

الله الرحمن الرحيم



سازمان ملی استاندارد و مدیریت بحران تهران  
حوزه معاونت ملی استاندارد و کاهش خطرپذیری

# بررسی‌های ژئوتکنیکی پروژه‌های ساختمانی در تهران



سازمان پیشگیری و مدیریت بحران  
شرکتان  
حوزه معاونت‌ها، مگسیری و کاهش خطرپذیری

# پیوست

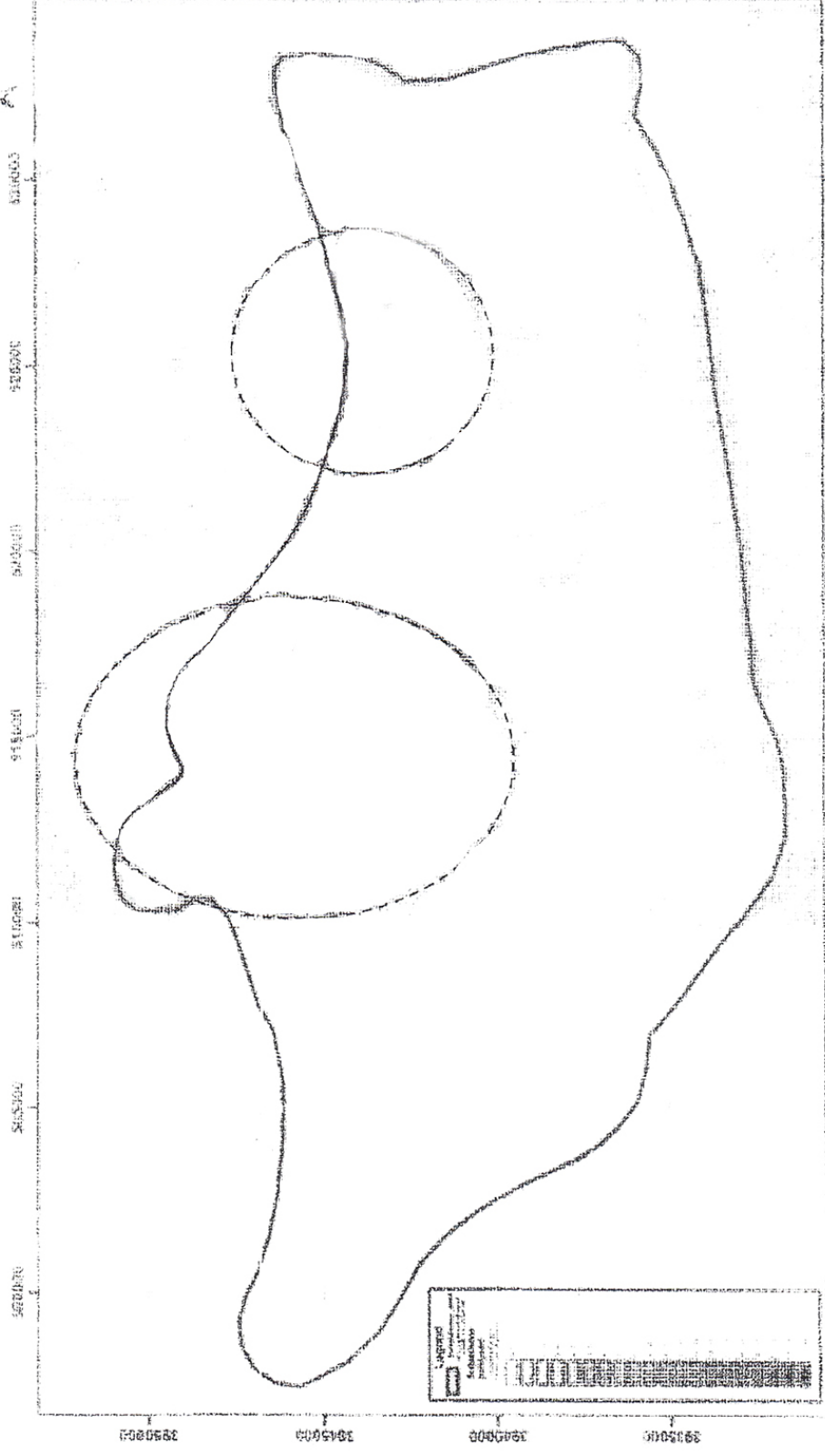


Technical Specifications of Surveying  
(Surveying and Cartography Center of Iran)

