

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۴۹۹



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بہشتی

دانشکده علوم زمین

گروه آموزشی زمین شناسی

پایان نامہ جهت اخذ درجہ کارشناسی ارشد M.Sc

رشتہ

زمین شناسی - اقتصادی

عنوان

زمین شناسی، جایگاہ تکتونوماگمایی و ارزیابی پتانسیل کانی -

سازی مس - طلا در کانسار چاہمسی (شمال شہر بابک)

استاد راہنما

دکتر ایرج رساء

استاد مشاور

دکتر سعید علیرضایی

نگارندہ

احمد حسینخانی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۸ - ۸۷

۲۰ / ۱۰ / ۱۳۸۸

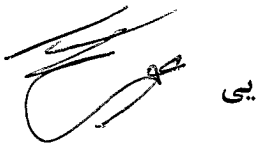
مستند اطلاعات مرکز علمی و پژوهشی

تعمیرات

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

این پایان‌نامه توسط آقای احمد حسین‌خانی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زمین‌شناسی گرایش اقتصادی در تاریخ ۱۳۸۸/۲/۱۳ مورد دفاع قرار گرفت و براساس رأی هیأت داوران با نمره ۱۹,۳۱ و درجه عالی پذیرفته شد.

استاد راهنما آقای دکتر ایرج رساء



استاد مشاور آقای دکتر سعید علی‌رضایی

استاد داور آقای دکتر محمد یزدی

استاد داور آقای دکتر مهرداد بهزادی

مادر مہربانم

و

پدر نزرگووارم

## تشکر و سپاس:

سپاس خداوند یکتا که مرا در تمامی مراحل انجام این پایان نامه و اتمام آن یاری رساند. از جناب آقای دکتر ایرج رساء که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشته و همواره روشن گر راهم در طول انجام آن بودند بسیار سپاسگزارم.

از استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر سعید علیرضایی که زحمات بسیاری را در تمامی مراحل انجام این پایان نامه متقبل شده و در رفع اشکالات و نواقص کارم تلاش بسیاری نمودند بسیار تشکر می کنم.

از تمامی مسئولین شرکت ملی صنایع مس ایران در سرچشمه و میدوک که حمایت مالی این پایان نامه را بر عهده داشتند و همچنین آقایان مهندس آتش پنجه، مهندس رضانی، و دکتر شفיעی تشکر می کنم.

از کلیه دوستان عزیزم آقایان امینی، تاج آبادی، باغشاهی، دستیار، صادقی، علی پور، مداحی، دهخوارقانی تشکر و قدردانی می کنم.

## اقرار و تعهدنامه

اینجانب احمد حسینیخانی 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 به طور 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 می پذیرم .

تاریخ ۱۳۸۸/۲/۱۳

امضاء

## چکیده:

ذخیره چاه‌مسی در ۴۰ کیلومتری شمال شهربابک، استان کرمان، و ۲ کیلومتری جنوب-غرب معدن میدوک واقع شده که واحدهای سنگی موجود در آن را سنگ‌های آتشفشانی با سن ائوسن تشکیل داده است. از لحاظ ترکیب شیمیایی سنگ‌های اخیر را بازالت، آندزیت بازالتی، آندزیت و تراکی آندزیت تشکیل می‌دهند که اغلب آنها در محدوده سری ماگمایی کالکوالکالن از مجموعه ساب‌آلکالن قرار می‌گیرند. همچنین الگوی عناصر نادر خاکی هنجار شده نسبت به کندریت این سنگ‌ها غنی‌شدگی LREE نسبت به HREE و همچنین آنومالی Eu ضعیفی را نشان می‌دهد که می‌توان آن را به یک محیط زمین‌ساختی حاشیه قاره‌ای از نوع قوس قاره‌ای نسبت داد. بررسی‌های پتروگرافی نشان می‌دهد که دگرسانی کربناتی (به طور عمده کلسیت)، سیلیسی، سربستی و پروپیلیتی روی سنگ‌های اخیر تأثیر گذاشته است به طوری که بیشترین گسترش مربوط به دگرسانی کربناتی می‌باشد.

کانی‌زایی اصلی در این ذخیره را کانه‌های پیریت، کالکوپیریت، گالن و اسفالریت تشکیل می‌دهند که عمده آن به صورت ۴ رگه سیلیسی اصلی و تعدادی رگه فرعی با روند غالب شمالی-جنوبی در سنگ‌های میزبان جایگزین شده‌اند. این مجموعه کانی‌سازی توسط فرایندهای دگرسانی و برونزاد بعدی به طور بخشی به کانی‌های اکسیدی و کربناتی تبدیل شده است.

