دستور العمل های روشهای ژئوشیمیائی برای اکتشاف کانسارها

نوشته س. و. گویگوریان، آ. ب. سالاووف، م. ف. کوزین

ترجمه: شهپر داراب‌نیا ویرایش: ناصر خوئی

بهمن ماه ۱۳۶۵

بسمه تعالـــی

نیاکان ما ،در زمان های دور ،با بهره گیری از هوش سر شـــار و پشتکار خویش ،با تکیه بر طبیعت فریان خاك گسترده میهنمان و سود بردن از شغل شبانی خود ،در کشف کانسارهائی به موفقیت رسیدند که سبـــب حیرت هر بینیده‌ای است . بطوری که با قـاطعیت میتوان گفت در هرگوشه و کنار این خاك پهناور به کمتر معدن فلزی میتوان انگشت نهاد که جای پای پدران ما بر آن نباشد . در بعضی معادن سرب کامروزه به نقاط ژرفـــش پای می نهیم،اثر کارهای این مردم سخت کوش‌را مشاهده میکنیم که با دقـــت کامل سیم را از سرب فرق نهاده و فقط فلز مورد نظر خویش‌را به بیـــــرون برده‌اند .

اسامی گوناگونی را در نقشه جغرافیا مشاهده میکنیم که وجه تسمیه‌ای از فلزات دارند ،بدون آن که اثری از یك کار فعال در آن ناحیه مشاهده شود ولـــی پس‌از بررسی های فراوان در آن حوالی به فلز مورد تسمیه بر می خوریـــم . این مردم حتی هاله های پراکندگی ،دگرسانی ،دگرگونی و نیز شکستگی هـــا و چین خوردگی ها را با هوشیاری کامل تشخیص میداده اند . در زمـــان حاضر نیز کم و بیش به بازماندگان چنین مردمی بر می خوریم که با شغـــل کوه گردی در استخدام شرکت های معدنی هستند .

در دنیای جدید شرایط زیستی از یك سو و شناخته شدن تمامی این نشانه‌ها و کارها از سوئی و کشف روش های جدید ژئوفیزیکی و ژئوشیمیائی از طرف دیگر

این روش قدیمی را بعنوان تنها وسیله قاطع معدن یابی تائید نمی کند . کشورهائی که سر زمین آنها بوسیله عوامل گوناگون نظیر جنگل ، مرداب ، کویر ، برف و غیره پوشیده شده بود تمام توجه خویش را معطوف به ابـــزار و روش هائی کردند که کانسارها از روی تظاهرات ثانویه خویش و یا از روی رفتار گرد آمدگی های کانی در مقابل تحریك های شیمیائی و فیزیکی آشکار میسازد . این روش شناسائی و اکتشاف کانسارها امروزه اکتشاف ژئوشیمیائـــی نامیده شده است .

سازمان زمین شناسی کشور بلا فاصله پس از تشکیل بعنوان وسیله‌ای جهـــت اکتشافات معدنی اقدام به تاسیس گروه اکتشافات ژئو شیمیائی کرد . ایـــن گروه در طول مدت خدمت خویش یکی از بخشهای فعال و سود بخش سازمان را تشکیل داده است .

از طرف دیگر سازمان زمین شناسی کشور ، بویژه در سالهای اخیر سعی خویش را معطوف به بهره گیری از استعداد های نسل جوان در کارهای اکتشافات معدنی و زمین شناسی کرده است و بمنظور کوتاه کردن دوران کسب تجربـــه چنین جوانانی ، استفاده از تجارب دیگران را امری الزامی و توجیه کـــرد . در همین رابطه کتاب حاضر ، از کتاب آخرین دستور العمل انجام پژوهشهای ژئوشیمیائی در کشور اتحاد جماهیر شوروی به سعی خانم شهپر داراب نیـــا و آقای ناصر خوئی به فارسی بر گردانده و ویرایش شده است . مترجمین ایـــن کتاب چنین ادعائی ندارند که کارشان بی عیب و نقص است و در برگـــردان

متون و تفهیم مطالب از موفقیت صد در صد بر خوردارند . اما ایـــــن یقین حاصل است که چنانچه خوانندگان محترم و کارشناسان و دستاندرکاران پژوهش های زمین شناسی در تصحیح متن و ارائه پیشنهادهای مفیـــــد آن در اکتشافات گانسارهای پوشیده راهنمائیهای بنیادی بعمل آورند ، علاوه بر تصحیح متن برای چاپ های بعدی در استحکام پایه های نوپـــای ژئوشیمی در ایران کمک کرده‌اند .

علی الماسی

سرپرست سازمان زمین شناسی کشـــور

مقدمـــــــه

روشهای ژئوشیمیائی اکتشافات کانسارها بر پایه قوانین پراکندگی عناصر شیمیائی در لیتوسفر، هیدروسفر و بید سفر استوار میباشد. مبحث مورد تحقیق دراکتشافات ژئوشیمیائی میدان ژئوشیمیائی و ناهنجاریهای موضعی آن میباشد، که سبب ایجاد فرآیندهای کانی سازی میگردد.

برخلاف روشهای موجود از قدیم اکتشاف کانسارها (در بیرون زدگیهای مادر در سطح ،پوسته‌ای ـ رودخانه‌ای ،قلوه سنگی ـ یخچالی ،کانیهـای سنگین آبرفتی) روشهای ژئوشیمیائی امکان کشف معادن را براساس علائـم غیر قابل رویت با کمك تجزیه سریع نمونه‌ها ،انتخاب شده براساس شبکه موجود (پروفیلها) ،یا بدون برداشت نمونه ،از طریق ثبت علائم مربوطه فراهـم میآورد. فایده بسیار و ویژگی خاص روشهای ژئوشیمیائی اهمیت زیاد آنهـا را نه تنها به هنگام اکتشافات در قسمتهای پنهان ،بلکه در کشف کانسارهای عمیق پوشیدهٔ ـ کور و مدفون ،که ذخائر اصلی مناطق اقتصادی را بوجـود میآورند تعیین میکند.

اکتشافات موفق ژئوشیمیائی درتمام موارد نیازبه تجزیه و تحلیل همـه جانبه ساخت زمین شناسی ـ متالوژنی و ویژگیهای دورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائی منطقه کار دارد. انجام هم آهنگ پژوهشهای زمین شناسـی ژئوشیمیائی و ژئوفیزیکی در ترکیب با کارهای معدنی و حفاری ارزیابـی امید بخش منطقه کار زمین شناسی راتامین میکند.

بخش کلـــــــــــــــی

وضعیت اصلـــــــــــــــــی

اساس علمی روشهای ژئو شیمیائی اکتشافی عبارتست از آگاهی درباره مهاجرت ،پراکندگی وتراکم عناصر شیمیائی درکره زمین که درکارهای ورنـارد ، گلداشمیت و فرسمان وجود دارد ،وهمچنین آگاهی درباره کانسارهائیکـــه تعیین کننده شرائط زمین شناسی تشکیل کانسارهای انواع مختلف ژنتیکـــی هستند ،میباشند . اطلاع در مورد هاله‌های پراکندگی عناصرردیـــاب ،در انباشته‌های معدنی برای اولین بار توسط سافرونف بدست آمد (۱۹۳۶) .

باکمك روشهای ژئو شیمیائی میتوان به قوانین مربوط به انتشار عناصـر شیمیائی در سنگهای معدنی ،زمین ،آبهای طبیعی ـ گیاهان و آتمسفـر پی برد و ازآنجا بخشهائی راکه میتوان ازنظر معدنی امیدوارکننده باشـــد آشکارکرد .

ویژگی انتشار عناصر شیمیائی درون سنگهای اولیه ،رسوبات سخـــت نشده ،آبها ،گیاهان و آتمسفر ،بشرط آنکه بوسیله هیچکدام از فرآیندهای کانی سازی معدنی یاتکنوژنی بهم نخورده باشند ،زمینه ژئو شیمیائی محلـــی (زمینه طبیعی) را تعیین میکند .

براساس قانون کلارك ـ ورنارد درمورد پراکندگی کلی عناصر ،هرسازند طبیعی در برگیرنده کلیه عناصر شیمیائی میباشد .

۱ـ تکنوژنی = فرآیند تکنوژنی عبارتست از فرآیندهائیکه مربوط به فعالیـــت صنعتی یا کشاورزی انسان میباشد .

مقدار متوسط عناصر شیمیائی درسنگها ،زمین ،آبهای طبیعی ،آتسفر، گیاهان دور از کانسار زمینه شیمیائی موضعی نسبتا" پائین (Cop) نزدیك بهاندازه عناصر کلارك راتشکیل میدهد . درون ذخائر معدنی و در مجاورت آنها مقدار عناصر مربوطه بویژه بیشتر است. (C ≫ Cop) ،که به کمك آنها ناهنجاریهای ژئوشیمیائی تعیین میشوند ،که شامل ذخائر معدنی وهم هالههای پراکندگی اولیه عناصر شیمیائی مربوط به آنها است ،که در فرآیند تشکیل کانسار بوجود میآیند ،وهم شامل هالههای ثانویهو هجوم وپراکندگی هیپرژن است. هالههای ژئوشیمیائی عناصر مفید معدنی که از نظر اندازه بسیار گسترده هستند ،کشف کانسار را با روشهای ژئوشیمیائی آسان کرده است ،وتاثیرآنرا تعیین میکند .

درنتیجه فرآیندهای زمین شناسی درون زاد یا برون زاد ،که با آوردن پارهای عناصروبردن پارهای دیگر همراه است ،درون سنگهای اولیه ، رسوبات نرم و زمین ،بخشهای موضعی که بازمینه تفاوت داردبوجود میآیند . این نوع ناهنجاری را ناهنجاری لیتوشیمیائی مینامند . بخشهای موضعی که متمایز کننده مقدار ناهنجاری عناصر شیمیائی درآبهای زیرزمینی وسطحی میباشند ،بنام ناهنجاریهای هیدروشیمیائی خوانده میشوند ،وبخشهائی را که مشخص کننده ناهنجاریهای مربوط به گازهای جدا شده از ذرات اتمی است ناهنجاری اتم شیمیائی مینامند . وجود ناهنجاری شدید عناصر شیمیائی درسنگها ،زمین ،آبوگاز ،باعث بوجود آمدن میزان ناهنجاری. همین عناصر درگیاهان روئیده درآن ناحیه میگردد . درنتیجه ناهنجاریهای بیوشیمیائی بوجود میآید ،که درون آن تماموبا انواع مشخصی ازگیاهان بوسیله میزان شدت بالای بعضی ازعناصر متمایز میگردد . به فراخور ویژگی

ناهنجاری ژئو شیمیائی روشهای اکتشافی لیتوشیمیائی هیدروشیمیائی ،اتم شیمیائی (گازی) و بیو شیمیائی مشخص میشوند .

مواد خام صنعتی معاصر کانسارهائی را تشکیل میدهند ،که در لیتو سفر قراردارند ،درنتیجه اکتشاف این مواد وابسته بُردهٔ ناهنجاریهای لیتو شیمیائی میگردد . درنتیجه‌گسترش لیتوسفر کانسارها و هاله‌های اولیه آنها رخ نموده و زیر فرسایش قرارمیگیرد ،این عمل باعث پدید آمدن ناهنجاریهای ژئو شیمیائی هیپرژنی در لیتوسفر ،هیدروسفر ،آتمسفر ،بیوسفر ،میگردد . که درمراحل گوناگون میان خود و با کانی سازی‌ها در وابستگی دارد .

روش‌موثر اکتشافات ژئو شیمیائی در هاله‌های ثانوی باید براساس - دانش قوانین جابجائی عناصر در دورنمای طبیعی افقهای عمیق تر لیتوسفر باشد ،به بیان دیگر ،راههای مهاجرت عناصر شیمیائی در فرآیند تغییر سنگها و کانیها در قشر فرسایش یافته ،رسوبات قاره‌ای ،زمین ،آب،گیاهان وغیره باشد . بهمین دلیل یکی از اساس نظری روشهای ژئو شیمیائی اکتشافی عبارتست از ژئو شیمی دورنمای طبیعی و ژئو شیمی فرآیندهای اپی ژنتیك زون هیپرژن .

نظام تفریق درزمین منظرهای ژئو شیمیائی دارای اهمیت عملی درجه اولی برای منطقه بندی میدان براساس شرائط انجام اکتشافات ژئو شیمیائی میباشد . این نظام درمرحله نخست مستلزم رلیفهای گوناگون موضعی ، ناهمگن بودن آب وهوا و زونالیته زمین منظر مربوط به آنها میباشد . در - محدوده‌های یك زون و زون فرعی اززمین منظر زمین شناسی شرائط پدید آمدن هاله‌ها بعلت ویژگیهای ساختاری زمین شناسی و توپوگرافی یکسان

نمیباشد ،مثلاً درمناطقی که سنگهای کربناتی یا سیلیکاتی ،گرانیتها یا بازالت ها گسترش یافته‌اند چگونگی اکتشافات یکسان نمیباشد. بهمین دلیل روش اکتشافات ژئوشیمیائی باید فراخور تیپهای گوناگون ،طبقات (Class) ،جنس ،و انواع زمین منظر گزیده شود .

برای اکتشافات ژئوشیمیائی ،مرز وویژگی بسته‌بودن منطقه رسوبات ، و همچنین ضخامت و ژنز آنها اهمیت زیادی دارد . ویژگی اکتشافات تا حدود زیادی نیز به شیب رسوبات بستگی دارد .

تمامی این عوامل درمنطقه بندی ناحیه براساس شرائط اکتشافات ـ ژئوشیمیائی و بصورت نقشه‌هائی بامقیاسهای گوناگون درمیآید ،که منعکس کننده خصوصیات ناحیه‌ای زمین شناسی ـ زمین ساختاری و زمین منظر ـ ژئوشیمیائی میباشد .

ناهنجاریهای ژئوشیمیائی به سترون و بارور تقسیم میگردد . به ناهنجاریهای بارور خود کانسارها ،هاله‌های اولیه آنها ،و همچنین هاله‌های ثانوی مربوط به آنها و فرآیند پراکندگی عناصر شیمیائی مربوط میباشد ،ناهنجاریهای سترون آنهائی هستند،که ارتباطی با کانی سازی ندارند وپدید آمدن آنها میتواند مربوط به عواملی باشند نظیر سرایت مصنوعی ،بخارشدن ،جذب شدن ،گردآمدگیهای بیوشیمیائی عناصر شیمیائی درمقیاسهائی که ،دارای اهمیت اقتصادی‌نمیباشند .

شرائط انجام موفقیت آمیز اکتشافات ژئوشیمیائی عبارتست از ارزیابی بموقع وصحیح ناهنجاریهای کشف شده ،که تعداد آنها ،ازتعداد ممکن کانسارهای صنعتی بسیار فزون تر است . بهنگام ارزیابی موفقیت آمیز زمین

شناسی - ژئوشیمی در زون ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ترانشه‌ها و چاههائی بمنظور کشف کانی سازی در لایه بندیها و نیز ارزیابی گسترش آنها حفر میگردد .

روشهای اکتشافی لیتو شیمیائی

روشهای اکتشافی لیتوشیمیائی براساس بررسی قوانین پراکندگی عناصر شیمیائی در لیتوسفر بمنظور کشف کانسارها برپایه هاله‌های اولیه آنها در سنگهای همبر یا براساس هاله‌های ثانوی و جریانات پراکندگی درمواد نرم حاصل از فرسایش هوازدگی و رسوبات پوسته خاکی زمین پایه گذاری شده است.

حجم اکتشافات لیتوشیمیائی ،انجام شده در اتحاد جماهیر شوروی ، بطور محسوسی بر دیگر انواع کارهای ژئوشیمیائی فزونی دارد . این امر بسبب ارتباطات زیاد و نشرده مکانی و زایشی هاله‌های لیتوشیمیائی و جریانات پراکندگی باتوده‌های معدنی میباشد ،که برپایه آنها پدید میآیند .

روشهای اکتشافی لیتوشیمیائی براساس هاله‌های اولیه

هاله اولیه ژئوشیمیائی توده معدنی عبارتست از توده کانی زون - سنگهای همبر ،که بواسطه این یا آن عنصر درنتیجه بهمراه آوردن ،بردن یا پراکندگی مجدد در جریان تشکیل کانی بپرمایه و یافقیر میشود .

دراین کتاب فقط هاله‌های آورده شده بررسی میگردد ،زیرا این هاله‌ها درحال حاضر برخلاف هاله‌های شسته شده بهتر بررسی شده‌اند و دارای -

استفاده عملی میباشند . این بدان معنی نیست که ،از بررسی استفـاده عملی هالههای شسته شده خود داری شود . پژوهشها در این جهت بـرای بعضی ازانواع کانسارها در حال حاضر نتایجی بدست داده است ،که ـ دارای اهمیت عملی میباشد .

برای رعایت اختصار درانشاء از اصطلاحات ((هالههای آورده شده اولیه ژئوشیمیائی)) کلمه ((ژئوشیمیائی)) وکلمه ((آورده شده)) در بقیـه کتاب حذف میگردد . معیارو روش تفسیر ناهنجاریهای ژئوشیمیائی از خصوصیات پراکندگی عناصر شیمیائی در اطراف توده کانی گرفته میشود ،ودر نتیجه برای استفاده عملی هالههای اولیه لازم است تاقوانین اصلی ترکیب و وساخت آنها مشخص شود .

مجموعه عناصری ،که تشکیل هالههای اولیه را در اطراف توده معدنی کانسار ازاین یا آن نوع میدهد ،بنام ترکیب عنصری هالهها نامیده میشود . کلیه هالههای مشابه چند عنصری هستند . بیشتر عناصر تشکیل دهنده ـ هالهها ((میانگین)) هستند ،یعنی معرفهای گوناگون از نقطه نظر ترکیـب معدنی هستند . از ۳۰ عنصر ردیاب ،کهدر جدول یك آورده شده اسـت، فقط ۱۰ عنصر آن احتیاج به روش تجزیه مخصوص دارد (این مقدار تا ۵ تنزل مییابدکه عبارتند از :اورانیم ،طلا ،جیوه ،ید ،بروم ،بشرط آنکه عناصـر ردیاب پگماتیتهای فلزات کمیاب را به حساب نیاوریم) . این وضعیت دارای اهمیت عملی زیادی میباشد ،زیرا این امکان را پدید میآورد تا در صـورت اکتشاف کمپلکس ژئوشیمیائی از تجزیه طیفی سریع استفاده گردد .

شکلهای کانی عناصر ردیاب واقع شده درگستره هاله و درکانه معمولا "

مشابه میباشند .

هاله‌های اولیه وزون های آلتراسیون سنگهای اطراف ماده معدنی ،از نظر ژنتیک بهم نزدیک هستند ،وآنها را نمیتوان همیشه از یکدیگر جدا کرد . بدین ترتیب زون سری سیتی زاسیون سنگهای همبر ماده معدنی میتواند ، بعنوان هاله اولیه پتاسیم و زون آلبتیزه بعنوان هاله سدیم و غیره بررسی گردد .

جدول ۱ ترکیب عناصر هاله‌های اولیه کانسارهای گوناگون

نوع کانسـار	ترکیب عناصر
پگماتیهای فلزات نادر مس- نیکل	Li,Rb,Cs,Nb,Sn,Ta,W,Be,As,F,B,Cu,Ni Co, Ba,Pb,Zn,Ag,Bi,Sp,Be,W, Br,I.
مس - پیریت	Ba,Ag,Pb,Cd,Zn,Bi,Cu,Co,Mo,As,Hg,I,Br
ولفرام- مولیبدن در اسکارنها	Ba,Ag,Pb,Zn,Sn,Cu,W,Mo,Co,Ni,Be,W, B,
بیسموت در اسکارنها کانه قلع	As,Pb,Ag,Zn,Co,Cu,Bi,Ni,B,Sp(Sn),Pb,As, Cu,Bi,Zn,Ag,Mo,Co,Ni,W,B,F,I,
پلی متالیك در اسکارنها	Ba,As,Sb,Cd,Ag,Pb,Zn,Cu,Bi,Ni,Co, Mo,Sn,W,Be,B,I
کانه طلا	Ba,Au,Sb,As,Ag,Pb,Zn,Mo,Cu,Bi,Co, Ni W,Be,I
مس - پورفیری	Ba,As,Sb,Ag,Pb,Zn,Au,Bi,Cu,Mo,Sn, Co,W,Be,I

دنباله جدول

نوع کانســـار	ترکیب عناصر
مس -	Sr,Ba,As,Pb,Zn,Ag,Sn,Cu,Bi,Co,Ni, Mo,Hg,I
مس- مولیبدن- پلی متالیك	Cu,Mo,As,Ag,Pb,Zn,Bi,Co,Ni,Be,W,Cd, Ba,Sb,As,Ag,Pb,Zn,Cu,Bi,Mo,Co,Sn,W, Sr,Hg,I
اورانیم	U,Ag,Pb,Zn,Cu,Mo,Co,Ni,V,As
استراتی فرم	Ba,As,Cu,Ag,Pb,Zn,
سرب و روی استراتی فرم	Cu,Co,Ni,Sn,Mo,W,As
آنتیموان - جیوه	Ba,Sb,Hg,As,Cu,Ag,Pb,Zn,Be,Co,Ni, W,Sn
جیوه	Sb,Hg,Ba,Ag,Pb,Zn,Cu,Co,Ni,Sn,Mo. W,As
فهرست کلی عناصر ردیاب	Li,Rb,Cs,Hg,Au,U,Ta,Sn,W,Be,Ba,Cd, Ag,Pb,Zn,Cu,Mo,Co,Ni,As,Sb,Zr,Nb, V,Mn,Sr,F,B,I,Br

تبصره - ۱- حروفی که با دایره مشخص شده‌اند ،عناصری میباشند ،که احتیاج به روش خاص تجزیه شیمیائی دارند .

۲- در ردیفها عناصر به ترتیب کاهش کنتراستهاله‌ها نوشته شده است .

اغلب اندازه هاله‌هائیکه توده ماده معدنی را در برمیگیرد ازاندازه ـ خود آن بیشتر است . ذخائر فلزات ردیاب در هاله‌ها زیاد میباشند واکثرا" از محتوای آن درون توده معدنی بیشتر است. خصوصا" گسترش هاله‌های قرارگرفته برروی ماده معدنی در جهت عمودی بیشتر است ،که اهمیت زیاد عملی هاله‌های اولیه را دراکتشافات کانی سازی کور روشن میکند . گسترش عمودی هاله‌های قرارگرفته برروی ماده معدنی ،که تعیین کننده عمـــق اکتشافات ژئوشیمیائی میباشد ،اغلب صدها متر راشامل میشود ،و در مواردی از یك کیلومتر فزونی مییابد .

در بعضی از کانسارها (مثلا" معدن طلا) هاله‌های اولیه اغلب از ـ نظر اندازه ،و خصوصا" از نظر شدت کوچك هستند . بهمین دلیل روشهای خاص شدت بخشیدن ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ضعیف اهمیت چشمگیـری پیدا میکند . این چنین روشهائی براساس کاهش اثر ناهمگن پراکندگی ـ زمینه‌ای عناصر ـ ردیاب در سنگهای همبر پایه گذاری شده است. برای حـل این مسئله از تجزیه (فازی یا فازی جزئی) و تجزیه بخشهای سنگین ـ نمونه‌های ژئوشیمیائی استفاده میشود (برای جدا کردن اپی ژنز در ارتباط با سنگهای همبر در برگیرنده عناصر ردیاب) .

روشهای گفته شده بسبب گرانی و بهره‌دهی کم باید فقط در شرائـــطی ویژه،که دیگر روشهای ساده‌تر ،نتایج امیدوار کننده‌تری بدست نداده باشند مورد استفاده قرارگیرند . اغلب ضرورت استفاده ازاین روشها در هنگـــام کارهای خاصی درکانسارها خصوصا" مواد معدنی گرانبها بوجود میآید .در اکثر موارد برای کشف هاله‌های اولیه ضعیف ،ازنظر شدت ،روش جمـــع

مقدار عناصر ردیاب و تعیین هاله‌های مولتی پلیکاتیو(چند بار ضرب شده) کاملا" مفید بنظر میرسد . این هاله‌ها در نتیجه شدت بخشیدن به علائم ارتباطی مفید درمقایسه‌با هاله‌های تك عنصری ازنظر اندازه بزرگتر و هم آهنگ‌تر است)و نیز دراین روش اثر اشتباهات اتفاقی به حداقل میرسد . هاله‌های مولتی پلیکاتیو ،مطابق معمول ،ارتباط نزدیك تری را با خصوصیات زمین شناسی ـ ساختمانی کانسارها نشان میدهد ،که شرح ناهنجاریهارا آسان تر و امید بخشی را بالا تر میبرد .

شکل هاله‌ها ی‌اولیه بواسطه عوامل زمین شناسی ـ ساختمانی تعیین میشود . برای کانسارهای درون زاد دردرجه اول شکل و جهت زون گسلیده و تخلخل زیاد سنگها اهمیت دارد . دراکثر موارد هاله‌های اولیه در ارتباط منظم با توده‌های معدنی گسترش پیدا میکنند . این وضعیت برای توده‌های معدنی چه با شیب ملایم ،و چه با شیب تند صدق میکند . گسترش منظم هاله‌ها درکانسارها ، درجائی که توده‌های معدنی بصورت استوك ورك هستند دیده میشود . لیکن گاهی اوقات در اطراف توده‌های معدنی با شیب ملایم هاله‌هائی با شیب تند گسترش دارند ،که درنتیجه شکستگیهای شکافی با شیب زیاد که ،احتمالا" در قسمت کانالهای عبور مواد معدنی میباشند بوجود نیامده است. این چنین مواردی اجباری بودن محاسبه شرائط زمین شناسی ـ ساختمانی محل کانی سازی را در هنگام شرح نتایج نمونه‌های ژئو شیمیائی تائید میکند .

مهمترین ویژگی ساختمان هاله‌های اولیه زونالیته آنها میباشند ، که در تغییرات پا قاعده در گسترش ، و پارامترو یژگیهای گوناگون آن بیان میگردد .

زونالیته‌هاله‌ها ـ مفهوم بردار ، و پارامترهای آن در جهات گوناگون بایکدیگر مطابقت نمیکند . در ارتباط با توده معدنی میتوان ـ سه نوع اصلی زونالیته را مشخص کرد : زونالیته محوری درجهت حرکت محلولهای کانی ساز و درمورد زونهای کانی دار با شیب تند با زونالیته عمودی تطابق میکند و برای اکثر زونالیته‌های تقریبا" افقی با افق مطابقت دارد . زونالیته طولی ساخت زونی هاله‌ها را در پهنه منعکس میکند ، زونالیته عرضی چلیپا وار گسترش هاله‌ها را و مطابق با آن توده‌های کانی را (شکل ۱) .

برای توده‌های معدنی با شیب تقریبا" افقی در صورت توسعه منظم هاله‌ها زونالیته طولی بصورت افقی (عمود بر محور ، ولی در همان سطح) ، زونالیته عرضی مطابق با زونالیته عمودی آشکار میگردد .

برای حل مسائل مهمتر واکتشافات ژئوشیمیائی در هاله‌های اولیه و نیز در کشف کانی سازی کور ، اهمیت زیاد را زونالیته محوری دارد ، زیرا برای اکثر کانسارها این محور با آن مطابقت پیدا میکند یا نزدیك به عمود میباشد .

زونالیته عمودی اهمیت زیادی برای ارزیابی برش فرسایش یافته

کانی سازی دارد . کشف زونالیته‌هاله‌ها و براین اساس ،انتخاب

موثرترین ردیابها رامیتوان با روشهای گوناگون انجام داد ،که یکی از

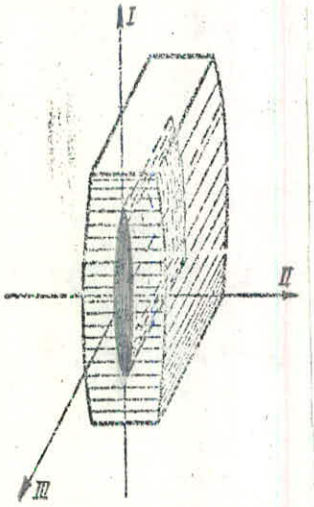
آنها در پیوست ٢٦ آورده شده است. براساس نتایج محاسبه میتوان

ردیفهای زونالیته را

با ترتیب تسلسل عناصر

در آنها از افقهای زیرین

کانسارها به روی معدن تنظیم کرد



در پیوست ٧ ردیف زونالیته‌های هاله‌های شکل ١ـ محوری (I) ،

اولیه گوناگون ازنظرترکیب و شرائط تشکیل عرضی (II) وطولی (III)

کانسارهای حاوی سولفور آورده شده است. (III) زونالیته‌هاله‌های

اولیه ،توسعه یافته دراطراف

توده معدنی باشیب ملایم

این تسلسلها ،باتوجه به اختلاف ژنز و وضعیت زمین شناسی ـ

ساختمانی کانسارهای بررسی شده بیکدیگر نزدیك میباشند . تاکنون هاله‌های اولیه چندین صد کانسار هیدروترمال بررسی شده است ،که تمام انها با داشتن زونالیته مشابه هاله‌های اولیه مشخص میشوند . این امکان تنظیم تسلسل همگانی زونالیته بعدی را برای کانسارهای هیدروترمال حاوی سولفور میدهد (ازعناصر پائینی معدن به عناصر بالائی معدن) :

W-Be-Sn-V-Mo-Co-Ni-Bi-Cu-Au-Zn-Pb-Ag-Cd-Hg-As-Sb-Ba-I

وجود شکلهای گوناگون کانی از همان عنصر بمقدار نزدیك دران ها کمی ردیف زونالیته هاله‌های اولیه را مشکل میسازد . دراین موارد وضعیت دوگانه این عنصر ـ ردیاب در ردیف زونالیته مشاهده میشود . پدیده مشابه در بعضی از کانسارهای سولفوری برای مرو آرسنیك ذکر شده است ،که معمولا" با ظهور کانیها در بخشهای روئین هاله‌ها همراه با انباشته شدن آرسنو پیریت و کالکو پیریت در افقهای عمیق تر متمایز میشود . هم چنین کانسارهای قلع مشهور هستند ،که با کاسی تریت مقدار زیادی استانیت همراه است ،کاسی تریت حداکثر انباشتگی را در افقهای عمیق تر پدید میاورد ،و استاتیت خصوصا" دراین صورت ،در بخشهای بالائی و روی ـ کانسار و هاله‌های اولیه آن وجود دارد . با در نظر گرفتن زونالیته بخشهای بالائی ردیف کلی زونالیته :

W- Be- As- V- Mo- Co- Ni- Bi- Cu- Au- Sn^{2}- Zn- Pb- Ag-
Cd- Cu^{2}- Hg- As^{2}- Sb- Ba- I

ضروریست ،تاکید گردد که ،پدید آمدن شکلهای گوناگون کانی ازایـن یا آن عنصر درون هاله‌ها منجر به جابجائی محسوس آن عنصر درردیف زونالیته فقط درمحدوده باریکی از اشکال کانی صورت میگیرد ،کـــه پراکندگی آنها بواسطه تفریق شدید درناحیه ازیکدیگر متمایـــــز میگردد . بطور مثال در بیشتر کانسارهای سرب همراه با گالنیـــت مقدار کمی سولفور سل ،سرب مشاهده میشود ،که بهیچ وجه بروضعیت این عنصردر ردیف های زونالیته تاثیر نمیگذارد .

مستقل از وضعیت زمین شناسی زونالیته هاله‌ها زونالیته خود توده‌های معدنی را بازگو میکند . لیکن زونالیته هاله‌های اولیه درمقایسه با زونالیته توده‌های معدنی فراگیرتر میباشد وکنتراست بیشتری دارند ، زیرا محیط اطراف توده معدنی ازلحاظ اندازه بزرگتر است ،و درمقایسه با ساختمان توده معدنی درشرائط کانی سازی یکسان تری قـــرار دارد ،درحالیکه توده‌های معدنی دربخشهای تغییرات شدید شرائـط فیزیکی ـ شیمیائی کانی سازی جای میگیرد وازنظر "ناهنجاریها" از ـ محتویات گردبادشکل بلند اجزاء کانی متمایز میگردند ،که همراه بـــا پراکندگی زیاد عناصر کانی و دیگر پارامترهای شیمیائی میباشد ،تمام این

شرائط ظهور زونالیته توده کانی را مشکل میکند .

درهاله‌های اولیه نه تنها پراکندگی عناصر اصلی معدنی، بلکه قسمتهای بیشتری ،که تشکیل زونالیته کنتراست رامیدهد بررسی میگردند ،در حالیکه عناصر اصلی کانی بواسطه پراکندگی یکسان در محیط متمایز میباشد .

درترمیم هاله‌های مولتی پلیکاتیو همچنین میتوان زونالیته آشکاری را تعیین کرد ،چنانچه این هاله‌ها بصورت جداگانه برای گروههای عناصر قرارگرفته در بالای ماده معدنی و پائین آن تنظیم گردند ،که انتخاب عناصر براساس ردیف زونالیته انجام میگیرد . برش هم ارز هاله‌های کانسارهای گوناگون از تشکیلات کانی سازی واحد بواسطه مقدار نزدیك ضریب زونالیته مشخص میشود ،که برای آن از رابطه :

$$V=\frac{\pi \bar{C}_i}{\pi_{-i}\,\bar{C}_j} \quad \text{یا} \quad I=\frac{\pi M_i}{\pi M_j}$$

که در آن $\frac{n}{\pi} M_i(\pi \bar{C}_i)$ که در آن اثر بار دهی هاله‌ها (میزان متوسط) درعناصر قرارگرفته در بالای توده معدنی و ($\pi M_i(\pi \bar{C}_j)$ نیز برای عناصر قرارگرفته در پائین توده معدنی استفاده میگردد . درمیان تعداد فراوان ضرائب احتمالی زونالیته ،مطابق معمول ،ضرائب ردیفهای بالاتر دارای کنتراست ونظم بیشتری است.

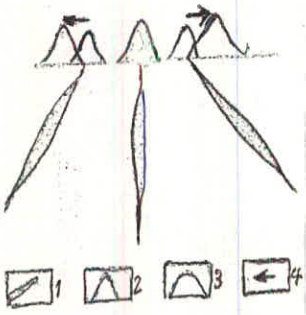
همان طور که گفته شد ،زونالیته عرضی هاله‌های اولیه (بـــــه پیوست ۸ مراجعه کنید) اختلاف هاله‌های عناصر توده معدنی را در

مقاطع گسترش چلیپا وار منعکس میکند . برخلاف زونالیته عمودی (محوری) که برای کانسارهای متفاوت ازنقطه نظر ترکیب ماده معدنی یکسان میباشند ،زونالیته عرضی در ارتباط نزدیکتر با ترکیب ماده معدنی میباشند وبرای هریك از تشکیلات معدنی مخصوص است . این ارتباط امکان استفاده زونالیته عرضی را بعنوان فرضیه تعیین ترکیب واقعی کانی سازی کور میدهد .

در ارتباط با ویژگی قرارگیری توده معدنی زونالیته عرضی هالههای آنها میتواند متقارن ونامتقارن باشد . زونالیته متقارن عرضی بواسطه هالههای توده معدنی باشیب عمودی توصیف میگردد . در مادههای معدنی شیب دار گسترش شدیدتر هالهها درجناح اویخته مشاهده میشود ،که باعث نامتقارنی زونالیته عرضی میشود (شکل ۲) . تراکم درجناح اویختهٔ توده معدنی بهوژه برای عناصر ـ ردیاب گروههای قرار گرفته در بالای توده معدنی مشخص میباشدکه امکان استفاده از ضریب مولتی پلیکاتیو زونالیته ژئو شیمیائی هالههای اولیه ،بمنظور روشن شدن بیشتر عدم تقارن زونالیته عرضی ،را بوجود میاورد . بدین ترتیب با استفاده از عدم تقارن زونالیته عرضی میتوان جهت شیب تودههای معدنی را تعیین کرد ،که درهنگام انجام کارهای پژوهشی ـ ارزیابی واکتشافی کم اهمیت نمیباشد .

زونالیته طولی هالههای اولیه درکمو زیاد شدن منظم پارامترهای هالهها درجهت گسترش زونهای کانی دار بیان میگردد ،وبهمین دلیل

مکرر



شکل ۲ـ ویژگی توسعه هاله های اولیه عناصر ـ ردیاب برروی کانی سازی کور.

۱ـ توده کانی کور؛

۲ـ گرافیکهای حاوی عناصر ـ ردیاب واقع دررروی معدن؛

۳ـ هم چنین عناصرـ ردیاب روی معدن؛

٤ـ جهت شیب رگه کور معدنی

با محور زونالیته برابری میکند . زونالیته طولی هاله‌های اولیه همچنین (مانند عرضی) میتواند متقارن یا نا متقارن باشد ،که انحراف تراکم کانی را در سطح زون توده معدنی منعکس میکند (ستونی) که این اهمیت زیادی درهنگام تفسیر آنومالیهای ژئوشیمیائی دارد .

گاهی اوقات درنتیجه برخورد کردن کانسارهای گوناگون در یك مکان از نظر ترکیب و شرائط موضعی هاله‌های پیچیده ازنظر ساخت تشکیل میشوند ،که چند شکل نامیده میشوند . چنین هاله‌هائی بواسطه ارتباط خاصی محتوای عناصر ردیاب مشخص‌میشوند ،بین محتوای عناصر تیپومورف برای تشکیلات گوناگون معدنی ،نبودن وابستگی دوجانبه را تعیین میکند ،که بوسیله راههای گوناگون نفوذ محلول‌های کانی ساز بهنگام پدید آمدن توده معدنی تشکیلات گوناگون توضیح داده میشود .

درهنگام تفسیرهاله‌های اولیه چند شکلی Polgformation بررسی دقیق کنترل زمین شناسی ـ ساختاری کانی سازی در ارتباط با همبستگی پارازنتیك مواد معدنی ضروری میباشد . لیکن مواردی دیده شده است که ،درنتیجه بررسی تفضیلی هاله‌های اولیه ویژگی چند شکلی کانی سازی تعیین گردیده است و سپس برهمین اساس کنترل کننده ساختاری و معدنی زمین شناسی مشخص شده است.

عملاً در هر منطقه معدنی همراه با کانسارهای اقتصادی زونهای پراکندگی کانی سازی مشاهده‌میشود ،که حاوی کانی سازی متراکم نمیباشد .

بررسی تطبیقی خصوصیات ژئوشیمائی زون پراکندگی کانی سازی و هاله‌های اولیه کانی سازی اقتصادی در کانسارهای سولفوره - هیدروترمال امکان داد بعضی از اختلافات را، که میتوان بمنظور مرزبندی از آن استفاده کرد تعیین نمود.

الف) ناهنجاریهای مربوط به زون پراکندگی کانی سازی، از هاله‌های اولیه بالای توده معدنی بواسطه مجموع بزرگ عناصر- ردیاب متمایز میگردد.

ب) در ساختمان زون پراکندگی کانی سازی، زونالیته محوری کنتراستی وجود ندارد.

پ) اندازه ضریب مولتی پلیکاتیو زونالیته ژئوشیمیائی متعلق به هریك از برشن‌های زون گسترش کانی سازی با هاله‌های، گسترده در سطح زیرین کانی سازی متراکم مطابقت دارد.

ت) از میان هاله‌های اولیه، گسترش یافته، در سطح کانی سازی متراکم، زون پراکندگی کانی سازی بواسطه اهمیت کمتر محتویات میان ناهنجاری عناصر- ردیاب اصلی این نوع کانی سازی متمایز میگردد.

ث) در ساختمان زون گسترش کانی سازی زونالیته عرضی کنتراستی وجود ندارد. موارد مذکور درباره اختلافات زون گسترش - کانی سازی با هاله‌های اولیه کانی سازی اقتصادی درنتیجه بررسی تعدادی محدود از تشکیلات معدنی مشخص شده‌اند و بهمین دلیل بازهم نیاز به دقت درجریان کارهای اکتشافی زمین‌شناسی درمناطق

مشخص معدنی میباشد .

روشهای اکتشافی لیتوشیمیائی درهالههای ثانویه و جریان پراکندگی

هالهٔ ثانویه لیتوشیمیائی پراکندگی عناصر شیمیائی عبارتست از زون موضعی در برگیرنده ناهنجاریهای شدید شاخص برای عناصر کانسارهای متعلق به آن در رسوبات معاصر و یا قدیمی سخت نشده یا در رسوبات پوشاننده ،که درنتیجه شکستگی هیپرژنی این کانسارها یا هالههای اولیه آنها تشکیل شده است.

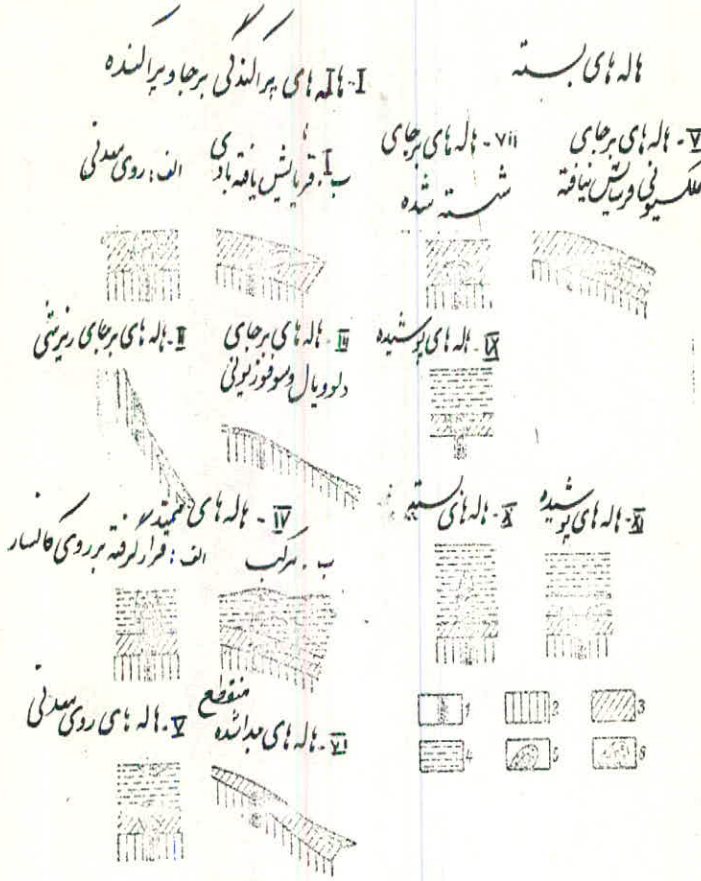
جریانات لیتوشیمیائی پراکندگی کانسارها عبارتند از ناحیه در بر گیرنده مقدار زیادی عناصر شیمیائی شاخص برای عناصر کانسارهای متعلق به آن ،که در سنگهای در راه عبور جریان مکانیکی شیمیائی گسترش دارد .

در هالهٔ مکانیکی پراکندگی اجزاء کانی بصورت مواد سخت مقاوم در زون هیپرژنز کانیهای اولیه و ثانوی میباشد ،و در هاله شیمیائی بصورت محلول یا بصورت پیچیده ای متصل به سنگهای همبر و ترکیبات محلول در آب وجود دارد . اهمیت خاص در هنگام تشکیل هالههای لیتوشیمیائی پراکندگی را مهاجرت عناصرکانی در وضعیت گازی (بخاری) دارند .

هاله‌های ثانویه در قشر آبرفتی ـ دلـویال یا قشر قدیمـــی فرسایشی ،درمحلی که در گذشته توده معدنی (یا) هاله اولیه وجود داشته است ،تشکیل میشود . بهمین دلیل آنها را هاله‌های پراکندگی باقی مانده‌ای نیز مینامند . برخلاف این هاله‌ها ،هاله‌های موجـــود که در محدوده آن‌ها تا گسترش فرآیند های ثانوی پراکندگی کانی سازی اولیه وجود ندارند متمایز میباشد . بغیر از آن ،هاله‌های بازشده متمایز میباشند ،یعنی وارد شده به سطح کنونی ،و بسته ،که بـــا استفاده از وسائل فنی موجود فقط در بعضی از اعماق مشاهده میشود .

شکل ۲ـ ویژگی توسعه هاله‌های اولیه عناصر ـ ردیاب برروی کانی سازی کور ۱ـ توده کانی کور ، ۲ـ گرافیکهای حاوی عناصر ـ ردیاب واقع در روی معدن ، ۳ـ همچنین عناصر ـ ردیاب روی ـ معدن ، ٤ـ جهت شیب رگه کور معدنی .

در شکل ۳ ـ انواع هاله‌های پراکندگی ثانویه لیتوشیمیائی مهمتر از نقطه نظر اکتشاف بصورت شماتیك نشان داده شده است. تقسیم بندی براساس نظم ژنتیك میباشند و ،علاوه بر آن ،باز بودن و بسته بـــودن هاله‌ها نیز در نظر گرفته شده است. هاله باز براساس سطح کنونـــی و هاله بسته براساس گسترش امید بخشی آن ،درعمق مینیمم از سطـــح توصیف میشود . به هاله‌های باز هاله‌های نوع $\overline{VI} - \overline{I}$ ، بـــــه هاله‌های بسته نوع $\overline{VII} - \overline{XI}$ مربوط میشود .



شکل ۳ــ انواع اصلی هاله های پراکندگی لیتوشیمیائی ثانویه کانسارهای معدنی

(ازنظر پولیکاربوکلین)

۱ــ توده های معدنی وهاله های اولیه آن .

۲ــ سنگهای همبر ؛ ۳ــ فرآورده های آلتراسیون

٤ــ نهشته شده های دگرجا ؛

٥ــ هاله های پراکندگی دگرجا ؛

٦ــ هاله های پراکندگی

۱- هاله‌های پراکندگی برجا و پراکنده - ازفلوکسیونی مهمترین نوع میباشند ،که وجود آن امکان استفاده وسیع را بهنگام اکتشافات نمونه برداری سطحی پدید میاورد . گسترش این هاله‌ها ویژه کانسارهائی است که در بخش نوقانی ساختمانی درمناطق فرسایش یافتهٔ فعال قرار دارند .

شکل ۳- انواع اصلی هاله‌های پراکندگی لیتوشیمیائی ثانویه کانسارهای معدنی (از نظر پولیکارپوکلین) .

۱- توده‌های معدنی و هاله‌های اولیه آن ۲ - سنگهای همبر ، ۳- فرآورده‌های آلتراسیون . ٤- نهشته شده‌های دگر جا ، ٥- هاله‌های پراکندگی دگرجا ، ٦- هاله‌های پراکندگی .

در شرائط برجستگیهای هموار ،مسطح یا موج دار هاله‌ها به طریق جابجائی خرده‌های معدنی و پراکندگی مواد محلول در رطوبت کوهسار گسترش مییابند ،و مستقیماً برروی کانسار قرارمیگیرند و درمقطع عرضی شکل مخروطی باز شده بطرف بالا را دارد . در شیبهای بشکل حرکت توده‌ای خاکهای نرم درمیاید و هاله‌های پراکندگی در فواصل گوناگون گاه‌ده‌ها تا صدها متر جابجا میشوند . بیرون زدگی هاله‌ها به سطح دراین صورت هم زمان با جریانات جاری با شستشو و فرسایش سطحی انجام میگیرد ،بهمین دلیل هاله‌های پراکندگی -د فلکسیونی نوع باز درجائی که ،نباتات مانع آب نمیشوند گسترش دارند و فرسایش از طریق باد درمحوطه‌هائی باکاهش تراکم نباتات نظیرشرائط صحرائی -

نیمه صحرائی و استپی انجام میگیرد .

در طراحی اندازه هاله‌های ثانویه ،معمولا" ،اندازه‌های - توده‌های معدنی و هاله‌های اولیه مربوط به آنها را افزایش میدهند و تقریبا" منحنی های بوجود آمده بوسیله رلیف با شرائط قرارگیری کانی و فرآیند های پراکندگی هیپرژنی را با تغییرو تحریف تکرار میکند .

II - هاله‌های برجای ریزشی در دامنه شیبهای تند تشکیل میشوند . این نوع هاله‌ها تقریبا" اصلا" بررسی نشده وعملا" در تجسسات ژئوشیمیائی بکار گرفته نمیشدند .

III - هاله‌های برجای دلوپال و سوفوزیونی در قسمت زیرین و در- دامنه شیبها تشکیل میشوند . هاله‌های دلوپالی نتیجه شستشوی سطحی مواد بوجود آمده بوسیله رلیف ،با شرائط قرارگیری کانی و فرآیند های پراکندگی هیپرژنی بوسیله جریانات آبهای شیب دار و رسوبات انها در بخشهائی است که شیبها کم میشود و جریان آب کند میگردد . دربالای شیب آنها از بین میروند ،گرچه ادامه آنرا میتوان در لایه سطحی نازك (٢-١سانتی متر) مشاهده کرد ،که بوسیله آبهای شیب دار شسته شده است. هاله‌های سوفوزیونی در نتیجه شستشوی درون خاکی مواد کم ضخامت و رسوبات در قسمت زیرین شیبها ، جائی که آبهای داخل خاك به سطح میآیند تشکیل میشود . هاله‌های دلوپان و سوفوزیوبررسی کمی شده‌اند و هنوز عملا" در کارهای اکتشافی ژئوشیمیائی بکارنمیآیند .

IV ـ هاله‌های ممتد بر جامانده و گسترش یافته درعمق توده معدنی یا هاله برجای انها ،که مشخص کننده شرایط دشتهای آکومولیاتیـــر ـ برجسته با پوشش رسوبات دگرجای با ضخامت محدود (۱۰ـ۲متر) ، ولی گاهی اوقات تا ۱۰۰ـ۵۰ متر است ،بیشتر برای زونهای بـــا رطوبت متوسط و کم آبمتمایز میباشند . دراین هاله‌ها شکلهای نمکـی مهاجر ـ برجسته باریك وانتشار محلولها باتوجه به‌عکس‌العمل های‌شیمیائی هیدراسیون یونها ،جذب هاله‌ها ،اکومولیاسیون بخار شونده و بیوژنی عناصر کانی بشدت مزیت دارند . درموارد دیگر هاله‌های مکانیکـــی پراکندگی کانیهای مقاوم مشاهده میشوند .

براساس وضعیت مربوط به توده معدنی و ویژگی ریخت شناسی دو گونه ازاین نوع هاله‌مشخص میشود :الف) قرارگرفته برروی کانسار وگسترش یافته در جهت عمود بر توده معدنی هاله برجای آن ؛

ب) مرکب تغذیه کننده ازهاله مرکب دفلوکسیونی و مواد حمل شده ـ بوسیله اب ،فیلتره شده در مرز میان سنگهای مادر و تشکیلات واریـــزه یا در سطوح دیگر . نسبت اندازه هاله‌ها در ارتباط با اندازه‌هـای توده معدنی وهاله‌های اولیه کاملا" گوناگون است.

بواسطه تغییر ضخامت پوشش دگرجای هاله‌های بازانتشاری ، حتی در محدوده یك زون معدنی ،میتوانند درگسترششان تبدیل بـه

نوع دفن شده (پوشیده) شوند ،که با نواصل با هاله برجای باز نوع I مرتبط میشود یا تبدیل به هاله‌های بازمیگردد ،ضخامت قابل بحث پوشش دگرجا ،که در آن هالهٔ باز انتشاری درعمق دنبال نمیشود یا تبدیل به نوع دفن شده میگردد ،مستقیماً مربوط به مقیاس کانی سازی اولیه میگردد ،که بواسطه ترکیب کانی ،شرائط محلی زمین منظر ژئو شیمیائی و منطقه پالئوژئوگرافی تعیین میگردد .

٧ ـ هاله‌های جدا شده روی معدنی از هاله‌های نوع قبلی بواسطه وجود رسوبات افق دگرجا درعمق متمایز میگردند ،که در آن هاله در جهت عمود ادامه ندارد . دراین رابطه هاله‌های روی معدنی مشابه با ناهنجاریهای سترون ژئو شیمیائی میباشند ،که در اثر گردآمدن موضعی هیپرژنی فلزات در سدهای ژئو شیمیائی بوجود امده است ،که مربوط به وجود کانی سازی اولیه درعمق نمیباشد .

تشکیل هاله‌هائی ازاین نوع ویژه فرایندهای گردامدگی نمکی عناصر ثانویه انها است. درمناطق خشك هاله‌های روی معدن میتوانند براساس تجمع عناصر بخار شونده درنزدیك سطح ،درنتیجه خاصیت موئینه‌ای بالا رونده آبهای زیرزمینی ،شستشو دهنده توده کانی یا هاله آنها ،وهمچنین درنتیجه تجمع بیوژنی عناصر ،زمانی که سیستم ریشه‌ای نباتات به افق هاله برجای پراکندگی برسد گسترش یابند ،درمناطق مرطوب علاوه برعناصرگردامده بیوژنی روی کانه جذب شدید و مستقیم

فلزات از افقهای بالای رسوبات سخت نشده ،غنی از نظر کلوئیدهای الی و معدنی جای ویژه‌ای دارد .

تشکیل هاله‌های پراکندگی موجود اهمیت زیادی در پیشبرد موثر اکتشافات لیتوشیمیائی روی زمینی درمناطق معدنی بسته دارد . لیکن بواسطه ازدیاد ضخامت نهشته‌های پوشاننده ،حتی درکانسارهای بزرگ ،که ابتدا فرسایش یافته و فرسودگی تا سطح نواصل اقتصادی - کانی سازی پیش رفته است ،فقط برای تشکیل هاله‌های پراکندگی - ضعیف مستعد میباشند . بطور کلی این ناهنجاریهای ضعیف لیتو شیمیائی زمینهٔ ژئوشیمیائی همان عناصر ردیاب را میپوشانندکه از نظر سین ژنتیسپوشاننده سنگها میباشند . بهمین دلیل برای کشف هاله‌های ثانویه موجود در نمونه‌های پوشانده شده بوسیله رسوبات آنالیز (بخش - فازی) با روشهای گوناگون استخلاص انجام میگیرد (به پیوست ۲۷ مراجعه کنید) . در صورت تجزیه طیفی سریع کاملاً دقیق همان مسئله یعنی افزایش ناهنجاریهای کنتراست - از راه جمع (مولتی پلیکاسیون) هاله‌های گروههای عناصر شیمیائی حل میگردد . در صورت ضرورت این روش با غلو علائم معدنی ضعیف میتوانند توام گردد . تجزیه موجود نشان میدهدکه ،در شرائط مناسب با استفاده ازاین روشها کانسارهای بزرگ پیریت - پلی متال ،میتوانند بوسیله

اکتشافات روی زمینی لیتوشیمیائی در صورتی که پوسته پوشانده رسوبات تا ۱۰۰ متر باشند کشف گردند . ارزیابی ناهنجاری لیتوشیمیائی هاله‌های موجود مشخص کانسارهای دفن شده ،بوسیله روش اکتشافات لیتوشیمیائی عمیق ،مانند هاله‌های برجای پراکندگی در قشر قدیمی فرسایش یافته انجام میگیرد .

VI ـ هاله‌های جدا شده موجود شبیه هاله‌های نوع V ، دقیقاً بواسطه جابجائی اشکار از توده کانی بسوی جریان معاصر متمایز میگردد . عناصر شیمیائی ،دارای خاصیت بالای مهاجرت درمحلولها در وضعیت مشخص (دورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائی) ،براساس تجمع بعدی میتوانند تشکیل هاله‌های نمکی جدا شده ،واقع در رسوبات ـ آبرفتی ـ دلویال و سیلابی آبرفتی را بدهند .

هاله‌های جدا شده برای دورنمای طبیعی معدنی مناطق مرطوب با شکلهای نسبتاً صاف معدنی مشخص کننده میباشند . وجود چین هاله‌هائی را باید بصورت نشانه اکتشافی بررسی کرد ،باتوجه به اینکه درمحدوده حوضه تجمع اب انها اکتشافات هاله‌های بسته شسته شده ویا هاله‌های باز از همان کانسار ها برای عناصر همراه کم تحرکتر انجام میگیرد . درموارد استثنائی ،ازجمله در زون خشك ،هاله‌های جدا شده نمکی لیتوشیمیائی میتوانند با تراوش ابهای معدنی

زیرزمینی ،شستشود هندهد ر عمق کور توده کانی مربوط میباشند ـ .

ناهنجاریهای ژئو شیمیائی از نقطه نظر ریخت شناسی همراه با هاله‌های جدا شده ،میتوانند همچنین به هنگام وجود سدهای ژئو شیمیائی در نتیجه تجمع طولانی عناصر معدنی از ابهای با محتوای زمینه‌ای انها ـ بوجود آیند .

VII ـ هاله‌های برجای شسته شده باوجود علائم فراوان کلی دارای ژنز گوناگون میباشند . تشکیل هاله‌های برجای شسته شده در سطح برای عناصر مهاجر فعال در اب به هنگام فرسایش تدریجی درمناطق مرطوب مشخص کننده است . ضخامت معاصر آبرفتی ـ دلوویال افقهای شسته شده بندرت بیشتر از ۰/۱ـ۰/۱متر میشود . گاهی اوقات در این شرائط گردهم امد گیهای کم تحرك در سطح افق ابرفتی مشاهده میشود . در قشر قدیمی فرسایشی اوردن عناصر کانی از افق کائولین که ضخامت آن میتواند تا ۱۰ متر و بیشتر برسد مشخص شده است.

هاله‌ها درنتیجه فرآیند قانونی پراکندگی بسبب فرسایش کامل تراکم عناصر تشکیل میشوند . دراین صورت مقدار ماکزیمم فلزات در افقهای بالائی هاله میتواند به مقداری برسند که ،ازنوسانات معمولی زمینه ژئو شیمیائی موضعی متمایز نشود .

هاله برجای این زون معدنی بمنظور اکتشاف در بعضی از اعماق

از سطح قابل دسترسی است و درنتیجه آنرا باید به گروه هاله‌های بسته مربوط دانست . گاهی اوقات هاله‌های بسته این نوع فاقد ((قسمتهای ضعیف در سطح)) میباشد .

هاله درمقطع عمودی فرسایشی و حدود هاله برجا قارچی شکل است ،که در سطح افق گسترش میابد ،ووضعیت آن بوسیله شرائط موضعی تعیین میگردد .

VIII ـ هاله‌های برجای دفلوکسیونی فرسایش نیافته ـ در شیبهای زیاد تشکیل میشوند . هاله‌های این انواع بطور کامل بررسی نشده‌اند .

IX ـ هاله‌های پوشیده برجا عبارتند از :هاله‌های شابه با پوشش دلویال معاصر ،که از انها بواسطه وجود پوسته پوشاننده مرکب از ـ نهشته‌های جوان تر متمایز میگردند . هاله‌های این نوع برای مناطق بسته با ساختمان زمین شناسی دو افقی مشخص کننده هستند . شرائط مناسب برای تشکیل هاله‌های پوشیده برجا درمناطقی فراهم میاید که گسترش طولانی قاره‌ای در دوره پیش از تجمع رسوبات جوان را تحمل کرده باشند .

در صورت حفظ کامل پروفیل پوسته قدیمی سنگهای سلیکاتی هوازده مکانیکی افقهای کائولینی فوقانی ان اغلب از نظر فلزات فقیر میباشند و دراینجا دارای هاله‌های برجای ضعیف هستند . توسعه ـ

ماکزیمم محیط این هاله‌های پراکندگی در سطح بصورت لکه ظاهر میکند ، بویژه قشر هیدرومیکای هوازده مکانیکی ،که در این شرائط افق شناساگر برای انجام اکتشافات ژئوشیمیائی میباشند . در افقهای پوسته شنی هوازده مکانیکی هاله‌های پراکندگی ثانویه بتدریج محدود میشوند ،و در عمق به توده معدنی وهاله‌های اولیه انها متصل میگردند . درمقطع عمودی قشر هوازده مکانیکی هاله‌های پوشیده برجا قارچی شکل هستند بالنتیجه اغلب ،شکل نامتقارن دارند ،که این تعیین کننده لایه بندی عناصر توده معدنی و مسیر توده اولیه میباشد . در پوسته پوشاننده نهشته‌های هوازده مکانیکی هاله‌های این نوع ادامه ندارند .

مناطقی ،که در انها فرآیندهای تشکیل دهنده پوسته جائی ندارد یا پوسته قدیمی هوازده مکانیکی بواسطه فرایندهای بعدی - زمین شناسی از بین رفته است ،برای اکتشاف هاله‌های پوشیده برجا کمتر مناسب میباشد ،زیرا در این صورت انها در افق قاعده‌ای کم ضخامت با پوسته‌ای به ضخامت ۲-۱ بندرت ۵-۳ متر ظاهر میشود یا بکلی وجود ندارد .

X- XI - هاله‌های بسته و پوشیده عبارتند از هاله‌های پراکندگی بسته پوشیده شده بوسیله نهشته‌های قدیمی تر ،تمام مطالب گفته شده

در باره پراکندگیهای باز رامیتوان برروی هاله‌های پوشیده شده تعمیم داد . در هنگام اکتشاف کانسارهای پوشیده همانطور که تجربه کار در شوروی نشان میدهد ،مناسبترین روشهای ژئو شیمیائی روش اکتشاف در هاله‌های پراکندگی لیتولوژی عناصر ـ ردیاب ،وهمچنین روشهـــای بیوشیمیائی و شیمیائی میباشد . روشهای اخری برپایه استفاده از ـ افقهای هاله‌های پراکندگی گازی کانسارهای پوشیده بنا شده‌است و در بخش مربوط به روشهای اکتشافی ـ اتم شیمیائی این کتاب بررســی میگردد .

هاله‌های پراکندگی خوابیده و درنتیجه مهاجرت بیوژنی و انتشاری فیلتر اسیونی عناصر معدنی درحالت گازی‌ومحلول پدید میایند ،که ارتباط دهنده ژئو شیمیائی میان سنگهای اصلی همبر ،توده معدنی ،و هاله‌های اولیه انها و همچنین رسوبات سخت شده پوشاننده انهـــــا میباشند .

تجزیه مواد درهاله‌های پراکندگی اپی ژنی هیپرژنی عناصـــر ـ ردیاب امکان بدست آوردن نتایج زیر را درمورد ویژگی گسترش آن هـا میدهد :

۱) هاله‌های اپی ژنی درمجموعه‌های گوناگون چینه شناسی ـ مشاهده میشوند ،که‌کانسارها را با رسوبات (از پالئوژن تا دوران ـ چهارم) میپوشانند . درتمام تحقیقات انجام شده بدون درنظر گرفتن سن

رسوبات پوشاننده در قشرهای معاصر هاله های مشخص ایی ژنی کشف گردیده است . این بدان دلیل است که هاله های موجود در مدت زمان نسبتاً کوتاهی توانسته اند تشکیل شوند .

۲) هاله ها که پوشاننده رسوبات می باشند از نقطه نظر لیتولوژی رخساره ای در وضعیت های گوناگون گسترش دارند از قبیل : ماسه ای آبرفتی ، مورن های ماسه ای - رسی - رسی ماسه ای بویژه رسی (دریاچه ای ، مردابی ، دریائی) ودر سنگهای سفت نشده رسوبی لایه ای باترکیب لیتولوژی گوناگون .

۳) هاله هادر شرایط گوناگون دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی ودر نتیجه ، در انواع خاك های گوناگون : از توندرا و تایگا (یخبندان و غیر یخبندان) تااستپی ، استپ خشك وصحرائی تشکیل میشود .

٤) هاله ها درضخامت زیاد (تا ۱۳۰ متر) رسوبات لایه های گسترش یافته و ظهور میکنند . قسمت های باضخامت پوسته پوشاننده بیشتر از ۱۳۰ متر هنوز بررسی نشده اند .

٥) در هاله‌های پراکندگی ایی ژنی مجموعه عناصر - رد یاب کاملاً گسترده است . بدین ترتیب برای کانسار های سولفوری این مجموعه در - برگیرنده بخش بزرگی از عناصررد یاب وقبل از هر چیز مهمترین آنها ، مانند مس ، سرب ، روی ، نقره ، نیکل ، کبالت ، مولیبدن ، آرسنیك و هم چنین سولفات - یون است .

٦) ریخت شناسی هاله های اپی ژنی بوسیله ترکیب لیتولـــوژی سازند های پوشاننده ، وهم چنین بوسیله شرایط رژیم هید رود ینامیـک آبهای زیرزمینی وخصوصیات خوابیدگی زون معدنی تعیین میشـــود . برای کانسارهای پوشیده شده بوسیله رسوبات رسی با رژیم هیـــدرو دینامیکی غیر فعال ،هاله های روئی ستونی شکل مشخص‌کننده است. برای کانسار های پوشیده شده بوسیله رسوبات ماسه ای بارژیـــم هید رود ینامیك فعال ریخت شناسی هاله ها بوسیله جهت جـــریان معاصر یاقدیمی آب های زیر زمینی کنترل میشود .

پراکندگی لیتوشیمیائی کانسارها ،گسترش یافته در رسوبات سیلابی وآبرفتی شبکه های موقت ودایمی ،ازنظر ترکیب فازی مواد مهاجـــر میتوانند به مکانیکی و نمکی ، واز نظر اکتشافی به بسته وبازتقسیـــم شوند . مهمترین قسمت آن دارای جریانات پراکندگی باز میباشـــد، که در رسوبات شبکه آبی معاصر در مناطق معدنی گسترش میابد .

در شبکه آبی باز مناطق فرسایش یافته فعال کانسارهای اکثر عناصر معدنی تشکیل جریانات پراکندگی مکانیکی را میدهند . جریانات پراکندگـــی نمکی در شبکه آبی معاصر را میتوان در شرایط دورنمای طبیعـــی ژئوشیمیائی مشاهده کرد ،که مشخص‌کننده گسترش‌هاله های بستـــه ازجمله فرسایش یافته از سطح هاله های پراکندگی توده معدنـــی پوشیده میباشند . جریانات پراکندگی پوشیده شده مکانیکـــی و

بویژه نمکی ،گسترش یافته در رسوبات شبکه های آبی ،بواسطه مشکلات تفسیرآن ها دارای اهمیت محدود اکتشافی میباشند .

محتوای فلزات در جریان پراکندگی در درجه اول مربوط به وضعیت توده معدنی هاله های پراکندگی اولیه وثانویه آن ها درحوضه موضعی فرسایشی میباشند .

کانسارهای بزرگ رخنمون دار درسطح برش فرسایش یافته ،در شرایط مناسب تشکیل جریان پراکندگی لیتوشیمیائی باگسترشی بطول چندین کیلومتر رامیدهد .

انواع اصلی بررسی شده هاله های ثانوی وجریانات پراکندگی میتوانند دارای ویژگی های گوناگونی باشند ،که بوسیله شرایط محلی دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی تعیین می گردند .

این یاآن اثر میتواند ویژگی فرآیند تشکیل دهنده خاك رانشان دهد : عمق قرارگیری آب های زیر زمینی ،وجود یخبندان های ثابت وازجمله پدیده لغزش خاك ،خصوصیات سنگهای همبر ،ویژگی ساختاری وترکیب مواد معدنی . لیکن اهمیت تعیین کننده را زایش وضخامت لایه سخت نشده ،سرعت فرسایش معاصر ،ویژگی شرایط معاصر وپالئوکلیمائی ،که تعیین کننده ویژگیهای فردی عناصرمهاجر میباشد دارد .

مهاجرت عناصر در زون هیپرژن ،حرکت بسوی پراکندگی وازبین رفتن تدریجی عناصر شیمیائی تشکیل شده قبلی ،همزمان باعث بوجود

آمدن تجمعات ثانوی این عناصر میشوند . تجمع ثانوی میتواند سبب تشکیل کانسارهای اقتصادی گردد ، یعنی آبرفت های معاصر وقدیمی کانسارهائی که ، مربوط به قشر هوازده مکانیکی میشود ، زون های غنی شده سولفوری ثانوی وغیره . لیکن اغلب تجمعات ثانوی عناصر در زون هیپرژنی عبارتند از ناهنجاریهای سترون ، بوجود آمده بواسطه سدهای ژئوشیمیائی ، که بشدت شرایط مهاجرت عناصر را تغییرمیدهند .

تشکیل هاله های پراکندگی شیمیائی ثانویه بیشتر مربوط به ویژگی فیزیکی - شیمیائی آبهای طبیعی میشود ، که تعیین کننده محیط مهاجرت عناصر کانی در خاك ها ، قشرهای هوا زده مکانیکی افق های آبدار می باشد . بااین همه اهمیت اصلی را شرایط آب های اکسیده - کننده - احیاء شده وقلیائی - اسیدی دارند . سه نوع وضعیت اکسیده - احیاکننده ، تعیین شده است : اکسیده ، احیاکننده گلی واحیاکننده هیدروژن سولفوره . آنها بطور وسیعی در طبیعت گسترش دارند و - اغلب در محدوده لایه خاکی ، قشر هوازده مکانیکی ، افق آبدار ، جابجا میشوند وتشکیل زونالیته اکسیده شده احیاکننده رامیدهند .

برای وضعیت اکسیده شده وجود اکسیژن آزاد در آب یا دیگر اکسیدکننده شدید مشخص کننده است . آهن ، منگنز ، مس ، وانـدیم گوگرد ودیگر عناصر درحد بالای اکسید شوندگی قرار دارند . (Cu^{2+} Fe^{3+} , Mn^{4+}, Cu^{2} وغیره) .

برای خاك ورسوبات نوع اکسیده شده رنگ قرمز ،خرمائی وزرد مشخص کننده است .

درشرایط احیاء کننده بدون هید روژن سولفوره (گلی آب حاوی اکسیژن و دیگراکسید کننده قوی نمی باشد . آبهای گلی اغلب دارای CO_2 وناخالصی های محلول آبی میباشند آهن ومنگنز در این شرایط در وضعیت احیاکننده قرار می‌گیرند (Fe^{2+} , Mn^{2+}) وخود را مانند دیگر فلزات دوظرفیتی ـ کلسیم ،منیزیم و غیرو نشان میدهند، خاك هاو سنگها دارای رنگ بالکه های سبز ،آبی ،سفید میباشند . وضعیت احیاکننده هید روژن سولفوره برای بیشتر لجن هاوافق های آبدار مشخص‌کننده است. سنگها در این مورد دارای رنگ سیاه بوده ،حاوی پیریتو دیگر سولفورها میباشند .

در شرایط گلی و وضعیت‌هید روژن سولفوره آب حاوی اکسیژن آزاد نمی باشد و احیاکننده است ،در رابطه ژئوشیمیائی این وضعیت ضد ونقیض‌یکدیگر است یعنی محیط گلی مناسب برای مهاجرت بصورت محلول در آب برای بیشتر فلزات است ، وهید روژن سولفوره مناسب نمی باشند (در ارتباط با تشکیل سولفید های غیرحلال). مقدار Eh آنها میتواند یکسان باشد .

عناصر بسیاری ،که تشکیل دهنده کاتیون ها هستند (آهن ،مس نیکل ،کبالت) ،بسرعت در آب های اسیدی وباسرعت کمتری در آبهای

قلیائی مهاجرت میکند . غیرفلزات وفلزات تشکیل دهنده آنیون ها ، برعکس در آب های قلیائی سریعترمهاجرت میکند . بعضی از عناصر در ارتباط با مرز اکسید اسیون و PH میتوانند بصورت کاتیون وآنیون باشند (روی وآلومینیم ،اوران ،مولیبدن) . بالاخره مهاجرت چندین عنصر عملاً بستگی به PH آب باترکیب مختلف ندارد (سدیم کلر) .

درشرایط اسیدی قلیائی آب ها به چهار گروه اصلی تقسیم میشوند :شدیداً اسیدی ، اسیدی وکم اسیدی ،خنثی وکم قلیائی بشدت قلیائی .

آب های بشدت اسیدی آب های با PH<3 هستند . این چنین اسیدیته ای اغلب باعث اکسید اسیون پیریت ودیگر سولفورها میشود ، وهم چنین گوگرد باعث بوجود آمدن گوگرد معدنی اسیدی میشود . در آب های اسیدی گوگردی بیشتر فلزات از جمله آهن ، آلومینیم ،مس وروی بآسانی مهاجرت میکنند . آب های بشدت اسیدی خصوصاً برای کانسارهای سولفوری اکسیده شده ،زون اکسیده ،رسها وشیست های پیریت دار مشخص کننده هستند .

اسید وکم اسید ،آبهائی با PH از ۳ تا ۶/۵ هستند اسیدیته آن هاباعث فرآیند های تجزیه مواد ارگانیك و وارد شدن اسید کربنیك فول اسید ودیگر اسید های ارگانیك به آب میشود . اگر

درخاك یاسنگها مقدار کاتیون ها کم باشند ، در این صورت اسید نمی تواند کاملا" خنثی گردد و در سیستم شرایط اسیدی برتری پیدا میکند . دراین چنین آبهائی بآسانی فلزات بشکل بی کربنات هاوترکیب با اسید های آلی مهاجرت میکند . آبهای اسیدی وکم اسیدی بطور وسیعی در گستره جنگل های مرطوب و باطلاقی (توندرا ، تایگا ، جنگل های برگ پهن ، مناطق حاره‌ای مرطوب وتقریبا" مرطوب) گسترش دارند .

آب های خنثی وکم قلیا دارای ۸/۵-۶/۵ PH میباشند ، عکس العمل آن هااغلب بواسطه ارتباط بی کربنات کلسیم ، کربنات آن یا بی کربنات به Co2 تعیین می شود . این وضعیت برای مهاجرت بصورت محلول درآب بیشتر فلزات کمتر مناسب است ، که در اینجا بصورت هیدرو اکسید ها ، کربنات ها ودیگر نمك های غیرمحلول ته نشین میشوند . عناصر آنیونوژنی برعکس ، تقریبا" بآسانی مهاجرت میکنند(سیلیسم ، ژرمانیم ، آرسنیك ، وانادیم ، اورانیم ، مولیبدن) . آب های بررسی شده در فوق خصوصا" برای گستره های کم آب مشخص‌کننده هستند . این ترکیبات راهم چنین آب های زیرزمینی آهکها وسنگهای آذرین دارند . در هنگام تجزیه مواد آلی در اینجا بازهم اسید های کربنیك وآلی تشکیل میشوند ، ولی آنهابوسیله CaCo3 ودیگرمواد کلسیم دار ، وهم چنین کانی های منیزیم ، سدیم ، پتاسیم خنثی میگردند .

آب های بشدت قلیائی با ۸/۵ < PH اغلب عکس‌العمل

خول رامد یون‌وجود Na_2Co_3 بندرت $Na\ Hco_3$) میباشند .
آن ها بخصوص برای گستره های استپی جنگلی در افق های عمیق
حوضه های آرتیزان مشخص کننده هستند . بیشترفلزات در این
شرایط تقریبا" مهاجرت نمی کنند ،مثلا" ،مانند کلسیم ،استرانسیم ،
باریم ،آهن ،برخلاف ،سیلیسم ،مولیبدن ،ژرمانیم ،سلینم ودیگر
عناصر آنیونوژنی بسرعت مهاجرت میکنند . خصوصیت آبهای سود دار
درآن است که بعضی ازفلزات خود را مانند عناصر آنیون را نشان
میدهند ،که وارد ترکیب آنیون های پر تحرك گوناگون میشود . مثلا"
مس ، وارد ترکیب آنیون $[(Cu\ (Co_3)\ 2_2-]$ ،وآلومینیم وارد آنیون
$Al2o-1$ میشود . اسکاندیم ،ایتریم ،زیرکون ،کم تحرك در آبهای
اسیدی کم وقلیائی ضعیف ،در این جا تشکیل مجموعه های محلول
کربناتی رامیدهند .

وضعیت مهاجرت بصورت محلول در آب بواسطه ترکیب شرایط
اکسید اسیون احیاء وقلیائی ـ اسیدی همانطورکه در جدول ۲ نشان
داده شده است مشخص میشود .

جدول ۲

گروه های اصلی ژئوشیمی آب وفرآیند های اپی ژنی

ـ قلیائی ـ اسیدی خاك	شرایط اکسید اسیون ـ احیاء آب		
	اکسیژن	گلی	هید روژن سولفوره
ی شدید (PH < 3)	اسیدی شدید اکسیده شده	بشدت اسیدی گلی	بشدت اسیدی هید روژن سولفوره
ی وکم اسید (PH3 ـ٦/٥)	اسیدی اکسیده	اسیدی گلی	اسیدی
وقلیائی (PH ـ ٦٫٥ـ٨٫٥)	خنثی وقلیائی اکسیده	خنثی وقلیائی گلی	وقلیائی هید روژن سولفوره
ی قلیائی PH > ٨/٥) (سودی)	اکسیده سودی	گلی سودی	هید روژن سولفوره سودی

خصوصیت مهم ژئو شیمیائی زون هیپرژن تشکیل زون لیچینگ (شستشو) درون آن در نتیجه تأثیر آب بر سنگهای معدنی وخاك است . زون های شستشو خصوصاً برای خاك ها ، قشرهای هوازده مکانیکی وافق هـــای آبدار مشخص‌کننده است . ضخامت زون شستشو دارای نوسانات زیـــاد است ؛ در خاك هاضخامت اغلب به ده ها سانتی متر ، در قشر هوازده مکانیکی حتی چندین متر ، ودر افق های آبدار به چندین صد متر وحتـــی

کیلومتر هامیرسد . لیکن روند ژئوشیمیائی فرآیند هادرسیستم های گوناگون طبیعی اغلب دائمی وهمیشگی یاحتی نزدیك باقی می ماند .

بررسی زون شستشو دارای اهمیت زیادی در روند وتأئید تفسیر نتایج اکتشافات ژئوشیمیائی کانسارهاسیاشد ،زیرا در شرایط برجستگی هموار بااین زون ها هاله های پراکندگی ثانویه کانسارها در ارتباط هستند . برای تشکیل زون شستشو شرایط آب های اکسیده ـ احیاکننده اهمیت اصلی دارد .

سه نوع اصلی زون شستشو تعیین می شود . زون اکسیده شده ، ۲) زون شستشو ی گلی ، ۳) زون شستشو هیدروژن سولفوره‌ای .

درهر سه نوع شستشو زون اسیدی شدید ،اسیدی وکم اسیدی خنثی و قلیائی ضعیف وبالاخره ،سودی تعیین می شود . با محاسبه آب های کانی دار انواع زون های شستشو ،مطابق باگروه های اصلی ژئو شیمیائی آب بدست میآید .

همانطورکه گفته شد ،در تشکیل ناهنجاریهای ژئوشیمیائی در زون هیپرژنی سدهای ژئوشیمیائی اهمیت زیادی دارند ،یعنی قسمت هائی ازقشر زمین ،جائی که درفاصله کمی بشدت سرعت مهاجرت عناصر شیمیائی کاهش می یابد ،ودر نتیجه عناصرمتراکم میگردند . شرائط زمین شناسی تشکیل سد ها بسیار متفاوت است ،ولی روند ژئوشیمیائی آن در قسمتهای گوناگون قشر زمین اکثراً یکسان است .

چهارنوع اصلی سدهای ژئوشیمیائی تشخیص داده میشود :

مکانیکی ،فیزیکی ،شیمیائی ،ژئوشیمیائی و تکنوژنی ،آنکه بیش ازهمه مورد بررسی واقع شده عملاً مهمترین آن هامیباشند ،که عبارتند از - سد های مکانیکی ،فیزیکی ،شیمیائی ،که بنوبه خود به چندین گروه تقسیم میشوند (به پیوست ٦ مراجعه کنید)درمحل هائی که ،وضعیت احیاء کننده (گلی وهیدروژن سولفوره) به اکسیده تبدیل میشوند ، سد اکسیژنی (A) تشکیل میشود ،در هنگام تبدیل وضعیت اکسیده به احیاکننده ،هیدروژن سولفوره (B) یا گلی (C) تشکیل میشود . در هنگام افزایش شدید PH ،مثلاً به هنگام برخورد آبهای اسیدی باآهکها ودیگر سنگهای کربناتی ،سد قلیائی بوجود میآید (D). این چنین سدهائی ویژه کانسارهای سولفوری اکسیده باتجمع مالاکیت آزوریت ،سروزیت ، ودیگر کربنات هااست . در هنگام کاهش PH - سدهای اسیدی بوجود میآید (E) .

سد ها ،بدین ترتیب بر اساس عوامل آنها طبقه بندی میشوند،که منجر به تجمع عناصر میگردد (اکسیده ،احیاکننده وغیره) . بدین ترتیب سدهای بخارشونده (F) ،جذبی (G) ترمودینامیک (H) ثقلی (مکانیکی) ودیگر سدها مشخص میشود .

بیشتر سدهای ژئوشیمیائی رامیتوان مستقیماً روی زمین ضمن کار صحرائی مشخص کرد . بدین ترتیب ،سد اکسیژنی بر اساسی علایم

فرو ژنیزاسیون (لکه های زنگ هیدرواکسید آهن)وظهور اکسید های منگنز(علایم سیاه‌گانی منگنز) ،احیاء کننده گلی براساس‌علایم ایی ژنی گلـــی (رنگ کبود افق بواسطه آهن دوظرفیتی) قلیائی کربناتـــــی در مرز گسترش‌سنگهای معدنی متأثـــــر از عمل اسید کلریدریـــــك آنها ، سد جذبـــی در کنتاکت‌سنگهای وافق های خاکی با ترکیبـــات گوناگون مکانیکی :مواد پراکنده بصورت (سوربنـت) چندین عنصـــــر (مس ،سرب ،روی وغیره) ،بخار شونده ــ در قشرهای نمك دار ،ــ ژیپس نمك های بآسانی حل شوندمدر دیواره های گالری های معدنـی ودیگر اکومولیاسیون های نمکی مشخص میشوند .

تجمع‌عناصر در سدهای فیزیکی ــ شیمیائی از یك سو مربوط به گروه سدها ،وازطرف دیگر ترکیب آب های ،وارد شونده به آنها اســـت . در مورد تلفیق این دوعامل رده بندی سد های ژئوشیمیائی آورده شده در پیوست ٦ شکل گرفته است . هرنوع‌سد ژئوشیمیائی بوسیله‌اندیکـس نشان داده میشود که شامل علامت گروه آبهای وارد شونده به سد میباشد .

روش رده بندی سدهای ژئوشیمیائی برپایه ای است که امکـــان پیش‌بینی بوجود آمدن انواع جدید که هنوز در طبیعت مشخص شـــده است را میدهد . بدین ترتیب در پیوست ٦ ٨٦ نوع‌سد که بعضی ازآنها مثلاً C4, B6, E7 هنوزمشخص‌نشده اند نشان داده شده است .

درشرایط طبیعی اکثراً تلفیق فرآیندهای گوناگون ژئوشیمیائـــــی

بوجود میآید (چه در مکان ،وچه در زمان) . در همین رابطه مجموعه سد هائی تعیین میشود ،که در نتیجه دو یا چند ین فرآیند ژئوشیمیائی وابسته بوجود آمده است . مثلاً افت گلی هیدرواکسید آهن ومنگنز در سد اکسیژنی منجر به جذب آنها بوسیله عناصر شیمیائی میگردد، یعنی در اینجا مجموعه سد اکسیژنی ـ جذبی (A-G) بوجود میآید .

گروه اصلی سدهای ژئوشیمیائی عبارتند از سد های دوطرفه ، ـ تشکیل شده رویاروی حرکت آبهای باترکیبات گوناگون ژئوشیمیائی روی سد از جهات گوناگون. درایـن چینـن سـدی نهشته شدن اجتماعات گوناگون عناصر شیمیائی پدید می آید که مثال آن : سد دوطرفه اسیدی ـ قلیائی E3 - D2 میباشد .

سدهای جانبی (افقی) تشکیل شده به هنگام حرکت آب درجهت تقریباً افقی ،بطور مثال در مرداب در دامنه کوه وسد های شعاعی (عمودی) که بهنگام مهاجرت عمودی محلول ها (ازپائین به بالا یا ازبالا به پائین) در محدوده های پروفیل خاکی یا پوسته سنگی تشکیل شده اند ،متمایز میگردند . در شرایط مشخص طبیعی گاهی اوقات تلفیق انواع گوناگون سد ها انجام میگیرد .

تجمع در سدهای اکسیژنی درهنگام کنتاکت آب های گلی یا هیدروژن سولفوره با آبهائی که معرف وضعیت اکسیژن هستند بوجود

میآید . بویژه سد A6 بصورت وسیعی گسترش دارد ، که تقریبـــــا" درهمه جا در گستره های باآب وهوای مرطوب مشاهده میشود . در زمین شناسی گذشته این سد ها معرف اعصار تشکیل قشر قدیمی هوازده ـ مکانیکی بود . آب های اسیدی گلی آبهای زیرزمینی ولجنی در دورنمای طبیعی باآب وهوای مرطوب با $Fe^{2}+Mn^{2}+$ ،واسید های آلـی که به آب رنگ چای را میدهد غنی شده است. در نزدیك کانسارهـــا آب ازعناصر Cu, Zn, B, Co ودیگر فلزات غنی میشود . اگر ایـن چنین آبهائی به سطح زمین بیآید ،مثلا" در نزدیك شیب ،در ایـــن صورت در این مکان سد اکسیژنی بوجود میآید ،هیدرواکسید آهن ومنگنـز بصورت سخت شدگی ها (سیمان) ولایه های سنگ آهن خرمائـی تـه نشین میشود .آبهای گلی زیرزمینی اکثرا" در کف رودخانه ودریاچه جمـع میشوند ،درجائی که حتی سد اکسیژنی باتراکم Fe- Mn بوجود میآید . آب های گلی عمیق صعودی درحالیکه ازشکستگی بالامی آیند در محل های کنتاکت باآبهای اکسیژن دار باسد اکسیژنی برخورد میکنند ، که برروی آن ها نیز Mn , Fe ته نشین میشوند .

درنزدیك کانسارها تجمع هیدرواکسید آهن اکثرا" بوسیله عناصـــر معدنی غنی شده است . این وضع بدین ترتیب توصیف میشود کـــه ، هیدرواکسید آهن عبارتست از مواد کلوئیدی که ازآب بآسانی بیشتـــر فلزات راجذب میکند .

آب های خنثی وقلیائی گلی معرف مناطق گسترش سنگها وخاك حاوی $CaCo_3$ میباشد (مثلاً آبهای باتلاقی استپ های جنگلی واستپ ها) .در اینجا آهن کم تحرك‌تر است ،تادرگستره های جنگلی ، و منگنز باز پرتحرك‌تر است. بهمین‌دلیل در سد اکسیژنی خصوصاً هیدرواکسید منگنز جمع میشود (بادیر A7) . این چنین تجمعات منگنز داراکثراً در اعماق افق ها در نتیجه مهاجرت انتشاری محلولهای گلی ضعیف ازپائین به بالا بسوی سد اکسیژنی تشکیل میشود . سدهای A8 برای باتلاق هادر برگیرنده آبهای سود دار مشخص‌کننده میباشند ، سدهای Ag- A12 درمحل های تجمع آب های عمیق هیدروژن سولفور درکنتاکت باآبهای اکسیژن دار زیر زمینی یا باهوای آزاد اکسیژن دار بوجود میآید . دراینجا باکتری ها هیدروژن سولفوره را اکسیده میکنند وگوگرد آزاد بوجود میآید .

سدهای سولفوری (B1- B8) درمحل هائی که آبهای اکسیژن دار یاگلی با هیدروژن سولفوره یا سولفورهابرخورد میکنند بوجود میآید . تشکیل هیدروژن سولفوره بیشتر مربوط به عمل باکتری‌ها است ،بندرت این‌نتیجه عکس‌العمل های مستقیم شیمیائی است . سدهای سولفوری دارای اهمیت‌عملی زیادی میباشند ،زیرا بر روی آنها توده های معدنی بعضی از کانسارهای مس ،اورانیم ،سلینیوم ودیگر عناصرتشکیل میشوند ،ونیز بیشتر ناهنجاری های ژئوشیمیائی عناصر در آنها دیده

میشود ، که تشکیل سولفورهای غیرمحلول Fe, Cu, Zn, Pb, Co, Ni وغیرو رامید هند . سدهای BI نیز در زون هیپرژنی کانسارهای سولفوری بوجود میآید ،که باتشکیل زون های فرعی غنی شده ثانویه سولفوری در ارتباط هستند .

درسدهای گلی (C1- C 12) تجمع ثانویه درمحل های برخورد اکسیژن ،هیدروژن سولفوره وبعضی ازآب های گلی با محیط گلی تشکیل میشوند . آن ها معرف افق های تایگا ،توندرا ،استیپی باتلاق های مناطق حاره وافق های عمیق آبدار میباشند . درسد گلی ناهنجاری اورانیم داردر شن ها وتوف ها (انواع C3 , C4) ودر توف های باتلاق های استیپی مولیبدن (C3) جمع میشود .

درسدهای قلیائی (D1- D3, D5, D7, D9, D11) تجمع ثانویهعناصر معدنی در محیط های با PH بالا (مثلاً در هنگام تغییر حالت بشدت اسیدی بااسیدی ضعیفیاقلیائی ضعیف به قلیائی قوی) بوجود میآید . سدهای کنتراستی (تضادی) بیشتر معرف مناطق تغییرمحیط اسیدی به قلیائی میباشند . مثلاً در هنگام اکسیده شدن کانیهای سولفوری ،محلول های اسید سولفوریك حاوی تراکم بالای Fe, Cu, Zn, Co بوجود میآیند ،که در هنگام برخورد باسنگهای کربناتی همبر اسیدیته آن کاهش می یابد .

درنتیجه بالا رفتن PH درسد قلیائی نوع D1 فلزات هیدرواکسیدی

وکربناتی باقی می‌مانند . مثلاً

$$Zn\,So_4 + CdCo3 \longrightarrow \underbrace{Zn\,Co3 + Ca\,So4}_{\text{فاز سخت}}$$

محلول فاز سخت

بهمین دلیل زون اکسیده در این چنین محل هائی بواسطه کربنات های ثانویه فلزی ،که در میان آنها بویژه کربنات های سبز وآبی مس ،مالاکیت وآزوریت مشخص میشود بارور میباشد .

سدهای ژئوشیمیائی نوع D_2 درمحل های آب وهوای مرطوب مشهور است ،مثلاً در کنتاکت سنگهای اولترا بازیك باآهکها . دراینجا تجزیه مواد آلی درخاك ها منجر به تشکیل آبهای اسیدی میشود ،که در آن ها بآسانی Mg, Ni, Co حل میشود . که درسنگهای اولترابازیك بفراوانی وجود دارند (M, Co تشکیل مجموعه های ارگانیك بافول اسیدی) . در کنتاکت با آهکهای سد قلیائی بوجود میآید ،که برروی آن این فلزات باقی می‌مانند . درآبهای قلیائی عناصر آنیونوژنی ،مانند سیلیسم ،سلنیم ،مولیبدن وژرمانیم بخوبی مهاجرت میکنند . در محل های کاهش PH ،درسد اسیدی E12 , E10 E2, E4, E6 , E8 بویژه در هنگام کاهش شدید قلیائیت ،این عناصر ازآب پس‌زده میشوند ،که درهنگام تجمع مولیبدن وژرمانیم درسنگها باعث سیلیسیفیکاسیون آنها میشود .

سدهای نوع E3 درمناطق اکسیده کانیهای سولفوری درون آهکها

جاهائی که جریان آب بسوی کانیهای سولفوری است بوجود میآینـــد .
این آبهای هیدروکربناتی دارای عکس العمل قلیائی ضعیفی می باشندو
میتوانند حاوی مقدار بالای اکسید سیلیسم باشند ،که در هنگام برخورد
آبهای قلیائی با اسیدی ته نشین میشوند . در نتیجه سیلیسیفیکاسیون
آهکها پدید میآید ،که برای بسیاری اززون های اکسیده کانیهای سولفوری
مشخص کننده است . در این صورت سد ژئوشیمیائی دوطرفه است : از
کانیها ـ سد قلیائی،و در جهت کانیها ـ اسیدی . برای این چنیـــن
سدهائی تجمعات متناقض ازعناصر ،مثلاً دربرگیرنده فلزات کاتیوژنـــی
وآنیوژنی (Di , E3) مشخص کننده است.

تجمعات ثانویه درسدهای تبخیری (F1- F12) در دور
نماهای طبیعی کم آب در محل های تبخیر آبهای سطحی ،وزیرزمینـــی
بوجود میآید . برای این گروه شدت ناهنجاریهای کانی مس ،روی ،نیکل
وکبالت (F1) ،وهم چنین بور ،فلوئور،ولفرام و بریلیم (F4)مشخص
کننده هستند . ناهنجاریهای سترون مولیبدن ،اورانیم واسترنسیـــم
(F3, F4, F7) نیزمعرف این سد هااست .

درسد های جذبی (G1- G12) در کنتاکت با آبهـــای
افق های رسی ،خاك ها ،رس ها ،تـورف ها وسنگهای دیگر غنی ازنقطه
نظر جذب سطحی ،دارای بار منفی ،امکان تجمع مس ،روی وسرب وجود
دارد . بویژه تشکیل سدهای مشابه در بخش های اکسیده کانســـارهای

سولفوری مشخص کننده است . انبوهه های بوکسیت هاوسنگ آهـــن دارای بار مثبت بوده ومناسب برای جذب آنیون ها است . بدینوسیلـه مقدار بالای وانادیم ،فسفر ،آرسنیك درسنگهای آهن خرمائی قابـــل توجیه است . بطور مثال درسدهای جذبی G5 , G1 هم شـــدت ناهنجاریهای معدنی ، وهم تشکیل ناهنجاریهای سترون بوقوع میپیوندد (سدهای G2, G6) .

رده بندی ژئوشیمیائی عناصر ازنقطه نظر قابلیت آنها برای مهاجرت هیپرژنی درجدول ۳ آورده شده است . باید بخاطر داشت که ،درسطح خشکی جریان مکانیکی بویژه غنی شدگی نمکی افزایش می یابد واین نیـــز بمقدار زیادی وابستگی تحرك عناصر شیمیائی رانسبت به قابلیت آنهـــا در مهاجرت بصورت محلول کاهش میدهد .

جدول ۳

طبقه بندی ژئوشیمیائی عناصرازنقطه نظرخصوصیت آنها

برای مهاجرت هیپرژنی

مهاجرت هوائـــی

فعـــال	غیرفعـــال
(تشکیل ترکیبات شیمیائی رامیدهد)	(ترکیبات شیمیائی رابوجود نمیآورد)
O,H,C,N,I	Ar,He,Ne,Kr,Xe, Rn

مهاجران آبـــی

عناصر کاتیونوژنی	عناصر آنیونوژنـــــی

بسیار متحرک (KX=10n - 100n)

باظرفیت ثابت

Cl,Br

با ظرفیت متغیـر

متحرک باظرفیت ثابت (KX- n- 10n)

F,B

Ca, Na, Mg, Sr, Ra

کم تحرک (KX-D,n-n)

Si, P باظرفیت ثابت K, Ba, Rb, Li, Be. CS

Ge, Sn, Sb, As باظرفیت متغیر

متحرک وکم تحرک در وضعیت اکسیده وگلی (KX= O, In-n)

وغیرفعال در وضعیت احیاکننده هیدروژن سولفوره (KX <O,n)

برروی سد هیدروژن سولفوره باقی می ماند .

بخوبی درآبهای اسیدی اکسیده گلی

مهاجرت میکند ودر

سد قلیائی ته نشین میشود .

Zn, Cu, Ni, Pb. Cd

درآبهای اسیدی وقلیائی باشرایط اکسیده

مهاجرت میکند .

متحرك وكم تحرك درشرايط اكسيده (Kx= O,n-n) وشرايط

خنثى واحياكننده (گلى وهيدروژن سولفوره) . برسدهاى هيدروژن

سولفوره وگلى تەنشين ميشند .

V,Mo, Se, U, Re,

متحرك وكم تحرك در محيط احياء كننده گلى (KX = O,n - n)

وخنثى درمحيط هاى اكسيده واحياء كننده وهيدروژن سولفوره بر روى

سدهاى اكسيژنى وهيدروژن سولفوره باقى مى مانند .

Fe, Mn, Co

كم تحرك دراكثر موارد (كم ترو KX=o,n-o On,)

مهاجرت آبى ضعيف با مجموعه هاى آلى مهاجرت آبى ضعيف با مجموعه هاى آلى

بخشى ازآن درمحيط سليكاتى مهاجرت ميكنند

بخشى درمحيط قليائى مهاجرت ميكنند .

Al, Ti, Cr, Ce, Nd, V , La

Ca, Th, Sc, Sm, Cd, Dy,

Tb, Er, Tu, Ho, Eu, Lu,

Yb, In, Bi

Zr, Nb, Ta, W,

H, F, Fe,

تركيبات شيميائى راتشكيل نمى دهند ياتقريبا" تشكيل نمى دهند ، ـ

و ضعيت خالص مشخص كننده است .

Os, Pd, Ru, Pt, Au, Rh, Ir

تبصره ـ كلماتى كه باحروف درشت نوشته شده اند عناصرى رانشـــــان

میدهند که در سرگذشت آنها تجمع بیوژنی نقش اساسی را دارد .

تجمعات ثانویه عناصر معدنی اکثرا" در راه جریان آبی معاصر در رسوبات رودخانه ای (آبرفت های معاصر) ، در خروجی آبهای زیرزمینی ، در حاشیه باتلاق ها ، درنمك زارها ، وغیرو بوجود میآید . اگر تشکیل آنها مستلزم وجود کانی سازی باشد ، این تجمعات ثانویه لیتوشیمیائی اهمیت اکتشافی پیدا می‌کنند .

اختلاف در ویژگی مهاجرت عناصر ، وهم چنین میزان سرعت های گوناگون مهاجرت درمیان عناصر درون کانی وهاله های اولیه انتخاب عناصر ردیاب راتعیین می‌کنند ، که منجر به اکتشافات لیتوشیمیائی در هاله های ثانویه و روند پراکندگی میشود . بطورکلی بهترین عناصر ردیاب عبارتند ازعناصر اصلی تشکیل دهنده کانسارها ، که دربعضی از موارد بهتر است اکتشافات رابوسیله عناصر همراه درجه دو (فرعی) انجام داد .

بررسی همبستگی عناصر درناهنجاریهای لیتوشیمیائی گاه امکان تمایز ناهنجاریهای سترون را از هاله های ثانوی وروند پراکندگی کانسارها بوجود می آورد . بطورمثال ، مقدار بالای همزمان عناصر باضرایب گوناگون مهاجرت (بصورت محلول درآب) (مثلا" Pb, Sr, Sn, F) فقط برای ناهنجاریهای معدنی مشخص‌کننده است .

روش‌های اکتشافی هیدروشیمیائی

روش‌های هیدرو شیمیائی وارد شده به مجموعه کلی روش‌های ژئوشیمیائی مورد استفاده در اتحاد جماهیرشوروی ،به بررسی قوانین پراکندگی ژئوشیمیائی وهیدرو دینامیکی عناصرمعدنی در آبهای طبیعی وفرآیندهای وابستگی آنها باسنگهای همبراستوار میباشد .

مسئله اصلی اکتشافات هیدرو شیمیائی در برگیرنده ارزشیابی دورنمای معدنی منطقه ازطریق کشف محدوده پراکندگی منابع مواد معدنی درهاله های پراکندگی آبی آنها میباشد . باکمك روشهای هیدروشیمیائی درکارهای صحرائی شاید بتوان اطلاعات سریعی در مورد حضور مواد معدنی زیر پوشش‌های ضخیم رسوبات‌سخت شده در هر نوع شرایط ریخت شناسی وآب وهوائی بدست آورده . نظربااین که تمام عناصر ـ ردیاب قابلیت حل شدن ومهاجرت درآبهای طبیعی را دارند ،روش‌های هیدرو شیمیائی را میتوان در هنگام اکتشاف تمام انواع کانسارهابکار برد . درمناطق بسته کم پراکنده شده (فرسوده شده) همراه با گسترش‌کم علایم آبی سطحی اکتشافات هیدروشیمیائی را باید بانمونه برداری لیتوشیمیائی وتحقیقات ژئوفیزیکی باروش‌های برداشت های کم عمق توأم کرد .

تشکیل هاله های پراکندگی مائی‌خصوصاً کانی های سولفوری ـ بیشتر در نتیجه‌هوازدگی مکانیکی اسید سولفوریکی وحل الکتروشیمیائی

بوجود میآید . عامل اصلی هوازدگی مکانیکی اسید سولفوریکی اکسیژن میباشد ، بهمین دلیل تغییرات اساسی ترکیب شیمیائی در مناطق کانسارهای سولفوری را آبهائی تحمل میکنند ،که بالاتر ازقاعده فرسایش موضعی تشکیل شده باشند . درشرایط مناسب (عدم‌حضور تجمع مواد آلی درپوشش‌سخت نشده وغیرو) اکسید اسیون کانی های سولفوری در- عمق زیادی گسترش می یابد . (تا ۲۵۰ - ۵۰۰ متر) که در نتیجه آن هاله های پراکندگی مائی آن هامیتوانند خیلی پائین ترازقاعده سطح فرسایش موضعی بوجود آیند .

تغییر ترکیب شیمیائی آبهای کانسارهای غیرسولفوری تحت اثر فرآیند های ضعیف تر تجزیه هیدرولیتیکی انجام میشود ،یعنی‌هوازدگی مکانیکی اسید کربنیکی وتشکیلات بیوژنی ،که در مجموع برکنتراست هاله های پراکندگی مائی منعکس‌میشوند .

بسبب سرعت های گوناگون "انحلال" مواد حدّ عناصر درهاله‌های پراکندگی هیدروشیمیائی از حدّ عناصر در توده معدنی وهاله های اولیه آنها متمایز میگردد .

بدین ترتیب برای کانی های سولفوری سرعت زیاد اکسید اسیون سولفورها مشخص‌کننده‌است : پیریت ،کالکوپیریت،گالینیت،مولیبد نیت،ارسنوپیریت پنتلاندیت ،اسفالریت ،که بهمین مناسبت کانی های مس ، نیکل یامس مولیبدن . باهاله های هیدروشیمیائی نیکل یامولیبدن و هاله های‌رقیق مس‌همراه میباشند . برای هاله های پراکندگی مائی زونالیته ژئوشیمیائی

تعیین کننده است ،که باعث تغییر مداوم تجمعات ناهنجاری عناصر شیمیائی در رابطه با خاصیت مهاجرت آن ها دراین محیط میشود (شکل ٤) . تحرك عناصر شیمیائی درآبهای طبیعی در درجه اول بسته به ترکیب نمکی ،خواص اسیدی ـ قلیائی واکسید اسیون ـ احیا آنها میباشد ،که عوامل اصلی آنها عبارتند از Eh,PH و O2H2SCO2 شدت مهاجرت بصورت محلول درآب این یا آن عنصر شیمیائی درآبهای طبیعی میتواند بوسیله ضریبی که ،نشان دهنده نسبت محتوای عنصر شیمیائی در بخش تراتب آب نسبت به مقدار آن در سنگهای همبر باشد بیان گردد .

هاله های پراکندگی مائی توده‌های معدنی میتوانند از افق آبدار ،که مستقیماً باتوده معدنی در تماس است ،به افق های آبدار بالائی تغییر مکان دهند وبواسطه تجمع هاله های مائی بالائی وپراکندگی انتشاری عناصر معدنی وجریانات پراکندگی هیدروشیمیائی در آبگیرهای بازومحل های جریان آب تشکیل شوند . در این رابطه هاله های مائی وجریانات[1] پراکندگی ،که براساس انحلال وشستشوی عناصر معدنی از رگه های واقع در عمق تشکیل میشوند ،که اغلب در آبهای سطحی یا زیر زمینی کم عمق ظاهر میشوند . مثلاً ترکیب شیمیائی آب ـ بعضی از دریاچه ها میتواند تحت تأثیربار مخفی آبهای فشار دار نفوذ کرده از ترك ها ،که در عمق بر توده های معدنی اثرکرده اند ،یا در ـ

---

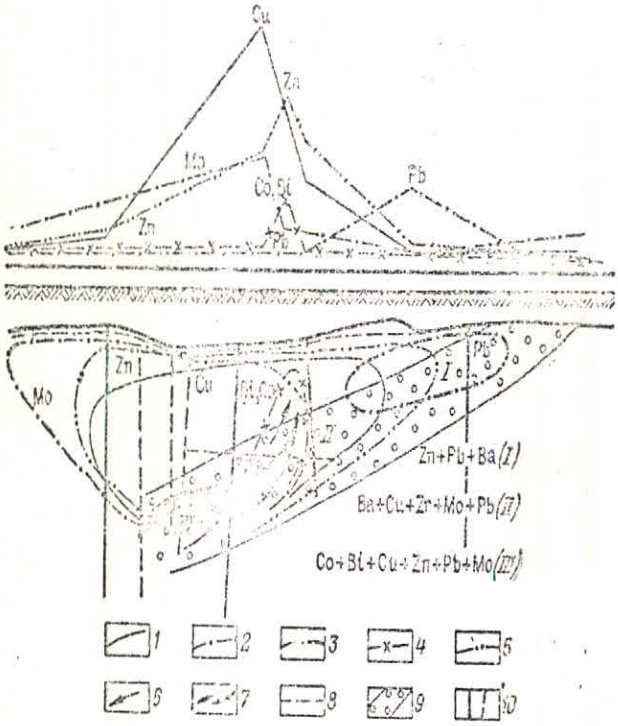
(١) ـ جریان پراکندگی آبی بواسطه شکل کشیده در روند حرکت آبهای هاله ای ،از هاله پراکندگی آبی متمایز میگردد .

نتیجه آوردن عناصر معدنی از مناطق اطراف، که برای آن ها توسعه کانسارها مشخص کننده است تغییر کند . این نوع ناهنجاری عناصر معدنی ازنظر محتوای آب دریاچه های بسته میتوانند نشانه فرعی بارور بودن منطقه باشد . عناصر شیمیائی موجود در آبها ، وپارامترهای ژئوشیمیائی آب ها ، که تغییراتی راتحت اثر توده های معدنی تحمل میکنند ، وهم چنین هاله های اولیه وثانویه آنها ، عناصر ردیاب هیدرو شیمیائی نامیده میشوند ودارای اهمیت اکتشافی می باشند . علایم اکتشافی مستقیم عبارتند ازعناصر تشکیل دهنده معدنی وبعضی ازعناصر همراه ، که بیشتر معرف این نوع کانسارها میباشد ، که تشکیل تجمعات کنتراستی ناهنجاری را درآب های هاله ای میدهند ، در زمره نشانه‌های فرعی در ارتباط با کنتاکت توده معدنی تغییرات ترکیب اجزاء نمکی (پتاسیم یون سولفات ، یون کلر - وغیرو) ونیز مقدار PH و EH آب می باشد .

آبهای زمینه ای آب هائی هستند که ، ترکیب شیمیائی آنها تحت أثر فرآیند های گوناگون ناحیه ای زمین شناسی وهیدرو ژئولوژی ناحیه ای تشکیل شده‌است ، که مربوط به تخریب توده های معدنی یا هاله های لیتوشیمیائی آنها نمی شود . این آبها ازعناصر گوناگون شیمیائی بوسیله انیدرید کربنیك ، تجزیه بیوژنی یاهیدرولیکی سنگها غنی میشوند .

بیشترین هاله های مائی کنتراستی وجریانات پراکندگی درنتیجه

اکسید اسیون شدید رگه های سولفوری وهاله های لیتوشیمیائی آنهـــا تشکیل میشود . اگر این رگه های معدنی از بی سولفورهای آهن غنـی باشند ودرسنگهای سلیکاتی که اثر (از نقطه نظر شیمیائی) قرارداشته باشند ،در این صورت جریانات وهاله های آبهای اسیدی سولفـــاتی بهمراه تجمعات زیاد عناصر تشکیل دهنده معدن وعناصر همراه پدیـد می آیند .



شکل ٤ ــ زونالیته ژئوشیمیائی هاله های هیدروشیمیائی پوشاننده رگه های مس پیریت (کروکی وتصویرگرافیك)

مرزهاله‌های مائی : ۱- مس ، ۲- مولیبدن ، ۳- سرب ، ٤- بیسموت و کبالت ، ٥- روی ، ٦- جهت حرکت هاله های مائی در قشرهوازدگی مکانیکی ودر شکستگی های سنگهای آتش‌فشانی همبر ، ۷- رگه معدنی ۸- سطح آبهای زیرزمینی نافذ - منبع آب ، ۹- هاله اندوژن وزون آن (۱- روی کانسار ، II - اطراف کانسار ، III - زیرکانسار) .

. ۱- چاه های حفاری .

این آبها بوسیله نمك های اسید سولفوریك از آلومینیم ،آهن ،سولفات های کلسیم ، سدیم ،منیزیم ،پتاسیم ،وهم چنین عناصر گوناگون معدنی وغیرمعدنی (مس ،روی ، نیکل ،کادیم ،کبالت ،نقره ،جیوه ،آرسنیك آنیتموان ،بیسموت ،ژرمانیم ،سلنیم وغیره) غنی شده وبشدت برسنگهای همبر وکانی های سولفوری اثر میگذارند . کمترین کنتراست را درهاله‌های هیدروشیمیائی عناصری دارند ،که ترکیبات آنهادر محیط اسیدی سولفاتی ناپایدار است (مولیبدن ،سرب و طلا ،باریم ،استرونسیم‌وغیره)

ضریب کنتراست هاله‌های پراکندگی هیدروشیمیائی که بشدت - کانیهای سولفوری نوع پیریتی رااکسیده میکند به مقدارچندین ده وصدها هزارمیرسد ،که بمقدارزیادی اکتشاف آنها را در هنگام تعیین صحیح جهت حرکت هاله های مائی آسان میکند . مقدار پتانسیل اکسیداسیون احیاء کننده درآبهای اسیدی سولفاتی به مقدار ماکزیمم B ۰/۸-۰/۷ میرسد و PH آن تا ۲/٥ - ۰/۷ کاهش می یابد . تحت تأثیرشستشوی

سنگهای همبربوسیله آبهای اسیدی سولفاتی در محدوده های حوزه های معدنی سولفوری بندرت " غارسولفیدی " تشکیل میشود .

طول هاله های آبهای سولفاتی اسیدی معمولا" بیشتراز ۵۰۰ - ۳۰۰ مترنمی شودوفقط در قسمتهای گسترش‌وسیع هاله های پراکندگی لیتوشیمیائی که شامل سنگهای آهن‌خرمائی است بواسطه رسوب مجدد آن ها ،هاله های پراکندگی کنتراستی هیدروشیمیائی درجهت حرکت آبهای زیرزمینی تا ۲/۵ کیلومتر تشکیل میشود .

خصوصا" کمترین هاله های کنتراستی مائی وجریانات پراکندگی در نتیجه تأثیرات متقابل آبهای زیرزمینی بارگه های معدنی کم پیریت حتی درهنگام خوابیدگی توده معدنی درعمق کم بالاتر ازقاعده فرسایش موضعی تشکیل میشوند . بواسطه تفاوت کم PH آبهای ناهنجاری نسبت به PH آبهای زمینه ای نشانه فرعی در این شرایط اهمیت اکتشافی خود را ازدست میدهند . در ارتباط بایون سولفات ،باوجودکاهش شدید مقدار کنتراست هاله های آنها ،میتواند درهنگام اکتشافات رگه های اکسیده ضعیف کم‌سولفوری مورد استفاده قرار گیرد .

نظر باینکه فعالیت مهاجرت بصورت محلول در آب بعضی ازعناصر تشکیل دهنده معدن در منطقه فرآیندهای احیاکننده با Eh <o افت میکند ،در این شرایط بهنگام اکتشاف کانسارهای عمقی عناصر آنیونوژنی اهمیت زیاد پیدا میکند ،که بصورت مجموعه آنیون های مقاوم مهاجرت میکنند .

($HMoO_4$, MoO^{2} - $HAsO_4^{2}$ وغیره) . این عناصر درآبهای عمیق خنثی وکم قلیادر شرایط احیاکننده تشکیل کنتراست کانی برای کشف هاله های مائی را فراهم می‌آورند .

کنتراست ناهنجاری های کم عمق هیدرو شیمیائی اغلب بواسطه رژیم آبهای زیرزمینی وسطحی تغییر میکند . کم ثبات ترین آنهادر جریانات سطحی مناطق کوهستانی مرتفع باشرایط قابل تغییر شدید تغذیه وجریان آنومالی‌های ژئوشیمیائی می‌باشد .

