

# www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خوشگاه تفصلي مهندسي عمران

# اصول کودبرداری و ایمنی کود



برای دریافت فایل های کاربردی عمرانی با ارسال درخواست، هر روز مطالب جدید دریافت نمایید

mehdi.jouhari.1986@gmail.com

## فهرست

۴	چکیده
۴	مقدمه
۵	تعاریف گودبرداری
۵	انواع گودبرداری
۵	خطرات موجود در حفاری و گودبرداری
۵	اهداف اصلی ایمن سازی گود
۶	مسائل ایمنی ساختگاه پروژه قبل از گودبرداری
۷	مسائل ایمنی ساختمانهای مجاور قبل از گودبرداری
۸	مسائل ایمنی کارگاه در حین گودبرداری
۱۰	توصیه های ایمنی مدیرکل بازرسی کار در زمان عملیات آماده سازی زمین و گودبرداری ساختمان
۱۲	تمهیدات در عملیات حفاری و گودبرداری ( اداره کل بازرسی کار )
۱۴	سازه نگهبان
۱۵	انواع روشهای پایدار سازی گود
۳۰	نشانه های خطرناک بودن گود
۳۲	اقدامات قابل انجام برای کاهش خطر گودبرداری ها
۳۵	بازرسی
۳۵	بررسی های مکانیک خاک
۳۶	وظایف و مسئولیت های اشخاص دست اندر کار پروژه های گودبرداری ساختمانی
۴۲	قوانین و مقررات
۴۷	آوار برداری
۴۸	نکات مهم در عملیات برداشت آوار
۴۹	اهرم ها و جک ها
۴۹	کمک های اولیه
۵۰	نتیجه گیری
۵۰	منابع و مراجع

## بسم الله الرحمن الرحيم

ستایش کنم ایزد پاک را  
که گویا و بی‌نا کند  
خاک را



واژگان کلیدی: گودبرداری ، ایمنی ، سازه نگهبان ، مهاربندی

## چکیده

گودبرداری یکی از کارهای پیچیده و خطرناک مهندسی به شمار می رود که به منظور حفظ جان انسان های داخل و خارج از گود ، ساختمان های مجاور و فراهم آوردن شرایط ایمن و مطمئن جهت انجام کار می بایستی دیواره های آن بوسیله سازه های نگهبان مهاربندی و پایدار سازی شود . سازه های نگهبان انواع مختلفی دارد که با توجه به نوع خاک ، عمق گودبرداری و حساسیت ساختمان های مجاور گود انتخاب و توسط افراد دست اندر کار پروژه های گودبرداری ساختمانی که هریک وظایف و مسئولیت های مشخصی دارند اجرا و توسط اشخاص و سازمان های ذیربط نظارت می شود . اجرای عملیات گودبرداری نیازمند بکارگیری تمهیداتی در حین ، قبل و بعد از انجام کار می باشد که بکارگیری آنها می تواند از بروز حوادث گودبرداری جلوگیری کند .

## مقدمه

در سال های اخیر با افزایش تراکم و تعداد طبقات و نیاز به تأمین پارکینگ و سایر سطوح خدماتی در ساختمان ها بویژه در مناطق مرکزی شهرها ، عمق گودبرداری نیز بیشتر شده است. اما در بیشتر موارد از همان روش های سنتی که در گودهای کم عمق گذشته استفاده می شده است ، استفاده می شود. متأسفانه بسیاری هنوز فکر می کنند که به کارگیری تمهیدات ایمنی لازم در گودبرداری هزینه و زمان بیهوده ای را به کار تحمیل می کند ، در حالی که گودبرداری اصولاً جزء کارهای پیچیده و بسیار خطرناک مهندسی محسوب می شود و بویژه در گودهای با عمق زیادتر نیازمند بررسی های همه جانبه ، دقت و نظارت و در نهایت صرف وقت و هزینه قابل ملاحظه ای است تا جان و مال مردم از این طریق به خطر نیافتد . با این حال عدم آشنایی به اصول فنی ، سهل انگاری و یا سودجویی غیرمسئولانه منجر به ایجاد حادثه می شود . در این مقاله عناصری که باید در سازه های نگهبان طرح شوند و همچنین مسائل ایمنی که لازم است در هنگام طراحی و اجرا پیش بینی گردد و نیز دستورالعمل های قبل ، در حین و بعد از گودبرداری و اجرای سازه های نگهبان و مسائل ایمنی مربوط به کارگاه گودبرداری و همچنین اهم وظایف و مسئولیت های عوامل دست اندر کار پروژه های گودبرداری ساختمانی و قوانین ، مقررات و آیین نامه های مربوطه و روشهای آواربرداری و نجات مصدومین در هنگام ریزش گود طرح و بررسی شده است . باید توجه داشت که اگر دیواره پروژه گودبرداری بلافاصله پس از خاکبرداری پایدار بماند هیچ دلیلی ندارد که در روزهای بعد یا حتی ساعات بعد هم این پایداری بماند و در نتیجه انجام خاکبرداری باید اولاً به روشهای درست فنی و با رعایت اصول مهندسی و ایمنی انجام شود و ثانیاً در صورت لزوم حفاظت کافی دیواره ها انجام شود .

## تعاریف گودبرداری

گودبرداری یکی از فعالیتهای عمرانی است که به منظورهای مختلف مثل تخریب و گودبرداری یک ساختمان فرسوده برای ساخت مجدد، رسیدن به تراز بکر، حفاظت فوندانسیون ها در برابر یخبندان، احداث کانالها، مخازن زیر زمیری و احداث پارکینگ انجام میشود .

گودبرداری به هر گونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین تر از سطح طبیعی زمین یا در تراز پایین تر از زیر پی ساختمان مجاور اطلاق می شود.

### انواع گودبرداری

گودبرداری ها به دو گروه کلی حفاظت شده یا مهاربندی شده و حفاظت نشده یا مهاربندی نشده تقسیم می شوند . باید توجه داشت در گودبرداری های حفاظت نشده یا مهاربندی نشده پایداری شیب ها یا جداره های قائم گودبرداری ها در خاک های چسبنده بدون هیچ گونه مهاربندی توسط شرایط مکانیکی خاک تامین می شوند .

### خطرات موجود در حفاری و گودبرداری

- ۱) ریزش دیواره ها و سقوط آوار ( مهمترین و پرریسک ترین خطر در محیط های حفاری و گودبرداری می باشد )
- ۲) خفگی ناشی از کمبود اکسیژن
- ۳) خطرات ناشی از برخورد و ایجاد صدمات به تاسیسات زیر زمینی همانند گاز، برق، آب و ...
- ۴) مسمومیت ناشی از استنشاق بخارات و گازهای سمی
- ۵) سقوط از ارتفاع

### اهداف اصلی ایمن سازی گودبرداری

- ۱) حفظ جان انسان های داخل و خارج از گود .
- ۲) حفظ اموال داخل و خارج از گود .
- ۳) فراهم آوردن شرایط ایمن و مطمئن برای اجرای کار .

### مسائل ایمنی ساختگاه پروژه قبل از گودبرداری

قبل از انجام گودبرداری باید موارد مختلفی را در ساختگاه بررسی کرد که این بررسی‌ها به شرح ذیل است:

۱) قبل از تخریب ساختمان ساختگاه پروژه چگونگی اتصال ساختمان‌های مجاور به ساختمان ساختگاه مورد بررسی قرار گرفته و دیوارهای مشترک مرزی، مکان و نحوه‌ی اتصال دیوارهای مرزی به هم، تیرها یا سقف‌های مشترک دو ساختمان مجاور، وجود بازشوها و نعل درگاه‌ها و لوله‌های دودکش یا داکت‌های تأسیساتی واقع در دیوارهای مرزی، نوع مصالح، فرسودگی و وجود ترک‌ها در دیوار ساختمان مجاور مورد شناسایی قرار گیرد.

۲) با ساخت سقف‌های ایمن با استفاده از داربست‌های فلزی که بر روی آن به کمک توری‌های مناسب پوشیده شده، قبل از تخریب ساختمان ساختگاه، ایمنی کافی را در برابر سقوط احتمالی اجسام و مصالح برسقف، دیوار، حیاط و معابر مجاور ساختگاه ایجاد نمود.

۳) قبل از انجام عملیات تخریب در ساختگاه پروژه، چاه‌های فاضلاب موجود در آن را شناسایی و آنها را با مواد مناسب پر نمود. چنانچه عمق این چاه‌ها بیش از عمق گودبرداری ساختگاه باشد لازم است این چاه‌ها با مصالح بتن کم مایه یا بتن غوطه‌ای، حداقل تا ۵۰ سانتی‌متر بالاتر از تراز کف گودبرداری برگردد و سپس روی آن با مواد مناسب دیگر تا سطح زمین پر شود. محل این چاه‌ها باید در نقشه‌های نهایی سازه نگهبان ترسیم و به عنوان بخشی از شرایط، در طراحی شرایط ایمنی گودبرداری لحاظ گردد.

۴) انتخاب روش تخریب باید با دقت انجام پذیرفته و عملیات تخریب ساختمان ساختگاه پروژه تحت نظارت مهندس ناظر انجام پذیرد. باید در انتخاب ابزارها و تجهیزات تخریب دقت لازم به عمل آید تا در هنگام تخریب بر ساختمان مجاور نیروهای دینامیکی و استاتیکی قائم یا جانبی وارد نگردد. خصوصاً لازم به ذکر است دیوارهای هم‌مرز با ساختمان مجاور با روش‌ها و ابزارهای بدون ضربه تخریب و برداشته شود.

۵) قبل از انجام عملیات تخریب در ساختگاه ضروری است انشعابات تأسیسات مکانیکی و برقی موجود در آن با کسب مجوز از مراجع ذیربط و با نظارت کارشناس فنی مربوطه قطع گردد.

۶) عوامل فنی مسئول در پروژه خصوصاً مجری و مهندس ناظر نسبت به مراحل مختلف گودبرداری و چگونگی ساخت عناصر پیش ساخته و درجا کاملاً توجه گردیده و هماهنگی لازم بین مهندسين مجری، ناظر و مهندس طراح برای مقابله با مسائل پیش بینی شده و پیش بینی نشده به عمل آید.

مسائل ایمنی ساختمان‌های مجاور قبل از گودبرداری

قبل از انجام گودبرداری باید موارد ذیل با ایجاد هماهنگی لازم با مالکین یا ساکنین ساختمان‌های مجاور بررسی و انجام پذیرد.

(۱) هشدارهای کافی در خصوص خطرات ناشی از تخریب به ساکنین ساختمان‌های مجاور داده شود و تمهیدات لازم در خصوص عدم سکونت در فواصل نزدیک مرز گودبرداری را برایشان فراهم نمود. حتی المقدور مکان دیگری را برای سکونت ساکنین ساختمان‌های مجاور پیش بینی و آنجا را خالی از سکنه نمود. همچنین لوازم و وسایل ارزشمند و سنگین را تخلیه یا به قسمت‌های دیگر ساختمان که فاصله کافی از مرز گودبرداری دارد منتقل گردد.

(۲) باکسب مجوز از مراجع ذیربط تابلوهای هشداردهنده لازم برای عدم عبور عابرین و عدم پارک یا عبور خودرو در اطراف محوطه گودبرداری را در مکان‌های مناسب نصب کرد. حصارکشی مناسب با وزن کم در اطراف دیواره گودبرداری در فواصل مناسب ایجاد شود و حتی المقدور دیوارهای سنگین اطراف گود را قبل از گودبرداری تخریب کرد.

(۳) در ساختمان‌های مجاور بررسی‌های لازم در خصوص احتمال نشست، ایجاد ترک، حرکت دیوارهای مرزی، تغییر شکل چارچوب درها و پنجره‌ها و یا ریزش سقف به عمل آید و در صورت نیاز دیوارهای جدید از سمت داخل ساختمان در کنار دیوار مرزی، مقاوم‌سازی دیوار از طریق اجرای دیوار بتن مسلح و پلاستر سیمانی، اجرای دیوار پرکننده در بازشوهای دیوار مرزی، بندکشی دیوارهای مرزی و نصب شمع‌های مناسب زیر تیرهای سقف در مکان‌های مناسب در داخل ساختمان مجاور به اجرا در آید.

(۴) قبل از انجام گودبرداری باید حتی المقدور کلیه چاه‌های فاضلاب واقع در ساختمان‌های مجاور شناسایی گردد. چنانچه فاصله چاه‌های موجود از مرز گودبرداری کمتر از عمق نهایی گودبرداری است و تراز آب چاه‌ها بالاتر از تراز نهایی کف گودبرداری است، نسبت به تخلیه چاه و جلوگیری از ریختن مجدد آب به درون آن‌ها اقدام نمود. چاه‌های فاضلاب واقع در این فاصله باید با مصالح مناسب پر و در فاصله دورتر چاه‌های جدید حفر و مسیر لوله‌های فاضلاب منتهی به چاه‌های پر شده مسدود و سیستم جدید انتقال فاضلاب اجرا و فاضلاب به چاه‌های جدید منتقل شود.

(۵) باغچه‌های ساختمان مجاور شناسایی و راهکار مناسب برای جلوگیری از آبیاری غرقابی آن‌ها پیدا گردد.

(۶) کانال‌ها، جداول، آبروها و تأسیسات انتقال آب و فاضلاب کنار معابر مجاور گودبرداری شناسایی و چنانچه احتمال ریزش آب به درون دیوار گودبرداری وجود دارد با ایجاد عایق مناسب آب‌بند گردند.



۷) مسیر عبور کلیه شریان‌های حیاتی از قبیل خط گاز، آب، برق فشارقوی یا ضعیف، تلفن، فیبر نوری و اینترنت و... و مسیر عبور آن در معابر مجاور گودبرداری با استعلام از مراجع ذیربط، شناسایی و چنانچه از مجاور مرز گودبرداری عبور می‌نمایند احتیاط‌های ایمنی مضاعفی را پیش‌بینی نمود.

۸) قبل از هرگونه تخریب و گودبرداری، ساختمان‌های مجاور را در برابر خطرات مالی و جانی و مسئولیت مدنی و شخص ثالث و... بیمه نمود.

## مسائل ایمنی کارگاه در حین گودبرداری

در هنگام گودبرداری باید موارد ایمنی ذیل به مورد اجرا در آید:

۱) تخریب و گودبرداری تحت نظارت مهندس ناظر یا دستگاه نظارت، توسط مجری ذیصلاح صورت پذیرد.

۲) بطور روزانه آمار کارگران کارگاه به صورت دقیق با مشخصات سجلی، آدرس و تلفن تماس در دفاتر مخصوص ثبت گردد.

۳) در همه حال شخصی جهت بررسی وضعیت ایمنی موجود و مراقبت دائم از دیواره گودبرداری و اعلام هشدار به کارگران جهت فرار از خطر، پناه گرفتن و یا هرگونه عکس‌العمل مورد نیاز گمارده شود. حتی المقدور در کارگاه سیستم آژیر مناسبی جهت اعلام خطر و هشدار به کارگران و ساکنین ساختمان‌های مجاور نصب گردد.

۴) گودبرداری به صورت مرحله‌ای به شکلی که در نقشه‌های اجرایی آمده با استفاده از ماشین‌آلات مخصوص یا روش دستی انجام پذیرد.

۵) در حین گودبرداری باید روش‌های مرحله‌ای طراحی شده عیناً اجرا گردد در هیچ مرحله‌ای از گودبرداری و اجرای سازه نگهبان نباید دیواره گودبرداری برای مدت زمان طولانی رها گردد و سرعت پی‌درپی مراحل انجام کار باید حفظ گردد.

۶) در هنگام گودبرداری و نصب سازه و پس از آن باید بطور مداوم ساختمان‌های مجاور و معابر اطراف مورد بازرسی قرار گیرد. ایجاد ترک یا افزایش ابعاد آن در دیواره، سقف و کف ساختمان‌های مجاور و معابر اطراف و تحت فشار قرار گرفتن یا رهایی از پیش‌فشارهای درب‌ها و چهارچوب‌ها، شکستن یا ترک برداشتن شیشه‌ها، نشست یا تورم خاک، موزاییک یا کف‌پوش روی زمین، دیوار یا سقف، ایجاد صداها، شکستگی عناصر سازه‌ای و غیرسازه‌ای ساختمان مجاور گودبرداری ممکن است به دلیل حرکت زمین باشد. در چنین مواردی باید مسأله به فوریت مورد بررسی قرار گیرد. ضعف عناصری از سازه نگهبان که می‌تواند در بروز این مسأله مؤثر

باشد را شناسایی و نسبت به تقویت سازه نگهبان از طریق تقویت آن عناصر یا اضافه نمودن عناصر جدید اقدام نمود.

۷) چنانچه رنگ خاک بخشی از دیواره گودبرداری تیره تر از رنگ بقیه خاک ساختگاه باشد، می تواند نشان دهنده وجود حفره ها یا چاه های فاضلاب در حوالی مرز گودبرداری باشد و احتمال ایجاد عدم پایداری در آن نواحی بیشتر خواهد بود. لذا بسته به نوع پدیده مشاهده شده باید راهکارهای پایداری تکمیلی برای آن ناحیه در نظر گرفت.

۸) چنانچه در طول مدت زمان گودبرداری یا پس از آن درصد رطوبت قسمتی از دیواره ی گود افزایش یابد یا آب از بخشی از دیوار به داخل گود فرو ریزد نشان دهنده وجود منبعی است که عامل ایجاد این رطوبت بوده است. احتمالاً وجود چاه های جذبی، نشت آب از شبکه ی آب یا فاضلاب، وجود باغچه های در حال آبیاری یا عبور آب های زیرزمینی از میان لایه های درشت دانه بوده که به نحوی به منبع آب مرتبط است. در این صورت احتمال کاهش پایداری دیواره ی گود زیاد است و باید راهکارهای مناسب در حذف منبع ایجاد رطوبت به کار رود و افزایش فوری ظرفیت سازه نگهبان بطور موضعی در همان ناحیه در دستور کار قرار گیرد.

