

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیات داوران نسخه نهایی پایان نامه آقای صالح رضایی رشته زمین شناسی (تکتونیک) تحت عنوان: « بررسی و تحلیل ساختاری و ارزیابی پتانسیل هیدروکربنی تاقدیس قیتوله در شمال غرب زاگرس (زیر پهنه ساختاری لرستان) » از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مورد تأیید قرار دادند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر علی یساقی	دانشیار	
۲- استاد مشاور	مهندس جواد باقری	مربی	
۳- استاد ناظر داخلی	دکتر ماشاء ا... خامه چیان	دانشیار	
۴- استاد ناظر خارجی	دکتر شهرام شرکتی	استادیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر ماشاء ا... خامه چیان	دانشیار	

بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته زمین شناسی / تکتونیک است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر علی یساقی مشاوره جناب آقای مهندس جواد باقری از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب صالح رضائی دانشجوی رشته زمین شناسی / تکتونیک، مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: صالح رضائی

تاریخ و امضا: ۱۳۹۰/۰۴/۱۲

بسمه تعالی

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و یا تأیید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

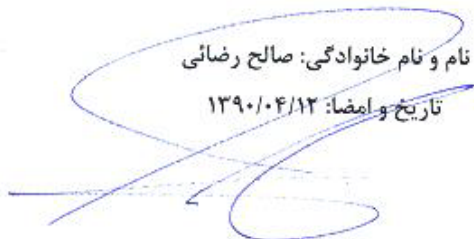
ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آیین‌نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه می باشد، باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تأیید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

نام و نام خانوادگی: صالح رضائی

تاریخ و امضا: ۱۳۹۰/۰۴/۱۲





دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم پایه

پایان نامه کارشناسی ارشد
رشته زمین شناسی (تکتونیک)

عنوان

بررسی و تحلیل ساختاری و ارزیابی پتانسیل هیدروکربنی تاقدیس قیتوله، شمال غرب زاگرس
(زیر پهنه ساختاری لرستان)

نگارش

صالح رضائی

استاد راهنما

دکتر علی یساقی

استاد مشاور

مهندس جواد باقری

بهمن ۸۹

تقدیم بہ

پدر و مادر عزیزم

آنان کہ ارزش دانستن را بہ من آموختند

مشکر و قدردانی:

با سپاس فراوان از استاد عزیزم جناب آقای دکتر علی یسائی که راهنمایی‌های ارزشمند و دلسوزانه ایشان در طول تحصیل، راهگشای اینجانب بوده و تسهیلات مکرر و با دقت ایشان بر غنای این پایان‌نامه بسیار افزوده است و بی‌شک انجام این تحقیق و پژوهش بدون راهنمایی ایشان میسر نبود.

از جناب آقای مهندس جواد باقری که مشاوره بنده را عمده دار بوده و اینجانب را از نظرات سودمند خویش بهره‌مند ساختند، پاسکزاری می‌نمایم.

از جناب آقایان دکتر محمد مجمل و مهندس لطف‌آ... آغا جری مشکر فراوان دارم، چرا که بسیاری از آموزه‌های خود را در حین تحصیل و انجام این تحقیق، درمیان ایشان، مستم از اساتید کرامت‌دار، آقایان دکتر شرام شرکتی و دکتر ماشاء... خانم چیان که زحمات داوران پایان‌نامه اینجانب را پذیرفتند، پاسکزارم.

چکیده

منطقه مطالعه در بخش شمالی ناحیه لرستان کمربند چین خوره - رانده زاگرس، و در جنوب غربی گسل زاگرس مرتفع قرار دارد. چین‌های تاقدیس قیتوله تحت تاثیر گسل زاگرس مرتفع تغییراتی در دامنه، طول موج و راستای آنها ایجاد شده است بنحوی که بسمت شمال غرب، دامنه و طول موج چین‌ها افزایش و طول اثر سطح محوری چین کاهش پیدا کرده است. تحلیل‌های هندسی - جنبشی بروی چین‌های تاقدیس قیتوله از سمت جنوب شرق به شمال غرب، بیانگر مرتبط بودن این چین‌ها با مراحل هندسی رشد و تکامل چین-های جدایشی و انتقال به چین‌های گسترش گسلی حمل شده است. تاقدیس قیتوله که بطور جزئی‌تر در این مطالعه بررسی گردیده، یک چین باریک و طویل و دارای روند عمومی شمال غرب، جنوب شرق است که از چهار چین کوچکتر با هندسه پلکانی (En echelon) تشکیل شده است از آنجا که اغلب سازندهای موجود در لرستان دارای رخساره پلاژیک و بعضا تبخیری هستند لذا اکثر آنها واجد پتانسیل عمل بصورت سطوح جدایشی در فرآیند چین خوردگی می‌باشند و تغییرات قابل ملاحظه‌ای در هندسه و سبک چین خوردگی تاقدیس‌های منطقه بصورت افقی و عمودی در افق‌های مختلف خواهند داشت. بررسی دقیق هندسه تاقدیس‌ها در منطقه مورد مطالعه منجر به شناسایی و تحلیل دو نوع هندسه و سبک چین خوردگی گردید. نوع اول چین‌هایی با طول موج بزرگ و طول ۲۰ تا ۳۰ کیلومتر هستند، مانند تاقدیس‌های شیخ صله، ازگله و نوع دوم چین‌هایی با طول موج کوچکتر که در پهلوئی چین‌های بزرگ قرار می‌گیرند و یا بصورت مجزا از چین‌های نوع اول شکل گرفته‌اند مانند تاقدیس قیتوله. دسته اول در ارتباط با گسل‌هایی هستند که از سطح جدایشی عمیقی مثل افق جدایشی تریاس (سازند دشتک) و حتی قدیمی‌تر منشا یافته‌اند. چین‌های نوع دوم، ابعاد کوچکتری دارند که در ارتباط با سطوح جدایشی در افق‌های ژوراسیک هستند (مانند رسوبات شیلی و مارنی نیریز). این چین‌ها در سطح هندسه متقارنی در رسوبات گروه بنگستان دارند.

