

۱۲۹۵۷۲



وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه آموزشی زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد M.Sc

رشته زمین شناسی - اقتصادی

عنوان

اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای در منطقه پی کوه -

اوشک، جنوب شرق طبس

استاد راهنما

دکتر مهرداد بهزادی

اساتید مشاور

دکتر محمد یزدی

مهندس محمد هادی نظامپور

نگارنده

هدی چاروسه

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۸ - ۸۷

۱۳۸۸/۱۰/۲۷


اداره اساتید و کارکنان
تهران

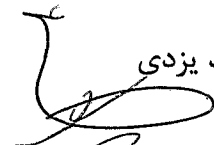
بسمه تعالی
وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری
دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده علوم زمین
گروه زمین شناسی
تأییدیه دفاع از پایان نامه
کارشناسی ارشد


این پایان نامه توسط خانم هدی چاروسه دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زمین شناسی

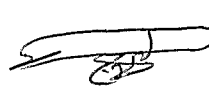
گرایش اقتصادی در تاریخ ۱۳۸۸/۳/۱۲ مورد دفاع قرار گرفت و براساس رأی هیأت داوران


با نمره ۱۸/۸۰ و درجه عالی پذیرفته شد.


استاد راهنما آقای دکتر: مهرداد بهزادی


اساتید مشاور آقای دکتر: محمد یزدی


آقای مهندس محمد هادی نظامپور


استاد داور آقای دکتر: ایرج رسا



استاد داور آقای دکتر: منصور قربانی

۱۳۸۸/۱۰/۲۷

اقرار و تعهدنامه

اینجانب هدی چاروسه دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی، رشته زمین شناسی، گرایش اقتصادی پایان نامه حاضر را بر اساس مطالعات و تحقیقات شخصی خود انجام داده و در صورت استفاده از داده‌ها، مآخذ، منابع و نقشه‌ها به‌طور کامل به آن ارجاع داده‌ام، ضمناً داده‌ها و نقشه‌های موجود را با توجه به مطالعات میدانی - صحرایی خود تدوین نموده‌ام. این پایان نامه پیش از این به هیچ وجه در مرجع رسمی یا غیر رسمی دیگری به عنوان گزارش یا طرح تحقیقاتی عرضه نشده است. در صورتی که خلاف آن ثابت شود، درجه‌ی دریافتی اینجانب از اعتبار ساقط شده، عواقب و نتایج حقوقی حاصله را می‌پذیرم.

تاریخ ۱۳۸۸/۲ / ۱۲

امضاء 

برای

دست‌ها و قلب مهربان‌شان (مادر و پدرم)

با سپاس از ایزد یکتا

در این جا از محبت‌ها، الطاف و کمک‌های بی‌دریغ آقای مهندس محمد هادی نظام‌پور و هم‌چنین آقای دکتر علی رفیعی که اگر حمایت‌ها و راهنمایی‌های ایشان در فصل هندسه ساختاری نبود این بخش بی‌سرانجام می‌ماند، قدردانی و تشکر می‌نمایم. هم‌چنین قدردان راهنمایی‌های آقای دکتر مهرداد بهزادی و آقای دکتر محمد یزدی می‌باشم. این پایان‌نامه با حمایت موسسه تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران و شرکت زرکوه اکتشاف به انجام رسیده است، بدین ترتیب از آن سپاس‌گذاری می‌نمایم.

چکیده

تعیین مناطق با پتانسیل بالای کانه‌زایی در بررسی‌های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای، دارای اهمیت بسیار است. اما جدایش مناطق آنومال از زمینه همیشه به سهولت انجام نمی‌شود. برای تعیین آنومالی‌ها باید همه فاکتورهای موثر در کانه‌زایی در نظر گرفته، و مورد مطالعه قرار گیرند. اما همه مناطقی که به عنوان آنومالی شناخته می‌شوند، در ارتباط با کانه‌زایی نبوده و حتی ممکن است باعث به وجود آمدن نتایج گمراه‌کننده شوند.

در مطالعات ژئوشیمیایی متدهای آماری و ریاضی فراوانی برای جدایش این مناطق از زمینه به کار می‌روند. تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی یک ابزار مناسب برای تعیین مناطق آنومالی است. در دهه‌های اخیر روش‌های آماری کلاسیک با فرض تمرکز عناصر در پوسته بر پایه توزیع نرمال و لاگ نرمال مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به هر حال هر یک از این روش‌ها دارای نقاط ضعف و قوتی می‌باشند، و هیچ یک از این روش‌ها پراکندگی فضایی عناصر و اشکال هندسی آنومالی‌ها را در نظر نمی‌گیرند، در حالی که، این خصوصیات مهم و تعیین کننده به شمار می‌آیند. متدهای ساختاری و در میان آن‌ها تکنیک فراکتالی روش‌های مناسب و مفیدی برای جدایش و تشخیص الگوی متفاوت پراکندگی به واسطه رفتار فراکتالی آن‌ها در طبیعت است.

