الآليات المستخدمة في الأعمال الترابية

ثانياً : آليات التحميل

تعريف واستخدام التركس

آلية ذاتية الحركة مزودة بسطل أمامي تتمتع بالقدرة على المناورة وذات نظام عمل **دوري** تقوم بغرف التربة وتحميلها بوسائط النقل أو تنقلها لمسافة معينة

يستخدم لـــ:

- اعمال غرف التربة وتحميلها
- أعمال الحفر للترب الطرية والمتوسطة المقاومة
- رفع الحمولات
- تكويم المواد والأتربة في أماكن تخزينها
- إعادة الردم للخنادق والأقنية

آلية عمل التراكس والفرق بين تراكس الدولاب والجنزير

التركس – اللودر Loader

- جهاز الحركة إما على عجلات أو على جنزير
- ملء الوعاء إما بقوة الدفع الناجمة عن تحرك الآلية أو بالمكابس الهيدروليكية أثناء انغراز العجلات أو الجنزير أو الاثنتين معاً

الفروق بين التركس على جنزير والتركس على دولاب

1. يتميز التركس على جنزير بالثبات وقوة دفع أكبر بالإضافة على القدرة على العمل ضمن أرض بميول كبيرة أو على جوانب الطرق والحفريات.
2. نظام حركة التركس على جنزير يسمح عادة بحركة أحد الجنزيرين مما يمكنه من الدوران في المكان.

3. يؤمن التراكس الجنزير قوة انغراز كبيره لذلك من المجدي استخدامه في ظروف التربة الصعبة كالتربة الصخرية المخلخله.
4. التركس على دولاب يتميز بإنتاجية أكبر وبمرونة وحرية الحركة وسرعة تنقل كبيرة نسبياً على الطرقات بين أماكن العمل المختلفة تصل إلى 40-50Km/h.
5. يتمتع التركس على دولاب باستخدام أشمل في الاعمال الانشائية وسهولة القيادة والخدمة
6. عادة ما يتكون التركس العامل على دولاب من جزأين متمفصلين أمامي وخلفي مما يعطي الآلية قدرة كبيرة على المناورة وتغيير الاتجاه في مساحات صغيرة.

إنتاجية التركس

يمكن حساب إنتاجية التركس من العلاقة التالية والتي تنقسم إلى قسمين :

$$P_t = \frac{3600}{(t_0 + \frac{2L}{V})} q\ K_t$$

q :سعة الوعاء للتركس (M^3)

Kt : معامل امتلاء الوعاء بالتربة الطبيعية.

t_o : استمرارية دور التحميل للملء والتفريغ (sec) دون اعتبار زمن الحركة.

L : مسافة النقل (m)

V : سرعة الحركة الوسطية (M/sec)

- **نلاحظ أن دور عمل التركس ينقسم لزمنين اساسيين :**
  - زمن العمل الأساسي للتركس : تحميل – تفريغ – مناورة – تغيير اتجاه تراجعي
  - زمن المسير
- تزود الجهات الصانعة عادة الآلية بجداول ومخططات تحدد أزمنة المناورة والمسير للآلية
- **الانتاجية الاستثمارية** $$Pe = Pt * KB * nc$$

ثانياً: آليات جرف التربة (الكاشطات)

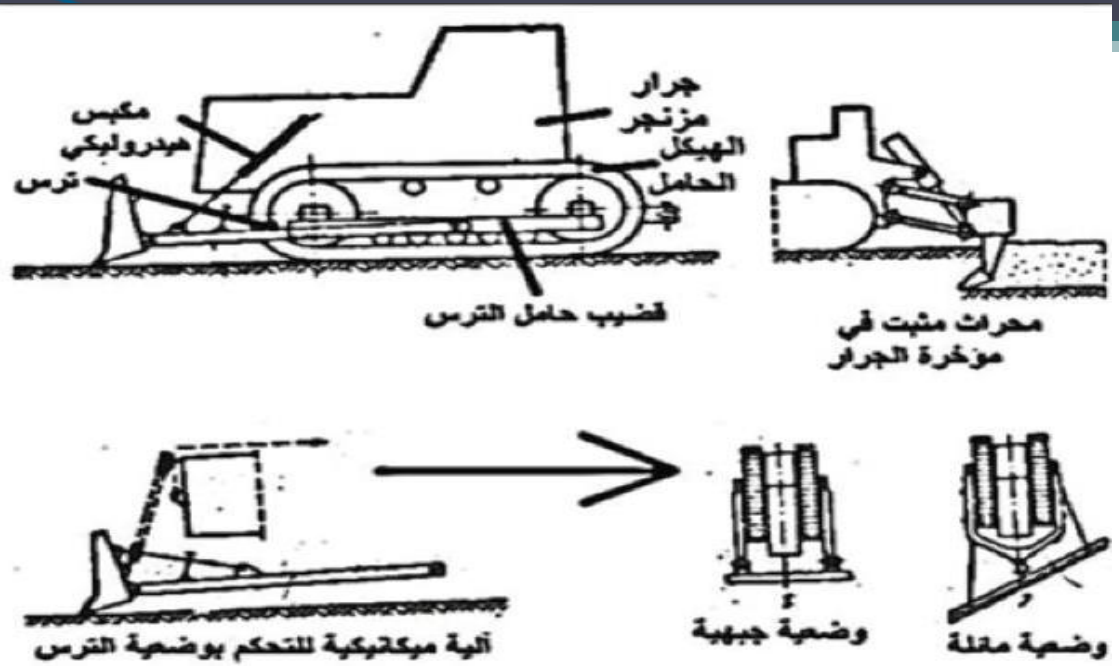
1- البلدوزر Bulldozers

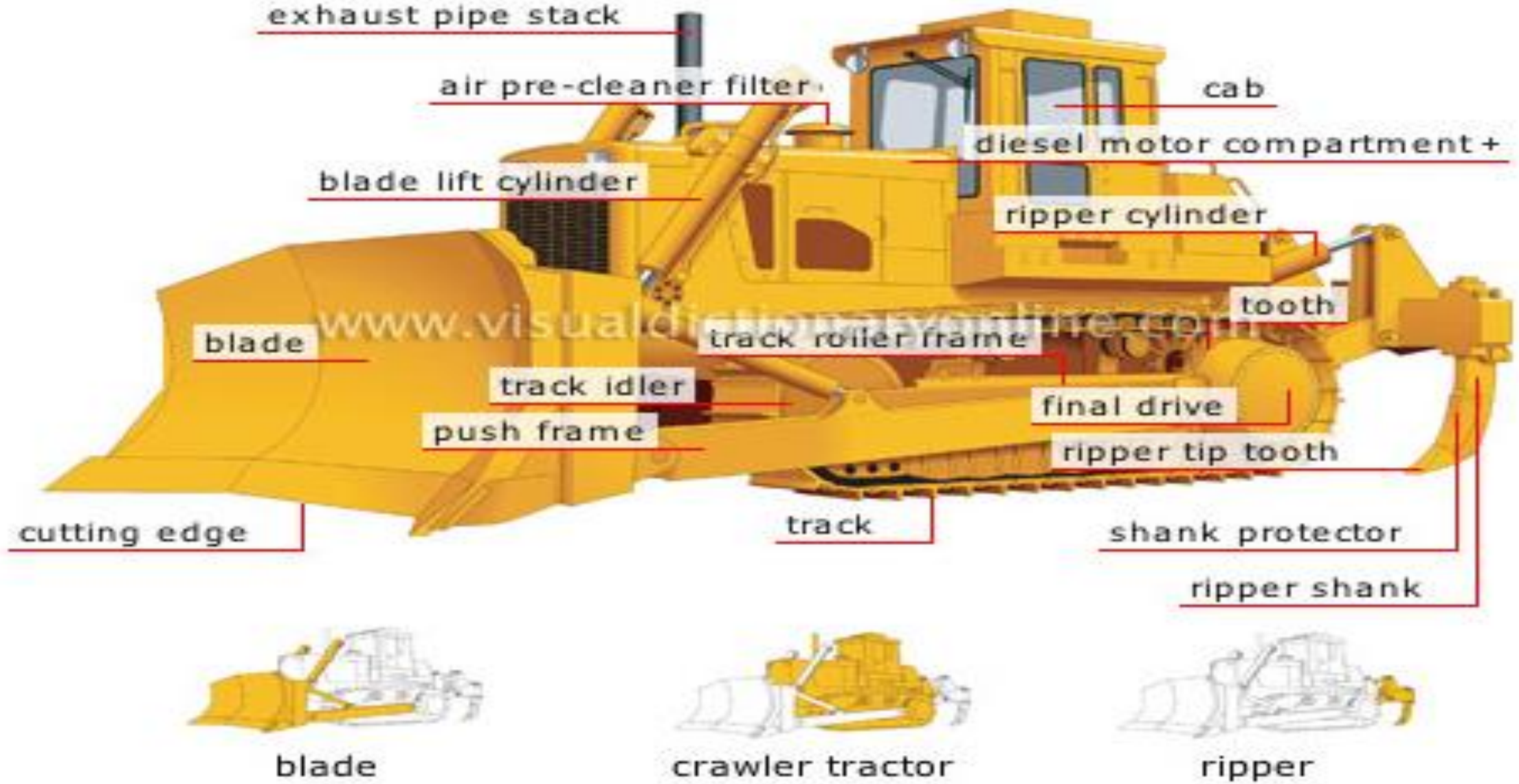
البلدوزر

- آلية ذاتية الحركة مزودة من الأمام بشفرة حادة تقوم بحفر التربة عن طريق انغراس الشفرة ضمن التربة أثناء حركة الآلية نحو الأمام حتى تتجمع التربة أمام الشفرة حيث يتم رفع الشفرة إلى مستوى الأرض ودفع التربة إلى مكان التجميع.
- يستخدم لـ:
  - حفر التربة تدريجياً بشكل طبقات
  - تسوية سطح التربة
  - جرف التربة لمسافة قد تصل لـ 150م للبلدوزرات الضخمة.
  - نبش التربة وخلخلتها
  - قطر الآليات الأخرى أو دفعها من الخلف.

مكونات البلدوزر

- جرار في المقدمة
- أداة الحفر بشكل عرضي
- ترس محمول على ذراع قابل للحركة
- شفره من اجل الانغراس بالتربة
- قد يزود البلدوزر من الجهة الخلفية بجزء نابش للتربة (ريبر) يستخدم في الترب ذات المقاومة العالية.




exhaust pipe stack
air pre-cleaner filter
cab
diesel motor compartment +
blade lift cylinder
ripper cylinder
tooth
blade
track roller frame
track idler
final drive
push frame
ripper tip tooth
cutting edge
track
shank protector
ripper shank
blade
crawler tractor
ripper

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

- **الريبر**

جهاز موصول بالبلدوزر مهمته النبش والتفتيت للترب والصخور متوسطة القساوة مما يزيد إنتاجية آليات الجرف والتحميل بنسبة 200-300%

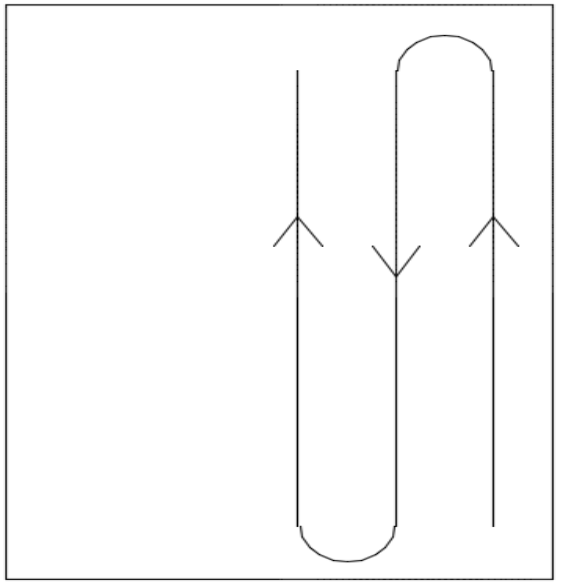
يعتمد زند الريبر في اختراقه للتربة على عدة قوى

- ثقل الريبر
- ضغط المكبس الهيدروليكي
- حركة الريبر إلى الأمام

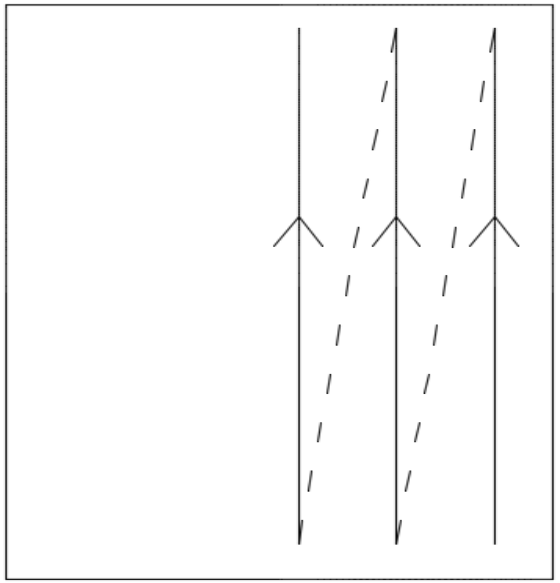
تتم عملية النبش بإحدى الطريقتين : المستمرة أو المتقطعة

النبش بالطريقة المستمرة أو المتقطعة

- نستخدم الطريقة المستمرة في الأراضي الأفقية تقريباً حيث يقوم البلدوزر بنبش التربة بالاتجاه الأول ثم يدور ويعمل بالاتجاه المعاكس.
- نستخدم الطريقة المتقطعة في الأراضي ذات الميول الكبيرة حيث يعمل البلدوزر باتجاه الميل الهابط ثم يعود بالحركة التراجعية للبداية من جديد ويعمل دائماً مع الميل لتسهيل العمل.



