

## به نام اویی که غیر او نیست

**الف. سرفصل ها:** (مصوب شورای برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)

۱. مدیریت ماشین آلات
۲. شناخت انواع ماشین آلات
۳. نگهداری ماشین آلات

### ب. منابع

۱. ماشین های راهسازی و روش های اجرایی (جلد اول و دوم) - ترجمه حمید بهبهانی و دکتر علی منصور خاکی
۲. ماشین آلات ساختمانی و راهسازی - مهندس ناصرالدین شاهبازی
۳. روش های اجرایی ماشین آلات راهسازی و ساختمان - میر محمد کریم طباطبایی
۴. مدیریت ماشین های راهسازی - ترجمه دکتر علی توران
۵. ماشین آلات ساختمانی و راهسازی (اصول کاربرد و نگهداری) - سعید نعمتی و اردشیر گروسی
۶. ماشین آلات ساختمانی و راهسازی - رضا قیامت
۷. نشریه شماره ۲۷۹: مشخصات فنی و عمومی زیرسازی راه آهن
۸. نشریه شماره ۴۴۸: مدیریت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات عمرانی

### ج. ارزیابی

۱. پروژه: ۴ نمره
۲. امتحان پایان ترم: ۱۵ نمره
۳. فعالیت کلاسی: ۱ نمره

## فصل اول: مدیریت ماشین آلات

### سه عامل موثر در پروژه:

۱- ماشین آلات

۲- نیروی انسانی

۳- مصالح

**تعریف ماشین آلات:** ماشین آلات عبارتند از کلیه وسایل نقلیه مکانیکی که برای راحتی فعالیت بیشتر در جهت تامین نیازها و اهداف خود در جهت برداشت، حمل و ذخیره سازی و تولید مورد استفاده قرار می گیرند.

### اهدافی که انسان از ماشین آلات خودا دارد:

۱. کاهش هزینه

۲. کاهش زمان

۳. رفع نیازهای بزرگ

۴. سود

### ماشین آلات از نظر حوزه های کاری:

۱) **ماشین آلات راهسازی:** به کلیه ماشین آلاتی گفته می شود که برای خاکبرداری، کوبیدن، پخش، آب پاشی، حمل و نقل، جابجایی، آسفالت و ساختن بتن مورد استفاده قرار می گیرند، که اغلب بصورت دیزلی هستند.

۲) **ماشین آلات ساختمانی:** به ماشین آلاتی گفته می شوند که جهت ساختمان سازی، جابجایی مصالح در ابعاد کوچک یا بزرگ و در مسافت های کوتاه مورد استفاده قرار می گیرند.

### ماشین آلات از نظر سیستم حمل و نقل:

۱- **چرخ لاستیکی:** ماشین آلاتی هستند که برای حمل و نقل و جابجایی مصالح در مسافت های کوتاه و طولانی و یا در خاکبرداری استفاده می شود.

۲- **چرخ زنجیری:** ماشین آلاتی هستند که برای هل دادن و خاکبرداری در مسافت های کوتاه استفاده می شود. مانور (ارتفاع حرکت) کمتر است و دارای قدرت بیشتر از چرخ لاستیکی می باشند.

۳- **چرخ ثابت:** عبارتند از ماشین آلاتی که جهت تولید و ذخیره سازی و حمل و نقل در ارتفاع از آنها استفاده می شود

۴- **چرخ:** ماشین آلاتی هستند که از خود نیروی محرکه ندارند و توسط ماشین آلات دیگر یا نیروی جابجا می شوند. مانند:

بتونیر، غلتک های کششی، غلتک های دستی.

### هزینه ماشین آلات:

**الف- هزینه تملک ماشین:** هزینه تملک شامل مخارجی است که در صورت بلا استفاده بودن ماشین هم وجود خواهد داشت، شامل: ۱- استهلاک ۲- سرمایه خرید اولیه ۳- مالیات ۴- بیمه ۵- مخارج توقف گاه و متفرقه

**ب- هزینه عملکرد ماشین:** شامل مخارجی است که در طی مدت کار خود ایجاد خواهد کرد و به میزان و نوع استفاده بستگی دارد، نظیر: ۱- سوخت ماشین آلات (گازوئیل) ۲- هزینه روغن کاری قسمت های مختلف ۳- هزینه تعویض فیلترها ۴- سرویس و نگهداری ۵- هزینه تعمیرات ۶- هزینه های مربوط به لاستیک

**عوامل موثر در انتخاب ماشین آلات:** انتخاب نوع ماشین آلات برای پیمانکار مفید است چون هزینه ای به پیمانکار تحمیل می شود (خرید یا اجاره). مخارجی که جهت خرید ماشین آلات بکار می رود. باید بمثابة سرمایه ای در نظر گرفته شود که این سرمایه را بتوان با مقداری سود در مدت طول عمر مفید ماشین آلات باز گرداند. پیمانکار ماشینی که به صرف پروژه باشد خریداری میکند و اگر به صرف نباشد اجاره میکند. پس عوامل موثر در انتخاب ماشین آلات شامل موارد زیر خواهد بود:

### ۱. ماشین آلات استاندارد باشد یا ویژه:

تعریف روشنی در مورد استاندارد ماشین آلات وجود ندارد، معمولاً ماشین آلات استاندارد بطور انبوه تولید میشوند. پیمانکار باید حتی الامکان ماشین آلات استاندارد خریداری نماید بجز در مواردی که نوع ماشین آلات در قرارداد تعیین شده باشد. تحویل ماشین آلات استاندارد توسط کارخانجات سریعتر انجام میگردد و همچنین امکان بکار گرفتن آنها در پروژه های مختلف خیلی زیاد بوده و تهیه قطعات یدکی آنها ارزان تر، راحت تر و سریعتر امکان پذیر است.

ماشین آلات ویژه عبارتست از وسائلی که کارخانجات برای یک پروژه و یا یک عملیات ویژه می سازند. این ماشین آلات ممکن است برای پروژه های دیگر مناسب و اقتصادی نباشند. برای مثال بیل مکانیکی چرخ زنجیری با موتور دیزل به ظرفیت ۰.۷۵ مترمکعب یک ماشین استاندارد است اما بیل مکانیکی با ظرفیت ۲۲ مترمکعب در رده ماشین آلات ویژه به حساب می آید نوع دیگری از نوع ماشین آلات ویژه عبارت از تسمه نقاله برای حمل شن و ماسه پروژه یک سد میباشد. که در بعضی مواقع طول آن به چندین کیلومتر میرسد.

### ۲. تعویض قطعات:

قطعات باید در دسترس باشند. در صورتی که پیمانکار متوجه شود قطعات یدکی را نمی توان به آسانی تهیه کرد بهتر است ماشین آلات دیگری را جایگزین آنها کرد.

### ۳. هزینه مالکیت و بکارگرفتن ماشین آلات:

بهترین روش برای تخمین دقیق هزینه ماشین آلات، استفاده از اطلاعات دقیق ثبت شده از ماشین آلات قبلی خود پیمانکار می باشد. عواملی که بر هزینه های مالکیت موثرند:

- ۱) تحویل ماشین آلات به پیمانکار
- ۲) دشواری کار
- ۳) تعداد ساعات مورد استفاده
- ۴) تعداد سالهایی که بکار گرفته میشوند
- ۵) مرافقت در امر تعمیر و نگهداری
- ۶) وضعیت بازار فروش ماشین آلات دست دوم پس از اتمام پروژه

### ۴. هزینه های استهلاک:

استهلاک عبارتست از کاهش ارزش ماشین آلات در اثر مصرف و یا عمر آنها پیمانکار باید طوری برنامه ریزی نماید که استهلاک ماشین آلات را در طول عمر مفیدشان جبران نماید

### ۵. نگهداری و تعمیرات:

هزینه نگهداری و تعمیر با نوع ماشین آلات، نحوه بهره گیری و کیفیت نگهداری آنها متغیر است. مثلاً اگر یاطاقانی از یک موتور به طور مرتب گریزکاری و تنظیم شود عمرش طولانی تر از یاطاقانی خواهد شد که مراحل فوق در موردش انجام نگیرد. مخارج نگهداری و تعمیر ممکن است به صورت درصدی از استهلاک سالانه و یا به صورت مستقل از استهلاک بیان گردد. پیمانکار باید قبل از خرید هزینه تعمیر و نگهداری را نیز در نظر بگیرد.

### ۶. هزینه سرمایه گذاری

هزینه ای است که در اثر دارا بودن ماشین آلات صرف نظر از میزان استفاده از آنها به وجود می آید و شامل بهره سرمایه، مالیت های مربوط به ماشین آلات، بیمه و کرایه توقفگاه می باشد.

اگر بهره ای که از دستگاه می برد از این هزینه کمتر باشد نباید خریده شود. پرداخت حق بیمه و مالیات معمولاً به مبلغ استهلاک اضافه می شود در عمل ترکیب بهره، حق بیمه و مالیات و کرایه توقف گاه به صورت درصد ثابتی از ارزش متوسط محاسبه می شود. معمولاً مقدار متوسط سالانه آن حدود ۱۲٪ است که ۷٪ بابت بهره و ۵٪ بابت حق بیمه، مالیات و کرایه توقف گاه در سال است.

### ۷. مخارج سرویس و بهره برداری:

ماشین آلاتی که به وسیله موتور احتراق داخلی کار می کنند نیاز به سوخت و روغن دارند که این هزینه به عنوان مخارج بهره

بررداری به حساب می آید. مقدار مصرف و واحد قیمت با نوع ماشین آلات و نحوه و محل بهره برداری آنها متغیر است. هنگام انتخاب ماشین آلات باید وضعیت هایی که تحت آن ماشین آلات مورد بهره برداری قرار می گیرند ارزیابی شود. حداقل در بیشتر پروژه ها دو وضعیت مورد استفاده قرار می گیرد. اول، چه مدت موتور با قدرت کامل در طول زمان بکار گرفته می شود و دیگری زمان واقعی بهره برداری که از ماشین در ساعت یا روز استفاده می شود.

### روش های تهیه ماشین آلات:

- ۱- خریدن ماشین آلات
- ۲- اجاره کردن ماشین آلات
- ۳- کرایه کردن ماشین آلات با حق خریدن آنها در یک زمان دورتر

### خرید ماشین آلات در مقایسه با اجاره دارای مزیت های زیر است:

- ۱) در صورتیکه ماشین آلات خریداری شده به حد کافی مورد استفاده قرار گیرند، اقتصادی ترند.
- ۲) دسترسی به آنها در هنگام نیاز آسان تر است.
- ۳) ماشین آلات خریداری شده در وضعیت مکانیکی بهتری نگهداری و تعمیر می شوند.

### معایب مالک بودن ماشین آلات به قرار زیر است:

۱. خریداری ماشین آلات نیازمند سرمایه و یا اعتبار زیاد است. در صورتی که ممکن است این سرمایه در سایر قسمت های پروژه مورد نیاز باشد.
۲. ممکن است خرید ماشین آلات گران تر از اجاره ی آن ها تمام شود.
۳. دارا بودن ماشین آلات ممکن است پیمانکار را به ادامه استفاده از ماشین آلات قدیمی تشویق کند، حتی اگر ماشین آلات جدید در بازار عرضه شده باشند.
۴. گاهی استفاده بیش از حد از ماشین آلات موجود، سبب افزایش هزینه تولید به طور غیر لازم می گردد.

## فصل دوم: شناخت انواع ماشین آلات

### ۱- ماشین آلات عملیات خاکی:

لودر- بولدوزر- اسکرپر- بیل های مکانیکی- حفر کانال ها- تسمه نقاله ها- کامیون ها- غلطک ها- آب پاش- تلمبه ها

### ۲- ماشین آلات حفاری:

حفارها- کمپرسورها- متدها- ریل واگن ها

### ۳- ماشین آلات تهیه مصالح سنگی:

سنگ شکن ها- سرندها

### ۴- ماشین آلات تهیه فرآورده های کارگاهی:

کارخانه آسفالت- بتونیرها- کارخانه های مرکزی تهیه بتن

### ۵- سایر ماشین آلات:

جرثقیل ها- لیفت تراک- بالابرها- شمعکوب ها- تراک میکسر- فینیشرها- برف روب ها

## لودر (بارکن) Loader

لودر از پرکاربردترین ماشین های حفاری و بارگیری است که به طور وسیعی در کارهای ساختمانی و راهسازی استفاده می شود. لودر تراکتوری است که در قسمت جلوی آن یک جام با بازوهای هیدرولیکی نصب شده است. وظیفه اصلی لودر بارگیری و باراندازی می باشد، اما بسته به نوع جام، کاربردهای فراوانی دارد که مهمترین آنها عبارت است از حفارهای زمین های نرم و کم دج (غیرتخت)، ایجاد خاکریزها، حفاری زیر زمین ساختمان ها، پر کردن خندق ها و گودال ها، خاکریزی اطراف لوله ها، تراشه خطوط انتقال، بار کردن کامیون ها، حمل مصالح ساختمانی، حمل و بارگیری مصالح حاصل از تخریب یا انفجار. البته در مواقع ضروری می توان با نصب لوازم جانبی روی لور از آن به عنوان جرثقیل، بازو پهلو (ساید بوم)، لیفت تراک، برف روب و کانال کن استفاده نمود. قیمت و اجاره لور نسبت به بولدوزر کمتر، اما سرعت و مانور آن بیشتر است لذا در موردهایی که جنس زمین اجازه می دهد، اولویت خاکبرداری با لودر است.