جهت بررسی کارایی و قدرت روش‌های آماری مختلف محدوده اکتشافی پی‌کوه - اوشک که در ۷۵ کیلومتری جنوب طبرس واقع شده، به عنوان گزینه‌ای جهت مطالعه‌ی موضوعی و اعمال روش‌های مختلف انتخاب شد. ابتدا به وسیله متدهای آماری متداول به تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی موجود پرداخته، و بر اساس مقادیر آماری، نقشه‌های آنومالی برای داده‌های مربوط به ۱۴ عنصر برای داده‌های خام و ضرایب غنی‌شدگی ترسیم شد. با توجه به این نقشه‌ها که جزئی از روش‌های متداول تعیین نواحی آنومال محسوب می‌شوند به معرفی بخشی از منطقه به عنوان نواحی امید بخش پرداختیم. در نهایت استفاده از متدهای توسعه یافته روش‌های ساختاری بر پایه منطق هندسه فراکتال و نتایج حاصل از نمودارهای تعیین حد آستانه، منجر به ارزیابی این منطقه از نظر کانه‌سازی‌های شاخص و ارزشمند گردید.

کلید واژه‌ها: اکتشاف ژئوشیمیایی، روش‌های غیر ساختاری، روش‌های ساختاری، فراکتال و پی-کوه- اوشک

فهرست عناوین

فصل اول: پیشینه مطالعاتی و زمین‌شناسی عمومی منطقه

- ۱-۱-۱ مقدمه ۲
- ۲-۱-۲ توجیه انتخاب محدوده اکتشافی ۲
- ۳-۱-۳ معرفی منطقه ۵
- ۱-۳-۱-۱ موقعیت جغرافیایی ۵
- ۲-۳-۱-۲ آب و هوا ۵
- ۳-۳-۱-۳ پوشش گیاهی ۵
- ۴-۱-۴ ژئومورفولوژی ۸
- ۵-۱-۵ جایگاه تکتونیکی ۸
- ۶-۱-۶ چینه شناسی بر اساس نقشه چهارگوشه بشرویه و ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ چیروک ۱۱
- ۱-۶-۱-۱ سنوزوئیک ۱۳
- ۱-۶-۱-۱-۱ آبرفت‌های کواترنری ($Qt2$) ۱۳
- ۲-۶-۱-۱-۲ داسیت‌ها (Pgd) ۱۳
- ۳-۶-۱-۱-۳ کنگلومرای کرمان (Pgk) ۱۴
- ۴-۶-۱-۱-۴ لایه‌های قرمز نئوژن (Ngr) ۱۴
- ۵-۶-۱-۱-۵ کنگلومرا نئوژن (Ngc) ۱۴
- ۲-۶-۱-۱-۲ ژوراسیک ۱۵
- ۱-۶-۱-۱-۲-۱ سنگ‌آهک ریفی اسفندیار (Je) ۱۵
- ۲-۶-۱-۱-۲-۲ سازند بغمشاه (Jbg) ۱۵
- ۳-۶-۱-۱-۲-۳ تشکیلات شمشک (Js) ۱۵
- ۳-۶-۱-۱-۳ تریاس ۱۶
- ۱-۶-۱-۱-۳-۱ سازند نایبند (Tn) ۱۶
- ۲-۶-۱-۱-۳-۲ سازند شتری (Tsh) ۱۷
- ۳-۶-۱-۱-۳-۳ سازند سرخ شیل (Tsr) ۱۸
- ۴-۶-۱-۱-۴ پرمین ۱۸
- ۱-۶-۱-۱-۴-۱ سازند جمال (Pj) ۱۸

