





دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین

گروه زمین‌شناسی زیست‌محیطی و آب‌شناسی

موضوع:

ارزیابی اثرات ساختگاهی زمین لرزه مادر شهر طبس

دانشجو:

سعید کرانیان

اساتید راهنما:

دکتر ناصر حافظی مقدس

دکتر محمد آریانش

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمین ۹۲

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : علوم زمین

گروه : آب شناسی و زمین شناسی زیست محیطی

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای سعید گرانیان

تحت عنوان: ارزیابی اثرات ساختگاهی زمین لرزه ها در شهر طبس

در تاریخ ۹۲/۱۱/۲۸ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی :		دکتر ناصر حافظی مقدس
	نام و نام خانوادگی :		دکتر محمد آریامنش

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی :		دکتر رضا نادری
	دکتر حبیب الله قاسمی		دکتر رمضان رضائی اومالی



دانشگاه قم

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۶)

بسمه تعالی

شماره: ۱۱۷۳۷  
تاریخ: ۱۳۹۲/۱۲/۲  
ویرایش:

فرم صورتجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای سعید گرانیان رشته زمین شناسی گرایش زیست محیطی تحت عنوان ارزیابی اثرات ساختمانی زمین لرزه ها در شهر طبس که در تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۲۸ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح زیر است:

قبول (با درجه: بسیار خوب) امتیاز (۱۸/۳)   دفاع مجدد  مردود

۱- عالی (۲۰ - ۱۹)

۲- بسیار خوب (۱۸/۹۹ - ۱۸)

۳- خوب (۱۶ - ۱۷/۹۹)

۴- قابل قبول (۱۴ - ۱۵/۹۹)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- اساتید راهنما	۱- دکتر ناصر حافظی مقدس ۲- دکتر محمد آرمانش	دانشیار استادیار	
۲- استاد مشاور	-	-	-
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر حبیب الله قاسمی	دانشیار	
۴- استاد متحن	دکتر رمضان رمضان اوعالی	استادیار	
۵- استاد متحن	دکتر رضا نادری	استادیار	

رئیس دانشکده

تقدیم به

ساحت مقدس حضرت مهدی صاحب الزمان (عج)

تقدیم به

پدر و مادر دلسوز و مهربانم

که زحماتشان با هیچ واژه‌ای قابل قدردانی نیست.

و تقدیم به روح بلند تمام جان باختگان زلزله‌ی سال ۱۳۵۷ طیس

آفرین، جان آفرین پاک را آن که جان بخشید و ایمان، خاک را

"عطار نیشابوری"

سپاس بیکران آفریدگاری که، خاک را جان و ایمان بخشید. و در مسیر آموختن، بر ایمان راهنا قرار داد و افتخار همراهی با دانش پژوهان و اساتید کرامت‌دار را نصیبمان فرمود، تا در راه شیرین و خاطره آفرین دانش و آگاهی گام برداریم.

از اساتید محترم راهنا، جناب آقای دکتر ناصر حافظی مقدس که با سخنان محبت آمیز و نکته سنجی های دقیق و ظریف علمی و تخصصی خود، بی‌مردن این راه پر از اسبابم را برابیم هموار نمودند؛ و جناب آقای دکتر محمد آریانش که از ابتدای انتخاب این راه با من همراه و بهکام بودند کمال سپاسگزاری را دارم.

از اساتید محترم گروه زمین شناسی زیست محیطی و آب شناسی، جناب آقای دکتر غلامحسین کرمی (ریاست محترم دانشکده علوم زمین)، جناب آقای دکتر افشین تشلاقی، سرکار خانم دکتر دهر آزما و سرکار خانم دکتر فرحانی تهرانی که در طول دوره کارشناسی ارشد و نیرتهیه و تنظیم فرم پیشنهاد پایان نامه (پروپزال) راهنمایی های لازم را ارائه و تسهیل زحمات فراوانی شده اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

از کارکنان محترم آموزش دانشکده علوم زمین، سرکار خانم مهندس فارسی، سرکار خانم مهندس سعیدی، جناب آقای مهندس خانعلی زاده و جناب آقای مهندس میرباقری که با مراحات مکرر خود جهت امور آموزشی مزاحم اوقاتشان بوده ام، سپاسگزاری می‌کنم. از پدر بزرگوار و مهربانم که علاوه بر کمک های فراوان و مداوم در جهت جمع آوری داده های مربوط از مراجع ذیربط و همراهی در برداشت های میدانی، با توجه به تخصص خود در رشته زبان و ادبیات فارسی در امور استاری نیر بهکاری داشته اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

