الدرس العملي الاول

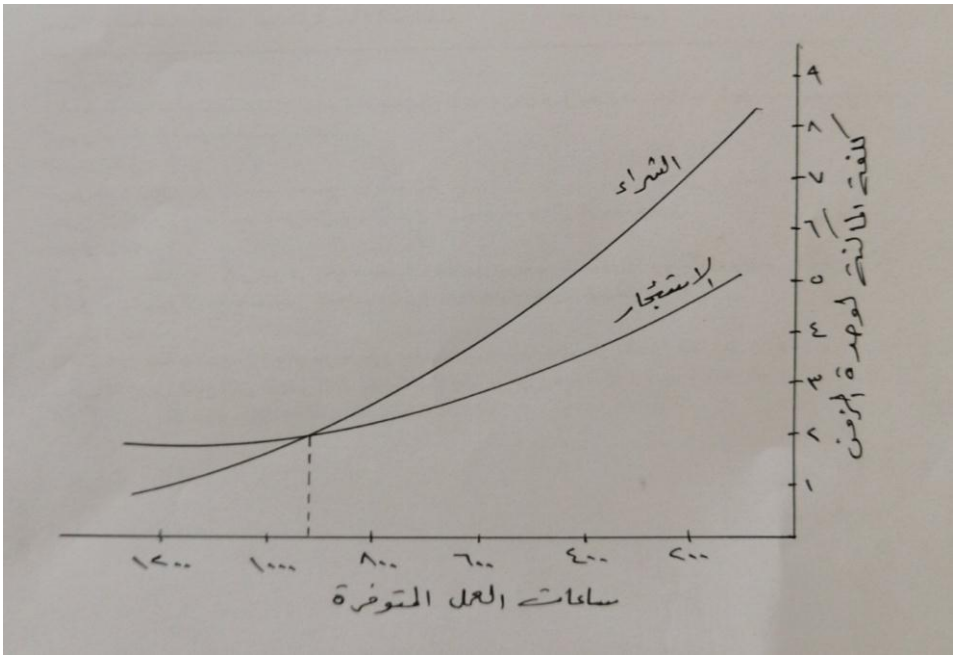
تكاليف المكائن و المعدات المستخدمة في اعمال طرق الغابات

المقدمة

تتوقف الحاجة الى امتلاك او استئجار معدات العمل في انشاء طرق الغابات كالجريدر و البلدوزر و الشفل على سبيل المثال على حجم العمل المتاح . فعندما يكون حجم العمل محدودا او مقتصرا على فترة زمنية قصيرة نسبيا يفضل استئجار المعدات اللازمة لتنفيذ العمل و بالعكس يفضل امتلاك او شراء المعدات عندما يكون حجم العمل كبيرا و يتطلب انجازه فترة زمنية طويلة نسبيا .

ان معيار المفاضلة بين استئجار الماكنة او شرائها يتوقف على تكلفة الماكنة لوحدة الزمن الواحدة (ساعة عمل او يوم عمل) و هذه التكلفة تتناقص عادة بازدياد ساعات العمل او ساعات الحاجة الى تشغيل الماكنة .

عندما تتساوى تكلفة الماكنة لوحدة الزمن في حالتي الاستئجار و الشراء مع وجود عمل مستمر فان نقطة التساوي هذه يمكن اعتمادها كمبرر لشراء الماكنة و عدم استئجارها و الشكل الاتي يوضح توقيت شراء الماكنة حسب ساعات العمل المتوفرة .



يتضح لنا من الشكل البياني ان اتخاذ القرار بالشراء يستلزم معرفة كلفة الماكنة لوحدة الزمن من اجل مقارنتها مع حالة الاستئجار .

تنقسم التكاليف الكلية للماكنة الى قسمين رئيسين هما :

اولا : التكاليف الثابتة

ثانيا : التكاليف المتغيرة

التكاليف الثابتة او غير المباشرة

تكون هذه التكاليف ثابتة من حيث مجموعها الكلي و لكنها تختلف اذا حسبت على اساس الكلفة لوحدة انتاج الماكنة . و يندرج تحت هذا النوع من التكاليف عدة عناصر هي

1- الاندثار
2- الفائدة
3- التامين
4- الرسوم
5- الايواء (الكراج)
6- اي تكاليف اخرى غير مرتبطة بتشغيل الماكنة

***الاندثار**

هو التكاليف المترتبة على وصول الماكنة الى مرحلة تتوقف فيها عن العمل بصورة نهائية اي وصولها الى مرحلة الاستهلاك بعد تشغيلها لفترة زمنية محددة مسبقا . و يحسب الاندثار عادة بواحدة من الطرق الاتية :

اولا: طريقة القسط الثابتتكون هذه الطريقة بتقسيم صافي الاندثار الكلي الناتج من طرح القيمة النهائية للماكنة عند التوقف النهائي عن استخدامها من القيمة الاصلية للماكنة عند الشراء ، على فترة الاستخدام المقدرة بالسنوات او الايام او الساعات او غيرها .