همچنین وجود کانی‌های فرعی انارژیت، تنانتیت و تتراهدریت توسط مطالعات EPMA تشخیص داده شده است، به طوری که دو کانی اول به ترتیب حاوی عیارهای قابل توجه از طلا (۹۵۰ ppm) و نقره (۱۵۲۰ ppm) می‌باشد. اگرچه مقدار طلا در فازهای فلزی دیگر پایین‌تر از حد تشخیص دستگاه بود، اما حضور پیریت‌های آرسنیدی و مقدار بالای As (که از عناصر ردیاب طلا محسوب می‌شود) در پیریت اهمیت طلای شبکه‌ای را در این کانی بالا می‌برد.

$\delta^{18}\text{O}$  سیال گرمایی در تعادل با کوارتز در محدوده چاه‌مسی بین  $+1/9$  تا  $+6/04$  ‰ و  $\delta^{18}\text{O}$  و  $\delta\text{D}$  سیال گرمایی در تعادل با سربستیت به ترتیب  $-5/2$  تا  $-9/6$  ‰ و  $-95/5$  تا  $-108/5$  ‰ می‌باشد. از این مقادیر می‌توان نتیجه گرفت که آب ماگمایی منشأ سیالات کانه‌زا در این رگه‌ها بوده که ممکن است به طور ضعیف با آب‌های جوی مخلوط شده باشد. به علاوه نسبت‌های ایزوتوپی اکسیژن و هیدروژن سربستیت در سنگ‌های میزبان کانی‌سازی نشانگر آب جوی به عنوان منشأ سیالات دگرسانی سربستی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** ایزوتوپ اکسیژن و هیدروژن، پتروگرافی، کالکوالکالن، مطالعات EPMA

## فهرست مطالب:

۱	فصل اول- کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- اهداف
۳	۳-۱- موقعیت جغرافیایی ذخیره چاه‌مسی
۴	۴-۱- وضعیت آب و هوا و پوشش گیاهی منطقه
۵	۵-۱- نیروی انسانی منطقه
۵	۶-۱- مطالعات قبلی انجام شده
۸	۷-۱- روش مطالعه
۱۱	فصل دوم- زمین‌شناسی ناحیه‌ای
۱۲	۱-۲- مجموعه ماگمایی ارومیه- دختر
۱۴	۲-۲- زمین‌شناسی ناحیه کرمان
۱۶	۳-۲- زمین‌شناسی محدوده شهر بابک
۲۰	۴-۲- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه
۲۵	۵-۲- زمین‌شناسی ساختمانی
۲۸	فصل سوم- پتروگرافی و دگرسانی
۲۹	۱-۳- مقدمه
۲۹	۲-۳- سنگ‌های آذرین
۲۹	۱-۲-۳- سنگ‌های ولکانیکی
۲۹	بازالت
۳۰	آندزیت بازالتی
۳۰	آندزیت
۳۱	توف



۳۴	..... سنگ‌های ساب‌ولکانیکی
۳۴	..... بازالت دلریتی
۳۴	..... میکرودیوریت
۳۴	..... گابرو
۳۶	..... ۳-۳- دگرسانی
۳۸	..... فصل چهارم- ژئوشیمی سنگ‌های آذرین
۳۹	..... ۱-۴- مقدمه
۳۹	..... ۲-۴- ژئوشیمی عناصر اصلی سنگ‌های آتشفشانی
۴۶	..... ۳-۴- ژئوشیمی عناصر نادر خاکی (REE)
۴۹	..... ۴-۴- تعیین سری ماگمایی و جایگاه تکتونیکی سنگ‌های محدوده چاه‌مسی
۵۳	..... فصل پنجم- کانی‌سازی کانسنگ در ذخیره چاه‌مسی
۵۴	..... ۱-۵- مقدمه
۵۴	..... ۲-۵- کانی‌شناسی
۶۱	..... ۳-۵- کانی‌سازی و ژئوشیمی
۶۵	..... فصل ششم- مطالعات ریزکاو الکترونی در ذخیره چاه‌مسی
۶۶	..... ۱-۶- مقدمه
۶۶	..... ۲-۶- مطالعات EPMA در کانی‌های سولفیدی موجود در چاه‌مسی
۶۷	..... پیریت
۶۹	..... کالکوپیریت
۷۱	..... گالن
۷۱	..... اسفالریت
۷۲	..... انارژیت
۷۲	..... تتراهدریت و تنانتیت