فصل دوم: پتروگرافی و زمین‌شناسی محدوده اکتشافی

- ۱-۲-۱-۱ مقدمه ۲۰
- ۱-۲-۱-۱-۱ واحد آبرفتی کواترنری ($Q1$) ۲۲

۲۲	.....	۲-۱-۲ جریان‌های آندزیت و توف (<i>Eoa</i>)
۲۲	.....	۱-۲-۱-۲ نمونه 86PI62T
۲۲	.....	۲-۲-۱-۲ نمونه 86PI70T
۲۳	.....	۳-۲-۱-۲ نمونه 86PI250T
۲۴	.....	۳-۱-۲ سازند شمشک با سن ژوراسیک (<i>Js</i>)
۲۷	.....	۴-۱-۲ سازند دولومیتی شتری با سن تریاس (<i>Sh</i>)
۲۷	.....	۱-۴-۱-۲ نمونه 86PI11T
۲۸	.....	۲-۴-۱-۲ نمونه 86PI2T
۲۸	.....	۳-۴-۱-۲ نمونه 86PI3T
۲۸	.....	۴-۴-۱-۲ نمونه 86PI4T
۲۹	.....	۵-۴-۱-۲ نمونه 86PI23T
۲۹	.....	۶-۴-۱-۲ نمونه 86PI24T
۳۲	.....	۵-۱-۲ سازند سرخ شیل با سن تریاس (<i>Sr</i>)
۳۲	.....	۱-۵-۱-۲ نمونه 86PI65T
۳۴	.....	۶-۱-۲ سازند کریناته جمال با سن پرمین (<i>Pj</i>)
۳۴	.....	۱-۶-۱-۲ نمونه 86PI7T
۳۵	.....	۲-۶-۱-۲ نمونه 86PI22T
۳۵	.....	۷-۱-۲ سازند تخریبی شیشتو با سن کربونیفر (<i>Ds</i>)
۳۶	.....	۱-۷-۱-۲ نمونه 86PI56T
۳۶	.....	۲-۷-۱-۲ نمونه 86PI57T
۳۶	.....	۳-۷-۱-۲ نمونه 86PI58T
۳۷	.....	۴-۷-۱-۲ نمونه 86PI59T
۳۷	.....	۸-۷-۱-۲ نمونه 86PI60T
۳۷	.....	۹-۷-۱-۲ نمونه 86PI61T
۳۸	.....	۱۰-۷-۱-۲ نمونه 86PI64T
۴۱	.....	۲-۲ گسل‌ها

فصل سوم: اکتشافات ژئوشیمیایی رسوبات آبراه‌های

۴۴	.....	۱-۳ مقدمه
۴۵	.....	۲-۳ اکتشافات ژئوشیمیایی
۴۶	.....	۳-۳ دلیل اهمیت مطالعه نمونه‌های برداشت شده از رسوبات آبراه‌های
۴۶	.....	۴-۳ طراحی شبکه بهینه نمونه‌برداری از رسوبات آبراه‌های

- ۳-۵ نمونه برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها..... ۴۹
- ۳-۶ آماده‌سازی نمونه‌ها..... ۵۱
- ۳-۷ پردازش داده‌های آماری..... ۵۱
- ۳-۷-۱ فایل بندی داده‌های خام..... ۵۲
- ۳-۷-۲ پردازش داده‌های خارج از حدود آشکارسازی..... ۵۲
- ۳-۷-۲-۱ روش‌های جایگزینی ساده..... ۵۳
- ۳-۷-۲-۲ روش بیشترین درست‌نمایی کوهن..... ۵۳
- ۳-۷-۴ نرمال سازی داده‌ها..... ۵۸
- ۳-۷-۵ جدایش مقادیر خارج از رده..... ۵۹
- ۳-۷-۶ کنترل کیفیت نتایج آزمایشگاهی..... ۶۸
- ۳-۸ مطالعات آماری تک متغیره..... ۷۱
- ۳-۸-۱ اصول و تعاریف..... ۷۱
- ۳-۸-۱-۱ پارامترهای مرکزی..... ۷۱
- ۳-۸-۱-۲ ضریب پراکندگی..... ۷۷
- ۳-۸-۲ بررسی آماری تک متغیره ۱۴ عنصری که برای آن‌ها نقشه رسم شده..... ۷۹
- ۳-۹ حذف تأثیر سنگ بالادست و پردازش گروه‌های سنگی..... ۸۲
- ۳-۹-۱ جداسازی نمونه‌ها براساس واحدهای سنگی مؤثر در آن‌ها..... ۸۳
- ۳-۹-۲ خنثی‌سازی اثر مؤلفه‌ی سین‌ژنتیک در هر جامعه..... ۸۶
- ۳-۱۰ مطالعات آماری چند متغیره..... ۸۸
- ۳-۱۰-۱ تعیین نوع ارتباط میان گروه‌های عنصری مختلف..... ۸۸
- ۳-۱۰-۱-۲ ضریب همبستگی..... ۸۹
- ۳-۱۰-۱-۳ رگرسیون..... ۹۳
- ۳-۱۰-۲ آنالیز خوشه‌ای..... ۹۶
- ۳-۱۰-۳ روش‌های مبتنی بر مقادیر ویژه..... ۹۸
- ۳-۱۰-۳-۱ تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی..... ۹۸
- ۳-۱۱ نتیجه‌گیری..... ۱۰۰

فصل چهارم: تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی و جداسازی مناطق آنومال از زمینه به روش غیر ساختاری

- ۴-۱ تکنیک های رسم نقشه و جداسازی مناطق آنومال..... ۱۰۴
- ۴-۲ روشهای غیر ساختاری..... ۱۰۴

۱۰۵	جدایش آنومالی‌ها به روش تک متغیره.....
۱۴۱	تفسیر نقشه‌های تک متغیره.....
۱۴۳	تفسیر نقشه‌های مربوط به ضرایب غنی‌شدگی.....
۱۴۶	تفسیر نقشه‌های مولفه‌های اصلی.....
۱۴۷	نتیجه‌گیری.....

