معدات انشاء الطرق

المحاضرة الاولى

المقدمة

ان الهدف الاساسي لتصميم وتنفيذ اي مشروع هو ايجاد منشأ يخدم الغرض الذي انشا من اجله.

ان **الانشاء** هو خدمات صناعية تقوم بتحويل المخططات والمواصفات الى مشروع كامل ومنفذ.

ان انشاء اي مشروع قد يشمل العديد من الفقرات الانشائية وعلاقات متعددة بين اصحاب المشروع والمهندسين والمقاولين ومجهزي المواد والعمال.

على المهندس ان يدرس كل فقرة من فقرات المشروع لإيجاد إمكانية تقليل الكلفة دون التأثير على الغرض الاساسي من المشروع وهو ما يتطلب معرفة جيدة من المهندس المصمم بطرق الانشاء وكلفتها.

ان كلفة المشروع تتأثر بمتطلبات التصميم ومواصفاته وعلى المهندس ان يأخذ بنظر الاعتبار طرق تنفيذ المشروع والمكائن التي تستعمل وحذف المتطلبات التي تزيد الكلفة.

يمكن تقسيم كلفة انشاء اي مشروع الى:

١. كلفة المواد المستعملة.
٢. كلفة اجور العمل.
٣. كلفة المكائن والمعدات.
٤. مصاريف الاشراف الهندسي.

ان معرفة المهندس المصمم او المنفذ للمشروع بأحدث المكائن والمعدات التي تؤدي الفعاليات الانشائية ينعكس على كلفة المنشأ.

معدات الانشاء:

تعتبر معدات الانشاء من الوسائل المفضلة المستعملة في المشاريع الهندسية، تتباين معدات الانشاء من العدد البسيطة الى المكائن المعقدة الكبيرة التي تقوم بالأعمال الصعبة.

الاهداف الاساسية من استخدام المعدات:

١. تقليل كلفة المشروع (كلفة اقتصادية مقبولة).
٢. انجاز المشاريع بنوعية جيدة.
٣. تجاوز العقبات الناجمة عن حالات شحة الايدي العاملة او في حالات الاضطرار الى تقليص الفترة الزمنية اللازمة.
٤. زيادة معدل الانتاجية.
٥. انجاز فعاليات معقدة او يصعب اداؤها.
٦. المحافظة على سرعة الانجاز حسب مخطط التنفيذ.
٧. ضمان الدقة العالية في تنفيذ المشاريع الانشائية.

ان الفائدة المرجوة من استعمال معدات الانشاء هو تقليل الكلفة الكلية للمشروع وليس من الضروري ان تتحقق دائما في جميع المشاريع حيث انها غالبا ما تكون واضحة في المشاريع الكبيرة اكثر مما عليه من المشاريع الصغيرة.

العوامل التي تؤخذ بنظر الاعتبار عند اختيار معدات الانشاء:

١. حساب كمية وحجم الاعمال الواجب انجازها.
٢. معرفة انتاجية المعدات الانشائية.
٣. اطلاع المنفذ على احدث المعدات الانشائية المتوفرة في الاسواق.
٤. تقدير كلفة امتلاك وتشغيل المعدات الانشائية والعمر الاقتصادي لها.
٥. تخمين كلفة صيانة وتصليح المعدات الانشائية وتوفير قطع الغيار اللازمة.

ان شراء وتشغيل اي معدات هي عملية استثمار للنقود التي ستنفق في ذلك، لذلك فان المردود الناتج عن عمل هذه المعدات خلال حياتها يجب ان يغطي تكاليف الشراء والتشغيل بالإضافة الى ربح مناسب يتناسب مع تكاليفها وهذا ما يعبر عنه بان المعدات تدفع تكاليفها.

من الصعوبات التي تواجه المقاول هي اختيار معدات الانشاء المناسبة والاقتصادية لتنفيذ المشاريع الهندسية حيث يجب التأكد قبل الشراء بان المعدات التي يتم اختيارها للشراء ستعوض مصاريفها (سعر الشراء والتشغيل) مع ربح مناسب قبل شراؤها والا اعتبرت عملية الشراء صفقة خاسرة.

بعد تحديد عدد ونوعية معدات الانشاء اللازمة لتنفيذ اي مشروع، ليس من الضروري قيام المقاول بشراء جميع المعدات اللازمة للتنفيذ لأنه في بعض الحالات تكون هناك حاجة لاستعمال معدات متخصصة بعمل يصعب استعمالها في المشاريع الاخرى او بيعها او ايجارها بسعر مناسب بعد الانتهاء من تنفيذ المشروع المذكور.

تصنيف المعدات:

اولا: بحسب السوق الاقتصادية

١. معدات قياسية.
٢. معدات خاصة.

ثانيا: بحسب طريقة الحركة

١. متحركة على اطارات.
٢. متحركة على سرفة.
٣. متحركة على سكة.

ثالثا: بحسب الطاقة

١. اليات تعمل بالبنزين.
٢. اليات تعمل بالديزل.
٣. اليات تعمل بالكهرباء.

رابعا: بحسب طريقة التشغيل

١. ذاتية الحركة.
٢. مقطورة او مسحوبة.

معدات انشاء الطرق

المحاضرة الثانية

تقسم المعدات بحسب السوق الاقتصادية الى:

١. **المعدات القياسية**
٢. **المعدات الخاصة**

المعدات القياسية:

وهي معدات مألوفة تستعمل في تنفيذ مشاريع.

من هذه المعدات :

١. **الجرار**

يستعمل الجرار بشكل رئيسي لسحب او دفع المعدات، مثل جرار يسحب قاشطة.

٢. **القاشطة**

يمكن للقاشطة ان تقوم بعمل الحفر والنقل والفرش حيث لها القابلية على قشط التربة ثم نقل هذه الاتربة وفرشها في مكان اخر.

٣. **المقلعة**

تستخدم في قلع ودفع التربة بمختلف انواعها.

٤. **المخندقة المستمرة**

المخندقة تكون اكثر اقتصادا من مكائن الحفر الاخرى، حيث تستخدم لحفر مسافات كبيرة من الخنادق لإمرار قابلوات الكهرباء والهاتف او لإمرار انابيب الما والمجاري.

٥. **المدرجة**

تستخدم لغرض تنعيم سطوح التربة وتسويتها لدرجة عالية من الدقة وتقوم ايضا بتعديل جوانب المنحدرات الترابية وتعديل السطوح النهائية للطرق والمطارات.

٦. **مجرفة التحميل**

تستخدم لغرف التربة وتفريغها في الشاحنات او نقلها الى موقع اخر.

مميزات المعدات القياسية:

١. شائعة الاستعمال، يمكن استخدامها لأكثر من غرض واحد في اعمال التنفيذ.
٢. متوفرة في الاسواق لأنها تنتج بأعداد كبيرة من قبل المصنعين ويمكن للمنفذ الحصول عليها واستخدامها في اي وقت يشاء
٣. توفر مشغلين هذه المعدات.
٤. امكانية اجراء الصيانة لهذه المعدات لوجود العديد من الفنيين ذوي الخبرة العالية.
٥. توفر ادواتها الاحتياطية اللازمة للصيانة والتصليح.
٦. اسعار المعدات الجديدة منها غير مرتفعة.
٧. يتم تطويرها سنويا، مثل اضافة وتركيب بعض الاجهزة المساعدة الى الجرار فيصبح حفارة او قالعة او رافعة.
٨. ذات سعات او طاقات انتاجية صغيرة نسبيا او متوسطة.

فمثلا المجرفة ذات سعة متر مكعب تعتبر ماكنة قياسية بينما مجرفة ذات سعة 30 متر مكعب لا يمكن اعتبارها ماكنة قياسية لأنها محدودة الاستخدام.

٩. اتساع مجال عملها اكثر من المعدات الخاصة المصممة لغرض واحد

لإمكانية التخطيط لتشغيلها في المشاريع المستقبلية او ايجارها او بيعها بسهولة بعد الانتهاء من تنفيذ المشروع.

