المحاضرة الاولى

العوامل التي تؤثر على اختيار المكائن الانشائية :- من المشاكل التي يواجهها المقاول هي اختيار المكائن المناسبة والاقتصادية لتنفيذ المشروع حيث ان شراء وتشغيل أي ماكنة هي عملية استثمار للنقود التي ستصرف في ذلك وعليه يجب أن يغطي انتاج هذه الماكنة المبالغ المذكورة مع اضافة ارباح مناسبة خلال حياة الماكنة وهذا ما يعبر عنه بأن الماكنة تدفع تكاليفها، اي انه يجب التأكد بان الماكنة ستعوض مصاريفها مع ربح مناسب قبل شرائها والا اعتبرت عملية الشراء صفقة خاسرة.

تصنيف الاليات والمعدات :

1- **حسب السوق والاقتصادية.**
2- **حسب طريقة الحركة.**
3- **حسب الطاقة المستخدمة.**
4- **حسب طريقة تشغيلها وادارتها.**

✓ **1- حسب السوق والاقتصادية :- أ- مكائن خاصة .**
ب- مكائن قياسية.

المكائن الخاصة :- هي تلك المكائن التي تصنع لتستخدم في مشروع معين أو لانجاز عملية معينة في المشروع وهذه المكائن لا تكون مناسبة لمشروع اخر واحيانا تكون هذه الاليات ذات مقاسات استثنائية كأن تكون ضخمة جدا مثل اليات حفر الانفاق أو بعض الشاحنات والبلدوزرات والرافعات الكبيرة الحجم.

عيوب الاليات الخاصة:

1- **ربما لا تكون معروضة أو متوفرة عند الحاجة اليها.**
2- **الادوات الاحتياطية لها غير متوفرة بالاسواق لذلك يجب توفير خزين جيد عند الشراء.**
3- **اسعار الجديد منها مرتفعة لقلة الانتاج العالمي ولقلة المتنافسين على انتاجها.**
4- **قد يصعب بيع المستعمل منها باسعار مناسبة وقد تكلف صاحبها من اجل النخلص منها.**
5- **عدم توفر العاملين على صيانتها وتشغيلها لذا تحتاج الى دائما الى تدريب كوادر مخصصة للصيانة.**

المكائن القياسية :- وهي المكائن التي يمكن أن تستخدم في اكثر من مشروع واحد ويدخل ضمن هذا النوع من المعدات ذات الاحجام الصغيرة والمتوسطة من الشاحنات وخلاطات الخرسانة والجرارات والحادلات وفارشات الاسفلت وغيرها

ميزات المكائن الخاصة :

1- **مألوفة الاستخدام مما يعني توفر المشغل لها وكذلك العاملين على صيانتها.**
2- **توفر الادوات الاحتياطية لها في السوق.**
3- **يسهل بيعها بعد استعمالها باسعار جيدة تقريبا.**
4- **اسعار المعدات الجديدة قد لا تكون مرتفعة لان التنافس بين منتجيها كبير الى حد ما.**

✓ **2- حسب طريقة الحركة والتنقل:**

أ- **الاليات التي تتنقل على اطارات مطاطية :تكون مريحة عند القيادة والتشغيل،تكون سريعة ويسمح لها بالتنقل على الطرق العامة اذا لم تكن ذات ابعاد استثنائية ومن مساوئها أن استقراريتها تكون قليلة على المواقع غير المستوية اضافة الى سرعة اندثار وتاكل الاطارات وبالاخص في المناطق الوعرة.**

ب- **الاليات المتنقلة على السرفة : كفائتها غير عالية للمسافات البعيدة وتكون استقراريتها وثباتها عاليين ولا يسمح لها السير على الطرق العامة لقلة سرعتها والاذى الذي تلحقه بالطريق ويكون اندثارها ضئيل جدا قياسا بالتاكل الذي يحصل في الاطارات المطاطية.**

ت- **الاليات المتنقلة على السكة:يكون عمرها الخدمي كبير ولكن محددات استخدامها هي ان مسارها ثابت وان تغير مسار حركتها محدود وتستعمل عادة في الانفاق والمناجم.**

✓ **3- حسب نوع الطاقة المستهلكة في التشغيل:**

أ- **الاليات التي تعمل بمحرك الديزل.**

ب- **الاليات التي تعمل بوقود البانزين والتي تكون كلفة الوقود عالية نسبيا وحدود السرعة اكبر.**

ت- **الاليات التي تعمل بالطاقة الكهربائية.**

✓ **4- حسب طريقة تشغيلها وادارتها :**

أ- ذاتية الادارة والتشغيل.

ب- الالية المقطورة (تحتاج الى جرار لسحبها).

إنتاجية المكائن الإنشائية

يوجد عدد كبير من المكائن العاملة في المشاريع الإنشائية سوف نأخذ أهم هذه المكائن واستعمالاتها وإنتاجيتها ومنها.

1- الشفل (المجرفة الجرارة) Tractor shovel
2- المقلعة – Bulldozer
3- القاشطة – Scraper
4- مكائن أعمال الحفر Excavating Equipment
5- الشاحنات والعربات Treks and wagons

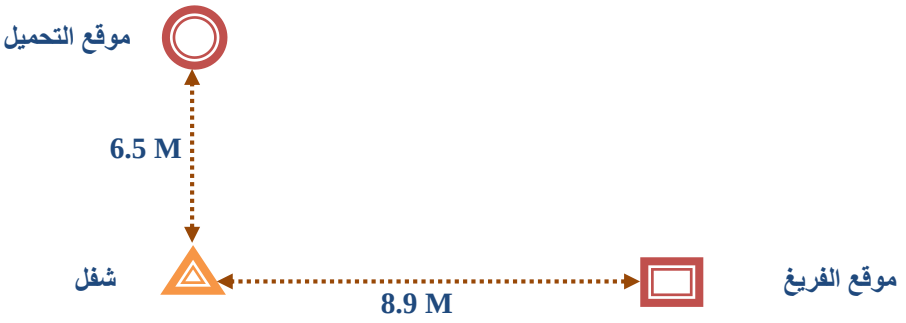
1- الشفل shovel

إن أهم استعمالات الشفل
1- تحميل المواد
2- نقل المواد
3- إجراء عملية القشط والحفر
4- قلع الأشجار

وتعتمد إنتاجيته على حجم الماكنة و كفاءتها ونوعها وطبيعة ونوع المشروع الانشائي وهناك نوعان من الشفلات (مجنزر وذات دواليب مطاطية) ويمكن استخدام اي نوع من هذه الأنواع حسب طبيعة ونوع العمل والمكان حيث يستخدم الشفل المجنزر في المكان ذات الترب الرخوة والطينية والصخرية التي يصعب العمل في الشفل ذات الاطارات المطاطية اما استعمال الشفل ذات الاطار فيكون في مواقع العمل ذات الترب الصلبة وذلك لقلة مقاومة الدحرجة ولكون المكائن ذات الاطارات اسرع من المكائن المجنزرة وبالتالي ستكون إنتاجيتها أكبر.

مثال – 1

/شفل مجنزر يشتغل في مشروع السرعة تكون على الترس الأول وبمقدار 65م/دقيقة للأمامي و77م./دقيقة للخلف وان معدل الوقت الثابت (الإملاء والاستدارة والتفريغ وتحويل الترس) 0,36دقيقة وان الماكنة تسير بمعدل 85% من السرعة المثبتة عليها أثناء الحركة وان حجم الكدس للقادوس هو 1,8 م3/ ونتيجة الحركة يبقى الصافي منه 85% من الحجم والشفل يشتغل بمعدل 50 دقيقة / ســاعة وان معامل الانتفاخ للتربة هي 20% وان الحركة من مقلع التراب الى مكان التفريغ كما مثبت في المخطط أدناه جد إنتاجية الشفل باليوم إذا علمت إن معدل ساعات العمل 7 ساعة / باليوم.