تشکیل وویژگی ظاهر شدن هاله‌های پراکندگی توده های معدنی درآبهای سطحی وزیر زمینی بستگی به عوامل طبیعی زیادی دارد ،که در درجه اول بستگی به شرایط هیدروژئولوژی وریخت شناسی خوابیدگی توده معدنی دارد . در این رابطه در میان هاله‌های مائی میتوان چهارنوع رامشخص کرد (شکل ٥) :

I- قرار گرفته پائین ترازقاعده موضعی فرسایش در دشت رودخانه ها زیرپوشش‌های کم ضخامت رسوبات آبرفتی دو زون آبگیر ضعیف (نوع دشتی) ،

II- فرسایش واقع برمحل تقسیم آب بالاتر ازقاعده موضعی درشرایط تغییرشدید آب (نوع تقسیم کننده آب) ، III زیر تشکیلات آبرفتی - دلویان درشیب های تقسیم کننده آب (انواع شیب دار)

IV- هاله های مخفی شده زیر قشر سنگهای همبر خیلی پائین تر

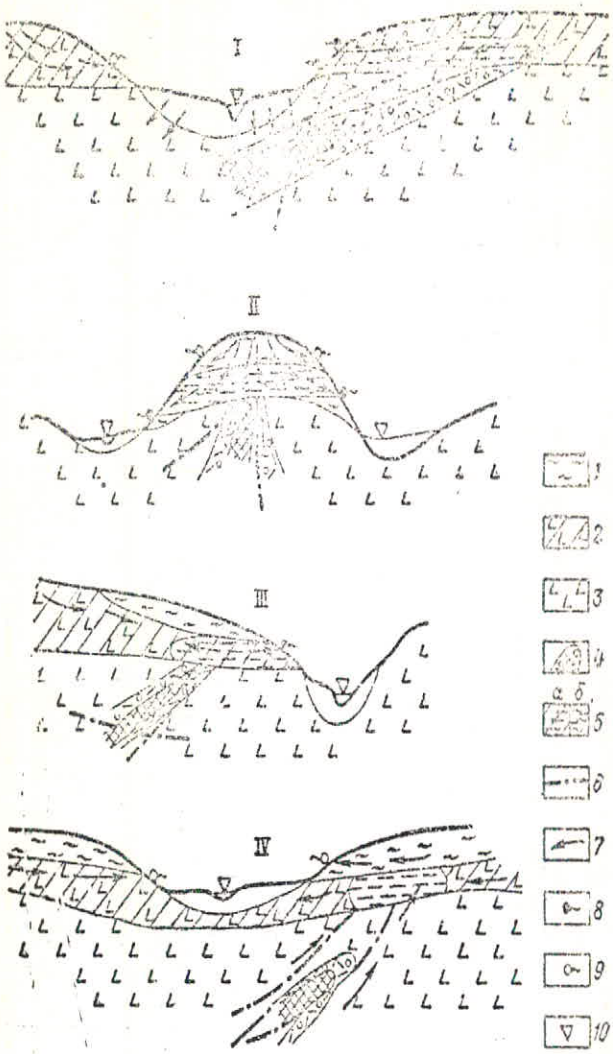
ازقاعده موضعی زیر پوشش رسوبات دگر جا سخت شده روفته شده بوسیله آبهای عمیق رگه ای ورگه ای شکستگی (نوع شکسته) .

درشرایط تغییر شدید آب در خوابیدگی توده های کانی بالاتر ازبرش های فرسایش یافته هاله های پراکندگی نوع باز باعلایم سطحی مائی تشکیل میشوند . گسترش موضعی هاله های مائی کنتراست ضعیف در هنگام خوابیدگی عمیق توده کانی خیلی پائین تراز برش های فرسایشی مشاهده میشود . کنتراست کم آن ها باعث تغییر تدریجی آب ، خصوصیت باریك محلی آبهای هاله ای درشکستگی های عمیق وعدم وجود اکسید کننده های قوی (O^2 , H_2SO_4 وغیره) درآب ها میشود .

هاله های پراکندگی مائی باز درسطح زمین بصورت هیپوسانترهای (کانون های خالی) گوناگون تخلیه آبهای زیرزمینی وفشاری عمیق ظاهر میشوند وتشکیل آن اغلب درصورت قرارگیری توده معدنی یا هاله های لیتوشیمیائی آن ها بالاتر ازقاعده موضعی فرسایش انجام میگیرد .

هاله های پراکندگی مائی بسته توده های معدنی را ، که درپائین قاعده موضعی فرسایشی در قسمت های کم تقسیم شده دامنه ای ودشتی قرار دارند سفت میکند . برخلاف هاله های آبی نوع باز آنها بوسیله شکل های برجستگی فرسایشی معاصرکشف نمی شوند ودر نشت آبی سطحی نیز ظاهر نمی شوند . این نوع هاله های مائی اغلب در اطراف

توده های معدنی ،که عمیقاً زیر پوشش رسوبات سخت نشده شنی ـ رسی دفن شده اند تشکیل میشوند . درصورت دوری زیاد کانسارهـا ازشکل های برجستگی های فرسایشی ودرصورت ضخامت زیاد آبرفتهـای سخت نشده باجذب ضعیف پراکندگی مائی درسطح زمین بصـورت هیپو سانترهای باز تخلیه ظاهر نمی شوند . عمق قرارگیری توده معدنی در این صورت همیشـه درجه اکسید اسیون آنرا تعیین نمی کند . مثلاً در اعماق کم زیر رسوبات غیرقابل نفوذرسی اکثراً کانسارهای معدنی اکسیده کمتری نسبت به اعماق بیشتر ،ولی در زیر پوشش رسوبات نفـوذ پذیر قرار میگیرند .



شکل ٥ـ نوع‌هاله های پراکندگی مائی کانی سازی بسته در ارتبـــــاط باشرایط هید روژئولوژی ظهور آنها . ١ـ آبرفتی ، II ـ تقسیم کننده آب ، III ـ شیب دار ، IV ـ ترك دار ،

١ـ تشکیلات نرم روی معدن ٢ـ قشر فرسایشی سنگهای همبر

٣ـ تشکیلات همبر ، ٤ـ توده معدنی باهاله اندوژن ، ـ

٥ـ هاله پراکندگی مائی A-B

سنگهای گوناگون معدنی ، 6-B رسوبات نرم ، ٦- شکستگیهای انفجاری تکتونیکی ، ٧- جهت حرکت آب های زیرزمینی ، ٨- هیپو سانترهای بازتخلیه آب های هاله ای ، ٩- هیپوسانترهای بازتخلیه آبهای زمینه ای ، ١٠- قاعده موضعی فرسایشی زونالیته هاله های پراکندگی مائی کانسارها بستگی به مقاومت شکل های اولیه مهاجرت عناصر- رد یاب آنها ، ترکیب وقابلیت جذب آب تشکیلات روی کانسار ، تغییر شرایط ژئوشیمیائی مهاجرت عناصر معدنی از عمق ، ترکیب ، زونالیته وریخت شناسی هاله های اولیه وثانوی لیتوشیمیائی دارد .

برای هر محیط هیدرو شیمیائی تحرک عنصری مشخص کننده است . مثلاً ، در آب سولفاته ازتی - اکسیژنی بشدت اسیدی در زون اطراف معدن که بشدت کانسارهای سولفوری اکسیده کرده اند کنتراست ترین هاله ها تشکیل عناصر کاتیونوژنی رابصورت مجموعه های سولفاته سریع الانحلال رامیدهد ($CuSO^{o}4$, $Zn\ SO^{o}4$, $Cdso_4$, Mso^{o}_4 وغیره) در محیط های قلیائی هیدروکربناتی واکسیدی ضعیف عناصر آنیونوژنی بیشتر تحرک دارند (Mo, As, Sb, F, B,Ge,Se) . برای مهاجرت وتجمع اکثر عناصر - رد یاب محیط خنثی (٧/٥- ٦،٥ PH) نامناسب تراست (٧/٥- و٦ PH) .

عناصر معدنی باحل شوندگی زیاد ویژه تجمع در آبهای شکستگی های عمیق کلریدی کربنیك و هیدروکربنهای تقریباً ترمال وترمال می باشند ،

که ترکیب مشابهی با ناخالصی های گازی ـ مایع درکانی ها دارد .

فرآیند های جذب وته نشینی اثر زیادی بر کنتراست وگسترش هاله های منفرد هیدرو شیمیائی ، فقط در صورت تغییرات شدید Eh, Ph آبهای هاله ای که باعث تشکیل ترکیبات دیر حل شونده شده است (هیدرواکسید آهن وآلومینیم ، کربنات ها وسولفید های کلسیم ، اکسید سیلیسیم وغیره) دارند .

زونالیته هیدروشیمیائی حوزه های معدنی اغلب در نتیجه تخلیه درونی آبهای هاله ای جاری شده از درون ترک ها ، یکسان نبودن ترک سنگهای همبر واثر دیگر عوامل ژئوشیمیائی تغییر شکل میدهند . لیکن تمایل کلی برای افزایش تعداد عناصر ـ ردیاب درصورت نزدیک شدن به کانسارها ، در تمام پارامتری های ژئوشیمیائی در میدان مهاجرت حفظ میشود ، که یکی ازنشانه های اصلی امید بخش معدنی ناهنجاریهای پیدا شده ژئوشیمیائی میباشد .

در جهت حرکت آبهای زیر زمینی از رگه های پوشیده اکسید کننده کالکو پیریت اغلب زون های سنگهای ، هیپر ژنی آلتره نیز گسترش دارند : سیلیسیفیه اپالی ، ژاروزیت ، آلونیتیز و آلونی تیراسیون . تشکیل این زون ها باعث تغییرات ترکیب شیمیائی آبهای زیرزمینی درجهت حرکت آنها میشود (اسیدیته کاهش مییابد ، مقدار اسید سیلیسیم ـ افزایش پیدا می کند ، تراکم آهن ، فلزات ویون سولفات کم میشود) .

همراه باهید رواکسید آهن وآلومینیم وهم چنین اسید سیلیسم ازهاله های مائی خنثی در هیپو سانتر تخلیه آنها ،مولیبدن ،نقره سرب ،روی ،مس ،سلینم ،کادیم ،ژرمانیم ،گالیم و اندیم دوباره رسوب میکنند . در نتیجه آن زون یاژاروزنیزاسیون وآلونیتزاسیون اغلب بوسیله فلزات گوناگون غنی میشود ، که باعث ارتباط ناهنجاری لیتو شیمیائی بآن میگردد .

باکم شدن اسیدیته آبهای هاله ای تا ٦/٩ -٦/٥ PH در اطراف رگه های دفن شده سولفوری درسنگهای همبر اغلب زون آلونیتیزاسیون ،که بوسیله کوپریت وفسفات مس وروی ،مالاکیت ،آزوریت اسمیت سونیت ،سروزیت ،آتاکامیت ،کریزوکول ،کالامین ،مس خالص بروشانتیت ودیگر تشکیلات جدید ،مقاوم در مقابل PH بیشتر ازه ،غنی میشود توسعه می یابد . غنی شدگی ازمس هیپرژنی اغلب در فاصله چندی از توده معدنی دیده میشود (١٥٠-٠٠ (متر) . این باعث ظهور ناهنجاریهای "منفی" هیدروشیمیائی مس در آبهای زیر زمینی کم عمق روی رگه های مس پیریت دفن شده میشود . زون غنی شده ازمس همراه بازون غنی شده از منگنز در ارتباط باته نشین شدن مقدار زیادی منگنزبه هنگام خنثی شدگی آبهای هاله ای اسیدی میشود . ژیپس میرابلیت ،تناردیت وهالیت باقی مانده باعث ظهورناهنجاریهای سولفاتی وکلریدی ،هیدروشیمیائی در زون جانبی هاله های مائی میشود :

اگر جریان خنثی شدن آبهای زیر زمینی درجهت اکسیده شدن توده معدنی دفن شده به واحدهای محلی فرسایشی باشدت زیاد انجام گیرد (تأثیر متقابل سنگهای کربناتی) گسترش هاله پراکندگی مائی بشدت کاهش می یابد .

ادامه جریان اکسیده شدن نقش مهمی دارد . اکسیده شدن طولانی منجر به تشکیل هاله های طولانی وکنتراستی نمکی (لیتو شیمیائی) وهاله پراکندگی مائی فلزات میشود ،که در فاصله چندین صد متر درجهت آوردن مواد تجزیه کننده قدیمی ومعاصر دنبال میشود . درقشر زمین هاله پراکندگی نمکی اغلب در قسمتهای تخلیه آبهای زیر زمینی هاله ای توده معدنی تشکیل میشود .

در هنگام قرار گرفتن توده های معدنی دفن شده یا پوشیده در شیبهای تند هاله های پراکندگی نمکی وهم چنین مائی در برگیرنده عناصر بخوبی مهاجرت کننده دارای ویژگی شدید جابجائی درارتباط بارگه معدنی میباشد . این چنین ناهنجاریهای جابجائی عناصرمعدنی (مولیبدن ،نقره ،وغیره) اغلب در درون باتلاق های پست پرمایه از نظر مواد آلی صورت میگیرد .

در تشکیل زونالیته هیدروشیمیائی حوزه های معدنی گسترش هیدرو ژئولوژی اثر زیادی بر ساختمان های کانی دارد ،که به آن هاکانسارهای رژیم آبهای زیرزمینی ودیگرعوامل هیدروژئولوژی مربوط میشود . بسته

به عمق خوابیدگی توده معدنی درارتباط با قاعده فرسایش موضعی اثر این عوامل باشدت های گوناگون ظاهر میشود . بالا رفتن شدت جابجائی آبهای زیرزمینی درقشر هوازدگی رگه های معدنی باعث ظهور هاله های مائی بزرگ ازنظر اندازه وکنتراست ودر نتیجه افزایش جریان تهاجمی آبهای حاوی اکسیژن ،که برتوده‌کانی اثر میگذارند میشود . درعین حال افزایش حجم آبهای سطحی و زیر زمینی وسرعت حرکت آنها اغلب سبب کاهش کنتراست هاله های پراکندگی مائی درآنها میشود . کاهش فعالیت جابجائی وتهاجمی آب ازعمق کم سبب طولانی شدن اثرات آبهای زیرزمینی باموادمعدنی ،وهم چنین فقدان اثر نزولات جوی میگردد .

تحقیقات درباره شرایط قرار گیری معاصر وپالئوهیدروژئولوژی انواع مختلف کانسارها نشان داد که ،در اکثر موارد آنها در کنتاکت با مجموعه های نفوذ پذیرسنگهای گوناگون (توف ،آرژلیت ها ،آلورولیتها شن ها ،دیابازیت ،آلبیت فرهاوغیره) یادر برخورد بازون های گوناگون ژئوشیمیائی ساختاری وهیدرودینامیك قرار میگیرند . صفحات قدیمی (سدها) اغلب هم بصورت لایه های نفوذ ناپذیرمعاصر وهم در اشکال منفی پالئورلیف مناطق تجمع مواد معدنی ظاهر میشوند . دیرینه تنگه ها اغلب به هاله های پراکندگی آبی نمکی لیتوشیمیائی عناصرمعدنی که ،منعکس‌کننده طرز قرار گیری زون های قدیمی اکسیده شده کانسارها

میباشد مربوط میشوند .

ظهور ناهنجاریهای بدون دورنمای (سترون) هیدروشیمیائی در نتیجه عوامل زیراست :

الف) شستشوی عناصر معدنی ازمجموعه سنگهای غنی ازفلزات پوشیده شده درعمق .

ب) شستشوی کانی سازی پراکنده که همراه باتجمع کانی سازی نمی باشد

پ) افزایش شدت شستشوی کانی سازی پراکنده بوسیله آبهای معدنی عمیق مهاجم (کربنیك ،ازتی ،ترمالی وغیره) .

ت) افزایش منطقه ای فعالیت شستشوی کانی سازی پراکنده درفواصل جداگانه در هنگام جریان شدید آبهای مهاجم حاوی اکسیژن .

روش‌های اکتشافی بیوژئوشیمیائی

روش‌های بیوژئوشیمیائی اکتشافی بر اساس آشکارکردن هاله های پراکندگی ثانویه عناصر ـ ردیاب های معدنی در ارگانیزم های زنده وبقایای آن ها که بنام هاله های بیوژئوشیمیائی نامیده میشوند بنا نهاد شده است . درحال حاضر اهمیت عملی رافقط روشی دارد ،که بعنوان هدف وموضوع آن نمونه برداری از نباتات زمین وبقایای آنها باشد (تورف ها وافق خاك گیاه دار) .

عوامل اصلی ،موثر در تشکیل هاله های بیوژئوشیمیائی کانسارها در نباتات عبارتند از :

۱) قابلیت دسترسی به نباتاتی که در برگیرنده وجوه معدنی وشیمیائی عناصر ـ ردیابی باشند ،که در منطقه زندگی ریشه هادرخاك وسنگهای تشکیل دهنده خاك وجود دارند .

۲) اندازه رویه مجاورت سیستم ریشه ای نباتات با هاله های پراکندگی لیتو ـ هیدرو ـ واتم شیمیائی .

۳) وجود سدهای ضد تراکمی فیزیولوژی بیوشیمیائی در مقابل تراکم های بالا وعناصرمعدنی در محیط تغذیه کننده .

امکان اکتشافات بیوژئوشیمیائی فقط درآن بخش‌های بیولوژی پدید می آید ،که درآن ها سدهای ضد تراکمی یاوجود ندارند ،یا دارای سطح بالائی هستند ،که اساساً زمینه محلی ژئوشیمیائی راافزایش

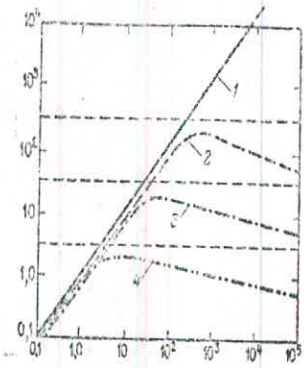
می دهند . درشرایط خاص طبیعی مقدار نسبتاً زیاد از بخشهـــای ماسیفی بیولوژی آشکار میگردد ، که درآنها مقدار اکثر عناصر ردیـــاب از مقدار مینیمم ناهنجاریها تجاوز نمیکند . بر حسب مقدار واندازه — سدهای ضد تراکمی به چهار گروه بیولوژی تعیین می شود (شکل ٦)

۱) بدون سدی

۲) عملاً بدون سد ، باتجمعات نسبی ، که مقدار زمینه ۰۰۳ — ۰۰۳ برابر افزایش می یابد .

۳) سدهای زمینه ای نزدیك ، باتجمعات محدود ، که زمینه محلی تقریباً ۱۰ برابر بیشتر میشود .

٤) سدهای زمینه ای ، باتجمعات محدودعناصر ردیاب ، برابر یانزدیك زمینه ، که ازآن هامینیمم مقدار ناهنجاریها برای انواع وقسمت هـــای نباتات افزایش نمی یابد .



شکل ٦ـ منحنی های درجه بندی تراکمی ، مطابق باگروه های اصلی بخش های بیولوژی ، گروه های بخش های بیولوژی ١ـ تراکم های غیرمحدود ، بدون سدی (کمی ـ اینفرماتیو) ، ٢ـ عملاً بدون سد ، اینفرماتیو بالا ، ٣ـ سدهای زمینه نزدیك اینفرماتیو کم ، ٤ـ سد زمینه ای ، منفی نسبت به تجمعات بالا درمحیط تغذیه کننده (غیر اینفرماتیو) . نقطه چین ها نشان دهنده مرزهای نزدیك میان منحنی های تراکمی انواع گوناگون میباشد .

استفاده ازدوگروه اولیه هدف های بیولوژی ،که ضمنا" اطلاعات کمی وتقریبی ـ کمی در مورد عناصر ـ ردیاب درافق تغذیه کننده نباتات رابدست میدهد ،بیشتراکتشافات مفید بیوژئوشیمیائی راتأمین می کند . استفاده از مبحث بیولوژی گروه سوم امکان بدست آوردن اطلاعات کیفی رامیدهد ،که سد های ضد تراکمی را از بین می برد،که معمولا" نمی تواند بصورت کمی تفسیر شود . استفاده از مبحث های سدهای زمینه ای هیچ گونه اطلاعات اکتشافی نمی دهد ،وانجام اکتشافات بیوژئوشیمیائی باآزمودن آنها بدون نتیجه است .

بر اساس مدارك آماری در مورد ۲۰ عنصر ـ ردیاب مقدار نسبی انواع سدهای زمینه ای وبخش های نباتی ،غیر اینفراماتیو در اکتشاف ، تقریبا" دربرگیرنده نصف (۴۷ ٪) بخش‌های بیولوژیکی نباتی زمینی بررسی شده میباشند ،که تعداد آنها برای عناصر ـ ردیاب گوناگون از ۵۰ تا ۲۵۰ تغییرمی‌کند . برای بعضی عناصر(Cs, Ba Cu, Pb, Ag, Cd, W, Be, Li,) مقدار نسبی این چنین انواع ـ اینفرماتیو بخش‌های نباتی نزدیك به نصف یا بیشتر از ۵۰ ٪ میباشد وبرای V, F, Mn, Fe بیشتر از ۸۰ ٪ بخش‌های بررسی شده بیولوژیکی میباشند . عناصر ـ ردیاب ،برای استفاده در هنگام اکتشافات مناسب تر هستند ،زیراآنها دربرگیرنده کمتراز(۳۰ ٪) مقدارنسبی انواع غیر اینفرماتیو بخش‌های نباتی هستند ،که عبارتند از:

Zn, Mo, Au, Bi, Rb, As

بسبب برتری نوع سدی در گرد آوری عملی تقریبا" تمام عناصر ـ رد یاب کانسارها به هنگام انجام اکتشاف باید از تعداد کمتری بخش های اینفرماتیو بدون سدی و عملا" بدون سدی نباتاتی ، که بطور وسیعی گسترش دارند استفاده گردد . اکتشافات بیوژئوشیمیائی دراین بخش های بیولوژیکی برای استفاده عملی در حجم هائیکه تعیین کننده نتایج منطقه بندی نواحی درجهت کاربرد روش های گوناگون ژئوشیمیائی است پیشنهاد میگردد .

تجزیه طبقه بندی ۰۰ ه ـ ۰ ه بخش بیولوژی سیبری نشان داد، که بیشتر آنها بدون سد یاعملا" بدون سد هستند ، یعنی اینفرماتیو ـ کمی ، همزمان باتعداد زیادعناصر ـ ردیاب . این چنین بخش های بیولوژی بطورمثال عبارتند از ریشه های نباتات جنگلی ، بوته هاوعلف ها نباتات ساده یعنی دوالـه (اشنه) ولایه های خارجی پوسته درخت در قسمت های پائین ، آسان برای نمونه برداری قسمتهای تنه درخت های جنگلی . تجزیه وتحلیل اطلاعات در مورد ویژگی کمی سدهای قسمت های روی زمین انواع گوناگون گیاهان زمینی ، امکان تعیین بخش های ، مناسب ترابرای استفاده درهنگام کارهای اکتشافی در سیبری داد (به پیوست ۱۳ مراجعه کنید) . جدول مشخصات بخش های بیولوژیکی ، مساعد برای استفاده درهنگام اکتشافات بیو ژئوشیمیائی مشابه پیوست ۱۳ ، باید برای مناطق جدید اکتشافی

براساس آمارکارهای ویژه تجربی ـ متدیك با احتساب درجه و پایداری بدون سدی هربخش بیولوژیکی ،هم چنین عمق اطلاعات اکتشافی بدست آمده درهنگام آزمایش آنها تنظیم گردد . پیوست ۱۳ ،که باتوجه باین ضروریات تنظیم شده است ،اولین ودومین موضوع بیولوژیکی آن درابتدای جدول باعنایت باین امرکه مناطق جنوبی سیبری پوشیده ازتشکیلات رسوبات بادی ـ بادی ـ دلویال میباشد ،لذا آنها عمق ماکزیمم اکتشاف کانسارها رادر ردیف ۴ـ۲۰ متری تأمین می‌کنند ،درحالیکه برای موضوع بیولوژیکی سومی یعنی میوه درخت کاج ،عمق ماکزیمم برابر ۲ـ۱۰ متر بدست آمده است ،وبرای اکثر نباتات علوفه ای جنگل های دورنمای طبیعی ۱۵ـ۸ متراست اگرچه در میان آخری ها انواع کمیابی مشاهده میشوند ،که تأمین کننده عمق اکتشافات در منطقه ای باردیف ۳ـ۱۵متر است (مثلاً شبدرچمنی) .

شکل های موجود عناصر ـ ردیاب ،که باریشه های نباتات درهنگام تشکیل هاله های بیوژئوشیمیائی کانسارها درمجاورت واقعمیشوند اهمیت فراوانی دارد . بعضی از اشکال سبب عدم حضور یاضعیف بودن هاله های بیوژئوشیمیائی میشوند (بواسطه عدم قابلیت عبورعنصر ردیاب واقع دربعضی از کانی های باقدرت حل شوندگی کم یامقاوم ،بدرون گیاه) دیگراشکال به عکس ،سبب شدت تشکیل هاله های کنتراستی بیوژئوشیمیائی میشوند (بواسطه تجمع شدید عناصر ردیاب درگیاهان) . براساس

مدارك موجود ،عناصر ردیاب واقع درکریستال‌های نسبتا" درشت (0,03-0,1 < میلی متر) ،دانه ها ،یا انبوهه های مقاوم وکانی های مقاوم در برابر اسیدها ،اغلب غیرقابل دسترس گیاه بوده وبصورت استواری به قالب های عناصر ردیاب جوش خورده اند .

شدت واندازه های مناسب هاله های بیوژئوشیمیائی هم چنین بستگی دارد به : ضخامت پوشش رسوبی سخت نشده دگرجا یاشیب دار عمق زون شستشوی کامل هاله های لیتوشیمیائی وعمق نفوذ سیستم های ریشه ای گیاهان بررسی شده . با افزایش ضخامت تشکیلات پوششی - وابستگی ترکیب شیمیائی نباتات باترکیب کانی ها وهاله های لیتو - هیدرو واتم شیمیائی ضعیف میشود . عمق اکتشافات بیوژئوشیمیائی در شرایط ویژه زمین شناسی ودورنماهای طبیعی بهنگام انجام کارهای اکتشافی دارای اندازه مشخص میباشد ،که ضروریست قبلا" درجریان کارهای تجربی متدیك تعیین شود . برای تأمین ژرفای ماکزیمم اکتشافات بیوژئوشیمیائی نمونه برداری از گیاهان جنگلی چندین ساله وگیاهان علفی ،که دارای سیستم های ریشه ای نفوذ یافته در ژرفا هستند برتری دارد ،(به پیوست ۱۲ مراجعه کنید) . ژرفای مینیمم سیستم های - ریشه ای این چنین گیاهان باپیشرفت خشکی هوا افزایش می یابد . این ژرفا در زون یخبندان طولانی برابر ۲-۰/۵ . متر است ،ودر زون آب و هوای معتدل . ۱-۳ متر ،ودر زون آب وهوای خشك به . ۲-۵ وحتی ۷۰-۳۰ مترمیرسد .

هاله های پراکندگی در تورف ها باعث گردآوری اولیه عناصر ـ ردیاب در گیاهان تشکیل دهنده تورف ها ،وهم چنین گردآوری در نتیجه جذب ثانویه آنها در گیاهان مرده ودر تورف ها بر اساس پراکندگی و بالا آمدگی محلول های نشت کننده در خاك وآبهای زیر زمینی یا اثر مستقیم هاله های پراکندگی هیدرو شیمیائی کانسارها میشود . دربعضی از موارد طبیعت هاله های بیوژئوشیمیائی در پایه نباتی ،یعنی در لایه باقی مانده های گیاهی ،تشکیل شده در سطح زیرین گیاهان زنده ،وهم چنین در افق خاك گیاه دارمشابه میباشد . در نتیجه پر مایه شدن ثانویه عناصر لیکن باید درنظر داشت ،که سبب چسبندگی و همسانی انواع گوناگون گیاهی ، بادرجات تجزیه گیاهی وشستشوی عناصر ردیاب ازآنها ،مقدار مواد غذایی وبویژه اثر دیگر عوامل کنترل کننده ،در بیشتر موارد نمونه های پایه نباتی دارای انواع متنوع تراست تانمونه های گیاهان زنده . این امر گاه باعث عدم امکان تأمین استاندارد کردن نمونه برداری از گیاهان میشود وتفسیر نتایج بدست آمده را مشکل میکند .

ضمناً در هنگام بررسی هاله های بیوژئوشیمیائی درتورف ها و گیاهان پایه گیاهی باید بخاطر داشت که گیاهان اصلی تشکیل دهنده تورف ها خزه هاوخانواده دوالم هستند ،که نسبت به مجموعه بزرگ عناصر معدنی بدون سد میباشد .

فرش گیاهی بویژه از برگ درختان کاج وبوته ها وعلف های روی زمین ،که اغلب بخش های بیولوژیکی نادرنما (غیراینفرماتیو) یارونمای کم (اینفرماتیو) رانسبت به عناصر زیاد معدنی تشکیل میدهند بوجود آمده است . فقط برای تعداد محدود عناصر ـ ردیاب ، مثلاً طلا ، سرب وروی این بخش های بیولوژیکی بدون سد یاعملاً بدون سد هستند. باتوجه به این مدارك ،ثورف وپوشش های خزه ای ـ دواله ای رامیتوان دارای رونمائی بالا درمجموعه بزرگ عناصر ـ ردیاب برخلاف فرش گیاهی دانست ،که فقط برای تعداد محدودعناصر رونما میباشند .

اکتشافات بیوژئوشیمیائی نسبتاً پیچیده رادر ارتباط باتفسیرمدارك بدست آمده باید فقط در مواردی انجام داد ،که آنها دارای فایده بیشتر زمین شناسی واقتصادی باشند ،تا اکتشافات لیتوشیمیائی .

روش‌های اکتشافی اتم شیمیائی

روش‌های اکتشافی اتم شیمیائی (گازی) متکی بر بررسی پراکندگی اجزاء گازی در جو زیر زمین وروی زمین بمنظور آشکار کردن هاله های پراکندگی گازی کانسارها میباشد .

انجام کارهای متدیك تجربی در مناطق گوناگون اتحاد جماهیر شوروی بطور وسیعی نشان داد که ،استفاده از روش‌های اتم شیمیائی برای کشف کانسارهای پوشیده مناسب تر میباشد . سه گروه گازی مشخص است ،که هاله های پراکندگی شیمیائی کانسارها راتشکیل میدهد .

گروه اول عبارتست از گازهای اولیه یعنی اجزاء فرآیند تشکیل دهنده کانی . درفرآیندهای هیدروترمال گاز کربنیك ،آرگون ،هیدروژن سولفوره ،متان ،هیدروژن ترکیبات فرار هالوژنه ودیگر عناصر میباشد . وجود آن ها درتوده های معدنی بوسیله پژوهش‌های ترکیب انکلوزیون های گازی ـ مایع (سیالات درگیر) درکانی ها نشان داده شده است . به این گروه ترکیبات گازی شکل ارگانیك مربوط میشود ،که بوجود آمدن آنهادر هنگام ترمودینامو متامورفیزم مواد آلی موجود درسنگهای رسوبی در فرآیند انجام میگیرد . برخاستن عناصر گازی از کانسارهادر ـ طول تمام مدت تکامل آنها انجام میگیرد . آزاد شدگی عناصر گازی هیپو ژنی گردآمده در مواد معدنی ،مداوما" بواسطه سربازکردن انکلوزیون های

گازی ـ مایع (سیالات درگیر) در هنگام فرآیند فرسایش ، دینامومتامور فیزم واثرات دیگر خارجی انجام می‌گیرد .

گروه دوم را گازهائی تشکیل میدهند که از عمق به زون هـــای شکستگی های انفجاری که درآن ها میتواند توده های کانی جای‌گیرد وارد شده اند . این اجزاء گازی (گازکربنیك ،هلیم ،هیدروژن ،گازهای هیدروکربنها ،آرگون ،بخار جیوه)عبارتند از فرآورده های تخلیه گـاز توده درونی زمین ،وهم چنین عکس‌العمل های شیمیائی ،هسته ای ، بوقوع پیوسته در اعماق زمین . تشکیل بعضی از اجزاء گازی بواسطه ـ تخریب رادیواکتیو (رادیون و توانیم ،اکتینون) میباشد ،که درهنگام اکتشافات کانی های رادیواکتیو (دراین دستورالعمل این مسئله بررسی نمی‌گردد) مورد استفاده قرارمی‌گیرد .

به گروه سوم اجزاء گازی ،تشکیل شده در نتیجه فرآیند ها ،جاری در زون اکسیده مربوط میشود . اثرات متقابل محلول های اسیدی سولفاتی باموادکانی وسنگهای همبر ،تجزیه باکتریولوژی سولفورهامنجر به تجمـــع Co_2 , H_2S , So_2 همراه باکاهش‌همزمان مقدار اکسیـــژن در جو زیرزمینی زون اکسیده کانسارهای سولفوری میگردد . درزون ـ هیپرژنز احیاء کانی های حاوی جیوه تاجیوه خالص‌باتبدیل بعدی آن‌به فاز گازی انجام میگیرد .

اهمیت ویژه عملی در هنگام اکتشاف کانسارهای پوشیده راویـژگـی

نفوذ پذیری شدید اجزاء گازی مهاجرت کننده در فاصله زیاد ازتوده معدنی ازلابلای قشرهای پوشاننده رسوبات جوان دارامی باشد .

اکتشافات اتم شیمیائی هم از طریق جذب گازهای محبوس ،وهم ازطریق گازهای آزاد انجام‌می‌گیرد . درحالت اول باعمق از پیش انتخاب شده ،که اغلب ازچند متر بیشترنمی شود ،در حجمها ی نفوذ ناپذیر بسته نمونه‌ائی برداشت میشوند که در برگیرنده رسوباتی میباشد ،که ازآن ها درشرایط آزمایشگاهی گازهای جذبی (محبوس) جدا گردیده وتجزیه میشوند . درمورد دوم از چاه های حفر شده ویژه نمونه های هوائی فرسایشی بوجود میآیند . در حال حاضر درهنگام اکتشافات اتم شیمیائی فقط بعضی از گازها ،وخصوصاً از:گاز کربنیک هیدروکربور ،هیدروژن ،هیدروژن سولفوره ،گاز سولفوره ،اکسیژن هلیم ،ارگن ،رادون استفاده میشود . لیکن منبع گردآمدگی ناهنجاری گازهای گفته شده‌نه تنها کانسارها هستند ،بلکه بیشتر فرآیندهای شیمیائی ،بیوشیمیائی رادیواکتیویته ، که درسطح ونزدیك سطح زمین بوقوع می پیوندندوارتباطی به تشکیل ووجود کانسارها ندارند نیزمیباشد. این امر بویژه تفسیر نتایج اکتشافات اتم شیمیائی رامشکل میکند ونیازمند افزودن کاربرد دیگر روش‌ها ،قبل از هرچیز ،روش شیمیائی میباشد .

فراگیرترین گازهای اجزاء کانسار عبارتست ازگاز کربنیك ،که بشدت بافرآیندهای کانی سازی ،که یکی ازتشکیل دهنده های اصلی

بخش سیال است در ارتباط میباشد .

درزون هیپر ژنز گازکربنیك فرآورده اصلی اکسید آسیون کانی های سولفوری وتجزیه کربنات ها میباشد . Co_2 سنگین ترازهوا است ،که در نتیجه کمترازگازهای دیگر ،در جو حرکت میکند . در رسوبات سطحی تشکیل ناهنجاریهای رقیق و مقاوم رامیدهد .

گاز کربنیك هم چنین در فرآیند های زیستی ارگانیزم هادر زمین مشخص پدید می آید . مقدار زیاد گازکربنیك در نتیجه اکسیده شدن مواد آلی بوسیله اکسیژن در نزدیك سطح بوجود میآیند . گاز کربنیك جزء اصلی گازهای ولکانیك است ،وارتباط نزدیکی باسنگهای هیدروترمال ـ آلتره وکانسارهای درون زا دارد .

زیرخاك رابرای تجزیه صحرائی وآزمایشگاهی برمیدارند . تجزیه صحرائی بیشترعملی است ،که امکان جداکردن سریع تر نواحی ناهنجار رابرای انجام کارهای تفضیلی برروی آن بوجود می آورد . نمونه برداری مستقیم نمونه های گازی برای کشف هاله های گازی جیوه ،هلیم ـ گازکربنیك وگازهای سولفوره بکاربرده میشود .

اکتشافات اتم شیمیائی بطور کلی دارای اهمیت فرعی می باشند لیکن تجزیه وتحلیل دقیق شرایط فیزیکی وشیمیائی تشکیلات هاله های پراکندگی گازی اغلب پایه محکم برای تفسیر زمین شناسی ناهنجاریهای کشف شده وتعیین ارتباط آنها باکانسارهارا بوجود می آورد . از مزایای روش های اتم شیمیائی ژرفای زیاد آنها نسبت به دیگر روش های زمین

شناسی میباشد .

هاله های پراکندگی اتم شیمیائی عبارتند از مخلوط چند جزئی پیچیده ،که ترکیب گازی کانسارها رادر هنگام تشکیل آنها ودرمراحل بعدی ،در زمانی که فرآیند های فیزیکی ـ شیمیائی وبیولوژیکی ، ـ خصوصاً در زون هیپر ژنز آن را شدت می دهد یاعمل‌سرچشمه های اتم شیمیائی راتجدید میکنند ،بمیراث می برد . هاله های پراکندگی گازی ـ میتوانند ازعناصر شیمیائی ،غیرآلی ،آلی وترکیبات عنصری ـ آلی تشکیل شوند . این هاله ها برخلاف‌هاله های لیتوشیمیائی ،عبارتند از سیستم پرتحرك ،که شرایط ترمودینامیك وفیزیکی ـ شیمیائی و وضعیت منبع (کانسار) می تواند برروی آنها اثر محسوس داشته باشد . هاله های پراکندگی گازی از لحظه تشکیل کانسارها تاتخریب کامل آن بوسیله فرآیند های گرد آمدگی ناهنجاری گاز گربنیك در جیوه گازی که اززرفای زمین در زون شکستگی ها مهاجرت میکند مشاهده میشود .

متان در میان هیدرو کربورها اهمیت بیشتری در هنگام بررسی هاله های گازی دارد . این گاز که در میان خاك وباتلاق ها وجود دارد به هنگام فرآیند های بیوشیمیائی ها وهم چنین درنتیجه اثر سنگهای درونی ونفوذی ومحلول های هیدروترمال برسنگهای رسوبی درهنگام اثرمتقابل هیدروژن یابخارات آب باکربن ،اکسید آن وبی اکسید آن ـ تشکیل میشود .

هید روژن بصورت وسیعی در گازهای آتش‌فشانی ،گازهـــــای کانسارها ورگه های نمك های پتاسیم گسترش دارد . بیشترهیـــــد روژن درصورت اثرترمال محلول های درونی وهید روترمال برمواد آلی پـــدید می آید . تجزیه ترموکاتالیك آب در ژرفا باز هم به تشکیل هید روژن — میانجامد .

هید روژن سولفوره در شرایط روی سطح بر اساس جریانات بیـــو شیمیائی ودر نتیجه اکسید اسیون کانی های سولفوری بوجود میآیـــد . هید روژن سولفوره اغلب در گازهای آتش‌فشانی مشاهده میشود .

گازانید رید سولفوره در زون اکسید اسیون کانسارهای سولفـــوری تشکیل میشود وهم چنین در گازهای آتش‌فشانی نیز دیده میشود .

هلیم بتدریج درقشر فوقانی زمین در اعماق زیاد در نتیجه تجزیـه رادیواکتیو آلفا وعکس‌العمل های هسته ای گوناگون تشکیل میشود . هلیم در گازهای بیشتر کانسارها بمقدار زیاد وجود دارد .

آرگن در گاز های طبیعی اغلب بمقدار زیادتر ازهلیم دیده میشود، ارگن خصوصاً در تجزیه رادیواکتیو ^{40}K حاصل میشود .

اطلاعات کامل تر در مورد طبیعت ناهنجاریهارامیتوان در هنگام انجام برداشت های گازی در مجموعه عناصر ـ ردیاب ،مخصوص بـــرای شرایط خاص زمین شناسی ـ ژئوشیمیائی بدست آورد . ظهور مقدار زیـاد گازکربنیك ،گازهای سولفوره ،وهم چنین مقدار کم اکسیژن در قشر زیـــر

زمین رامیتوان بعنوان ردیاب های کانیهای سولفوری پوشیده استفاده کرد .

روش‌های اتم شیمیائی باموفقیت میتوانند برای حل مسائل زیر بکار برده شوند :

ظهوروردیابی ساختمان های انفجاری در مناطق باگسترش وسیع رسوبات پوششی درتمام شرایط اقلیمی وزونهای طبیعی .

ظهور وقرار گیری مناطق معدنی ،ازجمله مناطق امید بخش کانسی سازی مخفی .

درحال حاضر عملاً سه روش مستقل اتم شیمیائی بکاربرده میشود : اکتشافات درعناصر گازی در هوای زیر خاك اکتشافات گازی جیوه ای در بخار جیوه واکتشافات برای هاله های مائی ـ هلیمی .

درسال های اخیر در اتحاد جماهیر شوروی بشدت روش گازجیوه در حال گسترش است ،که باکمك آن علایم اکتشافی مستقیم کانسارهای معدنی جیوه وحاوی جیوه مشخص میشوند . مشخص است که مقدار زیاد گازها وبخار جیوه ،که منبع آن کانسارها هستند ،در ترك ها وترك های ریز دربخش بالائی زمین فیلتره وپراکنده میشوند . در این صورت قسمتی ازگازها وبخار جیوه بوسیله رسوبات پوشاننده جذب میشود ودرآبهای زیرزمینی حل میگردد ،وبقیه برای تشکیل هاله های پراکندگی اتم شیمیائی جذب شده وآزاد درون سنگهای اطراف ،محیط زیرزمین ،خاك واتمسفر اطراف زمین بکار گرفته میشود .

منابع ناهنجاریهای گاز جیوه (هاله ها) عبارتند از:

۱) زون کانی سازی ، اندیس‌های معدنی ، توده کانی وکانسارها .

۲) زون شکستگی های ژرف ، ناهنجاری منابع اولیه که معمولا" از منابع اخیرالذکر بواسطه منطقه ای بودن متمایز میگردد .

زمینه یکسان در محتوای گازهای جیوه در هوای زمین امکان جدا کردن ناهنجاریهای یکسان باشدت متوسط رابوجود می آورد .

هاله های اولیه جیوه در افق های واقع برروی کانه کانسارهای سولفوری فعال ترمیباشند ، که درآن جا اثر آنها ۸-۳ برابر بیشتر از اطراف معدن وزیرمعدن است ، که باید در هنگام تفسیر نتایج اکتشافات گازجیوه در نظر گرفته شود .

برای تشکیل هاله‌های پراکندگی گازی پر تحرك پایدار جیوه وجود توده های مشخص بحرانی* سولفوری درتوده معدنی ، در هاله های اولیه وثانوی ضروری است .

توده سولفوری پائین تراز می نی مم برای تشکیل هاله های پراکندگی گازی درهوای خاك ، بادرنظر گرفتن فیلتر اسیون وجذب بخار جیوه در آتمسفر ورسوبات نرم مناسب نمی باشد . بهمین مناسبت جابجائی هاله های ثانوی درپائین شیب وفرآیند پراکندگی وناهنجاری ، بوجود آمده بر اساس کارانسان ، در اکثر موارد نمی تواند گرد آمدگی های ناهنجاریهای

---

* - نقطه بحرانی - نقطه ای ازکانی که قادر است گاز عنصر متصاعد کند .

پایدار بخار جیوه را بوجود آورد .

درنتیجه تحقیقات سال های اخیر موارد زیربرقرارگردید :

- برروی رگه های جیوه وزون های حاوی جیوه بواسطه تصفیه ، انجام شده در هردمای سطح زمین ، هاله های پراکندگی گازی جیوه بوجود میآید . فرآیندهای هیپرژنی تبدیل جیوه را ازوضعیت جامد به شکل بخاری آن (تصفیه) شدت میدهد ، که منجر به تشکیل هاله های پراکندگی گازی جیوه میشود .
- هاله های گازی جیوه برروی توده های معدنی وکانسارهای متشکله ازعناصری غیرازجیوه نیز تشکیل میشوند ، زیرا برروی هاله های بیشتر کانسارهای درون زاد مقدار جیوه ۱۰۰۰ - ۵ مرتبه بیشتر ازسنگهای معدنی است .
- مقدار جیوه ، جابجا شده از فاز جامد به فاز گازی ، بستگی به دما شکل قرارگیری جیوه وتراکم آن در فاز جامد ، میدان توده معدنی وناهنجاریهای لیتوشیمیائی درسطح ، وهم چنین شرایط بازوبسته بودن سطح نسبت به جو دارد .

شرایط کاربرد روش های ژئوشیمیائی

روش های ژئوشیمیائی اکتشافی کانسارها درتمام مراحل کارهای اکتشافی زمین شناسی بکار میرود . انواع ومقیاس اکتشافات ژئوشیمیائی وهم چنین خصوصیات تلفیق آنهابادیگر کارهای اکتشافی زمین شناسی بوسیله حد بررسی منطقه زمین شناسی وژئوشیمیائی ،وشرایط زمین شناسی ودورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی تعیین می گردد وباید کاملا" مطابق بادستورالعمل های متدیك در مورد انجام کارهای اکتشافی زمین شناسی وضع شده بوسیله وزارت زمین شناسی اتحاد جماهیرشوروی (۱۹۷۵ سال) باشد .

درمورد ساخت زمین شناسی وویژگی های دورنمای طبیعی - ژئو شیمیائی در اتحاد جماهیر شوروی سه نوع اصلی منطقه اکتشافات ژئو - شیمیائی تعیین میشود :

۱- مناطق معدنی - چین خورده باپوشش تشکیلات سخت نشده معاصر بویژه ازنوع آبرفتی - دلویال ، برای این چنین مناطقی که حدود ۳۰٪ مساحت اتحاد جماهیرشوروی رااشغال کرده است)برجستگی تقسیم شده بافزونی دورنمای طبیعی آبرفتی (بشدت تقسیم شده به تپه ماهورهای فرسایش یافته وکوه هاوغیره) مشخص کننده است. بندرت بلندیهای تقسیم شده ،که درآنها سطوح صاف - دورنمای طبیعی به شیب های ترانس* آبرفتی وآبرفتی - گردآورنده تبدیل

---

* آبرفتی که درنزدیکی سنگ مادر در محل تولد شان بمقدارکمی جابجا- میشود .

میشود مشاهده میگردد .

هدف های اکتشافی در این مورد کانسارهای درون زاد ورسوبی متامورفوژنی میباشند ،که در اصل بوسیله فرآیند های تکتونیکی و فرسایش درسطح نمایان شده اند . هاله های ثانویه وروند پراکندگی کانسارها دراین شرایط همزمان میتوانند درتشکیلات سخت نشده معاصر (آبرفتی ـ دلویال) ،سیلابی ،آبهای سطحی وزیرزمینی گازی ،وهم چنین در گیاهان ظاهر شوند .

در مناطق کوهستانی پست شده اکثراً وبصورت کاملاً موثری روش های لیتوشیمیائی اکتشافی بکاربرده میشود . درمناطق زون مرطوب در فرسایش های تدریجی آن ها گاهی اوقات میتوان با روش های هیدروشیمیائی وبیو ژئوشیمیائی توام کرد . این چنین تلفیق روش هاهم چنین درمناطق توسعه هاله های بسته ونیمه بسته ،وهم چنین در هنگام اکتشاف کانسارها درقسمت های زیرین شیب هاودرکف دشت هامناسب است .

۱۱ـ مناطق گسترش ویژه قشرهای ضخیم ازسنگهای رسوبی باپی سنگهای متبلور برجستگی این چنین مناطقی که تقریباً ۵۷٪ ازمساحت اتحاد جماهیر شوروی را اشغال میکند ،که بصورت ضعیفی فرسوده وپراکنده شده اند ،وشکل های اکومولاتیو درآنها برتری دارد . دشت ها هموار وبگونه ای ضعیف موج دارهستند . سطوح هموار

وشیبهای بسیار ملایم دورنمای طبیعی آبرفتی برتری دارند. بندرت برجستگی های برجای مانده مشاهده میشود. بخش های اصلی اکتشافات ژئوشیمیائی دراین مناطق عبارتند ازکانسارهای رسوبی شیب دار درافق های ضخیم سنگی از نوار فوقانی ساختمان (صدها هزار متر).

هاله های پراکندگی ثانوی رسوبی وجریانات مکانیکی پراکندگی کانسار های درون زاد معمولا" درسطح، دراین شرایط، ظاهرنمی شوند. اکتشافات ژئوشیمیائی کانسارهای برون زاد (رسوبی اولیه) رامیتوان ازطریق نمونه برداری هیدروژئوشیمیائی آبهای زیرزمینی ژرف (در هاله های هیدروشیمیائی وجریانات پراکندگی) همراه با نمونه‌برداری لیتوشیمیائی مغزه های حفاری چاه ها انجام داد. شاید بازهم کاربرد اکتشافات درجریانات پراکندگی رودخانه ای وروش های گوناگون هیدروبیوژئوشیمیائی مناسب ترباشد.

III - مناطق چین خورده بسته در دشت های انباشته باپوسته رسوبات دگرجا (ازراه دور آمده) بضخامت تا ۵۰۰ متر. این چنین مناطقی حدود ۱۳٪ ازمساحت اتحاد جماهیرشوروی رااشغال‌میکند. دورنمای طبیعی این مناطق مشابه نوع II میباشند. موضوع اکتشافات عبارتند از کانسارهای درون زاد ورسوبی - متامورفوژن درسنگهای قاعده چین خورده، وگاهی اوقات نیز کانسارهای رسوبی (ازجمله آبرفتی)

درپوسته سنگها . انواع مناطق بررسی شده اغلب مربوط به قسمت های کناری پلانفرم میباشند . گرچه گاهی اوقات آنها در داخل مناطق کوهستانی چین خورده نیزقرارمی گیرند . گسترش هاله های رسوبی ثانوی وجریانات پراکندگی مکانیکی درسطح در این موارد محدود به کانسارهائی میشود که ،برروی افقهای فوقانی پوسته رسوبی قراردارند . دراین چنین مناطقی میتوان ازروش های اکتشافی درهاله های پراکندگی (درصورت ضخامت پوسته رسوبی تا ۱۰۰ متر ،گاهی اوقات بیشتر) وهم چنین اتم شیمیائی یالیتوشیمیائی عمیق وهیدروشیمیائی یااختلاط این روشها استفاده کرد . درصورتضخامت کم (حدود ۳۰-۲۰ متر،گاهی اوقات بیشتر) رسوبات دگرجا درمناطق آب وهوای خشك امکان استفاده از روشهای بیوژئوشیمیائی اکتشافی وجود دارد .

درتمام موارد اکتشافات ژئوشیمیائی باید تحقیقات مقدماتی زمین شناسی - ژئوشیمیائی وژئوفیزیکی پوشش سخت نشده وساختمان پی سنگ متبلور این مناطق مقدم باشد .

بخش تخصصی

طرح وتشکیلات کارهای ژئوشیمیائی

ل ۱ کارهای ژئوشیمیائی رامیتوان هم‌بصورت گروهی با دیگر انواع کارها هم بصورت مستقل ،ولی در ارتباط نزدیك بادستورات مدیریت وزارت زمین شناسی شوروی در چهارچوب انجام کارهای زمین شناسی اکتشافی طرح ریزی کرد . اکتشافات ژئوشیمیائی بوسیله گروهی متشکل از سرپرست گروه (زمین شناسی ارشد) ،زمین شناسی ،تکنیسین زمین شناسی ارشد ،تکنیسین ـ زمین شناس وکارگران انجام میگیرد .

ل ۲ـ گزارش اصلی در انجام کارهای ژئوشیمیائی عبارتست ازطرحی که براساس دستورات زمین شناسی وخواسته های این دستورالعمل وهم چنین دیگرمدارك ،که تنظیم کننده انجام کارهای اکتشافی زمین شناسی در رشته های گوناگون است تهیه میگردد .

خصوصیات جغرافیائی ـ اقتصادی ،زمین شناسی وهیدروژئولوژی منطقه کار، ویژگی های دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی ومتالوژنی آن ،وهم چنین درجه بررسی ژئوشیمیائی منطقه درقسمت کلی طرح بحجمی ،که کافی برای جهت تشکیلات کارهای ژئوشیمیائی باشد آورده میشود . در قسمت تخصصی طرح باید مسائل زیر روشن شود :

۱) هدف ومسائل کارهای ژئوشیمیائی طرح شده ،

۲) انتخاب‌روش ژئوشیمیائی اکتشافی ،شرایط تلفیق روش‌های اکتشافی

ژئوشیمیائی گوناگون میان خود وبادیگر انواع کارهای زمین‌شناسی اکتشافی .

۳) پایه ریزی مقیاس اکتشافات ،روش برداشت نمونه وآماده کردن نمونه های ژئوشیمیائی .

٤) پایه ریزی روش کارهای مشابه باذکر حساسیت ودقت ـ تعیین محتوای هرعنصر شیمیائی .

٥) پایه‌ریزی زمین شناسی وفنی ـ اقتصادی حجم کارهای صحرائی آزمایشگاهی ودفتری ، توجه خاصی باید معطوف به انتخاب پارامتری های اینفرماتیوتر ژئوشیمیائی وروش محاسبه آنها ،امکان استفاده از IBM ودیگرروش‌های تسریع واتوماتیك کردن آماده سازی مواد ژئوشیمیائی ، گردد .

٦) سازمان دهی کارهای صحرائی ،آزمایشگاهی ودفتری ،بعلاوه‌پایه ریزی تفکیك اجزاء بهره‌ده احتمالی ،مناطق وقسمت های کار ،محل قرار گرفتن آزمایشگاه ،طرق وحجم حمل ونقل اجزاء وبارها ،برنامه زمان بندی شده وکارها واقدامات درمورد ایمنی فنی .

۷) نیازهای تجهیزاتی ودستگاهی وتجهیزات ،راکتیوهای خاصی ومواد .

۸) مقدار مواد محاسبه شده باذکر زمان استفاده آنها ،قسمت تولیدی ـ فنی طرح باید حاوی بودجه برآورد شده کافی بوده وراهنمای اصلی

برای مجریان درهنگام انجام کار باشد .

۳- روش‌کا های ژئوشیمیائی طرح شده باید مطابق باایـــن دستورالعمل باشد ،هدف وشرایط کار ،وهم چنین تجربه تحقیقات ـ قبلی درمورد نتایج بررسی کتب ومدارك موجود در مورد منطقه مخصـوص یاساختمان زمین شناسی مشابه آن ،شرایط متالوژنی ودورنمای طبیعی ژئوشیمیائی رادر نظر بگیرد .

۴- انجام انواع کارهای ژئوشیمیائی منطقه وبصورت کامل بایـــد بعد از منطقه بندی براساس شرایط انجام کارهای ژئوشیمیائی وبر اساس توجه به ویژگی های زمین شناسی ـ ژئوشیمیائی ، متالوژنی ودورنمـای طبیعی ـ ژئوشیمیائی مناطقی که طراحی شده ،وهم چنین بررســـی ژئوشیمیائی آن انجام گیرد .

۵- درصورت ضرورت تنظیم پروژه کارهای انجام پژوهشهای تجربـی متدیك به حجمی ،که کافی برای روشن کردن روش‌کارهای ژئوشیمیائـی ناحیه ای باشد درنظر گرفته شود . هدف کارهای تجربی ـ متدیك باید روشن کردن موثر ترین انواع کارهای ژئوشیمیائی یامجموعه آن ها بـــرای منطقه های مخصوص وقسمت های منفرد آن باشد ،که ازنظر ویژگی هـــای زمین شناسی ودورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائی متفاوت میباشند ،وهـــم چنین بدست آوردن مدارك تجربی در مورد جهات موثر پروفیل های ـ اکتشافی ،عمق اپتیمال و روش برداشت نمونه های ژئوشیمیائی باشد . در

هنگام طرح ریزی باید خواسته های مربوط به محتوای کارهای تجربی متدیك ،که دربخش خاصی در این دستورالعمل در مورد انواع گوناگون کارهای ژئوشیمیائی آورده شده است در نظر گرفته شود .

ک ٦ـ طرح اکتشافات ژئوشیمیائی در مقیاس‌های کوچك تر از ، مقیاس اکتشافات زمین شناسی واکتشافاتی که در همان محل همزمان باآن یا قبلاً انجام شده است. مجاز نمی باشد .

ک ۷ـ درشرایط پیچیده مقیاس کارهای ژئوشیمیائی میتواند بزرگ تراز مقیاس کارهای اکتشافی زمین شناسی طرح ریزی شود ،لیکن درمحدوده مقیاس ،که مجاز برای این مرحله است وبوسیله وزارت زمین شناسی شوروی تأئید شده است وباتوجه به تأمین انجام کارهای ژئوشیمیائی تا اتمام کارهای دیگر که مطابق مرحله فرآیند اکتشافی زمین شناسی می باشد .

ک ۸ـ طرح وانجام کارهای ژئوشیمیائی صحرائی ، قبل ازیك مرحله یابیشتر ازمرحله برداشت زمین شناسی باهمان مقیاس مجازنمی باشد .

ک ۹ـ در مراحل کارهای ژئوفیزیکی منطقه ای بمقیاس ۱:۲۰۰/۰۰۰ بهتراست کارهای ژئوشیمیائی رابرای آشکار کردن ساختمان های زمین شناسی منطقه ای وبدست آوردن ویژگی های کلی ژئوشیمیائی بمنظور بالابردن صحت تفسیر زمین شناسی مدارك ژئوفیزیکی طراحی کرد . برای این کار میتوان نمونه برداری های گوناگون ژئوشیمیائی را بکار برد ،ولی در اکثر موارد انجام اکتشافات لیتوشیمیائی در جریانات وهاله های

پراکندگی ثانوی مفید تر میباشد ،وگاهی اوقات نیز مفید تر ازاکتشافات اتمی - هیدروشیمیائی است .

ک ۱۰- درصورتی که چنین مرحله ای از فرآیند اکتشاف زمین شناسی درچندین فصل سال طرح ریزی شده باشد ،کارهای ژئوشیمیائی را بهتر است در بالاترین حجم درفصل اول سال بشرطی که ارتباط آنها بامشاهدات زمین شناسی تأمین شود برنامه ریزی کرد .

اکتشافات ژئوشیمیائی درجریان پراکندگی رابهتر است بانمونه برداری کانیهای سنگین آبرفتی وهیدروشیمیائی را بابرداشت های هیدرو ژئولوژی باهمان مقیاس تلفیق کرد .

ک ۱۱- برای آزمایش مقدماتی وارزیابی ناهنجاری های ژئوشیمیائی کشف شده بوسیله پروژه باید بخش های ضروری کارهای اکتشافی سطحی (کانال ها ، چاه های اکتشافی کوچك وچاه های حفاری کم عمق) - پیش بینی شود . حفر گالری های معدنی بزرگ وچاه های حفاری برای امتحان ناهنجاری های ژئوشیمیائی رامعمولا" میتوان فقط از کارهای مرحله اکتشافی - ارزشیابی شروع کرد . عدم رعایت این مقررات درموارد خاصی فقط با اجازه اعضاء وزارت زمین شناسی مجازمی باشد .

ک ۱۲- پروژه باید بسته به نوع مورد انتظار کانی سازی برای امتحان ناهنجاریهای کشف شده ،پیش بینی کارهای مداوم مشخص را بادرنظر گرفتن شرایط خاص زمین شناسی ودورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی

منطقه بکند .

برای مشخص کردن ناهنجاریهای ژئوشیمیائی بادورنمای بهتر - ترتیب زیر پیشنهاد میشود :

۱) بررسی زمین شناسی ودورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی ناهنجاریهای کشف شده .

۲) محاسبه پارامترهای ناهنجاریهای ژئوشیمیائی برای تعیین شدت اندازه وساخت آنها .

۳) تفسیر نتایج بدست آمده برای ارزیابی ذخایر کانی سازی احتمالی که باعث بوجود آمدن این ناهنجاریهای ژئوشیمیائی شده است .

٤) بازکردن کانی سازی پیش گویی شده یاهاله های اولیه آن بوسیله کارهای اکتشافی معدنی سطحی .

§ ۱۳- کارهای ژئوشیمیائی باید به ترتیبی برنامه ریزی شوند که ، تمام دوره کار ، بعلاوه آزمایش وبررسی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی بوسیله کارهای معدنکاری اکتشافی ، در یك مدت کاملاً کوتاه ، درهمان مرحله ای که اکتشاف زمین شناسی در جریان انجام است رابه پایان برساند که مدت آن برای تهیه پروژه در مرحله بعدی پایه ای باشد وانتخاب ناحیه دارای دورنمای خوب جهت انجام کارهای تفضیلی تر راتأمین کند . انجام کارهای ژئوشیمیائی مرحله تفضیلی بعدی برای ارزیابی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی آشکارشده فقط پس از انجام ارزیابی مقدماتی ناهنجاریها

که در تمام ناحیه کار وجود دارد مجاز میباشند ومیتواند فقط درصورت تأمین این شرایط درطرح پیش‌بینی شود .

§ ۱٤- طرح توپوگرافی - ژئودزی برای تأمین کارهای ژئوشیمیائی باید پیش‌بینی حفظ نقاط اتصال پروفیل های نمونه برداری ژئوشیمیائی رادر مدت طولانی بکند .

§ ۱۵- تداوم انجام کارهای ژئوشیمیائی وژئوفیزیکی در هنگام تلفیق آنها بستگی به شرایط کاروساخت زمین شناسی ناحیه مورد اکتشاف دارد . اغلب درهنگام کارهای بامقیاس کوچك در مرحله اول اکتشافات اگر وژئوفیزیکی واگروژئوشیمیائی انجام میشود ، وسپس اکتشافات منطقه ای لیتوشیمیائی در جریان پراکندگی . درکارهای تفضیلی تر روشهای ژئوفیزیکی اغلب برای تعیین ساختمان کنترل کننده کانی سازی بسته استفاده میشود ، که علایم مستقیم آن بوسیله روش‌های ژئوشیمیائی تعیین میگردد (هاله های اولیه) .

§ ۱٦- در تفسیرناهنجاریهای ژئوشیمیائی کشف شده اغلب به اطلاعات ناقصی برمی خوریم که هنگام اکتشاف زمین شناسی بدست آمده است ، بهمین دلیل در پروژه باید پیش‌بینی کارهای تخصصی زمین شناسی وکانی شناسی - ژئوشیمیائی انجام شود ، که برای ارزیابی کامل وضعیت زمین شناسی - ساختار وترکیب‌مواد ناهنجاریهای ژئوشیمیائی (هاله ها) ضروری میباشد .

§ ۱۷- درهنگام تنظیم پروژه باید مفید بودن سازمان دهی را در صورت حجم زیاد کارهای ژئوشیمیائی برای گروه هاو دسته های مستقل ژئوشیمیائی درنظر داشت. سازمان دهی آزمایشگاه طیف سنجی صحرائی درصورتیکه حجم نمونه هادر سال بیشتراز ۲۵۰۰ باشد . ویادر مناطق دورست یا غیرقابل دسترسی ،وهم چنین درهنگام انجام اکتشافات ژئوشیمیائی درعمق همراه باکارهای حفاری ،زمانی که نیاز به بدست آوردن نتایج خاص عملی وجود داشته باشد بصلاح است . درصورت نیاز در بعضی از شرایط خاص ،آزمایشگاه تجربه ای صحرائی در هر حجم کاری ضروری است .

§ ۱۸- آزمایش نمونه های ژئوشیمیائی وکارمقدماتی بر نتایج رابایـد درجریان انجام اکتشافات بمنظور تأمین جهت عملی وحجم کار چه ازنظر ژئوشیمیائی وچه دیگر انواع کارهای اکتشافی زمین شناسی انجام داد ، وهم چنین ارزیابی سریع ذخیره محوطه اکتشاف شده را .

اصول مربوط به کارهای ژئوشیمیائی در مراحل جریان کارهای زمین شناسی اکتشافی

§ ۱۹- نیازهای مربوط به محتوای کارهای ژئوشیمیائی بواسطه جای آنها درمجموعه صحیح کارهای اکتشافی زمین شناسی تعیین میشود . برای هر مرحله فرایند اکتشافی زمین شناسی بمنظور محاسبه نتایج اکتشافات پیش گویی - متالوژنی ،نوع مشخص بخشها یا قسمت کانی دار پیش بینی شده ،ساختار - زمین شناسی و شرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی مجموعه اپتیمال ژئوشیمیائی و روشهای دیگر کارهای اکتشافی زمین شناسی که تأمین کننده اجرای مسائل مراحل مشخص فرایند اکتشافی زمین شناسی میباشند ،انتخاب میگردد . در کلیه مراحل اکتشافی درجهٔ استفاده از روشهای ژئوشیمیائی کلاً بر اساس اطلاعات آنها در مورد بخش مشخص اکتشافی تعیین میگردد .دراین صورت باید درنظر داشت که معمولاً از نظر اقتصادی استفاده از روشهای ژئوشیمیائی در تمام مراحل، درصورتیکه بواسطه استفاده از آن بتوان حجم کارهای حفاری معدنی و حفاری چاههای اکتشافی را کاهش داد ، مورد قبول است .

تعیین محتوای کارهای ژئوشیمیائی برای هر مرحله و مرحله فرعی فرایند اکتشافی زمین شناسی بر اساس اصول و دستورالعملهای پاراگراف های ۳۸-۲۰ این کتاب انجام میگیرد .

۲۰- درمرحله " کارهای اکتشافی زمین شناسی و ژئوفیزیکی محلی " باید مشخصات کلی ژئوشیمیائی منطقه را بدست آورد . دراین مرحله منطقه بندی ناحیه بر اساس شرایط اکتشافات ژئوشیمیائی با محاسبه معیارهای دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی و زمین شناسی - ژئومورفولوژی انجام میگیرد ، روش متدیك روشن میشود و روشهای مؤثر تر برای اکتشافات ژئوشیمی ، تعیین میگردند . هدف اصلی کارهای ژئوشیمیائی دراین مرحله مشخص کردن حوضه‌های دارای دورنمای خوب با داشتن ذخایر پیش گویی شده (مجموعه‌های P3 و P2) برای تعیین کارهای اکتشافی مراحل بعدی در فرایند اکتشافی زمین شناسی میباشد .

۲۱- درمرحله " کارهای ژئوفیزیکی ناحیه‌ای بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ " پیشنهاد میشود برای حل موفقیت آمیز مسائل مربوط به تفسیر زمین شناسی اطلاعات ژئوفیزیکی نمونه‌برداری لیتوشیمیائی سنگهای معدنی درمناطق ناهنجاریهای ژئوفیزیکی انجام گردد . امکان دارد دراین مورد تعیین نشانه‌های اکتشافی ژئوشیمیائی کانسارها برای تعیین جهت کارهای بعدی اهمیت زیادی داشته باشد .

۲۲- درمرحله " اکتشاف زمین شناسی منطقه‌ای بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ همراه با تنظیم نقشه‌های منطقه‌ای " و همچنین در هنگام بررسی کامل نقشه‌های قدیمی بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ از مناطق استفاده -

از روشهای ژئوشیمیائی ، همانطور که دستورات متدیك در تصویبنامه وزارت زمین شناسی شوروی پیش بینی شده است ، باید دارای اهداف اساسی تنظیم ساخت زمین شناسی منطقه و تهیه نقشه کارهای اکتشافی باشد . برای حل این مسائل منطقه بندی ناحیه اکتشاف زمین شناسی براساس شرایط اکتشاف ژئوشیمیائی بر پایه دورنمای طبیعی شکل زمین واکتشافات لیتوژئیمیائی ، با مقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ در جریان پراکندگی از طریق نمونه برداری رسوبات آبرفتی شبکه آبی معاصر انجام میگیرد . درصورت ضرورت درمناطق بسته اکتشافات بیوژئوشیمیائی وآتم شیمیائی و هیدرشیمیائی بهمان مقیاس میتواند انجام پذیرد .

اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ درهاله‌های پراکندگی ثانویه فقط درآن مناطقی که اکتشافات در جریان پراکندگی مفید نبوده است انجام میشود . مسئله کلی این مرحله جداکردن مناطقی برای کارهای آتی تفضیلی تر اکتشافات زمین شناسی است ، ودر موارد خاص مستقیماً کارهای اکتشافی که بطور کلی مربوط به کارهای ژئوشیمیائی میشود . درنتیجه تحقیقات ژئوشیمیائی دراین مرحله باید کلیه مدارك ضروری برای طرح وانجام کارهای تفضیلی تر ژئوشیمیائی بدست آید .

در مناطقی با ساخت خاص پیچیده انجام نقشه برداری زمین شناسی بمقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ با دستورات متدیك تائید شده از سوی

وزارت زمین شناسی شوروی مجاز میباشد .

احتمالا" این امر مربوط به کارهای ژئوشیمیائی میشود ،که مقیاس آنها مطابق با مقیاس نقشه برداری زمین شناسی میباشد .

براساس تجزیه و تحلیل پارامترهای کشف شده در مرحله مشخص ناهنجاریهای ژئوشیمیائی با محاسبهٔ نتایج دیگر انواع کارهای اکتشافی زمین شناسی ،ارزیابی کمّی ذخایر پیش بینی شده درمجموعه P3 ،مانند ذخایر پتانسیلی نواحی امید بخش و میدانهای معدنی ضروری میباشد ، که درمحدوده های آن ها براساس شرایط مناسب چینه شناسی لیتولوژی تکتونیك ،کشف شده در هنگام انجام برداشتهای زمین شناسی بمقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ و ۱:۲۰۰،۰۰۰ درمنطقه مورد ارزیابی ،تحقیقات پیش گویی - متالوژنی منطقه ای و ژئوفیزیکی امکان کشف کانسارهای جدید وجود دارد . محاسبهٔ ذخایر پیش بینی شدهٔ مجموعهٔ P3 براساس تذکرات و فرمول پاراگراف ۲۱۱ این دستور العمل انجام میشود .

§ ۲۳- اکتشافات ژئوشیمیائی درمرحلهٔ " برداشتهای زمین- شناسی بمقیاس (۱:۲۵۰۰۰ ، ۱:۵۰،۰۰۰ با تنظیم نقشه های بزرگ مقیاس" بر مبنای نتایج کارهای ژئوشیمیائی مرحله قبلی متکی است . درصورتیکه این کارها بموقع انجام نشود یا در سطح متدیك مناسب انجام نگیرد ،مدارك ضروری برای مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ (پاراگراف ۲۲) برای انجام اکتشافات ژئوشیمیائی را باید درمرحله ابتدائی

کاربدست آورد

درنتیجه کاراین مرحله ،که بوسیله وزارت زمین شناسی شوروی تأئید شده است دستورات متدیك مستلزم تعیین معیارهای اکتشافی وجداکردن حوضه های امید بخش برای انجام کارهای اکتشافی میباشد . روشهای اصلی ژئوشیمیائی برای حل این مسائل باید کشف هاله های لیتوشیمیائی ثانویه وجریانات پراکندگی باشد . بندرت در این مرحله فرعی ومعمولا" در میدانهای محدود ، اکتشافات لیتوشیمیائی ، در هاله های اولیه (پروفیل زمین شناسی ـ ژئوشیمیائی) ، وهمچنین اکتشافات اتم شیمیائی بیوشیمیائی وهیدروشیمیائی برای کشف ـ کانسارهای عمیق بسته انجام میشود . درشرایط خاص زمین شناسی دورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائی گاهی اوقات کارهای جمعی همزمان باچندین روش شیمیائی مناسب است . موارد زیربرای انجام اکتشافات ژئوشیمیائی در این مرحله ضروری است :

۱ـ درمناطق رخ نموده فعال معدنی ، وهم چنین در مناطق پراکنده شده ، چین خورده نواحی خشك باتشکیلات آبرفتی ـ دلویال (قزاقستان ، اورال جنوبی ، مناطق معدنی سیبری ، اطراف بایکال ، دالنی واستوك و شمال شرقی) اکتشافات ژئوشیمیائی بوسیله روش های لیتوشیمیائی ازطریق کشف هاله های رسوبی ثانویه وهم چنین جریانات پراکندگی کانسارها انجام میگیرد .

۲ـ درمناطق چین خورده پراکنده شده بصورت ضعیف زون مرطوب با ضخامت زیاد تشکیلات آبرفتی ـ دلویال اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ـ ۱:۵۰۰۰۰ راباید بااکتشافات هیدروشیمیائی توأم کرد (اورال میانی ، غرب سیبری وغیره) .

۳- درمناطق پوشیده شده بوسیله رسوبات سخت نشده دگرجازا - بضخامت تا ۱۰۰ متر (در مواردی تا ۲۰۰ متر) برای کشف کانسارهای پنهان توام کردن اکتشافات لیتوشیمیائی هیدروشیمیائی و اتم شیمیائی از طریق بیرون آوردن هاله‌های پراکندگی لیتوشیمیائی (نمکی) ،گازی وهاله‌های پراکندگی بیوشیمیائی (قزاقستان شمالی ،خمیدگی تورگای ، جنوب اورال ،ماسیف کریستالین اوکراین آنتکلیز وارونژ) مناسب است . تا شروع اکتشافات ژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ درایـن مناطق انجام تحقیقات مخصوص زمین شناسی و ژئوفیزیکی برای منطقه بندی ناحیه از نظر ضخامت پوسته سخت نشده ضروری میباشد .درمناطـق بسته مناطق کم آب با پوشش رسوبات دگرجازا ،درعمق ممکن نفوذ سیستم ریشه‌ای گیاهان ،گاهی اوقات دراین مرحله انجام اکتشافات بیوشیمیائی درمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ مناسب تر است .

بررسی برای نشان دادن ناهنجاریهای با دورنمای بهتر لیتوشیمیائـی هیدروشیمیائی ،اتم شیمیائی وبیوشیمیائی در سطح پوسته بهتر است با همان روشها بررسی گردد ،ونیز از راه انجام اکتشافات لیتوشیمیائـی عمیق درهمان مرحله کار .

درصورت انجام کارهای اکتشافی زمین شناسی بمقیاس ۱:۲۵۰۰۰ درهمان مقیاس درصورت ساخت زمین شناسی پیچیده واکتشافات - ژئوشیمیائی نیز انجام میشود .

دراین مرحله کارهای زمین شناسی اکتشافی توجه خاصی باید -

معطوف به بدست آوردن اطلاعات مقدماتی تجربی - متدیك در مـــورد ارتباط متقابل هاله‌های پراکندگی ثانویه و هاله‌های اولیه کانسارها شود ، که برای طرح کارهای ژئوشیمیائی در مراحل بعدی ضروری است .

درصورت نتایج مثبت کارهای ژئوشیمیای این مرحله ، پـــس از اثبات بستگی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی کشف شده با کانی ســـــازی اقتصادی ، محاسبه ذخایر پیش‌گویی شده مجموعه P2 کانسارهای جدید واجب است ، که وجود آن ها علاوه بر آثار ژئوشیمیائی درارزیابی مثبـــت اندیسهای معدنی کشف شده بوسیله روشهای زمین شناسی و ژئوفیزیکـــی پایه‌گذاری میشود . دراین صورت برای ارزیابی مقیاسهای کانسارهـــای پیش‌بینی شده ، قضاوت درمورد فرم‌واندازه های توده کانی وکیفیـــت آن از طریق مقایسه کانسارهای معروف مشابه با همان نوع کانی و با تشابهات پارامترهای ژئوشمیائی استفاده‌میشود . محاسبه ذخایر پیش‌گویی شده مجموع P2 براساس تذکرات و فرمولهای پاراگراف ۲۱۱ این کتـــاب انجام میشود . ذخایر پیش‌گویی شده مجموع P2 اساسی برای طـــرح اکتشافات تفضیلی است ، و همچنین کارهای اکتشافی ارزیابی

§ ۲٤ - مرحلهٔ " برداشت های زمین شناسی عمقی با پیش‌بینی مواد معدنی " با نمونه برداری ژئوشیمیائی چاه‌های حفاری بمنظور آشکار کردن هاله‌ها و پراکندگی ثانویه وفق شده و هاله هـــای اولیه کانسارها همراه میباشـــد .

درهنگام اکتشاف کانسارها در پی سنگ بلورین ،اگر درقاعـده پوسته سنگهای معدنی رسوبی افق آبدار وجود داشته باشد ،از نظـــر هیدرولیکی با آبهای داخل شکافهای فونداسیون مربوط میشود ، و همچنین درهنگام اکتشافات کانسارهای اکزوژن (برون زاد) در پوسته سنگها باید اکتشافات عمیق هیدروشیمیائی از طریق نمونه‌برداری آبهای زیر زمینی عمیـــق میان لایه‌ای در چاههای حفاری انجام شود (بعضی از مناطق معدنی آلتای ،شمال قزاقستان ،آسیای میانی ،اوکرائین) .انجام این کارهـا با نمونه چاههای لیتوشیمیائی هم آهنگ میشود .

درصورت فقدان پوسته‌های قدیمی فرسایشی وافق آبدار درقاعده پوسته اکتشافات ژئوشیمیائی درهاله‌های اولیه‌از طریق نمونه‌برداری - لیتوشیمیائی چاههای‌اکتشافی ،واقع‌دراعماق سنگهای قاعده‌چین خورده انجام میشود ،وآنرا با نمونه هیدروشیمیائی آبهای داخل شکافهـــا یکی میکننـــــد .

اکتشافات ژئوشیمیائی دراین‌مرحله باید درمجموعه واحد بـــا کارهای ژئوفیزیکی و حفاری برداشت زمین شناسی انجام گردد . دراین مرحله فرعی بررسی همه جانبه هاله‌های اولیه بیشترین اهمیت‌را دارد . شبکه چاه‌ها ی حفاری دراین مرحله کار اغلب نسبتاً کم‌تراکم است و احتمال مقطع مستقیم کانی سازی یا پخش ثعربخش هاله‌های اولیه آن زیاد نیست ،بهمین دلیل اهمیت‌خاص‌را روشهای گوناگون شدت هاله‌ها -

بدست میآورد ،که کاربرد آنها دراین مرحله کارهای اکتشافی زمین شناسی حتمی است .

نتایج خوب را روشهای مولتی پلیکاسیون هاله ها و تجزیه بخشهای گوناگون نمونه‌های ژئوشیمیائی (بیشتر سنگین) بدست میدهند .

درصورت حصول نتایج مفید کارهای ژئوشیمیائی محاسبه منابع پیش‌بینی شده مجموعهٔ P3 - P2 دراین مرحله فرعی حتمی است و باید براساس شرایط و خواسته‌های پاراگراف ۲۳ همین دستورالعمل انجام گیرد .

§ ۲۵- درابتدای مرحله دوم فرایند اکتشافی زمین شناسی " اکتشافات کانسارهای مواد مفید " اکتشافات ژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ باید با محاسبه مدارك ژئوشیمیائی ذخایر پیش‌گوئی شده کانسارهای - احتمالی درمجموعهٔ P2 تمام شود . لیکن درعمل امکان دارد کارهای اکتشافی براساس برداشتهای زمین شناسی سالهای گذشته سازمان دهی شود ، زمانی که اکتشافات محلی ژئوشیمیائی اصلاً انجام نمیگرفت یا در حجم ناقص یا از نظر متدیك صحیح انجام نمیشد . در وضعیت های مشابه در هنگام حل مسئله درمورد کاربرد این یا آن روش ژئوشمیائی اکتشافی درنظر گرفتن حد ژئوشیمیائی منطقه تا شروع مرحله مشخص ،که براساس خواسته‌های این دستورالعمل باشد ضروری است .

دراین صورت درمراحل اکتشافات فرعی کلی و تفضیلی محاسبه یا

روشن کردن ذخایر پیش بینی شده مجموعه P_2 واجب است ، و درمرحله کارهای اکتشافی - ارزیابی مجموعه P_1 . اساس پیش گویی ذخایر زمین شناسی مجموعه P_1 ، همراه با پارامترهای ژئوشیمیائی ، باید به برداشتی در مورد نوع تشکیل کانسار ، زایش آن ، چین خوردگی های زمین شناسی که در بیشتر قسمتهای بررسی شده کانسار وجود دارد ، مدارك درمورد شکل و ساخت توده معدنی ، کیفیت آن ، خصوصیات تکتونیك - ساختمانی ، ذخایر لیتولوژی واستراتیگرافی ، که تعیین کننده میدان وعمق گسترش ذخایر کانی اقتصادی است بیانجامد . محاسبه ذخایر پیش گویی شده زمین شناسی مجموعه P_1 بر پایه پارامترهای ژئوشیمیائی براساس فرمول و مطابق - دستورات پاراگراف های ۱۰۷ ، ۱۰۶ ، ۱۰۴ این کتاب انجام میگیرد .

§ ۲۶ - درمرحله " اکتشافات کلی مشخص کردن میدانهای امید بخش و تعیین ذخایر پیش گویی شده " براساس مصوبه دستورات - متدیك وزارت زمین شناسی شوروی ، کارهای ژئوشیمیائی باید سبب حل موفقیت آمیز مسائل ارزیابی مناطق امید بخش برای کشف مواد خام ، با تعیین ذخایر پیش گویی شده و تعیین میدانهای خاص و مناطق برای اکتشافات تفضیلی گردد .

اگر بررسی ژئوشیمیائی ناحیه اکتشافی در شروع کار مطابق با - خواسته های این دستورالعمل باشد ، دراین صورت کارهای ژئوشیمیائی دراین مرحله با امتحان و بررسی همه جانبه ناهنجاریهای ژئوشیمیائی

که در مرحله قبلی کارهای اکتشافی زمین شناسی کشف شده‌اند شروع میشود .

دراین صورت بخشهائی مشخص میشوند که ، نیاز به اکتشافات ژئوشیمیائی تفضیلی دارد . روش اجرا و ترتیب کار آنها روشن میشود . در - اندیسهای معدنی بزرگ و ناهنجاری ها براساس مدارك اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ (۱:۲۵۰۰۰) ۱:۵۰،۰۰۰ - روشهای ژئوشیمیائی را باید برای ارزیابی ذخایر پیش‌گویی شده استفاده کرد (به پاراگراف ۲۱۳ ، ۲۱۱ مراجعه کنید) .

در مراحل پیچیده‌تر برای این نوع ارزیابی درمرحله فرعی موجود باید دربخشهائی که اندیسهای معدنی و آنومالی ها کشف شده‌اند اکتشافات ژئوشیمیائی بمقیاس (۱:۵۰۰۰) ۱:۱۰،۰۰۰ و درصورت ضرورت دربخشهای کوچك بمقیاس بزرگ تر انجام شود .

دراین مرحله فرعی نمونه برداری ژئوشیمیائی چاههای حفاری و گالری های معدنی ، که در درجه اول بوسیله روش هاله های لیتوشیمیائی اولیه انجام میگیرد الزامی است ،که همچنین در شرایط معین بوسیله روشهای دیگر ژئوشیمیائی نیز قابل دسترسی است .

اگر بررسی ژئوشیمیائی منطقه اکتشافی برای شروع کار این مرحله مطابق با خواسته‌های این دستورالعمل نباشد ، مسئله اساسی کارهای - ژئوشیمیائی باید رسیدن بآن باشد . اگر چهرهٔ منطقه کار بوسیله روشهای دیگر نشان داده شده باشد ، اکتشافات موضعی ژئوشیمیائی

بمقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ را میتوان انجام نداد ،لیکن اجباری بودن منطقه بندی ناحیه را بر اساس شرایط انجام اکتشافات ژئوشیمیائی از بین نمیبرد و امکان انجام مستقیم اکتشافات لیتوشیمیائی موضعی را بمقیاس (۱:۲۵۰۰۰) ۱:۵،۰۰۰ پدید می‌آورد .

در وحله اول اکتشافات ژئوشیمیائی را در آن قسمتهائی انجام میدهند که ،اندیسهای معدنی دیده شده باشد یا مدارکی در مورد ذخیرهٔ انها بدست آمده باشد ،پس از آن درمناطق پیوسته به آنها ،و سپس در بقیه منطقه اکتشافات انجام میشود . بقیه کارهای ژئوشیمیائی این مرحله فقط پس از اتمام کامل اکتشافات ژئوشیمیائی منطقه‌ای بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ انجام میشود . درصورت رعایت نشدن این خواسته همه امکان وقوع اشتباهات فاحش در تعیین مناطق بخش اول انجام کارهای اکتشافی تفضیلی تر وجود دارد . دراین مرحله اکتشافات باید تمام بخشهائی تعیین شوند ،که لازم است درآنها کارهای تفضیلی تر زمین شناسی اکتشافی انجام گیرد ،ودرهنگام ارزیابی ذخایر مواد خام (مجموعهٔ P_1) بطور کامل باید از مدارك ژئوشیمیائی استفاده گردد .

§ ۲۷ - انجام کارهای ژئوشیمیائی در مرحله " اکتشافات تفضیلی تعیین ذخایر درمناطق مشخص " که هدف آن ارزیابی آینده‌ٔ مناطق بررسی شده وبخشهای در بر گیرنده اندیسهای مواد خام میباشد ،

که شایسته ارزیابی مجدد است ، و نیز ارزیابی ذخایر پیش‌گویی شده مواد خام درمناطق امید بخش ،ضروری میباشد . نظر باینکه کارهای اکتشافی این مرحله با بکارگیری مقدار قابل ملاحظه کارهای حفاری و معدنی همراه است ،لذا تحقیقات گسترده ژئوشیمیائی تفضیلی قبلی و همزمان ضروری است . کارهای حفاری و معدنی باید ،معمولاً ،درمناطقی ، که بطور کامل بوسیله تحقیقات ژئوشیمیائی تفضیلی مشخص شده است انجام گیرد .اگر این مشخصات قبلاً بدست نیامده باشد ،باید اقداماتی جهت بدست آوردن آن درکوتاه‌ترین مدت انجام گیرد .

در این مرحله‌در هر شرایط زمین شناسی و دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی نقش اصلی را روشهای اکتشافی لیتوشیمیائی دارد . بسته به شرایط زمین شناسی و دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی درمناطق اکتشافی یا روش اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله‌های ثانویه ، یا روش لیتوشیمیائی اکتشافی درهاله‌های اولیه کانی سازی بکار برده میشود . برای تشدید هم ارز جمع هاله‌های اولیه و ثانوی درهنگام انتخاب ضریب مولتی پلیکاتیو زونالیته باید از تحرک کمتر عناصر ردیاب در زون هیپرژن استفاده کرد . مقیاس اکتشافات لیتوشیمیائی دراین مرحله بستگی به خصوصیات زمین‌شناسی ساختمانی منطقه اکتشافی دارد و دردرجه اول بوسیله اندازه های - بخشهای اکتشافی تعیین میگردد (توده‌های معدنی) .

بندرت از مقیاسهای بزرگ تر از ۱:۵۰۰۰ تا ۱:۱۰،۰۰۰ .

استفاده میگردد . دراین صورت مانند مرحله قبلی نمونه برداری لیتوشیمیائی تمام حفاریهای معدنی و مغزه کلیه چاههای حفاری بمنظور کشف هاله های اولیه کانی سازی در نظم حتمی خود بکار برده میشوند .

§ ۲۸ - در مراحل "کارهای اکتشافی - ارزیابی همراه با ارزیابی اندیس های آشکار شده" که دارای هدف نهائی تعیین بخشهائی برای اکتشافات مقدماتی با تعیین ذخایر پیش گفته شده و بعضی از ذخایر مجموعه C_2 میباشد ،کاربرد روشهای ژئوشیمیائی یکی از موارد اصلی ضروری میباشد .دراین مرحله کارهای ژئوشیمیائی استثنا" بوسیله روشهای - لیتوشیمیائی انجام میگیرد . نمونه برداری لیتوشیمیائی بیشتر بر اساس مغزه چاههای حفاری و حفاریهای معدنی انجام میشود واکثرا" برای کشف و بررسی هاله‌ای اولیه توده‌های معدنی انجام میشود . بیشترین اهمیت را کوشش در بدست آوردن نتایج نمونه برداری ژئوشیمیائی دارد ،که در بیشتر موارد امکان اصلاح بموقع جهت کارهای اکتشافی - ارزیابی را پدید می‌آورد و اغلب حجم کارهای معدنی وحفاری برنامه ریزی شده را کاهش میدهد . استفاده از ویژگی ترکیب و ساخت (زونالیته) هاله‌ای لیتوشیمیائی کانی سازی میزان مدلل بودن محاسبه ذخایر پیش گویی شده را افزایش میدهد . دستورات متدیك تائید شده درباره" مرحله بندی فرایند زمین شناسی اکتشافی مواردی را پیش بینی کرده است که ،کارهای اکتشافی ارزیابی بتواند اندیس های مواد معدنی را شامل گردد ،که قبلا"

کشف شده یا براساس درخواست مکتشفین اولیه بدون انجام دیگر مراحل اکتشافی اجرا گردیده است . استفاده از روشهای ژئوشیمیائی دراین موارد نیاز به کارهای تجربی - متدیک اولیه در مورد برقراری پارامترهای گسترش زمینه‌ای عناصر - ردیاب اصلی کانی سازی ارزیابی شده در سنگهای مادر و رسوبات سخت‌نشده و تعیین عمق اپتیمال برداشت نمونه درصورت مفید بودن اجرای اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های پراکندگی ثانوی دارد . هدف این عملیات تأمین اکتشافات برنامه ریزی شده ژئوشیمیائی دراندیس معدنی و درمحدوده میدانهای وابسته درهاله‌های پراکندگی اولیه و ثانویه عناصر - ردیاب میباشد . نمونه برداری لیتوشیمیائی مغزه های چاههای حفاری و حفاریهای معدنی همزمان با حفاری و پیشروی آنها انجام میگیرد .

§ ۲۹ - در مرحلهٔ "اکتشاف مقدماتی" که هدف آن آشکار کردن ساختمان زمین شناسی ، شکل و شرایط قرارگیری کانسار ، و همچنین کمیت و کیفیت ذخایر وویژگی تکنولوژی مواد معدنی در کانسارها بطور اعم میباشد ، کاربرد روشهای ژئوشیمیائی سبب روشن کردن ساختمان ، شکل و شرایط قرارگیری توده کانی ، و همچنین تعیین کیفیت و کمیت مواد معدنی در بخشهای کشف نشده کانسار میگردد . پیشروی و حفاریهای معدنی سطحی باید با محاسبه ساختمان و ریخت شناسی هاله‌های اولیه ، آشکار شده در هنگام کارهای اکتشافی - ارزیابی ، انجام گیرد .

اگر تحقیقات ژئوشیمیائی این هاله‌ها بموقع انجام نشده باشد، دراین‌صورت باید آنرا تا شروع پیشروی کلی گالری‌های معدنی انجام داد ، که بموجب آن نمونه‌برداری ژئوشیمیائی را با کارهائی در مورد برداشتهای زمین شناسی کانسارها باید همراه کرد . اهمیت خاصی دراین مرحله کار را مؤثر بودن نمونه برداری انجام میدهد ،که میتواند کاربرد فعال دستگاههای هسته‌ای ـ فیزیکی را برای تعیین گروه وسیع عناصر شیمیائی درچاههای حفاری و حفاریهای معدنی تأمین نماید .

درهنگام انتخاب سیستم مناسب کارهای اکتشافی اغلب مشکلاتی در تعیین شکل پیچیده رگه های معدنی نامنظم پیش میآید،که باعث مصرف بیهوده وسایل برای اکتشاف شاخه‌های کوچك و آپوفیزها میگردد .دراین موارد پی بردن به ریخت شناسی وساخت هاله‌های اولیه امکان تعیین بخش اصلی کانسار را پدید می‌آورد ، و همچنین بطور خاصی امید درمورد مقاطع معدنی‌را درهنگام تعیین حدود توده کانی بالا میبرد .

نتیجه اصلی مرحله‌اکتشافی انجام شده باید ارزیابی درباره‌ ـ امیدبخشی مقدماتی درکل کانسار اکتشاف شده با در نظر گرفتن ذخایر مواد معدنی درمجموعه C_1 و C_2 باشد . اعتبار ارزیابی ذخایر مجموعه C_2 بصورت خاصی بواسطه بررسی زمین شناسی کانسار تعیین میگردد . دراین صورت عمق روشنی هاله‌های اولیه‌امکان میدهد وجود یا عدم وجود کانی سازی کور ، و همچنین گاهی اوقات درجه فعالیت آنرا در عمق تا چندین صد متر تعیین کرد .

تجزیه و تحلیل ویژگی زونالیته طولی هاله‌های اولیه امکان میدهد دربیشتر موارد دریک‌جهت‌مسئله باصطلاح شیب ستونهای کانی (قسمتهای پرمایه) درشیب توده‌کانی را حل کرد و بدین‌ترتیب ازاشتباهات ممکنه در ارزیابی ذخایر مواد معدنی اجتناب ورزید .

§ ۳۰ - درمرحله " اکتشافات تفضیلی " زمانی که تصورات درمورد ساختمان کانسارها شکل میگیرد ، و فرم وشرایط خوابیدگی مواد معدنی تعیین میگردد ، روشهای ژئوشیمیائی باید برای حل‌مسائل زیر بکار برده شود :

- بازرسی کارهای اکتشافی زمین شناسی انجام شده در مراحل گذشته
- ارزیابی آینده ذخیره در محدوده حفاریهای معدنی وچاههای حفاری
- کشف توده‌های معدنی کور
- هم‌آهنگی جهت کارهای اکتشافی

اکثر کانسارهائی که مراحل اکتشاف مقدماتی را طی کرده‌اند ، لیکن بدلایلی خاص به ارزیابی مجدد نیاز دارند ، مثلاً در زمانی اکتشاف شده‌اند که ، روش هاله‌های اولیه لیتوشیمیائی بکار گرفته‌نمیشدند . نمونه‌هائی وجود دارد ، که برنامه ریزی کارهای ژئوشیمیائی دراین کانسارها امکان

ارزیابی مجدد آنها را بمنظور آشکار کردن ذخایر جدید کانی های کور پدید آورد که ،با در نظر گرفتن قیمت تمام شده کم بررسیهای بارزسی ژئوشیمیائی این امکان بوجود می آید تا،بمنظور ارزیابی مجدد کانسارهای قبلاً اکتشاف شده آنرا اجباری دانست .

ارزیابی آینده کانسار درخارج از محدوده حفاریهای معدنی انجام شده و چاههای حفاری برای اساس اکسترابولیاسیون (برون پویش) ذخایر مواد معدنی ضروریست . دراین صورت دو مسئله مستقل حل میشود : ارزیابی جناح های کانسارهای اکتشاف شده و تعیین آینده ذخیره آن در ژرفا .

برای ارزیابی جناح کانسارها قبل از هر چیز تفضیلی کردن نمونه برداری ژئوشیمیائی دربخشها همراه با محدود کردن کانسارها با حفاریهای معدنی ضروریست . اگر این تفضیل قبلاً انجام شده باشد ، تفسیر مجدد ناهنجاریهای کشف شده با محاسبه تعیین پارامترهای ژئوشیمیائی که اغلب بوسیله کارهای ژئوشیمیائی قابل دسترسی است ،همراه با اکتشاف ضروریست . اهمیت زیاد برای ارزیابی ذخیره جناح هارا تجزیه تحلیل و خصوصیت زونالیته طولی هاله های اولیه برای جناح ارزیابی شده دارد .

ارزیابی آینده ذخیره در ژرفا کلاً منجر به تعیین این واقعیت میشود که ،چه قسمتی از کانسار (فوقانی - میانی ،تحتانی) بوسیله گالری های اکتشافی باز شده است که این کار ،براساس تجزیه و تحلیل زونالیته

عمودی هاله ی اولیه انجام میگیرد .

باید متذکر گردید که صرف مخارج زیاد ،اکتشاف تفضیلی ، مستلزم اطمینان زیاد پیش‌گویی کانی سازی در عمق میباشد . درنتیجه آن در مرحله اکتشاف تفضیلی بویژه وابستگی نزدیك بررسیهای ژئوشیمیائی با کارهای ژئوفیزیکی ،مشاهدات تفضیلی زمین شناسی - ساختمانی و بررسی کانی شناسی شکلهای قرارگیری عناصر - ردیاب ضروری میباشد .

نمونه‌برداری ژئوشیمیائی از پیشروی‌های معدنی و چاههای حفاری انجام شده درهنگام اکتشاف تفضیلی ،امکان آشکار کردن هاله‌های اولیه را نه تنها در توده‌های کانی مشخص ،بلکه در ذخیره های کانی کور پنهان ، که پهلوی آن یا درعمق قرار دارد ،پدید می‌آورد . نمونه برداری - ژئوشیمیائی از پیشروی‌های معدنی و نمونه مغزه‌های حفاری امکان میدهد که بگونه‌ای فراگیر شعاع مؤثر عمل آنها را بواسطه آشکار کردن هاله‌های اولیه توده‌های معدنی نزدیك افزایش داد ،بهمین دلیل از روش هاله‌های اولیه باید برای تنظیم جهت کارهای اکتشافی از طریق نمونه برداری عملی پیشروی های معدنی و نمونه مغزه‌های حفاری استفاده گردد .

توجه خاص‌را مسائل مربوط به مجموعه کارهای ژئوشیمیائی و ژئوفیزیکی برای کشف کانی سازی بسته بخود جلب میکند . توده‌های کانی کور ،که در اعماق گوناگون قرار دارند ،گاهی اوقات بگونه‌ای دقیق بوسیله ناهنجاری‌های جهت دار ثبت میشوند . درصورت وجود ترکیب سولفوری در عمق توده کانی

بوسیله روشهای I.P. V.E.S. بصورت واضحی افزایش جهت گیری سنگها در عمق ثبت میشود . درنتیجه ،با استفاده از خصوصیات پراکندگی عناصر - ردیاب هاله‌های اولیه کانی سازی ، میتوان نوع کانی سازی را در عمق وسطح ناهنجاری ژئوشیمیائی را نسبت به کانی سازی تعیین کرد ، وبا کمك روشهای اکتشاف الکتریکی ،بویژه ذخیره آنرا مشخص کرد ،زیرا بر اساس داده‌های روشهای ژئوفیزیکی میتوان قضاوت در مورد مقیاسهای تقریبی کانی سازی و همچنین عمق گسترش آنها توضیح داد .

§ ۳۱ - دستورات متدیك تائید شده توسط وزارت زمین شناسی شوروی استفاده از روشهای گوناگون اکتشافی برای پنج گروه اصلی ریخت شناسی کانسارها را پیش بینی کرده است :

۱- استراتی فرم و لایه‌های بزرگ

۲- توده‌ای شکل استوك ورك ها و ذخایر بزرگ انواع گوناگون

۳- رگه‌ها و عدسیها

۴- توده‌های استوانه‌ای و ذخایر شاخه‌ای

۵- بصورت عدسیهای کوچك پیچیده ،رگه‌ها و توده لایه‌ای میان لایه‌ای استوانه‌ای " پاکتی " وغیره .

این چنین گروه بندی بطور کل با چگونگی استفاده از روشهای - ژئوشیمیائی مطابقت میکند ،باستثنای کانسارهای با منشاء رسوبی (گروه اول) ،که درهنگام اکتشاف آن استفاده از روش هاله های اولیه بر اساس

روش خاصی انجام میشود ،که فعلا " درمرحلهٔ بررسی قرار دارد .

درهنگام طرح وانجام کارهای ژئوشیمیائی درمرحله‌اکتشاف تفضیلی باید پاراگراف های ۳۶-۳۲ این دستورالعمل را ملاك قرار داد ،که درآن ها ،مطابق با گروههای ریخت شناسی منفرد خواسته‌های مربوط به محتوی و سائل کارهای ژئوشیمیائی مشخص میشود .

طرز استفاده از روشهای ژئوشیمیائی بطور خاص بوسیله ویژگی های خوابیدگی توده‌های کانی - شیب دار نزدیك به عمودی یا مایل تعیین میشود . در دو مورد اخر شرایط استفاده از روشهای ژئوشیمیائی مشابه با روش ژئوشیمیائی برای کانسارهای رگه‌ای میباشد . برای لایه‌های بزرگ ،متوسط وکوچك شیب دار وکانسارهای استراتیفرم کانی دار این - شرایط اصولا " فرقی ندارد ،بهمین دلیل در پاراگراف ۳۲ بررسی میگردد .

ج ۳۲ - هاله‌های اولیه کانسارهای شیب دار کم شدیدا " درسطح توده‌کانی کشیده شده‌است و درعمق معمولا " ،گسترش محدودی دارد ، برای منظور اکتشاف تفضیلی دارای اهمیت عملی درجه یك میباشد . بر روی توده‌های معدنی شیب دار در هاله‌های اولیه بصورت واضحی عناصر اجزاء اصلی کانی ظاهر میشوند ،و شدت ماکزیمم هاله‌ای آنها در فواصل توده‌های معدنی تعیین میشود . بهمین مناسبت در هنگام اکتشاف در مرحله اول باید ابی سانتر ناهنجاریهای ژئوشیمیائی عناصر کانی اصلی

را کشف کرد ، زیرا هاله‌های عناصر دیگر میتوانند نسبت به توده معدنی مطابق با زونالیته گسترش آنها حرکت کنند . محدودیت عمقی برای آشکار کردن توده معدنی تقریبا" افقی بر طبق هاله‌های اولیه آنها در این صورت باعث استفاده وسیع از روشهای خاصی شدت هاله ها با روش (افزایشی یا مولتی پلیکاتیوم) استفاده از تجزیه ، بخشهای سنگین وغیره میشود .

استفاده از هاله‌های اولیه امکان میدهد که بویژه ثمربخشی آنرا بالا برد و قیمت اکتشاف حفاری توده معدنی با طرز قرارگیری تقریبا" افقی را پائین آورد . اندازه های بزرگ هاله‌ها در سطح توده‌های معدنی شرایط مناسب برای تعیین بخشهای امید بخش را در وحله اول با کمك حفاری چاهها در شبکه‌های کم‌تراکم بوجود میآورد . قسمتهای جدا شده کانی سازی دارای هاله‌های اولیه امید بخش بدین ترتیب درشبکه های متراکم تر درمیدانهای محدود تر حفاری میشوند .

§ ۳۳ - کانسارهای ، ماسیفی ، استوك ورك‌ها و ذخایر بزرگ با شکل های گوناگون ، خصوصا" با هاله‌های اولیه شدید ، طولانی وکنتراستی همراه هستند ، که فرم آنها در بعضی از اشکال ذخایرمعدنی تکرار میشود . استفاده از روشهای ژئوشیمیائی درهنگام اکتشاف این کانسار ها کاملا" بواسطه زونالیته مشخص عمودی هاله‌های اولیه آنها

مؤثر است .

§ ۳٤- اکتشاف تفضیلی رگه ها وعدسیهای معدنی ،که دارای شکل منظم هستند کلاً بوسیله چاههای حفاری انجام میشود . استفاده ازروشهای ژئوشیمیائی در این مورد امکان میدهد مقدار پیشروی های معدنی اکتشافی راکه بمنظور امتحان کانی سازی بسیار باریك انجام شده است کاهش داد ، زیرااین لایه های نازك در ساخت هاله های اولیه بخوبی ثبت میشوند . عدم تقارن زونالیته هاله‌های اولیه اغلب امکان تعیین جهت شیب توده معدنی را میدهد .

§ ۳۵- کانسارهائی که بصورت توده های استوانه ای وذخایر شاخه ای هستند ،بصورت تفضیلی بوسیله حفاری های معدنی باهمراهی چاههای حفاری ،وخصوصاً ذخایر پیچیده - فقط بوسیله پیشروی معدنی اکتشاف میشوند . روش هاله های اولیه در این صورت نه تنها امکان تعیین سطح هاله رانسبت به کانی سازی میدهد ،بلکه اساس را برای کاهش شبکه پیشروی معدنی درنتیجه بدست آوردن اطلاعات دقیق کامل در مورد ویژگی تغییرات شکل وعناصر توده معدنی پدید میآورد . بواسطه از بین رفتن ضرورت پیش روی گالری های معدنی در اکتشافات بخشهای موضعی وتغییرات کوچك ریخت شناسی توده معدنی صرفه جوئی میشود . درهنگام تفسیر هاله‌های - اولیه کانسارهای این گروه ریخت شناسی استفاده از پارامترهای مولتی پلیکاتیو واجب است، زیرا این امرامکان میدهد اطمینان دستورات رادر مورد جهت کارشدیداً بالابرد ،که بویژه در مرحله اکتشاف تفضیلی مهم میباشد، که طی آن پیشروی گالری های معدنی با

قیمت بالا انجام میشود .

۳۶ـ درکانسارهای ،بوجودآمده ازعدسیهای کوچك ،رگه‌ها ، رگه‌های میان لایه‌ای استوانه‌ای شکل ؛" پاکت ها " وغیره دستورات متدیك تائید شده بوسیله‌وزارت زمین شناسی شوروی اجازه میدهند که اکتشاف تفضیلی تا شروع بهره برداری بسبب سنگینی هزینه‌های اکتشافی انجام نگیرد . اگر در مراحل گذشته کارهای زمین شناسی اکتشافی تحقیقات ژئوشیمیائی بصورت کامل انجام شده باشد ،دراین صورت این دستورات متدیك بطور کامل مربوط به کارهای ژئوشیمیائی نیز میگردد .

لیکن درعمل اغلب با این مسئله برخورد میشود که ،تحقیقات ـ ژئوشیمیائی درلحظه اتمام اکتشاف مقدماتی درحجم کامل‌انجام نشده یا اصلاً انجام نگردیده‌است. دراین شرایط باید تا تائید طرح کارهای بهره‌برداری نمونه برداری تفضیلی ژئوشیمیائی تمام حفاریهای معدنی انجام شده درکانسارهاو مغزه های موجود از چاههای حفاری با تفسیر و توضیح کامل اطلاعات بدست‌آمده انجام گیرد . درنتیجه انجام این تحقیقات بدست‌آوردن سه راه ممکن‌است :

۱ـ تجسمات درمورد پراکندگی کانی سازی و ذخایر آنها بدون تغییرات خاص باقی می‌ماند .

۲ـ امکان آشکارکردن نقاط جدید موضعی کانی سازی وجود دارد ، یعنی افزایش ذخایر پیش‌گویی شده کانسارها ،گسترش حدود آن در

جناح ها و در عمق ، ولی تجسمات درمورد پراکندگی معدن بدون تغییر باقی میماند .

۳- بطور قطع اساس قوانین زمین شناسی پراکندگی کانی سازی روشن میشود ، که امکان میدهد کانسار را بصورت تعداد کانی واحد یا زون تفسیر کرد که مخارج ویژه دراکتشاف تفضیلی از نظر اقتصادی قابل گذشت است. نتایج تحقیقات ژئوشیمیائی در راه سوم ، زمانی که امکان تبدیل کانسار به گروه ساده‌تر بوجود میآید ، مؤثر تراست .

در مواردی که کانسار با نوع ریخت شناسی مشابه ، حاوی عناصر ویژه با ارزش نباشد ، ریسك بهره برداری بدون اکتشاف تفضیلی قابل گذشت است ، اصلاح اطلاعات درمورد ریخت شناسی با کمك روشهای ژئوشیمیائی میتواند باعث جذب بخش معدنی دیگری به اقتصاد ملی گردد . این نتایج بواسطه بررسی هاله‌های اولیه کانی سازی زمانی که امکان روشن کردن وضعیت یکنواخت گسترش کانی وجود داشته باشد بدست میآید گاه برقراری ساختمان زمین شناسی کنترل کننده کانی و محدود کننده آن بوجود میآید ، که اغلب در مشاهدات بصری کمتر در قشرهای یکنواخت رسوبی و بویژه سنگهای دگرگونی قابل رویت است .

§ ۳۷- در مرحله" اکتشاف کانسار بهره برداری شده درمحدوده های انشعاب معدنی " شرایط استفاده از روشهای ژئوشیمیائی همانطور ،

که درمراحل قبلی اکتشاف تفضیلی بوده است باقی میماند ولیکن درهنگام تفسیر ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ازنتایج کار درمناطق بهره‌برداری استفاده میشود . اکتشاف بخشهای مجزا شدهٔ محلی میدان معدنی باید قبل از مجموعه اکتشافات لیتوشیمیائی باشد ،که برای مرحله کارهای اکتشافی ارزیابی و مرحله اکتشافات مقدماتی ضروری است .

§۳۸- مرحلهٔ " اکتشاف بهره برداری " از هنگام آمادگی معدن برای پیشروی گالری های بزرگ و فرعی و برشی شروع میشود و بـــا بهره برداری از معدن تا اتمام آن همراه میباشد، و هدف آن روشـــن کردن محدودهٔ توده معدنی تا حد امکان آن ،و همچنین شرایط فنی معدنی بهره برداری میباشد . کاربرد روشهای ژئوشیمیائی دراینـــن مرحله اکتشاف برای هم آهنگی کارهای اکتشافی مؤثر میباشد .درهنگام استفاده‌از روشهای هاله‌های اولیه ،زمانی که مقاطع اتالون وجـــود دارد ،به کمك مدارك بهره برداری و تبدیل بخشهای گالری‌های‌معدنی اکتشاف شده به چاههای حفاری زیر زمینی امکان پذیر است . خصوصاً این امر بستگی به گالری های اکتشافی نوع عمود بر رگه وگسلی ،پیشروی شده‌چلیپا وار درطول ذخیره کانی دارد .

معمولاً درمراحل ابتدائی بهره‌برداری کانسارها کارهـــای ساختمانی بزرگی درجهت ساختن اماکن مسکونی واداری انجام میگیرد که احتیاج به توجه خاص درمورد کنترل بخشهای ساختمانی در -

قسمت های سترون وخصوصاً درارتباط باکانی سازی ، پنهان شده در ژرفا دارد . استفاده از نتایج بررسی زونالیته هاله های اولیه امکان تعیین ژرفای ممکنه کانی سازی پنهان را میدهد وکنترل بخش های ساختمانی رادربخش سترون بامقدارکمتر حفاری چاه های کنترلی محدود میکند .

مدارك زمین شناسی را در جریان اکتشاف بهره برداری در صورت تکمیل شدن باید برای استفاده ازآنها درهنگام تجسس واکتشاف کانسارهای مشابه برملا ساخت.ثمربخشی اقتصادی بدست آوردن وگسترش این اطلاعات زیاد است ،چنانچه مقیاس کارهای زمین شناسی اکتشافی رادر کشورشوروی بحساب آوریم .

روشهای لیتوشیمیائی اکتشافی

روشهای اکتشافی لیتوشیمیائی درهاله های اولیه

۱- شرایط استفاده

§ ۳۹ - روش اکتشافی لیتوشیمیائی درهاله های اولیه برکشف واستفاده از ناهنجاریهای ژئوشیمیائی بعنوان علایم اکتشافی ، سین ژنتیك ،کانسارهای مواد معدنی پایه گذاری شده است .

اکتشافات درهاله های اولیه ازطریق نمونه برداری سیستماتیك سنگهای معدنی ،سنگهای همبر انجام میگردد . ویژگی پراکندگی عناصر ردیاب کانی سازی درهاله های اولیه درتمام مراحل فرآیند اکتشاف زمین شناسی درنظر گرفته میشود .

§ ۴۰- درمرحله کارهای زمین شناسی ناحیه‌ای و ژئوفیزیکی کارهای تجربی - متدیك بمنظور بدست آوردن مدارك مشخص درباره ارتباط هاله‌های اولیه و ثانویه لیتوشیمیائی جهت استفاده بنیادی از قوانین ترکیب و ساخت هاله‌های اولیه درهنگام تفسیرهاله‌های ثانویه لیتوشیمیائی چه درآن مرحله ، وچه در مراحل بعدی فرایند زمین شناسی اکتشافی انجام میگیرد . درهنگام برداشت زمین شناسی سنگهای مادر و بویژه در مراحل فرعی برداشتهای زمین شناسی عمقی درمسیرهای زمین شناسی نمونه‌برداری زمین شناسی سنگهای مادر بمنظور کشف و تفسیر هاله‌های اولیه کانسارهای مواد معدنی انجام میگیرد .

§ ۴۱- درمراحل اکتشافی کانسارها روش اکتشافات در هاله های اولیه کاربرد وسیعی درمجموعه روشهای اکتشافی درهاله‌های ثانویه در مرحله فرعی اکتشافی کلی بدست میآورد (پروفیل زمین شناسی- ژئوشیمیائی) و دارای اهمیت مهم‌تری درمراحل فرعی اکتشافات تفضیلی وکارهای اکتشافی - ارزیابی میباشد . دراین مرحله از ویژگیهای هاله‌های اولیه چه برای تفسیر ناهنجاریهای کشف شده درنتیجه نمونه برداری مستقیم سنگهای مادر همبر ، وچه تفسیرهاله‌های اولیه برابر با هاله‌های پراکندگی لیتوشیمیائی ثانویه عناصر - ردیاب استفاده میشود .