فصل پنجم: تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی و جداسازی مناطق آنومال از زمینه به روش ساختاری

۱۵۰	۱-۵ مقدمه.....
۱۵۱	۲-۵ روش‌های ساختاری.....
۱۵۱	۱-۲-۵ تعریف فراکتال.....
۱۵۳	۲-۲-۵ روش‌های تعیین بعد فراکتالی.....
۱۵۴	۱-۲-۲-۵ روش خود تشابهی.....
۱۵۵	۲-۲-۲-۵ روش شمارش جعبه‌ای.....
۱۵۷	۳-۵ ماهیت فراکتالی داده‌های ژئوشیمیایی.....
۱۵۷	۴-۵ مدل‌های مولتی فراکتالی و فراکتالی جهت جدایش آنومالی ژئوشیمیایی.....
۱۵۸	۵-۵ آماده‌سازی داده‌ها برای به دست آوردن حد آستانه.....
۱۵۸	۱-۵-۵ تکنیک تخمین شبکه ای.....
۱۶۷	۵-۶ تعیین حد آستانه به روش فراکتالی.....
۱۷۱	۷-۵ نتیجه‌گیری.....

فصل ششم: مطالعه کانی‌های سنگین

۱۷۳	۱-۶ مقدمه.....
۱۷۳	۲-۶ طراحی شبکه‌ی نمونه‌برداری و برداشت نمونه‌ها.....
۱۷۴	۳-۶ آماده‌سازی نمونه‌ها.....
۱۷۵	۴-۶ نحوه مطالعه‌ی کانی‌های سنگین.....
۱۷۵	۵-۶ تبدیل مقادیر کیفی کانی‌های سنگین به مقادیر عددی (gt/t).....
۱۷۵	۶-۶ درصد پراکندگی کانی‌های سنگین.....
۱۷۶	۷-۶ پردازش داده‌های کمی.....
۱۷۷	۱-۷-۶ کانی‌های سرب‌دار.....
۱۸۰	۲-۷-۶ کانی‌های روی‌دار.....
۱۸۳	۳-۷-۶ کانی‌های مس‌دار.....

۱۸۶	۴-۷-۶ باریت
۱۸۶	۵-۷-۶ طلا
۱۸۹	۶-۷-۶ تیتانیم، اکسیدها، هیدروکسیدها و سولفیدهای آهن
۱۹۲	۸-۶ بررسی‌های آماری چند متغیره
۱۹۲	۱-۸-۶ ضریب همبستگی ناپارامتری (اسپیرمن)
۱۹۲	۲-۸-۶ آنالیز خوشه‌ای
۱۹۲	۹-۶ نتیجه‌گیری

فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱۹۶	۱-۷ نتیجه‌گیری
۱۹۹	۲-۷ پیشنهادات
۲۰۰	منابع

فهرست تصاویر

۴	تصویر ۱-۱ آنومالی شماره ۵ در حوالی پی‌کوه
۶	تصویر ۲-۱ جانمایی گوشه‌های a,b,c,d,e,f,g بر روی نقشه ۱:۴۰۰۰۰ منطقه
۷	تصویر ۳-۱ نقشه راه‌های ایران به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰
۹	تصویر ۴-۱ جانمایی محدوده مطالعاتی بر روی عکس هوایی
	تصویر ۵-۱ پهنه‌های زمین ساختاری ایران و موقعیت منطقه مورد مطالعه در زون ساختاری
۱۰	بلوک طبس
۱۱	تصویر ۶-۱ نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ بشرویه با مشخص سازی موقعیت منطقه پی‌کوه
۱۲	تصویر ۷-۱ چینه‌نگاری نقشه بشرویه
۲۴	تصویر ۱-۲ آبرفت‌های کوتاه‌تری
۲۵	تصویر ۲-۲ مقطعی از یک گرانودیوریت
۲۵	تصویر ۳-۲ بلور پیروکسن (Px)
	تصویر ۴-۲ یک پلاژیوکلاز (Plg) دارای منطقه‌بندی که در مرکز در حال دگرسان شدن به
۲۵	سریسیت (Ser) می‌باشد
۲۶	تصویر ۵-۲ درشت‌بلورهای پلاژیوکلاز در زمینه ریزبلور
۲۶	تصویر ۶-۲ درشت‌بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن در زمینه ریزبلور
۲۶	تصویر ۷-۲ تصویر یک پلاژیوکلاز (Plg) دگرسان شده
۲۷	تصویر ۸-۲ سازند شمشک که با همبری گسله در زیر واحد جمال رخنمون دارد

