

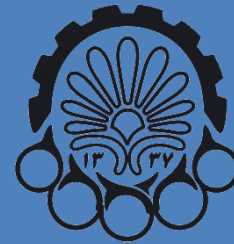
الله محمد



مدیریت ماشین آلات ساخت

Managing Construction Equipment

استاد: دکتر وحید شاه حسینی
تدریس یار: مهندس امید امیری



بولدوزر

اهداف آموزشی



- معرفی بولدوزر
- انواع بولدوزر
- موارد کاربرد بولدوزر
- چگونگی محاسبه کارکرد بولدوزر
- مدیریت اجرای کار

تعریف بولدوزر



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

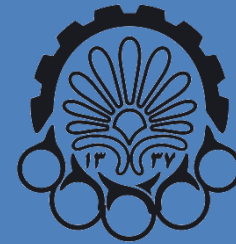


کاربردهای بلدوزر:



- کندن خاک و خاکبرداری سطحی
- جا بجا کردن توده خاک به صورت فشار دادن آن تا مسافتی حدود 100 متر
- تسطیح زمین و پاکسازی آن ها از بوته ها و کنده های درخت
- ایجاد راههای اولیه در کوهستانها و زمین های سنگلاخی
- کمک و فشار دادن اسکرپرها
- پخش کردن خاک در خاکریزها
- تسطیح و پاکسازی بقایای مانده از عملیات راهسازی
- نگهداری راههای موقت خاکی

بولدوزر چرخ زنجیری



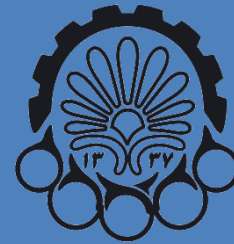
- قابلیت ارائه نیروی کششی بیشتر
- قابلیت حرکت در روی زمین های گلی
- قابلیت انجام کار در زمین های سنگلاخی
- قابلیت حرکت در زمین های ناهموار
- قابلیت شناوری بیشتر بخاطر فشار کمتر در زیر چرخ ها
- قابلیت صعود از شیب های زیاد تا ۱۰۰٪ (۴۵ درجه)
- استعداد بیشتر کاربری در کارهای مختلف

بلدوزر چرخ لاستیکی



- سرعت بیشتر در انجام کارهای مختلف یا حرکت از یک کار به کار دیگر
- حذف تریلی جهت حمل دستگاه از جایی به جای دیگر
- بازده بیشتر در مسافت های بیشتر
- خستگی کمتر برای راننده
- کاربرد به عنوان غلطت





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 و کارمانند 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 تکنیک های مدیریت اجرای عملیات نیز استفاده کرد.





ترکیب تراکتور و تیغه

• دو شاخص برای نشان دادن عملکرد بالقوه ترکیب تراکتور و تیغه وجود دارد:

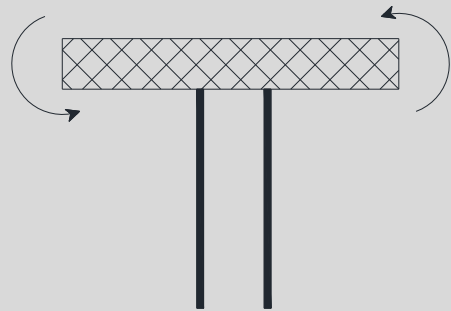
1. اسب بخار بر هر فوت از لبه تیغه:

– شاخصی از توانایی تیغه در نفوذ به خاک

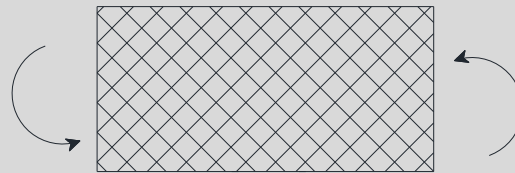
2. اسب بخار بر هر یارد مکعب خاک سست:

