

به نام خدایی که جان آفرید  
سخن گفتن اندر زبان آفرید  
خداوند نخبده‌ی دستگیر  
کریم خطابش پوزش پذیر  
اویم زمین سفره عالم اوست  
چه دشمن بر این خوان یغما چه دوست  
چنان پهن خوان کرم گسترد  
که سیمغ در قاف قسمت خورد  
به ارش وجود از عدم نقش بست  
که داند جز او کردن از نیست، هست  
«خداوندگار سخن پاری»

تذکره مصفاات دارک علمی بزرگ  
قسمت سداک

۱۳۸۸/۸/۴

۱۳۸۵/۱۲



دانشگاه سیستان و بلوچستان  
تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی گرایش تکتونیک

عنوان:

ارزیابی تغییرات شدت شکستگی در فروبار دزفول،  
مطالعه موردی شمال منطقه لالی، جنوب غرب ایران

استاد راهنما:

دکتر محمد مهدی خطیب

اساتید مشاور:

دکتر عباس چرچی

آرش برجسته

۱۳۸۸/۸/۳۰

تعمیرات مدرک علمی ایزد  
شمس‌الدین

تحقیق و نگارش:

محمد مظفر خواه

(این پایان نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره مند شده است)

شهریور ۸۸

۱۲۷۵۱۴



بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان ارزیابی تغییرات شدت شکستگی در فروبار دزفول، مطالعه موردی شمال منطقه لالی، جنوب غرب ایران قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی گرایش تکتونیک توسط دانشجو محمد مظفرخواه تحت راهنمایی استاد پایان نامه دکتر محمد مهدی خطیب تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

(نام و امضاء دانشجو)

این پایان نامه A.A. واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ۱۳۹۸/۰۶/۲۱ توسط هیئت داوران بررسی و درجه ب به آن تعلق گرفت.

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما: دکتر محمد مهدی خطیب		۱۳۹۸/۰۶/۰۶
استاد مشاور ۱: دکتر عباس چرچی		۱۳۹۸/۰۶/۰۶
استاد مشاور ۲: مهندس آرش برجسته		۱۳۹۸/۰۶/۰۶
داور ۱: دکتر علی اصغر مریدی		۱۳۹۸/۰۶/۲۱
داور ۲: دکتر ابراهیم غلامی		۱۳۹۸/۰۶/۲۱
نماینده تحصیلات تکمیلی: مهندس محمد مهران		۱۳۹۸/۰۶/۲۱

ب  
رئیس



دانشگاه سیستان و بلوچستان

### تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب محمد مظفرخواه تأیید می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد مظفرخواه  
امضاء

تقدیم به:

به دو خورشید درخشان آسمان زندگیم،

پدر و مادرم.

تقدیم به:

برادران خوب و خواهران عزیزم

نویدبخشان آینده ای روشن.

تقدیم به:

همراه زندگی و یاور راه سخت پیشرو، همسر مهربانم.

تقدیم به همه آنهایی که صمیمانه دوستشان دارم.

## سپاسگزاری

حمد و سپاس خداوندی را سزااست که توان تفکر و برگزیدن به ما عنایت کرد و در کوران راه، به لطف بیکرانش هدایمان نمود تا که خود دریابیم و بیندیشیم و چگونگی گشودن رازهای زمین را فراگیریم. اکنون به فضل خداوند حکیم، تحریر این تحقیق به پایان رسید. امیدوارم بخشی از دین بزرگ خود را به جامعه علمی ادا کرده باشم.

در اینجا برخود لازم می‌دانم که از استاد محترم جناب آقای دکتر محمد مهدی خطیب به خاطر راهنماییهای ارزنده و عنوان نمودن نظرات اصلاحی صمیمانه سپاسگزاری کنم. در ضمن از اساتید مشاور جناب آقای دکتر عباس چرچی مانند پدری دلسوز جهت ارائه راه‌حل‌های مناسب در حین کار، همچنین جناب آقای دکتر آرش برجسته که در مراحل مختلف اجرای این پروژه با همکاری و روحیه دادن به اینجانب در به ثمر رسیدن رساله نقش ارزنده‌ای داشته‌اند نهایت قدردانی و تشکر خود را ابراز نمایم. از اساتید مدعو آقایان دکتر علی اصغر مریدی و دکتر ابراهیم غلامی که قبول زحمت نموده و پایان نامه اینجانب را مطالعه فرمودند، متشکرم. از اساتید محترم جناب آقایان دکتر علی احمدی، دکتر ساسان باقری و مدیر گروه محترم آقای مهندس مهرا که حق استادی بر گردن اینجانب دارند کمال تشکر را دارم. از کارشناسان گروه زمین شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان که همکاری لازم را جهت ارائه خدمات به اینجانب داشته‌اند سپاسگزاری می‌کنم.

از کلیه دوستانم که همواره با ارائه نقطه نظرات خویش راهنمایم بوده‌اند تشکر می‌کنم.

صمیمانه ترین تشکرات خویش را از دوست عزیزم امیر اسمائیلی نسب به خاطر همراهی صمیمانه خویش از آغاز تا پایان این تحقیق مینمایم.

