



**بخش (۱)**  
**محوطه‌سازی**





## مدرسان شریف

### فصل اول

## آماده سازی محیط و محوطه‌سازی

### آماده سازی محیط و محوطه سازی

برای اجرای هر پروژه عمرانی شامل اجرای ساختمانها، خیابانها، تأسیسات انتقال آب و ... اولین مرحله، آماده‌سازی منطقه و محیطی است که قرار است پروژه در آن اجرا شود. به مجموعه عملیاتی که منجر به ایجاد یک محیط آماده و ایمن جهت اجرای پروژه می‌شود آماده سازی محیط می‌گویند. آماده سازی محیط شامل موارد زیر می‌باشد:

#### ۱-۱- تخریب ساختمانها، بناها و تأسیسات بلامصرف موجود

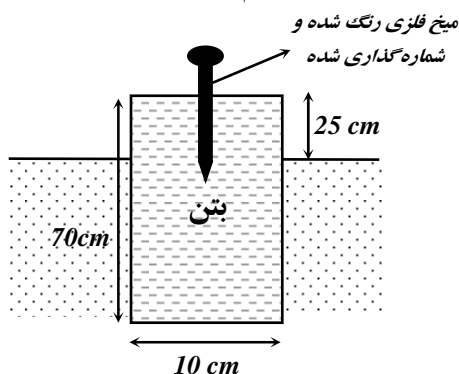
کلیه بناها، تأسیسات و فضاهائی که از قبل در محیط اجرا شده و امکان استفاده آنها در طرح جدید با رعایت موازین فنی وجود ندارد بایستی تخریب شود.

**نکته ۱:** در حین تخریب ساختمانها، قطع انشعابات آب و برق، گاز و تلفن، باید قبل از تخریب با سازمانهای مربوطه اعم از شهرداری سازمان آب، شرکت برق منطقه‌ای، شرکت گاز و مخابرات هماهنگی صورت گیرد و مجوز تخریب اخذ شود.

۲- در تخریب بناهایی که دارای ارزش خاص ملی و فرهنگی هستند، و بناهایی که در تخریب آنها به اجزاء و عناصری دارای آثار باستانی و فرهنگی برخورد می‌کنیم، هماهنگی با اداره مربوط (سازمان میراث فرهنگی) الزامی است.

#### ۱-۲- تعیین و ایجاد نقاط نشانه

نقاط نشانه نقاطی هستند که توسط کارفرما یا دستگاه نظارت در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد تا بواسطه مختصات آن نقاط، مرزهای محوطه اجرای پروژه مشخص شود و امکان پیاده‌سازی نقشه اجرائی فراهم شود.



شکل ۱-۱- نحوه اجرا و کارگذاری نقطه نشانه

### مشخصات نقاط نشانه

- (۱) نسبت به هم دید کافی داشته باشند. (امکان کنترل نسبت به هم موجود باشد).
- (۲) حتی الامکان در فواصلی از هم باشند که پیاده کردن نقاط به سختی یا با خطای زیاد توأم نباشد.
- (۳) نقاط نشانه غالباً از نوع میخهای فولادی یا میله‌های فولادی هستند.
- (۴) نقاط نشانه بر روی پایه‌های بتنی به ابعاد  $10\text{cm} \times 10\text{cm}$  و ارتفاع  $70\text{cm}$  اجرا می‌شوند.
- (۵) حداقل  $25\text{cm}$  از ارتفاع پایه بتنی بالاتر از سطح زمین باشد.
- (۶) نقاط نشانه (میخهای نشانه) حتماً رنگ آمیزی و دارای شماره مشخص باشند.

### ۱-۳- قطع درختان و پاکسازی گیاهان

حتی الامکان باید سعی شود درختان، خصوصاً درختان چندین ساله و زیبا حفظ شوند. چنانچه ناگزیر از قطع درختان باشیم، قطع درختان حتماً با اخذ مجوز کارفرما یا دستگاه نظارت باید صورت گیرد.

توجه:



تعداد، محل، حجم عملیات و نحوه قطع درختان و پاکسازی محوطه، قبل از انجام کار باید با دستگاه نظارت صورت مجلس شود.

نکته ۲: (۱) استفاده از مواد منفجره فقط با مجوز دستگاه نظارت و برای ریشه‌های عمیق و بزرگ مجاز است.

(۲) در صورت عدم استفاده از مواد منفجره، تنه درخت در نزدیکترین فاصله از سطح زمین بریده شده؛ اطراف محل خاکبرداری و ریشه‌های ضخیم از عمق حداقل  $50\text{cm}$  زیر سطح خاک قطع می‌شوند.  
سپس سطح قطع شده ریشه‌ها سوزانده شده و محل خاکبرداری با شفته آهک یا سیمان مجدداً پر می‌شود.

### ۱-۴- پر کردن چاه‌ها و قنوات

چاه‌ها و قنوات و کانالهای قدیمی عبور آب که در طرح جدید مورد مصرف ندارند و همچنین مزاحمتی برای اجرای پروژه دارند باید قبل از اجرای پروژه به طور فنی و دقیق پر شوند. مصالح مورد مصرف جهت پر کردن چاه‌ها، قنوات و کانالها، خاک غیرآلی، سنگ لاشه همراه شفته می‌باشد.

نکته ۳: - قنات‌ها و کانالهای آبدار حتماً بایستی حفظ شوند و در صورت نیاز به لایروبی و مرمت، لایروبی شوند.

- به جای پر کردن چاه می‌توان در دو مورد از طوقه چینی و مسدود نمودن دهانه چاه برای این منظور استفاده کرد:

(۱) عمق و حجم چاه به قدری باشد که پر کردن چاه توجیه اقتصادی نداشته باشد.

(۲) خاک اطراف و بدنه چاه دارای مقاومت کافی و مناسب باشد.

- در مورد قنات‌ها اگر عمق قنات کمتر از  $10$  متر باشد، مصالح مورد مصرف جهت پر کردن خاک، شفته و سنگ لاشه است ولی در عمقهای بیش از  $10$  متر، خاک مخلوط رودخانه‌ای و در صورت نیاز به تثبیت خاک و مقاومت بیشتر از شفته آهکی استفاده می‌شود.



## ۵-۱- زهکشی (Seepage)

زهکشی عبارت است از مجموعه عملیاتی که به منظور کنترل سطح آبهای زیرزمینی محوطه، تثبیت تراز آب و احیاناً پائین آوردن سطح تراز آبهای زیرزمینی تا عمق مورد نظر انجام می‌شود. نهایتاً آبهای زیرزمینی و سطحی جمع‌آوری شده توسط لوله‌های سطحی و زیرزمینی، و کانالها تخلیه می‌شوند.

### ۱-۵-۱- روشهای زهکشی

#### ۱) روش گرانی (روش ثقیلی):

در این روش آبهای سطحی زیرزمینی با توجه به وزن خود و استفاده از شیب توپوگرافی محوطه و توسط یک شبکه لوله جمع‌آوری و دفع می‌شوند.

نکته ۴: شبکه جمع‌آوری و زهکشی شامل ۲ نوع مختلف می‌باشد:

۱) شبکه شامل لوله‌های فرعی و اصلی که عمود بر یکدیگر قرار می‌گیرند.

۲) شبکه استخوان ماهی: شامل یک لوله اصلی به مثابه ستون فقرات ماهی و لوله‌های فرعی که از اطراف به آن متصل می‌شوند (با زاویه حدود ۴۵ درجه).

نکته ۵: جنس لوله‌های زهکشی: آزیست سیمانی - PVC - پلی اتیلن و پروپیلن - سفالی

نکته ۶: در بدنه لوله‌های زهکشی از هر جنس شیاری جهت نفوذ آب به داخل لوله اجرا می‌شود.

نکته ۷: محل استقرار لوله در ترانشه‌ای به عرض حدود ۳۵cm تا ۴۵cm می‌باشد و اطراف لوله با مصالح فیلتر پر می‌شود.

کجه مثال ۱: کدام خاک زیر برای استفاده در ترانشه لوله‌های زهکشی مناسب است؟

GW (۴)

GP (۳)

SC (۲)

SP (۱)

پاسخ: گزینه (۳)

باتوجه به اینکه خاک GP شن با دانه‌بندی نامناسب است، تخلخل بالایی دارد و برای این منظور مناسبتر است

#### ۲) روش پمپاژ:

در این روش با حفر چاه‌هایی عمیق موسوم به زهکش، و پمپاژ آب از آنها به بیرون سطح آب زیرزمینی محوطه کاهش پیدا می‌کند.

#### ۳) روش پرده عایق:

در این روش از سپرهای فلزی و یا عمدتاً از دیواره‌ای با عرض ۵۰ cm تا ۶۰ cm از جنس مخلوط گل حفاری (بتونیت) و سیمان استفاده می‌شود. عمق این دیواره تا رسیدن به لایه نفوذناپذیر ادامه پیدا می‌کند.

کجه مثال ۲: علت استفاده از بتونیت در پرده عایق زهکشی چیست؟

۱) وجود رس با نفوذپذیری بسیار کم

۲) وجود خلل و فرج کافی جهت عبور آسان آب‌های زیرزمینی و سطحی

۳) امکان ذخیره آب در داخل مصالح خاک

۴) گزینه‌های ۲ و ۳ هر دو می‌تواند صحیح باشد.

پاسخ: گزینه (۱)

گل حفاری یا بتونیت، از جنس خاک رس بوده و ضریب نفوذپذیری بسیار کمی دارد.

**(۴) استفاده از جدول گذاری و شبکه کانالها و آبروها:**

این روش جهت جمع آوری آبهای سطحی و یا در انتهای عملیات جمع آوری آبهای زیرزمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد و هدف آن انتقال آبهای جمع آوری شده به خارج از محوطه است. مقطع هندسی کانالها و جداول عبارتند از: کانپو (V شکل)، دایره و نیم‌دایره و یا مستطیل است.

🕒 **نکته ۸:** (۱) در جدول‌های بتنی متداول که ضخامت کمی دارند، میلگرد در بتن استفاده نمی‌شود ولی در جداول بتنی ضخیم حتماً باید بتن مسلح باشد (بتن با عیار حداقل ۲۵۰).

🕒 **نکته ۹:** (۲) حداقل قطر لوله‌های آبرو ۸۰ cm است.

🕒 **نکته ۱۰:** (۳) مقطع کانپو یا V شکل در انتقال آبهای سطحی با دبی‌های بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

🕒 **نکته ۱۱:** (۴) حداقل ضخامت بتن کف آبروها در وسط آبرو ۱۰ cm و چنانچه احتمال عبور وسائط نقلیه وجود داشته باشد ۱۵ cm است.

## تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

کله ۱- به کار بردن خاکهای نباتی یا خاکهای دارای مواد آلی و یا اصلاح قابل حل در آب، جهت خاکریزی و پرکردن حفره‌ها .....  
(عمران - آزاد ۸۳)

(۱) مجاز نیست (۲) الزامی است (۳) مجاز است (۴) لازم نیست

کله ۲- پائین آوردن سطح آبی را که به شکل طبیعی و در عمق زمین وجود دارد چه می‌نامند؟  
(آزاد - ۸۳)

(۱) لوله کشی (۲) زهکشی (۳) عایق‌بندی (۴) گودبرداری

کله ۳- عرض ترانشه زهکش کدام مقدار زیر نمی‌تواند باشد؟  
(مؤلف)

(۱) ۳۰cm (۲) ۳۵cm (۳) ۴۰cm (۴) ۴۵cm

کله ۴- استفاده از چاههای زهکش با عمق زیاد، منطبق بر کدام روش زهکشی است؟!  
(مؤلف)

(۱) ثقلی (۲) پرده عایق (۳) شبکه آبرو (۴) پمپاژ

کله ۵- کدام دامنه زیر، ضخامت دیوار عایق جهت زهکشی را نشان می‌دهد؟!  
(مؤلف)

(۱) ۳۰ - ۴۰cm (۲) ۲۰ - ۳۰cm (۳) ۴۰cm - ۵۰cm (۴) ۵۰cm - ۶۰cm

کله ۶- ارتفاع پایه بتنی نقاط نشانه کدام مقدار زیر است؟  
(مؤلف)

(۱) ۵۰cm (۲) ۶۰cm (۳) ۷۰cm (۴) ۸۰cm

کله ۷- در فنانی به عمق ۲۵ متر، مصالح مورد استفاده در پر کردن فنان ..... است.  
(مؤلف)

(۱) خاکهای نباتی همراه شن درشت (۲) شفته و سنگ لاشه  
(۳) ملات ماسه سیمان + سنگ لاشه (۴) مخلوط رودخانه‌ای

کله ۸- کدام تعریف در مورد کانو صحیح است؟  
(مؤلف)

(۱) حوضچه خروجی سپتیک تانک (۲) مقطع V شکل کانال آبهای سطحی  
(۳) حوضچه چربی گیر مستطیل شکل (۴) جدول بتنی پیش ساخته

کله ۹- از بتونیت در کدام مورد زیر استفاده می‌شود؟!  
(مؤلف)

(۱) تثبیت خاک (۲) زهکشی خاک (۳) تراکم خاک (۴) افزایش خاصیت خمیری خاک

کله ۱۰- در کانالهای زیر خیابانهای اصلی حداقل ضخامت بتن کف ..... است؟  
(مؤلف)

(۱) ۱۰cm (۲) ۲۰cm (۳) ۲۵cm (۴) ۱۵cm

کله ۱۱- کدام خاک جهت پرکننده اطراف لوله‌های زهکشی مناسب است؟  
(مؤلف)

(۱) خاکهای دانه‌ای خوب دانه‌بندی شده (۲) خاکهای دانه‌ای با درصد ریزدانه بالا  
(۳) خاک درشت‌دانه با درصد ریزدانه کم (۴) خاکهای دانه‌ای بد دانه‌بندی شده

کله ۱۲- در کدام روش زهکشی اثر توپوگرافی منطقه حائز اهمیت است؟  
(مؤلف)

(۱) پمپاژ (۲) پرده عایق (۳) ثقلی (۴) شبکه کانال‌ها و لوله‌ها

کله ۱۳- در محلهایی که تراز آب زیرزمینی بالاست، حداقل این تراز را تا کجا پایین می‌آوریم؟  
(مؤلف)

(۱) زیر عمق یخبندان منطقه (۲) تا رسیدن به لایه نفوذناپذیر  
(۳) تا فاصله مطمئنی زیر فونداسیون سازه (۴) هیچکدام

کله ۱۴- در کدام وضعیت زیر امکان استفاده از طوقه چینی و مسدود کردن دهانه به جای پرکردن وجود دارد؟  
(مؤلف)

(۱) در چاههای با بیش از ۱۰ m عمق  
(۲) در شرایطی که پر کردن چاه اقتصادی نباشد و خاک دیواره مقاوم باشد.  
(۳) در کلیه موارد در صورت تثبیت دیواره چاه  
(۴) هیچکدام

کله ۱۵- کدام مشخصه از مشخصات مصالح فیلتر نیست؟  
(مؤلف)

(۱) دانه‌بندی یکنواخت (۲) درشت دانه بودن (۳) ضریب نفوذپذیری کم (۴) درصد کم ریزدانه خاک



## پاسخنامه تستهای طبقه‌بندی شده فصل اول

- ۱- گزینه «۱»
- ۲- گزینه «۲»
- ۳- گزینه «۱» عرض ترانشه بین ۳۵ تا ۴۵ سانتی متر است.
- ۴- گزینه «۴»
- ۵- گزینه «۴»
- ۶- گزینه «۳»
- ۷- گزینه «۴» در عمق‌های بیش از ۱۰ متر خاک و مخلوط رودخانه‌ای استفاده می‌شود.
- ۸- گزینه «۲» مقطع V یا کانیو جهت اشغال فضای کم و عبور دبی بالا استفاده می‌شود.
- ۹- گزینه «۲» بنتونیت یا گل حفاری در پرده عایق زهکشی استفاده می‌شود.
- ۱۰- گزینه «۱»
- ۱۱- گزینه «۴» (مصالح فیلتر باید دارای تخلخل بالا باشند).
- ۱۲- گزینه «۳»
- ۱۳- گزینه «۳»
- ۱۴- گزینه «۲»
- ۱۵- گزینه «۳» مصالح فیلتر ضریب نفوذپذیری بالایی دارند.



## آزمون فصل اول

- کله ۱-** برای پر کردن چاهها و قناتها با عمق بیش از ۱۰ متر از ..... استفاده می‌شود.
- (۱) شفته (۲) سنگ شکسته (۳) مخلوط رودخانه‌ای (۴) مخلوط شن و ماسه
- کله ۲-** ..... و ..... از مشخصات مصالح ریخته شده در اطراف لوله‌ها زهکش است.
- (۱) دانه بندی خوب - درصد ریزدانه بالا (۲) دانه بندی خوب - بدون ریز دانه  
(۳) دانه‌بندی یکنواخت - درصد ریز دانه بالا (۴) دانه‌بندی یکنواخت - بدون ریز دانه
- کله ۳-** استفاده از سپرهای فلزی در زهکشی روش ..... نام دارد.
- (۱) زهکش ثقیلی (۲) پرده زهکش (۳) زهکشی سپری (۴) پرده عایق
- کله ۴-** حداقل ضخامت بتن کف کانالهای آبرویی که احتمال عبور وسائط نقلیه از آن وجود دارد ..... سانتی‌متر است.
- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰
- کله ۵-** حداقل قطر لوله‌های آبرو ..... سانتی‌متر است.
- (۱) ۵۰ (۲) ۶۰ (۳) ۷۰ (۴) ۸۰
- کله ۶-** استفاده از شبکه چاهها در کنترل تراز آب زیرزمینی محوطه روش ..... نام دارد.
- (۱) ثقیلی (۲) شبکه چاه‌های ثقیلی (۳) چاه جاذب (۴) پمپاژ
- کله ۷-** از بتونیت در کدام روش زهکشی استفاده می‌شود؟
- (۱) ثقیلی (۲) پمپاژ (۳) پرده عایق (۴) ۱ و ۲
- کله ۸-** شبکه ..... از یک لوله اصلی و لوله‌های فرعی متصل به آن تشکیل شده است.
- (۱) لوله زهکش (۲) استخوان ماهی (۳) گرانی زهکش (۴) هیچکدام
- کله ۹-** کدام مصالح برای استفاده به عنوان مصالح اطراف شبکه زهکشی مناسب است؟
- (۱) SW (۲) GP (۳) SC (۴) GW
- کله ۱۰-** حداقل ..... سانتی متر از پایه‌های بتنی نقاط نشانه باید از سطح زمین بالاتر باشد؟
- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۵





## مدرسان شریف

### فصل دوم عملیات خاکی

#### عملیات خاکی

عملیات خاکی در مبحث محوطه سازی شامل فعالیتهای زیر می شود:

- ۱) خاک از محلتهائی که تراز زمین نسبت به تراز لازم در پروژه مورد نظر رقوم بالاتری دارد برداشته می شود که به آن «خاکبرداری» گفته می شود.
- ۲) در محلتهائی که نیاز است رقوم زمین در محل به رقوم بالاتری برسد، توسط خاک برداشته شده از محلتهای خاکبرداری یا خاک تهیه شده از قرضه، خاکریزی صورت می گیرد.
- ۳) در محلتهائی که به دلیل ایجاد فضای سبز و رویش گیاهان نیاز به اصلاح خاک احساس شود عملیات خاکی عبارت خواهد بود از برداشت یک لایه خاک و جایگزینی آن با خاک مناسب (شامل مواد معدنی و کانیهای مورد نیاز گیاه).

#### ۱-۲- تعریف

- محل قرضه: به محلتهائی که توسط کارفرما یا نظارت به عنوان مکانهای دارای خاک مناسب جهت استفاده در خاکریزی مشخص می شود، قرضه گفته می شود. چنانچه خاک برداشته شده از خاکبرداری جهت خاکریزی به دلایلی مناسب نباشد خاک مناسب باید از نزدیکترین قرضه تأمین شود.
- دپو: به محلتهائی که خاک ناشی از خاکبرداری در آنجا جمع آوری می شود، محلتهای دپو گفته می شود.

#### ۲-۲- تراکم خاک

به کاهش حجم فضای خالی بین ذرات خاک و یا به عبارتی کاهش درصد تخلخل خاک در اثر بارگذاری، تراکم خاک گفته می شود.

#### نکته ۱:

- ۱) در مقطع هندسی راه، هر چه لایه ای از خاک به سطح راه، «رقوم صفر» نزدیکتر باشد میزان تراکم آن باید بیشتر باشد. بر این اساس خاک بستر روسازی را باید حتماً کوبید و متراکم کرد که برای این کار از غلطک استفاده می شود.
- ۲) خاک در درصد رطوبت بهینه  $(\omega_p)$ ، حداکثر وزن مخصوص خشک خود را خواهد داشت که متراکمترین حالت خاک هم در همین وضعیت خواهد بود.