– معیاری از توانایی تیغه در جابجا کردن مصالح بعد از بارگیری

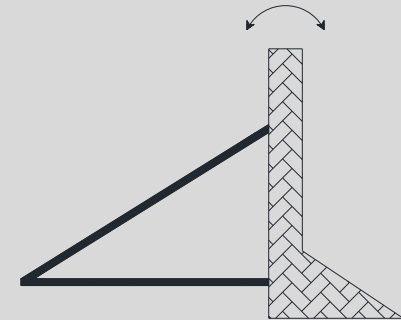
حرکت تیغه:



نمای فوقانی



نمای جلو



نمای جانبی

انواع تیغه های بلدوزر:



1. تیغه مستقیم

2. تیغه یونیورسال

3. تیغه انگل دوزر

4. تیغه کوشن



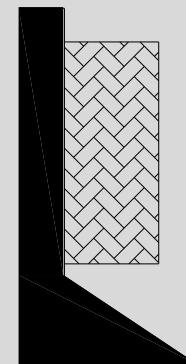
- در خاکبرداری عمومی مورد استفاده قرار می گیرد
- چند کاره ترین تیغه بولدوزر
- کاربرد در انتقال مواد در فاصله کوتاه یا متوسط
- اسب بخار بیشتری نسبت به تیغه یونیورسال دارد
- توانایی نفوذ بیشتری در خاک دارد
- در مقایسه با تیغه یونیورسال قادر به هل دادن مواد سنگینتری است.
- می توان با افزودن یک صفحه کششی به آن اسکرپرها را هل داد.





تیغه یونیورسال

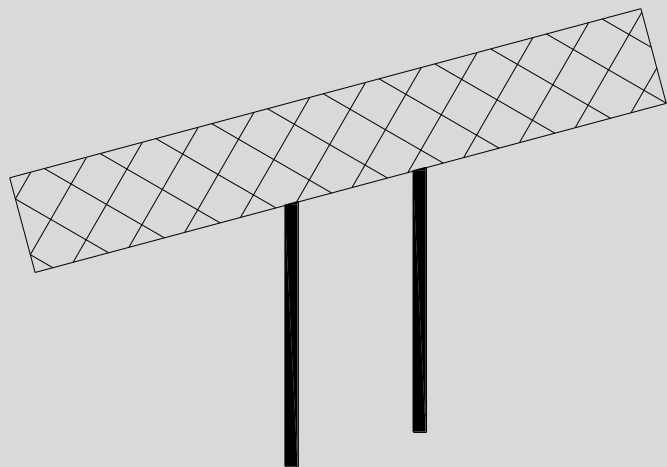
- حرکت این نوع تیغه ها شبیه تیغه های مستقیم بوده و تفاوت آن با تیغه های مستقیم آن است که دارای دو صفحه در دو انتهای تیغه می باشد که بلدوزر را قادر می سازد که خاک را تا مسافت طولانی تری انتقال دهد.
- از آنجا که اسب بخار آن کم است، نباید از آن در نفوذ زیاد در خام یا حمل مواد سنگین استفاده کرد.

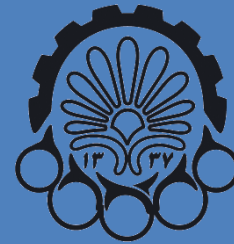




تیغه های زاویه دار یا انگل دوزر:

- این تیغه ها تا حدود 25 درجه نسبت به حالت مستقیم دوران پیدا می کند 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، خاکریزی مجدد و پر کردن پشت ابنیه مورد استفاده قرار می گیرد.
- همچنین در تسطیح و انباشتن (جابجا کردن مصالح به طرفین در یک کپه طولی) استفاده می شود.





تیغه های بالشتکی یا 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 که بتواند ضربه ناشی از فشار اسکریپر را جذب کند.