۷۵	.....	۳-۶- زمین فشار سنجی در اسفالریت
۷۶	.....	فصل هفتم- مطالعه ایزوتوپ‌های پایدار
۷۷	.....	۱-۷- مقدمه
۷۸	.....	۲-۷- ایزوتوپ‌های اکسیژن و هیدروژن
۸۳	.....	فصل هشتم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۸۴	.....	۱-۸- نتایج
۸۷	.....	۲-۸- پیشنهادات
۸۸	.....	منابع

فهرست ضمائیم ( اشکال ، جداول ، عکس ها ، نقشه ها و ... ):

- شکل ۱-۱: راه‌های دسترسی به محدوده چاه مسی ..... ۴
- شکل ۱-۲: تصویر ماهواره‌ای و سه‌بعدی دشت شهربابک..... ۵
- شکل ۱-۳: نمایی کلی از محدوده چاه‌مسی و موقعیت آن نسبت به کانسار میدوک..... ۷
- شکل ۱-۲: منطقه مورد مطالعه در تقسیمات زمین‌شناسی ایران..... ۱۳
- شکل ۲-۲: ستون چینه‌شناسی بر مبنای سن و رخداد‌های تکتونیکی ناحیه شهربابک..... ۱۸
- شکل ۲-۳: نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه..... ۱۹
- شکل ۲-۴: توالی چینه‌ای واحدهای مختلف زمین‌شناسی در منطقه میدوک..... ۲۱
- شکل ۲-۵: نقشه زمین‌شناسی تهیه شده از محدوده چاه‌مسی..... ۲۲
- شکل ۲-۶: تصاویری از سنگ میزبان و رگه‌های حاوی کانی‌سازی در ذخیره چاه‌مسی..... ۲۳
- شکل ۲-۷: بافت‌های مختلف در سطح رگه‌های کوارتز در منطقه چاه‌مسی..... ۲۵
- شکل ۲-۸: دیاگرام‌های گل‌سرخ‌ی مربوط به ۵ ایستگاه اندازه‌گیری شده در محدوده چاه‌مسی..... ۲۷
- شکل ۳-۱: تصاویر میکروسکوپی از سنگ‌های ولکانیکی محدوده چاه‌مسی..... ۳۲
- شکل ۳-۲: تصاویر میکروسکوپی از سنگ‌های ولکانیکی محدوده چاه‌مسی..... ۳۳
- شکل ۳-۳: تصاویر میکروسکوپی از سنگ‌های آذرین و بافت‌های آنها در ذخیره چاه‌مسی..... ۳۵
- شکل ۳-۴: تصاویر میکروسکوپی از دگرسانی‌های موجود در محدوده چاه‌مسی..... ۳۷
- جدول ۱-۴: نتایج آنالیز شیمیایی سنگ میزبان کانی‌سازی در منطقه چاه‌مسی..... ۴۰
- شکل ۴-۱: رده‌بندی و نامگذاری سنگ‌های آذرین منطقه چاه‌مسی ..... ۴۲
- شکل ۴-۲: نمودارهای هارکر برای اکسیدهای اصلی در چاه‌مسی..... ۴۴
- شکل ۴-۳: نمودارهای هارکر برای عناصر فرعی و نادر سنگ‌های آذرین چاه‌مسی..... ۴۵
- شکل ۴-۴: الگوی پراکندگی عناصر کمیاب خاکی نرمالیزه شده نسبت به کندریت..... ۴۸
- شکل ۴-۵: نمودارهای سری‌های ماگمایی در چاه‌مسی..... ۴۹
- شکل ۴-۶: نمودارهای تمایز بازالت‌های صفحه‌ای از دیگر بازالت‌ها..... ۵۰