واژه‌های کلیدی: کمربند چین خورده - رانده زاگرس، سطوح جدایشی، چین‌های پلکانی، گسل زاگرس مرتفع، تاقدیس قیتوله، چین‌های گسترش گسلی حمل شده.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۲	..... (۱-۱) پیش گفتار
۳	..... (۲-۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۴	..... (۳-۱) راه‌های دسترسی
۵	..... (۴-۱) هدف مطالعه
۶	..... (۵-۱) روش مطالعه
۷	..... (۶-۱) تاریخچه مطالعاتی منطقه مورد مطالعه
	فصل دوم: زمین‌شناسی کمربند چین خورده - رانده زاگرس و منطقه مورد مطالعه
۱۱	..... (۱-۲) زمین‌شناسی کمربند چین خورده - رانده زاگرس
۱۱	..... (۱-۱-۲) کلیات
۱۳	..... (۲-۱-۲) زیر بخش‌های ساختاری کمربند چین خورده - رانده زاگرس
۱۸	..... (۳-۱-۲) نواحی زمین‌شناسی کمربند چین خورده - رانده زاگرس
۱۸	..... (۱-۳-۱-۲) زیر پهنه لرستان
۲۰	..... (۴-۱-۲) تاثیر پی‌سنگ بروی چین خوردگی زاگرس
۲۱	..... (۱-۴-۱-۲) گسل‌های عرضی برشی زاگرس
۲۳	..... (۲-۴-۱-۲) سازوکار امتداد لغز گسل‌های عرضی برشی در پی‌سنگ
۲۵	..... (۳-۴-۱-۲) منشاء گسل‌های امتداد لغز عرضی برشی
۲۶	..... (۴-۴-۱-۲) خطواره‌های پی‌سنگی لرستان
۲۸	..... (۵-۱-۲) دگرریختی حال حاضر و لرزه خیزی زاگرس
۲۹	..... (۶-۱-۲) رئولوژی پوشش رسوبی
۳۱	..... (۲-۲) زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه
۳۱	..... (۱-۲-۲) موقعیت ساختاری تاقدیس قیتوله
۳۲	..... (۳-۲-۲) چین‌ه نگاری تاقدیس قیتوله
	فصل سوم: بررسی هندسی و جنبشی چین‌ها و گسل‌های راندگی ساختار تاقدیس قیتوله
۴۳	..... (۱-۳) هندسه ساختاری منطقه مطالعه
۴۸	..... (۱-۱-۳) تاقدیس قیتوله
۴۸	..... (۲-۱-۳) تاقدیس وانیسر
۴۸	..... (۳-۱-۳) تاقدیس ازگله
۴۹	..... (۴-۱-۳) تاقدیس تازه‌آباد
۴۹	..... (۲-۱-۳) تاقدیس میرینگه
۴۹	..... (۶-۱-۳) برش‌های ساختمانی
۵۳	..... (۱-۶-۱-۳) برش ساختاری عرضی AA'
۵۶	..... (۲-۶-۱-۳) برش ساختاری عرضی BB'

۶۲	..... ۳-۱-۳) برش ساختاری عرضی CC'
۶۹	..... ۳-۱-۴) برش ساختاری عرضی DD'
۷۴	..... ۳-۱-۵) برش ساختاری عرضی EE'
۸۰	..... ۳-۲) ساختارهای اصلی منطقه مطالعه
۸۰	..... ۳-۲-۱) گسل‌ها و خطواره‌های پی‌سنگی منطقه مطالعه
۸۰	..... ۳-۲-۱-۱) گسل زاگرس مرتفع
۸۱	..... ۳-۲-۱-۲) گسل Fg1
۸۴	..... ۳-۲-۱-۳) گسل Fg2
۸۵	..... ۳-۲-۱-۴) گسل Fg3
۸۵	..... ۳-۲-۱-۵) گسل Fg4
۸۷	..... ۳-۲-۱-۶) گسل Fg5
۸۸	..... ۳-۲-۲) سایر گسل‌های منطقه مطالعه
۹۶	..... ۳-۲-۳) تاقدیس قیتوله
۱۰۶	..... ۳-۳) انواع چین‌خوردگی‌ها و تحلیل هندسی تاقدیس قیتوله
۱۰۷	..... ۳-۳-۱) انواع چین‌های در ارتباط با راندگی
۱۰۸	..... ۳-۳-۱-۱) گسترش گسل قبل از چین‌خوردگی
۱۰۸	..... ۳-۳-۱-۱-۱) چین‌خوردگی خمش گسلی
۱۱۰	..... ۳-۳-۱-۱-۲) چین‌های مرتبط با گسل (Fault-arrest fold)
۱۱۱	..... ۳-۳-۱-۳) گسترش چین‌خوردگی همزمان با گسل
۱۱۱	..... ۳-۳-۱-۴) چین‌های گسترش گسلی
۱۱۴	..... ۳-۳-۱-۵) چین‌های جدایشی
۱۱۷	..... ۳-۳-۲) بررسی ساختاری تاقدیس قیتوله
۱۱۸	..... ۳-۳-۳) انواع ریزچین‌ها در تاقدیس قیتوله
۱۲۸	..... ۳-۳-۴) سایر ریزچین‌های منطقه مطالعه
۱۳۴	..... ۳-۴) تحلیل سبک چین‌خوردگی منطقه مطالعه
۱۳۴	..... ۳-۴-۱) تحلیل هندسی چین‌های تاقدیس قیتوله
۱۴۰	..... ۳-۴-۲) مکانیزم تکاملی چین‌های جدایشی به چین‌های گسترش گسلی
۱۴۶	..... ۳-۴-۳) تحلیل هندسی ریزچین‌های تاقدیس قیتوله
۱۵۷	..... ۳-۴-۴) تحلیل گسل‌ها و شکستگی‌های لولای چین‌ها
۱۵۹	..... ۳-۴-۵) تحلیل سبک چین‌خوردگی در لرستان
۱۶۵	..... ۳-۴-۶) چینه‌نگاری مکانیکی
فصل چهارم: بحث و نتیجه‌گیری	
۱۷۱	..... ۴-۱) بحث
۱۷۱	..... ۴-۱-۱) چین‌های دسته اول
۱۷۱	..... ۴-۱-۲) چین‌های دسته دوم
۱۷۲	..... ۴-۱-۳) گسل‌های پی‌سنگی منطقه مطالعه

۱۷۲	..... چین‌های فرعی (۴-۱-۴)
۱۷۳	..... چین‌های مرتبط با گسل‌های پی سنگی (۵-۱-۴)
۱۸۰	..... پتانسیل هیدروکربنی تاقدیس‌های منطقه مطالعه (۶-۱-۴)
۱۸۲	..... تاثیر شکستگی‌های منطقه بروی مخازن منطقه مطالعه (۷-۱-۴)
۱۸۳	..... نتیجه‌گیری (۲-۴)
۱۸۶	..... پیشنهادات (۳-۴)
۱۸۶	..... فهرست منابع (۴-۴)

فهرست شکل‌ها

فصل اول:

- شکل ۱-۱) نقشه ساختاری کمربند چین خورده-رانده زاگرس ۳
- شکل ۱-۲) نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ قصر شیرین، محدوده منطقه مطالعه بروی آن مشخص شده است (تهیه شده توسط شرکت نفت)..... ۴
- شکل ۱-۳) الف. نقشه راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه، ب. موقعیت منطقه در ورقه‌های نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان، ج. منطقه مطالعه، تاقدیس قیتوله با رنگ زرد نشان داده شده است ۵
- شکل ۱-۴) تصویر ماهواره‌ای ISR منطقه مورد مطالعه و تاقدیس‌های اصلی ۷

فصل دوم:

- شکل ۱-۲) موقعیت زمین‌ساختی کمربند چین خورده-رانده زاگرس. اقتباس از (Vita-finzi (2001)..... ۱۲
- شکل ۲-۲) برش شماتیک که نشان دهنده تکوین ساختاری زاگرس و نواحی اطراف آن، اقتباس از (Berberian, 1983)..... ۱۳
- شکل ۲-۳) ساختارها و پهنه‌های ریخت زمین‌ساختی کمربند چین خورده - رانده زاگرس در جنوب غرب ایران و شمال عراق در طول حاشیه شمال شرقی ورق عربی، اقتباس از (Berberian (1995)..... ۱۵
- شکل ۲-۴) پهنه‌های ریخت زمین‌ساختی و راندگی‌های اصلی عمقی جداکننده آنها در یک مقطع عرضی شماتیک از کمربند چین خورده - رانده زاگرس، اقتباس از (Berberian (1995)..... ۱۵
- شکل ۲-۵) الف. نواحی زمین شناسی زاگرس (Farzipour et al, 2009)، ب. تاقدیس‌های محدوده لرستان و منطقه مورد مطالعه مشخص شده است ۱۹
- شکل ۲-۶) تقسیمات ساختاری زاگرس از نظر مطیعی ۱۳۷۴..... ۱۹
- شکل ۲-۷) نقشه ساختاری کمربند چین خورده - رانده زاگرس که گسل‌های امتداد لغز اصلی از قبل شناسایی شده و محور برخی از تاقدیس‌ها بر روی آن مشخص است، اقتباس از (Hessami et al (2001). RH : گسل راندگی رامهرمز و RS : راندگی رگه سفید) ۲۳
- شکل ۲-۸) مدل ارائه شده برای پی‌سنگ زاگرس - عربی (اقتباس از Bahroudi and Talbot, 2003). گسل‌های سبزپوشان، سروستان، رازک، نظام آباد و بالارود با این مدل منطبق نمی‌باشند ۲۴
- شکل ۲-۹) جوابهای سازوکار کانونی برخی زمین لرزه‌های زاگرس و مرکز سطحی آنها، الف. سازوکارهای کانونی نشان می‌دهند که بیشتر زلزله‌های زاگرس با گسل‌های راندگی ایجاد شده‌اند. سازوکارهای کانونی در راستای گسل‌های عرضی- برشی، شامل حرکت‌های امتداد لغز همراه با مولفه شیب لغز کوچک هستند، ب) پهنه‌های لرزه‌ای که توسط گسل‌های امتداد لغز جابجا شده‌اند (Hessami et al., 2001)..... ۲۴
- شکل ۲-۱۰) تمرکز فضایی چین‌ها با محور، خطواره‌های سطحی، چین‌های جوان، و گنبد‌های نمکی بروی تصویر ماهواره‌ای landsat از پهنه فارس، چند روند اصلی از خطواره‌های گسلی را نشان می‌دهد (Yassaghi, 2006)..... ۲۴
- شکل ۲-۱۱) نقشه ایزوپک از حوضه زاگرس در الیگو میوسن (Bahroudi & Talbot, 2003)..... ۲۵

- شکل ۲-۱۲) خمش بالارود و خطوارهای پی‌سنگی لرستان. اقتباس از (Player et al 1966) ۲۷
- شکل ۲-۱۳) میدان‌های سرعت در بخش‌های مختلف زاگرس نسبت به ایران مرکزی
..... (Waalpersdrof et al., 2006) ۲۸
- شکل ۲-۱۴) مقاطع زمین‌شناسی موازنه شده در عرض کمربند چین‌خورده-رانده زاگرس
(McQuarrie, 2004). الف: موقعیت مقاطع بر روی نقشه زمین‌شناسی ایران. ب: مقایسه
شیب گوه تکتونیک در سه ناحیه دزفول، فارس و لرستان ۳۱
- شکل ۲-۱۵) عکس نقشه از منطقه مطالعه، گرفته شده از Google earth ۳۲
- شکل ۲-۱۶) نقشه ساختاری رسم شده از منطقه مطالعه ۳۳
- شکل ۲-۱۷) تاقدیس قیتوله (۱) و (۲)، پهلوی شمالی تاقدیس در مجاورت گسل زاگرس
مرتفع ۳۶
- شکل ۲-۱۸) تصاویری از پهلوی شمالی تاقدیس قیتوله (۱) و رخنمون واحدهای آهکی ایلام
و شیلی-مارنی گورپی ۳۶
- شکل ۲-۱۹) نمایی از تاقدیس قیتوله (۱)، رخنمون واحدهای آهکی ایلام در هسته تاقدیس ۳۷
- شکل ۲-۲۰) نمایی از پهلوی جنوبی تاقدیس قیتوله و رخنمون واحدهای شیلی-مارنی امیران ۳۷
- شکل ۲-۲۱) نمایی از سازندهای سروک (Sv)، سورگاه (Sg) و ایلام (IL) در هسته
تاقدیس ازگله ۳۸
- شکل ۲-۲۲) رخنمون واحدهای ژوراسیک و تریاس در شمال منطقه مورد مطالعه (دره زیمکان)
(دید بسمت شمال شرق) ۳۸
- شکل ۲-۲۳) ستون چینه‌شناسی زاگرس که نشان دهنده گسترش سازندهای
پابده و گورپی می‌باشد ۳۹
- شکل ۲-۲۴) نمایی از سازندهای گورپی (Gu)، امیران (Am)، پابده (Pd)
تله‌زنگ (Tz) و آسماری (As) ۴۰
- شکل ۲-۲۵) ستون چینه‌شناسی زیر پهنه لرستان، واحدهای رخنمون‌یافته در منطقه مطالعه
و چاه‌های نزدیک به منطقه (مطیعی، ۱۳۷۴) ۴۱
- فصل سوم**
- شکل ۳-۱) موقعیت محدوده مطالعاتی نسبت به ساختمان‌های مجاور ۴۳
- شکل ۳-۲) مدل ارتفاعی محدوده مطالعاتی و موقعیت آن نسبت به گسل زاگرس مرتفع
و گسل خانقین ۴۴
- شکل ۳-۳) آثار گسلش امتدادی در شرق ناحیه مطالعاتی. الف) دید به سمت جنوب و
در راستای صفحه گسل. ب) دید به سمت غرب و عمود بر صفحه گسل. موقعیت تصاویر
به صورت یک مستطیل سبز رنگ در شکل ۳-۱ نشان داده شده است ۴۵
- شکل ۳-۴) نمایی از ساختارهای منطقه در حاشیه شرقی؛ اختلاف توپوگرافی و نوع
رخنمون‌ها در دو سوی گسل احتمالی مشخص است (دید به سمت جنوب غرب) ۴۵
- شکل ۳-۶) نقشه ساختاری منطقه مطالعه ۴۶
- شکل ۳-۶) راهنمای چینه‌نگاری و ساختاری نقشه‌های ساختاری تهیه شده از
منطقه مطالعه ۴۷

