



دانشگاه گیلان
دانشکده پردیس بین الملل

پایان نامه کارشناسی ارشد
مهندسی عمران - گرایش مکانیک خاک و پی

**(اثر تنش برشی اولیه بر مقاومت مونوتونیک زهکشی نشده
ماسه بابلسر با آزمایش های سه محوری)**

از
سیاوش سلامت پور

اساتید راهنما:

دکتر یاسر جعفریان
دکتر علی قربانی

(شهریورماه ۱۳۹۱)

رسالة محمد

چکیده:

حاشیه جنوبی دریای خزر همواره مورد توجه جمعیت زیادی از گردشگران بوده است، بر همین اساس ساختمانهای بلند و سنگینی در این ناحیه ساخته شده است. این منطقه دارای نهشته ماسه تمیز بد دانه بندی شده بوده که مستعد روانگرایی^۱ است. از این رو بررسی پتانسیل مقاومت برشی ماسه زهکشی شده و زهکشی نشده بابلسر می تواند در کنترل پایداری ساختمانها حائز اهمیت باشد. از آنجا که خاکهایی که در شیب ها یا در مجاورت پی ساختمانها قرار دارند، تحت تنش برشی اولیه هستند، برای ارزیابی پتانسیل مقاومت یکنواخت^۲ این خاکها باید اثر وجود تنش برشی اولیه بر مقاومت یکنواخت خاکها بررسی گردد. دقت در ارزیابی پتانسیل روانگرایی ممکن است هزینه ساخت را کمتر کرده و یا طراحی ایمن تری را موجب گردد. مطالعه روانگرایی استاتیکی با استفاده از دستگاه سه محوری استاتیکی به درک بهتر مکانیسم و رفتار پارامترهای کنترل کننده خاک در پدیده روانگرایی کمک خواهد کرد. انجام آزمایش روی نمونه های تحکیم شده ناهمسان برای شبیه سازی رفتار خاک در زمینهای شیبدار و سازه هایی که بستر آنها تنش برشی زیادی را تحمل می کنند، مفید خواهد بود. در این پایان نامه، از تستهای سه محوری استاتیکی زهکشی شده و نشده مختلفی در شرایط تحکیم شده همسان و ناهمسان بر روی نمونه های ماسه اشباع بابلسر استفاده شده است. حالت های مختلفی از رفتار خاک توسط اعمال سطوح مختلفی از تراکم نسبی اولیه، تنش برشی اولیه و تنش موثر همه جانبه اولیه فراهم می گردد. نتایج حاکی از آن دارد که ماسه بابلسر می تواند تمامی حالات ممکن روانگرایی شامل: روانگرایی کامل^۳، روانگرایی محدود شونده^۴ و حالت اتساع^۵ را تجربه نماید.

کلید واژه: پارامتر برشی، ماسه بابلسر، آزمایش سه محوری استاتیکی، روانگرایی

۱- Liquefaction

۲- Monotonic

۳- Fully liquefaction

۴- Limited liquefaction

۵- Dilatation state

تقدیم به:

روح پاک پدرم که عالمانه به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم.

و تقدیم به مادرم :

که از خواسته هایش گذشت و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کرد تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم.

و تقدیم به همسرم:

فرشته حلم و مهربانی، خاضع و بی ریا، صبور و با گذشت، او که با فداکاری خود و تحمل سختی ها، زندگی را بر من آسان نموده است.

سپاسگزاری :

از عزیزانی که در این پژوهش مرا یاری کرده و مورد لطف خویش قرار داده اند صمیمانه سپاسگزارم.

- جناب آقای دکتر یاسر جعفریان به واسطه راهنمایی های علمی و توجهات ارزنده، بی دریغ و صمیمانه شان که بدون آن امکان ارتقاء کیفی کار ممکن نبود.
- و با تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته و فرزانه آقای دکتر علی قربانی که همواره راهنما و راهگشای نگارنده در اتمام پایان نامه بوده است.
- جناب آقایان دکتر مهدی ویس کرمی و دکتر سید حسین قاسم زاده موسوی نژاد که با قبول داوری این پژوهش و برخورد هدایت گرانه خود با ضعف ها و کاستی های پایان نامه، مرا برای همیشه مدیون خود نمودند.
- و همچنین از برادر عزیزم سینا سلامت پور که در این پژوهش مرایاری نمود، کمال تشکر را دارم.
- و در پایان از شرکت مهندسی مشاور آرمون ژئوتکنیک سپاسگذارم.

