

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه بیرجند
دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (زمین ساخت)

عنوان:

تحلیل چین خوردگی بر اساس ارزیابی پراکنش محورهای کرنش

در منطقه چلونک (شمال غرب بیرجند)

توسط:

یعقوب جلیلی شاه منصور

استاد راهنما:

دکتر محمد مهدی خطیب

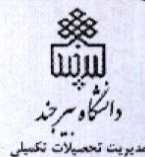
استاد مشاور:

دکتر ابراهیم غلامی

شهریور ۱۳۸۹

فرم شماره ۱۰

صور تجلہ دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد



مدیریت تحصیلات تکمیلی

با تاییدات خداوند متعال جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد آقای یعقوب جلیلی شاهمنصوری به شماره دانشجویی ۸۷۱۳۱۱۷۰۶۹ رشته: زمین شناسی گرایش: تکتونیک دانشکده: علوم تحت عنوان: تحلیل چین خوردگی بر اساس ارزیابی پراکنش محورهای کرنش در منطقه چلونک (شمال غرب بیرجند) به ارزش: ۸ واحد در ساعت: ۱۰ صبح روز: سه شنبه مورخ: ۸۹/۶/۳۰ با حضور اعضای محترم جلسه دفاع و نماینده تحصیلات تکمیلی به شرح ذیل تشکیل گردید:

سمت	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنمای اول	دکتر محمدمهدی خطیب	دانشیار	
استاد راهنمای دوم	-		
استاد مشاور اول	دکتر ابراهیم غلامی	استادیار	
استاد مشاور دوم	-		
داور اول	دکتر محمودرضا هیبات	استادیار	
داور دوم	دکتر سیدناصر رئیس السادات	استادیار	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر محمدحسین زرین کوب	استادیار	

نتیجه ارزیابی دفاع که منوط به ارائه اصلاحات پیشنهادی توسط هیئت داوران حداکثر ظرف مدت یک ماه پس از تاریخ دفاع می باشد، به شرح زیر مورد تایید قرار گرفت:

قبول (با درجه: عالی و امتیاز: ۱۹,۹۰) دفاع مجدد غیر قابل قبول

۱- عالی (۱۹-۲۰) ۲- بسیار خوب (۱۸-۱۸/۹۹) ۳- خوب (۱۷-۱۷/۹۹) ۴- قابل قبول (۱۵-۱۴/۹۹)

(بدیهی است عواقب آموزشی ناشی از عدم ارائه به موقع اصلاحات مزبور به عهده دانشجو می باشد)

کلیه حقوق و مزایا اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری، ترجمه،
اقتباس و ... از این پایان نامه برای دانشگاه بیرجند، محفوظ می باشد.
نقل مطالب با ذکر منبع، بلامانع است.

تقدیم به

پدرم

اسوه صبر و بردباری

مادرم

منظر محبت، عاطفه و فداکاری

و

همه شهدای راه حقیقت

تقدیر و سپاسگزاری

حمد و سپاس به درگاه آن یکتای بی‌همتا که قلم را قداست و انسان را کرامت بخشید. هر چه داد از کرمش و هر چه نداد از حکمتش بود.

بر خود لازم می‌دانم از محضر استاد محترم، جناب آقای دکتر محمد مهدی خطیب که افتخار شاگردی ایشان را داشته‌ام و در حین تحصیل و انجام پایان‌نامه، همواره از مساعدت‌های علمی ایشان بهره‌مند بوده‌ام، قدردانی نموده و سلامت و سعادت روز افزون ایشان را از درگاه خداوند منان خواستارم.

همچنین مراتب امتنان و سپاسگزاری خویش را از جناب آقای دکتر ابراهیم غلامی که به عنوان استاد مشاور با دقت نظر و نظارت بر انجام این تحقیق مرا یاری نمودند، ابراز نموده و سلامتی و سعادت ایشان را آرزومندم.

از اساتید فاضل و گرامی جناب آقایان دکتر محمودرضا هیهات و دکتر ناصر رئیس‌السادات جهت داوری این پایان‌نامه تشکر نموده و بهروزی و توفیق ایشان را از قادر متعال مسئلت می‌نمایم.

از اساتید بزرگوار و گرامی‌ام در گروه زمین‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه بیرجند بخصوص جناب آقایان دکتر محمدحسین زرین‌کوب و دکتر غلام‌رضا شبستری سپاسگزارم.

از دوستان عزیزم آقایان مهندس مهدی میرعلایی و مهندس یزدان‌پناه جهت همکاری در بخش صحرایی این تحقیق تشکر می‌نمایم.

از مردم پاک‌سرشت و خونگرم روستای چلونک و شورای محترم این روستا جناب آقای محمد بخشی نهایت سپاسگزاری را دارم.

از پدر گرامی و مادر فداکار و صبورم که در طی سال‌های تحصیل اینجانب زحمات زیادی را متقبل شدند و همواره پشتیبان و یاور من بوده‌اند کمال تقدیر و تشکر را نموده و سلامتی و سعادت ایشان را از درگاه خداوند یکتا مسئلت می‌نمایم.