The Solution :-

نخمن وقت الدورة الواحدة

وقت نقل التراب $= \frac{(8.9+6.5)}{0.85*65} = 0.28\ min$

وقت العودة $= \frac{(8.9+6.5)}{0.85*77} = 0.24\ min$

الوقت الثابت $= 0.36\ min$

الوقت الكلي للدورة الواحدة $= (0.28+0.24+0.36) = 0.88\ min$

معدل عدد الدورات في الساعة $= \frac{50}{60} * \frac{60}{0.88} = 57$ دورة / ساعة

معدل عدد الدورات في اليوم $= 57 * 7 = 399$ دورة / يوم

حجم التراب الرخو $= 1.8 * 0.85 * 399 = 610$ م^3 / يوم

حجم التراب الطبيعي (الضفة) $= \frac{610}{1.2} = 508$ م^3 / يوم

2-المقلعة Bulldozer

تستعمل المقلعة (البلدوزر) في المشاريع الإنشائية وذلك للأعمال التالية.

1- قلع ودفع التراب الى مسافات تصل إلى حدود 100م
2- تنظيف مواقع العمل من الأنقاض
3- تعديل وتسوية الأرض
4- حفر الأنهار والقنوات والخنادق
5- صيانة الطرق
6- فتح الطرق في المناطق المرتفعة والصخرية
7- دفن المناطق المنخفضة وتوزيع تراب الدفن وتعديله
8- تستعمل في عملية دفع القاشطة عند التجميل
9- في بعض المقالع يوجد مشقق للصخور في الخلف يساعد على خلخلة التربة الصلبة ومن ثم إجراء عملية القلع في المقلعة الأمامية.

وتعتمد إنتاجية البلدوزر على حجم وكفاءة ونوع الماكنة وطبيعة ونوع المشروع وهناك أيضاً نوعان من البلدوزرات مجنزرة وذات إطارات مطاطية وان تحكم نصل المقلعة هيدروليكيا أو بواسطة الحبل السلكي.

مثالــ 2 ــ /

جد إنتاجية بلدوزر يعمل في مشروع سعة النصل 3/م وان معامل الانتفاخ 23% ومسافة نقل التربة 45 متر وان البلدوزر يشتغل بمعدل 50 دقيقة /ساعة و7ساعات/يوم وسرعة الدفع الأمامي 2,6كم/ساعة والعودة 6,5كم/ساعة والوقت الثابت (تحميل وتبديل الترس) = 0,4 دقيقة

The solution

الوقت لدفع التراب : $= \frac{45}{60/2600} = 1.04\ min$

الوقت للعودة : $= \frac{45}{60/6500} = 0.42\ min$

الوقت الثابت $= 0.4\ min$

الوقت الكلي للدورة الواحدة $= (1.04+0.42+0.4) = 1.86\ min$

عدد الدورات باليوم : $= \frac{50}{1.86} * 7 = 188$ دورة

انتاجية البلدوزر من التربة الرخوة $= 188 * 3 = 564$ م^3 / يوم

انتاجية البلدوزر من تربة الضفة $= 564 / 1.23 = 459$ م^3 / يوم

المحاضرة الثانية

1- القاشطة Scraper

لقد زاد في استخدام القاشطة في المشاريع الإنشائية وذلك لعدة أسباب أهمها.

1- عدم اعتمادها على مكائن أخرى في عملية التحميل والنقل والتفريغ.
2- عدم توقف العمل عند عطل أحد القاشطات.
3- إنتاجية القاشطة كبيرة نسبياً وذلك لسعة حوضها الذي قد يصل إلى 40/م3.
4- إن معامل الانتفاخ أقل مما هو في نقل التربة بواسطة الشاحنات وذلك لزيادة انضغاط التربة داخل الحوض وبذلك تزداد كمية حجم تراب الضفة المقشوطة
5- تكون عملية السيطرة الإدارية أفضل وذلك لقلة عدد ونوع المكائن العاملة في الموقع
6- قد تكون إنتاجيتها أفضل وبالتالي تقليل الكلف المترتبة عليه وبالتالي زيادة الأرباح.
7- تستخدم لعملية تعديل التربة وحدلها.

توجد هناك بعض المساوئ

- ليست أفضل من الشفل في عملية التحميل من حيث الكمية /الوقت
- ليست أفضل من المقلعة (البلدوزر) في عملية قلع التربة وخاصة الصلبة منها
- ليست أفضل من الشاحنات من حيث عملية النقل وذلك لأنها أسرع.
- لا تساعد على مزج التربة ذات الطبقات الغير متجانسة

توجد عدد من انواع القاشطات منها

1- قاشطة مسحوبة بالجرارات المجنزرة
2- قاشطة مسحوبة بالجرارات المدولبة / ومنها أنواع

أ- ذات محرك واحد ب-ذات محركين
ج- ذات حوضين مترادفين د – قاشطة رافعة
هـ -متعددة المحركات والأحواض وتدار كهربائيا

مثال–3 – /

قاشطة سعتها الثابتة 20,5/م3 والمكدسة 26,6/م3 تقوم بقشط تربة معامل الانتفاخ 25% وان القاشطة تقوم بخزن التراب داخل حوض يقوم بضغط التراب الرخو بمقدار 10% وان المسافة بين مكان الحفر والتفريغ 575/م وان معدل السرعة وهي محملة حوالي 31كم/ ساعة وفي العودة وهي فارغة 36كم/ ساعة وان وقت التعجيل والتباطؤ 0,6 /دقيقة والوقت الثابت 1,6 دقيقة ووقت التحميل 0,8/دقيقة وان القاشطة تشتغل بمعدل وقت 55 دقيقة /ساعة و8 ساعة /يوم وكفائة السرعة 85% جد كمية التراب الضفة المنقولة للقاشطة الواحدة / يوم.

The solution

نخمن عدد الدورات باليوم

وقت الذهاب وهي محملة: $= \frac{575}{0.85*(\frac{31000}{60})} = 1.31\ min$

العودة وهي فارغة : $= \frac{575}{0.85*(\frac{36000}{60})} = 1.13\ min$

وقت التعجيل + التحميل + الثابت = (1.6+0.8+0.6) = 3 min

الوقت الكلي للدورة الواحدة (1.31+1.13+3) = 5.44 min

عدد الدورات /ساعة :$= \frac{55}{5.44} = 10.11$ دورة / ساعة

عدد الدورات / يوم = 8 * 10.11 = 81 دورة

كمية التراب الرخو داخل المكدس بالنسبة لتربة الضفة $= \frac{26.6}{0.1-1.25} = 23.13$ م^3

كمية تراب الضفة المنقولة خلال اليوم الواحد = 23.13 * 81= 1873.5 م^3/يوم

عدد القاشطات المعتمد على دفع البلدوزر واحد

في اغلب الأحيان يقوم بلدوزر بدفع لقاشطة مدولبة عند التحميل وذلك ليقلل من وقت التحميل وبالتالي يقل وقت الدورة الواحدة ومن ثم زيادة في العملية الإنتاجية ، ويجب أن يكون هناك عملية موازنة بين عدد القاشطات وبلدوزر الدفع الواحد لأن عملية انتظار أية آلية للأخرى يسبب انخفاض الكفاءة الإنتاجية للماكنة وبالتالي تؤدي إلى عامل غير اقتصادي للمقاول وذلك بزيادة الكلفة المترتبة على المقاولة.

و يمكن أيجاد عدد القاشطات لبلدوزر دفع واحد لمعرفة وقت دورة القاشطة والبلدوزر.