فهرست مطالب

۱	فصل اول: مقدمه
۲	۱-۱- مقدمه.....
۲	۱-۲- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق.....
۳	۱-۳- اهداف تحقیق.....
۳	۱-۴- مطالعات زمین شناسی و ژئوتکنیکی بابلسر.....
۴	۱-۴-۱- زمین شناسی منطقه.....
۵	۱-۴-۲- بررسی خصوصیات لایه های آبدار منطقه.....
۵	۱-۴-۳- بررسی عمق آب زیر زمینی.....
۶	۱-۴-۴- شیب آب زیر زمینی و جهت جریان.....
۶	۱-۵- ساختار فصول پایان نامه.....
۷	فصل دوم: مروری بر ادبیات فنی
۸	۲-۱- مقدمه.....
۸	۲-۲- ماسه ها، منشا تشکیل و مشخصات ظاهری.....
۹	۲-۳- خصوصیات خاکهای ماسه ای.....
۹	۲-۳-۱- موئینگی.....
۹	۲-۳-۲- روانگرایی.....
۱۰	۲-۳-۳-۱- روانگرایی جریانی.....
۱۱	۲-۳-۳-۲- تحرک سیکی.....
۱۱	۲-۴- عوامل تاثیر گذار بر روانگرایی خاکها.....
۱۱	۲-۴-۱- ترکیب خاک و خصوصیات دانه بندی.....
۱۲	۲-۴-۲- تراکم نسبی اولیه (Dr.).....
۱۲	۲-۴-۳- ماهیت و مقدار بارهای وارده بر خاک.....
۱۳	۲-۴-۳-۱- رفتار تنش- کرنش نوع I (خاک متقبض شونده).....
۱۳	۲-۴-۳-۲- رفتار تنش- کرنش نوع II (خاک منبسط شونده).....
۱۵	۲-۴-۴- ساختار خاک.....
۱۶	۲-۴-۵- تاریخچه کرنش های قبلی.....
۱۶	۲-۴-۶- جابجایی های هوا محبوس بین ذرات.....
۱۶	۲-۵- اثرات روانگرایی.....

۲۰	۲-۵-۱- جوشش ماسه
۲۱	۲-۵-۲- نشست
۲۲	۲-۵-۳- ناپایداری
۲۲	۲-۶- اثر سازه بر استعداد روانگرایی نهشته های ماسه ای
۲۲	۲-۶-۱- دیباچه
۲۲	۲-۶-۲- اثر سازه بر استعداد روانگرایی نهشته های زیرین سازه در خشکی
۲۳	۲-۷- تخلخل بحرانی (e_{cr})
۲۳	۲-۸- خط حالت پایدار (SSL)
۲۳	۲-۹- پارامتر حالت (η)
۲۴	۲-۱۰- خط نسبت تخلخل بحرانی (CVR)
۲۴	۲-۱۱- سطح روانگرایی جریانی (FLS)
۲۵	۲-۱۲- زاویه اصطکاک داخلی در لحظه گسیختگی (ϕ')
۲۶	۲-۱۳- شاخص پارامتر حالت نسبی (\bar{e}_R)

فصل سوم: مطالعات آزمایشگاهی انجام شده

۲۷	
۲۸	۳-۱- مقدمه
۲۸	۳-۲- دانه بندی
۳۰	۳-۳- مشخصات اندیسی ماسه تمیز بابلسر
۳۰	۳-۳-۱- چگالی ویژه (G_s)
۳۱	۳-۳-۲- نشانه خلاء ماکزیمم (e_{max})
۳۲	۳-۳-۳- نشانه خلاء مینیمم (e_{min})
۳۳	۳-۴- آزمایش سه محوری
۳۴	۳-۴-۱- انواع آزمایش سه محوری
۳۴	۳-۴-۱-۱- آزمایش تحکیم یافته ی زهکشی شده (CD)
۳۵	۳-۴-۱-۲- آزمایش تحکیم یافته ی زهکشی نشده (CU)
۳۶	۳-۴-۱-۳- آزمایش تحکیم نیافته ی زهکشی نشده (UU)
۳۶	۳-۴-۲- اشباع نمونه
۳۶	۳-۴-۲-۱- استفاده از پس فشار
۳۶	۳-۴-۲-۲- استفاده از پمپ خلاء
۳۷	۳-۴-۲-۳- استفاده از گاز دی اکسید کربن (CO_2)

۳۷	۳-۴-۳- وسایل آزمایش
۳۷	۳-۵- نحوه ساخت دست ساز دستگاه سه محوری استاتیکی مورد استفاده در این پژوهش
۳۸	۳-۵-۱- بخش اسکلت و الکترومکانیک
۳۸	۳-۵-۲- بخش بادی
۳۸	۳-۵-۲-۱- قسمت تامین فشار کمپرسور
۳۹	۳-۵-۲-۲- مخزن اعمال فشار جانبی
۳۹	۳-۵-۲-۳- مخزن اعمال پس فشار
۳۹	۳-۵-۲-۴- ستون اندازه گیری حجم آب ورودی و خروجی
۴۰	۳-۵-۲-۵- قسمت سیلندر بار گذاری
۴۰	۳-۵-۲-۶- قسمت تامین فشار منفی یا خلاء (VACCUM)
۴۰	۳-۵-۲-۷- قسمت تامین آب جهت ورود به سلول
۴۱	۳-۵-۲-۸- مخزن و کیوم
۴۱	۳-۵-۲-۹- سلول نمونه
۴۲	۳-۵-۳- بخش الکترونیک یا ثبت کننده ی داده ها
۴۲	۳-۵-۳-۱- دستگاه LVDT
۴۲	۳-۵-۳-۲- کارت میدل آنالوگ به دیجیتال
۴۲	۳-۵-۳-۳- میدل نیرو
۴۲	۳-۵-۳-۴- میدل های فشار
۴۳	۳-۵-۳-۵- جابجایی سنج ها
۴۳	۳-۵-۶- کالیبره کردن دستگاه سه محوری
۴۵	۳-۵-۷- روش نمونه سازی و انجام آزمایش های سه محوری

