بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه کردستان

دانشکده مهندسی

گروه عمران

عنوان:

بیان ریاضی زلزله‌های حوزه نزدیک گسل

پژوهشگر:

سید شیث مصنفی

استاد راهنما:

دکترآزاد یزدانی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی زلزله

اسفند ماه 1390

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایـج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رسـاله) متعلق به دانشـگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب سید شیث مصنفی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی زلزله دانشگاه کردستان، دانشکده مهندسی گروه مهندسی عمران تعهد می‌نماییم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

سید شیث مصنفی

1390/ 11 /25

دانشگاه کردستان
دانشکده مهندسی
گروه عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی زلزله

عنوان:

بیان ریاضی زلزله‌های حوزه نزدیک گسل

پژوهشگر:
سید شیث مصنفی

در تاریخ / / 13 توسط کمیته تخصصی وهیات داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره ..... و درجه ..... به تصویب رسید.

هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
1ـ استاد راهنما	دکتر	استاد	
2ـ استاد مشاور	دکتر	استادیار	
3ـ استاد داور خارجی	دکتر	دانشیار	
4ـ استاد داور داخلی	دکتر	استاد	

مهر و امضاء گروه

مهر و امضاء معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

تقدیم به همسر مهربانم

امید است که قدردان زحماتش باشم

انصاف است سپاسگذاری از زحمات، صبر و آموزشهای
جناب آقای دکتر آزاد یزدانی استاد راهنمایم را بجای آورم
امید است سلامت و سرافراز باشید

چکیده

خسارت‌های بسیار شدید وارد شده به زیرساخت‌ها و سازه‌های شهری در زلزله‌های اخیرکه ساختگاه در مجاورت گسل لرزه‌زا بوده است، توجه مهندسین زلزله و لرزه‌شناسان را به این زمین‌لرزه‌ها جلب نموده است تا حدی که امروزه تحقیق و پژوهش در مورد این رکوردها که رکوردهای نزدیک گسل نامیده می‌شود بسیار رو به رشد است و به دلیل خسارت‌های شدید وارده به ساختگاه در مجاورت گسل پارامتربندی، توصیف مشخصات و بررسی ویژگی‌های رکوردهای نزدیک گسل مورد توجه قرار گرفته است. اختلاف اصلی رکوردهای نزدیک گسل با رکوردهای دور گسل در وجود بخش با فرکانس پایین یا اصطلاحا پالس در این رکوردها می‌باشد که به دو دلیل اثرات جهت‌داری و جابجایهای دائمی می‌باشد. وجود مناطق شهری نزدیک گسل در ایران از جمله کلان شهرهای تهران و تبریز اهمیت تحقیق بر روی این رکوردها را در ایران آشکار می‌کند. بدین منظور بیان ریاضی زمین‌لرزه‌های نزدیک گسل برای توصیف مشخصات و پارامتر بندی و توصیف ویژگی‌های زمین‌لرزه‌های نزدیک گسل امری است ضروری. روش‌های ریاضی پیچیده را می‌توان برای بیان ریاضی رکوردهای نزدیک گسل بکار گرفت اما جامعه مهندسی به دنبال روشی ساده و کارآمد برای این کار است و در نتیجه روشی ریاضی، ساده و کارآمد موردنیاز است. در این تحقیق رکوردهای نزدیک گسل برای ایستگاه‌های مختلف در سطح ساختگاه شهر تهران تحت اثر گسل شمال تهران تولید شده است که بخش با فرکانس بالا که در رکوردهای نزدیک گسل و دور گسل مشترک می‌باشد با استفاده از بریر مدل تولید و روشی ریاضی ساده برای تولید بخش با فرکانس پایین مورد استفاده قرار گرفته است. 28 ایستگاه در سطح شهر تهران در نظرگرفته شد که برای هر ایستگاه بخش با فرکانس پایین و بالا تولید شد. پاسخ طیفی رکوردهای تولید شده نشان دهنده افزایش طیف پاسخ رکوردهای نزدیک گسل در محدوده پریودهای بیشتر از 2 ثانیه(که برای طراحی ساختمان‌های بلند یا با تناوب اصلی بالا اهمیت دارد) نسبت به رکوردهای دور گسل است. نتایج حاصله نشان دهنده این است که ایستگاه‌های در مجاورت گسل لرزه زا دارای پالس‌های با پریود بالا است که با فاصله گرفتن از گسل دامنه این پالس‌ها کاهش می‌یابد. قابل ذکر است که ماکزیمم شتاب در بخش با فرکانس بالا و در رکورد نهایی تولیدی که حاصل تجمیع بخش با فرکانس بالا و بخش با فرکانس پایین است اختلاف جزئی با هم دارند.

