

# گزارش وضعیت آبخوان

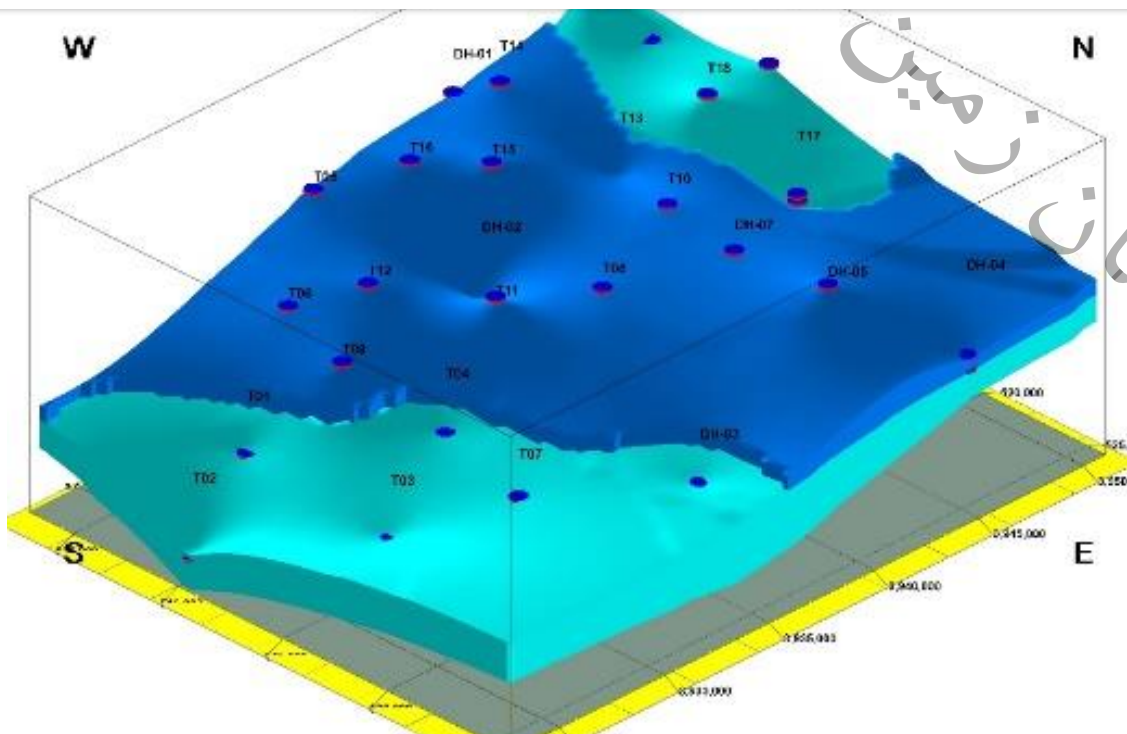
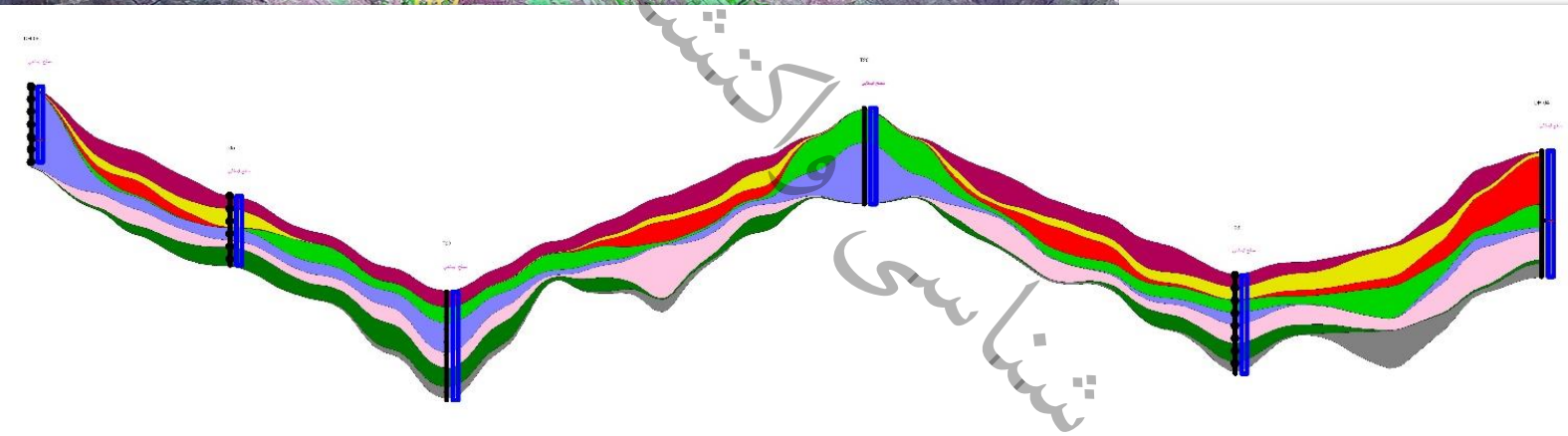
## دشت تهران

(مقاطع عرضی و مدل سه بعدی آن)

تهیه کننده: یوسف محمدی

زمستان ۱۴۰۱

ENGE0-HYD-Report No.: 01-10-1401



این گزارش مورد تایید داوران شورای ارزیابی قرار گرفته و طبق کد شماره:  
۱۴۰۰۳۵۰۰۸۶ گ ۱۳۶ / ۱۴۰۱ از این شورا مجوز انتشار دریافت کرده است

## چکیده

تعیین حدود آبخوان آبرفتی یکی از موارد بسیار مهم در آب زیرزمینی است. معمولاً اطلاعات کافی برای شناخت کامل از آبخوان موجود نیست اما براساس اطلاعات موجود از چاههای مشاهده ای، گمانه های اکتشافی، بررسی های ژئوفیزیکی و نظرات کارشناسی محدوده آبخوان تعیین می شود. برای تعیین محدوده آبخوان تهران از اطلاعات زمین شناسی، بررسیهای اکتشافی، چاههای مشاهده ای، ژئومورفولوژی و منابع آب استفاده شده است.

با بررسی موقعیت چاههای مشاهده ای، عمق حفاری و همچنین عمق سطح آب زیرزمینی در آنها، یک آبخوان دولایه در مرکز دشت تهران تشخیص داده شده است. یک آبخوان بزرگتر در پایین و یک آبخوان کوچکتر در بالا قرار دارد.

در ادامه مطالعه برای بررسی وضعیت هندسه آبخوان از لایه بندی افقهای خاک در دشت و آبخوان تهران و همچنین از مشخصات ۲۷ گمانه موجود حفر شده در آن استفاده گردیده است. با بررسی افقهای خاک و نوع دانه بندی آنها در گمانه ها به طور کلی هشت لایه رسوبی تشخیص داده شد است؛ که یکی از آن لایه ها لایه ای رسی است که لایه جدا کننده بین آبخوان بالایی و پایینی بوده و حکم لایه نا تراوا یا کم تراوا برای آبخوان بزرگتر پایینی را دارد.

در پایان گزارش با استفاده از نرم افزار RockWorks شکل این آبخوان و وضعیت دولایه بودن آنها ترسیم شده است.

## بسمه تعالی

فهرست

۱. کلیات

۲. آبهای زیرزمینی

۱،۲. تخلیه و برداشت از آب زیرزمینی

۲،۲. مصارف آب

۳،۲. نقشه های هیدروژئولوژی

۴،۲. هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی

۱،۴،۲. هیدروگراف واحد آبخوان اصلی دشت تهران

۲،۴،۲. هیدروگراف واحد آبخوان بالایی دشت تهران

۲،۵. تغییرات ذخیره آبخوان

۳. بررسی گمانه های اکتشافی در دشت تهران (مقاطع عرضی و مدل سه بعدی آن)

۴. نتیجه گیری

۵. منابع

پیوست

۱  
۳

۵

۵

۶

۱۱

۱۲

۱۲

۱۴

۱۵

۲۴

۲۵

۲۶

مهندسی معدنی  
اکتشافات  
شناسی  
سازمان زمین

## ۱. کلیات

حوضه آبریز دریاچه نمک با وسعت ۹۲۸۸۴ کیلومترمربع در شمال غرب قسمت مرکزی ایران قرار گرفته و استانهایی مانند استان تهران و قسمتی از استانهای زنجان، همدان، مرکزی، قم، قزوین و اصفهان را در برمیگیرد. بیش از ۳۰ درصد جمعیت کل کشور در این حوضه آبریز قرار دارد و وجود مراکز حساس مملکتی، نظامی، سیاسی، کارخانجات مهم صنعتی، قطبهای مهم کشاورزی بر اهمیت آن میافزاید. از مراکز پرجمعیت این حوزه می توان تهران، کرج، قزوین، قم، اراک، همدان و کاشان را نام برد. وجود تهران بعنوان مرکز سیاسی- اقتصادی کشور و دسترسی سریع به سایر مناطق باعث بوجود آمدن راههای ارتباطی عمده و مهمی در این حوزه شده است. شرایط خاص ژئومورفولوژی موجب شده که اراضی پست و دشتهای رودخانه ای و دامنه ای و تپه ماهورها همراه با کوههای مرتفع البرز و دامنه شمالی زاگرس در یک حوزه مشاهده شده و در کنار یک دیگر قرار گیرد و تنوعی از آب و هوا مانند بیابانی، خشک کویری، خشک گرم، معتدل و سرد در نقاط مختلف بوجود آورد.

حوضه دریاچه نمک، در قلمرو سه زون از زون های زمین شناسی ایران قرار دارد. قسمت اعظم آن در زون ایران مرکزی، بخش شمالی آن در زون البرز و بخش غربی آن در زون سندج- سیرجان گسترش دارد. دامنه ارتفاعی در این حوضه بسته به بیش از ۳۶۰۰ متر می باشد به طوری که حداقل ۷۴۹ متر مربوط به کفه نمکی دریاچه نمک و بلندترین نقطه ارتفاعی ۴۳۷۵ متر مربوط به قله کوه پالون گردن در البرز میانی میباشد.

محدوده مطالعاتی تهران در شمال شرق حوزه آبریز دریاچه نمک قرار دارد. مساحت ارتفاعات و دشت در این محدوده به ترتیب ۲۵۱۵,۷ و ۲۵۷۲,۳ کیلومترمربع و حداکثر و حداقل ارتفاع نیز به ترتیب ۴۳۲۶ و ۸۲۰ متر میباشد. کلان شهر تهران و نیز شهرهایی مانند پرنده، اسلامشهر و ... از مهمترین مراکز مسکونی این محدوده و نیز کل حوزه آبریز دریاچه نمک محسوب میشوند. از مهمترین رودخانه های جاری در سطح این محدوده مطالعاتی میتوان به رودخانه های کن، کرج، چیتگر و... اشاره نمود.

تغییرات درجه حرارت در این محدوده بین ۳۶,۷- تا ۵۰ درجه سانتیگراد میباشد و دمای متوسط سالانه آن حدود ۱۳,۹ درجه سانتیگراد میباشد. میزان بارندگی در این حوزه نیز از نقطه ای به نقطه دیگر بین ۷۵ تا ۸۰ میلیمتر در سال تغییر مینماید در حالیکه متوسط بارش سالانه آن حدود ۲۶۲ میلیمتر می باشد.

سدهای مهم این حوزه عبارتند از: سد لتیان و سد ماملو.

تغییرات وسیع از نظر آب و هوایی و مورفولوژی در حوزه شرایط متنوعی را از نظر پوشش گیاهی و کاربری در سطح حوزه ایجاد نموده است.

از نظر ژئومورفولوژیکی این حوضه شامل یک سری مناطق کوهستانی، مناطق تپه ماهوری، دشت، کفه نمکی (کویر) و دریاچه های دوره ای یا فصلی (دریاچه نمک و حوض سلطان) می باشد. استقرار درصد عمده ای از کل جمعیت کشور در این حوزه از یک طرف، و از طرف دیگر موقعیت سیاسی- اقتصادی این حوزه و به لحاظ وجود کلان شهر تهران و تمرکز تعداد زیادی واحدهای صنعتی، خدماتی و فرهنگی در آن جملگی باعث شده است که فشار زیادی بر منابع آب موجود وارد شود.

لازمه بهره برداری بهینه و پایدار از منابع آب، شناخت وضعیت بهره برداری و مصارف در شرایط فعلی و ارزیابی دقیق امکانات و پتانسیل‌های منابع آب محدوده های مطالعاتی و نهایتاً حوزه های آبریز درجه ۲ میباشد . بدون تردید در صورت عدم احراز وضعیت واقعی مصارف و منابعی که امکان بهره برداری سالم و پایدار از آن میسر میباشد، برنامه ریزی در خصوص منابع آب، با توفیق همراه نخواهد شد. مطالعات این گزارش بصورت مقدماتی بوده و نظر به اهمیت دشت تهران و فرونشست های رخ داده در آن لازم است که در آینده نزدیک برای شناخت بیشتر هندسه آبخوان تهران این گزارش مقدماتی با گزارشات، مطالعات تکمیلی، گمانه ها و پیزومترهای بیشتری که در آینده حفر خواهد شد و مطالعات ژئوفیزیکی تکمیل گردد.

## ۲. آبهای زیرزمینی

تعیین حدود آبخوان آبرفتی یکی از موارد بسیار مهم در آب زیرزمینی است. معمولاً اطلاعات کافی برای شناخت کامل از آبخوان موجود نیست اما براساس اطلاعات موجود از چاههای مشاهده ای، گمانه های اکتشافی، بررسی های ژئوفیزیکی و نظرات کارشناسی محدوده آبخوان تعیین می شود.

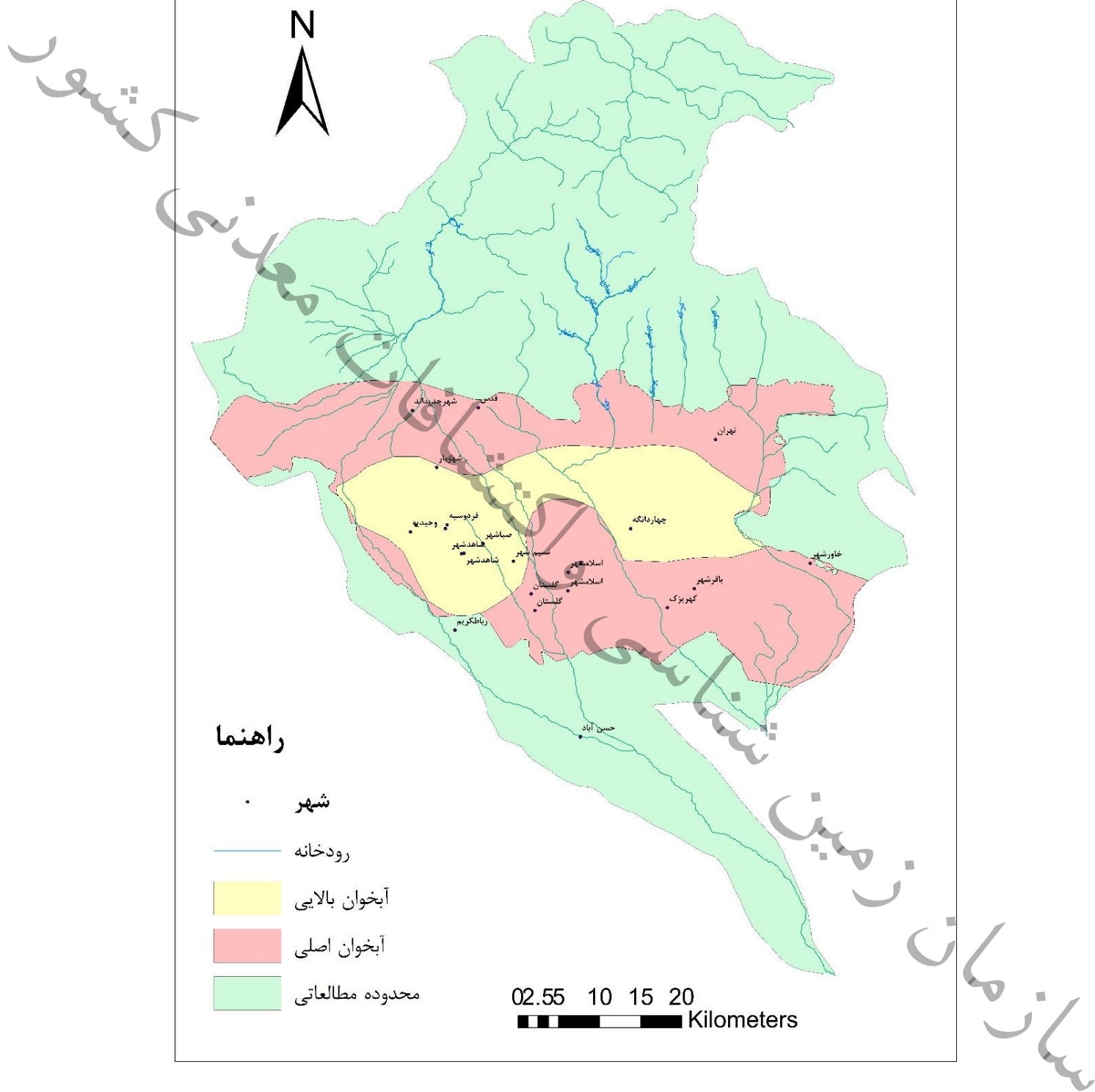
برای تعیین محدوده آبخوان تهران از اطلاعات زمین شناسی، بررسیهای اکتشافی، چاههای مشاهده ای، ژئومورفولوژی و منابع آب استفاده شده است.

بررسیهای آب زیرزمینی این محدوده مطالعاتی مشخص می نماید که در این محدوده مطالعاتی یک آبخوان آبرفتی با وسعت ۱۸۰۰ کیلومترمربع که ۷۰ درصد از گستره دشت (با مساحت ۲۵۷۲,۳ کیلومترمربع) را فرا گرفته، تشکیل گردیده است و وسعت ارتفاعات این محدوده مطالعاتی نیز ۲۵۱۵,۷ کیلومترمربع می باشد. [۲]

با بررسی موقعیت چاههای مشاهده ای، عمق حفاری و همچنین عمق سطح آب زیرزمینی در آنها، یک آبخوان دولایه در مرکز دشت تهران تشخیص داده شده است که موقعیت آن در شکل ۱ قابل مشاهده می باشد. یک آبخوان بزرگتر در پایین و یک آبخوان کوچکتر در بالا قرار دارد. آبخوان بالایی دارای وسعت ۵۸۶ کیلومتر مربع می باشد و از طرف شرق به اراضی دولت آباد از طرف غرب به اراضی ملارد و مهرجین محدود می شود. شمال این آبخوان در شرق به شمال شهریار و در غرب به کشتارگاه می رسد و از طرف جنوب به اراضی احمد آباد و کیکاور ختم می شود.

در دشت تهران تعداد ۲۳۳ چاه مشاهده ای وجود دارد که با بررسی وضعیت سطح ایستابی در آنها مشخص شد تعداد ۱۷ چاه مشاهده ای وضعیت هیدروژئولوژیکی متفاوتی با سایر چاههای مشاهده ای دارند به نحوی که این چاههای مشاهده ای دارای عمق حفاری کمتر از بقیه چاههای مشاهده ای نزدیک خود بوده و سطح ایستابی در آنها به طور محسوسی بالاتر از چاههای مشاهده ای نزدیک می باشد. بنابراین در این مطالعه دو شبکه از چاههای مشاهده ای تشخیص داده شده است که یکی در آبخوانی بالاتر با وسعت کمتر و دیگری در آبخوانی با وسعت بیشتر و در پایین قرار دارد. در ادامه به مطالعه وضعیت آبهای زیرزمینی در این دو آبخوان به صورت مجزا پرداخته می شود .

خاطر نشان میسازد در ادامه مطالعه آبخوان دشت تهران در این گزارش از گمانه های اکتشافی حفر شده نیز استفاده شده است که با بررسی جنس خاک ، عمق و گسترش افق های خاکی، وجود این آبخوان دولایه تایید می شود.



شکل ۱: محدوده مطالعاتی تهران و موقعیت آبخوان های دشت تهران

## ۱،۲. تخلیه و برداشت از آب زیرزمینی

بر اساس آمار بیست ساله اخیر منابع بهره برداری کننده از آبهای زیرزمینی در این محدوده مطالعاتی شامل ۴۰۲۷۵ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۱۹۳۱،۷۴ میلیون مترمکعب ، ۱۳۳۶ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۱۰۸،۴۵ میلیون مترمکعب و ۴۲۹ رشته قنات با تخلیه سالانه ۲۲۶،۲۳ میلیون مترمکعب میباشد که سهم ارتفاعات از این آمار ۱۳۳۵ دهنه چشمه با تخلیه سالانه ۱۰۴،۸۲ میلیون مترمکعب ، ۴۸۸۲ حلقه چاه با تخلیه سالانه ۴۰،۹۴ میلیون مترمکعب و ۲۳۸ رشته قنات با تخلیه سالانه ۶۷،۶۸ میلیون مترمکعب میباشد. جدول شماره (۱)

جدول شماره ۱ : تعداد و تخلیه منابع آبهای زیرزمینی در دشت و ناحیه محدوده مطالعاتی تهران (میلیون متر مکعب)

نوع منبع	دشت		ارتفاعات		جمع محدوده		آبخوان	
	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه
چاه	۳۵۳۹۳	۱۸۹۰.۸	۴۸۸۲	۴۰.۹۴	۴۰۲۷۵	۱۹۳۱.۷۴	۲۶۳۷۳	۱۸۳۵.۳
چشمه	۱	۳۶۳	۱۳۳۵	۱۰۴.۸	۱۳۳۶	۱۰۸.۴۵	۱	۳۶۳
قنات	۱۹۱	۱۵۸.۶	۲۳۸	۶۷.۷	۴۲۹	۲۲۶.۲۳	۱۰۳	۱۳۷.۴
جمع	۳۵۵۸۵	۲۰۵۲.۹	۶۴۵۵	۲۱۳.۴	۴۲۰۴۰	۲۲۶۶.۴۲	۲۶۴۷۷	۱۹۷۶.۴

## ۲،۲. مصارف آب

مصارف آب در این محدوده شامل ۲۰۲۴،۶ میلیون مترمکعب در سال از آبهای زیرزمینی (چاه و قنات) و ۱۰۱۳،۹ میلیون مترمکعب در سال از جریانهای سطحی و چشمه است که به ترتیب ۱۳۹۴،۱۷ میلیون مترمکعب به مصرف کشاورزی، ۱۵۸۷،۴ میلیون مترمکعب مصرف شرب و ۶۵،۹۲ میلیون مترمکعب به مصرف صنعت میرسد. در جدول شماره (۲) بر اساس آمار بیست ساله اخیر حجم آب مصرفی به تفکیک نوع مصرف در سطح دشت و ارتفاعات و آبخوانهای آبرفتی موجود در محدوده مطالعاتی ارائه گردیده است. [۲]

جدول شماره ۲: مصارف آب و منابع تامین آن به تفکیک دشت و ارتفاعات محدوده مطالعاتی تهران (میلیون متر مکعب)

جمع	چشمه و رودخانه			چاه و قنات			ناحیه
	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	
۲۸۷۴.۶۳	۲۸۶.۸۲	۰	۶۳۵.۰۴	۹۷۰.۴	۶۳.۹۵	۹۱۸.۴۲	دشت
۱۶۳.۸۷	۸۴.۰۷	۰.۰۸	۷.۸۹	۵۲.۸۸	۱.۸۹	۱۷.۰۶	ارتفاعات
۲۵۴۲.۸۳	۱۷۱.۷۳	۰	۴۸۰.۶۸۲	۹۳۵	۶۲.۹۴	۸۹۲.۴۸	آبخوان آبرفتی

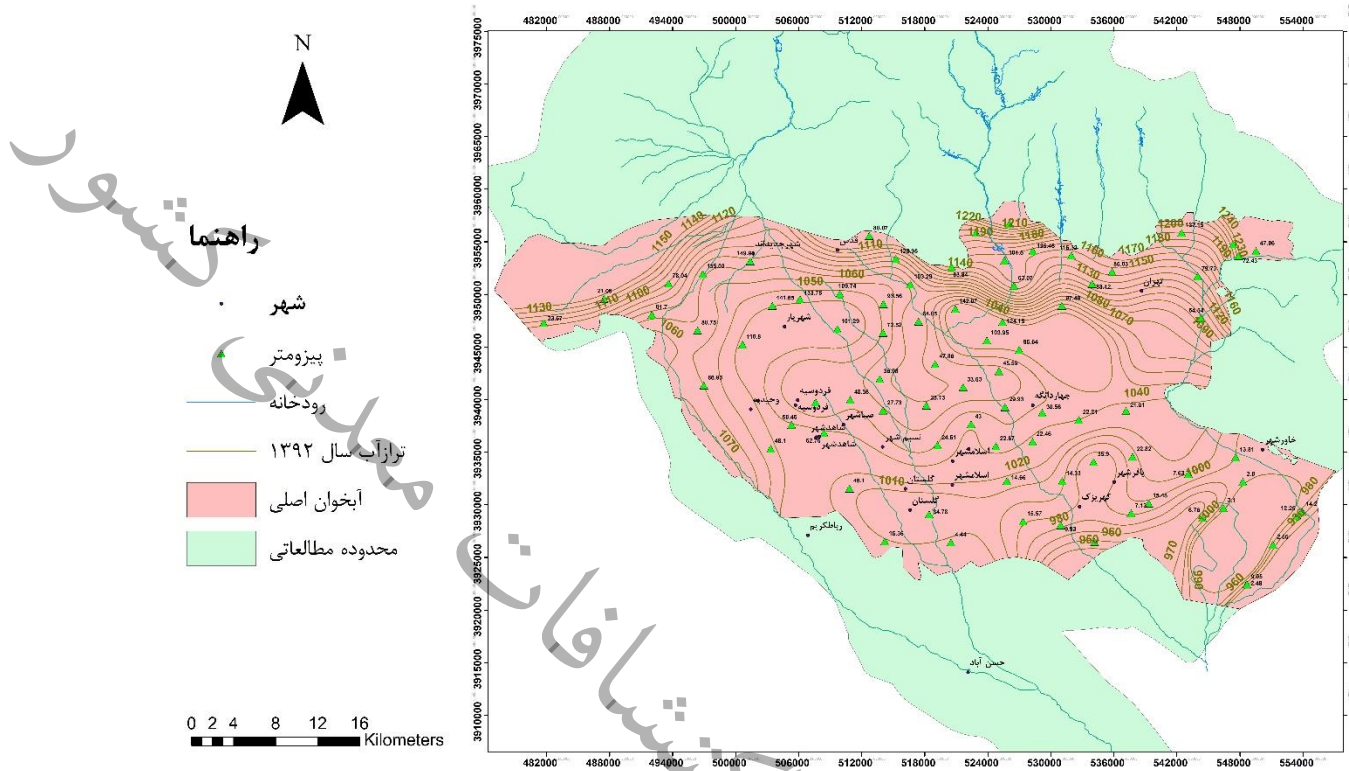


## ۳،۲. نقشه های هیدروژئولوژی

براساس اطلاعات حاصل از شبکه چاههای مشاهده ای نقشه های تراز آب زیرزمینی (شکل‌های شماره ۲ و ۳)، هم عمق سطح آب (شکل شماره ۴ و ۵) و تغییرات سطح آب زیرزمینی (شکل شماره ۶) رسم شده است.