فصل چهارم: تفسیر نتایج

۴۶	۴-۱- مقدمه
۴۷	۴-۲- جدول و تشریح شرایط انجام تست در شرایط زهکشی شده و زهکشی نشده، همسان و ناهمسان
۵۱	۴-۳- خط حالت پایدار (SSL) برای ماسه بابلسر
۵۴	۴-۴- تاثیر فشار همه جانبه، تراکم نسبی اولیه و پارامتر برشی بر مسیر تنش در شرایط همسان و ناهمسان
۵۸	۴-۵- تاثیر پارامتر برشی بر بارگذاری اولیه
۵۸	۴-۵-۱- تاثیر پارامتر برشی در مسیر تنش
۶۰	۴-۵-۲- تاثیر پارامتر برشی بر نسبت تنش انحرافی در لحظه ی گسیختگی به تنش همه جانبه در همان لحظه

۶۱	۴-۵-۳- تاثیر پارامتر برشی بر فشار جانبی خاک در لحظه گسیختگی (K_F)
۶۳	۴-۵-۴- تاثیر پارامتر برشی بر نسبت تنش انحرافی در لحظه گسیختگی به تنش انحرافی اولیه
۶۴	۴-۵-۵- تاثیر پارامتر برشی بر نشانه خلاء بحرانی
۶۶	۴-۵-۶- تاثیر پارامتر برشی بر زوایای اصطکاک داخلی در لحظه گسیختگی و در لحظه رسیدن به خط حالت پایدار
۶۸	۴-۵-۷- تاثیر پارامتر برشی بر نسبت تنش انحرافی در لحظه گسیختگی در حالت ناهمسان و همسان
۷۰	۴-۶-۶- ارزیابی پتانسیل روانگرایی استاتیکی در حالت همسان و ناهمسان
۷۵	۴-۶-۱- پارامتر حالت (ν) و شاخص پارامتر حالت نسبی (ξ_R)
۷۹	۴-۷-۷- سطح ورسلف و مسیر تنش در شرایط همسان و ناهمسان
۸۱	۴-۸-۸- مقایسه نرخ تغییر حجم نمونه در هنگام گسیختگی در شرایط همسان با ناهمسان
۸۲	۴-۹-۹- مقایسه نرخ تغییرات فشار آب منفذی در هنگام گسیختگی در شرایط همسان با ناهمسان
۸۴	۴-۱۰-۱۰- مقایسه سطح روانگرایی جریانی در شرایط همسان با ناهمسان

فصل پنجم: نتیجه گیری

۸۵

۸۶-۱-۵- مقدمه

۸۶-۲-۵- نتیجه گیری

۸۸- مراجع و منابع:

۹۱- پیوست اشکال:

فهرست جداول

- جدول (۱-۳) مشخصات اندیسی ماسه تمیز بابلسر ۳۳
- جدول (۱-۴) مشخصات و شرایط انجام تستها در آزمایش های سه محوری استاتیکی ۴۹

فهرست اشکال

- شکل (۱-۱) نقشه پهنه بندی لرزه خیزی بخشی از نوار ساحلی شمال کشور ۴
- شکل (۲-۱) موقعیت قرارگیری گسلها در شمال کشور ۵
- شکل (۱-۲) روانگرایی کامل، روانگرایی محدود شونده و حالت منبسط شونده در نمونه ها تحت بار گذاری یکنواخت ناهمسان ۱۴
- شکل (۲-۲) دونمونه منبسط شونده و منقبض شونده در تست سه محوری استاتیکی ۱۴
- شکل (۳-۲) گروه های عمده خاک در نوار شمالی کشور ۱۵
- شکل (۴-۲) زلزله کواکلی، ترکیه ۱۹۹۵ میلادی علت واژگونی: از بین رفتن ظرفیت باربری پی در اثر روانگرایی بستر ۱۶
- شکل (۵-۲) زمین لغزش بزرگراه ناشی از زلزله شیلی در ۲۷ فبرری ۲۰۱۰ ۱۷
- شکل (۶-۲) نشست در اثر روانگرایی در بندر کاشیما ژاپن ناشی از زلزله ۱۱ مارس ۲۰۱۱ ۱۷
- شکل (۷-۲) اثر روانگرایی بر ساحل از میت ترکیه در سال ۱۹۹۹ ۱۸
- شکل (۸-۲) تاثیر روانگرایی بر بالا زدگی سازه های سبک مانند منهول در اثر زلزله ۲۰۰۴ چودسودر ژاپن ۱۸
- شکل (۹-۲) بالا زدگی منهول در اثر روانگرایی ناشی از زلزله هوکایدو ژاپن ۲۰۱۰ ۱۹
- شکل (۱۰-۲) جوشش ماسه در اثر روانگرایی در جزیره کاتس نیوزلند سال ۲۰۱۰ ۱۹
- شکل (۱۱-۲) جوشش ماسه در اثر روانگرایی ناشی از زلزله در کوبه ژاپن سال ۱۹۹۵ ۲۰
- شکل (۱۲-۲) نحوه شکل گیری آب درون لایه ای در آزمایشات میز لرزان ۲۱
- شکل (۱۳-۲) پدیده حرکت زمین ناشی از روانگرایی پس از زلزله ۲۲
- شکل (۱۴-۲) CVR یا نسبت تخلخل بحرانی ۲۴
- شکل (۱۵-۲) سطح روانگرایی جریانی (FLS) برای نمونه های روانگرا ۲۵
- شکل (۱-۳) منحنی دانه بندی ماسه تمیز بابلسر ۲۹
- شکل (۲-۳) نحوه بدست آوردن نشانه خلاء ماکزیمم ماسه بابلسر ۳۲
- شکل (۳-۳) کاربرد در حال خواندن میزان آب ورودی به بورت تغییر حجم سنج ۴۰
- شکل (۴-۳) کاربرد در حال آبیگری سلول دستگاه سه محوری استاتیکی ۴۱