§ ۴۲- روش اکتشافات کانسارهای مواد معدنی درهاله های

اولیه آنها بویژه بوسیلهٔ اندازه کار و همچنین درجه بیرون زدگـــی بخشهای اکتشافی ،ضخامت و خصوصیات رسوبات سخت نشده تعیین میشـــود .

§ ۴۳- درمراحل اکتشافات کلی مسئله اصلی درهاله‌های اولیـه تأمین تفسیر کاملاً مطمئن هاله‌های کشف شدهٔ لیتوشیمیائی میباشد . تعریف طبیعت تشکیلات کانی سازی (ترکیب کانی ،نوع کانی) تعیین سطح مقطع فرسایشی آنها (وجود کانی سازی کور) ، عناصر خوابیدگی تودهٔ معدنی و میزان پیش بینی شدهٔ کانی سازی انجام میگیرد . دراین مرحله ویژگی هاله‌های اولیه درهنگام تفسیرهاله‌های پراکندگی ثانویـه درمحدوده مناطقی که سنگهای مادر همبر بطور کامل یا جزئـــی بوسله تشکیلات سخت نشده در جازا پوشیده شده‌اند ،ودرآنها آنومالی های لیتوشیمیائی ثانویه گسترش دارد مورد استفاده قرارمیگیرد .

درمحدوده‌های مناطق بسته ،درجائی که سنگهای مادر همبر بوسیله رسوبات دگرجازا (از دور آورده شده) با ضخامت زیاد پوشیده شده باشد ،اکتشافات در هاله‌های پراکندگی عناصر ـ ردیاب انجام میگیرد ،از هاله‌های اولیه در فرآیند کشف هاله‌های قرار گرفته بر روی آن (بوسیله چاه ،چاههای اکتشافی) استفاده میشود ، زمانی که نمونه برداری الزامی از سنگهای مادر ،کشف و تفسیرهاله‌های اولیه گسترش یافته درآنها انجام میگیرد .

§ ٤٤- در مراحل اکتشافات تفضیلی وکارهای اکتشافی - ارزیابی هاله‌های اولیه برای تعیین سطح برش فرسایشی ووضعیت مکانی کانی سازی احتمالی وتعیین ذخایر پیش‌گویی شده مواد معدنی استفاده میشود . دراین مراحل درمحدوده‌های بخشهای امید بخش با بیرون زدگی مناسب نمونه برداری ژئوشیمیائی منطقه‌ای از سنگهای مادر در پروفیلها چلیپا وار نسبت به جهت گسترش زون‌های معدنی مشخص یا احتمالی انجام میشود . شبکه نمونه برداری درمرحله اکتشافات تفضیلی ۱۰×۱۰۰ متر (مقیاس ۱:۱۰،۰۰۰) ودر موارد منفرد ۱۰×۵۰متر (بمقیاس ۱:۵۰۰۰) پیشنهاد میشود . در مراحل کارهای اکتشافی - ارزیابی شبکه نمونه برداری میتواند تا ۵×۲۰ متر (مقیاس ۱:۲۰۰۰) متراکم شود .

§ ٤٥- درمناطق با بیرون زدگی جزئی نمونه برداری از رسوبات سخت نشده انجام میگیرد . سنگهای مادردراین شرایط درهنگام تفضیلی کردن ناهنجاریهای هیپرژنی آشکار شده چه دربیرون زدگی های طبیعی ، وچه مصنوعی نمونه برداری میشود (کانال ، چاه اکتشافی وغیره) .

§ ٤٦- بدون استثنا درتمام مراحل کارهای زمین شناسی اکتشافی کلیه گالری های معدنی و مغزه‌های چاههای حفاری نمونه - برداری میشود .

§ ۴۷- در هنگام آزمایش ناهنجاری ژئوشیمیائی تا اتمام - نمونه‌برداری ژئوشیمیائی از سنگهای مادر ، و تفسیرهاله‌های اولیه ، پیشروی درگالری های معدنی سنگین (چاههای اکتشافی عمیق و چاهها ، تونل ها وغیره) مجاز نمیباشد . تا تراکم مناسب شبکه اکتشافی باید تفسیر نمونه‌برداری ژئوشیمیائی گالری ها و چاهها در شبکه‌های کم تراکم تر بمنظور روشن کردن جهت کارهای آتی براین اساس انجام گیرد .

§ ۴۸- درمراحل اکتشاف مقدماتی و تفضیلی ، اکتشاف کانسار بهره برداری شده درمحدوده‌های انشعابات معدنی واکتشافات بهره برداری با کمك هاله های اولیه مسائل زیر حل میشود : ارزیابی جنبهٔ باروری درعمق و درجناح های اندیس وکانسارها ، در ارتباط با اکتشاف ، تجسس‌کانی سازی کور ، اصلاح روندکارهای اکتشافی و همچنین روشن کردن ویژگیهای ریخت شناسی توده‌های معدنی اکتشاف شده با استفاده گسترده آنها درهنگام ارتباط دادن مقاطع فرعی معدنی با ویژگیهای ترکیب و ساخت هاله های اولیه .

§ ۴۹- انجام نمونه برداری ژئوشیمیائی سنگهای مادر در بیرون زدگی های طبیعی و مصنوعی تا شروع کار مراحل اکتشاف تفضیلی الزامی است ، زیرا این چنین نمونه‌برداری امکان ارزیابی جنبه باروری کانسار و اندیس را پدید میآورد .

§ ۵۰ - نمونه برداری ژئوشیمیائی گالری های معدنی و چاههای حفاری ،انجام شده در هنگام اکتشاف زون های کشف شده بارور، امکان میدهد نه تنها ذخیره آنها را در عمق ارزیابی کرد ،بلکه هاله‌های مربوط به توده‌های کور نا آشنا را ،که در مجاورت یا در عمق قرار گرفته‌اند کشف کرد ،که بواسطه آن شعاع عمل اینفرماتیو گالری‌های معدنی و چاههای حفاری افزایش مییابد .

§ ۵۱- استفاده از هاله‌های اولیه امکان میدهد بویژه‌اثر کارهای حفاری را درهنگام اکتشاف توده معدنی‌با خوابیدگی تقریبا" افقی بالا برد . اندازه هاله ها در سطح توده معدنی شرایط مناسبی را برای جدا کردن با کمك حفاری در شبکهٔ تقریبا" کم تراکم چاه بوجود می آورد که برای کانی سازی کور امید بخش است . دراین صورت ردیف امیدبخش بخشهائی هستند،که بوسیله حفاری کانی سازی آن ها کشف شده‌است ، و نیز مناطقی که براساس‌نمونه برداری های ژئوشیمیائی تنها ناهنجاری های ژئوشیمیائی این نوع کانی سازی کشف شده‌است و محدوده‌ائیکه تراکم شبکه کارهای حفاری‌میتواند منجر به کشف توده معدنی شود .

۲- کارهای تجربی - متدیك

§ ۵۲- کارهای تجربی متدیك درمورد بررسی هاله‌های اولیه مسائل زیر را حل میکند .

۱- تعیین مجموعهٔ عناصر ،که تشکیل هاله‌های اولیه تیپومورف برای ناحیه‌ناحیه اکتشافی را دراطراف توده معدنی میدهد ومیتواند بعنوان ردیاب های آنها مورد استفاده قرارگیرد .

۲- تعیین میزان زمینه ژئوشیمیائی هریك ازعناصر- ردیاب گسترش یافته - در منطقه سنگهای همبر.

۳- تعیین گسترش عرضی ودرصورت امکان عمودی هاله‌ها برای عناصر - ردیاب گوناگون ،

٤- تعیین زونالیته عمودی (محوری) هاله‌های اولیه و ویژگی زونالیته عرضی و طولی ،

٥- تعیین ضریب زونالیته ،مفید تر برای تفسیرهاله‌های اولیه :

٦- تعیین قوانین ارتباط پارامترهای کانسارها (توده معدنی) و هاله‌های اولیه آنها بمنظور آشکار کردن فرضیه‌های ژئوشیمیائی ارزیابی اندازه کانی سازی احتمالی .

§ ۳ ٥- درهنگام انتخاب مناطق انجام کارهای تجربی - متدیك مزیت به‌مناطقی داده میشود که ،توده‌های معدنی آن بخوبی اکتشاف شده باشد . نتایج مفید تر درهنگام بررسی هاله‌های اولیه از نمونه برداری گالری های معدنی وچاههای اکتشافی ،که دریك مقطع قراردارد و توده معدنی را در سطوح گوناگون قطع میکند بدست می‌آید .

این امر امکان میدهد تا مقاطع‌عمودی هاله‌های عناصر گوناگون را بازسازی

کرد و همزمان اندازه آنها را ارزیابی کرد . فواصل نمونه‌برداری شده از گالری‌ها و چاهها ، باید درصورت امکان درخارج از مرز زون های سنگهای هیدروترمال آلتره ، که توده معدنی را متأثر کرده‌است باشد .

§ ۵۴ - تعیین عناصر - ردیاب از راه زیر انجام میشود :

الف) بررسی نتایج موجود تجزیه‌های شیمیائی وطیفی نمونه‌های شیاری و تکنولوژی ، برداشت شده از توده معدنی درجریان کارهای اکتشافی و بهره برداری .

ب) آماده کردن گرافیك ها ، و همچنین طرحها ، و مقاطع مشخص‌کننده پراکندگی عناصر شیمیائی درسنگهای مادر .

پ) تجزیه و تحلیل و مقایسه مدارك بدست‌آمده با نتایج بررسی هاله های اولیه کانسارهای مشابه

§ ۵۵ - زمینه ژئوشیمیائی برای عناصر - ردیاب براساس روشهای گفته شده در پاراگراف های ۲۴۶-۲۳۸ ، بصورت جداگانه برای هر نوع سنگ ، که گسترش وسیعی در میدان مورد مطالعه دارد ، تعیین میشود .

§ ۵۶ - برای تنظیم ردیف زونالیته عناصر - ردیاب و انتخاب ضرایب اپتیمال زونالیته ژئوشیمیائی براین‌اساس چندین روش پیشنهاد شده ، که یکی از آنها در پیوست ۲۶ شرح داده شده‌است .

§ ۵۷- بر اساس ردیف زونالیته محوری عناصر - ردیاب مهمترین آن ها برای ارزیابی سطح برش ناهنجاری‌های ژئوشیمیائی انتخاب میشود .

بطور کلی ترتیب کار بدین نحو خواهد بود عناصری که ، حداکثر فاصله را در ردیف زونالیته از یکدیگر دارند انتخاب میشوند ، رابطهٔ پارامترهای هاله‌ای جفت مشابه و گروه عناصر بواسطه گرادیان درجهت عمودی ، و نتیجتاً ، حد بالای استفاده عملی آنها مشخص میشود .

§ ۵۸- درصورت تعیین چندین ماکزیمم تراکم از همان عنصر در ردیف های زونالیته ضروریست توجه خاص برای بررسی زونالیته کانی انجام گیرد ، زیرا چنین پدیده‌ای اغلب مربوط به وجود چندین شکل قرار گیری از همان عنصر در مقادیر مشابه بهم میباشد . در کانسارهای سولفوری هیدروترمال پدیده‌هائی این چنین بویژه برای مس ، آرسینک قلع ، دولفرام مشخص‌کننده‌است .

۳- نمونه برداری

§ ۵۹- هاله‌های ژئوشیمیائی اولیه از طریق نمونه‌برداری سنگهای همبر در سری مقاطع از قبل انتخاب شده و یا پروفیل‌هائی که اغلب درجهت گسترش ساختمان های کنترل کنندهٔ کانیها چلیپاوار تعیین شده‌است بررسی میشوند .

§ ۶۰- برداشت نمونه از گالریهای معدنی ، از مغزه‌های چاههای حفاری و در بیرون زدگی های طبیعی با روش لب پری بتعداد هشت ـ نه قطعه کوچك که اندازه آن بیشتر از ۴-۳ سانتی متر نباشد ، تقریبـــاً درفاصله یکسان از یکدیگر انجام میشود .

§ ۶۱- فاصله نمونه برداری ۱۰-۵ متر است . درهنگـــام بررسی هاله‌های اولیه سنگهای مادر در سطح ، در گالری‌های معدنی و درمغزه چاهها درصورت امکان باید متراکم باشند (نمونه‌ها باید مستقیماً یکی به دیگری بسته باشد) .

§ ۶۲- درهنگام بدست آوردن غیر مناسب مغزه یا حفـــاری بدون مغزه درجریان پیشروی چاهها نمونه برداری ژئوشیمیائی را میتوان از لجن ولجن حفاری انجام داد . نمونه لجـــن را هر شیفت و یا درهر لوله گذاری برداشت میکنند . کل نمونه های لجن نباید بیشتر از ـ ۲۰۰-۱۵۰ گرم شود . درصورتی وزن نمونه پس از خشك شـــــدن بیشتر از مقدار یاد شده باشند بطریق $\frac{1}{4}$ تقسیم میشود ، تا مقـــدار مورد نیاز حاصل گردد .

§ ۶۳- درصورت نمونه برداری لجـــن در هنگام حفاری یاگل حفاری رسی امکان آلودگی نمونه بعناصر شیمیائی موجود در گل حفاری و نیز افت محتوای عناصر در لجن بواسطه رسی وجود دارد . بهمیـــن دلیل مقدمتاً باید ماده رس دار را که برای آماده کردن گل حفـــاری

بکار میرود آزمایش کرد .

§ ٦٤- درصورت حفاری چاهها با گل تا خیری در بالاآوردن لجن از ته چاه به دهانه میتواند وجود داشته باشد ،که ضروری است د رگرافیک نمونه‌ها و تفسیر آنها بحساب آید .

§ ٦٥- برداشت نمونه از سنگهای مادر حتماً باید همراه با مدارك زمین شناسی و مشخصات قرارگیری سنگهای مادر ،درجه - ترکهای آنها و نفوذ پذیری ،ظهور و حدّ شدت کانی سازی و هیپرژنی آلتراسیون هیدروترمال یـ متاسوماتیك وغیره باشد .

نمونه صحرائی برای مدارك در پیوستهای ۱۵ ، ۱٤ آورده شده‌است .

٤- آماده سازی نمونه هـا

§ ٦٦- آماده سازی نمونه‌ها بر اساس عملیات پشت سرهم زیر انجام میشود :

الف) خردکردن نمونه‌ها در آزمایشگاهها با دستگاه خرد کننده تا ٥ میلی متر ،

ب) ریزکردن با غلطك تا کمتر از یك میلی متر

پ) مخلوط کردن براساس روشی حلقه‌ای و مخروطی وکم کردن نمونه تا ۱۰۰-٥۰ گرم

ت) سایش و پودرکردن مکانیکی نمونهٔ معلق در دستگاههای

ارتعاشی سائیده وتقسیم نمونه ازطریق $\frac{1}{4}$

قسمت سائیده شده نمونه‌رابرای آزمایش میفرستند .

ک ٦٧- نمونه های برداشت شده برای آزمایش ترکیب کانی هاله‌های اولیه ازجمله برای برداشت فراکسیون های تك کانی ، براساس پروژه خاص انجام میشود ، که مطابق بامسائل مشخص انتخاب میگردد .

ک ٦٨- دستگاههای خردکننده وسائیده پس از انجام هرنمونه‌بخوبی پاك میشود . توجه خاصی برای تمیز کردن دستگاههای خرد کننده وپس ازآماده سازی نمونه های گرفته شده از فواصل معدن‌معطوف گردد . این نمونه ها (باذکر "معدنی") راباید دریك زمان خرد ودانه بندی کرد ، پس ازآن درخردکننده‌وفلطك سنگهائی رابامحتوای زمینه حاوی عناصر معینی میریزند . پس از اتمام کار نمونه های کانی سنگ شکن ، استوانه دستگاه را ، که درآنها کار خرد شدن نمونه ها انجام گرفته ، بخوبی تمیز میکنند .

(بوسیله دمیدن هوای فشرده ، تمیزکردن بوسیله برس‌فلزی ، تمیز کردن بوسیله پارچه خیس‌وغیره) .

برای احتراز از انتقال آلودگی نمونه بر عناصر گروه آهن ودیگرعناصر ، که تشکیل‌آلیاژ عناصر فولادی سنگ شکن رامیدهد ، باید یاعناصر فولادآلیاژ رابه نوع فولاد کربن دارتبدیل کرد، یاباید وسایلی بکاربرد که ، در زمان خرد کردن نمونه وارد میشود ، وآنهاراازتعدادعناصربررسی شده‌حذف‌کرد .

§ ٦۹- خرد کردن وسائیدن نمونه‌های ژئوشیمیائی درسنگ شکن های معدنی که برای خرد کردن نمونه‌کانی ها بکار گرفته میشود ، ودراماکن ،که آنها نصب شده‌اند اصولاً ممنوع میباشد .

ه- آزمایش نمونه ها

§ ۷۰- نمونه ها قبل از هر چیز بوسیله روش تجزیه طیفی نیمه - کمّی برای بیشتر عناصر ذکر شده در پاراگراف ۷۰ ۱ آزمایش میشود . بعضی از عناصر شیمیائی ،که تعیین حساسیت آنها ،بوسیله این روش کافی نیست (اورانیم ،طلا ،جیوه ،روبدیم ،ید ،فلوئور) ، درصورت ضرورت بوسیله روشهای دیگر تجزیه میشوند . در هنگام بررسی بعضی از ویژگیهای پراکندگی عناصر شیمیائی درهاله های اولیه گاهی اوقات روش تجزیه کمّی بکار برده میشود .

§ ۷۱- دربعضی از موارد در هنگام بررسی هاله‌های اولیه بهتر است نمونه‌ها را برای بعضی از عناصر تشکیل دهنده سنگ آزمایش کرد (پتاسیم ،منیزیم ،کلسیم وغیره) . ضرورت کاربرد روشهای ویژه وروش تجزیه بور ،فلوئور ،روبدیم ،منیزیم ،استرانسیم ، تانتال طلا ،جیوه ،وانادیم ودیگر عناصر را باید هر مرتبه خصوصاً با محاسبه ویژگیهای متالوژنی منطقه‌و همچنین نتایج کارهای تجربی - متدیک

بررسی کرد .

§ ۷۲- با در نظر گرفتن حجم زیاد کار در روشهای ویژه تجزیه نمونه‌ها ، باید آنها را فقط درهنگام تجزیه نمونه‌های برداشت شده درحدود ناهنجاری های ژئوشیمیائی ، آشکار شده درنتیجه تجزیه طیفی پیشین از تمام نمونه‌های ژئوشیمیائی ، انجام داد .

دستورالعمل برای این چنین کارهائی عبارتست از :

الف) ویژگی چند عنصری هاله‌های اولیه ژئوشیمیائی کانسارها

ب) وجود ارتباط نزدیک میان محتوای عناصر - ردیاب

پ) اختلاط نزدیک در محیط هاله‌های تمام عناصر ردیاب این نوع کانی سازی .

§ ۷۳- درهنگام کارهای اکتشافی ، تجسسی و بهره برداری درگروه وسیعی از عناصر باید تعداد محدودی از نمونه‌ها را ، که ازافق پروفیل ها برداشت شده است آزمایش کرد . بیشتر نمونه‌ها را میتوان بر اساس تعداد محدود عناصری آزمایش کرد ، که در آن اغلب عناصر- ردیاب اصلی که تیپیک برای منطقه کار کانسار است در نظر گرفته میشود .

§ ۷٤- درهنگام تعیین فهرست عناصر ، که باید نمونه‌های آنها آزمایش گردد ، باید بهره دهی و حساسیت روشهای تجزیه طیفی را در نظر گرفت.

بواسطه حساسیت پائین روشها ، تعیین ردیف عناصر هاله‌های آنها را

میتوان فقط درمحدوده‌های میدان های متراکم بالا محدود کرد . در این‌صورت ، درزمانی که این عناصر ردیاب های مهم باشند ، از جمله ردیابهای زونالیته ، تعیین محتوای آنها در نمونه ها رابايد بوسیله روشهائی که دارای حساسیت بالا هستند انجام داد .

§ ۷۵- درموارد گوناگون درهنگام بررسی واستفاده عملی هاله‌های اولیه با کمك روشهای طیفی سریع و دیگر روشها تجزیه فراکسیون های سنگین نمونه های ژئوشیمیائی ، و همچنین نمونه‌های تك کانی بمنظور بررسی ویژه‌گیهای پراکندگی عناصر- ردیاب درکانی های ردیاب ها انجام میگیرد .

§ ۷٦- بدست آوردن نتایج تجزیه سیستماتیك و جدی درصورت انجام کارهای اکتشافی تجسسی بسیار مهم است . سازماندهی انجام و تجزیه نمونه‌ها را زمانی میتوان بروال عادی فرض‌کرد که ، درگروههای اکتشافی ۸۰ ٪ نمونه‌ها درآخر فصل صحرائی تجزیه شده باشد ، ودر بخشهای اکتشافی بهره برداری ۱۰۰ ٪ نمونه‌ها پس‌از اتجام عملیات پیشروی مطابق با استخراج یا چاههای حفاری انجام شده‌باشد .

٦- تفسیرونشان دادن نتایج

برداشت ژئوشیمیائی

§ ۷۷- نتایج برداشت نمونه‌های سنگهای مادر ، انجام شده

در پیمایش ها ، پروفیل ها، مغزه‌های چاههای حفاری و حفاریهای معدنی را ، بصورت گرافیک های در برگیرنده ، روشهای اتوماتیک محاسبه در IBM یا بصورت دستی نشان میدهند .

§ ۷۸- پراکندگی عناصر - ردیاب بر اساس نتایج نمونه برداری منطقه‌ای را بهتر است بصورت تراکم در طرح سطحی ، طرحهای افقی یا مقاطع ، و همچنین بصورت مناطق ناهنجاریهای چند عنصری (مولتی پلیکاتیو ، اجتماع عناصر - ردیاب وغیره) ، آماده شده با کمك IBM یا دستی نشان داد . درجه بندی و خطوط همطراز را بهتر است به‌ترتیب (۱۰ ، ۱۰۰ وغیره) انجام داد . در صورت ضرورت میتوان درجه‌های کوچك تر را تعیین کرد . درصورتیکه انجام خطوط همطراز امکان پذیر نباشد (هاله های باریك دیفوزیو ، شبکه نادر نمونه برداری وغیره) میتوان از روشهای دیگر برای تصویر آمار در برنامه‌ها و مقاطع استفاده کرد مثلاً ساخت محور ماکزیمم های میدانهای ناهنجاری وغیره

§ ۷۹- برای ویژگی کمّی محورها (عمودی برای هاله های شیب تند) وزونالیته عمودی توده‌های معدنی و هاله های اولیه از ضرایب زونالیته استفاده میگردد . بعنوان ضریب زونالیته ارتباط مقدار متوسط عناصر جفت یا انجام میزان محتوای متوسط گروه عناصر (ضریب زونالیته مولتی پلیکاتیو) میتواند بکاربرده شود . ضمناً درصورت کسر

عناصری قرار میگیرند که ،بر روی ماده معدنی متراکم شده‌اند . (قسمت چپ ردیف زونالیته تشکیلات معدن به پیوست ۷ مراجعه کنید) و در مخرج کسر عناصری قرار میگیرند که درقسمتهای مرکزی و زیر هاله‌های اولیه توده معدنی (قسمت مرکزی و راست ردیف زونالیته) پدید آمده‌اند .

درمقایسه با هاله‌های بهره ده ،زونالیته دقیق‌تر ظاهر میشود ،زیرا دراین صورت بموازات میزان محتوای عناصر عرضی هاله‌های اولیه آنها نیز بحساب می‌آید ،که جوش خورده با زمان برای عناصر گوناگون درسطوح مختلف توده معدنی و هاله تغییر میکند .

§ ۸۰- محاسبهٔ بهره دهی خطّی هاله اولیه درمقاطع معین (درصورت فاصله یکسان) براساس فرمول زیر انجام میگیرد :

$$M=\sum^{n} mi\ (\ Ci-Cop\ )$$

که mi - طول فاصله نمونه‌برداری ، Ci -مقدار عناصر در نمونه‌ها

n -تعداد نمونه آورده شده درمحاسبه ، Cop - مقدار متوسط زمینهٔ زونالیته عنصر خاصی است.

§ ۸۱ - با کمك ضرایب مولتی پلیکاتیو زونالیتهٔ کنتراستی تری ظاهر میشود (تا درنسبتهای جفت) ،ضمناً این زونالیته با افزایش ترتیب ضرایب زونالیته (هر قدر تعداد ضرایب استفاده شده عناصر ردیاب بیشتر باشد) بهمان نسبت کنتراستی تر است .

§ ۸۲- درهنگام تنظیم گزارش نهائی پروژه و مقطع ،که نشان

دهنده پراکندگی عناصر است ،بصلاح است نه برای تمام عناصر شیمیائی تعیین شده درنمونه‌ها ،بلکه فقط برای عناصر ردیاب مهمتر بارور ،که ویژگی پراکندگی آنها نقش عمده در ارزیابی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی دارد تهیه شود .

§ ٨٣- مدارك تجزیه نمونه‌های تك ،که درخارج از نقطه اکتشافی برداشت شده است ،ونمی توان آنرا بصورت طرح و مقطع درست کرد ،را درجدول جداگانه جای میدهند . همچنین بصورت جدول نتایج تجزیه نمونه‌هارا تنظیم میکنند که برای تعیین زمینه ژئوشیمیائی عناصر استفاده میشود .

§ ٨٤- درهنگام تفسیر مدارك نمونه برداری سنگهای همبر مادر ویژگیهای مهم تر هاله‌های اولیه را باید درنظر گرفت .

-ترکیب عناصر - ردیاب هاله‌های اولیه ژئوشیمیائی بیشتر مطابق با ترکیب عنصری توده معدنی است ،که اطراف آن تشکیل میشود .

- اندازه هاله‌های اولیه اغلب از اندازه توده معدنی ، که در اطراف آن گسترده میباشد بیشتر است . هاله‌های اولیه ،که روی توده معدنی بطول ١٠٠٠ متر و بیشتر قرار دارد شناخته شده است .

- در شرایط برابر ارتباط مستقیم میان اندازه‌های توده معدنی و هاله‌های اولیه آن وجود دارد .

- هاله‌های اولیه دارای ساخت زونال میباشند ، که سبب جدایش با فواصل منظم در محدوده‌های کانی سازی عناصر ردیاب میشود .

- زونالیته هاله‌های اولیه کانسارهای درون زاد درجهت حرکت سیالات کانی دار (محور زونالیته ، برای هاله های شیب تند عمودی) کنتراست تر است .

- زونالیته محوری هاله‌های اولیه کانسارهای درون زاد که از نقطه نظر ترکیب کانی یکسان یانزدیك هستند همسان میباشند (به پیوست ۷ مراجعه کنید) .

- درهنگام آمیخته شدن ظهور اندیس های تشکیلات گوناگون درمحیط ناهنجاریهای چند شکلی ژئوشیمیائی پدید می‌آید .

§ ۸۵- محدوده‌های ژئوشیمیائی اولیه بر اساس مقایسه پارامترهای بخشها و زمینه های بررسی شده پایه گذاری میشود . برای محاسبه پارامتر زمینه و تعیین تراکم مینیمم ناهنجاری عناصر شیمیائی براین اساس برای هر نوع سنگ هوبر از نتایج نمونه‌برداری ژئوشیمیائی دربخشهای انتخاب شده خاص استفاده میگردد ، که از توده معدنی و کانسار دور بوده ، و نشانه اندیسهای کانی سازی را ندارند. محاسبات بر اساس روش گفته شده در پاراگراف های ۲۴۶-۲۳۸ انجام میشود .

§ ۸٦- برای نشان دادن کنتراست بیشتر هاله‌های ژئوشیمیائی بصلاح است هاله‌های مولتی پلیکاتیو گروه عناصر - ردیاب را تنظیم کرده درنتیجهٔ بزرگ نمائی نشانه های مواد معدنی هم آهنگ (هاله‌ها) اثر زمینه به حداقل میرسد ،که درنتیجه آن هاله های مولتی پلیکاتیو ارتباط نزدیکتری با ویژگی های زمین شناسی - ساختمان توده‌های معدنی وکانسارها را نشان میدهند ،که بویژه اطمینان تفسیرآن ها را افزایش می دهند .

§ ۸۷- ناهنجاری مولتی پلیکاتیوا ز طریق ضرب مقدار کلیه عناصر ردیاب این نوع کانی سازی (ناهنجاریهای کلی مولتی پلیکاتیو) و هم گروههای گوناگون عناصر - ردیاب واقع بر روی ماده معدنی ،زیر ماده معدنی وغیره ساخته میشود (ناهنجاریهای مولتی پلیکاتیو) . درموارد خاص محدود کردن ناهنجاریهای مولتی پلیکاتیو از نظر مقدار ضریب مولتی پلیکاتیو زونالیته ژئوشیمیائی ،محاسبه شده برای هر نمونه مفید میباشد .

§ ۸۸- درمواردی که بواسطه حساسیت ناکافی تجزیه درمورد بعضی از نمونه‌ها مقدار این یا آن عنصر مشخص نشده باشد (حد مشخص شدن پائین تر از زمینه است) ،درهنگام ساخت ناهنجاریهای مولتی پلیکاتیو استثنائاً یکسان کردن مشروط مقدار عناصر نسبت به نصف قسمت کشف شده مجاز میباشد . این چنین کاری برای عناصر اینفرماتیوتر بوده و فقط

درموارد تعداد حداقل نمونه‌ها بدون مقدار قابل توجه عناصر - ردیاب مجاز میباشد (بیشتر از ۱۰٪ نباشد) .

§ ۸۹- تجزیه نشان میدهد که ، دراکثر موارد ساختن ناهنجاریهای مولتی پلیکاتیو براساس داده‌های تجزیه طیفی نیمه کمّی برای تفسیر کامل نتایج نمونه برداری ژئوشیمیائی کافی بنظر میآید . دیگر روشهای بزرگ نمائی هاله‌های اولیه ، مثلا " روشهای تجزیه اصیل ، تجزیه فراکسیون های سنگین یا غیره ، استفاده از انواع گوناگون تجزیه کمّی ، و همچنین تجزیه‌های خاص برای عناصر شیمیائی ، که بوسیله تجزیه طیفی نیمه کمّی مشخص نشده است را فقط در مواردی میباید بکار برد که بدست آوردن نتایج نامناسب از تجزیه طیفی تقریبی نیمه کمّی بدست آمده باشد .

§ ۹۰ - درشرایط مناسب ، درزمانی که ارتباط نزدیک محیط مجاور و حد بالای تطابق هاله های لیتوشیمیائی برقرار گردید ، اغلب استفاده از ضریب زونالیته مولتی پلیکاتیو ، مجزا کردن با کمك فرضیه زونالیته هاله‌های اولیه امید بخش درکانی سلزی کور ، و فرسایش ضعیف ناهنجاریهای هیپرژنی ژئوشیمیائی امکان پذیر میباشد .

§ ۹۱- درمواردی که ، تحرك عناصر در شرایط هیپرژنی مشخص است ، امکان انتخاب عناصر کم تحرك وجود دارد ، لذا هاله های ثانویه که درموارد بسیاری مطابق با هاله‌های اولیه است ، بهمین دلیل

ردیاب های امیدوارکننده تر آنها بحساب می آید . مثلاً درروضعیت اکسیداسیون زون هیپرژنز اکثر کانسارهای پلی متالیك درسنگهـــای سلیکاتی تحرك هیپرژنی عناصر - ردیاب کم است و بوسیله ردیف عناصر ردیاب کلی زیر بیان میگردد :باریم نقره- ولفرام -سرب - بیسمـــوت مولیبدن - مس - قلع - آرسینك - روی - نیکل - کبالت . احتمـالاً هاله های ثانوی عناصر قسمت چپ این ردیف با هاله های اولیه تطابق بیشتری خواهد داشت ،بویژه درمورد ناهنجاریهای مولتی پلیکاتیـو ، واستفاده آن ها در ضریب زونالیته بیشتر مؤثر خواهد بود .

§ ۹۲- درهنگام تفسیر نمونه‌های ژئوشیمیائی موجود درسنگهای مادر درمناطقی که کانسارهای اتالون یا مشخص وجود ندارد ،یـا از نظر ژئوشیمیائی بررسی نشده است ،برای انتخاب عناصر - ردیـاب زونالیته باید از ردیف زونالیته ،موجود در پیوست ۷ استفاده کرد . برای تشکیلات معدنی ،که ردیف زونالیته آنهـا در پیوست ۷ وجود ندارد ، میتوان از ردیف کلی زونالیته‌های اولیه ،کانسارهای هیدروترمال سولفوره استفاده کرد .

§ ۹۳- مسئله مهم‌تفسیر ناهنجاریهای ژئوشیمیائی درسنگهـای مادر تعیین متعلقات تشکیلاتی آنها میباشد . بهمین منظور همراه بـا نشانه های زمین شناسی - کانی شناسی از زونالیته عرضی هاله هـای اولیه ،از جمله ردیف زونالیته عرضی استفاده میشود .

به (پیوست ۸ مراجعه کنید) .

برخلاف زونالیته محوری که از نقطه‌نظر ترکیب برای کانسارها همسان میباشد ، زونالیته عرضی ، بمناسبت ارتباط نزدیک نسبت به ترکیب کانی ، برای هر کانسار مشخص میباشد . اولین عنصر در ردیف های زونالیته عرضی ، معمولاً ، عناصری میباشد که اجزاء اصلی اقتصادی - معدنی را تشکیل میدهد .

پیوستگی عرضی هاله‌ها با تراکم عناصر در ردیف ها امکان استفاده از زونالیته عرضی بعنوان فرضیه تعیین ترکیب کانی سازی کور پیش بینی شده احتمالی را میدهد .

§ ۹۴- برای تعیین طبیعت پلی فورماسیونی هاله‌های اولیه علاوه بر مشاهدات زمین شناسی - ساختاری مستقیم شاید بتوان ازتجزیه تحلیل همبستگی دوجانبه استفاده کرد : میان محتوای عناصر ردیاب تیپومورف برای تشکیلات گوناگون معدنی ، اغلب ارتباط منفی بر قرار میشود ، درحالیکه درهاله‌های مربوط به یك تشکیلات معدنی ، ارتباط دوجانبه همیشه مثبت میباشد .

در ویژگی پلی فورماسیونی ناهنجاریهای کشف شده میتوان همچنین بر ظهور عناصر - ردیاب ، که مربوط به این سازند نباشد تأکید کرد ، و همچنین برعدم تطابق اندازه هاله‌های کشف شده این یا آن عنصر برای کانسارهای این نوع ترکیب کانی .

§ ۹۵ - در ترسیم هاله‌های مولتی پلیکاتیو کانسارهای هیدروترمال اغلب زمانی، زونالیته تعیین میشود ، نه تنها کیفی ، بلکه کمی ، که برش برابر درهالیه های کانسارهای گوناگون یك تشکیلات معدنی بوسیله ارزش ضرایب زونالیته هاله‌های کاملا" نزدیك مشخص گردد ، که امکان استفاده از آنها را برای ارزیابی سطح هاله‌های کشف شده مربوط به کانی سازی را پدید می‌آورد . این ارزیابی نه تنها درمحدوده‌های میدان های معدنی کشف شده ، همراه کانسارها " اتالون " ، بلکه در میدان های جدید نیز امکان پذیر میباشد .

§ ۹۶- درمواردی که جدول بندی ضریب زونالیته‌هاله‌های اولیه وجود ندارد برای ارزیابی احتمالی سطح مقطع فرسایش آنومالی های ژئوشیمیائی میتوان از قوانین عملی افزایش کنتراست زونالیته هاله‌های اولیه کانسارهای هیدروترمال سولفوره بطورمثال برای دو ردیف (۱۰۰×) درهنگام افزایش ضریب مولتی پلیکاتیو زونالیته استفاده کرد . بدین ترتیب ضریب ردیف سوم (با هر عنصر روی کانی و زیر کانی انتخاب شده بر اساس تطابق شدید یا چندین زونالیته کلی) از سطوح روی کانی به زیر کانی ، ۱۰ مرتبه ، از ۱۰۰۰ n. (روی کانی) تا ۳-۱۰ n. (زیرکانی) تغییر میکند . باید خاطر نشان کرد که در موقع محاسبه ضریب مقدار متوسط به روش زمینه نرم بندی میشود . برای ضریب ردیف چهارم مقطع بالای کانی مقدار $n.10^4$ وزیر کانی

۴ ۱۰ n. وغیره اهمیت دارد .

§ ۹۷- برای تعیین جهت احتمالی شیب تودهٔ کانی کور پیش بینی شده شاید بتوان از عدم تقارن زونالیته عرضی هاله‌های اولیه استفاده کرد ،که بواسطه گسترش وسیع تر هاله‌های اولیه عناصر گروه روی کانی در ستون جناح بیرون زده رگه معدنی بوجود میآید .، دراین صورت باید درنظر داشت که عدم تقارن زونالیته عرضی میتواند معرّف امیدوار کننده‌ای برای عناصر خوابیدگی توده معدنی فقط در شرایط محیط یکسان باشد . درمواردی که ،توده معدنی درکنتاکت سنگهای گوناگون از نظر ترکیب وخواص فیزیکی ،شیمیائی جای گرفته باشد ،عدم تقارن زونالیته عرضی میتواند بدان دلیل باشد ،لذا باید درهنگام تفسیر ناهنجاری های ژئوشیمیائی مورد توجه قرارگیرد .

§ ۹۸- درهنگام تفسیرناهنجاری‌های درون زاد ژئوشیمیائی برای تعیین مقدار و جهت احتمالی شیب کانی سازی درطول منطقه بندی که هم شامل توده معدنی ،و هم هاله‌های اولیه آن میباشد ،زونالیته طولی میتواند بعنوان ویژگی مورد استفاده قرار گیرد . زونالیته طولی هاله‌های اولیه جهت حرکت محلولهای کانی ساز در سطح زون‌های کانی دار را منعکس می نماید و بهمین دلیل با محور زونالیته مطابق است . دراین صورت درجهت طولی مطابق با شیب توده معدنی تفریق در پراکندگی عناصر - ردیاب بوجود میآید ،که امکان استفاده از عدم

تقارن این زونالیته را برای تعیین شیب کانی سازی بوجود می‌آورد .
زونالیته طولی را شاید بتوان دریک تصویر هم بصورت سطح عمودی و هم سطح افقی نشان داد . درهنگام استفاده از تصویر افقی امکـــان تعیین شیب توده معدنی براساس نتایج نمونه برداری ژئوشیمیائی منطقه ای وجود دارد .

§ ۹۹- درهنگام تعیین سطح مقطع فرسایشی ناهنجاری ها باید در نظر داشت که ، درصورت قرارگیری زنجیره‌ای توده معدنی میتوان - هاله های ژئوشیمیائی کاملا" نزدیك در گسترش را با اعماق گوناگون مقطع فرسایشی مشاهده کرد . بنابراین نزدیك شدن تفریقی به تفسیـــر ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ازطریق جدا کردن ناهنجاری عناصر - ردیاب کانی سازی جداگانه برای هریك از توده‌های معدنی ضروری میباشد .

§ ۱۰۰- تعیین سطح مقطع فرسایشی منطقه معدنی کانسارهای هیدروترمال ، دربرگیرنده چندین زنجیره واقع در عمق توده معدنـــی ، بطور کامل میتواند با کمك ضرایب زونالیته ، که شامل باریم است ، تحقق یابد که اغلب هاله اولیه کلی منطقه معدنی را بوجود میآورد ، وبطـــور کلی درساخت زنجیره آن اثری ندارد .

§ ۱۰۱- برای ارزیابی زون پراکندگی کانی سازی میتوان از ویژگیهای خاصی ژئوشیمیائی آن استفاده کرد ، قبل از هر چیز عدم وجود زون های مشابه کنتراستی و محور زونالیته ژئوشیمیائی ، و همچنین مقدار پائیـن

ضریب مولتی پلیکاتیو زونالیته ،که بگونه‌ای مطمئن زون پراکندگی کانی سازی را از زون امید بخش کانی سازی کور و ضعیف فرسایشی هاله های اولیه متمایز میکند (روی کانی و فوق کانی) .

§ ١٠٢ - ارزیابی مقیاس کانی سازی پیش‌گویی شده (منابع پیش‌گویی شده) بر اساس نمونه برداری ژئوشیمیائی سنگهای مادر مسئله پیچیده تر تفسیر مدارك ژئوشیمیائی را تشکیل میدهد و باید با در نظر گرفتن الزامی شرایط خاص زمین شناسی ساختاری کانی سازی محلی انجام شود . برای آشنائی اولیه با ارزیابی کانی سازی پیش‌گویی شده شدت واندازه هاله‌های عناصر اصلی کانی (عرض ، طول ، تراکم) که کلاً در ارتباط مستقیم با مقیاس کانی سازی است ضروری میباشد .

§ ١٠٣ - محاسبهٔ منابع پیش‌گویی شده ناهنجاری ژئوشیمیائی واندیسها بر اساس نتایج نمونه‌برداری ژئوشیمیائی سنگهای مادر در صورتی ارزیابی مناسب سطح فرسایشی از بخشهای بررسی شده انجام میگیرد ، که بر اساس زونالیته ژئوشیمیائی هاله‌های اولیه انجام شده باشد .

§ ١٠٤ - محاسبهٔ منابع پیش‌گویی شده کانی سازی کور براساس پارامترهای هاله‌های اولیه روی ماده معدنی آنها بر اساس فرمول زیر انجام میشود .

$$Q=a \frac{1}{٤٠} PH$$

a - میانگین مادهٔ معدنی درکل ذخیره اجزاء مفید درون هاله ها

P - بهره دهی هاله اولیه ($M^2\%$) , H - طول عمـــودی احتمالی کانی سازی از این نوع ، انتخاب شد ، براساس ملاحظات زمین شناسی . مقدار a برای انواع خاص کانسار بر اساس کارهای تجربـــی متدیك تعیین میشود . درصورت فقدان این مدارك میتوان مقادیـری از a استفاده کرد ، که برای انواع کانسارهای زیر بدست آمده است .

اسکارنی - شیلیت ۰/۵ (W) ، اسکارنی - پلی متالیك ۳-۵ (Pb) پیریت - پلی متالیك ۰/۳ (Zn) ، مس - مولیبدن ۰/۸ - (Cu) ۰/۶ - (Mo) ، رگه پلی متالیك ۰/۲ - (Pb) ، رگه طلا - کوارتـــز ۰/۳ - (nu) ، رگه‌های طلا - نقره ۰/۳ - (Au) آپوفیز - پراکنده سولفور ۰/۴ - (U) .

به تجربه ثابت شده ، که فرمول ذکر شده در بالا نتایج رضایت بخشی درصورت قرارگیری در عمق نسبتاً کم کانی سازی های کور بدست میدهد ، که اغلب بواسطه وجود زون شکستگی های منقطع و تغییرات دقیق بوجود آمده حاشیه کانی ، و همچنین باصطلاح هاله‌های ردیف عناصـر ردیاب مشخص میشود . درصورت قرارگیری عمیق تر کانی سازی کور (علایم ذکر شده اغلب وجود ندارد) فرمول نتایج پائینی میدهد ، که باید در هنگام ارزیابی نهایی آنومالی های ژئوشیمیائی درنظر گرفته شود .

§ ۱۰۵ - فاصله میان اعداد ذخیره پیش گویی شده کانی سازی کور و جمع ذخایر اکتشاف شده درکانه گوری های $A+B+C+C_2$ کمتـر

از سه‌مرتبه را باید بعنوان دقت خوب ارزیابی ذخایرپیش بینی شده دانست، و تا حدود پنج مرتبه رضایت بخش است .

§ ۱۰۶ - محاسبه ذخایر پیش گویی شده کانی سازی فرسایشی ضعیف (تعیین شده براساس زونالیته ژئوشیمیائی) براساس فرمول زیر انجام میگیرد :

$$Q=\frac{1}{4\cdot}P^{1}\quad 0,8H$$

P' - بهره دهی توده معدنی (کم فرسایش یافته)؛ H - طول عمودی احتمالی کانی سازی .

۱۰۸- فاصله میان اعداد ذخایر پیش گویی شدهٔ باز شده بوسیله سطح فرسایشی کانی سازی (§ ۱۰۷ ، ۱۰۶) وجمع ذخایر اکتشاف شده درکاته گوری های $A+B+C_1+C_2$ کمتر از دو مرتبه را باید دقت خوب ارزیابی ذخایر پیش گویی شده حساب کرد ، ودرحدود تا سه مرتبه را رضایت بخش دانست .

§ ۱۰۹ - برای ارزیابی آیندهٔ کانی سازی عمقی در اندیسهای تشکیلات کوارتز - کاسی تریت همراه با افق هاله‌های اولیه قلع وعناصر همراه آن میتوان از روش محاسبه ذخایر پیش گویی شده قلع ، متکی برمحاسبه ویژگی های پراکندگی فلوئور استفاده کرد .

مشخص شده است که برای توده معدنی ،کم ضخامت رگه آن بیشتر از ۳/۵ متر باشد ، محاسبه ذخایر نواری پیش گویی شده قلع در پروفیل

اکتشاف شده میتواند بر اساس فرمول زیر :

$$Qnp=68,5 - 59,3KP'$$

$$KP= \frac{FP}{Fop} ;Fp, Fop$$

انجام شود ، که

مقدار متوسط فلوئور در رگه و اطراف رگه سنگها است . برای توده معدنی که ضخامت رگه آن برابر است با ۳/۵ - ۱/۵ متر ، محاسبه بر اساس همان فرمول ، با جمع نتایج با ضریب اصلاحی (φ) انجام میشود ، که بر اساس فرمول : $\varphi= 0,11 +0,25 Mp.$ که در آن MP - ضخامت رگه است تعیین میگردد . برای توده معدنی ، که ضخامت رگه آن کمتر از یك متر است ، محاسبه ذخایر نواری پیش گویی شده قلع بر اساس فرمول زیر انجام میشود :

$$Q= ۵/۰ - ٤/۲ Kp$$

ارزیابی پیش گویی ذخایر نواری قلع تا عمق ۱۰۰ متر انجام میشود .

روشهای لیتوشیمیائی اکتشافات در هاله های

ثانوی و جریان پراکندگی

۱- شرایط کاربرد

§ ۱۱۰ - اکتشاف کانسارها از طریق هاله‌های ثانوی آنها و جریان پراکندگی از طریق برداشت سیستماتیك نمونه‌های لیتوشیمیائی در شبکه خاصی برای کشف هاله‌های ثانویه و در جهت جریانات کنونی آب ، رودخانه و جوی ها برای آشکار کردن جریانات پراکندگی کانسارها انجام

میشـــــود .

§ ۱۱۱- انجام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله‌های ثانوی و جریان پراکندگی درشرایط طبیعی ،که امکان استفاده از آن را چه در مراحـل کارهای منطقه‌ای برداشتهای زمین شناسی و ژئوگرافی ،و چه در مرحله اکتشافات کانسارهای مواد معدنی مجاز میکند ضروری است .

مثمر بودن استفاده ازاین روشها در مراحل اکتشافی بیشتر بستگی به حدود ارتباط هاله‌های پراکندگی ثانوی با کانی سازی مادر و هاله های اولیه آن دارد . درصورت درجه بالای این ارتباط بر اساس بررسی مـــدارك هاله‌های پراکندگی ثانوی ، همان مسائل میتواند حل شود که،در هنگام استفاده از روش اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله‌های اولیه (§ ۵۰-۴۷) .

استفاده از روش های لیتوشیمیائی درهاله‌های پراکندگی ثانوی کانسارها در مراحل اکتشافی درصورتی میتواند ضروری باشد ،که بدلایل خاصی :- جناح ها و مناطق نزدیك کانسار اکتشاف شده تا شروع کارهای اکتشافی بموقع ارزیابی نشده باشد .

§ ۱۱۲- درتمام موارد تا برقراری اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانوی و جریانات پراکندگی باید منطقه بندی ناحیه کار بر پایـــه شرایط کارهای ژئوشیمیائی براساس نقشه‌های موجود دورنمای طبیعـــی ژئوشیمیائی ،زمین شناسی وغیره انجام شود . درصورت کامل نبودن اطلاعات برای این منطقه بندی باید کارهائی برای بدست آوردن مدارك غیر قابـل

دسترسی بصورتی که ،در پاراگراف های ۱۳۷-۱۳۱ این کتاب آورده شده است انجام داد .

§ ۱۱۳ - در مراحل فرعی کارهای منطقه‌ای ژئوفیزیکی بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ میتوان از نقشه‌برداری اثر و ژئوشیمی استفاده کرد ، که احتیاجات مربوط به تولید آن دراینجا بررسی نمیشود . برای توضیح زمین شناسی داده‌های ژئوفیزیکی دراین شرایط فرعی اکتشافات لیتوشیمیائی درجریانات پراکندگی میتواند انجام شود ،و نیز برداشت نمونه های لیتوشیمیائی در پروفیلها ی جداگانه اکتشافات ژئوشیمیائی .دراین مرحله سازمان دهی کارهای تجربی - متدیک بمنظور روشن‌کردن شرایط وروش انجام اکتشافات لیتوشیمیائی درمرحله بعدی و روشن کردن اثر نسبی انواع گوناگون اکتشافات ژئوشیمیائی درشرایط خاص زمین شناسی و دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی مناطق کار پیشنهاد شده است .

§ ۱۱٤- درمرحله برداشت زمین شناسی ناحیه‌ای بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ با تنظیم نقشه پیش‌گویی ناحیه‌ای همزمان اکتشافات - لیتوشیمیائی درهاله ها یا جریانات پراکندگی بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ یا در ساخت زمین شناسی وپیچیده‌و (یا) شرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ انجام میشود .

درمناطق پراکندگی معدنی اکتشافات لیتوشیمیائی دراین مرحله

باید از طریق پژوهش در جریانات پراکندگی ، با برداشت رسوبات آبرفتی شبکه آبی معاصر انجام میگیرد . اکتشافات لیتوشیمیائی در دشتهای با نواحی چین خورده با زهمراه با پراکندگی کم ، و با مسیر و دبی غیر مشخص معاصر را ، بهتر است در هاله‌های پراکندگی ثانوی باقی مانده ای از طریق نمونه برداری تشکیلات آبرفتی - دلوپال انجام داد .

مسئله اصلی اکتشافات لیتوشیمیائی در هاله‌های ثانوی و جریان پراکندگی در این مرحله از کارهای زمین شناسی اکتشافی بدست آوردن مشخصات کلی ژئوشیمیائی و متالوژنی منطقه بررسی شده و کشف مناطق برای انجام کارهای تفضیلی تر مرحله بعدی است .

§ ۱۱۵ - اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ در مناطقی ، انجام میشود که ، برداشت مجدد در همان مقیاس در آن اجرا شده باشد ، اگر این کار برای بالا بردن صحت و کیفیت کارهای زمین شناسی یا پیش گویی ذخایر معدنی باشد ضروری شناخته میشود .

§ ۱۱٦ - باید در نظر داشت که ، در مناطق بسته معدنی کاملاً پوشیده بوسیله رسوبات از دور آورده شده بضخامت بیشتر از ۱۰ متر - اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ فقط امکان کشف کانسارهای برون زاد را در نهشته‌های قشر رسوبی میدهد ، اگر بوسیله کارهای تجربی - متدیك امکان کشف هاله‌های پراکندگی کانسارهای دفن

شده وجود نداشته باشد .

§ ۱۱۷- اکتشافات لیتوشیمیائی درمراحل برداشت زمین شناسی بمقیاس (۱:۲۵۰۰۰) ۱:۵۰،۰۰۰ با تنظیم نقشه‌های بزرگ مقیاس با محاسبه نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس (۱:۱۰۰،۰۰۰) ۱:۲۰۰،۰۰۰ انجام میشود . در مناطقی که وجودکانی سازی اقتصادی مشخص شده است یا امید بخشی آن با ثبات رسیده است ،اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ میتواند ،بدون‌گذر به مرحله کار کوچك مقیاس پایه گذاری شده بر مدارك بدست آمده درحین انجام اکتشافات ژئوشیمیائی انجام گردد .

درمناطق معدنی پراکنده ،جائی که اکتشافات لیتوشیمیائی قبلاً انجام نگرفته است،اکتشاف را باید درهمین مرحله با بررسی جریانات پراکندگی بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ با اکتشافات بعدی درهاله‌های لیتوشیمیائی شروع کرد، درصورت وجود مدارك کافی لیتوشیمیائی در جریانات پراکندگی که قبلاً بدست آمده ،و همچنین درمناطق باز و نیمه باز* با برجستگی صاف بصلاح است اکتشافات هاله‌های پراکندگی ثانویه ،باستثناء تحقیقات جریانات پراکندگی بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ را شروع کرد .

درمناطق با پوشش متراکم رسوبات از دور آورده شده بضخامت از ۱۰ تا ۱۰۰ متر (بندرت بیشتر ،اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس

---

* ۱- مناطق معدنی باتناوب جزئی مناطق بسته وباز باندازه‌های آخری تا چندین کیلومترمربع درصورت بسته‌بودن کلی ناحیه تا ۷۵-۷۰٪ نیمه بسته نامیده میشود .

۱:۵۰،۰۰۰ بمنظور کشف کانسار ،که بسطح بی سنگ آمده است امکان پذیر میباشد .این اکتشافات میتواند بر اساس روش ،کارهای تجربی متدیك (S ۱۳۱-۱۳۷) که روشن کننده هاله‌های پراکندگی ثانویه موجود کانسارهای دفن شده کلاس بزرگ میباشد ،انجام گردد .

مسئله اصلی کارهای لیتوشیمیائی این مرحله عبارتست از کشف مناطق ،امید بخش برای انجام کارهای تفضیلی تر و بدست آوردن مدارك کافی برای تنظیم نقشه پیش گویی مواد معدنی و محاسبه ذخایر پیش گویی شده معدنی (به پاراگراف ۲۱۱ مراجعه کنند) .

S ۱۱۸- درمرحله برداشت زمین شناسی عمقی با پیش گویی مواد معدنی برداشت نمونه لیتوشیمیائی درنزدیك سطح دارای اهمیت محدود اکتشافی است ،و میتواند فقط درصورتی بکار گرفته شود ،که بوسیله کارهای تجربی - متدیك امکان عملی آشکار سازی هاله‌های پراکندگی - ثانویه باقی مانده ضعیف کانسارهای دفن شده وجود داشته باشد . اگر ردیابی مطمئن این هاله ها دراکتشافات لیتوشیمیائی اثبات گردد ،در این صورت ضروری است اقداماتی درجهت انجام آن درمرحله اول اکتشافات درمناطقی ،که طرح حفاری چاههای کارتوگرافی بمنظور تأمین بموقع اصلاح احتمالی بر اساس نتایج نمونه برداری لیتوشیمیائی محل قرارگیری آنها انجام گیرد .

اکتشافات لیتوشیمیائی بمنظور کشف هاله‌های اولیه ثانویه یا دفن

شده "کانسارها و سنگهای بی سنگ دراین مرحله بمقیاس ۵۰،۰۰۰ :۱ انجام میشود ،که معمولا" ،باید بزرگ تر از مقیاس برداشت زمین شناسی عمقی باشد . لیکن اگر برداشت زمین شناسی عمقی بمقیاس ۲۵،۰۰۰ :۱ طرح ریزی شده باشد اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱۰،۰۰۰ :۱ به مناطقی که ،مستقیما" به محلهای حفر چاههای حفاری متصـــــــل میشود محدود میگردد ،و درمناطقی دیگر اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۲۵۰۰۰ :۱ انجام میشود . نمونه برداری لیتوشیمیائی مغزه چاههای برداشت زمین شناسی واجب است و متناوبا" حین پیشروی آنها برای کشف هاله‌های اولیه آنها ، و هم کشف هاله‌های پراکندگـی ثانـــوی کانسارهای دفن شده معادل آنها انجام میشود .

نتایج بدست آمده" نمونه‌برداری لیتوشیمیائی درهنگام تنظیم کروکـــی پیش گویی متالوژنی بی سنگ ،واقع درزیر تشکیلات جوان تر استفاده میشود .

§ ۱۱۹- درمرحله اکتشافات کانسارها کارها از طریق افزایش تدریجی نمونه‌برداری تفضیلی لیتوشیمیائی در میادین ناهنجاریهـــای لیتوشیمیائی کشف شده انجام میشود . در مراحل اکتشافات کلی برای جدا کردن مناطق امید بخش و تعیین ذخایر احتمالی اکتشافات ـ لیتوشیمیائی بمقیاس ۱۰،۰۰۰ :۱ درمحوطه‌های محدود شده بوسیلـه ناهنجاریهای لیتوشیمیائی قبلا" کشف شده و همچنین درقسمتهائی که

نشانه های کانی سازی بوسیله روشهای دیگر کشف شده است انجام میگیرد .
درمقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ و بزرگ تر بوسیله روش کارهای لیتوشیمیائی حد
بیرون زدگی منطقه روشن میشود . درصورت بیرون زدگی رضایت بخش
سنگهای مادر همبر بمنظور کشف وارزیابی هاله‌های اولیه این سنگها
نمونه‌برداری میشوند . درصورت رضایت بخش نبودن بیرون زدگی -
نمونه‌برداری از رسوبات سخت نشده بمنظور روشن کردن وارزیابی
هاله‌های پراکندگی ثانویه با درنظر گرفتن حد تطابق درشرایط -
هاله‌های اولیه و ثانویه موثر تر است. اگر درمراحل قبلی اکتشافات
لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ (۱:۲۵۰۰۰) انجام نشده
باشد ،این اکتشافات باید حتماً درکوتاه‌ترین مدت دراین مرحله
تحقق یابد . مسئله اصلی اکتشافات دراین مرحله استفاده ازکارهای
معدنی اکتشافی وحفاری است . مدارك اکتشافات لیتوشیمیائی در-
هاله‌های پراکندگی اولیه و ثانوی بمقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ باید درهنگام
تعیین ذخایر احتمالی معدنی طبق پاراگراف ۲۱۱ این کتاب
مورد استفاده قرارگیرد .

§ ۱۲۰ - درمرحله اکتشافات تفضیلی با تعیین ذخایر احتمالی
درمناطق خاص ،اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله‌های پراکندگی
اولیه و (یا) ثانویه درمقیاس ۱:۲۰۰۰ - ۱:۱۰،۰۰۰ انجام
میشود . مقیاس کار بسته به‌اندازه توده معدنی و هاله های ثانویه

لیتوشیمیائی آنها انتخاب میشود . اکتشافات با نمونه برداری حتمی لیتوشیمیائی تمام گالری های معدنی و مغزه های چاههای حفاری انجام میشود .

مسائل اصلی اکتشافات لیتوشیمیائی در این مرحله ، تعیین اندیس است که باید درآینده ارزیابی شود ، با در نظر گرفتن ذخایر احتمالی مورد انتظار مواد معدنی درمناطق امید بخش حل این مسائل فقط در هنگام ارزیابی میادین اکتشافی بوسیله روشهای گوناگون و محاسبه کامل ویژگی های زمین شناسی و دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی امکان پذیر میباشد . دراین مرحله درجهت روشن کردن کانی سازی پنهان در عمق بر اساس تجزیه وتحلیل ساخت هاله‌های پراکندگی ثانویه انجام میشود ، که بصورت رضایت بخشی همراه با هاله های اولیه توده معدنی میباشد (درهاله‌های اولیه درهنگام بیرون زدگی رضایت بخش) . در مراحل اکتشافات تفضیلی درمناطق پوشیده امید بخش ، کشف شده بواسطه کارهای قبلی (وجود هاله های ثانویه لیتوشیمیائی و دیگر هاله‌های کانسارهای مدفون) ، انجام اکتشافات لیتوشیمیائی عمیق پیشنهاد میگردد .

§ ۱۲۱ - درمراحل کارهای اکتشافی - ارزیابی نمونه برداری لیتوشیمیائی سنگهای مادر در مغزه های چاههای حفاری و در گالری‌های معدنی انجام میشود . هدف اصلی این چنین نمونه برداری - کشف

کانی سازی پنهان درهاله‌های اولیه است . همراه با آن نمونه برداری لیتوشیمیائی سنگهای مادر در سطح و رسوبات سخت نشده برای محاسبه ذخایر پیش‌گویی شده معدنی براساس پارامترهاله های پراکندگی اولیه و ثانویه خارج از محدوده چاههای حفاری اکتشافی - ارزیابی و ترانشه‌های معدنی انجام میشود .

§ ۱۲۲- نمونه‌برداری میدان لیتوشیمیائی بمقیاس ۲۵۰۰۰ :۱ و کوچکتر را باید بوسیله تخته سه پایه ، درچهار چوب نقاط ژئودتیک سرتاسری دولتی مطابق با مقیاس انجام داد . براساس اطلاعات تشکیلاتی یا اقتصادی امکان انجام اکتشافات در ½ یا $\frac{1}{4}$ لیست مطابق با نقاط ژئودتیک مجاز میباشد . نمونه‌برداری لیتوشیمیائی بمقیاس ۱۰۰۰۰ :۱ ، انجام شده در مناطقی که بیشتر از ۵۰ کیلومتر مربع وسعت دارد ، باید برحسب امکان درمحدوده نقاط ژئودتیک سرتاسری دولتی این مقیاس یا در $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ انجام شود . اجرای اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۲۰۰۰ :۱ - ۵۰۰۰ :۱ درمحدوده های نقاط ژئودتیک سرتاسری دولتی مطلوب است . انجام اکتشافات لیتوشیمیائی درمحدوده‌های یک میدان معدنی ، دربخشهای کوچک گوناگون با شکلهای نا منظم ، چنانچه این کارها تجربی - متدیک نباشد ممنوع است .

§ ۱۲۳- اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله‌های ثانویه و جریانات

پراکندگی از طریق نمونه‌برداری دقیق رسوبات سخت نشده درشبکه خاص درعمق افق معین و درموارد ضروری ،بوسیله کارهای تجربی - متدیك مشخص انجام میگیرد.

§ ١٢٤ - اکتشافات لیتوشیمیائی درجریان پراکندگی بمقیاس ١:٥٠،٠٠٠ - ١:٢٠٠،٠٠٠ از طریق نمونه برداری تمام مناطق درشبکه مسیرهائی ،که تراکم آن بستگی به درجه فرسایش محل و مقیاس انتخاب شده کار دارد انجام میشود (جدول ٤) . شرایط اصلی انتخاب نقاط و نمونه‌برداری عبارتست از پراکندگی یکسان آنها در میدان بررسی شده . دراین صورت محل برداشت نمونه را میبایست از ١٠٠ متری بالای محل تقاطع رودخانه شروع و بفواصل ٢٠-٣٠ متری ادامه داد .

جدول ۴ -

تراکم نمونه برداری اکتشافات پراکندگی لیتوشیمیائی

مقیاس	شبکه		تعداد نمونه‌ها در یک کیلومترمربع
	فاصله‌متوسط میان بسترهای نمونه برداری‌شده به‌کیلومتر	فاصله میان نقاط برداشت نمونه در بستر، کیلومتر	
۱:۲۰۰،۰۰۰	۲	۰/۵۰	۱
۱:۱۰۰،۰۰۰	۱	۰/۲۵	٤
۱:۵۰،۰۰۰	۰/۵—۰/۷	۰/۰۵—۰/۲۵	۸

جدول ۵

تراکم نمونه برداری اکتشافات در هاله های ثانویه

1:200000	2000	200	2-5
1:100000	1000	100	10-20
1:50000	500	50	40
1:25000	250	50-40	80-100
1:10000	100	20-25	500-400
1:5000	50	10-20	2000-1000
1:2500	25	10	4000

بسته به کارهای تفضیلی درهنگام اکتشافات درجریان پراکندگی فاصله میان نقاط نمونه برداری از ۱۰۰ تا ۵۰ متر استفاده میشود .

اندازهٔ جریان پراکندگی طول آنرا مشخص میکند ، یعنی طول بستر ، که درمحدوده‌های آن مقدار عناصر - ردیاب بیشتر یا برابر مقدار ناهنجاری پائین آن است .

§ ۱۲۵ - نمونه برداری میدانی لیتوشیمیائی رسوبات سخت نشده برای کشف هاله‌های پراکندگی باید براساس شبکه پروفیل ها مطابق با مقیاس کار در نظر گرفته شده ، درصورت رعایت خواسته‌های آورده شده و درجدول ۵ انجام شود . پروفیل‌ها باید نسبت به جهت عمدهٔ گسترش ساختمان های کنترل کننده کانیهای فلزی و حوضه‌ای معدنی چلیپا وار تعیین کرد . درهنگام جهت یابی صحیح شبکه نمونه‌برداری چلیپا وار درجهت گسترش هاله‌های پراکندگی مورد انتظار زون های معدنی ، بمنظور کشف قاطعانه هاله ها ، فاصله میان پروفیل های شبکه اصلی نباید بیشتر از ۹/۰ طول پیشنهاد شده هاله باشد ، و فاصله میان نقاط برداشت نمونه بیشتر از نصف عرض پیشنهاد شده آن نباشد . این امر باعث کشف هاله در برگیرنده بیشتر از یك پروفیل و دو نقطه ناهنجاری میشود . و در ۱۰٪ موارد باعث کشف دو پروفیل و دو نقطه ناهنجاری میشود .

§ ۱۲۶ - اکتشافات ژئوشیمیائی عمقی بمنظور ارزیابی

ناهنجاری لیتوشیمیائی ،اتم شیمیائی بیوژئوشیمیائی و دیگر ناهنجاریهای کشف شده را باید در ۳-۲پروفیل موازی انجام داد ،که ناهنجاری را در قسمت مرکزی آن ،با فاصله ۲۵۰-۱۰۰۰ متر قطع میکند ،وبا تعداد چاههای در پروفیل ۳ تا ۵ وفاصله میان آنها ۲۵-۱۰۰ متر .

§ ۱۲۷- متراکم بودن یا نبودن شبکه انتخاب شده نمونه‌برداری لیتوشیمیائی در فرایند انجام کارنسبت به شرایط زمین شناسی ونتایج بدست آمده ،لیکن با حفظ تناسب آن ،که تأمین کننده ویژگی عملی نتایج اکشتافات است مجاز میباشد .

برداشت نمونه‌های اضافی بالاتر از حداقل مجاز نمونه‌ها درشبکه داده شده درمحلهائی مجاز میباشد که دارای تمایل حاصل از نقطه نظرمحل قرارگیری کانی سازی باشد . متراکم بودن ضروری - شبکه ها برای پیوند دادن نتایج کار در پروفیل های هم جوار ،تعیین پارامتر هاله‌ها واطمینان انتخاب محل قرارگیری حفاریهای معدنی و چاههای حفاری از طریق تقلیل فاصله میان پروفیل ها وکاهش گام برداشت نمونه درپروفیل تحقق میابد . حذف مناطق اکتشافی لیتوشیمیائی از حوضه‌ها براساس حدسیات درمورد امکان آینده نداشتن آن کاملاً مجاز میباشد .

§ ۱۲۸- درهنگام انجام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانوی و جریانات پراکندگی باید بطور مداوم تفضیلی کردن آنرا درمیادین

امید بخش انتخاب شده ، با حفظ مقیاسهای ۲۰۰۰ :۱ و ۱۰،۰۰۰ :۱ و ۵۰،۰۰۰ :۱ و ۲۰،۰۰۰ :۱ افزایش داد . درصورت شرایط پیچیده زمین شناسی و دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی اکتشافات میتواند بطور مداوم در مقیاسهای ۵۰۰۰ :۱ و ۲۵۰۰۰ :۱ و ۱۰۰،۰۰۰ :۱ انجام شـــود .

§ ۱۲۹- درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی تفضیلی درهاله‌های پراکندگی اولیه انتخاب مقیاس آنها باید درهنگام محاسبه اندازه ، ریخت شناسی و نوع زایشی کانسارهای کشف شده و یا احتمالی و اندیس ها انجام شود . دراین صورت نمونه برداری ابتدا براساس شبکه اصلـی کم‌تراکم تر با تقسیم بندی پروفیل های تکمیلی ،که اغلب کوتاهتر است بهمراه طول نمونه برداری کمتر انجام میشود .

درکانسارهای استراتی فورم ،پراکنده - آپوفیز ،استوك ورکی و دیگر انواع کانی سازی که بواسطه‌اندازه بزرگ برجستگی های معدنی ، به چندین صدمتر میرسد ،ودرکانی سازی تقریبا" یکسان اکتشافات لیتوشیمیائی تفضیلی درهاله های پراکندگی درمقیاس ۱۰،۰۰۰ :۱ در اکثر موارد کافی میباشد . درکانسارهای رگه‌ای ،پاکتی وغیره ،که بوسیله اندازه توده کانی درگسترش درحدود چندین ده وصدمتر مشخـــص میشود ،فرم نا منظم وکانی سازی نابرابر به هنگام اکتشافات تفضیلـــی لیتوشیمیائی درهاله‌های‌ثانویه استفاده از شبکه نمونه برداری بمقیـــاس

۱:۵۰۰۰ مناسب است .

§ ۱۳۰ - تا انجام اکتشافات لیتوشیمیائی تحقیقات مقدماتی زمین شناسی منطقه کار بمنظورانتخاب یا تعیین جهت مناسب پروفیل شبکه اکتشافی انجام میشود . پس از بدست آوردن نتایج اکتشافی همین نتایج اساسی ضروری برای تعیین محل تراکم نقاط برداشت نمونه و ارزیابی زمین شناسی ناهنجاریهای کشف شده میباشد . کلیه مشاهدات زمین شناسی ونتایج مدارك اکتشافات لیتوشیمیائی باید بنوبه خود برای تعیین نقشه زمین شناسی ،که بعنوان اساسی برای اکتشاف بکار برده میشود ،انجام گیرد . درهنگام اکتشافات تفضیلی لیتوشیمیائی تنظیم نقشه زمین شناسی سیستماتیك بهمان مقیاس وکروکی دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ با تعیین بعدی آن درهنگام کار ضروریست.

۲- کارهای تجربی - متدیك

§ ۱۳۱ - کارهای تجربی - متدیك درهنگام انجام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانوی و جریانات پراکندگی دربرگیرنده هدف بهبود روش این اکتشافات ،بالابردن صحت آنها ،بازدهی و اثر اقتصادی آنها میباشد .این کارها میتواند براکتشافات لیتوشیمیائی

پیش بگیرد یا همزمان با آنها تحقق یابد ،که باید در مرحله طراحی بسته به‌وضعیت بررسی ژئوشیمیائی منطقه‌اکتشافی تعیین گردد .

§ ۱۳۲- قبل از هر چیز باید کارهای تجربی - متدیکی انجام شود ،که هدف آن تأمین صحت نمونه برداری لیتوشیمیائی میباشد که‌به انتخاب صحیح بخشهای آزمایش مواد نمونه‌ها ،اندازه شبکه - نمونه برداری و عمق نمونه برداری (افق پیشنهاد شده) منجر گردد . درمرحله دوم کارهای تجربی - متدیکی انجام میشود ،که باید سبب بالا بردن اثر تفسیر نتایج نمونه برداری لیتوشیمیائی رسیدن به پارامترهای گوناگون ژئوشیمیائی ،که برای ارزیابی کشف آنومالی های ژئوشیمیائی ضروری است‌گردد . (اندازهٔ زمینهٔ معمولی و مقدار مینمال و آنومال عناصر - ردیاب ،حد برابر هاله های اولیه‌و ثانوی پارامترهای ژئوشیمیائی که‌تعیین‌کننده عمق برش فرسایشی هاله های لیتوشیمیائی نسبت به کانی سازی اندازه ذخایر پیش‌گویی شدهٔ کانی سازی میباشد) .

§ ۱۳۳- جهت حل مسئله کارهای تجربی - متدیك از تحقیقات دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی و نمونه برداری لیتوشیمیائی منفرد، اتالونی یا پیچیده‌ارتباط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی یا زمین شناسی مناطق ناحیه اکتشافی استفاده میگردد . بواسطه قیمت تقریبا" بالای کارهای تجربی - متدیك ،معمولا" باید نواحی انجام کار را محدود به‌اندازه‌هائی کرد که حل‌مسائل موجود را درکوتاه‌ترین‌مدت تأمین کند .

§ ۱۳۵- برداشتهای دورنمای‌طبیعی - ژئوشیمیائی درهنگام

کارهای تجربی -متدیك درمواردی که بر اثر عوامل دورنمای طبیعـــــی ژئوشیمیائی درهاله‌های پراکندگی ثانوی مشخص‌نیست انجام میگیرد .

§ ۱۳۶ - بـرداشت زمین شناسی دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی درمسیرهای با فواصل ۲۰۰-۱۰۰۰ متر بسته به پیچیدگی ساخـــــت زمین شناسی و دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی ناحیه کار انجام میشود . تعداد نقاط مشاهدات در زمین پیمایش بستگی به تعداد تغییر دورنمای طبیعی - ابتدائی نیز دارد . در هر دورنمای طبیعی اولیه باید ۲-۱ نقطه مشاهداتی و یك چاه اکتشافی در عمق تا ۲/۵- ۲/۰ متر برای کشف افق مثبت برداشت نمونه لیتوشیمیائی از طریق بررسی و تحقیق افقهـــای منفرد پروفیل کف ،پوسته معاصر فرسایشی و رسوبات قاره‌ای وجود داشته باشند . همچنین کلیه بیرون زدگی آب نمونه برداری میشود و پوشـــش نباتی با تعیین محتوای عناصر - ردیاب کانی سازی درانواع گوناگـــون و قسمتهای نباتی بر طبق روش پیشنهاد شده در پاراگراف هـــــای ۳۳۹ - ۲۹۳ بررسی میشود .

§ ۱۳۷- برنامهٔ کارهای تجربی - متدیك درهنگام اکتشافـــات لیتوشمیائی درهاله های ثانوی و جریانات پراکندگی باید حل مسائـــل اصلی زیر را تأمین نماید :

۱- ویژگی گسترش هاله‌های پراکندگی ثانویه باقیمانده درمقطع عمودی تشکیلات سخت‌شده فرآنها ،اختلاط درشیبهای معدنی تغییر

پارامترهای هاله‌ازعمق M, O R وغیره) .

۲- وجود هاله‌های پراکندگی ثانوی لیتوشیمیائی‌وعناصر معدنی وعناصر همراه آن درسطح رسوبات از دور آورده شده روی - کانسارها با مقیاس‌های‌گوناگون از نظر اندازه‌درشرایط کنونی زمین شناسی و دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی ویژه‌گی پراکندگی این هاله ها در مقطع عمودی بسته به ضخامت آن ، ترتیب لیتولوژی رسوبات و ویژه‌گی ترکیب کانی سازی .

۳- تعیین اندازه ضریب محلی به نسبت ۱/۵ = R و R'

میان جریانات لیتوشیمیائی پراکندگی بهره‌ده % $P' M^2$ و هاله‌های ثانوی رسوبی بهره‌ده PM^2% ، پراکندگی درهمان حوضه فرسایشی برای عناصر معدنی گوناگون و در شرایط مختلف .

۴- ارزیابی اندازه‌متوسط ضرایب محلی هاله‌های پراکندگی بهره‌ده $\bar{R}=1,0$ وضرایب پراکندگی هیپرژنی برای عناصر گوناگون کانی و در شرایط گوناگون دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی .

۵- امکان ارزیابی سطح برش فرسایشی کانی سازی درهاله های پراکندگی ثانویه روشن کردن ارزیابی ذخایر پیش‌گویی شده نیز در پارامترهای اکتشافات لیتوشیمیائی و هاله‌های پراکندگی و مقایسه ارزش آنها با اعداد ذخایر اکتشاف شده وغیره .

برای بررسی هاله‌های ثانویه نیاز به نمونه برداری از رسوبات

سخت نشده درسطح ودر مقطع عمودی ،واقع در جهت شیب رلیف دارد ودرصورت نبودن شیب در گسترش توده معدنی چلیپاوار، باپیشروی ترانشه های معدنی بافاصله ۲۰-۱۰ متر باظرفیت کامل رسوبات سخت نشده وبرداشت نمونه درعمود بافاصله ۲۰-۱۰ سانتی متر درترانشه‌های ۱-۵ - متر درچاه حفاری . مقطع راباید مقداری بالاتر ازتوده معدنی شروع کرد ودر پائین شیب تا انتهای هاله پراکندگی ادامه داد (در صورت رسوبات سخت نشده (فلوکسیونی تاپای شیب)

جریان پراکندگی درجهت حمل مواد با برداشت نمونه در فاصله تقریبی هر ۱۰۰ متر با محاسبه گسترش کامل طول جریان پراکندگی (شکل ۷) بررسی میگردد . نمونه برداری درسطح ،یادرصورت وجود این احتمال که برداشت آن درعمق نتایج بهتری میدهد ،ازدویا چند نقطه از اعماق ۳/۰ تا ۵/۰ مترانجام میشود .

اندازه های اپنیمال وتعداد بخش‌های نمونه برداری تجربی- متدیك لیتوشیمیائی بوسیله شرایط طبیعی منطقه کار ،اندازه ومقیاس اکتشافات طراحی شده لیتوشیمیائی در مرحله خاصی یا فرآیند مرحله اکتشاف زمین شناسی تعیین میشود . حجم نمونه برداری تجربی - متدیك لیتوشیمیائی مطابق معمول ،نباید بیشتر از ۱٪ حجم نمونه‌برداری لیتو شیمائی اکتشافات طراحی شده لیتوشیمیائی باشد . مخارج کارهای تجربی - متدیك (دوره های صحرائی واداری) با محاسبه مستقیم در بودجه انجام میشود .

۳- نمونه برداری

§ ۱۳۸ - نمونه‌لیتوشیمیائی باید بخوبی محتوای عناصرشیمیائی رادر محل برداشت نمونه در حداقل حجم واندازه منعکس نماید .

نمونه ها ازبهترین افق توسعه هاله های ثانوی برداشت میشود ،ولی دراین صورت عمقی که از آن نمونه برداشت میشود ،باید درصورت امکان حداقل باشد ،که تأمین کننده بهره دهی زیاد اقتصادی - اکتشافات لیتوشیمیائی بدون زیان رساندن به نتایج آن انجام گیرد .

نمونه برداری درسطح یادرصورت وجود این احتمال که برداشت آن درعمق نتایج بهتری میدهد ،از دوتا ۰/۳ چند نقطه‌از اعماق ۰/۳ تا ۰/۵ متر انجام میشود .

§ ۱۳۹- درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی در جریانات پراکندگی درنمونه ها ازبخش‌لجن - رس‌یا ماسه رسوبات آبرفتی ازسطح یا ازعمق تا ۶۰ سانتی متر ویا درمحدوده های قسمت خشك بسترجریان موقت یا دائمی ،یا ازکف آن بسته به شرایط محلی طبیعی ،که بوسیله کارهای تجربی - متدیك تعیین میگردد ،برداشت میشود . دشتهای باطلاقی وسیع با بستر نامشخص‌راباید با دو مسیر در جناح ها نمونه‌برداری‌کرد . دراین‌صورت‌دهریك ازمسیرهاهمزمان‌تمام‌جریانات‌جانبی

شکل ۷ــ شمای برداشت ازجریان پراکندگی

۱ــ نمونه های شاخه اصلی ؛

۲ــ نمونه های انشعابی ؛

۳ــ جهت دبی .

و مخروط های آورده شده را نمونه‌برداری میکنند .

§ ۱۴۰- درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله‌های پراکندگی باقیمانده ای باز نمونه را باید از بخشهای ریزدانه شنی - رسی از تشکیلات آبرفتی - دلوپال از عمق ۲۰-۱۵ سانتی متر زیر قشر گیاهی برداشت .

درمناطق برتری هاله‌های پراکندگی ثانویهٔ باقیمانده‌ای دفن شده وضعیت نزدیك به سطح نمونه ها را باید از افق مطمئن تر و توسعه حداکثر آن برداشت کرد (افق معرّف) . درمناطق چین خورده نواحی مرطوب با پوشش ضخیم تشکیلات آبرفتی - دلوپال با فرسایش کند افق معرف میتواند با افق بالائی پوشش گیاهی پروفیل کف (هاله‌های باز) یا افق الوپال درعمق ۸/۰-۵/۰ متر از سطح مطابقت نماید (هاله‌های بسته شستشو شده درسطح) . اگر درشرایط مناطق مرطوب بخشی ازعناصر که بآسانی مهاجرت میکند شسته شوند ، و دیگر قسمت ، دربرابر فرآیندهای شستشو پایدار باشند ، هاله‌های باز را بوجود میآورد ، که عمق نمونه‌برداری باید مطابق با عمق افق معرف عناصری باشد ، که موضوع اصلی اکتشافات میباشد .

§ ۱۴۱- باید درنظر داشت که ، تشکیل هاله‌های پراکندگی ثانویه باز ، یعنی گسترش یافته درسطح ، درمرحله اول بوسیلهٔ ضخامت پوشش سخت نشده مشخص نمیشود ، بلکه بوسیله ژنز آن مشخص میشود .

ژنز تشکیلات سخت نشده آبرفتی - دلوویال از نوع پوششی (پوشش های معاصر یا قدیمی فرسایشی) ، توسعه یافته سنگهای همبر در سطح ، دلیلی برای انجام اکتشافات لیتوشیمیائی نمیباشد :

هاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده درآنها مستقیماً درسطح یا درعمق کم مشاهده میشود . (۱/۲-۰/۵ متر) . برعکس رسوبات دگرجازا (از دور آورده شده) حتی با ضخامت کم میتواند هاله های پراکندگی باقیمانده ثانویه را عریان سازد .

§ ۱۴۲- درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله‌های پراکندگی ثانویه موجود درمناطق معدنی بسته نمونه برداری از عمق انجام میشود ، که بوسیله کارهای تجربی - متدیك تعیین میگردد .

§ ۱۴۳- درشرایط دشتهای اکومولیاتیوی با پوشش رسوبات دگرجازای آبرفتی - سیلابی بادی، دریاچه‌ای ، دریائی ، یخچالی و دیگر رسوبات از دور آورده شده درهنگام اکتشافات هاله‌های پراکندگی ثانویه باقیمانده دفن شده عمق زون معرف مطابق با ضخامت کامل رسوبات جوان است که تشکیلات کانی دار را میپوشاند و با عمق کمر بالای قشر قدیمی فرسایشی مطابقت دارد . اکتشافات عمیق لیتوشیمیائی درهاله‌های پراکندگی ثانویه دراین مناطق میتواند فقط پس از منطقه بندی ناحیه با محاسبه وضعیت ساختمان زمین شناسی ، ضخامت و ترکیب رسوبات پوشاننده انجام شود .

§ ۱۴۴- اکتشافات عمیق لیتوشیمیائی درهاله‌های پراکندگی

ثانویه دفن شده از طریق نمونه‌برداری مغزه‌های چاههای حفاری درعمق افق معرف انجام میگیرد . این حفاریها را معمولاً در میدان های امید بخش انجام میدهند . درمحدوده‌های مناطق ، مشخص شده درنتیجه اکتشافات عمیق ، بهتر است درمرحله اول شبکه نمونه‌برداری را مشخص کرد ، وگاهی اوقات نیز بصورت موقت از محدوده کارهای حفاری مناطق نسبتاً عمیق را در افق معرف تا بدست آوردن نتایج دیگر بخشهای ناحیه حذف کرد .

§ ۱۴۵ـ نمونه برداری از عمق تا ۴۰ـ۲۵ سانتی متر از ترانشه با کمك بیل یا کلنگ سبك دو طرفه انجام میشود . درصورت عمق برداشت نمونه ۰/۱ـ۰/۵ متر همراه با ترانشه از متههای دستی و نمونه‌گیرهای مخصوصی استفاده میشود ، درعمق میتوان از ۳ـ۲ تا ۵۰ـ۲۰ متر از حفاری ضربه‌ای استفاده کرد ، از ۵۰ تا ۱۵۰ـ۱۰۰ متر دستگاه های خودکار ، حفاری با بیرون آوردن هید رولیکی مغزه چاه . دراین صورت در ترکیب کار این مسائل وارد میشود : بدست آوردن وسایل ضروری برای پیشروی درعمق لازم برای برداشت نمونه ، ۲) برداشت نمونه ، ۳) کم کردن نمونه‌ها تا حد ممکن ، ۴) بسته بندی نمونه‌ها ، ۵) توضیح نمونه‌ها دریادداشت های روزانه یا ژورنال های صحرائی ۶) گذاشتن نمونه‌ها درمحل بسته بندی .

§ ۱۴۶ـ مقدار نمونه‌های برداشت شده باید تأمین کننده بخشهای

تحویل شده بمقدار حداقل ۲۵ گرم باشد ، و درهنگام اکتشافات ظـلا سنجی درهاله‌ها و در دیگر موارد ضروری از صدگرم نمیتواند کمتر باشد .

§ ۱۴۷ـ نمونه‌ها درکیسه‌های نمونه بابعاد ۲۰ـ۱۰ سانتی متر مربع از پارچه روشن مقاوم با بند های دوخته شده بوسط قسمت فوقانـی آن گذاشته میشود . در قسمت پائین کیسه نمونه باید قبلاً بوسیله مـداد کپی با حروف درشت شماره ردیف آن نوشته شود . همزمان در هر گـروه نباید دو کیسه دارای یك شماره ردیف وجود داشته باشد . استفاده از کیسه های بدون شماره واستفاده از اتیکت‌های کاغذی برای نوشتن آدرس بواسطه مقاوم نبودن آن پیشنهاد نمیشود .

§ ۱۴۸ ـ برداشت نمونه‌ها درطول پروفیل راباید به‌ترتیـب افزایش شماره بندی کیسه‌ها ، پشت سرهم انجام داد . قبل از حاضر شدن بسرکار سرپرست گروه باید از ایستگاه فنی کسیه‌هائی را که ، به ترتیـب شماره شده است به تعداد ۱۰۰ عدد تحویل‌گیرد . درهنگام نمونه برداری تکنسین باید بطور مداوم یادداشتها را در دفتر صحرائی با شمـاره کیسه وگروه مقایسه کنند ، نمونه‌های جمع آوری شده را روزانه باید به کمـپ گروه برد ، جائی که روی آن کار انجام میگیرد . باقی گذاردن نمونه‌ها در پروفیل تا روز بعد مجاز نیست .

§ ۱۴۹ ـ گزارش نویسی صحرائی برداشت نمونه راباید دردفتـر استاندارد صحرائی حتماً همزمان با برداشت نمونه انجام داد . دفتر

صحرائی مدرك اصلی است و باید با نمونه آورده شده در پیوست ۱۵ و ۱۴ مطابقت کنـــد .

§ ۱۵۰ - همزمان با برداشت نمونه مجری کار در دفتر صحرائی کروکی را ، با ذکر جزئیات وضعیت ، که تعیین کننده محل و نقاط برداشت نمونه است ، وضعیت زمین شناسی و ویژه‌گی های ریخت شناسی محـــل را وارد میکند . درهنگام اکتشافات در جریان های پراکندگی کروکـــی اصلی شامل شمای شبکه آبی محل ، درصورت داشتن مسیر مستقیـــم خطوط پروفیل ، مشاهدات اضافی درجهت نصف فاصله میان پروفیل ها یا محدوده های قابل رویت یادداشت میشود . در کروکی جاده ها ، رودخانه‌ها و دیگرجریانات آبی پیشروی های معدنی ، ویژه گی برجستگی ، جزئیـــات قرارگیری ، کنتاکت ها و ترکیب سنگهای معدنی ، شکستگی های تکتونیـك ضخامت و ترکیب رسوبات سخت نشده آزمایش شده ، محلهای خاك ریزهای معدن ، باریرهای ژئوشیمیائی مشاهده شده و یا احتمالی ، خطـــوط کنتاکتهای دورنمای طبیعی گوناگون ژئوشیمیائی و دیگر ویژه گی های زمین- شناسی - ژئوشیمیائی مناطق ، مشاهده شده در خطوط پروفیل اکتشافات لیتوشیمیائی وارد میشـــود .

کروکی را بصورت چشمی بمقیاسی که ، عرض یك خط در دفتـر صحرائی برابر یك گام باشد در پروفیل انجام میدهند . ارتباط نقاط نمونه برداری به جزئیات وضعیت مغناطیسی نصف‌النهار نشان داده میشـود .

یادداشت های دیگر ، توضیح دهنده کروکی ، در دفتر صحرائی بفرم - ملاحظات میآید . درصورت اکتشافات عمیق هر نمونه برداشت شـــده را تکنسین از نقطه‌نظر تعلق آن به‌افق مربوطه برای اکتشاف کنترل میکنـد پس از اتمام کار روزانه‌تکنسین موظف به‌نوشتن کل تعداد نمونه ها و امضای دفتر صحرائی است ، که این امضاء گواه بر درست بودن یادداشت هـا میباشد .

§ ۱۵۱ - تمام نوشته ها در دفتر صحرائی باید بوسیله مـداد ساده سیاه نوشته شود . یادداشت با خودکار و خودنویس ممنوع ست . کروکی را نمیتوان با مداد های رنگی شیمیائی کشیـــد .

در دفتر صحرائی اصولاً پاك کردن یادداشت ها بهر وسیلـه چسباندن یا پاره کردن صفحات ممنوع ست . خط زدن یادداشت فقـط بوسیله خط باریك با امضای مجری کار مسئول اجازه داده میشود .

کلیه یادداشت های انجام شده درصحرا را سرپرست گروه بایـد بطور سیستماتیك کنترل و امضاء نماید ، و همچنین صحت برداشت نمونه مستقیماً درمحل با مدارك این کنترل در دفتر ویژه یا شخصی صحرائـی حتماً هفته‌ای یکبار باید کنترل شود .

§ ۱۵۲ - مسیرهای پیموده شده در روز برای نمونه برداری را در نقشه (کروکی) با ذکر تاریخ و شماره دفتر صحرائی وارد میکنند . در هنگام اکتشاف در مسیر پیمایش جریانات پراکندگی کروکی جامع باید بر

اساس کپی کامل بانقشه توپوگرافی موقت و شبکه آبی دایمی منطقه انجام شود .

اگر در گروه چندین دسته برای نمونه‌گیری کارمیکنند ، بهتر است این گروکی ها را بوسیله مدادهای رنگی با رنگهای مختلف کشید ، که بهر دسته رنگ مخصوصی را اختصاص داد ، این کار از قلم‌افتادگی احتمالی پروفیل‌ها را از بین میبرد فاصله ثابت مشاهدات تکراری - کنترلی را آسان می‌نماید . در صفحه آخر مهر گروه درمورد تعداد صفحات دفتر زده میشود . دفترهای صحرائی پر شده را باید مانند دیگر مدارك زمین‌شناسی اکتشافی حفظ کرد .

§ ۱۵۳ - خاك ریزهای معدنی ، بیرون زدگی های نادر کانی سازی و خاك ریزهای باطله قدیمی کشف شده درجریان اکتشافات لیتوشیمیائی تحت آزمایش عنصری قرار میگیرد . نمونه‌ها را با اتیکت کاملی با ذکر نام گروه ، محل و تاریخ برداشت نمونه ، و همچنین ترکیب کانی آن حمل میکنند . برای نمونه‌برداری از مقاطع به کیسه‌هائی نیاز است که از نظر رنگ پارچه از کیسه‌های نمونه‌های اکتشافات لیتوشیمیائی متمایز باشد . یادداشت کامل در مورد برداشت نمونه عنصری را در دفتر صحرائی وارد میکنند ، ولی محل برداشت نمونه در گروکی مشخص میشود .

§ ۱۵۴ - درهنگام آزمایش نمونه مناطق ، که درآنها کارهای اکتشافی انجام شده است (کانال ها ، چاههای اکتشافی وغیره) ، باید توجه خاصی به برداشت نمونه از رسوبات سخت نشده طبیعی ، بدون شکستگی

و خاك ریزهای آلوده نشده انجام شود . درصورتعدم تأمین شرایط مناسب درمنطقه پروفیل (یا کروکی) که زیر خاك ریزها ، فضولات کارخانـــــه ذغالشوئی وغیره قرار دارد باید از منطقه اکتشافی این نواحی را حـذف کرد و دراین مورد در دفتر صحرائی ودر کروکی توضیح داد .

§ ۱۵۵ـ درصورت وجود موانعی برای برداشت نمونه درمنطقه مورد نظر میتوان درطول پروفیل تا ۱/۱۰ فاصله میان نقاط و دور از پروفیل تا ۱/۱۰ فاصله میان پروفیل ها عقب رفت .

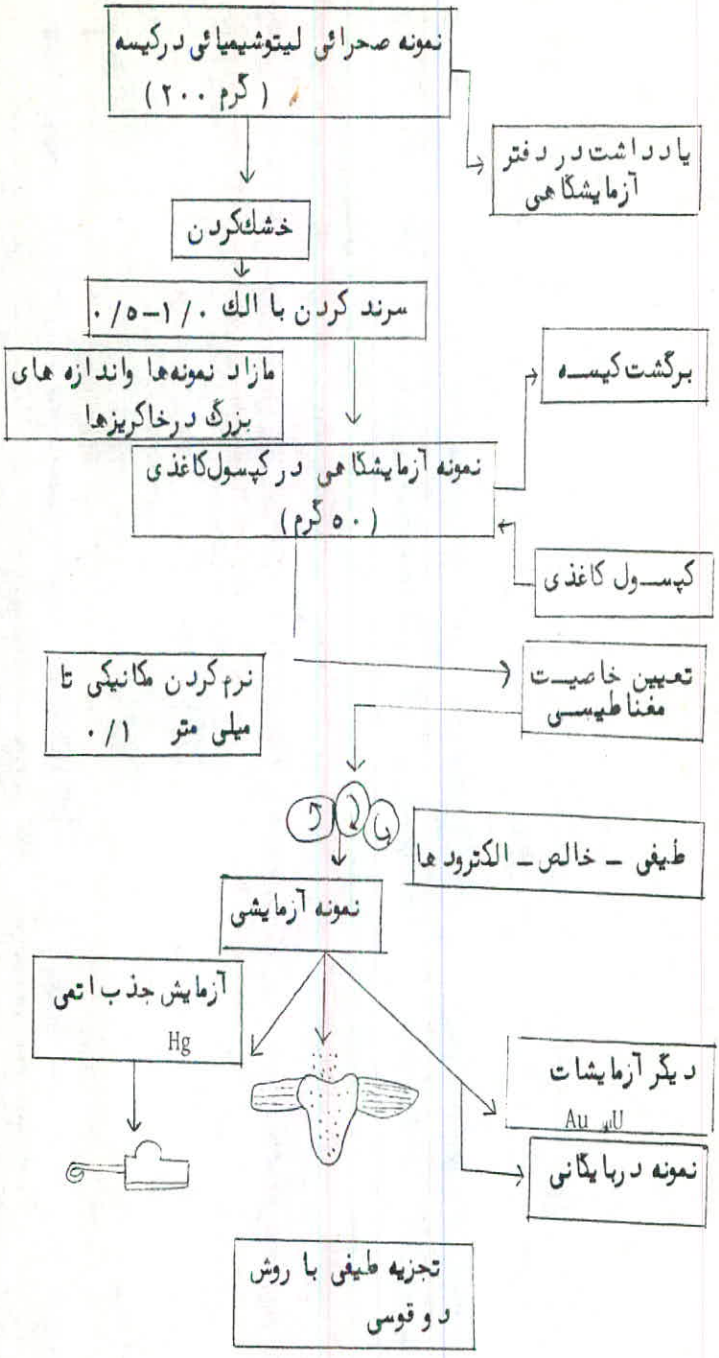
٤ـ آماده کردن نمونه هـــا

§ ۱۵٦ـ آماده کردن نمونه ها را باید کاملاً بر طبق کروکی واحـد تکنولوژی انجام داد ، که ترتیب کار را برای آماده سازی نمونه لیتوشیمیائـی تعیین میکند .(شکل ۸) کلیه عملیات درجهت آماده سازی نمونه ها ، معمولاً ، در قسمت گروه درکوتاه ترین مدت پس از برداشت نمونه انجـام میگیرد .

§ ۱۵۷ـ درصورت فاصله زیاد گروه و آزمایشگاه از محل برداشـت نمونه و مشکلات حمل آن ها ، اولین عملیات بر روی نمونه ها باید در خـود کمپ صحرائی تا مرحله پیش از نرم کردن انجام شود .

§ ۱۵۸ـ آماده کردن نمونه ها را باید به ترتیب توالی قرارگیـــری نقاط برداشت نمونه در پروفیل با رعایت شرایط ، قاطی نشدن مواد یك نمونه

به نمونه دیگر انجام داد .



سیستم دو قوسی double orc system

§ ۱۵۹- نمونه‌های وارد شده به‌آزمایشگاه جهت تجزیه را مسئول آزمایشگاه باید بر طبق صورتی که در دفتر صحرائی است یا نامه پیوست تحویل بگیرد ، درآنها فاصله شماره‌های نمونه های آزمایشگاهی را ذکر کند و برای تحویل آن امضاء دهد . پس از کنترل دوباره این یادداشت با شماره نمونه‌ها در دفتر آزمایشگاه و دفتر صحرائی آنرا به تکنسین - بر میگرداند .

§ ۱۶۰- قبل از شروع کار تمام نمونه‌های مرطوب را باید زیر آفتاب خشک‌کرد (در تابستان) ، در قفسه‌های خشک‌کن یا روی اجـــاق (در فصول غیر از تابستان) . نمونه‌های رسی را در جریان خشک کردن باید بطور متناوب ترم کرد برای اینکه بصورت قلوه سنگ درمیآید . آماده کردن نمونه‌های مرطوب ممنوع است . نمونه های خشک شده را در طبق های چوبی بر طبق شماره کیسه چسبیده میشود .

§ ۱۶۱- الک کردن نمونه‌ها را باید پس از خرد کردن قطعات خشک شده از طریق سرند فولادی با قطر سوراخ های ۰/۱-۰/۵ میلی متـر انجام داد (یا با قطر های دیگر ، که خصوصاً درنتیجه تجزیه تحقیقات بدست آمده انجام داد) .

استفاده از سرند برنزی ، برنجی یا شبکه های قلع اندود ، و همچیـــن = سرند های لحیم کاری شده ممنوع است .

§ ۱۶۲- الک کردن باید روی صفحه شیشه‌ای تمیز ، آهن شیروانـــی

یا آلومینیم انجام شود. تجزیه بعدی فراکسیون های نمونه ها را به کپسول کاغذی وارد میکنند ، که درآن قبلاً شماره آزمایشگاهی نمونه ها و شماره کیسه را با جوهر نوشته اند (یا شماره پروفیل و پیکت) . وزن نهائی نمونه باید حدود ۲۵ گرم باشد (یا ۱۰۰ گرم به پاراگراف ۱٤٦ مراجعه کنیـــد) .

تبصـــــــره :

در جریان الک کردن نمونه ها برای احتراز از اشتباه کیسه خالی را که حاوی نمونه بوده است باید تا اتمام کار روی میز کار نگهداشت و پس از آن بکار نمونه دیگر پرداخت .

§ ۱٦۳- نمونه های ، واقع در کپسول های کاغذی ، تا اتمام تجزیه تمام سری ، باید به ترتیب شماره در طبق های چوبی استاندارد ، که در قفسه ها نصب شده است نگهداشت . در کپسول کاغذی همراه با شماره آزمایشگاهی نمونه ها باید نام گروه و سال انجام کار را ذکر کرد . برای این کار میتوان از سرهای آماده استفاده کرد .

§ ۱٦٤- نرم کردن نمونه ها را میتوان با کمك دستگاه های مکانیکی و یا درموارد استثنائی بصورت دستی در هاون های چینی یا تحقیقـــی انجام داد . درصورت سائیدن مکانیکی نمونه دراستکان های فولادی تا انجام این عملیات در صورت ضرورت باید استعداد مغناطیسی نمونه را اندازه گیری کرد .

§ ۱۶۵- نرم کردن نمونه را باید تا پودر شدن ادامه داد ،که اغلب آنرا بوسیله دست امتحان میکنند . نرم‌کردن را به‌ترتیب قرار گرفتن نمونه در پروفیل انجام میدهند .قبل از ریختن هر نمونه داخل استکان ،و همچنین میله های فولادی را بخوبی باید از بقایای نمونه پیشین پاک کرد . تمیز کردن استکان ها با کمك پاك کن های‌فولادی ،گردان که بوسیله - الکتروموتور با قدرت کهربائی در میآید از راه دمش هوای فشرده انجام میشـــود .

§ ۱۶۶- کیسه نمونه های خالی شده راکه براساس ترتیـــب شماره انتخاب شده‌و برای استفاده مجدد برگشت‌میشود ،باید بخوبی از بقایای نمونه‌ها وگرد وغبار پاك کرده پس‌از ۵ بار استفاده کیسه‌ها باید شسته شوند ،باستثنای نمونه‌های قسمتهای معدنی ،که بایـد فورا" شسته شود . شماره کیسه‌های ازبین رفته را باید قبل ازتعویض به کیســه جدید منتقل کرد .

§ ۱۶۷- نمونه‌های شیاری واشتوفی داده شده برای تجزیه باید بر اساس‌گروکی خاص تکنولوژی آماده شود ،که به‌تائید سرپرست گروه رسیده باشد . برای حتراز از " آلودگی " نمونه‌های (افق به‌افق) ،این نمونه‌ها را نباید در اطاقی آماده کرد ،که نمونه‌های ژئوشیمیائی را آماده میکنند . استفاده از سرند و هاون (کیسه) برای آماده کردن نمونه‌های ژئوشیمیائی که قبلا" برای‌نگهداری نمونه‌های اشتوفی و شیاری یا آماده کردن اتالون‌ها استفاده شده‌است‌ممنوع است .

§ ۱۶۸- سرپرست آزمایشگاه یا سرپرست گروه اکتشافی موظف است بطور سیستماتیک بررسی کمی و کیفی نمونه‌های آماده شده را انجـــام دهد ، و همچنین تطابق کارهای انجام شده را با کروکی تکنولـــوژی کنترل کند .

§ ۱۶۹- محل کارگاه نمونه کوبی باید مجهز به تهویه مکنده . و دستگاههای تأمین کننده حفاظت محل کار باشد . افرادی که ، بطور مداوم در کارگاه نمونه کوبی مواد کار میکنند ، باید هر ساله تحـــت معاینات پزشکی قرارگیرنـــد .

۵- تجزیه نمونه هـــا

ک ۱۷۰- نمونه های برداشت شده در اکتشافات لیتوشیمیائـــی در هاله های ثانویه و جریانات پراکندگی ،برای تجزیه عناصر شیمیائـــی آزمایش میشود ،که این عناصر بستگی به ویژگی های زمین شناسی - ژئو شیمیائی ومتالوژنی مناطق اکتشافی ،مقدار کار مرحله مناسب فرآینـــد زمین شناسی اکتشافی ،وهم چنین احتیاجات مربوط به کارآئی واقتصادی بودن اطلاعات بدست آمده دارد .

درکارهای مرحله اول این فرآیند ،ونیز اگردراین منطقه اکتشافات لیتوشیمیائی برای اولین بار انجام میشود ،عناصر شیمیائی زیر رابایـد بوسیله روش طیفی (روش دوقطبی)در نمونه ها تعیین کرد ،(بـــه ترتیب شماره اتمی آنها) :بریلیوم ،بور ، فسفر ،تیتان ،واناديوم ،کرم منگنز ،کبالت ،نیکل ،مس ،روی ،آرسنیك ،استرنسیم ،زیرکونیم ،تیوبیم مولیبدن ،نقره ،قلع ،آنتیموان ،باریم ،لانتان ،ولفرام ،سرب ،بیسموت علاوه بر آن ،هربار باید بطور خاص موثر بودن استفاده ازروش هـــای ویژه تجزیه فلوئور ،طلا ،جیوه ،اورانیوم ،لیتویم ،روبیدیم ،سزیم ،گلسیم سدیم ،وبعضی ازعناصردیگر بررسی گردد .

ک ۱۷۱- فهرست عناصر شیمیائی ،که باید درهنگام اکتشافات لیتـــو شیمیائی درهاله های ثانویه وهاله های پراکندگی در مرحله کارهای زمین شناسی اکتشافی انجام شود ،براساس مدارك زمین شناسی و -

اطلاعات جدید ژئوشیمیائی تعیین می گردند .

۱۷۲- درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های پراکندگی ثانویه در مراحل فرعی اکتشافات تفضیلی وکارهای اکتشافی - ارزیابی فهرست عناصر شیمیائی ،که حتما" باید در نمونه ها تعیین شوند ، - میتوانند باتوجه به ویژگی های متالوژنی منطقه بررسی شده ونتایج بدست آمده کارهای مراحل فرعی تغییر کنند .

۱۷۳- صرف نظر از مقیاس اکتشافات لیتوشیمیائی انجام شده درهاله های ثانویه وجریانات پراکندگی درنمونه ها ،که نشان دهنده اختلافات شدید این یا آن عنصرردیاب است ،باید مقدار عناصرکمیاب و پراکنده ،که همراهان ویژه این فلزات هستند تعیین گردند .

۱۷٤- درخواست های مربوط به کیفیت وتعیین نتایج کارهای مشابه در پاراگراف های ۳۸٤ - ۳٤۹ این کتاب آورده شده است .

۱۷۵- کنترل وتأمین دقت کار ،وهم چنین تعیین زمینه ژئو شیمیائی ومقدار مینیمم ناهنجاری عناصر - ردیاب باید در هنگام اجرای اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانویه وجریانات پراکندگی با خواسته های پاراگراف های ۲٤٦- ۲۳۸ این کتاب مطابقت کند .

٦- توصیف نتایـــــج

ک ۱۷٦- نتایج تجزیه نمونه های اکتشافات لیتوشیمیائی درنقشه ها ونمودارهای گوناگون منعکس می گردند .

اساس کارتوگرافی به اصطلاح عبارتست از تقسیمات "عنصری" نتایج تجزیه که بر اساس تعداد عناصر معدنی ،که در هنگام تجزیه تعییـــن میشود ،تنظیم میگردد، برای هریك از عناصر معدنی اصلی تقسیـــمات جداگانه تنظیم میشود ،عناصر درجه دو ،بویژه تعیین شده باحساسیت غیر کافی ،به تعداد بیشتر ازسه عدد بحساب نمی آید . لیکن ،زمانی که تحقیقات گذشته یاتجربی ـ متدیك ژئوشیمیائی اینفرماتیو هاله‌های چند عنصری رانشان داد ،میتوان فوراً کارتوگرافی را بادرست کـردن نقشه این هاله ها (میدان های مولتی پلیکاتیو ،چنداندازه ای وغیره) شروع کرد ،ولی نقشه های هاله های تك عنصری اطلاعات تکمیلی ، ـ ضروری برای تفسیر ناهنجاری را بدست میدهد .

در هنگام ساخت نقشه های تك عنصری ،یا چند عنصری بکاربردن روش کارتوگرافی اتوماتیك بوسیله IBM پیشنهاد می شود . بموازات آن برای توده های محدود ازنظر حجم درست کردن نتایج تجزیه نمونه های ژئوشیمیائی بصورت دستی یا بوسیله IBM مجازمی باشد .

درنقشه های اوریژینال ـ تقسیمات زمین پیمایش در طول شبکـــه آبریزها یاشبکه مربع مستطیلی پروفیل های اکتشافات لیتوشیمیائی بـــــا

نشان دادن نقاط برداشت نمونه ،باذکر عنوان بخش زمین پیمایش خطوط اکتشافات ،نام تشکیلات ،مجری کار و سال کار ذکر میگردد . با این اوریژینال تعداد ضروری فتوکپی ،که برروی آن بوسیله مرکب (یا جوهر) مقدار عناصر شیمیائی مناسب برای این واحد ها ٪ ۸-۰ ۱ باذکر سمبل عناصر ،مقدار ،درنظر گرفته شده بعنوان واحد ،شماره دفترهای آزمایشگاهی ،که ازآنها استخراج تجزیه هاانجام شده ،تاریخ تنظیم آنها ودیگر اطلاعات ضروری آماده میشود .

درنقشه های ـ تقسیمات کشیدن خطوط هم ارز ژئو شیمیائی بوسیله مداد کم رنگ انجام می شود ،رنگ کردن تقسیمات اجباری نمیباشد. درصورت مخلوط بودن چندین عنصردر یك نقشه تقسیم برای هریك ازآنها علایم قرار دادی خاصی تعیین میشود .

در هنگام انعکاس ارقام تجزیه عددی مقدار عناصر برروی نقشه باید بصورت نوبتی از چپ به راست خطوط پروفیل نوشته شود مقدار پائین تراز آستانه حساسیت بوسیله این علامت " ـ " نشان داده می شود،نبودن نمونه بوسیله علامت " x" باتوضیح این نشانه ها در فرم مخصوص. نتایج نمونه برداری تکراری ـ کنترلی همراه بااطلاعات اولیه بارنگ دیگر نوشته می شود . نبودن عدد یا این نشانه ها دراطراف نقاط ،که نشان دهنده محل برداشت نمونه است ،نشان میدکه انعکاس ارقام تجزیه های این نمونه ها برروی نقشه انجام نشده است . نقشه تقسیمات آماده شده بوسیله

مجری کار امضانمی شود .

نقشه تقسیمات مدرك اصلی برای تنظیم انتخاب زمینه ، بـــرای تفسیرکمی ناهنجاریها ، ازجمله بااستفاده از IBM است . ضمنـا" این نقشه ها در هنگام بررسی ناهنجاریها درمحل بکار برده میشود ، وبرای تنظیم نقشه های گزارش وغیره استفاده می شود .

ج ۱۷۷- نتایج تجزیه نمونه هادرجریان پراکندگی بصورت نقشه ای که بر روی آن جریان پراکندگی هرعنصر بصورت خطوط ، موازی محورهای بسترنمونه برداری شده منعکس می شود . طول خطوط باطول جریان - پراکندگی مطابقت میکند ، ومقدارعنصر در جریانات پراکندگی بوسیلـــه خطوط قشرهای گوناگون علامت گذاری می شود .

ج ۱۷۸- نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی منطقه ای درهاله هـــای پراکندگی ثانویه در نقشه پایه زمین شناسی بصورت ایزولاین منعکـــس میشود وبوسیله هاشور سایه انداخته می شود .

ج ۱۷۹- ضمن کشیدن خطوط برابر هم ارز ژئوشیمیائی قوانیـــن کلی اینترپلاسیون خطی ملاك عمل است ، ضمنا" ساخت زمین شناســی منطقه نیز در نظر گرفته می شود . درصورت کافی نبودن مدارك قسمـــت مربوط به ایزولاین نقطه چین میشود .

برطبق قوانین ژئومتری معدنی نقشه هم ارز ژئوشیمیائی صحیـح باید گسترش سلطرگه های کانی ورابطه متقابل زوایای شیب آنهـــا

رلیف محلی ،وتاحدی جابجائی هاله ها درشیب هارا منعکس‌کند ،

درهنگام تنظیم نقشه های ایزوکنسانتره عناصر استفاده ازرسم اتوماتیك بوسیله IBM پیشنهاد می شود . نقشه ایزوکنسانتره رابرای هر یك یا گروه عناصر تنظیم می کنند .

بااین مواد در نقشه زمین شناسی بعداً فقط برای (ایزولاین) راه حل نهائی وارد می شود . درفاصله ایزولاین باید اعداد نشانگرمقدار آنها را ذکر کرد (٪ ۲-۱۰ یا ۳/۱) ودرنقاط مرکزی هاله ها- اعداد مقدار ماکزیمم این عنصر را . هاشورهای متراکم تر در هنگام‌تنظیم نقشه های ایزوکنسانتره برای تراکم های زیاد عناصر بکار برده میشود .

۷- تفسیرنتایج اکتشافات لیتوشیمیائـــــــــی
درهاله های ثانویه وجریانات پراکندگـــــی

ک ۱۸۰- موضوع تفسیر در اکتشافات لیتوشیمیائی میدان ژئوشیمیائی بطورکلی وناهنجاریهای موضعی آن میباشد . ازطریق بررسی نقشه هـای ژئوشیمیائی شناسائی ،تنظیم شده بر اساس پاراگراف های ۱۷۹-۱۷۶ ویژگی های میدان ژئوشیمیائی تعیین می گردد ،که مشخص کننده ساختمان زمین شناسی ، متالوژنی ودورنمای طبیعی منطقه بررسی شده است .

به این علایم موارد زیر مربوط میشود :تغییر پارامترهای زمینه ژئوشیمیائی زون های شیب های تند یا تغییر آزیموت ایزولاین میدان ژئوشیمیائـی ، تغییرات قانونی ارتباط میان محتوای دویاچندین عنصر شیمیائی وغیـره .

برای کشف این علایم کارهای ریاضی ارقام موجود ،ازجمله بابکاربـردن IBM ،درمحاسبه ضرایب ارتباطی ،مولتی پلیکاسیون محتوای عناصر محاسبه دیگر نمودارها وکلیت دادن به ارقام بصورت نقشه در مقیـــاس کوچك تر ،واز جمله با ازبین بردن پوشش تشکیلات سخت نشده انجـام میشود .