مثال / ماكنة تم شراءها بمبلغ 000 000 24 دينار و بيعت بمبلغ 000 000 4 بعد استخدامها 4 سنوات

الحل /

$$\text{الاندثار} = \frac{24000000 - 4000000}{4}$$

$$= 5\,000\,000 \text{ دينار / سنة}$$

ثانيا : طريقة مجموع سنوات الاستخدام

في هذه الطريقة يتناقص مبلغ الاندثار السنوي بتقدم عمر الماكنة و بما يتناسب مع المتبقي من هذا العمر .

بتطبيق ذات المثال السابق يكون الاندثار كما ياتي :

مجموع سنوات الاستخدام = 4+3+2+1 = 10 وحدات

صافي الاندثار = 24 000 000 – 4 000 000 = 20 000 000 دينار

اندثار السنة الاولى = (4 ÷ 10) × 20 000 000

= 8 000 000 دينار

اندثار السنة الثانية = (3 ÷ 10) × 20 000 000

= 6 000 000 دينار

اندثار السنة الثالثة = (2 ÷ 10) × 20 000 000

= 4 000 000 دينار

اندثار السنة الرابعة = (1 ÷ 10) × 20 000 000

= 2 000 000 دينار

ثالثا : طريقة القسط المتناقص

في هذه الطريقة يستخدم ضعف معدل النسبة المئوية للاستخدام السنوي و الذي يضرب بصافي الاندثار لكل سنة من سنوات الاستخدام للحصول على مقدار الاندثار فيها .

ايضا بتطبيق ذات المثال السابق يكون ايجاد الاندثار كالاتي :

صافي الاندثار = 24 000 000 – 4 000 000 = 20 000 000 دينار

النسبة المئوية للاستخدام السنوي 100 ÷ 4 = 25

اذا ضعف النسبة المئوية للاستخدام السنوي = 25 × 2 = 50%

اذا قيمة الاندثار لكل سنة من سنوات الاستخدام تكون

السنة	صافي الاندثار المتبقي	مقدار الاندثار
السنة الاولى	**20 000 000**	**10 000 000**
السنة الثانية	**10 000 000**	**5 000 000**
السنة الثالثة	**5 000 000**	**2 500 000**
السنة الرابعة	**2 500 000**	**1 250 000**
المجموع		**18 750 000**

يلاحظ في هذه الطريقة ان مجموع مبالغ الاندثارات لا يتطابق مع نواتج الطريقتين السابقتين و لكن لو قسمنا الفرق الحاصل على سنوات الاستخدام بطريقة تناسبية لتوصلنا الى التطابق في مجاميع الاندثارات الناتجة عن تطبيق الطرق الثلاثة .

ملاحظة / منظمة الاغذية و الزراعة الدولية FAO تستخدم الصيغة الاتية لحساب الاندثار

$$\text{الاندثار لكل وحدة زمن او وحدة انتاج} = \frac{\text{سعر الشراء}}{\text{وحدات الزمن التشغيلية او وحدات الانتاج}}$$

***الفائدة**

ان معدل الفائدة يجب ان يكون بنفس النسبة التي يحصل عليها فيما لو استثمرت مبالغ الماكنة المشترات في استثمارات بديلة . و هذا المعدل يتغير حسب نسبة الفائدة المصرفية المعمول بها . تحسب الفائدة عادة كنسبة مئوية من معدل الاستثمار الذي يحسب من العلاقة الاتية :

$$\text{معدل الاستثمار} = \frac{(\text{سعر الشراء} - \text{سعر البيع})(\text{سنوات الاستخدام} + \mathbf{1})}{\mathbf{2} \times \text{سنوات الاستخدام}} + \text{سعر البيع}$$

***التامين**

يعتمد على نوعية الماكنة المستخدمة و نوعية الاستخدام و ظروفه و قد يحسب كنسبة مئوية من معدل الاستثمار .

***الرسوم**

كما في التامين

***الايواء**

قد يكون مبلغا ثابتا او يحسب كما في التامين

ثانيا: التكاليف المتغيرة او المباشرة

هي تكاليف ثابتة تقريبا لوحدة العمل الواحدة و مجموعها يعتمد او يتغير طرديا حسب فترة العمل او التشغيل و بناءا على هذا فان المكائن ذات النوعية الواحدة يمكن ان يكون لها تكاليف تشغيل مختلفة حسب كثافة الاستخدام . و اهم عناصر التكاليف المتغيرة هي :

1- الوقود
2- الدهون
3- الاطارات
4- الصيانة
5- التصليحات
6- الايدي العاملة
7- غيرها مما هو مرتبط بتشغيل الماكنة

*الوقود

استهلاك الماكنة من الوقود يحصل عليه من كتلوك (كراس) الماكنة الصادر من الشركة المنتجة او من نتائج الاستخدام الفعلي للماكنة في الموقع المعين .