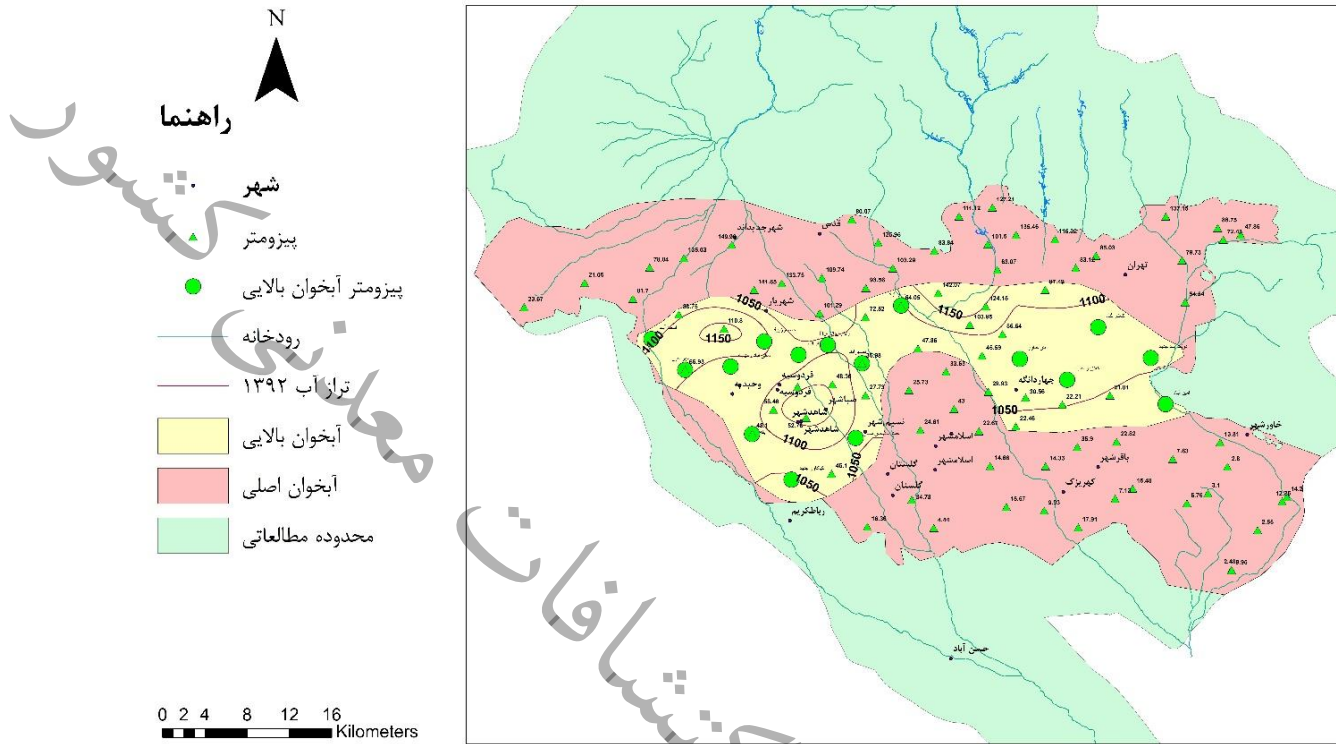
در آبخوان اصلی دشت تهران (آبخوان پایینی) رقوم منحنیهای تراز آب زیرزمینی بین ۹۳۰ تا ۱۲۴۰ متر متغیر میباشد. روند عمومی منحنیهای تراز آب زیرزمینی در این دشت شرقی- غربی بوده و رقوم آنها از شمال به جنوب کاهش می یابد. بیشینه تراز آب زیرزمینی با رقم ۱۲۴۰ متر مربوط به اراضی مخروط افکنه رودخانه شمال دشت و کمینه آن در اراضی شمس آباد و حسن آباد (دشت فشافویه) و همچنین خروجی دشت به سمت قرچک و ورامین ۹۳۰ متر می باشد. جهت جریان آب زیرزمینی در این دشت از شمال به جنوب می باشد.

شیب هیدرولیکی آب زیرزمینی در اراضی مخروط افکنه ای ۱۷ در هزار، در اراضی میاندشتی ۶ در هزار و در اراضی پایان دشتی کمتر از ۲ در هزار می باشد. در اراضی مخروط افکنه های واقع در دو طرف رودخانه تحذب منحنیهای تراز آب زیرزمینی به سمت اراضی پایین دست رودخانه های کن و چیتگر بوده و خطوط جریان نسبت به محور روخانه همگرا میباشد که به سمت مرکز دشت تحذب منحنی ها به سمت بالادست رودخانه بوده و خطوط جریان نسبت به محور رودخانه واگرا می باشد. در اراضی نزدیک ملارد منحنی ۱۰۷۰ به منحنی ۱۰۴۰ می رسد که نشان از بهره برداری زیاد از منابع زیرزمینی است به طوری که جهت جریان از سمت رودخانه کرج و صفادشت به سمت دشت ملارد و شهریار (شمال شرق به جنوب غرب) تغییر پیدا کرده است. (شکل ۲)



شکل ۲: نقشه منحنی های تراز آب در آبخوان اصلی دشت تهران

در آبخوان آزاد بالایی منحنی های تراز از رقم ۱۰۵۰ تا ۱۱۵۰ در حال تغییر است (شکل ۳). کمینه این منحنی ها در جنوب غرب و جنوب شرق دشت در نزدیکی چهار دانگه و نسیم شهر گسترش دارد. حد اکثر این تراز با مقدار ۱۱۵۰ متر در شمال شرق و غرب مرکز آبخوان به خصوص در ناحیه شاهد شهر دیده می شود. روند عمومی این منحنی ها مانند آبخوان اصلی شرقی غربی بوده و از شمال به جنوب کاهشی می باشد؛ به همین علت جهت جریان عمومی آب هم از سمت شمال به سمت جنوب می باشد.

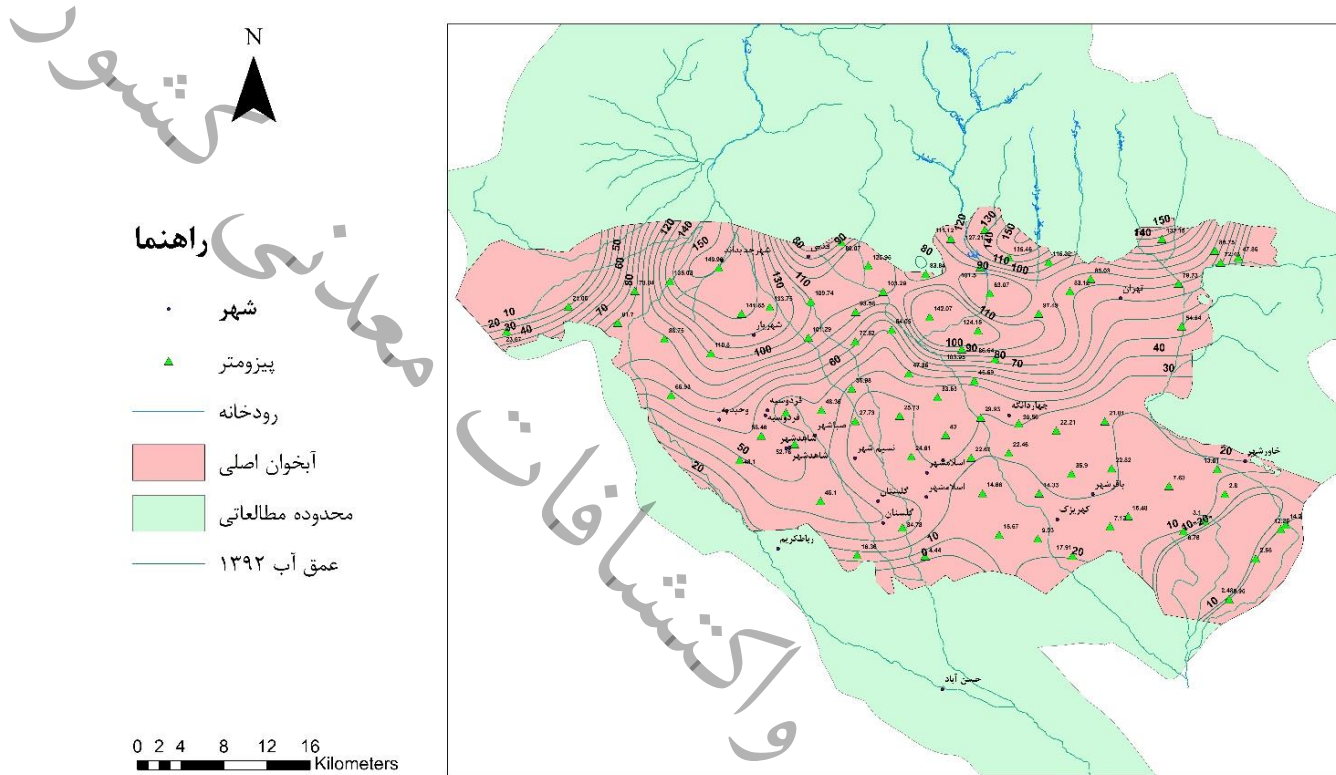


شکل ۳: منحنی های تراز آب در آبخوان آزاد بالایی

در آبخوان پایینی تهران رقوم منحنیهای هم عمق آب زیرزمینی بین ۱۰ تا ۱۵۰ متر متغیر میباشد(شکل ۴). در اراضی مخروط افکنه های واقع در شمال دشت عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی بیش از ۱۰۰ متر می باشد. روند کلی تغییرات منحنی های هم عمق به سمت جنوب کاهشی می باشد. در اراضی مخروط افکنه های رودخانه ای در غرب دشت در نزدیکی شهر اندیشه عمق سطح آب بیش از ۱۵۰ متر است که به سمت جنوب غرب عمق برخورد به سطح آب کاهش یافته و منحنی ۱۰ متری از اراضی اسلامشهر و رباط کریم عبور مینماید. هر چند به واسطه بهره برداری های بی رویه منحنی های هم عمق دارای تحدب و تعقر میباشند ولیکن دارای راستای شرقی- غربی بوده و رقوم آنها از شمال به جنوب کاهش می یابد.

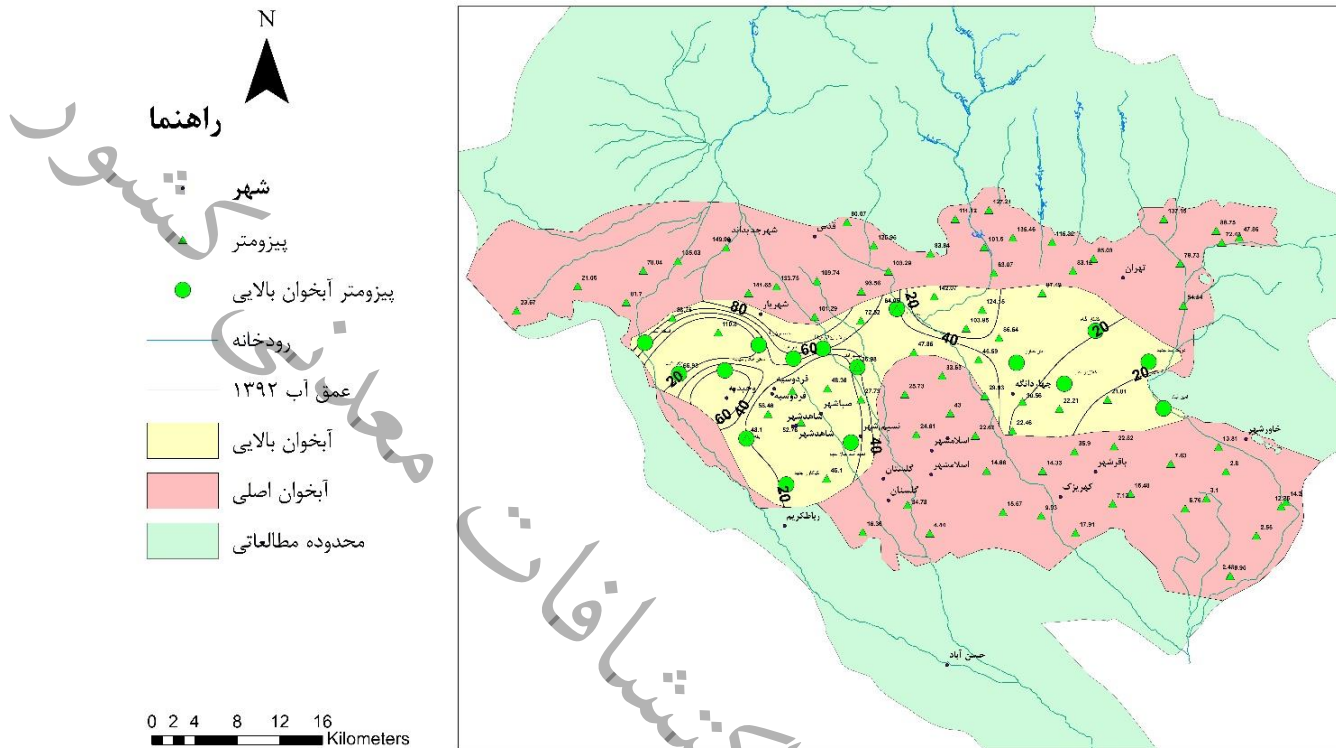
در اراضی آدران عمق سطح آب بیش از ۴۵ متر بوده که به سمت جنوب شرق عمق سطح آب کاهش یافته و در اراضی دورقوزآباد و عبدل آباد منحنی ۱۰ متری ظاهر گشته است. در دشت فشافویه رقوم منحنیهای هم عمق آب زیرزمینی بین ۵۰ تا ۷۵ متر متغیر می باشد که منحنی ۷۵ متری در نیمه مرکزی دشت

گسترش دارد. در جنوب شهری عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی کمتر از ۱۰ متر بوده که به سمت جنوب سطح آب بالا آمده و منحنی ۱۰ متری از شمال اراضی قله قاسم عبور مینماید.



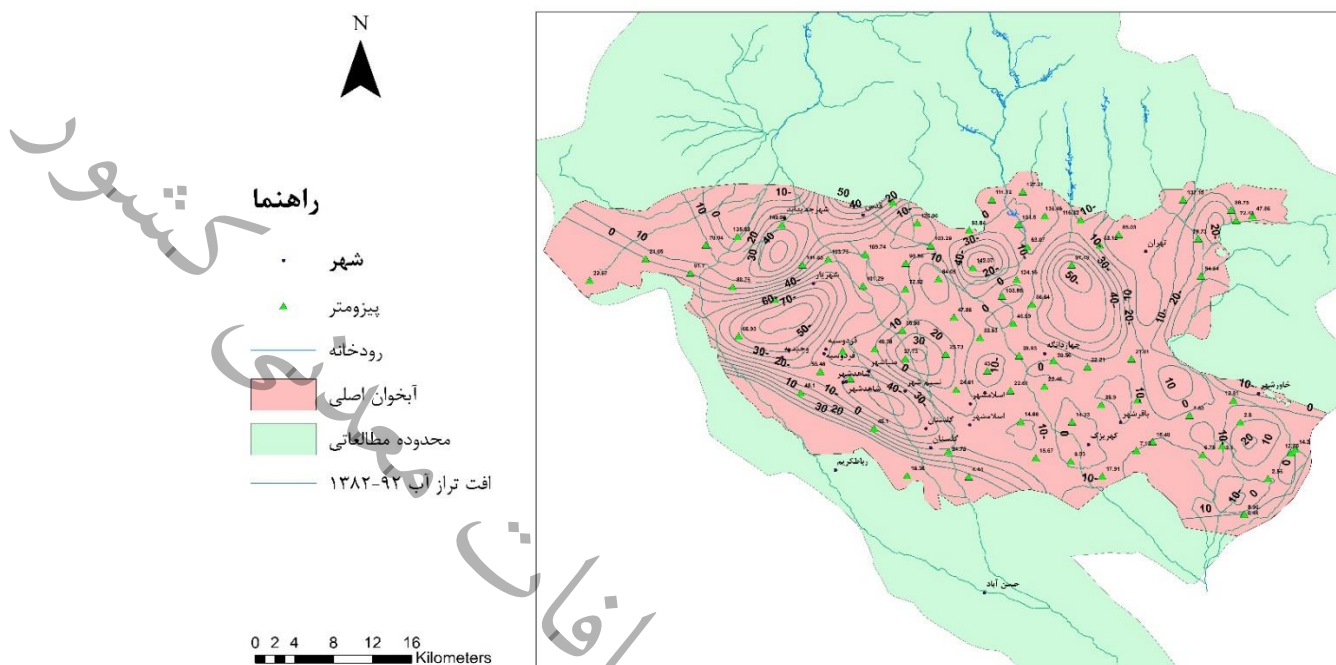
شکل ۴: نقشه منحنی های هم عمق آب در آبخوان اصلی دشت تهران

در نقشه هم عمق آبخوان آزاد با لایه منحنی های هم ارزش با ارقام حدود ۲۰ تا ۸۰ متری قابل مشاهده است (شکل ۵). حداکثر این ارقام با رقم ۸۰ متر در حوالی شهریار و ملارد دیده می شود. همچنین این افزایش عمق به سمت غرب کشیدگی دارد و تا اراضی نزدیک صفا دشت ادامه می یابد. روند عمومی تغییرات عمق در این آبخوان به طور کلی از سمت شرق به غرب کاهش می باشد. این منحنی ها در سمت شرق و شهر تهران دارای عمق کمتری بوده حدود ۲۰ متر که نشانه بازگشت آب فاضلاب شهری به آبخوان بالایی می باشد. منحنی های هم عمق از طرف شمال به جنوب روندی کاهشی داشته به نحوی که در نزدیکی نسیم شهر و گلستان به حدود ۲۰ متر می رسد.



شکل ۵: نقشه منحنی های هم عمق آب در آبخوان آزاد بالایی

در دشت تهران نقشه هم اختلاف سطح آب زیرزمینی مربوط به سال ۱۳۷۰ لغایت سال ۱۳۹۵ می باشد (شکل ۶). رقوم منحنیهای هم اختلاف سطح آب زیرزمینی در این دشت بین  $+40$  تا  $-70$  متر متغیر می باشد. در اراضی فرجام واقع در گوشه شمال شرقی دشت سطح آب زیرزمینی پایین رفته و رقوم منحنیهای هم اختلاف بین  $0$  تا  $-40$  متر متغیر میباشد. همچنین در اراضی جنوب دشت تهران سطح آب زیرزمینی شاهد افت چندانی نبوده و منحنی صفر گسترش دارد. در اراضی اسلام نسیم شهر منحنی  $-40$  عبور کرده است. در اراضی غرب دشت در نزدیکی کرج شمال ملارد بالآمدگی سطح آب زیرزمینی بیش از  $40$  متر است. به طور کلی در اراضی مابین شهریار تا کرج منحنیهای هم اختلاف سطح آب با ارقام  $-70$  تا  $40$  متری گسترش دارند که نشانه برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی می باشد. افت سطح آب در اراضی شهریار، صبا دشت و فردوسیه منحنی محسوس بوده و بیشترین افت سطح آب در اراضی شهریار اتفاق افتاده که ناشی از کاهش جریان رودخانه کرج به این منطقه و کاهش تغذیه آبخوان در این ناحیه میباشد. در منطقه جنوب شرق یعنی ورودی ورامین شاهد افت ملایمی از سطح آب زیرزمینی می باشیم به نحوی که منحنی ها از  $+20$  تا  $-10$  در حال تغییر می باشند. این امر شاید مربوط به نفوذ آب از بستر رود جاجرود به آبخوان در منطقه قرچک باشد.