- شکل ۴-۷: نمودارهای تقسیم‌بندی فرعی بازالت‌ها ..... ۵۱
- شکل ۴-۸: موقعیت نمونه‌های مختلف سنگی ذخیره چاه‌مسی در نمودارهای مولر ..... ۵۱
- شکل ۵-۱: تصاویری از بخش‌های کانی‌سازی در چاه‌مسی ..... ۵۶
- شکل ۵-۲: نمونه‌هایی از کانسنگ در مغزه‌های حفاری در ذخیره چاه‌مسی ..... ۵۷
- شکل ۵-۳: تصاویر میکروسکوپی کانه‌های موجود در ذخیره چاه‌مسی ..... ۵۸
- شکل ۵-۴: تصاویر میکروسکوپی کانه‌های موجود در ذخیره چاه‌مسی ..... ۵۹
- شکل ۵-۵: تصاویر میکروسکوپی کانه‌های موجود در ذخیره چاه‌مسی ..... ۶۰
- جدول ۵-۱: توالی پاراژنزی کانه‌های ذخیره چاه‌مسی ..... ۶۱
- جدول ۵-۲: متوسط توزیع عناصر مختلف در ترانسه و کارهای قدیمی در محدوده چاه‌مسی ..... ۶۲
- شکل ۵-۶: تصویر سه بعدی چهار رگه اصلی به همراه محل گمانه‌های حفاری در چاه‌مسی ..... ۶۳
- شکل ۵-۷: ترکیب شیمیایی کانسنگ در ذخیره چاه‌مسی ..... ۶۴
- جدول ۶-۱: میانگین نتایج آنالیز EPMA کانی‌های سولفیدی اصلی در ذخیره چاه‌مسی ..... ۶۷
- شکل ۶-۱: تصاویر الکترونی از کانه‌های ذخیره چاه‌مسی ..... ۶۸
- شکل ۶-۲: تصاویر الکترونی از کانه‌های ذخیره چاه‌مسی ..... ۶۹
- شکل ۶-۳: تصاویر الکترونی از کانه‌های ذخیره چاه‌مسی ..... ۷۰
- جدول ۶-۲: میانگین نتایج آنالیز EPMA کانیهای انارژیت و تنانتیت در ذخیره چاه‌مسی ..... ۷۳
- شکل ۶-۴: تصاویر طیف EDS مربوط به کانه‌های فرعی ذخیره چاه‌مسی ..... ۷۴
- جدول ۷-۱: نتایج آنالیز ایزوتوپی اکسیژن و هیدروژن در کانی‌های کوارتز و سریسیت ..... ۷۹
- شکل ۷-۱: نمودار فراوانی ترکیب ایزوتوپی اکسیژن آب در سیال که در تعادل با کوارتز ..... ۸۱
- شکل ۷-۲: نمودار مقادیر  $\delta^{18}\text{O}$  برای ترکیب ایزوتوپی سیال گرمایی در تعادل با کوارتز ..... ۸۱
- شکل ۷-۳: نمودار مقادیر  $\delta^{18}\text{O}$  در مقابل  $\delta\text{D}$  برای دگرسانی سریسیتی ..... ۸۲
- جدول ۷-۲: نسبت ایزوتوپی اکسیژن در کوارتز برای چند کانسار در ایران و مقایسه با چاه‌مسی ..... ۸۲

# فصل اول

## کلیات

## ۱-۱- مقدمه:

کشور ایران از جمله سرزمین‌هایی است که دارای ذخایر فلزی و غیرفلزی بسیار متنوع است. از میان تمام این مواد معدنی می‌توان مس را از لحاظ میزان ذخایر، فراوانی و ارزش اقتصادی مهم‌ترین ماده معدنی کشور به حساب آورد.

اغلب نهشته‌های مس در ایران در کمربند ارومیه-دختر واقع شده است و بیشتر از نوع پورفیری می‌باشند، که این مجموعه‌ها دارای پتانسیل معدنی قابل ملاحظه‌ای هستند.

فراوانی کانسارهای مس رگه‌ای در ایران بسیار کمتر از انواع پورفیری می‌باشد و با توجه به این مطلب اطلاعات در مورد کانسارهای نوع رگه‌ای (مرتبط با پورفیری) نسبتاً محدود است، در صورتی که این کانسارها اغلب دارای عیار بالایی می‌باشند.

در این رساله سعی شده است تا با مطالعه بر روی ذخیره چاه‌مسی، که یک ذخیره رگه‌ای، و احتمالاً در ارتباط با معدن پورفیری میدوک است، و با مطالعات سنگ‌نگاری، ژئوشیمی، ایزوتوپ‌های پایدار (اکسیژن و هیدروژن)، و مطالعات الکترون مایکروپروب (Electron Prob Microanalysis) به محیط تکتونیکی، نحوه تشکیل، کانی‌شناختی و دیگر جنبه‌های زمین-شناختی این ذخیره پی برده شود، تا بدین طریق درک بهتری از این نوع ذخایر مس احراز شود.

این پایان‌نامه در هشت فصل تدوین گردیده است و در هر فصل جنبه‌های مختلف زمین-شناختی ذخیره معدنی چاه‌مسی بحث شده است.