- تصویر ۲-۹ دولومیت سازند شتری در محدوده مورد مطالعه..... ۳۰
- تصویر ۲-۱۰ سنگ آهکی که در حال تبدیل شدن به مرمر می باشد..... ۳۰
- تصویر ۲-۱۱ بلورهای خود شکل کربنات ها که از حاشیه رگه ها رشد کرده اند..... ۳۱
- تصویر ۲-۱۲ پوسته‌ی فسیلی نئوآیندوتیرا که توسط بلورهای کربناته پر شده..... ۳۱
- تصویر ۲-۱۳ بلور کلسیت (Calcite) با رخ رمبوئدری مشخص..... ۳۱
- تصویر ۲-۱۴ زمینه میکرایتی که حفره‌های آن به وسیله سیمان اسپارایت پر شده است..... ۳۲
- تصویر ۲-۱۵ سازند سرخ شیل در رو و سازند جمال در زیر آن قرار گرفته است..... ۳۳
- تصویر ۲-۱۶ بافت برشی..... ۳۳
- تصویر ۲-۱۷ بلورهای کربنات و دانه‌های فسیلی..... ۳۴
- تصویر ۲-۱۸ زمینه میکرایتی و حفره پر شده از درشت بلورهای کربناته..... ۳۵
- تصویر ۲-۱۹ سازند شیشتو در منطقه مورد مطالعه..... ۳۸
- تصویر ۲-۲۰ ماسه سنگ خرد شده..... ۳۸
- تصویر ۲-۲۱ دانه های کوارتز (Qtz) در ماسه سنگ..... ۳۹
- تصویر ۲-۲۲ دانه های کوارتز که در زمینه کربناتی پراکنده است..... ۳۹
- تصویر ۲-۲۳ ماسه سنگ خرد شده..... ۳۹
- تصویر ۲-۲۴ زمینه کربناتی که کوارتز در آن پراکنده است..... ۴۰
- تصویر ۲-۲۵ دانه‌های کوارتز در ماسه سنگی که در حال تبدیل شدن به کوارتزیت است..... ۴۰
- تصویر ۲-۲۶ ماسه سنگ با سیمان آهنی..... ۴۰
- تصویر ۳-۱ چاله حفر شده (a) نقاط حفر شده در یک آبراهه عریض (b)..... ۵۰
- تصویر ۵-۱ محاسبه بعد فراکتال منحنی کخ..... ۱۵۶
- تصویر ۵-۲ چگونگی محاسبه بعد فراکتال با استفاده از روش شمارش جعبه‌ای..... ۱۵۶
- تصویر ۵-۳ خاصیت برداری مقادیر اندازه‌گیری شده در رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۵۹
- تصویر ۵-۴ خاصیت جهت یافتگی در نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای که منعکس کننده‌ی تغییرات در بالادست خود می باشد..... ۱۵۹
- تصویر ۵-۵ قسمتی از نقشه که با سلول‌های مربعی شبکه بندی گردیده است..... ۱۶۲
- تصویر ۵-۶ مشخص شدن حوضه آبریز هر نمونه توسط پلیگون..... ۱۶۲
- تصویر ۵-۷ انطباق سلول‌ها با حوضه آبریز نمونه‌ها..... ۱۶۳
- تصویر ۵-۸ نمایش ضریب A..... ۱۶۳
- تصویر ۵-۹ هم‌پوشانی چند حوضه آبریز با یکدیگر..... ۱۶۳
- تصویر ۵-۱۰ نمایش ضریب B..... ۱۶۴
- تصویر ۵-۱۱ نمایش ضریب C..... ۱۶۴
- تصویر ۵-۱۲ محل شکستگی منطبق بر مقدار حد آستانه است..... ۱۶۷