المعدات الخاصة:

وهي المعدات التي تصنع لتخدم اغراضا محدودة في مشروع معين، هذه الاغراض مثلا اما ان تكون سعة او طاقة كبيرة مقارنة مع المكائن القياسية.

من هذه المعدات :

١. **الحفارات الضخمة** الخاصة بحفر الانفاق والخنادق.
٢. **المجارف العملاقة** تستعمل في المقالع والاعمال الترابية الهائلة.

٣. **المهذبات الضخمة** تستخدم في تهذيب (تنعيم) وتبطين قنوات الري الكبيرة.

مميزات المعدات الخاصة:

١. غير معروفة، لا نها تصمم لغرض محدد.
٢. غير متوفرة عند الحاجة على عكس المعدات القياسية
٣. عدم وجود كادر تشغيل، تحتاج الى كادر فني متدرب لتشغيلها.
٤. الادوات الاحتياطية غير متوفرة.
٥. اسعار الجديد منها عالية جدا.
٦. يصعب بيعها بعد انتهاء العمل، لأنها مصممة لغرض محدد وقد لا تصلح للعمل في مشروع اخر.
٧. ذات طاقات او سعات كبيرة مقارنة مع المعدات القياسية.

الغرض من المعدات الخاصة:

١. عندما تكون الكلفة بهذه المعدات قليلة.
٢. عندما لا يمكن انجاز العمل بالمعدات القياسية.

س/ تفضل المعدات القياسية مقارنة بالمعدات الخاصة في اغلب المشاريع؟

ج/ بسبب امكانية الحصول على المعدات القياسية بسهولة وسرعة في حالة الحاجة اليها.

طرق التنفيذ باستعمال المعدات الانشائية:

يمكن اعتماد عدة وسائل لإنجاز المشاريع الهندسية فيما يخص استعمال معدات الانشاء منها:

١. امتلاك المعدات الانشائية.
٢. استئجار المعدات الإنشائية.

مميزات امتلاك المعدات الانشائية:

١. تكون معدات الانشاء جاهزة وموجودة في اي وقت يحتاج اليها المنفذ لتفيذ فقرة ما من فقرات العمل.
٢. يتم اجراء الصيانة والادامة على المعدات الانشائية التي يمتلكها المنفذ بشكل افضل مما يجري للمعدات الانشائية المستأجرة وبذلك تكون المعدات الانشائية المملوكة للمنفذ في وضع ميكانيكي افضل.
٣. يمكن توزيع كلفة الماكنة التي يمتلكها المنفذ على عدة مشاريع يقوم بتنفيذها وتنظيم عملها في هذه المشاريع وذلك ليتم استغلال هذه المعدات والحصول على مردود اقتصادي جيد.
٤. تكون معدات الانشاء تحت تصرف مالكها في جميع الاوقات مما يجعل الكلفة بسبب التأخير عن تنفيذ العمل اقل.

مضار امتلاك المعدات الانشائية:

١. يعتبر استغلالا لمقدار محسوس من راس المال حيث يمكن استغلال هذا المال في مجالات اخرى.
٢. يكون الامتلاك اكثر كلفة من الاستئجار في حالة عدم تمكن المالك من تشغيل هذه المعدات بشكل مستمر.
٣. يجبر امتلاك المعدات المنفذ على استعمالها لفترة طويلة رغم ظهور معدات اكثر تطورا وانتاجية وهذا ينعكس على سرعة تنفيذ المشروع وكلفته.
٤. ان امتلاك المعدات يجعل المالك او المنفذ للعمل يستمر في اختصاص ثابت وفي مجال محدود من الاعمال، وهذا قد يفوت عليه فرصة الاستفادة من تنفيذ اعمال تحتاج لمعدات مختلفة عما يمتلك.
٥. ان امتلاك الماكنة يحتم على المنفذ احيانا استعمال هذه الماكنة حتى بعد تجاوزها العمر الاقتصادي نتيجة ارتفاع كلفة صيانتها وهذا ينعكس بدوره على كلفة المشروع.

مميزات استئجار المعدات الانشائية:

١. استعمال راس المال لغرض الاستثمار في مجالات اخرى او مشاريع اخرى بدلا من استغلال راس المال في شراء المعدات.
٢. تستأجر المعدات لفترات محدودة حسب تقدم فقرات العمل وعند الحاجة اليها مما يقلل من المبالغ المصروفة للتنفيذ.
٣. عدم مسؤولية مستأجر الماكنة عن اجراء عملية الصيانة والتصليح حيث يتولى مالكها ذلك وبذلك لا يشغل المستأجر وقته بتفاصيل عملية الصيانة.
٤. اتفاق المستأجر مع مالك المعدات على ان يشمل ايجار المعدات اجور المشغلين وكلفة الوقود والشحوم وبذلك بتخلص المستأجر من تفاصيل عديدة ويتفرغ لمتابعة تنفيذ فقرات المشروع.
٥. بعد انجاز العمل (المشروع) لن يبقى بعهدة المستأجر المنفذ اي معدات عاطلة عن العمل وفائضه عن حاجته ومما يسببه ذلك من تجميد لراس المال.

مضار استئجار المعدات الانشائية:

١. قد لا تتوفر المعدات عند الحاجة اليها وبذلك قد يتوقف تنفيذ العمل.
٢. يستمر المستأجر في دفع ايجار المعدات الانشائية بدون الاستفادة الفعلية منها في حالة توقف العمل لأي سبب كان وهذا يؤدي الى زيادة كلفة المشروع.
٣. يقوم مالكوا المعدات برفع اجورها وبذلك يضطر المستأجر الى دفع اجور لم يكن قد خطط لها عند حساب كلفة المشروع قبل المباشرة به.

معدات انشاء الطرق

المحاضرة الثالثة

كلفة امتلاك وتشغيل المعدات الانشائية:

اهم العوامل المؤثرة في حساب كلفة امتلاك المعدات الانشائية:

١. **كلفة (سعر) شراء المعدات**:

يعتمد ارتفاع وانخفاض كلفة شراء المعدات على عدة عوامل:

- البلد المنشأ (منشأ الماكنة).
- طبيعة العلاقات الاقتصادية مع ذلك البلد.
- اسعار التحويل للعملات المختلفة عند الشراء.
- مدى توفر هذه المعدات في السوق.
- حجم الطلب على هذه المعدات في السوق العالمي والمحلي والجهة التي تقوم ببيعها.

٢. **القيمة الزمنية للنقود:**

القيمة الزمنية للنقود:

هي العلاقة بين قيمتها في وقت ما وقيمتها بعد فترة زمنية محددة مع الاخذ بنظر الاعتبار مقدار الفائدة المترتبة على استثمار تلك النقود خلال هذه الفترة.

ان الفائدة المترتبة على استثمار النقود اما:

- **فائدة بسيطة:**

يتم حساب الفائدة البسيطة بشكل بسيط اي حساب الفائدة المتحققة على المبلغ المستثمر ابتداءً من دون تغير ولكل الفترة الزمنية.

الفائدة البسيطة = كلفة الشراء (قيمة المال) × الفائدة السنوية × عدد السنوات (العمر النافع)

مثال /

تم شراء حادلة بسعر 75 مليون دينار وعمرها النافع 8 سنوات. احسب كلفة امتلاك الحادلة على اساس الفائدة البسيطة، اذا كانت نسبة الفائدة البسيطة 4%.

الحل /

الكلفة الكلية لامتلاك الحادلة = الكلفة الاصلية للشراء + الفائدة البسيطة

الفائدة البسيطة = كلفة الشراء (قيمة المال) × الفائدة السنوية ×عدد السنوات (العمر النافع)

الفائدة البسيطة = $75 \times \frac{4}{100} \times 8$

الفائدة البسيطة = 24 مليون دينار

الكلفة الكلية لامتلاك الحادلة = $75 + 24$

الكلفة الكلية لامتلاك الحادلة = 99 مليون دينار

مثال /

رافعة برجية ذات كلفة شراء قدرها 40 مليون دينار ويقدر عمرها النافع 5 سنوات. ما هي الكلفة الكلية لامتلاكها اذا افترض ان الفائدة التي تحسب على راس المال هي فائدة بسيطة قدرها 5%.