## چکیده

با توجه به نقش شکستگی ها در پایداری جایگاه سد و عملیات تزریق دوغاب به مطالعه شکستگی پرداخته شد. جهت بررسی و روشن نمودن موضوع فوق، تاقدیس پابده-گورپی در شمال شرقی منطقه لالی بعنوان یکی از ساختارهای سطحی پوشیده شده از سازند آهکی آسماری انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت.

اندازه گیری عناصر ساختاری به ترتیب ۶ و ۱ پیمایش عمود بر محور تاقدیس های پابده-گورپی و آرپناه انجام شده، پس از شناخت و دسته بندی شکستگی ها، اثر نامتقارن بودن تاقدیس و اثر گسل راندگی های موجود در فراوانی شکستگی مشخص گردید و رابطه عکس ضخامت لایه با شدت شکستگی مورد تایید قرار گرفت.

تاقدیس پابده-گورپی با روند NW-SE در کمربند چین خورده ساده زاگرس و فروبار دزفول واقع است. سبک چین خوردگی تاقدیس موازی و شواهد سازوکار خمشی-لغزشی در آن مشاهده می شود. غالب گسل ها با امتدادی تقریباً موازی با امتداد زاگرس دارای سازوکار معکوس با مولفه راستگرد می باشد. سیستم های درزه های موجود در منطقه چهار دسته درزه را نشان می دهد.

نتیجه عناصر ساختاری نشان دهنده عملکرد نیروها در سیستم برشی راستگرد می باشد.

با توجه به نتایج فرکتالی، راندگی های موجود در شمال غرب منطقه دارای فعالیت بیشتری نسبت به جنوب می باشد و جنوب غرب دارای کمترین فعالیت می باشد.

مقایسه شکستگی های سطحی و زیر سطحی جایگاه سد تالوگ ۱، نشان می دهد که شکستگی ها در عمق بین ۲۰ تا ۴۰ متری، شدت بیشتری را نشان می دهد و این امر به علت عبور صفحه گسل پابده-گورپی از این عمق می باشد. و با توجه به محاسبات انجام شده مشخص گردید که فشار تزریق باید بین ۳ تا ۴ برابر افزایش پیدا کند. چنین امری از نظر اقتصادی باعث افزایش هزینه و به هدر رفتن بخشی از هزینه های قبلی همراه گردد.

**کلمات کلیدی:** زاگرس - پابده-گورپی و آرپناه - گسل پابده-گورپی - شکستگی - فرکتال - سد تالوگ.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه .....
۲	۱-۱- پیشگفتار.....
۲	۲-۱- طرح مسئله.....
۳	۳-۱- بیان سؤالهای اصلی تحقیق.....
۳	۴-۱- اهمیت موضوع.....
۳	۵-۱- اهداف.....
۳	۶-۱- منطقه جغرافیای محدوده مورد مطالعه.....
۴	۷-۱- جاده های دسترسی (راههای ارتباطی) به محدوده مورد مطالعه.....
۵	۸-۱- آب و هوا.....
۵	۹-۱- وضع زمین و عوارض طبیعی.....
۶	۱۰-۱- رودخانه ها.....
۶	۱-۱۰-۱- رودخانه تلوک.....
۷	۲-۱۰-۱- رودخانه شور.....
۷	۳-۱۰-۱- رودخانه دور آب.....
۸	۱۱-۱- مطالعات قبلی.....
۱۰	۱۲-۱- روش انجام تحقیق شامل چهار مرحله.....
۱۰	۱-۱۲-۱- جمع آوری اطلاعات.....
۱۰	۲-۱۲-۱- عملیات صحرائی.....
۱۰	۳-۱۲-۱- کارهای آزمایشگاهی.....
۱۱	۴-۱۲-۱- کارهای دفتری.....
	<b>فصل دوم: زمین شناسی و زمین ساخت کمربند چین خورده - رانده شده زاگرس و</b>
۱۲	<b>منطقه مورد مطالعه.....</b>
۱۳	۱-۲- زمین ساخت کمربند چین خورده - رانده شده زاگرس.....
۱۵	۲-۲- تأثیر پی سنگ زاگرس بر چین خوردگی های آن.....
۱۸	۳-۲- زیر بخش های ساختاری کمربند چین خورده - رانده شده زاگرس.....
۱۹	۱-۳-۲- گسل اصلی معکوس زاگرس.....
۲۳	۲-۳-۲- کمربند رانده شده زاگرس مرتفع.....
۲۳	۳-۳-۲- گسل زاگرس مرتفع.....
۲۴	۴-۳-۲- کمربند ساده چین خورده.....