### انواع لودر:

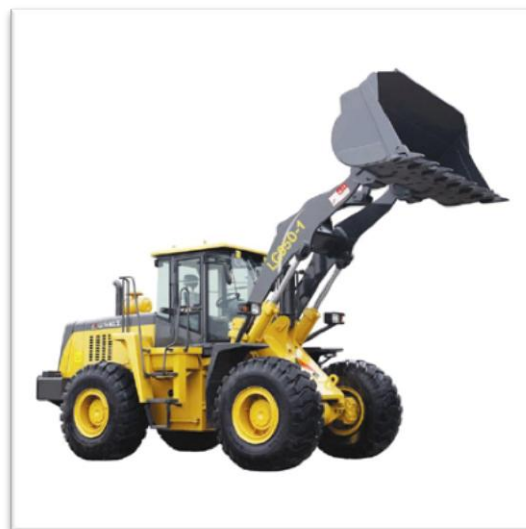
▪ چرخ زنجیری Crawler Loader

▪ چرخ لاستیکی Wheel Loader

لودرهای چرخ لاستیکی دارای سرعت بالا ولی قدرت کششی کمتر نسبت به زنجیری می باشند و بیشتر در زمین های معمولی و سفت بکار برده می شوند. لودرهای چرخ لاستیکی در اقسام کوچک تا خیلی بزرگ ساخته می شود چرخ های بزرگ لاستیکی به این نوع لودرها قدرت تحرک و سرعت فراوانی می بخشد فشار وارده بر زمین توسط این لاستیک ها کم بوده و می تواند این فشار را با تغییر میزان باد لاستیک ها تغییر داد با این همه در زمین های دارای سنگ های تیز امکان آسیب این لاستیک ها وجود دارد. در ضمن در زمین های خیس و گل آلود نیز کار کردن با لودر چرخ لاستیکی مشکل است. البته زنجیرهای سیمی مخصوص، جهت حفاظت لاستیک ها وجود دارد. لودرهای چرخ زنجیری به خاطر اصطکاک و سطح اتکای بیشتر و چرخ ها، در زمین های صخره سنگی و شیب دار بهتر حرکت می کنند و از طرف دیگر در زمین های گل و لای نیز فرو نمی روند اما سرعت حرکت و قدرت مانور آنها کم است. به طور کلی لودرهای چرخ زنجیری قادر به حرکت بر روی مسیرهای صعب العبور با شیب عرضی تا ۳۵ درصد و بالا رفتن از مسیر با شیب طولی ۶۰ درصد می باشند. در حالیکه لودرهای چرخ لاستیکی فقط قادر به حرکت در مسیرهایی با شیب عرضی حداکثر ۱۵ درصد و شیب طولی تا ۳۰ درصد می باشند. بنابر این برای مسیرهای کوهستانی و احداث راه های اولیه در صخره سنگ ها از لودر چرخ زنجیری استفاده می شود.

### بار مجاز لودر:

بار مجاز لودر چرخ لاستیکی در حین عملیات تحت استاندارد SAE، هیچگاه نباید از ۵۰ درصد مقدار بار استاتیکی واژگونی (مجموع وزن جام و خاک داخل آن در حالتی که جام لودر در راستای خود تا حداکثر ممکن بالا برده شده باشد) در حالتی که لودر در حال گردش کامل است (در ناپایدارترین حالت لودر) تجاوز کند. این مقدار برای لودر چرخ زنجیری ۳۵ درصد بار استاتیکی واژگونی در نظر گرفته می شود. مقدار بار واژگونی را می توان با استفاده از سربار یا افزودن ملحقات به انتهای ماشین بالا برد.



لودر چرخ لاستیکی



لودر چرخ زنجیری





## بولدوزر [Bulldozer]

ماشینی است متشکل از یک تراکتور قوی و تیغه نسبتاً بزرگی در جلوی آن که با کمک بازوهای هیدرولیکی بالا و پایین می رود. قدرت کششی بولدوزرها از ۳۵ تا ۴۰۰ اسب بخار می باشد. البته برای کاربردهای خاص بولدوزرهایی با قدرت بیشتر نیز ساخته و استفاده می شود.

بولدوزرها قوی ترین کشنده ها و حمل کننده های مصالح در حجم بالا می باشند. اما مسافت حمل مناسب برای بولدوزرها تا ۹۰ متر می باشد. لذا جایی که جنس زمین سخت و سنگین بوده و لودر و سایر ماشین ها قادر به حفاری سطحی نباشند، بولدوزر بکار برده می شود. اگر مسافت حمل بیش از ۱۰۰ متر باشد، کارایی بولدوزر پایین آمده و بهتر است مصالح توسط بولدوزر دپو و با لودر و کامیون بارگیری، حمل و تخلیه شوند. بولدوزرها بر اساس روش بالا بردن و پایین آوردن تیغه به دو صورت کنترل کابلی و کنترل هیدرولیکی تقسیم می شوند که هر کدام کاربردهای خاص خود را در کارهای عمرانی دارند. هر چند بولدوزرهای هیدرولیکی امروزه کاربرد فراوان تری یافته اند.

### کاربردهای بولدوزر:

۱. تسطیح زمین و پاکسازی سطح آنها از بوته ها و کنده های درخت
۲. ایجاد راه های اولیه در کوهستان ها و زمین های سنگلاخی
۳. جا به جا کردن توده خاک به صورت هل دادن آن تا مسافتی حدود ۹۰ متر
۴. کمک و هل دادن اسکرپرها
۵. پخش کردن خاک در خاکریزها
۶. پشته کردن خاک در کنار نهرهای ایجاد شده
۷. تسطیح و پاکسازی بقایای مانده از عملیات ساختمانی
۸. نگهداری راه های موقت خاکی
۹. پاکسازی محل گودال قرضه و گودال های کف هادی
۱۰. برف رویی های سنگین

### انواع بولدوزر:

- چرخ لاستیکی
- چرخ زنجیری

در گذشته بولدوزرها فقط روی تراکتورهای چرخ زنجیری سوار می شدند، اما با توسعه تراکتورهای چرخ دار، بولدوزرها بر روی آنها نیز نصب شدند و امروزه از هر دوی آنها با توجه به شرایط و خصوصیات کار استفاده می شود.

## مزایای بولدوزرهای چرخ زنجیری:

۱. قابلیت ارائه نیروی کشش بیشتر مخصوصاً در روی زمین های نرم، خاک های گل آلود و زمین های سست
۲. قابلیت حرکت در روی زمین های گلی
۳. قابلیت انجام کار در زمین های سنگلاخی در حالیکه تایرهای لاستیکی ممکن است آسیب بینند.
۴. قابلیت حرکت در زمین های ناهموار که ممکن است هزینه نگهداری راه موقت را تقلیل بدهد.
۵. قابلیت شناوری بیشتر بخاطر فشار کمتر در زیر چرخ ها (۰.۵~۰.۶ kg/cm<sup>2</sup>)
۶. قابلیت صعود از شیب های زیاد تا ۱۰۰٪ (۴۵ درجه)

چون غلطکهای زنجیرها روغن کاری شده و ضد زنگ می باشند قادرند در شرایط آبی نیز کار کنند. در صورتی که پیش بینی لازم برای ضد آب بودن ماشین صورت گرفته باشد. بولدوزر قادر خواهد بود به مدت کم در آبهای عمیق تر هم فعالیت کند. از آنجایی که زنجیر بولدوزرهای چرخ زنجیری به راههای آسفالته آسیب شدید وارد می سازد. جهت حمل و انتقال آنها از یک پروژه به پروژه دیگر نیاز تریلی های بزرگ جهت سوار شدن بولدوزر بر پشت آن است در صورتیکه برای بولدوزرهای چرخ لاستیکی این ضرورت وجود ندارد.

## مزایای بولدوزرهای چرخ لاستیکی:

۱. سرعت بیشتر در انجام کارهای مختلف یا حرکت از یک کار به کار دیگر
۲. حذف تریلی جهت حمل دستگاه از جایی به جای دیگر
۳. بازده بیشتر آنها، مخصوصاً وقتی که مسافت قابل توجهی مورد نظر باشد.
۴. خستگی کمتر برای راننده
۵. قابلیت حرکت روی راههای آسفالت شده بدون ایجاد خسارت و صدمه به سطح راه
۶. با توجه به اینکه فشار وارد بر زمین از طرف چرخها در بولدوزرهای چرخ لاستیکی بیشتر از نوع زنجیر دار است ( 2-3 kg/cm<sup>2</sup>) از این رو می توان از آنها به عنوان غلطک نیز استفاده نمود.

## انواع تیغه های بولدوزر :

- ۱- **تیغه مستقیم (straight):** این تیغه کوتاه بوده و انحنا جانبی و بغل تیغه ندارد و کاربرد آن در تسطیح زمین ها و راهها می باشد. تیغه مستقیم بیشترین کاربرد را دارد.
- ۲- **تیغه چند منظوره (universal):** این تیغه بلند، دارای انحنای بغل های بزرگ بوده و قدرت جا به جایی مصالح بیشتری دارد. لذا برای مسافت های حمل طولانی تر از آن استفاده می شود.
- ۳- **تیغه بالشتکی یا کوشن (cushion):** کوتاه و دارای انحنای کم و بغل تیغه کوچک تر بوده واز آن برای هل دادن سنگهای بزرگ یا اسکرپرها استفاده می شود.
- ۴- **تیغه V شکل:** انتهای تیزی داشته و برای پاکسازی سطح زمین و کندن بوته ها استفاده می شود.

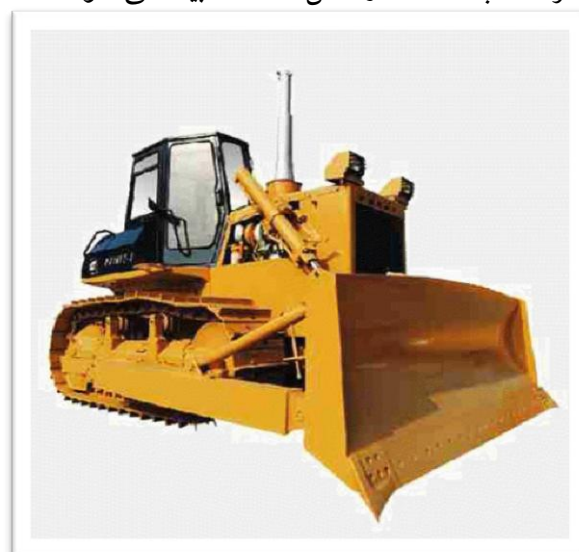
۵- تیغه زاویه دار یا انگلدوزر (angledozer): این نوع تیغه را می توان نسبت به محور حرکت بولدوزر زاویه داد (مشابه گریدر) در صورتی که سایر تیغه ها همیشه عمود بر محور حرکت بولدوزر می باشند.

۶- تیغه برف روب (snow): خمیده وبا ضخامت کم بوده که در مواقع ضروری در جلوی بولدوزر نصب وبه عنوان برف روب از آن استفاده می شود.

نکته: همه تیغه های بولدوزر به غیر از تیغه بالشتکی را می توان نسبت به محورهای مختلف غیر از محور حرکت زاویه دار کرد. استفاده از بولدوزرهای پهلو به پهلو ویا استفاده از بولدوزردر سرایشی باعث افزایش مسافت موثر تا حدود ۳۰۰ متر خواهد شد.

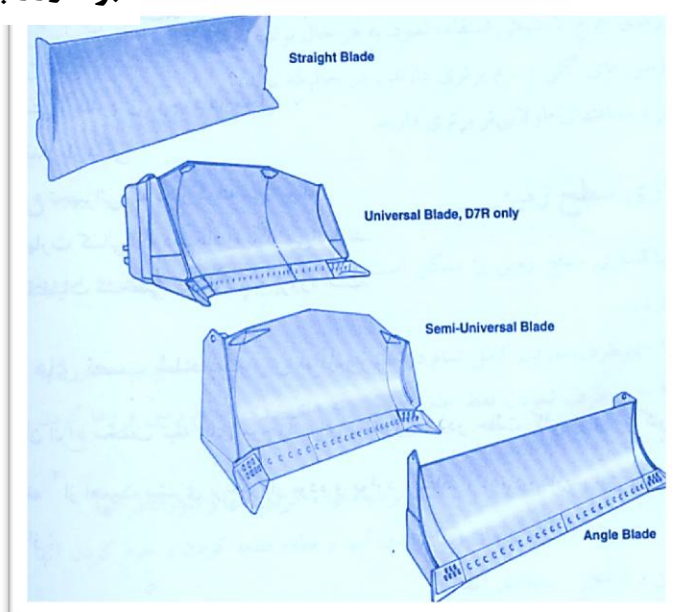
## میزان کار بولدوزر:

میزان کار بولدوزر را علاوه بر استفاده از منحنیهای تولید می توان از حاصلضرب میزان تولید در هر سیکل کار ماشین در تعداد سیکلهای کار در واحد زمان (ساعت) محاسبه نمود. میزان کار بولدوزر در واحد SI بصورت متر مکعب خاک سست (lcm) یا متر مکعب خاک در محل (bcm) بیان می شود.



بولدوزر چرخ لاستیکی

بولدوزر چرخ زنجیری



انواع تیغه بولدوزر

## گریدر [شیب شکن] GRADER

گریدر دستگاهی است که عملیات تنظیم شیب و تسطیح خاکریزها و خاک برداریها در طول راه را انجام می دهد. منظور از تنظیم شیب، تنظیم شکل خاکبرداریها و خاکریزها و ایجاد توازن در آنهاست. گریدر معمولاً از یک تراکتور چهار چرخ و یک بازوی بلند که به دو چرخ جلو منتهی می شود و یک تیغه که بوسیله دو بازوی هیدرولیکی به بازوی اصلی متصل است، تشکیل شده است. طبق مطالعات انجام گرفته دقت در عملیات گریدر می تواند به مقدار قابل توجهی (گاهی تا ۲۰ درصد) در بالا بردن تولید و کم کردن هزینه موثر باشد.

