



۱-۲ کلیات (آیین نامه ۷-۱)

۱-۱-۲ تعاریف (آیین نامه ۷-۱-۳)

پی: به مجموعه‌ی بخش‌هایی از سازه و زمین در تماس با آن اطلاق می‌شود که انتقال بار بین سازه و زمین مناسب از طریق آن صورت می‌گیرد. پی‌ها عمدتاً به سه گروه اصلی پی‌های سطحی، پی‌های عمیق یا شمع‌ها و پی‌های نیمه‌عمیق تقسیم می‌شوند (آیین نامه ۷-۱-۳-۱).

پی‌های سطحی: به پی‌هایی گفته می‌شود که در عمق کم و نزدیک سطح زمین (عمق پی (D) کمتر از سه برابر عرض پی (B) $(\frac{D}{B} \leq 3)$) ساخته می‌شوند. این پی‌ها شامل: پی‌های منفرد، نواری، شبکه‌ای و گسترده هستند. پی‌های سطحی ممکن است از جنس مصالح بنایی، بتنی و یا بتن آرمه باشند (آیین نامه ۷-۱-۳-۱-الف).

نکته ۱-۲ پی‌های سطحی شامل پی‌های بتنی، فولادی، چوبی و مصالح بنایی است (آیین نامه ۷-۱-۴).

پی‌های عمیق یا شمع‌ها: به پی‌هایی گفته می‌شود که نسبت عمق قرارگیری به کوچک‌ترین بعد افقی آن‌ها از ۱۰ تجاوز کند $(\frac{D}{B} \geq 10)$. این پی‌ها شامل انواع شمع‌ها، دیوارک‌ها و دیوارهای جداکننده می‌شوند. پی‌های عمیق در ساختمان‌ها معمولاً به وسیله‌ی یک سازه‌ی میانی، که کلاهک یا سرشمع نامیده می‌شود، بارهای سازه را به زمین منتقل می‌نمایند (آیین نامه ۷-۱-۳-۱-ب).

نکته ۲-۲ شمع‌ها یا پی‌های عمیق شامل پی‌های بتنی، فولادی، چوبی و یا ترکیبی از آن‌ها است (آیین نامه ۷-۱-۶).

پی‌های نیمه‌عمیق: به پی‌هایی گفته می‌شود که در حد فاصل بین پی‌های سطحی و پی‌های عمیق قرار دارند. پی‌های صندوقه‌ای معمولاً در این گروه قرار دارند (آیین نامه ۷-۱-۳-۱-پ).

پرسش ۱-۲ به ترتیب: آیا پی‌های گسترده می‌توانند از جمله پی‌های سطحی باشند؟ و کدامیک از انواع پی در ساختمان‌ها معمولاً به وسیله‌ی یک سازه‌ی میانی بارهای سازه را به زمین منتقل می‌کند؟ (آبان ۱۴۰۳ نظارت «۲۳»)

الف) بلی - پی‌های سطحی ب) خیر - پی‌های عمیق ج) بلی - پی‌های عمیق د) خیر - پی‌های سطحی
پاسخ) طبق آیین نامه ۷-۱-۳-۱-الف و ۷-۱-۳-۱-ب، گزینه ج صحیح است.

خاکریز مهندسی: به خاکریزی گفته می‌شود که در حین ساخت، تراکم و سایر مشخصات خاک کنترل می‌شود و می‌تواند بخشی از پی ساختمان در نظر گرفته شود (آیین نامه ۷-۱-۳-۲).

داده‌های ژئوتکنیکی: به پارامترهای برداشت شده از زمین ساخگاه گفته می‌شود که پردازش نشده‌اند (آیین نامه ۷-۱-۳-۵).

اطلاعات ژئوتکنیکی: به داده‌های ژئوتکنیکی گفته می‌شود که پردازش شده‌اند (آیین نامه ۷-۱-۳-۶).

پرسش ۲-۲ مطابق مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟ (خرداد ۱۴۰۴ اجرا «۱۹»)

الف) خاکریزی مهندسی می‌تواند بخشی از پی ساختمان در نظر گرفته شود.

ب) اطلاعات ژئوتکنیکی به پارامترهای برداشت شده پردازش نشده گفته می‌شود.

ج) داده‌های ژئوتکنیکی به اطلاعات ژئوتکنیکی پردازش شده گفته می‌شود.

د) هیچ کدام

پاسخ) با توجه به آیین نامه ۷-۱-۳-۵ و ۷-۱-۳-۶، گزینه‌های ب و ج صحیح نیستند. براساس آیین نامه ۷-۱-۳-۲، گزینه الف صحیح است.

لایه‌بندی پیچیده: لایه‌بندی زمینی که لایه‌های خاک آن منحنی شکل با شیب تند یا با جنس متنوع باشند (از قبیل زمین در مجاورت گسل‌ها یا نزدیک رودخانه‌ها یا پای شیب‌ها) و تفسیر لایه‌بندی مشکل باشد، لایه‌بندی پیچیده است. در سایر شرایط که لایه‌بندی یکنواخت است، به آن لایه‌بندی ساده اطلاق می‌شود (آیین نامه ۷-۱-۳-۱۰).

پرسش ۳-۲ پی با عمق قرارگیری ۴۰۰ سانتی‌متر که کوچک‌ترین بعد آن ۸۰ سانتی‌متر است و در خاکی با جنس متنوع و با تفسیر لایه‌بندی مشکل، چگونه نامیده می‌شود؟ (اردیبهشت ۱۳۹۷ اجرا «۲۴»)

الف) پی عمیق در خاک با لایه‌بندی متوسط ب) پی نیمه عمیق در خاک با لایه‌بندی پیچیده

ج) پی نیمه عمیق در خاک با لایه‌بندی ساده د) پی سطحی در خاک با لایه‌بندی پیچیده

پاسخ) با توجه به این که نسبت $\frac{D}{B} = \frac{400}{80} = 5$ کمتر از ۱۰ و بیشتر از ۳ است، طبق آیین نامه ۷-۱-۳-۱-پ، این پی در دسته‌ی

پی‌های نیمه‌عمیق قرار می‌گیرد. همچنین با توجه به آیین نامه ۷-۱-۳-۱۰، این خاک دارای لایه‌بندی پیچیده است، بنابراین، گزینه ب صحیح است.



۲-۲ ملاحظات طراحی و شناسایی ژئوتکنیکی زمین (آیین نامه ۷-۲)

۲-۲-۱ اهداف شناسایی ژئوتکنیکی (آیین نامه ۷-۲-۱)

داده‌های ژئوتکنیکی باید همواره مبتنی بر گردآوری، انجام **بررسی‌های ژئوتکنیکی** و اطلاعات ثبت شده باشد و با دقت مورد تفسیر قرار گیرد. بررسی‌های ژئوتکنیکی شامل سه مرحله‌ی «بررسی‌های مقدماتی، بررسی‌های طراحی و بررسی‌های کنترلی» است که بین این مراحل ممکن است همپوشانی نیز داشته باشد (آیین نامه ۷-۲-۱-۱).

