

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت صنعت، معدن و تجارت

برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

# دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج

شماره ردیف نشریه در انتشارات  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

۵۵۳



انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن  
<http://www.ime.org.ir>

وزارت صنعت، معدن و تجارت  
معاونت امور معادن و صنایع معدنی  
دفتر نظارت و بهره‌برداری  
برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن  
<http://www.mim.gov.ir>



انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن  
(شماره ثبت ۹۹۶۶)

عنوان و نام پدیدآور :	دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج / وزارت صنعت، معدن و تجارت، معاونت امور معادن و صنایع معدنی، دفتر نظارت و بهره‌برداری، برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن. تهران: سازمان نظام مهندسی معدن ایران، ۱۳۹۰. ج، ۷۶ص: مصور، جدول، نمودار. انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن : ۲۹. انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور؛ شماره ردیف نشریه ۵۵۳. ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۲۲-۰۲-۲
مشخصات نشر :	شاپک :
مشخصات ظاهری :	وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا
فروست :	یادداشت :
شاپک :	عنوان دیگر :
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپا	موضوع :
یادداشت :	شناسه افزوده :
عنوان دیگر :	شناسه افزوده :
موضوع :	رده‌بندی کنگره :
شناسه افزوده :	رده‌بندی دیویی :
شناسه افزوده :	شماره کتابشناسی ملی :
رده‌بندی کنگره : TN۲۹۵/۵۵۵ ۱۳۹۰	۶۲۲/۸
رده‌بندی دیویی :	۲۴۷۰۰۹۸
شماره کتابشناسی ملی :	

978-600-6422-02-2

شماره شاپک ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۲۲-۰۲-۲

دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج

گردآورنده : برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن - وزارت صنعت، معدن و تجارت

ناشر : انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن

نوبت چاپ : اول

شمارگان : ۱۵۰۰ نسخه

قیمت : ۳۴/۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار : پاییز ۱۳۹۰

چاپ و صحافی : طراحان نصر

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



وزارت صنعت، معدن و تجارت  
معاونت امور معادن و صنایع معدنی

تاریخ: ۱۳۹۰ / ۲ / ۱۴

شماره: ۶۰۴۴۸۷۳

پیوست: .....

### ابلاغیه

به استناد ماده ۷۱ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن مصوب سال ۱۳۷۷ و بر پایه مفاد ماده ۳۲ قانون نظام مهندسی معدن مصوب سال ۱۳۸۱، تدوین اصول و قواعدی که رعایت آن‌ها در طراحی، محاسبه و اجرای عملیات اکتشاف، تجهیز و بهره‌برداری معادن و کارخانه‌ها، بهره‌دهی مناسب فنی و صرفه اقتصادی ضروری است و همچنین بازنگری و تجدید نظر آن‌ها، بر عهده وزارت صنایع و معادن است. صاحبان حرفه‌های مهندسی معدن، مکتشفان و بهره‌برداران معادن و کارخانه‌ها اعم از دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمان‌کاران و عوامل دیگر مکلف به رعایت مقررات فنی ابلاغ شده هستند و عدم رعایت آن‌ها تخلف از قانون محسوب می‌شود.

نشریه دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج که به استناد مواد قانونی فوق الذکر تدوین شده است، توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهوری نیز با شماره ۵۵۳ در نوبت انتشار قرار دارد. مقررات موضوع این نشریه به مدت یک سال از زمان انتشار به عنوان آزمایشی تلقی می‌شود. در این فاصله در صورتی که مهندسان و عوامل اجرایی، روش‌ها و دستورالعمل‌های بهتری در اختیار داشته باشند یا نظر اصلاحی درباره هر یک از مفاد آن داشته باشند، لازم است به وزارت صنایع و معادن و یا سازمان نظام مهندسی معدن اطلاع دهند تا در صورت لزوم اصلاحیه یا متمم آن تدوین و ابلاغ شود.

با عنایت به مراتب فوق این مقررات یا اصلاح و تکمیل شده آن، از تاریخ ۱۳۹۱/۰۸/۰۱ لازم الاجرا خواهد بود.

وجیه آ... جعفری س  
معاون امور معادن و صنایع معدنی

آدرس اینترنتی: <http://www.mim.gov.ir> . پست الکترونیکی: [info@mim.gov.ir](mailto:info@mim.gov.ir)



## پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیشنهاد، مطالعه، طراحی، اجرای طرح‌های اکتشافی، بهره‌برداری و فرآوری مواد معدنی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی، اجرا و هزینه‌های مربوطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی را در کلیه مراحل انجام عملیات معدنی مورد تاکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده، دفتر نظارت و بهره‌برداری وزارت صنایع و معادن با همکاری اساتید، صاحب‌نظران، متخصصان، دست‌اندرکاران بخش معدن کشور و با همکاری دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و به استناد ماده ۷۱ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن، مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران و ماده ۳۲ قانون نظام مهندسی معدن با در نظر داشتن موارد زیر اقدام به تهیه ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش معدن نموده است:

- استفاده از منابع معتبر و استانداردهای بین‌المللی

- بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، شرکت‌ها و واحدهای معدنی

- استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران بخش‌های خصوصی و دولتی

- پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و ائتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور

- توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسات تهیه‌کننده استاندارد

امید است نشریه "دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج" گام موثری در زمینه یکسان‌سازی فعالیت‌های معدنی در کشور باشد. همچنین مجریان و دست‌اندرکاران بخش معدن با به کارگیری این نشریه، در راستای هماهنگ‌سازی و تکامل استانداردها مشارکت نمایند.

**شورای عالی برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن**

## مجری طرح

وجیهه... جعفری      معاون امور معادن و صنایع معدنی - وزارت صنایع و معادن

## اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

فرزانه آقارمضانعلی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
بهروز برنا	کارشناس مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
وجیهه... جعفری	کارشناس مهندسی معدن - وزارت صنایع و معادن
عبدالعلی حقیقی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
عبدالرسول زارعی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - وزارت صنایع و معادن
ناصر عابدیان	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
آقای هرمز ناصرینیا	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان نظام مهندسی معدن

## اعضای کارگروه استخراج به ترتیب حروف الفبا

محمد فاروق حسینی	دکترای مهندسی معدن، مکانیک سنگ - دانشگاه تهران
مصطفی شریفزاده	دکترای مهندسی مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
کوروش شهریار	دکترای مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
آقای علی مرتضوی	دکترای مهندسی انفجار، مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

## اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

مهدی ایران‌نژاد	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
عبدالرسول زارعی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - وزارت صنایع و معادن
مصطفی شریفزاده	دکترای مهندسی مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
بهزاد مهرابی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه تربیت معلم

پیش‌نویس این گزارش توسط آقای دکتر عزالدین بخت‌آور تهیه شده و توسط کارگروه استخراج بررسی و تایید شده است و پس از آن به تصویب شورای عالی برنامه رسیده است.

## مقدمه

تامین شرایط ایمن کاری در معادن زیرزمینی به ویژه در کارگاه‌های استخراج از مهم‌ترین اهداف در عملیات معدنی به شمار می‌رود. در کارگاه‌های استخراج نگهداری و تقویت اولیه سنگ، بلافاصله بعد از حفر انجام می‌شود و برای تامین شرایط ایمن کاری طی عملیات بعدی و همچنین به منظور ایجاد ثبات در هنگام تجهیز و حفظ مقاومت توده سنگ به واسطه کنترل جابه‌جایی‌های حاصله در مرزها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اضافه کردن هر گونه سیستم نگهداری یا تقویت (علاوه بر سیستم نگهداری اولیه) در مرحله‌ای جداگانه به نام نگهداری ثانویه انجام می‌شود. در عمل به طور متداول، کارگاه‌های استخراج در زمره‌ی حفاریات موقتی که نیازمند تجهیزات مختلف نگهداری‌اند، به حساب می‌آیند. در حالی که بازکننده‌ها (راه‌های دسترسی) و سایر حفاریات مرتبط با کارگاه‌های استخراج نظیر راه‌های اصلی دسترسی و حمل و نقل، حفره‌های سنگ‌شکنی، ایستگاه‌های آب‌کشی و چاه‌های قائم در رده‌ی حفاریات دائمی قرار می‌گیرند.

اصطلاح کنترل لایه برای بیان شیوه‌های نگهداری و تقویت سنگ در معادن زغال اطلاق می‌شود. این اصطلاح به خوبی بیانگر مفهوم کنترل و محدود کردن جابه‌جایی‌های لایه‌ی سقف است، بعضی از تجهیزات کنترل لایه جزو سیستم‌های نگهداری هستند مانند پایه‌های هیدرولیکی که بلافاصله در پشت جبهه کار در روش استخراج جبهه کار طولانی قرار می‌گیرند.

نشریه "دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج" با هدف ارائه اطلاعات لازم برای معادن زیرزمینی کشور تهیه شده است و از نظر اجرایی با شرایط معادن زیرزمینی ایران، سازگار است.





## فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان

	<b>بخش یک- دستورالعمل اجرای انواع سیستم نگهداری و کنترل سقف در روش‌های مختلف استخراج</b>
۳	<b>فصل اول- روش جبهه کار بلند غیرمکانیزه</b>
۵	۱-۱- آشنایی
۵	۱-۲- سیستم نگهداری چوبی
۵	۱-۲-۱- نکات مهم در ارتباط با چوب‌های قابل کاربرد در معدن
۶	۲-۲-۱- نکات مهم در ارتباط با پایه، بلوک چوبی و کلاهدک‌ها
۹	۳-۲-۱- نکات ایمنی در هنگام نصب پایه
۱۰	۴-۲-۱- نحوه‌ی نصب پایه و بلوک چوبی
۱۰	۵-۲-۱- نحوه‌ی نصب پایه و کلاهدک چوبی
۱۱	۶-۲-۱- نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها در کارگاه‌های در حال کار جبهه کار بلند
۱۳	۷-۲-۱- طراحی سیستم‌های نگهداری چوبی
۱۹	۳-۱- سیستم نگهداری فلزی
۱۹	۱-۳-۱- نکاتی در ارتباط با سیستم نگهداری فلزی
۲۰	۲-۳-۱- نکاتی در ارتباط با پایه‌های هیدرولیکی و اصطکاکی
۲۰	۳-۳-۱- طراحی پایه‌های فلزی
۲۳	<b>فصل دوم- روش جبهه کار بلند مکانیزه</b>
۲۵	۱-۲- آشنایی
۲۵	۲-۲- عوامل موثر در طراحی نگهدارنده‌های قدرتی
۲۷	۳-۲- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش آلمانی
۲۸	۴-۲- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش انگلیسی
۳۰	۵-۲- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش استرالیایی
۳۳	<b>فصل سوم- روش اتاق و پایه</b>
۳۵	۱-۳- جا گذاشتن لنگه‌های ماده معدنی
۳۵	۱-۱-۳- طراحی لنگه‌ها
۳۷	۲-۳- میل مهار
۳۷	۱-۲-۳- طراحی شبکه میل مهارهای مکانیکی
۳۷	۲-۲-۳- میل مهارهای رزینی
۳۹	<b>فصل چهارم- نگهداری و کنترل سقف در سایر روش‌های استخراج</b>
۴۱	۱-۴- روش کندن و آکندن
۴۱	۱-۱-۴- پر کردن
۴۲	۲-۱-۴- میل مهارها

۴۳	۲-۴- روش کرسی چینی
۴۵	۳-۴- روش استخراج از طبقات فرعی
	<b>بخش دوم- بازیابی و ارزیابی سیستم‌های نگهداری کارگاه‌های استخراج</b>
۴۹	<b>فصل پنجم- بازیابی سیستم نگهداری در کارگاه‌های استخراج</b>
۵۱	۱-۵- ملاحظات کلی در مورد بازیابی سیستم نگهداری
۵۲	۲-۵- نحوه‌ی بازیابی پایه‌ها و بلوک چوبی
۵۲	۱-۲-۵- وسایل لازم
۵۲	۲-۲-۵- مراحل کاری
۵۳	۳-۵- نحوه بازیابی پایه و کلاهک
۵۳	۴-۵- باز کردن جرز به کمک ابزار رهاساز
۵۳	۱-۴-۵- وسایل لازم
۵۳	۲-۴-۵- مراحل کاری
۵۵	<b>فصل ششم- ارزیابی سیستم نگهداری کارگاه‌های در حال کار</b>
۵۷	۱-۶- ارزیابی عملکرد نگهدارنده‌های قدرتی
۵۸	۱-۱-۶- همگرایی سقف
۵۷	۲-۱-۶- همگرایی پایه نگهدارنده
۵۸	۳-۱-۶- مقاومت پایه
۵۹	۲-۶- چک‌لیست‌های ارزیابی سیستم نگهداری

# بخش ۱

---

---

**دستورالعمل اجرای انواع سیستم نگهداری و  
کنترل سقف در روش‌های مختلف استخراج**



# فصل ۱

---

---

روش جبهه کار بلند غیر مکانیزه



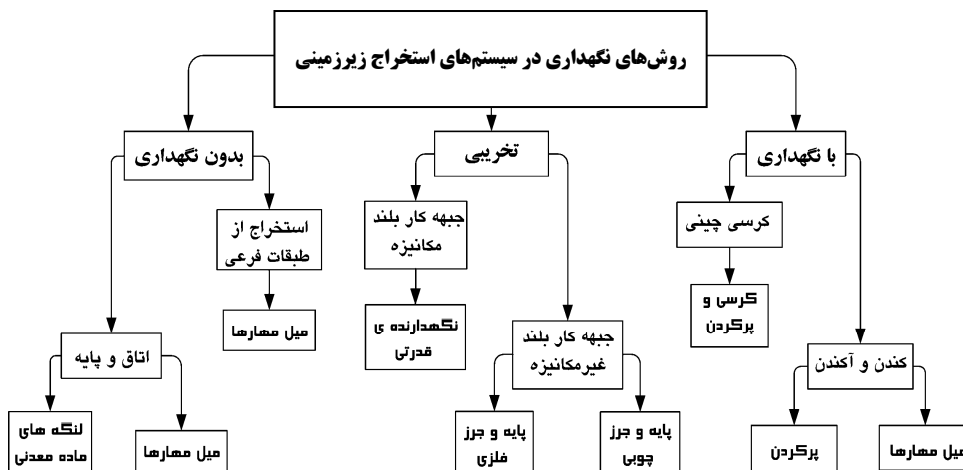
## ۱-۱- آشنایی

به منظور انتخاب سیستم نگهداری و کنترل سقف مناسب در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی استفاده از راهنمای مشخص شده در شکل ۱-۱ به همراه نکات زیر توصیه می‌شود.

الف- استفاده از رده‌بندی روش‌های استخراج زیرزمینی بر اساس نوع نگهداری کارگاه استخراج (با نگهداری، بدون نگهداری و تخریبی)

ب- از بین روش‌های ارایه شده در رده‌بندی مذکور، تنها از روش‌هایی که در داخل کارگاه استخراج نیاز به سیستم‌های نگهداری (مصنوعی و طبیعی) دارند، استفاده شده است.

پ- به روش‌هایی همچون جبهه کار بلند (غیرمکانیزه و مکانیزه)، اتاق و پایه، کندن و آکندن که به ترتیب بیشترین کاربرد را در معادن ایران دارند، توجه ویژه‌ای شده است.



شکل ۱-۱- راهنمای انتخاب سیستم نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

## ۱-۲- سیستم نگهداری چوبی

### ۱-۲-۱- نکات مهم در ارتباط با چوب‌های قابل کاربرد در معدن

الف- در معدن بیشتر از چوب کاج استفاده می‌شود. چوب تبریزی به دلیل دوام کمی که دارد بیشتر در کارگاه‌های کوچک قابل کاربرد است.

ب- معمولاً از چوب‌های بریده شده در زمستان استفاده می‌شود. این چوب‌ها باید پس از بریده شدن، به مدت ۴ تا ۶ ماه در انبار خشک شوند.

پ- توجه شود که در شرایط معمولی، بیشترین عمر چوب در معدن ۸ سال است.

ت- چوب‌ها در اثر قارچ‌ها و حشرات، فاسد می‌شوند، که برای بالا بردن مقاومت چوب‌ها، باید آن‌ها را اشباع و یا به کلرور سدیم و یا دیگر مواد ضد میکروبی آغشته کرد.

### ۱-۲-۲- نکات مهم در ارتباط با پایه، بلوک چوبی و کلاهک‌ها

الف- برای انتخاب ابعاد پایه‌های چوبی قابل کاربرد در کارگاه‌ها جدول ۱-۱ توصیه می‌شود.

جدول ۱-۱- ابعاد پایه‌های چوبی در کارگاه‌های استخراج

طول پایه (متر)	قطر پایه (سانتی‌متر)	طول پایه (متر)	قطر پایه (سانتی‌متر)
۰/۵ - ۰/۷۵	۷ - ۹	۱/۷۵ - ۲/۱	۱۳ - ۱۵
۰/۷۵ - ۱	۹ - ۱۰	۲/۱ - ۲/۵	۱۵ - ۱۷
۱ - ۱/۴	۱۰ - ۱۱	۲/۵ - ۲/۸	۱۷ - ۱۸
۱/۴ - ۱/۷۵	۱۱ - ۱۳		

ب- به طور تجربی، به ازای هر ۳۰ سانتی‌متر طول پایه، ۲/۵ سانتی‌متر قطر توصیه می‌شود.

پ- در زمین‌های مقاوم و سخت، می‌توان پایه‌های چوبی را به تنهایی در زیر سقف نصب کرد.

ت- در زمین‌های با مقاومت متوسط، استفاده از بلوک چوبی همراه با پایه، توصیه می‌شود.

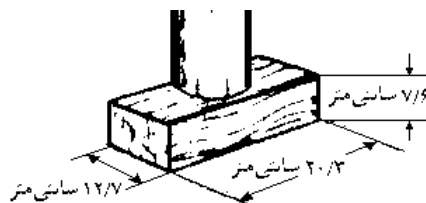
ث- در زمین‌های سست، استفاده از کلاهک‌های چوبی بر روی پایه‌ها توصیه می‌شود.

ج- اگر کف کارگاه نرم باشد، برای جلوگیری از فرو رفتن پایه در کف، باید "پایه" بر روی بلوک چوبی با ابعاد مناسب (مطابق

شکل ۱-۲، به طور نمونه ۲۰/۳×۱۲/۷×۷/۶ سانتی‌متر) نصب شود (شکل ۱-۳ قسمت الف و ب).

