تقنية النقل الأفقي

✱ النقل:

هو عملية رئيسية في المشاريع حيث تقوم آليات النقل بنقل التربة من منطقة الحفر إلى منطقة الردم أو من حفر الاستعارة إلى منطقة الردم.

ويجب أن يُدْرس النقل وتُختار آلياته بعناية حتى تؤمَّن أقل كلفة ممكنة لأن التربة ليس لها سعر ولكن أجور نقلها تجعل لها قيمة وسعر...

◄ **يصنف النقل الأفقي في أعمال الهندسة المدنية إلى:**

نقل خارجي ويدعى أحياناً نقلاً بعيداً، و نقل داخلي ويدعى نقلاً قريباً.

⊂ النقل الخارجي :

وهو يشمل نقل مواد البناء والمواد نصف المصنعة أو المصنعة بالإضافة إلى نقل كل ما يحتاجه المشروع من تجهيزات وأيضاً ترحيل الأتربة والأنقاض خارج المشروع.

⊂ النقل الداخلي :

يشمل نقل المواد المذكورة أعلاه داخل حدود المشروع من ساحات التخزين والمستودعات إلى مجال عمل آلات النقل الشاقولي(الرافعات) ومن ثم بوساطة هذه الآلات إلى أمكنة التنفيذ.

◈ يصنف النقل الأفقي أيضاً حسب نوعية المسارات التي يتحرك عليها إلى :

➤ النقل على الطرقات. ➤ النقل على السكك. ➤ النقل المائي.

هذا ونظراً لأهمية النقل على الطرقات في المشاريع المدنية وبخاصة في بلادنا، فسوف نقتصر على شرح هذا النوع من النقل.

النقل على الطرقات :

◈ التصنيف :

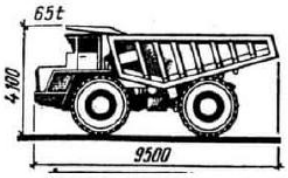
إن النقل على الطرقات يمكن أن يتم بوساطة أنواع لا حصر لها من الآليات التي تختلف بتصنيفها، ولكن يمكن حصر جميع أنواعها من حيث المبدأ في صنفين:

⊂ الصنف الأول:

وهي الآليات غير المجهزة بمعدات تمكنها من القيام بعمليات التفريغ والتحميل. ويضم:

- آليات مجهزة بصندوق ثابت للشحن مثبت على آلية النقل.

- آليات مجهزة بصندوق ثابت للشحن مثبت على آلية النقل.
- آليات مجهزة بصندوق منفصل (قاطرة ومقطورة).



⊂ الصنف الثاني:

وهى الآليات المجهزة بمعدات تمكنها من القيام بعمليات التفريغ أو التفريغ والتحميل معاً. ويضم:

- سيارات ذات صندوق مجهز بمكابس هيدروليكية من أجل التفريغ (قلاب).
- سيارات مجهزة برافعات هيدروليكية من أجل التحميل والتفريغ من وإلى السيارة.
- سيارات مجهزة بخزانات من أجل نقل المواد الناعمة وتفريغها. (سيارات نقل الأسمنت)
- سيارات مجهزة بخزانات لنقل المواد السائلة وتفريغها. (صهاريج الماء، صهاريج نقل البيتومين السائل)
- سيارات مجهزة بخلاطات من أجل نقل البيتون الطري. (نقوم بالخلط لمنع تصلب البيتون)
- سيارات مجهزة بمعدات خاصة ولأجل أعمال خاصة.

◈العوامل المؤثرة في اختيار آلية النقل :

إن العوامل المؤثرة في اختيار آلية النقل والتي تنعكس بالتالي على اقتصاديته هي:

- ☑ نوع الحمولة.
- ☑ الشروط التقنية التي تتطلبها عمليات البناء.
- ☑ مسافة النقل.
- ☑ نوع آليات التحميل والتفريغ التي تعمل مع آلية النقل.
- ☑ طوبوغرافية الأرض.
- ☑ نوعية الطرقات التي تسير عليها الآليات.

