

**نیلینگ** روشی نوآورانه است که بر اساس استفاده از لنگر و پیچیدن سنگ‌ها برای محکم‌سازی مناطق حفر شده ایجاد شده است. برای نخستین بار در دهه ۱۹۶۰ توسط مهندسين استرالیایی به منظور استحکام بخشیدن به دیوارهای تونل‌های تازه ساخت به کار گرفته شد. در آغاز، به کارگیری سه سیستم نصب میلگرد، تزریق دوغاب سیمان و استفاده از شاتکریت را در بر می‌گرفت. با گذر زمان، میخ کوبی به صورت جهانی اقبال یافته و در مناطق گوناگونی از جهان از جمله ایران، بالاخص در ساختارهای شهری، کاربرد قابل ملاحظه‌ای یافته است.

## آشنایی با نیلینگ

میلگرد یکی از اجزای اساسی در صنعت ساخت و ساز است و در ساخت تمامی انواع سازه‌ها به کار گرفته می‌شود. یکی از کاربردهای اصلی میلگرد، استفاده در میخ‌کوبی خاک در فرآیند ساخت فونداسیون‌ها و پی‌ساختمان‌ها است.

در ساخت فونداسیون‌ها، علاوه بر بتن که برای ساختار استفاده می‌شود، از مناسب نیلینگ یا استرنند مناسب نیلینگ نیز برای تقویت خاک اطراف فونداسیون بهره می‌برند. این فرآیند به عنوان “میخ‌کوبی خاک” با استفاده از میلگرد به منظور تقویت و تثبیت خاک در اطراف فونداسیون اجرا می‌شود.

این کار باعث می‌شود که در فرآیند اجرای پی‌ساختمان یا ساختارهای بالایی، خاک اطراف فونداسیون به‌طور کلی پایدارتر و مقاوم‌تر عمل کند و اختلالات کمتری در سازه‌ها به وجود آید. در اصل، نیلینگ یک سیستم برتر برای حفاری خاک در حالی که پایداری زمین و انعطاف‌پذیری بالا را از طریق تقویت فولاد حفظ می‌کند، فراهم می‌سازد.

به صورت کلی می‌توان بیان نمود که نیل‌ها عناصری غیرفعال و تقویت‌کننده هستند که به شکل تقریباً افقی حفاری و با استفاده از دوغاب سیمان (گروت) تزریق می‌شوند و به حفظ خاک یا سنگ‌های سست و فرسوده از هوا کمک می‌کنند. در عصر حاضر، فناوری میخ‌کوبی یا **Nailing** به عنوان یکی از روش‌های بسیار مورد استفاده برای استحکام خاک در پروژه‌های ساختمانی شهری شناخته می‌شود.

مرکز آهنیت قادر به اجرا و نصب هر دو نوع میله‌های موقت و دائمی می‌باشد، با انتخابی از میان فولاد معمولی، پشم شیشه و تاندون‌های میخی توخالی، گزینه‌ای مقرون به صرفه‌تر برای هر پروژه ارائه می‌نماید. ما خواهان بهره‌گیری از تجربیات خود در زمینه نیلینگ در طیف وسیعی از شرایط خاک و دسترسی‌ها هستیم، تا از شدت بیش از حد شیب‌های دامنه و یا سطوح تازه تشکیل‌شده کاسته شود. برای کسب اطلاعات بیشتر با کارشناسان این مجموعه در ارتباط باشید.



برای آشنایی با **سبک ترین میلگرد بازار آهن** روی لینک کلیک کنید.

## مراحل اجرای نیلینگ

به منظور استحکام بخشی به دیواره‌های حفره‌ها از طریق فرآیند نیلینگ، این عملیات معمولاً در شش مرحله اصولی به اجرا درمی‌آید. پس از اتمام مراحل اجرایی ذیل برای مرحله اولیه حفاری، این فرآیندها در مراحل تالی حفاری تا دستیابی به عمق مطلوب حفره تکرار می‌گردند. مراحل فرآیند اجرایی نیلینگ به قرار زیر است:

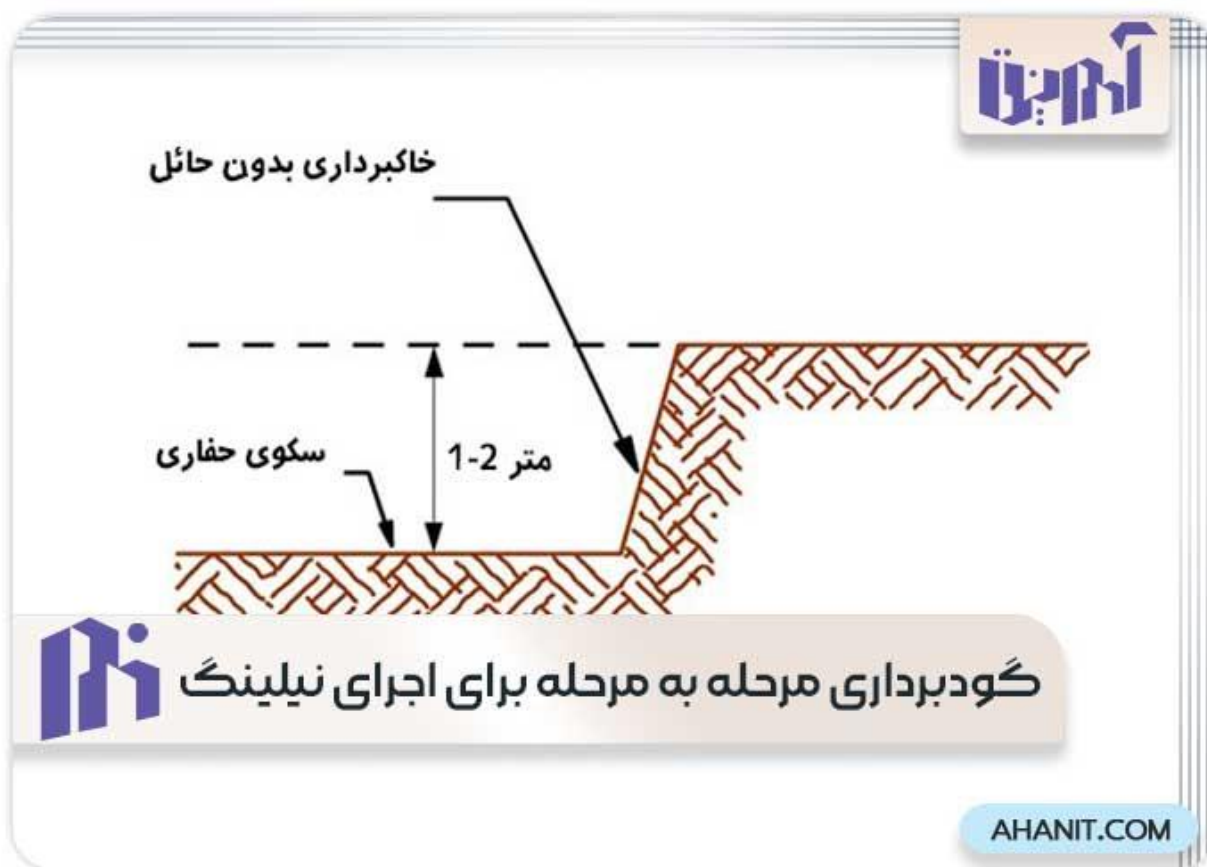
- ✓ حفاری به صورت مقطعی
- ✓ انجام حفاری چاه‌ها
- ✓ اکران میلگردهای تقویتی
- ✓ تزریق ملات سیمان
- ✓ پاشش بتن
- ✓ نصب واشر و مهره‌های سر نیل

## روش اجرای نیلینگ در گودبرداری

روش اجرای نیلینگ nailing در گودبرداری به شرح زیر است:

❏ گودبرداری مرحله به مرحله برای اجرای نیلینگ (مرحله اول)

در ابتدای روش اجرای نیلینگ، گودبرداری به صورت سلسله مراتبی و پی‌درپی صورت می‌گیرد. عمق حفاری خاک بر اساس خصوصیات و ویژگی‌های مکانیکی آن، در شرایطی که بتواند بدون تغییر برای مدت یک تا دو روز پایدار بماند، بین ۱ تا ۲.۵ متر متغیر است. عرض خاک برداشته‌شده باید به اندازه‌ای باشد که امکان تجهیز و ورود ماشین‌آلات به محل کار ممکن باشد.

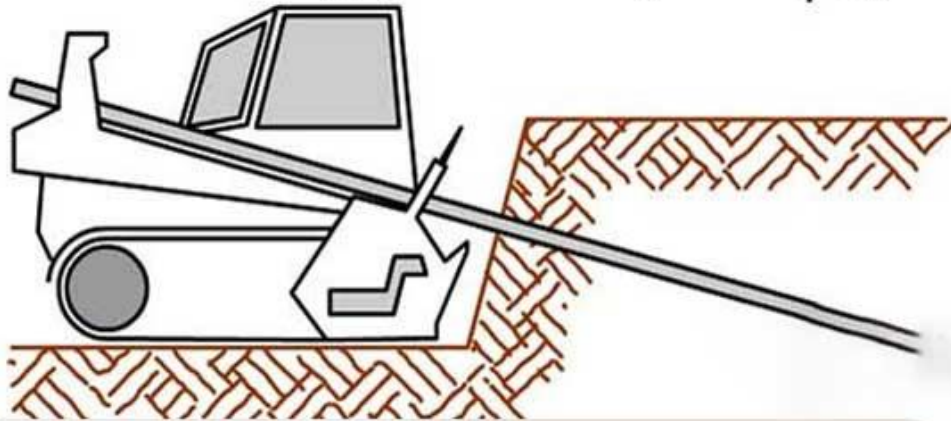


❏ حفاری چاهک‌ها با استفاده از دریل واگن (مرحله دوم)

در این مرحله پس از گردآمدن ماشین‌آلات مناسب، جهت قرارگیری میخ‌ها، چاهک‌هایی با مشخصات مشخص در بدنه دیوار ایجاد می‌شود. اندازه دقیق قطر و عمق این چاهک‌ها بر اساس ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی خاک تعیین می‌شود.

