ماشین‌آلات عملیات خاکی

مدیریت ماشین‌الات

مدرس: مهدی روانشادنیا

فهرست

- مباحثی از مکانیک خاک
- موارد عمومی مربوط به ماشین الات عملیات خاکی
- بیل مکانیکی
- دراگلاین
- بولدوزر
- اسکریپر
- گریدر

عملیات خاکی :

- خاک برداری
- حمل خاک
- خاک ریزی
- لاروبی
- آماده سازی لایه های اساس و زیر اساس
- تراکم خاک
- شیب بندی
- ...

خواص خاک

- قابلیت ترافیک: مقاومت خاک در مقابل بارهای ناشی از عبور و مرور مکرر ماشین‌آلات
- قابلیت بارگیری: شاخصی جهت تعیین سهولت کندن و جابجایی خاک
- درصد رطوبت: وزن آب موجود خاک به وزن خشک خاک

حالات حجمی خاک

- خاک کنده نشده (طبیعی)
- خاک کنده شده (سست)
- خاک متراکم (کوبیده)
- ضریب افزایش حجم (تورم)
- ضریب انقباض (نشست)
- ضریب بار

- س:اندازه خاکریز ناشی از خاکبرداری خندقی با سطح مقطع ۵۰ متر مربع در زمین ماسه‌ای؟ (شیب طبیعی زمین: ۳۷ درجه)
- س: حجم خاک قابل پرداخت در فهرست بها از کدام نوع است؟

طبقه‌بندی خاک‌ها

- گروه‌های اصلی: شن، ماسه، سیلت، رس، مواد آلی
- عوامل مؤثر بر طبقه‌بندی خاک: نوع خاک، منحنی دانه‌بندی، خواص پلاستیسیته، قابلیت تراکم
- الک‌های نمره ۴، ۴۰ و ۲۰۰ (۵، ۱۲، ۵۰ درصد)
- GW, GP, SW, SP, GW-GM, CL, CH, MC, MH
- خاک بد دانه‌بندی شده:۱-نزدیک بودن ذرات ریز و درشت ۲-نبودن خاک بعضی اندازه‌ها
- خاک‌های ریزدانه

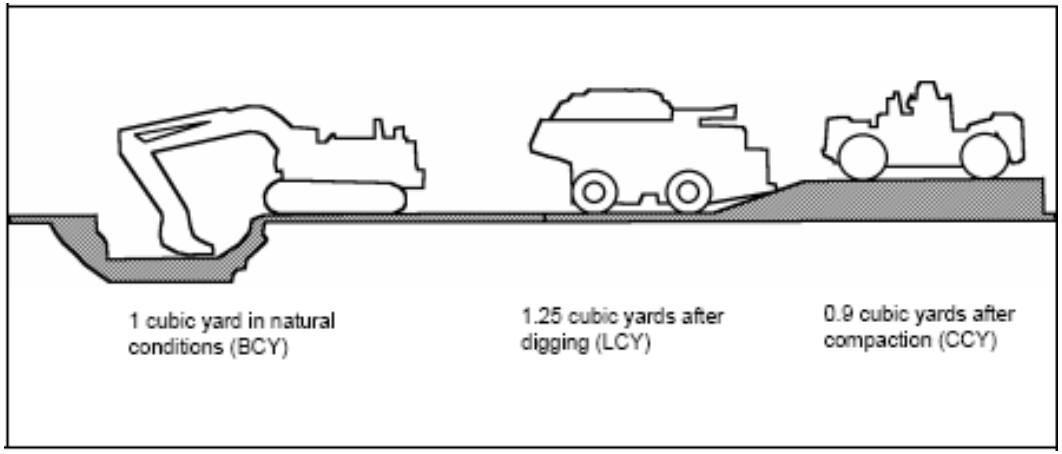
$$PI=LL-PL$$

روش‌های صحرایی شناسایی خاک

- مقاومت خشک
- تکان دادن
- آزمایش سختی

مواد و مصالح

- حالت قرضه یا طبیعی
- حالت سست
- حالت متراکم



$$\text{فاکتور بار} = \frac{\text{(L)کیلوگرم بر متر مکعب ، سست}}{\text{(B)کیلوگرم بر متر مکعب ، طبیعی}}$$

$$\text{درصد تورم} = \left[\frac{۱}{\text{فاکتور بار}} - ۱ \right] \times ۱۰۰$$

وزن مصالح ، درصد تورم و ضریب بار

نوع مصالح	سست کیلوگرم بر متر مکعب	درصد تورم	ضریب بار	قرضه کیلوگرم بر متر مکعب
خاکستر	475-710	40 تا 55	0.65 تا 0.72	650-1100
رس ، خشک	100-1200	40	0.72	1400-1650
رس ، تر	1425-1780	40	0.72	2000-2500
خاک معمولي ، خشک	1130-1300	15تا 35	0.74 تا 0.87	1300-1770
خاک معمولي ، تر	1660-1890	25	0.80	2100-2400
شن ، خشک	1600-1780	10 تا 15	0.87 تا 0.91	1770-2050
شن ، تر	1660-1840	10 تا 15	0.87 تا 0.91	1830-2110
ماسه ، خشک	1550-1720	10 تا 15	0.87 تا 0.91	1700-1980
ماسه ، تر	1660-1840	10 تا 15	0.87 تا 0.91	1830-2110
سنگ رست (نرم)	425-1600	65	0.60	2370-2670
سنگ شکافته شده	1600-2080	50	0.66	2430-3145

ضرایب تبدیل احجام مصالح

نوع مصالح	تبدیل از	تبدیل به		
		قرضه	سست	متراکم
شن یا ماسه	قرضه	-	1.11	0.95
	سست	0.90	-	0.86
	متراکم	1.05	1.17	-
خاک معمولي	قرضه	-	1.25	0.90
	سست	0.80	-	0.72
	متراکم	1.11	1.39	-
رس	قرضه	-	1.43	0.90
	سست	0.70	-	0.63
	متراکم	1.11	1.59	-
سنگ هاي بزرگ	قرضه	-	1.50	1.30
	سست	0.67	-	0.87
	متراکم	0.77	1.15	-
زمين مرجاني يا سنگ آهک	قرضه	-	1.50	1.30
	سست	0.67	-	0.87
	متراکم	0.77	1.15	-

ماشین آلات عملیات خاکی

موضوعات دخیل در انتخاب ناوگان ماشین آلات :

- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible]
- خواص مواد و مصالح
- تکنیک ماشین آلات

شرایط زمین وخاک ، ناحیه اجرای عملیات ، ملزومات خاص پروژه

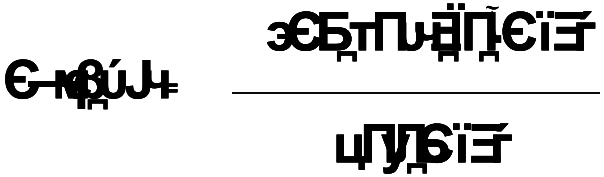
پایه و اساس تصمیم گیری مدیر ماشین آلات :

- تخمین مقدار تولید یک ماشین
- کنترل تولید ماشین
- ثبت تولید ماشین

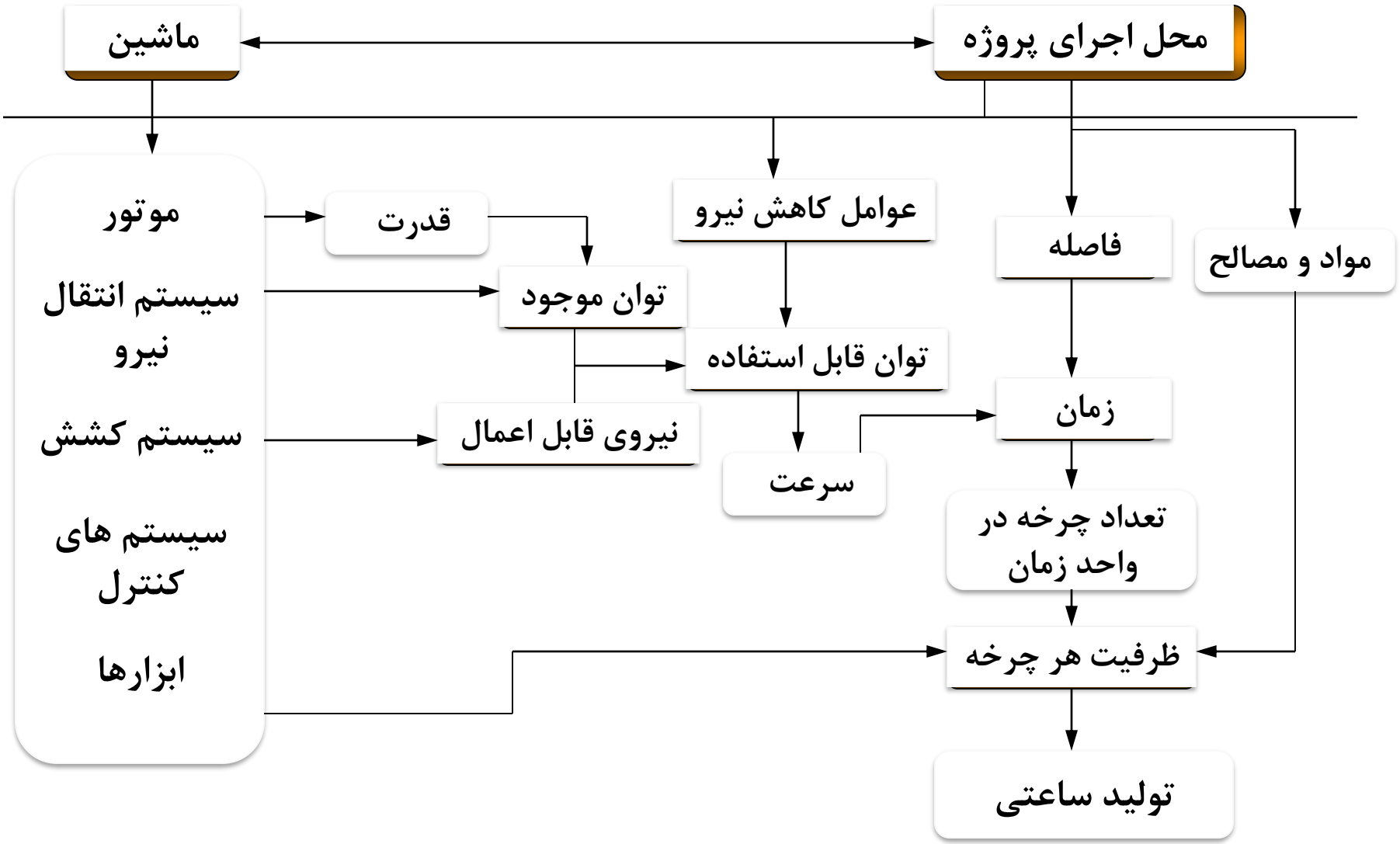
- فرآیند تخمین تولید و بازده ماشین آلات پایه و اساس انتخاب ناوگان ماشین آلات می باشد .

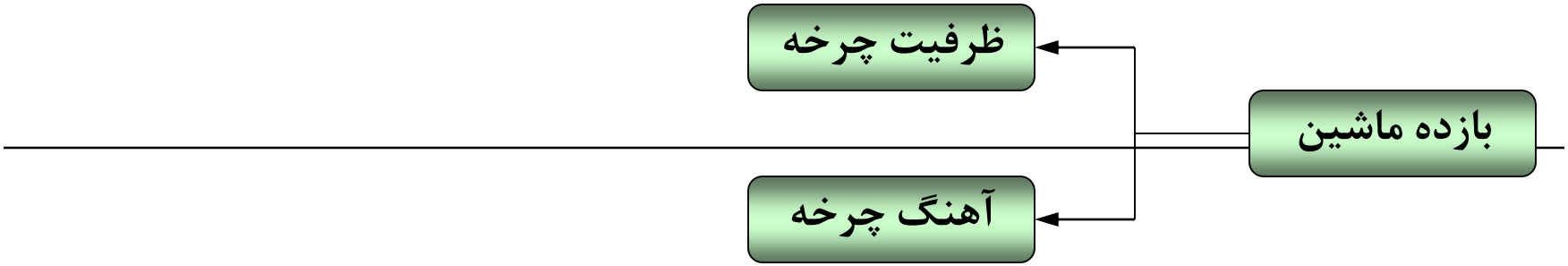
نرخ تولید :

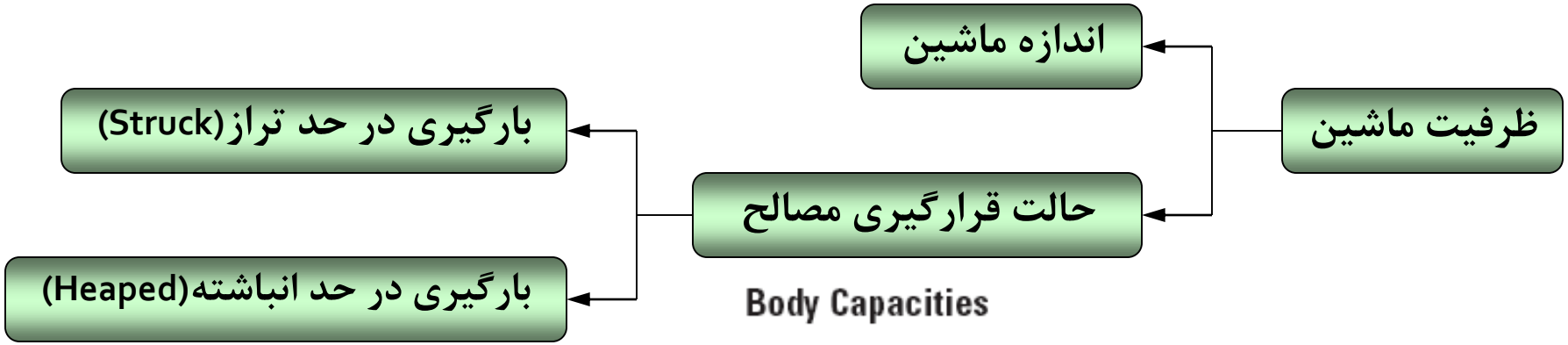
- میزان کار تولید شده توسط ماشین ، به عوامل زیر بستگی دارد :
  - مشخصات ماشین
  - مواد و مصالح
  - شرایط محل انجام عملیات



