

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

Engineering Economy and Decision Analysis

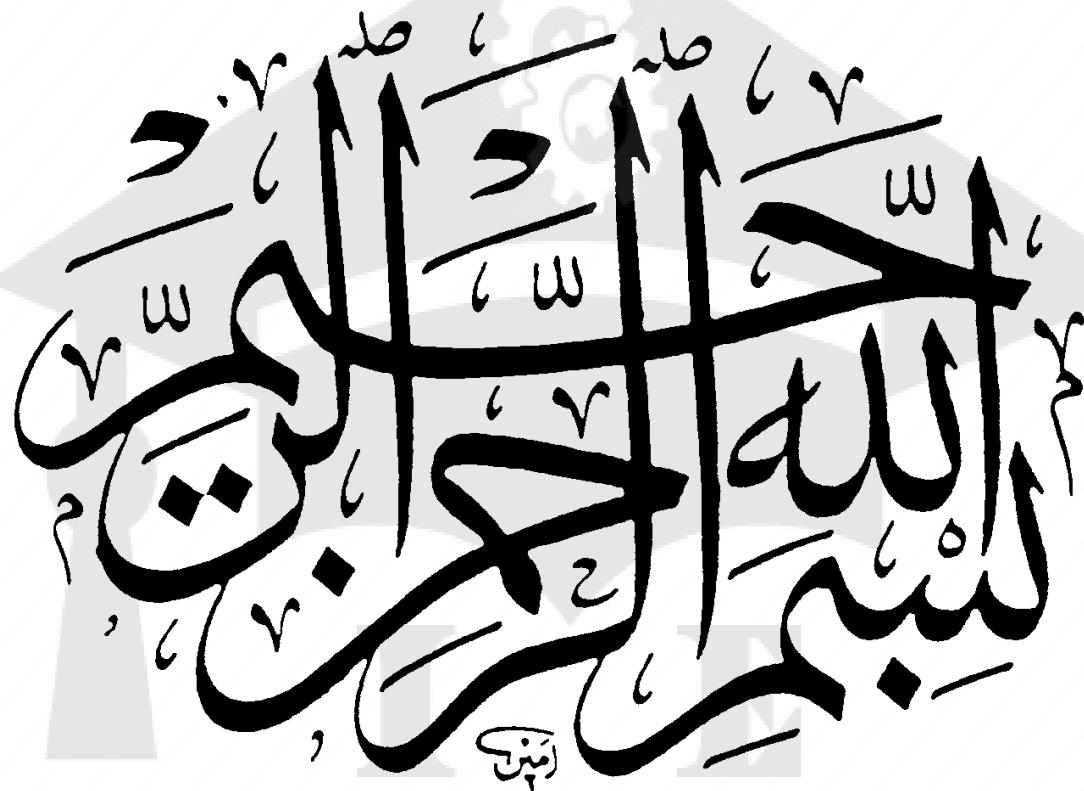
دانشگاه فردوسی مشهد

ویرایش دوم

به همراه CD مطالب

و آموزش نرم افزار Comfar III

(طراح تجاری و پیش‌بینی درآمد و برآورد هزینه پروژه)



اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

ENGINEERING ECONOMY

AND

DECISION ANALYSIS

دکتر سید محمد سید حسینی
مهندس مرتضی آموزگار

سید محمد سید حسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

فهرست:



- مقدمه
- اصول پایه‌ای در اقتصاد مهندسی
- معرفی و کاربرد فاکتورها
- نزخ‌های اسمی و موثر
- تکنیک‌های اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها
- روش نزخ بازگشت سرمایه
- روش نسبت منافع به مخاطج
- استهلاک
- درآمد قابل مالیات

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار



سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

۱- مقدمه:

- تعریف
- فرآیند تصمیم گیری در انتخاب پروژه
- تصمیم و تصمیم گیری
- آلترا ناتیو

I E
جامعة الراشدية

سید محمد سید حسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

اقتصاد مهندسی

- اقتصاد مهندسی عبارت است از مجموعه‌ای از تکنیک‌های ریاضی، برای ساده کردن مقایسه اقتصادی پروژه‌های صنعتی و غیر صنعتی و یا به عبارت ساده‌تر، اقتصاد مهندسی ابزار تصمیم‌گیری برای انتخاب اقتصادی ترین پروژه‌ها است.
- مهندسین معمولاً در سمت‌ها و کارهای مختلفی به کار گمارده می‌شوند و هریک به نوبه خود سعی در پیشبرد اهداف واحدهای صنعتی مربوطه می‌نمایند. در بیشتر مواقع مهندسین در نقش تصمیم‌گیرندگانی ظاهر می‌شوند که باستی در مورد پروژه، طرح و یا ایده‌ای تصمیم‌گیری نمایند. این تصمیم‌گیری معمولاً باستی براساس معیارها و ضوابطی صورت گیرد که نتیجه عمل تصمیم را بهینه نماید.

