



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

ENGINEERING ECONOMY

AND

DECISION ANALYSIS

دکتر سید محمد سید حسینی



فهرست:



- مقدمه
- اصول پایه ای در اقتصاد مهندسی
- معرفی و کاربرد فاکتورها
- نرخ های اسمی و موثر
- تکنیک های اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها
- روش نرخ بازگشت سرمایه
- روش نسبت منافع به مخارج
- استهلاک
- درآمد قابل مالیات



مقدمه

۱- مقدمه:

۱-۱- اقتصاد مهندسی و فرآیندهای تصمیم‌گیری

۱-۲- نقش مدیران مهندس در تصمیم‌گیری

۱-۳- اهداف و تحلیل آنها

۱-۴- اهداف ، خط‌مشی‌ها ، ضوابط

۱-۵- موقعیت‌های سرمایه‌گذاری

۱-۶- موقعیت‌های سرمایه‌گذاری آلترناتیوهای مختلف

۱-۷- برنامه‌ریزی سیستماتیک در ارزیابی اقتصادی پروژه

۱-۸- برنامه‌ریزی سیستماتیک و عوامل اجرایی در ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها



اصول پایه ای در اقتصاد مهندسی

۲- اصول پایه ای در اقتصاد مهندسی

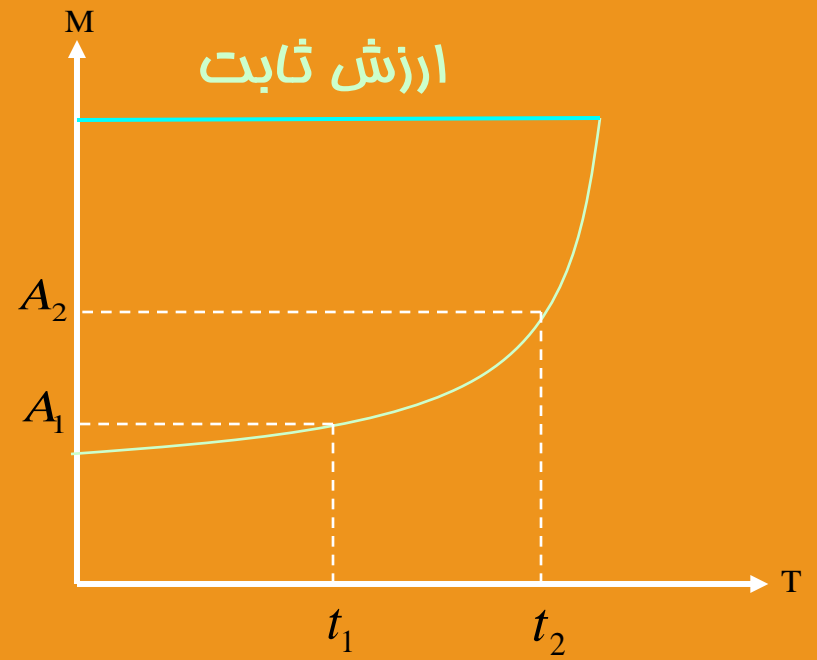
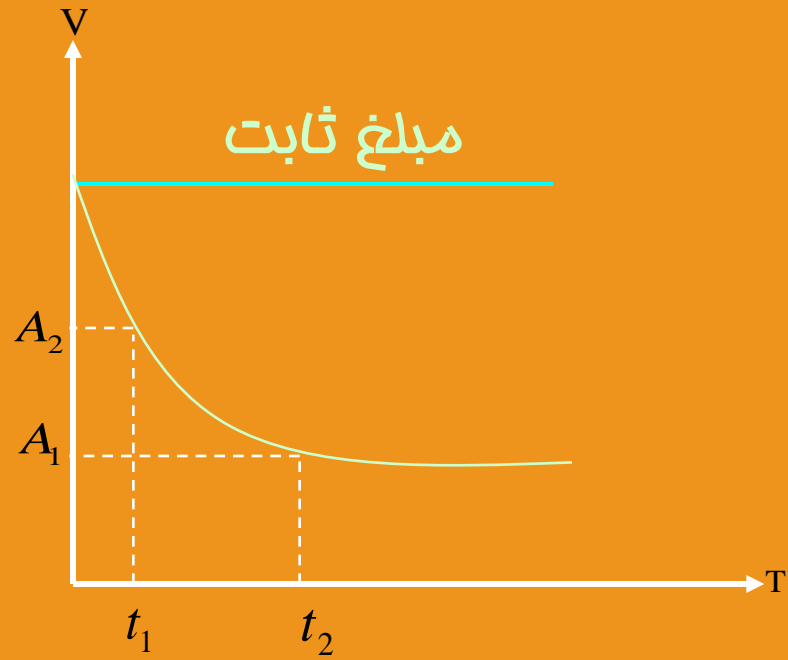
(Time Value of Money)

ارزش زمانی پول

ارزش پول وابسته به زمان است و با تغییر زمان ارزش پول تغییر می کند ، این تغییر را به دو صورت می توان احساس نمود.

الف) با مبلغ ثابتی پول در دو زمان مختلف دو ارزش متفاوت بدست می آید.

ب) برای بدست آوردن ارزشی ثابت در دو زمان مختلف باید دو مبلغ متفاوت پرداخت نمود .



تعادل:

تعادل یعنی اینکه دو مبلغ متفاوت پول در دو زمان مختلف ارزش های یکسانی داشته باشند . مثلاً در شکل (ب) دو مبلغ $A1$ و $A2$ که به ترتیب در زمانهای $T1$ و $T2$ قرار دارند علی رغم اینکه از نظر مبلغ متفاوت هستند ولی از نظر ارزش یکسان می باشند ، لذا مبالغ $A1$ و $A2$ با هم معادل هستند .

نرخ بهره (هزینه سرمایه)

بهره ، هزینه استفاده از سرمایه است .نرخ بهره ابزاری است که توسط آن می توان مبلغ معادل با مبلغ مشخصی پول در زمان مشخصی ، در زمان های دیگر محاسبه نمود به عبارت دیگر تعادل در کنار نرخ بهره معنا پیدا می کند.

چنانچه نرخ بهره A درصد باشد مبلغ $A2$ در زمان $T2$ معادل مبلغ $A1$ در زمان $T1$ خواهد بود.

- چرا پول دارای ارزش زمانی است ؟

زیرا همواره امکان و فرصت سرمایه گذاری و تغییر مبلغ اولیه پول در اثر گذشت زمان وجود دارد و چنانچه این فرصت از سرمایه فرد گرفته شود باید هزینه آن پرداخت گردد.

حداقل نرخ جذب کننده (MARR)

(Minimum Attractive Rate of Return)

حداقل نرخ بازگشتی که برای هر سرمایه گذار تضمین شده است و نشان دهنده اشتیاق آن شخص برای سرمایه گذاری جدید است را MARR گویند ، و معمولاً بیش از نرخ بهره می باشد ، زیرا چنانچه سرمایه گذار مبلغ سرمایه گذاری را در بانک پس انداز نماید ، برای دریافت مبلغ بهره که نرخ بازگشت سرمایه او محسوب می شود هیچ گونه فعالیت یا ریسکی را متحمل نمی شود ، به همین جهت معمولاً سرمایه گذار انتظار دریافت نرخ بازگشت سرمایه ای بیش از نرخ بانک را دارد . حداقل نرخ بهره ای که باید پرداخت شود تا رضایت فرد برای سرمایه گذاری جلب شود برای افراد مختلف متفاوت می باشد . بدیهی است چنانچه نرخ بازگشت سرمایه یک پروژه بیشتر یا مساوی حداقل نرخ جذب کننده شود ، آن پروژه اقتصادی است .



معرفی و کاربرد فاکتورهاها

پارامترها و شکل فرآیند مالی

Symbols and Cash Flow Diagrams : پارامترها:

P = سرمایه گذاری اولیه یا ارزش فعلی سرمایه

F = اصل و فرع یا ارزش آینده سرمایه

A = هزینه و درآمد مساوی و یکنواخت در پایان هر دوره

G = میزان افزایش پیروی یک بر اساس افزایش حسابی که بطور مجزا در آخر هر سال برای آن سال محاسبه می گردد .

سال اول = 0

سال دوم = 2G

سال سوم = 3G

.....

I = نرخ بهره یا بازگشت سرمایه

N = تعداد دوره

نمودارهای جریان نقدی:

نمودارهایی هستند که وقایع مالی اتفاق افتاده در طی عمر یک پروژه سرمایه گذاری را نشان می دهد ، همچنین عمر پروژه نیز در این نمودارها نشان داده شده است . در یک پروژه معمولاً دو نوع اتفاق مالی شامل دریافت یا پرداخت صورت می گیرد .

محور افقی نشان دهنده محور زمان بوده و عمر پروژه یا افق زمانی بررسی طرح سرمایه گذاری را نشان می دهد . فلش های به سمت پایین نمایش گر پرداخت ها و فلش های به سمت بالا نشان گر دریافت های پروژه هستند . اندازه فلش ها به طور نسبی تفاوت دریافت و یا پرداخت را نشان می دهد .



محاسبه ارزش آینده معادل با یک مبلغ فعلی

پریود زمانی	سرمایه در ابتدای پریود	بهره سالیانه	سرمایه در آخر پریود
1	P	1P	$P(1+i)$
2	$P(1+i)$	$1P(1+i)$	$P(1+i)^2$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	$P(1+i)^{n-1}$	$1P(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^n$

$$\Rightarrow F = P(1+i)^n \xrightarrow{\text{کمک جدول}} F = P \left(\frac{F}{P} \right)_n^{i\%}$$

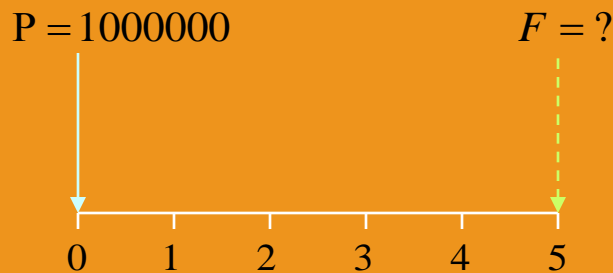
محاسبه ارزش فعلی معادل با یک مبلغ آینده

روش بدست آوردن فرمول مشابه حالت قبل می باشد.

$$\Rightarrow P = F(1+i)^{-n} \xrightarrow{\text{به کمک جدول}} P = F \left(\frac{P}{F} \right)_n^{i\%}$$

مثال:

(۱) چنانچه در حال حاضر مبلغ ۱,۰۰۰,۰۰۰ واحد پولی در پروژه ای سرمایه گذاری شود و نرخ سود پروژه ۲۰٪ در سال باشد بعد از ۵ سال شما چه مبلغ سرمایه در پروژه خواهید داشت و موجودی شما در پروژه چقدر خواهد بود؟