کلمات کلیدی: نزدیک گسل، بریر مدل، موجک، پالس،طیف پاسخ.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول (پیشگفتار) ۱-۱

۱-۱ مقدمه..... ۱-۲

۱-۲ مروری بر کارهای گذشته..... ۱-۵

۱-۳- مروری بر تحقیق حاضر..... ۱-۸

فصل دوم (مبانی تولید بخش فرکانس بالای رکورد نزدیک گسل)..... ۲-۱

۲-۱- مقدمه ای بر تولید بخش فرکانس بالای رکوردهای نزدیک گسل..... ۲-۲

۲-۲- تولید بخش فرکانس بالای زمین لرزه در رکوردهای نزدیک گسل..... ۲-۲

۲-۲-۱- تولید زمین لرزه براساس مدل بریر برای یک هندسه ی مشخص گسل..... ۲-۴

۲-۲-۲- کالیبره کردن مدل تصادفی (احتمالاتی) تولید زمین لرزه برای یک ساختگاه خاص..... ۲-۷

۲-۲-۳- استفاده از نتایج کالیبره کردن بریر مدل برای ساختگاه تهران برای تولید بخش با فرکانس بالای رکوردهای نزدیک گسل که تحت اثر گسل شمال تهران پدید می آیند..... ۲-۹

