

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی (گرایش اقتصادی)

عنوان:

**بررسی زمین‌شناسی اقتصادی و کانی‌زایی مس در  
منطقه نازیل، جنوب زاهدان واقع در زون شرق  
ایران**

استاد راهنما:

دکتر محمد بومری

استاد مشاور:

دکتر ساسان باقری

تحقیق و نگارش:

ناهید کداب

بهمن ماه ۱۳۹۰

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان بررسی زمین‌شناسی اقتصادی و کانی‌زایی مس در منطقه نازیل، جنوب زاهدان واقع در زون شرق ایران قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی (گرایش اقتصادی) توسط دانشجو ناهید کداب با راهنمایی استاد پایان نامه دکتر محمد بومری تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

(نام و امضاء دانشجو)

این پایان نامه ..... واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ..... توسط هیئت داوران بررسی و درجه ..... به آن تعلق گرفت.

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما:	دکتر محمد بومری	
استاد مشاور:	دکتر ساسان باقری	
داور ۱:	دکتر علی اصغر مریدی	
داور ۲:	دکتر حبیب بیابانگرد	
نماینده تحصیلات تکمیلی:	دکتر علی احمدی	



دانشگاه سیستان و بلوچستان

## تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب ناهید کداب تعهد می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: ناهید کداب

امضاء

تقدیم به:

درگاه یکتایی که تمام وجودم از اوست و هر چه باشم از اوست، او که مرا یاورترین است.  
تقدیم به دست هایشان، به گرمی آغوششان، به چشمان همواره نگرانسان، به آنانکه نماد بخشش  
اند، به روح پاک پدرم و به مادر عزیزم، دم و بازدم زندگیم، به بهانه‌های ماندنم،  
آنانکه محبتشان بی دریغ است، رنج‌های مرا با تمام وجود به درون می‌کشند و اشک‌هایشان را  
از دیدگانم پنهان می‌دارند، آنانکه وجودشان را پلی ساختند برای استواری قدم‌های من، آنانکه  
از شادی گذشتند تا صدای خنده‌های مرا بشنوند و چه چیز بیش از این آرامشان می‌کند، آنانکه  
هدیه‌های بی نظیر خدا نازل بر من اند.

تقدیم به خواهرانم که به زندگیم زیبایی و نشاط می‌دهند .

تقدیم به برادرانم که دلسوزند و مهربان و یاورانی پر غرور.

و در پایان تقدیم به:

همسر مهربان و فداکارم که دریچه زیبای زندگی را به رویم گشود و علی‌رغم سختی‌ها،  
همواره مرا تشویق به تلاش و پیشرفت نمود.

## سپاسگزاری

خداوند بزرگ را شاکرم که هستی ام بخشید و مرا در جاده علم و دانش قرار داد و در این جاده پر پیچ و خم تنه‌ایم گذاشت. بی شک انجام این کار جزء با لطف و کرم او برایم مقدور نبود.

بر خود واجب می‌دانم از راهنمایی‌ها و حمایت‌های بی دریغ استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر محمد بومری از صمیم قلب تشکر و قدردانی نمایم که در طول عملیات صحرائی و تعبیری و تفسیر نتایج و نگارش رساله از هیچ تلاش و حمایتی دریغ ننمودند و از خداوند متعال آرزوی طول عمر، عزت روزافزون و موفقیت را برای ایشان در زندگی خواهانم.

از راهنمایی‌های بی دریغ استاد مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر ساسان باقری نیز کمال تشکر و امتنان دارم.

از جناب آقای دکتر بیابانگرد و دکتر مریدی که قبول زحمت نموده و داوری این رساله را بر عهده گرفتند قدردانی می‌کنم.

از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب دکتر علی احمدی و کارشناسان گروه زمین شناسی نیز کمال تشکر را دارم.

از دوستان عزیزم خانم‌ها خدیجه عزیززی، سمانه نصیری، سمیه دهقانی، فهیمه خرمی، میترا بهالدینی، فریبا فتیله‌ای، مریم صادقی، مریم حسینی، اسما شهریاری، عصمت الهی مقدم، خاطره عبدی، مریم لطیفی، فاطمه قاسمی، جهان آل عبایی، آمنه نصیری، زهره خرمی، طیبه ریگی ناتوزهی، اعظم زاهدی، فروزان ذهابی، رضوان میرزایی، راحله مرادی و آقایان فاروق عالیان، محسن زنگنه، یاسر پورچنگیز، آوات کریمی و سایر عزیزانی که مجال ذکر نامشان نیست قدردانی می‌نمایم.