۲۴	..... ۵-۳-۲ گسل پیشانی کوهستان
۲۵	..... ۶-۳-۲ ژرفنای قدامی زاگرس و فروافتادگی دزفول
۲۶	..... ۷-۳-۲ گسل فروافتادگی دزفول
۲۶	..... ۸-۳-۲ گسل ژرفنای قدامی زاگرس
۲۶	..... ۹-۳-۲ دشت ساحلی زاگرس
۲۷	..... ۱۰-۳-۲ سرزمین‌های پست خلیج فارس و بین‌النهرین
۲۷	..... ۴-۲ نواحی زمین‌شناسی زاگرس
۲۸	..... ۵-۲ گسل‌های امتداد لغز عرضی - برشی پی‌سنگی
۲۹	..... ۱-۵-۲ پهنه گسلی بالارود
۲۹	..... ۲-۵-۲ گسل ایذه
۲۹	..... ۳-۵-۲ پهنه گسلی کازرون
۳۰	..... ۴-۵-۲ گسل کره‌بس
۳۰	..... ۵-۵-۲ گسل سروستان
۳۰	..... ۶-۵-۲ گسل سبزپوشان
۳۱	..... ۷-۵-۲ گسل بهار
۳۱	..... ۸-۵-۲ گسل فیروزآباد
۳۱	..... ۹-۵-۲ گسل نظام آباد
۳۱	..... ۱۰-۵-۲ گسل رازک
۳۱	..... ۶-۲ تقسیمات چین‌های زاگرس
۳۲	..... ۷-۲ زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه
۳۲	..... ۱-۷-۲ موقعیت ساختاری تاقدیس پایده گورپی
۳۴	..... ۲-۷-۲ چینه شناسی منطقه مورد مطالعه
۳۵	..... ۱-۲-۷-۲ سازند ایلام - سروک
۳۷	..... ۲-۲-۷-۲ سازند گورپی
۳۷	..... ۳-۲-۷-۲ سازند پایده
۳۸	..... ۴-۲-۷-۲ سازند آسماری
۴۰	..... ۵-۲-۷-۲ سازند گچساران
۴۰	..... ۶-۲-۷-۲ سازند میشان
۴۰	..... ۷-۲-۷-۲ سازند آغاچاری
۴۱	..... ۸-۲-۷-۲ بخش لهری
۴۲	..... ۹-۲-۷-۲ سازند بختیاری
۴۳	..... ۱۰-۲-۷-۲ نهشته‌های کواترنری
۴۵	..... فصل سوم: عناصر ساختاری
۴۶	..... ۱-۳ - مقدمه
۴۶	..... ۲-۳ - طبقه‌بندی چین‌ها
۴۸	..... ۳-۳ - تحلیل هندسی چین پایده-گورپی
۴۹	..... ۴-۳ - تحلیل هندسی چین آریناه

۴۹	..... ۵-۳ - مقایسه چین های منطقه.
۵۲	..... ۶-۳ - سبک چین خوردگی در زاگرس و منطقه مورد مطالعه.
۵۳	..... ۷-۳ - گسله ها.
۵۳	..... ۱-۷-۳ - گسله لبه کوهستانی زاگرس ( ZMFF )
۵۷	..... ۲-۷-۳ - گسل پایده-گورپی.
۶۴	..... ۳-۷-۳ - گسله های اطراف تاقدیس پایده گورپی.
۶۳	..... ۱-۳-۷-۳ - گسله های معکوس یال جنوبی.
۶۳	..... ۲-۳-۷-۳ - گسل های امتداد لغز یال شمالی.
۶۸	..... ۸-۳ - تعیین راستای تنش اصلی وارد بر منطقه مطالعاتی.
۷۱	..... فصل چهارم: تحلیل هندسی عناصر ساختاری و ارتباط آنها.
۷۲	..... ۱-۴ - چکیده ای از واژه نامه شکستگی ها.
۷۲	..... ۲-۴ - مراحل و روش برداشت درزه ها.
۷۴	..... ۳-۴ - خصوصیات هندسی درزه ها.
۷۷	..... ۱-۳-۴ - درزه های وابسته به چین.
۷۸	..... ۱-۱-۳-۴ - درزه های طولی (Longitudinal Joints).
۸۳	..... ۲-۱-۳-۴ - درزه های عرضی (Transeveral Joints).
۸۷	..... ۳-۱-۳-۴ - درزه های مایل (Diagonal Joints).
۹۳	..... ۲-۳-۴ - اختلاف های برداشت شده از نمودار های شکل ۴-۴ تا ۴-۴۴.
۹۷	..... ۴-۴ - تاثیر ضخامت و گسلش بر فاصله و تراکم شکستگی.
۱۰۱	..... ۵-۴ - نقشه هم شدت شکستگی منطقه مورد مطالعه.
۱۰۳	..... فصل پنجم: تحلیل جنبشی شکستگیها در تاقدیس پایده گورپی.
۱۰۴	..... ۱-۵ - مقدمه.
۱۰۴	..... ۲-۵ - چرخش و مهاجرت محور چین.
۱۰۵	..... ۳-۵ - چرخش حول محور چین.
۱۰۶	..... ۱-۳-۵ - چرخش طبقات حول محور چین.
۱۱۰	..... ۲-۳-۵ - چرخش درزه ها حول محور چین.
۱۱۶	..... ۴-۵ - الگوی تحلیل جنبشی.
۱۲۱	..... فصل ششم: فرکتال.
۱۲۲	..... ۱-۶ - کاربرد فرکتال در زمین شناسی.
۱۲۳	..... ۲-۶ - روش مطالعه فرکتالی.
۱۲۴	..... ۳-۶ - تحلیل ریاضی از منطقه لالی با استفاده فرکتال.
۱۲۴	..... ۴-۶ - فرکتال شکستگی ها.
۱۲۶	..... ۵-۶ - بررسی بعد فرکتال در منطقه لالی.
۱۳	..... ۶-۶ - فرکتال آبراهه ها.
۱۳۵	..... ۷-۶ - تغییرات بعد فرکتالی در شمال منطقه لالی.
۱۳۵	..... ۸-۶ - فرکتال زمین لرزه ها.
۱۴۰	..... فصل هفتم: یافته های زمین شناختی ساختاری با استفاده از داده های زیر سطحی.

