



پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی - تکتونیک

عنوان:

تحلیل چین خوردگی در بخش خاوری پهنه‌ی گسلی درونه

(جنوب خاوری تربت حیدریه - شمال خاور ایران)

استاد راهنما:

دکتر علی اصغر مریدی فریمانی

استاد مشاور:

دکتر ابراهیم غلامی

نگارش:

بی بی فرزانه بنی فاطمی خراسانی

زمستان ۱۳۸۹



پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی - مکتونیک

عنوان:

تحلیل چین خوردگی در بخش خاوری پهنه‌ی کسلی درون

(جنوب خاوری تربت حیدریه - شمال خاور ایران)

استاد راهنما:

دکتر علی اصغر مریدی فریانی

استاد مشاور:

دکتر ابراهیم غلامی

نخارش:

بی بی فرزانه بنی فاطمی خراسانی

زستان ۱۳۸۹



به نام پروردگار مهربانم

آنکه بذر آفرینش را، هر لحظه، در دهنم می‌کارد،

از روح خود سیراب می‌کند، با مهر خود خوشه‌ها را به رقص می‌آرد، درو می‌کند، و،

چه کسی می‌داند زیبایی ذهن مرا

جز خدا

تقدیم بہ نگاہ مائی بہ وسعت آسمان

بیکران

در میان چنین نگاہ مائی چشم بہ جہان کشودہ ام

پدرم، مادرم، خواہرانم



خداوند را شکر م، شکری که نمانده است.

پاسکزارم از دکتر میریدی، او که قطعه‌ای از زمین را با ذنم اچین کرد، جایی که همیشه با من می‌ماند: بیابان من. از دکتر غلامی که حامیم بودم، قدر دانی می‌کنم.

آرامش نمانده، جریان رود بهشت، مادم، ستون زندگی، پدرم، لطیفه‌های مهر، خواهرانم راحله و ریحانه، نعمت‌های زندگی، نوه‌های عزیزم تسنیم، علی‌رضا، محمدعلی و امیرحسین، واژه‌ای هم تراز قدر دانی از شامی شناسم میدانم که خداوند خود این جای خالی را پر می‌کند.

از خواهرزاده‌ی عزیزم، علی‌رضا و خواهرم، ریحانه و همسر ایشان، آقای ملکی که در بیابان همراه کام‌گام و مایه‌ی آرامش من در آن بیابان بودم کمال شکر را دارم. از همراهنان عزیزم، دوست قدیمی ام عفت‌ذکر که اولین کام‌گام را با من در بیابان گذاشت و نگاه استوار من در آن ناآشنا مکان بود و دوستان یکم‌گام آقایان غلام‌رضا پور و دین‌باد، شکر م. از دوستان کران‌قدم آقایان غفور و طلالی در شرکت لرزه-کاو توس که GPS در اختیارم گذاشتند، پاسکزارم. همچنین از مهندس طباطبایی رئیس شرکت داده‌های علوم زمین شمال شرق که با روی باز پذیرای دودل ما و راهنمایم بودم نهایت شکر را دارم. از مهندس ایازی در سازمان نقشه‌برداری مشهد که بی‌دریغ راهنمایم کردند شکر م. از مهندس قانعی، مهندس نادری، در سازمان زمین‌شناسی شمال شرق، پاسکزارم.

نهایت سپاس خود را از مهندس محمد رضا سردار شیبانی، استاد ارجمندم دارم، کسی که به کنجک‌های‌های تمام نشدنی من بی‌وقفه میدان می‌داد و پربارترین سال‌های زندگی‌م را به ارمنغان آورد. تمام عمر می‌یون او، ستم که در هر لحظه اجازه‌ی پرسیدن و یاد گرفتن را به من می‌داد و ذهن بازیکوش مرا به چالش می‌کشید. یاد آن سال‌ها به خیر، سال‌هایی که دیگر تکرار نشد. از دکتر بهنام رحیمی، استاد اخلاق و علم که با روی باز راهنمایم کردند، پاسکزارم.

راهنمایی‌های ارزنده‌ی دکتر خلیب را ارج می‌نم و از دکتر غلام‌رضا نوروزی که روحیه‌ی پرسش را در کلاس می‌کاشت نهایت پاسکزارم.



خداوند را شکر کنم که دوستان خوبی را در سیر چند همراه من ساخت، هم اتاقی های خوبم، دوست تمام زندگیم، الهام حسین زاده، همیشه
مهربان، اکرم خواجہ رضایی، همیشه استوار، فاطمہ عباسلو، انسان با محبت، مریم یآوری و گل خندان، عفت دریاب.

خاطره ی زیبای هم کلاسی های خوبم دوست صمیمی و شادم نجمه زردانی و لاله بابایی، مهین عرب خزانلی، فرشته قلدی، زینب اعتمادخواه و
یعقوب جلیلی همیشه با من می ماند و دوستان خوبم سکینه صمیمی، یثم مهدی پور، سیوان رحیمی، پنج گاه از دهن من پاک نخواهند شد.