بضرب استهلاك الوقود في الساعة الواحدة بقيمة وحدة قياس الوقود نحصل على تكاليف الوقود في الساعة الواحدة .

*الدهون

تكاليف الدهون و الشحوم للساعة الواحدة يكون بقسمة تكاليفها على عدد ساعات العمل المحصورة بين دورتي تبديل الدهن و التشحيم .

*الاطارات

نحصل على تكاليف الاطارات في الساعة الواحدة بقسمة قيمة استبدال الاطارات على العمر المتوقع للاطارات مقدرا بساعات عمل او غيره

** الصيانة و التصليحات

تحسب باستخدام التكاليف القياسية للعمل و الادوات الاحتياطية اللازمة لتصليح الاجزاء الرئيسية من الماكنة كالمحرك مثلا و تضاف تكاليف الصيانة و التصليحات بعضها الى بعض لتقسم على مجموع ساعات العمل بين صيانتين رئيسيتين متتاليتين . اما اذا لم تتوفر مثل هذه المعلومات فتقدر تكاليف التصليح كنسبة مئوية من الاندثار .

*الايدي العاملة

بما ان الماكنة تحتاج الى من يقوم بتشغيلها فان تكاليف العمال تضاف الى تكاليف تشغيل الماكنة المباشرة المذكورة في اعلاه .

<u>التكاليف الكلية للماكنة</u>

ان ايجاد مجموع كل من التكاليف الثابتة و المتغيرة هي التكاليف الكلية للماكنة و معرفة هذه التكاليف لكل ساعة من ساعات العمل يعد عنصرا مهما في اختيار الماكنة الاكثر ملاءمة للعمل في موقع معين من الناحية الاقتصادية .

ملاحظة : ادارة الغابات البريطانية Forestry commission تستخدم الصيغة الاتية لايجاد تكاليف الماكنة في الساعة الواحدة .

الكلفة / ساعة = (سعر الشراء × ث) / عمر الماكنة بالساعات

ث = ثابت و مقداره

3 للساحبات الخاصة بالغابات Skidders

5 لانواع المكائن الاخرى عدا الساحبات

مثال / احسب تكاليف الماكنة في الساعة الواحدة في ضوء البيانات الاتية .

سعر شراء الماكنة	32 000 000 دينار
فترة الاستخدام	6 سنوات
سعر البيع بعد فترة الاستخدام	3 500 000 دينار
طريقة الاندثار	طريقة القسط الثابت
التصليحات و الصيانة	50 % من الاندثار السنوي
ساعات العمل السنوية	1200 ساعة
الفائدة	6 % من معدل الاستثمار
التامين	2 % من معدل الاستثمار
الرسوم	2 % من معدل الاستثمار
الوقود و الدهون	350 دينار / ساعة
الاطارات	125 دينار/ ساعة
الايدي العاملة	1500 دينار / ساعة

الحل /

التكاليف الثابتة = الاندثار + الفائدة + التامين + الرسوم

الاندثار = (32 000 000 + 3 500 000) ÷ 6

= 4 750 000 دينار / سنة

$$\text{معدل الاستثمار} = \frac{(\text{سعر الشراء} - \text{سعر البيع})(\text{سنوات الاستخدام} + \mathbf{1})}{\mathbf{2} \times \text{سنوات الاستخدام}} + \text{سعر البيع}$$

= { (32 000 000 – 3 500 000) (1 + 6) ÷ (2 × 6) } + 3 500 000

= 20 125 000 دينار

الفائدة = (6 ÷ 100) × 20 125 000 = 1 207 500 دينار

التامين = (2 ÷ 100) × 20 125 000 = 402 500 دينار

الرسوم = (2 ÷ 100) × 20 125 000 = 402 500 دينار

مجموع التكاليف الثابتة = 4 750 000 + 1 207 500 +402 500 + 402 500

= 6 762 500 دينار / سنة

التكاليف المتغيرة = الصيانة + الوقود و الدهون + الاطارات + الايدي العاملة

الصيانة = (50 ÷ 100) × 4 750 000

= 2 375 000 دينار / سنة

الوقود و الدهون = 350 × 1200

= 420 000 دينار / سنة

الاطارات = 125 × 1200

= 150 000 دينار / سنة

الايدي العاملة = 1500 × 1200

= 1 800 000 دينار / سنة

مجموع التكاليف المتغيرة = 2 375 000 + 420 000 + 150 000 + 1 800 000

= 4 745 000 دينار / سنة

مجموع التكاليف الكلية = مجموع التكاليف الثابتة + مجموع التكاليف المتغيرة

= 6 762 500 + 4 745 000

= 11 507 500 دينار / سنة

اذا التكاليف الكلية / ساعة = (مجموع التكاليف الكلية السنوية ÷ ساعات العمل السنوي)