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

یکی از هدفهای عمدۀ کتاب اقتصاد مهندسی تهیه وسائل و ابزار اقتصادی مناسب برای مهندسین تصمیم‌گیرنده است طوری که آنان را قادر به گرفتن تصمیم در رابطه بامسئله، باتوجه به عوامل زیر بنماید:

- سرعت
- صحت
- اطمینان

تصمیم‌گیری همانگونه که شرح داده شد باید براساس ضوابط صورت گیرد. این ضوابط می‌تواند به صورت اقتصادی یا تکنیکی باشند. ضوابط اقتصادی آنها یی هستند که براساس آن تصمیمی گرفته می‌شود و پروژه را از نظر اقتصادی قابل قبول می‌کند و ضوابط تکنیکی، شدنی یا نشدنی بودن طرح را بررسی می‌کند.

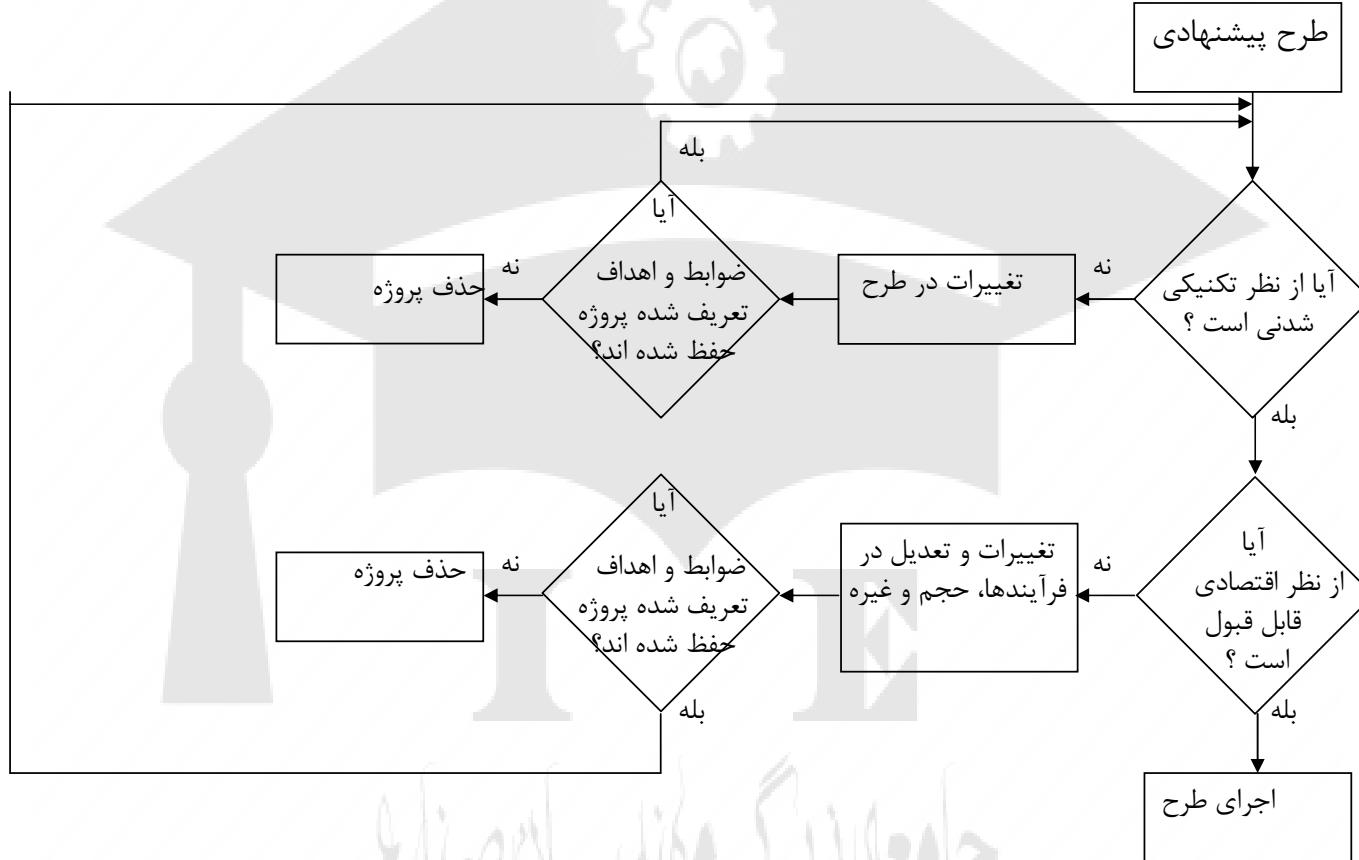
مهندس در درجه اول باید تصمیم بگیرد که آیا طرح از نظر تکنیکی، شدنی است یا خیر؟ اگر شدنی است آیا مقرر یا مقرن به صرفه است یا خیر؟