الحل /

الكلفة الكلية لامتلاك الرافعة = الكلفة الاصلية للشراء + الفائدة البسيطة

الفائدة البسيطة = كلفة الشراء (قيمة المال) × الفائدة السنوية ×عدد السنوات (العمر النافع)

الفائدة البسيطة = $40 \times \frac{5}{100} \times 5$

الفائدة البسيطة = 10 مليون دينار

الكلفة الكلية لامتلاك الرافعة = $40 + 10$

الكلفة الكلية لامتلاك الرافعة = 50 مليون دينار

- **الفائدة المركبة:**

عند حساب الفائدة المركبة يتم حساب الفائدة المترتبة على المبلغ المستثمر في السنة الاولى ومن ثم تحسب الفائدة للسنة التي تليها على المبلغ المستثمر مضافا اليها الفائدة المترتبة في السنة السابقة وهكذا الحال لكل سنة تليها الى نهاية الفترة الزمنية.

في حالة الفائدة المركبة

القيمة الزمنية للنقود = المبلغ المستثمر ابتداءا × $(1+\text{الفائدة المركبة})^{\text{عدد السنوات}}$

- عدد السنوات تمثل العمر النافع

مثال /

استثمر مبلغ 50 مليون دينار لشراء ماكنة بفائدة مركبة قدرها 8% فما المبلغ المستثمر في نهاية السنة الاولى ونهاية السنة الثانية.

الحل /

الطريقة الاولى

١- المبلغ المستثمر في نهاية السنة الاولى.

المبلغ المستثمر في السنة الاولى= المبلغ المستثمر ابتداءً + (المبلغ المستثمر ابتداءً × الفائدة المركبة)

المبلغ المستثمر في السنة الاولى = $50 + (50 \times \frac{\mathbf{8}}{\mathbf{100}})$

المبلغ المستثمر في السنة الاولى = 54 مليون دينار

٢- المبلغ المستثمر في نهاية السنة الثانية.

المبلغ المستثمر في السنة الثانية = المبلغ المستثمر في السنة الاولى + (المبلغ المستثمر في السنة الاولى × الفائدة المركبة)

المبلغ المستثمر في السنة الثانية = $54 + (54 \times \frac{\mathbf{8}}{\mathbf{100}})$

المبلغ المستثمر في السنة الثانية = 58.32 مليون دينار.

الطريقة الثانية

القيمة الزمنية للنقود = المبلغ المستثمر ابتداءا $\times$ $(1+\text{الفائدة المركبة})^{\text{عدد السنوات}}$

القيمة الزمنية للنقود = $50 \times (\frac{\mathbf{8}}{\mathbf{100}}+1)^{2}$

المبلغ المستثمر في السنة الثانية = 58.32 مليون دينار

مثال

ما المبلغ المترتب على شراء ماكنة تستخدم لمدة 5 سنوات بمبلغ 150 مليون دينار اذا كان سعر الفائدة المركبة 10%.

الحل /

الطريقة الاولى

١- المبلغ المستثمر في نهاية السنة الاولى.

المبلغ المستثمر في السنة الاولى= المبلغ المستثمر ابتداءً + (المبلغ المستثمر ابتداءً × الفائدة المركبة)

المبلغ المستثمر في السنة الاولى = 150 + (150 × $\frac{10}{100}$)

المبلغ المستثمر في السنة الاولى = 165 مليون دينار

٢- المبلغ المستثمر في نهاية السنة الثانية.

المبلغ المستثمر في السنة الثانية = المبلغ المستثمر في السنة الاولى + (المبلغ المستثمر في السنة الاولى × الفائدة المركبة)

المبلغ المستثمر في السنة الثانية = 165 + ($\frac{10}{100}$ ×165)

المبلغ المستثمر في السنة الثانية = 181.5 مليون دينار.

المبلغ المستثمر في السنة الثالثة = 181.5 + ($\frac{10}{100}$ × 181.5)

المبلغ المستثمر في السنة الثالثة = 199.6 مليون دينار.

المبلغ المستثمر في السنة الرابعة = 199.6+ ($\frac{10}{100}$ × 199.6)

المبلغ المستثمر في السنة الرابعة = 219.6 مليون دينار.

المبلغ المستثمر في السنة الخامسة = 219.6 + ($\frac{10}{100}$ × 219.6)

المبلغ المستثمر في السنة الخامسة = 241.6 مليون دينار.

الطريقة الثانية

القيمة الزمنية للنقود = المبلغ المستثمر ابتداءا × $(1+\text{الفائدة المركبة})^{\text{عدد السنوات}}$

القيمة الزمنية للنقود $= 150 \times 5^{\left(\frac{10}{100}+1\right)}$

المبلغ المستثمر في خمس سنوات = 241.6 مليون دينار

٣. العمر الاقتصادي للمعدات:

العمر الاقتصادي: هو العمر الذي تكون فيه كلفة الصيانة اقل ما يمكن.

يجب القيام بعملية استبدال لبعض اجزاء المعدات المعرضة للاستهلاك بسبب التشغيل في وقت محدد لغرض اطالة او تجديد عمر المعدات. ويعتمد الاستبدال على اهمية الجزء المستبدل على عمل المعدات.

بمعنى اخر

ان اعتبار بعض اجزاء الماكنة مندثرة واستبدالها في وقت محدد يؤدي الى تجديد او اطالة عمر الماكنة بمقدار اهمية الجزء المستبدل.

يتأثر عمر المعدات الاقتصادي بعدة عوامل:

- ظروف التشغيل.
- مقدار العناية والاموال التي تبذل في ادامتها.
- كيفية اجراء عملية الصيانة.

في بعض الاحيان تصل كلف الاستبدال والصيانة للمعدات الى حد مرتفع لا يتناسب والمردود الناتج عن تشغيلها مما يجعل الاستمرار في الاحتفاظ بهذه المعدات غير مجد اقتصاديا وتصبح عملية بيع هذه المعدات وشراء معدات جديدة بدلا عنها افضل اقتصاديا.

٤. ظروف تشغيل الماكنة:

ان استبدال وصيانة المعدات يعتمد بشكل كبير على ظروف التشغيل لهذه المعدات وبالتالي تؤثر على كلفتها. ان ظروف التشغيل هي ظروف طبيعية وغير طبيعية.

ظروف التشغيل الطبيعية

منها الظروف الجوية القاسية المحيطية بموقع العمل او طبيعة الموقع وما تسلطه من جهد على المعدات.

ظروف التشغيل الغير الطبيعية

- عدم استخدام الاسلوب الصحيح في التشغيل.

- قلة مهارة المشغل او السائق.
- مدى حرصه على ادامة الماكنة على وفق التوقيتات المحددة للإدامة والصيانة الدورية والتنظيف مما يؤدي الى تقليل استهلاك اجزاء المعدات واطالة عمرها.

٥. ساعات التشغيل السنوية:

يعتمد عدد الساعات التشغيل السنوية للمعدات على:

- عدد المشاريع التي يقوم بتنفيذها مالك المعدات خلال السنة.
- حالة الطقس ومدى ملائمته للعمل.
- حجم الصيانة والادامة اللازمة للمعدات.

٦. عدد سنوات التشغيل:

تتأثر عدد سنوات التشغيل للمعدات بعدة عوامل منها:

- ظروف التشغيل.
- العمر الاقتصادي.
- عدد ساعات التشغيل السنوية.
- نوع الماكنة وطبيعة عملها وطريقة تشغيلها.
- المهارة في ادارتها من قبل المالك او المسؤول عنها للأعمال المختلفة.

٧. امكانية صيانة المعدات:

تزود الشركات المصنعة للمعدات معداتها عادة بجداول زمنية وتوقيتات محددة لغرض اجراء عملية الصيانة والادامة لهذه المعدات.

