بسم الله الرحمن الرحيم

مذكرة محاضرات اقتصاد هندسي

Engineering Economics Lecture Notes

تأليف

أسامة محمد المرضي سليمان خيال

Osama Mohammed Elmardi Suleiman Khayal

قسم الهندسة الميكانيكية ، كلية الهندسة والتقنية ، جامعة وادي النيل

عطبرة ، السودان

ديسمبر 1985 م

تم تنقيحه في إبريل 2018 م

شكر وعرفان

الشكر والعرفان لله والتبريكات والصلوات على رسوله وخادمه محمد وعلى آله وصحبه وجميع من تبعه إلى يوم القيامة.

لذكرى كُلِّ من أمي الغالية خضرة درار طه، وأبي العزيز محمد المرضي سليمان، وخالتي الحبيبة زعفران درار طه الذين تعلمت منهم القيمة العظيمة للعمل واحترام الوقت وترتيبه وتدبيره.

إلى زوجتي الأولى نوال عباس عبد المجيد وبناتي الثلاث رؤى، روان وآية تقديراً لحبهم وصبرهم ومثابرتهم في توفير الراحة والسكون خاصَّةً عندما تتعقد وتتشابك الأمور.

إلى زوجتي الثانية لمياء عبد الله علي فزاري التي مَثَّل حبها وتضرعها إلى الله الزخم الذي دفعني للمسير في طريق البحث والمعرفة الشائك.

يَوَّدُ الكاتب أن يتقدم بالشكر أجذله لكل من ساهم بجهده وفكره ووقته في إخراج هذا الكتاب بالصورة المطلوبة ويخص بذلك الزملاء الأساتذة بقسم الهندسة الميكانيكية بجامعة وادي النيل، وأيضاً الأخوة الأساتذة بقسم الهندسة الميكانيكية بجامعة البحر الأحمر وجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

الشكر والتقدير والعرفان للبروفيسور **محمود يس عثمان** الذي ساهم بقدر كبير في مراجعة وإعادة مراجعة محتويات الكتاب.

أهدي هذا الكتاب بصفة أساسية لطلاب دبلوم وبكالوريوس الهندسة في جميع التخصصات خاصة طلاب قسم الهندسة الميكانيكية حيث يستعرض هذا الكتاب تحليلاً اقتصادياً لبعض الأنظمة الهندسية.

وأُعبِّر عن شكري وامتناني إلى المهندس **أسامة محمود محمد علي** بمركز دانية للطباعة بمدينة عطبرة الذي أنفق العديد من الساعات في طباعة، مراجعة وإعادة طباعة هذا الكتاب أكثر من مرة.

أخيراً، أرجو من الله سبحانه وتعالى أن يتقبَّل هذا العمل المتواضع والذي آمل أن يكون ذو فائدة للقارئ.

مقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام علي رسوله محمد وبعد:

إنَّ مؤلِّف هذا الكتاب إيماناً منه بالدور العظيم والمقدَّر للأستاذ الجامعي في إثراء حركة التأليف والتعريب والترجمة يأمل أن يفي هذا الكتاب بمتطلبات برامج البكالوريوس والدبلوم العام والمتوسط لطلاب وفنيي الهندسة الميكانيكية وهندسة الإنتاج أو التصنيع.

يتفَّق هذا الكتاب لغوياً مع القاموس الهندسي الموَّحد السوداني، ويُعد الكتاب مرجعاً في مجاله حيث يمكن أن يستفيد منه الطالب والمهندس والباحث ويعتبر الكتاب مقتبساً من مذكرات مؤلفه في تدريسه لهذا المقرر لفترة لا تقل عن عشرون عاماً.

يهدف هذا الكتاب للتعريف بمصطلحات الاقتصاد الهندسي وتحليل المشكلة الاقتصادية وكيفية إعداد دراسات الجدوى الاقتصادية للمشروعات الهندسية.

يشتمل هذه المذكرة على ثمانية فصول. يتناول الفصل الأول تعريفاً للهندسة ومهمة المهندس ، التعرف على علم الاقتصاد والإنتاج والإنتاجية ، تعريف الاقتصاد الهندسي وتحديد أهدافه ، والتعرف على منهجية حل المشاكل . بينما يتناول الفصل الثاني الطلب والعرض والعلاقة بينهما ، التعرف على مبدأ توازن السوق وتحديد الأسعار ، وتحديد مفهوم الصناعات .

يتحدث الفصل الثالث عن الأنواع المختلفة للتكاليف ، تحديد نقطة التعادل بالإضافة لبعض الأمثلة التي تتناول المقارنة بين ماكينتين .

يتناول الفصل الرابع القيمة الزمنية للنقود ومعدَّل الفائدة ، تحديد أنواع التدفقات النقدية ، معرفة مبدأ التكافؤ وخطط تسديد القروض . بينما يستعرض الفصل الخامس التقييم الاقتصادي لمشروع مفرد .

يشتمل الفصل السادس على كيفية استخدام وسائل المقارنة العديدة للمقارنة بين عدة خيارات استثمارية.

يستعرض الفصل السابع تعريفاً للتضخم وأنواعه بالإضافة للتعرف على الإهلاك وكيفية حسابه . أما الفصل الثامن فيتناول كيفية إجراء تحليل الإحلال والاستبدال .

إنَّ الكاتب يأمل أن يُساهم هذا الجهد المتواضع في إثراء المكتبة الجامعية داخل السودان وخارجه في هذا المجال من المعرفة ويأمل من القارئ بضرورة إرسال تغذية راجعة إن كانت هنالك ثمة أخطاء حتى يستطيع الكاتب تصويبها في الطبعة التالية للمذكرة .

اللهم لا سهل إلاَّ ما جعلته سهلاً

وأنت تجعل الحزن إذا شئت سهلاً

والله ولي التوفيق

المؤلف
أسامة محمد المرضي سليمان
قسم الهندسة الميكانيكية
كلية الهندسة والتقنية
جامعة واي النيل
إبريل 2018م

المحتويات

الموضوع		الصفحة
شكر وعرفان		ii
مقدمة		iii
المحتويات		v
الفصل الأول: الاقتصاد الهندسي		
1.1	الهندسة	7
1.2	مهمة المهندس	7
1.3	تعريف علم الاقتصاد	8
1.4	طبيعة المشكلة الاقتصادية	8
1.5	الندرة	9
1.6	الاختيار والتضحية	9
1.7	الإستهلاك	11
1.8	التبادل	11
1.9	أركان المشكلة الاقتصادية	12
1.10	الإنتاج	12
1.11	الأنظمة الاقتصادية	12
1.12	الإنتاجية	13
1.13	الاقتصاد الجزئي	14
1.14	الاقتصاد الكلي	14
1.15	الاقتصاد الهندسي	14
1.16	منهجية حل المشكلات	14
1.17	قانون تناقص الغلة	15
1.18	دراسة حالة	15
الفصل الثاني: العرض والطلب		
2.1	الطلب	17
2.2	العرض	18
2.3	توازن السوق	19
2.4	مفهوم الصناعات المختلفة	19

2.5 مسألة 19

الفصل الثالث : التكاليف

3.1 أنواع التكاليف 21

3.2 تصنيف التكاليف 21

3.3 نقطة التعادل 22

3.4 أمثلة محلولة 24

الفصل الرابع : القيمة الزمنية للنقود

4.1 أمثلة 33

4.2 معدَّل الفائدة 36

4.3 أنواع التدفقات النقدية 37

4.4 ملخص التدفقات النقدية 47

4.5 التكافؤ 50

الفصل الخامس : تقييم مشروع مفرد

5.1 خطوات التقييم 55

5.2 طرق التقييم 55

الفصل السادس : مقارنة الخيارات

6.1 خطوات المقارنة 58

6.2 الأفق الزمني 61

6.3 طرق مقارنة الخيارات 64

6.4 التحاليل الإضافية 72

الفصل السابع : التضخم والإهلاك

7.1 التضخم 73

7.2 الإهلاك 74

الفصل الثامن : الإحلال

الإحلال 77

الكتب والمراجع

الكتب والمراجع العربية 79

الكتب والمراجع الإنجليزية 79

الفصل الأول

مقدمة

(Introduction)

أهداف الفصل الأول :

- تعريف الهندسة والمهندس ومهمة المهندس.
- التعرف على علم الاقتصاد والإنتاج والإنتاجية.
- تعريف الاقتصاد الهندسي وتحديد أهدافه.
- التعرف على منهجيه حل المشكلات.

1.1 الهندسة (Engineering):

تطبيق العلوم والمعارف لحل مشكلات المجتمع فصلسط ما يمكن و بأقل تكلفة ممكنة وتحقيق الأرباح وتعظيمها واتخاذ القرار بين عدة بدائل وخيارات والذي يعتمد على الجانب الفني والاقتصادي.

1.2 مهمة المهندس (Role of Engineer):

اعمار الأرض و راحة ورفاهية المجتمع البشري وذلك باستغلال الموارد الطبيعية والبشرية المتاحة وتحويلها إلى منتجات سلعية أو خدمات يستفيد منها الإنسان.

هو رأس الرمح في العملية التنموية والإقتصادية ويوكل له تخطيط المشاريع الهندسية وتصميمها ومتابعة تنفيذها حتى مراحل تشغيلها.

تعتمد المشاريع الهندسية على جانبين مهمين هما:

1. الجدوى الفنية.
2. الجدوى الإقتصادية.

على المهندس وضع التصاميم ولا يقتصر دوره على إجراء التصميم فقط . فلابد من معرفة مواصفات وتكلفة تنفيذ التصميم. عليه، لابد أن نتفق على الآتي:

- دور المهندس هو حل جميع المسائل المرتبطة بالتخطيط والتصميم والتنفيذ ووضع دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية.
- لابد أن يتكون التصميم من خيارات تقنية عديدة.
- لاختيار الخيار الأمثل يجب إدخال عامل التكلفة كعنصر أساسي وهام.

1.3 تعريف علم الإقتصاد (Definition of Economy):

- ❖ **آدم سميث (ثروة ألأمم)** العلم الذى يبحث فى طبيعة و مسببات ثراء الأمم
- ❖ **بيجو (إقتصاد الرفاهيه)** دراسة الرفاهيه ألاقتصادية، زيادة الأنتاج الكلى لرفع المستوى المعيشى للسكان
- ❖ **الفريد مارشال** دراسة واختيار الأفراد وتصرفاتهم الإجتماعية والتى ترتبط ببلوغهم واحرازهم لإحتياجاتهم الماديه
- ❖ **ساملسون** دراسة الكيفية التى يختار بها الأفراد و المجتمعات الطريقه التى يستخدمون بها مواردهم الإنتاجية النادره لإنتاج مختلف السلع على مدى الزمن وكيفية توزيع هذه السلع على مختلف الأفراد و الجماعات فى المجتمع بغرض الأستهلاك فى الحاضر و المستقبل

هذه التعريفات لعلم الاقتصاد تحدد عناصر المشكلة الاقتصادية وتحدد نهج دراسة سلوك الأفراد و الجماعات لحل هذه المشكلة.

1.4 طبيعة المشكلة الاقتصادية (Nature of Economic Problem):

المشكلة الاقتصادية هي عدم قدرة المجتمع على تلبية إحتياجات افراده الغير محدوده والمتزايده والمتجدده والمتداخله بسب ندرة الموارد الإنتاجية (محدوديتها) أو عدم كفاية الموارد الإنتاجيه أو عدم

توافقها مع الحاجات الإنسانيه وذلك نتيجة لـ :

- تعدد الحاجات
- ندرة الموارد

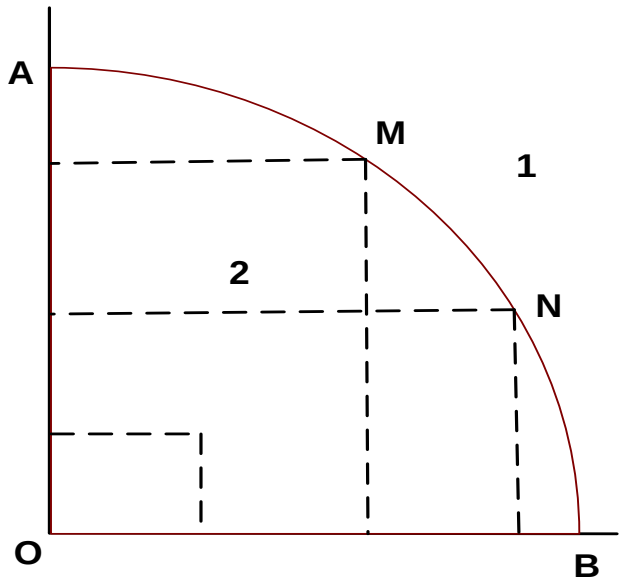
1.5 الندرة (Scarcity):

ما تريده (الرغبات) أكثر من الموارد الموجوده والمتاحة.

1.6 الإختيار والتضحية (Choice and Sacrifice)

يترتب الحصول على بعض السلع التنازل أو التضحيه بسلع أخرى وتسمى هذه بتكلفة الفرصة البديلة (opportunity cost).

الشكل (1.1) أدناه يوضح منحنى امكانية الإنتاج (Production Possibility Frontier).



شكل (1.1) منحنى إمكانية الإنتاج

حيث :

المنطقة (1) خارج المنحنى بالتالي لا يمكن الإنتاج (بسبب الندرة أو ارتفاع التكاليف أو عدم كفاية الموارد المتاحة).

المنطقة (2) داخل المنحنى يمكن الأنتاج (عدم أستخدام أمثل و كامل للموارد).

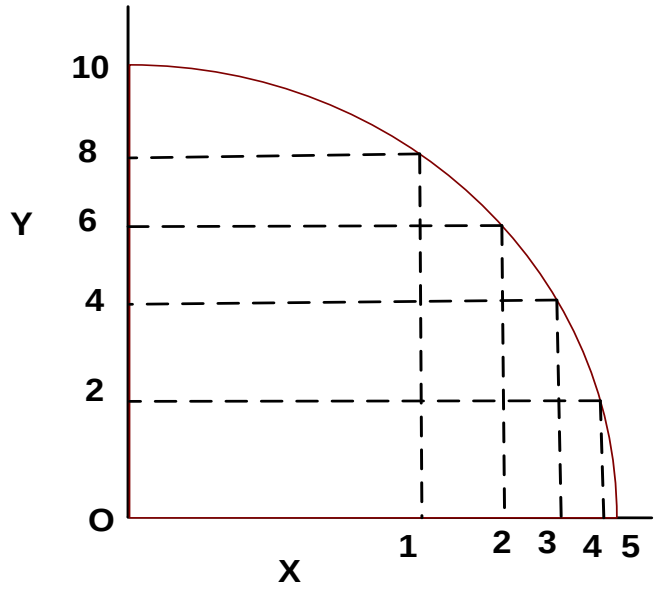
المنطقة الواقعة في المنحنى نفسه تمثّل جميع المجموعات السلعية التي يمكن إنتاجها بالاستخدام الأمثل للموارد.

مسألة (1):

شركه ما خصصت مبلغ 10 جنيه لشراء قطعة غيار و هنالك نوعين x وسعرها 2 جنيه ، و y وسعرها 1 جنيه.

1. وضح كل الخيارات التى تقابل الشركه فى انفاق مواردها (ما خصصته لشراء قطعة الغيار).
2. بالرسم اليدوى الحر الواضح ارسم امكانية انفاق مورد الشركه فى شراء نوعى قطع الغيار و منه وضح:
   أ. تكلفة الفرصة البديلة.
   ب. الأختيار.
   ج. تخصيص الموارد المثلى.
   د. الندرة.

X 2 جنيه	Y 1 جنيه
0	10
1	8
2	6
3	4
4	2
5	0



مسألة (2):

طبيعة المشكلة الاقتصادية هى حاجات غير محدوده و متجدده تقابلها و سائل أشباع (موارد) محدودة و لا يمكن التغلب على هذه المشكلة تماما ولكن يجب أن نحقق أقصى ما يمكن تحقيقه من إستغلال للموارد . مستخدماً منحنى امكانيه الإنتاج وضح الآتي:

1. الندرة.
2. تكلفة الفرصة البديلة.
3. الأختيار.
4. الأستخدام الأمثل للموارد.

1.7 الإستهلاك (Consumption):

الاستخدام المباشر لموارد و السلع فى صورتها الجديده لاشباع الرغبات الفرديه والجماعيه.

1.8 التبادل (Exchange):

انتقال الموارد بين الوحدات لاتخاذ القرارات (وحدات انتاج أو استهلاك).

1.9 أركان المشكلة الاقتصادية (Economic Problem):

- ماذا ننتج What to produce موارد محدوده ، تحديد نوعى و كمى.
- كيف ننتج How to produce اختيار الأسلوب الفنى للإنتاج بأقل تكلفه ممكنة.
- لمن ننتج To whom to produce توزيع السلع والخدمات المنتجة على أفراد المجتمع.

1.10 الإنتاج (Production):

أى نشاط يؤدى الى خلق منفعة جديده أو الزياده فيها عبر:

- تغيير الشكل للأكثر منفعة قطن إلى غزل إلى ملابس.
- نقل السلعة زمانياً (تخزين).
- إتاحة السلعة للراغبين (تجار).

عوامل الإنتاج (Production Factors): يمكن حصرها في الآتي:

- الأرض (Land): ويقصد بها الموارد الطبيعيه الموجودة على الأرض أو في باطنها.
- العمل (Labor) : المجهود الإنسانى للأنتاج مقابل أجر.
- رأس المال (Capital): هو التكلفة الاستثمارية للمشروع الهندسي.
- الإدارة والنظام (Management and Organizing).