در پایان از زحمات و بزرگواری‌های خانواده مهربانم و همسر دلسوزم که در تمامی مراحل زندگی و تحصیل همواره پشتیبان و مشوق من بوده اند قدر دانی نموده و از خداوند متعال جبران این زحمات را مسئلت دارم.

ناهد کداب، بهمن ۹۰

## چکیده:

کانسار نازیل در ۱۱۲ کیلومتری جنوب زاهدان و در زون زمین‌شناسی شرق ایران (زون جوش خورده سیستان) واقع شده است. زمین‌شناسی منطقه عمدتاً شامل ترکیبی از سنگ‌های بازیک می‌باشند که به وسیله انواع دایک‌های حدواسط آندزیتی و داسیتی قطع شده‌اند. از نظر سنگ‌شناسی سنگ‌های بازیک شامل بازالت و گابرو و سنگ‌های حدواسط عمدتاً شامل آندزیت و داسیت می‌باشند. کانی‌های تشکیل‌دهنده این سنگ‌ها عمدتاً پلاژیوکلاز، پیروکسن، آمفیبول (هورنبلند)، کوارتز و بیوتیت می‌باشند. در مقاطع میکروسکوپی بافت غالب سنگ‌های آتشفشانی پورفیری است. سنگ‌های آتشفشانی از لحاظ ژئوشیمیایی متعلق به سری‌های ماگمایی کالک آلکالن و تولئیتی بوده که حاکی از جایگاه تکتونیکی حاشیه فعال قاره‌ای و پوسته اقیانوسی (MORB) می‌باشند. کانی‌زایی در منطقه نازیل در رگه-ای به طول تقریباً یک کیلومتر با امتداد شرقی - غربی صورت گرفته است. نمونه‌های برداشت شده از رگه معدنی با میکروسکوپ نوری پلاریزه، XRF، XRD و ICP مورد بررسی واقع شده است. کانی‌زایی در منطقه به دو صورت هیپوژن و سوپرژن رخ داده است. کانی‌های هیپوژن پیریت و کالکوپیریت هستند که به صورت انتشاری و رگچه‌ای در سنگ‌های میزبان بازالتی یافت می‌شوند. در اثر فرآیندهای سوپرژن، کانی‌های سولفیدی اولیه به کانی‌های اکسیدی و کربناتی ثانویه نظیر هماتیت، گوتیت، لیمونیت، مس خالص، مالاکیت، آتاکامیت و آزوریت در بخش‌های سطحی و کم‌عمق تبدیل شده و کانی‌های سوپرژن را تشکیل می‌دهند. بافت‌های کانسنگ اکثراً پرکننده فضای خالی، پراکنده، کلوفرم و گل‌کلمی می‌باشد. اگرچه اکثر سنگ‌های میزبان ناحیه نازیل دچار دگرسانی پروپیلیتیک (اسپیلیتی) و سرپانتینی شده‌اند ولی دگرسانی در اطراف رگه معدنی شدیدتر و به دگرسانی‌های سیلیسی، فیلیک، آرژیلیک و پروپیلیتیک تبدیل شده‌اند. با توجه به پارائز کانی‌زایی رگه‌ای و ترکیب شیمیایی کانی‌های سولفیدی در ناحیه نازیل می‌توان گفت که کانی‌زایی اولیه در ناحیه نازیل دارای منشأ گرمایی کم دما می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** زاهدان، نازیل، MORB، مالاکیت، هیپوژن، سوپرژن، گرمایی کم دما، زون شرق ایران

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات
۱-۱-۱	مقدمه
۲-۱	موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی
۳-۱	اقلیم و پوشش گیاهی منطقه
۴-۱	تاریخچه مطالعات انجام گرفته
۱-۴-۱	مطالعات انجام گرفته قبلی در زمینه کانی‌زایی رگه‌ای مس
۲-۴-۱	پیشینه مطالعاتی در محدوده کنسار مس نازیل
۵-۱	تعریف مسئله
۱-۵-۱	ضرورت انجام تحقیق
۲-۵-۱	فرضیات تحقیق
۳-۵-۱	اهداف مطالعه
۴-۵-۱	روش کار
۵-۵-۱	ساختار پایان نامه
۱۱	فصل دوم: زمین‌شناسی عمومی
۱-۲	مقدمه
۲-۲	زمین‌شناسی ایران
۳-۲	حوضه فلیشی شرق ایران
۱-۳-۲	سنگ‌های افیولیتی و رخساره‌های موسوم به فلیش
۲-۳-۲	ماگماتیسم مرتبط با فرورانش مکران
۳-۳-۲	ولکانیسم کواترنری در ایران