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

فرآیند مقدماتی تصمیم گیری در انتخاب پروژه



سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

مطالبی که در بالا به آنها اشاره شد بعنوان فرآیند مقدماتی تصمیم گیری در انتخاب پروژه ها در فلوچارت شکل ۱-۱ آورده شده است که بر اساس آن فلوچارت هر دو ضوابطه تکینیکی و اقتصادی باید در نظر گرفته شود. ابتدا ضوابط تکینیکی و سپس ضوابط اقتصادی یک پروژه مورد بررسی قرار می گیرند.

هر تصمیمی برای رسیدن به یک هدفی اخذ می گردد که رسیدن به تصمیم گیری همان گونه که شرح داده شد باستی براساس ضوابط صورت گیرد. ضوابط آن هدف، خود بستگی به متغیرهایی دارد که در تصمیم گیری دخیل هستند هدف یک تصمیم، یک متغیر وابسته می باشد که به سایر متغیرهای موثر و مستقل وابستگی دارد که بین متغیرهای وابسته و مستقل رابطه ای وجود دارد که به مانند رابطه ۱-۱ می باشد:

$$S=F(P,Q)$$

P : متغیر مستقل قابل کنترل

Q : متغیرهای مستقل غیر قابل کنترل

S : هدف (متغیر وابسته)

تصمیم و تصمیم گیری Decision/Decision Making

تصمیم، عبارت از نتیجه و یا پایان یک فرآیند است. فرآیندی که داده‌ها و اطلاعات موجود در مورد موضوعی را در جریان تجزیه و تحلیل قرار داده و از ترکیب مناسب آنها، به استراتژی مناسب و بهترین راه حل می‌رسد. جهت اخذ یک تصمیم، احتمال نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند چرا که تصمیم در شرایط مختلفی گرفته می‌شود طوری که می‌توان تصمیم گیری را به دو نوع مختلف تقسیم بندی کرد:

- تصمیم گیری در شرایط اطمینان
- تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان
- تصمیم گیری در شرایط تعارض

• بطور کلی هر فرآیند هدف دار برای تبدیل به فعل شدن بایستی برنامه ریزی شود. در یک برنامه ریزی (Planning) مراحل زیر باید وجود داشته باشد:

- ۱- تعریف اهداف
- ۲- توسعه آلتنتایوها
- ۳- بررسی کردن آلتنتایوها از ضوابط تکنیکی
- ۴- ارزیابی آلتنتایوهای شدنی از نظر ضوابط اقتصادی
- ۵- انتخاب آلتنتایو
- ۶- اجرای آلتنتایو

