



# گزارش تحقیقات و مطالعات ژئوتکنیک

نام پروژه: ساختمان با کاربری مسکونی

کارفرما: بهروز سعادت


شماره پرونده نظام مهندسی:

۱۴۰۴۰۵۹۱۰

آدرس پروژه: تبریز - خاوران - قطعه ۱۱۲۳ - پلاک ۱

تعداد طبقات سازه ای: ۷ طبقه (زیرزمین + همکف + ۵ طبقه بالای همکف با کاربری مسکونی)


دی ماه ۱۴۰۴

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادتی
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## فهرست مطالب

۱	مقدمه.....
۱	۱- موقعیت محل و مشخصات کلی پروژه.....
۱	۲- اهداف مطالعات ژئوتکنیک.....
۲	۳- شرایط جغرافیایی محل.....
۳	۴- زمین شناسی عمومی منطقه.....
۵	۵- کروکی موقعیت پروژه مورد مطالعه.....
۵	۶- روش حفاری و شناسایی لایه های زیر سطحی.....
۷	۷- آزمایشات صحرایی.....
۸	۸- آزمایشات آزمایشگاهی.....
۹	۹- پارامترهای مکانیکی لایه ها (برای بخش تراکم ۵۵ درصد ساختمان).....
۱۰	۱۰- طراحی شمع (برای بخش تراکم ۵۵ درصد ساختمان).....
۱۲	۱۱- پارامترهای مکانیکی لایه ها (برای قسمت زیرزمین مازاد بر تراکم ۵۵ درصد ساختمان).....
۱۳	۱۲- تعیین ظرفیت باربری و تخمین نشست پی ها :.....
۱۶	۱۳- ضریب واکنش بستر:.....
۱۶	۱۴- نوع پی مورد استفاده و ظرفیت باربری پی.....
۱۷	۱۵- ارائه ضرایب فشار جانبی خاک:.....
۱۸	۱۶- ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک :.....
۱۸	۱۷- طبقه بندی نوع زمین:.....
۱۹	۱۸- تعیین نوع سیمان مصرفی:.....
۱۹	۱۹- عمق یخبندان :.....
۲۰	۲۰- توصیه های فنی و محدودیتها :.....

پیوست یک: نتایج آزمایشات آزمایشگاهی

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروزسعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## گزارش مطالعات مکانیک خاک و ژئوتکنیک

### ساختمان مسکونی آقای بهروزسعادت

#### مقدمه

این گزارش بنا به درخواست پیرامون مطالعات مکانیک خاک و ژئوتکنیک در محل ساختمان مسکونی تهیه و در آن اطلاعات و پارامترهای مربوط به وضعیت لایه‌های زیر سطحی، تعیین ظرفیت باربری و تخمین میزان نشست پوها، ضرایب فشار جانبی خاک، ضریب عکس العمل قائم بستر، طبقه بندی نوع زمین براساس آیین نامه استاندارد ۲۸۰۰، نوع سیمان مصرفی در پوها و برخی توصیه های فنی ارائه گردیده است.

پس از هماهنگی از محل پروژه بازدید به عمل آمد و محل گمانه ها بر روی زمین تعیین و تحویل نماینده آزمایشگاه شد، بر این اساس اکیپ حفاری در تاریخ ۱۴۰۴/۱۰/۰۵ در محل گمانه ها مستقر و عملیات حفاری آغاز گردید و در تاریخ ۱۴۰۴/۱۰/۰۵ خاتمه یافت.


#### ۱- موقعیت محل و مشخصات کلی پروژه :

مطالعات ژئوتکنیک پروژه در شهر: تبریز - خاوران - قطعه ۱۱۲۳ - پلاک ۱ تهیه و تنظیم شده است .

کروکی تقریبی و مختصات محل حفاری شده در ادامه گزارش ارائه گردیده است.

#### ۲- اهداف مطالعات ژئوتکنیک :

مطالعات و بررسی های لازم در محل پروژه با حفر یک حلقه گمانه ماشینی، BH-1 با عمق ۲۰ متری یک حلقه گمانه دستی، TP-1 با عمق ۲/۰ متر انجام شد که تعداد، عمق و موقعیت حفر گمانه با هماهنگی آزمایشگاه و با توجه به


	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهره‌وسا‌عتی
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

جنس و یکنواختی لایه های زمین مطابق کروکی مشخص گردیده است . در ضمن انجام آزمایش جهت دستیابی به اهداف زیر صورت پذیرفته است:

- ۱- بررسی وضعیت تحت الارضی محل احداث ساختمان
- ۲- بررسی لایه بندی ، تعیین ضخامت و جنس هر یک از لایه ها
- ۳- بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لایه های زمین در محدوده گمانه
- ۴- تعیین مقاومت مجاز و تخمین محدوده نشست پی
- ۵ - تعیین ضرایب فشارهای جانبی خاک
- ۶- احتمال وجود خاک دستی، مواد زاید و گیاهی و یا مصالح غیر طبیعی مانند زباله‌ها
- ۷- احتمال خوردگی زمین و بررسی وضعیت آب زیرزمینی
- ۸- تخمین پتانسیل روانگرایی لایه‌های زمین
- ۹- بررسی احتمال وجود فضاهای زیرزمینی
- ۱۰- ارائه پیشنهاداتی در مورد پی‌سازی
- ۱۱- تعیین پارامترهای لرزه خیزی منطقه
- ۱۲- تعیین نوع سیمان مصرفی
- ۱۳- توصیه های فنی

### ۳ - شرایط جغرافیایی محل

منطقه مورد مطالعه بر روی جلگه ای با وسعت تقریبی ۲۴۰۰ کیلومتر مربع در شمال غرب کشور و استان آذربایجان شرقی قرار گرفته است. ارتفاع میانگین این شهر از سطح دریای آزاد ۱۳۴۰ متر می‌باشد که تقریباً در

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهرورز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴


امتداد شرقی- غربی گسترده شده است. شهر تاریخی تبریز مرکز استان آذربایجان شرقی است و به علت داشتن موقعیت ویژه جغرافیایی و قرار گرفتن در راه آسیا به اروپا، از اهمیت ویژه تجاری و صنعتی برخوردار است. شهر تبریز به علت واقع شدن بر دامنه های شمالی کوه سهند، دارای آب و هوای سردسیر می باشد. طی بررسی های انجام یافته در دوره آماری از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۴ میلادی حداکثر مطلق درجه حرارت ۴۲+ سانتیگراد و حداقل مطلق ۲۵- سانتیگراد ثبت شده است. همچنین میزان بارندگی سالانه به طور متوسط ۲۸۳ میلیمتر گزارش شده اند (مرجع: سایت آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی کشور).

رودخانه آجی چای که از شرق و جنوب شرق شهرستان سراب سرچشمه می گیرد و پس از طی مسافت زیادی از شمال و شمال غرب شهرستان تبریز گذشته و نهایتاً به دریاچه ارومیه می ریزد. آب این رودخانه به علت گذر از رسوبات تبخیری میوسن، مقادیر قابل توجهی از نمکهای محلول را با خود به دریاچه ارومیه می برد. رودخانه نهند و گمانج چای که از ارتفاعات شمالی منطقه سرچشمه می گیرند، در شمال شرق و شمال غرب تبریز به رودخانه آجی چای می پیوندند. همچنین رودخانه مهران رود که از منطقه شرق و جنوب شرق تبریز سرچشمه می گیرد، پس از گذر از میان شهر در غرب تبریز به رودخانه آجی چای می پیوندد. به طور کلی ناحیه مورد بررسی، بخشی از حوضه آبریز رودخانه آجی چای به شمار می آید.

#### ۴- زمین شناسی عمومی منطقه

##### ۴-۱- چینه شناسی


از نظر لیتولوژی اکثر تشکیلات و طبقات زمین شناسی آذربایجان شامل طبقات رسوبی، تشکیلات آتشفشانی و تبخیری می باشند. مهمترین این طبقات که در اکثر نقاط آذربایجان رخمون دارند عبارتند از طبقات آهکی، مارنی، ماسه سنگ های قرمز، سنگهای آواری، سنگهای آذرین و رسوبات تبخیری شامل طبقات گچ و نمک و همچنین

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

لایه های شیل و رگه های نازکی از زغال (لیگنیت). سن این سازندها به دوران اول و دوم زمین شناسی برمی گردد و بیشترین آنها متعلق به دوره کرتاسه می باشند. ضخامت رسوبات کرتاسه در بعضی از نقاط آذربایجان به چند صد متر می رسد. علاوه بر این سازندهای متعلق به دوره های جدیدتر الیگو سن، میو سن و پلئو ستو سن نیز در منطقه دیده می شوند. سازندهای اخیر مشتمل بر رسوبات دریائی کم ژرفا مانند ماسه سنگ، مارن و سنگهای تبخیری و سنگهای آذرین هستند. بر روی این سازندها رسوبات هولوسن و آبرفت های جدید دوران کواترنری که بر اثر سیکل های فرسایش بوجود آمده اند قرار دارند و نیز در پهنه وسیعی از منطقه آتشفشانی، کالرد ملانژها گسترش یافته اند. در قسمتهائی از منطقه نیز تشکیلات ماسه سنگی و گدازه های آتشفشانی دوره های قبل از نئوژن در زیر طبقات آبرفتی جدید مشاهده می گردند.

