

۸۷/۱۰/۲۱۲۱
۸۷/۱۰/۲۵



۱۰۱۱۴۵



وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد M. Sc.

رشته زمین شناسی / تکتونیک

عنوان

تحلیل ساختاری ناحیه معدنی هیرد (جنوب بیرجند)

و پتروفابریک پهنه های بُرشی طلا دار

اساتید راهنما

دکتر محسن پور کرمانی

دکتر محمد محجل

اساتید مشاور

دکتر محمد مهدی خطیب

مهندس علی عسگری

نکارنده

محمد علی قربانی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۷-۱۳۸۶

۱۰۸۱۴۵

کتابخانه تخصصی زمین شناسی

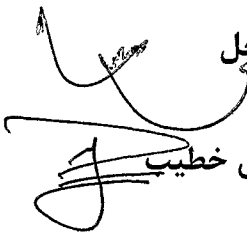
۱۳۸۷ / ۱۰ / ۵

باسمه 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 آقای محمدعلی قربانی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زمین شناسی گرایش نکتونیک در تاریخ ۱۳۸۷/۶/۲۴ مورد دفاع قرار گرفت و براساس رأی هیأت داوران با نمره ۸۱/۷ و درجه علمی پذیرفته شد.



استاد راهنما جناب آقای دکتر محسن پورکرمانی



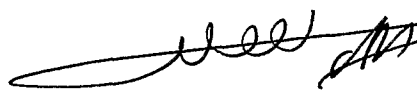
استاد راهنما جناب آقای دکتر محمد محجل



استاد مشاور جناب آقای دکتر محمد مهدی خطیب



استاد داور جناب آقای دکتر احمد علوی



استاد داور جناب آقای دکتر احمد خاکزاد

سپاس

این فضا و هوا، این پرده‌های نازک و ضخیم ابر، این سقف فیروزه‌گون، این مهر و این ماه، این اختران ثابت و سیاره، باری این همه بدایع و عجایب، محصول کارگاه آن شاهکار بزرگ است که با قلم صنعت، چنین نقش و نگار در عالم هستی به وجود آورده است. کوه‌ها با گردن افراشته، بر آستان الوهیت دلیل‌اند؛ و زمین با همه استواری از اندیشه عظمت خدای لرزان؛ خورشید و ماه، چون عاشقان شیفته او را می‌جویند و از جهان‌گردی خویش جز رسیدن به کمال مطلوب که اتصال به مبدأ و فنای فی‌الله است منظوری ندارند.

«تَجِ ابْلَاهُ»

دگر بار لطف الهی به دست مهربان خویش زنجیر از پایم گشود تا برخیزم و بیاموزم آن‌چه را نمی‌دانم. قدم به راهی نهادم بس صعب و پُر فراز و نشیب که جز به نور هدایت خفیه‌اش روشن نگشت که در هر گام مشعلی می‌افروخت به دست عزیزی.

بر خود می‌دانم تا آغاز این دفتر را به زینت زیننده سپاس از این عزیزان مزین نمایم که بی‌شک اگر محبت بی‌شائبه‌شان شامل حال من نگشته بود، طی طریق و نیل به مقصود مرا میسر نمی‌گشت.

مراتب امتنان و سپاس خویش را به محضر اساتید محترم راهنما، آقای دکتر محسن پورکرمانی و آقای دکتر محمد محجل به دلیل حضور گرمشان تقدیم می‌دارم. از اساتید محترم مشاور، آقای دکتر محمدمهدی خطیب و آقای مهندس علی عسکری که مشفقانه یاری‌گر من بودند و نیز اساتید گرامی آقای دکتر سیداحمد علوی و آقای دکتر احمد خاکزاد که زحمت داوری این پایان‌نامه را متقبل گشتند، تشکر می‌نمایم. در ضمن تقدیر ویژه‌ای از استاد محترم و گرانقدرم آقای دکتر ابراهیم غلامی ابراز می‌دارم.

هم‌چنین سپاس‌گزار همسر عزیزم سرکار خانم مهندس معصومه علیمحمدی و نیز پدر و مادر محترم به خاطر لطف، محبت و دلسوزی بی‌دریغشان در کلیه مراحل زندگی هستم و برای همه این عزیزان، سلامتی و توفیق روزافزون از خداوند متعال خواستارم.

اقرار و تعهدنامه

اینجانب محمدعلی قربانی دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین‌شناسی، رشته زمین‌شناسی، گرایش تکتونیک؛ پایان‌نامه 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 پایان‌نامه پیش از این به هیچ وجه در مرجع رسمی یا غیر رسمی دیگری به‌عنوان گزارش یا طرح تحقیقاتی عرضه نشده است. در صورتی که خلاف آن ثابت شود، درجه دریافتی اینجانب از اعتبار ساقط شده، عواقب و نتایج حقوقی حاصله را می‌پذیرم.