شکل ۶: نقشه هم افت سطح آب زیرزمینی در آبخوان دشت تهران بین سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲

## ۴،۲. هیدروگراف معرف آبخوان آبرفتی

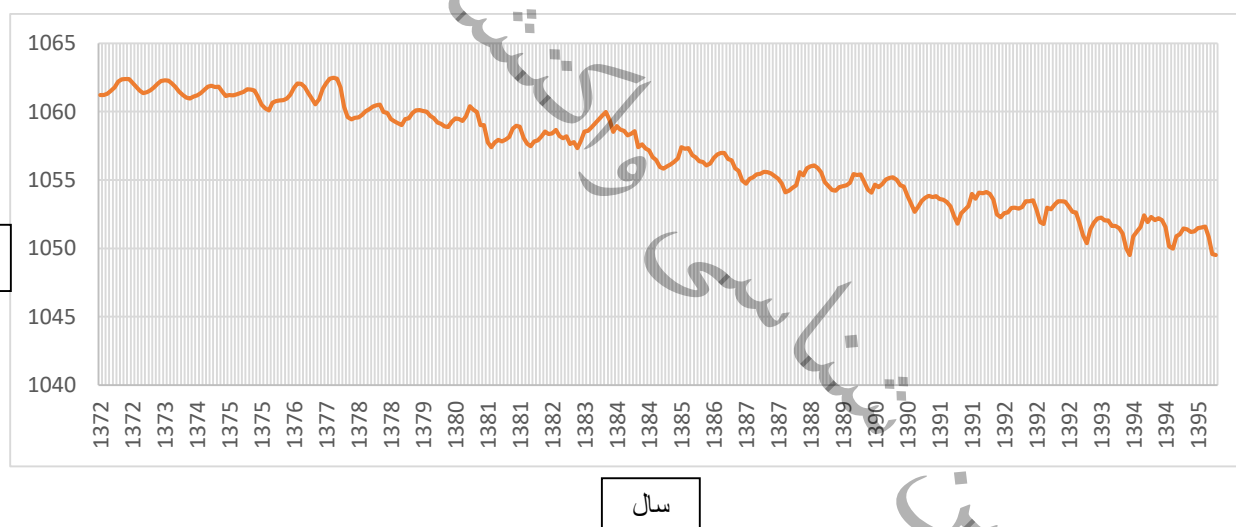
هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی که از متوسط مجموع تغییرات سطح آب طولانی مدت چاههای مشاهده ای برای یک آبخوان رسم میگردد معرف تغییرات عمومی سطح آب زیرزمینی آن آبخوان در طول زمان میباشد. هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب در سالهای پر باران که تغذیه آبخوان بیشتر است؛ حالت بالا روندگی را نشان می دهد و در سالهای خشک که از تغذیه آبخوان توسط بارندگی کاسته میشود و معمولاً بهره برداری از آب زیرزمینی هم برای جایگزینی کمبود آب مصرفی سطحی افزایش می یابد، حالت پایین رفت یا افت را مشخص مینماید. شکل نوسانات سالانه هیدروگراف نیز برای ماههای مرطوب (دارای بارش) حالت بالا روندگی را نشان میدهد، در طولانی مدت، صرف نظر از سالهای خشک و مرطوب چنانچه هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب زیرزمینی یک آبخوان در یک ماه معین برای اولین سال و آخرین سال آماری یکسان باشد و یا تغییرات جزئی داشته باشد هیدروگراف حالت متعادل بودن سطح آب زیرزمینی را نشان میدهد و اگر در طول زمان کاهش تدریجی داشته باشد هیدروگراف حالت افت سطح آب در آبخوان را مشخص مینماید.

برای محدوده مطالعاتی تهران هیدروگراف آبخوانها رسم شده است و در ادامه به نوسانات سطح آب در دو آبخوان این دشت اشاره میشود.

## ۱،۴،۲ هیدروگراف واحد آبخوان اصلی دشت تهران

در دشت تهران ارقام هیدروگراف آبخوان آبرفتی پایینی مربوط به سالهای ۱۳۷۲ لغایت ۱۳۹۵ میباشد. در دوره ۲۳ ساله مذکور سطح آب زیرزمینی در این دشت ۱۱/۷ متر افت نموده که متوسط سالانه آن برابر با ۵۰ سانتیمتر میباشد. در سال های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۳ تراز متوسط آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی موجود در این دشت حدود ۱ متر بالا آمده است که این امر میتواند ناشی از بارندگی های مناسب آن سالها باشد. بیشینه افت سطح آب زیرزمینی با رقم ۱،۵ متر مربوط به سال آبی ۱۳۸۴ و ۱۳۹۲ بوده است.

طی دوره آماری موجود بیشینه تراز آب زیرزمینی با رقم ۱۰۶۲/۴۷ متر مربوط به اسفند ماه سال ۱۳۷۷ بوده و کمینه آن در شهریور ماه سال ۱۳۹۴ برابر ۱۰۴۹/۵۱ متر میباشد. هیدروگراف آبخوان آبرفتی این دشت طی سالهای ۱۳۷۲ لغایت ۱۳۷۸ صرفنظر از فراز و فرودهای فصلی در حال تعادل بوده و از سال ۱۳۷۸ لغایت ۱۳۹۵ سطح آب زیرزمینی در این دشت به شدت افت نموده و هیدروگراف دارای شیب نزولی می باشد. در سال آبی ۱۳۸۳-۸۴ سطح آب در این دشت بالا آمده و مجدداً در سال بعد پایین رفته است. هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب آبخوان اصلی دشت تهران در شکل شماره (۷) ارائه شده است.



شکل ۷: هیدروگراف واحد آبخوان اصلی دشت تهران

## ۲،۴،۲ هیدروگراف واحد آبخوان بالایی دشت تهران

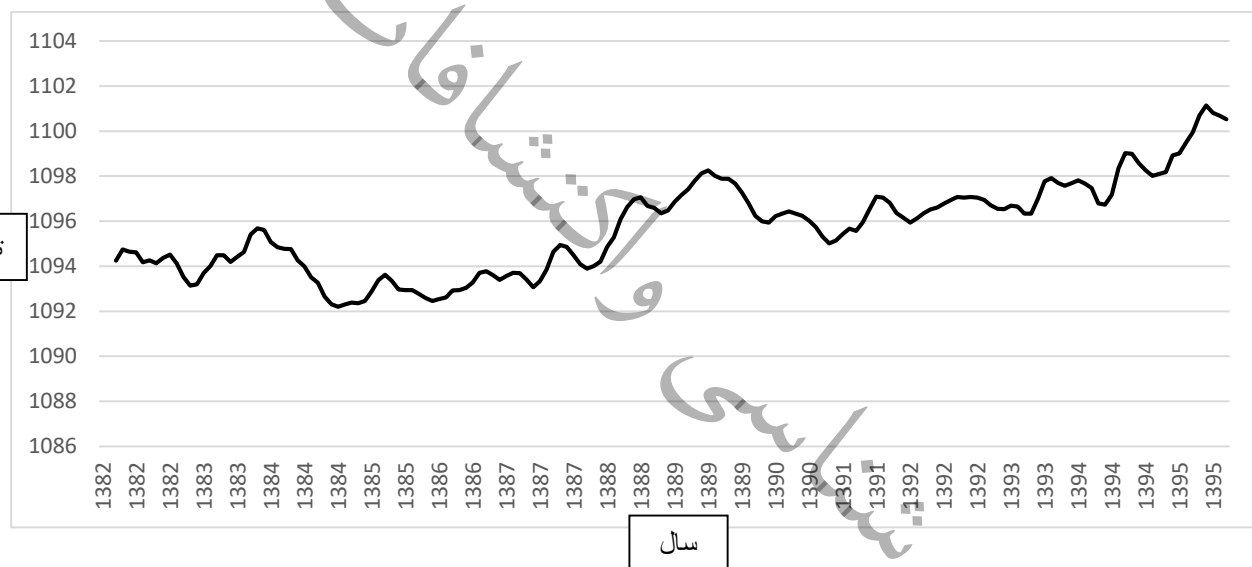
ارقام هیدروگراف آبخوان آبرفتی بالایی مربوط به سالهای ۱۳۸۲ لغایت ۱۳۹۵ میباشد. طی دوره ۱۳ ساله مذکور سطح آب زیرزمینی در این دشت ۶/۴ متر بالا آمدگی دارد که متوسط سالانه آن برابر با ۵۰ سانتیمتر میباشد. در سال های ۱۳۸۴ ، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۵ تراز متوسط آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی موجود در این دشت بین ۱ تا ۲ متر بالا آمده است که احتمالاً این امر را می توان ناشی از آب برگشتی از فاضلاب مصارف شهری یا نفوذ از افزایش بارندگی در آن

سالها دانست. برای تشخیص علت دقیق این نوسانات به مطالعات تکمیلی نیاز است. بیشینه افت سطح آب زیرزمینی با رقم ۱/۸ متر مربوط به سال آبی ۱۳۸۴ و ۱۳۹۱ بوده است. این افت سطح آب با افت سطح آب در هیدرو گراف آبخوان پایینی (شکل ۷) تطابق جالبی دارد و تا حدی الگو پذیری آن را نسبت به ورودی و خروجی های آب به مخزن آبخوان پایینی را نشان می دهد.

طی دوره آماری موجود بیشینه تراز آب زیرزمینی با رقم ۱۱۰۰/۹۳ متر مربوط به آبان ماه سال ۱۳۹۵ بوده و کمینه آن در بهمن ماه سال ۱۳۸۴ برابر ۱۰۹۱/۸۹ متر میباشد.

هیدروگراف آبخوان آبرفتی این دشت طی سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵ به طور کلی در حالت افزایشی داشته و از نوسانات فصلی کلی در هیدروگرافها تبعیت نمی کند که این امر ناشی از کوچک و محدود بودن مخزن آن و همچنین برگشت آب فاضلاب شهری به آن می باشد.

هیدروگراف معرف تغییرات سطح آب آبخوان آبرفتی در نمودار شماره (۸) ارائه شده است.



شکل ۸: هیدروگراف واحد آبخوان آزاد بالایی دشت تهران



## ۵،۲. تغییرات ذخیره آبخوان

تغییر ذخیره آبخوان از حاصل ضرب متوسط تغییرات طولانی مدت سطح آب آبخوان (اخذ شده از هیدروگراف معرف) در ضریب ذخیره متوسط و مساحت آبخوان بدست می آید.

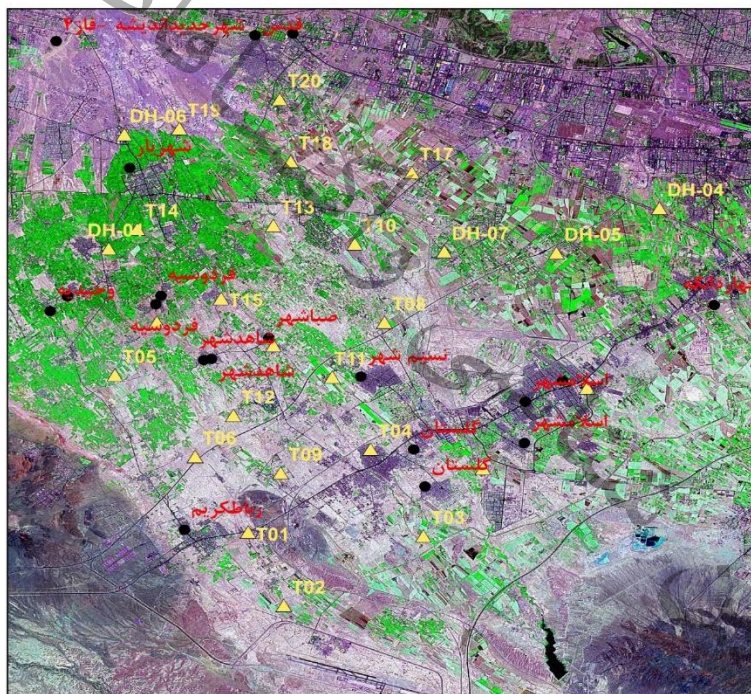
برای آبخوان آبرفتی پایینی محدوده مطالعاتی تهران متوسط افت سطح آب زیرزمینی براساس هیدروگرافهای تهیه شده برابر با ۰/۵ متر در سال بدست آمده است، ضریب ذخیره متوسط دشت ۶ درصدی و وسعت آبخوان ۱۸۰۰ کیلومترمربع است در نتیجه مقدار تغییر حجم ذخیره یا به عبارت دیگر اضافه برداشت از ذخیره ثابت آبخوان آبرفتی برابر با ۵۴ میلیون مترمکعب در سال محاسبه شده است. [۲]

### ۳. بررسی گمانه های اکتشافی در دشت تهران ( مقاطع عرضی و مدل سه بعدی آن )

برای بررسی وضعیت لایه بندی افقهای خاک در دشت و آبخوان تهران از مشخصات ۲۷ گمانه موجود و در دسترس استفاده گردیده است. تعداد ۷ گمانه مربوط به گزارش فرونشست دشت تهران که در سازمان زمین شناسی تهیه شده است و تعداد ۲۰ گمانه مربوط به اطلاعات سازمان آب منطقه ای تهران می باشد. انتخاب این گمانه ها با مراجعه به آرشیو آب منطقه ای تهران و موقعیت آنها در دشت تهران تهیه شده است. در شکل ۱ موقعیت گمانه ها مشخص می باشد و به طور عمده در شرق و جنوب شرقی دشت واقع شده اند. برای شناخت کلی هندسه آبخوان دشت تهران سه مقطع شرقی غربی و دو مقطع شمالی جنوبی ترسیم شده است که در شکل های ۱۰ تا ۱۴ به نمایش گذاشته شده است.



نقشه موقعیت گمانه های اکتشافی  
دشت تهران



0 1.25 2.5 5 7.5 10 Kilometers

تهیه کننده : یوسف محمدی

#### راهنما

- موقعیت شهرها
- ▲ گمانه اکتشافی

شکل ۹ : موقعیت گمانه های اکتشافی در دشت تهران

با بررسی افقهای خاک و نوع دانه بندی آنها در گمانه ها به طور کلی هشت لایه رسوبی تشخیص داده شد. این لایه ها از بالا به پایین عبارتند از:

۱. لایه رسی ۱
۲. لایه ماسه رسدار ۱
۳. لایه رسی ۲
۴. لایه ماسه رسدار ۲
۵. لایه شن سیلت دار
۶. لایه رسی ۳
۷. لایه ماسه رسدار ۳
۸. لایه سیلت رسدار

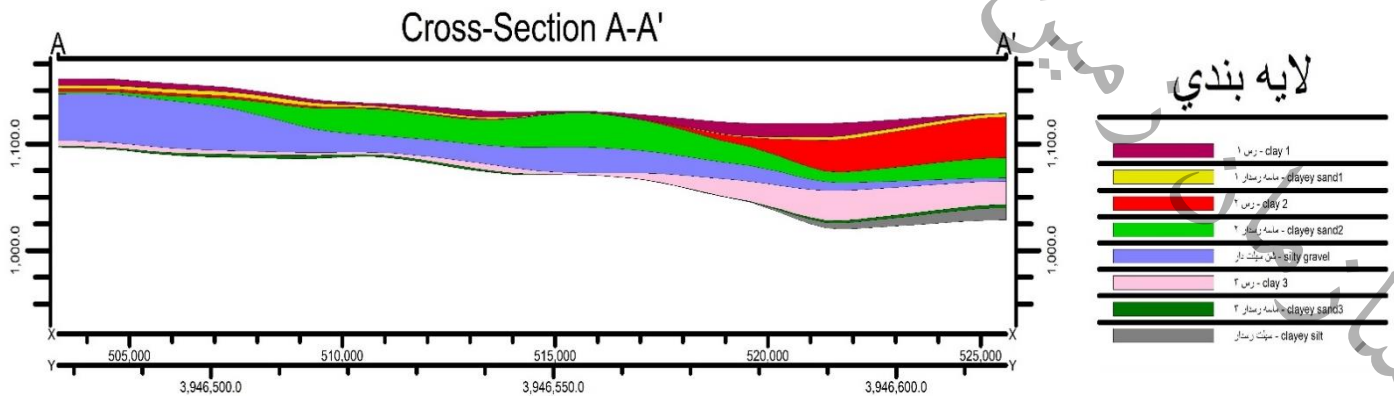
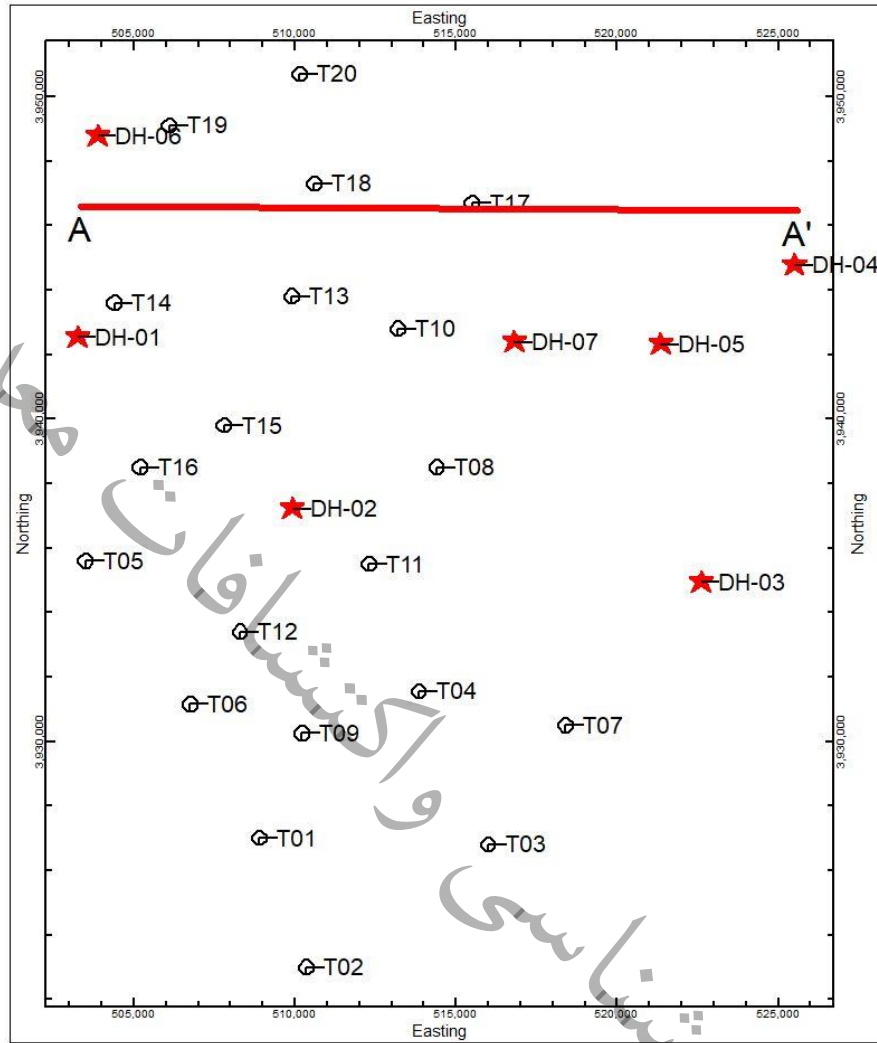
در مقاطع شرقی غربی افقهای خاکی تغییرات شدیدی از نظر دانه بندی بصورت جانبی ندارند (شکل‌های ۱۰، ۱۱ و ۱۲). این یکنواختی در تغییر جنس لایه ها از شمال به جنوب بیشتر می شود به صورتی که در شکل ۱۲ همانگونه که مشاهده می شود لایه ها در جنوب دشت کاملاً افقی بوده و ضخامت لایه ها تقریباً ثابت می باشد و تغییرات قابل مشاهده ای از تغییر ضخامت و تغییر دانه بندی در لایه ها مشاهده نمی شود. در حالی که در شکل شماره ۱۰ که در شمال دشت تهیه شده است تغییرات جانبی لایه ها کاملاً مشهود بوده و ضخامت لایه ها از غرب به شرق بیشتر می شود. همچنین تغییرات جنس لایه ها نیز از درشت دانه به ریز دانه مشخص است به طوریکه در شرق لایه های شن سیلتی و ماسه رسدار گسترش بیشتری دارند. در حالی که به سمت غرب ضخامت آنها کم شده و به ضخامت لایه های رسی اضافه می شود.

با توجه به مقطعی که در مرکز دشت تهیه شده است یعنی شکل ۱۱ ضخامت لایه ها از یکنواختی بیشتری نسبت به شمال دشت پیدا کرده اند ولی با این حال هنوز هم می توان تا حدی تغییرات در ضخامت و نوع دانه بندی را مشاهده کرد بدین صورت که لایه های رسی از شرق به غرب ضخامت کمتری پیدا میکنند و بالعکس لایه های شن سیلت دار و سیلت رسدار ضخامتشان بیشتر می شود.

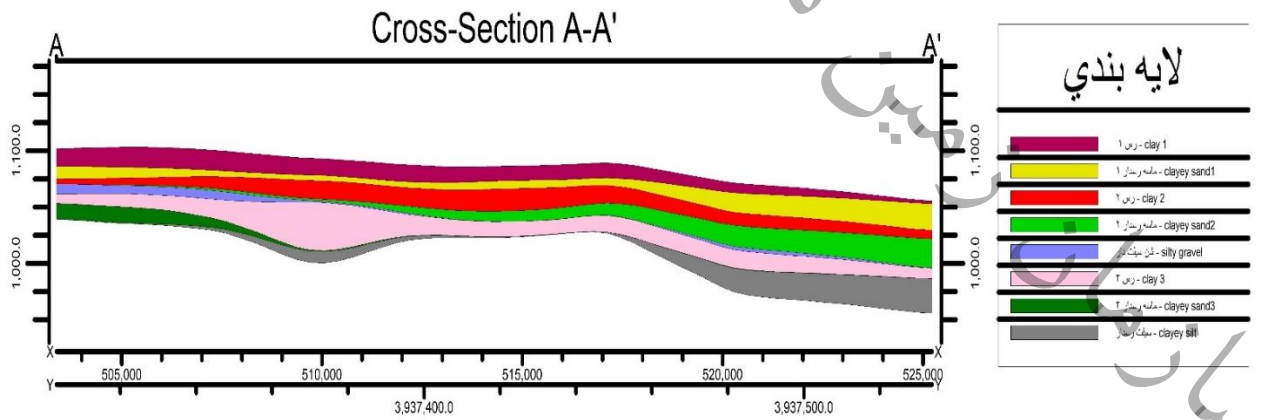
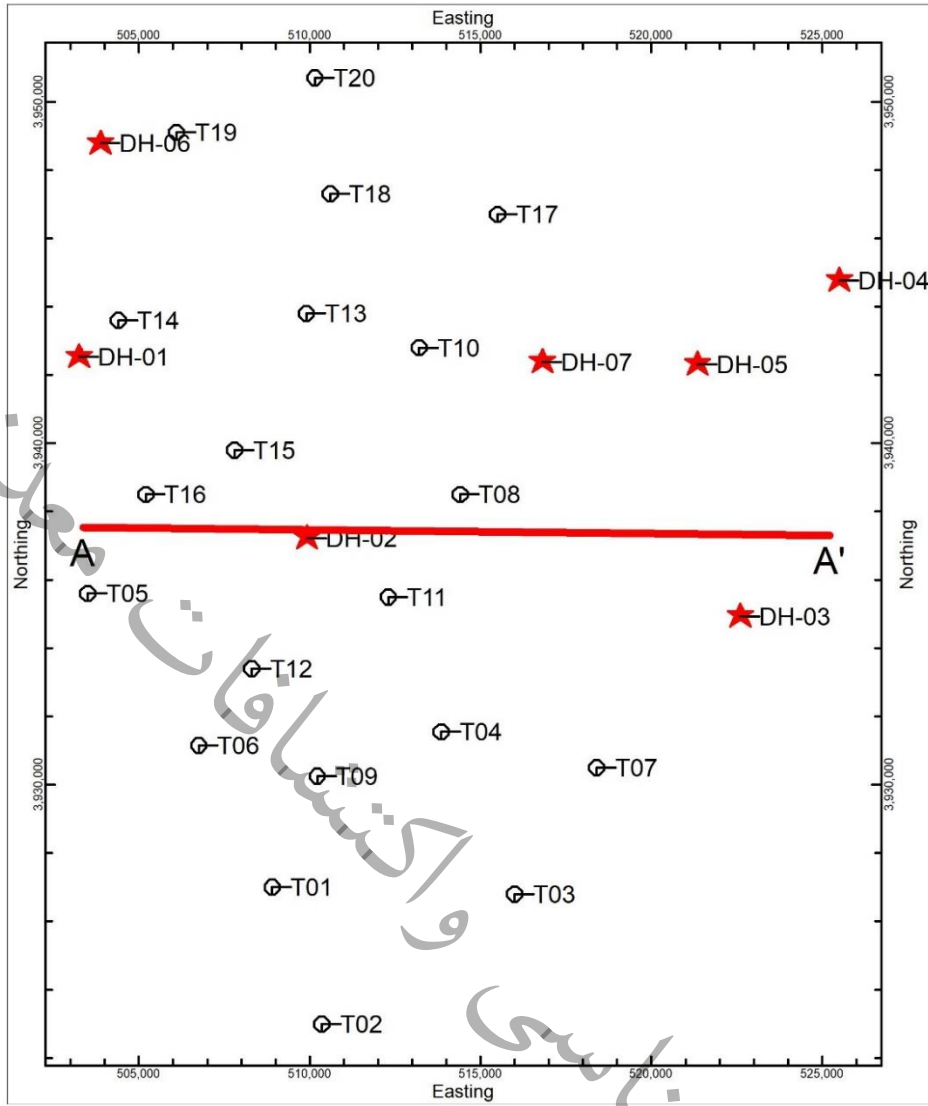
در مقاطع شمالی جنوبی (شکل‌های ۱۳ و ۱۴) تغییرات جنس خاک نسبت به مقاطع شرقی غربی مشهودتر است به گونه ای که جنس لایه ها از سمت شمال به جنوب از دانه درشت به دانه ریز تبدیل می شود بدین صورت که لایه های رسی ضخیمتر شده و لایه های دارای شن و ماسه نازکتر میشوند.