رابطه بين سيستم هاي ماشين ، شرايط محل و نرخ توليد

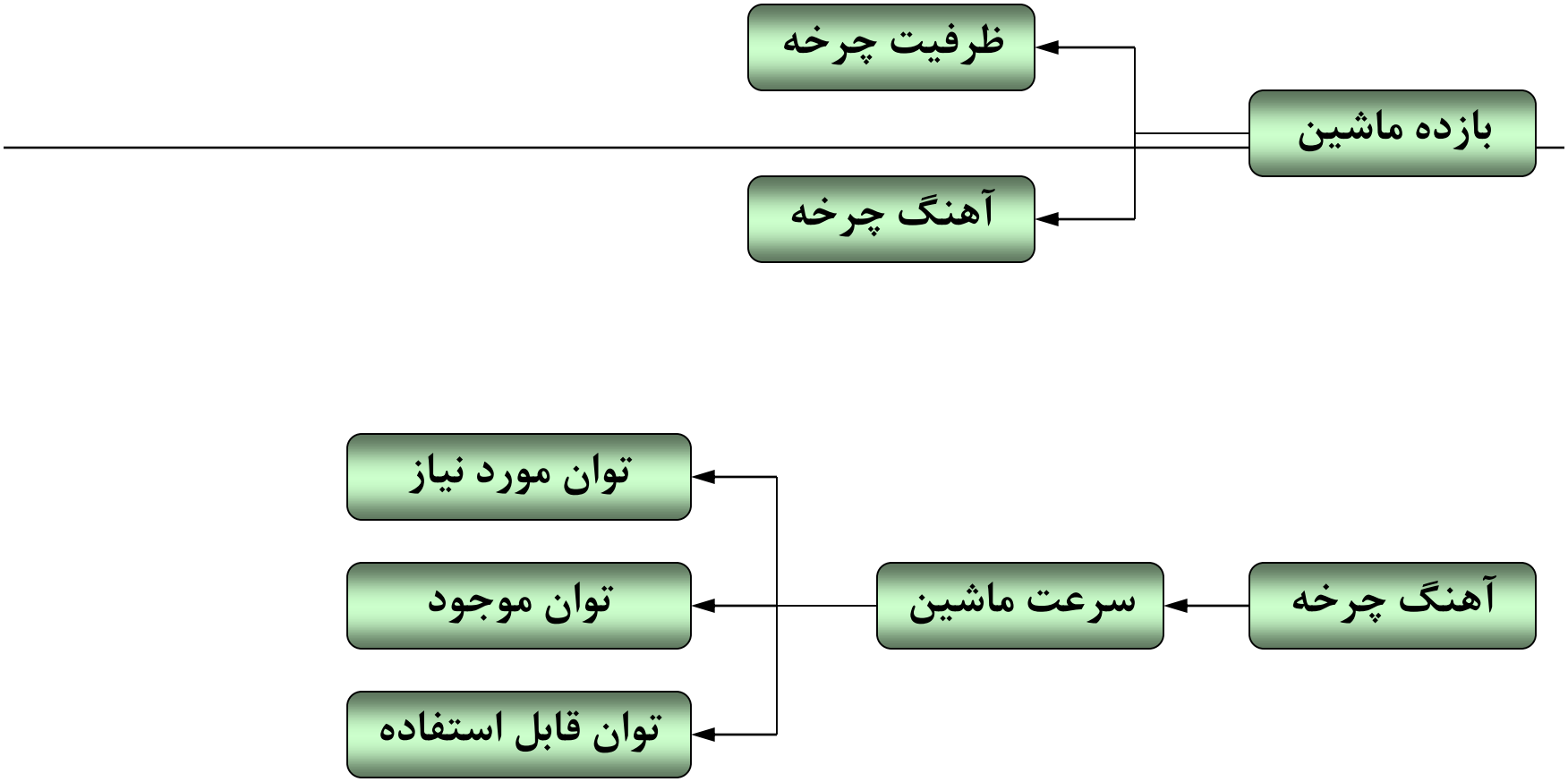


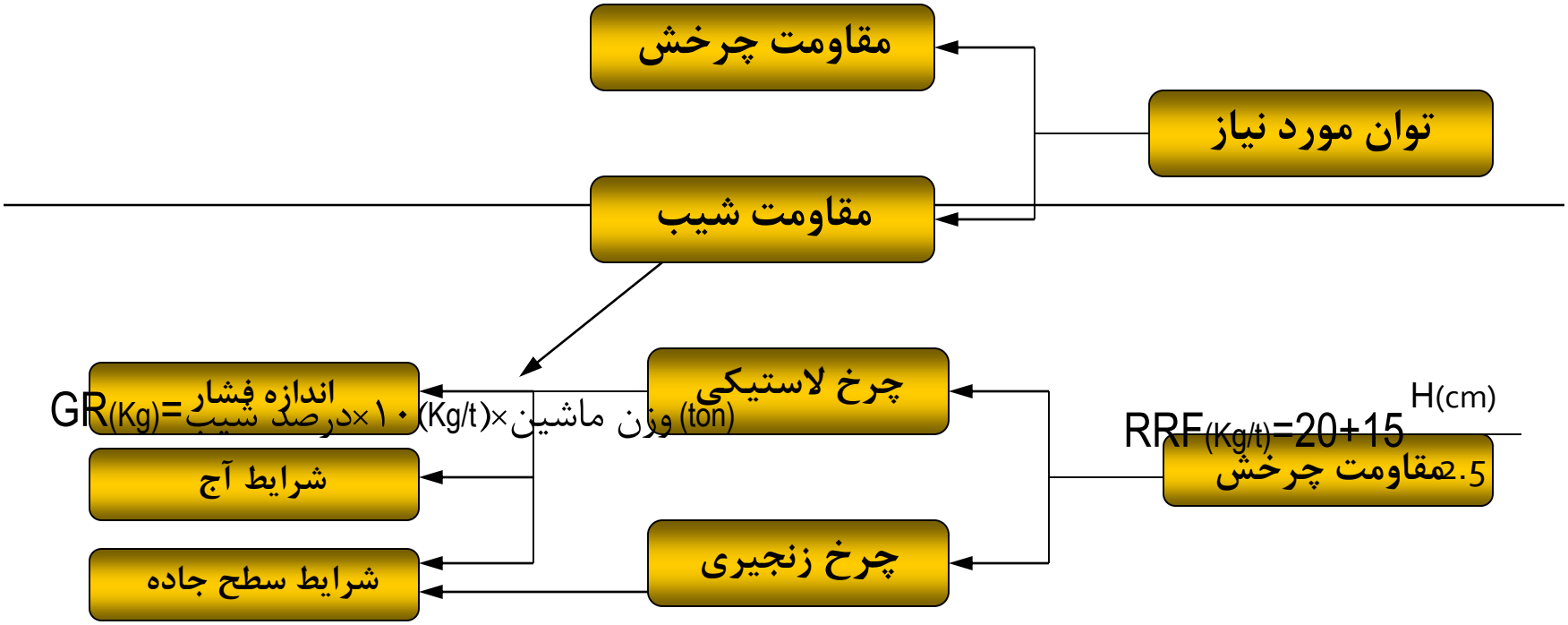




Body Capacities

Heaped SAE 2:1	23.1 m³	30.2 yd³
Struck	17.8 m³	23.3 yd³
Heaped SAE 1:1	28.5 m³	37.3 yd³


بازده ماشین
ظرفیت چرخه
آهنگ چرخه
آهنگ چرخه
سرعت ماشین
توان مورد نیاز
توان موجود
توان قابل استفاده



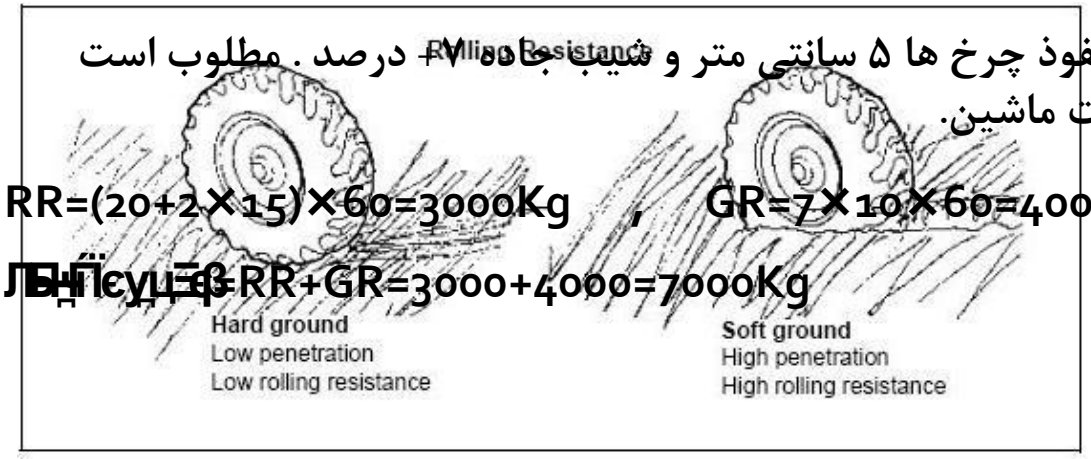
چرخ زنجیری معمولا بدون مقاومت چرخش فرض می شود

$$RRF_{(Kg/t)}=20+15\frac{H(cm)}{2.5}$$

مثال: وزن ماشینی ۶۰ تن ، مقدار نفوذ چرخ ها ۵ سانتی متر و شیب جاده ۷ درصد . مطلوب است محاسبه توان مورد نیاز برای حرکت ماشین.

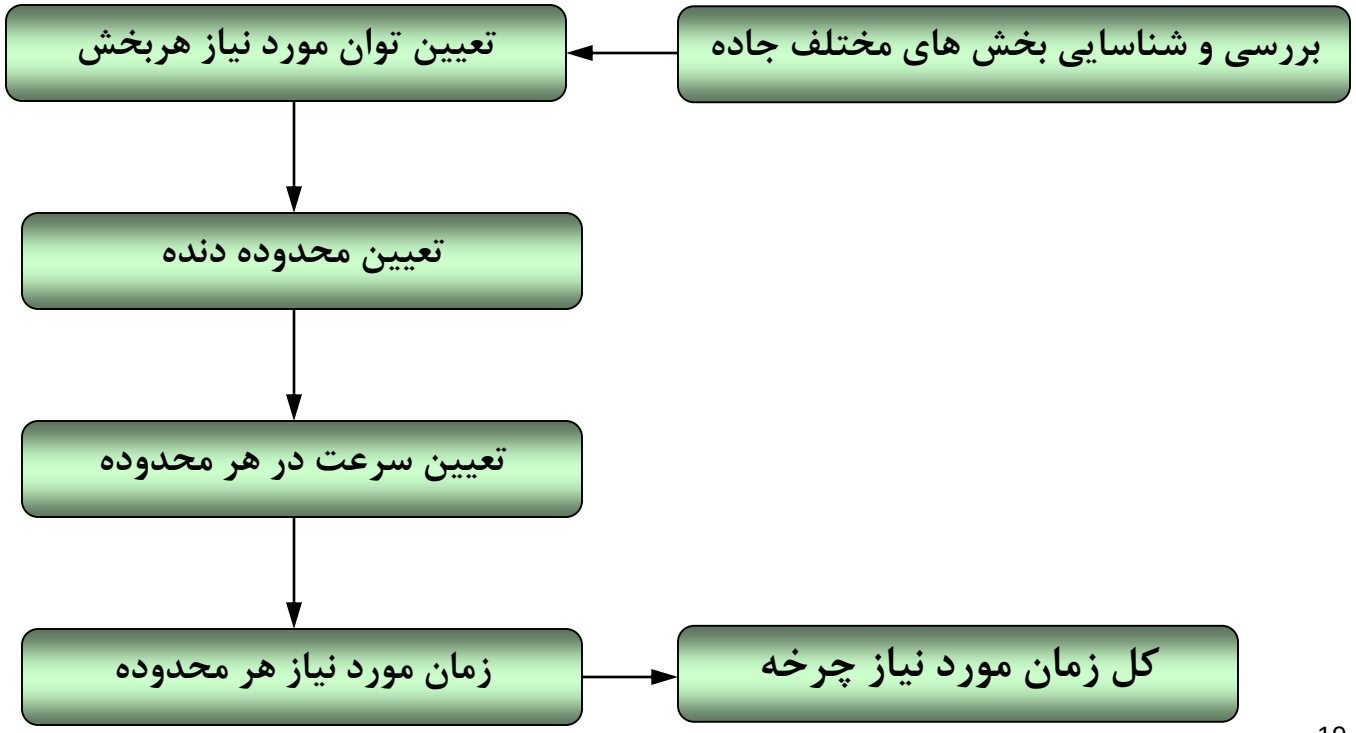
$RR=(20+2\times15)\times60=3000Kg$ ، $GR=7\times10\times60=4000Kg$

$TE_{req}=RR+GR=3000+4000=7000Kg$



روش شیب معادل یا شیب موثر:

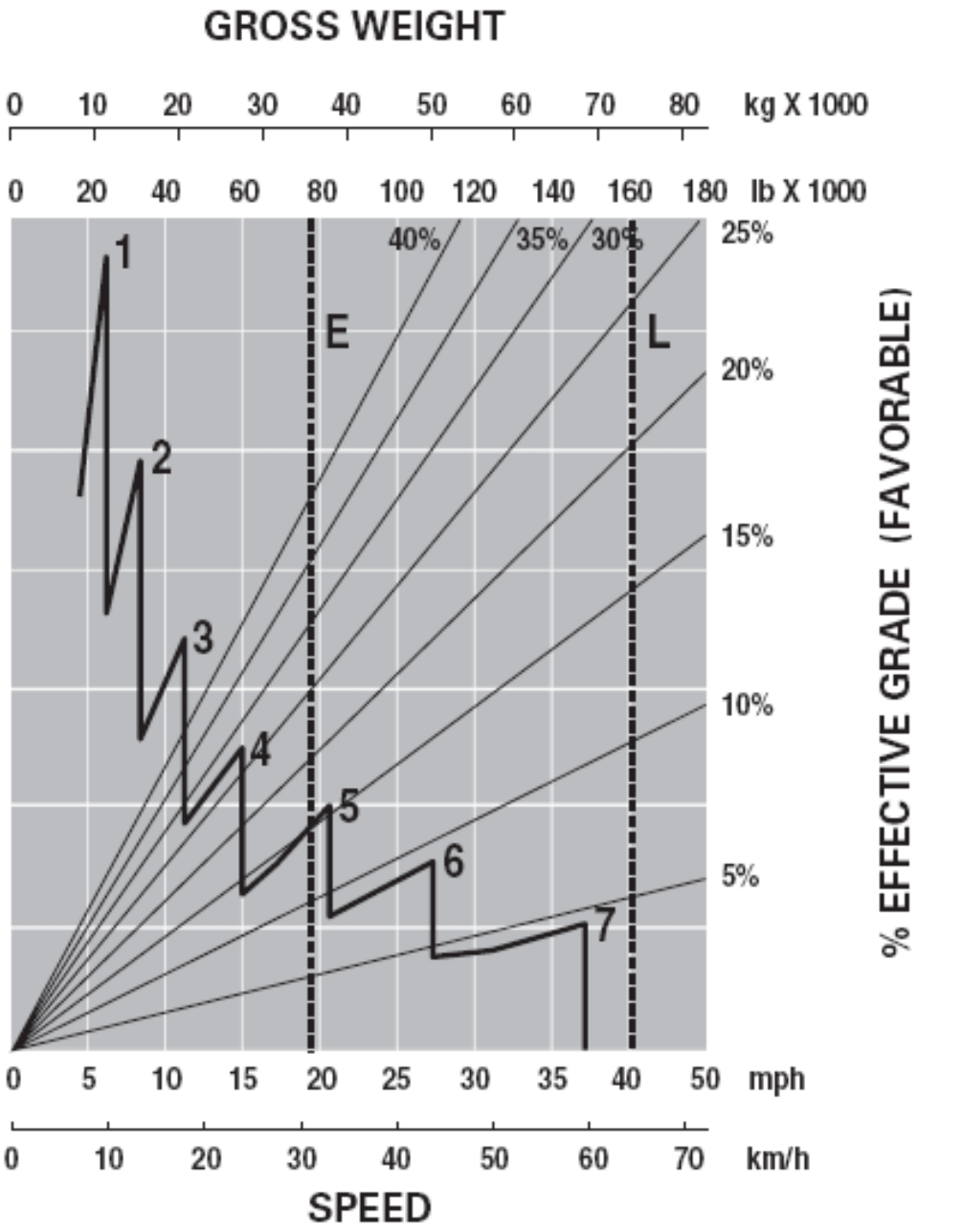
$$\text{شیب موثر}(\%) = \text{شیب موجود}(\%) + \frac{\text{فاکتور مقاومت چرخش}\ (Kg/t)}{10}$$



740 Ejector
Articulated Truck

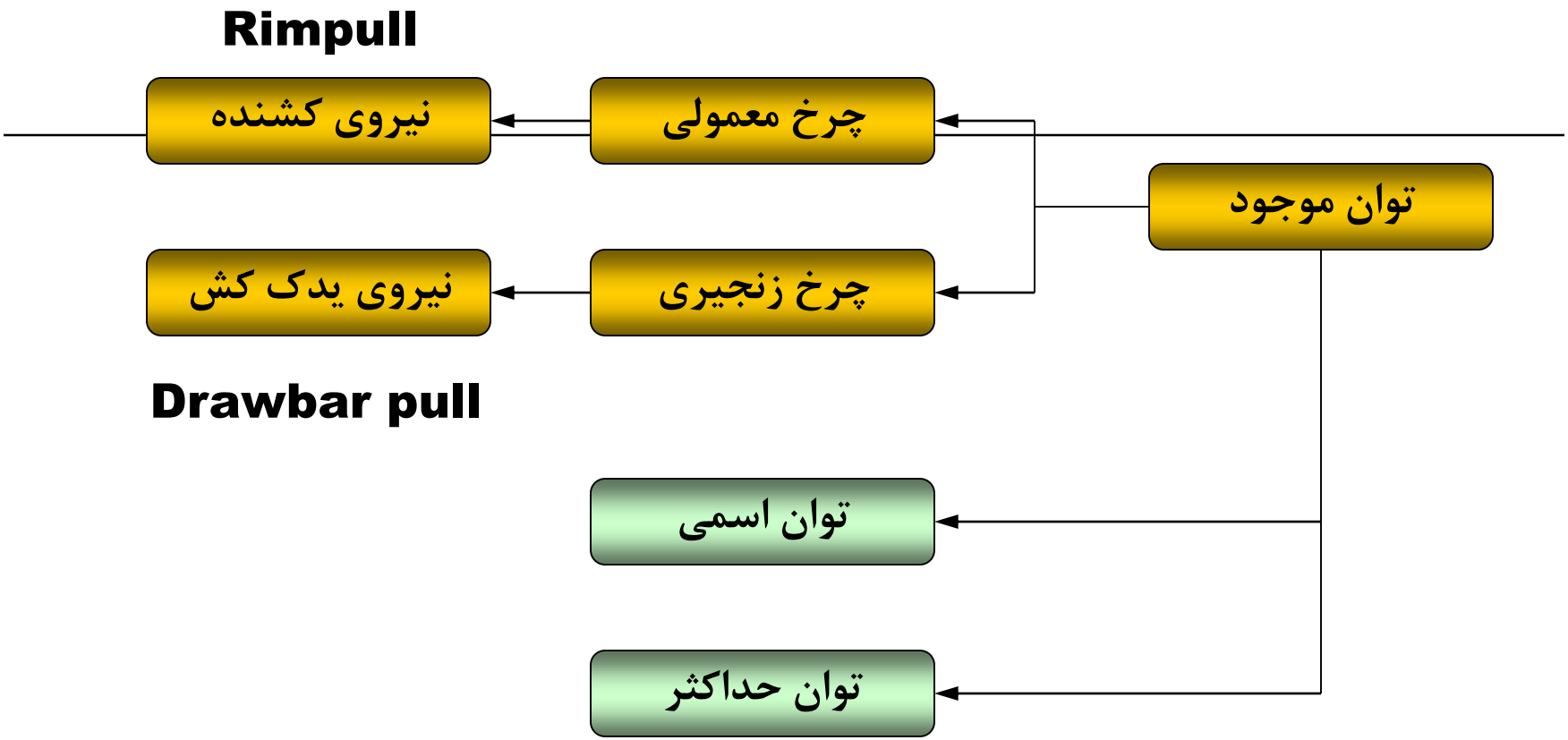
Retarding Performance

To determine performance, read from Gross Weight down to % Effective Grade. Effective Grade equals actual % favorable grade plus 1% for each 10 kg/metric ton (20 lb/ton) of Rolling Resistance. From this point, read horizontally to the curve with the highest attainable speed range. Then, go down to Maximum Speed. Retarding effect on these curves represents full application of the retarder.



