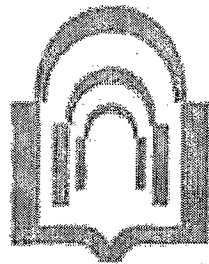


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم پایه دامغان

دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش تکتونیک)

تحلیل ساختاری آرایه شکستگی‌ها در جنوب گسل انجیلو

توسط:

احسان کاظمی صفا

استاد راهنما:

دکتر محسن خادمی

استاد مشاور:

دکتر سید ناصر هاشمی

بهمن ۱۳۸۷

کتابخانه اطلاع‌رسانی مرکز علمی و فناوری
سپهر

۱-۲ / ۱۳۸۸

۱۱۱۷۲۱

به نام خدا

تحلیل ساختاری آرایه شکستگی‌ها در جنوب گسل انجیلو
جنوب دامغان

به وسیله‌ی:
احسان کاظمی صفا

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی:
زمین شناسی (تکتونیک)

از دانشگاه علوم پایه دامغان

ارزیابی و تأیید شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر محسن خادمی، استادیار دانشکده علوم زمین (استاد راهنما)

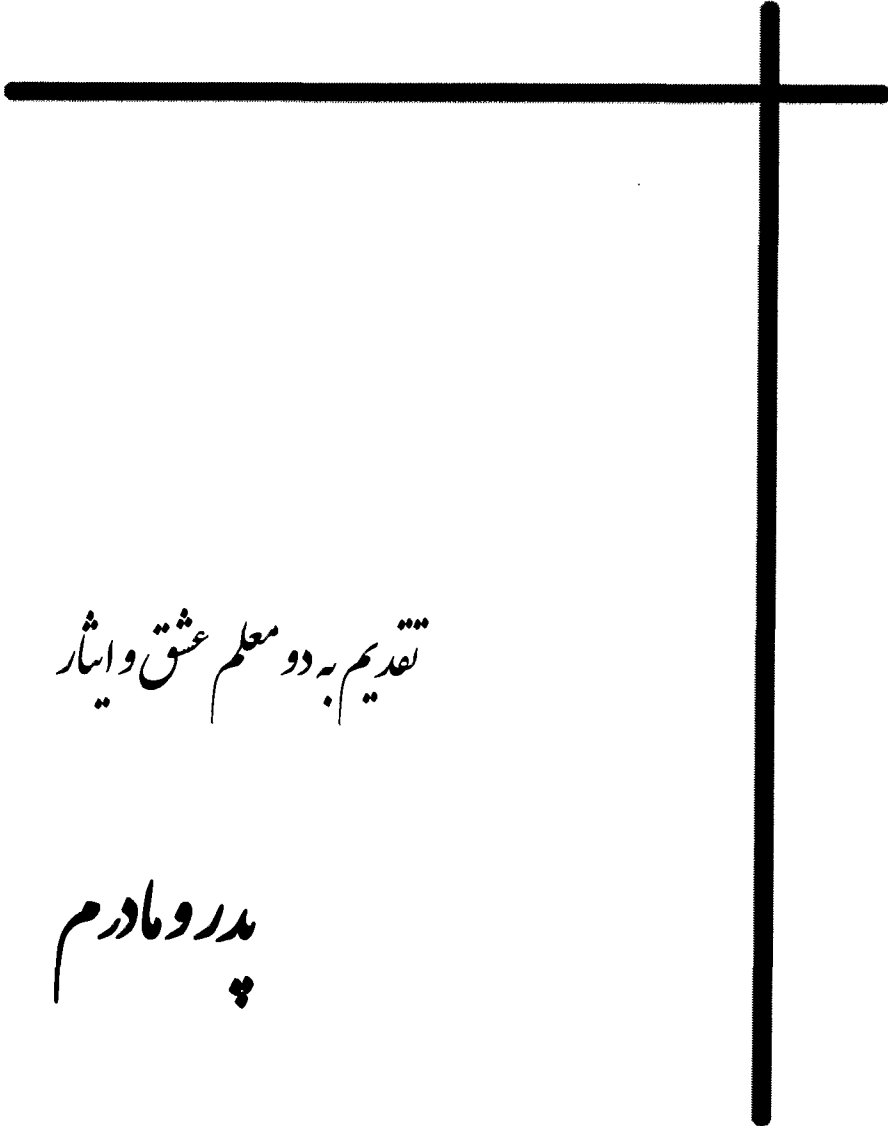
دکتر سید ناصر هاشمی، استادیار دانشکده علوم زمین (استاد مشاور)

دکتر سید سعیدالرضا اسلامی، استادیار دانشکده علوم زمین (استاد داور)

دکتر رمضان رمضان اومالی، استادیار دانشکده علوم دانشگاه صنعتی شاهرود (استاد داور)

دکتر محمود اله دادی، استادیار گروه زیست‌شناسی (نماینده تحصیلات تکمیلی)

بهمن ماه ۱۳۸۷



تقدیم بہ دو معلم عشق و ایثار

پدر و مادر م

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه برنگذرد

با نام و یاد خدای بزرگ و سلام و صلوات بر رسول گرامیش

اکنون که لطف و توفیق ایزد بی همتا نصیب شده تا دوره تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد به پایان رسانم، بر خود لازم می‌دانم که از کلیه اساتید عزیز و ارزشمندم که همواره روشنگر مسیر علم و دانش بوده‌اند علی‌الخصوص استاد فرهیخته‌ام جناب آقای دکتر خادمی که راهنما و یاور من در به انجام رسانیدن این پایان‌نامه بودند با قلم قاصر خود صمیمانه قدردانی نمایم.

بر خود فرض می‌دانم از پدر و مادر عزیزم که در تمامی لحظات زندگی از ایشان عشق و ایثار آموخته‌ام و همیشه و در همه جا مایه دلگرمی من بوده‌اند، تشکر و قدردانی کنم.

از خواهران و بردار عزیزم که در این مدت سکوت و نبودنم را تحمل کرده‌اند نیز سپاسگزارم.