با مقایسه بین مقطع شمالی جنوبی در شرق دشت با مقطع شمالی جنوبی در غرب دشت به این نکته پی برده می شود که تغییرات جانبی چندانی از شرق به غرب در لایه ها از نظر ضخامت و دانه بندی دیده نمی شود. ولی با دقت به لایه رسی ۳ میتوان مشاهده کرد که ضخامت این لایه از غرب به شرق افزایش می یابد.

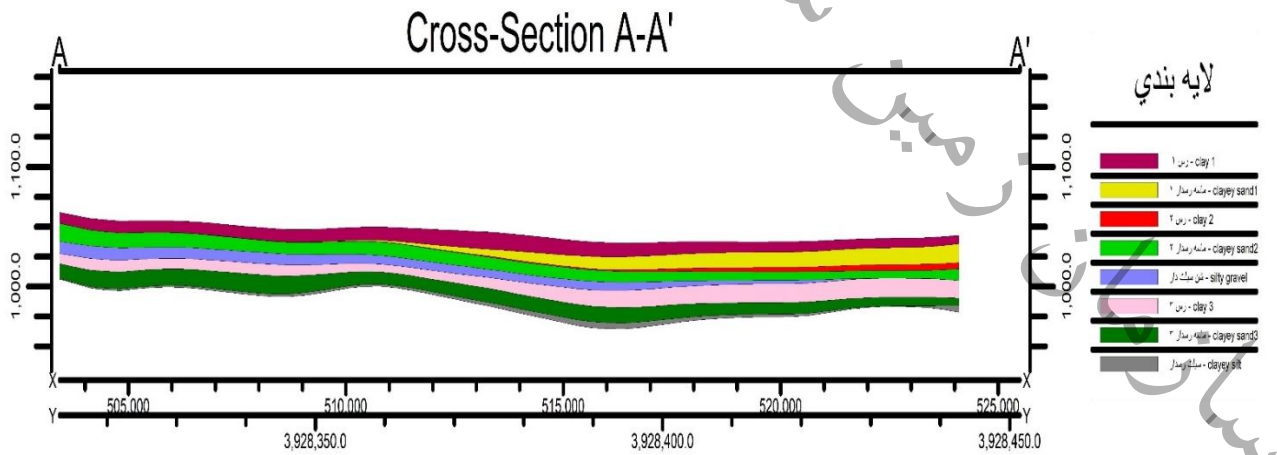
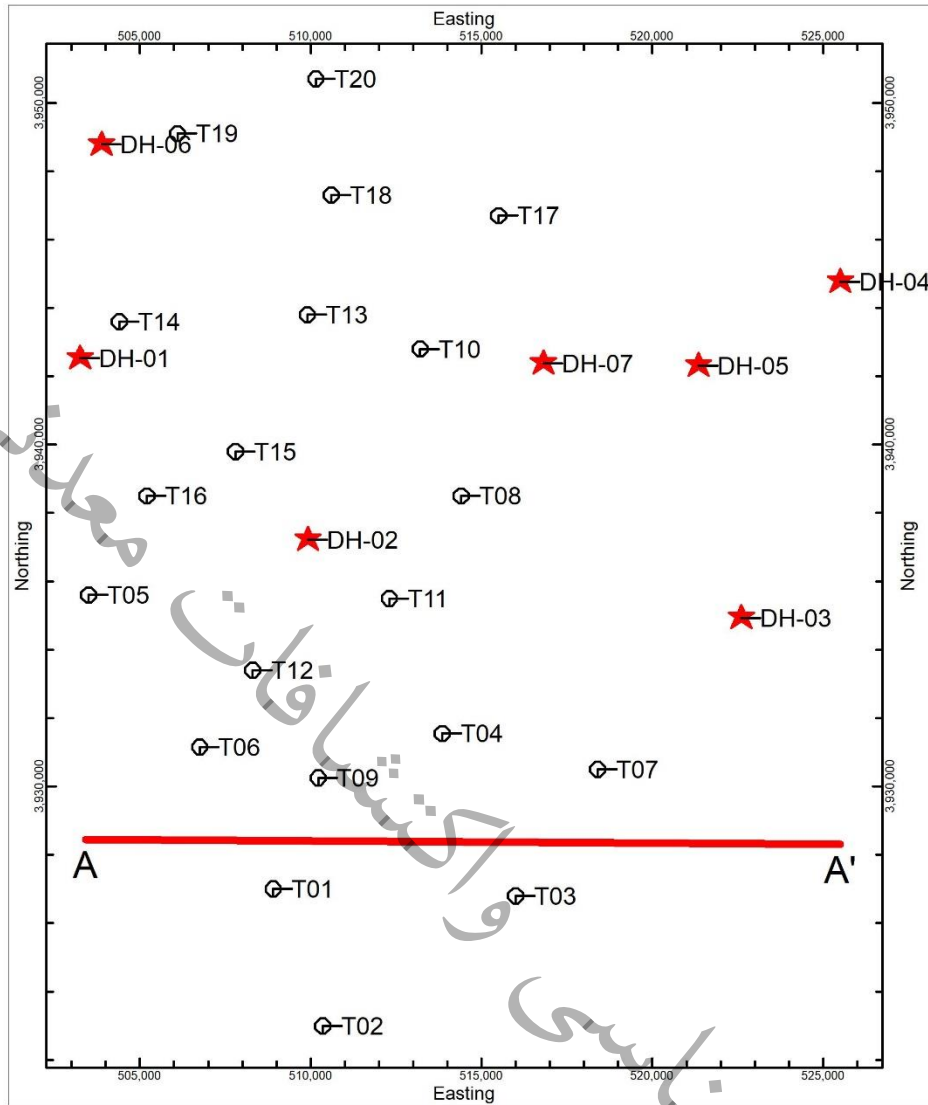
در شکل ۱۵ و ۱۶ مدل‌های سه بعدی از آبخوان دولایه و موقعیت آنها با مقاطع عرضی نمایش داده شده است.



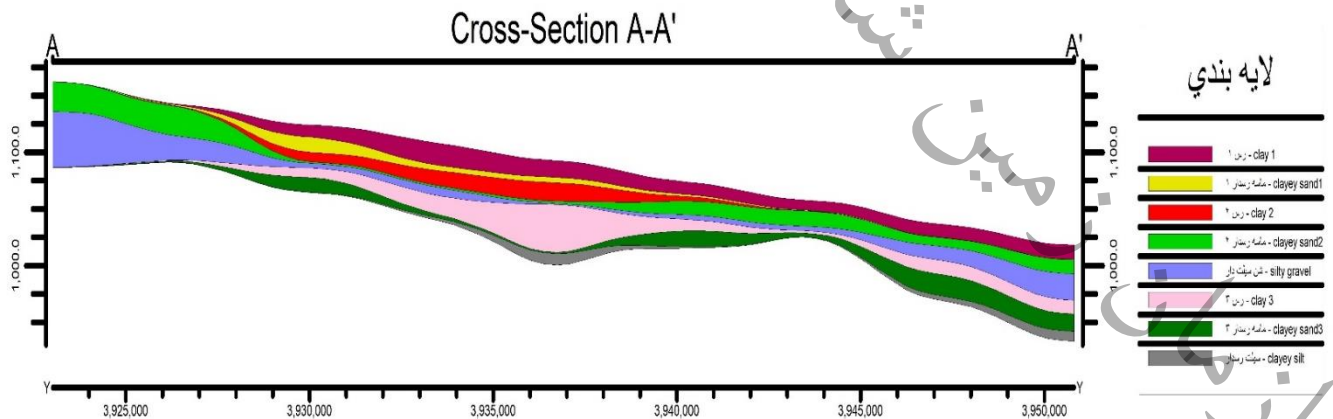
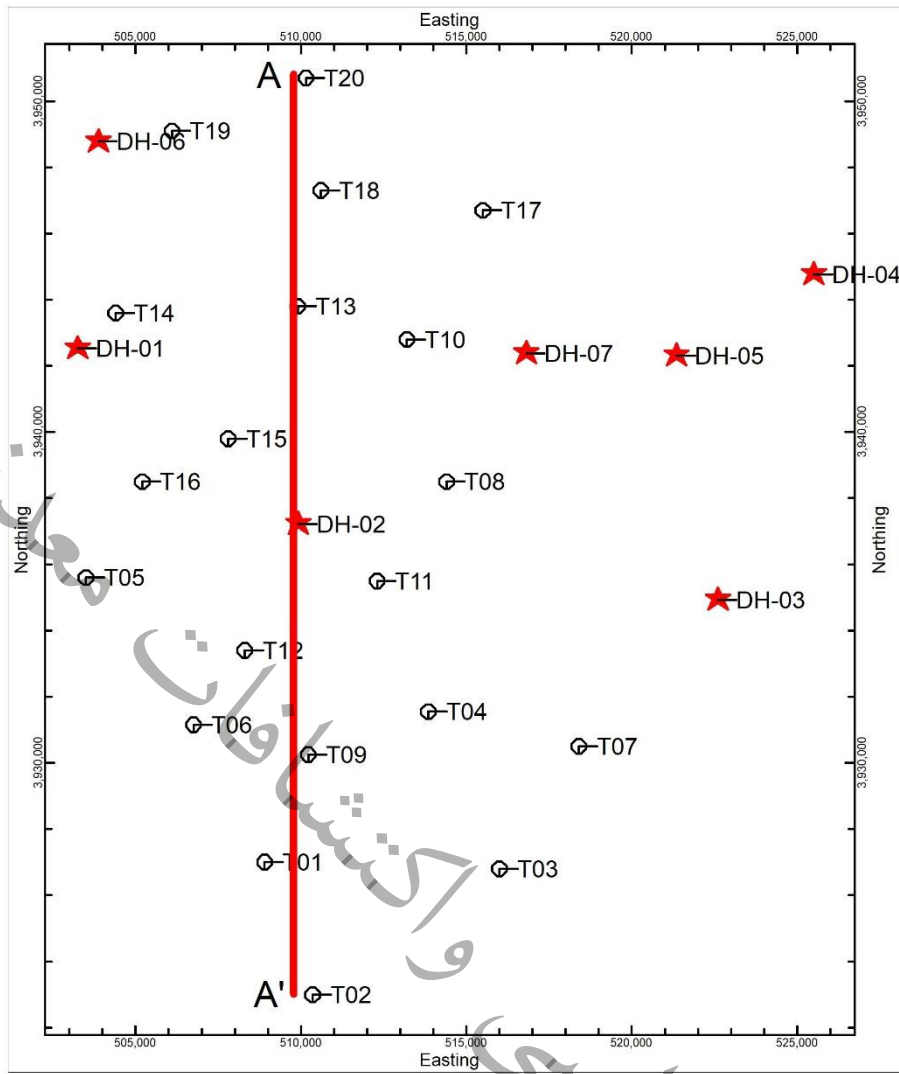
شکل ۱۰: مقطع شرقی غربی ۱ (موقعیت چاه‌های اکتشافی سازمان زمین شناسی با ستاره قرمز مشخص شده است)



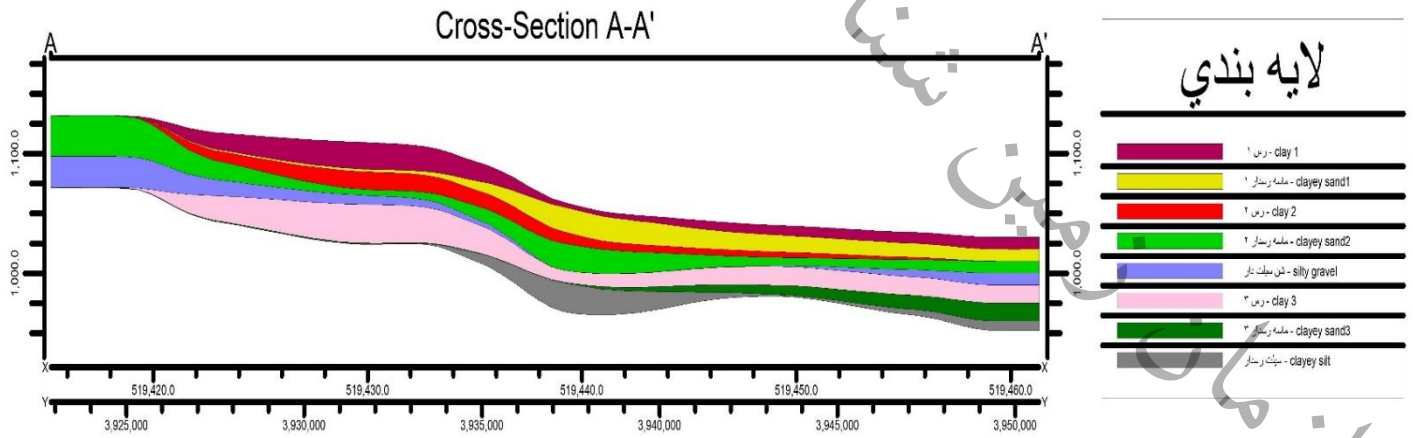
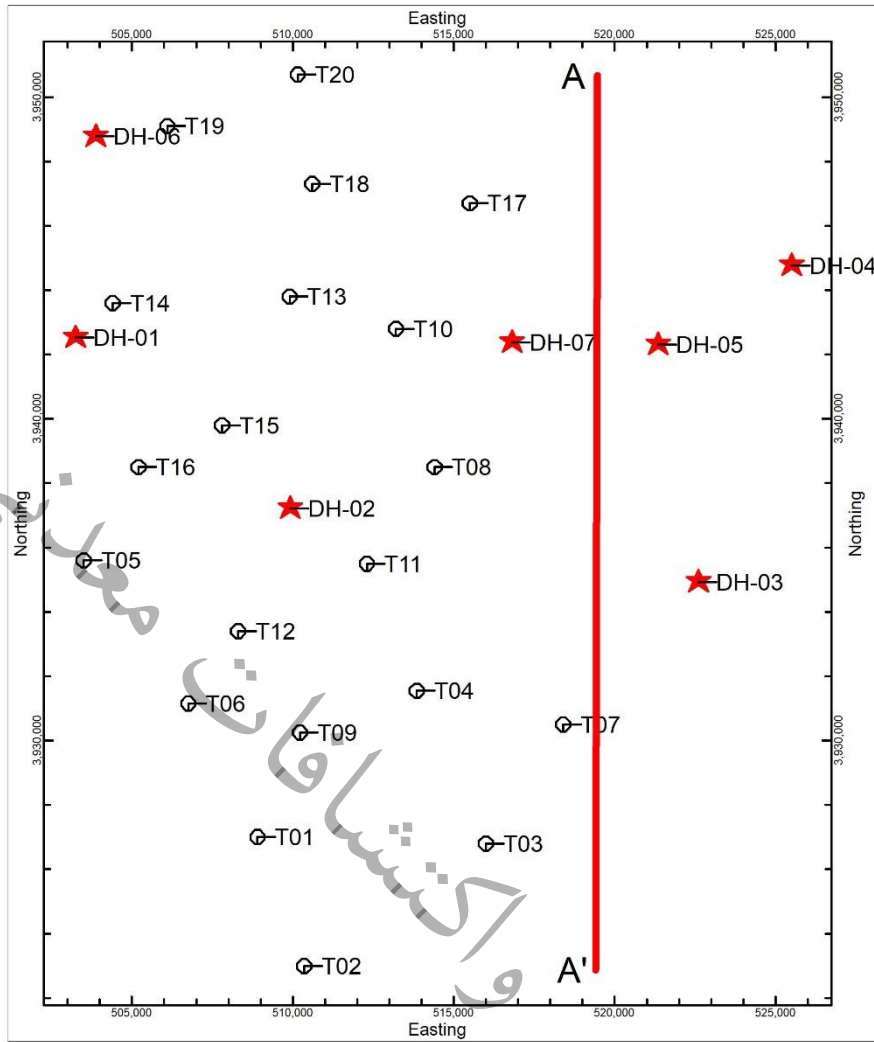
شکل ۱۱: مقطع شرقی غربی ۲



شکل ۱۲: مقطع شرقی غربی ۳

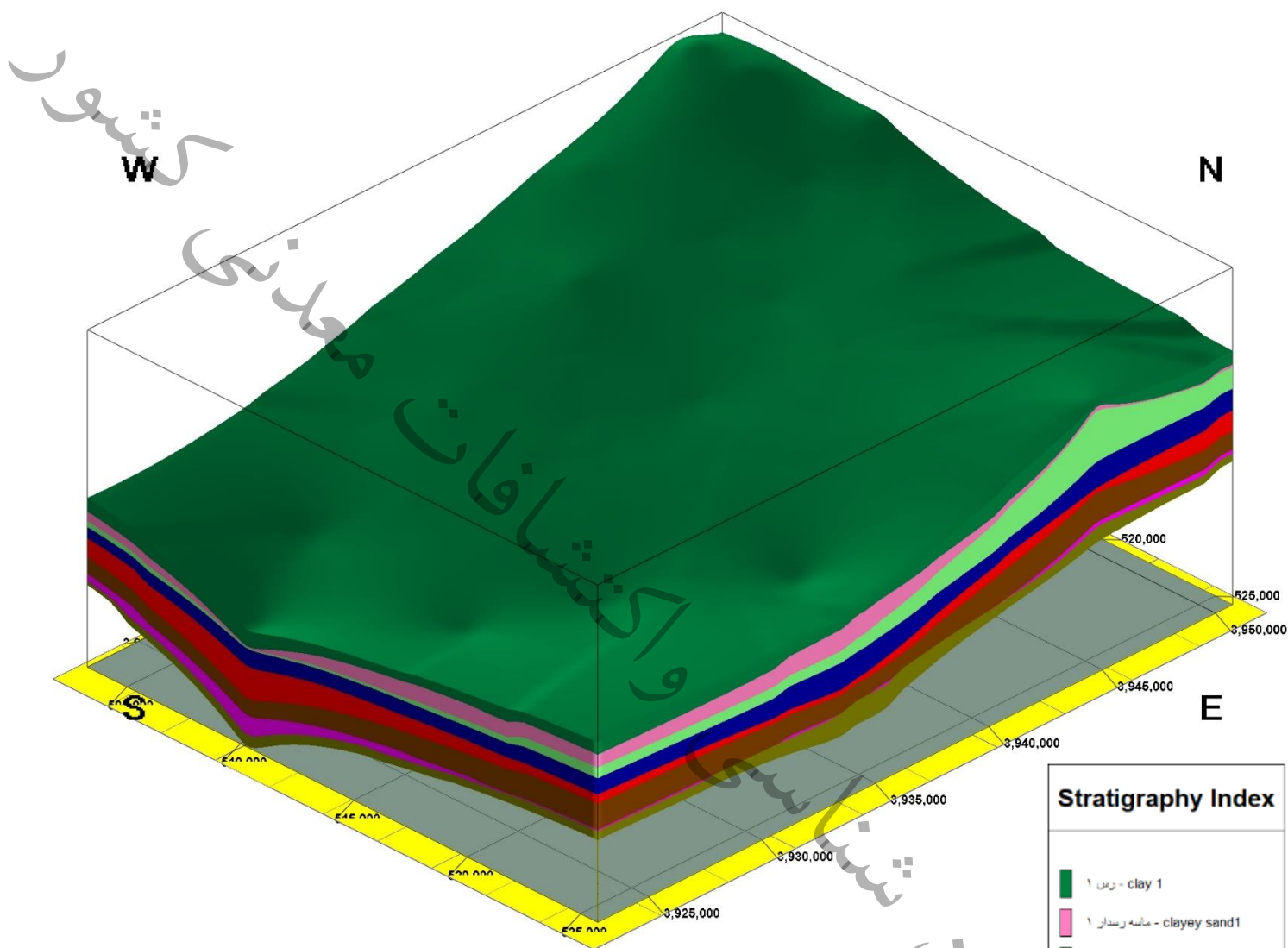


شکل ۱۳: مقطع شمالی جنوبی ۱



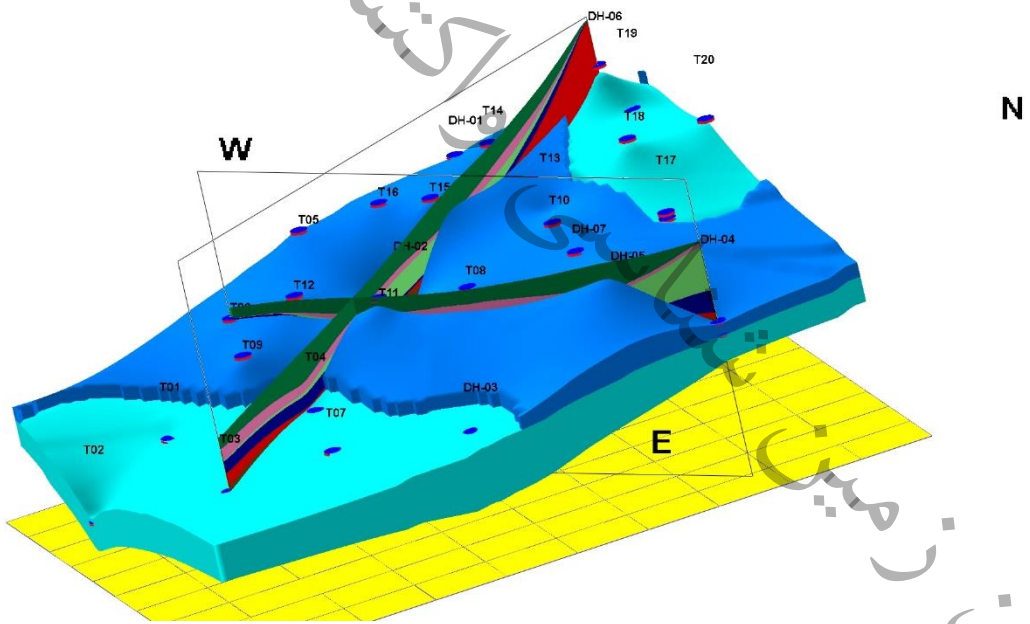
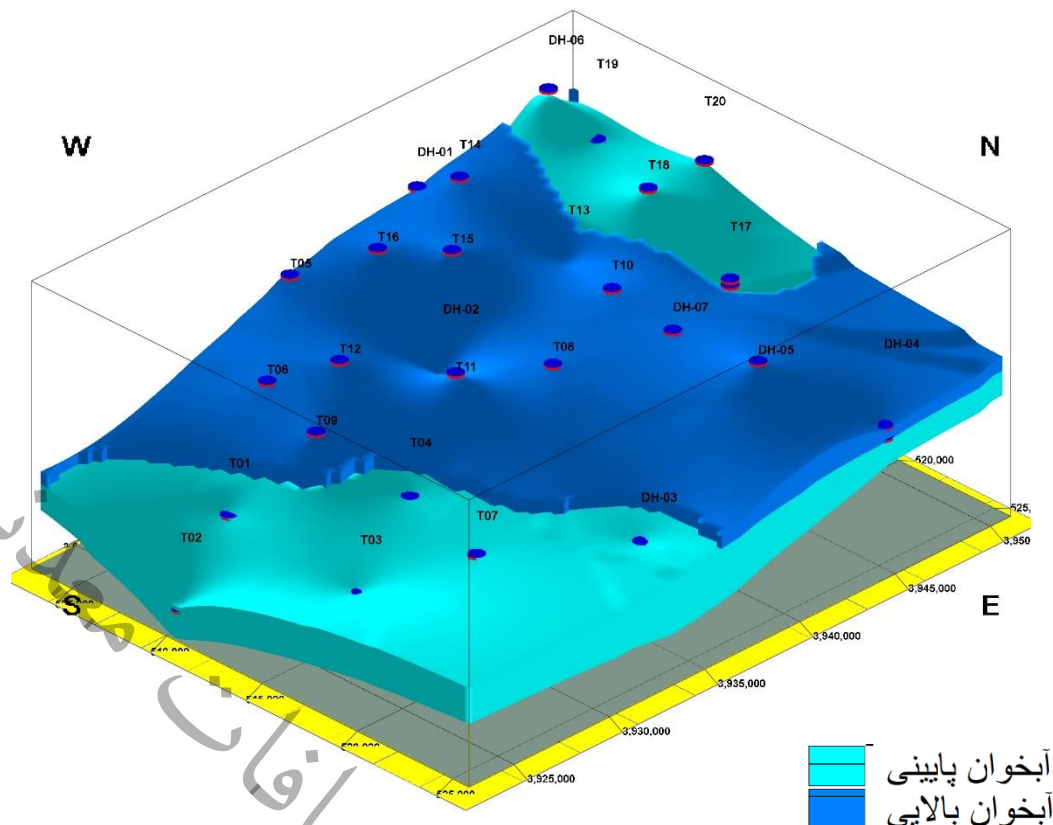
شکل ۱۴: مقطع شمالی جنوبی ۲