۲-۲-۴-نتایج حاصله از تولید بخش با فرکانس بالای رکورد نزدیک گسل..... ۲-۱۵

۲-۳-جمع‌بندی..... ۲-۳۰

فصل سوم (مبانی ریاضی موجک و تولید بخش فرکانس پایین رکوردهای نزدیک گسل)..... ۳-۱

۳-۱-مقدمه..... ۳-۲

۳-۲- موجک (Wavelet) ۳-۲

۳-۲-۱- مقدمه‌ای بر موجک ۳-۲

۳-۳- بسط موجک یا تبدیل موجک ۳-۳

۳-۳-۱- آنالیز فوریه ۳-۴

۳-۳-۲- تابع متناوب ۳-۵

۳-۳-۳- سری فوریه ۳-۵

۳-۳-۴- توابع زوج و فرد ۳-۶

۳-۳-۵- سری فوریه نیم دامنه ۳-۶

۳-۳-۶- تساوی پارسوال ۳-۶

۳-۳-۷- قضیه دیریکله ۳-۷

۳-۳-۸- توابع متعامد ۳-۷

۳-۳-۹- انتگرال فوریه..... ۳-۸

۳-۳-۱۰- تبدیل فوریه ۳-۸

۳-۳-۱۱- تبدیل فوریه با زمان کوتاه ۳-۹
۳-۳-۱۲- روی آوردن به تبدیل موجک ۳-۱۲
۳-۳-۱۳- سیستم موجک ۳-۱۵
۳-۳-۱۳- تبدیل موجک پیوسته..... ۳-۱۶
۳-۳-۱۵- مقیاس و انتقال و رابطه بین مقیاس و فرکانس ۳-۱۷
۳-۳-۱۶-پنج گام ساده برای تبدیل موجک پیوسته ۳-۱۸
۳-۳-۱۷- منظور از پیوستگی در مورد تبدیل موجک چیست؟ ۳-۲۰
۳-۳-۱۸- تبدیل موجک گسسته ۳-۲۰
۳-۳-۱۸-۱- فیلتر یک مرحله‌ای: مؤلفه‌های تقریبی و مؤلفه‌های جزئی ۳-۲۰
۳-۳-۱۸-۲- تجزیه چند سطحی ۳-۲۳
۳-۳-۱۹- بازسازی سیگنال ۳-۲۳
۳-۴- خانواده موجکها ۳-۲۵
۳-۴-۱- موجک هارسیگنال ۳-۲۵
۳-۴-۲- موجک دابیچز..... ۳-۲۶
۳-۴-۳-موجک Coiflets ۳-۲۶
۳-۴-۴- موجک Biorthogonal..... ۳-۲۶
۳-۴-۵-موجک Symlet ۳-۲۶
۳-۴-۶- موجک Morlet ۳-۲۸
۳-۴-۷- موجک Mexican Hat ۳-۲۹
۳-۴-۸-موجک Meyer ۳-۲۹
۳-۵-موجک‌های پرکاربرد در لرزه‌شناسی..... ۳-۳۰
۳-۵-۱-موجک Gabor..... ۳-۳۰
۳-۵-۲-موجک Berlage..... ۳-۳۰
۳-۵-۳-موجک Rayleigh..... ۳-۳۰
۳-۵-۴-موجک Kupper ۳-۳۱
۳-۵-۵-موجک Ricker ۳-۳۱
۳-۶- بیان ریاضی بخش شامل فرکانس‌های پایین..... ۳-۳۱
۳-۶-۱- رکورد های نزدیک گسل ۳-۳۱
۳-۶-۲- دسته بندی رکوردهای نزدیک گسل..... ۳-۳۴
۳-۶-۳- بیان ریاضی بخش فرکانس پایین رکوردهای نزدیک گسل ۳-۳۸
۳-۶-۳-۱- معرفی سایت تهران و گسل شمال آن..... ۳-۴۲
۳-۶-۳-۲- تخمین پارامتر Tp یا Fp پالس محتمل در سایت شهر تهران ناشی از گسل شمال تهران..... ۳-۴۴
۳-۶-۳-۳- بدست آوردن مقادیر پارامتر A..... ۳-۴۷
۳-۶-۳-۴- تعین مقادیر پارامتر γ..... ۳-۵۰

۳-۶-۳-۵- تعیین مقادیر پارامتر υ ۳-۵۰
۳-۶-۳-۶- جمع بندی مقادیر پارامترهای تولید پالس ۳-۵۰
۳-۶-۴- تولید پالس‌های سرعت رکوردهای نزدیک گسل در سایت شهر تهران ۳-۵۲
۳-۶-۴-۱- نوشتن برنامه تولید پالس سرعت و شتاب در نرم‌افزار MATLAB ۳-۵۲
۳-۶-۴-۲- خروجی برنامه تولید پالس ۳-۵۴
۳-۶-۴-۳- پالس‌های محتمل در ایستگاه‌ها ۳-۵۹
۳-۷- جمع‌بندی ۳-۶۲

فصل چهارم (تجمیع بخش‌های با فرکانس بالا و فرکانس پایین برای تولید نهایی رکوردهای نزدیک گسل در ساختگاه شهر تهران) ٤-١

۴-۱- مقدمه ۴-۲
۴-۲- تجمیع اجزای سازنده رکورد نزدیک گسل ۴-۲
۴-۳- نتایج حاصله از تجمیع بخش با فرکانس بالا وپایین برای زلزله طرح با گشتاور لرزه‌ای ۷/۳۵ ..... ۴-۳
۴-۴- نتایج حاصله از تجمیع بخش با فرکانس بالا و پایین برای زلزله سناریو با گشتاور لرزه‌ای ۷/۷ ..... ۴-۲۷
۴-۵- طیف پاسخ شتاب ۴-۵۰
۴-۶- نتایج حاصل از تولید رکوردهای نزدیک گسل ۴-۵۷

فهرست جداول

عنوان

صفحه

فصل دوم ۲-۱

جدول ۲-۱: پارامترهای تعریف کننده مدل بریر..... ۲-۴

جدول۲-۲: رژیم های مختلف مورد استفاده هالدرسون و پاپاجورجیو برای کالیبره کردن بریر مدل..... ۲-۷