تجهيزات دیگر



- ریپردوزر
- تیغه U شکل
- تیغه مخصوص پاکسازی
 - تیغه های نوع V
 - تیغه های زاویه یاب
- شن کش
- گاو آهن
- بیل زن
- ریپر



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



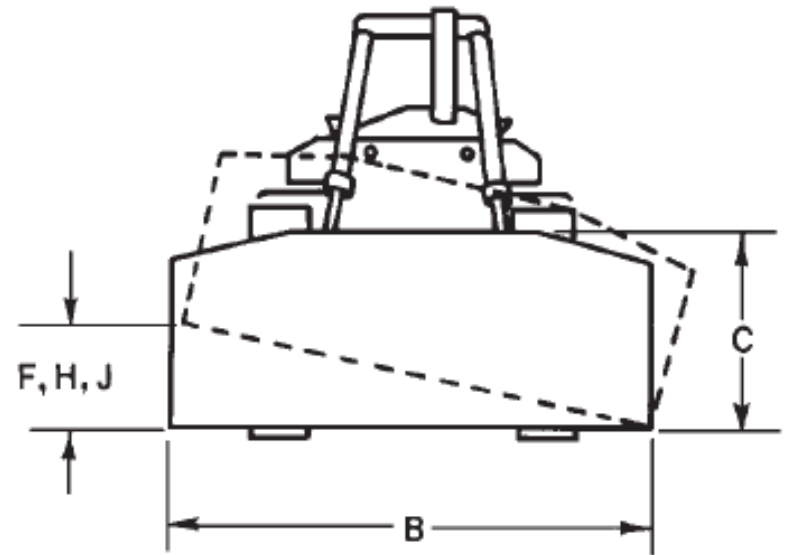
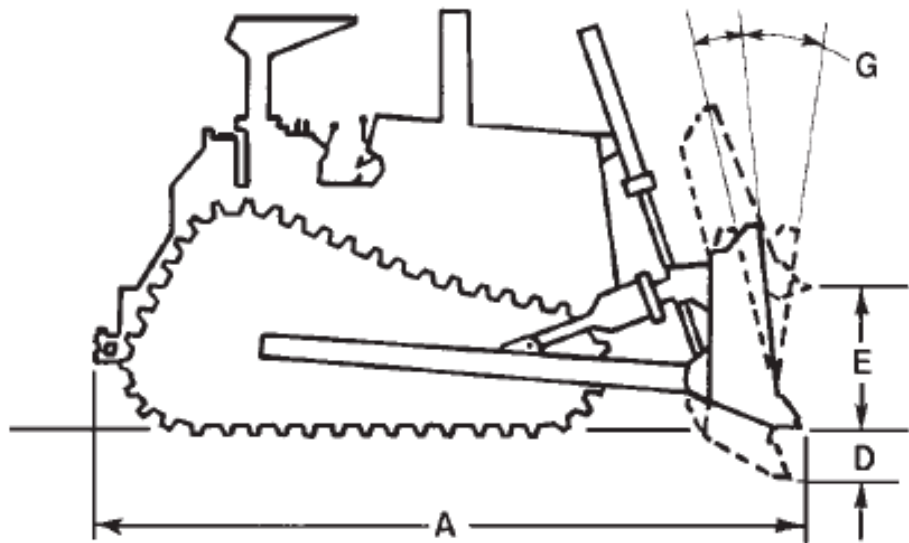
834G



