

٨٧/١/١٠٠٩٥٥
٨٧/١٥/٢٢

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٥٧٩٠٣



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 - تکتونیک

عنوان: تحلیل ساختاری منطقه چابهار

۱۳۸۷ / ۸۰ / ۵

استاد راهنما: آقای دکتر محسن پور کرمانی

استاد مشاور: آقای دکتر احمد ادیب

نگارنده: حسن علی بابائی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۷ - ۸۶

۱۰۷۹۰۳

بِسْمِ تَعَالَى
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: حسن علی بابائی دانشجوی کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زمین شناسی
گرایش تکتونیک در تاریخ ۸۷/۳/۱۲ مورد دفاع قرار گرفت و بر اساس رأی هیأت داوران
با نمره ۱۸،۹ و درجه عالی پذیرفته شد.

استاد راهنما آقای دکتر: محسن پور کرمانی

استاد مشاور آقای دکتر: احمد ادیب

استاد داور آقای دکتر: سید احمد علوی

استاد داور آقای دکتر: حمید رضا ناصری

سپاسگذاری

خداوند متعال را سپاس می گویم که به من شایستگی قدم نهادن در راه علم و چشیدن شیرینی طعم درک حقایق را عطا فرمود.

به ثمر رسیدن این پایان نامه مرهون کمک و همیاری دوستان و عزیزانی است که لازم می دانم در اینجا از آن ها سپاسگذاری نمایم.

پدر و مادر عزیزم که هر چه گویم کم گفته ام.

استاد راهنمای پایان نامه و سرپرست محترم گروه زمین شناسی دانشگاه شهید بهشتی جناب آقای دکتر محسن پورکرمانی که راهنمایی های ارزنده ایشان مایه دلگرمی و اساس پیشرفت کار من بود. عالم گرانقدر و مشاور این پایان نامه جناب آقای دکتر احمد ادیب استاد بخش زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر که با آشنایی و احاطه بر منطقه سهم بسزائی را در پیش برد کار بر عهده داشتند.

از استاد ارجمند، خانم دکتر حسینی برزی استاد زمین شناسی دانشگاه شهید بهشتی کمال تشکر را دارم که من را بسیار مورد لطف خود قرار دادند.

همچنین از دوستان عزیز خود به خصوص از آقایان پیمان آذری سوره، بهنام توتاخانه، مهدی احمدی، حامد هوشمند، مجید عمرانی، محمد اسکندریور، رضا علیپور، بابک طاهرخانی، ابوالفضل کهکی و حسین عرقشی کمال تشکر را دارم.

اقرار و تعهدنامه

اینجانب حسن علی بابائی دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی، رشته زمین شناسی، گرایش تکتونیک 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 ۱۳۸۷/ ۳/ ۱۲

امضاء

چکیده:

محدوده مورد مطالعه بخشی از منطقه زمین شناسی مکران است که در جنوب شرقی ایران قرار گرفته است. هدف اصلی این مطالعه تحلیل ساختارهای منطقه چابهار می باشد. محور چین های منطقه مورد مطالعه به تقریب شرقی- غربی می باشد و گسل های منطقه به طور عمده عادی می باشد که خش لغز نزدیک به ۹۰ درجه را دارند. در منطقه مورد مطالعه ساختار شاخصی که بسیار مشاهده شد درزهای بودند که در طبقات ماسه سنگی وجود دارند و با مطالعات انجام شده تعیین شد که به احتمال زیاد این درزها در اثر تقاربی که صفحه هند به صفحه ایران داشته است به وجود آمده است. در منطقه ساحلی ساختارهای پله مانند مشاهده شد که با توجه به برداشت های صحرائی، با ارائه مدل تکتونیکی سعی بر توجیه ساختارهای به وجود آمده، شد. همچنین با استفاده از داده های مغناطیسی، مدل سه بعدی از پی سنگ مکران ارائه شد که با توجه به مورفولوژی پی سنگی و تمرکز داده های لرزه ای، گسل های پی سنگی شناخته شده و بالآمدگی این ناحیه در این مدل مورد تائید قرار گرفت.

فصل اول کلیات	۱
۱-۱ مقدمه:	۲
۲-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه:	۲
۳-۱ تعریف مسئله و بیان سؤال‌های اصلی پژوهش	۵
۴-۱ روش مطالعه	۶
۴-۱ جمع آوری اطلاعات	۶
۴-۲ عملیات صحرائی	۶
۴-۳ کارهای آزمایشگاهی	۶
۵-۱ مطالعات قبلی	۷
۶-۱ اهداف:	۸
فصل دوم زمین شناسی عمومی	۹
۱-۲ بررسی عوارض زمین شناسی و زمین ساختی مکران	۱۰
۲-۲ بررسی مکران در مقایسه با زاگرس	۱۴
۳-۲ تکامل حوضه مکران	۱۵
۴-۲ زمین شناسی و عوارض عمومی ساختاری سواحل	۱۶
۵-۲ گل فشان ها	۲۲
۶-۲ جایگاه ساختاری و ویژگی های عمومی	۲۳
۷-۲ چینه شناسی	۲۴
۷-۲-۱ نهشته های میوسن	۲۵
۷-۲-۲ نهشته های میوسن - پلیوسن آغازین	۲۷
۷-۲-۳ نهشته های پلیوسن	۳۱
۷-۲-۴ واحد های کوتاه تر	۳۳