و در آخر از کلیه دوستان عزیزم که در طی این دوره همراه و هم نفس من بوده‌اند و لحظاتی زیبا و پرخاطره را برای من رقم زدند سپاسگزارم

از خداوند منان می‌خواهم به همه رهروان راه بصیرت و آگاهی توفیق عنایت فرماید که در زندگی خود چون خورشیدی تابان جامعه بشری را به نور دانش و آگاهی‌های خود منور سازند.

احسان کاظمی صفا

چکیده

تحلیل ساختاری آرایه‌های شکستگی در جنوب گسل انجیلو

به وسیله ی:

احسان کاظمی صفا

منطقه ای که در این پژوهش مورد نظر بوده است شامل بخشی از زون ساختاری ایران مرکزی می باشد که بین دو زون گسلی انجیلو در شمال و تروند در جنوب واقع شده است. در این منطقه نهشته هایی با سن کامبرین تا کرتاسه رخنمون دارند. شواهد موجود از جمله دایک‌های آذرین و تعدادی گسل‌های امتدادلغز با مولفه عادی نشان دهنده رژیم دگرشکلی تراکششی پوسته در دوران پالئوزوئیک تا اواسط مزوزوئیک در منطقه می باشد، در حالیکه ساختارهایی از جمله گسل‌های امتدادلغز با مولفه معکوس و چین خوردگی‌ها و راندگی‌ها که اختصاصاً در سنگ‌های کرتاسه به بعد دیده می شوند، حاکی از برقراری رژیم دگرشکلی ترافشارشی از کرتاسه به بعد در منطقه می باشد. همچنین وجود تراس‌های آبرفتی مرتفع در منطقه نشان‌دهنده تداوم دگرشکلی مزبور در این ناحیه تاکنون می باشد. در مطالعه منطقه پس از گردآوری اطلاعات و شواهد و رسم رزیدیاگرام و استریوگرام‌ها برای ساختارهای مختلف منطقه مشخص شد که گسل‌ها، آرایه‌های ریدل (R) و P برای گسل انجیلو هستند. این گسل‌ها در دو بازه زمانی پالئوزوئیک- اواسط مزوزوئیک و کرتاسه - عهد حاضر با سازوکارهای متفاوتی عمل کرده‌اند. بررسی تنش‌های دیرین در دو بازه پالئوزوئیک- اواسط مزوزوئیک و کرتاسه - عهد حاضر در این شکستگی‌ها نشان از یک رویداد بازفعال شدگی در مرز دو فاصله زمانی یاد شده می باشد. نحوه آرایش گسل‌ها و همچنین محور چین‌ها در ناحیه به گونه‌ای است که نشان‌دهنده یک زون برشی چپ‌گرد در منطقه می باشد که سازوکار گسل انجیلو را تأیید می کند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات.....
۱	۱-۱- مقدمه.....
۲	۲-۱- منطقه مورد مطالعه.....
۳	۳-۱- ویژگی های زمین ریخت شناسی (مورفولوژیک) منطقه.....
۳	۴-۱- شرایط آب و هوایی.....
۴	۵-۱- تاریخچه مطالعاتی.....
۵	۶-۱- هدف پژوهش.....
۶	۷-۱- روش انجام کار.....
۸	فصل دوم: زمین شناسی منطقه.....
۸	۱-۲- مقدمه.....
۹	۲-۲- چینه شناسی و سنگ شناسی منطقه مورد مطالعه.....
۹	۱-۲-۲- واحدهای سنگی پالئوزوئیک.....
۹	۱-۲-۲-۱- کامبرین.....
۹	۱-۲-۲-۳- پرمین.....
۱۰	۲-۲-۲- واحدهای سنگی مزوزوئیک.....
۱۰	۱-۲-۲-۲- تریاس.....
۱۰	۱-۲-۲-۲-۱- تریاس زیرین و میانی.....
۱۱	۱-۲-۲-۲-۲- تریاس بالایی.....
۱۲	۲-۲-۲-۲- ژوراسیک.....
۱۲	۱-۲-۲-۲-۲- ژوراسیک میانی و پسین.....
۱۲	۳-۲-۲-۲- کرتاسه.....
۱۲	۱-۳-۲-۲-۲- کرتاسه زیرین.....

- ۱۳.....سنوزوئیک. ۳-۲-۲
- ۱۳.....کواترنر. ۱-۳-۲-۲
- ۱۴.....سیمای زمین ساختی منطقه. ۳-۲
- ۱۶.....زمین شناسی ساختمانی منطقه. ۴-۲
- ۱۹.....زمین ساخت ایران مرکزی. ۱-۴-۲
- ۱۹.....تحولات تکتونیکی ایران مرکزی. ۱-۱-۴-۲
- ۲۱.....زمین ساخت البرز. ۲-۴-۲
- ۲۳.....تحولات تکتونیکی البرز. ۱-۲-۴-۲
- ۲۶.....فصل سوم: توصیف ساختاری منطقه. ۲۶
- ۲۶.....مقدمه. ۱-۳
- ۲۸.....توصیف ساختارهای بخش مارکوه. ۱-۳
- ۲۸.....لایه بندی. ۱-۱-۳
- ۳۱.....گسل‌ها. ۲-۱-۳
- ۳۲.....گسل‌های با روند شرقی - غربی. ۱-۲-۱-۳
- ۳۴.....گسلها با روند شمالی - جنوبی. ۲-۲-۱-۳
- ۳۷.....گسلها با روند شمال شرقی - جنوب غربی. ۳-۲-۱-۳
- ۳۹.....گسل های با روند شمال غرب - جنوب شرقی. ۱-۲-۴
- ۴۱.....جمع بندی کلی. ۵-۲-۱-۳
- ۴۲.....کامبرین. ۱-۵-۲-۱-۳
- ۴۳.....ژوراسیک. ۲-۵-۲-۱-۳
- ۴۴.....کرتاسه. ۳-۵-۲-۱-۳
- ۴۵.....درزه‌ها. ۳-۱-۳
- ۴۷.....ایستگاه شماره ۱ غرب مارکوه. ۱-۳-۱-۳
- ۴۸.....ایستگاه شماره ۲ مرکز مارکوه. ۲-۳-۱-۳
- ۵۰.....توصیف ساختارهای بخش خورس و شق خرم. ۲-۳
- ۵۰.....لایه بندی. ۱-۲-۳