- ۲-۴-۲- زمین‌شناسی ناحیه نازیل ..... ۲۰
- ۲-۴-۱- واحدهای کرتاسه بالایی ..... ۲۲
- ۲-۴-۱-۱- واحد آمیزه رنگین تکتونیک (Uk) ..... ۲۲
- ۲-۴-۱-۲- واحد آتشفشانی (بازالت‌های اسپلیتی) (K) ..... ۲۴
- ۲-۴-۱-۳- دایک‌های بازالتی ..... ۲۵
- ۲-۴-۲- واحدهای ائوسن ..... ۲۶
- ۲-۴-۲-۱- واحد Ef ..... ۲۷
- ۲-۴-۲-۲- واحد Ed ..... ۲۷
- ۲-۴-۲-۳- واحد Eg ..... ۲۷
- ۲-۴-۳- سنگ‌های نفوذی (گرانودیوریت و کوارتز دیوریت) (O) ..... ۲۷
- ۲-۴-۴- دایک‌ها ..... ۲۸
- ۲-۴-۴-۱- دایک‌های دیوریتی و سیل‌ها ..... ۲۸
- ۲-۴-۴-۲- دایک‌های آندزیتی ..... ۲۹
- ۲-۴-۴-۳- دایک‌های داسیتی ..... ۳۰
- ۲-۴-۵- واحد پلیو - کواترنری (P) ..... ۳۱
- ۲-۴-۶- واحدهای کواترنری ..... ۳۱
- ۲-۴-۶-۱- واحد Qa ..... ۳۲
- ۲-۴-۶-۲- واحد Qt ..... ۳۲
- ۲-۵- زمین‌شناسی ساختمانی منطقه مورد مطالعه ..... ۳۲
- ۲-۵-۱- سیستم گسلی نه‌بندان ..... ۳۳
- ۲-۵-۱-۲- گسل نصرت آباد ..... ۳۳
- ۲-۵-۲- گسل کهورک ..... ۳۴
- ۲-۵-۲- گسل نصرت آباد و کهورک ..... ۳۳

۳۵	فصل سوم: سنگ شناسی و ژئوشیمی
۳۶	۱-۳ مقدمه
۳۸	۲-۳ پتروگرافی سنگ‌های آذرین
۳۸	۱-۲-۳ گابرو
۴۲	۲-۲-۳ بازالت
۴۶	۳-۲-۳ آندزیت
۵۲	۴-۲-۳ داسیت
۵۸	۳-۳ سنگ‌های رسوبی
۵۸	۱-۳-۳ ماسه سنگ
۶۰	۴-۳ ژئوشیمی سنگ‌های مورد مطالعه
۶۲	۵-۳ رده بندی ژئوشیمیایی
۶۳	۱-۵-۳ نمودارهای رده‌بندی ژئوشیمیایی سنگ‌های منطقه
۶۳	۱-۱-۵-۳ نمودار مجموع آلكالی - سیلیسی (TAS)
۶۴	۲-۱-۵-۳ نمودار کاکس و همکاران
۶۵	۲-۵-۳ نمودارهای هارکر
۶۶	۱-۲-۵-۳ نمودارهای هارکر برای عناصر اصلی
۷۰	۲-۲-۵-۳ نمودارهای هارکر برای عناصر کمیاب
۷۲	۳-۵-۳ نمودارهای کاتیونی
۷۲	۶-۳ تعیین سری ماگمایی
۷۶	فصل چهارم: دگرسانی و کانی‌زایی
۷۷	۱-۴ مقدمه
۷۸	۲-۴ دگرسانی و کانی‌زایی