زاویه چاله‌ها: معمولاً ۱۰ تا ۱۵ درجه نسبت به افق قطر چاله‌ها: معمولاً ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر طول چاله‌ها: معمولاً ۵ تا ۱۵ متر فواصل چاله‌ها: معمولاً ۱ تا ۲ متر

## حفاری چاهک ها با دستگاه مخصوص



## حفاری چاهک ها با استفاده از دریل واگن

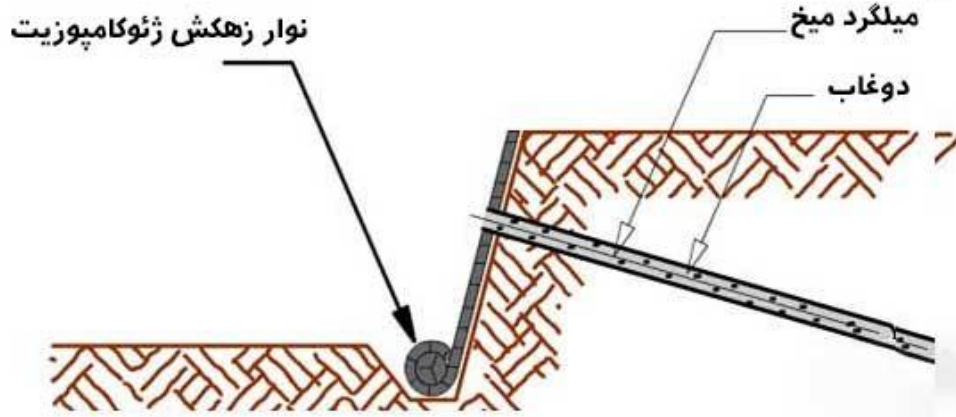
AHANIT.COM

### نصب میخ گذاری در بدنه دیوار (مرحله سوم)

در مرحله بعد، کابل های رشته ای و یا میلگردهای آجدار که معمولاً دارای قطر ۲۸، ۳۲ و ۴۰ میلی متر است در چاهک ها قرار می گیرند. توصیه می شود از میلگردهای با قطر بیش از ۲۵ میلی متر استفاده شود تا در هنگام حمل و نقل و نصب خم نشوند.

همچنین قسمت ابتدایی میلگرد که بیرون از چاهک قرار می گیرد به طول ۱۰ سانتی متر رزوه می شود. میخ ها باید در مرکز چاهک قرار گیرند. این موضوع باعث فاصله گذاری نگهدارنده های پلاستیکی، در ابتدا و انتهای میلگرد و همچنین به فواصل ۲ تا ۳ متر در طول آن می شود.

اگر طول میلگرد مناسب نیلینگ بیش از ۱۲ متر باشد، از روش هایی مانند کوپلینگ یا فورجینگ برای اتصال و افزایش طول استفاده می شود. اگر جنس خاک از نوع خورنده باشد از رزین اپوکسی به عنوان پوشش میلگرد استفاده می شود.



## نصب میخ گذاری در بدنه دیوار

### ❖ جای گذاری میلگرد و تزریق دوغاب (مرحله 4)

پس از انجام عملیات حفر چاهک‌ها، ضرورت دارد که برای ایجاد اتصال میان خاک و میلگرد (یا کابل)، دوغابی را تزریق نماییم تا به‌طور کامل اطراف میلگردها را پوشانده و از خوردگی آن‌ها پیشگیری کند.

برای اطمینان از قرارگیری مناسب دوغاب در فضای میان میلگرد و خاک کناره چاهک (کاور)، می‌بایست در طول میلگرد، اجزایی (نیلینگ اسپیسر) میان میلگرد و دیواره داخلی نصب گردد. همچنین در این مرحله، ضروری است که نوارهای زهکش ژئوکامپوزیتی را به اجرا درآوریم.

در خاتمه عملیات تزریق دوغاب، به منظور جلوگیری از فرسایش و نیز حفظ یکپارچگی میخ‌های انتهایی، بایستی سطح دیواره را با بهره‌گیری از یک لایه مش (تشکیل‌یافته از میلگردهای طولی و عرضی) به روش شاتکریت (بتن پاشی) پوشانند.

### ❖ مش‌گذاری و شاتکریت (مرحله 5)

به منظور جلوگیری از آلودگی هوا و فرسایش خاک، ابتدا سطح گود با مش پوشانده شده و سپس بتن پاشیده می‌شود. مش‌ها از میلگردهای با قطر ۶ یا ۸ میلی‌متر و با فواصل ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر تشکیل شده‌اند.

در زمان نصب مش‌ها، حداقل یک چشمه باید پوشانده شود. همچنین برای ایجاد فاصله بین مش و سطح خاک، از فاصله‌گیر استفاده می‌شود. در پایان، بتن به روش پاششی (شاتکریت) بر روی دیواره خاک اعمال می‌شود. دیواره ایجادشده به عنوان

یک پوشش موقت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت نیاز به نگهداری دراز مدت دیواره گود، دیوار حائل سازه‌ای باید اجرا شود.

