

فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و

خط رزمن لرزه

(مرحله شناسایی)

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

فهرست خدمات مطالعات زئوتکنیک و خط رزمنی لرزه (مرحله شناسایی)

نشریه شماره ۱۹۹

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۷۹

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۹/۰۰/۲۴

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه . دفتر امور فنی و تدوین معیارها
فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و خطر زمین لرزه(مرحله شناسایی) / معاونت امور فنی،
دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ وزارت نیرو،[طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور]-.
تهران: سازمان برنامه و بودجه ، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۹
۴۵ ص:نمودار.- (سازمان برنامه و بودجه دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه
شماره ۱۹۹(انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۹/۰۰/۲۴

ISBN 964-425-201-2

مربوط به دستورالعمل شماره ۱۰۲/۷۰۳-۵۴/۵۳۱ مورخ ۱۳۷۹/۲/۱۷

۱. زمین‌شناسی ساختمانی - امکان سنجی. ۲. زلزله - تجزیه و تحلیل خطرات. ۳.
زمین‌شناسی مهندسی. ۴. خاک - مکانیک. الف. ایران. وزارت نیرو. طرح تهیه
استانداردهای مهندسی آب کشور. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک
اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

ش. ۱۹۹ ۲ س/ ۳۶۸ TA

ISBN 964-425-102-2

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۱۰۲-۲

فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و خطر زمین لرزه(مرحله شناسایی)

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۵۰۰ نسخه، ۱۳۷۹

قیمت: ۴۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسمه تعالیٰ



جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

دفتر رئیس

شماره:	۱۰۲/۷۰۳-۵۴/۵۳۱	به ۶ دستگاه‌های اجرایی و مشاوران
تاریخ:	۱۳۷۹/۲/۱۷	
موضوع: فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و خطر زمین لرزه - مرحله شناسایی		
<p>به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی</p> <p>ین دستورالعمل از گروه دوم مذکور در ماده هفت آیین نامه در یک صفحه صادر می‌گردد.</p> <p>تاریخ مندرج در ماده ۸ آیین نامه در مورد این دستورالعمل ۱۳۷۹/۶/۱ می باشد.</p> <p>به پیوست نشریه شماره ۱۹۹ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، با عنوان فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و خطر زمین لرزه (مرحله شناسایی)، ابلاغ می‌گردد.</p> <p>دستگاه‌های اجرایی و مهندسان مشاور می‌توانند مفاد نشریه مذکور و دستورالعمل‌های مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرح‌های عمرانی مورد استفاده قرار دهند.</p>		
<p>محمد علی نجفی</p> <p>معاون رئیس جمهور و رئیس</p> <p>سازمان برنامه و بودجه</p>		

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

نظام جدید فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصطفوی مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۳) هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است. با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان برنامه و بودجه (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مأخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرحها.
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از اساتید محترم دانشگاه صنعتی اصفهان، برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

دفترامور فنی و تدوین

معیارها

۱۳۷۸ زمستان

ترکیب اعضای کمیته

این استاندارد را اعضای کمیته شماره ۱۳ (ژئوتکنیک) و اعضای کمیته شماره ۱-۱۳ (لرزه‌خیزی و مهندسی زمینلرزه) طرح استانداردهای مهندسی آب کشور تهیه کرده‌اند.

اعضای کمیته ژئوتکنیک که در تهیه و تدوین فصل اول همکاری داشته‌اند عبارتند از:

آقای دکتر جلالی	شرکت مهندسین مشاور آب نیرو	دکترای سازه و دکترای مکانیک ساختمان
آقای مهندس رفیعا	شرکت مهندسین مشاور کاوشگران	فوق لیسانس مهندسی معدن (مکانیک سنگ)
آقای دکتر گتمیری	دانشگاه فنی دانشگاه تهران و دکترای ژئوتکنیک	دانشگاه فنی دانشگاه تهران و دکترای ژئوتکنیک
آقای مهندس گلبن	شرکت مهندسین مشاور دریا خاک	شرکت مهندسین مشاور دریا خاک
آقای دکتر لیتوکوهی	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس
خانم مهندس نوربخش	فوق لیسانس ژئوتکنیک	فوق لیسانس ژئوتکنیک
آقای مهندس یوسفی	شرکت خدمات مهندسی برق ایران	شرکت خدمات مهندسی برق ایران
	(زمین‌شناسی مهندسی)	(زمین‌شناسی مهندسی)

اعضای کمیته لرزه‌خیزی و مهندسی زمینلرزه که در تهیه و تدوین فصل دوم همکاری داشته‌اند عبارتند از:

آقای مهندس اسلامی	فوک لیسانس ژئوفیزیک	مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی
آقای مهندس بهنام	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس مهندسی معدن
آقای دکتر قریشی	سازمان زمین‌شناسی کشور	دکترای لرزه زمینساخت
آقای دکتر گتمیری	دانشکده فنی دانشگاه تهران و شرکت	دانشکده فنی دانشگاه تهران و شرکت
آقای مهندس مالکی	مهندسین مشاور دریا خاک	مهندسین مشاور دریا خاک
آقای مهندس معین‌فر	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوک لیسانس ژئوفیزیک
آقای دکتر مهدویان	آزاد	فوک لیسانس مهندسی سازه و زلزله
آقای مهندس نادرزاده	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	دکترای مهندسی زلزله
آقای مهندس نوربخش	طرح مطالعات زلزله تهران بزرگ	فوک لیسانس مهندسی سازه و زلزله
ضمیناً در مقاطعی از کار تهیه فصل دوم آقایان دکتر احمدی و دکتر فرجودی نیز با کمیته همکاری کرده‌اند.	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	فوک لیسانس ژئوتکنیک

فهرست مطالب فصل اول

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
مقدمه فصل اول	۱
نمودار خدمات مطالعات «مرحله شناسایی» بررسیهای ژئوتکنیکی	۳
۱- تعریف هدفها	۵
۲- جمع آوری اطلاعات و مدارک	۵
۳- بررسی اطلاعات و مدارک، عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره‌ای	۵
۴- بازدید صحرایی	۵
۵- تحلیل عوامل نامطلوب زمین	۶
۶- برنامه‌ریزی آزمایش‌های لازم در ساختگاههای برگزیده	۶
۱-۶ تعیین محدوده شناسایی محل سازه‌ها	۶
۲-۶ انتخاب روش‌های بررسی در پروژه‌های مهم	۶
۳-۶ تعیین چندی و چونی چاهکها و خندقها	۶
۴-۶ پی‌جوييهاي ژنو فيزيكى	۷
۵-۶ تعیین چندی و چونی گمانه‌های اکتشافی	۷
۶-۶ تعیین چندی و چونی آزمایش‌های صحرایی	۷
۷-۶ تعیین چندی و چونی آزمایش‌های آزمایشگاهی در پروژه‌های مهم	۷
۸- نتیجه‌گیری و تهیه گزارش اولیه	۸
۸- تنظیم سوالهای طراحی در مورد ساختگاهها	۸
۹- تعیین مدل آزمایشی ساختگاه	۹
۱۰- آزمایش‌های کلی شناخت	۹
۱۱- زمین‌شناسی منطقه‌ای (در محدوده موثر)	۱۰
۱-۱۱ زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومرفولوژی)	۱۰
۲-۱۱ چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی	۱۰
۳-۱۱ تکتونیک و زمین‌شناسی ساختاری	۱۰
۴-۱۱ هیدروژئولوژی	۱۱
۵-۱۱ شناسایی پدیده‌های مخاطره‌انگیز زمین‌شناسی منطقه	۱۱

فهرست مطالب فصل اول

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
۱۲- زمین‌شناسی محلی (سد، مخزن، مسیر انتقال و ...)	۱۲
۱-۱۲ زمین‌شناسی محل سد	۱۲
۲-۱۲ زمین‌شناسی مخزن	۱۲
۳-۱۲ زمین‌شناسی مسیر انتقال و شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۱۴
۱۳- ارزیابی ژئوتکنیکی محل	۱۴
۱۴- بررسیهای زمین‌شناسی مهندسی	۱۵
۱۵- ارزیابی منابع قرضه	۱۷
۱۶- بررسی مقدماتی مخاطرات (زمین‌شناسی، زمینلرزه و ...)	۱۷
۱-۱۶ مخاطرات زمین‌شناسی	۱۷
۲-۱۶ مخاطرات حاصل از زمینلرزه	۱۸
۳-۱۶ عواقب حاصل از توفان و سیل	۱۸
۴-۱۶ مخاطرات ناشی از تغییرات شدید دما	۱۸
۵-۱۶ مخاطرات حاصل از فعالیتهای انسانی	۱۸
۶-۱۶ راههای پیشگیری از مخاطرات و ارائه توصیه‌های لازم	۱۸
۱۷- تهیه نقشه‌ها و مقاطع موردنیاز	۱۹
۱۸- مقایسه ساختگاهها و نتیجه‌گیری	۲۰
۱۹- پاسخ به پرسش‌های طراح	۲۱
۲۰- تعجسم مدل زمین ساختگاهها	۲۱
۲۱- تنظیم برنامه کاوشهای زیرسطحی برای مرحله توجیهی	۲۲
۲۲- تهیه مشخصات فنی و توصیه استانداردهای آزمایش و روش‌های کار به منظور کاوشهای زیرسطحی برای مرحله توجیهی	۲۶
۲۳- گزارش مرحله شناسایی	۲۸
لیست پارامترهای متداول در آزمایش‌های ژئوتکنیکی	۳۳

فهرست مطالب فصل دوم

<u>عنوان</u>	
۱- مقدمه فصل دوم	
۳۷	
نmodار بررسیهای زمینلرزه‌ای در مرحله شناسایی	
۳۹	
- ۲ لرزه زمینساخت	
۴۱	
- ۱-۲ بررسی زمینساخت	
۴۱	
- ۲-۲ لرزه خیزی	
۴۲	
- ۳-۲ تهیه نقشه لرزه زمینساختی گستره مورد بررسی طرح (به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)	
۴۴	
- ۳ بررسی مقدماتی خطر زمینلرزه	
۴۵	
- ۳-۱ بررسی مقدماتی و به کارگیری رابطه کاهش پارامترهای جنبش نیرومند زمین در گستره مورد بررسی طرح	
۴۵	
- ۳-۲ مسایل مربوط به ارزیابی خطر گسلش - زمینلرزه و برآورد مقدماتی پارامترهای جنبش نیرومند زمین (بیشینه شتاب افقی پذیرفتی حرکت زمین در ساختگاه) به روش تعیینی	
۴۵	
- ۳-۳ بررسی مقدماتی پتانسیل زمینلرزه و ناپایداری احتمالی دامنه‌ها، ریزش و سقوط سنگها و احتمال وقوع روانگرایی خاک در بستر و مجاور سازه‌ها از طریق مطالعه سوابق تاریخی منطقه و ظواهر و شواهد محلی	
۴۵	
- ۴ نتیجه‌گیری و پیشنهاد	
۴۵	
- ۱-۴ مقایسه لرزه زمینساختی و لرزه خیزی ساختگاهها	
۴۵	
- ۲-۴ مقایسه مخاطرات زمین شناختی و زلزله به منظور حصول اطمینان از کفايت مطالعات انجام شده در اين مرحله	
۴۵	
- ۳-۴ پیشنهادها	

فصل اول

فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک

«مرحله شناسایی»

مقدمه

پیشرفت در علوم و تکنولوژی به ویژه در ابزار دقیق رفتار سنجیها و آزمایشها و همچنین بسط و ژرفنگری مطالعات مربوط به شناخت زمین و مصالح سنگی و خاکی در دهه اخیر سبب گردیده است که مسائل مهندسی با دقت بیشتری مورد ملاحظه قرار گیرد و از ناشناختیهای فراوان مربوط به زمین، مصالح خاکی و سنگی و پی سازی به نحو چشمگیری کاسته شود. در این راستا تحقیقات مهندسی ژئوتکنیک در سطح جهانی سمت و سویی بنیادی به خود گرفته است و با بهره‌گیری از ماشینهای حسابگر و نرم افزارهای متفاوت و همچنین مدل‌های رفتاری مختلف خاک و سنگ، جهشی نوین در حل بسیاری از مسائل پیچیده مهندسی ژئوتکنیک حاصل گشته که همچنان در راستای تکامل ویژگیهای آن پیش می‌رود. بدیهی است در مقاطع مختلف شناخت بشر از شرایط محیطی خود، تجدید نظرهایی در نوع و کیفیت مطالعات الزامی خواهد بود.

این کمیته براساس استانداردهای مطالعاتی بین‌المللی مناسب دانست که حجم مطالعات و بررسیهای ژئوتکنیکی^۱ در مرحله شناسایی نسبت به تعاریف و هدفهای گذشته تغییر یابد و به نحوی با مسائل مربوط برخورد شود که در همان ابتدای بررسیها بسیاری از مسائل روشن شود و شناخت زمین جنبه منطقی به خود گیرد و مقایسه‌ها، معنا و مفهوم صحیح علمی - مهندسی داشته و از استواری بیشتری برخوردار گردد.

در برنامه‌ریزی مطالعات در مراحل مختلف، چنین پیش‌بینی شده است که در پایان مرحله شناسایی کلیات طرح روشن شود، پارامترها و ویژگیهای مطالعات آتی پی‌سازی معین گردد و در قالب یک مجموعه، طرح مفهومی روشنی ار

انه شود. در پی این بررسیها، مطالعات مرحله توجیهی از چنان کیفیت، کمیت و کفایتی برخوردار می‌گردد که ضمن روشن شدن اجزای اولیه طرح، امکان بررسی اطمینان‌بخش و روشن گزینه‌های مختلف فراهم و گزینه برتر برای تهییه جزیيات و طرح تفصیلی و استاد مناقصه انتخاب گردد. این مطلب بدان جهت توصیه گردیده است که اساساً مطالعات طراحی تفصیلی باید دربرگیرنده جزیيات اجرایی یک طرح مشخص بوده و به دقت مطالعه شده باشد.

در مطالعات مرحله شناسایی، عموماً گزینه‌ها و محلهای مختلف به وسیله مهندس مشاور مادر مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و نقاط قوت و ضعف آنها تعیین می‌شوند. شناخت اصولی زمین، تصویر مناسبی برای ادامه مطالعات در مرحله توجیهی به دست می‌دهد. چندی و چونی کارها تا حد شناسایی مشخص می‌شود و مقایسه فنی - اقتصادی گزینه‌ها و محلهای بالقوه پروژه (ساختگاهها) از دقت لازم برخوردار خواهد شد.