- شکل (۳-۵) دستگاه سه محوری استاتیکی دست ساز در آزمایشگاه آرمون ژئوتکنیک ۴۳
- شکل (۳-۶) (الف) نیرو سنج در دستگاه سه محوری و (ب) نحوه کالیبره کردن نیروسنج ۴۴
- شکل (۳-۷) فرایند نمونه سازی برای ماسه مرطوب بابلسر در دستگاه سه محوری استاتیکی ۴۵
- شکل (۴-۱) نمونه ناهمسان دارای پارامتر برشی ($\alpha = 0.2$) تحت آمایش سه محوری استاتیکی ۵۰
- شکل (۴-۲) نمونه ناهمسان دارای پارامتر برشی ($\alpha = 0.4$) تحت آمایش سه محوری استاتیکی ۵۱
- شکل (۴-۳) خط حالت پایدار برای کلیه تست های انجام شده برای ماسه بابلسر ۵۲
- شکل (۴-۴) خط حالت پایدار برای تمامی تست ها در فضای $e - p'$ ۵۳
- شکل (۴-۵) وضعیت اولیه کلیه نمونه ها در فضای نشانه خلاء به تنش موثر متوسط اولیه ۵۳
- شکل (۴-۶) نمودار حالت همسان: (A) فشار آب حفره ای، (B) تنش انحرافی به کرنش محوری و (C) مسیر تنش ۵۵
- شکل (۴-۷) نمودار حالت ناهمسان: (A) فشار آب حفره ای، (B) تنش انحرافی به کرنش محوری و (C) مسیر تنش ۵۷
- شکل (۴-۸) خط حالت پایدار و تاثیر پارامتر برشی بر مسیرهای تنش در شرایط زهکشی شده و زهکشی نشده در حالت ناهمسان ۵۹
- شکل (۴-۹) چهار مسیر تنش زهکشی نشده در شرایط تحکیم یافته همسان و ناهمسان ۶۰
- شکل (۴-۱۰) تاثیر پارامتر برشی بر نرخ تنش انحرافی به تنش موثر متوسط در لحظه گسیختگی در مقابل زاویه اصطکاک داخلی هنگام گسیختگی ۶۱
- شکل (۴-۱۱) تاثیر پارامتر برشی بر فشار جانبی خاک در فضای $K_F - \eta$ ۶۲
- شکل (۴-۱۲) تاثیر پارامتر برشی بر فشار جانبی خاک در فضای $K_F - \emptyset'$ ۶۳
- شکل (۴-۱۳) تاثیر پارامتر برشی بر تنش انحرافی به تنش موثر متوسط در لحظه گسیختگی در شرایط زهکشی شده و نرمالایز شده به تنش انحرافی اولیه ۶۴
- شکل (۴-۱۴) تاثیر پارامتر برشی بر تنش انحرافی به تنش موثر متوسط در لحظه گسیختگی در شرایط زهکشی نشده و نرمالایز شده به تنش انحرافی اولیه ۶۵
- شکل (۴-۱۵) تاثیر پارامتر برشی بر نشانه خلاء بحرانی در مقابل تنش انحرافی در لحظه گسیختگی ۶۶
- شکل (۴-۱۶) تغییرات زاویه اصطکاک داخلی در لحظه گسیختگی نسبت به تنش موثر متوسط در نمونه های زهکشی نشده و تحکیم یافته همسان در تراکم نسبی های اولیه مختلف ۶۷
- شکل (۴-۱۷) تغییرات زاویه اصطکاک داخلی در لحظه گسیختگی نسبت به تنش موثر متوسط در نمونه های زهکشی نشده و تحکیم یافته ناهمسان در تراکم نسبی های اولیه مختلف ۶۷
- شکل (۴-۱۸) تغییرات زاویه اصطکاک داخلی در لحظه گسیختگی نسبت به تنش موثر متوسط در نمونه های زهکشی نشده و تحکیم یافته همسان و ناهمسان در تراکم نسبی های اولیه مختلف ۶۸