### SURVEYING SPECIFICATIONS OF TECHNICAL SURVEYING METHOD

CS

Scale: 1:50,000

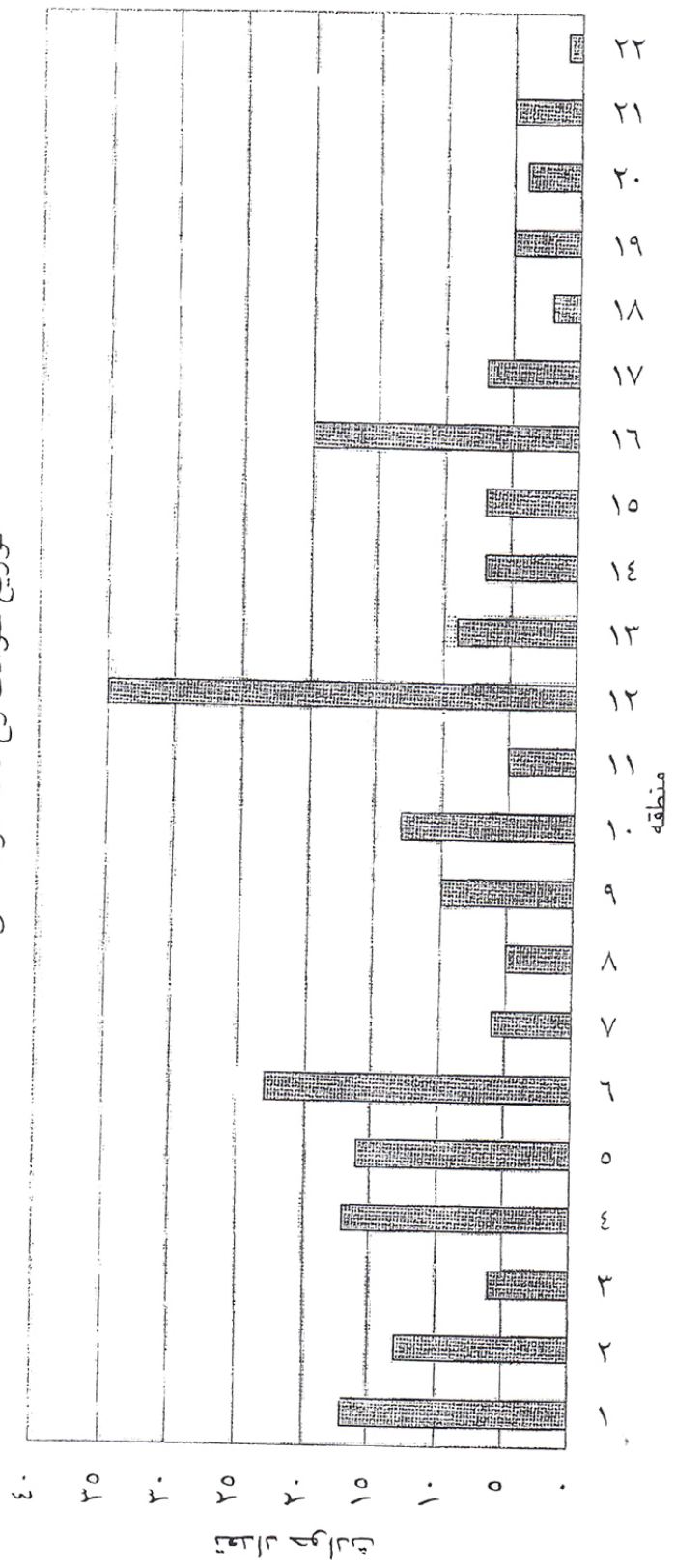


نقشه شماره ۱: نقشه محدوده های فرونشست دشت تهران



PRV/REP/III/86-101-01

### توزیع حوادث رخ داده در مناطق مختلف



نمودار شماره ۱: توزیع حوادث در مناطق مختلف شهرداری تهران

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	مخاطرات زمین در شهر تهران
۱	مخاطرات ناشی از گسیختگی گسل ها
۲	مخاطرات ناشی از قنات
۳	زمین لغزش و ناپایداری شیبی
۴	فرونشست زمین
۵	مخاطرات ناشی از دفع نادرست فاضلاب
۶	حوادث مربوط به مخاطرات زمین در شهر تهران
۶	بررسی گزارش های ژئوتکنیکی شهر تهران
۷	محتوای گزارش های ژئوتکنیکی
۸	نتیجه گیری و توصیه ها
۸	نقشه های پایه

پیوست



## ۱- مقدمه

مطالعات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی یکی از مهمترین مراحل بررسی‌های لازم برای ساخت ساختمان‌های جدید می‌باشد. تجربه حوادث متعدد در ساختمان‌های موجود تهران نشان می‌دهد که یکی از علل عمده خرابی و ضعف عملکرد بعضی از ساختمان‌ها فقدان بررسی‌های ژئوتکنیکی یا ضعف در نحوه انجام بررسی‌ها و نتیجه‌گیری از آنها بوده است. تجربه حوادث اخیر در شهر تهران نشان داده است که گسترش فعالیت‌های عمرانی بدون لحاظ کردن بررسی‌های محلی ژئوتکنیکی خسارات جبران ناپذیری به دنبال خواهد داشت.