۲-۲-۲ الزامات بررسی‌های طراحی (آیین نامه ۷-۲-۲)

شناسایی‌های لازم در مرحله بررسی طراحی (آیین نامه ۷-۲-۲-۱)

به منظور شناسایی‌های لازم در مرحله‌ی بررسی طراحی، انجام اقدامات حداقلی زیر برای تعیین تعداد و فاصله‌ی گمانه‌ها ضروری است: **تعداد، فاصله و عمق گمانه و چاه‌های دستی** ذکر شده در بندهای بعدی صرفاً به عنوان مقادیر حداقلی می‌باشد و انتخاب این مقادیر رافع مسئولیت **مهندس ذی صلاح** نمی‌باشد (آیین نامه ۷-۲-۲-۱-۵).

۲-۲-۳ تعداد و فاصله‌ی گمانه (آیین نامه ۷-۲-۳-۱)

اقدامات زیر برای تعیین **فاصله‌ی گمانه‌ها** یا **چاه‌های شناسایی** ضروری است. در توضیحات زیر باید توجه داشت هر جا از واژه‌ی **گمانه** استفاده شده است، منظور **گمانه‌ی مائینی** یا **چاه دستی شناسایی** می‌باشد. چنانچه **گمانه‌زنی به منظور ساخت یک ساختمان منفرد** انجام می‌شود:
الف- **فاصله‌ی گمانه‌ها** باید ۱۵ الی ۳۵ متر متناسب با **تعداد طبقات، اهمیت ساختمان و پیچیدگی لایه‌بندی زمین** و با توجه به جدول «آیین نامه ۷-۲-۳» تعیین شود.

جدول (۱-۲): حداقل تعداد گمانه‌ی مورد نیاز (آیین نامه ۷-۲-۱)

مساحت	اهمیت ساختمان *	تعداد حداقل گمانه
یک ساختمان منفرد با سطح اشغال کمتر از ۳۰۰ مترمربع	خیلی زیاد و زیاد	۳
	متوسط	۲
	کم	۱
یک ساختمان منفرد با سطح اشغال ۳۰۰ الی ۱۰۰۰ مترمربع	خیلی زیاد و زیاد	۴
	متوسط	۳
	کم	۲
* اهمیت ساختمان‌ها بر مبنای استاندارد ۲۸۰۰ تعیین می‌شوند.		

پرسش ۲-۴) آیا برای گمانه‌زنی بستر به منظور ساخت یک ساختمان منفرد، فاصله‌ی گمانه‌ها می‌تواند بیشتر از ۳۰ متر باشد؟ و اگر این ساختمان دارای اهمیت متوسط و سطح اشغال ۶۰۰ مترمربع باشد، حداقل چند گمانه برای بررسی این ساختمان مورد نیاز است؟ (آبان ۱۴۰۳ نظارت «۲۰»)

الف) خیر - ۳ گمانه ب) بلی - ۳ گمانه ج) بلی - ۴ گمانه د) خیر - ۴ گمانه

پاسخ) مطابق بند الف بالا، فاصله‌ی گمانه‌ها باید بین ۱۵ الی ۳۵ متر باشد. همچنین، با توجه به این که این ساختمان دارای اهمیت متوسط بوده و سطح اشغال آن بین ۳۰۰ و ۱۰۰۰ مترمربع است، براساس جدول «آیین نامه ۷-۲-۱»، تعداد حداقل سه گمانه برای شناسایی زمین آن احتیاج است. گزینه ب صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش‌های اسفند ۱۴۰۲ نظارت «۱۴» و مهر ۱۴۰۲ نظارت «۲۵» است.

پرسش ۲-۵) به ترتیب: برای بررسی ژئوتکنیکی بستر یک ساختمان با اهمیت متوسط و سطح اشغال کمتر از ۳۰۰ مترمربع حداقل به چه تعداد گمانه نیاز است؟ و آیا رعایت حداقل مشخص شده طبق مقررات ملی ساختمان رافع مسئولیت مهندس ذیصلاح طراح می‌باشد؟ (دی ۱۴۰۴ اجرا «۱۵»)

الف) سه گمانه، رافع مسئولیت مهندس ذیصلاح نیست. ب) دو گمانه، رافع مسئولیت مهندس ذیصلاح می‌باشد.

ج) سه گمانه، رافع مسئولیت مهندس ذیصلاح می‌باشد. د) دو گمانه، رافع مسئولیت مهندس ذیصلاح نیست.

پاسخ) باتوجه به جدول آیین‌نامه ۷-۲-۱ به تعداد دو گمانه نیاز است و باتوجه آیین‌نامه ۷-۲-۳-۱-۵ انتخاب این مقادیر رافع مسئولیت مهندس ذیصلاح نمی‌باشد، بنابراین گزینه د صحیح است.



پ- در صورتی که ساختمان مورد نظر پس از ایجاد گودبرداری احداث شود، گمانه‌های لازم برای گودبرداری (جدول «آیین‌نامه ۷-۲-۱») نیز باید به تعداد گمانه‌های تعیین شده برای ساختمان اضافه شود.

تبصره ۱: چنانچه نتایج حاصل از این گمانه‌ها عدم یکنواختی را در زمین نشان دهد یا لایه‌بندی زمین پیچیده باشد (مثل چین‌خوردگی‌ها، مجاور گسل‌ها، نزدیک رودخانه‌ها و کوه‌ها، زمین‌های بسیار ناهموار و دره‌ها)، به منظور رسیدن به اطلاعات لازم، بنابر تشخیص مهندس ذی صلاح به تعداد گمانه‌های فوق اضافه می‌شود (تبصره ۱ آیین‌نامه ۷-۲-۳-۱-۶).

تبصره ۲: برای سطح اشغال بیش از ۱۰۰۰ مترمربع، حداقل دو گمانه به ازای هر ۱۰۰۰ مترمربع به مقادیر تعداد گمانه اضافه می‌شود، به نحوی که گمانه‌ها در یک شبکه‌بندی مناسب قرار گرفته، حداقل فاصله‌ی گمانه‌ی مذکور در بازه‌ی ۱۵ الی ۳۵ متر را رعایت نماید و کل مساحت زمین را پوشش دهد (تبصره ۲ آیین‌نامه ۷-۲-۳-۱-۶).

پرسش ۲-۶) مطابق مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان، حداقل گمانه‌های مورد نیاز یک ساختمان منفرد با سطح اشغال ۲۰۰۰ مترمربع با اهمیت متوسط چه تعداد است؟ (مرداد ۱۴۰۳ نظارت «۱۹»)

الف) ۳ (ب) ۵ (ج) ۴ (د) ۶

پاسخ) با توجه به اهمیت سازه و براساس جدول «آیین‌نامه ۷-۲-۱» برای سطح اشغال بین ۳۰۰ الی ۱۰۰۰ مترمربع، به تعداد ۳ گمانه برای شناسایی نیاز است. از آنجایی که سطح اشغال این سازه بیش از ۱۰۰۰ مترمربع است، مطابق تبصره‌ی بالا به ازای هر ۱۰۰۰ مترمربع، حداقل دو گمانه به تعداد گمانه‌های جدول «آیین‌نامه ۷-۲-۱» می‌بایست اضافه شود. بنابراین، گزینه ب صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش فرداد ۱۴۰۴ نظارت «۲۰» است.