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

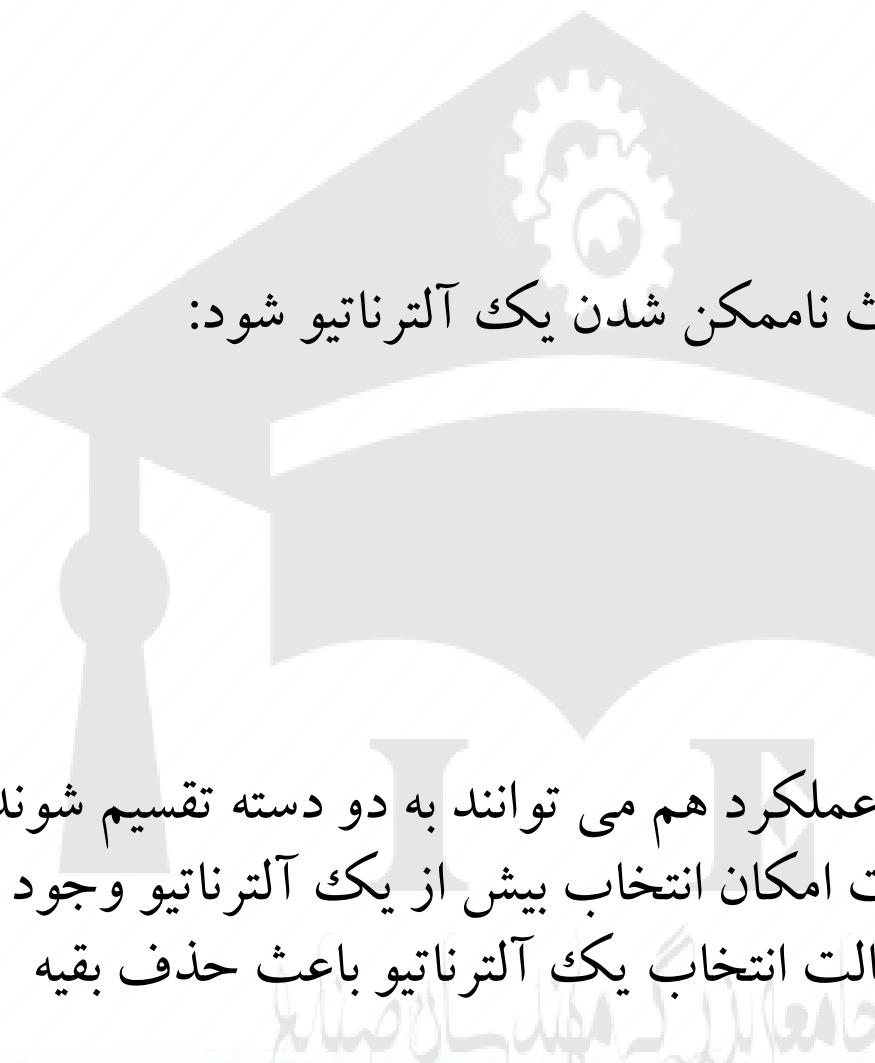
اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

آلترناتیو:

Alternative

آلترناتیو ها یا همان موقعیت های سرمایه گذاری به حالتی گفته می شوند که شرکت، سرمایه گذار و یا دولت نیاز به سرمایه گذاری دارد که نتیجه آن بصورت نقدی و یا غیر نقدی در آینده مشخص خواهد شد. بعبارت دیگر عملیاتی است که نیاز به سرمایه گذاری در حال حاضر و برگشتن آن در آینده دارد. آلترناتیوها بعد از بررسی و مطالعه به طور کلی به ۲ گروه تقسیم می شوند:

- ۱-آلترناتیوهای میسر یا امکان پذیر (Feasible)
- ۲-آلترناتیوهای غیرمیسر یا ناممکن (Infeasible)



دلایل زیر می‌تواند باعث ناممکن شدن یک آلتراتیو شود:

- ۱ - دلایل اقتصادی
- ۲ - دلایل تکنیکی
- ۳ - دلایل سیاسی
- ۴ - دلایل اجتماعی
- ۵ - سایر دلایل

• آلتراتیوها از لحاظ عملکرد هم می‌توانند به دو دسته تقسیم شوند:

- ۱ - مستقل: در این حالت امکان انتخاب بیش از یک آلتراتیو وجود دارد.
- ۲ - ناسازگار: در این حالت انتخاب یک آلتراتیو باعث حذف بقیه آلتراتیوها می‌شود.