- ۵۴.....۲-۲-۳-گسل‌ها.
- ۵۵.....۱-۲-۲-۳-گسل‌ها با روند شرقی - غربی
- ۵۸.....۲-۲-۲-۳-گسل‌ها با روند شمالی - جنوبی
- ۶۰.....۳-۲-۲-۳-گسل‌ها با روند شمال غربی - جنوب شرقی
- ۶۳.....۴-۲-۲-۳-گسل‌ها با روند شمال شرقی - جنوب غربی
- ۶۵.....۵-۲-۲-۳-جمع بندی کلی
- ۶۶.....۱-۵-۲-۳-گسل‌های پرمین در خورس
- ۶۷.....۲-۵-۲-۳-گسل‌های کرتاسه در خورس
- ۶۸.....۳-۵-۲-۳-گسل‌های کرتاسه در بخش شق خرم
- ۶۹.....۳-۲-۳-درزه‌ها
- ۷۱.....۳-۳-توصیف ساختارهای بخش خرگوشی
- ۷۱.....۱-۳-۳-لایه‌بندی
- ۷۳.....۲-۳-۳-گسل‌ها
- ۷۴.....۱-۲-۳-۳-گسل‌ها با روند شرقی - غربی
- ۷۷.....۲-۲-۳-۳-گسل‌ها با روند شمالی - جنوبی
- ۷۸.....۳-۲-۳-۳-گسل‌ها با روند شمال غربی - جنوب شرقی
- ۸۱.....۴-۲-۳-۳-گسل‌ها با روند شمال شرقی - جنوب غربی
- ۸۳.....۵-۲-۳-۳-جمع بندی کلی
- ۸۶.....۳-۳-توصیف ساختارهای بخش دولتیار
- ۸۶.....۱-۴-۳-لایه‌بندی
- ۸۹.....۲-۴-۳-گسل‌ها
- ۹۰.....۱-۲-۴-۳-گسل‌ها با روند شرقی - غربی
- ۹۲.....۲-۲-۴-۳-گسل‌ها با روند شمالی - جنوبی
- ۹۴.....۳-۲-۴-۳-گسل‌ها با روند شمال غربی - جنوب شرقی
- ۹۵.....۴-۲-۴-۳-گسل‌ها با روند شمال شرقی - جنوب غربی
- ۹۷.....۵-۲-۴-۳-جمع بندی کلی

۹۸.....	۳-۴-۲-۵-۱-گسل‌های تریاس.....
۹۸.....	۳-۴-۲-۵-۱-۱-گسل‌های شرق دولتیار.....
۹۹.....	۳-۴-۲-۵-۱-۱-گسل‌های شمال دولتیار.....
۱۰۰.....	۳-۴-۲-۵-۲-گسل‌های ژوراسیک.....
۱۰۱.....	۳-۴-۲-۵-۳-گسل‌های کرتاسه.....
۱۰۲.....	۳-۴-۳-درزه‌ها.....
۱۰۵.....	۳-۵-جمع بندی نهایی.....
۱۰۸.....	فصل چهارم: تحلیل و نتیجه گیری.....
۱۰۸.....	۴-۱-مقدمه.....
۱۰۹.....	۴-۲-تعیین الگوی مناسب دگرشکلی برای منطقه.....
۱۱۲.....	۴-۳-تحلیل دگرشکلی در منطقه.....
۱۱۲.....	۴-۳-۱-تحلیل سینماتیک.....
۱۱۵.....	۴-۳-۲-تحلیل دینامیکی.....
۱۱۵.....	۴-۳-۱-۲-تنش دیرین.....
۱۱۵.....	۴-۳-۱-۲-۱-بخش مارکوه.....
۱۱۶.....	۴-۳-۱-۲-۲-بخش خورس و شق خرم.....
۱۱۸.....	۴-۳-۱-۲-۳-بخش خرگوشی.....
۱۱۹.....	۴-۳-۱-۲-۴-بخش دولتیار.....
۱۲۰.....	۴-۳-۱-۲-۵-جمع بندی کلی.....
۱۲۳.....	۴-۳-الگوی ساختاری منطقه مورد مطالعه در حال حاضر.....
۱۲۴.....	۴-۴-نتیجه گیری.....
۱۲۵.....	۴-۵-پیشنهادات.....
۱۲۶.....	فهرست منابع.....

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۲.....	جدول ۱.۳ تفکیک گسل‌های مارکوه بر حسب امتداد و سازوکار آنها.....
۶۵.....	جدول ۲.۳ تفکیک گسل‌های خورس و شق خرم بر حسب امتداد و سازوکار آنها.....
۸۴.....	جدول ۳.۳ تفکیک گسل‌های خورس و شق خرم بر حسب امتداد و سازوکار آنها.....
۹۸.....	جدول ۴.۳ تفکیک گسل‌های خورس و شق خرم بر حسب امتداد و سازوکار آنها.....
۱۱۶.....	جدول ۱-۴ موقعیت تنش‌های اصلی در دوران پالئوزوئیک و مزوزوئیک مارکوه.....
۱۱۷.....	جدول ۲-۴ موقعیت تنش‌های اصلی در دوران پالئوزوئیک و مزوزوئیک برای خورس و شق خرم.....
۱۱۸.....	جدول ۳-۴ موقعیت تنش‌های اصلی در دوران مزوزوئیک برای خرگوشی.....
۱۲۰.....	جدول ۴-۴ موقعیت تنش‌های اصلی در دوران مزوزوئیک برای دولتیار.....
۱۲۱.....	جدول ۵-۴ موقعیت تنش‌های اصلی در دو بازه زمانی پالئوزوئیک-اوسط مزوزوئیک و کرتاسه به بعد در کل ناحیه.....