چ- در صورتی که بلافاصله در زیر کف نرم کارگاه، یک لایه مقاوم و سخت وجود داشته باشد، بهتر است چاله‌ای به اندازه‌ی

کمی بزرگتر از قطر پایه کنده شود تا به لایه‌ی مقاوم برسد، و پایه در چال مذکور محکم شود (شکل ۱-۳ قسمت ج).



شکل ۱-۲- ابعاد مناسب بلوک چوبی مورد استفاده در کف نرم



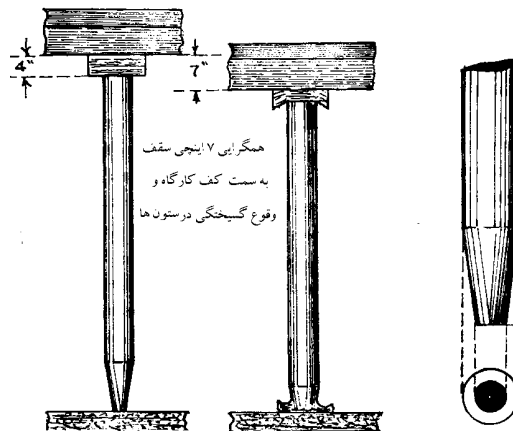
شکل ۱-۳- نفوذ پایه در کف کارگاه و راه‌کارهای مناسب

ح- هنگامی که سنگ کف کارگاه مقاوم باشد، استفاده از پایه‌های نوک باریک چوبی به جای کفشک برای جلوگیری از

گسیختگی‌ها توصیه می‌شود که در آن، در برابر بارهای وارده بسیار زیاد، پایه‌های نوک باریک در کف به آهستگی تغییر شکل

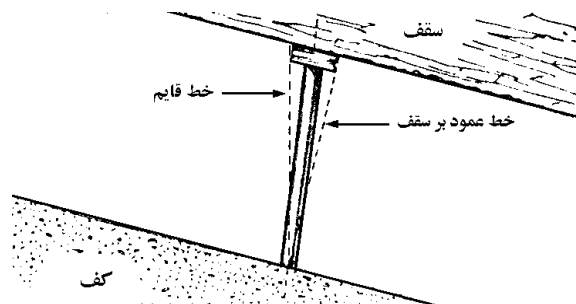


می دهند (شکل ۴-۱).



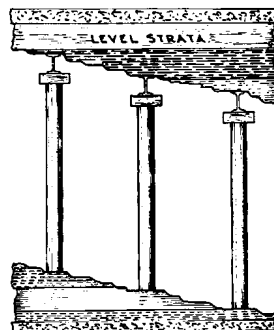
شکل ۴-۱ - نمایی از پایه های نوک باریک

خ- در لایه های افقی، باید پایه ها کاملا در راستای خط قائم و عمود بر سقف کارگاه نصب شوند. در حالی که در لایه های شیب دار، باید پایه ها با زاویه بهینه نسبت به خط قائم و عمود بر سقف کارگاه نصب شوند (شکل ۵-۱). به ازای افزایش هر ۶ درجه شیب لایه بندی، تنها ۱ درجه می توان به زاویه بین خط عمود بر سقف و خط قائم اضافه کرد.



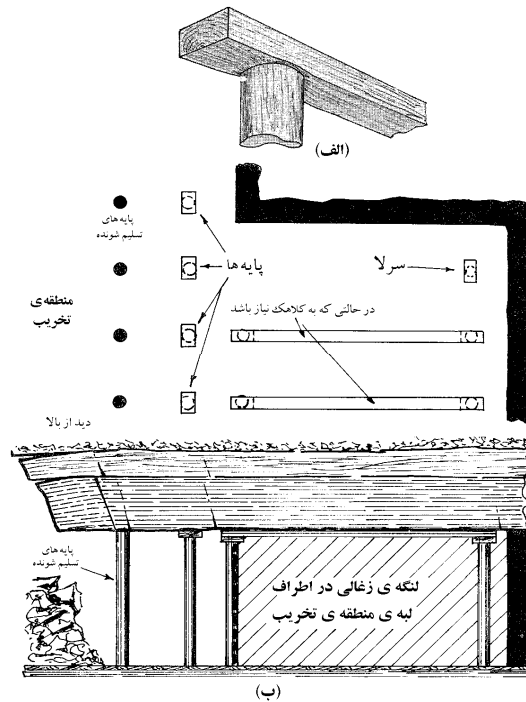
شکل ۵-۱ - پایه ی نصب شده در کارگاه ها و لایه های شیب دار

د- اگر لایه بندی افقی و کارگاه شیب دار باشد، باید پایه ها قائم نصب شوند (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱ - ترتیب قرارگیری و نصب پایه ها در کارگاه های استخراج شیب دار با لایه بندی افقی

ذ- بر روی پایه های واقع در خط لبه ی منطقه ی تخریب، از بلوک های چوبی و کلاhek استفاده نمی شود (شکل ۷-۱).



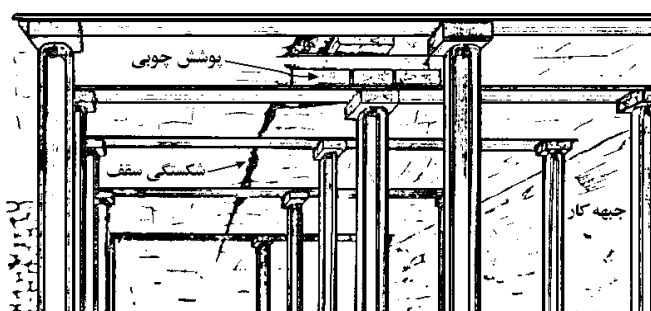
شکل ۱-۷- ترکیب و محل قرارگیری پایه‌ها، بلوک‌های چوبی و کلاهک‌ها در کارگاه جبهه‌کار بلند

ر- اغلب، فاصله‌ی بین ردیف‌های در برگیرنده‌ی پایه‌ها،  $\frac{1}{2}$  متر است، در حالی که اگر از کلاهک در بالای پایه‌ها استفاده شود، این فاصله را می‌توان تا  $\frac{1}{8}$  متر افزایش داد.

ز- فاصله‌ی بین پایه‌ها در یک ردیف نباید از  $\frac{1}{2}$  متر بیشتر شود.

ژ- از نصب پایه‌ها در زیر شکستگی‌ها و آسیب احتمالی کلاهک‌ها جلوگیری شود و اگر ناچار باید یک پایه در زیر یک

ناپیوستگی نصب شود، پیش از محکم کردن کامل آن، از یک سری بلوک‌های چوبی در بالای کلاهک استفاده شود (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸- استفاده از بلوک‌های چوبی به عنوان پوشش شکستگی‌ها در بالای کلاهک

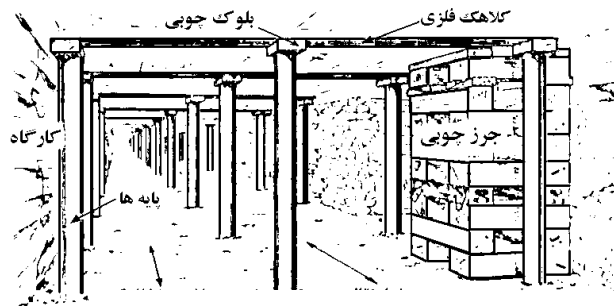
س- استفاده از ترکیبی از پایه‌های چوبی و فلزی در یک جبهه‌کار مجاز نیست، زیرا ظرفیت تحمل بار در این دو نوع پایه متفاوت بوده و باعث توزیع نامناسب بار در سقف می‌شود.

ش- نکات زیر در مورد جرزه‌های چوبی باید رعایت شود:

- باید جرزه‌ها از چوب‌های با مقاطع چهارضلعی ساخته شوند. استفاده از قطعات چوبی با مقطع دایره‌ای مجاز نیست.

- باید جرزه‌ها در قالب یک سیستم نگهداری بلاواسطه برای سقف، در بین سقف و کف کارگاه قرار گیرند.

- ضروری است که هر قطعه مستقیماً بر روی قطعه‌ی پایینی قرار گیرد.
- چیدن و نصب مجموعه‌ی جرزهای چوبی بر روی نواحی سست، صحیح نیست.
- باید، جرزها در منطقه‌ی تخریب و در مجاورت نوارنقاله با فاصله‌ی مشخصی از آن نصب شوند.
- معمولاً در جبهه کار بلند، چیدمان پایه‌ها، بلوک‌های چوبی و جرزها مانند شکل ۹-۱ است.



شکل ۹-۱- نمونه‌ای از الگوی نگهداری شامل پایه و کلاهک در کارگاه جبهه کار بلند

### ۱-۲-۳- نکات ایمنی در هنگام نصب پایه

- الف- قبل از پایه‌گذاری باید لقی‌گیری سنگ‌ها انجام شود و سنگ‌هایی که از سقف و یا دیوارها معلق است جابه‌جا شوند تا شرایط برای پایه‌گذاری مناسب شود.
- ب- هنگام حفر یا تعمیر کارگاه شیب‌دار، باید با به کارگیری سکو یا نرده‌های حفاظتی مطمئن، ایمنی افرادی که در سینه کار مشغول به فعالیت‌اند، تضمین شود.
- پ- چوب‌هایی که به منظور نصب پایه وارد معدن می‌شوند باید بدون پوست بوده و حتی‌الامکان بدون گره باشند و از آره‌کاری آن‌ها خودداری شود.
- ت- نگهداری کارگاه با الوارهای نامناسب ممنوع است.
- ث- پایه‌هایی که در اثر آتشباری یا بارهای وارده صدمه دیده یا شکسته‌اند، باید سریع تعویض شوند. برای تعویض آن‌ها باید پایه‌ی جدیدی در کنار پایه قدیمی نصب و سپس پایه‌ی قدیمی برداشته شود.
- ج- اتصال‌های چوب‌بستها باید کاملاً روی اصول صحیح تعبیه شوند که باعث شکسته شدن چوب‌ها نشوند.
- چ- چوب‌بستها باید در مقابل حرکات و نشست زمین به خوبی مقاومت نمایند، لذا باید تمام چوب‌های یک قاب در سطح عمود بر سقف قرار گیرند.
- ح- قطر و اندازه چوب‌ها باید متناسب با فشار زمین باشد.
- خ- بلافاصله بعد از عملیات لقی‌گیری، باید از سیستم نگهداری موقت در سقف استفاده شود.

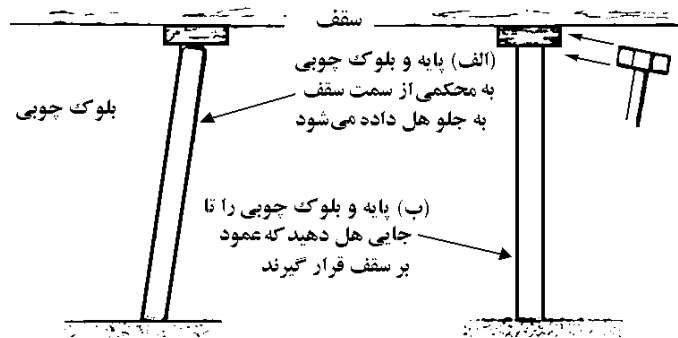
### ۱-۲-۴- نحوه‌ی نصب پایه و بلوک چوبی

الف- مشخص کردن مکان نصب پایه: به واسطه‌ی فاصله‌اش از سایر پایه‌های واقع در یک ردیف یا در جایی که سقف نیاز به نگهداری دارد.

ب- آزمایش سقف به واسطه‌ی زدن چندین ضربه به سقف توسط چکش یا ابزار نوک تیز و هم‌زمان لمس سقف با انگشت‌های دست. اگر صدای حاصله بم (شبه صدای طبل) یا همراه با لرزش بود، بیانگر وقوع جدایش بین لایه‌ها در سقف است، که در هنگام نصب پایه‌ها نیاز به احتیاط‌های ویژه‌ای است و در صورت وجود سنگ‌های سست در حال ریزش بر روی سقف باید پیش از نصب، سقف از این مواد سنگی تمیز شده و به اصطلاح لقی‌گیری شود.

پ- طول پایه به اندازه‌ی انتخاب شود که بدون استفاده از چکش، بتوان بلوک چوبی را مابین پایه و سقف قرار داد.  
ت- قرار دادن کف پایه در موقعیت مناسب: برای دستیابی به این هدف باید از نقطه‌ای در سقف که قرار است پایه در آنجا قرار گیرد، یک تکه سنگ را رها کرده و نقطه‌ای از کف را که سنگ با آن برخورد می‌کند، به عنوان نقطه‌ی نصب پایه در نظر گرفت. در ارتباط با لایه‌های شیب‌دار، باید کف پایه اندکی بالاتر از نقطه برخورد سنگ با کف کارگاه (در لایه‌های افقی) قرار گیرد؛ که این فاصله اندک، بستگی به شرایط در کارگاه دارد. پس از مشخص شدن نقطه‌ی نصب پایه در کف و قرار دادن آن در نقطه‌ی مذکور، باید به منظور نصب کامل مجموعه، به کله‌ی پایه و بلوک چوبی در سقف به محکمی فشار وارد شود (شکل ۱-۱۰).

ث- زدن ضربه‌های متعدد به وسیله چکش به پایه و بلوک چوبی، تا جایی که این مجموعه به طور کامل محکم شود.



شکل ۱-۱۰- نصب پایه و بلوک چوبی

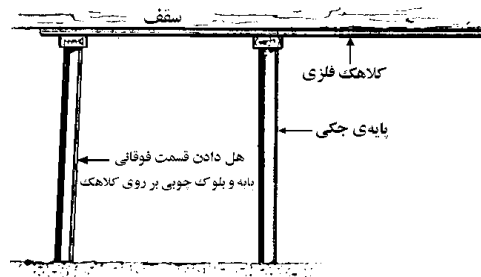
### ۱-۲-۵- نحوه‌ی نصب پایه و کلاهک چوبی

الف- مشخص کردن محل نصب کلاهک، آزمایش سقف و بررسی طول پایه‌ها (همان گونه که در بخش مراحل نصب پایه و بلوک چوبی به آن اشاره شد).

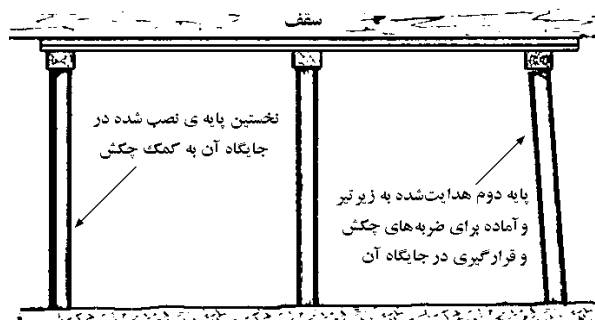
ب- قرار دادن کلاهک در محل از پیش تعیین شده‌ی آن در سقف: برای ننگ داشتن کلاهک ممکن است به یک پایه‌ی جکی (مطابق با شکل ۱-۱۱) و به همکاری تعدادی کارگر نیاز باشد.

پ- هل دادن بخش فوقانی پایه به همراه بلوک چوبی بر روی کلاهک و هدایت و محکم کردن آن (توسط چکش) در یک طرف کلاهک (شکل ۱-۱۱).

ت- تکرار مرحله‌ی قبلی در مورد نصب پایه و بلوک چوبی در طرف دیگر کلاهاک (شکل ۱۲-۱).

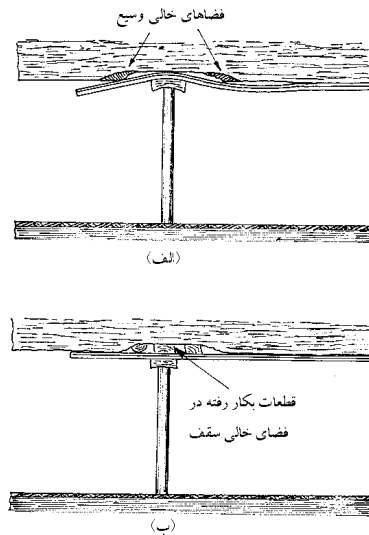


شکل ۱۱-۱- نصب نخستین پایه در زیر کلاهاک



شکل ۱۲-۱- نصب دومین پایه زیر کلاهاک

باید فضاهای خالی بالای حایل سقف پر شوند و بین نگهداری و سنگ، تماس کامل ایجاد شود (شکل ۱۳-۱).

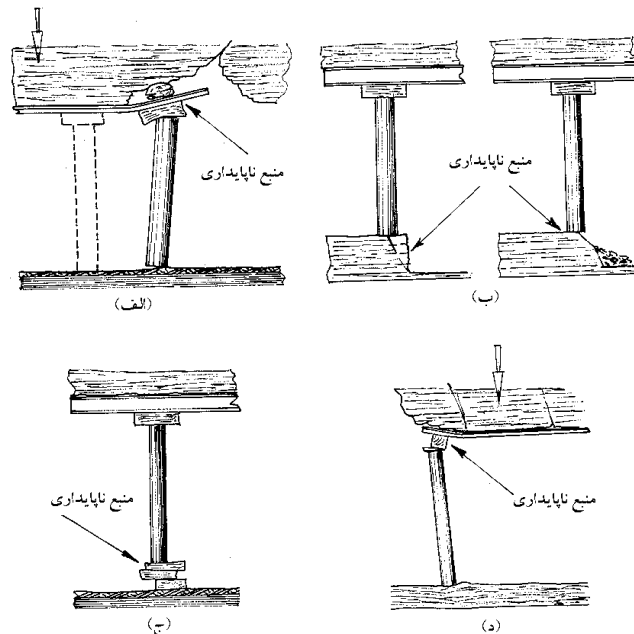


شکل ۱۳-۱- پر کردن فضاهای خالی بالای حایل سقف مربوط به پایه‌ها

### ۱-۲-۶- نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها در کارگاه‌های در حال کار جبهه کار بلند

مطابق با شکل ۱-۱۴، عبارتند از:

- الف- قسمت (الف) به دلیل وجود شکستگی در بلوک چوبی، شرایط ناپایدار و غیرایمنی برای پایه ایجاد شده است.
- ب- قسمت (ب) بیانگر وجود شرایط ناپایداری و عدم کارایی پایه‌ها در اثر نصب آن‌ها در نزدیکی لبه‌های پله‌ای (پرتگاهی) است، لذا باید از نصب پایه در این قسمت‌ها خودداری شود.
- پ- قسمت (ج) بیانگر وجود شرایط ناپایداری و عدم کارایی پایه‌ها در اثر نصب بر روی چند قطعه کفشک چوبی است، که به طور نامناسب روی همدیگر قرار گرفته‌اند. بنابراین از به کارگیری بیشتر از یک بلوک چوبی خودداری شود.
- ت- قسمت (د) بیانگر وجود شرایط ناپایداری و عدم کارایی یک پایه در اثر نصب آن در زیر یکی از لبه‌های بلوک چوبی است، به گونه‌ای که پایه از زیر آن در می‌رود.