چکیده

تحلیل چین خوردگی بر اساس ارزیابی پراکنش محورهای کرنش در منطقه چلونک

بوسیله‌ی: یعقوب جلیلی شاه‌منصوری

منطقه چلونک در شمال غرب شهرستان بیرجند (شرق ایران) واقع شده است. در منطقه چلونک واحدهای رسوبی (توف، کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل) دچار چین خوردگی گردیده اند. در این منطقه ۱۳ اثر محوری با راستاهای مختلف تشخیص داده شده است. تحلیل‌های هندسی - جنبشی نشان داد که کرنش‌های متعددی در منطقه مورد مطالعه رخ داده است. همچنین تحلیل‌های کرنش صورت گرفته بوسیله مقاطع میکروسکوپی چهار پهنه برشی را در منطقه مشخص نمود. موازنه مقاطع عرضی چین خوردگی‌های منطقه، نشان داد که مقدار کوتاه‌شدگی در شمال منطقه بسیار بیشتر از جنوب منطقه می‌باشد. مقادیر الاستیسیته واحدهای سنگی منطقه بوسیله آزمایش‌های بار نقطه‌ای بدین صورت بدست آمد: ماسه سنگ چین خوردگی‌های جنوبی منطقه ۲۲ GPa؛ ماسه سنگ چین خوردگی‌های شمال منطقه ۱۱.۵ GPa؛ توف‌های شمال منطقه ۸.۱۷ GPa. مقایسه و تحلیل‌های مقاطع میکروسکوپی ماسه سنگی‌های شمال و جنوب منطقه نشان از تفاوت زیاد پترگرافی این دو دارد. تحلیل محیط رسوبی منطقه احتمال داد که واحدهای سنگی جنوب منطقه زودتر از آب خارج شدند. وجود چین خوردگی‌های منطقه چلونک را می‌توان این‌طور توجیه کرد که، در اثر رخداد توالی کرنش‌ها (پهنه‌های فشارشی - برشی) به دلیل اینکه ویسکوزیته واحدهای شمالی منطقه بیشتر است، این واحدها متحمل چین خوردگی و دگرریختی‌های بیشتری نسبت به واحدهای سنگی جنوب منطقه گردیده‌اند. داده‌های مربوط به شش پارامتر چین خوردگی جهت استفاده در شبکه‌های عصبی مصنوعی، تهیه شد. پس از مدل کردن منطقه و آزمون داده‌ها، شبکه‌های عصبی مصنوعی پنج مرحله کرنش را برای منطقه پیش‌بینی کردند و تشکیل هر کدام از چین‌ها را در این مراحل بدین صورت حدس زد: تاقدیس شونگان و ناودیس تاج کوه در مرحله دوم؛ تاقدیس چاهک و ناودیس شونگان بین مراحل دوم و سوم؛ تاقدیس چلونک در مرحله سوم؛ ناودیس چلونک در مرحله چهارم و تکامل این چین خوردگی در منطقه بصورت فعلی در مرحله پنجم رخ داده است. در نهایت نحوه تکامل تکتونیکی منطقه بدین صورت ارائه شد که در تشکیل چین خوردگی‌های شمالی منطقه، پنج مرحله کرنش و در تشکیل چین خوردگی‌های جنوبی، سه مرحله کرنش، رخ داده است.

فهرست

عنوان..... صفحه

فصل اول: کلیات

- ۱ - ۱ - بیان مساله..... ۲
- ۲ - ۱ - سؤالات تحقیق..... ۲
- ۳ - ۱ - اهداف تحقیق..... ۲
- ۳ - ۱ - موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی..... ۲
- ۱ - ۳ - ۱ - آب و هوا..... ۳
- ۱ - ۳ - ۲ - راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه..... ۴
- ۳ - ۳ - ۱ - موقعیت اجتماعی..... ۴
- ۴ - ۱ - فرضیات تحقیق..... ۵
- ۴ - ۱ - تاریخچه مطالعات قبلی..... ۵
- ۶ - ۱ - روش مطالعه..... ۷

فصل دوم: زمین‌شناسی ناحیه‌ای

- ۱ - ۲ - مقدمه..... ۱۰
- ۲ - ۲ - موقعیت زمین‌شناسی ایالات ساختاری لوت و سیستان در کمربند آلپ - هیمالیا..... ۱۰
- ۲ - ۳ - جایگاه پهنه شرق ایران و موقعیت منطقه مورد مطالعه در تقسیم‌بندی‌های زمین‌شناسی ایران..... ۱۱
- ۲ - ۴ - تکامل تکتونیکی زیر پهنه سیستان و لوت..... ۱۴
- ۲ - ۴ - ۱ - تیروول و همکاران (۱۹۸۳)..... ۱۴
- ۲ - ۳ - ۲ - کمپ، گریفیس و همکاران (۱۹۸۲)..... ۱۴
- ۲ - ۴ - ۳ - نظرمک کال (۱۹۸۵)..... ۱۴
- ۲ - ۴ - ۴ - نظریه افتخارنژاد (۱۳۵۲) و اشتوکلین (۱۹۷۲)..... ۱۴
- ۲ - ۴ - ۵ - نظریه بربریان (۱۳۶۴)..... ۱۴
- ۲ - ۴ - ۶ - نوگل سادات (۱۹۷۸)..... ۱۵
- ۲ - ۴ - ۷ - خطیب (۱۳۸۲)..... ۱۵
- ۲ - ۵ - چینه‌شناسی عمومی ایالت ساختاری لوت..... ۱۶
- ۲ - ۶ - چینه‌شناسی عمومی ایالت ساختاری سیستان..... ۱۷
- ۲ - ۷ - بررسی واحدهای سنگی تشکیل دهنده‌ی منطقه مورد مطالعه..... ۱۷
- ۲ - ۷ - ۱ - مزوزوئیک..... ۱۹
- کرتاسه..... ۱۹
- ۲ - ۷ - ۲ - سنوزوئیک..... ۱۹