### ❏ نصب صفحه سر میخ و مهره شش وجهی (مرحله 6)

در آخرین مرحله از مراحل اجرای نیلینگ سر میخ به وسیله صفحه فولادی، مهره شش وجهی، واشر و گل‌میخ به دیواره بتن متصل می‌شود. این صفحه مربع شکل دارای ضلع ۲۵ سانتیمتر و ضخامت ۲ سانتیمتر است و در انتهای میلگرد جهت ایجاد سطح بزرگتر و جلوگیری از برش پانچ و سوراخ شدن بتن نصب می‌شود. پس از قرار گرفتن صفحه درون میلگرد، واشر روی آن قرار می‌گیرد و سپس به وسیله مهره محکم می‌شود.

همان طوری که در آغاز اشاره شد، خاکبرداری از بالا به پایین و به صورت مرحله‌ای انجام خواهد شد و پس از خاکبرداری در هر برش، مراحل مذکور تکرار خواهد شد. در مواردی که به دلیل ایجاد حفاری گمانه‌ها، احتمال ناپایداری در دیواره گود وجود دارد، ابتدا دیواره بتنی موقت با استفاده از شاتکریت اجرا می‌شود و سپس حفاری چاله‌ها انجام می‌گیرد.

برای اطلاع از [انواع روش‌های انصال میلگرد](#) کلیک نمایید.

## اجزا و بخش‌های گوناگون سیستم نیلینگ

اجزا و بخش‌های متنوع سیستم نیلینگ با میخکوبی خاک Soil Nailing به‌طور کلی شامل موارد زیر می‌شوند:

- ❖ میلگردهای فولادی: این اجزا قرارگیری اصلی در سیستم نیلینگ را تشکیل می‌دهند که در چاهک‌ها قرار می‌گیرند و توسط دوغاب ریزی شده در جای خود قرار می‌گیرند.
- ❖ دوغاب: وظیفه دوغاب انتقال تنش از خاک به میلگردهای فولادی را بر عهده دارد و همچنین به حفاظت این میلگردها در برابر خوردگی کمک می‌کند.
- ❖ سر میخ: این بخش انتهایی بیرونی میلگرد است که رزوه شده و بیرون از دیواره خاکی گود قرار می‌گیرد.
- ❖ واشر و مهره شش گوشه: از این قطعات برای اتصال نیل به پوشش روی سطح دیواره گود استفاده می‌گردد.
- ❖ پوشش دائمی و موقت: پوشش‌های دائمی و موقت بر روی سطح دیواره حفاظت گود نصب گشته و باعث یکپارچگی و هماهنگی در نیلینگ می‌شود.
- ❖ پوشش موقت تضمین می‌کند که صفحه تکیه‌گاهی مناسبی برای مهره‌های شش گوش باشد و از عوامل جوی محیطی مانند هوازگی محافظت می‌کند.
- ❖ پوشش دائمی پس از نصب کامل میلگردها و مهره‌های شش گوش، روی پوشش موقت اجرا می‌شود.
- ❖ نوارهای زهکشی ژئوکامپوزیتی: این نوارها پیش از اجرای پوشش موقت، در زیر آن‌ها جایگذاری می‌شوند و به منظور جمع‌آوری و هدایت آب‌های موجود به داخل پشت پوشش موقت به کار گرفته می‌شوند.



برای آشنایی با [میلگرد ایوکسی](#) کلیک نمایید.

### تجهیزات و دستگاه‌های به کار رفته در سیستم نیلینگ

تجهیزات و دستگاه‌های به کار رفته در سیستم نیلینگ بسیار حائز اهمیت و حیاتی است. در ادامه، به معرفی برخی از این تجهیزات و دستگاه‌ها پرداخته خواهد شد:

◆ کمپرسورهای هوا: در انجام عملیات گودبرداری و پایدارسازی به روش نیلینگ، نیاز به هوای فشرده است که توسط کمپرسورهای هوا تامین می‌شود. این کمپرسورها با استفاده از موتورهای دیزل یا برقی، هوا را مکش و فشرده کرده و از طریق شلنگ‌های هوا به دستگاه‌های پنوماتیک منتقل می‌کنند.

◆ دستگاه شاتکریت: این دستگاه برای انجام عملیات شاتکریت و انتقال ماسه و سیمان به دیواره‌ها استفاده می‌شود. فرآیند شاتکریت توسط افراد متخصص و کارگران با استفاده از دستگاه‌های شاتکریت خشک زن یا مرطوب زن انجام می‌شود. این دستگاه با پاشش با فشار قوی، لایه‌ای متر اکم بر روی سطح مربوطه ایجاد می‌کند و در عملیات بتنی مانند ساخت مخازن و دیواره‌های حائل استفاده می‌شود.

◆ دستگاه تزریق دوغاب: از این دستگاه نیلینگ برای پایدارسازی گود و بهسازی خاک استفاده می‌شود. همان‌طور که از نام این دستگاه پیداست، این دستگاه مسئولیت تزریق دوغاب در عملیات نیلینگ را بر عهده دارد. به دلیل فشار بالای دوغاب در خاک، انتقال آن از طریق شلنگ تزریق دستگاه صورت می‌گیرد. ساخت دوغاب در میکسر اولیه انجام می‌شود و سپس دوغاب به داخل همزن ثانویه ریخته و در نهایت توسط پمپ‌های مخصوص تزریق می‌شود.