- ۷۹ ..... ۱-۲-۴- دگرسانی اولیه
- ۷۹ ..... ۱-۱-۲-۴- دگرسانی در سنگ های میزبان
- ۷۹ ..... ۱-۱-۱-۲-۴- پروپیلیتی (اسپیلیتی شدن)
- ۸۲ ..... ۲-۱-۱-۲-۴- سرپانتینی شدن
- ۸۴ ..... ۲-۱-۲-۴- دگرسانی در اطراف و همراه با رگه معدنی
- ۸۵ ..... ۱-۲-۱-۲-۴- دگرسانی سیلیسی
- ۸۹ ..... ۲-۲-۱-۲-۴- دگرسانی سریسیتی - سیلیسی
- ۹۳ ..... ۳-۲-۱-۲-۴- دگرسانی آرژیلیک
- ۹۷ ..... ۴-۲-۱-۲-۴- دگرسانی پروپیلیتی
- ۱۰۳..... ۲-۲-۴- دگرسانی ثانویه
- ۱۰۴..... ۳-۴- کانی‌زایی اولیه (هیپوزن)
- ۱۰۵..... ۱-۳-۴- پیریت
- ۱۰۶..... ۲-۳-۴- کالکوپیریت
- ۱۰۷..... ۴-۴- کانی‌زایی ثانویه (سوپرزن)
- ۱۰۸..... ۱-۴-۴- ملاکیت
- ۱۱۰..... ۲-۴-۴- آزوریت
- ۱۱۱..... ۳-۴-۴- آتاکامیت
- ۱۱۳..... ۴-۴-۴- مس طبیعی
- ۱۱۴..... ۵-۴-۴- اکسید و هیدروکسیدهای آهن
- ۱۱۵..... ۱-۵-۴-۴- گوتیت و لیمونیت
- ۱۱۷..... ۲-۵-۴-۴- هماتیت
- ۱۱۸..... ۵-۴- کانی‌های باطله
- ۱۱۸..... ۱-۵-۴- کوارتز

۱۲۰.....	۴-۵-۲- کلسیت.....
۱۲۰.....	۴-۶- توالی پارازنتیکی.....
۱۲۲.....	۴-۷- نمودارهای غنی‌شدگی و تهی‌شدگی.....
۱۲۲.....	۴-۷-۱- بررسی تغییرات عناصر در گابرو.....
۱۲۵.....	۴-۷-۲- بررسی تغییرات عناصر در بازالت‌های منطقه.....
۱۲۹.....	۴-۷-۳- بررسی تغییرات عناصر در دایک‌های آندزیتی منطقه.....
۱۳۵.....	۴-۷-۴- بررسی تغییرات عناصر در دایک‌های داسیتی.....
۱۴۱.....	<b>فصل پنجم: منشأ کانی‌زایی و نتیجه‌گیری.....</b>
۱۴۲.....	۵-۱- مقدمه.....
۱۴۲.....	۵-۲- کانی‌زایی اولیه (هیپوزن).....
۱۴۳.....	۵-۲-۱- کانسارهای مسیو سولفاید مس همراه با بازالت‌های بالشی و اسپیلیت‌ها.....
۱۴۴.....	۵-۲-۲- کانسارهای مس پورفیری و رگه‌ای.....
۱۴۴.....	۵-۳- کانی‌زایی سوپرژن.....
۱۴۹.....	۵-۴- نقش شکستگی‌ها و گسل‌های موجود در منطقه و ارتباط آنها با کانی‌زایی.....
۱۴۹.....	۵-۵- کانی‌زایی و ارتباط آن با هاله‌های دگرسانی در منطقه.....
۱۵۰.....	۵-۶- ژئوشیمی و کانی‌شناسی فرآیندهای سوپرژن.....
۱۵۴.....	۵-۷- نتیجه‌گیری.....
۱۵۷.....	مراجع.....

## فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱- نتایج حاصل از مطالعات میکروسکوپی مقاطع نازک در منطقه مورد مطالعه	۳۷
جدول ۳-۲- موقعیت و مشخصات نمونه های آنالیز شده	۶۱
جدول ۳-۳- نتایج تجزیه شیمیایی اکسیدهای اصلی (بر حسب درصد وزنی) به روش XRF	۶۱
جدول ۳-۴- نتایج تجزیه شیمیایی عناصر فرعی و جزئی (بر حسب ppm) به روش XRF	۶۲
جدول ۴-۱- نتایج حاصل از آنالیز XRD نمونه‌های دگرسان شده در منطقه مورد مطالعه	۷۹
جدول ۴-۲- توالی پاراژنتیکی کانه‌ها و کانی‌ها در منطقه کانی‌زایی نازیل	۱۲۱
جدول ۴-۳- روند تغییرات عناصر اصلی موجود در گابرو نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف به روش Grant (James, 2005)	۱۲۳
جدول ۴-۴- روند تغییرات عناصر فرعی موجود در گابرو نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف به روش Grant (James, 2005)	۱۲۴
جدول ۴-۵- روند تغییرات عناصر اصلی موجود در بازالت نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف به روش Grant (James, 2005)	۱۲۵
جدول ۴-۶- روند تغییرات عناصر فرعی موجود در بازالت نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف به روش Grant (James, 2005)	۱۲۶
جدول ۴-۷- روند تغییرات عناصر اصلی موجود در بازالت دگرسان شده نسبت به بازالت سالم در منطقه مورد مطالعه به روش Grant (James, 2005)	۱۲۷
جدول ۴-۸- روند تغییرات عناصر فرعی موجود در بازالت دگرسان شده نسبت به بازالت سالم در منطقه مورد مطالعه به روش Grant (James, 2005)	۱۲۸