= 11 507 500 ÷ 1200

= 9583 دينار / ساعة

مساوئ كلفة حساب كلفة الماكنة

1 – تستند الكلفة على حالات مثالية او حالات معينة

2 – قد يختلف عدد و نوع ملحقات الماكنة و موادها الاحتياطية

3 – اختلاف استخدام المكائن للاغراض و الاعمال المختلفة

4 – وجود اختلافات او تغيرات في اسعار الوقود و الدهون و الضرائب

5 – اختلاف ظروف الاستخدام بسبب اختلاف ظروف التربة و كثافة الغابة و قابلية مشغل الماكنة و مهارته

واجب

مثال / ساحبة Skidders من نوع خاص باعمال نقل الاخشاب استخدمت لمدة 7 سنوات . احسب كلفة هذه الساحبة في السنة الواحدة و لكل ساعة عمل في ضوء البيانات الاتية و بتطبيق طريقة الاندثار المباشر .

سعر شراء الماكنة	25 000 000 دينار
سعر البيع بعد فترة الاستخدام	3 000 000 دينار
التصليحات	3 000 000
ساعات العمل السنوية	2400 ساعة
الفائدة	5 % من معدل الاستثمار
التامين	40 000 دينار / سنة
الرسوم	2 % من معدل الاستثمار
الوقود و الدهون	1500 دينار / ساعة
الاطارات	750 دينار/ ساعة
الايدي العاملة	18 000 دينار / ساعة

تكاليف انشاء طرق الغابات

تتكون تكاليف انشاء الطرق من المكونات الرئيسية الاتية :-

1 – تكاليف اعمال الاخلاء

و تشمل تكاليف قطع اشجار منطقة الطريق و نقلها و تكديسها فضلا عن مصاريف ازالة ارومات الاشجار المقطوعة .

2 – تكاليف الاعمال الترابية

و تعتمد على تكاليف المكائن و المعدات المستخدمة و الكادر اللازم لتشغيلها و تكاليف الحفر يمكن حسابها من معرفة انتاجية ماكنة الحفر و كمؤشر عام يمكن ان نورد الارقام الاتية لانتاجية ماكنة الحفر حسب ظروف التربة

التربة الاعتيادية (28 – 35) متر مكعب / ساعة بمعدل (31.5)

التربة المتوسطة (22 – 28) متر مكعب / ساعة بمعدل (25)

التربة الصلبة (16 – 22) متر مكعب / ساعة بمعدل (19)

و من هذه الارقام يؤخذ عادة الرقم القليل للظروف الصعبة و الرقم الكبير للظروف الجيدة و حسب تقدير القائم بالعمل .

ملاحظة : كمية الاعمال الترابية تحسب من المقاطع الطولية و العرضية التصميمية للطريق .

3 – تكاليف تراكيب تصريف المياه

و تشمل تكاليف انشاء المنافذ و قنوات تصريف المياه الجانبية و اية تراكيب تصريف اخرى و تعتمد تكاليف المنافذ على كلفة وحدة الطول الواحدة من المنافذ لكل حجم من حجومه او تحسب من اجمالي التكاليف الناتجة من المكائن و العمال و المواد .

4 – تكاليف اضافة المواد الانشائية على الطريق

و تعتمد على عنصرين مهمين هما كمية المواد اللازمة و كلفة وحدة الحجم الواحدة منها اضافة الى تكاليف فرش هذه المواد و دكها . فكمية المواد مرتبطة بسمك الطبقة الانشائية المطلوبة و عرض الطريق و تقاس الكمية عادة بالمقدار اللازم لكل وحدة طول من الطريق بعرضه الكامل مع نسبة سماح تصل الى 10 % زيادة على الكمية المحسوبة من الناحية النظرية . و كلفة وحدة الحجم من المواد الانشائية تعتمد على سعر الشراء و النقل الى موقع العمل . اما تكاليف فرش المواد فتعتمد على انتاجية و كلفة ماكنة فرش المواد و حدلها .

ان الكلفة الكلية لمشروع الطريق هي مجموع تكاليف المكونات المذكورة سابقا و منها يمكن حساب كلفة انشاء وحدة الطول الواحدة من الطريق .