844

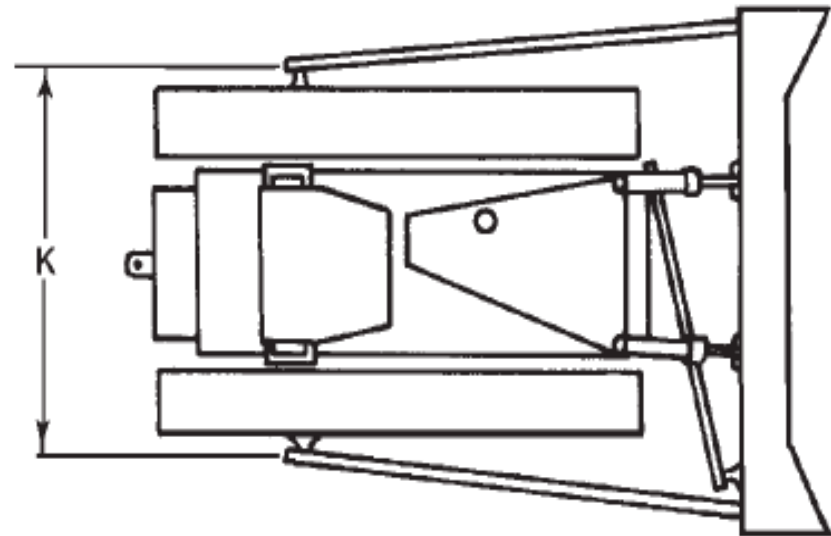


854G



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)



مشخصات بولدوزر D7

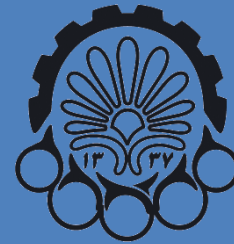


MODEL	D7G			
	7A		7S	
Type	Angling		Straight	
Blade Capacities*	2.9 m ³	3.8 yd ³	4.2 m ³	5.5 yd ³
Weight, Shipping** (Dozer)	3227 kg	7115 lb	3475 kg	7660 lb
Tractor & Dozer Dimensions:				
A Length (Blade Straight)	5.49 m	18'0"	5.30 m	17'5"
Length (Blade Angled)	6.35 m	20'10"	—	—
Width (Blade Angled)	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 محاسبه فرمولی است که با توجه به ظرفیت جام، راندمان کارگاهی، زمان کامل یک سیکل و ضریب تورم خاک انجام می‌شود. روش دوم با استفاده از نمودارهای روی کاتالوگهای ماشین آلات به محاسبه 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 بولدوزر 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) :

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

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 .

زمان حمل

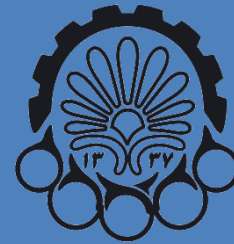


زمان حمل T

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

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

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



مثال ۱

تولید تقریبی یک بولدوزر برای شرایط زیر محاسبه می شود :

اندازه تیغه بطول ۲/۸۹ و ارتفاع ۰/۹۲ متر است و ظرفیت برآورد شده آن ۲/۷۵ متر مکعب می باشد. خاک از نوع رس متراکم بوده و ضریب بهره گیری ۵۰ دقیقه در ساعت است. مسافت حمل برابر ۳۰ متر بوده و سرعت رفت ۲/۲ کیلومتر بر ساعت و سرعت برگشت ۵/۶ کیلومتر بر ساعت محاسبه شده است.

زمان ثابت به منظور تعویض دنده و شتاب گیری ۰/۳ دقیقه فرض شده است.

با توجه به جدول ضریب تورم خاک برابر با ۱/۴۱ می باشد.

زمان متغیر نیز قابل محاسبه است و داریم :

$$T = 30 / (2.2 * 1000 / 60) = 0.818 \quad \text{دقیقه}$$

متغیر رفت

$$T = 30 / (5.6 * 1000 / 60) = 0.321 \quad \text{دقیقه}$$

متغیر برگشت

مثال ۱



$$T_{\text{total}} = 0.818 + 0.321 + 0.3 = 1.44 \quad \text{دقیقه}$$

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

حجم عملیات خاکی

$$Q = (2.75 * 60 * 50/60) / (1.44 * 1.41) = 66.77 \quad \text{متر مکعب در ساعت}$$

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.