جدول ۴-۹- روند تغییرات عناصر اصلی موجود در آندزیت نسبت به نمونه استاندارد به روش Grant (James, 2005)	۱۳۰
جدول ۴-۱۰- روند تغییرات عناصر فرعی موجود در آندزیت نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف به روش Grant (James, 2005)	۱۳۱
جدول ۴-۱۱- مقایسه تغییرات عناصر اصلی در آندزیت‌های N <sub>21</sub> با شدت دگرسانی کم و A <sub>D</sub> با شدت دگرسانی بیشتر با آندزیت سالم در منطقه مورد مطالعه به روش Grant (James, 2005)	۱۳۲
جدول ۴-۱۲- مقایسه تغییرات عناصر فرعی آندزیت‌های N <sub>21</sub> با شدت دگرسانی کم و A <sub>D</sub> با شدت دگرسانی بیشتر با آندزیت سالم در منطقه مورد مطالعه به روش Grant (James, 2005)	۱۳۴
جدول ۴-۱۳- روند تغییرات عناصر اصلی موجود در داسیت نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف به روش Grant (James, 2005)	۱۳۵
جدول ۴-۱۴- روند تغییرات عناصر فرعی موجود در داسیت نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف به روش Grant (James, 2005)	۱۳۶
جدول ۴-۱۵- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی عناصر کمیاب بر حسب ppm (طلا بر حسب ppb) به روش ICP	۱۳۸

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه نازیل.....	۳
شکل ۲-۱- نمایی از محدوده مورد مطالعه (دید به سمت شمال غرب).....	۴
شکل ۱-۲- موقعیت ایران در کمربند آلپ - هیمالیا و موقعیت منطقه مورد مطالعه (نازیل) که با رنگ سبز مشخص شده است (اقتباس از بربریان، ۱۹۸۱).....	۱۳
شکل ۲-۲- پهنه‌های رسوبی - ساختاری عمده ایران اقتباس از آقنابتی (۱۳۸۳).....	۱۴
شکل ۳-۲- موقعیت حوضه فرورانش مکران همراه با توده‌های نفوذی اقتباس از (Kukowski et al, 2001) با اعمال تغییرات.....	۱۸
شکل ۴-۲- توزیع آتشفشان‌های کواترنری و جوان ایران تغییرات یافته از (Berberian, 1981).....	۲۰
شکل ۵-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ خاش (این نقشه بر مبنای نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ خاش (قندچی و همکاران، ۱۹۹۴) تهیه شده است).....	۲۱
شکل ۶-۲- نقشه زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه (این نقشه بر مبنای نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نوک آباد (سهندی و دیگران، ۱۹۸۴) تهیه شده است).....	۲۲
شکل ۷-۲- رخنمون سنگ‌های گابرویی در منطقه نازیل (دید به سمت غرب).....	۲۳
شکل ۸-۲- رخنمون واحد آتشفشانی (بازالت‌های اسپیلیتی) در منطقه نازیل (دید به سمت شمال).....	۲۴
شکل ۹-۲- نمونه دستی از بازالت دگرسان‌شده در منطقه نازیل.....	۲۵
شکل ۱۰-۲- رخنمون دایک بازالتی در منطقه نازیل (دید به سمت شمال شرق).....	۲۶
شکل ۱۱-۲- رخنمون دایک‌های موجود در منطقه نازیل (دید به سمت جنوب غرب).....	۲۸