- شکل (۱۹-۴) تاثیر پارامتر برشی بر نرخ تنش انحرافی در لحظه گسیختگی در حالت زهکشی نشده ناهمسان به همسان در مقابل تراکم نسبی های مختلف ۶۹
- شکل (۲۰-۴) تاثیر پارامتر برشی بر نرخ تنش انحرافی در لحظه گسیختگی در حالت زهکشی شده ناهمسان به همسان در مقابل تراکم نسبی های مختلف ۷۰
- شکل (۲۱-۴) مقاوت روانگرایی نمونه های زهکشی نشده در تراکم نسبی های مختلف ۷۱
- شکل (۲۲-۴) فشار آب حفره ای اضافی نمونه های زهکشی نشده در تنش موثرهای متوسط مختلف در لحظه گسیختگی ... ۷۱
- شکل (۲۳-۴) تغییرات فشار آب حفره ای اضافی نمونه های زهکشی نشده نسبت به پارامتر برشی در تنش همه جانبه های موثر اولیه مختلف برای نمونه های همسان و ناهمسان ۷۲
- شکل (۲۴-۴) تغییرات فشار آب حفره ای اضافی نمونه های زهکشی نشده نسبت به پارامتر برشی در تراکم نسبی های اولیه مختلف برای نمونه های همسان و ناهمسان ۷۳
- شکل (۲۵-۴) تغییرات فشار آب حفره ای اضافی نسبت به تراکم نسبی در شرایط زهکشی نشده و تحکیم یافته همسان و ناهمسان در پارامتر برشی های مختلف ۷۴
- شکل (۲۶-۴) مقایسه تغییرات فشار آب حفره ای اضافی نسبت به زاویه اصطکاک داخلی در لحظه گسیختگی در شرایط ناهمسان و همسان ۷۵
- شکل (۲۷-۴) تغییرات مقاوت روانگرایی نسبت به شاخص پارامت حالت نسبی در شرایط زهکشی نشده و تحکیم یافته همسان ۷۶
- شکل (۲۸-۴) تغییرات پارامتر حالت در مقابل شاخص پارامت حالت نسبی در شرایط زهکشی شده و نشده و تحکیم یافته همسان ۷۷
- شکل (۲۹-۴) تغییرات شاخص پارامت حالت نسبی در مقابل زاویه اصطکاک داخلی روی خط پایدار در شرایط همسان ۷۸
- شکل (۳۰-۴) تغییرات نرخ تنش انحرافی به تنش موثر متوسط در لحظه گسیختگی نسبت به شاخص پارامت حالت نسبی در وضعیت زهکشی شده و نشده و به صورت تحکیم یافته همسان ۷۹
- شکل (۳۱-۴) سطح ورسلف و خط حالت بحرانی برای تمامی نمونه های ماسه تمیز بابلسر ۸۰
- شکل (۳۲-۴) مسیر تنش برای دو نمونه زهکشی شده: F30، ماسه سست که تحکیم همسان یافته و B7، ماسه متراکم که تحکیم یافته ناهمسان می باشد ۸۱
- شکل (۳۳-۴) مقایسه نرخ تغییر حجم نمونه در هنگام گسیختگی در شرایط همسان و ناهمسان ۸۲
- شکل (۳۴-۴) مقایسه نرخ تغییرات فشار آب منفذی در هنگام گسیختگی در شرایط همسان با ناهمسان ۸۳
- شکل (۳۵-۴) مقایسه سطح روانگرایی جریان در شرایط همسان با ناهمسان ۸۴

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

روانگرایی یکی از مهمترین، پیچیده ترین، مخرب ترین و بحث انگیزترین پدیده های ژئوتکنیک لرزه ای می باشد. خرابیهای زیاد ناشی از این پدیده در زلزله های مختلف، توجه محققین بسیاری را به این پدیده جلب کرده است که از آن جمله می توان روانگرایی معروف نیگاتا^۱ در سال ۱۹۶۴ در ژاپن و یا روانگرایی ناشی از زلزله گود فرایدی^۲ در آلاسکا و یا روانگرایی در دره رسوبی رودخانه شلف^۳ در الجزیره در سال ۱۹۸۰ را نام برد. در هر سه زلزله خرابیهای ناشی از گسیختگی شیبها، گسیختگی شالوده ساختمانها و پلها و شناوری سازه های مدفون اتفاق افتاد. در طی ۳۰ سال پس از زلزله های ژاپن و آلاسکا، روانگرایی توسط صدها محقق در سراسر جهان به طور جدی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت که نتایج جالبی از این تحقیقات در دست است. اما راه تحقیق در این زمینه هنوز به طور کامل هموار نگشته است. از آنجا که وقوع روانگرایی در یک ساختگاه، اثرات مخرب فراوانی به بار می آورد، ارزیابی کامل از خطرات روانگرایی در یک ساختگاه در ایجاد آمادگی لازم برای مقابله با خرابیهای ناشی از این پدیده و احیاناً انجام اقدامات پیشگیرانه کمک فراوانی می کند. بنابراین می توان با در اختیار داشتن ویژگی های ژئوتکنیکی خاک منطقه و انتخاب روشی مناسب جهت ارزیابی پتانسیل روانگرایی، از بروز خرابی های ناشی از این پدیده در سازه ها جلوگیری نمود.

۱-۲- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق:

سواحل وسیع دریای خزر با طولی بیش از ۹۰۰ کیلومتر در شمال کشور واقع شده است، که با توجه به وضعیت بهینه آب و هوایی آن (نزدیکی به دریا از یک طرف و وجود سلسله جبال البرز از سوی دیگر) پذیرای جمعیت کثیری از هموطنانمان می باشد. علاوه بر این، وضعیت استراتژیک، سیاسی، اقتصادی و اجتماعی منطقه (وجود منابع فسیلی غنی دریای خزر، منابع با ارزش صیادی، استعداد بالقوه توسعه حمل و نقل دریایی و ساخت اسکله های تجاری، صیادی و تفریحی، ساخت شهرکهای ساحلی و ...) توجهی مضاعف به این منطقه را می طلبد.

ولی با توجه به اینکه در اکثر نقاط این نوار ساحلی، پوشش غالب ماسه ای بوده و سطح آب زیر زمینی بالا بوده و شیب منطقه نیز عمدتاً ملایم است، امکان اشباع این خاک بسیار آسان است. از سوی دیگر، به دلیل وجود گسلهای فعال، این منطقه دارای لرزه خیزی فراوانی می باشد، که جمیع عوامل فوق بر احتمال بالای روانگرا شدن ماسه سواحل خزر، در اثر زلزله صحه می گذارد. بنابراین با توجه به آنکه رفتار این ماسه خصوصاً در حالت اشباع، ناشناخته می باشد، با مطالعه و بررسی خصوصیات و رفتار ماسه خزر، می توان از روانگرا شدن پی ساختمانها و تأسیسات و راههای ارتباطی در منطقه در اثر وقوع زلزله جلوگیری کرده یا از اثر تخریبی آن کاست. همچنین در صورت شناخت خصوصیات رفتاری این خاک (با توجه با امکان دسترسی آسان به آن) می توان از آن به عنوان یک منبع اطلاعاتی بسیار مناسب در ساخت و سازه بهره برد.