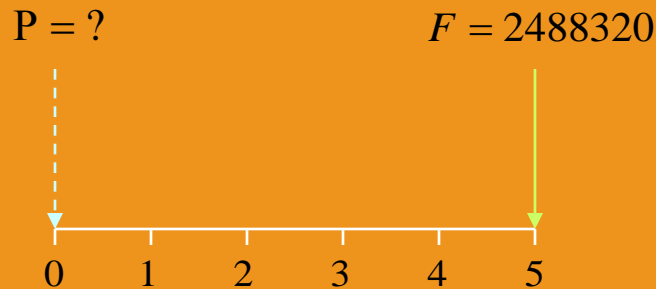


$$F = 1000000(1 + 0.2)^5 = 2488320$$

$$F = 1000000 \left(\frac{F}{P} \right)_5^{20\%} \Rightarrow F = 1000000(2.488320) = 2488320$$

مثال:

(۲) چه مبلغی در حال حاضر باید در بانکی که دارای نرخ بهره ۲۰٪ در سال می باشد پس انداز گردد تا بتوان بعد از ۵ سال ۲۴۸۸۳۲۰ واحد پولی برداشت نمود؟



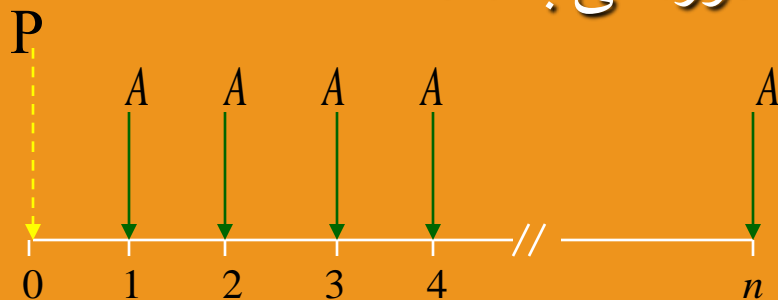
$$P = 2488320(1 + 0.2)^{-5} = 1000000$$

$$P = F \left(\frac{P}{F} \right)_5^{20\%} \Rightarrow P = 2488320(.401878) = 1000000$$

محاسبه ارزش فعلی معادل با یک سری یکنواخت

Present Worth of a Uniform Series

تعریف = سری یکنواخت عبارت است از یک جریان نقدی که مشتمل بر n دریافت یا پرداخت مساوی به مقدار A در انتهای n دوره می باشد.



$$P = A(1+i)^{-1} + A(1+i)^{-2} + A(1+i)^{-3} + \dots + A(1+i)^{-n}$$

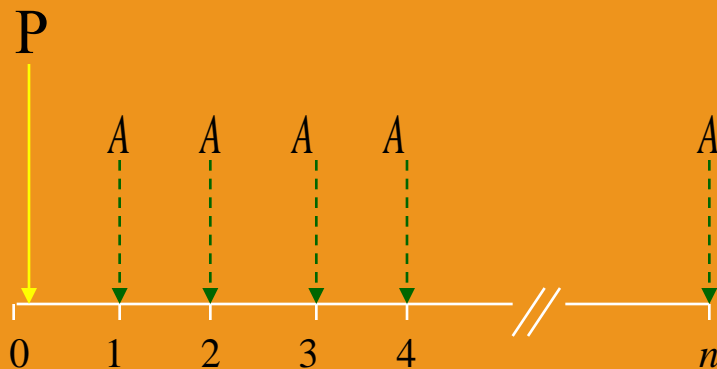
$$P = A \left(\frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

$$\Rightarrow P = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) \xrightarrow{\text{به کمک جدول}} P = A \left(\frac{P}{A} \right)_n^{i\%}$$

محاسبه سری یکنواخت معادل با یک ارزش فعلی

Uniform Series of a Present Worth

روش بدست آوردن فرمول مشابه حالت قبل می باشد.



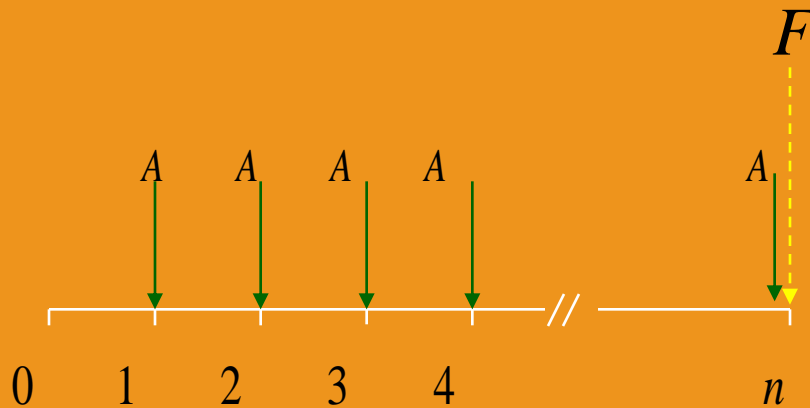
$$A = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

به کمک جدول


$$A = P \left(\frac{A}{P} \right)_n^{i\%}$$

محاسبه ارزش آینده معادل سری یکنواخت معادل

روش بدست آوردن فرمول مشابه حالت قبل می باشد.



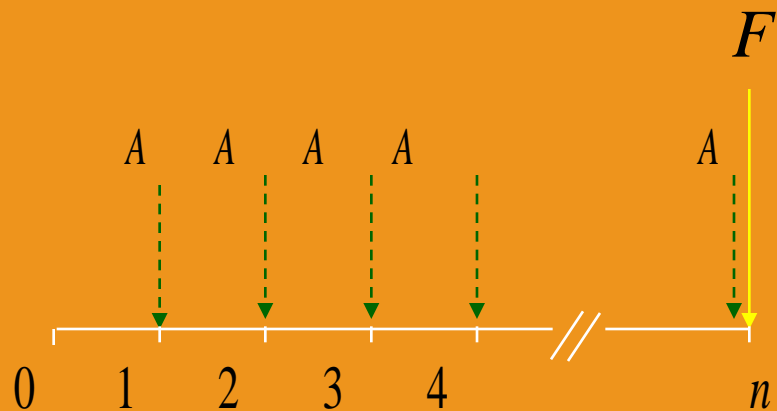
$$F = A + A(1+i) + (1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1}$$

$$F = A \left[1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1} \right]$$

$$F = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right) \quad \Rightarrow \quad F = A \left(\frac{F}{A} \right)_n^{i\%$$

محاسبه سری یکنواخت معادل با ارزش آینده

روش بدست آوردن فرمول مشابه حالت قبل می باشد.



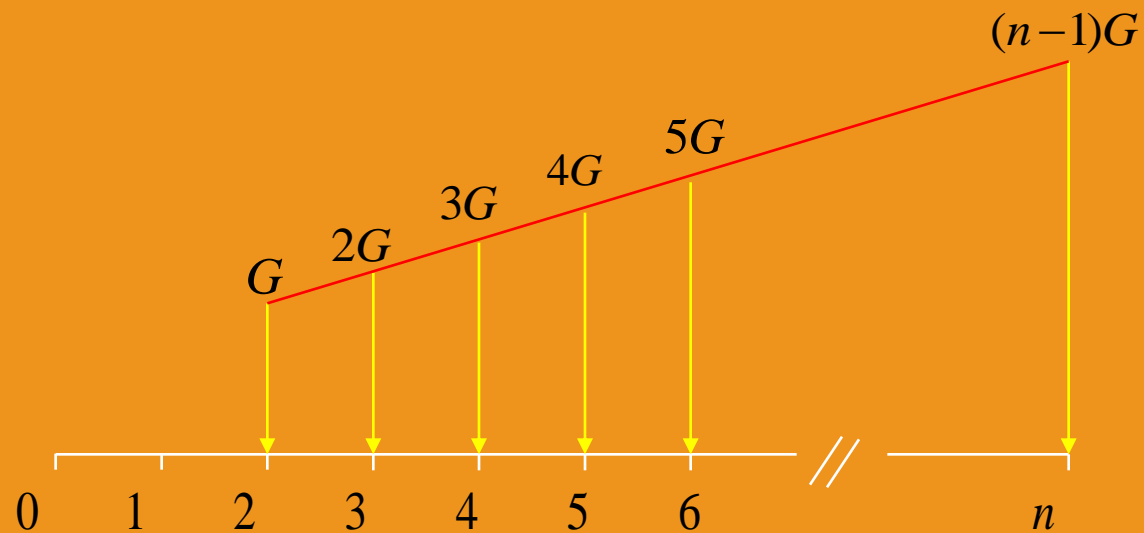
$$A = F \left(\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right) \quad \Rightarrow \quad A = F \left(\frac{A}{F} \right)_n^{i\%}$$

مثال :

شخصی مبلغ ۵۰۰ تومان در آخر هر سال به مدت ۵ سال در پس انداز خود قرار می دهد مبلغ پس انداز این شخص با برگشت ۵٪ در پایان سال چقدر خواهد بود؟

$$F = 500 \left(\frac{F}{A} \right)_5^{5\%} = 500 * 5.5 = 2750$$

سری شیب یکنواخت (Uniform Gradients)



محاسبه ارزش فعلی معادل با یک سری شیب یکنواخت

$$P = G \left[\frac{1}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right) \right] \Rightarrow P = G \left(\frac{P}{G} \right)_n^{i\%}$$

محاسبه سری یکنواخت معادل با یک سری شیب یکنواخت

$$A = G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right] \Rightarrow A = G \left(\frac{A}{G} \right)_n^{i\%}$$

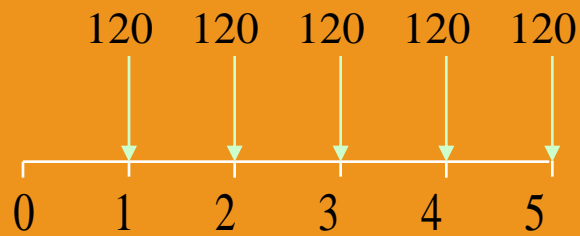
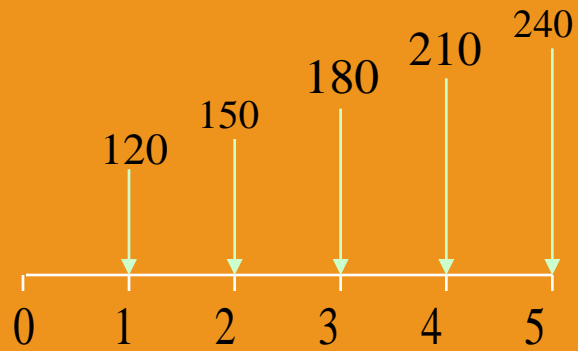
محاسبه ارزش آینده معادل با یک سری شیب یکنواخت

$$F = G \left[\frac{1}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right) \right] \Rightarrow F = G \left(\frac{F}{G} \right)_n^{i\%}$$