◆ دستگاه ژنراتور برق : این دستگاه نیلینگ ، مسئولیت تولید و تامین انرژی الکتریکی در فرایند نیلینگ را بر عهده دارد. انواع ژنراتورها بر اساس سوختشان در سه حالت گازوئیلی، بنزینی و گازی وجود دارد. موتوری که در سیستم ژنراتور نصب شده است، نیروی حرکتی را به برق تبدیل می‌کند. دستگاه ژنراتور، برق سه فاز دستگاه‌های تزریق دوغاب و شاتکریت در عملیات گودبرداری و پایدارسازی را در سیستم‌های نیلینگ، انکراژ و مهار متقابل و سازه نگهبان نیلینگ خرپایی بر عهده دارد.

## بهترین میلگرد نیلینگ

انتخاب بهترین میلگرد نیلینگ برای پروژه‌های عمرانی از اهمیت بالایی برخوردار است. میلگرد مناسب نیلینگ که در فرآیندهای تقویت بنا و مقاومسازی خاک به کار می‌رود، باید مشخصات فنی و مقاومت لازم را داشته باشد تا از ایمنی و دوام سازه اطمینان حاصل شود.

یکی از مهمترین نکات خرید میلگرد نیلینگ که باید به آن توجه نمود این است که باید از جنس فولاد با کیفیت بالا ساخته شده و دارای ویژگی‌هایی نظیر مقاومت بالا در برابر خوردگی، تحمل بار زیاد، انعطاف‌پذیری مناسب و طول عمر بالا باشد. علاوه بر این، میلگردهای با قطر و اندازه‌های متفاوتی موجود هستند که باید بر اساس نیاز و شرایط خاص هر پروژه انتخاب شوند.

یکی از معیارهای مهم در انتخاب میلگرد نیلینگ، استانداردهای بین‌المللی و ملی است که محصول باید مطابق با آنها باشد. از این رو، توصیه می‌شود قبل از خرید، گواهینامه‌ها و مدارک مرتبط با استانداردهای محصول را بررسی کنید.

همچنین، مشاوره با متخصصان آهنیت می‌تواند در انتخاب بهترین میلگرد نیلینگ کمک بزرگی کند. آنها با توجه به تجربیات عملی خود و شناخت از مشخصات فنی می‌توانند انتخابی مناسب برای پروژه شما ارائه دهند.

انتخاب میلگرد نیلینگ مناسب، گامی مهم در تضمین ایمنی و کیفیت پروژه‌های عمرانی است. موارد فوق را در نظر داشته باشید تا بهترین انتخاب ممکن را داشته باشید.





جهت آشنایی با روش تشخیص میلگرد اصل و تقلبی کلیک نمایید.

## مراحل طراحی سیستم نیلینگ

مراحل طراحی میخکوبی خاک Soil Nailing به شرح زیر است:

- در ابتدا، مراحل طراحی سیستم نیلینگ باید با دقت و دقت بالا انجام شود. ابتدا باید پارامترها و ملاحظات اولیه مرتبط با پروژه مورد نظر را مورد بررسی قرار دهید. باید مطمئن شوید که یک تجزیه و تحلیل جامع از محیط مورد نظر را دارید.
- در مرحله بعدی، با استفاده از محاسبات و جداول ساده، طراحی اولیه را انجام دهید. در این مرحله، باید به موارد مهمی مانند مقاومت اتصال میخ‌ها، چسبندگی بین دوغاب و خاک، طول و فاصله آن‌ها از یکدیگر توجه کنید.
- برای به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز، می‌توانید از آزمایشات کشش نهایی (Bond Ultimate Strength) و کارایی میخ‌ها (Test Sacrificial / Pullout) استفاده کنید. در مرحله اجرا، آزمایش کشش میخ از اهمیت بالایی برخوردار است.
- مرحله آخر از فرایند طراحی نیلینگ، مرحله طراحی نهایی است. در این مرحله، باید به مواردی مانند گسیختگی خارجی، زلزله، گسیختگی داخلی، طراحی رویه موقت و دائمی و محاسبه ماکزیم نیروی کشش رویه توجه کنید.

