



Namatek
True Education

Excavation Safety

www.namatek.com

ایمنی در حفاری

فهرست مطالب

1. تعاریف مربوط به ایمنی در حفاری
2. دسته بندی انواع خاک برای گودبرداری ها
3. خطرات گودبرداری و حفاری
4. علل حوادث در گودبرداری ها و حفاری ها
5. عملیات مقدماتی ایمنی در حفاری و گودبرداری
6. نکات ایمنی در حفاری و گودبرداری
7. نقش بازرسی HSE در ایمنی در حفاری

یکی از عملیات های مخاطره آمیز در صنعت ساخت و ساز بدون شک عملیات حفاری می باشد که باید با رعایت نکات ایمنی در حفاری انجام شود. عدم پیاده سازی صحیح این نکات و استفاده از تجهیزات ایمنی، ممکن است به هزینه جان نیروی انسانی تمام شود. شما در این مقاله آموزشی با اصول ایمنی در حفاری آشنا خواهید شد و قادر خواهید بود هرگونه عمل و شرایط نا ایمنی را در محیط کار خود تشخیص داده و اقدامات اصلاحی لازم را تعیین نمایید.

تعاریف مربوط به ایمنی در حفاری

قبل از شروع بررسی خطرات و ایمنی در حفاری لازم است با تعریف برخی از اصطلاحات در این زمینه آشنا شویم.

- **عملیات خاکی:** منظور از عملیات خاکی عبارت است از: خاکبرداری، خاکریزی، تسطیح زمین، گودبرداری، پی کنی ساختمان ها، حفر شیارها، شمع ها، کانال ها، چاه ها و مجاری آب و فاضلاب با وسایل دستی یا مکانیکی.
- **گودبرداری (Excavation):** به هر گونه حفاری و خاکبرداری در تراز پایین تر از سطح طبیعی زمین یا تراز زیر پی ساختمان مجاور گودبرداری اطلاق می شود.

• **کانال (Trench):** کانال یک گودبرداری باریک است که در پایین تر از سطح زمین قرار دارد. به طور کلی عمق یک کانال از پهنای آن بیشتر است.

• **سطح خطر گودبرداری:** 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.

دسته بندی انواع خاک برای گودبرداری ها

قبل از شروع به انجام عملیات گودبرداری لازم است که نوع خاک مشخص شود. زیرا انتخاب ساز و کار حفاظتی جهت ایمن سازی گود بر اساس نوع خاک انجام می گردد. خاک ها از لحاظ پایداری و استحکام در چهار گروه زیر دسته بندی می شوند:

• سنگ های پایدار (Stable Rock)

نوعی از مواد معدنی جامد مانند گرانیت یا ماسه سنگ هستند که حتی اگر حفاظتی از دیواره های گود انجام نگیرد، پایدار باقی می ماند.

. خاک نوع A

خاک هایی با استحکام فشاری بیش از ۱۴۴ kpa می باشند که سفت ترین نوع خاک محسوب می شوند. لازم به ذکر می باشد که خاک هایی که دارای ترک و تحت لرزش مداوم هستند و یا با سایر خاک ها مخلوط شده اند جزو خاک نوع A به حساب نمی آیند.

. خاک نوع B

خاک هایی با استحکام فشاری بین ۴۸ kpa تا ۱۴۴ kpa می باشند.

. خاک نوع C

خاک هایی با استحکام فشاری ۴۸ kpa هستند. این نوع خاک ناپایدارترین نوع خاک می باشد که آب به راحتی به درون آن نفوذ می کند. به این نکته باید توجه کنید که اگر ساختار زمین به شکلی بود که متشکل از چند نوع خاک می شد باید ضعیف ترین نوع خاک را در نظر بگیریم. تنها زمانی می توانیم هر لایه از خاک را جدا دسته بندی کنیم که خاک پایدارتر در زیر خاک ناپایدارتر قرار گرفته باشد.