- شکل ۲-۱۲- نفوذ دایک آندزیتی درون سنگ‌های اولترامافیک (دید به سمت جنوب غرب).....۲۹
- شکل ۲-۱۳- رخنمون دایک‌های آندزیتی در منطقه نازیل (دید به سمت جنوب).....۲۹
- شکل ۲-۱۴- نفوذ دایک داسیتی درون سنگ‌های اولترابازیک (دید به سمت جنوب شرق).....۳۰
- شکل ۲-۱۵- رخنمون دایک داسیتی در سنگ‌های اولترامافیک در منطقه نازیل (دید به سمت شرق).....۳۱
- شکل ۳-۱- نمونه دستی از گابرو در کانسار مس نازیل .....۳۹
- شکل ۳-۲- ماکل پلی سنتتیک و دگرسان شدن بلورهای پلاژیوکلاز به کلسیت در گابرو ( نور قطبیده متقاطع، 40X) .....۳۹
- شکل ۳-۳- دگرسانی بلورهای پلاژیوکلاز به سریسیت در گابرو ( نور قطبیده متقاطع، 40X) .....۴۰
- شکل ۳-۴- دگرسان شدن پلاژیوکلاز به کلریت در گابرو ( نور قطبیده طبیعی، 40X).....۴۰
- شکل ۳-۵- دگرسانی پیروکسن به کلریت در گابرو ( نور قطبیده متقاطع، 40X) .....۴۱
- شکل ۳-۶- کانی‌های اوپاک موجود در گابرو ( نور قطبیده طبیعی، 40X).....۴۱
- شکل ۳-۷- نمونه دستی از بازالت موجود در کانسار مس نازیل .....۴۳
- شکل ۳-۸- کانی‌های پلاژیوکلاز، کلینوپیروکسن و کانی‌های اوپاک در بازالت (نور قطبیده متقاطع، 40X).....۴۳
- شکل ۳-۹- پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک به دو صورت ریزبلور و درشت‌بلور در بازالت (نور قطبیده متقاطع، 40X) .....۴۴
- شکل ۳-۱۰- دگرسانی پلاژیوکلاز به کانی‌های کلریت و سریسیت در بازالت (نور قطبیده طبیعی، 40X).....۴۴
- شکل ۳-۱۱- کانی‌های اوپاک موجود در بازالت (نور قطبیده طبیعی، 40X) .....۴۵
- شکل ۳-۱۲- نفوذ رگچه‌های اپیدوت در پلاژیوکلاز در بازالت (نور قطبیده متقاطع، 40X).....۴۵
- شکل ۳-۱۳- نمونه دستی از دایک آندزیتی موجود در کانسار مس نازیل.....۴۷
- شکل ۳-۱۴- بلورهای پلاژیوکلاز و هورنبلند در دایک آندزیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X).....۴۷
- شکل ۳-۱۵- منطقه‌بندی پلاژیوکلاز در دایک آندزیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X) .....۴۸
- شکل ۳-۱۶- دگرسانی بلورهای پلاژیوکلاز به سریسیت در دایک آندزیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X).....۴۸



- شکل ۳-۱۷- بلورهای کشیده هورنبلند در دایک آندزیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۴۹
- شکل ۳-۱۸- درشت‌بلورهای شکل‌دار هورنبلند با دو جهت رخ مایل در دایک آندزیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۴۹
- شکل ۳-۱۹- دگرسانی بلورهای هورنبلند به کلریت و کانی‌های اوپاک در دایک آندزیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۵۰
- شکل ۳-۲۰- بلورهای پیروکسن در دایک آندزیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X)..... ۵۰
- شکل ۳-۲۱- حضور کانی‌های اوپاک در دایک آندزیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۵۱
- شکل ۳-۲۲- بافت پورفیری در دایک آندزیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X)..... ۵۱
- شکل ۳-۲۳- نمونه دستی از داسیت در کانسار مس نازیل..... ۵۳
- شکل ۳-۲۴- بافت پورفیری در دایک داسیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X)..... ۵۴
- شکل ۳-۲۵- بلورهای پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک در دایک‌های داسیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X)..... ۵۴
- شکل ۳-۲۶- منطقه بندی پلاژیوکلاز در دایک‌های داسیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X)..... ۵۵
- شکل ۳-۲۷- بافت غربالی پلاژیوکلاز در دایک‌های داسیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۵۵
- شکل ۳-۲۸- درشت‌بلور شکل‌دار هورنبلند در دایک داسیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۵۶
- شکل ۳-۲۹- دگرسانی درشت‌بلورهای شکل‌دار هورنبلند به کلریت و کانی‌های اوپاک در دایک داسیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۵۶
- شکل ۳-۳۰- دگرسانی بیوتیت به کلریت و اکسیدهای آهن در دایک داسیتی (نور قطبیده طبیعی، 40X)..... ۵۷
- شکل ۳-۳۱- شکستگی و خردشدگی در درشت‌بلور کوارتز در اثر حرکات تکتونیکی منطقه در دایک داسیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X)..... ۵۷
- شکل ۳-۳۲- درشت‌بلور پلاژیوکلاز در زمینه‌ای میکروولیتی از ریزبلورهای پلاژیوکلاز و کوارتز در دایک داسیتی (نور قطبیده متقاطع، 40X)..... ۵۸
- شکل ۳-۳۳- نمونه دستی از ماسه‌سنگ همراه با رگه‌های کلسیتی در کانسار مس نازیل..... ۵۹
- شکل ۳-۳۴- ماسه‌سنگ حاوی دانه‌های کوارتز و فلدسپات (نور قطبیده متقاطع، 100X)..... ۵۹