## ۲- مخاطرات زمین در شهر تهران

از دیدگاه زمین شناسی مهندسی، زندگی شهری در تهران به عنوان یکی از پر جمعیت‌ترین پایتخت‌های جهان، بدون بهره‌گیری از الگوی توسعه مناسب، حرکت به سمت فاجعه است. عمده‌ترین مخاطرات ژئوتکنیکی شهر تهران به شرح زیر می‌باشد:

- قرارگیری سایت در محدوده احتمالی عبور گسل فعال
  - قرارگیری سایت در محدوده احتمالی عبور قنات
  - قرارگیری سایت در محدوده خاکهای دستی با ضخامت قابل توجه
  - قرارگیری سایت در محدوده ناپایداری شیبی
  - قرارگیری سایت در محدوده بالابودن سطح آب زیرزمینی
  - قرارگیری سایت در محدوده‌های دارای پتانسیل فرونشست و روانگرایی
- بعلاوه کمبود زیر ساخت‌های مورد نیاز از جمله شبکه جمع‌آوری فاضلاب و به تبع آن دفع فاضلاب از طریق چاه‌های جذبی و معضلات مربوط به آن در کنار فرسودگی تاسیسات شهری مانند شبکه آبرسانی و غیره نیز باعث تشدید مشکلات فوق گردیده است.

## ۲-۱- مخاطرات ناشی از گسیختگی گسلها

در زلزله‌هایی که گسیختگی ناشی از فعالیت گسل به سطح زمین می‌رسد، جابجایی قائم، افقی و یا هردو در سطح زمین ایجاد می‌گردد که این پدیده باعث ایجاد خسارت در تاسیسات و سازه‌های واقع در آن محل می‌گردد. بنابراین لازم است هنگام بررسی مخاطرات زمین در محدوده‌های شهری، پروژه‌های ساختمانی و عمرانی به موضوع مخاطرات ناشی از فعالیت گسل‌های فعال در نزدیکی سایت مورد نظر توجه شود.