فهرست مطالب

۱	فصل اول - کلیات.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- فرضیات تحقیق.....
۳	۳-۱- روش انجام تحقیق.....
۳	۴-۱- مشخصات جغرافیایی منطقه.....
۶	۵-۱- مروری بر مطالعات انجام شده قبلی در منطقه.....
۹	فصل دوم زمین شناسی منطقه.....
۱۰	۱-۱- جایگاه منطقه‌ی مورد مطالعه در زمین شناسی ایران.....
۱۱	۱-۱-۲- زون سبزوار.....
۱۲	۲-۱-۲- زون تکنار.....
۱۳	۲-۲- زمین شناسی عمومی ناحیه.....
۱۳	۱-۲-۲- پالئوژن.....
۱۵	۲-۲-۲- نئوژن.....
۱۵	۳-۲-۲- کواترنری.....
۱۸	فصل سوم- تحلیل هندسی.....
۱۹	۱-۳- مسیرهای پیمایش.....
۱۹	۲-۳- چین خوردگی.....
۲۱	۱-۲-۳- چین خوردگی شمالی.....
۲۱	۱-۱-۲-۳- چین خوردگی شمالی در مسیر درپال.....
۲۲	۲-۱-۲-۳- چین خوردگی شمالی در مسیر دوشاخ.....
۲۳	۲-۲-۳- چین خوردگی جنوبی.....
۲۳	۱-۲-۲-۳- چین خوردگی جنوبی در مسیر درپال.....
۲۴	۲-۲-۲-۳- چین خوردگی جنوبی در مسیر دوشاخ.....
۲۶	۳-۲-۳- واحد کنگلومرا.....
۲۶	۱-۳-۲-۳- واحد کنگلومرایبی در مسیر پال.....
۲۶	۲-۳-۲-۳- واحد کنگلومرایبی در مسیر دو شاخ.....
۲۸	۴-۲-۳- نتیجه گیری.....
۲۹	۵-۲-۳- زاویه ی بین یالی چین خوردگی های منطقه بر اساس تقسیم بندی فلوتی (Fleuty) (۱۹۶۴).....
۳۰	۱-۵-۲-۳- نتیجه گیری.....
۳۰	۶-۲-۳- سوگیری چین ها با توجه به تقسیم بندی فلیوتی ۱۹۶۴.....
۳۱	۱-۶-۲-۳- نتیجه گیری.....
۳۱	۷-۲-۳- شکل چین با توجه به طبقه بندی رمزی.....
۳۲	۱-۷-۲-۳- تعیین شکل هندسی چین خوردگی های منطقه بر اساس طبقه بندی رمزی.....

۳۳	..... شکستگی‌ها	۳-۳
۳۳	..... گسل‌ها :	۱-۳-۳
۳۸	..... گسل‌های مسیر درپال از شمال به جنوب	۱-۱-۳-۳
۶۴	..... گسل‌های مسیر دو شاخ از شمال به جنوب :	۲-۱-۳-۳
۷۱	..... نتیجه‌گیری	۳-۱-۳-۳
۷۴	..... درزه‌ها	۲-۳-۳
۷۵	..... درزه‌ها در مسیر درپال :	۱-۲-۳-۳
۷۷	..... درزه‌ها در مسیر دوشاخ :	۲-۲-۳-۳
۷۸	..... نتیجه‌گیری	۳-۲-۳-۳
۸۰	..... شکستگی‌های کششی همراه با پرشدگی	۳-۳-۳
۸۳	..... نتیجه‌گیری	۳-۲-۳-۳
۸۴	..... برگ‌واره‌ها	۴-۳-۳
۸۴	..... برگ‌واره‌ها در مسیر درپال :	۱-۴-۳
۸۵	..... برگ‌واره‌ها در مسیر دوشاخ:	۲-۴-۳
۸۸	..... رابطه‌ی زمانی بین برگ‌واره و چین‌خوردگی:	۳-۴-۳
۸۸	..... نتیجه‌گیری	۴-۴-۳
۱۸۹	..... فصل چهارم- تحلیل جنبشی	
۹۰	..... تحلیل جنبشی بر اساس محورهای تقارن چین‌خوردگی‌های پهنه	۱-۴
۹۰	..... محورهای جنبشی چین‌خوردگی‌های پهنه	۱-۱-۴
۹۱	..... تحلیل جنبشی گسل‌های پهنه	۲-۴
۹۱	..... تعیین توزیع محورهای تنش به روش آرتود(۱۹۶۹) در پهنه	۲-۲-۴
۹۲	..... تحلیل جنبشی درزه‌ها	۳-۴
۹۲	..... ارتباط درزه با چین‌خوردگی	۱-۳-۴
۹۳	..... تحلیل جنبشی درزه‌ها پهنه	۲-۳-۴
۹۴	..... نتیجه‌گیری	۴-۴
۹۴	..... محاسبه‌ی نرخ استرین بر اساس فرمول کرانتز(۱۹۸۹)(Krantz)	۵-۴
۹۵	..... توجیه تنش‌های پهنه	۶-۴
۹۵	..... توجیه تنش‌های پهنه براساس مدل Jackson و Walker	۱-۶-۴
۹۶	..... میزان کوتاه‌شدگی در شمال‌خاور ایران بر اساس نظر Vernant	۲-۶-۴
۹۸	..... توجیه ساختارهای تشکیل شده در منطقه	۷-۴
۱۰۱	..... فصل ششم- نتیجه‌گیری و پیشنهادها	
۱۰۲	..... نتایج	
۱۰۴	..... پیشنهادها	
۱۰۵	..... منابع	