- شکل ۷-۳) سطوح جدایشی اصلی و فرعی در نظر گرفته شده در برش‌های ساختاری
 ۵۱ براساس داده‌های چاه‌های مناطق همجوار با منطقه مطالعه و شواهد صحرایی
- شکل ۸-۳) برش شماتیک هندسه راندگی fish-tail در حالتی که دو افق
 ۵۲ دتچمنت وجود دارد (Sans & Verges, 1995)
- شکل ۹-۳) برش عرضی رسم شده بر اساس داده‌های لرزه‌ای در کمربند چین خورده
 ۵۲ Parry Islands (Harrison & Bally, 1988)
- شکل ۱۰-۳) برش ساختمانی رسم بر روی تاقدیس‌های کمربند راندگی
 ۵۲ Idaho-Wyoming (Banerjee & Mitra, 2005)
- شکل ۱۱-۳) نمودارهای π تهیه شده مربوط به تاقدیس‌ها در برش AA`، این نمودارها با
 پیاده کردن اطلاعات مربوط به لایه‌بندی‌ها در پهلوی شمالی و جنوبی تاقدیس‌ها بر روی
 استریونت تهیه شده‌اند، الف. شیخ صله، ب. قیتوله، ج. تازه آباد، د. ناودیس Syn,1 ه.
 ۵۴ ناودیس Syn,2 در برش ساختاری AA`
- شکل ۱۲-۳) برش ساختمانی AA`، جهت مشاهده مسیر به شکل ۳-۵ مراجعه شود
- شکل ۱۳-۳) پهلوی شمالی تاقدیس قیتوله (۱)، رخنمون واحدهای بنگستان در هسته آن
- شکل ۱۴-۳) برش ساختمانی BB`، جهت مشاهده مسیر به شکل ۳-۵ مراجعه شود
- شکل ۱۵-۳) ریز چین‌های داخل سازند ایلام در پهلوی پیشانی ساختمان شیخ صله
- شکل ۱۶-۳) چین خوردگی و برگشتگی واحدهای تریاس و ژوراسیک در دره زیمکان
- شکل ۱۷-۳) راندگی Tf2 در پهلوی جنوبی تاقدیس شیخ صله، رانده شدن واحدهای رسوبی
 ۵۸ تریاس بروی واحدهای آهکی ایلام در محدوده بین دو برش CC` و DD`
- شکل ۱۸-۳) تصویر Google Earth به همراه نقشه زمین‌شناسی از محل تلاقی دو محور در
 ساختمان قیتوله در مسیر برش عرضی که ریزچین‌ها و راندگی‌های کوچک زیادی را نشان
 ۵۹ می‌دهد
- شکل ۱۹-۳) نمودارهای π تهیه شده برای تاقدیس‌ها و ناودیس‌های منطقه مطالعه در برش دوم
 ۶۰ (BB`)، الف. تاقدیس شیخ صله، ب. قیتوله (۱)، ج. قیتوله (۲)، د. تازه آباد، ه. کانی رش (۲)،
 و. ازگله، ز. Syn,1، ح. Syn,2، ط. Syn,3، ی. Syn,4
- شکل ۲۰-۳) الف. راندگی Tf9 در واحدهای گورپی بروی سازند امیران در محل تلاقی دو چین
 کانی‌رش (۱) و (۲)، ب. بهم ریختگی در واحدهای رسوبی سازند امیران در نزدیکی محل عبور
 ۶۲ گسل Tf9 و تلاقی دو چین (۱) و (۲)، ج. رانده شدن واحدهای گورپی بروی سازند جوانتر امیران ...
- شکل ۲۱-۳) برش ساختمانی CC`، جهت مشاهده مسیر به شکل ۳-۵ مراجعه شود
- شکل ۲۲-۳) چین خوردگی و دگرشکلی شدید در ساختمان شیخ صله در برش دره زیمکان
- شکل ۲۳-۳) چین خوردگی فشرده و متعدد در سازند گرو در یال جنوبی ساختمان شیخ صله
- شکل ۲۴-۳) گسل امتدادلغز FT3 از نوع گسل‌های پارگی (Tear Fault) در گستره مورد بررسی ..
- شکل ۲۵-۳) نمودارهای π تهیه شده برای تاقدیس‌ها و ناودیس‌های منطقه مطالعه در برش سوم
 ۶۵ (CC`)، الف. تاقدیس شیخ صله، ب. قیتوله (۱)، ج. تازه آباد، د. کانی رش (۲)، ه. زگله، و. Syn,1
 ، ز. Syn,2، ح. Syn,3، ط. Syn,4، ی. Syn,5
- شکل ۲۶-۳) چین فرعی Az ant,2 در پهلوی پیشانی تاقدیس ازگله، الف. رخنمون واحدهای آهکی