#### ۴-۲- زمین ساخت منطقه

در آذربایجان بر اثر حرکات درونی زمین چینها و شکستهای متعدد و چندین گسل کوچک و بزرگ بوجود آمده است که این گسلها سبب جابجائی و شکست طبقات مختلف گردیده اند. از منظر زمین شناسی مهندسی، مهمترین پدیده ای که در منطقه مشاهده می گردد، گسله تبریز است. این گسل از غرب به کوههای آرات و از شرق به کوههای زنجان و سلطانیه منتهی می گردد. زمین شناسان این گسل را با گسل قم- زفره مرتبط دانسته اند. گسل تبریز ادامه سیستم گسل آناتولی می باشد که سرتا سر شمال ترکیه را می پیماید. از دیدگاه جنبش های حاضر می توان این گسله را پویاترین عنصر در زمین شناسی آذربایجان دانست. اگرچه در حال حاضر نشانه ای از فعالیت های این گسل دیده نمی شود، ولی امکان حرکت آن همراه با زمین لرزه های ویرانگر همیشه وجود دارد. آزمون خط امتداد این گسل در شمال تبریز ۱۳۰ درجه (شمال غربی- جنوب شرقی) است. به نظر می رسد این گسل در امتداد خود به سمت شمال غربی در صوفیان به دو شاخه عمده تقسیم می شود. شاخه جنوبی آن به ترتیب

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴


گسل‌های صوفیان، شرفخانه و برکشلو و شاخه شمالی آن گسل‌های شمال و جنوب کوه میشو و گسل طسوج را تشکیل می‌دهد. این گسل به طور مشخص و روشنی در غرب دهکده خواجه مرجان و شمال شرق فرودگاه تبریز رویت می‌شود. در محل چله خانه شرق صوفیان اثر گسل به صورت یک جابجائی مشخص ۸۰ متری در رسوبات آبرفتی متظاهر می‌گردد. با مشاهده جابجائی‌ها، می‌توان گفت که گسل در بیشتر اوقات جابجائی قائم داشته و پائین افتادگی در قسمت جنوبی گسل قرار دارد.

در امتداد گسله تبریز گسله‌های دیگری نیز از آن منشعب می‌شوند که حالتی پر مانند دارند. گسله‌های کوچک و فرعی با امتداد مغایر با گسله‌های اصلی نیز در منطقه دیده می‌شوند. این گسله‌ها بیشتر از نوع نرمال بوده و در مناطق مختلف شهر تبریز (بخش‌های جنوبی گسل تبریز) پراکنده‌اند. برغم اهمیتی که این گسله‌ها می‌توانند در لرزه‌خیزی منطقه داشته باشند، تا بحال مطالعات چندانی در مورد جزئیات آنها منتشر نشده است. در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تبریز، تهیه شده توسط سازمان زمین‌شناسی کشور، تنها چند گسل پر مانند منشعب از گسل تبریز در شمال شهر، یک گسل پنهان با امتداد تقریباً شمال جنوب در مناطق شرقی شهرک ولیعصر و باغمیشه، یک گسل کوچک با امتداد شرقی - غربی در بخش جنوب شرقی و تعدادی گسل کوچک و متقاطع با امتداد شمال - جنوب در حوالی دانشگاه تبریز به نمایش در آمده‌اند.

منطقه مورد مطالعه در واحد زمین‌شناختی البرز غربی و آذربایجان قرار دارد و تحت تاثیر حرکات تکتونیکی شدیدی که جهت فشردگی آن تقریباً شمالی - جنوبی می‌باشد، بوده است. با توجه به اینکه کشور ما در قسمت میانی کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا واقع است، به تبع ویژگیهای این پهنه لرزه‌خیز، گستره‌ای لرزه‌خیز محسوب می‌شود. مورفولوژی امروزی منطقه مشابه البرز، وابسته به فازهای کوهزائی آلپی جوان می‌باشد. این حرکات هنوز به اتمام نرسیده و به عبارت دیگر، تعادل‌نهایی برقرار نشده است. گسل فعال شمال تبریز به طول بیش از ۶۰۰ کیلومتر مهمترین و تاثیر گذارترین گسل در





	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## ۷- آزمایشات صحرائی :

### ۷-۱- سطح آب زیر زمینی

در گمانه حفاری شده سطح آب زیرزمینی رویت نگردید.

### ۷-۲- آزمایش نفوذ استاندارد SPT

این آزمایش مطابق با استاندارد ASTM D1586، مقاومت خاک کف گمانه را ارزیابی نموده و نمونه دست خورده برای

شناسایی خاک فراهم می سازد. مقاومت نفوذ را می توان به خصوصیات خاک و تغییرات آن از جمله:

تخمین تراکم نسبی ماسه و شن

تخمین پارامترهای مقاومتی خاک

تخمین ظرفیت باربری مجاز پی های سطحی و عمیق در ماسه

تخمین مقدار نشست پی در ماسه

ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک های غیرچسبنده اشباع در شرایط زهکشی نشده. ارتباط داد.

### ۷-۳- نمونه برداری مصالح

هدف اصلی از نمونه برداری ، انجام آزمایشهای لازم برای طبقه بندی خاک و تعیین خصوصیات مکانیکی ، فیزیکی و


شیمیایی آن در گمانه حفاری شده می باشد. نمونه های اخذ شده با رعایت شرایط نگهداری لازم ، جهت انجام آزمون

های مختلف به آزمایشگاه ارسال گردیده است. لازم به ذکر است با توجه به جنس لایه های زمین ، تمام نمونه ها به

صورت دست خورده و آزمایشها بر روی نمونه بازسازی شده انجام گردیده است. نمونه های اخذ شده در هر لایه دو

بسته ۱۰ کیلوگرمی در بسته برای انجام آزمایش های آزمایشگاهی و یک نمونه کوچک برای تعیین درصد رطوبت و

دانسیته محل به آزمایشگاه منتقل می شود.

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## ۸- آزمایشات آزمایشگاهی


جهت تعیین خواص فیزیکی، مکانیکی خاک محل، با توجه به نوع و عمق نمونه‌های اخذ شده و نیز محدوده تأثیر تنش‌های ناشی از بار سازه، آزمایشات مختلف آزمایشگاهی پیش‌بینی شده مطابق استانداردهای ASTM و AASHTO و زیر نظر کارشناسان با تجربه مکانیک خاک انجام شده است. نتایج آزمایشات آزمایشگاهی انجام شده در این پروژه در پیوست گزارش آورده شده است

### ۸-۱- آزمایش‌های فیزیکی

جهت شناسایی خصوصیات فیزیکی لایه‌های خاک در محل پروژه و زیر پی، آزمایش‌های متدوال دانه‌بندی، حدود اتربرگ (حد روانی و خمیری)، تعیین وزن مخصوص و درصد رطوبت طبیعی خاک بر روی نمونه‌های اخذ شده از گمانه‌ها، انجام گرفته است. با توجه به نتایج آزمایشات دانه‌بندی و حدود اتربرگ (که در پیوست آورده شده‌اند)، نوع لایه‌های خاک بر اساس طبقه‌بندی یونیفاید (UNIFIED) در حالت کلی شامل SM می‌باشند.



شکل ۲ - عکس نمونه‌های اخذ شده از گمانه

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهرورز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## ۸-۲- آزمایشات مکانیکی

جهت تعیین خصوصیات مکانیکی و پارامترهای مقاومت برشی خاک، آزمایش برش مستقیم با استفاده از جعبه ۱۰\*۱۰ سانتی متری بر روی نمونه‌های دست خورده بارطوبت اشباع به روش کند انجام گردیده است. آزمایشات مذکور مطابق استاندارد ASTM (جدول ۲)، انجام شده‌اند و نتایج آن در پیوست گزارش آورده شده‌اند.

جدول ۲: آزمایشات آزمایشگاهی


ردیف	آزمایش	روش
۱	آزمایش برش مستقیم	ASTM:D3080

## ۹- پارامترهای مکانیکی لایه ها (برای بخش تراکم ۵۵ درصد ساختمان)

با توجه به نتایج آزمایشات آزمایشگاهی و نوع مصالح که در محدودهٔ تاثیر تنش‌های ناشی از پی قرار دارند، پارامترهای مقاومت برشی و تغییر شکل پذیری لایه‌های خاک محل پروژه که در تعیین مقاومت ایمن پی مورد استفاده قرار گرفته‌اند به شرح ذیل تخمین زده شده‌اند.