مثال / احسب الكلفة التقديرية لانشاء واحد كم من طريق الغابات اذا توفرت لديك المعلومات

عرض الطريق المطلوب	3.5 متر
طول الطريق	3.2 كم
مساحة المقطع العرضي للطريق	2.8 متر مربع
تكاليف البلدوزر	9000 دينار / ساعة
كفاءة البلدوزر	24 متر مكعب / ساعة
اجرة نقل البلدوزر الى موقع العمل	120 000 دينار
عدد المنافذ	2 منفذ / كم من الطريق
تكاليف المنافذ	7000 دينار / متر طول
تكاليف المواد الانشائية	3800 دينار / متر مكعب
تكاليف فريق فرش المواد (مكائن وعمال)	7500 دينار / ساعة
معدل وصول المواد الى موقع العمل	50 متر مكعب / ساعة
تكاليف نقل ماكنة فرش المواد	50 000 دينار
سمك فرش المواد	30 سم

الموقعية الاتية :

الحل /

<u>اولا حساب تكاليف الحفر</u>

***حجم الحفر = طول الطريق × مساحة المقطع العرضي للطريق**

= (3.2 × 1000) × 2.8

= 8960 متر مكعب

***ساعات تشغيل البلدوزر = حجم الحفر ÷ كفاءة البلدوزر**

= 8960 ÷ 24

= 373 ساعة تقريبا

***تكاليف الحفر = ساعات تشغيل البلدوزر × كلفة البلدوزر لكل ساعة**

= 373 × 9000

= 3 357 000 دينار

***تكاليف الحفر الكلية = تكاليف الحفر + تكاليف نقل البلدوزر**

= 3 357 000 + 120 000

= 3 477 000 دينار

<u>ثانيا تكاليف المنافذ</u>

***عدد المنافذ المطلوبة للطريق = طول الطريق × عدد المنافذ لكل كيلو متر**

2 × 3.2 =

6.4 = منفذ

اذا عدد النافذ المطلوبة 6 تقريبا

***كلفة المنفذ الواحد = طول المنفذ (عرض الطريق) × كلفة المنفذ لكل متر طول**

0007 × 3.5 =

24 500 = دينار للمنفذ الواحد

***التكاليف الكلية للمنافذ = عدد المنافذ المطلوبة × كلفة المنفذ الواحد**

24 500 × 6 =

147 000 = دينار

<u>ثالثا تكاليف المواد الانشائية</u>

***كمية المواد اللازمة لكل متر طول من الطريق = عرض الطريق × سمك فرش المواد**

0.3 × 3.5 =

1.05 = متر مكعب

***كمية المواد اللازمة للطريق = كمية المواد لكل متر طول × طول الطريق**

3200 × 1.05 =

3360 = متر مكعب

بإضافة 10 % الى كمية المواد اللازمة للطريق يصبح لدينا

3360 + (3360 × 0.1) = 3696 متر مكعب

***التكاليف الكلية للمواد = كمية المواد اللازمة للطريق × سعر المتر المكعب الواحد**

3800 × 3696 =

14 044 800 = دينار

<u>رابعا تكاليف فرش المواد</u>

***كلفة فرش متر مكعب واحد من المواد = تكاليف فريق فرش المواد ÷ معدل وصول المواد الى موقع العمل**

50 ÷ 7500 =

150 = دينار لكل متر مكعب

***تكاليف فرش المواد = كمية المواد × تكاليف فرش متر مكعب واحد**

150 × 3696 =

554 400 = دينار

***التكاليف الكلية لفرش المواد = تكاليف فرش المواد + كلفة نقل ماكنة فرش المواد**

50 000 + 554 400 =

604 400 = دينار

***** التكاليف الكلية للطريق = مجموع التكاليف الكلية لكل من الحفر و المنافذ و المواد و فرشها**

604 400 + 14 044 800 + 147 000 + 3 477 000 =

18 273 200 = دينار

اذا تكاليف الطريق / كيلومتر = التكاليف الكلية للطريق ÷ طول الطريق

18 273 200 ÷ 3.2 =

5 710 375 = دينار / كم من الطريق

مثال : ما هي كلفة انشاء الكيلومتر الواحد من طرق الغابات في ضوء التفاصيل الاتية

عرض الطريق المطلوب	4.2 متر
طول الطريق	5.8 كم
مساحة المقطع العرضي للطريق	5.6 متر مربع
تكاليف البلدوزر	12 000 دينار / ساعة
كفاءة البلدوزر	18 متر مكعب / ساعة
اجرة نقل البلدوزر الى موقع العمل	150 000 دينار
عدد المنافذ	3 منفذ / كم من الطريق
تكاليف المنافذ	20 000 دينار / متر طول
تكاليف المواد الانشائية	3 500 دينار / متر مكعب
تكاليف فريق فرش المواد (مكائن وعمال)	16 000 دينار / ساعة
معدل وصول المواد الى موقع العمل	75 متر مكعب / ساعة
تكاليف نقل ماكنة فرش المواد	75 000 دينار
سمك فرش المواد	25 سم

تكاليف الطرق لوحدة انتاج الاخشاب في الغابات

الاخشاب التي تقطع من الغابة هي التي تتحمل مصاريف الطرق او الجزء الأعظم من هذه المصاريف أحيانا ، و المعيار الذي يعبر عن العلاقة بين تكاليف الطرق و الاخشاب المقطوعة هو تكاليف الطرق لكل وحدة حجم من الإنتاج و التي يمكن حسابها بموجب الطرق الاتية :-

1- الطريقة المباشرة

تصلح هذه الطريقة لحساب تكاليف الطرق المؤقتة لوحدة الإنتاج لان مثل هذه الطرق تنشأ لاستخدامها خلال فترة قصيرة و محددة . و تعتمد هذه الطريقة على تكاليف انشاء الطريق فقط و لا يدخل فيها تكاليف الفائدة و الصيانة .