1 — 1st Gear
2 — 2nd Gear
3 — 3rd Gear
4 — 4th Gear
5 — 5th Gear
6 — 6th Gear
7 — 7th Gear

E — Empty 35 610 kg (78,507 lb)
L — Loaded 73 610 kg (162,282 lb)


Rimpull
نیروی کشنده
چرخ معمولی
توان موجود
نیروی یدک کش
چرخ زنجیری
Drawbar pull
توان اسمی
توان حداکثر

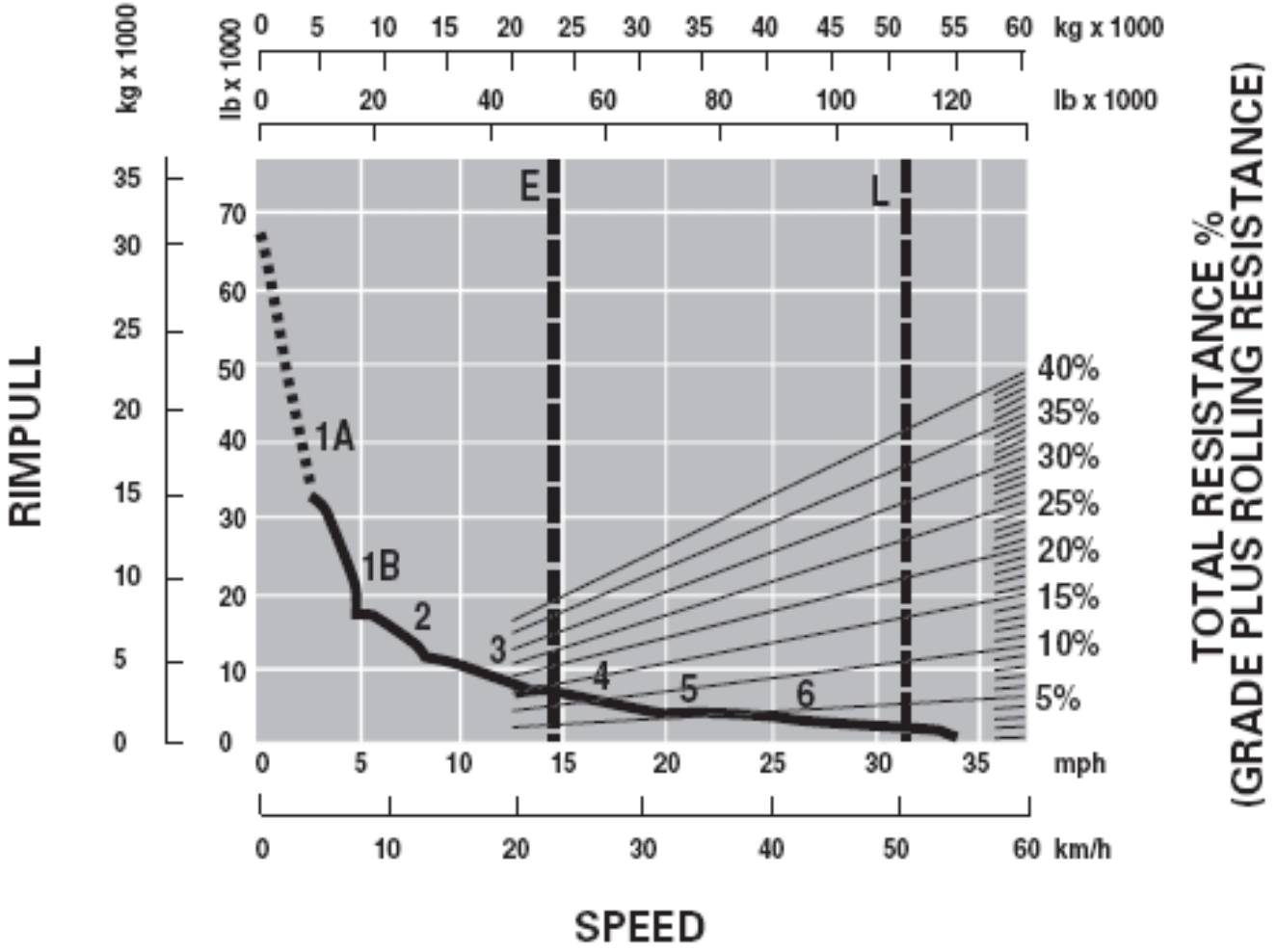
730
Articulated Truck

Gradeability/Speed/Rimpull

To determine performance, read from Gross Weight down to % Total Resistance. Total Resistance equals actual % grade plus 1% for each 10 kg/metric ton (20 lb/ton) of Rolling Resistance. From this point, read horizontally to the curve with the highest attainable speed range. Then, go down to Maximum Speed. Usable Rimpull depends on traction available.

STANDARD*

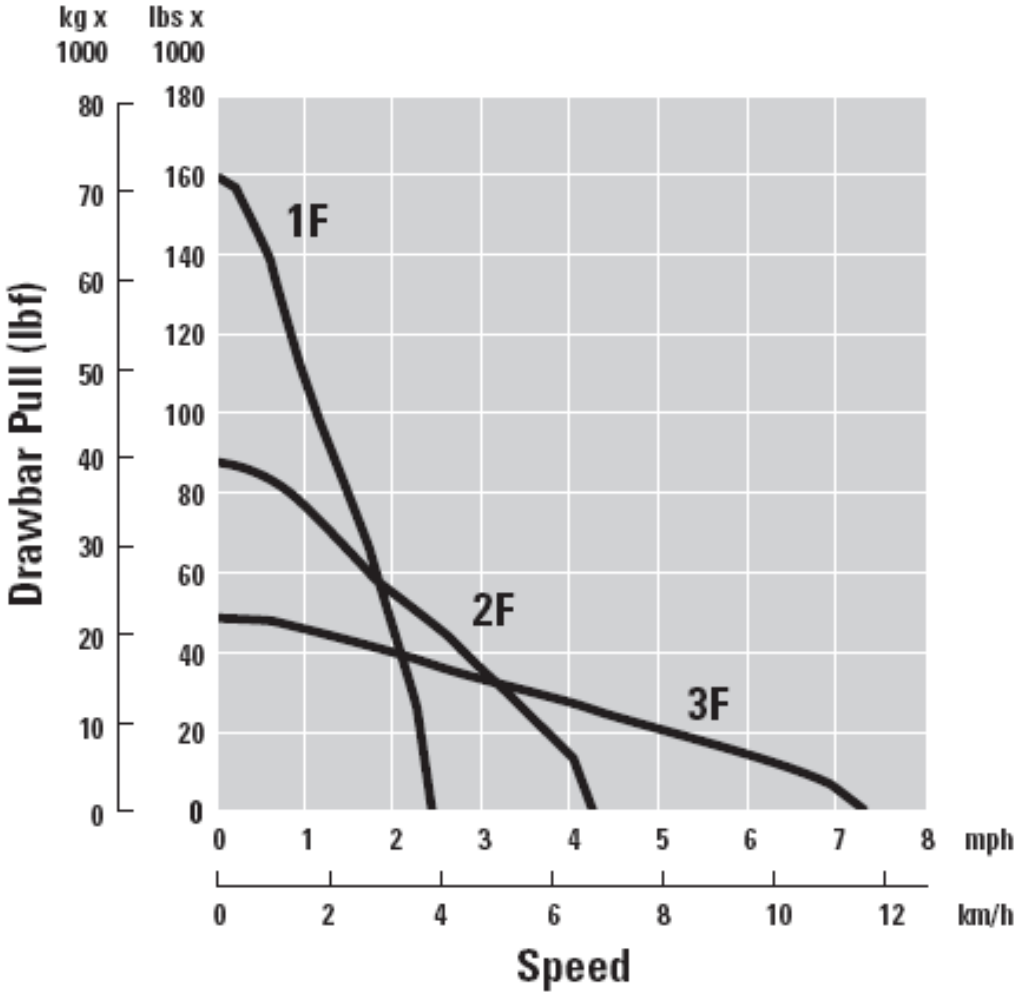
GROSS WEIGHT

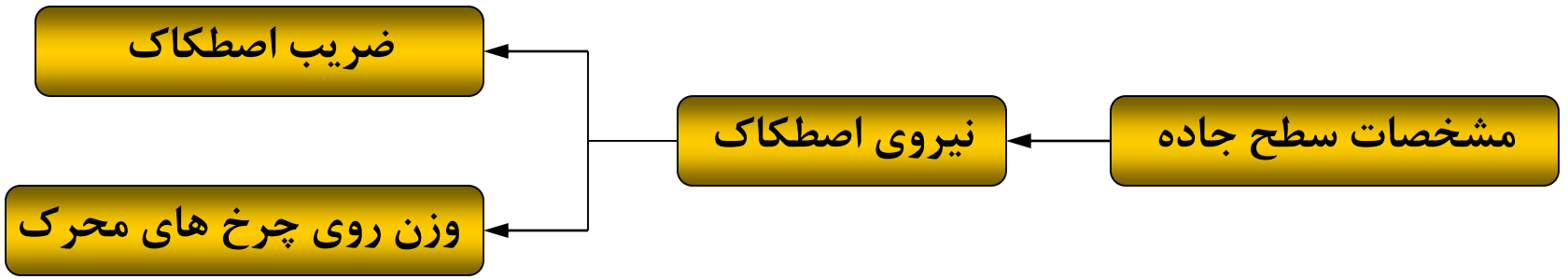


1A — 1st Gear (Converter Drive)
1B — 1st Gear (Direct Drive)
2 — 2nd Gear
3 — 3rd Gear
4 — 4th Gear
5 — 5th Gear
6 — 6th Gear

E — Empty 22 850 kg (50,376 lb)
L — Loaded 50 970 kg (112,370 lb)
* at sea level

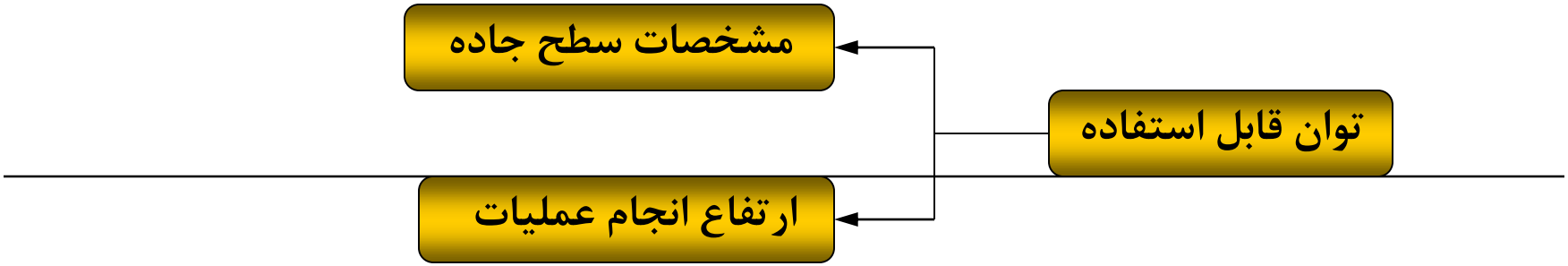
Power Shift with Differential Steer





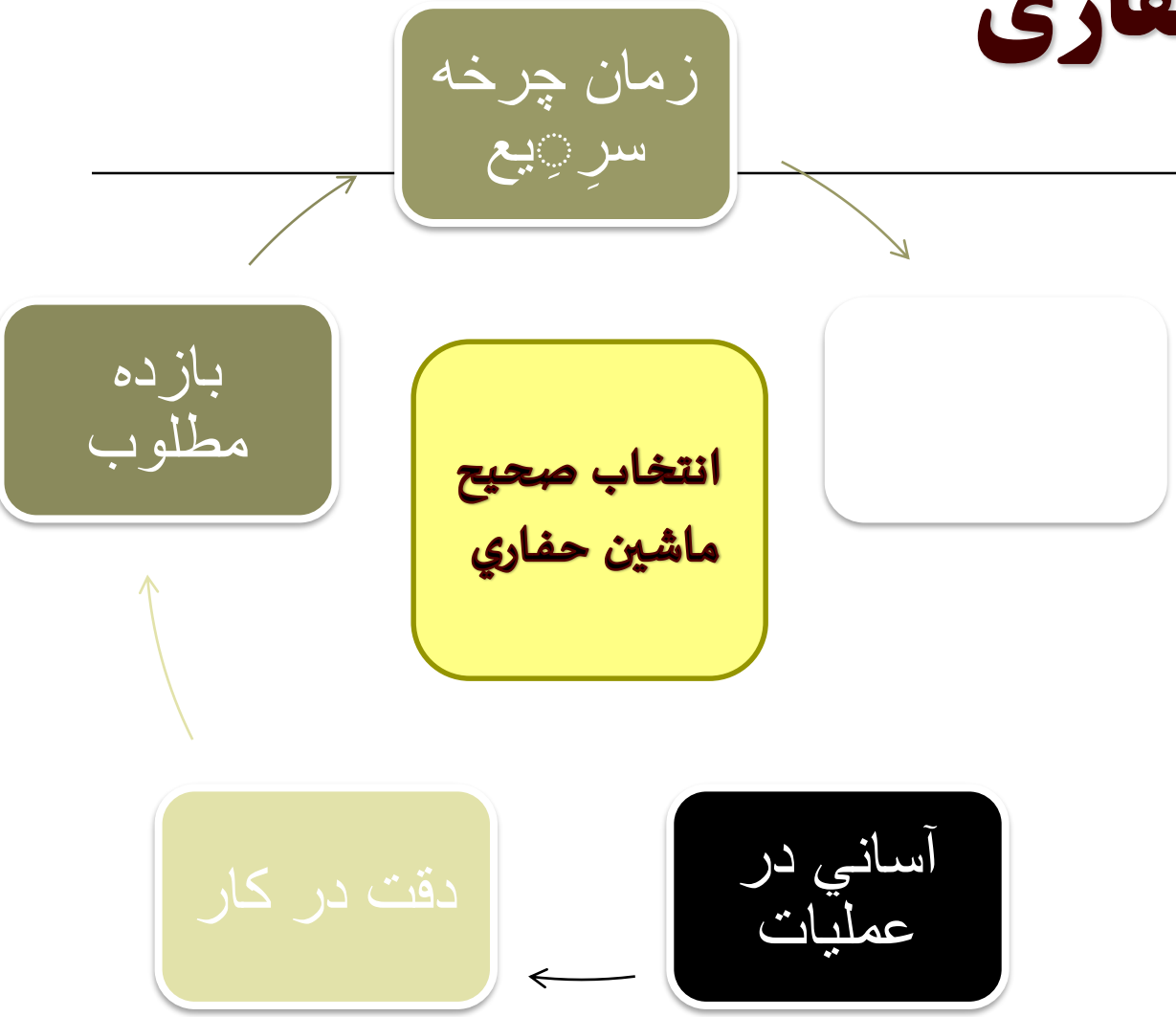
وزن بر روی چرخ های محرک × ضریب اصطکاک= حداکثر توان قابل استفاده

نوع سطح جاده	چرخ لاستیکی	چرخ زنجیری
بتن ، خشک	۰.۹۰	۰.۴۵
بتن ، مرطوب	۰.۸۰	۰.۴۵
خاکی ، خشک	۰.۶۰	۰.۹۰
خاکی ، مرطوب	۰.۴۵	۰.۷۰
ماسه ، خشک ، متراکم نشده	۰.۲۵	۰.۳۰
ماسه ، خیس	۰.۲۰	۰.۲۵
برف ، متراکم شده	۰.۲۰	۰.۲۵
یخ	۰.۱۰	۰.۱۵



$h \geq 900m$ ⟵ درصدکاهش توان= 3 ٪ $\left[\frac{H-900}{300}\right]$

ماشین آلات حفاری



- عملکرد مکانیکی یا هیدرولیکی
- مزایای عملکرد هیدرولیکی

روش‌های محاسبه بازده ماشین‌آلات

- روش‌های سنتی محاسباتی (سیکل کاری)
- روش‌های خاص هر ماشین
- روش‌های استفاده از منحنی‌های سازندگان

بیل مکانیکی

NORTH AMERICAN
CONSTRUCTION GROUP
S4006
TEREX
RH 400
13 7 2003

بیل هیدرولیکی

بيل هيدروليكي جام جلو

- حفاري سخت درسطح بالاي ماشين
- بارگيري کا ميون
- مصالح با قرضه عمودي
- چرخ زنجيري و چرخ لاستيکي

فاکتور هاي انتخاب :

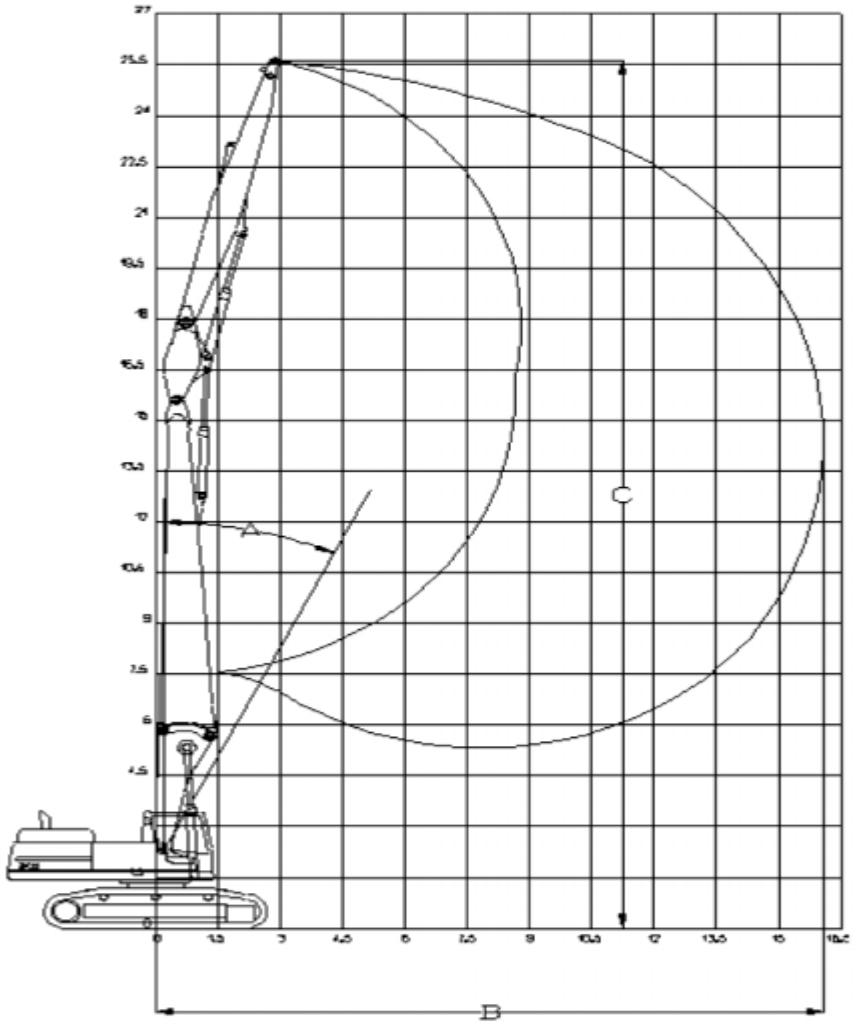
هزينه حفاري

شرايط کار

بیل مکانیکی

- توانایی بیل مکانیکی در سطح بالاتر،کارآمد تر است.
- موارد مهم در تولید، زاویه گشت و زمان تلف شده می‌باشد.
- بیل مکانیکی باید دارای تکیه‌گاه هموار و مطمئن باشد.
- تمیزی دندانه‌های بیل در بارگیری مؤثر است.