براساس مقایسه مدارك بدست آمده با مدارك زمین شناسی ،ژئوفیزیکی ، توپوگرافی وکشف رمز عکسهای هوایی اصلاحاتی در نقشه های موجـــود انجام می شود ونتایج خاصی طبقه بندی می گردد .

نتایج اصلی زمین شناسی اکتشافات لیتوشیمیائی بطورکلی بوسیلـه

ارزیابی ناهنجاریهای کشف شده تعیین میگردد .

§ ۱۸۱- هرناهنجاری لیتوشیمیائی (یا) گروه ناهنجاریهای یک نوع مجاور ،که بوسیله آزمایش لیتوشیمیائی در مقیاس گوناگون کشف شده ، شماره ردیف داده میشود ،که باذکر فهرست اسامی نقاط ژئودتیک سرتاسری ناهنجاری در کاتالوگ ها ،در زیر فورم ها ثبت میشود ،در دفترهای صحرائی ،گزارشات زمین شناسی شرح داده میشود ودرنقشه ها علامت گذاری میشود ،شماره گذاری ردیف ناهنجاریها در چهارچوب نقاط ژئودتیك سرتاسری بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ انجام میشود . ناهنجاری های بزرگ تر وامید بخش تر بیشتر یا مربوط به اندیس های مشخص تر است ،وهم چنین مناطق کارهای تفضیلی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ وبزرگ تر اغلب دارای عنوان خاص خود است ،که اغلب ،ازعناوین محلی زمین شناسی گرفته شده است ،که جوابگوی مناطق زمین شناسی ودورنمای طبیعی خاص منطقه وروش تحقیقاتی وغیره است .

§ ۱۸۲- تعداد ناهنجاریهای لیتوشیمیائی هیپرژنی ،کشف شده درهنگام اکتشافات درمناطق معدنی برای عناصری ،که نزدیك به آن حساسیت تجزیه تعیین شده آشکارا ومکررا" تعداد کانسارهای اقتصادی فلزات مناسب را که در این مناطق وجود دارد افزایش می دهد .

بارورترین ،یعنی آنهائی که بواسطه مقدار بالای فلزات وناهنجاریهای گسترده لیتوشیمیائی اغلب توجه را بخود معطوف می نمایند مشخص میشوند .

ضمناً مشخص است که ، حتی کانسارهای بسیاربزرگ ، بواسطه شرایط محلی زمین شناسی ودورنمای طبیعی ، میتوانند فقط باناهنجاری ضعیف ژئوشیمیائی مطابقت کنند . این امرضرورت روش فردی رادر ارزیابی هر ناهنجاری لیتوشیمیائی و مجازنبودن انجام هریك ازآنها را ، بدون بررسی زمین شناسی آن در محل تعیین می کند . ویژگیهای زمین شناسی ، و ژئوشیمیائی ، ازجمله کمّی ، دورنمای طبیعی وغیره ناهنجاریهای هیپرژنی لیتوشیمیائی ، که ازبررسی داده های موجود بدست میآید ، فقط برای تعیین ترتیب بررسی زمین شناسی آنها بکار برده میشود .

§ ۱۸۳ - ارزیابی ناهنجاریهای هیپرژنی لیتوشیمیائی از سه عملیات متوالی بدست میآید .

الف) طبقه بندی مقدماتی ناهنجاری ها برحسب انواع وحدود احتمالی بهره دهی آنهابمنظور تعیین نوبت بررسی آنها .

ب) بررسی زمین شناسی ناهنجاریها در محل باکنترل - جزئیات - برداشت نمونه .

پ) ارزیابی نهائی ناهنجاری (بخش ناهنجاری) در جمع مدارك موجود بامحاسبه ذخایر پیش گویی شده فلزی ودستورات در مورد انجام کارهای بعدی یا نقایص اساسی آن .

§ ۱۸٤ - برای ارزیابی مقدماتی ناهنجاریهای لیتوشیمیائی هیپرژنی

کشف شده وتعیین نوبت بررسی آنها آزمایش داده های زمین شناسی وژئوفیزیکی ارزش کار تصمیم گیرنده دارد . بازدید مقدماتی مرحله اول - زمین شناسی مربوط به ناهنجاریهائی میشود که ،معرف های مشخصی انواع گوناگون ناهنجاریهای لیتوشیمیائی ،گسترده در این ناهنجاری هستند، علاوه بر ویژگیهای زمین شناسی ودورنمای طبیعی ،برای تعیین علایم تشابه واختلاف میان ناهنجاریها ،بررسی مربوط بطیف زمین شناسی ،ضرایب زونالیته ،نوع ژنتیك مورد انتظار سطح فرسایش مقطع کانی سازی مادر ،بهره دهی منطقه وغیره میشود .

۱۸۵- بهره دهی جریانات پراکندگی کشف شده عناصر معدنی براساس فرمول زیرتعیین میشود :

$$PX' = SX (CX' - C\Phi')$$

که درآن $CX', C\Phi'$ عبارتند از مقدار فلزات پیدا شده در این نقطه و میزان موضعی زمینه فلزی در آبرفت و SX - میدان حوضه فرسایشی (گسل آبی) برای این نقطه بستره برحسب مترمربع .

بهره دهی جریان پراکندگی درطول بستره ،در زون ورود مستقیم مواد معدنی متناوبا افزایش می یابد ،ودر پائین جریان ،در صورت ایده آل ،بصورت ثابت باقی می ماند . این شرایط بطور رضایت بخشی دربستر های جوی های ردیف II-1 درهنگام کشف قسمتهای معدنی در جریانات بالای رودخانه های کوچك ودر محل های تقسیم آب رعایت

میشود . در این صورت بواسطه مقدار بهره دهی این جریان پراکندگی اهمیت ثابت آن در نظر گرفته میشود .

$$P'X = f(X) = Const.$$

درهنگام قرار گرفتن کانسارها در جریانات میانی وپائینی رودخانه ردیف های بالای شرایط ثابت $P'X$ ازبین میرود وگرافیك بهره دهی جریان پراکندگی ، ازماگزیمم گذشته در مرز پائینی کانی سازی (درطول جریان) ، اغلب بسرعت تاحد زمینه افت میکند . دلیل این پدیده برتری شدید مواد نزدیك شیب ها درترکیب رسوبات نمونه برداری شده است ، نتیجتاً آبرفت های محلی دیگرجوابگوی ترکیب طبیعی نمونه های متوسط تمام حوضه فرسایش یافته نیست Sx .

§ ۱۸۶ـ درهنگام محاسبه PX برای برطرف کردن ناهمگنی فرآیند های بستره‌ای برای درصد میزان مقدار فلز در این نقطه جریان پراکندگی بصلاح است لغزنده ترین را از سه نقطه مجاور حساب کرد . مقدار SX برای این نقطه را بهتر است بر اساس اندازه گیری این نقطه در نقشه یادرعکس هوائی تعیین کرد . محاسبه بهره دهی جریانات پراکندگی فقط براساس فواصل $C'X \geqslant C'a = C'cp$ 3 انجام میشود ، آنها درهنگام برداشت نمونه $\Delta X = 0/25 - 0/2$ KM امیدوارکننده تر هستند . نتایج محاسبه باید بصورت گرافیك $P'X = f(X)$ درطول بسترد رمقیاس افقی ($CM = \Delta X$) منعکس گردد .

§ ۱۸۷ - ارزیابی مقدماتی کلی بخش ناهنجاری ،کشف شده در نتیجه اکتشافات لیتوشیمیائی درجریان پراکندگی ،بهره دهی کلی آن راتعیین می کند .

$$P'_{\text{کلی}} \sum_{i=L}^{m} P'_i \qquad (۳)$$

که P'_i - مقدار ثابت بهره دهی جریانات منفرد پراکندگی در m بسترهای مجاور ،تخلیه کننده این منطقه ٪ M^2 ارزیابی بهره‌دهی رابهتر است به واحد تن برای فلز در لایه ۱ متر بیان‌کرد (T/M ٪) این امرباعث افزایش مقدار P' در کل حجم آبرفت d میشود ،که برای سادگی برابر T/M^3 ۲/۵ میگیرند ،وتقسیم ۱۰۰ برای رسیدن ازدرصد های وزنی به‌تن فلزات یا

$$q'_{\text{کلی}} \sum P_c \; d_{10}^{-2} = \frac{1}{40} \sum_{i=1} P'_c$$

اعداد بدست آمده کلی q رابصلاح است که در نقشه های اجرائی اکتشافات لیتوشیمیائی در محدوده بخش‌های ناهنجاری مربوطه بـــا وارد کردن آنها درنقشه های گزارشی برای مناطقی ،که طبیعت معدنی آنها بوسیله بررسی زمین شناسی تأئید گردیده است آورده شود .

درهنگام اکتشافات درجریان پراکندگی کانسارهای کور وتوده های کانی که به سطح فرسایش یافته صرفاً بوسیله هاله های روی معدنی اولیـــه خویـــــــــش تضمین بوجود نمی‌آورد ونمودار کلی q برای ارزشیابی آنها نمی‌تواند بکارگرفته شود .

ئی ۱۸۸- نمودار بهره دهی منطقه ناهنجاری هیپرژنی لیتـــــو شیمیائی ،کشف شده در هنگام اکتشافات عمقی یا روی زمین درهاله‌های پراکندگی ثانوی بهمراه نمونه داری ازتشکیلات معاصر آبرفتی - دلویـان یاقشرهای قدیمی فرسایش یافته ،همزمان‌با اندازه های ناهنجاریهای ژئومتریك (طول ،عرض) ومقدار متوسط فلز درآن ها محاسبه میشود . این امر ارزیابی ناهنجاری مقایسه ای را تأمین می‌نماید ،که در شرایط مشابه زمین شناسی ودورنمای طبیعی ژئوشیمیائی قرار داد ،ازجملـــه هاله های پراکندگی ثانویه باقی مانده ای مربوط به کانی سازی یکسان مادر . بر اساس داده های اکتشافات لیتوشیمیائی درشبکه منظم قائم - الزاویه نمونه برداری ؛ محاسبه بهره دهی ناهنجاری براساس فرمـول زیر انجام میشود :

$$P=\Delta X.C\left(\sum_{X=1}^{N} CX-Nc\varphi\right) \qquad (۵)$$

که درآن ΔX گام برداشت نمونه‌در پروفیل i - فاصله میـــان پروفیل ها برحسب متر $\sum_{X=1}^{N} CX$ - جمع متری مقدار فلزدرمحدوده . $CX \geq Ca$ برای این ناهنجاریها ٪ $C\varphi$ - مقدار فلز درزمینه محلی و N - تعداد نقاط که وارد محاسبه شده است .

در اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰ - ۱:۲۰۰۰۰۰ محاسبه بهره دهی ناهنجاریهای منفرد در فرمول (۵) در صورتـــی مجاز است که $N \geq 10$ باشد ،در صورت کوچك بودن پس از بدست

آمدن نتایج برداشت نمونه کنترلی ـ تفضیلی (پاراگراف ۲.۲ مراجعه کنید) می توان از فرمول استفاده کرد . در هنگام اکتشافات لیتو شیمیائی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ وبزرگتر تعداد نقاط در محدوده ناهنجاری اغلب بیشتر ازده هارا تشکیل میدهد ـ نخستین صدها ومحاسبه بهره دهی میدان برای ویژگی کمّی هاله های پراکندگی ثانوی در تمام ـ موارد الزامی است .

در هنگام ارزیابی کمّی کانی سازی در هاله های پراکندگی ثانویه استفاده از فرمول (٥)که متکی بر محاسبه بهره دهی منطقه هاله ها است ، در صورت بروز پدیده های فلوکسیونی بسبب ارتباط اندازه‌های هاله هانسبت به وضعیت توده های کانی در شیب نتایج مغشوشی بدست میدهد ، که باید در هنگام ارزیابی ناهنجاری در نظر گرفته شود .

§ ۱۸۹ـ محاسبه بهره دهی منطقه ناهنجاری مطابق فرمول (٥)را باید ، با استفاده از نقشه پراکندگی عناصر با ارقام مقدار فلز در نمونه ها پس ازکشیدن خطوط هم ارز ژئوشیمیائی ، در محدوده بسته ایزولاین خارجی $CX \geq Ca$ انجام داده درصورت نامنظم بودن شبکه نمونه برداری محاسبه ریاضی دشوار است وتعیین P را بهتر است ازطریق اندازه گیری باکمك پلانی متر از منطقه میان ایزولاین ها ، ضرب اندازه‌های پیدا شده در مقدار متوسط ژئومتریك فلز میان ایزولاین وجمع بندی بعدی این قسمت هاانجام داد . این محاسبات بر اساس فرمول زیرانجام میشود .

$$P=\sum_{L=1}^{m} \Delta S_i \quad \tilde{C}i-Si \quad C\varphi'$$

$\Delta Si=Si-Si+_1$ ـ اختلاف مناطق میان ایزولاین های مجاور،

$$Ci=\sqrt{Ci \quad Ci+1} \quad , \quad C=Cmax \ (Sm+1=0)$$

درهنگام اکتشافات عمقی لیتوشیمیائی محاسبه بهره دهی هاله های پراکندگی ثانویه باقی مانده‌ای برای سطوح ثابت Zi مناسب میباشند. پائین تر ازافق تاحد ته چاه با بررسی بعدی گرافیك های $P2=f(z)$ وارزیابی مقدارثابت P .

درصورت کوچك مقیاس بودن نتایج کلی اکتشافات لیتوشیمیائی در هاله های ثانوی وجریانات پراکندگی محاسبه بهره دهی درمحدوده‌های مناطق ثبت شده مطابق بادستورات پاراگراف های ۱۸۶/۱۸۵/۱۸٤ انجام میشود.

گ - ۱۹۰- بهره دهی جریان لیتوشیمیائی پراکندگی p' بطور کل متناسب بابهره دهی هاله های پراکندگی ثانوی باقی مانده‌ای P' است ،که درمحدوده های حوضه فرسایشی گسترش دارد. بنوبه خود بهره دهی هاله پراکندگی ثانوی باقی مانده‌ای متناسب ،بانمودار بهره دهی بیرون زدگی کانی سازی درسطح سنگهای مادرزیرپوشش تشکیلات سخت نشده میباشد. بدین ترتیب میان نمودارهای ذکر شده ارتباطات ساده زیر وجود دارد :

$$P=kp \quad p.t^1 \qquad (۷)$$

$$P'-kp'=k'k \ pp.T^{\tilde{t}} \qquad (۸)$$

که $Pp.t$ ـ بهره‌دهی کانی‌سازی‌مادر و k و k' ٪ M^2 ـ ضرایب محل تطابق ،که مقدار آن ها میتواند بیشتر یاکمترازواحد باشد.

بهره دهی هاله های پراکندگی ثانویه در یك اندازه را بهتراست به تن فلز برای لایه در یك متر نشان داد .

$$q = \frac{P}{40} \cdot k_q \cdot T$$

نمودارهای بهره دهی جریانات لیتوشیمیائی پراکندگی ثانوی q و q' برای فلزات گوناگون ومقیاس مختلف اندیس ها میتواند بوسیله اندازه های ازیك کیلوگرم تاده ها هزارتن فلز در یك تن متر عمق مشخص کننده باشد .

مقدار ضرایب تطابق میان بهره دهی جریانات ثانوی وهاله های پراکندگی وتوده های معدنی مطابق با عنصر کانی ، نوع اصلی کانی سازی وشرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی باید بتدریج از تجربه کار در منطقه خاصی بدست آید . بهمین منظور باید بطور سیستماتیك مقایسه عددی بهره دهی توده معدنی اکتشاف شده که از سطح تاعمق بخوبی بررسی شده است وکانسارهای بابهره دهی هاله های پراکندگی ثانویه آنها ، ونیز بهره دهی جریانات پراکندگی بابهره دهی هاله‌های پراکندگی ثانوی یافت شده در حوضه های فرسایش یافته آنها انجام‌شود .

۱۹۱- اطلاعات در مورد مقدار ضرایب تطابق k_q میان بهره‌دهی جریانات پراکندگی وهاله های پراکندگی ثانوی هنوز بقدر کافی بدست نیامده است . برای طلا (واحتمالا" پلاتین) مقدار k'_q ثابت نیست وبسختی میتوان آنرا تعیین کرد . برای قلع ، ولفرام ، بیسموت ، نیوبیم در

مناطق معدنی فرسایش یافته فعال زون مرطوب $K' > 1,0$ ، در - همان شرایط برای سرب ، نقره ، فسفر $K' \simeq 1,0$ ، در وضعیت اکسید آسیون برای مس ، مولیبدن $K' < 1,0$ ، برای فلوئور اغلب $K' < 0,5$ وغیره است . در آب وهوای خشك بواسطه تجمع تبخیر برای فسفر ، استرونیم ، مولیبدن ، بور امکان دارد مقدار $K' \gg 1,0$ باشد . درآب وهوای مرطوب در شرایط بسترهای باطلاقی ، بواسطه تجمع در سد احیاء کننده مقدار $K' \gg 1,0$ ، مثلاً ، برای مولیبدن واورانیم امکان پذیر است .

§ ۱۹۲ - ازنظر مقدار ضریب مطابقت $K' \gtrsim 1,0$ که ارتباط میان مقدار فلز ($M\%$ $M^2\%$ T/M) رادرکانی سازی مادر ودرهاله های ثانوی توسعه یافته بر اساس آن مشخص میکند ، برای بعضی ازفلزات در انواع اصلی دورنمای طبیعی بطور کافی بررسی شده ومیتواند ازدیگر منابع بدست آید . بطور کل درآب وهوای مرطوب برای عناصر سنگین وثابت در زون فرسایشی کانی های اولیه وثانوی $K > 1,0$ برای عناصری ، که تشکیل کانی های محلول نسبتاً سبك رامیدهند ، در همان شرایط $K < 1.0$ ، در مناطق خشك برای K اولیه با واحد اختلاف کمی دارد ، برای ثانویه $K \gtrsim 1,0$. در مناطق معدنی درشرایط فرسایشی فعال تفاوت میان ویژگی های خاصی عناصرشیمیائی ازبین میرود ومقدار $K \simeq 1,0$ است . در شرایط رلیف صاف وفرسایش

تدریجی ازجمله در پوسته های قدیمی فرسایشی ، مقدار ضریب تطابق هاله های پراکندگی دفن شده میتواند برای فلزات گوناگون به شدت متفاوت باشد : از k 1,0 تا k 1,0 . K

§ ۱۹۳ – تعیین مقدار عددی $k \gtrless 1,0$ برای شرایط محلی – زمین شناسی – دورنمای طبیعی باید در هر تشکیلاتی بهنگام ، اکتشاف بنیادی در هاله های پراکندگی ثانویه انجام شود .

بطور ساده این تعریف ازطریق پیشروی پروفیل های خاص لیتو شیمیائی در طول ترانشه های اکتشافی ، که کانی سازی مادر را عریان میکند ، بدون گرفتن مقیاس اقتصادی وغیر اقتصادی آن ، ونیز برهاله – های روی معدن اولیه توده های معدن کور انجام میشود .

برداشت نمونه ، آماده سازی وتجزیه نمونه در این پروفیل هاباید براساس استانداردی ، که برای اکتشافات لیتوشیمیائی در این منطقه درنظر گرفته شده انجام شود ، که انجام کارهای تجربی – متدیک همزمان را با برداشت نمونه در اعماق گوناگون ، پراکندگی نمونه هادر – فراکسیون ها وکاربرد روش‌های خاص تجزیه نمونه ها رانفی نمی‌کند .

پروفیل های تفسیر شده دریك جناح ترانشه یا بهتر در دوجناح ترانشه در فاصله ۵–۳ متر بانمونه برداری از گودال های طبیعی تشکیلات – آبرفتی – دلویان اغلب بافاصله گام های ۱۰ متری ، ودر صورت ضخامت زون کانی بیشتر از ۵۰ متر بافاصله ۲۰–۱۵ مترانجام میشود . دوانتهای

پروفیل باید خارج ازحد ترانشه باشد ، در هرصورت طول آنها نباید بیشتر از ۲۰۰ - ۱۵۰ متر باشد .

برای ارزیابی k بهره دهی خطی کانی سازی مادر ۱٪ B و MPT) براساس تجزیه شیمیائی وطیفی نمونه های کانالی وشیاری درکل ضخامت زون معدنی در پروفیل محاسبه میشود .

$$MP.T = \sum_{1}^{n} Lici \qquad (۱۰)$$

که درآن Li ـ طول فاصله نمونه برداری بامقدار فلز وهاله پراکندگی ثانوی وهم چنین در ٪ M) درطول پروفیل لیتوشیمیائی براساس فرمول

$$M = \Delta X \left(\sum_{x=1}^{n} CX - nc_{\varphi} \right) \qquad (۱۱)$$

براین اساس بدست میآید .

$$k = \frac{M}{MP.T} \qquad (۱۲)$$

این تعریف k را بهتر است برای اجزاء اصلی کانی سازی وبرای هرعنصر ـ همراه ، ظاهر شده در هاله های پراکندگی ثانویه انجام داد . زیرا اغلب میزان درصد آنها درزون معدنی $Ci \gg C\varphi$ در هنگام محاسبه براساس فرمول (10) تفریق مقدارزمینه انجام نمی شود .

برای پروفیل های تفسیر شده در طول کانال ، که توسط سازمان های دیگری انجام شده ، درصورت نداشتن اطلاعات درمورد میزان

عناصر ـ همراه در کانی سازی مادر باید تجزیه طیفی نمونه تکمیلی رادر کانال ازطریق انباشتن مقدار مواد لازم از نسخه دوم درصورت وجود آن ها در آرشیو انجام داد .

براساس بعضی ازتعریف ها k (۷ـ۵ وبیشتر) برای شرایط یکسان ، درصورت همگرائی مناسب ، باید k′ متوسط ژئومتریك راتفریق کرد وحدود آنرا ارزیابی کرد (ε ±1) . باید درنظر داشت که هردومقدار M,MP.T درهنگام ارزیابی درفرمول (۱۲) یا ـ باید جوابگوی ضخامت قابل رویت یاواقعی زون معدنی وهاله های ـ پراکندگی ثانوی باشند ، درصورت دیگر دریکی از آنها باید اصلاح مربوطه را انجام داد . اگر پروفیل تشکیل زاویه $W < 90^\circ$ را بادرجه راستای ترانشه ها ، که در جهت زون کانی چلیاوارکشیده شده است بدهد مقدار M بدست آمده را باید ازطریق ضرب در Cos اصلاح کرد .

§ ۱۹۴ـ برای هاله های پراکندگی ثانوی باقی مانده ای ، مربوط به زون های معدنی نواری باکانی سازی تقریبا" ممتد ، در دورنمای ـ طبیعی یکسان میزان k1 بدست آمده اغلب بطور مناسبی بهم نزدیك میشود ، ودرحدود ۳ـ۲ نوسان میکند . اختلاف بسیار شدید بین متدهای منفرد ki درطول ترانشه های مختلف ، بدون تغییر شرایط دورنمای طبیعی ، درهنگام کانی سازی یکسان ، باتناوب برجستگی ها وفرورفتگی های زون معدنی مشاهده میشود .

ثانویه دفن شده از طریق نمونه‌برداری مغزه‌های چاههای حفاری درعمق افق معرف انجام میگیرد . این حفاریها را معمولاً در میدان های امید بخش انجام میدهند . درمحدوده‌های مناطق ، مشخص شده درنتیجه اکتشافات عمیق ، بهتر است دروحله اول شبکه نمونه‌برداری را مشخص کرد ، وگاهی اوقات نیز بصورت موقت از محدوده کارهای حفاری مناطق نسبتاً عمیق را در افق معرف تا بدست آوردن نتایج دیگر بخشهای ناحیه حذف کرد .

§ ۱۴۵- نمونه برداری از عمق تا ۴۰-۲۵ سانتی متر از ترانشه با کمك بیل یا کلنگ سبك دو طرفه انجام میشود . درصورت عمق برداشت نمونه ۰/۱-۰/۵ متر همراه با ترانشه از مته‌های دستی و نمونه‌گیرهای مخصوصی استفاده میشود ، درعمق میتوان از ۳-۲ تا ۵۰-۲۰ متر از حفاری ضربه‌ای استفاده کرد ، از ۵۰ تا ۱۵۰-۱۰۰ متر دستگاه های خودکار ، حفاری با بیرون آوردن همید رولیکی مغزه چاه . دراین صورت در ترکیب کار این مسائل وارد میشود : بدست آوردن وسایل ضروری برای پیشروی درعمق لازم برای برداشت نمونه ، ۲) برداشت نمونه ، ۳) کم کردن نمونه‌ها تا حد ممکن ، ۴) بسته بندی نمونه‌ها ، ۵) توضیح نمونه‌ها دریادداشت های روزانه یا ژورنال های صحرائی ۶) گذاشتن نمونه‌ها درمحل بسته بندی .

§ ۱۴۶- مقدار نمونه‌های برداشت شده باید تأمین کننده بخشهای

تحویل شده بمقدار حداقل ۲۵ گرم باشد ، و درهنگام اکتشافات طلا سنجی درهاله‌ها و در دیگر موارد ضروری از صدگرم نمیتواند کمتر باشد .

§ ۱۴۷ـ نمونه‌ها درکیسه‌های نمونه بابعاد ۲۰ـ۱۰ سانتی متر مربع از پارچه روشن مقاوم با بند های دوخته شده بوسط قسمت فوقانی آن گذاشته میشود . در قسمت پائین کیسه نمونه باید قبلاً بوسیله مداد کپی با حروف درشت شماره ردیف آن نوشته شود . همزمان در هر گروه نباید دو کیسه دارای یك شماره ردیف وجود داشته باشد . استفاده از کیسه های بدون شماره واستفاده از اتیکت‌های کاغذی برای نوشتن آدرس بواسطه مقاوم نبودن آن پیشنهاد نمیشود .

§ ۱۴۸ ـ برداشت نمونه‌ها درطول پروفیل راباید به‌ترتیب افزایش شماره بندی کیسه‌ها ، پشت سرهم انجام داد . قبل از حاضر شدن بسرکار سرپرست گروه باید از ایستگاه فنی کسیه‌هائی را که ، به ترتیب شماره شده است به تعداد ۱۰۰ عدد تحویل‌گیرد . درهنگام نمونه برداری تکنسین باید بطور مداوم یادداشتها را در دفتر صحرائی با شماره کیسه وگروه مقایسه کنند ، نمونه‌های جمع‌آوری شده را روزانه باید به کمپ گروه برد ، جائی که روی آن کار انجام میگیرد . باقی گذاردن نمونه‌ها در پروفیل تا روز بعد مجاز نیست .

§ ۱۴۹ ـ گزارش نویسی صحرائی برداشت نمونه راباید دردفتر استاندارد صحرائی حتماً همزمان با برداشت نمونه انجام داد . دفتر

صحرائی مدرك اصلی است و باید با نمونه آورده شده در پیوست ۱۵ و ۱۴ مطابقت کنـــد .

§ ۱۵۰ - همزمان با برداشت نمونه مجری کار در دفتر صحرائی کروکی را ، با ذکر جزئیات وضعیت ، که تعیین کننده محل و نقاط برداشت نمونه است ، وضعیت زمین شناسی و ویژه‌گی های ریخت شناسی محـــل را وارد میکند . درهنگام اکتشافات در جریان های پراکندگی کروکـــی اصلی شامل شمای شبکه آبی محل ، درصورت داشتن مسیر مستقیـــم خطوط پروفیل ، مشاهدات اضافی درجهت نصف فاصله میان پروفیل ها یا محدوده های قابل رویت یادداشت میشود . در کروکی جاده ها ، رودخانه‌ها و دیگرجریانات آبی پیشروی های معدنی ، ویژه گی برجستگی ، جزئیـــات قرارگیری ، کنتاکت ها و ترکیب سنگهای معدنی ، شکستگی های تکتونیـك ضخامت و ترکیب رسوبات سخت نشده آزمایش شده ، محلهای خاك ریزهای معدن ، باریرهای ژئوشیمیائی مشاهده شده و یا احتمالی ، خطـــوط کنتاکتهای دورنمای طبیعی گوناگون ژئوشیمیائی و دیگر ویژه گی های زمین- شناسی - ژئوشیمیائی مناطق ، مشاهده شده در خطوط پروفیل اکتشافات لیتوشیمیائی وارد میشـــود .

کروکی را بصورت چشمی بمقیاسی که ، عرض یك خط در دفتـر صحرائی برابر یك گام باشد در پروفیل انجام میدهند . ارتباط نقاط نمونه برداری به جزئیات وضعیت مغناطیسی نصف‌النهار نشان داده میشـود .

یادداشت های دیگر ، توضیح دهنده کروکی ، در دفتر صحرائی بفرم - ملاحظات میآید . درصورت اکتشافات عمیق هر نمونه برداشت شـــده را تکنسین از نقطه‌نظر تعلق آن به‌افق مربوطه برای‌اکتشاف کنترل میکنـد پس‌از اتمام کار روزانه‌تکنسین موظف به‌نوشتن کل تعداد نمونه ها و امضای دفتر صحرائی است ،که این امضاء گواه بر درست بودن یادداشت هـا میباشد .

§ ۱۵۱ - تمام نوشته ها در دفتر صحرائی باید بوسیله مـداد ساده سیاه نوشته شود .یادداشت با خودکار و خودنویس ممنوع ست . کروکی را نمیتوان با مدادهای رنگی شیمیائی کشیـــد .

در دفتر صحرائی اصولاً پاك کردن یادداشت ها بهر وسیلـه چسباندن یا پاره کردن صفحات ممنوع ست . خط زدن یادداشت فقـط بوسیله خط باریك با امضای مجری کار مسئول اجازه داده میشود .

کلیه یادداشت های‌انجام شده درصحرا را سرپرست گروه بایـد بطور سیستماتیك کنترل و امضاء نماید ، و همچنین صحت برداشت نمونه مستقیماً درمحل با مدارك این‌کنترل در دفتر ویژه یا شخصی صحرائـی حتماً هفته‌ای یکبار باید کنترل شود .

§ ۱۵۲ - مسیرهای پیموده شده در روز برای نمونه برداری را در نقشه (کروکی) با ذکر تاریخ و شماره دفتر صحرائی وارد میکنند . در هنگام اکتشاف در مسیر پیمایش جریانات پراکندگی کروکی جامع باید بر

اساس کپی کامل بانقشه توپوگرافی موقت و شبکه آبی دایمی منطقه انجام شود .

اگر در گروه چندین دسته برای نمونه‌گیری کارمیکنند ، بهتر است این گروکی ها را بوسیله مدادهای رنگی با رنگهای مختلف کشید ، که بهر دسته رنگ مخصوصی را اختصاص داد ، این کار از قلم‌افتادگی احتمالی پروفیل‌ها را از بین میبرد فاصله ثابت مشاهدات تکراری - کنترلی را آسان می‌نماید . در صفحه آخر هر گروه درمورد تعداد صفحات دفتر زده میشود . دفترهای صحرائی پر شده را باید مانند دیگر مدارك زمین‌شناسی اکتشافی حفظ کرد .

§ ۱۵۳ - خاك ریزهای معدنی ، بیرون زدگی های نادر کانی سازی و خاك ریزهای باطله قدیمی کشف شده درجریان اکتشافات لیتوشیمیائی : تحت آزمایش عنصری قرار میگیرد . نمونه‌ها را با اتیکت کاملی با ذکر نام گروه ، محل و تاریخ برداشت نمونه ، و همچنین ترکیب کانی آن حمل میکنند . برای نمونه‌برداری از مقاطع به کیسه‌هائی نیاز است که از نظر رنگ پارچه از کیسه‌های نمونه‌های اکتشافات لیتوشیمیائی متمایز باشد . یادداشت کامل در مورد برداشت نمونه عنصری را در دفتر صحرائی وارد میکنند ، ولی محل برداشت نمونه در گروکی مشخص میشود .

§ ۱۵۴ - درهنگام آزمایش نمونه مناطق ، که درآنها کارهای اکتشافی انجام شده است (کانال ها ، چاههای اکتشافی وغیره) ، باید توجه خاصی به برداشت نمونه از رسوبات سخت نشده طبیعی ، بدون شکستگی

و خاك ریزهای آلوده نشده انجام شود . درصورت عدم تأمین شرایط مناسب درمنطقه پروفیل (یا کروکی) که زیر خاك ریزها ، فضولات کارخانـــــه ذغالشوئی وغیره قرار دارد باید از منطقه اکتشافی این نواحی را حـذف کرد و دراین مورد در دفتر صحرائی ودر کروکی توضیح داد .

§ ۱۵۵ـ درصورت وجود موانعی برای برداشت نمونه درمنطقه مورد نظر میتوان درطول پروفیل تا ۱/۱۰ فاصله میان نقاط و دور از پروفیل تا ۱/۱۰ فاصله میان پروفیل ها عقب رفت .

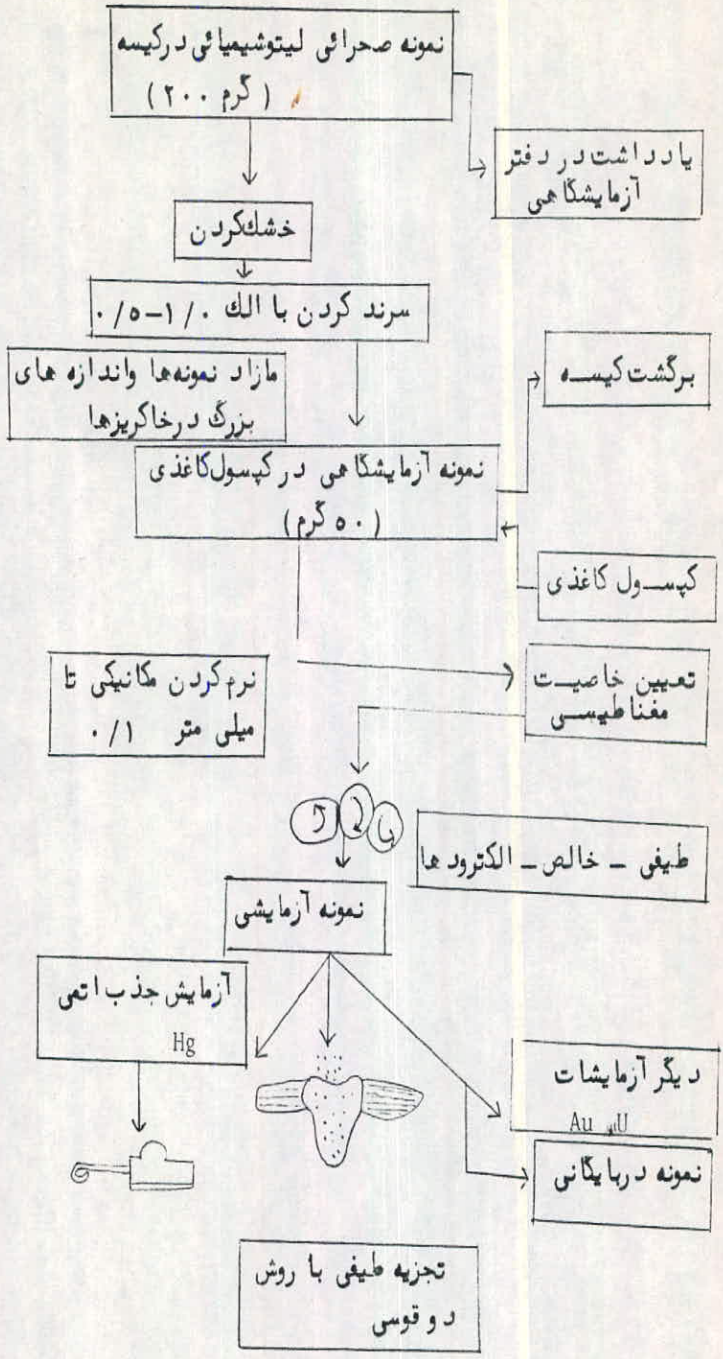
٤ـ آماده کردن نمونه هـــا

§ ۱۵٦ـ آماده کردن نمونه ها را باید کاملاً بر طبق کروکی واحـد تکنولوژی انجام داد ، که ترتیب کار را برای آماده سازی نمونه لیتوشیمیائـی تعیین میکند .(شکل ۸) کلیه عملیات درجهت آماده سازی نمونه ها ، معمولاً ، در قسمت گروه درکوتاه ترین مدت پس از برداشت نمونه انجـام میگیرد .

§ ۱۵۷ـ درصورت فاصله زیاد گروه و آزمایشگاه از محل برداشـت نمونه و مشکلات حمل آن ها ، اولین عملیات بر روی نمونه ها باید در خـود کمپ صحرائی تا مرحله پیش از نرم کردن انجام شود .

§ ۱۵۸ـ آماده کردن نمونه ها را باید به ترتیب توالی قرارگیـــری نقاط برداشت نمونه در پروفیل با رعایت شرایط ، قاطی نشدن مواد یك نمونه

به نمونه دیگر انجام داد .



سیستم دو قوسی double orc system

§ ۱۵۹- نمونه‌های وارد شده به‌آزمایشگاه جهت تجزیه را مسئول آزمایشگاه باید بر طبق صورتی که در دفتر صحرائی است یا نامه پیوست تحویل بگیرد ، درآنها فاصله شماره‌های نمونه های آزمایشگاهی را ذکر کند وبرای تحویل آن امضاء دهد . پس از کنترل دوباره‌این یادداشت با شماره نمونه‌ها در دفتر آزمایشگاه‌و دفتر صحرائی آنرا به تکنسین - بر میگرداند .

§ ۱۶۰ - قبل از شروع کار تمام نمونه‌های مرطوب را باید زیر آفتاب خشک‌کرد (در تابستان) ، در قفسه‌های‌خشک‌کن یا روی اجـــاق (در فصول غیر از تابستان) . نمونه‌های رسی را در جریان خشک کردن باید بطور متناوب ترم کرد برای اینکه بصورت قلوه سنگ درنیاید . آماده کردن نمونه‌های مرطوب ممنوع است . نمونه های خشک شده را در طبق های چوبی بر طبق شماره کیسه چسبیده میشود .

§ ۱۶۱- الک کردن نمونه‌ها را باید پس‌از خرد کردن قطعات خشک شده‌از طریق سرند فولادی با قطر سوراخ های ۰/۱-۰/۵ میلی متـر انجام داد (یا با قطر های دیگر ،که خصوصاً درنتیجه تجزیه تحقیقات بدست‌آمده‌انجام داد) .

استفاده‌از سرند برنزی ،برنجی یا شبکه های قلع‌اندود ،و همچیـــن = سرند های لحیم کاری شده ممنوع است .

§ ۱۶۲- الک کردن باید روی‌صفحه شیشه‌ای‌تمیز ،آهن شیروانـــی

یا آلومینیم انجام شود. تجزیه بعدی فراکسیون های نمونه ها را به کپسول کاغذی وارد میکنند ،که درآن قبلاً شماره آزمایشگاهی نمونه ها و شماره کیسه را با جوهر نوشته اند (یا شماره پروفیل و پیکت) . وزن نهائی نمونه باید حدود ۲۵ گرم باشد (یا ۱۰۰ گرم به پاراگراف ۱٤٦ مراجعه کنیـــد) .

تبصـــــــره :

در جریان الک کردن نمونه ها برای احتراز از اشتباه کیسه خالی را که حاوی نمونه بوده است باید تا اتمام کار روی میز کار نگهداشت و پس از آن بکار نمونه دیگر پرداخت .

§ ۱٦۳- نمونه های ، واقع در کپسول های کاغذی ، تا اتمام تجزیه تمام سری ، باید به ترتیب شماره در طبق های چوبی استاندارد ،که در قفسه ها نصب شده است نگهداشت . در کپسول کاغذی همراه با شماره - آزمایشگاهی نمونه ها باید نام گروه و سال انجام کار را ذکر کرد . برای این کار میتوان از سرهای آماده استفاده کرد .

§ ۱٦٤- نرم کردن نمونه ها را میتوان با کمک دستگاه های مکانیکی و یا درموارد استثنائی بصورت دستی در هاون های چینی یا تحقیقـــی انجام داد . درصورت سائیدن مکانیکی نمونه دراستکان های فولادی تا انجام این عملیات در صورت ضرورت باید استعداد مغناطیسی نمونه را اندازه گیری کرد .

§ ۱۶۵- نرم کردن نمونه را باید تا پودر شدن ادامه داد ،که اغلب آنرا بوسیله دست امتحان میکنند . نرم‌کردن را به‌ترتیب قرار گرفتن نمونه در پروفیل انجام میدهند .قبل از ریختن هر نمونه داخل استکان ،و همچنین میله های فولادی را بخوبی باید از بقایای نمونه پیشین پاک کرد . تمیز کردن استکان ها با کمك پاك کن های‌فولادی ،گردان که بوسیله - الکتروموتور با قدرت کم‌حرکت در میآید از راه دمش هوای فشرده انجام میشـــود .

§ ۱۶۶- کیسه نمونه های خالی شده راکه براساس ترتیـــب شماره انتخاب شده‌و برای استفاده مجدد برگشت‌میشود ،باید بخوبـی از بقایای نمونه‌ها وگرد وغبار پاك کرده پس‌از ۵ بار استفاده کیسه‌ها باید شسته شوند ،باستثنای نمونه‌های قسمتهای معدنی ،که بایـد فورا" شسته شود . شماره کیسه‌های ازبین رفته را باید قبل ازتعویض به کیسـه جدید منتقل کرد .

§ ۱۶۷- نمونه‌های شیاری واشتوفی داده شده برای تجزیه باید بر اساس‌کروکی خاص تکنولوژی آماده شود ،که به‌تائید سرپرست گروه رسیده باشد . برای حتراز از " آلودگی " نمونه‌های (افق به‌افق) ،این نمونه‌ها را نباید در اطاقی آماده کرد ،که نمونه‌های ژئوشیمیائی را آماده میکنند . استفاده از سرند و هاون (کیسه) برای آماده کردن نمونه‌های ژئوشیمیائی که قبلا" برای‌نگهداری نمونه‌های اشتوفی و شیاری یا آماده کردن اتالون‌ها استفاده شده‌است‌ممنوع است .

§ ۱۶۸- سرپرست آزمایشگاه یا سرپرست گروه اکتشافی موظف است بطور سیستماتیک بررسی کمی و کیفی نمونه‌های آماده شده را انجـــام دهد ، و همچنین تطابق کارهای انجام شده را با کروکی تکنولـــوژی کنترل کند .

§ ۱۶۹- محل کارگاه نمونه کوبی باید مجهز به تهویه مکنده . و دستگاههای تأمین کننده حفاظت محل کار باشد . افرادی که ، بطور مداوم در کارگاه نمونه کوبی مواد کار میکنند ، باید هر ساله تحـــت معاینات پزشکی قرارگیرنـــد .

ه- تجزیه نمونه هـــا

ک ۱۷۰- نمونه های برداشت شده در اکتشافات لیتوشیمیائـــی در هاله های ثانویه و جریانات پراکندگی ،برای تجزیه عناصر شیمیائـــی آزمایش میشود ،که این عناصر بستگی به ویژگی های زمین شناسی - ژئو شیمیائی ومتالوژنی مناطق اکتشافی ،مقدار کار مرحله مناسب فرآینـــد زمین شناسی اکتشافی ،وهم چنین احتیاجات مربوط به کارآئی واقتصادی بودن اطلاعات بدست آمده دارد .

درکارهای مرحله اول این فرآیند ،ونیز اگردراین منطقه اکتشافات لیتوشیمیائی برای اولین بار انجام میشود ،عناصر شیمیائی زیر رابایـد بوسیله روش طیفی (روش دوقطبی)در نمونه ها تعیین کرد ،(بـــه ترتیب شماره اتمی آنها) :بریلیوم ،بور ، فسفر ،تیتان ،واناديوم ،کرم منگنز ،کبالت ،نیکل ،مس ،روی ،آرسنیك ،استرنسیم ،زیرکونیم ،تیوبیم مولیبدن ،نقره ،قلع ،آنتیموان ،باریم ،لانتان ،ولفرام ،سرب ،بیسموت علاوه بر آن ،هربار باید بطور خاص موثر بودن استفاده ازروش هـــای ویژه تجزیه فلوئور ،طلا ،جیوه ،اورانیوم ،لیتویم ،روبیدیم ،سزیم ،گلسیم سدیم ،وبعضی ازعناصردیگر بررسی گردد .

ک ۱۷۱- فهرست عناصر شیمیائی ،که باید درهنگام اکتشافات لیتـــو شیمیائی درهاله های ثانویه وهاله های پراکندگی در مرحله کارهای زمین شناسی اکتشافی انجام شود ،براساس مدارك زمین شناسی و -

اطلاعات جدید ژئوشیمیائی تعیین می‌گردند .

۱۷۲- درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های پراکندگی ثانویه در مراحل فرعی اکتشافات تفضیلی وکارهای اکتشافی - ارزیابی فهرست عناصر شیمیائی ،که حتماً باید در نمونه ها تعیین شوند ، - میتوانند باتوجه به ویژگی های متالوژنی منطقه بررسی شده ونتایج بدست آمده کارهای مراحل فرعی تغییر کنند .

۱۷۳- صرف نظر از مقیاس اکتشافات لیتوشیمیائی انجام شده درهاله های ثانویه وجریانات پراکندگی درنمونه ها ،که نشان دهنده اختلافات شدید این یا آن عنصرردیاب است ،باید مقدار عناصرکمیاب و پراکنده ،که همراهان ویژه این فلزات‌هستند تعیین گردند .

۱۷٤- درخواست های مربوط به کیفیت وتعیین نتایج کارهای مشابه در پاراگراف های ۳۸٤ - ۳٤۹ این کتاب آورده شده است .

۱۷۵- کنترل وتأمین دقت کار ،وهم چنین تعیین زمینه ژئو شیمیائی ومقدار مینیمم ناهنجاری عناصر - ردیاب باید در هنگام اجرای اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانویه وجریانات پراکندگی با خواسته های پاراگراف های ۲٤٦- ۲۳۸ این کتاب مطابقت کنند .

٦- توصیف نتایـــــج

۱۷٦- نتایج تجزیه نمونه های اکتشافات لیتوشیمیائی درنقشه ها ونمودارهای گوناگون منعکس می گردند .

اساس کارتوگرافی به اصطلاح عبارتست از تقسیمات "عنصری" نتایج تجزیه که بر اساس تعداد عناصر معدنی ،که در هنگام تجزیه تعییـــن میشود ،تنظیم میگردد، برای هریك از عناصر معدنی اصلی تقسیـــمات جداگانه تنظیم میشود ،عناصر درجه دو ،بویژه تعیین شده باحساسیت غیر کافی ،به تعداد بیشتر ازسه عدد بحساب نمی آید . لیکن ،زمانی که تحقیقات گذشته یاتجربی ـ متدیك ژئوشیمیائی اینفرماتیو هاله‌های چند عنصری رانشان داد ،میتوان فوراً کارتوگرافی را بادرست کـردن نقشه این هاله ها (میدان های مولتی پلیکاتیو ،چنداندازه ای وغیره) شروع کرد ،ولی نقشه های هاله های تك عنصری اطلاعات تکمیلی ، ـ ضروری برای تفسیر ناهنجاری را بدست میدهد .

در هنگام ساخت نقشه های تك عنصری ،یا چند عنصری بکاربردن روش کارتوگرافی اتوماتیك بوسیله IBM پیشنهاد می شود . به‌موازات آن برای توده های محدود ازنظر حجم درست کردن نتایج تجزیه نمونه های ژئوشیمیائی بصورت دستی یا بوسیله IBM مجازمی باشد .

درنقشه های اوریژینال ـ تقسیمات زمین پیمایش در طول شبکـــه آبریزها یاشبکه مربع مستطیلی پروفیل های اکتشافات لیتوشیمیائی بـــــا

نشان دادن نقاط برداشت نمونه ،باذکر عنوان بخش زمین پیمایش خطوط اکتشافات ،نام تشکیلات ،مجری کار و سال کار ذکر میگردد . با این اوریژینال تعداد ضروری فتوکپی ،که برروی آن بوسیله مرکب (یا جوهر) مقدار عناصر شیمیائی مناسب برای این واحد ها ٪ ۸-۱۰ باذکر سمبل عناصر ،مقدار ،درنظر گرفته شده بعنوان واحد ،شماره دفترهای آزمایشگاهی ،که ازآنها استخراج تجزیه ها انجام شده ،تاریخ تنظیم آنها ودیگر اطلاعات ضروری آماده میشود .

درنقشه های ـ تقسیمات کشیدن خطوط هم ارز ژئو شیمیائی بوسیله مداد کم رنگ انجام می شود ،رنگ کردن تقسیمات اجباری نمیباشد. درصورت مخلوط بودن چندین عنصر در یك نقشه تقسیم برای هریك ازآنها علایم قراردادی خاصی تعیین میشود .

در هنگام انعکاس ارقام تجزیه عددی مقدار عناصر برروی نقشه باید بصورت نوبتی از چپ به راست خطوط پروفیل نوشته شود مقدار پائین تراز آستانه حساسیت بوسیله این علامت " ـ " نشان داده می شود،نبودن نمونه بوسیله علامت " x" باتوضیح این نشانه ها در فرم مخصوص . نتایج نمونه برداری تکراری ـ کنترلی همراه بااطلاعات اولیه بارنگ دیگر نوشته می شود . نبودن عدد یا این نشانه ها دراطراف نقاط ،که نشان دهنده محل برداشت نمونه است ،نشان میدکه انعکاس ارقام تجزیه های این نمونه ها برروی نقشه انجام نشده است . نقشه تقسیمات آماده شده بوسیله

مجری کار امضانمی شود .

نقشه تقسیمات مدرك اصلی برای تنظیم انتخاب زمینه ، بـــرای تفسیرکمی ناهنجاریها ، ازجمله بااستفاده از IBM است . ضمنـا" این نقشه ها در هنگام بررسی ناهنجاریها درمحل بکار برده میشود ، وبرای تنظیم نقشه های گزارش وغیره استفاده می شود .

§ ۱۷۷ـ نتایج تجزیه نمونه هادرجریان پراکندگی بصورت نقشه ای که بر روی آن جریان پراکندگی هرعنصر بصورت خطوط ، موازی محورهای بسترنمونه برداری شده منعکس می شود . طول خطوط باطول جریان ـ پراکندگی مطابقت میکند ، ومقدارعنصر در جریانات پراکندگی بوسیلـــه خطوط قشرهای گوناگون علامت گذاری می شود .

§ ۱۷۸ـ نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی منطقه ای درهاله هـــای پراکندگی ثانویه در نقشه پایه زمین شناسی بصورت ایزولاین منعکـــس میشود وبوسیله هاشور سایه انداخته می شود .

§ ۱۷۹ـ ضمن کشیدن خطوط برابر هم ارز ژئوشیمیائی قوانیـــن کلی اینترپلاسیون خطی ملاك عمل است ، ضمنا" ساخت زمین شناســی منطقه نیز در نظر گرفته می شود . درصورت کافی نبودن مدارك قسمـــت مربوط به ایزولاین نقطه چین میشود .

برطبق قوانین ژئومتری معدنی نقشه هم ارز ژئوشیمیائی صحیـح باید گسترش سلطرگه های کانی ورابطه متقابل زوایای شیب آنهـــا

رلیف محلی ،وتاحدی جابجائی هاله ها درشیب هارا منعکس‌کند .

درهنگام تنظیم نقشه های ایزوکنسانتره عناصر استفاده ازرسم اتوماتیك بوسیله IBM پیشنهاد می شود . نقشه ایزوکنسانتره رابرای هر یك یا گروه عناصر تنظیم می کنند .

بااین مواد در نقشه زمین شناسی بعداً فقط برای (ایزولاین) راه حل نهائی وارد می شود . درفاصله ایزولاین باید اعداد نشانگرمقدار آنها را ذکر کرد (٪ ۲-۰ یا ۳) ودرنقاط مرکزی هاله ها- اعداد مقدار ماکزیمم این عنصر را . هاشورهای متراکم تر در هنگام‌تنظیم نقشه های ایزوکنسانتره برای تراکم های زیاد عناصر بکار برده میشود .

۷- تفسیرنتایج اکتشافات لیتوشیمیائی
درهاله های ثانویه وجریانات پراکندگی

ک ۱۸۰- موضوع تفسیر در اکتشافات لیتوشیمیائی میدان ژئوشیمیائی بطورکلی وناهنجاریهای موضعی آن میباشد . ازطریق بررسی نقشه های ژئوشیمیائی شناسائی ، تنظیم شده بر اساس پاراگراف های ۱۷۹-۱۷۶ ویژگی های میدان ژئوشیمیائی تعیین می گردد ، که مشخص کننده ساختمان زمین شناسی ، متالوژنی ودورنمای طبیعی منطقه بررسی شده است .

به این علایم موارد زیر مربوط میشود : تغییر پارامترهای زمینه ژئوشیمیائی زون های شیب های تند یا تغییر آزیموت ایزولاین میدان ژئوشیمیائی ، تغییرات قانونی ارتباط میان محتوای دویاچندین عنصر شیمیائی وغیره .

برای کشف این علایم کارهای ریاضی ارقام موجود ، ازجمله بابکاربردن IBM ، درمحاسبه ضرایب ارتباطی ، مولتی پلیکاسیون محتوای عناصر محاسبه دیگر نمودارها وکلیت دادن به ارقام بصورت نقشه در مقیاس کوچك تر ، واز جمله با ازبین بردن پوشش تشکیلات سخت نشده انجام میشود .

براساس مقایسه مدارك بدست آمده با مدارك زمین شناسی ، ژئوفیزیکی ، توپوگرافی وکشف رمز عکسهای هوایی اصلاحاتی در نقشه های موجود انجام می شود ونتایج خاصی طبقه بندی می گردد .

نتایج اصلی زمین شناسی اکتشافات لیتوشیمیائی بطورکلی بوسیله

ارزیابی ناهنجاریهای کشف شده تعیین میگردد .

§ ۱۸۱- هرناهنجاری لیتوشیمیائی (یا) گروه ناهنجاریهای یک نوع مجاور ،که بوسیله آزمایش لیتوشیمیائی در مقیاس گوناگون کشف شده ، شماره ردیف داده میشود ،که باذکر فهرست اسامی نقاط ژئودتیک سرتاسری ناهنجاری در کاتالوگ ها ،در زیر فورم ها ثبت میشود ،در دفترهای صحرائی ،گزارشات زمین شناسی شرح داده میشود ودرنقشه ها علامت گذاری میشود ،شماره گذاری ردیف ناهنجاریها در چهارچوب نقاط ژئودتیك سرتاسری بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ انجام میشود . ناهنجاری های بزرگ تر وامید بخش تر بیشتر یا مربوط به اندیس های مشخص تر است ،وهم چنین مناطق کارهای تفضیلی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ وبزرگ تر اغلب دارای عنوان خاص خود است ،که اغلب ،ازعناوین محلی زمین شناسی گرفته شده است ،که جوابگوی مناطق زمین شناسی ودورنمای طبیعی خاص منطقه وروش تحقیقاتی وغیره است .

§ ۱۸۲- تعداد ناهنجاریهای لیتوشیمیائی هیپرژنی ،کشف شده درهنگام اکتشافات درمناطق معدنی برای عناصری ،که نزدیك به آن حساسیت تجزیه تعیین شده آشکارا ومکررا" تعداد کانسارهای اقتصادی فلزات مناسب را که در این مناطق وجود دارد افزایش می دهد .

بارورترین ،یعنی آنهائی که بواسطه مقدار بالای فلزات وناهنجاریهای گسترده لیتوشیمیائی اغلب توجه را بخود معطوف می نمایند مشخص میشوند.

ضمناً مشخص است که ، حتی کانسارهای بسیار بزرگ ، بواسطه شرایط محلی زمین شناسی ودورنمای طبیعی ، میتوانند فقط باناهنجاری ضعیف ژئوشیمیائی مطابقت کنند . این امرضرورت روش فردی رادر ارزیابی هر ناهنجاری لیتوشیمیائی و مجازنبودن انجام هریك ازآنها را ، بدون بررسی زمین شناسی آن در محل تعیین می کند . ویژگیهای زمین شناسی ، و ژئوشیمیائی ، ازجمله کمّی ، دورنمای طبیعی وغیره ناهنجاریهای هیپر ژنی لیتوشیمیائی ، که ازبررسی داده های موجود بدست میآید ، فقط برای تعیین ترتیب بررسی زمین شناسی آنها بکار برده میشود .

§ ۱۸۳ – ارزیابی ناهنجاریهای هیپرژنی لیتوشیمیائی از سه عملیات متوالی بدست میآید .

الف) طبقه بندی مقدماتی ناهنجاری ها برحسب انواع وحدود احتمالی بهره دهی آنهابمنظور تعیین نوبت بررسی آنها .

ب) بررسی زمین شناسی ناهنجاریها در محل باکنترل – جزئیات برداشت نمونه .

پ) ارزیابی نهائی ناهنجاری (بخش ناهنجاری) در جمع مدارك موجود بامحاسبه ذخایر پیش گویی شده فلزی ودستورات در مورد انجام کارهای بعدی یا نقایص اساسی آن .

§ ۱۸٤ – برای ارزیابی مقدماتی ناهنجاریهای لیتوشیمیائی هیپرژنی

کشف شده وتعیین نوبت بررسی آنها آزمایش داده های زمین شناسی وژئوفیزیکی ارزش کار تشخیص گیرنده دارد . بازدید مقدماتی مرحله اول - زمین شناسی مربوط به ناهنجاریهائی میشود که ،معرف های مشخصی انواع گوناگون ناهنجاریهای لیتوشیمیائی ،گسترده در این ناهنجاری هستند، علاوه بر ویژگیهای زمین شناسی ودورنمای طبیعی ،برای تعیین علایم تشابه واختلاف میان ناهنجاریها ،بررسی مربوط بطیف زمین شناسی ،ضرایب زونالیته ،نوع ژنتیك مورد انتظار سطح فرسایش مقطع کانی سازی مادر ،بهره دهی منطقه وغیره میشود .

۱۸۵- بهره دهی جریانات پراکندگی کشف شده عناصر معدنی براساس فرمول زیرتعیین میشود :

$$PX = SX (C'X - C'\varphi)$$

که درآن $C'X, C'\varphi$ عبارتند از مقدار فلزات پیدا شده در این نقطه و میزان موضعی زمینه فلزی در آبرفت و SX - میدان حوضه فرسایشی (گسل آبی) برای این نقطه بستره برحسب مترمربع .

بهره دهی جریان پراکندگی درطول بستره ،در زون ورود مستقیم مواد معدنی متناوبا افزایش می یابد ،ودر پائین جریان ،در صورت ایده آل ،بصورت ثابت باقی می ماند . این شرایط بطور رضایت بخشی دربستر های جوی های ردیف II-1 درهنگام کشف قسمتهای معدنی در جریانات بالای رودخانه های کوچك ودر محل های تقسیم آب رعایت

میشود . در این صورت بواسطه مقدار بهره دهی این جریان پراکندگی اهمیت ثابت آن در نظر گرفته میشود .

$$P'X = f(X) = Const.$$

درهنگام قرار گرفتن کانسارها در جریانات میانی وپائینی رودخانه ردیف های بالای شرایط ثابت $P'X$ ازبین میرود وگرافیك بهره دهی جریان پراکندگی ، ازماگزیمم گذشته در مرز پائینی کانی سازی (درطول جریان) ، اغلب بسرعت تاحد زمینه افت میکند . دلیل این پدیده برتری شدید مواد نزدیك شیب ها درترکیب رسوبات نمونه برداری شده است ، نتیجتاً آبرفت های محلی دیگرجوابگوی ترکیب طبیعی نمونه های متوسط تمام حوضه فرسایش یافته نیست Sx .

§ ۱۸۶ـ درهنگام محاسبه PX برای برطرف کردن ناهمگنی فرآیند های بستره‌ای برای درصد میزان مقدار فلز در این نقطه جریان پراکندگی بصلاح است لغزنده ترین را از سه نقطه مجاور حساب کرد .

مقدار SX برای این نقطه را بهتر است بر اساس اندازه گیری این نقطه در نقشه یادرعکس هوائی تعیین کرد . محاسبه بهره دهی جریانات پراکندگی فقط براساس فواصل $C'X \geqslant C'a = C'cp\ 3$ انجام میشود ، آنها درهنگام برداشت نمونه $\Delta X = 0/25 - 0/2\ KM$ امیدوارکننده تر هستند . نتایج محاسبه باید بصورت گرافیك $P'X = f(X)$ درطول بسترد رمقیاس افقی ($CM = \Delta X$) منعکس گردد .

§ ۱۸۷ـ ارزیابی مقدماتی کلی بخش ناهنجاری ،کشف شده در نتیجه اکتشافات لیتوشیمیائی درجریان پراکندگی ،بهره دهی کلی آن راتعیین می کند .

$$P'_{\text{کلی}} \sum_{i=L}^{m} P'_i \qquad (۳)$$

کـه P'_i ـ مقدار ثابت بهره دهی جریانات منفرد پراکندگی در m بسترهای مجاور ،تخلیه کننده این منطقه ٪ M^2 ارزیابی بهره‌دهی رابهتر است به واحد تن برای فلز در لایه ۱ متر بیان‌کرد (T/M φ) این امرباعث افزایش مقدار P' در کل حجم آبرفت d میشود ،کـه برای سادگی برابر T/M^3 ۲/۵ میگیرند ،وتقسیم ۱۰۰ برای رسیدن ازدرصد های وزنی به‌تن فلزات یا

$$q'_{\text{کلی}} \sum P_c \; d_{10}^{-2} = \frac{1}{40} \sum_{i=1} P'_c$$

اعداد بدست آمده کلی q رابصلاح است که در نقشه های اجرائی اکتشافات لیتوشیمیائی در محدوده بخش‌های ناهنجاری مربوطه بـا وارد کردن آنها درنقشه های گزارشی برای مناطقی ،که طبیعت معدنی آنها بوسیله بررسی زمین شناسی تأئید گردیده است آورده شود .

درهنگام اکتشافات درجریان پراکندگی کانسارهای کور وتوده های کانی که به سطح فرسایش یافته صرفاً بوسیله هاله های روی معدنی اولیـه خویـش تضمین بوجود نمی‌آورد ونمودار کلی q برای ارزشیابی آنها نمی‌تواند بکارگرفته شود .

گی ۱۸۸ـ نمودار بهره دهی منطقه ناهنجاری هیپرژنی لیتـــــو شیمیائی ،کشف شده در هنگام اکتشافات عمقی یا روی زمین درهاله‌های پراکندگی ثانوی بهمراه نمونه داری ازتشکیلات معاصر آبرفتی ـ دلویـان یاقشرهای قدیمی فرسایش‌یافته ،همزمان‌با اندازه های ناهنجاریهای ژئومتریك (طول ،عرض) ومقدار متوسط فلز درآن ها محاسبه میشود . این امر ارزیابی ناهنجاری مقایسه ای را تأمین می‌نماید ،که در شرایط مشابه زمین شناسی ودورنمای طبیعی ژئوشیمیائی قرار داد ،ازجملـــه هاله های پراکندگی ثانویه باقی مانده ای مربوط به کانی سازی یکسان مادر . بر اساس داده های اکتشافات لیتوشیمیائی درشبکه منظم قائم ـ الزاویه نمونه برداری ؛ محاسبه بهره دهی ناهنجاری براساس‌فرمـول زیر انجام میشود :

$$P=\Delta X.C\left(\sum_{X=1}^{N} CX-Nc\varphi\right) \qquad (۵)$$

که درآن ΔX گام برداشت نمونه‌در پروفیل i ـ فاصله میـــان پروفیل ها برحسب متر $\sum_{X=1}^{N} CX$ ـ جمع متری مقدار فلزدرمحدوده . $CX \geq Ca$ برای این ناهنجاریها ٪ $C\varphi$ ـ مقدار فلز درزمینه محلی و N ـ تعداد نقاط که وارد محاسبه شده است .

در اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰ ـ ۱:۲۰۰۰۰۰ محاسبه بهره دهی ناهنجاریهای منفرد در فرمول (۵) در صورتـــی مجاز است که $N \geq 10$ باشد ،در صورت کوچك بودن پس از بدست

آمدن نتایج برداشت نمونه کنترلی ـ تفضیلی (پاراگراف ۲.۲ مراجعه کنید) می توان از فرمول استفاده کرد . در هنگام اکتشافات لیتـــــو شیمیائی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ وبزرگتر تعداد نقاط در محدوده ناهنجاری اغلب بیشتر ازده هارا تشکیل میدهد ـ نخستین صدها ومحاسبـــه بهره دهی میدان برای ویژگی کمّی هاله های پراکندگی ثانوی در تمام ـ موارد الزامی است .

در هنگام ارزیابی کمّی کانی سازی در هاله های پراکندگی ثانویه استفاده از فرمول (٥)که متکی بر محاسبه بهره دهی منطقه هاله هـــا است ، در صورت بروز پدیده های ل فلوکسیونی بسبب ارتباط اندازه‌های هاله هانسبت به وضعیت توده های کانی در شیب نتایج مـغشوشـــی بدست میدهد ، که‌باید در هنگام ارزیابی ناهنجاری در نظر گرفته شود .

§ ۱۸۹ـ محاسبه بهره دهی منطقه ناهنجاری مطابق فرمول (٥)را باید ، با استفاده از نقشه پراکندگی عناصر با ارقام مقدار فلز در نمونه ها پس ازکشیدن خطوط هم ارز ژئوشیمیائی ، در محدوده بسته ایزولاین خارجی $CX \geq Ca$ انجام داده درصورت نامنظم بودن شبکه نمونـه برداری محاسبه ریاضی دشوار است وتعیین P را بهتر است ازطریـق اندازه گیری باکمك پلانی متر از منطقه میان ایزولاین ها ، ضرب اندازه‌های پیدا شده در مقدار متوسط ژئومتریك فلز میان ایزولاین وجمع بندی بعدی این قسمت هاانجام داد . این محاسبات بر اساس فرمول زیرانجام میشود .

$$P=\sum_{L=1}^{m} \Delta S_i \quad \tilde{C}i-Si \quad C\varphi'$$

$\Delta Si=Si-Si+_1$ ـ اختلاف مناطق میان ایزولاین های مجاور،

$$Ci=\sqrt{Ci \quad Ci+1} \quad , \quad C=Cmax \ (Sm+1=0)$$

درهنگام اکتشافات عمقی لیتوشیمیائی محاسبه بهره دهی هاله هـای پراکندگی ثانویه باقی مانده‌ای برای سطوح ثابت Zi مناسب میباشند. پائین تر ازافق تاحد ته چاه با بررسی بعدی گرافیك های P2=f(z) وارزیابی مقدارثابت P .

درصورت کوچك مقیاس بودن نتایج کلی اکتشافات لیتوشیمیائی در هاله های ثانوی وجریانات پراکندگی محاسبه بهره دهی درمحدوده‌های مناطق ثبت شده مطابق بادستورات پاراگراف های ۱۸۶/۱۸۵/۱۸٤ انجام میشود.

ـ ۱۹۰ـ بهره دهی جریان لیتوشیمیائی پراکندگی ρ' بطـور کل متناسب بابهره دهی هاله های پراکندگی ثانوی باقی مانده‌ای P' است ،که درمحدوده های حوضه فرسایشی گسترش دارد. بنوبه خود بهره دهی هاله پراکندگی ثانوی باقی مانده‌ای متناسب ،بانمودار بهره دهی بیرون زدگی کانی سازی درسطح سنگهای مادرزیرپوشش تشکیلات سخـت نشده میباشد. بدین ترتیب میان نمودارهای ذکر شده ارتباطات ساده زیر وجود دارد:

$$P=Kp \quad p.t^1 \qquad (۷)$$

$$P'-K\rho'=K'K \ pp.T^1 \qquad (۸)$$

که Pp.t ـ بهره‌دهی کانی‌سازی‌مادر و K و K' و M^2 ـ ضرایب محل تطابق ،که مقدار آن ها میتواند بیشتر یاکمترازواحد باشد.

بهره دهی هاله های پراکندگی ثانویه در یك اندازه را بهتراست به تن فلز برای لایه در یك متر نشان داد .

$$q = \frac{P}{40} \cdot k_q \cdot T$$

نمودارهای بهره دهی جریانات لیتوشیمیائی پراکندگی ثانوی q و q′ برای فلزات گوناگون ومقیاس مختلف اندیس ها میتواند بوسیله اندازه های ازیك کیلوگرم تاده ها هزارتن فلز در یك تن متر عمق مشخص کننده باشد .

مقدار ضرایب تطابق میان بهره دهی جریانات ثانوی وهاله های پراکندگی وتوده های معدنی مطابق با عنصر کانی ، نوع اصلی کانی سازی وشرایط دورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائی باید بتدریج از تجربه کار در منطقه خاصی بدست آید . بهمین منظور باید بطور سیستماتیك مقایسه عددی بهره دهی توده معدنی اکتشاف شده که از سطح تاعمق بخوبی بررسی شده است وکانسارهای بابهره دهی هاله های پراکندگی ثانویه آنها ، ونیز بهره دهی جریانات پراکندگی بابهره دهی هاله‌های پراکندگی ثانوی یافت شده در حوضه های فرسایش یافته آنها انجام‌شود .

۱۹۱ـ اطلاعات در مورد مقدار ضرایب تطابق k میان بهره‌دهی جریانات پراکندگی وهاله های پراکندگی ثانوی هنوز بقدر کافی بدست نیامده است . برای طلا (واحتمالا" پلاتین) مقدار k' ثابت نیست وبسختی میتوان آنرا تعیین کرد . برای قلع ، ولفرام ، بیسموت ، نیوبیم در

مناطق معدنی فرسایش یافته فعال زون مرطوب $K' > 1,0$ ، در - همان شرایط برای سرب ، نقره ، فسفر $K' \gtrsim 1,0$ ، در وضعیت اکسید آسیون برای مس ، مولیبدن $K' < 1,0$ ، برای فلوئور اغلب $K' < 0,5$ وغیره است . در آب وهوای خشك بواسطه تجمع تبخیر برای فسفر ، استرونیم ، مولیبدن ، بور امکان دارد مقدار $K' \gg 1,0$ باشد . در آب وهوای مرطوب در شرایط بسترهای باطلاقی ، بواسطه تجمع در سد احیاء کننده مقدار $K' \gg 1,0$ ، مثلاً ، برای مولیبدن واورانیم امکان پذیر است .

§ ۱۹۲ - ازنظر مقدار ضریب مطابقت $K' \geq 1,0$ که ارتباط میان مقدار فلز ($M\%$ $M^2\%$ T/M) رادرکانی سازی مادر ودرهاله های ثانوی توسعه یافته بر اساس آن مشخص میکند ، برای بعضی ازفلزات در انواع اصلی دورنمای طبیعی بطور کافی بررسی شده ومیتواند ازدیگر منابع بدست آید . بطور کل درآب وهوای مرطوب برای عناصر سنگین وثابت در زون فرسایشی کانی های اولیه وثانوی $K > 1,0$ برای عناصری ، که تشکیل کانی های محلول نسبتاً سبك رامیدهند ، در همان شرایط $K < 1.0$ ، در مناطق خشك برای K اولیه با واحد اختلاف کمی دارد ، برای ثانویه $K \gg 1,0$. در مناطق معدنی درشرایط فرسایشی فعال تفاوت میان ویژگی های خاصی عناصرشیمیائی ازبین میرود ومقدار $K \approx 1,0$ است . در شرایط رلیف صاف وفرسایش

تدریجی ازجمله در پوسته های قدیمی فرسایشی ، مقدار ضریب تطابق هاله های پراکندگی دفن شده میتواند برای فلزات گوناگون به شدت متفاوت باشد : از k 1,0 تا k 1,0 . K

§ ۱۹۳- تعیین مقدار عددی $k \gtrless 1,0$ برای شرایط محلی - زمین شناسی - دورنمای طبیعی باید در هر تشکیلاتی بهنگام ، اکتشاف بنیادی در هاله های پراکندگی ثانویه انجام شود .

بطور ساده این تعریف ازطریق پیشروی پروفیل های خاص لیتو شیمیائی در طول ترانشه های اکتشافی ، که کانی سازی مادر را عریان میکند ، بدون گرفتن مقیاس اقتصادی وغیر اقتصادی آن ، ونیز برهاله - های روی معدن اولیه توده های معدن کور انجام میشود .

برداشت نمونه ، آماده سازی وتجزیه نمونه در این پروفیل هاباید براساس استانداردی ، که برای اکتشافات لیتوشیمیائی در این منطقه درنظر گرفته شده انجام شود ، که انجام کارهای تجربی - متدیک همزمان را با برداشت نمونه در اعماق گوناگون ، پراکندگی نمونه هادر - فراکسیون ها وکاربرد روش های خاص تجزیه نمونه ها رانفی نمی کند .

پروفیل های تفسیر شده دریك جناح ترانشه یا بهتر در دوجناح ترانشه در فاصله ۵-۳ متر بانمونه برداری از گودال های طبیعی تشکیلات - آبرفتی - دلویان اغلب بافاصله گام های ۱۰ متری ، ودر صورت ضخامت زون کانی بیشتر از ۵ متر بافاصله ۲۰-۱۵ مترانجام میشود . دوانتهای

پروفیل باید خارج ازحد ترانشه باشد ، در هرصورت طول آنها نباید بیشتر از ۲۰۰ - ۱۵۰ متر باشد .

برای ارزیابی k بهره دهی خطی کانی سازی مادر ۱٪ B و MPT)براساس تجزیه شیمیائی وطیفی نمونه های کانالی وشیاری درکل ضخامت زون معدنی در پروفیل محاسبه میشود .

$$MP.T = \sum Lici \qquad (۱۰)$$

که درآن Li ـ طول فاصله نمونه برداری بامقدار فلز وهاله پراکندگی ثانوی وهم چنین در ٪ M) درطول پروفیل لیتوشیمیائی براساس فرمول

$$M = \Delta X \left(\sum_{x=1}^{n} CX - nc_{\varphi} \right) \qquad (۱۱)$$

براین اساس بدست میآید .

$$k = \frac{M}{MP.T} \qquad (۱۲)$$

این تعریف k را بهتر است برای اجزاء اصلی کانی سازی وبرای هرعنصر ـ همراه ،ظاهر شده در هاله های پراکندگی ثانویه انجام داد . زیرا اغلب میزان درصد آنها درزون معدنی $Ci \gg C\varphi$ در هنگام محاسبه براساس فرمول (10) تفریق مقدارزمینه انجام نمی شود .

برای پروفیل های تفسیر شده در طول کانال ،که توسط سازمان های دیگری انجام شده ،درصورت نداشتن اطلاعات درمورد میزان

عناصر ـ همراه در کانی سازی مادر باید تجزیه طیفی نمونه تکمیلی رادر کانال ازطریق انباشتن مقدار مواد لازم از نسخه دوم درصورت وجود آن ها در آرشیو انجام داد .

براساس بعضی ازتعریف ها k (۷-۵ وبیشتر) برای شرایط یکسان ، درصورت همگرائی مناسب ، باید k′ متوسط ژئومتریك راتفریق کرد وحدود آنرا ارزیابی کرد (ε ±1) . باید درنظر داشت که هردومقدار M,MP.T درهنگام ارزیابی درفرمول (۱۲) یا ـ باید جوابگوی ضخامت قابل رویت یاواقعی زون معدنی وهاله های ـ پراکندگی ثانوی باشند ، درصورت دیگر دریکی از آنها باید اصلاح مربوطه را انجام داد . اگر پروفیل تشکیل زاویه W < ۹۰° را بادرجه راستای ترانشه ها ، که در جهت زون کانی چلیاوارکشیده شده است بدهد مقدار M بدست آمده را باید ازطریق ضرب در Cos اصلاح کرد .

ـ ۱۹٤ ـ برای هاله های پراکندگی ثانوی باقی مانده ای ، مربوط به زون های معدنی نواری باکانی سازی تقریبا" معتد ، در دورنمای ـ طبیعی یکسان میزان k1 بدست آمده اغلب بطور مناسبی بهم نزدیك میشود ، ودرحدود ۳-۲ نوسان میکند . اختلاف بسیار شدید بین متدهای منفرد ki درطول ترانشه های مختلف ، بدون تغییر شرایط دورنمای طبیعی ، درهنگام کانی سازی یکسان ، باتناوب برجستگی ها وفرورفتگی های زون معدنی مشاهده میشود .

بریکت کردن نمونه ها امکان کاهش حجم آن ها وافزایش حساسیت در برابر روش طیفی اشعه X مرادیومتری اشعه X معرف های عناصر ردیاب کانی سازی را میدهد . بریکت کردن میتواند باکمك پرسها وماشین های مخصوص اتوماتیك تابلتی یابریکتی انجام شود . چون تجزیه کافی برای درست کردن نمونه های بریکتی ـ بیوشیمیائی درشرایط تولیدی وجود ندارد ،انجام راه های اپتیمال برای بریکت کردن باید وظیفه کارهای تجربی ـ متدیك باشد .

§ ۳۳۳ـ درشرایط تجربی میتوان نمونه های بیوژئوشیمیائی خاکستر نشده را تجزیه کرده برای تأمین نمونه های نباتات خاکستر نشده برای تجزیه ازنمونه های بوزن ۰/۳ـ۳/۰ گرم در صورتی که تا ۲ـ۱ میلی متر خرد شده باشند استفاده میشود . برای این تجزیه میتوان ازقسمت های موضعی نباتات ،بدون باریر نسبت به مجموعه عناصر ـ ردیاب استفاده کرد ،مثلاً قسمت های زیرین ساقه غلات ،لکه های سیاه وپوسته صنوبر ، قسمت های زیرین یافوقانی ساقه گیاهان علفی .

استفاده ازنمونه های خاکستر نشده درهنگام اکتشاف کاملاً مفید است ،زیرا بهره دهی کارهای اکتشافی را افزایش می دهد ، دردرجه اول این روش میتواند درهنگام تعیین عناصر ـ ردیاب که در نباتات به مقدار زیاد وجود دارد مورد استفاده قرار گیرد (۱ـ۰۱/۰ ٪ بیشتر درخاکستر) باید درنظر گرفت که در حال حاضر انواع معروف روش

۳۳۲- برای تجزیه نمونه های نباتات خاکسترشده بوسیله روش های فلوئورسنت ،طیف اشعه X ،رادیومتری اشعه ایکس ،طیف نشری یا روش های دیگر خرد کردن مقدماتی یا بریکت کردن آن هاضروری است.

خردکردن پوسته تنه درختان را بهتر است در زمان برداشت ازطریق تراشیدن لایه های نازك آن بوسیله تبرسیك یانمونه برداری های مخصوصی انجام داد . برای تأمین اندازه ماکزیمم ذرات وتوده مینیمم نمونه خرد شده مستقیماً در نقطه مشاهداتی بوسیله غربال فولادی یا آلومینیومی (۰/۳ - ۰/۳ میلی متر) سرند می شود .

خرد کردن نمونه های نباتات علفی پس از خشك کردن آن ها در کیسه پارچه ای یا پاکت های کاغذی درهوای آزاد یا در اطاق نزدیك کوره ،روی پلیت یاقفسه های خشك کننده انجام میشود :در اینصورت اقداماتی در جهت جلوگیری از غبار شدن نمونه ها انجام میشود . قطعات خرد شده تا ۱-۳ میلی متر را باکمك قیچی باغبانی ،کارد وغیره انجام می دهند .

برگ های خشك را بوسیله دست خرد می کنند سائیدن نمونه باکمك آسیاب های مخصوص ازنوع آسیاب قهوه انجام میشود . برای تجزیه باید از ذرات کوچك با دانه بندی مخصوص استفاده کرد . برای بدست آوردن نتایج ثابت تجزیه ها تمام عملیات خرد کردن وسائیدن نمونه ها باید در شرایط استاندارد انجام شود .

رابوجود میآورد انجام میگیرد . این عمل لیکن مانعی برای جداکردن ناهنجاریهای بیوژئوشیمیائی بوجود نمی آورد زیراتداوم مقدار نسبی این تلف شدگی ها در تمام نمونه ها یکسان است . ضمناً در هنگام استفاده ازعناصر فرار بعنوان ردیاب های کانی سازی نمونه نباتات رابرای خاکستر کردن بهتر است تا ۱-۲ میلی متر خرد کرد وخاکستر کردن را در حرارت پائین (حدود ۵۰۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد) انجام داد .

۳۲۱- برای تأمین بهره دهی بالای کار در هنگام خاکسترکردن نمونه های نباتات باید کارگاه بمقداری که ،برابر ۵-۳ دفعه سوزاندن نمونه باشد ازنظر بوته تأمین گردد . این امر امکان انطباق عملیات درزبندی بوته ها ،سوخت نمونه ها ،سرد شدن بوته ها ،ریختن خاکستر ازبوته ها وغربال کردن آن ،مغناطیس گیری تفاله ها وسائیدن رامیدهد. استفاده ازبوته های فلزی ،که پوسته نمی دهد - شیشه نسوز ،کوارتز چینی ،سرامیك ،فولاد ضد زنگ ،تیتان وغیره واجب است . پس ازکنترل مقدماتی نبودن عناصر - ردیاب کانی سازی در تفاله امکان استفاده از بوته فولادی یاآهن سیاه شیروانی وجود دارد . برای دوری جستن از آلودگی نمونه ها باید درگیری خاکستر را بابوته ها وسرندهای ساخته شده ازفلزات رنگین ونیز عمل نگهداری نمونه ها ودستگاه های خردکننده را ازبین برد .

سوز ،گاز سوز یابرقی در اردوگاه انجام میگیرد .

درنواحی صعب العبور باهوای ثابت صاف وروشن تبدیل به خاکستر نمونه ها رامیتوان برروی آتش انجام داد . درجه حرارت تبدیل به خاکستر نمونه هامیتواند از ۴۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتی گراد تغییر کند ،ولی درتمام موارد سری نمونه ها ،که در منطقه اکتشافی برداشت شده است ،باید در شرایط استاندارد انجام شود . زمان تبدیل به خاکسترنمونه نباتات از ۲۰ دقیقه تا ۸-۴ ساعتمتغیر است ،برگ درختان وبوته ها وقسمت های روی زمین نباتات علفی سریع تر خاکسترمیشوند ، - نمونه های خرد شده پوسته تنه ها ومغز چوب درختان کند تر خاکستر میشود . برای‌کوتاه کردن زمان خاکستر شدن نمونه های بیوژئوشیمیائی باید درجه حرارت را ۸۰۰-۶۰۰ درجه سانتی گراد افزایش داد ،ریختن آزاد نمونه ها در بوته و ۳-۱ مرتبه بهم زدن نمونه ها در زمان خاکستر شدن مخصوصاً در زمانی که قسمت اصلی مواد ارگانیك میسوزد بسیارمفید است .

در هنگام خاکستر کردن نمونه ها تلف شدن بخشی از عناصر فرار مانند : (As, Sb, Bi, Se, Te, Pb, Cd, Tl, Hg

Mo, V, Ag, V, Zn, B, Au,) بمقدار زیاد (از ۵۰ تا ۹۰٪) ودر- نمونه های خرد نشده شاخه ها ،ریشه ،پوسته ومغز چوب برای عناصر Cd, Pb, Tl, Zn, B, As, Bi وبرای جیوه حتی حدود ۹۷-۹۰٪

٤- آماده سازی تجزیه نمونه هـــــا

§ ۳۲۹- عملیات شستشو ، خشك کردن وخرد کردن مخصوص نمونه‌های اولیه نباتات در بیشترموارد کار اضافی میباشد . فقط در صورتی که گـرد وخاك برروی نمونه‌باچشم دیده شود ، باید آنرابلافاصله پس از برداشت نمونه‌بوسیله آب تمیز شست ، تافاقد مقدار محسوس‌عناصر- ردیاب بررسـی شده باشد . نمونه ها باید بوسیله معرف های ویژه چه بیش از شستشـو وچه پس از آن بررسی شوند ، وچه پس از آن امتحان گردد . باتوجه بـــه خطر شستشوی عناصر این عمل سریع انجام میگیرد ، وبه هیچ وجه گیـــاه بمدت طولانی در آب باقی گذاشته نمیشود .

§ ۳۳۰- در اکثر موارد در هنگام کارهای بیوژئوشیمیائی تجزیـــه خاکستر انجام میشود . نمونه های نباتات ، تورف وباقی مانده نباتـــات تبدیل به خاکستر میشوند . نشانه خاکستر شدن کامل عبارتست ازرنگ - خاکستری یکسان ، سفید ، قهوه ای یارنگ دیگر خاکسترونبودن ذغال سیاه . رنگ سیاه یارنگ خاکستری تیره خاکسترنباتی وکم شدن حجم آن به مقـدار زیاد علامت کامل نبودن‌تبدیل به خاکستر است که نقص بحساب می آید .

تبدیل به خاکستر دررژیم اکسید اسیون در وضعیت عبور آزاد هوا و سوخت آزاد نمونه هادر ابتدای شروع عملیات انجام میگردد . همان‌طورکه معمول است ، عمل تبدیل به خاکستردر شرایط صحرائی در محلی که‌بطـور خاص تجهیز شده‌باشد باتهویه مکنده خوب در کوره های چوب سوز ، نفـت

انجام گیرد . نمونه‌برداری کنترلی مرحله‌دوم (پس‌ازبدست آوردن وانجام نتایج آزمایشات) در درجه اول بوسیله کشف ناهنجاریهای بیوژئوشیمیائی با ویژگی منطقه ای ،وهم چنین کنتراست تر از ناهنجاریهای منطقه ای ، کشف شده‌در هنگام اکتشافات با مقیاس‌کوچك هدایت میشود . درهنگام نمونه برداری بخش‌های سبز نباتی درحال رشد آزمایش‌کنترلی باید در- همان مرحله رشد ودر شرایط یکسان آب وهوائی انجام شود . بر اساس- داده های نمونه برداری های اولیه وکنترلی اشتباه برداشت نمونه ،وجود آلودگی در هنگام آماده کردن آنها برای آزمایش ،نشان دادن انحرافات وابسته به اشتباهات ونقص تکنولوژی برداشت و قواعد ثبت نمونه ها راتعیین می‌کنند .

§ ۳۲۷- برداشت نمونه تورف را بهتر است از قسمت زیرین منطقه تورفی انجام داد ،لیکن نه از ریشه آن، جائی که مخلوط زیاد ذرات - معدنی میتواند آشفتگی هائی رادر تصویر پراکندگی عناصر - ردیاب کانی سازی‌بوجود آورد . برداشت نمونه راباید باکمك مته حفر زمین (اوگر) انجام داد . در هنگام نمونه برداری باید نوع تورف (نوع ترکیب نباتات تشکیل دهند وتورب) وحد هومیفیکاسیون آن ،که ضروری برای تفسیر داده های نمونه برداری میباشد تعیین گردد .

§ ۳۲۸- نمونه‌بخش‌های‌گیاهی را ازسطح (پس‌ازتمیز کردن) یا از عمق ۱۰ - ۵ سانتی متری نسبت به ضخامت لایه آن برداشت میکنند . توجه خاص به‌استاندارد بودن ماده آزمایش‌شده معطوف میشود .

۱۸ مراجعه کنید) ثبت میشود . مواردی که حتماً باید در دفتر ثبت ـ شود . محل برداشت هرنمونه ، نوع وبخش گیاه ، سن (قطر) نباتات درختی ، فنوفاز محور آزمایش شده در هنگام برداشت قسمت های رشد کننده سبز ، کشیدن پروفیل با مسیر باذکر محل نقاط مشخص رلیف ، تغییر اجتماعات نباتی وخاك وهم چنین بقیه مدارك دیگر ، که میتواند ضروری برای تفسیر نتایج بدست آمده باشند .

صورت انواع نباتات آزمایش شده (نام محلی ونامی که در گیاه‌شناسی بزبان لاتین آمده است) وعلایم اختصاری آن ها یا شماره ها در سمت راست صفحه بردفتر صحرائی وارد میشود . در هنگام ثبت نباتات درجریان شرح مسیر صحرائی این علایم اختصاری استفاده میگردد (مثلاً پوسته کاج حروف اول این دوکلمه پ ـ ك . یا اعداد (مثلاً ، پوسته کاج ۱ وغیره) .

۳۲۶ـ نمونه برداری کنترلی نباتات به حجمی که کمتراز ۵ ٪ ازکل تعداد نمونه های برداشت شده در بخش های جداگانه اکتشافی نباشد الزامی می باشد . نمونه برداری کنترلی باید پیش وپس از بدست آوردن ـ نتایج تجزیه وتنظیم نقشه بیو شیمیائی وپروفیل انجام گردد . نمونه برداری کنترلی مرحله اول در وحله اول در ناهنجاریهای مشخص ژئوفیزیکی لیتوشیمیائی ، هیدروشیمیائی ودیگر ناهنجاریها ، وهم چنین دربخش هائی که از نقطه نظر زمین شناسی ، ژئو باتانیك ودیگر داده ها جالب تر است

مناطق باتلاقی ،مرز تغییر اجتماعات نباتی وسنگهای معدنی ،انواع خاك ها . هم چنین اطلاعاتی در مورد نزولات جوی ودیگر اطلاعات تکمیلی که میتوانند در هنگام شرح مدارك بدست آمده مفید باشند داده میشود .

۳۲۳- در اکثر موارد انواع نباتات معمولی ،خصوصاً درختی میتواند توسط زمین شناسان ،ژئوشیمیست ها وبیوژئوشیمیست ها در هنگام مشاوره باگیاه شناسان تعیین شود . لیکن انواع مشخص گیاهان بعد ها اغلب بآسانی توسط تکنیسین های زمین شناسی وکارگران تشخیص داده میشود .

۳۲٤- بغیر ازتاریخ برداشت نمونه فازهای کلی فنلتیك گیاهی ثبت میشود . برای نباتات علفی تعیین فنوفازهای زیر کافی است :

الف) تاگل دادن .

ب) گل کردن ،

پ) رسیدن تخم

ت) پس از ازبین رفتن برای نبات درختی :الف) حرکت شیره .

ب) جوانه زدن ،پ) برگ دادن . ت) شکفتن ت) رسیدن تخم یامیوه د) رنگ آمیزی پائیزه ،برگ ها ذ) برگ ریزان ر) پس از برگ ریزان .

۳۲۵- برداشت نمونه ها در دفتر صحرائی یك شکل (به ضمیمه

۵۰ ٪ وخاکسترمواد خشک ۳-۲٪ (کاج ،ارز ،سرو وبرگ های کاج) ،
۱۰-۳ گرم پوسته تنه درختان باخاکستر ۱-۶٪ (بید ،کبوده) ،-
۱۰۰-۵۰ گرم پوسته تنه باخاکستر ۶/۰-۴/۰ ٪ (صنوبر)وغیره) .
درهنگام تجزیه طیفی باروش دوقوسی ،مثلاً برای بور وفلوئور ۳۰۰-۲۰۰
میلی گرم خاکستر ،در هنگام تعیین اسپکتروشیمیائی طلا ۱۰-۱ گرم خاکستر
مصرف میشود ،که نیاز به افزایش مقدار نمونه های بیوژئوشیمیائی مشابه
دارد . مقدار مشخص محاسبه شده وحجم نمونه های مشابه را باید بوسیله
تجزیه ازطریق سری های اولیه تعیین کرد وبدقت آنرا در آینده نیز
کنترل کرد .

۳۲۱- در هنگام برداشت نمونه پوسته دربخش زیرین تنه درختان
از تبرهای سبک ،ودر هنگام برداشت شاخه های درختان وبوته ها و-
بخش های روی زمین نباتات علفی از قیچی باغبانی یا کارد استفاده
شود . برگ ها وقسمت های روی زمین اکثر نباتات علفی بوسیله دست
انجام می شود . نمونه های برداشت شده در کیسه های پارچه‌ای یا
هرچیز راحت تر باشد ،درپاکت های کاغذی بسته بندی میشود .

۳۲۲- مسیرهای بیوژئوشیمیائی باید همراه بامشاهدات دورنمای
طبیعی - ژئوشیمیائی ژئوبوتانیک ،خاک شناسی ،هواشناسی باشد
که شامل مشخصات مختصر دورنمای طبیعی اولیه میباشد ،شرح محل
نقاط مشاهداتی با محاسبه رلیف ،کشیدن طرح پروفیل یا مسیر باذکر

ضروری است، زیرا آسیب رساندن به ریشه ها در شرایط خاصی میتواند زیان غیر قابل جبرانی به سیستم اقتصادی صحرا وارد آورد . برای دوری از آلودگی ذرات معدنی نمونه‌ها بوسیله ریشه ها باید آنرا بوسیله آب یا باروش دیگر تمیز کرد . باید درنظر داشتکه ،شاید بهتر باشد نمونه ریشه هارابصورت جمعی برنداشت، بلکه قسمت های اینفر ماتیوتر ومشخص آنرا برداشت کرد . شستشوی ریشه ها راباید سریع وباآب کمی انجام داد، خیساندن آنها در مدت طولانی مجاز نمی باشد .

گ ۳۲۰- جمع نمونه هابوسیله مقدار مواد لازم برای تجزیه مشخص میشود . مقداری رامیتوان کافی دانست که ،جوابگوی تجزیه برای ٤-۳بار باشد ،وانجام تجزیه کنترلی وباقی ماندن مواد را برای بایگانی طولانی تأمین کند .

چون تجزیه خاکستر نباتات امری معمولی است ،تعیین مقدارضروری نمونه های مشابه ازطریق مقدارضروری خاکستربرای تجزیه انجام میشود . مقدار تقریبی ماده خام نمونه های بیوژئوشیمیائی میتواند بوسیله اطلاعاتی در مورد رطوبت ومقدار خاکستر ماده خشك (به ضمیمه ۱۱ مراجعه کنید) یامواد خام نمونه تعیین گردد . در هنگام تجزیه طیفی بوسیله روش بخار کامل . ۵-. ۳ میلی گرم خاکستر مصرف میشود ،که برای بدست آمدن آن به ۲۰-۱۰۰ میلی گرم خاکستروبرداشت . ۵-. ۳ گرم ماده خام بخشهای سبز نباتی نیاز است ، ۲۰-۱۰ گرم پوسته تنه درختان ،که دارای رطوبت

مشاهده میشود ودر تعداد معدودی از عناصر - ردیاب (آهن ،روی بور ،مولیبدن) انجام می پذیرد ودارای اهمیت عملی فقط در هنگام آزمایش برگ ها یا قسمت های روی زمین نباتات علفی میباشد .

۳۱۸- بمنظور رسیدن به حجم کافی برای تجزیه نمونه های گیاهی ،که دارای قسمت های استاندارد محلی است (برای مثال خارجی ۳-۱ میلی متر لایه پوسته تنه درختان یاگره های پائینی ساقه های - نباتات دانه ای) ،انتخاب یك نمونه از میان چندین گیاه زمانی که ، در فاصله ۵-۱ متری ازنقطه برداشت نمونه قرار داشته باشد مجاز است . برداشت نمونه های ترکیبی ،که دارای انواع گوناگون یابخش های گوناگون گیاهی هستند (بطورمثال شاخه ها بابرگ ها ،شاخه های کوچك با علف وپوشش خزه ،علف ها ،پوشش خزه ای وغیره) پیشنهاد نمی شود .

۳۱۹- در مناطق کم آب در نتیجه مشکلات برداشت نمونه باندازه کافی ازبخش های روی زمین گیاهان علفی وبوته ها (بواسطه مقدار کم آن ها) شاید آزمایش ریشه ها ،که مقدار آن ده یاصد برابر مقدار بخش های روی زمین است مناسب تر می باشد . آزمایش سیستم ریشه ای نباتات میتواند بطور اساسی اینفرماتیویته نتایج بدست آمده را بالا برد ، زیرا ریشه های نباتات چندین ساله نسبت به اکثر عناصر معدنی بدون سد میباشند وازنظرمقدار عناصر شیمیائی ثابت میباشند . لیکن در این مورد اجازه مقدماتی از ارگان های دولتی حفظ محیط زیست

زیر حذف میگردد :

الف) منطقه اکتشافات دربخشی انجام میگیرد که ،نمونه برداری ازآن در عرض دو- سه هفته امکان پذیر باشد . کار برروی نتایج آنالتیك (تعیین مقدار زمینه ای - ناهنجاری ،تنظیم نقشه ایزوکنسانتره ونمودارهـــا) درآینده برای هربخش در نظر گرفته شده است .

ب) برای بخش های باشرایط یکسان دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی درمحدوده های زمینه وناهنجاریها بخش های یکسان کنترل راانتخـاب میکنند ،که نمونه برداری مداوم را بمنظورتعیین اصلاحات در زمان نمونه برداری انجام میدهد .

پ) در هنگام آزمایش بیوژئوشیمیائی قسمت های قدیمی نباتـــی که بیشتر ازاسکلت های مرده قدیمی تشکیل شده است (پوسته تنـــه درختان قسمت های شاخه درختان و بوته ها ،باقی مانده نباتات علفی ، میوه کاج وبرگ های درخت کاج در جنگل) یا بانمونه برداری ازهربخش نباتی در زمان استراحت نسبی آنها اثر زمان برداشت نمونه عملا" حذف میگردد .

§ ۳۱۷- بر محتوای بعضی از عناصر - ردیاب در برگ درختان و - بوته ها وبخش های روی زمین نباتات علفی گاهی اوقات شستشو بواسطـــه باران های شدید ومداوم اثر زیادی میگذارد . در این موارد قطع نمونه برداری در زمان باران ودو - سه روز پس از اتمام آن پیشنهاد میگردد . شستشوی اساسی عناصر - رد یاب کانی سازی بوسیله باران خیلی بندرت

اوقات بهتراست نباتات مرده سبز علفی چندین ساله را آزمایش کرد ،و دربعضی موارد بخش های مشخص ساقه را (گره های پائینی ،بخشهای فوقانی و زیرین ساقه ها) روش مشابه اغلب صحت آزمایش رابالا می برد ، که حد بالای یکسان بودن نمونه ها راتأمین می کند ،ولی اغلب منجر به کم شدن حجم آن میگردد ،که کارهای آنالتیك رامشکل می کند . ـ بهتر است بخش های روی زمین اینفرماتیوتر نباتات علفی را آزمایش کرد ،و دربعضی ازموارد ریشه آنها را ،که اغلب با اینفرماتیوتیه بالادر مجموعه وسیع عناصر ـ رد یاب کانی سازی میباشند . حل این مسائل احتیاج به کارهای تجربی ـ متدیك مقدماتی دارد .

۳۱۵ـ درمواردی که قسمت بررسی شده تغییراجتماعات نباتی (مثلاً تغییر متناوب بخش های جنگلی ،گیاهان استپی ،زمین شخم‌زده باتلاق وغیره) مشاهده میشود که امکان بررسی استاندارد وبخش های بیولوژی را ازبین می برد ،اصلاحاتی در انواع گوناگون بخش های بیولوژی در هنگام انجام وتفسیر نتایج آزمایشات بیوژئوشیمیائی ایجاب میکند .

۳۱۶ـ برای ازبین بردن اثر فاز رشد نباتات در مقدار عناصر ـ رد یاب کانی سازی در نمونه های بررسی شده آزمایش بخش های روی زمین نباتات علفی ،وهم چنین برگ درختان وبوته زارها دربخش اکتشافی باید درعرض مدت کوتاهی (بیشتر ازدوهفته شود) انجام گیرد . اگر انجام نمونه برداری درعرض این مدت غیر ممکن باشد ،اثر تغییرات رشد ازنمونه‌های

متدیك باشد .

§ ۳۱۱- در هنگام نمونه برداری نباتی در زون فعالیتبخش های صنعتی باید وجود آلودگی بوجود آمده ازقبیل غبار وآلودگی نباتات ،فاضلاب های کارخانجات بصورت گاز وفرار را حساب کرد .

§ ۳۱۲- در هنگام نمونه برداری ازنباتات پرورش یافته ،باید ترکیب کودهای استفاده شده برای رشد آنهاراحساب کرد .

§ ۳۱۳- درهنگام نمونه برداری ازلایه های خارجی پوسته های تنه های درختان اثر اساسی مشاهده شده در نتایج آن هامیتواند اختلاف ضخامت لایه های برداشت شده باشد ، خصوصاً نمونه های آلوده شده به مواد لایه های عمیق تر قشر زمین ،وهم چنین یکسان نبودن بخش‌های فوقانی پوسته ،مثلاً "زگیل‌های" سیاه ولکه های درپوسته توس ،ترك های عمیق درپوسته کاج وبرگ پهن ها وغیره. موانع مشابه باید باکمك ماکزیمم معیار مواد امتحان شده‌حذف گردد . برداشت نمونه پوسته های تنه ای درختان را بهتر است باخردکردن‌آن ها همراه کرد ،که بوسیله تراشیدن پوسته بشکل لایه های نازك یا استفاده ازنمونه گیر مخصوص استفاده میشود .

§ ۳۱٤- نمونه برداری ازنباتات علفی ،معمولاً ،ازطریق برداشت تمام قسمت های روی زمین ازارتفاع بیشتر از. ۱-۵ سانتی متر برای ازبین بردن آلودگی نمونه ها بوسیله‌ذرات معدنی خاك انجام میشود . گاهی

بمنظور تعیین : انواع نمونه برداری ژئوشیمیائی ، که اینفرماتیوتیه بیشتر زمین شناسی درصورت کمترین مصرف را دارامیباشد .

- تعیین پارامترهای بیوژئوشیمیائی ، ضروری برای تفسیر وانجام اصلاحات در نمونه های گوناگون بیوژئوشیمیائی وزمان نمونه برداری قسمت های رشد کننده نباتی ، که اصلی آن عبارتست از ضریب نباتی - خاکی ضروری برای ارتباط اطلاعات بیوژئوشیمیائی ولیتوشیمیائی . تعیین عمق روش بیوژئوشیمیائی اکتشافی در شرایط تیپیك دورنمای طبیعی منطقه‌کار.

۳- برداشت نمونه

۳۰۹- برای نمونه برداری بیوژئوشیمیائی ازبدون سد ها وعملاً بدون سد ها اینفرماتیوتر ازقسمت های معمولی تر نباتات چندین ساله مانند پوسته ، شاخه ، برگ درختان کاج یابرگ صنوبر ، درختان برگ پهن ، درخت ارز ، سرو ، کاج ، درخت توس ، بید ، کبوده استفاده - میشود .

۳۱۰- درصورت ضرورت بدست آوردن اطلاعات تکمیلی میتوان - نمونه برداری رادر نقطه مشاهداتی نه تنهادریك ، بلکه در چندین بخش بیولوژی نباتی ، که هریك از آن هااطلاعات مشخص در مورد این یا عنصر - ردیابدیگر میدهد انجام داد . تعداد ضروری نمونه های نباتی ، برداشت شده در نقطه مشاهده ، باید بر اساس کارهای تجربی

ژئوشیمیائی عبارتست از منطقه ای با اندازه ثابت باشعاعی که ، بیشتر از سه برابر فاصله میان نقاط شبکه نمونه برداری نمی باشد (در مواردی که ، نمونه های بیوژئوشیمیائی از چندین نمونه نباتی یك یاچندین نوع تشکیل میشود) .

۲- کارهای تجربی - متدیك

§ ۳۰۷- در هنگام سازمان دهی کارهای بیوژئوشیمیائی درمناطق جدید یا درصورتضرورت اکتشافات مواد معدنی ، که اثر کشف آنها بوسیله روش های بیوژئوشیمیائی در شرایط خاص دورنمای طبیعی- ژئوشیمیائی معلوم نیست ، انجام کارهای تجربی متدیك واجب میباشد .

§ ۳۰۸ - هدف کارهای تجربی - متدیك حل مسائل زیراست :

- انتخاب انواع بدون سد وعملا" بدون سد با اینفرماتیویته بالا در ارتباط با انواع اصلی عناصر - رد یاب وبخش های نباتی، مفید برای نمونه برداری سیستماتیك در شرایط خاص دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی .

- مقایسه نتایج نمونه برداری بیوژئوشیمیائی بخش های گوناگون بیولوژی (بخش های گوناگون نباتات بسیار معمولی ، اضافات نباتی ، کاه ، پوشش خزه ای - دواله وتورف) باهاله های لیتو- هیدروواتم شیمیائی در سطح ودر اعماق گوناگون پوشش سخت شده وسنگهای مادر

§ ۳۰۲- در هنگام انجام برداشت زمین شناسی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (۱:۲۵۰۰۰) باتنظیم نقشه های بزرگ معیار نمونه برداری بیو شیمیائی میتواند در مجموع باروش لیتوشیمیائی بارعایت شرایط پاراگراف ۳۰۱ این دستورالعمل انجام شود .

§ ۳۰۴- در مرحله اکتشافات کانسارهای مواد معدنی نمونه برداری بیوشیمیائی منطقه ای ، معمولا" باید فقط در مرحله فرعی اکتشافات کلی باجداکردن میادین امید بخش انجام شود وکلا" باید شامل تفضیلی کردن مراحل قبلی ناهنجاری های بیوژئوشیمیائی باشد . لیکن ، اگر کارهای بیوژئوشیمیائی در مراحل قبلی انجام نشده باشد ومناطقی وجود داشته باشد که ، انجام آن ها مناسب است ، در این صورت باید نمونه برداری بیوژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تاشروع یا در ابتدای انجام دیگر کارهای اکتشافی این مرحله فرعی انجام پذیرد .

§ ۳۰۵- در مراحل فرعی اکتشافات تفضیلی وکارهای اکتشافی - ارزیابی نمونه برداری منطقه ای بیوژئوشیمیائی برای تفضیلی کردن ناهنجاری هائی که ، در جریان کار مراحل فرعی قبلی اغلب بمنظور کشف کانی سازی پوشیده در عمق تعیین شده بود انجام میشود .

§ ۳۰۶- در هنگام فقدان انواع آزمایش شده نباتات در نقطه شبکه نمونه برداری ، نمونه های بیوژئوشیمیائی میتوانند در فواصل کمی ازنقطه برداشت شود (بیشتر از ۱/۳ گام نباشد) . نقطه نمونه برداری بیو

کشف آنها را در هاله های پراکندگی بیوژئوشیمیائی افزایش میدهد .

ـ در مناطقی که فاقد پوشش نباتی یا انواع نباتاتی است ، که تأمین کننده اطلاعات نمونه برداری بیوژئوشیمیائی میباشد .

ـ در هنگام اکتشاف مواد معدنی ، عناصر ـ ردیاب که وارد ترکیب کریستال های بزرگ سخت حل شونده ، دانه ها یا انبوهه های سخت وغیر قابل دسترس برای ریشه های نباتی ، میشود .

۲۹۹ـ روش بیوژئوشیمیائی میتواند درمجموعه باروش های دیگر یا بصورت مستقل در مراحل کارهای منطقه ای برداشت های زمین شناسی وژئوفیزیکی ودر مراحل اکتشاف کانسارهای مواد معدنی مورد استفاده قرار گیرد . مناطق خاص انجام کارهای بیوژئوشیمیائی بر اساس منطقه بندی ناحیه اکتشافی بر طبق شرایط کاربرد روش های ژئوشیمیائی تعیین میگردد .

۳۰۰ـ در مناطق فرعی کارهای ژئوفیزیك منطقه ای بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ میتواند فقط تحقیقات تجربی ـ متدیك بیوژئوشیمیائی انجام گیرد .

۳۰۱ـ در مرحله فرعی برداشت زمین شناسی منطقه ای بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ باتنظیم نقشه های منطقه ای پیش گویی روش بیوژئوشیمیائی میتواند فقط در مناطقی استفاده شود که ، ارجحیت آن نسبت روش لیتو شیمیائی نشان داده شود .

درشرایط جنگل های انبوه کاج جنوب تایگا ،استپ های خشک صحرائی ونیمه صحرائی زون خشک درصورت وجود نباتات باسیستم های ریشه ای عمیق .

- مناطق باتلاقی واقع بر روی عمق های کم(۰ ۱-۲ متر) مناطق قرار گیری سنگهای همبر معدنی کانی ها وهاله های پراکندگی لیتو شیمیائی ثانوی آن ها ،ونیز در یخبندان های قدیمی .

- مناطق گسترش ،انباشته های گلوخه ای درشت دانه .

- مناطق گسترش پوشش نباتی ،که برای آنها ثابت شده است ،که اکتشافات لیتوشیمیائی به برداشت نمونه از اعماق ۵-۱ متروبیشترنیاز دارد .

ضمناً نمونه برداری بیوژئوشیمیائی میتواند دردوره زمستان موثر باشد . زیرا در هنگام یخ زدن باتلاق ها پیشروی آسان ترشده وکار انجام اکتشافات را راحت تر میکند .

۲۹۸- کاربرد روش های بیوژئوشیمیائی اغلب مفید نمی باشد :

- در مناطق کوهستانی ،با فرسایش فعال در هرنوع منطقه آب وهوائی ،وهم چنین در مناطق دیگر ،که برای آن ها خروج هاله های اولیه وثانوی لیتوشیمیائی مشخص کننده است .

- در مناطقی که کانسارهای مواد معدنی وهاله های پراکندگی بسته لیتو - هیدرو واتم شیمیائی درعمق زیاد قرار دارد ،احتمالاً امکان

باشد . کانسارهای دارای پاگت های نادر سخت حل شونده در زون - هیپرژنی مواد معدن اغلب باهاله های پراکندگی بیوژئوشیمیائی مشخص همراه نمی باشد .

۲۹۷- استفاده ازروش بیوژئوشیمیائی در هنگام اکتشافات میتواند در مناطق زیرمناسب باشد ،که ازطریق تجزیه وتحلیل نقشه منطقه بندی ناحیه ازنظر کاربرد روش های گوناگون ژئوشیمیائی مشخص میشود :

- مناطق گسترش زون های اکسیده وپوسته های فرسایشی با شستشوی کامل ازسطح بوسیله هاله های پراکندگی ثانوی لیتوشیمیائی که ویژه برای عناصرمهاجر فعال مائی در شرایط زون های مرطوب معاصر یاقدیمی وفرسایشی های تدریجی میباشد .

- مناطق کم عمق هاله های پراکندگی ثانوی لیتو- هیدروشیمیائی درهنگام وجود پوشش آبرفتی - سیلابی ،یخبندان ودیگررسوبات ازدور آورده شده باضخامت محدود (۱۰ - ۲ متر) در شرایط زون های مرطوب ومعتدل مرطوب وهم چنین درشیب های ممتد ودر دشت ها با هاله های لیتوشیمیائی ،مدفون شده زیر تشکیلات شیب دار سخت نشده در تمام زون های طبیعی باپوشش گیاهی .

- مناطق هاله های پراکندگی ثانویه‌لیتو- هیدروشیمیائی پوشیده درصورت وجود پوشش دگرجازا ،ازجمله رسوبات شنی بامنشاء بادی و - آبرفتی قدیمی باضخامت متوسط(تا ۳۰ متر ،گاهی اوقات تا ۸۰-۵۰متر)

نظر تعداد عناصرمختلف اینفرماتیوتر هستند تا میوه کاجی که ازشیب جنگل ولایه های خارجی پوسته تنه انواع گوناگون برگ پهن هاودرختان ارز سیبری گرفته شده باشد . (به ضمیمه ۱۳ مراجعه کنید) قسمت های زیرین ساقه ای مرودود اندرون وتورف میانگین بیشترین عمق اکتشاف مناطق پنهان برای مولیبدن را تأمین می نماید وبرای اکتشافات تفضیلی مناطق وبخش هائی که برای این عنصر امید بخش است پیشنهاد میشود . درقزاقستان واز بکستان نتایج رضایت بخش را نمونه برداری از بخش های روی زمین انواع گوناگون افسنتین میدهد ،که عمق اکتشاف ناحیه برای پلی متان ها ،طلا ،مس ،مولیبدن وعناصر کمیاب . ۵-۱۰ متر ودرشرایط مناسب تر بیشتر از ۱۰۰ متر را تأمین می نماید . چون قسمتهای روی زمین تمام انواع گیاهان علفی برای فلوئوراینفرماتیونمی باشد ، استفاده از این عنصر بعنوان ایندکاتورکانسارهای فلوئوریت ،کریتولیت ودیگر کانسارهای در برگیرنده فلوئور در دورنمای طبیعی استیبی عملاً غیر ممکن است . بهمین ترتیب در اکتشافات لیتوشیمیائی در هنگام استفاده ازعناصر ـ ردیاب به آنهائی ارجحیت داده میشود که ،تعیین آنهابوسیله روش های تجزیه های طیفی امکان پذیر باشد .