فهرست جداول

جدول ۱-۱	مختصات منطقه مورد مطالعه.....	۶
جدول ۱-۳	مقادیر چولگی، کشیدگی و آزمون کولوموگروف - اسمیرنوف.....	۵۵
جدول ۲-۳	تعداد، مقادیر و روش جایگزینی داده‌های سنسورد.....	۵۷
جدول ۳-۳	مقایسه‌ی کج‌شدگی، کشیدگی و مقادیر آزمون کولوموگروف- اسمیرنوف برای داده‌های خام.....	۶۱
جدول ۴-۳	مقایسه‌ی کج‌شدگی، کشیدگی و مقادیر آزمون کولوموگروف- اسمیرنوف برای داده‌های خامی که نیاز به نرمال شدن داشتند.....	۶۲
جدول ۵-۳	مقادیر خارج از رده برای نمونه‌های ژئوشیمیایی عناصر استرانسیوم و باریوم.....	۶۲
جدول ۶-۳	لیست نمونه‌های تکراری و معادل نمونه‌های آبراهه‌ای برای تعیین خطای آنالیز آن-ها.....	۶۹
جدول ۷-۳	مقادیر خطای آنالیز محاسبه شده برای هر عنصر در نمونه‌های تکراری.....	۷۰
جدول ۸-۳	پارامترهای آماری برای داده‌های خام و لگاریتمی.....	۷۳
جدول ۹-۳	مقایسه انواع میانگین‌ها برای عناصر مختلف.....	۷۴
جدول ۱۰-۳	مقادیر مد و چارک‌ها برای عناصر آنالیز شده در محدوده پی‌کوه - اوشک.....	۷۶
جدول ۱۱-۳	ضرایب پراکندگی عناصر قبل و بعد از نرمال‌سازی.....	۷۸
جدول ۱۲-۳	گروه‌های سنگی و تعداد اعضای آن‌ها قبل و بعد از ادغام گروه‌های زیر ۶ عضو.....	۸۴
جدول ۱۳-۳	مشخصات واحدهای سنگی منطقه پی‌کوه.....	۸۴
جدول ۱۴-۳	گروه‌های مختلف ایجاد شده پس از ادغام، به تفکیک لیتولوژی.....	۸۶
جدول ۱۵-۳	پارامترهای کشیدگی، چولگی و تست کولوموگراف- اسمیرنوف و مرحله‌ی نرمال‌شدگی ضریب غنی‌شدگی برای عناصری که نقشه‌های آن‌ها ترسیم شده است.....	۸۸
جدول ۱۶-۳	همبستگی پیرسون (a) و اسپیرمن (b).....	۹۲
جدول ۱۷-۳	پارامترهای گزارش شده در هنگام پردازش مولفه‌های اصلی مقدار KMO برای ضرایب غنی‌شدگی.....	۹۹
جدول ۱۸-۳	درصد مشارکت عناصر مختلف در آنالیز مولفه‌های اصلی برای ضرایب غنی‌شدگی.....	۹۹
جدول ۱۹-۳	درصد تجمعی واریانس فاکتورهای مختلف.....	۱۰۱
جدول ۲۰-۳	مقادیر ده مولفه اصلی برای عناصر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های رسوب آبراهه-ای.....	۱۰۲

جدول ۱-۴ حد آستانه و آنومالی‌های مختلف بر اساس مقدار میانه و انحراف معیار برای تهیه نقشه‌های تک متغیره.....	۱۰۷
جدول ۲-۴ حد آستانه و آنومالی‌های مختلف بر اساس مقدار میانه و انحراف معیار برای تهیه نقشه‌های ضرایب غنی‌شدگی.....	۱۰۷
جدول ۳-۴ حد آستانه و آنومالی‌های مختلف بر اساس مقدار میانه و انحراف معیار برای تهیه نقشه‌های مولفه‌های اصلی.....	۱۰۸
جدول ۱-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای مجموع کانی‌های سرب.....	۱۷۷
جدول ۲-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای مجموع کانی‌های روی.....	۱۸۰
جدول ۳-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای مجموع کانی‌های مس.....	۱۸۳
جدول ۴-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای باریت.....	۱۸۶
جدول ۵-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای طلا.....	۱۸۶
جدول ۶-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای تیتان.....	۱۹۰
جدول ۷-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن.....	۱۹۰
جدول ۸-۶ مقادیر پارامترهای آماری برای سولفیدهای آهن.....	۱۹۰
جدول ۹-۶ همبستگی اسپیرمن برای کانی‌های سنگین.....	۱۹۴

فهرست نقشه‌ها

نقشه ۱-۲ نقشه زمین شناسی ۱:۴۰۰۰۰ منطقه پی‌کوه.....	۲۱
نقشه ۲-۲ نقشه ۱:۴۰۰۰۰ گسل‌های منطقه پی‌کوه - اوشک.....	۴۲
نقشه ۱-۳ نقشه نمونه‌برداری رسوبات آبراهه‌ای.....	۴۸
نقشه ۲-۳ انطباق واحدهای سنگی با نقشه حوضه‌های آبریز منطقه.....	۸۵
نقشه ۱-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره نقره.....	۱۰۹
نقشه ۲-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره آرسنیک.....	۱۱۰
نقشه ۳-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره طلا.....	۱۱۱
نقشه ۴-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره باریت.....	۱۱۲
نقشه ۵-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره بیسموت.....	۱۱۳
نقشه ۶-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره مس.....	۱۱۴
نقشه ۷-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره مولیبدن.....	۱۱۵
نقشه ۸-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره سرب.....	۱۱۶
نقشه ۹-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره گوگرد.....	۱۱۷
نقشه ۱۰-۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره آنتیموان.....	۱۱۸