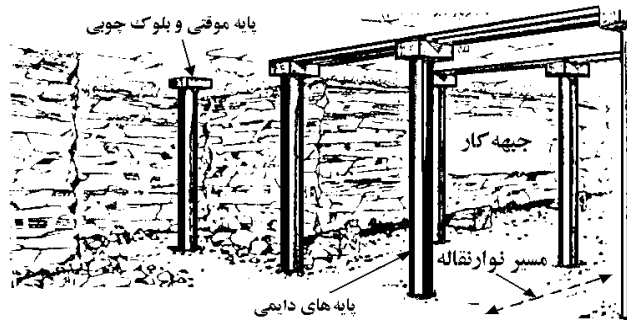


شکل ۱-۱۴- نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها

پیشنهاد می‌شود که چرخه‌ی عملیاتی کارگاه‌های جبهه کار بلند در سه شیفت به شرح زیر انجام شود:

- شیفت اول: زغال برش خورده در شیفت قبلی، از کارگاه خارج شده و فضای اشغال شده پاک‌سازی می‌شود تا جایی که فضای کافی برای نصب پایه‌های موقتی حاصل و در نهایت پایه‌ها نصب می‌شوند (شکل ۱-۱۵). پس از پاک‌سازی و خارج کردن کل زغال استخراجی از جبهه کار، برای نگهداری کارگاه، در سراسر طول سقف آن، باید یک ردیف جدید پایه و بلوک چوبی نصب شود.
- شیفت دوم: پس از این که نوار نقاله باز شده و دوباره در مسیر جدید نصب و موتناژ گردید، نوبت به ساخت جرزه‌ها می‌رسد. سپس، پایه و کلاهک‌ها به همراه جرزه‌های واقع در مجاورت باطله‌ها، از آنجا خارج و در محلی مناسب جمع‌آوری می‌شوند که در این حالت، آماده نصب دوباره خواهند بود. با خارج کردن اجزای نگهداری مذکور، این امکان حاصل خواهد شد که سقف بالای بخش کناری باطله‌ها تخریب شده و بریزد.

- شیفت سوم: در این شیفت، در داخل زغال، در طول جبهه کار برشی ایجاد و گوهی ویژه‌ای در برش ایجاد شده، قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۱۵- نصب پایه و بلوک چوبی موقتی پس از پاک‌سازی و خارج کردن زغال استخراجی

### ۱-۲-۷- طراحی سیستم‌های نگهداری چوبی

به منظور طراحی سیستم نگهداری چوبی باید موارد زیر به ترتیب انجام گیرد:

الف- محاسبه‌ی بارهای وارده با استفاده از یکی از دو مورد زیر:

- بر اساس شرایط سقف بلافصل؛ که در این حالت بار وارده با به کارگیری روابط ۱-۱ تا ۵-۱ محاسبه می‌شود.

$$h = \frac{m}{(k-1)} \quad (1-1)$$

$$h = m \cdot \frac{\gamma k}{\gamma_s - \gamma k} \quad (2-1)$$

$$k = 1 + E \quad (3-1)$$

$$E = \frac{(\gamma_s - \gamma_k)}{\gamma k} \quad (4-1)$$

$$Pt = h \cdot \gamma_s \quad (5-1)$$

که در آن:

$h$ : ضخامت سقف بلافصل (متر)

$k$ : ضریب افزایش حجم ظاهری مواد تخریب شده

$m$ : ضخامت لایه (متر)

$E$ : درصد افزایش حجم مواد تخریبی

$\gamma_s$ : وزن مخصوص سقف بلافصل به صورت درجا (تن بر متر مکعب)

$\gamma_k$ : وزن مخصوص سقف بلافصل تخریب شده (تن بر متر مکعب)

$Pt$ : فشار سقف بلافصل (تن بر متر مربع)

ب- بر اساس روش سیسکا، بار وارده بر نگهداری از رابطه‌ی ۶-۱ (شکل ۱۶-۱) به دست می‌آید.

$$P_t = m \cdot \gamma \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \frac{I}{k-1} \quad (۶-۱)$$

که در آن:

$P_t$ : فشار وارد از طرف سقف به سیستم نگهداری (تن بر متر مربع)

$m$ : ضخامت لایه (متر)

$\gamma$ : وزن سقف بلافصل (تن بر متر مکعب)

$k$ : ضریب افزایش حجم

$\alpha_1$ : ضریب تخریب، که از رابطه‌ی ۷-۱، (شکل ۱۶-۱ الف) و یا از جدول ۲-۱ محاسبه می‌شود.

$$\alpha_1 = \frac{V_t - V_a}{V_t} = 1 + \frac{x + 0.5h \cdot \tan \phi}{L} \quad (۷-۱)$$

که در آن:

$V_t$ : حجم قسمتی از سقف بلافصل که نگهداری می‌شود (متر مکعب)

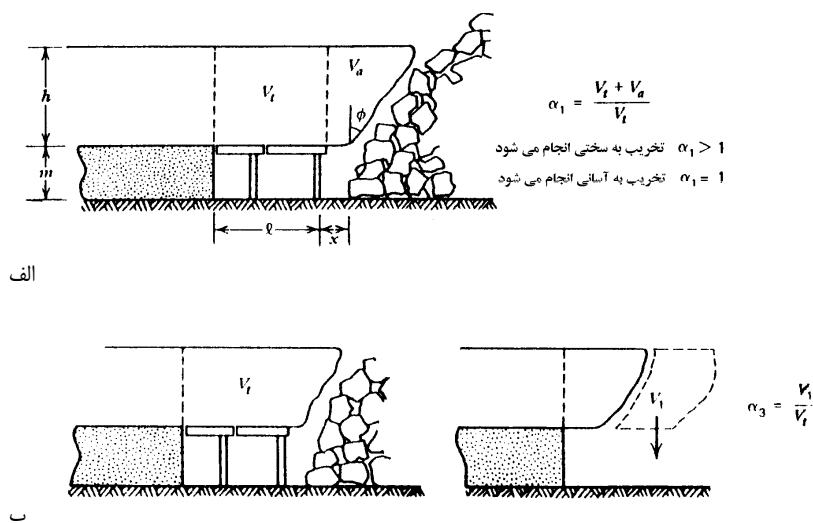
$V_a$ : حجم قسمتی از سقف بلافصل که به صورت طره‌ای در آمده است (متر مکعب)

$L$ : عرض (دهانه) قسمت نگهداری شده جلوی جبهه کار (متر)

$x$ : عرض قسمت نگهداری نشده جبهه کار (متر)

$h$ : ضخامت سقف بلافصل (متر)

$\Phi$ : زاویه شکست سقف بلافصل نسبت به امتداد قائم (درجه)



شکل ۱۶-۱- فشارهای وارد بر سیستم نگهداری در روش سیسکا



جدول ۱-۲- ضریب تخریب  $\alpha_1$  بر اساس شکل هندسی سقف

گروه	شرایط سقف	ابعاد هندسی	ضریب تخریب
۱	سنگ سقفی که به راحتی تخریب می شود	X=0 $\phi=0^\circ$	1.0
۲	معمولا تخریب می شود. گاهی اوقات با تاخیر تخریب می شود.	X=0.5m $\phi=45^\circ$ m<1.5m	$a_1 = 1 + \frac{0.5 + 2.5m}{l}$
۳	سنگ سقف محکم - به طور طبیعی به زحمت تخریب می شود.	X=1.7m $\phi=15^\circ$ m>1.5m	$a_1 = 1 + \frac{0.5 + 0.8m}{l}$
		m=1.5m $\phi=10^\circ$	$a_1 = 1 + \frac{1.7 + 0.9m}{l}$
۴	کاملا پر می شود	me=m-md*	$a_1 = 1 + \frac{x + 5m_e \cdot \tan \phi}{l}$

\* me ضخامت نسبی لایه بر حسب متر، md ضخامت مواد پرکننده بر حسب متر و m ضخامت لایه بر حسب متر است.

$\alpha_2$ : ضریب پر کردن (تخریب = ۱، پر کردن دستی = ۰/۷، پر کردن پنوماتیکی = ۰/۵، پر کردن هیدرولیکی = ۰/۱۲)

$\alpha_3$ : ضریب پابرجایی سقف بلافاصل از رابطه ی ۱-۸، (شکل ۱-۱۶ ب) یا از جدول ۱-۳ محاسبه می شود.

$$\alpha_3 = \frac{V_l}{V_t} \quad (۸-۱)$$

که در آن:

$V_l$ : حجم سقف بلافاصل در یک جبهه کار بدون وسیله نگهداری (متر مکعب)

$V_t$ : حجم سقف بلافاصل، نگهداری شده و طره ای (متر مکعب)

جدول ۱-۳ ضریب پابرجایی  $\alpha_3$  بر اساس شکل هندسی سقف

$\alpha_3$	پر کردن قسمت عقب کارگاه	سنگ شناسی	شرایط سقف بلافاصل
0.75	تخریبی	باندهای شیلی دانه درشت	به سادگی تخریب می شود
0.40	پر کردن پنوماتیکی	باندهای شیلی دانه ریز	-
0.50	تخریبی	سیلت شیلی	معمولا تخریب می شود، گاه گاهی
0.35	پر کردن پنوماتیکی	ماسه سنگ دانه ریز تا متوسط	تخریب با تاخیر صورت می گیرد.
0.40	تخریبی	شیل باندی دانه درشت سقف سخت	به سختی تخریب می شود.
0.35	پر کردن پنوماتیکی	ماسه سنگ، کنگلومرای دانه درشت	-

ب- باید حداکثر لنگرها را محاسبه و توانایی قطر کلاهک در تحمل لنگرهای خمشی، در حد تنش مجاز چوب را ارزیابی کرد.

سپس باید تنش های برشی و تنش های محوری وارد بر کف را مورد بررسی قرار داد. بدین منظور از روابط ۱-۹ تا ۱-۱۸ استفاده می شود.

$\sigma \leq \sigma_{sf} = 0.125 \frac{q_t \cdot L^2}{0.98 d^3}$	سه ستونی	(۹-۱)
$d_b = 1.084 \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L^2}{\sigma_{sf}} \right)^{1/3}$	سه ستونی	(۱۰-۱)
$d_b = \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L^2}{\sigma_{sf}} \right)^{1/3}$	چهار ستونی	(۱۱-۱)
$\tau = 1.061 \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L}{d_b^2} \right) \leq \tau_{sf}$	سه ستونی	(۱۲-۱)
$\tau = 1.019 \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L}{d_b^2} \right) \leq \tau_{sf}$	چهار ستونی	(۱۳-۱)
$\sigma_c = \omega \cdot \left( \frac{R_{max}}{F} \right) = 1.59 \omega \cdot \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L}{d_b^2} \right) \leq \sigma_{CS}$	سه ستونی	(۱۴-۱)
$\sigma_c = 1.40 \omega \cdot \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L}{d_b^2} \right) \leq \sigma_{CS}$	چهار ستونی	(۱۵-۱)
$\lambda \approx 4 \frac{m}{d_b} \Rightarrow \omega = f(\lambda)$	از جدول ۴-۱	(۱۶-۱)
$\sigma_f = \left( \frac{R_{max}}{A} \right) = 1.59 \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L}{d_b^2} \right)$	سه ستونی	(۱۷-۱)
$\sigma_f = 1.4 \left( \frac{P_t \cdot a \cdot L}{d_b^2} \right)$	چهار ستونی	(۱۸-۱)

که در آن:

$\sigma_{sf}$ : تنش خمشی مجاز عضو مورد نظر (تن بر متر مربع)

F: سطح مقطع کلاhek (مقطع مورد نظر)

$f(\lambda)$ : ضریب رعناایی

$R_{max}$ : ظرفیت باربری (عضو مورد نظر)

$\sigma_f$ : تنش در کف (تن بر متر مربع)

$q_t$ : بار یکنواخت (تن بر متر)

L: فاصله بین ستون‌های زیر کلاhek (متر)

$d_b$ : قطر ستون‌ها و کلاهک‌ها (متر)

$a$ : فاصله بین کلاهک‌ها یا عرض برش استخراج در هر شیفت (متر)

$P_f$ : فشار سقف در کارگاه‌های جبهه کار بلند که از روابط مربوط به آن به دست می‌آید. برای اطمینان بیشتر در طراحی، بزرگترین مقدار را انتخاب می‌کنیم.

$d$ : قطر چوب

$\sigma_{CS}$ : تنش مجاز طولی چوب (تن بر متر مربع)

$\tau$ : تنش برشی (تن بر متر مربع)

$\lambda$ : ضریب رعنائی نسبت طول به کمترین شعاع چرخش ستون

$A$ : مساحت مقطع

$\tau_{sf}$ : تنش برشی مجاز (تن بر متر مربع)

$m$ : طول ستون چوب (متر)

$O$ : ضریب کمانشی (جدول ۱-۴)

$\sigma_c$ : مقاومت فشاری تک‌محوری موازی با الیاف ستون (تن بر متر مربع)

نکته: مقدار ضریب کمانشی از جدول ۱-۴ را با کمک  $\lambda$  می‌توان تعیین کرد. به عنوان مثال برای  $\lambda$  برابر ۲۵ مقدار ضریب کمانشی مساوی ۱/۲ و برای  $\lambda$  برابر ۶۳ ضریب کمانشی مساوی ۱/۷۲ خواهد بود.

پ- بررسی‌هایی در مورد مقاومت مجاز (رابطه‌ی ۱-۱۹)، برای ابعاد و مصالح انجام می‌شود. اگر حدود اطمینان‌ها (رابطه‌ی ۱-۲۰) تامین نشود، ابعاد بزرگتری انتخاب و محاسبات تکرار می‌شود. این عمل آن قدر ادامه می‌یابد تا مقادیر کمتر تنش‌ها امکان استفاده مطمئن از سیستم نگهداری را بدهد.

$$\sigma_{sf} = \frac{x - KS}{n} \cdot f_K \cdot f_Y \quad (۱۹-۱)$$

که در آن:

$\sigma_{sf}$ : مقاومت مجاز

$x$ : مقاومت متوسط به دست آمده از نمونه‌های کوچک که فاقد هر گونه نقیصه‌ای بوده‌اند.

$K$ : ثابت آماری که اطمینان می‌دهد، احتمال کمی دارد که تنش از حد مقاومت بیشتر شود. معمولاً  $K$  را ۲ در نظر می‌گیرند.

$S$ : انحراف استاندارد به دست آمده از نمونه‌های کوچک فاقد نقیصه

$n$ : ضریب اطمینان برای حالت‌های متعددی از بارگذاری سیستم‌های نگهداری برای مدت طولانی (برای بارگذاری تحت خمش

$n=۲/۲۵$  تحت شکنندگی و برش  $n=۱/۴$ ).

$f_k$ : ضریب برای نقایص طبیعی، طبق استاندارد انگلیس برابر ۴۰ تا ۷۵ درصد و برای ستون با گره‌ها و ترک‌های زیاد ۵ درصد در نظر گرفته می‌شود.

$f_y$ : ضریب برای طول مدت بارگذاری؛ برای طولانی مدت ۱ و برای کوتاه مدت ۱/۵ فرض می‌شود.

جدول ۱-۴- ضرایب کمانشی  $\omega$ 

$\lambda$	$\lambda +$										$\lambda$
	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰	
۰	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۰۱	۱	۰
۱۰	۱/۱۵	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۲	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۸	۱/۰۷	۱۰
۲۰	۱/۲۴	۱/۲۳	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۲	۱/۱۹	۱/۱۸	۱/۱۷	۱/۱۶	۱/۱۵	۲۰
۳۰	۱/۳۵	۱/۳۴	۱/۳۳	۱/۳۲	۱/۳۰	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۲۶	۱/۲۵	۳۰
۴۰	۱/۴۹	۱/۴۷	۱/۴۶	۱/۴۴	۱/۴۳	۱/۴۲	۱/۴۰	۱/۳۹	۱/۳۸	۱/۳۶	۴۰
۵۰	۱/۶۵	۱/۶۳	۱/۶۱	۱/۶	۱/۵۸	۱/۵۶	۱/۵۵	۱/۵۳	۱/۵۲	۱/۵	۵۰
۶۰	۱/۸۵	۱/۸۳	۱/۸۱	۱/۷۹	۱/۷۶	۱/۷۴	۱/۷۲	۱/۷	۱/۶۹	۱/۶۷	۶۰
۷۰	۲/۱۱	۲/۰۸	۲/۰۵	۲/۰۳	۲	۱/۹۷	۱/۹۵	۱/۹۲	۱/۹	۱/۸۷	۷۰
۸۰	۲/۴۶	۲/۴۲	۲/۳۸	۲/۳۴	۲/۳۱	۲/۲۷	۲/۲۴	۲/۲۱	۲/۱۷	۲/۱۴	۸۰
۹۰	۲/۹۴	۲/۸۸	۲/۸۳	۲/۷۸	۲/۷۳	۲/۶۳	۲/۶۳	۲/۵۸	۲/۵۴	۲/۵	۹۰
۱۰۰	۳/۶۵	۳/۵۷	۳/۵	۳/۴۳	۳/۳۵	۳/۲۸	۳/۲۱	۳/۱۴	۳/۰۷	۳	۱۰۰
۱۱۰	۴/۴۶	۴/۳۸	۴/۳۹	۴/۳۱	۴/۱۳	۴/۰۵	۳/۹۷	۳/۸۹	۳/۸۱	۳/۷۳	۱۱۰
۱۲۰	۵/۳۸	۵/۲۸	۵/۱۹	۵/۰۹	۵	۴/۹۱	۴/۸۲	۴/۷۳	۴/۶۴	۴/۵۵	۱۲۰
۱۳۰	۶/۴	۶/۲۹	۶/۱۹	۶/۰۸	۵/۹۸	۵/۸۸	۵/۷۷	۵/۶۷	۵/۵۷	۵/۴۸	۱۳۰
۱۴۰	۷/۵۳	۷/۴۱	۷/۳۰	۷/۱۸	۷/۰۷	۶/۹۵	۶/۸۴	۶/۷۳	۶/۶۲	۶/۵۱	۱۴۰
۱۵۰	۸/۷۸	۸/۶۵	۸/۵۲	۸/۳۹	۸/۲۷	۸/۱۴	۸/۰۲	۷/۹۰	۷/۷۷	۷/۶۵	۱۵۰
۱۶۰	۱۰/۱۵	۱۰	۹/۸۶	۹/۷۲	۹/۵۸	۹/۴۵	۹/۳۱	۹/۱۸	۹/۰۴	۸/۹۱	۱۶۰
۱۷۰	۱۱/۶۴	۱۱/۴۸	۱۱/۳۳	۱۱/۱۸	۱۱/۰۳	۱۰/۸۸	۱۰/۷۳	۱۰/۵۸	۱۰/۴۳	۱۰/۲۹	۱۷۰
۱۸۰	۱۳/۲۶	۱۳/۰۹	۱۲/۹۳	۱۲/۷۶	۱۲/۶۰	۱۲/۴۴	۱۲/۲۷	۱۲/۱۱	۱۱/۹۵	۱۱/۸۰	۱۸۰
۱۹۰	۱۵/۰۳	۱۴/۸۴	۱۴/۶۶	۱۴/۴۸	۱۴/۳۰	۱۴/۱۲	۱۳/۹۵	۱۳/۷۸	۱۳/۶۱	۱۳/۴۳	۱۹۰
۲۰۰	۱۶/۹۱	۱۶/۷۱	۱۶/۵۲	۱۶/۳۳	۱۶/۱۴	۱۵/۹۵	۱۵/۷۶	۱۵/۵۷	۱۵/۳۸	۱۵/۲۰	۲۰۰
۲۱۰	۱۸/۹۵	۱۸/۷۴	۱۸/۵۳	۱۸/۳۳	۱۸/۱۲	۱۷/۹۲	۱۷/۷۱	۱۷/۵۱	۱۷/۳۱	۱۷/۱۱	۲۱۰
۲۲۰	۲۱/۱۴	۲۰/۹۲	۲۰/۶۹	۲۰/۴۷	۲۰/۲۵	۲۰/۰۳	۱۹/۸۱	۱۹/۶۰	۱۹/۳۸	۱۹/۱۷	۲۲۰
۲۳۰	۲۳/۴۹	۲۳/۲۵	۲۳/۰۱	۲۲/۷۷	۲۲/۵۳	۲۲/۳۰	۲۲/۰۶	۲۱/۸۳	۲۱/۶۰	۲۱/۳۷	۲۳۰
۲۴۰	۲۵/۹۹	۲۵/۷۳	۲۵/۴۸	۲۵/۲۲	۲۴/۹۷	۲۴/۷۲	۲۴/۴۷	۲۴/۲۲	۲۳/۹۸	۲۳/۷۳	۲۴۰
۲۵۰										۲۶/۲۵	۲۵۰

ضریب اطمینان برای حالت‌های مختلف بارگذاری از رابطه ۱-۲۰ محاسبه می‌شود.

$$(۱-۲۰) \quad \text{ضریب اطمینان} = \frac{\text{مقاومت متوسط اندازه گیری شده}}{\text{مقاومت مطمئن انتخاب شده}}$$

لازم به ذکر است که در محاسبات مقاومت، از ضریب اطمینان بین ۲ تا ۴ استفاده می‌شود.