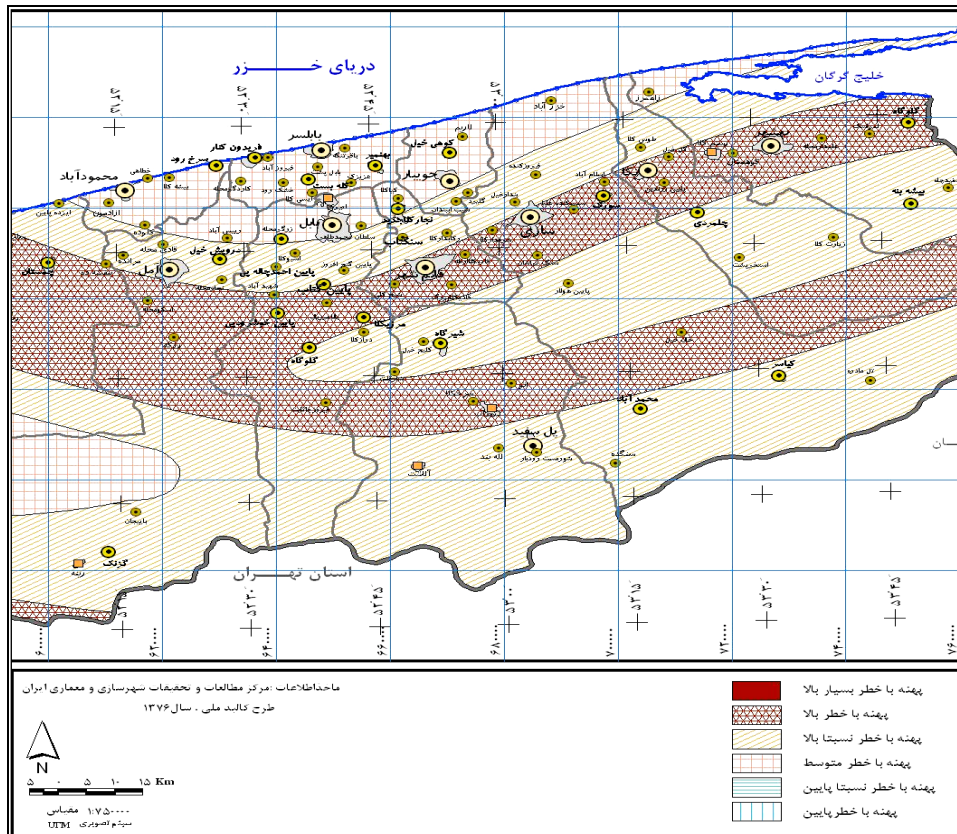
۱- Niigata
۲- Good friday
۳- Chelf

۳-۱- اهداف تحقیق

شهر بابلسر که یکی از شهرهای توریستی حاشیه جنوبی دریای خزر می باشد، دارای نهشته ماسه ای بدانه بندی شده، SP بر طبق طبقه بندی یونیفاید بوده که مطالعات این پایان نامه بر این نوع خاک استوار است. ماسه در حالت‌های زهکشی شده و زهکشی نشده تحت بارهای یکنواخت یا سیکلیک رفتارهای متنوعی از خود نشان می دهد. همچنین حالت اولیه ماسه های اشباع در نوع رفتارشان، چه در حالت زهکشی شده و چه در وضعیت زهکشی نشده تأثیر گذار است. با عنایت بر اینکه خاکهای ماسه ای که در شبیها یا در مجاورت پی ساختمانها قرار دارند تحت تنش برشی اولیه می باشند و تنش برشی اولیه در این مناطق بر رفتار ماسه اشباع تأثیرگذار است، مشاهده شده است که پتانسیل کار در زمینه بررسی و پیش بینی مقاومت یکنواخت ماسه اشباع زهکشی شده و زهکشی نشده نوار ساحلی بابلسر، که ساخت و سازهای فراوانی را در خود جای داده است، تحت تأثیر تنش برشی اولیه با استفاده از آزمایشهای سه محوری استاتیکی، کمک شایانی در جلوگیری از خرابی ها و خطرات احتمالی خواهد داشت. از این رو در این پایان نامه به بررسی اثر تنش برشی اولیه بر پتانسیل تولید فشار آب حفره ای ماسه بابلسر در حالت زهکشی نشده و پارامترهای زهکشی شده پرداخته می شود. با توجه به اینکه در حال حاضر جمع بندی کاملی در خصوص اثرات برشی اولیه بر فشار آب حفره ای اضافی در حالت بارگذاری سیکلی وجود ندارد (که طبعاً به علت پیچیدگی موضوع است) بنابراین استفاده از آزمایشهای استاتیکی می تواند با توجه به سادگی مسیر تنش (نسبت به بارگذاری سیکلی) دیدگاه مناسب تری از این اثر را در اختیار ما قرار دهد.