۱- بررسیهای ژئوتکنیکی شامل مطالعات: زمین‌شناسی، زمین‌شناسی مهندسی، مکانیک خاک، مکانیک سنگ، ژئوفیزیک کاربردی، لرزه‌شناسی و مهندسی زمین‌برزه و مهندسی پی، است.

چون انتخاب گزینه‌های مناسب برای ساختگاهها، به ویژگیهای: توپوگرافی، زمین‌شناسی و ژئوتکنیکی بستگی دارد؛ لذا در مطالعات مرحله شناسایی در گام ابتدایی، به بررسی کلیه گزینه‌های ممکن می‌پردازد و با جمع‌آوری اطلاعات و مدارک و بررسی آنها پس از بازدیدهای لازم صحرایی به‌وسیله کارشناسان خبره مشاور مادر با تخصص زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، به تجزیه و تحلیل دانسته‌ها و داده‌های طرح به ویژه عوامل نامطلوب زمین پرداخته و گزینه‌هایی را برای بررسی دقیق‌تر انتخاب می‌نماید (سرفصلهای ۱ تا ۵). برنامه مطالعات بیشتر برای گزینه‌های مناسب در گزارش اولیه شناسایی که در این مقطع عرضه می‌شود ارائه شده و کارفرما را از ادامه یا توقف مطالعات آگاه می‌سازد (سرفصلهای ۶ و ۷). بنابراین در این مرحله ژرفای، ویژگیها و شرایط لایه‌های خاک و سنگ زیر پی، خصوصیات منابع قرضه و مصالح ساختمانی تخمین زده می‌شود تا برمبنای هدف و استراتژی تعیین شده در برنامه‌ریزی اولیه، این بخش از کاوش‌های زیرسطحی صورت گیرد.

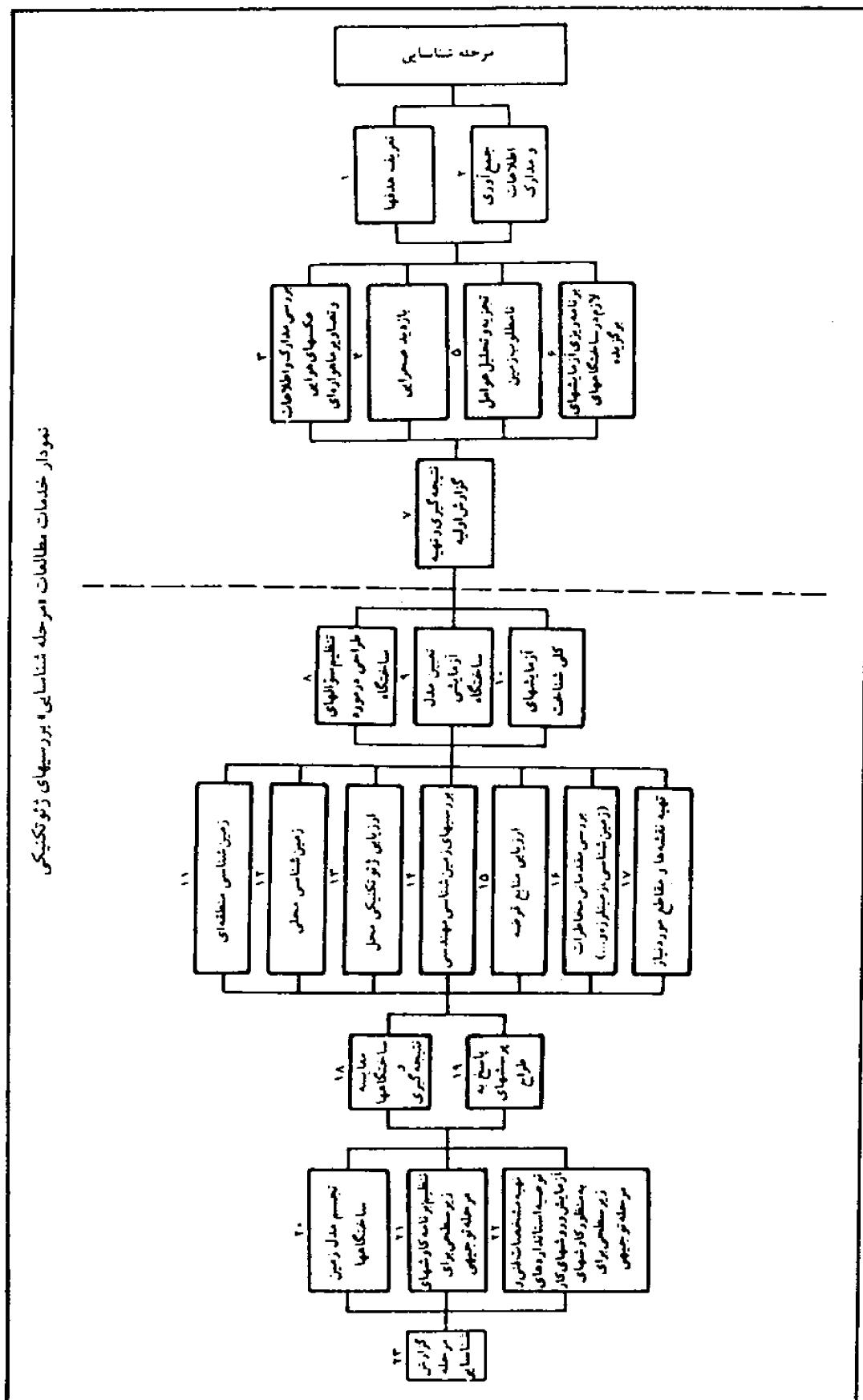
در این استاندارد فهرست خدمات مشاور مادر در بررسیهای ژئوتکنیکی مرحله شناسایی تدوین شده است. با الهام از نحوه برخورد به مسائل ژئوتکنیکی در سطح بین‌المللی، سعی گردیده است که پارامترهای مورد نیاز مهندس طراح به صورت کلی مدنظر قرار گیرد. یادآور می‌شود که بررسیهای ژئوتکنیکی اساس کارهای مطالعاتی و طراحی پروژه‌های بزرگ و چند منظوره به شمار می‌رود. هرچه در مرحله شناسایی شکافتن پارامترهای اساسی ژئوتکنیکی بیشتر مورد توجه قرار گیرد، درک و تفسیر مناسبتری از مدل زمین ساختگاه حاصل خواهد شد. براساس چنین ادراکی تا سرحد امکان به نقاط ضعف زمین‌شناسی و مهندسی، پی برده می‌شود و مقایسه ساختگاه از جامعیت مناسبتر و بهتری برخوردار خواهد شد.

به‌منظور روشن کردن برخی از سرفصلهای خدمات، حسب مورد جزیيات آنها به صورت پیوست تهیه و به این مجموعه افزوده می‌گردد.

شایان ذکر است که بندهای مشخص شده با یک ستاره از وظایف مهندسان مشاور ژئوتکنیک و بندهای مشخص شده با دو ستاره از وظایف مشترک مهندسان مشاور مادر و مهندسان مشاور ژئوتکنیک است. همچنین بندهای بدون ستاره از وظایف مهندسان مشاور مادر می‌باشد.

لازم به توضیح است که این فهرست خدمات به صورت جامع و در کلی ترین حالت ممکن برای طرحهای مهندسی آب تهیه شده است؛ برای تهیه شرح خدمات مهندس مشاور، ردیفهای موردنیاز را با توجه به نوع، ابعاد و اهمیت طرح موردنظر با توافق کارفرما از این فهرست خدمات استخراج می‌نماید.

نمودار خدمات مطالعات امور حمله شناسانگی، بورسیهای زمینکننگی



تعریف هدفها	-1
اهداف و نیازها (با توجه به طرح جامع)	1-1
هدف از اجرای طرح و منظورهای آن	2-1
استراتژی مطالعات	3-1
جمع‌آوری اطلاعات و مدارک	-2
گردآوری کلیه دانسته‌ها، گزارشها، اسناد و مدارک موجود	1-2
گردآوری کلیه نقشه‌های موردنیاز	2-2
گردآوری عکس‌های هوایی	3-2
گردآوری تصاویر ماهواره‌ای (در صورت موجود بودن)	4-2
بررسی اطلاعات و مدارک، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای	-3
بررسی امکان بهره‌گیری از نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی با توجه به اهداف پروژه	1-3
بررسی خطای احتمالی اطلاعات، آمار و نتایج اخذ شده با توجه به اهداف پروژه	2-3
بررسی عکسها و تصاویر ماهواره‌ای (در صورت نیاز) در ارتباط با شرایط محلی و مخاطرات زمین‌شناسی	3-3
تشریح گزینه‌های ممکن با توجه به دانسته‌های فوق الذکر	4-3
بررسی اولیه پتانسیل محل سازه‌ها با توجه به نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی	5-3
بررسی کلیه محلهای ممکن در گزینه‌ها به منظور برنامه‌ریزی جامع بازدیدهای صحراوی	6-3
بازدید صحراوی	-4
بازدید محلهای ممکن سازه‌ها در گزینه‌های مورد مطالعه	1-4 ¹ ***
ارزیابی اولیه خصوصیات هندسی لایه‌ها و طبقات (همراه با عکسبرداری معمولی از محلهای موردنظر)	2-4 ***
ارزیابی اولیه عوامل مختلف زمین‌شناسی محل سازه‌ها و گزینه‌ها (همراه با عکسبرداری معمولی از محلهای موردنظر)	3-4 ***
ارزیابی اولیه پدیده‌های مخاطره آمیز محل سازه‌ها و گزینه‌ها (همراه با عکسبرداری معمولی از محلهای موردنظر)	4-4 ***
ارزیابی اولیه خصوصیات مهندسی زمین محل سازه‌ها در گزینه‌های مختلف	5-4 ***

1- بندهای مشخص شده با *** از وظایف مشترک مهندسان مشاور مادر و مهندسان مشاور ژئوتکنیک است.

تحلیل عوامل نامطلوب زمین	-۵
مقایسه نتایج مطالعات دفتری و نتایج بازدیدهای صحرایی	۱-۵ ***
تحلیل نتایج حاصل از مقایسه محل سازه‌ها	۲-۵ ***
تحلیل نتایج حاصل از مقایسه گزینه‌ها	۳-۵ ***
تحلیل عوامل نامطلوب در پایداری محل و عملکرد سازه‌ها	۴-۵ ***
تحلیل اثر عوامل محیطی (زلزله و سیلاب) در خصوصیات ژئوتکنیکی محل سازه‌ها	۵-۵
تعیین معایب و محسن گزینه‌ها و محل سازه‌ها	۶-۵
برنامه‌ریزی آزمایش‌های لازم در ساختگاه‌های برگزیده	-۶
تعیین محدوده شناسایی محل سازه‌ها با توجه به :	۱-۶
اهمیت سازه‌ها و ابعاد آنها	۱-۱-۶
کمیتهای اکتشافی موردنیاز در ارتباط با گزینه‌های مختلف (در حد مطالعات مرحله شناسایی ^۱)	۲-۱-۶
شرایط زمین زیرپی و نحوه بهسازی آن	۳-۱-۶ ***
تنوع ساختگاهها و انواع سازه و عملکرد مکانیکی آنها	۴-۱-۶
انتخاب روش‌های بررسی در پروژه‌های مهم از قبیل :	۲-۶ ***
حفر چاهکها و خندقها همراه با نمونه‌برداریهای لازم	۱-۲-۶ ***
پی جوئیهای ژئوفیزیکی	۲-۲-۶ ***
گمانه زنی و نمونه برداری	۳-۲-۶ ***
نوع و مقدار آزمایش‌های صحرایی	۴-۲-۶ ***
تعیین چندی و چونی چاهکها و خندقها برای شناخت :	۳-۶ ***
لایه‌های خاک (طبقه بندی، نوع، دانه بندی، تراکم، دانسیته، رطوبت نسبی، ترکیب شیمیایی، خواص فیزیکی و مکانیکی) و ستبرای روبار ^۲	۱-۳-۶
قرارگیری و گستره نقاط ضعف توده سنگها (طبقه بندی، نوع، میزان هوازدگی، میزان دگرسانی و مواد پرکننده درزه‌ها و پرکننده‌های گستگیها)	۲-۳-۶

پی جوییهای ژئوفیزیکی ^۱ برای :	۴-۶
شناخت کلی لایه‌های محل سازه‌ها	۱-۴-۶
تعیین لایه‌بندی و شیب طبقات (در حد امکان)	۲-۴-۶ ***
تعیین تراز سنگ‌کف و سطح ایستابی	۳-۴-۶ ***
تعیین ضرایب دینامیکی سنگها و طبقات تحت بررسی	۴-۴-۶ ***
تعیین چندی و چونی گمانه‌های اکتشافی برای شناخت :	۵-۶ ***
وضعیت طبقات زیرسطحی (مغزه‌گیری پیوسته، نمونه‌برداری، انجام آزمایش‌های فیزیکی و مکانیکی)	۱-۵-۶ ***
سطح ایستابی و کیفیت آب زیرزمینی	۲-۵-۶ ***
تعیین چندی و چونی آزمایش‌های صحرایی به منظور شناخت :	۶-۶ ***
خصوصیات آبگذری طبقات (لوژن، لوفران و...)	۱-۶-۶ ***
(CPT ، SPT) نشانه‌های مقاومت به نفوذ	۲-۶-۶ ***
نشانه مقاومتها (بار نقطه‌ای PLT)	۳-۶-۶ ***
سایر خصوصیات نظری : دانسیته محلی، رطوبت نسبی، دانه بندی، طبقه‌بندی نظری، مقدار PH و هدایت الکتریکی (EC) آب	۴-۶-۶ ***
تعیین چندی و چونی آزمایش‌های آزمایشگاهی در پروژه‌های مهم به منظور شناخت :	۷-۶ ***
خصوصیات فیزیکی روی نمونه‌های خاکی دستخورده و دست نخورده (تراوایی، رطوبت نسبی، دانسیته، وزن مخصوص، پوکی، (تخلخل)، دانه بندی، حدود اتربرگ، تراکم)	۱-۷-۶ ***
خصوصیات مکانیکی نمونه‌های خاکی دستخورده و دست نخورده (مقاومت فشاری تک محوری، مقاومت برشی مستقیم، مقاومت فشاری سه محوری، درصد معروف بودن خاکها)	۲-۷-۶ ***
خصوصیات فیزیکی روی نمونه‌های سنگی (تراوایی، جذب آب، وزن مخصوص، پوکی (تخلخل)، سایش، دانسیته و مقاومت به وارفتگی)	۳-۷-۶ ***
خصوصیات مکانیکی نمونه‌های سنگی سالم و ترکدار (مقاومت فشاری تک محوری، مقاومت نقطه‌ای، مقاومت کششی)	۴-۷-۶ ***
حساسیت مقاومت نمونه‌های سنگی نسبت به آب (نسبت بین مقاومت سنگ در حالت خشک و در حالت تر).	۵-۷-۶ ***

