



دانشکده علوم

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته

زمین‌شناسی ساختمانی (تکتونیک)

دینامیکی تاق‌دیس اشرف در شرقی‌ترین گستره ایالت کپه‌داغ هندسه‌ی ساختاری و

نگارنده

فرزین فرازمنند

استاد راهنما

دکتر بهنام رحیمی

شهریور ۱۳۹۱

فهرست

۱ چکیده

فصل اول: کلیات

۴ مقدمه

۴ (۱-۱) موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی منطقه مورد پژوهش

۷ (۱-۲) تعریف مسئله

۷ (۱-۳) اهداف پژوهش

۸ (۱-۴) روش پژوهش

۸ (۱) مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌آوری اطلاعات

۸ (۲) مطالعات صحرایی

۹ (۱-۵) پیشینه‌ی پژوهش

۱۰ (۱-۶) وضعیت اقلیمی ناحیه مورد پژوهش

فصل دوم: زمین‌شناسی ایالت که داغ

۱۴ (۲) مقدمه

۱۴ (۲-۱) زمین‌شناسی ناحیه مورد پژوهش

۱۶ (۲-۲) تحولات ساختاری و تکتونیکی

۱۶ (۲-۲-۱) حرکات زمین‌ساختی

۱۸ (۲-۲-۲) جایگاه ساختاری ناحیه مورد پژوهش

۲۰ (۲-۳) ساختارهای اصلی در کمربند ساختاری- چین‌خورده که‌داغ

۲۲ (۲-۳-۲) رورانندگی‌ها

۲۲ (۲-۴) لرزه‌خیزی که‌داغ

۲۶ (۲-۵) الگوی دگرریختی

- ۲۸..... تخمین کمی دگرریختی (۲-۶)
- ۲۹..... موقعیت چینه شناختی (۲-۷)
- ۲۹..... چینه شناسی حاشیه ی جنوبی کپه داغ (۲-۷-۱)
- ۲۹..... چینه شناسی بخش اصلی کپه داغ (۲-۷-۲)
- ۲۹..... چینه نگاری (۲-۸)
- ۳۱..... ژئومورفولوژی منطقه (۲-۹)
- ۳۱..... عوارض ژئومورفولوژیکی (۲-۹-۱)
- ۳۳..... الف) ارتباط عوارض با سنگ شناسی منطقه (۲-۹-۲)
- ۳۴..... جمع بندی تحقیقات و مطالعات ژئومورفولوژی منطقه (۲-۹-۲)

فصل سوم: هندسه ساختاری تأقیس اشتر

- ۳۶..... مقدمه (۳)
- ۳۶..... تحلیل هندسی اشتر (۳-۱)
- ۳۶..... سبک یک سطح چین خورده (۳-۱-۱)
- ۳۷..... طبقه بندی چین براساس زاویه ی بین یال ها (Fleuty, 1964) (۳-۱-۱)
- ۳۷..... نسبت ظاهری (۳-۱-۲)
- ۳۸..... نوک دار شدگی (۳-۱-۳)
- ۴۰..... کلاس بندی چین ها براساس خطوط همشیب (Ramsay, 1967) (۳-۱-۴)
- ۴۴..... آنالیز فوریه در شکل گیری چین (۳-۲)
- ۴۷..... تحلیل و تفسیر برش های ساختاری ترسیم شده (۳-۳)

فصل چهارم: تحلیل ساختاری شکستگی ها در تأقیس اشتر

- ۵۱..... مقدمه (۴)
- ۵۱..... معرفی اجمالی شکستگی ها (۴-۱)
- ۵۲..... ترک های کششی (۴-۲)
- ۵۳..... تحلیل داده های سیستم درز و شکستگی (۴-۳)
- ۶۰..... بررسی پارامترهای موثر در تراکم درزه ها (۴-۴)

- ۶۰..... FSR شاخص
- ۶۰..... ضخامت لایه بندی
- ۶۷..... (۴-۵) تحلیل سن و سبک درزه ها
- ۶۷..... (۴-۶-۱) درزه های کششی
- ۶۹..... (۴-۶-۲) شکستگی های هم یوغ
- ۷۲..... (۴-۶-۳) سبک (الگوی) درزه ها
- ۷۵..... (۴-۶-۴) تحلیل و تفسیر سن شکستگی ها
- ۷۷..... (۴-۷) مطالعات سنجش از دور در بررسی و مدل سازی سیستم های درز و شکستگی
- ۷۹..... (۴-۷-۱) روش های مطالعه
- ۷۹..... (۱) تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ای و نقشه های پایه
- ۷۹..... (۲) پردازش و بارز سازی تصاویر ماهواره ای
- ۸۰..... (۳) تکنیک ترکیب داده ها
- ۸۱..... (۴) تکنیک فیلتر گذاری مکانی
- ۸۴..... (۵) تکنیک فیلتر جهت دار (فیلتر زاویه ی خورشیدی)
- ۸۵..... (۴-۷-۲) روش توصیف، برداشت و آنالیز آثار گسلش / شکستگی در تصاویر ماهواره ای
- ۸۶..... (۴-۸) کاربرد نتایج مطالعات سنجش از دور در مدل سازی مخازن هیدروکربوری
- ۸۷..... (۴-۸-۱) الگوی پراکنش و جهت گیری شکستگی ها در یال شمال خاوری
- ۸۸..... (۴-۸-۲) الگوی پراکنش و جهت گیری شکستگی ها در یال جنوب باختری
- ۸۸..... (۴-۸-۳) الگوی پراکنش و جهت گیری شکستگی ها در پلانژ جنوب خاوری
- ۸۹..... (۴-۹) تحلیل ساختاری الگوی شکستگی در تاقدیس اشتر

فصل پنجم: تحلیل کینماتیکی و سینماتیکی چین اشتر

- ۹۱..... (۵-۱) تحلیل کینماتیکی چین خوردگی
- ۹۳..... (۵-۱-۱) دیاگرام Dunnet & Parker
- ۹۷..... (۵-۲) دینامیک چین خوردگی

فصل ششم: مدل مفهومی پیدایش شکستگی ها

- ۹۹..... (۶) مقدمه
- ۹۹..... (۶-۱) مدل سازی تشکیل شکستگی ها در فرآیند چین خوردگی