جدول۲-۳: نتایج کالیبره کردن بریر مدل برای سه نوع رژیم خاص..... ۲-۸

جدول۲-۴: نتایج کالیبره کردن بریر مدل برای فلات ایران ۲-۸

فصل سوم ۳-۱

جدول ۳-۱: مقادیر $\mathbf{M_w}$ بدست آمده از رابطه (۳-۶۱) ۳-۴۷

جدول۳-۲: مقادیر $\mathbf{T_p}$ بدست آمده از رابطه (۳-۶۱) ۳-۴۷

جدول ۳-۳ : تعیین مقادیر $\mathbf{A}$ برای ۲۸ ایستگاه مختلف..... ۳-۴۹

جدول ۳-۴ : جمع بندی مقادیر پارامترها را برای تولید پالس ۳-۵۰

جدول ۳-۵ : تغییرات پارامترهای $\boldsymbol{\gamma}$ و $\boldsymbol{\upsilon}$ برای تولید حالت های مختلف پالس ۳-۵۳

جدول ۳-۶ : مقادیر پارامترهای شکل‌های (۳-۴۲) تا (۳-۶۲) ۳-۵۴

فصل چهارم ۴-۱

جدول۴-۱: برازش رابطه بین زمان شروع پالس روی رکورد برحسب گشتاوربزرگی ۴-۳

فهرست اشکال

عنوان | صفحه

فصل دوم ۲-۱

شکل۲-۱: رکوردهای ایستگاه طبس در زلزله طبس..... ۲-۳

شکل۲-۲: پارامترهای بریر مدل در روی صفحه گسل..... ۲-۵

شکل۲-۳: نتایج حاصل از تولید رکورد برای گسل شمال تهران با گشتاور بزرگی برابر با ۷/۲ ..... ۲-۹

شکل۲-۴: موقعیت ساختگاه تهران..... ۲-۱۰

شکل۲-۵: ایستگاه‌های مفروض در نظر گرفته شده در ساختگاه تهران..... ۲-۱۰

شکل۲-۶: نمای سه بعدی ساختگاه تهران و گسل شمال تهران در حالت گسل واقعی..... ۲-۱۱

شکل۲-۷: نمای سه بعدی ساختگاه تهران و گسل شمال تهران در حالت گسل ساده سازی شده..... ۲-۱۲

شکل۲-۸: نمای مسطح بخش گسیخته شده گسل شمال تهران..... ۲-۱۴

شکل۲-۹: نمای مسطح بخش گسیخته شده گسل شمال تهران و تقسیم آن به دو زیر بخش مساوی با قطر ۳۰km ۲-۱۴

شکل۲-۱۰: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۵

شکل۲-۱۱: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۵

شکل۲-۱۲: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۳ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۶

شکل۲-۱۳: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۴ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۶

شکل۲-۱۴: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۵ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۶

شکل۲-۱۵: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۶ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۶

شکل۲-۱۶: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۷ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۶

شکل۲-۱۷: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۸ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۷

شکل۲-۱۸: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۹ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۷

شکل۲-۱۹: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۰ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۷

شکل۲-۲۰: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۱ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۷

شکل۲-۲۱: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۲ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۷

شکل۲-۲۲: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۳ تحت زلزله با بزرگی $M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۸

شکل۲-۲۳: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۴ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۸

شکل۲-۲۴: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۵ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۸

شکل۲-۲۵: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۶ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۸

شکل۲-۲۶: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۷ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۸

شکل۲-۲۷: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۸ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۹

شکل۲-۲۸: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۹ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۹

شکل۲-۲۹: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۰ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۹

شکل۲-۳۰: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۱ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$ ۲-۱۹

شکل۲-۳۱: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۲ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$..... ۲-۱۹