۳۷	فصل سوم	تحلیل ساختاری
۳۸	۱-۳	طبقه‌بندی هندسی چین‌ها
۴۴	۲-۳	درزها و شکاف‌ها
۴۵	۳-۳	تحلیل ساختارهای مهم منطقه مورد مطالعه
۴۵	۱-۳-۳	تاق‌دیس دج
۴۷	۲-۳-۳	درزهای مرتبط با تاق‌دیس دج
۵۰	۳-۳-۳	تاق‌دیس پارک
۵۱	۴-۳-۳	درزهای مرتبط با تاق‌دیس پارک
۵۷	۵-۳-۳	تاق‌دیس برگشته نبخش
۵۸	۶-۳-۳	درزهای مرتبط با تاق‌دیس برگشته نبخش
۶۱	۷-۳-۳	ناودیس برگشته سادگر
۶۲	۸-۳-۳	درزهای مرتبط با ناودیس سادگر
۶۵	۹-۳-۳	ناودیس زمینکان
۶۶	۱۰-۳-۳	ناودیس ندکان
۶۷	۱۱-۳-۳	گسلش و درزهای اطراف طیس
۶۹	۱۲-۳-۳	گسل‌های منطقه مورد مطالعه
۸۴	فصل چهارم	لرزه خیزی
۸۵	۱-۴	لرزه‌زمین‌ساخت
۸۵	۲-۴	پهنه بندی لرزه زمین ساختی ناحیه
۸۸	۳-۴	زمین لرزه‌های تاریخی (پیش از سال ۱۹۰۰ میلادی / ۱۲۷۸ شمسی)
۸۹	۴-۴	زمین لرزه‌های دستگاهی
۹۳	فصل پنجم	بحث و نتیجه گیری
۹۴	۱-۵	تاثیر پی سنگ در شکل گیری چین‌ها
۹۷	۲-۵	ساختارهای چین خورده
۹۹	۳-۵	گسلش منطقه مورد مطالعه

۴-۵ درزهای منطقه مورد مطالعه..... ۱۰۵

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه..... ۴
- شکل ۱-۲ راه های دسترسی منطقه مورد مطالعه..... ۵
- شکل ۱-۲ تکامل فرض شده حاشیه افریقا- عربی در ایران Stoneley, 1990..... ۱۴
- شکل ۲-۲ تکامل حوضه مکران از زمان ژوراسیک میانی تا عهد حاضر در شش مرحله (اقتباس از کید و مک کال، Kidd, & McCall, 1985..... ۱۵
- شکل ۳-۲ دره فرسایش یافته در امتداد رودخانه فصلی لیپار..... ۱۸
- شکل ۴-۲ پادگانه های دریایی که بصورت پله ای از غرب به شرق افزایش ارتفاع دارند (دید به سمت غرب)..... ۱۸
- شکل ۵-۲ ریزش لایه های ماسه سنگی در اثر فرسایش لایه های مازنی زیرین..... ۲۰
- شکل ۶-۲ فرسایش ساحلی در اثر عملکرد امواج..... ۲۰
- شکل ۷-۲ توقف فرسایش ساحلی در اثر ریزش لایه های ماسه سنگی و جلوگیری از عملکرد امواج..... ۲۱
- شکل ۸-۲ نمایی از دره عمیق در اثر فرسایش شدید آبی در واحد MPLsm..... ۲۱
- ۹-۲ نمایی از گلفشان فعال در جاده چابهار به تنگ..... ۲۳
- شکل ۱۰-۲ پراکندگی نهشته های میوسن..... ۲۷
- شکل ۱۱-۲ نمایی از واحد MPI sm..... ۲۸
- شکل ۱۲-۲ نمایی از واحد MPI m..... ۳۰
- شکل ۱۳-۲ پراکندگی واحدهای میوسن- پلیوسن آغازین..... ۳۱
- شکل ۱۴-۲ نمایی از واحد c PI..... ۳۲
- شکل ۱۵-۲ پراکندگی واحدهای پلیوسن..... ۳۳
- شکل ۱۶-۲ نمایی از واحد پادگانه ای Qmt..... ۳۴
- شکل ۱۶-۲ نمایی از واحد پادگانه ای Qmt1..... ۳۴
- شکل ۱۷-۲ نمایی از واحد پادگانه ای Qmt2..... ۳۵
- شکل ۱۸-۲ پراکندگی واحدهای کواترنری..... ۳۷
- شکل ۱-۳ طبقه بندی چین ها براساس محور و سطح محوری چین اصلاح شده توسط Raygan (1973)..... ۳۸