۱۰۲.....	نتیجه گیری
۱۰۴.....	پیشنهادات
۱۰۵.....	منابع فارسی و لاتین
۱۱۱.....	چکیده لاتین (Abstract)

فهرست تصاویر نایش داده شده؛

- ۴ (۱-۱) نمایش موقعیت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه (کادر زرد رنگ)، با تغییر برگرفته از گوگل ارث
- ۵ (۱-۲) نمایش تأقدیس اشلر با بزرگ‌نمایی بیشتر (کادر زرد رنگ در تصویر شماره ۱-۱)
- ۵ (۱-۳) نمایش نقشه توپوگرافی جنوب شرقی ایالت کپه‌داغ
- ۶ (۱-۴) نمایش راه‌های دسترسی به منطقه سنگانه (اطلس راه‌های ایران، ۱۳۹۰)
- ۱۱ (۱-۵) نمایش تغییرات دمایی ناحیه مورد مطالعه
- ۱۲ (۱-۶) مدل ارتفاعی رقومی ایالت کپه‌داغ - بینالود بر اساس داده‌های تصاویر SRTM (۹۰ متر)
- ۱۴ (۲-۱) نقشه زمین‌شناسی تهیه شده از شرقی‌ترین گستره کپه‌داغ (برگرفته از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ سرخس-خانگیران)
- ۱۵ (۲-۲) نقشه زمین‌شناسی تهیه شده از چارچوب مورد پژوهش، برگرفته از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ سرخس، شرکت ملی نفت ایران
- ۱۷ (۲-۳) نمایش تغییر تراز سطح دریا (پیشروی-پسروی) طی دوران‌های پرکامبرین-ترشیری
- ۱۹ (۲-۴) پهنه‌بندی ساختاری-رسوبی ایران از دیدگاه آقناتاتی (زمین‌شناسی ایران، ۲۰۰۴)
- ۲۱ (۲-۵) راستای حرکت بلوک‌های لوت، توران، هند و عربی نسبت به ایالت کپه‌داغ (Hessami, 2006)
- ۲۱ (۲-۶) موقعیت تکتونیک، جهت و نرخ همگرایی بلوک توران نسبت به اوراسیا (Ramazani et al, 2008)
- ۲۲ (۲-۷) نمایش چین‌ها و گسل‌های فعال زون کپه‌داغ-بینالود (Ramazani et al, 2008)
- ۲۳ (۲-۸) نمایش پهنه‌بندی خطر لرزه‌ای ایران
- ۲۴ (۲-۹) محل وقوع و گسل‌های مسبب ۳۶ زمین‌لرزه رخ داده در شمال شرق ایران در بازه زمانی ۱۹۴۸-۲۰۰۳
- ۲۴ (۲-۱۰) نمایش تصویر توپوگرافی تکتونیک ناحیه‌ای و گسل‌های اصلی ایالت کپه‌داغ
- ۲۵ (۲-۱۱) نمایش نتایج حاصل از مطالعه مکانیسم کانونی ۴۶ زمین‌لرزه رخ داده در شمال شرق ایران از ۱۹۴۸ تا ۲۰۰۳
- ۲۶ (۲-۱۲) نمایش نقشه ساده سائزمو تکتونیک شمال شرق ایران
- ۲۷ (۲-۱۳) نمایش تصویر مدل پیشنهادی برای تشکیل زون برشی امتدادلغز در شرق کپه‌داغ
- ۲۸ (۲-۱۴) تصویر ساده‌ای از تکتونیک شمال خاوری ایران (ایالت کپه‌داغ) به همراه موقعیت مقطع توپوگرافی استخراج شده
- ۲۸ (۲-۱۵) نمایش مقطع طولی توپوگرافی با روند NW-SE از ساختارهای کمربند کپه‌داغ
- ۳۰ (۲-۱۶) ستون چینه‌نگاری عمومی کرتاسه حوضه کپه‌داغ (Kalantari, 1987; Immel et al., 1997)
- ۳۲ (۲-۱۷) بخش مرتفع نوار مرکزی از دید ریخت‌شناسی

- ۳۳ ۲-۱۸) زمین‌لغزش در سازند شیلی سنگانه در دامنه‌ی شمالی تأقدیس اشلر و نهشته‌های آبرفتی جوان
- ۳۴ ۲-۱۹) نمایش زون‌بندی ایالت کپه‌داغ از نظر شاخص هیپومتری (Hagipour, 2006)
- ۳۷ ۳-۱) منحنی‌های هم‌تراز قطب‌های لایه‌بندی در شبکه هم‌مساحت اشمیت در برش‌های ساختاری
- ۳۸ ۳-۲) A: نمایش چین‌ها بر اساس زاویه‌ی دو وجهی بین یال‌های چین b. نمایش، رسم و اندازه‌گیری زاویه‌ی دو وجهی بین یال‌های چین c. طبقه‌بندی چین‌ها بر اساس زاویه‌ی بین یالی چین
- ۳۹ ۳-۳) نمایش محاسبه نوک‌دار شدگی A: مرز فوقانی سازند مزدوران B: مرز فوقانی سازند شورجه
- ۴۰ ۳-۴) نمایش زاویه خطوط هم‌شیب؛ a: زاویه‌ی ایزوگون (φ) در چین
- ۴۲ ۳-۵) نمایش رده‌بندی طبقات چین‌خورده بر اساس تفاوت ضخامت با افزایش شیب طبقه
- ۴۳ ۳-۶) نمایش تقسیم‌بندی چین بر اساس زاویه‌ی میل محور و شیب سطح محوری
- ۴۵ ۳-۷) نمایش نحوه اندازه‌گیری ضریب فوریه در راس سازند شورجه
- ۴۶ ۳-۸) روش ترسیمی برای پیاده‌کردن شکل چین‌ها (Ramsay & Huber, 1987)
- ۴۷ ۳-۹) نمایش موقعیت نیمرخ‌های ساختاری تهیه‌شده از تأقدیس اشلر
- ۴۸ ۳-۱۰) منحنی‌های هم‌تراز تمرکز قطب‌های لایه‌بندی به همراه محور و سطح‌محوری تأقدیس اشلر در شبکه هم‌مساحت
- ۴۹ ۳-۱۱) برش‌های ساختاری تهیه‌شده برای تأقدیس اشلر با استفاده از تفسیر برش‌های لرزه‌نگاری بازتابی La 31,33,35,52
- ۵۱ ۴-۱) نمایش روند صفحات شکستگی کششی (A) و (B,C) برشی، Nelson, 1985
- ۵۲ ۴-۲) نمایش حرکت چپ‌گرد ترک‌های کششی واقع در یال جنوبی تأقدیس اشلر
- ۵۳ ۴-۳) نمایش تغییر روند و زاویه‌ی تنش اصلی در طی دگرریختی در پهلو جنوبی تأقدیس اشلر
- ۵۴ ۴-۴) نمایش نمودار مربوط به سیستم درز و شکستگی‌های ۱۱ ایستگاه یال جنوبی تأقدیس
- ۵۴ ۴-۵) نمایش ایستگاه‌ها و موقعیت‌های ثبت شده توسط دستگاه GPS در یال جنوبی تأقدیس اشلر
- ۵۵ ۴-۶) نمایش رزیدیاگرام‌های مربوط به شکستگی‌های سری یک، A: صفحات شکستگی، B: امتداد غالب شکستگی‌ها، C: قطب صفحات شکستگی و D: شیب غالب شکستگی‌های سری یک
- ۵۵ ۴-۷) نمایش رزیدیاگرام‌های مربوط به شکستگی‌های سری دو، A: صفحات شکستگی، B: امتداد غالب شکستگی‌ها، C: قطب صفحات شکستگی و D: شیب غالب شکستگی‌های سری دو
- ۵۶ ۴-۸) نمایش رزیدیاگرام‌های مربوط به شکستگی‌های سری سه، A: صفحات شکستگی، B: امتداد غالب شکستگی‌ها، C: قطب صفحات شکستگی و D: شیب غالب شکستگی‌های سری سه
- ۵۶ ۴-۹) نمایش رزیدیاگرام‌های مربوط به شکستگی‌های سری چهارم، A: صفحات شکستگی، B: امتداد غالب شکستگی‌ها، C: قطب صفحات شکستگی و D: شیب غالب شکستگی‌های سری چهارم