۱۴۱	..... ۱-۷- مقدمه
۱۴۱	..... ۲-۷- موقعیت جایگاه سد تالوگ و راه های دسترسی
۱۴۳	..... ۳-۷- شرح عملیات حفاری انجام شده در سایت سد تالوگ-بابا احمد
۱۴۷	..... ۴-۷- نتایج حاصل از سنگ شناسی و چینه شناسی لایه های زیر سطحی و توصیف مغزه های سنگی
۱۴۷	..... ۵-۷- بررسی ناپیوستگی های موجود در مغزه های حفاری شده آب نیرو
۱۵۰	..... ۶-۷- خصوصیات ناپیوستگی های جایگاه سد
۱۵۳	..... ۷-۷- بررسی نتایج آزمایش های نفوذ پذیری (لوژون) در پی سنگ جایگاه سد تالوگ ۱
۱۵۴	..... ۸-۷- بررسی و تحلیل نتایج آزمایش های لوژون در پی سنگ جایگاه سد تالوگ ۱
۱۵۴	..... ۱-۸-۷- توده سنگ های جایگاه سد تالوگ ۱ از نظر نفوذپذیری به پنج رده زیر رده تقسیم گردیده اند
۱۵۶	..... ۲-۸-۷- بررسی نفوذپذیری پی سنگ در کل جایگاه سد تالوگ ۱
۱۵۸	..... ۹-۷- بررسی رفتار هیدرولیکی توده سنگهای جایگاه سد تالوگ ۱
۱۵۹	..... ۱۰-۷- ارزیابی تغییرات توده سنگ با افزایش عمق در جایگاه سد تالوگ ۱
۱۶۴	..... ۱۱-۷- جمع بندی تغییرات نفوذپذیری پی سنگ در کل جایگاه سد تالوگ ۱ نسبت به عمق
۱۶۴	..... ۱۲-۷- مقایسه خصوصیات درزه های برداشت شده از سطح جایگاه سد و تاقدیس پایده- گورپی با درزه های حاصل مغزه های حفاری جایگاه سد تالوگ-بابا احمد (تالوگ)
۱۶۸	..... ۱۳-۷- ارزیابی میزان تزریق پذیری
۱۶۸	..... ۱-۱۳-۷- عوامل موثر بر تزریق پذیری
۱۶۹	..... ۲-۱۳-۷- داده های حاصل از برآورد میزان تزریق پذیری
۱۷۳	..... ۱۴-۷- ارزیابی تغییرات شکستگی از سطح به عمق
۱۷۵	..... فصل هشتم: نتیجه گیری
۱۷۶	..... نتایج
۱۷۹	..... مراجع

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان جدول
۲۱	جدول ۱-۲. پهنه‌بندی‌های مختلف کمربند چین‌خورده - رانده‌شده زاگرس با اندکی تغییر و اضافات.
۴۹	جدول ۱-۳. مشخصات کلی و طبقه‌بندی تاکدیس پابده-گورپی.
۵۰	جدول ۲-۳. مشخصات کلی و طبقه‌بندی تاکدیس آرپناه.
۸۸	جدول ۱-۴. جدول فراوانی و درصد درزه های تاکدیس پابده-گورپی.
۱۰۶	جدول ۱-۵. مقدار چرخش از پیمایش ۱ به سمت پیمایش ۶ افزایش می‌یابد.
۱۲۶	جدول ۱-۶. ابعاد مربع ها (۲) و تعداد مربع هایی که حاوی گسل هستند (N) برای ۴ مربع از جنوب به شمال منطقه نشان داده شده است.
۱۳۱	جدول ۲-۶. ابعاد مربع ها (۲) و تعداد مربع هایی که حاوی آبراهه هستند (N) نشان داده شده است.
۱۳۵	جدول ۳-۶. همواره ابعاد مربعات و مقدار مربع های که حاوی کانون زمین لرزه هستند را نشان می‌دهد.
۱۴۵	جدول ۱-۷. مشخصات عملیات حفاری گمانه های اکتشافی پیش بینی شده جایگاه سد تالوگ-بابا احمد (تالوگ ۱).
۱۴۶	جدول ۲-۷. خلاصه مشخصات حفاری ها و آزمایش ها و سایر عملیات جانبی انجام گرفته در گمانه های جایگاه سد تالوگ-بابا احمد (تالوگ ۱) به تفکیک قسمت های مختلف.
۱۴۹	جدول ۳-۷. خلاصه مشخصات مربوط به ناپیوستگی ها (درزه وشکاف های) برداشت شده در گمانه های سایت تالوگ ۱.
	جدول ۴-۷. خلاصه مشخصات مربوط به تیپ نفوذپذیری در آزمایش های لوژون در کلیه

۱۵۵

گمانه های اکتشافی سد تالوگ-باباحمد(تالوگ ۱).