۹) چنانچه در هنگام نصب سازه نگهبان یا پس از آن یکی از عناصر سازه ای مانند یک دیوار، مهار پشت بند، تیر، ستون، شالوده ستون ها یا شالوده تأمین کننده نیروهای فشار مقاوم و یا عناصر افقی کاهش دهنده طول کمانش جانبی پشت بندها به حالت حدی یا کمانش یا گسیختگی خود برسد، نشان دهنده اعمال نیروهای بیش از ظرفیت سازه نگهبان است که در این موارد باید سریعاً مسأله را بررسی و تقویت سازه نگهبان به مورد اجرا قرار گیرد.

۱۰) هنگامی که گودبرداری و ساخت سازه نگهبان در تراز زیر سطح آب زیرزمینی مدنظر است باید روش های گودبرداری و ساخت سازه نگهبان را متناسب با وضعیت و با در نظر گرفتن روش های زهکشی و پایین انداختن تراز آب، شمع کوبی، سپر کوبی و ... اقدام نمود. حتی المقدور باید از روش های اجرای دیوار درجا در چنین مواردی صرف نظر نمود. در اینگونه موارد سریعاً افراد ساکن در ساختمان ها باید ساختمان را تخلیه و در اولین فرصت با در نظر گرفتن کلیه جوانب احتیاط لوازم ارزشمند و اثاریه سنگین از نقاط نزدیک به مرز گودبرداری دور گردد.

۱۱) از استقرار اتاقک، کانکس، محل سکونت یا استراحت نگهبان یا کارگران و یا انبار مصالح در مجاور گودبرداری اجتناب و برای این موارد مکانی که دارای فاصله مناسب از مرز گودبرداری است در نظر گرفته شود.

۱۲) سیستم روشنایی کامل برای مکان گودبرداری ساختگاه تأمین شود و در شب کلیه قسمت‌های کارگاه با نور کافی روشن گردد به نحوی که خرابی احتمالی هر قسمت از سازه نگهبان یا دیواره گودبرداری را بتوان از بیرون گود به خوبی مشاهده نمود.

۱۳) یک خودرو مجهز به لوازم کمک‌های اولیه در محل پروژه آماده باشد تا بتوان در صورت بروز سانحه نسبت به مداوای مصدومین یا انتقال آنان به مراکز درمانی اقدام نمود.

۱۴) حتی‌الامکان در زمان شب و هنگام بارندگی از خاکبرداری در مجاور مرز گودبرداری خودداری گردد. در صورتی که خاکبرداری در چنین مواردی الزام است، خاکبرداری در حضور و نظارت مهندس ناظر انجام گیرد.

۱۵) عملیات جوشکاری، ساخت و نصب سازه نگهبان توسط کارگران دارای مهارت فنی انجام پذیرد. همواره حتی پس از اتمام اجرای سازه نگهبان، تعدادی کارگر دارای مهارت فنی آماده کار و مجهز به کلیه تجهیزات مورد نیاز جهت نصب یا تقویت عناصر سازه نگهبان در دسترس باشند.

۱۶) در مواقع بارندگی چنانچه بخشی از دیواره گود در معرض بارندگی قرار داشته و دیوار توکار سازه نگهبان در آن قسمت تکمیل نشده باشد ضروری است با پوشش آب‌بند پلاستیکی مناسب تا کف گود تا قسمتی که از نفوذ آب به دیوار و پای آن جلوگیری نماید پوشانده شود.

### توصیه های ایمنی مدیرکل بازرسی کار در زمان عملیات آماده سازی زمین و گودبرداری ساختمان

گسترش فوق العاده شهرنشینی و نیاز به فضاهای مسکونی، تجاری و اداری و نیز افزایش شدید قیمت زمین و محدودیت آن در مناطق و شمار روزافزون اتومبیلها و نیاز به پارکینگ، تعداد طبقات زیرزمین و گودبرداری افزایش یافته و مخاطرات و صدمات به دلیل رعایت نکردن اصول ایمنی بیشتر شده است و مشاهده می شود که همه ساله چندین دیوار بر اثر گودبرداری غیراصولی ریزش می کنند که در اکثر موارد به زیانهای مادی و انسانی منجر خواهد شد که توجه به این امر حیاتی و مهم می باشد. بر اساس تجزیه و تحلیل و بررسیهای آماری در چهارسال اخیر در کشورمان از کل حوادث بوجود آمده بطور متوسط حوادث کارگاه های ساختمانی، ۳۷ درصد را به خود اختصاص داده است و بیش از ۲۱ درصد از کل حوادث ساختمانی در عملیات گودبرداری و آماده سازی زمین بوقوع پیوسته که از این میزان ۲۳ درصد حوادث منجر به فوت کارگران حادثه دیده طی عملیات گودبرداری شده است. به همین لحاظ یکی از مسائل مهم در ساخت و سازها، ایجاد پایداری مناسب در هنگام تخریب، گودبرداری و اجرای سازه نگهبان است و عدم رعایت مسائل فنی و ایمنی در تخریب، گودبرداری و ساخت سازه های نگهبان باعث تخریب برخی ساختمان های مجاور گودبرداری در ساخت و سازها می گردد و عملیات خاکی شامل مراحل خاکبرداری، خاکریزی، تسطیح زمین، گودبرداری، پی کنی ساختمانها، حفر شیارها، کانالها و مجاری آب و فاضلاب و حفر چاه های آب و فاضلاب با وسایل دستی یا ماشین آلات است و روش مناسب گودبرداری بایستی با توجه به شرایط و جنس خاک، سطح آب زیرزمینی،

عمق و ابعاد گودبرداری، موقعیت و نحوه قرارگیری محل گود، موقعیت و شرایط مجاورین، لرزه خیزی منطقه، الزامات قانونی ساختگاه، اصل تامین ایمنی کامل مجاورین و بخصوص انسان ها، هزینه های پایدارسازی، هزینه های ناشی از گسیختگی و یا تغییر شکل جداره های گودبرداری و مشکلات و محدودیت های اجرایی انتخاب گردد. برای پایدار نمودن دیواره گودبرداری ها در مناطق شهری از انواع عناصر ساختمانی که از ترکیب خاک و سنگ تشکیل یافته اند، دیوارها و سیستم های نگهبان ساخته می شود که اصطلاحاً "سازه نگهبان" نامیده می شود و در تخریب، گودبرداری و اجرای سازه های نگهبان، یکی از مهمترین نکات لازم حفظ ایمنی کارگاه است. در آیین نامه ها و مقررات ملی ساختمان و نیز آیین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی برخی از دستورالعمل های ایمنی جهت تخریب، گودبرداری و اجرای سازه نگهبان آمده است، با این وجود نیاز به تهیه و تدوین آیین نامه های مناسب، کارآمد و بروز برای این منظور بخوبی احساس می شود. بعلاوه به دلیل عدم تطابق شرایط شهرسازی و تکنولوژی ساخت کشورهای دیگر با شرایط موجود در کشورمان، آیین نامه های ایمنی این کشورها نیز، بخوبی نمی تواند دستورالعمل های ایمنی لازم را در اینگونه عملیات پوشش دهد و لازم است در این خصوص بومی سازی صورت پذیرد. بطور کلی بایستی قبل از اینکه عملیات گودبرداری و حفاری شروع شود زمین مورد نظر از لحاظ استحکام دقیقاً مورد بررسی قرار گرفته و موقعیت تاسیسات زیر زمینی از قبیل کانال های فاضلاب، لوله کشی آب، گاز، کابل های برق، تلفن و غیره که ممکن است در حین انجام عملیات گودبرداری موجب بروز خطر حادثه گردند و یا خود دچار خسارت شوند، مورد شناسایی قرار گیرد و در صورت لزوم نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان آنها اقدام گردد. وی در جهت پیش گیری از حوادث درهنگام تخریب یا گودبرداری توصیه های ذیل را عنوان نمودند:

(۱) قبل از تخریب ساختمان، ساختگاه پروژه، چگونگی اتصال ساختمان های مجاور به ساختمان مورد بررسی قرار گرفته و دیوارهای مشترک مرزی، مکان و نحوه ی اتصال دیوارهای مرزی به هم، تیرها یا سقف های مشترک دو ساختمان مجاور، نوع مصالح آجر و ملات، فرسودگی، وجود ترک ها در دیوار ساختمان مجاور و ... بایستی مورد شناسایی قرار گیرد. همچنین باید چاه های فاضلاب موجود در محل را شناسایی و آن ها را با مواد مناسب پر نمود.

(۲) روش تخریب باید مناسب باشد و عملیات تخریب ساختمان ساختگاه پروژه تحت نظارت مهندس ناظر انجام پذیرد. باید درانتخاب ابزارها و تجهیزات تخریب دقت لازم به عمل آید تا درهنگام تخریب بر ساختمان مجاور نیروهای دینامیکی و استاتیکی قائم یا جانبی وارد نگردد. خصوصاً دیوارهای هم مرز با ساختمان مجاور با روش ها و ابزارهای بدون ضربه تخریب و برداشته شود.

(۳) انشعاب های تاسیسات مکانیکی و برقی موجود در آن با کسب مجوز از مراجع ذیصلاح و با نظارت کارشناس فنی مربوطه قطع گردد.

(۴) عملیات تخریب و گودبرداری باید تحت نظارت مهندس ناظر یا دستگاه نظارت و توسط مهندس مجری ذیصلاح صورت پذیرد.

۵) بطور روزانه آمار کارگران کارگاه به صورت دقیق با کلیه مشخصات، آدرس و تلفن تماس در دفاتر مخصوص ثبت گردد و همواره بایستی شخصی جهت بررسی وضعیت ایمنی موجود و مراقبت دائم از دیواره گودبرداری و اعلام هشدار به کارگران جهت فرار از خطر، پناه گرفتن و یا هرگونه عکس العمل مورد نیاز گمارده شود.

۶) در محل گودبرداری‌های عمیق و وسیع، باید یک نفر نگهبان عهده‌دار مسوولیت نظارت بر ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات سنگین باشد و نیز برای آگاهی کارگران و سایر افراد، علائم هشداردهنده در معبر و محل ورود و خروج کامیون‌ها و ماشین‌آلات مذکور نصب شود.

۷) حتی‌الامکان در زمان شب و هنگام بارندگی از خاکبرداری در مجاور مرز گودبرداری خودداری گردد. در صورتی که خاکبرداری در چنین مواردی الزامی است، عملیات در حضور و نظارت مهندس ناظر بایستی انجام گیرد.

۸) در کارگاه باید سیستم آژیر مناسبی جهت اعلام خطر و هشدار به کارگران و ساکنین ساختمان‌های مجاور نصب گردد و تمام کارگرانی که در عملیات خاکی مشغول به کار می‌شوند باید تجربه کافی داشته باشند و اشخاص ذمه‌دار بر کار آنان نظارت کنند.

۹) سایر افراد از جمله رانندگان و اپراتورهای ماشین‌آلات و تجهیزات مربوطه باید دارای صلاحیت لازم راداشته باشند.

### تمهیدات در عملیات حفاری و گود برداری ( اداره کل بازرسی کار )

- ۱) بررسی زمین و مطالعات خاک از لحاظ تعیین مقاومت خاک، احتمال رانش خاک در عملیات اجرایی.
- ۲) تعیین موقعیت تاسیسات زیر زمینی از قبیل کانال‌های تاسیساتی، فاضلاب، لوله کشی‌های آب، برق و گاز نظایر مشابه.
- ۳) دستورالعمل لازم برای اجرای بند (۲).
- ۴) بررسی خطرات احتمالی در حین گود برداری از قبیل پایداری ساختمان‌ها و سازه‌های مجاور با محل گودبرداری و تمهیدات ایمنی لازم برای بروز خطرات احتمالی مطابق با دستورالعمل مهندس ناظر یا سرپرست کارگاه.
- ۵) در نظر گرفتن اقدامات حفاظتی مناسب برای تامین ایمنی کارگران و سایر افراد نزدیک به محل گودبرداری
- ۶) نصب سازه‌های نگهبان، سپرها، شمع بندی و نظایر مشابه برای موارد زیر الزامی است:
  - الف- برای خاکهای ناپایدار و سست که احتمال ریزش آنها وجود دارد.
  - ب- برای هنگامی که گودبرداری نزدیک به خطوط راه آهن، مراکز تاسیساتی دارای ارتعاش و ضربه می‌باشند.

۷) دیواره های محل گودبرداری و حفاری در موارد ذیل باید دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد :  
الف- بعد از یک وقفه ۲۴ ساعته

ب- بعد از هرگونه عملیات انفجاری

ج- بعد از ریزش های ناگهانی خاک یا رانش خاک

د- بعد از هر یخبندان و باران شدید

۸) سازه های نگهدارنده و مهارهای نگهدارنده آنها باید بعد از صدمات وارده در اثر نیروهای وارده ناشی از کار یا سایر برخوردهای احتمالی که باعث لق شدن مهارها مورد بررسی قرار گیرند .

۹) از تخلیه هرگونه نخاله ناشی از گودبرداری در فاصله کمتر از ۰/۵ متر از لبه گود برداری باید اکیداً خودداری نمود زیرا که باعث ریزش همان نخاله به داخل گودبرداری و باعث صدمات وارده بر کارگران شاغل در آن می گردد .

۱۰) باید راه دسترسی مناسب و ایمن برای ورود کارگران به داخل محل گودبرداری تعبیه نمود .

۱۱) باید از حفاظهای مناسب و توری های نخاله گیر برای جلوگیری از سقوط خاک و سنگ به داخل محل گود برای تامین ایمنی کارگران شاغل در داخل گود اقدام نمود .

۱۲) اطراف محل گود که محل تردد کارگران و سایر افراد می باشد باید با حفاظ های مناسب و مقاوم بصورت ایمن محصور گردند .

۱۳) باید با استفاده از علائم هشدار دهنده ، ایمنی و چراغ های گردان نسبت به آگاه کردن افراد و سایر وسایل نقلیه در شبانه روز اقدام نمود و علائم نصب شده باید تمیز و قابل رویت برای افراد باشند .

۱۴) در صورت استفاده از ماشین های عمرانی برای عملیات گودبرداری یا انباشتن خاک در لبه گودبرداری شده باید نسبت به تقویت سازه های نگهدارنده ، سپری ها ، شمع ها و مهارها اقدام نمود .

۱۵) در صورت کمبود نور و روشنایی طبیعی در محل گودبرداری باید نسبت به تامین روشنایی مصنوعی بصورت ایمن اقدام نمود.

۱۶) در صورت وجود گازهای سمی و خطرناک در داخل کانال باید نسبت به تهویه آنها بصورت ایمن اقدام نمود .

۱۷) در صورت تجمع آب به هر دلیلی باید آب را از محل گود در اسرع وقت تخلیه نمود .

۱۸) در محل های گودبرداری شده با عمق بیش از ۱ متر کارگر نباید به تنهایی مشغول انجام کار گردد .

۱۹) راه های دسترسی باید برای عمق بیش از ۶ متر با استفاده از نردبان ، پلکان با پاگرد مناسب یا راه شیب دار ایمن .

**در حفاری با ماشین آلات عمرانی به موارد زیر توجه گردد :**

۱) رمپ مناسب با عرض حداقل ۴ متر با شیب مناسب برای تردد ماشین آلات عمرانی .

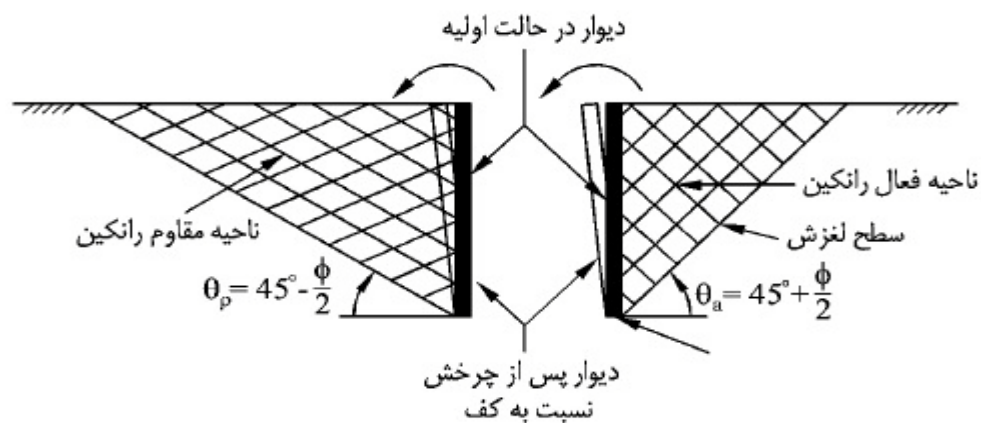
۲) در حفاری با بیل مکانیکی لازم است موارد زیر را دقت نمود :

الف- کنترل و بررسی اولیه موقعیت حفاری توسط عامل انجام کار

- ب- فاصله مناسب از لبه محل حفاری  
 ج- کنترل و بازرسی ماشین قبل از شروع عملیات  
 د- استفاده از جک ها و استقرار ماشین قبل از شروع عملیات  
 ۳) هیچگاه از ماشین نامناسب برای عملیات حفاری استفاده نشود.  
 ۴) در حفاری با ماشین آلات ساختمانی حتما نسبت به برخورد ماشین با سازه های جانبی ، تاسیسات برقی و زیر زمینی دقت لازم بعمل آید .  
 ۵) هنگام کار با ماشین آلات راهسازی در نزدیک خطوط برق حتما از فرد کمکی برای کنترل بوم ماشین و جلوگیری از برخورد آن با سیم های برق و تاسیسات برقی استفاده شود.