فهرست تصاویر

- تصویر ۱-۱- تصویر ماهواره‌ای لندست از پهنه‌ی مورد مطالعه..... ۲
- تصویر ۲-۱- نقشه‌ی راه‌های دسترسی به منطقه‌ی مورد مطالعه ۴
- تصویر ۱-۲- نقشه‌ی توپوگرافی منطقه‌ی مورد مطالعه ۵
- تصویر ۱-۲- پهنه‌بندی ایران از نگاه علوی (Alavi ۱۹۹۱)..... ۱۰
- تصویر ۲-۲- موقعیت زون تکنار نسبت به بلوک لوت و زون سبزوار ۱۱
- تصویر ۲-۵- نقشه‌ی زمین‌شناسی پهنه به همراه راه‌های دسترسی به پهنه و راه‌آب‌ها..... ۱۷
- تصویر ۱-۳- مکان ایستگاه‌های برداشت سطوح لایه‌بندی در دو مسیر درپال و دوشاخ ۲۰
- تصویر ۳-۲- الف- قطب سطوح لایه بندی چین خوردگی شمالی مسیر درپال..... ۲۱
- تصویر ۳-۳- الف- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در یال شمالی ناودیس شمالی در مسیر درپال ب- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در یال جنوبی ناودیس شمالی در مسیر درپال..... ۲۲
- تصویر ۳-۴- قطب سطوح لایه بندی چین خوردگی شمالی مسیر دوشاخ..... ۲۲
- تصویر ۳-۵- الف- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه سنگ‌های الیگوسن در یال شمالی ناودیس شمالی در مسیر دوشاخ ب- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در یال جنوبی ناودیس شمالی در مسیر دوشاخ..... ۲۳
- تصویر ۳-۶- قطب سطوح لایه بندی چین خوردگی جنوبی مسیر درپال..... ۲۴
- تصویر ۳-۷- الف- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در یال شمالی ناودیس جنوبی در مسیر درپال ب- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در یال جنوبی ناودیس جنوبی در مسیر درپال..... ۲۴
- تصویر ۳-۸- قطب سطوح لایه بندی چین خوردگی جنوبی مسیر دوشاخ..... ۲۵
- تصویر ۳-۹- الف- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در یال شمالی ناودیس جنوبی در مسیر دوشاخ ب- نمونه‌ای از لایه‌بندی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در یال جنوبی ناودیس جنوبی در مسیر دوشاخ..... ۲۴
- تصویر ۳-۱۰- نمونه‌ای از لایه‌بندی در واحد کنگلومرای در مسیر درپال ۲۶
- تصویر ۳-۱۱- نمونه‌ای از لایه بندی در واحد کنگلومرای در مسیر دوشاخ ۲۶
- تصویر ۳-۱۲- استریوگراف‌های قطب سطوح لایه‌بندی ناودیس‌ها..... ۲۷
- تصویر ۳-۱۳- واژه‌هایی که برپایه‌ی تقسیم بندی فلیوتی برای توصیف زاویه‌ی بین یالی به کار می‌رود..... ۲۹
- تصویر ۳-۱۴- رده‌بندی چین‌ها توسط فلیوتی (۱۹۶۴) براساس جهت‌گیری چین‌ها..... ۳۰
- تصویر ۳-۱۵- رده‌بندی چین‌ها برپایه‌ی ویژگی‌های خطوط هم‌شیب..... ۳۲
- تصویر ۳-۱۶- مکان گسل‌های اصلی پهنه در مسیر درپال و نیمرخ تهیه‌شده از این مسیر..... ۳۴
- تصویر ۳-۱۷- مکان گسل‌های اصلی پهنه در مسیر دوشاخ و نیمرخ تهیه‌شده از این مسیر..... ۳۵
- تصویر ۳-۱۸- مکان گسل‌های اصلی پهنه در سمت خاوری پهنه و نیمرخ تهیه‌شده از این مسیر..... ۳۶
- تصویر ۳-۱۹- مکان گسل‌های اصلی پهنه در خاور پهنه و نیمرخ تهیه‌شده از این مسیر..... ۳۷
- تصویر ۳-۲۰- گسل اصلی بین سنگ‌های آتشفشانی ائوسن در شمال و ماسه‌سنگ الیگوسن در جنوب..... ۳۸
- تصویر ۳-۲۱- صفحه گسل Fa۲ و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادایره را نشان می‌دهد..... ۳۸

تصوی ۳-۳۸- صفحه گسل Fa۱۹ و خش‌لغزهای روی آن ، دید به سمت خاور - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۴۷

تصویر ۳-۳۹- صفحه گسل Fa۲۰ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن ، دید به سمت شمال باختر - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۴۷

تصویر ۳-۴۰- صفحه گسل Fa۲۱ و خش‌لغزهای روی آن ، دید به سمت جنوب خاور - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۴۸

تصویر ۳-۴۱- صفحه گسل Fa۲۲ و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۴۸

تصویر ۳-۴۲- صفحه گسل Fa۲۳ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۴۹

تصویر ۳-۴۳- صفحه گسل Fa۲۴ و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۴۹

تصویر ۳-۴۴- صفحه گسل Fa۲۵ و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۰

تصویر ۳-۴۵- صفحه گسل Fa۲۶ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۰

تصویر ۳-۴۶- مرز گسلی بین ماسه‌سنگ‌های ناودیس شمالی با واحد کنگلومرا.....۵۱

تصویر ۳-۴۷- صفحه گسل Fa۲۸ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۱

تصویر ۳-۴۸- صفحه گسل Fa۲۹ در دید کلی، و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۲

تصویر ۳-۴۹- صفحه گسل Fa۳۰ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۲

تصویر ۳-۵۰- صفحه گسل Fa۳۱ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۳

تصویر ۳-۵۱- الف - خط اثر گسل اصلی پهنهدر مرز شمالی ناودیس جنوبی و مرز جنوبی واحد کنگلومرا ب- نمای نزدیک از لایه‌ی دگرسانی در این مکان.....۵۳

