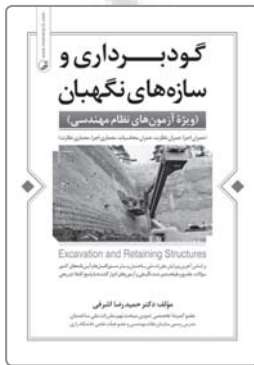




## گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده (ویژه آزمون‌های نظام مهندسی)

بر اساس آخرین ویرایش مقررات ملی ساختمان و سایر دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های کشور

عمران اجرا، عمران نظارت، عمران محاسبات، معماری اجرا، معماری نظارت



**مؤلف: دکتر حمیدرضا اشرفی**

عضو هیأت علمی دانشگاه رازی،  
عضو کمیته تخصصی تدوین مبحث نهم مقررات ملی ساختمان،  
مدرس رسمی سازمان نظام مهندسی ساختمان،  
مدرس مدعو مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی امیرکبیر،  
عضو هیأت علمی پژوهشکده سازه و زلزله دانشگاه صنعتی امیرکبیر



سرشناسه:  
عنوان و نام پدیدآورنده:  
وضعیت ویراست:  
مشخصات نشر:  
مشخصات ظاهری:  
شابک:  
وضعیت فهرست‌نویسی:  
موضوع:  
موضوع:  
موضوع:  
موضوع:  
رده‌بندی کنگره:  
رده‌بندی دیویی:  
شماره کتابشناسی ملی:

اشرفی، حمیدرضا، ۱۳۳۶ -

گودبرداری و سازه‌های نگهبان (ویژهٔ آزمون‌های نظام مهندسی) مؤلف: حمیدرضا اشرفی

ویراست دوم

تهران: نوآور.

ص. ۲۵۶

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۸۳-۴

فیبا

گودبرداری

گودبرداری-پیش‌بینی‌های ایمنی

عملیات خاکی

تحلیل سازه‌ها

TH ۵۱۰/۱-الف-۱۳۹۴ گ-۹

۶۲۴/۱۵۲

۴۱۰۶۱۷۳

## گودبرداری و سازه‌های نگهبان ویژه آزمون‌های نظام مهندسی

مؤلف:  
ناشر:  
شمارگان:  
مدیر فنی:  
نوبت چاپ:  
شابک:  
قیمت:

دکتر حمید رضا اشرفی

نوآور

۵۰۰۰ نسخه

محمد رضا نصیرنیا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۸۳-۴

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، خیابان فخر رازی، خیابان شهیدای ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه، ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقهٔ دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲ - ۶۶۴۸۴۱۹۱، [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایبل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

  
نشر نوآور

## فراخوان مساعدت فرهنگی و علمی

### خواننده فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد. با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از پیشنهادهای، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای هرگونه بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نماید.

نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

۱۵	فصل اول: مبانی و مفاهیم پایه‌ای گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده
۳۴	فصل دوم: شناسایی‌های ژئوتکنیکی زمین
۴۲	فصل سوم: طبقه‌بندی خاک‌ها
۴۹	فصل چهارم: تعیین مشخصات مکانیکی خاک‌ها
۵۲	فصل پنجم: مقاومت برشی خاک‌ها
۵۴	فصل ششم: رانش خاک
۶۰	فصل هفتم: بار ناشی از رانش خاک، وارد بر سازه‌های نگهدارنده
۶۲	فصل هشتم: عمق بحرانی یا عمق پایدار گود
۶۵	فصل نهم: شیب پایدار و پایداری شیب‌ها
۶۸	فصل دهم: ارزیابی خطر گود
۷۲	فصل یازدهم: ضوابط HSE در گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده
۸۱	فصل دوازدهم: مدیریت گودبرداری در کارگاه‌های ساختمانی
۸۴	فصل سیزدهم: تأسیسات برقی و مکانیکی و شهری، و تأثیر آن‌ها بر پروژه‌های گودبرداری
۸۶	فصل چهاردهم: گودبرداری در مجاورت ساختمان‌های مجاور گود
۸۹	فصل پانزدهم: تأثیر آب بر گودبرداری
۹۲	فصل شانزدهم: حریم لبه گود
۹۴	فصل هفدهم: مسائل و مشکلات متداول، و مودهای گسیختگی و فروریزش گودها
۹۷	فصل هجدهم: توزیع تنش در خاک‌ها
۹۹	فصل نوزدهم: پتانسیل‌های خطر در گودها و ترانشه‌ها
۱۰۶	فصل بیستم: هوازگی خاک‌ها
۱۰۷	فصل بیست و یکم: پیش و کنترل گودبرداری‌ها
۱۱۰	فصل بیست و دوم: مباحث پایه‌ای انواع روش‌های اجرای سازه‌های نگهدارنده
۱۱۳	فصل بیست و سوم: سازه‌های نگهدارنده خرابی
۱۲۸	فصل بیست و چهارم: سازه‌های نگهدارنده به روش مهار متقابل
۱۳۲	فصل بیست و پنجم: سازه‌های نگهدارنده از نوع شمع، یا تیرهای طره‌ای قائم
۱۳۵	فصل بیست و ششم: سازه‌های نگهدارنده از نوع دیواره‌های دیافراگمی
۱۴۰	فصل بیست و هفتم: سازه‌های نگهدارنده نوع سپرهای شمع‌ریزی
۱۴۴	فصل بیست و هشتم: سازه‌های نگهدارنده نوع سپرکوبی
۱۵۰	فصل بیست و نهم: سازه‌های نگهدارنده نوع نیلینگ یا دیوارهای خاک‌دوزی‌شده
۱۶۵	فصل سی و یکم: سازه‌های نگهدارنده نوع دیوار برلنی، المان‌های کششی، و المان‌های افقی و مایل
۱۷۴	فصل سی و دوم: صحت و کفایت سازه‌های نگهدارنده
۱۸۰	فصل سی و سوم: مبانی محاسبات سازه‌های نگهدارنده
۱۸۲	فصل سی و چهارم: دستورالعمل اجرایی گودبرداری‌های ساختمانی
۱۹۵	فصل سی و پنجم: برخی از ضوابط و دستورالعمل‌های رسمی مرتبط با گودبرداری، حفر چاه، و اجرای سازه‌های نگهدارنده
۲۰۲	فصل سی و ششم: تست‌های تألیفی و پاسخ‌نامه تشریحی آن‌ها
۲۱۸	پاسخ‌نامه تشریحی تست‌های تألیفی
۲۲۲	فصل سی و هفتم: تست‌های آزمون‌های گذشته و پاسخ‌نامه تشریحی آن‌ها
۲۲۶	پاسخ‌نامه تشریحی تست‌های آزمون‌های گذشته
۲۳۴	فهرست منابع و مأخذ
۲۴۵	کلید واژه

با توجه به آزمون‌های ادوار گذشته (مذکور در فصل سی و هفتم)، فصول زیر از اهمیت بسیار بیشتری برخوردارند و سوالات بیشتری از این فصول در آزمون‌های نظام مهندسی آمده است:

فصول دوم، هشتم، دهم، سی و سوم، سی و چهارم، و سی و پنجم، لذا اکیداً توصیه می‌شود که خوانندگان محترم، این فصول و نیز تست‌های مربوطه آن‌ها در فصول سی و ششم و سی و هفتم را بیشتر و دقیق‌تر مطالعه بفرمایند.