تاریخ ۱۳۸۷/۶/۲۴

امضاء 

چکیده

ناحیه معدنی هیرد بین عرض جغرافیایی $31^{\circ} 54'$ تا $31^{\circ} 59'$ شمالی و طول جغرافیایی $59^{\circ} 08'$ تا $59^{\circ} 15'$ شرقی، در شرق ایران و جنوب بیرجند از توابع استان خراسان جنوبی واقع شده است. این منطقه در شرق خرد قاره ایران مرکزی و حاشیه شرق - شمال شرق پهنه لوت - زیرپهنه ماگماتیسم مرکزی - و در مجاورت پهنه زمین درز سیستان قرار دارد. سامانه گسلی نهبندان که تمامی ایالت ساختاری سیستان را در بر می‌گیرد، در بخش شمالی با تغییر جهت به طرف غرب به صورت تداخلی وارد پهنه لوت شده است و محدوده مطالعاتی در جنوبی‌ترین محل این تغییر روند ساختاری واقع شده است. تفسیر داده‌های مغناطیس‌سنجی و استخراج خطواره‌های مغناطیسی همراه با پردازش داده‌های سنجنده ASTER، دلالت بر جهت‌گیری عمده ساختارها به ترتیب در سه راستای مهم NW-SE، NE-SW و NNW دارد. بررسی عناصر ساختاری موجود در منطقه از قبیل گسل‌ها، رگه‌ها، دایک‌ها و چین‌ها، گویای اعمال رژیم دگرشکلی برش ساده در منطقه است به نحوی که محدوده مطالعاتی تحت تأثیر یک سیستم برشی - فشارشی راست‌گرد قرار گرفته است که در آن گسل‌های با راستای NW-SE (آزیموت 320° - 310° درجه)، به عنوان پهنه‌های جابه‌جایی اصلی (PDZ) عمل نموده‌اند. در داخل سیستم مذکور، انواع برش‌های همسو و ناهمسو با پهنه اصلی، شکستگی‌های کششی شامل گسل‌های عادی، رگه‌ها و دایک‌ها؛ ساختارهای فشارشی از قبیل گسل‌های معکوس و چین‌ها، به گونه‌ای حدوداً منطبق بر هندسه سیستم دربردارنده، شکل گرفته‌اند. تجزیه و تحلیل ساختاری دلالت بر جهت‌گیری عمومی ESE محور طولیل‌شدگی و NNE محور کوتاه‌شدگی بیضی واکنش برای منطقه مورد مطالعه دارد.

سنگ‌های گسلی در پهنه‌های برشی وابسته به گسل‌ها، شامل کاتاکلازیت‌های برگواره‌دار و بدون برگواره، برش و گوژ می‌باشند. فابریک در برش و کاتاکلازیت‌های بدون برگواره به صورت تصادفی است. ساخت S-C در مقاطع XZ از نمونه‌های دستی صیقل‌یافته و مقاطع نازک حاصل از کاتاکلازیت‌های برگواره‌دار، نشان‌دهنده سوی برش پهنه‌های برشی در بردارنده آن‌ها است. بررسی فابریک در مغزه‌های پهنه برشی سیه‌کمر در مقیاس‌های میکروسکوپی و مزوسکوپی، نشان می‌دهد که در بخش داخلی پهنه، بیشینه شدت دگرشکلی و با فاصله گرفتن به سمت حاشیه‌های پهنه، شدت دگرشکلی کاهش می‌یابد. عیار طلا نیز ارتباط مستقیمی با شدت دگرشکلی شکنا نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی:

هیرد، زمین‌درز سیستان، پهنه لوت، گسل نهبندان، پهنه‌های برشی شکنا، سیه‌کمر، فابریک

فهرست مطالب

| عنوان | فصل اول: کلیات | شماره صفحه |
|---|----------------|------------|
| ۱-۱. موقعیت جغرافیایی..... | | ۲ |
| ۲-۱. راه‌های دسترسی به منطقه..... | | ۴ |
| ۳-۱. شرایط اقلیمی..... | | ۵ |
| ۴-۱. وضعیت اجتماعی منطقه..... | | ۵ |
| ۵-۱. زمین‌ریخت‌شناسی منطقه..... | | ۵ |
| ۶-۱. تاریخچه مطالعات قبلی..... | | ۷ |
| ۷-۱. طرح مسئله و هدف از مطالعه..... | | ۷ |
| ۸-۱. روش پژوهش و مراحل انجام پایان‌نامه..... | | ۸ |
| ۸-۱-۱. گردآوری و مطالعه منابع..... | | ۸ |
| ۸-۱-۲. پردازش و تفسیر داده‌های ماهواره‌ای و ژئوفیزیک هوایی..... | | ۸ |
| ۸-۱-۳. عملیات صحرایی..... | | ۸ |
| ۸-۱-۴. مطالعات آزمایشگاهی..... | | ۹ |
| ۸-۱-۵. مطالعات دفتری..... | | ۹ |
| فصل دوم: زمین‌شناسی | | |
| ۱-۲. جایگاه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه..... | | ۱۰ |
| ۱-۲-۱. ویژگی‌های زمین‌شناسی پهنه لوت..... | | ۱۳ |
| ۱-۲-۱-۱. ویژگی‌های چینه‌های بلوک لوت..... | | ۱۳ |
| ۱-۲-۱-۲. چینه‌شناسی محدوده شمالی پهنه لوت..... | | ۱۳ |
| ۱-۲-۱-۳. ماگماتیسم در پهنه لوت..... | | ۱۵ |
| ۱-۲-۲. زمین‌شناسی ناحیه معدنی هیرد..... | | ۱۷ |
| ۱-۲-۲-۱. چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی واحدهای سنگی در محدوده مورد مطالعه..... | | ۱۸ |
| ۱-۲-۲-۱-۱. شیل و ماسه‌سنگ ژوراسیک (J)..... | | ۱۸ |
| ۱-۲-۲-۲. کرتاسه..... | | ۱۹ |
| ۱-۲-۲-۳. کنگلومرای پالئوسن (P ^c)..... | | ۲۰ |
| ۱-۲-۲-۴. ائوسن..... | | ۲۰ |
| ۱-۲-۲-۴-۱. کنگلومرای ائوسن (E ^c)..... | | ۲۰ |
| ۱-۲-۲-۴-۲. سنگ‌های آذرآواری..... | | ۲۱ |
| ۱-۲-۲-۴-۳. سنگ‌های آتشفشانی (E ^{pa})..... | | ۲۴ |
| ۱-۲-۲-۵. توده‌های نفوذی..... | | ۲۵ |
| ۱-۲-۲-۶. دگرگونی مجاورتی..... | | ۲۵ |