- نقشه ۴-۱۱ نقشه آنومالی‌های تک متغیره قلع..... ۱۱۹
- نقشه ۴-۱۲ نقشه آنومالی‌های تک متغیره وانادیم..... ۱۲۰
- نقشه ۴-۱۳ نقشه آنومالی‌های تک متغیره تنگستن..... ۱۲۱
- نقشه ۴-۱۴ نقشه آنومالی‌های تک متغیره روی..... ۱۲۲
- نقشه ۴-۱۵ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی نقره..... ۱۲۳
- نقشه ۴-۱۶ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی آرسینک..... ۱۲۴
- نقشه ۴-۱۷ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی طلا..... ۱۲۵
- نقشه ۴-۱۸ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی باریم..... ۱۲۶
- نقشه ۴-۱۹ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی بیسموت..... ۱۲۷
- نقشه ۴-۲۰ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی مس..... ۱۲۸
- نقشه ۴-۲۱ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی مولیبدن..... ۱۲۹
- نقشه ۴-۲۲ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی سرب..... ۱۳۰
- نقشه ۴-۲۳ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی گوگرد..... ۱۳۱
- نقشه ۴-۲۴ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی آنتیموان..... ۱۳۲
- نقشه ۴-۲۵ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی قلع..... ۱۳۳
- نقشه ۴-۲۶ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی وانادیم..... ۱۳۴
- نقشه ۴-۲۷ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی تنگستن..... ۱۳۵
- نقشه ۴-۲۸ نقشه آنومالی‌های ضرایب غنی‌شدگی روی..... ۱۳۶
- نقشه ۴-۲۹ نقشه آنالیز مولفه اصلی ۱..... ۱۳۷
- نقشه ۴-۳۰ نقشه آنالیز مولفه اصلی ۳..... ۱۳۸
- نقشه ۴-۳۱ نقشه مولفه اصلی ۴..... ۱۳۹
- نقشه ۴-۳۲ نقشه مولفه اصلی ۷..... ۱۴۰
- نقشه ۵-۱ نقشه منطقه که با سلول‌های 50×50 شبکه‌بندی گردید..... ۱۶۶
- نقشه ۶-۱ نقشه پراکندگی کانی‌های سرب‌دار در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۷۸
- نقشه ۶-۲ نقشه آنومالی‌های سرب در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۷۹
- نقشه ۶-۳ نقشه پراکندگی کانی‌های سرب‌دار در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۸۱
- نقشه ۶-۴ نقشه آنومالی‌های روی در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۸۲
- نقشه ۶-۵ نقشه پراکندگی کانی‌های سرب‌دار در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۸۴
- نقشه ۶-۶ نقشه آنومالی مس در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۸۵
- نقشه ۶-۷ نقشه آنومالی باریت در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۸۷
- نقشه ۶-۸ نقشه آنومالی طلا در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۸۸
- نقشه ۶-۹ نقشه آنومالی تیتان در منطقه پی‌کوه - اوشک..... ۱۹۱

فهرست نمودارها

- نمودار ۱-۳ نمودار ستونی عناصر دارای بیش از ۱۰٪ داده‌های پایین‌تر از حد آشکارسازی.....۵۶
- نمودار ۲-۳ مقایسه نمودارهای ستونی داده‌های لگاریتمی و خام.....۶۳
- نمودار ۳-۳ نمودارهای جعبه‌ای برای عناصر استرانسیوم و باریوم.....۶۸
- نمودار ۴-۳ نمودار مقایسه انواع میانگین‌ها.....۷۴
- نمودار ۵-۳ نمودار مقایسه مقادیر قبل و بعد از ادغام.....۸۶
- نمودار ۶-۳ نمودار پراکندگی و مقادیر رگرسیون عناصر مختلف.....۹۴
- نمودار ۷-۳ نمودار خوشه‌ای حاصل از آنالیز ضرایب غنی‌شدگی.....۹۷
- نمودار ۱-۵ نمودارهای لگاریتمی برای تعیین حد آستانه به روش فراکتالی.....۱۶۸
- نمودار ۱-۶ نمودار آنالیز خوشه‌ای مربوط به کانی‌های سنگین.....۱۹۳