ان هذه الصيانة تحتاج الى:

- توفر المواد الاحتياطية من قطع غيار للأجزاء المستهلكة وتجهيزات اضافية.
- ورش خاصة وفنيين متخصصين بأعمال الصيانة والتصليح لضمان امكانية القيام بهذه الصيانة بشكل صحيح.

اما في حالة عدم توفر اي من الامرين السابقين فان هذه المعدات سوف تتوقف عن العمل وتصبح غير مفيدة بغض النظر عن مدى متانتها ونوعيتها واهميتها في انجاز الاعمال وتستبدل بمعدات اخرى بمواصفات وانتاجية اقل ولكن تتوفر لها العاملين المهمين من مواد احتياطية وورش وفنيين اللازمين للصيانة والتصليح.

٨. قيمة الاسترداد للمعدات:

الاستثمار (استغلال راس المال في مجال معين للحصول على مردود اقتصادي) في المعدات الانشائية يسبب اخذ مبالغ كبيرة والتي يجب استرداد جزء منها عند بيع هذه المعدات بعد استعمالها لعدد من السنوات.

يعتمد مقدار المبالغ التي يتم استردادها عند البيع على:

- حجم الطلب على هذا النوع من المعدات في سوق المعدات المستعملة.
- مدة الاستعمال (عدد السنوات).
- مدى الاعتناء في تشغيلها وصيانتها.
- الاضرار التي اصابتها خلال تلك المدة.

حساب كلفة امتلاك وتشغيل المعدات الانشائية:

يجب معرفة وتحديد جميع العوامل السابقة الذكر لغرض حساب كلفة امتلاك اي نوع من المعدات الانشائية حيث يتفاوت تأثير اي من تلك العوامل تبعا للظروف المحيطة بالعمل وطريقة ادارة تشغيلها من قبل مالكها.

لتسهيل عمل ذلك يفضل عمل سجل خاص لكل المعدات يتضمن بشكل مفصل ودقيق كافة المعلومات المتعلقة بالماكنة وتكاليف تشغيلها والتوقيتات المحددة للصيانة والاجزاء المستبدلة ومقدار المبالغ الكلية المصروفة لغرض تحديد الكلفة المترتبة على حجم انتاجيتها عند التشغيل في المشاريع المختلفة وبالتالي حساب كلفة انتاج كل ماكنة من المكائن التي يقوم بتشغيلها في المشروع مع ضرورة التأكد الى احتمال اختلاف الكلفة في المشروع الجديد عن المشاريع السابقة بسبب اختلاف الظروف المحيطة بموقع العمل.

ومن اهم العوامل المؤثرة على الكلفة هي الاندثار وكلفة الصيانة والتصليح والتشغيل والاستبدال والاستثمار.

معدات انشاء الطرق

المحاضرة الرابعة

حساب كلفة امتلاك وتشغيل المعدات الانشائية:

من اهم العوامل المؤثرة على الكلفة هي الاندثار وكلفة الصيانة والتصليح والتشغيل والاستبدال والاستثمار.

يمكن تقسيم الكلفة الى كلفة سنوية ثابتة وكلفة تشغيلية وكما يلي:

١. **الكلفة السنوية الثابتة:**
- الاستثمار.
- الاندثار.
- الصيانة والتصليح.
- التقادم.

٢. **الكلفة التشغيلية:**
- كلفة الوقود.
- كلفة الزيت.
- كلفة المشغلين.

كلفة الامتلاك = الكلفة السنوية الثابتة + الكلف التشغيلية

الكلف السنوية الثابتة:

١. **الاستثمار:**

هو عملية استغلال راس مال معين في اي مجال من المجالات المختلفة ومنها الانشائية او الصناعية او التجارية للحصول على مردود اقتصادي مربح.

من المجالات المربحة ذات المردود الاقتصادي العالي التي يمكن الاستثمار فيها هو مجال امتلاك وتشغيل المعدات الانشائية بمختلف اشكالها في المشاريع الهندسية والانشائية المختلفة.

قبل شراء المعدات لابد من القيام بمقارنة بين الأرباح المترتبة على استثمار هذه المبالغ في شراء وتشغيل المعدات مع ما يمكن الحصول عليه من فوائد وارباح مصرفية في حالة ايداع هذه المبالغ المستثمرة في المصارف دون تشغيلها في السوق ومعرفة مدى توفر امكانية ادارتها بشكل صحيح وملائم لضمان تحصيل الارباح وعدم الوقوع في المشاكل التي تسبب خسائر مالية فادحة.

تمثل المبالغ المستثمرة:

- كلفة شراء المعدات مع فوائدها.
- اي كلفة اضافية تترتب على امتلاك وتشغيل هذه المعدات مثل كلفة الضرائب والتأمينات المطلوبة للمعدات واماكن الخزن والايواء.

اي يضاف الى مبلغ الاستثمار كلفة التامين على الماكنة والضرائب التي يدفعها المالك نتيجة امتلاك الماكنة وكلفة تامين مخازن ومراب (كراج) لإيواء المعدات.

الاستثمار يشمل:

- الفوائد المصرفية.
- التامين.
- الضرائب والخزن.

يقدر الاستثمار (8-12%) من معدل قيمة المعدات السنوية والتي تحسب من المعادلة التالية:

$$\text{معدل قيمة الماكنة} = \frac{\text{القيمة الدفترية} \times (\text{العمر النافع} + \mathbf{1}) + \text{القيمة الاستردادية} \times (\text{العمر النافع} - \mathbf{1})}{\mathbf{2} \times \text{العمر النافع}}$$

القيمة الدفترية : هي قيمة المعدات عند اول شراء.

القيمة الاستردادية: قيمة المعدات عند بيعها كمعدات مستعملة بعد انتهاء العمر النافع.

مثال:

مدرجة قيمتها الاصلية 25 مليون دينار ويقدر عمرها النافع 5 سنوات، احسب معدل قيمة المدرجة مع افتراض عدم وجود قيمة استردادية، ثم احسب كلفة الاستثمار سنويا على اعتبار ان كل من (الفوائد، التامين، الضرائب والخزن) بنسبة 10% من معدل قيمة الماكنة.

الحل:

$$\text{معدل قيمة الماكنة} = \frac{\text{القيمة الدفترية} \times (\text{العمر النافع} + \mathbf{1}) + \text{القيمة الاستردادية} \times (\text{العمر النافع} - \mathbf{1})}{\mathbf{2} \times \text{العمر النافع}}$$

$$\text{معدل قيمة الماكنة} = \frac{(\mathbf{1} - \mathbf{5}) \times \mathbf{0} + (\mathbf{1} + \mathbf{5}) \times \mathbf{25}}{\mathbf{5} \times \mathbf{2}}$$

معدل قيمة الماكنة $= 15$ مليون دينار

كلفة الاستثمار سنويا $= \frac{10}{100} \times$ معدل قيمة المااكنة

كلفة الاستثمار سنويا $= \frac{10}{100} \times 15$

كلفة الاستثمار سنويا $= 1.5$ مليون دينار

مثال:

احسب كلفة الاستثمار السنوي للمثال السابق بافتراض قيمة استردادية قدرها 5 مليون.

$$\text{معدل قيمة الماكنة} = \frac{\text{القيمة الدفترية} \times (\text{العمر النافع} + \mathbf{1}) + \text{القيمة الاستردادية} \times (\text{العمر النافع} - \mathbf{1})}{\mathbf{2} \times \text{العمر النافع}}$$

$$\text{معدل قيمة الماكنة} = \frac{(\mathbf{1} - \mathbf{5}) \times \mathbf{5} + (\mathbf{1} + \mathbf{5}) \times \mathbf{25}}{\mathbf{5} \times \mathbf{2}}$$

معدل قيمة الماكنة $= \mathbf{17}$ مليون

كلفة الاستثمار سنويا $= \frac{10}{100} \times$ معدل قيمة المااكنة

كلفة الاستثمار سنويا $= \frac{10}{100} \times 17$

كلفة الاستثمار سنويا $= 1.7$ مليون دينار

٢. الاندثار:

هو النقصان في قيمة الشي بسبب الاستعمال او التشغيل او مرور الزمن. تفقد المعدات الانشائية سنويا جزءا من قيمتها الاصلية خلال عمرها النافع ومقدار هذا الفقدان يختلف باختلاف:

- انواع المعدات.
- تشغيل وادامة المعدات.
- الظروف المحيطة بموقع العمل.