جدول ۵-۷. خلاصه مشخصات مربوط به رفتار های هیدرولیکی سنگ ها در آزمایش های  
لوژون کلیه گمانه های جایگاه سد به تفکیک هر گمانه و هر موقعیت از جایگاه سد تالوگ-

۱۵۷

باباحمد.

جدول ۶-۷. مقایسه درزه های سطحی الارضی با درزه های زیر سطحی از لحاظ پارامتر های

۱۶۵

مهندسی.

۱۷۲

جدول ۷-۷. نتایج پارامتر های مهندسی گمانه ها.

۱۷۲

جدول ۸-۷. نتایج پارامتر های مهندسی کل تاقدیس و جایگاه سد.

## فهرست شکل ها

صفحه

عنوان شکل

- شکل ۱-۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه، مختصات جغرافیایی بر اساس UTM می باشد. ۴
- شکل ۱-۲. موقعیت منطقه موردنظر در نقشه ایران با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ (تصویر بالا) و راه-های ارتباطی برای دسترسی به منطقه مطالعاتی (تصویر پایین). ۵
- شکل ۱-۳. پل رودخانه تلوک در مجاورت چشمه بی بی ترخون. ۷
- شکل ۱-۴. رودخانه دورآب بر روی سازند بختیاری. ۸
- شکل ۱-۲. موقعیت زمینساختی کمربند چین خورده-رانده شده زاگرس. ۱۴
- شکل ۲-۲. برش شماتیک که نشان دهنده تکوین ساختاری زاگرس و نواحی اطراف آن می باشد. ۱۶
- شکل ۲-۳. ساختارها و پهنه‌های ریخت زمینساختی کمربند چین خورده - رانده شده زاگرس در جنوب غرب ایران و شمال عراق در طول حاشیه شمال شرقی ورق عربی. ۲۲
- شکل ۲-۴. پهنه‌های ریخت زمینساختی و راندگی‌های اصلی عمقی جداکننده آنها در یک مقطع عرضی شماتیک از کمربند چین خورده - رانده شده زاگرس. ۲۲
- شکل ۲-۵. نواحی زمین شناسی زاگرس. ۲۷
- شکل ۲-۶. تقسیمات ساختاری زاگرس. ۲۸
- شکل ۲-۷. نقشه ساختاری کمربند چین خورده - رانده شده زاگرس که گسل‌های امتداد لغز اصلی شناسایی شده بر روی آن مشخص است. ۲۹
- شکل ۲-۸. مقاطع زمین شناسی موازنه شده در عرض کمربند چین خورده-رانده شده زاگرس. الف: موقعیت مقاطع بر روی نقشه زمین شناسی ایران. ب: مقایسه شیب گوه نکتونیک در سه ناحیه دزفول، فارس و لرستان. ۳۳

- شکل ۹-۲. موقعیت تاقدیس پایده - گورپی در میان ساختار های پیرامون آن، مختصات منطقه بر حسب UTM می باشد. ۳۴
- شکل ۱۰-۲. نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه، بیشترین رخنمون مربوط به سازند آسماری می باشد. ۳۶
- شکل ۱۱-۲. تنگ بابا احمد، رخنمون های طبقات سازند آسماری و سازند پایده- گورپی در هسته تاقدیس پایده. ۳۸
- شکل ۱۲-۲. رخنمون سازند پایده و سازند آسماری در تنگ بابا احمد. ۳۹
- شکل ۱۳-۲. نمایی از سازند آسماری با پوشش گیاهی مناسب در یال شمالی تاقدیس پایده. ۳۹
- شکل ۱۴-۲. چشمه تال پا واقع در شمال تاقدیس پایده، خروجی از آهک های میشان. ۴۱
- شکل ۱۵-۲. سازند آغاچاری در یال شمالی تاقدیس پایده. ۴۲
- شکل ۱۶-۲. نمایی از سازند کنگلومرای بختیاری در محدوده پل برکه در جنوب غرب تاقدیس پایده. ۴۳
- شکل ۱-۳. نقشه موقعیت تنش های هر تاقدیس، محور تاقدیس های منطقه و پیمایش انجام شده (سیکلو گراف هر پیمایش در آن مشخص می باشد، تاقدیس پایده- گورپی نشان می دهند که چین های منطقه دارای پلانژ غیر افقی و سطح محوری مایل می باشند، تاقدیس های منطقه از نوع چین های نامتقارن می باشند. ۴۷
- شکل ۲-۳. انواع پلانژ در محور تاقدیس ها (۱) پلانژ دوگانه (۲) پلانژ سه گانه (۳) پلانژ چندگانه (۴) تاقدیس گنبدی و (۵) تاقدیس آمیبی، که تاقدیس پایده گورپی مانند سایر تاقدیس های زاگرس از نوع ۱ (پلانژ دو گانه) می باشد. ۵۰
- شکل ۳-۳. مقایسه تاقدیس های پایده- گورپی و آرپناه بر اساس طبقه بندی Fleuty (1964). ۵۱
- شکل ۴-۳. طبقه بندی چین ها بر اساس زاویه بین یالی. ۵۱
- شکل ۵-۳. اثر لغزش در یال جنوبی تاقدیس پایده- گورپی نشان می دهد که چین از نوع خمشی- لغزشی می باشد. ۵۳
- شکل ۶-۳. نمای از راندگی لبه کوهستانی زاگرس با امتداد N76W / 74NE در لایه های