۱۵	فصل اول: مبانی و مفاهیم پایه‌ای گودبرداری و سازه‌های نگهبان
۱۵	۱-۱ گودبرداری و سازه‌های نگهبان
۱۸	۲-۱ مدل کلی گودبرداری‌ها
۱۹	۳-۱ طبقه‌بندی خاک‌ها
۲۰	۴-۱ پارامترهای مکانیکی اصلی خاک‌ها
۲۰	۵-۱ تنش‌های قائم در خاک‌ها
۲۰	۶-۱ تنش‌های افقی ایجادشده در خاک‌ها
۲۲	۷-۱ مبانی و دلایل پایداری و ایستایی مواد مختلف به صورت پله‌ای
۲۴	۸-۱ پارامترهای طراحی سازه‌های نگهبان
۲۴	۹-۱ مشخصات مجاورت‌های اطراف دیواره‌های گودها
۲۵	۱۰-۱ نقد کلی مبانی روش‌های غیراصولی متداول گودبرداری و اجرای سازه‌های نگهبان
۳۰	۱۱-۱ برخی از دلایل عدم توجه کافی سازندگان ساختمان‌ها به طراحی و اجرای سازه‌های نگهبان در گودبرداری‌ها
۳۱	۱۲-۱ مسئولیت‌ها
۳۴	فصل دوم: شناسایی‌های ژئوتکنیکی زمین
۳۴	۱-۲ تعاریف
۳۴	۲-۲ طبقه‌بندی نوع زمین براساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران
۳۵	۳-۲ گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب اهمیت، براساس استاندارد ۲۸۰۰ ایران
۳۶	۴-۲ هدف از شناسایی ژئوتکنیکی زمین
۳۷	۵-۲ شرایط نیاز به انجام عملیات شناسایی
۳۸	۶-۲ شناسایی‌ها
۴۰	۷-۲ تعیین عمق گمانه‌ها
۴۱	۸-۲ حفاری و نمونه‌برداری از خاک
۴۲	فصل سوم: طبقه‌بندی خاک‌ها
۴۲	۱-۳ خاک
۴۲	۲-۳ طبقه‌بندی خاک‌ها از نظر مکانیکی
۴۲	۳-۳ پارامتر مکانیکی اصلی خاک‌های غیرچسبنده یا دانهای (φ)
۴۳	۴-۳ پارامتر مکانیکی اصلی خاک‌های چسبنده (c)
۴۳	۵-۳ طبقه بندی خاک‌ها در گودبرداری، بر اساس استاندارد OSHA
۴۷	۶-۳ سیمان‌تاسیون خاک‌ها
۴۷	۷-۳ خاک‌های مسئله‌دار
۴۹	فصل چهارم: تعیین مشخصات مکانیکی خاک‌ها
۴۹	۱-۴ کلیات
۴۹	۲-۴ تعیین پارامترهای مشخصه مکانیکی خاک‌ها
۵۲	فصل پنجم: مقاومت برشی خاک‌ها
۵۲	۱-۵ مقاومت برشی خاک‌ها
۵۴	فصل ششم: رانش خاک
۵۴	۱-۶ رانش خاک
۵۴	۲-۶ رانش خاک در حالت محرک یا فعال
۵۵	۳-۶ رانش خاک در حالت منفعل (مقاوم)
۵۵	۴-۶ رانش خاک در حالت سکون
۵۶	۵-۶ نظریه‌های رانش خاک
۵۶	۶-۶ نظریه رانکین، در حالت محرک
۵۸	۷-۶ نظریه رانکین، در حالت منفعل (مقاوم)
۵۸	۸-۶ ضریب رانش خاک در حالت سکون
۵۹	۹-۶ محاسبه تنش و نیروی ناشی از رانش خاک در خاک‌های چندلایه
۶۰	فصل هفتم: بار ناشی از رانش خاک، وارد بر سازه‌های نگهبان
۶۰	۱-۷ بار ناشی از رانش خاک، وارد بر سازه‌های نگهبان
۶۰	۲-۷ تنش افقی ناشی از رانش خاک
۶۲	فصل هشتم: عمق بحرانی یا عمق پایدار گود
۶۲	۱-۸ عمق بحرانی یا عمق پایدار گود
۶۳	۲-۸ مثالی از محاسبه عمق بحرانی یا عمق پایدار گود
۶۳	۳-۸ مفهوم و جایگاه عمق بحرانی یا عمق پایدار گود