تصویر ۳-۵۲- الف نمای کلی از گسل Fa۳۲.....۵۵

تصویر ۳-۵۳- گسل Fa۳۳ مرز گسلی بین ماسه‌سنگ‌های ناودیس جنوبی با قطعه‌ی جنوبی که به صورت لایه‌ای دگرسان شده و زرد رنگ امتداد یافته‌است.۵۶

تصویر ۳-۵۴- صفحه گسل Fa۳۴ در دید کلی، و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۶

تصویر ۳-۵۵- صفحه گسل Fa۳۵ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۷

تصویر ۳-۵۶- صفحه گسل Fa۳۶ و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۵۷

تصویر ۳-۵۷ - موقعیت جغرافیایی گسلی‌های برداشت شده.....۵۹

تصویر ۳-۵۸ - موقعیت جغرافیایی گسلی‌های برداشت شده در یال شمالی ناودیس شمالی مسیر درپال به همراه سازوکار کانونی آن‌ها.....۶۰

تصویر ۳-۵۹- موقعیت جغرافیایی گسلی‌های برداشت شده در یال جنوبی ناودیس شمالی مسیر درپال به همراه سازوکار کانونی آن‌ها.....۶۱

تصویر ۳-۶۰- موقعیت جغرافیایی گسلی‌های برداشت شده واحد کنگلومرا مسیر درپال به همراه سازوکار کانونی آن‌ها.....۶۲

تصویر ۳-۶۱- موقعیت جغرافیایی گسلی‌های برداشت شده ناودیس جنوبی و واحد جنوبی مسیر درپال به همراه سازوکار کانونی آن‌ها.....۶۳

تصویر ۳-۶۲- صفحه گسل Fo۱ و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۶۴

تصویر ۳-۶۳- صفحه گسل Fo۲ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش-لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۶۴

تصویر ۳-۶۴- صفحه گسل Fo۳ در دید کلی، شکستگی‌های همراه پرشدگی عمود بر دیواره‌ی گسل با رنگ سبز مشخص شده‌اند- استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۶۵

تصویر ۳-۶۵- صفحه گسل Fo۴ و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۶۵

تصویر ۳-۶۶ - خط اثر گسل Fo۵ در دید کلی.....۶۶

تصویر ۳-۶۷- صفحه گسل Fo۶ در دید کلی و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش-لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۶۶

تصویر ۳-۶۸- گسل اصلی Fo۷ جداکننده‌ی واحد کنگلومرا در شمال از ماسه‌سنگ‌های ناودیس جنوبی در جنوب در مسیر دوشاخ-تساویر با مکان ثابت تصویربردار گرفته‌شده و سپس به هم متصل گشته‌اند.....۶۷

تصویر ۳-۶۹ - صفحه گسل Fo۸ و خش‌لغزهای روی آن، دید به سمت شمال - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۶۷

تصویر ۳-۷۰ - صفحه گسل Fo۹ در دید کلی، و نمای صفحه‌ی گسل و خش‌لغزهای روی آن - استریوگرام گسل و خش‌لغز آن به همراه استریوگرام حل سازوکار کانونی گسل، فلش جهت حرکت فرادیواره را نشان می‌دهد.....۶۸

تصویر ۳-۷۱- توده‌های دگرسانی شکل گرفته در مرز گسلی Fo۱۰ در دشت- در سمت چپ تصویر منظره‌ای از پهنه‌ی مورد مطالعه دیده‌می‌شود.....۶۸

تصویر ۳-۷۲ - موقعیت جغرافیایی گسلی‌های برداشت مسیر دوشاخ به همراه سازوکار کانونی آن‌ها.....۷۰

تصویر ۳-۷۳ الف- مجموعه‌ی تفکیک ناپذیر رسوبات الیگو- میوسن و آمیزه‌های افیولیتی به همراه آبراهه‌های حفرشده در جنوب آن ۷۱

تصویر ۳-۷۴- مکان گسل‌های امتداد لغز آبراهه‌های درپال و دوشاخ و سازوکار کانونی آن‌ها، که باعث جابه‌جایی راستگرد دیواره‌های آبراهه و خط اثر محوری ناودیس (خط آبی‌رنگ) شده‌است..... ۷۲

تصویر ۳-۷۵- نقشه‌ی زمین‌شناسی و ساختاری منطقه..... ۷۳

تصویر ۳-۷۶- ایستگاه‌های برداشت درزه‌ها در دو مسیر درپال و دوشاخ..... ۷۴

تصویر ۳-۷۷ - نمونه‌ای از درزه‌های برداشت شده در یال شمالی ناودیس شمالی مسیر درپال و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه اول..... ۷۵

تصویر ۳-۷۸ - نمونه‌ای از درزه‌های برداشت شده در یال جنوبی ناودیس شمالی مسیر درپال و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه دوم..... ۷۵

تصویر ۳-۷۹- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در واحد کنگلومرا مسیر درپال و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه سوم ۷۵

تصویر ۳-۸۰- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در یال شمالی ناودیس جنوبی مسیر درپال و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه چهارم ۷۶

تصویر ۳-۸۱- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در یال جنوبی ناودیس جنوبی مسیر درپال و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه پنجم..... ۷۶

تصویر ۳-۸۲- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در قطعه‌ی جنوبی مسیر درپال و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه ششم..... ۷۶

تصویر ۳-۸۳- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در یال شمالی ناودیس شمالی مسیر دوشاخ و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه هفتم ۷۷

تصویر ۳-۸۴- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در یال شمالی ناودیس شمالی مسیر دوشاخ ۷۷