شکل۲-۳۲: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۳ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$ ۲۰-۲
شکل۲-۳۳: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۴ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$ ۲۰-۲
شکل۲-۳۴: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۵ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$ ۲۰-۲
شکل۲-۳۵: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۶ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$ ۲۰-۲
شکل۲-۳۶: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۷ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$ ۲۰-۲
شکل۲-۳۷: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۸ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۳۵$ ۲۱-۲
شکل۲-۳۸: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۱-۲
شکل۲-۳۹: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۱-۲
شکل۲-۴۰: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۳ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۱-۲
شکل۲-۴۱: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۴ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۱-۲
شکل۲-۴۲: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۵ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۲-۲
شکل۲-۴۳: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۶ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۲-۲
شکل۲-۴۴: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۷ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۲-۲
شکل۲-۴۵: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۸ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۲-۲
شکل۲-۴۶: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۹ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۳-۲
شکل۲-۴۷: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۰ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۳-۲
شکل۲-۴۸: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۱ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۳-۲
شکل۲-۴۹: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۲ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۳-۲
شکل۲-۵۰: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۳ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۴-۲
شکل۲-۵۱: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۴ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۴-۲
شکل۲-۵۲: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۵ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۴-۲
شکل۲-۵۳: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۶ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۴-۲
شکل۲-۵۴: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۷ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۵-۲
شکل۲-۵۵: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۸ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۵-۲
شکل۲-۵۶: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۱۹ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۵-۲
شکل۲-۵۷: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۰ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۵-۲
شکل۲-۵۸: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۱ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۶-۲
شکل۲-۵۹: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۲ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۶-۲
شکل۲-۶۰: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۳ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۶-۲
شکل۲-۶۱: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۴ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۶-۲
شکل۲-۶۲: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۵ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۷-۲
شکل۲-۶۳: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۶ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۷-۲
شکل۲-۶۴: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۷ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۷-۲
شکل۲-۶۵: بخش فرکانس بالای رکورد ایستگاه شماره ۲۸ تحت زلزله با بزرگی$M_w = ۷/۷$ ۲۷-۲
شکل۲-۶۶: مقادیر PGA بر حسب $cm/sec^۲$ در ساختگاه تهران ناشی از بخش‌های با فرکانس بالای زلزله با

بزرگی۷/۳۵ = M_w در ۲۸ ایستگاه. ۲-۲۸
شکل۲-۶۷: مقادیر PGV بر حسب cm/secدر ساختگاه تهران ناشی از بخش‌های با فرکانس بالای زلزله با بزرگی۷/۳۵ = M_w در ۲۸ ایستگاه. ۲-۲۸
شکل۲-۶۸: مقادیر PGA بر حسب cm/sec^2در ساختگاه تهران ناشی از بخش‌های با فرکانس بالای زلزله با بزرگی۷/۷ = M_wدر ۲۸ ایستگاه. ۲-۲۹
شکل۲-۶۹: مقادیر PGV برحسب cm/sec در ساختگاه تهران ناشی از بخش‌های با فرکانس بالای زلزله با بزرگی۷/۷ = M_w در ۲۸ ایستگاه. ۲-۲۹
فصل سوم..... ۳-۱
شکل۳-۱: شماتیک آنالیز فوریه..... ۳-۴
شکل۳-۲: نمایش تغییر مبنای سیگنال از حوزه زمان به حوزه فرکانس توسط تبدیل فوریه..... ۳-۵
شکل۳-۳: شماتیک STFT به زبان ساده..... ۳-۱۰
شکل۳-۴: نمایش موج سینوسی و موجک..... ۳-۱۳
شکل۳-۵: اختلاف تبدیل فوریه زمان کوتاه با تبدیل موجک از لحاظ پنجره‌های فرکانسی..... ۳-۱۳
شکل۳-۶: اختلاف تبدیل موجک با تبدیل‌های فوریه، شانون و گابور..... ۳-۱۳
شکل۳-۷: نمایش یک سیگنال سینوسی با یک اغتشاش کوچک..... ۳-۱۴
شکل۳-۸: اختلاف تبدیل فوریه و تبدیل موجک در نشان دادن اغتشاش شکل۳-۷..... ۳-۱۴
شکل۳-۹: تغییر مقیاس و انتقال موجک مادر..... ۳-۱۶
شکل۳-۱۰: نمایش آنالیز موجک، بیان یک سیگنال به فرم موجکهایی در مقیاس و موقعیتهای مختلف..... ۳-۱۷
شکل۳-۱۱: نمایش تابع موجک در مقیاسهای مختلف..... ۳-۱۸
شکل۲-۱۲: نمایش اثر پارامتر انتقال در تابع موجک..... ۳-۱۸
شکل۳-۱۳: نمایش انجام گام‌های ۱و۲ تبدیل موجک پیوسته..... ۳-۱۹
شکل۳-۱۴: نمایش انجام گام ۳ تبدیل موجک پیوسته..... ۳-۱۹
شکل۳-۱۵: نمایش انجام گام ۴ تبدیل موجک پیوسته..... ۳-۱۹
شکل۳-۱۶: مفهوم فیلتر شدن سیگنال توسط موجک‌ها..... ۳-۲۱
شکل۳-۱۷: تبدیل موجک با نرخ نمونه‌برداری پایین..... ۳-۲۲
شکل۳-۱۸: عملکرد تبدیل موجک گسسته یک مرحله‌ای به یک سیگنال سینوسی..... ۳-۲۲
شکل۳-۱۹: درخت تجزیه موجک (الف) و نحوه عملکرد درخت تجزیه موجک (ب)..... ۳-۲۳
شکل۳-۲۰: تبدیل موجک گسسته معکوس..... ۳-۲۴
شکل۳-۲۱: عملکرد مفهوم نرخ نمونه‌برداری بالا در بازسازی سیگنال..... ۳-۲۴
شکل۳-۲۲: موجک هار..... ۳-۲۵
شکل۳-۲۳: خانواده موجکهای Biorthogonal..... ۳-۲۷