چنانچه گمانه‌زنی به منظور شناخت یک زمین برای ساختمان‌سازی گسترده یا انبوه‌سازی انجام شود، رعایت موارد زیر الزامی می‌باشد:

الف- حضور یک مهندس ذی صلاح در فعالیت‌های ساختمان‌سازی گسترده الزامی می‌باشد.

ب- اگر منظور شناسایی زمین برای ساختمان‌سازی گسترده برای ساختمان بیش از ۱۲ طبقه باشد، تعداد گمانه‌ها براساس تعداد گمانه‌ها همانند ساختمان منفرد انجام می‌شود.

پ- اگر منظور شناسایی زمین برای ساختمان‌سازی گسترده برای ساختمان بین ۵ و ۱۲ طبقه باشد، فاصله‌ی گمانه‌ها بین ۳۰ تا ۶۰ متر متناسب با تعداد طبقات، اهمیت ساختمان و پیچیدگی لایه‌بندی زمین خواهد بود.

پرسش ۲-۷) اگر منظور شناسایی زمین برای ساختمان‌سازی گسترده، برای ساختمان ۸ طبقه باشد، حداکثر فاصله‌ی مجاز گمانه‌ها چند متر می‌تواند باشد؟ (اسفند ۱۴۰۲ نظارت «۱۳»)

الف) ۲۵ (ب) ۳۵ (ج) ۴۰ (د) ۶۰

پاسخ) با توجه به مطلب بالا، گزینه د صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش مهر ۱۳۹۹ نظارت «۲۲» است.

ت- اگر منظور شناسایی زمین برای ساختمان‌سازی گسترده با ارتفاع کمتر از ۵ طبقه باشد:

ت-۱- اگر لایه‌بندی زمین به صورت یکنواخت باشد، فاصله‌ی ۵۰ تا ۱۰۰ متر بین گمانه‌ها متناسب با تعداد طبقات، اهمیت ساختمان و پیچیدگی لایه‌ی زمین قابل قبول می‌باشد.

ت-۲- اگر لایه‌بندی زمین پیچیده باشد (مثل مجاور گسل‌ها، نزدیک رودخانه‌ها و کوه‌ها، زمین‌های بسیار ناهموار و دره‌ها)، فاصله‌ی حداکثر ۳۰ متر بین گمانه‌ها قابل قبول می‌باشد.

ث- اگر ساختمانی با تعداد طبقات یا اهمیت متفاوت با سایر ساختمان‌ها در مجموعه‌ی مورد نظر باشد، شناسایی خاص آن ساختمان باید انجام شود. در این صورت برای این‌گونه ساختمان‌ها باید ضوابط تعیین فاصله‌ی گمانه‌ها برای ساختمان‌های منفرد اعمال گردد.

چنانچه برای احداث ساختمان نیاز به گودبرداری باشد لازم است مطالعات ضروری و خاص گودبرداری انجام گیرد و اطلاعات لازم برای انجام صحیح تحلیل‌های پایداری و تغییرشکل‌ها به منظور حفظ پایداری دیواره‌ها و عدم بروز خسارت در انبوهی مجاور به‌دست آید. برای جزئیات مطالعات و تمهیدات ضروری لازم است به بخش گودبرداری و پایش مراجعه شود.



پرسش ۲-۸) اگر لایه‌بندی خاک در زمینی به صورت منحنی شکل و با شیب تند و جنس متنوع باشد، حداکثر فاصله‌ی قابل قبول بین گمانه‌ها چند متر می‌باشد؟ (اردیبهشت ۱۴۰۲ نظارت «۱۹»)

الف) ۴۵ (ب) ۴۰ (ج) ۵۰ (د) ۳۰

پاسخ) طبق تعریف ارائه شده در آیین‌نامه ۷-۱-۳-۱۰، این زمین دارای لایه‌بندی پیچیده است. مطابق بند «ت-۲» بالا، حداکثر فاصله‌ی بین گمانه‌ها به ۳۰ متر محدود می‌شود. بنابراین، گزینه د صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش‌های مهر ۱۳۹۹ نظارت «۲۲» و مهر ۱۳۹۴ اجرا «۸» است.

۲-۲-۴ عمق گمانه (آیین‌نامه ۷-۱-۲-۳-۲-۷)

عمق گمانه‌های مورد نیاز باید بیش از عمقی باشد که افزایش تنش ناشی از بار ساختمان در آن عمق به کمتر از هر یک از دو معیار زیر برسد. هر عمقی بیشتر شد ملاک می‌باشد.

الف- عمقی که تنش وارده از پی به زمین از ۱۰ درصد تنش موثر موجود ناشی از وزن زمین در آن عمق کمتر شود.

ب- عمقی که تنش ناشی از پی به زمین به ۱۰ درصد مقدار تنش خالص ساختمان در تراز پی خود کاهش یابد.

پ- در هر صورت عمق گمانه‌ها نباید از عرض ساختمان کمتر باشد.

تبصره (۱-۲): در صورتی که عرض ساختمان در مقایسه با بار ساختمان زیاد باشد (مثل سوله، ...) نیازی نیست عرض ساختمان مبنا قرار گیرد.

تبصره (۲-۲): در ساختمان‌ها با پی‌های منفرد اگر فاصله‌ی لب به لب دو پی مجاور بیشتر از مجموع عرض آن دو پی باشد، عرض یک پی ملاک تعیین عمق گمانه‌ها در نظر گرفته می‌شود و در غیر این صورت عرض کل ساختمان شاخص تعیین عمق گمانه‌ها خواهد بود.

نکاتی که باید در تعیین عمق گمانه رعایت شود:

الف- اگر احداث ساختمان با گودبرداری همراه باشد، عمق گود باید به عمق گمانه اضافه شود.

پرسش ۲-۹) در یک ساختمان اداری ۵ طبقه به عرض ۱۵ متر و طول ۲۰ متر دارای گودبرداری به عمق ۴ متر، با سازه‌ی بتنی و پی نواری، حداقل عمق گمانه از بستر طبیعی چند متر است؟ (مهر ۱۴۰۲ اجرا «۱۹»)

الف) ۱۹ (ب) ۲۰ (ج) ۱۵ (د) ۲۴

پاسخ) با توجه به آیین‌نامه ۷-۱-۲-۳-۲-۷، عمق گمانه نباید در هر صورت کمتر از عرض ساختمان (در اینجا ۱۵ متر) باشد. همچنین، در صورت وجود گودبرداری در زمان احداث ساختمان، عمق گمانه می‌بایست به عمق گودبرداری اضافه شود. بنابراین، حداقل عمق گمانه برای این ساختمان برابر ۱۹ متر است. گزینه الف صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش فرداد ۱۴۰۴ اجرا «۱۸» است.