Stratigraphy Index	
Green	۱ رس - clay 1
Pink	۱ ماسه رستدار - clayey sand1
Light Green	۲ رس - clay 2
Dark Blue	۲ ماسه رستدار - clayey sand2
Red	شن سیلت دار - silty gravel
Brown	۳ رس - clay 3
Magenta	۳ ماسه رستدار - clayey sand3
Olive	سیلت رستدار - clayey silt

شکل ۱۵: مدل سه بعدی از لایه بندی رسوبات دشت تهران



شکل ۱۲: آبخوان دولایه دشت تهران و تقاطع آن با مقاطع رسوب شناسی

#### ۴. نتیجه گیری

با بررسی های دقیق و مطالعه بیشتر بر روی وضعیت آبخوان دشت تهران (شکل ۱) و مقاطع عرضی (شکل های ۱۰ تا ۱۴) آن به نکته قابل تاملی میرسیم که این لایه رسی ۳ است که لایه جدا کننده بین آبخوان بالایی و پایینی بوده و حکم لایه نا تراوا یا کم تراوا برای آبخوان بزرگتر پایینی را دارد. همانطور که قبلا گفته شد در مقایسه بین هیدروگراف دو آبخوان (شکل ۷ و ۸) نوعی هماهنگی در تغییر شیب منحنی آنها دیده می شود (به خصوص افت منحنی هیدروگراف در سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۹۱) و بنابراین احتمال اینکه این لایه رسی حالت کم تراوا را برای آبخوان پایینی داشته باشد را بیشتر می کند. محدوده آبخوان بالایی (شکل ۱) بر اساس عمق پیژومترهای حفر شده در آبخوان بالایی و پایینی و همچنین عمق سطح آب زیرزمینی در آنها تعیین شده. این درحالیست که عمق آبخوان تعیین شده با عمق لایه رسی ۳ در مقاطع همخوانی خوبی دارد. به طوری که میتوان گفت این لایه رسی دو آبخوان را از هم جدا کرده است. گستره این آبخوان در شرق و غرب دشت در مقایسه با موقعیت لایه رسی ۳ در مقاطع از نظر عمق و گسترش انطباق محسوسی دارد.

برای شناخت بیشتر هندسه آبخوان تهران پیشنهاد می شود که گمانه ها و پیژومترهای بیشتری حفر شود و این موارد با مطالعات ژئوفیزیکی تکمیل گردد.

## ۵. منابع

۱. صداقت. محمود، زمین و منابع آب، ۱۳۷۸، دانشگاه پیام نور.
۲. مطالعات پایه منابع آب، گزارش بیلان محدوده مطالعاتی تهران، ۱۳۹۲، وزارت نیرو.
۳. قاسمی. محمدرضا، گزارش بررسی مخاطرات ناشی از فرونشست زمین در استان تهران، ۱۳۸۶، شرکت توسعه علوم زمین.
۴. گمانه های اکتشافی وزارت نیرو در دشت تهران.
۵. احمد. لطفی صدیق، هیدرولوژی آبهای زیرزمینی، ۱۳۷۴، دانشگاه صنعتی سهند.

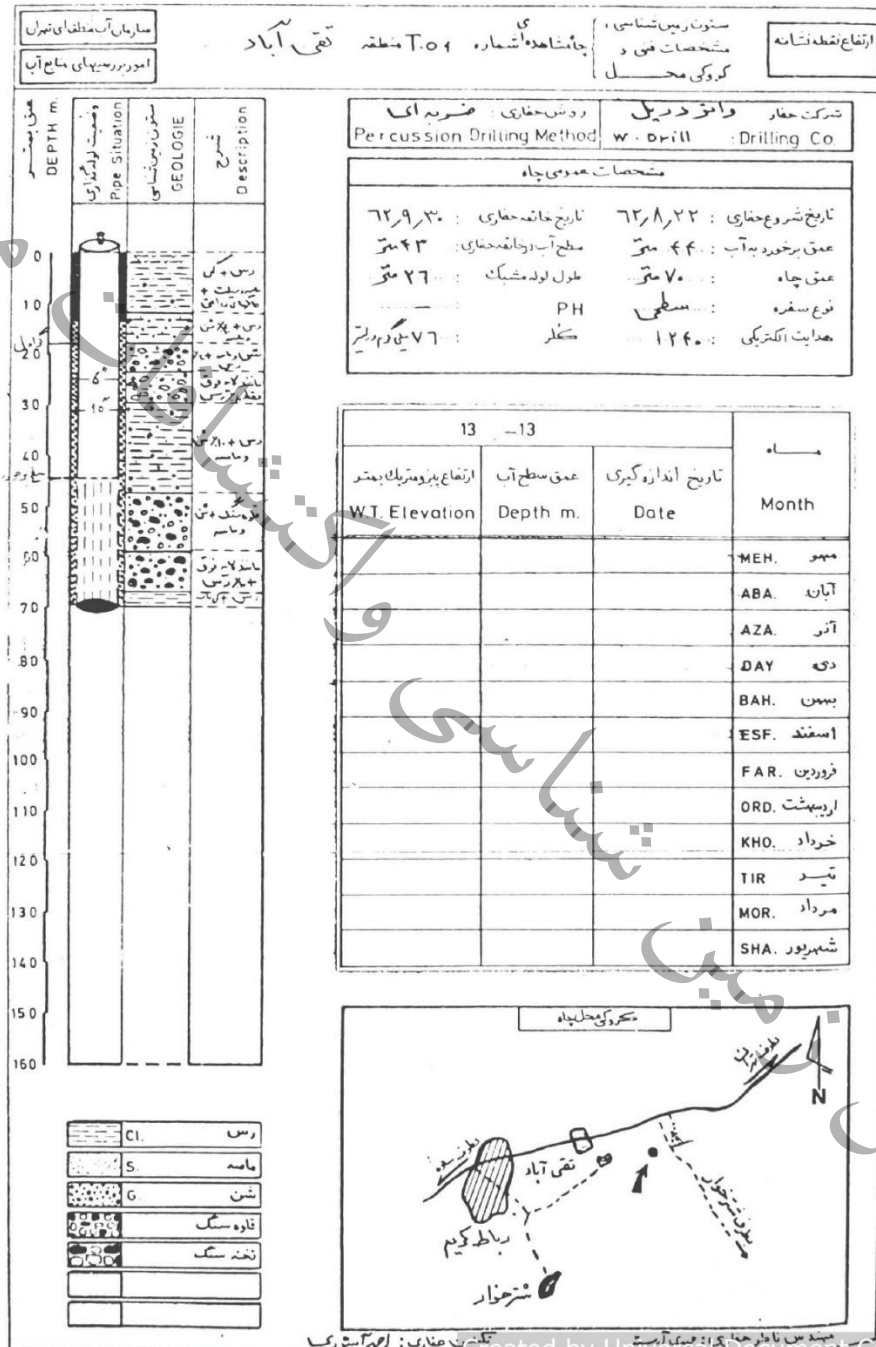
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تصویر ستون زمین شناسی در گمانه چاههای مشاهده ای آب منطقه ای تهران و سازمان زمین شناسی

کشور

معدنی

- ۱ -



ارتفاع نقطه نشانه

سنون زمین شناسی،  
مشخصات فنی و  
کروکی محل

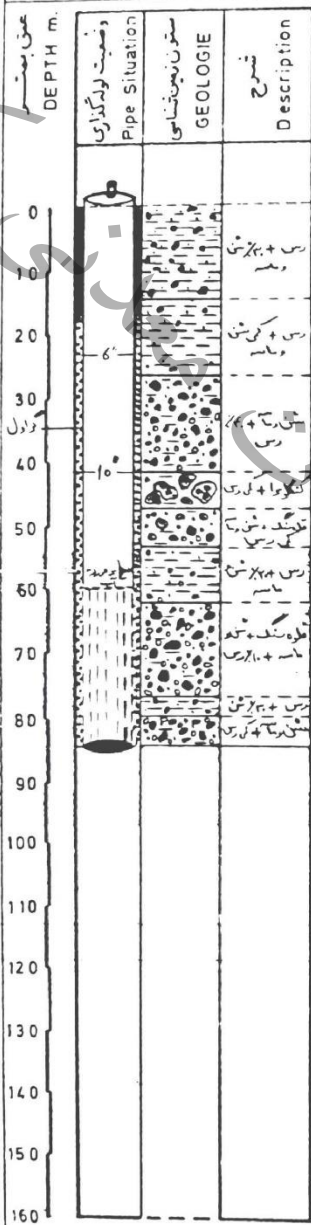
جامشاهده شماره T.02 منطقه شترخوار

سازمان آب منطقه ای تهران  
امور بهره‌برسانی منابع آب

شرکت حفار و اکتزیدیل  
روش حفاری: ضربه ای  
Percussion Drilling Method : Drilling Co.

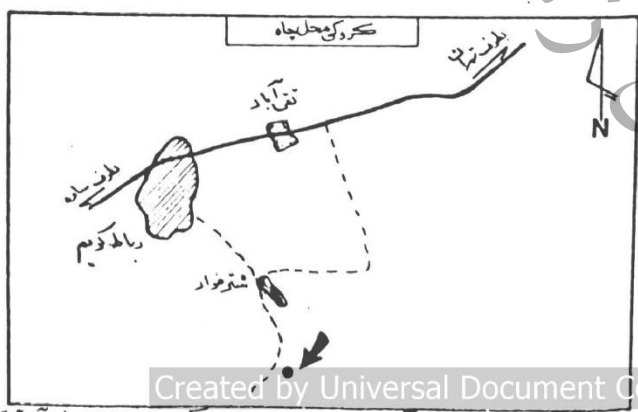
مشخصات عمومی چاه

تاریخ شروع حفاری: ۶۳/۸/۲۲  
تاریخ خاتمه حفاری: ۶۳/۱۰/۲۷  
عمق برخورد به آب: ۹۱ متر  
سطح آب در خاتمه حفاری: ۵۹/۵ متر  
عمق چاه: ۸۶ متر  
طول لوله مشبک: ۲۵ متر  
نوع سفره: سطحی  
هدایت الکتریکی: ۱۱۵۰  
PH: ۷/۸  
کنترل: ۶۵/۶ کیلوگرم دینتر



رس	Cl.
ماسه	S
شن	G.
قلوه سنگ	
تخته سنگ	
گنبد سورا	

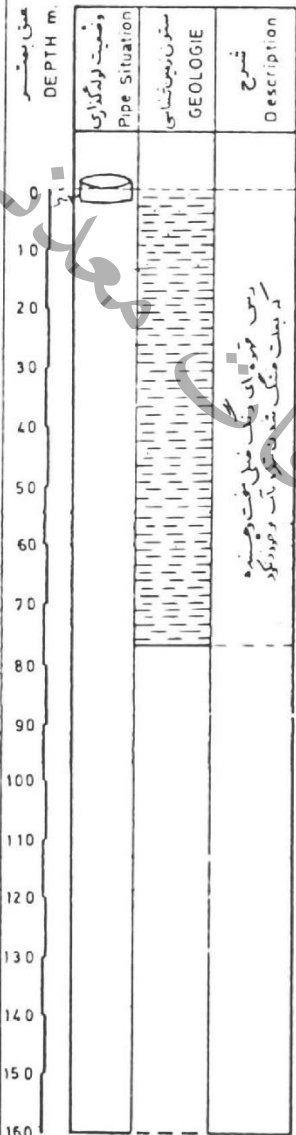
13 - 13			ماه
ارتفاع پیزومتریک به متر	عمق سطح آب	تاریخ اندازه گیری	Month
W.T. Elevation	Depth m.	Date	
			مهر MEH.
			آبان ABA.
			آذر AZA.
			دی DAY
			بهمن BAH.
			اسفند ESF.
			فروردین FAR.
			اردیبهشت ORD.
			خرداد KHO.
			تیر TIR
			مرداد MOR.
			شهریور SHA.



ارتفاع نقطه نشانه : ستون زمین شناسی ، مشخصات فنی و کروکی محل  
 جامشاهده شماره T.03 منطقه شهرستانک  
 ساربان آب منطقه ای تهران  
 امور بر رویه های منابع آب

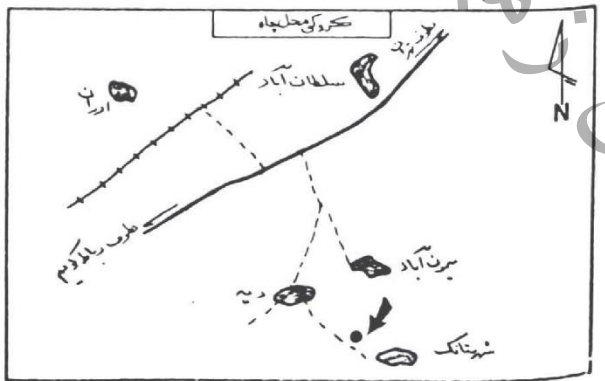
شرکت حفار : واکو دریل  
 روش حفاری : ضربه ای  
 Percussion Drilling Method : Drilling Co

مشخصات عمومی چاه  
 تاریخ شروع حفاری : ۶۲,۸,۲۴  
 تاریخ خاتمه حفاری : ۶۲,۹,۸  
 عمق برخورد به آب : .....  
 عمق برخورد به سنگ : .....  
 عمق چاه : ..... ۷۸ متر  
 طول لوله مشبک : .....  
 نوع سفره : PH  
 هدایت الکتریکی : .....  
 کالر : .....



13 - 13			ماه
ارتفاع پیزومتریک به متر	عمق سطح آب	تاریخ اندازه گیری	Month
W.T. Elevation	Depth m.	Date	
			مهر MEH.
			آبان ABA.
			آذر AZA.
			دی DAY.
			بهمن BAH.
			اسفند ESF.
			فروردین FAR.
			اردیبهشت ORD.
			خرداد KHO.
			تیر TIR.
			مرداد MOR.
			شهریور SHA.

رس	Cl.
ماسه	S
شن	G
نلوه سنگ	
نمک سنگ	



مهندس بافار حفاری : سید آرست  
 مهندس صنایع : احمد استوری

گستر

گستر

گستر

گستر

سازمان آب منطقه‌ای تهران  
امور بر رصیهای منابع آب

چشم‌انداز شماره T.04 منطقه سلطان آباد

ارتفاع نقطه نشانه  
ستون زمین شناسی  
مشخصات مینی و  
گروکی محاسن

شرکت حفار و امتدادی  
Drilling Co.

روش حفاری: ضربه ای  
Percussion Drilling Method

مشخصات عمومی چاه

تاریخ شروع حفاری: ۶۲/۹/۱۵	تاریخ خاتمه حفاری: ۶۲/۱۰/۴
عمق برخورد به آب: ۴۶ متر	سطح آب در زمان حفاری: ۴۴/۷ متر
عمق چاه: ۷۲ متر	طول لوله مشبک: ۲۶ متر
نوع سفره: سطحی	PH: -
هدایت الکتریکی: ۶۶۰	ککلر: ۲۱/۳

ماه

MEH.	مهر
ABA.	آبان
AZA.	آذر
DAY.	دی
BAH.	بهمن
ESF.	اسفند
FAR.	فروردین
ORD.	اردیبهشت
KHO.	خرداد
TIR.	تیر
MOR.	مرداد
SHA.	شهریور

تاریخ اندازه گیری	عمق سطح آب	ارتفاع پیزومتریک کمتر
Date	Depth m.	W.T. Elevation
13	-13	

گروکی محل چاه

تاریخ	عمق سطح آب	ارتفاع پیزومتریک کمتر
Date	Depth m.	W.T. Elevation
13	-13	

رئیس

مأمور

شن

قله سنگ

زنده سنگ

گشتاور

گشتاور

سازمان

مهندس ناظر حفاری: محمد آریسته  
تکسین حفاری: احمد آستوری



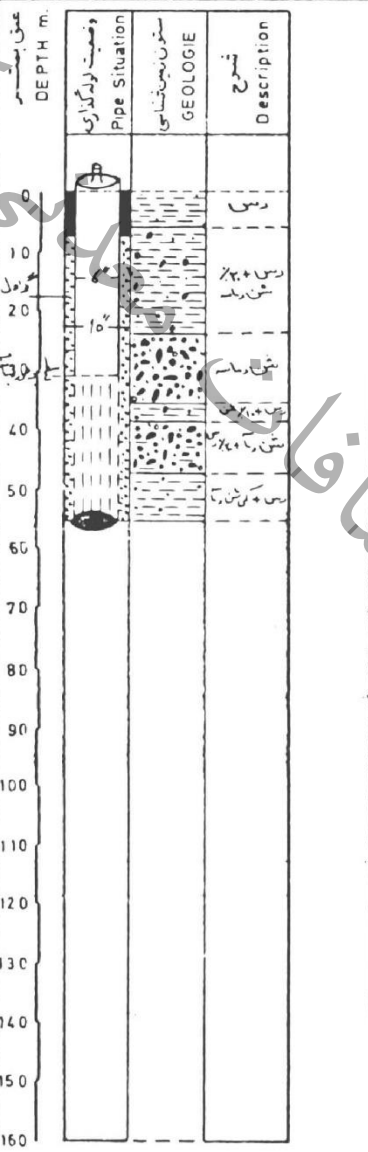
ارتفاع نقطه نشانه: ستون زمین شناسی، چاشماهد شماره 05 منطقه بقم، ستون زمین شناسی، مشخصات می و کروکی محصل

سازمان آب منطقه ای تهران  
امور بررسیهای منابع آب

شرکت حفار و امتداد ریل - Drilling Co  
روش حفاری: ضربه ای  
Percussion Drilling Method

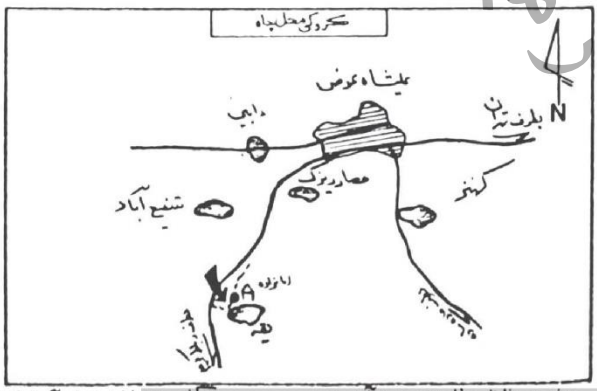
مشخصات عمودی چاه

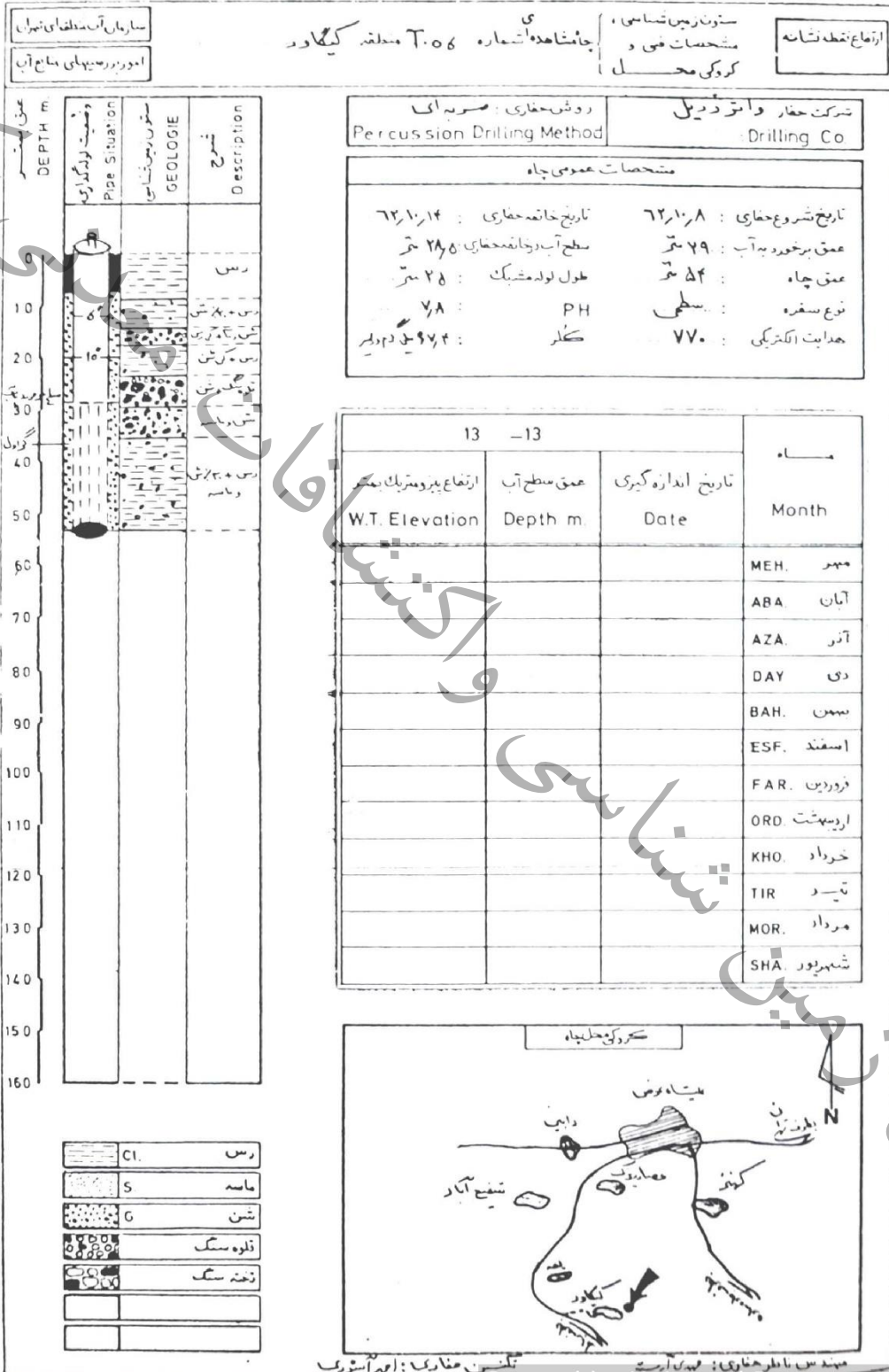
تاریخ شروع حفاری: ۶۲/۱۰/۲  
عمق برخورد به آب: ۳۰ متر  
عمق چاه: ۵۵ متر  
نوع سفره: سطحی  
هدایت الکتریکی: ۷۶۰  
تاریخ خاتمه حفاری: ۶۲/۱۰/۸  
سطح آب در آنمه حفاری: ۲۹۶ متر  
طول لوله مشبک: ۴۵ متر  
PH: ۷.۶  
مکمل: ۴۷ میلی گرم بر لیتر