### سازه نگهبان

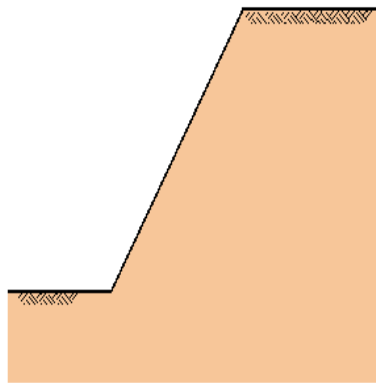
سازه نگهبان موقت سازه درون خاکی است که برای جلوگیری از ریزش دیواره های گود ، ممانعت از رانش خاک و ایجاد ایستادگی و پایداری لازم از مقابل هرگونه حرکت افقی دیواره های گود و مهار این گونه حرکات قبل از اقدام به هرگونه عملیات ساختمانی احداث می گردد . سازه نگهبان از یک طرف با خاک و مسائل گوناگون خاک مرتبط است که باید شناخت جامع و کافی نسبت به آن کسب کرد و به مشکلات و خصوصیات آن اشراف کامل داشت و از طرف دیگر سازه ای است که باید بر اساس اصول شناخته شده مهندسی طراحی و ساخته شود تا قادر باشد با توانمندی ، پایداری و ایستادگی لازم ، هرگونه رانش و ریزش و حرکات افقی خاک را مهار کند . به طور کلی خاکها دارای سه پارامتر عمده مقاومتی : چسبندگی ( C ) ، زاویه اصطکاک داخلی (  $\Phi$  ) و وزن مخصوص (  $\gamma$  ) هستند. با توجه به این پارامترها و شرایط گودبرداری ، خاکها مطابق شکل زیر ( قسمت هاشور خورده ) تمایل به ریزش دارند که باید با انواع روشهای مهندسی نسبت به پایدار سازی گود اقدام گردد .



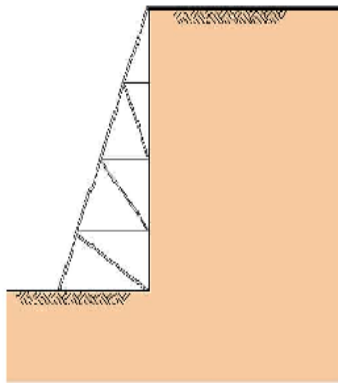
## انواع روشهای پایدار سازی گود

- ۱) جداره های مهاربندی شده توسط المان های افقی و مایل (Braced wall using wale struts)
- ۲) جداره های مهاربندی شده توسط المان های کششی (Soldier beam& lagging)
- ۳) جداره های مهاربندی شده توسط سپر کوبی (Braced sheet pile)
- ۴) جداره های مهاربندی شده توسط شمع های درجا (Bored pile walls)
- ۵) جداره های مهار بندی شده توسط دیوار دیافراگمی (Diaphragm walls-Slurry wall)
- ۶) جداره های مهاربندی شده توسط نیلینگ (Soil nailing)
- ۷) جداره های مهاربندی شده توسط انکراژ (Anchorage)
- ۸) جداره های مهاربندی شده توسط دوخت به پشت – پین گذاری (Tie back)
- ۹) جداره های مهاربندی شده توسط میکروپایل (Micropile)
- ۱۰) جداره های مهاربندی شده توسط خرپا (Truss - Raker)
- ۱۱) شیبدار کردن (Slopeing)

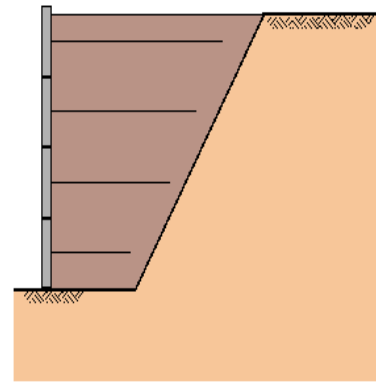




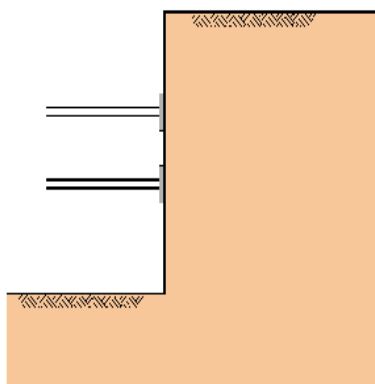
با شیب پایدار



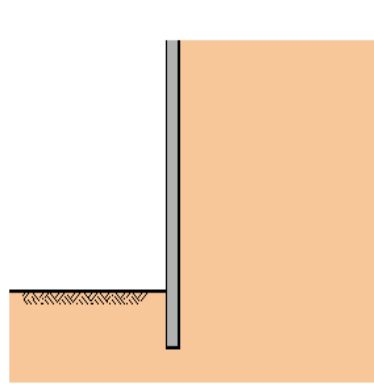
با خرپای حایل



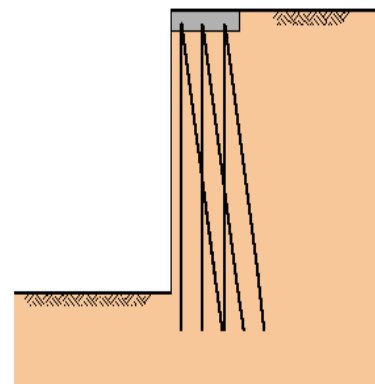
خاک مسلح  
(Mechanically Stabilized Earth MSE)



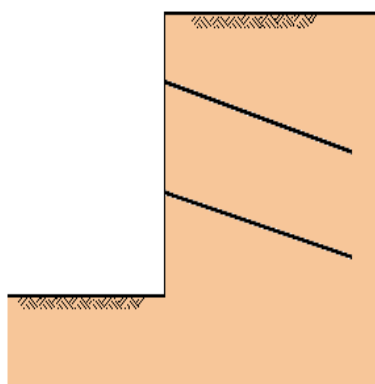
با کمک عنصرهای فشاری



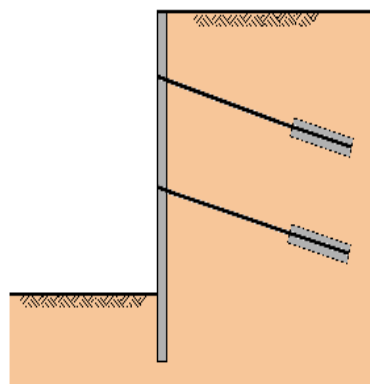
با کمک دیوار دیافراگمی یا شمع های حایل



با کمک ریزشمع ها



با کمک میخ گذاری  
(Nailing)



با کمک مهار گذاری  
(Anchoring)

### ۱) مهار بندی جداره ها توسط المان های افقی و مایل (Braced wall using wale struts)

این روش ساده برای نگهداری و حفاظت جداره های حاصل از گودبرداری و برای جلوگیری از تغییر مکان های جانبی در گودهایی با عرض کم در محیط های شهری استفاده می شود. از معایب این روش اتلاف قابل توجهی از فضای کاری داخل گود و محدودیت در بکارگیری ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز و همچنین افزایش ریسک برخورد با المان ها و به مخاطره انداختن آنها می باشد.



### ۲) مهار بندی توسط المان های کششی (Soldier beam & lagging)

از این روش بعنوان روش متداول در پایدار سازی موقت گود در مناطق شهری استفاده می گردد. در این روش از پروفیل های معمول فولادی به صورت ستونهای پیوسته که درون خاک فرو برده می شوند استفاده می گردد که تا عمق کف گود اجرا خواهند شد. فاصله بین المان ها بین ۲ الی ۴ متر می باشد بطوریکه بتوان فضای بین آنها را با الوارهای چوبی (لارده چینی) پر نمود. در این روش از مهارهای کششی به منظور حفاظت جانبی گود استفاده می شود و اتصال بین ستونها توسط میل مهارها و جوشکاری انجام می شود.



### ۳) مهاربندی توسط سپر کوبی (Braced sheet pile)

در این روش صفحات فلزی Sheet pile داخل خاک و جداره گود توسط چکش پنوماتیک و با استفاده از لرزش کوبیده می شوند و با انواع اتصالات بین خود به یکدیگر متصل شده و یک جداره پیوسته را تشکیل می دهند. از مزایای این روش راحتی در کوبیدن، نصب و بیرون کشیدن صفحات فلزی بوده و مصالح آن مجدداً قابل استفاده در پروژه های دیگر می باشد. همچنین در این روش به المانهای افقی و مایل کمتری نیاز می باشد. بنابراین محدودیت های اشغال فضای داخل گود کمتر وجود دارد. از جمله معایب این روش وابستگی به نصب سپرهای فلزی می باشند که در محیط های شهری بدلیل وجود تاسیسات زیربنایی شهری و ایجاد لرزش و صدای ناشی از کوبش سپرها محدودیت هایی را بوجود می آورد. همچنین کوبیدن سپرها در زمین های سنگی و یا خاک های بسیار متراکم به سختی انجام پذیر است و در زمین های با شرایط مذکور با محدودیت مواجه می گردد.

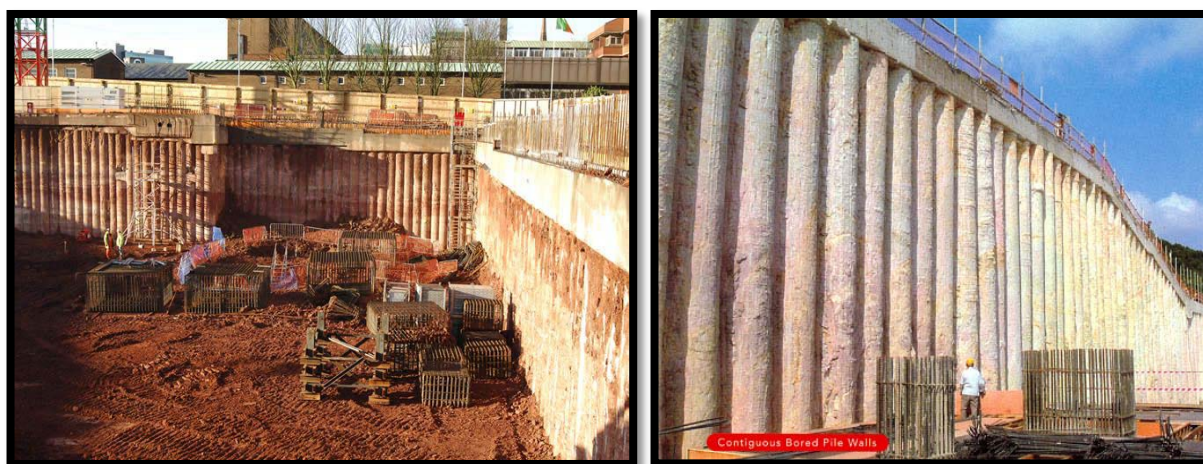


### ۴) مهار بندی توسط شمع های درجا (Bored pile walls)

یکی از روشهای متداول در پایداری و حفاظت جداره ها با شرایط متنوع اعم از زمین سخت و سست و نرم استفاده از شمع های درجا می باشد و در برخی موارد علاوه بر ایفای نقش حفاظت جانبی نقش آب بندی را نیز انجام می دهد و همواره در صورت نیاز بار قائم نیز تحمل می کند. مهار بندی جداره ها توسط شمع های درجا در موارد زیر بعنوان گزینه برتر برای سیستم های حفاظت جانبی گود مطرح می باشد:

- در مواردی که امکان اجرای سپر فولادی (کوبیدن و نصب) وجود ندارد و یا سختی و تراکم زمین بیش از حد توان سپر کوبی و با دشواری زیادی مواجه می باشد.

- در شرایطی که بدلیل وجود آبهای زیرزمینی و بالا بودن سطح آن نیاز به آب بند بودن جداره می باشد.
- در مواردی که امکان ایجاد مهارهای جانبی (کششی) در زیر ساختمان های مجاور ناشی از گودبرداری وجود ندارد و یا در تلاقی با تاسیسات زیر بنایی شهری و مستحذات زیرزمینی (تونل) باشد.
- در مواقعی که امکان استفاده از سیستم حفاظت گود به عنوان بخشی از سازه اصلی و باربری وجود داشته باشد.



روشهای مختلفی برای اجرای تکنیک های شمع های درجا ریز وجود دارد و متداولترین آنها عبارتند از :  
 الف) اجرای دیوار محافظت پیوسته (آب بند) : در این روش ابتدا شمع هایی با بتن پلاستیک یک در میان حفاری و اجرا می گردد و سپس با رعایت هم پوشانی شمع های اصلی و سازه ای با رعایت احداث جداره زنجیره ای و پیوسته اجرا می گردد.

ب) اجرای دیوار محافظت ناپیوسته : در مواردی که توده خاک و سنگ دارای چسبندگی زیاد بوده و سطح آبهای زیر پایین بوده می توان از شمع های درجا ریز ناپیوسته و با فاصله استفاده نمود. با در نظر گرفتن شرایط و پارامترهای ژئوتکنیکی خاک معمولا حداکثر فاصله محور تا محور شمع های اصلی ۲ برابر قطر شمع ها می باشد همچنین در این روش پایداری در برابر نیروهای جانبی نیز مدنظر قرار می گیرد. این روش در پایداری های کوتاه مدت کارایی داشته و در اثر مرور زمین احتمال هوازگی بین شمع ها وجود دارد و در دراز مدت نیز تغییر مشخصات خاک و برخی از پارامترهای آن مانند از دست دادن آب و یا حالت اشباع پیدا نمودن آن باعث ریزش خاک بین شمع ها شده و برای جلوگیری از آن می توان از بتن پاشی (شاتکریت) و با بستن مش ، پوشش لازم را جهت پایداری ایجاد نمود.

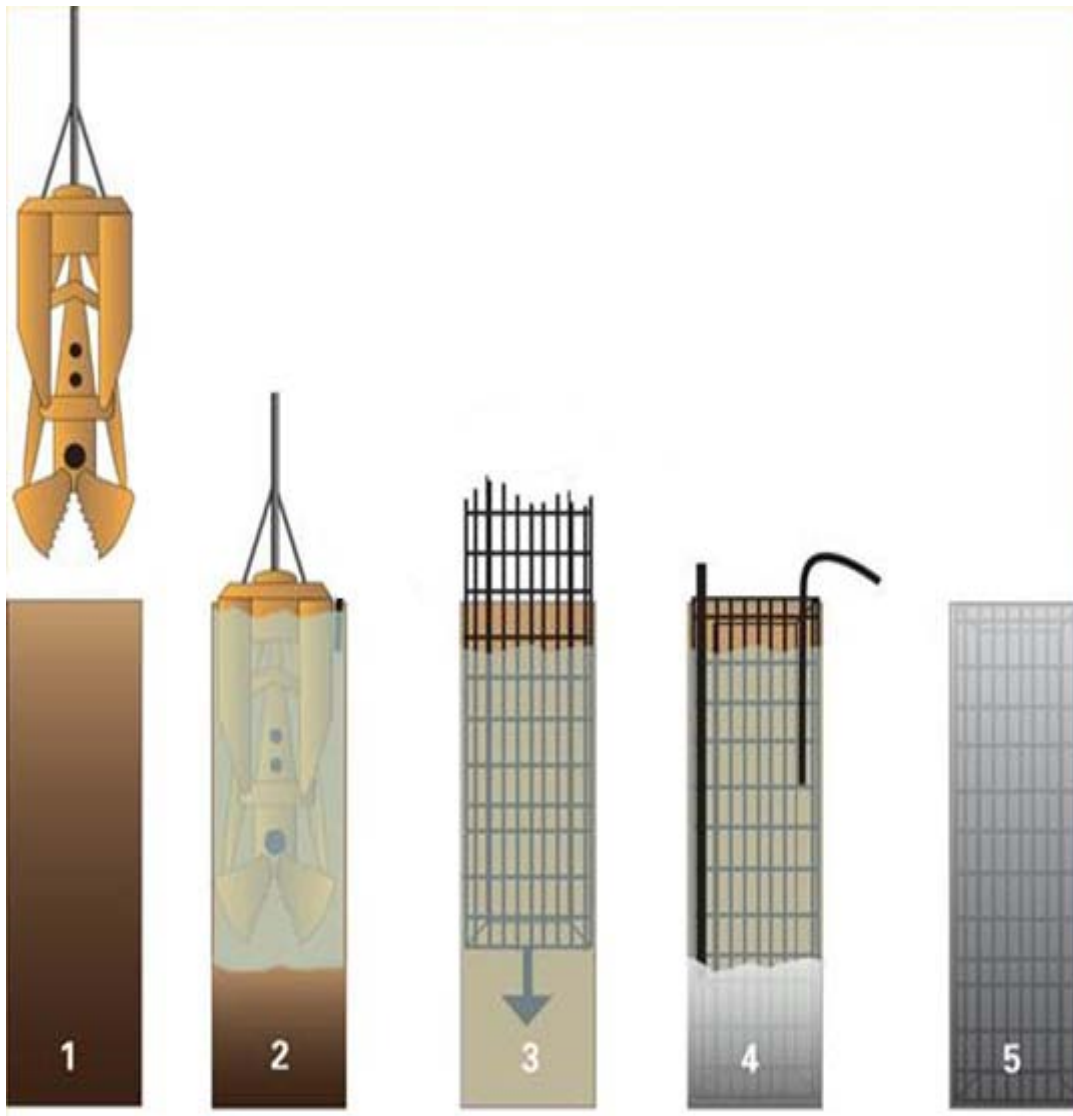
### ۵) مهار بندی توسط دیوار دیافراگمی (Diaphragm walls-Slurry wall)

یکی دیگر از روشهای محافظت از جداره گود احداث دیوار دیافراگمی و یا دیوار دوغابی Slurry Wall می باشد. در این روش ابتدا توسط دستگاه های گراب متناسب با شرایط زمین حفاری قسمتی از دیوار انجام می شود و همزمان با حفاری جهت پایداری جداره دیواره حفاری شده و جلوگیری از ریزشهای موضعی از دوغاب بنتونیت استفاده می شود. تشکیل کیک بنتونیت در داخل دیواره حفاری شده و نفوذ در لایه های دانه ای جداره باعث می گردد جداره همواره پایدار بماند و سپس بلافاصله پس از رسیدن به عمق مورد نظر آرماتور گذاری شده و در نهایت بتن ریزی می گردد. این روش در زیر هسته سدهای خاکی نیز کاربرد بسیار دارد و از هرگونه نشتی جلوگیری می نماید. استفاده از این تکنیک در مناطق شهری نیز با محدودیت های نظیر استفاده از روش مهار بندی افقی و مایل و المانهای کششی دارا می باشد.