۲۹۶ـ کارهای بیوژئوشیمیائی در هنگام اکتشافات میتواند فقط درصورت وجود هاله های اولیه یاثانویه مواد معدنی کم عمق وبرای تغذیه نباتاتی که ازنقطه نظر کانی شناسی مناسب هستند ،موثر

§ ۲۹٤- استفاده ازروش های بیوژئوشیمیائی اکتشافی فقط درشرایطی ازدهرنمای طبیعی - ژئوشیمیائی مناسب است ،که این روش در مقایسه با اکتشافات لیتوشیمیائی مزیّتی داشته باشد ،لذا باید در هرمنطقه مشخص بوسیله کارهای تجربی - متدیك ومحاسبات اثرات اقتصادی آن - نشان داده شود .

§ ۲۹۵- شرط مهم استفاده ازروش های بیوژئوشیمیائی اکتشافی عبارتست ازنمونه برداری ازبخش های بدون سدّ یاعملاً بدون سدّ ، - معمولاً ،از انواع متداول نباتات واجزاء آن . در زمانی که این نوع نباتات در منطقه اکتشافی وجود نداشته باشند ،نمونه برداری ازبخش های ،تراکم عناصر - ردیاب درآن هامقدار مینیمم - ناهنجاری را ۳۰-۱۰ بارافزایش می دهد مجازاست.

ازتعداد بخش های یکسان بیولوژیکی ازنقطه نظر اینفرماتیو بودن برای نمونه برداری قسمتهائی انتخاب میشوند که نشان دادن پائین ترین عمق کانی سازی راتأمین کند . این امر باکمك کارهای خاصی - تجربی متدیك درجهت تعیین عمق اینفرماتیو انواع گوناگون واجزاء نباتی تعیین میشود . در درجه اول برای این منظور از اطلاعات مربوط به عمق سیستم های ریشه ای نباتات معمولی ،که در ضمیمه ۱۲ آورده شده است استفاده میگردد .

در جنگل های سیبری پوسته انواع مختلف درختان صنوبر ازنقطه

جریان نسبت به توده معدنی شیب دارتغییر مکان میدهد . در هنگام تعیین بخش قرار گرفته توده معدنی درطول زونالیته هاله های پراکندگی کشف شده ارتباط مقدار عناصر - ردیاب اصلی محاسبه میشود وویژگی تغییرات آنها تعیین میگردد .

۲۹۲- در مورد درجه اکسیداسیون توده های معدنی پوشیده وترکیب اولیه آن میتوان بر اساس ارتباط فلزات اصلی تشکیل دهنده ($Zn/Cu, Pb/Cu; Fe^{2+}/Fe^{3+}$) ومقدار Ph, Eh, 02 در آب قضاوت کرد .

در هاله های آبهای توده معدنی کم اکسیده شده این ارتباطات چندین مرتبه ازآبهای کانسارهای اکسیده شده کمتراست .

روش های اکتشافات بیوژئوشیمیائی

۱- شرایط کاربرد

۲۹۳- اصل روش های بیوژئوشیمیائی اکتشافی در استفاده از نشانه های اکتشافی ناهنجاریهای آشکارشده در نتیجه نمونه برداری از بخش های بیولوژی بیو سفر خلاصه میشود . درحال حاضر اهمیت عملی برای اکتشافات بیوژئوشیمیائی را بررسی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی عناصر ردیاب فقط در نباتات بسبب وضعیت پایدار این بخش های بیولوژی در- محل دارد .

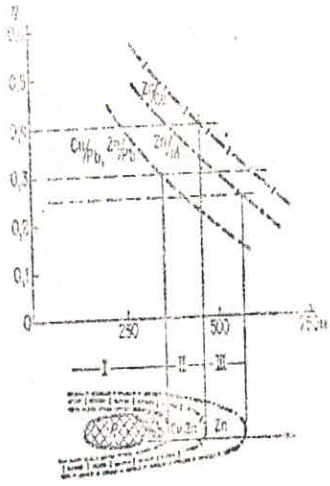
سطوح ترند ارتباط میان ویژگی های نشانه های طرح شده ووضعیت آنها را در محیط معتدل میکند . بهترین راه رسیدن درصورت رعایت یك نوع بودن شرایط هیدرو ژئولوژی نمونه برداری بدست میآید . بهمین دلیل روش نشان دادن ناهنجاری باکمك درست کردن نقشه سطوح ترندی نتایج کاملاً امید بخش در هنگام انجام مشاهدات میدهد ،که میدان واحد هیدرو شیمیائی را باشرایط یکسان هیدرو ژئولوژی مشخص میکند ، که اغلب در هنگام اکتشافات کانی سازی پنهان مشاهده میشود .

§ ۲۸۹- درصورت تنظیم نقشه سطوح ترندی در هنگام آماده کردن نتایج اکتشافات هیدروشیمیائی در مناطق چین خورده کوهستانی که بشدت تقسیم شده اند ازطریق شرایط گوناگون هیدرو ژئولوژی مقدماً باید منطقه اکتشافی را به میدان های جداگانه یکسان هیدرو شیمیائی تقسیم کرد .

§ ۲۹۰- در نتیجه تنظیم نقشه ناهنجاریهای مولتی پلیکاتیو (ضربی) عناصر - ردیاب کنتراست ناهنجاریها افزایش می یابد . درنقشه هائیکه بوسیله این روش تنظیم شده است در صورت محاسبه صحیح جهت حرکت آب ودیگر پارامترهای هیدرو ژئولوژی (سرعت تصفیه - دیفوزیون) امکان تعیین دقیق تر کانسار وطبیعت منابع پراکندگی عناصر معدنی میسرمیگردد

§ ۲۹۱- بخش قرار گرفته توده معدنی ،معمولاً ،در زون داخلی هاله مائی ،که نزدیك تر به توده معدنی شیب دار است خیلی پائین تراز

وآبها بهتر است ازترند سورغسیل آنالیز استفاده کرد ،که ضرورت محاسبه مقدماتی مقدار زمینه ای وناهنجاری عناصر ـ رد یاب را ازبین می برد .



شکل . ۱ـ تغییر اندازه ضرایب ارتباطی (1) عناصر ـ رد یـــاب اصلی کانسارها درهاله های مائی نسبت به فاصله تاحجـــم معدنی .

R ـ توده‌کانی ، M ـ کانی سازی آب ، I-II- III ـ زون‌های هاله های ژئوشیمیائی .

بخش را وارد کرد . (نشانه های هیدرو شیمیائی اهمیت زمینه ای و - ناهنجاریهای عناصر - رد یاب در برگیرند») .

§ ۲۸٤- نقشه ناهنجاریهای هیدرو شیمیائی ،که بر اساس آن بخش های امید بخش مشخص میشود ، بر پایه زمین شناسی درست میشود . در صورت وجود تعداد زیاد مناطق امید بخش باید مناطق درجه یك را - برای امتحان آن ها بوسیله روش های دیگر ژئوشیمیائی مشخص کرد .

§ ۲۸۵- در هنگام کارهای دفتری ،تفضیلی کردن وتعیین نتایج بدست آمده ،تنظیم نهائی نقشه ها وتنظیم متن گزارش در مورد انجام کارها اجرا میگردد .

§ ۲۸٦- در هنگام تفسیر نتایج کارهای هیدروشیمیائی استفاده از روش های ریاضی و IBM اطمینان تفسیر نتایج کارهای هیدروشیمیائی را بالا می برد . انجام گزارش ضرایب هماهنگی (شکل ۱۰) ،ساخت میدان های چند ظرفیتی پیشنهاد میشود .

§ ۲۸۷- روشن کردن مجموعه اطلاعاتی نشانه های هیدروشیمیائی کانی سازی از انتخاب نشانه های اکتشافی ،که دارای اطلاعات لازم در مورد اختلاف میان بخش های امید بخش معدنی وسترون است شروع میشود .

§ ۲۸۸- گاهی اوقات بمنظور تسریع وبالابردن بهره دهی طرح نقشه های هاله های هائی باتراکم های ناهنجار عناصر معدنی در سنگها

به آن را در بر میگیرد ، ازجائی که امکان جریان آبهای زیر زمینی وسطحی ، که در تغذیه آبهای ناهنجاری شرکت دارد ، وجود دارد .

۲۸۲- در نتیجه کارهای هیدرو شیمیائی باید نقشه های ناهنجاریهای هیدروشیمیائی وبخش های امید بخش را تنظیم کرده - ناهنجاری هیدرو شیمیائی در این صورت بر اساس مجموع یا تعیین عناصر - رد یاب اصلی تعیین میشود ، که کنتراست آنرا بشدت افزایش می دهد . در هنگام تنظیم نقشه اطلاعاتی ناهنجاریهای هیدروشیمیائی در ابتدا بوسیله جدا کردن ناهنجاریهای هیدروشیمیائی در تمام عناصر انجام میشود ، که عبارتند ازنشانه های اکتشافی هیدرو شیمیائی نوع - کانسار مطلوب . بهمین دلیل بخش هائی را طرح میکنند که ، بواسطه تراکم ناهنجاریهای تمام مجموعه عناصر متمایز می گردند ، ودر محدوده هر ناهنجاری زون هائی مشخص میشود که ، بواسطه تراکم بالای عناصرمنفرد ، مشخص میگردد .

پس ازآن ناهنجاریهای نقص دار سترون وتعیین ناهنجاریهای امید بخش هیدرو شیمیائی براساس اجتماع نشانه های اکتشافی وکنتراست انجام میشود .

۲۸۳- نقشه ناهنجاریهای هیدروشیمیائی باید همراه باپروفیلهای هیدروشیمیائی باشد ، که مناطق ناهنجاریها را قطع می نماید . بهتراست در تنظیم نقشه هامشخصات مختصر ناهنجاریهای هیدروشیمیائی امید

انجام میگیرد .

مهم ترین مرحله تفسیر عبارتست از ناقص بدون ناهنجاریهای سترون که بوجود آمدن آن ها میتواند درنتیجه دلایل خاص مناطق گوناگون باشد .

۲۸۱- نشان دادن طبیعت ناهنجاری معدنی وارتباط ناهنجاری های هیدرو شیمیائی باتوده های معدنی براساس محاسبات زیر انجام میشود :

۱) وضعیت کلی زمین شناسی ومتالوژنی .

۲) شرایط هیدرو ژئولوژی (جهت حرکت آب های زیر زمینی وسطحی)

۳) زونالیته ناهنجاریهای هیدروشیمیائی

٤- ویژگی پراکندگی عناصر - ردیاب در ارتباط باشرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی منطقه بررسی شده .

٥)کنتراست ناهنجاری هیدروژئوشیمیائی

٦) اجتماع عناصر معدنی ،تشکیل دهنده ناهنجاریهای هیدروشیمیائی .

ساخت پروفیل های هیدرو شیمیائی ،همراه با زمین شناسی میتواند کمك زیادی برای حل این مسائل باشد . پروفیل راهم باید درطول جریان آب های زیر زمینی وسطحی ،وهم چلیپاوار تشکیل داد . تعیین طبیعت ناهنجاریهای معدنی را بهتر است مستقیما" در جریان بررسیهای صحرائی درصورت جمع شدن مواد وپس ازبررسی آن درمحل انجام داد . بررسی باید هم خود بخش ناهنجاری هیدرو شیمیائی ،وهم میدان مربوط

نمودار ارتباط مقدار عناصر معدنی باکانی سازی کلی ودیگر پارامترها

در ابتدا براساس نتایج نمونه برداری بخش‌ها که فاقد اندیس معدنی است درست میشود . بعد ها براساس وضعیت نمودار بقیه نقاط منطقه بررسی شده حد ناهنجاری آنرا روشن میکنند . نقاط بدین ترتیب روشن شده را بامقدار ناهنجاری عناصر وارد نقشه کرده وآنها اساس مقدماتی برای طرح ناهنجاری های ژئوشیمیائی قرار میدهد .

۲۷۹- در هنگام طرح ریزی باید در نظر گرفت که ، طرح آنومالی های هیدروشیمیائی باید مطابق باجهت جاری شدن آبهای زیرزمینی وسطحی باشد ،وهم چنین امکان ظهور ناهنجاری هادر انواع گوناگون ژنتیك آب ها .

۲۸۰- وجود زونالیته در پراکندگی عناصر شیمیائی درمحدوده‌های ناهنجاری هیدروشیمیائی درهنگام تفسیر آن ها نیاز به تعیین بخش‌هائی دارد ،که توصیف کننده اجتماعات گوناگون عناصر - ردیاب ،وهم چنین مناطق است ،که برای آنها اهمیت ناهنجاری یك یاچندین نشانه هیدرو- شیمیائی بویژه کنتراست دارد . باین منظور طرحی ریخته میشود که ، - پراکندگی هاله های مائی عناصر - ردیاب اصلی ،مقدار ناهنجاری PH درجه حرارت وپارامترهای دیگر رامحدود میکند .

پس ازمحدود کردن ناهنجاریهای هیدروشیمیائی بررسی مقدماتی صحرائی آن بر اساس اجتماع نشانه های هیدرو شیمیائی وکنتراست آنها

در زغال های فعال شده، تبادل یونی قطران ودیگر جذب کننده هـــا تشکیل دهنده های مرکب معدنی ـ آبی (به ضمیمه ۲۲ مراجعه کنید).

٥ـ تفسیر نتایـــج

۲۷۸ـ تفسیر داده های نمونه برداری هیدروشیمیائی رابایـــــد ازشرایط صحرائی با محاسبه ویژگی های کلی هیدرو ژئولوژی ودورنمـــای طبیعی ـ ژئوشیمیائی منطقه اکتشافی آغازکرد .

باید درنظر داشت که ،مقدار بالای عناصر منفرد که بآسانـــــی مهاجرت میکنند نه تنهاتحت تأثیر تخریب توده های معدنی بوجود میآید بلکه در نتیجه افزایش کلی کانی سازی آبهای زیر زمینی وسطحی درجهت جریان پدید می آید . گاهی اوقات نوسان مقدار عناصربرحسب تغییـــرات کلی مواد معدنی آب تفسیر نتایج اکتشافات هیدروشیمیائی رامشکل میکند . در این موارد پیشنهاد میشود بستگی مقدار عناصر جداگانه رابین خـــود ازکل کانی سازی مشخص کرد . ارتباطات مورد استفاده بیشتر عبارتنـــد از So_4/m ; So_4/Cl,

So4/HCo3; ZH/ M; Cu/M; B/C ,; Me/C; Cu/ Zh; k/Rb

که M ـ کانی سازی کلی آب در نقطه برداشت نمونه C ـ کربن کلی Me ـ عنصر معدنی است . ارتباط محاسبه شده را بهتر است در ـ نقشه هیدرو شیمیائی وپروفیل وارد کرد .

هیدرو متئولوژی انجام میگردد .

۲۷۵- نمونه های مربوط به آزمایشگاه های ثابت رادرمحل خنک که از نور مستقیم خورشید دور باشد نگهداری می کنند . برای حمل نمونه هادر بطری ها بهتر است ازصندوق های مخصوص دارای جاو - درب با استفاده از خاک اره ،پوشال یامواد دیگر بمنظوربسته بندی استفاده کرد .

٤- تجزیه نمونه ها

۲۷٦- برآورد مقدماتی بهره دهی ، قیمت تمام شده لازم برای تجزیه وحجم آب امکان ارزشیابی اثر اقتصادی روشی انتخاب شده را - میدهد . مشخصات روش های آنالتیك ،که در حال حاضر برای آزمایش نمونه های هیدرو شیمیائی استفاده میشود ،در ضمیمه های ۲۲، ۲۱، ۲۰ آورده شده است .

۲۷۷- برای احتراز ازحمل حجم زیاد آب در شرایط صحرائی روش های گوناگون تراکم گروهی نمونه های آب باکمك جذب کننده های گوناگون بامنشاء ارگانیك وغیر ارگانیك بکار بسته میشود . روش زیر گسترش وسیعی بدست آورده است . روش ته نشینی عناصرمعدنی باکمك هیدرو- اکسید آلومینیم باوجود سولفور سدیم ،روش ته نشینی باکمك سولفورکادمیم باوجود یون های آهن اکسیده یادی اتیلیت کربنات سدیم ،روش جذب

ب) نقشه های توپوگرافی وبرنامه های مارك شیدری باوارد کردن نقاط برداشت نمونه وطرح نقشه های شمائـــی .

پ) پاسپورت نمونه ها (به ضمیمه ۱۶ مراجعه کنید) .

§ ۲۷٤- برای مناطق همراه باتغییر شدید آب وبالا آمدن سـریع سطح آبهای زیر زمینی و سطحی (مناطق کوهستانی زون مرطوب ، - مناطق یخبندان های چندین ساله) تراکم اجزاء که مشخص کننده نشانه های اکتشافی هیدروشیمیائی میباشـــد ، میتواند در طول زمـــان نوسان داشته باشـــد . بمظور تعیین این نوسانات وتعیین مدت اپتیمال براین اساس مشاهدات هیدروشیمیائی رژیمی انجام میشود ، که اغلب در مجموعه کارهای تجربی - متدیك وارد میشود . در شبکه مشاهدات رژیمـی پنج تاهفت نقطه آبدار وارد میشود . سرچشمه ها ، رودها ، گاهی اوقات چاه ها ، تونل ها) ، که ناهنجاریهای گویاتر هیدروشیمیائی وبخش های دور ازاثرات توده معدنی رامشخص می کند . مشاهدات هیدروشیمیائـی رژیمی باید تمام پریود راشامل شود . درصورتیکه امکان آن وجود داشته باشد ، باید مشاهدات رادرتمام طول سال تقویمی ترتیب داد . آزمایش نقاط رژیمی براساس- نیازهای پدید آمده برای آزمایش منابع آبـــدار در هنگام اکتشافات هیدرو شیمیائی انجام میگیرد . براساس اطلاعـــات مشاهدات رژیمی نمودارهای تغییرات تراکم عناصر در زمان درست میشود واصلاحاتی در تراکم های زمینه ای وناهنجاری بامحاسبه اثر عامـــل

استفاده برای برداشت نمونه ازدیگر منابع آبی آزمایش می کنند . در این مورد آن ها راپس ازپمپاژ اولیه تاتغییرکامل آب چاه به آب تازه آزمایش می کنند . در هنگام برداشت آب ازچاه مجهز به تلمبه باید آب رادرلوله عوض کرد . برداشت نمونه بوسیله سطل های گالوانیزه ممنوع است . نمونه برداری چاه هاهمراه باهمان مجموع مشاهدات است که ،نمونه برداری - منابع طبیعی آب های زیر زمینی ،باضافه شرح روش برداشت آب ،عمق چاه ،مواد محکم کردن لازم برای آن ،روش برداشت وسطح تعیین شده آب .

§ ۲۷۲- برداشت نمونه آب از گالری های معدنی زیر زمینی در - معادن وکانسارهای اکتشاف شده رامیتوان ازچکه های آب ،جریان آب از تشت آب ،که جلوتر ازچاه ودیگر منبع های آبی است انجام داد .

برداشت نمونه ازچکه های آب باکمك قیف های شیشه ای وشلنگ لاستیکی انجام میشود . آزمایش دیگر منابع آبدار مشابه آزمایش اندیس های سطحی انجام میگیرد . برداشت نمونه آب ازگالری های معدنی سطحی مانند برداشت ازچاه ها بارعایت احتیاط در برابر آمیختگی باآبهای سطحی (آب باران)انجام میشود .

§ ۲۷۳- مدارك اولیه برداشت نمونه عبارتند از :

الف) یاد داشت ها دردفترچه صحرائی (به ضمیمه ۱۷ مراجعه شود) .

الف) مشخصات برش زمین شناسی حفر شده (بر اساس مدارك زمین شناسی).

ب) اندازه گیری عمق سطح آب تعیین شده .

پ) اندازه گیری دبی آب (درصورت آرتزین بودن ویاهنگام پمپاژ).

ت) اندازه گیری درجه حرارت آب .

ث) تعیین ساختمان چاه (مقدار لوله ها ،فواصل گذاشته شده بوسیله آن) وتکنولوژی حفاری (استفاده ازمحلول رسی یاآب خالص برای شستشو .

ج) بازرسی تجهیزات تلمبه بمنظور آشکار کردن احتمالی آلودگی آب به عناصر معدنی ،که در هنگام اکتشافات هیدروژئوشیمیائی مشخص شده است .

ح) شرح خواص فیزیکی آب ها .

§ ۲۷۱- برحسب شرایط برداشت نمونه آب انواع چاه های زیرمشخص میشود :

الف) بهره برداری شده (با برداشت آب بوسیله سطل وغیره).

ب) بهره برداری نشده.

پ) مجهز به تلمبه .

ازچاه های بهره برداری شده آب را بدون پمپاژ اولیه برداشت میکنند . چاه های بهره برداری نشده را فقط در صورت عدم امکان

برای تعیین عمق برداشت نمونه آب ونشان دادن افق های آبدار اصلی یازون های ترك دارآبدار نمونه برداری فاصله ای ازچاه های عمیـــــق تر انجام میشود . برداشت نمونه ازچاه های آرتزین مستقیما" از فوران آب انجام میگرد .

اگر این چاه ها مجهز به لوله کشی باشیر باشـد ،در این صورت قبـل ازبرداشت نمونه باید آب را بازکرد .

درصورت نبودن چاه آرتزین باید چاه را پمپاژ کرد . پمپاژ آب ازچاه در هنگام اکتشافات هیدرو شیمیائی به این جهت انجام میگیرد که ،از ـ چاه مایع شستشو کننده را گرفته وآب تمیز زیر زمینی را بدست آورند . این پمپاژهای معمولی هیدرو ژئولوژی بواسطه مدت کوتاه خود متمایز میگردند . زمان مناسب پمپاژ بیشتر بستگی به گرفتن آب از افق آبدار ،وهم چنیـن شدت پمپاژ دارد وبوسیله گرافیك محتوای یك یاچندین آنیون مشخـــص میشود . نمو دارهابر اساس مدارك تجزیه شیمیائی نمونه های آب کـــه در زمان پمپاژ برداشت شده است تنظیم میشود . نمودارتغییرات ترکیب شیمیائی آبها را بهتر است همراه بادیگر نمودارهای هیدروژئوشیمیائـی بررسی کرد (مصرف ،سطح وغیره) . برداشت نمونه ازچاه های غیـــــر آرتزین راباید بوسیله نمونه گیرهای نفوذ ناپذیر وضد زنگ انجام داد .

مجموعه کامل مشاهدات برای تفسیر داده های نمونه بـــــرداری هیدرو شیمیائی چاه های حفاری ضروری میباشد که مشتمل است بر :

آلودگی آب به مواد ازآن استفاده میگردد .

§ ۲۶۹- برداشت نمونه ازجریانات سطحی درمحل هائی باجریان آرام ،درمناطق بالک های آبهای زیرزمینی انجام میشود .

از آبگیرهای کوچك دو- سه نمونه برداشت میکنند :برکه های بزرگ و دریاچه ها یابوسیله نمونه های منفرد ،یاسری نمونه‌هائی که‌از پروفیل ها برداشت شده مشخص می شوند . هیپو سانترهای آبهای زیر زمینی ازجهت درجه حرارت وتغییرات PH مشخص میشود . برکه‌های کوچك بوسیله نمونه های منفرد مشخص میگردند . درباتلاق ها که‌دارای میدان وسیع پراکندگی هستند ،نمونه هابصورت شبکه ای برداشت میشود؛ که باجزئیات اکتشاف مطابق است انجام میشود . درهنگام انتخاب مناطق نمونه برداری مزیت به محل های باجریان احتمالی آبهای زیرزمینی داده میشود . برداشت نمونه ازبخش‌های باتلاقی ازقسمت های عمیق تر انجام میشود ،برای اینکه کف شناور درسطح ویا لجن ازکف برداشت نشود .

درهنگام نمونه برداری ازآبهای سطحی موارد زیر انجام میشود :

الف) شرح شرایط هیدرو ژئو لوژی منطقه .

ب) اندازه گیری میزان جریانات ودرجه‌حرارت آب در آنها .

پ) شرح خواص فیزیکی آبهای برداشت شده .

§ ۲۷۰- درصورت نمونه برداری هیدرو شیمیائی چاه های حفاری

برداشت نمونه ازسرچشمه درمحل هائی باجریان شدیدتر آب بطور مستقیم دربطری ،یاباکمك لیوان لعابی یاچینی انجام‌میشود . اگر قبل ازبرداشت نمونه تمیز کردن سرچشمه انجام شده ،نمونه هارا باید فقط پس‌از شفاف شدن کامل آب برداشت ،ولی در صورت کدر بودن همیشگی آب باید آنرا تصفیه کرد .

§ ۲۶۸- درجریان برداشت نمونه مشاهدات واندازه گیری های زیر باید انجام شود :

الف) وضعیت ریخت شناسی سرچشمه تعیین گردد .

ب) ترکیب لیتولوژی ویژگی ترك های‌رسوبات ،که ازآنها خروج آبهای زیر زمینی صورت میگیرد شرح داده میشود . توجه خاص‌به بخشهای کانی سازی معدنی جلب میشود ،

پ) شرایط خروج آب به سطح شرح داده میشود .

ج) دبی سرچشمه ،درجه حرارت آب وهوا اندازه گیری میگردد .

د) خواص‌فیزیکی آب شرح داده میشود ،وجود ترکیب نمونه گازهای موجود در آن تعیین میشود .

ذ) رسوبات موجود در سرچشمه شرح داده میشود ونمونه های آن برداشت میگردد .

ر) درصورت‌وجود شبکه آبریز آنرا باید شرح داد ،توجه خاص به مواردی جلب میشود ،که برای شبکه آبریز ،بمنظور تعیین امکان

شستشو می شود و درآن بوسیله در پوش لاستیکی یا بلوری بسته‌میگردد.
درپوش های بلوری راباید قبل ازاستفاده جوشاند . در پوش هـای
لاستیکی را مقدمتاً دوبار بوسیله اسید کلریدریك بمدت ۳۰-۲۰ دقیقه
می جوشانند (در هر مرتبه در اسید جدید) ودر نوبت آخردر محلـول
۵ ٪ سود بمدت ۱-۵ دقیقه وسپس بوسیله آب مقطر شسته میشود .

§ ۲۶۷- قبل ازبرداشت نمونه آب بطری ودر پوش را باید حداقـل
دوباربوسیله آب شست . در هنگام برداشت نمونه باید متوجه بودکـه
ذرات دیگر داخل بطری نشود (لجن ،گیاه وغیره) . نمونه های آب
که برای تعیین مس ،سرب ،روی ودیگر فلزات برداشت میشود . درهمـان
محل برداشت نمونه پس از تعیین PH بوسیله‌اسید کلریدریك ،که از
نقطه نظر عدم آلودگی به فلزات امتحان شده است ،اسیدیته ۳میلی‌لیتر
اسید کلریدریك در یك لیتر آب اسیدی میشود . نمونه های Ag , Hg
رابدین ترتیب بااسید سولفوریك (۱:۱) بامحاسبه ۳ میلی لیتر اسیـد
سولفوریك در یك لیتراسیدی می کنند .

فرو بردن درب شیشه در پارافین یادیگر مواد ،بواسطه احتمـال
آلودگی نمونه هادر هنگام بازکردن شیشه پیشنهاد نمی شود . فرو بـردن
در پوش شیشه فقط برای نمونه هائی باآب گازدار ،که برای فرستادن به
آزمایشگاه ثابت پیش‌بینی شده است‌مجازمیباشد . برای هرنمونه برچسبـی
تهیه می نمایندکه به بالای بطری می چسبانند .

درهنگام نمونه برداری باید طبیعت ژنتیك آب های بررسی شده را حساب کرد (آبهای زیرزمینی ـ شکاف هائی که در آن آب موجود است ،آبهای زیرزمینی ـ آب های داخل خلل وفرج رسوبات نرم ، لایه ای ـ شکاف هائی که در آن آب موجود است ،زیرزمینی وغیره) ازمیان جریانات سطحی جالب ترین آن هائی هستند که ،از آبهای زیر زمینی تغذیه میشوند . بیشترین اطلاعات را اغلب نمونه هائی ازجریانات سطحی ،که در قسمت های بالائی آبهای زیر زمینی تشکیل شده است ارائه میدهند ،جائی که بسیاری ازویژگی های هیدروشیمیائی آنها حفظ میشود . در هنگام نمونه برداری هیدروشیمیائی باتلاق ها مؤثرترین نتایج رانمونه هائی از انواع زمین های پست وهم چنین ازباتلاق هائی که درشیب قرار دارد بدست میدهد .

§ ۲٦٦ـ برداشت نمونه در بطری های شیشه ای پلاستیکی (پلی اتلین کلرور وینیلیك وغیره) که برای انجام مقدار لازم باحساسیت مورد درخواست ضروری میباشد انجام میشود . استفاده ازظرف هائی ،که دربرگیرنده بخش های گالوانیزه یامس است ،ممنوع میباشد . شرایط اصلی که در هنگام برداشت نمونه آب باید رعایت کرد ،عبارتست ازتمیز بودن ظرف ،در پوشش ظرف ومحکم بودن درپوش .

ظرف شیشه ای برای برداشت نمونه آب بوسیله محلول ٥٪ اسید کلریدریك شسته شده ،وسپس بوسیله آب معمولی ودوبار بوسیله آب مقطر

٦) انتخاب کانسارها وتعداد ضروری نقاط آبدار برای انجام مطالعات.

۷) انتخاب شبکه اپتـــمال نمونه برداری .

۸) تعیین افق های آبدار اینفرماتیو نمونه برداری .

۹) تعیین رژیم هاله های مائی .

۳- برداشت نمونه ها

§ ۲٦٥- برداشت نمونه آب از مخزن بمنظور فرستادن آن بـــــــه آزمایشگاههای ثابت (نیمه ثابت) برای تعیین عناصر بافراوانی بسیارکم بیشتر درکارهای بامقیاس بزرگ یا کارهای تجربی - متدیك انجام میشـود کارهای بامقیاس متوسط وبویژه کوچك مقیاس توجه اصلی بیشتر به تعییـــن اجزاء موجود در سرچشمه یا در اردوگاه صحرائی جلب میشود ،وبجـــای نمونه‌های آب اغلب تراکم معدنی ازگوشه وکنار بخش‌های اصلی تغییرشکل یافته ، سولفور کادمیوم یاهیدرو اکسید آلومینیم ،برداشت میشود . در مخازن بمنظور فرستادن به آزمایشگاه ،معمولاً فقط نمونه های آب بـرای تجزیه کلی انتخاب میشود .

الف) ازمنابع آب های زیرزمینی .

ب) ازآب های سطحی (رودخانه ،رود ،باطلاق - دریاچه ،برکه) .

ت) ازچاه ها ،ترانشه ها ،چاه های اکتشافی ،تونل ها ،معـــادن ودیگر گالری های معدنی .

مورد شرایط واثر استفاده آن وجود نداشته باشد . کارهای تجربی متدیك راباید درطول اکتشافات هیدروشیمیائی بمنظور تکمیل روشرانجام آن ها ادامه داد .

§ ۲۶۳- کارهای تجربی - متدیك هیدروشیمیائی باید براساس مدارك منطقه بندی ناحیه بر طبق شرایط انجام اکتشافات ژئوشیمیائی که اطلاعات ضروری را در مورد ویژگی های زمین شناسی - هیدروژئولوژی ودورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی در برمی گیرد انجام شود .

§ ۲۶٤- مسائل اولیه کارهای تجربی - متدیك هیدروشیمیائی عبارتست از :

۱) تعیین ترکیب ،اندازه وکنتراست هاله های مائی کانسارهاواندیس های کشف شده .

۲) توضیح ارتباط میان هاله های مائی ولیتوشیمیائی کانسارهای کشف شده .

۳) برآورد مجموعه نشانه های هیدروشیمیائی اکتشافی نوع مطلوب کانسار وهم چنین اهمیت تراکم زمینه ای وناهنجاری عناصر - رد یاب اصلی درهاله های مائی وجریانات پراکندگی .

٤) روشن کردن زونالیته هاله های مائی .

٥) تعیین نوع ناهنجاریهای هیدروشیمیائی ،که مربوط به توده های معدنی نمی شود .

اکتشافی مشخص انجام میشود . در اکثر موارد کارهای هیدروشیمیائی در این مرحله فقط درهنگام انجام اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰۰۰ - ۱:۱۰۰۰۰ بعنوان کمکی وتکمیلی هستند . از نتایج نمونه برداری هیدرو شیمیائی این مرحله بطور کل در هنگام تعبیروتفسیر ناهنجاریهای لیتوشیمیائی که باکانی سازی پنهان در ارتباط است ،یا در تعیین انواع ساختمان های کانی دار ،که بوسیله کارهای ژئوفیزیک کشف شده اند استفاده می‌گردد .

§ ۲۶۱- در مراحل "کارهای اکتشافی - ارزیابی بابرآورد اندیس های کشف شده" اکتشافات منطقه ای هیدروشیمیائی انجام نمی شود . نمونه برداری هیدرو شیمیائی در این مرحله گاهی اوقات برای تکمیل مواد بررسی هاله های اولیه لیتوشیمیائی در نوع وجزا" بمقیاس کانی سازی پنهان ازطریق نمونه برداری آبهای واقع در شکاف ها ،که‌ازافق های - عمیق یاجناح های اندیس‌های برآورد شده وارد می شود انجام میگردد . بهمین منظور روش هیدروشیمیائی میتواند در تمام مراحل اکتشاف کانسار استفاده گردد .

۲- کارهای تجربی - متدیک

§ ۲۶۲- کارهای تجربی - متدیک باید قبل از انجام‌کارهای هیدرو شیمیائی در مقیاس‌های بهره وری درتمام موارد انجام شود ،در زمانی که مدارک صحیح برای انتخاب درست روش این کارها واطلاعات کافی در

§ ۲۵۸- نمونه برداری تفضیلی هیدروشیمیائی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ دارای اهمیت خاص در مناطق بسته با پوسته ضخیم سنگها میباشد ، که مؤثر بودن انجام دیگرانواع اکتشافات ژئوشیمیائی راکاهش میدهد .

مجموعه برآورد های آنالیتیك وعملیات همان است ، که برای مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بکار برده شده ، لیکن توجه خاص به عناصری که نشانه‌های اکتشافی این نوع ویژه کانی سازی هستند باید معطوف گردد .

§ ۲۵۹- درصورتیکه تأمین تراکم ضروری شبکه نمونه برداری کلاً در منطقه اکتشافی ودر مناطق جداگانه آن امکان نداشته باشند ، مقیاس اکتشافات تغییر میکند ، ودر برنامه‌نمونه برداری هیدرو شیمیائی برطبق آن مناطق انجام نمونه برداری هیدرو شیمیائی بامقیاس‌های گوناگون تعیین میشود .

در موردی که ، برای رسیدن به‌تراکم نمونه برداری هیدروشیمیائی پیشروی چاه های اکتشافی یا چاه های حفاری ضروری باشد ، اثر اقتصادی این عملیات باید براساس محاسبات بوده وبوسیله کارهای خاص تجربی - متدیك در محوطه محدود انجام میشود .

§ ۲۶۰- در مراحل " اکتشافات‌تفضیلی باتعیین ذخایر پیش‌گویی شده در مناطق خاص " اکتشافات منطقه ای هیدروشیمیائی درمقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ درشرایط ذکر شده در پاراگراف ۲۴۸ ، باوجود تعداد کافی مناطق آبدار و نشان دادن مزیت روش هیدروشیمیائی برای مناطق

۲۵۵- درصورت نبودن تعداد ضروری نشانه های آبی طبیعی درسطح ودر صورت بالا بودن سطح آب های زیر زمینی (تا ۱ متر) امکان کشف آنها ازطریق مصنوعی وجود دارد . نمونه های برداشت شده آب و غلظت آن ها که باکمك جذب کننده هاو رسوب دهنده های گوناگون بوسیله روش طیفی بر اساس عناصر - ردیابی ،که دارند تجزیه میگردند ، واجتماع اکتشافی هیدرو شیمیائی را بوجود می آورند ،که بعنوان منبع اطلاعاتی برای کارهای تجربی متدیك بکار گرفته میشود .

۲۵۶- در تمام مراحل اکتشافات هیدرو شیمیائی را بهتر است با تحقیقات ترکیب عناصر بافراوانی بسیارکم معدنی ،بویژه آبهای ترمال گاز کربنیکی ،که مربوط به شکستگی های عمیق تکتونیك میشود توأم کرد . این آب ها ،معمولا" ،بوسیله مجموعه های گوناگون عناصر شدیدا" قرار بارور- میشوند (آرسنیك ،بوریم ،فلوئور ،جیوه و لیتیم ،روبدیم ،سزیم)

۲۵۷- در مراحل "برداشت های زمین شناسی عمقی همراه باپیش گویی مواد معدنی " کارهای هیدروشیمیائی در قالب تحقیقات ژئوشیمیائی وژئوفیزیك الزامی است .

نمونه برداری ازآبهای تمام چاه های حفاری در طول تمام مدت حفاری آنها انجام میشود . هم چنین ازتمام آبهای زیرزمینی باید نمونه برداری هیدرو شیمیائی انجام شود . ترتیب وروش نمونه برداری باید مطابق با پاراگراف ۲۷۰ باشد .

مرحله تنظیم میشود (به پاراگراف ۲۵٤ مراجعه کنید).

§ ۲۵۳- درمرحله "برداشت های زمین شناسی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (۱:۲۵۰۰۰) باتنظیم نقشه های بزرگ مقیاس مسائل اکتشافات هیدرو شیمیائی عبارتند ازکشف هاله های پراکندگی مائی کانسارها. کارها به مناطقی که در مراحل قبلی بعنوان امید بخش تعیین شده ،وبه مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰ در ارتباط باساخت پیچیده زمین شناسی مناطق کار محدود میگردند.

§ ۲۵٤- تعداد حداقل مناطق آبدار نمونه برداری شده درهنگام اکتشافات منطقه ای هیدرو شیمیائی به مقیاس مشخص مربوط به پیچیدگی ساخت زمین شناسی وشرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی میشود وبرطبق جدول ۷ تعیین میگردند.

جدول ۷

تراکم شبکه نمونه‌برداری آبهای طبیعی درشرایط هیدروشیمیائی به مقیاس‌های گوناگون

مقیاس	تعداد نقاط نمونه‌برداری شده در یک کیلومتر مربع نسبت به پیچیدگی ساخت زمین شناسی وشرایط دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی		
	ساده	متوسط	پیچیده
۱:۲۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۱۵	۰/۲ -۰/٤
۱:۵۰۰۰۰	۱،۱	۱/۷	۱/۵-۲/۰
۱:۲۵۰۰۰	۲/۳	۳/٤	٤ - ۵
۱:۱۰۰۰۰	تمام نقاط آبدار که فواصل میان آنها بیشتر از ۱۰۰ متر نیست اگر امکان انجام این شرایط نباشد ،اکتشاف به این مقیاس در آنها انجام پذیر نیست.		

آبهای طبیعی استفاده کرد .

§ ۲۵۱- درمراحل "کارهای ژئوفیزیکی ناحیه ای بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ " نمونه‌برداری هیدرو شیمیائی منابع آبی میتواند سبب افزایش کلی ضریب اطمینان صحت تعبیروتفسیرهای زمین شناسی داده های ژئوفیزیك شود . در موارد گوناگون تکمیل کردن آنها با روش اتم شیمیائی مناسب است . تعداد نقاط نمونه برداری هیدروشیمیائی در این مرحله تنظیم نمی شود .

§ ۲۵۲- مسئله اصلی اکتشافات هیدروشیمیائی درمراحل " برداشت های زمین شناسی ناحیه ای بمقیاس ۱:۲۰۰/۰۰۰ باتنظیم نقشه های پیش‌گویی ناحیه ای " عبارتست از نشان دادن میادین امیدبخش برای انجام‌کارهای تفضیلی تر. اکتشافات هیدرو شیمیائی دراین مرحله در مقیاس ۱:۲۰۰/۰۰۰ ،معمولا" ،در ارتباط نزدیك بانمونه برداری کانیهای سنگین آبرفتی ولیتوشیمیائی در جریان پراکندگی وهم چنین تحقیقات ژئوفیزیکی انجام میشود . درمرحله اول درهر منطقه آبدار نمونه برداری شده نمودارهای ژئوشیمیائی تعیین میشود ، مانند So^2H ، PH ، جمع فلزات CO2 , H2S , Cl^- ، O2 کلی Hco_3- Fe . در شرایط آزمایشگاهی نمونه های آب باروش تجزیه طیفی تقریبی ـ کمّی درمجموعه گسترده‌کانی سازی عنصری ـ ردیاب تجزیه میشود . تعداد نقاط نمونه برداری شده دریك کیلومترمربع دراین

دسترسی است .

۳) توده کانی که عمیقاً زیر پوشش یخچالی ودیگر تشکیلات سخت نشده درمناطق گسترش یخبندان های چندین ساله ،درمناطق باطلاقی وجنگلی دفن شده اند ،

٤) توده های کانی واقع درعمق در مناطق پلاتفرمی (پائین تر از سطح محلی فرسایش).

٥) شکستگی های تکتونیکی ،کنترل کننده کانی که درعمق قراردارد ، سنگهای دگرگونی هیدروترمال وتوده های سنگی ،که بوسیله عناصر معدنی بارور شده است .

۲٤۹- درتمام موارد اکتشافات هیدروشیمیائی منطقه ای برتجزیه وتحلیل ویژگی های زمین شناسی ودرونمای طبیعی - ژئوشیمیائی ناحیه ،که تعیین کننده شرایط وروش انجام آنها است ،ودرصورت ضرورت برکارهای تجربی - متدیك مقدم است.

۲٥۰- استفاده ازروش هیدروشیمیائی اکتشافات درمراحل کارهای برداشت زمین شناسی ناحیه ای وژئوفیزیکی "و" اکتشاف کانسارهای مواد معدنی" مناسبتراست .

درمراحل اکتشاف کانسارهاروش هیدروشیمیائی رامیتوان برای حل مسائل جداگانه درهنگام تعیین امید بخشی افق های زیرین وجناح های میادین معدنی اکتشاف شده ،ازطریق نمونه برداری تمام اندیس های

روش های هیدروشیمیائی اکتشافی

۱- شرایط کاربرد

§ ٢٤٧ - ماهیت روش هیدرو شیمیائی اکتشافی برای بررسی پراکندگی عناصر شیمیائی در آبهای زیر زمینی وسطحی ازطریق نمونه برداری - سیستماتیك آن ها میباشد . این روش را بهتراست در مناطقی باتعداد زیاد سرچشمه آبی ، یعنی در مناطقی بارطوبت بیشتر ودربخش های مرطوب تر واجد رطوبت ناپایدار بکاربرد . در مناطق خشك اکتشاف روش های هیدرو شیمیائی مشکل تر است . استفاده ازروش هیدروشیمیائی برای اکتشاف کانسارها مؤثرتراست ،کانه هائی که بآسانی باتشکیل ترکیباتی محلول سریعاً اکسیده میشوند . به این دسته در درجه اول کانسارهای کانی های سولفوری مربوط میشود . هم چنین امکان کاربرد این روش برای آشکارکردن کانسارهای غیر سولفوری نشان داده شده است (بور برلیم ،لیتیم وغیره) .

§ ٢٤٨- استفاده ازروش هیدروشیمیائی در هنگام اکتشاف درشرایط زیر مناسب تراست :

۱) کانسارهای ،دفن شده زیر پوسته رسوبات ازدورآورده شده بضخامت بیشتراز ۱۰ متر ،خصوصاً دربخش هائیکه ،قشرهای قدیمی فرسایشی وجود ندارد .

۲) توده های معدنی موجود درشرایط کوهستانی مرتفع که بسختی قابل

$Ca \geq op+S$ رایا مطابق آن $Gp\,\mathcal{E}$ راانتخاب میکنند تجربه نشان میدهد که باید کاهش تدریجی مقدار Ca سطح ($Gp\,\mathcal{E}$) $Gp+S$ را با مقدار $m > 9$ محدود کرد ، زیرا احتمال ظهور مقدار بالای عنصر درصورت نزدیکی به Gp به ٥٠٪ میرسد ونشانه ارتباط متقابل محتوا ،که فقط کمی بیشتراز Gp باشد مشخصه خود را ازدست میدهد .

درصورت آماده کردن نتایج اکتشافات ژئوشیمیائی بهتر است برای هربخش ،که بوسیله مقدار پارامترهای خود ($\mathcal{E}$) S و Gp - مشخص میشود ، مقدمتا" تمام مقادیر Ca_1, Ca_2, Ca_3, Ca_9 راحساب کرد وسپس مشغول بررسی داده های موجود شد . ناهنجاریهای ضعیف ژئوشیمیائی بگونه ای مطمئن تر براساس نقشه های گرافیك هـای مقـدار عناصر در نمونه ها ،که بر اساس آن ارتباط نقاط دربرگیرنده مقدارزیـاد آسان میشود، تعیین میگردد .

§ ٢٤٦- درصورت حساسیت غیر کافی تجزیه ،در زمانی که زمینـه محلی ژئوشیمیائی بوسیله " صفرهای " محتوای عنصر مشخص میشود ،که برای سطح پائین ناهنجاری های ژئوشیمیائی بطور مشروط، نصف مقـدار مینیمم محتوا رادرنظر میگیرند ،که بصورت امیدوارکننده بوسیله آزمایـش طیفی وتعیین‌کننده آستانه حساسیت آن آشکارمیشود . زمانی که تعییـن سطح پائین برای مشخص‌کردن ناهنجاریهای ضعیف امکان ندارد ،باید اقداماتی جهت بالابردن حساسیت آزمایش بکاربرده شود .

که فقط نوسانات احتمالی زمینه ای را مشخص میکند بسیار ضعیف است .

§ ٢٤٥- ویژگی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی معدنی عبارتست ازارتباط آن هابه ساختمان های مناسب زمین شناسی وهماهنگی مقادیر بالای - عناصر درچندین نقطه درپروفیل یا بعضی ازپروفیل های اکتشافی مجاور. این علایم برای ناهنجاریهای مصنوعی ،که فقط مربوط به نوسانات اتفاقی زمینه میشود مشخص کننده نیست . بهمین دلیل ،اگر مقدار بالای عنصر درجهت m نقاط مجاور پی جویی گردد بهتراست بصورت متوالی نسبت به تعداد m سطح زیرین Ca را برای تعیین ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ضعیف مطابق بافرمول های زیر کاهش دهند .

(قانون نرمال) $Ca=Cp+3\ S\sqrt{m}$ (٣١)

(قانون لوگ نرمال) $Ca=Cp\varepsilon^{3\sqrt{m}}$ (٣٢)

در این صورت تعداد ناهنجاریهای مصنوعی مشخص شده به حداکثر مقدار احتمالی آنها ٠/١٤ ٪ افزایش می یابد .

مطابق بااین فرضیه 3S (یا ε^3) فقط برای تعیین کیفیت ناهنجاریهای ژئوشیمیائی منفرد ،نقاط ایزوله شده بامقدار بالای عنصر در نظر گرفته میشود . باوجود دو نقطه ارتباطی متقابل برای اهمیت ناهنجاری باید تقریبا" ($Cop\ \varepsilon^2$) ٢S + $Ca=\geq Cp$ رادر نظر گرفت ،در هنگام $m\geq 4$ باندازه کافی افزایش زمینه ١/٥٦ + در هنگام $m=9$ برای مقدار پائین ناهنجاری -

پراکندگی های پیچیده در اکتشافات ژئوشیمیائی مردود نیست ،لیکن تقریباً بندرت پیش می آید ، وبررسی مجموع این داده ها در هر مورد خاص به روش مشخصی نیازدارد .

ک ۲۴۳- اگر حساسیت تجزیه نمونه های ژئوشیمیائی کافی نباشد واکثر بخش‌ها نتایج‌مقدار پائین تری از آستانه حساسیت تجزیه رانشان دهد ،برآورد آماری داده هاامکان پذیر نخواهد بود . اگر درمجموعه داده های موجود تعداد نمونه های نشان دهنده نتایج غیرمشخص تجزیه در جمع بانصف بسامد کمتراز. ۵ ٪ مقدار تعیین شده اولیه‌باشد ، این امر مانعی برای درست کردن گرافیك بسامد جمع شده بوجود نمی آورد . گرافیك‌بسامدهای جمع شده امکان میدهد درجهت چپ میانگین مستقیم مقدارعددی نتایج‌تجزیه غیر مشخص ،که در زیر آستانه حساسیت قرار دارد ،ازطریق جستجوی محور عرضی که جوابگوی بسامد های این نتایج است ارزیابی گردد .

ک ۲۴۴- تجربه اکتشافات ژئوشیمیائی مشخص میکند ،که برای مقدار پائین ناهنجاریهای احتمالی برای نقاط منفرد بامقدار بالای عناصر باید مقدار $Ca=Cop+3\varsigma$ یابرابرآن در هنگام تقسیم لوگ نرمال مقادیر زمینه ای اندازه $ca* Cop\varsigma^{3}$ رادرنظر گرفت . دراین محدوده ها با احتمال ۹۹/۸۶ ٪ مقدار محتوای زمینه ای عناصر قرار دارد ، بهمین دلیل احتمال ارتباط اشتباه به تعداد نقاط ناهنجاری

$\pm t$ تعیین میکنند . در هنگام پراکندگی نرمال مقدار عنصر باکم کردن مقدار $\bar{C}$ میزان انحراف معیار S راپیدا می کنند . در هنگام پراکندگی لوگ نرمال محور عرضی نقاط $\pm t$ به C تقسیم میشود وبدین ترتیب $\varepsilon = \text{antlg } S$ تعیین می شود . مقدار پیدا شده $\bar{C}$ یا $\tilde{C}$ ، S یا وتعداد N را باید در ورقه گرافیك نوشت. تاریخ انجام را ذکر میکنند ، قانون پراکندگی ، سمبل عنصر شیمیائی ، نام بخش ، شماره پروفیل هاو پیکت هایامطابق آن نام سنگهای معدنی (ترکیب ، سن وغیره) را ذکر میکند .

مقدار عددی S ، $\tilde{C}$ ، $\bar{C}$ بصورت نهائی راباید به درصد وزنی ، گرم وغیره داد ، ε عبارتست ازمقدار بدون اندازه $(\varepsilon > 1)$

۲۴۲- اگر فرضیه تطابق برای پراکندگی داده های موجود صدق نکند ($\lambda > 1/35$) وداخل فاصله Δy_{max} خط مستقیم میانگین ترسیم نشود ، باید بار دیگر اختلاف را در ساخت زمین شناسی یا ویژگی های دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی بخش ها بررسی کرد یاکیفیت خوب آزمایش نمونه را مشروط دانست . در صورت ضرورت باید منحنی تفریق تناوبی پراکندگی رابرابر فواصل برآورد بسامد تنظیم کرد . پس ازتقسیم مجموع داده های اولیه به مجموعه های ساده واقع در آن باید به تنظیم گرافیك بسامد های جمع شده برای گروه داده های اصلی یاهریك از آنها به آن مراجعه کرد . نداشتن امکان برای تفکیك

در کاغذ احتمالی بامقیاس ریاضی یامعدنی مقدار عنصر در محور عرض‌ها (نسبت به نوع تقسیم بسامدهای ni) نقاط تجمع بسامدها راوارد کرده وخطوط متوسط رامیکشند . اگر بعضی ازنقاط ازاین خط مستقیم منحرف شود ،بدترین نقطه را انتخاب میکنند که در جهت آن ـ تطابق این تقسیم نسبت به قانون تئوریك باکمك فرضیه کالموگوروا انجام میشود .

$$l = \frac{\Delta y \sqrt{n}}{100} < ۱/۳۵ \qquad (۳۰)$$

که Δy ـ اختلاف طول این نقطه ونقاط تطابق در خطوط مستقیم میانگین به درصد است .

فرضیه تطابق $l < ۱/۳۵$ نشان میدهد که دوری نقاط امپریك از خط مستقیم میانگین اتفاقی است وبررسی مجموع داده هابصورت رضایت بخش بوسیله قانون نرمال یا (لوگ نرمال) بررسی میشود . در هنگام پراکنده بودن نقاط امپریك مقدمتاً برای هریك از آنها فواصل درنظر گرفته میشود . $\Delta y_{max} = ۱۳۵ \sqrt{n\%}$ که در داخل آن در مینیمم دوری ازنقاط امپریك خطوط مستقیم میانگین کشیده میشود .

§ ۲٤۱ـ درشرایط رعایت فرضیه تطابق λ در نقاط مربوطه خطوط مستقیم میانگین پارامترهای پراکندگی راتعیین می‌کنند . در محور عرضی ها نقاط باطول ۵۰٪ $\bar{C}$ (پراکندگی نرمال مقدار عنصر) یا $\tilde{C}$ (تقسیم لوگ نرمال) یافت میشود . محور عرضی را نقاط باطول

آمده ni برای برطرف کردن اثر (مطلوب) اعداد به نصف تقسیم میشوند وبراساس جمع افزایش یافته بسامد های مجموع محاسبه میکنند ،که کمتریا برابر Cx میباشد . انحرافات کوچك ،که در هنگام محاسبه ni به درصد بوجود میآید ،در هنگام محاسبه بسامد ماکزیمم ،باتوجه باینکه بسامد کامل دقیقاً مطابق با ۱۰۰/۰٪ باشد اصلاح میگردد . (تقسیم ni به نصف بادقت تا ۰/۱٪ باروند کردن اعداد ،که درجهت افزایش بسامد قرار دارد) .

در کاغذ احتمالی در جهت محور عرض‌ها مقدار عنصر درمقیاس لگاریتمی آورده شده است ، که ضرورت لگاریتمی کردن این مقادیر رااز بین می‌برد . خطوط کمکی نقطه چسین شده برای استفاده ازورقه جهت ترسیم کردن گرافیك های پراکندگی نرمال بامقیاس‌ریاضی در طول محور عرض‌ها یاگرافیك های پراکندگی لوگ نرمال باهر مقیاس‌ژئومتریك ـ مقدارعنصر(یعنی لگاریتمی) ، (مثلاً ۳۲-۱۶-۸-٤-۲-۱و غیره) درنظر گرفته شده است . درطول محور طول ها در مقیاس‌تغییرات خطی منطقی مقدار تئوری جمع‌بسامد های پراکندگی نرمال وارد شده است .

برای تسهیل کار مقدار ±t , ±2t, ±3t نشان داده‌میشود ، که جوابگوی بسامدهای مقدار Ci است ،که ازمرکز پراکندگی بمیزان قابل تقسیم به انحراف معیار S نوسان می یابد .

وبرای عناصر بافراوانی بسیار زیاد* قانون نرمال (معمولی) متداول میباشد .

برای تعیین مشخصات زمینه ژئوشیمیائی باید قانونی وضع کرد که ، پراکندگی مقدار زمینه را گردکند ،وپارامترهای این پراکندگی یعنی مقدار متوسط وانحراف معیار را نسبت به‌میانگین تعیین کند . همراه باروش آنالتیك این مسئله را میتوان ازطریق درست کردن گرافیك بر اساس تجمع جزئیات محتوای گوناگون عنصری در ورقه کاغذ احتمالی حل کرد . پراکنده سازی داده ها ،که مربوط به قانون نرمال میشود (یا لگاریتمی) در این ورقه ازنظر طرح بصورت خطوط مستقیم ترسیم میشود .

§ ۲٤۰- ارزیابی زمینه موضعی برای هر منطقه ای انجام میشود ،که ازنظر مسافت زمین شناسی باشرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی متمایز می باشد . بهمین منظور بخش‌های مشخص پروفیل ها یا زمین پیمایش‌ها را دور ازناهنجاریهای ژئوشیمیائی بتعداد ۲۵۰-۱۰۰ = n نقطه مشاهداتی انتخاب می کنند . در ترکیب مجموع یکسان داده ها تعداد n_i ازهریك از مقادیر منقطع C_X هر عنصری راحساب می کنند، وبرحسب درصد کل تعداد داده های n بیان می کنند ،بسامد بدست

---

* عناصر بافراوانی کم = trace element

عناصر بافراوانی بسیار زیاد = macro element

تعیین زمینه ژئوشیمیائی ومقدار مینیمم ـ ناهنجاریها

§ ۲۳۸- در درجه اول میزان زمینه موضعی ژئوشیمیائی (میدان طبیعی) برای هریك از عناصر رامیتوان برای نقشه های در برگیرنده مقدار عناصر در رسوبات شبکه های آبی یاگرافیك ها درطول پروفیل ها ارزیابی کرد . اگر اکتشافات ژئوشیمیائی در میدان های کاملا" بزرگ انجام شده باشد ، مناطق نواحی دربرگیرنده زمینه موضعی ژئو شیمیائی در نقشه هاوگرافیك ها بواسطه مزیت تقریبا" پائین ونسبتا" یکسان مقدار عناصر درنمونه ها مشخص میشود ،که منطقه شبکه آبی یا قسمتی ازپروفیل دورازکانسارهای کشف شده ، اندیس ها یاهاله های آشکار وجریانات پراکندگی رادر بر میگیرد . دراین مناطق مقدار متوسط هریك از عناصررا میتوان تقریبا" ارزیابی کرد ، میتوان تمام ناهنجاریهای ژئوشیمیائی واضح تر رادر نقشه ها وگرافیك هاتعیین کرد (هاله ها ، جریانات) .

§ ۲۳۹- تعیین ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ضعیف به برآورد دقیق تر زمینه ژئوشیمیائی موضعی ازطریق آماده سازی جزئی ـ سیستماتیك مدارك نیاز دارد . در این مورد مقدارزمینه موضعی ژئو شیمیائی(C φ) برای عنصر مورد نظر برحسب قوانین ریاضی ، که مربوط به پراکندگی مقدار عنصر میشود تعیین میگردد . برای عناصر با فراوانی بسیار کم* قانون لگاریتمی ـ نرمال (معمولی) پراکندگی مقدار زمینه عناصر ،

---

* ـ عناصر بافراوانی بسیار کم = microelement

نمونه برداری ازسنگهای مادر باشد . درصورت اشتباهات بزرگ کار ناقص محسوب میشود .

درتعداد جفت نمونه های کنترلی ، که اساس آن هامحاسبه اشتباهات انجام میشود ، فقط آنهائی را حساب می کنند که ، حتی در یك نمونه ازدونمونه تراکم اندازه گیری شده ، عنصرمطلوب مشاهده نشده باشد . اگر دراین صورت در نمونه دیگر (اصل یاکنترلی) عنصر مشاهده نشود آنرا برابر بانصف آستانه تجزیه حساسیت ثبت می کنند .

۲۲۶- تمام دستورات درباره ارزیابی اشتباهات سیستماتیك و اتفاقی ، تااندازه ای برای برآورد کمیت تمام انواع تجزیه نمونه های برداشت شده واجب است .

۲۳۷- بصورت مشابه نتایج کارهای کنترلی که برطبق بخش " 6 " پاراگراف ۲۲۳ انجام شده آماده میشود ، ولی تعداد نقاط قبلاً تعیین نمی شود ، در هنگام ارزیابی کیفیت کار در ناحیه کلاً این مدارك وارد نمی شود . کارهائی که ناقص تلقی میشوند باید اصلاح شوند ، و نتایج مشاهدات تکراری در اساس کنترل میشوند .

ارزیابی اشتباهات در هنگام تجزیه اطلاعات ژئوشیمیائی برای بالا بردن اطمینان وواقعیت نتایج بحساب می آید .

نتایج تجزیه نمونه ها مطابق برداشت اولی ودومی است .

آنتی لگاریتم اشتباهات سیستماتیک تقسیمات نسبی سیستماتیک اصل تراکم هارامیدهد . سیستماتیک Δ . ۱ = S_{cuct} سیستماتیک S نشان میدهد نتایج اولیه بطور سیستماتیک چند مرتبه ازدومی بیشتر است . اگر S سیستماتیک در خارج محدوده ۱،۱- ۹/. باشد دراین صورت انشعاب سیستماتیک شامل استثنا میشود ،که برای آن Δ سیستماتیک از کل 1 gcil کم میشود . براساس مدارک بدست آمده بدون اختلاف محسوس سیستماتیک متوسط اشتباه اتفاقی را حساب می کنند .

(۲۹)

$$\Delta_{\text{اتفاقی}} = \frac{1}{\sqrt{2n}} \sum_{i=1}^{n} \left| \lg c_i - \lg c_i \right| = \frac{1}{\sqrt{2n}} \sum_{i=1}^{n} \left| \lg \frac{C_{\text{بزرگ}}}{C_{\text{کوچک}}} \right|$$

آنتی لگاریتم آن انحراف نسبی متوسط اتفاقی اصل تراکم متوسط Δ . ۱ = اتفاقی S را بدست میدهد .

انحراف نسبی متوسط اتفاقی تراکم نشان میدهد که ،بطور متوسط مقدار بدست آمده تراکم چندباربیشتر یا کمتر ازمقدار واقعی است ،یعنی مطابق بامقدار واقعی امید بخش یاحدوداً برابر بامقدار حاصل ضرب حساب شده که در هنگام تجزیه نمونه ها در $\pm$ ۱ $S_{\text{اتفاقی}}$ اتفاقی بدست آمده است . مقدار اتفاقی S نباید بیشتر از ۱/۶ در هنگام برداشت نمونه از تشکیلات سخت نشده ونباتات و ۲/۵ درصورت

که علایم زمین شناسی ـ کانی شناسی مثبت است ،ولی براساس مدارك نمونه برداری ازسنگهای مادر ناهنجاریهای ژئوشیمیائی تعیین نشده است انجام داد . موضوع انجام نمونه برداری کنترلی درهرمورد جداگانه راسرپرست گروه یازمین شناس ارشد پس ازانجام تجزیه های تکراری از این مناطق انجام میدهد .

برداشت نمونه های کنترلی رادرمناطق زیر انجام میدهند :

الف) درپروفیل های انتخاب شده یا مسیرها ،دربخش بررسی شده .

ب) درنقاط وپروفیل های جدگانه ای که تصویرقانونی زمین شناسی را نقض میکند وبهمین دلیل تولید شك میکند .

§ ۲۳٤ـ براساس مدارك نمونه برداری اولیه وکنترلی اشتباهات کار محاسبه میشود (به پاراگراف های ۲۳۷ ـ ۲۳۵ مراجعه کنید) که باید درهنگام تعیین مقدار زمینه ژئوشیمیائی وجداکردن ناهنجاریهای ژئوشیمیائی آنرا به حساب آورد .

§ ۲۳۵ ـ براساس تقسیم لوگ نورمال اشتباهات درصورت نمونه برداری ژئوشیمیائی براساس نتایج نمونه های کنترلی انجام شده بر اساس پاراگراف ۲۳۳ ،اشتباه سیستماتیك لگاریتم های متراکم راحساب میکند .

$$\Delta Cuct = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\lg ci1 - \lg ci2) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\lg\frac{ci1}{ci2} \quad (۲۸)$$

ـ تعداد جفت نمونه های کنترلی (نباید کمتراز ۱۰۰ باشد) CiI, Ci2

که این شبکه رادرمحل ثابت کند (دراکتشافات منطقه‌ای) وهم چنین نقشه های توپوگرافی (یانقاط کنتاکتی) نشان دهنده نقاط برداشت نمونه درآن ها (درهنگام اکتشاف درجریانات پراکندگی واکتشافات چکشی) .

ح) نبودن اسپکتروگرام های اولیه ونمونه های آزمایشگاهی ،بغیر ازمورد انجام تجزیه های دیگر تشکیلات ،درجائی که‌باید اسپکتروگرام ها حفظ شود .

درهنگام نقص اکتشافات لیتوشیمیائی باید بصورت جداگانه کیفیت نمونه صحرائی وتجزیه آنرابررسی کرد . اگر انجام تجزیه رضایت بخش نباشد ،ضرورت تکراربرداشت نمونه ازبین میرود .

کنترل کیفیت اطلاعات اولیه

§ ٢٣٢- کنترل جهت هدایت عملی کیفیت اطلاعات اولیه‌ژئوشیمیائی برآورد اشتباهات ومحاسبه بعدی آن ها درهنگام آزمایش مدارك ژئوشیمیائی بعمل می آید .

§ ٢٣٣- کیفیت نمونه برداری دراکتشافات لیتوشیمیائی بوسیله برداشت نمونه تکراری به حجم ٣٪ کنترل میشود . که سرپرست گروه زمین شناسی یاشخص دیگری که در برداشت نمونه اولیه شرکت نداشته باشد - آنرا انجام میدهد . نمونه برداری‌کنترلی راباید در درجه اول درمناطقی که کشف ناهنجاریهای ژئوشیمیائی بر اساس مدارك زمین شناسی احتمال کمتری دارد ،وهم چنین درجائی

در ترتیب ضروری باید ارتباط متقابل میان محتوای عناصر معدنی در ـ ناهنجاریهای لیتوشیمیائی هیپر ژنی وکانی سازی مادر را تعیین کرد .

ج ۲۳۰ـ مدارك اکتشافات لیتوشیمیائی باهرمقیاس باید درشکل نقشه های اطلاعاتی بامقیاس‌های کوچك تر ارائه شود . ازطریق پانتوگرافی محدوده های هاله‌های پراکندگی ثانوی میتوان مثلاً نقشه های توجیهی بمقیاس ۱:۲۵۰۰۰ براساس مدارك اکتشافات تفضیلی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ یانقشه های توجیهی بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ براساس مدارك اکتشافی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ راتنظیم کرد .

ج ۲۳۱ـ اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانوی وجریانات پراکندگی درموارد زیر دارای نقص است .

الف) عدم تطابق کار باطرح تأئید شده.

ب) نبودن نسخه اصلی یا انجام ندادن دقیق آن (مثلاً باوجود نسخه اصلی ، نبودن امضای مجری کار ، جاافتادگی دریادداشت ها وغیره)

ت) حساسیت نامناسب وعدم دقت تجزیه یا کامل نبودن فهرست عناصر تعیین شده ،

پ) نبودن یا کافی نبودن مقدار نمونه های تکراری ـ کنترلی در ـ پروفیل ها .

د) نبودن نقاط ارتباطی ژئودزی شبکه برداشت نمونه لیتوشیمیائی

ج ۲۲۸- ارزیابی نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی کانسارهای سیلیکات نیکل و پوسته های فرسایشی ودیگر کانسارهائی که بصورت افقی در شرایط رلیف معاصر تحت فرسایش قرارگرفته اند به روش خاصی نیازدارد . در موارد خاصی هاله های پراکندگی ثانوی میتوانند فقط محدوده اقتصادی این کانسارها رادربرگیرند . بهمین دلیل برای برآورد اندازه آنهابه پیشروی تعداد بیشتری ترانشه ها درخارج محدوده هاله های معدنی نیاز است .

ج ۲۲۹- روش های ارزیابی منابع پیش‌گویی شده فلزات بر اساس مدارك زمین شناسی مذکور درپاراگراف ۲۱۱ تنها روش اعمال شده نمیباشد ودرموارد مشابه میتواند روش‌های دیگر نیز بکاربرده شود . از جمله در- صورت اکتشافات لیتوشیمیائی کانسارهای طلا درجریان پراکندگی باتوجه به پیچیدگی تعیین ضریب k (طلا) ارزیابی ذخایر پیش‌گویی شده طلا میتواند ازطریق ذخایر نقره یا ازطریق ذخایر عناصر - همراه طلا (ارسنیك ،آنیموان وغیره) باکمك معادلات خطی چند بعدی ویااز راه نسبی متناسب انجام گیرد . این نوع محاسبات منابع پیش‌گویی احتمالی طلا رامیتوان (درصورت کافی نبودن تجزیه هابرای طلا) درهاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده ای نقره وعناصر یامنابع تانتال - نیوبیم وغیره انجام داد .

برای هدف های مربوط به رده بندی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ،

گیرد .

۲۲۷- جریانات پراکندگی لیتوشیمیائی کشف شده عناصرگرانقیمت یعنی کانی هائیکه آبرفت های ثانویه کانسارهای اقتصادی رابوجود نمی آورد معمولا" بوسیله کارهای پیشروی یاحفاری بررسی نمی شوند . مسئله اکتشافی زمانی قابل حل است ،که دررابطه باکشف جریانات پراکندگی بوسیله اکتشافات بعدی هاله های پراکندگی واندیس‌های معدنی مادر این نوع فلزات کشف شوند ،که بدین ترتیب درمحدوده آن ها کارهای بعدی ،ازجمله اکتشافات توده های معدنی کورانجام میشود .

اگر درجریانات پراکندگی هاله های پراکندگی واندیس‌های مادر مشاهده نشوند ،بایدروشن کرد که ،آیا این جریان پراکندگی باگروه سترون مربوط میشود ، که مثلا" باراه های حمل ونقل معاصر یا قدیمی یا آماده سازی معدنی ارتباط دارند یاخیر. درغیر این صورت باید مسئله امکان ارتباط این جریان پراکندگی راباحمل این عناصر بوسیله آبهای زیر زمینی از مناطق توده های معدنی کور یابراثر شستشوی سنگهای فراگیرمعدنی ،که‌دارای مقدار زیادی از این عناصر هستند را بررسی کرد . بررسی زمین شناسی این ناهنجاری های لیتوشیمیائی راباید بوسیله تحقیقات تفضیلی هیدروشیمیائی تجزیه فازی نمونه های لیتوشیمیائی ودرصورت وجود اساس‌وپایه برای اکتشاف توده ـ های کانی کورباحرارت بسوی انجام پژوهشهای تفضیلی ترحرکت کرد .

هستند ، امکان میدهد انجام کارهای حفاری معدنی وچاه ها رابـــرای کشف کانی در رگه مادر هماهنگ کرد یابصورت ریشه ای ناهنجاری ژئـــو شیمیائی رابه نوع تجمعات ثانوی مربوط دانست ، که باکانی سازی ارتباطی ندارد . درمرحله آخر برای نشان دادن طبیعت تجمعات ثانویه بایـــد فرم های قرار گیری عناصر معدنی را بررسی کرد . ودر صورت تظاهرعلایم بررسی هیدرو شیمیائی این عناصر را در زون ناهنجاری لیتوشیمیائـــی موجود انجام داد .

۲۲۶- هاله های لیتوشیمیائی وجریانات پراکندگی کانی هـــای سنگین پایدار (طلا) ، پلاتین ، کاســی تریت ، ولفرامیت ، شیلیت ، سینابر وغیره) ، که عبارتند از نشانه های کانی سازی مادر ، درعین حال در - شرایط مناسب میتواند نهشته های آبرفتی - دلویال وآبرفتی رابوجـــود آورد ، یعنی کانسارهای ثانوی کانی های گرانقیمت را .

بهمین دلیل هاله ها وجریانات پراکندگی این مواد راباید باتوجـــه به ذخایر ممکنه فلزی ، در قشر سخت نشده نهشته هاارزیابی کرد . بهمین منظور ناهنجاریهای لیتوشیمیائی راباید بوسیله سری چاه های اکتشافـــی بانمونه برداری از هره / . متر وتجزیه کانی شناسی شن سیاه برطبق - قوانین موجود اکتشاف کانسارهای آبرفتی بررسی کرد . همزمان سرپرست گروه باید وجود نهشته های دفن شده آبرفتی مواد گرانقیمتراکه مـربوط به کانسارمادرمیشود کنترل کند ، وروش های لازم اکتشافی وتجسمی رابکـار

اکتشافی) تاقطع توده کانی ، درصورت عدم برخورد بآن درفاصله ذکر شده ، باید نمونه برداری تفضیلی ازرسوبات سخت نشده را انجام داد . نمونه برداری ازترانشه ها را باید در مسیر افقی ازطریق برداشت نمونه های معمولی لیتوشیمیائی بفاصله ۰/۵ . مترعمودی از تشکیلات سخت نشده انجام داد ، شروع ازسطح ، بارعایت فاصله میان نمونه های افقی ۱ـ۲ متر. در هنگام حفاری اکتشافی برداشت زمین شناسی در موارد مشابه مغزه چاه ولجن را هر ۲ـ۱ متربرداشت میکنند . بر اساس تجزیه این نمونه ها در مقیاس ۱:۲۰ ـ ۱:۵۰ گرافیکها ونقشه های ایزوکنسانتره درسطح عمودی برای هماهنگی بقیه کارها ساخته میشود .

درمواردی که کشف کانی سازی مادر در ناهنجاری پیدا شده لیتو شیمیائی بامشکل مواجه شود ، باید در نظر گرفت که هاله های پراکندگی ثانویه موجود در کانی سازی مادر ، ظاهر شده درسطح رسوبات از دور آورده شده (دگرجازا) ، درعمق کم (۰/۱ـ۰/۵ . متر) میتوانند محو شوند ، ودرمقطع پوسته رسوبی فقط در صورت وجود افق های مناسب برای تجمع عناصر معدنی ، یادر پی سنگ این پوسته در هنگام عبور بطرف هاله باقیمانده ای میتواند ظاهرگردد .

نمونه برداری ازتشکیلات سخت نشده معاصر یاپوسته های قدیمی فرسایش یافته ، که تأمین کننده بررسی حجمی هاله های پراکندگی باقیمانده ای

کانی سازی ازطریق مقاطع نازك وصیقلی نمونه سنگ معدن ونیز مطالعه نمونه های کانیهای سنگین مصنوعی بررسی گردد .

§ ۲۲٤- آماده کردن اولیه نمونه های ترانشه باتهیه دونمونه یکسان ،که هرنمونه بوزن حدود ۲۰۰ یا ٦۰۰ گرم می باشد باتمام میرسد (در هنگام تجزیه طلا) . این دونمونه پس از خرد کردن وکاهش دادن وزن به تجزیه طیفی داده میشود وباید در آرشیو گروه نگهداری شود ،ودومی برای تجزیه شیمیائی بکار برده میشود . تمام مدارك مربوط به آماده سازی نمونه های شیاری را در دفتر مخصوصی جمع میکنند .

آماده سازی نمونه های لب پری ،که درهنگام نمونه برداری ازترانشه ها جمع شده وهم چنین مغزه های چاه های حفاری ،نسخه دوم نمونه های ترانشه ونمونه های دیگر تعیین شده برای تجزیه طیفی ،ازطریق خردکردن کامل مواد نمونه تایك میلی متر انجام میشود ،و فقط پس ازآن این نمونه را میتوان تا وزن ۱۰۰ گرم تقلیل داد . دور انداختن فراکسیون های درشت درهنگام دانه بندی نمونه هابعنوان باطله مجازنمی باشد . کاهش دادن بعدی نمونه ها تاحجم معمولی ۵۰ گرم فقط پس ازخرد کردن اضافی مجاز است.

نتایج تجزیه طیفی نمونه های ترانشه ای وخطی برای محاسبه مقدار فلز در مقطع توده معدنی یابهره دهی آن بکار برده میشود .

§ ۲۲۵- درهنگام پیشروی اولین گالری اکتشافی (ترانشه ،چاه -

خاکی را توصیف کرده نمونه برداری ازترانشه‌های معدنی وچاه هـــای حفاری درفاصله کانی باید باروش شیاری بادرنظرگرفتن شرایط خاص ـ زمین شناسی وضرورت بدست آوردن مدارك کافی انجام شود .

نمونه برداری ازفواصل ترانشه ها ازطریق نمونه برداری خطـــی یعنی نمونه های شیاری بامقطع کوچك (Cm ۱×۲) یانمونه هـــای لب پری ازسنگهای مادر در ضخامت ترانشه ، در یك دیوار وترانشیـــه یا ازنمونه چاه وهم چنین نمونه های افق به افق ازرگه های گوناگون ـ کوارتزی و اخرائی ، گریزن ها ، زون های آهن دار وغیرو انجام شود . نمونه های خطی ، لب پری وافق به‌افق وزن اولیه ای برابربا ۵۰۰ ـ ۲ گرم دارد ، آنها رادر کیسه هائی بسته بندی میکنند ، وبرطبق دستور ـ العمل های ۱٦۷ آماده تجزیه میکنند . کاربرد این نمونه برداری صحت مدارك ترانشه هارا تأمین میکند ، و گذر مقطع نمونه برداری را ازبخـــش بدون کانی سازی تضمین میکند ، و ارزیابی کیفی کانی بوسیله ساده‌ترین روش‌را انجام میدهد . محل برداشت نمونه های شیاری ، خطی ولبپری رادرشکل نشان میدهند ، ونتیجه تجزیه را در همان مقیاس بصـــورت گرافیك تصویرمیکند .

ترانشه‌ها وچاه هائی که در هنگام تهیه مدارك از آنها نمونه کانی درسنگهای همبربرداشت شده است باید بدقت از نقطه نظر کانـــی شناسی ـ ژئوشیمیائی بمنظورتعیین نوع تجمعات کانی واندازه احتمالـی

وغیره) میتواند در مناطق جدید بااحتیاط بیشتری گسترش یابد . بـا درنظر گرفتن این وضعیت طول ترانشه اکتشافی اولیه افقی (کانال ، چاه های مایل حفاری) باید امکان اشتباه را در برآورد سنگهـــای جابجاشده ازبین ببرد .

۲۲۲- در شرایط جابجائی زیاد نقاط مرکزی هاله های پراکندگی تمام قسمت تحتانی چهار وجهی شیب کوهستانی در نواری بعرض Sa′ ≤ وهم چنین فواصل تحتانی شیب های پیچیده میتواند منطقه عبورهاله‌های پراکندگی باقیمـانده ای در وضعیت دفن شده در نتیجه پوشیده شدن آن بوسیله آبرفت های بخش‌های فوقانی شیب ها باشد . واقعیت وجـود این هاله های پراکندگی رامثلا" در مناطق کوهستانی ـ تایگاسیبـــری وشمال شرقی شوروی ،باید حتما" در هنگام آشکارکردن وردیابی توده ـ های معدنی منفرد درمراحل اکتشافات تفضیلی و کارهای اکتشافی ـ ارز یابی بحساب آورد .

۲۲۳- مدارك در مورد ترانشه های اولیه وچاه ها ،ارائه شده بـ برای ارزیابی هاله های پراکندگی ثانوی ،باید خواسته های استاندارد تأئید شده توسط وزارت زمین شناسی شوروی را در مورد شرح زمین شناسی کشیدن ونمونه برداری آنها تأمین کند ، اشکال اغلب بمقیاس ۱:۲۰۰ـ۱:۵۰۰ کشیده میشود . در هنگام شرح ترانشه هاباید بصورت مفصل رسوبات سخت نشده ،پیدایش آنها ،ضخامت ،ترکیب لیتوشیمیائی وویژگی گسترش پروفیل

باید نمونه برداری ازیك یا دو دیوار درتمام ضخامت رسوبات سخت نشده ،کهبوسیله چاه باز شده است انجام شود . مسافت مقطع عمودی در خطوط پروفیلها وارد کردن محتوای عناصر درسطح تشکیلات سخت نشده ،وهم چنین دیوارهای چاه امکان میدهد وضعیت پیشنهادی برجستگی معدنی ومحل حفر چاه دومی یا پیشروی راتعیین کرد .

درعمل جابجائی هاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده که به ۱۰۰-۱۵۰ متر میرسد ذکر شده است .

درشرایط رلیف صخره ای قوانین ذکر شده نقض میشود . درشیب های کوهستانی بسیار تند جابجائی نقطه مرکزی هاله در تشکیلات آبرفتی - دلویال از بیرون زدگی مادرتوده معدنی عملا" بواسطهسرعت زیاد فرسایش (باصطلاح " پاراداکس شیب هاتند ")وجود ندارد .

اجرای نمونه برداری چند افقی عمودی در زون پیدا شده هاله پراکندگی ثانوی در هنگام اکتشافات لیتوشیمیائی عمیق بسیارمهم است . زیرا اطلاعات صحیح در مورد ریخت‌شناسی هاله های دفن شده را - تأمین می‌کند . تعیین ارتباط برطبق اطلاعات عملی میان فرایند میدان جابجائی هاله پراکندگی ثانوی باقیمانده ای وعوامل معروف(زاویه شیب محل ،ضخامت تشکیلات سخت‌نشده و زاویه شیب توده‌معدنی) درنتیجه اثر تعیین کننده عوامل بسیار زیادی که محاسبه آنها سخت است (ویژگی سنگهای همبر ، نوع ژنتیك رلیف ،گیاهان ،میکروکلیمات

هردوسر ترانشه باید از مرز زون معدنی بیرون باشند ،طـــول ترانشه اولیه در هر شرایطی نباید کمتراز ٢/٥ (که 6 ـ مقـدار محلی ضریب فاصله به متراست) باشد عرضی درکف ٨/. متر . ترانشه باید سنگهای مادر رابازکند ودرآنها ٥/. متر در عمق پیشروی کند .

ک ٢٢١ـ درصورتی که ضخامت تشکیلات سخت نشده بیشتر از٣متـر باشد بازکردن کانی سازی مادر بوسیله چاه های اکتشاف یاچاه هـــا انجام میگیرد . دراین صورت باید بادقت ویژه جابجائی احتمالی هالـــه های پراکندگی ثانویه باقیمانده را ازبرجستگی توده معدنی به سطـــح سنگهای مادرمحاسبه کرد . مقدار مورد انتظار جابجائی هاله رادر- شیب میتوان ازراه فرعی بامقایسه وضعیت ناهنجاری مغناطیسی ،که ـ کنتاکت سنگها را بوجود آورده است ،دایك های بازیك یاتوده های معدنی مغناطیسی ،باوضعیت هاله های لیتوشیمیائی پراکندگی آنها تعیین‌کرد. جابجائی بدست آمده در همان شرایط زمین شناسی را میتوان برای بر آورد جابجائی هاله های پراکندگی لیتوشیمیائی دیگر مواد معدنـــی استفاده کرد .

بمنظور برآورد جابجائی هاله پراکندگی ثانویه باقیمانده ای در- مناطق پوشش ضخیم تشکیلات سخت نشده وشکل های نسبتا" صاف رلیـف بهتراست ازروش نمونه برداری عمودی استفاده کرد . که وضعیت آن بـــه ترتیب زیر است :اگر بوسیله اولین‌چاه اکتشافی توده کانی مشاهده نشده

کردن فاصله ای را کافی دانست ،که برابر باعرض هاله درسطح

Cmax ۰/۵ = CX است . رعایت شرایط ذکر شده در هنگام

پیشروی اولین ترانشه ها باید امکان اشتباه در مورد ویژگی غیراقتصادی بودن کانی سازی مادر را ازبین ببرد ،چنانچه فقط یکی ازلایه های معدنی یایکی از رگه های معدنی پیچیده ،که تشکیل یك هاله ثانوی کلی پراکندگی رامیدهد بازشده است .

۲۲۰- درصورت ضخامت تشکیلات سخت نشده کمتراز ۳ متر بازکردن توده معدنی در قرارگیری اولیه بوسیله کانال های چلیپا واردرطول توده معدنی انجام میگیرد .

درصورت سطح افقی و زاویه شیب تند توده معدنی مرکز ترانشه اولی را باید در نقطه تراکم ماکزیمم فلز درهاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده ای انتخاب کرد . درصورت وجود شیب موضعی پیشروی ترانشه اولیه را باید ازنقطه ای که ازنظر ارتفاع پائین ترازمرکز هاله در ۵-۳ متری قرار دارد، ودر جهت افزایش رلیف تاقطع توده کانی ادامه داد.درهنگام شیب ملایم توده معدنی (کمتراز ٤۵درجه) وسطح افقی کنونی پیشروی آنرابایـد مرز همان نقطه شروع کرد ،که در ۵-۳ متری ازمرکز هاله در جهت جناح خوابیده قراردارد ودرجهت جناح برآمده تاقطع توده معدنی آنـرا ادامه داد . درصورت شیب موضعی وشیب ملایم توده معدنی باید اثـر دوجانبه این شرایط رانسبت به ارتباط محاسبه کرد .

Cmax درجهت فراشیب از برجستگی توده معدنی به سطح سنگهای مادر بمقدار زیر:

$S\beta = \beta h . Ctg\ \beta$ تغییر می‌کند. (۲٦)

که درآن پارامتر B 1,0 بستگی به تغییر حجم سنگ درهنگام فرسایش دارد. بطور کل تغییر Sa . Sβ هم جمع میشود، که باعث تغییرکلی هاله میگردد.

$\overrightarrow{S} \quad \overrightarrow{=Sa+SB}$ (۲۷)

که فلش‌ها نشانه جمع عمودی هستند.

۲۱۹- پیشروی های معدنی تراشه ها، چاه های دستی یاچاه های حفاری، که برای اولین بار کانی سازی مادر را درزون هاله پراکندگی ثانوی بازمیکند مسئله بسیارمهمی است. دویاچندین رگه معدنی مساوی که بصورت موازی درفاصله برابر یا کمتراز 26 ازیکدیگر قرار دارد، تشکیل یك هاله پراکندگی ثانوی را باسطح ماکزیمم در مرکز میان رگه ها میدهد. هاله ثانوی مشابه‌در شکل میتواند درضخامت قابل رؤیت زون کانی $2P > ۲/۵^{6}$ مشاهده شود، عرض مفید هاله پراکندگی ثانوی در ارتباط باآن اغلب به چندین صد مترمیرسد. طبیعی است که بازکردن سنگهای مادر در کل عرض‌هاله در این صورت مشکل است ودر اصل‌ضروری بنظرنمی رسد.

برای هاله های پراکندگی ثانوی بایك نقطه ماکزیمم دقیق میتوان باز

زمین شناسی وریخت شناسی بخش های گسترش هاله های پراکندگی ثانوی موجود استفاده کرد . اگر دلیلی برای کند شوندگی وازبین رفتن هاله بواسطه ویژگی های ریخت شناسی موضعی منطقه وجود نداشته باشد ،در این صورت درطول زون معدنی میتوان در درجه اول طول هاله را از مرز پائینی مقدار ناهنجاری (Ca) حساب کرده ،این مقدار را ازمقدار سه ضریب محلی پراکندگی کم کرد (36) .

۲۱۸- درهنگام تبدیل نمونه برداری لیتوشیمیائی به کارهای معدنی یاحفاری باید درنظر داشت که نقطه مرکزی هاله پراکندگی باقیمانده ای (Cmax) در تشکیلات منسجم نشده دربرنامه با بیرون زدگی توده معدنی فقط درسطح افقی وعمودی توده معدنی مطابقت پیدامیکند . در بقیه موارد نقطه مرکزی هاله درجهت کاهش رلیف درجهت فراشیب توده معدنی تغییرمحل میدهد .

درشیب تند نقطه مرکزی هاله پراکندگی ثانویه باقیمانده ای بسمت پائین شیب از اپی سانتر توده معدنی (که بصورت نرمال بطرف شیب می رود) بمقدارزیر :

$$S_a = Ah^2 \ \mathrm{Sina} \qquad (۲۵)$$

تعییرمیکند .

که A - پارامترموضعی ، h - ضخامت تشکیلات آبرفتی - دلوپال (درجهت عمود برشیب) a - زاویه شیب محل نسبت به افق .

درصورت سطح افقی کنونی و زاویه شیب توده معدنی $\beta < ۹۰$ نقطه

میان محور آبسیس (عرضی) به مترمیان نقاطی ،که درآنها اردینات ها (محور طولی) یعنی مقدار فلز ،تشکیل Cmax ۰/۱۳۵ ۰/۳۲۵ / ۰/٦۰۷ رامیدهد تعیین گردد .

درافق اولی عرضی هاله تشکیل 2σ رامیدهد ،در دومی 3σ ، در سومی 4σ ،که امکان بدست آوردن سه ذخیره رامیدهد . درصورت تشابه مساعد آنها اهمیت موضعی بصورت متوسط ازسه عدد بدست میآید .

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$$

برای توده های باضخامت زیادکه علامت آن رابطه $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ است ،تعیین σ را باید باکمك مجموعه خاص پالتوک تعیین گردد .

داده های سیستماتیك درمورد مقدار موضعی برای هریك از عناصر ـ ردیاب راباید براساس مهم ترین انواع دورنمای طبیعی ـ زمین شناسی بابرآورد $\sigma \pm \frac{S}{\sqrt{n}}$ بر طبق پیوست ۲۵ گروه بندی کرد . ازعمق بسوی بالای تشکیلات سخت نشده مقدار ضریب پراکندگی درنزدیك سطح کنونی به ماکزیمم میرسد ،بانزدیك شدن به سنگهای مادر به صفر کاهش می یابد .

ك ۲۱۷ـ درهنگام برآورد طول احتمالی توده های معدنی یا زون کانی سازی باید ازنقشه های ایزوکنسانتره باتوجه به کلیه خصوصیات

قبلاً بوسیله نمونه برداری ازسنگهای مادر درمقیاس بزرگ تر (درصورت ضرورت ازطریق بازکردن آنها بوسیله کانال ووسایل دیگر) ومحاسبه منابع پیش گویی شده در پارامترهای هاله های اولیه مطابق بادستورات پاراگراف های ۱۰۸-۱۰۴ انجام شود .

۲۱۵- صحت محاسبات واعداد ذخائر پیش گویی شده یا اصلاحات مربوط به آنها باید حتما به ترتیب خاصی در گزارش نظریات تهیه کنندگان ودر پروتکل های بررسی گزارش در مورد اکتشافات - ژئوشیمیائی بوسیله شورای علمی - فنی تأئید گردد .

۸- دستورات تکمیلی (اضافی)

۲۱۶- پارامترهای اساسی هاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده‌ای عبارتند ازمقدارماکزیمم فلز درمقطع هاله درطول پروفیل (به درصد) Cmax باستثنای زمینه ، مقدار فلز درپروفیل (به درصد متری) برای توده های معدنی باضخامت محدوده گسترش قابل توجه درطول گسترش بوسیله رابطه زیربیکدیگر مربوط میشود :

$$C_{max} = \frac{M}{\sigma\sqrt{2\pi}} \qquad (۲۴)$$

σ - مقدار موضعی ضریب پراکندگی هیپرژنی به متراست .

مقدار ضریب پراکندگی σ بستگی به شرایط محلی زمین شناسی و دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی دارد ، که این مقدار میتواند براساس گرافیک هاله ها بایك ماکزیمم دقیق بوسیله " روش سه سطحی افقی) مانند فاصله

a ، ذکرشده در فرمول (۱۹) ،در اولین فرصت میتوان مـــوارد زیررابکاربرد :

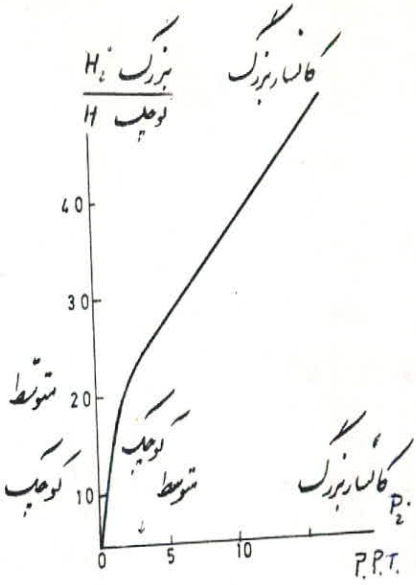
در ذخایر پیش‌گویی شده فلزی a= ۰/۵ متناسب برای‌کانسارهای کوچك است ونیز a = ۰/۶–۰/۷ متناسب برای کانسارهای متـــوسط a = ۰/۸–۰/۹ متناسب برای کانسارهای بزرگ .

۲۱٤– اعداد منابع پیش‌گویی شده فلزی برطبق درجه بندی صحت فرضیه های مهم ناهنجاریهای ژئوشیمیائی میباشـد ،وحد تأئید آن ها بوسیله کارهای اکتشافی عبارتست از فرضیه صحت تفسیر مدارك‌ژئوشیمیائی. اختلاف عددی میان ذخایر پیش‌گویی شده درجه بندی مجاور،ازجملـــه میان منابع پیش‌گویی زمین شناسی وجمع ذخایر اکتشاف شده در کاتـــه گوریهـــای $A+B+C_1+C_2$ کمترازدو است ،که آن را باید ذخایـر پیش‌گویی شده خوب بحساب آورد ،ودر محدوده های تاسه ـ رضایـــت بخش .

اضافه کردن داده های عددی کارهای اکتشافی ژئوشیمیائی درارزیابی منابع پیش‌گویی شده بر طبق درجه بندی بامحاسبه کامل در گزارش زمیـن شناسی ضروری است . درصورت‌عدم وجود مدارك برای این چنین‌محاسباتی حتماً بطور ویژه ای این‌مطلب بایدر درگزارش قید شود .

کنترل هاله های ثانویه که امید بخش‌بحساب می‌آیند (براساس‌نتایج محاسبه پیش‌گویی شده) بوسیله کارهای سنگین معدنی وحفاری باید ـ

شکل ۹



شکل ۹ــ گرافیك برای ارزشیابی مطلق H درواحدهای نسبی وابسته به مقدار ارتباط کوچك $Pi^* : P_{p.t}$

لذا ،بامحاسبه سطح مقطع فرسایش عمق ذخایر پیش گویی شده برطبق فرمول (۱۹) راباید ازفرمول زیر بدست آورد :

(۲۳)

$$H^* = H \text{ مطلق } \frac{0/8 - Z'}{0/6}$$

که درآن H مطلق برای منطقه خاص ونوع ژنتیك کانساربر اساس مدارك ــ زمین شناسی وارتباط بافرمول (۲۲) انتخاب میشود . گرافیك برای ارزشیابی H مطلق درواحدهای نسبی به مقدار رابطه کوچك Pi:Pp.t درشکل ۹ آورده شده است .

درصورت کافی نبودن مدارك در مورد مقادیر خاص ضریب اصلاحی

($k' = k' = ۱/۰$)

(۲۱) ۱۴ : ۱۳/۷ : ۱/۰ = کوچک p : متوسط p : بزرگ p

براساس اندازه های خطی ، ازجمله بر طبق ارتباط میان طول مطلق کانی سازی در عمق مطلق H تا انجام اصلاحات در سطح برش - فرسایشی

(۲۲) ۴ : ۲ : ۱ = کوچک H : متوسط H : بزرگ H

برای ارزیابی سطح فرسایشی در واحدهای نسبی کل فاصله زون معدنی کانساراتالون ازمرزفوقانی هاله روی کانی تامرز تحتانی هاله زیر کانی از عنصر اصلی معدنی (فلز مفید) برابر با ۱/۰ میشود راباید با دقت تا ۰/۰۱ با استفاده ازفواصل زیر انجام داد :

روی ماده معدنی	از ۰/۰۰ تا ۰/۲۰
قسمت فوقانی ماده معدنی	از ۰/۲۰ تا ۰/۴۰
بخش میانی توده	از ۰/۴۰ تا ۰/۶۰
پائین توده معدنی	از ۰/۶۰ تا ۰/۸۰
زیرتوده معدنی	از ۰/۸۰ تا ۱/۰۰

($Z_{max} - Z_{min}$) $S = \beta_n \; k = \beta$ باکمك ضریب جدولی

(به پیوست ۲۵ مراجعه کنید) βn انجام شود . در اینجا —

تعداد ضرایب گوناگون زونالیته $\sqrt{i}$ ،که برای ارزیابی $\bar{z}$ بکار

برده میشود ،اغلب h برابر ۱۰—۸ استفاده میشود . درصورت نزدیکی

ژنتیکی بخش ارزیابی (هاله پراکندگی ثانویه ،کانی سازی مادر)وکانسار

اتالون مقدار $\pm \frac{S}{\sqrt{n}}$ اغلب بیشتراز ۶۰ ÷ ۵۰ ± ودر

متریك اتالون نمی شود . درصورت اشتباه فاحش ارزیابی باید

مسئله در مورد تعلق کانی سازی کشف شده وبه نوع ژنتیك حاضر

بررسی گردد .

۲۱۳— در اساس تفسیر زمین شناسی وارزیابی ناهنجاریهای

لیتوشیمیائی هیپرژنی تصورات در مورد تشابه ژئومتریکی وژئوشیمیائی —

توده های معدنی کانسارهای یکسان ازنظرژنتیك وجود دارد . لذا

در هنگام ارتباط آنها با رده بندی کانسارها ازنقطه نظرمیزان ذخایر باید

وابستگی خاصی میان بخش‌های یکسان تکیه کرد .

در ذخائر اقتصادی

۱/۰ : ۱۰ : ۱۰۰ =کوچك Q : متوسط Q : بزرگ Q

در منابع پیش‌گویی شده

(۲۰) ۱/۰ : ۷/۲ : ۵۵ =کوچك Q : متوسط Q : بزرگ Q

براساس بهره دهی منطقه ای هاله های ثانوی وجریانات پراکندگی

عصر حاضر نیست ،ولی دارای آینده امید بخش برای استفاده هـــای بعدی است ، را مناسب است مربوط به "بالانس" دانست (بـرای - بخش های خاص) و "بالانس ممکن" (محاسبات بدون پایه) .

براساس تجربه موجود ارزیابی مناسب منابع پیش گویی شده بر اســاس مدارك ژئوشیمیائی برای کانسارهای مس ،سرب ،روی ،نقره ،طلا ،قلــع ولفرام ،مولیبدن ،نیکل ،کبالت ،نیـــوبیم ،آنتیموان ،جیوه ،بریلیم ، بور ،وهم چنین برای فلوئورین ،فسفریت ها وباریت ها قابل دسترسی است.

کی ۲۱۲- ارزیابی سطح برش فرسایشی کانی سازی کشف شده مطابق مقدار ضرایب ژئوشیمیائی زونالیته ، پیدا شد . در نتیجه تحقیقات کانسار های اتالونی ،بر اساس دستورات پاراگراف ۹۲-۹۰ انجام میشود . چون مقدار عددی ضرایب زونالیته بوسیله زونالیته کانی سازی اولیه مشخـــص میشود ،در هنگام ارزیابی برش فرسایشی بخش ها در پارامترهای هالـــه های پراکندگی ثانویه باید اصلاحاتی انجام شود ،که تعیین کننده مقدار $\frac{1}{R}$ ،مطابق بافهرست عناصر معدنی ،وارد شده به ضریب کنونی ژئـــو شیمیائی زونالیته باشد مثلا"

$$\nu = \frac{Cu\ Pb}{Mo\ Bi}$$

ضریب اصلاحی

$$\frac{k\ (Mo)\ k\ (Bi)}{k\ (Cu)\ k\ Pb}$$

حدود قابل قبول ذخیره Z' $\tilde{z} = \frac{e}{n} \sum_{L=1}^{n}$ بیان کننده مقـدار $\pm \frac{s}{\sqrt{n}}$ باید ازطریق مقدار فاصله k برطبق فرمـــــول

دلیل آن پراکندگی عناصر معدنی در جهت گسترش این زون های معدنی باباروز کردن هاله های پراکندگی ثانوی در فرورفتگی ها ($k \gg 1,0$) ومتحد کردن هاله های پراکندگی روی برجستگی های کانی سازی میباشد ($R \gg 1,0$) . برای کشف پدیده های این پراکندگی "جانبی" که اندازه واقعی ضریب محلی بهره دهی هاله ها راتحریف میکند ، ارتباط همه جانبه میان اندازه های MP.T واندازه های k_i جوابگوئی آنها راضروریست بررسی کرد . درصورت ارتباط منفی استاتیك (۵/. سطح) میان k_i و MP.T مقدار متوسط ژئومتریك ($\bar{k}$) نمی تواند مقدار واقعی k رامشخص کند ، که بطور واضحی از آن متمایز می گردد . دراین شرایط در هنگام تعیین k_i بیشتر از ۷-۶ تنها مقدار k برای این دورنمای طبیعی را باید بصورت خارج قسمت مجموع تمام خطوط بهره - ده هاله های پراکندگی ثانوی Mi برمجموع همان تعداد کانی سازی مادر بهره ده MP.T براساس فرمول زیر محاسبه کرد .

$$k_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{m} Mi}{\sum_{i=1}^{m} (MP.T)} \qquad (۱۳)$$

- تعداد مقاطع ، که براساس آن محاسبه M,Mp.t انجام شده ،

برای زون های معدنی ایزومتریك یا هرشکل غیر منظم دیگرمقدار موضعی Kcp راباید براساس فرمول زیرتعیین کرد :

$$k_{cp} = \frac{P}{P\ P.t} \qquad (۱٤)$$

درصورت عدم وجود پراکندگی جانبی محسوس اختلاف میان k_{cp} و $k_{\pm 1}^{\delta}$ اغلب ازنظر استاتیك مهم نیست .

کی ۱۹۵– برای بیشتر انواع ژنتیك کانسارهای اقتصادی فلزات رنگین کم یاب وگرانقیمت اختلاف میان کانی های اکسیده بیرون زدگی هادرترانشه ها وکانی های اولیه درعمق اغلب زیاد نیست . این امر امکان میدهد ارزش محلی ضریب تطابق بهره دهی هاله های پراکندگی ثانوی رابطور کل برای کانسار تعیین کرد ،از جمله درصورت شکل ثابت توده معدنی بوسیله مقایسه بهره دهی هاله های پراکندگی ،بابهره دهی کانی سازی مادر درچاه های کم عمق اکتشافی . درمواردی که تقسیمات مشخص هیپرژنی عناصر معدنی درافق های فوقانی کانی سازی ،ازجمله وجود زون های ثانوی سولفوری (مس ،نقره) ،اکسیده (مس ،اورانیم) باقی مانده ای (طلا ،منگنز،باریم) برغنی شدگی زون های شسته شده (مس ،اورانیم) یا برجستگی های معدنی غاری شکل دلالت میکند ،باید چندین قسمت افقی رامشخص کرد . از میان آنها بهترین اهمیت رامقدار ضریب تطابق میان بهره دهی هاله های پراکندگی ثانوی وهمان افق کانی سازی دارد ،که درآن زون ذخیره اقتصادی فلز بیشتری متمرکز شده یاانتظار آن میرود . (بیشتر از همه زون کانی های اولیه) .

کی ۱۹۶– تعیین قابل اطمینان ضریب تطابق بهره دهی هاله های

پراکندگی فقط برای کانی سازی مادر با خطوط بهره دهی امکان دارد ، زیرا درصورت (میل بسیار کم $MPT \longrightarrow 0$ بسوی صفر) مقدار m بیشتر متمایل به صفر میشود وارزش R مبهم باقی می ماند . نیاز به Min (MP.T) بنوبه خود بستگی به ارزش محلی k دارد ، که با شروع ۰.۵ ٪ $k <$ ، باید درنظر گرفت که با ازبین رفتن k این نیاز افزایش می یابد . ارتباط نسبی میان مقدار فلز در-هاله های پراکندگی ثانوی باقی مانده‌ای ودرکانی سازی مادر ازبین رود و این هاله ضعیف پراکندگی به نوع " بسته " نزدیك میشود ، که درافق برداشت نمونه ظاهر نمی شود . ضمناً باید شدیداً دلایلی رامشخص کرد ، که باستناد آنها وجود کانی سازی مادرهاله پراکندگی ثانوی باقی مانده‌ای در این افق تشکیلات سخت نشده دیده نمیشود ، یادر نتیجه شسته شدن عناصر معدنی ($k << 1,0$) یادراثرپراکندگی آن-در مقدار کوچك MP.T ومقدار موضعی $R >> 10$ مشخص کرد درصورت اول بهتر است مسئله افزایش عمق برداشت نمونه را بررسی کرد ، ودرصورت دوم بدون تغییر روش کار تضمینی برای آشکار کردن این قسمت ها وجود ندارد .

۱۹۷- در پیاده کردن اکتشافات لیتوشیمیائی بهتر است ویژگیهای هاله ای پراکندگی ثانوی باقی مانده ای راکه مربوط به مقدار متوسط موضعی

k میشود متمایز کرد (جدول ٦)

جدول ٦

مشخصات هاله های پراکندگی ثانوی باقی مانده

مشخصات هاله ها	فاصله متوسط مقدار k	ترتیب (یا k میانگین)
غنی شده	٢/٠ - ٥/٠	١/٠
معمولی	٠/٥ - ٢/٠	١/٠
ضعیف	٠/٥ - ٠/٢	١/٠
بشدت ضعیف	٠/٢ - ٠/٠٥	١/٠

هاله های پراکندگی ثانویه بامقدار $k_{cp} >> ١/٠$ بسبب تمایل کلی به همسانی هیپرژنی محتوای عناصر شیمیائی در میدان ژئو شیمیائی مشخص کننده نیست .

تطابق بهره دهی هاله های ثانوی باقی مانده وبهره دهی کانی سازی مادر وضعیت اساس تئوری وعملی اکتشافات لیتوشیمیائی رابوجود میآورد . در این صورت اهمیت تعداد $k \geqq ١/٠$ عملکرد عناصر ـ رد یاب را در شرایط موضعی مشخص میکند ،که همزمان خواص شیمیائی فردی ،طرز قرار گیری شکل معدنی وخصوصیات دورنمای طبیعی ـ ژئو شیمیائی منطقه کار را منعکس می نماید .

ضریب تطابق بهره دهی (k) اغلب برای ارزیابی هاله های پراکندگی باقی مانده ای استفاده میگردد .

ک ۱۹۸- در بررسی زمین شناسی ناهنجاری ژئوشیمیائی هیپرژنی بیشتر حل این مسئله اصلی در نظر است که :آیا این ناهنجاریها برای بررسی های بعدی مناسب است ؟ ،اگر جواب مثبت باشد ،در این صورت حجم چقدر باید باشد ؟ روش وترتیب کارهای تفضیلی تر چگونه است ؟

نمونه برداری دوباره - کنترلی وتفضیلی ،که همراه با بررسی زمین شناسی ناهنجاری لیتوشیمیائی است ،در هر صورت نمی تواند دربخش های امید بخش جایگزین کارهای تفضیلی تر مراحل بعدی شود ،وباید بصورت حداقل در ناهنجاریهائی که ،دارای نقص هستند انجام شود . بهمین دلیل صرف دقت برای بررسی یك ناهنجاری (بخش ناهنجاری) نباید بیشتر ازیك - دو روز بندرت سه روز کارباشد ،در حالیکه تعداد کل تمام نمونه های برداشت شده ۱۰۰-۵۰۰ عدد است .

ک ۱۹۹- در میان ناهنجاریهای ژئوشیمیائی هیپرژنی ،که برای اولین باردر اکتشافات لیتوشیمیائی در منطقه ای کشف شده است ،گروه های اصلی زیر را باید مشخص کرد :

الف :ناهنجاریهای معدنی عبارتند از جریانات لیتوشیمیائی ثانوی وهاله های پراکندگی کانی سازی مادر.

ب ـ ناهنجاریهای سترون ،از جمله "سنگی "ویژه بالا بردن مقـــدار متوسط عنصر معدنی ،یا گروه آنها در بعضی از انواع پتروگرافـــی سنگهای آتش فشانی یا در افق مشخص لیتولوژی ـ استراتیگرافـــی لایه های رسوبی ،وهم چنین تجمع هیپرژنی عناصر معدنی در ـ سدهای ژئوشیمیائی گوناگون ،که ارزش اقتصادی ندارند .

ج ـ ناهنجاریهای تکنوژنی ،مربوط به نهشته های تمدن های قدیـم ، که اغلب وابسته است به بخش مسکونی ،به قسمت های استخـراج معاصر یا قدیمی وحمل و کارمجدد معادن ،ازجمله درمحل های قدیمی ذوب .

بواسطه داشتن تجربه چندین ساله دراجرای اکتشافات لیتوشیمیائی در مناطق معدنی شوروی اکثریت مطلق ازکل تعداد ناهنجاریهـــای کشف شده لیتوشیمیائی هیپرژنی ،مربوط به گروه ناهنجاری معدنـــی می باشد ،که دارای ارزیابی مناسب است .

ناهنجاریهای سترون تکنوژنی باید در گزارشات ونقشه ها منعکـس گردند ،آنها در نتیجه بررسی درمحل باذکر طبیعت آنها درگزارشـات وکاتالوگ هامحاسبه شده ودلیل سترون بودن آنها مشخص میشود .

تفکیک طبقه ای بنام "ناهنجاریهای دروغین " پیشنهاد نمی شود ، زیرا ناهنجاریهای واقعی نمی تواند "دروغی باشد " . ناهنجاریهائیکه در نتیجه تفسیر اشتباه مدارك ژئوشیمیائی بدلیل برداشت نمونه ،آماده

سازی ،تجزیه غلط مشخص شده اند ،باید از محاسبه حذف شود و در نقشه ها منعکس نگردد .

۲۰۰- بررسی زمین شناسی جریانات پراکندگی عناصر معدنی باید از بررسی بستر جریان آب بامقدار بالای فلزات شروع شود وسپس برشیبهای کوهستانی مجاور ،تقسیم آبها وبسترهای مجاورتوسعه یابد . برای توجیه ،تجزیه وتحلیل میدان ناهنجاری ومدارك برداشت نمونه کنترلی تفضیلی درمحل در هنگام بررسی باید مدارك زیر موجود باشد :

نقشه های توپوگرافی وزمین شناسی مطابق مقیاس مربوطه ،عکس های هوائی مناطق اطراف ،کپی نقشه - پراکندگی ها حاوی عناصر معدنی اصلی برای این ناهنجاری (۱۷۶ §) وگرافیك بهره دهی جریانات پراکندگی (۱۸۵ §).

باید بخاطر داشت ،که کانی سازی مادر را میتوان در یك یا چند شیب کوهستانی ،نزدیك به فاصله جریان پراکندگی بهره ده تاتبدیل آن به زمینه ژئوشیمیائی یا ازبین‌رفتن ناگهانی آن مشاهده کرد . اگر نمونه های آخری بطرف بالای جریان بوسیله محتوای ناهنجاری عناصر معدنی مشخص شوند ،همراه بابررسی مواد معدنی در بستر وبرداشت نمونه های افق به افق ، ازلایه های کانی باید نمونه برداری راازرسوبات آبرفتی - سیلابی در جهت قسمت بالای جریان رودخانه وبسترهای خشك با گام های ۲۵۰ - ۲۰۰ متری ادامه داد . اگر نمونه ها از-

رود خانه هائی که قبلاً برداشت شده اند به ترتیب I-II دارای میزان درصد فلزات زمینه باشند وفاصله ناهنجاری بطرف جریان پائینی یا میانی رود خانه به ترتیب ۱۷-۱۱۱ کاهش یابد ، برداشت نمونه تفضیلی را باید در بسترهای خشك ، ورسوبات قسمت زیرین شیب ها در هر دوجناح بستر اصلی انجام داد .

چون بهره دهی بالای جریان پراکندگی در حد مساوی میتواند به کانی سازی موضعی پرمایه وکانی سازی پراکنده فقیر ، گسترده در منطقه وسیع بستگی داشته باشد ، به مسئله بررسی زمین شناسی شیب های کوهستانی نزدیك وانشعاب آبها کشف بیرون زدگی مادر با مقدار بالای فلزات ، که برای کشف ویژگی آنها باید نمونه های افق به افق ، منطقه ای ونمونه های کانی های سنگین آبرفتی رابرداشت مربوط میشود . بهمین منظور در منطقه - این برجستگی ها باید نمونه‌برداری ازآبرفت - لویال باگام های ۲۵-۲۰ متری در دو ، سه پروفیل ، که زون مورد انتظار کانی سازی راقطع میکند انجام شود .

۲۰۱- در فرآیند بررسی زمین شناسی قسمت آشکار شده جریانات پراکندگی درصورت دارا بودن ارزش مناسب آن ، باید نوع ژنتیك آن و - شرایط قرار گیری کانی سازی مورد انتظار مشخص شود ، مسائل مربوط به فهرست نقاط برداشت ژئودتیك سرتاسری بمقیاس (۱:۲۵۰/۰۰۰) - ۱:۵۰/۰۰۰ ، که بر روی آنها انجام اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های

پراکندگی ثانوی بصلاح است ،هم چنین در مورد آزیموت پروفیل های شبکه اکتشافی ومناطق درجه اول اکتشافات تفضیلی حل شود . هریک از این مسائل ،وهم چنین ارزیابی منفی بخش باید بوسیله مشاهدات زمین شناسی با ارزیابی در دفتر صحرائی مجری کار ونمونه های مربوط به آن ،با انعکاس تمام این مدارك در کروکی های بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تأکید گردد .

نتایج تجزیه نمونه های برداشت شده در هنگام بررسی کنترلی تفضیلی بهمراهی مدارك هاله های اولیه ومدارك مشاهدات زمین شناسی ارزیابی بخش کشف شده را که بر اساس محاسبه ذخایر پیش گویی شده احتمالی فلزات یا بدون محاسبه آنها ثابت شده تعیین میکند

۲.۲- بررسی زمین شناسی هاله های پراکندگی ثانویه ،کشف شده بوسیله اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس (۱:۲۵۰۰۰) ، ۱:۵۰۰۰۰ را باید ازنقاطی بامقدار ماکزیمم عناصر معدنی (Cmax) شروع کرد وسپس در جهت گسترش طول مشخص یا مورد انتظار زون معدنی توسعه داد . در هنگام بررسی نقشه زمین شناسی وتوپوگرافی مقیاس های نزدیك ،عکس های هوائی نواحی مجاور وکپی نقشه های پراکندگی برای عناصر اصلی معدنی را ،که تشکیل دهنده این هاله پراکندگی هستند ، راباید باخود همراه داشت . اگر مدارك نمونه برداری اولیه برروی - عکسهای هوائی انجام شده باشد ،تأثیربررسی هاله های پراکندگی

در محل بشدت بالا می رود . در این صورت مستقیما" در سوراخ ها روی عکس ها (یا در جهت برعکس آنها) بهتر است قبلا" ارقام مقدار آنومالی های دو وسه عنصر کانی اصلی را نوشت . در هنگام بررسی زمین شناسی هاله های پراکندگی در نظر گرفتن مدارك عکس های ژئوفیزیکی و آئوگرام - اسپکترال ضروری است .