- ۵۷ (۴-۱۰) نمایش شکستگی‌های دسته 1, 3 موجود در سازند شوربچه و تیرگان واقع در تأقدیس اشتر
- ۵۸ (۴-۱۱) نمایش شکستگی‌های مزدوج موجود در سازند شوربچه واقع در یال جنوبی تأقدیس اشتر
- ۵۸ (۴-۱۲) نمایش شکستگی‌های دسته ۳ از شکستگی‌های سازند تیرگان واقع در تأقدیس اشتر
- ۵۹ (۴-۱۳) نمایش موقعیت‌های اندازه‌گیری و وضعیت صفحات نماینده دسته‌های مختلف شکستگی در ۳۷ موقعیت برداشت بر روی تصویر ETM⁺ از ماهواره Landsat7 (2001).
- ۶۱ (۴-۱۴) نمایش رخنمونی از سازند مخزنی شوربچه در یال جنوبی تأقدیس اشتر به همراه طرح کلی از ستون چینه‌شناسی و ضخامت‌های معین شده هر لایه
- ۶۲ (۴-۱۵) نمایش رابطه خطی ضخامت نسبی لایه‌بندی نسبت به فاصله‌یابی درز و شکستگی‌ها
- ۶۲ (۴-۱۶) نمایش نسبت انحراف‌معیار فاصله‌یابی درزه‌ها در مقابل میانگین فاصله‌ی بین درزه‌ها
- ۶۳ (۴-۱۷) نمایش رزدیگرام‌های مربوط به ۸ لایه از سازند شوربچه با روند غالب N295-325 واقع در تأقدیس اشتر
- ۶۴ (۴-۱۸) نمایش تعداد و توزیع شکستگی‌ها (تراکم) در رخنمونی از سازند شوربچه واقع در تأقدیس اشتر
- ۶۶ (۴-۱۹) نمایش نمودار مربوط به توزیع میانگین تراکم درزه‌ها نسبت به ضخامت نسبی لایه‌بندی
- ۶۶ (۴-۲۰) نمودار مربوط به توزیع میانگین شاخص بازشدگی (گشایش) درزه نسبت به ضخامت لایه‌بندی
- ۶۶ (۴-۲۱) نمودار ستونی مربوط به توزیع میانگین شاخص بازشدگی (گشایش) درزه به ضخامت نسبی لایه‌بندی
- ۶۸ (۴-۲۲) نمایش مختصات تکتونیک و راستای تنش کششی بیشینه در شکستگی‌های کششی (طولی) برداشتی از ایستگاه‌های شماره ۱-۱۲ سازند مخزنی شوربچه بر روی شبکه اشمیت.
- ۷۰ (۴-۲۳) نمایش مکانیسم و آرایش شکستگی‌های هم‌بوغ در شبکه اشمیت. زاویه‌ی ناهم‌خوانی (محور عمودی) و تعداد برداشت‌های صفحات شکستگی در سمت چپ محور افقی نمایش داده شده است.
- ۷۲ (۴-۲۴) ادامه نمایش مکانیسم و آرایش شکستگی‌های هم‌بوغ در شبکه اشمیت در سازند مخزنی شوربچه. زاویه‌ی ناهم‌خوانی (محور عمودی) و تعداد برداشت‌های صفحات شکستگی در سمت چپ محور افقی نمایش داده شده است.
- ۷۳ (۴-۲۵) نمایش پرشدگی رگه‌های کششی توسط کلسیت ثانویه، یال جنوبی تأقدیس اشتر، سازند تیرگان
- ۷۵ (۴-۲۶) نمایش مختصات فضایی دو دسته شکستگی‌های کششی (طولی، عرضی) و یک دسته‌ی برشی اندازه‌گیری شده بر روی سازند شوربچه (B:149/14) (راست) و سازند تیرگان (B:190/40) (چپ)
- ۷۷ (۴-۲۷) نمایش روابط سنی بین دسته درزه‌ها (بال شمالی چین)، دید به سمت شمال باختری
- ۸۰ (۴-۲۸) نمایش ترکیب کاذب از باندهای تصویر ASTER در ناحیه‌ی تأقدیس اشتر
- ۸۰ (۴-۲۹) تصویر IRS-PAN منطقه‌ی کپه‌داغ (۱:۲۵۰۰۰۰) و ناحیه‌ی مورد مطالعه
- ۸۱ (۴-۳۰) تصویر ASTER از ناحیه‌ی مورد پژوهش