- درصد تراکم: نسبت وزن مخصوص خشک خاک در محل به حداکثر وزن مخصوص خشک آزمایشگاهی خاک را درصد تراکم می‌گویند.

$$R = \frac{(\gamma_d)_{\max}}{(\gamma'_d)_{\max}} \times 100$$

R : درصد تراکم خاک

$(\gamma_d)_{\max}$ : وزن مخصوص خشک حداکثر در محل (پس از عملیات غلطک زنی محاسبه می‌شود).  
 $(\gamma'_d)_{\max}$ : وزن مخصوص خشک حداکثر در آزمایشگاه (با استفاده از آزمایش تراکم محاسبه می‌شود).

## ۲-۲- نکات فنی تراکم خاکها بر اساس آیین‌نامه فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی

۱) حداقل میزان درصد تراکم لایه‌های از خاک که در عمق‌های بیش از ۷۵cm از سطح نهائی خاکریز قرار می‌گیرند ۹۰ درصد است. و برای لایه‌های با عمق کمتر از ۷۵cm تا سطح خاکریز، این میزان حداقل ۹۵ درصد است.

۲) حداکثر ضخامت لایه‌های خاک در هر بار کوبیده شدن توسط غلطک در جدول زیر مشخص شده است.

جدول ۲-۱- حداکثر ضخامت لایه‌های خاک قابل تراکم توسط غلطک‌ها

مشخصه راه	ضخامت حداکثر (cm)
راه اصلی	۱۵
راه فرعی	۲۵
راه روستائی	۳۰
راههای موقت جهت دسترسی‌های موقت	۳۵

## ۲-۴- مشخصات گروه‌های خاک بر اساس روش AASHTO

رده‌بندی استاندارد AASHTO متداولترین و معتبرترین استاندارد راهسازی است که طبق آن خاک به گروه‌های A-۱ تا A-۸ تقسیم‌بندی می‌شود. هر چه عدد بعد از A بزرگتر باشد خاک ریزدانه تر و مرغوبیت آن کمتر است.

خاکهای درشت دانه که عبوری از الک نمرة ۲۰۰ آن کمتر از ۳۵ درصد است در رده‌های A-۱ تا A-۳ و سایر خاکها که دارای ریزدانه (لای و رس) هستند در رده‌های A-۴ تا A-۷ قرار می‌گیرند؛ خاکهای آلی هم در رده A-۸ واقع می‌شوند.

جدول ۲-۲- رده‌بندی و مشخصات خاکها بر مبنای روش ASHTO

نام خاک	اجزا تشکیل دهنده	موارد مصرف و خصوصیات
A-۱	قلوه‌سنگ و شن و ماسه	بهترین خاک برای محوطه‌سازی
A-۲	شن و ماسه + لای و رس	نباید در رویه‌های شنی و مناطق مرطوب و سرد استفاده شود ولی در لایه‌های اساس و زیر اساس مناسب است.
A-۳	ماسه ریز دانه	مناسب برای مصالح بستر روسازی (به شرط تراکم با درصد رطوبت بهینه)
A-۴	خاک لای‌دار با حد روانی کم	در روسازی مسیره‌های محوطه (به شرط عدم تماس با سرما در رطوبت زیاد) استفاده می‌شود.
A-۵	خاک لای‌دار با حد روانی زیاد	
A-۶	رس با حد روانی کم	برای تقویت دانه‌بندی و خواص خمیری خاکهای درشت دانه‌ای که دانه‌بندی نامناسب دارند استفاده می‌شود.
A-۷	رس با حد روانی بالا	
A-۸	خاکهای آلی	نامرغوبترین خاک برای محوطه‌سازی است اما در فضای سبز استفاده می‌شود.

## بخش (۲)

ماشین آلات ساختمانی و راهسازی



## مدرسار شریف

### فصل اول

#### کلیات (عوامل مؤثر در انتخاب ماشین آلات، عوامل مؤثر در سرعت و قدرت ماشین آلات)

#### ۱-۱- مخارج تملک و بکارگیری ماشین آلات

##### ۱) مخارج تملک ماشین آلات

شامل هزینه‌هایی است که به علت مالکیت صرف نظر از مقدار بهره‌برداری از ماشین باید پرداخت شوند که شامل استهلاک، سرمایه اولیه، مالیات، بیمه و مخارج توقفگاه و متفرقه می‌باشد که ذیلاً به شرح آنها می‌پردازیم:

##### الف - هزینه‌های استهلاک

استهلاک عبارت است از کاهش ارزش ماشین آلات در اثر مصرف (فرسوده شدن) و یا عمر آنها (گذشت زمان).

کج مثال ۱: نسبت کل قیمت ماشین به سال‌های عمر مفید آن را چه می‌گویند؟

۱) استهلاک سالیانه      ۲) استهلاک کل      ۳) درصد استهلاک      ۴) ۱ و ۳

پاسخ: گزینه «۱»

##### روشهای محاسبه هزینه استهلاک

##### الف - روش خط مستقیم

در این روش ارزش ماشین آلات بطور یکنواخت از قیمت کل اولیه کاهش پیدا می‌کند. استهلاک برحسب ارزش در واحد زمان یا ارزش در واحد کار انجام شده محاسبه می‌گردد.

همچنین استهلاک برحسب ارزش در واحد زمان از تقسیم قیمت اولیه ماشین منهای ارزش نهایی آن به عمر مفید ماشین (برحسب سال، ماه، هفته، روز و یا ساعت) بدست می‌آید.

$$\text{استهلاک سالیانه} = \frac{\text{قیمت لاستیکها} - \text{قیمت نهایی} - \text{قیمت اولیه}}{\text{عمر مفید (سال)}}$$

فرمول:

##### ب - روش دو برابر کردن

در این روش مقدار استهلاک با تعیین عمر ماشین برحسب سال بصورت میانگین درصدی از استهلاک سالانه محاسبه می‌گردد. این درصد را باید دو برابر کرد و بر مبنای ۲۰۰ درصد حساب نمود. ارزش استهلاک در هر سال بوسیله ضرب ضریب استهلاک در ارزش اولیه ماشین بدست می‌آید.

$$\text{ضریب استهلاک} = \frac{200\%}{N}$$

(ارزش ماشین در ابتدای سال) × ضریب استهلاک = استهلاک سالیانه

فرمول:

N : عمر ماشین (سال)



### ج - روش تسهیم به نسبت معکوس (جمع سال‌های عمر مفید)

ابتدا ارقامی که نمودار هر سال عمر ماشین می‌باشد را با هم جمع نموده و سپس بعد از کسر ارزش نهایی از قیمت اولیه ماشین باید حاصل را در نسبت‌های مربوطه ضرب نمود.

**فرمول:** مبلغ قابل استهلاک  $\times$   $\frac{\text{رقم سال بصورت معکوس}}{\text{مجموع ارقام سالها}} = \text{استهلاک سالیانه}$

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

**کج مثال ۲:** اگر عمر ماشین ۴ سال باشد داریم:

$$\text{استهلاک سال اول} = \frac{4}{10} \times (\text{ارزش نهایی} - \text{قیمت اولیه})$$

$$\text{استهلاک سال دوم} = \frac{3}{10} \times (\text{ارزش نهایی} - \text{قیمت اولیه})$$

و تا چهار سال اینکار ادامه می‌یابد.

**نکته ۱:** به روش‌های دو برابر کردن و تسهیم به نسبت معکوس تسریع نیز می‌گویند زیرا سرعت استهلاک در سال‌های اولیه عمر مفید زیاد است.

**کج مثال ۳:** در کدام روش محاسبه استهلاک مقادیر استهلاک سالیانه ثابت است؟

(۱) خط مستقیم (۲) دو برابر کردن (۳) معکوس (۴) تسهیم نسبت به معکوس

پاسخ: گزینه «۱»

در روش خط مستقیم استهلاک سالیانه ثابت است.

**ب - هزینه‌های بیمه، مالیات و پارکینگ و ...**

### ۲) مخارج بکارگیری

شامل هزینه‌هایی است که بعلاوه بهره‌برداری از ماشین متحمل می‌شویم شامل هزینه‌های تعمیر و نگهداری، هزینه‌های بهره‌برداری و ...

**الف - هزینه‌های تعمیر و نگهداری**

**نکته ۲:** این هزینه به نوع، نحوه بکارگیری و شیوه تعمیر و نگهداری از ماشین بستگی دارد.

**نکته ۳:** هزینه تعمیر و نگهداری معمولاً بصورت درصدی از هزینه استهلاک محاسبه می‌گردد. (حدود ۱۵٪)

**کج مثال ۴:** کدامیک در هزینه تعمیر و نگهداری مؤثر نیستند؟

(۱) نوع ماشین‌آلات (۲) استهلاک (۳) نحوه بهره‌گیری (۴) کیفیت نگهداری

پاسخ: گزینه «۲»

نوع ماشین‌آلات، شیوه بهره‌گیری و کیفیت نگهداری در هزینه تعمیر و نگهداری مؤثرند.

**کج مثال ۵:** کدامیک از روش‌های محاسبه استهلاک نمی‌باشد؟

(۱) خط مستقیم (۲) دو برابر کردن (۳) معکوس (۴) تسهیم نسبت به معکوس

پاسخ: گزینه «۳»

روش‌های محاسبه استهلاک عبارتند از: (۱) خط مستقیم (۲) دو برابر کردن (۳) تسهیم به نسبت معکوس

## ب - هزینه‌های بهره‌برداری

نکته ۴: این هزینه شامل هزینه‌های سوخت و روغن می‌باشد.

کجه مثال ۶: کدام هزینه به صورت درصدی از استهلاک محاسبه می‌شود؟

- (۱) سرمایه‌گذاری (۲) تعمیر و نگهداری (۳) بهره‌برداری (۴) هیچکدام

پاسخ: گزینه «۲»

هزینه تعمیر و نگهداری بصورت درصدی از استهلاک محاسبه می‌گردد.

## ۱-۲- عمر اقتصادی (مفید) ماشین آلات

نکته ۵: عمر مفید ماشین آلات مدت زمانی است که طی آن به ازای هر واحد تولید کمترین هزینه را داشته باشیم.