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱: راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه..... ۲
- شکل ۱-۲: راهنمای علائم نقشه و تصاویر ماهواره‌ای..... ۷
- شکل ۲-۱: منطقه مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ ترود..... ۸
- شکل ۲-۲: گسل‌های ترود و انجیلو و تاثیر آنها بر ساختار ناحیه در فازهای تکتونیکی..... ۱۵
- شکل ۲-۳: نقشه نواحی ساختاری ایران. اقتباس از علوی و دیگران (۱۹۹۷)..... ۱۷
- شکل ۲-۴: زیر پهنه‌های ساختاری البرز بر اساس عملکرد گسل‌ها و راندگی‌های عمده هم روند با کوه‌های البرز..... ۱۸
- شکل ۲-۵: زمین ساخت کویر بزرگ و نواحی اطراف آن، اقتباس از جکسون و همکاران (۱۹۹۰)..... ۱۸
- شکل ۳: نقشه شماتیک گسل‌های منطقه و راه‌های ارتباطی..... ۲۷
- شکل ۳: تصویر ماهواره‌ای و خطوط‌های گسلی در مارکوه..... ۲۹
- شکل ۳: نمایش قطب واحدهای سنگی برداشت شده در مارکوه..... ۳۰
- شکل ۳: چین خوردگی در مقیاس رخنمون در واحدهای دولومیتی به سن کامبرین در جنوب مارکوه..... ۳۰
- شکل ۳: ۵. نمودار گل سرخی از 202 روند گسلی برداشت شده و شیب آنها..... ۳۱
- شکل ۳: ۶. نمایش صفحات گسلی با روند E-W بر روی شبکه اشمیت..... ۳۲
- شکل ۳: ۷. الف: گسل عادی با مولفه امتدادی راست‌بر در جنوب مارکوه با وضعیت $88^{\circ}, 346^{\circ}$ و ریک 50° از شرق..... ۳۳
- شکل ۳: ۸. گسل امتدادلغز در مرکز مارکوه با وضعیت $89^{\circ}, 000^{\circ}$ و ریک 5° از غرب..... ۳۳
- شکل ۳: ۹. گسل عادی در دولومیت‌های کامبرین جنوب مارکوه با وضعیت $88^{\circ}, 192^{\circ}$ و ریک قائم (دید به شرق)..... ۳۴
- شکل ۳: ۱۰. نمایش صفحات گسلی با روند N-S بر روی شبکه اشمیت..... ۳۴
- شکل ۳: ۱۱. گسل F_1 مرز آهک‌های کرتاسه و کنگلومرای پلیوسن..... ۳۵
- شکل ۳: ۱۲. گسل F_2 با وضعیت $60^{\circ}, 95^{\circ}$ و ریک 30° از شمال (دید به شرق)..... ۳۶
- شکل ۳: ۱۳. گسل با وضعیت $75^{\circ}, 280^{\circ}$ و ریک 35° از شمال با مولفه شیب لغز عادی و امتداد لغز راستگرد..... ۳۶
- شکل ۳: ۱۴. الف: نمایش صفحات گسلی با روند NE-SW بر روی شبکه اشمیت..... ۳۷
- شکل ۳: ۱۵. نمودار سیکلوگرافیک آنچلیر ۹ گسل با روند NE-SW با شیب غالب به NW..... ۳۷
- شکل ۳: ۱۶. گسل F_5 در مرکز مارکوه با موقعیت $65^{\circ}, 158^{\circ}$ و ریک 40° از شمال شرق..... ۳۸
- شکل ۳: ۱۷. گسل در مارکوه (فلش سفید) با موقعیت $60^{\circ}, 308^{\circ}$ و ریک 10° از جنوب غرب..... ۳۸
- شکل ۳: ۱۸. الف: گسل معکوس در مارکوه با وضعیت $80^{\circ}, 142^{\circ}$ و خش لغز قائم..... ۳۹
- شکل ۳: ۱۹. نمایش صفحات گسلی با روند NW-SE بر روی شبکه اشمیت..... ۳۹
- شکل ۳: ۲۰. گسل F_3 بین آهک کرتاسه در شرق (راست) و دولومیت کامبرین در غرب (چپ)..... ۴۰
- شکل ۳: ۲۱. گسل F_3 با وضعیت $80^{\circ}, 245^{\circ}$ و ریک 55° از جنوب شرق..... ۴۱
- شکل ۳: ۲۲. نمودار قطب گسل‌های برداشت شده در مارکوه..... ۴۱
- شکل ۳: ۲۳. الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن کامبرین..... ۴۳
- شکل ۳: ۲۴. الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن ژوراسیک..... ۴۴
- شکل ۳: ۲۵. الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن کرتاسه..... ۴۵