1.11 ألأنظمه ألاقتصادية (Economic Systems):

النظام الإقتصادى هو مجموعة المبادئ التي تنظم العلاقات الإقتصادية بين أفراد المجتمع والتى تحكم سلوكهم فى ممارسة النشاط الإقتصادى.

الأمريكى بكنكهام يعرف النظام الاقتصادي بأنه مجموعة وسائل السيطرة على العمليات الإقتصادية (تشريع، تقاليد، رأي عام، إقناع ورعاية).

1. النظام الرأسمالى (Capitalist System):

سيادة إقتصاد السوق وسيطرة الإنتاج السلعى (ملكية خاصه، نظام السوق، دافع الربح، الحرية الاقتصادية وعدم تدخل الدوله فى النشاط الإقتصادى ، غير مركزى).

2. النظام الإشتراكى (Socialist System):

تدخل الدولة فى النشاط الإقتصادى لتحقيق الكفاية وعدالة التوزيع (يوتوبيا، العدالة الإجتماعية، ملكية جماعية (دولة تعاونية)، تخطيط مركزى، تنمية الإقتصاد القومى، خطط تنموية، معدل زيادة الإنتاج، الإستثمار، تغييرات هيكليه (زراعى الى صناعى)، إشباع الحاجات الضروريه (سلع ضروريه لا كماليه)).

3. النظام الأسلامى (Islamic System):

وفقا لأصول الإسلام ومبادئه من القرءآن و السنة.

مبدأ ملكية مزدوجه، حريه اقتصادية فى نطاق محدود (الحدود ، قيم معنويه و خلقيه، تحديد ذاتى تربيه، تحديد موضوعى، قوة الشرع: منع الربا والإحتكار وحمايه مصالح عامه)، العدالة الإجتماعيه (توزيع الثروه، مبدا تكامل عام، مبدأ التوازن الإجتماعى: العمل أساس الملكيه، منع الإسراف والتبذير، الزكاة والصدقات).

1.12 الإنتاجيه (Productivity):

مقياس للإنتاج وهي بالتالي إنجاز العمل بإستخدام الموارد بجودة مقبوله وتكلفة مناسبة وزمن أمثل.

يمكن حصر مقاييسها في:

- الكفاءه (Efficiency): وهي مقياس تحقيق الهدف.
- الفعالية (Effectiveness): وهي الإستخدام الأمثل للموارد.

1.13 الإقتصاد الجزئى (Microeconomic):

يدرس إنتاج السلع و الخدمات وأسس قيام المستهلك بتوزيع دخله.

1.14 الإقتصاد الكلى (Macroeconomic):

يهتم بالبطاله و مشاكل المجتمع ككل و الدخل القومى وإستقرار الأسعار.

1.15 ألإقتصاد الهندسى (Engineering Economy):

الأسس و ألأساليب المستخدمه لتقييم المنشآت و المشاريع البديلة و إختيار الانسب منها من حيث الجدوى الاقتصادية بعد جدوتها فنيا.

تطبيق تقنيات التحليل الإقتصادى على خيارات التصميم الهندسيه و مقارنتها و تعتمد على التدفقات النقدية وهى حركة المال بين الأفراد والمؤسسات.

الهدف من ألإقتصاد الهندسى (Objectives of the Course):

- مقارنة وتحليل خيارات التصميم ذات الجدوى التقنية.
- إجراء دراسات الجدوى.

1.16 منهجية حل المشكلات (Problem Solving Methodology):

1. تعريف المشكلة (Problem Definition).
2. تحديد حدود المشكلة ومتطلبات الحل (Problem Boundaries).
3. اقتراح خيارات للحل (Generating Alternatives).
4. مقارنة الخيارات (Comparison of Alternatives).
5. اختيار الخيار الأفضل (Choosing Best Alternative).
6. تطبيق الخيار (Implementing Best Alternative).
7. التغذيه الأسترجاعيه (Feedback).

1.17 قانون تناقص الغلة:

شروط:

1. تغير يشمل عنصر واحد من الإنتاج و ثبات الأخرى.
2. تكون الوحدات المضافه متماثله من حيث الكم و الكيف.
3. النمط الإنتاجى المستخدم ثابت.

و ينص: أذا أضيفت وحدات متتاليه و متساويه من أحد عناصر الإنتاج الى كمية ثابته من عناصر الإنتاج الأخرى فإن الغله تتزايد حتى الوصول الى حد معين تبدأ بعده هذه الغله فى التناقص.

رقم التجربه	مساحة الأرض	عدد العمال	الإنتاج الكلى	متوسط الإنتاج	الغله الحديه
1	1	1	8	8	8
2	1	2	20	10	12
3	1	3	33	11	13
4	1	4	48	12	15
5	1	5	55	11	7
6	1	6	60	10	5
7	1	7	63	9	3
8	1	8	63	7.9	0
9	1	9	60	6.7	3-
10	1	10	55	5.5	5-

الحدية: 15 = 33 – 48 ,13 = 20 – 33 ,12 = 8 – 20 ,8 = 0 – 8

1.18 دراسة حالة (Case Study):

أحد أصدقائك اشترى مبنى به اربعه شقق سكنيه بمبلغ 100000 دولار دفع منها 10000 دولار من ماله الخاص و دخل فى اتفاق مع بنك لدفع 90000 دولار. ينص الإتفاق على أن يدفع مبلغ

10500 دولار سنويا و هنالك تكلفه صيانه سنويه تقدر ب 15000 دولار. يمكن أن يقوم بإيجار الشقق ب 360 دولار فى الشهر لكل شقه واحده.

ناقش هذه الحالة ثم أجب على الأسئلة التالية:

1. هل يعانى صديقك من مشكلة ؟ و ما هى ؟
2. ما هى الخيارات لحل المشكلة؟ أذكر ثلاثه.
3. قدر النتائج الاقتصادية للخيارات فى 2 .
4. اختيار طريقه لمقارنة الخيارات .
5. بماذا تنصح صديقك؟

الفصل الثاني

العرض والطلب

(Supply and Demand)

أهداف الفصل الثاني:

- التعرف على الطلب و العرض والعلاقه بينهما.
- التعرف على مبدأ توازن السوق و تحديد الأسعار.
- تحديد مفهوم الصناعات.
- واجب 2 .

2.1 الطلب (Demand):

هي الكميات التى يرغب المستهلكون فى شرائها.

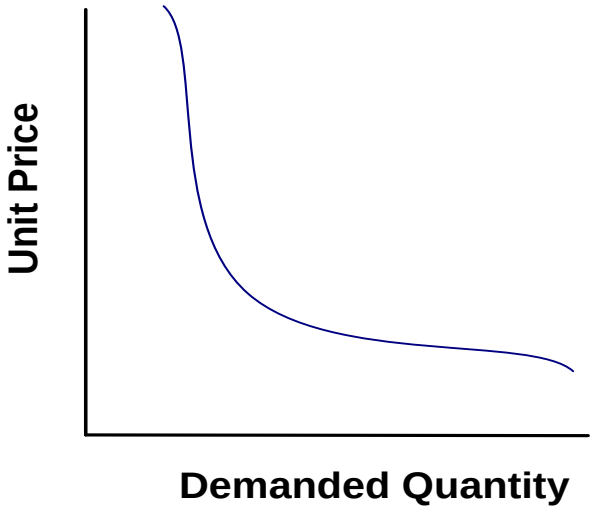
QD = f (P1, I, Ps1, Ps2, ……, Psn, H, M, ID)

P1: ثمن السلعه ، I: متوسط الدخل ، Ps : عدد السلع البديلة ، H : حجم السكان ، M: الأذواق والتفضيلات ، ID : توزيع الدخل.

سلع بديلة: تحل محل بعضها (شاى ، بن) ، (قمح ، ذره)

سلع مكمله: سلع تستخدم معا انخفاض ثمن احداها يؤدي إلى زيادة في السلع الأخرى (عربات ، بنزين).

علاقة السعر P والكميات Q مع ثبات العوامل الأخرى تزيد الكمية المطلوبة مع إنخفاض الثمن حسب الشكل (2.1) أدناه.



شكل (2.1)

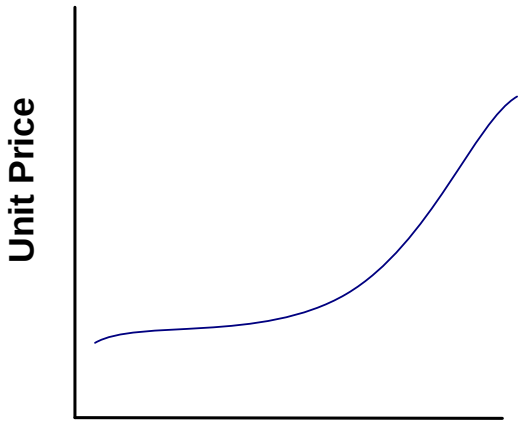
2.2 العرض (Supply):

الكميات التي ترغب المنشآت في بيعها أو إنتاجها.

Qs = f (O, T, P1, P2, ..., Pn, Pp1, ….., Ppn)

O: الهدف ، T : تكنولوجيا ، P1 : ثمن السلعه (P2, ..., Pn) ، أثمان سلع أخرى (Pp1, ….., Ppn) : اثمان خدمات عوامل إنتاج.

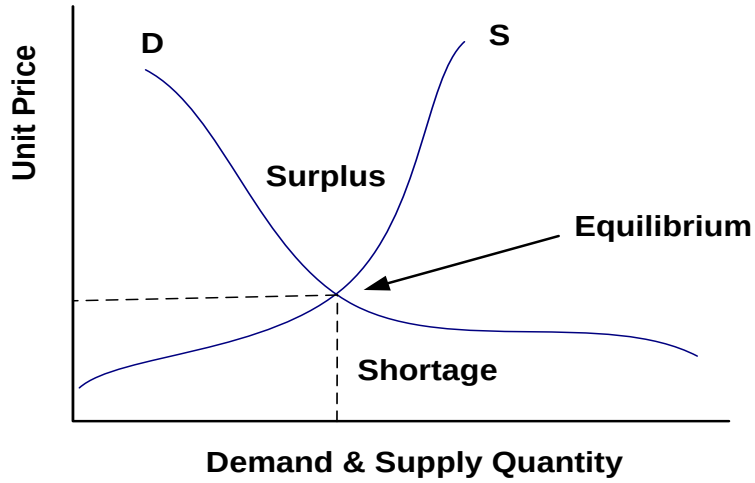
علاقة Q & P مع ثبات العوامل الأخرى تنقص الكمية المعروضه مع إنخفاض الثمن كما في الشكل (2.2) أدناه.



شكل (2.2)

2.3 توازن السوق (Market Equilibrium):

يجب على المنتج أن يكيف إنتاجه لتحقيق أكبر ربح ممكن. في هذه الحالة يحصل المنتج على أكبر ربح عندما تبلغ التكاليف الحدية قيمة تتساوي فيها مع السعر كما في الشكل (2.3) أدناه.



شكل (2.3)

2.4 مفهوم الصناعات المختلفة:

1. مالك Client (Owner) (Investor)
2. مصممون Consultant (Advisors) (Designers)
3. ممولون Lenders (Financiers)
4. منفذون Executors (Contractors)
5. موردون Suppliers
6. مستخدمون Users

2.5 مسألة:

أشرح المنتج و الطلب و العرض فى مجال تخصصك.

الهندسة المدنيه

السلعه : منشآت ، مبانى ، سدود ، طرق و كبارى

الطلب : شركات استشاريه

العرض : قيام شركات منفذة مقاولات

الهندسة الكهربائيه

السلعه : (اجهزه كهربائيه و اتصالات و الكترونيه) طاقه

الطلب : سلعه حسب السوق ، طاقه مستخلصه

الهندسة الميكانيكيه

السلعه (اسبيرات)

خط انتاج

طاقه

الطلب : سلعه حسب السوق، خط إنتاج، طاقه .

الهندسة الكيميائية

السلعه : الصناعات الكميائيه

عمليات تصنيع ، خط انتاج

الطلب : سلعه.

الفصل الثالث

التكاليف

(Costs)

أهداف الفصل الثالث:

- التعرف على أنواع التكاليف.
- تحديد نقطة التعادل.
- المقارنه بين آليتين.

3.1 أنواع التكاليف (Types of Costs):

- ✓ المواد المباشره Direct Material
- ✓ العمالة الباشرة Direct Labor : الإجور (تحويل المواد الخام الى منتجات)
- ✓ التكاليف الغير مباشره Indirect Cost : Over Head Cost : تأمين – ضرائب – ايجار

3.2 تصنيف التكاليف (Classification of Costs):

- ✓ تكاليف مباشره و غير مباشره Direct a& Indirect (Overhead) Costs
- ✓ تكاليف ثابته ومتغيره Fixed & Variable Costs : متغيره Variable تتغير مع تغير حجم الأنتاج وثابته Fixed لا تعتمد على الأنتاج مثل الإيجارات والإهلاكات.

أيضا هنالك تكاليف أخرى:

- ✓ تكاليف تاريخية Historical Costs : مسجلة فى الدفاتر القديمة .
- ✓ التكاليف القياسيه Standard Costs : تقديرية للإنتاج .
- ✓ تكاليف الإحلال Replacement Costs : عند إحلال ماكينة محل ماكينة أخرى بغرض التجديد.

- ✓ تكاليف حديه Marginal Costs : تكاليف ناتجه من زيادة الإنتاج بوحده إضافية.
- ✓ تكاليف الفرص البديلة Opportunity Costs : تكلفة فقدان الفرصة البديلة بالقرار المتخذ
- ✓ تكاليف غارقة Sunk Costs : مثل الدعاية ، التدريب والتكاليف الصحية.
- ✓ تكاليف مؤجلة Deferred Costs : إهلاك أو معدات.

واجب : أختار مشروع فى مجال تخصصك ثم حدد أنواع التكاليف الخاصه به.

3.3 نقطة التعادل (Break Even Point):

لمقارنة البدائل من ناحية التكاليف يتم استخدام نقطة التعادل .

تحدث نقطة التعادل عندما تتساوى التكاليف الكليه Total Cost TC مع العائدات الكلية

Total Revenue TR

أو متعادلة بين الربح والخساره

$TC = FC + VC(x)$, $TR = R(x)$

عند نقطة التعادل:

$TC(x) = TR(x)$

$R x = FC + VC(x)$

$(R - VC) x = FC$

$Q = x = (FC / (R - VC))$

حيث :

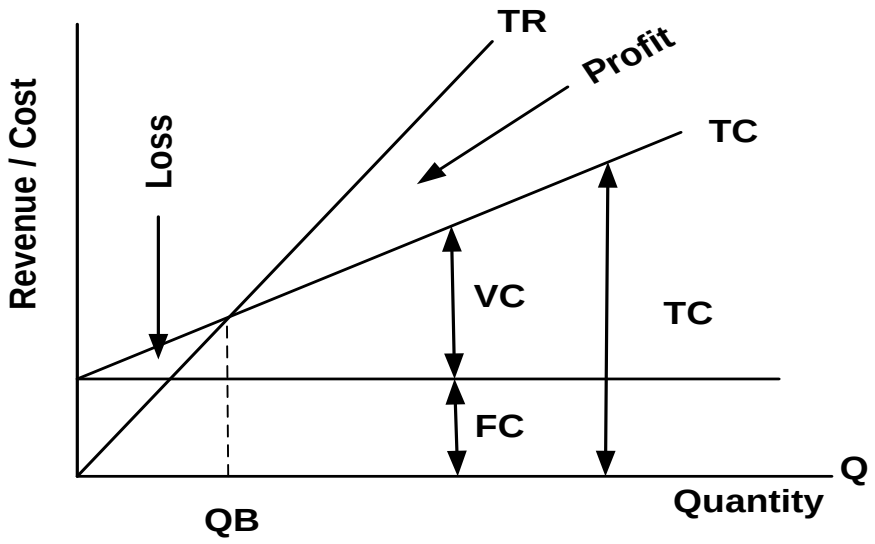
FC: Fixed Cost

VC: Variable Cost

R: Price / Unit

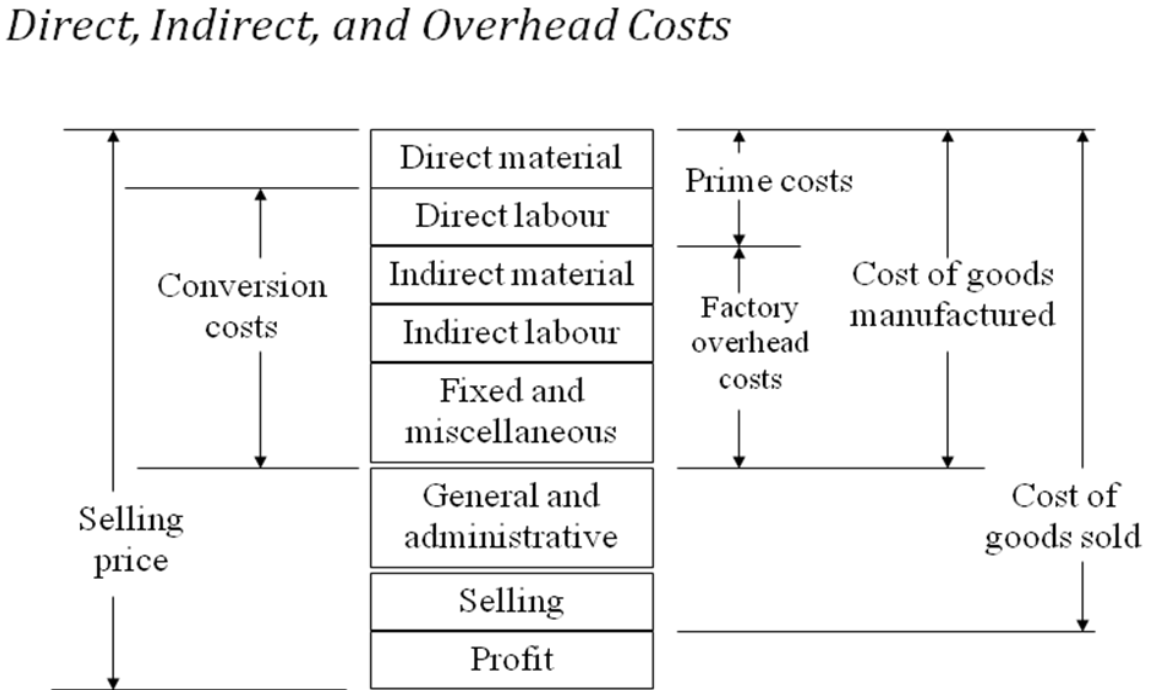
Q: x: Quantity

الشكل (3.1) أدناه يوضح نقطة التعادل QB .