- ۵۵ سازند آسماری در تاقدیس آرپناه رخنمون دارد.
- شکل ۳-۷. فعالیت راندگی لبه کوهستانی زاگرس باعث برگشتگی لایه در یال جنوبی تاقدیس آرپناه شده است.
- ۵۶
- شکل ۳-۸. تصویر استریوگراف گسل لبه کوهستانی زاگرس.
- ۵۷
- شکل ۳-۹. تصویر استریوگراف گسل پابده-گورپی.
- ۵۸
- شکل ۳-۱۰. در دهانه تنگ در یال جنوبی که اثر گسلش به رنگ قرمز و تغییر شیب سازند آسماری با رنگ زرد قابل مشاهده است.
- ۵۹
- شکل ۳-۱۱. نمای از چشمه بی بی ترخون در ورودی تنگ بابا احمد نشانه های از کارستی شدن در طول گسل می باشد.
- ۵۹
- شکل ۳-۱۲. راندگی های کوچکی که باعث کج شدگی و جابجای لایه های سازند آسماری در یال جنوبی تاقدیس پابده گورپی شده است.
- ۶۰
- شکل ۳-۱۳. وجود خردشدگی در یال جنوبی تاقدیس پابده گورپی در اثر فعالیت گسل پابده-گورپی (دید به سمت شمال غرب).
- ۶۰
- شکل ۳-۱۴. راندگی های با موقعیت هندسی  $142/45NE$  در یال جنوبی تاقدیس پابده گورپی که باعث برگشتگی لایه های سازند آسماری شده است.
- ۶۱
- شکل ۳-۱۵. گسل معکوس با موقعیت هندسی  $146/44SW$  در یال جنوبی تاقدیس پابده-گورپی در سازند آسماری رخنمون دارد.
- ۶۲
- شکل ۳-۱۶. راندگی موجود ورودی تنگ حتی در یال جنوبی تاقدیس پابده-گورپی در لایه های سازند آسماری با موقعیت  $327/35SW$  (دید به سمت شمال غرب) رخنمون دارد.
- ۶۲
- شکل ۳-۱۷. تصویر استریوگرافیک مربوط گسل ها.
- ۶۳
- شکل ۳-۱۸. گسل امتداد لغز راستگرد با مولفه معکوس شمال تنگ بابا احمد با موقعیت هندسی  $N7E/87$  در سازند آسماری رخنمون دارد (دید به سمت شمال).
- ۶۴
- شکل ۳-۱۹. گسل های امتداد لغز راستگرد با مولفه معکوس شمال تنگ بابا احمد با موقعیت هندسی  $N7E/87SW$  در سازند آسماری رخنمون دارد (دید به سمت شمال).
- ۶۴
- شکل ۳-۲۰. تصویر استریوگرافیک مربوط گسل های امتداد لغز راست گرد یال شمالی



- تاق‌دیس پایده گورپی. ۶۵
- شکل ۳-۲۱. گسل‌های امتداد لغز چیگرد با مولفه معکوس شمال تاق‌دیس پایده-گورپی با موقعیت هندسی N63E/87NW در سازند آسماری رخنمون دارد (دید به سمت شمال غرب). ۶۶
- شکل ۳-۲۲. تصویر استریوگرافیک مربوط گسل‌های امتداد لغز چیگرد یال شمالی تاق‌دیس پایده گورپی. ۶۶
- شکل ۳-۲۳. نقشه ساختاری منطقه مورد مطالعه، موقعیت گسل‌های منطقه و محور تاق‌دیس‌های منطقه قابل مشاهده می‌باشد. ۶۷
- شکل ۳-۲۴. دو وجهی عمود بر هم و نواحی کششی و فشارشی را در هر دو شکل می‌بینید. تصویر سمت راست: دید پرسپکتیو و تصویر سمت چپ: استریوپلات نیمکره پایین (FF سطح گسل / AA سطح کمکی / n نرمال صفحه گسل ( بردار واحد ) / s بردار لغزش واحد / B تقاطع دو سطح AA و FF / P دو وجهی فشارشی / T دو وجهی کششی. ۶۹
- شکل ۳-۲۵. A): تعیین محورهای کشش و فشارش و حدواسط در منطقه بر اساس روش دو وجهی (B): خطوط لغزش واقع در سطوح گسلی به همراه محورهای استرین منطقه (C) و (D): روش دو وجهی کاربردی [۱۱] برای داده‌های گسلی منطقه مطالعاتی: طبق این روش محور کشیدگی N214/78 و محور فشردگی N35/12 به دست آمد. ۷۰
- شکل ۴-۱. نمودار مراحل و روش برداشت موقعیت درزه‌ها. ۷۳
- شکل ۴-۲. درزه‌های مرتبط با چین. J<sub>۱</sub> درزه‌های عرضی، J<sub>۲</sub> درزه‌های طولی، J<sub>۳</sub> و J<sub>۴</sub> درزه‌های مورب. ۷۶
- شکل ۴-۳. الگوی درزه‌ها حول یک چین غیر سیلندری. ۷۶
- شکل ۴-۴. در نمودار پیمایش یک، نامنظم بودن روند درزه‌ها در یال جنوبی قابل مشاهده می‌باشد. ۷۸
- شکل ۴-۵. در نمودار پیمایش دو غالب بودن درزه‌ها طولی قابل مشاهده می‌باشد. ۷۸
- شکل ۴-۶. نمودار پیمایش سه درزه‌های برشی بهتر دیده می‌شوند. ۷۸
- شکل ۴-۷. در نمودار پیمایش چهار غالب بودن درزه‌ها طولی قابل مشاهده می‌باشد. ۷۸
- شکل ۴-۸. نمودار پیمایش پنج همه روند‌ها را نشان می‌دهد. ۷۹