- شکل ۲۶.۳ نمودار گل سرخی از ۱۶۴ درزه برداشت شده و شیب آنها..... ۴۶
- شکل ۲۷.۳ نمودار قطب درزه‌های مارکوه. ب: نمودار کنتور تراکم درزه‌های مارکوه..... ۴۶
- شکل ۲۸.۳ نمودار گل سرخی از ۴۰ درزه برداشت شده در ایستگاه شماره ۱..... ۴۷
- شکل ۲۹.۳ الف: نمودار قطب درزه‌های ایستگاه شماره ۱..... ۴۸
- شکل ۳۰.۳ نمودار گل سرخی از ۵۶ درزه برداشت شده در ایستگاه شماره ۲ و نمودار شیب آنها..... ۴۸
- شکل ۳۱.۳ الف: نمودار قطب درزه‌های ایستگاه شماره ۲. ب: نمودار کنتور تراکم درزه‌های مارکوه..... ۴۹
- شکل ۳۲.۳ تصویر ماهواره‌ای و خطواره‌های گسلی در خورس و شق خرم..... ۵۱
- شکل ۳۳.۳ دورنمای شق خرم (دید به شمال غرب)..... ۵۲
- شکل ۳۴.۳ الف: نمودار استریوگرافیک چین خوردگی در شق خرم ب: نمودار تراز شده چین شق خرم..... ۵۲
- شکل ۳۵.۲ الف: نمودار استریوگرافیک لایه بندی در شرق خورس ب: نمودار کنتور تراکم لایه بندی..... ۵۳
- شکل ۳۶.۳ چین خوردگی در آهک جمال در غرب کوه خورس..... ۵۳
- شکل ۳۷.۳ نمودار تراز شده چین شکل (۵) و صفحه محوری آن..... ۵۴
- شکل ۳۸.۳ نمودار گل سرخی از ۲۹۴ روند گسلی برداشت شده و شیب آنها..... ۵۵
- شکل ۳۹.۳ الف: نمایش صفحات گسلی با روند تقریباً E-W بر روی شبکه اشمیت..... ۵۶
- شکل ۴۰.۳ نمودار سیکلوگرافیک آنچلیر ۵ گسل با روند E-W..... ۵۶
- شکل ۴۱.۳ راندگی در شق خرم با وضعیت 165° ، 30° و خش لغز قائم..... ۵۷
- شکل ۴۲.۳ گسل با وضعیت 192° ، 75° و حرکت چپ بر، با توجه به گسل های فرعی (فلش سفید) راست بر..... ۵۷
- شکل ۴۳.۳ همبری گسله کرتاسه (راست) و پرمین (چپ) در شمال خورس..... ۵۸
- شکل ۴۴.۳ نمایش صفحات گسلی با روند N-S بر روی شبکه اشمیت..... ۵۹
- شکل ۴۵.۳ سازند جمال در خورس و دره گسلی که دو بخش آن را جدا کرده است..... ۵۹
- شکل ۴۶.۳ گسل امتدالغز راست‌گرد در شمال کوه خورس با وضعیت 112° ، 88° و ریک 25° از شمال..... ۶۰
- شکل ۴۷.۳ الف: نمایش صفحات گسلی با روند NW-SE بر روی شبکه..... ۶۱
- شکل ۴۸.۳ راندگی در آهک تیره‌رنگ واجد لایه بندی سازند جمال دید عکس به شمال غرب..... ۶۱
- شکل ۴۹.۳ گسل مورب لغزچپ‌گرد و نرمال در جنوب کوه خورس با وضعیت 48° ، 60° و ریک 45° از شمال غرب..... ۶۲
- شکل ۵۰.۳ گسل امتدادالغز راست‌گرد در جنوب کوه خورس با وضعیت 85° ، 210° و ریک 5° از جنوب شرق..... ۶۲
- شکل ۵۱.۳ الف: نمایش صفحات گسلی با روند NE-SW بر روی شبکه اشمیت..... ۶۳
- شکل ۵۲.۳ نمودار سیکلوگرافیک آنچلیر ۱۱ گسل با روند NE-SW با شیب نزدیک به قائم..... ۶۴
- شکل ۵۳.۳ گسل امتدادالغز چپ‌گرد در شق خرم با وضعیت 130° ، 85° و ریک 30° از شمال شرق..... ۶۵
- شکل ۵۴.۳ نمودار قطب گسل‌های برداشت شده در خورس و شق خرم..... ۶۵
- شکل ۵۵.۳ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن پرمین..... ۶۶
- شکل ۵۶.۳ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن کرتاسه..... ۶۷
- شکل ۵۷.۳ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن کرتاسه..... ۶۸
- شکل ۵۸.۳ قسمتی از ایستگاه برداشت درزه در شق خرم، خطوط سفید یک دسته درزه را نشان می‌دهند..... ۶۹
- شکل ۵۹.۳ نمودار گل سرخی از ۴۰ درزه برداشت شده در ایستگاه شماره ۱..... ۷۰
- شکل ۶۰.۳ الف: نمودار قطب درزه‌های ایستگاه درزه شق خرم. ب: نمودار کنتور تراکم درزه‌های شق خرم..... ۷۰
- شکل ۶۱.۳ پانورامای کوه خرگوشی (دید به غرب)..... ۷۱
- شکل ۶۲.۳ تصویر ماهواره‌ای و خطواره‌های گسلی در کوه خرگوشی..... ۷۲
- شکل ۶۳.۳ الف: نمایش صفحات معرف لایه‌بندی روی شبکه اشمیت ب: نمودار کنتور تراکم..... ۷۳