خطرات گودبرداری و حفاری



مهمترین و پرریسک ترین خطر در محیط های حفاری، ریزش دیواره ها و سقوط آوار می باشد که فروریزش دیوارهای ساختمان به سه شکل زیر اتفاق می افتد:

- فروریختن خاک سستی که در بیرون از محل گود وجود دارد
- فروریختن دیواره ها به علت عدم استحکام سازی لازم و وجود ترک
- فروریختن کف گود به علت تجمع آب

از دیگر خطرات حفاری می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- خفگی ناشی از کمبود اکسیژن
- خطرات ناشی از برخورد و ایجاد صدمه به تاسیسات زیرزمینی
- مسمومیت ناشی از استنشاق بخارات و گازهای سمی

• [سقوط از ارتفاع](#)

علل حوادث در گودبرداری ها و حفاری ها

در بحث ایمنی ساخت و ساز، ایمنی در حفاری از اولویت های کاری می باشد. مهمترین علل این گونه حوادث به شرح زیر می باشند:

- مدفون شدن کارگران در زیر آوار ناشی از ریزش دیواره های گود
- مصدوم شدن کارگران در اثر سقوط مواد، مصالح و یا ابزار کار به داخل

گود و محل حفاری

- سقوط کارگران به داخل گود و محل حفاری
- عدم وجود وسایل دسترسی ایمن و راه های خروج و فرار سریع از گود
- در مواقع آب گرفتگی و در نتیجه غرق شدن کارگران
- سقوط وسایل نقلیه موتوری به داخل گود
- خفگی یا مسمومیت کارگران در اثر استنشاق گازهای سنگین تر از هوا

در داخل گود

ریزش دیواره های گود، علاوه بر عامل طبیعی یعنی سستی و عدم استحکام دیواره ها، می تواند ناشی از عوامل خارجی زیر نیز باشد:

- ارتعاشات ناشی از حرکت وسایل نقلیه سنگین در معابر عمومی مجاور

گود

- ارتعاشات ناشی از زلزله و حرکات زمین
- نزدیک شدن بیش از حد وسایل نقلیه موتوری و ماشین آلات سنگین
- ساختمانی به لبه گود
- بارندگی شدید و رطوبت بیش از حد دیواره ها

عملیات مقدماتی ایمنی در حفاری و گودبرداری



قبل از این که عملیات گودبرداری و حفاری شروع شود، اقدامات زیر باید انجام گردد.

- زمین مورد نظر از لحاظ استحکام دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد.
- تعیین موقعیت تاسیسات زیرزمینی از قبیل کانال های فاضلاب، لوله کشی آب، گاز، کابل های برق، تلفن و... که ممکن است در حین انجام

عملیات گودبرداری موجب بروز خطر و حادثه شود و یا خود دچار خسارت شوند. در صورت لزوم نسبت به تغییر مسیر دائم یا موقت و یا قطع جریان آن ها اقدام گردد.

- در مواقعی تغییر مسیر یا قطع جریان تاسیسات امکان پذیر نمی باشد.
- در این صورت با سایر روش ها مثل نگه داشتن به طور معلق یا محصور کردن عملیات حفاظت از تاسیسات را انجام دهید.
- موانع سطحی باید از محل گودبرداری خارج شوند.
- در صورت احتمال ریزش ساختمان های مجاور محل گودبرداری باید حفاظت های لازم جهت ایمنی و پایداری ساختمان ها انجام گردد.

نکات ایمنی در حفاری و گودبرداری

روش های حفاظت و جلوگیری از ریزش کانال برای ایمنی در حفاری

شیب دادن (Sloping)



بیشترین شیبی که دیواره کانال و یا محل گودبرداری شده با ارتفاع کمتر از ۶/۱ m می تواند داشته باشد. بر اساس نوع خاک محل گود تعیین می شود.