نتیجه‌گیری و تهیه گزارش اولیه	-۷
مقایسه کلیه نتایج تحلیل شده	۱-۷
نتیجه گیری از تحلیل اطلاعات و داده‌ها و بررسیهای دفتری و صحرایی	۲-۷
توصیه‌ها و تنظیم برنامه مطالعات مرحله شناسایی	۳-۷
توصیه به منظور تهیه نقشه‌ها و عکس‌های موردنیاز مطالعات مرحله شناسایی	۴-۷
تهیه گزارش مقطعی برای طراح	۵-۷
پیشگفتار	۱-۵-۷
بخش اول: بررسی دانسته‌ها، آمار و نقشه‌های دردسترس	۲-۵-۷
بخش دوم: بررسیهای صحرایی شامل:	۳-۵-۷
بازدید ایستگاههای هیدرولوژی منطقه و بررسیهای اولیه آمار مربوط	۱-۳-۵-۷
زمین‌شناسی و بررسی عوامل مخاطره آمیز	۲-۳-۵-۷
منابع قرضه و مصالح	۳-۳-۵-۷ ***
راههای دستیابی	۴-۳-۵-۷
بخش سوم: مقایسه اولیه محل سازه‌ها از نظر فنی و اقتصادی	۴-۵-۷
بخش چهارم: پیشنهاد و ارائه برنامه ادامه مطالعات	۵-۵-۷
بخش پنجم: پیوستها شامل:	۶-۵-۷
جداول و نمودارهای مربوط به هریک از بخشها	۱-۶-۵-۷
نقشه‌ها	۲-۶-۵-۷
شکلها، عکسها و...	۳-۶-۵-۷
تنظيم سؤالهای طراحی در مورد ساختگاه	-۸
چگونگی تشکیل منطقه از دیدگاه زمین‌شناسی مهندسی	۱-۸
فراوانی و توزیع مناطق ضعیف در ارتباط با پایداری سازه‌ها	۲-۸
گسترش و محدوده مناطق مربوط به عوامل مخاطره آمیز برای سازه‌ها	۳-۸

درجه پایداری و ایستابودن زمین محل سازه‌ها	۴-۸
موقعیت هندسی و توپوگرافی ساختگاهها	۵-۸
چگونگی عملکرد واکنشهای محیطی بر سازه‌های هر ساختگاه	۶-۸
خصوصیات عمومی ژئومکانیکی محل سازه‌ها	۷-۸
اولویت ساختگاهها	۸-۸
تعیین مدل آزمایشی ساختگاه	-۹
ترسیم بلوك دیاگرام به منظور :	-
نمایش نقاط ضعف و عوامل مسأله زا	۱-۹
تعیین نوع کاوشهای زیرسطحی	۲-۹
تعیین مقدار کاوشهای گمانه زنی و آزمایشها داخل گمانه	۳-۹
تعیین مقادیر، محلها و جهتهای دالانها، میله‌ها ^۱ ، خندقها و چاهکهای آزمایشی و همچنین آزمایشها موردنیاز	۴-۹
تعیین کمیت، نوع و چگونگی آزمایشها ژئوفیزیکی مورد نیاز	۵-۹
تعیین آزمایشها کفی آب و سایر عوامل شیمیایی	۶-۹
آزمایشها کلی شناخت	-۱۰
ناظارت بر عملیات حفاری چاهکها، خندقها و گمانه‌ها	۱-۱۰
ناظارت بر پی‌جوییهای ژئوفیزیکی	۲-۱۰
ناظارت بر چگونگی نمونه برداریها و انتخاب مصالح معرف زمین تحت بررسی	۳-۱۰
ناظارت بر انجام آزمایشها صحرایی	۴-۱۰
تهیه نمودارهای زمین‌شناسی	۵-۱۰ ***
تهیه پروفیلها و نقشه‌های ژئوفیزیکی	۶-۱۰ ***
تحلیل آزمایشها صحرایی با توجه به نتایج ژئوفیزیکی	۷-۱۰ **
تحلیل آزمایشها آزمایشگاهی	۸-۱۰ **
تهیه نمودارهای ژئوتکنیکی	۹-۱۰ **
تلفیق کلیه نتایج به دست آمده از کاوشهای زیرسطحی با برداشت‌های زمین‌شناسی سطحی	۱۰-۱۰

- ۱۱ زمین‌شناسی منطقه‌ای (در محدوده موثر^۱) :

۱-۱۱ زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومرفولوژی) :

- ۱-۱-۱۱ بررسی شرایط جغرافیایی و توپوگرافی منطقه شامل : موقعیت منطقه در چرخه مرفولوژیک، حوضه‌های آبریز، سیستم آبراهه‌ها، ارتفاعات، تپه ماهورها، دشتها و نواحی پست و شرایط اقلیمی
بررسی خصوصیات فیزیکی و مشخصه‌های ساخت بافتی^۲ واحدهای سنگی و نهشته‌ها
- ۲-۱-۱۱ بررسی نحوه تجزیه و تخریب واحدهای سنگی (هوازدگی و دگرسانی)
- ۳-۱-۱۱ بررسی نحوه فرسایش منطقه، رسوبگذاری، حمل مواد و رسوبگذاری
- ۴-۱-۱۱

۲-۱۱ چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی

- ۱-۲-۱۱ بررسی سن نسبی سازندهای مختلف
- ۲-۲-۱۱ بررسی لیتولوزیکی سازندهای مختلف
- ۳-۲-۱۱ بررسی توالی و همبُری، ستبرای و گسترش سازندهای مختلف

۳-۱۱ تکتونیک و زمین‌شناسی ساختاری

- ۱-۳-۱۱ بررسی فازهای کوهزایی و تأثیرات آنها در منطقه
- ۲-۳-۱۱ بررسی مشخصات چین خوردگیها و سایر پدیده‌های ساختاری زمین‌شناسی از قبیل : خطواره‌ها، گسله‌ها و تاب خوردگیها
- ۳-۳-۱۱ بررسی مشخصات مربوط به سن نسبی، درازا، سازوکار (مکانیزم) و توان لرزه‌زایی گسله‌های عمدۀ
- ۴-۳-۱۱ بررسی منشاء پیشرویها و پسرویهای مهم
- ۵-۳-۱۱ بررسی مشخصات فیزیکی با درنظر گرفتن : ابعاد، گسترش، جابه جایها در واحدها و نواحی تکتونیزه
- ۶-۳-۱۱ بررسی خصوصیات مکانیکی واحدها و نواحی تکتونیزه

۷-۳-۱۱ بررسی لرزه خیزی منطقه و مهندسی زمینلرزه

- ۱-۷-۳-۱۱ بررسی سوابق لرزه خیزی منطقه

- گردآوری اطلاعات و سوابق لرزه خیزی منطقه در محدوده‌های تا شعاع ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلومتر
بر حسب اهمیت پروژه

۱- محدوده موثر به اهمیت و گستردگی طرح بستگی دارد که در ضوابط مطالعاتی این ابعاد تعریف خواهد شد.

- بررسی اولیه مشخصه‌های زمینلرزه‌های تاریخی (قبل از سده بیستم) شامل : تاریخ رویداد، گسترش ویرانی و برآورد شدت آنها
- بررسی اولیه مشخصه‌های زمینلرزه‌های ثبت شده دستگاهی در سده بیستم شامل : زمان رویداد، مختصات کانونی، ژرفای، بزرگی و میزان خطای هریک
- ۲-۷-۳-۱۱ ارزیابی بیشینه شدت زمینلرزه‌ها و روابط کاوش شدت زمینلرزه بر حسب فاصله
- ۳-۷-۳-۱۱ ارزیابی لرزه زمین ساختی منطقه و تحلیل روابط لرزه - زمین ساخت و سازوکار (مکانیزم) ، توان لرزه‌زایی و فاصله هریک از گسله‌های فعال تا ساختگاه
- ۴-۷-۳-۱۱ بررسی اولیه و شناخت منشاء‌های لرزه‌زایی
- گرینش رابطه فراوانی و شدت منشاء‌های لرزه‌زا و دوره بازگشت هریک از آنها
- برآورد بزرگترین زمینلرزه‌های محتمل و ارزیابی بیشینه شتاب حرکت زمین در مناطق موردنظر
- ۵-۷-۳-۱۱ جمعبندی نتایج و ارائه توصیه‌ها

۴-۱۱ هیدروژئولوژی

۱-۴-۱۱ بررسی کلی ویژگیهای هیدروژئولوژیکی توده‌های سنگی و لایه‌های مختلف

- ۲-۴-۱۱ بررسی کلی امکان وجود سفره آب آزاد، تحت فشار و معلق در :
- ۱-۴-۱۱ سازندهای سخت
- ۲-۴-۱۱ رسوبات آبرفتی

۳-۴-۱۱ بررسی مشخصات نقاط ظهر آب : چاهها، قنوات، چشمه‌ها و میزان آبدهی آنها

۴-۴-۱۱ بررسی مشخصات چندی و چونی منابع آب

۵-۱۱ شناسایی پدیده‌های مخاطره انگیز زمین‌شناسی منطقه

۶-۱۱ زمین‌شناسی تاریخی^۱

- ۱-۶-۱۱ بررسی تحولات مختلف زمین با توجه به پدیده‌های گوناگون و تأثیرات آنها بر سازه مورد نظر
- ۲-۶-۱۱ شناخت تحولات در ابعاد زمانی - مکانی با توجه به اطلاعات

چینه‌شناسی، دیرینه‌شناسی، کرنولوژی، شرایط محیط، پالئوكlimاتولوژی، پالئومغناطیسی و دوره‌های یخچالی و غیره و تأثیرات احتمالی آنها بر سازه

۱- منظور از مطالعات زمین‌شناسی تاریخی، تشریح خلاصه‌ای از تحولات مختلف زمین در زمانهای مختلف و برداشت‌های کاربردی از مطالعات مربوط، به منظور مقایسه ساختگاههای انتخابی است.

۳-۶-۱۱ تشریح فرآیندها و نیروهای تغییر دهنده چهره زمین از بد و تشکیل تا کنون
 ۴-۶-۱۱ بررسیهای زمین‌شناسی فیزیکی با توجه به تحولات مذکور
 ۵-۶-۱۱ بررسی تأثیرات احتمالی پدیده‌های حاصل از تحولات بر سازه مورد نظر با توجه به رخساره‌ها، ساختارها، ساخت بافتی نهشته‌ها و سنگها، گستگیها، نبودها و دگر شبیه‌ها، پیشرویها و پسرویها و تأثیرات موجودات زنده

- ۱۲ زمین‌شناسی محلی^۱ (سد، مخزن، مسیر انتقال و...)

۱-۱۲ زمین‌شناسی محل سد

۱-۱-۱۲ زمین ریخت شناسی (زمورفولوژی)
 ۱-۱-۱۲-۱ مشخصات هندسی تنگه محل سد شامل : امتداد، طول، پهنهای دره، ارتفاع و شیب کف بستر، تقارن دره، شیب توپوگرافی دامنه‌ها
 ۱-۱-۱۲-۲ مشخصات کلی پادگانه‌ها
 ۱-۱-۱۲-۳ مشخصات کلی واریزه‌ها از قبیل : آبرفت‌های دامنه‌ای^۲، مخروط افکنه‌ها و...
 ۱-۱-۱۲-۴ بررسی مشخصات : پرتگاهها، سنگ ریزشها، زمینلغزه‌ها، دره‌ها، شکافها و غارهای عمدۀ بررسی
 ۱-۱-۱۲-۵ بررسی نقش عوامل موثر در ریخت‌شناسی (مرفو‌لوزی) تنگه از قبیل : تخریب، فرسایش، تکتونیک و خصوصیات فیزیکی توده‌های سنگی

۲-۱-۱۲ لیتولوژی

۱-۲-۱-۱۲ *** تشریح نظری ویژگیهای لیتولوژیکی واحدهای سنگی و لایه‌های مختلف
 ۲-۲-۱-۱۲ *** تشریح توالی لایه‌ها و واحدهای سنگی و اندازه گیری شیب و امتداد آنها
 ۳-۲-۱-۱۲ *** بررسی کلی پتانسیل انحلال پذیری و دگرسانی^۳ واحدهای سنگی و لایه‌های مختلف

۳-۱-۱۲ زمین‌ساخت

۱-۳-۱-۱۲ بررسی ساختمانهای عمدۀ زمین‌شناسی در محدوده سد و تاسیسات وابسته
 ۲-۳-۱-۱۲ برداشت ویژگیهای گسله‌های موجود از قبیل : شیب، راستا و درازا

۱- منظور از زمین‌شناسی محلی در مناطق خاص، نظیر : محل سد، مخزن، مسیر انتقال و... عمدتاً نگرش به پارامترهای مهندسی زمین است که در شمارکارهای زمین‌شناسی مهندسی محسوب می‌گردد.

۳-۳-۱-۱۲ بررسی نوع حرکت نسبی گسله‌ها

۴-۳-۱-۱۲ تشریح سیستم درزه‌ها، شکستگیها و شکافها و تعیین جهت نیروها

۵-۳-۱-۱۲ بررسی آثار ناشی از گسله‌ها و سایر گستنگیها

۶-۳-۱-۱۲ ارزیابی گسله‌های فعال براساس اطلاعات موجود

۴-۱-۱۲ هیدروژئولوژی

۱-۴-۱-۱۲ بررسی اولیه ویژگیهای آبگذری واحدهای سنگی و لایه‌های آبرفتی (تنگه محدوده سد)

۲-۴-۱-۱۲ بررسی نوع چشمه‌های موجود در پایین دست و بالادست محل طرح و برآورد آبدی آنها

۳-۴-۱-۱۲ بررسی کیفیت شیمیایی آب چشمه‌ها و رودخانه‌ها

۲-۱۲ زمین‌شناسی مخزن

۱-۲-۱۲ زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومرفولوژی)

۱-۱-۲-۱۲ زمین‌ریخت‌شناسی محدوده مخزن و عوامل موثر در آن نظیر: زمینساخت، خواص فیزیکی، شیمیایی واحدهای سنگی و...