- شکل ۳. ۶۴ نمودار گل سرخی از ۱۴۶ روند گسلی و شیب آنها که روندهای غالب و شیب حداکثر..... ۷۴
- شکل ۳. ۶۵ الف: نمایش صفحات گسلی با روند E-W بر روی شبکه اشمیت..... ۷۵
- شکل ۳. ۶۶ گسل با وضعیت ۵۰° ، ۱۶۰° در کوه خرگوشی (دید به شمال غرب) به همراه تصویر استریوگرافیک آن..... ۷۵
- شکل ۳. ۶۷ گسل با وضعیت ۸۵° ، ۱۶۸° و ریک ۳۵° از جنوب غرب با حرکت امتداد لغز راست گرد (دید به شرق)..... ۷۶
- شکل ۳. ۶۸ گسل نرمال چپ گرد با شیب به جنوب در خرگوشی (دید به شرق)..... ۷۶
- شکل ۳. ۶۹ الف: نمایش صفحات گسلی با روند N-S بر روی شبکه اشمیت..... ۷۷
- شکل ۳. ۷۰ نمودار سیکلوگرافیک آنجلیر ۶ گسل با روند N-S..... ۷۷
- شکل ۳. ۷۱ گسل معکوس چپ گرد با وضعیت ۶۰° ، ۷۵° و ریک ۴۸ از جنوب..... ۷۸
- شکل ۳. ۷۲ الف: نمایش صفحات گسلی با روند NW-SE بر روی شبکه اشمیت..... ۷۸
- شکل ۳. ۷۳ نمودار سیکلوگرافیک آنجلیر ۴ گسل با روند NW-SE..... ۷۹
- شکل ۳. ۷۴ دره گسلی در جنوب خرگوشی با روند ۱۲۰° آهک قرمز در سمت راست و آهک کرم در سمت چپ..... ۷۹
- شکل ۳. ۷۵ گسل با وضعیت ۵۰° ، ۸۰° و مولفه راستالغز چپ گرد در مرکز خرگوشی..... ۸۰
- شکل ۳. ۷۶ الف: نمایش صفحات گسلی با روند NE-SW بر روی شبکه اشمیت..... ۸۱
- شکل ۳. ۷۷ نمودار سیکلوگرافیک آنجلیر ۱۱ گسل با روند SW-NE با شیب غالب NW..... ۸۲
- شکل ۳. ۷۸ گسل چپ گرد با وضعیت ۳۲۰° ، ۸۰° و ریک افقی در کوه خرگوشی (دید به شمال غرب)..... ۸۲
- شکل ۳. ۷۹ گسل عادی چپ گرد با شیب به شمال غرب در خرگوشی..... ۸۳
- شکل ۳. ۸۰ نمودار قطب گسل‌های برداشت شده در خرگوشی..... ۸۳
- شکل ۳. ۸۱ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن کرتاسه در خرگوشی..... ۸۵
- شکل ۳. ۸۲ تصویر ماهواره‌ای و خطوط‌های گسلی در ناحیه دولتیار..... ۸۷
- شکل ۳. ۸۳ نمودار تراکم قطب لایه‌های به سن تریاس..... ۸۸
- شکل ۳. ۸۴ نحوه استقرار واحدهای کرتاسه و گسل جنوب دولتیار در جنوب شرق دولتیار..... ۸۸
- شکل ۳. ۸۵ نمودار گل سرخی از ۲۱۲ روند گسلی برداشت شده و شیب آنها..... ۸۹
- شکل ۳. ۸۶ الف: نمایش صفحات گسلی با روند E-W بر روی شبکه..... ۹۰
- شکل ۳. ۸۷ نمایی از گسل جنوبی دولتیار (دید به شرق)..... ۹۱
- شکل ۳. ۸۸ گسل مورب لغز نرمال راست گرد در جنوب دولتیار و نمودار استریوگرافیک آن..... ۹۱
- شکل ۳. ۸۹ گسل راست بر در شمال دولتیار که فیلیت‌های تریاس را قطع کرده است..... ۹۲
- شکل ۳. ۹۰ الف: نمایش صفحات گسلی با روند N-S بر روی شبکه اشمیت..... ۹۳
- شکل ۳. ۹۱ همبری گسله توده نفوذی آذرین و آهک و دولومیت تریاس در شرق دولتیار..... ۹۴
- شکل ۳. ۹۲ الف: نمایش صفحات گسلی با روند NW-SE بر روی شبکه اشمیت..... ۹۵
- شکل ۳. ۹۳ الف: نمایش صفحات گسلی با روند NE-SW بر روی شبکه اشمیت..... ۹۶
- شکل ۳. ۹۴ نمودار سیکلوگرافیک آنجلیر ۹ گسل با روند NE-SW..... ۹۶
- شکل ۳. ۹۵ گسل مورب لغز معکوس در شرق دولتیار..... ۹۷
- شکل ۳. ۹۶ نمودار قطب گسل‌های برداشت شده در دولتیار..... ۹۷
- شکل ۳. ۹۷ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن تریاس در شرق..... ۹۹
- شکل ۳. ۹۸ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن تریاس در شمال دولتیار..... ۱۰۰
- شکل ۳. ۹۹ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد به سن ژوراسیک دولتیار..... ۱۰۱
- شکل ۳. ۱۰۰ الف: نمودار گل سرخی گسل‌ها در واحد کرتاسه دولتیار..... ۱۰۲
- شکل ۳. ۱۰۱ نمودار گل سرخی از ۴۰ درزه برداشت شده در ایستگاه شماره ۱..... ۱۰۳

- شکل ۳. ۱۰۲ الف: نمودار قطب درزه‌های ایستگاه درزه شمال دولتیار..... ۱۰۴
- شکل ۳. 103 الف: نمودارها و استریوگرام‌های گسل‌ها در کل ناحیه ۱۰۵
- شکل ۳. ۱۰۴ نمودار سیکلوگرافیک آنجلیر برای ۶ راستای اصلی..... ۱۰۶
- شکل ۳. ۱۰۵ نقشه شماتیک منطقه مورد مطالعه و دیاگرام گل سرخی ۴ بخش آن..... ۱۰۷
- شکل ۴- 1 نقشه گسل‌های اصلی انجیلو و ترود و چگونگی ایجاد چین‌های ماریپچی..... ۱۰۸
- شکل ۴- ۲ طرح لانه زنبوری معرف سنگ‌های دوره کامبرین در ناحیه مورد..... ۱۰۹
- شکل ۴- ۳ واتنش جزء به جزء و دگر شکلی برشی ساده در یک محیط امتدادلغز..... ۱۱۰
- شکل ۴- ۴ هندسه درزه کششی ایده‌آل در یک پهنه برشی چپ‌گرد..... ۱۱۱
- شکل ۴- 5 نحوه آرایش گسل‌ها در ناحیه مورد مطالعه..... ۱۱۳
- شکل ۴- ۶ بیضی واتنش در دولتیار الف: کرتاسه ب: تریاس..... ۱۱۴
- شکل ۴- ۷ یک پهنه امتدادلغز راست‌گرد و ساختارهای همراه..... ۱۱۴
- شکل ۴- ۸ بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن پالئوزوئیک - اواسط مزوزوئیک..... ۱۱۵
- شکل ۴- 9 بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن اواخر مزوزوئیک مارکوه..... ۱۱۶
- شکل ۴- 90 بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن پالئوزوئیک ۱۱۷
- شکل ۴- 10 بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن مزوزوئیک شق خرم..... ۱۱۷
- شکل ۴- ۱۲ بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن کرتاسه خرگوشی..... ۱۱۸
- شکل ۴- ۱۳ بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن تریاس دولتیار..... ۱۱۹
- شکل ۴- ۱۱ بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن ژوراسیک..... ۱۱۹
- شکل ۴- ۱۲ بررسی تنش دیرین در سنگ‌های به سن کرتاسه..... ۱۲۰
- شکل ۴- ۱۳ بررسی تنش دیرین در سنگ‌های پالئوزوئیک - اواسط مزوزوئیک در کل ناحیه..... ۱۲۱
- شکل ۴- ۱۷ بررسی تنش دیرین در سنگ‌های کرتاسه به بعد در کل ناحیه ۱۲۱
- شکل ۴- ۱۸ نمایش نمودارهای دووجهی در کل ناحیه..... ۱۲۲
- شکل ۴- ۱۹ الگوی ساختاری منطقه مورد مطالعه و موقعیت و ارتباط گسل‌ها با یکدیگر..... ۱۲۳

فصل اول :

کلیات

۱- مقدمه

پهنه ایران مرکزی به عنوان یکی از پهنه‌های ساختاری - رسوبی عمده ایران است که در جنوب البرز و در شرق و شمال پهنه زاگرس و نوار دگرگونی سنندج - سیرجان واقع شده است که از نظر هندسی به یک مثلث شباهت دارد.