شكل (3.1) نقطة التعادل QB

الشكل (3.2) أدناه يوضح التكاليف المختلفة لعمليات التصنيع.



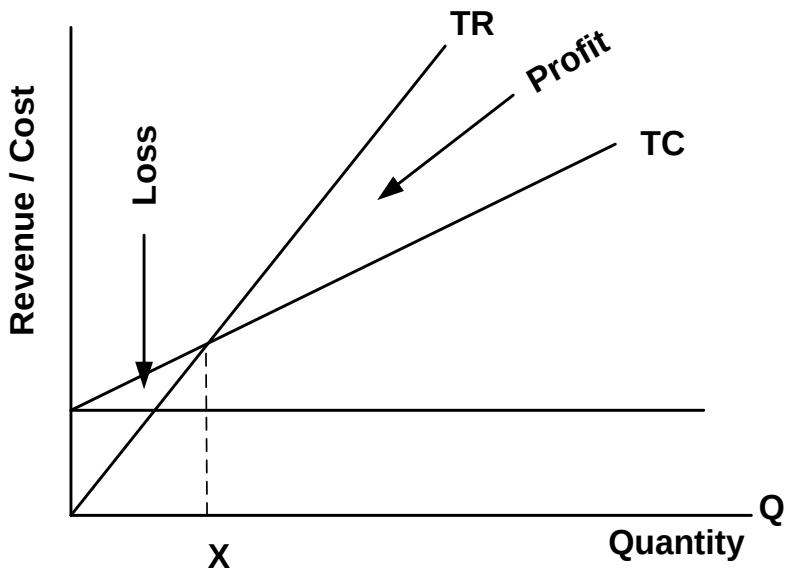
شكل (3.2) تكاليف مباشرة، غير مباشرة وفوقية

(Direct, Indirect and Overhead Costs)

3.4 أمثلة محلولة:

مثال (1):

التكاليف المطلوبه لتجهيز ماكينه لانتاج منتج معين هى 300 جنيه. التكاليف لانتاج الوحدة 2.5 جنيه للمواد و 1 جنيه للعماله لتشغيل الماكينة. اذا كان المنتج يتم بيعه بـ 5 جنيه. أحسب نقطة التعادل. ثم أحسب الربح أو الخسارة اذا تم انتاج 1000 وحدة.



عند نقطة التعادل:

TR = TC

Rx = FC + VC(X), 5 x = 300 + (2.5) x, x = 300 / (5 – 2.5) = 200 Units

At x = 1000 Units: Profit or Loss = TR – TC

= 5 × 1000 – (300 + (3.5 × 1000) = 5000 – 3800 = 1200

+Ve: Profit, -Ve: Loss

لتقليل نقطة التعادل يمكن إتباع الاتي:

- ✓ زيادة ميل دالة TR أى زيادة سعر البيع (سياسه فقيره).
- ✓ تقليل قيمة التكاليف الثابته FC (صعوبه).

✓ تقليل ميل دالة تكاليف متغيره VC (تكاليف مواد و عماله).

مثال (2):

تكاليف المعدات والعمالة المطلوبة لتجهيز ماكينة لإنتاج قطعة غيار هي 300$. التكاليف المتغيرة عند الإنتهاء من التجهيز تحتوي على 2.5$ للمواد و 1$ للعمالة لتشغيل الماكينة. إذا كان أي قطعة منتجة يتم بيعها بـ 5$ حدد نقطة التعادل؟ ثم أحسب الربح أو الخسارة إذا تم إنتاج 1000 قطعة غيار.

الحل:

$$T.R(x) = T.C(x) = f.c + v.c(x)$$

$$\$5.x = 300 + (2.5 + 1).x$$

$$\text{from which} \quad x = \frac{300}{(5 - 3.5)} = \frac{300}{1.5} = 200\, unit$$

$$\text{profit or loss} = T.R(x) - T.C(x)$$

$$\text{profit or loss} = 5 \times 1000 - (300 + 3.5 \times 1000)$$

$$= 5000 - 3500 = 1500$$

عامة يفضل أن تكون نقطة التعادل صغيرة المقدار وهذا لا يتم إلا بثلاث طرق:

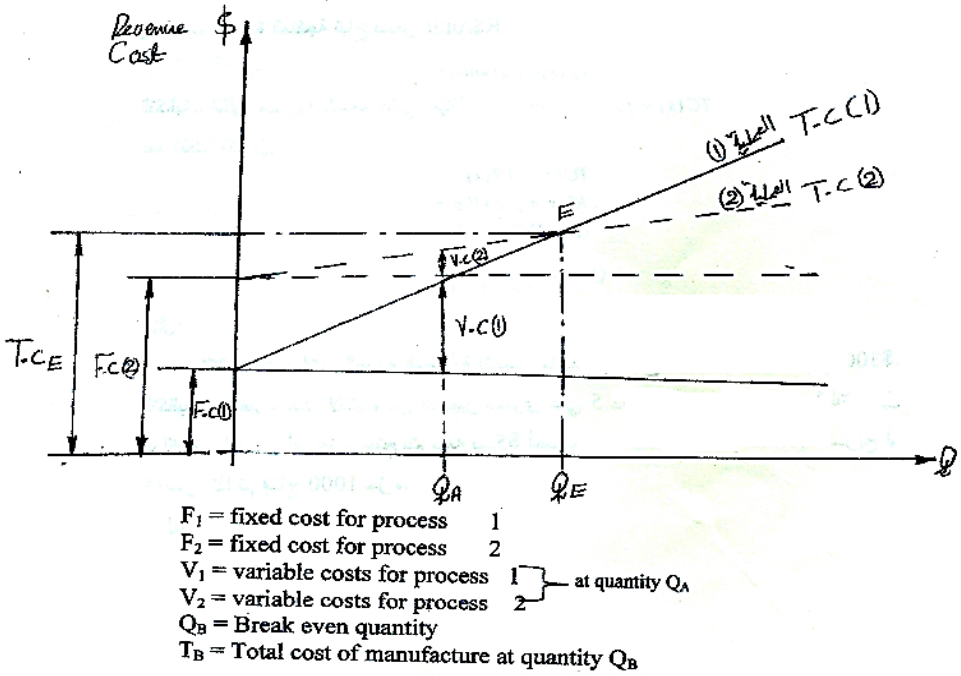
1. زيادة ميل دالة العائدات الكلية $T.R(x)$: وهذا يعني زيادة سعر البيع وهذه سياسة تسويقية فقيرة في جو سوق المنافسة.

2. تقليل قيمة التكاليف الثابتة : وفي معظم الأحيان من الصعوبة بمكان تقليلها.

3. تقليل ميل خط دالة التكاليف المتغيرة : وهذا يعطي فرصة كبيرة للمهندس في تقليل تكاليف المواد والعمالة لتحسين الربحية.

مثال (3):

تحليل نقطة التعادل لأكثر من عملية:



شكل (4.2)

مثال (4):

شغلة يمكن إنتاجها بواسطة ماكينة برجية (turret lathe) أو ماكينة آلية تستخدم الكامات. أحسب كمية التعادل Q_B معتمداً على المعلومات أدناه:

	البرجية	الآلية
a- تكاليف المعدات	£ 3.00	£3.00
b- تكاليف الكامات	-	15.00
c- تكاليف المواد لكل جزء (cost/component)	0.025	0.025
d- تكاليف العمالة	0.25 £/h	0.10£/h
e- زمن دورة إنتاج وحدة (cycle time/component)	4 min	2min
f- تكاليف تجهيز العمالة (setting up labor cost)	0.40 £/h	0.4£/h

g-	زمن التجهيز (setting up time)	2 h	9 h
h-	تكاليف فوقية machine overheads (setting operating)	300% of (d)	1000% of (d)

العملية (1) (الماكينة البرجية):

1. التكاليف الفوقية (overheads) = 300% من تكاليف التشغيل للعمالة

$$£/h\,\frac{300}{100} \times 0.25/h = 0.75$$

2. التكاليف الثابتة = تكاليف المعدات + تكاليف التجهيز

fixed cost = tooling cost + setting up cost

$$= 3.00£ + 1 \times (0.4 + 0.75)$$

$$= 3.00 + 1.15 = 4.15£$$

3. التكاليف المتغيرة لكل منتج (variable cost/ component)

= labor cost + material cost + overheads

$$= \left(0.25 \times \frac{5}{60}\right) + 0.025 + \left(0.75 \times \frac{5}{60}\right)$$

$$= \frac{1}{12} + 0.025 = \frac{13}{120}£/\text{component}$$

$$\text{variable cost for 1000 units} = \frac{13}{120} \times 1000 = 108\frac{1}{3}£$$

العملية (2) (الماكينة الآلية):

1. التكاليف الفوقية:

$$\frac{1000}{100} \times 0.1/h = 1.00\,£/h$$

2. التكاليف الثابتة:

fixed cost = tooling cost + cam cost + setting up cost

$$= 3.00 + 15 + 8(0.40 + 1$$

$$= 3 + 15 + 11.5 = 29.2\ £$$

3. التكاليف المتغيرة لكل جزء منتج:

$$= \left(0.1 \times \frac{1}{60}\right) + 0.025 + \left(1.00 \times \frac{1}{60}\right) = \frac{13}{300} £/\text{component}$$

$$\text{variable cost for 1000 units} = \frac{13}{300} \times 1000 = 43\frac{1}{3}\ £$$

يمكن بمقياس رسم مناسب رسم منحنى نقطة التعادل ومنه يمكن إيجاد Q_B .

تحليلياً:

نقطة التعادل هي النقطة التي تتساوى فيها التكلفة الكلية للطريقة (1) والطريقة (2).

$$T.C(1) = T.C(2)$$

$$T.C(1) = fixed\ cost(1) + variable\ cost(1)$$

$$= 4.15 + \frac{13}{120}.x$$

$$T.C(2) = fixed\ cost(2) + variable\ cost(2)$$

$$= 29.2 + \frac{13}{300}.x$$

$$\therefore 4.15 + \frac{13}{120}.x = 29.2 + \frac{13}{300}.x$$

$$\frac{13}{120}.x - \frac{13}{300}.x = 29.2 - 4.15$$

$$\left(\frac{13}{120} - \frac{13}{300}\right)x = 29.2 - 4.15$$

$$from\ which\ x = 387\ unit\ at\ break\ even\ point$$

$$\therefore Q_B = 387\ units$$

إذا كانت الكمية المراد إنتاجها 200 وحدة أي عملية نختار :

$$T.C_{(200)} = fixed\ cost + variable\ cost$$

$$T.C_{at\ 200}(1) = 4.15 + \frac{13}{120}.x$$

$$= 4.15 + \frac{13}{120} \times 200 = 4.258\ £$$

$$T.C_{at\ 200}(2) = 29.2 + \frac{13}{300}.x$$

$$= 29.2 + \frac{13}{300} \times 200 = 37.867\ £$$

عليه نختار الطريقة (1)

إذا كانت الكمية المراد إنتاجها 700 وحدة أي طريقة نختار

$$T.C_{at\ 700}(1) = 4.15 + \frac{13}{120} \times 700 = 79.983\ £$$

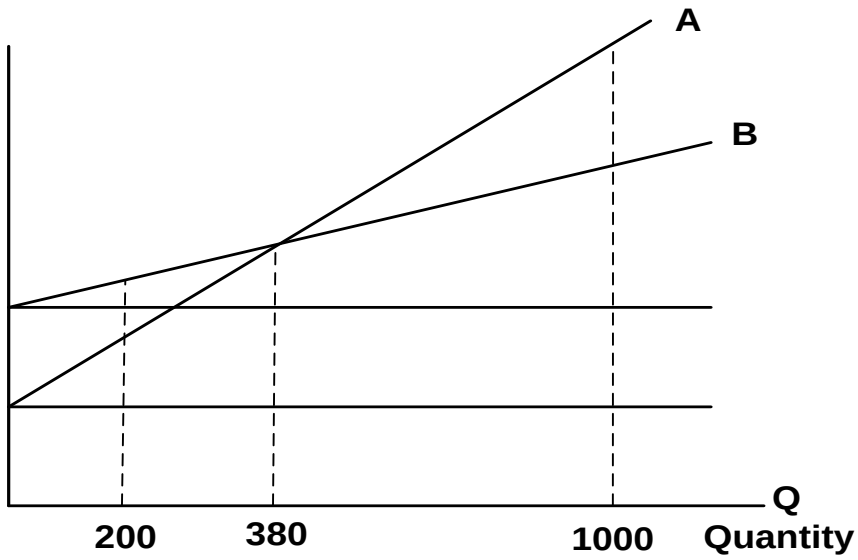
$$T.C_{at\ 700}(2) = 29.2 + \frac{13}{300} \times 700 = 59.533\ £$$

عليه نختار الطريقة (2).

مثال (5):

لدينا ماكينتان A, B ايهما تفضل اذا كان الأنتاج 1000 وحدة

	ماكينه A	ماكينه B
تكاليف فوقيه + معدات + تجهيز	4.15	29.2
تكاليف انتاج الوحده	0.11	0.044



Geometrically:

A: 4.15 + 0.11 (x) = TCA,

B: 29.2 +0.044 (x) = TCB

Analytically

Breakeven Point:

TCA = TCB

4.15 + 0.11 (x) = 29.2 +0.044 (x)

0.066(x) = 25.05, x = 379.5 say 380 Units

A: 4.15 + 0.11 (380) = 45.95

B: 29.2 +0.044 (380) = 45.05

If x = 100 Units

A: 4.15 + 0.11 (1000) = 114.15

B: 29.2 +0.044 (1000) = 73.2

Choose B which has LESS COST

If x = 200 Units

A: 4.15 + 0.11 (200) = 26.15

B: 29.2 +0.044 (200) = 38

Choose A which has less cost

مثال (6):

اختار الماكينه الأكثر اقتصادا فى عملية الأنتاج

B	A	
130	100 Parts / hr	معدل الأنتاج
6 hr / day	7 hr / day	الساعات المتوقره للإنتاج
10 %	3 %	نسبة التالف

تكلفة المواد 6 $ للقطعه الواحدة ، القطع السليمه تباع 12 $ ، تكلفة التشغيل لأى من الماكنتين 15 $ فى الساعه، التكاليف الفوقيه 5 $ فى الساعه.

1. أى الماكنتين تختار لتحقق أقصى ربح فى اليوم
2. ما هى نسبه التالف لتكون B مربحه كربح A (Breakeven) .

Profit / day = = R / day – C / day

= (Production rate) (Production hours) (12 / parts) X [1 – (% rejected / 100)]

- (Production rate) (Production hours) (6 / Parts)
- (Production in hours) [(15 / hour) + (5 / hours)]

A = (100) (7) (12) (1 – 0.03) – (100) (7) (6) – (7) (15 – 5) = 3808 / day

B = (130) (6) (12) (1 – 0.10) – (130) (6) (6) – (6) (5 + 5) = 3624 / day

To maximize profit, choose A

3808 = (130) (6) (12) (1 – X) – (130) (6) (6) – (6) (15 +5)

X = 0.08

The % of parts rejected for machine B can be no higher than 8 % for it to be as profitable as A.

مثال (7):

Which of the following is fixed or variable cost?

- Raw material
- Direct labor
- Depreciation
- Suppliers
- Utilities
- Properly taxes
- Interest on borrowed money
- Administrative salaries
- Payroll taxes
- Insurances
- Clerical salaries
- Rent

الفصل الرابع

القيمة الزمنية للنقود
(Time Value of Money)

أهداف الفصل الرابع:

- التعرف على القيمة الزمنيه للنقود و معدل الفائده.
- تحديد أنواع التدفقات النقدية.
- معرفة مبدأ التكافؤ و خطط تسديد القروض.

4.1 أمثلة (Examples):

مثال (1): القيمة الوقتية للنقود:

قلت لصديقك لأنك إنسان لك مقدرة عالية في إدارة المال. أود أن أعطيك 1000$ خالية من الضرائب، لمدة عام من الآن وسوف تجني عائد منها. هل ترغب في الحصول على الـ 1000$ الآن أم X$ بعد عام من الآن إذا كانت X$ تساوي:

1. 1000$ 2. 1100$ 3. 2000$ 4. 10000$

1. سوف لن يفضل استلام 1000$ بعد عام من الآن.
2. سوف لن يفضل استلام 1100$ بعد عام من الآن.
3. سوف يفضل استلام 2000$ بعد عام من الآن.
4. سوف يفضل استلام 10000$ بعد عام من الآن.

– السبب في الحالة الأولى أنه أجزم أن 1000$ بعد عام من الآن لا تساوي قيمة 1000$ الآن.