♣ س.د: اكتب بالتفصيل عن تنظيم النقل على الطرقات.

◈تنظيم النقل على الطرقات :

⊂ دور آلية النقل:

يتصف النقل على الطرقات بالدورية، هذا وإن دورة عمل الآلية تتألف من:

التحميل ← النقل إلى مكان التفريغ ← التفريغ ← العودة من أجل التحميل التالي.

اعتماداً على ذلك فإن **زمن دورة الآلية:** والذي يشكل مجموع الأزمنة الجزئية للدور، يمكن التعبير عنه بالعلاقة التالية :

$$T = t_1 + \frac{L}{v_1} + t_2 + \frac{L}{v_2}$$

حيث:

t_1 : الزمن اللازم من أجل التحميل (ساعة).

L : مسافة النقل (Km).

v_1 : سرعه النقل (الذهاب) (km/h).

v_2 : سرعه العودة (km/h).

t_2 : زمن التفريغ (ساعة).

➤ وباستخدام السرعة الوسطية الآلية والتي تعادل:

$$\bar{v} = \frac{2 * v_1 * v_2}{v_1 + v_2}$$

➤ وبتعويض هذه القيمة في العلاقة السابقة نحصل على :

$$T = t_1 + \frac{2L}{\bar{v}} + t_2$$

✱ **إن النقل على الطرقات يمكن أن ينظَّم بأسلوبين:**

◈ إما بآليات بصندوق ثابت عندها نستخدم العلاقتين السابقتين لحساب الدور وذلك لأن الآلية تتوقف عن العمل خلال التحميل والتفريغ.

◈ أو باستخدام قاطرة ومقطورة، ففي حال استخدام القاطرات والمقطورات فإن الدور يساوي:

$$T = \frac{2L}{\bar{v}} + t_3$$

حيث:

t_3 : الزمن اللازم لمناورة الآلية من أجل تعليق المقطورة وفكها (ساعة).

⊂ إنتاجية آلية النقل:

إن إنتاجية آلية النقل والتي هي تعبر عن كمية المواد مقدرة بالطن أو المتر المكعب والتي يمكن أن تنقلها الآلية في زمن معين (t) يمكن حسابها من العلاقة :

$$Q = q * n * \eta_1$$

حيث:

- Q : إنتاجية الآلية في الزمن t.
- q: حمولة الآلية الأساسية مقدرة بالطن أو m^3.
- η_1 : **عامل استغلال الحمولة** وهو تعلق بنوع المواد المنقولة وبشكل الصندوق، ويساوي النسبة بين الحمولة الوسطية للمواد المنقولة خلال دورة واحدة إلى الحمولة الاسمية.
- n : عدد الدورات في الزمن (t) ويساوي:

$$n = \frac{t}{T} * \eta_2$$

حيث:

T : زمن دورة الآلية (ساعة).

η_2 : عامل استغلال زمن العمل ويساوي النسبة بين الزمن الفعلي الذي تعمل فيه الآلية إلى زمن العمل الكلي ويعادل $(0.85 - 0.8)$.

t : زمن عمل الآلية (ساعة).

◄ **بتعويض علاقة n بعلاقة الإنتاجية:**

$$Q = \frac{t}{T} * q * \eta_1 * \eta_2$$

➤ ومنه فإن عدد الآليات اللازمة لنقل كمية المواد m في زمن يساوي:

$$m = \frac{M}{Q}$$

♣ **س.د: اكتب بالتفصيل عن مخطط سير آليات النقل.**

◈مخطط سير آليات النقل:

إن عمل آليات النقل يجب أن يكون منظماً بحيث يؤمن التنسيق مع الآليات الأخرى التي تقوم بعملية التحميل أو التفريغ.