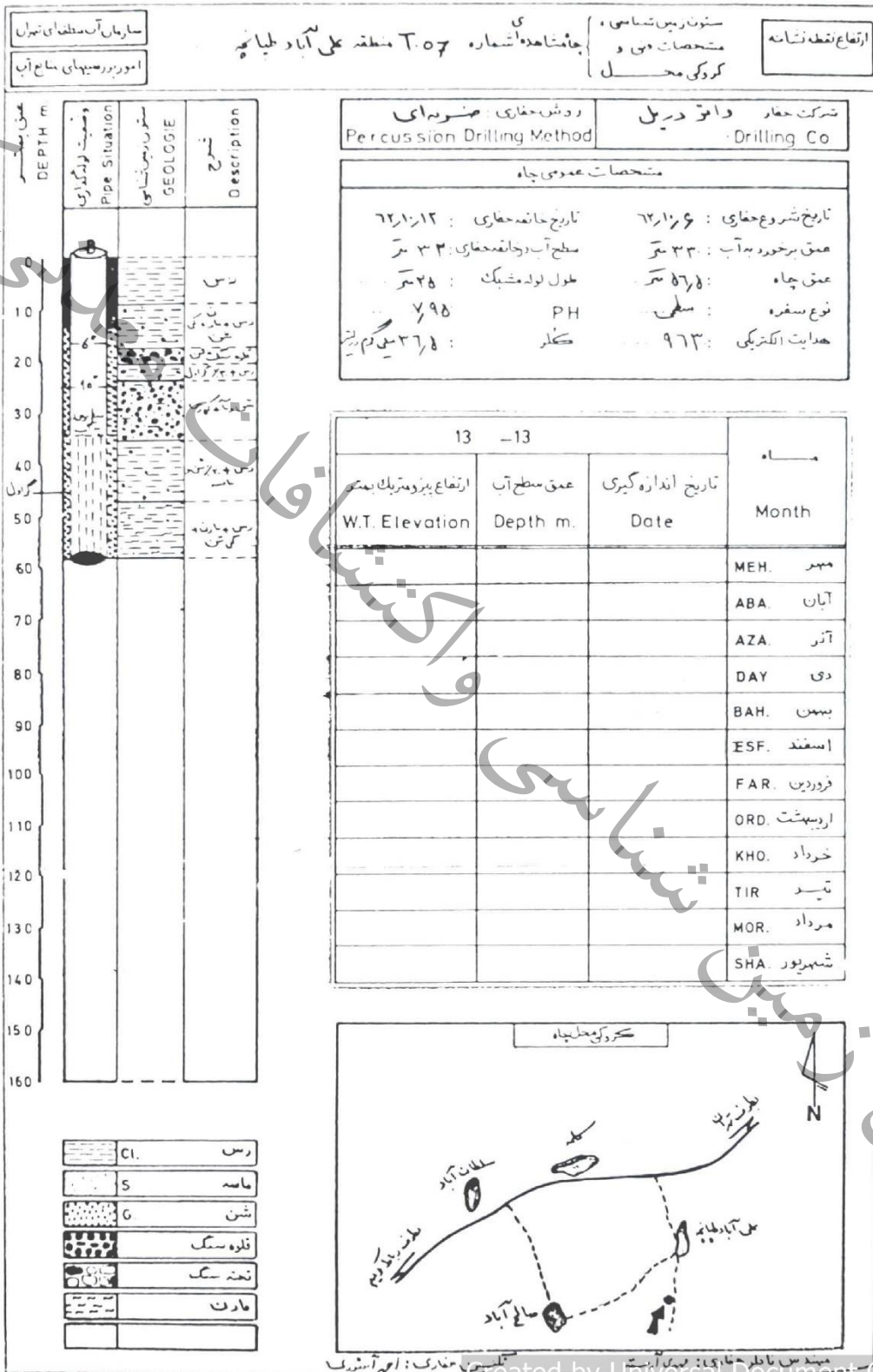


13 - 13			ماه
ارتفاع بیزومتریک معتمرا	عمق سطح آب	تاریخ اندازه گیری	Month
W.T. Elevation	Depth m.	Date	
			مهر - MEH.
			آبان - ABA.
			آذر - AZA.
			دی - DAY.
			بهمن - BAH.
			اسفند - ESF.
			فروردین - FAR.
			اردیبهشت - ORD.
			خرداد - KHO.
			تیر - TIR.
			مرداد - MOR.
			شهریور - SHA.

رس	Cl.
ماسه	S
شن	G.
نلوه سنگ	
نخست سنگ	



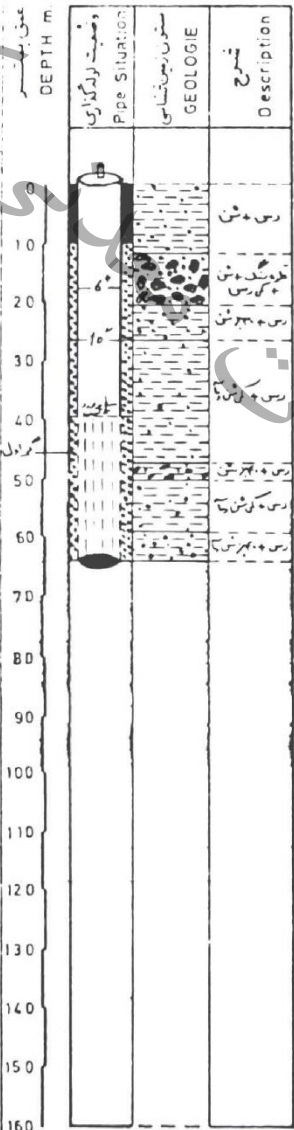




ارتفاع نقطه نشانه: ستون زمین شناسی، مشخصات فنی و کروکی محاسبات  
 چاه مشاهده شماره T. 08 منطقه ده شه پایین  
 سازگار آب منطقه‌ای تهران  
 امور بررسی‌های منابع آب

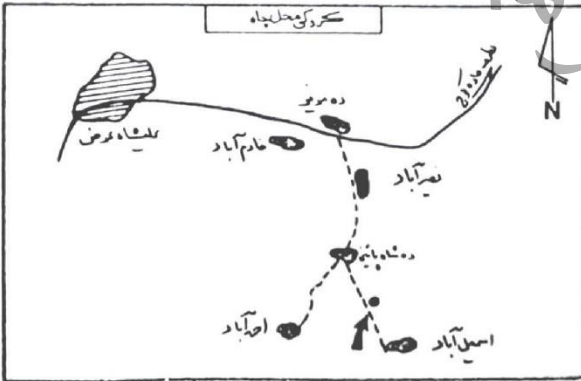
روش حفاری: ضربه‌ای  
 Percussion Drilling Method  
 شرکت حفار واحد دریل  
 Drilling Co.

مشخصات عمومی چاه  
 تاریخ شروع حفاری: ۶۴/۱/۱۹  
 تاریخ خاتمه حفاری: ۶۴/۲/۲۵  
 عمق برخورد به آب: ۴۰ متر  
 سطح آب در خاتمه حفاری: ۳۹ متر  
 عمق چاه: ۹۵ متر  
 طول لوله مشبک: ۲۵ متر  
 نوع سفره: سطحی  
 هدایت الکتریکی: ۴۲۴  
 PH: ۷.۵  
 کلر: ۱۲ میلی‌گرم در لیتر



13 - 13			ماه
ارتفاع بیزومتریک به متری	عمق سطح آب	تاریخ اندازه گیری	Month
W.T. Elevation	Depth m.	Date	
			MEH. مهر
			ABA. آبان
			AZA. آذر
			DAY. دی
			BAH. بهمن
			ESF. اسفند
			FAR. فروردین
			ORD. اردیبهشت
			KHO. خرداد
			TIR. تیر
			MOR. مرداد
			SHA. شهریور

رس	Cl.
ماسه	S.
شن	G.
قلوه سنگ	
نخست سنگ	



مهندس ناظر حفاری: احمد آریز  
 مهندس ناظر حفاری: احمد آریز

ارتفاع نقطه نشانه

سازمان زمین شناسی و  
مهندسی معادن و  
گروهی محاسبات

سازمان آب و برق تهران  
امور بهره‌برسانی منابع آب

چاه شماره ۵۹ منطقه ده حسن

روش حفاری: ضربه ای  
Percussion Drilling Method

شرکت حفر و آب دریل  
Drilling Co

مشخصات عمده چاه

تاریخ شروع حفاری: ۶۲/۱۰/۱۶	تاریخ خاتمه حفاری: ۶۲/۱۰/۲۸
عمق پرشورده آب: ۲۲ متر	سایز آب روانه حفاری: ۲۱/۵ متر
عمق چاه: ۲۵ متر	طول لوله مشبک: ۴ متر
نوع سفره: سطحی	PH: ۷/۶
ضدایت الکتریکی: ۶۱۴	سختی: ۴۳۳ کیلوگرم بر سانتی متر

13 - 13		ماه
ارتفاع پیزومتریک بر متری	عمق سطح آب	تاریخ اندازه گیری
W.T. Elevation	Depth m.	Date
		MEH. مهر
		ABA. آبان
		AZA. آذر
		DAY. دی
		BAH. بهمن
		ESF. اسفند
		FAR. فروردین
		ORD. اردیبهشت
		KHO. خرداد
		TIR. تیر
		MOR. مرداد
		SHA. شهریور

مستوی کوه پل چاه

[Symbol]	CI.	وس
[Symbol]	S.	ماسه
[Symbol]	G.	شن
[Symbol]		ذره سنگ
[Symbol]		تخته سنگ
[Symbol]		مارک

مهندس ناظر حفاری: محمد آرست

کاشیگر حفاری: امیر اشوری

گستر

گستر

سازمان

سازمان آب منطقه‌ای تهران امور بربررسیهای منابع آب	سند زمین شناسی و مشخصات فنی و کروکی محلی جا مشاهد شماره T. ۵۱۵ منطقه نصر آباد	ارتفاع نقطه نشانه	
عمق DEPTH E 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160	وضعیت لوله گذاری Pipe Situation 	سنگین زمین شناسی GEOLOGIE رس	تفسیر Description رس
روش حفاری : منبر به ای Percussion Drilling Method			
شرکت حفار و انژدریل Drilling Co			
مشخصات عمومی چاه			
تاریخ شروع حفاری : ۲۶ ژانویه ۶۲ تاریخ خاتمه حفاری : ۱۱ اردیبهشت ۶۲ عمق بر خورد به آب : ۳۴ متر سطح آب در آنه حفاری : ۳۶ متر عمق چاه : ۵۸ متر طول لوله متبک : ۲۵ متر نوع سفره : سطحی هدایت الکتریکی : ۶۱۵ PH : ۷٫۹ کلاسر : ۱۴۳ اسلیم لوم دریلر			
13 - 13			
			ماه Month
ارتفاع پیزومتریک به متر W.T. Elevation	عمق سطح آب Depth m.	تاریخ اندازه گیری Date	MEH. مهر ABA. آبان AZA. آذر DAY. دی BAH. بهمن ESF. اسفند FAR. فروردین ORD. اردیبهشت KHO. خرداد TIR. تیر MOR. مرداد SHA. شهریور
متروک چاه			
کلیمت حفاری : اهره شوری			

	Cl.	رس
	S	ماسه
	G.	شن
		ناره سنگ
		تخته سنگ

سازمان آب منطقه‌ای تهران  
امور بر رویه‌های منابع آب

چشم‌انداز شماره T. 011 منطقه اهرکبار جانپار

ارتفاع نقطه نشانه  
ستون زمینی شمایی،  
مشخصات فنی و  
گردگی محاسبات

شرکت حفار و امور دریل  
:Drilling Co

روش حفاری: ضربه‌ای  
Percussion Drilling Method

مشخصات عمومی چاه

تاریخ شروع حفاری: ۱۳۶۲/۱۱/۲۶  
عمق برخورد به آب: ۱۸ متر  
عمق چاه: ۴۳ متر  
نوع سفره: سطحی  
هدایت الکتریکی: ۸۸۰  
PH: ۷.۳۴  
کد: ۱۴۴۷-۱۱۱۱۱۱۱۱

DEPTH E

۰  
۱۰  
۲۰  
۳۰  
۴۰  
۵۰  
۶۰  
۷۰  
۸۰  
۹۰  
۱۰۰  
۱۱۰  
۱۲۰  
۱۳۰  
۱۴۰  
۱۵۰  
۱۶۰

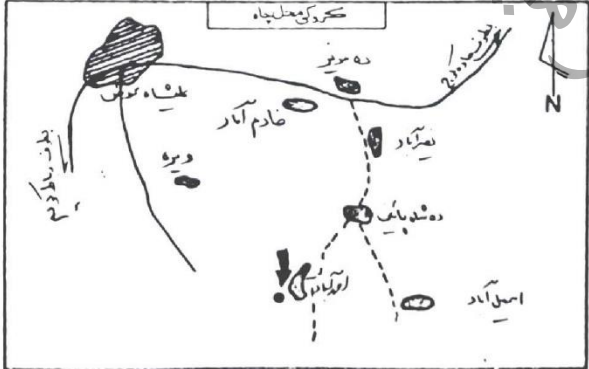
تاریخ بردگی	GEOLOGIE	Description
۱۴	رس	رس
۱۶	رس	رس
۱۸	رس	رس
۲۰	رس	رس
۲۲	رس	رس
۲۴	رس	رس
۲۶	رس	رس
۲۸	رس	رس
۳۰	رس	رس
۳۲	رس	رس
۳۴	رس	رس
۳۶	رس	رس
۳۸	رس	رس
۴۰	رس	رس
۴۲	رس	رس
۴۴	رس	رس
۴۶	رس	رس
۴۸	رس	رس
۵۰	رس	رس
۵۲	رس	رس
۵۴	رس	رس
۵۶	رس	رس
۵۸	رس	رس
۶۰	رس	رس
۶۲	رس	رس
۶۴	رس	رس
۶۶	رس	رس
۶۸	رس	رس
۷۰	رس	رس
۷۲	رس	رس
۷۴	رس	رس
۷۶	رس	رس
۷۸	رس	رس
۸۰	رس	رس
۸۲	رس	رس
۸۴	رس	رس
۸۶	رس	رس
۸۸	رس	رس
۹۰	رس	رس
۹۲	رس	رس
۹۴	رس	رس
۹۶	رس	رس
۹۸	رس	رس
۱۰۰	رس	رس
۱۰۲	رس	رس
۱۰۴	رس	رس
۱۰۶	رس	رس
۱۰۸	رس	رس
۱۱۰	رس	رس
۱۱۲	رس	رس
۱۱۴	رس	رس
۱۱۶	رس	رس
۱۱۸	رس	رس
۱۲۰	رس	رس
۱۲۲	رس	رس
۱۲۴	رس	رس
۱۲۶	رس	رس
۱۲۸	رس	رس
۱۳۰	رس	رس
۱۳۲	رس	رس
۱۳۴	رس	رس
۱۳۶	رس	رس
۱۳۸	رس	رس
۱۴۰	رس	رس
۱۴۲	رس	رس
۱۴۴	رس	رس
۱۴۶	رس	رس
۱۴۸	رس	رس
۱۵۰	رس	رس
۱۵۲	رس	رس
۱۵۴	رس	رس
۱۵۶	رس	رس
۱۵۸	رس	رس
۱۶۰	رس	رس

ماه	تاریخ اندازه گیری	عمق سطح آب	ارتفاع پیرومتریک
Month	Date	Depth m.	W.T. Elevation
مهر			
آبان			
آذر			
دی			
بهمن			
اسفند			
فروردین			
اردیبهشت			
خرداد			
تیر			
مرداد			
شهریور			

مهندس ناظر حفاری: مهرداد رستمی

نگارنده حفاری: اهرکبار جانپار

Cl.	رس
S	ماسه
G	شن
[Symbol]	قلوه سنگ
[Symbol]	نخست سنگ
[Symbol]	سارن



سازمان آب منطقه‌ای تهران  
امور زیرساخت‌های منابع آب

سازمان زمین‌شناسی و  
مختصات می و  
گروه‌کی محاسبات

ارتفاع نقطه نشانه

روش حفاری: محسوم ای  
Percussion Drilling Method

شرکت حفار و انژندریل  
Drilling Co

مختصات عمومی چاه

تاریخ شروع حفاری: ۶۳/۱۱/۲۲	تاریخ خاتمه حفاری: ۶۳/۱۱/۲۲
عمق برش خوردن آب: ۳۷ متر	سطح آب در خاتمه حفاری: ۳۶۸ متر
عمق چاه: ۶۲ متر	طول لوله مشبک: ۲۵ متر
نوع سبزه: سطحی	PH: ۷.۳
هدایت الکتریکی: ۸۸۰	سنگار: ۲۶.۴۷ متر

DEPTH m

عمق به متر

ماه	تاریخ اندازه گیری	عمق سطح آب	ارتفاع پیرومتریك به متر
Month	Date	Depth m	W.T. Elevation
مهر	MEH.		
آبان	ABA.		
آذر	AZA.		
دی	DAY.		
بهمن	BAH.		
اسفند	ESF.		
فروردین	FAR.		
اردیبهشت	ORD.		
خرداد	KHO.		
تیر	TIR.		
مرداد	MOR.		
شهریور	SHA.		

رس	Cl.
ماسه	S
شن	G
نلوه سنگ	
زغنه سنگ	
مارت	

مختصات محل چاه

میدان سن مانهو حفاری: مهدی آریسته  
تفسیر حفاری: امیر آسوری

گشتاور

گشتاور

گشتاور

گشتاور

گشتاور

سازمان



سازمان آب و فاضلاب تهران  
امور بررسیهای منابع آب

چاه شماره T.013 منطقه باایات

تاریخ حفاری: ...  
مختصات: ...  
ارتفاع: ...

روش حفاری: ضربه ای  
Percussion Drilling Method

روش کار: ...  
Drilling Co

مشخصات چاه

عمق چاه: ۱۲،۱۱ متر	عمق آب: ۷،۷ متر
طول لوله مشک: ۳۵ متر	PH: ۷،۷
معمولاً در عمق ۳۵ متر	سختی: ۲۴،۸۲ کیلو بار
معمولاً در عمق ۳۵ متر	سختی: ۸۰،۲ کیلو بار

DEPTH E	وضعیت لوله‌گذاری Pipe Situation	سختی زمین‌شناسی GEOLOGIE	توضیح Description
0	...	...	رس
10	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
20	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
30	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
40	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
50	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
60	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
70	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
80	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
90	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
100	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
110	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
120	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
130	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
140	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
150	...	...	رس + رسوبات آبرفتی
160	...	...	رس + رسوبات آبرفتی

ارتفاع آب W.T. Elevation	عمق - سطح آب Depth m	تاریخ اندازه‌گیری Date	ماه Month
			MAR 03
			APR 03
			MAY 03
			JUN 03
			JUL 03
			AUG 03
			SEP 03
			OCT 03
			NOV 03
			DEC 03
			JAN 04

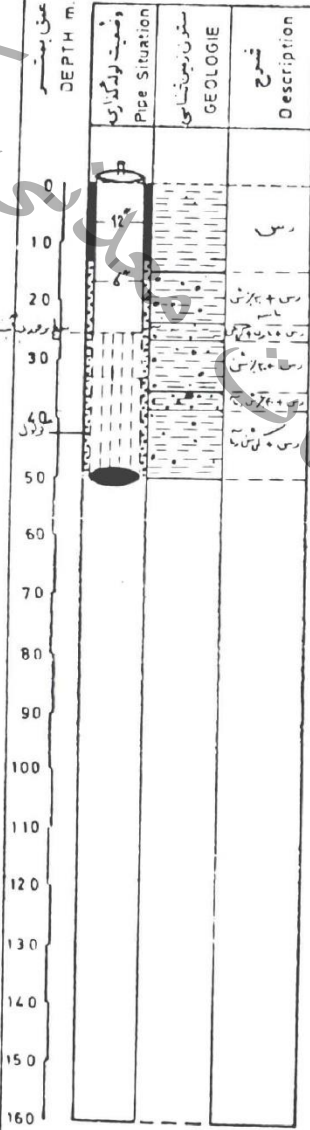
نقشه موقعیت چاه

Cl.	رس
S	ماسه
G	شن
	فلاور سنگ
	تخته سنگ

سازمان آب و برق تهران  
 امور بررسیهای منابع آب  
 چاه مشاهده شماره T. 014 منطقه حصارزیک  
 ستون زمین شناسی، مشخصات فنی و کروکی محاسبات  
 از ابعاد نقطه نشانه

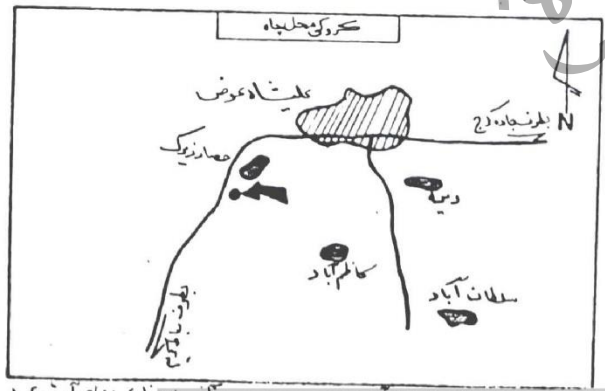
روش حفاری: ضربه ای  
 Percussion Drilling Method  
 شرکت حفر و امتز دریل  
 Drilling Co

مشخصات عمومی چاه  
 تاریخ شروع حفاری: ٦٢/١١/١٦  
 عمق برخورد به آب: ٢٥ متر  
 عمق چاه: ٥٥ متر  
 نوع سفره: سطحی  
 هدایت الکتریکی: ٤٨٠  
 تاریخ خاتمه حفاری: ٦٢/١١/١٦  
 سطح آب در خاتمه حفاری: ٢٤٢ متر  
 طول لوله مشبک: ٤٥ متر  
 PH: ٧٧  
 سکلر: ١٩٩ میلیگرم لیتر



ماه	تاریخ اندازه گیری	عمق سطح آب	ارتفاع پیزومتریک به متر
Month	Date	Depth m.	W.T. Elevation
مهر	MEH.		
آبان	ABA.		
آذر	AZA.		
دی	DAY.		
بهمن	BAH.		
اسفند	ESF.		
فروردین	FAR.		
اردیبهشت	ORD.		
خرداد	KHO.		
تیر	TIR.		
مرداد	MOR.		
شهریور	SHA.		

رس	Cl.
ماسه	S
شن	G
قلوه سنگ	
تخته سنگ	
سارن	



سازمان آب منطقه‌ای تهران  
امور بررسی‌های منابع آب

سنون زمین‌شناسی،  
مشخصات فنی و  
گروکی محاسبات

ارتفاع نقطه نشانه

جامشاهده شماره T.015 منطقه امامزاده جعفر

روش حفاری: مشوبه آبی  
Percussion-Drilling Method

شرکت حفار و امتزادریک  
Drilling Co.