– السبب في الحالة الثانية أعتقد أن 1100$ بعد عام من الآن أقل من قيمة 1000$ الآن.

– السبب في الحالة الثالثة أعتقد أن 2000$ من الآن قيمتها أكبر من 1000$ الآن.

– السبب في الحالة الثالثة أعتقد أن 10000$ بعد عام من الآن قيمتها أعلى من 1000$ الآن.

مثال (2): القيمة الوقتية للنقود:

الجدول أدناه يوضح شكل تدفق نقدي لخيارين استثمارين.

End of year (EOY) (t)	C.F (Cash flow) A	B	A-B (Difference)
0	-100,000	-100,000	0
1	+70,000	+10,000	+60,000
2	+50,000	+30,000	20,000
3	+30,000	50,000	-20,000
4	+10,000	+70,000	-60,000

- كلا الخيارين استثمر فيه مبلغ 100,000$ لمدة 4 سنوات.
- الخيار A استثمار في مجال الحواسيب الدقيقة بخبرة مهندس استشاري. لتقديم خدمات التصميم بواسطة الحاسب.
- الخيار B استثمار في مجال الأراضي بواسطة مجموعة من الاستشاريين.
- كلا الخيارين يتم تمويلهما بشرط اختيار أحدهما.
- كلا الخيارين يعطي قيمة 160000$ في نهاية 4 سنوات أي كلا الخيارين يجني نهاية المدة 160000$.

أيهما تفضل ؟

إذا اخترت الخيار B فإنك لم تعطي أي اعتبار أن للنقود قيمة زمنية.

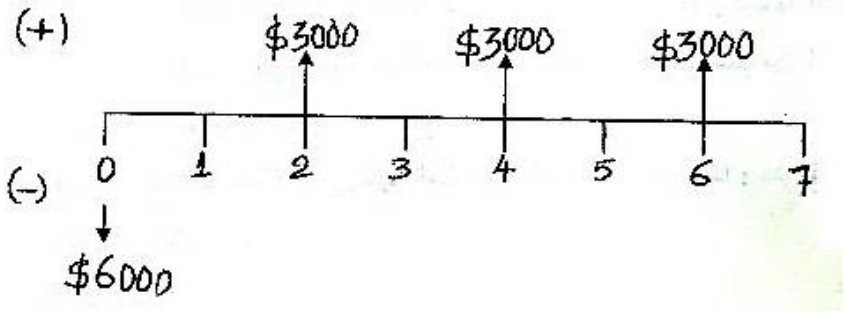
السبب:

1. الفرق 60000$ في نهاية السنة الأولى سوف يكون لها عائد أكبر من 60000$ في نهاية السنة الرابعة.

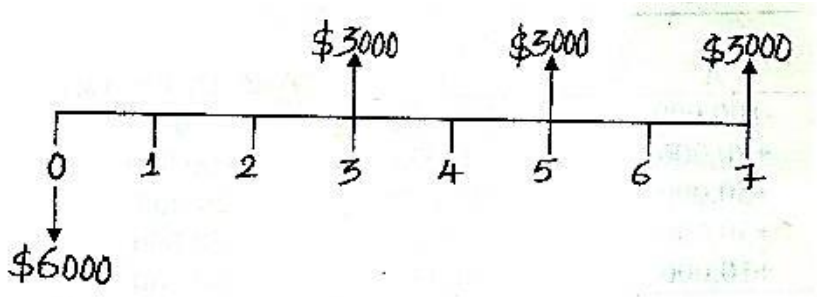
2. الفرق 20000$ في نهاية السنة الثانية سوف يكون لها عائد أكثر مما يكون في نهاية السنة الثالثة.

مثال (3): القيمة الوقتية للنقود:

خذ الخيار C و D



الخيار (C)



الخيار (D)

- شكل التدفق النقدي للخيارين متشابهين فقط الدفعيات تسلم في الخيار (C) قبل سنة من الخيار (D) وكل الخيارين يتطلب استثمار ما قيمته 6000$.
- إذا طلب أن تُفضِّل أحد خياري الاستثمار أيهما تفضل؟
- سوف يكون بالتأكيد تفضيل الخيار (C) عن (D) لأن قيمة 3000$ الآن أفضل من قيمتها بعد عام.

من الظواهر المألوفة في واقع الحياة أن الأموال تفقد بعض قيمتها مع مرور الزمن وبصورة أخرى للزمن أثر في تحديد قيمة الأموال والسبب في ذلك فرص الاستثمار (opportunities). حيث أن 1000$ اليوم تتيح لصاحبها فرصة استثمار خلال الأعوام القادمة لتحقيق ربح مأمول ونفع مرتجى من خلال أي عمل أو نشاط استثماري أو حتى الاكتفاء بإيداعها. نتيجة لاختلاف هذه الأنشطة التي يمكن الاستثمار فيها (تعدد البدائل/ الفرص) يؤدي إلى اختلاف قيمة الربح.

إن المشاريع الهندسية كغيرها من المشاريع الاقتصادية تتطلب نفقات ومصاريف مختلفة لقاء إعدادها وتنفيذها وتشغيلها وينتج عنها واردات وعائدات عند استغلالها مستقبلاً. وبما أن عنصر الزمن يدخل دائماً في هذه المشاريع فلابد من الأخذ في الاعتبار أثر الزمن في تحديد وتقدير أرباحها واتخاذ القرار بشأنها.

4.2 معدل الفائدة (Rate of Interest):

اذا كان الزمن بالسنين و القميه الحالية (Present Value) P و القيمة المستقبلية

. F (Future Value)

$$F = P + I_n$$

I_n الزياده في قيمة P فى فتره n سنة ، فائده متراكمه وهي داله فى P و عدد فترات n و i معدل فائده سنوى فيه يتغير $ 1 خلال سنة.

1. ربح بسيط Simple Interest : I_n داله خطيه فى الزمن

$$I_n = P\ i\ n,\ F_n = P + P\ i\ n,\ Fn = P\ (1 + i\ n)$$

2. ربح مركب Compound Interest : تتغير I_n كمعدل تغير فى F

$$I_1 = P\ i,\ F_{n-1} = P,\ F_0 = P,\ I_n = i\ F_{n-1}$$

I_n ربح فى سنة اخيره ، F_{n-1} مبلغ P فى السنة الأخيره.

0, 1, 2, ……., n – 2, n – 1, n

P, , F_{n-1}

, P , F_n

$F_n = P + I_n$, $F_n = P + i F_{n-1}$, $F_{n-1} = P$

n = 1, $F_{n-1} = F_0 = P$

n = 2, $F_1 = P + i P = P (1 + i)$

n = 3, $F_2 = P (1 + i) + P (1 + i) i = P (1 + i)^2$

n = 4, $F_3 = P (1 + i)^2 + P (1 + i)^2 i = P (1 + i)^2 (1 + i) = P (1 + i)^3$

.

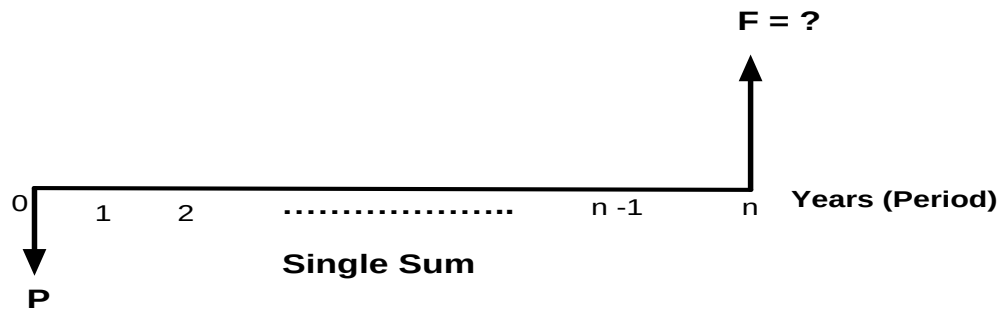
.

.

$\underline{F_n = P (1 + i)^n}$

4.3 أنواع التدفقات النقدية (Types of Cash Flows):

1. مجموع نقدى (Single Sum of Money):



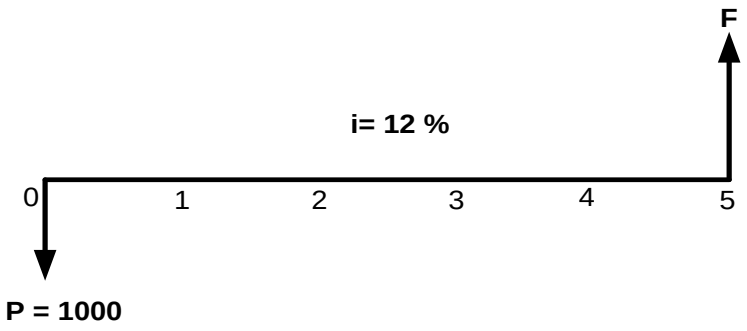
$F = P (1 + i)^n$, $F = P (F / P\ i, n)$

$(1 + i)^n$, (F / P i, n): Single Sum Future Worth Factor

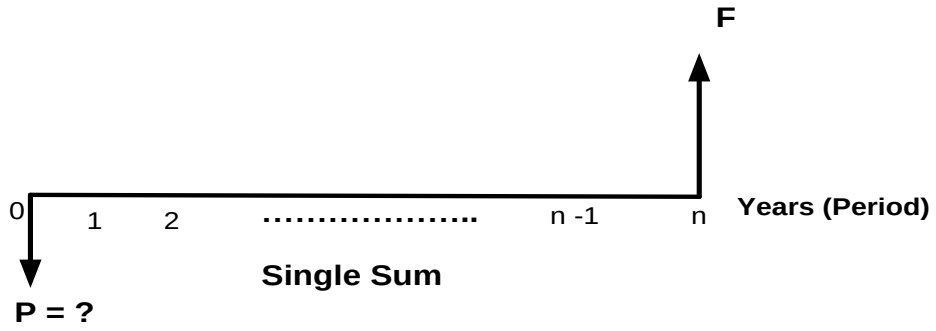
معامل القيمة المستقبلية لمجموع نقدى

مثال (4):

شخص استدان قرض قيمته 1000 دولار بمعدل فائدة 12% مركبة سنوياً . يسدد القرض بعد خمسة سنوات ، كم سيدفع للجهة الدائنة.



$F = P (F / P\ i, n) = 1000 (F/P\ 12\%, 5) = 1000 (1.7623) = 1762.3\ \$$



$P = F (1 + i)^{n-1}$, $F = P (F/P\ i, n)$

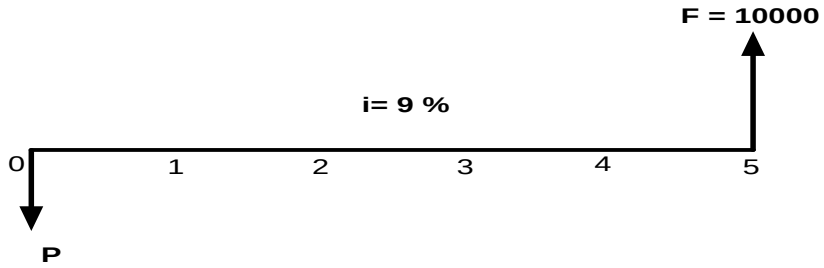
معامل القيمة الحالية لمجموع نقدى:

$(1 + i)^{n-1}$, $(F/P\ i, n)$: Single Sum Present Worth Factor

معامل القيمة الحالية لمجموع نقدى

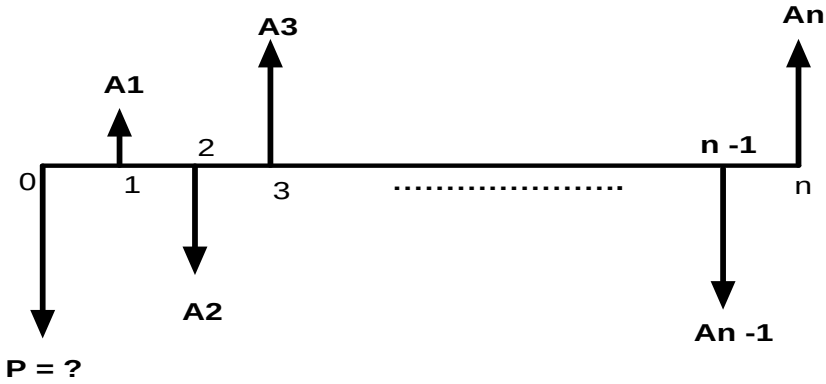
مثال (5):

إذا كنت ترغب في جمع مبلغ $ 10000 في حساب توفير لمدة أربعة سنوات من الآن حيث يدفع الحساب 9% كمعدل فائدة مركبة سنوياً ، كم تودع في حسابك الآن.



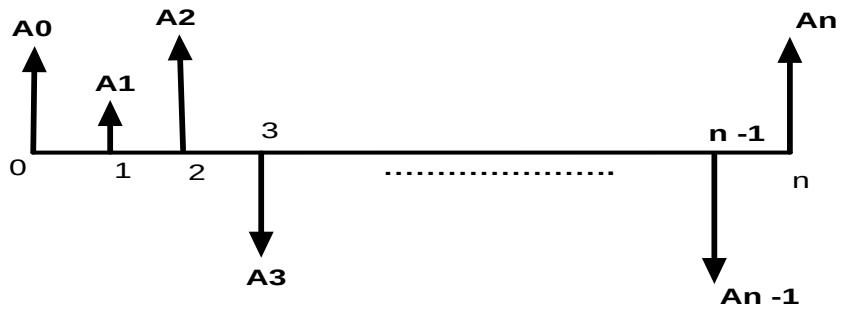
P = F (F/P i, n) = 10000 (P/F 9%, 4) = 10000 (0.7084) = 7084 $

2. سلسلة من التدفقات النقدية (Series of Cash Flow) :



$$P = A_1 (1 + i)^{-1} - A_2 (1 - i)^{-2} + A_3 (1 + i)^{-3} \pm \ldots . - A_{n-1} (1 + i)^{-(n-1)} + A_n (1 + i)^{n}$$

$$P = \sum_{i=1}^{n} A_t (1 + i)^{-t} , \quad P = \sum_{i=1}^{n} A_t (P/F, i, n) ,$$



$$F = A_o\,(1+i)^{n-0} + A_1(1+i)^{n-1} + A_2(1+i)^{n-2} - A_3(1+i)^{n-3} \pm \ldots\ldots$$

$$+ A_{n-1}(1+i)^{(n-(n-1))} + A_n\,(1+i)^{n-n}$$

$$F = A_o\,(1+i)^{n} + A_1(1+i)^{n-1} + A_2(1+i)^{n-2} - A_3(1+i)^{n-3} \pm \ldots\ldots$$

$$+ A_{n-1}(1+i) + A_n$$

$$F = \sum_{i=1}^{n} A_t(1+i)^{n-t}\,,\quad F = \sum_{i=1}^{n} A_t(F/P,i,n)\,,$$

$$P = \sum_{i=1}^{n} A_t(1+i)^{-t} \quad (1)\,,\quad F = P(1+i)^n \qquad (2)$$

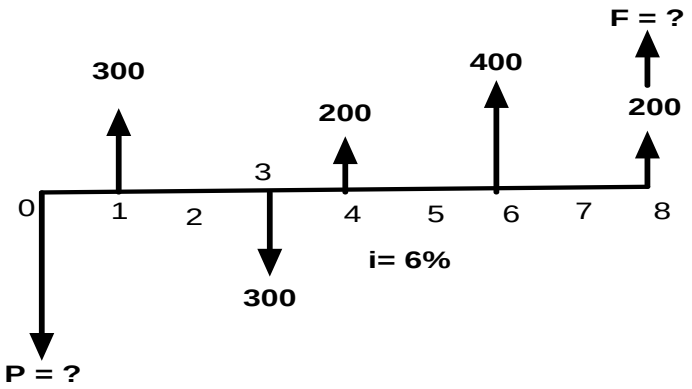
Substitute P from (1) in (2):

$$F = (1+i)^n \sum_{t=1}^{n} A_t\,(1+i)^{-t} = \sum_{t=1}^{n} A_t\,(1+i)^{-t}(1+i)^n = \sum_{t=1}^{n} A_t\,(1+i)^{n-t}$$

مثال (6):

اعتبر سلسلة من التدفقات النقدية الموضحة أدناه . استخدم معدل فائدة 6% كمعدل فائدة لكل فترة .

أحسب القيمة الحالية والمستقبلية .



P = 300 (P/F 6%, 1) – 300 (P/F 6%, 3) + 200 (P/F 6%, 4) + 400 (P/F 6%, 6)

+ 200 (P/F 6%, 8)

P = 300 (0.9434) – 300 (0.8396) + 200 (0.7921)

+ 400 (7050) + 200 (0.6274) = 597.04

F = 300 (F/P 6%, 7) – 300 (F/P 6%, 5) + 200 (F/P 6%, 4) + 400 (F/P 6%, 2)

+ 200 (F/P 6%, 0)

F = 300 (1.5036) – 300 (1.3382) + 200 (1.2625)

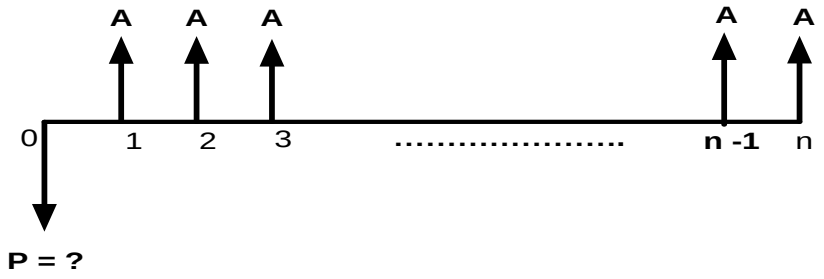
+ 400 (1.236) + 200 = 996.52

F = P (F/P i%, n) = 597.04 (F/P 6%, 8) = 597.04 (1.5036) = 897.71

P = F (P/F i%, n) = 996052 (P/F 6%, 8) = 996.52 (0.5919) = 589.80

3. سلسلة التفقات النقدية المتساويه (المنتظمة) (Uniform Series of Cash Flow):

تحدث عندما تكون كل التدفقات النقدية متساوية كما موضّح أدناه .