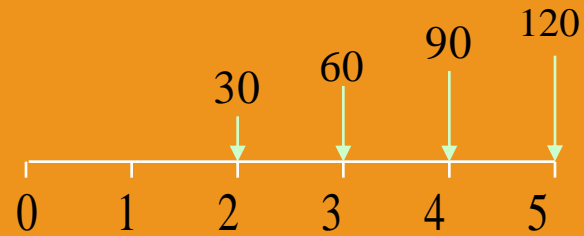
مثال:

(۱) هزینه تعمیرات و نگهداری یک اتومبیل به فرم زیر تخمین زده شده است. در صورتی که بخواهیم هزینه تعمیرات و نگهداری را یک جا پرداخت کنیم و حداقل نرخ بازگشت قابل قبول برای پیمان کار ۵٪ در نظر گرفته شود، چقدر بایستی به این پیمان کار پرداخت کنیم؟

سال	هزینه تعمیرات
۱	۱۲۰
۲	۱۵۰
۳	۱۸۰
۴	۲۱۰
۵	۲۴۰



+



$$P = 120 \left(\frac{P}{A} \right)_5^{5\%} + 30 \left(\frac{P}{G} \right)_5^{5\%} = 120(4.329477) + 30(8.236917) = 766.64$$

۲) یک قطعه از ماشین تخمین زده شده که در ۴ سال هزینه های زیر را داشته باشد ، در صورتی که بخواهیم هزینه تعمیرات را بصورت معادل سالیانه و با نرخ ۶٪ انجام دهیم این مقدار هزینه را محاسبه کنید ؟

سال	هزینه تعمیرات
۱	۱۰۰
۲	۲۰۰
۳	۳۰۰
۴	۴۰۰

$$A = 100 + 100 \left(\frac{A}{G} \right)_4^{6\%} = 247.7$$

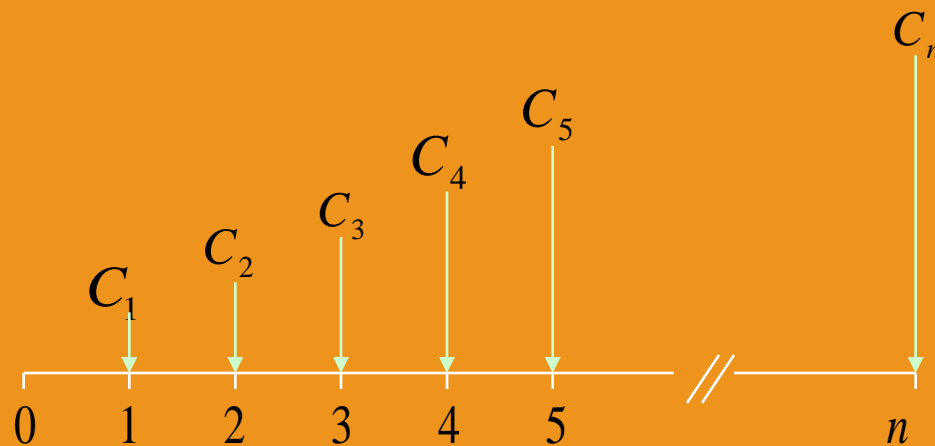
۳) یک کارخانه نساجی در هند کارگاه های نساجی جدیدی را دایر کرده است. انتظار می رود که هزینه های تعمیرات در ابتدا زیاد بوده ولی به مرور زمان کاهش یابد در صورتی که نرخ برگشت را ۱۰٪ در نظر بگیریم هزینه معادل سالیانه تعمیرات را محاسبه کنید؟

سال	هزینه تعمیرات
۱	۲۴۰۰۰
۲	۱۷۰۰۰
۳	۱۲۰۰۰
۴	۶۰۰۰

$$A = 24000 - 6000 \left(\frac{A}{G} \right)_4^{10\%} = 15714$$

سری هندسی (Geometric Series)

سری هندسی یک فرآیند مالی است که هر پرداخت یا دریافت آن نسبت به دوره قبل به اندازه درصد معینی افزایش یا کاهش می یابد.



$$C_t = C_1(1+r)^{t-1}$$

$$t = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{irmgn.ir} \quad P = \left[\frac{C}{1+i} + \frac{C(1+r)}{(1+i)^2} + \frac{C(1+r)^2}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C(1+i)^{n-1}}{(1+i)^n} \right]$$

$$P = \frac{C}{1+r} \left[\frac{1+r}{(1+i)} + \frac{(1+r)^2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{(1+r)^n}{(1+i)^n} \right]$$

$$\text{if } r > i \quad \Rightarrow \quad 1+x = \frac{1+r}{1+i}$$

$$P = \frac{C}{1+r} \left[(1+x) + (1+x)^2 + \dots + (1+x)^n \right]$$

$$P = \frac{1+x}{1+r} * C \left[1 + (1+x) + (1+x)^2 + \dots + (1+x)^{n-1} \right]$$

$$F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1}$$

$$F = A \left[(1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1}) \right]$$

$$\frac{F}{A} = \left[(1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1}) \right]$$

$$\text{if } r > i \quad \Rightarrow P = \frac{C}{1+i} \left(\frac{F}{A} \right)_n^{x\%}$$

به طور مشابه:

$$\text{if } r < i \quad \Rightarrow \frac{1}{1+x} = \frac{1+r}{1+i}$$

$$\text{if } r < i \quad \Rightarrow P = \frac{C}{1+r} \left(\frac{P}{A} \right)_n^{x\%}$$

مثال:

(۱) انتظار می رود پروژه ای دارای جریان نقدی زیر باشد.

۸۰۰ واحد پولی در سال اول

۱۲۰۰ واحد پولی در سال دوم

۱۸۰۰ واحد پولی در سال سوم

۲۷۰۰ واحد پولی در سال چهارم

در صورتی که نرخ برگشت ۲۰٪ باشد معادل لزش فعلی این پروژه چقدر است ؟

$$r > i \quad 50\% > 20\%$$

$$1 + x = \frac{1 + r}{1 + i} \quad \Rightarrow \quad 1 + x = \frac{1 + 0.5}{1 + 0.2} \quad \Rightarrow \quad x = 25\%$$

$$P = \frac{800}{1 + 0.2} \left(\frac{F}{A} \right)_4^{25\%} = 3844$$

(۲) پروژه ای دارای درآمد سالیانه ۵۰۰۰ تومان می باشد، در صورتی که نرخ تورم ۲۰٪ در نظر گرفته شود و عمر این پروژه ۴ سال و نرخ برگشت ۱۲٪ باشد، ارزش فعلی پروژه چقدر است؟

$$r < i \quad -20\% < 12\%$$

$$\frac{1}{1+x} = \frac{1+r}{1+i} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{1+x} = \frac{1-0.2}{1+0.12} \quad \Rightarrow \quad x = 40\%$$

$$P = \frac{5000}{1-0.2} \left(\frac{P}{A} \right)_4^{40\%} = 11588$$



* نرخ های اسمی و موثر *

نرخ موثر سالیانه (Effective Rate of Return)

چنانچه ارزش زمانی پول را با توجه به دوره مرکب شدن در نظر بگیریم ، نرخى حاصل خواهد شد که این نرخ (نرخ موثر سالیانه) نامیده می شود .

r = نرخ بهره اسمی سالیانه

i = نرخ بهره دوره ای

m = تعداد مرکب شدن در سال

i_e = نرخ بهره موثر سالیانه

i_{ef} = نرخ موثر پیوسته

$$i = \frac{r}{m}$$

$$i_e = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

$$i_{ef} = e^r - 1$$

مرکب شدن بصورت لحظه ای (پیوسته)

$$F = P \left[\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{m} \right)^{mn} \right]$$

$$x = \frac{r}{m} \qquad mn = \frac{1}{x} (rn)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{1/x} = e$$

$$F = P \left[\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{1/x} \right]^{rn} \quad \Rightarrow \quad F = P e^{rn}$$
$$\Rightarrow \quad P = F e^{-rn}$$

مثال:

(۱) اگر شما ۵۰۰ واحد پولی را در جایی سرمایه گذاری کنید که ۴٪ بهره برای هر ۳ ماه در نظر بگیرد.

$P = 500$ _ مطلوبست ارزش این سرمایه گذاری در پایان ۳ سال؟

$i = 4\%$ _ نرخ بهره موثر سالیانه؟

$nm = 3 * 4 = 12$ _ نرخ بهره اسمی سالیانه؟

$$F = 500 \left(\frac{F}{P} \right)_{12}^{4\%} = 500(1.127) = 563.5$$

$$i_e = (1 + 0.04)^4 - 1 = 17\%$$

$$r = 0.04 * 4 = 16\%$$

۲) اگر شما ۲۰۰۰ تومان در بانکی که بهره ۴٪ که پیوسته مرکب می شود پرداخت کند قرار دهید بعد از ۲ سال این مبلغ چقدر خواهد بود؟

$$F = Pe^{rn} \quad \Rightarrow \quad F = 2000 * e^{0.04*2} = 2165$$

۳) بانک بعد از ۱۰ سال به صاحبان پس انداز ۵۰۰۰ تومان پرداخت می کند. چنانچه نرخ برگشت ۶٪ باشد که پیوسته مرکب می شود، چقدر باید در حال حاضر برای پس انداز پرداخت کنیم؟ نرخ موثر پیوسته چقدر می باشد؟

$$P = Fe^{-rn} \quad \Rightarrow \quad F = 5000 * e^{-0.06*10} = 2744$$

$$i_{ef} = e^r - 1 \quad \Rightarrow \quad i_{ef} = e^{0.06} - 1 = 6.18\%$$

(۴) اگر بانک به پس انداز هر ۳ ماه ۱/۵٪ بهره بدهد، نرخ بهره اسمی و موثر و موثر پیوسته آن چقدر است؟

$$r = i * m \quad \Rightarrow \quad r = 1.5 * 4 = 6\%$$

$$i_{ef} = \left(1 + \frac{0.06}{4}\right)^4 - 1 = 6.1\%$$

$$i_{ef} = e^r - 1 = e^{0.06} - 1 = 6.18\%$$

(۵) موقعیتی پیش آمده تا شخصی بتواند در آخر سال به مبلغ ۱۰۰۰ تومان زمینی را بخرد، برای این کار او باید خر ماه مقداری را پس انداز کند تا بتواند پول لازم را جهت خرید زمین داشته باشد، در صورتی که نرخ بهره بانک ۶٪ باشد که ماهانه مرکب می شود، چقدر باید این شخص هر ماه پس انداز نماید؟

$$F = 1000$$

$$r = 6$$

$$i = \frac{r}{m} = \frac{6}{12} = 0.5\%$$

$$A = F \left(\frac{A}{F} \right)_n^{i\%} \Rightarrow A = 1000 \left(\frac{A}{F} \right)_{12}^{0.5\%} = 1000 * 0.081066 = 81.066$$

۶) یک شرکت فروشنده ابزار ماشین برای فروش یک ماشین مبلغ ۶۸۰۰ تومان پیشنهاد داده است. همچنین می توان این ماشین را بصورت اقسادی ۵ ساله به مبلغ ۱۴۰ تومان خرید. چنانچه بتواند در هر ماه ۱٪ برگشت به پول خود داشته باشد شما کدام پیشنهاد را قبول می کنید؟

$$r = i * m \quad \Rightarrow \quad r = 0.01 * 12 = 12\%$$

$$P = 140 \left(\frac{P}{A} \right)_{60}^{1\%} = 140 * 44.955 = 6293.7$$

$$6293 < 6800 \quad \Rightarrow \quad \text{اقصادی بهتر است}$$



* تکنیک های اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها *

آنالیز ارزش فعلی

(Present Worth Analysis)

PWB = ارزش فعلی معادل با درآمدهای پروژه

PWC = ارزش فعلی معادل با هزینه های پروژه

NPW = ارزش فعلی خالص پروژه

$$NPW = PWB - PWC$$

PWC	PWB	تصمیم گیری
ثابت	متغیر	حداکثر نمودن PWB
متغیر	ثابت	حداقل نمودن PWC
متغیر	متغیر	حداکثر نمودن NPW

ارزش اسقاط = عبارتست از ارزش باقیمانده یک دارایی در انتهای عمر مفید آن .