## ۲-۱- اهداف:

هدف از پایان‌نامه این است که با بررسی‌های مختلف زمین‌شناسی در محدوده چاه‌مسی که شامل سنگ‌شناسی، کانی‌شناسی، ژئوشیمی، دگرسانی، مطالعات ایزوتوپی و EPMA می‌باشد، بتوان به منشأ سیالات کانه‌ساز، جایگاه تکتونیکی، نحوه تشکیل و دیگر جنبه‌های زمین-شناختی ذخیره معدنی چاه‌مسی پی برد. از آنجایی که ذخیره چاه‌مسی از نوع ذخیره رگه‌ای چندفلزی است، بنابراین مطالعه بر روی آن حائز اهمیت می‌باشد. به علاوه این تحقیق احتمالاً می‌تواند در آینده در جهت کشف ذخایر معدنی مشابه مورد استفاده قرار گیرد و زیربنایی جهت فعالیت‌های علمی دیگر باشد.

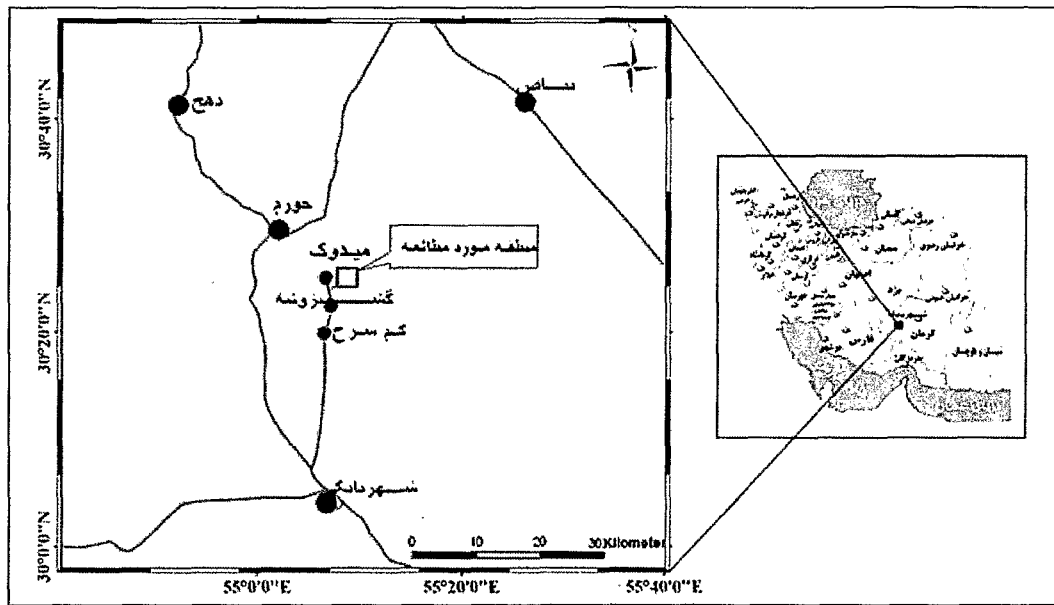
## ۳-۱- موقعیت جغرافیایی ذخیره چاه‌مسی:

منطقه مورد مطالعه بین طول‌های جغرافیایی  $55^{\circ} 09'$  تا  $55^{\circ} 10'$  شرقی و عرض‌های جغرافیایی  $30^{\circ} 23'$  تا  $30^{\circ} 25'$  شمالی واقع شده است. این منطقه در شمال نقشه زمین-شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شهر بابک (شکل ۲-۳) و نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ کنگ و حامدین قرار گرفته است و از نظر زمین‌شناسی بخشی از کمربند ارومیه- دختر می‌باشد.

محدوده چاه‌مسی در ۴۰ کیلومتری شمال شهر بابک و  $1/5$  کیلومتری جنوب معدن میدوک واقع شده است. دسترسی به منطقه از طریق یک جاده خاکی در ۲۵ کیلومتری جاده آسفالته منتهی به روستای میدوک می‌باشد که مسیر این جاده از ۱۵ کیلومتری جاده شهر بابک به انار جدا می‌شود (شکل ۱-۱).

کوه‌های مساحیم، نرکوه، سارا، قلعه‌کوه، مدوار بالا و پایین و کوه گاری در این منطقه قرار دارند. متوسط ارتفاع این محدوده ۲۲۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد و بیشترین ارتفاع مربوط کوه مساحیم با ارتفاع ۳۴۷۳ متر است.

در شکل ۲-۱ تصویر ماهواره‌ای سه‌بعدی دشت شهر بابک ارایه و موقعیت چاه‌مسی در آن مشخص شده است و در شکل ۳-۱ نمای کلی از چشم‌انداز محدوده چاه‌مسی دیده می‌شود.