عنوان.....	صفحه.....
پلیوسن - کواترنر	۲۳

فصل سوم: تحلیل هندسی - جنبشی

۱ - ۳ - ۱ - مقدمه.....	۲۶
۲ - ۳ - ۲ - چین خوردگی ها.....	۲۷
۳ - ۲ - ۱ - چین خوردگی های شمالی.....	۲۷
۳ - ۲ - ۱ - ۱ - ناودیس چلونک.....	۲۸
۳ - ۲ - ۱ - ۲ - تاقدیس چلونک.....	۲۹
۳ - ۲ - ۱ - ۳ - ناودیس چاهک.....	۲۹
۳ - ۲ - ۱ - ۴ - تاقدیس چاهک.....	۳۰
۳ - ۲ - ۱ - ۵ - ناودیس شونگان.....	۳۰
۳ - ۲ - ۱ - ۶ - تاقدیس شونگان.....	۳۱
۳ - ۲ - ۱ - ۷ - ناودیس تاج کوه.....	۳۲
۳ - ۲ - ۱ - ۸ - تحلیل فوریه چین خوردگی های شمالی منطقه.....	۳۶
۳ - ۲ - ۲ - چین خوردگی های جنوب منطقه.....	۳۹
۳ - ۲ - ۲ - ۱ - ناودیس حصارسنگی.....	۴۰
۳ - ۲ - ۲ - ۲ - ناودیس حجج.....	۴۱
۳ - ۲ - ۲ - ۳ - تحلیل فوریه چین خوردگی های جنوبی منطقه.....	۴۲
۳ - ۲ - ۳ - چین خوردگی های منطقه برشی (منطقه میانی).....	۴۴
۳ - ۳ - شکستگی ها.....	۴۶
۳ - ۳ - ۱ - رمپ تاج کوه (Ramp kooch Taj).....	۴۶
۳ - ۳ - ۲ - گسل راستالغز شونگان.....	۴۹
۳ - ۳ - ۳ - راندگی های شونگان (Shavangan Nappe).....	۵۰
۳ - ۳ - ۴ - گسل چاهک - موسویه.....	۵۲
۳ - ۳ - ۵ - گسل تاج کوه - حصارسنگی.....	۵۲
۳ - ۳ - ۶ - گسل های مرکزی منطقه.....	۵۳
۳ - ۳ - ۷ - راندگی های منطقه میانی.....	۵۵
۳ - ۴ - ۱ - درزه ها.....	۵۷
۳ - ۴ - ۱ - ناودیس چلونک.....	۵۷
۳ - ۴ - ۲ - تاقدیس چلونک.....	۵۸
۳ - ۴ - ۳ - ناودیس چاهک.....	۵۹
۳ - ۴ - ۴ - تاقدیس چاهک.....	۵۹
۳ - ۴ - ۵ - ناودیس شونگان.....	۶۰
۳ - ۴ - ۶ - تاقدیس شونگان.....	۶۱
۳ - ۴ - ۷ - ناودیس تاج کوه.....	۶۲
۳ - ۴ - ۸ - ناودیس حصارسنگی.....	۶۳

عنوان.....صفحه

۶۴	۳ - ۴ - ۹ - ناودیس حج‌نج
۶۵	۳ - ۵ - نتیجه‌گیری

فصل چهارم: تحلیل کرنش شکل‌پذیر در پهنه‌های برشی

۶۸	۴ - ۱ - مقدمه
۶۸	۴ - ۲ - روش کار
۶۹	۴ - ۳ - ریز ساختارها
۶۹	۴ - ۳ - ۱ - برگوارگی
۷۲	۴ - ۳ - ۲ - ریزگسل‌ها
۷۴	۴ - ۳ - ۳ - طولیل‌شدگی کانی‌ها
۷۴	۴ - ۳ - ۴ - چرخش مکانیکی
۷۶	۴ - ۴ - تحلیل پهنه‌های برشی شکل‌پذیر منطقه
۷۸	۴ - ۵ - مکانیسم چین‌خوردگی
۷۸	۴ - ۵ - ۱ - چین‌خوردگی فعال
۷۹	۴ - ۵ - ۲ - چین‌خوردگی غیرفعال
۸۳	۴ - ۶ - نتیجه‌گیری
۸۳	۴ - ۷ - مقاطع عرضی موازنه شده
۸۳	۴ - ۷ - ۱ - مقدمه
۸۴	۴ - ۷ - ۲ - کاربردهای مقاطع عرضی موازنه شده
۸۴	۴ - ۷ - ۳ - چین‌خوردگی‌های شمالی منطقه مورد مطالعه
۸۶	۴ - ۷ - ۴ - ناودیس حصارسنگی
۸۷	۴ - ۷ - ۵ - ناودیس حج‌نج
۸۸	۴ - ۸ - نتیجه‌گیری

فصل پنجم: تحلیل تغییرات رفتار واحدهای سنگی منطقه

۹	۵ - ۱ - مقدمه
۹۰	۵ - ۱ - ۱ - بیان مسئله
۹۰	۵ - ۲ - هدف
۹۱	۵ - ۳ - روش کار
۹۲	۵ - ۳ - ۱ - آزمایش بار نقطه‌ای
۹۳	۵ - ۴ - بحث
۹۴	۵ - ۴ - ۱ - آزمایشات بار نقطه‌ای
۹۴	۵ - ۴ - ۲ - واحدهای ماسه سنگی چین‌خوردگی‌های شمال منطقه
۹۶	۵ - ۴ - ۳ - واحدهای ماسه‌سنگی چین‌خوردگی‌های جنوب منطقه
۹۹	۵ - ۴ - ۴ - واحدهای توفی چین‌خوردگی‌های شمال منطقه

عنوان.....صفحه

۵ - ۴ - ۵ - مدول الاستیسیته ۱۰۲

۵ - ۵ - نتیجه‌گیری ۱۰۶

فصل ششم: تحلیل چین‌های منطقه با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی

۱ - ۶ - مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی ۱۱۲

۱ - ۱ - ۶ - تاریخچه ۱۱۲

۲ - ۱ - ۶ - شبکه‌های عصبی طبیعی (بیولوژیک) و مصنوعی ۱۱۳

۱ - ۲ - ۱ - ۶ - معرفی سلول عصبی ۱۱۳

۲ - ۲ - ۱ - ۶ - سلول عصبی ۱۱۳

۳ - ۲ - ۱ - ۶ - شبکه‌های عصبی مصنوعی یا شبیه‌سازی یک سلول عصبی ۱۱۶

۴ - ۲ - ۱ - ۶ - شبکه عصبی ۱۱۶

۵ - ۲ - ۱ - ۶ - مفهوم شبکه مصنوعی ۱۱۷

۶ - ۲ - ۱ - ۶ - انواع شبکه عصبی ۱۱۸

۷ - ۲ - ۱ - ۶ - ایده اصلی شبکه‌های عصبی ۱۱۹

۸ - ۲ - ۱ - ۶ - مقایسه شبکه‌های عصبی و کامپیوتر ۱۱۹

۹ - ۲ - ۱ - ۶ - قابلیت‌های شبکه عصبی ۱۲۰

۱۰ - ۲ - ۱ - ۶ - تفاوت‌های شبکه‌های عصبی با روش‌های محاسباتی متداول و سیستم‌های خبره ۱۲۰