در محاسبات همواره ارزش اسقاط را به عنوان یک هزینه منفی (برگشت از هزینه) در نظر گرفته می شود، و آن را از هزینه ها کسر نماییم. دقت نمایید که نباید به درآمدها اضافه نمود.

مثال:

(۱) یک موسسه برای کاهش هزینه های خود ۲ نوع وسیله را مورد بررسی قرار داده است و می خواهد یکی از آنها را انتخاب نماید، هر دو وسیله دارای قیمت اولیه ۱۰۰۰۰ تومان و عمر مفید ۵ سال و ارزش اسقاط ناچیز می باشد، انتظار می رود که نصب وسیله A سالیانه ۳۰۰۰ تومان صرفه جویی را باعث شود. در مورد وسیله B انتظار است که صرفه جویی در سال اول ۴۰۰۰ تومان باشد و این صرفه جویی هر سال ۵۰۰ تومان کاهش داشته باشد با توجه به نرخ برگشت ۷٪ موسسه کدام وسیله را باید خریداری نماید؟

$$(PWB)_A = 3000 \left(\frac{P}{A} \right)_5^{7\%} = 3000 * 4.1 = 12300$$

$$(PWB)_B = 4000 \left(\frac{P}{A} \right)_5^{7\%} - 500 \left(\frac{P}{G} \right)_5^{7\%} = 12576$$

$A < B \quad \Rightarrow \quad B \rightarrow best$

۲) قسمت خرید یک موسسه جهت سالن غذا خوری احتیاج به وسایلی دارد. ۲ پیشنهاد مختلف از ۲ تولید کننده این وسایل در اختیار است. تجزیه و تحلیل این پیشنهاد اطلاعات زیر را بدست می دهد. انتظار می رود که وسایل فوق (از ۲ تولید کننده) احتیاجات مورد نیاز را برآورده نماید. اگر نرخ برگشت ۷٪ در نظر گرفته شود گزینه مطلوب را پیشنهاد نمایید؟

ارزش اسقاط	قیمت وسایل	
۲۰۰۰	۱۵۰۰۰	A
۳۲۵۰	۱۶۰۰۰	B

$$(PWC)_A = 15000 - 2000 \left(\frac{P}{F} \right)_5^{7\%} = 15000 - 2000(0.713) = 13570$$

$$(PWC)_B = 16000 - 3250 \left(\frac{P}{F} \right)_5^{7\%} = 16000 - 3250(0.713) = 13680$$

$$A < B \quad \Rightarrow \quad A \quad \rightarrow \quad best$$

(۳) کارخانه ای برای نصب وسایل توزین در قسمت بسته بندی ۲ گزینه در اختیار دارد. نصب این وسایل توزین باعث کنترل بهتر پر بودن بسته ها می گردد. اگر هر دو وسیله توزین دارای عمر مفید ۶ سال و نرخ برگشت ۸٪ فرض شود ، کدام گزینه را باید انتخاب نمود ؟

هزینه اولیه	منافع یکنواخت سالیانه	قیمت اسقاط
۱	۴۵۰۰	۱۰۰۰
۲	۶۰۰۰	۷۰۰۰

$$(NPW)_A = 4500 \left(\frac{P}{A} \right)_6^{8\%} + 1000 \left(\frac{P}{F} \right)_6^{8\%} - 2000 = 1433.13$$

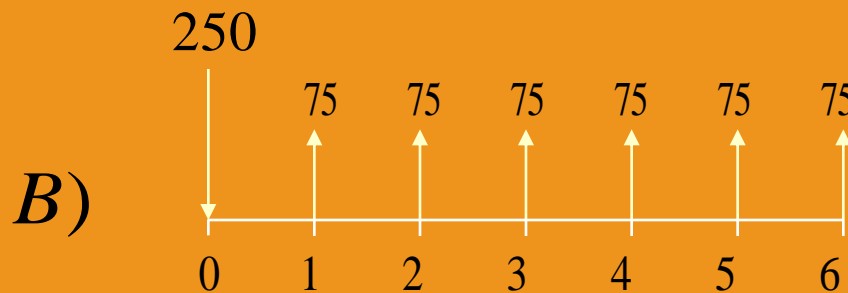
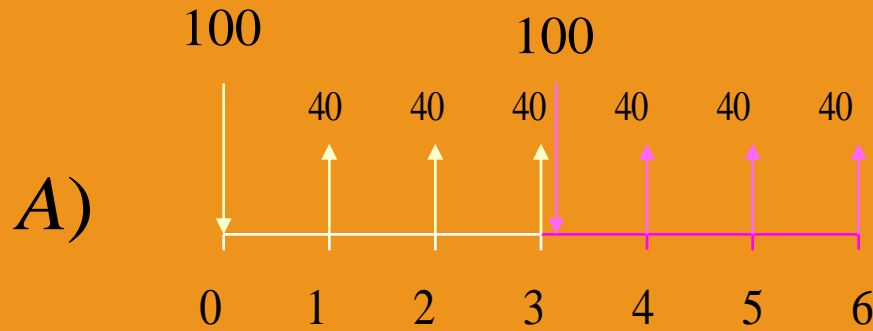
$$(NPW)_B = 6000 \left(\frac{P}{A} \right)_6^{8\%} + 7000 \left(\frac{P}{F} \right)_6^{8\%} - 3000 = 2148.48$$

$$A < B \quad \Rightarrow B \quad \rightarrow best$$

عمر خدمات (Service Life)

در صورتی که عمر خدمات برابر نباشد ابتدا باید کوچکترین مضرب مشترک عمر پروژه ها را بدست آورد ، سپس نمودار جریان نقدی آن پروژه را عیناً تکرار می کنیم تا عمر مشترک پوشش داده شود .

مثال:



$$i = 10\%$$

$$(NPW)_A = 40 \left(\frac{P}{A} \right)_6^{10\%} - 100 - 100 \left(\frac{P}{F} \right)_3^{10\%} = -0.92106$$

$$(NPW)_B = 75 \left(\frac{P}{A} \right)_6^{10\%} - 250 = 76.6446$$

$$A < B \quad \Rightarrow \quad B \quad \rightarrow \quad best$$

تعداد آنالیز نامحدود (آنالیز CC)

(Capitalized Cost)

ممکن است در آنالیز ارزش فعلی مواجه با مسائلی با پیوند آنالیز نامحدود باشید ، یعنی $n = \infty$. در تجزیه و تحلیل پروژه های دولتی شرایطی وجود دارد که یک خدمت دهنده برای دوره نامحدودی باید نگهداری شود، مانند جاده ها ، سدها ، خطوط لوله و

در این شرایط آنالیز ارزش فعلی (هزینه) دارای یک پیوند آنالیز نامحدود می باشد ، به این آنالیز ویژه (Capitalized Cost) گفته می شود . بنابراین Capitalized Cost عبارت است از یک مجموع نقدی که باید با یک نرخ بهره کنار گذاشته شود تا وجوهی را که برای انجام یک خدمت برای مدت نامحدود لازم است را فراهم آورد . پس اگر بخواهیم در هر پیوند A تومان برای مخارج یک خدمت برای مدت نامحدود اختصاص دهیم ، ارزش فعلی این سری پرداخت برای مدت نامحدود Capitalized Cost گفته می شود .

(Capitalized Cost)

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = i$$

$$\Rightarrow A = P * i \quad \Rightarrow p = \frac{A}{i}$$

مثال:

(۱) چقدر باید با نرخ برگشت ۴٪ کنار شود تا بتوان ۵۰۰ تومان در سال برای هزینه سالیانه یک خدمت عمومی که دائمی است اختصاص دهیم؟

$$CC = \frac{A}{i} = \frac{500}{0.04} = 12500$$

(۲) برای رساندن آب از ناحیه ای به یک شهر خط لوله ای طرح شده است . هزینه اولیه خط لوله ۸۰۰۰۰۰۰ تومان و عمر مورد انتظار آن ۷۰ سال تخمین زده شده است ، اگر قرار باشد از این لوله آب برای مدت نامحدودی استفاده شود و نرخ برگشت ۷٪ باشد CC چقدر خواهد شد ؟

$$A = 8000000 \left(\frac{A}{P} \right)_{70}^{7\%} = 564800$$

$$CC = \frac{A}{i} = \frac{564800}{0.07} = 869000$$

آنالیز ارزش معادل یکنواخت سالیانه (Equivalent Uniform Annual Analysis)

=AEB سری یکنواخت معادل با درآمد های پروژه

=AEC سری یکنواخت معادل با هزینه های پروژه

=AEX سری یکنواخت خالص پروژه

$$AEX = AEB - AEC$$

پروژه اقتصادی است . if $AEX > 0$

مثال:

(۱) ۳ گزینه برای بهبود عملیات در خط مونتاژ مورد مطالعه است. هزینه تجهیزات بسته به نوع منافع سالیانه ای که می تواند داشته باشد فرق می کند، هر گزینه ۱۰ سال عمر داشته و ارزش اسقاط آنها ۱۰٪ قیمت اولیه است. چنانچه نرخ برگشت ۸٪ باشد، با استفاده از آنالیز معادل ارزش سالیانه کدام گزینه را باید انتخاب نمود؟

C	B	A	
۳۳۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	هزینه خرید و نصب
۱۴۰۰۰۰	۹۰۰۰۰	۱۴۰۰۰۰	صرفه جویی (سالیانه)
۶۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۸۰۰۰۰	هزینه عملیات (سالیانه)
۳۳۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	ارزش اسقاط

$$(AEX)_A = (AEB)_A - (AEC)_A = 140000 - \left[150000 \left(\frac{A}{P} \right)_{10}^{8\%} + 80000 \right] + 15000 \left(\frac{A}{F} \right)_{10}^{8\%} = 30690$$

$$(AEX)_B = (AEB)_B - (AEC)_B = 90000 - \left[250000 \left(\frac{A}{P} \right)_{10}^{8\%} + 60000 \right] + 25000 \left(\frac{A}{F} \right)_{10}^{8\%} = -5530$$

$$(AEX)_C = (AEB)_C - (AEC)_C = 140000 - \left[330000 \left(\frac{A}{P} \right)_{10}^{8\%} + 60000 \right] + 33000 \left(\frac{A}{F} \right)_{10}^{8\%} = 33110$$

$B < A < C \quad \Rightarrow C \quad \rightarrow best$

۲) دو پمپ برای خرید مورد نظر است چنانچه نرخ برگشت ۷٪ باشد کدام پمپ انتخاب می شود؟

پمپ B	پمپ A	
۵۰۰۰۰	۷۰۰۰۰	هزینه اولیه
۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	ارزش اسقاط
۶	۱۲	عمر (سال)

$$(AEC)_A = 70000 \left(\frac{A}{P} \right)_{12}^{7\%} - 15000 \left(\frac{A}{F} \right)_{12}^{7\%} = 7970$$

$$(AEC)_B = 50000 \left(\frac{A}{P} \right)_{6}^{7\%} - 10000 \left(\frac{A}{F} \right)_{6}^{7\%} = 9090$$

$A < B \quad \Rightarrow \quad A \quad \rightarrow \text{best}$

۳) در ساختمان قنات برای توسعه آب منبع یک شهر ۲ گزینه در دست مطالعه است .