۲-۱-۲-۱۲ مشخصات هندسی پادگانه‌ها، واریزه‌ها، پرتگاهها، سنگ ریزشها، زمینلغزه‌ها، دره‌ها، مسیلهای واحدودیتهای ارتفاعی نسبت به دره‌های مجاور

۳-۱-۲-۱۲ بررسی تأثیرات عوامل فرسایش در سازندهای محدوده مخزن

۲-۲-۱۲ لیتو-استراتیگرافی

۱-۲-۲-۱۲ تشریح نظری ویژگیهای لیتوژئولوژیکی سنگها، نهشته‌ها و واحدهای مربوط

۲-۲-۲-۱۲ بررسی توالی لایه‌ها و واحدهای سنگی و همبrij آنها و تخمین ستبراهای مربوط

۳-۲-۲-۱۲ بررسی کلی خواص انحلال پذیری و دگرسانی توده‌های سنگی و لایه‌های مختلف

۳-۲-۱۲ زمینساخت

۱-۳-۲-۱۲ بررسی ساختمانهای عمدۀ زمین‌شناسی در محدوده سد و مخزن و اندازه گیری شیب و امتداد آنها

۲-۳-۲-۱۲ برداشت ویژگیهای گسله‌ها از قبیل: شیب، راستا، درازا و بررسی تأثیرات مشاهده‌ای ناشی از آنها

۳-۳-۲-۱۲ برداشت و تحلیل سیستم گستنگیها (درزه‌ها، شکافها و گسله‌ها)

۴-۳-۲-۱۲ بررسی تأثیرات گستنگیهای موجود در ناپایداری بالقوه حاشیه مخزن

۵-۳-۲-۱۲ ارزیابی اولیه گسله‌های فعال براساس اطلاعات موجود

۴-۲-۱۲ هیدروژئولوژی

۱-۴-۲-۱۲ بررسی اولیه ویژگیهای آبگذری واحدهای سنگی

۲-۴-۲-۱۲ بررسی اولیه کلیه چشمه‌ها از نظر نوع و آبدهی آنها در محدوده مخزن و پایین دست

۳-۱۲ زمین‌شناسی مسیر انتقال و شبکه‌های آبیاری و زهکشی ***

۱-۳-۱۲ زمین‌ریخت‌شناسی ***

۱-۱-۳-۱۲ مشخصات هندسی پادگانه‌ها، واریزه‌ها، دره‌ها، مسیلهای پرتگاهها، زمینلغزه‌ها و سنگ ریزشها ***

۲-۱-۳-۱۲ اثرات عوامل فرسایش در سازندهای مسیر انتقال ***

۲-۳-۱۲ لیتولوژی ***

۱-۲-۳-۱۲ تشریح نظری ویژگیهای لیتولوژی واحدهای سنگی و لاشهای مختلف ***

۲-۲-۳-۱۲ بررسی توالی طبقات سنگی و اندازه‌گیری شیب و امتداد آنها ***

۳-۲-۳-۱۲ بررسی کلی خواص انحلال پذیری و دگرسانی واحدهای سنگی و لاشهای مختلف ***

۳-۳-۱۲ زمینساخت ***

۱-۳-۳-۱۲ بررسی ساختمانهای عمده زمین‌شناسی در طول مسیر انتقال ***

۲-۳-۳-۱۲ برداشت ویژگیهای گسلهای موجود از قبیل: شیب، راستا، درازا و بررسی تأثیرات عینی آنها ***

۳-۳-۳-۱۲ برداشت و تحلیل سیستم گستینگیها و بررسی تأثیرات ناشی از آنها در مورد سازه‌های مهم از قبیل: تونلها، ایستگاههای پمپاژ و مخازن بزرگ ***

۴-۳-۱۲ هیدروژئولوژی ***

۱-۴-۳-۱۲ بررسی اولیه ویژگیهای آبگذری واحدهای سنگی ***

۲-۴-۳-۱۲ بررسی سطح آب زیرزمینی و کیفیت آب چشمه‌ها و آبراهه‌های واقع در مسیر انتقال ***

۳-۴-۳-۱۲ بررسی تأثیرات شیمیایی آب زیرزمینی در تونلها، لوله‌ها و سایر سازه‌های مسیر انتقال ***

-۱۳ ارزیابی ژئوتکنیکی محل

- ۱-۱۳ طبقه‌بندی مقدماتی واحدهای سنگی و نهشته‌ها بر حسب خواص مکانیکی و فیزیکی در محل سازه‌ها
- ۲-۱۳ تخمین ستبرای واریزه‌ها، آبرفتها و دیگر نهشته‌های سست و ارزیابی گستره آنها در محل سد و سازه‌های آبی به ویژه در پی سدها

برآورد ضریب تراوایی با توجه به طبقه‌بندی خاکها (دانه‌بندی، حدود اتربرگ، دانسیته درجا و...) و همچنین سیستم درزه و شکاف سنگها به طور نظری و با توجه به آزمایش‌های اولیه	۳-۱۳
بررسی مقدماتی کمی و کیفی ژئوتکنیکی سنگهای سالم و مناطق خرد شده در محل سازه‌ها	۴-۱۳
بررسی عمومی مسائل ژئوتکنیکی مسیر تونلها و خطوط انتقال به ویژه گسلهای مهم و طبقات سست و آبدار به منظور برآورد آثار مالی مقابله با آنها در هزینه‌ها	۵-۱۳
برآورد مقدماتی پارامترهای ژئومکانیکی محل سازه‌ها از نظر امکان ساخت و عملکرد اطمینان‌بخش آنها براساس تجارت حاصل از سازه‌های پروژه‌های مشابه	۶-۱۳
تعیین پتانسیلهای مربوط به عوامل : تورمزا، انحلال‌پذیر، آب‌شستگی ^۱ ، زمینهای مستعد به پدیده رگاب ^۲ در پی سدها، عوامل ریزشی و لغزشی و سایر عوامل مخاطره آمیز در محل سدها از دیدگاه ژئوتکنیکی	۷-۱۳
ارزیابی ژئوتکنیکی مخزن و محل سازه‌های آبی به لحاظ ایستایی درازمدت و یا پدیده‌های ناپایدارکننده و فرار احتمالی آب	۸-۱۳
ارزیابی اولیه روش‌های ساخت، چونی، چندی و نوع بهسازی زمین محل سازه‌ها و محلهای مخاطره آمیز موثر در پایداری سازه‌ها به منظور برآورد هزینه‌های عمومی آنها	۹-۱۳
طبقه‌بندی مقدماتی ویژگیهای ژئوتکنیکی ساختگاه‌ها (محل مخازن، سدها، سازه‌های آبی، تونلها، چاهها، میله‌ها، نیروگاهها و غیره)	۱۰-۱۳

بررسیهای زمین‌شناسی مهندسی

استراتژی بررسیهای زمین‌شناسی مهندسی	۱-۱۴
هدف و جنبه‌های اصلی شناخت زمین محل سازه‌ها	۱-۱-۱۴
روشهای بررسی با توجه به نتیجه گیریهای زمین‌شناسی محلی	۲-۱-۱۴
اثر سازه بر محیط (مقایسه اولیه)	۳-۱-۱۴

اثر توپوگرافی و دیگر عناصر اقلیمی در محدوده سازه

دامنهای و پوشش (خاک، گیاه، واریزه‌ها و...)	۱-۲-۱۴
دره‌ها و عوامل فرسایش	۲-۲-۱۴
ناقرینگی توپوگرافی محل سازه (ساختگاه) و اثر احتمالی آن برپایداری	۳-۲-۱۴
بارش، دما، توفان و...	۴-۲-۱۴

بررسی اولیه پارامترهای مهندسی محل سازه‌ها از دیدگاه ژئومکانیکی	۳-۱۴
بررسی اولیه نحوه ترمیم و بهسازی مناطق سست و آبگذر و شناخت چندی و چونی عملیات آبیندی	۴-۱۴
بررسی مقدماتی سازندهای مستعد به زوال پذیری، دگرسانی و هوازدگی در محل سدها و سازه‌های مهم آبی با انجام دادن آزمایش‌های اولیه روی نمونه‌های معرف در مورد :	۵-۱۴
تجزیه پذیری ^۱ و دگرسانی در صورت نیاز	۱-۵-۱۴
تخریب ^۲ و زوال مواد ^۳ در صورت نیاز	۲-۵-۱۴
بررسی اولیه اثر تغییرات ارتفاع آب در سازندهای محل سازه‌ها، به ویژه سدها و مخازن با توجه به :	۶-۱۴
کاهش ضرایب اطمینان (ایمنی)	۱-۶-۱۴
جريان آب و امکان انحلال، شستشو، فرسایش داخلی ^۴ و رگاب	۲-۶-۱۴
افزایش تراز آب زیرزمینی در دامنه‌ها و مناطق پایین دست سدهای بزرگ و امکان ایجاد ناپایداری شبیه‌ای متأثر از عامل مذکور	۳-۶-۱۴
نحوه مقابله با آن و توصیه تمهدات ضروری	۴-۶-۱۴
بررسی مقدماتی پایداری شبیه‌ای خاکی با توجه به :	۷-۱۴ ***
طبقه‌بندی، دانه بندی و بافت خاک	۱-۷-۱۴ **
تراوایی ظاهری و موقعیت لایه‌های ناتراوا	۲-۷-۱۴ **
عوامل محیطی موثر بر پایداری موردنظر	۳-۷-۱۴ **
بررسی مقدماتی پایداری شبیه‌ای سنگی با توجه به :	۸-۱۴
سیستم گستگیها و تعیین سازوکارها (مکانیزمها)ی شکست و لغزش بالقوه	۱-۸-۱۴
بررسی و طبقه‌بندی اولیه گستگیهای کششی، فشاری و برشی برروی استریوگرامها	۲-۸-۱۴
اثر فشارهای هیدروستاتیکی در صفحات گستگیها و گسلهایها	۳-۸-۱۴
اثر زیرفشار در ایجاد ناپایداری سدهای بتنی (پی و تکیه گاه)	۴-۸-۱۴
برآورد مقدماتی زاویه اصطکاک داخلی گستگیهای مهم با توجه به آبگذری و جنس مواد پرکننده	۵-۸-۱۴
طبقه‌بندی مقدماتی ژئومکانیکی دامنه‌های سنگی	۶-۸-۱۴

1- Decomposition

2- Desintegration

3- Deterioration

4- Internal erosion

7-۸-۱۴ تحلیلهای مقدماتی در مورد پایداری شبیها و دامنه‌های سنگی و خاکی و نتیجه‌گیری برای شناخت نوع و مقادیر عملیات بهسازی و برآورده اولیه هزینه‌های بهسازی

۱۵- ارزیابی منابع قرضه^۱:

- برآورده اولیه نوع، کیفیت و حجم مصالح مورد نیاز (ریزدانه، درشت دانه و مصالح سنگی) برای سازه‌های مختلف در گزینه‌ها ۱-۱۵ ***
- بررسیهای نظری ژئوتکنیکی منابع قرضه (ریزدانه، درشت دانه و مصالح سنگی) و تعیین محدوده آنها ۲-۱۵ ***
- انتخاب منابع قرضه مناسب و تعیین محل و مشخصات چاهکها، خندقها^۲ و سوندazerها (دستی و مکانیکی در صورت لزوم) ۳-۱۵ ***
- حرف چاهکها، بریدگیها و سوندazerها (در صورت لزوم) و نمونه برداریهای لازم از منابع قرضه (ریزدانه، درشت دانه و مصالح سنگی) ۴-۱۵ ***
- انجام دادن آزمایش‌های آزمایشگاهی برای طبقه‌بندی اولیه منابع قرضه مختلف و مصالح سنگی و همچنین تعیین کیفیت آنها ۵-۱۵ ***
- تهیه مقاطع ژئوتکنیکی اولیه، با توجه به نتایج آزمایشها و بررسیهای ژئوفیزیکی انجام شده ۶-۱۵ ***
- برآورده حجم اولیه منابع قرضه (ریزدانه، درشت دانه و مصالح سنگی) در محدوده‌های مشخص شده ۷-۱۵ ***
- تعیین فاصله تقریبی هریک از منابع قرضه (ریزدانه، درشت دانه و مصالح سنگی) و نیز نزدیکترین کارخانه سیمان به محل سازه یا سازه‌ها و بررسی راههای دسترسی به هریک از آنها ۸-۱۵ ***
- برآورده تقریبی هزینه تمام شده هر متر مکعب از منابع قرضه (ریزدانه، درشت دانه و مصالح سنگی) به محل هریک از سازه‌ها و مقایسه هزینه‌ها برای گزینه‌های مختلف ۹-۱۵

۱۶- بررسی مقدماتی مخاطرات (زمین‌شناسی، زمینلرزه و...)

۱-۱۶ مخاطرات زمین‌شناسی^۳ از قبیل:

۱-۱-۱۶ تأثیرات سوء‌فیزیکی گنبدهای نمکی، طبقات گچی و انیدریتی و...

۲-۱-۱۶ آماس و تورم و برآمدگی^۴ تدریجی زمین محل سازه‌ها

۳-۱-۱۶ زمینلغزه‌ها، ریزش و سقوط سنگها، خزش و حرکت تدریجی زمین محل سازه‌ها

۱- در صورت نیاز به عملیات صحراوی و آزمایشگاهی ژئوتکنیکی، تهیه گزارش ژئوتکنیکی می‌تواند از طرف مشاور ژئوتکنیک انجام گیرد.