(ب) حفر حداقل یک چاه دستی جهت مشاهده‌ی بافت خاک در هر پروژه ضروری است. عمق چاه دستی حداکثر تا سطح آب زیرزمینی می‌باشد. این چاه دستی علاوه بر تعداد حداقل گمانه‌ها حفر می‌شود.

(پ) در صورتی که قبل از رسیدن به عمق نهایی گمانه به بستر سنگی برخورد شود، عمق گمانه می‌تواند کمتر شود. نفوذ حداقل سه متر در بستر سنگی ضروری است.

پرسش ۲-۱۰) به منظور اجرای یک ساختمان به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع در شهر کرج در نظر است به منظور نمونه‌برداری از خاک محل گودبرداری، تعدادی گمانه حفر شود. در جریان اجرای کار حفر گمانه‌ها به یک لایه‌ی سنگی برخورد شده است. برای اثبات وجود بستر سنگی، حداقل عمق نفوذ گمانه در لایه سنگ چه مقدار است؟ (آبان ۱۳۹۳ نظارت «۱۳»)

الف) ۳ (ب) ۴ (ج) ۲ (د) ۱

پاسخ) با توجه به مطلب بالا، گزینه الف صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش شهریور ۱۳۹۵ نظارت «۲۸» است.



ت) در صورتی که در گمانه به نهشته‌هایی که برای پی مناسب نیستند (از قبیل خاک دستی و نباتی) برخورد شود، عمق گمانه باید توسط یک مهندس ذی صلاح تعیین گردد.

ث) برای پی‌های عمیق یا شمع‌ها، گمانه‌ها و آزمایش‌های نفوذ یا سایر آزمایش‌های برجا باید تا عمقی صورت گیرد که شناسایی زمین با اطمینان کافی حاصل شود. این عمق معمولاً تا چهار برابر قطر شمع (۴D) برای یک شمع علاوه بر طول شمع ادامه پیدا می‌کند. برای گروه شمع به اندازه ۲B (عرض گروه شمع) شمع پایین‌تر از نوک شمع‌ها گسترش داده شود.

۲-۲-۵ حفاری و نمونه‌برداری خاک (آیین‌نامه ۲-۲-۳-۲-۷)

فرآیندهای حفاری و نمونه‌برداری و دستگاه‌های مورد استفاده باید مطابق استانداردهای ملی یا بین‌المللی معتبر باشد (آیین‌نامه ۲-۲-۳-۲-۷-۱). در طول زمان حفاری گمانه و نمونه‌گیری باید ناظر واجد صلاحیت در محل پروژه حاضر و بر عملیات نظارت داشته باشد (آیین‌نامه ۲-۲-۳-۲-۷-۲). باید صلاحیت مجموعه‌ای که عملیات حفاری گمانه و نمونه‌برداری و سایر عملیات اجرایی را انجام می‌دهند، به تایید مراجع ذی‌ربط رسیده باشد (آیین‌نامه ۲-۲-۳-۲-۷-۳).

۲-۲-۵-۱ روش‌های حفاری گمانه (آیین‌نامه ۲-۲-۳-۲-۷-۴)

حفاری گمانه و نمونه‌گیری به صورت دستی یا ماشینی و با توجه به بندهای ذیل قابل قبول است:

روش معمول گمانه‌زنی در تمام خاک‌ها حتی در زیر سطح آب، حفاری دورانی است. باید توجه نمود که برای اخذ نمونه‌ی دست نخورده در خاک چسبنده باید سرعت دوران و فشار مته محدود شود. در نمونه‌گیری‌ها باید مراقب بود که عملیات گمانه‌زنی و نمونه‌گیری باعث تغییر در رطوبت یا مشخصات خاک نشود. مصالحی که مستقیماً از حفاری دورانی به دست می‌آیند برای هیچ‌یک از آزمون‌های آزمایشگاهی نباید استفاده شوند.

حفاری با اوگر با میله‌ی توپر فقط در خاک چسبنده‌ی نرم و کم عمق که دیواره‌ی گمانه پایدار است قابل قبول می‌باشد. حفاری اوگر با میله‌ی توخالی در بالای سطح آب قابل قبول است. اخذ نمونه‌ی دست نخورده در این روش در زیر سطح آب قابل قبول نیست.

حفاری دورانی با مغزه‌گیری پیوسته در خاک و سنگ در صورت لزوم و طبق نظر مهندس ذی‌صلاح انجام می‌گیرد. باید توجه نمود که نمونه‌ی خاک اخذ شده از داخل مغزه در این روش نمی‌تواند به عنوان نمونه‌ی دست نخورده مورد استفاده قرار گیرد. در صورت نیاز به نمونه‌ی دست نخورده در خاک‌ها لازم است از کربارل دو جداره استفاده شود.

در خاک‌هایی که امکان نمونه‌گیری توسط ماشین وجود ندارد (از قبیل خاک‌های مخلوط به خصوص خاک‌هایی که دارای قله‌سنگ می‌باشند) حفر چاه دستی و انجام آزمایش‌های برجا و نمونه‌گیری بلوکی دست نخورده برای آزمایش مکانیکی دقیق و نمونه‌ی دست خورده برای آزمایش‌های شناسایی و طبقه‌بندی اکیدا توصیه می‌گردد. روش‌های نمونه‌گیری، جابه‌جایی و انبار کردن نمونه‌ها باید گزارش شود تا اثر به‌کارگیری این روش‌ها هنگام تفسیر نتایج آزمایش‌ها مدنظر قرار گیرد.

پرسش ۲-۱۱) کدام‌یک از روش‌های زیر برای گرفتن گمانه برای شناسایی ژئوتکنیکی زمین قابل قبول است؟ (مهر ۱۳۹۶ اجرا «۱۲»)

الف) حفاری شستشویی در مخلوط شن و ماسه بدون قله سنگ

ب) حفاری با اوگر با میله‌ی توپر در خاک چسبنده و دیوار پایدار

ج) حفاری دورانی با مغزه‌گیری پیوسته در خاک و سنگ برای توصیف لایه‌ها

د) هر سه مورد

پاسخ) باتوجه به آیین‌نامه ۲-۲-۳-۲-۷-۴، گزینه ب صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش مرداد ۱۴۰۰ نظارت «۳۸» است.

پرسش ۲-۱۲) روش گمانه‌زنی در خاک‌های زیر سطح آب می‌تواند دورانی باشد یا باید با اوگر انجام شود؟ (دی ۱۴۰۱ اجرا «۲»)

الف) بلی - خیر

ب) خیر - بلی

ج) بلی - بلی

د) خیر - خیر

پاسخ) باتوجه به آیین‌نامه ۲-۲-۳-۲-۷-۴، گزینه الف صحیح است.