۱- حفر تونل از میان کوه

۲- خط لوله در امتداد دامنه کوه

اگر یک نیاز مداوم برای قنات باشد و نرخ برگشت ۶٪ باشد کدام گزینه انتخاب می شود ؟

خط لوله (۱)	حفر تونل (۲)	
۵۰	۵۵	هزینه اولیه
۰	۰	تعمیرات
۵۰	بینهایت	عمر
۰	۰	ارزش باقیمانده

$$(AEC)_1 = 50 \left(\frac{A}{P} \right)_{50}^{6\%} = 3170000$$

$$(AEC)_2 = P * i = 55 * 0.06 = 3300000$$

$$1 < 2 \quad \Rightarrow 1 \quad \rightarrow \textit{best}$$



* روش نرخ بازگشت سرمایه *

آنالیز نرخ برگشت

$$(NPW) = 0$$

$$(AEX) = 0$$

مثال:

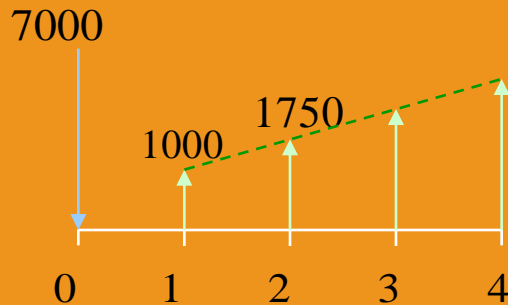
(۱) یک سرمایه گذاری ۸۲۰۰۰ تومانی سالیانه ۲۰۰۰۰ تومان برای ۵ سال عمر مفیدش برگشت دارد، نرخ برگشت این سرمایه گذاری چقدر است؟

$$(NPW) = 0$$

$$\Rightarrow 20000 \left(\frac{P}{A} \right)_5^{i\%} - 82000 = 0$$

$$\Rightarrow \left(\frac{P}{A} \right)_5^{i\%} = \frac{82000}{20000} = 4.1$$

۲) جریان نقدی در یک سرمایه گذاری به شرح زیر است ، نرخ بازگشت را محاسبه نمایید ؟



$$(NPW) = 0$$

$$1000 \left(\frac{P}{A} \right)_4^{i\%} + 750 \left(\frac{P}{G} \right)_4^{i\%} - 7000 = 0$$

or

$$(AEX) = 0$$

$$1000 + 750 \left(\frac{A}{G} \right)_4^{i\%} - 7000 \left(\frac{A}{P} \right)_4^{i\%} = 0$$

$$\Rightarrow i = 5\% \quad (AEX) = +11$$

$$\Rightarrow i = 8\% \quad (AEX) = -6$$

$$\Rightarrow i \cong 7\%$$

۳) برای اطلاعات داده شده در جدول زیر نرخ بازگشت سرمایه گذاری را محاسبه نمایید؟

هزینه	درآمد (در پایان هر سال)
۱۰۰۰	-
-	۲۰۰
-	۳۰۰
-	۲۰۰
-	۴۰۰
-	۴۰۰

$$(NPW) = 0$$

$$(NPW) = 200\left(\frac{P}{A}\right)_1^{i\%} + 300\left(\frac{P}{F}\right)_2^{i\%} + 200\left(\frac{P}{F}\right)_3^{i\%} + 400\left(\frac{P}{F}\right)_4^{i\%} + 400\left(\frac{P}{F}\right)_5^{i\%} - 1000 = 0$$

$$i = 10\% \quad \Rightarrow (NPW) = 101.6$$

$$i = 15\% \quad \Rightarrow (NPW) = -40.2$$

$$i \cong 13.5\%$$

آنالیز نرخ برگشت روی سرمایه اضافی

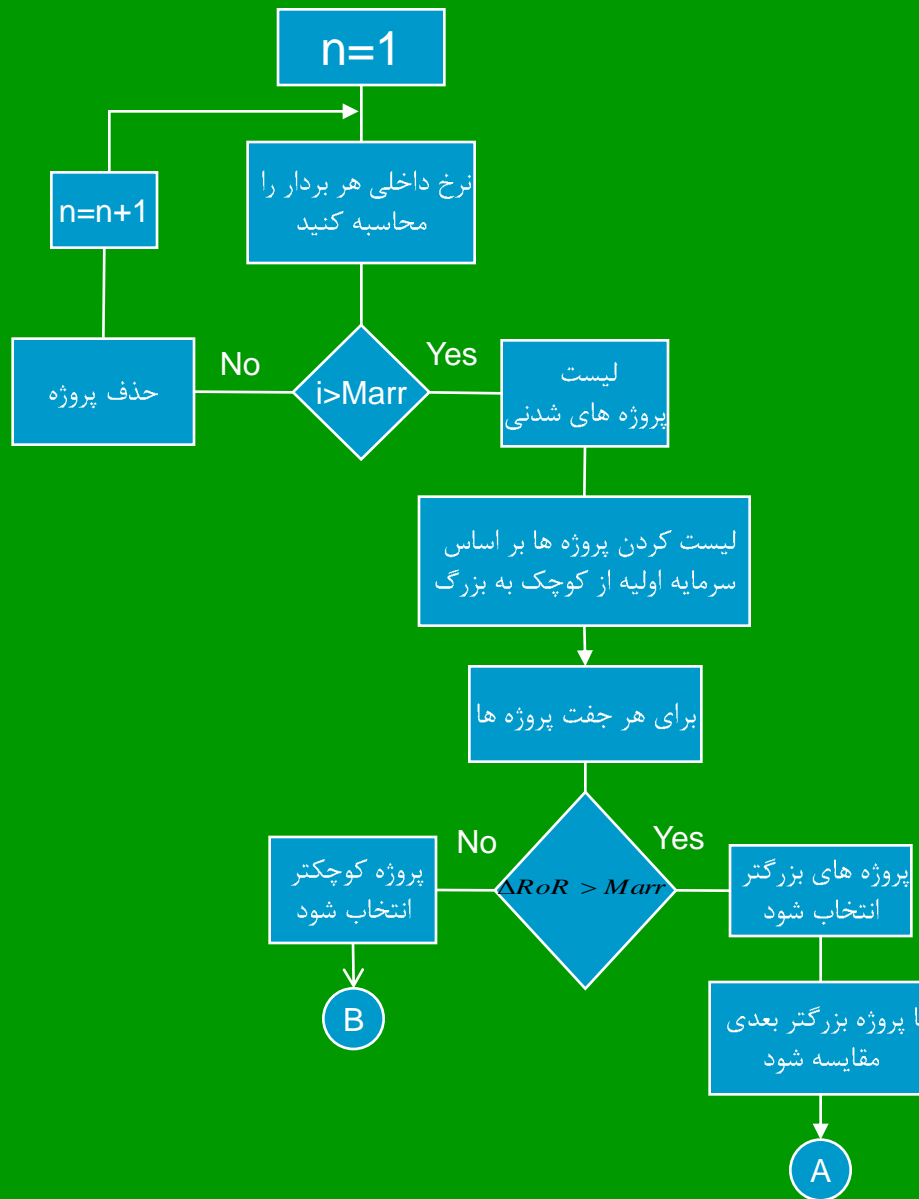
هزینه اولیه پروژه $A > B$ ←

if $i_A < MARR \Rightarrow A \rightarrow NO$

if $i_B < MARR \Rightarrow B \rightarrow NO$

$\Delta ROR_{(A-B)} > MARR \Rightarrow A \rightarrow ok$

$\Delta ROR_{(A-B)} < MARR \Rightarrow B \rightarrow ok$



مثال:

(۱) در کارخانه ای برای جمع آوری ضایعات فلزات از زغال می توان یک الکترومگنت در ورودی انتقال دهنده زغال نصب نمود ، این برداشت ضایعات فلز هر سال ۱۲۰۰۰ تومان در هزینه ماشین (خصارت ناشی از فلزات) کاهش می دهد. وسایل الکترومگنت دارای عمر مفید ۵ سال با قیمت اسقاطی صفر می باشد . دو گزینه در دسترس است .

- گزینه A برای ابتدای هر سال به مدت ۳ سال هزینه ۱۰۰۰۰ تومان را دارد.

- گزینه B در ابتدا هزینه ۲۷۸۳۰ تومان را خواهد داشت .