## مراحل اجرای دیوار دیافراگمی

- (۱) حفاری محل دیوار به صورت مرحله به مرحله به کمک دستگاه های ویژه (هیدروفرز یا گراب)
- (۲) پر کردن همزمان محل حفر شده با بنتونیت ( گل حفاری )
- (۳) کارگزاری قفسه آرماتورها
- (۴) بتن ریزی دیوار



### ۶) جداره های مهاربندی شده توسط نیلینگ (Soil nailing)

این روش از حدود سه دهه اخیر آغاز شده و تاکنون نیز به عنوان یک تکنیک برای پایداری ترانشه ها و حفاظت گود با انعطاف پذیری بالا استفاده می گردد. تئوری استفاده از روش نیلینگ بر مبنای مسلح کردن و مقاوم نمودن توده خاک با استفاده از دوختن توده خاک توسط مهارهای کششی فولادی ( Nail ) با فواصل نزدیک به یکدیگر می باشد. استفاده از این روش موجب افزایش مقاومت برشی توده خاک، محدود نمودن و تحت کنترل در آوردن تغییر مکانهای خاک در اثر افزایش مقاومت برشی در سطح لغزش ( Slid ) بدلیل افزایش نیروی قائم و همچنین باعث کاهش نیروی لغزش در سطح گسیختگی و لغزشی می شود. باید توجه داشت کلیه سطوح ترانشه های حفاری شده که توسط نیلینگ بایستی مسلح شوند با استفاده از شبکه مش و شاتکریت ابتدا حفاظت شده و سپس سیستم نیلینگ روی آنها اجرا می شوند.

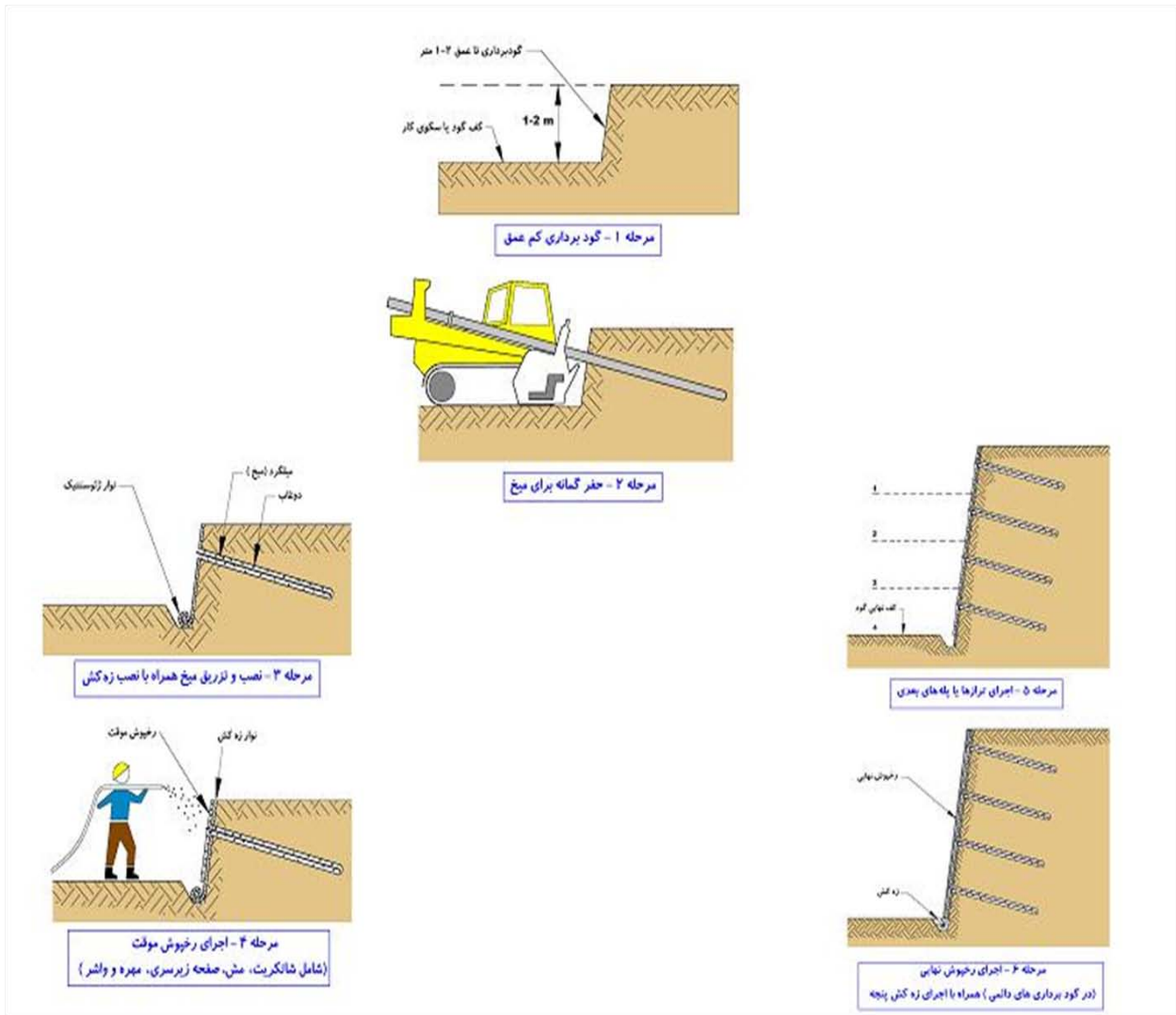
مهار کششی نیلینگ معمولا از آرماتورهای فولادی با قطر ۲۰ الی ۴۰ میلیمتر و با حد تسلیم ۴۲۰ الی ۵۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع استفاده می شوند که درون یک چال حفاری شده با قطر ۷۶ الی ۱۵۰ میلیمتر قرار گرفته و دور آن درون چال تزریق می گردد. فواصل بین مهارهای کششی در حدود ۱ الی ۲ متر می باشد و طول آنها نیز در حدود ۷۰ الی ۱۰۰ درصد ارتفاع گود می باشد و حداقل شیب نسبت به افق حدودا ۱۵ درجه می باشد.

باید توجه داشت که رویه شاتکریت شده روی ترانشه های حفاری شده نقش سازه ای نداشته اما می توان جهت اطمینان برای پایداری موقت خاک بین مهارها استفاده نمود.



**مراحل اجرای سیستم نیلینگ (nailing)**

- ۱ - مطابق با شکل مراحل اجرای نیلینگ بصورت شماتیک نشان داده شده است.
- ۱ - گودبرداری در مرحله اول ترانشه و یا گود و ایجاد پله بعدی عملیات.
- ۲ - حفاری چال جهت نصب مهار کششی Nail.
- ۳ - قراردادن آرماتور داخل چال و تزریق چال و اجرای سیستم زهکشی .
- ۴ - اجرای شاتکریت جداره و نصب صفحات فولادی.
- ۵ - گودبرداری مرحله بعدی ترانشه و یا گود و ایجاد پله های بعدی عملیات.
- ۶ - اجرای پوشش شاتکریت نهایی پس از اتمام آخرین مرحله حفاری.

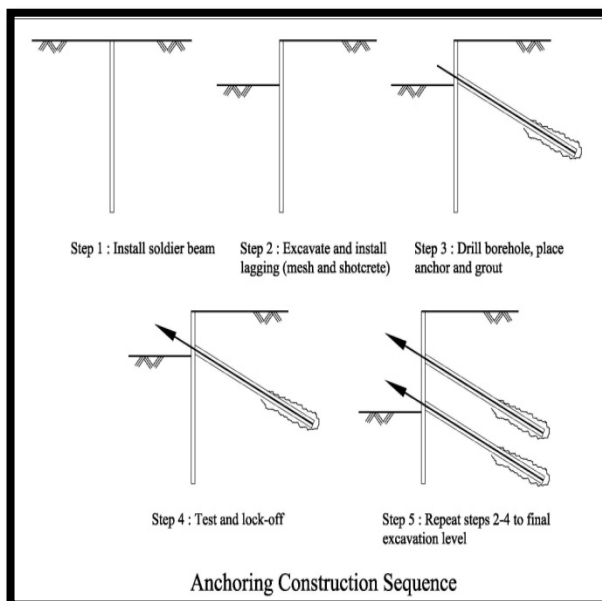




استفاده از روش نیلینگ به عنوان یک سیستم حفاظت جداره ترانشه و گود در مناطق شهری و فضاهای محدود بسیار کارا بوده و به دلیل امکان هم زمانی اجرا در چند جبهه کاری از سرعت خوبی برخوردار می باشد و با توجه به درجه پایداری امکان اجرای گود قائم وجود داشته و همچنین در انواع شرایط خاک ، اجرای آن امکان پذیر می باشد که مهمترین ویژگی این روش محسوب می شود و برای سازه های زیر زمینی بخصوص در فضای های محدود شهری مانند ایستگاه های مترو مناسب می باشد .

### (۷) جداره های مهاربندی شده توسط انکراژ (Anchorage)

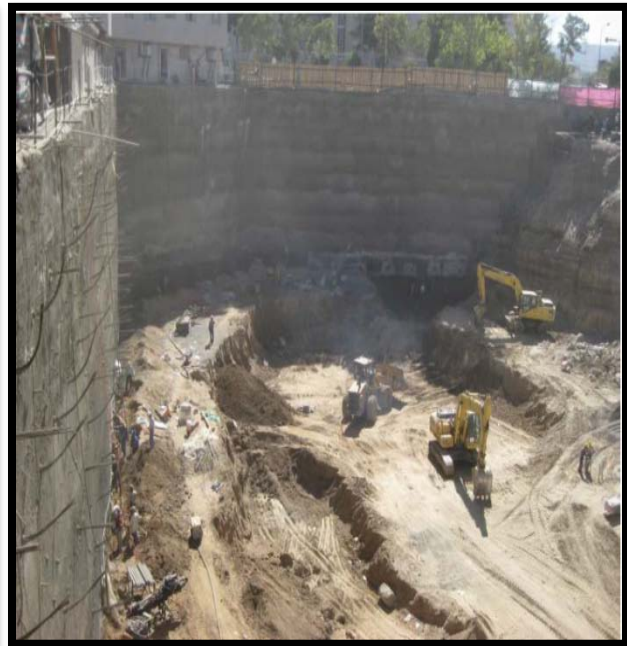
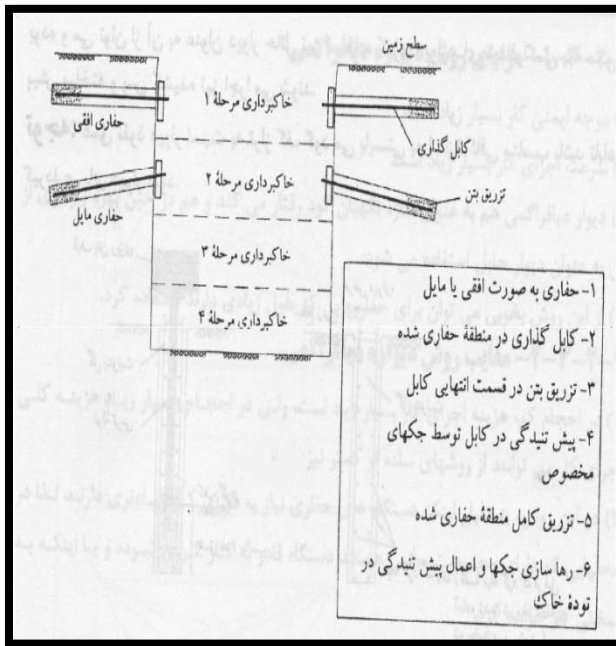
در این روش در حاشیه زمینی که قرار است گودبرداری شود در فواصل معین چاه هایی حفر می شود. عمق چاه ها برابر عمق گود بعلاوه مقداری اضافه برای شمع بتنی انتهایی تحتانی چاه هاست. درون چاه ها پروفیل های I شکل یا h شکل حدود ۳۰ درصد پایین تر از کف گود قرار میدهیم و در انتهای پروفیلها شاخک هایی در نظر میگیریم. شمع انتهایی تحتانی را که قبلا با آرماتور کار گذاشته ایم بتن ریزی میکنیم لذا پروفیلها در شمعها مهار می شوند سپس گودبرداری مرحله به مرحله از بالا به پایین شروع می شود. برای جلوگیری از ریزش با دستگاه حفاری در بدنه چاهکهای افقی یا مایل به قطر ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر زده و درون آنها آرماتور به طول ۵ تا ۱۰ متر کار گذاشته و بتن تزریق میشود. پانل بتنی پیش ساخته بین پروفیلهای قائم قرار می دهیم و از سوی دیگر به آرماتور چال ها مهار میکنیم.



## ۸) جداره های مهاربندی شده توسط دوخت به پشت – پین گذاری (Tie back)

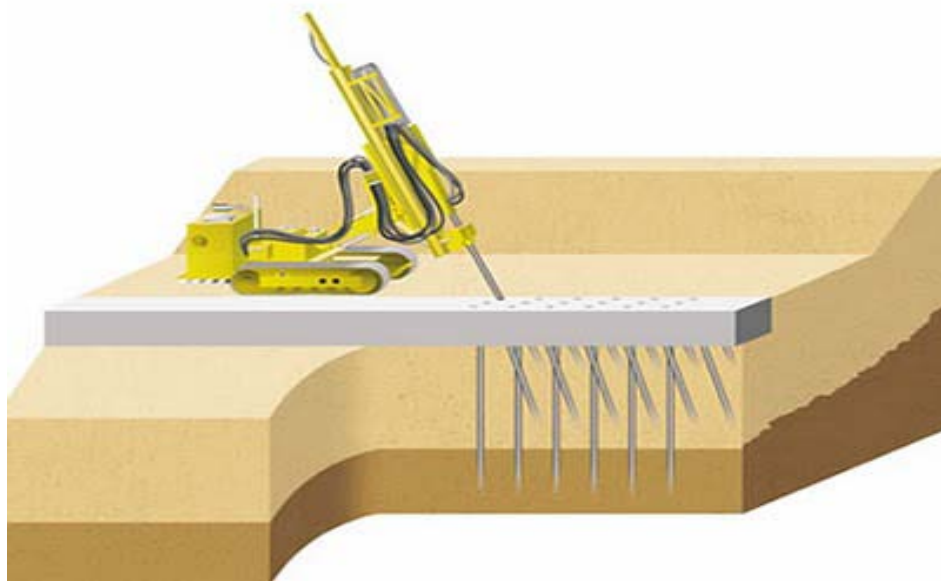
دارای شباهت بسیار زیاد با روش مهارسازی انکراژ است که طی مراحل زیر اجرا می شود :

- اجرای مرحله به مرحله حفاری از بالا به پایین گود ( ۲ تا ۳ متر )
- حفر چاهکهای افقی و مایل در دیواره گود
- قرار دادن کابل های پیش تنیدگی در چاهک
- تزریق بتن در انتهای چاهک
- کشیدن و مهر کابل ها در سطح جداره گود
- تزریق بتن در طول کل چاهک
- آزاد کردن کابل ها پس از سخت شدن کامل بتن



## ۹) جداره های مهاربندی شده توسط میکروپایل (Micropile)

در شرایطی که میکروپایل‌ها با هدف تحکیم و بهسازی بستر پی سازه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، محاسبات فنی میکروپایل مشابه با محاسبه شمع‌های متداول است. این محاسبات مبتنی بر سه بخش طرح سازه‌ای، طرح ژئوتکنیک و کنترل برش پانچ می‌باشد. میکروپایل از یکسو با دارا بودن عناصر تسلیح مشتمل بر جدار ضخیم فولادی و آرماتور تسلیح، قابلیت انتقال و پخش بار به لایه‌های مقاوم زیرین و نیز کنترل نشست به دلیل سختی بالای فولاد و تسلیح عمقی خاک را دارد و از سوی دیگر بدلیل تزریق دوغاب سیمان، مشخصات مکانیکی خاک نظیر سختی، تراکم پذیری، ظرفیت باربری، ضریب اصطکاک و چسبندگی و غیره را بهبود می‌بخشد. لذا میکروپایل در مقایسه با سایر روشها مانند حفاری و تزریق، تثبیت خاک با سیمان و یا آهک، تراکم دینامیکی و غیره بدلیل عملکرد ترکیبی (استفاده از عناصر باربر و اصلاح خاک) دارای برتری می‌باشد. همچنین بایستی توجه نمود که عملیات کوبش میکروپایلها باعث انتقال انرژی جنبشی و ارتعاشی به توده خاک گردیده و منجر به تحکیم و تراکم توده خاکی اطراف میکروپایل خواهد شد. این امر به خصوص در خاکهای دانه‌ای مشهودتر می‌باشد. همچنین در شرایطی که به علت وجود لایه‌های متراکم زیرسطحی، کوبش شمعهای قطور مشکل یا غیر ممکن می‌باشد، کوبش میکروپایل با قطر کوچک می‌تواند بهترین راه حل باشد.