إن استمرارية عمل آليات التحميل والتفريغ تؤمّن فقط عند الافتراض أنه خلال زمن نقل المواد إلى مكان التفريغ والعودة من أجل التحميل التالي، فإنه يجب أن يتم تحميل جميع الآليات المتبقية الموضوعة في العمل.

أي إنه إذا كان العدد الكلي للآليات التي تقوم بالنقل هو (m) فإن العدد $(m-1)$ من الآليات يجب أن يتم تحميلها خلال فترة ذهاب آلية واحدة والتفريغ والعودة، أي إنه يجب أن تتحقق العلاقة التالية:

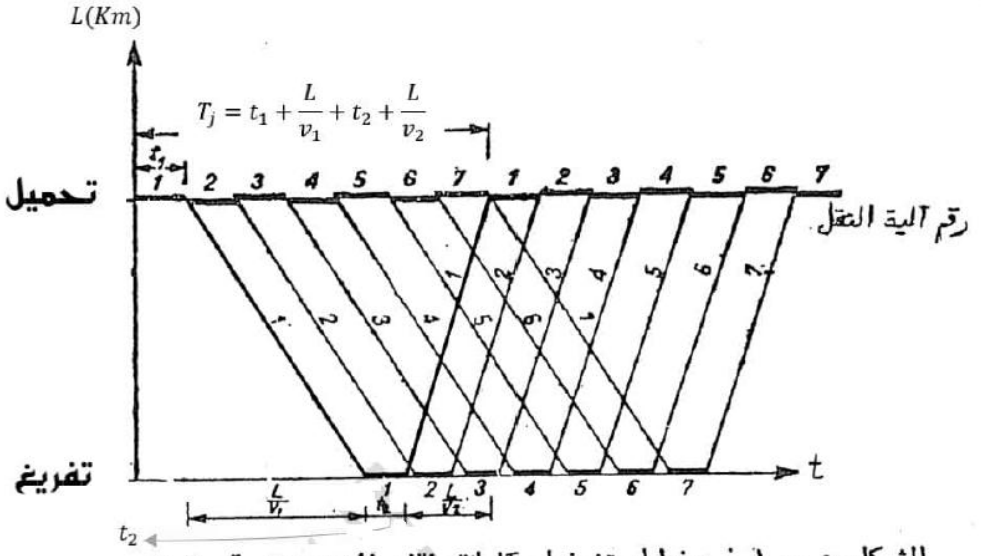
$$(m-1) * t_1 = \frac{2L}{V} + t_2$$

ومنه:

$$m = \frac{2L + (t_1 + t_2) * V}{t_1 * \bar{V}} = \frac{T}{t_1}$$

- فإن الرقم m لذي تم الحصول عليه يجب زيادته بمقدار 10% نظراً لتوقع حصول أعطال طارئة في بعض الآليات.

❖ **إن تحديد عدد الآليات يمكن أيضاً إيجاده بطريقة رسم مخطط تشغيل آليات النقل كما في الشكل:**



الشكل ٥ ـ ١ : مخطط تشغيل آليات نقل ذات صندوق ثابت .

♣ س.د: اكتب عن السعة الاقتصادية لألية النقل.

◈السعة الاقتصادية لآلية النقل :

إن السعة الاقتصادية لآلية النقل تتحدد بالعوامل التالية:

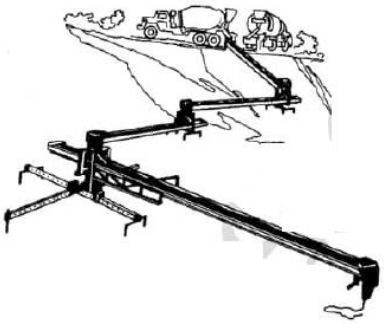
- ◈ المسافة بين مكان التحميل والتفريغ.
- ◈ إنتاجية الآلة التي تقوم بالتحميل.
- ◈ مواصفات مسار النقل.
- ◈ الشروط الموضوعة في مكان التحميل.

