

دانشگاه تهران  
دانشکده فنی

**اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در محدوده  
برگه ۵۰۰۰۰:۱ قروه**

۱۳۸۲ / ۷ / ۲۰

نگارش:

سهیل زارع مطلق

استاد راهنما: دکتر علی اصغر حسنی پاک

۴۸۸۳

پایان نامه جهت دریافت کارشناسی ارشد  
در رشته: مهندسی اکتشاف معدن

خرداد ۱۳۸۲

وزارتخانه استواران علمی ایران  
تعمیرات



بنام خدا  
دانشگاه تهران

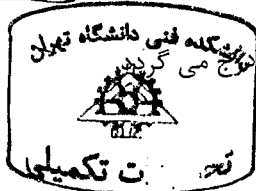
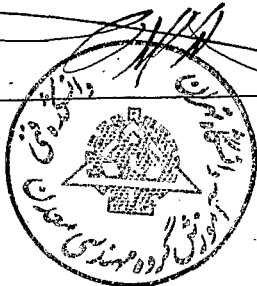
دانشکده فنی  
گروه آموزشی مهندسی معدن  
گواهی دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

هیات داوران پایان نامه کارشناسی ارشد آقای : سهیل زارع مطلق  
در رشته مهندسی معدن  
با عنوان اکتشاف ژئوشیمیایی ناحیه ای در محدوده برگه ۵۰۰۰۰: ۱ قروه  
را در تاریخ ۱۳۸۲/۴/۲

به عدد ۱۷۸ به حروف هفتاد و هفت با نمره نهایی :

و درجه : بسیار خوب ارزیابی نمود.

ردیف	مشخصات هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه دانشگاهی	دانشگاه یا موسسه	امضاء
۱	استاد راهنما استاد راهنمای دوم (حسب مورد):	دکتر علی اصغر حسینی پاک	استاد	تهران	
۲	استاد مشاور	—			
۳	استاد مدعو (یا استاد مشاور دوم)	دکتر غلامحسین نوروزی	دانشیار	تهران	
۴	استاد مدعو	دکتر جمشید حسن زاده	دانشیار	تهران (دانشکده علوم)	
۵	نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی گروه آموزشی :	دکتر میر محمد علی میرمحمدی	استاد	تهران	



تذکر: این برگه پس از تکمیل توسط هیات داوران در نخستین صفحه پایان نامه

تقدیم ہے:

معنی عشق و محبت مادرم

منہزم جدیت و پشتکار پدرم

## چکیده

اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای روشی است که برای نواحی مورد مطالعه اطلاعات سیستماتیکی را بطور کامل در اختیار قرار می‌دهد، لذا این بررسی‌ها بخشی از عملیات اکتشافی زیر بنایی در هر کشور بشمار می‌رود.

در بعضی از روش‌های تحلیل رسوبات آبراهه‌ای به این واقعیت که هر نمونه فقط معرفی از ترکیب شیمیایی سنگ‌های موجود در حوضه آبریز بالادست خود است توجهی نمی‌شود و تنها مقدار عیار نمونه‌ها ملاک قرار می‌گیرد. در برگه ۱:۵۰۰۰۰ قروه ۱۳۳ نمونه آبراهه‌ای برداشت و اثر فرایندهای غیر مرتبط با کانی‌سازی توسط دو روش رگرسیون خطی چند متغییره و میانگین وزن‌دار از داده‌ها حذف شد. در این پایان نامه علاوه بر عیار از مساحت‌های نسبی واحدهای سنگی (به عنوان متغیرهای مستقل در معادلات رگرسیون و میانگین وزن دار) به منظور تخمین میزان عناصر موجود در این واحدها استفاده شد. با استفاده از این مقادیر، مقدار زمینه در هر حوضه محاسبه و سپس تغییرپذیری ژئوشیمیایی ناشی از اختلاف ترکیب شیمیایی بین واحدهای سنگی حتی المقدور از داده‌ها محو گردید. در نتیجه اثر آنومالی‌های ناشی از کانی‌سازی و فرایندهای ثانوی فعال در محیط‌های سطحی نمایان تر شد. در نهایت اثر رقیق شدگی و قدرت تولید سطحی در حوضه‌های آبراهه‌ای محاسبه، نقشه‌های مرتبط با آن ترسیم و مناطق امید بخش از سایر مناطق تفکیک شدند.