- شکل ۴-۹. در نمودار پیمایش شش درزه های برشی دیده نمی شوند. ۷۹
- شکل ۴-۱۰. در نمودار پیمایش هفت روند درزه ها با محور تاقدیس موازی می باشند. ۷۹
- شکل ۴-۱۱. در نمودار پیمایش هشت درزه های عرضی و برشی رخنمون کمتری دارند. ۷۹
- شکل ۴-۱۲. نمودار پیمایش نه، درزه های برشی راست گرد غالب می باشند. ۸۰
- شکل ۴-۱۳. نمودار پیمایش ده، درزه های طولی غالب در این پیمایش هستند. ۸۰
- شکل ۴-۱۴. در نمودار پیمایش یازده غالب بودن درزه های برشی راست گرد قابل مشاهده می باشد. ۸۰
- شکل ۴-۱۵. در نمودار پیمایش دوازده درزه های غالب، درزه های برشی می باشند. ۸۰
- شکل ۴-۱۶. نمودار پیمایش سیزده، درزه های طولی روند غالب می باشند. ۸۱
- شکل ۴-۱۷. در نمودار پیمایش چهارده، چهار روند درزه ها قابل مشاهده می باشد. ۸۱
- شکل ۴-۱۸. نمودار پیمایش پانزده مربوط به تاقدیس آرپناه می باشد، که روند غالب درزه های عرضی می باشد. ۸۱
- شکل ۴-۱۹. در نمودار پیمایش شانزده درزه های عرضی و طولی قابل مشاهده می باشد. ۸۱
- شکل ۴-۲۰. در نمودار پیمایش هفده، روند درزه ها موازی با راندگی موجود در تاقدیس آرپناه می باشند. ۸۲
- شکل ۴-۲۱. در نمودار پیمایش هجده درزه های غالب درزه های عرضی می باشند. ۸۲
- شکل ۴-۲۲. نمودار پیمایش نوزده نظم چندان مشخصی ندارند. ۸۲
- شکل ۴-۲۳. نمودار پیمایش بیست درزه بیشتر عرضی می باشند. ۸۲
- شکل ۴-۲۴. نمودار پیمایش بیست و یک، در یال جنوبی تاقدیس پایده-گورپی برداشت شده، چهار روند بطور منظم رخنمون پیداه نکرده اند. ۸۳
- شکل ۴-۲۵. نمودار پیمایش بیست و دو در یال شمالی تاقدیس پایده-گورپی برداشت شده که می توان چهار روند بطور منظم را مشاهده کرد. ۸۳
- شکل ۴-۲۶. نمودار پیمایش بیست و سه درزه های عرضی غالب می باشند. ۸۳
- شکل ۴-۲۷. نمودار پیمایش بیست و چهار درزه های عرضی غالب می باشند. ۸۳
- شکل ۴-۲۸. نمودار پیمایش بیست و پنج درزه های عرضی و طولی قابل مشاهده می