به منظور تعیین بهترین زمان اقتصادی جهت تعویض ماشین آلات باید مخارجی را مورد بررسی قرار دهیم که عبارتند از:

الف - استهلاک و تعویض ماشین آلات

ب - سرمایه‌گذاری

ج - نگهداری و تعمیر

د - زمان بیکاری (از کارافتادگی)

ه - هزینه مترودی

کجه مثال ۷: عمر مفید ماشین آلات حدوداً چند سال است؟

- (۱) ۷ سال (۲) ۴ سال (۳) ۵ سال (۴) ۸ سال

پاسخ: گزینه «۳»

متوسط عمر ماشین آلات راهسازی حدوداً ۵ سال است.

## هزینه زمان بیکاری

زمان بیکاری عبارت از زمانی است که ماشین در اثر خراب بودن و یا تنظیم نبودن، کار نمی‌کند و این زمان با سنوات خدمت ماشین رابطه مستقیم دارد.

زمان آمادگی نیز زمانی است که یا ماشین در حال انجام کار و یا آماده برای انجام کار واقعی است که هر دو بصورت درصد بیان می‌شوند.

نکته ۶: بدیهی است که زمان استراحت جزء زمان بیکاری محسوب نمی‌گردد.

نکته ۷: زمان آمادگی با سنوات عمر ماشین رابطه معکوس دارد.

هزینه مترودی: مالکان ماشین آلات قدیمی در اثر عدم استفاده از ماشین جدید از تولید بیشتر این ماشین‌ها (با هزینه‌های کمتر) بی‌بهره‌اند لذا ضرری به ارزش تفاوت تولیدشان با تولید ماشین جدید را متحمل می‌شوند که به آن هزینه مترودی می‌گوییم.

نکته ۸: هزینه مترودی قابل پیش‌بینی نیست و بصورت ناگهانی وارد هزینه‌ها می‌شود.

کجه مثال ۸: مدت زمانی را که به ازای هر واحد تولید حداقل مخارج، را در یک ماشین داشته باشیم، چه می‌گویند؟

- (۱) عمر مفید (۲) عمر غیر مفید (۳) عمر اقتصادی (۴) ۱ و ۳

پاسخ: گزینه «۴»

کج مثال ۹: روش مستقیم - روش دو برابر کردن و روش به تسهیم نسبت معکوس برای محاسبه چه پارامتری به کار می‌روند؟

(۱) قیمت ماشین (۲) مترودی (۳) بهره‌وری (۴) استهلاک

پاسخ: گزینه «۴»

کج مثال ۱۰: زمان آمادگی با سنوات خدمت ماشین رابطه ..... دارد.

(۱) معکوس (۲) مستقیم خطی (۳) مستقیم غیر خطی (۴) رابطه‌ای ندارد.

پاسخ: گزینه «۱»

## ۱-۲- منابع ماشین‌آلات ساختمانی

تعیین اقتصادی‌ترین روش برای مصرف‌کنندگان مورد نظر می‌باشد که سه روش متداول زیر وجود دارند:

الف - خریدن ماشین‌آلات

ب - اجاره کردن ماشین‌آلات

ج - کرایه کردن ماشین‌آلات با حق خریدن آنها در یک زمان دیرتر.

باید مصرف‌کننده بررسی نماید کدام یک از روشهای فوق برای او سودآورتر می‌باشد.

نکته ۹: مزایای روش خرید ماشین‌آلات عبارتند از:

(۱) در صورت استفاده مداوم به صرفه است.

(۲) دسترسی راحت‌تر.

(۳) مراقبت بیشتر.

**معایب روش خرید**

(۱) نیاز به سرمایه‌گذاری

(۲) استفاده از ماشین‌آلات قدیمی

(۳) استفاده از ماشین‌آلات پس از عمر مفید.

(۴) انجام کار فقط در یک رشته خاص.

(۵) در صورت استفاده کوتاه مدت به صرفه نیست.

**لاستیک‌ها**

به انواع معمولی، رادیال و مخصوص عملیات ساختمانی تقسیم‌بندی می‌شوند.

**ضریب سیما**

عبارتست از نسبت ارتفاع لاستیکها به پهناي آن، ضریب برای لاستیکهای استاندارد و برای لاستیکهای پهن ۰/۸۵ و برای لاستیکهای با مقطع

کوتاه ۰/۶۵ می‌باشد.

نکته ۱۰: تولید گرما در لاستیکها بر روی مقاومت و فرسایش لاستیک تأثیر می‌گذارد و همچنین گرمای تولید شده از روی بار،

سرعت و مسافت حمل و درجه حرارت محیط تعیین می‌شود.

## ۴-۱- عوامل مؤثر در سرعت و توان ماشین‌آلات

### ۱) مقاومت غلتشی

مقاومتی است که یک وسیله نقلیه در اثر حرکت روی سطح جاده افقی و هموار با آن مواجه می‌شود و تابعی از جنس جاده می‌باشد.

نکته ۱۱: خاک نرم مقاومت بیشتری از سطوح سخت جاده نظیر جاده‌های آسفالتی دارد.

نکته ۱۲: در ماشین‌آلات چرخ لاستیکی مقاومت غلتشی با اندازه، فشار و طرح لاستیک آنها رابطه دارد و در ماشین‌آلات چرخ زنجیری با نوع جنس جاده مرتبط است.

نکته ۱۳: اگر خاک پایدار و کاملاً متراکم و با گریدر خوب نگهداری شود و رطوبت آن را نزدیک به بهینه نگه دارند، می‌توان از آن سطحی با مقاومت غلتشی کم حدود بتن و آسفالت نام برد.

نکته ۱۴: مقاومت غلتشی نیروی کششی مورد نیاز جهت حرکت هر تن وزن ناخالص روی سطح صاف می‌باشد که بر حسب kg بیان می‌گردد.

کج مثال ۱۱: مقاومت غلتشی در کدام جاده بیشتر است؟

- (۱) خاک متراکم با نگهداری خوب  
(۲) خاک شیاردار  
(۳) شن و ماسه  
(۴) خاک متراکم با نگهداری ضعیف

پاسخ: گزینه «۳»

نکته ۱۵: یک لاستیک باریک با فشار باد زیاد مقاومت غلتشی کمتری نسبت به یک لاستیک پهن با فشار باد کم روی جاده سخت ایجاد می‌کند، اما اگر سطح راه نرم باشد و لاستیک در خاک فرو رود یک لاستیک پهن کم باد مقاومت غلتشی کمتری را نسبت به لاستیک باریک تر پرباد تولید می‌کند.

### ۲) مقاومت شیب

مقاومتی که یک وسیله نقلیه به علت حرکت بر روی سطح شیب‌دار با آن مواجه است مقاومت شیب نامیده می‌شود.

یک درصد شیب:

عبارت از سطح جاده‌ای که در ۱۰۰ متر افقی یک متر بطور قائم اختلاف ارتفاع دارد.

نکته ۱۶: مقاومت شیب به ازای هر ۱ درصد شیب برابر ۱۰ kg به ازای هر تن وزن وسیله نقلیه منظور می‌گردد.

کج مثال ۱۲: شیب ۵ درصد عبارتست از سطح جاده‌ای که در هر ۱۰۰ متر افقی پنج متر بطور قائم اختلاف ارتفاع دارد.

نکته ۱۷: مقاومت شیب در سربالایی مثبت و در سربالایی منفی است.

### ۳) ضریب اصطکاک کشی

ضریبی است که باید در بار روی چرخ یا نوار زنجیری متحرک ضرب شود تا حداکثر نیروی کششی ممکن بین چرخ یا چرخ نوار زنجیری و سطح قبل از وقوع بکسواد بدست آید.

نکته ۱۸: ضریب اصطکاک کشی در چرخهای لاستیکی به نوع عاج لاستیک و برای چرخ زنجیری به طرح کفشک و بطور کلی به سطح جاده مرتبط است.





#### ۴) تأثیر ارتفاع در عملکرد ماشین‌آلات

برای موتورهای چهار زمانه بنزینی و یا دیزلی قدرت از دست داده در اثر ارتفاع تقریباً برابر با ۳ درصد اسب بخار موجود در سطح دریا برای هر ۳۰۰ متر بالای ۳۰۰ متر اولیه می‌باشد.

کج مثال ۱۳: قدرت یک موتور چهار زمانه که در سطح دریا ۱۰۰ اسب بخار می‌باشد در ارتفاع ۳۰۰۰ متری از سطح دریا برابر است با:

اسب بخار ۲۷ =  $\frac{0.03 \times 100 \times (3000 - 300)}{300}$  = قدرت از دست داده در اثر ارتفاع  پاسخ:

اسب بخار ۷۳ =  $100 - 27$  = قدرت مؤثر

نکته ۱۹: ۳۰۰ متر اولیه از کل ارتفاع کسر می‌شود.

برای موتورهای دو زمانه، از دست دادن قدرت در اثر ارتفاع برابر با یک درصد اسب بخار موجود در سطح دریا برای ۳۰۰ متر بالای ۳۰۰ متر اولیه می‌باشد.

کج مثال ۱۴: قدرت یک موتور دو زمانه که در سطح دریا ۱۰۰ اسب بخار می‌باشد در ارتفاع ۳۰۰۰ متری از سطح دریا برابر است با:

اسب بخار ۹ =  $\frac{0.01 \times 100 \times (3000 - 300)}{300}$  = از دست دادن قدرت در اثر ارتفاع  پاسخ:

اسب بخار ۹۱ =  $100 - 9$  = قدرت مؤثر

نکته ۲۰: اگر برای هر دو ماشین دو زمانه و چهار زمانه فاکتورها مساوی باشند پس در ارتفاع زیاد موتور دو زمانه دارای عملکرد بهتری از موتور چهار زمانه است.

#### ۵) تأثیر فشار و درجه حرارت بر روی عملکرد ماشین‌آلات

وضعیت استاندارد عبارت از درجه حرارت ۱۵/۶ درجه سلسیوس و فشار متوسط بارومتر در سطح دریا برابر ۷۶ سانتیمتر جیوه می‌باشد.

نکته ۲۱: بطور کلی با کاهش فشار کاهش توان ماشین‌آلات و با افزایش حرارت نیز کاهش توان را داریم.

کج مثال ۱۵: درجه حرارت بر روی عملکرد موتورهای اثر ..... داشته و فشار بر روی عملکرد موتورهای اثر ..... دارد.

(۱) مستقیم - معکوس (۲) معکوس - معکوس (۳) مستقیم - مستقیم (۴) معکوس - مستقیم

پاسخ: گزینه «۴»

افزایش حرارت باعث کاهش توان موتور و کاهش فشار نیز باعث کاهش توان موتور می‌گردد.