۴-۱- مطالعات زمین شناسی و ژئوتکنیکی بابلسر

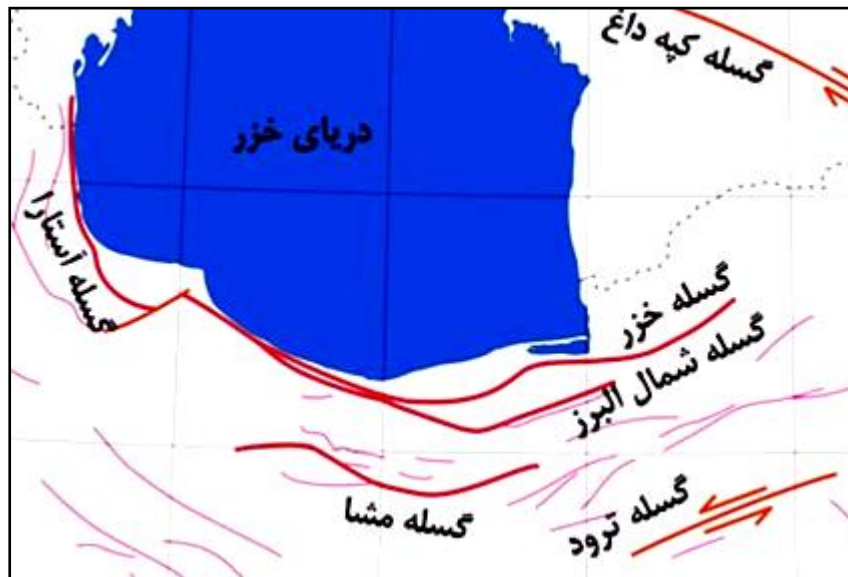
شهر بابلسر در ۵۲ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این شهر در میان گسل‌های مهمی واقع شده است که از توان لرزه زایی بالایی برخوردارند. از مهمترین این گسلها می توان از گسل شمال البرز و خزر و خطواره های آمل، بابل و نور نام برد که دارای توان لرزه ای بالایی هستند. با توجه به اینکه پدیده روانگرایی در مناطق لرزه خیز و در خاکهای ماسه ای اشباع محتمل است بررسی خطرات ناشی از زلزله و ارائه راهکارهای مقابله با آن در منطقه بابلسر دارای اهمیت بسیار زیادی می باشد. نقشه پهنه بندی لرزه خیزی بخشی از نوار ساحلی شمال کشور در شکل (۱-۱) آورده شده است.



شکل ۱-۱- نقشه پهنه بندی لرزه خیزی بخشی از نوار ساحلی شمال کشور (بر گرفته از مآخذ اطلاعات مرکز تحقیقات شهر سازی و معماری ایران)

۱-۴-۱- زمین شناسی منطقه

رشته کوههای البرز که از آذربایجان تا خراسان امتداد یافته اند، دارای ویژگی های چینه شناسی و کوهزایی یکنواختی نبوده و دارای تفاوت های محسوسی می باشند و در نتیجه به واحدهای مختلفی تقسیم شده اند که از آن میان منطقه گرگان - رشت است که بخشی از واحد اصلی البرز می باشد. این ناحیه از جنوب به گسل شمالی البرز، از شرق به گرگان و از غرب به رشت محدود می شود و حد شمالی آن را دریای خزر تشکیل می دهد. گسترش رسوبات عهد حاضر متشکل از رسوبات آبرفتی رودخانه ای، دلتایی و ساحلی کم عمق در حاشیه ساحلی دریای خزر که بخشی از ناحیه مورد بحث می باشد، بسیار چشمگیر است. شکل (۱-۲) موقعیت قرارگیری گسلها در شمال کشور را نشان می دهد.



شکل ۱ - ۲ - موقعیت قرار گیری گسلها در شمال کشور (بر گرفته از مسکن و شهر سازی مازندران)

۱-۴-۲- بررسی خصوصیات لایه های آبدار منطقه

رسوبات ته نشین شده در دشتهای این منطقه دارای سه منشأ اصلی می باشند:

- ۱- منشأ دریایی: که بر اثر پسروری و پیشروی دریای خزر بر جای مانده اند. این نوع رسوبات در قسمتهای شمالی دشت که متصل و یا نزدیک به خط ساحلی هستند گسترش یافته اند.
 - ۲- منشأ مردابی و باتلاقی: در گذشته و همچنین در حال حاضر وسعت قابل توجهی از دشت شمالی نوار ساحلی را مردابها و باتلاقها در بر گرفته است. بنابراین مقدار قابل ملاحظه ای رسوبات مردابی و باتلاقی سرتاسر دشت نوار ساحلی به ویژه قسمتهای میانی آن را پوشانیده است.
 - ۳- منشأ رودخانه ای و سیلابی: ابعاد و قطر ذرات رسوبی که توسط رودخانه بابلرود در این مناطق ته نشین شده اند به علت آنکه منتهی الیه قسمت شمالی رودخانه و دشت، واقع شده است بسیار ریز دانه بوده و مجموعاً این نوع رسوبات درصد قابل ملاحظه ای از رسوبات عهد حاضر را تشکیل نمی دهند.
- در کل منطقه به واسطه این نوع رسوبات متناسب با دوری یا نزدیکی به کوه و دشت و دریا از سفره های متنوعی تشکیل شده است.

۱-۴-۳- بررسی عمق آب زیرزمینی

عمق برخورد به آب زیرزمینی در نقاط مختلف دشت یکسان نبوده بلکه از جنوب به طرف شمال از مقدار آن کاسته می گردد. به طور کلی عمق برخورد به آب زیرزمینی از حداکثر ۳ تا حداقل صفر متر تغییر می کند.