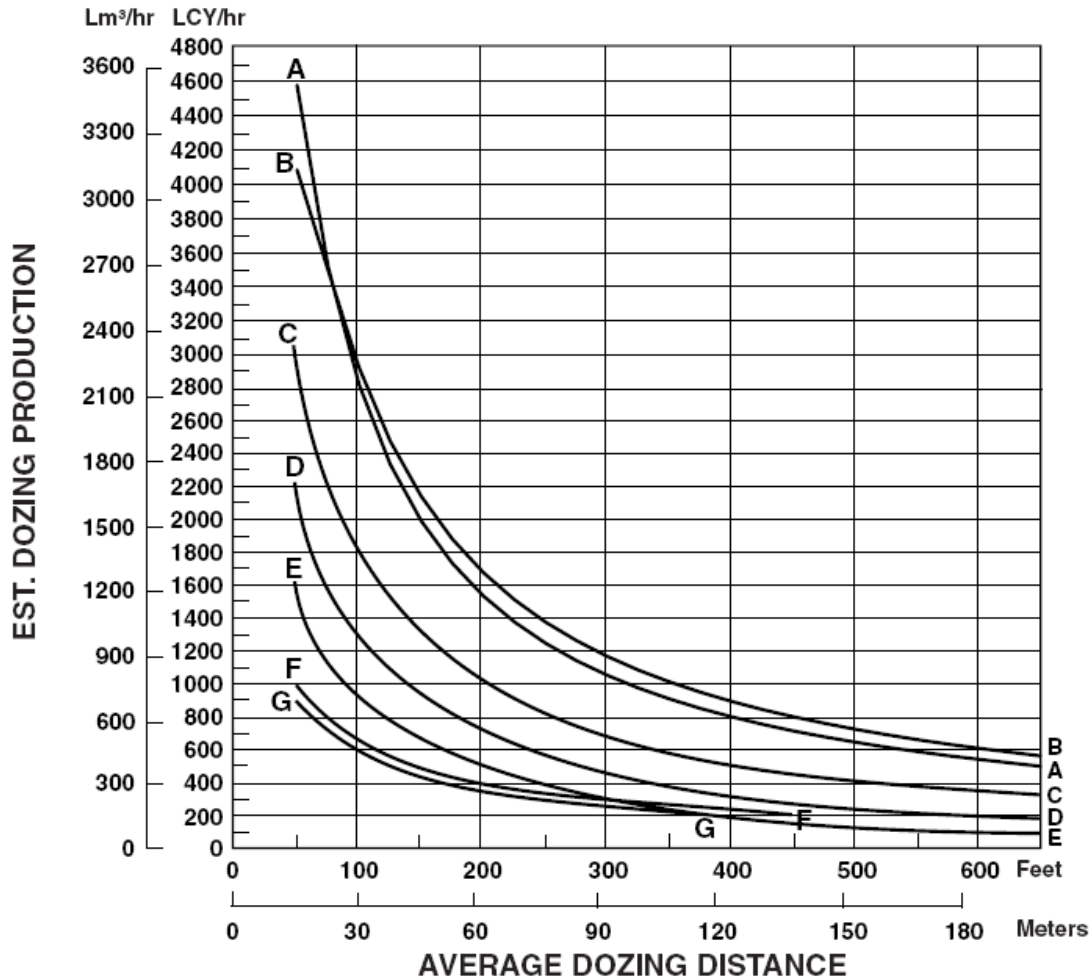


روش دوم

استفاده از نمودارهای ماشین آلات مورد استفاده

در این روش میزان تولید بولدوزر را می توان از منحنی های تولید موجود در کاتالوگ ماشین ها و ضرایب اصلاحی که نحوه محاسبه 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

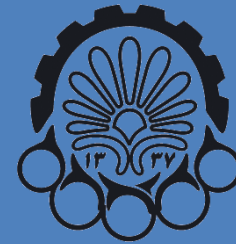


KEY

- A — D11R-11U
- B — D11R CD
- C — D10R-10U
- D — D9R-9U
- E — D8R/D8R Series II-8U
- F — D7R Series II-7U
- G — D7G-7U

NOTE: This chart is based on numerous field studies made under varying job conditions. Refer to correction factors following these charts.