سیستم‌های نگهداری که اغلب در کارگاه‌های جبهه کار بلند استفاده می‌شوند، کلاهک‌هایی‌اند که موازی با جبهه کار قرار گرفته و

به وسیله ۳ تا ۴ ستون متوالی نگهداری می‌شوند. جهت کلاهک‌ها بسته به جهت درزه‌های سقف انتخاب می‌شود.

### ۳-۱- سیستم نگهداری فلزی

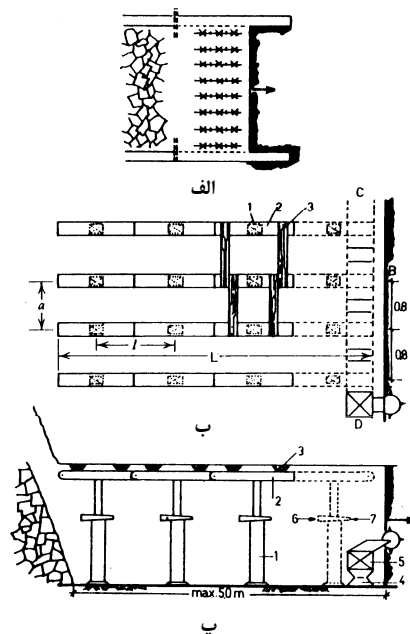
#### ۱-۳-۱- نکاتی در ارتباط با سیستم نگهداری فلزی

الف- موقعیت تمامی اجزای مورد نیاز یک سیستم نگهداری فلزی متشکل از پایه‌های اصطکاکی و کلاهک‌های چند تکه مفصلی در یک جبهه کار بلند پیشرو، در شکل ۱۷-۱ نشان داده شده است. در شکل ۱۷-۱-الف، تصویر افقی از یک جبهه کار بلند پیشرو، در شکل ۱۷-۱-ب، موقعیت اجزای نگهداری و در شکل ۱۷-۱-پ، مقطعی از کارگاه جبهه کار بلند نشان داده شده است.

ب- مجموعه‌ی پایه و بلوک‌های چوبی که به صورت T شکل به همراه گوه‌های چوبی در شکل ۱۷-۱ مشخص‌اند، را می‌توان به راحتی با یک سیستم قفل کننده (که با شماره‌ی ۷ در شکل نشان داده شده) نصب و با کشیدن همان سیستم قفل کننده (شماره‌ی ۶) جمع کرد و همان طور که در شکل با خط‌چین نشان داده شده است، ردیف نگهداری‌های عقب را به جلو انتقال داد. طی این پیشروی، پشت کارگاه "تخریب" می‌شود.

پ- مفصل‌دار بودن کلاهک‌ها این اجازه را می‌دهد که پایه که پایه را در انتهای شیف‌ت کاری نصب کرد، بدین ترتیب یک فضای عاری از ستون (پایه‌ی فلزی) در جلوی جبهه کار برای حرکت آزادانه ناو زنجیری (با شماره‌ی ۴)، عملیات استخراج ماشین زغال‌بر (شماره‌ی ۵) و انتقال زغال به ناو زنجیری فراهم می‌آید.

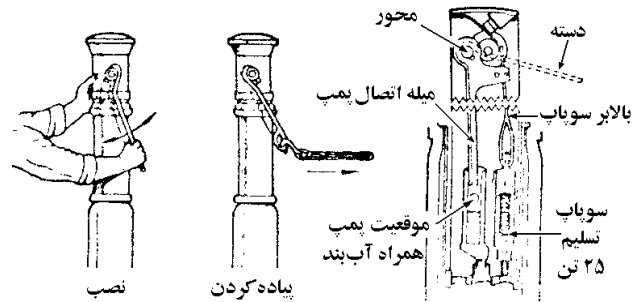
ت- در صورتی که ترک‌های سقف عمود بر جبهه کار باشد، کلاهک‌های فلزی در ردیفی به موازات جبهه کار نصب می‌شوند که بسته به نوع سقف (ویژگی‌های مواد سنگی در برگیرنده سقف) و قابلیت پیش‌روندگی پایه‌ها، فاصله‌ی بین پایه‌ها از ۱ تا ۲/۵ متر متغیر خواهد بود. در حالی که اگر ترک‌های سقف به موازات جبهه کار باشد، کلاهک‌ها عمود بر جبهه کار نصب می‌شوند.



شکل ۱۷-۱ نگهداری فلزی در جبهه کار بلند پیشرو (الف): پایه اصطکاکی (ب): سرلا مفصل‌دار (پ): گوه‌ی چوبی

### ۱-۳-۲- نکاتی در ارتباط با پایه‌های هیدرولیکی و اصطکاکی

الف- پایه‌های هیدرولیکی دو محفظه‌ی فلزی دارد. محفظه‌ی بالایی شامل مخزن سیال هیدرولیک و اجزای پمپ هیدرولیک است و به واسطه‌ی حرکت اهرم متصل به محور به کار می‌افتد (شکل ۱-۱۸).



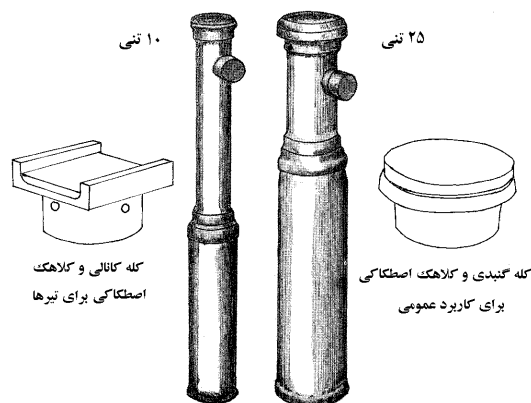
شکل ۱-۱۸- اجزای یک پایه‌ی هیدرولیکی

ب- مهم‌ترین مساله در انتخاب یک پایه‌ی هیدرولیکی که باید به آن توجه شود این است که ضخامت لایه‌ی استخراجی نباید خیلی متغیر باشد؛ به گونه‌ای که طول پایه به اضافه‌ی کورس آن جواب‌گو باشد.

پ- بیشتر پایه‌ها دارای یک باند زرد رنگ یا زنگ ایست هستند که پیش از وقوع پدیده‌ی "سفت‌شدگی" پایه‌ها، اپراتور را آگاه می‌سازد.

ت- هنگامی که هدف کنترل همگرایی است، بهتر است از پایه‌های هیدرولیکی تسلیم شونده به همراه سایر متعلقات ویژه آن استفاده شود (شکل ۱-۱۹).

ث- پایه‌های هیدرولیکی خیلی بهتر از پایه‌های اصطکاکی عمل می‌کنند، راحت‌تر نصب و جمع می‌شوند و بارها را در حد مطلوب نگه می‌دارند و توزیع بار یکنواخت‌تر است که این حالت منجر به همگرایی کمتری می‌شود.



شکل ۱-۱۹- نمایی از پایه‌های هیدرولیکی و متعلقات آن‌ها

### ۱-۳-۳- طراحی پایه‌های فلزی

این طراحی شامل پیش‌بینی تعداد پایه‌ها در هر متر مربع از سطح کارگاه، اندازه پروفیل کلاهک و کنترل نشست سنگ کف است.

## الف - محاسبه‌ی تعداد پایه

برای محاسبه‌ی تعداد پایه، نخست باید تنش‌ها را از روابط گوناگون ارایه شده برای سیستم‌های نگهداری چوبی محاسبه و سپس به کمک روابط ۲۱-۱ و ۲۲-۱ می‌توان تعداد پایه را تعیین کرد.

$$P_t.L.a = P_n.K.B.\frac{N}{n} \quad (21-1)$$

$$D = \frac{N}{(L.a)} \quad (22-1)$$

که در آن:

$P_t$ : فشار ارزیابی شده (تن بر متر مربع)

$L$ : عرض دهانه‌ی باز جبهه کار یعنی فاصله‌ای که به وسیله ردیف‌های سیستم نگهداری کنترل می‌شود (متر)

$a$ : فاصله‌ی بین ردیف‌های سیستم نگهداری (متر)

$P_n$ : بار اسمی یک پایه (تن)

$K$ : ضریب بازدهی پایه‌ها (مطابق با جدول ۵-۱)

$N$ : تعداد پایه‌ها در هر ردیف

$B$ : فاصله بین تیرها در یک ردیف (متر)

$n$ : ضریب اطمینان که معمولاً برابر با ۲ در نظر گرفته می‌شود.

$D$ : تراکم پایه (تعداد در متر مربع)

جدول ۵-۱ ضریب بازدهی انواع پایه‌ها

ردیف	نوع پایه	بار اسمی (تن)	ضریب بازدهی K
۱	۴۰ تنی	اصطکاکی	۰/۴۵
۲	۴۰ تنی	هیدرولیکی	۰/۸۲
۳	۳۰ تنی	هیدرولیکی	۰/۸۹
۴	۲۰ تنی	هیدرولیکی	۰/۹۲

## ب - محاسبه مقدار فرو رفتن پایه‌ها در کف

سنگ کف باید بتواند در مقابل بار وارده بدون فرو رفتن پایه در آن مقاومت کند. فرو رفتن پایه باعث همگرایی قابل ملاحظه‌ای

می‌شود و بازیابی پایه از پشت جبهه کار را مشکل می‌سازد.

اگر سطح پایه A و ظرفیت باربری سنگ کف " $\sigma_{sf,R}$ " باشد، شرط فرو رفتن پایه در سنگ کف مطابق رابطه ۲۳-۱ است.

$$\sigma = \frac{P_n \cdot K}{A} \leq \sigma_{sf \cdot R} \quad (23-1)$$

که در آن:

$P_n$ : بار اسمی یک پایه

$K$ : ضریب بازدهی پایه‌ها (جدول ۱-۵)

$A$ : سطح پایه

$\sigma_{sf \cdot R}$ : ظرفیت باربری سنگ کف

پ- اندازه کلاهک‌های مفصلی (کلاهک‌های یک سر گیردار)

کلاهک‌هایی را که به یکدیگر متصل شده‌اند، می‌توان به عنوان تیر ممتد که توسط پایه‌ها نگهداری می‌شوند، در نظر گرفت و از

رابطه‌ی خمشی (رابطه‌ی ۱-۲۴) به شرح زیر استفاده کرد.

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{W} \leq \sigma_{sf} \quad (25-1)$$

که در آن:

$\sigma_b$ : مقاومت خمشی

$M_{\max}$ : حداکثر لنگر خمشی

$W$ : مدول مقطع

$\sigma_{sf}$ : مقاومت خمشی مجاز فولاد



# فصل ۲

---

---

روش جبهه کار بلند مکانیزه



## ۲-۱- آشنایی

در روش جبهه کار بلند عمدتاً از سیستم نگهداری قدرتی استفاده می‌شود که در ادامه تشریح شده است.

## ۲-۲- عوامل موثر در طراحی نگهدارنده‌های قدرتی

### الف- ظرفیت نگهدارنده قدرتی:

به طور قراردادی، ظرفیت نگهدارنده‌های قدرتی بر پایه‌ی تنش تسلیم طراحی می‌شود، به عنوان مثال نگهدارنده‌ی ۵۰۰ تنی، تنش تسلیم ۵۰۰ تن دارد.

### ب- تنش تسلیم:

بین تنش‌های تسلیم و فشار عملیاتی (نصب) نگهدارنده‌های قدرتی، رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$P_y = 1.25 P_i \quad (1-2)$$

که در آن:

$P_y$ : تنش تسلیم (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)

$P_i$ : فشار عملیاتی یا نصب (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)

### پ- فاصله‌ی بین نگهدارنده‌ها:

این فاصله در محاسبات طراحی به شرایط سقف و کف، ظرفیت باربری نگهدارنده، شرایط منطقه‌ی تخریب و سرعت پیشروی بستگی دارد. این فاصله اغلب ۱/۲ متر (از مرکز به مرکز) در نظر گرفته می‌شود.

### ت- فضای بدون نگهداری در جلوی جبهه کار:

همیشه یک فاصله‌ی کوتاه بدون نگهداری بین جبهه کار و انتهای سپر نگهدارنده قدرتی وجود دارد. این فاصله با برش ماده معدنی به وسیله ماشین استخراجی افزایش می‌یابد که با توجه به عمق برش از ۰/۲۵ تا ۰/۸ متر متغیر است.

### ث- چگالی بار:

این پارامتر به صورت میزان بار نگهدارنده در زمان اعمال بار، تقسیم بر سطح سقف نگهداری شده قبل از پیشروی نگهدارنده بیان می‌شود. و از رابطه ۲-۲ به دست می‌آید.

$$n = \frac{F}{(l_s + l_0) \cdot c} \quad (2-2)$$

که در آن:

$n$ : چگالی بار (تن بر متر مربع)

$F$ : ظرفیت باربری نگهدارنده (تن)

$l_s$ : طول سپر (متر)

$l_0$ : طول بخش بدون نگهداری کارگاه (متر)

$c$ : فاصله‌ی بین نگهدارنده‌ها (متر)

ج- بیشترین و کمترین ارتفاع:

این دو پارامتر بیانگر ارتفاع عملکرد نگهدارنده‌ها مطابق با شرایط زمین‌شناسی و میزان همگرایی سقف و کف در کارگاه استخراج هستند. همان گونه که در شکل ۱-۲ مشخص است، با توجه به تغییرات ضخامت لایه، بخشی از ماده معدنی در سقف باقی گذاشته می‌شود. بیشترین و کمترین ارتفاع عملکرد نگهدارنده‌ها از روابط ۳-۲ و ۴-۲ تعیین می‌شوند.

$$\log\left(\frac{h_{\max}}{1.1h_{\min}}\right) = 1.704 \frac{m'}{m_{av}} \quad (3-2)$$

$$h_{\min} = m_{av} - m' - C \cdot L \quad (4-2)$$

که در آن:

$h_{\max}$ : بیشترین ارتفاع عملیاتی نگهدارنده (متر)

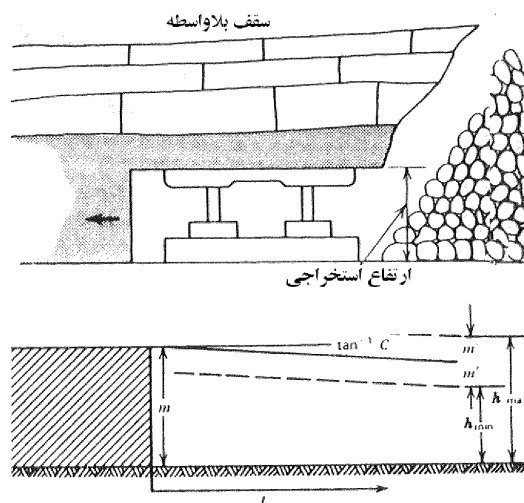
$h_{\min}$ : کمترین ارتفاع عملیاتی نگهدارنده (متر)

$m_{av}$ : ضخامت متوسط لایه (متر)

$m'$ : تغییرات زمین‌شناسی ضخامت لایه (متر)

$C$ : همگرایی متوسط (میلی‌متر در متر)

$L$ : عرض دهانه‌ی نگهداری شده کارگاه (متر)



شکل ۱-۲- ارتفاع استخراجی متناسب با نگهدارنده قدرتی.

## ۳-۲- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش آلمانی

در روش آلمانی، ظرفیت باربری برای نگهدارنده‌های قدرتی نوع چوک، با استفاده از ضریب اطمینان  $n$ ، ضریب انبساط سقف بلافصل ( $k=1/5$ ) و چگالی سقف بلافصل ( $\gamma, 2/5$  تن بر متر مکعب) از رابطه ۵-۲ محاسبه می‌شود (شکل ۲-۲-الف).

$$\sigma_{max} = 5n \cdot m \quad (5-2)$$

که در آن:

$\sigma_{max}$ : ظرفیت باربری ماکزیمم نگهدارنده قدرتی نوع چوک (تن بر متر مربع)

$m$ : ضخامت لایه (متر)

$n$ : ضریب اطمینان که اغلب ۲ در نظر گرفته می‌شود.