مطالعات مختلف زمینه شناسی، رسوب شناسی، پترولوژی و نیز ساختاری و زمین‌ساختی توسط محققان بسیاری از دیرباز تاکنون بر روی این پهنه رسوبی - ساختاری انجام گرفته است. از نگاه زمین ریخت شناسی و نیز سرگذشت ساختاری و زمینه ای، ایران مرکزی در همه جا یکسان نیست و پیچیدگی های ساختاری این پهنه باعث شده است بخشهای مختلف آن به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرند.

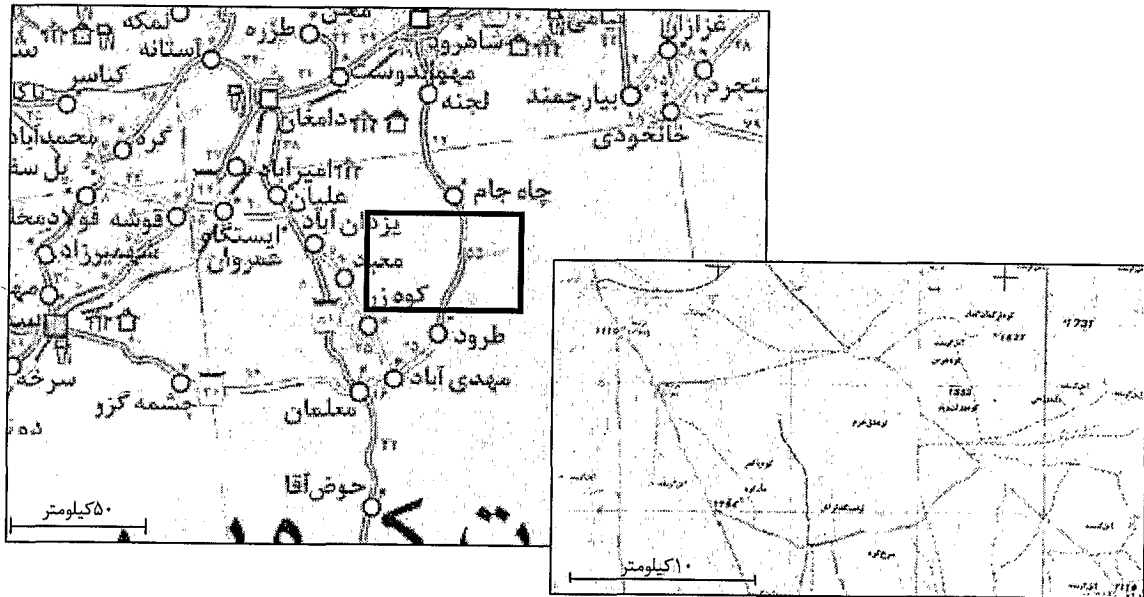
بررسی مفصل ساخت های این پهنه اعم از چین ها و گسله ها، به شناخت کامل تر و روشن تر الگوی دگرشکلی خواهد انجامید و کمکی به تکمیل مطالعات قبل خواهد بود. به همین جهت به نظر می رسد با جمع آوری دقیق تر داده‌های ساختاری منطقه، می‌توان الگوی مناسبی را جهت تحلیل ساختاری و نیز نحوه ارتباط گسله‌های موجود در منطقه و گسل های مهم فعال در اطراف منطقه مثل گسل های انجیلو، ترود و عطاری ارائه نمود.

نوشتار حاضر پژوهشی است در همین راستا که در آن سعی شده است در پیمایش های عرضی و طولی متعدد از مارکوه تا دولتیار ساختارهای شکننده موجود از جمله گسل‌ها و درزه‌ها برداشت شده و مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد.

۲-۱- منطقه مورد مطالعه:

محدوده مورد مطالعه بخشی از ایران مرکزی است که نزدیک به مرز ایران مرکزی با البرز و ما بین طول‌های $۵۴^{\circ} ۳۰'$ و $۵۵^{\circ} ۰۰'$ خاوری و عرض‌های $۳۵^{\circ} ۳۶'$ تا $۳۶^{\circ} ۵۰'$ شمالی واقع شده است (شکل ۱-۱). این ناحیه در فاصله حدود یکصد کیلومتری جنوب شهرستان دامغان، حدود یکصد و بیست کیلومتری جنوب غرب شهرستان شاهرود و حدود ۸۰ کیلومتری شمال شرق سمنان واقع است. در جنوب این ناحیه رشته کوه ترود گسترده است و در شمال آن نیز کویرحاج علی قلی و کویر چاه جم قرار دارند.

نحوه دسترسی به منطقه از جاده آسفالتی دامغان - کوه زر و راه خاکی منشعب از این جاده، بعد از روستای معبد می باشد که عموماً توسط مرتع داران مورد استفاده قرار می گیرد. ادامه مسیر این جاده خاکی به سمت روستاهای متروکه خورس و خرگوشی است که امکان پیمایش در این منطقه را فراهم می‌آورند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱ راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه

مهمترین مراکز مسکونی منطقه روستاهای معبد و یزدان آباد می باشند که در منتهی الیه غربی منطقه مورد مطالعه قرار داشته و جمعیت اندکی دارند. روستاهای متروکه خورس، کلاته حسین و خرگوشی دیگر مراکز جمعیتی هستند که در کوهپایه های شمالی ارتفاعات ناحیه واقع شده اند.

