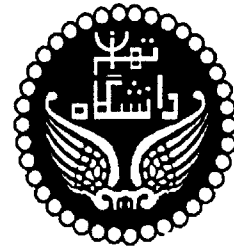
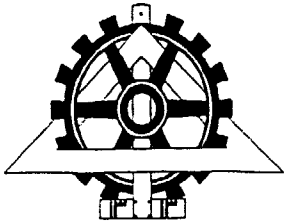


٢٨١٧٩

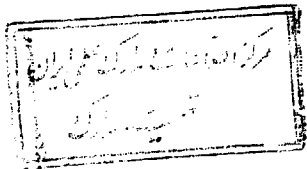


دانشگاه تهران  
دانشکده فنی  
گروه مهندسی معدن

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد  
مهندسی معدن - گرایش اکتشاف

۳۸۰ / ۱ / ۲۰



**اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای  
در محدوده برگه ۵۰۰۰۰ / ۱ بست**

12607

۳۵۸۷۶

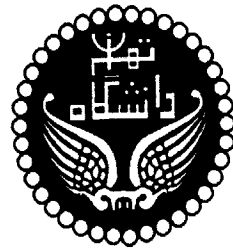
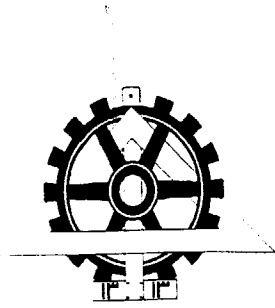
توسط :

علی مظفری

استاد راهنما :

دکتر علی اصغر حسنی پاک

بهمن ماه ۱۳۷۹



دانشگاه تهران  
دانشکده فنی  
گروه مهندسی معدن

پایان نامه  
جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد  
مهندسی معدن - گرایش اکتشاف

توسط : علی مظفری

## اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در محدوده برگه ۱/۵۰۰۰۰ بست

از این پایان نامه در تاریخ ۱۳۷۹/۱۲/۸ در مقابل هیئت داوران دفاع به عمل آمد و مورد تصویب قرار گرفت.

۱۳۷۹/۱۲/۸  
مظفری

مدیر گروه آموزشی: دکتر محمد نوع پرست

سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی گروه: دکتر غلامحسین نوروزی

استاد راهنما: دکتر علی اصغر حسنی پاک

استادان مدعو: دکتر غلامحسین نوروزیان

دکتر حسین معماریان



## تقدیر و تشکر :

برخود لازم می دانم از استاد راهنمای عزیز جناب آقای دکتر علی اصغر حسنی پاک که در حین انجام این پایان نامه زحمات زیادی را متقبل شده اند و پیوسته از نظریات ارزنده و راهنماییهای موثر ایشان بهره می برده ام تشکر و قدر دانی کنم. همچنین از مسئولین و همکاران محترم شرکت توسعه علوم زمین، که صمیمانه در انجام این پایان نامه مرا یاری داده اند کمال تشکر را دارم. و نیز مراتب سپاس و قدردانی خود را نسبت به دوستان عزیز آقایان مهندس، محمود پولادزاده، سعید فضا ئلی، علی مروجی، دانیال کاویانی، رضا عسکری، حمید غلامی نژاد، ناصر جاودانی، احمد واعظیان، حسن عزمی، سید جمال الدین هنرپژوه و رامین هندی که یاریگر اینجانب بوده اند، بیان می دارم.

علی مظفری خلف بادام - اسفند ۱۳۷۹

## چکیده:

عملیات اکتشافی ژئوشیمیایی ناحیه‌ای یکی از عملیات زیربنایی اکتشافی است که به منظور شناخت پتانسیل‌های معدنی و الگوهای توزیع ناحیه‌ای عناصر برای تشخیص ایالت‌های متالورژی بکار می‌رود. این مطالعه، بر اساس جمع‌آوری ۱۹۲ نمونه از رسوبات آبراهه‌ای با اندازه ۸۰- مش در محدوده برگه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ بست، واقع در شمال‌غربی استان کردستان انجام شده است.