- ایلام در هسته (در نزدیکی پلانچ جنوب شرقی)، ب. رخنمون واحدهای گورپی در هسته چین
 ۶۸ (در بخش‌های میانی پهلوی پیشانی تاقدیس ازگله).
- شکل ۳-۲۷) ناودیس معلق (Perch syncline) در واحدهای آهکی امام حسن در پهلوی پیشانی
 ۶۸ تاقدیس ازگله
- شکل ۳-۲۸) راندگی موجود در یال جنوبی شیخ صله که واحدهای قدیمی تر را بر روی
 ۶۹ سازند ایلام رانده است
- شکل ۳-۲۹) برش ساختمانی DD`، جهت مشاهده مسیر به شکل ۳-۵ مراجعه شود
 ۷۰ شکل ۳-۳۰) نمودارهای π تهیه شده برای تاقدیس‌های مسیرهای DD`. این نمودارها با پیاده
 کردن اطلاعات مربوط به لایه‌بندی‌ها در پهلوی شمالی و جنوبی تاقدیس‌ها بر روی استریونت
 تهیه شده‌اند، الف. تاقدیس قیتوله (۳)، ب، تازه آباد ج. کانی‌رش (۳)، د. ازگله، ه. میرینگه (۱)
 ۷۱ شکل ۳-۳۱) نمایی از سازندهای سروک، سورگاه و ایلام در یال شمالی تاقدیس ازگله. سازند
 سورگاه به صورت یک زون نرم و هوازده بین سازندهای ایلام در بالا و سازند سروک در پایین
 دیده می‌شود. دید رو به شمال
 ۷۲ شکل ۳-۳۲) پهلوی پیشانی تاقدیس ازگله، ریزچین‌های موجود در واحدهای شیلی گورپی با
 ۷۳ هندسه چین‌های پارازیتی
- شکل ۳-۳۳) حالت برگشتگی در واحدهای ژوراسیک و قدیمی تر در هسته چین
 ۷۴ Sh ant, 1، تاقدیس شیخ‌صله
- شکل ۳-۳۴) راندگی موجود در یال جنوبی شیخ صله که در این برش واحدهای قدیمی تر را بر
 ۷۴ روی سازند گورپی رانده است
- شکل ۳-۳۵) برش ساختمانی EE`، جهت مشاهده مسیر به شکل ۳-۵ مراجعه شود
 ۷۵ شکل ۳-۳۶) نمودارهای π تهیه شده برای تاقدیس‌های مسیرهای EE`. این نمودارها با پیاده
 کردن اطلاعات مربوط به لایه‌بندی‌ها در پهلوی شمالی و جنوبی تاقدیس‌ها بر روی استریونت
 تهیه شده‌اند، الف. تاقدیس وانیسر، ب. قیتوله (۳)، ج. تازه آباد، د. کانی‌رش (۳)، ه. ازگله
 ۷۶ شکل ۳-۳۷) رانده شدن واحدهای رسوبی کرتاسه بروی واحدهای جوانتر ترشیری در پهلوی
 ۷۷ پیشانی ساختمان شیخ‌صله
- شکل ۳-۳۸) چین خوردگی‌های مکرر در لایه‌های نازک افق بنگستان در پهلوی جنوبی
 ۷۷ ساختمان شیخ صله
- شکل ۳-۳۹) نمونه‌هایی از رخنمون سازندهای گورپی و امیران با گسل‌ها و چین خوردگی فراوان
 ۷۸ شکل ۳-۴۰) موقعیت گسل زاگرس مرتفع در شمال تاقدیس قیتوله
- شکل ۳-۴۱) موقعیت گسل زاگرس مرتفع در شمال تاقدیس قیتوله (دید بسمت آزیموت N075)
 ۸۰ شکل ۳-۴۲) موقعیت گسل زاگرس مرتفع در شمال منطقه مطالعه، الف. در پهلوی شمالی
 چین (۱) تاقدیس قیتوله، ب. موقعیت گسل زاگرس مرتفع نسبت به تاقدیس وانیسر در شمال
 ۸۱ شرق منطقه مطالعه
- شکل ۳-۴۳) تاقدیس قیتوله، الف. موقعیت گسل Fg1 در تاقدیس قیتوله، ب و ج. چین‌ها منطقه
 ۸۲ در واحدهای رسوبی مختلف که در اثر سطح محوری آنها بدلیل حرکات مرتبط با این گسل
 خمیدگی‌هایی ایجاد شده است

- شکل ۳-۴۴) تاقدیس قیتوله، الف. موقعیت راندگی Tf1 در پهلوی شمالی تاقدیس قیتوله،
 ب. راندگی‌ها و ریزچین‌های کوچک مقیاس در واحدهای آهکی ایلام ۸۳
- شکل ۳-۴۵) تاقدیس قیتوله، الف. موقعیت راندگی Tn2 در حدفاصل چین‌های ۱ و ۲ تاقدیس
 قیتوله، ب و ج. راندگی‌ها و ریزچین‌های کوچک مقیاس در واحدهای آهکی ایلام ۸۳
- شکل ۳-۴۶) تصویر ماهواره‌ای چین (۱) و (۲) تاقدیس قیتوله (برگرفته از google earth)،
 شکستگی‌ها و گسل‌های مهم و موثر بر هندسه تاقدیس ۸۴
- شکل ۳-۴۷) موقعیت گسل Fg2 نسبت به چین (۲) تاقدیس قیتوله ۸۵
- شکل ۳-۴۸) الف. گسل Fg3 با عملکرد چپ بر با راستای عمود بر محور چین (۲)، ب. اثر سطح
 گسلی در لایه‌های آهکی ایلام، ج. خش‌لغزهای مربوط به حرکات راستا لغز گسل بروی
 صفحه گسلی ۸۶
- شکل ۳-۴۹) الف. موقعیت گسل Fg4 در منطقه، ب. راندگی Fg4 در واحدهای آهکی سازند ایلام
 با روند شمال - شمال غربی، ج. گسل راندگی کوچک مقیاس در واحدهای آهکی سازند ایلام
 مرتبط با حرکات راست بر گسل Fg4 ۸۶
- شکل ۳-۵۰) تاقدیس قیتوله، الف. روند و اثر سطحی گسل Fg5، ب. تظاهر اثرات ناشی از
 فعالیت گسل Fg5 در واحدهای آهکی ایلام ۸۷
- شکل ۳-۵۱) گسل معکوس با مولفه امتدادی چپ‌بر در پهلوی شمالی تاقدیس تازه‌آباد، الف. راندگی
 واحدهای آهکی امام حسن بروی واحدهای شیلی امیران که حرکان امتدادی نیز در واحدهای
 رسوبی دو طرف آن قابل مشاهده است، ب. خش‌لغزهای گسلی در واحدهای آهکی امام حسن،
 ج. موقعیت گسل بروی تصویر ماهواره‌ای منطقه (برگرفته از google earth) ۸۸
- شکل ۳-۵۲) الف. گسل معکوس با مولفه معکوس چپ‌بر در پهلوی جنوبی تاقدیس ازگله در نزدیکی
 پلانچ شرقی آن، ب و ج. خش‌لغزهای مربوط به گسل در واحدهای آهکی امام حسن ۸۹
- شکل ۳-۵۳) الف تا و. راندگی در واحدهای آهکی سیمره با مولفه امتداد لغز چپ‌بر، در پهلوی خلفی
 تاقدیس تازه‌آباد ۹۰
- شکل ۳-۵۴) الف، ب و ج. راندگی F9 در واحدهای آهکی امام حسن با دو مولفه معکوس و
 امتداد لغز ۹۰
- شکل ۳-۵۵) الف و ب. خطواره‌های اصلی و پی‌سنگی در طول کمربند زاگرس (Ameen , 1992)،
 ج. محدوده مثلی شکل منطقه مطالعه محصور در بین سه خطواره مربوط به گسل‌های پی
 سنگی در شمال غرب زیر پهنه لرستان ۹۱
- شکل ۳-۵۶) تصویر ماهواره ای لندست از منطقه مطالعه، موقعیت خطواره‌های و شکستگی‌های
 پی‌سنگی در منطقه و اثرات آنها بر هندسه چین‌ها، روند و اثر سطح محوری چین‌ها و روند
 واحدهای رسوبی ۹۲
- شکل ۳-۵۷) رز دیاگرام مربوط به شکستگی‌های چین‌های منطقه مطالعه بروی تصاویر ماهواره‌ای
 (Landsat, Google earth & Mr.seed)، فلش‌ها روند تنش فشارشی بیشینه را نشان داده است ۹۳
- شکل ۳-۵۸) خطواره‌های اصلی و پی‌سنگی منطقه مطالعه و اثرات آن بروی هندسه تاقدیس‌ها و
 آبراهه‌های منطقه ۹۴
- شکل ۳-۵۹) الف. پخش‌شدگی پلانچ تاقدیس ازگله در ارتباط با حرکت راستالغز با مولفه