کلی ۲.۳- در مناطق معدنی با پوشش شنی وشکسته سنگهای درشت از تشکیلات آبرفتی - دلویال بررسی زمین شناسی نقاط Cmax و - قسمت مربوط به پروفیل $N \pm 0,5 \Delta X$ منجر به کشف سنگهای آلتره فراگیر معدن ،گالری های معدنی قدیمی ودیگر نشانه ها ،که مؤید طبیعت معدنی ناهنجاری یا مشخص کننده ویژگی کانی سازی می باشد ،میگردد . بر اساس ویژگی خرده های کانی اکتشافات بیرون زدگی های مادر آسان میشود ونوع کانی سازی کشف شده آشکارمیشود . در هنگام بررسی هاله های پراکندگی باقی مانده برای پیش گیری مواد معدنی باید از واکنش های میکروشیمیائی استفاده کرد (مثلا" KI و HNo_3 درسرب) ، وهم چنین از آنالیز اتورهای رنتگنو رادیو - متریك صحرائی ،گاما - اسپکترومترها ، بریل مترها ،که نتایج مشاهدات زمین شناسی وارزیابی را بالا می برد . در صورت مشاهده مقدار کم مواد خرده کانی در هنگام بررسی هاله های پراکندگی ثانویه کانه قلع کانه طلا ،ودر بیشتر موارد انواع دیگر اندیس ها بهتر است نمونه برداری

آبرفتی ـ دلوویال ازطریق شستشوی ٦ـ٤ کیلوگرم گل رود خانه ای از نقطه C_{max} راانجام داد . در نتیجه تا بدست آوردن ماسه‌سیاه در سنگ شسته شده حصول به تعیین خرده سنگهای معدنی ورگه ای ، مواد کانی وسنگهای آلتره اطراف کانی ،که کانی سازی کشف شده را مشخص میکند ،امکان پذیر میگردد . بهمین منظوردر مناطق کوهستانی تایگا بررسی برروی باصطلاح درختان‌واژگون شده انجام میشود ،ودر ـ مناطق استیبی ازخاك هائی که بوسیله حیوانات گورکن (موش خرما)بیرون ریخته میشود استفاده میگردد .

برای مشخص کردن محدوده‌های هاله های پراکندگی ،وضعیت نقاط دارای مقدار ماکزیمم عناصر معدنی در آبرفت ـ دلویال ومحاسبات کمی در فرایند بررسی را باید بابرداشت تفضیلی نمونه ها ازطریق پیشروی پروفیل های میانی وتکرار پروفیل های شبکه اصلی اکتشافات لیتوشیمیائی با گام های بلندتر بیشتر باهمان سرعت انجام‌داد . برای بررسی طیف ژئوشیمیائی کانی سازی کشف شده وتعیین نوع آن از خاك ریزهای معدنی وبیرون زدگی های اصلی وهم چنین از خاك ریزهای گالری های معدنی قدیمی نمونه های افق به افق ،منطقه ای وترانشه‌ای برداشت میشود .

§ ۲۰٤ـ در مناطق بسته معدنی دارای پوسته رسوبات از دورآورده شده (دگرجازا) که هاله های پراکندگی ثانویه آن بوسیله اکتشافات لیتو شیمیائی روی زمین کشف شده است ناهنجاریهای متعلق به نوع فوقانی

وبیشتر مربوط به دسته ناهنجاریهای خیلی ضعیف میباشد . مدارک ـ اکتشافات لیتوشیمیائی در این شرایط اغلب بصورت نقشه های نشانه‌های گوناگون ژئوشیمیائی ،که تأمین کننده شدت کنتراست ناهنجاریهای ضعیف ،بطور مثال بصورت نقشه نتایج تجزیه برای جمع فلزات(ΣMe) یا ضرایب جمعی ، مولتی پلیکاسیون (ضریبی) و طبقه بندی مدارک اولیه وغیره ارائه میشود . در هنگام بررسی صحرائی این ناهنجاریها باضافه مجموعه مدارک معمولی باید کپی نقشه های ژئوشیمیائی مخصوص را بصورت عددی " پراکندگی "ونقشه ایزوپاکیت (هم ژرفا) رسوبات دگرجازا در نزد خود داشت . بررسی هاله های موجود را باید ازنقطه توصیف مقدار ماکزیمم ناهنجاری شروع کرد . به مسئله بررسی زمین شناسی ناهنجاری های هیپر ژنی لیتوشیمیائی که احتمالا" مربوط به نوع هاله های پراکندگی قرار گرفته کانه میشود، مسأله ارزیابی گسترده شرایط موضعی دورنمای طبیعی اضافه میشود ،که تعلق آنها را به گروه ناهنجاری های سترون وتجمعات ثانوی غیر اقتصادی در سدهای ژئو شیمیائی یا تشکیلات تکنوژنی نفی میکند وارد می‌گردد . بدون توجه به حل این مسئله واقعیت ناهنجاری کشف نشده باید بوسیله برداشت نمونه تکراری ـ کنترلی درشبکه اصلی اکتشافی ،ودرهنگام ارزیابی مثبت ناهنجاری با تراکم دوبرابر شبکه برداشت نمونه تأئید گردد .

درصورت ارزیابی مثبت هاله پراکندگی ثانویه موجود درنتیجه بررسی آن باید طرح جایگزینی

۲۵۰-۰۰ ۵متر میان آنها و ۷ تا ۵ چاه در هر پروفیل با گام ۱۰۰-۰۰ ۵ متری تنظیم گردد . درهنگام ارزیابی مقایسه ای هاله های پراکندگی موجود در شرایط یکسان زمین شناسی ودورنمای طبیعی همراه باعلایم دیگر ،امتیاز را باید به ناهنجاریهای بامقدار ماکزیمم نشانه های قراردادی " بهره دهی " $P,W= Ph$ - بهره دهی منطقه هاله پراکندگی در نشانه های ژئوشیمیائی (مثلا" مولتی پلیکاتیو) h - ضخامت رسوبات دگرجازا داد .

۲.۵- اگر بررسی ناهنجاریهای هیپرژنی لیتوشیمیائی در محل نتایج واضح زمین شناسی را ارائه ندهد ومدارك تجزیه طیفی در مورد مقدار بالای عناصر معدنی در نمونه ها تردید بوجود آورد ،در مسیر دارای ناهنجاری فلزی باید نمونه برداری مجدد با گام های برابر با ½ اولیه انجام شود .

۲.۶- اگر در هنگام بازدید از منطقه ای که در آن ناهنجاری - هیپرژنی کشف شده است در نتیجه نگهداری نامناسب تعیین دقیق وضعیت ناهنجاری ونقاط C_{max} امکان پذیر نشد ،و بررسی زمین شناسی منجر به کشف زون کانی سازی نگردید ،باید اکتشافات لیتوشیمیائی تکراری در سه - پنج پروفیل بمنظور احیای محل این ناهنجاری انجام شود . نقاط برداشت نمونه شبکه تکراری ،که دارای - شماره گذاری قبلی است ،باید همراه باذکر سال انجام کار باشد .

پس از انجام تجزیه نمونه های اکتشافات تکراری بررسی این ناهنجاریها را باید ازنقطه C_{max} شروع کرد وآنرا بر اساس دستورات پاراگراف ۲۰٤-۲۰۲ انجام داد .

۲۰۷- در مناطق معدنی که از نقطه نظر زمین شناسی بطورکامل بررسی نشده است ،توجه بیشتر را می تواند هاله های ثانوی باقی مانده ای طویل و پرمایه جلب کند ،که بطور کامل در طول گسترش بوسیله پروفیل های اکتشافات لیتوشیمیائی محاصره شده است . ارزیابی مقایسه ای این هاله های پراکندگی باقی مانده را میتواند مقدار بهره دهی میدان آنها بامحاسبه الزامی ضریب محلی تطابق (k) ،نوع کانی سازی و سطح فرسایش مقطع آن تعیین کند .

در مناطق معدنی که نسبتاً خوب بررسی شده است ودر مراحل بعدی اکتشافات لیتوشیمیائی کشف کانسارهای اقتصادی جدید براساس هاله های کاملاً آشکار آنها دارای احتمال کمتری است . در این شرایط توجه خاص باید به هاله های باقی مانده ضعیف ترشود ،که کانی سازی کمور وضعیف فرسایش یافته را ردیابی میکنند ،وهم چنین ردیاب های کانی سازی دفن شده را .

مطابق آن در نتیجه بررسی زمین شناسی ناهنجاریهای هیپرژنی لیتوشیمیائی ـ هاله های پراکندگی ثانوی کانی سازی مادر باید سه مسئله زیررا حل کند :

۱- باید نوع ریخت شناسی هاله های پراکندگی ثانوی تعیین شود :

الف) هاله های باقی مانده بطور کامل بیرون زده یا بافواصل محدود که درآنهاهاله تبدیل به وضعیت دفن شده میشود ،که این وضع مشکلی برای ارزیابی احتمالی بهره دهی کلی منطقه بوجود نمی آورد .

ب) باقی مانده ای ،بیرون زده جزئی ،دریك یادوجناح در طول گسترش تبدیل وضعیت مدفون شده ،که برای ارزیابی آن محدود کردنش بوسیله اکتشافات عمیق لیتوشیمیائی ضروری است .

ت) هاله پراکندگی قرارگیری باخوابیدگی ماده معدنی .

II - باید نوع کانی سازی مادری مشخص شود ،که بآن هاله پراکندگی مربوط شود ، در این صورت ذکر موارد زیر ضروریست :

الف) تعلق کانی سازی به مهم ترین انواع اقتصادی - ژنتیك .

ب) نوع نامناسب کانی سازی ،که برای آن مقیاس اقتصادی وجود ندارد .

در این صورت صحبت بر سرحل مسائل بحث انگیز زایش این یا آن نوع کانسار نیست ،بلکه فقط در مورد ارتباط کانی سازی کشف شده به جمع مدارك زمین شناسی وژئوشیمیائی در تشابه با انواع معروف مثلاً هاله پراکندگی ثانوی مس مربوط به کانی سازی نوع ماسه سنگها (مناسب) نوع کانی مس- پرفیری (مناسب) ،نوع کوارتز - رگه ای (غیر مناسب)

وغیره میشود .

ـ باید مقیاس مورد انتظار کانی سازی ، مثلاً مربوط ، طبقه‌بندی کانسار ها ازنظر بزرگی ارزیابی شود . در این صورت تعیین موارد زیر ضروری است:

الف) گروه مناطق تقریباً بزرگ ومتوسط ، که در درجه اول انجام کار مراحل بعدی درآن پیشنهاد میشود .

به این گروه ازجمله باید هاله های پراکندگی مربوط شود ، که برای آنها ارتباط باکانسار های دفن شده تقریباً با مقیاسهای بزرگ ومتوسط امکان پذیر است .

ب) بخش‌های کوچك ، که در آن ها کارهای مراحل بعدی در درجه دوم وبصورت محدود پیشنهاد میشود .

ت) اندیس‌های غیر اقتصادی متروکه .

هریك از این مسائل باید در یاد داشت های صحرائی وکروکی ها درهنگام بررسی زمین شناسی هاله های پراکندگی درمحل منعکس شود ، وباید بوسیله مشاهدات ودورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائی ، تجزیه کنترلی تفضیلی ، نمونه های افق به افق مختلط ودیگر نمونه ها ومحاسبات دیگر تأئید گردد . ازجمله ، توضیح وارزیابی در برگیرنده موارد زیر است: در زمینه مشاهدات دورنمای طبیعی عبارتست از ارزش موضعی ضریب تطابق $k \geq 1/0$ بادر نظر گرفتن مدارك برداشت ، نمونه

کنترلی - تفضیلی یعنی مقدار بهره دهی کامل هاله های پراکندگی (P, q) وکانی سازی مادر ($P_{P.T}$, $q_{P.T}$) ،بر اساس نمونه برداری معدنی عبارتست ازطیف ژئوشیمیائی وسطح مورد انتظار برش- فرسایشی کانی سازی در متریك اتالون یکنواخت کانسار(به پاراگراف های ۲۱۳، ۲۱۰ مراجعه‌کنید) . براساس نتایج بررسی باید کروکی نظری زمین شناسی ودر صورت ضرورت دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی مناطق رابمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ باذکر پروفیل های اکتشافات اصلی کنترلی تفضیلی ،گالری های معدنی قبلی و چاه ها ،نقاط برداشت نمونه افق به افق ،ایزولاین های محاوی فلزات اصلی ودیگر اطلاعات باید - محدوده های مناطق وآزیموت شبکه های اصلی اکتشافات تفضیلی لیتو شیمیائی ،که انجام آنها ضروری است ذکر شود .

براساس کروکی تنظیم شده باید شرح هاله های پراکندگی ثانوی در کاتالوگ ها ،در پرفوکارت ها ودر گزارشات زمین شناسی آورده‌شود ، اگر در زمان تنظیم آنها هنوز کارهای مراحل بعدی انجام نشده باشد .

۲۰۸- نمونه برداری تفضیلی لیتوشیمیائی روی زمین در هاله های پراکندگی باقیمانده ای کشف شده‌واندیس‌های مادر در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ وبزرگ تر همراه ،برداشت های زمین شناسی وکارهای ژئوفیزیکی باهمان مقیاس‌وکارهای معدنی - حفاری انجام میشود .

منظور از این کارها روشن کردن میدان اندیس‌های کشف شده میباشد ،

ودرمراحل فرعی کارهای اکتشافی - ارزیابی وآماده سازی بخش‌های اقتصادی - امید بخش برای تحویل آن به‌بخش اکتشافات مقدماتی .

۲۰۹- پیشروی حفاری معدنی وچاه هابراساس مدارك تفسیر زمین شناسی اکتشافات لیتوشیمیائی روی زمین بمقیاس ۱:۲۰۰/۰۰۰ - ۱:۵۰/۰۰۰ عملیات زودرس است ،ومعمولا" ،نباید عملی گردد . کارهای معدنی وچاه های حفاری اغلب براساس مدارك اکتشافات تفضیلی ژئوشیمیائی انجام میشود . ترتیب کارهای معدنی را بهتر است بصورت مقدماتی در شرایط کار دفتری در نقشه ها وارد کرد ،لیکن اجرای - مستقیم ترانشه ها ،چاه های اکتشافی و چاه هادر زون هاله های پراکندگی ثانویه لیتوشیمیائی ،بادر نظر گرفتن شرایط خاص قرار گیری نقاط نمونه برداری لیتوشیمیائی مجازاست .

گالری های ،پیشروی برای امتحان ناهنجاریهای ژئوشیمیائی مطابق معمول ،باید ازسیستم خاص تبعیت کند (مثلا" ،کانال های ۱۰۰ متری و ۲۰۰ متری موازی یکدیگر ،چاه های سیستم پروفیلی وغیره) مقدارکل گالری ها وچاه ها باید حداقل باشد ،ولی برای ارزیابی اساسی کافی باشد .

انجام متوالی کارهای معدنی - حفاری بشرح زیر پیشنهاد میشود پیشروی ترانشه ها وحفر چاه های اکتشافی کم عمق برای سنگهای همبر ونمونه برداری آنها بمنظور بررسی کانی سازی مادر (توده های معدنی

ممکن وهاله های اولیه آنها) . چاه های حفاری پس از تأئید امید بخشی هاله های ارزیابی شده هیپرژنی براساس نتایج نمونه برداری - سنگهای مادر انجام میشود (سطح مناسب برش فرسایشی هاله های اولیه وغیره) .

۲۱۰- در هنگام اکتشافات لیتوشیمیائی عمقی در منطقه هاله ها (یابدون ارتباط با آنها) در هاله های پراکندگی باقیمانده ای کشف شده بر اساس مدارك نمونه برداری مغزه از تمام یاقسمتی ازضخامت قشر قدیمی فرسایش یافته بر اساس نقشه های پراکندگی تك عنصری ، مقاطع عمودی هاله های پراکندگی باقیمانده ای دفن شده در ایزولاین های حاوی عناصرمعدنی تنظیم میشود . برهمین اساس طرح های افقی در ایزوکنسانتره های (خطوط هم‌تراکم) عناصر معدنی اصلی بامحاسبه بهره دهی منطقه ای هاله های پراکندگی ،تجزیه وتحلیل گرافیك ها $P2=f(2)$ برای تعیین افق تا (۱۹۱ ، ۱۸۸) - ۱/۰ $k\approx$ وارزیابی عناصر قرار گیری کانی سازی مادرانجام میگیرد ، برهمین اساس بامحاسبه نتایج کارهای ژئوفیزیکی چاه های حفاری مایل عمودی بمنظور قطع زون کانی در عمق ۱۰۰-۵۰ متری پائین تر از زون - فرسایش حفر میشود .

۲۱۱- در تمام مراحل فرآیند اکتشاف زمین شناسی ملاك اصلی ذخیره کانی سازی آشکار شده براساس اکتشاف لیتو شیمیائی وانجام

کار مراحل بعدی ،باید اعدادی باشد که بر حسب محاسبه ذخایر پیش بینی شده فلزی در کانه گوریهای P1 , P2 , P3 بدست می آید.

میتوان شرایط درجه بندی ذخایر پیش‌گویی شده زیر را ،که محاسبه آنها براساس اکتشافات لیتوشیمیائی ،در پارامترهای جریانات ثانوی وهاله های پراکندگی انجام میگیرد: احتمالی ،وقابل پیش‌بینی و زمین شناسی ،تعیین کرد.

ذخایر احتمالی پیش‌گویی شده (P3) براساس مدارك اکتشافات لیتوشیمیائی در جریانات پراکندگی در نتیجهٔ بررسی زمین شناسی - در صورت وجود اطلاعات در مورد نوع ژنتیك کانی سازی در پیدا کردن بیرون زدگی های مادر خاك ریزهای معدنی تأئید شده بوسیله تجزیه طیفی تکراری - کنترلی ،نمونه های تفضیلی وافق به افق ،محاسبه میگردد.

محاسبات براساس فرمول زیرانجام میگیرد.

$$\acute{Q}H = \frac{1}{R}\sum_{Ri=I}^{M} \acute{P}i \quad \frac{1}{40} H,$$

که در آن H عمق انتخاب شده از مشاهدات زمین شناسی بر حسب متر ومقدار پارامترهای دیگر براساس دستورات پاراگراف های ۱۹۷-۱۸۹، ۱۹۶- ۱۸٤ تعیین میشود. فرمول (۱۵) برای ارزیابی ذخایر پیش‌گویی شده فلزی در کانسارهای ،بیرون زده در مقطع فرسایشی معاصر درسطح افق های اقتصادی کانی سازی مادر نظر گرفته‌شده‌است.

ذخایر قابل پیش‌بینی (P2) براساس مدارك اکتشافات لیتو

شیمیائی در مرحله اکتشافات کلی بر اساس پارامترهای پراکندگی ثانویه باقیمانده ای در شرایط محدود کردن کامل آنها وجود اطلاعات درمورد نوع ژنتیکی آنها ،ابعاد آنها وسطح برش فرسایشی کانی سازی کشف شده پس از بازرسی زمین شناسی هاله های پراکندگی درمحل وبدست آوردن نتایج تجزیه نمونه های برداشت شده محاسبه میشود . محاسبات بر اساس فرمول زیر انجام میشود .

$$Q= \frac{1}{R} \quad \frac{P}{40} H, \qquad (۱۶)$$

H ـ عمق محاسبه به متر ،از مشاهدات زمین شناسی ،مقدار H و P براساس دستورات پاراگراف های ۱۹۷-۱۸۷ تعیین میشود . فرمول (۱۶) برای ارزیابی ذخایر پیش‌گویی شده رگه های نسبتاً شیب دار (زاویه $W > 10^{\circ}$) بازشده بوسیله برش‌های قدیمی فرسایشی یا معاصر در نظر گرفته شده است . در صورت کافی نبودن دیگر مدارك عمق محاسبه ذخایر پیش‌گویی شده بر اساس فرمول های (۱۶)و- (۱۵) برای کانسارهای طلا ،نقره ،ولفرام ،بیسموت ،کبالت ،برلییم بهتر است برابر با ۱۰۰ متر ،برای کانسارهای مس ،سرب ،روی ،نیکل قلع ،مولیبدن ،بیشتر از ۲۰۰ متر نباشد ، در نظر گرفت . چون محاسبات بصورت فشرده انجام میشود ،این هم ارز محاسبات " مثلثی است :که مطابق است باعمق ۴۰۰ و ۲۰۰ متری.

ذخایر زمین شناسی پیش‌گویی شده (P1) بر اساس مدارک - اکتشافات تفضیلی لیتو شیمیائی محاسبه میشود ومطابق است باخواسته‌های دستورات متدیك ،تائید شده توسط وزارت زمین شناسی شوروی . این ذخایر بر اساس پارامترهای هاله های پراکندگی ثانوی باقیمانده ای با حضور مدارکی در باره نوع ژنتیك ،ریخت شناسی ،شرایط قرار گیـــری وسطح برش فرسایشی کانی سازی مورد بررسی ونتایج نمونه برداری معدنی در رگه مادر براساس مدارك پیشروی ترانشه های اولیه و (یا) چاه ها محاسبه میشود . در اینصورت فرمول (۱۶) شامل شرح زیر میشود :

۱) برای محاسبه مجدد منطقه - بهره دهی کانی سازی مادر، که در مرحله ابتدایی سطح فرسایشی واقع است ،در سطح برش اقتصـــادی عامل اصلاحی $n = f(\bar{Z}')$ بکار برده میشود یا

$$P_{P.T} = \frac{1}{R} P_h \qquad (۱۷)$$

در اینجا $n \geq 1,0 \ , \bar{Z} \pm \sqrt{\frac{S}{n}}$ ذخیره سطح برش فرسایشی کانی سازی در متریك کانسار اتالونی هم ارز همان نوع ژنتیك میباشد (پاراگراف های ۲۱۳-۲۱۲ مراجعه کید) ، درصورت $Z' \geqslant ۰/۲$ مقـدار $n = ۱/۰$ در $Z' < ۰/۰۲$ ذخیره h امید بخش نخواهد بود .

۲) عمق محاسبه ذخایر پیش‌گویی شده H^* مانند عامل بهره ده کانـی سازی مادر (پس از انجام اصلاحات $n \geq ۱/۰$) وعمق برش - فرسایش یافته آن یا

$$H^{*} = f\,(\overset{*}{P}_{P.T}\ \ Z') \qquad (۱۸)$$

درصورت مقدار $Z' \geqslant ۰/۸$ باید $H^{*}=0$ رامحاسبه کرد .

۳) درعدد ذخایر محاسبه شده فلزی اصلاحاتی باکمك عامل $a < ۱/۰$ انجام میشود ،که سهم مورد انتظار کانی هم ارز آن رامحاسبه میکند .

مقدار این عامل ممکن است بر اساس مدارك کارهای معدنی ـحفاری ازمحاسبه زیر تعیین گردد .

$$a = \frac{M_{\text{متراکم}}}{M_{\text{کلی}}}$$

متراکم M وکلی M ـ مقدار فلز مطابق باکانی متراکم وکلی (کامل) شامل هاله اولیه به ٪ است . درنتیجه محاسبات آخری ذخایر پیش‌گویی شده زمین شناسی براساس فرمول (۱۶) انجام میشود ،که حوزه استفاده ازآن راگسترش میدهد .

$$Q'H\text{-}a\ \frac{1}{R}\ \frac{1}{-40}\ P^{*}\ H^{*} \qquad (۱۹)$$

علاوه بر این درجه بندی های منابع پیش‌گویی شده ارزیابی بدون پایه‌و اساس مدارك ژئوشیمیائی منابع پیش‌گویی شده فلزی برای منطقه وسیع (مناطق معدنی ،واحد های اداری وغیره) را بهتراست مربوط به‌درجه بندی مشروط "امکان پذیر" دانست . منابع پیش‌گویی شده فلزات در ـ تشکیلات زمین شناسی ،بر اساس حد عناصر معدنی ،براساس شرایط قرارگیری یا بر اساس ویژگی های تکنولوژی که جوابگوی خواسته های

عصر حاضر نیست ،ولی دارای آینده امید بخش برای استفاده هـــای بعدی است ، را مناسب است مربوط به "بالانس" دانست (بـــرای ـ بخش های خاص) و "بالانس ممکن" (محاسبات بدون پایه) .

براساس تجربه موجود ارزیابی مناسب منابع پیش گویی شده بر اســاس مدارك ژئوشیمیائی برای کانسارهای مس ،سرب ،روی ،نقره ،طلا ،قلــع ولفرام ،مولیبدن ،نیکل ،کبالت ،نیـــوبیم ،آنتیموان ،جیوه ،بریلیم ، بور ،وهم چنین برای فلوئورین ،فسفریت ها وباریت ها قابل دسترسی است.

ئی ۲۱۲- ارزیابی سطح برش فرسایشی کانی سازی کشف شده مطابق مقدار ضرایب ژئوشیمیائی زونالیته ، پیدا شد . در نتیجه تحقیقات کانسار های اتالونی ،بر اساس دستورات پاراگراف ۹۲-۹۰ انجام میشود . چون مقدار عددی ضرایب زونالیته بوسیله زونالیته کانی سازی اولیه مشخـــص میشود ،در هنگام ارزیابی برش فرسایشی بخش ها در پارامترهای هالـــه های پراکندگی ثانویه باید اصلاحاتی انجام شود ،که تعیین کننده مقدار $\frac{1}{R}$ ،مطابق بافهرست عناصر معدنی ،وارد شده به ضریب کنونی ژئـــو شیمیائی زونالیته باشد مثلا"

$$\nu = \frac{Cu\ Pb}{Mo\ Bi}$$

ضریب اصلاحی

$$\frac{k\ (Mo)\ k\ (Bi)}{k\ (Cu)\ k\ Pb}$$

حدود قابل قبول ذخیره Z' $\tilde{z} = \frac{e}{n} \sum_{L=1}^{n}$ بیان کننده مقـدار $\pm \frac{s}{\sqrt{n}}$ باید ازطریق مقدار فاصله k برطبق فرمـــــــول

$S = \beta_n \, k = \beta$ باکمك ضریب جدولی $(Z_{max} - Z_{min})$

(به پیوست ۲۵ مراجعه کنید) βn انجام شود . در اینجا —

تعداد ضرایب گوناگون زونالیته $\sqrt{i}$ ،که برای ارزیابی $\bar{Z}$ بکار

برده میشود ،اغلب h برابر ۱۰—۸ استفاده میشود . درصورت نزدیکی

ژنتیکی بخش ارزیابی (هاله پراکندگی ثانویه ،کانی سازی مادر)وکانسار

اتالون مقدار $\pm \frac{S}{\sqrt{n}}$ اغلب بیشتراز ۶۰ ÷ ۵۰ ± ودر

متریك اتالون نمی شود . درصورت اشتباه فاحش ارزیابی باید

مسئله در مورد تعلق کانی سازی کشف شده وبه نوع ژنتیك حاضر

بررسی گردد .

۲۱۳— در اساس تفسیر زمین شناسی وارزیابی ناهنجاریهای

لیتوشیمیائی هیپرژنی تصورات در مورد تشابه ژئوتریکی وژئوشیمیائی —

توده های معدنی کانسارهای یکسان ازنظرژنتیك وجود دارد . لذا

در هنگام ارتباط آنها با رده بندی کانسارها ازنقطه نظرمیزان ذخایر باید

وابستگی خاصی میان بخش های یکسان تکیه کرد .

در ذخائر اقتصادی

۱/۰ : ۱۰ : ۱۰۰ =کوچك Q : متوسط Q : بزرگ Q

در منابع پیش گویی شده

(۲۰) ۱/۰ : ۷/۲ : ۵۵ =کوچك Q : متوسط Q : بزرگ Q

براساس بهره دهی منطقه ای هاله های ثانوی وجریانات پراکندگی

($k' = k' = ۱/۰$)

(۲۱) ۱۴ : ۱۳/۷ : ۱/۰ = کوچک p : متوسط p : بزرگ p

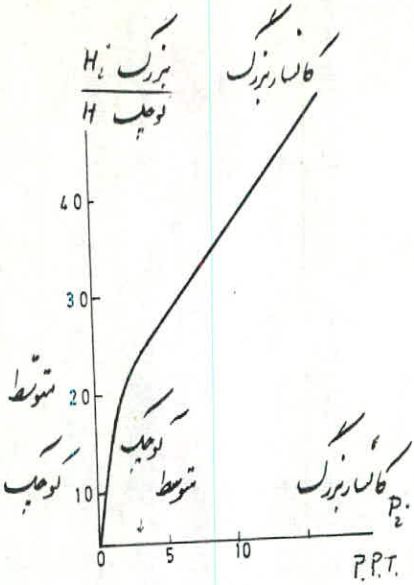
براساس اندازه های خطی ، ازجمله بر طبق ارتباط میان طول مطلق کانی سازی در عمق مطلق H تا انجام اصلاحات در سطح برش - فرسایشی

(۲۲) ۴ : ۲ : ۱ = کوچک H : متوسط H : بزرگ H

برای ارزیابی سطح فرسایشی در واحدهای نسبی کل فاصله زون معدنی کانساراتالون ازمرزفوقانی هاله روی کانی تامرز تحتانی هاله زیر کانی از عنصر اصلی معدنی (فلز مفید) برابر با ۱/۰ میشود راباید با دقت تا ۰/۰۱ با استفاده ازفواصل زیر انجام داد :

روی ماده معدنی	از ۰/۰۰ تا ۰/۲۰
قسمت فوقانی ماده معدنی	از ۰/۲۰ تا ۰/۴۰
بخش میانی توده	از ۰/۴۰ تا ۰/۶۰
پائین توده معدنی	از ۰/۶۰ تا ۰/۸۰
زیرتوده معدنی	از ۰/۸۰ تا ۱/۰۰

شکل ۹



شکل ۹ــ گرافیك برای ارزشیابی مطلق H درواحدهای نسبی وابسته به مقدار ارتباط کوچك $Pi^* : P_{p.t}$

لذا ، بامحاسبه سطح مقطع فرسایش عمق ذخایر پیش گویی شده برطبق فرمول (۱۹) راباید ازفرمول زیر بدست آورد :

(۲۳)

$$H^* = H \text{ مطلق } \frac{0/8 - Z'}{0/6}$$

که درآن H مطلق برای منطقه خاص ونوع ژنتیك کانساربر اساس مدارك ــ زمین شناسی وارتباط بافرمول (۲۲) انتخاب میشود . گرافیك برای ارزشیابی H مطلق درواحدهای نسبی به مقدار رابطه کوچك Pi:Pp.t درشکل ۹ آورده شده است .

درصورت کافی نبودن مدارك در مورد مقادیر خاص ضریب اصلاحی

a ، ذکرشده در فرمول (۱۹) ،در اولین فرصت میتوان مـــوارد زیررا بکاربرد :

در ذخایر پیش‌گویی شده فلزی $a = ۰/۵$ متناسب برای کانسارهای کوچك است ونیز $a = ۰/۶ - ۰/۷$ متناسب برای کانسارهای متـــوسط $a = ۰/۸ - ۰/۹$ متناسب برای کانسارهای بزرگ .

۲۱٤ـ اعداد منابع پیش‌گویی شده فلزی برطبق درجه بندی صحت فرضیه های مهم ناهنجاریهای ژئوشیمیائی میباشـد ،وحد تأئید آن ها بوسیله کارهای اکتشافی عبارتست از فرضیه صحت تفسیر مدارك ژئوشیمیائی. اختلاف عددی میان ذخایر پیش‌گویی شده درجه بندی مجاور ،ازجملـــه میان منابع پیش‌گویی زمین شناسی وجمع ذخایر اکتشاف شده در کاتـــه گوریهـــای $A+B+C_1+C_2$ کمترازدو است ،که آن را باید ذخایـر پیش‌گویی شده خوب بحساب آورد ،ودر محدوده های تاسه ـ رضایـــت بخش .

اضافه کردن داده های عددی کارهای اکتشافی ژئوشیمیائی درارزیابی منابع پیش‌گویی شده برطبق درجه بندی بامحاسبه کامل در گزارش زمیـن شناسی ضروری است . درصورت عدم وجود مدارك برای این چنین محاسباتی حتما" بطور ویژه ای این مطلب بایدر درگزارش قید شود .

کنترل هاله های ثانویه که امید بخش بحساب می آیند (براساس نتایج محاسبه پیش‌گویی شده) بوسیله کارهای سنگین معدنی وحفاری باید ـ

قبلاً بوسیله نمونه برداری ازسنگهای مادر درمقیاس بزرگ تر (درصورت ضرورت ازطریق بازکردن آنها بوسیله کانال ووسایل دیگر) ومحاسبه منابع پیش گویی شده در پارامترهای هاله های اولیه مطابق بادستورات پاراگراف های ۱۰۸-۱۰۴ انجام شود .

۲۱۵- صحت محاسبات واعداد ذخائر پیش گویی شده یا اصلاحات مربوط به آنها باید حتما به ترتیب خاصی در گزارش نظریات تهیه کنندگان ودر پروتکل های بررسی گزارش در مورد اکتشافات - ژئوشیمیائی بوسیله شورای علمی - فنی تأئید گردد .

۸- دستورات تکمیلی (اضافی)

۲۱۶- پارامترهای اساسی هاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده‌ای عبارتند ازمقدارماکزیمم فلز درمقطع هاله درطول پروفیل (به درصد) Cmax باستثنای زمینه ، مقدار فلز درپروفیل (به درصد متری) برای توده های معدنی باضخامت محدوده گسترش قابل توجه درطول گسترش بوسیله رابطه زیربیکدیگر مربوط میشود :

$$C_{max} = \frac{M}{\sigma\sqrt{2\pi}} \qquad (۲۴)$$

σ - مقدار موضعی ضریب پراکندگی هیپرژنی به متراست .

مقدار ضریب پراکندگی σ بستگی به شرایط محلی زمین شناسی و دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی دارد ، که این مقدار میتواند براساس گرافیک هاله ها بایك ماکزیمم دقیق بوسیله " روش سه سطحی افقی) مانند فاصله

میان محور آبسیس (عرضی) به مترمیان نقاطی ،که درآنها اردینات ها (محور طولی) یعنی مقدار فلز ،تشکیل Cmax ۰/۱۳۵ ۰/۳۲۵ / ۰/۶۰۷ رامیدهد تعیین گردد .

درافق اولی عرضی هاله تشکیل σ_2 رامیدهد ،دردومی σ_3، در سومی σ_4 ،که امکان بدست آوردن سه ذخیره رامیدهد . درصورت تشابه مساعد آنها اهمیت موضعی بصورت متوسط ازسه عدد بدست میآید .

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$$

برای توده های باضخامت زیادکه علامت آن رابطه $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ است ،تعیین σ را باید باکمك مجموعه خاص پالتوک تعیین گردد .

داده های سیستماتیك درمورد مقدار موضعی برای هریك از عناصر ـ ردیاب راباید براساس مهم ترین انواع دورنمای طبیعی ـ زمین شناسی بابرآورد $\sigma \pm \frac{S}{\sqrt{n}}$ بر طبق پیوست ۲۵ گروه بندی کرد . ازعمق بسوی بالای تشکیلات سخت نشده مقدار ضریب پراکندگی درنزدیك سطح کنونی به ماکزیمم میرسد ،بانزدیك شدن به سنگهای مادر به صفر کاهش می یابد .

ی ۲۱۷ـ درهنگام برآورد طول احتمالی توده های معدنی یا زون کانی سازی باید ازنقشه های ایزوکنسانتره باتوجه به کلیه خصوصیات

زمین شناسی وریخت شناسی بخش‌های گسترش‌هاله های پراکندگی ثانوی موجود استفاده کرد . اگردلیلی برای کند شوندگی وازبین رفتن هاله بواسطه ویژگی های ریخت شناسی موضعی منطقه وجود نداشته باشد ،در این صورت درطول زون معدنی میتوان در درجه اول طول هاله را از مرز پائینی مقدار ناهنجاری (Ca) حساب کرده ،این مقدار را ازمقدار سه ضریب محلی پراکندگی کم کرد (36) .

۲۱۸- درهنگام تبدیل نمونه برداری لیتوشیمیائی به کارهای معدنی یاحفاری باید درنظر داشت که نقطه مرکزی هاله پراکندگی باقیمانده ای (Cmax) در تشکیلات منسجم نشده دربرنامه با بیرون زدگی توده‌معدنی فقط درسطح افقی وعمودی توده معدنی مطابقت پیدامیکند . در بقیه موارد نقطه مرکزی هاله درجهت کاهش‌رلیف درجهت فراشیب توده‌معدنی تغییرمحل میدهد .

درشیب تند نقطه مرکزی هاله پراکندگی ثانویه باقیمانده ای بسمت پائین شیب از اپی سانتر توده معدنی (که‌بصورت نرمال بطرف شیب می‌رود) بمقدارزیر :

$S_a = Ah^2 \sin a$ تعییرمیکند . (۲۵)

که A - پارامترموضعی ، h - ضخامت تشکیلات آبرفتی - دلویال (درجهت عمود برشیب) a - زاویه شیب محل نسبت به افق .

درصورت سطح افقی کنونی و زاویه شیب توده‌معدنی $\beta < 90$ نقطه

Cmax درجهت فراشیب از برجستگی توده معدنی به سطح سنگهای مادر بمقدار زیر:

$S\beta = \beta h . Ctg\ \beta$ تغییر می کند . (۲٦)

که درآن پارامتر B 1,0 بستگی به تغییر حجم سنگ درهنگام فرسایش دارد . بطور کل تغییر Sa . Sβ هم جمع میشود ، که باعث تغییرکلی هاله میگردد .

$\overrightarrow{S} = \overrightarrow{Sa} + \overrightarrow{SB}$ (۲۷)

که فلش ها نشانه جمع عمودی هستند .

۲۱۹- پیشروی های معدنی ترانشه ها ، چاه های دستی یاچاه های حفاری ، که برای اولین بار کانی سازی مادر را درزون هاله پراکندگی ثانوی بازمیکند مسئله بسیارمهمی است . دویاچندین رگه معدنی مساوی که بصورت موازی درفاصله برابر یا کمتراز 26 ازیکدیگر قرار دارد ، تشکیل یك هاله پراکندگی ثانوی را باسطح ماکزیمم در مرکز میان رگه ها میدهد . هاله ثانوی مشابه در شکل میتواند در ضخامت قابل رؤیت زون کانی $2P > ۲/۵^{\delta}$ مشاهده شود ، عرض مفید هاله پراکندگی ثانوی در ارتباط باآن اغلب به چندین صد مترمیرسد . طبیعی است که بازکردن سنگهای مادر در کل عرض هاله در این صورت مشکل است ودر اصل ضروری بنظرنمی رسد .

برای هاله های پراکندگی ثانوی بایك نقطه ماکزیمم دقیق میتوان باز

کردن فاصله ای را کافی دانست ،که برابر باعرض هاله درسطح

CX = ۰/۵ Cmax است . رعایت شرایط ذکر شده در هنگام

پیشروی اولین ترانشه ها باید امکان اشتباه در مورد ویژگی غیراقتصادی بودن کانی سازی مادر را ازبین ببرد ،چنانچه فقط یکی ازلایه های معدنی یایکی از رگه های معدنی پیچیده ،که تشکیل یك هاله ثانوی کلی پراکندگی رامیدهد بازشده است .

ک ۲۲۰ـ درصورت ضخامت تشکیلات سخت نشده کمتراز ۳ متر بازکردن توده معدنی در قرارگیری اولیه بوسیله کانال های چلیپا واردرطول توده معدنی انجام میگیرد .

درصورت سطح افقی و زاویه شیب تند توده معدنی مرکز ترانشه اولی را باید در نقطه تراکم ماکزیمم فلز درهاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده‌ای انتخاب کرد . درصورت وجود شیب موضعی پیشروی ترانشه اولیه را باید ازنقطه ای که ازنظر ارتفاع پائین ترازمرکز هاله در ۵ـ۳ متری قرار دارد، ودر جهت افزایش رلیف تاقطع توده کانی ادامه داد.درهنگام شیب ملایم توده معدنی (کمتراز ۴۵درجه) وسطح افقی کنونی پیشروی آنرابایـد مرز همان نقطه شروع کرد ،که در ۵ـ۳ متری ازمرکز هاله در جهت جناح خوابیده قراردارد ودرجهت جناح برآمده تاقطع توده معدنی آنـرا ادامه داد . درصورت شیب موضعی وشیب ملایم توده معدنی باید اثـر دوجانبه این شرایط رانسبت به ارتباط محاسبه کرد .

هردوسر ترانشه باید از مرز زون معدنی بیرون باشند ،طـــول ترانشه اولیه در هر شرایطی نباید کمتراز ٢/٥ (که 6 ـ مقـدار محلی ضریب فاصله به متراست) باشد عرضی درکف ٨/. متر . ترانشه باید سنگهای مادر رابازکند ودرآنها ٥/. متر درعمق پیشروی کند .

ک ٢٢١ـ درصورتی که ضخامت تشکیلات سخت نشده بیشتر از٣متـر باشد بازکردن کانی سازی مادر بوسیله چاه های اکتشاف یاچاه هـــا انجام میگیرد . دراین صورت باید بادقت ویژه جابجائی احتمالی هالـــه های پراکندگی ثانویه باقیمانده را ازبرجستگی توده معدنی به سطـــح سنگهای مادرمحاسبه کرد . مقدار مورد انتظار جابجائی هاله رادر ـ شیب میتوان ازراه فرعی بامقایسه وضعیت ناهنجاری مغناطیسی ،که ـ کنتاکت سنگها را بوجود آورده است ،دایك های بازیك یاتوده های معدنی مغناطیسی ،باوضعیت هاله های لیتوشیمیائی پراکندگی آنها تعیین‌کرد. جابجائی بدست آمده در همان شرایط زمین شناسی را میتوان برای بر آورد جابجائی هاله های پراکندگی لیتوشیمیائی دیگر مواد معدنـــی استفاده کرد .

بمنظور برآورد جابجائی هاله پراکندگی ثانویه باقیمانده ای در ـ مناطق پوشش ضخیم تشکیلات سخت نشده وشکل های نسبتاً صاف رلیـف بهتراست ازروش نمونه برداری عمودی استفاده کرد . که وضعیت آن بـــه ترتیب زیر است :اگر بوسیله اولین‌چاه اکتشافی توده کانی مشاهده نشده

باید نمونه برداری ازیك یا دو دیوار درتمام ضخامت رسوبات سخت نشده ،که‌بوسیله چاه باز شده است انجام شود . مسافت مقطع عمودی در خطوط پروفیل‌با وارد کردن محتوای عناصر درسطح تشکیلات سخت نشده ،وهم چنین دیوارهای چاه امکان‌میدهد وضعیت پیشنهادی برجستگی معدنی ومحل حفر چاه دومی یا پیشروی راتعیین کرد .

درعمل جابجائی هاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده که به ۱۰۰-۱۵۰ متر میرسد ذکر شده است .

درشرایط رلیف صخره ای قوانین ذکر شده نقض‌میشود . درشیب های کوهستانی بسیار تند جابجائی نقطه مرکزی هاله در تشکیلات آبرفتی ـ دلویال از بیرون زدگی مادرتوده معدنی عملاً بواسطه‌سرعت زیاد فرسایش (باصطلاح " پارادکس شیب هاتند ")وجود ندارد .

اجرای نمونه برداری چند افقی عمودی در زون پیدا شده هاله پراکندگی ثانوی در هنگام اکتشافات لیتوشیمیائی عمیق بسیارمهم است . زیرا اطلاعات صحیح در مورد ریخت‌شناسی هاله های دفن شده را ـ تأمین می‌کند . تعیین ارتباط برطبق اطلاعات عملی میان فرایند میدان جابجائی هاله پراکندگی ثانوی باقیمانده ای وعوامل معروف(زاویه شیب محل ،ضخامت تشکیلات سخت‌نشده و زاویه شیب توده‌معدنی) در نتیجه اثر تعیین کننده عوامل بسیار زیادی که محاسبه آنها سخت است (ویژگی سنگهای همبر ، نوع ژنتیك رلیف ،گیاهان ،میکروکلیمات

وغیره) میتواند در مناطق جدید بااحتیاط بیشتری گسترش یابد . بـا درنظر گرفتن این وضعیت طول ترانشه اکتشافی اولیه افقی (کانال ، چاه های مایل حفاری) باید امکان اشتباه را در برآورد سنگهـــای جابجاشده ازبین ببرد .

ک ۲۲۲- در شرایط جابجائی زیاد نقاط مرکزی هاله های پراکندگی تمام قسمت تحتانی چهار وجهی شیب کوهستانی در نواری بعرض $Sa' \leq$ وهم چنین فواصل تحتانی شیب های پیچیده میتواند منطقه عبورهاله‌های پراکندگی باقیمـانده ای در وضعیت دفن شده در نتیجه پوشیده شدن آن بوسیله آبرفت های بخش های فوقانی شیب ها باشد . واقعیت وجـود این هاله های پراکندگی رامثلاً در مناطق کوهستانی ـ تایگاسیبـــری وشمال شرقی شوروی ،باید حتماً در هنگام آشکارکردن وردیابی توده ـ های معدنی منفرد درمراحل اکتشافات تفضیلی و کارهای اکتشافی ـ ارز یابی بحساب آورد .

ک ۲۲۳- مدارك در مورد ترانشه های اولیه وچاه ها ،ارائه شده بـ برای ارزیابی هاله های پراکندگی ثانوی ،باید خواسته های استاندارد تأئید شده توسط وزارت زمین شناسی شوروی را در مورد شرح زمین شناسی کشیدن ونمونه برداری آنها تأمین کند ، اشکال اغلب بمقیاس ۱:۲۰۰ـ۱:۵۰۰ کشیده میشود . در هنگام شرح ترانشه هاباید بصورت مفصل رسوبات سخت نشده ،پیدایش آنها ،ضخامت ،ترکیب لیتوشیمیائی وویژگی گسترش پروفیل

خاکی را توصیف کرده نمونه برداری ازترانشه‌های معدنی‌وچاه هـــای حفاری درفاصله کانی باید باروش شیاری بادرنظرگرفتن شرایط خاص ـ زمین شناسی وضرورت بدست آوردن مدارك کافی انجام شود .

نمونه برداری ازفواصل ترانشه ها ازطریق نمونه برداری خطـــی یعنی نمونه های شیاری بامقطع کوچك (۲×۱ Cm) یانمونه هـــای لب‌پری ازسنگهای مادر در ضخامت ترانشه ، در یك دیوار وترانشیـــه یا ازنمونه چاه وهم چنین نمونه های افق به افق ازرگه های گوناگون ـ کوارتزی و اخرائی ، گریزن ها ، زون های آهن دار وغیرو انجام شود . نمونه های خطی ، لب پری وافق به‌افق وزن اولیه ای برابربا ۵ـ۲۰۰ گرم دارد ، آنها رادر کیسه هائی بسته بندی میکنند ، وبرطبق‌دستور ـ العمل های ۱٦۷ آماده تجزیه میکنند . کاربرد این نمونه برداری صحت مدارك ترانشه هارا تأمین میکند ، و گذر مقطع نمونه برداری را ازبخـــش بدون کانی سازی تضمین میکند ، و ارزیابی کیفی کانی بوسیله ساده‌ترین روش‌را انجام میدهد . محل برداشت نمونه های شیاری ، خطی ولبپری رادرشکل نشان میدهند ، ونتیجه تجزیه را در همان مقیاس‌بصـــورت گرافیك تصویرمیکند .

ترانشه‌ها وچاه هائی که در هنگام تهیه مدارك از آنها نمونه کانی درسنگهای همبربرداشت شده است باید بدقت از نقطه نظر کانـــی شناسی ـ ژئوشیمیائی بمنظورتعیین نوع تجمعات کانی واندازه احتمالـی

کانی سازی ازطریق مقاطع نازك وصیقلی نمونه سنگ معدن ونیز مطالعه نمونه های کانیهای سنگین مصنوعی بررسی گردد .

§ ۲۲٤- آماده کردن اولیه نمونه های ترانشه باتهیه دونمونه یکسان ،که هرنمونه بوزن حدود ۲۰۰ یا ٦۰۰ گرم می باشد باتمام میرسد (در هنگام تجزیه طلا) . این دونمونه پس از خرد کردن وکاهش دادن وزن به تجزیه طیفی داده میشود وباید در آرشیو گروه نگهداری شود ،ودومی برای تجزیه شیمیائی بکار برده میشود . تمام مدارك مربوط به آماده سازی نمونه های شیاری را دردفتر مخصوصی جمع میکنند .

آماده سازی نمونه های لب پری ،که درهنگام نمونه برداری ازترانشه ها جمع شده وهم چنین مغزه های چاه های حفاری ،نسخه دوم نمونه های ترانشه ونمونه های دیگر تعیین شده برای تجزیه طیفی ،ازطریق خردکردن کامل مواد نمونه تایك میلی متر انجام میشود ،و فقط پس ازآن این نمونه را میتوان تا وزن ۱۰۰ گرم تقلیل داد . دور انداختن فراکسیون های درشت درهنگام دانه بندی نمونه هابعنوان باطله مجازنمی باشد . کاهش دادن بعدی نمونه ها تاحجم معمولی ۵۰ گرم فقط پس ازخرد کردن اضافی مجاز است.

نتایج تجزیه طیفی نمونه های ترانشه ای وخطی برای محاسبه مقدار فلز در مقطع توده معدنی یابهره دهی آن بکار برده میشود .

§ ۲۲۵- درهنگام پیشروی اولین گالری اکتشافی (ترانشه ،چاه -

اکتشافی) تاقطع توده کانی ، درصورت عدم برخورد بآن درفاصله ذکر شده ، باید نمونه برداری تفضیلی ازرسوبات سخت نشده را انجام داد . نمونه برداری ازترانشه ها را باید در مسیر افقی ازطریق برداشت نمونه های معمولی لیتوشیمیائی بفاصله ۰/۵ . مترعمودی از تشکیلات سخت نشده انجام داد ، شروع ازسطح ، بارعایت فاصله میان نمونه های افقی ۱ـ۲ متر. در هنگام حفاری اکتشافی برداشت زمین شناسی در موارد مشابه مغزه چاه ولجن را هر۲ـ۱ متربرداشت میکنند . بر اساس تجزیه این نمونه ها در مقیاس ۱:۲۰۰ ـ ۱:۵۰۰ گرافیکها ونقشه های ایزوکنسانتره درسطح عمودی برای هماهنگی بقیه کارها ساخته میشود .

درمواردی که کشف کانی سازی مادر در ناهنجاری پیدا شده لیتو شیمیائی بامشکل مواجه شود ، باید در نظر گرفت که هاله های پراکندگی ثانویه موجود در کانی سازی مادر ، ظاهر شده درسطح رسوبات از دور آورده شده (دگرجازا) ، در عمق کم(۰/۱ـ۰/۵ . متر) میتوانند محو شوند ، ودرمقطع پوسته رسوبی فقط در صورت وجود افق های مناسب برای تجمع عناصر معدنی ، یادر پی سنگ این پوسته در هنگام عبور بطرف هاله باقیمانده ای میتواند ظاهرگردد .

نمونه برداری ازتشکیلات سخت نشده معاصر یاپوسته های قدیمی فرسایش یافته ، که تأمین کننده بررسی حجمی هاله های پراکندگی باقیمانده ای

هستند ،امکان میدهد انجام کارهای حفاری معدنی وچاه ها رابـــرای کشف کانی در رگه مادر هماهنگ کرد یابصورت ریشه ای ناهنجاری ژئـــو شیمیائی رابه نوع تجمعات ثانوی مربوط دانست ،که باکانی سازی ارتباطی ندارد . درمرحله آخر برای نشان دادن طبیعت تجمعات ثانویه بایـــد فرم های قرار گیری عناصر معدنی را بررسی کرد . ودر صورت تظاهرعلایم بررسی هیدرو شیمیائی این عناصر را در زون ناهنجاری لیتوشیمیائـــی موجود انجام داد .

۲۲۶- هاله های لیتوشیمیائی وجریانات پراکندگی کانی هـــای سنگین پایدار (طلا) ،پلاتین ،کاســی تریت ،ولفرامیت ،شیلیت ،سینابر وغیره) ،که عبارتند از نشانه های کانی سازی مادر ،درعین حال در- شرایط مناسب میتواند نهشته های آبرفتی - دلویال وآبرفتی رابوجـــود آورد ،یعنی کانسارهای ثانوی کانی های گرانقیمت را .

بهمین دلیل هاله ها وجریانات پراکندگی این مواد راباید باتوجـــه به ذخایر ممکنه فلزی ،در قشر سخت نشده نهشته هاارزیابی کرد . بهمین منظور ناهنجاریهای لیتوشیمیائی راباید بوسیله سری چاه های اکتشافـــی بانمونه برداری از هره/ . متر وتجزیه کانی شناسی شن سیاه برطبق - قوانین موجود اکتشاف کانسارهای آبرفتی بررسی کرد . همزمان سرپرست گروه باید وجود نهشته های دفن شده آبرفتی مواد گرانقیمتراکه مـربوط به کانسارمادرمیشود کنترل کند ،وروش های لازم اکتشافی وتجسمی رابکـار

گیرد .

ج ۲۲۷- جریانات پراکندگی لیتوشیمیائی کشف شده عناصرگرانقیمت یعنی کانی هائیکه آبرفت های ثانویه کانسارهای اقتصادی رابوجود نمی آورد معمولا" بوسیله کارهای پیشروی یاحفاری بررسی نمی شوند . مسئله اکتشافی زمانی قابل حل است ،که دررابطه باکشف جریانات پراکندگی بوسیله اکتشافات بعدی هاله های پراکندگی واندیس های معدنی مادر این نوع فلزات کشف شوند ،که بدین ترتیب درمحدوده آن ها کارهای بعدی ،ازجمله اکتشافات توده های معدنی کورانجام میشود .

اگر درجریانات پراکندگی هاله های پراکندگی واندیس های مادر مشاهده نشوند ،بایدروشن کرد که ،آیا این جریان پراکندگی باگروه سترون مربوط میشود ، که مثلا" باراه های حمل ونقل معاصر یا قدیمی یا آماده سازی معدنی ارتباط دارند یاخیر. درغیر این صورت باید مسئله امکان ارتباط این جریان پراکندگی راباحمل این عناصر بوسیله آبهای زیر زمینی از مناطق توده های معدنی کور یابراثر شستشوی سنگهای فراگیرمعدنی ،که دارای مقدار زیادی از این عناصر هستند را بررسی کرد . بررسی زمین شناسی این ناهنجاری های لیتوشیمیائی راباید بوسیله تحقیقات تفضیلی هیدروشیمیائی تجزیه فازی نمونه های لیتوشیمیائی ودرصورت وجود اساس وپایه برای اکتشاف توده ـ های کانی کورباحرارت بسوی انجام پژوهشهای تفضیلی ترحرکت کرد .

۲۲۸- ارزیابی نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی کانسارهای سیلیکات نیکل و پوسته های فرسایشی ودیگر کانسارهائی که بصورت افقی در شرایط رلیف معاصر تحت فرسایش قرارگرفته اند به روش خاصی نیازدارد . در موارد خاصی هاله های پراکندگی ثانوی میتوانند فقط محدوده اقتصادی این کانسارها رادربرگیرند . بهمین دلیل برای برآورد اندازه آنهابه پیشروی تعداد بیشتری ترانشه ها درخارج محدوده هاله های معدنی نیاز است .

۲۲۹- روش های ارزیابی منابع پیش‌گویی شده فلزات بر اساس مدارك زمین شناسی مذکور درپاراگراف ۲۱۱ تنها روش اعمال شده نمیباشد ودرموارد مشابه میتواند روش‌های دیگر نیز بکاربرده شود . از جمله در- صورت اکتشافات لیتوشیمیائی کانسارهای طلا درجریان پراکندگی باتوجه به پیچیدگی تعیین ضریب k (طلا) ارزیابی ذخایر پیش‌گویی شده طلا میتواند ازطریق ذخایر نقره یا ازطریق ذخایر عناصر - همراه طلا (ارسنیك ،آنیموان وغیره) باکمك معادلات خطی چند بعدی ویااز راه نسبی متناسب انجام گیرد . این نوع محاسبات منابع پیش‌گویی احتمالی طلا رامیتوان (درصورت کافی نبودن تجزیه هابرای طلا) درهاله های پراکندگی ثانویه باقیمانده ای نقره وعناصر یامنابع تانتال - نیوبیم وغیره انجام داد .

برای هدف های مربوط به رده بندی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ،

در ترتیب ضروری باید ارتباط متقابل میان محتوای عناصر معدنی در ـ ناهنجاریهای لیتوشیمیائی هیپر ژنی وکانی سازی مادر را تعیین کرد .

§ ۲۳۰ـ مدارك اکتشافات لیتوشیمیائی باهرمقیاس باید درشکل نقشه های اطلاعاتی بامقیاس‌های کوچك تر ارائه شود . ازطریق پانتو گرافی محدوده های هاله‌های پراکندگی ثانوی میتوان مثلاً نقشه های توجیهی بمقیاس ۱:۲۵۰۰۰ براساس مدارك اکتشافات تفضیلی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ یانقشه های توجیهی بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰ براساس مدارك اکتشافی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ راتنظیم کرد .

§ ۲۳۱ـ اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانوی وجریانات پراکندگی درموارد زیر دارای نقص است .

الف) عدم تطابق کار باطرح تأئید شده.

ب) نبودن نسخه اصلی یا انجام ندادن دقیق آن (مثلاً باوجود نسخه اصلی ، نبودن امضای مجری کار ، جاافتادگی دریادداشت ها وغیره)

ت) حساسیت نامناسب وعدم دقت تجزیه یا کامل نبودن فهرست عناصر تعیین شده ،

پ) نبودن یا کافی نبودن مِقدار نمونه های تکراری ـ کنترلی در ـ پروفیل ها .

د) نبودن نقاط ارتباطی ژئودزی شبکه برداشت‌نمونه لیتوشیمیائی

که این شبکه رادرمحل ثابت کند (دراکتشافات منطقه‌ای) وهم چنین نقشه های توپوگرافی (یانقاط کنتاکتی) نشان دهنده نقاط برداشت نمونه درآن ها (درهنگام اکتشاف درجریانات پراکندگی واکتشافات چکشی) .

ح) نبودن اسپکتروگرام های اولیه ونمونه های آزمایشگاهی ،بغیر ازمورد انجام تجزیه های دیگر تشکیلات ،درجائی که‌باید اسپکتروگرام ها حفظ شود .

درهنگام نقص اکتشافات لیتوشیمیائی باید بصورت جداگانه کیفیت نمونه صحرائی وتجزیه آنرابررسی کرد . اگر انجام تجزیه رضایت بخش نباشد ،ضرورت تکراربرداشت نمونه ازبین میرود .

کنترل کیفیت اطلاعات اولیه

§ ٢٣٢- کنترل جهت هدایت عملی کیفیت اطلاعات اولیه‌ژئوشیمیائی برآورد اشتباهات ومحاسبه بعدی آن ها درهنگام آزمایش مدارك ژئوشیمیائی بعمل می آید .

§ ٢٣٣- کیفیت نمونه برداری دراکتشافات لیتوشیمیائی بوسیله برداشت نمونه تکراری به حجم ٣٪ کنترل میشود . که سرپرست گروه زمین شناسی یاشخص دیگری که در برداشت نمونه اولیه شرکت نداشته باشد - آنرا انجام میدهد . نمونه برداری‌کنترلی راباید در درجه اول درمناطقی که کشف ناهنجاریهای ژئوشیمیائی بر اساس مدارك زمین شناسی احتمال کمتری دارد ،وهم چنین در جائی

که علایم زمین شناسی ـ کانی شناسی مثبت است ،ولی براساس مدارك نمونه برداری ازسنگهای مادر ناهنجاریهای ژئوشیمیائی تعیین نشده است انجام داد . موضوع انجام نمونه برداری کنترلی درهرمورد جداگانه راسرپرست گروه یازمین شناس ارشد پس ازانجام تجزیه های تکراری از این مناطق انجام میدهد .

برداشت نمونه های کنترلی رادرمناطق زیر انجام میدهند :

الف) درپروفیل های انتخاب شده یا مسیرها ،دربخش بررسی شده .

ب) درنقاط وپروفیل های جدگانه ای که تصویرقانونی زمین شناسی را نقض میکند وبهمین دلیل تولید شك میکند .

§ ۲۳٤ـ براساس مدارك نمونه برداری اولیه وکنترلی اشتباهات کار محاسبه میشود (به پاراگراف های ۲۳۷ ـ ۲۳۵ مراجعه کنید) که باید درهنگام تعیین مقدار زمینه ژئوشیمیائی وجداکردن ناهنجاریهای ژئوشیمیائی آنرا به حساب آورد .

§ ۲۳۵ ـ براساس تقسیم لوگ نورمال اشتباهات درصورت نمونه برداری ژئوشیمیائی براساس نتایج نمونه های کنترلی انجام شده بر اساس پاراگراف ۲۳۳ ،اشتباه سیستماتیك لگاریتم های متراکم راحساب میکند .

$$\Delta Cuct = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\lg ci1 - \lg ci2) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\lg\frac{ci1}{ci2} \quad (۲۸)$$

ـ تعداد جفت نمونه های کنترلی (نباید کمتراز ۱۰۰ باشد) CiI, Ci2

نتایج تجزیه نمونه ها مطابق برداشت اولی ودومی است .

آنتی لگاریتم اشتباهات سیستماتیک تقسیمات نسبی سیستماتیک اصل تراکم هارامیدهد . سیستماتیک Δ ۱۰ = S_{cuct} سیستماتیک S نشان میدهد نتایج اولیه بطور سیستماتیک چند مرتبه ازدومی بیشتر است . اگر S سیستماتیک در خارج محدوده ۱،۱- ۹/۰ باشد دراین صورت انشعاب سیستماتیک شامل استثنا میشود ،که برای آن Δ سیستماتیک از کل 1 gcil کم میشود . براساس مدارک بدست آمده بدون اختلاف محسوس سیستماتیک متوسط اشتباه اتفاقی را حساب می کنند .

(۲۹)

$$\Delta_{\text{اتفاقی}} = \frac{1}{\sqrt{2n}} \sum_{i=1}^{n} |\lg c_i - \lg c_i| = \frac{1}{\sqrt{2n}} \sum_{i=1}^{n} \lg \frac{C_{\text{بزرگ}}}{C_{\text{کوچک}}}$$

آنتی لگاریتم آن انحراف نسبی متوسط اتفاقی اصل تراکم متوسط Δ ۱۰ = اتفاقی S را بدستمیدهد .

انحراف نسبی متوسط اتفاقی تراکم نشان میدهد که ،بطور متوسط مقدار بدست آمده تراکم چندباربیشتر یا کمتر ازمقدار واقعی است ،یعنی مطابق بامقدار واقعی امید بخش یاحدوداً برابر بامقدار حاصل ضرب حساب شده که در هنگام تجزیه نمونه ها در $\pm$ ۱ $S_{\text{اتفاقی}}$ اتفاقی بدست آمده است . مقدار اتفاقی S نباید بیشتر از ۱/۶ در هنگام برداشت نمونه از تشکیلات سخت نشده ونباتات و ۲/۵ درصورت

نمونه برداری ازسنگهای مادر باشد . درصورت اشتباهات بزرگ کار ناقص محسوب میشود .

درتعداد جفت نمونه های کنترلی ،که اساس آن هامحاسبه اشتباهات انجام میشود ،فقط آنهائی را حساب می کنند که ،حتی در یك نمونه ازدونمونه تراکم اندازه گیری شده ،عنصرمطلوب مشاهده نشده باشد . اگر دراین صورت در نمونه دیگر(اصل یاکنترلی) عنصر مشاهده نشود آنرا برابر بانصف آستانه تجزیه حساسیت ثبت می کنند .

۲۳۶- تمام دستورات درباره ارزیابی اشتباهات سیستماتیك و اتفاقی ،تااندازه ای برای برآورد کمیت تمام انواع تجزیه نمونه های برداشت شده واجب است .

۲۳۷- بصورت مشابه نتایج کارهای کنترلی که برطبق بخش " 6 " پاراگراف ۲۳۳ انجام شده آماده میشود ،ولی تعداد نقاط قبلاً تعیین نمی شود ،در هنگام ارزیابی کیفیت کار در ناحیه کلاً این مدارك وارد نمی شود . کارهائی که ناقص تلقی میشوند باید اصلاح شوند ،و نتایج مشاهدات تکراری در اساس کنترل میشوند .

ارزیابی اشتباهات در هنگام تجزیه اطلاعات ژئوشیمیائی برای بالا بردن اطمینان وواقعیت نتایج بحساب می آید .

تعیین زمینه ژئوشیمیائی ومقدار مینیمم ـ ناهنجاریها

§ ۲۳۸- در درجه اول میزان زمینه موضعی ژئوشیمیائی (میدان طبیعی) برای هریك از عناصر رامیتوان برای نقشه های در برگیرنده مقدار عناصر در رسوبات شبکه های آبی یاگرافیك ها درطول پروفیل ها ارزیابی کرد . اگر اکتشافات ژئوشیمیائی در میدان های کاملا" بزرگ انجام شده باشد ، مناطق نواحی دربرگیرنده زمینه موضعی ژئوشیمیائی در نقشه هاوگرافیك ها بواسطه مزیت تقریبا" پائین ونسبتا" یکسان مقدار عناصر درنمونه ها مشخص میشود ،که منطقه شبکه آبی یا قسمتی ازپروفیل دورازکانسارهای کشف شده ، اندیس ها یاهاله های آشکار وجریانات پراکندگی رادر بر میگیرد . دراین مناطق مقدار متوسط هریك از عناصررا میتوان تقریبا" ارزیابی کرد ، میتوان تمام ناهنجاریهای ژئوشیمیائی واضح تر رادر نقشه ها وگرافیك هاتعیین کرد (هاله ها ، جریانات) .

§ ۲۳۹- تعیین ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ضعیف به برآورد دقیق تر زمینه ژئوشیمیائی موضعی ازطریق آماده سازی جزئی ـ سیستماتیك مدارك نیاز دارد . در این مورد مقدارزمینه موضعی ژئو شیمیائی(C φ) برای عنصر مورد نظر برحسب قوانین ریاضی ، که مربوط به پراکندگی مقدار عنصر میشود تعیین میگردد . برای عناصر با فراوانی بسیار کم* قانون لگاریتمی ـ نرمال (معمولی) پراکندگی مقدار زمینه عناصر ،

---

* ـ عناصر بافراوانی بسیار کم = microelement

وبرای عناصر بافراوانی بسیار زیاد* قانون نرمال (معمولی) متداول میباشد .

برای تعیین مشخصات زمینه ژئوشیمیائی باید قانونی وضع کرد که ، پراکندگی مقدار زمینه را گردکند ،وپارامترهای این پراکندگی یعنی مقدار متوسط وانحراف معیار را نسبت به‌میانگین تعیین کند . همراه باروش آنالتیك این مسئله را میتوان ازطریق درست کردن گرافیك بر اساس تجمع جزئیات محتوای گوناگون عنصری در ورقه کاغذ احتمالی حل کرد . پراکنده سازی داده ها ،که مربوط به قانون نرمال میشود (یا لگاریتمی) در این ورقه ازنظر طرح بصورت خطوط مستقیم ترسیم میشود .

§ ۲۴۰- ارزیابی زمینه موضعی برای هر منطقه ای انجام میشود ،که ازنظر مسافت زمین شناسی باشرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی متمایز می باشد . بهمین منظور بخش‌های مشخص پروفیل ها یا زمین پیمایش‌ها را دور ازناهنجاریهای ژئوشیمیائی بتعداد ۲۵۰-۱۰۰ = n نقطه مشاهداتی انتخاب می کنند . در ترکیب مجموع یکسان داده ها تعداد n_i ،زهریك از مقادیر منقطع ΔC هر عنصری راحساب می کنند، وبرحسب درصد کل تعداد داده های n بیان می کنند ،بسامد بدست

---

* عناصر بافراوانی کم = trace element

عناصر بافراوانی بسیار زیاد = macro element

آمده ni برای برطرف کردن اثر (مطلوب) اعداد به نصف تقسیم میشوند وبراساس جمع افزایش یافته بسامد های مجموع محاسبه میکنند ،که کمتریا برابر Cx میباشد . انحرافات کوچك ،که در هنگام محاسبه ni به درصد بوجود میآید ،در هنگام محاسبه بسامد ماکزیمم ،باتوجه باینکه بسامد کامل دقیقاً مطابق با ۱۰۰/۰٪ باشد اصلاح میگردد . (تقسیم ni به نصف بادقت تا ۰/۱ ٪ باروند کردن اعداد ،که درجهت افزایش بسامد قرار دارد) .

در کاغذ احتمالی در جهت محور عرض‌ها مقدار عنصر درمقیاس لگاریتمی آورده شده است ، که ضرورت لگاریتمی کردن این مقادیر رااز بین می‌برد . خطوط کمکی نقطه چین شده برای استفاده ازورقه جهت ترسیم کردن گرافیك های پراکندگی نرمال بامقیاس‌ریاضی در طول محور عرض‌ها یاگرافیك های پراکندگی لوگ نرمال باهر مقیاس‌ژئومتریك ـ مقدارعنصر(یعنی لگاریتمی) ، (مثلاً ۳۲-۱۶-۸-٤-۲-۱و غیره) درنظر گرفته شده است . درطول محور طول ها در مقیاس‌تغییرات خطی منطقی مقدار تئوری جمع‌بسامد های پراکندگی نرمال وارد شده است .

برای تسهیل کار مقدار ±t , ±2t, ±3t نشان داده‌میشود ، که جوابگوی بسامدهای مقدار Ci است ،که ازمرکز پراکندگی بمیزان قابل تقسیم به انحراف معیار S نوسان می یابد .

در کاغذ احتمالی بامقیاس ریاضی یامعدنی مقدار عنصر در محور عرض‌ها (نسبت به نوع تقسیم بسامدهای ni) نقاط تجمع بسامدها راوارد کرده وخطوط متوسط رامیکشند . اگر بعضی ازنقاط ازاین خط مستقیم منحرف شود ،بدترین نقطه را انتخاب میکنند که در جهت آن ـ تطابق این تقسیم نسبت به قانون تئوریك باکمك فرضیه کالموگوروا انجام میشود .

$$l = \frac{\Delta y \sqrt{n}}{100} < ۱/۳۵ \qquad (۳۰)$$

که Δy ـ اختلاف طول این نقطه ونقاط تطابق در خطوط مستقیم میانگین به درصد است .

فرضیه تطابق $l < ۱/۳۵$ نشان میدهد که دوری نقاط امپریك از خط مستقیم میانگین اتفاقی است وبررسی مجموع داده هابصورت رضایت بخش بوسیله قانون نرمال یا (لوگ نرمال) بررسی میشود . در هنگام پراکنده بودن نقاط امپریك مقدمتاً برای هریك از آنها فواصل درنظر گرفته میشود . $\Delta y_{max} = ۱۳۵ \sqrt{n\%}$ که در داخل آن در مینیمم دوری ازنقاط امپریك خطوط مستقیم میانگین کشیده میشود .

§ ۲۴۱ـ درشرایط رعایت فرضیه تطابق Λ در نقاط مربوطه خطوط مستقیم میانگین پارامترهای پراکندگی راتعیین می‌کنند . در محور عرضی ها نقاط باطول ۵۰٪ $\bar{c}$ (پراکندگی نرمال مقدار عنصر) یا $\tilde{c}$ (تقسیم لوگ نرمال) یافت میشود . محور عرضی را نقاط باطول

$\pm t$ تعیین میکنند . در هنگام پراکندگی نرمال مقدار عنصر باکم کردن مقدار $\bar{C}$ میزان انحراف معیار S راپیدا می کنند . در هنگام پراکندگی لوگ نرمال محور عرضی نقاط $\pm t$ به C تقسیم میشود وبدین ترتیب $\varepsilon = \text{antlg}\, S$ تعیین می شود . مقدار پیدا شده $\bar{C}$ یا $\tilde{C}$ ، S یا وتعداد N را باید در ورقه گرافیك نوشت. تاریخ انجام را ذکر میکنند ، قانون پراکندگی ، سمبل عنصر شیمیائی ، نام بخش ، شماره پروفیل هاو پیکت هایامطابق آن نام سنگهای معدنی (ترکیب ، سن وغیره) را ذکر میکند .

مقدار عددی S ، $\tilde{C}$ ، $\bar{C}$ بصورت نهائی راباید به درصد وزنی ، گرم وغیره داد ، ε عبارتست ازمقدار بدون اندازه $(\varepsilon > 1)$

۲٤۲ـ اگر فرضیه تطابق برای پراکندگی داده های موجود صدق نکند ($\lambda > 1/35$) وداخل فاصله Δy_{max} خط مستقیم میانگین ترسیم نشود ، باید بار دیگر اختلاف را در ساخت زمین شناسی یا ویژگی های دورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائی بخش ها بررسی کرد یاکیفیت خوب آزمایش نمونه را مشروط دانست . در صورت ضرورت باید منحنی تفریق تناوبی پراکندگی رابرابر فواصل برآورد بسامد تنظیم کرد . پس ازتقسیم مجموع داده های اولیه به مجموعه های ساده واقع در آن باید به تنظیم گرافیك بسامد های جمع شده برای گروه داده های اصلی یاهریك از آنها به آن مراجعه کرد . نداشتن امکان برای تفکیك

پراکندگی های پیچیده در اکتشافات ژئوشیمیائی مردود نیست ،لیکن تقریباً بندرت پیش می آید ، وبررسی مجموع این داده ها در هر مورد خاص به روش مشخصی نیازدارد .

ک ۲۴۳- اگر حساسیت تجزیه نمونه های ژئوشیمیائی کافی نباشد واکثر بخش ها نتایج مقدار پائین تری از آستانه حساسیت تجزیه رانشان دهد ،برآورد آماری داده هاامکان پذیر نخواهد بود . اگر درمجموعه داده های موجود تعداد نمونه های نشان دهنده نتایج غیرمشخص تجزیه در جمع بانصف بسامد کمتراز ۵ ٪ مقدار تعیین شده اولیه باشد ، این امر مانعی برای درست کردن گرافیك بسامد جمع شده بوجود نمی آورد . گرافیك بسامدهای جمع شده امکان میدهد درجهت چپ میانگین مستقیم مقدارعددی نتایج تجزیه غیر مشخص ،که در زیر آستانه حساسیت قرار دارد ،ازطریق جستجوی محور عرضی که جوابگوی بسامد های این نتایج است ارزیابی گردد .

ک ۲۴۴- تجربه اکتشافات ژئوشیمیائی مشخص میکند ،که برای مقدار پائین ناهنجاریهای احتمالی برای نقاط منفرد بامقدار بالای عناصر باید مقدار $Ca=Cap+3\varepsilon$ یابرابرآن در هنگام تقسیم لوگ نرمال مقادیر زمینه ای اندازه $ca* Cp\varepsilon^{3}$ رادرنظر گرفت . دراین محدوده ها با احتمال ۹۹/۸۶ ٪ مقدار محتوای زمینه ای عناصر قرار دارد ، بهمین دلیل احتمال ارتباط اشتباه به تعداد نقاط ناهنجاری

که فقط نوسانات احتمالی زمینه ای را مشخص میکند بسیار ضعیف است .

§ ٢٤٥- ویژگی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی معدنی عبارتست ازارتباط آن هابه ساختمان های مناسب زمین شناسی وهماهنگی مقادیر بالای - عناصر درچندین نقطه درپروفیل یا بعضی ازپروفیل های اکتشافی مجاور. این علایم برای ناهنجاریهای مصنوعی ،که فقط مربوط به نوسانات اتفاقی زمینه میشود مشخص کننده نیست . بهمین دلیل ،اگر مقدار بالای عنصر درجهت m نقاط مجاور پی جویی گردد بهتراست بصورت متوالی نسبت به تعداد m سطح زیرین Ca را برای تعیین ناهنجاریهای ژئوشیمیائی ضعیف مطابق بافرمول های زیر کاهش دهند .

(قانون نرمال) $Ca=Cp+3\ S\sqrt{m}$ (٣١)

(قانون لوگ نرمال) $Ca=Cp\varepsilon^{3\sqrt{m}}$ (٣٢)

در این صورت تعداد ناهنجاریهای مصنوعی مشخص شده به حداکثر مقدار احتمالی آنها ٠/١٤ ٪ افزایش می یابد .

مطابق بااین فرضیه 3S (یا ε^3) فقط برای تعیین کیفیت ناهنجاریهای ژئوشیمیائی منفرد ،نقاط ایزوله شده بامقدار بالای عنصر در نظر گرفته میشود . باوجود دو نقطه ارتباطی متقابل برای اهمیت ناهنجاری باید تقریبا" $Ca=\geq Cp + 2S\ (Cp\ \varepsilon^2)$ رادر نظر گرفت ،در هنگام $m\geq 4$ باندازه کافی افزایش زمینه + ١/٥٦ در هنگام $m=9$ برای مقدار پائین ناهنجاری -

$Ca \geq op+S$ رایا مطابق آن $Cp\mathcal{E}$ راانتخاب میکنند تجربه نشان میدهد که باید کاهش تدریجی مقدار Ca سطح ($Cp\mathcal{E}$) $Cp+S$ را با مقدار $m > 9$ محدود کرد ، زیرا احتمال ظهور مقدار بالای عنصر درصورت نزدیکی به Cp به ٥٠٪ میرسد ونشانه ارتباط متقابل محتوا ،که فقط کمی بیشتراز Cp باشد مشخصه خود را ازدست میدهد .

درصورت آماده کردن نتایج اکتشافات ژئوشیمیائی بهتر است برای هربخش ،که بوسیله مقدار پارامترهای خود ($\mathcal{E}$) S و Cp - مشخص میشود ، مقدمتا" تمام مقادیر Ca_1, Ca_2, Ca_3, Ca_9 راحساب کرد وسپس مشغول بررسی داده های موجود شد . ناهنجاریهای ضعیف ژئوشیمیائی بگونه ای مطمئن تر براساس نقشه های گرافیك های مقدار عناصر در نمونه ها ،که بر اساس آن ارتباط نقاط دربرگیرنده مقدارزیاد آسان میشود، تعیین میگردد .

§ ٢٤٦- درصورت حساسیت غیر کافی تجزیه ،در زمانی که زمینه محلی ژئوشیمیائی بوسیله " صفرهای " محتوای عنصر مشخص میشود ،که برای سطح پائین ناهنجاری های ژئوشیمیائی بطور مشروط نصف مقدار مینیمم محتوا رادرنظر میگیرند ،که بصورت امیدوارکننده بوسیله آزمایش طیفی وتعیین‌کننده آستانه حساسیت آن آشکارمیشود . زمانی که تعیین سطح پائین برای مشخص‌کردن ناهنجاریهای ضعیف امکان ندارد ،باید اقداماتی جهت بالابردن حساسیت آزمایش بکاربرده شود .

روش های هیدروشیمیائی اکتشافی

۱- شرایط کاربرد

§ ۲٤۷ - ماهیت روش هیدرو شیمیائی اکتشافی برای بررسی پراکندگی عناصر شیمیائی در آبهای زیر زمینی وسطحی ازطریق نمونه برداری سیستماتیك آن ها میباشد . این روش را بهتراست در مناطقی باتعداد زیاد سرچشمه آبی ،یعنی در مناطقی بارطوبت بیشتر ودربخش های مرطوب تر واجد رطوبت ناپایدار بکاربرد . در مناطق خشك اکتشاف روش های هیدرو شیمیائی مشکل تر است . استفاده ازروش هیدروشیمیائی برای اکتشاف کانسارها موٴثرتراست ،کانه هائی که بآسانی باتشکیل ترکیباتی محلول سریعاً اکسیده میشوند . به این دسته در درجه اول کانسارهای کانی های سولفوری مربوط میشود . هم چنین امکان کاربرد این روش برای آشکارکردن کانسارهای غیر سولفوری نشان داده شده است (بور برلیم ،لیتیم وغیره) .

§ ۲٤۸- استفاده ازروش هیدروشیمیائی در هنگام اکتشاف درشرایط زیر مناسب تراست :

۱) کانسارهای ،دفن شده زیر پوسته رسوبات ازدورآورده شده بضخامت بیشتراز. ۱ متر ،خصوصاً دربخش هائیکه ،قشرهای قدیمی فرسایشی وجود ندارد .

۲) توده های معدنی موجود درشرایط کوهستانی مرتفع که بسختی قابل

دسترسی است .

۳) توده کانی که عمیقاً زیر پوشش یخچالی ودیگر تشکیلات سخت نشده درمناطق گسترش یخبندان های چندین ساله ،درمناطق باطلاقی وجنگلی دفن شده اند ،

٤) توده های کانی واقع درعمق در مناطق پلاتفرمی (پائین تر از سطح محلی فرسایش).

٥) شکستگی های تکتونیکی ،کنترل کننده کانی که درعمق قراردارد ، سنگهای دگرگونی هیدروترمال وتوده های سنگی ،که بوسیله عناصر معدنی بارور شده است .

۲٤۹- درتمام موارد اکتشافات هیدروشیمیائی منطقه ای برتجزیه وتحلیل ویژگی های زمین شناسی ودرونمای طبیعی - ژئوشیمیائی ناحیه ،که تعیین کننده شرایط وروش انجام آنها است ،ودرصورت ضرورت برکارهای تجربی - متدیك مقدم است.

۲٥۰- استفاده ازروش هیدروشیمیائی اکتشافات درمراحل کارهای برداشت زمین شناسی ناحیه ای وژئوفیزیکی "و" اکتشاف کانسارهای مواد معدنی" مناسبتراست .

درمراحل اکتشاف کانسارهاروش هیدروشیمیائی رامیتوان برای حل مسائل جداگانه درهنگام تعیین امید بخشی افق های زیرین وجناح های میادین معدنی اکتشاف شده ،ازطریق نمونه برداری تمام اندیس های

آبهای طبیعی استفاده کرد .

§ ۲۵۱- درمراحل "کارهای ژئوفیزیکی ناحیه ای بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ " نمونه‌برداری هیدرو شیمیائی منابع آبی میتواند سبب افزایش کلی ضریب اطمینان صحت تعبیروتفسیرهای زمین شناسی داده های ژئوفیزیك شود . در موارد گوناگون تکمیل کردن آنها با روش اتم شیمیائی مناسب است . تعداد نقاط نمونه برداری هیدروشیمیائی در این مرحله تنظیم نمی شود .

§ ۲۵۲- مسئله اصلی اکتشافات هیدروشیمیائی درمراحل " برداشت های زمین شناسی ناحیه ای بمقیاس ۱:۲۰۰/۰۰۰ باتنظیم نقشه های پیش‌گویی ناحیه ای " عبارتست از نشان دادن میادین امیدبخش برای انجام‌کارهای تفضیلی تر. اکتشافات هیدرو شیمیائی دراین مرحله در مقیاس ۱:۲۰۰/۰۰۰ ،معمولا" ،در ارتباط نزدیك بانمونه برداری کانیهای سنگین آبرفتی ولیتوشیمیائی در جریان پراکندگی وهم چنین تحقیقات ژئوفیزیکی انجام میشود . درمرحله اول درهر منطقه آبدار نمونه برداری شده نمودارهای ژئوشیمیائی تعیین میشود ، مانند So^2H ، PH ، جمع فلزات CO2 , H26, Cl^- ، 02 کلی Hco_3- Fe . در شرایط آزمایشگاهی نمونه های آب باروش تجزیه طیفی تقریبی ـ کمی درمجموعه گسترده‌کانی سازی عنصری ـ ردیاب تجزیه میشود . تعداد نقاط نمونه برداری شده دریك کیلومترمربع دراین

مرحله تنظیم میشود (به پاراگراف ۲۵٤ مراجعه کنید).

§ ۲۵۳- درمرحله "برداشت های زمین شناسی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (۱:۲۵۰۰۰) باتنظیم نقشه های بزرگ مقیاس مسائل اکتشافات هیدرو شیمیائی عبارتند ازکشف هاله های پراکندگی مائی کانسارها. کارها به مناطقی که در مراحل قبلی بعنوان امید بخش تعیین شده ،وبه مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰ در ارتباط باساخت پیچیده زمین شناسی مناطق کار محدود میگردند.

§ ۲۵٤- تعداد حداقل مناطق آبدار نمونه برداری شده درهنگام اکتشافات منطقه ای هیدرو شیمیائی به مقیاس مشخص مربوط به پیچیدگی ساخت زمین شناسی وشرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی میشود وبرطبق جدول ۷ تعیین میگردند.

جدول ۷

تراکم شبکه نمونه‌برداری آبهای طبیعی درشرایط هیدروشیمیائی به مقیاس‌های گوناگون

مقیاس	تعداد نقاط نمونه‌برداری شده در یک کیلومتر مربع نسبت به پیچیدگی ساخت زمین شناسی وشرایط دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی		
	ساده	متوسط	پیچیده
۱:۲۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۱۵	۰/۲ -۰/٤
۱:۵۰۰۰۰	۱،۱	۱/۷	۱/۵-۲/۰
۱:۲۵۰۰۰	۲/۳	۳/٤	٤ - ۵
۱:۱۰۰۰۰	تمام نقاط آبدار که فواصل میان آنها بیشتر از ۱۰۰ متر نیست اگر امکان انجام این شرایط نباشد ،اکتشاف به این مقیاس در آنها انجام پذیر نیست.		

۲۵۵- درصورت نبودن تعداد ضروری نشانه های آبی طبیعی درسطح ودر صورت بالا بودن سطح آب های زیر زمینی (تا ۱ متر) امکان کشف آنها ازطریق مصنوعی وجود دارد . نمونه های برداشت شده آب و غلظت آن ها که باکمك جذب کننده هاو رسوب دهنده های گوناگون بوسیله روش طیفی بر اساس عناصر - ردیابی ،که دارند تجزیه میگردند ، واجتماع اکتشافی هیدرو شیمیائی را بوجود می آورند ،که بعنوان منبع اطلاعاتی برای کارهای تجربی متدیك بکار گرفته میشود .

۲۵۶- در تمام مراحل اکتشافات هیدرو شیمیائی را بهتر است با تحقیقات ترکیب عناصر بافراوانی بسیارکم معدنی ،بویژه آبهای ترمال گاز کربنیکی ،که مربوط به شکستگی های عمیق تکتونیك میشود توأم کرد . این آب ها ،معمولا" ،بوسیله مجموعه های گوناگون عناصر شدیدا" قرار بارور- میشوند (آرسنیك ،بوریم ،فلوئور ،جیوه و لیتیم ،روبدیم ،سزیم)

۲۵۷- در مراحل " برداشت های زمین شناسی عمقی همراه باپیش گویی مواد معدنی " کارهای هیدروشیمیائی در قالب تحقیقات ژئوشیمیائی وژئوفیزیك الزامی است .

نمونه برداری ازآبهای تمام چاه های حفاری در طول تمام مدت حفاری آنها انجام میشود . هم چنین ازتمام آبهای زیرزمینی باید نمونه برداری هیدرو شیمیائی انجام شود . ترتیب وروش نمونه برداری باید مطابق با پاراگراف ۲۷۰ باشد .

§ ۲۵۸- نمونه برداری تفضیلی هیدروشیمیائی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ دارای اهمیت خاص در مناطق بسته با پوسته ضخیم سنگها میباشد ،که مؤثر بودن انجام دیگرانواع اکتشافات ژئوشیمیائی راکاهش میدهد .

مجموعه برآورد های آنالیتیك وعملیات همان است ،که برای مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بکار برده شده ،لیکن توجه خاص به عناصری که نشانه‌های اکتشافی این نوع ویژه کانی سازی هستند باید معطوف گردد .

§ ۲۵۹- درصورتیکه تأمین تراکم ضروری شبکه نمونه برداری کلاً در منطقه اکتشافی ودر مناطق جداگانه آن امکان نداشته باشند ، مقیاس اکتشافات تغییر میکند ،ودر برنامه‌نمونه برداری هیدرو شیمیائی برطبق آن مناطق انجام نمونه برداری هیدرو شیمیائی بامقیاس‌های گوناگون تعیین میشود .

در موردی که ،برای رسیدن به‌تراکم نمونه برداری هیدروشیمیائی پیشروی چاه های اکتشافی یا چاه های حفاری ضروری باشد ،اثر اقتصادی این عملیات باید براساس محاسبات بوده وبوسیله کارهای خاص تجربی - متدیك در محوطه محدود انجام میشود .

§ ۲۶۰- در مراحل " اکتشافات‌تفضیلی باتعیین ذخایر پیش‌گویی شده در مناطق خاص" اکتشافات منطقه ای هیدروشیمیائی درمقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ درشرایط ذکر شده در پاراگراف ۲۴۸ ،باوجود تعداد کافی مناطق آبدار و نشان دادن مزیت روش هیدروشیمیائی برای مناطق

اکتشافی مشخص انجام میشود . در اکثر موارد کارهای هیدروشیمیائی در این مرحله فقط درهنگام انجام اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰۰۰ - ۱:۱۰۰۰۰ بعنوان کمکی وتکمیلی هستند . از نتایج نمونه برداری هیدرو شیمیائی این مرحله بطور کل در هنگام تعبیروتفسیر ناهنجاریهای لیتوشیمیائی که باکانی سازی پنهان در ارتباط است ،یا در تعیین انواع ساختمان های کانی دار ،که بوسیله کارهای ژئوفیزیک کشف شده اند استفاده می‌گردد .

§ ۲۶۱- در مراحل "کارهای اکتشافی - ارزیابی بابرآورد اندیس های کشف شده" اکتشافات منطقه ای هیدروشیمیائی انجام نمی شود . نمونه برداری هیدرو شیمیائی در این مرحله گاهی اوقات برای تکمیل مواد بررسی هاله های اولیه لیتوشیمیائی در نوع وجزا" بمقیاس کانی سازی پنهان ازطریق نمونه برداری آبهای واقع در شکاف ها ،که‌ازافق های - عمیق یاجناح های اندیس‌های برآورد شده وارد می شود انجام میگردد . بهمین منظور روش هیدروشیمیائی میتواند در تمام مراحل اکتشاف کانسار استفاده گردد .

۲- کارهای تجربی - متدیک

§ ۲۶۲- کارهای تجربی - متدیك باید قبل از انجام‌کارهای هیدرو شیمیائی در مقیاس‌های بهره وری درتمام موارد انجام شود ،در زمانی که مدارك صحیح برای انتخاب درست روش این کارها واطلاعات کافی در

مورد شرایط واثر استفاده آن وجود نداشته باشد . کارهای تجربی متدیك راباید درطول اکتشافات هیدروشیمیائی بمنظور تکمیل روشرانجام آن ها ادامه داد .

§ ۲۶۳- کارهای تجربی - متدیك هیدروشیمیائی باید براساس مدارك منطقه بندی ناحیه بر طبق شرایط انجام اکتشافات ژئوشیمیائی که اطلاعات ضروری را در مورد ویژگی های زمین شناسی - هیدروژئولوژی ودورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی در برمی گیرد انجام شود .

§ ۲٦٤- مسائل اولیه کارهای تجربی - متدیك هیدروشیمیائی عبارتست از :

۱) تعیین ترکیب ،اندازه وکنتراست هاله های مائی کانسارهاواندیس های کشف شده .

۲) توضیح ارتباط میان هاله های مائی ولیتوشیمیائی کانسارهای کشف شده .

۳) برآورد مجموعه نشانه های هیدروشیمیائی اکتشافی نوع مطلوب کانسار وهم چنین اهمیت تراکم زمینه ای وناهنجاری عناصر - رد یاب اصلی درهاله های مائی وجریانات پراکندگی .

٤) روشن کردن زونالیته هاله های مائی .

٥) تعیین نوع ناهنجاریهای هیدروشیمیائی ،که مربوط به توده های معدنی نمی شود .

٦) انتخاب کانسارها وتعداد ضروری نقاط آبدار برای انجام مطالعات.

۷) انتخاب شبکه اپتـــمال نمونه برداری .

۸) تعیین افق های آبدار اینفرماتیو نمونه برداری .

۹) تعیین رژیم هاله های مائی .

۳ـ برداشت نمونه ها

§ ۲٦٥ـ برداشت نمونه آب از مخزن بمنظور فرستادن آن بـــــــه آزمایشگاههای ثابت (نیمه ثابت) برای تعیین عناصر بافراوانی بسیارکم بیشتر درکارهای بامقیاس بزرگ یا کارهای تجربی ـ متدیك انجام میشـود کارهای بامقیاس متوسط وبویژه کوچك مقیاس توجه اصلی بیشتر به تعییـــن اجزاء موجود در سرچشمه یا در اردوگاه صحرائی جلب میشود ،وبجـــای نمونه‌های آب اغلب تراکم معدنی ازگوشه وکنار بخش‌های اصلی تغییرشکل یافته ، سولفور کادمیوم یاهیدرو اکسید آلومینیم ،برداشت میشود . در مخازن بمنظور فرستادن به آزمایشگاه ،معمولاً فقط نمونه های آب بـــرای تجزیه کلی انتخاب میشود .

الف) ازمنابع آب های زیرزمینی .

ب) ازآب های سطحی (رودخانه ،رود ،باطلاق ـ دریاچه ،برکه) .

ت) ازچاه ها ،ترانشه ها ،چاه های اکتشافی ،تونل ها ،معـــادن ودیگر گالری های معدنی .

درهنگام نمونه برداری باید طبیعت ژنتیك آب های بررسی شده را حساب کرد (آبهای زیرزمینی ـ شکاف هائی که در آن آب موجود است ،آبهای زیرزمینی ـ آب های داخل خلل وفرج رسوبات نرم ، لایه ای ـ شکاف هائی که در آن آب موجود است ،زیرزمینی وغیره) ازمیان جریانات سطحی جالب ترین آن هائی هستند که ،از آبهای زیر زمینی تغذیه میشوند . بیشترین اطلاعات را اغلب نمونه هائی ازجریانات سطحی ،که در قسمت های بالائی آبهای زیر زمینی تشکیل شده است ارائه میدهند ،جائی که بسیاری ازویژگی های هیدروشیمیائی آنها حفظ میشود . در هنگام نمونه برداری هیدروشیمیائی باتلاق ها مؤثرترین نتایج رانمونه هائی از انواع زمین های پست وهم چنین ازباتلاق هائی که درشیب قرار دارد بدست میدهد .

§ ۲٦٦ـ برداشت نمونه در بطری های شیشه ای پلاستیکی (پلی اتلین کلرور وینیلیك وغیره) که برای انجام مقدار لازم باحساسیت مورد درخواست ضروری میباشد انجام میشود . استفاده ازظرف هائی ،که دربرگیرنده بخش های گالوانیزه یامس است ،ممنوع میباشد . شرایط اصلی که در هنگام برداشت نمونه آب باید رعایت کرد ،عبارتست ازتمیز بودن ظرف ،در پوشش ظرف ومحکم بودن درپوش .

ظرف شیشه ای برای برداشت نمونه آب بوسیله محلول ٥ ٪ اسید کلریدریك شسته شده ،وسپس بوسیله آب معمولی ودوبار بوسیله آب مقطر

شستشو می شود و درآن بوسیله در پوش لاستیکی یا بلوری بسته‌میگردد. درپوش های بلوری راباید قبل ازاستفاده جوشاند. در پوش های لاستیکی را مقدمتاً دوبار بوسیله اسید کلریدریك بمدت ۳-۲ دقیقه می جوشانند (در هر مرتبه در اسید جدید) ودر نوبت آخردر محلول ۵٪ سود بمدت ۱-۵ دقیقه وسپس بوسیله آب مقطر شسته میشود.

§ ۲۶۷- قبل ازبرداشت نمونه آب بطری ودر پوش را باید حداقل دوباربوسیله آب شست. در هنگام برداشت نمونه باید متوجه بودکه ذرات دیگر داخل بطری نشود (لجن ،گیاه وغیره). نمونه های آب که برای تعیین مس ،سرب ،روی ودیگر فلزات برداشت میشود. درهمان محل برداشت نمونه پس‌از تعیین PH بوسیله‌اسید کلریدریك ،که از نقطه نظر عدم آلودگی به فلزات امتحان شده است ،اسیدیته ۳میلی‌لیتر اسید کلریدریك در یك لیتر آب اسیدی میشود. نمونه های Ag , Hg رابدین ترتیب بااسید سولفوریك (۱:۱) بامحاسبه ۳ میلی لیتر اسید سولفوریك در یك لیتراسیدی می کنند.

فرو بردن درب شیشه در پارافین یادیگر مواد ،بواسطه احتمال آلودگی نمونه هادر هنگام بازکردن شیشه پیشنهاد نمی شود. فرو بردن در پوش شیشه فقط برای نمونه هائی باآب گازدار ،که برای فرستادن به آزمایشگاه ثابت پیش‌بینی شده است‌مجازمیباشد. برای هرنمونه برچسبی تهیه می نمایندکه به بالای بطری می چسبانند.

برداشت نمونه ازسرچشمه درمحل هائی باجریان شدید تر آب بطور مستقیم دربطری ،یاباکمك لیوان لمابی یاچینی انجام‌میشود . اگر قبـــل ازبرداشت نمونه تمیز کردن سرچشمه انجام شده ،نمونه هارا باید فقـط پس‌از شفاف شدن کامل آب برداشت ،ولی در صورت کدر بودن همیشگی آب باید آنرا تصفیه کرد .

۲۶۸- درجریان برداشت نمونه مشاهدات واندازه گیری های زیر باید انجام شود :

الف) وضعیت ریخت شناسی سرچشمه تعیین گردد .

ب) ترکیب لیتولوژی ترك های‌رسوبات ،که ازآنها خروج آبهای زیـــر زمینی صورت میگیرد شرح داده میشود . توجه خاص‌به بخشهـای کانی سازی معدنی جلب میشود ،

پ) شرایط خروج آب به سطح شرح داده میشود .

ج) دبی سرچشمه ،درجه حرارت آب وهوا اندازه گیری میگردد .

د) خواص‌فیزیکی آب شرح داده میشود ،وجود ترکیب نمونه گازهـای موجود در آن تعیین میشود .

ذ) رسوبات موجود در سرچشمه شرح داده میشود ونمونه های آن - برداشت میگردد .

ر) درصورت وجود شبکه آبریز آنرا باید شرح داد ،توجه خاص بـــه مواردی جلب میشود ،که برای شبکه آبریز ،بمنظور تعیین امکـان

آلودگی آب به مواد ازآن استفاده میگردد .

§ ۲۶۹- برداشت نمونه ازجریانات سطحی درمحل هائی باجریان آرام ،درمناطق بالک های آبهای زیرزمینی انجام میشود .

از آبگیرهای کوچك دو- سه نمونه برداشت میکنند :برکه های بزرگ و دریاچه ها یابوسیله نمونه های منفرد ،یاسری نمونه‌هائی که از پروفیل ها برداشت شده مشخص می شوند . هیپو سانترهای آبهای زیر زمینی ازجهت درجه حرارت وتغییرات PH مشخص میشود . برکه‌های کوچك بوسیله نمونه های منفرد مشخص میگردند . در باتلاق ها که دارای میدان وسیع پراکندگی هستند ،نمونه هابصورت شبکه ای برداشت میشود، که باجزئیات اکتشاف مطابق است انجام میشود . در هنگام انتخاب مناطق نمونه برداری مزیت به محل های باجریان احتمالی آبهای زیرزمینی داده میشود . برداشت نمونه ازبخش‌های باتلاقی ازقسمت های عمیق تر انجام میشود ،برای اینکه کف شناور درسطح ویا لجن ازکف برداشت نشود .

در هنگام نمونه برداری ازآبهای سطحی موارد زیر انجام میشود :

الف) شرح شرایط هیدرو ژئو لوژی منطقه .

ب) اندازه گیری میزان جریانات ودرجه‌حرارت آب در آنها .

پ) شرح خواص فیزیکی آبهای برداشت شده .

§ ۲۷۰- درصورت نمونه برداری هیدرو شیمیائی چاه های حفاری

برای تعیین عمق برداشت نمونه آب ونشان دادن افق های آبدار اصلی یازون های ترك دارآبدار نمونه برداری فاصله ای ازچاه های عمیـــق تر انجام میشود . برداشت نمونه ازچاه های آرتزین مستقیما" از فوران آب انجام میگرد .

اگر این چاه ها مجهز به لوله کشی باشیر باشـد ،در این صورت قبـل ازبرداشت نمونه‌باید آب را بازکرد .

درصورت نبودن چاه آرتزین باید چاه را پمپاژ کرد . پمپاژ آب ازچاه در هنگام اکتشافات هیدرو شیمیائی به این جهت انجام میگیرد که ،از- چاه مایع شستشو کننده را گرفته وآب تمیز زیر زمینی را بدست آورند . این پمپاژهای از پمپاژهای معمولی هیدرو ژئولوژی بواسطه مدت کوتاه خود متمایز میگردند . زمان مناسب پمپاژ بیشتر بستگی به گرفتن آب از افق آبدار ،وهم چنیـن شدت پمپاژ دارد وبوسیله گرافیك‌محتوای یك یاچندین آنیون مشخـص میشود . نمو دارهابر اساس مدارك تجزیه شیمیائی نمونه های آب کـه در زمان پمپاژ برداشت شده است تنظیم میشود . نمودارتغییرات ترکیب شیمیائی آبها را بهتر است همراه بادیگر نمودارهای هیدروژئوشیمیائـی بررسی کرد (مصرف ،سطح وغیره) . برداشت نمونه ازچاه های غیـــر آرتزین راباید بوسیله نمونه گیرهای نفوذ ناپذیر وضد زنگ انجام داد .

مجموعه کامل مشاهدات برای تفسیر داده های نمونه بـــرداری هیدرو شیمیائی چاه های حفاری ضروری میباشد که مشتمل است بر :

الف) مشخصات برش زمین شناسی حفر شده (بر اساس مدارك زمین شناسی).

ب) اندازه گیری عمق سطح آب تعیین شده .

پ) اندازه گیری دبی آب (درصورت آرتزین بودن ویاهنگام پمپاژ).

ت) اندازه گیری درجه حرارت آب .

ث) تعیین ساختمان چاه (مقدار لوله ها ، فواصل گذاشته شده بوسیله آن) وتکنولوژی حفاری (استفاده ازمحلول رسی یاآب خالص برای شستشو .

ج) بازرسی تجهیزات تلمبه بمنظور آشکار کردن احتمالی آلودگی آب به عناصر معدنی ، که در هنگام اکتشافات هیدروژئوشیمیائی مشخص شده است .

ح) شرح خواص فیزیکی آب ها .

§ ۲۷۱ـ برحسب شرایط برداشت نمونه آب انواع چاه های زیرمشخص میشود :

الف) بهره برداری شده (با برداشت آب بوسیله سطل وغیره).

ب) بهره برداری نشده .

پ) مجهز به تلمبه .

ازچاه های بهره برداری شده آب را بدون پمپاژ اولیه برداشت میکنند . چاه های بهره برداری نشده را فقط در صورت عدم امکان

استفاده برای برداشت نمونه ازدیگر منابع آبی آزمایش می کنند . در این مورد آن ها راپس ازپمپاژ اولیه تاتغییرکامل آب چاه به آب تازه آزمایش می کنند . در هنگام برداشت آب ازچاه مجهز به تلمبه باید آب رادرلوله عوض کرد . برداشت نمونه بوسیله سطل های گالوانیزه ممنوع است . نمونه برداری چاه هاهمراه باهمان مجموع مشاهدات است که ،نمونه برداری - منابع طبیعی آب های زیر زمینی ،باضافه شرح روش برداشت آب ،عمق چاه ،مواد محکم کردن لازم برای آن ،روش برداشت وسطح تعیین شده آب .

§ ۲۷۲- برداشت نمونه آب از گالری های معدنی زیر زمینی در - معادن وکانسارهای اکتشاف شده رامیتوان از چکه های آب ،جریان آب از تشت آب ،که جلوتر ازچاه ودیگر منبع های آبی است انجام داد .

برداشت نمونه ازچکه های آب باکمك قیف های شیشه ای وشلنگ لاستیکی انجام میشود . آزمایش دیگر منابع آبدار مشابه آزمایش اندیس های سطحی انجام میگیرد . برداشت نمونه آب ازگالری های معدنی سطحی مانند برداشت ازچاه ها بارعایت احتیاط در برابر آمیختگی باآبهای سطحی (آب باران)انجام میشود .

§ ۲۷۳- مدارك اولیه برداشت نمونه عبارتند از:

الف) یاد داشت ها دردفترچه صحرائی (به ضمیمه ۱۷ مراجعه شود) .

ب) نقشه های توپوگرافی وبرنامه های مارك شیدری باوارد کردن نقاط برداشت نمونه وطرح نقشه های شمائـــی .

پ) پاسپورت نمونه ها (به ضمیمه ۱۶ مراجعه کنید) .

§ ۲۷٤- برای مناطق همراه باتغییر شدید آب وبالا آمدن سـریع سطح آبهای زیر زمینی و سطحی (مناطق کوهستانی زون مرطوب ، - مناطق یخبندان های چندین ساله) تراکم اجزاء که مشخص کننده نشانه های اکتشافی هیدروشیمیائی میباشـــد ، میتواند در طول زمـــــان نوسان داشته باشـــد . بمظور تعیین این نوسانات وتعیین مدت اپتیمال براین اساس مشاهدات هیدروشیمیائی رژیمی انجام میشود ، که اغلب در مجموعه کارهای تجربی - متدیك وارد میشود . در شبکه مشاهدات رژیمـی پنج تاهفت نقطه آبدار وارد میشود . سرچشمه ها ، رودها ، گاهی اوقات چاه ها ، تونل ها) ، که ناهنجاریهای گویاتر هیدروشیمیائی وبخش های دور ازاثرات توده معدنی رامشخص می کند . مشاهدات هیدروشیمیائـی رژیمی باید تمام پریود راشامل شود . درصورتیکه امکان آن وجود داشته باشد ، باید مشاهدات رادرتمام طول سال تقویمی ترتیب داد . آزمایش نقاط رژیمی براساس- نیازهای پدید آمده برای آزمایش منابع آبـــدار در هنگام اکتشافات هیدرو شیمیائی انجام میگیرد . براساس اطلاعـــات مشاهدات رژیمی نمودارهای تغییرات تراکم عناصر در زمان درست میشود واصلاحاتی در تراکم های زمینه ای وناهنجاری بامحاسبه اثر عامـــــل

هیدرو متئولوژی انجام میگردد .

۲۷۵- نمونه های مربوط به آزمایشگاه های ثابت را در محل خنک که از نور مستقیم خورشید دور باشد نگهداری می کنند . برای حمل نمونه ها در بطری ها بهتر است ازصندوق های مخصوص دارای جاو - درب با استفاده از خاک اره ، پوشال یامواد دیگر بمنظوربسته بندی استفاده کرد .

٤- تجزیه نمونه ها

۲۷٦- برآورد مقدماتی بهره دهی ، قیمت تمام شده لازم برای تجزیه وحجم آب امکان ارزشیابی اثر اقتصادی روشی انتخاب شده را - میدهد . مشخصات روش های آنالتیك ،که در حال حاضر برای آزمایش نمونه های هیدرو شیمیائی استفاده میشود ،در ضمیمه های ۲۲، ۲۱، ۲۰ آورده شده است .

۲۷۷- برای احتراز ازحمل حجم زیاد آب در شرایط صحرائی روش های گوناگون تراکم گروهی نمونه های آب باکمك جذب کننده های گوناگون بامنشاء ارگانیك وغیر ارگانیك بکار بسته میشود . روش زیر گسترش وسیعی بدست آورده است . روش ته نشینی عناصرمعدنی باکمك هیدرو- اکسید آلومینیم باوجود سولفور سدیم ،روش ته نشینی باکمك سولفورکادمیم باوجود یون های آهن اکسیده یادی اتیلیت کربنات سدیم ،روش جذب

در زغال های فعال شده تبادل یونی قطران ودیگر جذب کننده ها تشکیل دهنده های مرکب معدنی - آبی (به ضمیمه ۲۲ مراجعه کنید).

ه- تفسیر نتایج

۲۷۸- تفسیر داده های نمونه برداری هیدروشیمیائی رابایـد ازشرایط صحرائی با محاسبه ویژگی های کلی هیدرو ژئولوژی ودورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی منطقه اکتشافی آغازکرد .

باید درنظر داشت که ،مقدار بالای عناصر منفرد که بآسانی مهاجرت میکنند نه تنهاتحت تأثیر تخریب توده های معدنی بوجود میآید بلکه در نتیجه افزایش کلی کانی سازی آبهای زیر زمینی وسطحی درجهت جریان پدید می آید . گاهی اوقات نوسان مقدار عناصربرحسب تغییرات کلی مواد معدنی آب تفسیر نتایج اکتشافات هیدروشیمیائی راشکل میکند . در این موارد پیشنهاد میشود بستگی مقدار عناصر جداگانه رابین خود ازکل کانی سازی مشخص کرد . ارتباطات مورد استفاده بیشتر عبارتند از So_4/m ; So_4/Cl,

So4/HCo3; ZH/ M; Cu/M; B/C ,; Me/C; Cu/ Zh; k/Rb

که M - کانی سازی کلی آب در نقطه برداشت نمونه C - کربن کلی Me - عنصر معدنی است . ارتباط محاسبه شده را بهتر است در - نقشه هیدرو شیمیائی وپروفیل وارد کرد .

نمودار ارتباط مقدار عناصر معدنی باکانی سازی کلی ودیگر پارامترها

در ابتدا براساس نتایج نمونه برداری بخش‌ها که فاقد اندیس معدنی است درست میشود . بعد ها براساس وضعیت نمودار بقیه نقاط منطقه بررسی شده حد ناهنجاری آنرا روشن میکنند . نقاط بدین ترتیب روشن شده را بامقدار ناهنجاری عناصر وارد نقشه کرده وآنها اساس مقدماتی برای طرح ناهنجاری های ژئوشیمیائی قرار میدهد .

§ ۲۷۹- در هنگام طرح ریزی باید در نظر گرفت که ، طرح آنومالی های هیدروشیمیائی باید مطابق باجهت جاری شدن آبهای زیرزمینی وسطحی باشد ،وهم چنین امکان ظهور ناهنجاری هادر انواع گوناگون ژنتیك آب ها .

§ ۲۸۰- وجود زونالیته در پراکندگی عناصر شیمیائی درمحدوده‌های ناهنجاری هیدروشیمیائی درهنگام تفسیر آن ها نیاز به تعیین بخش‌هائی دارد ،که توصیف کننده اجتماعات گوناگون عناصر - ردیاب ،وهم چنین مناطق است ،که برای آنها اهمیت ناهنجاری یك یاچندین نشانه هیدرو- شیمیائی بویژه کنتراست دارد . باین منظور طرحی ریخته میشود که ، - پراکندگی هاله های مائی عناصر - ردیاب اصلی ،مقدار ناهنجاری PH درجه حرارت وپارامترهای دیگر رامحدود میکند .

پس ازمحدود کردن ناهنجاریهای هیدروشیمیائی بررسی مقدماتی صحرائی آن بر اساس اجتماع نشانه های هیدرو شیمیائی وکنتراست آنها

انجام میگیرد .

مهم ترین مرحله تفسیر عبارتست از ناقص بدون ناهنجاریهای سترون که بوجود آمدن آن ها میتواند درنتیجه دلایل خاص مناطق گوناگون باشد .

۲۸۱- نشان دادن طبیعت ناهنجاری معدنی وارتباط ناهنجاری های هیدرو شیمیائی باتوده های معدنی براساس محاسبات زیر انجام میشود :

۱) وضعیت کلی زمین شناسی ومتالوژنی .

۲) شرایط هیدرو ژئولوژی (جهت حرکت آب های زیر زمینی وسطحی)

۳) زونالیته ناهنجاریهای هیدروشیمیائی

٤- ویژگی پراکندگی عناصر - ردیاب در ارتباط باشرایط دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی منطقه بررسی شده .

٥)کنتراست ناهنجاری هیدروژئوشیمیائی

٦) اجتماع عناصر معدنی ، تشکیل دهنده ناهنجاریهای هیدروشیمیائی .