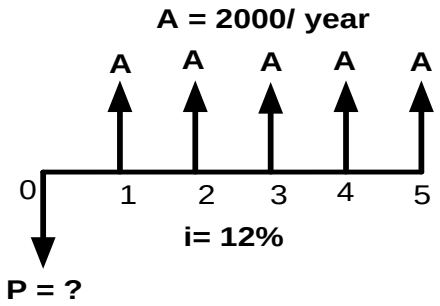
$$F = \sum_{t=1}^{n} A\,(1+i)^{-t}, P = A[((1+i)^n - 1)/i(1+i)^n], P = A(P/A, i\%, n)$$

$[((1+i)^n - 1) / i(1+i)^n]$, (P/A i%, n) : Uniform Series Present Value Factor

يعرف بمعامل القيمة الحالية لسلسلة منتظمة من التدفقات النقدية.

مثال (7):

شخص يرغب في إيداع مبلغ من المال في حساب إدخار، بحيث يسحبه في خمسة دفعات ، كل دفعة تساوي 2000 $. إذا كان سحب الدفعة الأولى بعد سنة واحدة من الإيداع . ويعطي البنك فائدة مقدارها 12% مركبة سنوياً ، كم يودع هذا الشخص.

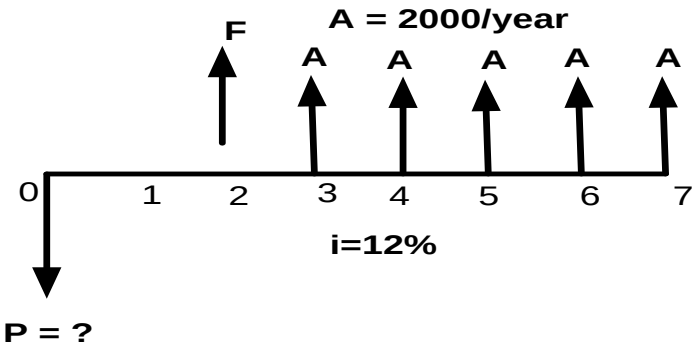


P = A (P/A 12%, 5) = 2000 (P/A 12%, 5) = 2000 (3.6048) = 7209.6

F = A (F/A 12%, 5) = 2000 (F/A 12%, 5) = 2000 (6.3528) = 12705.6

مثال (8):

للتدفق أدناه أحسب قيمة P .



P = A (P/A 12%, 5) (P/F 12%, 2) = 2000 (3.6048) (0.7972) = 5747.49

F = P (F/P 12%, 5) = 5747.49 (1.7623) = 10128.5

F = A (F/A 12%, 4) = 2000 (4.7793) = 9558.6

أيضاً ،

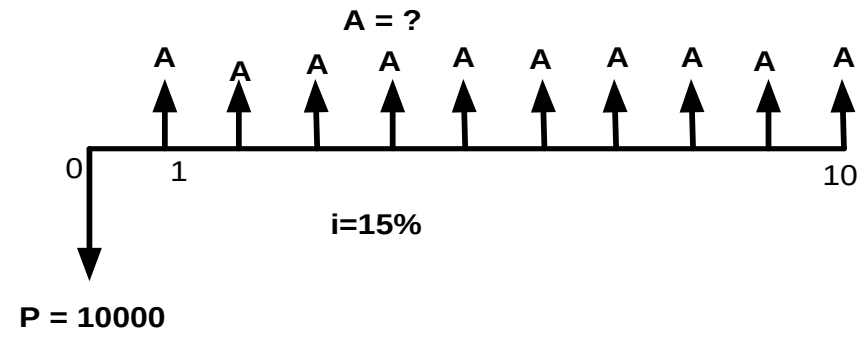
$A = P [(i(1 +i)^n) / ((1 +i)^n – 1)]$, A = P (A/P i% n)

$[(i(1 +i)^n) / ((1 +i)^n – 1)]$, (A/P i% n): (Capital Recovery Factor)

معامل استعادة رأس المال

مثال (9):

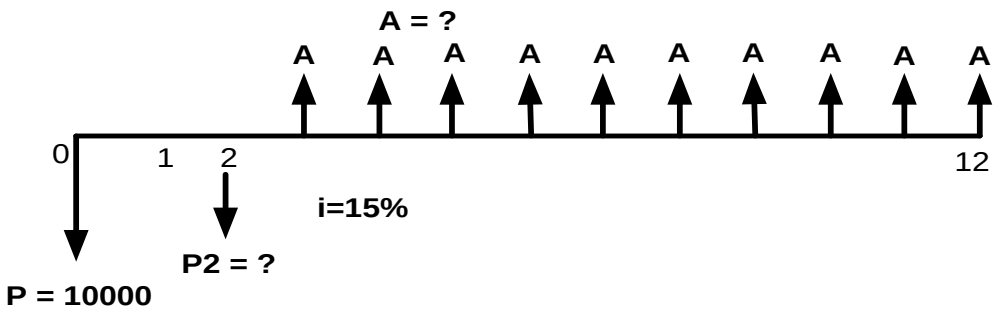
سحب حتى لا يترك شئ فى الحساب .



A = P (A/P i%, n) = 10000 (A/p 15%, 10) = 10000 (0.1993) = 1993/ year

مثال (10):

تأخير السحب سنتين .



$P_2 = P (F/P\ i\%, n) = 10000 (F/P\ 15\%, 2) = 10000 (1.3225) = 13225$

$A = P_2 (A/P\ i\%, n) = 13225 (A/P\ 15\%, 10) = 13225 (0.1993) = 2635.74 / year$

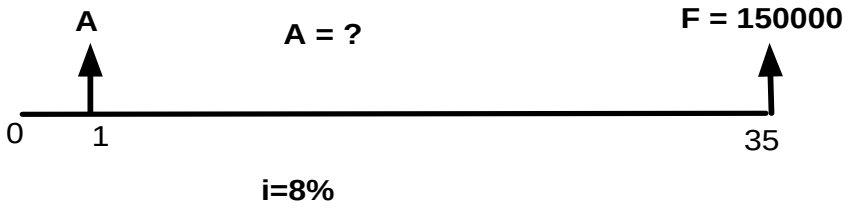
أيضاً ،

$F = A [((1 +i)^n – 1) / i] , F = A (F/A\ i\%, n)$

$[((1 +i)^n – 1) / i] , (F/A\ i\%, n)$: (Uniform Series Future Worth Factor)

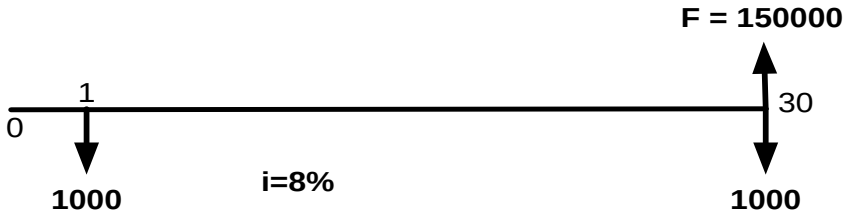
معامل القيمة المستقبليه لسلسلة منتظمة

مثال (11):



$A = F (A/F\ i\%, n) = 150000 (A/F\ 8\%, 35) = 150000 (0.0058) = 870 / year$

مثال (12):



$F = A (F/A\ 8\%, 30) = 1000 (113.2832) = 113283.2$

$P = A (P/A\ 8\%, 30) = 1000 (11.2578) = 11257.8$

$P = F (P/F\ 8\%, 30) = 113283.2 (10.0627) = 113283.86$

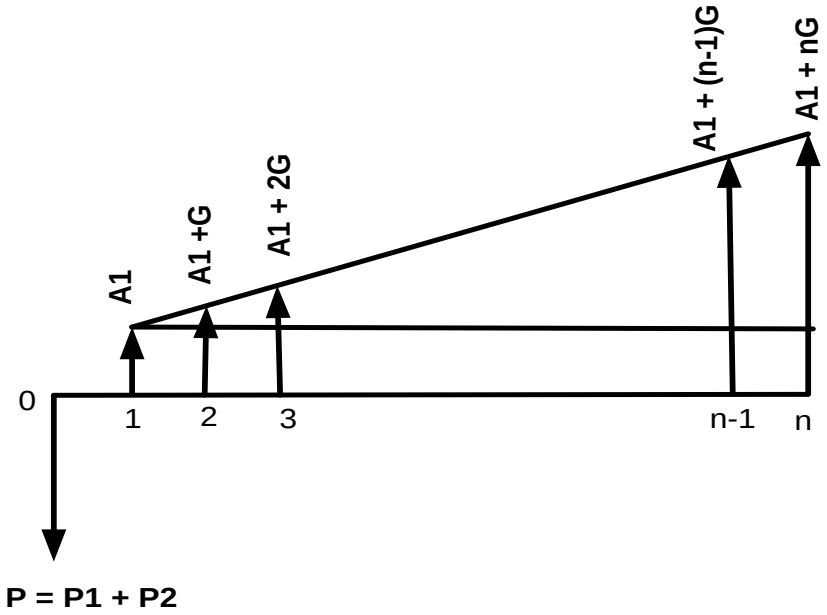
أيضاً ،

$A = F [i / ((1 +i)^n -1)]$, $A = F (A/F\ i\%, n)$

$[i / ((1 +i)^n -1)]$, $(A/F\ i\%, n)$: (Reduced Capital Factor) معامل رأس المال المتناقص

4. سلسلة التدفقات النقدية المتدرجه (Gradient Series Cash Flows) :

سلسلة التدفقات النقدية المتدرجة تحدث عندما تكون قيمة التدفق النقدي التالي لأول تدفق نقدي أكبر من التدفق النقدي الذي يسبقه بقيمة ثابتة تساوي G . أو عندما يكون التدفق النقدي التالي يقل عن التدفق النقدي الذي يسبقه بقيمة ثابتة تساوي G .



$P = G [(1 – (1 +ni) (1 +i)^{-n}) / i] = P (P/G\ i\%, n)$

$[(1 – (1 +ni) (1 +i)^{-n}) / i] = (P/G\ i\%, n)$: (Gradient Series Present Worth Factor)

ويعرف بمعامل القيمة الحالية لسلسلة تدفقات متدرجه.

$A = G [(1/i) – (n/i) (A/F\ i\%, n)] = G (A/G\ i\%, n)$

$[(1/i) – (n/i) (A/F\ i\%, n)] = (A/G\ i\%, n)$: (Gradient to Uniform Series Conversion Factor)

ويعرف بمعامل تحويل التدفق المتدرج الى تدفق منتظم .

$F = G\ (P/G\ i\%, n)\ (F/P\ i\%, n),$

$P_1 = \text{Uniform Series} = A_1\ (P/A\ i\%, n)$

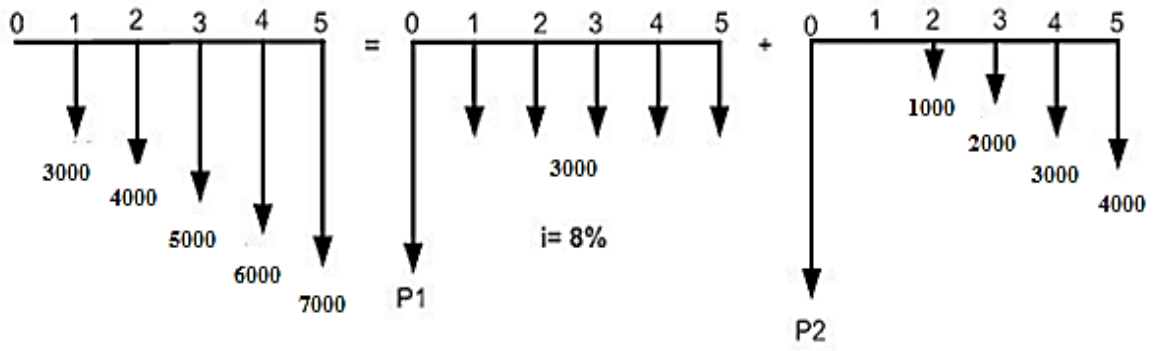
$P_2 = \text{Gradient Series} = G\ (P/G\ i\%, n)$

$P = P_1 + P_2 = A_1\ (P/A\ i\%, n) + G\ (P/G\ i\%, n)$

$A = A_1 + G\ (A/G\ i\%, n)$

مثال (13):

تكلفة الصيانة لماكينة معينة تزيد بمقدار 1000 $/year خلال 5 سنوات التي هي عمر الماكينة. إذا كانت تكلفة الصيانة في السنة $ 3000 . باستخدام معدل فائدة مقداره 8% مركبة سنوياً أحسب القيمة الحالية المكافئة لتكاليف الصيانة.



$P_1 = A_1\ (P/A\ i\%, n) = 3000\ (P/A\ 8\%, 5) = 3000\ (3.9927) = 11978.1$

$P_2 = G\ (P/G\ i\%, n) = 1000\ (P/G\ 8\%, 5) = 1000\ (7.3724) = 7372.4$

$P = P_1 + P_2 = 11978.1 + 7372.4 = 19350.5$

$A = A1 + G\ (A/G\ i\%, n) = 3000 + 1000\ (A/G\ 8\%, 5)$

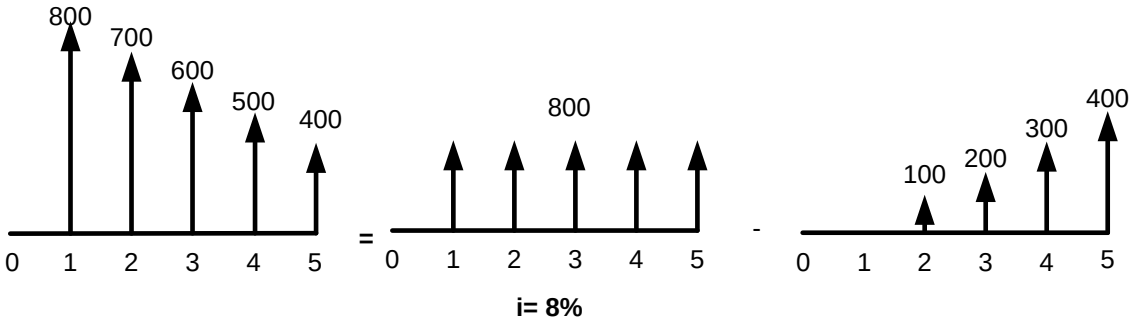
$= 3000 + 1000\ (1.846.5) = 4846.5 / \text{year}$

F = P (F/P 8%, 5) = 19350 (1.4693) = 28431.69

F = A (F/A 8%, 5) = 4846.5 (5.8666) = 28432.48

مثال (14):

للتدرج النقدي الموضح أدناه أحسب القيمة المستقبلية المكافئة في نهاية الفترة . علماً بأنَّ معدَّل الفائدة 8% مركبة سنوياً .