تمامی نمونه‌ها بعد از اینکه به اندازه ۲۰۰- مش خرد شده‌اند، برای ۲۰ عنصر شامل Sr, Sn, Sb, Pb, Ni, Mo, Mn, Hg, Cu, Cr, Co, Bi, Be, Ba, B, Au, As, Ag, Zn, W آنالیز شده‌اند. به منظور تعیین آنومالی‌ها، تحلیل‌های آماری شامل P.N، فراکتال و آماره U بر روی داده‌های بدست آمده از آنالیز شیمیایی اعمال گردید. جهت تخمین غلظت عناصر به سطح منطقه از روش کریجینگ استفاده گردید و نتایج حاصل از دو روش فراکتال و آماره U برای عناصر Sb, Au, As, Ag بصورت نقشه ترسیم شد. نتایج بدست آمده از روش P.N نیز بر اساس عناصری که  $\frac{1}{P.N} > 1$  داشتند در نقشه‌ای جداگانه رسم گردید و با مقایسه هر سه روش مناطق امیدبخش جهت اکتشافات بعدی معرفی گردید.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه .....	۱
فصل اول : کلیات (شرایط آب و هوایی ، جغرافیایی و راههای ارتباطی) و زمین شناسی	
۱- مقدمه .....	۲
۲- شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و راههای ارتباطی .....	۲
۳- زمین شناسی .....	۲
۳-۱- زمین شناسی ناحیه ای .....	۲
۳-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک .....	۶
۳-۳- سنگ شناسی .....	۷
۳-۳-۱- سنگهای نگرگونی پالئوزوئیک - تریاس (؟) .....	۷
۳-۳-۱-۱- واحد سنگهای ولکانیکی و ولکانوکلاستیکی اسیدی	
نگرگون شده (Vc) .....	۷
۳-۳-۱-۲- واحد سنگهای ولکانوکلاستیک و گدازه های بازیک	
نگرگون شده (G5) .....	۸
۳-۳-۱-۳- واحد سنگهای آرژیلیتی و ماسه سنگ نگرگون شده (Sm) .....	۸
۳-۳-۱-۴- واحد آهک های خاکستری رنگ کرینوئیددار .....	۹
۳-۳-۱-۵- واحد سنگ آهک های سفید متبلور (TRm) .....	۱۰

- ۲-۳-۲- نهشته های همی پلاژیک کرتاسه فوقانی ..... ۱۰
- ۲-۳-۲-۱- واحد شیل آهکی (Csh) و تناوب ماسه سنگ های آهکی و  
کالک آرنیت (L2) ..... ۱۰
- ۲-۳-۲-۲- آهک های فسیل دار (L3) ..... ۱۱
- ۲-۳-۲- توربیدیت های کربناته کرتاسه فوقانی ..... ۱۱
- ۲-۳-۲-۱- واحد شیل های آهکی و سنگ آهک (Sh1) ..... ۱۱
- ۲-۳-۲-۲- ترادف توربیدیت های آهکی S1 ، S2 و Cg ..... ۱۱
- ۲-۳-۲- ولکانوکلاستیک ها و نهشته های آب های عمیق ..... ۱۲
- ۲-۳-۲-۱- واحد شیل های سیاه سنندج (Sh2) ..... ۱۲
- ۲-۳-۲- تناوب سنگ های آتشفشانی حدواسط - اسیدی با ماسه سنگها،  
سیلتستون ها و سنگ های آرژیلیتی (Shv) ..... ۱۲
- ۲-۳-۲-۲- واحد سنگ های آتشفشانی و آنراواری حدواسط - بازیک (V2) ..... ۱۲
- ۲-۳-۲-۴- واحد ماسه سنگ های گریواکی (Sh3) ..... ۱۳
- ۲-۳-۲-۵- واحد ماسه سنگ آهک (L4) ..... ۱۴
- ۲-۳-۲-۵- ترادف کربناتی فلات قاره ..... ۱۴
- ۲-۳-۲-۱- تناوب شیل و آهک های (L<sup>sh</sup> و L<sup>5</sup>) ..... ۱۴
- ۲-۳-۲-۲- واحد سنگ های رسوبی ائوسن (L5) ..... ۱۴

## فصل دوم : عملیات صحرائی نمونه برداری ، آماده سازی و آنالیز نمونه ها

- ۱- مقدمه ..... ۱۷
- ۲- طراحی محل نمونه ها ..... ۱۷
- ۳- نمونه برداری ..... ۱۷
- ۴- آماده سازی نمونه ها ..... ۱۸
- ۵- آنالیز نمونه ها ..... ۱۸
- ۵-۱- روش جذب اتمی ..... ۱۹
- ۵-۲- روش اسپکترومتری نشری ..... ۱۹
- ۵-۳- روش پلاروگرافی ..... ۲۲