کاربردهای گریدر:

از گریدر می توان به منظور پخش کردن مواد خاکی در لایه های روسازی و پخش مواد خاکی در سدهای خاکی استفاده کرد. همچنین گریدر برای تنظیم شیب، شکل دادن شیبها، تسطیح دامنه خاکریزها و خاکبرداریها (ترانش ها)، کندن جوی، مخلوط کردن و پراکندن خاک و مواد قیری در عملیتهای راهسازی بکار می رود. از گریدر برای برف روبی و برداشتن لایه های سست سطح زمین نیز استفاده می شود. در زیر شرح مختصری از عملیتهای گریدر ارائه می شود:

### ۱- پخش کردن مواد خاکی:

یکی از مهمترین کاربردهای گریدر در راهسازی، پخش مواد خاکی بر روی سطح زمین (جاده) است. ظرفیت گریدر برای این کار به قدرت موتور ماشین و نیز ارتفاع تیغه بستگی دارد. از این رو مقدار حجم کار گریدر در مقایسه با لودر به مراتب کمتر خواهد بود. همچنین به علت کم بودن ارتفاع تیغه گریدر قبل از کار با گریدر باید مواد خاکی حتی المقدور بر روی زمین پخش شود.

### ۲- حمل مواد به کناره جاده:

گریدر قادر است مواد خاکی را به کنار مسیر حرکت خود جابجا کند. این کار با تغییر زاویه تیغه گریدر صورت می گیرد. عموماً برای کارهای عادی شکل دادن به جاده و عملیات ترمیم و نگهداری جاده، زاویه تیغه گریدر با امتداد عمود بر امتداد حرکت ماشین حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه انتخاب می شود. با این کار مواد خاکی در انتهای عقبی تیغه گریدر ریزه می شوند و بصورت یک توده خاک طولی در امتداد حرکت گریدر قرار می گیرند این روش برای برف روبی جاده ها و نیز بوته کنی زمین های بزرگ بکار می رود. از عمل ریزه کردن مواد خاکی جهت پر کردن جوی ها و پوشاندن روی لوله ها که در کانال ها کار گذاشته شده اند، استفاده می شود.

### ۳- کندن جوی:

از گریدر میتوان برای کندن جوی های V شکل یا دوزنقه ای شکل استفاده کرد. عمق بهینه این جوی ها برای گریدر حداکثر یک متر و عرض قاعده حداکثر ۱/۲ متر پیشنهاد می شود.

### ۴- شیب بندی دقیق:

برای این منظور تیغه را با زاویه کوچکی نسبت به امتداد حرکت زمین ثابت کرده و فاصله تیغه از سطح زمین را طوری تنظیم می کنند که بر آمدگیهای کوچک را ببرد و چاله ها را پر کند، از این رو باید همواره مقداری خاک در جام تیغه موجود باشد.

### انواع گریدر:

عموماً گریدرها در سه نوع ساده (بدون مفصل) - مفصل دار (کمر شکن) - و گریدر های مجهز به دستگاه کنترل تیغه اتوماتیک در بازار ایران وجود دارند. قدرت کشش گریدرهای معمولی به طرف جلو تا ۱۶/۶ کیلومتر در ساعت و به طرف عقب (بدون بار) تا ۲۱/۷ کیلومتر در ساعت می باشد. اما در گریدرهای مدرن سرعت تا ۴۲ کیلومتر در ساعت افزایش یافته است.

### تیغه گریدر:

تیغه گریدر دارای لبه های قابل تعویض می باشد و می تواند در حالات مختلف نسبت به ماشین قرار گیرد. لبه های مستقیم و منحنی با ارتفاع و ضخامت های مختلف برای گریدر وجود دارد. لبه های منحنی برای تنظیم دقیق شیبها و بریدن مواد سخت توصیه می شود. لبه های مستقیم زمانی به کار می روند که فرسایش لبه ها قابل ملاحظه بوده و نفوذ به سادگی امکان پذیر باشد. لبه های نازک برای کارهای ظریف مناسب ترند و در عوض لبه های کلفت تر دوام و استحکام بیشتری دارند. برای کار در خاک یخ زده، یخ و قلوه سنگهای متراکم از لبه های دندانه دار استفاده می شود. اگر از گریدر برای حفاری استفاده شود. بهتر است تیغه تمایل به عقب داشته باشد، این حالت قدرت حفاری تیغه را زیاد می کند. در صورتیکه از گریدر برای حمل مواد (پخش مواد) و یا مخلوط کردن استفاده شود، تیغه حلقه ای باید متمایل به جلو تنظیم گردد. اگر تیغه به صورت عمودی روی دستگاه نصب شود از آن می توان برای کندن دیواره های بلند (ترانش ها) استفاده کرد.



## اسکرپر (scraper)

وسیله ای است جهت خراشیدن زمین و انبار کردن مصالح حاصل در خود و حمل تا چند صد متر. اسکرپرها بر دو نوع موتوردار و بدون موتور می باشند. در نوع موتوردار تراکتور، تیغه و اسکلت دستگاه یکی است. ولی در نوع بدون موتور، دستگاه در نقش دو چرخ عقب به تراکتور وصل شده و توسط تراکتور حرکت و انتقال داده می شود. اسکرپرها نیز بر دو نوع چرخ زنجیری و چرخ لاستیکی ساخته شده و بسته به جنس زمین از آنها استفاده می شود. همچنین با اسکرپرهای دارای بالابر می توان همزمان با خاکبرداری، شیب مورد نظر را نیز در مسیر ایجاد کرد.

### کاربردهای اسکرپر:

کاربردهای اصلی اسکرپر در عملیات خاکی راه سازی شامل خاکبرداری، خاکریزی، حمل و تخلیه مواد خاکی و نیز پخش خاک بر روی بستر راه می باشد. اما در تسطیح محوطه ها نیز از آنها استفاده می شود.

### ۱- اسکرپر با تراکتور چرخ زنجیری:

برای فواصل حمل نسبتاً کوتاه نوع تراکتور زنجیری جهت کشیدن اسکرپرهای چرخ لاستیکی خود بارگیر می تواند خاک را به طور اقتصادی جابجا کند. قدرت کششی زیاد در بارگیری با ترکیب کششی خوب، حتی در جاده های ضعیف، باعث مزیت هایی برای تراکتور زنجیری در فواصل کوتاه حمل می گردد. به هر صورت همانطوریکه فاصله حمل افزایش می یابد، سرعت کم تراکتورهای چرخ زنجیری با مقایسه تراکتورهای چرخ لاستیکی نقصی به حساب می آید، مگر اینکه وضعیت پروژه استفاده از آنها را توصیه نماید. یک تراکتور چرخ زنجیری میتواند یک اسکرپر را بدون کمک بولدوزر بارگیری نماید.

### ۲- اسکرپر با تراکتورهای چرخ زنجیری:

برای فواصل حمل طولانی سرعت زیاد چرخ لاستیکی که برای کشیدن اسکرپرهای خود بارگیر بکار می رود انتقال خاک را با صرفه تراز چرخ زنجیری انجام می دهد. گرچه چرخ لاستیکی نمی تواند نیروی کششی زیادی را در بارگیری اسکرپر عرضه نماید. با این حال سرعت زیاد حرکت که ممکن است از ۴۸ کیلومتر بر ساعت برای بعضی مدل ها تجاوز نماید عقب افتادگی آن را در بارگیری موقعی که فاصله حمل به حد کافی طولانی است جبران نماید. هر کدام از تراکتورهای دو چرخ یا چهار چرخ را می توان برای کشیدن اسکرپر مورد استفاده قرارداد.

### اندازه اسکرپر:

اندازه اسکرپر ممکن است بصورت (۱) ظرفیت پر (۲) ظرفیت انباشته (۳) ظرفیت محفظه تعیین شود و بر حسب متر مکعب بیان می گردد. ظرفیت پر عبارت است از حجم موادی که یک اسکرپر تا لبه فوقانی در خود جای دهد. در تعیین ظرفیت انباشته اسکرپر شیب خاکی که بالاتر از سطح فوقانی محفظه قرار می گیرد با علامت اختصاری (SAE) توسط کارخانه جات سازنده مشخص می شود. انجمن مهندسين خودرو (SAE) زاویه را ۲:۱ تعیین نموده است که به ترتیب اندازه افقی و قائم می باشد. ظرفیت یک اسکرپر به صورت مترمکعب خاک دست نخورده بیان می گردد، که بوسیله ضرب کردن حجم خاک سست داخل

اسکریپر در فاکتور تورم حاصل می گردد. اسکریپرهای خودبارگیر تا ظرفیت ۴۵ متر مکعب یا بیشتر موجود می باشند.

### بکار انداختن یک اسکریپر:

اسکریپرها از سه قسمت اصلی تشکیل شده اند:

- ۱) مخزن بارگیری
- ۲) دیواره ی جلویی بارگیری
- ۳) دیواره تخلیه در عقب جام

قسمت جام اسکریپر معمولاً سرباز است و دارای یک تیغه برنده قابل تغییر در زیر است. این تیغه در هنگام بارگیری در زمین فرو رفته و با برش، خاک آن را به داخل جام (مخزن) هدایت می کند. این عملیات تا زمانی که محفظه پر شود یا دیگر خاک بیشتر نتواند به زور وارد شود ادامه میابد. تیغه برش بالایی رود و صفحه محافظ جهت جلوگیری از ریخته شدن خاک در هنگام حمل پایین می آید.

### افزایش میزان تولید اسکریپرها:

حداقل دو روش موجود است که پیمانکار ممکن است برای دریافت درآمد بیشتر بر روی پروژه ای که دارای عملیات خاکی است بکاربرد:

۱) افزایش قیمت پیشنهادی

۲) سازمان دادن و بهره گیری از ماشین آلات به نحوی که مطمئناً حداکثر تولید را با کمترین هزینه انجام دهد.

برای این کار دو روش وجود دارد:

**الف) خرد کردن خاک:** با خرد کردن بیشتر انواع خاک های محکم به راحتی بارگیری خواهند شد اگر ان هارا جلو اسکریپر خرد نمایند.

**ب) خیس کردن قبلی خاک:** بعضی از خاک ها با راحتی بارگیری می شوند اگر آنها را بطور مناسب مرطوب نمایند.

**ج) بارگیری در سرازیری:** در صورتی که این کار عملی باشد باید اسکریپرها را در جهت سرازیری بارگیری نمود.





## بیل مکانیکی (Shovel)

بیل مکانیکی، ماشین حفاری است که از آن جهت خاکبرداری در زمین های خرد شده سنگی و یا سنگی و نیز بارگیری مصالحی از قبیل شن، ماسه، خاک رس، سنگ و تخلیه آن در کامیون استفاده می شود. یک بیل مکانیکی از قسمت های ارابه (ساشی)، اتاقک گردان و بازو (دکل) و جام (که بوسیله کابل یاسیلندرهای هیدرولیکی کنترل می شود) تشکیل شده است.

### انواع بیل مکانیکی:

بیل مکانیکی در انواع چرخ زنجیری، چرخ لاستیکی و کامیونی می باشد. البته برخی با توجه به شباهت کارکرد، در آگلاین، کلامشل و حتی لودر را از انواع بیل مکانیکی دانسته و با نام های بیل کششی، بیل منقاری و بیل لودری به کار می برند. از بیل های چرخ لاستیکی برای زمین های مناسب و دارای مقاومت نسبتا بالا استفاده می شود. سرعت حرکت نوع لاستیکی بین ۱۰ تا ۱۲/۵ کیلومتر در ساعت بوده و در مدل های جدید تا ۵۰ کیلومتر در ساعت افزایش می یابد و قدرت مانور بیشتری نسبت به چرخ زنجیری دارند. در زمین های نرم و با مقاومت کم که به لحاظ فرورفتن دستگاه امکان استفاده از نوع چرخ لاستیکی نمی باشد، از نوع چرخ زنجیری استفاده میکنند. همچنین در مکان های با شیب تند و صخره ای نوع چرخ زنجیری کارایی بیشتری دارد. در بیل های کامیونی، اتاقک گردان و دکل و جام بر روی یک کامیون نصب شده است که سرعت آن تا ۸۰ کیلومتر در ساعت می باشد.

### انواع جام بیل های مکانیکی:

بیل مکانیکی از لحاظ شکل جام به دو نوع بیل با جام معکوس (کج بیل) و بیل معمولی تقسیم می شود. بیل های معمولی، بیشتر برای خاکبرداری و بیل های معکوس برای گودبرداری استفاده می شود. ظرفیت جام بیل های مکانیکی برابر حجم افقی جام در نظر گرفته می شود. جام هادر اندازه ها و عرض های مختلف وجود دارد معمولا عرض جام در خندق کتی مهم تر از ظرفیت آن می باشد چون این ماشین قدرت حفاری مثبت راهمراه با کنترل موثر جام (برخلاف در آگلاین) دارا می باشد به حفاری دقیق در موارد سخت و سخت می باشد. در انتخاب اندازه بیل مکانیکی دو فاکتور اولیه که باید در نظر گرفته شوند عبارتند از:

۱) قیمت خاکبرداری برای هر متر مکعب

۲) شرایط کار که در تحت آن شرایط، بیل مکانیکی باید کار کند

### الف) عوامل موثر در قیمت حفاری به ازای هر متر مکعب:

۱) اندازه کار، چنانکه کار بزرگی ممکن است قیمت بالاتری برای خرید بیل مکانیکی بزرگتری را توجیه نماید.

۲) هزینه حمل و نقل بیل مکانیکی بزرگتر، بیشتر از نوع کوچکتر است.

۳) سرعت استهلاک برای بیل مکانیکی بزرگتر ممکن است بیشتر از نوع کوچکتر باشد مخصوصا اگر در پایان کار باید فروخته شود.

۴) هزینه مربوط به تعمیر بیل های مکانیکی بزرگتر ممکن است به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از نوع کوچکتر باشد و این بخاطر تاخیر زیادتر در تهیه قطعات یدکی بیل مکانیکی بزرگتر است.

۵) جمع کل هزینه های مته زدن، انفجار و خاکبرداری صخره سنگ ها برای بیل های مکانیکی بزرگ ممکن است کمتر از

نوع کوچک باشد. چون بیل بزرگتر تخته سنگ های بزرگتری را می تواند جابجا کند این امر ممکن است مته کاری و انفجار را پایین آورد.