- شکل ۳-۱ طبقه‌بندی چین‌ها براساس محور و سطح محوری چین اصلاح شده توسط Raygan (1973)..... ۳۸
- شکل ۳-۲ ترسیم نوع چین‌ها براساس میل محور و شیب سطح محوری چین..... ۳۹
- اقتباس از Fleuty (1964)..... ۳۹
- شکل ۳-۳ طبقه‌بندی چین‌ها براساس زاویه بین یالی اقتباس از Fleuty (1964)..... ۴۰
- شکل ۳-۴ طبقه‌بندی هندسی چین از Ramsay (1967)..... ۴۱
- نمودار سمت چپ براساس $t'\alpha$ و نمودار سمت راست براساس $T'\alpha$ ۴۱
- شکل ۳-۵ طبقه‌بندی چین‌ها براساس نسبت دامنه به طول موج Hudleston (1973)..... ۴۲
- شکل ۳-۶ توزیع منحنی با استفاده از پارامتر L در یال‌های چین از لولا تا نقطه عطف Srivatava, 2004..... ۴۳
- شکل ۳-۷ (الف) این دیاگرام اقتباسی از طبقه‌بندی Hudleston 1973 می‌باشد. شکل چین بوسیله پارامترهای L و R مشخص شده است. (ب) طبقه‌بندی زاویه بین یالی بر طبق Fleuty 1964 می‌باشد. هندسه چین‌ها روی دیاگرام $L-R$ نشان داده شده است..... ۴۴
- شکل ۳-۸ استریوگرام و نمودار پی تاقدیس دج..... ۴۶
- شکل ۳-۹ نمای از یال شمالی تاقدیس دج (جهت دید به سمت شمال غرب)..... ۴۷
- شکل ۳-۱۰ دیاگرام گل سرخی و نمودار پی درزهای مرتبط با واحد $sm MPI$ ۴۷
- شکل ۳-۱۱ استریوگرام درزهای موجود در یال شمالی تاقدیس دج (قبل و بعد از چرخش)..... ۴۸
- شکل ۳-۱۲ استریوگرام درزهای دوران داده شده یال شمالی تاقدیس دج با محورهای تنش..... ۴۹
- شکل ۳-۱۳ درزهای $J1$ و $J2$ در لایه‌های ماسه سنگی واحد $sm MPI$ با مختصات $120^\circ - 15^\circ$ جهت دید به سمت غرب..... ۵۰
- شکل ۳-۱۴ استریوگرام و نمودار پی تاقدیس پارک..... ۵۱
- شکل ۳-۱۵ درزهای مرتبط با لایه‌های ماسه سنگی $s-m-sh M$ تاقدیس پارک (دید به سمت جنوب)..... ۵۲
- شکل ۳-۱۶ استریوگرام درزهای مرتبط با لایه‌های ماسه سنگی $s-m-sh M$ تاقدیس پارک..... ۵۲
- شکل ۳-۱۷ نمودار گل سرخی و نمودار پی درزهای مرتبط با لایه‌های $s-m-sh M$ تاقدیس پارک..... ۵۳
- شکل ۳-۱۸ درزهای موجود در لایه شیل مارنی واحد $s-m-sh M$ تاقدیس پارک (دید به سمت شمال)..... ۵۴
- شکل ۳-۱۹ استریوگرام درزهای موجود در لایه شیل مارنی واحد $s-m-sh M$ تاقدیس پارک..... ۵۵
- شکل ۳-۲۰ دیاگرام گل سرخی و نمودار پی درزهای موجود در لایه شیل مارنی واحد $s-m-sh M$ ۵۵
- شکل ۳-۲۱ استریوگرام درزهای دوران داده شده موجود در لایه شیل مارنی واحد $s-m-sh M$ ۵۶
- شکل ۳-۲۲ استریوگرام درزهای دوران داده شده موجود در لایه شیل مارنی واحد $s-m-sh M$ با محورهای تنش..... ۵۷

- شکل ۳-۲۳ استریوگرام و نمودار دپی تاقدیس برگشته نبخش..... ۵۸
- شکل ۳-۲۴ دیاگرام گل سرخی و نمودار پی درزهای مرتبط با واحد s-m-sh M تاقدیس نبخش..... ۵۹
- شکل ۳-۲۵ استریوگرام درزهای موجود در واحد s-m-sh M تاقدیس نبخش (قبل و بعد از چرخش)..... ۵۹
- شکل ۳-۲۶ استریوگرام درزهای دوران داده شده موجود در در واحد s-m-sh M تاقدیس نبخش با محورهای تنش..... ۶۰
- شکل ۳-۲۷ درزهای موجود در لایه ماسه سنگی واحد s-m-sh M تاقدیس نبخش (جهت دید به سمت غرب) ۶۱
- شکل ۳-۲۸ استریوگرام و نمودار پی ناودیس سادگر..... ۶۲
- شکل ۳-۲۹ درزهای موجود در واحد sm MPI ناودیس سادگر (دید به سمت جنوب شرق)..... ۶۳
- شکل ۳-۳۰ نمودار گل سرخی و نمودار پی درزهای واحد sm MPI تاقدیس سادگر..... ۶۳
- شکل ۳-۳۱ استریوگرام درزهای موجود در واحد sm MPI تاقدیس سادگر..... ۶۴
- شکل ۳-۳۲ استریوگرام درزهای موجود در واحد sm MPI تاقدیس سادگر (قبل و بعد از دوران)..... ۶۴
- شکل ۳-۳۳ استریوگرام درزهای موجود در واحد sm MPI تاقدیس سادگر با محورهای تنش..... ۶۵
- شکل ۳-۳۴ استریوگرام و نمودار پی ناودیس زمین کان..... ۶۶
- شکل ۳-۳۵ استریوگرام و نمودار پی ناودیس زمین کان..... ۶۷
- شکل ۳-۳۶ نمائی از درزهای موجود در واحد Plsc در اطراف طیس (دید به سمت شرق)..... ۶۸
- شکل ۳-۳۷ استریوگرام درزهای واحد Plsc در اطراف طیس..... ۶۸
- شکل ۳-۳۸ نمودار گل سرخی و نمودار پی درزهای واحد Plsc در اطراف طیس..... ۶۹
- شکل ۳-۳۹ نمائی از گسلش عادی در اطراف طیس (دید به سمت شرق)..... ۷۰
- شکل ۳-۴۰ استریوگرام گسلش نواحی اطراف طیس..... ۷۱
- شکل ۳-۴۱ نمائی از گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار (دید به سمت شمال غرب)..... ۷۱
- شکل ۳-۴۲ نمائی از گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار (دید به سمت شمال)..... ۷۲
- شکل ۳-۴۳ نمائی از گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار (دید به سمت شمال)..... ۷۲
- شکل ۳-۴۴ نمائی از گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار (دید به سمت شمال)..... ۷۳
- شکل ۳-۴۵ نمائی از گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار (دید به سمت شمال)..... ۷۳
- شکل ۳-۴۶ استریوگرام گسلش های عادی در پادگانه جنوب چابهار (نوع الف)..... ۷۴
- شکل ۳-۴۷ نمائی از گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار (دید به سمت غرب)..... ۷۴
- شکل ۳-۴۸ استریوگرام گسلش پادگانه های جنوب چابهار (نوع ب)..... ۷۵