- شیب لغز (نرمال) گسل پی سنگی مربوط به خطواره LS، ب و ج. شیب کم مربوط به واحدهای رسوبی سازند گورپی بالایی در پلانچ شرقی تاقدیس ازگله ۹۵
- شکل ۳-۶۰) تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه گرفته شده از Earth google. محور تاقدیس‌های منطقه با هندسه پلکانی مشخص شده است ۹۶
- شکل ۳-۶۱) انواع پلانچ در محور تاقدیس‌ها. ۱) پلانچ دوگانه مانند غالب تاقدیس‌های زاگرس (قیتوله ۲) و (۳)، ۲) پلانچ سه گانه مانند ماله کوه و آب تیمور، ۳) پلانچ چندگانه قیتوله (۱)، (۴) تاقدیس گنبدی، مانند گردن و ۵) تاقدیس آمیبی مانند تنگو (اقتباس از مطیعی ۱۳۷۴) ۹۷
- شکل ۳-۶۲) پلانچ جنوبی تاقدیس قیتوله (۱)، در سازند ایلام ۹۸
- شکل ۳-۶۳) چین (۱) تاقدیس قیتوله، الف، ب و ج. پهلوی شمالی محل لولای چین و پهلوی جنوبی چین در واحدهای آهکی ایلام با هندسه نامتقارن شیب تقریبی صفحه محوری بسمت جنوب غرب ۹۸
- شکل ۳-۶۴) الف) پلانچ شمال غرب تاقدیس قیتوله (۱)، ب) پلانچ تاقدیس قیتوله در واحدهای آهکی امام حسن (۱۵/۳۰۷) ۹۹
- شکل ۳-۶۵) الف) نقشه ساختاری تاقدیس قیتوله ۱، ب. راهنمای چینه شناسی و ساختاری نقشه ساختاری رسم شده ۱۰۰
- شکل ۳-۶۶) تاقدیس قیتوله، الف. پلانچ شمالی تاقدیس قیتوله (۲)، در رسوبات گورپی، ب. ریزچین‌های داخل سازند ایلام (با لایه بندی حدود ۵۰ سانتیمتر) در نزدیکی پلانچ چین (۲) تاقدیس قیتوله (پهلوی شمالی آن) بسمت ناودیس Syn,a ۱۰۰
- شکل ۳-۶۷) تاقدیس قیتوله، محل تلاقی دو تاقدیس‌های قیتوله (۱) و (۲)، چرخش محور تاقدیس قیتوله (۲) ۱۰۱
- شکل ۳-۶۸) تصویر ماهواره‌ای (گرفته شده از Earth google) از محل تلاقی دو چین قیتوله ۱۰۱
- شکل ۳-۶۹) تاقدیس قیتوله، الف. ناودیس Syn,b در سازند گورپی (میان لایه‌های آهکی) در بین دو چین (۲) و (۳) تاقدیس قیتوله، ب. پلانچ شمال غربی چین (۳) قیتوله در واحدهای شیلی - مارنی گورپی ۱۰۲
- شکل ۳-۷۰) نقشه ساختاری تاقدیس قیتوله ۲، برای استفاده از راهنمای چینه شناسی و ساختاری نقشه به شکل ۳-۶۸ رجوع شود ۱۰۲
- شکل ۳-۷۱) چین (۳) تاقدیس قیتوله، الف. رخنمون واحدهای آهکی ایلام در هسته چین، ب. واحدهای شیلی گورپی در محل لولای چین (۳)، ج. موقعیت چین (۳) قیتوله و تصاویر الف و ب در منطقه مطالعه ۱۰۳
- شکل ۳-۷۲) نقشه ساختاری تاقدیس قیتوله ۳، برای استفاده از راهنمای چینه شناسی و ساختاری نقشه به شکل ۳-۶۸ رجوع شود ۱۰۴
- شکل ۳-۷۳) تاقدیس قیتوله، موقعیت چین (۴) آن نسبت به چین (۳) تاقدیس قیتوله و تاقدیس‌های همجوار آن ۱۰۵
- شکل ۳-۷۴) نقشه ساختاری تاقدیس قیتوله ۴، برای استفاده از راهنمای چینه شناسی و ساختاری نقشه به شکل ۳-۶۸ رجوع شود ۱۰۵
- شکل ۳-۷۵) زاویه بین پهلوه‌ها (۲)، زاویه پلکان گسل (α)، ضخامت پهلوی خلفی (t_b) و