فصل سوم: مغناطیس‌هوایی و دورسنجی

| | |
|---------|--|
| ۲۷..... | ۱-۳. مقدمه |
| ۲۷..... | ۲-۳. داده‌های مورد استفاده |
| ۲۸..... | ۳-۳. پردازش داده‌های مغناطیس‌هوایی |
| ۲۹..... | ۱-۳-۳. استخراج خطوط‌های مغناطیسی |
| ۳۲..... | ۲-۳-۳. ساختارهای دایره‌ای |
| ۳۳..... | ۴-۳. استخراج شکستگی‌های منطقه بر اساس پردازش داده‌های ماهواره‌ای |
| ۳۵..... | ۵-۳. بحث |

فصل چهارم: زمین‌شناسی ساختمانی

| | |
|---------|---|
| ۳۸..... | ۱-۴. جایگاه تکتونیکی محدوده مورد مطالعه |
| ۴۱..... | ۲-۴. شرح مهم‌ترین گسل‌های ناحیه‌ای شرق منطقه مورد مطالعه (پهنه زمین‌درز سیستان) |
| ۴۱..... | ۱-۲-۴. سامانه گسلی نه‌بندان (گسل‌های نه) |
| ۴۲..... | ۳-۴. زمین‌شناسی ساختمانی محدوده مورد مطالعه |
| ۴۲..... | ۱-۳-۴. ویژگی‌های ساختاری گسل‌های اصلی محدوده مطالعاتی |
| ۴۴..... | ۱-۱-۳-۴. گسل شرق کوه سیه‌کمر (F_1) |
| ۴۷..... | ۲-۱-۳-۴. گسل سیه‌کمر (F_2) |
| ۴۹..... | ۳-۱-۳-۴. گسل (F_3) |
| ۵۰..... | ۴-۱-۳-۴. گسل (F_4) |
| ۵۱..... | ۵-۱-۳-۴. گسل کمرسرخ (F_5) |
| ۵۲..... | ۶-۱-۳-۴. گسل کلاته رمضان (F_6) |
| ۵۵..... | ۷-۱-۳-۴. گسل‌های (F_7) و (F_8) |
| ۵۷..... | ۲-۳-۴. تحلیل آماری شکستگی‌های محدوده مطالعاتی |
| ۵۸..... | ۳-۳-۴. ویژگی‌های ساختاری رگه‌های محدوده مطالعاتی |
| ۶۰..... | ۱-۳-۳-۴. توصیف دسته‌جات مختلف رگه‌ها |
| ۶۳..... | ۲-۳-۳-۴. رگه‌های کششی؛ شاخصی برای تعیین سوی برش |
| ۶۴..... | ۴-۳-۴. ویژگی‌های ساختاری دایک‌های محدوده مطالعاتی |
| ۶۶..... | ۵-۳-۴. ویژگی‌های ساختاری چین‌های محدوده مطالعاتی |

فصل پنجم: پتروفابریک و میکروتکتونیک

| | |
|---------|---|
| ۷۱..... | ۱-۵. مقدمه |
| ۷۳..... | ۲-۵. نشان‌گرهای سوی برش در رژیم شکنا |
| ۷۵..... | ۳-۵. تشریح سنگ‌های گسلی |
| ۷۷..... | ۱-۳-۵. فابریک در برش و کاتاکلاسیت |
| ۷۸..... | ۲-۳-۵. فابریک S-C در کاتاکلاسیت‌های پرگواره‌دار |
| ۸۲..... | ۴-۵. مطالعات ریزساختاری زیرسطحی |

| | | |
|----|-------|--------------------|
| ۸۲ | ..... | ۱-۴-۵. منطقه A_1 |
| ۸۶ | ..... | ۲-۴-۵. منطقه B_1 |
| ۸۶ | ..... | ۳-۴-۵. منطقه A_2 |
| ۸۷ | ..... | ۴-۴-۵. منطقه B_2 |
| ۸۷ | ..... | ۵-۵. بحث |

فصل ششم: تحلیل ساختاری و الگوی تکتونیکی

| | | |
|----|-------|-------------------------|
| ۹۰ | ..... | ۱-۶. مقدمه |
| ۹۰ | ..... | ۲-۶. تحلیل جنبشی گسل‌ها |
| ۹۱ | ..... | ۳-۶. الگوی تکتونیکی |

فصل هفتم: نتیجه‌گیری

| | | |
|-----|-------|-----------------|
| ۹۹ | ..... | ۱-۷. نتیجه‌گیری |
| ۱۰۲ | ..... | منابع |