2- Trenches

3- Geological hazards

4- Upheaval

تحریک و تشدید پدیده‌های خطرزا با توجه به اثر آب حاصل از مخازن (به ویژه مخازن بزرگ)	۴-۱-۱۶
توان جابه‌جایی برخی از طبقات و یا قسمتهايی از محلهای مجاور به سازه‌ها در اثر پدیده‌های خطرآفرین	۵-۱-۱۶
آتشفانه‌ها، گل فشانه‌ها، دمه فشانه‌ها ^۱	۶-۱-۱۶
اثر چشمehای معدنی به ویژه آبهای شور و گرمایی، آبهای تحت فشار و غیره	۷-۱-۱۶
تأثیرات سوء‌حاصل از کنشهای شیمیایی گنبدهای نمکی، مواد گچی و سولفاته در سنگهای مجاور به محل سازه‌ها و همچنین برخواص فیزیکی و مکانیکی مصالح سنگی (معدن سنگ)	۸-۱-۱۶
تأثیرات نشت‌های زمین ^۲	۹-۱-۱۶
مخاطرات حاصل از زمینلرزه^۳ مانند :	۲-۱۶ ***
ناپایداری احتمالی دامنه‌ها، تکیه گاهها و پی سدهای بتی به ویژه قوسی	۱-۲-۱۶ ***
کاهش مقاومت پی‌های خاکی و امکان فرورفتن سازه در زمین	۲-۲-۱۶ ***
پتانسیل روانگرایی در خاکهای بستر یا مجاور به سازه‌های مهم آبی	۳-۲-۱۶ ***
تشدید جریان گلهای خزشها، زمینلغزه‌ها، سقوط و ریزش سنگها	۴-۲-۱۶ ***
تغییر مکانهای مهم و ایجاد برش و شکست در زمین محل سازه‌ها	۵-۲-۱۶ ***
احتمال فعال شدن برخی صفحات شکست و گسلهای محل سازه‌ها	۶-۲-۱۶ ***
عواقب حاصل از توفان و سیل مانند :	۳-۱۶
شستشو و حمل مواد در ابعاد مختلف، آب شستگیها و تخریب اطراف پی سازه‌ها	۱-۳-۱۶
تضعیف پایداری سازه، تخریب شباهی‌های حاشیه رو دخانه	۲-۳-۱۶
افزایش شدید سطح آب زیرزمینی دامنه‌ها و امکان لغزش دامنه‌های خاکی و سنگی...	۳-۳-۱۶
مخاطرات ناشی از تغییرات شدید دما	۴-۱۶
مخاطرات حاصل از فعالیتهای انسانی	۵-۱۶
راههای پیشگیری از مخاطرات و ارائه توصیه‌های لازم	۶-۱۶
تهیه نقشه‌ها و مقاطع مورد نیاز	-۱۷ ***

1- Steam spouts

2- Land withdrawals & subsidences

۳- نظر به لرزه‌خیز بودن کشور، مطالعه لرزه‌خیزی مقدماتی در این مرحله مطابق مفاد مندرج در پیوست شماره ۱، "بررسیهای زمینلرزه‌ای در مرحله شناسایی" ضروری است.

		تهیه نقشه راهنمای محل طرح با مقیاس ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰	۱-۱۷	***
		نمایش موقعیت ناحیه روی نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲,۵۰۰,۰۰۰ و یا بزرگتر	۲-۱۷	***
		نمایش موقعیت سازه‌ها روی نقشه توپوگرافی محدوده طرح با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰	۳-۱۷	***
۱	تلفیق نقشه زمین‌شناسی و تکتونیک با مقیاس ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰ برای شعاع ۱۰۰ کیلومتر (سدهای کوچک ^۱ و سازه‌های آبی وابسته)، شعاع ۲۰۰ کیلومتر (سدهای بزرگ) و مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰	۴-۱۷	***	
۲	تهیه نقشه کلی (زمین‌شناسی - ژئومرفولوژی) ناحیه با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰	۵-۱۷	***	
۳	تهیه نقشه رسوب خیزی حوزه آبریز و طبقه بندی زمین از دیدگاه فرسایش پذیری با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ یا ۱:۵۰,۰۰۰	۶-۱۷		
۴	تهیه مقاطع زمین‌شناسی معرف وضعیت ساختاری ناحیه با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰	۷-۱۷	***	
۵	تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، زمین‌شناسی ساختاری و زمین ریخت‌شناسی (ژئومرفولوژی) از محدوده طرح با استفاده از اطلاعات زمین‌شناسی، برداشت‌ها و کتلرهای صحرایی و فتوژئولوژی بامقیاس ۱:۲۵۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ (با توجه به عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی موجود)	۸-۱۷		
۶	تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی محدوده مخزن سدهای مهم بامقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ یا ۱:۱۰,۰۰۰	۹-۱۷		
۷	تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی محدوده پروژه‌ها (سدها و سازه‌های روزمزینی و زیرزمینی و غیره) با توجه به برداشت‌های سطحی و نتایج ژئوفیزیکی و ارزیابی‌های ژئوتکنیکی بامقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ یا ۱:۵۰۰۰ تقریبی ^۳ با برداشت مقاطع در امتداد محورها با مقیاس ۱:۲۰۰۰ در صورت امکان	۱۰-۱۷		
۸	تهیه مقاطع ژئوتکنیکی در راستای محورهای اصلی محل سازه‌های مهم با مقیاس ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰ براساس نتایج کاوشهای ژئوفیزیکی و حفاریهای انجام شده، برداشت‌های صحرایی و نتایج آزمایشگاهی با برداشت‌های مقاطع در امتداد محورها	۱۱-۱۷	***	
۹	تهیه نمودارهای مختلف سیستم گسستگیها براساس برداشت‌های صحرایی (عموماً استریوگرامها)	۱۲-۱۷		
۱۰	تهیه نقشه‌های کلی هیدرژئولوژی از محدوده طرح با توجه به موقعیت چشمه‌ها، قنوات، چاههای آب	۱۳-۱۷		

۱- مطابق تعریف ICOLD سدهای کوچک عبارت است از : سدهایی با ارتفاع کمتر از ۱۵ متر و حجم مخزن مساوی یا کمتر از یک میلیون مترمکعب و همچنین سدهای با ارتفاع کمتر از ۱۲ متر ولی با طول تاج کمتر از یک کیلومتر و یا ظرفیت سرریز کمتر از $\frac{m^3}{sec} 2500$

۲- در مورد سازه‌های بسیار حساس مانند نیروگاههای اتمی شعاع فوق تا ۳۰۰ کیلومتر هم توصیه می شود.

۳- در اینجا منظور از مقیاس نقشه توپوگرافی ۱:۲۰۰۰ تهیه نقشه‌های توپوگرافی تقریبی با خطای نقشه در حد مقیاس ۱:۵۰۰۰ است که به لحاظ امکانات و نیازها تامین می‌گردد. بدینهی است نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ توپوگرافی با دقت مطلوب، در مراحل بعدی مطالعات تهیه شده و نقشه‌های زمین‌شناسی و ساختمنانی نیز با دقت مطالعات همان مرحله تهیه می‌شود.

با مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ یا ۱:۲۰،۰۰۰ با استفاده از اطلاعات موجود

تهیه دیاگرامهای کلی کیفیت آبهای منطقه طرح ۱۴-۱۷

۱۸- مقایسه ساختگاهها و نتیجه گیری

۱-۱۸ جمعبندی و بازنگری کلیه یافته‌ها و نتایج کاوشها و آزمایشها در زمینه‌های :

۱-۱-۱۸ زمین‌شناسی منطقه‌ای

۲-۱-۱۸ زمین‌شناسی محلی

۳-۱-۱۸ ارزیابیهای ژئوتکنیکی محل پروژه یا پروژه‌ها

۴-۱-۱۸ بررسیهای زمین‌شناسی مهندسی

۵-۱-۱۸ ارزیابی منابع قرضه

۶-۱-۱۸ بررسی مخاطرات زمین‌شناسی و زلزله و... به منظور حصول اطمینان از کفايت مطالعات انجام شده

دراین مرحله از کارها

۲-۱۸ مقایسه ساختگاهها

۱-۲-۱۸ مقایسه عوامل ژئوتکنیکی مشکل آفرین در مورد ساختگاهها

۲-۲-۱۸ مقایسه نقاط ضعف ساختگاهها، همراه با روش‌های بهسازی برای هریک از آن

۳-۲-۱۸ مقایسه عوامل مخاطره آمیز و ناپایداریهای احتمالی زمین ساختگاهها و پیرامون آنها

۴-۲-۱۸ مقایسه درجه ایستایی و پایداری زمین محل سازه‌ها با توجه به نوع و شکل سازه

۵-۲-۱۸ مقایسه لرزه خیزی زمین ساختگاهها

۶-۲-۱۸ مقایسه شرایط توپوگرافی و عوامل محیطی ساختگاهها در ارتباط با سازه

۷-۲-۱۸ *** مقایسه چندی و چونی مصالح ساختمانی و منابع قرضه و فاصله هریک از آنها نسبت به ساختگاه یا ساختگاهها

۸-۲-۱۸ *** مقایسه عوامل مختلف پی‌سازی و نحوه تقویت آن در هر ساختگاه

۹-۲-۱۸ *** مقایسه نیازهای تکنولوژی، بهسازی و ایمن سازی

۱۰-۲-۱۸ مقایسه فنی گزینه‌ها

۱۱-۲-۱۸ مقایسه فنی - اقتصادی گزینه‌ها

۳-۱۸ نتیجه گیری و ارائه توصیه‌ها

بررسی ضعفهای زمین‌شناسی - ژئوتکنیکی محل پروژه‌ها و نقاط ناشناخته آنها	۱-۳-۱۸	***
بررسی همه جانبه محدودیتهای محل طرح (امکانات محلی، مصالح، تکنولوژی زمین، آب، نیروی انسانی و...)	۲-۳-۱۸	***
بررسی نتایج مطالعات گزینه‌ها، و طبقه‌بندی آنها و تعیین اولویت گزینه‌ها بر حسب محاسن و معایب ساختگاهها	۳-۳-۱۸	
نتیجه گیری در مورد مجموع مطالعات انجام یافته ژئوتکنیکی محل طرح و محل گزینه‌ها	۴-۳-۱۸	
تدوین برنامه و چگونگی انجام مطالعات مرحله بعد و ارائه برنامه کاوشها و آزمایشها موردنیاز توصیه تهیه نقشه‌ها و عکسها موردنیاز با ذکر مقیاس و مشخصات آنها برای گزینه‌های منتخب	۵-۳-۱۸	
ارائه توصیه‌های لازم به کارفرما در ارتباط با تهیه و تدارک آزمایشها و تجهیزات، انجام دادن اندازه‌گیریها، تملک زمینها، مشخص کردن حقابه‌ها و... برای سهولت و افزایش دقت در مطالعات مرحله بعد	۶-۳-۱۸	
ارائه توصیه‌های نقشه‌ها و عکسها موردنیاز با ذکر مقیاس و مشخصات آنها برای گزینه‌های منتخب	۷-۳-۱۸	

پاسخ به پرسش‌های طراح - ۱۹

اخذ پرسش‌های طراح و تنظیم پاسخها	۱-۱۹	
ارزیابی درجه کفایت پاسخهای ارائه شده در مورد شناخت زمین	۲-۱۹	
ارزیابی درجه کفایت شناخت پارامترهای مهندسی - ژئوتکنیکی	۳-۱۹	
ارزیابی درجه کفایت شناخت مسائل پی‌سازی در این مرحله از مطالعات	۴-۱۹	
پاسخ به پرسش‌های تکمیلی طراحی برپایه مدل زمین ترسیم شده قبلی با توجه به یافته‌های حاصل از بازنگریها	۵-۱۹	
توصیه آزمایشها موردنیاز، در صورت وجود ابهامات، به تفکیک محل سازه‌ها	۶-۱۹	

تجسم مدل زمین ساختگاهها - ۲۰

ترسیم و تشریح اولیه مدل زمین با توجه به مسائل مهندسی مانند :	۱-۲۰	
نقاط ضعف و عوامل مشکل آفرین از نظر فیزیکی - مکانیکی (نشست پذیری، آبگذری، انحلال، ناپایداری، گسله‌ها و مناطق خرد شده و...)	۱-۱-۲۰	
رودخانه‌های مدفون احتمالی در مجاورت محل سد و مخزن	۲-۱-۲۰	
سنگ کف در محل سازه‌ها (سنگ بستر و یا سنگ نفوذناپذیر در محل سدها)	۳-۱-۲۰	
ساختار زمین از دیدگاه مهندسی	۴-۱-۲۰	
سستی و سفتی، تغییر شکل پذیری زمین در پی سازه‌های بزرگ به ویژه سدها و همچنین امکان لغزش در بستر سازه‌ها	۵-۱-۲۰	
ویژگیهای ژئوتکنیکی محل سازه‌ها از قبیل :	۶-۱-۲۰	

- ۱-۶-۱-۲۰ آبگذری طبقات مختلف در محل سد و مخزن
- ۲-۶-۱-۲۰ عملیات مهندسی برای آبیندی بستر سدها به ویژه در مناطق کارستی با توجه به گستره آن
- ۳-۶-۱-۲۰ گسترش و سبرای مناطق هوازده، دگرسان و تخریب شده
- ۴-۶-۱-۲۰ فروریختگی سطح زمین اطراف محل سازه‌ها براثر پدیده فرونشست^۱
- ۵-۶-۱-۲۰ سایر موارد
- ۲-۲۰ ترسیم و تشریح اولیه مدل زمین با توجه به مسائل زمین ساختاری مانند:
- ۱-۲-۲۰ بلوکهای مختلف تکتونیکی از دیدگاه آبگذری
- ۲-۲-۲۰ بلوکهای مختلف تکتونیکی از دیدگاه باربری و تغییر مکانها
- ۳-۲-۲۰ گسله‌ها، خردشده‌گیها، مناطق برشی، همراه با تحلیل نتایج بروی استریوگرامها و...
- ۴-۲-۲۰ گسترش و فراوانی درز و شکافها و روند عمومی آنها در ارتباط با سازوکار(مکانیزم) شکست حاکم بر منطقه و همچنین شناخت جهات تنشهای اصلی و زمین و تفکیک شکستگی‌های برشی، فشاری، کششی در سازه‌های مهم و حساس به این قبیل گستستگیها
- ۵-۲-۲۰ حرکات احتمالی بلوکهای تکتونیکی، رمبندگی، فرونشست، آماس، بالا آمدگی تدریجی زمین^۲ و سایر موارد مشابه و اثر آنها در ناپایداری سازه‌ها
- ۳-۲۰ ترسیم و تشریح اولیه مدل زمین از نظر تحولات زمین‌شناسی و فرآیندهای تکاملی آن مانند:
- ۱-۳-۲۰ زمین ریخت‌شناسی (ژئومرفولوژی)
- ۲-۳-۲۰ رسوب‌گذاری و شرایط رسوب و تغییرات آن
- ۳-۳-۲۰ نتایج حاصل از عوامل تغییر دهنده با توجه به خواص فیزیکی و شیمیایی سنگها (فرساش، حمل، رسوب، انحلال و...)
- ۴-۳-۲۰ زمین ساخت و تکتونیک
- ۲۱ تنظیم برنامه کاوشهای زیرسطحی برای مرحله توجیهی:
- ۱-۲۱ اهداف کلی کاوشهای زیرسطحی به شرح زیر است:
- ۱-۱-۲۱ شناسایی ویژگی‌های خاکها و سنگها (طبقه‌بندی، ابعاد هندسی، نوع و...)
- ۲-۱-۲۱ شناسایی مشخصه‌های عمدۀ زمین‌شناسی و ساختاری (شیب و امتداد لایه‌ها، گستستگیها، گسله‌های