مثال

طريق غابات طوله 2.3 كيلو متر في غابة مساحتها كيلو متر مربع واحد و انتاجيتها 200 متر مكعب / هكتار . ما مقدار تكاليف الطرق لوحدة حجم الإنتاج عندما تكون كلفة انشاء الطرق 000 500 4 دينار / كيلو متر .

الحل

$$\textbf{كلفة الطرق / وحدة حجم} = \frac{\text{طول الطريق} \times \text{كلفة الطريق لوحدة المسافة}}{\text{الحجم الكلي المستثمر}}$$

$$\frac{\mathbf{4\ 500\ 000 \times 2.3}}{\mathbf{100 \times 200}} =$$

$$\mathbf{= 517\ 500 \text{ دينار / متر مكعب}}$$

2- طريقة الفائدة على رأس المال

تطبق هذه الطريقة على تكاليف الطرق و صيانتها و تطبق الفائدة المركبة على الأموال المستثمرة في الصيانة للفترة الزمنية المحصورة بين انشاء الطرق و القطع الكلي النهائي للغابة .

مثال

احسب تكاليف طريق الغابة لكل متر مكعب من الاخشاب في ضوء البيانات التالية :-

كلفة انشاء الطرق	3 200 000 دينار / كيلومتر
كلفة صيانة الطرق	50 000 دينار / كيلومتر / سنة
موعد انشاء الطرق	عند بلوغ الغابة عمر 25 سنة
موعد القطع الكلي النهائي	عند بلوغ الغابة عمر 60 سنة
معدل الفائدة المركبة	10 %
الابعاد بين الطرق	200 متر
حجم الإنتاج	40 متر مكعب / هكتار

الحل

عامل رأسمال الصيانة لفترة 35 سنة (من عمر 25 الى عمر 60 سنة) و بمعدل فائدة مقدارها 10 % هو 9.6 (هذه القيم يحصل عليها من جداول خاصة معدة لهذا الغرض)

اذا رأسمال الصيانة / كيلومتر = 50 000 × 9.6

= 480 000 دينار

التكاليف الكلية لرأسمال الطرق = 3 200 000 + 480 000

= 3 680 000 دينار

$$\text{اذا كلفة الطرق / متر مكعب} = \frac{100 \times \text{التكاليف الكلية لراسمال الطرق} \times 1.35}{\text{الابعاد بين الطرق بالامتار} \times \text{حجم الانتاج بالمتر المكعب لكل هكتار}}$$

$$= \frac{1.35 \times 3\,680\,000 \times 100}{40 \times 20}$$

= 100 62 دينار / متر مكعب

ان هذه الطريقة يمكن تطبيقها بشكل اخر و هو حساب الفائدة على رؤوس الأموال المستثمرة في كل من انشاء الطرق و الصيانة لفترة محددة بدورة حياة الغابة و كما يأتي :-

مثال

احسب تكاليف الطرق لكل متر مكعب من الإنتاج عند توفر البيانات الاتية :-

دورة حياة الغابة	45 سنة
الإنتاج من التخفيف	36 متر مكعب / هكتار كل 5 سنوات من عمر 25 سنة
الإنتاج من القطع الكلي النهائي	240 متر مكعب / هكتار
تكاليف انشاء الطرق	4 000 000 دينار / كيلومتر
تكاليف الصيانة	100 000 دينار / كيلومتر / دورة تخفيف او قطع كلي نهائي
كثافة الطرق	1.5 كم / كم مربع
الفائدة المركبة	5 % من التكاليف
مساحة الغابة	1.4 كيلومتر مربع

الحل

مجموع التكاليف هي تكاليف الانشاء و الصيانة و الفائدة

تكاليف انشاء الطرق قبل البدء بالقطع = مجموع اطوال الطرق × كلفة الكيلومتر الواحد

4 000 000 × (1.4 × 1.5) =

4 000 000 × 2.1 =

8 400 000 = دينار

تكاليف الصيانة عند بدء تخفيف او قطع = مجموع اطوال الطرق × كلفة الصيانة / كيلومتر

100 000 × (1.4 × 1.5) =

210 000 = دينار

اذا تكاليف الصيانة ستكون كالاتي :-

210 000 دينار عند عمر 30 سنة

210 000 دينار عند عمر 35 سنة

210 000 دينار عند عمر 40 سنة

210 000 دينار عند عمر 45 سنة

المجموع للصيانة = 840 000 دينار

الفائدة المركبة على تكاليف الانشاء لمدة 20 سنة (من عمر 25 الى عمر 45 سنة)