برای نگهدارنده شیلد (سپری)، ظرفیت باربری نگهدارنده از رابطه ۶-۲ به دست می‌آید (شکل ۲-۲-ب).

$$\sigma = \frac{L_r}{L_f} \cdot R \quad (6-2)$$

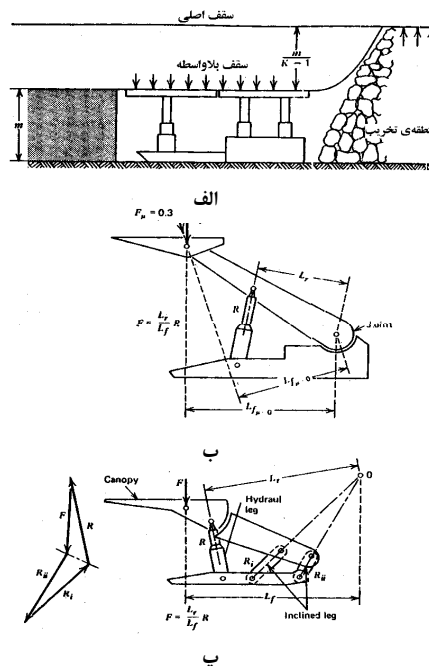
که در آن:

$\sigma$ : ظرفیت باربری نگهدارنده سپری (تن بر متر مربع)

$R$ : عکس‌العمل پیستون (تن بر متر مربع)

$L_f$ : فاصله انتقال بار به مفصل عقب (متر)، به شکل ۲-۲ مراجعه شود.

$L_r$ : فاصله‌ی پیستون تا مفصل عقب (متر)، به شکل ۲-۲ مراجعه شود.



شکل ۲-۲- بار وارده بر نگهدارنده قدرتی از نوع سپری و چوک

## ۲-۴- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش انگلیسی

بر اساس روش انگلیسی، وزن سقف بلافصل ملاک اصلی طراحی است، که در این راستا و مطابق با شکل ۲-۲، از رابطه ۲-۷ برای محاسبه حداقل ظرفیت باربری نگهدارنده قدرتی استفاده می‌شود.

$$\delta_{min} = \gamma \cdot \frac{m}{k-1} \quad (۷-۲)$$

که در آن:

$\delta_{min}$ : کمترین ظرفیت باربری نگهدارنده (تن بر متر مربع)

$m$ : ضخامت لایه (متر)

$\gamma$ : وزن مخصوص سقف بلافصل (تن بر متر مکعب)

$k$ : ضریب انبساط سقف بلافصل که به طور متوسط می‌توان آن را ۱/۵ در نظر گرفت. برای محاسبه  $k$  از رابطه‌های زیر استفاده می‌شود.

$$h = \frac{m}{(k-1)} \quad (۸-۲)$$

$$k = 1 + E \quad (۹-۲)$$

$$E = \frac{(\gamma_s - \gamma_k)}{\gamma_k} \quad (۱۰-۲)$$

$$h = m \cdot \left( \frac{\gamma_k}{\gamma_s - \gamma_k} \right) \quad (۱۱-۲)$$

$$P_t = h \cdot \gamma_s \quad (۱۲-۲)$$

که در این روابط:

$h$ : ارتفاع سقف بلافصل (متر)

$k$ : ضریب انبساط سقف بلافصل

$m$ : ضخامت لایه (متر)

$E$ : مقدار افزایش حجم

$\gamma_s$ : وزن مخصوص سقف بلافصل به صورت درجا (تن بر متر مکعب)

$\gamma_k$ : وزن مخصوص سقف کاذب خرد شده (تن بر متر مکعب)

$P_t$ : فشار سقف کاذب (تن بر متر مربع)

در لایه‌های شیب‌دار بار وارد بر نگهدارنده‌ها از رابطه ۲-۱۳ به دست می‌آید (شکل ۲-۳). محاسبه بارهای مختلف بر حسب

تغییرات زاویه شیب در شکل ۲-۴ نشان داده شده است.

$$F = W \cdot \left( \frac{\sin \delta}{\tan \Phi} + \cos \delta \right) \quad (۱۳-۲)$$

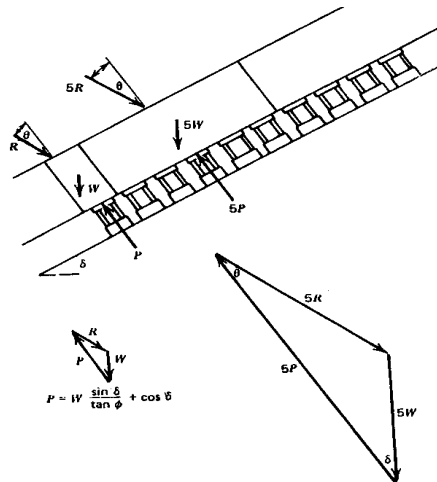
که در آن:

$F$ : بار عملی از سوی نگهدارنده حین نصب (تن)

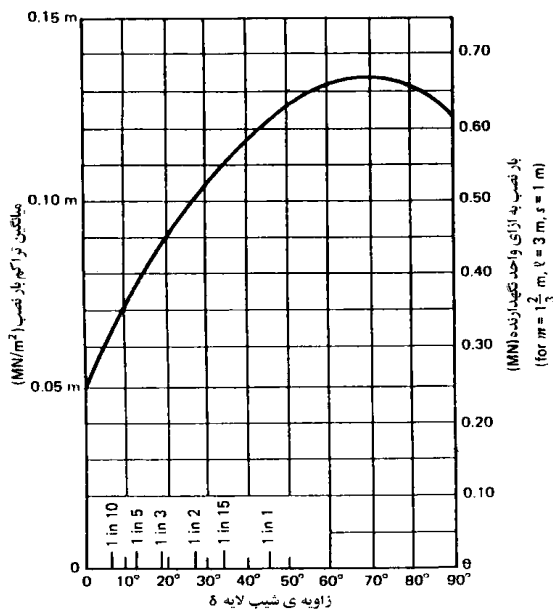
$W$ : وزن بلوک واقع بر روی نگهدارنده (تن)

$\delta$ : زاویه شیب کارگاه استخراج (درجه)

$\Phi$ : زاویه اصطکاک بین سقف بلافصل و سقف اصلی (درجه)



شکل ۲-۳- بار وارده در لایه‌های شیب‌دار



شکل ۲-۴- تغییرات بار نسبت به زاویه شیب

## ۵-۲- طراحی نگهدارنده‌های قدرتی به روش استرالیایی

در این روش، ظرفیت باربری نگهدارنده‌های قدرتی را می‌توان بر اساس شکل ۵-۲ محاسبه کرد. سقف بلافاصل به وسیله سیستم‌های هیدرولیکی چوک‌های تقویتی نگهداری می‌شود و لنگرهای نگهدارنده قدرتی باید بزرگتر از لنگرهای وزن مرده سقف بلافاصل باشد.

$$R(l_1 + l_2 + l_3) \geq G_t \cdot \frac{d+e}{2} \quad (۱۴-۲)$$

$$G_t = \beta \cdot (d+e) \cdot t \cdot \gamma = \beta \cdot (d+e) \cdot \frac{m}{k-1} \cdot \gamma \quad (۱۵-۲)$$

$$R = n \cdot \frac{R_0}{3} \quad (۱۶-۲)$$

$$l_1 + l_2 + l_3 \cong 2d \quad (۱۷-۲)$$

$$n \cdot R_0 \cdot \frac{2d}{3} \geq \beta \cdot \frac{(d+e)^2}{2} \cdot \frac{m}{k-1} \cdot \gamma \quad (۱۸-۲)$$

$$R_0 \geq \frac{3}{4} \cdot \frac{\beta}{n} \cdot \frac{(d+e)^2}{k-1} \cdot \frac{m}{d} \cdot \gamma \quad (۱۹-۲)$$

که در این روابط:

$R_0$ : کمترین ظرفیت باربری یک واحد هیدرولیکی (تن)

$\beta$ : ضریب کاهش (که اغلب ۰/۹ تا ۰/۶ در نظر گرفته می‌شود).

$n$ : تعداد واحدهای نگهدارنده قدرتی، قاب یا چوک در هر متر طول کارگاه

$d$ : طول سایبان یا فاصله بین عقب نگهداری و خط جبهه کار بر حسب متر (شکل ۵-۲)

$e$ : فاصله بین عقب نگهداری و بخش تخریب نشده سقف بر حسب متر (شکل ۵-۲)

$m$ : ضخامت لایه (متر)

$k$ : ضریب تورم که اغلب ۱/۴ تا ۱/۶ در نظر گرفته می‌شود.

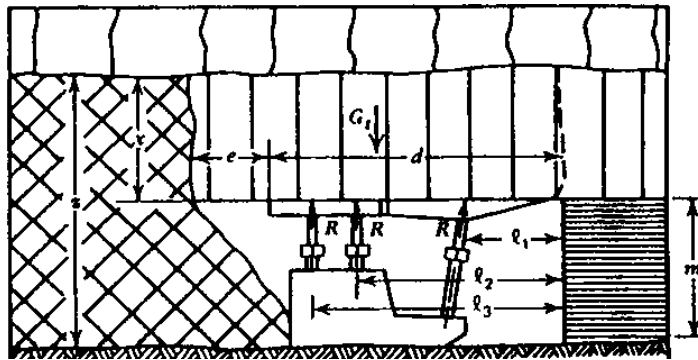
$\gamma$ : وزن مخصوص سقف بلافاصل (تن بر متر مکعب)

سایر پارامترها در شکل ۵-۲ بیان شده‌اند.

مطابق رابطه‌ی ۱۹-۲ می‌توان گفت که اگر  $e$  افزایش یابد، به منظور کاهش سطح تخریب نشده باید از نگهدارنده بزرگتر و

قوی‌تری استفاده شود.





شکل ۲-۵- بار وارده به نگهدارنده‌های قدرتی



# فصل ۳

---

---

روش اتاق و پایه



### ۳-۱- جا گذاشتن لنگه‌های ماده معدنی

#### ۳-۱-۱- طراحی لنگه‌ها

در طراحی ابعاد لنگه‌ها، مهم‌ترین نکته این است که مقاومت لنگه بیش از تنش وارده بر آن باشد. به منظور طراحی لنگه‌ها باید مراحل زیر به ترتیب انجام شوند:

#### الف- برآورد تنش وارد بر لنگه‌ها

با استفاده از یکی از روابط زیر می‌توان بار وارده بر لنگه‌ها را محاسبه کرد.

$$\sigma_{pa} = \sigma_z \cdot \frac{(B_p + B_o)}{B_p} = \sigma_z \cdot \left( \frac{1}{1-R} \right) \quad (۱-۳)$$

$$\sigma_{pa} = \sigma_z \cdot \left[ \frac{\left[ 2R - K_o \cdot \frac{H}{L} \cdot \frac{(1-2\nu_w)}{(1-\nu_w)} - \frac{\nu_p}{(1-\nu_p)} \cdot K_o \cdot \frac{H}{L} \cdot \frac{E_w}{E_p} \right]}{\left[ \frac{H}{L} \cdot \frac{E_w}{E_p} + 2(1-R) \cdot \left( 1 + \frac{1}{N} \right) + 2 \frac{RB_p}{L} \cdot \frac{(1-2\nu_w)}{(1-\nu_w)} \right]} \right] \quad (۲-۳)$$

که در آن:

$\sigma_{pa}$ : تنش وارد بر لنگه

$\sigma_z$ : تنش برجای قائم قبل از معدنکاری (تنش اولیه)

$B_p$ : عرض لنگه

$B_o$ : عرض اتاق

$R$ : نسبت استخراج

$K_o$ : نسبت تنش افقی به تنش قائم

$H$ : ارتفاع لایه

$L$ : طول سطح معدنکاری شده (عرض لنگه + عرض اتاق)

$\nu_w$ : ضریب پواسون سنگ کف و سقف

$\nu_p$ : ضریب پواسون ماده معدنی

$E_w$ : مدول الاستیسیته سنگ کف و سقف ماده معدنی

$E_p$ : مدول الاستیسیته ماده معدنی

#### ب- تعیین مقاومت لنگه‌ها

با استفاده از یکی از چهار رابطه زیر مقاومت لنگه‌ها محاسبه می‌شود.

$$\frac{\sigma_{pf}}{\sigma_{cf}} = \left(\frac{L_s}{L_p}\right)^{1/2} = \left(\frac{V_s}{V_p}\right)^{1/6} \quad (3-3)$$

$$\frac{\sigma_{pf}}{\sigma_{cf}} = \left(\frac{V_s}{V_p}\right)^{0.118} \cdot \left[\left(\frac{B_p}{H_p}\right) / \left(\frac{B_s}{H_s}\right)\right]^{0.833} \quad (4-3)$$

$$\sigma_{pf} = \sigma_{cf} \left(a + b \frac{B_p}{H_p}\right) \quad (5-3)$$

$$\sigma_{pf} = K \frac{B_p^\alpha}{H_p^\beta} \quad (6-3)$$

که در این روابط:

$\sigma_{pf}$ : مقاومت لنگه

$\sigma_{cf}$ : مقاومت فشاری تک‌محوری یک نمونه مکعبی شکل از جنس لنگه

$L_s$ : طول ضلع نمونه آزمایشگاهی مکعبی شکل

$L_p$ : یکی از ابعاد لنگه، متناظر با ضلع نمونه آزمایشگاهی

$V_s$ : حجم نمونه آزمایشگاهی مکعبی شکل (از جنس لنگه)

$V_p$ : حجم لنگه

$H_p$ : ارتفاع لنگه

$B_s$ : عرض نمونه

$H_s$ : ارتفاع نمونه

$a$ ،  $b$  و  $\beta$ : ثابت‌های بدون بعد هستند که از جدول ۳-۱ به دست می‌آیند.

جدول ۳-۱ - ثابت‌های مربوط به رابطه‌های ۳-۵ و ۳-۶

$\beta$	$\alpha$	b	a	ملاحظات
-	-	۰/۳	۰/۷	اطلاعات آزمایشگاهی
-	-	۰/۲۲	۰/۷۸	اطلاعات آزمایشگاهی
-	-	۰/۲۲	۰/۶۴	آزمایشات برجا - آفریقای جنوبی
-	-	۰/۳	۰/۷	آزمایشات برجا - آفریقای جنوبی
-	-	۰/۲۲	۰/۷۸	معادن ویرجینیای غربی - ایالات متحده
-	-	۰/۳۱	۰/۶۹	اطلاعات آماری - ایالات متحده
۰/۸۳	۰/۵	-	-	آزمایشات برجا - معادن پترزبورگ - ایالات متحده
۱	۰/۵	-	-	اطلاعات آماری - آفریقای جنوبی
۱	۰/۵	-	-	اطلاعات آماری - آفریقای جنوبی
۰/۶۶	۰/۴۶	-	-	اطلاعات آماری - آفریقای جنوبی
۰/۵۵	۰/۱۶	-	-	اطلاعات آماری - آفریقای جنوبی
۰/۵	۰/۵	-	-	اطلاعات آماری - ایالات متحده
۰/۵	۰/۵	-	-	اطلاعات تجربی - ایالات متحده
۰/۵	۰/۵	-	-	آزمایشات برجا - کانادا

## پ- تعیین ضریب ایمنی

به منظور تامین پایداری لنگه‌ها در روش اتاق و پایه، با توجه به ابعاد انتخاب شده و محاسبه تنش و مقاومت لنگه در دو مرحله قبلی، ضروری است که رابطه زیر برقرار باشد.

$$\frac{\sigma_{pf}}{\sigma_{pa}} \geq SF \quad (7-3)$$

که در آن SF ضریب ایمنی است.

## ۳-۲-۳- میل مهار

## ۳-۲-۳-۱- طراحی شبکه میل مهارهای مکانیکی

به منظور طراحی شبکه میل مهارها یعنی تعیین تعداد ردیف میل مهارگذاری مورد نیاز و طول میل مهارها، روابط زیر پیشنهاد می‌شوند.

$$h_t = \left[ \frac{100 - RMR}{100} \right] \cdot B \quad (8-3)$$

$$L_b = \frac{h_t}{2} \quad (9-3)$$

$$S = \frac{C_b}{1.5 \gamma \cdot h_t} \quad (10-3)$$

که در این روابط:

$h_t$ : ارتفاع بارسنگ

$RMR$ : امتیاز توده سنگ در طبقه‌بندی ژئومکانیکی

$B$ : دهانه سقف

$L_b$ : طول میل مهار مکانیکی

$\gamma$ : وزن مخصوص متوسط طبقات فوقانی

$C_b$ : ظرفیت میل مهار

## ۳-۲-۳-۲- میل مهارهای رزینی

مهم‌ترین مزیت میل مهارهای رزینی مقاومت در برابر برش عرضی است. میل مهار نصب شده فقط در مواردی که ترک یا شکستگی سنگ تمایل به بزرگتر شدن دارد، وارد عمل می‌شود.

مراحل مختلف نصب میل مهارهای رزینی در شکل ۳-۱ نشان داده شده است. به منظور تعیین طول میل مهارهای رزینی از

رابطه‌ی ۳-۱ استفاده می‌شود.