- ♟ إن اختيار آليات نقل صغيرة نسبياً بالنسبة لآلات التحميل يتطلب بالضرورة عدداً كبيراً من آليات النقل وتسبب أيضاً هدراً كبيراً في الوقت الناشئ عن الزمن اللازم للمناورة قرب آلية التحميل.
- ♟ وبالعكس فإن اختيار آليات نقل كبيرة بالنسبة لآلات التحميل يسبب ضياعاً في الوقت بسبب الزمن الطويل الذي تحتاجه آلية التحميل لتعبئة آلية النقل.
- ♟ هذا وقد دلت الأبحاث على أن **الحل الافضل** هو اختيار آلية نقل (في الأعمال الترابية مثلا وما شابهها) عندما تكون سعة صندوق الشحن أكبر من سعة وعاء آلية الحفر بمقدار 10 – 7 مرات.

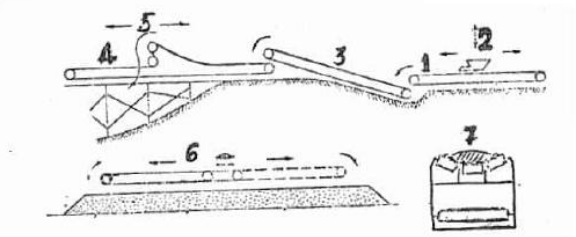
◈الأشكال الخاصة للنقل الداخلي الافقي :

يعتبر النقل بوساطة السيور الناقلة، والأسلاك المعلقة والنقل عبر الأنابيب من أكثر الأشكال الشائعة والمستخدمة في النقل الأفقي الداخلي.

السيور الناقلة:



- عبارة عن سير مستمر عرضه من $150cm - 30$.
- تستخدم السيور الناقلة لنقل التربة، والمواد الحصوية والرمل والخلطة البيتونية وأحياناً لنقل قطع مسبقة الصنع صغيرة الحجم كالطوب مثلاً.
- تصنع السيور الناقلة على الأغلب من مواد مطاطية مقواة بالخيوط القطنية أو المعدنية وأحياناً تكون مصنعة من مواد فولاذية بشكل شباك.
- يمر السير الناقل على دولابين أحدهما يقوم بتحريك السير و الآخر للتوجيه والتثبيت.
- القسم العلوي من السير الناقل يستند على اسطوانات متحركة على محاورها وتعطي السير شكل مقعرة، اما القسم السفلي فيكون بشكل مستوي.
- يمكن أن تكون السيور الناقلة بشكل أفقي أو مائل بزاوية لا تزيد عن زاوية انزلاق المواد المحمولة.
- تحمل المواد على السير الناقل بواسطة وعاء تحميل والذي يمكن أن يتحرك على مسار السير الناقل.
- يفرّغ السير الناقل بوساطة الدولاب الثاني أو بوساطة وسائط تفريغ خاصة والتي يمكنها أيضا التحرك على مسار السير الناقل.



الشكل : (٥ ـ ٢)
مخطط منظومة السير الناقل
1 ـ سير التحميل 2 ـ وعاء تحميل متحرك 3 ـ سير ناقل 4 ـ سير تفريغ 5 ـ آلية تفريغ متحركة 6 ـ سير ناقل عرضي 7 ـ المقطع العرضي للسير الناقل .

- تشكل السيور الناقلة من مجموعات :
  1. سير التحميل.
  2. وعاء تحميل متحرك.
  3. سير ناقل.
  4. سير التفريغ.

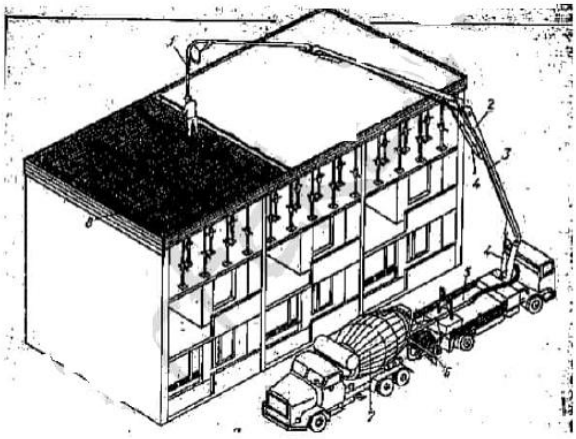
ويمكن أن يصل طول هذه المجموعة عدة كيلومترات.