حيث أن :

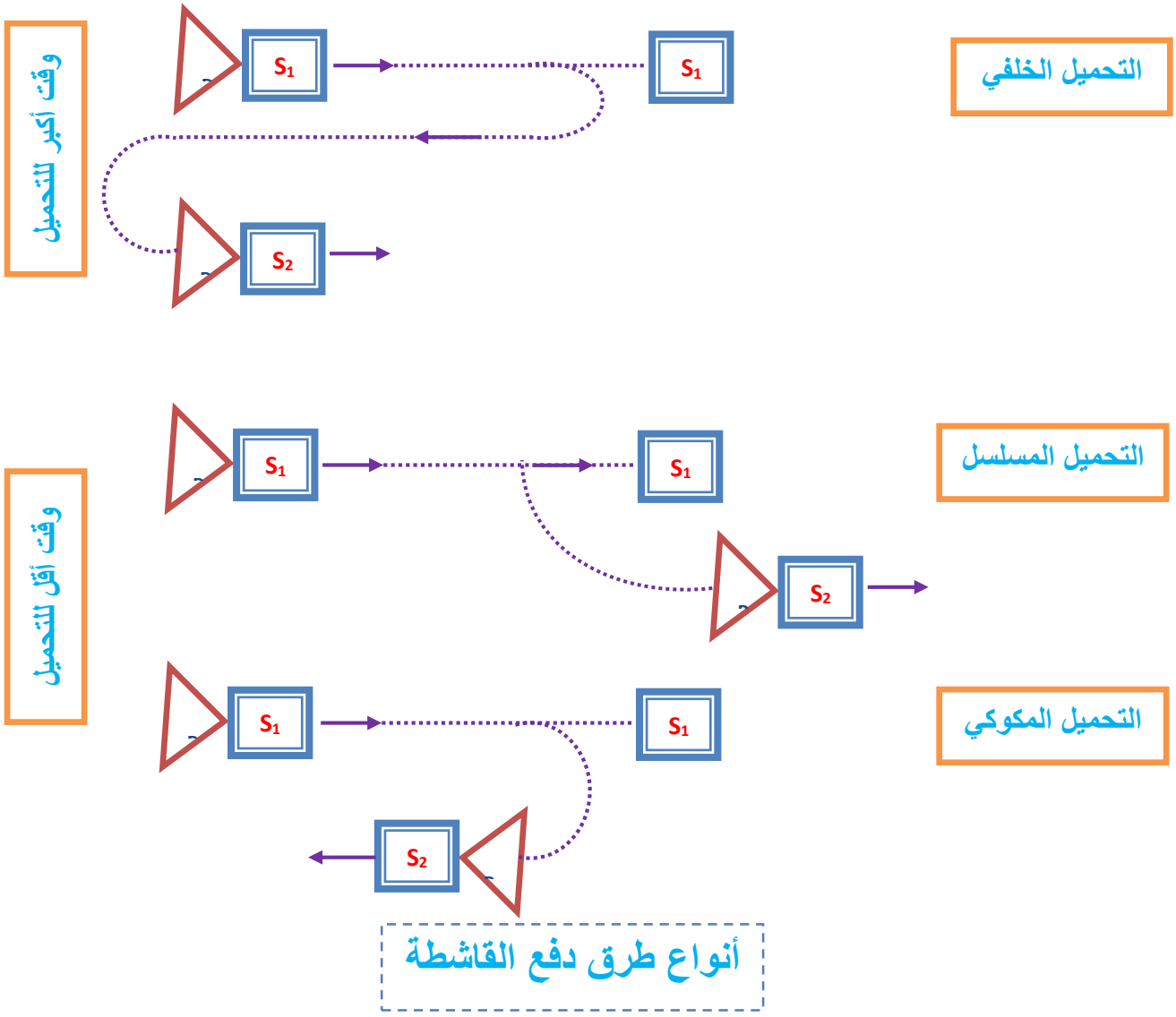
$$N = \frac{Ts}{Tp}$$

N : عدد القاشطات المطلوبة لبلدوزر واحد

Ts :وقت دورة القاشطة.

Tp : " " البلدوزر وهو وقت تحميل القاشطة مضافاً إليه الوقت اللازم للمناورة والتهيؤ لتحميل قاشطة أخرى ويتغير هذا الوقت اعتماداً على ظروف العمل وسعة القاشطة والجرار الذي يسحبها وطريقة التحميل بواسطة البلدوزر .

والشكل التالي يبين اغلب الطرق المختلفة في تحميل القاشطة.



تحسين إنتاجية القاشطة

لزيادة الأرباح لدى المقاول عليه أن ينظم عمل مكائنه في المشروع بشكل يؤمن له أعلى إنتاجية وبأقل كلفة :- ولزيادة الإنتاجية للقاشطة يجب إتباع طرق عديدة ومنها.

1- تشقيق التربة الصخرية

في بعض مواقع العمل تحتاج التربة إلى تشقيق قبل تحميلها بواسطة القاشطة وإذا كانت قيمة هذه الزيادة في الإنتاجية أكثر من كلفة التشقيق فيجب أن يستخدم هذا الأسلوب ويجب ان يكون سمك طبقة التشقق اكثر من سمك الطبقة التي ستحمل بالقاشطة لتوفر طبقة رخوة تحت العجلات لتقليل استهلاك الإطارات وسهولة حركتها.

2- ترطيب التربة

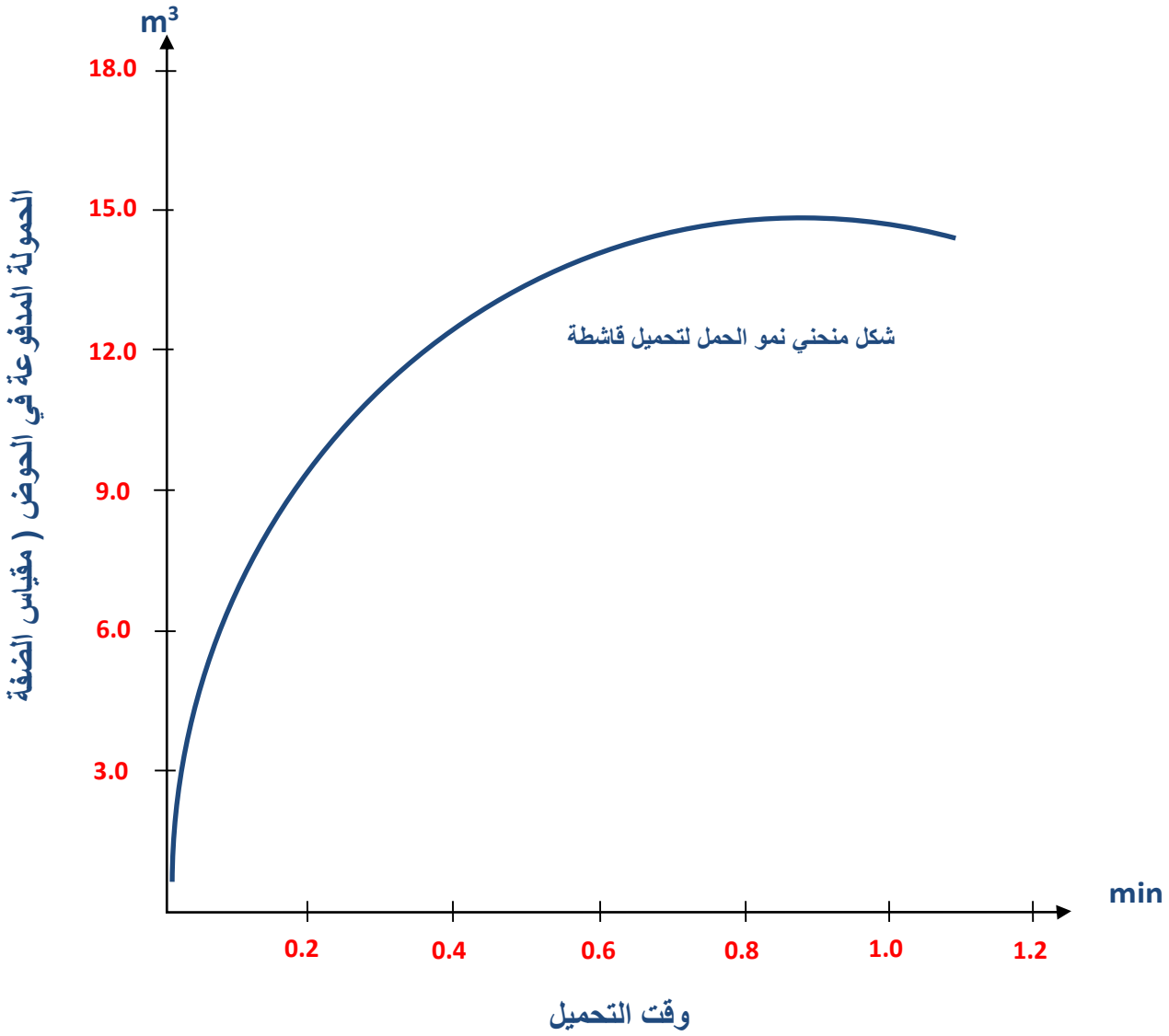
إن عملية ترطيب التربة يساعد في تحميل القاشطة ويساعد ترطيب التربة كذلك في موقع التحميل على الاستغناء عن رش التربة بالماء في موقع الدفن وبالتالي يؤدي ذلك إلى تقليل الكلفة نتيجة الاستغناء عن سيارة رش الماء في موقع الدفن.