جدول ۳: پارامترهای مقاومت برشی لایه‌های خاک

شرح		واحد	مقدار
چسبندگی خاک	C	kg/cm <sup>2</sup>	۰/۰۱
زاویه اصطکاک داخلی خاک	Ø	°	۳۳
وزن مخصوص طبیعی خاک	γ	g/cm <sup>3</sup>	۲/۰
مدول الاستیسیتهٔ خاک	E <sub>s</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	۴۰۰
ضریب پواسون خاک	ν	-	۰/۳۰

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادتی
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## ۱۰- طراحی شمع (برای بخش تراکم ۵۵ درصد ساختمان)

### ۱۰-۱- ظرفیت باربری شمع

در صورتی که پی‌های سطحی جوابگوی بارهای وارده نباشد، یکی از راهکارها استفاده از شمع‌های بتنی درجا می‌باشد. در محاسبات ظرفیت باربری نوک شمع‌ها از روش ویسک استفاده شده است که روابط آن به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

$$Q_t = A_t q_t = A_t (CN_c^* + \sigma'_0 N_q^*)$$

$$\sigma'_0 = \left( \frac{1 + 2K_0}{3} \right) q$$


$$N_q^* = \frac{3}{3 - \sin \phi} \left\{ \exp \left[ \left( \frac{\pi}{2} - \phi \right) \tan \phi \right] \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) I_r^{\frac{1.333 \sin \phi}{1 + \sin \phi}} \right\}$$

$$N_c^* = (N_q^* - 1) \cot \phi$$

$$I_r = \frac{I_r}{1 + \xi_v I_r}$$

نوع خاک	$I_r$
ماسه ( $D_r = 0.5-0.8$ )	۷۵ - ۱۵۰
لای	۵۰ - ۷۵
رسی	۱۵۰ - ۲۵۰

برای محاسبات ظرفیت باربری جدار شمع از روش فوق به شرح ذیل استفاده شده است:

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

$$Q_s = \rho L f_{av}$$

طول عمق مدفون  
شمع

محیط شمع

$$f = \beta \sigma'_v$$

$$\beta = K \tan \phi_R$$

$$K = 1 - \sin \phi_R$$

که در روابط فوق ظرفیت باربری شمع جمع دو ظرفیت باربری های نوک شمع و اصطکاک جدار شمع خواهد بود.

لازم به ذکر است که ضریب اطمینان برای ظرفیت باربری شمع ها برابر ۴ در نظر گرفته شده است.

جدول ۴- پارامترهای مورد نیاز برای تعیین ظرفیت باربری شمع

$\emptyset = 33$	$C = 0.01 \text{ Kg/cm}^2$	$\gamma = 2.0 \text{ g/cm}^3$
$D_{pb} = 1.30 \text{ m}$	$D_p = 1.00 \text{ m}$	


جدول ۵- نتایج مقاومت شمع به قطر بدنه ۱ متر و قطر پای شمع ۱/۳۰ متر

$P_u = 236.2 \text{ ton}$	برای شمع به طول ۶ متر
$P_u = 278.3 \text{ ton}$	برای شمع به طول ۷ متر
$P_u = 321.4 \text{ ton}$	برای شمع به طول ۸ متر

۲-۱۰- ضریب عکس العمل بستر و ضریب اصطکاک بین خاک و شمع

$$K_s = \frac{Q_w}{A_p S_e}$$

ضریب فنریت مورد استفاده برای شمع ها از رابطه ذیل قابل محاسبه است:

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

که با عنایت به رابطه فوق مقادیر ضریب فنریت مورد استفاده برای شمع ها مطابق جدول ذیل قابل محاسبه است:

جدول ۶- ضریب فنریت برای نوک شمع به قطر بدنه ۱ متر و قطر پای شمع ۱/۳۰ متر


طول شمع	ضریب فنریت افقی شمع	ضریب فنریت قائم شمع
برای شمع به طول ۶ متر	$K_{sh} = 1.127 \text{ kg/cm}^3$	$K_{sv} = 4.508 \text{ kg/cm}^3$
برای شمع به طول ۷ متر	$K_{sh} = 1.127 \text{ kg/cm}^3$	$K_{sv} = 4.508 \text{ kg/cm}^3$
برای شمع به طول ۸ متر	$K_{sh} = 1.127 \text{ kg/cm}^3$	$K_{sv} = 4.508 \text{ kg/cm}^3$

## ۱۱- پارامترهای مکانیکی لایه ها (برای قسمت زیرزمین مازاد بر تراکم ۵۵ درصد ساختمان)

با توجه به نتایج آزمایشات آزمایشگاهی و نوع مصالح که در محدوده تأثیر تنش های ناشی از پی قرار دارند، پارامترهای مقاومت برشی و تغییر شکل پذیری لایه های خاک محل پروژه که در تعیین مقاومت ایمن پی مورد استفاده قرار گرفته اند به شرح ذیل تخمین زده شده اند.

جدول ۷: پارامترهای مقاومت برشی لایه های خاک

شرح		واحد	مقدار
چسبندگی خاک	C	$\text{kg/cm}^2$	۰/۰۱
زاویه اصطکاک داخلی خاک	$\emptyset$	°	۳۲
وزن مخصوص طبیعی خاک	$\gamma$	$\text{g/cm}^3$	۱/۹۵
مدول الاستیسیته خاک	$E_s$	$\text{kg/cm}^2$	۱۶۰
ضریب پواسون خاک	$\nu$	-	۰/۳۰

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## ۱۲- تعیین ظرفیت باربری و تخمین نشست پی ها :

### ۱۲-۱- ظرفیت باربری شالوده بر اساس معیار گسیختگی :

ظرفیت باربری مجاز شالوده در مقابل گسیختگی برشی با عمق استقرار (Df) و عرض B و با اعمال ضریب اطمینان و با فرض مشخصات مکانیکی خاک زیر شالوده با استفاده از معادله ظرفیت باربری هسنن قابل محاسبه می باشد

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c g_c b_c + qN_q S_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

$$q_s = \frac{q_{ult}}{3}$$

$$\text{Safty Factor} = 3$$

مقادیر مقاومت ایمن شالوده برای شالوده نواری با عمق استقرار ۴/۴۰ متر به قرار زیر ارائه می گردد.


پارامترهای مورد استفاده برای خاک در محاسبات مربوطه مطابق جدول (۴) می باشند ( این مشخصات به نحو اطمینان جهت تعیین ظرفیت باربری در نظر گرفته شده است).

جدول ۸: مقاومت ایمن برای پی سطحی نواری (به ازای بارهای قائم استاتیکی)

B (m)	D (m)	q <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
۱/۰	۴/۴۰	۲/۷۱
۱/۱	۴/۴۰	۲/۸۹

در روابط بالا q<sub>u</sub> ظرفیت باربری نهایی، q<sub>s</sub> مقاومت ایمن خاک در برابر گسیختگی بر حسب کیلوگرم بر سانتی مترمربع، B عرض پی، و D عمق مدفون پی بر حسب متری باشد.

مقادیر ارائه شده در جدول فوق تنها ایمن کننده شالوده از نظر بارهای وارده هستند. باید توجه داشت که در تعیین ظرفیت مجاز شالوده ها کنترل های مربوط به نشست مجاز نیز ضرورت دارند.

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهرورز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## ۱۲-۲ - تخمین میزان نشست پی های سطحی

معمولاً نشست کل پی را ناشی از نشست آنی (Immediate) یا الاستیک و نشست دراز مدت (تحکیمی) می دانند. نشست آنی شالوده بلافاصله بعد از احداث شالوده رخ می دهد، نشست تحکیمی تابع زمان بوده و برای مناطقی که دارای لایه های ریز دانه اشباع بوده به تدریج و در اثر خروج آب منفذی ایجاد می گردد.

### ۱۲-۲-۱ - نشست تحکیمی

نشست تحکیمی خاک با توجه به بیش تحکیم یافته یا عادی تحکیم یافته بودن خاک، با استفاده از فرمول های زیر قابل محاسبه می باشد:

$$\Delta H = \frac{C_s H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{P_1}{P_0} \quad \text{if } P_1 < P_c$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1 + e_0} \left( C_s \log \frac{P_c}{P_0} + C_c \log \frac{P_1}{P_c} \right) \quad \text{if } P_1 > P_c, P_0 < P_c$$

در صورتی که لایه های اشباع ریزدانه در محدوده تاثیر تنش های ناشی از پی قرار گیرد لازم است نشست های تحکیمی لایه ها محاسبه شده و ظرفیت باربری بر اساس آن محاسبه گردد. در این پروژه با توجه به (مشخصات و نمودار گمانه)، عدم برخورد به سطح آب و نیز رطوبت کم لایه های خاک ریزدانه، نشست پی ناشی از نشست آنی لایه های خاک می باشد.

### ۱۲-۲-۲ - نشست آنی


تغییرات تنش ناشی از بار اضافی در خاک به تجمع زمانی غلتش، لغزش (عوامل تغییر نسبت تخلخل)، خردشدگی و تغییر شکلهای الاستیک ذرات در منطقه نفوذ تنش در زیر سطح بارگذاری منجر می گردد. تجمع آماری این حرکات در جهت مورد نظر نشست نام دارد. در تحلیلهای نشست الاستیک خاک دو مسئله مهم وجود دارد:

- بدست آوردن مقادیر معتبری برای پارامترهای الاستیک

- بدست آوردن پروفیل معتبر تنش ناشی از بار اعمال شده

با توجه به جنس لایه های زیرسطحی (مشخصات و نمودار گمانه) نشست پی ناشی از نشست آنی می باشد.