مشخصات عمیق‌چاه

تاریخ شروع حفاری: ۶۲/۷/۱۴	تاریخ خاتمه حفاری: ۶۲/۳/۳
عمق برخورد به آب: ۳۸ متر	سطح آب روانه حفاری: ۳۷/۵ متر
عمق چاه: ۶۳ متر	طول لوله مشبک: ۲۵ متر
نوع سفره: سطحی	PH: ۷/۵
هدایت الکتریکی: ۵۱۳	کالر: ۲۴ سیگنم درلیز

DEPTH E.  
عمق متر

ماه	تاریخ اندازه گیری	عمق سطح آب	ارتفاع پیزومتریک به متر
Month	Date	Depth m.	W.T. Elevation
مهر	MEH.		
آبان	ABA.		
آذر	AZA.		
دی	DAY.		
بهمن	BAH.		
اسفند	ESF.		
فروردین	FAR.		
اردیبهشت	ORD.		
خرداد	KHO.		
تیر	TIR.		
مرداد	MOR.		
شهریور	SHA.		

رس	Cl.
ماسه	S.
شن	G.
نلوه سنگ	Gravel
نخته سنگ	Block

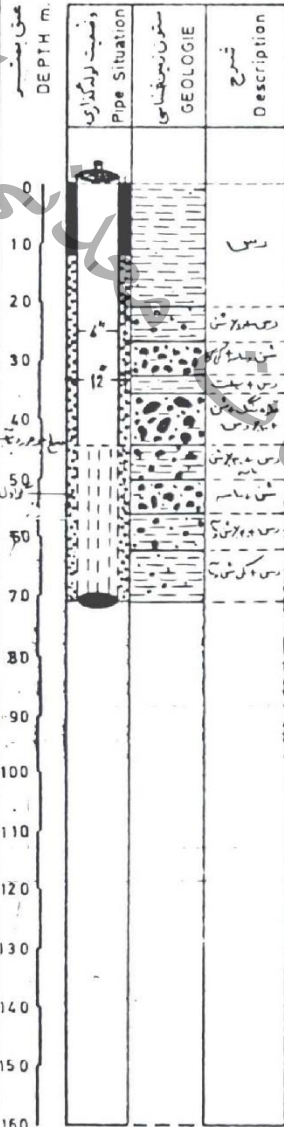
گروکی محل چاه

ارتفاع نقطه نشانه: [ ]  
 ستون زمین شناسی و مشخصات فنی و کروکی محل: [ ]  
 چاه مشاهده شماره T-016 منطقه یوسف آباد  
 سازمان آب و برقهای تهران  
 امور برورسیهای منابع آب

شرکت حفار و انورد بریل : Drilling Co  
 روش حفاری: ضربه ای  
 Percussion Drilling Method

مشخصات عمومی چاه

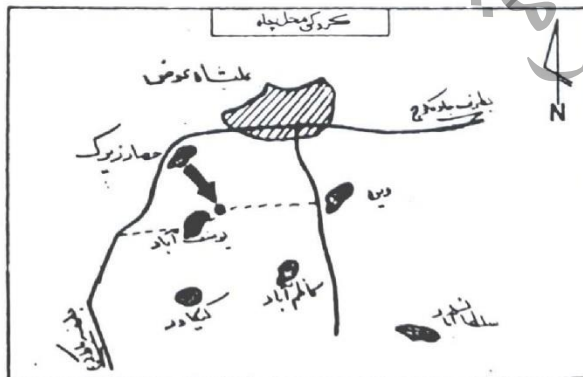
تاریخ شروع حفاری: ۶۲/۱۲/۶	تاریخ خاتمه حفاری: ۶۲/۱۲/۸
عمق برخورد به آب: ۴۵ متر	سطح آب در خاتمه حفاری: ۴۵ متر
عمق چاه: ۷۰ متر	طول لوله مشبک: ۲۵ متر
نوع سفره: سطحی	PH: ۷٫۵۵
هدایت الکتریکی: ۴۸۰	کلر: ۲۱٫۳ پیو پیو پیو



13 - 13

ماه Month	تاریخ اندازه گیری Date	عمق سطح آب Depth m.	ارتفاع پیزومتریک به متر W.T. Elevation
مهر MEH.			
آبان ABA.			
آذر AZA.			
دی DAY.			
بهمن BAH.			
اسفند ESF.			
فروردین FAR.			
اردیبهشت ORD.			
خرداد KHO.			
تیر TIR.			
مرداد MOR.			
شهریور SHA.			

رس	Cl.
ماسه	S.
شن	G.
ذره سنگ	
تخته سنگ	



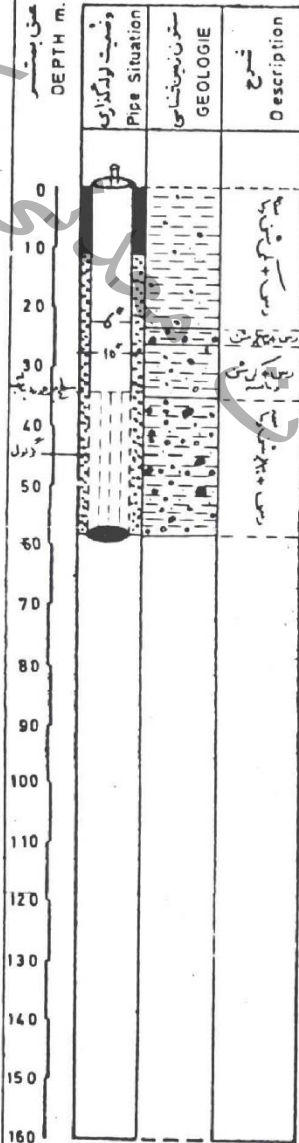
مهندس ناظر حفاری: [ ]  
 نقشه حفره: [ ]

سازمان آب منطقه ای تهران  
 امور بررسیهای منابع آب

چشم‌انداز شماره T-017 منطقه سعید آباد

سخت‌ن زمین‌شناسی و مشخصات فنی و کروکی محل

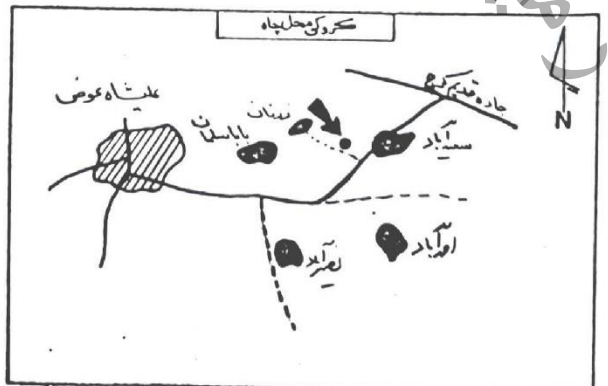
ارتفاع نقطه نشانه



روش حفاری : ضربه‌ای Percussion Drilling Method	شرکت حفار و مقدماتی Drilling Co.
مشخصات عمومی چاه	
تاریخ شروع حفاری : ۱۳۶۲/۱۲/۲۷	تاریخ خاتمه حفاری : ۱۳۶۳/۱۲/۱۳
عمق برخورد به آب : ۳۵ متر	سطح آب در زمان حفاری : ۳۶ متر
عمق چاه : ۷۰ متر	طول لوله مشبک : ۲۵ متر
نوع سفره : سطحی	PH : ۷.۶۲
هدایت الکتریکی : ۶۱۰۰	کنار : ۲۴ مترمربع

13 - 13			ماه
ارتفاع پیرومتریک به متر W.T. Elevation	عمق سطح آب Depth m.	تاریخ اندازه‌گیری Date	Month
			مهر MEH.
			آبان ABA.
			آذر AZA.
			دی DAY.
			بهمن BAH.
			اسفند ESF.
			فروردین FAR.
			اردیبهشت ORD.
			خرداد KHO.
			تیر TIR.
			مرداد MOR.
			شهریور SHA.

رس	Cl.
ماسه	S.
شن	G.
ذره سنگ	
تخته سنگ	



نگاشتن حفارک: امیر آستریک

سازمان آب منطقه‌ای تهران  
امور بررسی‌های منابع آب

سازمان زمین‌شناسی و  
مختصات فنی و  
کروکی محاسبات

ارتفاع نقطه نشانه

روشن‌خاری : مشربه ای  
Percussion Drilling Method

شرکت حفار و استخراجی  
Drilling Co

مشخصات عمومی پاه

تاریخ شروع حفاری : ۶۲/۱۶/۱۶	تاریخ خاتمه حفاری : ۶۲/۱۲/۲۱
عمق پرشورده آب : ۴۰ متر	سطح آب در حاقه حفاری : ۲۲ متر
عمق چاه : ۴۵ متر	طول لوله مشربک : ۲۵ متر
نوع سفره : سطحی	PH : ۷.۴۳
هدایت الکتریکی : ۶۰۰	سکلر : ۲۳۰ پیگرم در لیتر

DEPTH E.  
عمق در متر

13 - 13		ماه
ارتفاع پرشورده متربک به متر W.T. Elevation	عمق سطح آب Depth m.	تاریخ اندازه گیری Date
		MEH. مهر
		ABA. آبان
		AZA. آذر
		DAY. دی
		BAH. بهمن
		ESF. اسفند
		FAR. فروردین
		ORD. اردیبهشت
		KHO. خرداد
		TIR. تیر
		MOR. مرداد
		SHA. شهریور

کروکی محل پناه

رس = رسبیت A =

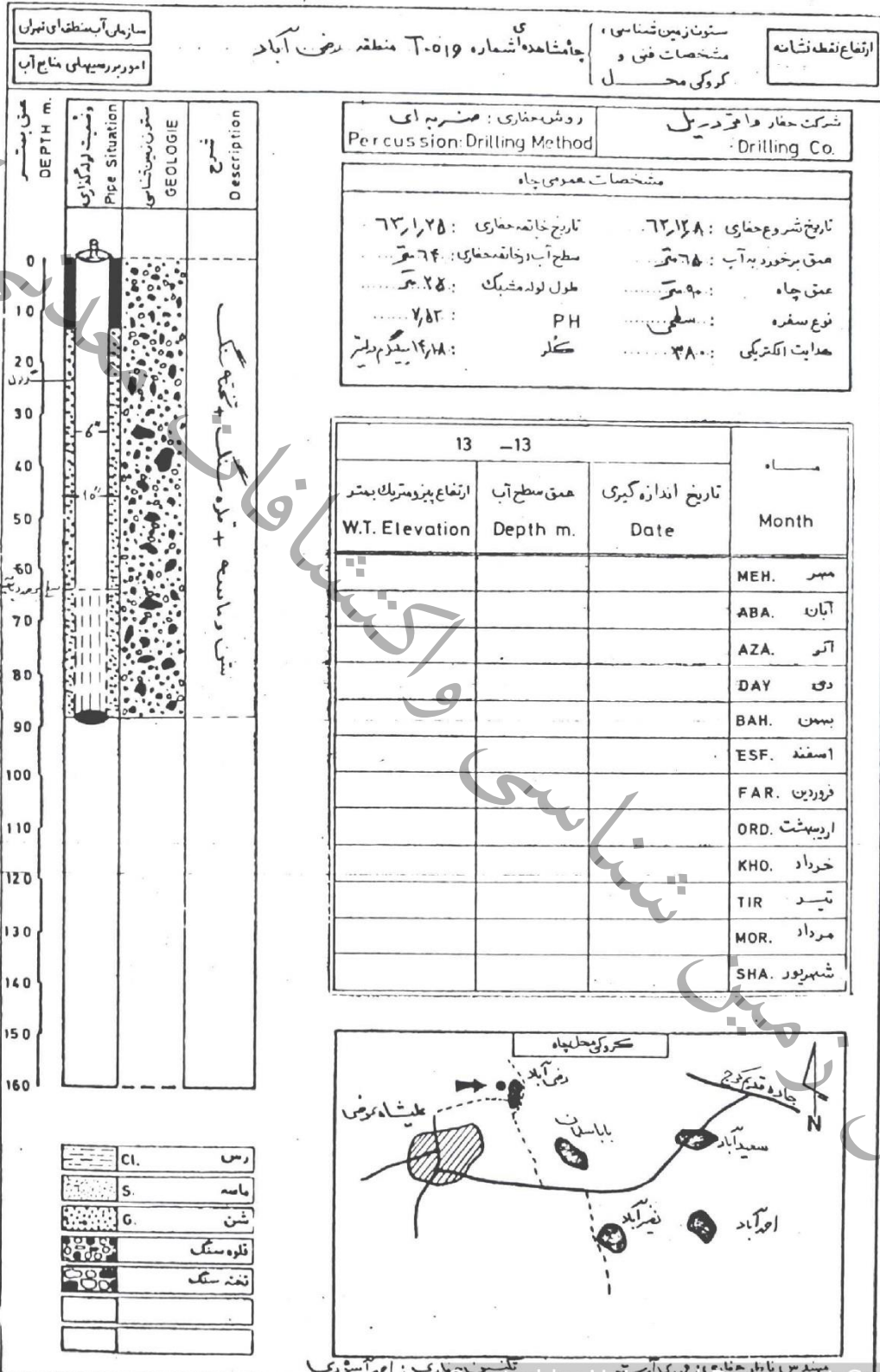
[Symbol]	رس	Cl.
[Symbol]	ماسه	S.
[Symbol]	شن	G.
[Symbol]	قلوه سنگ	
[Symbol]	تخته سنگ	

مهندس ناظر حفاری : محمد آقاسی  
نگارنده نقشه : امیر آتشزنگ

گشتاور

گشتاور

سازمان



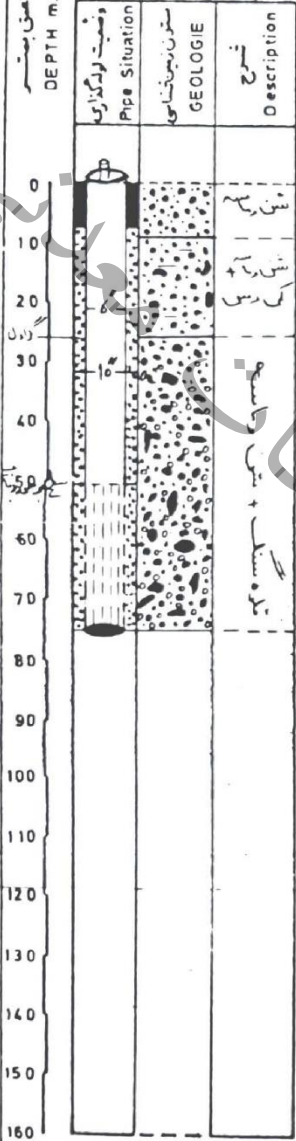
ارتفاع نقطه نشانه: سنون زمین شناسی، مشخصات فن و کروکی محل  
 جامشاده شماره T.020 منطقه تلمه خندان  
 سازمان آب منطقه ای تهران  
 امور بررسیدگی منابع آب

روش حفاری: ضربه ای  
 Percussion Drilling Method  
 شرکت حفار و امتداد ریل  
 Drilling Co

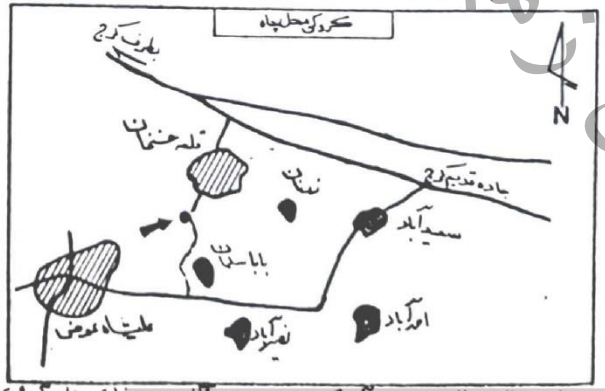
مشخصات عمومی چاه

تاریخ شروع حفاری: ۶۳/۲/۲۱  
 تاریخ خاتمه حفاری: ۶۳/۱/۲۸  
 عمق برخورد به آب: ۵۱ متر  
 عمق چاه: ۷۳٫۵ متر  
 نوع سفره: سطحی  
 هدایت الکتریکی: ۵۹۰  
 PH: ۷٫۳  
 سکنر: ۴۳٫۶ متر بر دقیقه  
 طول لوله مشبک: ۲۵ متر  
 سطح آب در حلقه حفاری: ۵۲٫۵

13 - 13			ماه
ارتفاع بزرگمتریک بستر W.T. Elevation	عمق سطح آب Depth m.	تاریخ اندازه گیری Date	Month
			مهر MEH.
			آبان ABA.
			آذر AZA.
			دی DAY.
			بهمن BAH.
			اسفند ESF.
			فروردین FAR.
			اردیبهشت ORD.
			خرداد KHO.
			تیر TIR.
			مرداد MOR.
			شهریور SHA.



رس	Cl.
ماسه	S.
لیسن	G.
قلوه سنگ	
تخته سنگ	





# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10							
0	Topsoil (Fill)													
0.60														
1														
2			SPT	2	6	8	9	30.6	18.2	12.3				
								29.0	19.5	9.5				
3	CL													
4			SPT	4	8	9	10	28.1	17.0	11.1				
5														
5.85														
6			SPT	6.30	4	5	6	24.2	18.3	5.8				
7	CL-ML													
7.80														
8			SPT	8	10	11	14	29.7	Non-PI					
9	ML													
9.70														
10	CL		SPT	10	8	12	20	37.0	23.8	13.2				

Borehole No. : BH1 Location: Bordabad Level: Water Level: 37.5 Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></span> Clay</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0; margin-right: 5px;"></span> Silt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #d3d3d3; margin-right: 5px;"></span> Sand</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #c0c0c0; margin-right: 5px;"></span> Gravel</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #b0b0b0; margin-right: 5px;"></span> Cobble</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #a0a0a0; margin-right: 5px;"></span> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) <span style="float: right;">Ⓢ</span> SPT Sampling <span style="float: right;">SPT</span> Corebarrel Sampling <span style="float: right;">▬</span>
---	---	---

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Character
					15 cm	15 cm	15 cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees
					5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	CL						36.5	23.8	12.8				
10.20													
11	ML						28.0	-	Non-PI				
11.35													
12													
12.20	CL-ML						38.0	31.4	6.6				
13													
14													
14.10	CL-ML						28.0	22.2	5.9				
15													
16													
16.25	CL-ML						27.0	20.4	6.6	0.35	0.20	24.23	
17													
18													
18	ML						21.5	-	Non-PI				
17.75													
19	SM						20.1	-	Non-PI				
19.50													
20	SC						37.5	22.2	15.3				
19.85													

Borehole No. : BH1  
 Location: Bordabad  
 Level:  
 Water Level: 37.5  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby)  
 SPT Sampling  
 Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7				8	9	10	11
20	SC		SPT	21.80	10	11	12	28.4	21.4	7.0				
21														
22	CL-ML		SPT	24.20	20	22	19	30.9	25.4	5.5				
23														
24	ML		SPT	25.75	5	6	8	31.3	26.3	5.0				
25														
26	CL-ML		SPT	28.00	10	11	13	26.0	20.1	5.9				
27														
28	ML		SPT	30.00	10	16	20	24.6	-	Non-PI				
29														
30														

Borehole No. : BH1 Location: Bordabad Level: Water Level: 37.5 Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--

## BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
30	CL						28.0	20.1	7.8					
30.90							27.1	-	Non-PI					
32	ML			32.30	15	20	17	22.1	-	Non-PI				
32.80							37.0	23.8	13.2					
34	CL			34.00	13	15	19	36.1	22.6	13.5				
35							21.4	16.7	4.7					
36	CL-ML			35.80	14	17	25	25.3	19.5	5.8				
36.36							21.4	-	Non-PI					
37	SM			37.80	16	20	23	22.9	-	Non-PI				
38							23.3	-	Non-PI					
38.10	ML													
38.80														
39														
39	SM													
40				40.00	24	33	35	22.8	-	Non-PI				

Borehole No. : BH1  
 Location: Bordabad  
 Level:  
 Water Level: 37.5  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7				8	9	10	11
40														
41	SM													
42				42.15	50/8	-	-							
42.33														
43	ML													
43.10														
43.35	GP-GM													
44	GM (Washboring)			44.50	39	50/10	-							
45														
46	ML (Washboring)													
47														
47.90				47.90	15	20	18	21.8	-	Non-PI				
48														
49	ML													
49.35														
50	GW			50.00	13	17	20	20.9	-	Non-PI				

Borehole No. : BH11 Location: Bordabad Level: Water Level: 37.5 Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Clay</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #e0e0e0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Silt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffffff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sand</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Gravel</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Cobble</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) <span style="float: right;">⊙</span>  SPT Sampling <span style="float: right;">SPT</span>  Corebarrel Sampling <span style="float: right;">■</span>
--	---	---

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics				
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>			
					1	2	3				4	5	6	7	8	9	10
50																	
51	ML							23.0	-	Non-PI							
51.80																	
52	SP							22.18	-	Non-PI							
52.27								22.0	-	Non-PI							
53	ML							24.9	21.6	3.4							
53.75																	
54	SM							23.2	-	Non-PI							
55	GM							24.5	-	Non-PI							
55.80																	
56	ML							24.9	-	Non-PI							
56.25								25.0	-	Non-PI							
57								24.1		Non-PI							
57.50																	
58								27.0	18.8	8.2							
59	CL							44.2	24.8	19.5							
59.23								29.0	18.5	10.5							
60																	

Borehole No. : BH1 Location: Bordabad Level: Water Level: 37.5 Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	CL							31.9	18.5	13.4				
60.95														
61	ML							19.4	-	Non-PI				
61.95														
62	SM							22.41	-	Non-PI				
62.9														
63	GM							23.16	-	Non-PI				
63.50														
64								26.1	-	Non-PI				
65	ML							25.8	-	Non-PI				
65.95								24.5	-	Non-PI				
66								31.3	23.9	7.90				
66.60														
67	SM							22.6	-	Non-PI				
67.90														
68	GP-GM							27.2	-	Non-PI				
68.40														
69	CL							33.0	17.7	15.3				
69.60														
70	ML							28.0	-	Non-PI				

Borehole No. : BH1

Location: Bordabad

Level:

Water Level: 37.5

Drilling Date:

Legend:

- Clay
- Silt
- Sand
- Gravel
- Cobble
- Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby)

SPT Sampling

Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
70	ML														
70.50															
71	SM							25.7	-	Non-PI					
71.50															
72	GM							26.8	-	Non-PI					
72.40															
73								26.8	10.0	16.8					
74	CL							36.1	20.7	15.4					
74.80															
75	ML							31.6	25.0	6.6					
75.50															
76	CL							32.0	320.0	12.0					
76.55															
77	ML							28.0	-	Non-PI					

End of Borehole

Borehole No. : BH1 Location: Bordabad Level: Water Level: 37.5 Drilling Date:	<b>Legend:</b> Clay Silt Sand Gravel Cobble Boulder	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--



## BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7				8	9	10	11
0	Fill Materials													
0.70														
1														
2														
2.40				2.40	25	30	40							
3														
3.4								34.4	18.0	16.4				
4	CL													
5														
6														
6.0				6.0	8	10	15							
7														
6.9								29.8	18.6	11.2				
7.70														
8	ML													
6.80								46.3	29.3	17.8				
9	CL													
8.8								41.8	13.8	28.0				
9.80														
10	ML													

Borehole No. : BH2 Location: Sabashahr Level: Water Level: 65 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
--	---	--

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10							
10	ML		SPT	10.0	8	10	15	29.5	-	Non-PI				
10.7														
11			Ⓢ	11.0				39.8	24.5	15.3	0.22	0.16	14.57	0.061
12	CL							44.1	24.3	19.8				
13								33.5	21.0	12.5				
14			SPT	13.6	10	14	18							
14.50				14.5										
15	ML (Lefranc Permeability Test)		Ⓢ	15.0				31.8	-	Non-PI	0.27	0.21	21.80	0.022
16	CL			16.0				34.9	21.8	13.1				
16.20								44.0	24.8	19.2				
17	SM							21.9	-	Non-PI				
17.60														
18	CL-ML		SPT	17.0	37	50/13cm	-	27.6	21.9	5.7				
18.20														
19	SM			18.0				25.8	-	Non-PI				
19.40														
19.5	GC (Lefranc Permeability Test)							28.0	15.6	12.4				
20	CL			19.5				45.3	25.3	20.1				
								37.5	23.9	13.6				