3- التحميل نزولاً على منحدر

إن تحميل القاشطة نزولا على منحدر أفضل لأنه سوف يوفر قوة إضافية إلى قوة المحرك أما عند الصعود فأنها تكون سلبية لأنها سوف تفتقد قوة نتيجة تأثير الانحدار .اً

4- تطبيق منحني (نمو الحمل) في التحميل

أثبتت الدراسات المتعددة إن تحميل القاشطة لأعلى حمل لها قد يكون له تأثير على تقليل الإنتاجية ، حيث إن إملاء القاشطة في البداية يكون سريعاً إلى حد تكون التربة الجديدة تلاقي مقاومة أكثر قبل وصولها الحوض وبالتالي سوف تقل سرعة الإملاء وكما مبين الشكل أدناه والذي يسمى بمنحنى نمو الحمل حيث نلاحظ إن البداية تصل حمولة القاشطة إلى مستوى عالي ومع تقدم الزمن تقل الكمية إلى أدنى مستوى وبنفس الوقت السابق وتستمر هذه الحالة إلى النهاية. وتتأثر هذه العملية المسافة بين التحميل وتفريغ الحمولة حيث إن كلما زادت المسافة يجب أن يزداد وقت التحميل إلى المستوى المثبت.



مثالــ 4 ــ /

في المثالــ 3 ــ اذا تم حساب وقت التحميل مع كمية التراب في حوض القاشطة كما مبين في الجدول أدناه . جد أفضل وقت للتحميل.

وقت التحميل (دقيقة)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
الحمولة المدفوعة بالقاشطة (م3)	20	21	21.9	22.85	23.13

The solution

نجد الوقت الباقي ما عدا وقت التحميل = 5.44 – 0.8 = 4.64 دقيقة

1- في وقت 0.4 للتحميل :- الوقت الكلي = 0.4 + 4.64 = 5.04 دقيقة
عدد الدورات = 55/5.04 = 10.9 دورة /ساعة = 10.9*8 = 87.3 دورة/يوم
الإنتاجية /يوم = 20 x 87.3 = **1746** م3 /يوم

2- لوقت 0.5 دقيقة للتحميل :- الوقت الكلي = 0.5 + 4.64 = 5.14 دقيقة
عدد الدورات = 55/5.14 = 10.7 دورة /ساعة = 10.7*8 = 85.6 دورة/ يوم
الإنتاجية /يوم = 21 x 85.6 = **1798** م3/يوم

3- لوقت 0.6 دقيقة للتحميل :- الوقت الكلي للدورة = 0.6 + 4.64 = 5.24 دقيقة
عدد الدورات = 55/5.24 = 10.5 دورة /ساعة = 10.5*8 = 84 دورة
:- الإنتاجية /يوم = 21.9*84 = **1840** م3/يوم

4- لوقت 0.7 دقيقة للتحميل = 0.7 + 4.64 = 5.34 دقيقة
عدد الدورات 55/5.34 = 10.3 دقيقة /ساعة 82.4 دورة /يوم
الإنتاجية /يوم = 22.85 x 82.4 = **1883** م3 /يوم ← – – 0.k

5- لوقت 0.8 دقيقة للتحميل = 0.8 + 4.64 = 44 دقيقة
:- عدد الدورات 55/5.44 = 10.11 دورة /ساعة * 8 = 81 دورة /يوم

:- بدأت الإنتاجية تقل عند وقت 0.8 دقيقة للتحميل
:- الوقت الأمثل لأفضل إنتاجية هو = 0.7 دقيقة لتحميل القاشطة للمسافة المطلوبة

6- تأثير مقاومة الدحرجة – على الانتاجية .
الطرق الجيدة تقلل من كلفة صيانة وادامة القاشطة وتزيد من سرعة الماكنة . حيث ان بزيادة مقاومة الدحرجة سوف تؤثر بصورة غير مباشرة على انتاجية القاشطة . حيث تزيد من الكلفة المترتبة على المقاول.

المحاضرة الثالثة

4- مكائن أعمال الحفر Excavating Equipment

تتكون مكائن اعمال الحفر من عدد من المكائن أهمها

1- المجرفة الآلية Power shovels
2- الحفارة الناعورية (السلكية) Draglines
3- الحفارة المحاربة Clamshells
4- المعازق Hoes
5- مكائن حفر الخنادق Trenching Machines

---

(1) المجرفة الآلية Power shovels

هي مكائن تستخدم لحفر جميع أنواع التربة ما عدا الصخور وتكون مجنزرة أو ذات دواليب مطاطية ومنها يكون ذاتية الحركة وقسم منها تحمل على شاحنة مدولبة وتصنف المكائن على أساس حجم المغرفة وأحجامها تكون من 0.3 م3 – 2.0 م3 ويمكن الحصول حجوم خاصة أكبر.

تتم عملية حفر التربة بواسطة المجرفة ، حيث تقف قرب واجهة التربة المراد حفرها حيث تنزل المغرفة إلى أسفل الحفرة وأسنانها متجهة إلى واجهة الحفرة حيث تسلط قوة دفع المغرفة إلى داخل التربة مع تسليط شد على الحبل الرافع لسحب المغرفة إلى الأعلى إذا كان الارتفاع مناسب سوف تمتلئ المغرفة كلياً أما إذا كان ارتفاع القطع اقل من الارتفاع الأمثل فسوف لن تمثلا المغرفة كليا إلا بتسليط قوة كلياً تدخل المغرفة إلى داخل التربة وهذه الحالة سوف تسبب في إجهاد الماكنة وبالتالي تقليل الإنتاجية وذلك لأنه سوف يزداد الوقت الكلي للدورة وكذلك سوف يزيد من عطل الماكنة وصيانتها، أما إذا كان ارتفاع القطع أكبر فيجب تقليل تغلغل المغرفة إذا أريد إن تحفر الواجهة كلياً.

إنتاجية المجرفة الآلية:

تعتمد إنتاجية المجرفة الآلية على عوامل عديدة أهمها

1-نوع المادة 2-زاوية الدوران 3-ظروف العمل
4-ارتفاع القطع 5-إدارة المشروع 6-حجم المكائن الناقلة
7-مهارة المشغلين 8-حالة وهيئة المجرفة.

تأثير حجم الشاحنة على كلفة النقل:

يتأثر حجم الشاحنة على كلفة النقل مع ثبات حجم المغرفة للمجرفة الخاصة بتحميل المواد

مثال/

جد أيهما أفضل في استخدام شاحنة حجم 6.3 م3 وان كلفتها مع السائق 3500 دينار/ ساعة وشاحنة أخرى حجمها 9.5 م3 وكلفة تشغيلها مع السائق 5000 دينار/ساعة تحمل بواسطة مجرفة حجم المغرفة 0.8 م3 وان وقت دورة المغرفة للإملاء 32 ثانية ، ومعدل اشتغالها 85 % من كفاءتها بدون أي تأخير، وان زمن النقل والتفريغ والعودة للشاحنة 14 دقيقة