- ۸۲ (۴-۳۱) ترکیب تصاویر ETM و IRS-PAN در چارچوب منطقه و در تاقدیس مورد پژوهش
- ۸۳ (۴-۳۲) نمایش اعمال فیلتر بالاگذر بر روی تصاویر SRTM در ناحیهی تاقدیس کوه اشلر
- ۸۳ (۴-۳۳) ترکیب باند ۸ تصویر ETM با باندهای دیگر تصویر ETM در ناحیهی تاقدیس کوه اشلر
- ۸۴ (۴-۳۴) اعمال فیلترهای بارزسازی تشخیص لبه بر روی باند ۸ تصویر ETM و فیلتر جهتی NW-SE
- ۸۵ (۴-۳۵) بارزسازی آثار گسلش / شکستگی با اعمال فیلتر جهت‌دار NW-SE
- ۸۶ (۴-۳۶) نقشه‌ی تلفیقی از پراکندگی سیستم‌های درز و شکستگی، گسلش، مرز لایه‌بندی در تاقدیس اشلر
- ۹۱ (۵-۱) نمایش طبقات درگیر در چین‌خوردگی
- ۹۲ (۵-۲) طبقه‌بندی واحدهای سنگی متداول در چین‌خوردگی از بیشترین تا کمترین قوام (Ramsay, 1982)
- ۹۳ (۵-۳) مدل سینماتیکی چین‌خوردگی از میانگین مقاومت طبقات و اختلاف قوام بین طبقات سنگی
- ۹۵ (۵-۴) A: نحوه‌ی جابجایی طبقات بر روی یکدیگر در حین چین‌خوردگی و اختلاف در شکل چین‌ها در طبقات متوالی
B: موقعیت طبقه‌بندی یال‌های چین بر روی استریوگرام (Twiss & Moores, 1992)
- ۹۵ (۵-۵) نمایش خصوصیات هندسی چین‌های موازی و سطح جدایش حاصله (Davis, 1984)
- ۹۵ (۵-۶) ضخامت ثابت خطوط عمود بر هر طبقه و عملکرد مکانیزم چین‌خوردگی خمشی لغزشی در یال و لولای چین
- ۹۶ (۵-۷) مرز فعال لایه‌بندی در فرآیند چین‌خوردگی سازند تیرگان. فلش‌ها محل زون‌های خردشده را نشان می‌دهد
- ۹۷ (۵-۸) تعیین راستای تنش بیشینه با توجه به راستای محور و سطح محوری چین در برش‌ها
- ۱۰۰ (۶-۱) مدل نهایی پیدایش دسته شکستگی‌های مختلف در سازند شوربچه در رخنمون اشلر
- ۱۰۱ (۶-۲) مدل مفهومی پیدایش دسته شکستگی‌های مختلف در سازند شوربچه در رخنمون اشلر

فهرست جداول؛

- ۳۶ (۳-۱) رده‌بندی چین‌ها بر اساس زاویه‌ی بین یالی چین
- ۳۶ (۳-۲) اصطلاحات مربوط به فشردگی چین (زاویه بین یالی، زاویه چین خوردگی) (Twiss & Moores, 1992)
- ۳۷ (۳-۳) معرفی اصطلاحات مربوط به مولفه‌های سبک چین (Twiss, 1988, p.906)
- ۳۸ (۳-۴) محاسبه مقادیر نوک‌دارشدگی در برش‌های ساختاری تقادیس و رده‌بندی راکان
- ۳۹ (۳-۵) کلاس‌بندی چین بر مبنای زاویه خطوط هم‌شیب (ϕ) برای مقادیر مثبت α
- ۳۹ (۳-۶) مختصات کلاس‌بندی لایه‌های چین خورده
- ۳۹ (۳-۷) داده‌های اندازه‌گیری‌شده از برش‌های ساختاری یال جلویی تقادیس اشلر
- ۳۹ (۳-۸) داده‌های محاسبه‌شده از برش‌های ساختاری یال پشتی تقادیس اشلر
- ۴۴ (۳-۹) ضرایب فوریه محاسبه شده برای راس سازند شوربچه در نیمرخ‌های مختلف
- ۶۲ (۴-۱) انحراف از معیار و مقدار میانگین فاصله‌بندی درزه‌ها در ۸ لایه مورد مطالعه از سازند شوربچه در رخنمون اشلر
- ۷۵ (۴-۲) نمایش فاکتورهای آماری دسته‌درزه‌های مربوط به واحد تیرگان
- ۸۸ (۴-۳) نتایج مطالعه‌ی آماری خطواره‌ها (درز و شکستگی) در قلمرو تقادیس اشلر