تصویر ۳-۸۵- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در میان لایه‌های ماسه‌سنگی واحد کنگلومرا مسیر دوشاخ و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه نهم..... ۷۷

تصویر ۳-۸۶- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در یال شمالی ناودیس جنوبی مسیر دوشاخ و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه دهم ۷۸

تصویر ۳-۸۷- نمونه‌ای از ایستگاه برداشت درزه در یال جنوبی ناودیس جنوبی مسیر دوشاخ و نمودار گل سرخی مربوط به این ایستگاه یازدهم ۷۸

تصویر ۳-۸۸- شکستگی‌های کششی در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن ناودیس جنوبی با امتداد N۵، عمود بر امتداد لایه‌بندی، فیبرها عمود بر دیواره‌ی رگه رشد کرده‌اند..... ۸۰

تصویر ۳-۸۹- شکستگی‌های کششی ایجادشده در ماسه‌سنگ‌های الیگوسن در ناودیس جنوبی با امتداد N۵ و عمود بر امتداد لایه‌بندی..... ۸۱

تصویر ۳-۹۰- شکستگی‌های کششی در دیواره‌ی ماسه‌سنگی ناودیس شمالی با امتداد N۱۲ که همانند با گسل با سازوکار نرمال موجب حرکت دیواره‌های رگه نسبت به هم شده‌است..... ۸۱

- تصویر ۳ - ۹۱ - شکستگی‌های کششی در دیواره‌ی ماسه‌سنگی ناودیس شمالی مسیر دوشاخ، فیبرها عمود بر دیواره‌های رگه رشد یافته‌اند..... ۸۲
- تصویر ۳ - ۹۲ - شکستگی‌های کششی همراه با پرشدگی در ناودیس شمالی با امتداد N۱۰ که عمود بر امتداد لایه‌بندی شکل گرفته‌اند..... ۸۲
- تصویر ۳ - ۹۳ - شکستگی‌های کششی در دیواره‌ی ماسه‌سنگی ناودیس جنوبی با امتداد N۱۰ و شکستگی‌های کششی نسل دوم مانند گسل با سازوکار نرمال عمل کرده‌اند و فیبرهای رشدیافته‌ی درون آن نیز گواه این مطلب است..... ۸۳
- تصویر ۴ - ۱ - جهات اصلی محورهای تقارن در چین..... ۹۰
- تصویر ۴ - ۲ - محورهای کرنش براساس چین‌خوردگی‌های پهنه..... ۹۱
- تصویر ۴ - ۳ - محورهای استرین به‌دست آمده برای پهنه به روش آرتود..... ۹۲
- تصویر ۴ - ۴ - محورهای تقارن در ارتباط با ساخت‌های چین‌خورده و انواع درزه‌ها در ارتباط با لایه‌های چین‌خورده..... ۹۳
- تصویر ۴ - ۵ - سه میدان اصلی کرنش در نمودار فلین..... ۹۵
- تصویر ۴ - ۶ - تصویر شماتیک از برش راستگرد شمالی - جنوبی بر روی گسل‌های ایران مرکزی..... ۹۶
- تصویر ۴ - ۷ - بردارهای نشان‌دهنده‌ی میزان کوتاه‌شدگی در ایران ۹۷
- تصویر ۴ - ۸ - ساختارهای تشکیل شده در محیط تکتونیکی فشارشی..... ۹۸
- تصویر ۴ - ۹ - ساختار Pop-up ناشی از دو گسل ناهمسو در محیط فشارشی..... ۹۹
- تصویر ۴ - ۱۰ - مدل شماتیکی از شکل‌گیری ساختارهای پهنه، (بدون مقیاس)..... ۱۰۰