The solution

عدد الدورات المجرفة / دقيقة == $\frac{60}{32}$ = 1.875 دورة / دقيقة

عدد الدورات المجرفة / ساعة = 122.5 دورة /ساعة

الإنتاجية بكفاءة 85 % = 112.5 * 0.8 * 0.85 = 76.5 م3/ساعة

1- عند استخدام شاحنة حجم 6.3 م3 - - - نجد عدد الشاحنات

عدد دورات الإملاء لشاحنة بحجم 6.3م3 = $\frac{6.3}{0.8}$ =7.9=8 مغرفة لكل شاحنة

زمن الإملاء 8 * 32 = 256 ثانية = 4.3 دقيقة

زمن دورة الشاحنة 4.3 + 14 = 18.3 دقيقة

عدد الشاحنات .= $\frac{18.3}{4.3}$ = 4.3 شاحنة نستخدم 5 شاحنات

كلفة 5 شاحنات /ساعة 5 * 3500 = 17500 دينار/ساعة

كلفة م3 الواحد للنقل = $\frac{17500}{76.5}$ = 229 دينار

كلفة الشاحنة أثناء التحميل = $\frac{4.3}{60}$ * 3500 =251 دينار

كلفة م3 الواحد للتحميل= $\frac{251}{6.3}$ = 40 دينار

الكلفة الكلية / م^3

269=40+220 دينار

2- إذا استخدمنا شاحنة حجم 9.5 م3 - - - نجد عدد الشاحنات

عدد دورات الإملاء للشاحنة= $\frac{9.5}{0.8}$ = 11.9 = 12 مغرفة

زمن الإملاء = 12 * 32 = 384 ثانية = 6.4 دقيقة

زمن الدورة الواحدة للشاحنة = 6.4 + 14 = 20.4 دقيقة

عدد الشاحنات = $\frac{20.4}{6.4}$ = 3.19 شاحنة تستخدم 3 شاحنات

الإنتاجية سوف تقل بالنسبة للمجرفة = $\frac{3}{3.19}$ * 72 = 76.5 م3 /ساعة

كلفة 3 شاحنات / ساعة = 3 * 5000 = 15000 دينار

كلفة م3 للنقل= $\frac{15000}{72}$ = 208 دينار

كلفة الشاحنة اثناء التحميل= $\frac{6.3}{60}$ *5000 = 533

كلفة م3 للتحميل = $\frac{533}{9.5}$ = 56 دينار

الكلفة الكلية/م3

208+56=264 دينار

اذا كلفة شاحنة بحجم 9.5 م3 اقل من كلفة شاحنة بحجم 6.5 م 3 وبذلك من الافضل ستخدام شاحنة بحجم 9.5 م3

ملاحظة / ليست بالضرورة أن تكون الشاحنة بحجم اكبر أفضل ويعتمد ذلك على وقت مسافة النقل ووقت التحميل وتجري المقارنة على هذا الأساس.

تأثير حجم ماكنة التحميل على كلفة نقل وحفر التربة

إذا ازداد حجم ماكنة الحفر مع تثبيت سعة شاحنات النقل فأن ذلك سيقلل من الزمن اللازم لتحميل الشاحنة وسوف تقل بذلك كلفة الشاحنة لـ م3 الواحد أثناء التحميل.

مثال 3 -/

تم تحميل تربة ذات مواصفات صلبة وقاسية ، النسبة المئوية للارتفاع الأمثل هو 120 % وزاوية الدوران 75 درجة ومعامل الإدارة والموقع هو 0.75 وان حجم المجرفة هو 0.8 م و 1.2 م3 ونستخدم شاحنات حمل بحجم 6.3 م3 والوقت اللازم للدورة الواحدة للشاحنة هو 11 دقيقة وكلفة الشاحنة / ساعة مع أجور السائق 4000 دينار قارن أيهما أفضل استخدام لحجم المجرفة على كلفة م3 الواحد.

The solution

1- المجرفة حجم 0.8 م3

الإنتاجية المثلى للمجرفة الآلية من جدول رقم (1) هو 111 م3 /ساعة

ومن جدول رقم (2) النسبة هي 1.03

الإنتاجية الحقيقية هي = 111 * 1.03 * 0.75 = 85.7 م3/ساعة

الوقت اللازم للتحميل لكل شاحنة = = $\frac{6.3}{85.7}$ *60 = 4.41 دقيقة

الوقت الكلي للشاحنة = 11 + 4.41 = 15.41 دقيقة

عدد الشاحنات المطلوبة = $\frac{15.41}{4.41}$ = 3.5 شاحنة :- تستخدم 4 شاحنات

كلفة الشاحنات الأربعة = 4000 * 4 = 16000 دينار /ساعة

كلفة نقل م3 == $\frac{1600}{85.7}$ = 187 دينار /م3

كلفة الشاحنة عند التحميل == $\frac{4.4}{60}$ * 4000 = 293 دينار /شاحنة

كلفة م3 للتحميل == $\frac{293}{6.3}$ = 47 دينار /م3

الكلفة الكلية = 187 + 47 = **234** دينار/م3

2- المجرفة حجم 1.2 م3

الإنتاجية المثلى للمجرفة الآلية من جدول رقم (1) هو 156 م3/ساعة

من جدول رقم (2) النسبة هو 1.03

الانتاجية الحقيقة ، هي 156 * 1.03 * 0.75= 120.5 م3 /ساعة

الوقت اللازم لتحميل كل شاحنة == $\frac{60*6.3}{120.5}$ = 3.14 دقيقة

الوقت الكلي للشاحنة =3.14+11 = 14.14 دقيقة

عدد الشاحنات == $\frac{14.14}{3.14}$ = 4.5 شاحنة نستخدم 5 شاحنات

كلفة الشاحنات الخمسة = 5 * 4000 = 20000 دينار /ساعة

كلفة نقل م3 == $\frac{20000}{120.5}$ = 166 دينار/م3

كلفة الشاحنة عند التحميل = = $\frac{3.14}{60}$ * 4000 = 209 دينار/شاحنة

كلفة م3 تحميل == $\frac{209}{6.3}$ = 33 دينار/م3

الكلفة الكلية م3 = 166+33 = **199** دينار/م3

:- باستخدام مجرفة ذو حجم 1.2 م3 تعطي كلفة /م3 أقل من استخدام مجرفة حجم 0.8م3

تأثير انحدار الطريق على كلفة نقل التربة بالشاحنات

يؤثر الانحدار بنسبة 10كغم لكل طن من الوزن الكلي للمركبة ولكل 1 % من الانحدار فيكون ايجابيا عند النزول وذو تأثير سلبي عند الصعود.

ويفضل ان تكون حفرة الإمداد في أعلى القمة وذلك عند الحمل الأقصى للمركبة نزولا تطرح مقاومة الانحدار من مقاومة الدحرجة وذلك تقل المقاومة الكلية وان القوة التي تجعل المركبة تسير بانتظام تقل وبالتالي سوف يزيد من السرعة وتقليل زمن الدورة الكلية للمركبة وبالتالي تزيد من إنتاجيتها في الساعة أو اليوم ... وكذلك يجب أن تختار حفرة الإمداد عندما

تكون في أسفل المنحدر ، أن يكون الانحدار اقل ما يمكن وذلك عند تقليل الانحدار سوف نحصل على نفس السبب أعلاه لزيادة في أنتاج المركبة / ساعة أو اليوم

مثال–4–/

مشروع يحتاج الى كمية ترابية مقدارها 120000م3 بمقياس الضفة ، نوع التراب جيد وزنها 1550 كغم / م^3 من مقياس الضفة وان معامل ظروف الموقع والإدارة =0.8 ويتم حفر التربة بمجرفة آلية إنتاجيتها 265 م^3 //ساعة وزن الشاحنة وهي فارغة = 17.6 طن وحجم الحوض = 10.5 م3 بمقياس الضفة ومقاومة الدحرجة = 35كغم /طن ومعامل الجر = 0.65 وان وقت التحميل والتفريغ والضائع =3دقيقة /دورة وتشتغل بمعدل 55 دقيقة /ساعة وأجرة الشاحنة + السائق = 3500 دينار /ساعة .

وان العلاقة بين السرعة وجر الاطار كما مبين في الجدول ادناه.

