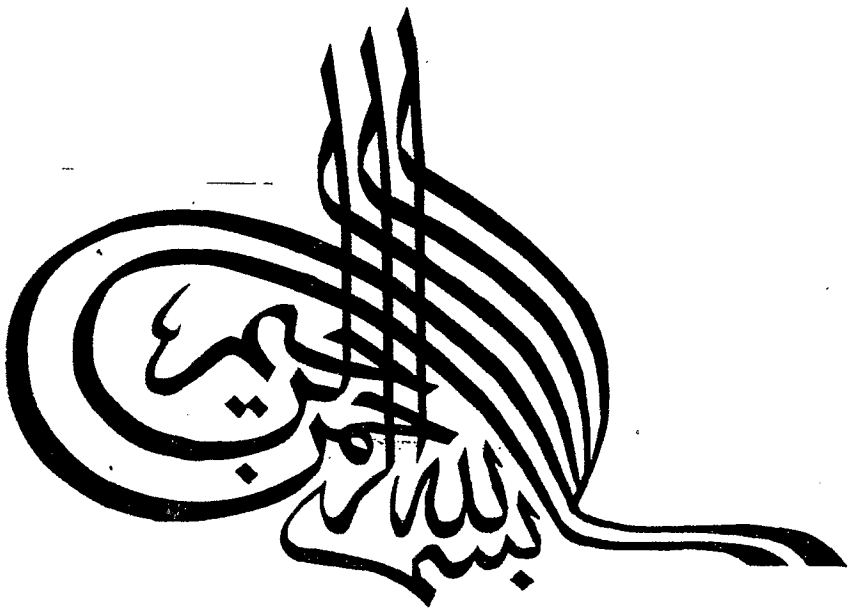

٤٨٩٧٧

دانشگاه تهران

دانشکده فنی

گروه مهندسی معدن

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

دررشته مهندسی اکتشاف معدن

موضوع:

اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در محدوده برگه ۱/۵۰۰۰۰ دستوران – سبزوار

نگارش :

علیرضا ابوترابی

استاد راهنما :

دکتر علی اصغر حسنی پاک

۱۳۸۲ /۱/ ۱۵

شهریور ۱۳۸۱

۵۶۹۷۷

عنوان:

اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در محدودهٔ برگه ۱/۵۰۰۰۰ دستوران ـ سبزوار

توسط

علیرضا ابوترابی

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی معدن گرایش اکتشاف

از این پایان‌نامه در تاریخ ۸۱/۷/۱۵ در مقابل

هیئت داوران دفاع بعمل آمده و مورد تصویب قرار گرفت.

تحصیلات تکمیلی

سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده: آقای دکتر فیض

مدیر گروه آموزشی: آقای دکتر احمد جعفری

استاد راهنما: آقای دکتر علی‌اصغر حسنی‌پاک

داور مدعو: آقای دکتر جمشید حسن‌زاده

داور داخلی: آقای دکتر غلامحسین نوروزی- خانم دکتر سهیلا اصلانی

چکیده

امروزه اکتشافات ژئوشیمیایی اکتشافی با توجه به پیشرفت های اخیر آن جزء کارهای زیربنایی محسوب میشود که بمنظور آگاهی از پتانسیل‌های معدنی بالقوه، این مطالعات در مقیاس های مختلف از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در این راستا نمونه‌برداری بهینه از آبراهه‌ها یکی از مرسوم‌ترین گزینه‌ها برای اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای می‌باشد. چرا که در این نمونه‌برداری هر نمونه معرف مناطق بالادست خود می‌باشد و از نظر اقتصادی نیز مقرون بصرفه است.

در این پروژه که اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در برگهٔ ۱/۵۰۰۰۰ دستوران در منطقه سبزوار می‌باشد با استفاده از اطلاعات موجود منطقه شامل نقشه‌های توپوگرافی دستوران و زمین شناسی فرومد و نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی، شبکه نمونه‌برداری بهینه بروش مرکز ثقل طراحی شده و بر اساس آن نمونه‌برداری از آبراهه‌های منطقه انجام شده است. نمونه های ژئوشیمیایی برداشت شده، برای بیست عنصر شامل نقره، آرسنیک، طلا، بُر، باریم، بریلیم، بیسموت، مس، کبالت، کرم، سرب، قلع، آنتیموان، منیزیم، نیکل، تیتانیوم، جیوه، مولیبدن، روی و تنگستن مورد تجزیه قرار گرفته است. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی، مناطق دارای پتانسیل بالاتر که در آن آنومالی های ژئوشیمیایی بیشترین شواهد را مبنی بر مرتبط بودن با کانی سازی از خود نشان می‌دهند، تعیین می‌شود.