- ۱۰۷ ضخامت پهلوی پیشانی (tf) (اقتباس از پیروز ۱۳۸۳)
 شکل ۳-۷۶) تقسیم‌بندی سه گانه از چین‌های مرتبط با گسل‌های راندگی
- ۱۰۸ (اقتباس از (McClay (2003)
 شکل ۳-۷۷) تکامل پیش رونده سبک / یک چین خم گسلی ساده (اقتباس از (McClay (2003) ...
 شکل ۳-۷۸) اندازه گیری شیب پلکان وزاویه بین پهلوها برای چین‌های خم گسلی، ب. نمودار
 ضخیم شدگی و نازک شدگی پهلوی پیشانی برای چین‌های خم گسلی (اقتباس از
- ۱۱۰ (Jamison (1987)
 شکل ۳-۷۹) یک توالی زمانی ساده برای مدل‌های مختلف چین‌خوردگی مرتبط با راندگی
- ۱۱۱ (اقتباس از (Thorbjornsen and Dunne (1997)
 شکل ۳-۸۰) تکامل پیش رونده یک چین انتشار گسلی (اقتباس از (McClay (2003)
 شکل ۳-۸۱) مدل‌های ساختاری متوازن که تعدادی از انواع ممکن ساختارهای در حال پیشرفت
 یا نفوذ را نشان می‌دهند. این مدل‌ها با فرض لغزش موازی لایه‌ای و سطوح محوری از قبل موجود
- ۱۱۳ قفل شده در مواد، کشیده شده‌اند (اقتباس از (Suppe and Medwedeff (1990)
 شکل ۳-۸۱) اندازه گیری شیب پلکان و زاویه بین پهلوها برای چین‌های انتشار گسلی. (b) نمودار
 ضخیم شدگی و نازک شدگی پهلوی پیشانی برای چین‌های انتشار گسلی (اقتباس از Jamison
- ۱۱۴ (1987)
 شکل ۳-۸۳) نمودار ضخیم‌شدگی و نازک‌شدگی پهلوی پیشانی برای چین‌های انتشار گسلی
- ۱۱۴ حمل شده (اقتباس از (Jamison (1987)
 شکل ۳-۸۴) (a) اندازه گیری های مورد نیاز برای بررسی ضخیم شدگی و نازک شدگی پهلوی
 پیشانی چین‌های جدایشی. (b) نمودار ضخیم شدگی و نازک شدگی پهلوی پیشانی برای چین
- ۱۱۶ های جدایشی با $a/f = 1$ (اقتباس از (Jamison (1987)
 شکل ۳-۸۵) مدل‌های هندسی چین‌های جدایشی (اقتباس از (McClay (2003)
 شکل ۳-۸۶) ریز چین‌های موجود در پهلوی جنوبی تاقدیس قیتوله (۱)، چین‌های گوش
- ۱۱۹ خرگوشی
 شکل ۳-۸۷) الف. چین خوردگی‌های مرتبط با توسعه راندگی‌های کوچک مقیاس در واحدهای
 آهکی ایلام، ب. ریز چین موجود در پهلوی جنوبی تاقدیس قیتوله (۲)، در نزدیکی محل
- ۱۱۹ تلاقی
 شکل ۳-۸۸) الف تا د. ساختارهای گوش خرگوشی در پهلوی پیشانی تاقدیس قیتوله (۱)، در
 پهلوی برخی از چین‌های فرعی گسل‌های راندگی کوچک مقیاسی توسعه پیدا کرده‌اند
- ۱۲۰ (الف و ب)
 شکل ۳-۸۹) ساختارهای گوش خرگوشی الف، پهلوی پیشانی تاقدیس قیتوله (۱) و در ب و ج. در
 پهلوی خلفی تاقدیس قیتوله (۱)
 شکل ۳-۹۰) ریز چین‌های موجود در پهلوی تاقدیس قیتوله (۱)، الف و ب. ساختارهای گوش
- ۱۲۱ خرگوشی در نزدیکی پلانچ جنوب شرقی تاقدیس قیتوله (۱) و پهلوی خلفی آن
 شکل ۳-۹۱) انواع تاقدیس‌های گوش خرگوشی (Rabbit Ear structures).
- ۱۲۱ (اقتباس از مطیعی، ۱۳۷۴)
 شکل ۳-۹۱) انواع تاقدیس‌های گوش خرگوشی (Rabbit Ear structures).

- شکل ۳-۹۲) محل لولای تاقدیس قیتوله چین (۲)، و ساختارهای گوش خرگوشی در دو پهلوئی آن
شکل ۳-۹۳) تاقدیس قیتوله (۲)، الف، ب و ج. ساختارهای گوش خرگوشی در پهلوهای تاقدیس
۱۲۲ قیتوله (۲)
- شکل ۳-۹۴) تصویر ماهواره‌ای گرفته شده از Google earth، محل تلاقی دو تاقدیس
۱۲۳ قیتوله (۱) و (۲)
- شکل ۳-۹۵) ریز چین‌های موجود در حدفاصل بین دو چین قیتوله (۱) و (۲) در سازند ایلام
شکل ۳-۹۶) الف. چین خوردگی و ضخیم شدگی در واحدهای آهکی (پلاژیک) ایلام،
۱۲۴ ب. راندگی های کوچک مقیاس در واحدهای آهکی ایلام در حدفاصل بین دو تاقدیس
قیتوله (۱) و (۲)
- شکل ۳-۹۷) نقشه ساختاری از محل تلاقی دو چین (۱) و (۲) تاقدیس قیتوله
شکل ۳-۹۸) راندگی‌ها و ریز چین‌های مرتبط با آن، در لایه‌های آهکی ایلام
شکل ۳-۹۹) دگرشکلی های در ارتباط با تلاقی دو تاقدیس و عملکرد ناشی از گسل عرضی
شکل ۳-۱۰۰) محل تلاقی دو چین قیتوله (۱) و (۲)، الف. چین خوردگی نامنظم و بهم ریخته
در واحدهای آهکی ایلام، ب و ج. راندگی‌های و ریز چین‌ها کوچک توسعه یافته در واحدهای
۱۲۷ آهکی ایلام
- شکل ۳-۱۰۱) الف، ب، ج و د. ریز چین‌های موجود در محل تلاقی دو چین (۱) و (۲) تاقدیس
قیتوله، این ریز چین‌ها در مناطقی که میزان دگرشکلی بالاست، شکل گرفته اند و توسعه
۱۲۸ چندانی ندارند
- شکل ۳-۱۰۲) چین خوابیده در پهلوئی شمالی تاقدیس تازه آباد و راندگی‌های واحدهای آهکی در
۱۲۹ پهلوئی خلفی آن
- شکل ۳-۱۰۳) هندسه چین‌های پارازیتی (ZMS) و مکانیسم ایجاد این نوع چین‌ها
شکل ۳-۱۰۴) چین‌های پارازیتی موجود در پهلوهای تاقدیس تازه آباد که سبب تکرار شدگی
۱۲۹ واحدهای آهکی امام حسن شده است
- شکل ۳-۱۰۵) الف. هندسه چین‌های پارازیتی (ZMS) ب. تکرار شدن واحدها در نتیجه توسعه
۱۳۰ راندگی‌ها و پیشرفت و رشد ریز چین‌ها
- شکل ۳-۱۰۶) هندسه چین‌های پارازیتی در پهلوئی چین های اصلی.....
شکل ۳-۱۰۷) الف. تاقدیس تازه آباد، پهلوئی جنوبی آن، ب. راندگی واحدهای آهکی امام حسن بر روی
سازند امیران بدلیل توسعه راندگی‌هایی که از سطوح جدایشی گورپی در واحدهای بالایی ادامه پیدا
۱۳۱ کرده‌اند
- شکل ۳-۱۰۸) برش طولی از چین (۱) تاقدیس قیتوله و اثرات شکستگی‌ها و گسل ها منطقه‌ای و
مرتبط با حرکات امتدادی گسل زاگرس مرتفع بر روی هندسه چین
شکل ۳-۱۰۹) برش طولی از چین (۲) تاقدیس قیتوله و اثرات شکستگی‌ها و گسل ها منطقه‌ای و
مرتبط با حرکات امتدادی گسل زاگرس مرتفع بر روی هندسه چین
شکل ۳-۱۱۰) الف. اندازه‌گیری‌های مورد نیاز برای بررسی ضخیم شدگی و نازک‌شدگی پهلوئی پیشانی
چین‌های جدایشی. ب. نمودار ضخیم شدگی و نازک‌شدگی پهلوئی پیشانی برای چین‌های جدایشی با
 $a/f=1$ ، ج. نمودار ارتباط بین نسبت (a/f) ، زاویه بین پهلوها و شیب پهلوئی خلفی، د. نمودار ضخیم