يحصل الاندثار في المعدات حتى في حالة عدم تشغيل المعدات بسبب مرور الزمن على تاريخ التصنيع.

ان التكاليف الاضافية المترتبة عن تحميل، نقل، تفريغ، تنصيب المعدات في الموقع والاجازة (حيازة المعدات) والتامين تضاف الى تكاليف الشراء والامتلاك عند حساب مقدار الاندثار.

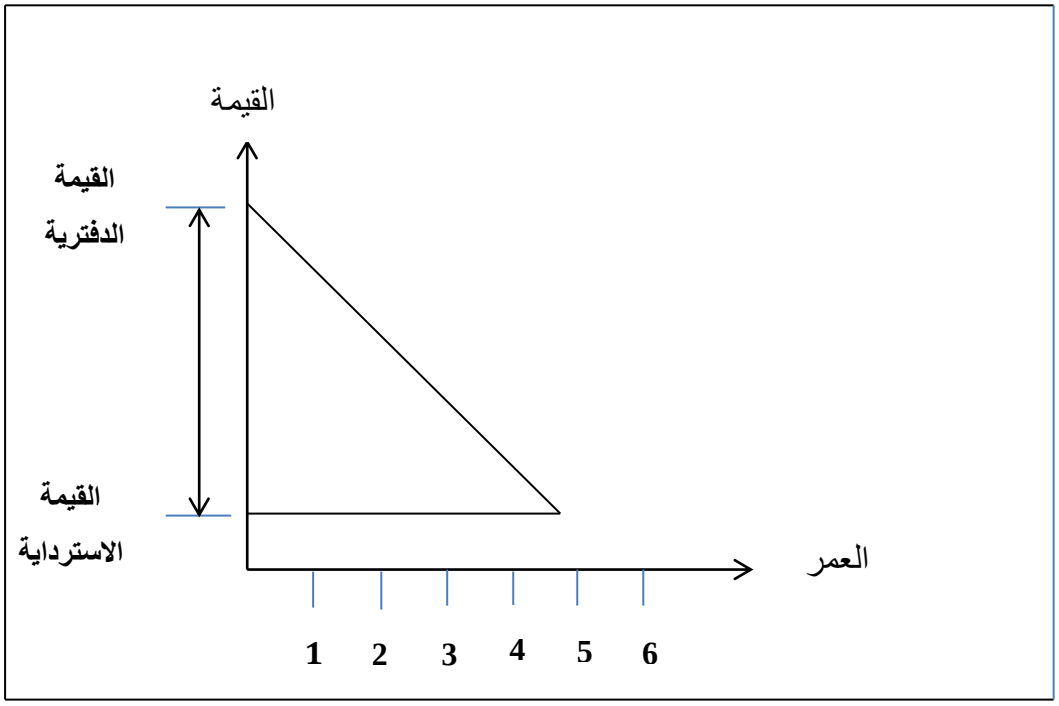
طرق حساب الاندثار:

١) **طريقة الخط المستقيم**:

يتم اعتماد طريقة التناقص المنتظم في قيمة المعدات خلال عمرها الناقص، اي ان قيمة المعدات تتناقص بشكل منتظم خطيا وتصبح قيمتها صفر في نهاية عمرها النافع او تساوي مقدار قيمة المعدات عند بيعها كمعدات مستعملة بعد انتهاء عمرها النافع.

$$\text{الاندثار السنوي} = \frac{\text{الاندثار الكلي}}{\text{العمر النافع}}$$

العمر النافع تكون وحداته بالسنوات او الاشهر او الاسابيع او الايام او الساعات.



الاندثار الكلي = قيمة شراء – قيمة الاسترداد

$$\text{الاندثار السنوي (ساعة)} = \frac{\text{الاندثار السنوي}}{\text{عدد الساعات}}$$

مثال:

مجرفة ميكانيكية كلفتها الاصلية 50 مليون دينار ويقدر عمرها النافع 5 سنوات، فاذا كان بالإمكان بيعها عند نهاية السنة المذكورة بمقدار 10 مليون دينار. احسب مقدار الاندثار الكلي للمجرفة والاندثار السنوي بالساعة، علما ان عدد ساعات التشغيل السنوية 2000 ساعة.

الحل:

الاندثار الكلي = قيمة شراء – قيمة الاسترداد

$$\text{الاندثار الكلي} = \mathbf{10 - 50}$$

$$\text{الاندثار الكلي} = \mathbf{40}$$

$$\text{الاندثار السنوي} = \frac{\text{الاندثار الكلي}}{\text{العمر النافع}}$$

$$\text{الاندثار السنوي} = \frac{\mathbf{40}}{\mathbf{5}}$$

الاندثار السنوي = 8 مليون دينار

$$\text{الاندثار السنوي (ساعة)} = \frac{\text{الاندثار السنوي}}{\text{عدد الساعات}}$$

$$\text{الاندثار السنوي (ساعة)} = \frac{\mathbf{8,000,000}}{\mathbf{2000}}$$

الاندثار السنوي (ساعة) = 4000 دينار

٢) **طريقة الفوائد على انفاق راس المال**:

تعتبر هذه الطريقة اكثر استخداما من الطريقة السابقة حيث تضاف الى القيمة الدفترية للمعدات (راس المال) مقدار الفائدة المترتبة على هذا المبلغ فيما لو اودع هذا المبلغ في احد المصارف خلال العمر النافع او استثمر في اي مجال اخر.

مثال:

رافعة كلفتها الاصلية 40 مليون دينار، يقدر عمرها النافع 5 سنوات وتحسب فائدة بسيطة بنسبة 5% على راس المال المدفوع لشرائها، يمكن بيع الرافعة بعد انقضاء السنوات الخمس بمبلغ قدره 10 مليون دينار. احسب الاندثار الكلي ثم الاندثار السنوي.

الحل:

الاندثار الكلي = قيمة شراء – قيمة الاسترداد

الكلفة الكلية للشراء = كلفة الشراء الاصلية + الفائدة البسيطة

كلفة الشراء الاصلية تمثل القيمة الدفترية

الفائدة البسيطة = كلفة الشراء الاولية × نسبة الفائدة × العمر النافع

الفائدة البسيطة = $40 \times \frac{5}{100} \times 5$

الفائدة البسيطة = 10 مليون دينار

الكلفة الكلية للشراء = كلفة الشراء الاصلية + الفائدة البسيطة

الكلفة الكلية للشراء = $40 + 10$

الكلفة الكلية لشراء = 50 مليون دينار

الاندثار الكلي = قيمة الشراء الكلية – قيمة الاسترداد

الاندثار الكلي = $\mathbf{50 - 10}$

الاندثار الكلي = 40 مليون دينار

$$\text{الاندثار السنوي} = \frac{\text{الاندثار الكلي}}{\text{العمر النافع}}$$

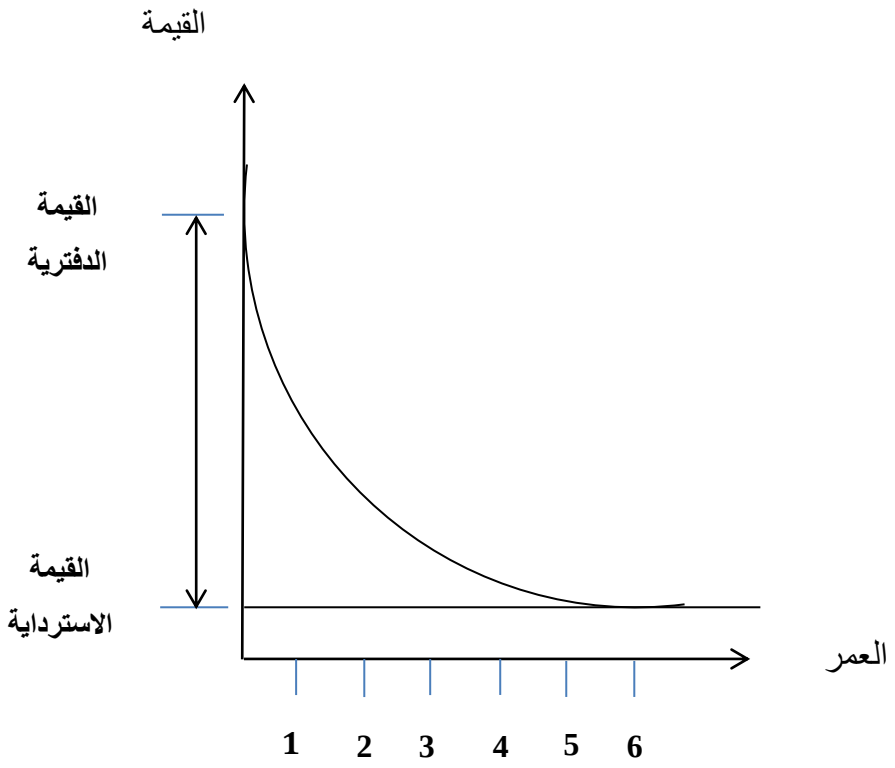
$$\text{الاندثار السنوي} = \frac{\mathbf{40}}{\mathbf{5}}$$

الاندثار السنوي = 8 مليون دينار.

٣) **طريقة موازنة الانخفاض**:

يتم اعتماد طريقة التناقص بشكل منحني في قيمة المعدات خلال عمرها النافع. اي ان قيمة المعدات تتناقص بمقدار محسوب مضروبا بقيمتها الجديدة عند كل سنة من عمرها وتصبح قيمتها صفر في نهاية عمرها النافع او تساوي مقدار قيمة المعدات عند بيعها كمعدات مستعملة بعد انتهاء عمرها النافع.

$$\text{نسبة الاندثار السنوي} = 2 \times \frac{\mathbf{1}}{\text{العمر النافع}}$$



القيمة الدفترية في نهاية السنة المطلوبة = القيمة الدفترية للسنة السابقة – مقدار الاندثار في نهاية السنة المطلوبة

مقدار الاندثار في نهاية السنة المطلوبة = القيمة الدفترية للسنة السابقة × نسبة الاندثار السنوي

مثال:

تم شراء حادلة بسعر 60 مليون دينار وكان العمر الاقتصادي لها 5 سنوات. احسب القيمة الدفترية في نهاية كل سنة بطريقة موازنة الانخفاض.

الحل:

نسبة الاندثار السنوي = $2 \times \frac{1}{\text{العمر النافع}}$

نسبة الاندثار السنوي = $2 \times \frac{1}{5}$

نسبة الاندثار السنوي = 0.4 او 40%

القيمة الدفترية في نهاية السنة الاولى = القيمة الدفترية الاصلية – مقدار الاندثار في نهاية السنة الاولى

مقدار الاندثار في نهاية السنة الاولى = القيمة الدفترية الاصلية (الاولية) × نسبة الاندثار السنوي

السنة الاولى

مقدار الاندثار في نهاية السنة الاولى = القيمة الدفترية الاصلية (الاولية) × نسبة الاندثار السنوي

مقدار الاندثار في نهاية السنة الاولى = 60 × 0.4

مقدار الاندثار في نهاية السنة الاولى = 24 مليون دينار.

القيمة الدفترية في نهاية السنة الاولى = القيمة الدفترية الاصلية – مقدار الاندثار في نهاية السنة الاولى

القيمة الدفترية في نهاية السنة الاولى = 60 – 24

القيمة الدفترية في نهاية السنة الاولى = 36 مليون دينار.

السنة الثانية

مقدار الاندثار في نهاية السنة الثانية = القيمة الدفترية في نهاية السنة الاولى × نسبة الاندثار السنوي

مقدار الاندثار في نهاية السنة الثانية = 36 × 0.4

مقدار الاندثار في نهاية السنة الثانية = 14.4 مليون دينار.

القيمة الدفترية في نهاية السنة الثانية = القيمة الدفترية في نهاية السنة الاولى – مقدار الاندثار في نهاية السنة الثانية

القيمة الدفترية في نهاية السنة الثانية = 36 – 14.4

القيمة الدفترية في نهاية السنة الثانية = 26.1 مليون دينار.

السنة الثالثة

مقدار الاندثار في نهاية السنة الثالثة = القيمة الدفترية في نهاية السنة الثانية × نسبة الاندثار السنوي

مقدار الاندثار في نهاية السنة الثالثة = 26.1 × 0.4

مقدار الاندثار في نهاية السنة الثالثة = 8.64 مليون دينار.

القيمة الدفترية في نهاية السنة الثالثة = القيمة الدفترية في نهاية السنة الثانية – مقدار الاندثار في نهاية السنة الثالثة

القيمة الدفترية في نهاية السنة الثالثة = 26.1 – 8.64

القيمة الدفترية في نهاية السنة الثالثة = 12.96 مليون دينار.

السنة الرابعة

مقدار الاندثار في نهاية السنة الرابعة = القيمة الدفترية في نهاية السنة الثالثة × نسبة الاندثار السنوي

مقدار الاندثار في نهاية السنة الرابعة = 12.96 × 0.4

مقدار الاندثار في نهاية السنة الرابعة = 5.184 مليون دينار.

القيمة الدفترية في نهاية السنة الرابعة = القيمة الدفترية في نهاية السنة الثالثة – مقدار الاندثار في نهاية السنة الرابعة

القيمة الدفترية في نهاية السنة الرابعة = 12.96 – 5.184

القيمة الدفترية في نهاية السنة الرابعة = 7.776 مليون دينار.

السنة الخامسة

مقدار الاندثار في نهاية السنة الخامسة = القيمة الدفترية في نهاية السنة الرابعة × نسبة الاندثار السنوي

مقدار الاندثار في نهاية السنة الخامسة = 7.776 × 0.4

مقدار الاندثار في نهاية السنة الخامسة = 3.11 مليون دينار.

القيمة الدفترية في نهاية السنة الخامسة = القيمة الدفترية في نهاية السنة الرابعة – مقدار الاندثار في نهاية السنة الخامسة

القيمة الدفترية في نهاية السنة الخامسة = 7.776 – 3.11

القيمة الدفترية في نهاية السنة الخامسة = 4.666 مليون دينار.

٣. **الصيانة والتصليح**:

هناك عوامل تساعد في تقليص كلفة الصيانة والتصليح الى الحد الادنى الممكن ومنها:

- العناية التي يبذلها المالك في تشغيل الماكنة.
- توفر المشغلين الجيدين.
- اجراء عمليات الادامة الدورية بالشكل الذي تحدده الشركة المنتجة للماكنة في كراسات التشغيل.
- استعمال المعدات المناسبة في الاعمال المختلفة بحسب قدرتها وطاقتها في العمل وعدم تحميلها بأكثر من طاقاتها التصميمية يضمن عدم عطل هذه المعدات وبالتالي تقليل كلفة الصيانة والتصليح.

من الممكن الاعتماد على الخبرات المتراكمة لدى المختصين بأعمال الصيانة والتصليح لغرض تخمين كلفة الصيانة والتصليح للمعدات الجديدة المماثلة. اما في حالة عدم التمكن وايجاد صعوبة في التخمين بشكل دقيق ومناسب يمكن افتراض ان كلفة الصيانة والتصليح تقدر (80-90%) من الاندثار السنوي او تأخذ في بعض الاحيان مساوية للاندثار السنوي.

٤. **كلفة التقادم**:

التقادم هو الاستهلاك الحاصل في المعدات نتيجة استعمال المعدات خلال عمرها النافع في المشاريع المختلفة.

يعالج التقادم عادة بإسلوبين:

الاسلوب الاول:

وهو استبدال جزئي ويكون عادة في فترة الصيانة والتصليح.