الطريقة المستمرة



الطريقة المتقطعة

تصنيف البلدوزر

يصنف البلدوزر وفق عدة معايير :

- بحسب **الغرض منه**
  - بلدوزر يستخدم لحفر وجرف وتسوية التربة
  - بلدوزر يعمل في المناجم
  - بلدوزر دافع للعمل مع السكريبر
- حسب **جهاز الحركة** (جنزير - على عجل)
- حسب **آلية نقل الحركة** (ميكانيكية – هيدروليكية)
- حسب **قوى الجر** (خفيف – متوسط – ثقيل)

تصنيف البلدوزر

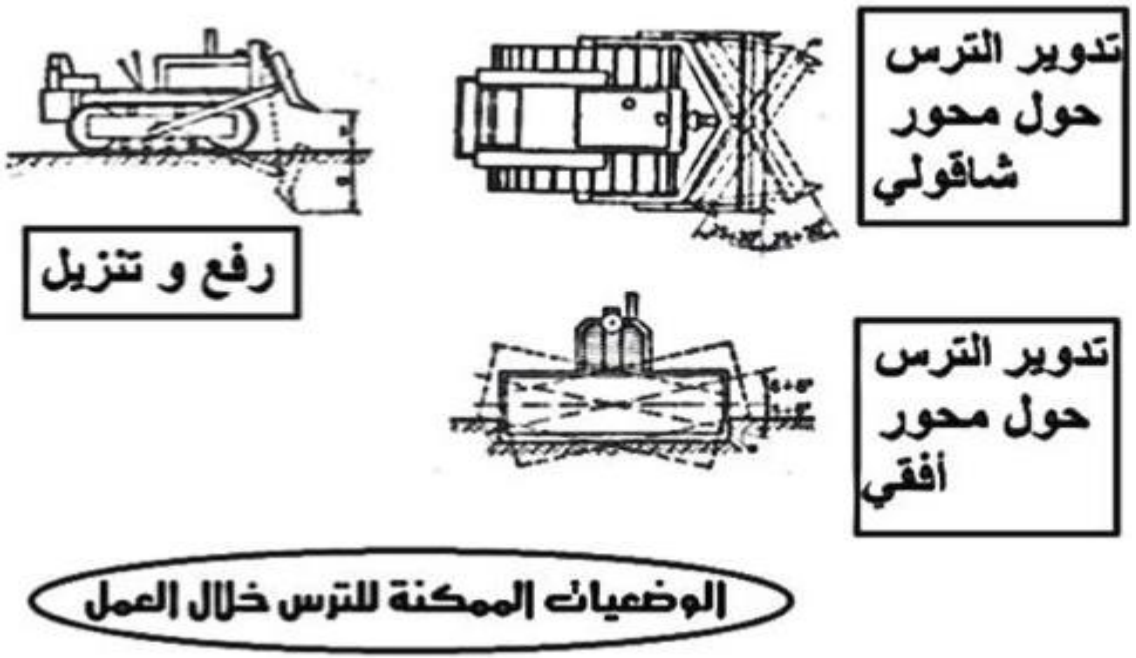
- تبعاً لتكوين تجهيزات الحفر

✓ بلدوزر مزود بترس غير قابل للدوران وبالتالي الترس عمودي على المحور

✓ بلدوزر مزود بترس قابل للدوران بزاوية معينة في كلا الاتجاهين

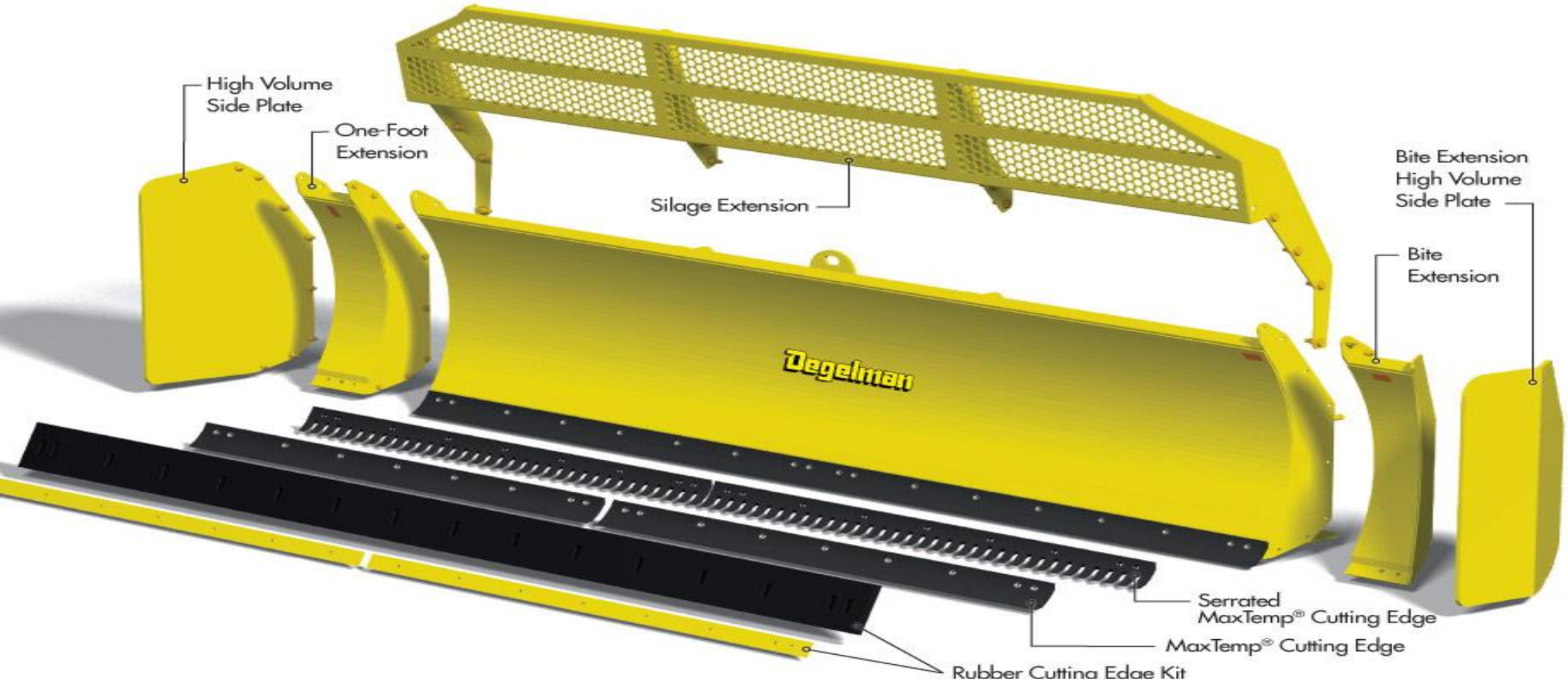
✓ بلدوزر مزود بترس جامع مثبت بشكل مفصلي ومؤلف من جزاين متماثلين يمكنهما أخذ الوضعيات التالية:

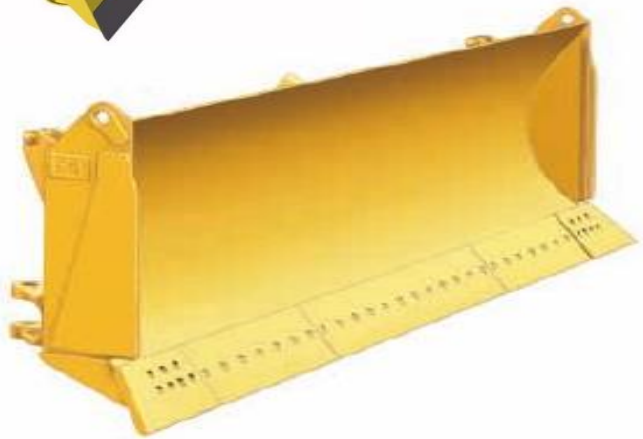
- عموديان على المحور الطولي للآلية
- يميلان بزاوية على المحور الطولي باتجاه واحد
- يميلان بزاوية على المحور الطولي باتجاهين مختلفين



تصنيف البلدوزر

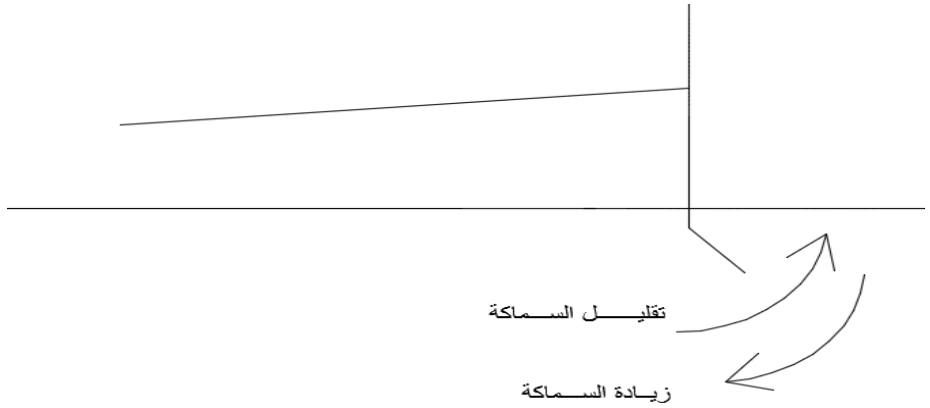
- حسب شكل أداة الحفر
  - ترس قائم – ترس نصف كروي – ترس كروي.....
- تبعاً لمهمة أداة الحفر
  - ترس ترابي لمعالجة التربة الرخوة
  - ترس صخري مزود بصفائح سميكه ومقوى بهيكل معدني
  - ترس مخصص للثلوج
  - ترس مخصص لدفع السكريير


High Volume
Side Plate
One-Foot
Extension
Silage Extension
Bite Extension
High Volume
Side Plate
Bite
Extension
Degelman
Serrated
MaxTemp® Cutting Edge
MaxTemp® Cutting Edge
Rubber Cuttina Edae Kit



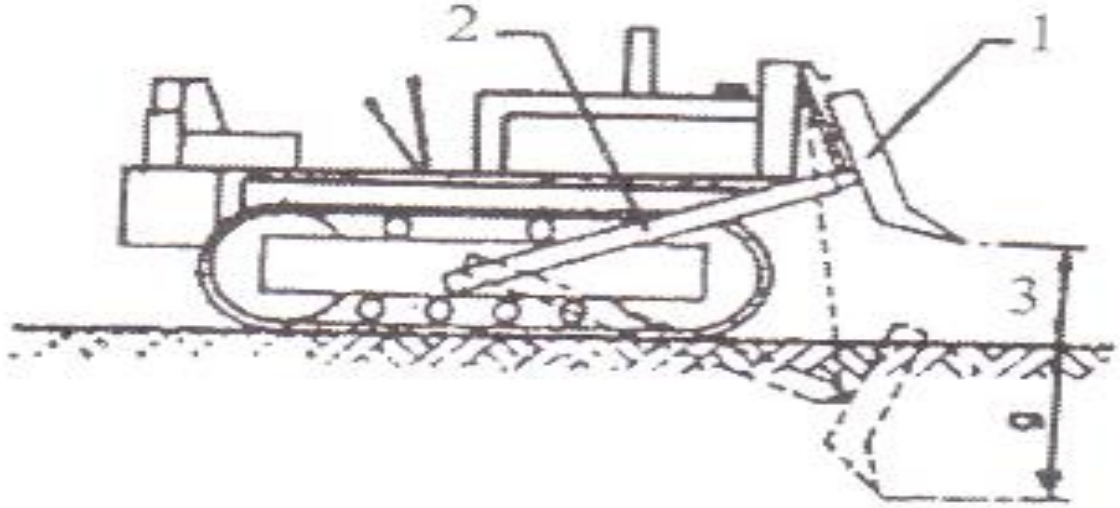
جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

حركة شفرة البلدوزر

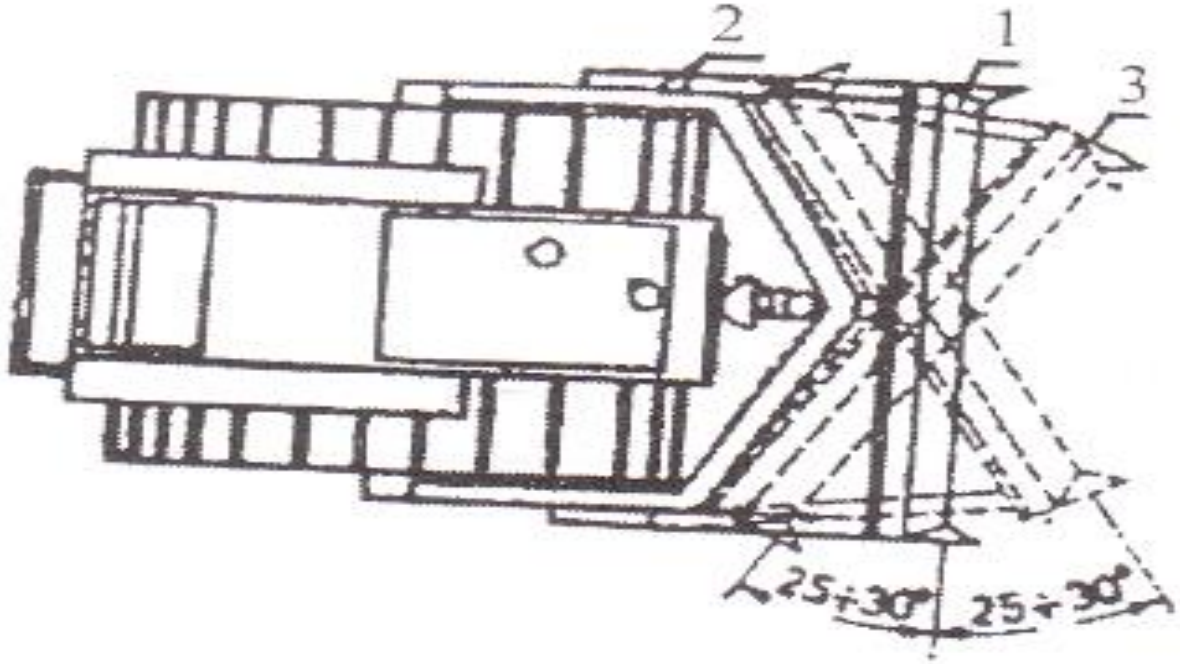


الحركات الممكنة لشفرة البلدوزر :

- الحركة إلى الأعلى والأسفل.
- حركة طرفي الشفرة للأعلى والأسفل بشكل متعاكس حول محور مار من المركز Tilting وتستخدم للتخلص من التربة المتكتلة والملتصقة بالشفرة.
- ميلان الشفرة للخارج باتجاه اليمين أو اليسار Angling وتساعد في دفع التربة لأحد الجوانب وهذا مفيد عند تشكيل السواتر الترابية وعند حفر جوانب المنحدرات.
- دوران الشفرة حول محورها الأفقي للأمام والخلف Pitching لزيادة أو تخفيض سماكة الطبقة المحفورة.