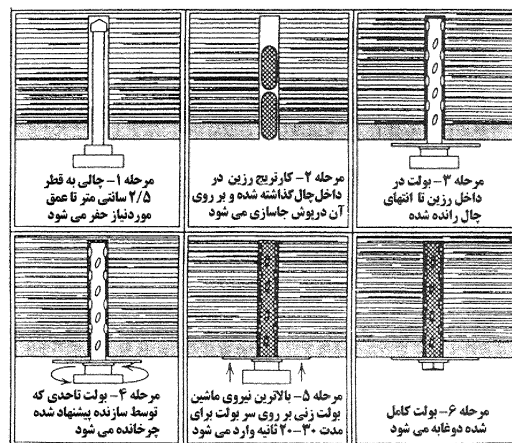
$$L_r = \sqrt{\frac{B^2 h_t}{300}} \quad (1-3)$$

که در آن:

$L_r$ : طول میل مهار رزینی (یا طول رزین)

$B$ : دهانه‌ی سقف

$h_t$ : ارتفاع بارسنگ



شکل ۳-۱- مراحل نصب میل‌مهاری رزینی

ظرفیت میل مهار را با انجام آزمایش کشش در منطقه تعیین می‌کنند. بدین منظور، بار شکست محل درگیرشدگی میل مهار در سنگ ( $L_f$ ) اندازه‌گیری شده و با بار تسلیم فولاد یا همان میله میل مهار ( $L_y$ ) مقایسه می‌شود. سپس به صورت زیر ظرفیت میل مهار ( $C_b$ ) اندازه‌گیری می‌شود:

$$\text{اگر } L_y < L_f \rightarrow C_b = L_y$$

$$\text{اگر } L_f < L_y \rightarrow C_b = L_f$$

جدول ۳-۲- کمترین طول و بیشترین فاصله‌داری برای میل مهار

الف	دو برابر فاصله‌داری میل مهار	بزرگتر از	کمترین طول میل مهار
ب	سه برابر عرض بحرانی و بلوک‌های سنگی به طور بالقوه ناپایدارند.		
پ	برای اجزای بالای سطح آب زیرزمینی: ۱- فواصل کمتر از ۶/۶ متر - ۰/۵ فاصله ۲- فواصل ۲۰ تا ۳۳۰ متر - ۰/۲۵ فاصله ۳- فواصل ۶/۶ تا ۲۰ متر - میان‌یابی بین ۳/۳ و ۵ متر		
ث	برای اجزای پایین سطح آب زیرزمینی: ۱- برای حفاریات با ارتفاع کمتر از ۲۰ متر از قسمت پ استفاده شود. ۲- حفاریات بزرگتر از ۲۰ متر - ۰/۲ ارتفاع	کوچکتر از	بیشترین فاصله‌داری
الف	نصف طول میل مهار		
ب	۱- ۰/۵ برابر عرض بحرانی و بلوک‌های سنگی با پتانسیل ناپایداری		
پ	۲ متر		



# فصل ۴

---

---

نگهداری و کنترل سقف در

سایر روش‌های استخراج



**۱-۴- روش کندن و آکندن****۱-۱-۴- پر کردن****الف- منابع مواد پرکننده**

مواد پرکننده از منابع زیر تامین می‌شود:

- حفر دویل‌های آغازین در معادن فلزی کوچک
- سنگ‌های حاصل از حفاریات آماده‌سازی مانند چاه‌ها و تونل‌ها
- باطله‌های کارخانه فرآوری
- توده باطله‌های قدیمی
- احداث یک معدن سنگ و خردایش سنگ‌ها تا حد لازم

**ب- وزن مواد پرکننده**

برای محاسبه وزن مواد پرکننده مورد نیاز می‌توان از رابطه ۱-۴ استفاده کرد.

$$\frac{W'}{\gamma'} = \frac{W}{\gamma} \cdot k \quad (1-4)$$

که در آن:

$W'$ : وزن مواد پرکننده (تن)

$\gamma'$ : وزن مخصوص مواد پرکننده (تن بر متر مکعب)

$P$ : وزن معدنی استخراج شده (تن)

$\gamma$ : وزن مخصوص ماده معدنی (تن بر متر مکعب)

$k$ : ضریب پرکنندگی (۰/۳ تا ۰/۹۵ بسته به نوع سیستم‌های پر کردن)

**پ- روش‌های پر کردن****۱- پر کردن به روش ثقلی**

- در کارگاه‌هایی که بیش از ۴۲ درجه شیب دارند، استفاده از این روش توصیه می‌شود.

- در این روش مواد پرکننده، اغلب مخلوطی از باطله‌های کارخانه فرآوری و سنگ‌های معدنی خرد شده است.

**۲- پر کردن مکانیکی**

- از آنجا که در روش مکانیکی، دو نوار نقاله که حداقل ارتفاع کل آن‌ها ۱/۵ است، مورد نیاز است، لذا این روش در لایه‌های ضخیم و کم شیب به کار گرفته می‌شود.

### ۳- پر کردن پنوماتیکی

- این روش به دلیل نیاز به کمترین تجهیزات، متداول‌ترین روش پر کردن است.  
- در صورتی می‌توان از این روش برای پر کردن استفاده کرد که هوای فشرده کافی در معدن در دسترس باشد، زیرا مقدار هوای مصرفی به وسیله یک ماشین پرکننده، تقریباً برابر با تولید یک کمپرسور متوسط در سطح زمین است.

### ۴- پر کردن هیدرولیکی

- در این سیستم، تجهیزاتی همچون کارخانه‌ای در سطح زمین، خطوط لوله، حوضچه‌ها و تلمبه‌خانه برای برگشت آب اضافی به سطح زمین مورد نیاز است.

- مواد کوچکتر از ۱/۰ میلی‌متر مشکل سازند، بنابراین باید آن‌ها را از باطله‌های دیگر جدا کرد.
- برای سهولت در انتقال مواد در خط لوله، باید مواد پرکننده از ابعاد کوچکی (کمتر از ۸۰ میلی‌متر) داشته باشند.
- بهترین مواد ماسه‌های رودخانه‌ای هستند که گل و لای آن شسته شده است.
- باطله‌های حاصل از کارخانه‌های فرآوری که طبقه‌بندی و عاری از لای شده‌اند نیز به عنوان مواد پرکننده مناسب‌اند.
- سرباره مواد ذوب که به طور ناگهانی در آب سرد شده‌اند، نیز قابل استفاده‌اند.

### ت- همگن‌سازی مواد پرکننده به روش هیدرولیکی

پس از خروج آب از منافذ نازل‌ها، مواد پرکننده هیدرولیکی متراکم می‌شوند، اما این مواد به طور یکپارچه و صلب نیستند، که می‌توان با افزودن مواد ویژه‌ای، آن‌ها را به صورت متراکم و یکپارچه درآورد. بدین منظور از موارد زیر استفاده می‌شود.

الف- سولفیدها که ساده‌ترین مواد برای افزودن به مواد پرکننده‌ی هیدرولیکی هستند.

ب- بتن با مقدار سیمان کم (تا ۲۰ درصد)

### ۴-۱-۲- میل‌مهاریا

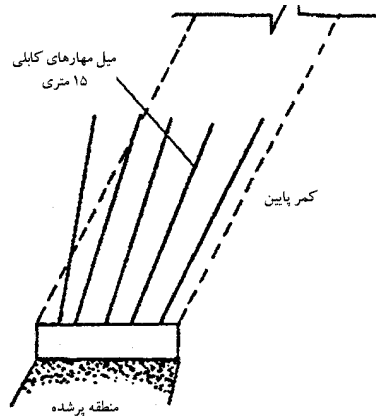
نکات ضروری در هنگام استفاده از میل‌مهاریا در روش استخراج کردن و آکندن، عبارتند از:

الف- به طور متداول، برای کنترل کمربالا در کارگاه‌های استخراج کردن و آکندن، از میل‌مهاریای کابلی غیرکششی دوغابی به طول ۱۵ تا ۲۰ متری استفاده شده است.

ب- هنگامی که بخش زیادی از میل‌مهاریای کابلی طی آتشیاری در کارگاه، برش می‌خورد و تنها ۲ تا ۳ متر از کابل باقی می‌ماند، باید مجموعه جدیدی از کابل‌ها به کمک دوغاب در محل‌ها نصب شوند.

پ- در کارگاه‌های استخراجی که سقف بلافاصله پر درزه است، باید به جای میل‌مه‌ارهای کابلی از نوع دندان‌دار یا آج‌دار استفاده شود و یا به همراه نوع کابلی انواع گوناگون متعلقات آن‌ها همچون غلاف و گوه به کار رود.

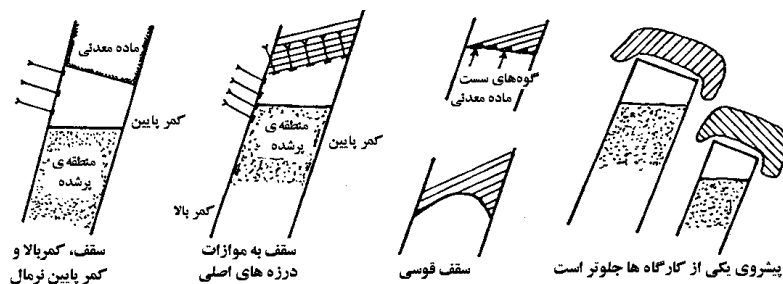
ت- نمونه‌ای از میل‌مه‌ارهای کابلی قابل کاربرد در کارگاه‌های استخراج کردن و آکندن، تک میل‌مه‌ارهای کابلی هفت رشته‌ای به طول ۱۵ متر و قطر ۱۵/۲ میلی‌متر است، که در این کارگاه‌ها، بسته به فاصله‌داری و درزه‌ها و شرایط کلی زمین و کمرها، شبکه بین میل‌مه‌ارها از (۱/۸ متر × ۲/۴ متر) تا (۲/۴ متر × ۲/۴ متر) متغیر است (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- محل مناسب نصب میل‌مه‌ارهای کابلی برای نگهداری کمر بالا و ماده معدنی در روش کردن و آکندن

ث- اگر سقف کارگاه به موازات درزه‌های اصلی باشد، با به کارگیری میل‌مه‌ارها، هیچ گونه گوه سنگی با پتانسیل ریزشی وجود نخواهد داشت (شکل ۴-۲).

در حالتی که دو کارگاه کنند و آکندن هم‌زمان با هم در حال کار باشند، باید اولاً بین آن‌ها لنگه‌ای قرار گیرد و ثانیاً جبهه‌کار یکی از کارگاه‌ها جلوتر از دیگری باشد که با این تمهیدات پایداری کارگاه‌ها بیشتر خواهد بود (شکل ۴-۳).



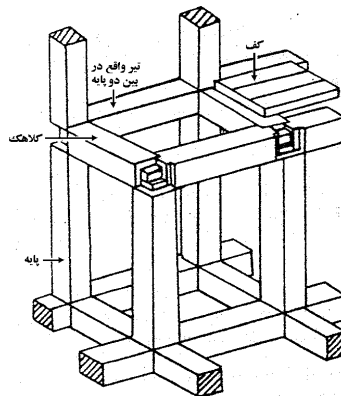
شکل ۴-۲- استخراج به روش کردن و آکندن در زمین‌های با شرایط نامناسب

## ۴-۲- روش کرسی چینی

در نگهداری کارگاه‌ها به روش کرسی چینی توجه به نکات زیر ضروری است:

- هر کرسی چوبی از مجموعه‌ای از پایه‌ها<sup>۱</sup>، کلاهک‌ها<sup>۱</sup> و تیرهای واقع در بین دو پایه<sup>۲</sup> ساخته می‌شود (شکل ۴-۳).

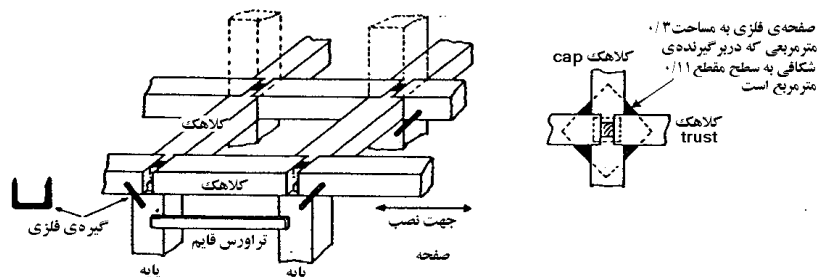
- قالب‌بندی، بستن و سوار کردن قطعات چوبی تشکیل دهنده کرسی‌ها، باید با دقت انجام گیرد.
- معمولاً طول کرسی‌ها  $1/8$  یا  $2/4$  متر، و ارتفاع کرسی‌ها  $2/4$  یا  $3$  متر در نظر گرفته می‌شود.
- ابعاد مقطعی کرسی‌ها  $20 \times 20$  و یا  $30 \times 30$  سانتی‌متر است.
- به منظور نگهداری کمرها لازم است که فضای خالی داخل کرسی‌ها پر شود (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴- بخش‌های مختلف کرسی

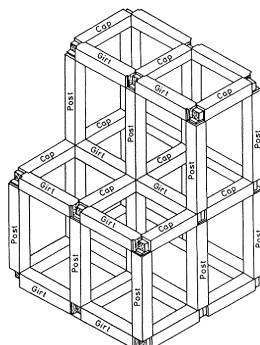
معمولاً اتصالات بین اعضای مختلف (پایه‌ها و کلاهک‌ها) در کرسی‌بندی به کمک یک سری گیره‌های فلزی مطابق با شکل ۴-۴ انجام می‌شود.

کلاهک‌ها به عنوان یکی از اعضای اصلی در کرسی‌ها، در دو نوع Cap و Strut وجود دارند و در محل تقاطع کلاهک‌ها، صفحه‌ای فلزی به مساحت  $0/3$  متر مربع که بر روی آن یک شکاف  $0/11$  متر مربع تعبیه شده است، قرار می‌گیرد (شکل ۴-۴). به منظور تقویت بیشتر چهارچوب کرسی از یک سری قطعات چوبی اضافی با نام تراورس‌های (نبشی‌های) قائم<sup>۳</sup> استفاده می‌شود که دو پایه را به هم محکم می‌کنند (شکل ۴-۴).

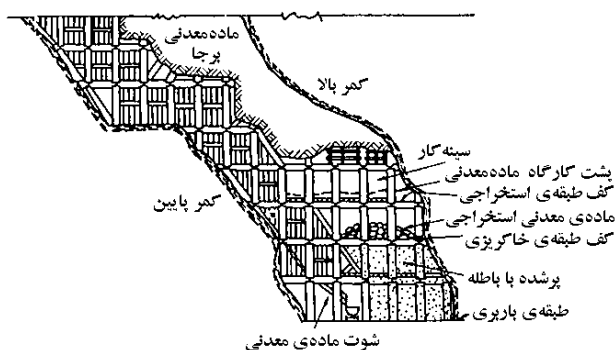


شکل ۴-۴- گیره‌های فلزی و تراورس‌های مورد استفاده در کرسی‌ها

دو نمونه از کرسی‌های به هم وصل شده در شکل‌های ۴-۵ و ۴-۶ نشان داده شده‌اند.



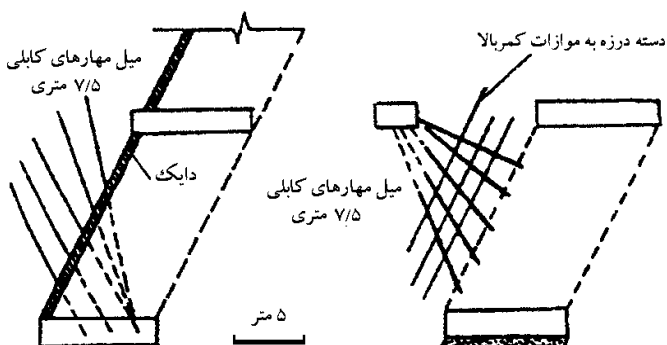
شکل ۴-۵- نمایش شماتیک از کرسی‌های متصل به هم



شکل ۴-۶- نمونه‌ای از کرسی‌های نصب شده در کارگاه کرسی چینی

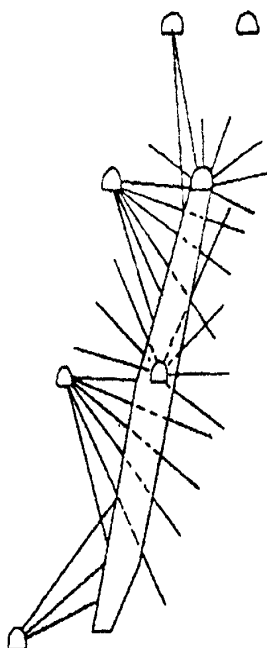
### ۴-۳- روش استخراج از طبقات فرعی

یکی از روش‌های نگهداری استفاده از مهارهای کابلی است که به منظور نگهداری کمر بالای کارگاه استخراج از طبقات فرعی به کار می‌رود (مطابق با شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷- نگهداری کمر بالا با میل‌مهارهای کابلی در روش استخراج از طبقات فرعی با چال‌های بلند

در نمونه دیگری از نگهداری کمر بالای کارگاه استخراج از طبقات فرعی، به منظور پایداری و جلوگیری از ریزش و رقت (اختلاط ماده معدنی با باطله) از داخل طبقات فرعی، داخل هر چال می‌توان از دو میل‌مهار کابلی به قطر  $15/2$  میلی‌متر با ظرفیت  $50$  تنی استفاده کرد (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸- موقعیت میل‌مه‌ارهای کابلی، در روش استخراج از طبقات فرعی



# بخش دوم

---

---

بازیابی و ارزیابی

سیستم‌های نگهداری کارگاه‌های استخراج



# فصل ۵

---

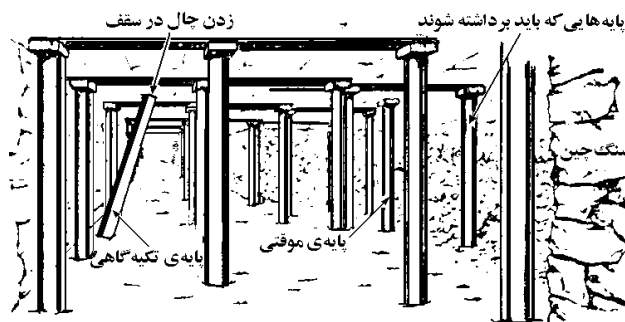
---

بازیابی سیستم نگهداری در کارگاه‌های استخراج



## ۵-۱- ملاحظات کلی در مورد بازیابی سیستم نگهداری

- فرد یا افرادی که مسوول نصب یا نظارت پایه‌ها هستند، باید اطمینان کامل حاصل کنند که تمامی پایه‌ها به طور موثری کار می‌کنند.
- هنگامی که یک پایه کارایی خود را از دست بدهد بلافاصله دوباره نصب شود یا به جای آن، پایه دیگری جایگزین شود.
- پس از پیشروی کارگاه، به استثنای سنگ‌چین‌ها و در برخی موارد پایه‌های چوبی سیستم‌های نگهداری پشت کارگاه بازیابی می‌شوند.
- در صورتی که هیچ صدمه‌ای به سیستم نگهداری بازیابی شده، وارد نشده باشد، می‌توان دوباره از آن‌ها استفاده کرد.
- عملیات بازیابی و جمع‌آوری نگهدارنده‌ها در مقایسه با سایر فعالیت‌ها نیاز بیشتری به مراقبت‌های ویژه، تصمیم‌گیری صحیح و بهره‌گیری از تجارب به منظور دستیابی به ایمنی بیشتر، دارد.
- پیش از برداشتن پایه‌ها، باید یک ردیف نگهدارنده قوی (جرزها و پایه‌های مقاوم) به عنوان حاشیه جدید در کنار باطله‌ها، نصب شود.
- در هنگام بازیابی نگهدارنده‌ها و به منظور حفظ ایمنی سقف، باید از پایه‌های موقت (شکل ۵-۱) استفاده شود.
- فردی که مسوول برداشتن نگهدارنده‌ها است، همیشه باید اطمینان حاصل کند که در شرایط ایمن کار می‌کند و از ابزار ایمنی بیرون کشنده پایه مثل تیفور استفاده کند.