پله ای کردن (Benching)



پله ای کردن با دو روش ساده و چندگانه انجام می شود. در هر یک از این روش ها بر اساس نوع خاک، نسبت ضلع عمودی به ضلع افقی پله مشخص می شود. بر اساس یک قاعده عمومی ارتفاع پایین ترین پله از کف کانال نباید از $1/2 \text{ m}$ تجاوز کند. همچنین حداکثر ارتفاع مجاز سایر پله ها نیز برای خاک های نوع A برابر با $1/5 \text{ m}$ و برای خاک های نوع B برابر با $1/2 \text{ m}$ است.

شمع بندی (Shoring)



معمولا از این روش در مواقعی که شیب دیواره های کانال بیشتر از شیب مجاز باشد، استفاده می شود. سازه مورد استفاده در این روش تیرک های عمودی (Upright)، تیرک های افقی (Wale) و پایه ها یا شمع ها (Strut) می باشند. شمع بندی بر اساس دو روش انجام می گردد: **الوار گذاری** (با اجزاء تشکیل دهنده چوبی) و **سیستم های فلزی هیدرولیک یا بادی**.

شمع بندی هیدرولیک

سیستم های هیدرولیکی آلومینیومی یا فولادی به این دلیل که جهت نصب یا برداشتن آن ها دیگر نیازی به ورود کارگران به داخل کانال نمی باشد از ایمنی بیشتری نسبت به الوارگذاری برخوردار است. شمع بندی همیشه از

بالا به پایین و برداشتن آن نیز از پایین به بالا انجام می شود. از مزیت های

شمع بندی هیدرولیکی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- به قدر کافی سبک هستند که یک کارگر بتواند آن را نصب کند.
- نسبت به تغییر فشار در راستای دیواره های کانال منعطف و قابل تنظیم می باشند.
- به راحتی با ارتفاع و پهنای کانال های مختلف سازگار می شوند.

شمع بندی بادی (هوایی)

شیوه کار شمع بندی بادی مشابه با سیستم های هیدرولیک می باشد. تفاوت اصلی این دو در این است که در سیستم های بادی از فشار هوا به جای فشار هیدرولیک استفاده می شود. یکی از اشکالات عمده این سیستم این است که کمپرسور هوا باید همیشه در محیط عملیات باشد.

سپرگذاری (Shielding) و یا جعبه کانال (Trench Box)



این سیستم به طور کامل با شمع بندی متفاوت است. به جای محافظت از دیواره کانال، از جان کارگران در هنگام ریزش دیواره محافظت می کند. روش های حفاظتی ذکر شده در خصوص حفاری هایی با عمق کمتر از ۲۰ ft کاربرد دارد. در مواقعی که عمق حفاری از ۲۰ ft تجاوز نماید از طریق مهندسين مجرب و بر اساس استاندارد OSHA 1926.652 b, c سیستم حفاظتی مناسب انتخاب می شود.

دپوی خاک (Spoil) در اطراف کانال برای ایمنی در حفاری



خاک های حاصل از حفاری که در محل دپو شده اند می توانند خطر ساز باشند. از این رو به منظور افزایش ایمنی در حفاری، می بایست نکات زیر رعایت شود:

- دپوی خاک و تجهیزات مربوطه می بایست حداقل ۶۰ cm از لبه کانال فاصله داشته باشد. این فاصله نباید از قله خاک اندازه گرفته شود.

- استفاده از وسایل نگهدارنده ای مانند جعبه کانال (Trench Box) که تا بالای کانال امتداد یافته و مانع از ریزش مجدد و یا سقوط تجهیزات به داخل کانال می گردند.
- در صورت عدم امکان قرار دادن دیوی خاک در فاصله ۶۰ سانتی متری از لبه کانال، می بایست خاک ها به نقطه دیگری حمل شوند.
- خاک های دیو شده می بایست به گونه ای قرار گیرند تا مانع از ورود آب های جاری و آب باران به داخل کانال گردند.
- دیوهای خاک می بایست به گونه ای قرار گیرند که حتی به طور اتفاقی نیز به درون کانال ریزش ننمایند.