نگارنده در این پژوهش سعی نموده، با مطالعات میدانی سازند مخزنی شوریه و تیرگان در رخنمون تاق‌دیس اشلر واقع در محدوده شمال‌غربی روستای سنگانه در شرقی‌ترین گستره ایالت کپه‌داغ، به تحلیل و بررسی کامل ساختار هندسی چین‌خوردگی و الگوی شکستگی‌های تشکیل شده، هم‌چنین تحلیل دینامیکی و کینماتیکی چین‌خوردگی و توصیف ساختاری شکستگی‌های موجود و در نهایت ارایه مدلی مفهومی از پیدایش شکستگی‌ها پردازد. نتایج حاصل از برداشت‌های میدانی و مطالعات دفتری سیستم هندسی چین‌اشلر حاکی از آن است که بر اساس طبقه‌بندی رمزی، الگوی شیب ایزوگونی اشلر از نوع همگرا (1B) می‌باشد و در طبقه‌بندی که بر اساس سطح چین‌خوردگی است، چین اشلر از نوع چین نیمه‌مدور، باز، نامتقارن و با ضریب نوک‌دارشدگی ۰/۶۲ و ۰/۶۶ است. در تحلیل سینماتیکی تاق‌دیس، بحث قوام میانگین و اختلاف قوام واحدهای تشکیل‌دهنده چین و تبعیت آن از رده‌بندی طبقات درگیر (رمزی) مطرح است که طبق آن، ضخامت ثابت طبقات و فقدان سیستم‌های گسلش حاکی از ساختار چین‌خوردگی با مکانیزم خمشی-لغزشی است. بعلاوه وجود بیشترین برش و لغزش در مرز لایه‌بندی سازند شوریه، این مولفه را به عنوان پویاترین بخش سازند شوریه در طی فرآیند چین‌خوردگی معرفی می‌نماید. در بحث دینامیک نیز محور تنش غالب نیز می‌باید در جهت N,NE-S,SW بر واحدهای سنگی اعمال گردد. در رابطه با موقعیت قرارگیری شکستگی‌ها و قطب سطوح شکستگی نسبت به لایه‌بندی می‌توان گفت: تشکیل سری یک شکستگی‌ها، نسبت به خود چین تقدم زمانی داشته و دیگر الگوهای شکستگی در یک مرحله‌ی پسین و طی فرآیند تشکیل چین و به وسیله سیستم تنشی که به صورت متقارن نسبت به سطوح لایه‌بندی آرایش یافته‌اند، تشکیل شده‌اند. در سازندهای شوریه و تیرگان با توجه به متقارن بودن سیستم درز و شکستگی‌ها نسبت به هندسه چین، تقدم زمانی سری شکستگی‌های طولی نسبت به شکستگی‌های مورب و با در نظر داشتن مکانیسم غالب چین‌خوردگی تاق‌دیس اشلر که از نوع خمشی-لغزشی می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که غالب سیستم شکستگی‌های موجود در سازند شوریه و تیرگان، در طی فرآیند چین‌خوردگی و تحت تاثیر تنش‌های تشکیل‌دهنده تاق‌دیس به وجود آمده‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده از تحلیل ساختاری شکستگی‌ها، سیستم‌های موجود در ساختمان تاق‌دیس اشلر (سازندهای شوریه و تیرگان)، از نوع درز و شکستگی‌های کششی و برشی بوده و هم‌زمان با اعمال تنش و اعمال تغییرات ساختاری در منطقه به وجود آمده است. بر این اساس، میزان σ_1 ، σ_2 ، σ_3 در ناحیه محاسبه شده که میانگین راستای تنش وارده N019E می‌باشد. طبق مطالعات آماری در تاق‌دیس اشلر، فاصله‌بندی، تراکم، پُریدگی و شدت انواع سیستم‌ها و دسته‌های شکستگی ثابت نبوده، تابع جایگاه ساختاری، زاویه شیب یال‌ها و خواص لیتولوژیکی

سازندهاست. امروزه آگاهی از وضعیت تنش‌های زمین‌ساختی موثر بر سازندهای مخزنی، از مطالعات مهم و حیاتی در زمینه اکتشاف و استخراج مواد هیدروکربنی است. برای آگاهی از میدان تنش موثر بر سازند مخزنی شوربجه بهره‌گیری از داده‌های میدانی نظیر صفحات درز و شکستگی‌ها حائز اهمیت است. طی مطالعات صورت پذیرفته، روند غالب تنش افقی حاکم بر سازند مخزنی شوربجه مقدار $N025^{\circ} \pm 20^{\circ}$ تعیین شده است.

فصل نخست

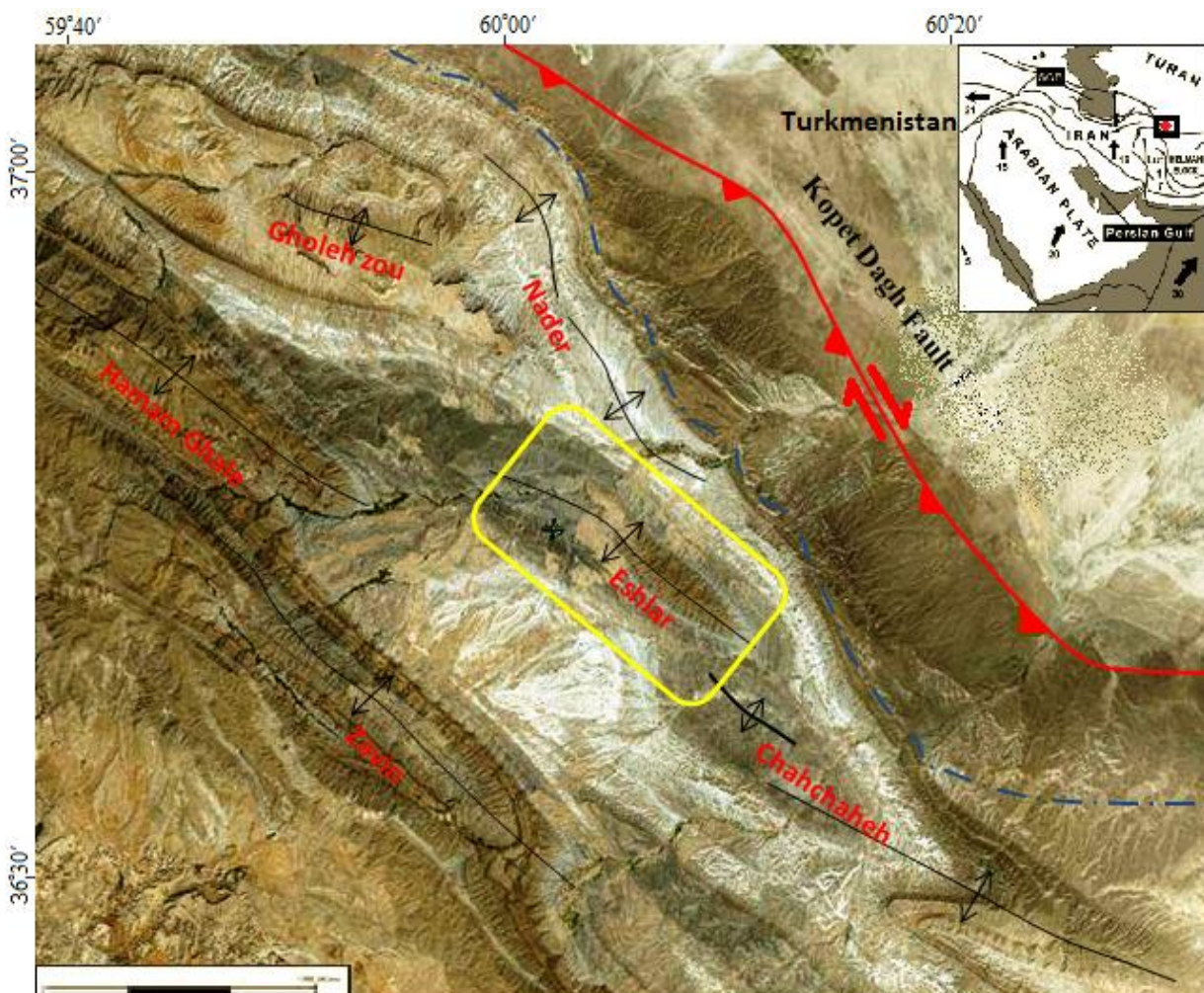
کلیات

مقدمه؛

در فصل نخست، کلیاتی از موقعیت جغرافیایی، آب و هوا و اقلیم منطقه، ژئومورفولوژی و راه‌های دسترسی به منطقه تهیه شده است.