۶۵	فصل نهم: شیب پایدار و پایداری شیب‌ها
۶۵	۱-۹ شیب‌های پایدار یا شیب‌های ایمن
۶۶	۲-۹ تعیین شیب ایمن یا پایدار در انواع خاک‌ها، بر اساس استاندارد OSHA
۶۶	۳-۹ روش‌های بهبود پایداری شیب ترانشه‌ها
۶۸	فصل دهم: ارزیابی خطر گود
۶۸	۱-۱۰ ارزیابی خطر گود
۷۰	۲-۱۰ تفویض مسئولیت‌های گودبرداری به مرجع ذیصلاح
۷۱	۳-۱۰ احکام مَرْتَبِیْ بر تعیین میزان خطر گود
۷۲	فصل یازدهم: ضوابط HSE در گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده
۷۲	۱-۱۱ ایمنی، سلامت، و محیط زیست (HSE)
۷۴	۲-۱۱ اِزْگُونُومی
۷۴	۳-۱۱ شرایط عمدهٔ بروز حوادث در گودبرداری‌ها
۷۵	۴-۱۱ تبعات صدمات جانی ناشی از حوادث گودبرداری
۷۷	۵-۱۱ ضوابط به‌کارگیری نردبان‌ها در داخل گودها و ترانشه‌ها
۷۷	۶-۱۱ مسیرهای عبورومرور به داخل گودها و ترانشه‌ها
۷۸	۷-۱۱ استفاده از علائم هشداردهنده
۷۹	۸-۱۱ وسایل حفاظت فردی یا وسایل حفاظت انفرادی
۷۹	۹-۱۱ تبعات حقوقی عدم رعایت ضوابط (HSE)، از جمله رعایت ضوابط ایمنی کارگاه، نیز به‌کارگیری وسایل حفاظت فردی یا انفرادی
۸۱	فصل دوازدهم: مدیریت گودبرداری در کارگاه‌های ساختمانی
۸۱	۱-۱۲ اقدامات، مطالعات و بررسی‌های پیش‌ازشروع و درحین عملیات گودبرداری
۸۲	۲-۱۲ اقدامات لازم در محیط اطراف گودها
۸۲	۳-۱۲ برخی از مباحث مدیریتی در گودبرداری‌ها
۸۳	۴-۱۲ مسئولیت‌ها
۸۳	۵-۱۲ مهارت و آموزش نیروی انسانی
۸۴	فصل سیزدهم: تأسیسات برقی و مکانیکی و شهری، و تأثیر آن‌ها بر پروژه‌های گودبرداری
۸۴	۱-۱۳ مسائل مربوط به لوله‌های مدفون در محدوده و در مجاورت گودها
۸۴	۲-۱۳ مسائل مربوط به کابل‌های برقی در محدوده و در مجاورت گودها
۸۵	۳-۱۳ مسائل مربوط به سایر تأسیسات زیرزمینی در محدوده و در مجاورت گودها
۸۶	فصل چهاردهم: گودبرداری در مجاورت ساختمان‌های مجاور گود
۸۶	۱-۱۴ بررسی تأثیر وجود ساختمان در مجاورت دیوارهٔ گود بر روی شرایط اجرایی کار
۸۶	۲-۱۴ اقدامات لازم برای گودبرداری در مجاورت ساختمان‌ها
۸۷	۳-۱۴ بررسی تَرَك‌های احتمالی ایجادشده در ساختمان‌های مجاور گود
۸۹	فصل پانزدهم: تأثیر آب بر گودبرداری
۸۹	۱-۱۵ تأثیر آب
۸۹	۲-۱۵ دور کردن آب از محل گودبرداری
۹۰	۳-۱۵ تراوش آب در کف گودها
۹۰	۴-۱۵ زهکشی خاک در عملیات گودبرداری
۹۲	فصل شانزدهم: حریم لبهٔ گود
۹۲	۱-۱۶ حریم لبهٔ گود
۹۴	فصل هفدهم: مسائل و مشکلات متداول، و مودهای گسیختگی و فروریزش گودها
۹۴	۱-۱۷ مسائل و مشکلات ترانشه‌ها و گودها
۹۴	۲-۱۷ گسیختگی‌ها و مشکلات متداول فروریزش‌های گودها و ترانشه‌ها
۹۷	فصل هجدهم: توزیع تنش در خاک‌ها
۹۷	۱-۱۸ توزیع تقریبی تنش در خاک، بر اثر بارهای وارد بر سطح خاک
۹۹	فصل نوزدهم: پتانسیل‌های خطر در گودها و ترانشه‌ها
۹۹	۱-۱۹ نکاتی چند در زمینهٔ شیب‌های ناپایدار و نیروهای ناشی از آن‌ها
۱۰۵	۲-۱۹ گودبرداری در مجاورت گودبرداری‌های قبلی
۱۰۶	فصل بیستم: هوازدگی خاک‌ها
۱۰۶	۱-۲۰ هوازدگی و تأثیر احتمالی آن بر گودها و ترانشه‌ها
۱۰۷	فصل بیست و یکم: پایش و کنترل گودبرداری‌ها
۱۰۷	۱-۲۱ پایش و کنترل گودبرداری‌ها
۱۰۷	۲-۲۱ پایش و کنترل گودهای با خطر بسیار زیاد

۱۰۷	۳-۲۱ هدف ابزار گذاری و پایش
۱۰۸	۴-۲۱ تعداد و نوع دستگاه‌های پایش
۱۰۸	۵-۲۱ برنامه پایش
۱۰۸	۶-۲۱ ابزار پایش
۱۰۸	۷-۲۱ تناوب اندازه‌گیری‌ها در پایش
۱۰۹	۸-۲۱ مسئولیت طراحان، اجرا و نظارت پایش
<b>۱۱۰</b>	<b>فصل بیست و دوم: مباحث پایه‌ای انواع روش‌های اجرای سازه‌های نگهدارنده</b>
۱۱۰	۱-۲۲ عوامل مؤثر بر انتخاب روش‌های گود برداری
۱۱۰	۲-۲۲ مبانی مشترک روش‌های اجرای سازه‌های نگهدارنده
۱۱۲	۳-۲۲ استفاده از سازه ساختمانی در دست‌آحداث، به‌عنوان سازه نگهدارنده
<b>۱۱۳</b>	<b>فصل بیست و سوم: سازه‌های نگهدارنده خرابایی</b>
۱۱۳	۱-۲۳ سازه‌های نگهدارنده خرابایی
۱۱۴	۲-۲۳ نحوه چیدمان سازه‌های نگهدارنده خرابایی
۱۱۵	۳-۲۳ مراحل مختلف اجرای صورت بندی کلی خراباها
۱۱۸	۴-۲۳ سایر موارد و نکات اجرایی سازه‌های نگهدارنده خرابایی
۱۲۳	۵-۲۳ رفتار سازه‌های سازه نگهدارنده خرابایی و اجزای آن
۱۲۶	۶-۲۳ بتن‌ریزی و آرمانتوربندی شمع‌ها و فونداسیون‌های سازه‌های نگهدارنده خرابایی
۱۲۶	۷-۲۳ مزایا، معایب، و محدودیت‌های روش سازه‌های نگهدارنده خرابایی
<b>۱۲۸</b>	<b>فصل بیست و چهارم: سازه‌های نگهدارنده به روش مهار متقابل</b>
۱۲۸	۱-۲۴ روش مهار متقابل
۱۲۹	۲-۲۴ روش‌هایی برای استفاده از سازه نگهدارنده نوع مهار متقابل، در دهانه‌های بزرگتر
۱۳۰	۳-۲۴ استفاده از سازه نگهدارنده نوع مهار متقابل، در گودهای با عمق بیشتر
۱۳۰	۴-۲۴ مزایا، معایب، و محدودیت‌های روش مهار متقابل
<b>۱۳۲</b>	<b>فصل بیست و پنجم: سازه‌های نگهدارنده از نوع شمع، یا تیرهای طره‌ای قائم</b>
۱۳۲	۱-۲۵ سازه‌های نگهدارنده از نوع شمع، یا تیرهای طره‌ای قائم
۱۳۳	۲-۲۵ استفاده از سازه‌های نگهدارنده نوع شمع در حفاری ترانشه‌ها و شیارها
۱۳۳	۳-۲۵ مزایا و معایب و محدودیت‌های سازه‌های نگهدارنده از نوع شمع
<b>۱۳۵</b>	<b>فصل بیست و ششم: سازه‌های نگهدارنده از نوع دیواره‌های دیافراگمی</b>
۱۳۵	۱-۲۶ روش دیواره دیافراگمی
۱۳۹	۲-۲۶ مزایا، معایب، و محدودیت‌های دیواره‌های دیافراگمی
<b>۱۴۰</b>	<b>فصل بیست و هفتم: سازه‌های نگهدارنده نوع سپرهای شمع‌ریزی</b>
۱۴۰	۱-۲۷ سپرهای شمع‌ریزی
۱۴۰	۲-۲۷ سپرهای شمع‌ریزی متقاطع
۱۴۱	۳-۲۷ سپرها یا دیواره‌های شمع‌ریزی مماسی
۱۴۲	۴-۲۷ سپرها یا دیواره‌های شمع‌ریزی مجاور هم
۱۴۲	۵-۲۷ سپرها یا دیواره‌های شمع‌ریزی با فاصله زیاد از هم
۱۴۲	۶-۲۷ سپرهای شمع‌ریزی مهار شده
<b>۱۴۴</b>	<b>فصل بیست و هشتم: سازه‌های نگهدارنده نوع سپر کوبی</b>
۱۴۴	۱-۲۸ سپرهای فولادی صفحه‌ای
۱۴۵	۲-۲۸ سپر کوبی
۱۴۷	۳-۲۸ سپرهای با دستک‌های فشاری
۱۴۸	۴-۲۸ سپر کوبی پله‌ای یا مرحله‌به‌مرحله
۱۴۹	۵-۲۸ مزایا، معایب، و محدودیت‌های روش سپر کوبی
<b>۱۵۰</b>	<b>فصل بیست و نهم: سازه‌های نگهدارنده نوع نیلینگ یا دیواره‌های خاک‌دوزی شده</b>
۱۵۰	۱-۲۹ روش نیلینگ
۱۵۰	۲-۲۹ روش میخ‌گذاری
۱۵۸	۳-۲۹ روش میخ‌کوبی
۱۵۹	۴-۲۹ مقایسه روش‌های میخ‌گذاری و میخ‌کوبی
۱۵۹	۵-۲۹ بررسی شرایط خاک‌ها، از نظر تأثیر آن‌ها بر روش نیلینگ
۱۶۰	۱-۵-۲۹ خاک‌های مناسب برای نیلینگ
۱۶۰	۲-۵-۲۹ خاک‌های نامناسب برای نیلینگ
۱۶۲	۳-۶-۲۹ برخی از ضوابط حقوقی و قانونی در مورد اجرای روش دیواره‌های خاک‌دوزی شده (نیلینگ)
۱۶۳	۷-۲۹ مزایا، معایب، و محدودیت‌های روش نیلینگ