اگر حداقل نرخ برگشت قابل قبول ۱۰٪ باشد کدام گزینه باید انتخاب شود؟

$$(AEX)_A = 0$$

$$\Rightarrow (12000 - \left[10000 \left(\frac{P}{A} \right)_2^{i\%} + 10000 \right] \left(\frac{A}{P} \right)_5^{i\%} = 0$$

$$\Rightarrow i_A \cong \leq MARR$$

$$(AEX)_B = 0$$

$$\Rightarrow 12000 - 27830 \left(\frac{A}{P} \right)_5^{i\%} = 0$$

$$\Rightarrow i_B \cong \leq MARR$$

$$(AEX)_{A-B} = 0$$

$$\Rightarrow 10000 - 17830 \left(\frac{A}{P} \right)_2^{\Delta ROR} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta ROR \cong 8\%$$

$$\Rightarrow \Delta ROR \leq MARR \Rightarrow A \rightarrow ok$$

۲) ۳ پروژه ناسازگار هر کدام با عمر ۲۰ سال و قیمت اسقاطی صفر و مشخصات زیر مورد بررسی است. چنانچه حداقل نرخ برگشت قابل قبول ۶٪ باشد، کدام پروژه را باید انتخاب نمود؟

C	B	A	
۵۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	هزینه اولیه
۷۰۰۰	۶۳۹۰۰	۴۱۰۰	منافع یکنواخت سالیانه

$$(NPW) = 0$$

$$A) \quad 20000 - 4100 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{i_A \%} = 0 \quad \Rightarrow i_A = 20\%$$

$$B) \quad 40000 - 6390 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{i_B \%} = 0 \quad \Rightarrow i_B = 15\%$$

$$C) \quad 50000 - 7000 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{i_C \%} = 0 \quad \Rightarrow i_C = 12.5\%$$

$$i_A, i_B, i_C \geq MARR \quad \rightarrow A, B, C \quad \rightarrow ok$$

$$B - A) \quad 20000 - 2290 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{\Delta ROR_{(B-A)} \%} = 0 \quad \Rightarrow \Delta ROR_{(B-A)} = 9.6\%$$

$$\Rightarrow 9.6\% \geq 6\% \quad B \quad \rightarrow ok$$

$$C - B) \quad 10000 - 610 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{\Delta ROR_{(C-B)} \%} = 0 \quad \Rightarrow \Delta ROR_{(C-B)} = 2\%$$

$$\Rightarrow 2\% \leq 6\% \quad B \quad \rightarrow Best$$

آنالیز شبکه

(Network Analysis)

(مثال)

۵ گزینه ناسازگار A,B,C,D,E موری نثر است . عمر هر گزینه بینهایت است . تحت چه محدوده ای از MARR هر یک از پروژه ها می توانند انتخاب شوند ؟

گزینه	هزینه اولیه	درآمد سالیانه
A	۸۰۰۰	۹۲۰
B	۵۰۰۰	۵۱۰
C	۷۰۰۰	۸۲۰
D	۶۰۰۰	۶۴۰
E	۴۰۰۰	۴۰۰

$$(AEX) = 0$$

$$A) \Rightarrow 920 - 8000 \left(\frac{A}{P} \right)_{\infty}^{i_A \%} = 0$$

$$920 - 8000 * i_A = 0 \quad \Rightarrow i_A = \frac{920}{8000} = 11.5\%$$

B)

.....

.....

.....

$$A - B) (920 - 510) - (8000 - 5000) \left(\frac{P}{A} \right)_{\infty}^{\Delta ROR_{(A-B)}} = 0$$

$$410 - 3000 * \Delta ROR_{(A-B)} = 0 \quad \Rightarrow \Delta ROR_{(A-B)} = \frac{410}{3000} = 0.137\%$$

.....

.....

.....

.....

بطور نمونه

بر اساس هزینه اولیه پروژه ها را بصورت صعودی مرتب می نمایم .

نتایج محاسبات در جدول زیر نشان داده شده است .

	0	E	B	D	C
E	10	-	-	-	-
B	10.2	11	-	-	-
D	10.7	12	13	-	-
C	11.7	14	15.5	18	-
A	11.5	13	13.7	14	10

$MARR > 14 \Rightarrow E$

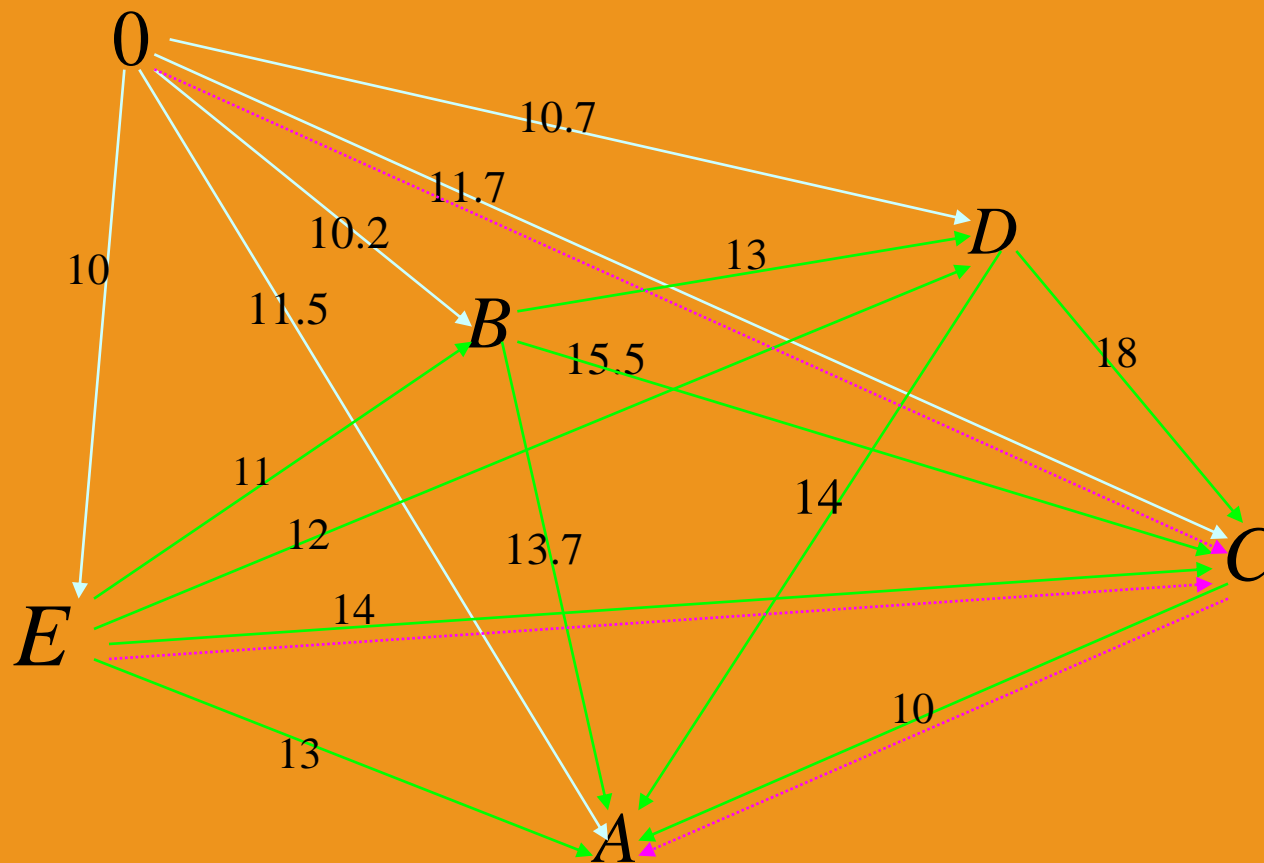
$10 < MARR < 14 \Rightarrow C$

$10 > MARR \Rightarrow A$

$MARR > 11.7 \Rightarrow 0$

$10 < MARR < 11.7 \Rightarrow C$

$10 > MARR \Rightarrow A$





* روش نسبت منافع به مخارج *

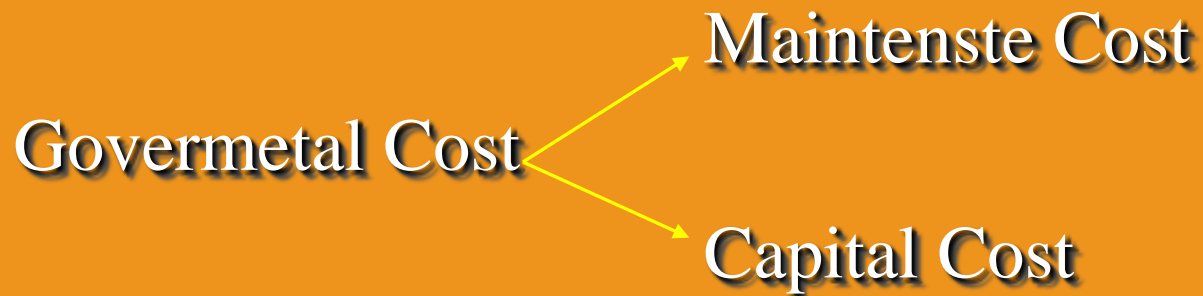
آنالیز نسبت منافع به مخارج

Analysis (B/C)

- این روش معمولاً در ارزیابی سرمایه گذاری در پروژه های دولتی و عمومی عام المنفعه مورد استفاده قرار می گیرد .
- اجرای پروژه توأم با انجام هزینه هایی می باشد مثل هزینه ساخت و نگهداری اتوبان .
 - هدف این پروژه ها معمولاً کسب سود و درآمد ریالی نمی باشد ، هرچند که ممکن است درآمدهای ریالی ناچیزی که معمولاً نمی توانند هزینه های پروژه را پوشش دهند ، داشته باشد . (مثل عوارض اتوبان)
 - هدف اصلی از اجرای این پروژه ها کسب منافع اجتماعی است که این منافع غیر ریالی و قابل تبدیل به ریال می باشند . (مثل کوتاه شدن زمان سفر یا کاهش تصادف)

B = User Benefit

C = Governmental Cost



If $\frac{B}{C} > 1$ the Project is ok .

B	C	B/C	Selecting
+	+	$B/C > 1$	Ok
		$B/C < 1$	No
+	-	both	Ok
-	+	both	No
-	-	$B/C > 1$	No
		$B/C < 1$	Ok

مثال:

(۱) قسمتی از یک بزرگراه عمومی در چنان وضع بدی است که یا باید دوباره نوسازی شود و یا اصولاً جای آن تغییر داده شود. جای فعلی جاده را با H و دو مکان دیگر که برای احداث جاده در نظر گرفته شده و طول جاده را کمتر می کنند با G و K نشان می دهیم، جاده در مکان K نشان می یهیم. جاده در مکان K کمی کوتاه تر از جاده در مکان G بوده ولی احتیاج به سرمایه گذاری بیشتری دارد، برای مطالعه اقتصادی و مقایسه ۳ گزینه، یک دوره مطالعه ۲۰ ساله در نظر گرفته شده و حداکثر نرخ قابل قبول ۷٪ می باشد. ارزش فعلی سرمایه به قرار زیر است.

$$H=1100000$$

$$G=7000000$$

$$K=13000000$$

چنانچه مکان H انتخاب شده و روسازی شود و ارزش باقیمانده در آخر سال ۲۰ برابر صفر خواهد بود ولی مکان های G و k به واسطه اینکه عمر مفیدشان از ۲۰ سال بیشتر است مقدار تخمین ارزش باقیمانده آنها در آخر ۲۰ سال صفر نبوده بلکه به ترتیب برابر با ۳۰۰۰۰۰۰ واحد پولی برای مکان G و ۵۵۰۰۰۰۰ واحد پولی برای مکان K می باشد. هزینه تعمیرات جاده که بوسیله دولت پرداخت می شود سالیانه برابر با ۳۵۰۰۰۰ واحد پولی برای مکان H و ۲۵۰۰۰۰ واحد پولی برای مکان G و ۱۷۰۰۰۰ واحد پولی برای مکان K می باشد. طبق تخمین مقدار حجم ترافیک در این قسمت جاده سالیانه تا ۱۰ سال به طور یکنواخت افزایش یافته ولی در ۱۰ سال دوم ثابت خواهد ماند.