(۱-۱) موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی ناحیه مورد پژوهش

از نگاه جغرافیایی، کپه‌داغ بخشی از ادامه شرقی کوه‌های البرز است، ولی ویژگی‌های زمین‌شناختی و ساختاری آن نسبت به نواحی مجاور متفاوت است (نبوی، ۱۹۷۶). ناحیه‌ی مطالعه شده در زیرپهنه‌ی ساختاری کپه‌داغ شرقی، در محدوده‌ی جغرافیایی $36^{\circ}30'$ الی $36^{\circ}50'$ شمالی و $60^{\circ}00'$ الی $60^{\circ}15'$ شرقی قرار گرفته است (تصویر ۱-۱). این ناحیه از دید تقسیمات کشوری در شرق-شمال شرق استان خراسان رضوی و در فاصله‌ی ۷۰ کیلومتری شمال شرقی شهر مشهد قرار گرفته است و روستاهای آپاردی، سنگانه، چهچهه، قره-تیکان و طره‌سلی در پیرامون تاندیس قرار گرفته است (تصویر ۱-۲).

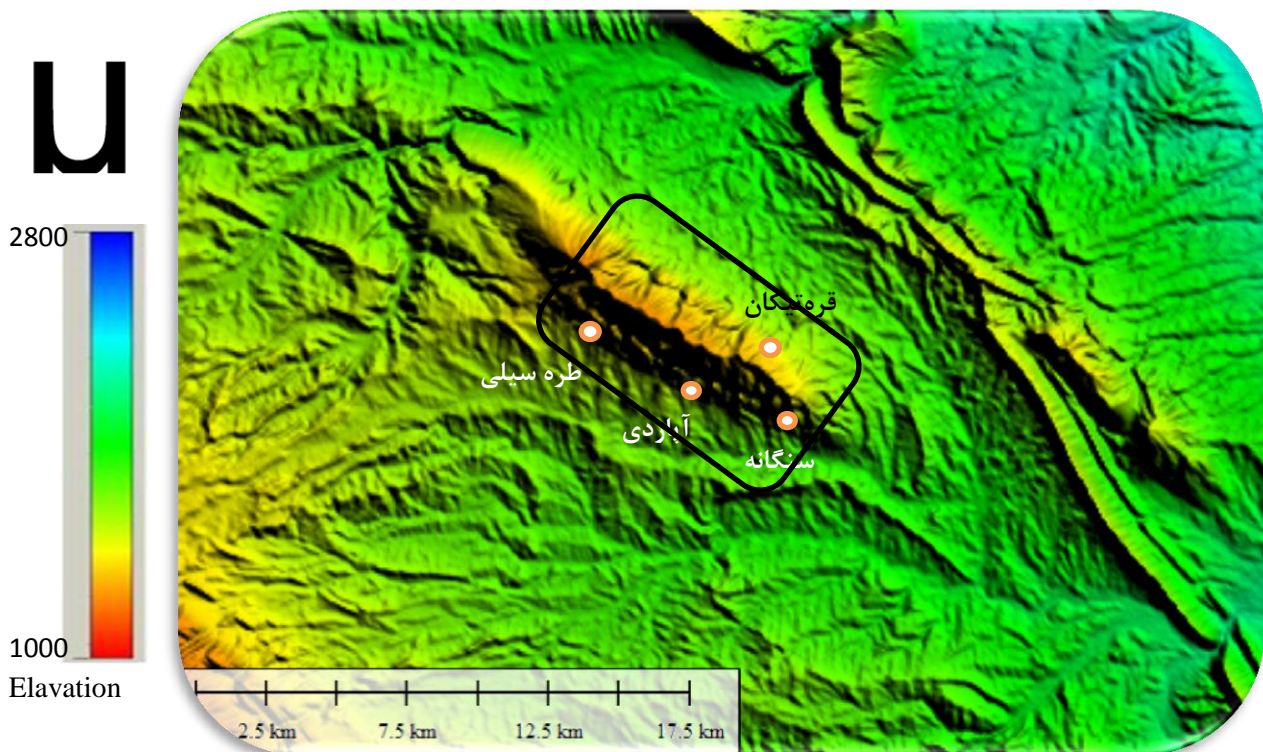


شکل (۱-۱) نمایش موقعیت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه (کادر زرد رنگ)، با تغییر برگرفته از گوگل ارث



شکل ۱-۲) نمایش تاقدیس اشلر با بزرگنمایی بیشتر (کادر زرد رنگ در تصویر شماره ۱-۱)

شکل



شکل ۱-۳) تصویر توپوگرافی جنوب شرقی ایالت کپه داغ (برگرفته از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری).

شکل



منطقه مورد مطالعه توسط کادر مشکی مشخص شده است. دواير توخالی، روستاهای پیرامون تاقدیس اشلر را نمایش می دهد.

از شهر مشهد از طریق دو راه می توان به موقعیت رسید، یکی، راه اصلی مشهد- سرخس و جدانشدن از راه اصلی قبل از تنگه نینزار و عبور از روستاهای بزنگان، آب تلخ و چهچهه و دیگری از طریق جاده مشهد- کلات- نادری و جدانشدن از آن در امیرآباد و عبور از روستاهای تقی آباد و سرجنگل (تصویر ۴-۱).

روستای سنگانه که در دماغه ی شرقی تاندیس اشلر قرار گرفته است، در ۱۵ کیلومتری روستای چهچهه می- باشد که از راه خاکی چهچهه- قره تیکان جدا می شود. فاصله روستای سنگانه از محل تقاطع مذکور ۲ کیلومتر است. از طریق راه خاکی این روستا می توان به سوی دامنه ی جنوبی تاندیس اشلر حرکت کرد و پس از ۲ کیلومتر پیمایش به منطقه مورد مطالعه رسید.