$A = A_1 – G (A/G\ i\%, n) = 800 – 100 (A/G\ 8\%, 5)$

= 800 – 100 (1.8465) = 615.35 / year

F = A (F/A 8%, 5) = 615.35 (5.8666) = 3610.01

P = A (P/A 8%, 5) = 615.35 (3.9927) = 2456.91

P = F (P/F 8%, 5) = 3610.01 (0.6804) = 2456.25

4.4 ملخص التدفقات النقدية (Cash Flow Summary):

- ✓ $(1 +i)^n$, (F / P i, n): Single Sum Future Worth Factor

معامل القيمة المستقبليه لمجموع نقدى

- ✓ (1 + i)n – 1, (F/P i, n): Single Sum Present Worth Factor

معامل القيمة الحالية لمجموع نقدى

- ✓ [((1 +i)n – 1) / i(1 +i)n] , (P/A i%, n) : Uniform Series Present Value Factor معامل القيمة الحالية لسلسلة منتظمة

- ✓ [(i(1 +i)n) / ((1 +i)n – 1)], (A/P i% n): Capital Recovery Factor

معامل استعادة رأس المال

- ✓ [((1 +i)n – 1) / i] , (F/A i%, n): Uniform Series Future Worth Factor

معامل القيمة المستقبليه لسلسلة منتظمة

- ✓ [i / ((1 +i)n -1)] , (A/F i%, n): Reduced Capital Factor

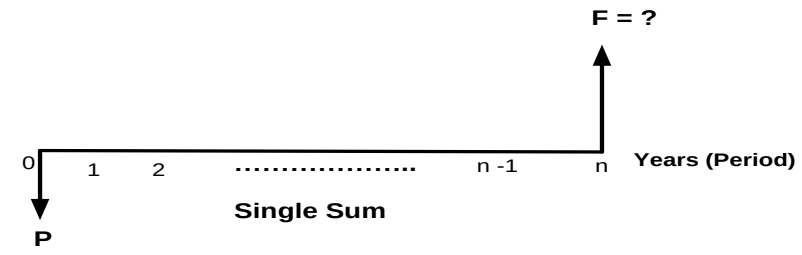
معامل رأس المال المتناقص

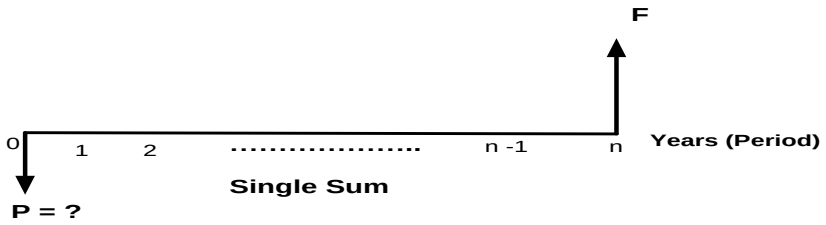
- ✓ [(1 – (1 +ni) (1 +i)-n) / i] = (P/G i%, n): Gradient Series Present Worth Factor

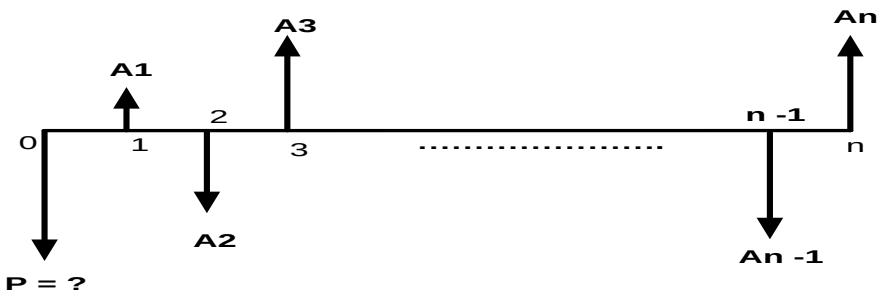
معامل القيمة الحالية لسلسلة تدفقات متدرجه

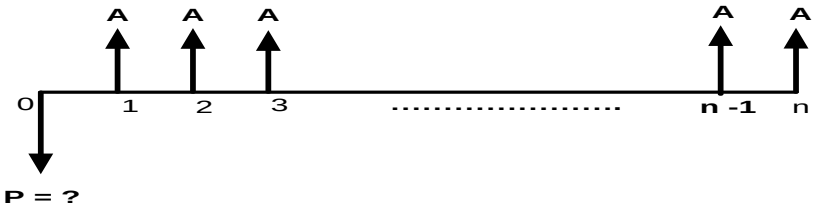
- ✓ [(1/i) – (n/i) (A/F i%, n)] = (A/G i%, n): Gradient to Uniform Series Conversion Factor

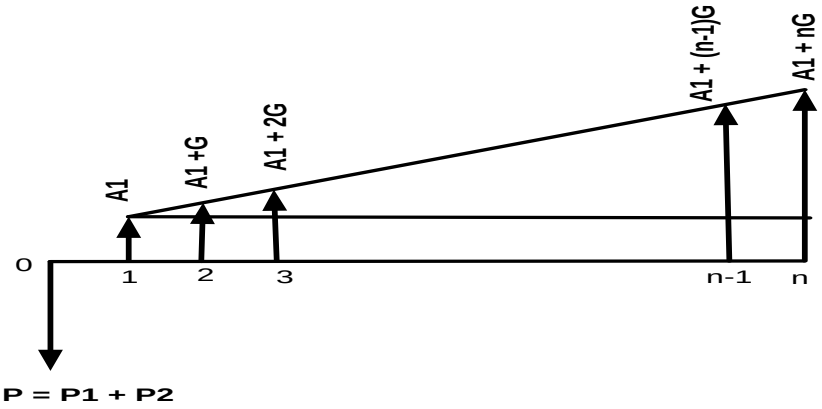
معامل تحويل التدفق المتدرج الى تدفق منتظم











معدل الربح الأسمى Nominal : فترات خلال السنة (يوم، اسبوع، شهر، ربع سنوى، نصف سنوى)

معدل الربح الفعلى Effective : ربح فى نهاية السنة

$i_{eff} = (1 + (r/m))^m - 1$, $i = r / m$, $i_{eff} = (1 + i)^m - 1$, $i_{eff} = (F/P\ r/m, m) - 1$

معدل الربح فى مركبات المده فى السنة :i مركبات المده فى السنة :m , معدل الربح الإسمى :r

i_{eff} : معدل الربح الفعلى فى السنة

Example: 1000 borrowed 8% compounded quarterly, 2% / 3 months

$F = P\ (F/P\ 2\%, 4) = P\ (1 + i)^n = 1000\ (1 + 0.02)^4$

$= 1000\ (1.0924) = 1082.4$

F = P (F/P 8.24%, 1) = 1000 (1.0824) = 1084.4 ,8% / nominal, 8.24 effective annual

8% compounded semiannually

$i_{eff} = (1 + 0.04)^2 - 1 = (F/P\ 4\%, 2) - 1 = 0.0816$

18% compounded monthly

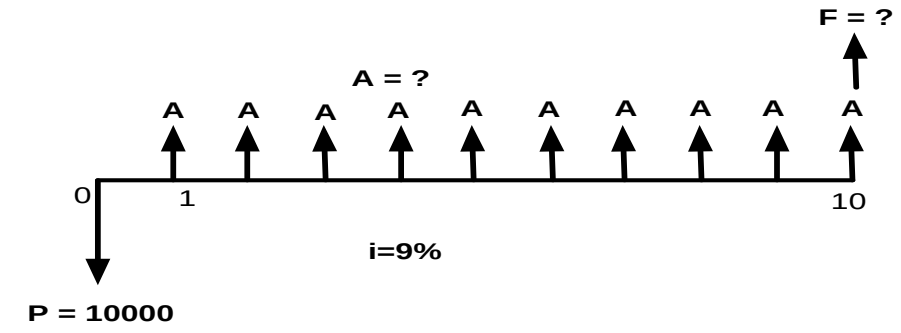
$i_{eff} = (1 + 0.015)^{12} - 1 = (F/P\ 1.5\%, 12) - 1 = 0.1956$

4.5 التكافؤ (Equivalence):

خطط تسديد القروض:

خطط تسديد قرض مقداره 10000 جنيه بفائده 9 % فى السنة

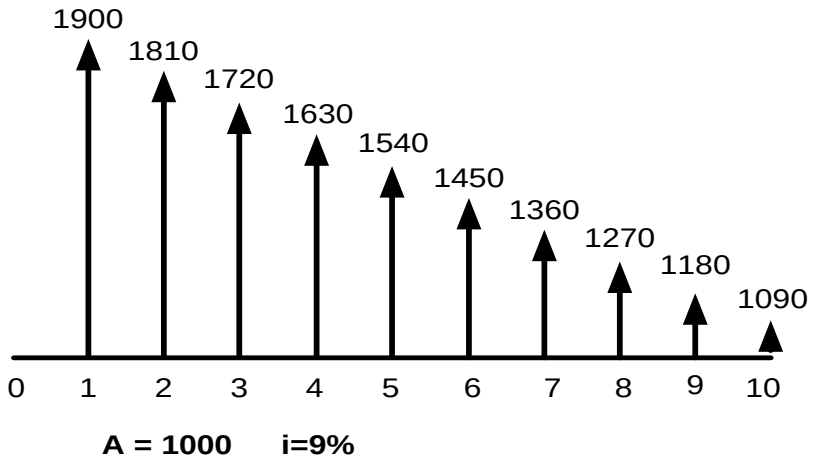
I. الخطة الأولى : 1. تدفع الفائده سنويا ، 2. لا تقتضى دفع جزئى لرأس المال ، 3. يدفع رأس المال الأساسى كله كدفعه واحده فى نهاية الفتره .



A = I = Pi = 10000 (0.09) = 900

$A_{10} = A + I_{10} = 900 + 10000 = 10900$

II. الخطة الثانيه: 1. تقليل رأس المال الأساسى بطريقه نظاميه، 2. تخفيض الفائده.



$F_1 = 10000\ (1.0900) = 10900$, $A_1 = 1000 + 900 = 1900$,

$P = 10900 – 1900 = 9000$

$F_2 = 9000\ (1.0900) = 9810$, $A_2 = 1000 + 810 = 1810$

$P = 9810 – 1810 = 8000$

$F_3 = 8000\ (1.0900) = 8720$, $A_3 = 1000 + 720 = 1720$

.

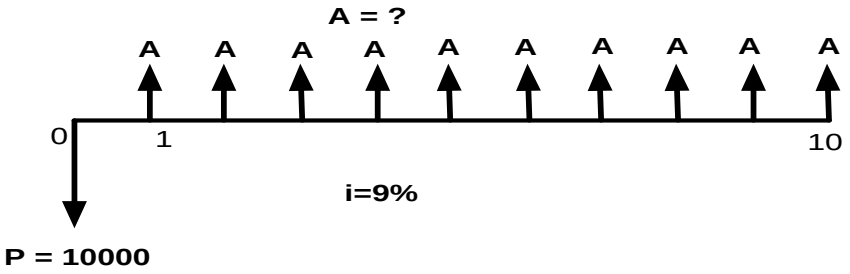
.

.

$F_{10} = 1000\ (1.0900) = 1090$, $A_{10} = 1000 + 90 = 1090$

$P = 1090 – 1090 = 0$

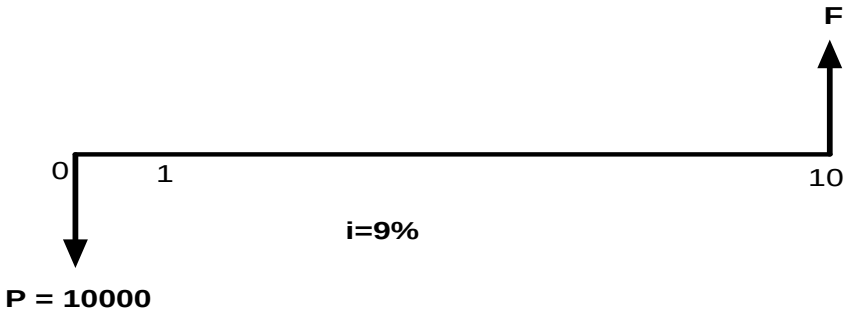
III. الخطة الثالثه: 1. تقليل رأس المال بطريقه منتظمة ، 2. انتظام مجموع مدفوعات الفائده و رأس المال .



$A = P\ (A/P\ i\%, n) = 10000\ (A/P\ 9\%, 10) = 10000\ (0.1558) = 1558$

IV. الخطة الرابعه: 1. لا تقتضى دفع جزئى لرأس المال ، 2. لا تقتضى دفع الفائده ،

3. يتم دفع رأس المال الأساسى و الفائده فى نهاية السنة الأخيره .



F = P (F/P i%, n) = 10000 (F/P 9%, 10) = 10000 (2.3674) = 23674

Year	Capital	I	II	III	IV
0	10000				
1		900	1900	1558	
2		900	1810	1588	
3		900	1720	1588	
4		900	1630	1588	
5		900	1540	1588	
6		900	1450	1588	
7		900	1360	1588	
8		900	1270	1588	
9		900	1180	1588	
10		10000	1090	1588	23670
Total	10000	19000	14950	15580	23670

التكافؤ : كل متواليات المدفوعات أعلاه تتكافأ

الخطه	المال الممتلك بعد الدفعه	الدفعه فى نهاية السنة	اجمالى المال الممتلك قبل الدفعه	الفائده المستحقه	نهاية السنة
الخطه I	10000	900	10900	900	0
	10000	900	10900	900	1
	10000	900	10900	900	2
	10000	900	10900	900	3
	10000	900	10900	900	4
	10000	900	10900	900	5
	10000	900	10900	900	6
	10000	900	10900	900	7
	10000	900	10900	900	8
	10000	900	10900	900	9
	0	10900	10900	900	10
الخطه II	10000				0
	9000	1900	10900	900	1
	8000	1810	9810	810	2
	7000	1720	8720	720	3
	6000	1630	7630	630	4
	5000	1540	6540	540	5
	4000	1450	5450	450	6
	3000	1360	4360	360	7
	2000	1270	3270	270	8
	1000	1180	2180	180	9
	0	1090	1090	90	10

الخطه	المال الممتلك بعد الدفعه	الدفعه فى نهاية السنة	اجمالى المال الممتلك قبل الدفعه	الفائده المستحقه	نهاية السنة
الخطه III	10000.0				0
	9341.8	1558.2	1900.0	900.0	1
	8624.4	1558.2	10182.6	840.8	2
	7842.4	1558.2	9400.6	776.2	3
	6990.0	1558.2	8548.2	705.8	4
	6060.9	1558.2	7619.1	629.1	5
	5048.2	1558.2	6606.4	545.5	6

7	454.3	5502.5	1558.2	3944.3	
8	355.0	4299.3	1558.2	2.741.1	
9	246.7	2987.8	1558.2	1429.6	
10	128.7	1557.3	1558.2	0.1	
0				10000.0	الخطه IV
1	900.0	10900.0	0.0	10900.0	
2	981.0	11881.0	0.0	11881.0	
3	1069.3	12950.3	0.0	12950.3	
4	1165.5	14115.8	0.0	14115.8	
5	1270.4	15386.2	0.0	15386.2	
6	1384.8	16771.0	0.0	16771.0	
7	1509.4	18280.4	0.0	18280.4	
8	1645.2	19925.6	0.0	19.925.6	
9	1793.3	21718.9	0.0	21718.9	
10	1954.7	23673.6	23673.6	0.0	

الفصل الخامس

تقييم مشروع مفرد

(Evaluating Single Project)

أهداف الفصل الخامس:

- أجراء التقييم لمشروع واحد

5.1 خطوات التقييم (Evaluation Procedures):

- Prepare Cash Flow
- Determine MARR (i%): Minimum Attractive Rate of return

  معدل العائد المغرى أو المجزئ
- Determine Time Horizon الأفق الزمنى

5.2 طرق التقييم (Evaluation Approach):

1. Present Worth PW: if PW (i = MARR) ≥ 0 the project is economically justified
2. Future Worth FW: if FW (i = MARR) ≥ 0 the project is economically justified
3. Annual Worth AW: if AW (i = MARR) ≥ 0 the project is economically justified
4. Internal Rate of Return IRR: if IRR $\geq$ MARR the project is economically justified

   i at PW = 0, $i = [(PW_{i\ min} / (PW_{i\ min} + PW_{i\ max}))\ (i_{max} - i_{min})] + i_{min}$
5. Benefit Cost Ratio BCR/ Saving Investment Ratio SIR:

$[(PW\ (i = MARR)_{(+CF)}) / (PW\ (i = MARR)_{(-CF)})] > 1$

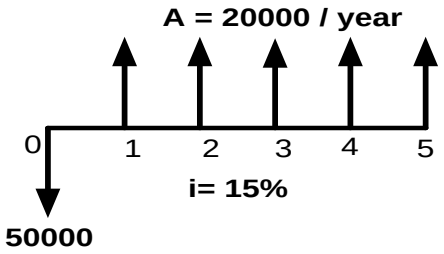
The project is economically justified

6. Payback Period PBP: $R \geq C$, at $(i = MARR) = 0$, Number of years
7. Capitalized Worth CW: $CW = A / i$, maximum CW at $t = \infty$

مثال:

Year	
0	-50000
1	20000
2	20000
3	20000
4	20000
5	20000

i = 15 %



PW (15%) = -50000 + 20000 (P/A 15%, 5)

= -50000 + 20000 (3.3522) = 17044 > 0 OK

FW (15%) = - 50000 (F/P 15%, 5) + 20000 (F/A 15%, 5)

= 34278 > 0 OK

AW (15%) = - 50000 (A/P 15%, 5) + 20000 = 5085 / year > 0 OK

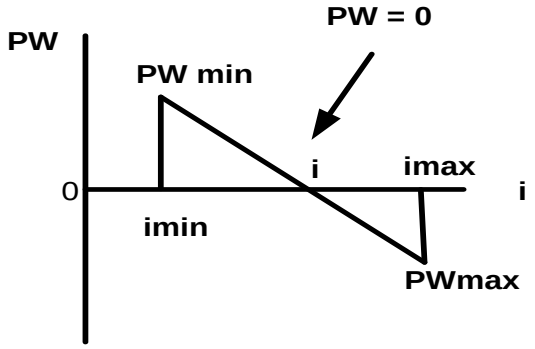
BCR/ SIR = [(20000 (P/A 15%, 5)) / 50000]

= 67044 / 50000 = 1.3 > 1 OK

PBP $R_t \geq C_t$, 20000 + 20000 + 20000 = 60000 > 50000, t = 3 years

CW = A / i = [- 50000 (A/P 15%, 5) + 20000] / 0.15 = 5085 / 0.15

= 33900 > 0 OK



IRR: PW (15%) = 17044

PW (20%) = -50000 +20000(P/A 20%, 5)

-50000 + 20000 (2.9906) = -50000 +59812 = 9812

i = [17044 / (17044 + 9812)] (0.20 – 0.15) + 0.15

= 18.17% > 15% MARR OK

الفصل السادس

مقارنة الخيارات

(Comparison of Alternatives)

أهداف الفصل السادس:

- إجراء طرق المقارنه بين الخيارات

6.1 خطوات المقارنة (Comparison Procedures):

1. تعريف و تحديد الخيارات Definition of Alternatives
2. تعريف و تحديد الأفق الزمنى Definition of Planning Horizons
3. أعداد التدفقات النقدية لكل خيار Prepare Cash Flow for all Alternatives
4. تحديد معدل الفائده الأدنى المجزى

Determine of Minimum Attractive Rate of Return (MARR)

5. مقارنة الخيارات بإستخدام أساليب التحليل

Comparison of Alternatives using Analysis Methods

6. التحليلات الإضافيه Additional Analysis – Sensitivity & Risk Analysis
7. إختيار البديل الأمثل Select Optimum Alternative

تحليل الحساسية (Sensitivity Analysis) :

أثر التغيرات على الخيار الأمثل بتغيير الأفق الزمنى Planning Horizon أو معدل العائد المغرى المجزى MARR .