## روش اجرای میکروپایل

روش اجرای میکروپایل مشتمل بر چهار مرحله حفاری (در صورت نیاز)، لوله‌کوبی، تزریق و تسلیح می‌باشد که مراحل اجرای آن در زیر تشریح شده است.

الف) حفاری: در صورتی که امکان کوبش لوله‌های میکروپایل از ابتدا به دلایل مختلف نظیر وجود کف سازی، بتن مگر، لایه متراکم خاک و غیره میسر نباشد، می‌بایست نسبت به انجام عملیات حفاری اقدام نمود. عملیات حفاری به روش‌های مختلف نظیر حفاری دورانی (Rotary) و یا دورانی-ضربه‌ای (D.T.H) صورت می‌پذیرد. حفاری می‌بایست تا عمقی که امکان کوبش میسر شود ادامه یابد. بعضاً حفاری در کل ارتفاع میکروپایل نیز صورت می‌گیرد.

ب) لوله‌کوبی: به منظور استقرار لوله‌های میکروپایل در محل گمانه، غالباً از عملیات لوله‌کوبی استفاده می‌گردد. برای این منظور در مرحله اول عملیات از لوله نوک تیز میکروپایل استفاده می‌شود و پس از فرو رفتن لوله اول، لوله دوم به لوله اول متصل گردیده و کوبیده می‌شود و عملیات کوبش به همین منوال ادامه می‌یابد. طول لوله‌های میکروپایل غالباً ۲ متر می‌باشد. جهت اتصال کامل لوله‌ها به یکدیگر علاوه بر استفاده از بوشن‌های رزوه شده، لوله‌ها به لبه بوشن نیز جوش داده می‌شوند.

ج) تزریق: پس از اتمام لوله‌کوبی، می‌بایست تزریق دوغاب سیمان انجام گیرد. مجموعه دستگاه تزریق از سه بخش میکسر اولیه، میکسر ثانویه و پمپ تزریق تشکیل می‌گردد. اختلاط در میکسر اولیه از نوع سیستم چرخش سریع آب (circulation) می‌باشد و میکسر ثانویه از نوع پره‌ای می‌باشد و دوغاب به منظور تزریق توسط پمپ تزریق در آن نگهداری می‌شود. پس از اختلاط آب و سیمان به نسبت مشخص در میکسرها، دوغاب سیمان توسط پکرهای درون چاهی و سرچاهی از طریق جداره مشبک میکروپایل به خاک تزریق می‌گردد که علاوه بر افزایش قابل توجه چسبندگی جداره میکروپایل به زمین، سبب بهبود مشخصات مکانیکی خاک اطراف نیز می‌گردد. به دلیل اینکه دوغاب سیمان باید تحت فشار زیاد در لایه‌های خاک نفوذ کند، جهت تزریق از یکسری شیلنگ دو جداره به نام پکر (packer) استفاده می‌شود. پکرها بعد از اینکه به درون لوله میکروپایل فرستاده شدند جداره دوم آنها بوسیله پمپ هوا باد می‌شود که با این کار پکر کاملاً به بدنه لوله می‌چسبد و مانع خروج دوغاب در حین تزریق از بالای لوله می‌شود.

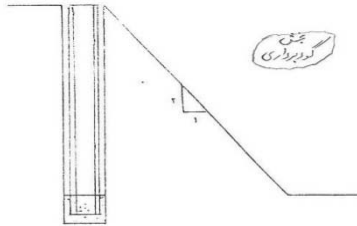
د) تسلیح: گام نهایی در اجرای میکروپایل، عملیات نصب آرماتور تسلیح در داخل لوله میکروپایل و نصب فلنچ (در صورت نیاز) می‌باشد. بدیهی است که آرماتور تسلیح می‌بایست قبل از گیرش سیمان، در داخل گمانه نصب شود. فلنچ که به منظور ایجاد اتصال کامل بین میکروپایل و بتن فونداسیون و همچنین جلوگیری از برش پانچ سر میکروپایل در داخل بتن پی بکار می‌رود، می‌بایست در آخرین مرحله به آرماتور تسلیح میکروپایل جوش شود.

### ۱۰) جداره های مهاربندی شده توسط خرپا (Truss - Raker)

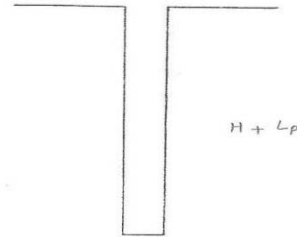
این روش، یکی از مناسبترین و متداولترین روشهای اجرای سازه نگهدارنده در مناطق شهری است. برای اجرای این نوع سازه نگهدارنده ابتدا در محل عضوهای قائم خرپا که در مجاورت دیواره گود قرار دارند، چاه هایی را حفر می کنیم. آنگاه درون شمع را آرماتوربندی کرده و عضو قائم را در داخل شمع قرار می دهیم و سپس شمع را بتن ریزی می کنیم. پس از سخت شدن بتن انتهای تحتانی عضو قائم به صورت گیردار در داخل شمع قرار خواهد داشت. سپس خاک محصور بین اعضای قائم و افقی خرپاها را در سرتاسر امتداد دیواره به صورت مرحله به مرحله بر می داریم و در هر مرحله اعضای افقی و قطری خرپا را به تدریج نصب میکنیم تا آنکه خرپا تکمیل شود.



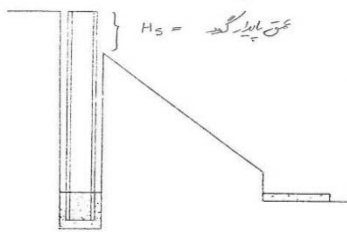
## مراحل اجرای یک سازه خرابایی



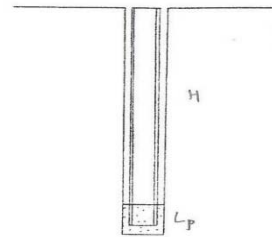
۳- مرحله سوم اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: گودبرداری با شیب پایدار



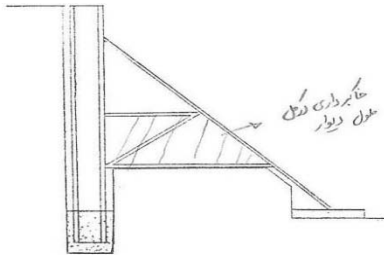
۱- مرحله اول اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: حفر چاه



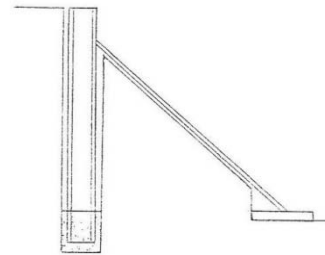
۴- مرحله چهارم اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: اجرای فونداسیون پای عضو مایل



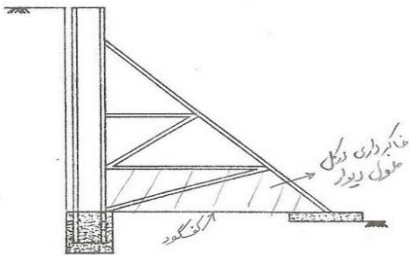
۲- مرحله دوم اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: نصب عضو قائم و اجرای شمع



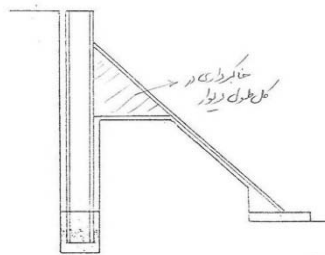
۷- مرحله هفتم اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: نصب ردیف بعدی عضوهای افقی و قطری



۵- مرحله پنجم اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: نصب عضو مایل



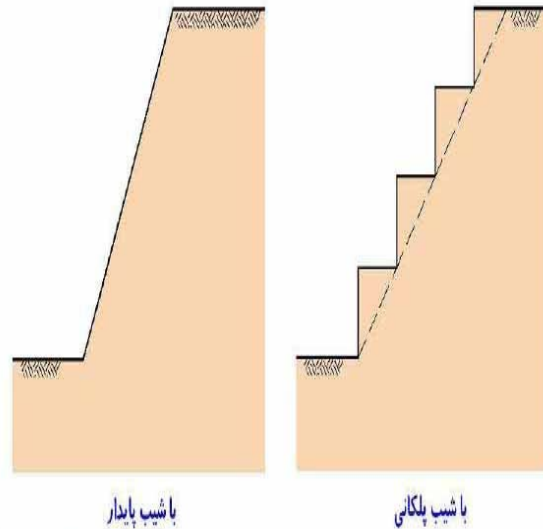
۸- مرحله هشتم اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: تکمیل اجرای خرابا



۶- مرحله ششم اجرای یک سازه نگهدارنده خرابایی: نصب اولین عضو افقی

## (11) شیبدار کردن (Sloping)

عدم قرارگیری سیستم نگهداری موقت در درون زمین اصلی که باعث کاهش مساحت زمین و یا دست و پا گیر شدن اجرای سازه اصلی می شود و همچنین سرعت اجرای بالا و هزینه کم از مزایای این روش می باشد. این روش نیاز به فضای باز در اطراف زمین دارد لذا در زمینهایی که فضای کاری محدودی دارند از این روش نمی توان استفاده نمود.



## نشانه‌های خطرناک بودن گود

موارد زیر علامت خطرناک بودن گود بوده و بررسی‌ها و احتیاط‌های همه‌جانبه بیشتری را ضروری می‌کند:

الف) ضعیف و یا حساس بودن ساختمان مجاور: مواردی نظیر عدم وجود اسکلت، ضعیف بودن ملات دیوارها و علائم ضعف اجرایی ساختمان، وجود ترک و شکستگی یا نشست و شکم‌دادگی دیوارها از این جمله‌اند. وجود دیوار مشترک بین ساختمان مورد نظر برای تخریب و ساختمان مجاور آن نیز غالباً می‌تواند منبع ایجاد مشکل باشد. در پاره‌ای موارد ساختمان مجاور دارای ارزش تاریخی و فرهنگی بوده و هر گونه نشست می‌تواند باعث خسارات جبران‌ناپذیر به آن شود. در بعضی موارد دیوار مجاور به ساختمان مورد نظر برای تخریب تکیه داده است و با انجام تخریب ممکن است بدون هرگونه خاکبرداری ساختمان مجاور ریزش کند. به خاطر داشته باشید که ضعیف بودن ساختمان مجاور تنها دردسرها و بررسی‌ها و احتیاط‌های لازم از طرف صاحب‌کار و افرادی که در مراحل مختلف طرح و

اجرای ساختمان کار می‌کنند را بیشتر می‌کند و هیچ عذری برای خراب شدن آن به دست نمی‌دهد. به عبارت دیگر در دادگاه‌هایی که برای رسیدگی به تخریب ساختمان‌های مجاور در اثر فعالیت‌های ساختمانی انجام می‌شود، مسئول اجرای ساختمان نمی‌تواند به بهانه اینکه ساختمان مجاور ضعیف بوده از زیر مسئولیت‌های ریزش و خرابی ایجاد شده شانه خالی کند و جواب قاضی در این گونه موارد این است که شما باید به تناسب ضعف ساختمان مجاور اقدامات حفاظتی و احتیاطی بیشتری به کار می‌بستید.

ب) ضعیف بودن خاک: معمولاً هر چه خاک محل ضعیف‌تر باشد خطر بیشتری برای ریزش گود و تخریب ساختمان‌های مجاور وجود دارد. خاک‌های دستی بارزترین نمونه خاک‌های ضعیف هستند. توضیح آنکه در گذشته بسیاری از نقاطی که اکنون در داخل شهر هستند، خارج از شهر محسوب می‌شده‌اند و کامیون‌های حامل خاک و نخاله بار خود را در آنجا تخلیه می‌کرده‌اند. بعدها با ضمیمه شدن این محل‌ها به داخل شهر اغلب این خاک‌ها و نخاله‌ها در همان جا بدون تراکم مهندسی تسطیح شده‌اند و اکنون خاک دستی را تشکیل می‌دهند. همچنین در بسیاری از موارد محل به صورت تپه و ماهور و یا بستر مسیل بوده و با خاک یا نخاله به صورت غیرمهندسی تسطیح شده است. رسوبات سست جوان که غالباً در اطراف مسیل‌ها و پای دامنه‌ها وجود دارند نیز از جمله خاک‌های ضعیف محسوب می‌شوند. امکان زیادی وجود دارد که سازنده ساختمانی که در مجاورت زمین محل احداث پروژه قرار دارد در زمان ساخت، خاک ضعیف را جا به جا نکرده و پی ساختمان را بر روی همان خاک سست قرار داده باشد. در این صورت ساختمان مجاور تا هنگامی که گودی در کنار آن ایجاد نشده استوار است اما به محض اینکه با گودبرداری و لو کم عمق اطراف آن خالی شد خاک ضعیف موجود در زیر پی آن ریزش کرده و باعث خرابی ساختمان مجاور خواهد شد.

پ) عمیق بودن گود: معمولاً هرچه عمق گود بیشتر شود خطر بیشتری کارکنان و ساختمان‌های مجاور را تهدید می‌کند. در سال‌های اخیر با افزایش تراکم ساختمانی، نیاز به پارکینگ و انباری و سطوح مشاع دیگر افزایش یافته و باعث افزایش تعداد طبقات زیرزمین شده است. باید توجه شود که با افزایش عمق گود، خطر ریزش آن به مراتب افزایش می‌یابد و اگر در گذشته می‌شد که در گودهای کم عمق بدون بررسی‌های همه‌جانبه و طرح‌های مهندسی دقیق تنها با عقد قراردادی با مباشر ماشین‌آلات خاکبرداری و با حضور چند کارگر و بنا اقدام به گودبرداری نمود، اکنون با افزایش عمق گودها و افزایش ارزش ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور، گودبرداری غیرفنی بسیار خطرناک بوده و خسارات جانی و مالی جبران‌ناپذیری را در پی دارد.

ج) مدت بازماندن گود: معمولاً با افزایش زمان بازماندن گود حتی اگر بارندگی یا تغییرات جوی مطرح نباشد خطر ریزش گود بیشتر می‌شود اما افزایش زمان بازماندن گود به ویژه در فصل‌های بارندگی و رطوبت (زمستان و بهار)، با وقوع بارش‌هایی گاه سنگین و سیل‌آسا همراه است که با اشباع خاک و یا جاری شدن آب‌های سطحی خطر ریزش گود را به مراتب افزایش می‌دهد. به طوری که بسیاری از ریزش‌های گود در گذشته به فاصله چند ساعت تا چند روز بعد از شروع بارندگی روی داده است.



چ) آب‌های سطحی و زیرسطحی: بالا بودن سطح عمومی آب‌های زیرزمینی در منطقه معمولاً عملیات آبکشی جهت پایین انداختن سطح آب زیرزمینی را ضروری می‌سازد. معمولاً وجود سطح آب زیرزمینی بالا خطر ریزش گود را افزایش می‌دهد به ویژه بعد از چند روز از انجام عملیات گودبرداری و رسیدن سطح آب زیرزمینی به تعادل. همچنین وجود جریان‌های آب زیرزمینی از طرقی نظیر نهرهای مدفون یا قنات‌ها می‌تواند در افزایش خطر ریزش گود بسیار مؤثر باشد. جریان‌های آب‌های سطحی نیز از عواملی هستند که می‌توانند باعث فرسایش خاک گود و اشباع شدن آن شده و به افزایش خطر ریزش گود کمک کنند. دور نگه‌داشتن جریان آب‌های سطحی موجود یا محتمل (مثلاً در اثر بارندگی) از مهم‌ترین و اصلی‌ترین قدم‌های اولیه حفاظت گود است.

### اقدامات قابل انجام برای کاهش خطر گودبرداری‌ها

الف) اگر سرمایه گذار و یا صاحب‌کار ساختمان در حال ساخت هستید:

- ۱ - حتماً بررسی‌های مکانیک خاک را از طریق شرکت‌های معتبر و به صورت کامل و دقیق انجام دهید.
- ۲ - از مهندس محاسب خود بخواهید که طرح گودبرداری و حفاظت گود را با استفاده از اطلاعات گزارش مکانیک خاک و با دقت زیاد انجام دهد. همچنین از وی بخواهید که ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور گود مورد نظر را دقیقاً بررسی کند و در صورت نیاز اقدامات حفاظتی برای آنها را پیشنهاد کند.
- ۳ - از مهندس ناظر و مجری خود بخواهید که حتماً گزارش مکانیک خاک و نیز نقشه‌های اجرایی طراحی گود را کنترل کرده و در صورت وجود نقص، اشکال یا ابهام در آنها از تهیه‌کنندگان آنها بخواهید که موارد را برطرف کنند.
- ۴ - نقشه‌ها و طراحی‌های گود باید براساس گزارش بررسی‌های مکانیک خاک و توصیه‌های مشاور ژئوتکنیک تهیه شده باشند و مراحل کار، روش انجام گودبرداری (دستی، ماشینی) و مشخصات سازه‌های نگهدارنده و دیگر اقدامات حفاظتی شیب را به خوبی نشان دهند. بهتر است که قبل از اجرای کار جلسه مشترکی با حضور مهندسین ناظر و مجری و محاسب و نماینده شرکت تهیه کننده گزارش مکانیک خاک برگزار کنید و مراحل و اشکالات و خطرات را مرور کنید. بهتر است در این جلسه پیمانکار یا مسئول فنی خاک برداری و مسئول اجرای سازه نگهدارنده نیز حضور داشته باشد.