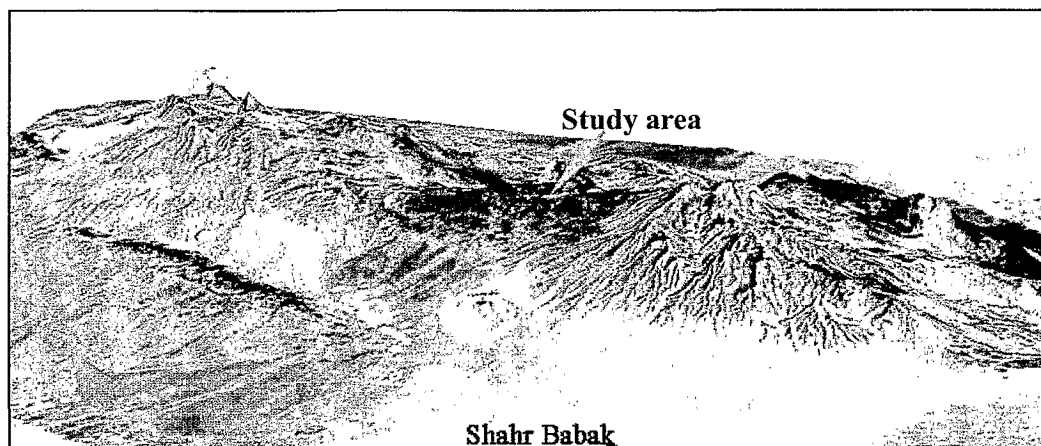
شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به محدوده چاه‌مسی.

#### ۴-۱- وضعیت آب و هوا و پوشش گیاهی منطقه:

این منطقه دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک است و جزء نواحی کوهستانی و کم‌رطوبت به‌شمار می‌آید، به‌طوری‌که زمستان‌های سرد و طولانی و تابستان‌های ملایم و خشک دارد و از نظر تقسیمات حوضه آبریز، در حوضه‌ی کویری سیرجان و زیرحوضه‌ی شهرباک-خاتون آباد قرار گرفته است. بارندگی منطقه بیشتر محدود به فصل‌های پاییز و زمستان می‌باشد و متوسط سالیانه آن ۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر برآورد شده است (شرکت سهامی آب منطقه‌ای کرمان، ۱۳۷۳).

به دلیل کوهستانی بودن منطقه پوشش گیاهی آن خاص مناطق کوهستانی و نسبتاً خشک است. اغلب پوشش گیاهی منطقه را گیاهان ریزبرگ و خار مانند تشکیل می‌دهند. همچنین درختانی از نوع پسته‌وحشی، گز، بادام‌کوهی، بنه و ... نیز در این منطقه یافت می‌شود.





شکل ۱-۲: تصویر ماهواره‌ای و سه‌بعدی دشت شهربابک (سنجنده ETM از ماهواره Landsat). موقعیت تقریبی محدوده مورد مطالعه در این تصویر مشخص شده است.

#### ۱-۵- نیروی انسانی منطقه:

اقتصاد مردم در محدوده میدک عمدتاً بر پایه کشاورزی و دامپروری می‌باشد. به‌علاوه به دلیل نزدیکی این منطقه به معادنی نظیر مجتمع مس سرچشمه، مس میدوک و کارخانه خاتون‌آباد بسیاری از مردم محلی جذب این مراکز معدنی-صنعتی گردیده‌اند.

#### ۱-۶- مطالعات قبلی انجام شده:

قدیمی‌ترین کارهای معدن‌کاری در محدوده چاه‌مسی مربوط به فعالیت‌های اکتشافی و استخراجی نسبتاً محدود در دهه ۱۳۳۰ بوده که شامل حفر ترانشه و تونل استخراجی می‌باشد. اکتشاف مقدماتی و اولیه چاه‌مسی در بازدید سازمان زمین‌شناسی توسط H.Milosakovic در سال ۱۳۵۰ صورت گرفت و کارهای زیر بر اساس بازدید او در سال ۱۳۵۰ و ۱۳۵۱ انجام شد:

- تهیه نقشه ۱:۵۰۰۰ با وسعت ۴/۵ کیلومتر مربع.

- ترانشه: به تعداد ۳۲ عدد و در مجموع ۳۰۰ متر مکعب.

- حفاری اکتشافی: شامل ۱۰ گمانه اکتشافی با عمق‌های ۱۲۵ تا ۲۶۰ متر با مجموع ۱۷۷۴ متر.

- آنالیز از بخش‌های کانه‌دار رگه‌ها و ترانشه شامل ۲۴۸ نمونه.