شکل۳-۲۴: خانواده موجک‌های Symlet ۳-۲۸
شکل۳-۲۵: موجک Morlet ۳-۲۸
شکل۳-۲۶: موجک MexicanHat ۳-۲۹
شکل۳-۲۷: موجک Meyer ۳-۲۹
شکل۳-۲۸: نحوه ایجاد پالس جهتداری در سایت نزدیک گسل ۳-۳۳
شکل۳-۲۹: نحوه ایجاد پالس در گسل‌های امتداد لغز و معکوس ۳-۳۴
شکل۳-۳۰: رکورد ایستگاه طبس در زلزله طبس و جداسازی پالس موجود در رکورد سرعت آن به وسیله تبدیل موجک پیوسته ۳-۳۶
شکل۳-۳۱: رکورد زلزله بم و جداسازی پالس موجود در رکورد سرعت آن به وسیله تبدیل موجک پیوسته ۳-۳۷
شکل۳-۳۲: پالس‌های موجود در رکورد سرعت چند زمین‌لرزه نزدیک گسل ۳-۳۹
شکل۳-۳۳: مدل تحلیلی ساده توانسته بخوبی پالس موجود در رکورد سرعت را شبیه سازی کند ۳-۴۳
شکل۳-۳۴: که مدل تحلیلی ساده توانسته بخوبی پالس موجود در رکورد شتاب را شبیه سازی کند ۳-۴۳
شکل۳-۳۵: سایت شهر تهران و گسل‌های موجود در آن ۳-۴۴
شکل۳-۳۶: سایت شهر تهران و گسل‌شمال تهران ۳-۴۵
شکل۳-۳۷: برازش رابطه بین پریود پالس و گشتاور بزرگی ۳-۴۶
شکل۳-۳۸: برازش رابطه بین پریود پالس و گشتاور بزرگی با در نظر گرفتن رکوردهای نزدیک گسل ایران ۳-۴۶
شکل۳-۳۹: ۲۸ ایستگاه مختلف در نظر گرفته شده برای سایت شهر تهران ۳-۴۸
شکل۳-۴۰: تغییرات شکل پالس فرضی با تغییرات مقادیر γ و υ ۳-۵۱
شکل۳-۴۱: تابع چگالی احتمال تغییرات پارامترهای مورد نیاز بیان ریاضی بخش با فرکانس پایین رکوردهای نزدیک گسل ۳-۵۲
شکل۳-۴۲: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۱$ و $\upsilon = ۱۰^{\circ}$ ۳-۵۴
شکل۳-۴۳: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۵$ و $\upsilon = ۱۰^{\circ}$ ۳-۵۴
شکل۳-۴۴: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲$ و $\upsilon = ۱۰^{\circ}$ ۳-۵۵
شکل۳-۴۵: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲/۵$ و $\upsilon = ۱۰^{\circ}$ ۳-۵۵
شکل۳-۴۶: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۳$ و $\upsilon = ۱۰^{\circ}$ ۳-۵۵
شکل۳-۴۷: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۱$ و $\upsilon = ۶۰^{\circ}$ ۳-۵۵
شکل۳-۴۸: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۵$ و $\upsilon = ۶۰^{\circ}$ ۳-۵۶
شکل۳-۴۹: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲$ و $\upsilon = ۶۰^{\circ}$ ۳-۵۶

شکل۳-۵۰: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲/۵$ و $\upsilon = ۶۰^{\circ}$ ۳-۵۶
شکل۳-۵۱: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۳$ و $\upsilon = ۶۰^{\circ}$ ۳-۵۶
شکل۳-۵۲: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۱$ و $\upsilon = ۱۰۰^{\circ}$ ۳-۵۷
شکل۳-۵۳: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۵$ و $\upsilon = ۱۰۰^{\circ}$ ۳-۵۷
شکل۳-۵۴: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲$ و $\upsilon = ۱۰۰^{\circ}$ ۳-۵۷
شکل۳-۵۵: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲/۵$ و $\upsilon = ۱۰۰^{\circ}$ ۳-۵۷
شکل۳-۵۶: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۳$ و $\upsilon = ۱۰۰^{\circ}$ ۳-۵۸
شکل۳-۵۷: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۱$ و $\upsilon = ۱۵۰^{\circ}$ ۳-۵۸
شکل۳-۵۸: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۱/۵$ و $\upsilon = ۱۵۰^{\circ}$ ۳-۵۸
شکل۳-۵۹: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲$ و $\upsilon = ۱۵۰^{\circ}$ ۳-۵۸
شکل۳-۶۰: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۲/۵$ و $\upsilon = ۱۵۰^{\circ}$ ۳-۵۹
شکل۳-۶۱: پالس تولیدی با مقادیر $\gamma = ۳$ و $\upsilon = ۱۵۰^{\circ}$ ۳-۵۹
شکل۳-۶۲: پالس‌های تولیدی محتمل برای ایستگاه‌های ۱ تا ۱۴ و $Mw = ۷/۳۵$ ۳-۶۰
شکل۳-۶۳: پالس‌های تولیدی محتمل برای ایستگاه‌های ۱۴ تا ۲۸ و $Mw = ۷/۳۵$ ۳-۶۰
شکل۳-۶۴: پالس‌های تولیدی محتمل برای ایستگاه‌های ۱ تا ۱۴ و $Mw = ۷/۷$ ۳-۶۱
شکل۳-۶۵: پالس‌های تولیدی محتمل برای ایستگاه‌های ۱۴ تا ۲۸ و $Mw = ۷/۷$ ۳-۶۱
فصل چهارم ٤-۱
شکل۴-۱: برازش رابطه بین زمان شروع پالس روی رکورد برحسب گشتاوربزرگی ۴-۳
شکل۴-۲: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۴-۴
شکل۴-۳: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۴-۴
شکل۴-۴: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۴-۴
شکل۴-۵: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۴-۴
شکل۴-۶: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۵-۴
شکل۴-۷: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۵-۴
شکل۴-۸: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۵-۴
شکل۴-۹: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۵-۴
شکل۴-۱۰: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس $M_w = ۷/۳۵$ ۶-۴

شکل۴-۱۱: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۶-۴
شکل۴-۱۲: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۶-۴
شکل۴-۱۳: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۶-۴
شکل۴-۱۴: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۷-۴
شکل۴-۱۵: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۷-۴
شکل۴-۱۶: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۷-۴
شکل۴-۱۷: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۷-۴
شکل۴-۱۸: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۸-۴
شکل۴-۱۹: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۸-۴
شکل۴-۲۰: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۸-۴
شکل۴-۲۱: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۸-۴
شکل۴-۲۲: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۹-۴
شکل۴-۲۳: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۹-۴
شکل۴-۲۴: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۹-۴
شکل۴-۲۵: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۹-۴
شکل۴-۲۶: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۹ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۱۰-۴
شکل۴-۲۷: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۹ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۱۰-۴
شکل۴-۲۸: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۹ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۱۰-۴
شکل۴-۲۹: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۰ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۱۰-۴
شکل۴-۳۰: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۰ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۱۱-۴
شکل۴-۳۱: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۰ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۱۱-۴
شکل۴-۳۲: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۱۱-۴
شکل۴-۳۳: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۱۱-۴
شکل۴-۳۴: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۱۲-۴
شکل۴-۳۵: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۱۲-۴
شکل۴-۳۶: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۱۲-۴
شکل۴-۳۷: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۱۲-۴

شکل۴-۳۸: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۳
شکل۴-۳۹: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۳
شکل۴-۴۰: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۳
شکل۴-۴۱: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۳
شکل۴-۴۲: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۴
شکل۴-۴۳: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۴
شکل۴-۴۴: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۴
شکل۴-۴۵: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۴
شکل۴-۴۶: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۵
شکل۴-۴۷: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۵
شکل۴-۴۸: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۵
شکل۴-۴۹: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۵
شکل۴-۵۰: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۶
شکل۴-۵۱: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۶
شکل۴-۵۲: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۶
شکل۴-۵۳: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۶
شکل۴-۵۴: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۷
شکل۴-۵۵: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۴-۱۷
شکل۴-۵۶: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۱۹ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۷
شکل۴-۵۷: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۱۹ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۷
شکل۴-۵۸: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۱۹ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۸
شکل۴-۵۹: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۰ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۸
شکل۴-۶۰: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۰ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۸
شکل۴-۶۱: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۰ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۸
شکل۴-۶۲: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۹
شکل۴-۶۳: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۱۹
شکل۴-۶۴: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۱ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$ ... ۴-۱۹

شکل۴-۶۵: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$..... ۴-۱۹
شکل۴-۶۶: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۰
شکل۴-۶۷: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۲ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۴-۲۰
شکل۴-۶۸: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۰
شکل۴-۶۹: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۰
شکل۴-۷۰: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۳ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۴-۲۱
شکل۴-۷۱: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۱
شکل۴-۷۲: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۱
شکل۴-۷۳: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۴ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۴-۲۱
شکل۴-۷۴: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۲
شکل۴-۷۵: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۲
شکل۴-۷۶: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۵ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۴-۲۲
شکل۴-۷۷: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۲
شکل۴-۷۸: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۳
شکل۴-۷۹: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۶ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۴-۲۳
شکل۴-۸۰: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۳
شکل۴-۸۱: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۳
شکل۴-۸۲: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۷ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۴-۲۴
شکل۴-۸۳: مقایسه رکورد شتاب ایستگاه شماره ۲۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۴
شکل۴-۸۴: مقایسه رکورد سرعت ایستگاه شماره ۲۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ۴-۲۴
شکل۴-۸۵: مقایسه طیف پاسخ شتاب ایستگاه شماره ۲۸ در دو حالت دارای پالس و بدون پالس$M_w = ۷/۳۵$. ... ۴-۲۴
شکل۴-۸۶: مقادیر PGA در۲۸ ایستگاه در ساختگاه شهر تهران برای بخش با فرکانس بالا (بدون پالس)
$M_w = ۷/۳۵$..... ۴-۲۵
شکل۴-۸۷: مقادیر PGA در۲۸ ایستگاه در ساختگاه شهر تهران برای رکورد نهایی (اعمال پالس)
$M_w = ۷/۳۵$..... ۴-۲۵
شکل۴-۸۸: مقادیر PGV در۲۸ ایستگاه در ساختگاه شهر تهران برای بخش با فرکانس بالا (بدون پالس)
$M_w = ۷/۳۵$ ۴-۲۶