ساخت پروفیل های هیدرو شیمیائی ، همراه با زمین شناسی میتواند کمك زیادی برای حل این مسائل باشد . پروفیل راهم باید درطول جریان آب های زیر زمینی وسطحی ، وهم چلیپاوار تشکیل داد . تعیین طبیعت ناهنجاریهای معدنی را بهتر است مستقیما" در جریان بررسیهای صحرائی درصورت جمع شدن مواد وپس ازبررسی آن درمحل انجام داد . بررسی باید هم خود بخش ناهنجاری هیدرو شیمیائی ، وهم میدان مربوط

به آن را در بر میگیرد ، ازجائی که امکان جریان آبهای زیر زمینی وسطحی ، که در تغذیه آبهای ناهنجاری شرکت دارد ، وجود دارد .

§ ۲۸۲- در نتیجه کارهای هیدرو شیمیائی باید نقشه های ناهنجاریهای هیدروشیمیائی وبخش های امید بخش را تنظیم کرده - ناهنجاری هیدرو شیمیائی در این صورت بر اساس مجموع یا تعیین عناصر - رد یاب اصلی تعیین میشود ، که کنتراست آنرا بشدت افزایش می دهد . در هنگام تنظیم نقشه اطلاعاتی ناهنجاریهای هیدروشیمیائی در ابتدا بوسیله جدا کردن ناهنجاریهای هیدروشیمیائی در تمام عناصر انجام میشود ، که عبارتند ازنشانه های اکتشافی هیدرو شیمیائی نوع - کانسار مطلوب . بهمین دلیل بخش هائی را طرح میکنند که ، بواسطه تراکم ناهنجاریهای تمام مجموعه عناصر متمایز می گردند ، ودر محدوده هر ناهنجاری زون هائی مشخص میشود که ، بواسطه تراکم بالای عناصرمنفرد ، مشخص میگردد .

پس ازآن ناهنجاریهای نقص دار سترون وتعیین ناهنجاریهای امید بخش هیدرو شیمیائی براساس اجتماع نشانه های اکتشافی وکنتراست انجام میشود .

§ ۲۸۳- نقشه ناهنجاریهای هیدروشیمیائی باید همراه باپروفیلهای هیدروشیمیائی باشد ، که مناطق ناهنجاریها را قطع می نماید . بهتراست در تنظیم نقشه هامشخصات مختصر ناهنجاریهای هیدروشیمیائی امید

بخش‌را وارد کرد . (نشانه های هیدرو شیمیائی اهمیت زمینه ای و ـ ناهنجاریهای عناصر ـ رد یاب در برگیرند») .

§ ۲۸٤ـ نقشه ناهنجاریهای هیدرو شیمیائی ،که بر اساس آن بخش های امید بخش مشخص میشود ، بر پایه زمین شناسی درست میشود . در صورت وجود تعداد زیاد مناطق امید بخش باید مناطق درجه یك را ـ برای امتحان آن ها بوسیله روش‌های دیگر ژئوشیمیائی مشخص کرد .

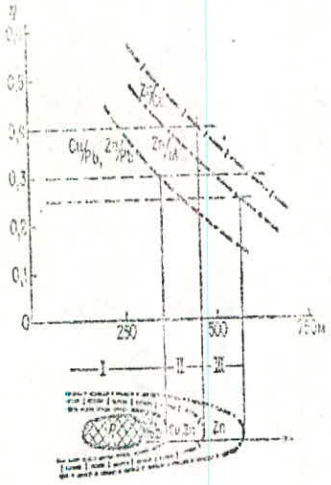
§ ۲۸۵ـ در هنگام کارهای دفتری ،تفضیلی کردن وتعیین نتایـج بدست آمده ،تنظیم نهائی نقشه ها وتنظیم متن‌گزارش در مورد انجـام کارها اجرا میگردد .

§ ۲۸٦ـ در هنگام‌تفسیر نتایج کارهای هیدروشیمیائی استفـاده از روش‌های ریاضی و IBM اطمینان تفسیر نتایج کارهای هیدروشیمیائی را بالا می‌برد . انجام گزارش‌ضرایب هماهنگی (شکل ۱۰) ،ساخـت میدان های چند طرفیتی پیشنهاد میشود .

§ ۲۸۷ـ روشن کردن مجموعه اطلاعاتی نشانه های هیدروشیمیائـی کانی سازی از انتخاب نشانه های اکتشافی ،که دارای اطلاعات لازم در مورد اختلاف میان بخش‌های امید بخش معدنی وسترون است شـــروع میشود .

§ ۲۸۸ـ گاهی اوقات بمنظور تسریع وبالابردن بهره دهی طـــرح نقشه های هاله های مائی باتراکم های ناهنجار عناصر معدنی در سنگها

وآبها بهتر است ازترند سورفسیل آنالیز استفاده کرد ،که ضرورت محاسبه مقدماتی مقدار زمینه ای وناهنجاری عناصر ـ ردیاب را ازبین می برد .



شکل . ۱ـ تغییر اندازه ضرایب ارتباطی (1) عناصر ـ ردیاب اصلی کانسارها درهاله های مائی نسبت به فاصله تاحجم معدنی .

R ـ توده‌کانی ، M ـ کانی سازی آب ، I-II- III ـ زون‌های هاله های ژئوشیمیائی .

سطوح ترند ارتباط میان ویژگی های نشانه های طرح شده ووضعیت آنها را در محیط معتدل میکند . بهترین راه رسیدن درصورت رعایت یك نوع بودن شرایط هیدرو ژئولوژی نمونه برداری بدست میآید . بهمین دلیل روش نشان دادن ناهنجاری باکمك درست کردن نقشه سطوح ترندی نتایج کاملاً امید بخش در هنگام انجام مشاهدات میدهد ،که میدان واحد هیدرو شیمیائی را باشرایط یکسان هیدرو ژئولوژی مشخص میکند ، که اغلب در هنگام اکتشافات کانی سازی پنهان مشاهده میشود .

§ ۲۸۹- درصورت تنظیم نقشه سطوح ترندی در هنگام آماده کردن نتایج اکتشافات هیدروشیمیائی در مناطق چین خورده کوهستانی که بشدت تقسیم شده اند ازطریق شرایط گوناگون هیدرو ژئولوژی مقدمتاً باید منطقه اکتشافی را به میدان های جداگانه یکسان هیدرو شیمیائی تقسیم کرد .

§ ۲۹۰- در نتیجه تنظیم نقشه ناهنجاریهای مولتی پلیکاتیو (ضربی) عناصر - ردیاب کنتراست ناهنجاریها افزایش می یابد . درنقشه هائیکه بوسیله این روش تنظیم شده است در صورت محاسبه صحیح جهت حرکت آب ودیگر پارامترهای هیدرو ژئولوژی (سرعت تصفیه - دیفوزیون) امکان تعیین دقیق تر کانسار وطبیعت منابع پراکندگی عناصر معدنی میسرمیگردد

§ ۲۹۱- بخش قرار گرفته توده معدنی ،معمولاً ،در زون داخلی هاله مائی ،که نزدیك تر به توده معدنی شیب دار است خیلی پائین تراز

جریان نسبت به توده معدنی شیب دارتغییر مکان میدهد . در هنگام تعیین بخش قرار گرفته توده معدنی درطول زونالیته هاله های پراکندگی کشف شده ارتباط مقدار عناصر ـ ردیاب اصلی محاسبه میشود وویژگی تغییرات آنها تعیین میگردد .

ک ۲۹۲ـ در مورد درجه اکسیداسیون توده های معدنی پوشیده وترکیب اولیه آن میتوان بر اساس ارتباط فلزات اصلی تشکیل دهنده ($Zn/Cu, Pb/Cu;Fe^{2+}/Fe^{3+}$) ومقدار Ph, Eh, 02 در آب قضاوت کرد .

در هاله های آبهای توده معدنی کم اکسیده شده این ارتباطات چندین مرتبه ازآبهای کانسارهای اکسیده شده کمتراست .

روش های اکتشافات بیوژئوشیمیائی

۱ـ شرایط کاربرد

ک ۲۹۳ـ اصل روش های بیوژئوشیمیائی اکتشافی در استفاده از نشانه های اکتشافی ناهنجاریهای آشکارشده در نتیجه نمونه برداری از بخش های بیولوژی بیو سفر خلاصه میشود . درحال حاضر اهمیت عملی برای اکتشافات بیوژئوشیمیائی را بررسی ناهنجاریهای ژئوشیمیائی عناصر ردیاب فقط در نباتات بسبب وضعیت پایدار این بخش های بیولوژی در محل دارد .

§ ۲۹٤- استفاده ازروش های بیوژئوشیمیائی اکتشافی فقط درشرایطی ازدهرنمای طبیعی - ژئوشیمیائی مناسب است ،که این روش در مقایسه با اکتشافات لیتوشیمیائی مزیّتی داشته باشد ،لذا باید در هرمنطقه مشخص بوسیله کارهای تجربی - متدیك ومحاسبات اثرات اقتصادی آن - نشان داده شود .

§ ۲۹۵- شرط مهم استفاده ازروش های بیوژئوشیمیائی اکتشافی عبارتست ازنمونه برداری ازبخش های بدون سُدّ یاعملاً بدون سُدّ ، - معمولاً ،از انواع متداول نباتات واجزاء آن . در زمانی که این نوع نباتات در منطقه اکتشافی وجود نداشته باشند ،نمونه برداری ازبخش های ،تراکم عناصر - ردیاب درآن هامقدار مینیمم - ناهنجاری را ۳۰-۱۰ بارافزایش می دهد مجازاست.

ازتعداد بخش های یکسان بیولوژیکی ازنقطه نظر اینفرماتیو بودن برای نمونه برداری قسمتهائی انتخاب میشوند که نشان دادن پائین ترین عمق کانی سازی راتأمین کند . این امر باکمك کارهای خاصی - تجزیه متدیك درجهت تعیین عمق اینفرماتیو انواع گوناگون واجزاء نباتی تعیین میشود . در درجه اول برای این منظور از اطلاعات مربوط به عمق سیستم های ریشه ای نباتات معمولی ،که در ضمیمه ۱۲ آورده شده است استفاده میگردد .

در جنگل های سیبری پوسته انواع مختلف درختان صنوبر ازنقطه

نظر تعداد عناصرمختلف اینفرماتیوتر هستند تا میوه کاجی که ازشیب جنگل ولایه های خارجی پوسته تنه انواع گوناگون برگ پهن هاودرختان ارز سیبری گرفته شده باشد . (به ضمیمه ۱۳ مراجعه کنید) قسمت های زیرین ساقه ای مرودود اندرون وتورف میانگین بیشترین عمق اکتشاف مناطق پنهان برای مولیبدن را تأمین می نماید وبرای اکتشافات تفضیلی مناطق وبخش هائی که برای این عنصر امید بخش است پیشنهاد میشود . درقزاقستان واز بکستان نتایج رضایت بخش را نمونه برداری از بخش های روی زمین انواع گوناگون افسنتین میدهد ،که عمق اکتشاف ناحیه برای پلی متان ها ،طلا ،مس ،مولیبدن وعناصر کمیاب . ۵-۱۰ متر ودرشرایط مناسب تر بیشتر از ۱۰۰ متر را تأمین می نماید . چون قسمتهای روی زمین تمام انواع گیاهان علفی برای فلوئوراینفرماتیونمی باشد ، استفاده از این عنصر بعنوان ایندکاتورکانسارهای فلوئوریت ،کریتولیت ودیگر کانسارهای در برگیرنده فلوئور در دورنمای طبیعی استپی عملاً غیر ممکن است . بهمین ترتیب در اکتشافات لیتوشیمیائی در هنگام استفاده ازعناصر ـ ردیاب به آنهائی ارجحیت داده میشود که ،تعیین آنهابوسیله روش های تجزیه های طیفی امکان پذیر باشد .

§ ۲۹۶ـ کارهای بیوژئوشیمیائی در هنگام اکتشافات میتواند فقط درصورت وجود هاله های اولیه یاثانویه مواد معدنی کم عمق وبرای تغذیه نباتاتی که ازنقطه نظر کانی شناسی مناسب هستند ،موثر

باشد . کانسارهای دارای پاکت های نادر سخت حل شونده در زون ـ هیپرژنی مواد معدن اغلب باهاله های پراکندگی بیوژئوشیمیائی مشخص همراه نمی باشد .

۲۹۷ـ استفاده ازروش بیوژئوشیمیائی در هنگام اکتشافات میتواند در مناطق زیرمناسب باشد ،که ازطریق تجزیه وتحلیل نقشه منطقه بندی ناحیه ازنظر کاربرد روش های گوناگون ژئوشیمیائی مشخص میشود :

ـ مناطق گسترش زون های اکسیده وپوسته های فرسایشی بـــا شستشوی کامل ازسطح بوسیله هاله های پراکندگی ثانوی لیتوشیمیائی که ویژه برای عناصرمهاجر فعال مائی در شرایط زون های مرطوب معاصر یاقدیمی وفرسایشی های تدریجی میباشد .

ـ مناطق کم عمق هاله های پراکندگی ثانوی لیتوـ هیدروشیمیائی درهنگام وجود پوشش آبرفتی ـ سیلابی ،یخبندان ودیگررسوبات ازدور آورده شده باضخامت محدود (۱۰ ـ ۲ متر) در شرایط زون هـــای مرطوب ومعتدل مرطوب وهم چنین درشیب های ممتد ودر دشت ها بـا هاله های لیتوشیمیائی ،مدفون شده زیر تشکیلات شیب دار سخت نشده در تمام زون های طبیعی باپوشش گیاهی .

ـ مناطق هاله های پراکندگی ثانویه لیتوـ هیدروشیمیائی پوشیده درصورت وجود پوشش دگرجازا ،ازجمله رسوبات شنی بامنشاء بادی و ـ آبرفتی قدیمی باضخامت متوسط (تا ۳۰ متر ،گاهی اوقات تا ۵۰ـ۸۰ متر)

درشرایط جنگل های انبوه کاج جنوب تایگا ، استپ های خشک صحرائی ونیمه صحرائی زون خشک درصورت وجود نباتات باسیستم های ریشه ای عمیق .

- مناطق باتلاقی واقع بر روی عمق های کم (۰ ۱-۲ متر) مناطق قرار گیری سنگهای همبر معدنی کانی ها وهاله های پراکندگی لیتو شیمیائی ثانوی آن ها ، ونیز در یخبندان های قدیمی .

- مناطق گسترش ، انباشته های گلوخه ای درشت دانه .

- مناطق گسترش پوشش نباتی ، که برای آنها ثابت شده است ، که اکتشافات لیتوشیمیائی به برداشت نمونه از اعماق ۵-۱ متروبیشترنیاز دارد .

ضمناً نمونه برداری بیوژئوشیمیائی میتواند دردوره زمستان موثر باشد . زیرا در هنگام یخ زدن باتلاق ها پیشروی آسان ترشده وکار انجام اکتشافات را راحت تر میکند .

۲۹۸- کاربرد روش های بیوژئوشیمیائی اغلب مفید نمی باشد :

- در مناطق کوهستانی ، با فرسایش فعال در هرنوع منطقه آب وهوائی ، وهم چنین در مناطق دیگر ، که برای آن ها خروج هاله های اولیه وثانوی لیتوشیمیائی مشخص کننده است .

- در مناطقی که کانسارهای مواد معدنی وهاله های پراکندگی بسته لیتو - هیدرو واتم شیمیائی درعمق زیاد قرار دارد ، احتمالاً امکان

کشف آنها را در هاله های پراکندگی بیوژئوشیمیائی افزایش میدهد .

ـ در مناطقی که فاقد پوشش نباتی یا انواع نباتاتی است ، که تأمین کننده اطلاعات نمونه برداری بیوژئوشیمیائی میباشد .

ـ در هنگام اکتشاف مواد معدنی ، عناصر ـ ردیاب که وارد ترکیب کریستال های بزرگ سخت حل شونده ، دانه ها یا انبوهه های سخت وغیر قابل دسترس برای ریشه های نباتی ، میشود .

۲۹۹ ـ روش بیوژئوشیمیائی میتواند درمجموعه باروش های دیگر یا بصورت مستقل در مراحل کارهای منطقه ای برداشت های زمین شناسی وژئوفیزیکی ودر مراحل اکتشاف کانسارهای مواد معدنی مورد استفاده قرار گیرد . مناطق خاص انجام کارهای بیوژئوشیمیائی بر اساس منطقه بندی ناحیه اکتشافی بر طبق شرایط کاربرد روش های ژئوشیمیائی تعیین میگردد .

۳۰۰ ـ در مناطق فرعی کارهای ژئوفیزیك منطقه ای بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ میتواند فقط تحقیقات تجربی ـ متدیك بیوژئوشیمیائی انجام گیرد .

۳۰۱ ـ در مرحله فرعی برداشت زمین شناسی منطقه ای بمقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ باتنظیم نقشه های منطقه ای پیش گویی روش بیوژئوشیمیائی میتواند فقط در مناطقی استفاده شود که ، ارجحیت آن نسبت روش لیتو شیمیائی نشان داده شود .

§ ۳.۲- در هنگام انجام برداشت زمین شناسی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (۱:۲۵۰۰۰) باتنظیم نقشه های بزرگ معیار نمونه برداری بیو شیمیائی میتواند در مجموع باروش لیتوشیمیائی بارعایت شرایط پاراگراف ۳.۱ این دستورالعمل انجام شود.

§ ۳.۴- در مرحله اکتشافات کانسارهای مواد معدنی نمونه برداری بیوشیمیائی منطقه ای، معمولاً باید فقط در مرحله فرعی اکتشافات کلی باجداکردن میادین امید بخش انجام شود وکلاً باید شامل تفضیلی کردن مراحل قبلی ناهنجاری های بیوژئوشیمیائی باشد. لیکن، اگر کارهای بیوژئوشیمیائی در مراحل قبلی انجام نشده باشد ومناطقی وجود داشته باشد که، انجام آن ها مناسب است، در این صورت باید نمونه برداری بیوژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تاشروع یا در ابتدای انجام دیگر کارهای اکتشافی این مرحله فرعی انجام پذیرد.

§ ۳.۵- در مراحل فرعی اکتشافات تفضیلی وکارهای اکتشافی - ارزیابی نمونه برداری منطقه ای بیوژئوشیمیائی برای تفضیلی کردن ناهنجاری هائی که، در جریان کار مراحل فرعی قبلی اغلب بمنظور کشف کانی سازی پوشیده در عمق تعیین شده بود انجام میشود.

§ ۳.۶- در هنگام فقدان انواع آزمایش شده نباتات در نقطه شبکه نمونه برداری، نمونه های بیوژئوشیمیائی میتوانند در فواصل کمی ازنقطه برداشت شود (بیشتر از ۱/۳ گام نباشد). نقطه نمونه برداری بیو

ژئوشیمیائی عبارتست از منطقه ای با اندازه ثابت باشعاعی که ،بیشتر از سه برابر فاصله میان نقاط شبکه نمونه برداری نمی باشد (در مواردی که ،نمونه های بیوژئوشیمیائی از چندین نمونه نباتی یك یاچندین نوع تشکیل میشود) .

۲- کارهای تجربی - متدیك

۳۰۷- در هنگام سازمان دهی کارهای بیوژئوشیمیائی درمناطق جدید یا درصورتضرورت اکتشافات مواد معدنی ،که اثر کشف آنها بوسیله روش های بیوژئوشیمیائی در شرایط خاصی دورنمای طبیعی- ژئوشیمیائی معلوم نیست ،انجام کارهای تجربی متدیك واجب میباشد .

۳۰۸- هدف کارهای تجربی - متدیك حل مسائل زیراست :

- انتخاب انواع بدون سد وعملاً بدون سد با اینفرماتیویته بالا در ارتباط با انواع اصلی عناصر - رد یاب وبخش های نباتی، مفید برای نمونه برداری سیستماتیك در شرایط خاصی دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی .

- مقایسه نتایج نمونه برداری بیوژئوشیمیائی بخش های گوناگون بیولوژی (بخش های گوناگون نباتات بسیار معمولی ،اضافات نباتی ، کاه ،پوشش خزه ای - دواله وتورف) باهاله های لیتو- هیدرو اتم شیمیائی در سطح ودر اعماق گوناگون پوشش سخت شده وسنگهای مادر

بمنظور تعیین :انواع نمونه برداری ژئوشیمیائی ،که اینفرماتیوتیه بیشتر زمین شناسی درصورت کمترین مصرف را دارامیباشد .

ـ تعیین پارامترهای بیوژئوشیمیائی ،ضروری برای تفسیر وانجام اصلاحات در نمونه های گوناگون بیوژئوشیمیائی وزمان نمونه برداری قسمت های رشد کننده نباتی ،که اصلی آن عبارتست از ضریب نباتی ـ خاکی ضروری برای ارتباط اطلاعات بیوژئوشیمیائی ولیتوشیمیائی . تعیین عمق روش بیوژئوشیمیائی اکتشافی در شرایط تیپیك دورنمای طبیعی منطقه‌کار.

۳ـ برداشت نمونـــه

۳۰۹ـ برای نمونه برداری بیوژئوشیمیائی ازبدون سد ها وعمـلا" بدون سد ها اینفرماتیوتر ازقسمت های معمولی تر نباتات چندین ساله مانند پوسته ،شاخه ،برگ درختان کاج یابرگ صنوبر ،درختان بـرگ پهن ،درخت ارز ،سرو ،کاج ،درخت توس ، بید ،کبوده استفاده ـ میشود .

۳۱۰ـ درصورت ضرورت بدست آوردن اطلاعات تکمیلی میتوان ـ نمونه برداری رادر نقطه مشاهداتی نه تنهادریك ،بلکه درچندیـــن بخش بیولوژی نباتی ،که هریك از آن هااطلاعات مشخص در مورد ایـــن یا عنصر ـ ردیابدیگر میدهد انجام داد . تعداد ضروری نمونه هـــای نباتی ،برداشت شده در نقطه مشاهده ،باید بر اساس کارهای تجربی

متدیك باشد .

ج ۳۱۱- در هنگام نمونه برداری نباتی در زون فعالیتبخش های صنعتی باید وجود آلودگی بوجود آمده ازقبیل غبار وآلودگی نباتات ،فاضلاب های کارخانجات بصورت گاز وفرار را حساب کرد .

ج ۳۱۲- در هنگام نمونه برداری ازنباتات پرورش یافته ،باید ترکیب کودهای استفاده شده برای رشد آنهاراحساب کرد .

ج ۳۱۳- درهنگام نمونه برداری ازلایه های خارجی پوسته های تنه های درختان اثر اساسی مشاهده شده در نتایج آن هامیتواند اختلاف ضخامت لایه های برداشت شده باشد ، خصوصاً نمونه های آلوده شده به مواد لایه های عمیق تر قشر زمین ،وهم چنین یکسان نبودن بخش‌های فوقانی پوسته ،مثلاً "زگیل‌های" سیاه ولکه های درپوسته توس ،ترك های عمیق درپوسته کاج وبرگ پهن ها وغیره. موانع مشابه باید باکمك ماکزیمم معیار مواد امتحان شده‌حذف گردد . برداشت نمونه پوسته های تنه ای درختان را بهتر است باخردکردن‌آن ها همراه کرد ،که بوسیله تراشیدن پوسته بشکل لایه های نازك یا استفاده ازنمونه گیر مخصوص استفاده میشود .

ج ۳۱٤- نمونه برداری ازنباتات علفی ،معمولاً ،ازطریق برداشت تمام قسمت های روی زمین ازارتفاع بیشتر از. ۱-۵ سانتی متر برای ازبین بردن آلودگی نمونه ها بوسیله‌ذرات معدنی خاك انجام میشود . گاهی

اوقات بهتراست نباتات مرده سبز علفی چندین ساله را آزمایش کرد ،و دربعضی موارد بخش های مشخص ساقه را (گره های پائینی ،بخشهای فوقانی و زیرین ساقه ها) روش مشابه اغلب صحت آزمایش رابالا می برد ، که حد بالای یکسان بودن نمونه ها راتأمین می کند ،ولی اغلب منجر به کم شدن حجم آن میگردد ،که کارهای آنالتیك رامشکل می کند . ـ بهتر است بخش های روی زمین اینفرماتیوتر نباتات علفی را آزمایش کرد ،و دربعضی ازموارد ریشه آنها را ،که اغلب با اینفرماتیوتیه بالادر مجموعه وسیع عناصر ـ رد یاب کانی سازی میباشند . حل این مسائل احتیاج به کارهای تجربی ـ متدیك مقدماتی دارد .

۳۱۵ـ درمواردی که قسمت بررسی شده تغییراجتماعات نباتی (مثلاً تغییر متناوب بخش های جنگلی ،گیاهان استپی ،زمین شخم‌زده باتلاق وغیره) مشاهده میشود که امکان بررسی استاندارد وبخش های بیولوژی را ازبین می برد ،اصلاحاتی در انواع گوناگون بخش های بیولوژی در هنگام انجام وتفسیر نتایج آزمایشات بیوژئوشیمیائی ایجاب میکند .

۳۱۶ـ برای ازبین بردن اثر فاز رشد نباتات در مقدار عناصر ـ رد یاب کانی سازی در نمونه های بررسی شده آزمایش بخش های روی زمین نباتات علفی ،وهم چنین برگ درختان وبوته زارها دربخش اکتشافی باید درعرض مدت کوتاهی (بیشتر ازدوهفته شود) انجام گیرد . اگر انجام نمونه برداری درعرض این مدت غیر ممکن باشد ،اثر تغییرات رشد ازنمونه‌ها

زیر حذف میگردد :

الف) منطقه اکتشافات دربخشی انجام میگیرد که ،نمونه برداری ازآن در عرض دو- سه هفته امکان پذیر باشد . کار برروی نتایج آنالتیك (تعیین مقدار زمینه ای - ناهنجاری ،تنظیم نقشه ایزوکنسانتره ونمودارها) درآینده برای هربخش در نظر گرفته شده است .

ب) برای بخش های باشرایط یکسان دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی درمحدوده های زمینه وناهنجاریها بخش های یکسان کنترل راانتخاب میکنند ،که نمونه برداری مداوم را بمنظورتعیین اصلاحات در زمان نمونه برداری انجام میدهد .

پ) در هنگام آزمایش بیوژئوشیمیائی قسمت های قدیمی نباتی که بیشتر ازاسکلت های مرده قدیمی تشکیل شده است (پوسته تنه درختان قسمت های شاخه درختان و بوته ها ،باقی مانده نباتات علفی ، میوه کاج وبرگ های درخت کاج در جنگل) یا بانمونه برداری ازهربخش نباتی در زمان استراحت نسبی آنها اثر زمان برداشت نمونه عملاً حذف میگردد .

۳۱۷- بر محتوای بعضی از عناصر - ردیاب در برگ درختان و - بوته ها وبخش های روی زمین نباتات علفی گاهی اوقات شستشو بواسطه باران های شدید ومداوم اثر زیادی میگذارد . در این موارد قطع نمونه برداری در زمان باران ودو - سه روز پس از اتمام آن پیشنهاد میگردد . شستشوی اساسی عناصر - رد یاب کانی سازی بوسیله باران خیلی بندرت

مشاهده میشود ودر تعداد معدودی از عناصر ـ ردیاب (آهن ،روی بور ،مولیبدن) انجام می پذیرد ودارای اهمیت عملی فقط در هنگام آزمایش برگ ها یا قسمت های روی زمین نباتات علفی میباشد .

۳۱۸ـ بمنظور رسیدن به حجم کافی برای تجزیه نمونه های گیاهی ،که دارای قسمت های استاندارد محلی است (برای مثال خارجی ۳ـ۱ میلی متر لایه پوسته تنه درختان یاگره های پائینی ساقه های ـ نباتات دانه ای) ،انتخاب یك نمونه از میان چندین گیاه زمانی که ، در فاصله ۵ـ۱ متری ازنقطه برداشت نمونه قرار داشته باشد مجاز است . برداشت نمونه های ترکیبی ،که دارای انواع گوناگون یابخش های گوناگون گیاهی هستند (بطورمثال شاخه ها بابرگ ها ،شاخه های کوچك با علف وپوشش خزه ،علف ها ،پوشش خزه ای وغیره) پیشنهاد نمی شود .

۳۱۹ـ در مناطق کم آب در نتیجه مشکلات برداشت نمونه باندازه کافی ازبخش های روی زمین گیاهان علفی وبوته ها (بواسطه مقدار کم آن ها) شاید آزمایش ریشه ها ،که مقدار آن ده یاصد برابر مقدار بخش های روی زمین است مناسب تر می باشد . آزمایش سیستم ریشه ای نباتات میتواند بطور اساسی اینفرماتیویته نتایج بدست آمده را بالا برد ، زیرا ریشه های نباتات چندین ساله نسبت به اکثر عناصر معدنی بدون سد میباشند وازنظرمقدار عناصر شیمیائی ثابت میباشند . لیکن در این مورد اجازه مقدماتی از ارگان های دولتی حفظ محیط زیست

ضروری است، زیرا آسیب رساندن به ریشه ها در شرایط خاصی میتواند زیان غیر قابل جبرانی به سیستم اقتصادی صحرا وارد آورد . برای دوری از آلودگی ذرات معدنی نمونه‌ها بوسیله ریشه ها باید آنرا بوسیله آب یا باروش دیگر تمیز کرد . باید درنظر داشتکه ،شاید بهتر باشد نمونه ریشه‌هارابصورت جمعی برنداشت، بلکه قسمت های اینفر ماتیوتر ومشخص آنرا برداشت کرد . شستشوی ریشه ها راباید سریع وباآب کمی انجام داد، خیساندن آنها در مدت طولانی مجاز نمی‌باشد .

گ ۳۲۰- جمع نمونه هابوسیله مقدار مواد لازم برای تجزیه مشخص میشود . مقداری رامیتوان‌کافی دانست که ،جوابگوی تجزیه برای ٤-۳بار باشد ،وانجام تجزیه کنترلی وباقی ماندن‌مواد را برای بایگانی طولانی تأمین کند .

چون تجزیه خاکستر نباتات امری معمولی است ،تعیین مقدارضروری نمونه های مشابه ازطریق مقدارضروری خاکستربرای تجزیه انجام‌میشود . مقدار تقریبی ماده خام نمونه های بیوژئوشیمیائی میتواند بوسیله‌اطلاعاتی در مورد رطوبت ومقدار خاکستر ماده خشك (به ضمیمه ۱۱ مراجعه کنید) یامواد خام نمونه تعیین گردد . در هنگام تجزیه طیفی بوسیله روش‌بخار کامل . ٥-. ۳ میلی‌گرم‌خاکستر مصرف میشود ،که برای بدست آمدن آن‌به ۲۰-۱۰۰ میلی گرم خاکستروبرداشت . ٥-. ۳ گرم ماده خام بخشهای سبز نباتی نیاز است ، ۲۰-۱ گرم‌پوسته تنه درختان ،که دارای رطوبت

۵۰٪ وخاکسترمواد خشک ۳-۲٪ (کاج ،ارز ،سرو وبرگ های کاج) ،
۱۰-۳ گرم پوسته تنه درختان باخاکستر ۱-۶٪ (بید ،کبود) ،-
۱۰۰-۵۰ گرم پوسته تنه باخاکستر ۰/۶-۰/۴ ٪ (صنوبر)وغیره) .
درهنگام تجزیه طیفی باروش دوقوسی ،مثلاً برای بور وفلوئور ۳۰۰-۲۰۰
میلی گرم خاکستر ،در هنگام تعیین اسپکتروشیمیائی طلا ۱۰-۱ گرم خاکستر
مصرف میشود ،که نیاز به افزایش مقدار نمونه های بیوژئوشیمیائی مشابه
دارد . مقدار مشخص محاسبه شده وحجم نمونه های مشابه را باید بوسیله
تجزیه ازطریق سری های اولیه تعیین کرد وبدقت آنرا در آینده نیز
کنترل کرد .

۳۲۱- در هنگام برداشت نمونه پوسته دربخش زیرین تنه درختان
از تبرهای سبک ،ودر هنگام برداشت شاخه های درختان وبوته ها و-
بخش های روی زمین نباتات علفی از قیچی باغبانی یا کارد استفاده
شود . برگ ها وقسمت های روی زمین اکثر نباتات علفی بوسیله دست
انجام می شود . نمونه های برداشت شده درکیسه های پارچه‌ای یا
هرچیز راحت تر باشد ،درپاکت های کاغذی بسته بندی میشود .

۳۲۲- مسیرهای بیوژئوشیمیائی باید همراه بامشاهدات دورنمای
طبیعی - ژئوشیمیائی ژئوبوتانیک ،خاک شناسی ،هواشناسی باشد
که شامل مشخصات مختصر دورنمای طبیعی اولیه میباشد ،شرح محل
نقاط مشاهداتی با محاسبه رلیف ،کشیدن طرح پروفیل یا مسیر بازکر

مناطق باتلاقی ،مرز تغییر اجتماعات نباتی وسنگهای معدنی ،انواع خاك ها. هم چنین اطلاعاتی در مورد نزولات جوی ودیگر اطلاعات تکمیلی که میتوانند در هنگام شرح مدارك بدست آمده مفید باشند داده میشود .

۳۲۳- در اکثر موارد انواع نباتات معمولی ،خصوصاً درختی میتواند توسط زمین شناسان ،ژئوشیمیست ها وبیوژئوشیمیست ها در هنگام مشاوره باگیاه شناسان تعیین شود . لیکن انواع مشخص گیاهان بعد ها اغلب بآسانی توسط تکنیسین های زمین شناسی وکارگران تشخیص داده میشود .

۳۲٤- بغیر ازتاریخ برداشت نمونه فازهای کلی فنلتیك گیاهی ثبت میشود . برای نباتات علفی تعیین فنوفازهای زیر کافی است :

الف) تاگل دادن .

ب) گل کردن ،

پ) رسیدن تخم

ت) پس از ازبین رفتن برای نبات درختی :الف) حرکت شیره. ب) جوانه زدن ،پ) برگ دادن . ت) شکفتن ت) رسیدن تخم یامیوه د) رنگ آمیزی پائیزه ،برگ ها ذ) برگ ریزان ر) پس از برگ ریزان .

۳۲۵- برداشت نمونه ها در دفتر صحرائی یك شکل (به ضمیمه

۱۸ مراجعه کنید) ثبت میشود . مواردی که حتماً باید در دفتر ثبت ـ شود . محل برداشت هرنمونه ، نوع وبخش گیاه ، سن (قطر) نباتات درختی ، فنوفاز محور آزمایش شده در هنگام برداشت قسمت های رشد کننده سبز ، کشیدن پروفیل با مسیر باذکر محل نقاط مشخص رلیف ، تغییر اجتماعات نباتی وخاك وهم چنین بقیه مدارك دیگر ، که میتواند ضروری برای تفسیر نتایج بدست آمده باشند .

صورت انواع نباتات آزمایش شده (نام محلی ونامی که در گیاه شناسی بزبان لاتین آمده است) وعلایم اختصاری آن ها یا شماره ها در سمت راست صفحه بردفتر صحرائی وارد میشود . در هنگام ثبت نباتات درجریان شرح مسیر صحرائی این علایم اختصاری استفاده میگردد (مثلاً پوسته کاج حروف اول این دوکلمه پ ـ ك . یا اعداد (مثلاً ، پوسته کاج ۱ وغیره) .

§ ۳۲۶ـ نمونه برداری کنترلی نباتات به حجمی که کمتراز ۵ ٪ ازکل تعداد نمونه های برداشت شده در بخش های جداگانه اکتشافی نباشد الزامی می باشد . نمونه برداری کنترلی باید پیش وپس از بدست آوردن ـ نتایج تجزیه وتنظیم نقشه بیو شیمیائی وپروفیل انجام گردد . نمونه برداری کنترلی مرحله اول در مرحله اول در ناهنجاریهای مشخص ژئوفیزیکی لیتوشیمیائی ، هیدروشیمیائی ودیگر ناهنجاریها ، وهم چنین دربخش هائی که از نقطه نظر زمین شناسی ، ژئو باتانیك ودیگر داده ها جالب تر است

انجام گیرد . نمونه‌برداری کنترلی مرحله‌دوم (پس‌ازبدست آوردن وانجام نتایج آزمایشات) در درجه اول بوسیله کشف ناهنجاریهای بیوژئوشیمیائی با ویژگی منطقه ای ،وهم چنین کنتراست تر از ناهنجاریهای منطقه ای ، کشف شده‌در هنگام اکتشافات با مقیاس‌کوچك هدایت میشود . درهنگام نمونه برداری بخش‌های سبز نباتی درحال رشد آزمایش‌کنترلی باید در- همان مرحله رشد ودر شرایط یکسان آب وهوائی انجام شود . بر اساس- داده های نمونه برداری های اولیه وکنترلی اشتباه برداشت نمونه ،وجود آلودگی در هنگام آماده کردن آنها برای آزمایش ،نشان دادن انحرافات وابسته به اشتباهات ونقص‌تکنولوژی برداشت و قواعد ثبت نمونه ها راتعیین می‌کنند .

§ ۳۲۷- برداشت نمونه تورف را بهتر است از قسمت زیرین منطقه تورفی انجام داد ،لیکن نه از ریشه آن، جائی که مخلوط زیاد ذرات - معدنی میتواند آشفتگی هائی رادر تصویر پراکندگی عناصر - ردیاب کانی سازی‌بوجود آورد . برداشت نمونه راباید باکمك مته حفر زمین (اوگر) انجام داد . در هنگام نمونه برداری باید نوع تورف (نوع ترکیب نباتات تشکیل دهند وتورب) وحد هومیفیکاسیون آن ،که ضروری برای تفسیر داده های نمونه برداری میباشد تعیین گردد .

§ ۳۲۸- نمونه‌بخش‌های‌گیاهی را ازسطح (پس‌ازتمیز کردن) یا از عمق ۱۰ - ۵ سانتی متری نسبت به ضخامت لایه آن برداشت میکنند . توجه خاص‌به‌استاندارد بودن ماده آزمایش‌شده معطوف میشود .

٤- آماده سازی تجزیه نمونه هـــا

§ ۳۲۹- عملیات شستشو ، خشك کردن وخرد کردن مخصوص نمونه‌ها اولیه نباتات در بیشترموارد کار اضافی میباشد . فقط در صورتی که گـرد وخاك برروی نمونه‌باچشم دیده شود ، باید آنرابلافاصله پس از برداشت نمونه‌بوسیله آب تمیز شست ، تافاقد مقدار محسوس عناصر- ردیاب بررسـی شده باشد . نمونه ها باید بوسیله معرف های ویژه چه بیش از شستشـو وچه پس از آن بررسی شوند ، وچه پس از آن امتحان گردد . باتوجه بـه خطر شستشوی عناصر این عمل سریع انجام میگیرد ، وبه هیچ وجه گیـاه بمدت طولانی در آب باقی گذاشته نمیشود .

§ ۳۳۰- در اکثر موارد در هنگام کارهای بیوژئوشیمیائی تجزیـــه خاکستر انجام میشود . نمونه های نباتات ، تورف وباقی مانده نباتـــات تبدیل به خاکستر میشوند . نشانه خاکستر شدن کامل عبارتست ازرنگ - خاکستری یکسان ، سفید ، قهوه ای یارنگ دیگر خاکسترونبودن ذغال سیاه . رنگ سیاه یارنگ خاکستری تیره خاکسترنباتی وکم شدن حجم آن به مقـدار زیاد علامت کامل نبودن‌تبدیل به خاکستر است که نقص بحساب می آید .

تبدیل به خاکستر دررژیم اکسید اسیون در وضعیت عبور آزاد هوا و سوخت آزاد نمونه هادر ابتدای شروع عملیات انجام میگردد . همان‌طورکه معمول است ، عمل تبدیل به خاکستردر شرایط صحرائی در محلی که‌بطـور خاص تجهیز شده‌باشد باتهویه مکنده خوب در کوره های چوب سوز ، نفـت

سوز ،گاز سوز یابرقی در اردوگاه انجام میگیرد .

درنواحی صعب العبور باهوای ثابت صاف وروشن تبدیل به خاکستر نمونه ها رامیتوان برروی آتش انجام داد . درجه حرارت تبدیل به خاکستر نمونه هامیتواند از ۴۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتی گراد تغییر کند ،ولی درتمام موارد سری نمونه ها ،که در منطقه اکتشافی برداشت شده است ،باید در شرایط استاندارد انجام شود . زمان تبدیل به خاکسترنمونه نباتات از ۲۰ دقیقه تا ۸-۴ ساعتمتغیر است ،برگ درختان وبوته ها وقسمت های روی زمین نباتات علفی سریع تر خاکسترمیشوند ، نمونه های خرد شده پوسته تنه ها ومغز چوب درختان کند تر خاکستر میشود . برای کوتاه کردن زمان خاکستر شدن نمونه های بیوژئوشیمیائی باید درجه حرارت را ۸۰۰-۶۰۰ درجه سانتی گراد افزایش داد ،ریختن آزاد نمونه ها در بوته و ۳-۱ مرتبه بهم زدن نمونه ها در زمان خاکستر شدن مخصوصاً در زمانی که قسمت اصلی مواد ارگانیك میسوزد بسیارمفید است .

در هنگام خاکستر کردن نمونه ها تلف شدن بخشی از عناصر فرار مانند : (As, Sb, Bi, Se, Te, Pb, Cd, Tl, Hg) بمقدار زیاد (از ۵۰ تا ۹۰٪) ودر- Mo, V, Ag, V, Zn, B, Au, نمونه های خرد نشده شاخه ها ،ریشه ،پوسته ومغز چوب برای عناصر Cd, Pb, Tl, Zn, B, As, Bi وبرای جیوه حتی حدود ۹۷-۹۰٪

رابوجود میآورد انجام میگیرد . این عمل لیکن مانعی برای جداکردن ناهنجاریهای بیوژئوشیمیائی بوجود نمی آورد زیراتداوم مقدار نسبی این تلف شدگی ها در تمام نمونه ها یکسان است . ضمناً در هنگام استفاده ازعناصر فرار بعنوان ردیاب های کانی سازی نمونه نباتات رابرای خاکستر کردن بهتر است تا ۱-۳ میلی متر خرد کرد وخاکستر کردن را در حرارت پائین (حدود ۵۰۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد) انجام داد .

۳۲۱- برای تأمین بهره دهی بالای کار در هنگام خاکسترکردن نمونه های نباتات باید کارگاه بمقداری که ،برابر ۵-۳ دفعه سوزاندن نمونه باشد ازنظر بوته تأمین گردد . این امر امکان انطباق عملیات درزبندی بوته ها ،سوخت نمونه ها ،سرد شدن بوته ها ،ریختن خاکستر ازبوته ها وغربال کردن آن ،مغناطیس گیری تفاله ها وسائیدن رامیدهد. استفاده ازبوته های فلزی ،که پوسته نمی دهد - شیشه نسوز ،کوارتز چینی ،سرامیك ،فولاد ضد زنگ ،تیتان وغیره واجب است . پس ازکنترل مقدماتی نبودن عناصر - ردیاب کانی سازی در تفاله امکان استفاده از بوته فولادی یاآهن سیاه شیروانی وجود دارد . برای دوری جستن از آلودگی نمونه ها باید درگیری خاکستر را بابوته ها وسرندهای ساخته شده ازفلزات رنگین ونیز عمل نگهداری نمونه ها ودستگاه های خردکننده را ازبین برد .

۳۳۲- برای تجزیه نمونه های نباتات خاکسترشده بوسیله روش های فلوئورسنت ،طیف اشعه X ،رادیومتری اشعه ایکس ،طیف نشری یا روش های دیگر خرد کردن مقدماتی یا بریکت کردن آن هاضروری است.

خردکردن پوسته تنه درختان را بهتر است در زمان برداشت ازطریق تراشیدن لایه های نازك آن بوسیله تبرسك یانمونه برداری های مخصوصی انجام داد . برای تأمین اندازه ماکزیمم ذرات وتوده مینیمم نمونه خرد شده مستقیماً در نقطه مشاهداتی بوسیله غربال فولادی یا آلومینیومی (۰/۳ - ۰/۳ میلی متر) سرند می شود .

خرد کردن نمونه های نباتات علفی پس از خشك کردن آن ها در کیسه پارچه ای یا پاکت های کاغذی درهوای آزاد یا در اطاق نزدیك کوره ،روی پلیت یاقفسه های خشك کننده انجام میشود :در اینصورت اقداماتی در جهت جلوگیری از غبار شدن نمونه ها انجام میشود . قطعات خرد شده تا ۱-۳ میلی متر را باکمك قیچی باغبانی ،کارد وغیره انجام می دهند .

برگ های خشك را بوسیله دست خرد می کنند سائیدن نمونه باکمك آسیاب های مخصوص ازنوع آسیاب قهوه انجام میشود . برای تجزیه باید از ذرات کوچك با دانه بندی مخصوص استفاده کرد . برای بدست آوردن نتایج ثابت تجزیه ها تمام عملیات خرد کردن وسائیدن نمونه ها باید در شرایط استاندارد انجام شود .

بریکت کردن نمونه ها امکان کاهش حجم آن ها وافزایش حساسیت در برابر روش طیفی اشعه X ، رادیومتری اشعه X معرف های عناصر ردیاب کانی سازی را میدهد . بریکت کردن میتواند باکمك پرسها وماشین های مخصوص اتوماتیك تابلتی یابریکتی انجام شود . چون تجزیه کافی برای درست کردن نمونه های بریکتی ـ بیوشیمیائی درشرایط تولیدی وجود ندارد ، انجام راه های اپتیمال برای بریکت کردن باید وظیفه کارهای تجربی ـ متدیك باشد .

§ ۳۳۳ـ درشرایط تجربی میتوان نمونه های بیوژئوشیمیائی خاکستر نشده را تجزیه کرده برای تأمین نمونه های نباتات خاکستر نشده برای تجزیه ازنمونه های بوزن ۰/۳ـ۳/۰ گرم در صورتی که تا ۲ـ۱ میلی متر خرد شده باشند استفاده میشود . برای این تجزیه میتوان ازقسمت های موضعی نباتات ، بدون باریر نسبت به مجموعه عناصر ـ ردیاب استفاده کرد ، مثلاً قسمت های زیرین ساقه غلات ، لکه های سیاه وپوسته صنوبر ، قسمت های زیرین یافوقانی ساقه گیاهان علفی .

استفاده ازنمونه های خاکستر نشده درهنگام اکتشاف کاملاً مفید است ، زیرا بهره دهی کارهای اکتشافی را افزایش می دهد ، دردرجه اول این روش میتواند درهنگام تعیین عناصر ـ ردیاب که در نباتات به مقدار زیاد وجود دارد مورد استفاده قرار گیرد (۱ـ۰/۰۱ ٪ بیشتر درخاکستر) باید درنظر گرفت که در حال حاضر انواع معروف روش

طیفی در تجزیه نمونه های خاکستر نشده تاکنون نتایج درستی نداده‌اند.

§ ۳۲٤- فهرست عناصر ،تعیین شده در نمونه های بیوژئوشیمیائی در اساسی همان است که ،برای نمونه های لیتوشیمیائی میباشد . لیکن این فهرست باید باتوجه به تجمع عناصر - ردیاب نباتی وویژگی آماده سازی نمونه ها برای آزمایش تعیین گردد . مثلاً درنتیجه شدت بالای تراکم در نباتات نمونه برداری بیوژئوشیمیائی عناصر Zn,Cd,B,P. گاهی اوقات F, Li, Rb, Sr, Ba وبعضی ازعناصر دیگراینفرماتیوتر میباشد . بواسطه‌وجود بایر های ضد تراکمی تعیین کلسیم ومنیزیم واکثر عناصر بافراوانی بسیار زیاد درنمونه های بیوژئوشیمیائی اغلب درست نیست . تعیین بعضی ازعناصر بواسطه آلودگی نمونه هادر هنگام آماده سازی‌آنها برای آزمایش (در هنگام خاکسترکردن نمونه ها دربوته های آهنی یافولادی باید آهن را حذف کرد ،در هنگام استفاده ازبوته‌های نیکلی -نیکل را) یابواسطه قرّاربودن آن در هنگام خاکستر شدن (جیوه) حذف میشود .

درهنگام‌انجام آزمایش‌بیوژئوشیمیائی بمنظور تفضیلی کردن‌ناهنجاری های کشف شده تعداد عناصر - ردیاب مشخص‌شده میتواند مختصر گردد . در هنگام برداشت دو یاسه نمونه‌در نقطه مشاهداتی نمونه های تکمیلی رامیتوان در تعداد کمتری آزمایش‌کرد .

۵- تفسیر نتایـــــــــج

۳۳۵ - عملیات اولیه آماده سازی داده ها در مورد مقـــدار عناصر - ردیاب در نباتات ارزیابی پارامترهای زمینه محلی واطلاعـــات صحیح مقادیر مینیمم ناهنجاری میباشد . تعیین این مقادیر در هنگـام اکتشافات بیوژئوشیمیائی بافت های در حال رشد (برگ ها یا قسمتهای روی زمین علف ها) ودورنمای طبیعی گوناگون ژئوشیمیائی وبر اساس - دستورات پاراگراف های ۲۴۶-۲۳۸ این کتاب انجام میشود .

۳۳۶- داده های بررسی نباتات بصورت نقشه ،برنامه ونمودار دربرگیرنده عناصر - ردیاب کانی سازی وعلایم مولتی پلیکاتیو (ضربـی) تنظیم میگردد . انتخاب علایم مولتی پلیکاتیو (ضربی) همانندنمونه برداری لیتوشیمیائی انجام میگیرد .

نقشه ها وپروفیل ها براساس زمین شناسی تنظیم میگردد . درنقشه ها مناطق با انواع مشخص نباتات ،که ازنظر زمان نمونه برداری یکسان هستند وبادورنمای طبیعی ژئوشیمیائی تعیین میگردند . فن تنظیم نقشه هـــا و نمودارها براساس نتایج تجزیه نمونه های بیوژئوشیمیائی مشابه است با این عملیات در هنگام آماده سازی داده های نمونه برداری لیتوشیمیائـــــی.

۳۳۷- مسئله اصلی تفسیر نتایج نمونه برداری بیوژئوشیمیائی عبارت است از تقسیم ناهنجاریهای کشف شده بیوژئوشیمیائی به ناهنجاری بارور وسترون وتعیین بخش های گوناگون امید بخش در میان ناهنجاریهـــای

کانی دار ومطابق باتسلسل گوناگون انجام اکتشافات تفضیلی تروکارهای اکتشافی – ارزیابی .

قضاوت اصولی در مورد امید بخش بودن ناهنجاریها عبارتست از وضعیت زمین شناسی بخش ناهنجاری وپارامترهای کمّی آن ، شدت گسترش ، میدان ، بهره دهی ذخایر یا احتمال بودن (P_1 , P_2 , P_3) ذخایر پیش گویی شده عناصر اصلی معدنی . مهم ترین مشخصات ناهنجاری عبارتست از داده ها در مورد مجموع عناصر – ردیاب ارتباط کیفی میان آن ها ، علایم مولتی پلیکاتیو ودیگرنشانه ها ، که امکان قضاوت در مورد سطح برش فرسایشی کانی سازی وهاله های اولیه آن را میدهد .

§ ۳۳۸– ناهنجاریهای امید بخش بیوژئوشیمیائی باید درمحل با – آزمایش کنترلی تفضیلی بیوژئوشیمیائی دریک سه پروفیل ازطریق مرکز هاله های بیوژئوشیمیائی تحت بررسی قرار گیرد . در هنگام تائید آینده ناهنجاریها آزمایش عمقی لیتوشیمیائی انجام میشود ، که بر اساس نتایج آن تصمیمات در مورد ادامه کارهای زمین شناسی اکتشافی در بخش ناهنجاری انجام میگیرد . مسئله اصلی بررسی مقدماتی ناهنجاریهای بیوژئوشیمیائی درمحل عبارتست از تعیین حجم کارهای تفضیلی ، ضروری برای ارزیابی امید بخشی وآینده آنها .

§ ۳۳۹– چون اکثر مناطق اکتشافات بیوژئوشیمیائی در دورنمای

بسته قرار دارد ، در برنامه ریزی کارهای زمین شناسی اکتشافی بهنگام کنترل ناهنجاریهای بیوژئوشیمیائی باید به حجم کافی کارهای زمین شناسی ، ژئوفیزیکی وژئوشیمیائی ، ازجمله حفرچاه ها بانمونه برداری لیتو - وهیدرو شیمیائی در عمق ، که آشکارا عمق سیستم های ریشه‌ای نباتات نمونه برداری شده ، را بالا می برد (به پیوست ۱۲ مراجعه کنید) اضافه کرد .

روش های اکتشافی اتم شیمیائی

۱- شرایط کاربرد

۳۴۰- اساس روش های اکتشافی اتم شیمیائی عبارتست ازبررسی پراکندگی گازها در اتمسفر ، خاك ودر رسوبات سخت نشده زیر خاك بمنظور نشان دادن هاله های گازی پنهان در عمق کانسارها ، وهم چنین ردیابی شکستگی ها ، ازجمله کنترل کننده کانی . روش های اتم شیمیائی بویژه موثر هستند ومیتوانند در مقایسه بادیگر روش های ژئوشیمیائی در هنگام اکتشاف کانسارهای دفن شده در مناطق ارجحیت داشته باشند ، در جائی که سنگهای همبر ازقشر رسوبات جوان تربضخامت تاچندین صد متر پوشیده باشد . اکتشافات عملی اتم شیمیائی فقط در زمانی ودر مناطق انجام میشود که ، اثر این اکتشافات بطور کامل بوسیله کارهای تجربی متدیك نشان داده شود .

۳۴۱- استفاده ازروش های اتم شیمیائی در حال حاضر در هنگام اکتشاف معادن مواد رادیو اکتیو وکانسارهای نفت وگاز گسترش وسیعی یافته است . این اکتشافات بوسیله روش مخصوصی انجام میشود ،که در این کتاب بررسی نمیگردد . در زیر کلا" استفاده ازروش اتم شیمیائی در مجموعه گاز ها (گازهای کربنیك ،هیدروکربورها ،هیدروژن ،هلیم ارگون ،اکسیژن وغیره) وروش گاز جیوه ای توصیف میگردد . هردوای این روش ها در مرحله بررسی تکمیلی وآزمایش قرار دارند . کاربرد عملی آن در حال حاضر فقط اصلاح این روش هابدست آورده است ،که بر اساس بررسی پراکندگی مجموعه گازی در اتمسفر زیر زمین رسوبات سخت نشده باشد ،که بیشتر در این کتاب بررسی میگردد .

۳۴۲- استفاده ازروش های اتم شیمیائی درمرحله اکتشافات - کانسارهای مواد معدنی مناسب تراست .

۳۴۳- در مرحله " برداشت های زمین شناسی بمقیاس ۱:۵۰۰۰۰ (۱:۲۵۰۰۰) باتنظیم نقشه های بزرگ مقیاس " روش های اتم شیمیائی میتواند مستقلا" یادر مجموع بادیگر روش های ژئوشیمیائی انجام شود ،چنانچه اساسی برای پیش گویی وجود کانسار های پنهان درعمق وجود داشته باشد ،که مفید بودن کشف آنها بوسیله روشهای اتم شیمیائی باکارهای تجربی - متدیك نشان داده شده باشد . توجه خاص به کارهای اتم شیمیائی در این مرحله باید درصورتی معطوف -

گردد که ،بعد ها پرداختن به دیگر مراحل "برداشت های عمقی زمین شناسی با پیش‌گویی مواد معدنی" پیش‌بینی شود ،زیرا داده های نمونه برداری اتم شیمیائی میتواند برای تعیین محل قرار گیری چاه های حفاری اهمیت داشته باشد . در این مرحله نمونه برداری سیستماتیک گازچاه های طراحی شده در کل کارهای ژئوشیمیائی وژئوفیزیکی واجب میباشـــــد .

۲- کارهای تجربی - متدیك

§ ۳۴۴- کارهای مقدماتی تجربی - متدیك در تمام موارد طراحـی اکتشافات اتم شیمیائی ،در مناطق که قبلاً انجام نشده بودند ،حتمـی میباشد .

§ ۳۴۵- کارهای تجربی - متدیك باید حل مسائل اصلی زیر راپیش بینی کند :

۱) انتخاب عمق مناسب برداشت نمونه ،که امکان ثبت امید بخشی هاله های اتم شیمیائی کانسارها رامیدهد .

۲) کشف مجموعه اولیه عناصر گازی ،ویژه برای هاله های پراکندگی اتم شیمیائی کانسارهای نوع مطلوب .

۳) تعیین اهمیت پارامترهای زمینه محلی (e) S , Cφ ؛ ناهنجاریهای زیرین هـاوی عناصر - رد یاب گازی کانسارها ،اندازه هاله ها .

§ ۳٤٦- کارهای تجربی - متدیك رابايد در ابتدا درکانسارهای کشف شده بزرگ در جایی که لایه پوشاننده رسوبات ازدور(دگرجازا) - آورده شده بیشتر از ۱۰ متر است انجام داد ،ولی در تمام موارد بدست آوردن مواد مقایسه ای در مورد استفاده از روش اتم شیمیائی درکارهای اکتشافی در شرایط خاصی زمین شناسی دورنمای طبیعی ارجحیت دارد .

۳- برداشت نمونه‌وتجزیه آن

§ ۳٤۷- برداشت نمونه های اتمسفر آزاد زیر خاك ازقسمت های سینه کارچاه های مخصوص یا ازطریق توپك گذاری در خاك مطابق با گمانه ها (درصورت برداشت گاز جیوه)انجام میشود . در هنگام انجام اکتشافات گازهای سوربنت سنگهائی آزمایش میشوند که پوسته رسوبی درعمق مخصوص‌را پوشانده باشد .

§ ۳٤۸- نمونه گاز میتواند از چاه های قبل حفر شده فوراً پس‌از پیشروی آنها ،باکمك توپك مجرا بند یا بااستفاده ازدستگاه حفاری - گلوله ای ،که امکان‌برداشت گاز را بدون در آوردن گلوله درسطح وتضمین فقدان کشش‌هوای اتمسفردرستون چاه را میدهد انجام پذیرد . برای نفوذ ناپذیری مطمئن سلول سینه کار در هنگام برداشت گاز باتوپك مجرابند یابدون در آوردن گلوله حفاری روش‌پرکردن چاه هابوسیله

محلول گلی تادهانه آن بکار برده میشود .

در مناطق استپی حفر چاه ها در برداشت های اتم شیمیائی اغلب بادستگاه های خود رو در زون جنگلی ، بوسیله حفاریهای دستی انجام میشود .

۳۴۹- نمونه های هوای زیر خاك ازچاه های کوچکی برداشت میشود ، که عمق آنها براساس کارهای تجربی - متدیك تعیین میگردد و اغلب ۳-۱/۵ متر است که در سنگهای سخت نشده ، فرسایش یافته ونرم ، که پی سنگ کانی دار را می پوشاند انجام میگردد . برداشت نمونه های گازی باکمك دستگاه مخصوص برداشت گاز وحتما" پائین تراز زون تغییر شدید گاز از اتمسفر انجام میشود .

۳۵۰- برای تعیین مقدار گاز کربنیك ومجموع گازهای هیدرو کربور مستقیما" در نقاط مشاهداتی از آنالیزاتورهای گازی متحرك اپتیك (اینتر فرومتر) نوع ۱۵-ПГИ باحساسیت ۰/۱ ٪ استفاده میشود . در صورت تراکم کمتر از ۰/۱ ٪ مقدار گازهای هیدرو کربورها تعیین آن ها در آزمایشگاه های ثابت در وسایل کروماتوگرافی انجام میشود . برای تعیین تراکم های بالا گازهای سولفور و (بیشتراز 10^{-3} ٪) ازآنالیزاتور های گازی متحرك نوع УГ-2 استفاده میشود .

۳۵۱- دربخش های باتلاقی وبا رطوبت شدید بجای اکتشاف در گازهای آزاد باید نمونه برداری مغزه ای از گاز انجام شود ، که دراین

صورت نمونه هائی ازسنگهای معدنی در ظرف های مخصوص نفوذ ناپذیر برداشت میشود . در شرایط آزمایشگاهی گاز ازنمونه هاگرفته شده وتجزیه آن انجام میگیرد .

§ ۳۵۲- حجم پمپاژ مقدماتی قبل از برداشت گاز باید بدست آوردن نمونه گازی راتأمین نماید ،که ازترکیب اصلی اتمسفرزیرزمینی به مقداری که ،بیشتر از اشتباه تجزیه نباشد متمایز گردد ،که درنتیجه پمپاژ گازبمیزان سه - چهار حجم‌سلول اطراف سینه کارچاه میرسد .

§ ۳۵۳- برداشت‌نمونه گاز در ظرف های بالونی مخصوص بفرم سیلندر باظرفیت ۰/۲۵ . لیتر بادر سوراخ لوله های شیشه ای بقطر حدود ۵ میلی متر ،که درته آن لحیم کاری شده است انجام میشود . روش پرکردن عبارتست از بیرون آوردن هوای موجود در آن بوسیله جریان گاز زیر خاك ،پمپاژ شده ازچاه توپك گذاری بالن‌هاازهردوطرف بوسیله درپیچ های شیشه ای باکمك شلنگ خلائی انجام میشود .

§ ۳۵٤- برداشت نمونه سنگها در هنگام اکتشافات اتم شیمیائی دارای گازهای سوربنیزاسیون در بانکه های شیشه ای با حجم ۰/۵ . لیتر ،پر شده تا بالا برای احترازاز اضافه شدن هوای آتمسفر وهم چنین در دیگر ظرف های شیشه ای با دهانه بزرگ ،که بوسیله درپیچ های نفوذ ناپذیر لاستیکی با قطر زیاد ،که در آنها لوله های برنجی باشلنگ های خلائی که دورآن پیچیده شده است برای ردکردن

گازانجام میشود . توپك گذاری شلنگ های لاستیکی عبوردهنده گازیـا بوسیله پیچ گیره ای ،یا توپك شیشه ای انجام میشود .

§ ۳۵۵- در هنگام اتمام برداشت نمونه بالن ها ،شیشه ها وبانکه ها باذکر شماره ترتیب نمونه ها علامت گذاری میشود ودر کانتینرمخصوص که امکان شکسته شدن در هنگام حمل ونقل وجود نداشته باشد جـای داده میشود .

§ ۳۵۶- برای آماده سازی ظرف های برداشت نمونه ازقبیل بالـن ها (بانکه‌ها) بوسیله محلول صابون وآب گرم شسته وسپس بوسیله محلول بی کرومات پتاسیم میشویند ، پس از آن سطح داخلی رابوسیله بخار در عرض ۲۰-۱۵ دقیقه استرلیزه میکنند .

تبصره - ترکیب بی کرومات پتاسیم :مخلوط ۱۵ گرم‌خرد شده بی کرومـات پتاسیم با ۵۰۰ میلی اسید سولفوریك متراکم .

§ ۳۵۷- اندازه گیری مقداربخار جیوه در گمانه هائی که ازآهـن قراضه پرشده باشد در عمق ۰۶-۰/۳ متری ،یادرچاه های کوچـك بعمق ۳-۱ متر باکمك آنالیز اتورگازی جیوه ای اتمی- اسوربسیونی نـوع Mrp3-4 انجام میشود .

§ ۳۵۸- ذرات غبار ،بعضی ازگازها در هوای خاك وزیر خـاك وارتباط بخش سنجش دستگاه در هنگام اندازه گیری تراکم بسیار کم بخـار جیوه اشکال اساسی را بوجود میآورد . بهمین دلیل اندازه گیـری

درد ومرحله انجام میشود . در مرحله اول سوند مخصوص ،که در آن سوربت ازجنس طلا قرار دارد ،در چاه یا چاله فرو میرود وپمپاژهوای خاك یا زیر خاك بحجم یك لیتر باسرعت ۱ لیتر / دقیقه بوسیله تلمبه ازطریق گمانه باسوربنت طلائی انجام میگیرد . بخارجیوه بوسیلـــــه سوربنت طلائی جذب میشود ، وهوا وارد آتمسفر میگردد . سپـــس گمانه از چاله یا چاه بیرون آمده وبه آزمایش‌کننده گازی جیوه ای متصل میشود.باکمك جریان الکتریکی نخ طلائی گرم میشود ،که با نیکـــروم پیچیده شده است ،جیوه دفع شده وبوسیله جریان هوا بـــــرای اندازه گیری وارد دستگاه میشود . در هر نقطه مراقبت‌میشود اندازه ـ گیری دوباره بخار جیوه در دو دستگاه انجام شود . اگر نتایـــــج اندازه گیری بیشترازدو مرتبه بایکدیگر متفاوت نباشـــد ،در ایـــن صورت مشاهدات بصورت رضایت بخش‌بکار برده میشود . درصورت ـ اختلاف زیاد اندازه گیری برای با رسوم انجام میشود .

مشاهدات کنترلی در حجم ۱۰٪ انجام میشود (نه زز روزهای انـدازه گیری اصلی). متوسط اشتباه نسبی مشاهده نباید بیشتـــــراز ۱± ۱/٦ باشد .

ج ۳۵۹ـ مدارك اصلی اکتشافات اتم شیمیائی دفتر صحرائـــی است (به ضمیمه ۱۹ مراجعه کید) ،برنامه قرار گیری پروفیل هـــا ، نقاط ،برنامه مشاهدات (پیکت ها) نمودار ها یابرنامه ایزوکنسانتره

گازها در منطقه کار.

در دفتر صحرائی در هر نقطه مشاهداتی باید شماره پیکت پروفیل ، مقیاس‌ها ، تراکم گاز ، اندازه زمینه دستگاه ژرفای فرو بردن سوند ، مشخصات رسوبات سخت نشده (شن ، رس ، شن رسی وغیره) را ثبت کرد . در ملاحظات اطلاعات ریخت شناسی زمین (شیب ، قله ، دشت ، فلات وغیره) ، خصوصیات خاك (محکم ، سخت نشده) مقدار رطوبت درخاك ذکر میشود .

در دفتر نام منطقه ، شبکه نمونه برداری ، تاریخ ، زمان شروع کار شماره پروفیل ها آزیموت آن ، هوا (بادی ، آفتابی ، ابری) ، درجه حرارت خاك نوشته میشود . درجه حرارت خاك راسه مرتبه در روزاندازه گیری میکنند (صبح ، ظهر ودر آخر روز) حتماً بهای کارکرد دستگاه ذکر شود (با ذکر روش اندازه گیری ، تاریخ ، محل و فامیل محقق ، که اندازه گیری را انجام داده است) .

۳۶۰- برداشت نمونه کنترلی - تکمیلی باوجود تمام انواع کارهای اتم شیمیائی درحجم ۱۰٪ ازکل نقاط مشاهده در تطابق کامل با درخواست های پاراگراف های ۲۳۷-۲۳۲ این کتاب انجام میشود . فاصله میان چاه های مشاهداتی اولیه وکنترلی در اکتشافات اتم شیمیائی باید حدود ۳ متر باشد .

۳۶۱- در هنگام ارزیابی پارامترهای زمینه محلی ژئوشیمیائی -

عناصر گازی اتمسفر زیر زمینی مقدار زمینه گاز کربنیك ، متان ، هیدروژن هلیم ، ارگون وبخار جیوه بوسیله لوگ نرمال ومقدار اکسیژن بوسیله قانون پراکندگی نرمال اندازه گیری میشود .

تعیین پارامترهای زمینه بخش های ناهنجار زیرین برطبق پارا- گراف های ۲۳۸ - ۲۴۶ این کتاب انجام میشود .

٤- تفسیر نتایج

§ ۳۶۲- نتایج آزمایشات صحرائی در هنگام اکتشافات اتم شیمیائی بصورت نمودار ونقشه های محتوای عناصر گازی دراتمسفر زیر زمین در کمپ صحرائی گروه درخاته مسیر پیمایش ها منعکس میشود .

§ ۳۶۳- قوانین تنظیم نقشه ها ونمودار های محتوای عناصر گازی براساس داده های اکتشافات اتم شیمیائی بوسیله دستورالعمل های پاراگراف های ۷٤-٦۸و ۱۷۹-۱۷٦ این کتاب ومشابه اطلاعات اکتشافی لیتوشیمیائی تعیین میگردد .

§ ۳٦٤- در هنگام تفسیر نتایج اکتشافات اتم شیمیائی کانسارها توجه خاصی به وضعیت زمین شناسی - ساختمانی ناهنجاریهای گازی وارتباط آن ها باشکستگی های تکتونیك گسسته ، زون های تخلخل زیاد وترك دار بودن سنگهای معدنی جلب میگردد .

کارهای دفتری عبارتست ازتنظیم نقشه های ایزوکنسانتره یا طرح

نمودارهای گازهابمقیاس اکتشافی در پروفیل های خاص ، مقاطع زمین شناسی بانمودارهای تراکم گاز تنظیم میشود ـ بر روی مقاطع زمین شناسی مقطع رسوبات سخت نشده بانشان دادن ژرفای نمونه برداری رسم میگردد .

§ ۳٦٥ـ برای شدت کنتراست ناهنجاری های گازی ضعیف مثلاً مربوط به فرآیند های اکسیداسیون ، جریان یافته در ژرفا ، تنظیم نقشه ها ونمودارهای علایم‌مولتی پلیکاتیو (ضربی) ΔO_2 CO_2 که در آن $\Delta O_2 = C_{op} - C_i$ اختلاف میان محتوای زمینه ای و مشاهداتی اکشیژن‌در نقطه برداشت نمونه می باشد مناسب است .

§ ۳٦٦ـ ارزیابی ناهنجاریهای اتم شیمیائی کشف شده دربررسی زمین شناسی درمحل‌با انجام مشاهدات کنترلی ـ تکمیلی برای تأئید آن هابوسیله همان روش‌که بوسیله این‌ناهنجاری نشان داده شده است شروع میشود . بعد ها در منطقه ناهنجاری باتعیین نواحی در بر گیرنده مقدار زمینه تفضیلی کردن صورت میگیرد ، که در این صورت تعداد عناصرگازی تعیین شده در نمونه ها را ، بهتر است برخلاف اول افزایش داد .

اهمیت زیاد برای تعیین ، ماهیت معدنی ناهنجاریهای اتم شیمیائی را نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی روی زمین ، پایه گذاری شده براساس‌کشف هاله های پراکندگی ثانویه عناصرمعدنی دارا می باشد .

§ ۳۶۷- حل نهائی مسئله در مورد بهره دهی ناهنجاریهای اتم شیمیائی راپس از انجام آزمایش لیتوشیمیائی عمقی انجام میدهد . برای این منظور در سه - پنج پروفیل ،که ناهنجاری را چلیپاوار درطول بخش مرکزی آن قطع میکنند ،چاه هائی باگام های ۱۰۰-۵۰ متری حفر میشود ،بابرداشت نمونه از افق رنگارنگ پوسته باقی مانده فرسایشی (۳-۲ نمونه ازهرچاه) یادر هنگام فقدان پوسته فرسایشی ازسنگهای مادر ،باعمق ۵-۴ متری ازآن .

§ ۳۶۸- نتایج اکتشافات اتم شیمیائی بصورت فصل جداگانه‌ای در محاسبه اکتشافات،که در آن شرایط کار ،روش مشاهدات ونتایج آن روشن میگردد نشان داده میشود .

بعنوان مدارك نمودار نقشه های ایزوکنسانتره یابرنامه - گرافیك گازها ،که بانتایج اکتشافات لیتوشیمیائی واصل زمین شناسی بمقیاس - اکتشافی همراه میشود ضمیمه میگردد ،ضمناً مقاطع اتکائی زمین شناسی بانمودارهای تراکم ونمودارهای اندازه های اولیه وکنترل نیزضمیمه میشود .

درخواست های اصلی برای کارهای آنالتیک

۳۶۹ - در کارهای ژئوشیمیائی تعیین محتوای عناصر شیمیائی اتصالات آنها ودیگر نشانه ها را ،که میدان ژئوشیمیائی رامشخص میکند ، میتوان با برداشت نمونه یا بدون انجام آن ،از جمله بصورت ثابت ودر حین حرکت ،با هر روش بابهره دهی بالا وارزان ، که حدود ضروری کشف دقت کافی ومجموعه بخش را تأمین می نماید انجام داد . بر حسب نوع خاص اکتشافات ژئوشیمیائی یك یا چندین روش تجزیه ،که در مجموع هدف کارهارابرآورد میکند استفاده میگردد .

۳۷۰- در ارتباط بافرآیند زمین شناسی اکتشافی در هنگام انجام اکتشافات لیتوشیمیائی تعیین محتوای عناصر شیمیائی بصورت زیر ضروری می باشد .

۱) در مرحله اول در کارهای ناحیه ای ومراحل فرعی اولیه وثانویه زمانی که اکتشافات لیتوشیمیائی در مقیاس (۱:۱۰۰/۰۰۰) ۱:۲۰۰۰۰۰ انجام میشود ،وهم چنین درسومین مرحله فرعی ازمرحله اول در هنگام اکتشاف بمقیاس ۱:۵۰/۰۰۰ ، (۱:۲۵۰۰۰) ،اگر در این منطقه اکتشافات لیتوشیمیائی در سطح تکنیکی کنونی ،از جمله بصورت تخصصی قبلاً انجام نشده باشد ،کلیه نمونه هاراباید حتماً برای عناصر شیمیائی زیر تجزیه کرد :

Be, B, P, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Y, Zr, Nb,

Mo, Ag, Sn, Sb, Ba, La, W, Au, Hg, Pb, Bi, V,

۲) در هنگام اکتشافات لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۲۵۰۰۰ - ۱:۵۰۰۰۰ اگرپس از آن ها اکتشافات کوچك مقیاس تر انجام شوند ،بگونه ای که در سطح تکنیکی کنونی انجام شده است ،تعداد عناصر تعیین شده در - نمونه ها را ،باید اساساً تا ۲-۱۵ عنصر کاهش داد ،که بواسطه داده های موجود در تمام منطقه فقط بواسطه محتوای زمینه ای مشخص شده و وارد فهرست عناصر لیتو مورف کانسارها نمی گردد یا بواسطه حدود ضروری کشف در اکتشافات مخصوص تعیین میگردند .

۳) در اکتشافات تفضیلی لیتوشیمیائی بمقیاس ۱:۱۰۰۰۰ و بزرگتر از جمله در هنگام اکتشاف توده های معدنی کوردر هاله های اولیه آنها فهرست عناصر ،تعیین شده در تمام نمونه ها ،را میتوان تا ۱۵-۱۰ کاهش داد وبوسیله عناصر جدید تکمیل کرد (مثلاً Te, Tl, Na, K I, Ci, Cd, In, Se) در شرایط تسلط کامل عناصر کانی سازی و - عناصر - همراه آنها ،که مستعد برای تعیین ویژگی های متالوژنی ، زونالیته وسطح برش فرسایشی کانی سازی میباشد .

٤) بدون توجه به مقیاس نمونه برداری لیتوشیمیائی نمونه ها ،با مقدار زیاد عناصر اصلی معدنی ،ذکر شده در قسمت ۱ ،هرناهنجاری لیتوشیمیائی برای عناصر کمیاب وپراکنده

Sc, Ga, Ge, Se, Cd, In,Te ,Hf, Re, Tl

باید تحت آزمایش قرار گیرد ، که مقدار بالای آن میتواند ارزش کانسی سازی کشف شده را بالا برد .

§ ۳۷۱- در هنگام اکتشافات لیتوشیمیائی تخصصی فهرست عناصر شیمیائی تعیین‌شده بستگی به ویژگی موضوع اکتشافات دارد . مثلاً در هنگام اکتشافات بوکسیت ها در نمونه ها میتوان مقدار Al, Fe, Si را مجدداً تعیین کرد . اندازه های کاپاتریك وترموکاپاتریك را میتوان انجام داد . در تمام مراحل کار بهتراست روش های اکتشافی عملی تعیین عناصر - رد یاب یاآنها را ، با استفاده ازدستگاه صحرائی هسته ای - فیزیکی بکاربرد . تسلسل مجموع روش های عملی هسته ای - فیزیکی با تجزیه نشر طیفی ، وهم چنین روش های ویژه تجزیه برای عناصر - رد یاب جالب کانسارها بستگی به مرحله کار ، متالوژنی منطقه ، حل مسئله ودیگر شرایط دارد .

در هنگام اکتشافات تخصصی بزرگ مقیاس نقش روش های هسته‌ای فیزیکی افزایش شدیدی مییابد . بدین ترتیب در هنگام اکتشافات پیاده یابوسیله اتومبیل با بریل مترها کارهای اکتشافی در تمام منطقه فقط برای مقدار Be میباشد وتنها نمونه های ناهنجاری ها برای تعیین دیگر عناصر شیمیائی تحت تجزیه طیفی قرار میگیرند .

§ ۳۷۲- در هنگام کارهای هیدرو شیمیائی وبیو ژئوشیمیائی مطابق بامقیاس فهرست عناصر شیمیائی ، که برای شناسائی نمونه هاضروری است ،

اکثراً مربوط به خواسته های قسمت های ۲،۱ پاراگراف ۳۷ بامحدودیت ها واضافاتی ،که ویژه هریك ازاین‌روش‌ها است میباشد . ازجمله در هنگام کارهای هیدرو شیمیائی تعیین عناصردر آبهای طبیعی مربوط میشود به Ph, $\sum$Me, Cl, So_4^{2} , H.co3, C^{2}+, Mg^{2}+ H_2 s, ، درکانی سازی کلی ـ در هنگام آزمایش بیوژئوشیمیائی در لیستعناصر آزمایش شده بهتراست Na, Fe, Se, Ga, Cd, Yb, TI, Ra را اضافه کرد .

۳۷۳ـ در اکتشافات اتم شیمیائی بمقیاس ۱:۲۵۰۰۰ ـ ۱:۲۰۰/۰۰۰ انجام شده بمنظور اکتشاف کانسارهای دفن شده‌در مناطق بسته معدنی ، تمام نمونه ها باید زیر آزمایش‌صحرائی Co2 وتجزیه آزمایشگاهی برای D2, CH_4 , H2, He , A2 وانتخابی H_2s, So2 وهیدرو کربورهای سنگین قرار گیرند .

در هنگام اکتشافات تخصصی گازی جیوه ای کارهای صحرائی فقط مقداربخار جیوه در اتمسفر زیر زمین یا نزدیك زمین انجام میشود .

۳۷٤ـ فهرست عناصر شیمیائی واتصالات آنها ،تعیین شده در هنگام کارهای تجربی ـ متدیك ژئوشیمیائی ،وهم چنین هر انحرافی ازدستورالعمل ،آورده شده در پاراگراف های ۳۷۳ـ ۳٦۹ دارای پایه واساس‌خاصی میباشد ،که به ترتیب خاصی تأئید شده است .

۳۷۵ـ نیازهای کلی در مورد تمام کارهای آنالتیك انجام شده در

هراکتشاف ژئو شیمیائی ،عبارتست از مرز کافی تجزیه ،که امکـــــان بدست آوردن اعداد مهم در برگیرند، تمام عناصر شیمیائی در تمـــام نقاط میدان ژئوشیمیائی را بدهد . برای این منظور باید تعیین محتوارا کمتر از زمینه تأمین کرد . تکنیك معاصر تجزیه سریع همیشه امکان حل این مسئله را ندارد ،لذا باعث میشود در موارد خاصی ازروش های ویـژه مفصل ترکردن تجزیه وپر عیار ترکردن نمونه های ژئوشیمیائی استفـــاده کرد .

بادر نظرگرفتن رسیدن به حساسیت تجزیه طیفی ـ نشری بوسیله روش " دوقطبی " در اسپکتروگراف های دیفراکسیونی نوع ДФС-8 در آزمایشگاههای سازمان های زمین شناسی حد نشان دادن عناصـــر با فراوانی بسیار کم آورده شده در بخش ۱ پاراگراف ۳۷۰ این کتـــاب، در اکتشافات ژئوشیمیائی (بدون تغلیظ مقدماتی نمونه ها) نبایـــد ضعیف ترازجدول زیر باشد .

جـــــدول ۸

مینیمم خواسته ها برای حد نشان دادن

عناصر در تجزیه ـ نشری نمونه‌های ژئوشیمیائـــی

۱۰-۱۰-۲ ٪	۱۰۱۰-۳ ٪	۱۰۱۰-٤ ٪	۱۰۱۰-٥ ٪
Ba,ρ,Ta	Cr,Ni,Sb,W	Pb,Cu,Co,Bi	Mo,Ag
Te,Th, Hf	Li,Nb,Ti,	Sn,Cd,Ge,V	
La,de	Mn,As,B,Zr	Ga,Be,Sc,Tl	
Re	Zn,Sr, Y		

این خواسته ها برای انجام در تمام سازمانهای ،انجام دهنـــده اکتشافات زمین شناسی درکشور شوروی الزامی است .

تعیین مقدار جیوه در نمونه‌های لیتوشیمیائی باید با حد ردیابـــی پائین تر از ٦-۱۰/۰ ٪ (مثلاً روش اتمی ـ ابسرسیونی یا در الکترود های سلولی) مثلا $۱۰^{-۷}$ ٪۵ باشد (یعنی ۰/۰۰۵ Γ/T) پس از پر عیار کردن مقدماتی بوسیله روش شیمیائی ـ ادسوربسیون درخاتمـــه با روش طیفی یا بوسیله روش نوترون اکتیویشن (فعال کردن نو ترونـــی)

انجام شود .

حدود ردیابی عناصر شیمیائی درهنگام اکتشافات و همچنین کارهای ژئوشیمیائی تجربی - متدیك از تمام موارد باید در قسمت متدیك طرحهای کار ذکروپایه گذاری شود .

§ ۳۷۶- نتایج تجزیه سریع درهنگام اکتشافات ژئوشیمیائی باید در اعداد ویژه مقدار عناصر تعیین شده نشان داده شود :درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی ،اتم شیمیائی وبیوشیمیائی به درصدهای وزنی یا به‌گرم/تن ،دراکتشافات هیدروشیمیائی به میلی گرم / لیتر یا - MKP/л . درهنگام استفاده از سری اعداد دیسکریت (پراکنده) برای محتوای عناصر شیمیائی باید از ده عدد درتمام فواصل مقدار بر طبق ردیف زیر استفاده گردد .

۱،۱/۲، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸ ،که جوابگوی سطح رسیده به کارهای آنالیتیك میباشد . برای نشان دادن نتایج آزمایش‌کمتر از حد ردیابی باید از سمبل « — » استفاده شود و کاربرد سمبلهای «<» ، « > » "ردهای" ممنوع است . نتایج مقدماتی تجزیه در فواصل محتوا ،در واحد شرطی یا درجه شدت ممنوع است .

§ ۳۷۷- خواسته‌های اساسی مربوط به کارهای آنالیتیك در اکتشافات ژئوشیمیائی عبارتست از تکرارپذیری وصحت بخشها .

باضافه آزمایش تکراری - کنترلی ژئوشیمیائی ،که انجام حتمی آن بوسیله پاراگراف های ۲۳۷-۲۳۲ این دستورالعمل تعیین میشود ، تکرار پذیری وصحت آزمایشات نمونه های ژئوشیمیائی باید بصورتی مرتب از طریق انجام کنترلی داخل آزمایشگاهی و خارج تکرار گردد .

کنترل داخل آزمایشگاهی بحجم ۵-۳ ٪ از تعداد کل نمونه‌ها ، ولی نه کمتر از ۵۰ تجزیه تکراری باید هر ماهه انجام شود ،کنترل خارجی ،از طریق تحویل این تعداد نمونه‌ها برای آزمایش درآزمایشگاههای دیگر - هر چهار ماهه .

در هنگام تحویل نمونه ها در داخل آزمایشگاه یا کنترل سطحی آن نتایج آزمایش اولیه باید بوسیله سرپرست اکتشافات ژئوشیمیائی تا اتمام تجزیه کنترلی ثبت شود. برای توجیه تجزیه ها باید فقط نوع و ترکیب لیتولوژی نمونه‌ها ،و همچنین حدود پیش‌بینی شده محتوای عناصر تعیین شده (بر طبق گروهها) ذکر گردد .

§ ۳۷۸- براساس نتایج کنترلی آزمایشگاهی داخلی و خارجی باید بسرعت مقدار اشتباهات متوسط سیستماتیك واتفاقی را که کیفیت آنرا مشخص میکند حساب کرد .

برای مشخصات تکرار پذیری آزمایشات برای عناصر - ردیاب اشتباهات حساب شده برای عناصر با فراوانی بسیار کم -

(Si,Al, Fe, Ca, D2 وغیره) بر اساس همان فرمول ها برای همان مقادیر باید آورده شود .

۳۷۹ $\frac{S}{S}$ - معیار کیفیت تجزیه سریع بشرح زیر است :

- درصورت فاصله سیستماتیک میان آزمایشات اولیه و کنترل ، واقع درمحدوده‌های از ۱/۱۰ تا ۰/۹۵ ، اشتباهات سیستماتیک تجزیه کم است و آنرا میتوان ندیده گرفت .

- درهنگام دوری سیستماتیک میان تجزیه های اولیه و تکراری کمتر از ۰/۹ یا بیشتر از ۱/۱ اشتباهات سیستماتیک وجود دارد . باید ماهیت اشتباهات سیستماتیک تعیین شود و عوامل آن بسرعت از بین برود . مقدارغیر مجاز اشتباهات سیستماتیک تجزیه سریع را باید بانحراف سه برابر دوری میان نتایج موجود و محتوای واقعی عناصر در نمونه‌ها ، تعیین شده و بکمک سیستم اتالون‌ها حساب کرد .

بواسطه مقدار متوسط اشتباهات اتفاقی تجزیه سریع حد مجاز زیر تعیین میشود . درهنگام اکتشافات لیتوشیمیائی در تشکیلات نرم - آبرفتی - دلوپال ، رسوبات آبرفتی - و دیگر رسوبات از دور آورده شده - که بدتر از ۱±٤٪ نباشد ، درهنگام تجزیه سنگهای مادر و همچنین درهنگام تجزیه های تکراری کنترلی هیدروشیمیائی ، اتم شیمیائی و نمونه های بیوشیمیائی که بدتر از ۲۵± ٪ نباشد ، درهنگام مقدار بیشتر از ۳۰٪ ، که بدتر از ۵± ٪ - نباشد .

§ ۳۸۰- انجام تجزیه سریع با بازدهی خوب و انحرافات میان تجزیه‌های تکراری - کنترلی ،که بیرون از حد مجاز نمیباشد ، و در پاراگراف ۳۷۹ ذکر شده ، سؤال درمورد صحت نتایج تجزیه را که باید روزانه با کمك اتالون های مطابق آن و درجه بندی کنترلی انجـــام شود ، و تمام مدارك که باید تحت مراقبت دائمی باشد از بین نمیبـــرد .

§ ۳۸۱- تجزیه سریع تکراری درهنگام اکتشافات ژئوشیمیائـــی به‌ترتیب زیر است :

الف) تمام نمونه‌های منفرد ،که حاوی عنصر بمقداری که بیشتر از زمینه‌محلی یا حد ردیابی تجزیه در ۵ بار یا بشتر باشد .

ب) نمونه‌هائی از ماگزیمم ها و مراکز ناهنجاریها - کمتـــر از سه نمونه نباشد .

ت) تمام نمونه‌ها ،نتایج تجزیه اولیه که بدلایلی تردیـــدی بوجود نمی آورد ،یا به اطمینان بیشتری نیاز دارد .

ث) نمونه‌های برداشت شده از توده‌های معدنی برای ویژگی ارزش اقتصادی آن (فوراً دوبار تجزیه میشود) .

د) نمونه‌ای جهت تعیین ارزش اقتصادی آنها

§ ۳۸۲- نتایج نهائی آزمایش کنترلی برای عناصر با فراوانـــی بسیار کم عبارتست از میانگین هندسی از دو مقدار (C_1 , C_2) ، برای عناصر با فراوانی بسیار زیاد و میانگین ریاضی است ،که هر یك از آنها

نباید میانگین بیشتر از دو برابر متمایز گردد . آنرا نتایج دوباره بشدت با یکدیگر اختلاف داشته باشد ،باید نمونه را برای بار سوم آزمایش کرد . برای نتایج نهائی میانگین هندسی (حساب) را از دو مقدار نزدیك تر در نظر میگیرند .

§ ۳۸۳- آزمایشگاه موظف است تمام نمونه‌های وارد شده را فوراً در دفتر آزمایشگاه ثبت کرد . پس از آن نمونه دارای شماره واحد آزمایشگاهی میشود ،که تحت همان شماره تجزیه و نگهداری میشود . در دفتر آزمایشگاهی باید شماره دفتر صحرائی مربوط به برداشت نمونه را ذکر کرد ،که بر طبق آن کنترل شده است . شماره گذاری نمونه‌ها باید بصورت مسلسل از اول ژانویه تا ۳۱ دسامبر سال انجام گیرد .

§ ۳۸٤- بمنظور بالا بردن نتایج آزمایش ژئوشیمیائی در IBM نتایج آزمایشات نمونه ها بفرم باید برای تسلیم به IBM در دو نسخه تنظیم شود که یکی از آنها به‌سفارش دهنده تحویل میشود ،و دیگری در آزمایشگاه باقی می ماند .

§ ۳۸۵- کارهای توپوگرافی - ژئودزی درهنگام انجام کارهای ژئوشیمیائی اساساً برطبق نیازهائی است که بوسیله وزارت زمین شناسی شوروی تائید شده است و دستورالعمل هائی درمورد کارهای توپوگرافی ژئودزی درهنگام کارهای ژئوفیزیك انجام میشود .

اساس توپوگرافی برای اجرای کارهای ژئوشیمیائی را باید نمونه‌ها ی لیتوگراف

نقشه های توپوگرافی و مدارک عکس‌برداری های هوائی مطابق آن یا بزرگ مقیاس‌تر باشد . درهنگام نبودن نقشه به مقیاس ضروری استثنائاً (درکارهائی که بیشتر از ۱۰۰۰۰ :۱ نباشد) آماده کردن آنها از طریق بزرگ کردن عکس (اگراندیسمان) یا پانتوگرافی از نقشه های توپوگرافی با مقیاس کوچك تر ، ولی با ارتباطی که بیشتر از ٤ :۱ نباشد مجاز است .

§ ۳۸٦- درهنگام اکتشافات هیدروشیمیائی و لیتوشیمیائی درجریان پراکندگی (درشبکه آبی) وضعیت نقطه برداشت نمونه درمحل تعیین شده ووارد نقشه میشود یا نشانه کنتاکتی آن مستقیماً درصحرا تعیین میگردد .

§ ۳۸۷- درمرحلهٔ نخست و مرحله فرعی اول از مرحله دوم فرایند اکتشافی زمین شناسی درهنگام نمونه برداری ژئوشیمیائی منطقه‌ای به مقیاس ۲۵۰۰۰ :۱ - ۲۰۰،۰۰۰ :۱ برداشت نمونه درطول پروفیلهائی انجام میشود ،که درمیان شاهراههای انگلیسی (ماژیسترال) کشیده شده بوسیله‌وسائل مقدماتی قرار دارد ، و فواصل میان آنها بر طبق پاراگراف ۳۸۸ تعیین میکنند . درصحرا فاصله میان نقاط را درطول پروفیل بوسیله متر فلزی اندازه‌گیری کرده ، و جهت را درطول قطب نما مستقیماً درجریان برداشت نمونه تعیین میکنند .

درصورت وجود نقشه های توپوگرافی مقیاس کارهای ژئوشیمیائی

درمناطق با فرمهای منظم رلیف و وجود نشانه های امید بخش محلی زیاد برداشت نمونه در شبکه پروفیل ها با مسیرها بدون وسایل مقدماتی کشیدن شاهراهها مجاز است . دراین صورت نقطه برداشت نمونه را باید درنقشه بر طبق دستورات پاراگراف ۳۸٦ وارد کرد . انجام کار بدون وارد کردن نقاط پروفیل درنقشه در صحرا وبکار بردن این روش کار درمناطق دشتی و جنگلی درصورت کمبود مناطق توجیهی ممنوع است . پیشروی های معدنی و حفر چاهها انجام شده بمنظور اکتشافات ژئوشیمیائی را ، درنقشه بر اساس داده‌های ارتباطات ابزاری وارد میکنند .

§ ۳۸۸- کشیدن شاهراه ها با ابزار بر طبق دستورالعمل تائید شده توسط وزارت زمین شناسی شوروی درکارهای توپوگرافی ژئودزی درکارهای ژئوفیزیکی انجام میشود . فاصله میان شاهراههای اتکائی نباید بیشتر از ۱۰ سانتی متر در مقیاس نقشه گزارشی باشد . خطوط غیر ارتباطی نسبی مجاز راه ابزاری میان نقاط شبکه ژئودزی نباید بیشتر از ۱/۷۰۰ باشد ، ودرمناطق صعب العبور ۱/۵۰۰ ، جهت شاهراهها را موازی با گسترش اصلی ساختمان کنترل کننده معدن یا تحت زاویه کم نسبت بآن انتخاب میکنند . در شاهراههای اتکائی پیکتهائی درنقاط تقاطع شاهراه با پروفیل ها ، ولی اغلب با فاصله ۵۰ متر تعیین میکنند .

§ ۳۸۹- درهنگام برداشت نمونه بدون تقسیم مقدماتی پروفیل ها نقطه مبداء هر بخش پروفیل باید نقطه ابزاری مشخص در شاهراه اتکائی باشد . نقطه انتهائی پروفیل باید مربوط به نقطه شاهراه مجاور باشد ، و برداشت نمونه راباید از نقطه پروفیل بعدی دراین شاهراه شروع کرد . انحرافات مجاز درهنگام خروج پروفیل به شاهراه مجاور نباید درمناطق باز بیشتر از ۸/۰ میلی متر درمقیاس نقشه محاسبه‌ای باشد ، و برای مناطق کوهستانی ۱/۲ میلی متر . اصلاح شیب در زوایای شیب بیشتر از ۵ درصد انجام میگیرد .

§ ۳۹۰ - درهنگام نمونه برداری ژئوشیمیائی تفضیلی بمقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ و شبکه بزرگ قائم الزاویه برداشت نمونه را قبلا " در محل با ابزار تقسیم میکنند ، در هنگام اکتشافات هیدروشیمیائی مطابق با پاراگراف ۳۸۷ نقاط برداشت نمونه را وارد نقشه توپوگرافی میکنند . نقاط برداشت آبهای معدنی ، و همچنین دیگر نمونه‌های ژئوشیمیائی برداشت شده از گالری‌های معدنی ، را وارد طرح نقشه مسطح میکنند . درهنگام آزمایش ژئوشیمیائی نمونه‌های چاه های حفاری نقاط برداشت نمونه را وارد مقاطع مشابه که براساس مدارك حفاری ساخته شده است میکنند .

§ ۳۹۱- وضعیت شبکه برداشت نمونه‌های ژئوشیمیائی درمحل بوسیله پیکت های چوبی باارتفاع ۳۵-۳۰ سانتی متر و بعرض ۵-۳ سانتی متر علامت گذاری میشود . فاصله میان پیکت ها در پروفیل بدون ارتباط

با گام برداشت نمونه نباید بیشتر از ۱۰۰ متر وکمتر از ۲۰ متر باشد .

درقسمت فوقانی پیکت ها بوسیله مداد ساده سیاه یادداشت میکنند ، که صورت شماره پروفیل را نشان میدهد و مخرج - شماره نقطه پروفیل را بهتر است شماره گذاری پروفیل ها وپیکت ها را بر روی پروفیل ها به ترتیبی انجام داد که ، بر روی آنها فاصله را به صد یا ده متر منعکس کند .

جهات شمالی و شرقی شاهراه ها و پروفیل ها مثبت است ، غرب و جنوب منفی است . هر پنج یا ده نقطه در پروفیل و نقاط مشخص در سر تقسیم آب درمحل بوسیله تورسنگی مشخص میشود .

§ ۳۹۲- برای نمونه برداریهای تفصیلی ژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ و بزرگ تر اساس ضروری توپوگرافی اغلب وجود ندارد . بهمین دلیل درطرح آماده سازی آنرا در جریان کار پیش بینی میکنند .برای تنظیم اساس - توپوگرافی میتوان از داده‌های تقسیم شبکه برداشت نمونه یا بکارگیری روشهای دیگر که تأمین کننده شکل عناصر اصلی وضعیت توپوگرافی است و نقشه - برداری رلیف با مقطع افقی هر ۵ متر ، ودرمناطق معدنی تا ۲۰ متر استفاده کرد (نقشه برداری اندازه چشمی ، مثالهای ساده و نقشه نیمه ابزاری ، انجام نقشه برداری توپوگرافی بوسیله ابزار بمقیاس که ، یک درجه از مقیاس نقشه گزارشی کوچک تر است بزرگ کردن نقشه موجود توپوگرافی نزدیک به مقیاس کوچک تربا اصلاح بعدی آنها ، کشیدن رلیف در افق ها با کمک استرئوسکوپ در علایم کنتاکتی عکس برداری هوائی وغیره) .

§ ۳۹۳ - در هر مقیاس اکتشافات ژئوشیمیائی منطقه‌ای تعیین نشانه‌های ژئودزی ،که تثبیت کننده‌شاهراه برداشت نمونه (هر ۱۰ سانتی متر درمقیاس نقشه گزارش) ،کشف هاله‌های ژئوشیمیائی و دیگر نقاط مهم است انجام میشود . برای این نقاط اتصال ژئودزی را به نقاط اساسی ژئودزی دولتی انجام میدهند . تثبیت نقاط با کمک نشانه‌های ژئودزی درکارهای پیمایش تجربی - متدیك واکتشافات - لیتوشیمیائی در جریانات پراکندگی (در شبکه آبی) انجام نمیگردد .

§ ۳۹٤ - اکتشافات ژئوشیمیائی که‌تأمین کننده کارهای توپوگرافی ژئودزی بر طبق پاراگرافهای ۳۹۳-۳۸۵ نمیباشند ،ممنوع است .

§ ۳۹۵ - نتایج کارهای ژئوشیمیائی یا درگزارشهای مستقل ، یا درگزارشهای زمین شناسی مربوط به کارهائی که ،در منطقه خاص برطبق خواسته‌های کلی ،که از دستورالعملهای جاری وزارت زمین شناسی شوروی پیروی شده است ،منعکس میگردد .

§ ۳۹٦ - درگزارشهای نهائی مربوط به کارهای ژئوشیمیائی باید ویژگی زمینه ژئوشیمیائی محلی برای سنگهای گوناگون ،گسترده در مناطق ،بر طبق شمای لیتولوژی - استراتیگرافی با ترکیب نسبی ویژگی سنگهای آتش‌فشانی ،و همچنین برای خاکها وگروههای گوناگون ژنتیك تشکیلات سخت نشده ،اتمسفر زیر زمین ،آب و انواع

نباتات (دراکتشافات بیوژئوشیمیائی) آورده شود .اندازهٔ زمینه محلی ژئوشیمیائی محلی باید بصورت جدولی باذکر معانی احتمالی تر ،انحراف معیار و تعداد نمونه‌ها ،که جالب برای تمام عناصر معدنی اصلی است داده شود . برای تمام ناهنجاریهای کشف شده ژئوشیمیائی بایـــد روش انتخاب مقادیر پائینی ناهنجاری‌ها و اندازه‌آن ها نشـــــان داده شود .

درگزارش باید روشهای برداشت نمونه ،آماده سازی و تجزیـــه نمونه ها در تحقیقات ژئوشیمیائی با اشاره به بخشهای دستورالعمل یا سرپرستی بدون توصیف روشهای استاندارد آورده شود . در فرم جدول مرز ،ردیابی برای عناصرجداگانه و همچنین داده‌ها در مورد انجـــام وصحت استفاده از روشهای تجزیه نمونه با ذکر حجم کارهای کنترلی آورده میشود .

§ ۳۹۷ - نقشه‌های نتیجه‌گیری کارهای لیتوشیمیائی بایـــــد با نقشهٔ زمین شناسی داده های منطقه بندی ناحیه بر اساس شرایـط انجام اکتشافات ژئوشیمیائی همراه باشد ،که بر روی آن حوضه هـــای رسوبات سخت نشده‌عریان ،با ذکر پیدایش آنها و ضخامت احتمالـــی (تا ۱۰-۵/۵ - ۲/۲ بیشتر از ۱۰ متر) نشانداده میشود . ضمناً بصورت جداگانه حوضه ها ،وروند سنگها وغیره مشخص میشود . درهنگام تنظیم این نقشه باید همراه با مشاهدات صحرائی غیر مستقیم ،از داده‌های

بررسی های ژئوفیزیکی ، و همچنین نشانه کنتاکتی عکس‌برداری هوائی ، استفاده کرد .

§ ۳۹۸- نقشه‌های نتایج کارهای ژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۲۵۰۰۰ وکوچك تر باید بر طبق نقاط ژئودزی وکروکی قرارگیری شماره مجاور نقشه به همان مقیاس کشیده شود . براساس نتایج اکتشافات ژئوشیمیائی بزرگ مقیاس تر از طریق پانتوگرافی نقشه‌ها باید نقشه‌های نتیجه‌گیری کارهای ژئوشیمیائی بامقیاس های کوچك تر تنظیم گردد ، که درهنگام تنظیم شماهای متالوژنی و نقشه پیش‌گویی مورد استفاده قرار گیرد . تمام نقشه های گزارشی با نتایج کارهای ژئوشیمیائی بمقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ وبزرگ تر باید در ایزوکنسانتره ها ، منعکس شود که دراین صورت به در صدهای وزنی نشان داده میشوند .

§ ۳۹۹- گزارش نهائی درمورد اکتشافات لیتوشیمیائی درهاله های ثانویه و جریانات پراکندگی باید در برگیرنده فشرده ویژگی های میدان پراکندگی منطقه‌بررسی شده درگستره شرایط زمین شناسی ، ریخت شناسی و دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی باشد . هاله‌های ثانویه و جریان پراکندگی توده‌های معدنی وکانسارها باید از نقطه نظر فراز پراکندگی ، کانی شناسی وزایش شرح داد وبا اعداد ماکزیمم و متوسط تراکم فلز نسبت به شرایط قرارگیری و ضخامت توده‌های معدنی کشف شده ، مقدار فلز درکانی ترکیب و ضخامت رسوبات پوشاننده ، اندازه

حوضه تجمع آب و دیگر نشانه ها مشخص کرد .

جریانات پراکندگی لیتوشیمیائی امید بخش باید از نظر زمین شناسی شرح داده شود و بوسیله نشانه‌های بهره دهی پایدار مشخص شود ، که با بهره دهی هاله‌های پراکندگی (P) و توده های معدنی (P.P.T.) در همان حوضهٔ تجمع آب مقایسه گردد . باید شرایط جابجائی ساختمان زمین شناسی را شرح داد و پارامترهای هاله‌های پراکندگی ثانویه امید بخش را که عبارتست از فلز در هاله در طول پروفیل (M) و برای لایه دریك متر (q)، مقدار ماکزیمم فلز (C_{max}) ضریب پراکندگی (6) ، و نیز مقدار ضرایب تطابق مقدار فلز در جریان پراکندگی ، در هاله پراکندگی و درکانی سازی مادر (Ri, R) مشخص گردد .

درگزارش مربوط به نتایج کارهای لیتوشیمیائی عمقی باید خصوصیات زمین شناسی افق نماینده برداشت نمونه دگر گردد ، روش تعیین عمق قرارگیری آن شرح داده شود ، و در نقشه ها میدان های اکتشافات غیر موثق تعیین گردد .

درگزارش مربوط به نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی در هاله‌های اولیه سنجش اندازه‌های عمودی زمین شناسی و سطوح افقی با حدود هاله‌های اولیه (با ضمیمه کروکی نقاط نمونه برداری) ضروری است ، و نیز شرح زونالیته هاله ها و پیشنهاد درمورد اکتشاف توده‌های کانی بسته .

با در نظر گرفتن داده‌های زمین شناسی و ژئوفیزیکی باید دقیقاً

ارزیابی اقتصادی ، منطقه بطور کلی با اتکاء بر نمودار مبنی بر ارزیابی اقتصادی منطقه داده شود ، ارزیابی اندیس کشف شده و بررسی شده و P_1 و P_2 و P_3 را ذکر کرد ، ذخایر احتمالی یا پیش گویی شده عناصر معدنی ، مبنی بر محاسبه (به پاراگراف ۲۱۱ مراجعه کنید) . و همچنین پیشنهاد ها درمورد جهت کارهای اکتشافی زمین شناسی ذکر گردد . درهنگام شرح نتایج کارها در مناطق ، ارائه شده جهت اکتشاف ، باید از مدارك کارهای اکتشافی با اتکاء هر بخش داده های زمین شناسی (کپی مقاطع ، ستون های حفاری ، نتایج تجزیه شیمیائی محاسبه ذخایر وغیره) و ذکر منبع استفاده کرد . هر نوع ارزیابی ، که بوسیله مدارك تائید نشده باشد ، قابل قبول نیست .

§ ٤۰۰ـ گزارش نهائی درمورد نتایج کارهای هیدروشیمیائی باید در برگیرنده شرح مختصر هیدرو ژئولوژی منطقه ، مشخصات کامل زمین شناسی تمام ناهنجاریهای هیدروشیمیائی کشف شده همراه با داده های نموداری کنترلی ، مدارك مشاهدات رژیمی و روش تعیین نقص ناهنجاریهای هیدروشیمیائی و ناهنجاری با رورو سترون ، و همچنین پیشنهادات درمود انجام کارهای اکتشافی زمین شناسی درمنطقه ناهنجاری های کانی دار باشد . در نقشه های ژئوفیزیکی و لیتوشیمیائی باید حدود میدان های امید بخش مشخص شده برای اکتشاف مجدد ، با ذکر نوبت کارهای پیش گویی نشان داده شود .

§ ٤۰۱- گزارش نهائی مربوط به نتایج کارهای بیوژئوشیمیائی باید دربرگیرنده، نتایج اصلی عملی و علمی - متدیك با ذکر انواع گیاهان بررسی شده ونام آنها (به روسی و لاتین) و مشخصات شرایط ... نمونه‌برداری باشد . هاله‌های بیوژئوشیمیائی کشف شده باید از نظر کمّی با در نظر گرفتن سدهای بیولوژیکی متراکم عناصر ردیاب در نباتات مشخص شود ، و همچنین باید نتایج بررسی لیتوشیمیائی عمقی این هاله‌ها وکنترل بعدی کارهای معدنی - حفاری انجام گیرد . بطور کامل‌تر باید داده‌های مربوط به ارتباط میان مقدار عناصر ردیاب اصلی در نباتات وخاکها بر روی انواع گوناگون معدنی هاله‌های لیتوشیمیائی و در دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی گوناگون روشن گردد .

در ارتباط با ضرورت همراهی کارهای تولیدی بیوژئوشیمیائی باید بوسیله پژوهشهای تجربی - متدیك برنامه ،نتایج ،نتایج اصلی و پیشنهادات کارهای تجربی - متدیك بصورت کاملی شرح داده شود .

§ ٤۰۲- گزارش نهائی مربوط به نتایج کارهای اتم شیمیائی باید در برگیرنده نتایج اصلی عملی وعلمی - متدیك با ذکر روش و فن انجام کارها باشد . ناهنجاری گازی کشف شده باید از نظر کمی با ذکر نتایج نمونه برداری کنترلی - تفضیلی اتم شیمیائی و نتایج اکتشافات لیتوشیمیائی عمقی و روی زمین وکارهای حفاری اکتشافی - تجسسی با داده‌های نمونه‌برداری مشخص شوند .

§ ٤۰۳- درمورد گزارش مربوط به نتایج کارهای ژئوشیمیائی

باید موارد زیر ضمیمه باشد .

الف) فهرست تحقیقات نقاط شبکه توپوگرافی اکتشافات ژئوشیمیائی

ب) صورت جلسه در مورد تحویل مدارك اولیه گروه و اصلی مدارك نمودارها به آرشیو

ت) مجوز سرپرست گروه در مورد محل نگهداری نمونه‌های ـ ژئوشیمیائی و اسپکتروگرام‌ها ،

پ) کاداستر نمونه‌های ژئوشیمیائی با ذکر امید بخش بودن آن ها .

§ ۴۰۴ـ بایگانی دایمی عبارتست از :دفتر صحرائی اکتشافات ـ ژئوشیمیائی و مدارك حفاری ،دفترهای تجزیه آزمایشگاهی ،دفتر نقشه برداری و تفسیر اسپکتروگرامها جداول خطوط طیفی و درجه بندی دیاگرام ها و همچنین نقشه‌های با اعداد مشخص حاوی تمام عناصر

§ ۴۰۵ـ تمام اسپکتروگرامهای نمونه‌های ژئوشیمیائی (باضافه نمونه‌های اتالونی) باید بصورت دائمی بایگانی شوند :در مأموریت های سالیانه در محل کار ،کاربرد و اسپکتروتك مخصوصی ،برای تأمین امکانات بررسی مجدد ،اگر به مدارك جدید زمین شناسی نیاز باشد .

§ ۴۰۶ـ اصل نمونه‌ها را باید در کپسول های کاغذی بصورت پشت‌سرهم یا در پاکت یا جعبه به تعداد ۳۰۰ـ۲۰۰ عدد بسته بندی کرد . بر روی هرپاکت (جعبه) باید به دقت شماره نمونه داخل آن ،نام هیأت علمی

گروه و سال کار را نوشت ، نمونه‌ها برای بایگانی تحویل داده شوند .

ماموریت های علمی سالیانه در جای مخصوصی در محل کار ،گروههای فصلی ـ در آرشیو اداره نگهداری شود . آرشیو نمونه‌ها حتماً باید دارای دفتر گزارشی نمونه ،که در آن شماره پاکت ـ سال ـ تشکیلات شماره نمونه و نام آن ذکر شده است وجود داشته باشد .

بایگانی دائمی شامل موارد زیر است :

الف) نمونه‌های برداشت شده در جریان کار بمقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ وکوچك تر

ب) نمونه‌های برداشت شده درطول ۳-۲- پروفیل اصلی از ناهنجاریهای لیتوشیمیائی امید بخش

ت) نمونه کانی و سنگهای همبر در طول یك یا دو مقطع اتکائی بعنوان اتالون برای بررسی هاله‌های اولیه کانسار .

پ) نمونه‌های آزمایش کلی سنگهای مادر و رسوبات سخت نشده انجام شده بمنظور بررسی ارتباط هاله‌های اولیه وثانوی و محاسبه مقدار ضریب تطابق

نمونه‌های کارهای تفضیلی را پس از مدت ۵ سال میتوان از بین برد .