مشخصات بیل مکانیکی

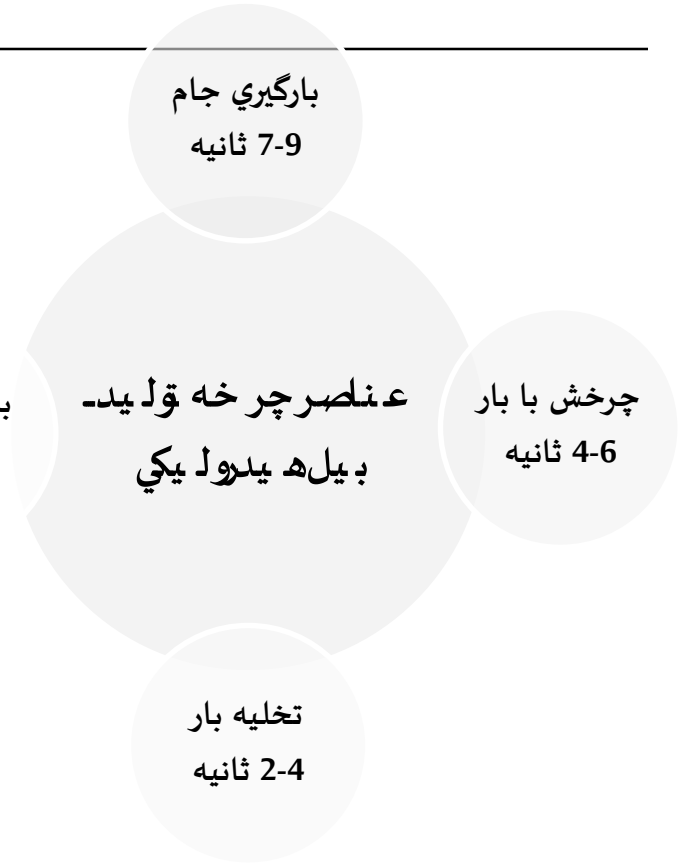


345B L II with UHD		
Front Parts — Reaches	**345B L II UHD**	**345B L II HVG**
Maximum Allowable Angle from Vertical	*25°*	*25°*
Maximum Horizontal Reach	*16 100 mm*	*16 100 mm*
Maximum Vertical Pin Height	*25 600 mm*	*25 600 mm*
*Maximum Tool Weight Over the Front**	*2000 kg*	*2700 kg*

چرخه تولید بیل هیدرولیکی

عوامل موثر برتولید بیل هیدرولیکی

- نوع مصالح
- ارتفاع برشی
- زاویه چرخش
- مهارت اپراتور
- وضعیت ماشین
- اندازه کامیون ها



بیل هیدرولیکی

ظرفیت جام:

- ظرفیت سطح تراز: مصالح تا سطح لبه جام
- ظرفیت انباشته: مصالح با شیب در ارتفاع بیش از لبه

فاکتور پر شدن:
یک ضریب برای تصحیح میزان ظرفیت انباشته با توجه به نوع خاک مختلف خاک

مصالح	فاکتور پر شدن(٪)
خاک ، رس	۱۰۰-۱۱۰
مخلوط سنگ و خاک	۱۰۵-۱۱۵
سنگ- به خوب منفجر شده	۱۰۰-۱۱۰
سنگ – به خوبی منفجر نشده	۸۵-۱۱۰
شیل- ماسه سنگ	۸۵-۱۰۰

بیل هیدرولیکی

اثر عمق برش در بازده:

1- اگر ارتفاع کم باشد:

- افزایش تعداد عبور جام
- پرکردن قسمتی از جام

2- اگر ارتفاع زیاد باشد:

- کاهش عمق نفوذ جام
- خاکبرداری از قسمت بالا و سپس خاکبرداری از کف
- حفاری کل عمق و پخش خاک اضافی

عمق بهینه حفاری:
عمق عمودی یک جبهه حفاری که به جام امکان می دهد بدون اعمال فشار زیادبا بالا بردن پر شود.بین 30 تا 50 درصد ارتفاع حفاری اسمی.

عمق واقعی حفاری

درصد عمق بهینه

عمق بهینه

درصد عمق بهینه	زاویه چرخش			
	45	60	90	120
40	0.93	0.89	0.80	0.72
60	1.1	1.03	0.91	0.81
100	1.26	1.16	1.00	0.88
120	1.2	1.11	0.97	0.86

بیل هیدرولیکی

محاسبه تولید :

بیل هیدرولیکی به ظرفیت انباشته 4 متر مکعب – مصالح صخره نامطلوب منفجر شده ارتفاع 3 متر ارتفاع حد اکثر لازم 10 متر زاویه چرخش 60 درجه- زمان چرخه 21 ثانیه با زده 50 دقیقه در ساعت

فاکتور بازده 50 دقیقه در ساعت

فاکتور چرخش ارتفاع 1.03

درصد ارتفاع بهینه 0.6=3÷5

ارتفاع بهینه 5=10×0.50

فاکتور پر شدن= 0.85

$$\frac{3600\times 4\times 0.85\times 1.03}{21}\times\frac{5}{6}=500.3$$

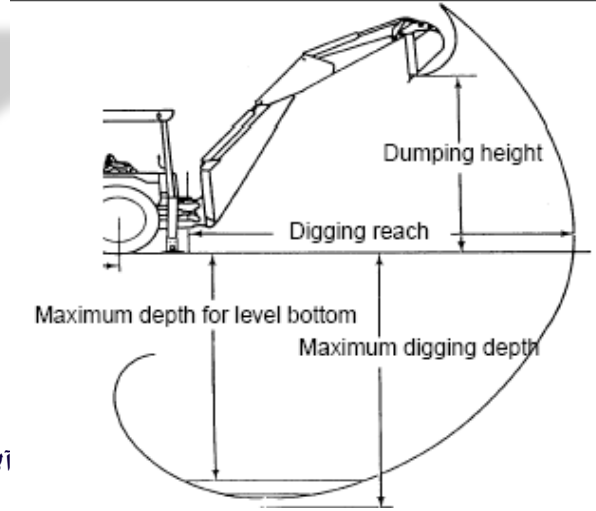
بیل جام معکوس

- حفاری زیر سطح زمین، ترانشه، زیر زمین، پی
- حفاری آسان ⟸ جام پهن
- حفاری سخت ⟸ جام با عرض کم

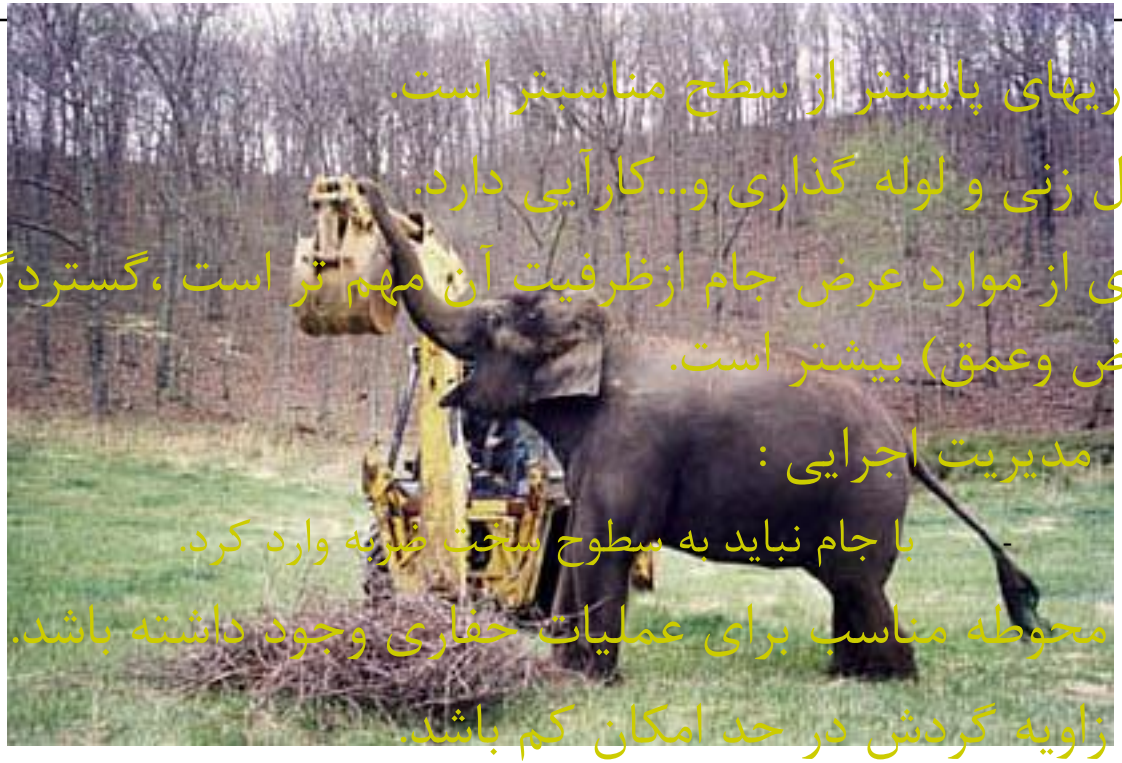
بیل جام معکوس

تولید بیل جام معکوس

- مشابه تولید بیل جام جلو
- تابع نوع مصالح، اندازه و نوع جام
- عمق بهینه بین ۳۰ تا ۶۰ درصد حداکثر عمق
- جدول حداکثر عمق برشی بر حسب اندازه جام
- جدول مدت چرخه حفاری



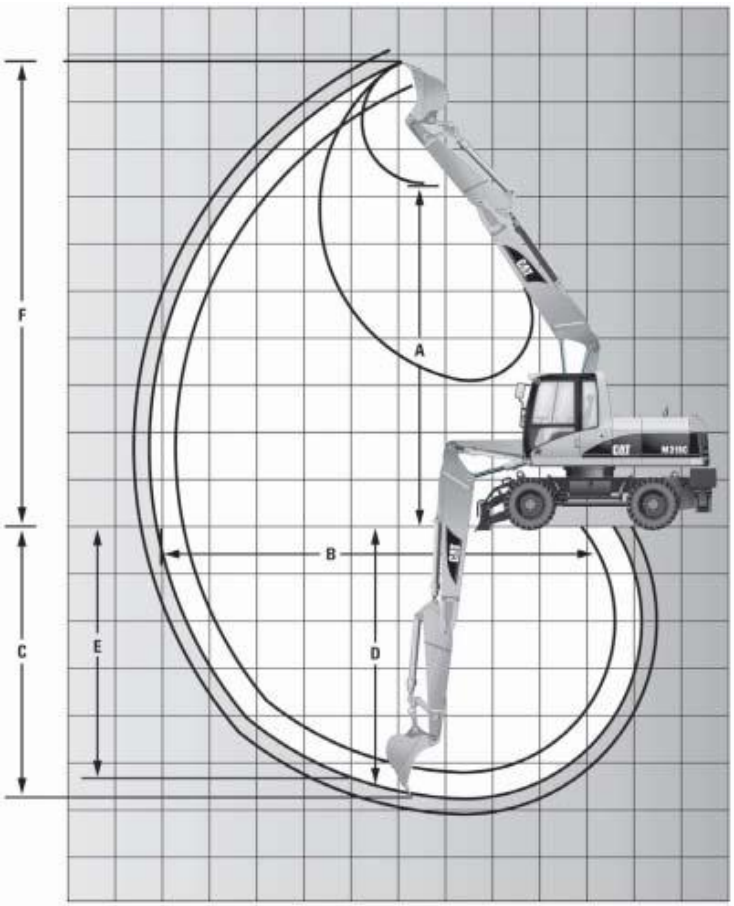
کج بیل



- برای حفاریهای پایینتر از سطح مناسبتر است.
- برای کانال زنی و لوله گذاری و...کارآیی دارد.
- در بسیاری از موارد عرض جام ازظرفیت آن مهم تر است ،گستردگی جام از نظر ابعاد (عرض وعمق) بیشتر است.

➢ مدیریت اجرایی :

- با جام نباید به سطوح سخت ضربه وارد کرد.
- محوطه مناسب برای عملیات حفاری وجود داشته باشد.
- زاویه گردش در حد امکان کم باشد.
- برای حفر گودال از طرفین شروع می کنند تا با افزایش عمق ،عرض کانال کم نشود.


F
C
A
B
E
D

مشخصات کلی در مورد کج بیل ها

KEY:

A Maximum loading height of bucket with teeth

B Maximum reach at ground level

C Maximum digging depth

D Maximum vertical wall

E Maximum depth of cut for 2.5 m (8'2") level bottom

F Maximum height, to bucket teeth at highest arc

	M316C						M318C					
	Stick	2.1 m	6'11"	2.4 m	7'10"	2.6 m	8'6"	2.2 m	7'3"	2.5 m	8'2"	2.8 m	9'2"
	Bucket	0.815 m3	1.07 yd3	0.815 m3	1.07 yd3	0.7 m3	0.92 yd3	0.91 m3	1.19 yd3	0.91 m3	1.19 yd3	0.7 m3	0.92 yd3
		m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft
A		7.11	23'4"	7.30	23'11"	7.46	24'6"	6.85	22'6"	7.12	23'4"	7.33	24'1"
B		8.76	28'9"	9.04	29'8"	9.24	30'4"	8.82	28'11"	9.14	30'0"	9.43	30'11"
C		5.43	17'10"	5.72	18'9"	5.92	19'5"	5.60	18'4"	5.90	19'4"	6.20	20'4"
D		4.05	13'3"	4.27	14'0"	4.44	14'7"	3.92	12'10"	4.29	14'1"	4.58	15'0"
E		5.20	17'1"	5.51	18'1"	5.72	18'9"	5.39	17'8"	5.70	18'8"	6.01	19'9"
F		9.92	32'7"	10.10	33'2"	10.27	33'8"	9.58	31'5"	9.87	32'5"	10.08	33'1"

چنگگ(بیل منقاری)

- برای حفر چاه و پی کنی مناسب است.
- توانایی نفوذ جام به وزن آن بستگی دارد.
- جام هندوانه ای برای حفاری در زیر آب و جابجا کردن سنگ استفاده می‌شود.
- محاسبه بازدهی دقیق آن مشکل است.
- در صورت امکان باید از سبک ترین جام استفاده نمود.