ويتم فيه اما:

١) استبدال الجزء المتضرر او مجموعة الاجزاء المتضررة بأجزاء جديدة مشابهة.

٢) استبدال الاجزاء المتضررة بأجزاء جديدة اكثر تطورا من الاجزاء القديمة وبكفاءة اداء وانتاجية اعلى ويعتمد هذا الاستبدال على ما يحدث من تطوير على هذه المعدات في السوق مع مراعاة لمقدار الكلفة الاعلى لهذه الاجزاء المتطورة وفيما ان هذا الاستبدال بأجزاء متطورة سيعطي مردود انتاجي كافي يغطي التكلفة الاضافية.

الاسلوب الثاني:

وهو استبدال كلي يحدث عادة في المعدات بعد انتهاء عمرها النافع.

حيث تستبدل المعدات كليا بمعدات جديدة على اعتبار ان المالك قد استرجع المبالغ التي استثمرها في هذه المعدات من خلال المردود الذي حصل عليه من تشغيل هذه المعدات خلال عمرها النافع.

يجب على مالك المعدات الاخذ بنظر الاعتبار ما يحدث من زيادة في الاسعار عند استبدال المعدات القديمة بمعدات جديدة وعمل موازنة دقيقة مع ما يمكن تحصيله من مردودات من خلال تشغيل هذه المعدات في سوق العمل كأي استثمار جديد.

تؤخذ كلفة التقادم عادة بحدود (5-10%) من الاندثار

معدات انشاء الطرق

المحاضرة الخامسة

كلفة امتلاك وتشغيل المعدات الانشائية:

١. الكلف السنوية الثابتة.
٢. كلف التشغيل.

كلف التشغيل:

تشمل كلف التشغيل المصاريف اليومية اللازمة لتشغيل الماكنة بحالتها الاعتيادية وتتألف من:

١) كلفة الوقود.
٢) كلفة الزيت.
٣) اجور التشغيل.

كلفة الوقود:

تعمل معظم المعدات بواسطة محركات ذات احتراق داخلي ويختلف مقدار الوقود المستعمل في تشغيل محركات المعدات الانشائية بحسب نوع الوقود المستعمل، حيث انها عادة اما تعمل بالبنزين او الديزل (زيت الغاز).

ان المعدات التي تعمل بوقود البنزين تستهلك بحدود 0.23 لتر لكل وحدة حصانية بالساعة، اما المعدات التي تعمل بوقود الديزل فيقدر احتياجها بحدود 0.15 لتر لكل وحدة حصانية بالساعة بافتراض ان عمل المعدات تحت ظروف قياسية (درجة حرارة 15 م^{o} وضغط جوي يعادل 76 سم من زئبق).

لغرض التوصل الى تخمين كمية الوقود اللازمة لتشغيل اي نوع من المعدات لابد من معرفة الامور الاتية:

١. القدرة الحصانية للمعدات.
٢. معامل المحرك.
٣. معامل الوقت.
٤. معامل التشغيل.
٥. ظروف التشغيل.

القدرة الحصانية للمعدات:

يتم تحديد القدرة الحصانية للمعدات من قبل الشركة المنتجة لهذه المعدات وتثبت عادة على لوحة تعريف المعدات، الا ان هذه القدرة الحصانية لا يمكن اعتمادها لتقدير انتاجية المعدات

لكون ما تثبته الشركة المنتجة من قدرة حصانية يكون تحت ظروف قياسية تختلف كثيرا او قليلا عن ظروف عمل المعدات في موقع العمل.

يقوم محرك المعدات بإدارة المروحة والمولد ومضخة الماء ومضخة الوقود وضاغطة الهواء ومضخة المنظومة الهيدروليكية للمعدات، لذا فان جزءا من القدرة الحصانية للمحرك يستغل لهذا الغرض ويمكن افتراض ما يفقده المحرك من قدرة حصانية لتشغيل هذه المعدات بحدود 20% من القدرة الحصانية الدولابية.

معامل المحرك:

معامل المحرك هو نسبة القدرة التي تبذلها المعدات في اداء شغل معين الى قدرتها الحصانية خلال جزء محدد من دورة تشغيلها، اذ ان من المعلوم ان الماكنة لا تستخدم اعلى قدرتها الحصانية خلال دورة العمل الكاملة بل تستخدمها خلال جزء من الدورة (الجزء الاول من الدورة) وفي الجزء الاخر (الجزء المتبقي من الدورة) تستخدم جزء محدد من القدرة الحصانية.

$$\textbf{معامل المحرك} = \frac{\text{جزء من وقت الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{القدرة الحصانية الكاملة} + \frac{\text{الجزء المتبقي من الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{الجزء المحدد من القدرة}$$

مثال:

مقلعة تقوم بدفع قاشطة مستخدمة لذلك كامل قدرتها الحصانية لمدة 10 ثوان من دورة عملها البالغة 25 ثانية، وخلال الزمن الباقي من الدورة تستخدم $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}$ القدرة الحصانية. احسب معامل المحرك.

الحل:

$$\textbf{معامل المحرك} = \frac{\text{جزء من وقت الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{القدرة الحصانية الكاملة} + \frac{\text{الجزء المتبقي من الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{الجزء المحدد من القدرة}$$

$$\text{معامل المحرك} = \frac{\mathbf{10}}{\mathbf{25}} \times \mathbf{1} + \frac{\mathbf{(10-25)}}{\mathbf{25}} \times \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}$$

$$\text{معامل المحرك} = 0.4 + 0.3$$

$$\text{معامل المحرك} = 0.7$$

مثال:

مقلعة ذات قدرة حصانية تعمل بمحرك ديزل تستخدم اعلى قدرتها الحصانية عند دفع قاشطة وبمعدل 25 ثانية للدورة الواحدة التي مدتها 125 ثانية، اما خلال المدة الباقية من الدورة فإنها تستخدم $\frac{1}{2}$ القدرة الحصانية. احسب معامل المحرك.

الحل:

$$\text{معامل المحرك} = \frac{\text{جزء من وقت الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{القدرة الحصانية الكاملة} + \frac{\text{الجزء المتبقي من الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{الجزء المحدد من القدرة}$$

$$\text{معامل المحرك} = \frac{25}{125} \times 1 + \frac{(25-125)}{125} \times \frac{1}{2}$$

$$\text{معامل المحرك} = 0.2 + 0.4$$

$$\text{معامل المحرك} = 0.6$$

معامل الوقت:

لا يمكن للمعدات ان تعمل بصورة مستمرة خلال ساعات العمل من دون توقف وعليه فان:

معامل الوقت هو النسبة المئوية للوقت الفعلي الذي تعمل فيه الماكنة بدون توقف في الساعة الواحدة.

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\text{الوقت الفعلي للعمل}}{60} \times 100\%$$

مثال:

اذا كانت الماكنة تعمل بمعدل 50 دقيقة في كل ساعة، فما هو معامل الوقت.

الحل:

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\text{الوقت الفعلي للعمل}}{60} \times 100\%$$

$$\text{معامل الوقت} = \frac{50}{60} \times 100\%$$

$$\text{معامل الوقت} = 83\%$$

مثال:

احسب معامل الوقت لمدرجة ذات قدرة حصانية 180 حصان تعمل بوقود الديزل اذا علمت ان المدرجة تتوقف عن العمل بمعدل 20 دقيقة في الساعة.

الحل:

$$\textbf{معامل الوقت} = \frac{\text{الوقت الفعلي للعمل}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\textbf{معامل الوقت} = \frac{\mathbf{(60-20)}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\mathbf{40}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\text{معامل الوقت} = 67\ \%$$

معامل التشغيل:

معامل التشغيل هو حاصل ضرب معامل الوقت في معامل المحرك.

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

ظروف العمل:

تشمل ظروف العمل جميع العوامل التي تؤثر على كمية الوقود المستهلك عند تشغيل المعدات ومنها:

- الحالة الجوية.
- طبيعة الموقع.
- مستوى اداء اعمال الصيانة.