۶) هزینه دستمزد برای بیل بزرگتر کمتر از نوع کوچک تر است.

### ب) شرایط کاری در انتخاب اندازه بیل:

۱. ارتفاع زیاد برای جابه جا کردن خاک از قسمت زیری زمین یا شیار به داخل کامیون که در سطح طبیعی زمین قرار دارد نیاز بر طول درازتر بازوی بیل مکانیکی بزرگتر را ایجاب می کند.
۲. اگر صخره های منفجر شده را باید خاکبرداری نمود اندازه بزرگتر جام، قطعات تخته سنگ بزرگتر را جابه جا خواهند نمود.
۳. اگر موادی که باید گودبرداری شوند سفت و سخت باشند جام بیل مکانیکی بزرگتر که نیروی حفاری بیشتری وارد می کند، مواد را با سهولت بیشتر جابه جا می کند.
۴. اگر زمان برای انجام و تکمیل پروژه نیاز به بازدهی ساعتی زیادی داشته باشند بیل مکانیکی بزرگ باید بکار گرفته شود.
۵. محدودیت وزنی که از طریق اکثر کشورها برای کامیون ها و دستگاه های حمل کننده که از راه های آسفالت استفاده می کنند وضع شده است ممکن است اندازه بیل را که از روی این راه های آسفالت می خواهند گذر کنند محدود نمایند. همچنین فاصله ارتفاعی برای عبور از زیر گذرها و همچنین فاصله عرض برای عبور از روی پل ها ممکن است اندازه بیل های مکانیکی پر قدرت را محدود نماید.



بیل مکانیکی چرخ زنجیری (جام معکوس)

بیل مکانیکی چرخ لاستیکی (جام معکوس)



بیل مکانیکی چرخ زنجیری (جام مستقیم)



## ماشین های حفر کانال (Trenching Machines)

این نوع ماشین ها در گودبرداری شیارهای عمیق تاسیساتی برای لوله آب، گاز، لوله های نفت، کابل تلفن، زهکش ها و نهرهای فاضلاب بکار برده میشود. این ماشین ها نسبتاً با سرعت گودبرداری کرده و کنترل قابل ملاحظه ای بر طول و عرض شیارها دارند که باعث تقلیل قابل توجه در هزینه ها به کمترین مقدار نسبت به عملیات دستی خواهند شد. آنها قادر به کندن هر نوع خاک به جز سنگلاخ ها هستند. بخاطر ازدیاد تعادل و پخش نیروی وزن روی سطح بیشتر آنها را روی شاسی چرخ زنجیری نصب کرده اند. ماشین های حفر کانال در دو نوع کانال کن چرخی و پله ای هستند:

### ۱. ماشین کانال کن نوع چرخی (Wheel Type Trenching Machine):

این ماشین ها با حداکثر عمق برش بیش از ۲/۴۴ متر و با عرض های متغیر از ۳/۶۵ متر تا ۱۸/۲۹ متر در اختیار و دسترس هستند. عضو حفرکننده ماشین، شامل چرخی است که با قدرت موتور به حرکت دورانی در می آید که در روی آن تعدادی جام قابل تعویض که مجهز به دندانه های برنده هستند نصب شده است. جام ها با عرض های مختلف وجود دارند که به آن ها می توان برنده های جنبی برای ازدیاد عرض شیار نصب نمود تا باعث افزایش عرض شیار شود. با پایین آوردن چرخ گردان به عمق مورد نظر در حالی که ماشین بلندی به طرف جلو حرکت می کند عمل کندن انجام می شود. خاک کنده شده بوسیله جام ها روی یک تسمه نقاله تخلیه می شود. ماشین های کانال کن نوع چرخی مخصوصاً در مورد گودبرداری شیارهای لوله آب، گاز، لوله نفت، کابل تلفن و لوله های زه اب که نسبتاً در عمق کم قرار می گیرند، مناسب هستند.

### ۲. ماشین کانال کن نوع پله ای (ladder type trenching machines):

اعضاء حفار ماشین شامل دو مدار زنجیری بسته است که در طول تیرک اصلی و حول آن دوران می کند و به آن جام های برنده با دنده های برنده نصب شده است. علاوه بر آن برنده های محوری در طرفین تیرک اصلی قابل نصب است که باعث ازدیاد عرض کانال می گردد. با حرکت جام از قسمت پایین تیرک اصلی به طرف بالا خاک را کنده و به طرف بالا آورده و آنها را روی تسمه نقاله تخلیه می کند که به نوبه خود در یک طرف از طرفین کانال می تواند آن را تخلیه نماید. با نصب پله های اضافی و تیر اصلی مناسب و با افزودن جام بیشتر و اتصال زنجیری امکان حفر کانال هایی با عمق بیشتر از ۹/۱۴ متر با ماشینهای بزرگ وجود دارد. امکان گودبرداری کانال هایی با عرض بیشتر از ۳/۶۶ متر نیز وجود دارد.

### انتخاب مناسب ترین تجهیزات برای گود برداری کانال ها:

انتخاب تجهیزاتی که باید در گود برداری کانالها مورد استفاده قرار گیرند بستگی به شرایط کار، عمق و عرض شیار، نوع خاک، مقدار و سطح آبهای زیر زمینی عرض حریم برای تخلیه خاکهای کنده شده دارد. اگر کانال نسبتاً باریک و کم عمق باشد و باید در خاک نسبتاً محکمی گود برداری شود احتمالاً ماشین کانال کن نوع چرخ دار مناسب ترین است. اگر کانال صخره ای و سنگلاخی باشد که نیاز به انفجار داشته باشد مناسبترین ماشین کج بیل خواهد بود اگر خاک اشباع از آب و بی ثبات باشد و برای نگهداری کناره های کانال لازم باشد که از شمع سپری استفاده شود احتمالاً بیل منقاری مناسب ترین تجهیزات برای اینکار خواهد بود.



کانال کن نوع چرخي



RS 4000



کانال کن نوع پله ای



## تسمه نقاله (Belt Conveyor)

سیستم های تسمه نقاله بطور وسیعی در کارهای عمرانی به کار برده می شوند. سیستم های فوق اکثرأ رضایت بخش ترین و اقتصادی ترین روش حمل و نقل موادی نظیر خاک، ماسه، شن، سنگهای شکسته، سنگهای معدنی، سیمان، بتن، و غیره را ایجاد می کند. بخاطر جریان دائمی مواد با سرعت نسبتاً زیاد، تسمه نقاله ها دارای ظرفیت زیادی هستند. قسمت اساسی سیستم تسمه نقاله شامل یک تسمه پیوسته، قرقره تکیه گاهی، دستگاه محرک، قرقره های محرک و متحرک، تجهیزات برداشتن مواد واسکلت تکیه گاهی است.

یک تسمه نقاله برای حمل مواد بفواصل کوتاه ممکن است دستگاهی قابل حمل باشد. این ماشین به طولهای ۱۰/۰۶ تا ۱۸/۲۹ متر با عرض تسمه ای ۷/۴۵ و ۹۶/۰۶ و ۲/۷۶ سانتی متر وجود دارد. هنگامی که یک سیستم تسمه نقاله برای حمل مواد به فواصل دلخواه که در بعضی موارد تا چندین کیلومتر نیز ممکن است برسد باید از چندین تسمه نقاله کوچکتر استفاده شود چون طول حد اکثر تسمه ها محدود است. بعنوان مثال برای سنگ آهک Ball Shoals از محل گودال معدن بفاصله ۱۱/۲۵ کیلومتر از ۲۱ واحد تسمه نقاله با طول های متغیر استفاده گردید.

### رعایت اقتصاد در حمل مواد با تسمه نقاله:

یکی از اولین سوالاتی که در مورد کاربرد یک تسمه نقاله بوجود می آید این است که آیا روش حمل با آن در مقایسه با سایر طرق حمل و نقل اقتصادی ترین و قابل اعتماد ترین طریق است یا خیر؟ هزینه کل خالص سیستم تسمه نقاله شامل هزینه خرید و نصب دستگاه، هزینه ایجاد راه برای نصب دستگاه و سرویس نگهدارنده آن، هزینه نگهداری، هزینه تعمیرات، هزینه تعویض قطعات، سوخت یا انرژی الکتریکی و دستمزد کارگر منهای قیمت آن پس از اتمام کار است. مقدار هزینه حمل و نقل مواد به وسیله کامیون شامل هزینه ساختمان و نگهداری راه موقتی که برای این کار ساخته می شود خواهد بود. مقدار هزینه حمل و نقل واحد مواد رامی توان با تقسیم هزینه کل خالص به مقدار موادی که حمل شده است بدست آورد. بعنوان مثال در سد Ball Shoals بیش از ۴/۳۲۰/۰۰۰ تن مصالح سنگی (شن و ماسه) روی تسمه نقاله با هزینه ای برابر ۲/۲۴ ریال به ازاء هر تن - کیلومتر حمل شد. بر آورد شده بود که ۳۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال به خاطر هزینه کارگران در مقایسه با کامیون پس انداز شده است.

### تسمه های نقاله:

تسمه سطح تکیه گاهی و حرکت دهنده ای است که مواد را روی خود جا می دهد. انواع متعدد از نظر اندازه ها و درجات وجود دارند. تسمه ها با اتصال چندین لایه و یا لایه های متعدد بافته شده بصورت یک نوار یکپارچه بافته شده که مقاومت کششی لازم در تسمه را بوجود می آورد ساخته می شود. لایه ها را با مواد چسبناک می پوشانند که آنها بصورت یک جسم یکپارچه در می آیند. در انواع مخصوصی از تسمه ها برای ازدیاد مقاومت کششی تسمه در داخل آنها سیمهای فولادی، نایلون، ویا ابریشم مصنوعی قرار می دهند. سطح بالایی و پایینی یک تسمه با مواد لاستیکی برای حفاظت لایه ها در مقابل سایش و زخمی شدن لایه ها در هنگام بارگیری پوشانده می شود. مقدار موادی که دستگاه بر حسب تن حمل می کند برابر است با حاصلضرب سطح مقطع بر حسب سانتی متر مربع ضربدر سرعت تسمه بر حسب متر در ساعت ضربدر وزن مواد بر حسب تن به ازای متر مکعب تقسیم بر

### قرقره های تکیه گاهی:

قرقره های تکیه گاهی به منظور تامین تکیه گاه برای حرکت تسمه نقاله بکار برده می شوند. قسمت های اساسی یک قرقره تکیه گاهی عبارت است از: ۱- غلتک ۲- دیوراه ۳- پایه معمولی ترین قطر غلتک ها برابر ۱۰/۶ و ۱۲/۷ و ۱۵/۲۴ و ۱۷/۷۸ سانتی متر هستند. فواصل قرقره های تکیه گاهی با عرض تسمه تغییر می کند. فاصله قرقره های تکیه گاهی در محل قرار دادن و تغذیه بار به تسمه باید کم شود. چون عمل برگشت فقط تحمل وزن خالی تسمه است فاصله آن را تا حدود ۳/۰۵ متر می توان اضافه کرد.

### تجهیزات متحرک:

یک تسمه نقاله را ممکن است توسط فلکه محرک (فلکه سر) و یا فلکه متحرک (فلکه دنباله) یا فلکه میانی به حرکت در آورد. بستگی به مقدار ضریب اصطکاک بین تسمه و سطح فلکه ممکن است که فلکه با سطح صاف و یا سطح پوشیده استفاده شود. فلکه را می توان با یک موتور الکتریکی و یا موتور دیزلی به حرکت در آورد.

### نگهدارنده ها:

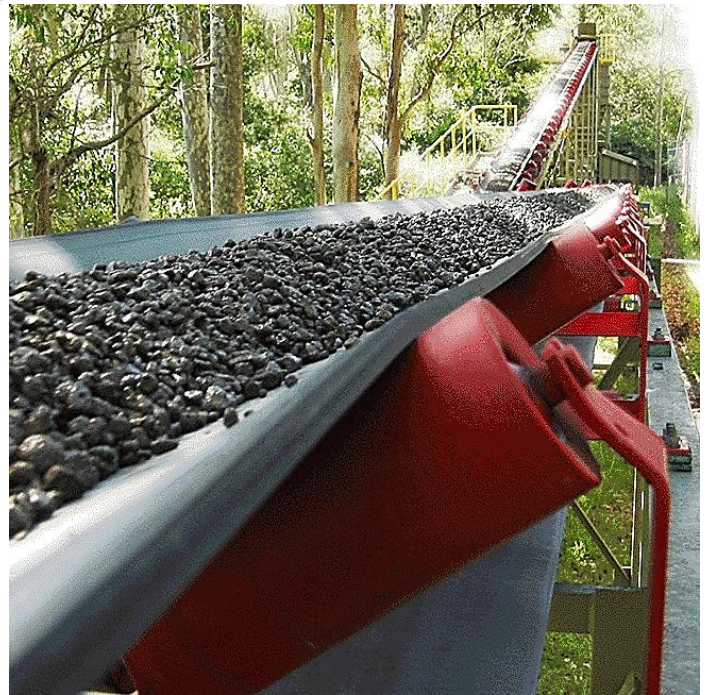
اگر تسمه نقاله در سطح شیب داری به طرف بالا حرکت کند نصب دستگاهی که در هنگام فراموش شدن دستگاه مانع از حرکت معکوس فلکه تسمه نقاله کرد و لازم است.

### تغذیه کننده:

هدف از کاربرد یک تغذیه کننده عبارت از تحویل یکنواخت مواد بر روی تسمه است. از جمله معمولی ترین آن ها عبارتند از: ۱- کفی ۲- رفت و برگشت ۳- پره دورانی ۴- پارویی دورانی

### دستگاه های لغزاننده:

هنگامی که تخلیه مواد از روی تسمه نقاله قبل از رسیدن آن به انتهای تسمه لازم شود، می توان از دستگاه لغزاننده استفاده کرد.