۱-۴-۴- شیب آب زیرزمینی و جهت جریان

جهت جریان آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه عموماً از جریانهای سطحی یعنی از جنوب به شمال تبعیت نموده ولی این جهت در همه جا اینگونه نیست و در مناطقی دستخوش تغییراتی می‌گردد. مثلاً در اکثر مناطق مورد مطالعه در حواشی رودخانه بابلرود جریان زیرزمینی از طرف سفره به طرف رودخانه به علت زهکشی سفره اطراف خود می‌باشد. همچنین در پاره‌ای مناطق به علت تغییرات ارتفاع سنگ کف و تغییر در میزان نفوذپذیری دستخوش تغییراتی می‌گردد. همچنین در اطراف رودخانه بابلرود و در نواحی شمالی به علت تغذیه رودخانه به وسیله سفره با همگرا شدن منحنی‌های تراز جریان آب زیرزمینی به طرف رودخانه کشیده می‌شود. ولی در مجموع جهت جریان از جنوب به طرف شمال می‌باشد.

۱-۵- ساختار فصول پایان نامه:

این پایان نامه در ۵ فصل ارائه شده است. در فصل یک، همانطور که ذکر گردید به مقدمه‌ای در خصوص اهمیت و ضرورت و اهداف تحقیق و همچنین مختصری به مطالعات زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی منطقه بابلسر پرداخته شد. پس از این فصل، در فصل دوم به مروری بر ادبیات فنی مکانیک خاک و بررسی ساختار تشکیل دهنده خاک‌های ماسه‌ای، مشخصه‌ها، خصوصیات و رفتار ماسه پرداخته شده است. در فصل سوم، مطالعات آزمایشگاهی انجام شده در آزمایشگاه توسط دستگاه سه محوری استاتیکی در حالت زهکشی شده و زهکشی نشده ارائه شده است. در فصل چهارم نیز به تفسیر و تحلیل نتایج آزمایشگاهی انجام شده پرداخته شده است. فصل پنجم، شامل نتیجه‌گیری و پیشنهادات در مورد منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

فصل دوم

مروری بر ادبیات فنی

۲-۱- مقدمه

به دلیل ماسه ای بودن منطقه بابلسر که در این پایان نامه مورد مطالعه قرار گرفته است و همچنین با توجه به خصوصیات خاص و منحصر به فرد رفتاری خاکهای ماسه ای، خصوصاً ماسه سواحل (یا به اصطلاح بادی) در حالت اشباع، که از آن جمله اند: دانه بندی یکنواخت (میان تهی)، مقاومت خشک پایین، مقاومت بالا در حالت مرطوب و ... در این فصل به بررسی خصوصیات و رفتار این خاک پرداخته می شود. شناسائی این خصوصیات می تواند در روند آزمایشات و تصمیماتی که در خصوص شرایط ونحوه انجام آزمایش گرفته می شود کمک فراوانی بنماید. پس گام اول انجام پژوهش در مورد خاک یک منطقه مشخص نمودن هویت و پارامترهای تاثیرگذار بر روی خاک مورد مطالعه می باشد.

۲-۲- ماسه ها، منشأ تشکیل و مشخصات ظاهری:

در علم مکانیک خاک به هر توده ای که متشکل از ذرات کانیهای ناپیوسته و یا با پیوند ضعیف باشد خاک اطلاق می گردد. این ذرات از تلاشی سنگها حاصل شده اند و حفرات بین آنها نیز با آب یا هوا پر شده است. پیوند ضعیف بین ذرات خاک عموماً به علت رسوب کربناتها یا اکسیدها و یا به سبب وجود مواد آلی می باشد. در صورتی که مواد حاصل از تخریب و هوازگی سنگها بر جای خود باقی بمانند خاک بر جای مانده و در صورتیکه به کمک عوامل خارجی به نقطه دیگری حمل شوند، خاک انتقالی را تشکیل می دهند.

عموماً روند تخریب سنگها و تشکیل خاک می تواند فیزیکی و یا شیمیایی باشد. روند تخریب فیزیکی به وسیله عواملی همچون فرسایش حاصل از عمل آب، باد و یخچالها و یا خرد شدن ناشی از تناوب ذوب و یخ آب درون حفرات و ترکهای داخل سنگها صورت می پذیرد. در این حالت ترکیب مواد شیمیایی دانه های خاک عوض نشده و همان ترکیب سنگ مادر حفظ می گردد. شکل این دانه ها می تواند گوشه دار، نیمه گرد یا گرد بوده و اندازه آنها از قلوه سنگ تا گرد سنگ متغیر است. در ساختمانهای اینگونه (تک دانه ای) دانه ها بدون چسبندگی یا پیوند خاص و در تماس مستقیم با یکدیگر می باشند و بنا بر نحوه قرارگیری این دانه ها نسبت به هم ساختمان شل، نیمه متراکم و متراکم را تشکیل می دهند.

از نظر اندازه ذرات ماسه ها در رده بین لای و شن قرار می گیرند که بر طبق روش رده بندی متحد به اندازه دانه های خاک از ۰/۰۶ - ۲/۰۰ میلیمتر ماسه اطلاق می گردد که خود به سه دسته ماسه ریز ۰/۰۶ - ۰/۲ میلیمتر ، ماسه متوسط ۰/۲ - ۰/۰۶ میلیمتر و ماسه درشت ۰/۰۶ - ۰/۲ میلیمتر تقسیم بندی می شوند. البته از نظر زمین شناسان کانی ماسه به کانی ای اطلاق می گردد که از تخریب فیزیکی و یا مکانیکی ماسه سنگهای کوارتزیت به وجود آمده باشد.