آ- رفع وتنزيل



ب- تدوير الترس حول محور شاقولي

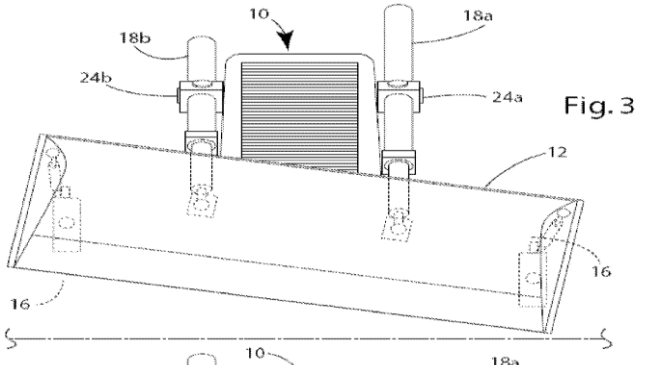


Fig. 3

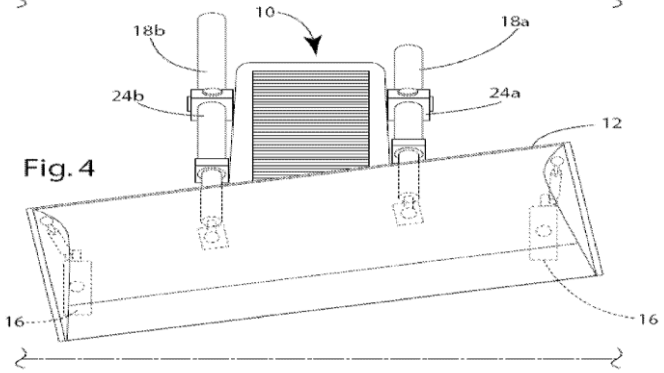
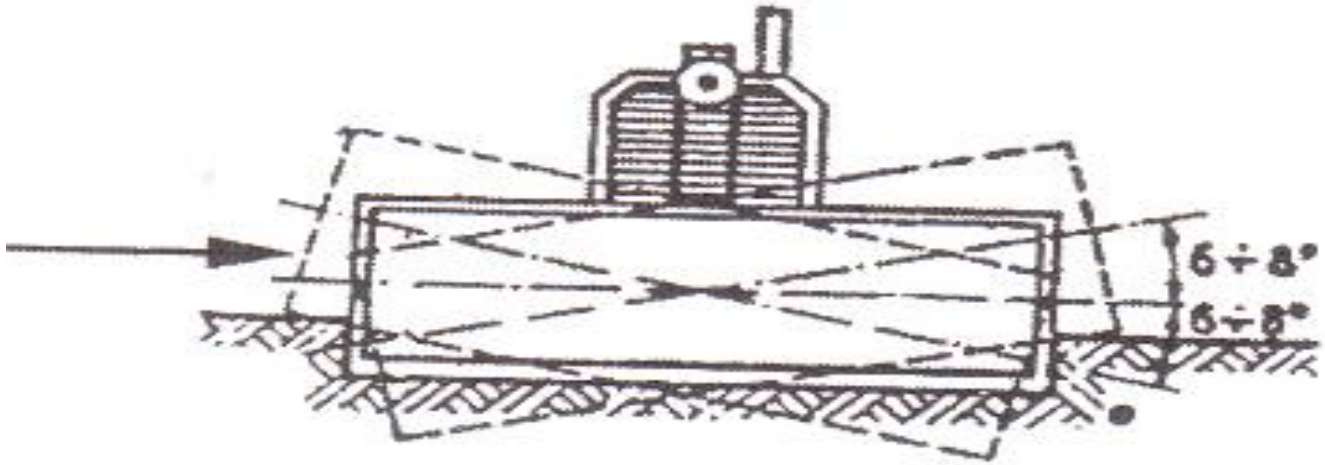


Fig. 4



ج- تدوير الترس حول محور أفقي

إنتاجية البلدوزر

تعطى انتاجية البلدوزر الاستثمارية بالعلاقة التالية

$$P_c = \frac{3600V}{T_{cy}} K_d n_c$$

V : حجم الموشور الترابي المتجمع أمام البلدوزر (M^3)

Kd : معامل تغير الانتاجية حسب ميلان ومسافة جرف التربة

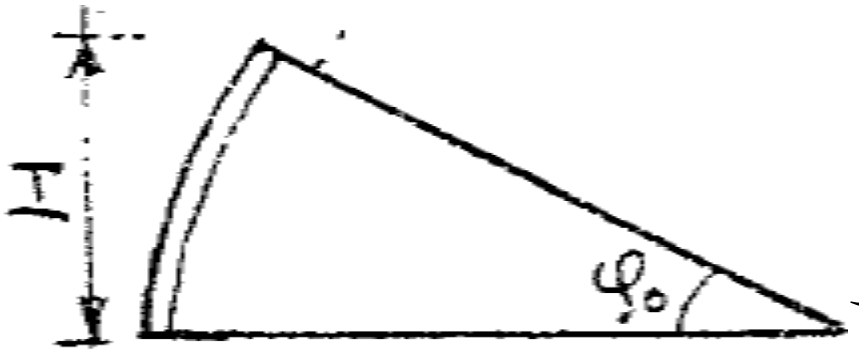
Nc : عدد ساعات العمل الصافي خلال وردية العمل

Tcy : استمرارية دورة البلدوزر (Sec)

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

V : حجم الموشور الترابي المتجمع أمام البلدوزر (M3)

$$V = \frac{bH^2}{2\mu K_b}$$



موشور التربة أمام الترس

B : عرض الترس (M)

H : ارتفاع وتر الترس (M)

$\mu = 2tag\varphi 0$ معامل احتكاك التر

Kb معامل خلخلة التربة

تعطى استمرارية دورة البلدوزر بالعلاقة التالية:

$$T_{cy} = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \frac{L_1 + L_2}{V_3} + t_0$$

L1 : مسافة قطع التربة (M)
L2 : مسافة جرف التربة (M)
V1 : سرعة البلدوزر أثناء قطع التربة (M/sec)
V2 : سرعة البلدوزر أثناء جرف التربة (M/sec)
V3 : سرعة البلدوزر أثناء العوده (M/sec)
To : الزمن المستهلك من أجل غرس الترس وتغيير السرعة والدوران (Sec)

تتحقق الانتاجية العالية للبلدوزر من خلال زيادة حجم موشور التربة واختصار زمن الدور الذي يتحقق عن طريق الدمج الممكن للعمليات مثل رفع الترس مع التفريغ والتسوية وغرس الترس مع تغيير السرعة.

تسوية الموقع باستخدام البلدوزر

تتضمن التسوية الأعمال التالية :

- حفر التربة في أقسام الحفر.
- نقل التربة المحفورة وردمها في مناطق الردم وإجراء الرص اللازم لها.
- التسوية النهائية للموقع والميول الجانبية.

تسوية الموقع باستخدام البلدوزر

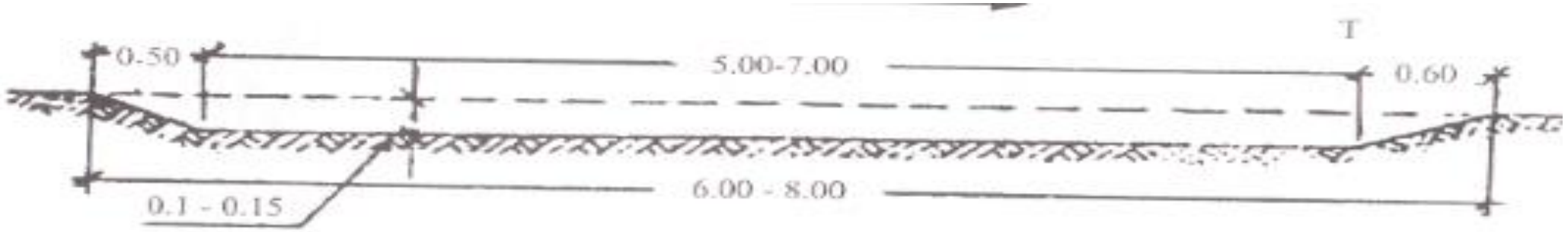
يستخدم لحفر وجرف التربة لمسافة 70متر وتصل لـ 150متر في حالة الاستطاعات الكبيرة

طرق الحفر

- الشرائح المنتظمة المقطع
- الشرائح المسننة
- الشرائح الإسفينية

الشرائح المنتظمة المقطع

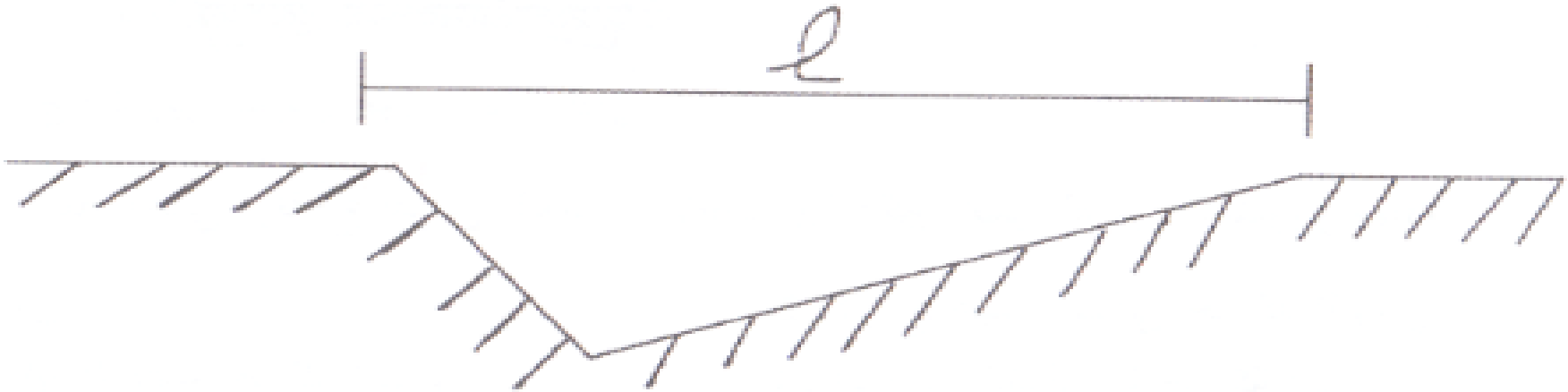
- تستخدم عند حفر التربة الضعيفة حيث يتم غرس شفرة الترس بسماكة 10-15 سم ويحفظ عليها حتى تجمع موشور التربة
- مسافة القطع من 6-10 متر



شرائح منتظمة المقطع

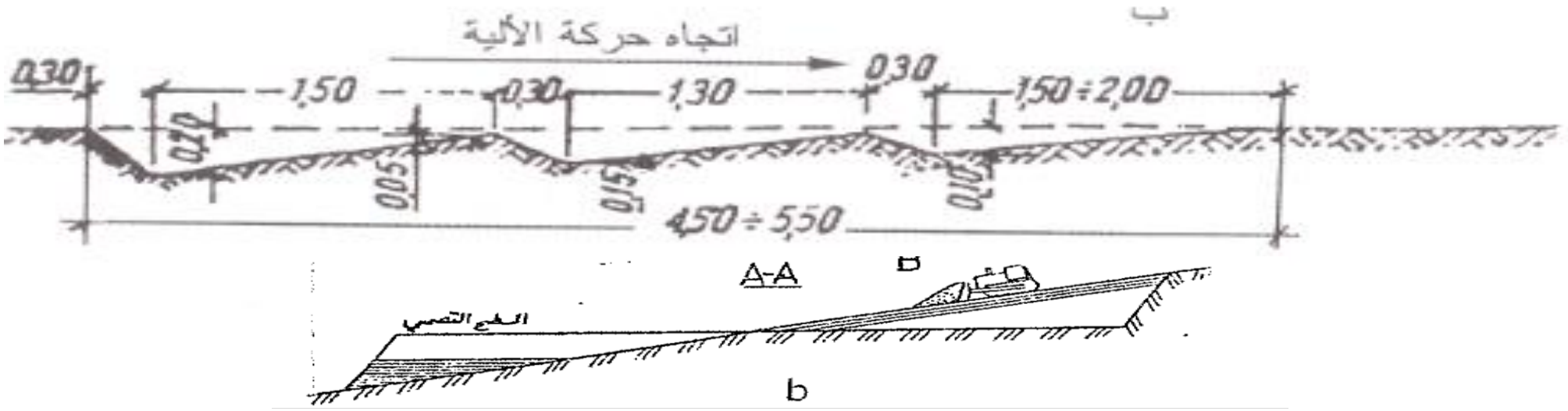
الشرائح المسننة

- يستخدم في الترب ذات الكثافة المتوسطة
- يتم قطع التربة بشكل أفضل ويعمل المحرك بكفاءة أكبر
- تنغرز الشفرة في التربة لسماكة أعظمية 20-25 سم ثم ترفع بالتدريج مع تجمع موشور التربة أما الترس
- مسافة القطع 6.5 -6 متر



الشرائح الإسفينية

- تستخدم في التربة ذات الكثافة الكبيرة
- تغرس الشفرة بالتربة الى العمق الأعظمي 20-25 سم وبنتيجة ازدياد الحمولة على المحرك يتم رف الشفرة تدريجياً ثم غرزها من جديد الى عمق أقل من السابق مع متابعة تقدم البلدوزر الى الأمام
- طريقة أكثر جدوى عندما يكون سطح التربة مائلاً باتجاه الحفر