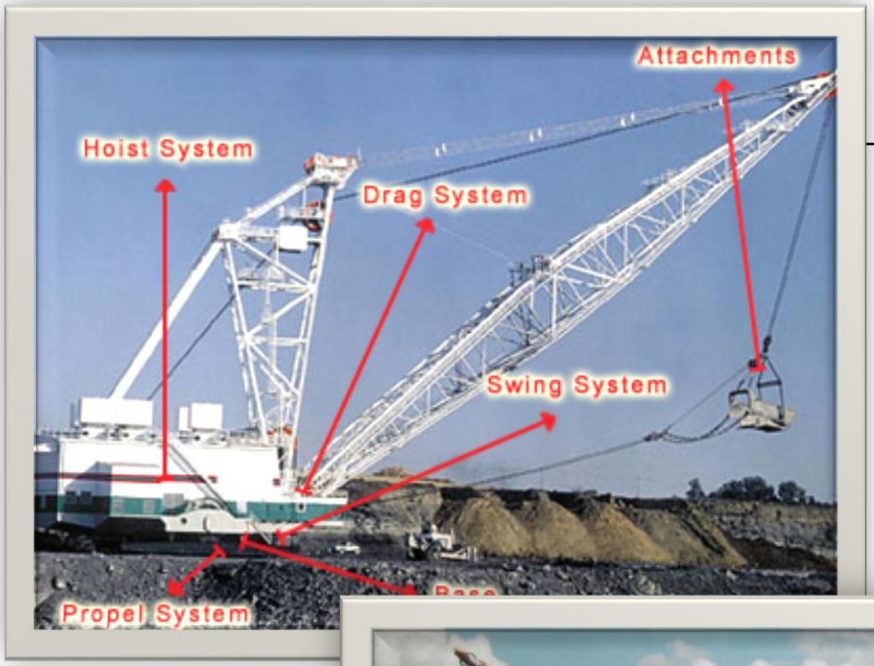
بیل کششی

- بارگیری خاکهای سست با شعاع زیاد(مزیت)
- عدم کنترل دقیق جام و کم شدن بازدهی ماشین
- کنترل ظرفیت واژگونی با توجه به طول تیر و وزن بار

عوامل مهم در بازدهی بیل کششی:

- عمق بهینه:بر اساس طول تیرک،نوع خاک و ظرفیت جام در جداول مخصوصی مشخص شده اند.
- زاویه نوسان
- اندازه جام ونوع خاک

جام کشنده (Drag lines)



جام در سه نوع :
سبک: رس ماسه ای
متوسط:رس و مصالح سنگی سست
سنگین:صخره های منفجر شده

جام کشنده (Drag lines)

انواع جام

- سبک:برای حمل خاکهای دانه ای
- متوسط:گود برداری کلی
- سنگین:در کارهای معدن و جابجا کردن سنگهای منفجر شده
  - در مواردی که آب وجود داشته باشد از جامهای مشبک استفاده می‌شود.

بولدوزر

CATERPILLAR D8R II (1999)
Unit #: 4615 S/N: 7XM03968 Hours: 9540
$299,500 U.S.
Location: Irving, TX
SOLD

BLADE SHOWN PREVIOUSLY
MOUNTED AND SOLD

بلدوزر

- تراکتوری که مجهز به یک تیغه در قسمت جلویی باشد
- اندازه بلدوزرها بر حسب طول و ارتفاع تیغه آن تعیین می شود

منطقه قدرت بلدوزر:

استفاده بلدوزر در عملیات خاکی بیشتر برای کندن و حمل خاک در فواصل کوتاه انجام می گیرد. این فاصله را منطقه قدرت گویند که به طور معمول حدود ۱۰۰ متر است ولی برای تعیین آن باید شرایط بخصوص ماشین وکارمانند نوع،شیب و اصطکاک زمین را در نظر گرفت .

برای بالا بردن منطقه قدرت علاوه بر انتخاب نوع صحیح ماشین و تیغه ها می توان از بلدوزرهای پهلو به پهلو نیز استفاده کرد.

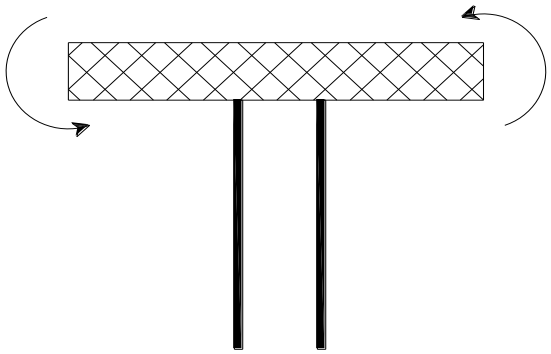
کاربردهای دیگر بلدوزر:

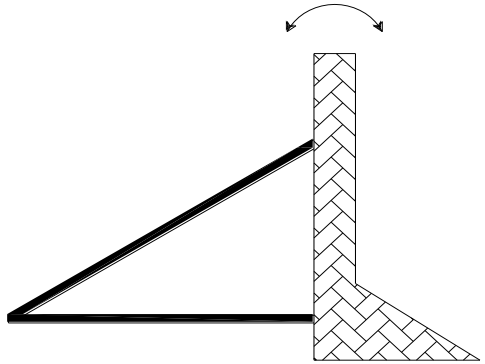
- تسطیح زمین و پاکسازی آن ها از بوته ها و کنده های درخت
- ایجاد راههای اولیه در کوهستانها و زمین های سنگلاخی
- جا بجا کردن توده خاک به صورت فشار دادن آن تا مسافتی حدود ۱۰۰ متر
- کمک و فشار دادن اسکریپرها
- پخش کردن خاک در خاکریزها
- تسطیح و پاکسازی بقایای مانده از عملیات راهسازی
- نگهداری راههای موقت خاکی
- پاکسازی محل گودال قرضه و گودال های کف معادن

انواع تیغه های بلدوزر:

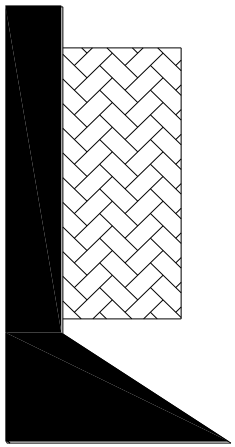
1. تیغه مستقیم
2. تیغه یونیورسال
3. تیغه انگل دوزر
4. تیغه کوشن

حرکت تیغه ها:



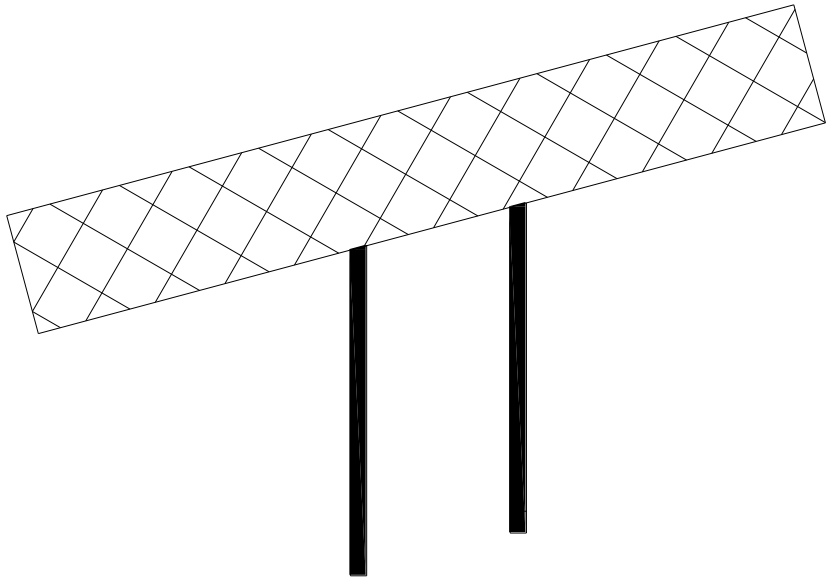


تيغه هاي يونيورسال



تیغه های انگل دوزر:

- این تیغه ها تا حدود ۲۵ درجه نسبت به حالت مستقیم دوران پیدا می کنند ولی انتهای فوقانی آنها قادر به حرکت به عقب و جلو نمی باشد.
- این حرکت سبب می شود که بلدوزر خاک را همزمان با جلو راندن به کناری نیز انتقال دهد.
- این تیغه ها در ایجاد برش در کنار بلندی ها و تپه ها ، پر کردن پشت ابنیه مورد استفاده قرار می گیرد.



تیغه های کوشن:

تیغه های کوشن کاملاً ثابت بوده و غالباً برای هول دادن اسکریپر ها استفاده می شوند. برای این منظور باید تیغه را تقویت کرد.

TRACK-TYPE TRACTORS

Flywheel power 52 to 634 kW (70 to 850 hp)

◀Brazilian Domestic Only

*Waste Handling Arrangements (WHA)

available for sanitary landfill applications

D3G XL
D3G LGP

D4G XL
D4G LGP

D5G XL
D5G LGP

D5N XL
D5N LGP

D6N XL
D6N LGP

D6G

D6R Series II*
D6R XL Series II*
D6R XW Series II*
D6R LGP Series II*

D7G

D7R Series II*
D7R XR Series II*
D7R LGP Series II*

D8R*
D8R Series II*
D8R LGP
D8R LGP Series II

D9R*

D10R*

D11R
D11R CD

WHEEL DOZERS

Flywheel power 164 to 597 kW (220 to 800 hp)

814F

824G Series II

834G

844

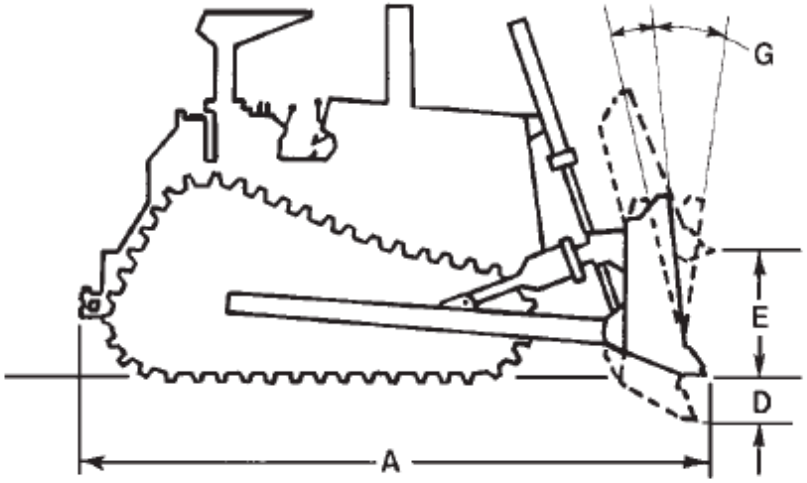
854G

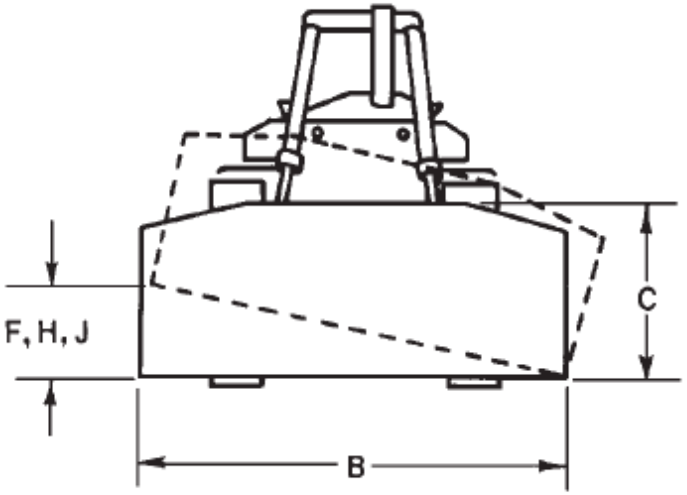
LANDFILL COMPACTORS

Flywheel power 164 to 358 kW (220 to 480 hp)

SOIL COMPACTORS

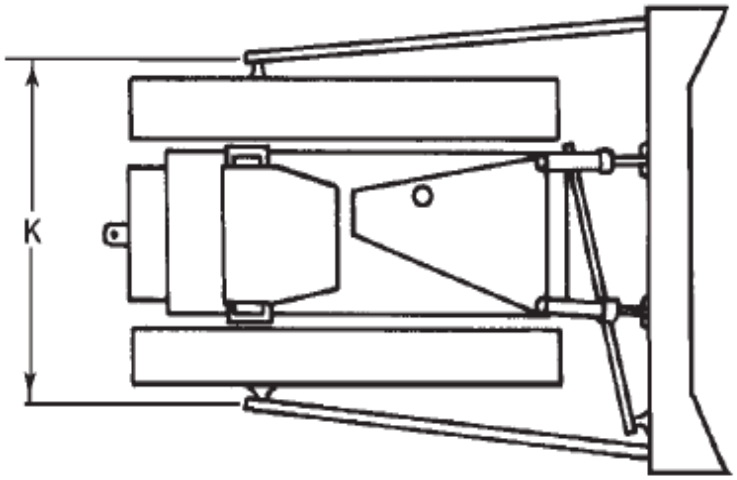
Flywheel power 164 to 235 kW (220 to 315 hp)





KEY

- **A** Length (Blade Straight)
  Blade:
- **B** Width (including standard end bits)
- **C** Height
- **D** Maximum Digging Depth
- **E** Ground Clearance @ Full Lift
- **F** Maximum Tilt (Manual)
- **G** Maximum Pitch Adjustment
- **H** Maximum Hydraulic Tilt
- **J** Hydraulic Tilt (manual brace centered)
- **K** Push Arm Trunnion Width (to Ball Centers)



	D7G			
MODEL	**7A**		**7S**	
Type	**Angling**		**Straight**	
Blade Capacities*	2.9 m^3	**3.8 yd^3**	4.2 m^3	**5.5 yd^3**
Weight, Shipping** (Dozer)	3227 kg	**7115 lb**	3475 kg	**7660 lb**
Tractor & Dozer Dimensions:				
A Length (Blade Straight)	5.49 m	**18'0"**	5.30 m	**17'5"**
Length (Blade Angled)	6.35 m	**20'10"**		—
Width (Blade Angled)	3.86 m	**12'8"**		—
Width (with C-Frame only)	3.12 m	**10'3"**		—
Blade Dimensions:				
B Width (including std. end bits)	4.26 m	**14'0"**	3.65 m	**12'0"**
C Height	960 mm	**3'1.8"**	1274 mm	**4'2.1"**
D Max. Digging Depth	468 mm	**18.4"**	438 mm	**17.2"**
E Ground Clearance @ Full Lift	1206 mm	**3'11.5"**	1188 mm	**3'10.8"**
F Manual Tilt		—		—
G Max. Pitch Adjustment		—		**+5.2°–3.0°**
Blade Angle (either side)		**25°**		—
H Max. Hydraulic Tilt	300 mm	**11.8"◀**	721 mm	**2'4.4"**
J Hydraulic Tilt (Manual Brace Centered)		—	505 mm	**1'7.9"**

*Blade capacities as determined by SAE J1265.
**Shipping Weight — Total Bulldozer Arrangement includes: Blade, push arms or C-frame, braces, cylinders, lines, trunnions and lift cylinder mountings.
◀Attachment includes two cylinders.

محاسبه حجم عملیات خاک بولدوزر

محاسبه حجم عملیات خاکی بولدوزر به دو صورت می‌تواند انجام گیرد. روش اول محاسبهٔ فرمولی است که با توجه به ظرفیت جام، راندمان کارگاهی، زمان کامل یک سیکل و ضریب تورم خاک انجام می شود. روش دوم با استفاده از نمودارهای روی کاتالوگهای ماشین آلات به محاسبهٔ ماکزیمم تولید می‌پردازد و سپس با اعمال ضرایب اصلاحی میزان تولید واقعی را محاسبه می‌کند .

روش اول – استفاده از روش های محاسباتی

$$Q = \frac{C * 60 * E}{T * f}$$

Q = حجم عملیات خاکی در یک ساعت بر حسب متر مکعب

C = ظرفیت تیغه بولدوز بر حسب متر مکعب
(قابل استخراج از کاتالوگ ماشین)

E = بازده بولدوزر

T = زمان حمل بر حسب دقیقه

f = ضریب تورم خاک

هنگام استفاده از این روش باید به نکات زیر توجه نمود

بازده بولدوز (E) :

$$E = \text{زمان واقعی انجام کار} \ / \ \text{زمان صرف شده}$$

این بازده متغیر بوده و بستگی به چگونگی مدیریت و سرپرستی، طرز کار و مهارت راننده و نگهداری و تعمیر بولدوزر و بالاخره شرایط محلی دارد.

ضریب تورم خاک (f)

هنگام انجام عملیات خاکی ،خاکی که برداشت می شود تغییر حجم داده و حجمش افزایش می یابد.به همین دلیل ضریب تورم خاک در این فرمول پیش بینی شده است . این ضریب رابرای خاک های مختلف می‌توان از جدول شمارهٔ (۱) برداشت نمود.

جدول ۱ :مقادیر ضریب تبدیل حجم خاک

نوع خاک	شرایط اولیه خاک	در محل طبیعی	تبدیل به حالت سست	متراکم
رس	در محل قرضه	00/1	27/1	90/0
	سست	79/0	00/1	71/0
	متراکم	11/1	41/1	00/1
زمین معمولی	در محل قرضه	00/1	25/1	90/0
	سست	80/0	00/1	72/0
	متراکم	11/1	39/1	00/1
سنگ خرد شده	در محل قرضه	00/1	50/1	30/1
	سست	67/0	00/1	87/0
	متراکم	77/0	15/1	00/1
ماسه	در محل قرضه	00/1	12/1	95/0
	سست	89/0	00/1	85/0
	متراکم	05/1	18/1	00/1

زمان حمل T

زمان حمل عبارت از مدتی است که طول می‌کشد تا بولدوزر خاک را از محل بارگیری تا محل باراندازی حمل نموده و دوباره به محل اولیه خود جهت ادامهٔ عملیات بازگردد.به عبارت دیگر زمان انجام یک سیکل کاری. زمان حمل به دو قسمت زمان متغیر و زمان ثابت تقسیم می‌شود.

زمان متغیر، زمانی است که صرف رفت و برگشت بولدوزر می‌شود و ارتباط مستقیم با مسافت دارد.

زمان ثابت : زمانی که جهت تغییر دنده، شتابگیری و . . . لازم است .