کارهای پتروگرافی سنگ‌ها و نمونه‌های مغزه توسط V.Cebic در همان سال‌ها انجام شد (گزارش 43/YU، 1972).

سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور یوگسلاوی بر پایه قراردادی با سازمان زمین‌شناسی کشور در اوایل دهه ۱۹۷۰ برداشت‌های زمین‌شناسی و بررسی‌های معدنی ناحیه کرمان را بر عهده داشت که از جمله آنها Omaljev (1972) در گزارش اکتشاف ناحیه چاه مسی عیار، میزان ذخیره و محدوده این کانسار را مشخص نمود. همچنین یوگسلاوها در گزارش اکتشاف چاه‌مسی (گزارش 43/YU، 1972) نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ را تهیه کردند و با توجه به اطلاعات ترانسه‌ها و چاه‌های حفاری نحوه جایگیری رگه‌ها را مشخص نمودند.

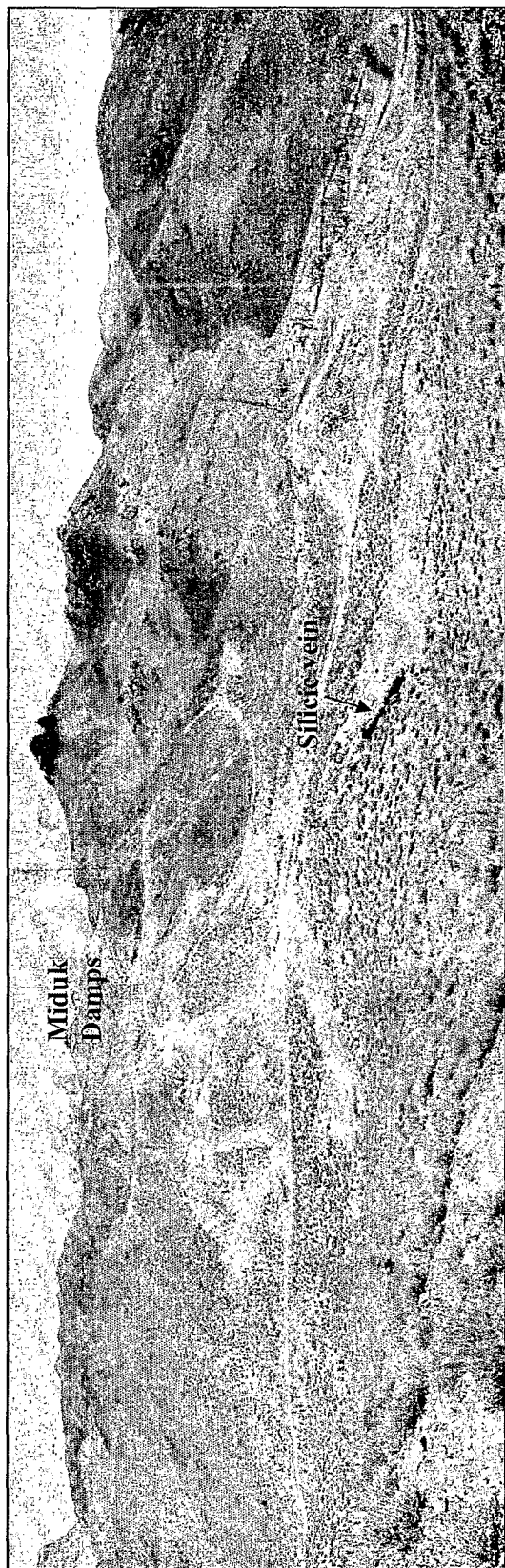
پس از کارهای اکتشافی گروه یوگسلاوها و حفر چندین تونل و ترانسه کار خاصی بر روی این کانسار صورت نگرفت، تا این‌که در سال‌های اخیر مطالعات زیر در این محدوده انجام شد:

شرکت صمان‌کاو در سال ۱۳۸۵ طی قراردادی با شرکت ملی صنایع مس ایران برنامه اکتشاف ژئوفیزیکی خود را به روش IP/RS طراحی کرد و مطالعات ژئوالکتریک شامل آرایش مستطیلی در کل محدوده و همچنین آرایش قطبی-دوقطبی و دوقطبی-دوقطبی را در محدوده چاه‌مسی انجام داد. به‌علاوه عملیات معکوس‌سازی به روش هموار جهت پردازش داده‌های IP/RS را به‌کار برده، و در نهایت محل حفر چند گمانه را پیشنهاد نمودند.