۱۱ - ۲ - ۱ - ۶ - مسائل مناسب برای یادگیری شبکه‌های عصبی ۱۲۱

۱۲ - ۲ - ۱ - ۶ - الهام از طبیعت ۱۲۱

۲ - ۶ - هدف ۱۳۰

۳ - ۶ - روش کار ۱۳۱

۴ - ۶ - بحث و بررسی ۱۳۵

۵ - ۶ - نتیجه‌گیری ۱۴۱

فصل هفتم: مطالعات آزمایشگاهی

۱ - ۷ - مقدمه ۱۴۴

۲ - ۷ - عوامل کنترل کننده شکل چین‌ها ۱۴۴

۲ - ۲ - ۷ - اختلاف ویسکوزیته ۱۴۴

۳ - ۲ - ۷ - ضخامت لایه چین خورده ۱۴۵

۳ - ۷ - چین خوردگی مکرر (Refolding) ۱۴۶

۴ - ۷ - تحلیل مطالعات آزمایشگاهی ۱۴۷

۱ - ۴ - ۷ - دستگاه برش ۱۴۷

۲ - ۴ - ۷ - روش اجرای کار ۱۴۸

۳ - ۴ - ۷ - شرح آزمایش‌ها ۱۴۹

عنوان.....صفحه

- ۱۷۱..... ۶-۷ - بحث و بررسی آزمایش‌ها
- ۱۷۲..... ۷-۷ - نتیجه‌گیری

فصل هشتم: ارائه مدل تکامل تکتونیکی منطقه

- ۱۷۴..... ۱-۸ - مقدمه
- ۱۷۴..... ۲-۸ - چین‌خوردگی‌های شمالی منطقه
- ۱۷۴..... ۱-۲-۸ - مرحله اول دگرریختی
- ۱۷۵..... ۲-۲-۸ - مرحله دوم دگرریختی
- ۱۷۶..... ۳-۲-۸ - مرحله سوم دگرریختی
- ۱۷۷..... ۴-۲-۸ - مرحله چهارم دگرریختی
- ۱۷۸..... ۵-۲-۸ - مرحله پنجم دگرریختی
- ۱۷۹..... ۳-۸ - چین‌خوردگی‌های جنوبی
- ۱۷۹..... ۱-۵-۸ - مرحله اول دگرریختی
- ۱۸۰..... ۲-۵-۸ - مرحله دوم دگرریختی
- ۱۸۱..... ۳-۵-۸ - مرحله سوم دگرریختی

فصل نهم: نتیجه‌گیری

- ۱۸۲..... نتیجه‌گیری

منابع

- ۱۸۵..... الف - منابع فارسی
- ۱۸۷..... ب - منابع لاتین

فهرست جداول

عنوان و شماره	صفحه
جدول شماره ۳ - ۱ - طبقه‌بندی چین خوردگی‌های شمالی	۳۵
جدول شماره ۳ - ۲ - طبقه‌بندی چین خوردگی‌های جنوبی	۴۳
جدول شماره ۳ - ۳ - مشخصات چین خوردگی‌های منطقه میانی	۴۵
جدول شماره ۳ - ۴ - جدایش‌ها و جابجایی رمپ تاج‌کوه	۴۷
جدول شماره ۳ - ۵ - موقعیت هندسی نپ‌های تاق‌دیس شونگان	۵۱
جدول شماره ۳ - ۶ - موقعیت هندسی گسلش‌های صورت گرفته در منطقه میانی	۵۴
جدول شماره ۳ - ۷ - موقعیت درزه‌ها در ناودیس چلونک	۵۷
جدول شماره ۳ - ۸ - موقعیت درزه‌ها در تاق‌دیس چلونک	۵۸
جدول شماره ۳ - ۹ - موقعیت درزه‌ها در ناودیس چاهک	۵۹
جدول شماره ۳ - ۱۰ - موقعیت درزه‌ها در تاق‌دیس چاهک	۵۹
جدول شماره ۳ - ۱۱ - موقعیت درزه‌ها در ناودیس شونگان	۶۰
جدول شماره ۳ - ۱۲ - موقعیت درزه‌ها در تاق‌دیس شونگان	۶۱
جدول شماره ۳ - ۱۳ - موقعیت درزه‌ها در ناودیس تاج‌کوه	۶۲
جدول شماره ۳ - ۱۴ - درزه‌های ناودیس حصارسنگی	۶۳
جدول شماره ۳ - ۱۵ - موقعیت درزه‌ها در ناودیس حج‌نچ	۶۴
جدول شماره ۴ - ۱ - موقعیت و محل برگواره‌ها	۷۰
جدول شماره ۴ - ۲ - مشخصات نمونه‌های برداشت‌شده	۷۷
جدول شماره ۴ - ۳ - موقعیت هندسی پهنه‌های برشی	۷۸
جدول شماره ۴ - ۴ - موقعیت هندسی لغزش‌های بین لایه‌ای	۸۱
جدول شماره ۵ - ۱ - مشخصات نمونه‌های مربوط به واحد ماسه‌سنگی در شمال منطقه	۹۵
جدول شماره ۵ - ۲ - مشخصات مربوط به نمونه‌های ماسه‌سنگی شمال منطقه	۹۵
جدول شماره ۵ - ۳ - مشخصات نمونه‌های مربوط به واحد ماسه‌سنگی جنوب منطقه	۹۷
جدول شماره ۵ - ۴ - مشخصات مربوط به نمونه‌های ماسه‌سنگی جنوب منطقه	۹۸
جدول شماره ۵ - ۵ - مشخصات نمونه‌های مربوط به واحد سنگی توف	۱۰۰
جدول شماره ۵ - ۶ - مشخصات مربوط به نمونه‌های توفی شمال منطقه	۱۰۱
جدول شماره ۵ - ۷ - مقادیر RMR	۱۰۲
جدول شماره ۵ - ۸ - مشخصات نمونه‌های ماسه‌سنگ شمال منطقه	۱۰۳
جدول شماره ۵ - ۹ - مشخصات نمونه‌های ماسه‌سنگ جنوب منطقه	۱۰۴
جدول شماره ۵ - ۱۰ - مشخصات نمونه‌های مربوط به واحد سنگی توف در منطقه	۱۰۴
جدول شماره ۵ - ۱۱ - نتایج مربوط به مقایسه پارامترهای مکانیک سنگ	۱۰۶
جدول شماره ۵ - ۱۲ - نتایج مربوط به مقایسه مدول الاستیسیته	۱۰۶