استفاده از نمودارها و نقشه‌های قدرت تولید امکان شناسایی آنومالی‌هایی را که با به کارگیری داده‌های خام به تنهایی قابل تشخیص نبود را فراهم ساخت و همچنین مساحت محدوده‌های آنومال را به طور چشمگیری کاهش داد.

## تقدیر و تشکر

در این جا وظیفه خود می‌دانم از آقای دکتر حسنی پاک که در این دوره تحصیلی و به ویژه در مراحل مختلف انجام پایان‌نامه با تمام وجود و به نحو شایسته با بنده همکاری و همراهی نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

از سایر اساتید و بزرگانی که در طول دوران تحصیل، اینجانب را مورد لطف قرار داده و زحمات زیادی برایم متحمل شده‌اند، کمال تشکر را دارم. همچنین جا دارد از آقای مهندس رامین هندی نیز که در این مدت از تجربیات و راهنمایی‌های ایشان بهره‌مند شدم تشکر نمایم.

در انتها سلامتی و توفیقات روز افزون را برای همه این عزیزان از درگاه ایزد منان خواستارم.

سهیل زارع مطلق

خرداد ۱۳۸۲

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل اول: زمین شناسی منطقه قروه</b>	
۲	۱-۱- وضعیت جغرافیایی.....
۳	۲-۱- زمین شناسی منطقه قروه.....
۳	۳-۱- واحدهای زمین شناسی موجود در منطقه.....
۸	۱-۳-۱- دگرگونی مجاورتی.....
۹	۲-۳-۱- دگرگونی دینامیکی.....
۹	۳-۳-۱- توده های نفوذی.....
	۴-۱- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک
۱۰	۱-۴-۱- دگر شکلی ها.....
۱۰	۲-۴-۱- گسل ها.....
۱۱	۳-۴-۱- چین خوردگی.....
۱۱	۵-۱- ماگماتیسیم.....
۱۲	۶-۱- دگرسانی.....
۱۲	۷-۱- زمین شناسی اقتصادی منطقه مورد مطالعه.....
<b>فصل دوم: طراحی و عملیات نمونه برداری در قروه</b>	
۱۴	۱-۲- مقدمه.....
۱۴	۲-۲- طراحی نمونه برداری بر گه ۱:۵۰,۰۰۰ قروه.....
۱۶	۳-۲- عملیات صحرائی و نحوه برداشت نمونه ها در قروه.....
<b>فصل سوم: آماده سازی و آنالیز نمونه ها</b>	
۲۰	۱-۳- مقدمه.....
۲۰	۲-۳- آماده سازی نمونه ها.....
۲۰	۱-۲-۳- خشک کردن.....
۲۰	۲-۲-۳- خرد و پودر کردن.....
۲۱	۳-۲-۳- تقسیم و کاهش وزن نمونه.....

۲۲ - آنالیز شیمیایی نمونه‌ها.....  
 ۲۳ - محاسبه خطای آنالیزهای شیمیایی.....

**فصل چهارم: پردازش مقدماتی داده های اکتشافی**

۲۵ - ۱-۴ - مقدمه.....  
 ۲۵ - ۲-۴ - تعیین صحت و دقت داده ها.....  
 ۲۶ - ۱-۲-۴ - کنترل کیفیت نتایج آزمایشگاهی.....  
 ۲۶ - ۱-۱-۲-۴ - روشهای گرافیکی.....  
 ۲۸ - ۲-۱-۲-۴ - روش های محاسباتی.....  
 ۲۸ - ۲-۲-۴ - محاسبه خطای کل داده ها با استفاده از تحلیل پراش.....  
 ۲۹ - ۳-۴ - جایگزینی مقادیر سنسورد.....  
 ۲۹ - ۱-۳-۴ - روشهای جایگزینی ساده.....  
 ۳۰ - ۲-۳-۴ - روش ترسیمی.....  
 ۳۰ - ۳-۳-۴ - روش بیشترین درست نمایی کوهن.....  
 ۳۴ - ۴-۴ - بررسی آماری کل نمونه‌های ژئوشیمیایی.....

**فصل پنجم: خنثی سازی اثر مؤلفه سنزنتیک**

۳۶ - ۱-۵ - مقدمه.....  
 ۳۶ - ۲-۵ - خنثی سازی اثر لیتولوژی با استفاده از روش جداسازی جوامع سنگی.....  
 ۳۸ - ۳-۵ - خنثی سازی اثر لیتولوژی با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA).....  
 ۳۸ - ۴-۵ - خنثی سازی اثر مولفه سنزنتیک با استفاده از منطق فازی.....  
 ۳۹ - ۵-۵ - خنثی سازی اثر مولفه سنزنتیک با استفاده از آنالیز حوضه‌های آبراهه‌ای.....