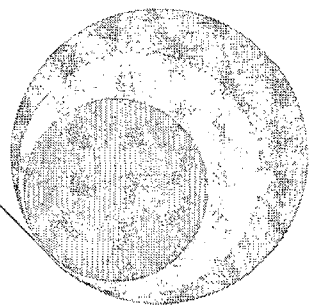
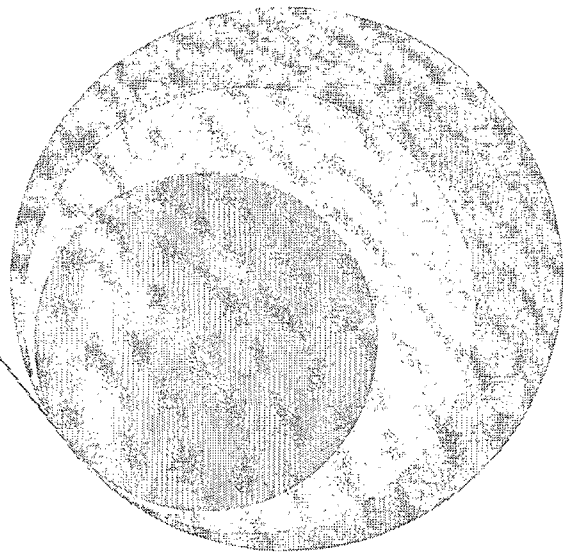
- شکل ۳-۴۹ نمائی از گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار (دید به سمت شمال)..... ۷۵
- شکل ۳-۵۰ استریوگرام گسلش عادی در پادگانه جنوب چابهار..... ۷۶
- شکل ۳-۵۱ نمائی از گسلش عادی در شرق منطقه مورد مطالعه (دید به سمت شمال)..... ۷۶
- شکل ۳-۵۲ استریوگرام گسلش در شرق منطقه مورد مطالعه..... ۷۷
- شکل ۳-۵۳ نمائی از گسلش عادی در شرق منطقه مورد مطالعه (دید به سمت شمال شرق)..... ۷۷
- شکل ۳-۵۴ استریوگرام گسلش در شرق منطقه مورد مطالعه..... ۷۸
- شکل ۳-۵۵ نمائی از گسلش عادی در شمال مرکزی منطقه مورد مطالعه (دید به سمت جنوب غرب)..... ۷۸
- شکل ۳-۵۶ نمائی از گسلش عادی در شمال مرکزی منطقه مورد مطالعه (دید به سمت شرق)..... ۷۹
- شکل ۳-۵۷ استریوگرام گسلش در شمال مرکزی منطقه مورد مطالعه..... ۷۹
- شکل ۳-۵۸ نمائی از گسلش عادی در شمال مرکزی منطقه مورد مطالعه (دید به سمت شرق)..... ۸۰
- شکل ۳-۵۹ استریوگرام گسلش در شمال مرکزی منطقه مورد مطالعه..... ۸۰
- شکل ۳-۶۰ تصویر ماهواره ای گسل ساحلی مکران در منطقه چابهار و کنارک..... ۸۱
- شکل ۳-۶۱ نمائی از گسل و شنام (دید به سمت جنوب)..... ۸۲
- شکل ۳-۶۲ تصویر ماهواره ای گسل و شنام در منطقه چابهار..... ۸۳
- شکل ۴-۱ پهنه های لرزه زمین ساختی ایران (توکلی و غفوری آشتیانی ۱۹۹۹)..... ۸۶
- شکل ۴-۲ نمایش ژرفای رومرکز زمین لرزه ها و توپوگرافی مکران (ژاکوب و همکاران ۱۹۷۹)..... ۸۷
- شکل ۴-۳ نمودار فراوانی تجمعی- بزرگا..... ۹۲
- شکل ۵-۱ سیمای سه بعدی پی سنگ مکران و داده های لرزه ای بر روی آن..... ۹۴
- شکل ۵-۲ سیمای سه بعدی پی سنگ مکران به همراه گسل عمده مکران..... ۹۵
- شکل ۵-۳ بلوک های پی سنگی مکران..... ۹۵
- شکل ۵-۴ شکل شماتیک بلوک های مکران قبل از دگر شکلی..... ۹۵
- شکل ۵-۵ شکل شماتیک بلوک های مکران بعد از دگر شکلی..... ۹۶
- شکل ۵-۶ قطعات پی سنگ و ساختار های تشکیل شده بر روی آن Comby et al., 1977..... ۹۷
- (شکل ۵-۷ بالا: عمق فرسایش زیاد نیست. ناودیس ها و تاقدیس ها متعادل هستند..... ۹۹
 وسط: عمق فرسایش زیاد است. مرکز انحناء تاقدیس ها نزدیک زمین است.