۱۶۵	فصل سی‌ام: سازه‌های نگهبان نوع آنکراژ یا دوخت به پشت
۱۶۵	۱-۳۰ روش آنکراژ یا دوخت به پشت
۱۶۵	۲-۳۰ مراحل متوالی اجرای سازه‌های نگهبان نوع آنکراژ
۱۷۱	۳-۳۰ نکاتی چند در زمینه سازه‌های نگهبان نوع آنکراژ
۱۷۲	۴-۳۰ دیوارهای مهارشده
۱۷۳	۵-۳۰ مزایا، معایب، و محدودیت‌های روش آنکراژ
۱۷۴	فصل سی و یکم: سازه‌های نگهبان نوع دیوار برلنی، ایلمان‌های کششی، و ایلمان‌های افقی و مایل
۱۷۴	۱-۳۱ دیوارهای برلنی
۱۷۴	۲-۳۱ مراحل مختلف اجرای دیوارهای برلنی
۱۷۷	۳-۳۱ ویژگی‌های عملکردی و رفتاری دیوارهای برلنی
۱۷۸	۴-۳۱ سازه‌های نگهبان نوع ایلمان‌های کششی
۱۷۸	۵-۳۱ سازه‌های نگهبان نوع ایلمان‌های افقی و مایل
۱۸۰	فصل سی و دوم: صحت و کفایت سازه‌های نگهبان
۱۸۰	۱-۳۲ صحت و کفایت سازه‌های نگهبان
۱۸۲	فصل سی و سوم: مبانی محاسبات سازه‌های نگهبان
۱۸۲	۱-۳۳ نکاتی در زمینه گودبرداری
۱۸۲	۲-۳۳ تحلیل پایداری گود
۱۸۳	۳-۳۳ تحلیل تغییرشکل گود و سازه‌های مجاور
۱۸۴	۴-۳۳ انواع سازه‌های نگهبان
۱۸۴	۵-۳۳ پایداری انواع سازه‌های نگهبان
۱۸۴	۱-۵-۳۳ حالت‌های حدی دیوارهایی که عملکرد وزنی دارند
۱۸۴	۲-۵-۳۳ حالت‌های حدی دیوارهای سپرگونه
۱۸۵	۳-۵-۳۳ حالت‌های حدی دیوارهای خاک مسلح
۱۸۶	۶-۳۳ فشار خاک
۱۸۶	۱-۶-۳۳ کلیات
۱۸۷	۲-۶-۳۳ تعیین فشار خاک در حالات مختلف
۱۸۷	۷-۳۳ تعیین فشار خاک در پشت دیوار
۱۸۸	۸-۳۳ روش‌های طراحی سازه‌های نگهبان
۱۸۸	۱-۸-۳۳ روش تنش مجاز برای طراحی سازه‌های نگهبان
۱۹۰	۲-۸-۳۳ روش حالات حدی
۱۹۲	۹-۳۳ مهاربندی
۱۹۲	۱-۹-۳۳ کلیات
۱۹۲	۲-۹-۳۳ طراحی مهارها
۱۹۳	۳-۹-۳۳ آزمایش مهارها
۱۹۴	۱۰-۳۳ خاک‌ریز پشت دیوارها
۱۹۴	۱۱-۳۳ زهکشی و آب‌بندی دیوارها
۱۹۵	فصل سی و چهارم: دستورالعمل اجرایی گودبرداری‌های ساختمانی
۱۹۵	فصل اول: کلیات
۱۹۷	فصل دوم: وظایف و مسئولیت‌های اشخاص دست‌اندر کار پروژه‌های گودبرداری ساختمانی
۲۰۰	فصل سوم: فرم‌ها، گزارش‌ها و مدارک فنی
۲۰۱	فصل چهارم: ضوابط و مقررات
۲۰۲	فصل سی و پنجم: برخی از ضوابط و دستورالعمل‌های رسمی مرتبط با گودبرداری، حفر چاه، و اجرای سازه‌های نگهبان
۲۰۲	۱-۳۵ میحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا)، ویرایش ۱۳۹۲
۲۱۲	۲-۳۵ آیین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی، معاونت روابط کار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
۲۱۵	۳-۳۵ منتخبی از آیین‌نامه و مقررات حفاظتی حفر چاه‌های دستی، معاونت روابط کار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
۲۱۸	فصل سی و ششم: تست‌های تألیفی و پاسخ‌نامه تشریحی آن‌ها
۲۱۸	۱-۳۶ تست‌های تألیفی
۲۲۲	۲-۳۶ پاسخ‌نامه تشریحی تست‌های تألیفی
۲۲۶	فصل سی و هفتم: تست‌های آزمون‌های گذشته و پاسخ‌نامه تشریحی آن‌ها
۲۲۶	۱-۳۷ تست‌های آزمون‌های گذشته
۲۳۴	۲-۳۷ پاسخ‌نامه تشریحی تست‌های آزمون‌های گذشته
۲۴۵	فهرست منابع و مآخذ
۲۵۱	کلید واژه