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

- به عبارتی اگر پروژه هایی ناسازگار باشد به این معنا است که با انتخاب یکی از آنها ، پروژه های دیگر اجرا نمی شوند و در حقیقت وابستگی و یا رابطه ای بین پروژه ها نمی باشد.
- از سوی دیگر هر آلترناتیو پیامدهایی در پی دارد که این پیامدها کلأً به دو صورت زیر می باشد:

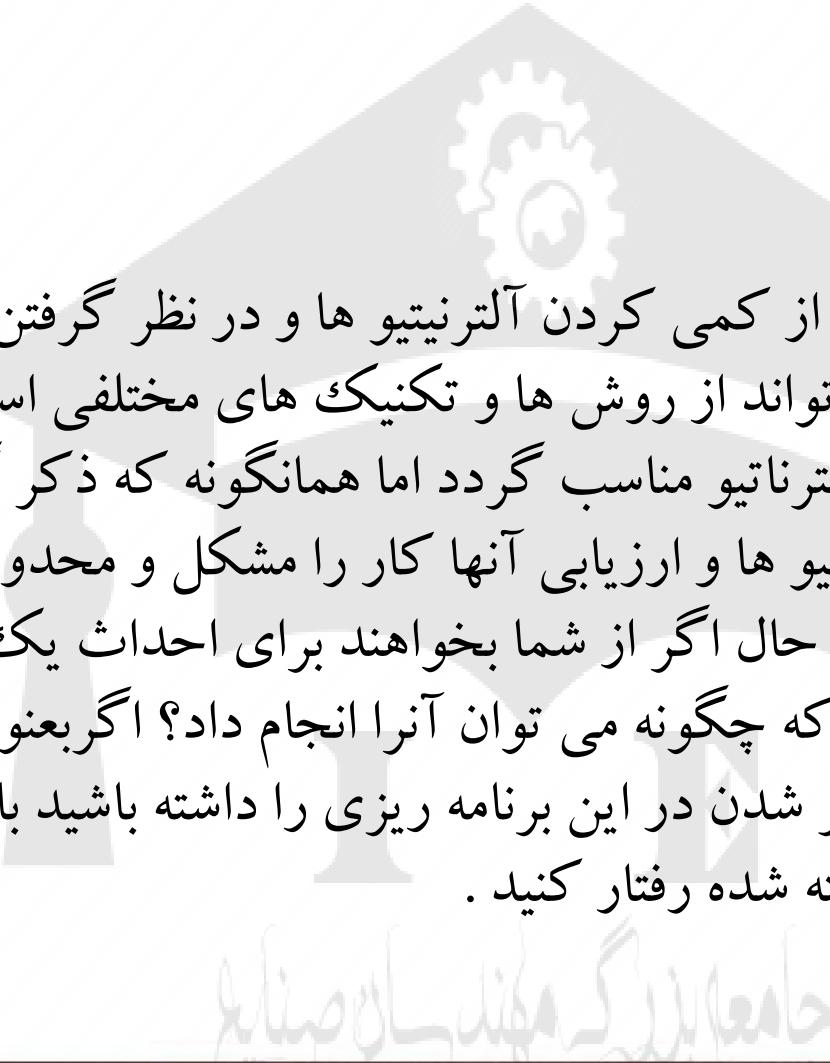
- ۱- پیامدهای کمی (Quantitative)
- ۲- پیامدهای کیفی (Qualitative)

- پیامدهای کمی قابل محاسبه و ارزیابی آنها مشکل نمی باشد . یکی از معضلات مدیریت کمی، ارزیابی پی آمدهای کیفی می باشد. این پی آمد ها که می توانند بصورت منفی و یا مثبت باشند با توجه به نگرش های مختلف، ارزش های مختلفی را بخود می گیرند. عبارت دیگر قضاوت های شخصی، حاصل ارزیابی را از حالت یکه بودن در می آورد. در این زمینه استفاده از تکنیک های دلفی را میتوان نام برد.

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار



- تصمیم گیرنده پس از کمی کردن آلترياتیو ها و در نظر گرفتن پی آمد های کیفی می تواند از روش ها و تکنیک های مختلفی استفاده کند تا قادر به انتخاب آلترياتیو مناسب گردد اما همانگونه که ذکر گردید عوامل کیفی آلترياتیو ها و ارزیابی آنها کار را مشکل و محدوده خطاهای را افزایش می دهند حال اگر از شما بخواهند برای احداث یک پل، برنامه ریزی نمایید که چگونه می توان آنرا انجام داد؟ اگر بعنوان یک مهندس قصد در گیر شدن در این برنامه ریزی را داشته باشد بایستی بر اساس قدم های گفته شده رفتار کنید.