در پایان لازم می‌دانم از کلیه دوستان عزیز و کرامی ام، به ویژه آقایان حمیدرضا رضایی، مهدی نجفی، احسان رستمی، روزبه نیردان فر، مهدی سعیدیان، رضا مظلومی مقدم، محمد رضایی، محمد حسین زاده، علی نصرالهی، علیرضا اشکانی، علی علی آبادی، علی احمدی، روح الله حیدر زاده و خانم نازنایی قاینی، شایسته ادبی، شاکری و آذری و تمام کسانی که در این امر خطیر به من یاری رسانده اند، کمال سپاسگزاری را داشته باشم.

سعید کرانیان - بهمن ۱۳۹۲

## تعهد نامه

اینجانب سعید گرانیان دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی/ زیست محیطی دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ارزیابی اثرات ساختگاهی زمین لرزه‌ها در شهر طبس تحت راهنمایی دکتر ناصر حافظی مقدس و دکتر محمد آریامنش متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده ( یا بافتهای آنها ) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاقی تسانی رعایت شده است .

تاریخ ۱۳۹۲/۲/۱۲

امضای دانشجو

### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است ) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

## چکیده

وجود شواهد فراوان از فعالیت گسل‌های کواترنری و سابقه لرزه خیزی، از جمله زمین‌لرزه ۱۵ شهریور سال ۱۳۵۷ ( $M_s=7/4$ )، قرار گرفتن شهر طبس در یک زون لرزه‌ای با پتانسیل لرزه‌خیزی بالا را به وضوح نشان داده است. این شهر بر روی رسوبات مخروط‌افکنه‌ای دوران کواترنر قرار گرفته که قادر به تقویت جنبش زمین می‌باشند. در اکثر زمین‌لرزه‌های اخیر، به طور واضحی نشان داده شده است که شرایط ساختگاه محلی نزدیک به سطح، می‌تواند تقویت قابل توجهی در تکان‌های زمین ایجاد و نقش اصلی را در سطح لرزش‌های زمین بازی کند. بنابراین توسعه‌ی روشی برای شناسایی و مشخص ساختن مناطق مستعد این چنین تقویت‌هایی، بسیار مطلوب است. برای تعیین خصوصیات رسوبات زیرسطحی جهت ارزیابی اثرات ساختگاهی در گستره‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه، اندازه‌گیری و آنالیز میکروترمور در تقریباً ۸۰ نقطه انجام و روش نسبت طیفی مولفه‌های افقی به عمودی ( $H/V$ ) برای تخمین پیروید غالب و فاکتور تقویت مورد استفاده قرار گرفته است. اندازه‌گیری‌های گذشته میکروترمور، مربوط به پروژه ریزپهنه‌بندی ژئوتکنیک لرزه‌ای طبس که در تقریباً ۵۲ نقطه انجام گرفته بود، به منظور مقایسه با اندازه‌گیری‌های جدید و قابل اعتمادتر ساختن نتایج نهایی، مورد آنالیز قرار گرفت. برای بررسی کارآمدی امواج میکروترمور برای تعیین خصوصیات ساختگاه (فرکانس غالب و فاکتور تقویت)، شکل نسبت طیفی امواج میکروترمور با نسبت طیفی امواج لرزه‌ای زمین‌لرزه‌ی سال ۱۳۵۷ ( $M_s=7/4$ )، ثبت شده در ایستگاه شتاب‌نگاری ساختمان فرمانداری طبس و رکوردهای ثبت شده در طول سال‌های بعدی و مقادیر فرکانس غالب و فاکتور تقویت به دست آمده از دو طیف، مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج، تشابه معناداری در شکل نسبت طیفی و مقادیر خصوصیات ساختگاه در هر دو طیف میکروترمور و جنبش نیرومند زمین نشان داد. نقشه بافت خاک که نحوه‌ی توزیع خاک در بخش‌های مختلف این ناحیه را نشان می‌دهد، با استفاده از عکس‌های هوایی و اطلاعات چاه‌های اکتشافی استخراج گردید. این نقشه به منظور انطباق بافت خاک و توزیع پیروید غالب، با نقشه‌ی هم پیروید مقایسه گردید. بر اساس نتایج این مطالعه، حدود ۶۰ درصد این منطقه، نواحی دارای پیروید