فصل اول

پیشینه مطالعاتی و زمین شناسی عمومی منطقه

۱-۱ مقدمه

مطالعات اکتشافی دقیق‌تر، براساس نتایج حاصل از بررسی‌های اکتشافی پیشین و در نواحی امید بخش تعیین شده به منظور ارزیابی آنومالی‌های گذشته به جهت نوع احتمالی کانه‌سازی و هم-چنین محدود نمودن نواحی امیدبخش صورت می‌گیرد. کاهش محدوده مطالعاتی به دلیل آن است که مراحل بعدی اکتشافی غالباً پرهزینه و وقت‌گیر بوده و لذا می‌بایستی در محدوده‌های کوچکتر انجام پذیرند. مطالعات اکتشافی ۱:۲۵۰۰۰ در زمره کارهای دقیق‌تر هستند که پس از تعیین نواحی امید بخش در اکتشافات ناحیه‌ای اجرا می‌شوند. شناسایی هاله‌های اولیه و ثانویه حاصل از توزیع عناصر کانساری یا ردیاب‌های آن‌ها می‌تواند نهایتاً به تشخیص زون‌ها و رگه‌های کانه‌سازی منجر شود. بررسی هاله‌های اولیه از طریق برداشت و آزمایش سنگ‌های رخنمونی در شبکه‌های منظم صورت می‌پذیرد در حالی که هاله‌های ثانویه، بررسی پدیده‌های جنبی و درجه دومی را در دستور کار قرار می‌دهد که می‌توانند منعکس‌کننده‌ی نحوه توزیع عیاری عناصر در محیط منشأ خود باشند. با توجه به گسترش وسیع این هاله‌ها در اکتشافات کوچک مقیاس اغلب از آن‌ها استفاده می‌گردد. به‌طور کلی اکتشافات هاله‌های اولیه و یا محیط سنگی در مقیاس‌های ۱:۵۰۰۰ یا پایین‌تر کاربرد داشته و در مقیاس‌های بالاتر از آن همان‌طور که گفته شد بررسی هاله‌های ثانویه اعم از بررسی‌های ژئوبوتانی، اتموژئوشیمیایی، بررسی یخرفت‌ها و یا آبرفت‌ها انجام می‌گیرد. با توجه به روند متعارف موجود در کشور در بررسی‌های ۱:۲۵۰۰۰ معمولاً نمونه برداری متراکم آبراهه‌ای در ادغام با اکتشافات چکشی بهره گرفته می‌شود. بررسی اندیس و یا نشانه‌های معدنی، شناسایی روند-های کنترل‌کننده کانه‌سازی و موارد مشابه از جمله دیگر اطلاعاتی هستند که در این مقیاس گردآوری و تجزیه و تحلیل می‌شوند. این پایان‌نامه نیز با توجه به مقیاس آن که ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد، سعی خواهد نمود تا با بررسی و گردآوری اطلاعات فوق ضمن مشخص نمودن زون کانه-سازی، نحوه ایجاد آن‌ها را تا حدودی بررسی نماید.

۲-۱ توجیه انتخاب محدوده اکتشافی

در سال ۱۳۸۲، سازمان زمین شناسی و اکتشاف مواد معدنی کشور طی یک پروژه اکتشافی تحت عنوان «طرح اکتشاف مواد معدنی به روش‌های ژئوفیزیک هوایی، ژئوشیمیایی و شناسایی منابع غیر زنده دریایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ چپروک» به منظور تعیین ذخایر اقتصادی که مهم‌ترین آن، زغال سنگ، سرب، روی، مس و آهن بود، منطقه‌ای به وسعت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع را مورد بررسی و اکتشاف قرار داد. این ورقه شامل ۴ محدوده ۱:۵۰۰۰۰ امامزاده علی، پی‌کوه، پروده و اسپهک می‌باشد. در این طرح ۶ آنومالی تشخیص داده شد که همه آنومالی‌ها در نیمه شرقی ورقه چپروک یعنی امامزاده علی و پی‌کوه می‌باشد. ۳ آنومالی ۳،۴،۵ در برگه پی‌کوه و ۱،۲،۶ در برگه امامزاده

علی شناخته شد. در حالی که در نیمه غربی ناهنجاری‌های مهمی دیده نمی‌شود. دلیل این امر گسترش واحدهای آبرفتی نئوزن، کفه‌های نمکی، مارن و شیل گچ‌دار در نیمه غربی است. مهم‌ترین نمونه‌های دارای ناهنجاری در بخش جنوبی و شمالی برکه امامزاده علی و بخش شمالی و مرکزی برکه پی‌کوه واقع شده است. منطقه آنومالی با وسعت ۵۵ کیلومتر مربع، در بخش شرقی آبادی پی-کوه شناخته شده که در اولویت سوم اکتشافی قرار گرفته است، از این محدوده ۹ نمونه مینرالیزه برداشت شده است (تصویر ۱-۱). مس و باریم در محدوده این آنومالی به طور گسترده ناهنجاری نشان می‌دهند. از ویژگی‌های این آنومالی گسترش شدید دگرسانی رسی در حوالی روستای پی‌کوه می‌باشد. همچنین وجود سرباره‌های معدنی می‌تواند دلیلی بر احتمال وجود کانه‌سازی در این محدوده تلقی گردد. مطالعات کانی سنگین نیز حاکی از وجود باریت، گالن، سروزیت و مگنتیت در محدوده این آنومالی می‌باشد. به علاوه براساس گزارش ژئوشیمی موجود و سایر اطلاعات مربوط به منطقه، حداقل دو تونل معدنی کوچک جهت دسترسی به رگه‌های کانه‌دار در منطقه شناسایی و معرفی گردیده‌اند.