- در مرحله بعدی، تغییر شکل جابجایی قائم و افقی باید بررسی شود. در مرحله نهایی، موارد دیگری مانند زهکشی باید مورد توجه قرار گیرند. اجرای سیستم نیلینگ نیاز به تخصص و تجربه دارد. روش نیلینگ به دلیل دوختن ناحیه فعال به ناحیه مقاوم، یک روش موثر است. انواع گسیختگی‌های سیستم نیلینگ باید در طراحی مورد بررسی قرار گیرند. در طراحی روش نیلینگ، دو شرط حدی وجود دارد که باید مورد ارزیابی قرار بگیرد.
- در شرایط حداکثر مقاومت در نیلینگ، وقتی که نیروها در سیستم بیشتر از حد مقاومت مجاز می‌شوند، ایجاد گسیختگی رخ می‌دهد. در فرآیند طراحی سیستم نیلینگ، ضروری است اطمینان حاصل شود که سیستم قادر به مقابله با گسیختگی‌های خارجی و داخلی، و همچنین دارای مقاومت لازم در دیواره گود است.
- در حالت حداکثر سرویس، ممکن است گسیختگی اتفاق نیفتد، اما سازه هنوز امنیت خود را حفظ نخواهد کرد. در این شرایط، میزان جابجایی‌هایی که در قسمت دیواره روی می‌دهد، بسیار حیاتی است و نباید از حد معینی فراتر رود. در گسیختگی خارجی در حالت حداکثر مقاومت، سطح گسیختگی از میان میخ‌ها یا پشت آن‌ها عبور می‌کند.
- پایداری سطح مورد نظر در فرآیند گودبرداری بر اساس برقراری تعادل نیروهای مقاوم و محرکی که در سطح لغزش ایجاد می‌شود، محاسبه می‌شود. اگر سطح لغزش از میان میخ‌ها عبور کند، ضروری است که پایداری نیروهای مقاومی که در میخ‌ها حضور دارند، نیز مورد بررسی قرار گیرد. آنچه مهم است این است که روش نیلینگ، برای مناطقی که دارای جریان آب فراوان هستند، مناسب نیست.
- همچنین، سیستم نیلینگ برای خاک‌هایی با خورندگی زیاد و سطح آب زیر زمینی بالا، که دارای سنگ‌هایی با اندازه بیشتر از سه اینچ، خشک و بدون چسبندگی، آلی، لای سنگ و سنگ‌های هوازده مناسب نیست.
- بدانید که سازه نگهبان نیلینگ موقت است که موقتاً می‌توان از آن بهره برد. مواردی چون نفوذ آب‌های سطحی، گذشت زمان، هوازدهی سطح خاک، و خوردگی آرماتورها می‌تواند منجر به از دست دادن مقاومت آن شود.
- بنابراین، لازم است که در محل مورد نظر، به ساخت و نصب این سازه اقدام شود. همان‌طور که بیان شد، برای بررسی پایداری سیستم نیلینگ در یک پروژه عملیاتی، یک مدل که شامل دو قسمت ناحیه فعال و ناحیه مقاوم است، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.
- فصل مشترک این دو قسمت، سطح گسیختگی یا به عبارت دیگر سطح لغزش نامیده می‌شود. اگر سطح لغزش را به عنوان مبنا در نظر بگیریم، ناحیه جلوی آن که همواره تمایل به جدا شدن دارد، ناحیه فعال و ناحیه پشت سطح لغزش، ناحیه مقاوم است. سیستم نیلینگ همچنین در عملیاتی مانند استخراج معدن نیز به کار می‌رود.



## تفاوت نیلینگ و انکراژ

سیستم‌های نیلینگ یا میخکوبی و روش انکراژ یا مهارگذاری خاک، هر دو از روش‌های بسیار متداول در زمینه پایدارسازی در عملیات گودبرداری می‌باشند. با وجود شباهت‌های فراوان بین این دو روش، تفاوت‌های قابل‌توجهی بین آن‌ها وجود دارد که در ادامه به بررسی آن‌ها خواهیم پرداخت.

به‌طور کلی، سیستم نیلینگ در عملیات گودبرداری، به تجهیزات، امکانات و مصالح کمتری نیاز دارد نسبت به روش انکراژ یا مهارگذاری خاک که این امر باعث شناخته شدن این روش به عنوان یک سیستم با صرفه‌ای اقتصادی بالا می‌شود.

همچنین توجه نمایید که عملیات گودبرداری با سیستم نیلینگ آسان و سریع‌تر می‌باشد.

همچنین، در سیستم نیلینگ، کمترین مقدار از خاک به حالت مسطح تبدیل می‌شود و این روش فراهم می‌کند که محیط گسترده‌تری برای حمل و نقل تجهیزات مهیا شود. این ویژگی مثبت برای رفت و آمد در حین عملیات گودبرداری محسوب می‌شود.

در مقابل، یکی از تفاوت‌های سیستم انکراژ با روش نیلینگ این است که در مراحل پایانی، میلگردها در روش انکراژ تحت تنیدگی قرار می‌گیرند که این امر باعث می‌شود که این میلگردها در حوادث ریزش و یا رانش دارای مقاومت و قدرت بیشتری باشند.

همچنین، در سیستم انکراژ (مونوبار) از میلگردهای فولادی استفاده می‌شود که از فولادهایی با مقاومت ۶ تا ۸ برابر فولاد معمولی استفاده می‌کنند. در حالی که در سیستم نیلینگ، میلگردها فقط به عنوان یک مولفه غیرفعال و مقاومتی نسبت به نیروهای وارده عمل می‌کنند.

در عملیات پایدارسازی با روش انکراژ، میلگردها نقش فعالی را در ایجاد استحکام در سازه ایفا می‌کنند.

به‌طور خلاصه، از این روش قبل از حرکت توده خاک، نیروی پیش‌تنیدگی آزاد می‌شود که باعث افزایش استحکام سازه می‌شود.

برای آشنایی با [انواع میلگرد](#) کلیک نمایید.