#### ۶) نیروی کششی زیر چرخ تراکتور چرخ زنجیری

به نیروی کششی تراکتور چرخ زنجیری که در حین کشیدن بار اعمال می‌نماید، نیروی کششی زیر چرخ تراکتور چرخ زنجیری گفته می‌شود (بر حسب کیلوگرم) البته از نیروی کششی کل موتور باید نیروی کششی لازم جهت حرکت تراکتور بر روی جاده مسطح قبل از اینکه نیروی کششی زیر چرخ تراکتور تعیین گردد کسر شود.

نکته ۲۲: اگر یک تراکتور با چرخ زنجیری باری را بسمت بالا بکشد، نیروی کشش زیر چرخ ۱۰ کیلوگرم بازا هر تن وزن تراکتور و یک درصد شیب کاهش می‌یابد.

**۷) نیروی کششی زیر چرخ تراکتور چرخ لاستیکی**

نیروی کشش بین لاستیک چرخ متحرک و سطحی که روی آن حرکت می‌کند، می‌باشد.

● **نکته ۲۳:** حداکثر نیروی کششی زیر چرخ تراکتور چرخ‌دار تابعی از توان موتور و نسبت دنده بین موتور و چرخ متحرک می‌باشد و همچنین این نیرو بر حسب کیلوگرم بیان می‌گردد.

● **نکته ۲۴:** اگر چرخ متحرک بر روی جاده بکسواد کند حداکثر نیروی کششی زیر چرخ تراکتور چرخ‌دار مساوی با کل فشار بین لاستیک و سطح ضربدر ضریب اصطکاک کششی می‌باشد.

**فرمول:** برای تعیین نیروی کششی زیر چرخ یک تراکتور داریم:

$$\text{نیروی کششی زیر چرخ} = \frac{\text{بازده} \times \text{hp} \times 7375}{\text{سرعت (کیلومتر در ساعت)}}$$

hp = قدرت موتور (اسب بخار)

● **نکته ۲۵:** بازده تراکتورها و کامیون‌ها بین ۸۰ تا ۸۵ درصد تغییر می‌نماید.

**۵-۱- اصطلاحات مهم در تثبیت و تراکم خاک**

**تورم خاک:** با حفاری خاک به حجم آن افزوده می‌گردد، که این افزایش حجم خاک را تورم خاک می‌گویند که بر مبنای درصدی از حجم خاک قرضه تعریف می‌شود.

$$\text{تورم (\%)} = \left( \frac{\text{وزن متر مکعب قرضه}}{\text{وزن مترمکعب سست}} - 1 \right) \times 100$$

یا:

$$S_w = \left( \frac{B}{L} - 1 \right) \times 100$$

B: وزن مخصوص خاک قرضه

L: وزن مخصوص خاک دپو (سست)

**انقباض خاک:** حجم خاک در اثر تراکم تقلیل می‌یابد که آن را انقباض خاک می‌گویند که بر مبنای درصدی از حجم خاک قرضه تعریف می‌شود.

$$\text{انقباض (\%)} = \left( 1 - \frac{\text{وزن متر مکعب قرضه}}{\text{وزن مترمکعب متراکم}} \right) \times 100$$

یا:

$$S_h = \left( 1 - \frac{B}{C} \right) \times 100$$

C: وزن مخصوص خاک خاکریز

● **نکته ۲۶:** برای تبدیل متر مکعب سست به متر مکعب قرضه از ضریب بار استفاده می‌شود. که این ضریب به دو روش محاسبه می‌شود:

$$\text{ضریب بار} = \frac{\text{وزن یک متر مکعب سست}}{\text{وزن یک متر مکعب قرضه}}$$

$$\text{ضریب بار} = \frac{1}{1 + \text{ضریب تورم}}$$

اگر حجم خاک سست را در ضریب بار ضرب کنیم حجم خاک قرضه به دست می‌آید.

کج مثال ۱۶: دلیل تورم در عملیات خاکی چیست؟

- (۱) افزایش رطوبت (۲) خاک برداری (۳) خاکریزی (۴) افزایش دما

پاسخ: گزینه «۲»

زاویه شیب طبیعی: زاویه طبیعی که سطوح جانبی یک خاکریز با سطح افقی تشکیل می‌دهند، وقتی که مواد کنده شده در خاکریز انباشته می‌شوند.

حد مایع خاک (LL): درصد رطوبتی که با بیش از آن مقدار رطوبت خاک از حالت خمیری به حالت مایع درمی‌آید و با آزمایش کاساگرانده بدست می‌آید.

حد خمیری خاک (PL): مقدار رطوبتی که خاک را با آن رطوبت بتوان لوله‌هایی به قطر یک هشتم اینچ درآورد بدون آنکه ترک بردارد و خاک با بیش از آن رطوبت از حالت نیمه‌جامد به حالت خمیری درمی‌آید.

شاخص خمیری (PI): اختلاف عددی بین حد مایع و حد خمیری.

$$PI = LL - PL$$

کج مثال ۱۷: قابلیت ترافیک با توجه به کدام یک از موارد زیر تخمین زده می‌شود؟

- (۱) نوع خاک (۲) ضریب بار (۳) میزان رطوبت خاک (۴) گزینه ۱ و ۳

پاسخ: گزینه «۴»

حجم طبیعی خاک: حجم خاک قبل از حفاری و کندن در محل قرضه.

حجم آزاد: حجم خاک بعد از حفاری مثلاً در محل دپو را می‌نامند.

کج مثال ۱۸: واحد حجم خاک در حالت طبیعی بر حسب چه واحدی بیان می‌شود؟

- (۱) مترمکعب دپو (۲) مترمکعب قرضه (۳) مترمکعب سست (۴) ۲ و ۳

پاسخ: گزینه «۲» Bcy بر حسب مترمکعب قرضه بیان می‌شود.

کج مثال ۱۹: واحد حجم خاک در حالت خاک کنده شده یا خاک سست شده بر حسب چه واحدی بیان می‌شود؟

- (۱) مترمکعب دپو یا یارد مکعب دپو (۲) مترمکعب کوبیده یا یارد مکعب متراکم

- (۳) مترمکعب قرضه یا یارد مکعب طبیعی (۴) ۱ و ۲

پاسخ: گزینه «۱» Lcy بر حسب مترمکعب دپو (سست) بیان می‌شود.

حجم متراکم شده: اندازه‌گیری حجم خاک بعد از تراکم.

قرضه: محلی که خاک آن برای مصرف در خاکریز تأیید گردیده است.

میزان درصد رطوبت خاک: عبارتست از درصدی از وزن خاک خشک که برابر با وزن آب موجود در خاک می‌باشد.

نکته ۲۷: وزن واحد حجم خاک به نوع و میزان رطوبت و قابلیت تراکم خاک بستگی دارد.

نکته ۲۸: خاک مورد استفاده در عملیات خاکی شامل سه حالت زیر می‌باشد:

الف - خاک در حالت طبیعی (کنده نشده) Bcy بر حسب متر مکعب و یا یارد مکعب قرضه.

ب - خاک سست (کنده شده) Lcy بر حسب متر مکعب یا یارد مکعب سست.

ج - خاک متراکم (کوبیده) Ccy بر حسب متر مکعب یا یارد مکعب کوبیده.

اساس: قشر ساخته شده از مصالح در راه و یا باند فرودگاه که روی آن روسازی قرار می‌گیرد.

زیواساس: قشر ساخته شده از مواد انتخاب شده جهت استحکام بخشیدن به قشر اساس راه.

بستر راه: قشری است که بوسیله خاک محلی و یا مصالح ارزان در روسازی‌های گران تهیه می‌شود.

## تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

کله ۱- مقاومت شیب به ازاء هر تن بار حمل شده و هر درصد شیب چند کیلوگرم در نظر گرفته می‌شود؟ (آزاد - ۷۶ و ۷۸)

(۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۵۰

کله ۲- کدام جمله صحیح نمی‌باشد؟ (آزاد - ۸۰)

- (۱) زمان بیکاری عبارت از زمانی است که ماشین در اثر خرابی یا تنظیم آن کار نمی‌کند.
- (۲) روش مسیر بحرانی تعداد کارهای خطرناک پروژه را نشان می‌دهد.
- (۳) هزینه سرمایه‌گذاری هزینه‌ای است که در اثر دارا بودن ماشین‌آلات صرف‌نظر از میزان بهره‌گیری از آنها به وجود آید.
- (۴) استهلاک عبارت است از کاهش ارزش ماشین‌آلات در اثر مصرف و یا عمر آنها.

کله ۳- هزینه نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات به ..... بستگی دارد. (آزاد - ۸۰)

- (۱) نحوه بهره‌گیری
- (۲) نحوه نگهداری
- (۳) هر دو مورد
- (۴) هیچکدام

کله ۴- حجم عملیات پی‌کنی و گودبرداری بر اساس کدام مورد محاسبه می‌شود؟ (سراسری - ۸۱)

- (۱) اندازه خاک جابجا شده
- (۲) اندازه‌های محل برداشته شده
- (۳) حجم محل برداشت شده + تورم خاک
- (۴) حجم محل برداشته شده + درصدی از تورم خاک

کله ۵- تأثیر ارتفاع کارگاه در کاهش کشش نیروی موتور ماشین‌آلات به ازاء هر ۳۰۰ متر چند درصد در نظر گرفته می‌شود؟ (آزاد - ۷۷ و ۷۹ و ۸۱)

- (۱) ۳ درصد
- (۲) ۶ درصد
- (۳) ۲ درصد
- (۴) ۴ درصد

کله ۶- مسیر بحرانی در اصطلاح ساختمان عبارت است از: (آزاد - ۷۹ و ۸۱)

- (۱) یک راه ناهموار و کوهستانی در راه‌سازی
- (۲) یک راه آسفالت نشده
- (۳) انتخاب یک راه غیراستاندارد
- (۴) یک تکنیک برای برنامه‌ریزی عملیات ساختمانی

کله ۷- در مدیریت و سرپرستی امور ماشین‌آلات با وجود مدیریت مجرب و مداوم و با برنامه‌ریزی صحیح حداقل ..... درصد از کل مدت اجرای عملیات در اثر عوامل مختلف از بین می‌رود. (هدر رفتگی ایجاد می‌گردد) (آزاد - ۸۲)