شکل ۴-۱) نمایش راه های دسترسی به منطقه سنگانه (اطلس راه های ایران، ۱۳۹۰)

راه های دسترسی به منطقه توسط فلش آبی مشخص است، منطقه مورد مطالعه با ستاره مشخص شده است.

در ادامه این فصل، کلیاتی در ارتباط با روش انجام پژوهش، اهداف و منظور پژوهش، پیشینه‌ی پژوهش در کنار توصیف وضعیت اقلیمی و جغرافیایی چارچوب مورد مطالعه، بیان شده است.

۲-۱) تعریف مسئله

بر اساس مطالعات صورت پذیرفته بر روی چاه‌های اکتشافی امیرآباد، طاهرآباد و چهچهه در پیرامون منطقه مورد مطالعه، سنگ مخزن این میدان گازی، سازند ماسه‌سنگی شورجه می‌باشد. با توجه به لیتولوژی و مطالعات صورت گرفته بر روی سازند مذکور، این سازند یک سنگ مخزن شکاف‌دار طبیعی بوده و با توجه به اهمیتی که سیستم‌های شکستگی در مهاجرت، تجمع و تراوایی سنگ مخزن دارند، استخراج گاز از این منطقه متأثر از شکستگی‌های موجود در سازند شورجه خواهد بود. بنابراین مطالعه و ایجاد یک مدل مفهومی از تشکیل و گسترش شکستگی‌ها در سازند مخزنی شورجه ضروری است. وجود ساختمان‌هایی نظیر تاقدیس اشتر هم‌چنین وضعیت زمین‌شناسی منطقه نیز مزید بر علت است که محققان اهتمام بیشتری برای مطالعه بر روی ساختارهای منطقه داشته باشند.

۳-۱) اهداف پژوهش

اهمیت میادین هیدروکربنی و هزینه‌های کلان بهره‌برداری از منابع باعث شده تا پژوهشگران اهتمام بیشتری برای تحقیق و مطالعات اکتشافی منابع زیرزمینی اقتصادی از جمله منابع هیدروکربنی داشته باشند. هم‌چنین با توجه به اهمیت ساختارهای زمین‌شناسی از جمله تاقدیس‌ها در تجمع مواد هیدروکربنی، مطالعه و تحلیل هندسه این ساختارها در انتخاب محل مناسب جهت استخراج و بهره‌برداری، از اهداف پژوهشی شرکت‌های نفتی می‌باشد. مطالعه دقیق ساختارهای شکننده تاقدیس‌ها نظیر سیستم‌های درز و شکستگی، اهمیت این ساختمان‌های زمین‌شناسی را دوچندان می‌کند بنابراین؛

به طور خلاصه، نگارنده اهداف این پژوهش را در موارد ذیل دنبال می‌کند؛

- بررسی‌های ساختاری برای شناخت کامل‌تر هندسه تاقدیس اشتر
- تحلیل ساختاری سیستم‌های درز و شکستگی رخنمون یافته در این تاقدیس
- ایجاد یک مدل مفهومی از پیدایش شکستگی‌ها در طی تشکیل تاقدیس اشتر

۴-۱) روش پژوهش

مطالعات و تحقیقات انجام گرفته در طی این پژوهش به دو دسته‌ی مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌آوری اطلاعات، پیمایش و برداشت‌های صحرایی قابل تفکیک است.

۱) مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌آوری اطلاعات :

شامل تهیه و مطالعه‌ی نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سرخس، تهیه‌ی عکس و نقشه‌ی ماهواره‌ای ۱:۱۰۰۰۰۰ ناحیه‌ی مورد مطالعه، نقشه‌ی توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه، تهیه تصاویر ماهواره‌ای لندست IRS ETM, SPOT, ASTER, SRTM (2001) هم‌چنین گزارشات، مقالات و نوشته‌های مرتبط با پهنه‌ی کپه‌داغ گردآوری و مطالعه گردید. هم‌چنین جهت تجزیه و تحلیل استریوگرافیکی داده‌های میدانی از جمله درز و شکستگی‌ها از نرم‌افزارهای Arc GIS, Arc view, Strionet, Win-tensor, Adob Illustrator, AutoCAD 2010 بهره گرفته شده است.

۲) مطالعات صحرایی:

پس از گردآوری اطلاعات و بررسی آنها، یکی از مراحل اصلی تحقیق انجام مطالعات میدانی در منطقه مورد مطالعه است. هدف اصلی از این کار، بررسی پدیده‌های ساختمانی و بدست آوردن الگوی شکستگی‌های منطقه مورد مطالعه جهت تعیین نتایج حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای می‌باشد. با توجه به این مسئله بهترین رخنمون‌های سازند شوربیجه در منطقه مورد مطالعه انتخاب و پیمایش شد. اندازه‌گیری‌های صحرایی این پژوهش شامل اندازه‌گیری موقعیت‌های لایه‌بندی، سیستم‌های درز و شکستگی و عکس‌برداری هدف‌دار از رخنمون‌ها می‌باشد. به منظور مطالعه جامع‌تر سیستم‌های درز و شکستگی، از تصاویر ماهواره‌ای و نرم‌افزارهای سنجش از دور نیز بهره‌گیری شده است.

۵-۱) پیشینه‌ی پژوهش

نخستین بررسی‌های زمین‌شناسی را در منطقه کپه‌داغ، گریسباخ (C.L.Greisbach) در سال ۱۸۸۱ به عمل آورده است. ایشان نتایج کار خود را در سال ۱۸۸۷ تحت عنوان "یادداشت‌های صحرایی شماره ۵ جهت تصحیح نقشه‌ی زمین‌شناسی افغانستان و شمال شرق خراسان" منتشر نموده است.