زیاد (بزرگتر از یک) می‌باشند. با تعیین سرعت موج برشی و طبقه بندی لرزه‌ای آبرفت بر اساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران و با تمرکز بر روی گسل‌های کواترنری، ایمن‌ترین جهت برای گسترش آینده شهر پیشنهاد گردید.

**واژه‌های کلیدی:** اثرات ساختگاهی، طبس، میکروترمور، نسبت طیفی H/V، پرئود غالب

## مقالات مستخرج از پایان نامه

- "مقایسه نسبت طیفی حاصل از امواج میکروترمور و زمین لرزه، مطالعه‌ی موردی: شهر طبس"، نشریه بین‌المللی پژوهشی-تحلیلی زمین‌پویا، آذرماه ۱۳۹۲.

- "جهت ایمن پیشنهادی گسترش شهری در آینده توسط اندازه‌گیری‌های میکروترمور، مطالعه‌ی موردی: شهر طبس"، سی و دومین گردهمائی و نخستین کنگره تخصصی- بین‌المللی علوم زمین، بهمن‌ماه ۱۳۹۲.

فصل اول: کلیات

۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- هدف و ضرورت مطالعه‌ی حاضر.....
۵	۳-۱- روش انجام تحقیق.....
۶	۴-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه.....
۶	۵-۱- زمین‌شناسی عمومی منطقه‌ی مورد مطالعه.....
۹	۱-۵-۱- زمین‌شناسی نئوژن و کواترنری.....
۹	۱-۵-۱-۱- پادگانه‌های آبرفتی کهن درون کوهستان.....
۹	۱-۵-۱-۲- مخروط‌افکنه‌های آبرفتی.....
۱۲	۱-۵-۱-۳- پهنه‌ی تبخیری طبس.....
۱۲	۶-۱- پیشینه‌ی مطالعاتی منطقه‌ی مورد مطالعه.....
۱۲	۱-۶-۱- لرزه زمین‌ساخت.....
۱۴	۱-۶-۲- ارزیابی اثرات ساختگاهی زمین‌لرزه‌ها.....

فصل دوم: بررسی خطر گسلش و لرزه‌خیزی در منطقه‌ی مورد مطالعه

۱۶	۱-۲- بررسی خطر گسلش در منطقه.....
۱۶	۱-۱-۲- گسل نایبند.....
۲۰	۲-۱-۲- گسل‌های کواترنری.....
۲۱	۲-۲- لرزه‌خیزی منطقه‌ی مورد مطالعه.....
۲۲	۱-۲-۲- زمین‌لرزه‌های تاریخی.....
۲۲	۲-۲-۲- زمین‌لرزه‌های دستگاهی.....

فصل سوم: ارزیابی اثرات ساختگاهی زمین لرزه‌ها با استفاده از میکروترموورها

۲۸	..... ۱-۳- اثرات ساختگاهی زمین لرزه‌ها
۳۰	..... ۱-۱-۳- اثر رسوبات سطحی
۳۷	..... ۲-۱-۳- اثر توپوگرافی
۳۸	..... ۲-۳- میکروترموورها
۴۱	..... ۱-۲-۳- منشاء میکروترموورها
۴۲	..... ۲-۲-۳- روش‌های ارزیابی اثرات ساختگاهی بر اساس میکروترموورها
۴۳	..... ۱-۲-۲-۳- مقایسه‌ی روش Hs/Hr با روش H/V
	..... ۳-۲-۳- مقایسه‌ی نسبت طیفی H/V حاصل از میکروترموورها و
۴۹	..... رکوردهای زلزله
۴۹	..... ۴-۲-۳- اصول برداشت میکروترموورها
	..... ۵-۲-۳- فرضیات در نظر گرفته شده برای تفسیر طیف‌های H/V ترسیم
۵۴	..... شده
۵۷	..... ۳-۳- مثال‌هایی از ارزیابی اثرات ساختگاهی با میکروترموورها در ایران و جهان
۶۱	..... ۴-۳- جمع‌بندی نتایج مطالعات انجام گرفته