تختلف ظروف العمل من مشروع لآخر ولا يوجد قياس دقيق لها ولذلك تخمن بعد دراسة كل حالة على حدة ووضع نسبة معينة لمدى تأثر كمية الوقود المستهلك بالعوامل المذكورة.

يتم حساب كمية الوقود المستهلك في تشغيل المعدات استنادا الى القدرة الحصانية للمحرك ونوع الوقود المستعمل ومعامل التشغيل.

مقدار الوقود المستهلك في الساعة = القدرة الحصانية × استهلاك المعدات لكل وحدة قدرة حصانية × معامل التشغيل

مثال:

احسب مقدار الوقود الذي تستهلكه مقلعة في الساعة الواحدة، اذا علمت ان هذه المقلعة ذات قدرة حصانية 200 حصان وتعمل بمحرك ديزل وتستخدم اعلى قدرتها الحصانية عند رفع قاشطة وبمعدل 25 ثانية للدورة الواحدة والتي مدتها 120 ثانية، اما خلال المدة الباقية من الدورة فإنها تستخدم نصف القدرة الحصانية للمحرك، كما ان المقلعة تتوقف لمدة 15 دقيقة في الساعة في انتظار دورة القاشطة.

الحل:

مقدار الوقود المستهلك (لتر/ ساعة) = القدرة الحصانية × استهلاك المعدات لكل وحدة قدرة حصانية × معامل التشغيل

القدرة الحصانية = 200 حصان

استهلاك المقلعة لكل وحدة قدرة حصانية في الساعة = 0.15 لتر/ ساعة لأنها تعمل بالديزل

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\text{الوقت الفعلي للعمل}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\mathbf{(60-15)}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\mathbf{45}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\text{معامل الوقت} = \%\ 75 = 0.75$$

$$\textbf{معامل المحرك} = \frac{\text{جزء من وقت الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{القدرة الحصانية الكاملة} + \frac{\text{الجزء المتبقي من الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{الجزء المحدد من القدرة}$$

$$\text{معامل المحرك} = \frac{\mathbf{25}}{\mathbf{120}} \times \mathbf{1} + \frac{\mathbf{(25-120)}}{\mathbf{120}} \times \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}$$

$$\text{معامل المحرك} = 0.21 + 0.39$$

$$\text{معامل المحرك} = 0.6$$

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

معامل التشغيل = 0.75×0.6

معامل التشغيل = 0.45

مقدار الوقود المستهلك (لتر/ ساعة) = القدرة الحصانية × استهلاك المعدات لكل وحدة قدرة حصانية × معامل التشغيل

مقدار الوقود المستهلك في الساعة = $200 \times 0.15 \times 0.45$

مقدار الوقود المستهلك = 13.5 لتر/ساعة

<u>كلفة الزيوت</u>:

الغرض الاساسي من استعمال الزيوت في محركات جميع المعدات هو لتقليل الاحتكاك بين الاجزاء المعدنية المتحركة داخل المحرك، وعليه فان حجم المحرك وحالته (عمره) هو الذي يحدد كمية الزيت اللازمة لكل نوع من المعدات وبالتالي كلفته.

يتم تغيير الزيت بالاعتماد على التوقيتات التي تحدد عادة من قبل الشركة المصنعة للمعدات التي ترتبط بساعات التشغيل وتتراوح من 200-100 ساعة تشغيل، وذلك لان الزيت يفقد صفاته بالاستعمال ويصبح غير مفيد للغرض الذي استخدم من اجله.

لحساب كمية الزيت يطبق القانون التالي:

$$\textbf{مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة)} = \frac{\text{سعة حوض المحرك}}{\text{الوقت بين تبديل زيت و اخر (ساعة)}} + 0.003 \times \text{معامل التشغيل} \times \text{القدرة الحصانية}$$

<u>مثال</u>:

احسب مقدار الزيت الذي تستهلكه مقلعة ذات قدرة حصانية 200 حصان، الفترة الزمنية بين تبديل زيت واخر 150 ساعة، معامل المحرك 0.625، سعة حوض المحرك 20 لتر علما ان (الماكنة) المقلعة تتوقف عن العمل بمعدل 10 دقائق في الساعة.

<u>الحل</u>:

$$\textbf{مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة)} = \frac{\text{سعة حوض المحرك}}{\text{الوقت بين تبديل زيت و اخر (ساعة)}} + 0.003 \times \text{معامل التشغيل} \times \text{القدرة الحصانية}$$

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

معامل الوقت $= \frac{\text{الوقت الفعلي للعمل}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$

معامل الوقت $= \frac{\mathbf{(60-10)}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$

معامل الوقت $= \frac{\mathbf{50}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$

معامل الوقت $= 83\ \% = 0.83$

معامل المحرك $= 0.625$

معامل التشغيل $=$ معامل الوقت $\times$ معامل المحرك

معامل التشغيل $= 0.83 \times 0.625$

معامل التشغيل $= 0.52$

مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة) $= \frac{\text{سعة حوض المحرك}}{\text{الوقت بين تبديل زيت و اخر (ساعة)}} + 0.003 \times$ معامل التشغيل $\times$ القدرة الحصانية

مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة) $= \frac{\mathbf{20}}{\mathbf{150}} + 0.003 \times 0.52 \times 200$

مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة) $= 0.13 + 0.31$

مقدار الزيت المستهلك $= 0.44$ لتر/ ساعة.

مثال:

احسب مقدار الوقود والزيت المستهلك في الساعة لماكنة تعمل بوقود الديزل، القدرة الحصانية للماكنة 150 حصان، تتوقف الماكنة عن العمل 20 دقيقة بالساعة، سعة حوض المحرك 25 لتر، الوقت بين تبديل زيت واخر 120 ساعة، وان الماكنة تستخدم كامل قدرتها الحصانية خلال جزء من الدورة والبالغ 15 ثانية وتستخدم نصف القدرة الحصانية في الجزء المتبقي من الدورة وان الوقت الكلي للدورة هو 100ثانية.

الحل:

مقدار الوقود المستهلك (لتر/ ساعة) = القدرة الحصانية $\times$ استهلاك المعدات لكل وحدة قدرة حصانية $\times$ معامل التشغيل

القدرة الحصانية $= 150$ حصان

استهلاك المقلعة لكل وحدة قدرة حصانية في الساعة = 0.15 لتر/ ساعة لأنها تعمل بالديزل

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\text{الوقت الفعلي للعمل}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\mathbf{(60-20)}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\mathbf{40}}{\mathbf{60}} \times \mathbf{100}\%$$

معامل الوقت = 67 % = 0.67

$$\textbf{معامل المحرك} = \frac{\text{جزء من وقت الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{القدرة الحصانية الكاملة} + \frac{\text{الجزء المتبقي من الدورة}}{\text{وقت الدورة الكلي}} \times \text{الجزء المحدد من القدرة}$$

$$\text{معامل المحرك} = \frac{\mathbf{15}}{\mathbf{100}} \times \mathbf{1} + \frac{\mathbf{(15-100)}}{\mathbf{100}} \times \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}$$

معامل المحرك = 0.15 + 0.43

معامل المحرك = 0.58

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

معامل التشغيل = 0.67 × 0.58

معامل التشغيل = 0.39

مقدار الوقود المستهلك (لتر/ ساعة) = القدرة الحصانية × استهلاك المعدات لكل وحدة قدرة حصانية × معامل التشغيل

مقدار الوقود المستهلك في الساعة = 150 × 0.15 × 0.39

مقدار الوقود المستهلك = 8.8 لتر/ساعة.

$$\textbf{مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة)} = \frac{\text{سعة حوض المحرك}}{\text{الوقت بين تبديل زيت و اخر(ساعة)}} + 0.003 \times \text{معامل التشغيل} \times \text{القدرة الحصانية}$$

مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة) $= \frac{25}{120} + 0.003 \times 0.39 \times 150$

مقدار الزيت المستهلك (لتر/ ساعة) $= 0.21 + 0.18$

مقدار الزيت المستهلك $= 0.39$ لتر/ ساعة.