<p>مهم، لایه‌های ضعیف، رودخانه‌های مدفون، نواحی دگرسان و...)</p> <p>شناسایی سنگ کف (ژرفا، نوع، میزان هوازدگی و دگرسانی، خواص مکانیکی و فیزیکی، درجه سلامت سنگ پی و...)</p> <p>شناسایی خواص فیزیکی و مکانیکی سنگها و خاکها (تراوایی، وزن مخصوص، فرسایش پذیری، درجه خمیری، دوام، هوازدگی، دگرسانی، تجزیه پذیری، مقاومتهای فشاری و برشی و کششی، زاویه اصطکاک داخلی، چسبندگی، مدول کشسانی، مدول برشی، ضربی پوآسون، تنشهای طبیعی توده سنگها و...) و همچنین خواص شیمیایی آنها</p> <p>شناسایی ویژگیهای آبخوانها (نوع، جهت جریان، ژرفا (سطح ایستابی و ستبرای آبخوان)، فشار آب آرتزین (درصورت وجود)، کیفیت آب، ترکیب شیمیایی آب، درجه آلدگی احتمالی و...)</p>	<p>۳-۱-۲۱</p> <p>۴-۱-۲۱</p> <p>۵-۱-۲۱</p>
<p>تعیین محدوده کاوشها با توجه به :</p> <p>اهمیت سازه‌ها و ابعاد آنها</p> <p>احجام عملیات اکتشافی موردنیاز در ارتباط با گزینه‌های مختلف</p> <p>نوع پی و پیچیدگی زمین‌شناسی</p> <p>تنوع ساختگاهها و انواع سازه‌ها</p>	<p>۲-۲۱</p> <p>۱-۲-۲۱</p> <p>۲-۲-۲۱</p> <p>۳-۲-۲۱</p> <p>۴-۲-۲۱</p>
<p>انتخاب روش‌های بررسی از قبیل :</p> <p>حرف چاهکها و بریدگیها همراه با نمونه‌برداریهای لازم</p> <p>پیچویهای ژئوفیزیکی</p> <p>گمانه‌زنی و نمونه‌برداری</p> <p>حرف چاهها و دلالنهای شناسایی</p> <p>آزمایش‌های صحرایی</p>	<p>۳-۲۱</p> <p>۱-۳-۲۱</p> <p>۲-۳-۲۱</p> <p>۳-۳-۲۱</p> <p>۴-۳-۲۱ ***</p> <p>۵-۳-۲۱ ***</p>
<p>تعیین کمیت^۱ و موقعیت دهانه‌های^۲ اکتشافی (چاهکها، گمانه‌ها، بریدگیها و دلالنهای^۳) به منظور :</p> <p>شناخت مشخصه‌های عمدۀ زمین‌شناسی و ساختاری (نوع و ابعاد طبقات و توده‌ها، شیب و امتداد لایه‌ها، گستره‌های مهم، لایه‌های ضعیف، زونهای ضعیف و خرد شده، فضاهای خالی،</p>	<p>۴-۲۱</p> <p>۱-۴-۲۱ ***</p>

۱- ژرفا و دوری چاهکها و همچنین ابعاد، تعداد و ژرفای خندقها بر حسب اهمیت سازه، پیچیدگی زمین‌شناسی و ابعاد محدوده بررسی طبق دستورالعمل و ضوابط (Code of practice & Manual) و مشخصات فنی مربوط تعیین می‌گردد.

2- Openning

3- در کلیه حفاریها تهیه نمودار زمین‌شناسی (Geological log) الزامی است.

		رودخانه‌های مدفون، نواحی دگرسان، نواحی دگرگونی، تنشهای طبیعی زمین و...)
۲-۴-۲۱	***	شناخت لایه‌های خاک شامل : طبقه‌بندی، نوع، دانه‌بندی، تراکم، دانسیته، تراوایی، درصد رطوبت، ترکیب شیمیایی، سایر خواص فیزیکی، خواص مکانیکی از قبیل : مقاومتهاهای فشاری و برشی، مدولهای کشسانی و برشی، ضربی پوآسون و دیگر پارامترهای طراحی مورد نیاز
۳-۴-۲۱	***	شناخت توده‌های سنگ (نوع، ساخت و بافت، ترکیب سنگ شناسی، درجه هوازدگی، دگرسانی، مشخصه‌های درزه‌ها و مواد پرکننده آنها، تراوایی، دوام و زوالپذیری، خواص فیزیکی و مکانیکی آنها، طبقه‌بندی از دیدگاه مهندسی، تعیین پارامترهای طراحی مورد نیاز)
۴-۴-۲۱	***	شناخت سایر عوامل نظیر : تراز ایستابی، محلهای تراوش آب به ویژه ترکهای باز، ستبرای روبار، شناسایی ویژگیهای سنگ کف، خواص شیمیایی آب، خاک و سنگ بر حسب مورد و...
۵-۴-۲۱	***	انجام دادن آزمایشها در درجا
۱۵-۲۱	*	پیچویهای ژئوفیزیکی^۲ به منظور :
۱-۵-۲۱	*	شناخت کلی لایه‌ها (با اندازه گیری مقاومت مخصوص ظاهری، سرعت مسیر امواج طولی V_p و عرضی V_s و...).
۲-۵-۲۱	*	تفکیک طبقات و تعیین ساختار زیرسطحی (لایه‌ها، توده‌ها، گسله‌ها، زونهای خردشده و هوازده، وضعیت هندسی آنها و...)
۳-۵-۲۱	*	تعیین ژرفای سنگ کف و تراز ایستابی
۴-۵-۲۱	**	تعیین نقاط ضعف توده سنگها و خصوصیات فیزیکی آنها
۵-۵-۲۱	*	تعیین مدول کشسانی و مدول برشی و ضربی پوآسون دینامیکی
۶-۵-۲۱	*	تعیین مشخصه‌های مکانیکی به روش اولتراسونیک روی مغزه‌های حفاری (در آزمایشگاه)
۶-۲۱	***	تعیین چندی و چونی گمانه‌های اکتشافی به منظور :
۱-۶-۲۱	***	شناخت طبقات زیرسطحی (مغزه گیری پیوسته، نمونه‌برداری، انجام دادن آزمایشها فیزیکی و مکانیکی و...)
۲-۶-۲۱	***	شناخت تراز ایستابی (ژرف، جهت جریان با استفاده از کاوش‌های ژئوفیزیکی، نمونه‌برداری برای

-
- ۱- بندهای مشخص شده با * از وظایف مهندسان مشاور ژئوتکنیک است.
- ۲- برای رسیدن به نتایج رضایت‌بخش، این‌گونه بررسیها باید از طرف افراد مجرّب و موسسات ذی صلاح انجام گردد. نحوه اجرای عملیات، چندی و چونی و مشخصات آنها باید به گونه‌ای باشد که نتایج حاصل همراه با نتایج سایر مطالعات و بررسیهای اکتشافی، ارائه پاسخ به سوالهای طراح از قبیل : خصوصیات سنگ کف، سطح آب زیرزمینی، گسله‌ها، ضخامت رونهشت‌ها (unconsolidated overburden) و غیره را به طور جامع میسر گردازد.

تعیین چونی آب)

- شناخت خصوصیات ژئومکانیکی (مقاومتهاي برشی، فشاری، کششی روی نمونه‌ها، مدول کشسانی، مدول برشی، ضریب پوآسون، روابط رفتاری تنش و تغییر شکل نسبی و...)
تهیه مقاطع ژئوتکنیکی در راستاهای موردنیاز ۴-۶-۲۱ ***

تعیین چندی و چونی میله‌ها و دالانهایی شناسایی به منظور :

- شناخت طبقات زیرسطحی (فرسودگی سنگها، گسترش مناطق خرد شده، عملکرد گسله‌های مهم، فضاهای خالی، طبقات ضعیف و سایر عوامل مشکل آفرین)
انجام دادن آزمایشهای درجا (از قبل : آزمایش جکینگ، آزمایش برشی درجا و...)
حفرات اتفاکهای آزمایش برای تعیین خصوصیات ژئومکانیکی محل نیروگاههای زیرزمینی و سازه‌های بزرگ زیرزمینی به منظور نصب ابزار دقیق (اکتسانسومترها، بارسنجهای، تقارب سنجهای، شبکه سنجهای و... در داخل میله‌ها و محفظه‌های زیرزمینی) ۳-۷-۲۱ ***

تعیین چندی و چونی آزمایشهای صحرایی به منظور :

- شناخت شاخصهای مقاومت به نفوذ (آزمایش نفوذ استاندارد SPT، داچ کن CPT، نفوذ سنج دستی^۱)
شناخت مقاومتها (مقاومت بار نقطه‌ای PLT و غیره)
شناخت سایر خصوصیات نظیر : دانسیته صحرایی، رطوبت نسبی، دانه‌بندی، طبقه‌بندی نظری، اندازه‌گیری PH و EC (هدايت الکتریکی آب)
شناخت تغییرات تراوایی طبقات مختلف زمین ساختگاه ۴-۸-۲۱ *

تعیین چندی و چونی آزمایشهای آزمایشگاهی^۲ به منظور :

- شناخت خصوصیات فیزیکی روی نمونه‌های خاکی دستخورده و دست نخورده (تراوایی، رطوبت نسبی، دانسیته، وزن مخصوص، تخلخل (n)، دانه‌بندی، حدود اتربرگ، نسبت فضاهای خالی (e)، تراکم و...)

- شناخت خصوصیات مکانیکی نمونه‌های خاکی دست نخورده (مقاومت فشاری تک محوری، مقاومت برشی مستقیم، مقاومت فشاری سه محوری، مدول کشسانی، مدول برشی، ضریب پوآسون،

1- Pocket penetrometre

2- نمونه‌های اخذ شده برای انجام دادن آزمایشهای آزمایشگاهی باید به نحوی انتخاب گرددند که معرف مناسبی در شرایط زمین‌شناسی محلی و خصوصیات مربوط باشد.

		زاویه اصطکاک داخلی، چسبندگی)
۳-۹-۲۱	*	شناخت خصوصیات فیزیکی نمونه‌های سنگی (رطوبت نسبی، وزن مخصوص، پوکی (تخلخل)، سایش، وزن واحد حجم، فرسایش، انحلال پذیری، تورم، آب‌شستگی، دوام در مقابل یخ‌بندان، دوام در مقابل عوامل شیمیایی و...)
۴-۹-۲۱	*	شناخت خصوصیات مکانیکی نمونه‌های سنگی سالم و ترکدار (مقاومت فشار تک محوری، فشار سه محوری، فشار نقطه‌ای برشی، کششی، مدول کشسانی، مدول برشی، ضربی پوآسون و...)
۱۰-۲۱	*	تعیین چندی و چونی آزمایش‌های ویژه (صحرایی و آزمایشگاهی) بر حسب اهمیت پروژه، نوع سازه و پیچیدگیهای زمین
۱۱-۲۱	*	تهیه فرمها و نمودارهای مربوط به انجام آزمایش‌های : صحرایی، آزمایشگاهی، ژئوفیزیکی و...
۱-۲۲	***	تهیه مشخصات فنی و توصیه استانداردهای آزمایش و روشهای انجام کار به منظور کاوشهای زیر سطحی برای مرحله توجیهی
۱-۱-۲۲	***	تهیه مشخصات فنی ^۱ حفاری چاهکها و خندقها
۲-۱-۲۲	***	تهیه مشخصات فنی نمونه‌برداریها و ویژگیهای نمونه‌های مورد آزمایش
۳-۱-۲۲	***	تهیه مشخصات فنی آزمایش‌های درجا (از قبیل تراوایی ^۲ ، دانسیته درجا، تراکم، بارگذاری صفحه‌ای ، مقاومت به نفوذ و...)
۲-۲۲	***	تهیه مشخصات فنی نحوه اجرای آزمایش‌های مورد نیاز صحرایی و آزمایشگاهی
۳-۲۲	***	مشخصات فنی روشهای ژئوتکنیکی

۱- در تهیه متون مشخصات فنی اعمال استانداردهای پذیرفته شده مربوط به هریک از آزمایش‌های موردنیاز باید رعایت گردد.

۲- کاربرد روش دو استوانه‌ای با قطرهای مختلف و همچنین پرکردن چاهک با آب و اندازه‌گیری تغییرات سطح آب آن، عموماً در مطالعات شناخت مطرح است.

- ۱-۳-۲۲ *** مشخصات فنی گمانهزنی شامل : روشهای حفاری دورانی، ضربهای و نحوه نمونهبرداری، قطر گمانههای اکتشافی، زرفا، جهات گمانهزنی، فاصله و موقعیتها از قبیل :
- ۱-۱-۳-۲۲ *** مشخصات ابزار و ادوات لازم بر حسب ویژگیهای زمین
 - ۲-۱-۳-۲۲ *** مشخصات دستگاهها و چگونگی حفاریها
- ۳-۱-۳-۲۲ *** مشخصات فنی ثبت اطلاعات : تهیه فرمهای خاص برای درج کلیه پارامترهای مربوط به حفاری در زمینهای مختلف
- ۲-۳-۲۲ *** مشخصات آزمایشهای درجا (داخل گمانهها) از قبیل :
- ۱-۲-۳-۲۲ *** آزمایشهای نفوذپذیری بر حسب ویژگیهای زمین
 - ۲-۲-۳-۲۲ *** سایر آزمایشهای موردنیاز داخل گمانه، نظیر : دیلاتومتری، پرسیومتری و ...
- ۳-۳-۲۲ *** مشخصات فنی حفر میله‌ها و دالانهای شناسایی و انجام دادن آزمایشهای درجا
- ۱-۳-۳-۲۲ *** مشخصات فنی مربوط به نحوه حفاری، ابعاد دالان، چگونگی حفاظتهای موقت جدار دالان، ابعاد و محل اتفاکهای آزمایش
- ۲-۳-۳-۲۲ *** مشخصات فنی مربوط به نحوه حفاری میله‌ها، چگونگی حفاظتهای موقت جدار چاه
 - ۳-۳-۳-۲۲ *** مشخصات فنی مربوط به انجام دادن آزمایشهای درجا، از قبیل : آزمایش جکینگ بر حسب مورد، آزمایش برشی درجا^۱، نصب ابزار دقیق نظیر : کشیدگی سنجها^۲، بارسنجها، تقارب سنجها (بر حسب موردنیاز)
- ۴-۳-۲۲ *** مشخصات فنی برسیهای مغزه
- ۱-۴-۳-۲۲ *** مشخصات آزمایشهای پتروگرافی و مینرالوژی
 - ۲-۴-۳-۲۲ *** مشخصات آزمایشهای شیمیایی بروی نمونه‌های سنگی و خاکی
- ۳-۴-۳-۲۲ *** مشخصات آزمایشهای فیزیکی شامل : دانه‌بندی، رطوبت نسبی، حدود اتبرگ، چگالی G، تخلخل، وزن مخصوص^۳، ضربهای هدایت دما، مقاومت به سایش، دوام، زوالپذیری در حالت تر و خشک، دوام در مقابل یخ‌بندان، مقاومت به هوازدگی، سختی^۴ و مقاومت در مقابل ضربه^۴ و ...
- ۴-۴-۳-۲۲ *** مشخصات آزمایشهای مکانیکی روی مغزه‌ها از قبیل : مقاومت بار نقطه‌ای PLT، مقاومت فشاری تک محوری، مقاومت کششی، مقاومت برشی، مقاومت فشاری سه محوری، مدول کشسانی، ضربه