- جدول شماره ۶- ۱ - تفاوت‌های بنیادی دو روش محاسباتی ۱۲۱
- جدول شماره ۶- ۲ - داده‌های ورودی جهت آزمون شبکه ۱۳۳
- جدول شماره ۷- ۱ - مشخصات آزمایش اول ۱۵۱
- جدول شماره ۷- ۲ - مشخصات آزمایش دوم ۱۵۱
- جدول شماره ۷- ۳ - مشخصات آزمایش سوم ۱۵۴
- جدول شماره ۷- ۴ - مشخصات آزمایش چهارم ۱۵۶
- جدول شماره ۷- ۵ - مشخصات آزمایش پنجم ۱۵۷
- جدول شماره ۷- ۶ - مشخصات آزمایش ششم ۱۵۸
- جدول شماره ۷- ۷ - مشخصات آزمایش هفتم ۱۶۰
- جدول شماره ۷- ۸ - مشخصات آزمایش هشتم ۱۶۱
- جدول شماره ۷- ۹ - مشخصات آزمایش نهم ۱۶۳
- جدول شماره ۷- ۱۰ - مشخصات آزمایش دهم ۱۶۴
- جدول شماره ۷- ۱۱ - مشخصات آزمایش یازدهم ۱۶۵
- جدول شماره ۷- ۱۲ - مشخصات آزمایش دوازدهم ۱۶۶
- جدول شماره ۷- ۱۳ - مشخصات آزمایش سیزدهم ۱۶۸
- جدول شماره ۷- ۱۴ - مشخصات آزمایش چهاردهم ۱۶۹
- جدول شماره ۷- ۱۵ - مشخصات آزمایش پانزدهم ۱۷۰

فهرست اشکال

عنوان و شماره	صفحه
شکل شماره ۱ - ۱ - شکل سه بعدی منطقه مورد مطالعه	۳
شکل شماره ۱ - ۲ - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه	۴
شکل شماره ۱ - ۳ - مسیرهای برداشت‌های میدانی	۸
شکل شماره ۲ - ۱ - نقشه کمربند آلپ - هیمالیا	۱۰
شکل شماره ۲ - ۲ - واحدهای رسوبی - ساختاری	۱۱
شکل شماره ۲ - ۳ - ساختار کلی فلیش شرق ایران	۱۳
شکل شماره ۲ - ۴ - ایالات ساختاری ایران (نوگل سادات)	۱۳
شکل شماره ۲ - ۵ - چین خوردگی نهشته‌های فلیشی (خطیب، ۱۳۸۲)	۱۶
شکل شماره ۲ - ۶ - ستون چینه‌شناسی ایران	۱۷
شکل شماره ۲ - ۷ - نقشه زمین‌شناسی محدوده‌ی مورد مطالعه	۱۸
شکل شماره ۲ - ۸ - مقطع بسیار تیپیک از کنگلومرای ناودیس حج‌نج	۲۰
شکل شماره ۲ - ۹ - سکانس رسوبی در ناودیس حج‌نج	۲۱
شکل شماره ۲ - ۱۰ - توفهای سبز کریستالیزه در ناحیه لولایی تاقدیس چلونک	۲۱
شکل شماره ۲ - ۱۱ - واحدهای سنگی در ناحیه لولایی ناودیس چلونک	۲۲
شکل شماره ۲ - ۱۲ - واحدهای سنگی در ناحیه لولایی ناودیس تاج‌کوه	۲۲
شکل شماره ۲ - ۱۳ - ماسه‌های بادی در شمال منطقه مورد مطالعه	۲۳
شکل شماره ۲ - ۱۴ - ستون چینه‌شناسی ترسیم شده برای منطقه مورد مطالعه	۲۴
شکل شماره ۳ - ۱ - موقعیت منطقه مورد مطالعه در بین ارب‌های شمالی سیستم گسلی نهبندان	۲۶
شکل شماره ۳ - ۲ - تصویر ماهواره‌ای چین خوردگی‌های شمالی	۲۷
شکل شماره ۳ - ۳ - نمایی از ناودیس چلونک	۲۸
شکل شماره ۳ - ۴ - شکل شماتیک سه بعدی ناودیس چلونک	۲۹
شکل شماره ۳ - ۵ - تصویر ماهواره‌ای ناودیس چاهک	۲۹
شکل شماره ۳ - ۶ - نمایی از ناودیس شونگان	۳۰
شکل شماره ۳ - ۷ - تصویر ماهواره‌ای و مقاطع دو و سه بعدی از ناودیس و تاقدیس شونگان	۳۱
شکل شماره ۳ - ۸ - نمایی از ناودیس تاج‌کوه	۳۲
شکل شماره ۳ - ۹ - مقاطع دو و سه بعدی ناودیس تاج‌کوه	۳۲
شکل شماره ۳ - ۱۰ - شکل سه بعدی شمال منطقه	۳۳
شکل شماره ۳ - ۱۱ - نمایش ضرایب b و مقادیر y در مقطعی از یک چین	۳۶
شکل شماره ۳ - ۱۲ - کلاس بندی چین‌ها (Hudlston (1973	۳۸
شکل شماره ۳ - ۱۳ - موقعیت چین خوردگی‌های شمالی در دیاگرام (Hudlston (1973	۳۹
شکل شماره ۳ - ۱۴ - تصویر ماهواره‌ای جنوب منطقه	۳۹
شکل شماره ۳ - ۱۵ - تصویر ماهواره‌ای ناودیس حصارسنگی	۴۰