## هشدار

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی دی اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هر گونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام مقتضی به عمل آورده، و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد. همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افسست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب، از نظر قانونی غیرمجاز، و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس [info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com) و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com) به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضييع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

گودبرداری و سازه‌های نگهبان، از جمله مباحث بسیار مهم در محاسبات مهندسی عمران، و نیز نظارت و اجرای ساختمان‌ها در مهندسی عمران و معماری است که اهمیت بسیار زیادی در طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی و ساختمانی دارد. عدم آموزش این درس در مقاطع مختلف دانشگاهی رشته‌های مهندسی عمران و معماری، و نیز نبود کتاب‌های کاربردی کافی، از جمله مشکلات مهندسان در فراگیری و آشنایی با این مبحث است.

نگارنده، با توجه به سابقه بسیار طولانی تدریس دانشگاهی و نیز سال‌ها تدریس مستمر در دوره‌های آموزشی وزارت‌خانه‌های مختلف، و نیز سازمان‌های نظام مهندسی در سراسر کشور، ویژه آموزش مهندسان، و نیز سابقه طراحي و نظارت و اجرا در این زمینه، همواره دغدغه تألیف منابعی در این زمینه، که از غنا و اعتبار علمی برخوردار بوده و در عین حفظ سطح مطلوب علمی، از سادگی و ساده‌فهمی لازم برخوردار باشد، را داشته است.

اولین گام نگارنده در این زمینه، تألیف کتاب «اصول و مبانی گودبرداری و سازه‌های نگهبان» بود که در سال ۱۳۸۵ از سوی دفتر امور مقررات ملی ساختمان وزارت راه، مسکن و شهرسازی منتشر گردید، و از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ با تیراژ بسیار زیاد، بارها به چاپ رسید، و در گستره وسیع کشور به‌عنوان مرجع اصلی آموزشی دوره‌های آموزش‌های مهندسان و سایر دست‌اندرکاران صنعت ساختمان شمرده می‌شد.

با توجه به برگزاری کلاس‌های متعددی که از حدود ۱۶ سال پیش تا کنون در این زمینه، در قالب دوره‌های آموزش حین خدمت مهندسان شاغل در وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های ذی‌ربط، و نیز برگزاری بسیار وسیع دوره‌های الزامی ارتقاء پایه مهندسان در سال‌های اخیر، زمینه ترویج این درس در سطح جامعه فنی و مهندسی کشور به‌خوبی فراهم گردیده است. براین اساس، تألیف کتاب‌های جدیدتر و متنوع‌تر و همه‌جانبه‌تر در زمینه گودبرداری و سازه‌های نگهبان و ابعاد مختلف آن امری بسیار ضروری به‌شمار می‌آید. کتاب حاضر، اگر چه یک کتاب آموزشی علمی و حرفه‌ای در این زمینه است، ولی مخاطب اصلی کتاب، آن گروه از مهندسان عمران و معماری است که می‌خواهند در آزمون‌های ورود به حرفه برای اخذ پروانه اشتغال به کار مهندسی شرکت کرده و در آن موفقیت کسب کنند. لذا هدف اصلی این کتاب آن است که آنان با مطالعه آن بتوانند بر موضوع تسلط یافته و امکان موفقیت آنان در این آزمون، هر چه بیشتر فراهم آید. کتاب به‌گونه‌ای نوشته شده است که تمامی مبانی و مباحث پایه و مرتبط در این زمینه را پوشش می‌دهد. همچنین، سعی شده است که تا حد امکان، خواننده برای مطالعه آن نیازی به مراجعه به کتب و منابع دیگری نداشته باشد. از سوی دیگر، تلاش بسیار زیادی شده است که خوانندگان، با پایه علمی متعارف، بتوانند کتاب را به‌صورت خودآموز و بدون نیاز به شرکت در کلاس‌های آموزشی در این زمینه مورد استفاده قرار دهند. همچنین سعی عمده بر این بوده است که مطالب به‌صورت مفهومی و همراه با درک و قضاوت مهندسی بیان شود. تأکید بر مقررات ملی ساختمان نیز یکی دیگر از ویژگی‌های اصلی این کتاب است که با همان هدف موفقیت خوانندگان در آزمون مزبور اتخاذ شده است. استفاده از عکس‌ها و تصاویر متنوع در این زمینه نیز براساس همین هدف، و به‌منظور کمک به یادگیری راحت‌تر و عمیق‌تر خواننده می‌باشد.

همچنین، با توجه به سابقه بسیار طولانی مؤلف در امر تدریس در دانشگاه و نیز در کلاس‌های مختلف آموزش‌های مهندسان و ارتقای پایه پروانه اشتغال، مؤلف سعی کرده است به‌منظور تقویت هرچه بیشتر جایگاه آموزشی کتاب، هر جا احتمال داده است که خواننده، مفهوم برخی از واژگان را به‌گونه‌ای دقیق و عمیق درک نکند، معنای آن واژه را به‌خوبی شرح دهد.

همچنین یادآوری می‌گردد که برخی از روش‌های اجرای سازه‌های نگهبان، و نیز تعمیم و توسعه

برخی دیگر از این روش‌ها توسط مؤلف تدوین و ابداع و پیشنهاد شده است، که به این امر در متن کتاب، در جای خود، اشاره شده است. همچنین، برخی از واژگان تخصصی در این زمینه وجود دارند که یا معادل آن‌ها در زبان فارسی وجود نداشته است، و یا از نظر مؤلف دارای اشکال بوده‌اند. لذا مؤلف، واژگان مناسبی را برای آن‌ها انتخاب کرده و توضیحات لازم در مورد آن‌ها را در متن کتاب، در جای خود، ارائه کرده است.

در انتهای کتاب نیز، به منظور آشنایی هر چه بیشتر خوانندگان با سؤالات آزمون‌ها، تعدادی سؤال تستی تألیفی، و نیز سؤال‌های تستی آزمون‌های گذشته، همراه با جواب تشریحی تمامی آن‌ها ارائه شده است. استقبال وسیع جامعه مهندسی از کتاب، موجب آن شد که از پاییز ۱۳۹۳ تا تابستان ۱۳۹۴، انتشار کتاب به چاپ دوازدهم برسد. با اتمام چاپ دوازدهم ویرایش اول کتاب و دریافت اظهار نظرهای مختلف در مورد آن از سوی خوانندگان محترم کتاب، و نیز بررسی مجدد کتاب توسط مؤلف، ضرورت تألیف ویرایش دوم کتاب احساس گردید.

در ویرایش دوم کتاب، برخی تغییرات و اصلاحات برای ارتقای کیفیت و محتوای آن و نیز درک هر چه بهتر مفاهیم و مطالب آن صورت پذیرفته است. همچنین، بخش‌های مهم‌تر مطالب کتاب از نظر آزمون‌های ورود به حرفه نظام مهندسی، به منظور مطالعه دقیق‌تر و عمیق‌تر آن‌ها توسط داوطلبان شرکت در این آزمون‌ها، به صورتی متفاوت از سایر بخش‌های کتاب، مشخص گردیده است. همچنین، تعداد دیگری تست‌های تألیفی و پاسخ آن‌ها، و نیز آخرین سؤالات آزمون‌های ورود به حرفه نظام مهندسی تا تابستان ۱۳۹۴ و پاسخ آن‌ها، به ویرایش دوم کتاب افزوده شده است.

با توجه به گستردگی بسیار زیاد ابعاد موضوع گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده، و نیاز مبرم جامعه مهندسی کشور به فراگیری هر چه گسترده‌تر این موضوع، به خوانندگان محترم این کتاب توصیه می‌شود که برای تکمیل و گسترش کمی و کیفی اطلاعات خود در این زمینه، پس از مطالعه کتاب حاضر که با هدف آمادگی برای آزمون‌های نظام مهندسی نگاشته شده است، کتاب جامع دیگر این مؤلف تحت عنوان «گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده (ویژه دوره‌های ارتقاء پایه)» را، که در ۴۸۸ صفحه از سوی انتشارات نوآور (ناشر کتاب حاضر) منتشر شده است، نیز مطالعه فرمایند.

در اینجا لازم است از همکاری‌های صمیمانه و بی‌دریغ دوستان و همکاران گرامی ام‌جناب آقایان مهندس علی‌رضا نصیرنیا و مهندس محمدرضا نصیرنیا، مدیران محترم انتشارات نوآور، و نیز تمامی همکاران گرانقدر ایشان، برای چاپ و انتشار کتاب صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

در خاتمه از خوانندگان گرامی تقاضا می‌شود برای ارائه هرگونه پیشنهاد و اظهار نظر در مورد این کتاب و کتاب‌های بعدی‌ای که در این زمینه منتشر خواهد شد، با آدرس‌های زیر تماس حاصل نمایند.

**حمیدرضا اشرفی**

تهران، صندوق پستی ۹۱۹-۱۴۶۶۵

**h\_r\_ashrafi@yahoo.com**

**Info@noavarpub.com**

«دل نوشته»

صاحبِ دلی به مدرسه آمد ز خافگاه  
گفت: آن گھیم خویش به در می برد موج

«مکمل صدی، باب دوم»

بگفت صحبتِ حاصلِ طریق را  
دینِ جسدی کنند که بگردن فریق را

حسرم آن کس که در این خستِ نگاه

«پروین اعصابی»

خاطره‌ی را سببِ سکن است

صحت بودستی ما را به شراب  
بی ساقی و بی ساه و بی مُثرب و بی

«مولوی دیوان شمس تبریزی»

یا مجلس ما را طرب از چنگ و رباب  
شوریده و مستیم، چوستانِ خراب

بز دل من، کز ازل تا بدله عاشق رفت  
از صدای سخنِ عشقِ ندیمِ خوش تر

«حافظ»

جاودان کس نشدیم که در کار بماند  
یا دگاری که در این کنبه دوار بماند

عشق یعنی مهربانی چون و چرا  
در میان این همه غوغا و شر  
ای دلاور، دل به دست آورده باش  
عشق یعنی، تشنه‌ای خود نیز، اگر  
عشق آمد، خویش را کم کن عزیز  
عشق یعنی مضمحل آسان کنی  
عشق یعنی آن چنان در نیتی  
حرکت با عشق آشنا شد، مست شد  
در جهان، حرکات خوب و ماندنی است  
شعرهای خوب دیوان جهان  
عشق یعنی شور، هستی در کلام

«عجیبی کاشانی»

عشق یعنی کوشش بی ادعا  
عشق یعنی کاهش رنج بشر  
در دل آورده منزل کرده باش  
و اگذا ری آب را بر تشنه تر  
قوتت را قوت مردم کن عزیز  
دردی از دمانده‌ای درمان کنی  
تا که مشوقت ندانند کیتی  
و ادریک راه بی بن بست شد  
رد پای عشق، در او دیدنی است  
سهر عشق است و سرود عاشقان  
عشق یعنی شرمستی، والسلام

شرف دست، همین بس، که نوشتن با اوست،  
بیعتن را یاد آور، دستیات را بساز به کار،  
و هر چه نیروی سگفت انگیزی است،

«فردون مشیری»

خوش ترین مایه دلگسلی من با اوست!  
کوه را چون پرگاه، از سر راهت بردار!  
دست دانی که به هم پیوسته است!



◆ تقدیم به هم‌میهنان عزیزم، به ملت بزرگ ایران

و به تمامی کسانی که صادقانه و خالصانه در راه اعتلای همه‌جانبه زندگی آنان،  
و نیز برای آبادانی و سربلندی و سرفرازی میهن عزیزمان ایران، تلاش می‌کنند.

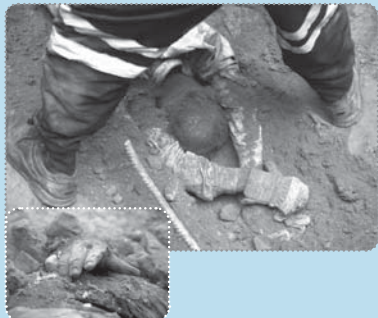
◆ حمیدرضا اشرفی

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

به امید روزی که با تلاش آگاهانه و دلسوزانه و متعهدانه جامعه مهندسی و فنی کشور، شاهد این گونه

صحنه‌ها در کارگاه‌های ساختمانی نباشیم:





## فصل اول

# مبانی و مفاهیم پایه‌ای گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده

### ۱-۱ گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده

گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده، یکی از مهم‌ترین بخش‌های طراحی و اجرای ساختمان‌ها، راه‌ها، ترانشه‌ها و نظایر آن‌ها است. عدم آشنایی بخش عمده‌ای از جامعه<sup>۱</sup> فنی - اجرایی کشور با ضوابط و دستورالعمل‌های اصولی و علمی در زمینه گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده، اعم از محاسبه و اجرا، و نیز عدم رعایت این ضوابط و دستورالعمل‌ها، موجب بروز حوادث و صدمات جانی و مالی فراوان ناشی از این امر در کشور می‌شود.

#### تعریف

**گودبرداری:** در ابتدا می‌باید با تعریفی جامع و مانع، مفهوم گودبرداری را مشخص کنیم. در بسیاری از پروژه‌های ساختمانی لازم می‌آید که زمین را به‌گونه‌ای خاک‌برداری کنند که دیواره‌ها یا جداره‌های خاکی ایجاد شده، قائم یا نزدیک به قائم، و یا گاهی مایل باشند. به این عمل گودبرداری<sup>۲</sup> می‌گویند.

این کار ممکن است به منظور احداث زیرزمین ساختمان‌ها، احداث کانال‌ها، احداث منابع آب، اجرای ترانشه‌های<sup>۳</sup> لازم برای احداث راه‌ها، حفر ترانشه‌های لازم برای لوله‌گذاری‌ها، و نظایر آن‌ها صورت گیرد. فشار جانبی وارد بر این دیواره‌ها، ناشی از رانش خاک پشت این دیواره‌ها است. رانش خاک در هر تراز نیز ناشی از وزن خود خاک بالای آن تراز، و نیز سربارهای<sup>۴</sup> احتمالی واقع بر روی سطح افقی خاک لبه گود است. این سربارها می‌توانند شامل وزن خاک اضافی بالاتر از تراز افقی لبه گود، وزن ساختمان‌های مجاور، بارهای ناشی از بهره‌برداری از زمین‌ها و معابر مجاور، و نظایر آن‌ها باشند.

#### تعریف

**سازه‌های نگهدارنده:** به‌منظور جلوگیری از ریزش دیواره‌های گودها و ترانشه‌ها و مقابله با تبعات منفی احتمالی ناشی از گودبرداری، سازه‌های موقتی را برای مهار دیواره‌های گودها یا ترانشه‌ها اجرا می‌کنند که به آن‌ها سازه‌های نگهدارنده<sup>۵</sup> می‌گویند. در حقیقت می‌توان گفت که سازه‌های نگهدارنده، ایفاکننده و جبران‌کننده نقش سازه‌های خاک برداشته شده می‌باشند.

#### توجه مهم

مطابق تعریف مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا)، ویرایش ۱۳۹۲، «به هر گونه حفاری و خاک‌برداری در تراز پایین‌تر از سطح طبیعی زمین یا تراز زیر پی ساختمان مجاور، گودبرداری اطلاق می‌شود.»

۱. واژه «جامعه» (و نظایر آن)، را می‌توان، هم به‌صورت «جامعه»، و هم به‌صورت «جامعه‌ی» نوشت. به‌منظور اطلاع خوانندگان گرامی، خاطرنشان می‌گردد که در صفحه ۲۷ کتاب «دستور خط فارسی»، مَصُوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، که در سال ۱۳۸۲ از سوی این فرهنگستان منتشر شده، و پس از آن نیز بارها به چاپ رسیده‌است، آمده است: «برای کلمات مَحْتوم به های بیان حرکت، در حالت مضاف، از علامت «ء» (ی کوتاه‌شده شبیه همزه) استفاده می‌شود، نظیر: خانهٔ من، نامهٔ او»

2. Excavation

3. Trench

4. Surcharge

5. Retaining structures; Support systems; Earth retention systems

## توجه مهم

همچنین، مطابق تعریف بحث هفتم مقررات ملی ساختمان (پی و پی سازی)، ویرایش ۱۳۹۲، «سازه‌های نگهبان به سازه‌هایی اطلاق می‌شود که برای نگهداری خاک به کار برده می‌شوند. این سازه‌ها شامل انواع دیوارها و سیستم‌های نگهبان هستند، که در آن‌ها عناصر سازه‌ای ممکن است با خاک یا سنگ ترکیب شده و یا (در آن‌ها) از تسلیح خاک استفاده شود.» بنابراین می‌توان گفت که سازه‌های نگهبان، هم شامل سازه‌های نگهبان موقت گودبرداری، و هم شامل دیوارهای حایل دائمی زیرزمین ساختمان‌ها و نظایر آن‌ها می‌شوند.

همچنین ممکن است سازه‌های نگهبان، در عین حال، هم به صورت موقت و هم به صورت دائم عمل کنند. از جمله این سازه‌ها، سازه‌های نگهبان گودبرداری‌ای هستند که پس از اتمام گودبرداری برجسته نمی‌شوند و پس از آن، به عنوان دیوارهای حایل دائمی عمل می‌کنند. همچنین گاهی اوقات ممکن است پس از اجرای سازه نگهبان موقت گودبرداری، آن‌ها را تکمیل یا تقویت کرده و به عنوان دیوار حایل دائمی مورد استفاده قرار دهند. البته در مورد سازه‌های فوق‌الذکر می‌باید به این نکته توجه داشت که سازه‌های نگهبان موقت و دائم، دارای ضرایب اطمینان متفاوتی هستند.

مطابق با تعریف سازمان ملی ایمنی و سلامت حرفه‌ای ایالات متحده آمریکا (OSHA)، مفاهیم گودبرداری و ترانشه تا حدودی با هم تفاوت دارند.

## توجه مهم

طبق تعریف OSHA، «گودبرداری عبارت است از هر گونه خاک‌برداری<sup>۲</sup>، ایجاد حفره یا فضای خالی<sup>۳</sup> در خاک، حفر ترانشه، و یا چال‌انداختگی<sup>۴</sup> در سطح خاک، ناشی از برداشتن و جابه‌جایی خاک توسط انسان.»

## توجه مهم

عمده‌ترین مثال‌های گودبرداری عبارتند از: خاک‌برداری به منظور احداث زیرزمین‌ها، حفر ترانشه‌ها به منظور لوله‌گذاری و سایر موارد نظیر، و خاک‌برداری به منظور احداث راه‌ها و بزرگراه‌ها.

## تعریف

ترانشه، از نظر OSHA: طبق تعریف OSHA، ترانشه به آن دسته از گودبرداری‌ها در تراز پایین‌تر از سطح زمین می‌گویند که دارای دو دیواره در دو طرف است، عمق آن بیش از عرض آن است، و در عین حال، عرض آن از ۴/۵ متر بیشتر نیست. لذا همان‌گونه که مشاهده می‌کنیم، ترانشه حالت خاصی از گودبرداری است.

## توجه مهم

اهداف اصلی ایمن‌سازی دیواره‌های گود با استفاده از سازه‌های نگهبان عبارتند از:

- ۱) حفظ جان انسان‌های خارج گود
- ۲) حفظ جان انسان‌های داخل گود
- ۳) حفظ اموال خارج گود
- ۴) حفظ اموال داخل گود
- ۵) فراهم آوردن شرایط امن و مطمئن برای اجرای کار
- ۶) امکان پذیر کردن برنامه‌ریزی کارگاهی.

1. Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

2. Cut

3. Cavity

4. Depression



موضوع گودبرداری و طراحی و اجرای سازه‌های نگهدارنده در مهندسی عمران دارای گستره وسیعی است و نیاز به بررسی‌ها و مطالعات و ملاحظات ژئوتکنیکی، سازه‌ای، مواد و مصالح، تکنولوژیکی، اجرایی، اقتصادی، و اجتماعی دارد. در نتیجه می‌توان گفت که انتخاب روش مناسب برای حل مسائل ناشی از گودبرداری، به جمیع شرایط تأثیرگذار بر آن بستگی دارد و می‌تواند در شرایط مختلف، به صورت‌های گوناگونی اتخاذ شود. از سوی دیگر می‌باید خاطر نشان کرد که تئوری‌ها و روش‌های اجرایی گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده، هم مبتنی بر اصول تئوریک و هم متأثر از ملاحظات اجرایی و تجربی است. نکته قابل توجه آن است که گودبرداری و مسائل مربوط به آن، یکی از مسائل مهندسی عمران است و نباید از ضوابط ویژه سایر رشته‌ها و شاخه‌ها، نظیر رشته استخراج معادن و نظایر آن، بدون در نظر گرفتن ملاحظات مهندسی عمران، در این خصوص استفاده شود. همان‌گونه که گفتیم، رانش خاک، ناشی از وزن خود خاک و نیز سربارهای احتمالی واقع بر روی سطح افقی خاک لبه گود است.

### نکته

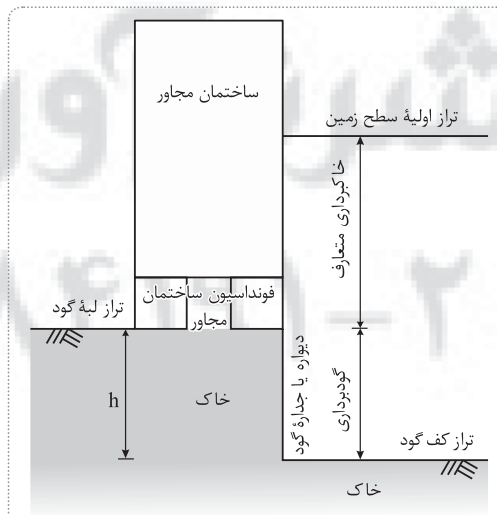
انواع سربارهای محتمل کنار گود: این سربارها می‌توانند یکی از سه نوع زیر باشند:

- (۱) وزن مرده وزنده ساختمان مجاور گود
- (۲) بارهای وارد بر معبر مجاور گود
- (۳) بارهای وارد بر زمین مجاور گود

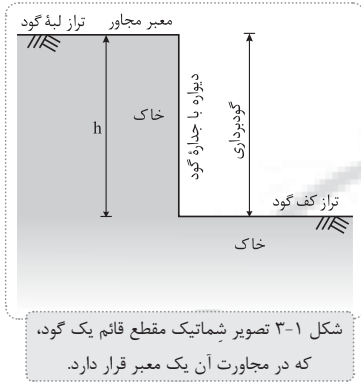
شکل‌های ۱-۱ تا ۱-۳، تصویر شماتیک مقطع قائم گودهایی را نشان می‌دهند که در کنار آن‌ها یکی از سربارهای فوق وجود دارد. شکل ۱-۴ نیز تصویر شماتیک مقطع قائم یک ترانشه، برای لوله‌گذاری و نظایر آن را نشان می‌دهد. سربارهای ترانشه‌ها نیز همانند گودها می‌توانند یکی از سه حالت فوق باشند. همان‌گونه که پیش از این نیز گفتیم:

### تعریف

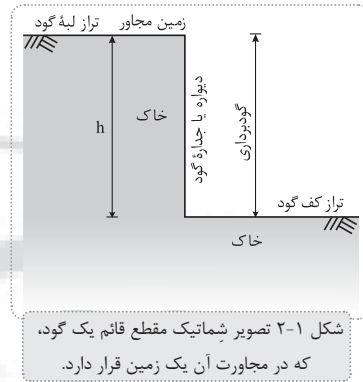
سربار: وزن ساختمان مجاور، یا وزن هر آنچه که بر روی معبر یا زمین مجاور قرار دارد را سربار می‌گویند.



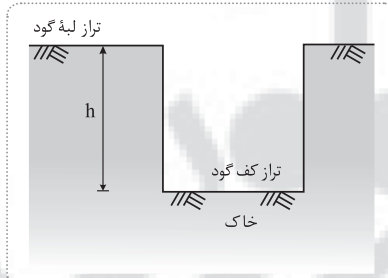
شکل ۱-۱ تصویر شماتیک مقطع قائم یک گود، که در مجاورت آن یک ساختمان قرار دارد.



شکل ۳-۱ تصویر شماتیک مقطع قائم یک گود، که در مجاورت آن یک معبر قرار دارد.



شکل ۲-۱ تصویر شماتیک مقطع قائم یک گود، که در مجاورت آن یک زمین قرار دارد.



شکل ۴-۱ تصویر شماتیک مقطع قائم یک ترانشه، برای لوله‌گذاری و نظایر آن

### تعریف

عمق گود  $(h)$ : در شکل‌های ۱-۱ تا ۴-۱ را «عمق گود» یا «ارتفاع دیواره خاکی گود» می‌نامند. همان‌گونه که در شکل‌های ۱-۱ تا ۳-۱ نیز مشاهده می‌کنیم، عمق گود،  $h$  برابر است با «رقوم تراز لبه گود» منهای «رقوم تراز کف گود».

### تعریف

رقوم تراز لبه گود: رقوم تراز لبه گودها یا ترانشه‌ها، رقوم زیر فونداسیون ساختمان مجاور یا رقوم سطح معبر یا زمین مجاور است.

### تعریف

رقوم کف گود: رقوم کف گود، در ساختمان‌هایی که گودبرداری به منظور احداث زیرزمین صورت می‌گیرد، معمولاً رقوم زیر یا بالای بتن مگر<sup>۲</sup> فونداسیون ساختمانی است که می‌خواهیم بنا کنیم. در ترانشه‌ها نیز، رقوم کف گود، رقوم تراز کف ترانشه، یعنی سطحی است که تا آن رقوم، ترانشه را حفاری می‌کنیم.

### ۲-۱ مدل کلی گودبرداری‌ها

با توجه به مباحث مذکور در بند ۱-۱، می‌توان مدل کلی یک گود را به صورت شکل ۱-۵ در نظر گرفت. همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌کنیم، در هر گودبرداری، یک گود به عمق  $h$  وجود دارد که سرباری بر سطح افقی لبه گود وارد می‌شود. این سربار را با  $q$  نشان می‌دهند و دیمانسیون آن نیرو بر سطح است.

1. Excavation depth
2. Lean concrete