

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته عمران سازه

کاربرد روش استاتیکی غیر خطی در طراحی لرزه ای ساختمانهای قاب خمشی بتن آرمه متقارن و نامتقارن در پلان

نگارش

الناز معینی پویا

استاد راهنما

جناب آقای دکتر عبد الرضا سروقدمقدم

استاد مشاور

جناب آقای دکتر علی نیکخو

مهر ۱۳۹۰

انسان بودن یعنی اینکه وقتی با کسی مشتاقانه کوهی را بالا رفتی و به بالای قله رسیدی و احساس کردی که ازش بی نیازشدی یادت باشه که اون پایین بهش احتیاج داشتی. اکنون که خداوند توفیق آنرا به من داد که پایان نامه ام را با موفقیت به پایان برسانم ، نتیجه همه تلاش و موفقیت‌های امروزه را مدیون تلاش و صبر و حمایت‌های همسری دلسوز و مهربانم ، کسی که همه نبودن‌های مرا بود و در راه رسیدن به اهداف و برداشتن گام‌های بلند زندگی مرا همواره یار و یاور است . کسی که در تمام لحظات شادی و ترس و اضطراب همیشه تکیه گاه امنی برای فستگی‌هایم است. به پاس قدردانی از حمایتها و صبوری‌های بی دریغش پایان نامه ام را با تمام عشق به او تقدیم می‌کنم.

غلام همت آن نازنینم

که کار فیر بی روی و کرد

با سپاس و قدردانی از ایزد منان که مرا در راه کسب علم و دانش یاری نمود و با تشکر فراوان از استاد عزیز و مهربانم جناب آقای دکتر عبد الرضا سروقد مقدم که صبورانه و دلسوزانه در طول روند پایان نامه مرا از راهنمایی‌ها و حمایت‌های لازمیشان بهره مند نمودند، همچنین از همکاری فراوان دوست فوبه جناب آقای مهندس حمیدی در روند این پایان نامه که صبورانه و بی دریغ مرا از تجربه‌های گرانبقدرشان بهره مند نمودند کمال تشکر را دارم.

با احترام

الناز معینی پویا

فهرست مطالب

فصل اول

صفحه ۳	۱-۱ مقدمه
صفحه ۵	۲-۱ مفاهیم طراحی لرزه ای و عملکردی
صفحه ۶	۳-۱ سطوح عملکرد سازه
صفحه ۷	۴-۲ (بیان مسئله) هدف از تحقیق
صفحه ۷	۵-۱ اهداف و ضرورت های انجام تحقیق
صفحه ۸	۶-۱ معرفی فصول

فصل دوم : ادبیات فنی

صفحه ۱۰	۱-۲ مروری بر تحقیقات صورت گرفته
صفحه ۲۱	۲-۲ معرفی آیین نامه های مورد استفاده برای طراحی <i>PBD</i>
صفحه ۲۲	۳-۲ معرفی روش های تحلیل (انتخاب روش تحلیل)
صفحه ۲۳	۴-۲ معرفی روش و روال انجام تحلیل های غیرخطی در این تحقیق

فصل سوم : معرفی مدل ها و روش تحلیل و طراحی

صفحه ۳۵	۱-۳ مفصل پلاستیک
صفحه ۳۵	۲-۳ مقاطع بکار رفته در مدلها در طراحی اولیه بر اساس استاندارد ۲۸۰۰
صفحه ۳۷	۳-۳ مشخصات مصالح و بارهای ثقلی
صفحه ۳۹	۴-۳ بارگذاری جانبی
صفحه ۴۰	۵-۳ انواع مدلهای بررسی شده
صفحه ۴۰	۶-۳ چگونگی اعمال بار زلزله در نرم افزار

صفحه ۴۱	۷-۳ طیف طراحی مورد نظر بر اساس مشخصات محل احداث سازه ونوع خاک
صفحه ۴۱	۸-۳ تعیین الگوی بار گذاری جانبی
صفحه ۴۳	۹-۳ نحوه نمایش نیروی اعمالی

فصل چهارم : نتایج کاربرد روش طراحی استاتیکی غیر خطی و طراحی مرسوم استاندارد ۲۸۰۰ در سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم در پلان

صفحه ۴۶	۱-۴ مقدمه
صفحه ۴۶	۲-۴ بررسی پارامترهای طراحی بکار رفته بر اساس استاندارد ۲۸۰۰
صفحه ۴۸	۳-۴ کنترل بند ۵-۳ (کنترل اثرات مولفه های افقی زلزله)
صفحه ۵۲	۴-۵ بررسی الگوی تحلیل طیفی
صفحه ۵۲	۴-۶ معرفی ضرایب تغییر مکان
صفحه ۵۵	۴-۷ بررسی و کنترل ضریب $C0$
صفحه ۶۰	۴-۸ بررسی نمودارهای برش پایه - جابجایی سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم
صفحه ۶۲	۴-۹ بررسی کارایی روش های طراحی بررسی شده با روش استاتیکی غیر خطی
صفحه ۶۳	۴-۱۰ بررسی معیارهای پذیرش در طراحی های جدید
صفحه ۷۳	۴-۱۱ بررسی بند ۳-۹ محاسبه ضریب مقاومت افزون
صفحه ۷۵	۴-۱۲ کنترل بند ۳-۲ (کنترل اثر موده های بالاتر)

فصل پنجم : بررسی نتایج کاربرد روش طراحی استاتیکی غیر خطی و طراحی مرسوم استاندارد ۲۸۰۰ در ساختمان های ۷ طبقه منظم و نامنظم در پلان

صفحه ۷۸	۱-۵ مقدمه
صفحه ۷۸	۲-۵ بررسی پارامترهای طراحی بکار رفته بر اساس استاندارد ۲۸۰۰
صفحه ۷۹	۳-۵ کنترل بند ۵-۳ (کنترل اثرات مولفه های افقی زلزله)
صفحه ۸۰	۴-۵ کنترل اثر پیچش
صفحه ۸۲	۵-۵ بررسی الگوی تحلیل طیفی
صفحه ۸۲	۵-۶ بررسی و کنترل ضریب $C0$
صفحه ۸۶	۵-۷ بررسی نمودارهای برش پایه - جابجایی سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم
صفحه ۸۷	۵-۸ بررسی معیارهای پذیرش در طراحی های جدید
صفحه ۹۵	۵-۹ محاسبه ضریب مقاومت افزون

صفحه ۱۰۱	۵-۱۰ کنترل اثر موده‌های بالاتر
فصل ششم : نتایج کاربرد روش طراحی استاتیکی غیر خطی و طراحی	
مرسوم استاندارد ۲۸۰۰ در ساختمان های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم در پلان	
صفحه ۱۰۴	۶-۱ مقدمه
صفحه ۱۰۴	۶-۲ بررسی پارامترهای طراحی بکار رفته بر اساس استاندارد ۲۸۰۰
صفحه ۱۰۶	۶-۳ کنترل اثرات مولفه های افقی زلزله
صفحه ۱۰۷	۶-۴ کنترل اثر پیچش
صفحه ۱۰۸	۶-۵ بررسی الگوی تحلیل طیفی
صفحه ۱۰۹	۶-۶ بررسی و کنترل ضریب C_0
صفحه ۱۱۰	۶-۷ بررسی نمودارهای برش پایه - جابجایی سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم
صفحه ۱۱۱	۶-۸ طراحی استاتیکی غیر خطی سازه های ۱۵ طبقه منظم
صفحه ۱۱۹	۶-۹ طراحی استاتیکی غیر خطی سازه های ۱۵ طبقه نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪
صفحه ۱۲۴	۶-۱۰ محاسبه ضریب مقاومت افزون
صفحه ۱۲۶	۶-۱۱ کنترل اثر موده‌های بالاتر

فصل هفتم : تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی غیر خطی

صفحه ۱۲۸	۷-۱ مقدمه
صفحه ۱۲۸	۷-۲ ملزومات آیین نامه ای
صفحه ۱۲۸	۷-۳ مبانی نرم افزار <i>Seismosignal</i>
صفحه ۱۳۳	۷-۴ تعیین ضریب مقیاس شتاب نگاشت ها
صفحه ۱۳۵	۷-۵ نمودارهای مقایسه جابجایی ها در هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و استاتیکی غیر خطی جدید جدید تحت رکوردهای زلزله
صفحه ۱۳۷	۷-۶ نمودارهای مقایسه برش پایه های سازه های مختلف هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و استاتیکی غیر خطی جدید
صفحه ۱۳۹	۷-۷ مقایسه برش پایه های طراحی دینامیکی با برش پایه های استاتیکی طراحی ۲۸۰۰

صفحه ۱۴۱

فصل هشتم : مقایسه نتایج تحلیلها

صفحه ۱۶۰

فصل نهم : نتیجه گیری و پیشنهادات

فهرست جداول و شکل ها

- شکل ۱-۲) *drift* بین طبقه ای برای سطح خدمت پذیری بالا صفحه ۱۵
- شکل ۲-۲) جابجایی های طبقه برای سطح خدمت پذیری معمولی صفحه ۱۶
- شکل ۳-۲) مقادیر مورد نیاز فولاد در تیرها و ستونها در همه طراحی ها صفحه ۱۸
- شکل ۴-۲) منحنی پوش آور برای سازه های طراحی شده به روش های مختلف صفحه ۱۹
- شکل ۵-۲) مکانیزم های پلاستیک از آنالیز پوش آور برای قابهای داخلی x تحت سطوح مختلف لرزه های و الگوهای بارگذاری مختلف صفحه ۲۱
- جدول ۱-۳) مقاطع بکار رفته در سازه ۴ طبقه صفحه ۳۵
- جدول ۲-۳) مقاطع بکار رفته در سازه ۷ طبقه صفحه ۳۶
- جدول ۳-۳) مقاطع بکار رفته در سازه ۱۵ طبقه صفحه ۳۶
- شکل ۱-۳) بارگذاری به روش آیین نامه *UBC94* صفحه ۴۰
- شکل ۲-۳) طیف طراحی استاندارد ۲۸۰۰ صفحه ۴۱
- شکل ۳-۳) روند تعریف ترکیب بار صفحه ۴۲
- شکل ۴-۳) طریقه ی نشان دادن بار روی تیرها در نرم افزار صفحه ۴۳
- شکل ۵-۳) مشخص نمودن بار اعمالی روی تیر صفحه ۴۴
- جدول ۱-۴) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۴ طبقه منظم صفحه ۴۷
- جدول ۲-۴) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۴ طبقه نامنظم ۱۰٪ صفحه ۴۷
- جدول ۳-۴) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۴ طبقه نامنظم ۲۰٪ صفحه ۴۸
- شکل ۱-۴) بررسی اثرات دو مولفه افقی زلزله در هر دو جهت صفحه ۴۹

صفحه ۵۰	شکل ۴-۲) بررسی اثرات پیچش در نرم افزار
صفحه ۵۰	جدول ۴-۴) کنترل اثر پیچش در سازه ۴ طبقه منظم
صفحه ۵۱	جدول ۴-۵) کنترل اثر پیچش در سازه ۴ طبقه نا منظم با خروج از مرکزیت ۱۰٪
صفحه ۵۱	جدول ۴-۶) کنترل اثر پیچش در سازه ۴ طبقه نا منظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪
صفحه ۵۲	شکل ۴-۳) الگوی متناسب با تحلیل خطی طیفی درسازه متقارن و نامتقارن ۲۰٪ و ۱۰٪
صفحه ۵۴	جدول ۴-۷) مقادیر ضریب $C0$
صفحه ۵۴	جدول ۴-۸) مقادیر ضریب $C2$
صفحه ۵۶	جدول ۴-۹) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۴ طبقه منظم
صفحه ۵۶	جدول ۴-۱۰) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۴ طبقه منظم
صفحه ۵۶	جدول ۴-۱۱) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۴ طبقه نا منظم ۱۰٪
صفحه ۵۶	جدول ۴-۱۲) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۴ طبقه نا منظم ۱۰٪
صفحه ۵۷	جدول ۴-۱۳) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۴ طبقه نا منظم صفحه ۲۰٪
صفحه ۵۷	جدول ۴-۱۴) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۴ طبقه نا منظم صفحه ۲۰٪
صفحه ۵۸	جدول ۴-۱۵) ضریب $C0$ اصلاح شده برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۴ طبقه منظم
صفحه ۵۸	جدول ۴-۱۶) ضریب $C0$ اصلاح شده برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۴ طبقه منظم
صفحه ۵۸	جدول ۴-۱۷) ضریب $C0$ اصلاح شده برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۴ طبقه نا منظم ۱۰٪/صفحه
صفحه ۵۹	جدول ۴-۱۸) ضریب $C0$ اصلاح شده برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۴ طبقه نا منظم ۱۰٪/صفحه
صفحه ۵۹	جدول ۴-۱۹) ضریب $C0$ اصلاح شده برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۴ طبقه نا منظم ۲۰٪/صفحه
صفحه ۵۹	جدول ۴-۲۰) ضریب $C0$ اصلاح شده برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۴ طبقه نا منظم ۲۰٪/صفحه
صفحه ۶۰	جدول ۴-۲۱) ضرایب تغییر مکان های محاسبه شده برای سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم

شکل ۴-۴) نمودار برش پایه- جابجایی سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم اولیه الگوی بار طیفی صفحه ۶۱

شکل ۴-۵) نمودار برش پایه - جابجایی سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم اولیه الگوی باروزنی صفحه ۶۱

جدول ۴-۲۲) مقایسه مقادیر ضرایب تغییر مکان و ..برای بارگذاری طیفی در سازه ۴ طبقه منظم صفحه ۶۳

جدول ۴-۲۳) مقایسه مقادیر ضرایب تغییر مکان برای بارگذاری وزنی در سازه ۴ طبقه منظم صفحه ۶۳

شکل ۴-۶) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۴ طبقه منظم طراحی شده با ضریب زلزله ۰.۴۵ تحت الگوی طیفی و وزنی صفحه ۶۴

جدول ۴-۲۴) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم ۴ طبقه منظم طراحی شده با ضریب زلزله ۰.۴۵ صفحه ۶۵

جدول ۴-۲۵) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل در ضرایب زلزله مختلف برای بارگذاری طیفی در سازه ۴ طبقه نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ صفحه ۶۶

جدول ۴-۲۶) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل در ضرایب زلزله مختلف برای بارگذاری وزنی در سازه ۴ طبقه نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ صفحه ۶۶

شکل ۴-۷) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۴ طبقه نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ طراحی شده با ضریب زلزله ۰.۴۵ در الگوی طیفی و وزنی صفحه ۶۷

جدول ۴-۲۷) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم هر طبقه سازه ۴ طبقه نامنظم ۲۰٪ صفحه ۶۸

جدول ۴-۲۸) طراحی اولیه مقاطع تیرها صفحه ۶۹

جدول ۴-۲۹) طراحی ثانویه مقاطع تیرها صفحه ۶۹

جدول ۴-۳۰) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری طیفی صفحه در سازه ۴ طبقه منظم با طراحی جدید مقاطع تیرها صفحه ۶۹

جدول ۴-۳۱) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری وزنی در سازه ۴ طبقه منظم با طراحی مقاطع قوی ترتیرها صفحه ۶۹

- شکل ۴-۸) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۴ طبقه منظم طراحی شده با مقاطع قوی تر در الگوی
طیفی و وزنی صفحه ۷۰
- جدول ۴-۳۲) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم هر طبقه سازه ۴ طبقه در
طراحی مقاطع تیرها صفحه ۷۰
- جدول ۴-۳۳) طراحی اولیه مقاطع تیرها صفحه ۷۱
- جدول ۴-۳۴) طراحی ثانویه مقاطع تیرها صفحه ۷۱
- جدول ۴-۳۵) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری طیفی در سازه
۴ طبقه منظم با طراحی جدید مقاطع تیرها صفحه ۷۱
- جدول ۴-۳۶) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری وزنی در سازه ۴ طبقه منظم
با طراحی مقاطع قوی تر تیرها صفحه ۷۱
- شکل ۴-۹) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۴ طبقه نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ طراحی شده با
مقاطع قوی تر تحت الگوی طیفی و وزنی صفحه ۷۲
- جدول ۴-۳۷) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم هر طبقه سازه ۴ طبقه
نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ در طراحی مقاطع تیرها صفحه ۷۲
- جدول ۴-۳۸) محاسبه ضریب مقاومت افزون تحت دو الگوی طیفی و وزنی صفحه ۷۴
- شکل ۴-۱۰) نمودار مقایسه ضریب مقاومت افزون تحت الگوی طیفی صفحه ۷۵
- شکل ۴-۱۱) نمودار مقایسه ضریب مقاومت افزون تحت الگوی وزنی صفحه ۷۵
- جدول ۴-۳۸) کنترل اثر مودهای بالاتر صفحه ۷۶
- جدول ۵-۱) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۷ طبقه منظم صفحه ۷۸
- جدول ۵-۲) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۷ طبقه نامنظم ۱۰٪ صفحه ۷۹
- جدول ۵-۳) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۷ طبقه نامنظم ۲۰٪ صفحه ۷۹
- شکل ۵-۱) بررسی اثرات دو مولفه افقی زلزله در هر دو جهت صفحه ۸۰

صفحه ۸۰	جدول (۴-۵) کنترل اثر پیش در سازه ۷ طبقه منظم
صفحه ۸۱	جدول (۵-۵) کنترل اثر پیش در سازه ۷ طبقه نا منظم ۱۰٪
صفحه ۸۱	جدول (۶-۵) کنترل اثر پیش در سازه ۷ طبقه نا منظم ۲۰٪
صفحه ۸۲	شکل (۲-۵) الگوی تحلیل خطی طیفی در سازه های ۷ طبقه متقارن و نامتقارن ۱۰٪ و ۲۰٪
صفحه ۸۲	جدول (۷-۵) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۷ طبقه منظم
صفحه ۸۳	جدول (۸-۵) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۷ طبقه منظم
صفحه ۸۳	جدول (۹-۵) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۷ طبقه نا منظم ۱۰٪
صفحه ۸۳	جدول (۱۰-۵) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۷ طبقه نا منظم ۱۰٪
	جدول (۱۱-۵) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۷ طبقه نا منظم ۲۰٪
	صفحه ۸۴
صفحه ۸۴	جدول (۱۲-۵) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی وزنی سازه ۷ طبقه نا منظم ۲۰٪
صفحه ۸۵	جدول (۱۳-۵) ضرایب تغییر مکان های محاسبه شده برای سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم
صفحه ۸۶	شکل (۳-۵) نمودار برش پایه - جابجایی سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم بارگذاری طیفی
صفحه ۸۶	شکل (۴-۵) نمودار برش پایه - جابجایی سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم بارگذاری وزنی
صفحه ۸۷	جدول (۱۴-۵) مقایسه مقادیر ضرایب تغییر مکان بارگذاری طیفی در سازه ۷ طبقه منظم
صفحه ۸۷	جدول (۱۵-۵) مقایسه مقادیر ضرایب تغییر مکان برای بارگذاری طیفی در سازه ۷ طبقه منظم
صفحه ۸۸	شکل (۵-۵) نمودار برش پایه - جابجایی سازه ۷ طبقه منظم با ضریب ۰.۲۵ طیفی و وزنی
صفحه ۸۸	جدول (۱۶-۵) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم سازه ۷ طبقه منظم با ضریب زلزله ۰.۲۵
صفحه ۸۹	جدول (۱۷-۵) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل در ضرایب زلزله مختلف برای بارگذاری طیفی در سازه ۷ طبقه نا منظم ۲۰٪

- جدول ۵-۱۸) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل در ضرایب زلزله مختلف برای بارگذاری طیفی در سازه ۷ طبقه نامنظم ۲۰٪ صفحه ۹۰
- شکل ۵-۶) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۷ طبقه نامنظم ۲۰٪ طراحی شده با ضریب زلزله ۰.۳ در الگوی طیفی و وزنی صفحه ۹۰
- جدول ۵-۱۹) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم سازه ۷ طبقه نامنظم ۲۰٪ طراحی شده با ضریب زلزله ۰.۳ صفحه ۹۱
- شکل ۵-۷) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۷ طبقه نامنظم ۲۰٪ طراحی شده با ضریب زلزله ۰.۳۵ در الگوی طیفی و وزنی صفحه ۹۲
- جدول ۵-۲۰) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم سازه ۷ طبقه نامنظم ۲۰٪ طراحی شده با ضریب زلزله صفحه ۹۲
- جدول ۵-۲۱) طراحی اولیه مقاطع تیرها صفحه ۹۴
- جدول ۵-۲۲) طراحی ثانویه مقاطع تیرها صفحه ۹۴
- جدول ۵-۲۳) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری طیفی در سازه ۷ طبقه منظم با طراحی جدید مقاطع تیرها صفحه ۹۴
- جدول ۵-۲۴) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری وزنی در سازه ۷ طبقه منظم با طراحی جدید مقاطع تیرها صفحه ۹۴
- شکل ۵-۸) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۷ طبقه منظم طراحی شده با مقاطع ضعیف تر در الگوی بارگذاری طیفی و وزنی صفحه ۹۵
- جدول ۵-۲۵) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم سازه ۷ طبقه منظم طراحی شده با مقاطع تیر سبکتر صفحه ۹۶
- جدول ۵-۲۶) طراحی اولیه مقاطع تیرها صفحه ۹۷
- جدول ۵-۲۷) طراحی ثانویه مقاطع تیرها صفحه ۹۷

- جدول ۵-۲۸) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری طیفی در سازه ۷ طبقه منظم با طراحی مقاطع جدید در تیرها صفحه ۹۷
- جدول ۵-۲۹) مقادیر ضرایب تغییر مکان و وضعیت مفاصل برای بارگذاری وزنی در سازه ۷ طبقه منظم با طراحی مقاطع جدید در تیرها صفحه ۹۷
- شکل ۵-۹) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۷ طبقه نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ طراحی شده با مقاطع جدید تحت الگوی بارگذاری طیفی و وزنی صفحه ۹۸
- جدول ۵-۳۰) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه در محل مرکز جرم هر طبقه سازه ۷ طبقه نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ در طراحی جدید مقاطع تیرها صفحه ۹۸
- جدول ۵-۳۱) محاسبه ضریب مقاومت افزون تحت دو الگوی طیفی و وزنی صفحه ۱۰۰
- شکل ۵-۱۰) نمودار مقایسه ضریب مقاومت افزون تحت الگوی طیفی صفحه ۱۰۰
- شکل ۵-۱۱) نمودار مقایسه ضریب مقاومت افزون تحت الگوی وزنی صفحه ۱۰۱
- جدول ۵-۳۲) کنترل اثر مودهای بالاتر صفحه ۱۰۴
- جدول ۶-۱) مقاطع بکار رفته در سازه ۱۵ طبقه منظم در طراحی ۲۸۰۰ صفحه ۱۰۴
- جدول ۶-۲) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۱۵ طبقه منظم صفحه ۱۰۵
- جدول ۶-۳) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۱۵ طبقه نامنظم ۱۰٪ صفحه ۱۰۵
- جدول ۶-۴) کنترل تغییر مکان جانبی نسبی مجاز در سازه ۱۵ طبقه نامنظم صفحه ۲۰٪ صفحه ۱۰۶
- جدول ۶-۵) کنترل اثر پیچش در سازه ۱۵ طبقه منظم صفحه ۱۰۷
- جدول ۶-۶) کنترل اثر پیچش در سازه ۱۵ طبقه نامنظم ۱۰٪ صفحه ۱۰۷
- جدول ۶-۷) کنترل اثر پیچش در سازه ۱۵ طبقه نامنظم ۲۰٪ صفحه ۱۰۸
- شکل ۶-۱) الگوی تحلیل خطی طیفی در سازه های ۱۵ طبقه متقارن و نامتقارن ۱۰٪ و ۲۰٪ صفحه ۱۰۸
- جدول ۶-۸) ضریب $C0$ برای الگوی بار جانبی طیفی سازه ۱۵ طبقه منظم و نامنظم ۱۰٪ و ۲۰٪ صفحه ۱۰۹

- جدول ۶-۹) ضرایب تغییر مکانهای... برای سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم ۱۰٪ و ۲۰٪ صفحه ۱۰۹
- شکل ۶-۲) نمودار برش پایه - جابجایی سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم بارگذاری طیفی صفحه ۱۱۰
- شکل ۶-۳) نمودار برش پایه - جابجایی سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم .. بارگذاری وزنی صفحه ۱۱۰
- جدول ۶-۱۰) مقاطع بکار رفته در سازه ۱۵ طبقه منظم در طراحی روش استاتیکی غیر خطی صفحه ۱۱۱
- جدول ۶-۱۱) مقادیر ضرایب تغییر مکان و ... بارگذاری طیفی در سازه ۱۵ طبقه منظم صفحه ۱۱۲
- جدول ۶-۱۲) مقایسه مقادیر ضرایب تغییر مکان و ... بارگذاری طیفی در سازه ۱۵ طبقه منظم صفحه ۱۱۲
- جدول ۶-۱۳) مقایسه مقادیر ضرایب بارگذاری وزنی در سازه ۱۵ طبقه منظم صفحه ۱۱۳
- شکل ۶-۴) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۱۵ طبقه منظم .. بارگذاری طیفی و وزنی صفحه ۱۱۳
- جدول ۶-۱۴) تغییر مکان جانبی نسبی ... سازه ۱۵ طبقه منظم طراحی شده با ضریب زلزله ۰.۲ صفحه ۱۱۴
- جدول ۶-۱۵) طراحی اولیه مقاطع تیرها صفحه ۱۱۵
- جدول ۶-۱۶) طراحی ثانویه مقاطع تیرها صفحه ۱۱۵
- جدول ۶-۱۷) مقادیر ضرایب تغییر مکان .. در سازه ۱۵ طبقه منظم در طراحی مقاطع تیرها صفحه ۱۱۶
- جدول ۶-۱۸) مقاطع تیرها در طراحی قبلی صفحه ۱۱۶
- جدول ۶-۱۹) مقاطع تیرها در طراحی جدید صفحه ۱۱۶
- جدول ۶-۲۰) مقادیر ضرایب تغییر مکان و ... در سازه ۱۵ طبقه منظم در طراحی مقاطع تیرها صفحه ۱۱۷
- شکل ۶-۵) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۱۵ طبقه منظم .. در الگوی بارگذاری طیفی و وزنی صفحه ۱۱۷
- جدول ۶-۲۱) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه ... با مقاطع سبکتر تیرها صفحه ۱۱۸
- جدول ۶-۲۲) مقادیر ضرایب در سازه ۱۵ طبقه نامنظم ۲۰٪ در طراحی مقاطع تیرها صفحه ۱۱۹
- جدول ۶-۲۳) مقادیر ضرایب تغییر مکان و ... نامنظم ۲۰٪ در طراحی مقاطع نهایی تیرها صفحه ۱۲۰
- شکل ۶-۶) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۱۵ طبقه ... در الگوی بارگذاری طیفی و وزنی صفحه ۱۲۰

- جدول ۶-۲۴) تغییر مکان جانبی نسبی واقعی طرح در طبقه... با مقاطع سبکتر تیرها صفحه ۱۲۱
- جدول ۶-۲۵) مقایسه مقادیر ضرایب ... بارگذاری طیفی در سازه ۱۵ طبقه نامنظم ۲۰٪ صفحه ۱۲۲
- جدول ۶-۲۶) مقایسه مقادیر .. برای بارگذاری وزنی در سازه ۱۵ طبقه نامنظم ۲۰٪ صفحه ۱۲۲
- شکل ۶-۷) نمودار برش پایه- جابجایی سازه ۱۵ طبقه نامنظم طیفی و وزنی صفحه ۱۲۳
- جدول ۶-۲۷) تغییر مکان جانبی نسبی ۱۵ طبقه نامنظم ۲۰٪ طراحی شده با ضریب ۰.۲ صفحه ۱۲۳
- جدول ۶-۲۸) محاسبه ضریب مقاومت افزون تحت دو الگوی طیفی و وزنی صفحه ۱۲۴
- شکل ۶-۸) نمودار مقایسه ضریب مقاومت افزون تحت الگوی طیفی صفحه ۱۲۵
- شکل ۶-۹) نمودار مقایسه ضریب مقاومت افزون تحت الگوی وزنی صفحه ۱۲۵
- جدول ۶-۲۹) کنترل اثر مودهای بالاتر صفحه ۱۲۶
- شکل ۷-۱) نرم افزار *seismosignal* صفحه ۱۲۹
- شکل ۷-۲) نمودارهای شتاب - زمان زلزله های بکار گرفته شده صفحه ۱۳۱
- جدول ۷-۱) مشخصات انواع شتاب نگاشت صفحه ۱۳۱
- شکل ۷-۳) زلزله با حداکثر شتاب g صفحه ۱۳۲
- شکل ۷-۴) نمودار طیف نرم افزار صفحه ۱۳۲
- شکل ۷-۵) نمودار شبه شتاب طیفی زلزله های استفاده شده صفحه ۱۳۳
- شکل ۷-۶) طیف استاندارد ۲۸۰۰ و زلزله های استفاده شده صفحه ۱۳۳
- جدول ۷-۲) تعیین ضریب تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی صفحه ۱۳۴
- شکل ۷-۷) مقایسه شبه شتاب طیفی آیین نامه و زلزله ها بعد از اعمال ضریب بدست آمده صفحه ۱۳۴
- شکل ۷-۸) طریقه وارد نمودن شتاب زلزله در نرم افزار *SAP* صفحه ۱۳۴
- شکل ۷-۹) نحوه ایجاد تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی در *SAP* صفحه ۱۳۵

- شکل ۷-۱۰) منحنی های مقایسه جابجایی های سازه ۴ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ صفحه ۱۳۵
- در هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و روش استاتیکی غیر خطی جدید تحت رکوردهای تحلیل تاریخچه زمانی
- شکل ۷-۱۱) منحنی های مقایسه جابجایی های سازه ۷ طبقه منظم و نامنظم با خروج از مرکزیت ۲۰٪ در هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و روش استاتیکی غیر خطی جدید تحت رکوردهای تحلیل تاریخچه زمانی صفحه ۱۳۶
- شکل ۷-۱۲) منحنی های مقایسه جابجایی های سازه ۱۵ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و روش استاتیکی غیر خطی جدید تحت رکوردهای تحلیل تاریخچه زمانی صفحه ۱۳۶
- جدول ۷-۳) مقادیر برش های پایه در تحلیل تاریخچه زمانی سازه های مختلف صفحه ۱۳۷
- شکل ۷-۱۳) مقایسه برش های پایه در سازه ۴ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و روش استاتیکی غیر خطی جدید تحت رکوردهای تحلیل تاریخچه زمانی صفحه ۱۳۸
- شکل ۷-۱۴) مقایسه برش های پایه در سازه ۷ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و روش استاتیکی غیر خطی جدید تحت رکوردهای تحلیل تاریخچه زمانی صفحه ۱۳۸
- شکل ۷-۱۵) مقایسه برش های پایه در سازه ۱۵ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در هر دو روش طراحی ۲۸۰۰ و روش استاتیکی غیر خطی جدید تحت رکوردهای تحلیل تاریخچه زمانی صفحه ۱۳۹
- جدول ۷-۴) مقایسه برش پایه های طراحی تحت رکوردهای تحلیل تاریخچه زمانی (دینامیکی) با برش پایه های استاتیکی طراحی ۲۸۰۰ صفحه ۱۳۹
- شکل ۸-۱) منحنی ضرایب اضافه مقاومت طیفی و وزنی سازه ۴ طبقه منظم و نامنظم طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید استاتیکی غیر خطی صفحه ۱۴۲
- شکل ۸-۲) منحنی ضرایب اضافه مقاومت طیفی و وزنی سازه ۷ طبقه منظم و نامنظم طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید استاتیکی غیر خطی صفحه ۱۴۳
- شکل ۸-۳) منحنی ضرایب اضافه مقاومت طیفی و وزنی سازه ۱۵ طبقه منظم و نامنظم طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید استاتیکی غیر خطی صفحه ۱۴۳
- شکل ۸-۴) الگوی بار گذاری طیفی سازه ۴ طبقه در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید صفحه ۱۴۴

- شکل ۸-۵) الگوی بار گذاری وزنی سازه ۴ طبقه در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید صفحه ۱۴۴
- شکل ۸-۶) الگوی بار گذاری طیفی سازه ۷ طبقه در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید صفحه ۱۴۵
- شکل ۸-۷) الگوی بار گذاری وزنی سازه ۷ طبقه در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید صفحه ۱۴۵
- شکل ۸-۸) الگوی بار گذاری طیفی سازه ۱۵ طبقه در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید صفحه ۱۴۵
- شکل ۸-۹) الگوی بار گذاری وزنی سازه ۱۵ طبقه در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید صفحه ۱۴۶
- شکل ۸-۱۰) نمودار ضریب $C0$ اصلاح نشده صفحه ۱۴۶
- شکل ۸-۱۱) نمودار ضریب $C0$ اصلاح شده صفحه ۱۴۷
- شکل ۸-۱۲) نمودار ضریب $C0$ سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید (الگوی طیفی) صفحه ۱۴۷
- شکل ۸-۱۳) نمودار ضریب $C0$ سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید (الگوی وزنی) صفحه ۱۴۷
- شکل ۸-۱۴) نمودار ضریب $C0$ سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید (الگوی طیفی) صفحه ۱۴۸
- شکل ۸-۱۵) نمودار ضریب $C0$ سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید (الگوی وزنی) صفحه ۱۴۸
- شکل ۸-۱۶) نمودار ضریب $C0$ سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید (الگوی طیفی) صفحه ۱۴۸
- شکل ۸-۱۷) نمودار ضریب $C0$ سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی جدید (الگوی وزنی) صفحه ۱۴۹
- شکل ۸-۱۸) ضرایب Rd در سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در هر دو طراحی ۲۸۰۰ و طراحی استاتیکی غیر خطی (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۰
- شکل ۸-۱۹) ضرایب Rd در سازه های ۴ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در طراحی ۲۸۰۰ و طراحی

- استاتیکی غیر خطی (الگوی وزنی) صفحه ۱۵۰
- شکل ۸-۲۰) ضرایب Rd در سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در طراحی ۲۸۰۰ و استاتیکی غیر خطی (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۰
- شکل ۸-۲۱) ضرایب Rd در سازه های ۷ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در طراحی ۲۸۰۰ و استاتیکی غیر خطی (الگوی وزنی) صفحه ۱۵۱
- شکل ۸-۲۲) ضرایب Rd در سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در طراحی ۲۸۰۰ و استاتیکی غیر خطی (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۱
- شکل ۸-۲۳) ضرایب Rd در سازه های ۱۵ طبقه منظم و نامنظم ۲۰٪ در طراحی ۲۸۰۰ و استاتیکی غیر خطی (الگوی وزنی) صفحه ۱۵۱
- شکل ۸-۲۴) نمودارهای مقادیر تغییر مکان هدف (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۲
- شکل ۸-۲۵) نمودارهای مقادیر تغییر مکان هدف (الگوی وزنی) صفحه ۱۵۳
- جدول ۸-۱) مقادیر تغییر مکان هدف سازه های مختلف منظم و نامنظم تحت هر دو الگوی بار گذاری طیفی و وزنی (مفاصل در فواصل $(LS-CP)$) صفحه ۱۵۳
- شکل ۸-۲۶) منحنی های برش پایه - تغییر مکان سازه ۴ طبقه منظم و نامنظم طراحی شده ۲۸۰۰ و سازه های طراحی شده به روش استاتیکی غیر خطی (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۴
- شکل ۸-۲۷) منحنی های برش پایه - تغییر مکان سازه ۴ طبقه منظم و نامنظم طراحی شده ۲۸۰۰ و سازه های طراحی شده به روش استاتیکی غیر خطی (الگوی وزنی) صفحه ۱۵۵
- شکل ۸-۲۸) منحنی های برش پایه - تغییر مکان سازه ۷ طبقه منظم و نامنظم طراحی شده ۲۸۰۰ و سازه های طراحی شده به روش استاتیکی غیر خطی (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۵
- شکل ۸-۲۹) منحنی های برش پایه - تغییر مکان سازه ۷ طبقه منظم و نامنظم طراحی شده ۲۸۰۰ و سازه های طراحی شده به روش استاتیکی غیر خطی (الگوی وزنی) صفحه ۱۵۶
- شکل ۸-۳۰) منحنی های برش پایه - تغییر مکان سازه ۱۵ طبقه منظم و نامنظم طراحی شده ۲۸۰۰ و سازه های طراحی شده به روش استاتیکی غیر خطی (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۶

شکل ۸-۳۱) منحنی های برش پایه - تغییر مکان سازه ۱۵ طبقه منظم و نامنظم طراحی شده ۲۸۰۰ و سازه های طراحی شده به روش استاتیکی غیر خطی (الگوی وزنی) صفحه ۱۵۷

شکل ۸-۳۲) نمودارهای *Drift* طراحی های اولیه سازه های ۴ و ۷ و ۱۵ طبقه منظم و نامنظم صفحه ۱۵۷

شکل ۸-۳۳) نمودارهای *Drift* طراحی های جدید به روش استاتیکی غیر خطی سازه های ۴ و ۷ و ۱۵ طبقه منظم و نامنظم (الگوی طیفی) صفحه ۱۵۸