در سال‌های ۸۶-۱۳۸۵ تعداد ۲۲ عدد گمانه حفاری با عمق بین ۱۰۲ تا ۴۱۱ متر در منطقه چاه‌مسی حفر شد و از قسمت‌های کانی‌سازی شده برای عناصر Pb, Zn, Fe, Au, Ag و Cu توسط شرکت ملی صنایع مس ایران آنالیز صورت گرفت.

شرکت کان‌ایران در سال ۱۳۸۵ طی گزارشی با عنوان مطالعات زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی و آلتراسیون در محدوده چاه‌مسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰ به بررسی وضعیت زمین‌شناختی و پتانسیل معدنی چاه مسی پرداخت. همچنین نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ از بخش محدودی از منطقه چاه‌مسی تهیه شد که محدوده رگه اصلی کانی‌سازی را در بر می‌گیرد.

شرکت پارس اولنگ در سال ۱۳۸۶ طی قرارداد شماره ۳۳۴۸ با شرکت ملی صنایع مس ایران گزارشی با عنوان مطالعات زمین‌شناسی و حفاری محدوده اکتشافی چاه‌مسی تهیه نمود و با توجه به نتایج ۲۲ گمانه حفاری در منطقه به بررسی زمین‌شناسی واحدهای سنگی، بررسی دگرسانی‌ها، کانی‌سازی و توزیع عناصر مختلف در منطقه چاه‌مسی پرداخت و در نهایت این کانسار را مدل‌سازی کرد.



شکل ۳-۱: نمایی کلی از محدوده چاه مسی و موقعیت آن نسبت به کانسار میدوک (درد به سمت شمال). در این تصویر رگه سیلیسی اصلی حاوی کانی‌سازی در منطقه نیز رخنمون دارد.

## ۱-۷- روش مطالعه:

در ابتدا اطلاعات موجود که شامل نقشه‌های زمین‌شناسی (با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ، ۱:۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰)، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه توپوگرافی و گزارش‌های موجود در رابطه با ذخیره چاه مسی جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس بررسی‌های صحرایی و نمونه‌برداری از واحدهای مختلف در منطقه انجام شد.

نمونه‌برداری بیشتر از رگه‌های سیلیسی کانی‌سازی شده، سنگ میزبان کانسنگ و آلتراسیون‌های در ارتباط با رگه‌ها صورت گرفت. فاصله نمونه‌برداری بسته به تغییرات سنگ-شناسی و موقعیت رگه‌ها متغیر می‌باشد و در نهایت تعداد ۲۲ نمونه سطحی برداشت شد. موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها توسط دستگاه GPS ثبت شد. موقعیت جغرافیایی نمونه‌های سطحی آنالیز شده در (شکل ۲-۵) آمده است.

دومین مرحله نمونه‌برداری شامل نمونه‌برداری از گمانه‌ها بود. در این راستا تعداد بیش از ۵۰ نمونه از مغزه‌های حفاری برداشت شد، که مربوط به ۲۲ گمانه حفاری شده توسط شرکت ملی صنایع مس ایران (سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۵) می‌باشد. در نمونه‌برداری از مغزه‌ها نیز از سنگ میزبان سالم، سنگ‌های دگرسان و همچنین از بخش‌های سیلیسی حاوی کانی‌سازی نمونه-برداری شد. در کلیه فصل‌ها شماره‌های نمونه‌های زیرسطحی به صورت (شماره گمانه/عمق نمونه) آورده شده است. به عنوان مثال نمونه CHM5/105.6 مربوط به گمانه CHM5 و عمق ۱۰۵/۶ می‌باشد.

جهت مطالعات پتروگرافی و آلتراسیون تعداد ۳۰ مقطع نازک تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین تعداد ۱۵ مقطع صیقلی از بخش‌های کانی‌سازی شده مورد مطالعه قرار گرفت. در رابطه با پتانسیل کانی‌سازی در ذخیره چاه‌مسی تعداد ۵ آنالیز ICP-MS ۴۴ عنصری بر روی رگه‌های سیلیس حاوی کانی‌سازی انجام گرفت (۳ نمونه سطحی از رگه‌های سیلیسی اطراف محدوده چاه مسی و ۲ نمونه از مغزه‌های حفاری کانی‌سازی)، که این آنالیزها در آزمایشگاه ALS Chemex کشور کانادا انجام شد. همچنین از نتایج ۷۱۰ آنالیز ۶ عنصری بر روی بخش‌های کانی‌سازی، که توسط شرکت ملی صنایع مس انجام شده است، استفاده شد.