

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید چمران

دانشکده مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران

گرایش مکانیک خاک و پی

عنوان :

مطالعه تأثیر عوامل مؤثر بر بزرگنمایی در رسوبات آبرفتی

استاد راهنمای اول :

دکتر علی حقیقی

استاد راهنمای دوم :

دکتر سید محمدرضا امام

استاد مشاور:

مهندس سید عبدالله حسینی دهدشتی

نگارنده:

محمد محسن اولی پور

## باسمه تعالی

دانشگاه شهید چمران اهواز

### دانشکده مهندسی

(نتیجه ارزشیابی پایان نامه دکتری / ارشد)

پایان نامه آقای محمد محسن اولی پور دانشجوی رشته: کارشناسی ارشد عمران گرایش: مکانیک خاک و پی

دانشکده مهندسی به شماره دانشجویی ۹۰۳۱۹۹۰۴

با عنوان :

مطالعه تأثیر عوامل مؤثر بر بزرگنمایی در رسوبات آبرفتی

جهت اخذ مدرک: کارشناسی ارشد در تاریخ: ۱۳۹۳/۶/۲۶ توسط هیئت داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و با درجه عالی تصویب گردید.

اعضای هیئت داوران	رتبه علمی	امضاء
۱. استاد راهنمای اول : دکتر علی حقیقی	استادیار	
استاد راهنما دوم : دکتر سید محمدرضا امام	استادیار	
استاد مشاور : مهندس سید عبدالله حسینی دهدشتی	مریی	
استاد داور : دکتر جواد احدیان	استادیار	
استاد داور : دکتر اکبر حسینی پور	استادیار	
نماینده تحصیلات تکمیلی : دکتر خلیل ا... قیصری	استادیار	
۲. مدیر گروه : مهندس سید عبدالله حسینی دهدشتی	مریی	
۳. معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده : دکتر علی حقیقی	استادیار	
۴. مدیر تحصیلات تکمیلی دانشگاه : دکتر عبدالرحمن راسخ	استاد	

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم

که همواره سختی‌های راه را بر من هموار ساختند

با تشکر از :

اساتید راهنمای گران قدرم جناب آقای دکتر سید محمدرضا امام و  
جناب آقای دکتر علی حقیقی و همچنین استاد مشاور بزرگوارم  
جناب آقای مهندس سید عبدالله حسینی دهدشتی و کلیه عزیزانی  
که مرا در این راه یاری نمودند

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل ۱- فصل اول
۱.....	۱-۱- مقدمه
۱.....	۱-۲- اثرات شرایط محلی ساختگاه بر حرکت زمین
۲.....	۱-۳- اهمیت و ضرورت
۳.....	۱-۴- بیان مسئله
۳.....	۱-۵- اهداف مسئله
۳.....	۱-۶- پرسش، فرضیات اولیه و محدودیت‌ها
۴.....	۱-۷- فرضیات
۵.....	۱-۸- ساختار پایان‌نامه
۶.....	فصل ۲- فصل دوم
۶.....	۲-۱- رفتار محیط‌های ارتجاعی و خطی
۷.....	۲-۱-۱- محیط همگن
۹.....	۲-۱-۲- محیط لایه‌لایه
۱۰.....	۲-۲- رفتار محیط‌های غیرخطی
۱۰.....	۲-۳- تفاوت‌های عمده رفتارهای خطی و غیرخطی محیط
۱۴.....	۲-۴- رفتار محیط‌های آبرفتی در حوزه‌های دور، متوسط و نزدیک
۱۵.....	۲-۵- تحقیقات گذشته در زمینه تحلیل پاسخ لرزه‌ای ساختگاه‌های آبرفتی

- ۱۵-۲-۱- پاسخ ساختگاههای رسی طی زلزله ۱۹۸۹ لوماپریتا و زلزله ۱۹۹۵ کوبه.....
- ۱۶-۲-۲- پاسخ ساختگاه های رسی طی زلزله ۱۹۹۴ نورتریج.....
- ۱۷-۲-۳- تحقیق بر روی تأثیر بی‌نظمی‌های توپوگرافیک و اثرات بر روی شدت جنبش سطحی زمین.....
- ۱۸-۲-۴- تحلیل حساسیت ضریب تشدید شتاب حداکثر زمین بروش شبکه عصبی و آنالیز تاریخیچه زمانی....
- ۲۰-۲-۵- بررسی جنبش سطحی منطقه‌ی آزاد در مناطق مختلف عملیاتی ناشی از جنبش‌های نزدیک گسل...۲۰
- ۲۲-۲-۶- معرفی فاکتورهای دینامیکی تشدید و فاکتورهای دینامیکی کاهندگی به‌وسیله‌ی.....
- ۲۳-۲-۷- محاسبه تشدید طیفی به‌دست‌آمده از جنبش‌های لرزه‌ای عبوری از رسوبات.....
- ۲۵-۲-۸- تأثیر ابعاد هندسی بر روی پاسخ زلزله در روش المان محدود.....
- ۲۶-۲-۹- مطالعه بر روی اثر مشخصات خاک محل بر روی تشدید جنبش‌های زمین.....
- ۲۹-۳- فصل سوم فصل سوم.....
- ۲۹-۳-۱- انتخاب نرم‌افزار.....
- ۳۰-۳-۲- معرفی کلی نرم‌افزار Plaxis.....
- ۳۰-۳-۲-۱- ورودی.....
- ۳۰-۳-۲-۲- محاسبات.....
- ۳۰-۳-۲-۳- خروجی.....
- ۳۱-۳-۲-۴- نمودارها.....
- ۳۱-۳-۲- مدل‌سازی در Plaxis.....
- ۳۱-۳-۳-۱- انتخاب مدل رفتاری مصالح.....
- ۳۳-۳-۳-۲- انتخاب نوع المان‌های مدل اجزاء محدود.....
- ۳۴-۳-۳-۳- معرفی داده‌های ورودی.....
- ۳۷-۳-۴- مرحله محاسبات.....
- ۳۸-۳-۴-۱- آنالیز پلاستیک.....

۳۸	۳-۵- ویژگی‌های مرزها در تحلیل دینامیکی
۳۹	۳-۵-۱- مرزهای جاذب
۳۹	۳-۶- تحلیل دینامیکی المان‌های محدود :
۴۱	۳-۷- تحلیل خطی معادل (EERA)
۴۱	۳-۸- تحلیل غیرخطی (NERA)
۴۱	۳-۹- تحلیل‌های دوبعدی و سه‌بعدی
۴۲	۳-۱۰- مبانی آنالیز دینامیکی در نرم‌افزار FLAC
۴۳	۳-۱۰-۱- روش تفاضل محدود
۴۳	۳-۱۰-۲- روش صریح
۴۴	۳-۱۰-۳- آنالیز لاگرانژی
۴۵	۳-۱۰-۴- آنالیز پلاستیک
۴۵	۳-۱۱- مقایسه نتایج تحلیل خطی معادل و غیرخطی
۴۶	۳-۱۱-۱- خصوصیات روش معادل خطی
۴۷	۳-۱۱-۲- خصوصیات روش غیرخطی کامل:
۴۸	فصل ۴- فصل چهارم
۴۸	۴-۱- مقدمه
۴۸	۴-۲- رابطه سرعت موج برش برای خاک‌های اهواز.
۵۴	۴-۳- بررسی اثر تغییر لایه‌بندی و گسل بر بزرگنمایی پارامترهای دینامیکی خاک ..
۶۵	۴-۳-۱- اثر سختی خاک‌های رسی بر پارامترهای دینامیکی خاک
۷۳	۴-۳-۲- اثر سختی خاک‌های ماسه‌ای بر پارامترهای دینامیکی خاک
۸۱	۴-۳-۳- اثر نسبت سختی لایه‌های خاک ماسه‌ای چندلایه بر پارامترهای دینامیکی خاک



۴-۳-۴- اثر نسبت سختی لایه‌های خاک‌های رسی چندلایه بر پارامترهای دینامیکی خاک.....	۸۸
۴-۳-۵- اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های ماسه‌ای چندلایه بر مقدار پارامترهای دینامیکی خاک.....	۹۴
۴-۳-۶- اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار پارامترهای دینامیکی خاک.....	۱۰۰
۴-۳-۷- اثر نسبت سختی لایه‌ها بر پارامترهای دینامیکی در خاک با لایه‌بندی نوع ۱.....	۱۰۶
۴-۳-۸- اثر نسبت سختی لایه‌ها بر پارامترهای دینامیکی در خاک با لایه‌بندی نوع ۲.....	۱۱۲
۴-۳-۹- اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر پارامترهای دینامیکی در خاک با لایه‌بندی نوع ۳.....	۱۱۸
۴-۳-۱۰- اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر پارامترهای دینامیکی در خاک با لایه‌بندی نوع ۴.....	۱۲۴
۴-۳-۱۱- اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های رسی یکنواخت بر پارامترهای دینامیکی ..	۱۳۰
۴-۳-۱۲- اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های ماسه‌ای یکنواخت بر پارامترهای دینامیکی.....	۱۳۴
۴-۳-۱۳- اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک با لایه‌بندی مختلف بر پارامترهای دینامیکی.....	۱۳۹
فصل ۵- فصل پنجم .....	۱۴۷
۵-۱- مقدمه.....	۱۴۷
۵-۲- نتایج کلی.....	۱۴۷

- شکل ۱-۲ مدل ساده شده با مرزهای صاف و غیر منحنی [۶]..... ۱۸
- شکل ۲-۲ نتایج آنالیز حساسیت داده‌های ورودی بر ضریب تشدید [۱۹]..... ۲۰
- شکل ۳-۲ مقادیر انتخاب شده بزرگی، فاصله کانونی و بیشینه شتاب زمین در جنبش‌های نزدیک گسل برای مطالعه حاضر..... ۲۱
- شکل ۴-۲ تغییرات ضریب تشدید نسبت به سرعت موج برشی در روش‌های مختلف [۲۱]..... ۲۲
- شکل ۵-۲ مش بندی و ابعاد مدل اندرکنش سازه و خاک [۲۲]..... ۲۴
- شکل ۶-۲ مقایسه بیشینه شتاب زمین و بیشینه شتاب زلزله ورودی برای خاک‌های ماسه‌ای غیر متراکم..... ۲۷
- شکل ۷-۲ مقایسه بیشینه شتاب زمین و بیشینه شتاب زلزله ورودی برای خاک‌های رسی نرم..... ۲۷
- شکل ۸-۲ مقایسه بیشینه شتاب زمین و بیشینه شتاب زلزله ورودی برای خاک‌های رسی نرم..... ۲۸
- شکل ۱-۳ دایره موهر ، تنش حداکثر:  $\sigma_1$ ، متوسط:  $\sigma_2$  و حداقل:  $\sigma_3$ ..... ۳۳
- شکل ۲-۳ سطح گسیختگی موهر کولمب ( $C=0$ )..... ۳۳
- شکل ۳-۳ موقعیت گره‌ها و نقاط تنش در المان ۶ و ۱۵ و گرهی [۱۳]..... ۳۴
- شکل ۴-۳ توزیع گره‌ها و نقاط تنش در المان حد واسط و ارتباطشان با المان‌های خاک..... ۳۶
- شکل ۱-۴ رابطه بین سرعت موج برشی و عدد تست نفوذ استاندارد برای خاک‌های اهواز..... ۵۱
- شکل ۲-۴ مقایسه روابط بین سرعت موج برشی و عدد تست نفوذ استاندارد..... ۵۲
- شکل ۳-۴ نمودار همبستگی رابطه‌ی اهواز و رابطه‌ی Athanasopolous..... ۵۳
- شکل ۴-۴ شتاب‌نگاشت زلزله لوما پریتا در Plaxis..... ۵۴
- شکل ۵-۴ نمودار و جدول اعداد حاصل از زلزله لوما پریتا در نرم‌افزار Seisмосignal..... ۵۵
- شکل ۶-۴ مقدار حداکثر زمین در سطح برای عرض‌های مختلف مدل..... ۵۶
- شکل ۷-۴ رابطه‌ی بین مقدار شتاب در سطح خاک بر اساس نوع به‌شتاب در بستر سنگی..... ۵۷
- شکل ۸-۴ تغییرات مقدار حداکثر شتاب زمین در سطح به تغییرات نوع مش بندی..... ۵۸
- شکل ۹-۴ مدل کلی در نرم‌افزار Plaxis برای خاک یکنواخت بدون گسل..... ۵۹
- شکل ۱۰-۴ مش بندی مدل خاک یکنواخت در نرم‌افزار Plaxis..... ۵۹
- شکل ۱۱-۴ مدل کلی در نرم‌افزار Plaxis برای مدل‌های دارای گسل..... ۶۰
- شکل ۱۲-۴ شبکه مش بندی برای مدل‌های دارای گسل در نرم‌افزار Plaxis..... ۶۱
- شکل ۱۳-۴ تغییرات شتاب افقی در سطح خاک به تغییر تعداد گره‌ها در عمق مدل..... ۶۲
- شکل ۱۴-۴ مش بندی و شرایط مرزی مدل‌های بدون گسل در نرم‌افزار Flac 2d..... ۶۳
- شکل ۱۵-۴ مش بندی و شرایط مرزی مدل‌های دارای گسل در نرم‌افزار Flac 2d..... ۶۳
- شکل ۱۶-۴ اثر سختی خاک‌های رسی بر مقدار شتاب افقی..... ۶۵
- شکل ۱۷-۴ پریود غالب زلزله ورودی به‌صورت عددی در جدول..... ۶۶
- شکل ۱۸-۴ طیف پاسخ شتاب بر اساس پریودهای زمانی زلزله ورودی..... ۶۷
- شکل ۱۹-۴ اثر سختی خاک‌های رسی بر مقدار سرعت افقی..... ۷۰
- شکل ۲۰-۴ اثر سختی خاک‌های رسی بر جابجایی افقی..... ۷۱
- شکل ۲۱-۴ اثر سختی خاک‌های رسی بر تنش برشی..... ۷۲

- شکل ۲۲-۴ اثر سختی خاک‌های ماسه‌ای بر مقدار شتاب افقی..... ۷۳
- شکل ۲۳-۴ اثر سختی خاک‌های ماسه‌ای بر مقدار سرعت افقی..... ۷۷
- شکل ۲۴-۴ اثر سختی خاک‌های ماسه‌ای بر مقدار جابجایی افقی..... ۷۹
- شکل ۲۵-۴ اثر سختی خاک‌های ماسه‌ای بر تنش برشی..... ۸۰
- شکل ۲۶-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک ماسه‌ای چندلایه بر مقدار شتاب افقی..... ۸۱
- شکل ۲۷-۴ لایه بندی کلی خاک..... ۸۲
- شکل ۲۸-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک ماسه‌ای چندلایه بر مقدار سرعت افقی..... ۸۴
- شکل ۲۹-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک ماسه‌ای چندلایه بر مقدار جابجایی افقی..... ۸۵
- شکل ۳۰-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک ماسه‌ای چندلایه بر مقدار تنش برشی..... ۸۶
- شکل ۳۱-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار شتاب افقی..... ۸۸
- شکل ۳۲-۴ لایه‌بندی کلی خاک..... ۸۹
- شکل ۳۳-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار سرعت افقی..... ۹۱
- شکل ۳۴-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار جابجایی افقی..... ۹۲
- شکل ۳۵-۴ اثر نسبت سختی لایه‌های خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار تنش افقی..... ۹۳
- شکل ۳۶-۴ لایه‌بندی کلی خاک..... ۹۵
- شکل ۳۷-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های ماسه‌ای چندلایه بر مقدار شتاب افقی..... ۹۶
- شکل ۳۸-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های ماسه‌ای چندلایه بر مقدار سرعت افقی..... ۹۷
- شکل ۳۹-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های ماسه‌ای چندلایه بر مقدار جابجایی افقی..... ۹۸
- شکل ۴۰-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های ماسه‌ای چندلایه بر مقدار تنش برشی..... ۹۹
- شکل ۴۱-۴ لایه بندی کلی خاک..... ۱۰۰
- شکل ۴۲-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار شتاب افقی..... ۱۰۲
- شکل ۴۳-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار سرعت افقی..... ۱۰۳
- شکل ۴۴-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار جابجایی افقی..... ۱۰۴
- شکل ۴۵-۴ اثر نسبت ضخامت لایه‌های خاک در خاک‌های رسی چندلایه بر مقدار تنش برشی..... ۱۰۵
- شکل ۴۶-۴ لایه‌بندی کلی خاک..... ۱۰۶
- شکل ۴۷-۴ اثر نسبت سختی لایه‌ها بر شتاب افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۱..... ۱۰۸
- شکل ۴۸-۴ اثر نسبت سختی لایه‌ها بر سرعت افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۱..... ۱۰۹
- شکل ۴۹-۴ اثر نسبت سختی لایه‌ها بر جابجایی افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۱..... ۱۱۰
- شکل ۵۰-۴ اثر نسبت سختی لایه‌ها بر تنش برشی در خاک با لایه‌بندی نوع ۱..... ۱۱۱
- شکل ۵۱-۴ لایه‌بندی کلی خاک..... ۱۱۲
- شکل ۵۲-۴ اثر نسبت سختی لایه‌ها بر شتاب افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۲..... ۱۱۴
- شکل ۵۳-۴ اثر نسبت سختی لایه‌ها بر سرعت افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۲..... ۱۱۵
- شکل ۵۴-۴ اثر نسبت سختی لایه‌ها بر جابجایی افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۲..... ۱۱۶

شکل ۴-۵۵	اثر نسبت سختی لایه‌ها بر تنش برشی در خاک با لایه‌بندی نوع ۲	۱۱۷
شکل ۴-۵۶	لایه‌بندی کلی خاک	۱۱۸
شکل ۴-۵۷	اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر شتاب افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۳	۱۲۰
شکل ۴-۵۸	اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر سرعت افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۳	۱۲۱
شکل ۴-۵۹	اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر جابجایی افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۳	۱۲۲
شکل ۴-۶۰	اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر تنش برشی در خاک با لایه‌بندی نوع ۳	۱۲۳
شکل ۴-۶۱	لایه‌بندی کلی خاک	۱۲۴
شکل ۴-۶۲	اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر شتاب افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۴	۱۲۶
شکل ۴-۶۳	اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر سرعت افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۴	۱۲۷
شکل ۴-۶۴	اثر نسبت ضخامت لایه‌ها بر جابجایی افقی در خاک با لایه‌بندی نوع ۴	۱۲۸
شکل ۴-۶۵	اثر تغییر نسبت ضخامت لایه‌ها بر تنش برشی در خاک با لایه‌بندی نوع ۴	۱۲۹
شکل ۴-۶۶	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های رسی یکنواخت بر شتاب افقی	۱۳۰
شکل ۴-۶۷	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های رسی یکنواخت بر سرعت افقی	۱۳۱
شکل ۴-۶۸	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های رسی یکنواخت بر جابجایی افقی	۱۳۲
شکل ۴-۶۹	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های رسی یکنواخت بر تنش برشی	۱۳۳
شکل ۴-۷۰	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های ماسه‌ای یکنواخت بر شتاب افقی	۱۳۵
شکل ۴-۷۱	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های ماسه‌ای یکنواخت بر سرعت افقی	۱۳۶
شکل ۴-۷۲	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های ماسه‌ای یکنواخت بر جابجایی افقی	۱۳۷
شکل ۴-۷۳	اثر حضور و تغییر زاویه گسل در خاک‌های ماسه‌ای یکنواخت بر تنش برشی	۱۳۸
شکل ۴-۷۴	لایه بندی کلی خاک	۱۳۹
شکل ۴-۷۵	لایه بندی کلی خاک	۱۴۰
شکل ۴-۷۶	لایه بندی کلی خاک	۱۴۰
شکل ۴-۷۷	لایه بندی کلی خاک	۱۴۱
شکل ۴-۷۸	اثر تغییر زاویه گسل در خاک با لایه‌بندی مختلف بر شتاب افقی	۱۴۲
شکل ۴-۷۹	اثر تغییر زاویه گسل در خاک با لایه‌بندی مختلف بر سرعت افقی	۱۴۳
شکل ۴-۸۰	اثر تغییر زاویه گسل در خاک با لایه‌بندی مختلف بر جابجایی افقی	۱۴۴
شکل ۴-۸۱	اثر تغییر زاویه گسل در خاک با لایه‌بندی مختلف بر تنش برشی	۱۴۵

جدول ۱-۲	میانگین بزرگنمایی لایه‌های مختلف آبرفت منطقه سانفرانسیسکو	۸
جدول ۱-۴	روابط پیشنهادشده جهت برآورد سرعت موج برشی در مطالعات پیشین [۳۳]	۵۰
جدول ۲-۴	مشخصات المان سطح اشتراک (Interface)	۶۰
جدول ۳-۴	پریود غالب خاک‌های رسی یکنواخت استفاده‌شده در مدل‌ها	۶۷
جدول ۴-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در نرم‌افزار flac 2d (خاک‌های رسی)	۶۸
جدول ۵-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در نرم‌افزار Plaxis (خاک‌های رسی)	۶۹
جدول ۶-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در نرم‌افزار Nera (خاک‌های رسی)	۷۰
جدول ۷-۴	پریود غالب خاک‌های ماسه‌ای یکنواخت استفاده‌شده در مدل‌ها	۷۴
جدول ۸-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در نرم‌افزارهای flac 2d (خاک‌های ماسه‌ای)	۷۵
جدول ۹-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در Plaxis (خاک‌های ماسه‌ای)	۷۶
جدول ۱۰-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در نرم‌افزار Nera (خاک‌های ماسه‌ای)	۷۷
جدول ۱۱-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در خاک‌های ماسه‌ای چندلایه	۸۳
جدول ۱۲-۴	مشخصات مصالح استفاده‌شده در خاک‌های رسی چندلایه	۹۰
جدول ۱۳-۴	مشخصات لایه‌بندی مدل‌ها برای خاک‌های ماسه‌ای چندلایه	۹۵
جدول ۱۴-۴	مشخصات مصالح بکار برده شده در خاک‌های رسی چندلایه با ضخامت متفاوت	۱۰۱
جدول ۱۵-۴	اثر تغییر نسبت سختی لایه میانی خاک به لایه بیرونی خاک بر مقدار شتاب افقی	۱۰۷
جدول ۱۶-۴	مشخصات لایه‌بندی مصالح در خاک‌های چندلایه ناهمگن	۱۱۳
جدول ۱۷-۴	مشخصات لایه‌بندی خاک نوع ۳	۱۱۹
جدول ۱۸-۴	مشخصات لایه‌بندی خاک نوع ۴	۱۲۵

## فهرست علائم

زاویه اصطکاک داخلی	$\Phi$
چسبندگی خاک	C
ضریب اطمینان	SF
چسبندگی جانبی در رس	CS
ضریب ظرفیت باربری	NC
نسبت ناحیه اصلاح شده	as
نسبت کاهش پذیری	R
تنش برشی	T

چگالی خاک	P
دانسیته نسبی	$\gamma$
تخلخل خاک	$\xi$
نفوذپذیری	K
زاویه اتساع خاک	$\phi$
مدول یانگ	E
ضریب پواسون	$\nu$
بسامد زاویه‌ای	$\omega$
سرعت موج برشی	Vs
ضریب همبستگی	R

مدول برشی  $G$

تخلخل اولیه  $e_{ini}$

ضریب پواسون  $\nu$



نام خانوادگی : اولی پور	نام: محمد محسن	شماره دانشجویی: ۹۰۳۱۹۹۰۴
عنوان پایان نامه : مطالعه تأثیر عوامل مؤثر بر بزرگنمایی در رسوبات آبرفتی		
اساتید راهنما: دکتر علی حقیقی – دکتر سید محمدرضا امام		
استاد مشاور: مهندس سید عبدالله حسینی دهدشتی		
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی عمران	گرایش: مکانیک خاک و پی
دانشگاه: شهید چمران اهواز	دانشکده: مهندسی	گروه: عمران
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۳/۶/۲۶	تعداد صفحه: ۱۵۰	
کلیدواژه‌ها: گسل، تشدید، خواص دینامیکی، <b>Flac 2D, Plaxis</b>		
<p>بررسی زمین لرزه‌های گذشته نشان می‌دهد که شرایط زمین‌شناسی محلی نظیر تاریخچه رسوب گذاری، بافت و تراکم خاک نیز تأثیر زیادی در تشدید حرکات زمین داشته و عموماً خسارات لرزه‌ای بر روی رسوبات آبرفتی بزرگ‌تر از بستر سنگی گزارش شده است. میزان اثرات ساخت گاهی را می‌توان تابع عوامل مختلف از جمله هندسه ساختگاه، خواص دینامیکی مصالح لایه‌های زیرسطحی، خصوصیات امواج ورودی و توپوگرافی ساختگاه دانست. محدوده پی‌ریز تقویت لرزش‌های خاک تابعی از ضخامت و مقاومت آن است و با کاهش مقاومت به طرف پی‌ریزهای بالاتر جابجا می‌شود. زمانی که پی‌ریز طبیعی سازه با پی‌ریز تقویت خاک برابر است پدیده تشدید اتفاق افتاده و شدت خرابی افزایش می‌یابد. به‌طور عمده در این تحقیق فرض اساسی وابستگی میزان تشدید به ضخامت‌ها و خواص دینامیکی مصالح لایه‌های زیرسطحی بوده و هدف در این تحقیق ارزیابی اثر تغییر لایه‌ها و وجود گسل بر بزرگنمایی است. این امر در مطالعات قبلی که بیشتر به صورت یک‌بعدی انجام شده‌اند دیده نمی‌شود. در آن مطالعات اثر گسل که باعث جابجایی در لایه و تغییر آن‌ها در امتداد بعد افقی می‌شود ملحوظ نمی‌شود. در این تحقیق اطلاعات جامعی از پروژه‌ها و تحقیقات قبلی در زمینه عوامل مختلف مؤثر بر این پدیده مورد بررسی قرار می‌گیرد. با مطالعه و بررسی کامل نرم‌افزارهای مورد استفاده در این قبیل مطالعات مانند <b>PLAXIS</b> ، <b>NERA</b> ، <b>SEISMOSIGNAL</b> و <b>FLAC 2D</b> داده‌های ورودی نرم‌افزار جهت انجام پروژه به دست می‌آیند.</p>		

## مقدمه و کلیات

### ۱-۱- مقدمه

مطالعه‌ی پراکندگی خسارت در زلزله‌های مختلف مبین اهمیت تأثیر ساختگاه بر مشخصات زمین‌لرزه است. شرایط موضعی ساختگاه به‌طور گسترده شامل ساختار توپوگرافیک و وضعیت ژئوتکنیکی رسوبات آبرفتی می‌باشد. مطالعه‌ی توزیع آسیب‌های ناشی از زلزله در مناطق مختلف نشان می‌دهد که میزان آسیب‌دیدگی در محل‌هایی به فاصله‌ی کم از یکدیگر در غالب موارد به‌شدت متفاوت است.

این توزیع نامنظم شدت حرکات زمین باعث شده است که بعضی از محققان در ارزیابی آسیب‌پذیری سازه‌ها در اثر زلزله شرایط خاک محل را در درجه‌ی اول اهمیت قرار دهند. اثر شرایط زمین‌شناسی و خاک یک منطقه بر شدت لرزش‌های زمین و خرابی‌های ناشی از زلزله طی سال‌های گذشته شناخته‌شده است. [۱]

### ۱-۲- اثرات شرایط محلی ساختگاه بر حرکت زمین

نتایج مطالعات و تحقیقات تحلیل شواهد و مدارک زلزله‌های اخیر جهان نشان می‌دهد که توپوگرافی ساختگاه، عمق و جنس رسوبات آبرفتی، زاویه‌ی تابش امواج و میزان انرژی آن‌ها از جمله عوامل مهمی هستند که اثر ساختگاه را تحت شعاع قرار می‌دهند.

به‌طورکلی عوامل مؤثر بر حرکت لرزه‌ای سطح زمین را می‌توان در سه گروه تقسیم‌بندی نمود.

۱- اثرات مربوط به منبع زلزله

۲- اثرات مسیر حرکت امواج در داخل پوسته سنگی

۳- شرایط محلی ساختگاه

حرکت ارتعاشی بستر سنگی تابع عوامل گروه یک و دو می‌باشد. اما در مورد حرکت ارتعاشی بر روی سطح زمین، عامل سوم یعنی شرایط محلی ساختگاه اهمیت خاصی پیدا می‌کند. [۲]

### ۳-۱- اهمیت و ضرورت

در کشور ما ایران در اکثر نقاط، در مناطق حسّاس و شهرها گسل‌های حساسی وجود دارد و از طرفی دیگر در رابطه با دیدگاه آیین‌نامه‌های لرزه‌ای می‌توان گفت که توصیه‌های فنی جهت در نظر گرفتن اثرات محلی ساختگاه تا سال ۱۹۷۰ در آیین‌نامه عنوان نشده بود، اگرچه این آیین‌نامه‌های معاصر اثرات ساختگاه را منظور می‌نمایند. اما معمولاً گروه‌های مشابهی از پروفیل‌های خاک را با یکدیگر در گروه‌بندی‌های خود در نظر می‌گیرند یا به‌گونه‌ای که توصیه‌های آن‌ها محدود و وسیعی از شرایط خاک‌ها را در بر گرفته و انتظار می‌رود که شرایط یک ساختگاه خاص در آن قرار گیرد. از سوی دیگر حرکات طرح زمین که توسط آیین‌نامه توصیه می‌شود، معمولاً محافظه‌کارانه‌تر (یعنی مربوط به سطوح لرزش بزرگ‌تر هستند) از تحلیل‌های خاص مشخصه ساختگاه مورد نظر می‌باشند. بر اساس این اختلاف بین حرکات طرح زمین در آیین‌نامه‌ها و نتایج مشخصه‌ی ساختگاه تفاوت زیادی در اقتصاد پروژه‌ها بوجود خواهد آمد. [۳]

در مطالعه‌ی حاضر با وارد شدن به مقوله‌ی اثر ساختگاه به عوامل مؤثر بر بزرگنمایی پرداخته می‌شود، این عوامل در مسئله‌ی ما شامل اثر لایه‌بندی خاک ( که خود شامل تغییر جنس لایه‌ها و نوع قرار گرفتن این لایه‌ها در کنار یکدیگر) و هم‌چنین اثر وجود گسل، تغییرات زاویه گسل در مجاورت سطح زمین و ترکیب این دو عامل است.

به‌طور کلی مقصود این است که با استفاده از نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی، مدل‌های خاک در دو بعد (کرنش مسطح) با شرایط لایه‌بندی متفاوت ایجاد شده هم‌چنین با اعمال زلزله به مدل‌ها از عمق زمین (انتهای مش بندی) تغییرات و پاسخ زمین از عمق تا سطح زمین بررسی شود و نتایج حاصله با محاسبات حاصل از مدل‌های یک‌بعدی بکار برده شده و نتایج مطالعات پیشین، مقایسه شود.

#### ۵-۱- اهداف مسئله

هدف از انجام محاسبات رسیدن به درک بهتر از تأثیر لایه‌بندی خاک، تغییرات جنس و شرایط خاک، وجود گسل، پدیده‌ی بزرگ‌نمایی شتاب، قرارگیری ... و در صورت لزوم ارائه روش الگوریتم (یا فرمول) جدید جهت بهبود و بهینه‌سازی محاسبات مربوط به آیین‌نامه‌های لرزه‌ای ساختمان و بناهای عمرانی است که موجب طراحی ایمن‌تر همراه با صرفه جویی اقتصادی می‌شود.

#### ۶-۱- پرسش، فرضیات اولیه و محدودیت‌ها

این تحقیق به دنبال حل چند پرسش به‌طور کلی بوده و چند فرض اولیه در نظر گرفته شده.

۱- اثر تغییرات جنس خاک در طول عمق خاک بر روی اعداد حاصل از شتاب‌نگاشت زلزله چیست؟