فهرست تصاویر

- تصویر ۱-۱. نمایی از روستای هیرد در شمال محدوده مورد مطالعه ۳
- تصویر ۲-۱. موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به محدوده معدنی هیرد ۳
- تصویر ۳-۱. نمایی از توپوگرافی خشن و مرتفع کوه کمر سرخ در جنوب شرق محدوده ۵
- تصویر ۴-۱. نمایی از توپوگرافی نسبتاً صخره‌ساز در ارتفاعات شمالی روستای هیرد ۵
- تصویر ۵-۱. نمایی از توپوگرافی پست و کم ارتفاع در بخش‌های مرکزی محدوده ۶
- تصویر ۱-۲. پهنه‌های رسوبی - ساختاری عمده ایران ۱۰
- تصویر ۲-۲. زیرپهنه‌های ایران میانی و موقعیت محدوده مورد مطالعه ۱۱
- تصویر ۳-۲. محدوده‌ی خرد قاره‌ی ایران مرکزی و زیرپهنه‌های آن ۱۲
- تصویر ۴-۲. تفکیک کلی واحدهای سنگی محدوده شمال شرق - شرق پهنه لوت ۱۴
- تصویر ۵-۲. واحد چین‌خورده شیل و ماسه‌سنگ ژوراسیک در جنوب غرب محدوده مورد مطالعه ۱۸
- تصویر ۶-۲. همبری واحد مارن و آهک مارنی کرتاسه فوقانی با کنگلومرای قاعده‌ای ائوسن ۲۰
- تصویر ۷-۲. انواع توف و کنگلومرا در کوه سیه‌کمر واقع در جنوب هیرد ۲۱
- تصویر ۸-۲. ویتریک - کریستال توف در محدوده امید بخش معدنی (۳) ۲۳
- تصویر ۹-۲. نمایی از واحد تراکی‌اندزیت و ویتریک توف، محدوده معدنی (۳) ۲۴
- تصاویر ۱-۳. الف. نقشه شدت کل میدان مغناطیس ب. نقشه مشتق اول قائم ۲۹
- تصویر ۲-۳. نقشه خطواره‌های مغناطیسی حاصل از تفسیر نقشه RTP و مشتق اول قائم ۳۱
- تصویر ۳-۳. نقشه مجموع شکستگی‌های منطقه با استفاده از پردازش داده‌های ماهواره‌ای ۳۴
- تصویر ۱-۴. تکامل ساختاری فرضی پهنه زمین‌درز سیستان (Tirul et al., 1983)، با ترسیم مجدد ۳۹
- تصویر ۲-۴. نقشه مجدد ترسیم شده زمین‌شناسی پهنه زمین‌درز سیستان (Tirul et al., 1983) ۴۰
- تصویر ۳-۴. گسل‌های نه و پایانه شمالی آن در حدفاصل شهرهای بیرجند و نهبندان ۴۴
- تصویر ۴-۴. نمایی از محدوده کوه سیه‌کمر و مهم‌ترین گسل‌های اطراف آن روی تصویر QuickBird ۴۵
- تصویر ۵-۴. نمایی دیگر از بخش جنوبی گسل شرق کوه سیه‌کمر ۴۶
- تصویر ۶-۴. فابریک S-C در پهنه بُرشی گسل شرق کوه سیه‌کمر ۴۶
- تصویر ۷-۴. نمایی از دامنه شمالی کوه سیه‌کمر ۴۷
- تصویر ۸-۴. تعیین‌کننده‌های سوی بُرش در مقاطع شرقی و غربی پهنه بُرشی سیه‌کمر ۴۸
- تصویر ۹-۴. نمایی از پهنه بُرشی - گسلی دگرسان‌شده و کانه‌دار سیه‌کمر در ترانسه اکتشافی شماره ۸ ۴۸
- تصویر ۱۰-۴. صفحه گسلی حاوی خش‌لغز و استریونت و تحلیل صفحه گسلی ۵۰
- تصویر ۱۱-۴. استریونت و تصویر ساخت S-C که بیان‌گر سوی بُرش راست‌گرد گسل F_4 است ۵۱
- تصویر ۱۲-۴. نمایی سه‌بعدی از داده‌های ماهواره‌ای QuickBird نمایش‌دهنده گسل معکوس کمر سرخ ۵۱
- تصویر ۱۳-۴. گسل معکوس کمر سرخ و رانده‌شدن واحد کنگلومرا روی واحد اندزیت ۵۲
- تصویر ۱۴-۴. ساخت‌های عدسی‌مانند نامتقارن کمر سرخ ۵۲
- تصویر ۱۵-۴. نمایی از ساختارهای مهم در محدوده امیدبخش معدنی (۳) ۵۴