پس از اینکه آنومالی های ژئوشیمیایی مشخص شد و نقشهٔ مناطق آنومالی‌های ژئوشیمیایی رسم گردید، با استفاده از نرم‌افزار ODM به مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی پرداخته می‌شود. با استفاده از این نرم‌افزار و با توجه به کلیه اطلاعات موجود از منطقه که در اختیار نرم‌افزار قرار داده می‌شود، لیستی ازمحتمل‌ترین تیپ کانسارهایی که در منطقه ممکن است وجود داشته باشد ارائه می‌گردد.

تقدیر و تشکر :

حال که به یاری خداوند متعال موفق به اتمام دوره تحصیلی در مقطع کارشناسی ارشد گردیده‌ام بر خود لازم می‌دانم از پدر و مادر عزیزم که زحمات فراوانی را برای اینجانب کشیده‌اند و همواره در تمامی مراحل زندگی مشوق و حامی اصلی من بوده‌اند تشکر و قدردانی بنمایم.

از برادر عزیزم علی‌اصغر ابوترابی تقدیر و تشکر می‌نمایم.

از آقای دکتر حسنی‌پاک که در تمامی مراحل انجام این پایان نامه لحظه‌ای مرا تنها نگذارده و همواره رهنمون‌های ایشان در انجام پایان نامه مشکل‌گشای اینجانب بوده است تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

در پایان از آقای دکتر نوروزی نیز که همواره اینجانب را در دوران تحصیل یاری فرموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