**فصل ششم: آنالیز حوضه های آبریز برای داده های ژئوشیمیایی سطحی**

۴۱ - ۱-۶ - مقدمه.....  
 ۴۳ - ۲-۶ - آماده سازی نقشه های اطلاعاتی موجود.....  
 ۴۴ - ۳-۶ - آنالیز رگرسیون.....  
 ۴۶ - ۴-۶ - نتایج بررسیهای رگرسیون در منطقه «کبکوئید هایلند».....  
 ۵۰ - ۵-۶ - ویژگیهای ژئوشیمیایی واحدهای زمین شناسی موجود در نقشه.....  
 ۵۲ - ۶-۶ - بررسی عنصر Zn در رسوبات آبراهه ای.....  
 ۵۶ - ۷-۶ - خلاصه نتایج.....



**فصل هفتم: مدل سازی کمی اثر رقیق شدگی آنومالی های ژئوشیمیایی در رسوبات آبراهه ای**

۵۸	۱-۷- مقدمه.....
۵۹	۲-۷- مبنای تئوری ارتباط بین رسوبات آبراهه ای و منشا آنومالی.....
۵۹	۱-۲-۷- مطالعات اولیه.....
۶۱	۲-۲-۷- مطالعات تعمیم یافته و گسترده.....
۶۱	۱-۲-۲-۷- پراکندگی و جریان ایده آل.....
۶۳	۲-۲-۲-۷- پراکندگی و جریان غیر ایده آل.....
۶۶	۳-۲-۲-۷- محاسبه عملی ضریب $\alpha'$ و قدرت تولید سطحی خاک.....
۶۷	۴-۲-۲-۷- مثالی برای محاسبه $P'$ و $\alpha'$ .....
۷۰	۵-۲-۲-۷- رسوبات آبراهه ای و ردیابی منشا آنومالی های رقیق شده.....
۷۱	۳-۷- ذخیره ماسیو سولفید «گایرلوچ»، شمال غرب اسکاتلند.....
۷۱	۱-۳-۷- مقدمه.....
۷۲	۲-۳-۷- بررسی رسوبات آبراهه ای و محاسبه $\alpha'$ .....
۷۴	۳-۳-۷- رسوبات آبراهه ای و ردیابی کردن آنومالی های رقیق شده.....
۷۶	۴-۷- نکاتی در مورد مدل سازی کمی اثر رقیق شدگی در رسوبات آبراهه ای.....
۷۶	۱-۴-۷- فرضیات و محدودیتها.....
۷۷	۲-۴-۷- نکات عمومی.....
۷۷	۳-۴-۷- روال محاسبه قدرت تولید سطحی.....
۷۸	۴-۴-۷- سودمندی ضرایب $\alpha'$ و $K'$ و مدل سازی کامپیوتری.....
۷۸	۵-۷- نتایج.....

**فصل هشتم: تجزیه و تحلیل حوضه های آبراهه ای در برگه ۱:۵۰۰۰۰ قروه**

۸۰	۱-۸- مقدمه.....
۸۲	۲-۸- آماده سازی نقشه ها و استخراج داده های مورد نیاز.....
۸۷	۳-۸- استفاده از روش آماری آنالیز رگرسیون چند متغیره در خنثی سازی اثر مؤلفه سنزنتیک.....
۹۱	۴-۸- استفاده از روش میانگین وزن دار در خنثی سازی اثر مؤلفه سنزنتیک.....
۹۱	۵-۸- انتخاب روش خنثی سازی موثر در قروه.....
۹۶	۶-۸- محاسبه مقادیر قدرت تولید سطحی در قروه.....

**فصل نهم: تفسیر نقشه ها و معرفی مناطق امید بخش برگه ۱:۵۰۰۰۰ قروه**

۹۹	۱-۹- مقدمه.....
۹۹	۲-۹- معرفی و بررسی مناطق آنومال.....