پیش بینی می شود که مخارج سالیانه استفاده کنندگان از جاده برای مکان های مختلف به قرار زیر باشد.

مکان H: سال اول ۲۱۰۰۰۰۰، سال دوم ۲۲۰۰۰۰۰ و به همین ترتیب سالیانه ۱۰۰۰۰۰ واحد پولی افزایش یافته به طوری که در سال ۱۰ برابر ۳۰۰۰۰۰۰ واحد پولی ثابت باقی خواهد ماند و تا پایان ۲۰ سال ثابت باقی می ماند.

مکان G: سال اول ۱۵۷۵۰۰۰ واحد پولی و سالیانه ۷۵۰۰۰ واحد پولی افزایش می یابد. در سال ۱۰ برابر با ۲۲۵۰۰۰۰ واحد پولی می شود و تا پایان ۲۰ سال به همین مقدار باقی می ماند.

مکان K: سال اول ۱۳۶۵۰۰۰ واحد پولی و سالیانه ۶۶۵۰۰ واحد پولی افزایش می یابد به طوری که در سال ۱۰ برابر ۱۹۵۰۰۰۰ واحد پولی می شود و تا پایان ۲۰ سال به همین مقدار ثابت باقی می ماند.

با استفاده از آنالیز B/C گزینه مطلوب را پیشنهاد نمایید؟

ارزش فعلی سرمایه - ارزش فعلی اسقاط =

$$H) \Rightarrow 1100000 - 0 = 1100000$$

$$G) \Rightarrow 7000000 - 3000000 \left(\frac{P}{F} \right)_{20}^{7\%} = 6224743$$

$$K) \Rightarrow 13000000 - 5500000 \left(\frac{P}{F} \right)_{20}^{7\%} = 11578695.5$$

ارزش فعلی هزینه تعمیرات

$$H) \Rightarrow 350000 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{7\%} = 3707904.9$$

$$G) \Rightarrow 250000 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{7\%} = 2648503.5$$

$$K) \Rightarrow 170000 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{7\%} = 1800982.38$$

ارزش فعلی مخارج استفاده کنندگان

$$H) \Rightarrow 2100000 \left(\frac{P}{A} \right)_{10}^{7\%} + 1000000 \left(\frac{P}{G} \right)_{10}^{7\%} + \left[900000 \left(\frac{P}{A} \right)_{10}^{7\%} \right] \left(\frac{P}{F} \right)_{10}^{7\%} = 28232372.4$$

$$G) \Rightarrow 1755000 \left(\frac{P}{A} \right)_{10}^{7\%} + 750000 \left(\frac{P}{G} \right)_{10}^{7\%} + \left[675000 \left(\frac{P}{A} \right)_{10}^{7\%} \right] \left(\frac{P}{F} \right)_{10}^{7\%} = 21174279.3$$

$$H) \Rightarrow 1365000 \left(\frac{P}{A} \right)_{10}^{7\%} + 665000 \left(\frac{P}{G} \right)_{10}^{7\%} + \left[585000 \left(\frac{P}{A} \right)_{10}^{7\%} \right] \left(\frac{P}{F} \right)_{10}^{7\%} = 18392615.39$$

$$\left[\frac{B}{C} \right]_{(G-H)} = \frac{(28232372.4 - 21174279.3)}{(6224743 + 2648503.5) - (1100000 + 3707904.9)} = 1.74 > 1 \quad \Rightarrow G \rightarrow ok$$

$$\left[\frac{B}{C} \right]_{(K-G)} = \frac{(21174279.3 - 18392615.39)}{(11578695.5 + 1800982.38) - (6224743 + 2648503.5)} = 0.62 < 1 \quad \Rightarrow G \rightarrow best$$

۲) مقایسه گزینه های کنترل سیل به وسیله تجزیه و تحلیل B/C به خاطر خرابی ها و خطراتی که سیل در ناحیه ای ایجاد نموده است ، یک پروژه کنترل سیل پیشنهاد شده است . تخمین هایی برای دو گزینه علاوه بر شرایط موجود داده شده است .

گزینه ۱) با شرایط موجود بسازیم .

گزینه ۲) توسعه کانال

گزینه ۳) ایجاد سد و مخزن

عمر مفید ۵۰ سال در نظر گرفته شده است و نرخ برگشت ۶٪ و ارزش اسقاطی برای گزینه های ۲ و ۳ صفر می باشد .

گزینه ۱) هزینه های سالیانه ناشی از خطرات و خرابی های سیل بدون توسعه کانال و ایجاد سد و مخزن برابر با ۴۸۰۰۰۰۰۰ واحد پولی می باشد .

گزینه ۲) هزینه های سالیانه خرابی سیل ۱۰۵۰۰۰۰۰ واحد پولی می باشد .

گزینه ۳) هزینه های سالیانه خرابی سیل ۵۵۰۰۰۰۰ واحد پولی می باشد .

گزینه ۱) هزینه اولیه و تعمیرات صفر است .

گزینه ۲) ۲۹۰۰۰۰۰۰۰ واحد پولی هزینه اولیه و سالیانه ۳۵۰۰۰۰۰ واحد پولی هزینه نگهداری دارد که همه به وسیله دولت پرداخت می شود .

گزینه ۳) ۵۳۰۰۰۰۰۰۰ واحد پولی هزینه اولیه و سالیانه ۴۰۰۰۰۰۰ واحد پولی هزینه نگهداری دارد که دو نتیجه معکوس در این گزینه پدید می آید که می توان آن را سود منفی یا ضرر منفی نامید. ضرر اول ناشی از ایجاد سد و از بین رفتن ماهیگیری است که این ضرر ۲۸۰۰۰۰۰۰ واحد پولی در سال می باشد . ضرر دوم ناشی از ایجاد مخزن و در نتیجه از بین رفتن قسمتی از زمین های کشاورزی که برابر ۱۰۰۰۰۰۰۰ واحد پولی در سال می باشد .

با استفاده از آنالیز B/C گزینه مطلوب را پیشنهاد نمایید ؟

$$\left[\frac{B}{C} \right]_{(2-1)} = \frac{4800000 - 1050000}{\left[290000000 \left(\frac{A}{P} \right)_{50}^{6\%} + 350000 \right] - 0} = 1.71 > 1 \Rightarrow 2 \rightarrow ok$$

$$\left[\frac{B}{C} \right]_{(3-2)} = \frac{(1050000 - 550000) - (280000 + 100000)}{\left[530000000 \left(\frac{A}{P} \right)_{50}^{6\%} + 400000 \right] - \left[290000000 \left(\frac{A}{P} \right)_{50}^{6\%} + 350000 \right]} = 0.08 < 1 \Rightarrow 2 \rightarrow best$$

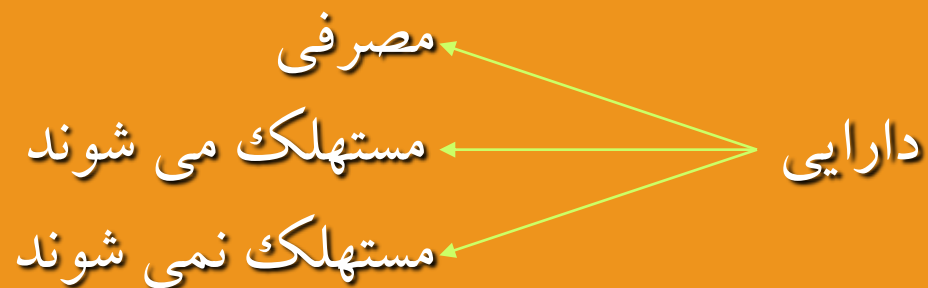
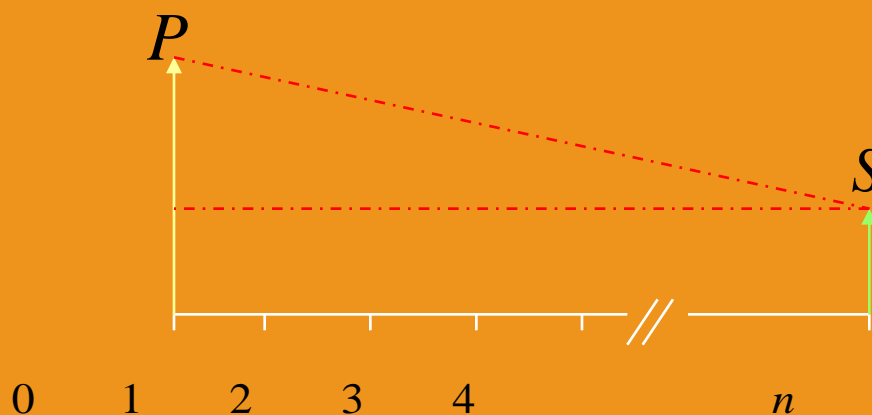


* استهلاک *

استهلاک

(Depreciation)

تعریف: استهلاک عبارت است از کاهش ارزش یک دارای در طی سالهای عمر مفید آن.



هزینه های دیگر - هزینه های استهلاک - درآمد ناخالص = درآمد قابل قبول

ارزش دارایی = P

ارزش اسقاط = S

عمر دارایی = N

استهلاک در سال j = D_j

ارزش دفتری یا ارزش باقیمانده دارایی در پایان سال j = $(B.V)_j$

(۱) روش استهلاک خط مستقیم

Straight Line Depreciation Method (SL)

$$D_j = \frac{P - S}{N}$$

$$(B.V)_j = P - \sum_{i=1}^j D_j$$

(۲) روش مجموع ارقام سنوات Sum of Years Depreciation Method (SOYD)

$$D_j = (P - S) \left(\frac{\text{عمر باقیمانده از ابتدای } j}{\text{مجموع ارقام سنوات}} \right)$$

$$SYD = \frac{n(n+1)}{2}$$

$n - j + 1 =$ ← عمر باقیمانده از ابتدای j
 $SYD =$ مجموع ارقام سنوات

$$D_j = \frac{n - j + 1}{SYD} (P - S)$$

$$(B.V)_j = P - \sum_{i=1}^j D_i$$

(۳) روش استهلاک نزولی Declining Balance Depreciation Method (DB)

(۱) روش موجودی نزولی دوپل

Double Declining Balance Method (DDB)  $2/N$

(۲) روش ۱۵۰  $1.5/N$

(۳) روش ۱۲۰  $1.25/N$

(۳-۱) روش موجودی نزولی دوپل Double Declining Balance Method (DDB)