الترس	السرعة(كم/ساعة)	جر الإطار كغم
1	5.3	9100
2	10.5	4620
3	18.9	2410
4	34.5	1305
5	53	880

جد أيهما أفضل استخدام طريق لتجهيز التراب من حفر الإمداد

1- حفرة الإمداد (A) المسافة = 0.9 كم صعودا و بميل 3.1 %

2- حفرة الإمداد (B) المسافة = 1.1 كم نزولا ويميل 2.2 %

The solution

(1) نختار حفرة الإمداد (A)

مقاومة الدحرجة 35 كغم/طن

" الانحدار 10 x 3.1 31 كغم/طن

الكلي 66 كغم/طن

وزن الحمولة = 10.5 * 1.55 = 16.275 طن

الوزن الكلي = 17.6 +16.275 = 33.875 طن

جر الإطار = 33.875 * 66 = 2236 كغم

أعلى سرعة للشاحنة المحملة 18.9 كم/ساعة

لإيجاد جر الإطار وهي فارغة

مقاومة الدحرجة 35 كغم/طن

" الانحدار - 10 x 3.1 -31كغم/طن

الكلي 4 كغم/طن

جر الإطار = 17.6 * 4 = 70.4 كغم
أعلى سرعة = 53 كم /ساعة
الوقت اللازم لدورة الشاحنة
التحميل 10.5 ÷ 265 م^3/ساعة = 0.0396 ساعة
الوقت الضائع والتحميل والتفريغ 3 دقيقة = 0.05 ساعة
وقت النقل 0.9 ÷ 18.9 = 0.0476 ساعة
" العودة 0.9 ÷ 53 = 0.0169 ساعة
الوقت الكلي ----------> 0.1541 ساعة

عدد الدورات = $\frac{55}{60} * \frac{1}{0.1541}$ = 5.45 دورة /ساعة
حجم التراب المنقول /ساعة = 5.95 * 10.5 = 62.5 م^3/ساعة
عدد الشاحنات = 265 ÷ 62.5 = 4.24
إذاً نستخدم 4 شاحنات
كلفة م3 الواحدة = $\frac{3500}{62.5}$ = **56** دينار/م^3

(2) حفرة الإمداد (B)

مقاومة الدحرجة 35 كغم/طن
" الانحدار - 2.2 * 10 22 كغم/طن
الكلي ----------> 13 كغم/طن

جر الاطار = 33.875 * 13 = 440 كغم أعلى سرعة 53 كغم /ساعة
نجد ان مقدار أعلى جر في الجدول هو 880 كغم لأعلى سرعة ويدلنا على وجود جر إضافي من الممكن الاستفادة منه لإضافة حمل إضافي من التربة وان كمية الإضافة نجدها .....
تستخدم 80 % من الجر المتوفر للاستفادة في الحركة والتعجيل
جر الاطار المتوفر 0.8 x 880 704 كغم
" " المطلوب 440 كغم
" " الفائض 264 كغم

مقدار الحمولة التي من الممكن إضافتها = $\frac{264 \text{كغم}}{13 \text{كغم/طن}}$ = 20.3 طن

حجم الحمولة التي يمكن اضافتها = $\frac{20300\text{كغم}}{1550\text{كغم/م}3}$ = 13م^3

هذا الحجم من الناحية العملية كبير جدا نسبةً إلى حجم الشاحنة
من الممكن إضافة 50 % من حجم أي 6.5 م^3 وذلك باستخدام إضافات من ألواح الحديد على حوض الشاحنة لتتسع الكمية المضافة ..
الحجم الكلي = 10.5 + 6.5 = 17 م^3

تأثير المقاومة على الشاحنة الفارغة

مقاومة الدحرجة	35كغم/طن
" الانحدار 10 x 2.2	22 كغم/طن
الكلي ---------->	57 كغم /طن

نقدر وزن الشاحنة فارغة + وزن الالواح = 18 طن
جر الإطار المطلوب = 18 * 57 = 1026 كغم
أعلى سرعة لتأمين جر الإطار على الترس الرابع بسرعة 34.5كم /ساعة
ولحساب الوقت للدورة الواحدة.

وقت التحميل = 17÷ 265	= 0.0642 ساعة
الوقت الضائع والتحميل والتفريغ 5 دقيقة	= 0.05 ساعة
وقت النقل 1.1÷ 53	= 0.0208 ساعة
" العودة 1.1÷ 34.5	= 0.0319 ساعة
الكلي---------->	0.1669 ساعة

عدد الدورات /ساعة = $\frac{1}{0.1669}$ * $\frac{55}{60}$ = 5.49 دورة /ساعة

:- حجم التربة المنقولة = 17 * 5.49 = 93 م^3 /ساعة
عدد الشاحنات المطلوبة = 265÷ 93 = 2.85 شاحنة
نستخدم 3 شاحنات

كلفة نقل م^3 = $\frac{3500\text{ دينار/ساعة}}{93\text{ م}3\text{/ساعة}}$ = **38** دينار /م3

كلفة نقل المتر المكعب الواحد في حفرة الامداد (A)	56 دينار
" " " " " " " " (B)	38 دينار
الفرق بالمبلغ	18 دينار

مقدار التوفير الكلي = 000 120 * 18 = 000 2160 دينار
وكذلك توفير عدد الشاحنات المطلوبة من (4) في الحفرة (A) إلى (3) في الحفرة (B)
وبذلك يوفر لنا مبلغ الشراء أو الإيجار للشاحنة
حيث إننا وجدنا تأثير الانحدار صعوداً أو نزولا وكذلك لتأثيره على مقدار الانحدار مع تثبيت قيمة مقاومة الدحرجة.

تأثير مقاومة الدحرجة على كتلة نقل التربة

تعتبر مقاومة الدحرجة من العوامل المهمة جدا على إنتاجية المركبات حيث أنها تؤثر على قوة جر المركبة وبالتالي يكون عامل مهم على الإنتاجية والكلف المترتبة عليها وكما لاحظنا دورة المركبة ان نوعية التربة تؤثر على جر الإطار في المحاضرات السابقة وذلك لاختلاف في مقاومة الدحرجة والمثال التالي يبين تأثير هذه المقاومة على الكلفة مع تثبيت الانحدار المطلوب

مثال/

لدينا نفس المعلومات السابقة في المثال سوى تثبيت قيمة الانحدار وطريق سير المركبة حيث ان الانحدار = 2 % وتوجد لدينا حفرتا أمداد بنفس الانحدار وان حفرة الامداد في اعلى القمة

1-حفرة الامداد (A) مقاومة الدحرجة 60كغم/طن والمسافة =1.2 كم
2-" " (B) " " 25كغم /طن " =1.3كم

The solution

(1) للحفرة (A)

مقاومة الدحرجة = 60 كغم/طن
" الانحدار = 2 * 10 20 كغم /طن
الكلي ----------> 80 كغم/طن

صعوداً وهي فارغة :- جر الإطار = 80 * 17.6 = 1408 كغم
أعلى سرعة بدون أن يحصل الانزلاق على الترس الثالث بسرعة 18.8 كم/ساعة وهي محملة نزولاً .

مقاومة الدحرجة 60 كغم /طن
" الانحدار - 2 x 10 -20كغم / طن
الكلي ----------> 40 كغم /طن

جر الاطار = 40 * 33.875 = 1355 كغم
اعلى سرعة = 18.9 كم /ساعة

ولحساب الوقت اللازم لدورة الشاحنة

وقت التحميل 265 ÷10.5 = 0.0396 ساعة

" الضائع والتحميل والتفريغ = 3 دقيقة = 0.05 ساعة

" النقل = 18.9 ÷1.2 = 0.0635 ساعة

" العودة 1.2 ÷ 18.9 = 0.0635 ساعة

الوقت الكلي للدورة ----------> 0.2166 ساعة

عدد الدورات= $\frac{1}{0.2166}$ * $\frac{55}{60}$ = 4.232 دورة / ساعة

حجم التراب المنقول /ساعة = 4.232 * 10.5 = 44.5 م^3/ساعة

عدد الشاحنات =265 ÷ 44.5 =5.95 شاحنة

نستخدم 6 شاحنات

كلفة م^3 الواحد = $\frac{3500}{44.5}$ = **79** دينار/م3

(2) لحفرة الامداد (B) صعوداً (فارغة)

مقاومة الدحرجة 25كغم/طن

" الانحدار 2 * 10 20 كغم/طن

الكلي ----------> 45 كغم/طن

جر الاطار = 45 * 17.6 = 792 كغم

اعلى سرعة على الترس الخامس 53كغم /ساعة

وهي محملة نزولا

مقاومة الدحرجة 25كغم/طن

" الانحدار -2 * 10 - 20 كغم/طن

الكلي ----------> 5 كغم/طن

جر الاطار = 5 * 33.875 = 169 كغم

أعلى سرعة 53 كم/ساعة

وتوفير معامل جر بمقدار = 880 * 0.8 – 196 = 535

مقدار الحمولة الاضافية = $\frac{535\text{كغم}}{5\text{كغم/طن}}$ = 107 طن

حجم الحمولة التي يمكن أضافتها = $\frac{107000\text{كغم}}{1550\text{كغم/م3}}$ = 69 م^3