علیرضا ابوترابی

شهریور ۱۳۸۱

فهرست مطالب

عنوان ـــــــــــــــــــــــــ صفحه

فصل اول : کلیات ـــــــــــــــــــ ۱

۱-۱- مقدمه.......... ۲

۱-۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای.......... ۳

۱-۳- ترکیب رسوبات رودخانه‌ای و رفتار عناصر در محیط‌های سطحی.......... ۳

۱-۴- روش بررسی رسوبات آبراهه‌ای.......... ۵

۱-۵- بررسی حوضه‌های آبریز.......... ۶

فصل دوم : اطلاعات عمومی و زمین‌شناسی منطقه ـــــــــــــــــــ ۷

۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه.......... ۸

۲-۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای.......... ۸

۲-۲-۱- سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی.......... ۸

۲-۲-۱-۱- سنگ‌های دگرگونی و رسوبی پرکامبرین- پالئوزیک.......... ۱۰

۲-۲-۱-۲- ردیف رسوبی مربوط به دوران دوم.......... ۱۲

۲-۲-۱-۳- سنگ‌های وابسته به مجموعه اُفیولیتی و رسوبات همراه.......... ۱۳

۲-۲-۱-۴- ردیف آتشفشانی ـ رسوبی إئوسن ـ الیگوسن.......... ۱۶

۲-۲-۱-۵- انباشته‌های قاره‌ای نئوژن.......... ۲۰

۲-۲-۱-٦- نهشته‌های دوران چهارم.......... ۲۳

۲-۲-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک.......... ۲۵

۲-۲-۲-۱- شکستگی‌ها.......... ۲۷

۲-۲-۲-۲- چین‌های وابسته به گسله.......... ۳۱

۲-۳- ماگماتیسم.......... ۳۲

فهرست مطالب

عنوان ـــــــــ صفحه

۲ -۳-۱- سنگ‌های افیولیتی ۳۲

۲-۳-۲- سنگهای ناوابسته با سری افیولیتی ۳۵

۲-۴- دگرگونی ۳۷

۲-۵- زمین شناسی اقتصادی ۳۸

فصل سوم : نمونه‌برداری ـــــــــ ۴۰

۳-۱- جمع‌آوری اطلاعات ۴۱

۳-۲- نمونه‌برداری ۴۱

۳-۲-۱- طراحی شبکه نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای ۴۳

۳-۲-۲- عملیات صحرایی نمونه‌برداری ۴۶

۳-۲-۳- نکاتی که باید در مرحله برداشت نمونه‌ها رعایت گردد ۴۸

۳-۳- آماده‌سازی نمونه‌ها ۴۹

۳-۴- روش به کار برده برای آنالیز شیمیایی نمونه‌ها ۵۰

فصل چهارم : پردازش داده‌ها ـــــــــ ۵۳

۴-۱- پردازش داده‌ها ۵۴

۴-۱-۱- پردازش داده های ژئوشیمیایی ۵۴

۴-۱-۲- تخمین مقادیر داده‌های سنسورد ۵۵

۴-۲- جدایش جوامع سنگی ۶۰

۴-۳- شاخص غنی‌شدگی ۶۹

۴-۳-۱- چگونگی کاربرد شاخص غنی‌شدگی ۷۱

۴-۴- روش انتخاب آنومالی ژئوشیمیایی ۷۱

۴ -۴-۱- تعیین آنومالی بر اساس فراوانی مطلق عناصر ۷۳

فهرست مطالب

عنوان ـــ صفحه

۴-۴-۲- تعیین آنومالی بر اساس شاخص غنی‌شدگی عناصر ۷۴

۴-۴-۳- روش حاصلضرب P.N ۷۵

فصل پنجم: مدل‌سازی آنومالی ژئوشیمیایی ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ ۸۹

۵-۱- مقدمه ۹۰

۵-۲-روش کار ۹۱

۵-۳- مدل‌سازی.. ۹۳

۵-۴- مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی در برگهٔ دستوران ۹۴

۵-۵- اولویت‌بندی مناطق امید بخش.. ۹۷

۵-۵-۱- منطق اولویت بندی ۹۷

۵-۵-۲- معرفی مناطق اولویت بندی شده ۹۷

فصل ششم: خلاصه و نتیجه‌گیری ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ ۱۲۳

۶-۱- خلاصه.. ۱۲۴

۶-۲- نتیجه‌گیری ۱۲۴

فهرست جداول

عنوان ..... صفحه

جدول (۳-۱)- روش تجزیه عناصر نمونه‌های دستوران همراه با حد قابل ثبت آزمایشگاه ۵۰

جدول (۴-۱)- مقادیر تابع کمکی $\lambda(h,\gamma)$ بر حسب متغیرهای h,γ ۵۹

جدول (۴-۲)- مقدار سنسورد تخمین زده شده توسط روش بیشترین درستنمایی کوهن برای عناصر مربوطه در برگه ۱/۵۰۰۰۰ دستوران ۶۰

جدول (۴-۳)- گروه‌بندی لیتولوژی‌های مختلف در برگهٔ ۱/۵۰۰۰۰ دستوران با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ فرومد ۶۳

جدول (۴-۴)- تعداد نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده مربوط به هر جامعه ۶۴

جدول (۴-۵)- مقادیر میانه علظت عناصر در جوامع مختلف ۷۲

جدول (۴-۶)- مقادیر آماره‌ها برای شاخص غنی‌شدگی عناصر مختلف ۷۷

جدول (۴-۷)- مقادیر آماره‌ها برای شاخص غنی‌شدگی (نرمال شده) عناصر مختلف ۷۸

جدول (۴-۸)- سطح زیر " منحنی نرمال " استاندارد ۸۲

جدول (۴-۹)- جدول مربوط به محاسبات $\frac{1}{P*N}$ ۸۳

جدول (۴-۱۰)- نمونه‌های آنومال بر اساس روش P.N و داده‌های خام و شاخص غنی شدگی متناظر با آن ۸۷

جدول (۵-۱)- موقعیت جغرافیایی و لیتولوژی حوضه آبریز مربوط به آنومالی‌های ژئوشیمیایی برگه ۱/۵۰۰۰۰ دستوران ۹۶

جداول مدل‌سازی ۱۰۰

فهرست اشکال

عنوان ..... صفحه

شکل(۲-۱)ـ نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ دستوران ۹

شکل(۲-۲)ـ شبکه بهینه نمونه‌برداری ۵۲

شکل(۴-۱)ـ هیستوگرام توزیع فراوانی جوامع مختلف سنگی..... ۶۵

شکل(٤-۲)- هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی جوامع تک سنگی ۶۶

شکل(٤-۳)- هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی جوامع دو سنگی..... ۶۷

شکل(٤-٤)- هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی جوامع سه سنگی ۶۸