۹-۳- معین نمودن چند محدوده آنومالی با اولویت بالاتر در برگه ۱:۵۰۰۰۰ قروه..... ۱۰۴

فصل دهم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۰-۱- نتایج..... ۱۰۷

۱۰-۲- پیشنهادات..... ۱۰۸

فهرست مراجع..... ۱۰۹

پیوست نقشه ها..... ۱۱۱

پیوست جدول ها..... ۱۳۴

# فهرست جدول ها

## عنوان

## صفحه

### فصل اول :

جدول (۱-۱): راهنمای نقشه زمین شناسی منطقه قروه..... ۵

### فصل سوم :

جدول (۳-۱): روش های مختلف آنالیز دستگاهی برای عناصر مختلف..... ۲۲

### فصل چهارم :

جدول (۴-۱): مقادیر تابع کمکی برای تخمین مقادیر سنسورد به روش کوهن..... ۳۲

### فصل ششم :

جدول (۶-۱): خلاصه شش بررسی رگرسیون صورت گرفته در «کبکوئید هایلند»..... ۴۶

جدول (۶-۲): نتایج بررسی های رگرسیونی مختلف در توجیه عوامل موثر در تغییر پذیری عناصر..... ۴۷

جدول (۶-۳): تمرکز روی در رسوبات آبراهه ای مرتبط با ۳۵ واحد لیتولوژی..... ۵۳

### فصل هفتم :

جدول (۷-۱): داده های مربوط به شکل برای محاسبه  $P'$  و  $\alpha'$ ..... ۶۸

جدول (۷-۲): مقادیر  $\alpha'$  برای رودخانه های شمال شرقی روسیه..... ۷۰

جدول (۷-۳): مقادیر محاسبه شده قدرت تولید عناصر در منطقه گایرلوچ..... ۷۳

### فصل هشتم :

جدول (۸-۱): جدول مساحت حوضه های آبراهه ای و واحدهای سنگی موجود در هر حوضه در برگه..... ۸۳

۱:۵۰۰۰۰ قروه.....

جدول (۸-۲): نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون چند متغیره که به صورت ضرایب رگرسیونی نشان..... ۸۹

داده شده اند.....

جدول (۸-۳): مقادیر محتوای عنصری برای ۳۳ واحد سنگی موجود در برگه ۱:۵۰۰۰۰ قروه..... ۸۹

جدول (۸-۴): مقادیر میانگین وزن دار عناصر برای ۳۳ واحد سنگی موجود در برگه ۱:۵۰۰۰۰ قروه..... ۹۲

### فصل نهم :

جدول (۹-۱): معرفی حوضه های آبراهه ای آنومال در برگه ۱:۵۰۰۰۰ قروه..... ۱۰۰

# فهرست شکل ها

## عنوان

## صفحه

### فصل اول :

شکل (۱-۱): محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ قروه و موقعیت برگه ۵:۵۰۰۰۰ قروه نسبت به آن..... ۲

شکل (۱-۲): نقشه واحدهای زمین شناسی موجود در نقشه ۵:۵۰۰۰۰ محدوده مورد مطالعه..... ۴

### فصل چهارم :

شکل (۴-۱): نمودار کنترل نتایج آزمایشگاهی..... ۲۷

### فصل ششم :

شکل (۶-۱): دیاگرام تغییر پذیری نشان دهنده سهم نسبی لیتولوژی و (pH ، Mn و Fe) در کل تغییرات ژئوشیمیایی برای ۱۰ عنصر در رسوبات آبراهه ای..... ۵۰

شکل (۶-۲): نمودار تفاوت بین تخمین رگرسیونی و میانگین وزن دار برای میزان روی در واحد های سنگی منطقه کبکوئید هایلند بر اساس مساحت این واحدها..... ۵۴

شکل (۶-۳): نقشه های نشان دهنده مقادیر خام و مقادیر بازماند مربوط به بررسی سوم رگرسیون در منطقه کبکوئید هایلند..... ۵۵

### فصل هفتم :

شکل (۷-۱): حوضه آبراهه ای ساده استفاده شده در معادله هوکس..... ۵۹

شکل (۷-۲): شکل ساده ای از حوضه آبراهه ای مرتبط با معادلات تعمیم یافته توسط سولووف (۱۹۸۷) و نمودارهای مربوط به آن..... ۶۲

شکل (۷-۳): حوضه آبراهه ای فرضی نشان دهنده جریان غیر ایده آل و نمودارهای مرتبط با این جریان برای حالات مختلف ضریب شیب حوضه آبراهه ای..... ۶۵

شکل (۷-۴): نمودار عیار و قدرت تولید برای طلا در «ورونیکاریور»..... ۶۹

شکل (۷-۵): شکل الف حالتی را که نمونه برداری در حوضه های متعدد و مرتبط با یک دیگر صورت گرفته را نشان می دهد. نمودارهای قسمت ب میزان عیار و قدرت تولید را نشان می دهند..... ۷۱