لا يمكن اضافة هذه الكمية من الناحية المعملية
نضيف 1/2 الحجم الحقيقي وهو 10.5 م^3 اي نضيف 5.5 م^3
الحجم الكلي = 16 م^3
لأيجاد وقت الدورة الواحد

وقت التحميل = 16 ÷ 265 = 0.06604 ساعة
التحميل والتفريغ والضائع 3 دقيقة = 0.05 ساعة
وقت النقل = 1.3 ÷ 53 = 0.02452 ساعة
وقت العودة 1.3 ÷ 53 = 0.02452 ساعة
الكلي ----------> 0.1595 ساعة

عدد الدورات /ساعة = $\frac{1}{0.1595}$ * $\frac{55}{60}$ = 5.75 دورة /ساعة

حجم التراب المنقول = 5.75 * 16 = 92 م^3 /ساعة

عدد الشاحنات المطلوبة = $\frac{265}{92}$ = 2.9 شاحنة
نستخدم 3 شاحنات فقط
كلفة نقل م^3 الواحد = $\frac{3500}{92}$ = **38** دينار/م^3

كلفة النقل م3 في الحفرة (A) 79 دينار/م^3
" " " " " (B) 38 دينار/م^3
الفرق بالمبلغ 41 دينار/م^3

مقدار المبلغ الموفر الكلي = 120 000 * 41 = 4 920 000 دينار
وكذلك توفير من عدد من الشاحنات من 6 شاحنات الى 3 شاحنات
وهذا ايضا يوفر لدينا مبالغ الاستثمار للإيجار أو الشراء

تأثير الارتفاع عن سطح البحر على اداء وكلفة نقل التراب

كما بينا سابقا إن للارتفاع تأثير على أداء المركبات بمقدار يقلل من مقاومة جر الإطار وبالتالي تأثر على السرعة حيث يقلل من السرعة والذي يؤدي إلى زيادة في وقت دورة المركبة /ساعة وحيث يؤدي هذا إلى انخفاض الإنتاجية وبالتالي يزيد من كلفة الـ م3 الواحد.

مثال–6– /

لدينا نفس المعلومات السابقة في المثال–4– مع اختلاف في نوع طريق النقل مقاومة دحرجة 30 كغم /طن أفقي طول الطريق 1.9 كم . جد كلفة للـ م^3 الواحد من التراب على مستوى 200م عند سطح البحر وكذلك على مستوى 2600م عند مستوى البحر

The solution

(1) على مستوى 200م – لا يتأثر لأنه أقل من 300م

مقاومة الدحرجة 30 كغم/طن

وزن الحمولة= 10.5 * 1.55 = 16.275 طن

الوزن الكلي = 16.275 + 17.6 = 33.875 طن

جر الإطار = 33 .875 * 30 = 1016 كغم

أعلى سرعة على الترس الرابع = 34 .5 كم/ساعة

وفي العودة وهي فارغة

مقاومة الدحرجة 30كغم/طن

جر الاطار = 30 * 17.6 = 528 كغم السرعة 53 كم /ساعة

زمن الدورة للشاحنة

التحميل = 265 ÷10.5 0.0396 ساعة

الوقت الضائع والتحميل والتفريغ 3دقيقة 0.05 ساعة

وقت النقل = 34.5 ÷1.9 0.055 ساعة

" العودة 53 ÷1.9 0.0358 ساعة

الوقت الكلي ----------> 0.1804 ساعة

عدد الدورات = $\frac{1}{0.1804}$ * $\frac{55}{60}$ = 5.081 دورة /ساعة

حجم التراب المنقول /ساعة = 5.081 * 10.5 = 53.35 م^3 /ساعة

عدد الشاحنات = 265 – 53.35 = 4.967 شاحنة

ستخدم 5 شاحنات

كلفة م^3 الواحد = $\frac{3500}{53.35}$ = **66** دينار /م^3

(2) عند مستودى 2600 م عند مستوى سطح البحر

الفقد مني في الاطار المتوفر = $\frac{(300-2600)*0.03}{300}$ * 100 = 23 %

معامل التصحيح على ارتفاع 2600 = 0.77

الترس	السرعة كم/ساعة	جر الاطار على مستودى سطح البحر كغم	جر الاطار على مستودى 2600م كغم
1	5.3	9100	7007
2	10.5	4620	3557
3	18.9	2410	1856
4	34.5	1305	1005
5	53	880	678

اعلى سرعة للشاحنة وهي محملة = 18.9 كم/ساعة
" " " " فارغة = 53كم /ساعة

زمن الدورة على ارتفاع 2600م
التحميل 0.0396 ساعة
الوقت الضائع + التحميل التفريغ =3.5 دقيقة (زيدت 0.5 دقيقة لتأثير الارتفاع) 0.0583 ساعة
وقت النقل 1.9 ÷ 18.9 0.1005 ساعة
" العودة 1.9 ÷ 53 0.0358 ساعة
الكلي ----------> 0.2342 ساعة

عدد الدورات = $\frac{1}{0.2342}$ * $\frac{55}{60}$ = 3.914 دورة /ساعة
حجم التراب المنقول /ساعة = 10. 5 * 3.914 = 41 م^3/ساعة
عدد الشاحنات 265 ÷ 41 = 6.46 شاحنة :- تستخدم 7 شاحنات
كلفة م^3 الواحد = 3500 ÷41 = **85** دينار/م3

المحاضرة الرابعة

أنواع المكائن الانشائية الخاصة بحدل التربة (Compaction Equipment):- هناك

انواع متعددة من مكائن ومعدات الحدل الخاصة لاعمال الطرق بشكل عام وغيرها من الاعمال الانشائية الصغيرة وهي:

1- حادلات مدقية.
2- حادلات ذات دواليب ملساء.
3- حادلات ذات اطارات رئوية.
4- حادلات هزازة وتشمل المدقية وذات الدواليب الملساء والاطارات الرئوية.
5- حادلات ذاتية الحركة ذات صفائح أو أقدام هزازة.
6- حادلات يدوية ذات صفائح هزازة .
7- حادلات يدوية.

الحادلات المدقية :- ويسمى ايضا هذا النوع من الحادلات بأضلاف الغنم (Sheep's foot) وتكون ذاتية الحركة وتتألف الحادلة من اسطوانة واحدة أو اكثر،عندما تتحرك هذه الحادلة على سطح التربة فان اقدامها تتغلغل فيها مولدة عملية العجن في التربة وتسبب خلط التربة من اعلى الى اسفل كل طبقة ومع تكرار مرور الحادلة يبدأ تغلغل الاقدام يقل تدريجيا الى ان يتم الحصول على درجة الحدل المطلوبه.ان هذه الحادلات ذات تأثير كبير في التربة الطينية أو خليط من الرمل والطين وفي نفس الوقت فانها غير صالحة لحدل تربة حصوية أو رملية.

الحادلات ملساء الدواليب :- تصنف هذه الحادلات اما بالنوع او الوزن وعادة يستعمل الطن في ذلك فيقال مثا (10) طن حادلة.ان دواليب هذه الحادلات هي اسطوانات حديدية فارغة يمكن املائها بالرمل أو الماء لزيادة وزنها فعندما يقال ان حادلة ذات (14-20) طن فهذا يعني ان اقل وزن للحادلة عندما تكون فارغة هو (14)طن ممكن زيادته الى (20) طن باملاء الدواليب بالرمل أو الماء.عندما تستعمل هذه الحادلة على تربة طينية فانه احيانا تشكل قشرة قوية فوق السطح دون تغلغل تأثير الحدل الى بقية سمك الطبقة لذلك فان استعمال مثل هذه الانواع من الحادلات يفضل في انواع التربة المحببة كالرمل والحصى وكذلك الصخور المكسرة والجلمود وهي فعالة ايضا في جعل سطوح الطرق ملساء بعد اكسائها.