Borehole No. : BH2 Location: Sabashahr Level: Water Level: 65 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #d3d3d3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Clay</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #e0e0e0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Silt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sand</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #c0c0c0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Gravel</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #a0a0a0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cobble</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #808080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) <span style="float: right;">Ⓢ</span> SPT Sampling <span style="float: right;">SPT</span> Corebarrel Sampling <span style="float: right;">█</span>
--	---	---

## BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	C kg/cm <sup>2</sup>	
					5	6	7				8	9	10	11	12
20			SPT	20.40	15	16	21								
21								38	22.7	15.4					
22								46.8	23.6	23.3					
23								48.5	23.4	25.1					
24			SPT	23.35	5	6	7	48.8	25.1	23.7					
25	CL							41.7	24.4	17.3					
26			SPT	26.0	9	7	9	37.2	23.8	13.4					
27			Ⓢ	26.45				48.8	24.3	24.5	0.30	0.21	19.80	0.061	
28								39.2	24.1	15.2					
29			SPT	28.20	9	12	13	41.7	24.9	16.8					
30															

Borehole No. : BH2  
 Location: Sabashahr  
 Level:  
 Water Level: 65 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40															
41								47.6	25.4	22.2					
42	CL														
43															
43.65															
44	CH							58.2	27.9	30.3					
44.70															
45								40.1	21.4	18.7					
46															
47															
48	CL							38.6	23.7	14.9					
49															
50	ML							33.8	-	Non-PI					

Borehole No. : BH2  
 Location: Sabashahr  
 Level:  
 Water Level: 65 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	C kg/cm <sup>2</sup>	
					5	6	7				8	9	10	11	12
50	ML (Lefranc Permeability Test)			50.0											
50.20			SPT	50.20	38	11	14	37.8	20.5	17.3					
51															
52								45.1	23.9	21.2					
53			SPT	53.0	48	50/9cm	-								
54								36.1	20.2	15.9					
55	CL														
56			Dry Zone SPT	56	37	48	50/7cm	38.4	24.2	14.1					
57								42.7	23.7	19					
58								42.6	23.3	19.3					
59															
60															

Borehole No. : BH2 Location: Sabashahr Level: Water Level: 65 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></span> Clay</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0; margin-right: 5px;"></span> Silt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #d3d3d3; margin-right: 5px;"></span> Sand</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #c0c0c0; margin-right: 5px;"></span> Gravel</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #b0b0b0; margin-right: 5px;"></span> Cobble</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #a0a0a0; margin-right: 5px;"></span> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) <span style="float: right;">Ⓢ</span> SPT Sampling <span style="float: right;">SPT</span> Corebarrel Sampling <span style="float: right;">▬</span>
--	---	---

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
60	CH						54.9	28.5	26.4					
60.70														
61														
62														
63	CL						43.8	24.6	19.2					
64														
65				65.0	11	16	20							
65.64														
66														
67														
68	CH						55.1	27.2	27.9					
69														
70														

Borehole No. : BH2  
 Location: Sabashahr  
 Level:  
 Water Level: 65 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby) S
- SPT Sampling S  
P  
T
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
70			Ⓢ	70.0							0.14	0.10	10.20	0.176
71														
72	CL						38.0	20.4	17.6					
73														
74														
74.30														
75	CH						60	30.6	29.4					
76														
76.50			SPT	76.50	17	26	41							
76.95														
77							48.8	27.3	21.5					
78	CL													
79														
80														

Borehole No. : BH2

Location: Sabashahr

Level:

Water Level: 65 m

Drilling Date:

Legend:

- Clay
- Silt
- Sand
- Gravel
- Cobble
- Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby) Ⓢ

SPT Sampling

Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10							
80														
81														
82			Ⓢ	81.6				41.4	24.2	17.2	0.26	0.18		
83														
84	CL							37.4	23.3	14.1				
85														
86														
87								42.6	21.3	21.3				
87.78			SPT	87.3	15	16	18							
88	ML													
89														
			Ⓢ	89.0				46.4	25.6	20.8	0.24	0.17	16.70	0.437
				89.4										
90	CL (Lefranc Permeability Test)			90.0										

Borehole No. : BH2 Location: Sabashahr Level: Water Level: 65 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></span> Clay</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0; margin-right: 5px;"></span> Silt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #d3d3d3; margin-right: 5px;"></span> Sand</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #a9a9a9; margin-right: 5px;"></span> Gravel</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #808080; margin-right: 5px;"></span> Cobble</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #606060; margin-right: 5px;"></span> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) <span style="float: right;">Ⓢ</span> SPT Sampling <span style="float: right;">SPT</span> Corebarrel Sampling <span style="float: right;">█</span>
--	---	---



# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>	
					8	9	10				11	12	13	14	
90															
91	CL														
92							44.0	21.9	22.0						
92.8															
93															
94	ML						49.0	32.4	16.6						
95															
96			Ⓢ	96.0			41.2	19.9	21.3	0.52	0.46	24.23	0.182		
97	CL														
97.7							35.0	23.2	11.8						
98															
98.5			SPT	98.5	18	30	31.6	-	Non-Pl						
99	SM														
100							32.1	-	Non-Pl						

Borehole No. : BH2  
 Location: Sabashahr  
 Level:  
 Water Level: 65 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	C kg/cm <sup>2</sup>
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	Fill materials													
1														
1.80														
2	CL													
3														
4														
4.50														
5	CL-ML													
6														
7														
7.60														
8	CL													
9														
10														

Borehole No. : BH3  
 Location: Eslamshahr  
 Level:  
 Water Level: 38 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby)

SPT Sampling

Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10	11	12	13	14			
11	CL						29.1	20.48	8.62					
11.5							26.85	16.20	10.65					
12								24.75	18.97	5.78				
13	CL-ML			12.3	12	14	17							
13.4								14.00	7.02	6.98				
13.40				13.30							0.32	0.2	28.8	0.036
14								21.5	12.77	8.73				
15	CL							24.90	16.70	8.20				
15.3				15.3	9	12	15	43.89	23.16	20.73				
16.50								30.55	16.08	14.47				
17	ML						34.76	27.80	6.96					
17.50														
18	CL-ML						23.88	17.99	5.89					
18.40														
19	CL						43.50	23.43	20.07					
20														

Borehole No. : BH3 Location: Eslamshahr Level: Water Level: 38 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10							
20							41.78	21.84	19.94					
21							18.00	5.98	12.02					
22	CL						44.00	24.14	19.86					
23							39.68	20.86	18.82					
24							27.67	19.00	29.50					
25	ML			24.15	24	14	13	29.50	23.94	5.56				
26	CL						30.65	17.68	12.97					
27							29.90	14.87	15.03					
27.30	ML						34.0	24.75	9.25					
28	CL			28.0	12	17	25	28.70	18.31	10.39				
28.80														
29	ML						30.43	26.19	4.29					
29.60														
30	CL													

Borehole No. : BH3  
 Location: Eslamshahr  
 Level:  
 Water Level: 38 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby)

SPT Sampling

Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20								41.78	21.84	19.94				
21								18.00	5.98	12.02				
22	CL							44.00	24.14	19.86				
23								39.68	20.86	18.82				
24								27.67	19.00	29.50				
25	ML			24.15	24	14	13	29.50	23.94	5.56				
25.90								30.65	17.68	12.97				
26	CL							29.90	14.87	15.03				
27								34.0	24.75	9.25				
27.30	ML							28.70	18.31	10.39				
27.60								30.43	26.19	4.29				
28	CL			28.0	12	17	25							
28.80														
29	ML													
29.60														
30	CL													

Borehole No. : BH3

Location: Eslamshahr

Level:

Water Level: 38 m

Drilling Date:

Legend:

- Clay
- Silt
- Sand
- Gravel
- Cobble
- Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby)

SPT Sampling

Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics					
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>				
					5	6	7				8	9	10	11	12	13	14	
30																		
31	CL																	
31.75	(Lefranc Permeability Test)																	
32																		
33																		
33.30																		
34	CL-ML																	
34.40																		
35																		
36																		
36.0																		
37	CL																	
38																		
39																		
40																		

Borehole No. : BH3  
 Location: Eslamshahr  
 Level:  
 Water Level: 38 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby)

SPT Sampling

Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7				8	9	10	11
40	CL													
41				41.0	17	24	30	33.70	14.45	19.25				
41.45														
42	ML							33.12	-	Non-PI				
42.50														
43								36.12	21.09	16.03				
44								34.65	14.75	19.90				
45	CL			45.0	15	24	32	31.0	10.28	20.72				
46														
47														
47.60														
48	ML			48.0				34.55	25.06	9.49	0.35	0.25	22.3	0.01
49	CL							44.00	17.13	26.87				
50														

Borehole No. : BH3 Location: Eslamshahr Level: Water Level: 38 m Drilling Date:	Legend: <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> Clay</div> <div style="width: 50%;"> Silt</div> <div style="width: 50%;"> Sand</div> <div style="width: 50%;"> Gravel</div> <div style="width: 50%;"> Cobble</div> <div style="width: 50%;"> Boulder</div> </div>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	--	--

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
50	CL		SPT	50.55	27	22	35	24.55	14.88	9.67				
51														
52														
53	CL-ML		SPT	53.5	15	24	37							
54														
55									27.40	21.48	5.92			
56	CL		SPT					29.25	18.85	10.40				
57								30.42	17.35	13.07				
58														
59	ML		S	58.20				25.35	-	Non-PI	0.40	0.24	12.4	0.28
59.80									31.85	-	Non-PI			
60	CL													

Borehole No. : BH3 Location: Eslamshahr Level: Water Level: 38 m Drilling Date:	<b>Legend:</b> Clay Silt Sand Gravel Cobble Boulder	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--



# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7				8	9	10	11
60				60.5	16	27	35	33.85	13.71	20.14				
61														
62								30.10	20.42	9.68				
63								35.26	10.67	24.59				
64	CL							38.85	12.73	26.12				
65														
66				65.5	20	32	46	26.70	12.86	13.84				
67														
68								42.00	10.92	31.08				
68.30	ML							29.21	-	Non-PI				
69	CL			69.0	35	42	38	38.20	12.90	25.30				
69.50	ML							38.34	-	Non-PI				
70														

Borehole No. : BH3 Location: Eslamshahr Level: Water Level: 38 m Drilling Date:	<b>Legend:</b> Clay Silt Sand Gravel Cobble Boulder	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10							
70	ML													
70.60														
71	CL						35.3	14.3	21.0					
71.60														
72	ML						29.42	-	Non-PI					
73														
73.30														
74	CL						23.35	9.55	13.80					
74.60														
75	CL-ML						23.00	16.37	6.63					
75.50														
76	ML						17.86	-	Non-PI					
76.50														
77			Ⓢ	77.0			42.00	22.49	19.51	0.45	0.25	10.2	0.53	
78	CL													
79							44.00	14.30	29.70					
80														

Borehole No. : BH3 Location: Eslamshahr Level: Water Level: 38 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #d3d3d3; margin-right: 5px;"></span> Clay</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0; margin-right: 5px;"></span> Silt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; margin-right: 5px;"></span> Sand</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #d3d3d3; border-style: dashed; margin-right: 5px;"></span> Gravel</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-style: dotted; margin-right: 5px;"></span> Cobble</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-style: dashed; border-width: 2px; margin-right: 5px;"></span> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) <span style="float: right;">Ⓢ</span> SPT Sampling <span style="float: right;">SPT</span> Corebarrel Sampling <span style="float: right;">█</span>
---	--	---

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	CL													
80.50														
81	ML							32.12	-	Non-PI				
81.40														
82	CL							34.78	16.24	18.54				
83								28.00	14.03	13.97				
83.70														
84								28.43	-	Non-PI				
85	ML							29.14	-	Non-PI				
86								30.33	-	Non-PI				
86.50														
87	CL							29.00	14.78	14.22				
87.60														
88	ML							19.07	-	Non-PI				
88.20														
89	CL							36.0	22.45	13.55				
90														

Borehole No. : BH3 Location: Eslamshahr Level: Water Level: 38 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
90	CL													
91	CL						33.2	10.06	23.14					
91.40														
92	ML						27.83	-	Non-PI					
92.60														
93	GM						27.3	-	Non-PI					
94.40														
94	CL						40.00	18.97	31.03					
94.80				94.5	20	38	41							
95	ML						24.71	-	Non-PI					
95.60														
96	CL						40.00	17.96	22.04					
96.50														
97							28.3	-	Non-PI					
98	ML						26.95	-	Non-PI					
99							46.16	32.15	14.01					
99.10														
100	CL						45.75	18.15	27.6					

Borehole No. : BH3  
 Location: Eslamshahr  
 Level:  
 Water Level: 38 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15cm	15cm	15cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/c	
					5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
40	ML		S	42.40				45.2	27.8	17.4					
41															
41.60															
42	SM		S	42.40				26.8	-	Non-PI					
43															
43.55	ML		S	42.40				29.8	-	Non-PI					
44															
45															
46	SC		SPT	46.20	8	16	20	32.7	19.7	13.0					
47															
48															
48.30	CL		SPT	46.20				33.9	19.0	14.9					
49															
50															

Borehole No. : BH4  
 Location: Shahr-dari 18  
 Level:  
 Water Level: 55.0 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics				
					15cm	15cm	15cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>			
					5	6	7								8	9	10
50																	
51			SPT	50.60	23	24	28										
								37.7	22.5	15.1							
52																	
								41.5	23.2	18.3							
53	CL																
54																	
55																	
								33.6	22.2	11.4							
56																	
56.35	SC																
56.80								29.7	18.8	10.9							
57	ML																
								30.2	25.2	5.0							
58																	
58.10																	
59	CL																
								35.2	22.2	13.0							
60																	

Borehole No. : BH4  
 Location: Shahr-dari 18  
 Level:  
 Water Level: 55.0 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15cm	15cm	15cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10	11	12	13	14			
60	CL							54.9	28.5	26.4				
60.75														
61														
62														
63														
63.70														
64								32.9	21.3	11.6				
65														
66	CL (Lefranc Permeability Test)			65.80 66.80				38.9	20.9	18.0				
67														
68														
68.66				68.40	31	50/11	-							
69	ML							44.2	28.5	15.6				
70														

Borehole No. : BH4  
 Location: Shahr-dari 18  
 Level:  
 Water Level: 55.0 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
0	Fill materials						34.4	18.7	15.7					
0.20														
1														
2				2	34	50/5cm	-	34.3	18.4	15.9				
3	CL							33.4	17.8	15.6				
4				4	23	26	12							
5								33.4	17.0	16.4				
6				6	23	22	19							
6.45														
7								23.3	-	Non-PI				
7.60	ML										0.09	0.06		
8				7.87	14	18	23							
9														
10	CL							30.9	16.9	14.0				

Borehole No. : BH15  
 Location: PayToll of Saveh  
 Level:  
 Water Level: 78 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling



# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
10	CL		Ⓢ	10							0.26	0.18		
10.30			SPT		8	8	7							
11	ML							35.4	31.5	1.9				
11.80			SPT		13	12	13							
14	CL		Ⓢ					30.9	16.1	14.8				
14.25			SPT		12	14	14							
15.60			SPT		14	26	24	31.7	18.4	13.3				
17								34.5	18.9	15.6				
18.0			SPT		21	26	22							
18.55														
19	ML							29.0	-	Non-PI				
20														

Borehole No. : BH5 Location: PayToll of Saveh Level: Water Level: 78 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby)  Ⓢ SPT Sampling  SPT Corebarrel Sampling  █
---	---	---

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
20				20.10	29	41	47							
20.6								34.6	19.8	15.1				
21														
22				22.0	14	18	24							
23	ML							29.0	-	Non-PI				
24				24	10	15	14							
24.9								28.2	16.0	12.2				
25	CL													
25.3														
26	SM			25.95	14	20	39							
26.4								29.3	-	Non-PI				
27														
27	CL							33.0	19.2	13.8				
28				27.90	17	24	28							
28.35														
28.50	SM							36.7	-	Non-PI				
29														
29	CL			28.50							0.19	0.13		
30								32.4	19.5	12.9				

Borehole No. : BH5  
 Location: PayToll of Saveh  
 Level:  
 Water Level: 78 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7				8	9	10	11
30			SILT	30.10	13	19	25	34.8	18.8	16.0				
31														
32			SILT	32.15	15	18	27							
33														
34	CL		SILT	34.20	10	11	12	32.1	17.7	14.4				
35														
36														
36.75	(Lefranc Permeability Test)			34.20										
37				37.65				41.9	18.2	23.7				
38														
39			SILT	39.10	13	13	16							
40														

Borehole No. : BH5  
 Location: PayToll of Saveh  
 Level:  
 Water Level: 78 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics								
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>							
					8	9	10				11	12	13	14							
40	CL		SPT	42.05	20	24	38	29.9	16.5	13.4											
43															28.8	15.3	13.5				
44																					
45															44.55	10	11	13			
46	ML		SPT	47.95	17	24	28	23.1	19.3	12.3											
47																Non-PI					
48																23.1	19.3	12.3			
49								40.9	23.2	17.7											
50																					

Borehole No. : BH5  
 Location: PayToll of Saveh  
 Level:  
 Water Level: 78 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>	
					5	6	7				8	9	10	11	12
50	ML	[Symbolic Log Pattern]	SPT	50.40	19	25	32								
51	CL	[Symbolic Log Pattern]		51.4				32.0	16.2	15.7					
52	SM	[Symbolic Log Pattern]	SPT	52.0	18	24	34								
53	SM	[Symbolic Log Pattern]						29.3	-	Non-PI					
54	(Lefranc Permeability Test)			54.0											
55	CL	[Symbolic Log Pattern]		54.7				31.7	15.9	15.8					
56	SC	[Symbolic Log Pattern]													
57		[Symbolic Log Pattern]						31.5	17.2	14.4					
58		[Symbolic Log Pattern]						31.6	23.4	8.2					
59	GM	[Symbolic Log Pattern]	SPT	59.35	15	21	26								

Borehole No. : BH5 Location: PayToll of Saveh Level: Water Level: 78 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></span> Clay</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></span> Silt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0; margin-right: 5px;"></span> Sand</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(-45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></span> Gravel</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: #d3d3d3; margin-right: 5px;"></span> Cobble</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; margin-right: 5px;"></span> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) <span style="float: right;">⊙</span> SPT Sampling <span style="float: right;">[SPT]</span> Corebarrel Sampling <span style="float: right;"> </span>
---	---	---

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
60														
61	GM						30.5	-	Non-PI					
61.8														
62	GC						30.2	16.6	13.6					
63														
63.5							31.3	-	Non-PI					
64							30.8	19.7	11.1					
65														
66	ML		SPT	65.6	10	20	23							
67														
67.70														
68			SPT											
68.35				68.35	14	20	46	32.6	17.6	15.0				
69	CL													
70														

Borehole No. : BH5  
 Location: PayToll of Saveh  
 Level:  
 Water Level: 78 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10	11	12	13	14			
70	(Lefranc Permeability Test)													
70.50														
71	CL													
72														
73	CL			72.5	18	27	39							
74														
75	CL													
76														
77	CL			76.0	17	24	38	32.6	15.4	17.2				
78														
79	CL							29.7	14.6	15.1				
80														

Borehole No. : BHS  
 Location: PayToll of Saveh  
 Level:  
 Water Level: 78 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby) Ⓢ
- SPT Sampling S  
P  
T
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>
					5	6	7				8	9	10	11
50	Gravel (Washboring)		Gravel	50-51										
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														

Borehole No. : BH6

Location: Jahad-e Keshavarzi

Level:

Water Level: 42 m

Drilling Date:

Legend:

- Clay
- Silt
- Sand
- Gravel
- Cobble
- Boulder

Undisturbed Sampling (Shelby)

SPT Sampling

Corebarrel Sampling



# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit	Plastic Limit	Plastic Index	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm	LL	PL	PI	C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>	
					5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
60	Gravel (Washboring)														
61															
62															
63															
64															
65															

End of Borehole

Borehole No. : BH6 Location: Jahad-e Keshavarzi Level: Water Level: 42 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
0	Fill materials													
0.50														
1	CL													
2														
3														
4														
5														
6	GC													
7														
8														
9.45														
10														

Borehole No. : BH7  
 Location: Asr-e Enghelab  
 Level:  
 Water Level: 29.7 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby)
- SPT Sampling
- Corebarrel Sampling

# BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics	
					15 cm	15 cm	15 cm				$C_c$	$C_s$	$\phi$ degrees	$C$ Kg/cm <sup>2</sup>
					8	9	10				11	12	13	14
20	SM													
20.95														
21	GW-GC							25.3	17.5	8.8				
21.15				21.15										
21.95	GC (Lateral Permeability Test)			21.95				38.6	20.8	18.0				
22														
23				22.80	13	16	20	46.8	24.8	22.0				
24														
25								35.8	19.7	16.1				
26	CL													
27				26.80	9	10	12							
28														
29														
29.90	SM													

Borehole No. : BH7 Location: Asr-e Enghelab Level: Water Level: 29.7 m Drilling Date:	Legend: <ul style="list-style-type: none"> <li> Clay</li> <li> Silt</li> <li> Sand</li> <li> Gravel</li> <li> Cobble</li> <li> Boulder</li> </ul>	Undisturbed Sampling (Shelby) SPT Sampling Corebarrel Sampling
---	---	--

## BOREHOLE LOG

Depth (m)	Description	Symbolic Log	Sample and Type	Sample Depth (m)	SPT No.			Liquid Limit LL	Plastic Limit PL	Plastic Index PI	Consolidation Characteristics		Shear Characteristics		
					15 cm	15 cm	15 cm				C <sub>c</sub>	C <sub>s</sub>	φ degrees	c Kg/cm <sup>2</sup>	
					1	2	3				4	5	6	7	8
30	SM							27.6	-	Non-PI					
31			SPT	31.0	8	10	15								
32															
33															
34	CL														
35			SPT	34.90	9	15	17	31.5	22.3	9.2					
36															
37			SPT	36.85	9	10	12								
38															
37.7															
39	ML							49.6	29.6	20.0					
40			SPT	39.50	10	15	18								

Borehole No. : BH7  
 Location: Asr-e Enghelab  
 Level:  
 Water Level: 29.7 m  
 Drilling Date:

- Legend:
- Clay
  - Silt
  - Sand
  - Gravel
  - Cobble
  - Boulder

- Undisturbed Sampling (Shelby) Ⓢ
- SPT Sampling SPT
- Corebarrel Sampling ▬

## Abstract

Determining the limits of the aquifer is one of the most important issues in groundwater studies. Usually, there is not enough information to fully understand the aquifer, but based on the available information from observation wells, exploratory boreholes and geophysical surveys, the aquifer area is determined.

For determining the Tehran aquifer area, Geological information, exploratory surveys, observation wells, geomorphology and water sources have been used. By examining the location of the observation wells, the drilling depth and the depth of the underground water level in them, a two-layer aquifer has been identified in the center of the Tehran plain.

There is a larger reservoir at the bottom and a smaller reservoir at the top. In the continuation of the study, the stratification of the soil horizons in the Tehran plain and the aquifer, as well as the characteristics of the existing 27 boreholes drilled in it, were used to investigate the geometry of the aquifer. By examining the soil horizons and their granularity in the boreholes, eight sedimentary layers have been identified; One of those layers is a clay layer, which is the separating layer between the upper and lower aquifers and is considered an impermeable or less permeable layer for the larger lower aquifer.

At the end of the report, using RockWorks software, the shape of this aquifer and its two-layered state are drawn.

Office of Geological  
 Hazards, and Engineering  
 Hydrogeology Group

**Aquifer status report**  
**Tehran plain**  
 (cross-sections and its  
 three-dimensional model)

By:  
 Yousef Mohammadi

Winter 2023

ENGEO-HYD-Report No.: 01-10-1401