فصل چهارم: تحلیل اثر ساختگاه و طبقه‌بندی لرزه‌ای آبرفت در گستره‌ی

شهر طبس

۶۴	..... ۱-۴- معرفی محدوده‌ی مورد مطالعه
۶۵	..... ۲-۴- داده‌های موجود از منطقه
۶۵	..... ۱-۲-۴- داده‌های مربوط به گمانه‌های اکتشافی
۶۵	..... ۱-۱-۲-۴- گمانه‌ی BH1
۶۸	..... ۲-۱-۲-۴- گمانه‌ی BH2
۶۹	..... ۳-۱-۲-۴- گمانه‌ی BH3
۷۱	..... ۴-۱-۲-۴- گمانه‌ی BH4

۷۲	.....BH5 گمانه‌ی ۵-۱-۲-۴
۷۴	..... گمانه‌ی ساختمان فرمانداری ۶-۱-۲-۴
۷۴	..... داده‌های میکروترمور ۲-۲-۴
۷۶	..... خصوصیات ژئوتکنیکی محدوده‌ی مطالعاتی ۳-۴
۸۲	..... تحلیل اثر ساختگاه و طبقه‌بندی لرزه‌ای آبرفت در گستره‌ی شهر طبس ۴-۴
۸۲	..... برداشت داده‌های میکروترمور ۱-۴-۴
۸۲	..... شرایط برداشت ۱-۱-۴-۴
۸۵	..... تجهیزات اندازه‌گیری ۲-۱-۴-۴
۸۹	..... تحلیل داده‌های میکروترمور و زمین‌لرزه ۲-۴-۴
۹۲	..... تحلیل داده‌های زلزله ۱-۲-۴-۴
۹۲	..... تحلیل داده‌های میکروترمور گذشته ۲-۲-۴-۴
۹۸	..... تحلیل داده‌های میکروترمور جدید ۳-۲-۴-۴
	..... درونیابی داده‌های قدیم و جدید با استفاد از نرم‌افزار ۴-۲-۴-۴
۱۰۱	.....ArcGIS
۱۰۸	..... ارزیابی نتایج ۳-۴-۴
۱۱۳	..... ارزیابی خطرپذیری شهر ۴-۴-۴
۱۱۳	..... محاسبه‌ی سرعت موج برشی ۱-۴-۴-۴
۱۱۴	..... طبقه‌بندی لرزه‌ای آبرفت ۲-۴-۴-۴
۱۱۷	..... جهت ایمن برای گسترش آینده شهر ۳-۴-۴-۴

### فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱۲۳	..... زمین ساخت فعال منطقه ۱-۵
۱۲۳	..... بافت سطحی خاک ۲-۵
۱۲۳	..... تحلیل اثر ساختگاه و طبقه‌بندی لرزه‌ای آبرفت ۳-۵
۱۲۴	..... پیشنهادها ۴-۵