	<b>عنوان پروژه</b>	<b>ساختمان با کاربری مسکونی</b>
	<b>کارفرما</b>	<b>بهره‌وسا</b>
<b>شماره پرونده</b>	<b>۱۴۰۴۰۵۹۱۰</b>	<b>دی ماه ۱۴۰۴</b>

با توجه به اینکه لایه های خاک مشاهده شده در محل پروژه در محدوده تاثیر تنش‌ها وبا توجه به نتایج آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی، مدول الاستیسیته لایه های خاک درزیرپی ۱۶۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و ضریب پواسون نیز در محاسبات نشست ۰/۳۰ فرض شده است.

برای در نظر گرفتن پارامتر دوم (پروفیل تنش)، عمق نفوذ (H) در زیر سطح بارگذاری پی نواری،  $\Delta B$  فرض گردیده است. این پارامتر در محاسبه ضرایب تاثیر موثر است.

جهت ارزیابی و محاسبه نشست الاستیک پی از رابطه ذیل استفاده می‌شود:

$$\Delta H = q_0 \cdot B' \cdot \frac{1-\nu^2}{E_s} m \cdot I_s \cdot I_F$$

که در این رابطه:

$\Delta H$ : نشست الاستیک پی

$q_0$ : شدت فشار تماسی

B: عرض موثر پی (حداقل بعد جانبی سطح شالوده سهیم در نشست)

m: تعداد گوشه های سهیم در نشست آنی

$I_s$ : ضرایب تاثیر شکل و  $I_F$  ضریب عمق

$E_s$ : مدول الاستیسیته


$\nu$ : ضریب پواسون

مقادیر ضرایب تاثیر با توجه به ابعاد پی و عمق چینه موثر در نشست پی برای مرکز پی استخراج شده‌اند.

باتوجه به توضیحات ذکر شده در فوق ظرفیت باربری مجاز برای پی سطحی نواری با ابعاد و عمق استقرار ۴/۸ متر، برحسب نشست مجاز ۲/۵ سانتیمتر مطابق جدول زیر می‌باشد.

جدول ۹- مقاومت مجاز پی نواری با احتساب میزان نشست مجاز

B (m)	D (m)	$q_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )
۱/۰	۴/۸	۱/۸۷
۱/۱	۴/۸	۱/۷۱

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

### ۱۳- ضریب واکنش بستر:

تعیین دقیق ضریب عکس العمل بستر از طریق آزمایش بارگذاری صفحه ای در محل امکان پذیر می باشد در صورت عدم امکان انجام آزمایش مذکور می توان از روابط تقریبی استفاده نمود. به طور کلی مقدار این ضرایب با توجه به مواردی نظیر نتایج آزمایش نفوذ استاندارد، طبقه بندی خاک، ابعاد و عمق استقرار پی تعیین می گردد.

با توجه به نشست مجاز و نوع خاک منطقه از معادله  $VESIC$  به صورت زیر جهت تعیین ضریب واکنش بستر استفاده می شود:

$$k_s = \frac{E_s}{B \times (1 - \nu^2)}$$

و همچنین با توجه به نشست مجاز و نوع خاک منطقه پیشنهاد می گردد که برای پی نواری  $K_s = 1.2 q_a$  انتخاب گردد. در این پروژه ضریب عکس العمل بستر مطابق با روابط فوق برای پی های سطحی با ابعاد و عمق استقرار ۴/۴۰ متر به طور میانگین روابط فوق و تقریبی محاسبه گردیده، که نتایج آن در جدول ۷ ارائه گردیده است.


جدول ۱۱: نتایج ضریب عکس العمل قائم بستر برای پی سطحی نواری

B (m)	D (m)	$K_s$ (kg/cm <sup>3</sup> )
۱/۰	۴/۴	۲/۰۰۱
۱/۱	۴/۴	۱/۸۲۵

### ۱۴- نوع پی مورد استفاده و ظرفیت باربری پی

بطور کلی شالوده سازه ها بایستی سه نیاز اساسی زیر را برآورده سازند:

- همواره بایستی فشار ناشی از سازه که از طریق شالوده به خاک وارد می گردد با حاشیه ایمنی و ضریب اطمینان مناسب، از ظرفیت باربری نهایی خاک کمتر باشد.
- نشست های کلی و نسبی ناشی از سربار اعمالی به خاک زیر شالوده از حد مجاز تجاوز ننماید و موجب خرابی یا عدم کارایی سازه نگردد.

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادتی
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

- اجرای شالوده در کلیه مراحل ساخت و پس از اجرای کامل بر روی ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور آن تأثیر نامطلوب نداشته باشد.

- برای قسمت با تراکم ۵۵ درصد با توجه به ابعاد پی سازه که در ۷ طبقه سازه ای میباشد، پی گسترده + پی عمیق (شمع) به طول حداقل ۶ متر توصیه میشود و برای قسمت مازاد بر تراکم ۵۵ درصد دربخش زیرزمین پی نواری به عرض حداقل ۱۰۰ سانتی متر با این فرض فرمولبندی انجام گرفته است.

## ۱۵- ارائه ضرایب فشار جانبی خاک:

ضرایب فشار جانبی خاک در حالات مختلف با در نظر گرفتن زاویه اصطکاک داخلی خاک به میزان ۲۵ درجه محاسبه شده است. نتایج حاصل از این محاسبات در جدول (۸) ارائه شده است. شایان ذکر است، جهت بسیج کامل نیروی رانش مقاوم خاک، تغییر شکل قابل ملاحظه‌ای باید در آن روی دهد، لذا توصیه می گردد در بکارگیری ضرایب فشار مقاوم، از ضریب اطمینان ۲ استفاده گردد.

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

ضریب فشار جانبی در حالت سکون

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$


ضریب فشار جانبی در حالت فعال

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

ضریب فشار جانبی در حالت مقاوم

جدول ۱۲: مقادیر ضرایب فشار جانبی خاک

$\phi$	$K_0$	$K_a$	$K_p$
$25^\circ$	۰/۵۸	۰/۴۱	۲/۴۶

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهرورز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

روابط ارائه شده براساس تنش های موثر بوده ، و در صورت وجود آب بایستی در هرتراز با فشار هیدرواستاتیک جمع زده شود تا فشار جانبی کل وارد بر خاک بدست آید. بر اساس تئوری رانکین مقادیر فشار جانبی خاک برای حالت فعال و مقاوم از روابط زیر محاسبه می گردد.

$$\sigma'_h = k_a \sigma'_v - 2c\sqrt{k_a} \quad \text{حالت فعال}$$


$$\sigma'_h = k_p \sigma'_v + 2c\sqrt{k_p} \quad \text{حالت مقاوم}$$

## ۱۶- ارزیابی پتانسیل روانگرایی خاک :

پدیده روانگرایی موضوعی است که بر پایه متغیرهای تصادفی پر شماری، استوار است که در ماسه های شل و اشباع تحت اثر ارتعاشات و در شرایطی که فرصت کافی برای استهلاک آب منفذی وجود نداشته باشد به وقوع می پیوندد. در محل پروژه با توجه به نوع مصالح و سطح آب زیرزمینی، احتمال وقوع پدیده روانگرایی در محل ساختگاه وجود ندارد.

## ۱۷- طبقه بندی نوع زمین

براساس بند ۲-۴ آئین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ویرایش ۴) جهت تعیین طبقه بندی نوع زمین، تعیین متوسط سرعت موج برشی لایه های زیر سطحی تا فاصله ۳۰ متری از تراز پایه نیاز می باشد. لذا با توجه به عدم انجام آزمایش مذکور در محل مورد مطالعه، براساس جنس لایه های زیر سطحی در اعماق حفاری شده و نتایج حاصل از آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی، مطابق با جدول ۲-۳ آئین نامه زمین محل پروژه با زمین طبقه II (دو) مطابقت بیشتری دارد. همچنین شتاب مبنای طرح با توجه به این که محل پروژه در منطقه با

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

خطر نسبی بسیار زیاد قرار می گیرد، ۰/۳۵ توصیه می گردد. برای این اساس مقادیر پارامترهای لرزه ای  $S_0, S, T_s, T_0$  مطابق با جدول ۸ ارائه می گردد.

جدول ۱۳ : مقادیر پارامترهای لرزه ای با توجه به نوع زمین


نوع زمین	$T_0$	$T_s$	$S$	$S_0$
II	۰/۱۰	۰/۵	۱/۵۰	۱/۰

#### ۱۸- تعیین نوع سیمان مصرفی :

تعیین دقیق نوع سیمان مصرفی با تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش‌های شیمیائی بر روی نمونه‌های مختلف خاک و بر اساس مقادیر یون‌های کلر و سولفات خاک انجام می‌پذیرد. در پروژه حاضر با توجه به اینکه به سطح آب زیر زمین برخورد نشده است آزمایش شیمیائی انجام نشده است ولی با در نظر گرفتن زمین‌شناسی محل پروژه، از سیمان پرتلند نوع II با عیار ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب و نسبت آب به سیمان ۰/۵ توصیه می‌گردد.