زمین‌شناسان شرکت نفت امیرانین نخستین بار عملیات و مطالعات منظم زمین‌شناسی را در منطقه انجام داده‌اند. نتایج کلی کار زمین‌شناسی این شرکت را کلاپ (F.G.Clapp, 1940) در نشریه انجمن زمین‌شناسی امریکا تحت عنوان "زمین‌شناسی شرق ایران" منتشر نموده است. در سال ۱۹۶۱، ه.ج. انصاری و ع. افشارحرب زمین‌شناسان شرکت ملی نفت ایران، چینه‌شناسی ناحیه‌ی سرخس را مطالعه و برای نخستین بار واحدهای سنگی ناحیه را نام‌گذاری و معرفی نمودند که نتایج این برداشت‌ها در گزارش زمین‌شناسی شماره ۲۵۶ تحت عنوان "دوران دوم و سوم زمین‌شناسی در سرخس" آمده است. در سال ۱۹۷۹ ع. افشارحرب در رساله‌ی دکتری خود ضمن مطالعه جامع و کلی غرب، مرکز و شرق کپه‌داغ، سیزده مقطع تیپ از سازندهای موجود را معرفی و اندازه‌گیری نمود که به عنوان نقشه‌ی سرخس- بندرگز توسط سازمان زمین‌شناسی به چاپ رسیده است.

در سالیان اخیر نیز پژوهش‌های زیادی در مورد ایالت کپه‌داغ صورت گرفته است که از این میان می‌توان به مطالعات شبانیان و همکاران (۲۰۰۹، ۲۰۱۰)، زمانی و همکاران (۲۰۰۸)، کاووسی و همکاران (۲۰۰۹) اشاره داشت. هم‌چنین و، خادمی در سال ۱۳۸۸ در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود به بررسی توزیع شکستگی‌ها در سازند مزدوران در تاق‌دیس خانگیران پرداخته است. ب، دریکوند، ۱۳۹۱ نیز در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود، به بررسی هندسی و جنبشی تاق‌دیس نادر در زیرپهنه شرقی کپه‌داغ پرداخته است.

با همه این اوصاف، علی‌رغم مطالعات پژوهشی داخلی و خارجی، در رابطه با زمین‌شناسی میادین هیدروکربوری شرق و جنوب کشور، تا به امروز هیچ مطالعه و پژوهش جامع ساختاری در ناحیه مورد مطالعه صورت نگرفته است که ضرورت انجام این مهم را نشان می‌دهد.

۶-۱) وضعیت اقلیمی ناحیه مورد پژوهش

به‌طور کلی ایران و بالطبع کپه‌داغ در عرض جغرافیایی خاصی قرار دارد که سیستم فشار زیاد دینامیکی بر روی آن کاملاً گسترش می‌یابد. این سیستم فشار بالا مانع از بارندگی زیاد می‌گردد. دریای خزر تغذیه‌کننده رطوبت به درون دره‌های خاوری- باختری بین کپه‌داغ و بینالود است در نتیجه سلسله جبال کپه‌داغ از بارندگی‌های نسبتاً بیشتری نسبت به سلسله جبال بینالود برخوردار است و البته با پیشروی به سمت شرق کپه‌داغ به علت مسافت و حجم عظیم هوا، میزان تغذیه و رطوبت هوا کاهش می‌یابد. در فصل زمستان پهنه‌ی کپه‌داغ از فشار زیاد دینامیکی آزاد بوده و برخی از سیستم‌های کم‌فشار جبهه‌دار اجازه دارند که از روی آن عبور نموده و منطقه‌ی مورد مطالعه را متاثر کنند. چنانچه تغذیه‌ی رطوبت در این سیستم‌ها از دریای عمان و اقیانوس هند انجام گیرد، بارندگی‌های نسبتاً خوبی ایجاد می‌شود (رکنی، ۱۳۷۲).

نزولات جوّی در بخش مرکزی کپه‌داغ و منطقه‌ی مورد مطالعه عمدتاً از باران و برف تشکیل شده و ریزش برف در قسمت‌های مرتفع، چندین ماه در سطح زمین باقی می‌ماند. با توجه به شرایط اقلیمی که ذکر شد، عامل اصلی ایجاد باران‌های زمستانی، چرخه‌هایی می‌باشد که منشأ آن سیبری، اقیانوس هند و اسکاندیناوی بوده است و گاهی اوقات از روی دریای مدیترانه عبور نموده و مقدار زیادی رطوبت را با خود حمل می‌نماید. باران‌های بهاری عمدتاً از نوع همرفتی (Convective) بوده که از شدت زیادتر و مدت زمان کوتاه‌تری برخوردار است. قسمت‌های کوهستانی و مرتفع دارای زمستان‌های بسیار طولانی و سرد و معمولاً آسمان ابری همراه با تحولات جوّی فراوان می‌باشد (رکنی، ۱۳۷۲).

با توجه به مطالب فوق، از دید اقلیمی منطقه مورد پژوهش به دلیل کوهستانی و نیمه‌کوهستانی بودن، دارای آب‌وهوای سرد، نیمه مرطوب تا خشک است. در تابستان، به خصوص در نیمه‌ی شمالی، هوایی به نسبت مطبوع و ملایم و گاهی گرم و در زمستان به ویژه در ارتفاعات دمای هوا بسیار سرد است. دمای هوا در فصول گرم سال بیشینه‌ی 35°C و در فصول سرد سال کمینه‌ی 29°C می‌باشد (تصویر ۵-۱). میانگین بارندگی سالیانه بین کمینه‌ی ۳۷ mm و بیشینه‌ی ۱۳۳ mm در تغییر است و در فروردین‌ماه بیشترین بارش در منطقه دیده می‌شود (قائمی، ۱۳۸۱) لذا پوشش گیاهی نسبتاً مناسبی دارد. در نواحی مرزهای شمالی درخت‌های سوزنی به فراوانی یافت می‌شود. در نواحی کوهپایه زمین‌های کشاورزی، باغ‌های متنوع و مناسب سبب رونق اقتصادی منطقه شده است. در مناطق شمالی به دلیل وجود زمین‌های زراعی کمتر، شرایط دام‌پروری و طیور رونق بیشتری دارد. در نقاط مختلف، چشمه‌های آب شیرین و کارستی که آب شرب و کشاورزی اهالی منطقه را تأمین می‌کند، به وفور یافت می‌شود. از دیدگاه تقسیم‌بندی آب و هوایی، محدوده‌ی مورد مطالعه در ناحیه‌ی معتدل کوهستانی شمال‌خاوری ایران جای دارد. آب‌وهوای کوهستانی و یخبندان باعث فرسایش مکانیکی در واحدهای سنگی منطقه گردیده است و فرسایش شیمیایی