## فهرست مطالب

---

۱۲۶	..... پیوست‌ها
۱۳۶	..... منابع

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱- نقشه‌ی موقعیت ایران در تکتونیک خاورمیانه.....
۴	شکل ۲-۱- شهر طبس و گسل‌های کواترنری.....
۴	شکل ۳-۱- جابجایی رسوبات کواترنری- روستای خسروآباد.....
۵	شکل ۴-۱- شهر طبس و موقعیت گسل‌های قدیمی و پی‌سنگی.....
۷	شکل ۵-۱- نقشه‌ی راه‌های دسترسی به منطقه‌ی مورد مطالعه.....
۸	شکل ۶-۱- نقشه‌ی رومرکز لرزه‌ی اصلی زمین‌لرزه‌ی طبس و پس‌لرزه‌های آن.....
۱۰	شکل ۷-۱- پادگانه‌ی آبرفتی پلکانی بر دامنه‌ی کال سردر.....
۱۱	شکل ۸-۱- عمیق شدن کانال و نزدیک شدن دیواره‌ها (رودخانه‌ی سردر).....
۱۳	شکل ۹-۱- جدابودن پهنه‌ی تبخیری طبس از نهشته‌های کواترنری.....
۱۷	شکل ۱-۲- محل عبور گسل نایبند روی تصویر ماهواره‌ای با رنگ‌بندی کاذب.....
۱۸	شکل ۲-۲- عبور گسل نایبند از میان سازندهای سنگی و رسوبات در زنوگان.....
۱۹	شکل ۳-۲- عملکرد تراستی قسمت شمالی گسل نایبند در روستای خرو.....
۲۰	شکل ۴-۲- گسل معکوس در شیل‌های سازند سردر در راستای گسل نایبند.....
۲۱	شکل ۵-۲- مسیر عبور گسل‌های کواترنری.....
۲۴	شکل ۶-۲- توزیع خطای تعیین مکان زمین‌لرزه‌ها در طول سده‌ی بیستم.....
۲۹	شکل ۱-۳- مسیر پیشروی امواج لرزه‌ای از محل گسلش تا سطح زمین.....
۳۰	شکل ۲-۳- تفاوت در شکل امواج لرزه‌ای ساختگاه‌های مختلف.....
۳۱	شکل ۳-۳- طیف‌های پاسخ متوسط نرمالیزه شده برای شرایط مختلف ساختگاه..
۳۲	شکل ۴-۳- پدیده انعکاس چندگانه.....
۳۸	شکل ۵-۳- تخریب بیشتر بالای تپه نسبت به پای تپه- زلزله بلاکوت پاکستان....
۵۰	شکل ۶-۳- مقایسه‌ی نسبت‌های H/V حاصل از رکوردهای زلزله و میکروترمور....
۵۱	شکل ۷-۳- مقایسه‌ی منحنی H/V در شرایط قرارگیری سنسور روی خاک و فوم.
۵۲	شکل ۸-۳- مقایسه‌ی منحنی H/V در شرایط قرارگیری سنسور روی چمن.....

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۴-۱- نقشه‌ی کاربری اراضی محدوده‌ی شهر طبس..... ۶۴
- شکل ۴-۲- موقعیت گمانه‌های حفر شده در گستره‌ی شهر طبس..... ۶۶
- شکل ۴-۳- لاگ حفاری گمانه‌ی باغ جهاد کشاورزی..... ۶۷
- شکل ۴-۴- لاگ حفاری گمانه‌ی شرکت زغال سنگ طبس..... ۶۸
- شکل ۴-۵- لاگ حفاری گمانه‌ی بهداری دیهشک..... ۷۰
- شکل ۴-۶- لاگ حفاری گمانه‌ی سرآسیاب..... ۷۲
- شکل ۴-۷- لاگ حفاری گمانه‌ی پارکینگ شهرداری..... ۷۳
- شکل ۴-۸- نقشه‌ی بافت سطحی خاک در پهنه‌ی شهر طبس..... ۷۸
- شکل ۴-۹- مسیر مقاطع خاک شناسی ترسیمی..... ۷۹
- شکل ۴-۱۰- پروفیل A-A'..... ۸۰
- شکل ۴-۱۱- پروفیل B-B'..... ۸۰
- شکل ۴-۱۲- پروفیل C-C'..... ۸۱
- شکل ۴-۱۳- پروفیل D-D'..... ۸۲
- شکل ۴-۱۴- شبکه‌بندی محدوده‌ی مطالعاتی..... ۸۳
- شکل ۴-۱۵- نقشه‌ی محل برداشت داده‌های میکروترمور جدید..... ۸۴
- شکل ۴-۱۶- قرار دادن دستگاه برداشت میکروترمور روی سطح خاکی سفت..... ۸۴
- شکل ۴-۱۷- دستگاه لرزه‌نگار SL07 ساخت شرکت ایتالیایی SARA..... ۸۶
- شکل ۴-۱۸- Data Sheet لرزه‌نگار SL07..... ۸۸
- شکل ۴-۱۹- محاسبه‌ی طیف دامنه در محیط نرم‌افزار Geopsy..... ۹۰
- شکل ۴-۲۰- مقایسه نسبت H/V داده‌های شتاب‌نگاری با داده‌های میکروترمور در محل قدیم ایستگاه شتاب‌نگاری طبس..... ۹۳
- شکل ۴-۲۱- مقایسه نسبت H/V داده‌های شتاب‌نگاری با داده‌های میکروترمور در محل جدید ایستگاه شتاب‌نگاری طبس..... ۹۴
- شکل ۴-۲۲- نقشه‌ی محل برداشت داده‌های میکروترمور در طرح ریزپهنه‌بندی..... ۹۵
- شکل ۴-۲۳- منحنی‌های H/V به دست آمده از نرم‌افزار Geopsy مربوط به داده‌های میکروترمور طرح ریزپهنه‌بندی ژئوتکنیک لرزه‌ای..... ۹۷