## کامیون ها (Tracks)

معمولی ترین روش حمل و نقل مواد و مصالح در پروژه های عمرانی استفاده از کامیون می باشد. کامیون ها در حمل و نقل خاک، شن و ماسه، سنگ ها، سنگ آهن، ذغال سنگ و سایر موارد مورد بهره برداری قرار می گیرند. این دستگاه های حمل کننده بخاطر سرعت زیاد در روی راه های مناسب دارای ظرفیت زیاد بوده و به همین دلیل هزینه حمل و نقل مواد را نسبتا پایین می آورد. بعضی از کامیون ها که اندازه آن ها و بار کل آن ها بیشتر از مقدار بار مجازی است که برای راه ها اجازه داده شده است، به نام کامیون های خارج از جاده نام گرفته اند. کامیون ها را می توان با توجه به عوامل متعددی گروه بندی نمود:

۱) اندازه و نوع موتور: بنزینی، گازوئیلی، با گاز بوتان، با گاز پروپان

۲) تعداد دنده ها

۳) نوع محرک بودن آن ها: دوچرخ متحرک، چهار چرخ متحرک، شش چرخ متحرک

۴) تعداد چرخ ها و اکسل ها

۵) روش تخلیه خاک: از عقب، جانبی

۶) نوع موارد که می توانند حمل کنند: خاک، سنگ، ذغال سنگ و....

۷) ظرفیت بر حسب تن و یا متر مکعب

۸) روش تخلیه: هیدرولیکی، کابلی

### کامیون های تخلیه کننده بار از عقب:

کامیون های تخلیه کننده بار از عقب برای حمل و نقل انواع متعدد مواد مناسبند. مشکل بدنه نظیر زوایای تیز و امتداد یافته، گونه ها و فرم قسمت عقب در راحتی و سختی امر تخلیه دخالت دارند.

### واگن های تخلیه کننده بار از زیر:

اگر دستگاه ها برای حمل موادی نظیر شن و ماسه که به آسانی تخلیه می شود به کار رود کاربرد واگن های تخلیه کننده بار از زیر، زمان مورد نیاز برای تخلیه را تقلیل می دهند. کاربرد چنین دستگاهی مخصوصا در مواردی که مواد باید به صورت لایه هایی روی خاکریز پخش شوند مناسب است. این واگن ها در حال حرکت نیز می توانند مواد را روی خاکریز تخلیه نمایند.

### ظرفیت کامیون ها و واگن ها:

حداقل سه روش برای بیان ظرفیت کامیون ها و واگن ها وجود دارد:

۱- مقدار بار قابل حمل بر حسب تن

۲- بوسیله حجم پر بر حسب متر مکعب

۳- بوسیله حجم انباشته بر حسب متر مکعب

## عوامل موثر در هزینه حمل خاک و خاکبرداری:

۱. **اثر اندازه کامیون ها در هزینه حمل خاک:** اگر اندازه دستگاه خاکبردار زیاد شود مقدار زمان تلف شده کامیون های بزرگ در حال بارگیری تقلیل می یابد لذا هزینه حمل خاک به ازاء هر متر مکعب در ساعت تقلیل می یابد. یکی از معایب کامیون های بزرگ آنست که مقدار هزینه آن ها در زمان بارگیری بیشتر از هزینه کامیون های کوچک است. این موضوع به خاطر دو علت است:
  - مقدار زمان بیشتر بارگیری
  - هزینه ساعتی بیشتر کامیون های بزرگ
۲. **اثر اندازه دستگاه خاکبرداری در هزینه حمل خاک:** افزایش اندازه دستگاه خاکبردار باعث کاهش زمان بارگیری می شود.
۳. **اثر سرازیری و سر بالایی در هزینه حمل خاک با کامیون:** اگر محل قرضه خاک بالاتر از محل خاکریز باشد اثر شیب مناسب در کامیون بار شده عبارت از تقلیل مقدار نیروی کشش برابر با ۱۰ کیلوگرم به ازاء هر تن وزن ناخالص کامیون، به ازاء هر یک درصد شیب راه است.
۴. **اثر مقاومت غلتشی در هزینه حمل خاک:** مقاوت غلتشی توسط دو عامل به دست می آید:
  - شرایط فیزیکی راه موقت
  - اندازه و فشار لاستیک
۵. **اثر ارتفاع در کارکرد ماشین های حمل خاک:** قدرت از دست داده در ارتفاع به ازاء هر ۳۰۰ متر بالاتر از ۳۰۰ متر اول برای موتورهای چهار زمانه ۳٪ و موتور های دو زمانه ۱٪ می باشد.



ظرفیت ۲۴۰ تن

کامیون معمولی



کامیون کمرشکن

## غلتک ها (Rollers)

یکی از مسائل مهم در راهسازی میزان دانسیته و مقاومت لایه های راه می باشد این مقادیر باید در حد مطلوب باشد تا سطوح مختلف جاده در اثر تنش های وارده ناشی از عبور بار تغییر شکل نداده و بتواند تحمل جذب و انتقال بار را از لایه های بالاتر به پایین تر داشته باشد. به همین دلیل باید لایه های مختلف راه را تا حد قابل قبولی متراکم نمود.

**تراکم:** عبارتست از افزایش دانسیته خاک از طریق نزدیک کردن ذرات و دانه های خاک به یکدیگر که معمولاً با خارج کردن هوا از فضاهای خالی بین ذرات خاک انجام می گیرد. چهار نیروی اساسی تراکم عبارتند از: وزن ایستایی، ورزیدن، ضربه و ارتعاش. که در اغلب غلتک ها نیروی ایستایی با یک یا چند نیروی دیگر ترکیب شده است. نیروهای ضربه و ارتعاش دارای شکل نیرویی مشابه بوده و تنها تفاوت آن ها در تعداد فرکانس می باشد. در ضربه تعداد تواتر حداکثر ۱۰ ضربه در ثانیه و در ارتعاش حداقل ۸۰ ضربه در ثانیه می باشد. متراکم کردن خاک باعث افزایش مقاومت، کاهش قابلیت تغییر حجم و کاهش قابلیت نفوذپذیری خاک می گردد. میزان تراکم پذیری خاک به دانسیته اولیه خاک، خواص شیمیایی و فیزیکی خاک (نظیر توزیع دانه بندی، چسبندگی و...)، درصد رطوبت و ضخامت لایه خاک و نوع و میزان نیروی متراکم کننده دارد.

### انواع غلتک ها عبارتند از:

۱. غلتک پاچه ای (پاچه بزی)
۲. غلتک های مشبک (شبکه ای)
۳. غلتک ارتعاشی (لرزنده)
۴. غلتک فولادی صاف
۵. غلتک بادی (چرخ لاستیکی)
۶. غلتک بالشتکی (کفشک دار)

### ۱- غلتک پاچه ای (Tamping Foot Roller):

غلتک های پاچه ای دارای استوانه ای مجهز به تعدادی پایه های بیرون آمده است و این پایه ها که به پاچه بزی موسومند به عمل تراکم کمک می کنند. غلتک های پاچه ای به انواع مختلف از نظر اندازه و شکل پاچه وجود دارد که از جمله آن ها غلتک های پاچه گوسفندی را می توان نام برد. این غلتک عمل تراکم را با استفاده از فشار استاتیکی و همچنین ورز دادن انجام می دهد. بنابراین بیشترین کارایی را در خاک های چسبنده دارد.

در انواع جدید غلتک های پاچه ای سریع با سرعت ۱۶ کیلومتر در ساعت و توام با ضربه کار می کنند و در چنین سرعت هایی عمل ضربه آن ها نزدیک به ارتعاش می گردد. غلتک های پاچه بزی در متراکم کردن خاک رس یا مخلوط ماسه و خاک بسیار موثر است ولی نمی توانند خاک های دانه دار از قبیل شن و ماسه را متراکم کنند.

### ۲- غلتک شبکه ای (Grid Mesh Roller):

از اتصال چند غلتک پاچه بزی غلتک شبکه ای به وجود می آید، که می توان با اضافه کردن بلوک های سیمانی سنگین فشار

زیادی در خاک اعمال کرد. هنگامی که از این نوع غلتک ها برای متراکم کردن خاک شامل سنگ استفاده می شود، فشار متمرکز، باعث خرد شدن سنگ و فرو ریختنی قطعات آن در داخل خاک می شود که در نهایت سطح متراکم شده صافی به دست می آید. قسمت اعظم نیروی متراکم کننده این نوع غلتک ها از نوع وزن استاتیک و ایجاد ضربه است. این نوع غلتک ها با سرعت ۱۵ کیلومتر در ساعت می توانند فعالیت نمایند.

### ۳- غلتک ارتعاشی (Vibratory Mesh Roller):

در این نوع غلتک ها، اتوانه ی فشرده ای به کار می رود که از شبکه فولادی سنگین ساخته شده است. در این غلتک ها عمل فشرده سازی نتیجه وزن ایستایی و نیروی ضربه و تا حدودی ورز دادن است. انواع معینی از خاک مانند ماسه، شن و سنگ های درشت عکس العمل بسیار خوبی در مقابل تراکم تولید شده به وسیله ترکیب فشار و ارتعاش از خود نشان می دهند. غلتک های لرزنده در اندازه های مختلف از غلتک کوچک دستی با صفحه فلزی لرزان تا غلتک های بزرگ خودرو که دارای استوانه های صاف یا پاچه بزی یا کفشک دار می باشند هر جور هستند. این غلتک ها در حین کوبیدن خاک مقداری از رطوبت خاک را نیز کم می کنند که این عمل در مورد تراکم خاک های مرطوب مزیت محسوب می شود. غلتک های ارتعاشی بیشترین کارایی را در فشرده سازی خاک های غیر چسبنده دارند.

### ۴- غلتک چرخ فولادی صاف (Smooth Steel Drum):

این غلتک ها جهت متراکم نمودن سطح آسفالت جاده ها مورد استفاده قرار می گیرد/ این نوع غلتک ها دارای انواع متفاوتی هستند که متداول ترین آن ها عبارتند از: غلتک سه چرخ (دو محوری)، غلتک ردیفی (تاندم) دو محوری و سه محوری. نیروی فشرده کننده این غلتک ها، نیروی وزن ایستایی آن هاست. چرخ ها به صورت استوانه ای می باشند که ممکن است با اضافه کردن آب و یا ماسه وزن آن ها را افزایش داد. اگر یک غلتک به ۱۸-۱۳ تن مشخص شده باشد به معنی آن است که حداقل وزن ماشین ۱۳ تن و می توان آن را به حداکثر وزن ۱۸ تن رساند.

### ۵- غلتک چرخ لاستیکی (Pneumatic Roller):

این غلتک ها مسطح بوده و بعضی از آن ها خود متحرک و بعضی دیگر توسط ماشین آلات دیگر کشیده می شوند دارای چرخ های کوچک یا بزرگ هستند. معمولاً وزن هر دستگاه را با اضافه کردن وزنه به منظور مناسب نمودن آن برای خاک تحت تراکم تغییر می دهند. دستگاه چرخ بزرگ در اندازه های متغیر از ۱۳/۵ تا ۱۸۱ تن وزن ناخالص موجود است. دو یا چند لاستیک بزرگ در یک محور منفرد مورد استفاده قرار می گیرد. بعلاوه بار سنگین و فشار زیاد لاستیک، آنها قادر به تراکم همه نوع خاک در عمق زیادتر می باشند. این غلتک ها بیشتر برای متراکم کردن بستر و اساس فرودگاه و خاکریزها مورد استفاده قرار میگیرد.

با چهار روش قدرت تراکم غلتک هارانشان می دهند:

- (۱) وزن ناخالص دستگاه
- (۲) وزن ناخالص هر چرخ
- (۳) وزن هرسانی متر پهنای لاستیک

وقتی غلتک چرخ لاستیکی برای تراکم خاک روی خاک حرکت میکند اولین عبور روی هرلایه باید فشارلاستیک کم باشد تا تاتحرک بیشتر و سطح پوشش زیاد باشد. با افزایش تراکم، فشارلاستیک نیز متناسب زیاد شده و در آخرین عبور به مقدار حداکثر خود میرسد.

#### ۶- غلتک بالشتکی (SEGMENTED PAD ROUER):

این نوع غلتک ها شبیه به غلتک های پایه ای بوده و فقط به جای پایه ها، بر روی استوانه غلتک از صفحات بزرگتر فولادی استفاده شده است. این نوع غلتک ها در حین عمل تراکم اغتشاش کمتری در سطح خاک ایجاد می نمایند و برای انواع گوناگون خاک ها استفاده می شوند.



غلنگ پاچه بزی

غلنگ چرخ فولادی



غلنگ چرخ لاستیکی



## ماشین حفاری تونل (T.B.M (TUNNEL BORING MACHINE)

دستگاه حفاری تونل یاتی بی ام که به نام مول نیز شناخته میشود، دستگاهی است که برای حفاری تونل ها از آن استفاده می گردد. این دستگاه با استفاده از یک سطح مقطع مدور، قادر است درقشرهای خاکی و سنگی زمین حفاری کند. این نوع از ماشین آلات توانایی ایجاد حفره درهرنوع زمینی، ازسنگ سخت گرفته تا ماسه را دارد. قطرتونل هایی که این دستگاه ایجاد می کند درمحدوده یک متر (با استفاده از میکرو تی بی ام ها) تا نزدیکی ۱۶ متر (تی بی ام های امروزی) قرار دارند. دستگاه های حفاری تونل، به عنوان جایگزینی برای روش های حفاری و انفجار صخره ها و کندن زمین با دست مورد استفاده قرار میگیرند. تی بی ام ها مزایایی همچون کاهش تعرض به زمین های مجاور و ایجاد دیوارهای نرم در تونل را دارند. این دستگاه بصورت قابل توجهی هزینه آسترکشی تونل را کاهش می دهد که خود این باعث شده برای درمناطق شهرنشین مناسب باشند. ایراد عمده این دستگاه قیمت بالایی آن است. تی بی ام ها برای استفاده در ساخت و سازها گران قیمت بوده و آنها را به سختی می توان جابه جا کرد. مواد حفر شده بوسیله سیستم ویژه از جلوی جبهه کار جمع آوری شده و به داخل نوار نقاله ای که از داخل دستگاه می گذرد به پشت ماشین هدایت میشود.