۲-۲-۶ سایر ملاحظات طراحی ژئوتکنیکی (آیین نامه ۷-۲-۴)

۲-۲-۶-۱ کنترل‌های مضاعف مربوط به آب زیرزمینی (آیین نامه ۷-۲-۴-۲-۱)

در مواردی که شرایط آب زیرزمینی تاثیر مهمی بر روش ساخت یا عملکرد سازه داشته باشد، کنترل‌ها باید با مشاهده مستقیم انجام شود. در این موارد باید به نکات زیر توجه داشت:

- مشاهده و ثبت سطح آب در گمانه‌ها و لوله‌های قائم و نوسان آن در خلال زمان
- ارزیابی هیدروژئولوژیکی ساختگاه شامل عوارضی نظیر سفره‌های آب آرتزین یا معلق یا تغییرات جزرومدی در ساحل‌ها
- مشخصه‌های جریان آب زیرزمینی و رژیم فشار حفره‌ای را می‌توان توسط «پیزومتر» به دست آورد، که ترجیحا باید قبل از شروع عملیات ساختمانی نصب شده باشند. در بعضی موارد ممکن است ضرورت داشته باشد پیزومترها را با فاصله‌ی زیادی از ساختگاه به عنوان بخشی از شبکه‌ی رفتارسنجی نیز نصب کرد.
- چنانچه تغییرات فشار آب حفره‌ای در حین اجرا بر عملکرد سازه تاثیرگذار باشد، باید فشار آب حفره‌ای تا زمان تکمیل ساختمان یا کاهش آن‌ها به مقادیر ایمن کنترل شود.
- در مورد سازه‌های واقع در زیر تراز آب‌های زیرزمینی که ممکن است شناور شوند، فشارهای آب حفره‌ای باید تا زمانی که وزن سازه به حدی برسد که احتمال شناور شدن را از بین ببرد، کنترل گردند.
- در صورتی که آب زیرزمینی جریان داشته باشد، تجزیه‌ی شیمیایی آب در گردش باید در هر زمانی که بخشی از کارهای موقت یا دائمی به طور قابل توجهی در معرض خوردگی شیمیایی قرار می‌گیرند، انجام شود.
- مطالعات زیست محیطی و آلودگی آب و خاک مورد توجه قرار گیرد.

پرسش ۲-۱۳) درخصوص کنترل‌های مضاعف ژئوتکنیکی به ترتیب: آیا در مواردی که آب زیرزمینی تاثیر مهمی بر روش ساخت داشته باشد، باید کنترل‌ها با مشاهده مستقیم انجام شود؟ در صورتی که جریان آب زیرزمینی وجود داشته باشد، آیا می‌توان مشخصه‌های آن را از طریق نصب «پیزومتر» به دست آورد؟ (آبان ۱۴۰۳ اجرا «۱۷»)

الف) خیر - بلی ب) بلی - بلی ج) بلی - خیر د) خیر - خیر

پاسخ) با توجه به آیین نامه ۷-۲-۴-۲-۱، گزینه ب صحیح است.

۲-۳ گودبرداری و پایش (آیین نامه ۷-۳)

گودبرداری‌ها به شرح زیر به دو گروه کلی: حفاظت نشده و حفاظت شده تقسیم می‌شوند (آیین نامه ۷-۳-۲-۱):

- گروه اول گودهایی هستند که در کلیه‌ی شرایط دوران عملکرد، پایداری و تغییر شکل مجاز در آن بدون هیچ‌گونه حفاظتی تامین شده باشد.
- گروه دوم گودهایی هستند که در کلیه‌ی شرایط دوران عملکرد، پایداری و تغییر شکل مجاز در آن با دو مکانیزم مختلف زیر تامین شده باشد:
- با استفاده از بسیج نیروهای داخلی خاک و عناصر مسلح کننده‌ی خاک
- با استفاده از سازه نگهبان

گودها یا دائمی‌اند یا موقت. گود موقت گودی است که برای زمانی کوتاه تعریف شده طبق آیین نامه ۷-۳-۲-۲ به منظور اجرای عملیات ساختمانی احداث می‌شود (آیین نامه ۷-۳-۲-۲).

پایدارسازی گودها نیز می‌تواند به صورت موقت و یا دائمی باشد.

پایدارسازی موقت: نوعی پایدارسازی است که پایداری گود را در دوران احداث بنا تامین می‌کند و برای آن نقشی در کاهش نیروهای رانش خاک بر سازه‌ی اصلی در شرایط بهره‌برداری در نظر گرفته نمی‌شود (آیین نامه ۷-۳-۲-۱). پایدارسازی موقت می‌تواند در هنگام طراحی به صورت کوتاه‌مدت (کمتر از یک سال پس از اتمام یا توقف عملیات گودبرداری) یا بلندمدت در نظر گرفته شود. در پایدارسازی موقت بلندمدت باید ملاحظات بارگذاری متناسب با زمان، شرایط دوام مصالح و جزئیات روش‌های مناسب منطبق با شرایط بلندمدت در نظر گرفته شود (آیین نامه ۷-۳-۲-۲). در پایدارسازی دائم باید الزامات بارگذاری لرزه‌ای تامین دوام مصالح و جزئیات روش‌های مناسب در نظر گرفته شود (آیین نامه ۷-۳-۲-۳).



پرسش ۲-۱۴) مطابق مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان پایداری موقت کوتاه‌مدت در هنگام طراحی، چه مدت پس از اتمام یا توقف عملیات گودبرداری در نظر گرفته می‌شود؟ (خرداد ۱۴۰۴ نظارت «۱۸»)

الف) کمتر از شش ماه (ب) یک سال (ج) کمتر از یک سال (د) شش ماه
پاسخ) با توجه به آیین‌نامه ۲-۲-۳-۷، گزینه ج صحیح است.

پرسش ۲-۱۵) به ترتیب: در پایداری موقت گود هنگام احداث بنا، آیا نقشی برای کاهش نیروهای رانش خاک بر سازه اصلی در شرایط بهره‌برداری در نظر گرفته می‌شود؟ و آیا پایداری موقت می‌تواند در هنگام طراحی به صورت بلندمدت در نظر گرفته شود؟ (آبان ۱۴۰۳ نظارت «۲۲»)

الف) بلی - بلی (ب) بلی - خیر (ج) خیر - خیر (د) خیر - بلی

پاسخ) با توجه به آیین‌نامه ۲-۲-۳-۷، در پایداری موقت گود هنگام احداث بنا، نقشی برای کاهش نیروهای رانش خاک بر سازه اصلی در شرایط بهره‌برداری در نظر گرفته نمی‌شود. همچنین، براساس آیین‌نامه ۲-۲-۳-۷، پایداری موقت می‌تواند در هنگام طراحی به صورت کوتاه مدت و بلندمدت در نظر گرفته شود. گزینه د صحیح است.

۲-۳-۱ ملاحظات کلی گودبرداری و پایش (آیین‌نامه ۲-۳-۷)

الزامات و مبانی در طراحی و اجرای گودها در این مبحث برای گودبرداری‌های کمتر از ۲۰ متر است و اکیدا توصیه می‌شود از احداث گود با عمق بیشتر از ۲۰ متر احتراز شود. در صورت ضرورت احداث گودهای عمیق‌تر، موارد زیر باید انجام پذیرد (آیین‌نامه ۲-۳-۷-۱):

- ضرورت احداث توسط شورای عالی شهرسازی به تصویب برسد.
- مقادیر مجاز تغییر شکل‌ها ۲۰٪ کاهش و ضرایب اطمینان پایداری و مقاومتی ۲۰٪ افزایش پیدا کند.
- تعداد گمانه‌ها نسبت به جدول «آیین‌نامه ۲-۳-۷-۱» پنجاه درصد افزایش پیدا کند.
- مطالعه جامع جریان‌های آب زیرزمینی در محدوده‌ای که شامل ساختگاه می‌شود، در طول دوران گودبرداری، ساخت و بهره‌برداری از ساختمان انجام پذیرد و گزارش آن ارائه گردد.
- مطالعه اثرات زیست محیطی احداث این گودها انجام پذیرد.
- مطالعه کامل بررسی اثر اندرکنش خاک و سازه در شرایط استاتیکی و دینامیکی انجام شود.
- پایش گود با روش‌های پیشرفته و تجهیزات کامل در دوران ساخت انجام پذیرد و گزارش آن هر دو هفته یک بار ارائه شود.

پرسش ۲-۱۶) در صورت ضرورت احداث گودهای با عمق بیشتر از ۲۰ متر، انجام کدام یک از موارد زیر الزامی نیست؟ (مرداد ۱۴۰۳ اجرا «۴۷»)

الف) پایش گود با روش‌های پیشرفته و تجهیزات کامل در دوران ساخت انجام و گزارش آن حداقل هفته‌ای یک بار ارائه شود.
ب) ضرورت احداث توسط شورای عالی شهرسازی به تصویب برسد.
ج) تعداد گمانه‌ها نسبت به مقادیر تعیین شده در جدول مربوطه ۵۰ درصد افزایش پیدا کند.
د) مطالعات اثرات زیست محیطی احداث گود انجام پذیرد.

پاسخ) با توجه به آیین‌نامه ۲-۳-۷، گزینه الف صحیح نیست و جواب این مساله است.

بر اثر گودبرداری در خاک وضعیت تنش در آن تغییر می‌کند و ممکن است تغییر شکل‌ها و ناپایداری‌های زیر در آن به وجود آید:

- برآمدگی و تورم کف گود، که می‌تواند در شرایطی به جوشش و ناپایداری کف بینجامد.
- تغییر مکان جانبی دیواره‌های گود یا ناپایداری دیواره‌ها
- نشست زمین در نواحی مجاور گود

تراز سطح آب زیرزمینی و تغییرات آن در هر سه مورد بالا می‌تواند تأثیر گذار باشد و باید کنترل شود. (آیین‌نامه ۲-۳-۷-۳)



پرسش ۲-۱۷) بر اثر گودبرداری در خاک، آیا ممکن است کف گود برآمده و متورم شود یا نشست در زمین مجاور ایجاد شود؟ به ترتیب کدامیک از گزینه‌های زیر پاسخ‌های صحیح هستند؟ (شهریور ۱۴۰۱ اجرا «۵۲»)

الف) خیر - بلی ب) بلی - خیر ج) بلی - بلی د) خیر - خیر

پاسخ) با توجه به آیین‌نامه ۳-۳-۲، بر اثر گودبرداری، امکان وقوع برآمدگی و تورم کف گود و نشست در زمین مجاور وجود دارد، بنابراین، گزینه ج صحیح است.

در بررسی ناپایداری گودبرداری‌ها، انتخاب و طراحی سیستم‌های نگهدار آن‌ها، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد (آیین‌نامه ۳-۳-۲):

- نوع ساختار و بافت لایه‌های خاک
- پارامترهای مقاومت برشی خاک
- پارامترهای تغییرشکلی خاک
- عمق و عرض گودبرداری
- شرایط آب زیرزمینی و آب‌های سطحی
- وجود یا عدم وجود سازه در نواحی مجاور گود و نحوه‌ی ساخت و ساز آن‌ها
- وضعیت سربارهای موجود در کناره‌ی گود از قبیل ترافیک خیابان‌ها و غیره
- کوتاه‌مدت یا بلندمدت بودن دوران استفاده از گود

پرسش ۲-۱۸) در بررسی ناپایداری گودبرداری‌ها، انتخاب و طراحی سیستم‌های نگهدار آن‌ها، کدام گزینه زیر الزامی نمی‌باشد؟ (مرداد ۱۴۰۳ اجرا «۴۸»)

- الف) بررسی وضعیت و شرایط آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی
- ب) بررسی پارامترهای مقاومت برشی خاک
- ج) بررسی عمق و عرض گودبرداری
- د) بررسی پایداری سازه‌ای که برای احداث آن، گودبرداری انجام شده است.
- پاسخ)** با توجه به آیین‌نامه ۳-۳-۲، رعایت گزینه د الزامی نیست و جواب مساله است.

به منظور پایدارسازی دیواره‌ی گودها باید از روش‌های مناسب مانند موارد زیر استفاده کرد (آیین‌نامه ۳-۳-۲):

- ایجاد شیب پایدار
- میخ‌گذاری یا اجرای میل‌مهار
- دیوارهای مهارشده با تیرک از جلو
- دیوارهای مهارشده با میل‌مهار از پشت
- استفاده از سیستم‌های نگهبان خربایی
- استفاده از سیستم شمع‌ها و دیوارک‌های طره‌ای
- استفاده از سیستم شمع‌های به هم پیوسته با یا بدون مهار
- سایر روش‌ها

پرسش ۲-۱۹) به منظور پایدارسازی دیواره‌ی گودها کدامیک از روش‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟ (آبان ۱۳۹۳ اجرا «۴۳»)

- الف) ایجاد شیب پایدار
- ب) اجرای دیوارهای مهارشده با تیرک از جلو
- ج) بتن‌پاشی دیواره گود
- د) استفاده از سیستم‌های شمع‌ها و دیوارک‌های طره‌ای

پاسخ) با توجه به آیین‌نامه ۳-۳-۲، بتن‌پاشی روش مناسبی برای پایدارسازی دیواره‌ی گود نیست. گزینه ج جواب سوال است.



در گودبرداری‌ها باید گسیختگی‌ها و تغییرشکل‌های متداول به شرح زیر کنترل شود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۵):

- ناپایداری دیواره‌ی گود
- نشست و تغییر مکان محیط اطراف و ساختمان‌های مجاور گود
- ریزش
- بالا زدگی کف گود بر حسب مورد
- جوشش ماسه از کف گود (در صورت بالا بودن سطح آب زیرزمینی در خاک‌های ماسه‌ای) بر حسب مورد
- مشکلات ناشی از لرزش حاصل از عملیات گودبرداری در سازه‌های اطراف گود

۲-۳-۲ ارزیابی خطر گود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۶)

به منظور واگذاری طراحی، اجرا و نظارت گودبرداری و تفویض مسئولیت‌ها به مرجع ذی صلاح، ارزیابی خطر گودبرداری باید مطابق الزامات آیین‌نامه‌های ۷-۳-۳-۶ تا ۷-۳-۳-۷ و بخش «تفویض اختیارات طراحی، نظارت و اجرای گود» صورت گیرد (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۶). جهت ارزیابی خطر گود قائم لازم است هر سه شرط تعیین شده برای هر دسته در جدول «آیین‌نامه ۷-۳-۱» برقرار باشد. در صورتی که هر سه شرط مذکور به طور همزمان برقرار نباشد، خطر گود با توجه به شرطی که بحرانی است تعیین می‌شود. در صورت وجود اختلاف در ارزیابی خطر گود در وجوه مختلف آن، بحرانی‌ترین وجه به عنوان شاخص انتخاب می‌گردد (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۶-۱).

جدول (۱-۲): ارزیابی خطر گود با دیوار قائم (آیین‌نامه ۷-۳-۱)

مقدار $\frac{h}{h_c}$	عمق گود از تراز صفر	عمق گود از زیر پی ساختمان موجود در محدوده‌ی ناپایداری دیواره‌ی گود	خطر گود
کمتر از ۰/۵	کمتر از ۴ متر	صفر	معمولی
بین ۰/۵ تا ۲	بین ۴ تا ۱۰ متر	بین صفر تا ۶ متر	زیاد
بیشتر از ۲	بیشتر از ۱۰ متر	بیشتر از ۶ متر	بسیار زیاد

در جدول بالا، مقدار h عمق گود مورد نظر و h_c عمق بحرانی که براساس رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$h_c = \frac{\gamma c}{\gamma \sqrt{K_a}} - \frac{q}{\gamma} \quad (1-2) \text{ (آیین‌نامه ۷-۳-۱)}$$

که در رابطه‌ی بالا، h_c عمق بحرانی بر حسب متر، c چسبندگی خاک بر حسب کیلوپاسکال، γ وزن مخصوص خاک بر حسب کیلونیوتن بر مترمکعب، K_a ضریب فشار افقی زمین در حالت محرک و q تنش ناشی از سربار کنار گود بر حسب کیلوپاسکال است. عمق بحرانی گودبرداری، عمقی است که از نظر تئوری، به دلیل وجود چسبندگی در خاک، دیواره‌ی جدار گودبرداری می‌تواند بدون استفاده از سیستم نگهدارنده پایدار بماند.

اگر فاصله‌ی ساختمان مجاور از لبه‌ی گود کمتر از عمق گود باشد، باید تنش حاصل از کل بار ساختمان (q) در محاسبات پایداری گود در نظر گرفته شود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۲). در صورت حضور آب یا رطوبت قابل توجه، به کاهش h_c با توجه به اثر آب بر خواص خاک در رابطه‌ی (آیین‌نامه ۷-۳-۱) توجه شود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۳-۶-۳).

پرسش ۲-۲) ارزیابی و طبقه‌بندی خطر گودبرداری به عمق ۴/۵ متر از زیر پی در محدوده‌ی پروژه‌ای که خاک آن از نوع سخت است، کدامیک از موارد زیر است؟ (اسفند ۱۳۹۵ نظارت «۱۰»)

الف) خطر گود متوسط ب) خطر گود زیاد ج) خطر گود بسیار زیاد د) خطر گود کم

پاسخ) با توجه به اینکه عمق گود از زیر پی بین صفر تا ۶ متر است، طبق جدول «آیین‌نامه ۷-۳-۱» خطر این گود زیاد است. گزینه ب صحیح است.

اگر تراوش آب در گود موجود باشد، همواره خطر گود زیاد یا بسیار زیاد است (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۴). اگر خاکی که در آن گودبرداری انجام می‌شود دستی یا فاقد چسبندگی قابل اعتماد باشد، خطر گود با توجه به معیارهای دیگر، زیاد یا بسیار زیاد است (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۵).



چنانچه ساختمان موجود در حوزهی تاثیر ناپایداری گود دارای یکی از مشخصات در بندهای زیر باشد، خطر گود همواره بسیار زیاد در نظر گرفته می‌شود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۶-۶):

(الف) ساختمان فاقد انسجام و یکپارچگی کافی برای تحمل نشست‌های افقی و قائم نظیر ساختمان بدون اسکلت یا بدون پی پیوسته‌ی بتنی مسلح (پی‌های نواری و گسترده) یا هرگونه ساختمانی که در آن نشانه‌ی آشکار فرسودگی و ضعف در باربری مشاهده گردد.

(ب) ساختمان با ارزش فرهنگی و تاریخی

(ج) ساختمان با اهمیت بسیار زیاد در استاندارد ۲۸۰۰

(د) ساختمان ۸ طبقه یا بیشتر

در صورت وجود تاسیسات شهری عمده (مانند خطوط اصلی آب، گاز و مخابرات) در مجاورت گود، خطر گود زیاد یا بسیار زیاد ارزیابی می‌شود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۶-۷).

پرسش ۲-۲۱) ساختمان ۱۲ طبقه‌ای در حوزهی ناپایداری یک گود با دیوار قائم به عمق ۶ متر از تراز صفر، موجود است. در صورتی که عمق گود از زیر پی ساختمان موجود ۲ متر باشد، خطر گود عبارت است از: (مرداد ۱۴۰۳ نظارت «۱۷»)

(الف) متوسط (ب) معمولی (ج) بسیار زیاد (د) زیاد

پاسخ: با توجه به تعداد طبقات ساختمان مجاور در حوزهی ناپایداری گود مذکور، طبق بند د آیین‌نامه ۷-۳-۳-۶-۶، خطر این گود همواره بسیار زیاد ارزیابی می‌شود. گزینه ج صحیح است.

این پرسش، مشابه پرسش‌های مرداد ۱۴۰۰ نظارت «۳۹» و اسفند ۹۵ نظارت «۱۰» است.

۲-۳-۳ تفویض اختیارات طراحی، نظارت و اجرای گود

در صورت ارزیابی خطر گود براساس جدول «آیین‌نامه ۷-۳-۱» و نکات ارائه شده، مسئولیت طراحی، نظارت و پایداری سازی گود موضوع آیین‌نامه‌های ۷-۳-۳-۶-۸ تا ۷-۳-۳-۶-۱۱، با توجه به جدول «تفویض اختیارات ارزیابی گود به مراجع ذی‌صلاح» تفویض اختیار می‌شود.

جدول (۲-۲): تفویض اختیارات ارزیابی گود به مراجع ذی‌صلاح*

خطر گود	مسئول طراحی گودبرداری	نظارت	پایداری سازی
معمولی	مهندس طراح ساختمان	-	**
زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذی‌صلاح	ناظر ذی‌صلاح ژئوتکنیک	-
بسیار زیاد	شرکت مهندسی ژئوتکنیک ذی‌صلاح	ناظر ذی‌صلاح ژئوتکنیک	پیمانکار ذی‌صلاح
* حضور ناظر ژئوتکنیک در <u>گودهای با خطر زیاد و بسیار زیاد</u> در طول مدت اجرای عملیات <u>گودبرداری و پایداری سازی گود</u> به صورت <u>تمام‌وقت و پیوسته</u> در <u>کارگاه</u> ضروری است.			
** توصیه می‌شود <u>کارفرما</u> در کنار مهندس طراح، در <u>پایداری سازی گود</u> از یک <u>مهندس ذی‌صلاح</u> استفاده نماید.			

پرسش ۲-۲۲) در صورتی که خطر گود بسیار زیاد باشد، آیا طراحی گودبرداری باید توسط یک شرکت مهندسی ژئوتکنیک انجام گردد؟ و در گود با خطر بسیار زیاد حضور تمام‌وقت ناظر ژئوتکنیک در طول مدت اجرای عملیات گودبرداری ضروری است؟ (شهریور ۱۴۰۱ نظارت «۵۴»)

(الف) خیر - بلی (ب) بلی - خیر (ج) بلی - بلی (د) خیر - خیر

پاسخ: با توجه به جدول بالا، گزینه ج صحیح است.

۲-۳-۴ تحلیل پایداری و تغییر شکل گود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۷)

در صورت وجود بنا در حوزهی تاثیر ناپایداری گود، طراحی‌ها باید با در نظر گرفتن تغییر شکل‌ها انجام پذیرد. در این موارد تنها تامین پایداری جداره‌های گود کافی نیست. در این موارد تغییر مکان افقی و قائم مجاز باید با توجه به شرایط و ویژگی‌های ذکر شده مطابق آیین‌نامه ۷-۳-۵ تعیین شود (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۷-۱).

در خاک‌های بسیار سست، سیستم‌های نگهدارنده باید قبل از شروع عملیات گودبرداری احداث شوند. شمع‌ها و چاه‌های نگهدارنده‌ی بتنی در جداره‌ی بیرونی گود، دیواره‌های جداکننده، سپردهای فلزی (در صورت امکان استفاده) از این نوع سیستم‌ها هستند (آیین‌نامه ۷-۳-۳-۷-۲).



در خاک‌های با پایداری نسبی خوب می‌توان سیستم‌های نگهدارنده را همراه با انجام گودبرداری، به صورت گام به گام، احداث نمود. در این حالت باید به تغییرشکل گود و تغییرشکل‌های القایی زیر پی ساختمان مجاور توجه ویژه داشت و چنانچه این تغییرشکل‌ها از مقادیر مجاز تجاوز کنند باید از روش ساخت سیستم‌های نگهدارنده قبل از شروع عملیات گودبرداری استفاده نمود (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷). تحلیل پایداری با روش‌های تعادل حدی و براساس روش تنش مجاز انجام می‌گیرد. در این روش، حداقل ضرایب اطمینان به شرط موقت بودن گود (کمتر از یک سال) به شرح جدول «آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷» می‌باشد. استفاده از روش ضرایب بار و مقاومت نیز مجاز است (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷). برای تحلیل پایداری گود لازم است بار مرده و زنده‌ی ساختمان‌ها و ابنیه‌ی مجاور به طور کامل در نظر گرفته شود (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۵). برای تحلیل گود در شرایط موقت در نظر گرفتن بار زلزله الزامی نیست (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۶).

جدول (۳-۲): حداقل ضرایب اطمینان برای پایداری کلی گود موقت (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۲)

نوع	حداقل ضرایب اطمینان پیشنهادی برای پایداری کلی
موقت	
شیب‌های خاکبرداری	۱/۳
پایداری کلی شیروانی	۱/۳
بالا آمدن کف گود	۱/۵
در صورت وجود ساختمان در حوزه‌ی تاثیر ناپایداری، ضرایب اطمینان در جدول باید ۱/۵ در نظر گرفته شود (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۸).	

در صورتی که گود موقت نباشد، باید نیروی زلزله لحاظ شود و در انتخاب ضرایب اطمینان مناسب، دوام مصالح نیز مورد توجه قرار گیرد (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۷). در صورت وجود ساختمان در حوزه تأثیر ناپایداری، ضرایب اطمینان در جدول ۳-۷-۳-۳-۷ باید ۱/۵ در نظر گرفته شود (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۸). باید توجه داشت که در بسیاری از خاک‌ها برحسب شرایط نوع و بافت خاک و کانی‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن، امکان کاهش ضرایب اطمینان در طول زمان موجود است. در چنین شرایطی ضرایب اطمینان باید متناسباً افزایش یابد (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۹).

۲-۳-۵ تغییر شکل‌های مجاز (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۵)

حدود مجاز تغییر شکل‌ها و تغییر مکان‌های قائم و افقی در هر گودبرداری با توجه به شرایط تحت‌الارضی و نوع خاک محل گودبرداری و خاک زیر ساختمان‌های مجاور گود، نوع و پیوستگی پی، نوع سازه، اهمیت ساختمان، میزان انسجام و یکپارچگی ساختمان مجاور و نوع سیستم سازه‌ای آن توسط طراح ژئوتکنیکی تعیین می‌شود

پرسش ۲-۲۳) در هنگام گودبرداری کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟ (دی ۱۴۰۱ اجرا «۱»)

- الف) در گودبرداری به صورت گام به گام تغییر شکل‌های القایی زیر پی ساختمان مجاور به هیچ میزان مجاز نمی‌باشد.
- ب) در گودبرداری به صورت گام به گام اگر تغییر شکل‌های القایی زیر پی ساختمان مجاور از مقادیر مشخص تجاوز نکند، ساخت روش سیستم‌های نگهدارنده قبل از شروع عملیات گودبرداری، الزامی نیست.
- ج) در تحلیل موقت گود لازم است که بار زلزله در نظر گرفته شود.
- د) در خاک‌های بسیار سست، اجرای سپرهای فلزی قبل از گودبرداری مجاز نیست.
- پاسخ) با توجه به آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷ در خاک‌های با پایداری نسبی خوب می‌توان سیستم‌های نگهدارنده را همراه با انجام گودبرداری، به صورت گام به گام، احداث نمود. در این حالت باید به تغییرشکل گود و تغییرشکل‌های القایی زیر پی ساختمان مجاور توجه ویژه داشت و چنانچه این تغییرشکل‌ها از مقادیر مجاز تجاوز کنند باید از روش ساخت سیستم‌های نگهدارنده قبل از شروع عملیات گودبرداری استفاده نمود. همچنین، طبق آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۶، در نظر گرفتن بار زلزله در تحلیل گود در شرایط موقت الزامی نیست و طبق آیین‌نامه ۳-۷-۳-۳-۷-۲، اجرای سپری در گودبرداری در خاک‌های بسیار سست الزامی است. بنابراین، گزینه ب صحیح است.

۲-۳-۶ زهکشی (آیین‌نامه ۳-۷-۳-۶)

چنانچه برای تامین فضایی جهت انجام پروژه، عملیات گودبرداری در محیط آبدار نیاز به زهکشی داشته باشد باید به تغییر شکل‌های زمین اطراف گود زهکشی شده توجه ویژه مبذول گردد. استفاده از زهکشی به جای آب‌بندی ساختمان در دوران بهره‌برداری منوط به کنترل و بررسی تاثیر آن بر محیط ژئوتکنیکی پیرامون آن با رعایت ملاحظات زیست محیطی می‌باشد. در این صورت باید مطالعه‌ی کامل صورت پذیرد و اثرات زهکشی طولانی‌مدت به طور جامع بررسی و گزارش شود.