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اصول پایه ای در اقتصاد مهندسی*



I E

دانشگاه مهندسی صنایع

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

اصلوں پایہ ای در اقتصاد مهندسی

- ارزش زمانی پول
- تعادل
- نرخ بھرہ
- نرخ برگشت سرمایہ
- حداقل نرخ جذب کننده
- پارامترهای فرآیند مالی

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

سید محمد سید حسینی

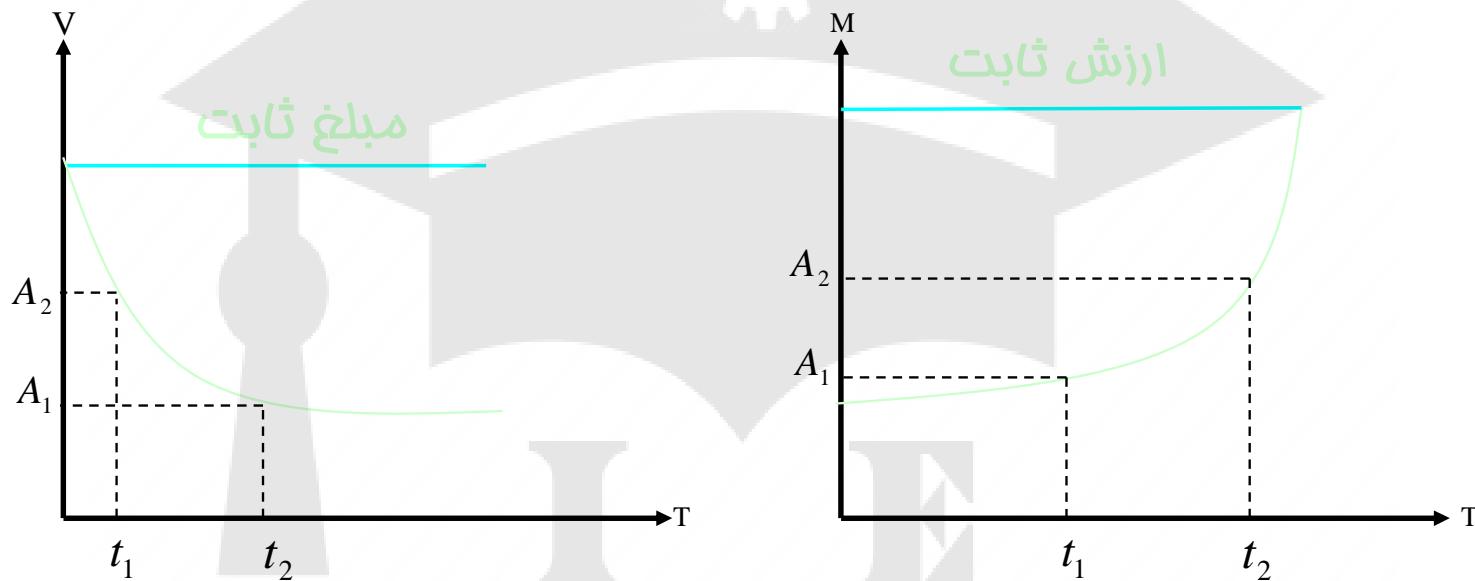
مرتضی آموزگار

ارزش زمانی پول (Time Value of Money)

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.



سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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 .

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

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 در صد 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 او لیه پول در اثر گذشت زمان وجود دارد و چنانچه این فرصت از سرمایه فرد گرفته شود باید هزینه آن پرداخت گردد .

نرخ برگشت سرمایه: ROR (Rate of Return)

- اگر به شما بگویند برنامه ریزی را برای این پل انجام بدهید و هر چه منابع مالی بخواهید در دسترس قرار می دهند و هر زمانی که خواستید تمام کنید ، آنگه ملاحظه می کنید برنامه ریزی شما معنا و مفهوم خود را از دست می دهد. برنامه ریزی بدون محدودیت منابع معنی ندارد. لذا برای رسیدن به قدم های گفته شده الزاماً محدودیت منابع را بایستی در اختیار شما قرار دهند.
- نرخ برگشت سرمایه ROR برای زمانی که مدت سرمایه گذاری یک سال باشد:
- $$ROR = \frac{(\text{سرمایه اولیه}) - (\text{سرمایه اولیه} - \text{اصل و فرع پول})}{\text{اصل و فرع پول}}$$
- همانطور که از رابطه $4-2$ معلوم می باشد محاسبه نرخ بازگشت سرمایه مانند روش محاسبه نرخ بهره می باشد. با این تفاوت که نرخ بازگشت سرمایه زمانی که سود دهی یک پروژه مدنظر باشد مطرح میشود ولی نرخ بهره برای زمانی مطرح می شود که با مسئله قرض گرفتن از بانک ، تحت یک نرخ مشخص و بازپرداخت قرض بصورتهای مختلف روبرو باشیم.
- $$100 * \frac{(\text{سرمایه اولیه}) - (\text{سرمایه اولیه} - \text{اصل و فرع پول})}{\text{اصل و فرع پول}} = \text{نرخ بهره به درصد}$$