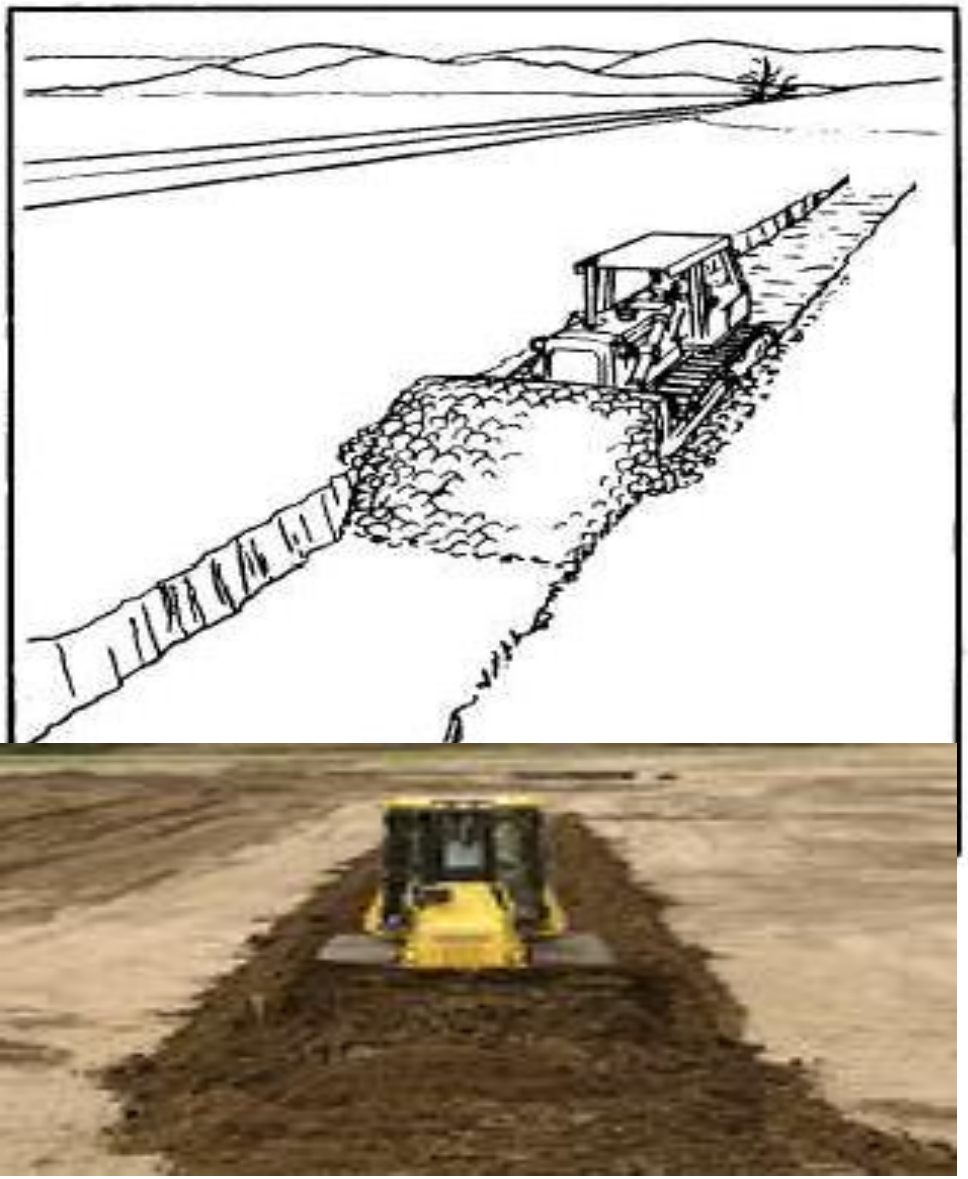


جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

طرق زيادة إنتاجية البلدوزر

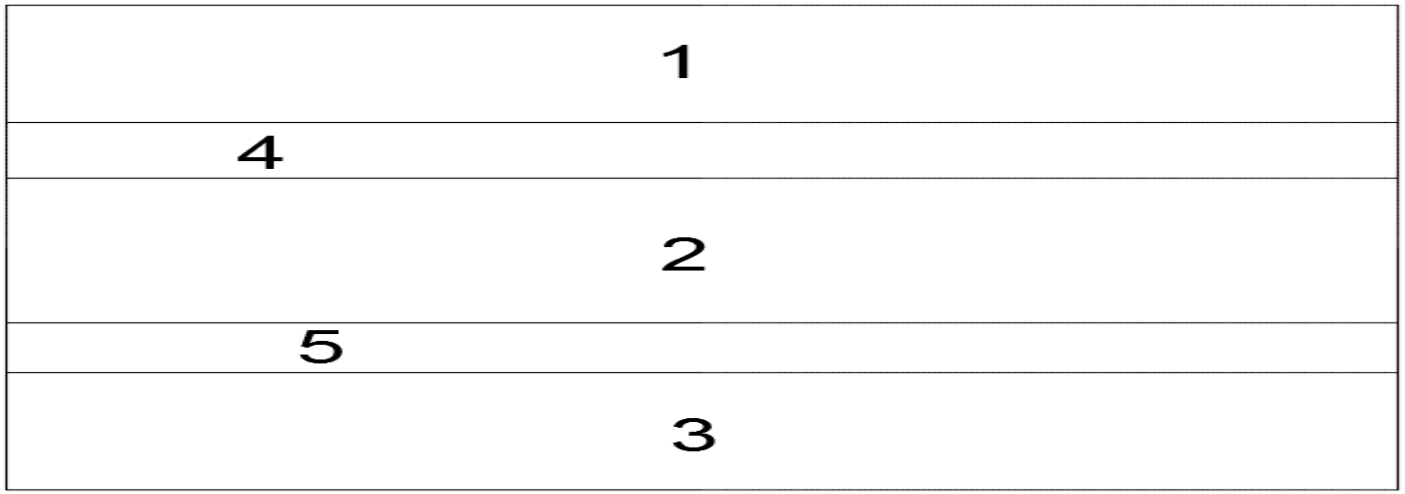
- العمل باستخدام الطريقة الخندقية Slot dozing لزيادة الإنتاجية حتى 50%.
- العمل الجماعي للبلدوزرات Blade-to-blade dozing. تعتبر طريقة غير فعالة للمسافات القصيرة.
- تقليل الالتفافات باستخدام الحركة الخلفية.
- جرف التربة باتجاه الميل الطبيعي للأرض.

الطريقة الخندقية



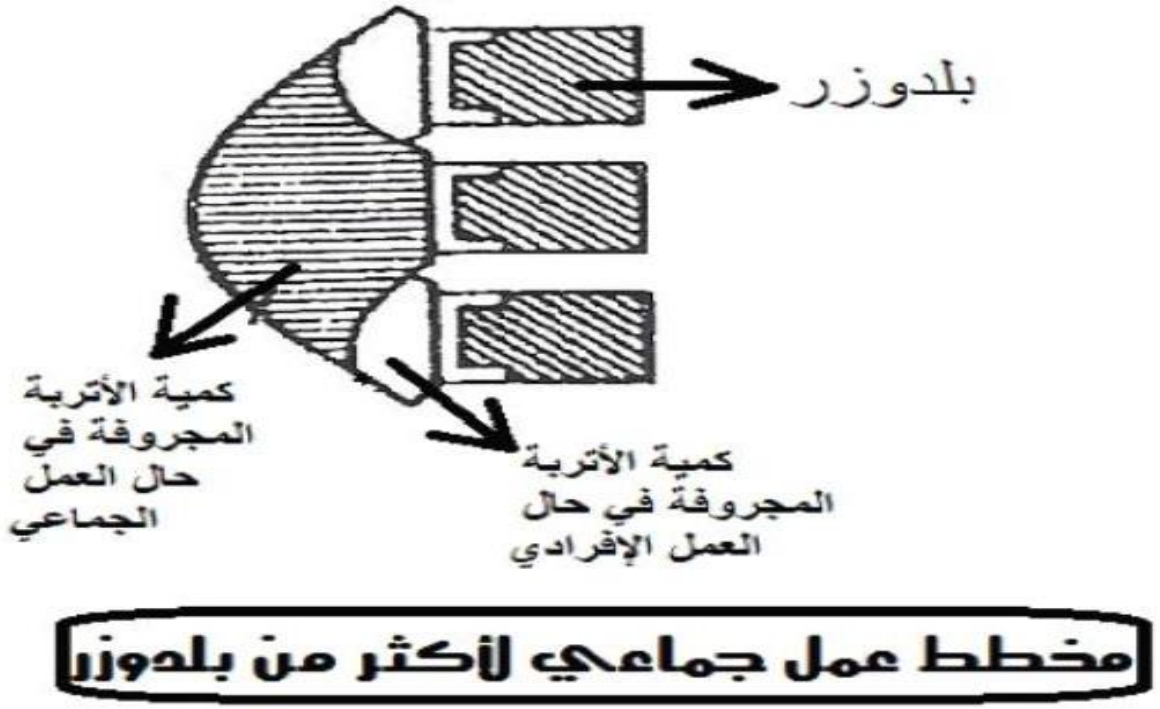
الطريقة الخندقية

- يتم حفر القطاع 1 لعمق حتى 60 سم تقريباً لنستفيد من الجوانب كسواتر تمنع هروب التربة.
- ثم نحفر القطاع 2 ثم 3 وفي كل مرة يكون لدينا سواتر تمنع هروب التربة.
- بعد ذلك نحفر الأقسام 4 و5.
- بهذا نكون حفرنا الموقع 60 سم.
- نكرر العملية على عدة مراحل للوصول للعمق المطلوب.

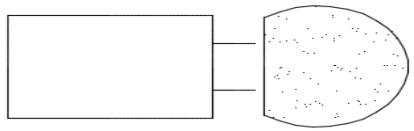


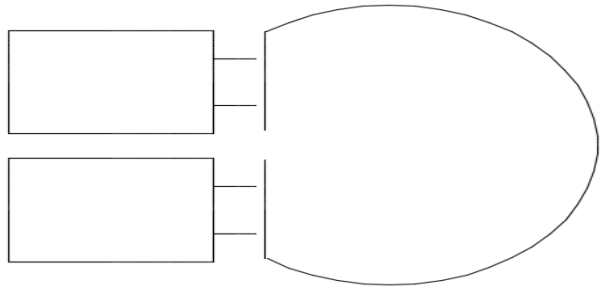
العمل الجماعي للبلدوزرات

- هو ان يعمل زوج أو أكثر من البلدوزرات جنباً الى جنب وبسرعة واحدة أثناء الجرف
- المسافة الفاصلة بين البلدوزرات 0.5 متر
- يجب أن تسمح طبيعة ومساحة الموقع بذلك
- تحتاج الى مهارة للسائقين
- تدفع أمامها كومة واحدة من التربة.
- تستخدم في الترب غير القاسية.



مخطط عمل جماعي لأكثر من بلدوزر





مخطط حركة البلدوزر

- عندما تكون مسافة قطع و جرف التربة قصيره لا تتجاوز 50 متر فيفضل تنفيذها بمخطط نوسي

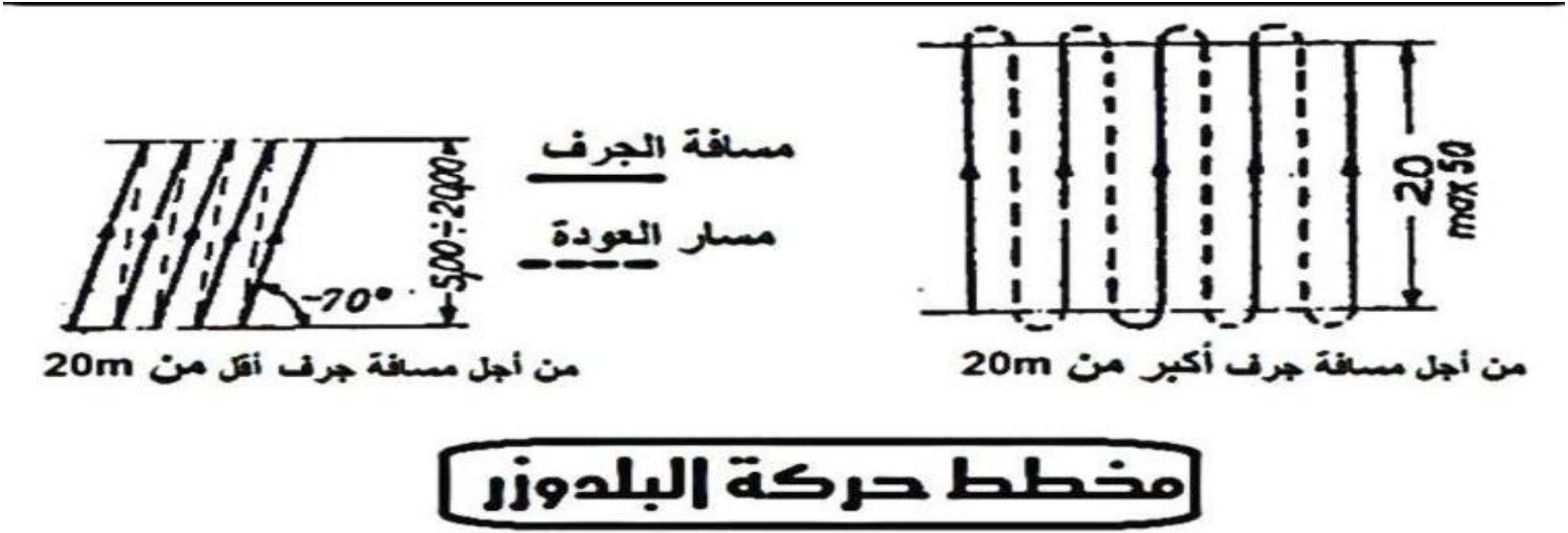
✓يقوم البلدوزر بالعوده الى مكانه بحركة خلفية بعد أن يقوم بحفر وردم التربة

✓يتم توفير الوقت اللازم للدوران

✓يقلل اهتراء أقسام الحركة للآلية

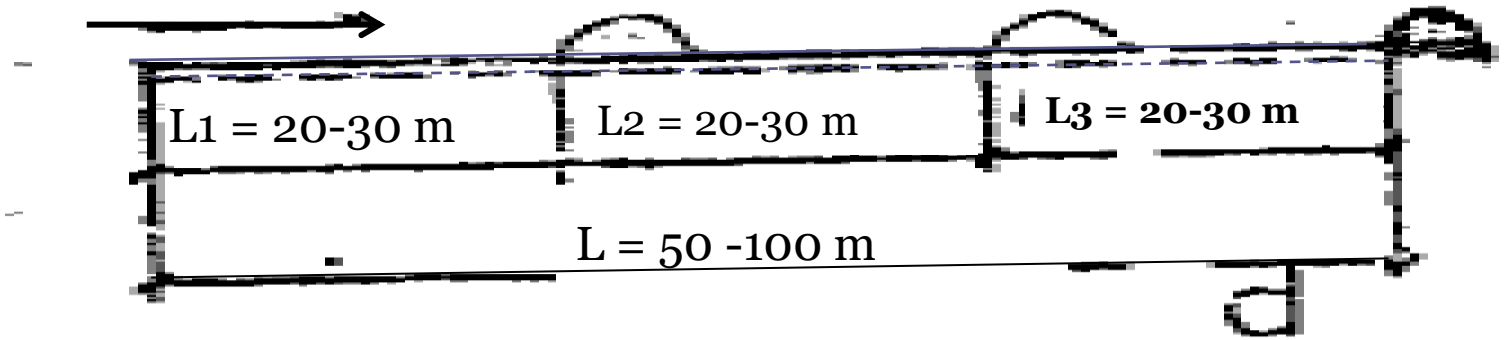
- طريقة غير مجدية في المسافات الكبيرة بسبب ازدياد الزمن الضائع أثناء رجوع البلدوزر (حركته بطيئة)

مخطط حركة البلدوزر



مخطط حركة البلدوزر

- في المسافات الكبيرة: يفضل استخدام مخطط اهليلجي بدورانين أو عن طريق تشكيل كومات انتقالية من التربة كل 20- 30 متر وعندما تكبر الكومة يقوم بجرفها لكومة أخرى أو ردمها.
- يتم تنظيم وتسوية التربة المردومة بشكل نهائي باستخدام البلدوزر عن طريق الترس المرفوع من الجهة الخلفية أثناء رجوع البلدوزر
-



ثانياً: آليات جرف التربة (الكاشطات)

2- السكريبر Scraper

آلية حافرة ناقلة للتربة مخصصة لحفر التربة على شكل شرائح ثم نقلها داخل صندوق تخزين وردمها على طبقات ذات سماكة معينة, يستخدم لمختلف أنواع الترب من الرملية إلى الغضارية وللترب القاسية بعد خلخلتها.