## فهرست شکل‌ها

- شکل ۴-۲۴- منحنی‌های H/V به دست آمده از نرم‌افزار Geopsy مربوط به داده‌های میکروترمور جدید..... ۱۰۲
- شکل ۴-۲۵- نقشه‌ی تغییرات فرکانس تشدید مربوط به داده‌های قدیم و جدید. ۱۰۶
- شکل ۴-۲۶- نقشه‌ی تغییرات پریود تشدید مربوط به داده‌های قدیم و جدید..... ۱۰۷
- شکل ۴-۲۷- نقشه‌ی تغییرات ضریب تقویت مربوط به داده‌های قدیم و جدید..... ۱۰۷
- شکل ۴-۲۸- نقشه‌ی تغییرات آسیب‌پذیری مربوط به داده‌های قدیم و جدید..... ۱۰۸
- شکل ۴-۲۹- پلات کردن مقادیر پریود تشدید بر روی نقشه‌ی بافت خاک..... ۱۰۹
- شکل ۴-۳۰- پروفیل A-A' و تطبیق آن با نمودار تغییر میزان پریود بر اساس داده‌های قدیم و جدید میکروترمور..... ۱۱۰
- شکل ۴-۳۱- پروفیل B-B' و تطبیق آن با نمودار تغییر میزان پریود بر اساس داده‌های قدیم و جدید میکروترمور..... ۱۱۱
- شکل ۴-۳۲- پروفیل C-C' و تطبیق آن با نمودار تغییر میزان پریود بر اساس داده‌های جدید میکروترمور..... ۱۱۲
- شکل ۴-۳۳- پروفیل D-D' و تطبیق آن با نمودار تغییر میزان پریود بر اساس داده‌های جدید میکروترمور..... ۱۱۳
- شکل ۴-۳۴- طبقه‌بندی لرزه‌ای آبرفت بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ ایران..... ۱۱۶
- شکل ۴-۳۵- جهت پیش‌بینی شده توسعه‌ی ساخت و ساز شهری در طرح جامع توسعه و عمران شهر طبس..... ۱۱۸
- شکل ۴-۳۶- تلفیق نقشه‌ی شاخص آسیب‌پذیری و کاربری اراضی..... ۱۱۹
- شکل ۴-۳۷- تلفیق نقشه‌های شاخص آسیب‌پذیری، کاربری اراضی و طبقه‌بندی لرزه‌ای آبرفت..... ۱۲۰
- شکل ۴-۳۸- سالم ماندن بناهای خشت و گلی روستای جمز، بعد از زلزله مخرب سال ۱۳۵۷ طبس..... ۱۲۱