- (۱) ۳۵
- (۲) ۲۵
- (۳) ۴۵
- (۴) ۱۵

کله ۸- با توجه به اصول مهندسی (Engineering Fundamentals) در ماشین‌آلات چرخ لاستیکی اگر مقاومت کل را با  $R$  و مقاومت‌های غلشی و شیب را به ترتیب  $R_1$  و  $R_2$  نشان دهیم، برای حرکت در سرازیری، مقاومت کل عبارت است از: (آزاد - ۸۲)

$$R = R_1 - R_2 \quad (1) \quad R = R_1 + R_2 \quad (2) \quad R_1 = R - R_2 \quad (3) \quad R_2 = R - R_1 \quad (4)$$

کله ۹- تأثیر ارتفاع بر روی نیروی کشش ماشین‌آلات به ازاء هر ۳۰۰ متر اضافه بر ۹۰۰ متر بالاتر از سطح دریا عبارت است از: (آزاد - ۸۲)

- (۱) ۱ درصد
- (۲) ۲ درصد
- (۳) ۴ درصد
- (۴) ۳ درصد

کله ۱۰- حالات مختلف خاک در عملیات با ماشین‌آلات عملیات خاکی عبارتست از: (آزاد - ۸۳)

- (۱) حالت کنده نشده  $B_{cm}$  یا  $B_{cy}$  - حالت کنده شده  $L_{cm}$  یا  $L_{cy}$  - حالت کوبیده شده  $C_{cm}$  یا  $C_{cy}$
- (۲) حالت کنده شده  $L_{cm}$  یا  $L_{cy}$  - حالت کنده نشده  $B_{cm}$  یا  $B_{cy}$  - حالت کوبیده شده  $C_{cm}$  یا  $C_{cy}$
- (۳) حالت کوبیده شده  $C_{cm}$  یا  $C_{cy}$  - حالت کنده نشده  $L_{cm}$  یا  $L_{cy}$  - حالت متراکم شده  $B_{cm}$  یا  $B_{cy}$
- (۴) حالت متراکم شده  $C_{cm}$  یا  $C_{cy}$  - حالت تپه‌ای  $L_{cm}$  یا  $L_{cy}$  - حالت کنده شده  $B_{cm}$  یا  $B_{cy}$

کله ۱۱- تعریف کلی و کامل استهلاک ماشین آلات و تجهیزات کارگاهی عبارتست از:

(آزاد- ۸۳)

- (۱) کاهش ارزش ماشین در اثر گذشت زمان  
 (۲) کاهش ارزش ماشین در اثر فرسوده شدن  
 (۳) کاهش ارزش ماشین در اثر گذشت زمان و فرسوده شدن  
 (۴) کاهش ارزش ماشین در اثر دمه شدن

کله ۱۲- روش های محاسبه استهلاک ماشین آلات و تجهیزات کارگاهی عبارتند از:

(آزاد- ۸۳)

- (۱) روش مستقیم یا خطی، روش دو برابر کردن یا تسریع و روش تسهیم به نسبت معکوس عمر ماشین  
 (۲) روش خطی، روش دو برابر کردن یا مجموع سال های عمر ماشین و روش تسریع یا مجموع سال های عمر ماشین  
 (۳) روش مستقیم یا تسریع، روش دو برابر کردن و روش تسهیم به نسبت معکوس عمر ماشین  
 (۴) روش خطی یا دو برابر کردن، روش تسریع و روش مجموع سال های عمر ماشین

کله ۱۳- ضریب بار چیست؟

(مؤلف)

- (۱) نسبت وزن یک متر مکعب خاک قرضه به خاک سست  
 (۲) نسبت حجم یک متر مکعب خاک سست به خاک قرضه  
 (۳) نسبت وزن یک متر مکعب خاک سست به خاک قرضه  
 (۴) نسبت حجم یک متر مکعب خاک قرضه به خاک سست

کله ۱۴- برای تبدیل یک متر مکعب خاک سست به یک متر مکعب خاک قرضه، از چه ضریبی استفاده می شود؟

(مؤلف)

- (۱) ضریب تورم  
 (۲) ضریب افزایش  
 (۳) ضریب انقباض  
 (۴) ضریب بار

کله ۱۵- واحد حجم خاک پس از تراکم یا کوبیده شدن چه نام دارد؟

(مؤلف)

- (۱) Ccy  
 (۲) Ecy  
 (۳) Bcy  
 (۴) Lcy

کله ۱۶- بعد از عملیات خاک برداری در پروژه ها، کدام یک از مسائل زیر پیش می آید؟

(مؤلف)

- (۱) افزایش دما  
 (۲) افزایش رطوبت  
 (۳) تورم  
 (۴) هر سه گزینه صحیح است.

کله ۱۷- Bcy نشان دهنده چیست؟

(مؤلف)

- (۱) وزن یک متر مکعب خاک سست یا کنده شده  
 (۲) وزن یک متر مکعب خاک قرضه یا کنده نشده  
 (۳) حجم معادل یک کیلوگرم خاک سست یا کنده شده  
 (۴) حجم معادل یک کیلوگرم خاک قرضه یا کنده نشده

کله ۱۸- کدام مورد جزء روش های محاسبه ی استهلاک نیست؟

(مؤلف)

- (۱) روش مستقیم یا خطی  
 (۲) روش ضریب بار  
 (۳) روش تسهیم به نسبت معکوس  
 (۴) روش دو برابر کردن

کله ۱۹- قابلیت ترافیک بر اساس کدام یک از عوامل زیر تخمین زده می شود؟

(مؤلف)

- (۱) نوع خاک  
 (۲) میزان رطوبت موجود در خاک  
 (۳) قابلیت بارگیری و درصد تراکم و تحکیم خاک  
 (۴) گزینه های ۱ و ۲

کله ۲۰- وزن واحد حجم خاک به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

(مؤلف)

- (۱) میزان رطوبت خاک  
 (۲) نوع خاک  
 (۳) قابلیت تراکم خاک  
 (۴) هر سه گزینه صحیح است.

کله ۲۱- Ccy علامت اختصاری کدام یک از انواع خاک است؟

(مؤلف)

- (۱) خاک کنده شده  
 (۲) خاک کنده نشده  
 (۳) خاک کوبیده  
 (۴) خاک سست

کله ۲۲- ضریب انقباض به وسیله کدام یک از فرمول های زیر محاسبه می گردد؟

(مؤلف)

- (۱)  $100 \times \left( \frac{\text{وزن متر مکعب قرضه}}{\text{وزن متر مکعب تراکم}} - 1 \right)$   
 (۲)  $100 \times \left( 1 - \frac{\text{وزن متر مکعب سست}}{\text{وزن متر مکعب قرضه}} \right)$   
 (۳)  $100 \times \left( \frac{\text{وزن متر مکعب تراکم}}{\text{وزن متر مکعب قرضه}} \right)$   
 (۴)  $100 \times \left( \frac{\text{وزن متر مکعب سست}}{\text{وزن متر مکعب قرضه}} - 1 \right)$



(مؤلف)

**کله ۲۳- مقدار دقیق مقاومت شیب توسط کدام رابطه قابل محاسبه است؟**

- (۱) حاصل ضرب وزن و وسیله نقلیه در سینوس زاویه‌ای که سطح شیب‌دار با سطح افقی می‌سازد.
- (۲) حاصل جمع وزن و وسیله نقلیه و نیروی اصطکاک موجود در سطح شیب‌دار.
- (۳) حاصل ضرب وزن و وسیله نقلیه در کسینوس زاویه‌ای که سطح شیب‌دار با سطح افقی می‌سازد.
- (۴) حاصل جمع وزن و وسیله نقلیه و تانژانت زاویه‌ای که سطح شیب‌دار با سطح افقی می‌سازد.

(مؤلف)

**کله ۲۴- تورم خاک عبارت است از:**

- (۱) افزایش حجم خاک بعد از خاک‌برداری
- (۲) افزایش رطوبت خاک بعد از خاک‌برداری
- (۳) افزایش مقاومت خاک بعد از خاک‌برداری
- (۴) افزایش نفوذپذیری خاک

(مؤلف)

**کله ۲۵- Lcy مشخص‌کننده کدام نوع خاک می‌باشد؟**

- (۱) خاک در حالت طبیعی
- (۲) خاک متراکم
- (۳) خاک سست
- (۴) خاک کنده نشده

(مؤلف)

**کله ۲۶- فرمول یافتن تورم در عملیات خاکی چیست؟**

$$(۱) \times 100 = \left( \frac{\text{وزن متر مکعب سست}}{\text{وزن متر مکعب قرضه}} - 1 \right) \text{ ضریب تورم یا ضریب افزایش } (\%)$$

$$(۲) \times 100 = \left( \frac{\text{وزن متر مکعب قرضه}}{\text{وزن متر مکعب سست}} - 1 \right) \text{ ضریب تورم یا ضریب افزایش } (\%)$$

$$(۳) \times 100 = \left( \frac{\text{وزن متر مکعب قرضه}}{\text{وزن متر مکعب سست}} - 1 \right) \text{ ضریب تورم یا ضریب افزایش } (\%)$$

$$(۴) \times 100 = \left( \frac{\text{وزن متر مکعب سست}}{\text{وزن متر مکعب قرضه}} - 1 \right) \text{ ضریب تورم یا ضریب افزایش } (\%)$$

(مؤلف)

**کله ۲۷- برداشتن خاک‌های نباتی و به دور ریختن آنها را چه می‌نامند؟**

- (۱) دیو
- (۲) ماکادام
- (۳) تلورانس
- (۴) دکاپاژ

(مؤلف)

**کله ۲۸- کدام هزینه ارتباطی با بهره‌گیری از ماشین ندارد؟**

- (۱) تعمیر و نگهداری
- (۲) زمان بیکاری
- (۳) سرمایه‌گذاری
- (۴) سوخت

(مؤلف)

**کله ۲۹- مصرف روغن در کدام هزینه مورد محاسبه قرار می‌گیرد؟**

- (۱) تعمیر و نگهداری
- (۲) استهلاک
- (۳) سرمایه‌گذاری
- (۴) بهره‌برداری

(مؤلف)

**کله ۳۰- وزن دست نخورده خاکی  $\frac{kg}{m^3}$  ۱۷۳۳ و وزن متراکم آن  $\frac{kg}{m^3}$  ۱۹۷۵ می‌باشد درصد انقباض چقدر است؟**

- (۱) ۱۲٪
- (۲) ۱۵٪
- (۳) ۱۰٪
- (۴) ۱۷٪



## پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱- گزینه «۲»

به ازای هر ۱۰۰ متر یک درصد و به ازای هر ۳۰۰ متر سه درصد در نظر گرفته می‌شود.