- شکل شماره ۳ - ۱۶ - شکل سه‌بعدی ناودیس حصارسنگی ۴۰
- شکل شماره ۳ - ۱۷ - تصویر ماهواره‌ای ناودیس حج‌نج ۴۱
- شکل شماره ۳ - ۱۸ - نمایی از ناودیس حج‌نج ۴۱
- شکل شماره ۳ - ۱۹ - شکل سه‌بعدی ناودیس حج‌نج ۴۲
- شکل شماره ۳ - ۲۰ - موقعیت چین‌خوردگی‌های جنوبی در دیاگرام Hudlston ۴۳
- شکل شماره ۳ - ۲۱ - موقعیت چین‌خوردگی‌ها در شکل سه‌بعدی منطقه ۴۳
- شکل شماره ۳ - ۲۲ - تصویر ماهواره‌ای منطقه میانی ۴۴
- شکل شماره ۳ - ۲۳ - نمایی از ناودیس شماره ۶ و تاقدیس شماره ۴ ۴۵
- شکل شماره ۳ - ۲۵ - نمایی از ناودیس شماره ۶ ۴۵
- شکل شماره ۳ - ۲۶ - نقشه ساختاری منطقه میانی ۴۶
- شکل شماره ۳ - ۲۷ - تصویر ماهواره‌ای رمپ تاج‌کوه ۴۷
- شکل شماره ۳ - ۲۸ - شکل شماتیک Taj koo Ramp ۴۸
- شکل شماره ۳ - ۲۹ - شکل شماتیک نحوه تشکیل یک رمپ و ساختارهای همراه ۴۸
- شکل شماره ۳ - ۳۰ - گسل شونگان در تصویر ماهواره‌ای ۴۹
- شکل شماره ۳ - ۳۱ - نمایی از گسل راستگرد شونگان ۴۹
- شکل شماره ۳ - ۳۲ - شکل شماتیک گسل شونگان ۵۰
- شکل شماره ۳ - ۳۳ - تصویر ماهواره‌ای راندگی‌های شونگان ۵۱
- شکل شماره ۳ - ۳۴ - نمایی از نپ شونگان ۵۱
- شکل شماره ۳ - ۳۵ - تصویر ماهواره‌ای گسل چاهک ۵۲
- شکل شماره ۳ - ۳۶ - تصویر ماهواره‌ای گسل تاج‌کوه - حصارسنگی ۵۳
- شکل شماره ۳ - ۳۷ - گسل‌های منطقه میانی و روند اثر محوری در این منطقه ۵۳
- شکل شماره ۳ - ۳۸ - نمایی از گسل Fault 1 ۵۴
- شکل شماره ۳ - ۳۹ - صفحه گسل و خش لغز گسل Fault 4 ۵۴
- شکل شماره ۳ - ۴۰ - گسلش‌های صورت گرفته عمود بر راستای گسل Fault 4 ۵۵
- شکل شماره ۳ - ۴۱ - دوپلکس‌های مجاور گسل Fault 2 ۵۵
- شکل شماره ۳ - ۴۲ - ادامه‌ی دوپلکس‌های مجاور گسل Fault 2 ۵۶
- شکل شماره ۳ - ۴۳ - دوپلکس‌های مجاور تاقدیس F6 ۵۶
- شکل شماره ۳ - ۴۴ - نمایی از رمپ مجاور ناودیس F7 ۵۶
- شکل شماره ۳ - ۴۵ - دیاگرام هم‌تراز و رز دیاگرام درزه‌های ناودیس چلونک ۵۷
- شکل شماره ۳ - ۴۶ - نمایی از درزه‌های تشکیل شده در ناودیس چلونک ۵۸
- شکل شماره ۳ - ۴۷ - دیاگرام هم‌تراز و رز دیاگرام درزه‌های تاقدیس چلونک ۵۸
- شکل شماره ۳ - ۴۸ - دیاگرام هم‌تراز و رز دیاگرام درزه‌های ناودیس چاهک ۵۹
- شکل شماره ۳ - ۴۹ - دیاگرام هم‌تراز و رز دیاگرام درزه‌های تاقدیس چلونک ۶۰
- شکل شماره ۳ - ۵۰ - نمایی از درزه‌های موجود در تاقدیس چاهک ۶۰
- شکل شماره ۳ - ۵۱ - دیاگرام هم‌تراز و رز دیاگرام درزه‌های ناودیس شونگان ۶۱
- شکل شماره ۳ - ۵۲ - دیاگرام هم‌تراز و رز دیاگرام درزه‌های تاقدیس شونگان ۶۱
- شکل شماره ۳ - ۵۳ - نمایی از درزه‌های موجود در تاقدیس شونگان ۶۲
- شکل شماره ۳ - ۵۴ - دیاگرام هم‌تراز و رز دیاگرام درزه‌های ناودیس تاج‌کوه ۶۲
- شکل شماره ۳ - ۵۵ - نمایی از درزه‌های ناودیس تاج‌کوه ۶۳