ضمیمه ۱

عناصر شیمیائی مندلیف

عناصر

VIII				VII	VI
			He هلیم ۲ ۴/۰۰۲۶	H هیدروژن ۱ ۱/۰۰۷۹۷	- - - - -
			Ne نئون ۱۰ ۲۰/۱۷۹	F فلور ۹ ۱۸/۹۹۸۴	O اکسیژن ۸ ۱۵/۹۹۹۴
			Ar ارگون ۱۷ ۳۹/۹۴۸	Cl کلر ۱۷ ۳۵/۴۵۳	S گوگرد ۱۶ ۳۲/۰۶۴
Ni نیکل ۲۸ ۵۸/۷۱	Co کبالت ۲۷ ۵۸/۹۳۳۲	Fe آهن ۲۶ ۵۵/۸۴۷		Mn منگنز ۲۵ ۵۴/۹۳۸۰	Cr کرم ۲۴ ۵۱/۹۹۶
			Kr کریپتون ۳۶ ۸۳/۸۰	Br برم ۳۵ ۷۹/۹۰۴	Se سلنیم ۳۴ ۷۸/۹۶
Pd پالادیم ۴۶ ۱۰۶/۴	Rh رودیم ۴۵ ۱۰۲/۹۰۵	Ru روتینم ۴۴ ۱۰۱/۰۷		Tc تکنسیم ۴۳ (۹۹)	Mo مولیبدن ۴۲ ۹۵/۹۴
			Xe گستون ۵۴ ۱۳۱/۳۹	I ید ۵۳ ۱۲۶/۹۰۴۴	Te تلوریم ۵۲ ۱۲۷/۶۰
Pt پلاتین ۷۸ ۱۹۵/۰۹	Ir اریدیم ۱۹۲/۲	Os اسمیم ۷۶ ۱۹۰/۲		Re رنیم ۷۵ ۱۸۶/۲	W ولفرام ۷۴ ۱۸۳/۸۵
			Rn رادون ۸۶ [۲۲۲]	At استات ۸۵ [۲۱۰]	Po پولونیم ۸۴ [۲۱۰]

نوئیدی

Lu لوتسیم ۷۱ ۷۴/۹۷	Ub ایتربیم ۷۰ ۷۳/۰۴	Tm تولیم ۶۹ ۱۶۹/۹۳۶	Er اربیم ۶۸ ۱۶۷/۲۶	Ho هولمیم ۶۷ ۱۶۴/۹۳۰	Dy دیسپروزیم ۶۶	Tb تربیم ۶۵ ۱۵۸/۹۲۴

نوبیدی

Lr لورنسیم ۱۰۳ [۲۵۶]	No نوبلیم ۱۰۲ [۲۵۵]	Md مندلیوم ۱۰۱ [۲۵۷]	Fm فرمیم ۱۰۰ [۲۵۷]	Es اینشتینم ۹۹ [۲۵۴]	Cf کالیفورنیم ۹۸ [۲۵۲]	Bk برکلیم ۹۷ ۲۴۷

سیستم تناوبی عناصر شیمیائی مندلیـــف

گروهـــــــــا

ران ها	I	II	III	IV	V
	Li لیتیم ۳ ۶/۹۳۹	Be بریلیم ٤ ۹/۰۱۲۲	B بور ٥ ۱۰/۸۱۱	C کربن ٦ ۱۲/۰۱۱۱٥	N ازت /۰۰٦۷
	Na سدیم ۱۱ ۲۲/۹۸۹۸	Mg منیزیم ۱۲ ۲٤/۳۰٥	Al آلومینیم ۱۳ ۲٦/۹۸۱٥	Si سیلیسیم ۱٤ ۲۸/۰۸٦	P فسفر ۰/۹۷۳۸
	K پتاسیم ۱۹ ۳۹/۱۰۲	Ca کلسیم ۲۰ ٤۰/۰۸	Sc اسکاندیم ۲۱ ٤٤/۹٥٦	Ti تیتان ۲۲ ٤۷/۹۰	V واندیم ۰۹٤۲
	Cu مس ۲۹ ٦۳/٥٤٦	Zn روی ۳۰ ٦٥/۳۷	Ga گالیم ۳۱ ٦۹/۷۲	Ge ژرمانیم ۳۲ ۷۲/٥۹	As آرسینک /۹۲۱٦
	Rb روبیدیم ۳۷ ۸٥/٤۷	Sr استرنسیم ۳۸ ۸۷/٦۲	Y اترسیم ۳۹ ۸۸/۹۰٥	Zr زیرکون ٤۰ ۹۱/۲۲	Nb نیوبیم ۲/۹۰٦
	Ag نقره ٤۷ ۱۰۷/۸٦۸	Cd کادمیم ٤۸ ۱۱۲/٤۰	In اندیم ٤۱ ۱۱٤/۸۲	Sn قلع ٥۰ ۱۱۸/٦۹	Sb آنتیموان ۱۲۱/۷٦
	Cs سزیم ٥٥ ۱۳۲/۹۰٥	Ba باریم ٥٦ ۱۳۷/۳٤	La لانتان ٥۷ ۱۳۸/۹۱	Hf هافنیم ۷۲ ۱۷۸/٤۹	Ta تانتال ۸۰/۹٤۸
	Au طلا ۷۹ ۱۹٦/۹٦۷	Hg جیوه ۸۰ ۲۰۰/٥۹	Ti تالیم ۸۱ ۲۰٤/۳۷	Pb سرب ۸۲ ۲۰۷/۱۹	Bi بیسموت ۰۸/۹۸۰
	Fr فرانسیم ۸۷ (۲۲۳)	Ra رادیم ۸۸ [۲۲٦]	Ac اکتینیم ۸۹ (۲۲۷)	Ku ۱۰٤	

لانتـــــا

Ce ٥۸ ۱٤۰/	Pr پرازئودیم ٥۹ ۱٤۰/۹۰۷	Nd نئودیم ٦۰ ۱٤٤/۲٤	pm پروتیم ٦۱ [٤۷]	sm ساماریم ٦۲ ۱٥۰/۳٥	Eu اروپم ٦۳ ۱٥۱/۹٦	Gd گادلینیم /۲٥

اکتـــــــی

وریم ۹۰ ۲۳۲/۰	Ra پروتاکتینم ۹۱ [۲۳۱]	V اورانیم ۹۲ ۲۳۸/۰۳	Np نپتونیم ۹۳ [۲۳۷]	Pu پلوتونیم ۹٤ [۲٤٤]	Am امریسم ۹٥ [۲٤۳]	Cm کوریم [۲٤۷]

حظات ـ در اکلادها تعداد کل ایزوتوپ های پایدارتر بررسی شده در اکلادهای با نقطه دار

تعداد کل ایزوتوپ های بهتر مطالعه شده دیده میشود .

ضمیمه ۲

مقدار متوسط عناصر شیمیائی در لیتوسفر و سنگها ی مربوط به آن ، وزن ٪

شماره اتمی	عناصر	لیتوسفر قاره‌ای (بدون پوسته)	پوسته گرانیتی	گرانیتها	گرانو - دیوریتها	سنگهای متوسط	سنگهای بازیک	اولترابازیک	شیستها	سنگهای رسوبی ماسه سنگها	سنگها کربنا
۱	هیدروژن	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۲	—	۰/۴۰	۰/۲۵	۰۹
					۶۰۱۵ سانتی متر مکعب در یک گرم سنگ						
۲	هلیم										
۳	لیتیم	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
٤	بریلیم	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$0,4 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$\cdot 10^{-4}$
۵	بور	$0,7 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$0,9 \cdot 10^{-3}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$\cdot 10^{-3}$
٦	کربن	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,2$	$1,3$	$1,0$
۷	ازت	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$54,5 \cdot 10^{-3}$	$13,5 \cdot 10^{-3}$	$\cdot 10^{-3}$
۸	اکسیژن	٤٦,٣	٤٨,١	٤٨,١	٤٨,٠	٤٧,٠	٤٤,٥	٤٣,٧	٤٩,٩	٥١,٥	٤٩,٢
۹	فلوئور	$6,0 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-2}$	$8,3 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$7,4 \cdot 10^{-2}$	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
۱۰	نئون				۷/۷۰۱ سانتی متر مکعب در یک گرم سنگ						
۱۱	سدیم	۲,۳	۲,۲	۲,۵۳	۲,۷۸	۲,۶۰	۱,۹۰	۰,۱۸	۰,۹۸	۰,۹۲	۰,۲۵
۱۲	منیزیم	۲,٤	۱,۲	۰,۴۳	۱,۱۰	۲,۲۰	٤,۵۰	۲۰,۵۰	۱,۵۰	۰,۷۳	٤,۶۰

شماره اتمی	عناصر	لیتوسفر قاره‌ای (بدون پوسته رسوبی)	پوسته گرانیتی	گرانیتها	گرانو-دیوریتها	سنگهای متوسط	سنگهای بازیک	اولترا-بازیک	شیست‌ها	سنگهای رسوبی ماسه سنگها	سنگهای کربناتی
۱۳	آلومینیم	۸,۱	۸,۰	۷,۴۰	۸,۹۰	۸,۹۰	۸,۵۰	۲,۴۰	۸,۶۵	۲,۹۰	۰,۹۶
۱۴	سیلیسم	۲۷,۷	۳۰,۹	۳۴,۰	۳۰,۵	۲۷,۶	۲۲,۰	۲۰,۰	۲۷,۵	۳۴,۷	۳,۴
۱۵	فسفر	۰,۱۰	۰,۰۸	۰,۰۹	۰,۱۱	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۰۵	۰,۰۷	۰,۰۴	۰,۰۵
۱۶	گوگرد	۰,۰۳	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۰۴	۰,۰۳	۰,۰۱	۰,۲۴	۰,۰۲	۰,۱۲
۱۷	کلر	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$0,9 \cdot 10^{-2}$	$0,5 \cdot 10^{-2}$	$1,10 \cdot 10^{-2}$	$0,1 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
۱۸	آرگون	در گرم سنگ cm^3 $2,2 \cdot 10^{-5}$									
۱۹	پتاسیم	۱,۸	۲,۷۰	۳,۵۰	۲,۵۲	۱,۵۰	۰,۷۰	۰,۰۵	۲,۷۰	۱,۳۲	۰,۲۸
۲۰	کلسیم	۴,۳	۲,۵	۱,۱۲	۲,۴۰	۴,۹۰	۷,۳۰	۳,۴۰	۲,۰۰	۲,۹۷	۳۲,۵
۲۱	اسکاندیم	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-3}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$
۲۲	تیتان	۰,۶	۰,۳۳	۰,۱۷	۰,۳۸	۰,۹۰	۰,۸۰	۰,۳۵	۰,۳۸	۰,۳۰	۰,۱۲
۲۳	وانادیم	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$7,6 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-2}$	$8,8 \cdot 10^{-4}$	$16 \cdot 10^{-3}$	$25 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$
۲۴	کرم	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$0,34 \cdot 10^{-2}$	$0,1 \cdot 10^{-2}$	$0,22 \cdot 10^{-2}$	$0,88 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$13,0 \cdot 10^{-2}$	$0,9 \cdot 10^{-2}$	$0,35 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
۲۵	منگنز	۰,۰۹	۰,۰۷	۰,۰۴	۰,۰۷	۰,۱۲	۰,۱۳	۰,۱۰	۰,۰۸	۰,۰۴	۰,۰۴
۲۶	آهن	۵,۷	۳,۶	۱,۸۳	۳,۳۰	۵,۵۰	۸,۴۰	۸,۷۰	۴,۸۰	۲,۸۰	۰,۸۶
۲۷	کبالت	$3,4 \cdot 10^{-3}$	$7,3 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-4}$	$48 \cdot 10^{-4}$	$150 \cdot 10^{-4}$	$19 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$0,1 \cdot 10^{-4}$
۲۸	نیکل	$9,0 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$0,45 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$	$255 \cdot 10^{-3}$	$6,8 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$

شماره اتمی	عناصر	لیتوسفر قاره‌ای (بدون پوشش رسوبی)	پوسته گرانیتی	گرانیت ها	گرانو - دیوریت ها	سنگهای متوسط	سنگهای بازیک	اولترا بازیک	شیست ها	سنگهای رسوبی مامه سنگها	سنگهای کربناتی
۳۰	روی	$8,7 \cdot 10^{-3}$	$8,1 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$15,5 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$,0 \cdot 10^{-3}$
۳۱	هلیوم	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$
۳۲	ژرمانیم	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
۳۳	آرسینک	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$13,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
۳۴	سلنیم	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$0,5 \cdot 10^{-5}$	$0,5 \cdot 10^{-5}$	$0,5 \cdot 10^{-5}$	$0,8 \cdot 10^{-5}$
۳۵	برم	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$
۳۶	کریپتون	$3,5 \cdot 10^{-3}$ سانتی متر مکعب در یک گرم سنگ									
۳۷	روبیدیم	$9,5 \cdot 10^{-3}$	$18 \cdot 10^{-3}$	$21 \cdot 10^{-3}$	$13 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$
۳۸	استرونسیم	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$4,4 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-2}$	$3,1 \cdot 10^{-2}$
۳۹	اپتریم	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-3}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$
۴۰	زیرکونیم	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$0,45 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$,2 \cdot 10^{-3}$
۴۱	نیوبیم	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$
۴۲	مولیبدن	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$,3 \cdot 10^{-4}$
۴۳	تکنسیم	—	—	—	—	—					
۴۴	روتنیم	داده‌ای وجود ندارد									
۴۵	رودیم	داده‌ای وجود ندارد									
۴۶	پالادیم	$8 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$5,0 \cdot 10^{-7}$	داده‌ای وجود ندارد		

شماره اتمی	عناصر	لیتوسفر قاره‌ای (بدون پوسته رسوبی)	پوسته گرانیتی	گرانیتها	گرانو-دیوریتها	سنگهای متوسط	سنگهای بازیک	اولترا بازیک	شیست ها	سنگهای رسوبی ماسه سنگها	سنگهای کربناتی
۴۷	نقره	$9.5 \cdot 10^{-6}$	$4.8 \cdot 10^{-6}$	$3.7 \cdot 10^{-6}$	$5.1 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$11 \cdot 10^{-6}$	$6.5 \cdot 10^{-6}$	$7.5 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
۴۸	کادمیم	$1.9 \cdot 10^{-5}$	$1.5 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	$1.8 \cdot 10^{-5}$	$2.2 \cdot 10^{-5}$	$0.1 \cdot 10^{-5}$	$3.5 \cdot 10^{-5}$	$0.8 \cdot 10^{-5}$	$0.4 \cdot 10^{-5}$
۴۹	ایندیم	$2.3 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$2.3 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-5}$	$2.2 \cdot 10^{-5}$	$2.2 \cdot 10^{-5}$	$0.1 \cdot 10^{-5}$	$0.1 \cdot 10^{-6}$	$0.8 \cdot 10^{-5}$	$0.8 \cdot 10^{-5}$
۵۰	قلع	$1.9 \cdot 10^{-4}$	$2.7 \cdot 10^{-4}$	$3.5 \cdot 10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$0.5 \cdot 10^{-4}$	$6.5 \cdot 10^{-4}$	$0.8 \cdot 10^{-4}$	$0.8 \cdot 10^{-4}$
۵۱	آنتیموان	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$1.5 \cdot 10^{-5}$	$15 \cdot 10^{-5}$	$0.8 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$
۵۲	تلور	$1.5 \cdot 10^{-7}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$	$1.5 \cdot 10^{-7}$	$0.8 \cdot 10^{-7}$	$15 \cdot 10^{-7}$	داده‌ای وجود ندارد	
۵۳	ید	$5.5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$1.7 \cdot 10^{-6}$	$1.2 \cdot 10^{-4}$
۵۴	کسنون	$10 - 10$ 4.3 ppm ترکیب و یک گرم سنگ									
۵۵	سزیم	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$3.8 \cdot 10^{-4}$	$5.0 \cdot 10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$5.5 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
۵۶	باریم	$4.5 \cdot 10^{-2}$	$8.8 \cdot 10^{-2}$	$8.4 \cdot 10^{-2}$	$4.5 \cdot 10^{-2}$	$3.8 \cdot 10^{-2}$	$3.4 \cdot 10^{-2}$	$0.4 \cdot 10^{-4}$	$5.8 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$
۵۷	لانتان	$2.5 \cdot 10^{-3}$	$4.8 \cdot 10^{-3}$	$5.5 \cdot 10^{-3}$	$4.5 \cdot 10^{-3}$	$3.5 \cdot 10^{-3}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9.2 \cdot 10^{-3}$	$3.5 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$
۵۸	سریم	$6.5 \cdot 10^{-3}$	$8.3 \cdot 10^{-3}$	$9.2 \cdot 10^{-3}$	$8.5 \cdot 10^{-3}$	$6.5 \cdot 10^{-3}$	$4.8 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$5.9 \cdot 10^{-3}$	$9.2 \cdot 10^{-3}$	$1.2 \cdot 10^{-3}$
۵۹	پرازئودیم	$4.7 \cdot 10^{-4}$	$7.9 \cdot 10^{-4}$	$8.8 \cdot 10^{-4}$	$7.5 \cdot 10^{-4}$	$6.2 \cdot 10^{-4}$	$4.9 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$5.9 \cdot 10^{-4}$	$8.8 \cdot 10^{-4}$	$4.7 \cdot 10^{-3}$
۶۰	نئودیم	$2.4 \cdot 10^{-3}$	$3.3 \cdot 10^{-3}$	$3.8 \cdot 10^{-3}$	$3.2 \cdot 10^{-3}$	$2.7 \cdot 10^{-3}$	$2.5 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-3}$	$3.7 \cdot 10^{-3}$	$4.7 \cdot 10^{-3}$

شماره اتمی	عناصر	لیتوسفر قاره‌ای (بدون پوشش رسوبی)	پوسته گرانیتی	گرانیتها	گرانو-دیوریت	سنگهای متوسط	سنگهای بازیک	اولترا بازیک	شیستها	سنگهای رسوبی ماسه سنگها	سنگهای کربناتی
۶۱	پرومیتم	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۶۲	ساماریم	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-4}$	$10,0 \cdot 10^{-4}$	$8,5 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
۶۳	اوروپیم	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
۶۴	گادولینیم	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-3}$	$15,0 \cdot 10^{-4}$	$8,5 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
۶۵	تربیم	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
۶۶	دیسپروزیم	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$5,2 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
۶۷	هولمیم	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$
۶۸	اربیم	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$
۶۹	تولیم	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$0,4 \cdot 10^{-4}$
۷۰	ایتربیم	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$
۷۱	لوتسیم	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
۷۲	هافنیم	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$
۷۳	تانتال	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-5}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
۷۴	ولفرام	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,1 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$0,3 \cdot 10^{-4}$
۷۵	رنیم	$7,5 \cdot 10^{-8}$	$7,5 \cdot 10^{-8}$	$3,7 \cdot 10^{-8}$	—	—	$7,1 \cdot 10^{-8}$	—	داده وجود ندارد	—	—
۷۶	اسمیم	—	داده وجود ندارد	—	—	—	—	—	—	—	—
۷۷	ایریدیم	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$	—	—	$2,2 \cdot 10^{-8}$	—	داده وجود ندارد	—	—

شماره اتمی	عناصر	لیتوسفر قاره‌ای بدون پوشش رسوبی	پوسته گرانیتی	گرانیت‌ها	گرانو - دیوریت ها	سنگهای متوسط	سنگهای بازیک	اولترا بازیک	شیستها	سنگهای رسوبی ماسه سنگها	سنگهای کربناتی
۷۸	پلاتین	—	داده وجود ندارد		—	—	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	داده وجود ندارد	—	—
۷۹	طلا	$1,7 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$	$0,8 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$3,8 \cdot 10^{-7}$	$3,5 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$
۸۰	جیوه	$4,8 \cdot 10^{-8}$	$3,8 \cdot 10^{-8}$	$3,7 \cdot 10^{-8}$	$3,7 \cdot 10^{-8}$	$7,5 \cdot 10^{-8}$	$8,5 \cdot 10^{-8}$	$3,4 \cdot 10^{-8}$	$3,8 \cdot 10^{-8}$	$7,4 \cdot 10^{-9}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$
۸۱	تالیوم	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-8}$
۸۲	سرب	$0,9 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$0,7 \cdot 10^{-3}$	$0,9 \cdot 10^{-3}$
۸۳	بیسموت	$0,8 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$0,8 \cdot 10^{-8}$	$0,7 \cdot 10^{-8}$	$0,1 \cdot 10^{-8}$	داده وجود ندارد	—	—
۸۴	پلانیم	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۸۵	استات	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۸۶	رادون	داده وجود ندارد									
۸۷	فرانسیم	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۸۸	رادیم	داده وجود ندارد									
۸۹	اکتینیم	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۹۰	توریم	$7,8 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$8,5 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$
۹۱	پروتاکتینیم	—	—	—	—	—	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$
۹۲	اورانیم	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	—	—	—	—	—

شمارهٔ ردیف	عناصر	درصدهای وزنی در آب‌های دریائی و قلیائی	درصدهای وزنی در لیتوسفر بطور متوسط	عیار تقریبی در سنگ آهک	درصدهای وزنی در آب‌های رودخانه‌ای	درصدهای وزنی در آب‌های معدنی زیرزمینی
1	O	85,89	47,2	1,82	—	—
2	H	10,60	0,15	72,0	—	—
3	Cl	1,90	$4,5\cdot10^{-2}$	42,2	$1,2\cdot10^{-6}-5,0\cdot10^{-2}$	До 16,0
4	Na	1,06	2,64	0,40	$7,0\cdot10^{-5}-2,3\cdot10^{-4}$	» 10,0
5	Mg	0,13	2,10	$6,0\cdot10^{-2}$	$6,0\cdot10^{-6}-6,6\cdot10^{-3}$	» 0,5
6	S	$8,8\cdot10^{-2}$	$5,0\cdot10^{-2}$	1,76	$3,7\cdot10^{-6}-1,7\cdot10^{-2}$	» 1,5
7	Ca	$4,0\cdot10^{-2}$	3,6	$1,1\cdot10^{-2}$	$2,2\cdot10^{-5}-1,7\cdot10^{-2}$	» 0,2
8	K	$3,8\cdot10^{-2}$	2,60	$1,5\cdot10^{-2}$	$3,8\cdot10^{-6}-3,4\cdot10^{-3}$	» 0,1
9	Br	$6,5\cdot10^{-3}$	$1,6\cdot10^{-4}$	40,5	—	» $1,0\cdot10^{-2}$
10	C	$3,0\cdot10^{-3}$	0,1	$3,0\cdot10^{-2}$	$1,2\cdot10^{-3}-1,0\cdot10^{-2}$	» $1,6\cdot10^{-1}$
11	Sr	$1,3\cdot10^{-3}$	$4,0\cdot10^{-2}$	$3,0\cdot10^{-2}$	$2,3\cdot10^{-6}$	» $5,0\cdot10^{-3}$
12	B	$4,6\cdot10^{-4}$	$3,0\cdot10^{-4}$	1,53	—	» $1,2\cdot10^{-4}$
13	Si	$3,6\cdot10^{-4}$	27,6	$1,3\cdot10^{-5}$	$4,8\cdot10^{-6}-1,2\cdot10^{-2}$	» $5,0\cdot10^{-3}$
14	F	$1,4\cdot10^{-4}$	$2,7\cdot10^{-2}$	$5,2\cdot10^{-3}$	$2,0\cdot10^{-6}-6,0\cdot10^{-5}$	» $1,0\cdot10^{-3}$
15	Al	$1,0\cdot10^{-4}$	6,60	$1,1\cdot10^{-5}$	$4,2\cdot10^{-6}-1,7\cdot10^{-3}$	» $1,0\cdot10^{-4}$
16	N	$5,2\cdot10^{-5}$	$1,0\cdot10^{-2}$	$5,2\cdot10^{-3}$	$1,8\cdot10^{-6}-2,5\cdot10^{-3}$	» $3,0\cdot10^{-3}$
17	Rb	$2,0\cdot10^{-5}$	$3,0\cdot10^{-2}$	$6,5\cdot10^{-4}$	—	—
18	Li	$1,0\cdot10^{-5}$	$6,5\cdot10^{-3}$	$1,5\cdot10^{-3}$	$3,2\cdot10^{-6}-1,0\cdot10^{-5}$	» $1,0\cdot10^{-3}$
19	P	$6,0\cdot10^{-6}$	$8\cdot10^{-}$	$7,5\cdot10^{-5}$	$8,8\cdot10^{-7}-6,5\cdot10^{-5}$	» $3,0\cdot10^{-3}$
20	Ba	$5,0\cdot10^{-6}$	$5,0\cdot10^{-2}$	$1,0\cdot10^{-4}$	—	» $4,0\cdot10^{-3}$
21	Y	$5,0\cdot10^{-6}$	$3,0\cdot10^{-5}$	$1,7\cdot10^{-1}$	$3,8\cdot10^{-8}-1,3\cdot10^{-7}$	» $4,0\cdot10^{-3}$
22	Cu	$4,5\cdot10^{-6}$	$1,0\cdot10^{-2}$	$4,5\cdot10^{-4}$	? $-2,1\cdot10^{-6}$	» $1,0\cdot10^{-3}$
23	As	$1,4\cdot10^{-6}$	$5,0\cdot10^{-4}$	$2,8\cdot10^{-3}$	$2,0\cdot10^{-7}-9,3\cdot10^{-5}$	—
24	Fe	$1,1\cdot10^{-6}$	$5\cdot10$	$2,2\cdot10^{-7}$	$1,0\cdot10^{-6}-4,6\cdot10^{-3}$	» $5,0\cdot10^{-3}$
25	Zn	$1,10\cdot10^{-6}$	$5,0\cdot10^{-3}$	$2,0\cdot10^{-4}$	? $-1,2\cdot10^{-3}$	—
26	Mn	$5,5\cdot10^{-7}$	$9,0\cdot10^{-2}$	$6,1\cdot10^{-6}$	$2,8\cdot10^{-6}-7,7\cdot10^{-4}$	» $5,0\cdot10^{-4}$

مکرر

شماره ردیف	عناصر	درصد های وزنی در لیتوسفر	درصد های وزنی در آب های بطور متوسط	ضریب تمرکز عناصر در آب های دریائی و اقیانوسی	درصد های وزنی در آب های معدنی و زیرزمینی	درصد های وزنی در آب های رودخانه ای
27	Pb	$4,5 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	—	—
28	Sc	$4,0 \cdot 10^{-7}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$6,7\ 10^{-2}$	—	—
29	Sn	$3,0 \cdot 10^{-7}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	—	—
30	Cs	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0\ 10^{-4}$	—	—
31	Mo	$1,2 \cdot 10^{-7}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$	—	—
32	U	$5,0 \cdot 10^{-8}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	—	—
33	Ga	$6,0 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$3,8\ 10^{-5}$	—	—
34	Th	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$6,2\ 10^{-5}$	—	—
35	Ce	$4,0 \cdot 10^{-8}$	$4,5\ 10^{-3}$	$8,7\ 10^{-6}$	—	—
36	Ni	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0\ 10^{-6}$	—	—
37	V	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$2,0\ 10^{-6}$	—	—
38	La	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,7\ 10^{-5}$	—	—
39	I	$3\ 10^{-8}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$1,1\ 10^{-5}$	—	—
40	Hg	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$4,3\ 10^{-3}$	—	—
41	Ag	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$2,5\ 10^{-3}$	$6,0\ 10^{-12}$ — $6,5\ 10^{-5}$	—
42	Bi	$2,0 \cdot 10^{-8}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	—	—
43	Co	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-6}$	—	—
44	Sc	$4,0 \cdot 10^{-9}$	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$6,7\ 10^{-6}$	—	—
45	Au	$6,0 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$3,0\ 10^{-13}$ — $1,0\ 10^{-4}$	—
46	Ra	$1,6 \cdot 10^{-15}$	—	—	—	—
47	Tl	Присутств.	0,6	?	—	До $4,0\ 10^{-}$
48	Cd	»	$5,0\ 10^{-5}$	?	$5,4\ 10^{-}$	

ترکیب متوسط خاکستر نباتات روی زمین وضریب جذب بیولوژیکی (از نظر پرلمـــــان)

شماره ردیف	عنصـــــــر	کلارك لیتوسفـــر	ترکیب متوسط خاکستـــــــر نباتات روی زمیـــــن	ضریب جذب بیولوژیکـی
۱	سیلیسیم	۲۷۰۶	n	0/n
۲	الومینیم	۸/۸۰	0/n	0/0n
۳	آهن	۵/۱	0,n-n(n 2)	0/n
٤	کلسیم	۳/٦۰	n	n
۵	پتاسیم	۲/٦٤	n.10(n 3)	n
٦	سدیم	۲/٦۰	n(n 5)	n
۷	منیزیم	۲/۱۰	0/0n	0/0n
۸	تیتان	۹۰۱۱۰—۲	0/0n	0/n-n
۹	منگنز	۸۰۱۰—۲	n10-2	0/n-n
۱۰	فسفر	۵۰۱۰—۲	n(n 5)	n.10
۱۱	گوگرد	۵۰۱۰—۲	n(n 5)	n.10
۱۲	باریم	۵۰۱۰—۲	0/0n	0/n
۱۳	کلر	٤/۵۰۱۰—۲	n(n 5)	n.10
۱٤	استرونسیم	٤۰۱۰—۳	0/0n	n
۱۵	روبیدیم	۲۰۱۰—۲	n.10-3	0/n
۱٦	فلوئور	۲ ½۷۰۱۰—۲	0.0n	0/n

دنباله ضمیمه ٤

شماره ردیف	عنصر	کلارک لیتوسفر	ترکیب متوسط خاکستر نباتات روی زمین	ضریب جذب بیولوژیکی
١٧	کرم	٢،١٠-٢	n.١٠-٤	n/٠
١٨	زیرکونیم	٢،١٠-٢	n.١٠-٤	٠/٠٠n
١٩	وانادیم	١،٥-١٠-٢	n.١٠-٣	n/٠
٢٠	مس	٧،١٠-٣	n.١٠-٣	n-n/٠
٢١	نیکل	٨،١٠-٣	n.١٠-٣(n ٥)	n-n/٠
٢٢	لیتیم	٦،٥١٠-٣	m.١٠-٤	n/٠
٢٣	روی	٥،١٠-٣	n.١٠-٣(n ٥)	n
٢٤	قلع	٤،١٠-٣	n.١٠-٤	n,٠/
٢٥	کبالت	٣،١٠-٣	n.١٠-٤	n-n/٠
٢٦	بد	٢/٨-١٠-٣	n.١٠-٤	n-n/٠
٢٧	لانتان	١/٨،١٠-٣	n.١٠-٢	n./٠
٢٨	سرب	١/٦،١٠-٣	n.١٠-٤(n ٥	n./٠
٢٩	نیوبیم	١،١٠-٣	n.١٠-٥	n..٠/
٣٠	ژرمانیم	٧،١٠-٤	n.١٠-٣	n./٠
٣١	سزیم	٧،١٠-٤	n.١٠-٤	n/٠
٣٢	اسکاندیم	٦،١٠-٤	n.١٠-٦	n..٠/
٣٣	آرسینک	٥،١٠-٤	n.١٠-٤	n-.,n
٣٤	هافنیم	٣/٢،١٠-٤	n.١٠-٧	n٠٠/٠

شماره ردیف	عنصر	کلارك لیتوسفر	ترکیب متوسط خاکستر نباتات روی زمین	ضریب جذب بیولوژیکی
۳۵	بور	۳،۱۰-٤	۰/n - ۰/۰۰n	./n
۳٦	مولیبدن	۳،۱۰-٤	n.۱۰-٤ (n = ۵)	n-۰/n
۳۷	اورانیم	۳،۱۰-٤	n۱۰-۵	۰/۰n
۳۸	تانتال	۲،۱۰-٤	n.۱۰-۷	۰/۰۰n
۳۹	ولفرام	۱،۱۰-٤	n.۱۰-۷	۰/۰۰n
٤۰	سلنیم	٦،۱۰-۵	n.۱۰-۵	n
٤۱	جیوه	۷،۱۰-٦	n.۱۰-٦	۰/n
٤۲	اسمیم	۵،۱۰-٦	n ۱۰-۸	۰/۰۰n
٤۳	پالادیم	۱،۱۰-٦	n.۱۰-۸	۰/۰۰n
٤٤	پلاتین	۵،۱۰-۷	n۱۰-۱۰	۰/۰۰n
٤۵	روتیم	۵،۱۰-۷	n. ۱۰-۹	۰/۰۰n
٤٦	رودیم	۱،۱۰-۷	n. ۱۰-۹	۰/۰۰n
٤۷	رنیم	۱،۱۰-۷	n.۱۰-۱۰	۰/۰۰n
٤۸	رادیم	۱،۱۰-۱۰	n.۱۰-۱۰	۰/۰۰n
٤۹	ایروپیم	۱۰۱۵ -۷	n-۱۰-۱۰	۰/۰۰n

ضمیمه ۵

کنتراست ویژگی مهاجرت عناصر در وضعیت های اکسیده و بشدت احیاء شده زون های هیپرژنز (از نظر برلمان)

شدت مهاجرت آبی	وضعیت اکسیده — ضریب مهاجرت آبی							کنتراست ویژگی مهاجرت	وضعیت احیاء کننده شدید — ضریب مهاجرت آبی						
	۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰	۱	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱	ضعیف شدید	۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰	۱	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱
خیلی شدید	Cl,L Br,S							Cl, Br, I	Cl,I Br						
شدید					Ca,Mg,Na F,Sr,Zn V			Ca,Mg, Na, F ⟷ Zn,V				Ca,Mg, Na, F,Sr, Sr			
متوسط					Co,Si,P Cu,Ni Mn,K			Si,P,K ⟷ Cu,Ni,Co					Si,P,K		
ضعیف و بشدت ضعیف							Fe, Al Ti,O,Th Zr,Hf Nb,Ta Ru,Rh Pd,Os, Pt, Sn	Al,Ti,Zr,Hf Na,Fa,Pt ⟷ TR,Sn							Al,Ti,Sc, O,Cu,Ni, Co,Mo,TR, Zr,Hf,Nb, Ta,Ru,Rh, Pd,Os,Zn, V,Pt

تراکم عناصر در سدهای ژئوشیمیائی

شرایط فیزیکی - شیمیائی اکسید احیاء کننده	ترکیب آب، وارد شده به سد ژئوشیمیائی											
	آب های اکسیژن دار				آبهای گلی دار (gley)				آبهای هیدروژن سولفوره			
قلیائی - اسیدی	I اسیدی شدید	II اسیدی وکم اسید	III خنثی و کمی قلیا	IV قلیائی سود دار	V اسیدی شدید	VI اسیدی کمی اسید	VII خنثی و کمی قلیا	قلیائی شدید (سود دار)	IX اسیدی شدید	X اسیدی واسیدی ضعیف	XI خنثی و قلیائی ضعیف	XII قلیائی شدید (سود دار)
مرز PH در زون هیپرژنز	< ٣	٣-٦/٥	٦/٥-٨/٥	٨/٥	< ٣	٣-٦/٥	٦/٥-٨/٥	> ٨/٥	< ٣	٣-٦/٥	٦/٥-٨/٥	> ٨/٥
عناصر متحرک در آب با هر ترکیب	Na, K, Rb, Cs, N, Cl, Br, I											
کلاس سدهای ژئوشیمیائی — اکشیژن دار A	A1 Fe	A2 (Fe,Mn) Co	A3 Mn	A4 -	A5 Fe	A6 (Fe,Mn) Co	A7 (Fe,Mn) Co	A8 (Mn)	A9 S,Se Fe	A10 S,Se	A11 S,Se	A12
سولفیدی (هیدروژن سولفوره و غیره)	B1 Tl,Cu, Hg,Pb Cd,Bi, Sn,As, Sb,Mo	B2 Tl,Mn, Co,Ni, Cu,Zn Pb,Cd, Hg,Sn	B3 Tl,Cr, Mo,V Se,Re, V	B4 Cu,Ag, Zn,Cr, Mo,V, V,As	B5 Tl,Pb, Cd,Bi Sn	B6 Ti,Fe, Co,Ni, Pb, Cu, Zn,Cd,	B7 Ti,Fe, Co,Ni, Cu,Zn, Cd,Hg	B8 Ti,Cu, Zn,Cd, Hg,Mn (Fe,Co, Ni,V,)	B9	B10	B11	B12
کلی — Gley C	C1 Cu,V, Mo	C2 Cu,V, Mo	C3 Cu,Cr, V,Mo Re,Se	C4 Cu,Ag, Cr,Mo, V,Re	C5 Cu,V, Mo	C6 Cu,V, Mo	C7 Mo,V	C8 Mo,V	C9 —	C10 —	C11 —	C12 —
کلاس سد ژئوشیمیائی — قلیائی D	D1 Mg,Ca, Sr,Ba Ra,Mn, Fe,Co, Ni,Cu, Zn,Pb, Cd,Hg Ba,Al	D2 Mg,Ca, Sr,Ba, Ra,Co, Ni,Cu,Zn Pb,Cd, Mg,Be (V)	D3	D4	D5 Mg,Ca, Sr,Ba Ra,Mn Fe,Co, Ni,Cu Zn,Pb Cd,Hg	D6 Mg,Ca, Sr,Ba Ra,Mn Fe,Co, Ni,Cu, Zn,Pb Cd,Hg	D7 Mg,Ca, Sr,Ba, Zn,Cd Mn,Co Ni	D8	D9 Mg,Ca, Sr,Ba, Ra,Mn Fe,Co, Ni,Zn Pb,Cd, Be,Al Ga,Y	D10 Mg, Ca, Sr, Ba,	D11	D12

شرایط فیزیکی شیمیائی اکسید کننده ، احیاکننده	ترکیب آب ، وارد شده به سد ژئوشیمیائی											
	آب های اکسیژن دار				آبهای گلی دار				آبهای هیدروژن سولفوره			
تبخیری F	F1 Na,K, Rb,Tl, Cl,Mg, Ca,Sr, S,Mn,Fe Co,Ni, Cu,Zn Pb,Cd, Al,Mo V	F2	F3 Li,Na, K,Rb, Tl,N, B,F,Cl Br,L, Mg,Ca, Sr,S, Zn,Mo V,V, Se	F4 Li,Na, K,Rb,Tl N,B,F, Cl,Br, L,Cu, Zn,Mo, V,Sc, V	F5 Na,K Rb,Tl Cl,Mg, Ca,Sr, S,Mn Fe,Co, Ni,Ca, Zn,Pb, Cd,Al Mo,V	F6	F7 Li,Na, K,Rb, Tl,N B,Cl, Br,l, Mg,Ca, Sr,S Zn	F8 Li,Na, K,Pb, Tl,N, B,F, Cl,Br, L,Zn	F9 Li,Na, K,Rb, F,Cl, Br,L, Mg, Ca, Sr,S	F10	F11 Li,Na, K,Rb, F,Cl, Br,L, Mg,Ca, Sr,S	F12 ,Na b, B,F ,Br,
جذب کننده G	G1 Al,Sc, Ga,Si Ge,P, V,As	G2 Si,Ba, Zn,Cd, Ni,Co. Pb,Cu, V,Cl, Br,L, F,S,P, V,Mo As	G3 Li,Na,K Rb,Cs, Tl,Zn, (Cl,Br) L,F,B, S,P,V, Mo,Ag	G4 Li,Na,K Rb,Cs, Tl(Cl) Br,L, B,F,S, P,V,Mo, As)	G5 Al, Sc, Ga, Si, Ge, P,V As	G6 Si,Ba Zn,Cd Ni,Co, Pb, Cu,V Cl,Br L,F, S,P, Fe,Mn	G7 Li,Na, K,Rb, Cs,Tl Zn(Cl) Br,I F,B, S,P)	G8 Li,Na, K,Rb, Cs,Tl, (Cl), Br, I,B, F,S, P)	G9 Al,Sc, Ga,Si, Ge,P, V,As	G10 Sr,Ba, (Cl, Br,I, F,B, S,P.	G11 Li,Na, K,Rb, Cs,(Cl, Br,I, F,B, S,P)	G12 i,Na, ,Rb, s(Cl, r,I, ,B,)
ترمودینامیکی H	H1	H2 Mg,Ca, Sr,Ba, Mn,Zn Pb,Co, Ni	H3 (Li),Mg Co,Sr Ba,Zn Pb	H4 Zn(Cu) (V)	H5 — -	H6 Mg, Ca, Sr,Ba Mn, Zn, Pb,Co Ni,Fe	H7 (Li) Mg, Ca, Ba, Zn, Pb, Mn	H8 Zn, (Cu) (V)	H9 —	H10 Mg, Ca, Sr, Ba	H11 Mg,Ca, Sr,Ba	H12 —

ضمیمه ۷

زونالیته عناصر - ردیاب ،گوناگون از نقطه نظر ترکیب کانسارها

نوع کانسارها	زونالیته عناصر - ردیاب اصلی
مس - نیکل	Co-Ni-Cu-Zn-pb-(Ag, Ba)
منطقه کولسك	Co-Ni-Cu-(Ag,Mo)-Ba-Pb-(Ti,Sn,Zn)
منطقه نوریل	
پگماتیت های فلزات نادر	W-Nb-Na-Sn-Cs-Rb-Li-As
ولفرام	
اسکارنی - شیلیت	W-Ba-Sn-(Bi,Mo)-Zn-(pb,Ag)
گریزن	Be-Sn-Bi-W-(Zn, Pb, Cu)
کوارتز - هوبریت	Bi- (Sn, Be)-Co-W-Zn
کوارتز - شیلیت	(W, Mo, Bi)-Be-Sn-Ag
قلع دار	
کوارتز - کاسی تریت	(As,Be,W)-B-Sn-Cu-(Zn,Ag,Pb)
سولفور - کاسی تریت	(W,Mo,As,Co)-(Zn,Cu)-(Zn,Ag,Pb)
مس - پیریت	Mo-Co-As^2-Cu-Zn-Pb-Ag-As-Ba
پلی متالیك	Sr,(W,Mo)-Co-Bi-Cu-Zn-pb-Ag-
اسکارنی	(Sb,As)-Ba-I

ادامه ضمیمه ۷

نوع کانسار	زونالیته عناصر - ردیاب ، اصلی
رگه‌ای	W-As^{2}-Sn-Co-Bi-Cu-Zn-Pb-Ag
لایه‌دار	As^{1}-Ba-I
دمای بالا	(Be,W,Au,As^{2},Ni,Co)-Cu-Zn-(Pb,Ag,As-Sb)
دمای متوسط	(Co,W,Be)- -Bi-(Sn,Mo)-Cu-Au-Zn-pb-(Ag,As,Sb)
دمای پائین	(W,Bi,Sn)-Mo-(Cu,Zn)-Pb-Au-Ag-(As,Sb)-Ba-Hg
مس پرفیریت	(B,W,Co,Sn)-(Mo,Cu)-Bi-Au-(Zn,Pb,Ag-Sb-As-Ba-I
مس (رگه‌ای)	Ni-Co-Bi-Cu (Sn,Ag)-Zn-Pb-Ag-Ba-I
اورانیم (نستوران- سولفوری)	Mo*-Cu-Zn-pb-Ag
استراتی فرم سرب - روی	Be-Ni-Co-Zn-pb-Ag-Cu-As-Ba
جیوه	(Bi,Mo)-Cu-Zn-pb-Ag-(Hg,As,Sb)
آنتیموان - جیوه	(Ni,Co,W)-Mo-Cu-Zn-pb-Sn-Ag-(Sb,As)-Hg
ردیف کلی :	W^{1}-Be-As^{1}-Sn-V-Mo-Co-Ni-Bi-W2
	Cu^{1}-Au-Zn-pb-Ag-Cd-Cu2-Hg-As2-Sb-Ba-I

تبصره : ۱- ارتباط متقابل عناصر ، درون پرانتز در ردیف ها وارد نشده است .

۲- درکانسارهائی که بوسیله ستاره مشخص شده است ، داده هائی با محدوده مشخصی عناصر - ردیاب بررسی شده است.

ضمیمـــــه ۸

زونالیته عرضی هاله‌های اولیـــه

نوع کانســـار	ردیف زونالیته عرضـــی
سرب ـ روی در اسکارن ها	Zn-Pb-As-Ag-Cu-Sb
سرب ـ روی ، رگه ای	Pb-Ba-Zn-Ag-Cu-As-Co
شیلیت درون اسکارن ها	W-Mo-Cu-Ba-Zn-pb
کوارتز ـ طلا	Au-As-Bi-Ag-Pb--Sb-Cu-Be-Mo-Co-Zn
مس پرفیری	Au-Cu-Mo-Ag-As-Sb
مس ـ مولیبدن	Cu-Mo-Zn-Pb-Co-Ni-Sn-Be-W-Bi-As-Ba-Ag
مس ـ بیسموت	Cu-Bi-Pb-Ag-As-Ba-Zn-Co
سولفوری ـ کاسی تریت	Sn-Cu-Ag-Zn-pb-As-W
کوارتز ـ کاسی تریت	As-W-Ag-Sn-Cu-Zn-Pb
اورانیم	V-Mo-pb-Cu-Zn-Ag
جیوه	Hg-As-Ba-Cu-Pb-Zn-Ni-Ag-Co
سرب ـ روی استراتی فورم	Ag-Pb-Cu-As-Ba-Co-Zn-Ni

ضمیمه ۹

تقسیم بندی انواع کانی ها از نقطه نظر قابلیت استفاده از روش بیوژئوشیمیائی اکتشافی

کاملاً مساعد		مساعد	
انواع کانی سازی	تعداد کانی های بررسی شده	عناصر - ردیاب	انواع کانی سازی
مولیبدنیت (با زون های اکسیده)	۵۰ >	مولیبدن	مولیبدن (درمراحل اول اکسیده شدن)
سولفیدی (در مراحل اولیه اکسیده شدن	٦	سرب ، روی ، مس نقره	کوارتز - مولیبدنیت
پیریت - پلی متالیك (با کلاهك های آهنی) پلی متالیك در	۷	سرب ، نقره	فلوراميت هوبنریت ، شیل
سنگهای آهك طلا - سولفوری (با	۱۰ >	سرب ، روی	پیریت - پلی متالیك (با کلاهك آهنی)
طلای پراکنده) طلا در رس	۱۰	طلا	پلی متالیك درسنگهای آهك
(نوع کوارناخ)	۳	طلا	پلی متالیك درسنگهای سلیکاتی

انواع کانی سازی	تعداد کانی های بررسی شـــده	عناصر ـ ایندکاتورها	انواع کانی سازی
هلویت ، همنت هلویت	۱۰	بریلیم	طلا تورمالین (باطلا پراکنده)
بورات ،	۲۰	بور	کوارتز ـ طلا (باطلا پراکنده)
داتولیت			
اورانیم (با میکا های			
اورانیم‌دار و تشکیلات	۵۰ >	رادیم	فناکیت ، برت راندیـ بریلیم ، اورانیت
سیاه و سوربیت دار			
اورانیم در رسبها)			
انواع گوناگون کانی ،			
که همراه با هاله های هیدروشیمیائی کنتراستی میباشـــد .		مولیبدن ، سرب روی ، مس نقره وغیره	انواع گوناگون کانی ، ک با هاله‌های هیدروشی کنتراست ضعیف میباش

ادامه ضمیمه ۹

مساعد		غیر قابل استفاده انومالی های بیوژئوشیمیائی وجود دارد)		
تعداد کانی های بررسی شده	عناصر ـ ردیاب	نوع کانی سازی	تعداد کانیهای بررسی شده	عناصر ـ رد
٤	مولیبدن	طلادار (با طلای درشت در آبرفتها	٤	طلا
٨	مولیبدن	بریلیوم دار (باکریستال درشت بریل)	٣	بریلیم
٢٠	ولفرام	تورمالین	٢٠<	بور
٤	سرب ، نقره	ولفرامیت	٤	ولفرام
٣	سرب ، روی	سینابر کاسی تریت ،		
		ایلمنیت ، زیرکون ،		
		مونازیت ، ولفرامیت		جیوه ، قل
		پلاتین وغیره . در		تیتان ، ز
		آبرفتها که همراه		توریوم ، ول
		با هاله‌های هیدرو-		پلاتین وغ
		شیمی نیستند		
٦	طلا			
٢٠<	بریلیم			
٦	وادیم			
	مولیبدن ، سرب روی نقره ، جیوه وغیره			

مقدار ضرایب نباتی ـ خاکی برای انواع گوناگون اشکال کانی بعضی از عناصر معدنی (براساس مدارک بررسی نباتات بدون سد وعملاً بدون سد)

عناصر	مقدار نزدیک ضرایب نباتی ـ خاکی					
	۱۰۰	۱۰	۱/۰	۰/۱	۰/۰۱	۰۱
سرب	اسفالریت ـ سولفات	اسفالریت ، فرمهای غیر کانی	هیدرواکسید آهن شکل جذبی آهن گل کلمی			
لیتیم	ترکیب محلول در آب	لیپد ولیت، موسکویت لینوم دار	لیپد ولیت، آمیلی گونیت مونته برازیت، شکل غیرکانی			
مس	سولفاتها	کالکوپیریت متراندریت کولیت شکل غیرکانی در ۰/۰ ≥ خاکی	شکل غیر کانی ، آهن گل کلمی در ۰/۶ > خاک	آهن گل کلمی با اجزاء درشت مالاکیت		
بور	بورات های محلول در آب	کربنیک ـ داتولیت شکل غیر کانی	آشاریت ـ دانبوریت	اکسنیت	تورمالین ، دیوموریتیریت	
مولیبدن	ترکیب محلول در آب	پاولیت ولفنیت زیرگیت ، آهن گل کلمی	مولیبدنیت	مولیبدنیت با فلسهای کوچک	قطعات درشت مولیبدنیت	
رادیم	سیاهی اورانیم ، شکل جذبی	اورانیت متفرق	شکل غیر کانی	اورانینیت، موناسیت ، تیتانات اورانیم		
	در خاک شکل غیر کانی	شکل غیر کانی				

عناصر	۱۰۰	۱۰	۱/۰	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱
سرب		سزوریت ، انگلریت	شکل غیر کانی ، شکل گل کلمی	گالنیت کوچك بلور	قطعات درشت گالنیت	
ولفرام		زیرگیت (فولیبدن	زیرگیت ، کانی های	ولفرانیت		
		شیلیت)	ثانویه شکل های غیر کانی	هیوبنریت	شیلیت	قطعات درشت ولفرامیت
قلع		کاسی تریت پراکنده	کوارتز ـ سولفور	کانی سازی کوارتز	قطعات درشت در	
		در سولفور شکل غیر کانی	کانی سازی آهن شکل غیر کانی	کاسی تریت	کوارتز	
طلا		شکلهای پراکنده	در رس و سولفورها ،			
		آهن گل کلمی و شکل غیر کانی				
بریلیم			هلوین ، هنت هلوین	فناکیت ، برت	بریل ـ قطعات	قطعات درشت
			فناکیت ، برت	راندیت ، فرم	درشت فناکیت	بریلیم
			راندیت ، شکل غیر کانی	غیر کانی		

خاکستر مواد خشک نباتات روی زمین

بخش بیولوژی	مقدار خاکستر در مواد خشک ٪	
	حد تغییرات	متوسط
چوب درختان با خاکستر کم (درختان برگ پهن ،کاج ،ارز)	۰/۱۲ — ۰/۳۵	۰/۲
چوب درخت با خاکستر زیاد (کبوده ،بید) پوسته درخت توس	۰/۷ — ۱/۴	۱/۰
ساقه و شاخه های ۸ — ۲ ساله گیاهان بوته‌ای پوسته کاج و ارز	۱/۰ — ۲/۶	۱/۶
قسمت های ۸ — ۲ ساله شاخه های نباتات چوبی ،پوسته درختان برگ پهن	۰/۸ — ۳/۶	۲/۰
دانه غلات و نباتات روغنی (گندم ،جو ،جودوسر ،ذرت	۱/۵ — ۴/۰	۲/۳
گندم سیاه ،آفتابگردان ،پنبه)		
جوانه ۲ — ۱ ساله نباتات درختی و بوته‌ای	۱/۷ — ۳/۸	۲/۵
ریشه های ضخیم نباتات درختی و بوته‌ها و علف ها	۱/۲ — ۵/۰	۲/۵
برگ درختان چندین ساله و بوته‌ها	۲/۵ — ۴/۳	۳/۰
دانه لوبیا	۲/۵ — ۴/۶	۳/۴
پوسته کبوده	۳/۴ — ۵ — ۷	۴/۰
برگ نباتات بوته‌ای ،برگ درختان برگ پهن	۳/۷ — ۶/۵	۵/۰
جوانه سبز نباتات درختی	۴/۸ — ۱۱	۶/۰

ریشه های کوچك نباتات درختی بوته‌ای و علفی	۱۰—۳/۶	۶/۰
برگ درختان	۱۲—۴	۷/۰
قسمتهای روی زمین نباتات علفی با خاکستر معمولی	۱۲—۶	۸/۰
قسمتهای روی زمین نباتات علفی با خاکستر زیاد	۱۷—۱۰	۱۳
نباتات با خاکستر زیاد	۲۵—۱۵	۲۰
برگ چغندر قند ، برگ بوته پنبه ، گزنه ، ذنب الفرس آبنوس و غیره		
نباتات علفی باخاکستر کاملا" زیاد (جوانه چغندر قند)		

تقسیمات نباتات به‌گروهها بر اساس عمق نفوذ سیستم ریشه‌ای

از ریشه های کم عمق (متر ۰/۲-۱/۰)	از اعماق متوسط سیستمهای ریشه‌ای (۵-۱ متر)	از ریشه‌های عمیق (متر ۲۰-۵)	از ریشه‌های کاملاً عمیق (متر ۷۰-۲۰)
نباتات دانه‌ای یکساله	گندم ، جو ، جودوسر ، ذرت ، شبدر یونجه ، چغندر ، سبزیجات ، کدو ، هندوانه افسنتین ، و دیگرنباتات علفی	افسنتین ، یونجه ، ذرت ، پنبه فروتوفیت های آسیای میانی	درخت اقاقیای (متر ۶۸) صحرای جنوب غربی آفریقا ، درخت اردج تك تخمی (۶۱ متری کلرادو (آمریکای شمالی)
بوته های میوه‌ای ودرختان زون شمالی (سرو ، ارز ، نوعی سرو بوته مورد جنگلی)	ارز ، نوعی سرو ، کاج ، درخت اردج ، درخت توس ، بید ، بوته انگور فرنگی تمشك توس ، کبوده ، توسکا ، اقاقیا سفیدار ، افرا ، بلوط ، زغال اخته ، آلش ، زبان گنجشك جنگلی ، بید ، سیب ، گلابی ، کاج ، صنوبر ، درخت برگ پهن ، نسترن ، درختان میوه دار و بوته زارهای زون میانی	کاج ، درخت اردج بلوط ، آلش زبان گنجشك جنگلی درخت توس ، درخت اقاقیا ، خارشتر سیب ، درختان میوه دار و بوته‌ای زون جنوبی	تاماریس (۳۰ متری) تاغ سیاه (۳۷ متری) ، خارشتر (۴۰ متری) افسنتین شن زار (۲۵ متری) آسیای میانی ، تلخك صورتی (۳۶ متری) اوکراین صنوبر (۲۵ متری) ، درخت اردج (۲۵ متری) صحرای آمریکای شمالی ،

ویژگیهای اکتشافی بخشهای بیولوژیکی ،پیشنهاد داده شده برای استفاده دراکتشافات بیوژئوشیمیائی درسیبری

بخش بیولوژیکی	عناصر شیمیائی اینفرماتیو اکتشافی گوناگون			
	ردیاب های کمی (Kk = ۳۰ـ۳۰۰)	ردیاب های کیفی (Kk = ۳ـ۳۰)	ردیابهای نا مطمئن	عناصر اینفرماتیو
پوسته صنوبر برگ صاف و و برگ کنگره‌ای	Na,Rb,Cu,Ag,Au,Be Sr,Ba,Ra,Zn,Cd,Hg B,Tl,Pb,As,Sb,Bi, W,F,Fe	Na,Li,Rb,Cs,Ag,Ba,Sc, Y,Yb,La,Ga,Ti,Zn,Ge Sn,V,Nb,Cr,Mo,Mn Fe,Co,Ni		
قسمت پائینی ساقه‌رود ودندرون دائـــور	Au,Sr,Ra,B,Bi,Mo,W	Li,Rb,Cs,Cu,Ag,Au,Be,Ba,Zn,Cd, Hg,Sc,Y,Yb,La,Ti,Zr,Ge,Sn,Pb, V,Nb,Cr,F,Fe,Co,Ni	Au,Zr,Sn,F	
میوه خشك کاج معمولی	Na,Li,Rb,Cs,Ag,Au,Be,Ra, Zn,Cd,Hg,Pb,As,Sb,Bi,Cr, Mo,W,Fe,Ni	Na,Li,Rb,Cs,Cu,Ag,Ba,Zn,Cd,Sc, Y,Yb,La,B,Ga,Tl,Ti,Zr,Ge,Sn,V Nb,Mn,F,Co.	Ba	٦
لایه خارجی پوسته تنه درخت کاج معمولی	Na,Li,Au,Be,Sr,Ba,Ra,Zn, Cd,Hg,Sn,Pb,As,Sd,Bi,W,Mn	Na,Li,Rb,Cs,Cu,Ag,Au,Ba,Sc,Y, Yb,La,B,Ga,Tl,Ti,Zr,Ge,Sn,V, Nb,Cr,Mo,Co,Ni	Rb,Cu,Ag,Mo, Ni,F	
لایه خارجی پوسته تنه درختان برگ پهن دائورسیبری	Na,Cu,Au,Be,Sr,Ba,Ra,Zn, Cd,Hg,Tl,Pb,As,Bi,W,Mn, Fe.	Li,Rb,Cs,Cu,Ag,Au,Sc,Y,Yb,La, B,Ti,Zr,Ge,Sn,V,Nb,Cr,Mo,Mn, Co,Ni	Rb,B,Mo,Co	F
پوستهٔ تنه درخت ارز سیبری	Na,Rb,Ag,Au,Sr,Ra	Na,Li,Rb,Cs,Cu,Ag,Au,Sr,Ba,Zn	Au,Ba,Co	F

قسمت بیولوژی	عناصر شیمیائی اینفرماتیو اکتشافی گوناگون			
	ردیاب های کم (Kk = ۳۰ — ۳۰۰۰)	ردیاب های کیفی (Kk = ۳ — ۳۰)	ردیاب های نا مطمئن	عناصر غیر اینفرماتیو
		Sn,V,Nb,Cr,Mo,Mn,Fe,Co,Ni		
پوسته تنه درخت صنوبر سیبری	Rb,Au,Sr,Ba,Ra,Hg	Na,Li,Rb,Cs,Cu,Ag,Zn,Cd,Sr,Ba,Be,Sc, Y,Yb,B,Ga,Tl,Ti,Zr,Sn,V,Cr,Mo,Mn	Cu,Ag,Ba, B,Mo,	F
پوسته تنه سرو سیبری	Rb,Au,Sr,Ba,Ra,Zn	Na,Li,Cs,Cu,Ag,Be,Zn,Cd,Hg,Sc,Y,Yb, Ga,Tl,Ti,Zr,Sn,V,Cr,Mo,Mn,Fe,Co,Ni.	Na,Cu,Ag, B,Mo	F
پوسته تنه کبوده	Rb,Cs,Au,Sr,Ba,Zn,Ra, Pb	Li,Ag,Be,Cd,Hg,Sc,Y,Yb,B,Ga,Tl, Ti,Zr,Ge,Sn,V,Cr,Mn,F,Fe,Co,Ni	Cu,B,Mn,F	
پوسته تنه درخت بید وانواع آن	Rb,Au,Sr,Ra,Zn,Pb	Li,Cs,Cu,Ag,Be,Ba,Sc,Y,Yb,B,Ga,Tl, Ti,Zr,Sn,V,Cr,Mo,Mn,Fe,Co,Ni	Cu,Ag,Ba,B, Mo,Mn	F
پوسته تنه درخت ارراستلانیک	Au,Ra,As	Li,Rb,Cs,Be,Cu,Ag,Au,Sr,K,Zn,Cd,Hg, Sc,Y,Yb,	Li,Rb,Cu,Ag, Au,Sr,Zn,B,F	Ba
پوسته درخت با الیاف پوسته توسکا	Ra,As	Li,Rb,Be,Cu,Ag,Au,Zn,B,Pb,Fe,Co,Ni	Rb,Au,B	Cs,Ba,F
شاخه توسکا	Ra,As,Mo	Li,Rb,Cs,Cu,Ag,Au,Sr,Ba,Zn,Sc,Y,Yb, La,B,Ga,Ti,Zr,Pb,V,Nb,Cr,Mn,F	Li,Cs,Cu,Ag, Au,B,F,	Hg
شاخه توس،بوته زار	Rb,Au,Ra,As	Li,Rb,Co,Cu,Ag,Sr,Ba,Pb,Co,Ni		

قسمت بیولـــــــــــــوژی	عناصر شیمیائی اینفرماتیو اکتشافی گونـــا گون			
	ردیاب های کمی (Kk=۳۰۰—۳۰۰)	ردیاب های کیفـــی (Kk= ۳—۳۰۰)	ردیابهای نامطمئن	عناصر غیر اینفرما
قسمت روی زمینی انواع گوناگون توسکـــــــا	Au,Sr,Ba,Ra,Zn,Co	Rb,Cs,Ag,Au,B,Mo,Fe	Rb,Cs,Mo,Fe,Ni	i,Cu,Be,Hg, b,F
قسمت روی زمینی انواع گوناگون افسنتین	Rb,Be,Ra,Zn,As,Mo	Li,Cs,Cu,Ag,Au,Be,Sr,Ba,Zn, Cd,B,Pb,Cr,W,Fe	Li,Cs,Cu,Ag,Ba,B, Fe	a,Au,Nb,Mn,F, o
قسمت روی زمین گیاه و ـــ اسیلیستیك				٦
قسمت روی زمین انواع گوناگون لوبیـــــا	Rb,Au,Sr,Ra,Cd	Na,Li,Cs,Cu,Ag,Au,Be;Sr,Ba, Zn,Cd,Hg,Nb,Cr,Fe,Co,Ni	Na,Cs,Be,Cu,Ag,Zn, Hg,Nb,Cr,Fe,Co,NI	la,Au,B,Ti,Zr, n,Pb,V,W,Mn,F
انواع گوناگون دواله و لیشاینیك	Li,Cs,Cu,Ag,Au,Ra,zn,Cd, , Hg,Sc,Y,Yb,La,Ga,Tl,Ti Zr,Ge,Sn,Pb,V,Nb,Ta,As,	Li,Cs,Au,Be,Sr,Ba,B,Mn,F, Cr,Fe,Co,Ni	Rb,B,F	

ضمیمه ۱٤

نمونه عنوان دفترچه صحرائی برای اکتشافات ژئوشیمیائی

قطع ۲۰۰×۱٤۰ میلی متر

وزارت زمین شناسی شـــــــوروی

_____ اداره

_____ هیئت علمی

_____ گـــروه

دفترچه صحرائی شماره _____

_____

(نوع کار)

سرپرست گروه _____

نام و نام خانوادگی

مجری کار _____

نام و نام خانوادگی

شروع _____ _____ _____ ۱۳ سال

اتمام _____ _____ _____ ۱۳ سال

پشت صفحه عنوان دفتر صحرائـــی

فهرســـــــــت

_____

نام بخش ، شماره پیکت نام بخش ، شماره پیکت

شماره پروفیل ، حفاریهای معدنی ، چاه از _____ شماره پروفیل ، حفاریهای معدنی

_____ تا _____ تا _____

_____

_____

_____

_____

دفتر صحرائی پیدا شده را خواهشمند است به آدرس زیر ارسال دارید :

_____

نمونه دفترچه صحرائی برای پرونده برداشت نمونه لیتوشیمیائی

قطع ۲۰۰×۱۴۰ میلی متر ۵۰۰ صفحه

"_____" _____ _____ ۱۳ سال

شماره ردیف	شماره کیسه	شماره نمونه	شماره پیکت (فاصله نمونه برداری)	عمق برداشت	ویژگی مواد برداشتشده درنمونه	طرح و ملاحظات	مختصات

ملاحظات :

۱- یادداشت قسمت پروفیل ، حفاریهای معدنی ، چاه ها ، گام برداشت نمونه و آزیموت پروفیل درشروع هر روز کار انجام میشود .

۲- پس از آخرین یادداشت در پایان روز امضای تکنسین (تکنسین ارشد) ، سرپرست گروه و شخصی که نمونه برداری را انجام داده است واجب است .

۳- در هنگام نمونه برداری سنگهای مادر در " طرح وملاحظات " شرح زمین شناسی داده میشود .

۴- شماره بندی صفحات بوسیله تایپ انجام میگیرد .

ضمیمه ۱۶

پاسپورت نمونه آب

سازمان

۱- شماره نمونه ----------

۲- نام نقطه برداشت آب و شماره آن ----------

۳- برای تعیین چه مقصودی نمونه فرستاده میشود ----------

۴- نمونه اسیدی شده یا خیر ----------

۵- نوع تغلیظ ----------

۶- حجم آب ، برداشت شده برای تغلیظ ، میلی لیتر ----------

۷- فرم تغلیظ میلی گرم ----------

۸- تاریخ برداشت نمونه ----------

۹- نام خانوادگی برداشت کننده نمونه ----------

۱۰- شماره نمونه آزمایشگاهی ----------

ضمیمه ۱۷

نمونه دفترچه صحرائی برای پرونده برداشت نمونه هیدروشیمیائی

اندازه ۲۰۰×۱٤۰ میلی متر ، ۵۰ ص

نمونه شماره ---------- (شیشه شماره ----------)

۱- نام محل برداشت نمونه ----------

۲- محل قرارگیری چشمه آب ----------

۳- دبی ----------لیتر / ثانیه

٤- عمق برداشت نمونه ----------متر

۵- شرایط فنی حفظ دیواره چشمه ----------

٦- ویژگی آب های سنگهای همبر ----------

۷- شرایط و روش برداشت ----------

۸- ویژگی فیزیکی آب

۹- نتایج آزمایش

شفافیت ---------- PH = ----------

طعم (مزه) ---------- HCO_3^- = ---------- میلی گرم / لیتر

بو ---------- Cl^- = ---------- " "

رنگ ---------- SO_4^- = ---------- " "

رسوب ---------- (K+Na) = ---------- " "

درجه حرارت ---------- Ca = ---------- " "

گاز دار ---------- Mg = ---------- " "

برداشت نمونه توسط ---------- آزمایش توسط

---------- ساعت " " دقیقه " " ، " " دقیقه

---------- ۱۳ سال ---------- ۱۳ سال

ضمیمـــــه ۱۸

نمونه دفترچه صحرائی برای پرونده برداشت نمونه بیوژئوشیمیائی

اندازه ۲۰۰×۱۴۰ میلی متر ، ۵۰ ص

"_____" "_____"

شماره ردیف	شماره کیسه یا پاکت	شماره نمونه	شماره پیکت	ویژگی نمونه‌ها :گیاهان نمونه برداری شده ،اندامها ، سن ،فنوفاز ومرحله	اجتماع نباتات	ط... وملا...

ملاحظـــــات :

۱- یادداشت بخش ،پروفیل ،گام برداشت نمونه ،آزیموت پروفیل در شروع ساعت کار روزانه انجام میشود .

۲- پس از آخرین یادداشت یا در پایان روز کار امضای تکنسین و سرپرســـت گروه ضروری است .

۳- شماره بندی صـفحات چاپی است .

۴- در ملاحظات زمان بارندگی و تغییرات شدید درجه حرارت ذکر میگردد .

نمونه دفترچه صحرائی برای مدارك نمونه‌های اتم شیمیائی

اندازه ۲۰۰×۱۴۰ میلی متر ، ۵۰۰ ص

"_____ "_____ ۱۳ سال

شماره ردیف	پروفیل پیت	شماره نمونه گاز	شماره نمونه لیتوشیمیائی	عمق نمونه برداری	سطح آبهای زیرزمینی	نتایج تجزیه صحرائی					دورنمای طبیعی شرح سنگها	طرح و ملاحظات

عنصر تجزیه شده	روش تعیین	حساسیت /۸	مقدار آب لیتر
کبالت	کلر یمتریک		
	جگزا تتریت سدیم	۰/۵	۰/۵
ولفرام	با دی تیول	۰/۵	۰/۵
ژرمانیم	با فینل فلوئوزن	۱/۰	۰/۲۵
منگنز	پرمنگنات	۰/۵	۱۰/۰
مولیبدن	رود ونیت آمونیوم	۱	۱
نیکل	دی متیل گلی کسیم	۰/۵	۱
آرسینک		۰/۲۵	۱
جیوه	دی تیزون	۰/۲	۰/۵
نقره	دی تیزون	۰/۲	۱
مس	سرب D.D.K	۰/۱	۲
فلوئور	زیرکون آلیزارین	۰/۰۲۵	۲۰۰
کادمیم و روی	دی تیزون	۰/۱	۲—۵
بور	کارمین	۰/۱	۱۰

عنصر تجزیه شده	روش تعیین	حساسیت Mk° /۸	مقدار آب (لیتر)
نیکل	کرونا توگرافی برروی صفحه کاغذ	۰/۲	۰/۰۱
کبالت		۰/۱۵	۰/۰۱
مس		۰/۲	۰/۰۱
نیوبیم		۰/۲	۰/۰۱
تانتال		۰/۲	۰/۰۱
قلع		۰/۲	۰/۰۱
بیسموت		۰/۱۵	۰/۰۱
آنتیموان			
طلا	رادیوشیمیائی نوترون فعال شده	۰/۰۵	/۰۰۰۱
نقره		۰/۲	/۰۰۰۱
طلا	شیمیائی — طیفی		
باریم		۱	۵۰

	طلغمه ـ پلاروگرافیك				طیفی کمی	
سرب		۰/۰۱	۰/۰۱	بیسموت	از بقایای خشك شده آبها مواد معدنی تا ۰/۸ گرم / لیتر	۰/۰۱	بقایای خشك شده آب
مس		۰/۰۱	۰/۰۱	گالیم	همچنین	۱	همچنین
روی		۰/۰۱	۰/۱	مس	"	۰/۱	"
کادیم		۰/۰۱	۰/۱	قلع	"	۱/۵	"
بیسموت		۰/۱	۰/۰۱	سرب	"	۴	"
آنتیموان		۰/۰۱	۰/۰۱	نقره	"	۰/۱	"
				آنتیموان			
	فوتومتری شعله‌ای				جذب اتمی		
استرنسیم		۵۰۰	۰/۰۱	مس	در آب نمك با مواد معدنی بیشتر از ۱۰۰	۲۰	۰/۰۰۵
باریم		۵/۰۰	۰/۰۱		گرم / لیتر		
لیتم		۱۰	۰/۰۱	روی	همچنین	۵۰۰	۰/۰۰۵
روبیدیم		۸	۰/۰۱	سرب	"	۵۰۰	۰/۰۰۵
سزیم		۱۰	۰/۱	منگنز	"	۱۰۰	۰/۰۰۵

ضمیمه ۲۱

حساسیت روشهای تعیین طیفی کوچک مقدار در کانی سازی آبهای طبیعی

عناصر کوچک مقدار	حساسیت میلی گیلوگرم/
الف - از ته نشین خشک (درهنگام تبخیر ساده ته نشین های خشک از کانال الکترود)	
Mo,Cu,Ag,Be,Bi	۰/۳
Mn,Ni,Ti,V,Zr,Nb,In,Pb,Sn,Ge,Al,Ga,Yb	۱
Co,Cr,Sr,Ba,Au,Pt	۳
W,Sb,Cd,La,Hf,Ta,Y	۱۰
Sc,Th	۵۰
As,Zn,P,Ce,V,Cd	۱۰۰
ب - از ته‌نشین خشک (درصورت‌واردکردن مخلوط‌بافربان) $(NH_4)_2HPO_4$+ GeO_2 استاندارد داخلی و	
$CaSO_4+MgSO_4+Na_2SO_4$,	۰/۰۱
Ag,Cu,Bi	۰/۰۲-۱
Ba,Au,Sn,Mo	۰/۴
Pb	۱
Cd,Sb,V,	۳-۴
Ti,As,Zn	۱۰
پ - از تراکم های ،گرفته شده براساس روش Tnu (رسوب مجدد $Al(OH)_3$)	
Cu,Ag	۰/۰۶
Bi,Sn	۰/۶
Pb,V,Cr,Sb,Cd	۱-۲
Co,Ni	۳-۵
Zr,Zn,As	۷-۱۳
W,Ti,P	۲۰-۳۰
Hg,Ta	۵۰-۹۰
ت - از تراکم های ،گرفته‌شده براساس روش پترلیتی رسوب مجدد (Cds)	
Ag	۰/۱-۰/۳
In,Ga	۰/۳
Bi,Be	۰/۶
Mo,Cu,Sn,Hg	۱-۲
Zn,Pb,Sb,As,Te,Tl	۳-۵
Co,W,Mn,Ta,	۷-۱۳
V,Nb	۲۰-۳۰

دنباله ضمیمه ۲۱

حساسیت نشان دادن جیوه درهنگام سوزاندن رسوب Cds درالکترود فولادی بدست میآید .

حساسیت نشان دادن تانتال درهنگام سوزاندن کنسانتره بوسیله روش دو قطبی بدست میآید .

حساسیت نشان دادن نیوبیم درهنگام رعایت کامل رژیم سوزاندن (زمان دو دقیقه ،شدت جریان A ۲۰) بدست میآید .

ملاحظات : ۱- حساسیت نشان دادن در تعیین رسوب خشك و درصورت مینرالیزبودن آب ،برابر با ۱۰۰ میلی گرم / درلیتر داده شده است . در صورتمینرالیزبودن کمتر از ۱۰۰ میلی گرم / لیتر حساسیت بیشتر میشـــود ، بیشتراز ۱۰۰ میلی گرم / لیتر کاهش مییابد . ۲- مقدارآب برای بدســـت آوردن کنتسانتره با روش BuTp-A Tu,T nM یك لیتر میباشـــد

۳- مقدار آب برای بدست آوردن رسوب خشك بستگی به مینرالیزبودن آن دارد . دریك آزمایش طیفی به ۶۰-۳۰ میلی گرم رسوب خشك نیازاست .

ضمیمه ۲۲

حساسیت روشهای شیمیائی و فیزیکی - شیمیائی تعیین عناصر کوچک

درکانی سازی آبهای طبیعی

عناصر کوچک مقدار تعیین شده	روش تعیین	حساسیت تعیین عنصرخالص میلی کیلو گرم / لیتر	مقدار آب میلی لیتر
بور	کلریمتریك با کارمین	۱۰	۱۰۰
بروم	تعیین حجمی با هیپوکلریت	۲۵۰	۵۰
واندیم	کلریمتریك با معرف فسفر ولفرام	۲/۵	...۰
ژرمانیم	کلریمتریك با فنیل - فلوئورون	۰/۲۵	...۰
طلا	قطره‌ای - کلریمتریك با دیمتیلامین بنزیلی دنرولانین	۰/۰۳-۰/۰۲	...۰
ید	A. کلریمتریك معرف ید - نشاسته	۱۰۰	۲۰
	B. تعیین حجمی با هیپوکلرید	۲۵۰	۵۰
کبالت	کلریمتریك با نیتروز نمك	۰/۵	...۰
منگنز	کلریمتریك بصورت MnO_4	۱۰	۵۰۰
مس	کلریمتریك با ДДК و دی تیزون	۲/۵-۲	۱۰۰-
مولیبدن	کلریمتریك با سولفوسیانات آمونیم	۰/۵	۵۰۰
آرسینك	کلریمتریك با کلرور جیوه یا برومور مرکورو	۱	۲۵۰
نیکل	کلریمتریك با دی متیل گلی اکسیم	۱	...۰

دنباله ضمیمه ۲۲

نیوبیم	کلریمتریك با سولفوسیانات آمونیم	۱	۱۰۰۰
جیوه	A. کلریمتریك با معرف پالژایف	۰/۲	۱۰۰
	B. کلریمتریك با دی تیزون	۰/۵	۲۰۰
سرب	A. کلریمتریك با پلیومبون	۲/۵	۲۰۰
	B. تعیین پلاروگرافیك	۰/۵	۲۰۰
تیتان	کلریمتریك با نمك دیناتری اسید کروموتروپیك	۱	۱۰۰۰
اورانیم	A. لومینسنت	۰/۵	۲۰۰
	B. کلریمتریك با اورانیم	۱	[illegible]
فلوئور	کلریمتریك با زیرکون - آلیزارین	۲۰۰	۲۵
روی	A. کلریمتریك با دی تیزون	۵	۱۰۰
	B. تعیین پلاروگرافیك	۱۵	۱۰۰۰

ضمیمه ۲۳

روش تجمع عناصر کوچك از آبهای طبیعی

روش تجمع	عناصر کوچك جمع شده	روش تعیین عناصر کوچك در تراکم‌ها	شرایط کاربرد
استفاده تا ته‌نشینی خشك	تمام عناصر بغیراز B,F,	طیفی	مقدار مواد معدنی ۱ گرم / لیتر
رسوب مجدد	As,Hg	"	عدم احتیاج به ت
الف)با Al(OH) (روش T u)	Zn,Cu,Pb,Ni,Co,Sn,Ag, V,Cr,Cd,W,Sb,As,Hg,Ti Nb,Zr,	"	Mo,Be
ب) با cds (روش BUTP-ATN)	Zn,Cu,Pb,Co,Sn,Ag,V, Cr,Sb,Yb,Bi,Ge,W,As, Nb,Hg,Mo,Ga,Be,Te,Tl.	"	عدم احتیاج به ت Cd درصورت مشک حمل و نقل نمونه آ مواد معدنی بیشت ۱ گرم / لیتر
پ) با CaCO3	Zn,Pb,Nb,Be,Ni,Co	پلاروگرافیك ،کلریمتریك فلوئورمتریك	
ت) با MnO2	As,Mo	کلریمتریك	رعایت اندازه برخ سمیت حلالها
استخراج	Zn,Cu,Pb,Ni,Co,Cu,Zn Hg,Pb	طیفی کلریمتریك	برای کلریمتری گروهی
	Zn+Cu+Co+Ca+Ni+Co,	طیفی کلریمتریك	انتخابی وتجزیه طی برای آبهای گل آل
جذب سطحی با ذغال جذب کننده	V,Mo	طیفی	برای تعیین گروهی
جذب سطحی یونی	Li,Rb,Cs	فتومتری شعله‌ای	برای تعیین o,Cs درآبهای معدنی ض با ۰/۰ o,4 گرم / لیتر

ضمیمـــــه ۲٤

انحرافات مجاز برای تجزیه شیمیائی آبها

عناصـــــر	انحرافات مجاز
آمونیم - یون	۱و - ۰/۰۵ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن از ۰/۵ میلی گرم/لیتر بیشتر نشود ،درصورت تجمع بالای ۲۰٪ (نسبی)
بور	الف) تعیین کلریمتریك ۰/۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۰/۵ میلی گرم / لیتر نشود ،درصورت تجمع بیشتراز ۲۰٪ (نسبی) ب) تعیین حجمی : ۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۲۰ میلی گرم / لیتر نشود ،درصورت تجمع بالاتر از ۵٪ (نسبی)
برم - یون	۲ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن از ۵۰ میلی گرم / لیتر بیشتر نشود ، درصورت تجمع بیشتر ٤٪ (نسبی)
هیدروکربنات - یون	۱۰ میلی گرم /لیتر
آهن - کلی ،اکسید یا اکسیدون	۰/۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن از ۰/۵ میلی گرم / لیتر بیشتر نباشد ،درصورت تراکم بالاتر از ۲۰٪ (نسبی)
سختی کلی	۰/۰۰۰۱ مول / لیتر ،اگر سختی کلی بیشتر از ۲/۵ مول / لیتر نباشد ،درصورت سختی بیشتر از ۲٪ (نسبی)

ضمیمه ۲٤ ادامه

سختی از بین رفته	۰/۰۰۰۱۵ مول / لیتر
ید - یون	تعیین حجمی : ۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار ید بیشتر از ۲ میلی گرم / لیتر باشد .
پتاسیم - یون	۵ میلی گرم / لیتر اگر مقدار از ۷۰ میلی گرم / لیتر بیشتر نباشد درصورت تراکم بیشتر از ۹٪ (نسبی) .
کلسیم - یون	۳ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۱۰۰ میلی گرم نباشد ،درصورت تراکم بیشتر از ۹٪ (نسبی)
کربنات یون	٤ میلی گرم / لیتر
اکسیژن آزاد	۰/۱۰ میلی گرم / لیتر
تراکم یون هیدروژن	(PH) ۰/۱PH
اسید سیلیسیک	۲ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۱۵ میلی گرم / نباشد ،درصورت تراکم بیشتر ۱۵٪ (نسبی)
منیزیم - یون	۱/۵ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۵۰ میلی گر نباشد ،در تراکم بیشتر ۳٪ (نسبی)
منگنـــز	۰/۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۰/۷ میلی لیتر نباشد ،در تراکم بیشتر از ۱۵٪ (نسبی)

ادامه

مـــس	۲ میلی کیلوگرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۱۰ میلی کیل / لیتر نباشد ،در تراکم بیشتر ۲۵-۲۰٪ (نسبی)
مولیبـــــدن	۰/۵ میلی کیلوگرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۲ میلی کیل گرم / لیتر ٪ نباشد ،در تراکم های بیشتر ۲۵٪ (نسبی)
آرسینـــک	۲-۱ میلی کیلوگرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۱۰ میلی کیلوگرم / لیتر و ۱۰-۲۰ میلی کیلوگرم / لیتر نباشد ،اگر مقدار آن از ۱۰ تا ۱۰۰ میلی کیلوگرم باشـــد .
سدیم - یـــون	۳ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۵۰ میلی گـرم / لیتر نباشد در تراکمهای بالاتر از ٦٪ (نسبی)
نیترات - یون	۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۵ میلی گرم /لیت نباشد ،در تراکمهای بالاتر ۲۰٪ (نسبی (
نیتریت یون	۰/۰۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۰/۰۷ میلی گرم / لیتر نباشد ،در تراکمهای بالاتر ۱۵٪ (نسبی)
قابلیت اکسیده شدن	۰/٤ میلی گرم /لیتر 02 ،اگر قابلیت اکسیده شدن بیشتر از ٤ میلی گرم / لیتر نباشد ،درصورت قابلیت اکسیده شدن بیشتر از ۱۰٪ (نسبی) .

ادامـــــه

ســـرب	۲/۵ میلی کیلوگرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۱۰ میلی کیلوگرم / لیتر و ۵ میلی کیلوگرم / لیتر نباشد اگر مقدار آن از ۱۰ تا ۲۰ میلی کیلوگرم / لیتر باشد ،درصـــــورت تراکم بالا تر از ۲۵٪ (نسبی)
هیدروژن سولفوره	۰/۱ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۱ میلی گرم / لیتر و ۰/۳ میلی گرم / لیتر نباشد ،اگر مقدار آن از ۱ تا ٤ میلی گرم / لیتر باشد ،درتراکمهای بالا تر از ۸٪ (نسبی)
سولفات یون	۳-۵میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۲۵ میلی گرم / لیتر و ۵-۱۰ میلی گرم / لیتر نباشد اگر مقدار آن از ۲۵ تا ۳۰۰ میلی گرم / لیتر ،در تراکمهای بالای ۳٪ (ن
ته نشین خشك	۱۰ میلی گرم / لیتر ،اگر ته نشین خشك بیشتر از ۵۰۰ میلی گرم / لیتر نباشد ،درصورت مواد معدنی زیاد ۲٪ (نسبی)
بی اکسید کربن	۳ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن از ۵۰ میلی گرم / لیتر بیشتر نباشد ،و ۵ میلی گرم لیتر ،اگر مقدار آن از ۵۰ تا ۱۰۰ میلی گرم / لیتر باشد درصورت تراکم بیشتر از ۵٪ (نسبی)
بی اکسید کربن آرسیو	۲ میلی گرم / لیتر

اورانیـم	۵۰٪ (نسبی) ،اگر مقدار اورانیم $n.10^{-6}$ گرم / لیتر و ۲۵٪ (نسبی) باشد اگر مقدار $n.10^{-8}$ ۱۰۰ میلی گرم / لیتر و بیشتر باشـــد
اسید فسفریك	۰/۰۱ میلی گرم / لیتر اگر مقدار آن بیشتر از ۰/۷ میلی گر /لیتر نباشد ،درصورت تراکم بیشتر از ۱۵٪ (نسبی)
فلوئور - یون	۰/۱ میلی گرم / لیتر، اگر مقدار آن بیشتر از ۰/۷ میلی گ / لیتر نباشد ،درصورت تراکم بیشتراز ۱۵٪ (نسبی)
کلـر - یون	۴ میلی گرم / لیتر ،اگرمقدار آن بیشتر از ۲۰۰ میلی گرم/لی نباشد ،درصورت تراکم بیشتر از ۲٪ (نسبی)
روی	۵ میلی گرم / لیتر ،اگر مقدار آن بیشتر از ۲۰ میلی گرم /لی نباشد ،درصورت تراکم بالاتر از ۲۵٪ (نسبی)

ضمیمه ۲۵

مضروب B_n برای محاسبه استاندارد (S)

بر اساس میدان نوسان

(R=Xmax-Xmin)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	—	0,886	0,591	0,486	0,480	0,335	0,370	0,351	0,337
10	0,325	0,315	0,307	0,300	0,293	0,288	0,283	0,279	0,275	0,271
20	0,268	0,265	0,262	0,259	0,257	0,254	0,252	0,250	0,248	0,246
30	0,245	0,243	0,242	0,240	0,239	0,237	0,236	0,235	0,234	0,233
40	0,231	0,230	0,229	0,278	0,227	0,226	0,226	0,225	0,224	0,223
50	0,222	0,221	0,221	0,220	0,219	0,219	0,218	0,217	0,217	0,216
60	0,216	0,215	0,214	0,214	0,213	0,213	0,212	0,212	0,211	0,211
70	0,210	0,210	0,210	0,209	0,209	0,208	0,208	0,207	0,207	0,206
80	0,206	0,206	0,205	0,205	0,205	0,204	0,204	0,203	0,203	0,203
90	0,202	0,202	0,202	0,201	0,201	0,201	0,201	0,200	0,200	0,200
1	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90
100	0,199	0,197	0,194	0,192	0,190	0,189	0,187	0,186	0,184	0,183
200	0,182	0,181	0,180	0,179	0,178	0,177	0,176	0,176	0,175	0,174
300	0,174	0,173	0,173	0,172	0,171	0,171	0,170	0,170	0,169	0,169
400	0,168	0,168	0,167	0,167	0,167	0,166	0,166	0,166	0,166	0,165
500	0,165	0,164	0,164	0,164	0,163	0,163	0,163	0,163	0,162	0,162
600	0,162	0,161	0,161	0,161	0,161	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
700	0,159	0,159	0,159	0,159	0,159	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
800	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,156	0,156	0,156	0,156
900	0,156	0,156	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,155	0,154
1000	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154		

S= nR برای عناصر با فراوانی بسیار کم :

$$R=1g^{C}\max-1g^{C}\min=\left(\frac{C\max}{C\min}\right)$$

پیوست ۲٦

روش تنظیم ردیف های ردیـــــــــاب

ردیف های عناصر ردیاب از طریق محاسبه نمودارهای زونالیتـــــه عناصر ردیاب تنظیم میگردد . نمودار زونالیته عناصر ردیاب رابطـــــه بهره دهی هاله عنصر خاص را نسبت به جمع بهره دهی هاله هـــــا ی تمام عناصر ـ ردیاب این نوع کانی سازی روشن میکند . نظر باینکه زونالیته هاله‌های اولیه اغلب در مقاطع عمودی عرضی بررسی میشود ، درهنگام ـ محاسبه نمودار زونالیته از بهره دهی خطی هاله‌های اولیه استفـــــاده میگردد ، که درهنگام تعیین آن ها محتوای عناصر ناهنجاری میانـــــی درعرضی هاله در این مقطع ضرب میشود . میزان بهره دهی خطی در این صورت متروژئونون) M.G.P خواهد بود .

برحسب نتایج محاسبه نمودار زونالیته ردیف زونالیته تشکیـــــــل میشود ، که مقدار تجمع نسبی عناصر را در افقهای کانسار بررسی شـــده در جهت محور زونالیته منعکس میکند . مقدار ماکزیمم نمودار زونالیته عناصری که در بخشهای زیرین افقها تعیین نشده‌اند ، درسمت راست ردیف و ـ بگونه‌ای معکوس مشاهده میشود (ردیاب های بخش های تحتانـــــــی هاله ها) .

برای تعیین جای کانسارهای در ردیف زونالیته عناصر ، که بـــرای آنها مقدار ماکزیم نمودار زونالیته دراین یا آن افق تعیین شـــــده ، باید

گرادیان نمودار زونالیته را درجهت بررسی شده بر طبق فرمول زیر محاسبه کـــرد .

$$G = \sum_{1}^{n} \frac{Dmax}{Di}$$

که درآن G ـ گرادیان نمودار زونالیته Dmaxi مقدار ماکزیمم نمودار زونالیته عنصر خالص Di ـ مقدارنمودار زونالیته درمتر ـ افق n ـ تعداد افقها (بدون درنظر گرفتن افق ماکزیـــــمم تجمع) .

درصورت مقایسه عناصر تجمع ماکزیمم تعیین شده در بخش زیریـــن سطح هاله ،نتیجه گرفته شده براساس فرمول ذکر شده گرادیان نمودار زونالیته عناصر A و B ،امکان قرارگرفتن عنصر A در ردیف زونالیتـــه قبل از عنصر زمانی حاصل میشود که GA > GB باشد ،عنصر A پس از عنصر B قرار میگیرد .

زمانی که ،تجمع نسبی ماکزیم بعضی از عناصر در سطح افق میانی مشاهده شود ،میتوان از اختلاف گرادیان های G1-G2 که از آن G2 و G1 مطابق با گرادیان درجهت فوقانی و تحتانی از سطح افـق تجمع ماکزیمم عناصر میباشد استفاده کرد . تسلسل این عناصر درمسیر زونالیته میتواند از طریق اختلاف گرادیان های ذکر شده تعییـــــن گـــــردد .

هر قدر مقدار این اختلاف بیشتر باشد ، بهمان نسبت محل عنصر در - ردیف زونالیته بطرف چپ (از زیر معدن به روی معدن) ، وبر عکس حرکت میکنـــد .

برای محاسبه در هنگام اندازه‌گیری نمودار زونالیته میتوان ازطریق جمع مقادیر در هر مقطع امتحان کرد ، که باید برابر واحد باشد . تحقیقات زونالیته اولیه کانسارهای اتالونی را بهتر است از طریـــق IBM براساس برنامه های مشابه انجام داد .

برای تجسم روش تنظیم ردیفهای زونالیته عناصر ردیاب بر پایـه مقدار نمودار زونالیته در زیر مثال تعیین زونالیته هاله‌های اولیـــه آورده شده است ، که براساس یکی از مقاطع کانسار اسکارنی - پلی متالیك آلتاش (آسیای میانی) نشان داده شده است از داده‌های ذکر شده در جدول ، نتیجه گرفته میشود که ، تجمع ماکزیمم نسبی آرسینك و آنتیمـوان درافق فوقانی ، سرب در دومین ، مس و بیسموت در سومیـن ، و مولیبدن در پائین ترین سطح هاله دیده میشود . بدین ترتیب براساس نتایج محاسبه نمودار زونالیته برای مثال بررسی شده و میتوان ردیف عناصـر زیر را تشکیل داد (از پائین به بالا) : مولیبدن - (بیسموت ، مس) سرب (آرسینت آنتیموان) .

در پرانتزها عناصری آورده شده است ، که از نقاط متقابل آنها دربین خود مشخص نمیباشد . زیرا مقدار ماکزیمم نمودار زونالیتـــه

آنها در یك یا همان افق هاله‌ها تعیین شده‌است . برای تعیـــن کانسار های این‌نوع عناصر در ردیف زونالیته میتوان از تغییر پذیـری مقدار نمودار زونالیته در جهت عمودی استفاده کرد . درصورتیکه عناصری مقایسه شوند ،که تجمع ماکزیمم آنها در سطوح کناری هاله‌ها تعییـــن شده‌باشد (فوقانی یا تحتانی) برای ارزیابی این تغییر میتـــوان از فرمول زیر استفـاده کرد :

$$G=\sum_{1}^{n} \frac{Dmax}{Di}$$

مقدار نمودار زونالیته عناصر درسطوح گوناگون هاله‌ها (۱۷-۱) از بالا به پائیـــــن .

عناصـــر	نمودار زونالیتـــه			
	I	II	III	IV
سرب	۰/۱۳۱	۰/۷٦٤	۰/۱۷۱	۰/۰۳۰
آرسینك	۰/۱٤۸	۰/۰۰٦	۰/۰۳٦	۰/۰٤۰
آنتیموان	۰/۵۷٤	۰/۰۵٦	۰/۱۸٤	۰/۱۵۵
مس	۰/۰۸٤	۰/۰۷۱	۰/۱۵۸	۰/۱۳۸
بیسموت	۰/۰٦۱	۰/۰۲۸	۰/۲۱۱	۰/۱۷۷
مولیبدن	۰/۰۰٦	۰/۰۷۲	۰/۲۳۷	۰/٤٦۵
جمع	۱/۰۰٤	۰/۹۹۷	۰/۹۹۷	۱/۰۰۵

تبصـــــره :اعدادی که درشت تر نوشته شده‌اند مقدار ماکزیمم را نشان میدهند . که درآن G - نمودار تغییر Dmax مقدار ماکزیمم نمودار زونالیته عنصر Di - مقدار نمودار زونالیتـه عنصر در i-M افق n - تعداد افقها (بدون - محاسبه تجمع ماکزیمم) .

برای آرسینك وآنتیموان بر اساس جدول مقادیر زیر بدست میآید :

$$GAS = \frac{٠/١٤٨}{٠/٠٠٦} + \frac{٠/١٤٨}{٠/٠٣٦} + \frac{٠/١٤٨}{٠/٠٤} = ٢٤/٧ + ٤/١٤ + ٣/٧ = ٣٢/٥٤$$

$$=$$

$$Gsb = \frac{٠/٥٧٤}{٠/٠٥٦} + \frac{٠/٥٧٤}{٠/١٨٤} + \frac{٠/٥٧٤}{٠/١٣٩} = ١٠/٢ + ٣/١ + ٤/٨ = ١٧/٤$$

$GAs > Gsb$ ، این امکان را بوجود می‌آورد تا در ردیف زونالیته آرسینك پس از آنتیموان قرار گیرد . درصورتیکه مقدار ماکزیمم نمودار زونالیته عناصر درزیرین ترین افق داشته باشد ، در ردیف زونالیته عناصر براساس کاهش گرادیان قرار خواهند گرفت .

تسلسل بعضی از عناصر ، که در سطح افق میانی مشاهده میشوند ، در ردیف زونالیته بوسیله اختلاف زیاد گرادیان ها تعیین میگردد :

G1 – G2

برای نمونه رابطه متقابل مس و بیسموت را بررسی میکنیم ، که تجمع ماکزیمم آنها در سطح II افق بر قرارشده است .

برای مـــــس

$$G = \frac{\frac{۰/۱۵۸}{۰/۰۷۱} + \frac{۰/۱۵۸}{۰/۰۸٤}}{۲} = \frac{۲/۲۳ + ۱/۸۸}{۲} = ۲/۰٦$$

$$G2 = \frac{۱/۱۵۸}{۰/۱۵٦} = ۰/۰۱ \qquad G1-G2 = ۲،۰٦ - ۱،۰۱ = ۱،۰۵$$

برای بیسمـــوت :

$$G = \frac{\frac{۰/۲۱۱}{۰/۰۲۷} + \frac{۰/۲۱۱}{۰/۰٦۱}}{۲} = \frac{۷/۵٤ + ۳/٤٦}{۲} = ۵/۰۵$$

$$G2 = \frac{۰/۲۱۱}{۰/۱۷۷} = ۱/۱۹ \qquad G1-G2 = ۵/۰۵ - ۱/۱۹ = ۳/۸٦$$

اختلاف گرادیان های نمودار زونالیته بیسموت بیشتر است تا مس که امکان میدهد در ردیف زونالیته بیسموت در طرف چپ مس قرار گیرد . بدین ترتیب برای مثال بررسی شده در بالا ردیف عناصر ردیاب زونالیته هاله‌ها را بدست آوردیم : مولیبدن ـ بیسموت ـ مس ـ ســـــرب آنتیموان ـ آرسینك صحت بر آورد درهنگام محاسبه نمودار زونالیته میتواند از طریق جمع مقادیر در هرمقطع امتحان شود ،که باید برابر بـــا واحد گردد . همانطوریکه از جدول آورده شده معلوم است ،ایـــن جمع از واحد فقط در هزارم ها میتواند متمایز باشد .

ضمیمـــــه ۲۷

ترکیب و تداوم کار در هنگام اکتشـــاف

کانی سازی پوشیده و درهاله‌های خوابیده

(بر اساس مدارک آنتروپوا ،نیسویژکا و سایت)

۱ـ کشف هاله‌های پراکندگی خوابیده در ته ،امکان میدهد در مراحل اکتشافات ناحیه‌ای و تفضیلی درمناطق پوشیده و قسمتهائی را تعیین کرد که ،برای کشف توده معدنی و هاله های اولیه ،که بوسیله پوستـــــه رسوبات جوان پوشیده شده است امید بخش باشد . کارهای برداشـــت زمین شناسی که بیش از مراحل فرعی انجام میگیرد میتواند فقط بوسیله تحقیقات تجربـی ـ متدیك هاله‌های خوابیده همراه باشد .

۲ـ هاله های پراکندگی خوابیده کانسارهای پوشیده و مخفی پوشیـــده بواسطه ویژگیهای لیتولوژی ـ ریخت شناسی پوسته پوشانند خود با سنین گوناگون (از پالئوژن تا رسوبات عصرحاضر) متمایز میشوند ،آبرفتـــی ماسه‌ای ،مارن گل شنی ـ گل ماسه‌ای تشکیلات رسوبی گلی (دریاچه‌ای مردابی و دریائی)، مقاطع با ساختمان پیچیده و با لایه بندی سنگهای رسوبی باانواع گوناگون ریخت شناسی ،بازالت های دوران چهارم .

این هاله ها در شرایط گوناگون دورنمای طبیعی ـ ژئوشیمیائـی ونیز درانواع گوناگون خاکها کشف شده‌اند :از توندرا ،تا یگا (یخبندان وغیر یخبندان) تا استپی ،استپ های خشك وصحراها با قشـــر

پوشاننده ضخامت بالاتر از ۱۰۰ متر .

۳- درهاله‌های خوابیده در کف مجموعه وسیعی از عناصر شیمیائی مشاهده میشود که ، مربوط به کانسارهای سولفوری عناصر - ردیابی ، از قبیل مس ، سرب ، روی ، نیکل ، کبالت ، مولبیدن ، آرسینك ، جیوه و همچنین سولفات - یون میباشد .

٤- کنتراست هاله خوابیده در کف روی کانسارهای پوشیده قبل از هر چیز بوسیله شکل قرارگیری عناصر در هاله تعیین میشود و همچنین بستگی به ضخامت قشر پوشاننده دارد . این هاله‌ها در افقهای بالائی کف کنتراست تر هستند .

٥- زمانی که زون‌های معدنی بوسیله رسوبات گلی همراه با رژیم منفی هیدرودینامیك پوشیده شده باشند ، هاله‌های ستونی شکل خوابیده مشاهده میشوند ، ولی در شرایط پوشش رسوبات قلوه‌ای درشت با رژیم فعال هیدرودینامیك ، علاوه بر آن هاله‌های خوابیده ای مشاهده میشوند ، که ریخت شناسی آنها بوسیله جهت حرکت آبهای زیر زمینی کنترل میشود .

٦- براساس نتایج تعیین کلی بندرت میتوان عناصر ردیاب هاله‌های خوابیده را کشف کرد ، لیکن ، معمولا" دقیقا" در محلولهای غنی شده بوسیله عناصر ردیاب ، بشکل املاح یا در مجموعه های ارگانیك فلزی ، که با روش های شیمیائی فازی از نمونه خاکها و سنگها گرفته میشود ، داخل میشوند .

۷- اکتشافات ژئوشیمیائی درهاله های پراکندگی به‌ترتیب زیر انجام

میگیـــرند :

الف) مشاهدات دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی بمنظور تفکیک دورنمای طبیعی خود مختار ژئوشیمیائی سرچشمه آب و شیب ها از دورنمای طبیعی ژئوشیمیائی مربوط به دشتها (جائی که ناهنجاریهای معدنی جابجـــا شده و غیر معدنی مشاهده میشود) :

ب) در جهت شبکه منظم ، مطابق با مقیاس اکتشافی (به پاراگـــراف ۱۲۵ مراجعه شود) ، نمونه‌های اشتوفی بمقدار ۱۰۰ گرم از افق خاک گیاه دار برداشت میشود .

ت) پس از آماده سازی (به قسمت ۱۲۷ ۸ این ضمیمه مراجعه شـود) . از نمونه ها اجزاء ناهنجاری پراکندگی را از طریق استخـراج سریـــع کل فرآورده بشکل نمکی براساس یادداشتهای سویژکا یا وسایت (بـه قسمت ۸ مراجعه شود) یا مجموعه‌های فلزی ارگانیک براساس یادداشت های آنترپوا (بقسمت ۱۲ این ضمیمه مراجعه شود) با تعیین بعـــدی در عصاره‌های در برگیرنده عناصر ردیاب شیمیائی یا مجموعه های آنها بر اساس گروههای خاص و محاسبه پارامترهای ضروری ژئوشیمیائی .

پ) براساس پاراگرافهای ۱۷۹ - ۱۷۶ این کتاب در شرایـــط صحرائی نقشه هائی هاله‌های پراکندگی تنظیم میشوند ، که براساس پارگراف های ۲۱۵ - ۱۸۰ این کتاب تفسیر میگردند ، ولی با درنظر داشتن پراکندگی زمینه‌های عناصر - ردیاب در همان شکلهای موجود

و در شرایط خاص دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی . درهنگام تعبیر و تفسیر نتایج توجه خاصی به مقایسه‌ریخت شناسی هاله‌های ایستـــاده خوابیده و شکل میدان گسترشی دورنمای طبیعی - ژئوشیمیائی خاص ، و نیز تعیین جهت هاله‌ها و ساختمانهای‌کنترل کننده معدنی معطـــوف میگردد . ناهنجاری های دیگرساختمان های کنترل کننده معدنی وعناصر قطع‌کننده دورنمای طبیعی، با کانسارهای پوشیده ارتباط دارند ، وناهنجاریهای ، مربوط به یکی از کلاسهای ژئوشیمیائی یا نوع دورنمای طبیعی ، اغلب با کانی سازی بستگی ندارند (تجمع در سدهای - ژئوشیمیائی) یا از منبع‌کانی در جهت جریان آبهای زیر زمینـــــی با نفوذبعدی عناصر - ردیاب در افقهای بالائی کف دور شده ند .

۸- تعیین آنالیتیك درشکلهای گروهی نمکی فراوگیری عناصر - ردیاب شیمیائی درنمونه‌ها پس‌از خشك کردن آنها وجدا کردن اجزاء کمتر از یك میلی متر براساس‌صورت زیر انجام میگیرد :

نمونه خشك شده در هوا به وزن ۵ گرم را در مخلوط با فراسید استیك با نسبت یك از فاز سخت به ده از فاز مایع مخلوط میکنند . مخلوط با فر از دو حجم اسید استیك IN و ۱ حجم از N ۱ محلول استات آمونیوم بدست می‌آید آماده کردن نمونه این مخلوط ، درصورت وجود کربنـــات ها در نمونه ، با جوشـاندن آن بمدت ۲۰ دقیقه بصورت فروبردن قرع همراه با نمونه درآب جوشان ، ودرصورت نبودن کربنات ها در نمونه

آماده کردن با همان مخلوط در مدت یك ساعت در درجه حرارت اطاق انجام میشـــود .

برای اطمینان از کامل بودن عمل خارج سازی کربنات ها از عصاره و مقدار (٥/٠ گرم) نمونه آماده شده به قرع ٢٠٠ میلی لیتری وارد میشود ، ٤٠-٣٠ میلی لیتر آب مقطر بآن اضافه میگردد و بمدت ٣٠ ثانیه بهم زده میشود . محلول معلق حاصل بهم زده میشود و تا حالت جوشی گـــرم میگردد .پس از ٥ دقیقه جوشیدن محلول معلق تا ٢٠ درجه سانتی گراد سرد میشود و بارچند قطره فنل فتالین بدان اضافه میشود . اگر رنـــگ محلول معلق صورتی گردد بدان معنی است که ،در نمونه کربنات وجـود دارد وعصاره را باید تکرار کرد ،اگر فنل فتالین رنگی ندهد ،نتیجـــه آنست که ،کربنات ها از نمونه گرفته شده و آماده سازی بافر دراین مورد باتمام رسیده است ، این کنترل کیفی برای خارج سازی کربنات ها بر تثبیت آنیون CO_3^2 درنتیجه عکس العمل کربنات های تجزیه نشده با فلوئور پتاسیم متکی اســـت .

پژوهش درباره تعداد دفعات ضروری برای تکرار عصاره کربناتـــی قبل از شروع کار از آویزه های جداگانه برای ٣-٢ نمونه با ویژگی هـــای مشابه لیتولوژی - ژئوشیمیائی انجام میشود . در بیشتر موارد یك بـــار تکرار کافی میباشد . پس از آماده سازی نمونه ها در ظرف آب تصفیـــه در قرع خشك یا در شیشه پلی اتلین که حجم آن کمتر از ١٠٠ میلی لیتـــر

نباشد انجام میشود . سپس مستقیماً در شرایط صحرائی تعیین جمع فلزات سنگین درون عصاره بوسیله روشهای دی تی زون (مس ، سرب و روی). دی اتیل دی تیوکربمینات (مس ، نیکل ، کبالت) برحسب دستورالعمل قسمتهای ۱۱-۹ این ضمیمه انجام میشود .

۹- برای تعیین مجموع مس ، سرب و روی محلول عصاره ۱۰ میلی لیتر به قیف تقسیم با گنجایش ۱۰۰ میلی لیتر وارد میشود . ۰/۵ میلی لیتر محلول ۳۰ ٪ نمك روشل(سگنت) اضافه میکنند برای اتصال آهن و حدود ۱۵ میلی لیتر ۰/۲ M از محلول کریستالیزه بور بدان افزوده میشود تا تغییر رنگ زرد محلول به قرمز صورتگیرد . سپس ۲ میلی لیتر محلول ۰/۰۰٤ ٪ دی تیزون در تتراکلرور کربن اضافه میشود و مایع در قیف بمدت ۳۰ ثانیه بهم زده میشود .

رنگ محلول دی تیزون بسته به مقدار فلزات سنگین از سبز تا تمشکی - قرمز تغییر میکند . محلول عصاره را در لوله آزمایشی کلیمتری میریزند و با مقیاس استاندارد که درهمان شرایط آماده شده است مقایسه میکنند . مقیاس از سری اتالون ها با محتوای جمع فلزات بمیزان ٦-٤-۲-۱-۰ میلی کیلوگرم تشکیل میشود . بعنوان استاندارد از محلول حاوی یك میلی کیلوگرم روی ، مس ، سرب به نسبت ۱:۱:۱ استفاده میشود . مقیاس درمدت چند ساعت پایدار میماند . اگر رنگ عصاره مطابق با خود اتالون مقیاس باشد ، عصاره را با محلول (الیکوت) کمتر با رقیق کردن بافر آن تا ۱۰ میلی لیتر تکرار میکنند . مقدار جمع فلزات

درنمونه‌براساس فرمول

$$\text{خ} = \frac{xa100\%}{bp}$$

محاسبه میشود که x - اندازه مقیاس استاندارد ، b محلول عصاره

a M/l حجم کلی عصاره میلی لیتر T-p - آویخته

نمونه ، . MKr .

۱۰- برای تعیین مجموع مس و روی محلول عصاره ۱۰ میلی لیتر در قیف تقسیم به‌حجم ۱۰۰ میلی لیتر ریخته میشود ، ۲ میلی لیتر محلول ٪ ۰/۰۰۲ دی‌تیزون در تتراکلرور کربن اضافه میشود و مخلوط سریعاً درمدت ۲ دقیقه بهم زده میشود . عصاره در لوله آزمایش کلریمتریک ریخته میشود و بامقیاس استاندارد مقایسه میشود . مقیاس از سری اتالون های با محتوای روی ٦-٥-٤-٢-١- ٥/٠ - . میلی کیلوگرم تشکیل شده‌است . بعنوان استاندارد از محلول حاوی یك میلی کیلوگرم روی استفاده میشود . مقیاس درمدت ۳ شبانه روز در صورت نگهداری در محل تاریك پایدار باقی می‌ماند . محتوای مجموع روی و مس براساس فرمول داده شده درقسمت ۹ این ضمیمه محاسبه میگردد .

۱۱- برای تعیین مجموع مس ،نیکل ،کبالت ،محلول عصاره ۱۰ میلی لیتر در قیف تقسیم بحجم ۱۰۰ میلی لیتر جای میگیرد ،

٥ میلی لیتر محلول ٪٤ پیروفسفات و ١٠ میلی لیتر محلول ٥ ٪ اسید بدان اضافه میگردد . مایع درون قیف را بوسیله محلول کنسانتـــره آمونیاك تا حصول رنگ بنفش بر اساس معرف فنل قرمز (٠/٩-٥/٨ PH) شستشو میدهند. سپس یك میلی لیتر ٪ ١ AA K و ٥ میلی لیتـــر تتراکلرور کربن اضافه میکنند وبشدت بمدت ٥ دقیقه بهم میزنند . اگر عصاره دارای رنگ بنفش گردد (بجای زرد و بدون رنگ) ، دراینـــن صورت رنگ درنتیجه وجود اضافه یون منگنز میباشد :

دراین صورت تجزیه بصورت تکراری با اضافه کردن دوباره ٥ میلی لیتر محلول ٥ ٪ پیروفسفات انجام میگیرد ، واگر عصاره دارای ته رنگ خرمائـــــی باشد ، دراین صورت باید تشخیص را با اضافه اسید سیتریك (تا ١٥ میلی لیتر) برای ارتباط یون فلز تکرار کرد . عصاره را در لوله آزمایش کلریمتریك ، میریزند ورنگ را با سری استانداردها برای مس مقایسه میکنند . مقیاس از سری اتالون ها با محتوال ٤٠-٣٠ - ١٠-٥-٢-١-٠ میلی کیلوگرم تشکیل میشود . مقیاس درمدت ١٥-١٠ شبانه روز پایدارتر است . مقدار جمع فلزات واحد های قرار دادی بر اساس فرمول قسمت ٩ این ضمیمـــه محاسبه میشـــود .

١٢- تعیین تجزیه‌ای برای کشف هاله‌های خوابیده درمجموعه های متالوارگانیك درنمونه‌ها پس از خشك کردن آنها وجدا کردن خرده سنگها سنگ ریزه و ریشه نباتات انجام میشود .

آویختن نمونه هوائی - خشك بوزن ٥ یا ١٠ گرم درمحلول M ١/٠ پیرفسفات سدیم درارتباط با ٢٠ :١ = K T ریخته میشود . آماده کردن پیرو فسفات سدیم درمدت ٣ ساعت درحرارت اطاق انجام میشود . درمایع صافی درصورت آماده کردن هومات و فولوات فلزات همزمان جدا میشوند ،که بوسیلـــــه روش مرطوب تخریب میگردند . سپس عمل تعیین درعصاره پیرو فسفات کربـــن انجام میشود ،که یکی از موارد اصلی ساختمانی واحد ترکیبات هومین و فولواسید میباشند. ...

تجزیه بوسیله نرم بندی هر عنصر - ردیاب تعیین کننده کانی سازی نسبت به کربن با ارائه نتایج نهائی بصورت ردیف ارتباطات Me/C بـــه درجه انجام میگیرد ،که Me عبارتست از عناصر - ردیاب گوناگون ،که بوسیله روشهای شیمیائی و پولیاروگرافی تعیین شده است درصورت ضرورت علامـــت ناهنجار از طریق استفاده از پارامترهای مولتی پلیکاتیو نوع ،مثـــــلاً Au/C. Ag/C As/C تشدید میشـــود .

١٣- درهنگام پایان کارهای آنالـتیك درشرایط صحرائی تجهیزات آزمایشگاهی و معرف های شیمیائی بمقدار زیر ضروری است :

الف تجهیزات آزمایشگاهـــــی

الف) قرع مخروطی شکل بظرفیت ٢٠٠ میلی لیتر ١٠٠ عدد

ب) قیف های شیشه‌ای ١٠٠ عدد

ت) صافی ها (نوار سفید) ٤ بسته

پ) شیشه‌های پلی اتلین بظرفیت ۵۰۰/۰ـ۲۵۰/۰ لیتر ۳۰۰ عدد

ث) وان های آبی با ۲٤ سلول دو عدد

ج) اندازه‌گیریهای کلیمتریك ٤۰ عدد

چ) سه پایه برای اندازه‌گیرهای کلریمتریك ۲ عدد

خ) قیف های تقسیم بظرفیت ۱۰۰ میلی لیتر ۱۰ عدد

خ) قیف های تقسیم بظرفیت یك لیتر ۲ عدد

د) قرع اندازه‌گیر ۱۰۰ میلی لیتر ۵ عدد

ذ) " " ۵۰۰ میلی لیتر ۲ عدد

ر) " " ۵۰ میلی لیتر ۲ عدد

ز) شیشه پلی اتلین بظرفیت ۵ لیتر برای بهم زدن محلول بوفر ۲ عدد

س) پله های چینی

ب ـ معرف شیمیائی

الف) د تیزون یك گرم

ب) تتراکلرور کربن ۵۰ لیتر

پ) اسید استیك ۳ لیتر

ت) استات آمونیم ٤ کیلوگرم

ث) "ДДКسدیم ۱۰ کیلوگرم

ج) نمك روشل	٠/٣ كيلوگرم
ح) آمونياك ٢٥٪	٠/٥ كيلوگرم
خ) اسيد سيتريك	٥ كيلوگرم
د) پيرو فسفات سديم	٠/٤ كيلوگرم
ذ) بور	٥ كيلوگرم

معرف ها براى آماده سازى محلولهاى استاندارد

ر) سولفات مس	٢ آويخته هر يك ٥/٢٥٢ گرم
ز) استات سرب	٢ آويخته هر يك ٠/١٥٧ گرم
س) روى فلزى خالص شيميائى	٠/١٠٠ گرم

فهرست مطالـــب

فهرست مطالب صفحه

فهرست مطالب صفحه

فهرست مطالب | صفحه

تاریخ برگشت	نام امانت گیرنده
۲۷/۹/٤	[illegible]
۱۸/۱۲/۳۵	[illegible]