۲- گزینه «۲»

CPM (مسیر بحرانی) یک تکنیک برای برنامه‌ریزی عملیات ساختمانی می‌باشد.

۳- گزینه «۳»

به نحوه بهره‌گیری و نحوه نگهداری از ماشین‌آلات بستگی دارد.

۴- گزینه «۳»

حجم عملیات پی‌کنی و گودبرداری بر اساس حجم محل برداشت شده + تورم خاک محاسبه می‌شود.

۵- گزینه «۱»

۶- گزینه «۴»

۷- گزینه «۳»

با مدیریت صحیح ۴۵٪ و با مدیریت نادرست ۸۰٪ از کل مدت اجرایی عملیات هدر می‌رود.

۸- گزینه «۱»

۹- گزینه «۴»

۱۰- گزینه «۱»

حالت کنده نشده را با  $B_{cm}$  یا  $B_{cy}$  و حالت کنده شده را با  $L_{cm}$  یا  $L_{cy}$  و حالت کوبیده شده را با  $C_{cm}$  یا  $C_{cy}$  نمایش می‌دهند.

۱۱- گزینه «۳»

استهلاک عبارتست از: کاهش ارزش ماشین در اثر گذشت زمان و فرسوده شدن

۱۲- گزینه «۱»

انواع روش‌های محاسبه‌ی استهلاک:

- روش مستقیم یا خطی

- روش دو برابر کردن (تسریع)

- روش تسهیم به نسبت معکوس یا جمع سال‌های عمر مفید (تسریع)

۱۳- گزینه «۳»

ضریب بار عبارت است از نسبت وزن یک متر مکعب خاک سست به وزن یک متر مکعب خاک قرضه.

## ۱۴- گزینه «۴»

برای تبدیل یک متر مکعب خاک سست به یک متر مکعب خاک قرضه از ضریب بار استفاده می‌شود.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۱۵- گزینه «۱»

وزن یک متر مکعب خاک متراکم یا خاک کوبیده شده برابر است با Ccy.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۱۶- گزینه «۳»

بعد از عملیات خاک برداری در پروژه‌ها مسئله تورم پیش می‌آید.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۱۷- گزینه «۲»

وزن یک متر مکعب خاک قرضه یا کنده نشده را به اختصار Bcy می‌گویند.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۱۸- گزینه «۲»

سه روش جهت محاسبه‌ی استهلاک وجود دارد:

۱- روش مستقیم یا خطی

۲- روش تسهیم به نسبت معکوس

۳- روش دو برابر کردن

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۱۹- گزینه «۴»

قابلیت ترافیک عامل بسیار مهمی در تعیین خط مشی عملیات خاکی است. قابلیت ترافیک معمولاً از روی نوع خاک و میزان رطوبت موجود در خاک در دوره عملیات ساختمانی تخمین زده می‌شود.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۲۰- گزینه «۴»

وزن واحد حجم خاک به نوع، میزان رطوبت و قابلیت تراکم خاک بستگی دارد.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۲۱- گزینه «۳»

خاک متراکم (کوبیده)، خاک پس از تراکم حجمش کم‌تر می‌شود. واحد حجم خاک پس از تراکم بر حسب یارد مکعب کوبیده یا متر مکعب کوبیده بیان می‌گردد (Ccy).

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۲۲- گزینه «۱»

$100 \times \left( \frac{\text{وزن متر مکعب قرضه}}{\text{وزن متر مکعب متراکم}} - 1 \right) = \text{ضریب انقباض یا نشست (درصد)}$

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۲۳- گزینه «۱»

مقاومت شیب عبارت است از مؤلفه وزن ماشین که به موازات سطح شیب‌دار جاده اثر می‌کند. مقدار دقیق این نیروها عبارت است از حاصلضرب وزن وسیله نقلیه در سینوس زاویه‌ای که سطح شیب‌دار با سطح افق تشکیل می‌دهد.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_

## ۲۴- گزینه «۱»

افزایش حجم خاک بعد از خاک برداری را تورم خاک می‌نامند.

\_\_\_\_\_ ♦ ♦ ♦ ♦ \_\_\_\_\_





۲۵- گزینه «۳»

خاک سست (کنده شده)، خاک پس از کنده شدن و خاکبرداری و یا در هنگام بارگیری سست‌تر (شل‌تر) از زمانی است که خاک در حالت طبیعی می‌باشد و بر حسب متر مکعب سست یا یارد مکعب سست بیان می‌گردد. (Lcy)

\_\_\_\_\_ ◆ ◆ ◆ ◆ \_\_\_\_\_

۲۶- گزینه «۲»

فرمول یافتن تورم در عملیات خاک عبارت است از:

$$\text{ضریب تورم یا ضریب افزایش (\%)} = \left( \frac{\text{وزن متر مکعب قرضه}}{\text{وزن متر مکعب سست}} - 1 \right) \times 100$$

\_\_\_\_\_ ◆ ◆ ◆ ◆ \_\_\_\_\_

۲۷- گزینه «۴»

برداشتن خاک‌های نباتی و به دور ریختن آنها را دکاپاژ می‌نامند.

\_\_\_\_\_ ◆ ◆ ◆ ◆ \_\_\_\_\_

۲۸- گزینه «۳»

هزینه سرمایه‌گذاری از هزینه‌های مالکیت است و به مقدار بهره‌گیری ارتباط ندارد.

\_\_\_\_\_ ◆ ◆ ◆ ◆ \_\_\_\_\_

۲۹- گزینه «۴»

\_\_\_\_\_ ◆ ◆ ◆ ◆ \_\_\_\_\_

۳۰- گزینه «۱»

$$\%S_h = \left( 1 - \frac{1733}{1975} \right) \times 100 = 12\%$$

\_\_\_\_\_ ◆ ◆ ◆ ◆ \_\_\_\_\_

## آزمون فصل اول

کله ۱- وزن واحد حجم خاک به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

(۱) میزان رطوبت خاک (۲) نوع خاک (۳) قابلیت تراکم خاک (۴) هر سه گزینه صحیح است.

کله ۲- برای تبدیل یک متر مکعب خاک سست به یک متر مکعب خاک قرضه، از چه ضریبی استفاده می شود؟

(۱) ضریب تورم (۲) ضریب افزایشی (۳) ضریب انقباض (۴) ضریب بار

کله ۳- کدام هزینه در عمر اقتصادی ماشین مؤثر نیست؟

(۱) استهلاک (۲) سرمایه گذاری (۳) تعمیر و نگهداری (۴) بهره برداری

کله ۴- برای تراکتور چرخ زنجیری با قیمت اولیه ۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال عمر مفید ۵ سال و قیمت نهایی ۵۰۰۰۰۰۰ ریال استهلاک

سال ۳ بر اساس روش (جمع سال ها) چه مبلغی است؟

(۱) ۳۰۰۰۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰۰۰۰ (۳) ۲۵۰۰۰۰۰ (۴) ۳۵۰۰۰۰۰

کله ۵- مقاومت غلتشی برای یک کامیون چرخ زنجیری نسبت به کامیون چرخ لاستیکی در کدام جاده کمتر است؟

(۱) بتنی (۲) شن و ماسه سست (۳) آسفالت خوب (۴) هیچکدام

کله ۶- نیروی کششی زیر چرخ با تغییرات سرعت در هر دنده چه نسبتی دارد؟

(۱) خطی مستقیم (۲) معکوس (۳) نسبت غیرخطی مستقیم (۴) هیچکدام

کله ۷- واحد حجم خاک پس از تراکم یا در حالت کوبیده چه نام دارد؟

(۱) Ley (۲) Ccy (۳) Dcy (۴) Bcy

کله ۸- فرمول ضریب انقباض کدام است؟

$$S_h = \left(1 - \frac{C}{B}\right) \times 100 \quad (۴) \quad S_h = \left(\frac{L}{B} - 1\right) \times 100 \quad (۳) \quad S_h = \left(\frac{B}{L} - 1\right) \times 100 \quad (۲) \quad S_h = \left(1 - \frac{B}{C}\right) \times 100 \quad (۱)$$

کله ۹- دلیل انقباض (shrinkage) در عملیات خاکی چیست؟

(۱) خاک ریزی (۲) تراکم (۳) کاهش دما و رطوبت (۴) خاک برداری

کله ۱۰- وزن دست نخورده خاکی ۱۷۳۳ kg برای یک متر مکعب می باشد. وزن سست آن ۱۵۳۳ kg برای یک متر مکعب

اندازه گیری شده است درصد تورم خاک برابر است با:

(۱) ۱۸٪ (۲) ۲۳٪ (۳) ۱۳٪ (۴) ۲۸٪



## مدرس‌ان شریف

### فصل دوم

### ماشین‌آلات خاکبرداری و حفاری

#### ۱-۲- بیل - جرثقیل

از سه قسمت تشکیل شده است:

الف - ارابه (قسمت متحرک)

ب - قسمت اتاقک چرخنده روی ارابه

ج - قسمت الحاقی جلوی ماشین

**کج مثال ۱:** ارابه با چرخ زنجیری در چه مواردی کاربرد دارد؟

پاسخ: مقاومت خاک خیلی کم باشد و همچنین در مورد حفاری در سنگ و زمین‌های بسیار سخت استفاده می‌شود ولی سرعت آنها پایین می‌باشد.

**کج مثال ۲:** ارابه با چرخ‌های لاستیکی در چه مواردی کاربرد دارد؟

پاسخ: دارای سرعت بیشتری بوده و قادر به حرکت در شاهراهها می‌باشد ولی داری ثبات کمتری هستند.

**نکته ۱:** ارابه‌های با چرخ لاستیکی در مواردی که سطح زمین اثر فرسایشی زیادی داشته و زنجیرها را فرسوده می‌کند نسبت به ارابه‌های زنجیردار ترجیح دارند.

#### حجم جام

ظرفیت جام برای ماشین‌آلات به دو روش تعیین می‌شود:

الف - وقتی که مواد حفاری شده تا لبه فوقانی جام را پر کرده و سطح مواد افقی است.

ب - مواد کنده شده جام را پر کرده و مقداری هم بالاتر از دهانه جام قرار گرفته است (کود شده) و حالتی نیمه مخروطی از مواد بالای سطح فوقانی جام ایجاد نموده است.