نمودار شماره 1
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.

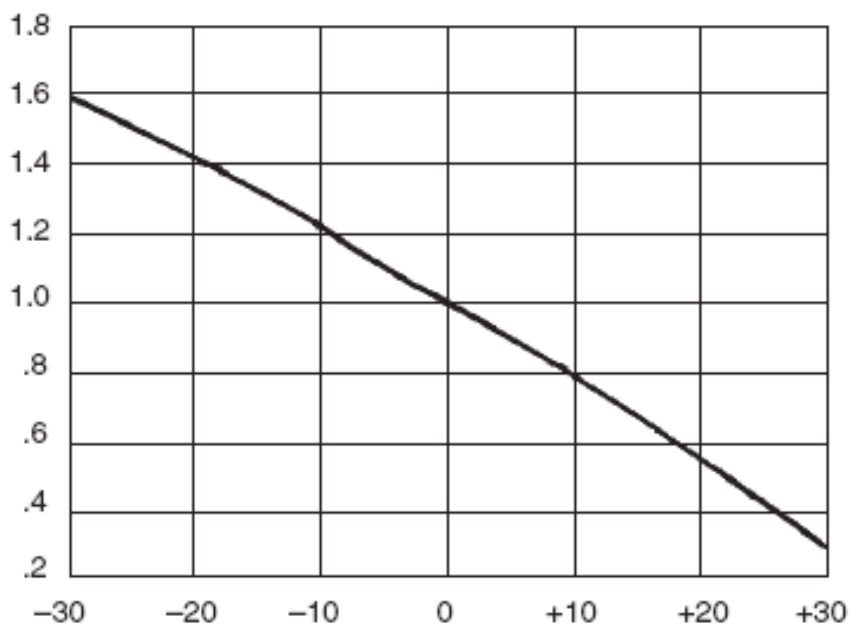
جدول شماره ۱ ضرایب
اصلاحی موقعیتهای
مختلف کاری بولدوزر



% Grade vs. Dozing Factor

(-) Downhill

(+) Uphill



نمودار شماره (۲) ضریب
تولید بر اساس شیب



مثال ۲

مثال : میزان حجم عملیات خاکی در یک ساعت از بولدوزر D8R/8SU (دارای سیلندر شیب دار) که رس سخت را در فاصله ۴۵ متر انتقال می‌دهد محاسبه می‌شود. بارگیری به صورت شیاری انجام می‌گردد.

میزان شیب ۱۵٪ سرپایینی است، چگالی مصالح 1600 kg/m^3 ، راننده دارای مهارت متوسط است، میزان بازده کار در یک ساعت ۵۰ دقیقه می‌باشد.

$$\text{اصلاح چگالی} = 1370 / 1600 = 0.87$$

$$\text{مصالح سخت برای برش} = 0.8$$

$$\text{اصلاح شیب} = 1/3 \text{ (با توجه به نمودار شماره ۲)}$$

$$\text{حفاری در شیار} = 1/2$$

$$\text{راننده متوسط} = 0.75$$

$$\text{بازده کاری} = 50 / 60 = 0.83$$

با توجه به نمودار شماره (۱) میزان ماکزیمم تولید $458 \text{ m}^3/\text{h}$ بدست می‌آید. از آنجایی که نمودارها برای خاک با چگالی ۱۳۷۰ تنظیم شده‌اند باید ضریب اصلاح چگالی محاسبه شود.