### قسمت های اصلی این نوع ماشین ها به شرح زیر است:

۱. بدنه
۲. صفحه حفار
۳. ابزاربرش
۴. چنگ زنها
۵. جک های رانش صفحه حفار

### قیمت این ماشین ها:

قیمت TBM گران است و بیشتر به نوع سفارش داده شده به کارخانه سازنده و نوع سنگ های حفر شونده بستگی دارد. ولی در کل قیمت آنها را میتوان در حدود ۷ یا ۸ میلیارد تومان در نظر گرفت. از مهمترین سازندگان این نوع ماشین ها میتوان از شرکت ویرث نام برد.

### تقسیم بندی ماشین های TBM:

#### ۱- دستگاه حفر تونل سپرباز (OPEN T.B.M):

این نوع روش برای حفر تونل در سنگ های سخت بکار میرود. این ماشین ها طراحی متفاوتی دارند ولی در کل دو سیستم دو کفشکه و تک کفشکه، دارای عمومیت بیشتری در میان سازندگان دارند.

#### ۲- دستگاه های حفر تمام مقطع تک سپری (SINGLE SHIELD T.B.M):

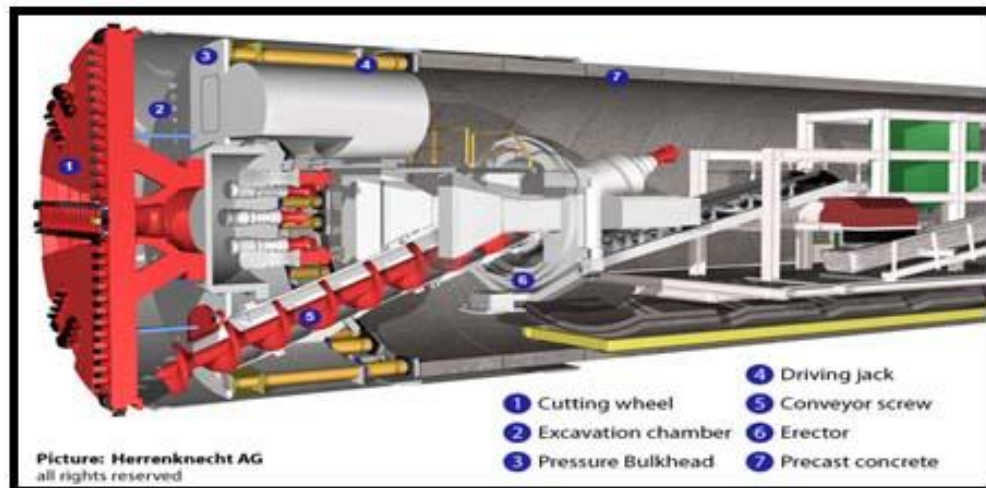
این ماشین ها در شرایطی بکار میروند که سنگ درون بدنه تونل به قدری سست باشد که امکان استفاده از کفشک برای تامین



نیروی پیشروی وجود نداشته باشد.

## ۳-دستگاه های حفر تمام مقطع سپر تلسکوپی (DOUBLE SHIELD T.B.M):

برای اولین بار این نوع ماشین باهدف کار در زمین هایی با شرایط نامناسب و پاهنگامی که سرعت اجرایی بالا مورد نیاز است به عرصه مهندسی تونل معرفی گردید.



## مته کاری سنگ [Drilling Rock]

قبل از کندن سنگ لازم است به منظور جابجایی آنها بوسیله ی دستگاه های خاکبرداری آنها را منفجر نمود. سست و لق نمودن سنگ ها بوسیله سوراخ کردن و پرکردن آنها با مواد منفجره وانفجار این مواد صورت می گیرد. انواع متعدد دستگاه ها برای ایجاد سوراخ بکار میرود. نوع دستگاه انتخاب شده به اندازه و بزرگی پروژه، نوع و موقعیت زمین، نوع سنگ، اندازه و عمق سوراخ و نوع سنگی را که باید تولید شود، نظیردانه های سنگی یا قلوله سنگ و... بستگی دارد.

### ۱- مته های کمپرسی دستی (مته چکشی):

وسیله ای است جهت حفاری در سنگ، بتن و مواد مشابه که از یک دستگاه هواشر (کمپرسور هوا) و مته تشکیل شده است. کار با این دستگاه آلودگی صوتی زیاد به همراه داشته و سرعت حفاری با آن پایین است و فقط در مورد هایی که حجم سنگبرداری یا تخریب محدود بوده و امکان استفاده از مواد منفجره یا ماشین های سنگین حفاری میسر نباشد از آن استفاده می شود. مته های دستگاه نوک تیز و دو طرف پخ و قاشقی ساخته شده و چند سانتی متر از نوک به بالا از جنس فولاد های مرغوب الماسه می باشد تا در اثر اصطکاک آسیب کمتری ببیند. این نوع مته با عمل ضربه در سنگ نفوذ می کند. این مته ها بر حسب وزن دسته بندی می کنند. نظیر ۳۹.۲۰ کیلوگرمی یا ۲۴.۹۱ کیلوگرمی. نحوه ی کار این دستگاه به این شکل است که با عبور جریان هوای فشرده از قسمت چکش مته، حرکت رفت و برگشت پیستون با سرعت ۲۲۰۰ ضربه در دقیقه حاصل می شود که تولید اثر چکش می نماید. انرژی حاصل از پیستون به فولاد مته واز آنجا به نوک مته می رسد. قسمتی از هوا به سوراخ جریان یافته تا باعث بیرون راندن تراشه ها و خنک کردن نوک مته بشود. برای مته تراز جریان آب به جای هوا برای بیرون آوردن تراشه ها بکار می رود. فولاد مته در هر ضربه مقداری می چرخد، به نحوی که نوک آن هر دفعه یک نقطه را در معرض ضربه قرار ندهد. نوک فولادی قابل تعویض به طول های ۶۰.۹۵ و ۷۶.۲ و ۹۱.۴۴ و ۱۲۱.۹ و ۱۵۲.۴ سانتی متر در دسترس می باشند.

### ۲- مته اربابه ای:

مته های اربابه ای شامل مته های کمپرسی سنگین بوده که آنها را روی پایه ای نصب می کنند و اسکلت پایه آنها برای ایجاد قابلیت حمل دارای چرخ می باشند. اربابه دستگاه به دو نوع چرخ لاستیکی و زنجیری می باشد که نوع زنجیری آن قابلیت حرکت در صخره سنگها را دارد. لذا از آن در حفاری صخره سنگ ها و تونل ها بیشتر استفاده می شود. مته اربابه لاستیکی اصولاً مته کوه کن بزرگ است که برای ایجاد ترک بیشتر روی چرخ لاستیکی نصب شده و از آن در مته کاری های ساختمانی و معدنی استفاده می شود. در مته اربابه های کوچک، کمپرسور هوا از ماشین حفاری جدا بوده و توسط لوله هایی هوای فشرده مته را تامین می کند و به لحاظ کوچک و سبک بودن قدرت مانور بیشتری دارد لذا از این مته اربابه ها بیشتر در مناطق صعب العبور و کوهستانی استفاده می کنند. این نوع ماشین ها در زوایای مختلف تنظیم و بستگی به اندازه دستگاه انتخاب شده سوراخ هایی به قطر تا حدود ۱۵ سانتی متر و عمق ۱۵ متر و بیشتر را سوراخ کند.



مته چکشی

مته ارابه ای



مته جامبو



## سنگ شکن ها

تولید مواد سنگی خرد شده ریز و درشت در رابطه بامته کردن، انفجار، بارگیری، حمل، خردکردن، سرند کردن، جابجا کردن و انبار کردن شن و ماسه و مواد تولید شده است. عملیات یک معدن سنگ و کارخانه خردکننده سنگ ها باید رابطه ای با فرم مته کاری، مقدار مواد منفجره، اندازه بیل مکانیکی پر قدرت برای بار کردن سنگ ها و اندازه دستگاه اولیه سنگ شکن داشته باشد تا اطمینان حاصل شود که تمام سنگ ها تکه شده بتوانند به داخل دستگاه سنگ شکن وارد شوند.

سنگ شکن ها بطور کلی بر دو نوع اولیه و ثانویه تقسیم می شوند. سنگ شکن های اولیه، سنگ شکن هایی هستند که سنگ های حمل شده از معدن را شکسته و کوچک کرده و برای سنگ شکن هایی مرحله ثانویه آماده می کنند که به نوبه خود تقلیل بیشتری در اندازه قطعات شکسته ایجاد می نماید.

### انواع سنگ شکن:

- ۱- سنگ شکن های اولیه: الف- فکی      ب- دورانی
- ۲- سنگ شکن های ثانویه: الف- مخروطی      ب- چکشی      ج- غلتکی

### سنگ شکن فکی:

این دستگاه به عنوان سنگ شکن اولیه بسیار متداول است. این دستگاه با اجازه ورود سنگ ها به اصله بین فک ها که یکی از آنها ثابت و دیگری متحرک است، کار می کند. فاصله بین فک ها در قسمت پایین کمتر از قسمت بالاست. با عبور سنگ ها به طرف پایین تحت اثر وزن آنها و حرکت فک ها سنگ ها شکسته شده و از قسمت پایین دستگاه خارج میشوند. فک قابل حرکت قادر به ایجاد فشار کافی برای خرد کردن سخت ترین سنگ هاست.

### سنگ شکن دورانی:

دستگاه سنگ شکن دارای یک شاسی چدنی و یا فولادی است که دارای تکیه گاهی برای محور خارج از مرکز و دنده های محرک در قسمت پایین دستگاه است. در قسمت بالایی دستگاه یک محفظه سنگ خردکن مخروطی قرار میگیرد که با صفحات فولادی سخت و یا فولاد منگنز دار پوشیده شده است. عنصر خرد کننده سنگ شامل یک کلاهک فولادی سخت خرد کننده ای است که روی یک محور قائم فولادی قرار گرفته است. سنگی که از بالای اطاقک خرد کننده دستگاه وارد آن می شود، به طرف پایین حرکت میکند، اندازه آن کم میشود تا از قسمت پایین اطاقک خرد کننده خارج شود.

### سنگ شکن مخروطی:

این دستگاه ها قادر به تولید مقادیر سنگ های خرد شده ریز هستند که بعنوان سنگ شکن های ثانویه بکار گرفته میشوند. این سنگ شکن ها شبیه سنگ شکن های دورانی هستند با این تفاوت که دارای یک مخروط کوتاه تر و دهانه باز ورودی کوچکتر. دانه های خرد شده با اندازه یکنواخت تری تولید میشوند. از این سنگ شکن برای تهیه شن درشت استفاده میشود.

### آسیابهای چکشی:

قسمت های اساسی دستگاه شامل یک شاسی محفظه ای، یک محور افقی که در داخل محفظه تکیه گاه دارد. تعداد بازو و چکش های متصل به قرقره که روی محور سوار شده است، یک یا چند صفحه فولادی منگنردار و یا صفحات فولادی خرد کننده سخت و یک سری میله های موازی و پنجره ای که فاصله آنها ممکن است به اندازه مورد نظر برای گذر سنگ های خرد شده تنظیم نمود، میباشد. با تغذیه سنگ هایی که باید خرد شود چکش های آسیاب که دارای سرعت زیادی است به ذرات ضربه زده، آنها را شکسته و به طرف صفحات شکنند می‌کوبد که باعث بیشتر خرد شدن و تقلیل در اندازه آنها میشود. آسیاب چکشی برای تهیه شن و ماسه استفاده میشود.

### سنگ شکن غلتکی:

سنگ شکن های غلتکی را برای ایجاد تقلیل بیشتر در اندازه سگ های خرد شده ای که بعد از خروج از معدن قبلا چند بار در معرض دستگاه های خرد کننده قبلی قرار گرفته اند، بکار میبرند. یک سنگ شکن غلتکی شامل یک شاسی چدنی سنگین که مجهز به دو غلتک فولادی سخت که هر کدام روی یک محور افقی جداگانه نصب شده اند، میباشد. حداکثر اندازه موادی را که میتوان به داخل سنگ شکن فرستاد، مستقیما متناسب با غلتک تا است. ظرفیت یک سنگ شکن غلتکی با نوع سنگ، اندازه دانه های ورودی، اندازه دانه های تولید شده، عرض غلتک ها و سرعت دوران غلتک ها بستگی دارد.



سنگ شکن دورانی



سنگ شکن فکی



آسیاب چکشی



سنگ شکن مخروطی



سنگ شکن غلطکی

## سرندها (Screening)

درانتهای سنگ شکن های ثانویه، یا غربال متحرک وجود دارد که برای جداسازی مصالح سنگی شکسته شده (شن و ماسه) استفاده میشود. جام سرنده به شکل های مکعب، هرم ناقص و... ساخته می شوند. در قسمت داخلی سرنده، سه طبقه صفحه سرنده وجود دارد که هر کدام چند متر مکعب گنجایش دارند. درشت ترین غربال در بالا و ریزترین در پایین قرار دارد. ظرفیت سرندها متفاوت می باشد، جدیدترین آنها با ظرفیت معمولی ۴۰ تا ۶۰ تن در ساعت و در ظرفیت زیاد ۲۰۰ الی ۲۵۰ تن در ساعت دانه بندی را انجام میدهند.