تحليل المخاطرة (Risk Analysis) :

تدخل الإحصاء و الإحتمالات Probability & Statistics أو المحاكاة Simulation

- أستخدام القيمة الزمنيه للنقود و معايير المقارنه
- الجانب الفنى محقق Technically Feasible

تحديد الخيارات (Alternatives) :

الخيار Alternative : بدائل لاتخاذ القرار

المقترح Proposal : الواحد منها يحتمل أن يكون خيار ، الخيارات تتكون من المقترحات

m من المقترحات تعطى 2^m من الخيارات (البدائل)

Do nothing يعتبر خيار

خيارات متنافيه Mutually Exclusive و خيارات مرتبطه Contingent

m = 3 so Alternatives are 23 = 8

خذ مثلاً ثلاث مقترحات A ، B و C حيث يمكن تكوين 8 خيارات منها كما موضح في الجدول (6.1) أدناه

جدول (6.1) تحديد الخيارات من المقترحات

الخيار	المقترحات			التوضيح
	C	B	A	
1	0	0	0	لا يتم اختيار أى خيار Do nothing
2	1	0	0	قبول الإقتراح C فقط
3	0	1	0	قبول الإقتراح B فقط
4	0	0	1	قبول الإقتراح A فقط
5	1	1	0	قبول الإقتراح C, B فقط
6	1	0	1	قبول الإقتراح A, C فقط
7	0	1	1	قبول الإقتراح A, B فقط
8	1	1	1	قبول الثلاث مقترحات

مثال (1):

ميزانيه محدودة بـ $ 50000 . خيار B مرتبط بـ A ، A & C متنافيان .

EOY	A	B	C
0	-2000	-30000	-50000
1	-4000	4000	-5000
2	2000	6000	10000
3	8000	8000	25000
4	14000	10000	45000
5	25000	20000	10000

الخيار	المقترحات			التكلفه	ملاحظات
	C	B	A		
0	0	0	0	0	✓
1	1	0	0	50000	✓
2	0	1	0	30000	X
3	1	1	0	80000	X
4	0	0	1	20000	✓
5	1	0	1	70000	X
6	0	1	1	50000	✓
7	1	1	1	100000	X

الخيار	المقترحات			التكلفه	ملاحظات
	C	B	A		
0	0	0	0	0	✓
1	1	0	0	50000	✓
2	0	0	1	20000	✓
3	0	1	1	50000	✓

أما تفاصيل التدفقات النقدية فهي كالآتي:

EOY	A_0	A_1	A_2	A_3
0	0	-50000	-20000	-50000
1	0	-5000	-4000	0
2	0	10000	2000	8000
3	0	25000	8000	16000
4	0	45000	14000	24000
5	0	10000	25000	45000

6.2 الأفق الزمنى (Time Horizon) :

طول الفترة الزمنية المطلوبة للأداء الإقتصادي لمقارنة الخيارات ، ليست عمر التشغيل (Working Life) أو العمر الإهلاكى (Depreciation Life)

الأفق الزمنى يحدد بالآتي :

1. المضاعف المشترك البسيط (T) 3, 5, 6 is 30

2. أقل أفق زمنى T_s 3 Salvage or Book value for 5 & 6

3. أطول أفق زمنى T_L 6

الجدول (6.2) يوضّح المسار النقدي لثلاث خيارات متنافية لها أفق زمني غير متساوٍ

جدول (6.2) المسار النقدي لثلاث خيارات متنافية لها أفق زمني غير متساوٍ

EOY	Revenues	Cost	NCF	Salvage Value
T	R_t	C_t	$R_t - C_t$	
Alternative (1)				
0				0
1 – 3	27500	23000	4500	0
Alternative (2)				
0		75000	- 75000	75000

1	27500	7500	20000	55000
2	32500	7500	25000	40000
3	37500	7500	30000	25000
4	42500	7500	35000	10000
5	47500	7500	40000	0
Alternative (3)				
0		50000	- 50000	50000
1	30000	10000	20000	35000
2	30000	10000	20000	25000
3	30000	10000	20000	15000
4	30000	10000	20000	5000
5	30000	10000	20000	0
6	30000	10000	20000	0

الجدول (6.3) أدناه يوضح مسار التدفقات النقدية لأكثر من أفق زمني (T) .

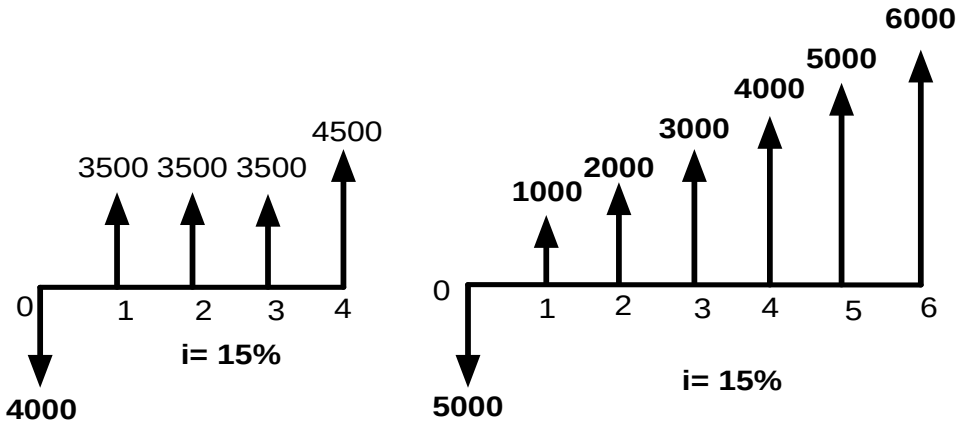
جدول (6.3) مسار التدفقات النقدية لأكثر من أفق زمني (T)

EOY	**Net Cash Flow**		
t	**A_{1t}**	**A_{2t}**	**A_{3t}**
T = 30 years			
0		-75000	-50000
1	4500	20000	20000
2	4500	25000	20000
3	4500	30000	20000
4	4500	35000	20000
5	4500	-75000 + 40000	20000
6	4500	20000	-50000 + 20000
7	4500	25000	20000
8	4500	30000	20000

:	:	:	:
29	4500	35000	20000
30	4500	40000	20000
$T = T_s = 3$ years			
0		-75000	-50000
1	4500	20000	20000
2	4500	25000	20000
3	4500	30000 + 25000	20000 + 15000
$T = T_L = 6$ years			
0		-75000	-50000
1	4500	20000	20000
2	4500	25000	20000
3	4500	30000	20000
4	4500	35000	20000
5	4500	40000	20000
6	4500	45000	20000

مثال (2):

يتضمن الشكل أدناه تدفقات نقدية لخيارين استثماريين مطروحين أمام منشأة للاستثمار في أحدهما. ونسبة لأن المنشأة غير قادرة لتحديد أي الخيارين سوف يكون متاحاً في المستقبل، لكن وضعت في الحسبان احتمال أن تجني فائدة استعادة رأس المال إذا أعيد استثماره وتجني 15% كعائد فأي الخيارين تختار.



نفترض الأفق الزمنى 6 سنوات .

FW1 (15%) = 3500 (P/A 15%, 3) (F/P 15%, 6) + 4500 (F/P 15%, 2)

- 4000 (F/P 15%, 6) = 3500 (2.2832) (2.3131) + 4500 (1.3225)

- 4000 (2.3131) = 15183.29 $

FW2 (15%) = 1000 (F/A 15%, 6) + 1000 (A/G 15%, 6) (F/A 15%, 6)

-5000 (F/P 15%, 6) = 1000 (8.7537) + 1000 (2.0972) (8.7537)

- 5000 (2.3131) = 15546.6 $

FW2 (15%) > FW1 (15%) therefore, select Alternative 2

اذا لم نضع فى الإعتبار للأفق الزمنى و حسبنا AW لكلا الخيارين.

AW1 (15%, 4) = 3000.15 / year

AW2 (15%, 6) = 1776.2 / year

و عليه ينتج ان الخيار 1 هو الأفضل .

6.3 طرق مقارنة الخيارات (Comparing the Investment Alternatives):

1. صافى القيمة الحالية Net Present Worth PW : PW (MARR) يفضل أكبر PW ،

أما تكلفه فقط يفضل أصغر PW

- الرتب Ranking : (MARR) PW يفضل أكبر PW ، أما تكلفه فقط يفضل أصغر PW.
- الفرق Incremental :

1Challenger متحدى , 0 Defender مدافع ,

PW_{1-0} (MARR) > 0. Therefore, 1 is winner

2. صافى الإيرادات المنتظمة السنويه AW Net Annual Worth :AW (MARR)

يفضل أكبر AW ، أما تكلفه فقط يفضل أصغر AW

- الرتب : AW (MARR) يفضل أكبر AW ، أما تكلفه فقط يفضل أصغر AW
- الفرق :

AW_{1-0} (MARR) > 0. Therefore, 1 is winner

3. صافى القيمة المستقبليه FW Net Future Worth :FW (MARR) يفضل أكبر FW

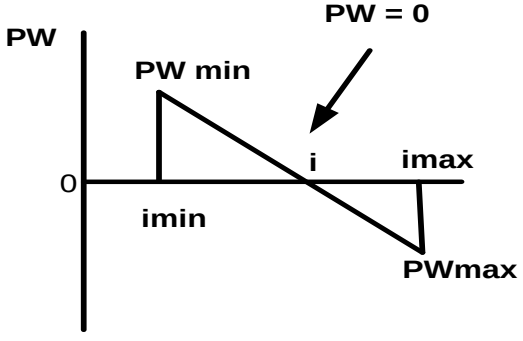
، أما تكلفه فقط يفضل أصغر FW

- الرتب : AW (MARR) يفضل أكبر AW ، أما تكلفه فقط يفضل أصغر AW
- الفرق :

FW_{1-0} (MARR) > 0. Therefore, 1 is winner

4. معدل العائد الداخلى Internal Rate of Return IRR : معدل الفائده i الذى يجعل

PW = 0 , AW = 0, FW = 0 و تستخدم طريقة الفرق .



PW_{1-0} (i%) = 0 , Find i if i > MARR , then 1 is winner

$i = [(PW_1 / (PW_1 + PW_2)) (i_2 - i_1)] + i_1$ OR

$i = [(PW_{i\,min} / (PW_{i\,min} + PW_{i\,max})) (i_{max} - i_{min})] + i_{min}$

5. معدل العائد على التكاليف

Benefit Cost Ratio BCR/ Saving investment Ratio SIR : تستخدم فى مشاريع القطاع العام ويستخدم فيها الفرق

$[(PW_{1-0} (i = MARR)_{(+CF)}) / (PW_{1-0} (i = MARR)_{(-CF)})] > 1$

6. فترة الإسترداد Payback Period PBP : تحدد الفتره الآزمه لاسترداد المال المستثمر

بإعتبار $i = 0$ ، مقياس مساعد. يفضل الخيار بإقل فترة استرداد

$Rt \geq Ct$, at $(i = MARR) = 0$, Number of years

7. طريقة العائد على رأس المال أو الإيرادات الدائمه

Perpetuities and Capitalized Worth CW

و يفضل صاحب أكبر CW

$CW = A / i$, maximum CW at $t = \infty$

$P = A [(1 - i)^n - 1) / i (1 + i)^n] = (A / i) [(1 - i)^n - 1) / (1 + i)^n]$

When $n = \infty$, $P = (A / i)$ i.e : $CW = (A / year) / MARR (i)$

يفضل الخيار صاحب أعلى CW

مثال (3):

الجدول التالى يوضح مسار التدفقات النقدية لخيارات

EOY	A_0	A_1	A_2	A_3
0	0	0	-50000	-75000
1	0	4500	20000	20000
2	0	4500	20000	25000

3	0	4500	20000	30000
4	0	4500	20000	35000
5	0	4500	20000	40000

A_0: Do Nothing, NCF = Revenue – Cost, MARR = i = 15 %, n = 5 years

1. NPW:

- Ranking: $PW_0(15\%) = 0$,

  $PW_1(15\%) = 4500\ (P/A\ 15\%, n) = 4500\ (3.3522) = 15085$

  $PW_2(15\%) = -\ 50000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5)$

  $= -\ 50000 + 20000\ (3.3522) = 17044$

  $PW_3(15\%) = -\ 75000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5) + 5000\ (P/G\ 15\%, n)$

  $= -\ 75000 + 20000\ (3.3522) + 5000\ (5.7751) = 20920$

  Best is A_3 Greater PW

- Incremental: $PW_{1-0}(15\%) = 4500\ (P/A\ 15\%, n) – 0$

  $= 4500\ (3.3522) – 0 = 15085 > 0$

  A_1 is better than A_0

  $PW_{2-1}(15\%) = -\ 50000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5) - 4500\ (P/A\ 15\%, n)$

  $= -\ 50000 + 20000\ (3.3522) - 4500\ (3.3522)$

  $= 17044 – 15085 = 1959 > 0$, A_2 is better than A_1

  $PW_{3-2}(15\%) = [-\ 75000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5) + 5000\ (P/G\ 15\%, n)] –$

  $[-\ 50000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5)] = [-\ 75000 + 20000\ (3.3522) + 5000$

  $(5.7751)] – [-\ 50000 + 20000\ (3.3522)]$

  $= 20920 – 17044 = 3876 > 0$

A_3 is better than A_2

If PW2 -1 ≤ 0 Compare A_3 with A_1

2. NAW:

- Ranking: AW_0 (15%) = 0

AW_1 (15%) = 4500 / year,

AW_2 (15%) = -50000 (A/P 15%, 5) + 20000

= -50000 (0.2983) +20000 = 5085 / year

AW_3 (15%) = -75000 (A/P 15%, 5) + 20000 + 5000 (A/G 15%, 5)

= -75000 (0.2983) + 20000 + 5000 (1.7228) = 6242 / year

The beast is A_3

- Incremental: AW_{1-0} (15%) = 4500 – 0 = 4500 / year > 0

A_1 is better

AW_{2-1} (15%) = [-50000 (A/P 15%, 5) + 20000] – 4500

= [-50000 (0.2983) + 20000] – 4500 = 5085 – 4500

= 585 / year > 0 A_2 is better

AW_{3-2} (15%) = [-75000 (A/P 15%, 5) + 20000 + 5000 (A/G 15%, 5)]

– [-50000 (A/P 15%, 5) + 20000]

= [-75000 (0.2983) + 20000 + 5000 (1.7228)] – [-50000 (0.2983) +

20000] = 6242 – 5085 = 1157 / year

A_3 is better

3. NFW:

- Ranking: FW0 (15%) = 0

FW_1 (15%) = 4500 (F/A 15%, 5) = 4500 (6.7424) = 30341

FW_2 (15%) = -50000 (F/P 15%, 5) + 20000 (F/A 15%, 5)

= -50000 (2.0114) + 20000 (6.7424) = 34278

FW_3 (15%) = - 75000 (F/P 15%, 5) + 20000 (F/A 15%, 5)

+ 5000 (P/G 15%, 5) (F/P 15%, 5) = - 75000 (2.0114) + 20000 (6.7424)

+ 5000 (5.7751) (2.0114) = 42073 A_3 is better

- Incremental: FW_{1-0} (15%) = 4500 (F/A 15%, 5) – 0

= 4500 (6.7424) – 0 = 30341 > 0

A_1 is better

FW_{2-1} (15%) = [-50000 (F/P 15%, 5) + 20000 (F/A 15%, 5)] – [4500

(F/A 15%, 5)] = [-50000 (2.0114) + 20000 (6.7424)] – [4500 (6.7424)]

= 34278 – 30341= 3937 > 0 A_2 is better

FW_{3-2} (15%) = [- 75000 (F/P 15%, 5) + 20000 (F/A 15%, 5)

+ 5000 (P/G 15%, 5) (F/P 15%, 5)] – [-50000 (F/P 15%, 5) + 20000

(F/A 15%, 5)] = [- 75000 (2.0114) + 20000 (6.7424) + 5000 (5.7751)

(2.0114)] – [-50000 (2.0114) + 20000 (6.7424)]

= 42073 – 34278 = 7795 A_3 is better

4. IRR: Incremental PW = 0

i_{1-0}: PW1 -0 (i) = 0 = 4500 (P/A i%, 5) , (P/A i%, 5) = 0 ;

$0 = A [((1+i)^n - 1) / i (1+i)^n]$, 0 = A / i , $i = \infty$ = PW = 0

$i_{1-0} = \infty$ > MARR = 15% A_1 is better

PW_{2-1} (i%) = - 50000 + 20000 (P/A 15%, 5) - 4500 (P/A 15%, n) = 0

At $i_1 = 15\%$, $PW_{2-1}(15\%) = -50000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5) - 4500$

$(P/A\ 15\%, n) = -50000 + 20000\ (3.3522) - 4500\ (3.3522) = 1959$

At $i_2 = 20\%$, $PW_{2-1}(20\%) = -50000 + 20000\ (P/A\ 20\%, 5) - 4500$

$(P/A\ 20\%, n) = -50000 + 20000\ (2.9906) - 4500\ (2.9906) = -3648$

By Interpolation بالإستكمال

$i = [(PW_1 / (PW_1 + PW_2))\ (i_2 - i_1)] + i_1$

$= [(1959 / (1959 + 3648))\ (0.20 - 0.15)] + 0.15 = 0.168 = 16.8\% >$

MARR (15%) A_2 is better

$PW_{3-2}(i\%) = [-75000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5) + 5000\ (P/G\ 15\%, n)] -$