## فهرست جدول‌ها

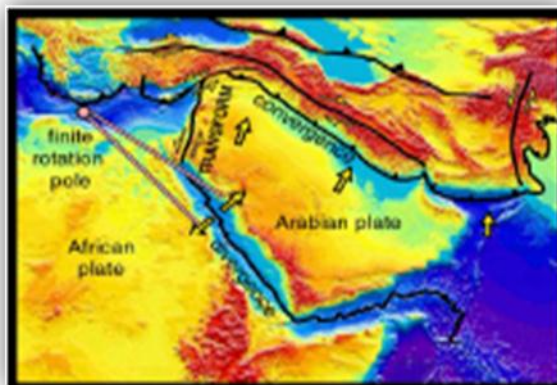
عنوان	عنوان
۲۳	جدول ۱-۲- اطلاعات مربوط به زمین‌لرزه‌های تاریخی.....
	جدول ۲-۲- زمان و مشخصات مهم‌ترین زمین‌لرزه‌های رخ داده در گستره‌ی
۲۴	پیرامون شهر طبس.....
	جدول ۳-۲- مختصات و عمق کانونی گزارش شده زلزله سال ۱۳۵۷ طبس
۲۵	توسط مراکز مختلف.....
۴۱	جدول ۱-۳- وابستگی فرکانسی منابع نوفه.....
۵۰	جدول ۲-۳- مدت زمان پیشنهادی جهت رکوردگیری.....
۶۷	جدول ۱-۴- مشخصات لرزه‌ای لایه‌های گمانه‌ی باغ جهاد کشاورزی.....
۶۹	جدول ۲-۴- مشخصات لرزه‌ای لایه‌های گمانه‌ی شرکت زغال سنگ طبس.....
۷۱	جدول ۳-۴- مشخصات لرزه‌ای لایه‌های گمانه‌ی بهداری دیهشک.....
۷۱	جدول ۴-۴- مشخصات لرزه‌ای لایه‌های گمانه‌ی سرآسیاب.....
۷۴	جدول ۵-۴- مشخصات لرزه‌ای لایه‌های گمانه‌ی پارکینگ شهرداری.....
۷۴	جدول ۶-۴- مشخصات لرزه‌ای لایه‌های گمانه‌ی فرمانداری.....
	جدول ۷-۴- مقادیر پیروود تشدید و ضریب بزرگنمایی آبرفت برآورد شده در
۷۵	طرح ریزپهنه‌بندی ژئوتکنیک لرزه‌ای.....
۹۱	جدول ۸-۴- معیارهای قابل اعتمادسازی منحنی‌های H/V.....
	جدول ۹-۴- نتایج حاصل از تحلیل داده‌های میکروترمور مربوط به طرح
۹۶	ریزپهنه‌بندی ژئوتکنیک لرزه‌ای.....
۱۰۰	جدول ۱۰-۴- نتایج حاصل پردازش داده‌های میکروترمور جدید.....
	جدول ۱۱-۴- مقادیر به دست آمده سرعت موج برشی در ایستگاه‌های برداشت
۱۱۵	داده‌ی میکروترمور.....
۱۱۵	جدول ۱۲-۴- طبقه‌بندی زمین بر اساس آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران.....

# فصل اول

کلیات

### ۱-۱- مقدمه

امروزه زندگی و اموال صدها میلیون مردم در سراسر جهان با خطر بزرگی ناشی از زلزله‌ها روبرو می‌باشند. بلیون‌ها دلار از تاسیسات عمومی، دائماً در معرض خطر صدمات ناشی از زلزله قرار دارند. سلامت تعداد زیادی از اقتصادهای محلی، ناحیه‌ای و حتی ملی نیز در معرض خطر زلزله‌ها می‌باشد. این مخاطرات در آمریکا، ژاپن و یا هر کشور دیگر یکسان نمی‌باشند. زلزله یک پدیده‌ی جهانی و یک مشکل جهانی می‌باشد (Kramer., 1996). بی تردید سرزمین ایران از فعال‌ترین مناطق لرزه‌خیز دنیا محسوب می‌شود. موقعیت زمین‌ساختی این پهنه به صورتی است که بطور مداوم تحت تاثیر تنش‌های وارده ناشی از باز شدگی بستر دریای سرخ و فشار وارده از سوی صفحه عربی می‌باشد. با نگاهی به نقشه‌ی زمین‌ساخت خاورمیانه (شکل ۱-۱) مشخص است که موقعیت ایران به صورت یک پهنه‌ی تحت فشار مابین صفحه‌ی توران در شمال و صفحه عربی در جنوب می‌باشد.



شکل ۱-۱- نقشه‌ی موقعیت ایران در تکتونیک خاورمیانه (فرزانگان، ۱۳۸۳)

با مراجعه به سوابق لرزه‌خیزی کشور، چه از روی نوشتارهای تاریخی و چه بررسی زمین‌لرزه‌های اخیر، علاوه بر تلفات بیش از ۱۲۰ هزار نفری در ۹۰ سال اخیر، به تاثیرات روانی-اجتماعی و خسارات مالی فراوان حاصل از تخریب شهرهایی مانند تبریز، بوئین زهرا، طبس، رودبار، منجیل، بم و ... خواهیم رسید. همچنین درمی‌یابیم که هیچ نقطه‌ی از این سرزمین مصون از زلزله نبوده است (ادیب و مهرنهاد،