- يمكن أن يتم توزيع المواد المنقولة على سير ناقل عرضي ارتدادي العمل متعامد مع السير الناقل الأساسي.
- محركات الاجزاء المشكلة لمجموعة السيور الناقلة توحّد بنظام تشغيل وإيقاف واحد، يمكّننا من ضبط السرعة والتوقيف عد حصول حادث أو خلل معين.

الأسلاك المعلقة :

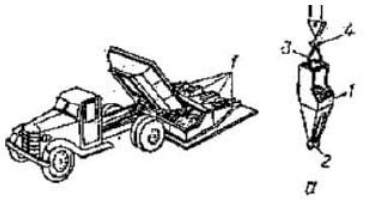
تستخدم في المناطق التي يصعب علينا استخدام الأشكال المتعارف عليها للنقل الأفقي وخاصة في الوديان والمناطق الجبلية، في مثل هذه الأحوال نستخدم الأسلاك المعلقة على الأبراج، يكون وعاء التحميل مثبتاً على الأسلاك ويقوم بحركة دائرية مع حركة الأسلاك.

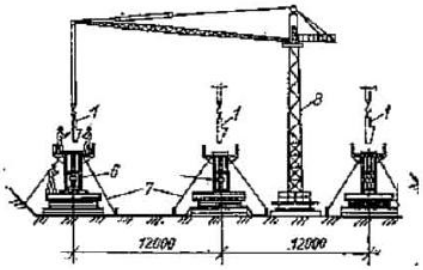
⊂ النقل بوساطة الأنابيب :



* يستخدم لنقل بعض المواد القابلة للذوبان في الماء كالتربة، أو الخلطة البيتونية والخلطة الاسمنتية أو الاسمنت.
* يتم الاعتماد في نقل الخليطة البيتونية على مضخات غالباً تكون محمولة على سيارات تتغذى من جبالات محمولة على سيارات تنقل الخلطة من المجبل المركزي إلى الموقع.

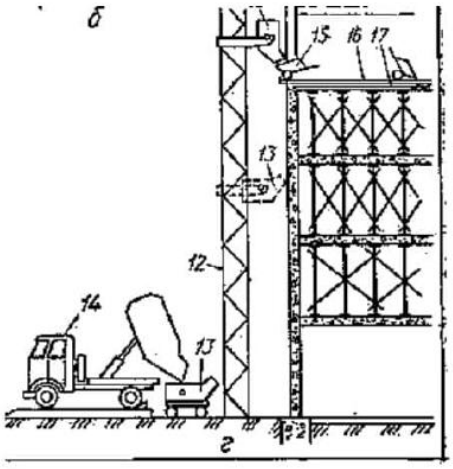
⊂ الروافع:





ولها أنواع مختلفة منها الثابتة والمحمولة على سيارات (السهمية والتلسكوبية) وكذلك الروافع الجسرية والبرجية.

⊂ النقل الشاقولي بوساطة مصعد ثابت:



وهو عبارة عن سطل يتحرك ضمن برج معدني يتم تثبيت إلى جانب البناء. تصل قدرة الرفع في مثل هذا النوع من المصاعد حتى $(4\ m^3/h)$ عندما يكون الارتفاع $(50m)$.

في هذه الطريقة من النقل تقوم الجبالة بتفريغ الخلطة ضمن السطل الذي يتم رفعه بوساطة المصعد إلى السطح المطلوب صبه، ومن ثم تفريغه إلى عربة ونقله أفقياً إلى مكان الصب.

(((((((((انتهت المحاضرة السادسة)))))))))