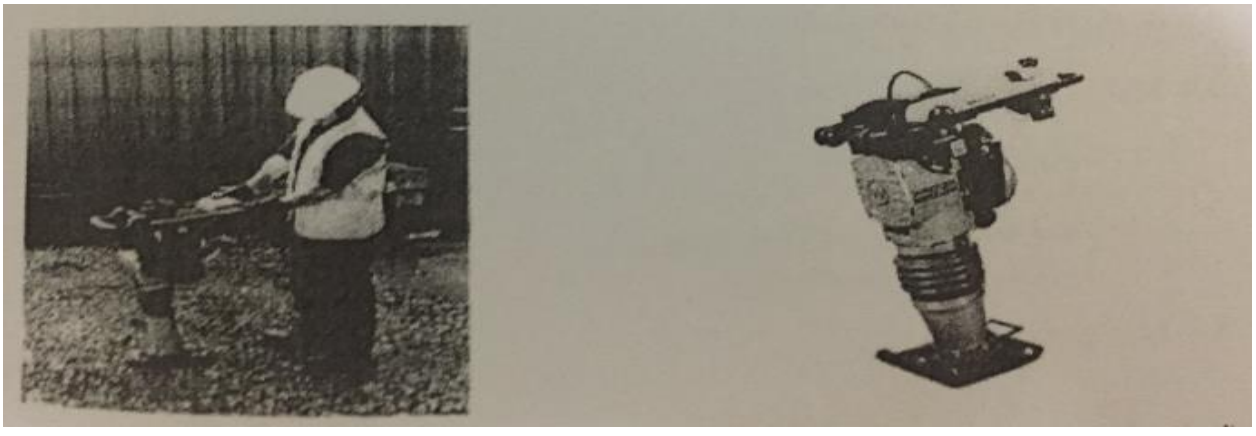
الحادلات الرئوية الاطارات:- تصنع اطارات هذه الحادلات من المطاط وتملأ بالهواء المضغوط بمقادير مختلفة حسب الحاجة لها.والحدل بواسطة هذه المكائن يتبع اسلوب العجن للتربة المحدولة وتكون هذه االحادلات اما ذاتية الحركة ونادرا ما تسحب بالجرارات.ويتم زيادة وزن الحادلة بتحميلها بالرمل أو الماء وتستعمل هذه الحادلات في حدل جميع انواع التربة بسبب وزنها الكبير وارتفاع ضغط الهواء فيها بسب وزنها الذي قد يصل الى (200)طن وكذلك لحدل الحصى الخابط والطبقات الاسفلتية.

الحادلات الاهتزازية (Vibrating Compfctors):- بعض انواع الترب كالرمل والحصى تتأثر بالحدل الناتج من الوزن والاهتزاز الذي تولده الحادلة ،فعندما تهز مثل هذه التربة فان حبيباتها تنزلق في الفراغات الموجودة بينها مسببة زيادة في كثافة التربة.وعلى هذا الاساس فقد صممت بعض الحادلات لتعطي تأثير الوزن والاهتزاز في نفس الوقت ومنها :-

1- حادلات اضلاف الغنم الاهتزازية.
2- الحادلات الحديدية (الاسطوانية) الاهتزازية.
3- الحادلات الرئوية الاطارات الاهتزازية.

الحادلات اليدوية الاهتزازية :- الشكل أدناه يبين حادلة اهتزازية تقاد باليد وتدار بالبنزين وهي مناسبة للاستعمال في المحلات التي يصعب فيها استعمال الحادلات الكبيرة وتقدر كفاءتها بالوزن الناتج من ارتطامها بالارض وعدد ذبذباتها في الدقيقة.

المدقات اليدوية :- الشكل أدناه يبين مدقة تقاد باليد وتعمل بالبنزين وبامكانها عمل (450) الى (600) دقة في الدقيقة وفي كل دقة تتحرك المدقة ذاتياً لدق التربة جيداً.



تثبيت التربة والاعمال الترابية

السبب في دراسة التربة هو كونها تدخل مع او ضمن الانشاءات فقد تستخدم لاسناد المنشأت او للتبليط للطرق والمطارات او لمنشأت السدود وغيرها.ان التربة قد تكون بطبيعتها جيدة وبشكل مفيد للاستخدام بينما النوع الاخر يحتاج الى حفر ,معاملة,او رص لكي يحقق الاغراض الخدمية منه.

لذا المعرفة بخواص التربة وتصرفاتها ناحية مهمة كي يمكن اجراء حسابات التصميم للمنشات التي تدخل بتعاملها مع التربة.

تثبيت التربة : هي عملية جعل التربة اكثر صلادة بزيادة مقاومتها وتصلبها وتقليل حساسيتها للتغيرات الحجمية مع التغير في المحتوى المائي

.الانتفاخ والانكماش

ان حجم وكثافة التربة تتغير بتغير اسلوب التعامل معها من حفرها ونقلها ووضعها في المكان المطلوب ومن ثم حدلها .لذلك يجب عند ذكر حجم التربة بيان طبيعة التربة المذكور حجمها.

حجم الضفة : Bank- Measure

هو حجم التربة وهو في موقع الامداد(الخندق ,القناة) وقبل رفعها ان الدفع للمقاول والحساب على الكميات يعتمد على هذا الحجم.

حجم الرخو Loose –Measure

هو حجم التربة بعد رفعها اي عند وضعها في الشاحنات او القاشطات او اكوام التربة.

حجم محدول(مرصوص Compact- Measure)

هو حجم التربة بعد وضعها في المكان المحدد ورصها واحيانا بيستخدم هذا الحجم في مقياس دفع القيمة اذا كان الاتفاق على ارض محدولة كما في السدود والطرق.

الانتفاخSwelling

هو الزيادة بحجم التربة بسبب حفرها وجعلها رخوة وهو ما يعرف بالانتفاخ ويعبر عنه عادة كنسبة مئوية من حجم التربة الاصلي .فمثلا تربة بحجم 1 م3 عند حفرها وجدت بحجم 1.225 م3

الانكماشShrinkage

عند حفر تربة ثم نقلها الى موضع اخر ثم حدلها باحدى طرق الحدل فان التربة تفقد قسم من حجمها بسبب زيادة كثافتها مقارنة بالحجم والكثافة الاصليين قبل حفرها من موقعها الاصلي .ان النقصان بالحجم عن الحجم الاصلي بسبب حدلها يدعى بالانكماش .يعبر عنه بالنسبة المئوية من الحجم الاصلي

يتاثر الانكماش بدرجة الحدل ونسبة الرطوبة فيها.

فحوصات التربة للاغراض الانشائية

قبل وضع التصاميم التي تعتمد على تحمل التربة يجب اجراء الفحوصات المختبرية لتحقيق خواص التربة مثل الكثافة والرطوبة النسبية وغيرها.

اهم الطرق المستخدمة في تثبيت التربة

1. مزج وخلط تربة غير متجانسة للحصول على تربة متجانسة.
2. مزج مادة الجير المطفئ مع الطين او تربة ذات نسبة عالية من الطين (تبادل قاعدي بين الجير ودقائق الطين)
3. مزج تربة بمادة الاسفلت
4. مزج التربة بمادة الاسمنت
5. دمج املاح مختلفة في التربة
6. دمج مركبات كيمياوية معينة في التربة
7. حدل التربة بشكل جيد ومكثف بعد معاملتها.

رص التربة

هي العملية التي يتم بها تقوية التربة لتستخدم كقاعدة تحت التبليط او الاسس حيث يتم حدل التربة عند مقدار الرطوبة المثلىO.M.C ان اعمال الرص تكلف مبالغ من المال وان المنفذ دائما يبحث عن ايجاد افضل الوسائل لتحقيق الحدل المطلوب بارخص الاسعار .ان مواصفات الرص المستخدمة هي :

- تثبيت الطريقة فقط.
- تثبيت الطريقة والنتيجة النهائية
- اقتراح الطريقة مع تثبيت النتيجة
- نتيجة نهائية فقط

انواع المعدات المستخدمة في اعمال الرص

ان اعمال الرص تتولد من توليد جهد على التربة بواحدة او اكثر من الطرق التالية:

- بفعل العجن
- بتسليط اوزان ثابتة
- بالاهتزاز
- الصدم
- بالتفجير