#### ۱۹- عمق یخبندان :

وقوع یخ زدگی و یخبندان در خاک ، تورم و بالا آمدن سطح زمین را به دنبال دارد که در عمل باید کف پی را در زیر عمق یخبندان قرار دارد . با توجه به دمای هوا در آذربایجان معمولاً عمق یخبندان در این منطقه ۰/۷ متر از سطح زمین طبیعی باشد که باید کف پی حداقل در آن تراز واقع گردد.


	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهرورز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## ۲۰- توصیه های فنی و محدودیتها

- در صورتیکه پی بامشخصات دیگری (از جمله ابعاد و عمق استقرار) مدنظر کارفرما محترم باشد که در این گزارش ارائه نگردیده است، موارد را با جزئیات کامل کتباً به آزمایشگاه اعلام تانسبت به ارائه اطلاعات دقیق مطابق با شرایط مورد نظر اقدام گردد.
- وجود چاهها، حفرات و قنات در نزدیکی محل احداث سازه ها می تواند بسیار خطرناک باشد. لذا توصیه می گردد ضمن شناسایی چاهها، قنات و حفره های احتمالی، نسبت به پر نمودن چاهها، حفره ها و قناتهای بایر و احیا و تقویت قناتهای دایر اقدام نمود.
- با توجه به اینکه راه یابی آب به هر نحو در زیر پی می تواند موجب بروز مشکلات عدیده ای شود بایستی تمهیدات لازم جهت زهکشی و جلوگیری از نفوذ آبهای سطحی و فاضلاب به زیر پی انجام گیرد .
- نتایج محاسبات برای شرایط موجود در گزارش معتبر می باشد و در صورت تغییرات ( از قبیل خاکبرداری یا خاکریزی) محاسبات انجام شده نیاز به بازنگری و کنترل خواهد داشت.
- در اجرای شالوده ها می بایست کلیه اصول فنی از جمله اجرای صحیح درزهای اتصال سازه ای، مسطح بودن تراز پی در هنگام بتن ریزی، رعایت پوشش لازم بتنی و سایر موارد رعایت شود.
- نتایج محاسبات برای لایه های خاک مشابه لایه های مشاهده شده در گمانه حفاری شده معتبر می باشد و در صورت مشاهده تغییر لایه ها غیر از آنچه در متن گزارش آورده شده است لازم است محاسبات مورد بازنگری قرار گیرند.
- پس از خاکبرداری و قبل از ریختن بتن مگر ، بایستی مالک و مهندس ناظر محترم نسبت به اطلاع مهندس ژئوتکنیک برای بازدید از محل اقدامات لازم را بعمل آورد.

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهروز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

- عملیات پی کنی در فصل مناسبی صورت گرفته و فاصله میان پی کنی و پی ریزی به حداقل ممکن رسانده شود تا عواملی مثل هوازدهی و یا بارندگی سبب سست شدن خاک زیر پی نگردد.
- ضرایب فشار محرک و مقاوم در این گزارش برای وضعیتی که دیوار قائم، صیقلی (بدون اصطکاک) و سطح خاک پشت دیوار افقی باشد، ارائه شده است.
- باتوجه به وجود خاک دستی اختلاف تراز زیر پی در قسمت مازاد بر تراکم ۵۵ درصد (در بخش زیرزمین) حداقل ۱۱۰ سانتی متر بصورت لاشه چینی با ملات ماسه و سیمان که به تأیید مهندسین ناظر و مجری پروژه برسد اجرا گردد.

	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهرورز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

## خلاصه نتایج آزمایش مکانیک خاک

### الف - مشخصات پروژه :

آدرس پروژه: تبریز - خاوران - قطعه ۱۱۲۴ - پلاک ۱	پلاک ثبتی: اصلی ۹۲۰ - فرعی ۵	مختصات سایت: ۳۸,۰۱۱۲۵۳۳ ۴۶,۰۹۷۷۱۲
تعداد طبقات: ۷ طبقه (۱ طبقه زیرزمین + همکف + ۵ طبقه بالای همکف)	مساحت زمین: ۲۹۱/۴۸ مترمربع	

### ب - نتایج آزمایش ژئوتکنیک :


تعداد گمانه	یک حلقه گمانه ماشینی BH-1 و یک گمانه دستی TP-1
عمق گمانه	ماشینی ۲۰ متر و دستی ۲/۰ متر
عمق خاک دستی یا مسئله دار	۵/۵ متر
نوع زمین مورد مطالعه	II (دو)
سطح آب	سطح آب زیرزمینی برخورد نگردید
نوع پی پیشنهادی برای تراکم ۵۵ درصد	پی گسترده + شمع به طول ۶ متر
عمق استقرار پی:	۴/۴۰ متر
تنش خاک تحت نشست	$q_a = 0.5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
تنش خاک تحت گسیختگی	$q_a = 0.5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
ضریب فنریّت خاک (پی رادیه)	$K_s = 0.3 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$
ظرفیت باربری شمع به صورت پافیلی و به طول ۶ متر از تراز زیرپی	$D1=1.0 \text{ m} - D2=1.30 \text{ m} \quad P_a = 236.2 \text{ (ton)}$
ضریب فنریّت افقی شمع به صورت پافیلی در عمق ۶ متر از تراز زیرپی	$D1=1.0 \text{ m} - D2=1.30 \text{ m} \quad K_{sh} = 1.127 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$
ضریب فنریّت قائم شمع به صورت پافیلی در عمق ۶ متر از تراز زیرپی	$D1=1.0 \text{ m} - D2=1.30 \text{ m} \quad K_{sv} = 4.508 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$
نوع پی پیشنهادی برای قسمت زیرزمین مازاد بر تراکم ۵۵ درصد	پی نواری به عرض حداقل ۱/۰ متر
تنش خاک ناشی از گسیختگی	$q_a = 2.71 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
تنش متوسط خاک ناشی از نشست مجاز	$q_a = 1.87 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
ضریب فنریّت خاک	$K_s = 2.001 \text{ (kg/cm}^3\text{)}$
سایر تمهیدات مورد نیاز یا توصیه های فنی	<p>۱- بعد خاکبرداری و قبل از هرگونه عملیات ساختمانی اخذ برگه تائید خاکبرداری از مشاور ژئوتکنیک الزامیست.</p> <p>۲- زیر پی حداقل ۱۱۰ سانتی متر (در قسمت مازاد بر تراکم ۵۵ درصد دربخش زیرزمین) بصورت لاشه چینی باملات ماسه و سیمان که به تائید مهندسین ناظر و مجری پروژه برسد اجرا گردد.</p>

\* شایان ذکر است این خلاصه گزارش در برگیرنده تمامی مطالب ارائه شده در دفترچه نبوده و بایستی تمامی صفحات گزارش مطالعه گردد.

کنترل ژئوتکنیک

مشاور ژئوتکنیک

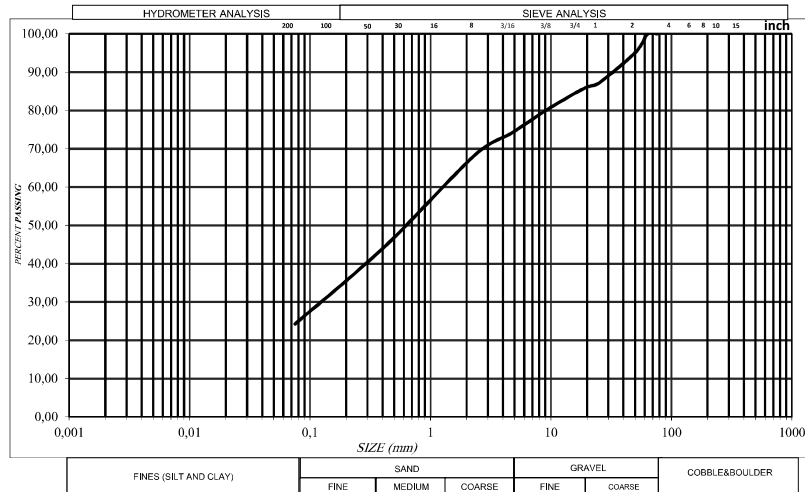


	عنوان پروژه	ساختمان با کاربری مسکونی
	کارفرما	بهرورز سعادت
شماره پرونده	۱۴۰۴۰۵۹۱۰	دی ماه ۱۴۰۴

# پیوست ها

نتایج آزمایشات آزمایشگاهی

عمق نمونه: ۶۰ متر	پروژه: ساختمان مسکونی
نوع نمونه اخذ شده: دست خورده	محل نمونه برداری: BH-1
	کارفرما: بهروز سعادت