پائین: عمق فرسایش بسیار زیاد است و سطح جدایش نزدیک به زمین است.

- شکل ۵-۸ استریوگرام و نمودار گل سرخی گسل های عادی منطقه ساحلی ۱۰۲
- شکل ۵-۹ بلوک های سنگی مابین دو نوع گسل عادی قاشقی دورانی ۱۰۳
- شکل ۵-۱۰ تشکیل بلوک های پله ای در اثر فشارش و گسل های معکوس Hosseini et al., 2003 ۱۰۴
- شکل ۵-۱۱ بلوک های سنگی مابین دو نوع گسل عادی قاشقی دورانی و گسلش معکوس در حد شرقی ۱۰۴

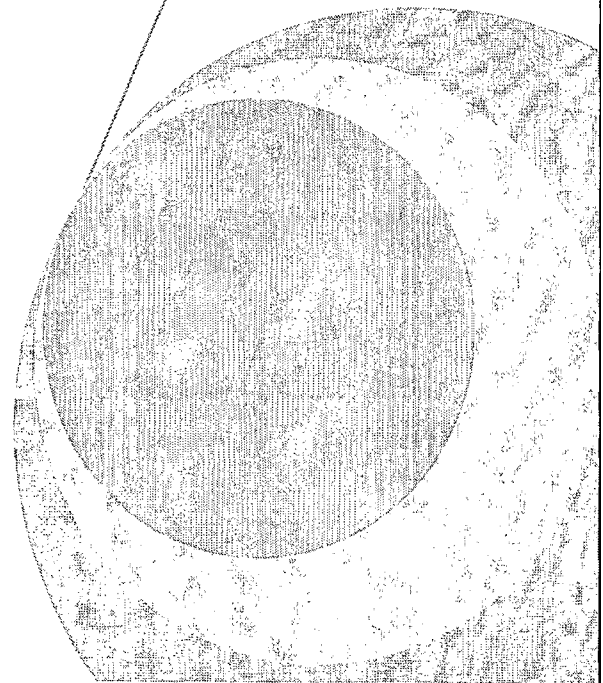
فهرست جدول

- جدول ۴-۱۱ کاتالوگ زمین لرزه های دستگاهی در گستره مورد مطالعه بعد از حذف پس لرزه و پیش لرزه ۹۱



فصل اول

کلیات



۱-۱ مقدمه:

مطالعات ساختاری حاصل از تلفیق اطلاعات در مقیاس های مختلف، در روشن ساختن تاریخچه پیچیده بسیاری از کمربند های کوهزایی نظیر آلپ و کوه های راکی موفق بوده است. زیرا ساختارهای کوچک از لحاظ هندسی تقریباً با ساختارهای بزرگ مشابه بوده و با توجه به این که این ساختارها نیز تحت رژیم تکتونیکی ناحیه ای ایجاد شده اند، از روی آن ها می توان تاریخچه تکتونیکی منطقه را بازسازی نمود (Bowler, 1987).

بر اساس مدل تکتونیک صفحه ای، کمربند های کوهزایی در حاشیه های مخرب در نتیجه تصادم بین قاره ای، قاره ای- جزیره قوسی و یا قاره ای- اقیانوسی ایجاد شده اند (Twiss & Moores, 1992).

بر همین اساس، کمربند های کوهزایی به دو نوع اصلی تقسیم می شوند:

نوع کوردیلرا (Cordillera type) یا نوع حاشیه اقیانوس آرام

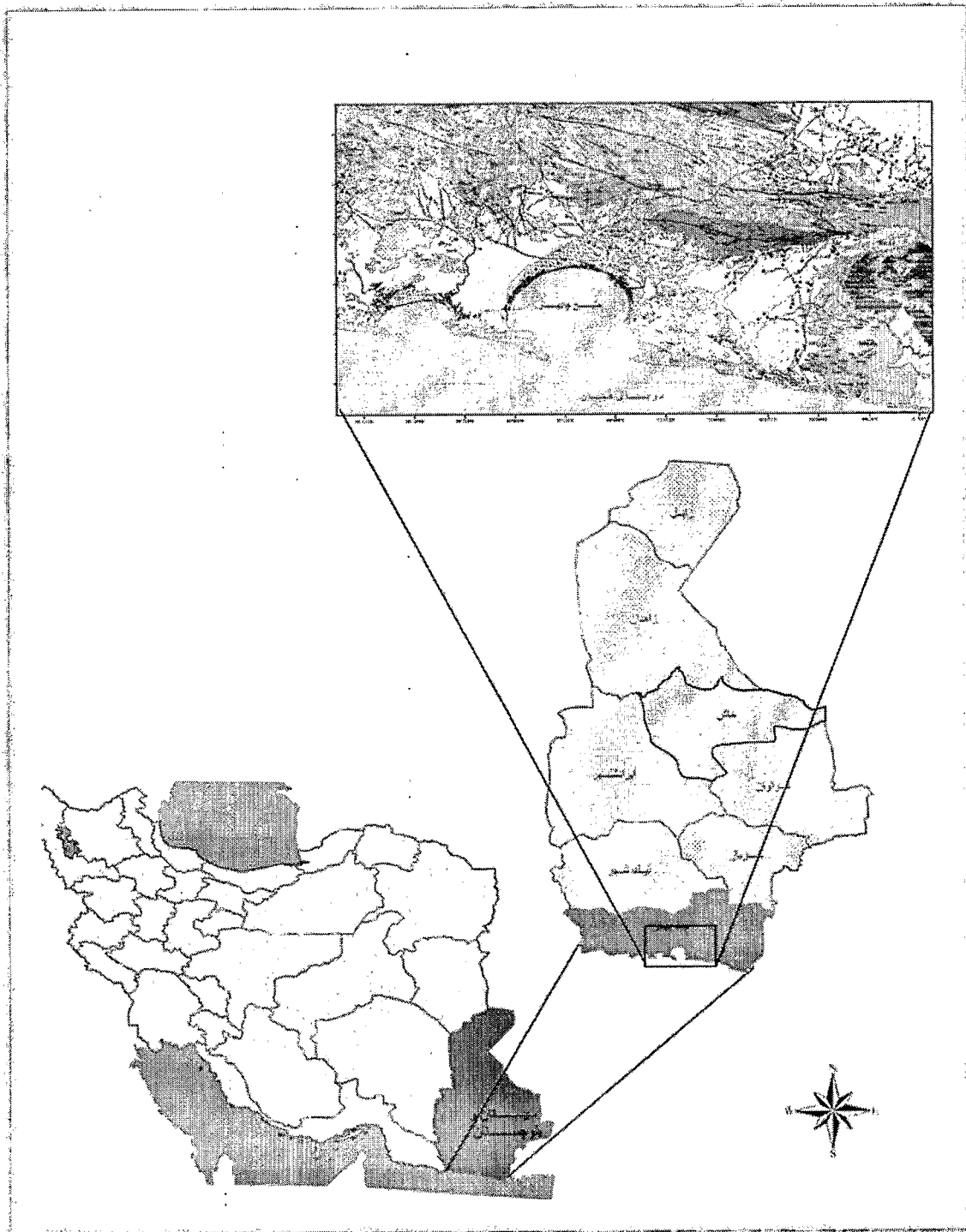
نوع آلپ- هیمالیا (Alpine- Himalayan type)

سیستم آلپ هیمالیا یک کمربند برخوردی از نوع قاره ای- قاره ای است که در حال حاضر مرحله برخورد را پشت سر می گذارد. گرچه در این کمربند برخورد قاره ها قبلاً انجام شده، ولی همگرایی و نزدیک شدن قاره ها هنوز ادامه دارد (Dewey, 1977). در ناحیه مکران، چین ها روند تقریبی خاوری - باختری دارند که با جهت بیشینه کوتاه شدگی و فشار بیشینه در راستای شمال شرق، هماهنگی دارد. کوتاه شدگی بیشتر، با راندگی همراه است، به گونه ای که به تقریب، مرز بسیاری از واحدهای سنگ چینه ای از نوع راندگی است. بدین سان، ساختار مکران، الگویی فلسی (Imbricated) دارد که فلس ها با گسل های معکوس پر شیب مرزبندی می شوند و فرجام آن رانده شدن فلس از پس خشکی (Hinterland, N-NE) به سمت پیش خشکی (Foreland, S - SW) است.

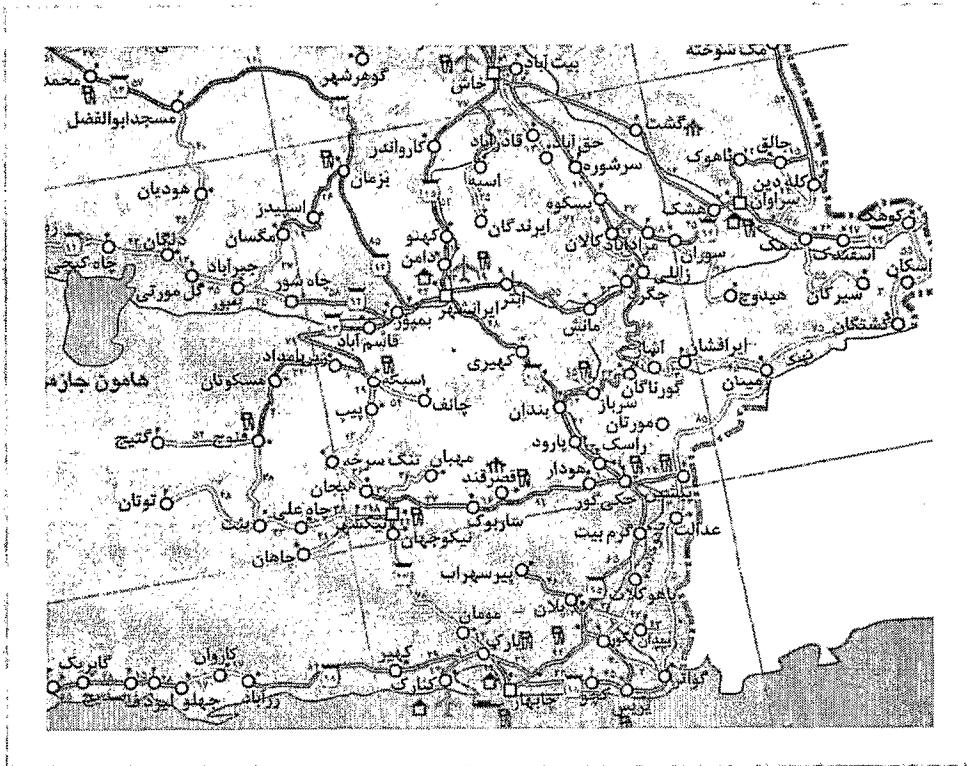
۱-۲ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه (شکل ۱-۱) در منتهی الیه جنوب شرقی ایران در بین طول های $۲۵^{\circ}۱۳'$ و $۲۵^{\circ}۴۰'$ ، و عرض های $۶۰^{\circ}۰۰'$ و $۶۱^{\circ}۱۰'$ قرار دارد. در این منطقه، شهرستان چابهار واقع می باشد که از نظر تقسیمات کشوری در جنوب استان سیستان و بلوچستان قرار گرفته است. بندر چابهار- مرکز شهرستان- با وسعتی بالغ بر ۱۱ کیلومتر مربع در ارتفاع ۷ متر از سطح دریا قرار گرفته است و در ۶۰° درجه و $۳۷'$ دقیقه طول شرقی و ۲۵° درجه و $۱۷'$ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. فاصله هوایی شهرستان چابهار تا تهران ۱۴۵۶ کیلومتر و فاصله زمینی از طریق جاده