۳-۱- ویژگی های زمین ریخت شناسی (ژئومورفولوژیک) منطقه

نمایان ترین ویژگی مورفولوژیک منطقه اختلاف ارتفاع یا ناهمواری مشهود آن می باشد که با ارتفاع برجسته نسبت به کویر محاط کننده آن دیده می شوند. حداکثر ارتفاع در خرگوشی و دولتیار به بیش از ۱۶۰۰ متر می رسد که سیمای متفاوتی نسبت به کویر ایجاد کرده است. در حالیکه در جنوب این منطقه کویر نمک با ارتفاع کمتر از ۷۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است.

مورفولوژی منطقه به دلیل شرایط اقلیمی گرم و خشک، خشن و ناهموار با صخره های پرشیب و دره های تنگ می باشد. در داخل دره های این منطقه که آبراهه رودهای فصلی هستند، ندرتاً می توان رودخانه ای را مشاهده کرد و معمولاً خشک هستند.

در کنار فرسایش آبی یکی دیگر از مهمترین عوامل فرسایش در این ناحیه باد می باشد که در اطراف این کوهها تلماسه هایی مرتفع را ایجاد کرده است.

۴-۱- شرایط آب و هوایی

به طور کلی منطقه دارای آب و هوایی گرم و خشک کویری می باشد. کویر بزرگ یا کویر نمک در جنوب و سرزمین های بیابانی شمالی این شرایط خاص را به منطقه دیکته کرده اند. به نحوی که که دمای هوا در گرمترین روزهای سال حتی به بیش از ۴۵ درجه سانتی گراد نیز می رسد. میزان بارندگی بسیار کم و در حدود ۱۵۰ میلی متر در سال است (آمار استان سمنان ۱۳۸۴). رودها

معمولاً خشک و بی آب هستند و قنات‌ها تنها منابع تامین آب منطقه می‌باشند. وجود همین قنات‌ها موجب تجمع جمعیت اندک و ایجاد مراکز جمعیتی پراکنده شده است.

گاهی اوقات طوفان‌های شدید تابستانی می‌وزند و ذرات گردوغبار، سیلت و ماسه را در هوا به حرکت در می‌آورند و در برخی از موارد سبب تشکیل تپه‌ها و پشته‌های ماسه‌ای کوچک مخصوصاً در سرزمین‌های بیابانی شمالی می‌شوند که گاه حتی تردد در جاده‌های ماشین‌رو را با مشکل مواجه می‌کنند.

۱-۵- تاریخچه مطالعاتی

این تحقیق اولین پژوهش جامع صورت گرفته در مورد تکتونیک این ناحیه است و از مطالعات قبلی در این ناحیه می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- هوشمند زاده، ع. ، علوی نایینی، م. و حقی پور، ع. (۱۳۵۷)

- خادمی، محسن (۱۳۸۵)

علاوه بر مطالعات کاملاً تخصصی فوق، چند مطالعه نسبتاً جامع نیز در منطقه انجام گرفته است و در واقع بیشترین داده‌های ما نیز از همین مطالعات نشأت گرفته است.

این پژوهش‌ها عبارتند از :

گانسر (۱۹۵۵)، هوبر و اشتوکلین (۱۹۵۶)، هوبر (۱۹۵۷) و اشتوکلین (۱۹۶۸) که در راستای انجام پروژه‌های شرکت ملی نفت، گزارش‌های مبسوطی از زمین‌شناسی منطقه ترود و به‌ویژه قسمت جنوبی آن تهیه کرده‌اند. کارهای آنها بیشتر بر روی نهشته‌های ترشیری در جنوب منطقه متمرکز

بوده است و نظراتی نیز درباره رسوبات ترشیری و سنگ های دگرگونی ارائه کرده‌اند. حاصل این مطالعات در نقشه شرکت ملی نفت ایران (۱۹۷۷) منعکس شده است.

علاوه بر این در زمینه اکتشاف معدن، خصوصاً در کوه‌های دولتیار برای استخراج آهنک و سیلیس چند مطالعه معدنی صورت گرفته‌است که از لحاظ زمین‌شناسی ارزش چندانی ندارند.

۱-۶- هدف پژوهش

بررسی مفصل ساخت‌های این پهنه از جمله درزه‌ها و گسل‌ها، چین‌ها و ... به شناخت کامل‌تر و روشن‌تر الگوی دگرشکلی خواهد انجامید. به همین جهت به نظر می‌رسد با جمع‌آوری دقیق‌تر داده‌های ساختاری منطقه، می‌توان الگوی مناسبی را جهت تحلیل ساختاری و نیز نحوه ارتباط گسل‌های موجود در منطقه و گسل‌های مهم فعال در اطراف منطقه مثل گسل‌های تروود و انجیلو ارائه نمود. نوشتار حاضر پژوهشی است در همین راستا که در آن سعی شده است تا ساختارهای شکنای ناحیه را که در پیمایش‌های متعدد در ناحیه مورد مطالعه، اندازه‌گیری شده‌اند مورد بررسی قرار گرفته و تحلیل مناسبی پیرامون توزیع شکستگی‌ها و ارتباط آنها به ویژه با گسل انجیلو ارائه گردد. همچنین این پژوهش می‌تواند باعث روشن شدن ارتباط ساختاری منطقه مورد مطالعه با مناطق همجوار شده و در حل ابهامات زمین‌شناسی این زون نقش مهمی داشته باشد. به علاوه، دستاوردهای این پژوهش در مطالعات بعدی مربوط به لرزه‌زائی گسل‌ها، لرزه زمین‌ساخت و تمامی تحقیقات مرتبط با علوم زمین ناحیه به عنوان اطلاعات پایه می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

به طور کلی اهداف این پژوهش را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

۱- شناسائی ساختارهای شکننده اصلی و فرعی منطقه.

۲- تعیین هندسه و سازوکار این ساختارها در منطقه.

۳- تحلیل ساختاری منطقه با تکیه بر ساختارهای شکننده.