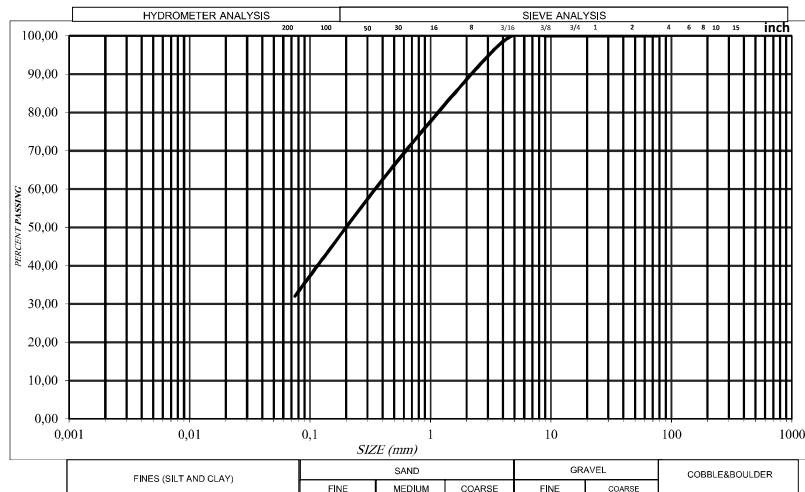


شرح	واحد	مقدار
مانده روی الک ۳ اینچ	%	۰.۰
درصد شن	%	۲۵.۸۵
درصد ماسه	%	۴۹.۹۱
عبوری از الک ۲۰۰	%	۲۴.۲۳
اندازه موثر ( $D_{10}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۳۰ ( $D_{30}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۶۰ ( $D_{60}$ )	mm	-
قطر میانگین ( $D_{50}$ )	mm	-
ضریب خمیدگی (CC)		-
ضریب یکنواختی (CU)		-
حد روانی (LL)	%	NP
حد خمیری (PL)	%	NP

طبقه بندی خاک:	SM	ماسه لای دار همراه با شن
ارزش ماسه ای:	%	-
f.m		-

	مهر و امضاء:
	مشاور ژئوتکنیک

عمق نمونه: ۱۰ متر	پروژه: ساختمان مسکونی
نوع نمونه اخذ شده: دست خورده	محل نمونه برداری: BH-1
	کارفرما: بهروز سعادت

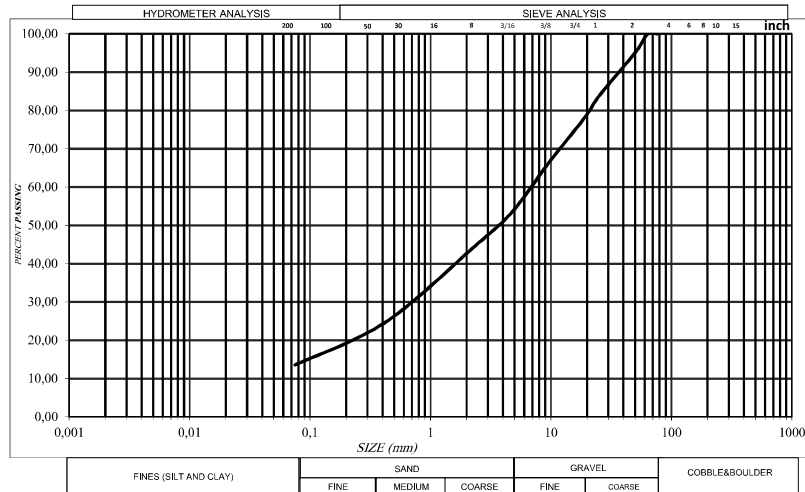


شرح	واحد	مقدار
مانده روی الک ۳ اینچ	%	۰.۰
درصد شن	%	۰.۰
درصد ماسه	%	۶۷.۹۵
عبوری از الک ۲۰۰	%	۳۲.۰۵
اندازه موثر ( $D_{10}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۳۰ ( $D_{30}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۶۰ ( $D_{60}$ )	mm	-
قطر میانگین ( $D_{50}$ )	mm	-
ضریب خمیدگی (CC)		-
ضریب یکنواختی (CU)		-
حد روانی (LL)	%	NV
حد خمیری (PI)	%	NP

طبقه بندی خاک:	SM	ماسه لای دار
ارزش ماسه ای:	%	-
f.m		-

	مهر و امضاء:
	مشاور ژئوتکنیک

عمق نمونه: ۱۴ متر	پروژه: ساختمان مسکونی
نوع نمونه اخذ شده: دست خورده	محل نمونه برداری: BH-1
	کارفرما: بهروز سعادت

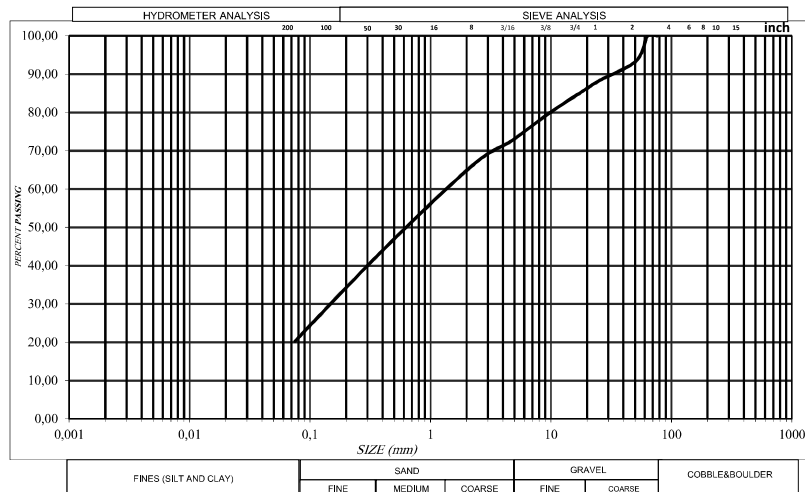


شرح	واحد	مقدار
مانده روی الک ۳ اینچ	%	۰.۰
درصد شن	%	۴۶.۵۵
درصد ماسه	%	۳۹.۸۹
عبوری از الک ۲۰۰	%	۱۳.۵۶
اندازه موثر ( $D_{10}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۳۰ ( $D_{30}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۶۰ ( $D_{60}$ )	mm	-
قطر میانگین ( $D_{50}$ )	mm	-
ضریب خمیدگی (CC)		-
ضریب یکنواختی (CU)		-
حد روانی (LL)	%	NP
حد خمیری (PL)	%	NP

طبقه بندی خاک:	GM	شن لای دار همراه باماسه
ارزش ماسه ای:	%	-
f.m		-

مهر و امضاء:	مشاور ژئوتکنیک
--------------	----------------

عمق نمونه: ۱۸ متر	پروژه: ساختمان مسکونی
نوع نمونه اخذ شده: دست خورده	محل نمونه برداری: BH-1
	کارفرما: بهروز سعادت

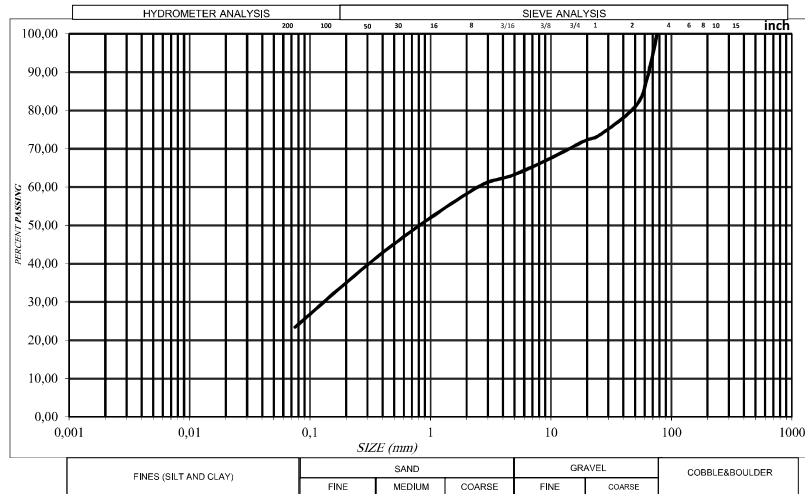


شرح	واحد	مقدار
مانده روی الک ۳ اینچ	%	۰.۰
درصد شن	%	۲۷.۳۶
درصد ماسه	%	۵۲.۳۸
عبوری از الک ۲۰۰	%	۲۰.۲۶
اندازه موثر ( $D_{10}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۳۰ ( $D_{30}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۶۰ ( $D_{60}$ )	mm	-
قطر میانگین ( $D_{50}$ )	mm	-
ضریب خمیدگی (CC)		-
ضریب یکنواختی (CU)		-
حد روانی (LL)	%	NP
حد خمیری (PL)	%	NP

طبقه بندی خاک:	SM	ماسه لای دار همراه باشن
ارزش ماسه ای:	%	-
f.m		-

مهر و امضاء:	مشاور ژئوتکنیک
--------------	----------------

عمق نمونه: ۲۲ متر	پروژه: ساختمان مسکونی	
نوع نمونه اخذ شده: دست خورده	محل نمونه برداری: BH-1	کارفرما: بهروزسعادت