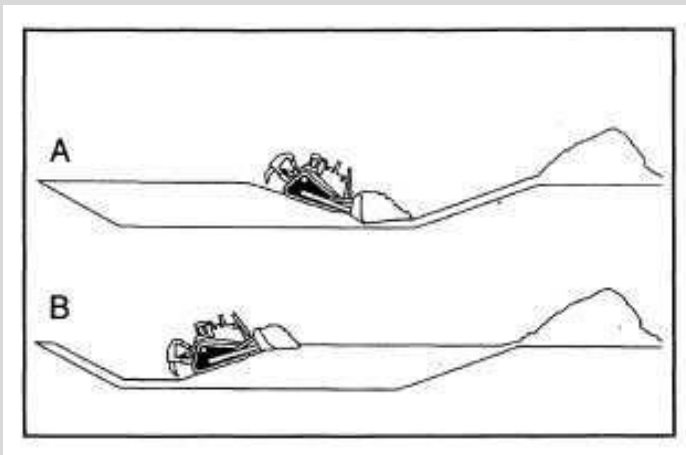
$$\text{میزان تولید} = 458 * (0.83 * 0.75 * 1/2 * 1/3 * 0.8) = 309.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

مدیریت اجرای کار



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

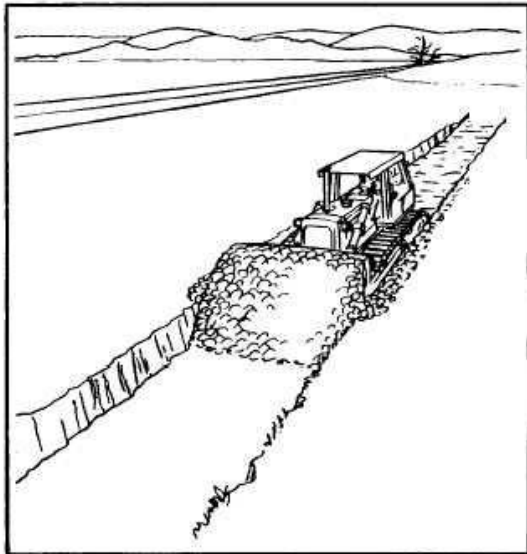
➔ **بارگیری سرایشی** : با بکارگیری نیروی ثقل می توان بار تیغه را نسبت به بارگیری در سطح تراز افزایش داد.



مدیریت اجرای کار



➔ **بارگیری شیاری:** با خاکبرداری در یک شیار به صورتی که خاک ریزهای اطراف شیار باعث افزایش ظرفیت تیغه می گردند.

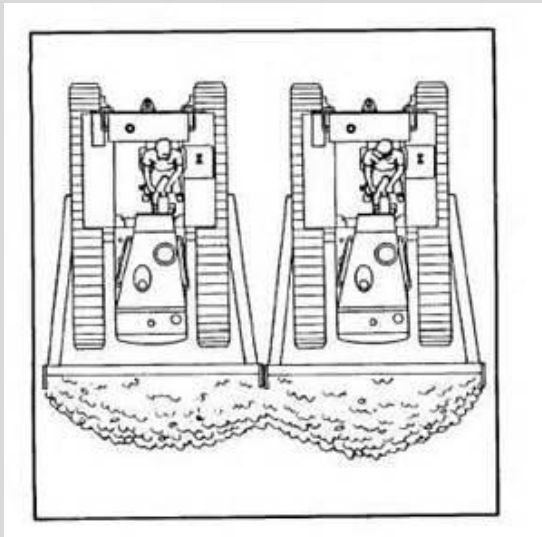


مدیریت اجرای کار



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

👉 **بارگیری پهلو به پهلو**: در اینجا از دو بولدوزر که در کنار هم قرار گرفته اند یک تیغه بزرگ متصل می شود.



خلاصه مباحث



- معرفی بولدوزر
- انواع بولدوزر
- موارد کاربرد بولدوزر
- چگونگی محاسبه کارکرد بولدوزر
- مدیریت اجرای کار