فهرست جداول

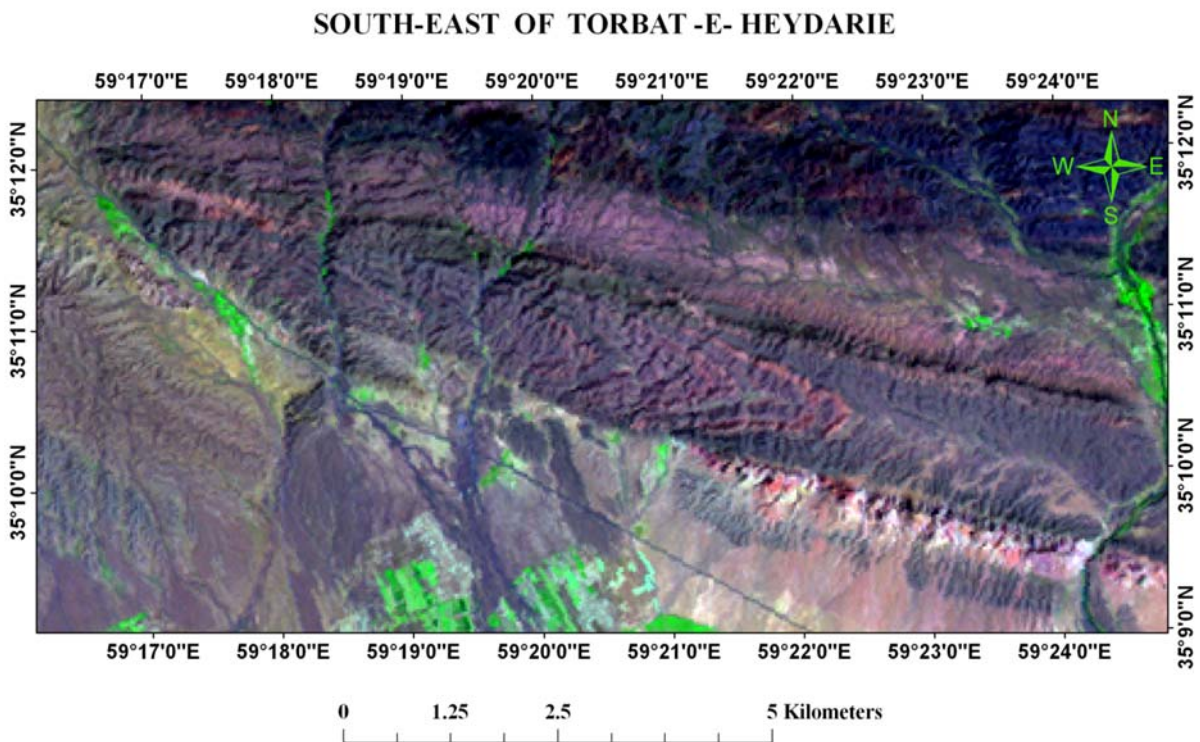
- جدول ۳-۱- زاویه‌ی بین‌یالی در چین‌خوردگی‌های پهنه..... ۲۹
- جدول ۳-۲- سوگیری محور و سطح‌محوری ناودیس شمالی و جنوبی و میوسن بر مبنای تقسیم‌بندی فلیوتی..... ۳۱
- جدول ۳-۳- مشخصات صفحات گسل‌های برداشت‌شده در مسیر درپال..... ۵۸
- جدول ۳-۴- مشخصات گسل‌های برداشت‌شده در مسیر دوشاخ..... ۶۹
- جدول ۳-۵- روند غالب شکستگی‌ها در یال‌های ناودیس‌ها و واحد کنگلومرا و قطعه‌ی جنوبی..... ۷۹
- جدول ۳-۶- روند غالب شکستگی‌ها در ناودیس‌ها و واحد کنگلومرا و قطعه‌ی جنوبی..... ۷۹
- جدول ۳-۷- روند غالب درزه‌ها در کل پهنه‌ی مورد مطالعه..... ۷۹
- جدول ۳-۸- مشخصات فضایی صفحه‌های برگ‌واره در ناودیس شمالی مسیر درپال..... ۸۴
- جدول ۳-۹- مختصات فضایی صفحه‌های برگ‌واره در میان لایه‌های ماسه‌سنگی واحد کنگلومرا مسیر درپال..... ۸۴
- جدول ۳-۱۰- مشخصات فضایی صفحه‌های برگ‌واره در ناودیس جنوبی مسیر درپال..... ۸۵
- جدول ۳-۱۱- مشخصات فضایی صفحه‌های برگ‌واره در ناودیس شمالی مسیر دوشاخ..... ۸۵
- جدول ۳-۱۲- مشخصات فضایی صفحه‌های برگ‌واره در میان لایه‌های ماسه‌سنگی واحد کنگلومرای دوشاخ..... ۸۶
- جدول ۳-۱۳- مشخصات فضایی صفحه‌های برگ‌واره در ناودیس جنوبی مسیر دوشاخ..... ۸۶
- جدول ۴-۱- محورهای جنبشی در چین‌خوردگی‌های پهنه..... ۹۱
- جدول ۴-۲- محورهای جنبشی در ناودیس شمالی، جنوبی و میوسن..... ۹۱

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

منطقه‌ی مورد مطالعه در این تحقیق، در سیستم گسلی درونه واقع است. این سیستم شامل مجموعه‌ای از گسل‌های موازی در جنوب‌خاور تربت‌حیدریه در خراسان رضوی می‌باشد که به صورت خطی در راستای شمال‌باختر- جنوب‌خاور امتداد یافته‌است. رسوبات سازنده‌ی این پهنه شامل ماسه سنگ‌های خاکستری تا قهوه‌ای و کنگلومرای قرمز تا قهوه‌ای الیگوسن است. واحد سازنده‌ی مرز شمالی پهنه، سنگ‌های آتشفشانی ائوسن می‌باشد که توده‌های نفوذی در آن‌ها، قله مرتفعی به نام درپال و دوشاخ را شکل داده‌اند. مرز جنوبی پهنه شامل رسوبات مسطح دشت می‌باشد. در ماسه‌سنگ‌های پهنه سیمای بارز ناودیس‌ها، با مرزهای شمالی و جنوبی گسله قابل توجه‌اند. محور این چین‌خوردگی‌ها هم‌راستا با امتداد گسل‌های اصلی پهنه N۱۰۰ با میل به سمت باختر می‌باشد (تصویر ۱-۱). به نظر می‌رسد رابطه‌ای منطقی بین شکل‌گیری چین‌ها با سازوکار گسل‌ها وجود دارد، هدف از این تحقیق، تحلیل هندسی و جنبشی چین-خوردگی‌ها و ارتباط آن با گسل‌های پهنه و نحوه‌ی شکل‌گیری آن‌ها است.



تصویر ۱-۱- تصویر ماهواره‌ای لندست از پهنه‌ی مورد مطالعه

۱-۲- فرضیات تحقیق

- این چین‌ها در یک دگرشکلی پیشرونده و در سیستمی فشارشی- برشی راستگرد ایجاد گردیده‌اند.
- این چین‌ها منطبق بر فضای هندسی مخروطی‌اند.
- مولفه‌ی غالب معکوس گسل‌ها باعث چین‌خوردگی لایه‌های بین آن‌ها گشته‌است و با ادامه‌ی گسلش طاقدیس‌ها در مجاورت گسل‌ها از بین رفته و تنها ناودیس‌ها باقی مانده‌اند.