شرح	واحد	مقدار
مانده روی الک ۳ اینچ	%	۰.۰
درصد شن	%	۳۷.۰۰
درصد ماسه	%	۳۹.۵۸
عبوری از الک ۲۰۰	%	۲۳.۴۱
اندازه موثر ( $D_{50}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۳۰ ( $D_{30}$ )	mm	-
قطر درصد عبوری ۶۰ ( $D_{60}$ )	mm	-
قطر میانگین ( $D_{50}$ )	mm	-
ضریب خمیدگی (Cc)	-	-
ضریب یکنواختی (Cu)	-	-
حد روانی (LL)	%	NP
حد خمیری (PL)	%	NP
طبقه بندی خاک:	SM	ماسه لای دار همراه با شن
ارزش ماسه ای:	%	-
f.m	-	-

 <p>وزارت مسکن و شهرسازی Ministry of Housing and Urban Affairs</p>	مهر و امضاء: مشاور ژئوتکنیک
---	--------------------------------

کارفرما: بهروز سعادتی

پروژه: ساختمان مسکونی

نام گمانه: BH-1

### آزمایش درصد رطوبت استاندارد: ASTM D2216

Number of sample:	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
Depth of sample :	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Weight of Wet Soils + Pan:	210,3	197,1	225	173,4	200,8	195,2	206	192,5	221
Weight of Dry Soils + Pan:	202,7	188	214,6	165	190	184	194	181	207
Weight of Pan:	38,2	40,7	43,4	39,5	41,1	40,6	39,2	41,1	42,3
Weight of Dry Soils:	164,50	147,30	171,20	125,50	148,90	143,40	154,80	139,90	164,70
Weight of Moisture:	7,60	9,10	10,40	8,40	10,80	11,20	12,00	11,50	14,00
% Moisture:	4,6 %	6,2 %	6,1 %	6,7 %	7,3 %	7,8 %	7,8 %	8,2 %	8,5 %

### آزمایش تعیین وزن مخصوص: استاندارد ISRM

Number of sample:	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
Depth of sample :	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Weight of Soils:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weight of Soils + coating:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soils + coating in water:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weight of coating:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume of m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume of soil	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wet Density	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% Moisture:	4,6	6,2	6,1	6,7	7,3	7,8	7,8	8,2	8,5
Dry Density	-	-	-	-	-	-	-	-	-

مهر و امضاء:

مشاور ژئوتکنیک

قیزیل بتون آراز



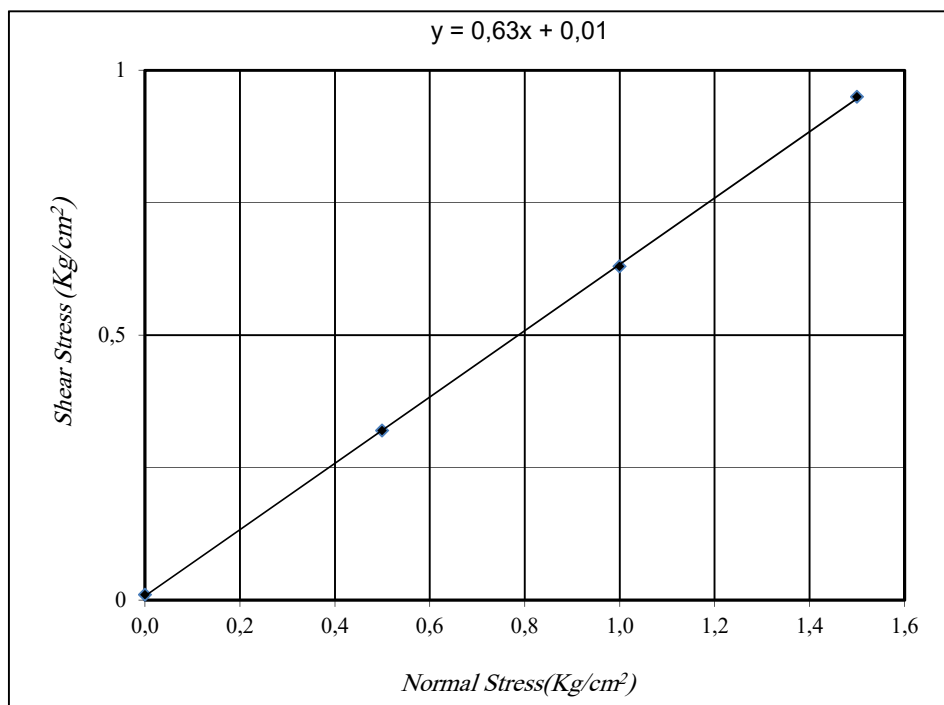
# آزمایش برش مستقیم

بر اساس استاندارد ASTM D3080

نام گمانه: BH:1	پروژه: ساختمان مسکونی
عمق نمونه: ۶ متر	کارفرما: بهروز سعادتی
عمق گمانه: ۲۲ متر	

Sample	Remolded	*	USCS Class.	SM	Test Method	Slow	Quick	Shear Box	Shape		Dim (cm)		
	undisturbed		PI (%)	NP	Consolidated	*			Rec.	*			
	Saturated	YES			Unconsolidate				Cir.		10	10	3

Test No.	1	2	3
W <sub>initial</sub> (%)	4,6	4,6	4,6
Y <sub>t, Initial</sub> (gr/cm <sup>2</sup> )	1,95	1,95	1,95
Deformation Rate (mm/min)	0,10		
W <sub>Final</sub> (%)	10,3	9,6	8,1
Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	0,5	1	1,5
Max . Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	0,32	0,63	0,95
Peak Parameters	C' (kg/cm <sup>2</sup> )		0,01
	φ' (°)		32



 <p>گیزلی بتون آراز Gizli Beton Araz 02661100908</p>	مهر و امضاء:
---	--------------

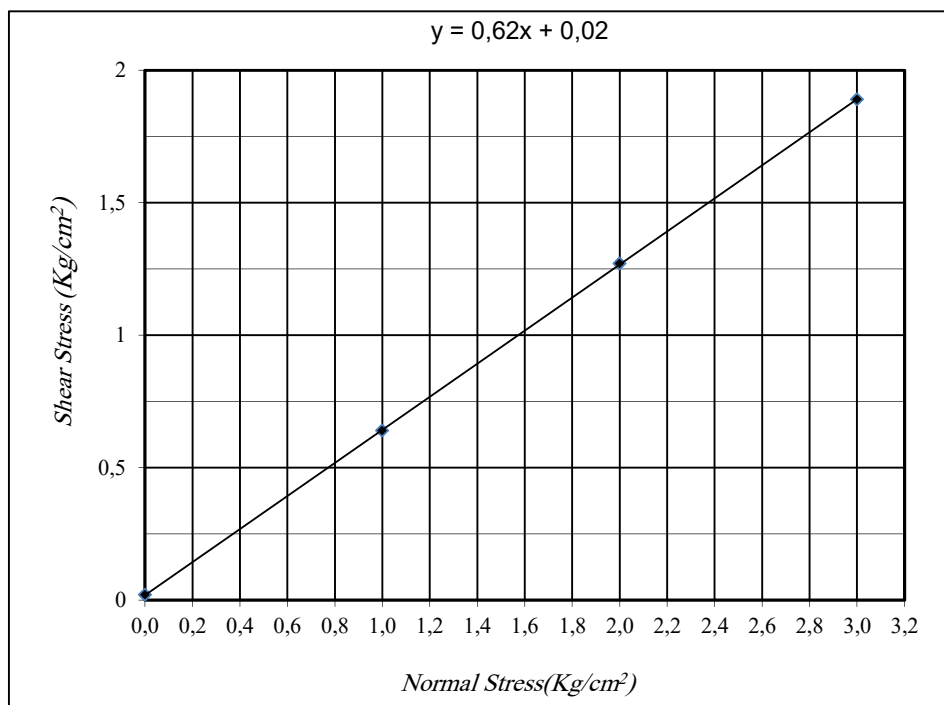
# آزمایش برش مستقیم

بر اساس استاندارد ASTM D3080

نام گمانه: BH:1	پروژه : ساختمان مسکونی
عمق نمونه : ۱۰ متر	کارفرما : بهروز سعادتی
عمق گمانه : ۲۲ متر	

Sample	Remolded	*	USCS Class.	SM	Test Method	Slow	Quick	Shear Box	Shape		Dim (cm)		
	undisturbed		PI (%)	NP	Consolidated	*			Rec.	*			
	Saturated	YES			Unconsolidate				Cir.		10	10	3

Test No.	1	2	3
W <sub>initial</sub> (%)	6,1	6,1	6,1
Y <sub>t, Initial</sub> (gr/cm <sup>2</sup> )	2,00	2,00	2,00
Deformation Rate (mm/min)	0,10		
W <sub>Final</sub> (%)	11,2	10,4	9,3
Normal Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	1	2	3
Max . Shear Stress (kg/cm <sup>2</sup> )	0,64	1,27	1,89
Peak Parameters	C' (kg/cm <sup>2</sup> )		0,02
	φ' (°)		32



 <p>گیزلی بتون آراز Gizli Beton Araz 09391101938</p>	مهر و امضاء:
---	--------------