تتميز بكونها آلية مستقلة تعمل بشكل متكامل دون الاشتراك مع الآليات الأخرى. من أهم مجالات استخدامها الأخرى:

- السدود الترابية
- تسوية السطوح العريضة
- حفر الأقنية العريضة
- حفر صندوق الطريق وردم جسم الطريق

يتألف السكريبر من جزأين رئيسين:

الألية الرئيسية: تراكتور يسير على جنزير أو دواليب

تجهيزات الحفر: وعاء مزود بشفرة أو أسنان لحفر التربة ومن جهاز لتحريك الوعاء.

آلية عمل السكريبر

- يقوم السكريبر بالحفر من خلال خفض الوعاء وغرس الشفرة الأمامية ضمن التربة حيث تقوم بقطع التربة التي تدخل الوعاء.
- ملء الوعاء بالتربة يكون إما باندفاع التربة داخل الوعاء مع تقدم الآلية أو يكون السكريبر مزوداً بنظام رفع للتربة يدفعها إلى الداخل.
- بعد ملء الوعاء يتم رفع الوعاء وإخراج الشفرة من التربة ثم إغلاق الوعاء ويتحرك السكريبر نحو منطقة التفريغ ليتم خفض الوعاء وترك مسافة بينه وبين سطح التربة بمقدار سماكة الطبقة المراد فرشها حيث يتم فتح الوعاء والبدء بالردم
- شفرة السكريبر قابلة للتبديل ولها أشكال متعددة (مسننة – مستقيمة – منحنية – مدببة من المنتصف) لكي تناسب مختلف أنواع التربة.

- مسافة الحفر بواسطة السكريبر تتراوح من 5 حتى 150 متر بحسب قساوة التربة وعمق انغراس الشفرة و حجم وعاء السكريبر.
- عادة ما يتم سحب السكريبر بواسطة جرار عامل على دواليب بمحور واحد أو بمحورين وهناك نماذج يتم سحبها بواسطة جرارات عاملة على جنزير.
- عند استخدام السكريبر لحفر الترب الصخرية فإما أن يكون الصخر طرياً أو جرى تفتيته بشكل مسبق بالتفجير أو تمت خلخلته باستخدام الريبر.
- من ميزات هذه الآلية فرش طبقات الردم بسماكة من 10-35 سم يمكن التحكم بها بدقة مما يجعلها مناسبة للعمل مع مختلف آليات الرص كما أن الآلية تساعد من خلال مرورها على الطبقات المردومة في إنجاز جزء من أعمال الرص.

تصنيفات السكريبر

- توجد عدة تصنيفات للسكريبرات :
- **تبعاً لطريقة الوصل بين تجهيزات الحفر والألية الاساسية**

✓ سكريبر مقطور يمكن ان يكون ثنائي أو أحادي المحور يتميز بالمناورة العالية ولكن حمولته منخفضه

✓ نصف مقطور: مقطور من قبل تراكتور مجنزر

✓ سكريبر ذاتي الحركة : الألية الاساسية وجهاز الحفر يجتمعان بنظام وحيد

MISKIN EL-12

MICHIGAN
110H-T

OVENDEN
D6E
OVENDEN

CAT

تصنيفات السكريبر

- **تبعاً لطريقة ملء الوعاء**

➢سكريبر يملأ بشكل حر: يتم دخول التربة الى الوعاء نتيجة قوى الجر (السحب) الناجمة عن حركة السكريبر و تحرك الشرائح الترابية المقطوعة بواسطة الشفرة حتى يمتلأ الوعاء.

➢سكريبر يملأ بشكل قسري: بواسطة ناعورة أو شريط سيار مزود بشفرات ومتوضع في القسم الأمامي للوعاء فيتم فصل التربة بواسطة قوى الجر أما دخولها فيتم بواسطة دوران الشريط.

- **تبعاً لسعة الوعاء:**

صغيرة (5 م3) ومتوسطة (5-15) م3 وكبيرة أكبر من 15 م3 وحالياً هناك سكريبران بحجوم أوعية كبيرة جداً.

تصنيفات السكريبر

- **تبعاً لكيفية تفريغ الوعاء**

➢سكريبر ذو تفريغ حر: يدور كامل الوعاء بزاوية ويجري تساقط التربة تحت تأثير قوى الجاذبية.

➢سكريبر ذو تفريغ نصف قسري: حيث تدور أرضية الوعاء والجدار الخلفي وتبقى الجدران الجانبية ثابته

➢سكريبر ذو تفريغ قسري: يتم دفع التربة من الوعاء عن طريق تقدم الجدار الخلفي مما يسمح بالتفريغ الكامل.

يؤخذ على طريقة التفريغ الأولى والثانية عدم التفريغ الكامل ولاسيما حالة التربة المشبعة بالماء

- **تبعاً لنوع الحركة**

➢ **السكريبر ذاتى الحركة**

- يستخدم للترب الرخوة وقابلية تحركه محدودة خلال أعمال الحفر
- بحاجة لظروف طرقية جيدة
- يحتاج إلى مساعدة بلدوزر أو تركتور دافع لملء الصندوق بواسطة قوى الجر
- سرعة نقل عالية تسمح بنقل التربة لمسافات كبيرة
- تزداد انتاجيته 2-2.5 مره لأن عملية النقل تشكل 80-90% من الدورة الكاملة للسكريبر.

➢ **السكريبر المقطور بتركتور مجنزر**

- قابلية تحرك عالية خلال عمليات الحفر مما يجعله ذاتي التحميل ويعمل في ظروف المطر وتوحل الطرق
- ملء ذاتي لجميع أنواع الترب
- سرعة محدودة 2.5-3متر/ثانية ومسافة نقل محدودة 100-500متر

إنتاجية السكريبر

إنتاجية السكريبر الاستثمارية

$$P_c = \frac{3600}{T_{cy}} \; qK_t K_h K_b n_c$$

Kh معامل تأثير عمق الحفرة أو ارتفاع الردم على إنتاجية السكريبر وتؤخذ 1 من أجل السكريبر المقطور

Kt معامل امتلاء وعاء السكريبر بالتربة الطبيعية.

Kb معامل استثمار الزمن.

Nc عدد ساعات العمل في الوردية

وq حجم وعاء السكريبر.

زمن دور السكريبر بالثانية

$$T_{cy} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$$

t1 : زمن الملأ

t2 : زمن الذهاب

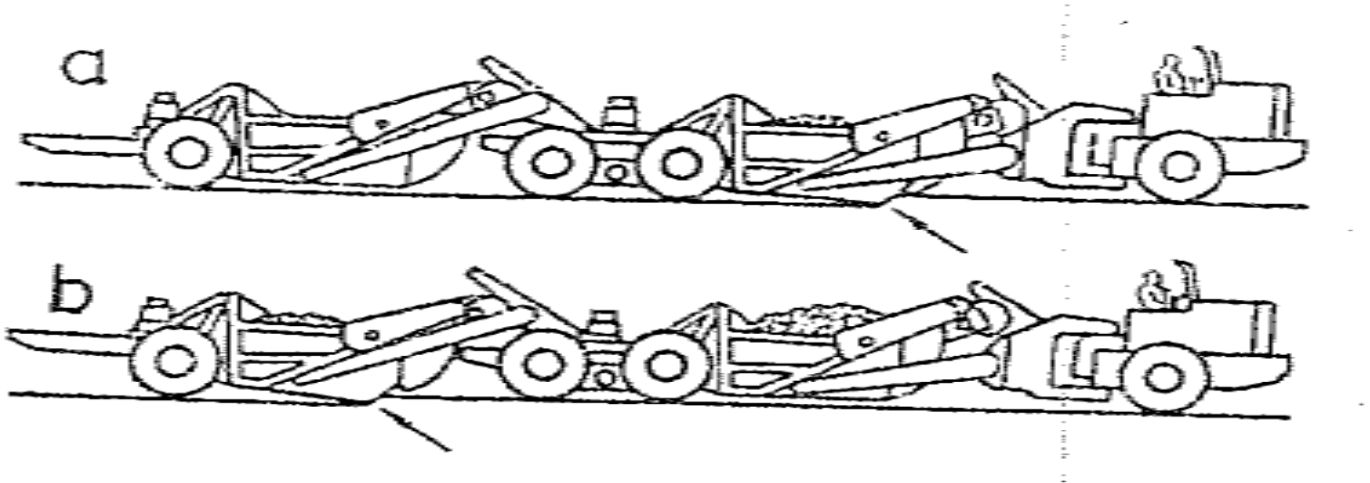
t3: زمن التفريغ

t4: زمن العودة

t5: زمن الدوران والمناورة

زيادة انتاجية السكريبر

- يمكن رفع انتاجية السكريبر عن طريق زيادة ملأ الوعاء بالتربة Kt وخفض دور السكريبر Tcy يمكن تكبير قيمة Kt عن طريق:
  - تزويد وعاء السكريبر بشفرات واسنان متدرجة.
  - ملأ التربة أثناء الحركة بانحدار (10-15) درجة
- يمكن زيادة انتاجية السكريبر باستخدام نظام القطارات.

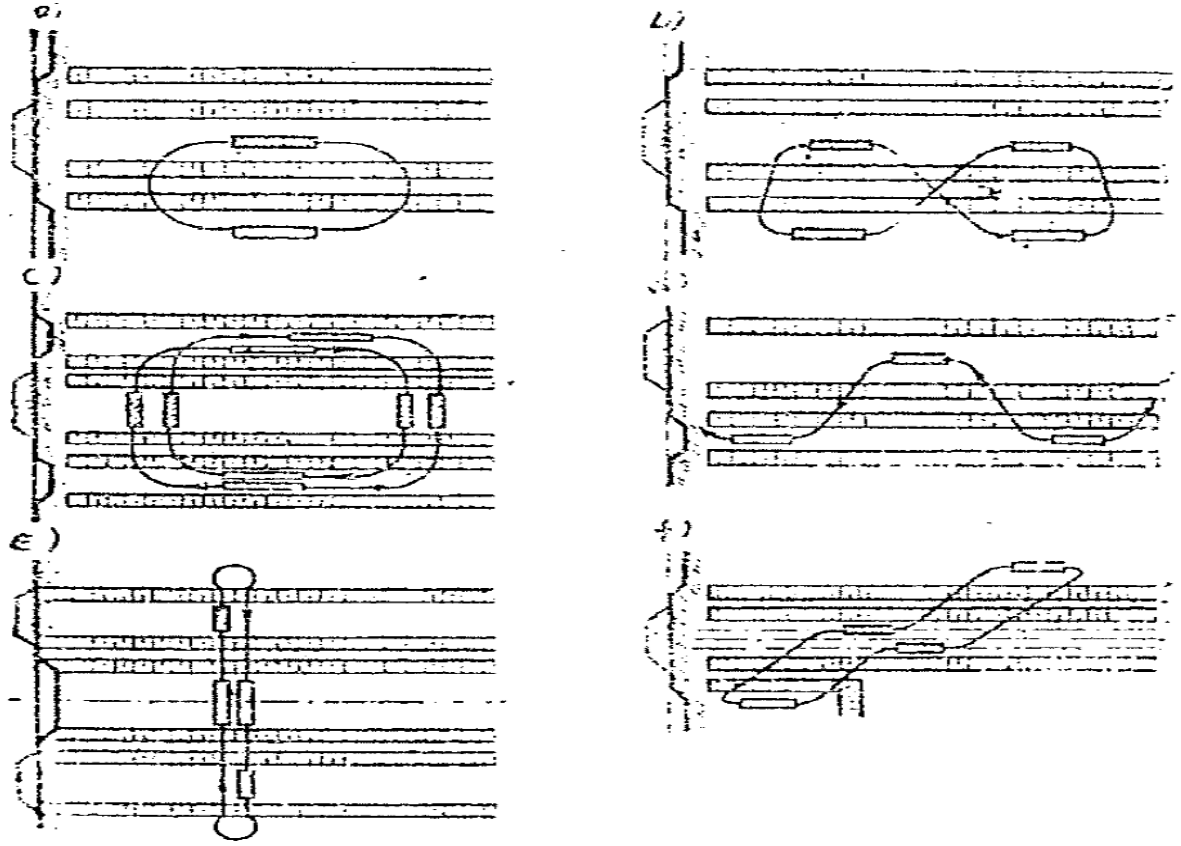


طرق كشط التربة بالسكريبر

- **طريقة الكشط السطحي:**
- يعتمد على الغرس السريع والعميق لشفرة الوعاء في المرحلة الأولى من الكشط ومع استمرار الغرز يزداد الاجهاد على الالية وقد يسبب ذلك عدم تمكنها من متابعة الحركة لذلك يتم رفع الشفره تدريجياً في المرحلة الباقية من الجرف.
- **الطريقة المتدرجة:**
- يكون الغرس الأول بحدود 30 سم فان الغرس الأخير لا يتجاوز 8-12 سم وبنتيجة التغير التدريجي لعمق الغرز فانه يتم دفع التربة داخل الوعاء وبهذه الطريقة يصل معامل امتلاء الوعاء 1.1 -1.2
- **يفضل أن تتم تعبئة الوعاء على مسار مستقيم أو على مسار لايقل نصف دورانه عن 50 متر.**