يساوي 13 885 200 دينار

الفائدة المركبة على تكاليف الصيانة الأولى لمدة 15 سنة عند عمر 30 سنة = 226590 دينار

الفائدة المركبة على تكاليف الصيانة الثانية لمدة 10 سنة عند عمر 35 سنة = 132090 دينار

الفائدة المركبة على تكايف الصيانة الثالثة لمدة 5 سنوات عند عمر 40 سنة = 57960 دينار

اذا مجموع تكايف الفائدة = 14 301 840 دينار

مجموع مصاريف الطرق = تكاليف الانشاء = تكاليف الصيانة + تكاليف الفائدة

= 8 400 000 + 840 000 + 14 301 840

= 23 551 840 دينار

حجم الإنتاج الكلي للغابة = حجوم التخفيفات + حجم القطع الكلي النهائي

الإنتاج من التخفيف الأول (عند عمر 25 سنة) = مساحة الغابة × الإنتاج لكل هكتار

= (100 × 1.4) × 36

= 5040 متر مكعب

الإنتاج من التخفيف الثاني (عند عمر 30 سنة) = 5040 متر مكعب

الإنتاج من التخفيف الثالث (عند عمر 35 سنة) = 5040 متر مكعب

الإنتاج من التخفيف الرابع (عند عمر 40 سنة) = 5040 متر مكعب

مجموع الإنتاج من التخفيفات الأربعة = 20 160 متر مكعب

الحجم الناتج من القطع الكلي النهائي = مساحة الغابة × الإنتاج لكل هكتار

= (1.4 × 100) × 240

= 33 600 متر مكعب

اذا الإنتاج الكلي للغابة = التخفيفات + القطع النهائي

= 20 160 + 33 600

= 53 760 متر مكعب

اذا كلفة الطرق / متر مكعب = المصاريف الكلية للطرق ÷ الإنتاج الكلي

= 23 551 840 ÷ 53 760

= 438.1 دينار / متر مكعب من الانتاج

3 – طريقة الكلفة السنوية للطرق

تعتمد هذه الطريقة على حساب تكاليف الصيانة و الفائدة على راسمال انشاء الطرق . و هي مكونات الكلفة السنوية للطرق التي تقسم على حجم الإنتاج السنوي المنقول على الطرق . و يعبر عن هذه الطريقة بالمعادلة الاتية :-

$$\text{الكلفة / وحدة حجم} = \frac{\text{ط} [\text{ص} + (5 \div 100) \text{ س}]}{\text{حـ}}$$

حيث ان

ط = مجموع اطوال الطرق

ص = تكاليف الصيانة السنوية لوحدة مسافة الطريق

$5 \div 100$ = نسبة الفائدة و قيمتها قابلة للتغير

س = تكاليف انشاء وحدة مسافة الطريق

حـ = معدل حجم الإنتاج السنوي للغابة

مجموع اطوال الطرق :

قد لا يكون ثابتا بل يزداد كلما زادت الحاجة الى وجود الطرق أي ان شبكة الطرق لا تنشأ دفعة واحدة و انما بصورة مجزأة تدريجيا على دفعات متساوية او مختلفة حسب البرنامج الزمني لانشاء الطرق الذي يتم تحديده وفق الحاجة الى إيصال الطرق الى موقع معين داخل الغابة عندما يكون مجديا من الناحية الاقتصادية . و بناءا على هذا فان التباين او الاختلاف في مجموع اطوال الطرق لسنوات عمر الغابة المختلفة هو السبب في اختلاف التكاليف السنوية بين سنوات عمر الغابة المختلفة

تكاليف الصيانة :

تحدد عادة بمقدار معين او كنسبة من تكاليف انشاء الطرق و تحسب على أساس سنوي مستمر سواء تم استخدام الطريق لغرض استثمار الغابة في السنة المعينة ام لم يستخدم . و تعتمد الصيانة في مجموع تكاليفها على مجموع اطوال الطرق المنشاة فعلا في السنة التي يحسب لها تكاليف الطرق لوحدة الإنتاج . و بعض المصادر تعتمد نسبة 1 % من كلفة الانشاء قيمة للصيانة السنوية .

نسبة الفائدة :

يكون تطبيقها على راسمال انشاء الطرق فقط و بذلك فان تكاليف الفائدة ستكون متغيرة تبعا لتكاليف انشاء الطرق في السنة الواحدة و تبعا لمجموع اطوال الطرق في السنوات المختلفة .