#### عمق بهینه در خاکبرداری

مقدار عمق بهینه برش در خاکبرداری عمقی است که بیل مکانیکی در حال خاکبرداری در آن عمق دارای بالاترین بازده و تولید باشد و با طی مسیر حرکت جام از پایین‌ترین نقطه گودال تا سطح گودال، جام از خاک کاملاً پر شده بدون اینکه نیروی اعمالی، در هیچ قسمت از مسیر حرکت برشی جام عمل نکرده و تلف شده باشد. (عبارتست از عمق عمودی یک جبهه حفاری که به جام امکان می‌دهد بدون اعمال فشار زیاد با بالابردن پرشود).



نکته ۲: مقدار عمق با نوع خاک و اندازه جام بیل مکانیکی تغییر می‌کند.

نکته ۳: بازده یک بیل مکانیکی باید برحسب مترمکعب در ساعت براساس حجم خاک طبیعی بیان گردد.

### زاویه نوسان بیل مکانیکی

برحسب درجه عبارت از یک زاویه افقی است که بین حالت خاکبرداری جام بیل مکانیکی و حالت تخلیه بار آن حاصل می‌شود.

نکته ۴: ماکزیمم راندمان در عمق اپتیمم حفاری بدست می‌آید و میزان عمق اپتیمم حفاری با نوع مواد حفاری شده تغییر می‌کند.

### جبهه حفاری

برای حفاری مؤثر بیل مکانیکی باید یک سطح عمودی در مقابل داشته باشد که این سطح را جبهه حفاری می‌نامند.

فرمول: میزان کار انجام شده توسط بیل عبارت است از:

راندمان × ضریب عمق - زاویه گردش × حجم کار ایده‌آل

## ۲-۲- جرثقیل

از یک اتاق فرمان و یک تیر بلند مشبک (بوم) و یک قلاب تشکیل شده است.

نکته ۵: عوامل مؤثر در ظرفیت جرثقیل عبارتند از:

- |                                   |                                 |                       |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| (۱) شعاع عمل جرثقیل               | (۲) جنس زمین محل استقرار جرثقیل | (۳) وزن و وزن تعادل   |
| (۴) موقعیت تیر نسبت به اتاق فرمان | (۵) اندازه قلاب                 | (۶) اندازه و نوع کابل |
| (۷) موقعیت مکانیکی جرثقیل         |                                 |                       |

### شعاع عمل جرثقیل

فاصله افقی بین مرکز چرخش اتاق کنترل تا قلاب انتهای تیر مشبک.

نکته ۶: شعاع عمل جرثقیل تابع عوامل زیر می‌باشد:

الف - طول تیر مشبک

ب - زاویه تیر مشبک با سطح افق

کج مثال ۳: کدام عوامل خاصیت تعیین‌کننده در ظرفیت جرثقیل دارند؟

پاسخ: جنس زمین، وزن و وزن تعادل، نوع و اندازه کابل، اندازه قلاب، وضعیت تیر مشبک نسبت به اتاق فرمان و وضعیت مکانیکی جرثقیل و شعاع عمل.

### ظرفیت اسمی

این ظرفیت براساس ظرفیت مجاز بالا بردن در جهت حداقل ثبات ماشین با شعاع عملی معین و یک تیر بخصوص بدست می‌آید که با دو عدد بیان می‌گردد: عدد اول شعاع عمل و عدد دوم ظرفیت جرثقیل را برحسب ۱۰۰ پوند برای شعاع عمل ۴۰ فوت و تیر مشبک ۵۰ فوت بیان می‌کند.

کله مثال ۴: یک جرثقیل کامیونی ۴۰ تنی بصورت (کلاس ۱۵۰ - ۱۲) مشخص شده است معنی آن چیست؟

پاسخ: یعنی یک جرثقیل کامیونی با ظرفیت اسمی ۴۰ تن با شعاع عمل ۱۲ فوت و تیر استاندارد و ظرفیت ۱۵۰۰۰ پوند با یک تیر ۵۰ فوتی و شعاع عمل ۴۰ فوت می‌باشد.

(بقیه اعداد ارائه شده همواره ثابت می‌باشند).

$$\begin{array}{c} \text{(کلاس ۱۵۰ - ۱۲)} \\ \downarrow \quad \downarrow \\ \text{پوند } 15000 = 150 \times 100 = \text{شعاع عمل} \end{array}$$

## بار واژگونی

باری است که در آن بار و با یک شعاع عمل معین و زاویه معین تیر واژگونی رخ دهد.

نکته ۷: در جرثقیل چرخ زنجیری واژگونی به زمانی گفته می‌شود که اولین چرخ جرثقیل به اندازه ۲ اینچ از زنجیر چرخ قرار گرفته بر سطح زمین دور شود برای جرثقیل‌های چرخ لاستیکی وقتی اتفاق می‌افتد که تمام لاستیک‌های یک یا بیش از یک چرخ از سطح اتکا بلند شوند.

نکته ۸: تعریف واژگونی به مفهوم فیزیکی واژگون شدن ماشین نیست و بار ماکزیمم مجاز جرثقیل را به صورت درصدی از بار واژگونی تعیین می‌نمایند.

## نکات مهم در کارکرد جرثقیل

- ۱) فاصله گرفتن از جریان فشار برق قوی
- ۲) اضافه نمودن تیر اضافی به تیر مشبک دامنه عمل را افزایش و ظرفیت را کاهش می‌دهد.
- ۳) با کاهش زاویه تیر مشبک ظرفیت جرثقیل کاهش می‌یابد و بالعکس.
- ۴) با کاهش زاویه تیر مشبک شعاع عمل جرثقیل افزایش می‌یابد و بالعکس.

## انواع جرثقیل

- ۱) جرثقیل کامیونی: برای استقرار دستگاه‌ها، تجهیزات کارخانجات و پروفیل‌های ساختمانی
- ۲) جرثقیل کامیونی خود بارگیر: برای حمل وسایل اسقاطی
- ۳) جرثقیل چرخ زنجیری: (امریکن) برای کارهای ثابت و کم تحرک مناسب است. زاویه بازوی این جرثقیل با زمین باید بیش از  $45^\circ$  باشد.
- ۴) جرثقیل سقفی و دروازه‌ای: جرثقیل سقفی در کارگاه‌های سرپوشیده و دروازه‌ای در فضای باز مناسب است.
- ۵) جرثقیل زنجیری: به تیر سقف آویزان می‌شود و شامل قرقره و زنجیر است و در کارگاه‌های تعمیراتی مورد استفاده است.
- ۶) جرثقیل‌های بلند (tower crane): در ساخت برجها و کارخانجات قطعات پیش ساخته مورد استفاده قرار می‌گیرند و به دو دسته ثابت و متحرک تقسیم می‌شوند. (جرثقیل برجی)
- ۷) جرثقیل بالارونده: بر روی بناهای در حال ساخت تکیه می‌کنند و با پیشرفت ارتفاع ساختمان بالا می‌روند. این جرثقیل‌ها در ساخت برجها بکار می‌روند.

نکته ۹: در محاسبه ارتفاع بار باید ابعاد بار و قلاب و فاصله بین قلاب و بار در نظر گرفته شود.

نکته ۱۰: تغییر زاویه تیر مشبک به میزان زیاد نباید انجام گیرد زیرا راندمان کار پایین می‌آید.

**۲-۳- کلامشل (جرثقیل خاکبردار یا بیل منقاری)**

مورد استفاده: حفر چاه و گودال‌های عمودی یا پی‌کشی، انتقال مواد از محل دپو به انبارها و تخلیه مواد از واگن‌های باری خط آهن.

نکته ۱۱: این بیل بیشتر برای حمل و جابجا نمودن مخصوصاً در راستای قائم مناسب است.

نکته ۱۲: عمل حفاری کلامشل تابع وزن جام است و همچنین اگر جدول بار مجاز کلامشل در دسترس نباشد باید میزان بار به ۸۰ درصد ظرفیت جرثقیل مشابه در مورد ماشین با چرخ لاستیک‌دار و به ۹۰ درصد ظرفیت مشابه با چرخ زنجیری محدود گردد و علت این تفاوت بدلیل حرکت ضربه‌ای و تغییرات میزان بار کلامشل در مقایسه با جرثقیل عادی است.

نکته ۱۳: انواع جام کلامشل:

(۱) سنگین برای حفاری در خاک‌های متوسط

(۲) متوسط برای حفاری خاک سست

(۳) سبک برای جابجایی خاک

**سیکل کار کلامشل**

شامل زمان لازم برای بارگیری، حرکت جام، تخلیه بار و برگشتن به محل حفاری برای آغاز سیکل بعدی.

فرمول: میزان کارکرد کلامشل از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{ضرب‌راندمان} \times \text{حجم جام (یارد مکعب)} \times ۳۶۰۰ \text{ (ثانیه در ساعت)} = \text{کارکرد (یارد مکعب در ساعت)}$$

$$\text{سیکل متوسط کار (ثانیه)}$$

نکته ۱۴: وزن خاکی که در هر بار بوسیله کلامشل قابل حمل می‌باشد بستگی به وزن جام و ظرفیت ماشین دارد.

**ظرفیت جام کلامشل**

برحسب متر مکعب بیان شده و به صورت سطح آب و یا خط - صفحه و یا اندازه انباشته بیان می‌گردد.

**۲-۴- دراگلاین (بیل کششی)**

از اتاق فرمان، تیر جرثقیل، جام و کابل‌های لازم تشکیل شده است. حفاری با این ماشین در سطوح بالاتر از سطح اتکا ماشین تا سطوح خیلی پایین‌تر از سطح اتکا ماشین و زمینهای نرم تا زمینهای متوسط سخت امکان‌پذیر می‌باشد.

نکته ۱۵: مزیت‌های دراگ لاین:

(۱) بازوی طویل برای حفاری و تخلیه مواد کنده شده

(۲) سیکل کار بسیار کوتاه

(۳) عدم نیاز به رفتن داخل گودال در زمان گودبرداری از کانال‌ها و گودهای دارای آب

نکته ۱۶: معایب: بازده حفاری با بیل کششی ۷۵ تا ۸۰ درصد بازده حفاری با بیل‌های مکانیکی هم‌سایز می‌باشد. در حین حفاری جام بیل کششی دارای حرکت و تکان بوده و دارای سرریز است.

نکته ۱۷: از بیل کششی برای حفاری و جابجایی مواد، بارگیری کامیون، لایروبی استخر و کف رودخانه و ساحل گودبرداری زیر آب و انباشتن خاک در محل قرضه و نیز بارگیری شن و ماسه در کارخانه‌های تولید بتن استفاده می‌گردد.