- شدگی و نازک‌شدگی پهلوی پیشانی برای چین‌های خمش گسلی و موقعیت چین‌های تاقدیس
 ۱۳۶ قیتوله در این دیاگرام‌ها (اقتباس از Jamison, 1987)
- شکل ۳-۱۱۱) نمودار ضخیم‌شدگی و نازک‌شدگی پهلوی پیشانی برای چین‌های خمش گسلی و
 ۱۳۷ گسترش گسلی و موقعیت چین‌های تاقدیس قیتوله در این دیاگرام‌ها (اقتباس از (Jamison, 1987) ...
 شکل ۳-۱۱۲) رشد چین‌های پلکانی، در ارتباط با فاصله محوری و نصف طول موج، مدل
 ۱۴۰ Price and Cosgrove (1990)
- شکل ۳-۱۱۳) سه مدل ممکن برای تکامل پیش رونده یک چین جدایشی (اقتباس از
 ۱۴۱ (Poblet and McClay (1996)
- شکل ۳-۱۱۴) مدل تکاملی چین‌های جدایشی (برگرفته از Mitra 2002, 2003)
 ۱۴۳
 شکل ۳-۱۱۵) مدل کینماتیکی برای چین خوردگی در زاگرس، سری رسوبی با افق گسستگی میانی،
 الف. قبل از تغییرشکل، ب. تاخوردگی پوشش رسوبی و لغزش در طول سطح جدایش قاعده‌ای، ج.
 توسعه راندگی در واحد مقاوم پایینی و تشکیل چین جعبه‌ای در واحد مقاوم بالایی، د. ساختارهای
 ثانویه، ه. مدل کینماتیکی برای چین خوردگی در زاگرس، مراحل چین خوردگی در سری رسوبی
 بدون افق گسستگی میانی (Sherkati et al, 2004)
 ۱۴۴
 شکل ۳-۱۱۶) مدل‌های هندسی در ارتباط با پیشرفت چین خوردگی، الف، ب، ج و د. هندسه‌های
 مرتبط با تکامل و رشد چین، در مدل Harrison & Bally (1988)
 ۱۴۵
 شکل ۳-۱۱۷) حدفاصل بین دو تاقدیس قیتوله (۱) و (۲)، ریز چین‌های موجود در سازند ایلام
 ۱۴۷
 شکل ۳-۱۱۸) مدل شماتیک در ارتباط با مکانیسم رشد چین و ایجاد ریزچین‌های مابین دو چین
 قیتوله و (۲)، الف. حالت اولیه و موقعیت دو چین نسبت بهم ب. رشد چین و ایجاد ریز چین‌ها
 ۱۴۷
 بدلیل فشرده شدن و کاهش فضا در لولای ناودیس
 شکل ۳-۱۱۹) مدل شماتیک از چگونگی تشکیل ریزچین‌های حدفاصل بین دو چین (۱) و (۲)
 قیتوله، الف. موقعیت گسل عرضی Fg1 نسبت به چین‌های قیتوله، ب. ایجاد میدان تنش مرتبط
 ۱۴۸
 با حرکات گسل Fg1 و شکل‌گیری گسل‌ها و ریزچین‌ها در حدفاصل دو چین (۱) و (۲) قیتوله
 ۱۴۹
 شکل ۳-۱۲۰) راندگی‌های ایجاد شده در واحدهای گورپی، در دماغه شمالی تاقدیس قیتوله (۱) ...
 ۱۴۹
 شکل ۳-۱۲۱) چین‌خوردگی‌های در پهلوی جنوبی پلانچ جنوب شرقی چین قیتوله (۱)، چین‌های
 نامتقارن همراه با گسل خوردگی در واحدهای آهکی ایلام (تمایل بسوی جنوب غرب)
 شکل ۳-۱۲۲) راندگی کوچک در واحدهای آهکی گورپی زیرین ناشی از فشرده‌گی در ناودیس که
 ۱۵۰
 در حدفاصل پلانچ جنوبی دو گانه تاقدیس قیتوله (۱) قرار دارد
 شکل ۳-۱۲۴) بهم ریختگی و ریز چین موجود در پهلوی شمالی چین قیتوله (۲) در سازند ایلام ...
 ۱۵۱
 شکل ۳-۱۲۵) ساختارهای مرتبط با گسل‌های عرضی-برشی راست بر
 ۱۵۱
 شکل ۳-۱۲۶) روابط بین ساختارهای مرتبط با پهنه‌های برشی، شکستگی‌های سیستم ریدل
 ۱۵۱
 شکل ۳-۱۲۷) نحوه موقعیت شکستگی‌ها در چین‌ها و پهنه‌های برشی
 ۱۵۲
 شکل ۳-۱۲۸) چرخش اثر سطح محوری ریزچین‌ها در نتیجه حرکات گسل Fg1
 ۱۵۳
 شکل ۳-۱۲۹) مدل تکمیلی برای نشان دادن نقش افق‌های جدایشی میانی بر سبک چین خوردگی
 و هندسه چین‌های گوش خرگوشی در ارتباس با فعالیت سطوح جدایشی فرعی
 ۱۵۴ (Sherkati et al, 2004)