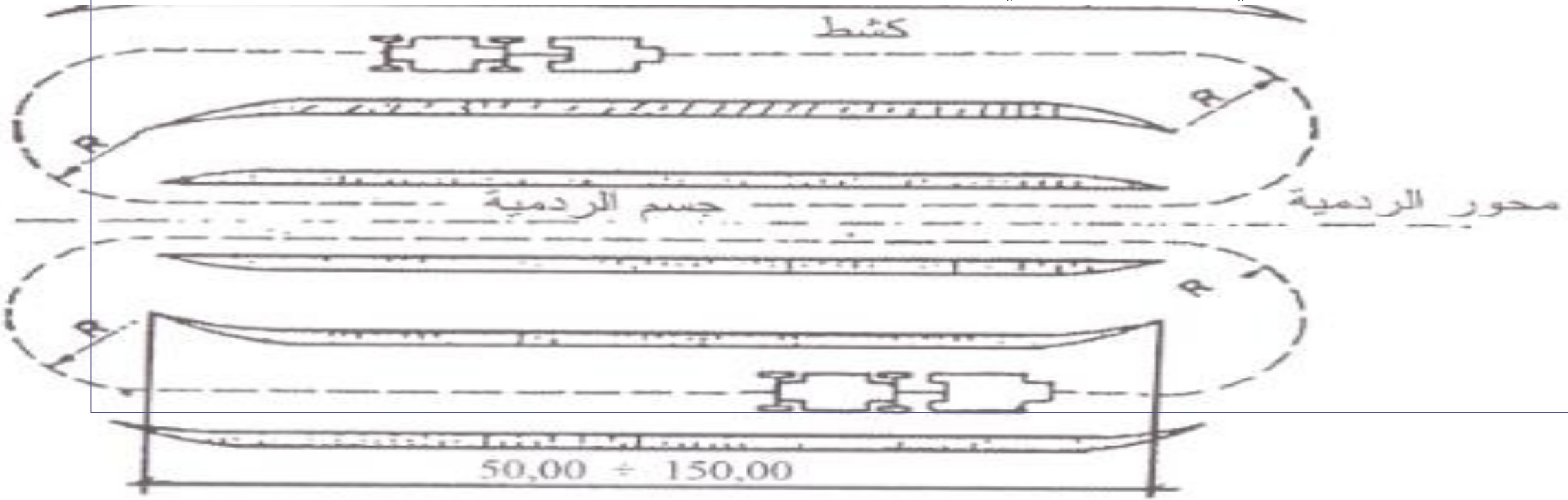
مخططات الحركة الرئيسية للسكريبر

- الحركة الاهليلجية أو البيضوية
- الحركة بشكل ∞
- الحركة المتناوبة
- الحركة الحلزونية
- الحركة المتعرجة
- الحركة المكوكية الطولية
- الحركة المكوكية العرضية



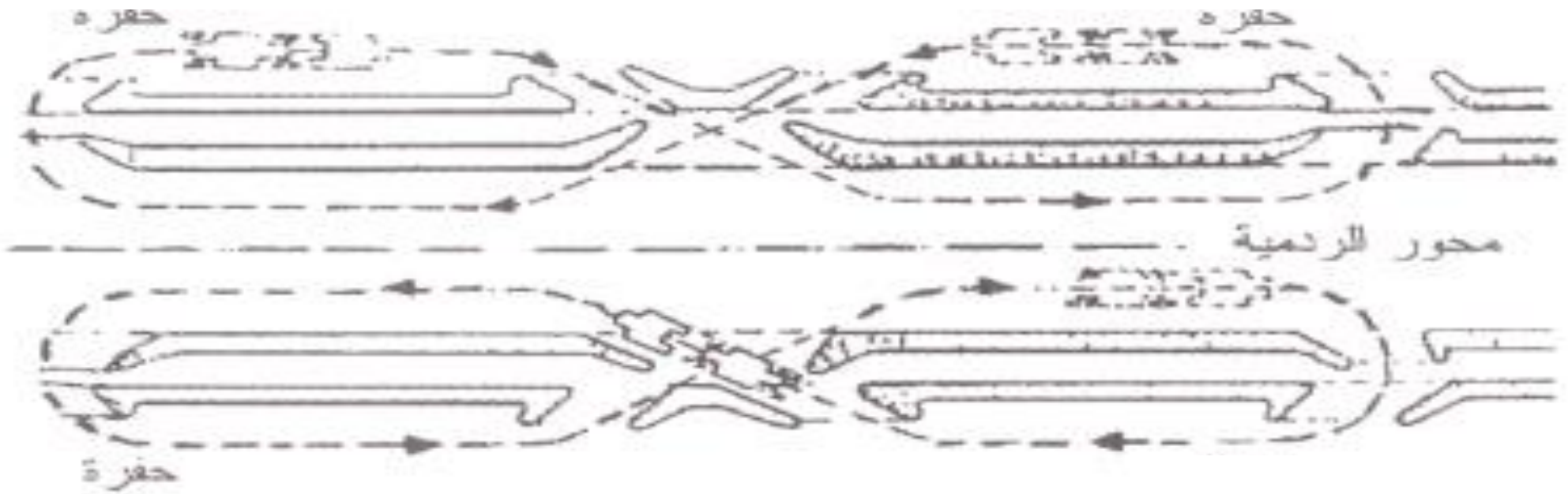
مخطط الحركة البيضوية

- يتم كشط التربة من جوانب الردمية أو حفر غير عميقة
- تقوم الألة بدوران 180 درجة في نهاية قسم العمل وبدايته
- تنفيذ الردميات غير العالية ولغاية 2 م
- عندما تكون جبهة العمل غير طويلة (50-150) م
- عندما تكون جبهة العمل هي المسافة الكاملة التي ينفذ فيها جسم الردمية



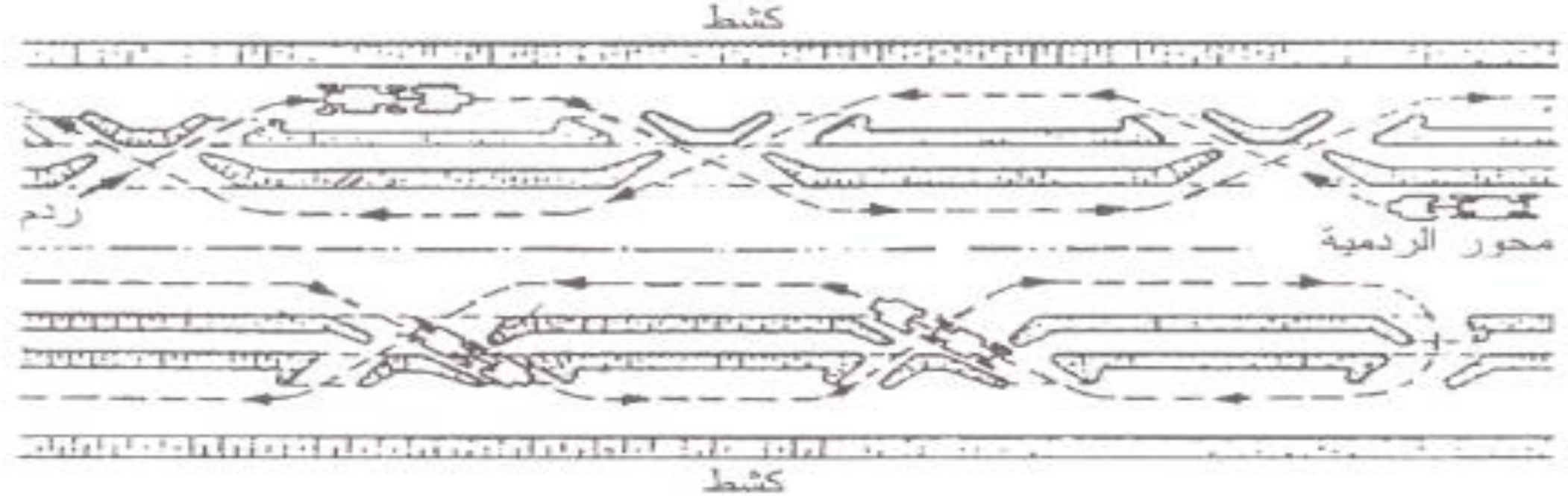
الحركة بشكل ∞

- تختلف عن الحركة البيضوية بأنها تحتاج الى دوران واحد في كل عملية كشط وردم
- تقوم الألية خلال دورة العمل الواحدة بالكشط والردم مرتين
- تنفيذ الردميات التي يكون طولها 300 م



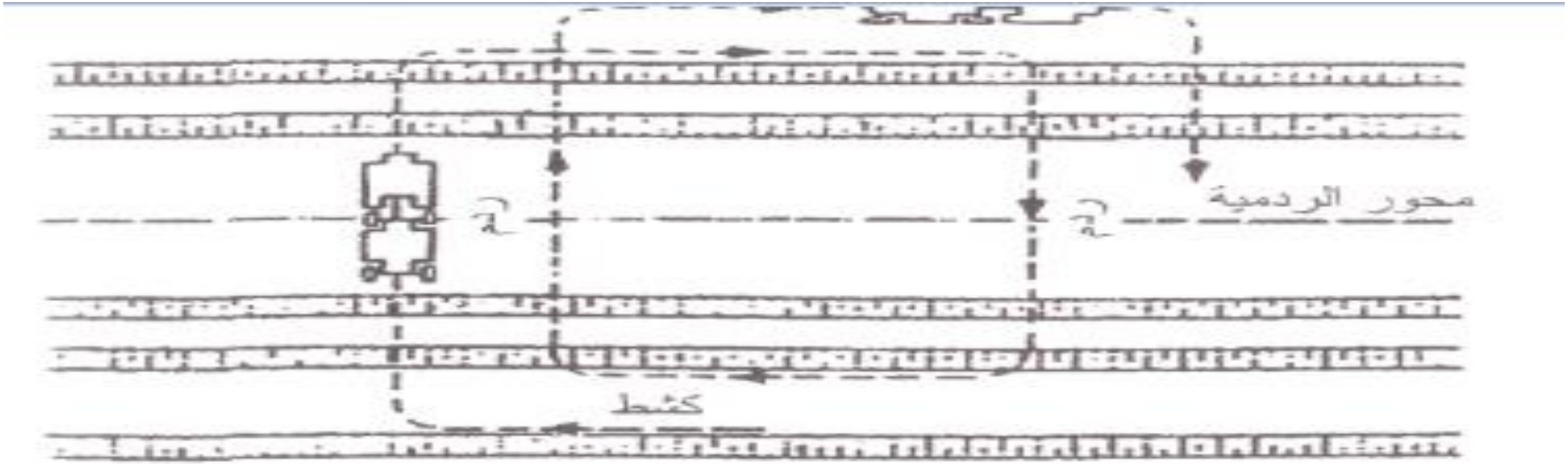
مخطط حركة متناوبة

- عبارة عن تطوير لحركة لا نهاية وتقلل من حركة الألية الى الحد الأدنى
- تستخدم لتنفيذ المنشآت ذات المسار الطويل



مخطط الحركة الحلزونية

- يتم كشط التربة من جانبي الردمية باتجاه متوافق مع محور الردمية أما الردم فيتم بمسار متعامد مع محور الردمية
- تستخدم عندما يكون عرض الردمية كبيراً وكافياً من أجل تفريغ الوعاء.



السكريبرات غير ذاتية التحميل

في كثير من الأحيان يحتاج السكريبر لآلية مساعدة للقيام بعملية الحفر والتحميل وفق إحدى الطريقتين التاليتين :

- التحميل بالدفع.
- التحميل بالدفع والسحب معاً.

التحميل بالدفع

التحميل بالدفع Push loading:

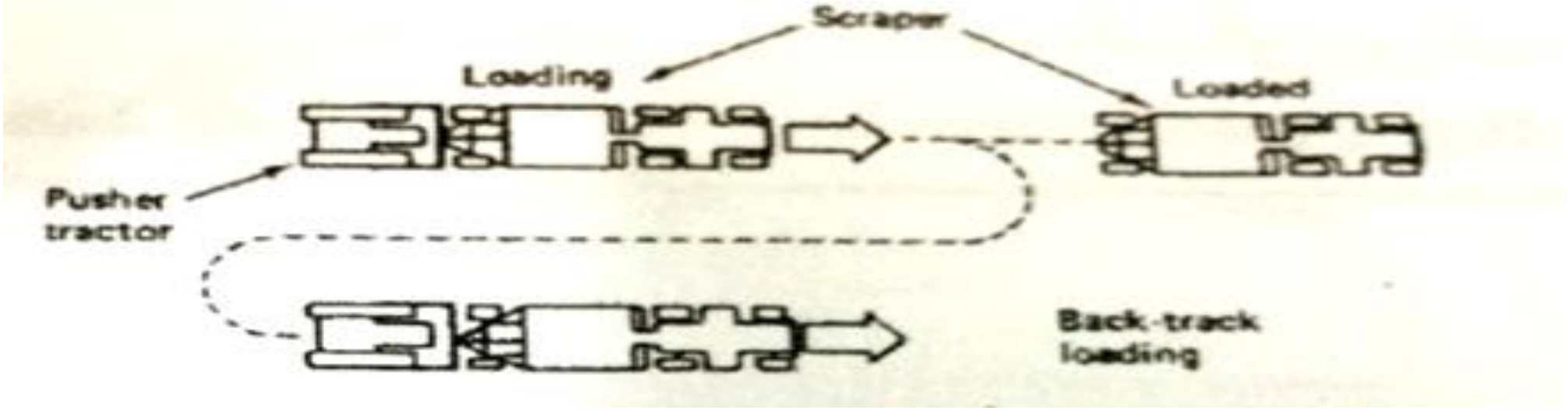
في هذه الحالة يتم استخدام آلية لدفع السكريبر أثناء عملية التحميل وهنا يتم عادة استخدام البلدوزر.