مثال : تولید تقریبی یک بولدوزر برای شرایط زیر محاسبه می شود :
اندازه تیغه بطول ۸۹/۲ و ارتفاع ۹۲/۰ متر است و ظرفیت برآورد شدهٔ آن ۷۵/۲ متر مکعب می‌باشد.خاک از نوع رس متراکم بوده و ضریب بهره‌گیری ۵۰ دقیقه در ساعت است. مسافت حمل برابر ۳۰ متر بوده و سرعت رفت ۲/۲ کیلومتر بر ساعت و سرعت برگشت ۶/۵ کیلومتر بر ساعت محاسبه شده است.
زمان ثابت به منظور تعویض دنده و شتاب‌گیری ۳/۰ دقیقه فرض شده است.

با توجه به جدول ضریب تورم خاک برابر با ۴۳/۱ می‌باشد.

زمان متغیر نیز قابل محاسبه است و داریم :

متغیر رفت T = 30/36.66 = 0.818 دقیقه

متغیر برگشت T = 30/93.30 = 0.321 دقیقه

$T_{total} = 0.818 + 0.321 + 0.3 = 1.44$ ﻫﺮ ﺳﻴﻜﻞ

$$Q = \frac{C * 60 * E}{T * f}$$

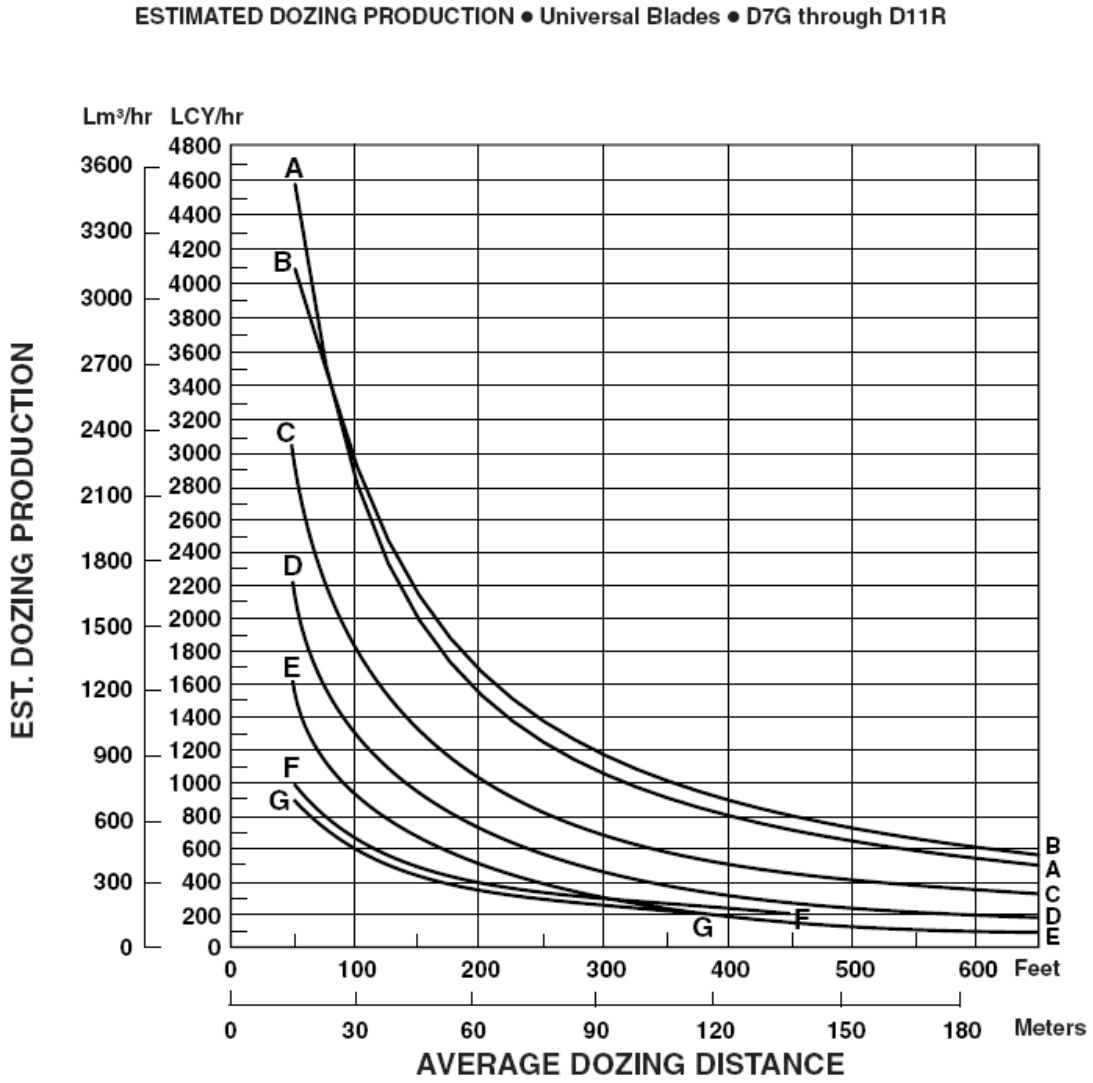
Q = (2.75 * 60 * 50/60) / (1.44*1.43) = 66.77 متر مکعب در ساعت

بازده شرایط فوق در حالتی در نظر گرفته شده که اجازه بارگیری با ظرفیت کامل به تیغه داده شود ولی برای اکثر پروژه‌ها مقدار بارگیری کمتر از مقدار ظرفیت حداکثر ممکن خواهد بود.

روش دوم – استفاده از نمودارهای ماشین آلات مورد استفاده

در این روش میزان تولید بولدوزر را می‌توان از منحنی‌های تولید موجود در کاتالوگ ماشین‌ها و ضرایب اصلاحی که نحوه محاسبهٔ آن در ادامه توضیح داده خواهد شد، محاسبه کرد. (یک نمونه از این نمودارها نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.)

ضرایب اصلاحی * ماکزیمم تولید (بدست آمده از روی نمودار) = تولید



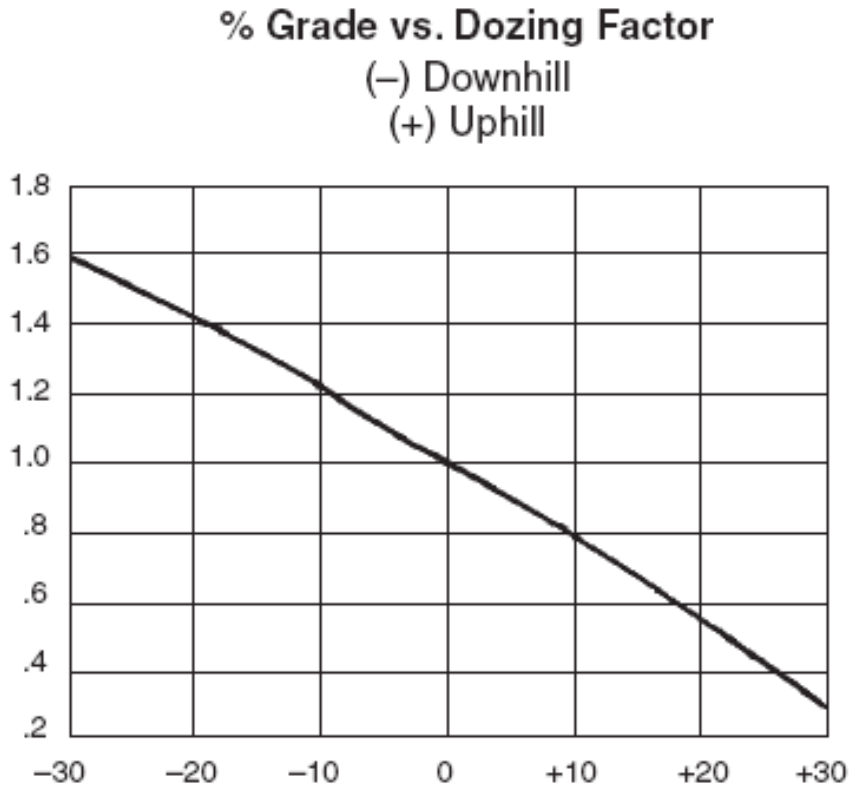
نمودار شماره ۱ میزان تولید تخمینی بولدوزر D7G تا D11R با تیغه یونیورسال

JOB CONDITION CORRECTION FACTORS

	TRACK-TYPE TRACTOR	WHEEL-TYPE TRACTOR
OPERATOR —		
Excellent	1.00	1.00
Average	0.75	0.60
Poor	0.60	0.50
MATERIAL —		
Loose stockpile	1.20	1.20
Hard to cut; frozen —		
with tilt cylinder	0.80	0.75
without tilt cylinder	0.70	—
Hard to drift; "dead" (dry, non-cohesive material) or very sticky material	0.80	0.80
Rock, ripped or blasted	0.60-0.80	—
SLOT DOZING	1.20	1.20
SIDE BY SIDE DOZING	1.15-1.25	1.15-1.25
VISIBILITY —		
Dust, rain, snow, fog or darkness	0.80	0.70
JOB EFFICIENCY —		
50 min/hr	0.83	0.83
40 min/hr	0.67	0.67
BULLDOZER*		
Adjust based on SAE capacity relative to the base blade used in the Estimated Dozing Production graphs.		
GRADES — See following graph.		

***NOTE:** Angling blades and cushion blades are not considered production dozing tools. Depending on job conditions, the A-blade and C-blade will average 50-75% of straight blade production.

جدول شماره ۲
ضرایب اصلاحی
موقعیتهای مختلف
کاری بولدوزر



نمودار شماره (۲) ضریب تولید بر اساس شیب

مثال : میزان حجم عملیات خاکی در یک ساعت از بولدوزر D8R/8SU (دارای سیلندر شیب دار) که رس سخت را در فاصلهٔ ۴۵ متر انتقال می‌دهد محاسبه می شود. میزان شیب ۱۵٪ سرپایینی است، چگالی مصالح kg/m3 ۱۶۰۰، راننده دارای مهارت متوسط است، میزان بازده کار در یک ساعت ۵۰ دقیقه می‌باشد.

با توجه به نمودار شماره (۱) میزان ماکزیمم تولید m3/h ۴۵۸ بدست می‌آید. از آنجایی که نمودار ها برای خاک با چگالی ۱۳۷۰ تنظیم شده اند باید ضریب اصلاح چگالی محاسبه شود.

اصلاح چگالی ۱۶۰۰/۱۳۷۰ =۸۷/۰

مصالح سخت برای برش ۸/۰

اصلاح شیب ۳/۱ (با توجه به نمودار شماره ۲)

حفاری در شیار ۲/۱

راننده متوسط ۷۵/۰

بازده کاری ۸۳/۰ = ۶۰/۵۰

میزان تولید = ۴۵۸ * (۰/۸ * ۱/۳ * ۱/۲ * ۰/۷۵ * ۸۳/۰ * ۰/ ۸۷) = ۶/۳۰۹ m3/h

مدیریت اجرای کار

از جمله روش هایی که می توان برای افزایش میزان تولید بولدوزر نام برد، عبارتند از :

☜ بارگیری سراشیبی : با بکارگیری نیروی ثقل می توان بار تیغه را نسبت به بارگیری در سطح تراز افزایش داد.

☜ بارگیری تیغه به تیغه : در اینجا از دو بولدوزر که تیغه هایشان تقریبا مماس با همدیگر است، همراه با هم استفاده می کنند.

اسکریپر (Scrapers)

اسکریپرها می توانند مواد را در مسافتهای حمل متوسط تا زیاد، گودبرداری، بار گیری، حمل و باراندازی کنند.

انواع اصلی اسکریپر عبارتند از :

اسکریپر تک موتوره، اسکریپر دو موتوره با جفت محور متحرک، اسکریپر یک سر گیردار (دو محوری) (Overhang)، اسکریپر سه محوری (Three axle)، اسکریپر بالابر (Elevating Scrapers)، اسکریپرهای کش-واکش (Push-Pull Scrapers)

JD850-A

Elevating Scraper

در اسکریپر دو محوری یا یکسرگیردار از تراکتوری که فقط یک محور دارد استفاده می کنند. این گونه اسکریپرها مقاومت غلتشی کمتر و قابلیت مانور بیشتری از اسکریپر سه محوره، که با تراکتور چهار چرخه متداول کشیده می شوند، دارند.

در اسکریپرهای با جفت محور متحرک، هم چرخ های تراکتور و هم چرخ های اسکریپر می چرخند. این واحدها معمولا به دو موتور مجهزند و همین توان اضافی و داشتن جفت محور محرک، سبب می شود که نیروی کشش آنها بیش از اسکریپرهای چرخ معمولی باشد.

اسکریپرهای کش-واکش، اسکریپرهایی با جفت محور متحرکند که به وسایل اتصال مجهزند و در نتیجه دو اسکریپر می توانند در بارگیری به هم کمک کنند.

Push-pull scrapers
March 2005

Gorfield
MODEL 1600

E-JECT / 17

CATERPILLAR 631E

Unit #: 4726 S/N: 3ND00267

$235,000

Location: Irving, TX

$235,000

Features

- EROPS/AIR
- S.A. BOWL, S/N 4LD00219
- 3500 HRS. ON REBUILT ENGINE
- RETARDER
- 37.25X35 TIRES

WHEEL TRACTOR-SCRAPERS

*Available in auger scraper version

Standard Models

Heaped capacity 11 to 33.6 m³ (15 to 44 yd³)

611

621G*

631G*

651E*

Tandem Powered Scrapers

Heaped capacity 15.3 to 33.6 m³ (20 to 44 yd³)

627G*

637G*

657E*

Elevating Scrapers

Heaped capacity 8.4 to 26 m³ (11 to 34 yd³)

613C Series II

615C Series II

623G

Push-Pull Scrapers

Heaped capacity 15.3 to 33.6 m³ (20 to 44 yd³)

627G

637G

657E

MODEL	621G		631G		651E	
Flywheel Power: Tractor	246/272 kW	**330/365 hp**	335/365 kW	**450/490 hp**	410/452 kW	**550/605 hp**
Approx. Operating Weight (Empty)◀	36 780 kg	**81,090 lb**	50 100 kg	**110,460 lb**	66 575 kg	**146,770 lb**
Scraper Capacity (Heaped)	15.96 m^3	**21 yd^3**	23.7 m^3	**31 yd^3**	33.6 m^3	**44 yd^3**
Rated Load	21 775 kg	**48,000 lb**	34 020 kg	**75,000 lb**	47 175 kg	**104,000 lb**
Approx. Operating Weight (Loaded)	58 550 kg	**129,090 lb**	84 120 kg	**185,460 lb**	113 750 kg	**250,770 lb**
AUGER ATTACHMENT						
Auger Diameter	1320 mm	**4'4"**	1524 mm	**5'0"**	1676 mm	**5'6"**
Auger RPM	**Variable 55 to 35 RPM**		**Variable 55 to 35 RPM**		**Variable 55 to 35 RPM**	
Auger Power	149 kW	**200 hp**	201 kW	**270 hp**	354 kW	**475 hp**
Hydraulic Flow	273 L/min	**72 gpm**	378 L/min	**100 gpm**	549 L/min	**145 gpm**
Cooling Flow	—	—	—	—	132 L/min	**35 gpm**
System Pressure	41 370 kPa	**6000 psi**	37 895 kPa	**5500 psi**	41 370 kPa	**5700 psi**
Auger Control	**electronic**		**electronic**		**electronic**	

◀Operating weight includes standard machine, coolant, lubricants, full fuel tank and operator.

The auger scraper is a self-loading system that offers an alternative to conventional, push-pull or elevating scrapers. An independent hydrostatic system powers the auger which is located near the center of the bowl. The rotating auger lifts and evenly distributes over 50% of the material that flows over the scraper cutting edge. This action reduces the cutting edge resistance allowing the wheel tractor-scraper to continue moving through the cut and quickly obtain full rated loads.

Advantages:

- Self-load in equal or less time
- Requires shorter cut distance
- Complete material ejection (angled ejector pushes material)
- Significantly reduces dust problems in dry material
- Increased tire life
- Broader material appetite
- Better material retention on haul road (closed apron instead of open elevator)

محاسبه حجم عملیات ساعتی (تولید) برای اسکریپر

مانند اغلب ماشین‌آلات خاکبرداری (مثل کامیون) تولید اسکریپر با تخمین بار متوسط در هر سیکل کار و ضرب آن در تعداد سیکل‌های انجام شده در یک ساعت محاسبه می‌گردد. برای تعیین تعداد سیکل‌های انجام شده در یک ساعت، مدت زمان هر سیکل باید تخمین زده شود. سیکل کار کلی عبارتست از مجموع سیکل متغیر و سیکل ثابت :

سیکل ثابت + سیکل متغیر = سیکل کار

سیکل ثابت شامل :

۱. زمان بارگیری
۲. زمان لازم برای مانور و تخلیه بار
۳. زمان لازم جهت تعیین محل حفاری و تخلیه و تأخیرهای ایجاد شده
۴. زمان شتاب گیری

در مجموع میزان زمانهای ثابت برای ماشین های مختلف، متفاوت است که می‌توان آنها را یا از طریق جداول و گراف‌های شرکت سازنده ماشین یا به طریق تجربی با اندازه‌گیری در محل کارگاه بدست آورد.

سیکل متغیر شامل:

1. زمان حمل بار

۲. زمان برگشت به محل بارگیری

دقیقا مانند لودر عمل می کنیم.