وجود گسل از طریق نقشه های موجود موقعیت گسل ها، بررسی عکس های هوایی، بررسی میدانی و مشاهده در محدوده احداث بنا ( داخل گود، گمانه، ترانشه ) تعیین می گردد. با توجه به خطر گسیختگی سطحی گسل، معمولاً ساخت و ساز ابنیه و ساختمان های جدید و بازسازی کلی ساختمان های موجود واقع بر روی محدوده گسل و حریم اطراف آن ممنوع و یا با محدودیت همراه می باشد. انتظار می رود در گزارش های ژئوتکنیکی برای تمام پروژه های مورد بررسی، مشخصات گسلهای فعال در نزدیکی سایت و فاصله سایت تا آنها قید گردد.

## ۲-۲- مخاطرات ناشی از قنات

یکی از ویژگی های منحصر به فرد شرایط ژئوتکنیکی شهر تهران وجود شبکه ای از قنوات است. این شبکه ها که در گذشته به عنوان راه حلی هوشمندانه برای تامین آب مورد استفاده بوده اند، در حال حاضر تبدیل به یکی از مشکلات عمده ایمنی در شرایط استاتیکی و زلزله شده اند. هر ساله در اثر حوادث رخ داده خسارات قابل توجهی بر مستحذات ساخته شده بر روی قنوات وارد می گردد که در شرایط زلزله نیز افزایش خطرات و خسارات ناشی از زلزله را در بر خواهد داشت.

در هنگام گسترش پروژه ها و محلات شهری به طرف اراضی کشاورزی، به دلیل عدم توجه یا سخت گیری در الزام به رعایت حریم قنات، متأسفانه حریم قنات ها و یا اصول مهندسی لازم برای ساخت مستحذات بر روی آنها رعایت نشده است و اکنون ساختمان ها و تاسیسات زیادی در شهر وجود دارند که به طور نامطمئن بر روی مسیرهای قنات ساخته شده اند.

عدم وجود شبکه فاضلاب سبب گردیده است که در بسیاری از موارد خانه های واقع بر روی مسیر قنوات، فاضلاب خود را به داخل قنات هدایت نموده و در موارد دیگر نیز تزریق فاضلاب به داخل انباره های حفر شده در زیر منازل می تواند باعث راهیابی فاضلاب از طریق حرکت در زمین به داخل قنات گردد.

مشکلات مربوط به تاثیر قنوات بر مستحذات واقع بر روی آن در فصول و سالهای پرآبی بسیار شایع است. این مشکلات عمدتاً به شکل های زیر نمود داشته است:

- ریزش قنات و تاثیر بر سازه های فوقانی در شرایط عادی
- ریزش قنات و تاثیر بر سازه های فوقانی در شرایط بارندگی زیاد و وقوع زلزله
- تجمع و جریان آب زیرزمینی در اطراف سازه ها و راهیابی به سطح زمین

علل اصلی مشکلات مربوط به قنات ها و تشدید آنها در سالهای اخیر عبارتند از:

- عدم رعایت حریم قنوات



- عدم رعایت اصول مهندسی برای ساخت مستحذات بر روی آنها
- عدم حفاظت اصولی از قنوات به دلیل تغییر کاربری زمین های کشاورزی به مسکونی
- تزریق مستقیم یا غیر مستقیم جریان فاضلاب منازل به مسیر قنوات
- بارگذاری ناشی از وزن ساختمانهای ساخته شده بر روی قنات
- مداخله در مسیر قنات ها از طریق بستن یا منحرف کردن جریان ها در پروژه های عمرانی عمومی و خصوصی

### ۲-۳- زمین لغزش و ناپایداری های شیبی

یکی از مهمترین مسایل در بررسی های ژئوتکنیکی، بررسی پایداری شیب های طبیعی و مصنوعی است. یکی از عوامل افزایش ناپایداری شیبی در شهر تهران، شهرسازی بی رویه در مناطق مستعد لغزش، انجام تسطیحات و هموار کردن مناطق ناهموار و ساخت و ساز بر روی این مناطق می باشد. مناطق با پتانسیل ناپایداری شیبی در تهران عبارتند از:

- مناطق کوهستانی و کوهپایه ای تهران
  - مناطق تپه ماهوری
  - حاشیه رودخانه ها و آبراهه ها
  - بریدگی های عمیق کنار جاده ها در مناطق مسکونی
  - محدوده های لغزش خاک دستی
  - محدوده های زمین لغزش قدیمی
- در بررسی های محلی مربوط به مطالعات ژئوتکنیکی و زمین شناسی مهندسی پروژه های مسکونی و عمرانی، مطالعه زمین لغزش ها، بررسی زمین لغزش های قدیمی و نیز دقت در انتخاب محل احداث پروژه از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. به این طریق می توان تا حدودی از خسارت های مالی و جانی احتمالی جلوگیری نمود.

فعالیت های انسانی مسبب وقوع لغزش در محیط های شهری عبارتند از:

- باربرداری از پای دامنه شیب
  - بارگذاری روی زمین لغزش های قدیمی
  - ورود آب اضافی از چاههای فاضلاب، استخرهای شنا و... در مناطق شیبدار
- بخش هایی از شهر تهران بر روی شیب های طبیعی توسعه یافته است. علاوه بر مخاطرات مربوط به شیب های طبیعی که در گزارش های ژئوتکنیکی مربوط به این مناطق باید به آن پرداخته شود



در مطالعات انجام شده توسط سازمان زمین شناسی محدوده های دارای فرونشست ناحیه ای در تهران مشخص گردیده است (نقشه شماره ۱). اندازه گیری های سازمان نقشه برداری کشور در جنوب غرب تهران بزرگ نشستی به میزان حدود ۱/۵ متر را در ۹ سال گذشته نشان می دهد.

## ۲-۵- مخاطرات ناشی از دفع نادرست فاضلاب

شهر تهران از معدود پایتخت های بزرگ جهان است که با توجه به وسعت، جمعیت و همچنین قدمت شبکه آبرسانی، فاقد شبکه کامل جمع آوری فاضلاب می باشد. عدم اجرای همزمان تاسیسات جمع آوری فاضلاب و شبکه آبرسانی، مشکلات متعددی را در این شهر به همراه داشته است که جبران آن مستلزم صرف هزینه و زمان بیشتری می باشد. در حال حاضر دفع فاضلاب در شهر تهران به شیوه های زیر انجام می پذیرد:

- دفع در چاههای جذبی
- دفع در مسیل های طبیعی
- دفع در جوی خیابانها
- دفع در قنوت دایر و بایر
- دفع در سپتیک تانک ها و حمل تانکرها به مراکز دفن زباله یا تخلیه در مسیل ها به صورت غیرمجاز
- دفع از طریق شبکه و تصفیه خانه های محلی
- دفع از طریق شبکه سراسری جمع آوری فاضلاب در مناطقی که شبکه به بهره برداری رسیده است.

مشکلاتی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم مرتبط با دفع فاضلاب هستند عبارتند از:

- آلودگی محیط زیست و منابع آب سطحی و زیرزمینی به علت استفاده از چاههای جذبی
- نشست آب، اشباع شدن خاکهای محدوده و در نهایت ریزش چاه فاضلاب و نشست ساختمان
- نزدیکی یا برخورد چاههای دفع فاضلاب با قنات
- بالادگی فاضلاب در زمین های دژ به صورت محلی علیرغم پایین بودن سطح آب زیرزمینی عمومی منطقه

عوامل موثر در ایجاد مخاطرات ناشی از چاه های فاضلاب عبارتند از:

- روش نادرست دفع فاضلاب از طریق چاههای جذبی
- عمق کم چاههای فاضلاب به علت شرایط خاص زمین شناسی
- وجود لایه های نفوذناپذیر در سطح زمین



■ وجود لایه های نفوذ پذیر در نزدیکی سطح زمین و بلافاصله روی لایه های نفوذناپذیر

- کوچک بودن مساحت زمین ها، نزدیکی و گاه اتصال انباره چاههای فاضلاب

### ۳- حوادث مربوط به مخاطرات زمین در شهر تهران

گسترش شهر تهران، انجام ساخت و ساز وسیع و افزایش تعداد طبقات زیرزمین و در نتیجه عمق گودبرداری بدون انجام مطالعه و بررسی ساختگاه، به صورت مستقیم یا غیر مستقیم سبب ایجاد مخاطرات متعددی در شهر تهران شده است.