تتم عملية الدفع بواسطة أحد المخططات التالية

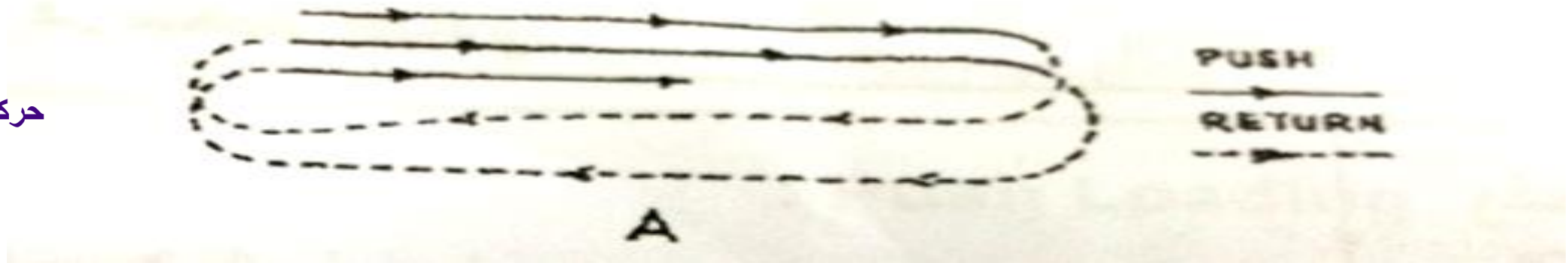
- التحميل بتراجع الآلية الدافعة للخلف Back-track loading: الطريقة الأبطأ لكنها مناسبة لمناطق العمل الضيقة وتسمح بتحميل جميع السكريبرات باتجاه واحد خاصة في حالة الميول الكبيرة.
- التحميل التسلسلي Chain loading: تناسب حفر القطاعات الطولية والضيقة نسبياً
- التحميل المكوكي Shuttle loading: مناسبة عند حفر القطاعات العريضة.

التحميل بتراجع الآلية الدافعة للخلف

حركة السكريبر

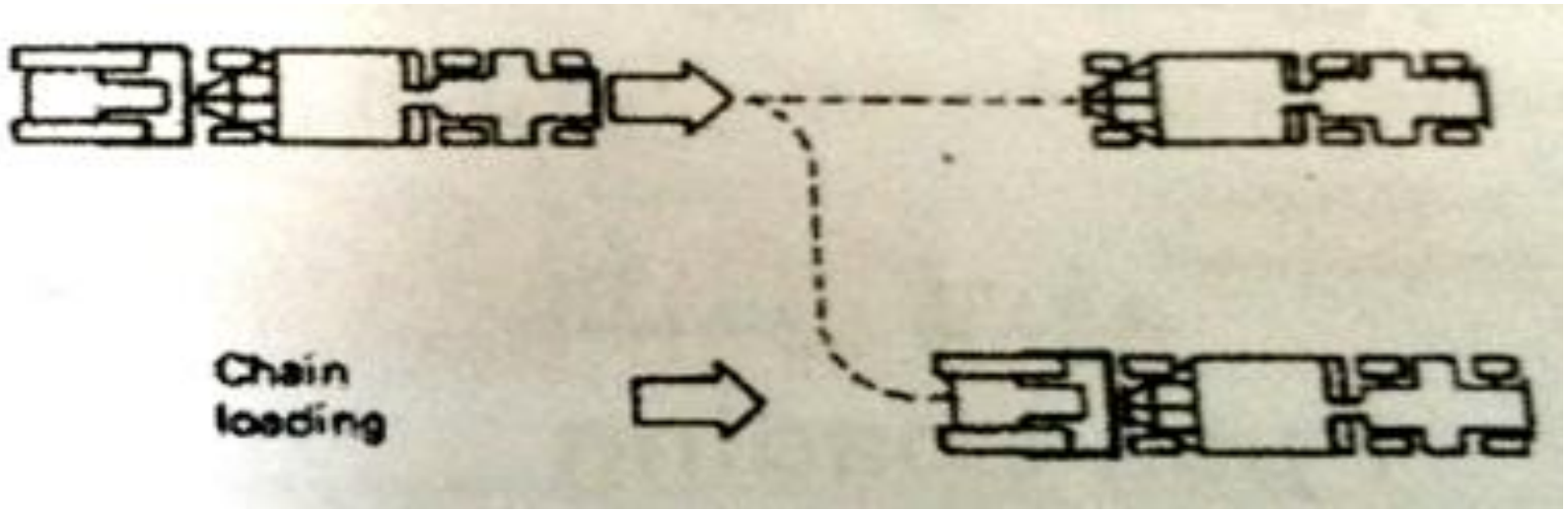


حركة البلدوزر

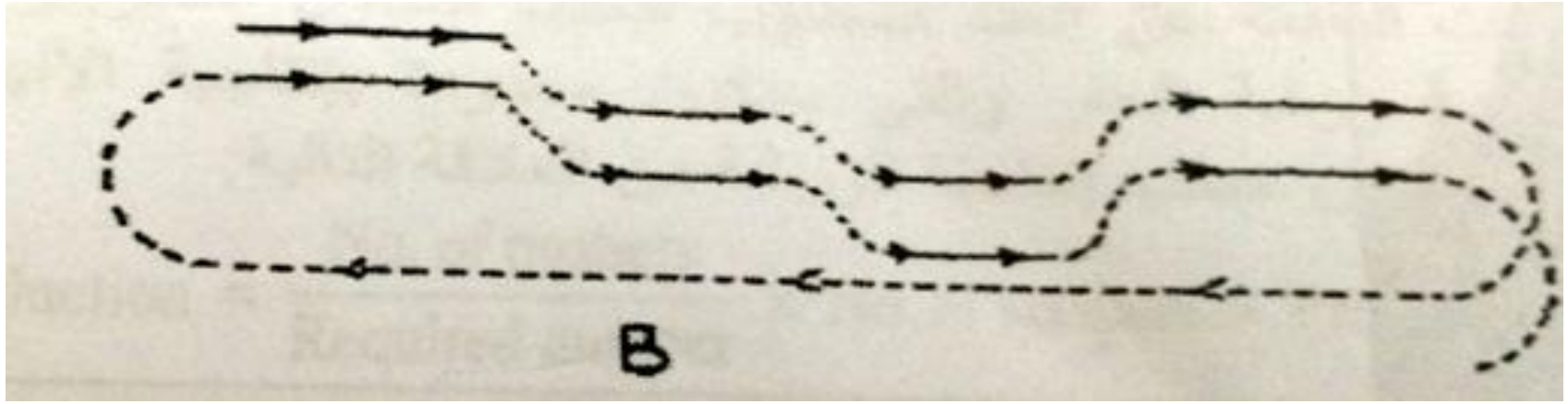


التحميل التسلسلي

حركة السكريبر

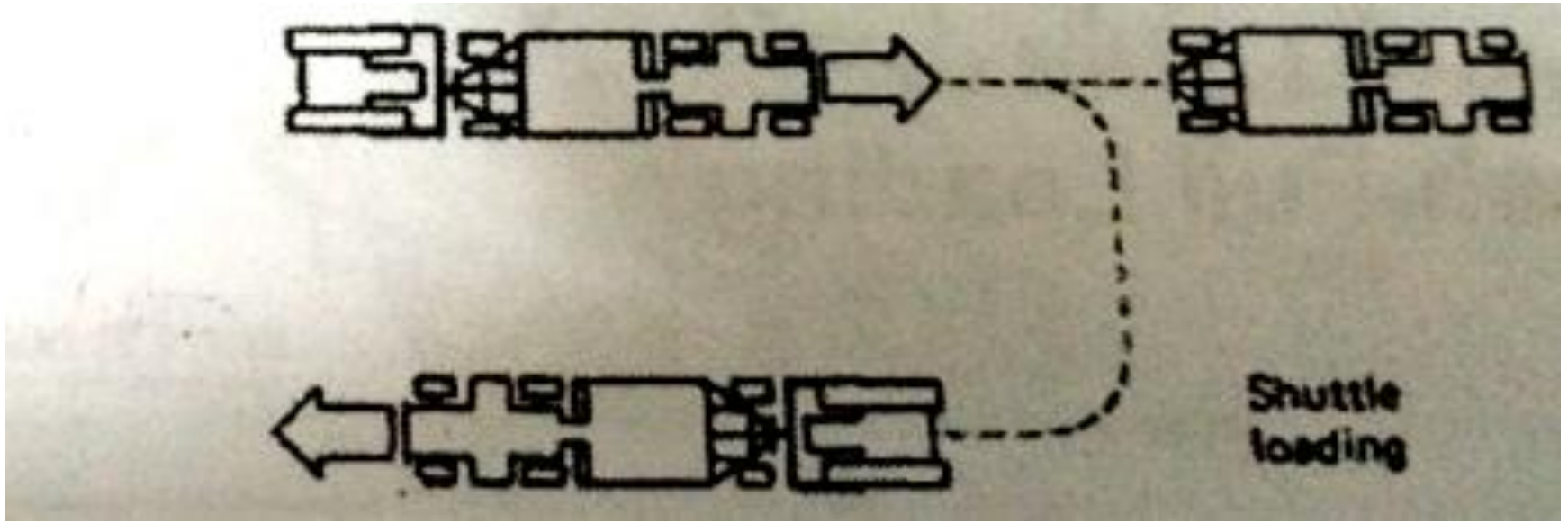


حركة البلدوزر

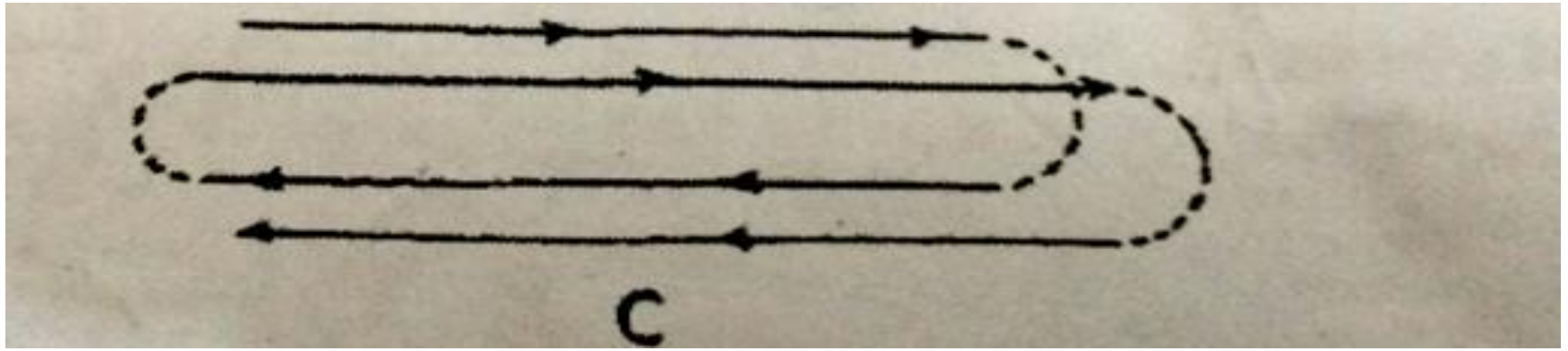


التحميل المكوكي

حركة السكريبر



حركة البلدوزر



حساب عدد البلدوزرات والسكريبرات

التحميل بالدفع Push loading:

- عدد السكريبرات التي يمكن تخديمها بواسطة بلدوزر واحد يحسب بالعلاقة :

Num. scrapers served by pusher = Tcy scraper / Tcy pusher

- عدد الآليات الدافعة الكلي اللازم لتخديم مجموعة السكريبرات :

Num. pushers = Num. scrapers / Num.scrapers served by pusher

- يتم تدوير عدد الآليات الدافعة اللازم لأقرب عدد صحيح للأعلى لضمان عدم توقف السكريبرات.
- **دورة عمل الآلية الدافعة تتضمن** (زمن المناورة + زمن الارتباط بالسكريبر + زمن تسارع الحفر +زمن الحفر +زمن العودة لمكان الحفر الجديد)

حساب عدد البلدوزرات والسكريبرات

التحميل بالدفع Push loading:

- أي نقص في عدد الآليات الدافعة عن العدد المطلوب لتخديم مجموعة السكريبرات سيؤدي إلى نقص في إنتاجية ورشة الحفر حيث ستكون محدودة بإنتاجية الآلية الدافعة. تحسب الإنتاجية من العلاقة :

Production = (No of pushers/Required No) x No of scrapers x production per scraper

اذا كان لدينا 6 سكريبرات في الموقع والبلدوزر قادر على تخديم 3.22 سكريبر، يكون عدد البلدوزرات اللازم = 6/3.22 = 1.86 → 2

بفرض توفر بلدوزر واحد، ما هي الإنتاجية:

1/1.86 x 6 (No of scrapers) x scraper prod

أي نقسم عدد البلدوزرات المتوفرة على عدد البلدوزرات اللازم دون تقريب ونضرب الناتج بإنتاجية مجموعة السكريبرات.

التحميل بالدفع والسحب معاً

نستخدم في هذه الحالة عدداً زوجياً من آليات السكريبر بحيث يتم التعاون بين كل زوج من الآليات وفق ما يلي :

- يبدأ السكريبر الأول بالعمل بغرس شفرته بالتربة وبدء الحفر.
- عند وصول السكريبر الثاني يتم وصله بالأول من الخلف ويقوم بدفع السكريبر الأول حتى امتلاء الوعاء بالكامل.
- يقوم السائق بغلق ورفع وعاء السكريبر الأول وتصبح مهمة السكريبر الأول سحب الآلية الثانية التي تبدأ بالحفر في هذا الوقت.
- عند امتلاء الوعاء الثاني يتم فصل الآليتين حيث تتم عملية النقل بشكل منفصل.

عيوب الطريقة :

- الحاجة لعدد زوجي من السكريبرات وبالتالي عند توقف إحدى الآليتين تتوقف الأخرى أو يتم ملؤها بواسطة آلية حفر.
- تصل الآليتان إلى قطاع الردم بنفس الوقت مما يربك عمل آليات الرص.