شکل(۴-۵)- نقشه آنومالی‌های ژئوشیمیایی ۸۸

کلیات

۱-۱- مقدمه

اکتشافات ناحیه‌ای در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ در رده عملیات اکتشافی زیربنایی محسوب می‌گردد که هدف از آن شناسایی نواحی با پتانسیل معدنی می‌باشد. این امر از طریق حذف مناطق عقیم و فاقد کانی‌سازی در یک منطقه نسبتاً وسیع و تعیین نواحی که باید به منظور اکتشاف نهشته‌های کانساری، تحت پوشش عملیات اکنشافی تفصیلی قرار گیرند، مقدور می‌باشد.[۲] بدین منظور می‌توان از روش‌های ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و اطلاعات ماهواره‌ای بهره جست. برداشت‌های ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای یکی از روش‌هاست که می‌توان آن را از طریق نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌ای انجام داد. این روش اکتشافی در مقایسه با سایر روش‌های اکتشافی (مانند بررسی‌های اولیه) دارای مزایایی بشرح زیر می‌باشد.[۷]

۱- این روش در مقایسه با سایر روش‌ها ارزانتر بوده، بطوریکه نیاز به هزینه کمتری برای پوشش واحد سطح دارد و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است.

۲- داده‌های حاصل از این روش کمی واقعی و مملوس هستند و کمترین مهارت فردی را برای نمونه‌برداری در مقایسه با سایر روش‌های دیگر نیاز دارد.

۳- با تجزیه هر نمونه می‌توان تعداد زیادی عنصر شیمیایی را ارزیابی کرده و به همین دلیل اطلاعات بکار رفته نسبت به سایر روش‌های دیگر(که بطور نسبی تعداد پارامترهای بدست آمده در آنها کمتر است) از وسعت بیشتری برخوردار است و می‌تواند به تنهایی یا بصورت ترکیب با سایر روش‌ها بکار رود.

پروژه حاضر بررسی‌های ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در محدوده برگه ۱/۵۰۰۰۰ دستوران می‌باشد که خود یکی از چهار برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فرومد می‌باشد. اجرای این پروژه در پنج مرحله انجام شده است.

مرحله اول جمع‌آوری اطلاعات و طراحی نمونه‌برداری، مرحله دوم عملیات صحرایی نمونه‌برداری، مرحله سوم آماده‌سازی و آنالیز ژئوشیمیایی نمونه‌ها، مرحله چهارم پردازش داده‌ها شامل جدایش جوامع سنگی و محاسبه ضرایب غنی‌شدگی و تعیین آنومالی‌ها وبالاخره مرحله پنجم مدل‌سازی آنومالی‌های ژئوشیمیایی می‌باشد.

۱-۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای

بطور تجربی ثابت شده است که تمرکزهای ناهنجار فلزات در جزء دانه‌ریز رسوبات آبراهه‌ای (عموماً جزء ۸۰- مش) مشاهده می‌شود که در اکتشافات کوچک مقیاس ناحیه‌ای (۱/۱۰۰۰۰۰ تا ۱/۲۵۰۰۰۰) بهترین نتایج را می‌دهد.

نتایج حاصل از این بررسی‌ها می‌تواند در تحلیل ایالت‌های ژئوشیمیایی (Geochemical State) و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی ناحیه‌ای و همچنین نواحی که در آنها احتمال کشف توده‌های کانساری بیشتر باشد، بسیار مؤثر واقع می‌شود.[۸] با توجه به اینکه در این مورد هدف ما کشف آنومالی‌های ناشی از هاله‌های ثانویه است، می‌بایست از روش های آماری بهره گرفت که اختلاف بین مقادیر آنومالی و روندهای ناحیه‌ای را به حداکثر مقدار خود برساند و در نتیجه از طریق شدت‌بخشی آنومالی‌ها به شناسایی هر چه دقیق‌تر آنها پرداخت.

۱-۳- ترکیب رسوبات رودخانه‌ای و رفتار عناصر در محیط‌های سطحی

بطور کلی در رژیم‌های آب و هوایی مختلف، نسبت اجزاء آواری، کلوئیدال رسوب کرده، جزء محلول و همچنین ترکیب هر بخش در رژیم‌های آب و هوایی مختلف، متفاوت است.[۲] در نواحی با عرض جغرافیایی بالا (بخصوص مناطق با توپوگرافی برجسته)، اجزاء آواری رسوبات رودخانه‌ای

مهم است. چرا که در این نواحی فرسایش مکانیکی بر فرسایش شیمیایی غلبه داشته و انتقال مواد اساساً بصورت ذرات درشت دانه صورت می‌گیرد. در عوض مواد دانه‌ریز نظیر رس‌ها در نواحی با عرض جغرافیایی پایین کاربرد بیشتری پیدا می‌کند. بررسی رسوبات آلی نیز در نواحی معتدل سرد، بخصوص در نواحی که سنگ‌های متبلور و غیر قابل نفوذ وجود دارد از اهمیت خاصی برخوردار است.[۲]