ب) اگر در مجاورت ساختمان شما قرار است تخریب و گودبرداری انجام شود:

- ۱ - قبل از صدور پروانه و شروع گودبرداری باید بررسی‌های مکانیک خاک مناسبی انجام شده باشد.

- ۲ - ساختمان شما باید مورد بررسی قرار گرفته و مهندس محاسب و یا ناظر با توجه به نوع بنا و عمق قرارگیری پی ساختمان شما نسبت به کف پی مورد نظر راجع به نیاز و نحوه‌ی حفاظت و مقاوم‌سازی آن اظهار نظر کرده و در صورت نیاز طرح‌های لازم را ارائه کرده باشد.
- ۳ - در نقشه‌های اجرایی، نحوه‌ی گودبرداری و حفاظت از گود و یا سازه نگهبان باید به خوبی نشان داده شده باشد و این اقدامات برای محافظت از گود و ساختمان‌های مجاور کافی باشند.
- ۴ - دوره باز بودن گود باید زمان‌بندی مشخصی داشته باشد (زمان شروع گودبرداری، زمان برپایی سازه نگهبان، زمان خاتمه گودبرداری).
- ۵ - مهندس ناظر و در صورت لزوم نماینده شرکت مکانیک خاک باید بر عملیات گودبرداری نظارت کافی اعمال کنند.
- ۶ - گودبرداری و اجرای سازه نگهبان باید مطابق نقشه‌های اجرایی و مشخصات اجرایی (دستی، ماشینی) و اصول فنی انجام شود. در صورت مشاهده هر گونه اقدام خطرناک مراتب را به مسئولین گزارش نمایید.
- ۷ - در جریان انجام کار گودبرداری سعی کنید همه چیز را به خوبی زیر نظر داشته باشید و به ویژه با در نظر داشتن وضعیت ساختمان خود ایجاد هرگونه ترک، صدای غیرعادی ساختمان، نشست و غیره را بررسی نمایید و در صورت بروز اینگونه موارد فوراً اقدامات لازم را انجام بدهید. این اقدامات حسب شرایط می‌تواند به صورت تخلیه فوری ساختمان، انعکاس موضوع به مسئولین پروژه و شهرداری جهت انجام اقدامات اصلاحی باشد.
- ۸ - در صورتی که عملیات گودبرداری تأسیسات و لوله‌های شهری گاز، آب، برق و... را به خطر انداخته مراتب را به مراجع مربوطه اطلاع دهید.
- ۹ - مراقب باشید که گودبرداری بیش از حد مجاز به ساختمان شما نزدیک نشود. گاه بعضی با بی‌دقتی و یا به خاطر سهولت کار خود، زیر ملک شما را نیز خالی می‌کنند.
- ۱۰ - در صورتی که نقصی در انجام کارها مشاهده کردید ابتدا از طریق مراجعه به مسئولین فنی ساختمان نظیر مهندس ناظر، مجری یا مالک موضوع را به آرامی و محترمانه در میان بگذارید. در صورت نیاز می‌توانید به ناحیه و منطقه شهرداری و یا دیگر مراجع ذیصلاح مراجعه نمایید.
- ۱۱ - به یاد داشته باشید که یکی از بهترین راه‌های کاهش خطرات گودبرداری، اتمام زودتر عملیات داخل گود و ایمن و پرکردن مجدد آن است. بنابراین مراقب باشید دخالت‌های شما موجب توقف و یا طولانی شدن زیاد و بیهوده کار نشود.

ج) در صورتی که داخل گود کار می‌کنید :

۱ - به خاطر داشته باشید که ریزش دیواره‌های گود می‌تواند ظرف چند ثانیه شما را به دام انداخته و در عرض چند دقیقه هلاک کند.

۲ - وزن هر متر مکعب خاک  $1/6$  تا ۲ تن است. اگر در زیر خاک ریزش کرده مدفون شوید در عرض کمتر از ۳ دقیقه خفه می‌شوید و حتی اگر زنده بیرون آید احتمالاً بار خاک صدمات داخلی شدیدی به بدن شما وارد آورده است. ریزش گود تنها خطر گودبرداری نیست و کمبود اکسیژن، هوای سمی، گازهای قابل انفجار و خطوط برق مدفون نیز ممکن است جزء خطرات باشند. در داخل گود به ویژه در محل‌هایی که خطر سقوط اشیاء وجود دارد حتماً از کفش و کلاه ایمنی استفاده کنید.

۳ - در صورتی که در معرض برخورد با ترافیک عبوری هستید از پوشش‌های براق و شبرنگ استفاده کنید.

۴ - مواظب خطر سقوط قطعات سست خاک یا سنگ باشید.

۵ - در زیر بارهای آویزان نایستید و یا کار نکنید.

۶ - از ماشین‌آلات خاکبرداری فاصله بگیرید.

۷ - در صورتی که کارگرانی در پایین دست گود حضور دارند، بر روی دیوارها و یا سطوح مشرف به گود کار نکنید.

۸ - وارد گودی که نشانه تجمع آب دارد نشوید؛ مگر آنکه به خوبی محافظت شده باشید.

۹ - در صورتی که داخل گود مشغول کندن دیواره یا پای آن هستید حتماً باید فردی مطلع در بیرون از محوطه خطر، مراقب وضعیت پایداری گود و کار شما باشد.

۱۰ - حتی المقدور از بریدن داخل پای دیوار یا شیب و ایجاد شیب منفی (نیم طاقی) جهت اجرای پی‌ها جداً خودداری کنید. در صورتی که مجبور به این کار هستید اولاً سعی کنید این طول حداقل بوده و ثانیاً در حین کار باید فردی مطلع (ترجیحاً مهندس ناظر) مراقب وضعیت پایداری دیواره و کار شما باشد. حتماً از کفش و کلاه ایمنی و دیگر وسایل حفاظت فردی استفاده کنید و سعی کنید کار را در زیر یک میز محافظ فلزی مقاوم انجام دهید.

د) در صورتی که از طرف شهرداری یا دیگر نهادها مسئول کنترل طرح و اجرای ساختمان هستی:

۱ - برای گودبرداری‌های عمده (گودبرداری‌های با عمق بیشتر از عمق دیوارها یا پی‌های ساختمان مجاور و به فاصله نزدیکتر از عمق گودبرداری از مرز زمین) بهتر است که سازنده ساختمان حداقل ۳۰ روز قبل از شروع گودبرداری موضوع را به طور کتبی به مالکین اطلاع داده و رونوشت آن را به شهرداری ارائه نماید.

۲ - قبل از صدور پروانه ارائه نقشه‌های سازه نگهبان و کنترل آن‌ها توسط شهرداری ضروری است. کنترل سازه نگهبان طرف معابر عمومی بهتر است توسط معاونت فنی و عمرانی انجام شود.

۳ - در گودهای با عمق بیش از ۳ متر قبل از صدور پروانه، ارائه گزارش بررسی‌های مکانیک خاک انجام شده از طریق شرکت‌های معتبر توسط مالک و کنترل آن‌ها توسط شهرداری منطقه ضروری است.

۴ - سازنده ساختمان را موظف کنید که در نزدیکی محل کارگاه تابلویی با فرم یکسان برای اعلام مشخصات عمومی گودبرداری نصب کند که شامل اطلاعات زیر باشد:

تاریخ شروع گودبرداری، تاریخ تکمیل گودبرداری، تاریخ تکمیل ایمن‌سازی گود، تاریخ خاتمه دوره باز بودن گود، عمق گودبرداری، روش گودبرداری، روش حفاظت گود، نام مهندس ناظر پروژه، نام مهندس طراح پروژه، نام مشاور ژئوتکنیک پروژه، نام مهندس طراح گود، نام پیمانکار اجرای گود، نام مهندس ناظر گودبرداری

۵ - در صورتی که برای حفاظت گود یا ساختمان مجاور نیاز به انجام کارهای ساختمانی عمده در زمین یا ساختمان مجاور باشد، نیاز به اخذ رضایت از مالک آن و یا صدور پروانه جداگانه‌ای خواهد بود.

## بازرسی‌ها

گود و محل‌های اطراف آن و نیز سیستم‌های حفاظتی باید هر روزه توسط فردی مجرب از نظر وجود هرگونه شواهد خطرناک نظیر گسیختگی گود، گسیختگی سیستم‌های حفاظتی و یا سازه نگهبان گود یا جریان آب، بازرسی شوند. بازرسی باید قبل از شروع شیفت کار و در صورت نیاز در تمام ساعات کار انجام شود. همچنین بعد از هر بارندگی یا شرایط خطرناک دیگر نیز الزامی است. این بازرسی‌ها فقط هنگامی مورد نیازند که خطری افراد شاغل در گود و ساختمان‌های مجاور را تهدید کند.

## بررسی‌های مکانیک خاک

بررسی‌های مکانیک خاک انجام بررسی‌های محلی در مورد زمین‌شناسی عمومی، مشخصات خاک محل و سطح آب‌های زیرزمینی می‌باشد و به ویژه باید وجود و عمق خاک‌های مسئله‌داری نظیر خاک‌های دستی را مشخص نمایند. توصیه‌های فنی در مورد نوع پی، مقاومت مجاز خاک زیر پی و نشست‌های مورد انتظار و پارامترهای طراحی دیوارهای حایل دیگر بخش‌های ضروری گزارش مکانیک خاک را تشکیل می‌دهند. همچنین با توجه به عمق گودبرداری مورد نیاز و مشخصات ساختمان‌ها و دیگر تأسیسات مجاور نظیر معابر، خطوط گاز، فاضلاب و ... باید خطر گودبرداری ارزیابی شده و روش گودبرداری، شیب ایمنی گودبرداری، مراحل گودبرداری، نیاز به سازه نگهبان، نوع سازه نگهبان و روش طراحی و اجرای آن به تفصیل بیان شود. برای این کار لازم است که مشخصات ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور به

تفصیل برداشت شده و در گزارش ارائه گردد . البته گاه می‌توان مشخصات ساختمان‌ها و تأسیسات مجاور را در این مرحله به صورت تخمینی تعیین کرد و تعیین دقیق آنها را به مرحله طراحی گودبرداری واگذار نمود که در این صورت مشاور باید این موضوع را به روشنی در گزارش بیان نماید. همچنین خطرات احتمالی نظیر چاه‌ها، قنات و حفره‌های زیرزمینی دیگر باید شناسایی شده و عمق ، موقعیت و تأثیر آنها بر ساختمان و نحوه مقاوم‌سازی آنها جهت رفع خطر به تفصیل بیان گردد. از موارد دیگری که در گزارش بیان می‌شود تعیین نوع زمین جهت برآورد تأثیر آن بر نیروهای زلزله طراحی ساختمان است که تأثیر زیادی در ایمنی لرزه‌ای و هزینه‌های ساختمان دارد. مشاور باید با توجه به شیب زمین و مشخصات زمین‌شناسی محل اسکان بروز ناپایداری‌هایی نظیر رانش زمین ، ریزش سنگ ، جریان آب و نظایر آنها را به طور اجمالی بررسی نموده و در صورتی که خطرات فوق در محل مطرح باشند به تفصیل این موارد را بررسی نموده و توصیه‌های اجرایی در مورد رفع خطرات آنها بر ساختمان ارائه نماید. همچنین مشاور باید با توجه به بررسی کلی و اجمالی عکس‌های هوایی و نقشه‌های پایه امکان وجود خطرانی نظیر گسل فعال و روانگرایی حین زلزله را بررسی نموده و در صورت نیاز بررسی‌های تفصیلی‌تری را در مورد آنها انجام دهد . سعی کنید شرکت انجام دهنده بررسی‌ها را از میان شرکت‌های معتبر انتخاب کنید و مراقب باشید که بررسی‌ها به طور کامل و دقیق انجام شده و صوری برگزار نشود. دقت کنید که گزارش به طور کامل تهیه شده باشد و در صورت لزوم گزارش را جهت کنترل به فردی متخصص ارائه دهید و رفع نواقص آن را از شرکت بخواهید. به ویژه باید توصیه‌های کاملی در مورد انجام گودبرداری و حفاظت گود ارائه شده باشد. به خاطر داشته باشید که هرگونه نقص در این قسمت می‌تواند مخارج زیادی را در جریان گودبرداری به شما تحمیل کرده و یا باعث ریزش گود و ایجاد خسارت شود. مهندس محاسب ساختمان باید این گزارش را در طراحی پی و نحوه گودبرداری مورد استفاده قرار دهد بنابراین از وی بخواهید که در حد موارد استفاده خود از گزارش، کیفیت و محتویات آن را کنترل کند و در صورتی که اشکال یا ابهامی به نظر وی رسید جهت برطرف کردن به شرکت مکانیک خاک اعلام کند. بنابراین بهتر است تسویه حساب با شرکت مکانیک خاک را به کنترل کیفیت آن توسط مهندس محاسب، مأمورین کنترل شهرداری و یا متخصصین دیگر موکول کنید.

### وظایف و مسئولیت‌های اشخاص دست‌اندرکار پروژه‌های گودبرداری ساختمانی

الف ) صاحب کار: صاحب کار شخص حقیقی یا حقوقی مالک یا قائم مقام قانونی مالک کارگاه ساختمانی است که انجام عملیات گودبرداری را طبق قرارداد کتبی به سازنده واگذار می‌نماید. در صورتی که صاحب کار دارای پروانه اشتغال به کار اجرای ساختمان باشد، می‌تواند خود به عنوان سازنده فعالیت نماید. در پروژه‌های گودبرداری ساختمانی اهم مسئولیت‌های صاحب کار شامل موارد زیر می‌باشد :

۱ - صاحب کار موظف است مشخصات فنی املاک مجاور ملک خود را از شهرداری اخذ و در اختیار طراح پروژه قرار دهد.

۲ - صاحب کار موظف است در تمامی مراحل کار کلیه تجهیزات و منابع مالی را که برای تامین ایمنی گودبرداری توسط طراح، شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک یا ناظر ضروری تشخیص داده می شود در اختیار سازنده قرار دهد.

۳ - صاحب کار در صورت پیشنهاد و درخواست کتبی طراح موظف است برای انجام روشهایی از پایدارسازی گود که مستلزم خارج شدن از محدوده مالکیت می گردد (از قبیل نیلینگ و انکراژ) نسبت به مطلع نمودن کلیه همجواری های ذینفع اقدام نماید.

ب) طراح : طراح یا محاسب سازه ساختمان شخص حقیقی شاغل به کار در دفتر مهندسی یا شخص حقوقی طراحی ساختمان است که بر اساس پروانه اشتغال به کار مهندسی معتبر در زمینه طراحی در رشته عمران از وزارت راه و شهرسازی، انجام طراحی و محاسبات ساختمان را در حدود صلاحیت و ظرفیت مندرج در پروانه اشتغال به کار مهندسی بر عهده دارد. در پروژه های گودبرداری ساختمانی اهم مسئولیت های طراح شامل موارد زیر می باشد :

۱ - بررسی صحت اطلاعات املاک مجاور اخذ شده توسط صاحب کار از شهرداری .

۲ - انجام ارزیابی اولیه خطر گود و تکمیل چک لیست ارزیابی خطر گودبرداری .

۳ - ارائه گزارش طراحی و نقشه های اجرایی ایمنی گودبرداری و ارائه دستورالعمل های اجرایی .

۴ - ارائه "گزارش بررسی وضعیت ساختمان های مجاور"، تحلیل اثرات ایجاد گود بر آنها و در صورت نیاز طراحی عملیات اجرایی محافظت از ساختمان های مجاور و یا ارائه روشهای مقاوم ساختن آنها در برابر اثرات ناشی از تخریب و گودبرداری مورد نظر، ارائه نقشه های اجرایی مربوطه و ارائه دستورالعمل های اجرایی .

در گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد طراح باید تهیه گزارش و نقشه های موضوع بندهای ۳ و ۴ و مسئولیت های طراحی را طی یک قرارداد کتبی به شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک دارای صلاحیت محول نماید.

در گودهای با سطح خطر معمولی طراح می تواند در صورت نیاز از نظرات مهندس متخصص ژئوتکنیک استفاده نماید.

( سطح خطر گودبرداری ها با توجه به عمق گود ، نوع خاک ، وجود آب ، وجود منبع ارتعاش در مجاورت گود و حساسیت ساختمان های مجاور آن به صورت گودبرداری با خطر معمولی ، زیاد و بسیار زیاد تعیین می گردد . ارزیابی سطح خطر گودبرداری بر اساس ضوابط و مقررات مبحث " پی و پی سازی ( مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان ) " انجام می شود . )

۵ - تکمیل قسمت مربوط در فرم درخواست صدور مجوز شروع عملیات ساختمانی .

۶ - حضور در جلسه مشترک در محل احداث ساختمان برای گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد .

پ ( سازنده : سازنده (مجری) شخص حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار اجرای ساختمان از وزارت راه و شهرسازی است که به عنوان پیمانکار کل، اجرای عملیات ساختمانی را بر عهده دارد. در گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد فقط باید از سازنده حقوقی استفاده شود. در پروژه های گودبرداری ساختمانی اهم مسئولیت های سازنده شامل موارد زیر می باشد :

- ۱ - تکمیل قسمت مربوطه فرم درخواست صدور مجوز شروع عملیات ساختمانی .
- ۲ - کنترل و بررسی گزارش طراحی، نقشه های اجرایی ایمنی گودبرداری و دستورالعمل های اجرایی تهیه شده توسط طراح از نظر مطابقت با یکدیگر و با وضعیت محلی و اصول فنی .
- ۳ - کنترل "گزارش بررسی وضعیت ساختمان های مجاور" (تهیه شده توسط طراح) .
- ۴ - نصب تابلوهای اعلام مشخصات گودبرداری و هشدارهای ایمنی یک هفته پیش از شروع عملیات گودبرداری .
- ۵ - حضور در جلسه مشترک در محل احداث ساختمان برای گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد .
- ۶ - انتخاب جزئیات روش گودبرداری، استفاده از ماشین آلات مناسب، رعایت اصول ایمنی و پایش (مونیتورینگ) ساختمان های مجاور بر اساس نظر طراح یا شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک .
- ۷ - به کارگیری مسئول ایمنی کارگاه گودبرداری در گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد .
- ۸ - سازنده موظف است با توجه به شرایط پروژه و خطرات احتمالی نسبت به اخذ پوشش بیمه ای همجواری ها و اشخاص ثالث در خصوص حوادث ناشی از گودبرداری ، متناسب با خطر احتمالی اقدام نماید و هزینه اخذ بیمه نامه های مذکور باید در قرارداد اجرای ساختمان منظور گردد.
- ۹ - سازنده موظف به فراهم کردن شرایط لازم برای تخلیه ساختمان های مجاور با رعایت قوانین و مقررات و شرایط و قراردادهای موجود در صورت تشخیص ضرورت تخلیه اضطراری ناشی از عملیات گودبرداری توسط ناظر، شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک ، شهرداری یا سازمان آتش نشانی می باشد.
- ۱۰ - سازنده موظف به انجام هرگونه همکاری و هماهنگی لازم جهت بازدید بازرسی نهادهای نظارتی شامل وزارت راه و شهرسازی ، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، شهرداری و سازمان نظام مهندسی ساختمان می باشد.
- ۱۱ - در گودهای با خطر بسیار زیاد و یا در صورت وجود ساختمان بسیار حساس در مجاورت گود استفاده از پیمانکار تخصصی گودبرداری ذیصلاح ضروری است.

در صورت معرفی شرکت های پیمانکار تخصصی تشخیص صلاحیت شده در زمینه اجرای گود از طرف وزارت راه و شهرسازی از این شرکت ها استفاده خواهد شد. در غیر این صورت می توان از پیمانکار تشخیص صلاحیت شده از معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور در رشته ساختمان با رتبه مناسب استفاده کرد.

حساسیت ساختمان مجاور گود بر اساس ضوابط مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان تعیین می گردد.

ت ( ناظر: ناظر شخص حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار معتبر در زمینه نظارت از وزارت راه و شهرسازی است که در حدود صلاحیت و ظرفیت مندرج در پروانه اشتغال به کار بر اجرای صحیح عملیات ساختمانی نظارت می کند. در پروژه های گودبرداری ساختمانی اهم مسئولیت های ناظر شامل موارد زیر می باشد :

۱ - تکمیل فرم درخواست صدور مجوز شروع عملیات ساختمانی .

۲ - حضور در جلسه مشترک در محل احداث ساختمان برای گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد .

۳ - نظارت بر عملیات اجرای گودبرداری شامل تدابیر مقاوم سازی و رفع خطر ناشی از گودبرداری بر ساختمان ها و تأسیسات مجاور و ارائه گزارش های وضعیت گودبرداری به شهرداری به ازای هر مرحله گودبرداری یا حداکثر هر ۳متر عمق گودبرداری .

۴ - تهیه گزارش ارزیابی خطر گود در حین اجرا و ارائه آن همراه با گزارش وضعیت گودبرداری به شهرداری .

۵ - در محل هایی که سازنده دارای صلاحیت موجود نباشد (صرفاً در خصوص گودهای با سطح خطر معمولی): کنترل و بررسی گزارش طراحی، نقشه های اجرایی ایمنی گودبرداری و دستورالعمل های اجرایی تهیه شده توسط طراح از نظر مطابقت با یکدیگر و با وضعیت محلی و اصول فنی و کنترل "گزارش بررسی وضعیت ساختمان های مجاور" (تهیه شده توسط طراح) .

ث ( شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک : شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک، شرکتی است که توانایی انجام مطالعات و همچنین طراحی های ذکر شده در این دستورالعمل ( دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی ) را داشته و بر اساس دستورالعمل تشخیص صلاحیت وزارت راه و شهرسازی احراز صلاحیت شده باشد. در مواردی که از خدمات شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک صاحب صلاحیت در گودبرداری استفاده می شود، اهم مسئولیت های این شرکت ها شامل موارد زیر است :

۱- انجام بررسی های ژئوتکنیکی و ارزیابی مجدد خطر گود (قبل از صدور پروانه) .

۲ - تهیه گزارش طراحی و نقشه های اجرایی ایمنی گودبرداری و ارائه دستورالعمل های اجرایی .



- در مواردی که سازه نگهبان و سازه اصلی با یکدیگر تداخل داشته و یا ادغام می گردند، طراح و شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک موظف به ایجاد هماهنگی های مورد نیاز در تهیه گزارشات و نقشه های مذکور می باشند.
- ۳ - تهیه گزارش بررسی وضعیت ایمنی تأسیسات و معابر مجاور و پیش بینی تمهیدات لازم برای تامین ایمنی با هماهنگی طراح .
- ۴ - انجام ارزیابی خطر گود در حین اجرا در صورت اعلام نیاز ناظر.
- ج) مرجع کنترل مضاعف طراحی ها : مرجع کنترل مضاعف طراحی ها سازمان نظام مهندسی ساختمان استان است .  
اهم مسئولیت های سازمان نظام مهندسی ساختمان استان در پروژه های گودبرداری ساختمانی شامل موارد زیر است :
- ۱ - کنترل گزارش طراحی، نقشه ها و دستورالعمل های اجرایی گودبرداری .
- ۲ - کنترل گزارش بررسی وضعیت ساختمان های مجاور، طرح و نقشه های اجرایی محافظت و مقاوم سازی (ناشی از گودبرداری) ساختمان های مجاور.
- ۳ - نظارت کلی بر حسن اجرای مراحل مختلف کار و مسئولیت های افراد دست اندرکار از قبیل طراح، سازنده، ناظر و شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک .
- مسئولیت های ذکر شده برای مرجع کنترل کننده رافع یا محدود کننده مسئولیت های حرفه ای صاحب کار و عوامل فنی استخدام شده توسط وی در انجام صحیح امور نمی باشند. به عنوان نمونه چنانچه در گزارش ها یا طراحی های تسلیم شده جهت صدور پروانه اشکالی وجود داشته باشد، حتی اگر این مدارک توسط عوامل مربوطه کنترل و تأیید شده باشند، مسئولیت های حرفه ای صاحب کار و عوامل فنی وی به صورت کامل به قوت خود باقی بوده و این افراد باید در قبال مراجع مربوطه و افراد ذینفع و یا زبان دیده پاسخگو باشند.
- چ) شهرداری : اهم مسئولیت های شهرداری ها در پروژه های گودبرداری ساختمانی شامل موارد زیر است :
- ۱ - شهرداری ها مکلفند مشخصاتی از املاک مجاور را که در سامانه آرشیو الکترونیک اسناد موجود است، در اختیار صاحب کار قرار دهد.
- ۲ - الزام صاحب کار و سازنده برای خرید بیمه مسئولیت و کیفیت در کلیه گودبرداری ها .
- ۳ - انجام تمهیدات لازم در گودبرداری های رها شده به هر طریق لازم جهت رفع خطر و اخذ هزینه های مربوطه از صاحب کار .
- ۴ - کنترل گزارش های گودبرداری تهیه شده توسط ناظر.

۵ - در گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد حضور نماینده فنی شهرداری در جلسه مشترک و تحویل و تأیید فرم در خواست صدور مجوز شروع عملیات ساختمانی .

۶ - انجام بازرسی از گودبرداری های در حال انجام، کنترل نحوه انجام عملیات اجرایی گودبرداری و رعایت برنامه زمان بندی اعلام شده .

۷ - با توجه به مفاد تبصره ۷ ماده ۱۰۰ قانون شهرداری ها، ماموران شهرداری مکلفند بر عملیات گودبرداری ساختمان ها نظارت نمایند و هرگاه از موارد تخلف به موقع جلوگیری نکنند، طبق مقررات قانونی به تخلف آنها رسیدگی شده و در صورتیکه عمل ارتكابی آنها واجد جنبه جزایی هم باشد از این جهت نیز قابل تعقیب خواهند بود.

۸ - مطابق تبصره ماده ۱۰ آیین نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان شهرداری ها موظفند نام و مشخصات سازنده ذیصلاح معرفی شده توسط مالک و قرارداد منعقد شده با وی را، مگر در خصوص مالکان دارای پروانه اشتغال به کار اجرا، در پروانه ساختمان قید نمایند؛ در غیر این صورت کلیه مسئولیتهای ذکر شده برای سازنده در این دستورالعمل ( دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی ) بر عهده شهرداری خواهد بود. در نقاط خارج از محدوده شهرها که مرجعی به غیر از شهرداری عهده دار صدور پروانه ساختمان است، مرجع صدور پروانه جایگزین شهرداری در این دستورالعمل ( دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی ) بوده و کلیه وظایف و مسئولیت های ذکر شده برای شهرداری در این دستورالعمل، بر عهده مرجع صدور پروانه، مانند بخشرداری ها، دهیاری ها، فرمانداری ها، شرکت های عمران شهرهای جدید، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و ... خواهد بود.

ه ) مسئول ایمنی کارگاه گودبرداری : مسئول ایمنی کارگاه گودبرداری شخص حقیقی دارای حداقل پروانه اشتغال به کار کاردانی در رشته عمران یا معماری است که در گودهای با خطر زیاد و بسیار زیاد جهت مراقبت از رعایت ایمنی در کارگاه به کار گرفته می شود. در گودهای با خطر زیاد یا بسیار زیاد، از زمان شروع گودبرداری تا ایمن سازی دائم گود، حضور مستمر یک نفر آشنا به مسایل ایمنی گود و حداقل دارای پروانه اشتغال کاردانی (در رشته های عمران یا معماری) تحت عنوان مسئول ایمنی کارگاه گودبرداری ، جهت مراقبت از رعایت ایمنی برای کارگاه و کارگران ضروری است. بررسی و تأیید قابلیت های فنی، تعیین وظایف و کنترل نحوه انجام وظایف این فرد توسط ناظر و استخدام وی توسط سازنده انجام می شود. شرح وظایف و مسئولیت های مسئول ایمنی کارگاه گودبرداری مطابق با ضوابط مندرج در مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا) می باشد. حضور مسئول ایمنی در کارگاه صرفاً به منظور نظارت بر رعایت موارد ایمنی مندرج در مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان در کارگاه بوده و به هیچ وجه رافع مسئولیت های سازنده، صاحب کار، ناظر، طراح، شرکت خدمات فنی آزمایشگاهی ژئوتکنیک و شهرداری در ایمن سازی گود و همجواری ها نمی باشد.

## قوانین و مقررات

۱) آیین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی مصوب شورای عالی حفاظت فنی وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

ماده ۲۳۸: قبل از اینکه عملیات گودبرداری و حفاری شروع شود، اقدامات زیر باید انجام شود:

الف - زمین مورد نظر از لحاظ استحکام دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد.

ب - موقعیت تاسیسات زیر زمینی از قبیل کانال های فاضلاب، لوله کشی آب، گاز، کابل های برق، تلفن و غیره که ممکن است در حین انجام عملیات گودبرداری موجب بروز خطر حادثه گردند و یا خود دچار خسارت شوند، باید مورد شناسایی قرار گرفته و در صورت لزوم نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان آنها اقدام گردد.

ج - در صورتی که تغییر مسیر یا قطع جریان تاسیسات مندرج در بند ب امکان پذیر نباشد باید به طرق مقتضی از قبیل نگهداشتن به طور معلق و یا محصور کردن و غیره، نسبت به حفاظت آن ها اقدام شود.

د - موانعی از قبیل درخت، تخته سنگ و غیره از زمین مورد نظر خارج گردند.

ه - در صورتی که عملیات گودبرداری و حفاری احتمال خطری برای پایداری دیوارها و ساختمان های مجاور در بر داشته باشد، باید از طریق نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب و رعایت فاصله مناسب و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه های نگهدارنده قبل از شروع عملیات، ایمنی و پایداری آنها تامین گردد.

ماده ۲۳۹: اگر در مجاورت محل گودبرداری و حفاری کارگرانی مشغول به کار دیگری باشند باید اقدامات احتیاطی برای ایمنی آنان به عمل آید.

ماده ۲۴۰: دیواره های هر گودبرداری که عمق آن بیش از ۱۲۰ سانتی متر بوده و احتمال خطر ریزش وجود داشته باشد، باید به وسیله نصب شمع، سپر و مهارهای محکم و مناسب حفاظت گردد، مگر آنکه دیواره های دارای شیب مناسب (کمتر از زاویه پایدار شیب خاکریزی) باشند.

ماده ۲۴۱: در مواردی که عملیات گودبرداری و حفاری در مجاورت خطوط راه آهن، بزرگراه ها و یا مراکز و تاسیساتی که تولید ارتعاش می نمایند، انجام شود باید تدابیر احتیاطی از قبیل نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب برای جلوگیری از خطر ریزش اتخاذ گردد.

ماده ۲۴۲: مصالح حاصل از گودبرداری و حفاری نباید به فاصله کمتر از نیم متر از لبه گود ریخته شود. همچنین این مصالح نباید در پیاده روها و معابر عمومی به نحوی انباشته شود که مانع عبور و مرور گردد.

ماده ۲۴۳: دیواره های محل گودبرداری و حفاری در مواردی ذیل باید دقیقاً مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و در نقاطی که خطر ریزش بوجود آمده است، وسایل ایمنی نصب و یا نسبت به تقویت آنها اقدام گردد.

الف - بعد از اینکه یک وقفه ۲۴ ساعته یا بیشتر در کار

ب - بعد از هر گونه عملیات انفجاری

ج - بعد از ریزش های ناگهانی

د - بعد از صدمات اساسی به مهارها

ه - بعد از یخبندان های شدید

و - بعد از باران های شدید

ماده ۲۴۴: در محل هایی که احتمال سقوط اشیا به محل گودبرداری و حفاری وجود دارد باید موانع حفاظتی برای جلوگیری از وارد شدن آسیب به کارگران پیش بینی گردد. همچنین برای پیشگیری از سقوط کارگران و افراد عابر به داخل محل گودبرداری و حفاری نیز باید اقدامات احتیاطی از قبیل محصور کردن محوطه گودبرداری، نصب نرده ها، موانع، وسایل کنترل مسیر، علائم هشدار دهنده و غیره انجام شود.

ماده ۲۴۵: شب ها در کلیه معابر و پیاده روهای اطراف گودبرداری و حفاری باید روشنایی کافی تامین شود و همچنین علائم هشدار دهنده شبانه از قبیل چراغ های احتیاط، تابلوهای شبرنگ و غیره در اطراف منطقه محصور شده نصب گردد، به طوری که کلیه عابران و رانندگان وسایل نقلیه از فاصله کافی و به موقع متوجه خطر گردند.

ماده ۲۴۶: قبل از قرار دادن ماشین آلات و وسایل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، کامیون و غیره و یا انباشتن خاک های حاصل از گودبرداری و حفاری و مصالح ساختمانی در نزدیکی لبه های گود، باید شمع، سپر و مهارهای لازم جهت افزایش مقاومت در مقابل بارهای اضافی در دیواره گود نصب گردد.

ماده ۲۴۷: در صورتی که از وسایل بالابر برای حمل خاک و مواد حاصل از گودبرداری و حفاری استفاده شود، باید پایه های این وسایل به طور محکم و مطمئن نصب گردیده و خاک و مواد مذکور نیز باید با محفظه های ایمن و مطمئن بالا آورده شود.

ماده ۲۴۸: هرگاه دیواری جهت حفاظت یکی از دیواره های گودبرداری مورد استفاده قرار گیرد باید به وسیله مهارهای لازم پایداری آن تامین شود.

ماده ۲۴۹: در صورتی که از موتورهای احتراق داخلی در داخل گود استفاده شود، باید با اتخاذ تدابیر فنی، گازهای حاصله از کار موتور به طور موثر از منطقه کار، کارگران تخلیه گردد.

ماده ۲۵۰: چنانچه وضعیت گود یا شیار به نحوی است که روشنایی کافی با نور طبیعی تامین نمی شود باید جهت جلوگیری از حوادث ناشی از فقدان روشنایی، از منابع نور مصنوعی استفاده شود.

ماده ۲۵۱: در صورتی که احتمال نشت و تجمع گازهای سمی و خطرناک در داخل کانال وجود داشته باشد باید با اتخاذ تدابیر فنی و نصب وسایل تهویه، هوای منطقه تنفسی کارگران به طور موثر تهویه گردد. همچنین در صورت تجمع آب در کانال باید نسبت به تخلیه آن اقدام شود.

ماده ۲۵۲: در مواردی که حفاری در زیر پیاده روها ضروری باشد، باید جهت پیشگیری از خطر ریزش، اقدامات احتیاطی از قبیل نصب مهارهای مناسب با استقامت کافی انجام و با نصب موانع، نرده ها و علایم هشدار دهنده، منطقه خطر به طور کلی محصور و از عبور و مرور افراد جلوگیری به عمل آید.

ماده ۲۵۳: در گود ها و شیارهایی که عمق آن ها از یک متر بیشتر باشد، نباید کارگران را به تنهایی به کار گمارد.

ماده ۲۵۴: در حفاری با بیل و کلنگ باید کارگران به فاصله کافی از یکدیگر به کار گمارده شوند.