ایران شهر - کرمان، ۱۹۶۱ کیلومتر است. فاصله بندر چابهار تا مرکز استان ۷۳۸ کیلومتر می باشد. این شهرستان دارای حدود ۳۰۰ کیلومتر مرز آبی در دریای عمان می باشد. چابهار تنها شهر بندری ایران است که به آب های اقیانوسی متصل است. خلیج چابهار با بریدگی طبیعی و استثنایی خود، بزرگ ترین خلیج ایران در حاشیه سواحل دریای عمان به شمار می رود و نزدیک ترین آبراه به اقیانوس هند است. همجواری منطقه آزاد چابهار با دریا، نزدیکی به مدار راس السرطان و قرار گرفتن در مسیر بادهای موسمی شبه قاره هند و جبهه های استوایی "مونسون"، موجب گردیده است که دارای آب هوایی گرمسیری معتدل با رطوبت نسبی باشد. این منطقه گرم ترین نقطه کشور در زمستان و خنک ترین بندر جنوبی ایران در تابستان می باشد. متوسط دمای حداکثر (در خرداد ماه) طی یک دوره ۷ ساله، ۳۱ درجه سانتی گراد و متوسط دمای حداقل (در دمای ماه)، ۱۹ درجه سانتی گراد و متوسط دما در طول سال ۲۶ درجه سانتی گراد می باشد. حداقل رطوبت نسبی ۶۰ درصد و متوسط آن ۷۰ درصد گزارش شده است. متوسط بارندگی سالانه کمتر از ۲۰۰ میلی متر در سال است که ۶۴ درصد آن در زمستان می بارد.



شکل ۱-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۱-۲ راه های دسترسی منطقه مورد مطالعه

۱-۳ تعریف مسئله و بیان سؤال های اصلی پژوهش

منطقه چابهار در منتهی الیه جنوب شرقی ایران، در بین عرض های $۲۵^{\circ}۱۳'$ و $۲۵^{\circ}۴۰'$ ، و طول های $۶۰^{\circ}۱۰'$ و $۶۱^{\circ}۰۰'$ قرار دارد که از نظر تقسیمات ساختاری تقریباً در قسمت میانی پهنه مکران خارجی (ارشدی و فوستر، ۱۹۸۳) واقع شده است. مکران در جنوب چاله جازموریان قرار گرفته است. مرز غربی آن گسل زندان (میناب) و مرز شرقی آن ارنای نال و گسل چمن در پاکستان می باشد و بخش های جنوبی آن محدود به حاشیه دریای عمان می باشد. در بخش های شمالی منطقه یاد شده گسل های معکوس با روند به تقریب شرقی- غربی حضور دارند که گسل بشاگرد یکی از گسل های معروف آن است. پوسته اقیانوسی دریای عمان که با سرعت ۵ سانتی متر در سال به زیر بلوک لوت می باشد (وایت و کلینگورد، ۱۹۷۶، وایت، ۱۹۷۷، فرهودی و کریک، ۱۹۷۷)، از جمله مناطقی است که در حال فرونشینی تدریجی است و فعال در نظر گرفته می شود. با توجه به فعال بودن منطقه از نظر تکتونیکی و ادامه فرورانش و وجود گسل فعال ساحلی مکران، احتمال وقوع زمین لرزه در منطقه، انجام مطالعات لرزه خیزی و تحلیل خطر زمین لرزه ضرورت دارد و در این راستا مطالعات زمین ساخت و تکتونیک فعال از ملزومات می باشد. از مسائل مهم زمین ساختاری منطقه خطواره اصلی منطقه (گسل ساحلی

مکران) چه تاثیری بر ساختارهای ناحیه داشته است. ارتباط فعالیت گسل ها با پراکندگی زلزله ها و شواهد تکتونیکی فعال در منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت.