- تصویر ۴-۱۶. صفحات کانی‌سازی در ترانشه ۹۴..... ۵۴
- تصویر ۴-۱۷. گسل‌های (F_7) و (F_8) و رگه‌های سیلیسی جابه‌جا شده در اثر عملکرد آن‌ها..... ۵۶
- تصویر ۴-۱۸. صفحه گسلی حاوی خش‌لغز..... ۵۶
- تصویر ۴-۱۹. نقشه تراکم شدت شکستگی‌های ناحیه معدنی هیرد..... ۵۷
- تصویر ۴-۲۰. رشد فیبرها در جهت محور کشش و عمود بر دیواره در یک شکاف کششی..... ۵۹
- تصویر ۴-۲۱. قسمتی از رگه سیلیسی طلادار در واحدهای آتشفشانی و نفوذی..... ۶۰
- تصویر ۴-۲۲. رگه‌های نسل دوم با ترکیب کوارتز - کلسیت - آراگونیت..... ۶۱
- تصویر ۴-۲۳. رگه‌های کلسیتی - آراگونیتی در پهنه بُرشی گسل F_7 ۶۲
- تصویر ۴-۲۴. دایک گرانیته در شمال هیرد و دایک دولریتی در شمال شرق کوه کمر سرخ..... ۶۵
- تصویر ۴-۲۵. چین‌های جناغی در توالی ماسه‌سنگی - شیلی ژوراسیک در جنوب غرب منطقه..... ۶۷
- تصویر ۴-۲۶. چین کوه سیه‌کمر..... ۶۸
- تصویر ۴-۲۷. تغییرات شیب به صورت چین‌خوردگی ملایم تا باز در فرادیواره گسل سیه‌کمر..... ۶۹
- تصویر ۴-۲۸. لایه‌بندی با شیب بین ۴۵-۴۰ درجه به سوی شمال غرب در فرودیواره گسل سیه‌کمر..... ۶۹
- تصویر ۵-۱. توزیع انواع سنگ‌های گسلی با افزایش عمق در پوسته..... ۷۲
- تصویر ۵-۲. نمایشی از نحوه جهت‌گیری و ارتباط زاویه‌ای بین برگواره‌های مایل..... ۷۴
- تصویر ۵-۳. طرح قیاسی نشان‌دهنده هندسه ویژه و سوی بُرش انواع بُرش‌های ریدل..... ۷۵
- تصویر ۵-۴. گوژ، بُرش و کاتاکلاسیتهای برگواره‌دار و بدون برگواره در پهنه بُرشی گسل سیه‌کمر..... ۷۶
- تصویر ۵-۵. گوژ و کاتاکلاسیتهای برگواره‌دار و بدون برگواره در پهنه بُرشی گسل F_6 ۷۷
- تصویر ۵-۶. نمونه دستی صیقل‌یافته از بُرش گسلی - هیدروترمالی..... ۷۸
- تصویر ۵-۷. طرحی که جهت‌گیری درست را برای تعیین سوی بُرش در میلونیت نشان می‌دهد..... ۷۹
- تصویر ۵-۸. مقاطع XZ ریزساختارهای درون کاتاکلاسیتهای پهنه بُرشی سیه‌کمر..... ۸۰
- تصویر ۵-۹. مقاطع XZ ریزساختارهای درون کاتاکلاسیتهای پهنه بُرشی گسل F_6 ۸۱
- تصویر ۵-۱۰. بخش بُرشی حاصل از گمانه ۱۱، نشان‌گر پهنه بُرشی طلادار..... ۸۳
- تصویر ۵-۱۱. ریزگسل در رگه‌های اکسید آهنی در بُرش - کاتاکلاسیتهای پهنه بُرشی طلادار..... ۸۳
- تصویر ۵-۱۲. تشکیل گوژ در قسمت‌های گسلی پهنه بُرشی طلادار (گمانه ۱۱)..... ۸۴
- تصویر ۵-۱۳. قطع‌شدگی رگچه‌های کوارتز توسط رگه کلسیتی..... ۸۶
- تصویر ۵-۱۴. نمودار گمانه‌های مورد بررسی در پهنه بُرشی سیه‌کمر..... ۸۶
- تصویر ۶-۱. طرح نمایش‌گر عناصر معمول درون یک سیستم بُرشی ریدل..... ۹۲
- تصویر ۶-۲. طرح نمایش‌گر ساختارهای هم‌پوشان ویژه پهنه‌های بُرشی راست‌الغز راست‌گرد..... ۹۵
- تصویر ۶-۳. الگوی ساختاری ناحیه معدنی هیرد..... ۹۶

فهرست نمودارها

- نمودارهای ۱-۳. نمودارهای گل سرخی خطواره‌های مغناطیسی و مجموع شکستگی‌ها..... ۳۴
- نمودار ۱-۴. الگوی منحنی‌های تراز قطب‌های صفحات $S-C$ گسل F_1 در شبکه هم‌مساحت ۴۷
- نمودار ۲-۴. الگوی منحنی‌های تراز قطب‌های صفحات $S-C$ گسل F_2 در شبکه هم‌مساحت ۴۹
- نمودار ۳-۴. میانگین قطب‌های صفحات $S-C$ گسل F_3 در شبکه هم‌مساحت ۵۳
- نمودار ۴-۴. الگوی منحنی‌های تراز قطب‌های صفحات $S-C$ گسل F_6 در شبکه هم‌مساحت ۵۵
- نمودار ۵-۴. نمودار گل سرخی رگه‌های سیلیسی کانه‌دار نسل اول در ناحیه معدنی هیرد..... ۶۰
- نمودار ۶-۴. نمودار گل سرخی رگه‌های کشتی کلسیت - آراگونیت در پهنه‌های بُرشی..... ۶۲
- نمودار ۷-۴. الگوی منحنی‌های تراز قطب‌های رگه‌های سیلیسی کانه‌دار ۶۳
- نمودار ۸-۴. الگوی منحنی‌های تراز قطب‌های دایک‌های بازیک و اسیدی ۶۶
- نمودار ۹-۴. الگوی منحنی‌های تراز محورهای چین خوردگی فاز اول در شبکه هم‌مساحت ۶۷
- نمودار ۱۰-۴. الگوی منحنی‌های تراز قطب‌های لایه‌بندی چین سیه‌کمر در شبکه هم‌مساحت ۷۰
- نمودار ۱-۶. نمودار ترازبندی شده محورهای کوتاه‌شدگی و محورهای کشیدگی ۹۱

فهرست جداول

- جدول ۱-۱. مختصات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه..... ۲

فصل اول

کلیات

Generality

۱-۱. موقعیت جغرافیایی

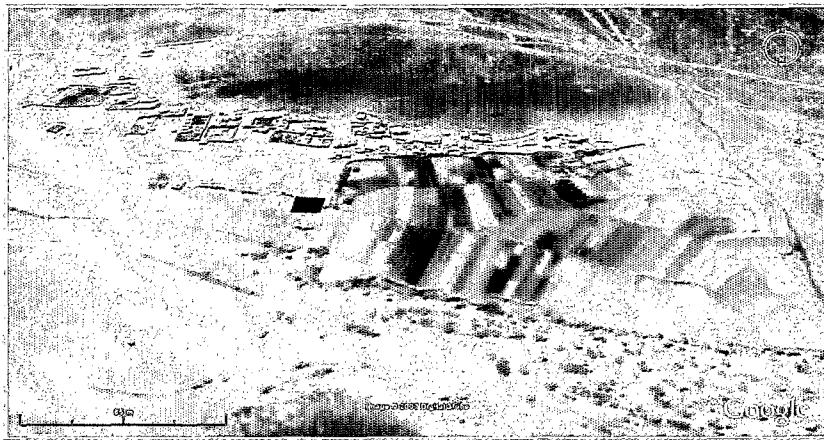
ناحیه معدنی هیرد^۱ در شرق ایران و بین عرض جغرافیایی ۳۱° ۵۴' تا ۳۱° ۵۹' شمالی و طول جغرافیایی ۵۹° ۰۸' تا ۵۹° ۱۵' شرقی (جدول ۱-۱)، قسمتی از چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰ دهسلم و ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ بصیران می‌باشد. این محدوده در نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ بصیران و ۱:۲۵۰۰۰ هیرد واقع شده است.