$[-50000 + 20000\ (P/A\ 15\%, 5)] = 0$

At $i_1 = 15\%$, $PW_{3-2}(15\%) = 3876$

At $i_2 = 20\%$, $PW_{3-2}(20\%) = [-75000 + 20000\ (P/A\ 20\%, 5) + 5000$

$(P/G\ 20\%, n)] - [-50000 + 20000\ (P/A\ 20\%, 5)] = [-75000 + 20000$

$(2.9906) + 5000\ (4.9061)] - [-50000 + 20000\ (2.9906)] = -470$

By Interpolation بالإستكمال

$i = [(3876 / (3876 + 470))\ (0.20 - 0.15)] + 0.15$

$= 0.1945 = 19.5\% > MARR\ (15\%)$

A_3 is better

5. BCR/ SIR: $[(PW_{1-0}\ (i = MARR)_{(+CF)}) / (PW_{1-0}\ (i = MARR)_{(-CF)})] > 1$

   Or BCR/ SIR_{B-A}

   $= [((+PW_B) - (+PW_A)\ \text{at MARR}) / ((-PW_B) - (-PW_A)\ \text{at MARR})] > 1$

   BCR/ $SIR_{1-0} = [(4500\ (P/A\ 15\%, 5) / 0] = \infty > 1$ A_1 is better

BCR/ SIR_{2-1} = [(20000 (PA 15%, 5) – (4500 (P/A 15%, 5)] / 50000

= [(20000 (3.3522) – (4500 (3.3522)] / 50000 = 1.039 say 1.4 > 1

A_2 is better

BCR/ SIR_{3-2} = [(20000 (P/A 15%, 5) + 5000 (P/G 15%, 5) – 20000

(PA 15%, 5)] / [75000 – 50000] = [(20000 (3.3522) + 5000 (5.7751) –

20000 (3.3522)] / [75000 – 50000] = 1.155 say 1.16 > 1

A_3 is better

6. PBP: at i = Zero when $R_t > C_t$

الخيار A_1 ليس لديه رأس مال أولى ففترة إسترداده لحظية

A_2: $\sum R$ = 20000 +20000 + 20000 = 60000 > C = 50000

n = 2.5, PBP = 2.5 or n = 3, PBP = 3

A_3: $\sum R$ = 20000 + 25000 + 30000 =75000 = C = 75000

n = 3, PBP = 3

و يكون الترتيب A_3, A_2, A_1 حسب فترة الإسترداد و هى عكس المقارنات الأخرى ، لذلك لا تستخدم وحدها

7. CW: $CW_0 = AW_0$ (15%) / 0.15 = 0 / 0.15 = 0,

$CW_1 = AW_1$ (15%) / 0.15 = 4500 / 0.15 = 30000,

CW_2 = [-50000 (A/P 15%, 5) + 20000] / 0.15

= [-50000 (0.2983) +20000] / 0.15 = 5085 / 0.15 = 33900

$CW_3 = AW_3$ (15%) / 0.15

= [-75000 (A/P 15%, 5) + 20000 + 5000 (A/G 15%, 5)] / 0.15

= [-75000 (0.2983) + 20000 + 5000 (1.7228)] / 0.15

= 6242 / 0.15 = 41613

A_3 is the better

6.4 التحاليل الإضافية (Supplementary Analysis) :

لعدم الثقه فى تقديرات التكاليف و العائدات ، فإن التحاليل الإضافيه تتيح آليه لتقويم المردود من قرار الإختيار. الطرق هى :

1. تحليل نقطه التعادل Breakeven Analysis : عندما تكون هنالك ثقه لواحد أو أكثر من العوامل أن قيمته غير معروفه بالتالي الحكم على قيمته هل هى أقل أم أكبر من قيمة التعادل
2. تحليل الحساسيه Sensitivity Analysis: أثر التغيرات فى واحد أو أكثر لقيمة العوامل المستخدمه فى الدراسه على العائد (المردود) الإقتصادى. و الهدف منه تحديد استجابة قرار اختيار البديل لقيم العوامل التى تم استخدامها و التى تخضع للتغيرات (أى لا تحدد قيمتها بثقه) تشمل الأفق الزمنى، معدل العائد المغرى المجزى MARR و أي قيمة تدفق نقدى. و ذلك بفرض نسبة خطأ فى تقديراتها.
3. تحليل المخاطره Risk Analysis: يتم تمثيل قيم العوامل الممكنه بوضوح كتوزيع احتمالى، بمعاملتها كمتغيرات عشوائية وعمل نماذج تحليليه أو نماذج محاكاة (Simulation Models) كمثال لذلك التوزيع الإحتمالى للقيمة الحالية.

الفصل السابع

التضخم والإهلاك

(Inflation and Depreciation)

أهداف الفصل السابع:

- التعرف على التضخم
- التعرف على الإهلاك و كيفية حسابه

7.1 التضخم (Inflation):

الوضع الذى ترتفع فيه اسعار السلع و الخدمات بحيث تشترى بمبلغ محدد من المال سلع و خدمات أقل كلما مر الزمن.

معدل الفائده يكون أكبر منه بـ % 3 – % 2 أى يكون عاليا

1. الجنيه يشتري سلع أو خدمات أقل
2. معدل فائده يكون عالى

أنواع التضخم:

1. الحقيقى: لا تؤدى زياده إضافيه فى الطلب (الأسعار) الى زياده أخرى فى الناتج
2. التدريجى أو الزاحف: أرتفاع بطئ و مستمر بغض النظر عن سرعة ازدياد الطلب
3. المقيد أو المكبوت: لا ترتفع الأسعار، تثبت الأسعار ينتج تراكم قوى يمكن أن يسبب أرتفاع انفجارى فى الأسعار– الحروب
4. الجامح: إنهيار قيمة أو وحدة النقدية حيث تصل الأسعار الى أرقام فلكيه . يحدث نتيجة للأنهزام فى المعارك و التدمير الثورى و ايقاف العمليات الإنتاجيه و تتجه الحكومه للإستخدام غير المقيد لعملية الطبع لتمويل احتياجاتها.

لا بد أن يكون الطلب الكلى مساويا لتكلفة إنتاجه بما فى ذلك الضرائب و الأرباح. فاذا حاولت الحكومه الإستحواذ على نصيب أكبر ينشأ إطار التضخم

التسابق بين الأجور و الأسعار:

الطلب يفوق العرض ترتفع الأسعار و ينخفض الأستهلاك الحقيقى لكاسبى الأجور الذين يطالبون بزياده لمجابهة تكاليف المعيشه . بزيادة الأجور ترتفع تكاليف الإنتاج وستحاول الحكومة رفع الأسعار و تتكرر المطالبه بزيادة الأجور و تطارد الأسعار الأجور و يكتسب التضخم قوه دافعه و اذا لم توضع علاجات فإنه يقود الى تضخم جامح.

وسائل مكافحته بخفض الإنفاق النقدى الكلى و سياسات وزارة الماليه و الإقتصاد.

7.2 الإهلاك (Depreciation):

أسبابه :

1. التآكل و التمزق Wear & Tear و التحلل
2. التقادم Obsolescence: التصادم مع التكنولوجيا المتقدمه من أهم العوامل

طرق حساب الإهلاك :

1. طريقة الخط المستقيم (Straight Line) :

الإهلاك / السنة = (تكاليف الحصول – قمة الأنقاض) / العمر الإفتراضى

Dep. / year = (Initial Cost – Salvage Value) / Time Horizon

مثال (1):

ماكينه تكلفة الحصول عليها 125000 جنيه و قيمة الأنقاض (الخرده) 15000 و العمر الإفتراضى 10 سنوات

Dep. / year = (125000 – 15000) / 10 = 11000 / year

مبلغ ثابت كل سنة

2. الأهلاك بعدد الوحدات المنتجه (Units of Output Depreciation) :

الإهلاك لكل وحده = (تكاليف الحصول – قيمة الأنقاض) / عدد الوحدات المنتجه (العمر التصميمى)

Dep. / Unit =)Initial Cost – Salvage Value) / (No. of Output units per Design life)

مثال (2) :

الوحدات المنتجه فى السنة الأولى 10000 وحده فى السنة الثانيه 24000 وحده و عدد الوحدات فى العمر التصميمى 220000 وحده

Dep. / Unit = (125000 – 15000) / 220000 = 0.5 / Unit

Dep. At year 1 = 0.5 X 10000 = 5000

Dep. At year 2 = 0.5 X 24000 = 12000

3. الإهلاك بمجموع أرقام السنوات (Sum of Year Digits) :

مثال (3):

ماكينه تكلفة الحصول عليها 125000 جنيه و قيمة الأنقاض (الخرده) 15000 و العمر الإفتراضى 10 سنوات

∑year digits = 1+2+3=4+5+6+7+8+9+10 = 55

n: No of years, or n [(n+1) / 2] = 10 [(10 +1) / 2] = 10 X 5.5 = 55

Difference = Initial Cost – Salvage Value = 125000 – 15000 = 110000

العمر	سنوات متبقيه	سنوات متبقيه / مج أرقام سنوات	الكميه المهلكه	الإهلاك
1	10	10 / 55	110000	20000
2	9	9 / 55	110000	18000
3	8	8 / 55	110000	16000
4	7	7 / 55	110000	14000

5	6	6 / 55	110000	12000
6	5	5 / 55	110000	10000
7	4	4 / 55	110000	8000
8	3	3 / 55	110000	5000
9	2	2 / 55	110000	4000
10	1	1 / 55	110000	2000
55	**مجموع أرقام السنوات**			

4. طريقة الموازنه المتناقصه المضاعفه(Double Declining – Balance Depreciation):

مثال (4):

ماكينه تكلفة الحصول 125000 جنيه و قيمة الأنقاض (الخرده) 15000 و العمر الإفتراضى 10 سنوات

أولا: نسبة الإهلاك = مقلوب العمر التصميمى % Dep. = 1 / n = 1 / 10 = 10 % / year

ثانيا: ضاعف هذه النسبه Double this % = 2 X 10 % = 20 %

Dep. Year 1 = 0.2 X 125000 = 25000

السنة	تكلفة المملوك	الإهلاك	القيمة النقدية	نسبة الإهلاك	الإهلاك
1	125000	0		20 %	25000
2	125000	25000		20 %	20000
3	125000			20 %	
4	125000			20 %	
5	125000			20 %	
6	125000			20 %	
7	125000			20 %	
8	125000			20 %	
9	125000	104029	20971	20 %	4194
10	125000	108223	16777	1500	1777

الفصل الثامن

الإحلال
(Replacement)

أهداف الفصل الثامن:

- معرفة كيفية إجراء تحليل الإحلال

Machine Initial Cost P = 1000, Salvage Value = Zero, Cost/ year A = 150 / year, Increase in Cost / year G = 75/ year, i= 20 %

$A_{(n = 1)}$ = 1000 (A/P 20%, 1) + 150 + 75 (A/G 20%, 1)

= 1000 (1.2000) + 150 + 75 (0.0000) = 1350 / year

$A_{(n = 2)}$ = 1000 (A/P 20%, 2) + 150 + 75 (A/G 20%, 2)

= 1000 (0.8545) + 150 + 75 (0.4545) = 838.59 / year

$A_{(n = 3)}$ = 1000 (A/P 20%, 3) + 150 + 75 (A/G 20%, 3)

= 1000 (0.4747) + 150 + 75 (0.8721) = 690.63 / year

$A_{(n = 4)}$ = 1000 (A/P 20%, 4) + 150 + 75 (A/G 20%, 4)

= 1000 (0.3863) + 150 + 75 (1.2742) = 631.87 / year

$A_{(n =5)}$ = 1000 (A/P 20%, 5) + 150 + 75 (A/G 20%, 5)

= 1000 (0.3344) + 150 + 75 (1.6405) = 607.44 / year

$A_{(n = 6)}$ = 1000 (A/P 20%, 6) + 150 + 75 (A/G 20%, 6)

= 1000 (0.3007) + 150 + 75 (1.9788) = 599.11 / year

$A_{(n = 7)}$ = 1000 (A/P 20%, 7) + 150 + 75 (A/G 20%, 7)

= 1000 (0.2774) + 150 + 75 (2.2902) = 599.17 / year

$A_{(n = 8)}$ = 1000 (A/P 20%, 8) + 150 + 75 (A/G 20%, 8)

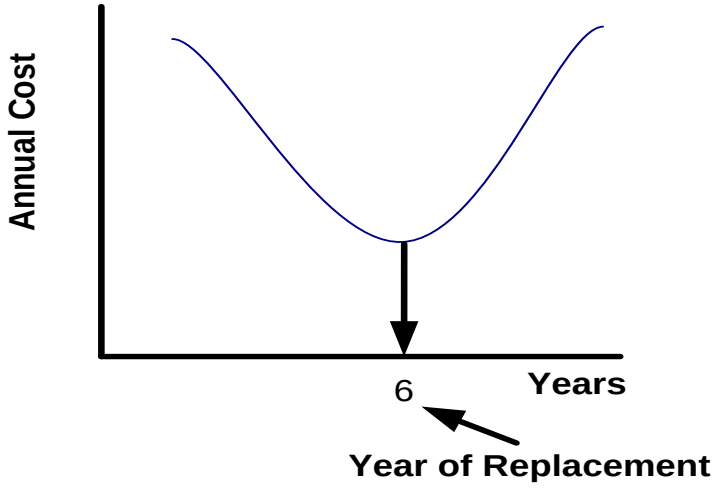
= 1000 (0.2605) + 150 + 75 (2.8364) = 599.77 / year

$A_{(n = 9)}$ = 610.83 / year

$A_{(n = 10)}$ = 619.04 / year

$A_{(n = 11)}$ = 627.80 / year

Replacement at n = year = 6



الكتب والمراجع

الكتب والمراجع العربية

1. د. السغبيني الباشا ، أحمد ، التنظيم الصناعي ، سوريا ، جامعة حلب ، (1993م).

2. د. الهيتي ، خالد ، أساسيات التنظيم الصناعي ، الأردن ، دار زهران ، (1997م).

3. د. الفضل ، مؤيد ، د. محمد ، حاكم ، إدارة الإنتاج والعمليات ، الأردن ، دار زهران ، (2006).

4. د. الور ، فوزي ، الإشراف والتنظيم الصناعي ، الأردن ، دار صفاء ، (1998م).

5. د. حجازي ، جمال طاهر ، إدارة إنتاج العمليات (مدخل لإدارة الجودة الشاملة) ، مصر ، مكتب القاهرة للطباعة والنشر ، (2002م).

6. د. زمزير ، منعم ، إدارة الإنتاج والعمليات ، مصر ، دار زهران للنشر والتوزيع ، (1995م).

7. د. سالم ، فؤاد ، د. حسن ، فالح ، إدارة الإنتاج والتنظيم الصناعي ، الأردن ، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع ، (2000م).

8. أسامة محمد المرضي سليمان ، مذكرة التحليل الاقتصادي الهندسي ، جامعة وادي النيل ، عطبرة ، السودان ، (1996م).

الكتب والمراجع الإنجليزية

1. G. Constable and B. Somerville, A century of innovation: Twenty engineering achievements that transformed our lives, the national academies press, Washington DC, (2003).

2. W.G. Sullivan, E.M. Wicks, and C.P. Koelling, Engineering economy, 14th edition, Pearson prentice hall, Upper saddle river, (2009).

3. N.M. Fraser and E.M. Jewkes, Engineering economics: Financial decision making for engineers, 5th edition, Pearson, Toronto, Ontario, (2013).

4. D.G. Newnan, J. Whittaker, T.G. Eschenbach and J.P. Lavelle, Engineering economic analysis, 3rd edition, Don mills, Toronto, Ontario, (2014).

5. J.A. White, K.E. Case and D.B. Pratt, Principles of engineering economic analysis, 5th edition, Hoboken, NJ, USA, (2010).

6. Osama Mohammed Elmardi Suleiman, Engineering Economic Analysis, Nile Valley University, Atbara, Sudan, (1998).

نبـذة عـن المـؤلـف:

أسامة محمد المرضي سليمان وُلِدَ بمدينة عطبرة بالسودان في العام 1966م. حاز على دبلوم هندسة ميكانيكية من كلية الهندسة الميكانيكية – عطبرة في العام 1990م. تحصَّل أيضاً على درجة البكالوريوس في الهندسة الميكانيكية من جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – الخرطوم في العام 1998م ، كما حاز على درجة الماجستير في تخصص ميكانيكا المواد من جامعة وادي النيل – عطبرة في العام 2003م ودرجة الدكتوراه من جامعة وادي النيل في العام 2017م. قام بالتدريس في العديد من الجامعات داخل السودان، بالإضافة لتأليفه عشرين كتاب باللغة العربية ولعشرة كتب باللغة الإنجليزية بالإضافة لخمسين ورقة علمية منشورة في دور نشر ومجلات عالمية إلى جانب إشرافه على أكثر من مائتي بحث تخرج لكل من طلاب الماجستير، الدبلوم العالي، البكالوريوس، والدبلوم العام. يشغِل الآن وظيفة أستاذ مساعد بقسم الميكانيكا بكلية الهندسة والتقنية – جامعة وادي النيل. بالإضافة لعمله كاستشاري لبعض الورش الهندسية بالمنطقة الصناعية عطبرة. هذا بجانب عمله كمدير فني لمجموعة ورش الكمالي الهندسية لخراطة أعمدة المرافق واسطوانات السيارات والخراطة العامة وكبس خراطيش الهيدروليك.