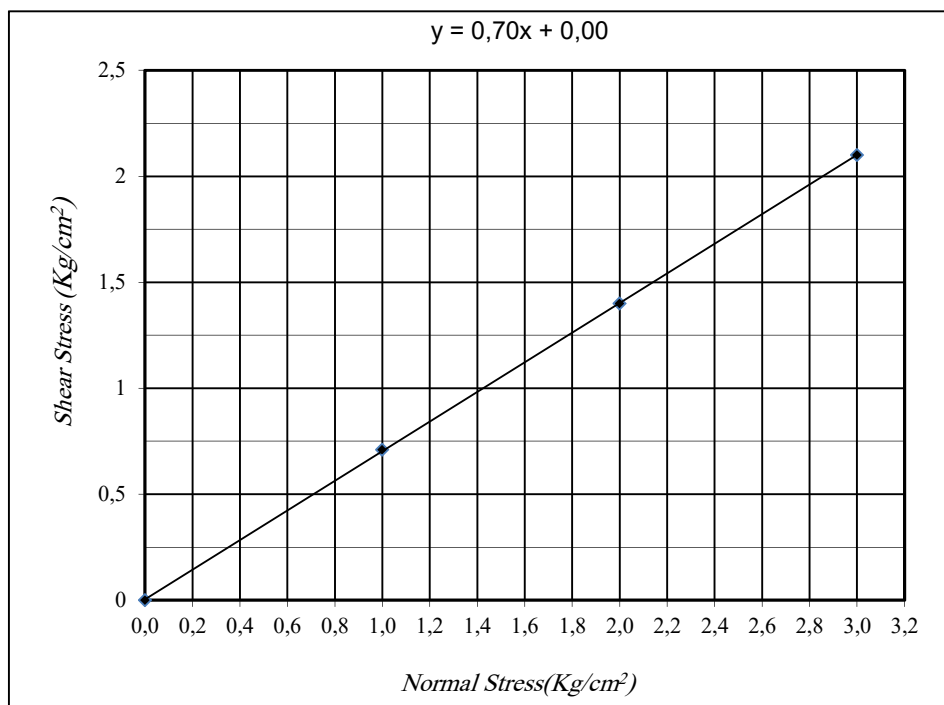
# آزمایش برش مستقیم

بر اساس استاندارد ASTM D3080

نام گمانه: BH:1	پروژه: ساختمان مسکونی
عمق نمونه: ۱۴ متر	کارفرما: بهروز سعادتی
عمق گمانه: ۲۲ متر	

Sample	Remolded	*	USCS Class.	GM	Test Method	Slow	Quick	Shear Box	Shape		Dim (cm)		
	undisturbed		PI (%)	NP	Consolidated	*			Rec.	*			
	Saturated	YES			Unconsolidate				Cir.		10	10	3

Test No.	1	2	3
$W_{initial} (\%)$	7,3	7,3	7,3
$\gamma_{t, Initial} (gr/cm^2)$	2,10	2,10	2,10
Deformation Rate (mm/min)	0,10		
$W_{Final} (\%)$	10,7	9,6	8,1
Normal Stress ( $kg/cm^2$ )	1	2	3
Max . Shear Stress ( $kg/cm^2$ )	0,71	1,40	2,10
Peak Parameters	$C' (kg/cm^2)$		0,00
	$\phi' (^{\circ})$		35



 <p>گیزلی بتون آراز Gizli Beton Araz 09391101938</p>	مهر و امضاء:
---	--------------



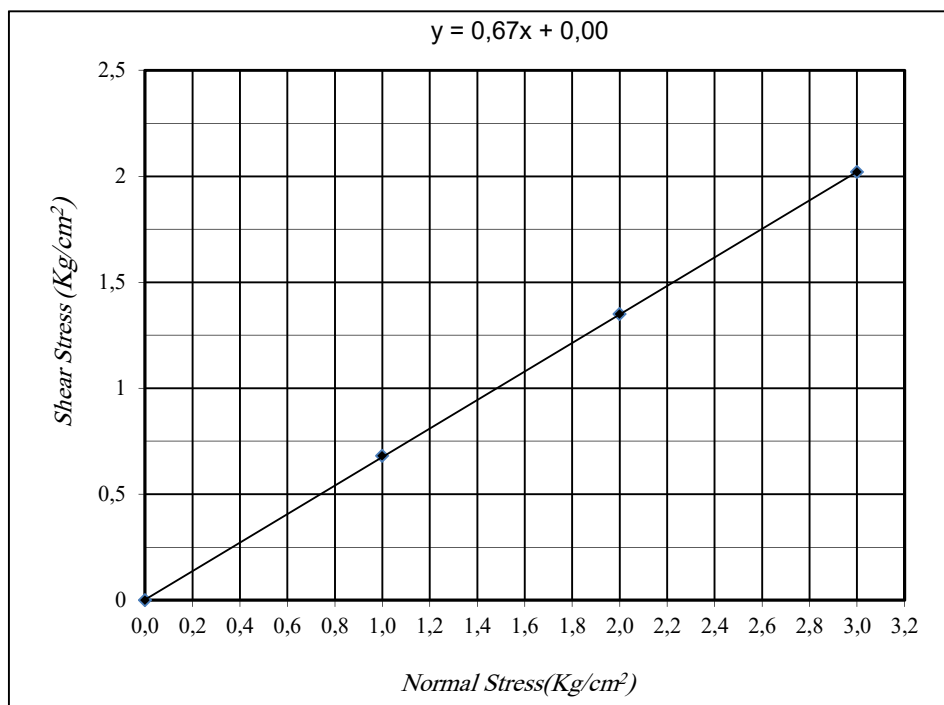
# آزمایش برش مستقیم

بر اساس استاندارد ASTM D3080

نام گمانه: BH:1	پروژه: ساختمان مسکونی
عمق نمونه: ۱۸ متر	کارفرما: بهروز سعادتی
عمق گمانه: ۲۲ متر	

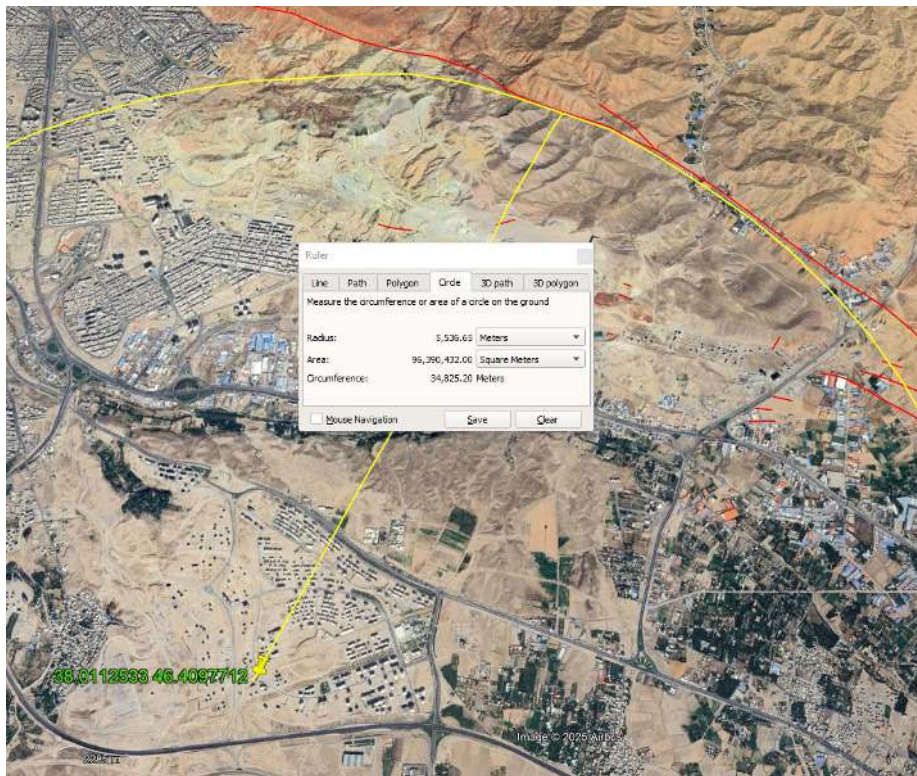
Sample	Remolded	*	USCS Class.	SM	Test Method	Slow	Quick	Shear Box	Shape		Dim (cm)		
	undisturbed		PI (%)	NP	Consolidated	*			Rec.	*			
	Saturated	YES			Unconsolidate				Cir.		10	10	3

Test No.	1	2	3
$W_{initial} (\%)$	7,8	7,8	8,8
$\gamma_{t, Initial} (gr/cm^2)$	2,05	2,05	2,05
Deformation Rate (mm/min)	0,10		
$W_{Final} (\%)$	11,8	10,2	9,8
Normal Stress ( $kg/cm^2$ )	1	2	3
Max . Shear Stress ( $kg/cm^2$ )	0,68	1,35	2,02
Peak Parameters	$C' (kg/cm^2)$		
	$\phi' (^{\circ})$		



Peak Parameters	$C' (kg/cm^2)$			0,00
	$\phi' (^{\circ})$			34

<p>گیزلی بتون آراز Gizli Beton Araz 05050100000</p>	مهر و امضاء:
---	--------------



فاصله محل پروژه مورد مطالعه از گسل (5536m)



نقشه ماهواره ای پروژه مورد مطالعه

## TEST PIT LOG (Lab)