۱-۳- روش انجام تحقیق

جهت انجام تحقیق در پهنه، ابتدا نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ تربت‌حیدریه و دولت‌آباد و تصاویر ماهواره‌ای لندست و تصاویر گوگل (Google Earth) با بزرگ‌نمایی بیشینه جهت آشنایی با موقعیت پهنه، زمین‌شناسی آن و راه‌های دسترسی به پهنه و مسیرهای پیمایش مورد بررسی قرار گرفت. موقعیت جغرافیایی ساختارهای اصلی در هر مسیر نیز به طور دقیق مشخص شد. هم‌زمان، مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مطالعات قبلی انجام‌شده در شمال‌خاور ایران و محدوده‌ی گسل درونه، برای شناخت کلی منطقه-ی مورد مطالعه، انجام شد.

مطالعات صحرایی در مسیرهای پیمایش و عمود بر ساختارهای اصلی پهنه مانند گسل‌ها و سطح محوری چین‌ها، انجام شد. مختصات فضایی لایه‌بندی‌ها، گسل‌ها، درزه‌ها، برگ‌واره‌ها و ریزچین‌ها در تمام طول مسیرهای پیمایش برداشت شد.

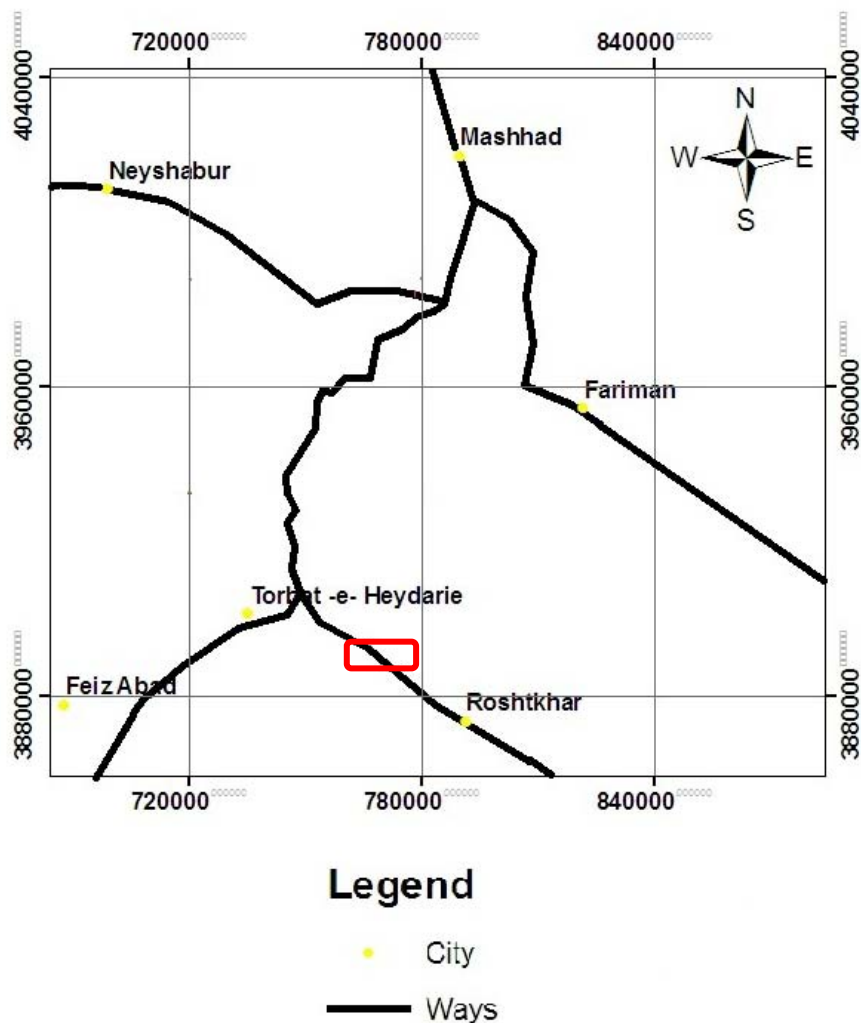
تحلیل هندسی داده‌های صحرایی، به‌وسیله‌ی روش‌های دستی و نرم‌افزاری، صورت گرفت و اطلاعات ساختاری پهنه از آن‌ها استخراج گردید.

اطلاعات ساختارهای مختلف شکل‌گرفته در پهنه، با یکدیگر مقایسه گردید و ارتباط ساختاری و شکل‌گیری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه‌ی نهایی توسط تلفیق کامل اطلاعات صحرایی در مدلی ارائه گردید.

۱-۴- مشخصات جغرافیایی منطقه

موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه E ۷۲۰۰۰۰ - ۷۰۷۰۰۰ و N ۳۸۹۹۰۰۰ - ۳۸۹۲۰۰۰ یا N ۲۱' ۱۶" ۵۹ - ۱۱' ۲۵" ۵۹ و E ۸' ۵۸" ۳۵ - ۱۲' ۳۵" ۳۵ می‌باشد و راه ارتباطی به منطقه از طریق راه آسفالتی تربت‌حیدریه به رشتخوار است. منطقه در ابتدای بخش رشتخوار قرار دارد و از حدود کیلومتر ۱۵ جاده‌ی تربت-رشتخوار در سمت چپ جاده قابل مشاهده‌است. آبراهه‌های درپال و دوشاخ، دو راه فرعی و مالروی ورود به منطقه‌اند، که عمود بر امتداد گسل‌ها و محور چین‌ها، تقریباً در مسیری شمالی- جنوبی