- شکل ۳-۳۵- نفوذ رگه کلسیتی در ماسه سنگ (نور قطبیده متقاطع، 40X) ..... ۶۰
- شکل ۳-۳۶- جایگاه سنگ‌های آذرین بیرونی و نیمه بیرونی منطقه مورد مطالعه در نمودار کاکس و همکاران (۱۹۷۹) ..... ۶۴
- شکل ۳-۳۷- جایگاه سنگ‌های آذرین درونی بازیک منطقه مورد مطالعه در نمودار کاکس و همکاران (۱۹۷۹) ... ۶۵
- شکل ۳-۳۸- نمودارهای هارکر عناصر اصلی در مقابل اکسید سیلیسیم ..... ۶۹
- شکل ۳-۳۹- نمودارهای هارکر عناصر فرعی در مقابل اکسید سیلیسیم ..... ۷۱
- شکل ۳-۴۰- نمودار رده بندی کاتیونی سنگ های آتشفشانی جنسن (۱۹۷۶) ..... ۷۲
- شکل ۳-۴۱- نمودار میاشیرو (۱۹۷۴) برای تعیین سری ماگمایی ..... ۷۴
- شکل ۳-۴۲- نمودار AFM ایرواین و باراگار (۱۹۷۱) برای تعیین سری ماگمایی ..... ۷۵
- شکل ۴-۱- تصاویر میکروسکوپی از زون دگرسانی پروپیلیتیک در سنگ‌های میزبان اسپیلیتیک شده در منطقه .... ۸۱
- شکل ۴-۲- سرپانتینی شدن سنگ‌های اولترابازیک در منطقه نازیل ..... ۸۲
- شکل ۴-۳- نتایج حاصل از آنالیز XRD (دگرسانی پروپیلیتیک در نمونه N89A-20) ..... ۸۳
- شکل ۴-۴- نمایی از دگرسانی سیلیسی، سریسیتیک - سریسیتی، آرژیلیک و پروپیلیتیک در منطقه مورد مطالعه (دید به سمت جنوب شرق) ..... ۸۴
- شکل ۴-۵- نقشه شماتیکی از گسترش زون‌های دگرسانی در اطراف رگه معدنی در منطقه نازیل ..... ۸۵
- شکل ۴-۶- نمونه دستی از سنگ سیلیسی شده (ژاسپروئید) در منطقه حاوی بلورهای میکروسکوپی پیریت ..... ۸۶
- شکل ۴-۷- تصاویر میکروسکوپی از زون دگرسانی سیلیسی در منطقه ..... ۸۷
- شکل ۴-۸- نتایج حاصل از آنالیز XRD (دگرسانی سیلیسی در نمونه N89A-14) ..... ۸۸
- شکل ۴-۹- نمایی از آلتراسیون سریسیتی - سیلیسی (آگات) در اطراف رگه سیلیسی (دید به سمت شرق) ..... ۹۰
- شکل ۴-۱۰- نمایی از دگرسانی سریسیتیک همراه با اکسیدهای آهن در منطقه (دید به سمت شرق) ..... ۹۰
- شکل ۴-۱۱- تصاویر میکروسکوپی از زون دگرسانی سریسیتی در منطقه ..... ۹۱
- شکل ۴-۱۲- نتایج حاصل از آنالیز XRD (دگرسانی سریسیتی در نمونه NK89b) ..... ۹۲
- شکل ۴-۱۳- دگرسانی آرژیلیک در منطقه مورد مطالعه ..... ۹۴