قابلیت تحرک (Mobility)، تفریق در امتداد مسیرجریان، ته‌نشست و تمرکز عناصر در محیط‌های سوپرژن (Supergene Enviroment) عمدتاً تابع خواص شیمیایی محیط از قبیل PH و Eh می‌باشد. از طرفی اشکال کلوئیدی، پدیده جذب سطحی، وجود ارگانیسم‌های زنده و تشکیل یون‌های کمپلکس نیز می‌تواند نقش مهمی در رفتار عناصر در چنین محیط‌هایی داشته باشد.[۲]

مقدار PH در منطقه سوپرژن معمولاً در دامنه ۳ تا ۹ تغییر می‌کند. در این میان آبهای جوی و رودخانه‌ای در سطح زمین خنثی و یا نزدیک به خنثی می‌باشد. آبهای درون برخی از خاکهای قلیایی و همچنین آب دریا دارای بالاترین میزان درجه قلیایی بوده و آبهای طبیعی نهشته‌های سولفوری و آب‌های باتلاقی دارای حداکثر درجه اسیدی می‌باشند.[۲] دانستن پتانسیل رداکس (Eh) محیط‌های مختلف در کنار PH ما را قادر می‌سازد تا در مورد اشکال احتمالی که از طریق آن عناصر کمیاب کانساری حمل و نقل می‌یابند، بهتر قضاوت کنیم. چنین دانشی می‌تواند در ترسیم نتایج صحیح و معتبر در مورد چگونگی مهاجرت عناصر در محیط‌های ثانوی تحت یک شرایط ژئوشیمیایی خاص مورد استفاده قرار گیرد.[۲]

اشکال کلوئیدی و پدیده جذب سطحی نیز در تحرک‌پذیری و تمرکز عناصری نظیر آهن، آلومینیوم، منگنز و تیتان نقش مهمی را ایفاء می‌کنند. بررسی اشکال کلوئیدی تحت شرایط آب و

هوایی گرم و مرطوب از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که اغلب عناصر آمفوتر موجود در کانسارهای فلزی در چنین شرایطی ممکن است در محیط ثانوی به شکل کلوئید مهاجرت نمایند. این اشکال کلوئیدی قادر به جذب سطحی یون‌ها و مولکول‌ها از محلول‌ها هستند و بدین صورت می‌توانند در تمرکز و پراکندگی عناصر کمیاب نقش مهمی را ایفاء نمایند.[۲] نقطه بار صفر (غلظتی از یون‌های تعیین کننده انرژی H^+ یا OH^- که در آن غلظت، بار سطحی مواد عوض می‌شود، نقطه بار صفر نامیده می‌شود) مواد نیز بر روی پدیده جذب سطحی تاثیر زیادی دارد. نقطه بار صفر برای اکسید منگنز PH=۳ و برای اکسید آهن PH=۸/۵ می‌باشد.[۷]

۱-٤- روش بررسی رسوبات آبراهه‌ای

این روش اغلب و یا حتی بطور انحصاری، در بررسی‌های مقدماتی اکتشافی در حوضه‌های آبریز در رژیم‌های آب و هوایی مختلف بویژه بارندگی متوسط مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نوع بررسی، رسوبات بستر آبراهه در هر نقطه می‌تواند معرف ترکیب حوضه آبریز بالادست محل نمونه‌برداری باشد.[۲]

از امتیازات روش بررسی رسوبات آبراهه‌ای این است که بسیاری از کانی‌ها بویژه انواع سولفوری در محیط‌های هوازده ناپایدار بوده و در اثر اکسیداسیون و سایر واکنش‌های شیمیایی تجزیه می‌شوند. این امر نقش با اهمیتی را در پراکندگی و مهاجرت هر چه بیشتر کانه‌ها و عناصر معرف آنها در محلول ایفا می‌کند. بطوریکه گاهی حمل و نقل بسته به قابلیت تحرک عناصر تا فاصله نسبتاً دوری در حوضه آبریز ادامه می‌یابد. همین امر موجب سهولت اکتشاف هاله‌های آنها می‌شود. طرح پراکندگی عناصر در رسوبات رودخانه‌ای بدین صورت است که مقدار فلز از بخش ناحیه کانی‌سازی شده به سمت پایین‌دست بصورت نمایی کاهش می‌یابد (هاوکز ۱۹۷٦).[۷] بطور خلاصه پوشش