TYPICAL FIXED TIMES FOR SCRAPERS

(Times may vary depending on job conditions)

Model	Loaded By	Load Time (Min.)	Maneuver and Spread or Maneuver and Dump (Min.)
613C Series II	Self	0.9	0.7
615C Series II	Self	0.9	0.7
623G	Self	0.9	0.7
611	One D6R	0.5	0.7
621G	One D8R	0.5	0.7
627G	One D8R	0.5	0.6
621G	One D9R	0.4	0.7
627G	One D9R	0.4	0.6
627G/PP	Self	0.9*	0.6
631G	One D9R	0.6	0.7
637G	One D9R	0.6	0.6
631G	One D10R	0.5	0.7
637G	One D10R	0.5	0.6
637G/PP	Self	1.0*	0.6
651E	One D11R	0.6	0.7
657E	One D11R	0.6	0.6
657E	Push Pull Self	1.1*	0.6
621G	Auger	0.9	0.7
627G	Auger	0.7	0.7
631G	Auger	0.9	0.7
637G	Auger	0.8	0.7
651E	Auger	1.3	0.7
657E	Auger	1.0	0.7

*Load time per pair, including transfer time.

محاسبه حجم عملیات ساعتی با اسکریپر

$$Q = \frac{C * E * 60}{T * F}$$

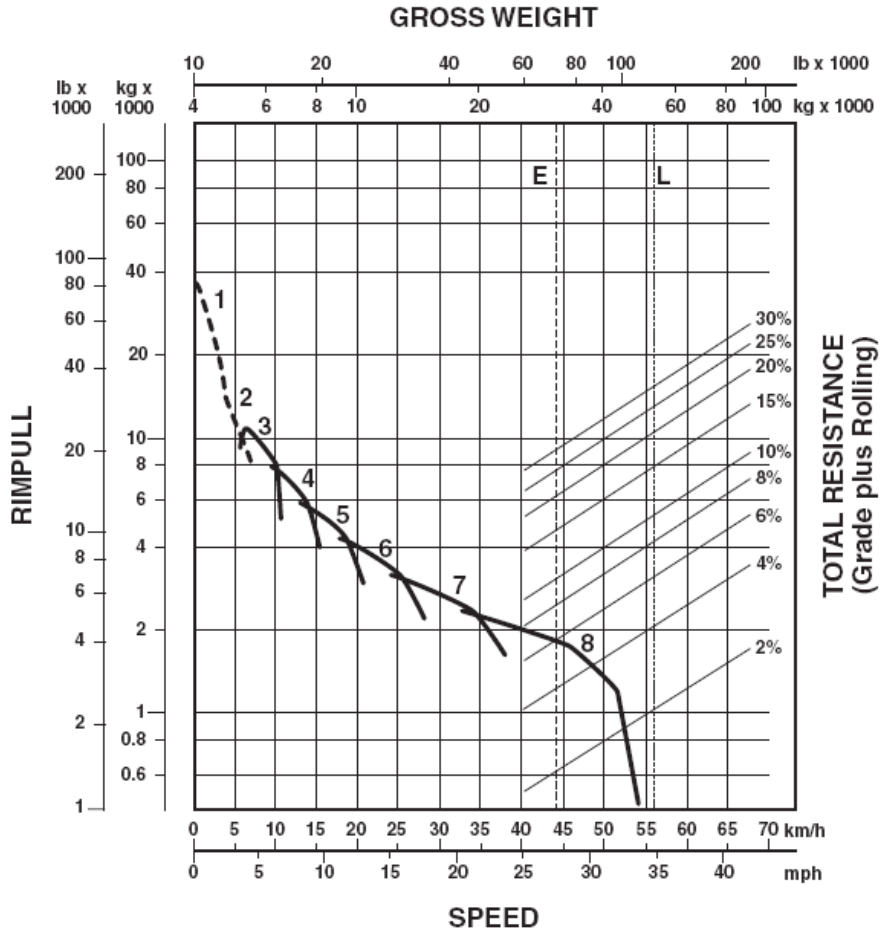
Q= حجم عملیات خاکی در یک ساعت، بر حسب متر مکعب (m3/h)

C= ظرفیت بار قابل حمل، بر حسب متر مکعب (m3)

f=ضریب تبدیل خاک

E= بازده اسکریپر

T= مدت زمان یک سیکل کاری بر حسب دقیقه (min)



KEY

1 — 1st Gear Torque Converter Drive
2 — 2nd Gear Torque Converter Drive
3 — 3rd Gear Direct Drive
4 — 4th Gear Direct Drive
5 — 5th Gear Direct Drive
6 — 6th Gear Direct Drive
7 — 7th Gear Direct Drive
8 — 8th Gear Direct Drive

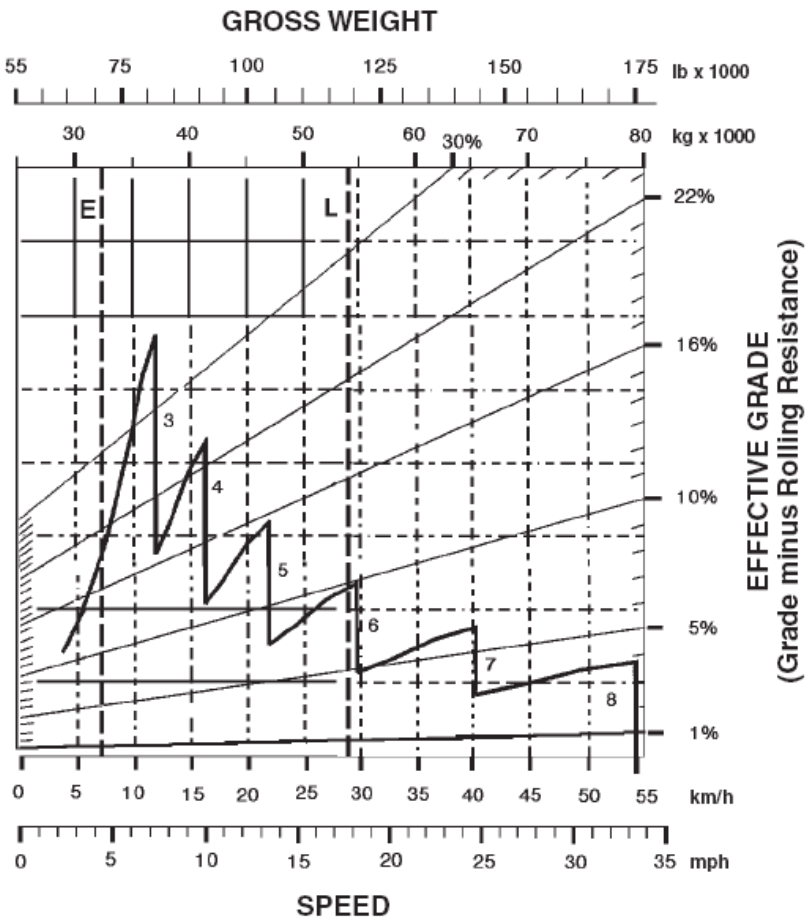
KEY

E — Empty 32 563 kg (71,790 lb)
L — Loaded 54 018 kg (119,090 lb)

منحنی کارکرد

حداکثر سرعتی را که وسیله نقلیه در شرایط اسمی با غلبه بر مقاومت کل مشخصی می تواند داشته باشد را نشان می دهد

منحنی کند کننده



KEY

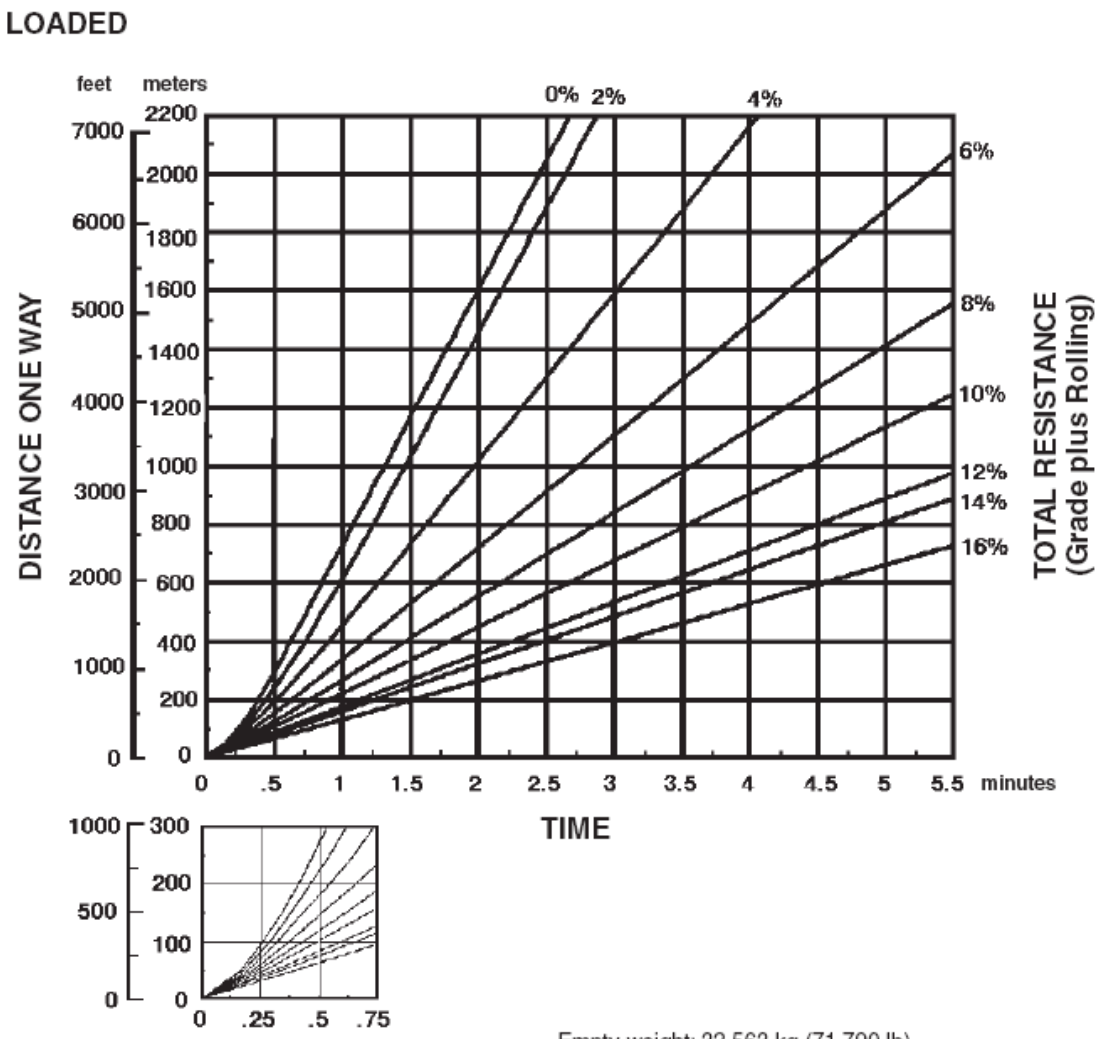
3 — 3rd Gear Direct Drive
4 — 4th Gear Direct Drive
5 — 5th Gear Direct Drive
6 — 6th Gear Direct Drive
7 — 7th Gear Direct Drive
8 — 8th Gear Direct Drive

KEY

E — Empty 32 563 kg (71,790 lb)
L — Loaded 56 513 kg (124,590 lb)

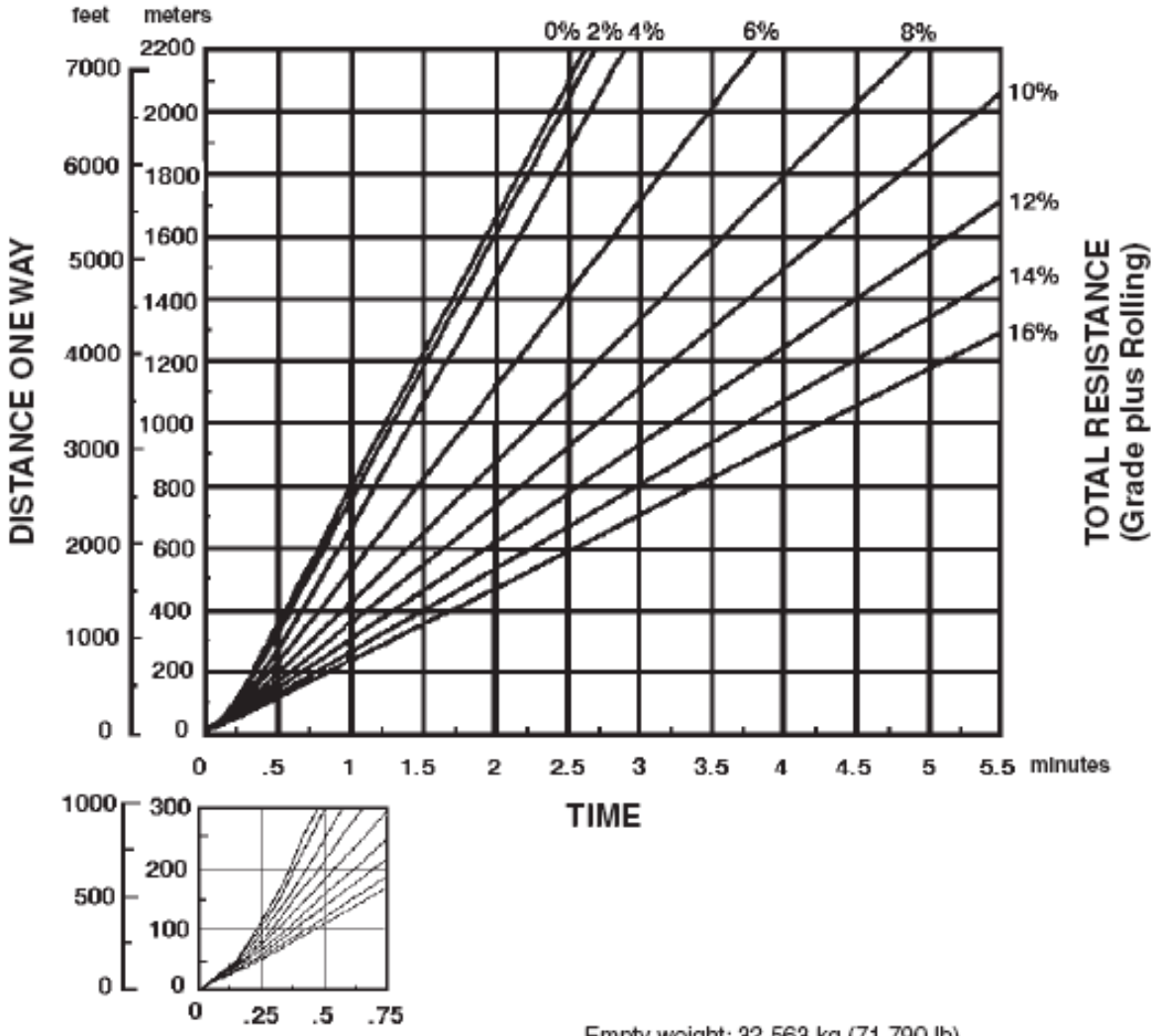
حداکثر سرعتی را که وسیله نقلیه می تواند بدون استفاده از ترمز در پایین آمدن از شیب داشته باشد را معین می کند.

منحنی مسافت–زمان



برای تعیین زمان سفر از منحنی های مسافت-زمان استفاده می کنیم که برای حالت های خالی و بار شده به صورت جداگانه تهیه می شوند. با داشتن طول قسمت مورد نظر و شیب موثر، مدت زمان سفر از روی نمودار بدست می آید.

EMPTY



Empty weight: 32 563 kg (71,790 lb)

مدیریت اجرای کار

- بین اسکریپرهای متداول، نوع تک موتوره یکسر گیردار در جاده حمل نسبتا تخت به طول متوسط مناسبتر از بقیه است.
- در جاده های حمل طولانی و ناهموار انواع سه محوره سریعترند.
- ناظر ها باید عملیات اجرایی را در محل خاکبرداری، جاده حمل و در خاکریز کنترل کنند تا تولید به حداکثر برسد.
- اسکریپرها باید در تمام مدت دور خود با فاصله زمانی مناسب از یکدیگر نگه داشته شوند تا کار واحدهای حمل کننده با یکدیگر تداخل نکند.
- در صورتی که اسکریپری از کار بیفتد یا نتوانند موقعیت تنظیم شده برای آنها در دور کاری را حفظ کنند، باید بلافاصله در جای خود تعمیر شود یا واحدی سالم جانشین آن شود.

برای افزایش تولید اسکریپر می توان روش های زیر را بکار برد:

- بارگیری در صورت امکان در سراشیبی انجام شود تا نیروی واکشی لازم و زمان بارگیری کاهش یابد.
- برای جدا کردن خاک سخت، آن را پیش از بارگیری با شکافنده یا کلنگ زن خرد کنید.
- جاده حمل در بهترین شرایط ممکن نگه داشته شود. بکارگیری تمام وقت یک گریدر در جاده حمل موجب افزایش تولید اسکریپر می شود.
- جاده حمل به اندازه کافی عریض باشد تا بتوان حمل را در سرعتهای بالا بدون خطر انجام داد. در صورت امکان از جاده حمل یک طرفه استفاده شود.
- سطح خاکریز صاف و متراکم نگه داشته شود تا مدت زمانی که اسکریپر در آنجا صرف می کند به حداقل برسد.