- باشند. ۸۴
- شکل ۴-۲۹. در نمودار پیمایش بیست و شش درزه های برشی قابل مشاهده می باشند. ۸۴
- شکل ۴-۳۰. در نمودار پیمایش بیست و هفت روند غالب، درزه های طولی می باشند. ۸۴
- شکل ۴-۳۱. در نمودار پیمایش بیست و هشت روند غالب درزه ها تقریباً موازی با روند گسل پابده-گورپی می باشند. ۸۴
- شکل ۴-۳۲. منطقه مورد مطالعه همراه با رز دباگرام ها، که دید کلی از روند درزه ها را می دهد روند غالب درزه ها، درزه های طولی می باشند. ۸۵
- شکل ۴-۳۳. هیستوگرام فراوانی درزه ها در تاقدیس پابده گورپی. ۸۹
- شکل ۴-۳۴. هیستوگرام درصد درزه ها در تاقدیس پابده-گورپی. ۸۹
- شکل ۴-۳۵. نمای از درزه های طولی در پیمایش ۴ در یال جنوبی تاقدیس پابده گورپی (بازشدگی و پرشدگی درزه ها توسط رس مشاهده می شود). ۸۹
- شکل ۴-۳۶. نمای دور از درزه های طولی و عرضی در تنگ پابده، پیمایش ۲۷ در یال جنوبی تاقدیس پابده گورپی (طول درزه و فاصله زیاد بین درزه ها قابل مشاهده می باشد). ۹۰
- شکل ۴-۳۷. نمای از درزه های عرضی در یال شمالی تاقدیس، پیمایش ۲۲ (میزان بازشدگی و نظم درزه ها قابل مشاهده می باشد). ۹۰
- شکل ۴-۳۸. بازشدگی درزه عرضی در یال جنوبی تاقدیس در پیمایش ۲۱. ۹۱
- شکل ۴-۳۹. درزه های مورب راستگرد و چپگرد در یال شمالی تاقدیس، پیمایش ۱۳ (نظم، فاصله بین درزه ها، میزان بازشدگی و طول این درزه ها در یال شمالی قابل مشاهده میباشد). ۹۲
- شکل ۴-۴۰. درزه های مورب راستگرد و چپگرد در یال جنوبی تاقدیس، پیمایش ۲۱ (فاصله کم درزه ها نسبت به یال شمالی قابل مشاهده می باشد). ۹۲
- شکل ۴-۴۱. تپه های مثلثی در یال جنوبی تاقدیس پابده گورپی. ۹۳
- شکل ۴-۴۲. هیستوگرام درزه های طولی (b,c) و c به ترتیب طول، فاصله و بازشدگی درزه های طولی را نشان می دهد). ۹۴
- شکل ۴-۴۳. هیستوگرام درزه های عرضی (b,c) و c به ترتیب طول، فاصله و بازشدگی درزه های عرضی را نشان می دهد). ۹۵

- شکل ۴-۴۴. هیستوگرام درزه های برشی (a, b, c و d به ترتیب طول درزه های برشی چپگرد، برشی راستگرد، فاصله و بازشدگی درزه های برشی را نشان می دهد). ۹۶
- شکل ۴-۴۵. فاصله شکستگی های تکتونیکی در مقابل ضخامت لایه مربوط به سنگ های آهکی مطالعه شده بر روی رخنمون های سه چین در خاورمیانه، زاگرس چین خورده. ۹۷
- شکل ۴-۴۶. منحنی ضخامت در مقابل متوسط شکستگی بر اساس مطالعات Sowers (1970). ۹۸
- شکل ۴-۴۷. نمودار ترکیبی، ضخامت لایه در مقابل فاصله شکستگی (Nelson (1985)) داده های بدست آمده از، Price, (A), (1966), Bogdanov (C,F), (1974), Sowers(G), (1973) ۹۸  
(McQuillan(B,D,E)).
- شکل ۴-۴۸. منحنی ضخامت لایه در مقابل تراکم شکستگی در تاقدیس پابده-گورپی و تاقدیس آرپناه، که نشان می دهد که با افزایش ضخامت لایه تراکم شکستگی کاهش می یابد. ۱۰۲
- شکل ۴-۴۹. ناحیه های تراکم شکستگی بر اساس منحنی های ضخامت در مقابل تراکم شکستگی، اعداد نوشته شده میانگین تراکم در هر ناحیه می باشند. ۱۰۰
- شکل ۴-۵۰. نقشه هم شدت شکستگی تاقدیس های منطقه مورد مطالعه که توسط نرم افزار surfer تهیه شده است. همان طور که مشاهده می کنید تراکم شکستگی های تاقدیس های منطقه از یال جنوبی چین ها تبعیت می کند. ۱۰۱
- شکل ۵-۱. نمودار سطوح لایه بندی و جایجای محور تاقدیس پابده-گورپی در پیمایش ها. ۱۰۵
- شکل ۵-۲. نمودار سطوح لایه بندی و صفحه محوری در پیمایش ۱. ۱۰۷
- شکل ۵-۳. نمودار سطوح لایه بندی و صفحه محوری در پیمایش ۲. ۱۰۷
- شکل ۵-۴. نمودار سطوح لایه بندی و صفحه محوری در پیمایش ۳. ۱۰۸
- شکل ۵-۵. نمودار سطوح لایه بندی و صفحه محوری در پیمایش ۴. ۱۰۸
- شکل ۵-۶. نمودار سطوح لایه بندی و صفحه محوری در پیمایش ۵. ۱۰۹
- شکل ۵-۷. نمودار سطوح لایه بندی و صفحه محوری در پیمایش ۶. ۱۰۹
- شکل ۵-۸. نمودار شیب سطوح لایه بندی و درزه ها در تاقدیس پابده-گورپی: ۱- منحنی شیب سطوح لایه بندی یال شمال شرقی، ۲- منحنی شیب سطوح لایه بندی یال جنوبی غربی، ۳- منحنی میانگین شیب درزه ها. ۱۱۱