Method(DDB) \Rightarrow

$$D_j = \frac{2P}{N} \left(1 - \frac{2}{N} \right)^{j-1}$$

$$(B.V)_j = P \left(1 - \frac{2}{N} \right)^j$$

۲-۳) روش ۱۵۰

Method(150) \Rightarrow

$$D_j = \frac{1.5P}{N} \left(1 - \frac{1.5}{N}\right)^{j-1}$$

$$(B.V)_j = P \left(1 - \frac{1.5}{N}\right)^j$$

۳-۳ روش ۱۲۵

Method(125) \Rightarrow

$$D_j = \frac{1.25P}{N} \left(1 - \frac{1.25}{N}\right)^{j-1}$$

$$(B.V)_j = P \left(1 - \frac{1.25}{N}\right)^j$$

۴) استهلاک به روش استهلاکی

Sinking Fund Depreciation Method (SF)

$$A = (P - S) \left(\frac{A}{F} \right)^{i\%}_n$$

$$D_j = A(1 + i)^{j-1}$$

(۵) روش استهلاک واحد محصول

Unit of Production Depreciation Method

$U_j =$ تولید در سال j

$U =$ کل تولید مورد انتظار

$$D_j = \frac{U_j}{U} (P - S)$$

مثال :

یک ماشین با هزینه اولیه ۹۰۰۰ تومان و قیمت اسقاطی ۷۰۰ تومان و عمر مفید ۵ سال برای آسفالت یک منطقه خریداری شده است . چنانچه کل سطح آسفالت مورد نیاز در ۵ سال ۴۰۰۰۰ واحد و آسفالت هر سال بر طبق برنامه زیر انجام پذیرد ، استهلاک بر اساس تعداد تولید این ماشین چقدر است ؟

سال	سطح آسفالت مورد نیاز
۱	۴۰۰۰
۲	۸۰۰۰
۳	۱۶۰۰۰
۴	۸۰۰۰
۵	۴۰۰۰

$$D_1 = \frac{4000}{40000} (9000 - 700) = 830$$

$$D_2 = \frac{8000}{40000} (9000 - 700) = 1660$$

$$D_3 = \frac{16000}{40000} (9000 - 700) = 3220$$

$$D_4 = \frac{8000}{40000} (9000 - 700) = 1660$$

$$D_5 = \frac{4000}{40000} (9000 - 700) = 830$$



* درآمد قابل مالیات *

درآمد قابل مالیات (Taxable Income)

$$\begin{array}{c} + \\ \uparrow \\ \text{درآمد قابل مالیات} \end{array} = \text{درآمد ناخالص} - \text{هزینه استهلاک} - \text{هزینه های دیگر} \begin{array}{c} - \\ \downarrow \end{array}$$

مثال :

یک شرکت شیمیایی ، ماده تمیز کننده برای وسایل خانه تولید می کند . برای سال اول عملیات ، شرکت زمینی را به قیمت ۲۲۰۰۰۰۰ تومان می خرد . ساختمان کارخانه ۹۰۰۰۰۰۰ تومان خرج داشته و وسایل و ماشین آلات شیمیایی به ارزش ۱۶۵۰۰۰۰۰ تومان نصب می شود . درآمد ناخالص برای هر سال ۲۰۰۰۰۰۰۰ تومان می باشد و همه هزینه های دیگر برابر با ۱۰۰۰۰۰۰۰ تومان در سال است . شرکت از روش استهلاک موجودی نزولی دوبرابر برای ماشین آلات با عمر ۱۱ سال و از روش ۱۵۰ برای ساختمان ها با عمر ۴۵ سال استفاده می کند .

- (1) هزینه استهلاک سال اول چقدر است ؟
- (2) درآمدهای قابل مالیات سال اول چقدر است ؟
- (3) شرکت چقدر مالیات در سال اول باید پرداخت نماید ؟

نرخ مالیات به قرار زیر محاسبه می شود .

درآمد قابل مالیات	نرخ مالیات
0 – 250000	17%
250000 – 500000	20%
500000 – 750000	30%
750000 – 1000000	40%

$$1) \frac{2}{11}(1650000) + \frac{1.5}{45}(900000) = 330000$$

$$2) 2000000 - 330000 - 1000000 = 670000$$

$$3) [(250000 * 17\%) + (250000 * 20\%) + (170000 * 30\%)] = 143500$$

آنالیز جریان نقدی بعد از مالیات

(مثال)

(۱) شرکتی در نظر دارد کامیون ۲ تن دسته دوم را به قیمت ۳۰۰۰۰ تومان برای حمل و نقل مواد به خرد، طی ۵ سال عمر مفید کامیون، تخمین زده شده است که شرکت بعد از پرداخت همه هزینه ها ۸۰۰۰ تومان درآمد داشته باشد. ارزش اسقاط کامیون در پایان عمر ۷۵۰۰ تومان می باشد.

(از روش استهلاک خط مستقیم استفاده نمایید و نرخ مالیات را ۴۶٪ در نظر بگیرید.)

(1) نرخ برگشت قبل از مالیات چقدر است؟

(2) نرخ برگشت بعد از مالیات چقدر است؟

$$\text{img}(NPW)_B = 0$$

$$\Rightarrow 800 \left(\frac{P}{A} \right)_5^{i_B\%} - 30000 + 7500 \left(\frac{P}{F} \right)_5^{i_B\%} \rightarrow i_B = 15.75\%$$

$$2) D_1 = D_2 = \dots = D_5 = \frac{30000 - 7500}{5} = 4500$$

سال	جریان نقدی قبل از مالیات	استهلاک	درآمد قابل مالیات	مالیات با نرخ ٪۴۶	جریان نقدی بعد از مالیات
0	-30000	.....	.....	.....	-30000
1	8000	4500	3500	-1610	6390
2	8000	4500	3500	-1610	6390
3	8000	4500	3500	-1610	6390
4	8000	4500	3500	-1610	6390
5	8000+7500	4500	3500	-1610	6390+7500

$$(NPW)_A = 0$$

$$\Rightarrow 6390 \left(\frac{P}{A} \right)_5^{i_A\%} - 30000 + 7500 \left(\frac{P}{F} \right)_5^{i_A\%} \rightarrow i_A = 8.7\%$$

(۲) آنالیز دپارتمان فروش کارخانه نشان می دهد که تعدادی فروش پر منفعت هر سال به دلیل اینکه کارخانه به موقع نمی تواند کالا را تحویل دهد از دست داده می شود. با سرمایه گذاری اضافی ۲۰۰۰۰۰ تومان برای انبار جهت رفع مشکل فوق تخمین زده می شود که سود قبل از مالیات کارخانه در سال اول ۱۰۰۰۰ تومان و سال دوم ۱۵۰۰۰ تومان و همین طور با شیب ۵۰۰۰ تومان زیاد می شود. سرمایه گذاری اضافی در انبار در طی ۴ سال پریود آنالیز عیناً برگشت داده می شود. (نرخ مالیات را ۴۶٪ در نظر بگیرید.)

- (1) نرخ برگشت قبل از مالیات را بدست آورید؟
- (2) نرخ برگشت بعد از مالیات را بدست آورید؟

irmgn.ir
1) $(NPW)_B = 0$

$$\Rightarrow 10000 \left(\frac{P}{A} \right)_4^{i_B\%} + 5000 \left(\frac{P}{G} \right)_4^{i_B\%} - 200000 + 200000 \left(\frac{P}{F} \right)_4^{i_B\%} = 0 \quad \rightarrow i_B = 8.5\%$$

2)

سال	جریان نقدی قبل از مالیات	استهلاک	درآمد قابل مالیات	مالیات با نرخ ٪۴۶	جریان نقدی بعد از مالیات
0	-200000	.....	.....	.....	-200000
1	10000	.....	10000	-4600	5400
2	15000	.....	15000	-6900	8100
3	20000	.....	20000	-9200	10800
4	25000+200000	.....	25000	-11500	13500+200000

$(NPW)_A = 0$

$$\Rightarrow 5400 \left(\frac{P}{A} \right)_4^{i_A\%} + 2700 \left(\frac{P}{G} \right)_4^{i_A\%} - 200000 + 200000 \left(\frac{P}{F} \right)_4^{i_A\%} = 0 \quad \rightarrow i_A = 4.6\%$$

آنالیز نقطه سر به سر

یکی از روشهای ارزیابی پروژه ها آنالیز نقطه سر به سر است.
نقطه سر به سر نقطه ای است که در آن نقطه در آمد برابر هزینه می شود و ما وارد سود دهی می شویم.

انواع هزینه:

1-fixed cost: هزینه هایی که به میزان تولید بستگی ندارد

2-variable cost: هزینه متغیر هر واحد که به تولید بستگی دارد

میزان تولید: x

هزینه متغیر هر واحد: v

درآمد: R

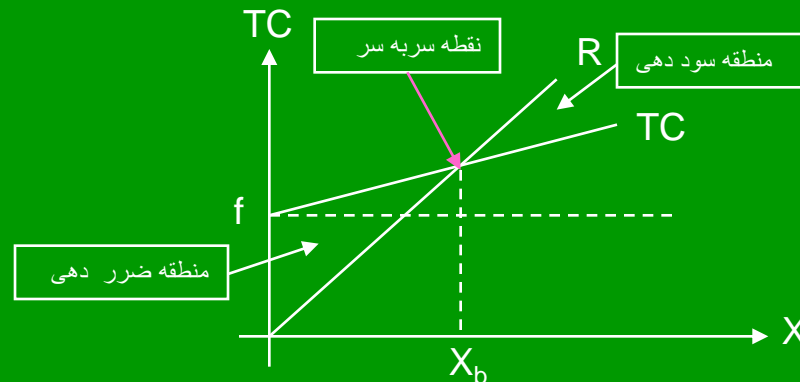
$$R=r*x$$

نقطه سر به سر: X_b

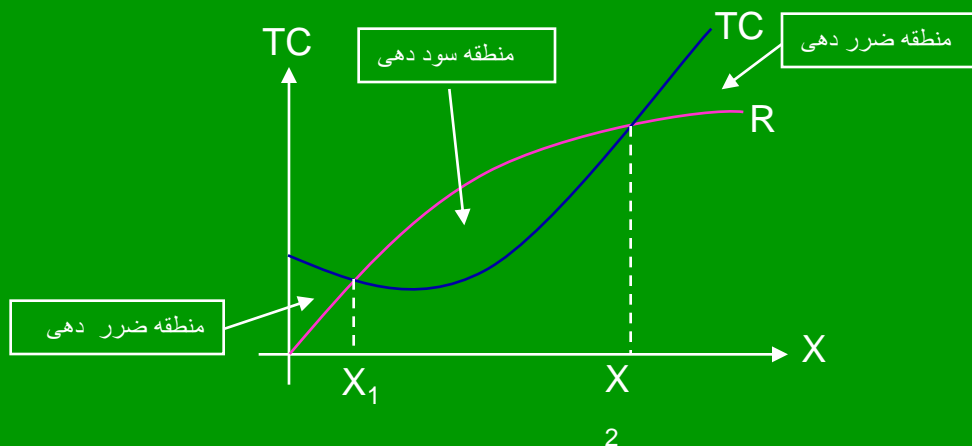
هزینه: T_c

$$T_c=f+v*x$$

$$\text{If } T_c=R \implies X_b=f/(r-v)$$



تولید بهینه



$$P=R-Tc \quad \longrightarrow \quad \frac{\delta P}{\delta x} = 0$$