۱- **سرنده ارتعاشی:** سرندهای ارتعاشی متداول ترین سرندها در تولید دانه های خرد شده و دانه بندی هستند. شاسی فولادی را ممکن است چنان طراحی نمود که اجازه نصب یک یا چند توری سرنده بالای یکدیگر را بدهد. ارتعاش توسط یک میله خارج از مرکز یک محور با وزنه مخالف متصل به شاسی و یا متصل به سرنده حاصل میشود. دستگاه با یک زاویه شب کمی از محل ورود به طرف تخلیه که ارتعاش آن سبب حرکت دانه ها روی سطح سرنده میشود، قرار گرفته است.

۲- **سرندهای دورانی:** سرندهای دورانی چندین امتیاز نسبت به سایر انواع سرندها دارند مخصوصا وقتی که باید شستشو داده شوند. عملیات آهسته و ساده است و هزینه تعمیرات و نگهداری آن کم باشد. اگر دانه هایی که باید شسته شوند دارای لای و خاک رس باشند، میتوان یک دستگاه مالش دهنده نزدیک قسمت انتهایی ورودی سرنده قرار داد تا مواد را در داخل آب تکان داده و شستشو دهد.





## کارخانه آسفالت

تشکیلاتی را که مخلوط آسفالتی برای پوشش آسفالت داغ تهیه می‌نمایم. کارخانه آسفالت مینامند سه نوع کارخانه آسفالت سازی وجود دارد: ۱- کارخانه پخ (پیمانہ ای) ۲- کارخانه ی مخلوط پیوسته ۳- شبکه دار

### ۱. کارخانه پخ: (Batching Plant)

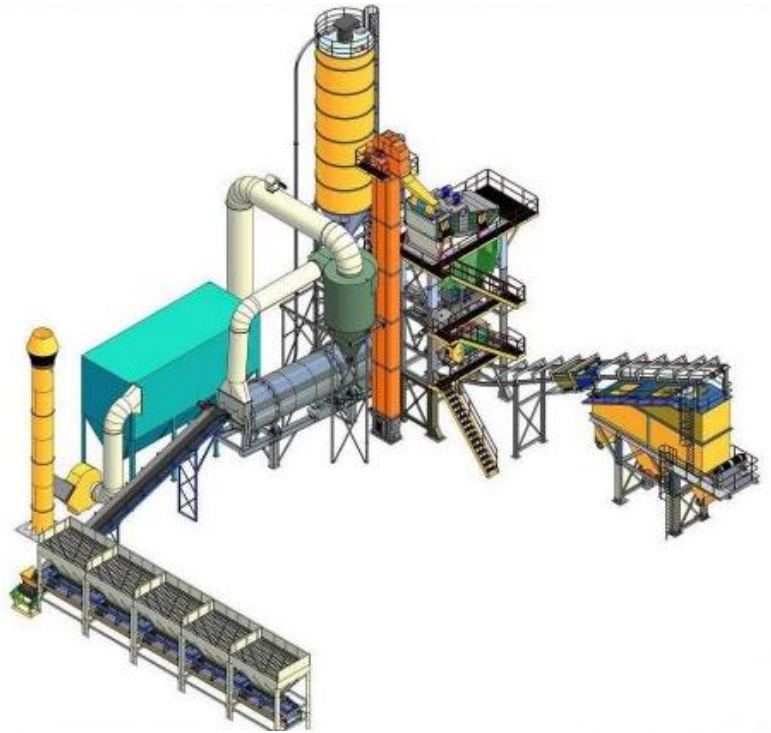
در نوع پخ دانه های سنگی داغ که به دقت توزین شده اند به نسبت معینی در داخل اتاقک اختلاط وارد می شوند مقدار لازم مواد قیری به آنها اضافه شده و کاملاً مخلوط میگردند و سپس مخلوط آماده در داخل کامیون یا سیلوها مخصوص ذخیره آسفالت داغ تخلیه می شود.

### ۲. کارخانه مخلوط پیوسته: (Continuous Mix Plan)

در کارخانه ی نوع مخلوط پیوسته نسبت های وزنی معین از دانه های سنگی و مواد قیری بطور پیوسته وارد مخزن مخلوط می گردند. عمل اختلاط در طول زمانیکه مواد متشکله آسفالت در داخل اتاقک مخلوط بر می برند تکمیل میشود و در هنگام می که مخلوط از اتاقک خارج می شود عمل اختلاط تکمیل شده است بدین ترتیب در تمام مدت مواد سنگی و قیری در داخل اتاقک مخلوط جریان دارند.

### ۳. کارخانه شبکه دار: (Drammix Plant)

کارخانه ی شبکه دار مانند کارخانه ی مخلوط پیوسته بوده با این تفاوت که دو عمل خشک کردن دانه های سنگی و مخلوط شده در شبکه خشک کن انجام می شود بنابراین در این سیستم به آسانسور داغ واحد کنترل دانه بندی و اتاقک اختلاط جداگانه نیازی نیست ضمناً مواد قیری قسمت مهمی از گرد و غبار ایجاد شده را جذب کرده و احتیاج کارخانه را به واحد کنترل آلودگی کمتر می نماید هزینه ی کارخانه شبکه دار از نوع پیوسته به مراتب کمتر است به همین دلیل امروزه بیشتر کارخانه جات آسفالت سازی از نوع شبکه ای می باشد.



## فینیشر [تمام کننده] Finisher

فینیشر که کارش پخش آسفالت و تراکم آن می باشد شامل قسمت های: جام. تخته ماله و غلتک می باشد و توسط یک موتور محرکه حرکت میکند. آسفالت گرم آماده در قسمت جام ریخته شده و با حرکت ماشین از شکاف طولی زیر جام بر سطح جاده ریخته شده توسط تخته ماله ای در تراز مشخص پهن میشود و همزمان با حرکت غلتک های طولی آسفالت را فشرده می کنند. در مدل هایی جدید تمام کننده ها مجهز به سیستم کنترل اتوماتیک تراز آسفالت ریزی می باشند. کاربرد اصلی تمام کننده در آسفالت ریزی جاده ها و محوطه های بزرگ و نیز و نیز باندهای فرودگاه می باشد. از این دستگاه تا ظرفیت جام ۱۰ متر مکعب ساخته شده است. فینیشر قادر است لایه ها ۵-۲۵ سانتی متری را به پهنای ۱.۸-۴.۲ متر و با سرعت ۱۲۰-۱۸۰ متر در ساعت پخش کند. بعضی دستگاه های جدید باندهای ۹ متری سه میلی متر اختلاف اجرا میکنند.

در موقع اجرای خط عبور دوم، فینیشر باید حداقل عرض ۱۵ سانتی متری اول را پوشاند و سپس بلافاصله پس از گذر دستگاه پخش کننده، آن عرض اضافی با عبور غلتک کوبیده و تراکم گردد تا دو خط اتصال طولی کاملاً به یکدیگر بچسبند. محل اتصالات عرضی که در محل قطع عرض پخش ایجاد می شود باید مستقیم بوده و قائم بریده شود. برای این منظور ممکن است جلوی فینیشر در محل قطع پخش آسفالت تخته چوبی که ضخامت آن معادل ضخامت آسفالت کوبیده شده باشد قرار داد. همواره باید تعدادی کارگر مجرب بعد از پخش آسفالت با فینیشر آماده باشند تا ناهمواری ها و نقایص احتمالی موضعی سطح آسفالت و همچنین اعوجاج های طرفین کنار آسفالت را با تخته ی ماله و وسایل مناسب برطرف سازد.



## بتونر [Conceret Mixer]

برای تولید بتون مرغوب باید مواد متشکله بطور کامل مخلوط شود بطوریکه با اندازه های مختلف بطور یکسان در تمام حجم توزیع شود بتونیرها ممکن است بصورت زیر طبقه بندی شوند:

۱- بتونیر ساختمانی (S)      ۲- بتونیر راه سازی (E)      ۳- بتونیر ساکن

### ۱- بتونیر ساختمان (بتون ساز یا خلاطه):

بتونیر یا بتون ساز در احجام ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ لیتری برای ساخت بتن در کارگاه های کوچک و متوسط استفاده میشود. این دستگاه شامل یک جام دوزنقه ای جهت بارگیری مصالح خشک و جام دورار استوانه ای با پره هایی برای اختلاط مصالح می باشد. ابتدای مصالح به نسبت لازم (مطابق عیار نهایی) در جام دوزنقه ریخته می شود. سپس با اهرم خودکار به درون شوت دامپر یا محل بتن تخلیه می شود باتوجه به اینکه در هر بار پر کردن خلاطه رعایت طرح اختلاط ضروری است لذا کار با آن به گروه با تجربه و متعهد نیاز دارد چرا که سهل انگاری در میزان بارگیری مصالح و آب لازم منجر به تغییر عیار و چه بسا کاهش شدید مقاومت نهایی بتن خواهد شد اندازه بتونیر با حجم بتنی که از یک مخلوط می تواند تهیه نماید مشخص شود معمولاً قادر به مخلوط کردن حجمی معادل ۱۰ درصد بیشتر از حجم اسمی خود می باشند اندازه استاندارد بتونیرها عبارتند از:

۰.۱ مترمکعب، ۰.۲ مترمکعب، ۰.۱ مترمکعب، ۰.۴۵ مترمکعب، ۰.۸ مترمکعب، ۱.۶ مترمکعب، ۲.۴ مترمکعب و ۳.۲ مترمکعب.

### ۲- بتونیرهای راهسازی یا بتون ساز سیار (Automixer):

بتونیرهای راهسازی اصولاً جهت مخلوط کردن بتن برای راه، خیابان و باند فرودگاه مورد استفاده قرار می گیرند. این نوع بتونیرها بطور کلی بتونیرهای متحرکی هستند که شبیه بتونیرهای ساکن کار می کنند با این تفاوت که بر روی خودرویی نصب و طراحی شده که توسط راننده هدایت می شود. چنین ماشین هایی معمولاً به یک بوم و جام مجهزند که بوسیله ی آن بتن را به نقاط مورد نظر در قالب ها حمل کرده و تخلیه می نمایند. سیمان، ماسه و شن و سنگهای شکسته معمولاً بوسیله ی کامیون به این ماشین ها حمل شده و در آنها تخلیه می گردد و مخازن ذخیره آب بوسیله ی تانکرهای آب یا لوله کشی تغذیه می شوند. برای بتونیر راهسازی اندازه های استاندارد عبارتند از: ۰.۷۶ مترمکعب، ۰.۹۶ مترمکعب. این بتونیرها معمولاً قادر به تهیه ۲۰ درصد بیشتر از میزان تعیین شده می باشند.

### ۳- بتونیر ساکن یا کارخانه مرکزی تهیه ی بتن (Batching Plant):

یک کارگاه بچینگ معمولاً تشکیل شده از نقاله دوار، مخلوط کن، اسکلت فولادی پایه جهت مخلوط کن، سیلوها، برج تقسیم آب، قپان مخصوص سیمان، چرخ حلزونی هدایت سیمان، وسایل توزین آب و سیمان، اطاقک فرمان، مخروط خروجی مواد با دو سیستم تخلیه کم و زیاد و آزمایشگاه دستگاه مرکزی بتن ساز با ظرفیت های ۴۰ تا ۱۲۰ مترمکعب در ساعت بتن تولید می کند. در کنار دستگاه شن و ماسه در حجم زیاد دپو شده و بوسیله ی جام شن کش (دراگلاین) که بر روی دستگاه نصب شده، شن و ماسه بطرف مخزن اصلی هدایت می شود. از سیلوی سیمان که در کنار دستگاه قرار دارد نیز بوسیله شلنگ قطور مخصوص (با قطر تا ۲۰ سانتی متر) سیمان را بر اساس عیار بتن وارد مخزن می نمایند و سپس آب مصرفی بتن به میزان لازم از لوله آب مورج

وارد مخزن می شود و بلافاصله عمل بتن سازی با سرعت انجام شده و بتن تولید شده از دریچه تخلیه بتن خارج و به درون وسیله حمل تا محل بتن ریزی منتقل می شود.



بتونیر ساختمانی

بتونیر سیار



بچینگ

## انواع بتن و روش های حمل آن

### انواع بتن:

۱- بتن معمولی ۲- بتن شفاف ۳- بتن سبک ۴- بتن الیافی ۵- بتن خود متراکم

### ۱- بتن معمولی:

بتن جسم بسیار سخت و سنگی مانند است که از ترکیب مقدار معین و حساب شده ی سیمان، شن، ماسه و آب بدست می آید. در بعضی موارد از اجزای دیگری بنام مواد افزودنی نیز در ساخت بتن استفاده می شود. در دسترس بودن مصالح آن، دوام نسبتا زیاد و نیاز ساخت و ساز های فراوان سازه های چون ساختمان ها، سازه ها، سدها، پل ها، تونل ها و راه ها این ماده را بسیار پر مصرف نموده است.

### ۲- بتن شفاف:

بتن انتقال دهنده نور، ترکیبی از رشته های شیشه ای نوری و بتن صاف شده می باشد که می تواند برای بلوک ها یا صفحات پیش ساخته ها استفاده می شود. بتن شفاف (لیتراکن) از ترکیب ۹۶٪ بتن معمولی و ۴٪ فیبرهای نوری در سه رنگ خاکستری، سیاه و سفید تولید می شود. فیبرهای بکار رفته در لیتراکن قادر به انتقال نور در بتن به ضخامت ۲۰ متر می باشند. استفاده از فیبر نوری در اجرای باربر سازه بدون تاثیر منفی در مقاومت آن می تواند اثری خوب با ایجاد فضاهای روشن و جذاب داشته باشد. جالب ترین حالت این پدیده نمایش سایه ها در وجه مقابل ضلع نور خورده است. اگر از این ماده بیشتر در ساختمان سازی استفاده می شود، نور طبیعی بیشتر می تواند برای نور دفاتر و انبار ها استفاده شود. این می تواند منجر به کاهش زیاد در مقدار الکتروسیته استفاده شده برای نور ساختمان ها شود. بتن شفاف معمولا در دیوار، پوشش کف، طراحی داخلی، کاربردهای هنری و بلوک ها استفاده می شود.