## فصل سوم : آماده سازی داده ها جهت پردازش

- ۱- مقدمه ..... ۲۲
- ۲- جایگزینی مقادیر سنسورد ..... ۲۲
- ۲-۱- جایگزینی به روش ساده ..... ۲۲
- ۲-۲- جایگزینی به روش کوهن ..... ۲۲
- ۲-۲- جایگزینی به روش شبیه سازی ..... ۲۴
- ۲-۴- جایگزینی به روش ترسیمی ..... ۲۹
- ۲- جایگزینی مقادیر سنسورد در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ بست ..... ۲۹
- ۴- جداسازی سنگهای بالادست نمونه ها ..... ۳۰



- ۵- نحوه جداسازی سنگهای بالابست نمونه ها ..... ۳۲
- ۶- انفکاک جوامع بیشتر از هشت نمونه و نمایش کل جوامع سنگی ..... ۳۳
- ۷- آنالیز کلاستر ..... ۳۵
- ۸- محاسبه شاخص غنی شدگی ..... ۳۸

### فصل چهارم: پردازش داده ها

- ۱- مقدمه ..... ۴۱
- ۲- روش P.N ..... ۴۲
- ۳- اصول و مفاهیم فراکتال ..... ۴۳
- ۴- کاربرد روش مساحت - عیار جهت جداسازی آنومالیا ..... ۴۷
- ۵- تشخیص حد آستانه ای بروش فراکتال در برگه بست ..... ۵۵
- ۶- آماره U ..... ۵۵
- ۶-۱- جدایش آنومالیهای ژئوشیمیایی ..... ۵۵
- ۶-۲- روش محاسبه تبدیل U ..... ۵۸
- ۶-۳- تبدیل داده های ژئوشیمیایی با بهینه کردن پارامترهای پنجره متحرک ..... ۵۹
- ۶-۴- پارامترهای هندسی آنومالی ها ..... ۶۱
- ۶-۵- محاسبه U بروش قدیم ..... ۶۲
- ۶-۶- کاربرد روش آماره U در برگه بست ..... ۶۳

- ۷- ارتباط کمی بین غلظت عناصر آنومالی ها و رسوب آبراهه قابلیت تولید ..... ۷۷
- ۱-۷- بحث ..... ۷۷
- ۲-۷- اصول تئوریک برای ارتباط بین شیمی رسوب آبراهه و خاک ..... ۷۷
- ۱-۲-۷- کارهای قبلی انجام شده بوسیله محققین غیرروس ..... ۷۷
- ۲-۲-۷- تحقیقات محققین روسی ..... ۷۹
- ۱-۲-۲-۷- انتشار ایده آل (جریان) ..... ۸۰
- ۲-۲-۲-۷- انتشار (جریان) غیر ایده آل ..... ۸۲
- ۳-۲-۲-۷- محاسبه عملی  $\alpha$  و قابلیت تولید خاک ..... ۸۶
- ۴-۲-۲-۷- مثالی جهت محاسبه  $P$  و  $\alpha$  ..... ۸۷
- ۵-۲-۲-۷- اکتشاف منابع با استفاده از رسوبات آبراهه ای رقیق شده ..... ۸۹
- ۶-۲-۲-۷- کاربرد روش قابلیت تولید در برگه ۱:۵۰,۰۰۰ بست ..... ۹۰

### فصل پنجم : نمایش داده های ژئوشیمیایی

- ۱- مقدمه ..... ۹۵
- ۲- روش های نمایش داده های ژئوشیمیایی بر روی نقشه ..... ۹۵
- ۱-۲- Dot maps ..... ۹۶
- ۲-۲- Coloured surface map ..... ۹۸
- ۳-۲- Combined maps ..... ۱۰۰
- ۳- تخمین شبکه ای ..... ۱۰۰
- ۴- کریجینگ ..... ۱۰۲