ماده ۲۵۵: در شیار ها عمیق و طولانی که عمق آنها بیش از یک متر باشد، باید به ازاء حداکثر هر سی متر طول، یک نردبان کار گذارده شود. لبه بالایی نردبان باید تا حدود یک متر بالاتر از لبه شیار ادامه داشته باشد.

ماده ۲۵۶: برای رفت و آمد کارگران به محل گودبرداری باید راه های ورودی و خروجی مناسب و ایمن در نظر گرفته شود. در محل گودهایی که عمق آن بیش از ۶ متر باشد، باید برای هر شش متر یک سکو یا پاگرد برای نردبان ها، پله ها و راه های شیب دار پیش بینی گردد. این سکو یا پاگرد ها و همچنین راه های شیب دار و پلکان ها باید به وسیله نرده های مناسب محافظت شوند.

ماده ۲۵۷: عرض معابر و راه های شیب دار ویژه وسایل نقلیه نباید کمتر از چهار متر باشد و در طرفین آن باید موانع محکم و مناسبی نصب گردد. در صورتی که این حفاظ از چوب ساخته شود قطر آن نباید از بیست سانتی متر کمتر باشد.

ماده ۲۵۸: در محل گودبرداری باید یک نفر نگهبان مسئول نظارت بر ورود و خروج کامیون ها و ماشین آلات باشد و نیز برای آگاهی کارگران و سایر افراد علایم هشداردهنده در معبر ورود و خروج کامیون ها و ماشین آلات مذکور نصب گردد.

ماده ۲۵۹: راه های شیب دار و معابری که در زمین های سخت (بدون استفاده از تخته چوبی) ساخته می شود باید بدون پستی و بلندی و ناهمواری باشد.

ماده ۲۶۰: افرادی که در عملیات گودبرداری و حفاری بکار گرفته می شوند باید دارای تجربه کافی بوده و همچنین افراد ذیصلاح بر کار آنان نظارت نمایند.

۲) مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان ( ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا ) مصوب شورای تدوین مقررات ملی ساختمان وزارت راه و شهرسازی

۱۲-۲-۴-۸: بند ث: قبل از هرگونه گودبرداری و حفاری، باید در مورد وجود کابل های زیرزمینی انتقال و توزیع نیروی برق در منطقه عملیات، بررسی لازم به عمل آمده و ضمن استعلام از مراجع ذیربط، حریم های قانونی رعایت و در صورت لزوم اقدامات احتیاطی از قبیل قطع جریان، تغییر موقت یا دائم مسیر، حفاظت و ایزوله کردن این خطوط توسط مراجع مذکور انجام شود.

۱۲-۱-۶-۳: وسایل و تجهیزات مکانیکی نباید در نقاطی پارک، نصب و مورد استفاده قرار گیرند که خطر لغزش دستگاه، ریزش دیوار محل گودبرداری و یا اشتعال گازها و مواد قابل اشتعال و انفجار وجود داشته باشد.

۱۲-۷-۵-۷: عرض راه شیب دار که در گودبرداری ها ایجاد می شود باید حداقل ۴ متر بوده و جداره های آن به نحو مقتضی پایدار گردد.

۱۲-۳-۸-۴: تخریب دیوارهایی که برای نگهداری خاک زمین یا ساختمان مجاور ساخته شده اند، باید پس از اجرای سازه های نگهدارنده انجام شوند.

۱۲-۹-۲-۱: در صورتی که در عملیات گودبرداری و خاک برداری احتمال خطری برای پایداری و سرویس دهی دیواره های گود، دیوارها و ساختمان های مجاور و یا مهارها وجود داشته باشد، باید قبل از گودبرداری و خاک برداری، ایمنی و پایداری آنها با استفاده از روشهایی نظیر نصب شمع، سپر و مهارهای مناسب و رعایت فاصله مناسب و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه های نگهدارنده تأمین گردد.

۱۲-۹-۲-۲: سازنده موظف است در عملیات گودبرداری و پایدار سازی جداره های گود مفاد مبحث " پی و پی سازی ( مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان ) " و دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی ابلاغی وزارت راه و شهر سازی را رعایت نماید.

۱۲-۹-۲-۳: در مواردی که عملیات گودبرداری در مجاورت بزرگراهها، خطوط راه آهن یا مراکز و تاسیسات دارای ارتعاش انجام می شود، باید اقدامات لازم برای جلوگیری از لغزش یا ریزش جداره ها صورت گیرد.

۱۲-۹-۲-۴ : در موارد زیر باید دیواره های محل گودبرداری، همچنین دیواره ها و ساختمان های مجاور ، دقیقاً توسط شخص ذیصلاح مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و در نقاطی که خطر ریزش ، لغزش یا تغییر شکل های غیر مجاز به وجود آمده است، مهارها و وسایل ایمنی لازم از قبیل شمع و سپر نصب و یا مهارهای موجود تقویت گردند.

الف: قبل از پایدارسازی کامل ، به صورت روزانه و بعد از پایدارسازی، حداقل هفته ای یک بار

ب: بعد از وقوع بارندگی، طوفان، سیل، زلزله و یخبندان

پ: بعد از هرگونه عملیات انفجاری

ت: بعد از ریزش های ناگهانی

ث: بعد از وارد آمدن صدمات اساسی به مهارها

۱۲-۹-۲-۵ : برای جلوگیری از بروز خطرهایی نظیر پرتاب سنگ، سقوط افراد، حیوانات، مصالح ساختمانی و ماشین آلات ، سرازیر شدن آب به داخل گود و نیز برخورد افراد و وسایل نقلیه با کارگران و وسایل و ماشین آلات حفاری و خاکبرداری، باید اطراف محل گودبرداری و خاک برداری با رعایت مفاد بخش ۱۲-۵-۲ و ۱۲-۵-۹ و در فاصله حداقل ۱/۵ متر از لبه گود احداث و با علائم هشدار دهنده که در شب و روز و از فاصله دور قابل رؤیت باشند مجهز گردد.

۱۲-۹-۲-۶ : در گودبرداری هایی که عملیات اجرایی به علت محدودیت ابعاد آن با مشکل نور و تهویه هوا مواجه می گردد، لازم است نسبت به تأمین وسایل روشنایی و تهویه هوا اقدام لازم به عمل آید.

۱۲-۹-۲-۷ : مواد حاصل از گودبرداری نباید به فاصله کمتر از ۱ متر از لبه گود ریخته شوند . همچنین این مواد نباید در پیاده روها و معابر عمومی به نحوی انباشته شوند که مانع عبور و مرور گردیده یا موجب بروز حادثه گردند .

۱۲-۹-۲-۸ : محل استقرار ماشین آلات و وسایل مکانیکی از قبیل جرثقیل، بیل مکانیکی، لودر، کامیون یا انباشتن خاک های حاصل از گودبرداری و یا مصالح ساختمانی در مجاورت گود، باید توسط شخص ذیصلاح بررسی و حداقل فاصله مناسب تعیین گردد، این فاصله باید دقیقاً از لبه گود رعایت شود.

۱۲-۹-۲-۹ : در گودهایی که عمق آنها بیش از ۱ متر می باشد، نباید کارگر در محل کار به تنهایی به کار گمارده شود.

۱۲-۹-۲-۱۰ : در گودبرداری ها، عرض معابر و راههای شیب دار(رمپ) احداثی ویژه وسایل نقلیه نباید کمتر از ۴ متر باشد.

۱۲-۹-۲-۱۱ : در محل گودبرداری های عمیق و وسیع، باید یک نفر نگهبان مسئولیت نظارت بر ورود و خروج کامیون ها و ماشین آلات سنگین را عهده دار باشد. برای آگاهی کارگران و سایر افراد، باید علائم هشدار دهنده در معبر و محل ورود و خروج کامیون ها و ماشین آلات مذکور نصب گردد.

۱۲-۱۱-۸-۱ : از انبار کردن و انباشتن مصالح ساختمانی در نزدیکی لبه های گودبرداری ، دهانه چاه ها ، گودال ها ، پرتگاه ها و نظایر آن باید جلوگیری به عمل آید .

۳ ) آیین نامه ایمنی کار با ماشین آلات عمرانی مصوب شورای عالی حفاظت فنی وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی

۴ ) نشریه ۵۵ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور ( مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی )

۵ ) نشریه ۱۰۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور ( مشخصات فنی عمومی راه )

## آواربرداری

به طور کلی برای خلاصی و رهایی اشخاصی که زیر توده های آوار مانده اند ۲ راه وجود دارد :

الف ) پاک کردن یا برداشتن آوار تا زمانی که مصدومان پیدا و از زیر آوار به بیرون کشیده شوند.

ب ) ایجاد راه گربه رو و اتصال راه خالی زیر آوار به هم (ساختن تونل - کانال ) . در خصوص این روش باید توجه داشت حتی الامکان آن را کوچک بسازیم تا بدین ترتیب آوار کمتری جابجا شود . به حدی باشد که یک نفر بتواند به سرعت و به آسانی در آن کار کند . چنانچه خیلی کوچک باشد برداشتن موانع و پیشرفت کار به کندی انجام خواهد گرفت. موانعی که در ایجاد راه گربه رو وجود دارد تیر آهن یا الوار می باشد که در صورت عدم جابجائی آوار میتوان آنها را برید یا برش داد. در صورت وجود لوله های آب و گاز و برق در مسیر ، بدون برخورد فیزیکی با این لوله ها مسیر راه گربه رو را تغییر میدهیم . همراه داشتن کپسول اطفاء حریق به منظور احتمال آتش الزامی است.

یکی از بهترین روش های پیشنهادی و در عین حال کارآمد برای مدیریت مؤثر صحنه آسیب استفاده از روش Stop می باشد.

۱) در شروع عملیات در صحنه آسیب چند لحظه توقف کنید. ایست. Stop

۲) درباره شرایط خسارات و تلفات فکر کنید. فکر کنید. Think

۳) نحوه کاهش آسیب و موارد خطرناک را دریابید. مشاهده کنید. Observe

۴) برنامه ریزی اقدامات و عملیات و وسائل مورد نیاز را مشخص کنید. برنامه ریزی کنید. Planning



## نکات مهم در عملیات برداشت آوار

- ۱) آوارها را به دقت و به آرامی جابه جا کنید ( از پرت کردن قطعات آوار خودداری کنید تا به دیگر کسانی که در اطراف هستند صدمه ای وارد نشود . )
- ۲) آوار برداری می بایست از بالا به پائین از سطح خارجی آوار به عمق صورت گیرد.
- ۳) به منظور جلوگیری از فشار بار بر روی آوار ، نجات گران باید در موارد ضروری درون کفه های بدون حصاری که توسط جرثقیل های مختلف بلند می شوند قرار گیرند. از کمربند ایمنی و طناب نجات برای جلوگیری از سقوط نجات گران استفاده شود.
- ۴) برای جلوگیری از فشار بار زیادی از آوار تیر آهن ، اشیای فلزی به صورت تکه های کوتاه جدا و بلند شوند و توسط طناب مهار شوند .
- ۵) از دودکش ها و کانال های هوا حفاظت شود .
- ۶) از تجمع آب در گودال های محوطه آوار جلوگیری شود. ( با تخلیه سریع آب توسط پمپ های مختلف ) .
- ۷) چنانچه در حین آوار برداری احتمال ریزش ساختمان وجود دارد با استفاده از شمع ها، جک ها ، فک های باز شونده و تیر آهن از ریزش آوار جلوگیری شود .
- ۸) کلیه افراد حاضر در عملیات آوار برداری حداقل به کلاه و کفش ایمنی مجهز باشند .
- ۹) کنترل مهار آتش و اطفاء حریق در اسرع وقت صورت پذیرد .
- ۱۰) خنک کردن تأسیسات مجاور محل های آتش گرفته به منظور جلوگیری از سرایت آتش نیز از اقدامات ضروری است .
- ۱۱) خروج کلیه وسائل موجود در صحنه آسیب به منظور جلوگیری از سرایت آتش.
- ۱۲) افراد را به طرز صحیح از زیر آوار خارج کنید ( ابتدا سر و سینه مجروح سپس سایر قسمتهای بدن ) .  
نکته : در خصوص رها سازی مصدوم از آوار با مشاهده قسمتی از بالا تنه به هیچ عنوان قبل از آزاد سازی کامل ، او را بیرون نکشید.
- ۱۳) مصدومانی که دچار شکستگی استخوان هستند را قبل از آتل بندی قسمت آسیب دیده حرکت ندهید.
- ۱۴) افرادی که از زیر آوار بیرون می آیند در صورتی که به هوش باشند بیشترین اطلاعات را از دیگر افراد زیر آوار دارند پس لازم است ضمن روحیه دادن به نجات یافتگان درباره موقعیت ، سن و تعداد افرادی که زیر آوار مانده اند سؤالاتی کرد .
- ۱۵) انتشار آب به صورت پودری در صورتی که در عملیات آوار برداری گرد و غبار زیادی به وجود آید .
- ۱۶) آوارها حتی الامکان بایستی دور از محل خرابی و در نقطه مشخصی دپو شود نه اینکه بدون داشتن هدفی از قسمتی به قسمت دیگر انتقال داده شود .
- ۱۷) آوار بایستی به شکل توده جمع آوری گردد. در انتقال آوار در یک محل تنگ و محدود ، افراد به خط زنجیر ایستاده و ظروف محتوی خاک و آوار را منتقل کنند .

## اهرم ها و جک ها

اغلب افراد زیر نخاله های فرو ریخته گیر می کنند و معمولاً این نخاله ها برای جابجایی با دست بسیار سنگین هستند لذا باید با نحوه صحیح استفاده از اهرم ها و جک ها که به منظور جابه جایی نخاله ها استفاده می شوند آشنا شویم .

اهرم ها : میله آهنی یا چوبی را به عنوان یک اهرم می توان استفاده کرد . هر جسم جامدی مثل مصالح ساختمانی می تواند تکیه گاه خوبی برای اهرم ها باشد . بهترین روش این است که جابجایی در فاصله کم انجام شود . یک بلوک را برای نگاه داشتن آوار زیر آن قرار دهید . از استحکام بلوک ها مطمئن باشید سپس جابجایی دیگر و یک بلوک دیگر . هیچ گاه اهرم ها را به طور تصادفی به کار نبرید ممکن است خطرناک باشد. مصدوم و نجات گر هر دو در معرض خطر می باشند .

جک (فک) : یک سیستم مکانیکی است که برای بلند کردن اجسام سنگین طراحی شده است . استفاده از آن نیاز به آگاهی از ظرفیت تحمل و ارتفاع مطمئن و تمرین دارد تا کار به صورت ایمن انجام شود . استفاده از جک ها نیازمند آشنایی کامل با آنها و تمرین های متوالی است . همراه داشتن شمعک های مناسب و الوارهای چوبی برای فیکس کردن آوارها بعد از بلند کردن ، ضرورت دارد. انواع جک ها عبارتند از :

(۱) جک مکانیکی (جک اتومبیل )

(۲) جک هیدرولیکی (جک با فشار روغن )

(۳) جک پنوماتیکی (جک با فشار هوا )

## کمکهای اولیه

بعد از نجات مصدوم از زیر آوار تا رسیدن آمبولانس و گروه های نجات می توان موارد زیر را به دقت انجام داد :

(۱) مطمئن شوید که مصدوم نفس میکشد . در غیر این صورت فوراً به وی تنفس مصنوعی بدهید . دهان به دهان موثرترین روش می باشد.

(۲) بوسیله فشار مستقیم خونریزی خارجی را کنترل نموده و مصدوم را در وضعیت راحت قرار داده و اگر امکان دارد قسمت صدمه دیده را بالاتر قرار دهید.

(۳) در صورتی که مصدوم بیهوش باشد این مورد در اولویت قرار دارد زیرا ممکن است منجر به مشکلات تنفسی گردد . فرد بیهوش هنگامی که طاق باز دراز کشیده ممکن است خفه شود . اگر صدمات اجازه دهند باید در شرایط بدون مراقب ، فرد بیهوش را در وضعیت دراز کشیدن ریکاوری ( بیهودی ) قرار داد . ( دراز کشیدن به رو و کتف راست و پای راست کمی بالاتر ) .

## نتیجه گیری

هدف اصلی اجرای ایمن گودبرداری های ساختمانی حفظ جان و مال انسان های داخل و خارج از گود و جلوگیری از بروز حوادث می باشد و این مهم میسر نمی شود مگر اینکه همه افراد دست اندر کار پروژه های گودبرداری ساختمانی و سازمان های ذیربط به وظایف و مسئولیت های خود در این زمینه آگاه بوده و به آن عمل کنند . کلیه گودبرداری های ساختمانی صرف نظر از اینکه دیواره های آن بعد از گودبرداری پایدار بماند یا نماند بایستی بوسیله سازه های نگهبان مهاربندی گردد که این کار یکی از اصول مهم و پیچیده مهندسی به شمار می رود و باید توسط افراد با صلاحیت و با تجربه طراحی ، اجرا و نظارت شود .

## منابع و مراجع

- اصول و مبانی گودبرداری و سازه های نگهبان \_ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان
- آیین نامه حفاظتی کارگاه های ساختمانی مصوب شورای عالی حفاظت فنی وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی
- مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان ( ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا )
- مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان ( پی و پی سازی )
- دستورالعمل اجرایی گودبرداری های ساختمانی مصوب شورای تدوین مقررات ملی ساختمان
- دستورالعمل ایمنی گودبرداری و سازه نگهبان \_ مدیریت کنترل و نظارت ساختمان شهرداری شیراز \_ کارگروه تخصصی ژئوتکنیک و گودبرداری
- اداره کل بازرسی کار وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی
- سازمان نظام مهندسی ساختمان
- سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی
- پایگاه اطلاع رسانی اورژانس
- اینترنت