- شکل شماره ۳ - ۵۶ - نمایی از درزه‌های ناودیس تاج‌کوه (یال جنوبی)..... ۶۳
- شکل شماره ۳ - ۵۷ - دیاگرام هم تراز و رز دیاگرام درزه‌های ناودیس حصارسنگی ۶۴
- شکل شماره ۳ - ۵۸ - نمایی از درزه‌های موجود در ناودیس حصارسنگی ۶۴
- شکل شماره ۳ - ۵۹ - دیاگرام هم تراز و رز دیاگرام درزه‌های ناودیس حج‌نج ۶۵
- شکل شماره ۳ - ۶۰ - نمایی از درزه‌های موجود در ناودیس حج‌نج ۶۵
- شکل شماره ۳ - ۶۱ - نقشه ساختاری منطقه مورد مطالعه ۶۶
- شکل شماره ۴ - ۱ - موقعیت نمونه‌های جمع‌آوری شده ۶۸
- شکل شماره ۴ - ۲ - روابط سوی برش باساختارها در سنگ ۶۹
- شکل شماره ۴ - ۳ - مقطع شماره ۱۶۱ ۷۰
- شکل شماره ۴ - ۴ - مقطع شماره ۲۵۵ ۷۱
- شکل شماره ۴ - ۵ - مقطع (۱۲) ۱۳ ۷۱
- شکل شماره ۴ - ۶ - ریزساختارهای کتابی ۷۲
- شکل شماره ۴ - ۷ - مقطع شماره ۱۴۱ ۷۳
- شکل شماره ۴ - ۸ - مقطع شماره ۱۵۲ ۷۳
- شکل شماره ۴ - ۹ - مقطع شماره ۳۱۲ ۷۴
- شکل شماره ۴ - ۱۰ - مکانیسم چرخش ذرات بلوری ۷۵
- شکل شماره ۴ - ۱۱ - مقطع شماره ۳۴۳ ۷۵
- شکل شماره ۴ - ۱۲ - مقطع شماره ۱۵۲ ۷۶
- شکل شماره ۴ - ۱۳ - مکانیسم خمشی ارتوگونال ۷۸
- شکل شماره ۴ - ۱۴ - چین‌های خمشی - لغزشی و خمشی - برشی ۷۹
- شکل شماره ۴ - ۱۵ - چین‌خوردگی غیر فعال لغزشی ۸۰
- شکل شماره ۴ - ۱۶ - موقعیت آثار لغزش‌های بین لایه‌ای ۸۰
- شکل شماره ۴ - ۱۷ - لغزش بین لایه‌ای در ناودیس حصارسنگی ۸۱
- شکل شماره ۴ - ۱۸ - لغزش بین لایه‌ای در یال جنوبی ناودیس تاج‌کوه ۸۲
- شکل شماره ۴ - ۱۹ - لغزش بین لایه‌ای در ناودیس چلونک ۸۲
- شکل شماره ۴ - ۲۰ - مسیرهایی که از آنها مقطع عرضی تهیه شده است ۸۳
- شکل شماره ۴ - ۲۱ - مقطع چین‌خوردگی‌های شمالی ۸۵
- شکل شماره ۴ - ۲۲ - مقطع عرضی مربوط به ناودیس حصار سنگی ۸۶
- شکل شماره ۴ - ۲۳ - مقطع موازنه شده ناودیس حصارسنگی ۸۷
- شکل شماره ۴ - ۲۴ - مقطع عرضی مربوط به ناودیس حج‌نج ۸۷
- شکل شماره ۴ - ۲۵ - مقطع موازنه شده ناودیس حج‌نج ۸۸
- شکل شماره ۵ - ۱ - نقشه موقعیت نمونه‌های برداشت شده ۹۱
- شکل شماره ۵ - ۲ - شکل نمونه‌های خام در آزمایشگاه مکانیک سنگ ۹۲
- شکل شماره ۵ - ۳ - دستگاه آزمایش بار نقطه‌ای ۹۲
- شکل شماره ۵ - ۴ - موقعیت نمونه‌های ماسه‌سنگی در چین‌خوردگی‌های شمالی منطقه ۹۴
- شکل شماره ۵ - ۵ - دیاگرام تنش‌های اصلی - فرعی ۹۶
- شکل شماره ۵ - ۶ - موقعیت نمونه‌های در چین‌خوردگی‌های جنوب منطقه ۹۷
- شکل شماره ۵ - ۷ - دیاگرام تنش‌های اصلی - فرعی ۹۸
- شکل شماره ۵ - ۸ - موقعیت نمونه‌های برداشت توف در شمال منطقه ۹۹

- شکل شماره ۵ - ۹ - دیاگرام تنش‌های اصلی - فرعی ۱۰۱
- شکل شماره ۵ - ۱۰ - نمونه‌های ماسه‌سنگی شمال منطقه به همراه الاستیسیته آنها ۱۰۳
- شکل شماره ۵ - ۱۱ - نمونه‌های ماسه‌سنگی جنوب منطقه همراه با پارامتر الاستیسیته ۱۰۴
- شکل شماره ۵ - ۱۲ - نمونه‌های توفی شمال منطقه همراه با پارامتر الاستیسیته ۱۰۵
- شکل شماره ۵ - ۱۳ - تقسیم بندی الاستیسیته چین خوردگی‌های شمالی ۱۰۷
- شکل شماره ۵ - ۱۴ - مقطع میکروسوپی از ماسه‌سنگ شمال منطقه ۱۰۸
- شکل شماره ۵ - ۱۵ - مقطع میکروسوپی از ماسه‌سنگ جنوب منطقه ۱۰۸
- شکل شماره ۶ - ۱ - سلول عصبی ۱۱۴
- شکل شماره ۶ - ۲ - اساس کار سلول عصبی ۱۱۴
- شکل شماره ۶ - ۳ - موقعیت آکسون و سیناپس‌ها در سلول‌های عصبی ۱۱۵
- شکل شماره ۶ - ۴ - موقعیت لایه‌های ورودی، خروجی و لایه پنهان در یک شبکه ۱۱۶
- شکل شماره ۶ - ۵ - نرون‌های مغز انسان ۱۲۲
- شکل شماره ۶ - ۶ - ترکیب خطی از پرسپترون ۱۲۲
- شکل شماره ۶ - ۷ - مقادیری که پرسپترون ایجاد می‌کند ۱۲۳
- شکل شماره ۶ - ۸ - مثال‌های خطی بصورت جداپذیری ۱۲۳
- شکل شماره ۶ - ۹ - تابع AND از مجموعه توابع بولی ۱۲۴
- شکل شماره ۶ - ۱۰ - اضافه کردن بایاس و استفاده آسان‌تر از شبکه پرسپترون ۱۲۴
- شکل شماره ۶ - ۱۱ - طرز تشکیل شبکه‌های چند لایه ۱۲۶
- شکل شماره ۶ - ۱۲ - مثالی از توابع غیر خطی ۱۲۷
- شکل شماره ۶ - ۱۳ - نمایش مقادیر خروجی در یک شبکه چند لایه ۱۲۸
- شکل شماره ۶ - ۱۴ - مقایسه شبکه آموزش داده شده و درصد اعتبارسنجی برای این شبکه ۱۳۰
- شکل شماره ۶ - ۱۵ - طرح لایه‌های تشکیل دهنده شبکه ۱۳۱
- شکل شماره ۶ - ۱۶ - طرح شبکه ۱۳۲
- شکل شماره ۶ - ۱۷ - سطح کارایی (Performance) شبکه ۱۳۲
- شکل شماره ۶ - ۱۸ - وضعیت گرادینان شبکه ۱۳۲
- شکل شماره ۶ - ۱۹ - نمودار مراحل کرنش تاقدیس چاهک ۱۳۶
- شکل شماره ۶ - ۲۰ - نمودار مراحل کرنش ناودیس چاهک ۱۳۶
- شکل شماره ۶ - ۲۱ - مراحل کرنش صورت گرفته در تاقدیس چلونک ۱۳۷
- شکل شماره ۶ - ۲۲ - مراحل کرنش صورت گرفته در ناودیس چلونک ۱۳۸
- شکل شماره ۶ - ۲۳ - مراحل کرنش صورت گرفته در ناودیس حصارسنگی ۱۳۸
- شکل شماره ۶ - ۲۴ - مراحل کرنش صورت گرفته در ناودیس حج‌نچ ۱۳۹
- شکل شماره ۶ - ۲۵ - مراحل کرنش صورت گرفته در تاقدیس شونگان ۱۴۰
- شکل شماره ۶ - ۲۶ - مراحل کرنش صورت گرفته در ناودیس شونگان ۱۴۰
- شکل شماره ۶ - ۲۷ - مراحل کرنش صورت گرفته در ناودیس تاج‌کوه ۱۴۱
- شکل شماره ۶ - ۲۸ - نمودار مراحل کرنش صورت گرفته در کل منطقه ۱۴۲
- شکل شماره ۷ - ۱ - نحوه کوتاه‌شدگی یک لایه ۱۴۴
- شکل شماره ۷ - ۲ - تئوری تکامل پیشرونده چین ۱۴۵
- شکل شماره ۷ - ۳ - چهار نوع اصلی هندسه سه‌بعدی چین‌ها ۱۴۷
- شکل شماره ۷ - ۴ - تصویر دستگاه برش محض ۱۴۸