## فصل ششم: تحلیل نقشه‌ها و معرفی مناطق آنومال

- ۱- مقدمه ..... ۱۰۴
- ۲- شرح نقشه‌ها ..... ۱۰۴
  - ۱-۲- نقشه شماره یک (P.N) ..... ۱۰۴
  - ۲-۲- نقشه‌های شماره دو و سه ..... ۱۰۴
  - ۳-۲- نقشه‌های شماره چهار و پنج ..... ۱۰۵
  - ۴-۲- نقشه‌های شماره شش و هفت ..... ۱۰۵
  - ۵-۲- نقشه‌های شماره هشت و نه ..... ۱۰۶
- ۳- معرفی مناطق امیدبخش ..... ۱۰۶
  - ۱-۲- گوشه جنوب غربی نقشه برای عناصر طلا و آرسنیک ..... ۱۰۶
  - ۲-۲- منطقه مرکزی نقشه برای عنصر نقره ..... ۱۰۶
  - ۳-۲- منطقه شمال شرق نقشه برای عنصر طلا ..... ۱۰۷
  - ۴-۲- منطقه شمال شرق نقشه برای آنتیموان ..... ۱۰۷
- ۴- نتیجه گیری و پیشنهاد ..... ۱۰۷



مقدمه

## مقدمه

نه تنها ایران زمین بلکه سرتا سر عالم منابع و ذخایر عظیم معدنی خود را مدیون حرکات بزرگ در مقیاس پوسته ای می باشد. باز شدن دریای احمر و برخورد دو پلیت ایران و عربستان و بدنبال آن فرورانش، ماگماتیسم و کوهزایی البرز - زاگرس جولانگاهی بسیار گسترده برای مهندسین اکتشاف بوجود آورده است. اکتشافات کوچک مقیاس و ناحیه ای بهترین ابزار برای روشن کردن چهره مبهم و بکر این مناطق است. حال باید پرسید این اکتشافات با چه روشی انجام می گیرد؟ بررسی های ژئوشیمیایی رسوبات رودخانه ای جوابی معقول و منطقی به نظر می رسد. زیرا آنچه در کف یک رودخانه جمع شده است، معرف تمام نواحی حوضه آبریز بالادست خود می باشد. تنها در این صورت است که با برداشت یک نمونه ۲۰۰-۱۰۰ گرمی محدوده وسیعی تحت پوشش اکتشافی قرار می گیرد. در حقیقت با این روش با کمترین هزینه، پر بار ترین نتیجه حاصل می شود بدیهی است هر چه تعداد نمونه ها بیشتر باشد نتیجه ای بهتر بدست خواهد آمد، اما با توجه به انتظارات، سقف بودجه اکتشافی، توپوگرافی منطقه و فاکتورهای دیگر تعداد نمونه ها مشخص می شود.

در این راستا در منطقه ای از شمال غربی استان کردستان اکتشافات ژئوشیمیایی با طراحی و برداشت نمونه ها شروع و با پردازش داده ها و شرح نقشه ها و آنومالیاها به پایان رسیده است. در فصل اول کلیات منطقه و زمین شناسی آن تشریح شده است. فصل دوم عملیات نمونه برداری (اعم از طراحی، برداشت و آنالیز نمونه ها) را شرح می دهد. فصل سوم عملیات آماده سازی داده ها جهت پردازش را مورد بررسی قرار

می‌دهد. در فصل چهارم پردازش داده‌ها به چهار روش P N، فراکتال، آماره U و قابلیت تولید صورت گرفته است (روش قابلیت تولید فقط برای عنصر آرسنیک اعمال گردیده است). هدف اصلی در این پروژه بررسی قدرت روش آماره U جهت جداسازی آنومالیاها می‌باشد. لازمه تشخیص بهتر آنومالیاها آگاهی از پارامترهای هندسی آنها نظیر شکل و جهت یافتگی آنها می‌باشد. برای نیل به این هدف محاسبات مربوط به آماره U داخل یک پنجره متحرک (پنجره متحرک بیضی در نظر گرفته شده است) انجام شده است. هر پنجره ای که از نظر قدر مطلق بالاترین مقدار را داشته باشد، بعنوان مقدار تبدیل یافته U در نظر گرفته شده است (برای بیضی  $|U(r_o, \beta_o, \theta_o)|$  max) و نتایج آن به صورت نقشه ترسیم شده است. در فصل پنجم نحوه نمایش داده‌های ژئوشیمیایی به صورت نقشه، تشریح شده است. در فصل ششم نقشه‌های U, PN و فراکتال (نقشه‌های Ag, As, Au, Sb برای روش U و فراکتال ترسیم شده است) با هم مقایسه شده و مناطق امید بخش در نقشه‌ای جداگانه معرفی شده است.

# فصل اول

## کلیات

(شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و راههای ارتباطی)

## و زمین‌شناسی