| Point | N (Y) | | E (X) | |
|-------|-------------|----------|-------------|-----------|
| | Latitude | UTM(40S) | Longitude | UTM (40S) |
| A | 31° 54' 00" | 3531336 | 59° 08' 00" | 701743 |
| B | 31° 54' 00" | 3531336 | 59° 15' 00" | 712586 |
| C | 31° 59' 00" | 3540799 | 59° 08' 00" | 701743 |
| D | 31° 59' 00" | 3540799 | 59° 15' 00" | 712586 |

جدول ۱-۱. مختصات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

این ناحیه از لحاظ تقسیمات کشوری در حاشیه شمال غربی شهر نهبندان و جنوب بیرجند از توابع استان خراسان جنوبی قرار دارد. وسعت تقریبی این محدوده ۱۰۰ کیلومتر مربع و فاصله هوایی آن تا شهرهای نهبندان و بیرجند به ترتیب ۱۰۰ و ۱۰۵ کیلومتر است. تنها آبادی دارای سکنه در این ناحیه، هیرد با ۱۵ خانوار جمعیت است که از لحاظ تقسیمات کشوری متعلق به شهرستان نهبندان است (تصویر ۱-۱). نزدیک‌ترین روستای مهم به این محدوده، روستای بصیران در حدود ۱۰ کیلومتری غرب آن می‌باشد که ۵۸ خانوار جمعیت داشته و اهالی آن اغلب به دامداری، کشاورزی و اندک کارهای دستی روستایی مشغول هستند.

1. Hired

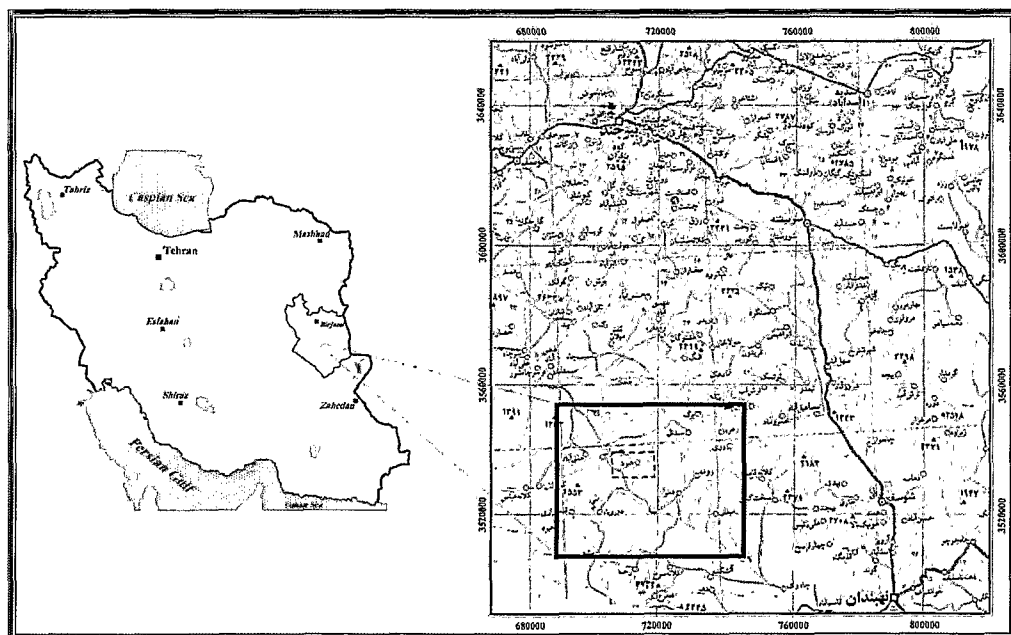


تصویر ۱-۱. نمایی از روستای هیرد در شمال محدوده مورد مطالعه (تصویر QuickBird با قدرت تفکیک مکانی ۰٫۶ متر)

۲-۱. راه‌های دسترسی به منطقه

دو راه برای رسیدن به این منطقه وجود دارد (تصویر ۱-۲):

۱. از طریق جاده بیرجند، نهبندان؛ پس از عبور از شهرستان سریشه و مزار سید علی در سه راهی اسماعیل آباد، به سمت غرب تغییر مسیر داده و با طی مسافت ۸۰ کیلومتر و عبور از آبادی‌های اسماعیل آباد، خسروآباد، چاه‌یزدان، زهری و رومه به هیرد می‌رسیم.
۲. از طریق جاده بیرجند، خوسف؛ بلافاصله پس از عبور از شهرستان خوسف، به سمت جنوب یعنی جاده معدن قلعه‌زری و روستای بصیران تغییر مسیر داده و با طی مسافت ۱۰۰ کیلومتر به روستای بصیران و پس از آن توسط یک جاده شوسه حدوداً ۷ کیلومتری به سمت شرق، به هیرد می‌رسیم. لازم به ذکر است این مسیر به دلیل آسفالت‌نشدن بودن بخش اعظم آن، به مسیر اول ترجیح داده می‌شود.