تكاليف انشاء الطرق :

لقد اعتبرت الطرق في هذه المعادلة ذات عمر غير محدود على اعتبار ان اعمال الصيانة المستمرة تعمل على بقاء الطريق و عدم زواله و لذلك لم توزع تكاليف الانشاء على الإنتاج .

و مع ذلك فان تاثير تكاليف انشاء الطرق على الإنتاج يكون بصيغة الفائدة على هذه التكاليف و توزيع تكاليف الفائدة المتزايدة بازدياد تكاليف الانشاء و مجموع اطوال الطرق على الإنتاج .

معدل حجم الإنتاج :

ان الحصول على رقم حقيقي يمثل معدل الإنتاج السنوي للغابة مسالة في غاية الصعوبة ان لم تكن مستحيلة و لكن يمكن تقدير معدل الإنتاج السنوي من معدل درجة الإنتاج الموزونة كما في المثال الاتي :

القطعة	المساحة	درجة الإنتاج	مجموع الإنتاج
1	20	12	240
2	25	10	250
3	40	8	320
4	30	14	420
5	15	غير منتجة (صفر)	صفر
6	50	10	500
المجموع	180		1745

اذا درجة الإنتاج الموزونة = 1745 ÷ 180 = 10

مثال /

غابة مساحتها 1400 دونم و يراد انشاء شبكة طرق فيها بكثافة مقدارها 1.8 كم / كم^2 . تشير التقديرات الى ان انشاء الكيلومتر الواحد من الطرق يكلف 000 600 3 دينار و كلفة الصيانة 000 120 دينار / كم / سنة . ما مقدار ما سيتحمله المتر المكعب الواحد من انتاج الغابة المقدر ب 3200 م^3 في السنة من تكاليف الطرق علما بان الإنتاج يبدأ سنة 2026 و ينتهي سنة 2048 و ان برنامج انشاء الطرق هو الاتي :

السنة	كثافة الطرق
2026	0.8
2028	0.3
2033	0.4
2039	0.3

الحل /

مساحة الغابة بالكيلومتر المربع = (1400 × 2500) ÷ 1 000 000

= 3.5 كم مربع

اذا اطوال الطرق المنشاة حسب البرنامج الزمني و مجموع اطوال الطرق في الغابة سيكون كما في الجدول الاتي :

السنة	كثافة الطرق كم / كم^2	طول الطريق المنشا كم	مجموع اطوال الطرق كم
2026	0.8	2.80 = 3.5 × 0.8	2.80
2028	0.3	1.05 = 3.5 × 0.3	3.85
2033	0.4	1.40 = 3.5 × 0.4	5.25
2039	0.3	1.05 = 3.5 × 0.3	6.30
المجموع	1.8	6.30 = 3.5 × 1.8	6.30

تكاليف الطرق / م^3 $= \frac{\text{ط}\left[\text{ص} + (\mathbf{5} \div \mathbf{100})\ \text{س}\right]}{\text{حـ}}$

تكاليف الطرق / م^3 (للسنوات 2026 ، 2027) $= \frac{\mathbf{2.8}[\mathbf{120000} + (\mathbf{5} \div \mathbf{100})\ \mathbf{3600000}]}{\mathbf{3200}}$

= 262.5 دينار

تكاليف الطرق / م^3 (للسنوات 2028 ، 2032) =

$$\frac{3.85[120000 + (5 \div 100)\ 3600000]}{3200}$$

= 360.9 دينار

تكاليف الطرق / م^3 (للسنوات 2033 ، 2038) =

$$\frac{5.25[120000 + (5 \div 100)\ 3600000]}{3200}$$

= 492.1 دينار

تكاليف الطرق / م^3 (للسنوات 2039 ، 2048) =

$$\frac{6.30[120000 + (5 \div 100)\ 3600000]}{3200}$$

= 590.6 دينار

معدل تكاليف الطرق / م^3 = $\frac{\text{مجموع التكاليف لسنوات الخطة}}{\text{عدد سنوات الخطة}}$

$= (262.5 \times 2 + 360.9 \times 5 + 492.1 \times 6 + 590.6 \times 10) \div 23$

$= 13518.75 \div 23$

= 486.4 دينار / م^3 تقريبا

مثال /

احسب تكاليف الطرق للمتر المكعب الواحد من انتاج غابة مساحتها 8400 دونم و معدل انتاجها السنوي 8000 م^3 عند انشاء شبكة طرق بكثافة مقدارها 2.5 كم / كم^2 و كانت كلفة انشاء الكيلومتر الواحد 000 000 2 دينار و الصيانة السنوية 4 % من كلفة انشاء الكيلومتر

الواحد علما بان برنامج انشاء الطرق هو الاتي و ان برنامج الاستثمار يبدأ سنة 2025 و ينتهي سنة 2042 .

السنة	كثافة الطرق كم / كم^2
2025	0.9
2027	0.4
2032	0.7
2039	0.5