- شکل شماره ۷ - ۵ - تصویر دستگاه برش ساده..... ۱۴۸
- شکل شماره ۷ - ۶ - مراحل آزمایش شماره ۱..... ۱۵۰
- شکل شماره ۷ - ۷ - روند چین خوردگی ها و لایه بندی منطقه شمالی..... ۱۵۰
- شکل شماره ۷ - ۸ - شکل اثر محوری نسل های چین خوردگی..... ۱۵۱
- شکل شماره ۷ - ۹ - شکل سه بعدی اثر محوری نسل های چین خوردگی..... ۱۵۱
- شکل شماره ۷ - ۱۰ - مراحل انجام آزمایش دوم..... ۱۵۲
- شکل شماره ۷ - ۱۱ - روند چین خوردگی ها و لایه بندی منطقه جنوبی..... ۱۵۳
- شکل شماره ۷ - ۱۲ - شکل سه بعدی از نتایج آزمایش دوم..... ۱۵۳
- شکل شماره ۷ - ۱۳ - مراحل انجام آزمایش سوم..... ۱۵۴
- شکل شماره ۷ - ۱۴ - شکل سه بعدی از نتایج آزمایش سوم..... ۱۵۵
- شکل شماره ۷ - ۱۵ - مراحل انجام آزمایش چهارم..... ۱۵۶
- شکل شماره ۷ - ۱۶ - شکل شماتیکی از نتیجه آزمایش چهارم..... ۱۵۶
- شکل شماره ۷ - ۱۷ - مراحل انجام آزمایش پنجم..... ۱۵۷
- شکل شماره ۷ - ۱۸ - شکل شماتیکی از نتیجه آزمایش پنجم..... ۱۵۸
- شکل شماره ۷ - ۱۹ - مراحل انجام آزمایش ششم..... ۱۵۹
- شکل شماره ۷ - ۲۰ - شکل شماتیکی از نتایج آزمایش ششم..... ۱۵۹
- شکل شماره ۷ - ۲۱ - مراحل انجام آزمایش هفتم..... ۱۶۰
- شکل شماره ۷ - ۲۱ - مراحل انجام آزمایش هشتم..... ۱۶۲
- شکل شماره ۷ - ۲۳ - مراحل انجام آزمایش نهم..... ۱۶۳
- شکل شماره ۷ - ۲۴ - مراحل انجام آزمایش دهم..... ۱۶۴
- شکل شماره ۷ - ۲۵ - مراحل انجام آزمایش یازدهم..... ۱۶۵
- شکل شماره ۷ - ۲۶ - مراحل انجام آزمایش دوازدهم..... ۱۶۷
- شکل شماره ۷ - ۲۷ - مراحل انجام آزمایش سیزدهم..... ۱۶۸
- شکل شماره ۷ - ۲۸ - مراحل انجام آزمایش چهاردهم..... ۱۶۹
- شکل شماره ۷ - ۲۹ - مراحل انجام آزمایش پانزدهم..... ۱۷۱
- شکل شماره ۸ - ۱ - لایه ها قبل از چین خوردن در پهنه ی برشی ساده..... ۱۷۳
- شکل شماره ۸ - ۲ - لایه ها درون پهنه ی برشی ساده..... ۱۷۳
- شکل شماره ۸ - ۳ - لایه ها درون پهنه ی برشی ساده..... ۱۷۴
- شکل شماره ۸ - ۴ - افزایش مؤلفه فشارش..... ۱۷۴
- شکل شماره ۸ - ۵ - تکامل چین خوردگی های مرحله دوم..... ۱۷۵
- شکل شماره ۸ - ۶ - تغییر راستای پهنه برشی و افزایش مؤلفه برشی آن..... ۱۷۵
- شکل شماره ۸ - ۷ - تشکیل ناودیس چلونک..... ۱۷۶
- شکل شماره ۸ - ۸ - تغییر راستای پهنه ی برشی و افزایش مؤلفه فشارش..... ۱۷۶
- شکل شماره ۸ - ۹ - تکامل تکامل چین خوردگی های منطقه..... ۱۷۷
- شکل شماره ۸ - ۱۰ - موقعیت ابتدایی لایه ها درون پهنه ی برشی..... ۱۷۷
- شکل شماره ۸ - ۱۱ - چین خوردگی لایه ها درون پهنه برشی..... ۱۷۸
- شکل شماره ۸ - ۱۲ - چرخش پهنه برشی اولیه..... ۱۷۸
- شکل شماره ۸ - ۱۳ - شروع تغییر راستای اثر محوری چین اولیه..... ۱۷۹
- شکل شماره ۸ - ۱۴ - تکامل ناودیس های حصارسنگی و حجج..... ۱۷۹

فصل اول

کلیات (مقدمه)