يمكن زيادة إنتاجية السكريبر بعدة أساليب

- الحفر بطريقة التراجع في الأراضي شديدة الميل.
- استخدام الأسلوب المكوكي في الأراضي خفيفة الميل.
- خلخلة التربة بواسطة الريبر قبل بدء الحفر.
- المحافظة على موقع الحفر بحالة جيدة لتسهيل حركة السكريبرات.
- الحفاظ على مسار النقل بشكل جيد,
- تعريض مسار السكريبر في الورشات الكبيرة.
- ترك فواصل زمنية بين بداية دورة عمل السكريبرات حتى لا تعيق بعضها

ثالثاً:آليات تسويةالتربة

الكريدر Grader

آلية مخصصة لأعمال التسوية النهائية بدقة تصل حتى 1سم. يتألف من :

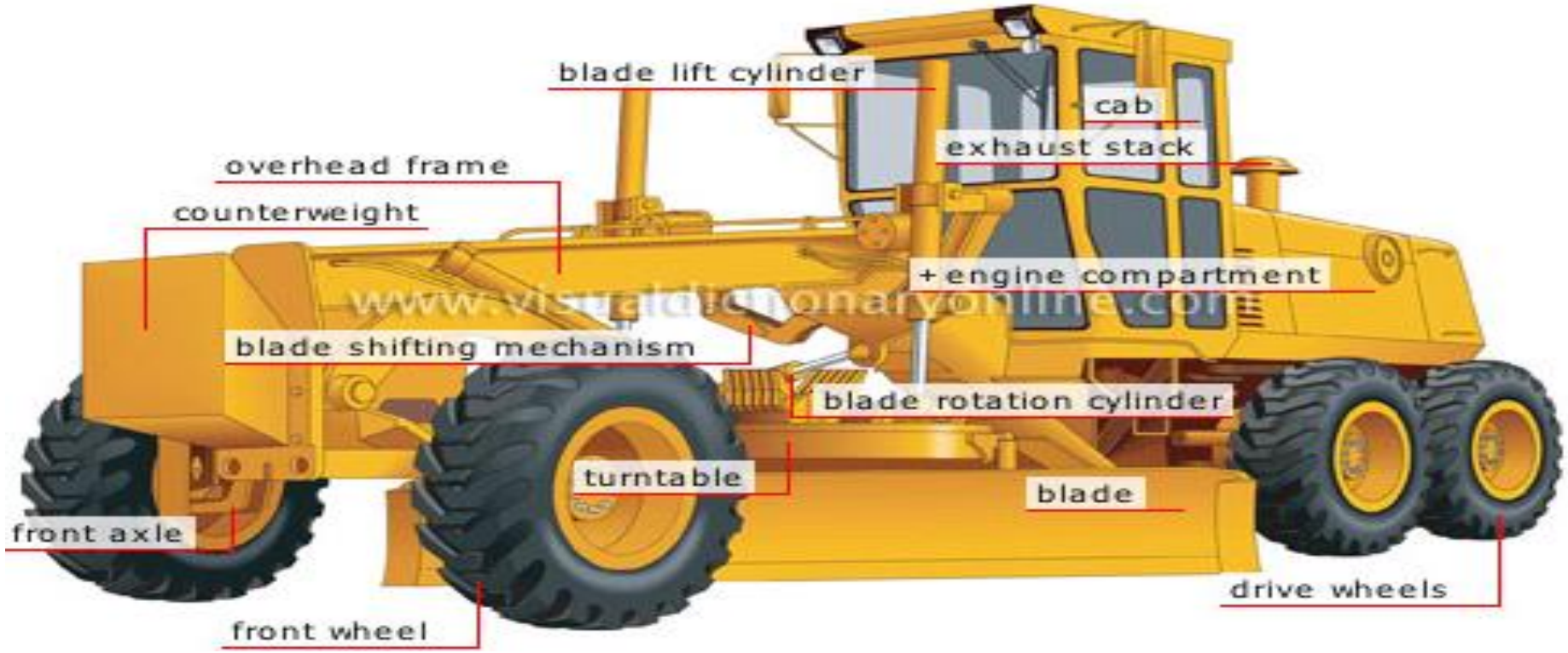
- هيكل حامل مرتكز على إطارات
- شفرة تسوية قابلة للدوران حول محور أفقي وشاقولي وقابلة للانزياح نحو اليمين واليسار

من أهم مجالات استخدامها :

- تسوية سطح التربة
- فرش وتسوية طبقات قاعدة الطريق
- تنفيذ الميول الجانبية

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

أجزاء الكريدر Grader



جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

Grader

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

انتاجية الكريدر

- $$A = \mu * \frac{60\ L(l\cos\alpha - 0.5)}{m(\frac{60\ L}{1000v} + t1)}$$

- A انتاجية الكريدر m2/h
- L طول الشوط (m)
- l طول الترس (m)
- α زاوية ميلان الترس عن الوضع الجبهي.
- 0.5 عامل تصحيح يأخذ بعين الاعتبار تداخل الأشواط.
- M عدد الأشواط اللازمة من أجل تمهيد السطح.
- V سرعة الألية خلال التمهيد.
- T1 الزمن اللازم من أجل تغيير جهة الألية.
- μ معامل استثمار الزمن.

رابعاً : آليات رص التربة compaction :

- رص التربة هو زيادة كثافتها عبر وسائل ميكانيكية تجبر حبيبات التربة على الاقتراب من بعضها البعض وبالتالي طرد فقاعات الهواء.
- هدف عملية الرص هو تحسين خواصها : زيادة التحمل – تقليل الانضغاط تحت الحمولات – تقليل النفوذية والتغيرات الحجمية.
- تتعلق فعالية الرص أو درجة الرص التي يمكن الحصول عليها بعدة عوامل :
  - ✓ نوع آلية الرص
  - ✓ رطوبة التربة وخواصها الفيزيائية والكيميائية
  - ✓ سماكة طبقات التربة المرصوصة
  - ✓ تنظيم رص التربة

آليات وطرق رص التربة

- يتم رص التربة بإحدى الطرق أو الآليات التالية :
  - ✓ تطبيق قوى ضغط ستاتيكي (الدحل أو الدحي)
  - ✓ تطبيق قوى ضغط ستاتيكي مصحوبة بقوى رج
  - ✓ تطبيق قوى ضغط ستاتيكي مصحوبة بقوى طرق
  - ✓ تطبيق قوى ضغط ستاتيكي مصحوبة بقوى عجن
- ينفذ الرص بواسطة عدة أشواط وفق مخطط حلزوني مع تداخل الأشواط بمقدار 20-30Cm وتتراوح درجة الرص المطلوب تحقيقها بين 0.85-0.98.
- لكل تربة آلية رص مناسبة ولكل تربة رطوبة مثلى لعملية الرص.

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

آليات رص التربة : Soil compactors

تصنيف آليات رص التربة

يمكن تصنيف آليات رص التربة إلى نوعين رئيسيين :

- آليات رص المناطق المحدودة
- آليات رص الترب السطحية

أنواع آليات رص المناطق المحدودة :

- الصفيحة الرجاجة Vibratory plate compactors
- المكابس الرجاجة Tampors or rammers
- المداحي اليدوية السكونية أو الرجاجة

Walk-behind or static & vibratory rollers

- ملحقات أو وصلات الحفارة الهيدروليكية

Attachments for backhoes & hydraulic excavators

أنواع آليات رص المناطق المحدودة

الصفيحة الرجاجة

أنواع آليات رص المناطق المحدودة

المكابس الرجاجة

أنواع آليات رص المناطق المحدودة

المداحي اليدوية

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

أنواع آليات رص المناطق المحدودة

ملحقات الحفارة

أنواع آليات رص الترب السطحية

1. المداحي ذات الأسطوانات المعدنية الملساء Smooth steel wheel rollers
2. المداحي ذات الأسطوانات الرجاجة Self-proprlled vibrating rollers
3. المداحي ذات الدواليب المطاطية Small/heavy pneumatic rollers
4. المداحي ذات الأقدام الراصة أو النتوءات المتناوبة أو أرجل الغنم

Tamping foot – Segmented steel wheel – Sheeps foot rollers

5. المداحي الشبكية Grid rollers

أنواع آليات رص الترب السطحية

المداحي ذات الأسطوانات المعدنية الملساء

- تتضمن هذه الآلية من أسطوانة واحدة حتى ثلاث أسطوانات وتكون مسحوبة أو ذاتية الحركة.
- القوى المطبقة على المدحاة قوى سكونية
- تستخدم لرص الترب الصخرية والحبيبية جيدة التدرج الحبي و للطبقات الأسفلتية
- سماكة طبقة الرص بحدود 15cm.
- طول الشوط الاقتصادي حتى 200m.
- من سيئاتها عدم تأمين ارتباط بين طبقات الردم.

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

المداحي ذات الأسطوانات المعدنية الملساء

أنواع آليات رص الترب السطحية

المداحي ذات الأسطوانة الرجاجة

- تكون الأسطوانات ملساء أو ذات نتوءات وتكون مسحوبة أو ذاتية الحركة.
- عادة يمكن تعديل تردد اهتزازها Frequency وسعة اهتزازها Amplitude.
- تستخدم لرص الترب غير المتماسكة وفي حال استخدامها للترب المتماسكة يكون التردد منخفض وسعة الاهتزاز كبيرة.

أنواع آليات رص الترب السطحية

المداحي ذات الدواليب المطاطية

- تكون من مجموعتين متناوبتين من الإطارات بحيث تغطي الدواليب الخلفية الفراغات بين الدواليب الأمامية.
- القوى المطبقة بواسطة هذه المداحي قوى سكونية عادة وفي بعض الأنواع تركب الدواليب بشكل مائل مما يضيق قوة عجن للطبقة المرصوصة.
- تستخدم لمجال واسع من الترب (عدا الصخرية والبحصية) ولأعماق كبيرة 15-60cm.
- تستخدم في ردميات السدود ومهابط الطائرات وللطبقات الأسفلتية.

VOLVO
VOLVO

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

المداحي ذات الأقدام الراصة أو النتوءات المتناوبة أو أرجل الغنم

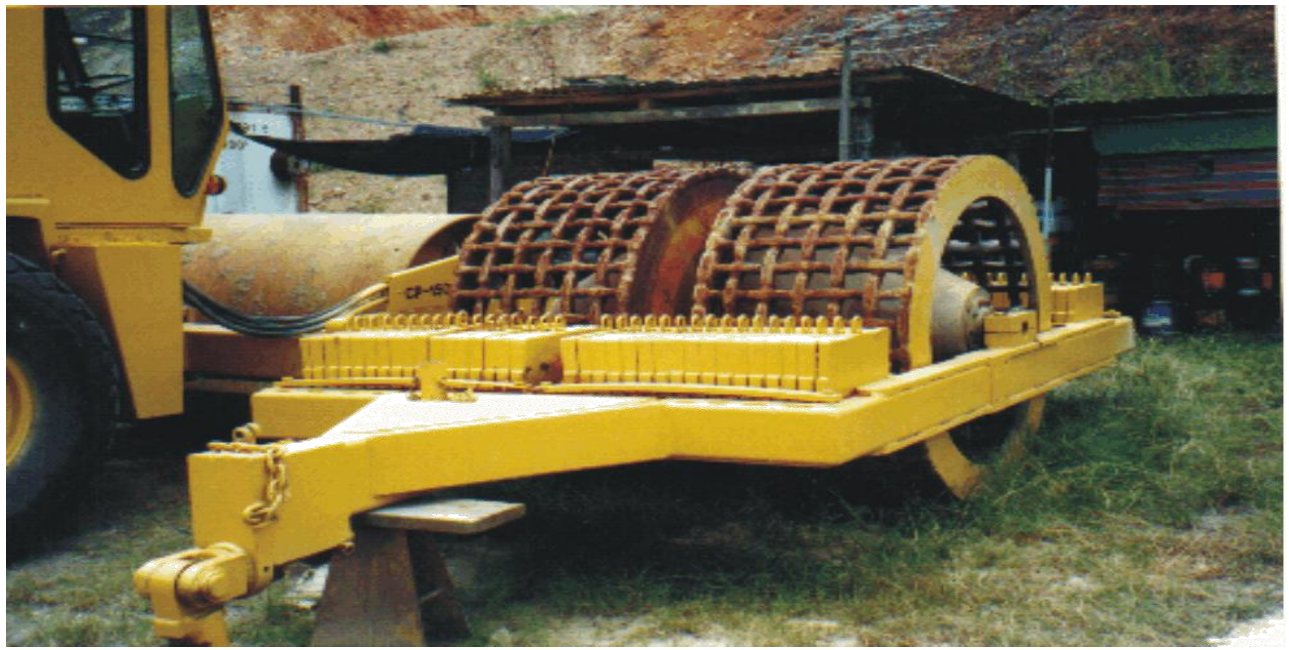
- تضيف النتوءات قوى عجن إلى قوى الرص الستاتيكي حيث تخترق هذه البروزات التربة بعمق يتناقص مع استمرار عملية الرص.
- عادة ما تكون جوانب البروزات مائلة لتسهيل خروجها من التربة.
- تناسب الترب المتماسكة (غضار – سيلت – سيلت مع رمل)
- سماكة الطبقة المرصوصة تبلغ 25-40cm.
- تحتاج لعدد أقل من أشواط الرص وتؤمن ارتباط جيد بين طبقات الردم.

CATERPILLAR

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

المداحي الشبكية

- أسطوانة المدحاة عبارة عن شبكة ثقيلة تزيد من فعالية الرص لصغر مساحة التماس
- تستطيع الآلية السير بسرعة كبيرة نظراً لخفة وزنها
- قوى الرص ستاتيكية + قوى عجن بسبب الفراغات ضمن الشبكة + قوى صدم ناتجة عن حركة الآلية السريعة.
- تستخدم الآلية بفعالية عالية لرص الترب البحصية والرملية وكذلك المراحل الأولى لرص الترب الصخرية الطرية.



جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

جدول اختيار آلية الرص المناسبة

Soil	Steel wheel	Pneumatic	Vibratory	Tamping foot	Grid
Rock	Recommended	Marginal	Recommended	Recommended	Recommended
Gravel, clean or silty	Recommended	Acceptable	Recommended	Recommended	Recommended
Gravel, clayey	Recommended	Acceptable	Acceptable	Recommended	Acceptable
Sand, clean or silty	Marginal	Marginal	Recommended	Marginal	Acceptable
Sand, clayey silt	Marginal	Acceptable	Acceptable	Recommended	Marginal
Clay, clean or silty	Marginal	Recommended	Acceptable	Recommended	Marginal
Clay, heavy	Marginal	Recommended	Acceptable	Recommended	Marginal

انتاجية المدحاة

$$Pt = V * (b - a) / n$$

V سرعة المدحاة

b. عرض الأسطوانة

a. مسافة تراكب الأشواط

n. عدد الأشواط الناتج

والإنتاجية الناتجة تكون بالمتر المربع لواحدة الزمن.