تصویر ۲-۱. موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به محدوده معدنی هیرد

۳-۱. شرایط اقلیمی

از لحاظ آب و هوایی، ناحیه معدنی هیرد، در نواحی گرم و خشک بیابانی (کوبیری) واقع شده است. از نظر پوشش گیاهی فقیر و تنها گیاهان نواحی بیابانی مانند گون، جارو، اشکان، ساور، گز، طاغ و گیج، موجود می‌باشند. دارای تابستان‌های گرم، خشک و طاقت فرسا و زمستان‌های نسبتاً سرد می‌باشد. اختلاف دمای روز و شب زیاد و فصل بارش منطقه عمدتاً در اواخر پاییز و زمستان و نیز اوایل بهار است. در کل، میزان بارش متوسط سالیانه ناچیز و کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر است؛ از این رو و نیز به دلیل میزان تبخیر فراوان و عدم وجود رودخانه‌های دائمی، روستاها پراکنده و بیشتر اهالی ضمن تحمل فقر شدید به دامپروری مشغول هستند. هر چند که کشاورزی سنتی نیز به صورت محدود و با استفاده از چند رشته قنات موجود در بعضی نقاط انجام می‌گیرد.

۴-۱. وضعیت اجتماعی منطقه

از آنجا که منطقه مورد مطالعه در نواحی کوبیری کشور واقع شده و نیز بارندگی در آن بسیار ناچیز است، فقط در مناطقی که دسترسی به آب امکان‌پذیر بوده، روستاها بنا شده‌اند و همین موضوع سبب پراکندگی آن‌ها شده است. امرار معاش اهالی منطقه از طریق کشاورزی‌های کوچک و سنتی و دامپروری می‌باشد. به دلیل نزدیکی معدن قلعه‌زری به این منطقه، برخی از اهالی، در این معدن مشغول به کار می‌باشند.

منطقه مورد مطالعه در نزدیکی مرز افغانستان قرار گرفته و جزء مناطق محروم کشور به حساب می‌آید، البته با تقسیم استان خراسان به سه استان مجزا و مرکز استان شدن شهرستان بیرجند، به نظر می‌رسد که توجه به این مناطق بیشتر شده است. این موضوع در احداث خطوط تلفن ثابت، آب‌رسانی، جاده و ... نمود پیدا کرده است. با توجه به این که کشاورزی و دامپروری در این منطقه رونق چندانی ندارد، امید است که طرح‌های دولتی و خصوصی مانند طرح اکتشافی طلای هیرد و ... به ثمر برسد تا حداقل اندکی از محرومیت مردم این نواحی کاسته شود. انجام فعالیت‌های معدنی موفق سبب جلوگیری از مهاجرت روستائیان به شهرها، ایجاد امنیت و جلوگیری از رواج قاچاق مواد مخدر در این نواحی می‌شود.

۵-۱. زمین‌ریخت‌شناسی^۱ منطقه

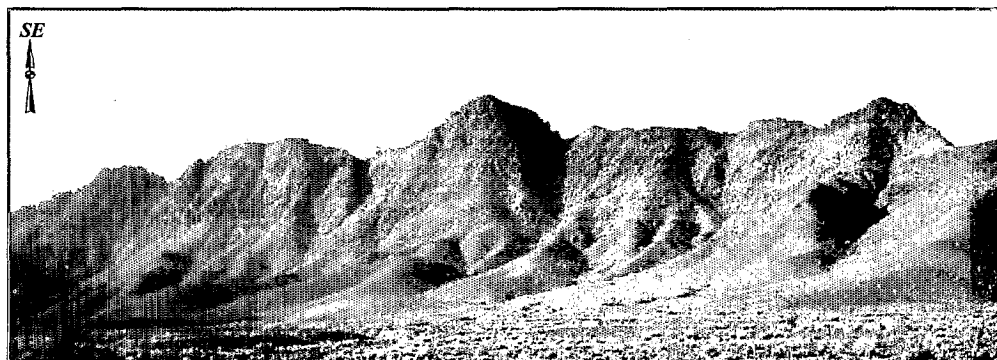
ریخت‌شناسی در منطقه به گونه‌ایست که حالت‌های پست تا خیلی مرتفع و خشن را می‌توان در آن مشاهده کرد. علت این نوع ریخت‌شناسی، وجود ماهیت سنگ‌شناسی متفاوت و تأثیر عوامل زمین‌ساختی به خصوص متأثر شدن از سامانه گسلی نهبندان در شرق محدوده

1. Geomorphology

همراه با عوامل فرسایشی و نیز عمل کرد نسبتاً وسیع فرآیندهای دگرسانی در این منطقه می‌باشد. بر این اساس سه حالت ریخت‌شناسی می‌توان در منطقه به شرح زیر مشاهده کرد:

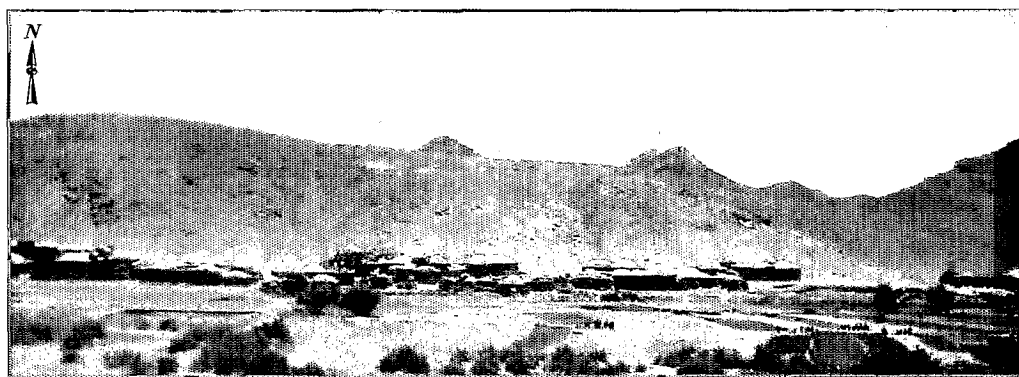
◀ نواحی خشن و ارتفاع‌ساز: این بخش‌ها شامل توالی‌های کنگلومرایی، توفی و آندزیت‌های بلورین با سن ائوسن هستند که قسمت‌های جنوبی منطقه را در بر گرفته‌اند (تصویر ۱-۳).