گریدر

گریدر

- عملیات تسطیح دامنه خاکریزها و خاکبرداری ها(تنظیم شیب) توسط گریدر انجام می شود.
- گریدر در ابتدای قرن بیستم ساخته شد و امروزه در ابعاد و کارائی های گوناگون موجود است.
- دقت در عملیات گریدر می‌تواند مقدار قابل توجهی در هزینه پروژه‌های ساختمانی تأثیر داشته باشد.
- مطالعات نشان میدهند استفاده از گریدر در راهسازی باعث افزایش ۲۰ درصدی کارائی و صرفه جویی در خاکبرداری میشود
- عمر مفید گریدر ها حدود ۱۵ سال است که معمولا دو بار در طول عمر خود مورد باز ساز ی قرار می گیرند

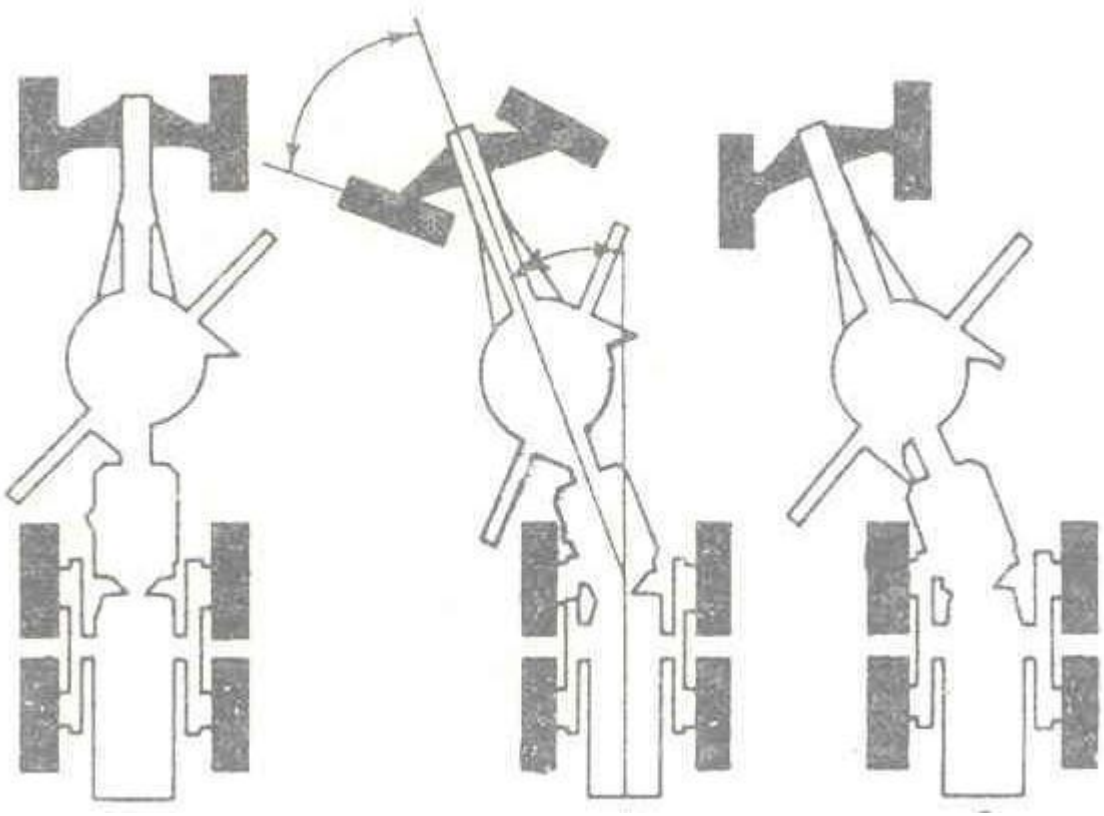
موارد استعمال گریدر

- حمل مواد به کنار جاده
- شیب‌بندی‌های دقیق
- پخش کردن مواد خاکی
- کندن جوی
- سایر موارد کاربرد

زاویه تیغه را می‌توان به منظورهای مختلف تغییر داد :

- زاویه جلو : این زاویه به منظور حمل مواد بکار می‌رود که در برش‌های سطحی و مخلوط کردن عملیات مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- زاویه عقب : این زاویه باعث افزایش قدرت حفاری می شود ولی سبب سرریز شدن مواد حفاری شده از روی تیغه نیز می‌گردد.
- زاویه قائم : برای کندن دیواره بلند (ترانشه)و نیز شیب‌بندی شانه راه به کار می‌رود .

شاسی‌های مفصلدار (کمر شکن)



موارد استعمال گریدر:

1. حمل مواد به کنار جاده

1. شیب‌بندی‌های دقیق

۳. پخش کردن مواد خاکی

۴.کندن جوی:

گریدر را می‌توان برای کندن جویهای Vشکل و ذوزنقه شکل بکار برد. عمق ماکزیمم اقتصادی جوی حدود ۱ متر و عرض قاعده ماکزیمم حدود ۵/۱ متر می‌باشد جوی‌های با ابعاد بیش از مقادیر فوق را بهتر است با استفاده از خندق کن یا انواع دیگر حفار اجرا نمود.

5. سایر موارد کاربرد :

از گریدر می توان در برفروبی، مخلوط کردن مواد خاکی با دانه‌بندی‌های مختلف در روسازی آسفالتی راه‌های فرعی به طریق مخلوط کردن خاک و مواد قیری در محل، نگهداری رویه جاده‌های شنی و شیب‌بندی و چاله‌زنی ترانشه نیز استفاده نمود.

انواع رایج :

گریدر ها شامل دو نوع موتور دار و بدون موتور (که توسط تراکتور کشیده می‌شود)می باشند که امروزه تنها گریدرهای موتورد دار تولید می‌گردند .

از لحاظ اندازه گریدر ها به دو نوع تقسیم بندی می شوند:

۱-گریدر های عادی موتور دار (Motor Grader)

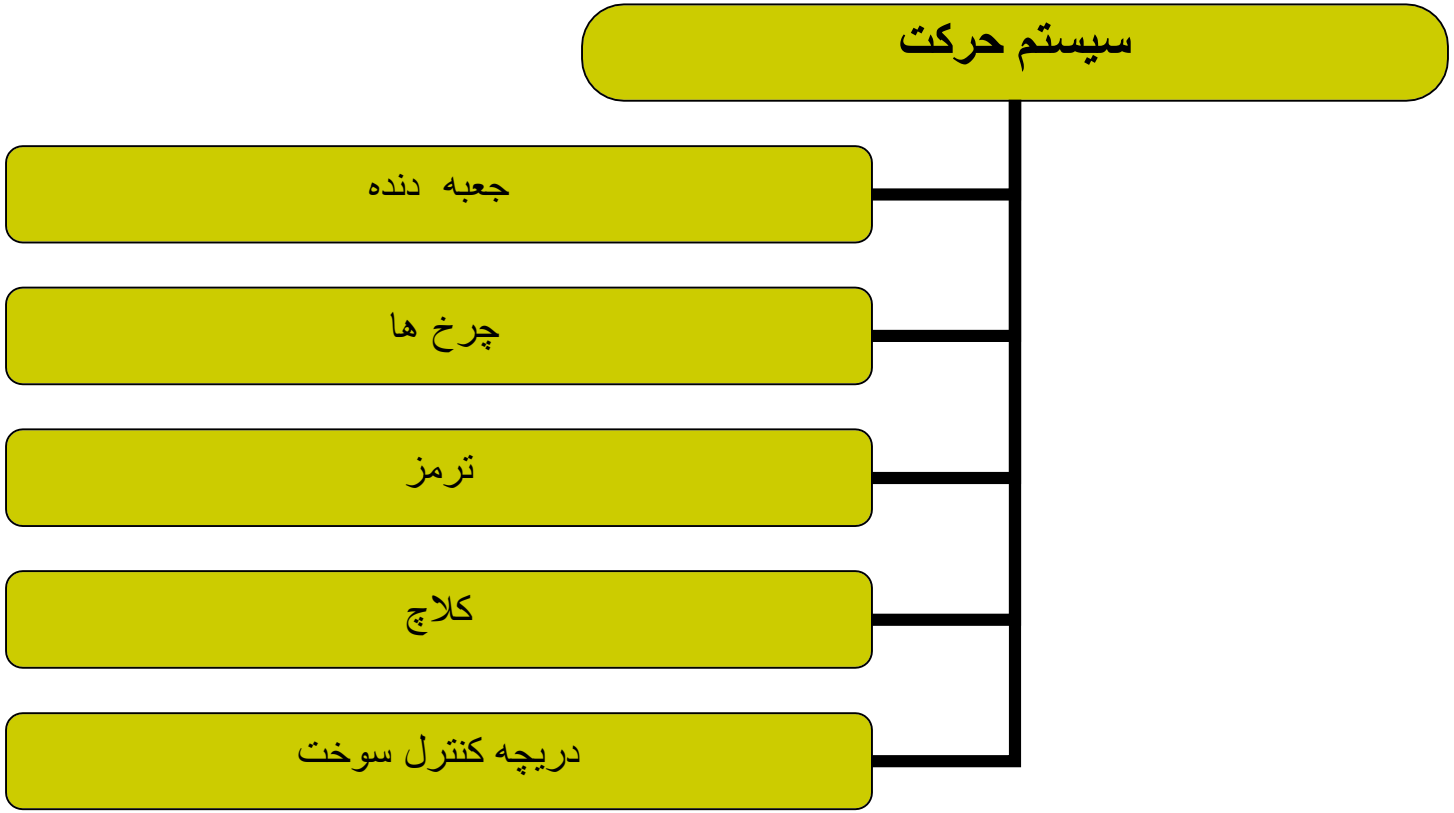
۲-گریِدر های فوق سنگین (Heavy Grader)

همچنین می توان گریدر ها به لحاظ نوع وابعاد تیغه ، مفصلی بودن وخاصیت کمر شکنی تقسیم کرد .

گریدرهای متوسط حدود ۸-۱۴ تن وزن و حدود ۱۰۰-۱۵۰ اسب قدرت و ۵-۳۰ کیلومتر سرعت دارند. طول تیغه جلو ۵/۲ الی ۴ متر بوده و ارتفاع تیغه آن حدود ۴۰-۷۵ سانتیمتر می‌باشد.

قسمت‌های اصلی ماشین:

الف.



ب.تیغه :

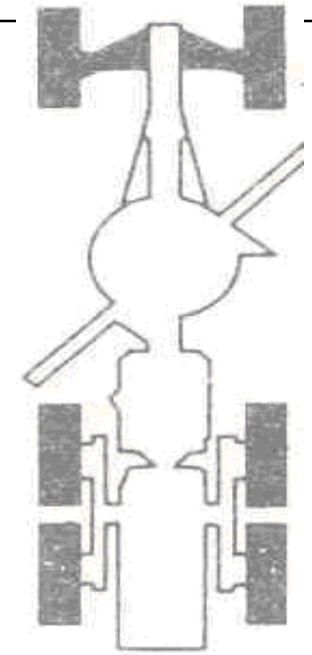
- لبه‌های مستقیم و منحنی با ارتفاع‌ها و ضخامت‌های مختلف برای تیغه گریدر وجود دارد.

لبه‌های دندانه‌دار برای بریدن مواد سخت توصیه می‌شود. لبه‌های مستقیم مواقعی بکار می روند که فرسایش لبه‌ها در اثر شرایط کار مهم بوده و نفوذ به داخل مواد به سادگی امکان پذیر است. لبه‌های نازک برای کارهای ظریف مناسبند ولی لبه‌های کلفت تر در عوض دوام بیشتری دارند.

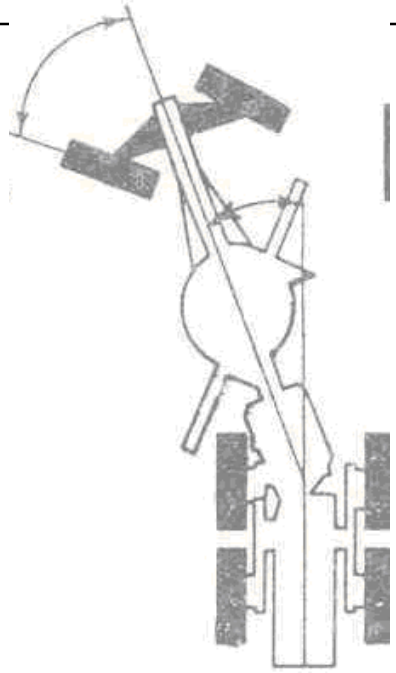
- زاویه تیغه را می‌توان به منظورهای مختلف تغییر داد :

1. زاویه جلو : این زاویه به منظور حمل مواد بکار می‌رود که در برش‌های سطحی و مخلوط کردن عملیات مورد استفاده قرار می‌گیرد.
2. زاویه عقب : این زاویه باعث افزایش قدرت حفاری می شود ولی سبب سرریز شدن مواد حفاری شده از روی تیغه نیز می‌گردد.
3. زاویه قائم : برای کندن دیواره بلند (ترانشه)و نیز شیب‌بندی شانه راه به کار می‌رود.

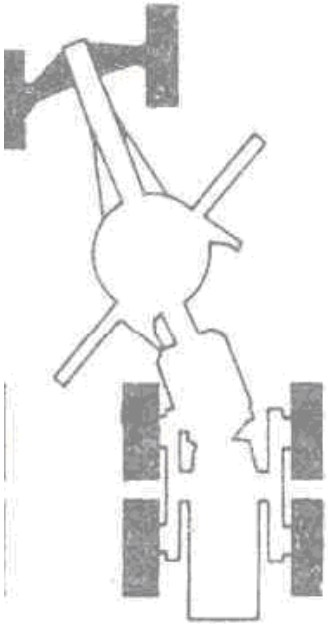
ج. شاسی‌های مفصلدار (کمر شکن) :



a.ماشین در حالت معمولی کار می‌کند.



b.گریدر می‌تواند شعاع گردش خیلی کوچکی داشته باشد .



c.چرخ‌های عقب روی زمین محکم مستقر بوده و در همان حال ماشین می‌تواند با تیغه به کندن جوی و کناره جاده و غیره مشغول شود.

عملکرد در انواع خاک:

- گریدرها بدون هیچگونه اشکالی می‌توانند مواد خاکی سبک وزن را که عاری از ریشه‌های عمیق درخت ها و سنگ‌های درشت هستند، بدون احتیاج به ماشین‌آلات کمکی دیگر جابجا و پخش نمایند. بازده گریدر در این نوع زمین‌ها عالی است.
- مواد خاکی جابجا شده بویژه شن و ماسه براحتی توسط گریدر پخش و مخلوط می‌شود. بازده گریدر در کار با این نوع مصالح به حداکثر خود می‌رسد.
- ماسهٔ خشک بعلت اینکه در جلوی تیغه گریدر تمایل به انباشته‌شدن دارد، سبب جلوگیری از حرکت تیغه می‌گردد، بهمین جهت در مواقعی که راننده گریدر کاملاً ماهر و آزموده نباشد استفاده از گریدر بدون اشکال نخواهد بود .. بازده گریدر در کار با این نوع مصالح در صورتیکه رانندهٔ آن مجرب باشد نسبتاً خوب است.
- در زمین‌های سفت باید ابتدا با تیغه‌های خراشنده زمین را شخم زد،سپس ازگریدر استفاده نمود در این نوع زمین‌ها بازده گریدر متوسط است.
- در زمین‌های آبدار کار با گریدرها بسیار محدود بوده و در بعضی موارد غیر ممکن می‌گردد. زیرا با فرورفتن چرخهای جلو در گل،گریدر از جنبش باز می‌ماند. بازده گریدر در این نوع زمین‌ها بد است

محاسبه حجم عملیات ساعتی گریدر :

- برای تعیین مقدار کار ساعتی گریدر ابتدا باید زمان لازم برای اجرای عملیات را حدس زده و بر اساس آن حجم عملیات ساعتی را محاسبه نمود. این زمان را با فرمول زیر می‌توان تخمین زد :

$$T = \frac{p * D}{E * S}$$

T = مدت اجرای عملیات (ساعت)
P= تعداد عبور لازم
D= مسافت طی شده در هر عبور (کیلومتر)
E= بازده گریدر
S= سرعت حرکت گریدر در طول عملیات (کیلومتر در ساعت)

ÏЄ'ظ¡ NßΠ¢θXJḰ

کندن جوِی	6-4 کیلومتر در ساعت
شیب خاکریز	4 کیلومتر در ساعت
ترمیم راه	8-6 کیلومتر در ساعت
رویه کار	12-6 کیلومتر در ساعت
سنجش راه	12-8 کیلومتر در ساعت
مخلوط مواد	30-12 کیلومتر در ساعت
برف‌روبي	30-18 کیلومتر در ساعت

مدیریت کار:

- همواره از حداقل تعداد گذر برای پایان یک کار استفاده شود. در این مورد برنامه‌ریزی دقیق، نظارت هوشیارانه و رانندگان ماهر نیاز می‌باشد.

- تا حد امکان پیچ‌ها و دور زدن‌های گریدر باید حذف شود معمولاً در گذرهای کمتر از ۳۰۰ متر بهتر است گریدر از دنده عقب استفاده نماید و مبادرت به دور زدن نکند. هنگامیکه راننده ماهر است حتی در گذرهای طولانی هم می‌توان از دنده عقب استفاده نمود. این امر مخصوصاًدر شرایطی که دور زدن مشکل یا غیر ممکن است لزوم پیدا می‌کند.

- از گریدرهای دوتایی (پهلو به پهلو) هم می‌توان بصورت مؤثر استفاده نمود. به شرطی که اولاً ماشین به اندازه کافی موجود باشد و در ثانی وسعت محل کار اجازه بدهد، از این تکنیک بخصوص در تراز کردن سطح زمین، پخش و مخلوط‌کردن مواد استفاده می‌شود.