1- Block shear test

2- Extensometer

3- Toughness & Hardness

4- Impact Value

پوآسون، زاویه اصطکاک داخلی، چسبندگی و غیره

توصیه استانداردهای انجام دادن آزمایشها و عملیات حفاری و اکتشافی ۵-۳-۲۲ ***

گزارش مرحله شناسایی - ۲۳

خلاصه گزارش (گزارش سنتز) ۱-۲۳ ***

پیشگفتار ۱-۱-۲۳ ***

بخش اول : مروری بر داده‌های شرایط محیطی ۲-۱-۲۳ ***

بخش دوم : نتایج بررسیهای زمین‌شناسی منطقه‌ای و لرزه خیزی ۳-۱-۲۳ ***

بخش سوم : نتایج بررسیهای زمین‌شناسی محلی (سد، مخزن، مسیر انتقال، سازه‌های دریایی، سازه‌های زیرزمینی و سایر سازه‌های بزرگ) ۴-۱-۲۳ ***

بخش چهارم : نتایج بررسیهای صحرایی و آزمایش‌های آزمایشگاهی ۵-۱-۲۳ ***

بخش پنجم : مشخصات سد، مخزن و سازه‌های بزرگ ۶-۱-۲۳ ***

بخش ششم : تشریح گزینه‌ها و بررسیهای فنی و اقتصادی ۷-۱-۲۳ ***

بخش هفتم : انتخاب گزینه‌ها و تعیین اولویت پژوهش‌ها ۸-۱-۲۳ ***

بخش هشتم : برنامه زمانبندی و نیازهای مطالعات مرحله بعدی ۹-۱-۲۳ ***

گزارش فنی ۲-۲۳ ***

پیشگفتار ۱-۲-۲۳ ***

بخش اول : مروری بر داده‌های شرایط محیطی ۲-۲-۲۳ ***

۱-۲-۲-۲۳ *** نتایج بررسیهای : هیدرولوژی، هواشناسی، رسوب‌خیزی، محیط زیست و ...

۲-۲-۲-۲۳ *** نتایج بررسیهای آماری

۳-۲-۲-۲۳ *** نتایج بررسی نیازها

۴-۲-۲-۲۳ *** سایر موارد

بخش دوم : نتایج بررسیهای زمین‌شناسی منطقه‌ای و لرزه‌خیزی ۳-۲-۲۳ ***

۱-۳-۲-۲۳ *** زمین ریخت شناسی

۲-۳-۲-۲۳ *** چینه شناسی و سنگ شناسی

۳-۲-۲-۲۳	تکتونیک و زمین‌شناسی ساختاری	***
۴-۳-۲-۲۳	هیدروژئولوژی	***
۵-۳-۲-۲۳	پدیده‌های مخاطره آمیز	***
۶-۳-۲-۲۳	لرزه خیزی	***
۷-۳-۲-۲۳	نتیجه گیری	***

بخش سوم: نتایج بررسیهای زمین‌شناسی محلی (سد، مخزن، مسیر انتقال، سازه‌های دریایی، سازه‌های زیرزمینی و سایر سازه‌ها) شامل:

۱-۴-۲-۲۳	زمین‌شناسی محل سد و مخزن و سازه‌های بزرگ شامل:	***
	زمین ریخت شناسی	- ***
	لیتو - استراتیوگرافی	- ***
	زمین‌ساخت	- ***
	هیدروژئولوژی	- ***
	بررسی گستگیهای توده سنگهای محدوده سازه‌ها	- ***
۲-۴-۲-۲۳	زمین‌شناسی مسیرهای انتقال، شبکه‌های آبیاری و زهکشی و محل دیگر ابنيه فنی طرح	*
۳-۴-۲-۲۳	زمین‌شناسی محل سازه‌های دریایی (موقعیت سنگ کف، جنس طبقات بستر، نحوه رسوبگذاری)	*
۴-۴-۲-۲۳	جمع‌بندی و مقایسه وضعیت ساختگاهها و توصیه‌های فنی	*

بخش چهارم: نتایج بررسیهای صحرایی و آزمایش‌های آزمایشگاهی

۱-۵-۲-۲۳	حفاریها:	*
	گمانه زنی، حفر چاهکها، خندقها	-
	شرح کار:	
	نوع و حجم عملیات	- *
	روش انجام دادن کار	- *
	برنامه کار	- *
	نمونه برداریها - مشخصات فنی کار (خصوصیات دستگاهها، نحوه حفاریها، نوع آزمایشها و نحوه انجام دادن آنها، کیفیت انجام دادن آزمایشها، نحوه نمونه گیریها، ابعاد نمونه‌های تحت آزمایش و غیره)	- *
۲-۵-۲-۲۳	پی جوییهای ژئوفیزیکی ^۱	*

حجم عملیات	-	*
روش و استانداردهای انجام دادن کار	-	*
نتایج حاصل از انجام دادن کار	-	*
۳-۵-۲-۲۳ برسیهای ژئوتکنیکی	*	
۱-۳-۵-۲-۲۳ تحلیل نتایج آزمایشها و برسیها در محل سازه‌ها شامل :	***	
نوع برسیها و آزمایشها	-	***
دستورالعملهای انجام دادن کارها با توجه به چندی و چونی آنها	-	***
طبقه‌بندی نتایج به دست آمده در باره خاکها و سنگهای مختلف از دیدگاه فیزیکی - مکانیکی و دیگر ویژگیها	-	***
۲-۳-۵-۲-۲۳ تحلیل نتایج آزمایشها و برسیها در مورد منابع قرضه و مصالح ساختمانی	***	
نوع برسیها و آزمایشها	-	***
دستورالعملهای انجام دادن کارها با توجه به چندی و چونی آنها	-	***
طبقه‌بندی نتایج به دست آمده درباره خاکها و سنگهای مختلف از دیدگاه فیزیکی - مکانیکی و دیگر ویژگیها	-	***
۴-۵-۲-۲۳ آزمایشهای آزمایشگاهی شامل :	*	
آزمایشهای مقاومت مصالح نمونه‌ها (مانند مقاومت فشاری، مقاومت کششی، مقاومت برشی، شاخص مقاومت، برش و فشار سه محوری، تحکیم آزمایشی تراوایی)	-	*
آزمایشهای کیفی آب	-	*
آزمایشهای فیزیکی مصالح (مانند دانه‌بندی، وزن مخصوص، تراکم، حدود اتربرگ، رطوبت، سایش، فرسایش، دوام، تر و خشک شدن، تغییرات شدید دما و غیره)	-	*
۶-۲-۲۳ بخش پنجم: مشخصات سد، مخزن و سازه‌های بزرگ		
۱-۶-۲-۲۳ مشخصات پی سازه		
۲-۶-۲-۲۳ مشخصات حاشیه مخزن یا محدوده سازه‌های بزرگ		
۳-۶-۲-۲۳ مشخصات هیدرولیکی		
۴-۶-۲-۲۳ نتایج تحلیل شده از داده‌های ژئوتکنیکی		
۵-۶-۲-۲۳ شرایط بارگذاری پی سازه		

۶-۶-۲-۲۳ مشخصات منابع قرضه و مصالح ساختمانی

۷-۲-۲۳ بخش ششم: تشریح گزینه‌ها و بررسیهای فنی و اقتصادی

۱-۷-۲-۲۳ نتایج بررسیهای فنی

۲-۷-۲-۲۳ نتایج بررسیهای اقتصادی

۳-۷-۲-۲۳ تشریح محاسن و معایت هر گزینه

۸-۲-۲۳ بخش هفتم: انتخاب گزینه‌ها و تعیین اولویت پروژه‌ها

۱-۸-۲-۲۳ مقایسه فنی - اقتصادی گزینه‌ها

۲-۸-۲-۲۳ تعیین گزینه‌های قابل توصیه

۳-۸-۲-۲۳ تعیین اولویت پروژه‌ها

۴-۸-۲-۲۳ پیشنهادها و توصیه‌ها

۹-۲-۲۳ بخش هشتم: برنامه زمانبندی و نیازهای مطالعات مرحله بعدی و فهرست منابع و مأخذ

۱۰-۲-۲۳ پیوستهای گزارش فنی

۱-۱۰-۲-۲۳ جداول و نمودارهای مربوط به هریک از بخشها *

۲-۱۰-۲-۲۳ نمشهها *

۳-۱۰-۲-۲۳ شکلها، عکسها و... *

لیست پارامترهای متدالول در آزمایش‌های ژئوتکنیکی

- تنشهای اصلی محوری : $\sigma_3, \sigma_2, \sigma_1$
 - تنشهای برشی : $\tau_{yz}, \tau_{xy}, \tau_{xz}$
 - وزن مخصوص ظاهری (دانسیته): γ
 - چگالی (جرم ویژه): $\rho = \frac{\gamma}{G}$
 - وزن مخصوص (توده ویژه): G_s
 - نسبت فضای خالی : e
 - وزن مخصوص آب : γ_w
 - وزن مخصوص اشباع : γ_s
 - پوکی (تخلخل): n
 - مقاومت (کششی، فشاری، برشی و خمشی و...): $R(t, c, s, f, \dots)$
 - مدول کشسانی (استاتیکی) : E
 - مدول برشی (استاتیکی): G
 - ضریب پوآسون : ν
 - مدول حجمی (bulk modulus) : K
 - مدول کشسانی دینامیکی : E_d
 - ضریب برشی دینامیکی : G_d
 - سرعت امواج برشی (عرضی): V_s
 - سرعت امواج فشاری (طولی): V_p
 - رطوبت نسبی : W
 - حدود اتربرگ (نشانه خمیری = PI و حد روانی = W_L , حد خمیری = $W_P = \dots$)
 - گرانروی (ویسکوزیته) : η
 - شیب (گرادیان) هیدرولیکی: i
 - شیب هیدرولیکی بحرانی: i_c
 - ضریب تراوایی : K
 - زاویه اصطکاک داخلی: ϕ
 - چسبندگی: C
- $$p = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \quad q = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$$

فصل دوم

فهرست خدمات بررسیهای زمینلرزه‌ای در
طرحهای مهندسی آب «مرحله شناسایی»

در این فصل، بررسیهای زمینلرزه‌ای در مرحله شناسایی بیان می‌گردد. مطالعه لرزه خیزی و برآورد مقدماتی خطر زمینلرزه در مرحله شناسایی، از این نظر حائز اهمیت است که بین ساختگاههایی که مطرح شده‌اند، قبلًا مقایسه‌ای انجام شود تا گزینه‌های برتر برای بررسیهای فنی - اقتصادی پیشنهاد شوند. در این راستا شناخت چشمه‌های لرزه‌زا دارای اهمیت بسیاری است. بنابراین لازم است قبل از صرف وقت و هزینه زیاد، مطالعات کافی به منظور شناسایی گسله‌های گسترده نزدیک به هریک از گزینه‌ها و پیشینه لرزه خیزی آنها صورت گیرد.

در این کاوش

بهره‌گیری از تصویرهای ماهواره‌ای، نگاره‌های هوایی و بازدیدهای صحراوی برای شناسایی دقیقت‌گسله‌ها ضروری است. در این مرحله چه بسا ممکن است یافتن یک خردگسله‌کاری^۱ در نزدیکی یک گزینه موجب گردد که سرمایه‌گذاری به گزینه‌ای دیگر سوق داده شود.

تجربیات گذشته طرحهای آبی مطالعه شده در کشور ما ایجاب می‌کند که در بررسیهای زمینلرزه‌ای مرحله شناسایی به شناخت چشمه‌های لرزه‌زا به‌طور ویژه توجه شود و این موضوع در فهرست خدمات این مرحله از مطالعات به عنوان یک عامل مهم مدنظر قرار گیرد.

گرچه با افزایش خدمات مربوط به بررسیهای لرزه زمینساخت هزینه‌های مرحله شناسایی افزایش می‌یابد؛ ولی امید است با رعایت این استاندارد و پرداخت هزینه کافی در مرحله شناسایی، گزینه برتر انتخاب گردد و از پرداخت هزینه فراوان و انجام دادن مطالعات زیاد و یا صرف وقت بسیار در سایر گزینه‌ها پرهیز گردد.

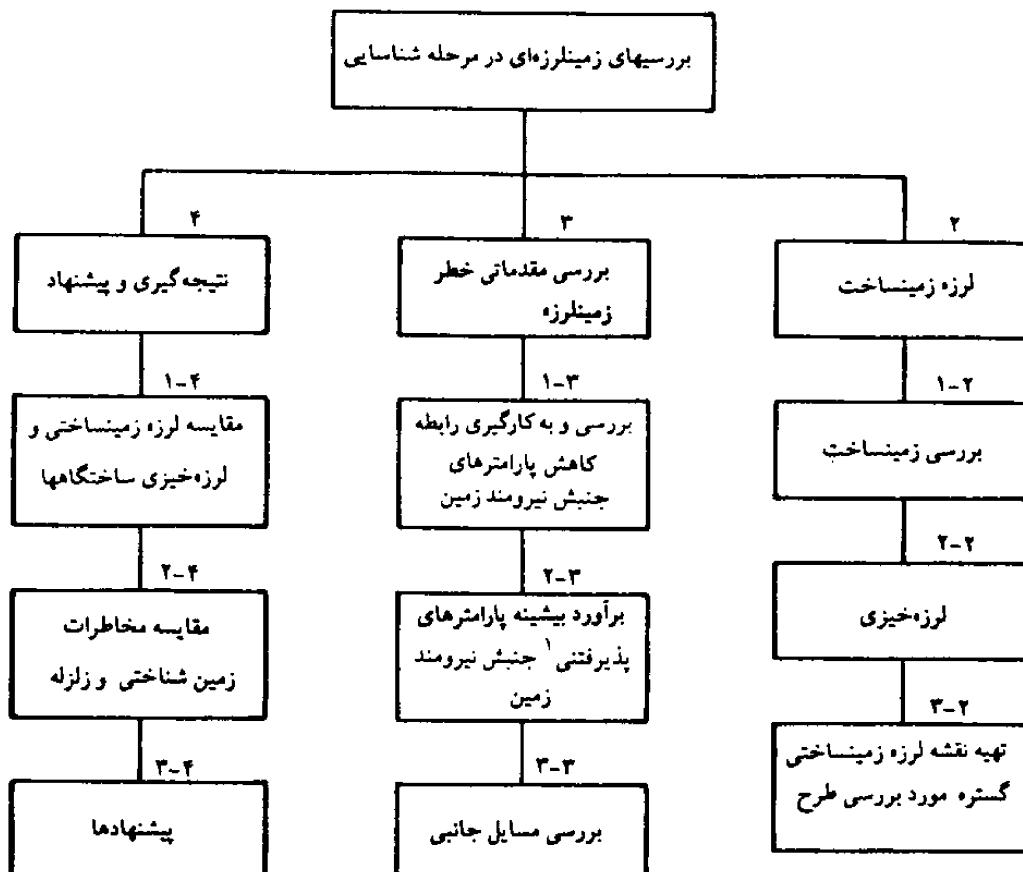
لازم به ذکر است که بررسیهای موردنظر باید از طرف کارشناسان ذی صلاح صورت گیرد و با داوریهای کارشناسانه همراه باشد.