- شکل ۴-۱۴- نمایی از کانه‌زایی کربنات‌های مس در زون دگرسانی آرژیلیک در اطراف چاهک‌های حفاری شده در کانسار مس نازیل (دید به سمت جنوب شرق).....۹۴
- شکل ۴-۱۵- تصاویر میکروسکوپی از زون دگرسانی آرژیلیک در منطقه ..... ۹۵
- شکل ۴-۱۶- نتایج حاصل از آنالیز XRD (دگرسانی آرژیلیک در نمونه NK16e) ..... ۹۶
- شکل ۴-۱۷- تصاویر میکروسکوپی از زون دگرسانی پروپیلیتیک در منطقه ..... ۹۸
- شکل ۴-۱۸- کانی‌زایی مس در محل شکستگی‌های موجود در سنگ میزبان بازالتی (دید به سمت شرق).....۹۹
- شکل ۴-۱۹- تصاویر میکروسکوپی از رگه‌های سیلیسی موجود در سنگ‌های منطقه ..... ۱۰۱
- شکل ۴-۲۰- تصاویر میکروسکوپی از رگه‌های اپیدوت و رگه‌های کربناتی در سنگ‌های میزبان منطقه ..... ۱۰۲
- شکل ۴-۲۱- تصاویر میکروسکوپی از رگه‌های کربناتی (مالاکیت) در سنگ‌های میزبان منطقه ..... ۱۰۲
- شکل ۴-۲۲- دگرسانی ثانویه (سوپرژن) همراه با دگرسانی آرژیلیک در منطقه (دید به سمت جنوب).....۱۰۴
- شکل ۴-۲۳- تصاویر میکروسکوپی از پیریت‌های موجود در منطقه ..... ۱۰۵
- شکل ۴-۲۴- تصاویر میکروسکوپی تشکیل پیریت به صورت رگه‌ای در سنگ‌های منطقه ..... ۱۰۶
- شکل ۴-۲۵- تصاویر میکروسکوپی از کالکوپیریت‌های موجود در منطقه ..... ۱۰۷
- شکل ۴-۲۶- نمایی از کانی‌زایی کربنات‌های مس در منطقه نازیل ..... ۱۰۸
- شکل ۴-۲۷- تصاویر میکروسکوپی از مالاکیت‌های موجود در منطقه ..... ۱۰۹
- شکل ۴-۲۸- تصاویر نمونه دستی از کانی آزوریت در منطقه مورد مطالعه ..... ۱۱۰
- شکل ۴-۲۹- شناسایی کانی آتاکامیت با استفاده از نتایج حاصل از آنالیز XRD ..... ۱۱۲
- شکل ۴-۳۰- مس طبیعی در سنگ‌های میزبان دگرسان شده موجود در منطقه مطالعاتی ..... ۱۱۳
- شکل ۴-۳۱- اکسید و هیدروکسیدهای آهن همراه با مالاکیت (40X, XPL)..... ۱۱۴
- شکل ۴-۳۲- کانی گوتیت و لیمونیت در نمونه دستی از سنگ‌های دگرسان شده در کانسار نازیل..... ۱۱۵
- شکل ۴-۳۳- شناسایی کانی گوتیت با استفاده از نتایج حاصل از آنالیز XRD ..... ۱۱۶
- شکل ۴-۳۴- شناسایی کانی هماتیت با استفاده از نتایج حاصل از آنالیز XRD ..... ۱۱۷

- شکل ۴-۳۵- نمونه دستی از سنگ میزبان سیلیسی شده همراه با کربنات‌های مس و اکسیدهای آهن در کانسار نازیل..... ۱۱۸
- شکل ۴-۳۶- تصاویر میکروسکوپی از کوارتزهای تشکیل شده در سنگ‌های منطقه..... ۱۱۹
- شکل ۴-۳۷- رشد کلسیت به صورت رگه‌ای همراه با کانه‌زایی پیریت و کالکوپیریت در سنگ میزبان دگرسان‌شده..... ۱۲۰
- شکل ۴-۳۸- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر اصلی در گابرو نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف (۱۹۷۶)..... ۱۲۳
- شکل ۴-۳۹- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر فرعی در گابرو نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف (۱۹۷۶)..... ۱۲۴
- شکل ۴-۴۰- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر اصلی در بازالت سالم نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف (۱۹۷۶)..... ۱۲۶
- شکل ۴-۴۱- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر فرعی در بازالت سالم نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف (۱۹۷۶)..... ۱۲۷
- شکل ۴-۴۲- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر اصلی در بازالت دگرسان‌شده نسبت به بازالت سالم..... ۱۲۸
- شکل ۴-۴۳- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر فرعی در بازالت دگرسان‌شده نسبت به بازالت سالم..... ۱۲۹
- شکل ۴-۴۴- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر اصلی در آندزیت سالم نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف (۱۹۷۶)..... ۱۳۰
- شکل ۴-۴۴- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر اصلی در آندزیت سالم نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف (۱۹۷۶)..... ۱۳۰
- شکل ۴-۴۵- نمودار غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر فرعی در آندزیت سالم نسبت به نمونه استاندارد کراسکوف (۱۹۷۶)..... ۱۳۲
- شکل ۴-۴۶- نمودار نسبت تغییرات عناصر اصلی موجود در آندزیت‌های دگرسان‌شده نسبت به نمونه سالم..... ۱۳۳
- شکل ۴-۴۷- نمودار نسبت تغییرات عناصر اصلی موجود در آندزیت‌های دگرسان‌شده نسبت به نمونه سالم..... ۱۳۳