۱-۴-۱ روش مطالعه

بررسی، مطالعه و تحلیل ساختاری منطقه چابهار در چهار مرحله، انجام گرفته است:

۱-۴-۱-۱ جمع آوری اطلاعات

- جمع آوری و مطالعه گزارشها، مقالهها و کتابها در ارتباط با موضوع تحقیق
- تهیه نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ از سازمان جغرافیای ارتش
- تهیه عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ از سازمان نقشه برداری کشور
- تهیه نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ از سازمان زمین شناسی کشور
- تهیه تصاویر ماهواره‌ای لندست TM در مقیاس ۱:۳۰۰۰۰۰ از سازمان سنجش از دور ایران

۱-۴-۱-۲ عملیات صحرائی

- برداشت سطوح لغزش گسلی و اندازه‌گیری‌خس ها
- برداشت ویژگی‌های لایه‌بندی از رخنمون‌های واحدهای سنگی
- شناسایی آثار گسلش سطحی و برداشت ساختارهای حاصل از این گسل‌ها
- شناسایی آثار درزها و برداشت ساختارهای حاصل از آن‌ها

۱-۴-۱-۳ کارهای آزمایشگاهی

- مطالعه عکس‌های هوایی منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و تهیه نقشه زمین‌شناسی اولیه
- تفسیر تصاویر ماهواره‌ای لندست TM در مقیاس ۱:۳۰۰۰۰۰، جهت به نقشه در آوردن مرز سازندها، گسل‌ها و چین‌های بزرگ منطقه
- تجزیه و تحلیل استریوگرافیکی داده‌های مربوط به لایه‌بندی و گسل‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای موجود
- مقایسه ساختارهای استخراج شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای با نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه و رفع خطاهای احتمالی تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای
- تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای با نگاهی بر زمین‌شناسی صحرائی و بررسی ارتباط هندسی و جنبشی چین‌ها و گسل‌های راندگی با توجه به برداشت‌های صحرائی و نتایج آزمایشگاهی
- ارائه مدل ساختاری برای منطقه مورد مطالعه، و در نهایت نتیجه‌گیری و تدوین پایان‌نامه

۵-۱ مطالعات قبلی

منطقه مکران در جنوب چاله جازموریان قرار گرفته است. با توجه به خصوصیات ویژه رخساره-های مختلف و سبک تغییر شکل های ساختاری آن مورد توجه زمین شناسان بوده و هر از چند گاه از زوایای مختلف زمین شناسی مورد مطالعه قرار گرفته است. هر چند با توجه به ابعاد گسترده ناحیه و ناملايمات طبیعی موجود، در آن مطالعات تفصیلی تری را می طلبد.

در نقشه های ۱:۱۰۰۰۰۰ شرکت نفت ایران (هوبر، ۱۹۷۷) و نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی ایران (حقی پور و آقائباتی، ۱۹۸۵) موقعیت کلی زمین شناسی ناحیه مکران با رخساره های مختلف آن مشخص گردیده است. محدودیت سنی رخساره ها از کرتاسه تا عهد حاضر قابل توجه است. موقعیت واحدهای مختلف این ناحیه توسط شرکت پاراگون در گزارش شمال مکران و جنوب بلوچستان (مک کال و همکاران، ۱۹۸۵a) ذکر شده است و به همین ترتیب گزارش های مختلف دیگری نیز مانند شرح چهارگوش نقشه های پیشین (مک کال و همکاران، ۱۹۸۵b)، فنوج (مک کال و همکاران، ۱۹۸۵c) و نیک شهر (مک کال و افتخارنژاد، ۱۹۹۳) منتشر گردیده است.

همچنین نقشه ها و گزارش های ۱:۱۰۰۰۰۰ منتشر شده توسط سازمان زمین شناسی کشور با نام ورقه های چابهار، کهیر، زرآباد، بندینی، پی بشک، گابریک و جاسک-گتان (صمدیان، ناظر علمی، ۱۳۷۲ الی ۱۳۷۸) اطلاعات با ارزشی را از ویژگی های زمین شناسی و ساختاری مکران جنوبی به دست می دهد.

علاوه بر مطالعات سطح الارضی ذکر شده، تحقیقاتی نیز از موقعیت زمین شناسی بستر دریای عمان با روش های ژئوفیزیکی توسط وایت و کلیتگورد (White & Klitgord, 1976)، وایت (White, 1977)، وایت و راس (White & Ross, 1979) به انجام رسیده است که موقعیت لایه-های رسوبی بستر دریای عمان و ضخامت و نحوه تغییر شکل آن ها را نشان می دهد و همچنین مشخص می شود که کف دریای عمان از نوع اقیانوسی است.

با توجه به مطالعات انجام شده، منطقه مکران متشکل از فلیش های به هم افزوده ای است که در اثر فرآیند فرورانش صفحه عربی به سمت شمال تشکیل شده است (White & Klitgord, 1976; Jacob & Quittmeyer, 1978; White & Ross, 1979; Brousse and Moine 1979; Vaziri, 1980; Berberian, 1983, platt and et al, 1985). حاصل این فرآیند موجب شده است، که رشته کوه های مکران با عرض حدود ۲۵۰-۲۰۰ کیلومتر و طول بیش از صدها کیلومتر به وجود آید.

در مورد وضعیت ساختمانی مکران به طور محلی و پراکنده نیز مطالعاتی در موضوع گسلش سنوزوئیک پسین در جنوب شرق ایران (قرشی، ۱۹۸۵) انجام گردیده است. همچنین مطالعات