شکل ۵-۱- نمایی از پایه‌ی تکیه‌گاهی و پایه‌های موقتی قابل بازیابی

- هنگامی که از تیفور استفاده می‌شود، هیچ کس نباید بین اهرم و آن جسمی که باید کشیده شود، قرار گیرد.
- سرویس‌های دوره‌ای تیفور باید به طور مرتب انجام شود.
- تیفور باید به پایه تکیه‌گاهی محکم در کارگاه استخراج، وصل شود.
- این پایه تکیه‌گاهی باید به صورت مایل نصب شود، به گونه‌ای که در این حالت شیب آن از سمت سقف به طرف پایه‌ای که قرار است برداشته شود، باشد.

## ۵-۲- نحوه‌ی بازیابی پایه‌ها و بلوک چوبی

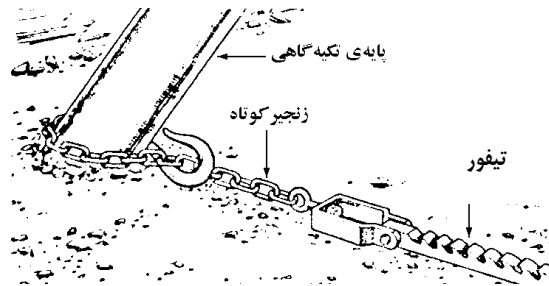
### ۵-۲-۱- وسایل لازم

وسایل لازم عبارت از تیفور، چکش و دیلم است.

### ۵-۲-۲- مراحل کاری

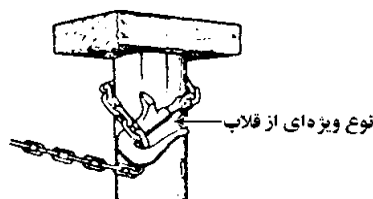
الف- مطابق شکل ۵-۱، یک پایه تکیه‌گاهی به صورت مایل نسبت به پایه‌ای که قرار است بیرون کشیده شود، نصب شده و راس آن در داخل حفره ایجاد شده در سقف، قرار گیرد.

ب- زنجیر کوتاه متصل به تیغه‌ی تیفور از قسمت پایین پایه تکیه‌گاهی به دور آن حلقه زده و سپس از داخل قلاب متصل به انتهای زنجیر عبور داده شود (شکل ۵-۲).

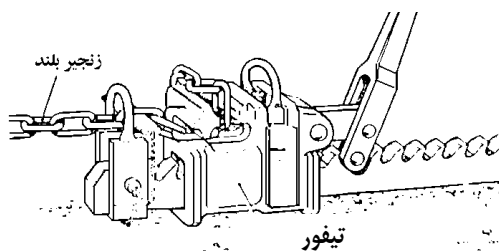


شکل ۵-۲- نحوه بستن زنجیر متصل به تیفور به دور پایه تکیه‌گاهی

پ- زنجیر بلند پیچیده شده به دور قسمت فوقانی ستونی که باید برداشته شود از داخل قلاب متصل به انتهای زنجیر عبور داده شود (شکل ۵-۳). زنجیر باید به دور قلاب حلقه زده و سپس محکم کشیده شود و یکی از حلقه‌های زنجیر در حلقه واقع بر جعبه تیفور قرار گیرد (شکل ۵-۴).



شکل ۵-۳- نحوه‌ی به هم گره زدن زنجیر و قلاب به منظور آزادسازی پایه‌های چوبی



شکل ۵-۴- نمایی از اتصال زنجیر بلند به جعبه تیفور

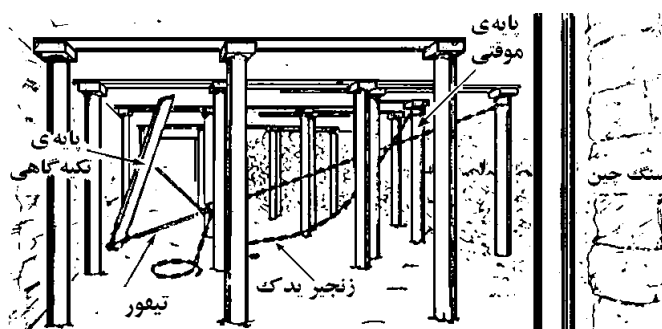
ت- عملیات مربوط به تیفور تا جایی ادامه یابد که پایه آزاد شود.

ث- به منظور کشیدن پایه آزاد شده از زیر سقف بدون نگهداری باید از زنجیر تیفور یا یک میله یا زنجیر بلند استفاده کرد.

### ۵-۳- نحوه بازیابی پایه و کلاهک

الف- جزئیات عملیات بازیابی پایه و کلاهک، مشابه موارد ذکر شده در مورد پایه و بلوک چوبی است، با این تفاوت که در مورد پایه و کلاهک بازیابی، ابتدا دورترین پایه از جبهه کار برداشته شود (شکل ۵-۵).

ب- پیش از این که پایه ویژه‌ای از جا کشیده شود، باید یک زنجیر یدکی به پایه‌ای که قرار است در مرحله دوم بیرون کشیده شود، وصل شود (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵- عملیات بیرون کشیدن پایه و کلاهک به کمک تیفور و زنجیرها

### ۵-۴- باز کردن جرز به کمک ابزار رهاساز

#### ۵-۴-۱- وسایل لازم

وسایل مورد نیاز عبارت از چکش دسته بلند و دیلم است.

#### ۵-۴-۲- مراحل کاری

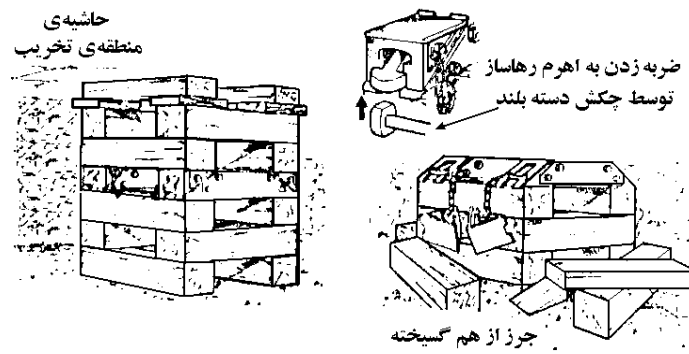
پیش از باز کردن نزدیک‌ترین ردیف جرزهای مقابل سینه کار باید یک جرز جدید در فضای خالی را بین جبهه کار و نزدیک‌ترین ردیف از جرزها نصب کرده و سپس ردیف قبلی برداشته شود و به ردیف جدید انتقال یابند. این عملیات باید طی مراحل زیر انجام گیرد:

الف- بررسی و ارزیابی سقف بالای جرز و نصب پایه موقتی

ب- ایستادن در یک مکان ایمن و ضربه زدن به اهرم رهاساز با استفاده از چکش دسته بلند (شکل ۵-۶).

پ- با همین شیوه جرزهای کناری کارگاه نیز رها شوند.

ت- پس از باز شدن جرز، باید قطعات قابل بازیابی را به منظور استفاده‌های بعدی، جمع‌آوری کرد، که این کار باید از یک مکان ایمن و با استفاده از دیلم بلند انجام شود.



شکل ۵-۶- باز کردن جرز با ضربه زدن به اهرم رهاساز



# فصل ۶

---

---

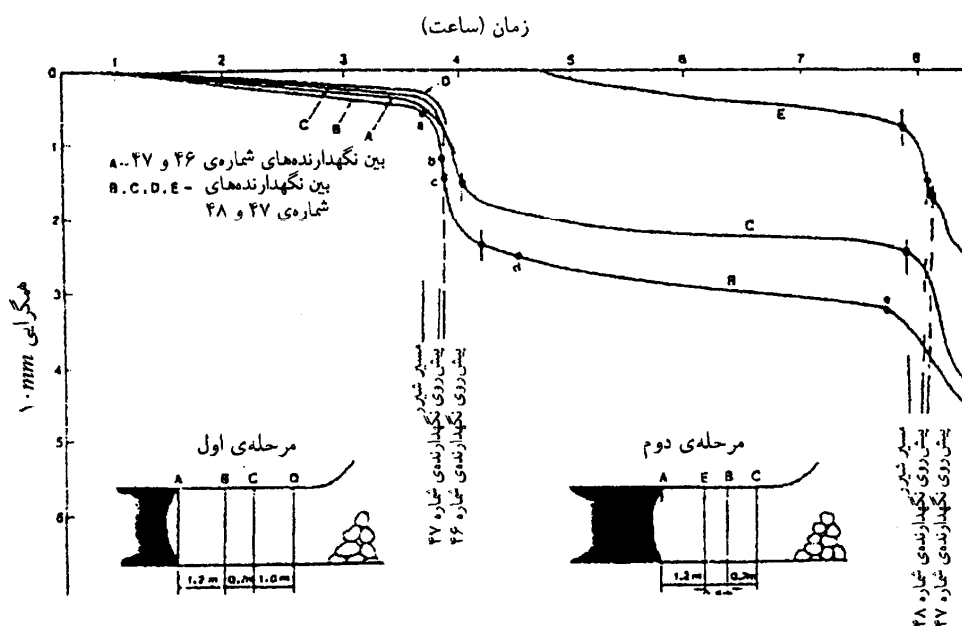
ارزیابی سیستم نگهداری کارگاه‌های در حال

کار



## ۱-۶- ارزیابی عملکرد نگهدارنده‌های قدرتی

ارزیابی عملکرد نگهدارنده‌های قدرتی با استفاده از روش سه پارامتری انجام می‌شود. ارزیابی عملکرد این نگهدارنده‌ها، شامل بررسی همگرایی سقف به کف، جمع شدن پایه هیدرولیک و مقاومت نهایی نگهدارنده قدرتی است. همچنین جداشدگی‌ها در سقف اصلی و سقف بلافضل نیز معیار مناسبی برای ارزیابی محسوب می‌شود (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶- منحنی همگرایی - زمان در کارگاه استخراج جبهه کار بلند

## ۱-۱-۶- همگرایی سقف

- اگر تمام شرایط عادی باشد با افزایش فشار سقف، همگرایی افزایش می‌یابد.
- افزایش آهنگ همگرایی سقف نشان دهنده احتمال ناپایدار سقف است.
- همگرایی سقف در هر نقطه در طول جبهه کار می‌تواند از رابطه زیر محاسبه شود:

$$C = n.H.L \quad (1-6)$$

که در آن:

$C$ : همگرایی در نقطه‌ای به فاصله‌ی  $L$  متر از سینه‌کار (میلی‌متر)

$H$ : ارتفاع کارگاه استخراجی (میلی‌متر)

$n$ : ثابت =  $0.25$  الی  $0.5$

$L$ : فاصله از سینه‌کار به منظور اندازه‌گیری همگرایی (متر)

## ۶-۱-۲- همگرایی پایه نگهدارنده

- کماتش و یا کوتاه شدن پایه نگهدارنده، نشانگر همگرایی سقف و کف است.
- جمع شدن پایه باید پیوسته در طول سیکل نگهداری اندازه‌گیری و رسم شود (شکل ۱-۶).

## ۶-۱-۳- مقاومت پایه

- مقاومت پایه باید اندازه‌گیری و تحلیل شود. همگرایی سقف، جمع شدن پایه نگهدارنده و مقاومت پایه در یک منحنی باهم رسم می‌شود (شکل ۱-۸).
- با مقایسه منحنی‌های همگرایی- محدودیت به دست آمده در پهنه‌ها یا معادن مشابه که می‌توان مقاومت نگهدارنده و همگرایی مناسب سقف را پیش‌بینی کرد.
- برای محاسبه حساسیت سقف از درصد عرض ریزش حفرات به دهانه بدون نگهداری استفاده می‌شود (شکل ۲-۸) که به صورت رابطه ۲-۶ تعریف می‌شود:

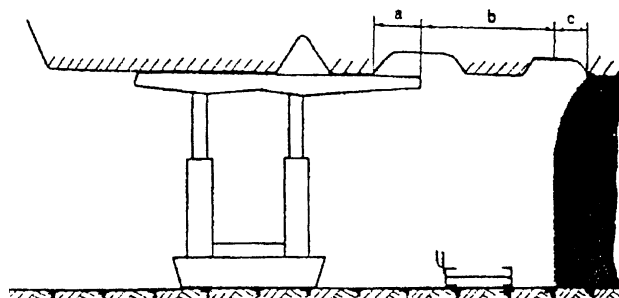
$$F_v = \frac{d}{a+b+c} \times 100 \quad (2-6)$$

که در آن:

$F_v$ : قابلیت ریزش سقف

a و b و c در شکل ۲-۶ نشان داده شده‌اند.

d: عرض حفره ریخته شده سقف



شکل ۲-۶- سطح سقف استفاده شده در روش مشاهده آماری سقف

رده‌بندی انواع سقف بر اساس قابلیت ریزش در جدول ۱-۶ آمده است.

جدول ۱-۶ طبقه‌بندی سقف بر اساس قابلیت ریزش

مشکلات کنترل سقف	$F_v$ (%)	نوع سقف
به سادگی قابل کنترل	۰-۱۰	۱
به طور متوسط قابل کنترل	۱۱-۲۰	۲
به سختی قابل کنترل	۲۱-۳۰	۳
به سختی قابل کنترل، تولید به شدت کم	>۳۰	۴

## ۲-۶- چک لیست‌های ارزیابی سیستم نگهداری

به منظور بازرسی و کنترل سیستم‌های نگهداری کارگاه‌های استخراج زیرزمینی در حال کار، چک‌لیست‌هایی مطابق با جدول ۲-۶ تا ۲-۶-۵ ارائه شده است. با کمک این چک‌لیست‌ها امکان برای بازرسان، مسوولان ایمنی و یا سایر افراد مسوول فراهم می‌شود. با استفاده از این چک‌لیست‌ها که بر حسب نوع سیستم نگهداری تقسیم‌بندی شده‌اند، می‌توان تنها با جواب دادن به یک سری سوالات تنظیم شده به کاستی‌های موجود پی برد و در صورت لزوم به ارزیابی نسبی معادن پرداخت. ضروری است که تمامی موارد و نکات بیان شده در چک لیست به درستی در معادن اجرا شود.

جدول ۲-۶- چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری چوبی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱- آیا بین سیستم نگهداری چوبی نصب شده (پایه‌های چوبی و اجزای وابسته) با سقف و دیواره‌ها، اتکای کامل حاصل شده و حفره‌ها کاملاً پر شده‌اند؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۲- آیا ابعاد پایه‌های چوبی مناسب‌اند؟ ( یعنی به ازای هر ۳۰ سانتی‌متر طول پایه، ۲/۵۴ سانتی‌متر قطر)
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۳- آیا ابعاد بلوک‌های چوبی به کار رفته در زیر و بالای پایه‌ها مناسب انتخاب شده است؟ (به طور نمونه طول ۲۱، عرض ۱۳ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر مناسب است)
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴- بسته به سختی و مقاومت سنگ سقف، - سقف مقاوم و سخت بوده و پایه به تنهایی در زیر سقف نصب شده است <input type="checkbox"/> - مقاومت سقف متوسط بوده و ما بین پایه و سقف از بلوک چوبی استفاده شده است <input type="checkbox"/> - سقف سست بوده و بر روی پایه از کلاhek چوبی استفاده شده است <input type="checkbox"/>
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵- با توجه به مقاومت سنگ کف و در ارتباط با نصب پایه‌های چوبی کدام راهکار لحاظ شده است؟ - کف مقاوم بوده و پایه به تنهایی بر روی کف نصب شده است <input type="checkbox"/> - کف نرم بوده و پایه بر روی بلوک چوبی نصب شده است <input type="checkbox"/> - کف نرم بوده و بلافاصله پس از این کف نرم، لایه‌ای مقاوم وجود داشته که با ایجاد فولیه پایه بر روی لایه مقاوم قرار گرفته است <input type="checkbox"/> - کف مقاوم و سخت بوده و در زیر پایه از بلوک چوبی استفاده نشده است <input type="checkbox"/>
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۶- با توجه به این‌که بر روی پایه‌های چوبی واقع در خط لبه منطقه تخریب، استفاده از بلوک‌های چوبی و کلاhek مجاز نیست، آیا به این مورد توجه شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۷- آیا در لایه‌های افقی، پایه‌ها کاملاً عمود بر سقف کارگاه نصب شده‌اند؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۸- آیا در لایه‌های شیب‌دار، پایه‌ها با زاویه مناسب بین خط قائم و خط عمود بر سقف کارگاه نصب شده‌اند؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۹- آیا حداکثر فاصله‌ی ۱/۲ متری بین ردیف‌های در برگرنده پایه در حالت بدون استفاده از کلاhek، و حداکثر فاصله‌ی ۱/۸ متری در حالتی که در بالای پایه‌ها کلاhek به کار رفته، رعایت شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۰- آیا حداکثر فاصله‌ی ۱/۲ متری بین پایه‌ها در یک ردیف رعایت شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۱- آیا در حالت‌هایی که به ناچار در زیر شکستگی‌ها پایه‌ای نصب شده، پیش از محکم کردن کامل پایه، برای رفع مشکل، در بالای کلاhek از بلوک‌های چوبی استفاده شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۲- آیا مواردی مشاهده شده که از ترکیبی از پایه‌های چوبی و فلزی در یک جبهه‌کار استفاده شده باشد؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۳- آیا به منظور نصب پایه و بلوک‌های چوبی، از ابزار مناسب (چکش، دیلم، اره، تبر یا تیشه) استفاده می‌شود؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۴- بررسی وجود یا عدم وجود جدایش بین لایه‌ها در سقف و احتمال وقوع ریزش ناگهانی در هنگام نصب پایه‌ها و سایر مواقع، با زدن چندین ضربه به سقف توسط چکش یا ابزار نوک باریک و هم‌زمان لمس سقف با انگشت‌های دست، که در این حالت اگر صدای حاصله بم (شبیه صدای طبل) یا همراه با لرزش بود، بیانگر وقوع جدایش بین لایه‌ها در سقف است.
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۵- آیا طول پایه به اندازه‌ای انتخاب شده که بدون استفاده از چکش بتوان بلوک چوبی را به طور کامل مابین پایه و سقف قرار داد؟

## ادامه جدول ۶-۲- چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری چوبی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