1- Minor Active fault

نمودار بررسیهای زمینلرزه‌ای در مرحله شناسایی

۱

نمودار بررسیهای زمینلرزه‌ای در مرحله شناسایی



1- Maximum Credible Earthquake

لرزه زمینساخت -۲

بررسی زمینساخت ۱-۲

بررسی زمین‌ریخت‌شناسی^۱ گستره مورد بررسی طرح، شعاع این گستره حداقل ۱۰۰ کیلومتر است و بر حسب نیاز می‌تواند تا ۳۰۰ کیلومتر انتخاب شود (به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰) :

بررسی ویژگیهای پستی و بلندیها (دشتها و کوههای مهم) ۱-۱-۱-۲

چگونگی قرارگیری کوهها و دشتها و ارتباط احتمالی زمینساختی آنها ۲-۱-۱-۲

بررسی دشتها و تالابهای میانکوهستانی و ریخت کلی آنها ۳-۱-۱-۲

جایگاه استان لرزه زمینساختی گستره مورد بررسی از دیدگاه زمین ریخت‌شناسی ۴-۱-۱-۲

بررسی ویژگیهای مربوط به دگرشكلي^۲ در پیوند با بررسیهای زمین‌شناسی آبرفت‌های کواترنر:

بیان پدیده‌هایی مانند کجشیدگی^۳ آبرفت‌های کواترنر، بررسی امکان تأثیرات کوهزایی پایانی آپی و سایر موردهای مشابه ۱-۲-۱-۲

بررسی تفصیلی عکس‌های هوایی و تفسیر تصویرهای ماهواره‌ای ۳-۱-۲

تفسیر تصویرهای ماهواره‌ای برای یافتن خطواره‌های مهم و گسله‌ها در گستره‌ای به شعاع ۱۰۰ کیلومتر ۱-۳-۱-۲

تحلیل و تفسیر عکس‌های هوایی به مقیاسهای ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰ و به نقشه درآوردن گسله‌ها ۲-۳-۱-۲

بررسی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ در گستره‌ای به شعاع دست کم ۳۰ کیلومتر ۳-۳-۱-۲

بیان اثر برپهای آبرفت‌های کواترنر با درج شماره عکس هوایی مربوط ۳-۳-۱-۲

بررسی ساز و کار^۴ گسله‌های گستره مورد بررسی طرح ۴-۱-۲

تعیین درازا ۱-۴-۱-۲

تعیین راستا (بیان مستقیم بودن و یا چم و خم گسله) ۲-۴-۱-۲

تعیین گونه گسله ۳-۴-۱-۲

تعیین شیب ۴-۴-۱-۲

تعیین ساز و کار چیره ۵-۴-۱-۲

۱-۵	شناخت گسله‌های کاری ^۱ و خطواره‌ها در روی زمین بر پایه:
۲-۱	ویژگیهای ریخت زمینساختی ^۲ گسله‌های کاری
۲-۲	تعیین سن تقریبی جوانترین رسوباتی که به وسیله گسله‌های کاری بریده شده‌اند.
۶-۱	تقسیم‌بندی گسله‌ها
۱-۶	تعیین گسله‌های کاری و لرزه‌زا بر پایه یافته‌های بند ۱-۱ و نشانه‌های لرزه‌خیزی تاریخی و سده بیستم
۲-۶	تهیه نقشه گسله‌های گستره (شعاع این گستره حداقل ۱۰۰ کیلومتر است) مورد بررسی طرح به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

۷-۱	برآورد توان ^۳ لرزه‌زایی گسله‌ها
۱-۷	استفاده از جدیدترین روابط تجربی که به وسیله پژوهشگران ایرانی و خارجی پیشنهاد شده است.
۲-۷	مقایسه نتایج به دست آمده و انتخاب مناسب با قضاوت کارشناسی

لرزه‌خیزی: ۲-۲

۱-۲	گردآوری و بررسی داده‌های مهلرزه‌ای مربوط به زمینلرزه‌های تاریخی (پیش از سال ۱۹۰۰ میلادی) از منبعهای گوناگون و گفتگو در مورد شدت، بزرگا، محل رویداد و چگونگی تمرکز آنها:
۱-۱-۲	شدت زمینلرزه‌ها
-	برآورد شدت در گستره رومرکز ^۴ زمینلرزه
-	برآورد شدت در ساختگاه سازه مورد بررسی
۲-۱-۲	بزرگای زمینلرزه‌ها
-	بیان بزرگای زمینلرزه و تعیین نوع آن
-	برآورد میزان خطای بزرگای زمینلرزه‌ها
۳-۱-۲	رومکز زمینلرزه‌ها
-	بیان گستره کلان ^۵ لرزه‌ای و انتخاب رومکز زمینلرزه‌ها
-	خطای رومکز زمینلرزه‌ها

1- Active

2- Morphotectonic

3- Potential

4- Epicenter

5- Meizoseiomal area

تفسیر داده‌های مهلرزهای زمینلرزهای تاریخی و کوشش در یافتن گسلهای لرزه‌زا و مسبب ۲-۲-۲

رویداد زمینلرزهای تاریخی

ترسیم گسترهای کلان^۱ لرزه‌ای مهلرزهای، روی نقشه گسلهای به مقیاس حداقل ۱:۲۵۰۰۰۰ ۱-۲-۲

پیوند دادن میان ساز و کار گسلهای و گسترهای کلان لرزهای زمینلرزهای ۲-۲-۲

گردآوری و بررسی داده‌های مهلرزهای زمینلرزهای سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۶۴ در گستره مورد ۳-۲-۲

بررسی و بحث در مورد شدت، بزرگا، ژرفای کانونی، شدت، محل رویداد و چگونگی تمکز آنها و

انتخاب کم‌خطاطرین داده‌های دورلرزهای

شدت زمینلرزهای ۱-۳-۲-۲

- برآورد شدت و تعیین گستره کلان لرزهای مهلرزهای

- برآورد شدت در ساختگاه سازه مورد بررسی

بزرگای زمینلرزهای ۲-۳-۲-۲

- بیان بزرگای زمینلرزهای بر پایه موجهای سطحی یا پیکری

- بیان خطای بزرگای زمینلرزهای

- همبستگی میان بزرگا بر پایه موجهای سطحی و پیکری زمینلرزهای

ژرفای کانونی زمینلرزهای ۳-۳-۲-۲

- بررسی ژرفای کانونی زمینلرزهای بر پایه گزارش مرکزهای مختلف بررسی داده‌های لرزهای

رومکز زمینلرزهای ۴-۳-۲-۲

- بررسی بر پایه گزارش مرکزهای مختلف بررسی داده‌های لرزهای

- بررسی بر پایه داده‌های مهلرزهای زمینلرزهای

- برآورد خطای رومکز زمینلرزهای

گردآوری و بررسی داده‌های نگاشته شده زمینلرزهای سال ۱۹۶۴ تاکنون با استفاده از گزارش ۴-۲-۲

مرکزهای بررسی داده‌های لرزهای جهان و انتخاب کم‌خطاطرین داده‌های دورلرزهای

شدت زمینلرزهای ۱-۴-۲-۲

- برآورد شدت و تعیین گستره کلان لرزهای مهلرزهای

- برآورد شدت در ساختگاه سازه مورد بررسی

بزرگای زمینلرزهای ۲-۴-۲-۲

- بیان بزرگای زمینلرزهای بر پایه موجهای سطحی، پیکری و بزرگای گشتاوری

- بیان خطای بزرگای زمینلرزه‌ها
- همبستگی میان بزرگا بر پایه موجهای سطحی و پیکری زمینلرزه‌ها
- ۳-۴-۲-۲ ژرفای کانونی زمینلرزه‌ها
- بررسی ژرفای کانونی زمینلرزه‌ها بر پایه گزارش مرکزهای مختلف بررسی داده‌های لرزه‌ای
- ۴-۴-۲-۲ رومرکز زمینلرزه‌ها
- بررسی بر پایه گزارش مرکزهای مختلف بررسی داده‌های لرزه‌ای
- بررسی بر پایه داده‌های مهلرزه‌ای زمینلرزه‌ها
- برآورد خطای رومرکز زمینلرزه‌ها

- بررسی صحراوی محله‌ای رویداد زمینلرزه در گذشته و گردآوری داده‌های بیشتر از زمینلرزه‌ها ۵-۲-۲**
- ۱-۵-۲-۲ شناسایی گسترهای کلان لرزه‌ای زمینلرزه‌های پیش از سال ۱۹۰۰ میلادی
 - ۲-۵-۲-۲ شناسایی گسترهای کلان لرزه‌ای زمینلرزه‌های سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۶۴ میلادی
 - ۳-۵-۲-۲ شناسایی گسترهای کلان لرزه‌ای زمینلرزه‌های سال ۱۹۶۴ میلادی تاکنون
 - ۴-۵-۲-۲ تطبیق به نقشه درآوردن گسترهای کلان لرزه‌ای با موقعیت گسلهای (بر روی نقشه‌ای حداقل با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)
 - ۵-۵-۲-۲ بحث درباره گسلهای مسبب رویداد مهلرزه‌ها

- تفسیر داده‌های مهلرزه‌ای (تاریخی و ۱۹۰۰ تا ۱۹۶۴ میلادی) و نگاشته شده (۱۹۶۴ تاکنون) ۶-۲-۲**
زمینلرزه‌های گستره مورد بررسی طرح و کوشش دریافتمن ارتباط میان آنها و گسلهای لرزه‌زای مربوط

- تهیه نقشه لرزه زمینساختی گستره مورد بررسی طرح (به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰). ۳-۲**
- | | |
|--|-------|
| گسلهای تاریخی (پیش از سال ۱۹۰۰ میلادی) و سده بیستم | ۱-۳-۲ |
| گسترهای کلان لرزه‌ای | ۲-۳-۲ |
| ساز و کار ژرفی گسلش بر پایه داده‌هایی که در دسترس است. | ۴-۳-۲ |
| طواره‌ها | ۵-۳-۲ |
| آتشفشنان و گل‌فشان ^۱ | ۶-۳-۲ |
| جهت نیروهای زمینساختی | ۷-۳-۲ |

<p>بررسی مقدماتی خطر زمینلرزه</p> <p>بررسی مقدماتی و به کارگیری رابطه کاهش پارامترهای جنبش نیرومند زمین در گستره مورد بررسی طرح</p> <p>انتخاب مقدماتی مدل کاهیدگی^۱</p> <p>مدل انتخابی باید با شرایط لرزه زمینساختی گستره مورد بررسی بیشترین تشابه را داشته و حداقل دارای ویژگیهای زیر باشد :</p> <ul style="list-style-type: none"> - توانایی برآورده بیشینه شتاب افقی و تا حد امکان شتاب قائم را داشته باشد. - شرایط نوع زمین در آن در نظر گرفته شده باشد. - اثر سازوکار گسلهای مسبب زمینلرزه‌ها در آن در نظر گرفته شده باشد. - بهتر است بیشینه شتاب جنبش نیرومند زمین برای پریودهای مختلف را ارائه دهد. <p>مسائل مربوط به ارزیابی خطر گسلش - زمینلرزه و برآورد مقدماتی پارامترهای جنبش نیرومند زمین (بیشینه شتاب افقی پذیرفتی حرکت زمین درساختگاه) به روش تعیینی آ</p> <p>برآورد مقدماتی بیشینه شتابهای پذیرفتی جنبش نیرومند زمین برپایه مؤثرترین چشمه‌های لرزه‌زا</p> <p>بررسی مقدماتی پتانسیل زمینلرزه و ناپایداری احتمالی دامنه‌ها، ریزش و سقوط سنگها و احتمال وقوع روانگرایی خاک در بستر و مجاور سازه‌ها از طریق مطالعه سوابق تاریخی منطقه و ظواهر و شواهد محلی</p> <p>نتیجه‌گیری و پیشنهاد</p> <p>مقایسه لرزه زمینساختی و لرزه‌خیزی ساختگاهها</p> <p>مقایسه مخاطرات زمین‌ساختی و زلزله به منظور حصول اطمینان از کفايت مطالعات انجام شده در این مرحله</p> <p>پیشنهادها</p>	<p>-۳</p> <p>۱-۳</p> <p>۱-۱-۳</p> <p>۲-۳</p> <p>۱-۲-۳</p> <p>۳-۳</p> <p>-۴</p> <p>۱-۴</p> <p>۲-۴</p> <p>۳-۴</p>
--	---

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization - Ministry of Energy

List of Services in Geotechnical and Earthquake Risk Investigations "Reconnaissance Phase"

No: 199

Office of the Deputy for Technical Affairs
Bureau of Technical Affairs and Standards

1379/2000

این نشریه

با عنوان: «فهرست خدمات مطالعات
ژئوتکنیک و خطر زمینلرزه» توسط
کمیته «ژئوتکنیک» با همکاری کمیته
«ارزه خیری و مهندسی زمینلرزه» طرح
تغییه استانداردهای مهندسی آب
کشور تهیه شده است.

مطالعات مرحله شناسایی با هدف
شناخت اصولی و هر چه واقعیتر
 محلهای بالقوه بروزه (ساختگاهها) و
 دستیابی به تصویری مناسب از زمین در
 آن محلهای صورت می‌گیرد. این مطالعات
 امکان مقایسه گزینه‌ها و انتخاب
 گزینه‌ها برای برای ادامه بررسیها
 در مرحله توجیهی فراهم می‌آورد.

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

ISBN 964-425-201-2



9 789644 252013