## کاربرد نیلینگ

استفاده از نیلینگ **nailing** در فرآیندهای مختلف ساخت و ساز و تثبیت بسیار گسترده است. در اینجا یک بررسی کلی ارائه شده است:

- ◆ کنترل تغییر شکل‌ها با حداقل مداخله در وضعیت طبیعی زمین از طریق میخکوبی.
- ◆ تثبیت و استحکام دهی شیب‌های طبیعی و مصنوعی از طریق اجرای نیلینگ.
- ◆ تقویت شیب‌های زمین در برابر لغزش احتمالی با استفاده از نیلینگ.
- ◆ تثبیت دامنه‌های طبیعی با استفاده از تکنیک‌های نیلینگ.
- ◆ ساخت سازه‌های نگهدارنده در مناطق شهری برای ساختمان‌های زیرزمینی چند سطحی در سایت‌های حفاری شده با استفاده از نیلینگ.
- ◆ استفاده در خاکریزهای راه‌آهن و بزرگراه. مورد استفاده در خاکریزهای گالری تونل.
- ◆ تثبیت شیب‌های مجاور نزدیک جاده‌ها. تقویت گودبرداری‌های مجاور سازه‌های موجود با استفاده از نیلینگ.
- ◆ افزایش ظرفیت باربری از طریق پایدارسازی گود به روش نیلینگ
- ◆ تعمیر و تقویت سازه‌های نگهدارنده فرسوده با استفاده از تکنیک‌های نیلینگ.
- ◆ کنترل گودبرداری با روش‌های نیلینگ. نیلینگ به عنوان یک جایگزین مناسب برای سیستم‌های خاک و شمع تقویت شده در کاربردهای تثبیت و نگهداری زمین عمل می‌کند.



### نکات مهم زمان اجرای سازه نگهبان نیلینگ

- در مواردی که نیاز به اتصال میلگردها در طول‌هایی بیش از ۱۲ متر باشد، تنها استفاده از روش فورجینگ و کوپلر مجاز است.
- پیش از آغاز عملیات، الزامی است تا با اخذ رضایت‌نامه‌ای از دفاتر ثبت اسناد رسمی، موافقت مالکین مجاور جهت پیشگیری از بروز مسائل احتمالی کسب گردد.
- میلگردهای به کار رفته در ساختار نگهدارنده نیلینگ بایستی از نوع AII باشند و طول آن‌ها متناسب با طرح‌های اجرایی تعیین می‌گردد.
- اجرای فرآیند نیلینگ در زیر سطح آب زیرزمینی امکان‌پذیر نبوده و در این شرایط، ضروری است که آب موجود در خاک ابتدا از طریق روش‌های زهکشی خارج گردد.
- قبل از انجام نیلینگ، باید آزمایش‌های مربوط به مکانیک خاک برای شناسایی نوع خاک، ظرفیت باربری و لایه‌های خاک زیرین به‌وسیله گمانه‌زنی صورت پذیرد.
- ارتفاع مجاز خاک‌برداری در هر مرحله وابسته به عواملی نظیر مقاومت برشی خاک، حجم سربرار و میزان نفوذ آب‌های سطحی است که باید با احتیاط فراوان محاسبه گردد.

● اسپیسرهای پلاستیکی جهت قرارگیری میخ در وسط و مرکز سوراخ با فواصل حداکثر ۲-۳ متر و ۰.۵ متری از دو انتها باید بر روی میخ‌ها نصب شوند.

● نیلینگ به عنوان یک ساختار نگهدارنده موقت تلقی می‌شود و نه دائمی، زیرا با گذشت زمان در اثر نفوذ آب‌های سطحی، خوردگی آرماتورها و هوازگی خاک، مقاومت خود را از دست داده و فرو می‌ریزد. لذا ضرورت دارد که سازه اصلی در اسرع وقت اجرا گردد.

● روش نیلینگ به عنوان ساختار نگهدارنده برای خاک‌های ریزدانه سخت و چسبنده و خاک‌های درشت‌دانه با میزانی از چسبندگی مناسب است، اما برای خاک‌های آلی، خاک‌های ریزدانه بسیار سست و درشت‌دانه با دانه‌بندی نامناسب و فاقد چسبندگی توصیه نمی‌شود.

● پیش از آغاز به سوراخ‌کاری دیوارها، بررسی ساختمان‌های مجاور ضروری است تا مشخص شود آیا وجود فناات، سازه‌های زیرزمینی یا محل قرارگیری چاه‌های فاضلاب است یا خیر. در بسیاری از پروژه‌ها، عملیات سوراخ‌کاری بدون این بررسی‌ها آغاز شده‌و در نهایت مشخص می‌شود که در زیرزمین ساختمان‌های مجاور، چاه‌های فاضلاب وجود دارد!

برای آشنایی با [بهترین میلگرد شناژ](#) کلیک نمایید.

## مزایای نیلینگ

روش نیلینگ دارای مزایای بسیاری می باشد که برخی از این مزایا به شرح زیر است:

● امکان اجرا در فضاهای کوچک و محدود: نیلینگ امکان اجرا در فضاهای محدود و سخت‌دسترس را فراهم می‌کند، که این امر برای بسیاری از سازه‌ها و ساختارهایی که با محدودیت‌های فضایی مواجه هستند، بسیار حیاتی است.

● روش اجرایی بدون ایجاد لرزش و صدا: استفاده از نیلینگ منجر به تولید حداقل میزان لرزش و صدا می‌شود که این ویژگی در مواقعی نظیر مناطق شهری یا در مجاورت بناها و مکان‌های حیاتی بسیار با ارزش است.