	۱۶- بررسی صحت قرارگیری کف پایه در موقعیت مناسب، که باید از نقطه‌ای در سقف، یک تکه سنگ رها شود که در این حالت نقطه‌ای از کف که سنگ با آن برخورد می‌کند، نقطه نصب پایه خواهد بود.
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۱۷- آیا بلوک‌های چوبی سالم و عاری از شکستگی هستند؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۱۸- آیا موردی وجود دارد که بیش از یک بلوک چوبی در زیر و یا بر روی پایه چوبی استفاده شده باشد؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۱۹- آیا موردی وجود دارد که پایه در تماس کامل با بلوک چوبی نبوده و در یکی از لبه‌های بلوک قرار گرفته باشد؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۰- آیا از پایه‌هایی که شکسته و مستعمل شده‌اند، برای جلوگیری از ریزش سقف بلافاصله یا لایه‌های جداشده، استفاده شده است؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۱- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها و متعلقات و به منظور حفظ ایمنی سقف، از پایه‌های موقت استفاده می‌شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۲- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها از وسایل مناسبی همچون تیفور (سایلوستر) استفاده می‌شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۳- آیا پس از هر بار استفاده، تیفور (و جعبه تیفور) تمیز می‌شود و شرایط زنجیر متصل به آن بررسی می‌شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۴- آیا موردی وجود دارد که تیفور به جز به پایه تکیه‌گاهی، به نگهدارنده دیگری وصل شده باشد؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۵- آیا پایه تکیه‌گاهی با شیبی از سمت سقف به طرف پایه‌ای که قرار است برداشته شود، نصب شده است؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۶- آیا در هنگام خارج کردن پایه و بلوک چوبی، به این نکته توجه می‌شود که زنجیر کوتاه متصل به تیغه تیفور، به دور بخش پایینی پایه تکیه‌گاهی حلقه زده شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۷- آیا برای کشیدن پایه آزاد شده از زیر سقف بدون نگهداری، از زنجیر تیفور یا دیلم استفاده می‌شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۸- آیا در هنگام خارج کردن پایه‌ها و کلاهک، به این نکته توجه می‌شود که پیش از این که هیچ پایه‌ای از جا کشیده شود، یک زنجیر یدکی (زاپاس) به پایه‌ای که قرار است در مرحله دوم بیرون کشیده شود، وصل شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۲۹- آیا مواردی وجود دارد که مجموعه جرزهای چوبی بر روی نواحی سست نصب شده باشد؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۰- آیا مقطع چوب‌های به کار رفته در ساخت جرزها چهارضلعی است؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۱- آیا جرزها مستقیماً در بین سقف و کف کارگاه محکم شده است؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۲- آیا جرزها در جایگاه مناسب یعنی منطقه تخریب و در مجاورت نوار نقاله نصب شده‌اند؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۳- آیا در هنگام باز کردن جرزها، پس از بررسی و ارزیابی سقف بالای جرز، یک پایه موقتی نصب می‌شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۴- آیا برای باز کردن جرزها به این نکته توجه می‌شود که با استفاده از چکش دسته بلند از مکانی ایمن به اهرم رها‌ساز ضربه زده شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۵- آیا پس از باز شدن جرز، بازیابی قطعات آن، از مکانی ایمن و با استفاده از دیلم انجام می‌شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۶- آیا ابعاد کرسی‌های به کار رفته در روش کرسی‌چینی مناسب در نظر گرفته شده‌اند (به طور معمول طول ۱/۸ یا ۲/۴ متر، و ارتفاع ۲/۴ یا ۳ متر)؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۷- آیا در روش کرسی‌چینی به منظور تقویت نگهداری کمرها، فضای خالی داخل کرسی‌ها پر می‌شود؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۸- آیا اجزای مختلف (پایه‌ها و کلاهک‌ها) کرسی‌ها توسط گیره‌های فلزی به هم وصل شده‌اند؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۳۹- آیا بر روی تقاطع بین دو نوع کلاهک Cap و Strut به کار رفته در کرسی‌ها، از صفحه فلزی ویژه (به مساحت ۰/۳ متر مربع) قرار گرفته است؟
<input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> بلی	۴۰- آیا به منظور تقویت بیشتر چهارچوب کرسی‌ها، از تراورس‌های (نشی‌های) قائم استفاده شده است؟

## جدول ۶-۳ - چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری فلزی (پایه و کلاهک‌های فلزی) در کارگاه‌های استخراج

بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱- آیا در حالتی که ترک‌های سقف عمود بر جبهه کار هستند، کلاهک‌های فلزی در ردیفی به موازات جبهه کار نصب شده‌اند (و بالعکس)؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۲- آیا حداکثر فاصله‌ی ۲/۵ متری بین پایه‌های فلزی رعایت شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۳- آیا با توجه به ضخامت لایه استخراجی و میزان همگرایی، پایه‌های انتخاب شده دارای طول مناسب و حرکت هیدرولیکی کافی (بین ۲۵/۴ تا ۷۶ سانتی‌متر بسته به طول پایه متغیر است) هستند؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴- برای جلوگیری از سفت‌شدگی، پایه‌های فلزی به کدام مورد مجهزند؟ - باند زرد رنگ ۵ سانتی‌متری <input type="checkbox"/> - زنگ اعلام خطر (ایست) <input type="checkbox"/> - سایر موارد <input type="checkbox"/>
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۵- آیا سنگ کف قادر است در برابر بار وارده (بدون فرو رفتن پایه در آن) مقاومت کند؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۶- آیا تعداد پایه‌ها در هر متر مربع از سطح کارگاه (تراکم پایه‌ها) و اندازه پروفیل کلاهک با توجه به روابط مربوطه در دستورالعمل، صحیح انتخاب شده‌اند؟

## جدول ۶-۴ - چک‌لیست ویژه بازرسی سیستم نگهداری قدرتی در کارگاه‌های استخراج زیرزمینی

بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱- آیا ظرفیت نگهدارنده قدرتی بر پایه بار تسلیم طراحی شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۲- آیا با توجه به پارامترهای موثر، فاصله بین نگهدارنده‌ها مناسب در نظر گرفته شده است؟ (این فاصله اغلب ۱/۲ متر از مرکز به مرکز در نظر گرفته می‌شود.)
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۳- آیا فاصله کوتاه بین زغال جبهه کار و انتهای سایبان نگهدارنده (که با توجه به عمق برش از ۰/۲۵ تا ۰/۸ متر متغیر است) مناسب در نظر گرفته شده است؟

## جدول ۶-۵ - چک‌لیست ویژه بازرسی کارگاه‌های استخراج پر شونده

بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱- آیا منبع مواد پرکننده مناسب انتخاب شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۲- از بین روش‌های پر کردن کدام روش انتخاب شده است؟ - مکانیکی <input type="checkbox"/> - پنیوماتیکی <input type="checkbox"/> - هیدرولیکی <input type="checkbox"/>
	۳- بررسی شود که اگر شیب لایه بیش از ۴۲ درجه است و جبهه کار یا به صورت مورب و یا روی خط بزرگترین شیب قرار دارد استفاده از روش ثقلی مناسب‌تر است.
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۴- در ارتباط با روش ثقلی، اغلب باید مخلوطی از باطله‌های کارخانه تغلیظ و سنگ‌های معدنی خرد شده به عنوان مواد پرکننده به کار روند، آیا به این نکته توجه شده است؟
	۵- در صورت استفاده از روش مکانیکی به دلیل نیاز به فضای کافی، باید این روش در لایه‌های با ضخامت قابل قبول و افقی به کار رود.
	۶- در جایی که محدودیت فضا وجود دارد، استفاده از سیستم پر کردن پنیوماتیکی به جای مکانیکی مفیدتر است.
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۷- آیا در ارتباط با استفاده از روش پنیوماتیکی، هوای فشرده کافی در معدن قابل دسترسی است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۸- آیا در ارتباط با به کارگیری روش هیدرولیکی، ملزوماتی همچون کارخانه‌ای در سطح زمین، خطوط لوله، حوضچه‌ها و تلمبه‌خانه برای برگشت آب اضافی به سطح زمین برای استفاده مجدد در نظر گرفته شده است؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۹- آیا در ارتباط با به کارگیری روش هیدرولیکی، مواد کوچکتر از ۰/۸ میلی‌متر از باطله‌های دیگر جدا می‌شوند؟
بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/>	۱۰- در ارتباط با روش هیدرولیکی، به منظور همگن‌سازی از کدام مورد استفاده می‌شود؟ - سولفورها <input type="checkbox"/> - بتن با مقدار سیمان کم (تا ۲۰ درصد) <input type="checkbox"/> - ۳ درصد سرباره‌های مسی <input type="checkbox"/> - سایر موارد <input type="checkbox"/>





## عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	وضعیت
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های اکتشافی	نشریه شماره ۳۲۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۲	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف زغال‌سنگ	نشریه شماره ۳۵۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۳	راهنمای اکتشاف سنگهای تزئینی و نما	نشریه شماره ۳۷۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۴	دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی	نشریه شماره ۳۷۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۵	راهنمای ملاحظات زیست محیطی در فعالیتهای اکتشافی	نشریه شماره ۴۹۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۶	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف سنگ آهن	نشریه شماره ۵۳۶ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۷	دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس رقومی	نشریه شماره ۵۳۲ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۸	راهنمای علائم استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی	نشریه شماره ۵۳۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۹	دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ مقیاس رسوبات آبراهه‌ای (۱:۲۵،۰۰۰)	نشریه شماره ۵۴۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۰	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس	نشریه شماره ۵۴۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۱	شرح خدمات مراحل مختلف اکتشاف طلا	نهایی - در دست چاپ
۱۲	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف فلزات پایه	نهایی - در دست چاپ
۱۳	شرح خدمات و دستورالعمل بررسی های ژئوفیزیک اکتشافی به روشهای لرزه ای، مغناطیسی و گرانی سنجی	نهایی - در دست چاپ
۱۴	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشافات ژئوفیزیکی به روشهای الکتریکی و الکترومغناطیسی	نهایی - در دست چاپ
۱۵	دستورالعمل مدلسازی و محاسبه ذخیره	نهایی - در دست چاپ
۱۶	راهنمای تهیه گزارش پایانی عملیات اکتشافی	نهایی - در دست چاپ
۱۷	دستورالعمل ارزشیابی و نظارت بر پروژه‌های اکتشافی در مراحل مختلف اکتشاف	نهایی - در دست چاپ
۱۸	دستورالعمل حفاری گمانه‌های اکتشافی به روش‌های مغزه‌گیری و پودری	نهایی - در دست چاپ
۱۹	ضوابط و دستورالعمل های طراحی شبکه تونل، چاه‌های اکتشافی حفاری‌های عمیق در تیپ‌های مختلف کانساری	نهایی - در دست چاپ
۲۰	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشاف سنگها و کانیهای صنعتی - بخش ۳ (پرلیت، دیاتومیت، ورمیکولیت و شیل‌های منبسط شونده) فهرست خدمات اکتشافی	نهایی - در دست چاپ
۲۱	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف پتاس سنگی	نهایی - در دست چاپ
۲۲	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشاف عناصر کمیاب به تفکیک مقیاس	در دست تدوین
۲۳	ضوابط طراحی و دستورالعمل اجرای حفاریات اکتشافی سطحی	در دست تدوین
۲۴	شرح خدمات و دستورالعمل اکتشاف سنگها و کانیهای صنعتی - بخش ۱ (نسوزها): خاک نسوز، منیزیت - هونتیت، بوکسیت، نسوزهای آلومینو سیلیکاته (کیانیت، سیلیمانیت و آندالوزیت)، گرافیت، دولومیت	در دست تدوین
۲۵	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگها و کانیهای قیمتی و نیمه‌قیمتی	در دست تدوین
۲۶	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف تبخیری‌ها در شورابه‌ها	در دست تدوین
۲۷	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه سیمان	در دست تدوین
۲۸	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه تولید آجرها و سفالهای ساختمانی	در دست تدوین
۲۹	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف سنگها و کانیهای صنعتی بخش ۲: باریت، سلسنتین، سیلیس، فلدسپار، زئولیت، بنتونیت، فلورین	در دست تدوین
۳۰	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف آنتیموان	در دست تدوین

## عناوین پروژه های کمیته استخراج برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	وضعیت
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های استخراجی	نشریه شماره ۳۴۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۲	مقررات تهویه در معادن	نشریه شماره ۳۵۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۳	دستورالعمل امداد و نجات در معادن	نشریه شماره ۴۸۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۴	راهنمای تهیه گزارش های طراحی معدن	نشریه شماره ۴۹۶ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۵	راهنمای ارزشیابی دارایی‌های معدنی	نشریه شماره ۴۴۳ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۶	دستورالعمل فنی روشنایی در معادن	نشریه شماره ۴۸۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۷	راهنمای استخراج سنگ‌های تزئینی و نما	نشریه شماره ۳۷۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۸	دستورالعمل تهیه نقشه های استخراجی معدن	نشریه شماره ۴۴۲ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۹	مقررات فنی آتشیاری در معادن	نشریه شماره ۴۱۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۰	دستورالعمل فنی ترابری در معادن	نشریه شماره ۵۰۶ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۱	دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدار سازی شیب‌ها در معادن روباز	نشریه شماره ۵۳۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۲	دستورالعمل توزیع هوای فشرده در معادن	نشریه شماره ۵۳۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۳	راهنمای محاسبه قیمت تمام شده در فعالیت‌های معدنی	نشریه شماره ۵۴۲ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۴	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم‌های نگهداری تونل‌های معدنی	نشریه شماره ۵۳۷ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۱۵	ضوابط امکان‌سنجی در فعالیت‌های معدنی	نهایی
۱۶	دستورالعمل طراحی هندسی بازکننده ها و حفاریات معدنی	نهایی
۱۷	دستورالعمل های زیست محیطی در فعالیت های استخراجی	نهایی
۱۸	راهنمای محاسبه بار و توزیع برق در معادن	نهایی
۱۹	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم ایزابندی و رفتارنگاری در معادن روباز	نهایی
۲۰	دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه های استخراج	نهایی
۲۱	دستورالعمل طراحی سیستم آبکشی در معادن	نهایی
۲۲	ضوابط راه اندازی معدن	در دست تدوین
۲۳	دستورالعمل طراحی، احداث، کنترل و هدایت چاه‌های معدنی	در دست تدوین
۲۴	دستورالعمل طراحی‌های ژئومکانیکی در حفاریات زیرزمینی	در دست تدوین
۲۵	دستورالعمل اندازه‌گیری های ژئومکانیکی در معادن	در دست تدوین
۲۶	ضوابط پر کردن فضاهای زیرزمینی	در دست تدوین
۲۷	دستورالعمل بازرسی و تعمیر سیستم‌های نگهداری حفاریات معدنی	در دست تدوین
۲۸	دستورالعمل انتخاب روش استخراج ذخایر معدنی	در دست تدوین
۲۹	دستورالعمل مهندسی نشت در معادن	در دست تدوین
۳۰	دستورالعمل کاربرد روش‌های عددی در طراحی ژئومکانیکی	در دست تدوین

## عناوین پروژه‌های فرآوری بر نامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	وضعیت
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های فرآوری	نشریه شماره ۴۴۱ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۲	فهرست خدمات مرحله طراحی پایه واحدهای کانه آرایی و فرآوری مواد معدنی	نشریه شماره ۴۹۷ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۳	راهنمای فرآوری سنگ‌های تزئینی و نما	نشریه شماره ۳۷۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۴	علایم استاندارد نقشه های کانه آرایی	نشریه شماره ۵۰۸ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۵	دستورالعمل مکان‌یابی واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	نشریه شماره ۵۱۵ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۶	ضوابط انجام آزمایش‌های کانه آرایی در مقیاس‌های آزمایشگاهی، پایه و پیش‌آهنگ	نشریه شماره ۵۴۴ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۷	راهنمای محاسبه تعیین ظرفیت ماشین آلات و تجهیزات واحدهای کانه آرایی	نشریه شماره ۵۴۵ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
۸	ضوابط و معیارهای انتخاب آسیای خودشکن و نیمه خودشکن	نهایی - در دست چاپ
۹	ضوابط شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آنها در کانه آرایی	نهایی - در دست چاپ
۱۰	ضوابط حمل و نقل مواد معدنی در مدارهای فرآوری	نهایی
۱۱	ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های سنگ جوری (دستی و اتوماتیک)	نهایی
۱۲	ضوابط انباشت باطله و مواد زائد در واحدهای کانه آرایی	نهایی
۱۳	ضوابط و معیارهای اختلاط مواد ورودی واحدهای فرآوری	نهایی
۱۴	فهرست خدمات مهندسی تفصیلی واحدهای کانه‌آرایی	در دست تدوین
۱۵	دستورالعمل دانه بندی مواد معدنی	در دست تدوین
۱۶	راهنمای تعیین اندیس خردایش در آسیاهای مختلف	در دست تدوین
۱۷	دستورالعمل خردایش مواد معدنی	در دست تدوین
۱۸	ضوابط و دستورالعمل آزمایشگاهی جدایش جامد- مایع	در دست تدوین
۱۹	دستورالعمل‌های زیست محیطی در فعالیت‌های فرآوری	در دست تدوین
۲۰	راهنمای پذیرش و انبار نمونه در مقیاس آزمایشگاهی فرآوری مواد معدنی	در دست تدوین
۲۱	ضوابط و معیارهای قیمت‌گذاری خدمات آزمایشگاهی در فرآوری مواد معدنی	در دست تدوین
۲۲	دستورالعمل دفع مواد شیمیایی در آزمایشگاه ها و واحدهای فرآوری	در دست تدوین
۲۳	ضوابط کلی انجام آزمایش‌های هیدرومتالورژی ( در مقیاس آزمایشگاهی )	در دست تدوین
۲۴	ضوابط و معیارهای نمونه‌برداری درمقیاسهای مختلف کانه‌آرایی	در دست تدوین
۲۵	ضوابط و معیارهای نمونه‌برداری درمقیاسهای مختلف فرآوری	در دست تدوین
۲۶	معیارهای انتخاب مواد شیمیایی مصرفی در فلوتاسیون	در دست تدوین
۲۷	معیارهای افزایش مقیاس ( Scale up ) واحدهای فرآوری	در دست تدوین
۲۸	ضوابط و معیارهای آماده‌سازی نمونه‌ها در فرآوری مواد معدنی	در دست تدوین

**Islamic Republic of Iran**  
Ministry of Industry, Mine and Trade

**Mining Technical Criteria Benchmarking Program**

# **Instructions for Support System and Roof Control in Mining Stops**

(Publication No. **553**)  
of  
(Vice Presidency of Strategic Planning and Supervision)

**29**

Ministry of Industry, Mine and Trade  
Deputy of Mine Affairs and Mineral Industries  
Office for Mining Exploitation and Supervision  
<http://www.mim.gov.ir>

Published by  
Iranian Mining Engineering Organization  
<http://www.ime.org.ir>

---

**2011**

## این نشریه:

اطلاعات و دستورالعمل‌های لازم برای اجرای سیستم نگهداری و کنترل سقف بر اساس روش‌های مختلف استخراج در کارگاه‌های استخراج و ارزیابی و بازیابی سیستم‌های نگهداری را ارائه می‌کند.