نمودار شماره ۱ توزیع حوادث ( ریزش ساختمان، نشست ساختمان، نشست زمین، حوادث مربوط به مخاطرات گود، قنات و...) گزارش شده به سازمان مدیریت بحران را در سال ۱۳۸۵ در مناطق مختلف نشان می دهد که به ترتیب مناطق ۱۲، ۶ و ۱۶ بیشترین آمار حوادث را دارا می باشند.

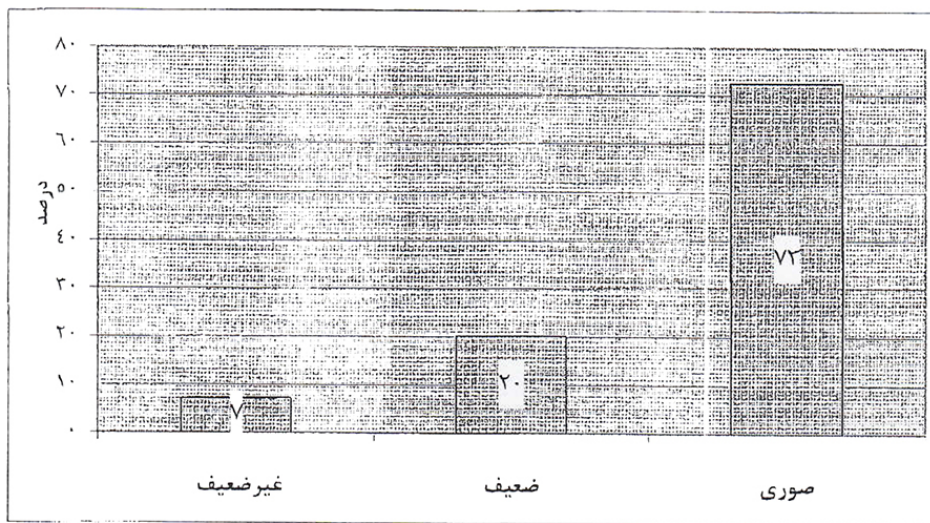
### ۴- بررسی گزارش های ژئوتکنیکی شهر تهران

در حال حاضر بررسی های ژئوتکنیکی برای ساختمان های با ۶ طبقه و بیشتر الزامی می باشد. کنترل کیفیت گزارش های ژئوتکنیکی جهت ارتقاء کیفیت آنها، جزئی از روند ارتقاء کیفیت ساخت و ساز است که در حال حاضر در سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران انجام می شود. در سال ۱۳۸۰ طی بخشنامه ۸۰/۸۰۰۰۷۲۱۷ از مناطق شهرداری تهران خواسته شد جهت انجام مطالعات ریزپهنه بندی و تهیه نقشه های زمین شناسی مهندسی شهر تهران، نسخه ای از گزارش های بررسی ژئوتکنیکی انجام شده به منظور طراحی و صدور پروانه ساختمان ها به مرکز مطالعات زیست محیطی و زلزله شهر تهران ارسال گردد. بعد از ادغام این مرکز با دبیرخانه طرح جامع مدیریت بحران و شکل گیری سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران، گزارشها به این سازمان ارسال گردید.

طی این سالها بجز بررسیها و مکاتبات پراکنده ای که توسط مرکز پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران بر روی این گزارش ها انجام گرفت، کنترلی از جهت صحت تهیه گزارش ها و کیفیت گزارش ها وجود نداشت.