ایمنی ساختمان های مجاور گودبرداری در ایمنی حفاری



در هنگام گودبرداری یک ساختمان می بایست فاصله لازم با ساختمان مجاور رعایت شود. همچنین برای جلوگیری از صدمه به ساختمان مجاور، نسبت به نصب شمع و سپر به تعداد کافی اقدام شود.

ورود و خروج از کانال ها

به منظور جلوگیری از سقوط افراد به دورن کانال هنگام وارد شدن به کانال و یا خارج شدن از آن بایستی نکات زیر رعایت گردد:

- کانال هایی با عمق $1/2\text{ m}$ و یا بیشتر می بایست دارای یک وسیله ثابت برای ورود و خروج باشند.
- فاصله بین کارگران و وسیله خروج می بایست از $7/5\text{ m}$ کمتر باشد.
- نردبان های فلزی می بایست به همراه هشدار استفاده شوند به خصوص زمانی که تجهیزات الکتریکی در محل وجود دارند.

نقش نردبان در ایمنی در حفاری



در خصوص استاندارد بودن نردبان ها نکات زیر می بایست رعایت گردد:

- پله های نردبان می بایست به صورت موازی بوده و فاصله آن ها با هم برابر باشد.
- پله های نردبان می بایست از جنسی انتخاب شود که موجب لیز خوردن کارکنان به هنگام بالا رفتن از آن نشود.
- نردبان های چوبی نباید با پوشش تیره پوشانده شوند.
- برای دسترسی به سطوح مرتفع، متصل نمودن دو نردبان مجزا به وسیله طناب و یا هر وسیله دیگری مجاز نمی باشد. در این شرایط می بایست از نردبان های مرکب (دو یا چند تکه) استفاده نمود.
- هنگام بالا رفتن از نردبان حداقل سه نقطه از بدن می بایست با نردبان در تماس باشد.



- در خصوص استاندارد بودن پلکان نکات زیر می بایست رعایت گردد:
- به ازای حداقل هر ۷ m ارتفاع می بایست پاگردی با عمق ۷۶ cm، عرض ۵۶ cm و ارتفاع ۲۰ cm - ۱۲/۵ cm پیش بینی شود.
 - شیب پلکان می بایست ۳۰-۵۰ درجه باشد.
 - اختلاف اندازه های پله ها نباید از ۶/۷ cm تجاوز نماید.
 - اگر پلکان دارای چهار پله یا بیشتر باشد و یا ارتفاع پله ها بیشتر از ۷۶ cm باشد، می بایست از نرده استفاده شود.

کنترل آب های انباشته شده در کانال ها



- استفاده از سیستم های حفاظتی و پوششی مناسب جهت جلوگیری از ورود آب به محیط کانال
- استفاده از تجهیزات جابجایی و تخلیه آب
- دور کردن آب های سطحی از دهانه کانال
- عدم حضور افراد در درون کانال به هنگام ریزش باران
- بازبینی کانال توسط فرد مسئول پس از پایان یافتن باران و جلوگیری از ورود کارگران بدون اخذ مجوز به درون کانال

نقش روشنایی در ایمنی در حفاری

در تمامی ساعات شب می بایست محل های تردد و حریم کانال ها با فانوس قرمز یا مشعل و همچنین محوطه های ممنوعه با لامپ های قرمز از نوع flame proof مشخص شوند.

کلاه ایمنی



در هنگام کار در محل های حفاری شده خصوصاً با عمق بیش از ۱/۵ m می بایست کارکنان مجهز به کلاه ایمنی باشند.

نقش بازرسی HSE در ایمنی در حفاری

مسئولین یا کارشناسان HSE موظف هستند که خطرات موجود در محیط کار را شناسایی کنند. از محل حفاری بازدید نمایند و در صورت وجود شرایط

بالقوه آسیب رسان از ادامه عملیات جلوگیری کنند. وظیفه تکمیل چک لیست های بازرسی و مجوز کار نیز بر عهده مسئولین HSE می باشد.