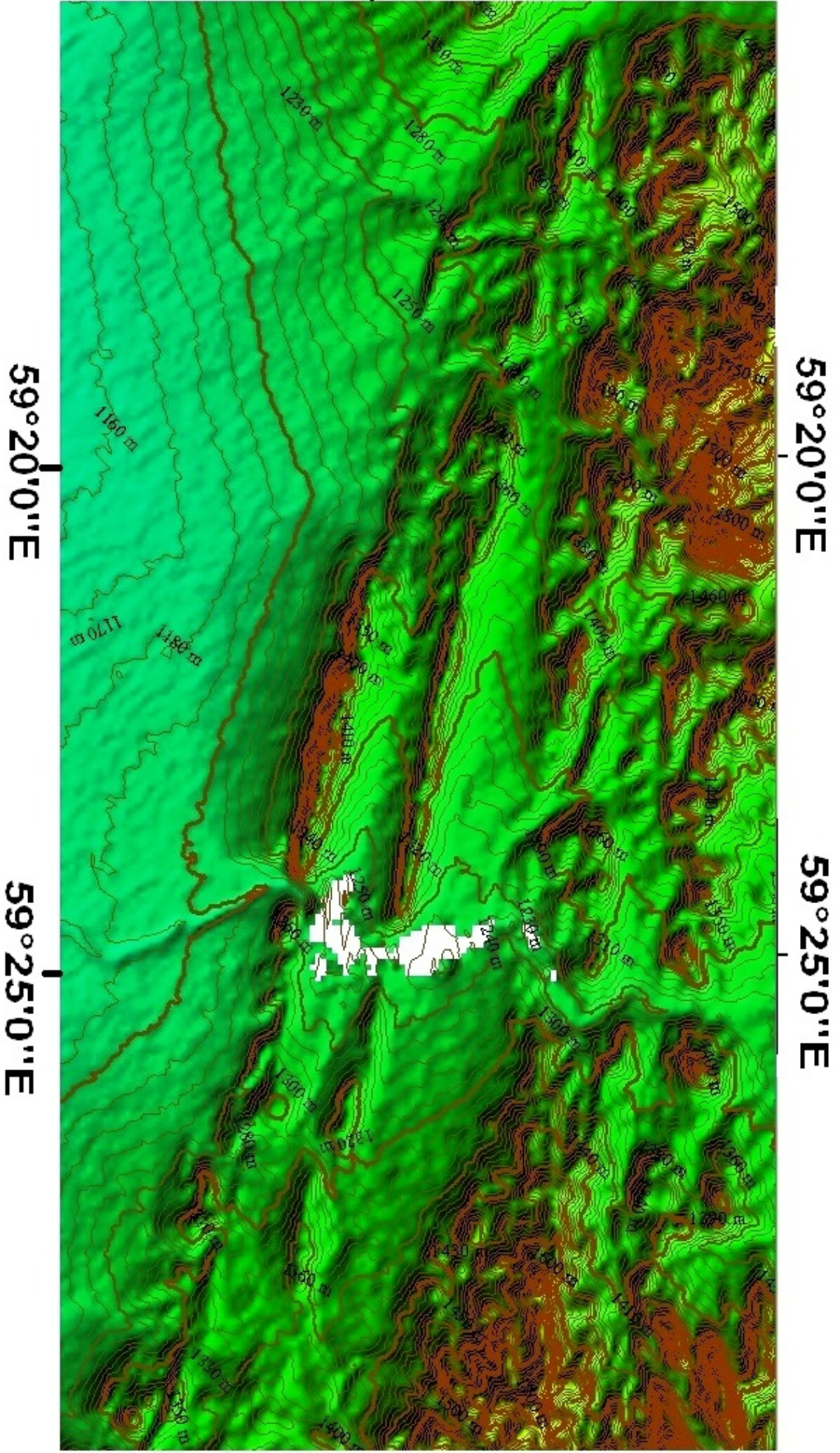
قرار گرفته‌اند. مسیر فرعی درپال در روبروی سه راهی جنگل در ۱۸ کیلومتر و مسیر فرعی دوشاخ در ۲۱ کیلومتر تربت‌حیدریه-رشتخوار قرار دارد (تصویر ۱-۲).



تصویر ۱-۲- نقشه‌ی راه‌های دسترسی به منطقه‌ی مورد مطالعه (منطقه در چهارچوب قرمز رنگ قرار دارد)

پهنه‌ی مورد مطالعه در تپه‌ماهورهای کم‌ارتفاع با متوسط ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا، در مرز کوه و دشت جای گرفته‌است. در قسمت جنوبی پهنه، سطح هموار دشت و در شمال پهنه رسوبات آتشفشانی آئوسن با متوسط ارتفاع ۱۴۰۰ متر، مشابه با تپه‌ماهورهای منطقه‌ی مورد مطالعه قرار دارد. درون سنگ‌های آتشفشانی شمال پهنه، آندزیت داسیت و پیروکسن‌آندزیت و بازالت آندزیت، نفوذ کرده و قله مرتفعی را شکل داده‌اند که ارتفاع آن‌ها به ۱۸۰۰ متر نیز می‌رسد و در سرتاسر منطقه، نمای آن‌ها مشهود است (تصویر ۱-۲).

35°10'0"N



59°20'0"E

59°25'0"E

59°20'0"E

59°25'0"E

35°10'0"N

تصویر ۱-۲ نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه