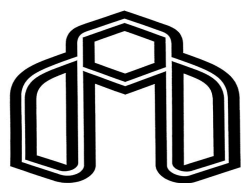


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین

گروه آب‌شناسی و زمین‌شناسی زیست‌محیطی

عنوان

ریز پهنه‌بندی خطر روانگرایی در سواحل بندرعباس

محسن قاسمی گوربندی

اساتید راهنما

دکتر ناصر حافظی مقدس

دکتر ابراهیم حق‌شناس

استاد مشاور

دکتر پیمان رضائی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ماه 1390



دانشگاه گیلان

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۶)

بسمه تعالی

شماره :

تاریخ :

ویرایش :

فرم صورتجلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محسن قاسمی گوربندی رشته زمین شناسی گرایش زیست محیطی تحت عنوان: ریز بهنه بندی خطر روانگرایی در سواحل بندرعباس که در تاریخ ۹۰/۱۱/۱۵ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

<input type="checkbox"/> مردود	<input type="checkbox"/> دفاع مجدد	<input checked="" type="checkbox"/> قبول (با درجه: بسیار خوب امتیاز ۱۸/۲)
--------------------------------	------------------------------------	---

۲- بسیار خوب (۱۸ - ۱۸/۹۹)

۱- عالی (۱۹ - ۲۰)

۴- قابل قبول (۱۴ - ۱۵/۹۹)

۳- خوب (۱۶ - ۱۷/۹۹)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

امضاء	مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی	عضو هیأت داوران
	دانشیار	دکتر ناصر جعفرزاده مقدس	۱- استاد ارشد
	استاد	دکتر ابراهیم حق شناس	۲- استاد ارشد
	استاد	دکتر بهمن رسانی	۳- استاد مشاور
	استاد	دکتر غلامعلی کاطمی	۴- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	دانشیار	دکتر غلامحسین کریمی	۵- استاد معتمد
	استاد	دکتر محمد عطایی	۶- استاد معتمد

رئیس دانشکده:

پیوست شماره ۲

دانشگاه صنعتی شاهرود


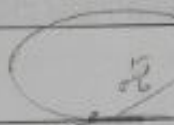

دانشکده: علوم زمین

گروه: آب‌شناسی و زمین‌شناسی زیست محیطی

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محسن قاسمی گوربندی

تحت عنوان: ریز پهنه‌بندی خطرروانگرایی در سواحل بندرعباس

در تاریخ ۹۰/۱۱/۱۵ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد
مورد ارزیابی و با درجه خیلی خوب مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی: دکتر بهمن رضایی		نام و نام خانوادگی: دکتر ناصر حافظی مقدس
	نام و نام خانوادگی:		نام و نام خانوادگی: دکتر ابراهیم حق‌شناس

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی: دکتر غلامعباس کاظمی		نام و نام خانوادگی: دکتر غلامحسین کریمی
			نام و نام خانوادگی: دکتر محمد عطائی
			نام و نام خانوادگی:
			نام و نام خانوادگی:

تقدیم بہ:

حامیان زندگی ام:

پدر دلسوز و مہربانم
مادر بزرگوار و صبورم

تشکر و قدردانی

اینک که به لطف پروردگار قادر به اتمام این تحقیق گشته‌ام به مصداق این روایت از امام رضا (ع)

(مَنْ لَمْ يَشْكُرِ الْمُنْعِمَ مِنَ الْمَخْلُوقِينَ لَمْ يَشْكُرِ اللَّهَ عَزَّوَجَلَّ)

بر خود لازم می‌دانم از عزیزانی که بنده را در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند قدردانی نمایم. از خانواده دلسوزم به خصوص پدر و مادر مهربانم نهایت تشکر و قدردانی را دارم که زمینه تحصیل و رفاه بنده را فراهم نمودند و از خداوند منان آرزوی توفیق و سلامتی روزافزون برای ایشان دارم. از اساتید بزرگوام جناب آقای دکتر حافظی مقدس، دکتر حق‌شناس و دکتر رضائی که در طی مراحل انجام پایان نامه با حوصله و متانت مرا راهنمایی و مشاوره نمودند کمال تقدیر و تشکر را دارم.

وظیفه خود می‌دانم از تمامی اساتیدی که در دوران تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد افتخار شاگردی در محضرشان را داشتم از جمله آقایان دکتر کرمی، دکتر فردوست، دکتر قشلاقی و مهندس نادری و سرکار خانم دکتر دهرآزما و همچنین از کارشناسان محترم دانشکده جناب آقای مهندس خانعلیزاده و سرکار خانم فارسی کمال تشکر را دارم.

از مهندس درویش زاده و مهندس کوتاهی که در مراحل جمع آوری اطلاعات و انجام پایان نامه بنده را یاری نمودند، صمیمانه تشکر می‌نمایم. همچنین از دوستان عزیزم که به نحوی در انجام این تحقیق بنده را یاری نموده‌اند؛ آقایان احمدی‌ششده، افروغ، کردوانی، محمودی‌نیکو، درویش‌پور، قاسم زاده، فتحی هفشجانی، شفیعی رشوانلو، رستمی زرین‌آبادی، زارع، شکری، شمسی و خانم‌ها رفیعی، آذرمی، اسکندری و منصوری قدردانی می‌نمایم.

محسن قاسمی گوربندی

بهمن ماه 1390

تعهد نامه

اینجانب محسن قاسمی گوربندی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی گرایش زیست محیطی دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ریز پهنه‌بندی خطر روانگرایی در سواحل بندر عباس تحت راهنمایی دکتر ناصر حافظی مقدس و دکتر ابراهیم حق شناس متعهد می‌شوم

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- بر 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 می‌باشد 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 بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می‌گردد.
- 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 رعایت شده است.

۸۸۰۲۹۸۴
تاریخ
امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد. 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 نمی‌باشد.

چکیده

بسیاری از خسارت‌های ناشی از زلزله، ناشی از وقوع پدیده‌های مخرب ژئوتکنیک لرزه‌ای هستند. یکی از این پدیده‌ها، روانگرایی می‌باشد که به هنگام وقوع زلزله در خاک‌های اشباع غیر متراکم از نوع ماسه ریز دانه یا لای درشت مشاهده می‌شود. با توجه به شرایط بالای لرزه‌خیزی، بالا بودن سطح آب زیرزمینی آب شور نفوذی از دریا و خصوصیات بافت خاک، بخش خاوری شهر بندرعباس از استعداد بالایی برای وقوع روانگرایی برخوردار می‌باشد.

در این تحقیق، پتانسیل خطر روانگرایی بخش خاوری ساحل شهر بندرعباس به مساحت حدود 12 کیلومتر مربع، بر اساس اطلاعات ژئوتکنیکی مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به اهمیت شرایط زمین‌شناسی و بافت خاک در بروز روانگرایی، ابتدا بافت خاک این محدوده توسط بازید صحرایی، گمانه‌های حفاری شده و عکس‌های هوایی با مقیاس 1:20000 مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس، نقشه سطح آب زیرزمینی با استفاده از برداشت‌های محلی و سطح آب ثبت شده در گمانه‌ها به هنگام حفاری، ترسیم گردید. در این مطالعه از تعداد 30 گمانه اکتشافی آزمایش نفوذ استاندارد (SPT) که در آنها آزمایش دانه‌بندی و طبقه‌بندی خاک انجام شده بود، به عنوان پایگاه اطلاعات ژئوتکنیکی استفاده قرار گرفته است. برای مطالعه دقیق و سیستماتیک پتانسیل خطر روانگرایی، محدوده مطالعاتی به شبکه‌های 500 متر در 500 متر تقسیم و خصوصیات خاک در هر شبکه برآورد گردید.

به منظور ارزیابی پتانسیل روانگرایی از روش تعیینی سید و همکاران (Seed et al. 2003) استفاده و ضریب اطمینان روانگرایی (FS) برای اعماق مختلف محاسبه شد. سپس شاخص پتانسیل روانگرایی (P_L) براساس روش ایواساکی و همکاران (Iwasaki et al. 1982) برای هر گمانه بدست آمد. در این تحقیق از شتاب $0/35g$ ، که آئین‌نامه طرح ساختمان‌ها در برابر زلزله برای شهر بندرعباس تعیین کرده، به عنوان شتاب سنگ بستر مورد استفاده قرار گرفته است. البته شتاب آئین‌نامه برای سطح زمین است ولی بصورت محافظه کارانه این مقدار در این مطالعه به سنگ بستر نسبت داده شده است. سپس با استفاده از نرم افزار EERA شتاب در سطح تعیین گردید و بر مبنای آن ضریب اطمینان و شاخص پتانسیل روانگرایی محاسبه شد. بررسی بافت خاک نشان داد که بافت خاک محدوده مطالعاتی عمدتاً ماسه‌ای و از نوع SM و SP می‌باشد. همچنین بررسی سطح آب زیرزمینی حاکی از تغییرات زیاد سطح آب در این محدوده است به طوری که در نزدیکی ساحل سطح آب 0/5-1 متر بوده و با فاصله گرفتن از ساحل، در باختر و شمال غرب شهر به 15-20 متر نیز می‌رسد.

بر اساس یافته‌های این تحقیق، بخشی از خاور شهر بندرعباس که بین خط ساحلی تا محدوده مرکزی قرار دارد، دارای شاخص پتانسیل بیشتر از 15 بوده که این امر نشان دهنده خطر روانگرایی زیاد در این محدوده است. بنابراین، نیاز به تحقیقات و مطالعات دقیق‌تر برای احداث انواع سازه‌ها ضروری می‌باشد و استفاده از روش‌های کاهش مخاطرات روانگرایی الزامی است. از محدوده مرکزی به سمت شمال منطقه مطالعاتی، به استثنای تعداد محدودی از شبکه‌ها و حریم 50 متری که برای رودخانه‌های در نظر گرفته شده است در سایر شبکه‌ها پتانسیل خطر روانگرایی صفر بوده و نیازی به تحقیقات و مطالعات تکمیلی نمی‌باشد.

کلمات کلیدی: زلزله، روانگرایی، بندرعباس، آزمایش نفوذ استاندارد

فهرست مطالب

صفحه	عنوان	فصل اول: کلیات
۷	1-1-1- مقدمه	
4	2-1-2- ضرورت و اهداف تحقیق	
4	3-1-3- روش انجام تحقیق	
5	4-1-4- ویژگی‌های عمومی منطقه مورد مطالعه	
6	1-4-4-1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه	
6	2-4-4-1- ویژگی‌های اقلیمی	
8	5-1-5- ساختار پایان‌نامه	

فصل دوم: زمین‌شناسی و لرزه‌خیزی منطقه

10	1-2-1- مقدمه	
10	2-2-2- زمین‌شناسی عمومی منطقه	
13	1-2-2-1- سازند میشان	
13	2-2-2-2- سازند آجاجاری	
14	3-2-2-3- نهشته‌های کوترنری	
14	3-2-3- بررسی وضعیت تراز آب زیرزمینی	
16	4-2-4- زمین‌ساخت استان هرمزگان	
16	5-2-5- لرزه زمین‌ساخت	
18	1-5-2-1- گسل لبه کوهستان	
18	2-5-2-2- گسل پیش ژرفای کوهستان	
19	3-5-2-3- گسل‌های امتداد لغز	
20	6-2-6- لرزه‌خیزی منطقه مورد مطالعه	
23	7-2-7- جمع بندی	

فصل سوم: ادبیات فنی و مروری بر مطالعات گذشته

25	1-3-1- مقدمه	
25	2-3-2- پهنه‌بندی ژئوتکنیک لرزه‌ای	
27	3-3-3- مشخصات و درجه‌های پهنه‌بندی	

- 27.....1-3-3- پهنه‌بندی درجه یک.....
- 28.....2-3-3- پهنه‌بندی درجه دو.....
- 28.....3-3-3- پهنه‌بندی درجه سه.....
- 29.....4-3- تاریخچه مطالعه پدیده روانگرایی.....
- 30.....5-3- سازوکار وقوع روانگرایی.....
- 31.....6-3- عوامل کنترل کننده روانگرایی.....
- 32.....1-6-3- تراز آب زیرزمینی.....
- 32.....2-6-3- شدت و مدت زلزله.....
- 32.....3-6-3- نوع خاک.....
- 33.....4-6-3- چگالی نسبی خاک.....
- 34.....5-6-3- دانه‌بندی.....
- 34.....6-6-3- شرایط زهکشی.....
- 34.....7-6-3- شرایط زمین‌شناسی.....
- 34.....8-6-3- ویژگی‌های سخت‌شدگی.....
- 35.....7-3- سازوکارهای گسیختگی ناشی از روانگرایی.....
- 35.....1-7-3- جوشش ماسه.....
- 36.....2-7-3- گسیختگی جریان.....
- 36.....3-7-3- گسترش جریان.....
- 37.....4-7-3- از دست رفتن ظرفیت باربری خاک.....
- 37.....8-3- تاریخچه ارزیابی پتانسیل روانگرایی.....
- 38.....1-8-3- روش تنش دوره‌ای.....
- 42.....9-3- ارزیابی پتانسیل روانگرایی بر مبنای آزمایش نفوذ استاندارد.....
- 45.....1-9-3- روش سید و همکاران (1985).....
- 46.....2-9-3- روش (NCEER 1997,2011).....
- 50.....3-9-3- روش سید و همکاران (2003).....
- 53.....10-3- ارزیابی اثرات روانگرایی.....
- 54.....11-3- مروری بر مطالعات گذشته پهنه‌بندی روانگرایی.....

فصل چهارم: بررسی اطلاعات ژئوتکنیکی و ارزیابی پتانسیل روانگرایی

- 59-1-4-1-4 مقدمه.....
- 59-2-4-2-4 بررسی رسوبات ساحلی از دیدگاه زمین‌شناسی مهندسی.....
- 66-3-4-3-4 تهیه پروفیل‌های شاخص ژئوتکنیکی از دیدگاه روانگرایی.....
- 68-4-4-4-4 شتاب (PGA) در سنگ بستر.....
- 69-1-4-4-1-4 محاسبه بیشینه شتاب افقی ماکزیمم در سطح زمین.....
- 71-5-4-5-4 روش مورد استفاده جهت ارزیابی خطر روانگرایی.....
- 73-6-4-6-4 ارزیابی پتانسیل روانگرایی.....
- 83-7-4-7-4 بحث و بررسی.....
- 89-8-4-8-4 ارزیابی حساسیت نقشه‌های تهیه شده نسبت به شتاب سنگ‌بستر.....
- 89-9-4-9-4 مقایسه نقشه خطر تعیین شده با مطالعات پیشین.....
- 91-10-4-10-4 روش‌های کاهش مخاطرات ناشی از روانگرایی.....
- 91-1-10-4-1-10-4 روش تراکم.....
- 92-2-10-4-2-10-4 روش استهلاک فشار آب منفذی.....
- 92-3-10-4-3-10-4 روش سیمنتاسیون و جامد سازی.....
- 92-4-10-4-4-10-4 روش جایگزینی.....
- 92-5-10-4-5-10-4 روش پیش بارگذاری.....
- 93-11-4-11-4 جمع‌بندی.....

فصل پنجم: نتایج و پیشنهادها

- 96-1-5-1-5 مقدمه.....
- 96-2-5-2-5 نتایج.....
- 97-3-5-3-5 پیشنهادها.....
- 98-منابع فارسی.....
- 99-منابع لاتین.....

فهرست شکل‌ها

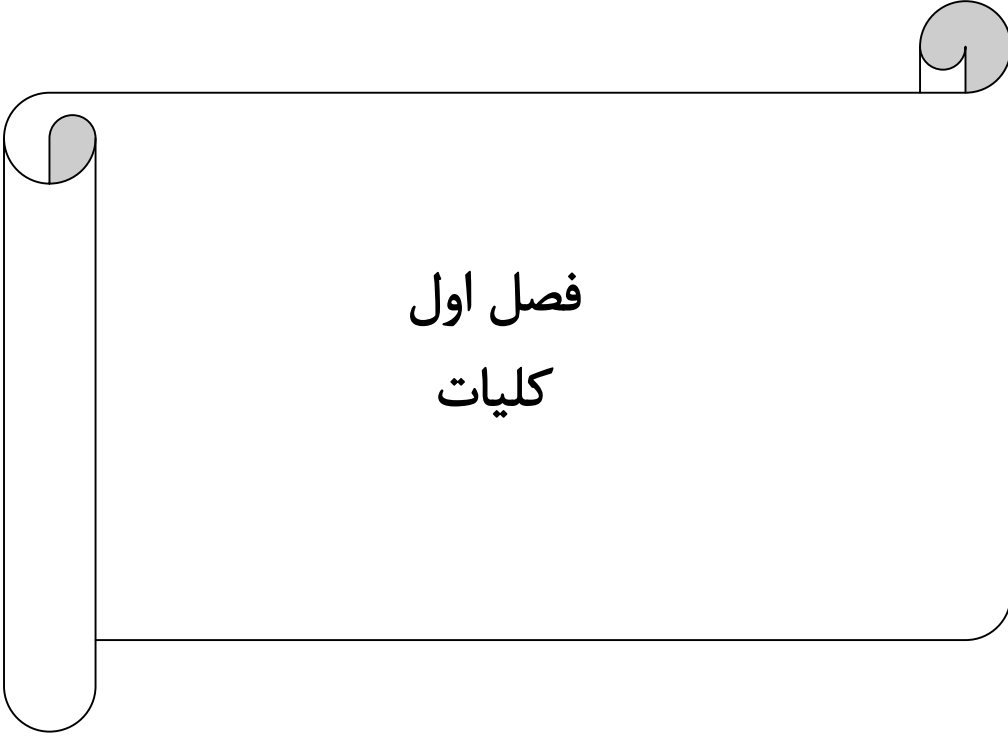
- شکل 1-1- موقعیت محدوده مورد مطالعه..... 7
- شکل 1-2- پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمده ایران..... 10
- شکل 2-2- مراحل مختلف تشکیل و مهاجرت چین‌خوردگی در زاگرس چین خورده..... 12
- شکل 3-2- زیرپهنه‌های عمده زاگرس 12
- شکل 4-2- نقشه زمین‌شناسی 1:250000 بندرعباس..... 13
- شکل 5-2- نقشه ترازآب زیرزمینی محدوده مورد مطالعه..... 15
- شکل 6-2- نقشه گسل‌های فعال منطقه..... 17
- شکل 7-2- توزیع مکانی و بررسی عمق زمین لرزه‌ها..... 20
- شکل 8-2- زلزله‌های تاریخی و زلزله‌های دستگاهی محدوده مورد مطالعه به شعاع 50 کیلومتر..... 23
- شکل 1-3- تصاویر از سازوکار وقوع روانگرایی..... 31
- شکل 2-3- همبستگی میان شتاب حداکثر زمین و تراکم نسبی ماسه مستعد روانگرایی..... 33
- شکل 3-3- جوشش ماسه..... 35
- شکل 4-3- شکل قیاسی از گسیختگی جریان..... 36
- شکل 3-5- روانگرایی و گسترش جانبی..... 36
- شکل 3-6- گسیختگی ظرفیت باربری..... 37
- شکل 3-7- شکل شماتیک تعیین تنش برشی ماکزیمم..... 39
- شکل 3-8- دامنه تغییرات τ_d پروفیل خاک..... 40
- شکل 3-9- تغییرات نامنظم تنش برشی در طول زلزله..... 40
- شکل 3-10- رابطه بین بزرگای زلزله و تعداد سیکل‌های معادل..... 41
- شکل 3-11- تشخیص ناحیه روانگرا براساس دستور العمل تنش دوره‌ای..... 42
- شکل 3-12- ضریب مقیاس بزرگای پیشنهادی (Seed & Idriis, 1982)..... 45
- شکل 3-13- ارزیابی پتانسیل روانگرایی ماسه‌های تمیز و سیلتی (Seed et al. 1985)..... 46
- شکل 3-14- ضریب تصحیح C_N (Seed & Idriis, 1983)..... 46
- شکل 3-15- محدوده تغییرات τ_d در مقابل عمق..... 47
- شکل 3-16- منحنی مبتنی بر SPT خاک‌های ماسه‌ای تمیز برای زلزله با بزرگای $7/5$ 48
- شکل 3-17- منحنی پیشنهادی NCEER برای تخمین برای کاربردهای مهندسی..... 49
- شکل 3-18- وضعیت تنش صفحات افقی زیر سطح زمین هموار و شیبدار..... 49
- شکل 3-19- مقدار K_α پیشنهادی برلی فشارهای همه جانبه کمتر از $3atm$ 50
- شکل 3-20- مقادیر پیشنهادی ضرایب اثر مدت، (Seed et al. 2003) با اندکی اصلاح..... 52
- شکل 3-21- مقادیر پیشنهادی K_σ برای $\sigma'_v > 2atm$ ، (Seed et al. 2003)..... 52
- شکل 3-22- C_R پیشنهادی (Seed et al. 2003)..... 53
- شکل 3-23- رابطه شروع روانگرایی مبتنی بر آزمایش SPT برای $M_w=7.5$ و $\sigma' = 1atm$ ، (Seed et al. 2003)..... 53

فهرست شکل‌ها

- شکل 4-1- نقشه بافت خاک سطحی محدوده مطالعات..... 60
- شکل 4-2- پروفیل گمانه‌های حفر شده در محدوده مطالعاتی..... 61
- شکل 4-3- نقشه موقعیت گمانه‌ها..... 64
- شکل 4-4- مقاطع عرضی از پروفیل خاک در محدوده مورد مطالعه..... 64
- شکل 4-5- شبکه بندی محدوده و موقعیت گمانه‌ها..... 67
- شکل 4-6- انتشار موج لرزه‌ای در سنگ بستر مهندسی و خاک سطحی (Yuan, 2003)..... 68
- شکل 4-7- عدد SPT گمانه BH₃₀ و سرعت موج برشی نظیر آن..... 71
- شکل 4-8- محیط نرم افزار LiqIT v.4.70..... 72
- شکل 4-9- نقشه پتانسیل خطر روانگرایی بر مبنای شاخص پتانسیل روانگرایی برای شبکه‌های دارای اطلاعات..... 86
- شکل 4-10- نقشه پتانسیل خطر روانگرایی بر مبنای شاخص پتانسیل روانگرایی..... 87
- شکل 4-11- نقشه پتانسیل روانگرایی بر مبنای کمترین ضریب اطمینان در هر گمانه..... 88
- شکل 4-12- نقشه خطر روانگرایی بلوک بندرعباس- قشم (حقوق شناس و همکاران)..... 90

فهرست جدول‌ها

- جدول 1-1- برخی از رویدادهای تغییر شکل ناشی از روانگرایی..... 3
- جدول 1-2- فهرست زمین لرزه‌های تاریخی گستره استان هرمزگان..... 21
- جدول 2-2- فهرست زمینلرزه‌های بزرگ و مهم شهر بندرعباس در گستره 50 کیلومتری اطراف آن در یکصدسال اخیر..... 22
- جدول 3-1- راهنمای روش‌های پهنه‌بندی پدیده‌های ژئوتکنیک لرزه‌ای در سطوح مختلف..... 27
- جدول 3-2- اصلاحات SPT..... 44
- جدول 3-3- تعیین خطر روانگرایی بر اساس شاخص P_L (Iwasaki et al. 1982)..... 54
- جدول 3-4- مطالعات پهنه بندی روانگرایی انجام شده در ایران..... 55
- جدول 3-5- نقشه‌های پهنه‌بندی روانگرایی تهیه شده در دنیا تا سال..... 56
- جدول 3-6- انواع نقشه‌های پهنه‌بندی روانگرایی و روش مورد استفاده در تهیه آنها..... 57
- جدول 4-1- مشخصات گمانه‌ها..... 60
- جدول 4-2- محاسبه نسبت تنش دوره‌ای برای گمانه BH₁..... 74
- جدول 4-3- محاسبه نسبت مقاومت دوره‌ای برای گمانه BH₁..... 74
- جدول 4-4- محاسبه ضریب اطمینان و شاخص پتانسیل برای گمانه BH₁..... 75
- جدول 4-5- نتایج محاسبات انجام شده..... 76
- جدول 4-6- حداقل شتاب (PGA) در گمانه‌های بحرانی..... 89



فصل اول
کلیات

1-1- مقدمه

پدیده روانگرایی به عنوان یکی از اثرات مستقیم ناشی از زلزله محسوب می‌شود که در زلزله‌های گذشته خسارت‌های قابل توجهی به بار آورده است. به طور کلی هرگاه خاک‌های غیر چسبنده، اشباع و سست در معرض ارتعاشات زمین، به‌ویژه زلزله قرار گیرند، تمایل به تراکم پیدا می‌کنند ولی در محدوده‌ی خاصی از دانه‌بندی زهکشی تا حدودی کند بوده، به طوری که تغییرات حجمی سریع خاک به دلیل عدم زهکشی یا زهکشی کند صورت نگرفته و لزوماً فشار آب منفذی بالا خواهد رفت. افزایش فشار آب منفذی، کاهش تنش موثر را به دنبال داشته که منجر به کاهش مقاومت برشی خاک می‌گردد. بر اساس رابطه تنش‌های ژئواستاتیکی در خاک ممکن است ازدیاد فشار منفذی سبب کاهش تنش مؤثر در خاک شده که منجر به کم و یا حتی صفر شدن مقاومت برشی شده و حالت سیال گونه خاک گردد. به این حالت اصطلاحاً روانگرایی (Liquefaction) گفته می‌شود. این شرایط اغلب در خاک‌های ماسه‌ای بدانه‌بندی شده و سست یا ماسه‌های لای‌دار که بیشتر در سواحل یافت می‌شوند، وجود دارد (انصاری، 1389).

وقوع زلزله و به دنبال آن پدیده روانگرایی می‌تواند اثرات زینبار اقتصادی و اجتماعی به همراه داشته باشد. یکی از اقدامات مهم در کاهش تلفات بلایای طبیعی، شناسایی سریع منطقه بحران زده و تخمین مناسب فاجعه، نیازها و تصمیم‌گیری‌های به موقع است. وقوع بلایای طبیعی نظیر زلزله، سیل و طوفان اغلب تاثیرات مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی باقی می‌گذارد. بر اثر وقوع این بلایا تاسیسات و ابنیه‌ها نابود و عوارض اقتصادی و اجتماعی پدیده‌های بر جوامع و کشورها تحمیل می‌شود. به طور متوسط هر سال در سطح جهان در اثر بلایا و سوانح طبیعی، 225 هزار نفر کشته و 36 میلیون دلار خسارت اقتصادی به جامعه بشری وارد می‌شود (Hansen, 1984). پدیده روانگرایی به عنوان یکی از این بلایای طبیعی ناشی از زلزله محسوب می‌شود که در زلزله‌های گذشته خسارت قابل توجهی به بار آورده است. به عنوان مثال می‌توان به خسارت ناشی از زلزله آلاسکا در سال 1964 و زلزله کوبه در سال 1995 اشاره کرد که به ترتیب بیش از 100 و 300 میلیون دلار برآورد گردید. در جدول (1-1)

مجموعه‌ای از آسیب‌های ناشی از روانگرایی، در طی زلزله‌های گذشته به اختصار بیان شده است (حسینی، 1388).

جدول 1-1- برخی از رویدادهای تغییر شکل روانگرایی ناشی از زلزله (حسینی، 1388)

زلزله	تغییر شکل‌ها و خسارت‌های ناشی از روانگرایی
چی - چی (1999)	تخریب بیش از 200 محل سکونت در شهر Yuanlin خسارت‌های گسترده به 4 لنگرگاه در بندر Taichung
کوسائل (1999)	تغییر مکان جانبی زمین در نواحی ساحلی نشست و کج شدگی ساختمان‌ها در شهر Adapazari
کوبه (1995)	خرابی‌های گسترده‌ی خاکریز و دیواره‌های کناره‌ی رودخانه، تغییر مکان اسکله و دیوارهای ساحلی، خسارت به پی ساختمان‌ها، گسیختگی یا خرابی خاکریز 4 سد خاکی کوچک
نورث‌ریدج (1994)	شکستگی لوله‌ها و خرابی پیاده‌روها لغزش جریان‌ی سد باطله‌ی Tapo Canyon
رودبار- منجیل (1990)	نشست برخی خانه‌ها مسکونی تا عمق بیش از 1 متر بازشدگی سطح زمین تا عمق بیش از 1 متر شکستگی لوله‌ها و مجراهای زیرگذر
لوماپریتا (1989)	آسیب به آپارتمان‌های واقع در ناحیه‌ی Marina
نیگاتا ژاپن (1964)	از دست رفتن ظرفیت باربری ساختمان‌ها و پایه پل‌ها گسیختگی خاکریز راه آهن و دیدارهای ساحلی

از اثرات روانگرایی می‌توان به نشست زمین، گسیختگی‌های جریان‌ی، گسترش جانبی، لرزش زمین، از دست رفتن ظرفیت باربری خاک ساختگاه، خرابی سازه‌های ساحلی، شناوری سازه‌های مدفون و اثر بر روی پاسخ ساختگاه اشاره کرد که می‌تواند ساختمان‌ها، پل‌ها، سازه‌های ساحلی، شریان‌های حیاتی و بسیاری از تجهیزات ساخته شده‌ی دیگر را به شیوه‌های مختلف تحت تاثیر قرار دهد. معمولاً نواحی ساحلی به علت وجود خاک غیرچسبنده به‌صورت گسترده و نیز بالا بودن سطح آب زیرزمینی مستعد روانگرایی هستند. وقوع روانگرایی در سواحل زمینه ساز افزایش احتمال وقوع سیلاب، تغییر در مسیر آبراهه‌ها، تخریب سازه‌ها، خطوط لوله نفت و مخازن و غیره می‌گردد که در نهایت می‌تواند آثار کوتاه مدت و بلند مدتی را در محیط زیست داشته باشد. بنابراین با توجه به قابلیت خطر حاکم در هر منطقه که هر لحظه احتمال آزاد شدگی آن نیز می‌رود، بهترین و مناسب‌ترین اقدام لازم، جداسازی

انسان از مناطق پر خطر است.

2-1- ضرورت و اهداف تحقیق

با توجه به لرزه‌خیزی بالای استان هرمزگان و با ملاحظه این واقعیت که شهر بندرعباس به لحاظ شرایط ساختگاهی و بالا بودن آب سطح زیرزمینی، دارای شرایط مساعدی برای وقوع روانگرایی می‌باشد. همچنین در پهنه‌بندی خطر روانگرایی سواحل جنوبی کشور (حق شناس و همکاران، 1389) که در مقیاس 1:250000 انجام گرفته، بلوک بندرعباس - قشم به عنوان پهنه‌ای با خطر روانگرایی بالا تعیین شده است. شهر بندرعباس به عنوان مرکز شهرستان بندرعباس و محل احداث تاسیسات زیربنایی و بنادر کشتیرانی مهم و همچنین تبادلات تجاری با سایر کشورها و اقتصاد کشور از یک سوی و رشد سریع و غیر علمی جمعیت انسانی و مناطق مسکونی از سوی دیگر، روز به روز بر آسیب پذیری این ناحیه که از اهمیت راهبردی فراوان برخوردار است، خواهد افزود. با توجه به مطالب بیان شده، ارزیابی خطر روانگرایی شهر بندرعباس که تاکنون انجام نگرفته، یکی از مسائل مهم، لازم و ضروری مدیریت بحران زلزله در شهر بندرعباس است. هدف از تحقیق حاضر ارزیابی پتانسیل روانگرایی و تهیه نقشه روانگرایی در مقیاس بزرگ در محدوده شرق شهر بندرعباس بر اساس اطلاعات ژئوتکنیکی موجود است. با مطالعه و ارزیابی این گونه خطرها می‌توان، پیش‌بینی‌ها و تمهیدات لازم را قبل از انتخاب ساختگاه و احداث سازه‌ها، برای جلوگیری از وقوع خطرهای احتمالی و اتخاذ تدابیر لازم را مد نظر قرار داد و همچنین با تعیین مناطق پرخطر و کم‌خطر کمک شایانی در اهداف کوتاه مدت و بلند مدت و توسعه‌های عمرانی نمود. از دیگر اهداف این تحقیق می‌توان به، تهیه بانک اطلاعات ژئوتکنیکی شهر بندرعباس، تهیه نقشه بزرگ مقیاس از بافت خاک در محدوده ساحلی اشاره کرد.

3-1- روش انجام تحقیق

روش انجام تحقیق شامل سه مرحله مطالعات کتابخانه‌ای، جمع‌آوری اطلاعات پایه و انجام تحلیل‌های

لازم برای ارزیابی پتانسیل روانگرایی می‌باشد.

1- برای دستیابی به اهداف مورد نظر در این تحقیق، ابتدا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای، مراجع و مقالات مختلف درباره سازوکار رخداد روانگرایی، نحوه شناسایی این پدیده و روش‌های موجود برای ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک‌ها، مورد مطالعه قرار گرفت.

2- اطلاعات پایه و ناحیه‌ای که شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، خطر لرزه‌ای و نقشه‌های وضعیت آب زیرزمینی و تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و همچنین اطلاعات محلی که شامل اطلاعات ژئوتکنیکی مرتبط با حفاری‌های ژئوتکنیکی پروژه‌های انجام شده در منطقه و چاه‌های آب موجود می‌باشد، گردآوری شد.

3- با استفاده از عکس‌های هوایی با مقیاس 1:20000 نقشه بافت خاک سطحی و همچنین با استفاده از نرم افزار Rockwork/14 و اطلاعات گمانه‌های موجود نقشه بافت خاک زیر سطحی محدوده مورد مطالعه تهیه گردید.

4- سپس با استفاده از اطلاعات فوق محدوده مورد مطالعه توسط نرم افزار Arc GIS 9.3 در ابعاد 500 متر در 500 متر شبکه‌بندی شد و برای هر شبکه یک پروفیل شاخص خاک در نظر گرفته شد و شبکه‌هایی که فاقد اطلاعات گمانه‌ای بودند با توجه به اطلاعات شبکه‌های مجاور و همچنین اطلاعات زمین‌شناسی و بافت خاک منطقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. در مرحله بعد با تعیین شتاب لرزه‌ای در اعماق مورد نظر، تجزیه و تحلیل روانگرایی برای هر پروفیل شاخص انجام شد و در نهایت نقشه خطر روانگرایی بر اساس شاخص پتانسیل روانگرایی و همچنین کمترین ضریب اطمینان در هر گمانه، تهیه شد.

4-1- ویژگی‌های عمومی منطقه

استان هرمزگان داری 11 شهرستان به نام‌های بندرعباس، رودان، میناب، بندرلنگه، بستک، قشم، حاجی‌آباد، ابوموسی، پارسیان، جاسک و خمیر می‌باشد. شهر بندرعباس، مرکز شهرستان بندرعباس

بوده و تقریباً دارای 30 کیلومتر خط ساحلی و وسعتی حدود 5323 هکتار است. این شهر به لحاظ تقسیمات اداری از 3 منطقه و 18 ناحیه و به لحاظ تقسیمات محله‌ای از 32 محله تشکیل شده است. جمعیت آن طبق سرشماری سال 1385 حدود 367 هزار نفر بوده است. طبق بررسی‌های انجام شده بیشترین تعداد واحدهای مسکونی در منطقه دو (منطقه مرکزی شهر) با 20298 واحد مسکونی و 120926 نفر پرجمعیت‌ترین و منطقه سه با 11247 واحد مسکونی، 63090 نفر کم جمعیت‌ترین منطقه شهر محسوب می‌شود (مهندسین مشاور پیشاهنگان آمایش، 1382)

شهر بندرعباس از شمال به ارتفاعات و کوه‌ها و از جنوب به دریا منتهی می‌شود و شیب عمومی آن در راستای شمال به جنوب می‌باشد. بخش قابل توجهی از شهر دارای سطحی هموار بوده و از ارتفاعی بین 0/6 متر تا حداکثر 5 متر از سطح دریا برخوردار می‌باشد و از نظر شرایط آب و هوایی این شهر گرم و مرطوب است. محدوده مورد مطالعه بخشی از منطقه یک می‌باشد که در شرق شهر بندرعباس واقع شده است. این محدوده به لحاظ تعداد واحدهای مسکونی و میزان جمعیت در حدواسط منطقه 2 و منطقه 3 قرار دارد.

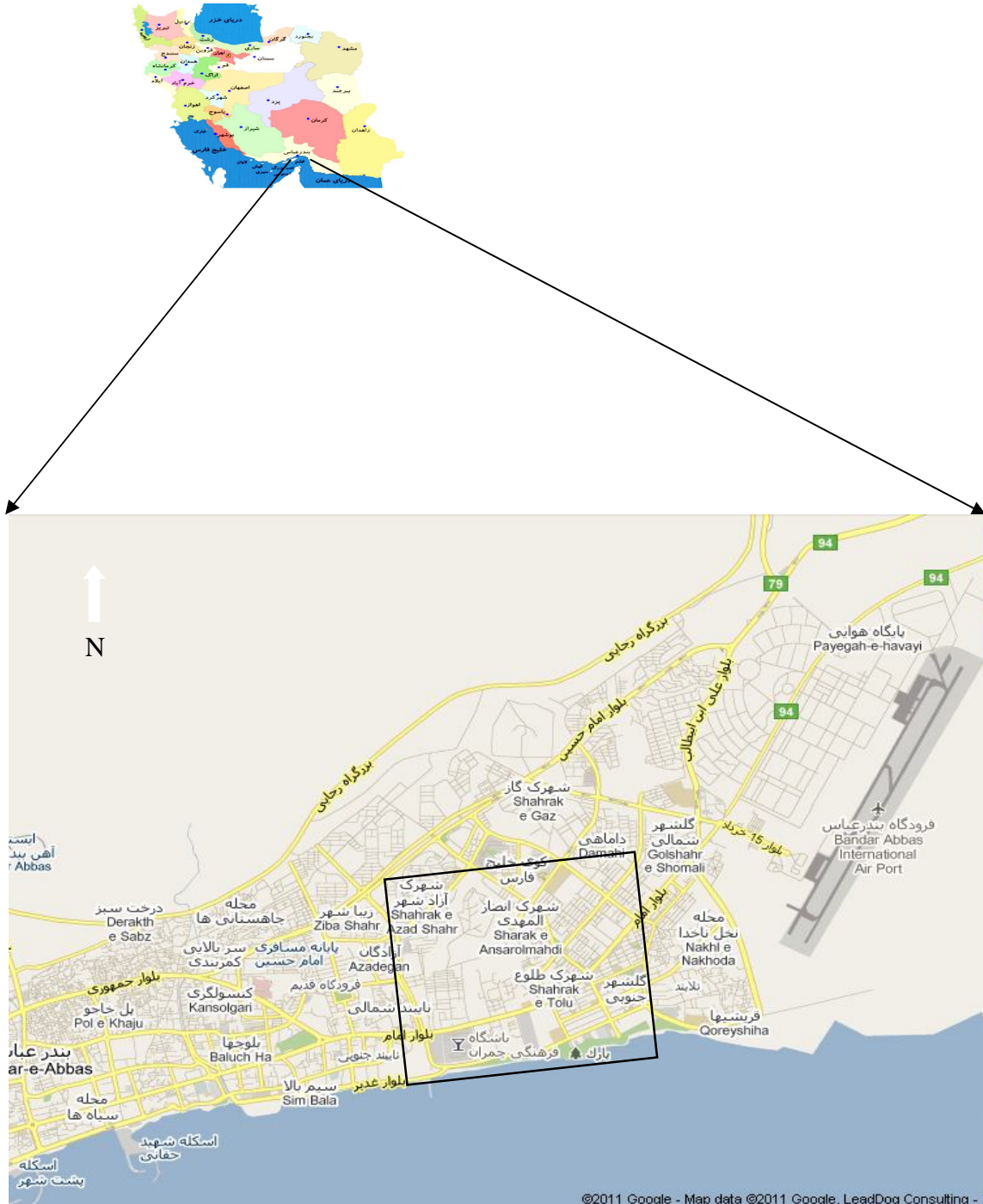
1-4-1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه به موازات ساحل و در شرق شهر بندرعباس، بین مختصات جغرافیایی $10^{\circ} 27'$ تا $12^{\circ} 27'$ عرض شمالی و $18^{\circ} 56'$ تا $21^{\circ} 56'$ طول شرقی واقع شده است (شکل 1-2).

1-4-2- ویژگی‌های اقلیمی

با توجه به مشخصات اقلیمی و استقرار استان هرمزگان در منطقه فوق حاره‌ای، گرمی هوا مهمترین پدیده مشهود اقلیمی آن است. این استان از مناطق گرم و خشک ایران است که اقلیم آن تحت تاثیر آب و هوای نیمه بیابانی و بیابانی قرار دارد. نوار ساحلی این استان دارای تابستان‌های بسیار گرم و مرطوب است. فصل تابستان در این شهر نزدیک به 9 ماه از سال ادامه دارد. دمای هوای شهر بندرعباس در گرم‌ترین روزهای سال به 44 درجه سانتی‌گراد و در سردترین روزهای سال به 4 درجه

سانتی‌گراد نیز می‌رسد. میزان متوسط بارندگی سالیانه این منطقه با توجه به شرایط فصلی بین 100 تا 200 میلی‌متر متغیر است. میزان رطوبت نسبی در سواحل خلیج فارس عمدتاً بالاست و حتی به بیش از 85 درصد هم می‌رسد (اسفندیار نژاد و همکاران، 1388).



شکل 1-2- کادر مشکی رنگ محدوده مورد مطالعه (Google Map)