مجموعه‌ای از توده‌های نفوذی با سن بعد از ائوسن نیز در غرب منطقه ارتفاعات بلند و خشن را می‌سازند.



تصویر ۱-۳. نمایی از توپوگرافی خشن و مرتفع کوه کمرسرخ در جنوب شرق محدوده

◀ نواحی نسبتاً صخره‌ساز: قسمت‌های شمال منطقه را عمدتاً لیتولوژی‌های آندزیت، آندزیت پورفیری و آندزیت بازالتی با سن ائوسن و بعد از ائوسن پوشانده‌اند که ارتفاعات نسبتاً صخره‌ساز را تشکیل داده‌اند (تصویر ۱-۴).



تصویر ۱-۴. نمایی از توپوگرافی نسبتاً صخره‌ساز در ارتفاعات شمالی روستای هیرد

◀ نواحی کم ارتفاع و پست: در بخش‌های مرکزی و جنوبی محدوده اکتشافی، مجموعه‌ای از سنگ‌های آتشفشانی، آذرآواری و حتی توده نفوذی گرانودیوریت - کوارتزدیوریت که تحت تأثیر دگرسانی و هوازدگی قرار گرفته‌اند؛ به علاوه بازالت‌هایی با سن بعد از ائوسن در شرق روستای بصیران نیز ارتفاعات پست و کم ارتفاع را تشکیل می‌دهند (تصویر ۱-۵).

۸-۱. روش پژوهش و مراحل انجام پایان نامه

جهت نیل به اهداف ترسیم شده، مراحل ذیل در جهت انجام تحقیقات و مطالعات مربوطه انجام شده است:

۱-۸-۱. گردآوری و مطالعه منابع

۱. تهیه و گردآوری اطلاعات از منطقه مورد مطالعه شامل گزارشات، نقشه‌ها، عکس‌های هوایی، داده‌های ماهواره‌ای و ژئوفیزیک هوایی
۲. به دست آوردن راهبردهای علمی با استفاده از مطالعه پایان نامه‌ها، گزارشات، مقالات و کتب مرتبط با موضوع پایان نامه
۳. استفاده از نظریات زمین‌شناسان و صاحب نظران در مورد موضوع پایان نامه
۴. استفاده از پایگاه‌های اطلاع رسانی اینترنتی جهت دسترسی به تحقیقات علمی به روز

۲-۸-۱. پردازش و تفسیر داده‌های ماهواره‌ای و ژئوفیزیک هوایی

۱. پردازش و تفسیر داده‌های ماهواره‌ای *IRS-ID* و *QuickBird* (سنجنده *pan*) و *Terra* (سنجنده *Aster*) با استفاده از نرم‌افزار *ERDAS IMAGING 8.5* جهت استخراج نقشه خطواره‌ها
۲. پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس هوایی) جهت استخراج نقشه خطواره‌های مغناطیسی در محیط *GIS*

۳-۸-۱. عملیات صحرایی

- عملیات صحرایی در ۴ نوبت و در مجموع حدود ۴۰ روز انجام شد که اهداف زیر را در برداشت:
۱. بازدید مقدماتی از منطقه جهت آشنایی عمومی با پدیده‌های ساختاری و زمین‌شناسی موجود در آن و تطبیق با نقشه‌های حاصله از اطلاعات دورسنجی و ژئوفیزیک هوایی
 ۲. برداشت‌های ساختاری از ترانشه‌های اکتشافی که عمود بر راستای پهنه‌های گسلی کانه‌دار حفر گردیده‌اند.
 ۳. مطالعه و برداشت تعدادی از گمانه‌های قطع‌کننده پهنه‌های بُرشی - گسلی همراه با کانه‌زایی
 ۴. شناسایی و برداشت عناصر ساختاری سطحی شامل انواع شکستگی‌ها، رگه‌ها، دایک‌ها، لایه‌بندی‌ها، برگوارگی‌ها و خطواره‌گی‌ها

۵. برداشت نمونه‌های بی‌جهت و جهت‌دار^۱ از پهنه‌های بُرشی - گسلی اصلی جهت مطالعات ریزساختاری؛ در این مرحله ۹-مقطع نازک جهت‌دار و بیش از ۲۰ مقطع نازک بی‌جهت تهیه شد.

۶. عملیات صحرایی تکمیلی جهت کنترل صحت برداشت‌های قبلی و نتایج به‌دست آمده و بررسی نهایی آن‌ها

۴-۸-۱. مطالعات آزمایشگاهی

فعالیت‌های آزمایشگاهی صورت گرفته شامل بُرش نمونه‌های حاصله از عملیات صحرایی در جهت مورد نظر و آماده‌سازی به منظور تهیه مقاطع نازک، انجام مطالعه میکروسکوپی مقاطع نازک و عکس‌برداری از آن‌ها بود.

۵-۸-۱. مطالعات دفتری

در این مرحله، به تجزیه و تحلیل تمام داده‌های حاصله طی مراحل مختلف عملیات صحرایی و نیز آزمایشگاهی توسط نرم‌افزارهای *RockWorks 2006* ، *StreoWin 1.2* ، *FaultKinVin 1.2.2* و برنامه‌های کمکی نرم‌افزار *ArcView GIS 3.3* نظیر *StereoMap* ، *GeoTools* ، *Lineament Analysis* و ... پرداخته شد و در نهایت نگارش و تدوین نهایی پایان‌نامه صورت پذیرفت.

فصل دوم

زمین شناسی

Geology