در سال ۱۳۸۵ بررسی گزارش ها با هدف تفکیک گزارش های مناسب جهت تهیه بانک اطلاعات ژئوتکنیکی شهر تهران آغاز شد و لیکن بررسی کیفیت گزارش های ارسالی، حاکی از صوری بودن بسیاری از گزارشها بوده و این نتیجه گیری حاصل شد که این گزارشها کمکی به ایجاد بانک

اطلاعاتی نمی نماید. نتیجه بررسی های انجام شده در نمودار شماره ۱ ارائه گردیده است، اما قطعاً آمار گزارش های صوری از تعداد ارائه شده بیشتر می باشد.



جدول شماره ۱: کیفیت گزارش های ارسالی در ۶ ماهه دوم سال ۱۳۸۵

در نیمه دوم سال ۱۳۸۵ با همکاری ستاد بحران منطقه ۸ شهرداری تهران، بررسی های میدانی و دفتری گزارش های ارسال شده از این منطقه در دستور کار سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران قرار گرفت. نتایج بازدیدهای انجام شده در این منطقه حاکی از آن بود که در ۹۰٪ موارد گمانه ای حفر نگردیده و گزارش ارسالی صوری و در بیشتر موارد کاملاً کپی بود. در بقیه موارد در صورت حفر گمانه، عمق مشاهده شده گمانه با عمق ذکر شده در گزارش تطابق نداشته است.

##### ۵- محتوای گزارش های ژئوتکنیکی

در حال حاضر بخش اعظم اکثر گزارش های ژئوتکنیکی شامل مطالب تئوریک در خصوص سازندهای زمین شناسی شهر تهران، تکتونیک ایران و تهران بدون در نظر گرفتن موقعیت سایت مورد مطالعه و توضیح درباره ویژگی های زمین شناسی آن می باشد. در بسیاری از موارد موقعیت سایت، مشخصات ساختمان مورد نظر و تعداد طبقات آن، همچنین مشخصات گمانه حفر شده و موقعیت آن نامشخص است.

یکی از فصول مهم در گزارش های مکانیک خاک، فصل مربوط به توصیه های فنی ارائه شده توسط مشاور است که در گزارش های ژئوتکنیکی به آن توجه لازم مبذول نمی گردد.



## ۶- نتیجه گیری و توصیه ها

با هدف کارآمد نمودن گزارش های ژئوتکنیکی، باید علاوه بر مطالعات آزمایشگاهی سایت مورد نظر، بررسی های محلی مربوط به مخاطرات زمین نیز مورد توجه قرار گیرد و در هر مورد توصیه های لازم و در صورت نیاز پیشنهاد بررسی های بیشتر ارائه گردد.

جهت حصول نتیجه مطلوب از مطالعات ژئوتکنیکی باید استراتژی های زیر مد نظر قرار گیرد:

- تهیه نقشه های پایه و انتشار آنها
- تعریف زون های مطالعاتی خاص
- تعریف سطوح مطالعات و شرح خدمات مطالعات ژئوتکنیکی
- ارزان و کارآمد کردن بررسی ها
- برقراری ارتباط مناسب بین سرمایه گذار، مجری، طراح، ناظر، بهره بردار و دستگاههای نظارتی عمومی
- حذف بررسی های صوری و ارتقاء کیفیت بررسی ها و گزارش ها

## ۶-۱- نقشه های پایه

با وجود مخاطراتی همچون قنوات، چاهها و انباریهای متعدد، گسل های فعال، خاک های دستی و مسئله دار، شیب های ناپایدار، فرونشست زمین، مناطق دارای سطح بالای آب زیرزمینی و بالادگی آب در برخی مناطق شهر تهران، باید در بررسیهای ژئوتکنیکی و زمین شناسی مهندسی ساختمان ها به مسئله مخاطرات زمین محل پروژه توجه مناسب مبذول گردد.

در بحث بررسی مخاطرات زمین، تهیه نقشه های پایه ( نقشه های خاک دستی، نقشه موقعیت قنوات و گسل ها و محدوده های مستعد ناپایداری شیبی و... ) بسیار ضروری است که در این خصوص اقدامات چندی در سازمان پیشگیری و مدیریت بحران صورت پذیرفته است.