● بوجود آمدن تغییرات اندک در شکل دیوارها: نیلینگ با ایجاد تغییرات اندک در شکل دیوارها، به استحکام بیشتر دیوارها و حداقل تغییر شکل آن‌ها کمک می‌کند.

● قابلیت اجرا در کنار سازه‌های دیگر: این روش به شکل ایمن در نزدیکی سازه‌های دیگر قابل اجرا است، که در صورت نیاز به تقویت یا استحکام‌بخشی به سازه‌های موجود، می‌تواند بسیار موثر باشد.

● امکان اجرای سریع: نیلینگ به واسطه روش ساده و مواد مورد استفاده قابل دسترس، به‌طور سریع و کارآمد قابل اجرا است. هزینه پایین اجرا: در مقایسه با روش‌های دیگر مثل انکراژ، نیلینگ از هزینه اجرای پایین‌تری برخوردار است که این مسئله می‌تواند تاثیر قابل‌توجهی بر کل هزینه پروژه داشته باشد.

● کاهش ریسک اجرا و خطرات: نیلینگ کمترین خطرات اجرایی و ریسک‌های مرتبط با آن را در مقایسه با روش‌های دیگر همچون انکراژ دارد، که این ویژگی از نظر ایمنی و استحکام سازه بسیار حائز اهمیت است.



## معایب و نقاط ضعف نیلینگ

روش نیلینگ برای مکان‌هایی که آب در آن‌ها جاری است، مناسب نیست. در صورتی که اجرای نیلینگ به صورت دائم است، نیاز است که موقعیت قرارگیری میخ‌ها به‌طور منظم مورد بازرسی و بررسی قرار گیرند.

● وجود محدودیت‌های شهری می‌تواند بر طول، موقعیت و شیب نیلینگ محدودیت‌هایی را اعمال کند.

● هر نوع خاکی برای نیلینگ مناسب نیست.

● روش نیلینگ در زمان‌هایی که کنترل تغییر شکل خاک پشت دیواره سخت بوده و یا امکان جا به جایی نمی‌باشد بهتر است استفاده نکنید.

● اجرای این سیستم در خاک‌های با مقاومت برشی پایین ممکن است نیازمند چگالی نیلینگ بالاتر باشد.

● استفاده از نیلینگ دائمی در خاک‌های حساس با قابلیت تورم توصیه نمی‌گردد. استفاده از این روش نیازمند پیمانکارانی با تخصص و با تجربه بالا است.

● اجرای آن نیازمند بهره‌گیری از افراد با تجربه بالا است.

● در این روش انشعابات شهری و یا فونداسیون سازه‌های موجود در پشت دیواره ممکن است موجب ایجاد برخی محدودیت‌ها در نصب شود.

برای [خرید میلگرد با پروانه ساختمان](#) کلیک نمایید.

## هزینه نیلینگ

هزینه نیلینگ به عوامل مختلفی بستگی دارد که شامل موارد زیر می‌شود:

- عمق و قطر سوراخ‌های نیلینگ
- نوع خاک یا سنگ موجود در محل پروژه
- تعداد نقاطی که نیاز به نیلینگ دارند
- موقعیت جغرافیایی پروژه
- هزینه‌های نیروی کار

معمولاً، برای تعیین دقیق هزینه‌های نیلینگ، نیاز به انجام مطالعات اولیه و بررسی‌های فنی در محل پروژه است. این امر باعث می‌شود تا متخصصین بتوانند با در نظر گرفتن تمامی عوامل موثر، هزینه‌ای دقیق و مناسب را پیش‌بینی کنند.

علاوه بر این، هزینه مواد مصرفی مانند میلگردها، بتن، و افزودنی‌های خاص نیز باید در نظر گرفته شود. همچنین، هزینه‌های جانبی مانند اجاره تجهیزات و ماشین‌آلات سنگین برای اجرای این عملیات نیز می‌تواند بخش قابل‌توجهی از بودجه را به خود اختصاص دهد.

بنابراین، اگرچه تعیین دقیق هزینه نیلینگ بدون بررسی‌های میدانی و محاسبات فنی امکان‌پذیر نیست، اما درک عوامل تاثیرگذار بر این هزینه‌ها می‌تواند به برنامه‌ریزی بهتر و اجرای موفق‌تر پروژه‌ها کمک کند. برای محاسبه هزینه نیلینگ با کارشناسان آهنیتن در ارتباط باشید.





برای خرید آهن از بورس کلیک نمایید.

### خلاصه مطلب نیلینگ

روش نیلینگ یک روش حفاری است که از سه دهه پیش استفاده می‌شود و با روش مهارسازی شباهت دارد. در این روش، گود به صورت مرحله به مرحله و از بالا به پایین حفر می‌شود و کابل‌های پیش تنیده در آن قرار می‌گیرند. با تزریق بتن و آزاد کردن کابل‌ها، خاک فشرده و متراکم شده و رانش خاک کاهش می‌یابد. این روش باعث افزایش بازدهی عمل‌کرد خاک و انتقال بهتر نیروها به المان‌های مسلح می‌شود. برای انجام این روش می‌توانید با کارشناسان مرکز آهنیت در ارتباط باشید.

برای دانلود فایل پی دی اف مقاله نیلینگ [کلیک نمایید](#).