### ۳- بتن سبک:

بتن سبک که آنرا با نام های فوم بتن و بتن اسفنجی نیز می شناسند، بتنی است که در درون آن حباب های هوا بصورت منظم چیده شده اند و به آن حالت اسفنجی می دهند. بتن سبک از ترکیب سیمان، آب و فوم تشکیل شده است. حالت اسفنجی بتن باعث سبکی، عایق بندی قوی و برش پذیری آن می شود. بتن سبک را می توان در کف بندی طبقات، شیب بندی پشت بام، تهیه ی بلوک های غیر باربر سبک، بلوک ها پیش ساخته و پانل های جدا کننده بکار برد.

### ۴- بتن الیافی:

بتن الیافی نوعی بتن است که در ساخت آن از الیاف استفاده می کنند. الیاف باعث افزایش پیوستگی، مقاومت کششی، کاهش ترک های بتن و افزایش نرمی بتن می گردد. الیاف می تواند الیاف شیشه یا الیاف فلزی و یا الیاف پلیمری باشد و اندازه ی آنها معمولا ۳ الی ۲۰ میلیمتر است. ترک های مویی نتیجه ی پدیده خزش در بتن در دراز مدت است که می توان با استفاده از الیاف

علاوه بر کاهش میزان آرماتورها از تخریب و ایجاد ترک در بتن به میزان قابل توجهی کاست. معمولاً الیاف با سطح مقطع گرد و قطر کوچک بیشتر از الیاف با سطح مقطع گرد و قطر بزرگ بازدهی دارند.

### مزایای بتن الیافی عبارتند از:

- ✓ کاهش ضخامت دال بتن
  - ✓ افزایش استحکام دال بتن در گوشه ها
  - ✓ کنترل ترک های مویی
  - ✓ جلوگیری از خرد شدن بتن در اثر بارهای دینامیکی
- بتن های الیافی در دال های روی بستر، دال های سقف ها، عرشه پلها، شاتکریت، سدها، پیاده روها، اعضای پیش ساخته نازک و... استفاده میشود.

### ۵- بتن خودمتراکم (SCC):

بتن خودمتراکم بتنی است که تحت وزن خود جاری شده و بدون نیاز به هر نوع لرزاننده ای بطور کامل قالبها را پر کرده و حالت همگن بودن خود را حفظ نماید.

بتن خود متراکم تازه باید خواص زیر را داشته باشد: توانایی پرکنندگی، توانایی عبور و مقاومت در مقابل جداشدگی.

### مزایای بتن خودمتراکم عبارتند از:

- ✓ افزایش سرعت اجرا
  - ✓ صرفه جویی اقتصادی با توجه به کاهش نیروی انسانی و زمان ساخت
  - ✓ کاهش سروصدا و آلودگی صوتی
  - ✓ سطح تمام شده زیبا و مرغوب
  - ✓ بهبود کیفیت مکانیکی بتن
  - ✓ اجرای سازه های بتنی ظریف و سنگین
  - ✓ اسکان بتن ریزی در زیر آب
- در تولید بتن خودمتراکم تمامی انواع درشت دانه ها بکار میرود، ولی حداکثر اندازه دانه ها ۲۰ میلیمتر است. استفاده از سنگدانه های گردگوشه به دلیل کاهش اصطکاک روانی آنها بهبود میبخشد. از میکروسیلیس (فیلتر) بصورت پودر در بتن خودمتراکم استفاده می شود که باعث همگن و جدانشدگی بتن در حین حرکت میشود. همچنین باعث سیالیت بالای بتن شده و دوام بتن را افزایش میدهد. بمنظور بالا بردن کارایی بتن خودمتراکم استفاده از فوق روان کننده ضروری میباشد. بعلاوه لایه خمیری ضخیم تر در اطراف درشت دانه های بتن خودمتراکم می توان ارتفاع سقوط بتن را افزایش داد.



## روش های حمل بتن:

- ۱- فرغون
- ۲- دامپر
- ۳- شوت
- ۴- باکت
- ۵- تسمه نقاله
- ۶- کامیون اختلاط
- ۷- کامیون ناهمزن
- ۸- پمپ بتن
- ۹- قیف و لوله (ترمی)
- ۱۰- بتن پاش

## عوامل موثر بر انتخاب روش انتقال:

- ۱- شرایط پروژه
- ۲- مشخصات مصالح
- ۳- حجم بتن
- ۴- مسافت و زمان حمل
- ۵- شرایط اقتصادی
- ۶- شرایط اقتصادی
- ۷- ماشین آلات موجود
- ۸- نیروی انسانی

## نتایج انتقال صحیح:

- ✓ عدم تغییر زیاد نسبت آب به سیمان
- ✓ عدم تغییر زیاد اسلامپ
- ✓ عدم تغییر زیاد میزان هوای بتن
- ✓ عدم تغییر یکنواختی بتن
- ✓ جدا نشدن اجزا از یکدیگر
- ✓ آب نانداختن
- ✓ وارد نشدن مواد خارجی به بتن
- ✓ عدم تاخیر در اجرای مراحل مختلف
- ✓ عدم ایجاد درز سرد در کار
- ✓ حمل یکنواخت ممتد بتن

۱- فرغون (چرخ دستی): از چرخ دستی معمولاً برای حمل و بتن ریزی مقادیر کم بتن استفاده میشود و ظرفیت آنها بیش از ۴۰ تا ۵۰ لیتر می باشد و فاصله حمل بتن با فرغون نباید از ۶۰ متر بیشتر باشد.

۲- دامپر (Dumper): برای حمل حجم های بزرگ بتن میتوان از دامپر استفاده نمود. بطور متوسط دامپر در مورد سفرهای کوتاه و سطح میتواند ۲۰ سفر در ساعت انجام دهد و در هر سفر ۱۵۰ تا ۳۰۰ لیتر بتن حمل نماید. این گونه ماشینها تا حجم ۴۵۰ لیتر موجود بوده و در مواردی که مسافت حمل از ۳۰۰ متر کمتر باشد دارای کارایی لازم می باشند و قابلیت تخلیه مصالح بصورت یک طرف و سه طرف را دارند.

۳- شوت (کانال شیب دار) chate: از شوت بطور کلی برای حمل بتن از بتونیر به کامیون و همچنین درجا دادن بتن در قالب استفاده میشود و توصیه می شود از شوتهای فلزی یا شوت هایی که مغزی فلزی دارند استفاده شود. شیب مجاز شوت بستگی به نوع بتن مربوطه دارد. شیب مربوطه معمولاً طوری انتخاب می شود که باعث حرکت و سیلان بتن با یک سرعت معقول بشود و درضمن آنقدر سرعت حرکت بتن زیاد نشود که منجر به جدا شدن دانه ها و بهم خوردن یکنواختی مخلوط شود. شیب شوت ها

در حدود اقامیم به ۲ افقی تا اقامیم به ۳ افقی است. باید در انتهای شوت حتما از لوله های قائم استفاده کرد.

۴- **باکت (جام) Bucket:** جام های حمل بتن در شکلها و اندازه های مختلف ساخته می شوند که یک دریچه و مکانیزم تخلیه در کف جام برای تخلیه بتن در محل مورد نظر تعبیه می شود. جام ها را میتوان با بالا بر، جرثقیل و خطوط کابل هوایی حمل کرد. در بتن ریزی ساختمان های بلند استفاده از تاور کرین و در سده سازی استفاده از خطوط کابل هوایی مرسوم است.

۵- **تسمه نقاله (Belt Conveyor):** برای حمل بتن از تسمه نیز میتوان استفاده نمود. شیب ماکزیمم مجاز در بتن پلاستیک با تسمه نقاله ۱:۲۴ در سربالایی ۱:۱۲ در سراسیبی است. این روش برای پروژه هایی باشعاع گسترده با زمان اجرای طولانی و با اجسام کار زیاد مناسب تر است. استفاده از تسمه نقاله برای بالا بردن بتن به ارتفاع بیش از ۱۰ متر مناسب نیست، در اینگونه موارد بهتر است از وسایلی نظیر جرثقیل یا پمپ بتن استفاده شود. تسمه نقاله باید مرطوب و تمیز نگه داشته شود تا بتن در اطراف چرخ دنده های آن در روی کمر بند خشک و سخت نشود.

۶- **کامیون اختلاط و حمل بتن - تراک میکسر (Track Mixer):** کامیونی است با جام دوار که پروانه های فلزی داخل جام با گردش های چپ و راست مانع از ته نشینی بتن در جام شده و از گیرش بتن نیز جلوگیری می کند. این دستگاه جهت حمل بتن از دستگاه مرکزی بتن ساز به محل بتن ریزی استفاده می شود و در ظرفیت های حدود ۱۰ متر مکعب می باشد. جام تراک میکسر باید پس از بارگیری بتن تا زمان تخلیه در حال دوران باشد و به طور کلی از لحظه افزودن آب تا زمان تخلیه بتن، نباید بیش از ۹۰ دقیقه بگذرد. سرعت گردش جام آن ۴ تا ۱۲ دور در دقیقه می باشد.

۷- **کامیون ناهمزن:** این گونه کامیون ها مورد استعمال فراوان دارند، زیرا بین دو عمل تخلیه بتن با سرعت های مختلف در یک محدوده مکانی نسبتاً وسیع توسط شوت های خود هستند. از این وسیله برای حمل بتن در مسافت های کوتاه و در جاده های صاف استفاده می شود، هزینه سرمایه گذاری اولیه آن از تراک میکسرها کمتر است. از آنجا که در این روش امکان جداشدگی اجزای بتن بیشتر است لذا باید اسلامپ آن را کمتر در نظر گرفت.

۸- **پمپ بتن Concrete Pump:** در موردهایی که بتن ریزی در حجم زیاد و ارتفاع بالا یا مسیر صعب العبور که امکان استفاده از تراک میکسر با مانع مواجه شود از دستگاه پمپ بتن استفاده می شود. این دستگاه وسیله ای است که بتن را از جام تا محل تخلیه به وسیله لوله های مخصوص پمپ می کند. لوله ها در قطعات سه متری بوده که به تعداد لازم به هم متصل می شوند. تلمبه این دستگاه معمولاً بر روی شاسی کامیون نصب شده و لوله های آن در ارتفاع و زاویه مناسب قرار می گیرد. پمپ ها به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

**الف - نوع ثابت:** که در محل مستقر گردیده و میکسرهای انتقال بتن، بتن محتوی خود را به داخل پمپ بتن تخلیه نموده و از آنجا به محل مربوط پمپ می شود.

**ب - نوع سیار:** که پمپ بتنی بر روی کامیون های مجهز به دکل نصب گردیده و میکسر حامل بتن، بتن محتوی خود را در داخل

آن تخلیه نموده و از آنجا به ارتفاع مشخصی انتقال می یابد.

۹- **قیف و لوله (ترمی):** برای بتن ریزی در زیر آب و شمع ها بکار می رود و از یک لوله به قطر داخلی ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر و یک قیف در انتهای فوقانی لوله تشکیل شده است. این وسیله باید به نحوی روی برج ها سوار شود که بتوان آن را با بالا آمدن سطح بتن در قالب، بالا آورد. حداقل یک توپ اسفنجی توپر پلاستیکی به قطر کمی بزرگتر از قطر داخل لوله برای شروع بتن ریزی مورد نیاز است، پس از پر شدن لوله را کمی بالا کشیده تا توپی خارج شود و بلافاصله لوله را کمی پایین می آوریم تا بتن اطراف را پر کند و کار آغاز شود پس از این عمل توپی روی سطح بتن قرار می گیرد.

۱۰- **بتن پاش (shot crete):** دستگاهی است که بتن را با فشار و سرعت زیاد بر روی یک سطح می پاشد و البته بتنی که به این طریق بر روی سطح پاشیده می شود نیز اصطلاحاً بتن پاشیدنی (شاتکریت) می گویند. شاتکریت بر دو نوع خشک و تر می باشد. در نوع خشک مصالح به صورت خشک مخلوط و در هنگام خروج از لوله اصلی، آب لازم به آن اضافه می شود. اما در نوع تر، مصالح و آب قبل از پمپاژ با هم مخلوط و بتن آماده وارد لوله اصلی شده و به سطح پاشیده می شود. بتن پاش در موارد زیر بکار می رود:

(۱) در مکان هایی که بتن ریزی دشوار یا محل بتن ریزی غیر قابل دسترسی است.

(۲) برای مقاطع نازک و سطوح وسیع

(۳) برای تعمیر و تقویت سازه ها

(۴) اجرای روکش های حفاظتی و آسترهای نازک

(۵) پایدار سازی شیب های سنگی و خاکی

(۶) پوشش های بتنی نگهداری اولیه در تونل سازه



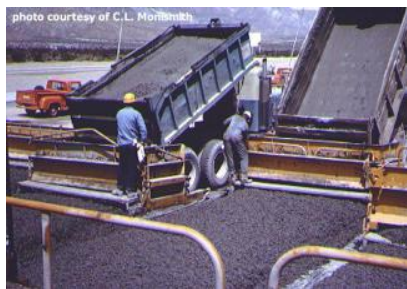
باکت



شوت



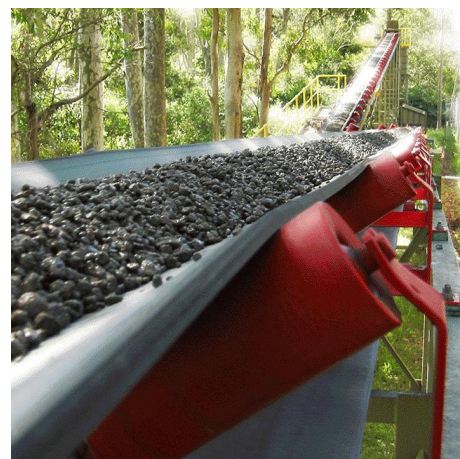
دامپیر



کامیون ناهمزن



تراک میکسر



تسمه نقاله



بتن پاش



لوله ترمی



پمپ بتن