شکل (۷-۶): منحنی های میزان عیار (الف) و قدرت تولید (ب) نمونه های آبراهه ای برداشته شده در نزدیکی گوسن در منطقه گایرلوچ..... ۷۳

شکل (۷-۷): نقشه های نشان دهنده عیار و قدرت تولید سطحی مس در نهشته «گری رود»..... ۷۵

فصل هشتم :

- شکل (۸-۱): منحنی‌های میزان تغییرات عیار عناصر مختلف در ۳۳ واحد سنگی برگه ۱:۵۰۰۰۰  
قروه..... ۹۴
- شکل (۸-۲): هیستوگرام مربوط به توزیع فراوانی مساحت واحدهای زمین شناسی..... ۹۶

فصل نهم :

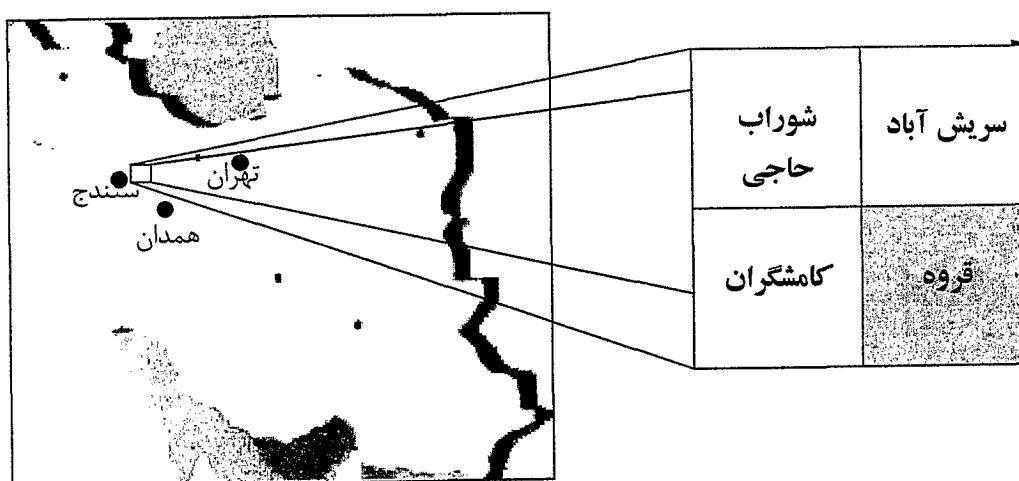
- شکل (۹-۱): نقشه نشان دهنده محدوده های آنومال با اولویت بالاتر..... ۱۰۵

# فصل اول

زمین شناسی منطقه قروه

## ۱-۱- وضعیت جغرافیایی

برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ قروه قطعه دوم از برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ قروه می باشد و مختصات جغرافیایی آن از ۴۷ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۴۸ درجه شرقی و از ۳۵ درجه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی تغییر می کند. شهرستان قروه با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۰ دقیقه در شرق استان کردستان، به فاصله ۸۰ کیلومتری از شهر سنندج قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۹۰ متر است.



شکل (۱-۱): محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ قروه و موقعیت برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ قروه نسبت به آن

این منطقه از بخشهای مرتفع و کوهستانی تشکیل شده است که از سنگهای دگرگونی نظیر شیست، مرمر، آمفیبولیت، گنیس به همراه توده‌های نفوذی آذرین با ترکیب مختلف تشکیل شده است و دارای توپوگرافی خشن با دره‌های پرشیب می‌باشد. از کوههای مهم این بخش می‌توان کوه پریشیان ۲۵۷۰ متر، کوه دروازه ۳۱۶۲ متر از سطح دریا را نام برد. این منطقه سردسیر است و در اغلب زمستانها ریزش برف سنگین است فصل های بهار کوتاه و فصل های پائیز و زمستان طولانی دارد. بارندگی در سالهای مختلف نوسان شدید دارد. ولی روی هم رفته سالهای مرطوب بیشتری است. از سالهای خشک و بی‌باران است. بادهای مرطوب غربی در شمال، عامل بارندگی در این منطقه است. رودخانه‌های مهم که در ارتفاعات مربوط به این ناحیه است رود شور را می‌توان نام برد که در شمال منطقه قروه به رودخانه یاجم تلوار می‌ریزد که نهایتاً به رودخانه قزل اوزن می‌پیوندد. گویش مردم این