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

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. 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. اگر چنانچه نرخ بازگشت سرمایه یک پروژه بیشتر یا مساوی MARR شود، آن پروژه اقتصادی است.

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

معرفی ۰ کاربرد فاکتورها

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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 پریود یک بر اساس افزایش حسابی که بطور مجزا در آخر هر سال برای آن سال محاسبه می گردد.

سال سوم = $3G$

سال دوم = $2G$

سال اوّل = 0

I = نرخ بهره یا بازگشت سرمایه

N = تعداد دوره

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

نمودارهای جریان نقدی

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

محور افقی نشان دهنده محور زمان بوده و عمر پروژه یا افق زمانی بررسی طرح سرمایه گذاری را نشان می‌دهد. فلش‌های به سمت پایین نمایش گر پرداخت‌ها و فلش‌های به سمت بالا نشان گر دریافت‌های پروژه هستند. اندازه فلش‌ها به طور نسبی تفاوت دریافت و یا پرداخت را نشان می‌دهد.



سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

محاسبه ارزش آینده معادل با یک مبلغ فعلی

سال	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		$P(1 + i)^{n-1}$	$1P(1 + i)^{n-1}$	$P(1 + i)^n$

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

به کمک جدول



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

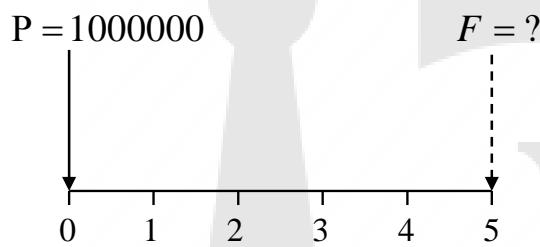
محاسبه ارزش فعلی معادل با یک مبلغ آینده

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 ۱۰۰۰,۰۰۰ واحد پولی در پروژه‌ای 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 ۰.۲۰٪ در سال می باشد پس انداز گردد تا بتوان بعد از ۵ سال ۲۴۸۸۳۲۰ واحد پولی برداشت نمود ؟

$$P = ?$$

$$F = 2488320$$

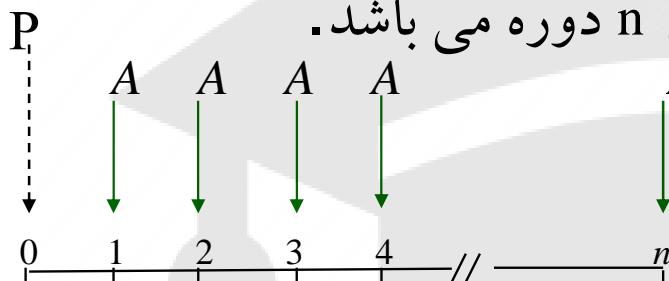
$$P = 2488320(1+0.2)^{-5} = 1000000$$

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

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 می‌باشد.



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

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

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

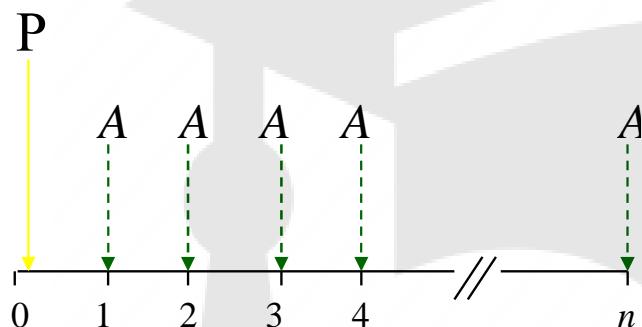
به کمک جدول

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

محاسبه سری یکنواخت معادل با یک ارزش فعلی

Uniform Series of a Present Worth

روش بدست آوردن فرمول مشابه حالت قبل می باشد.



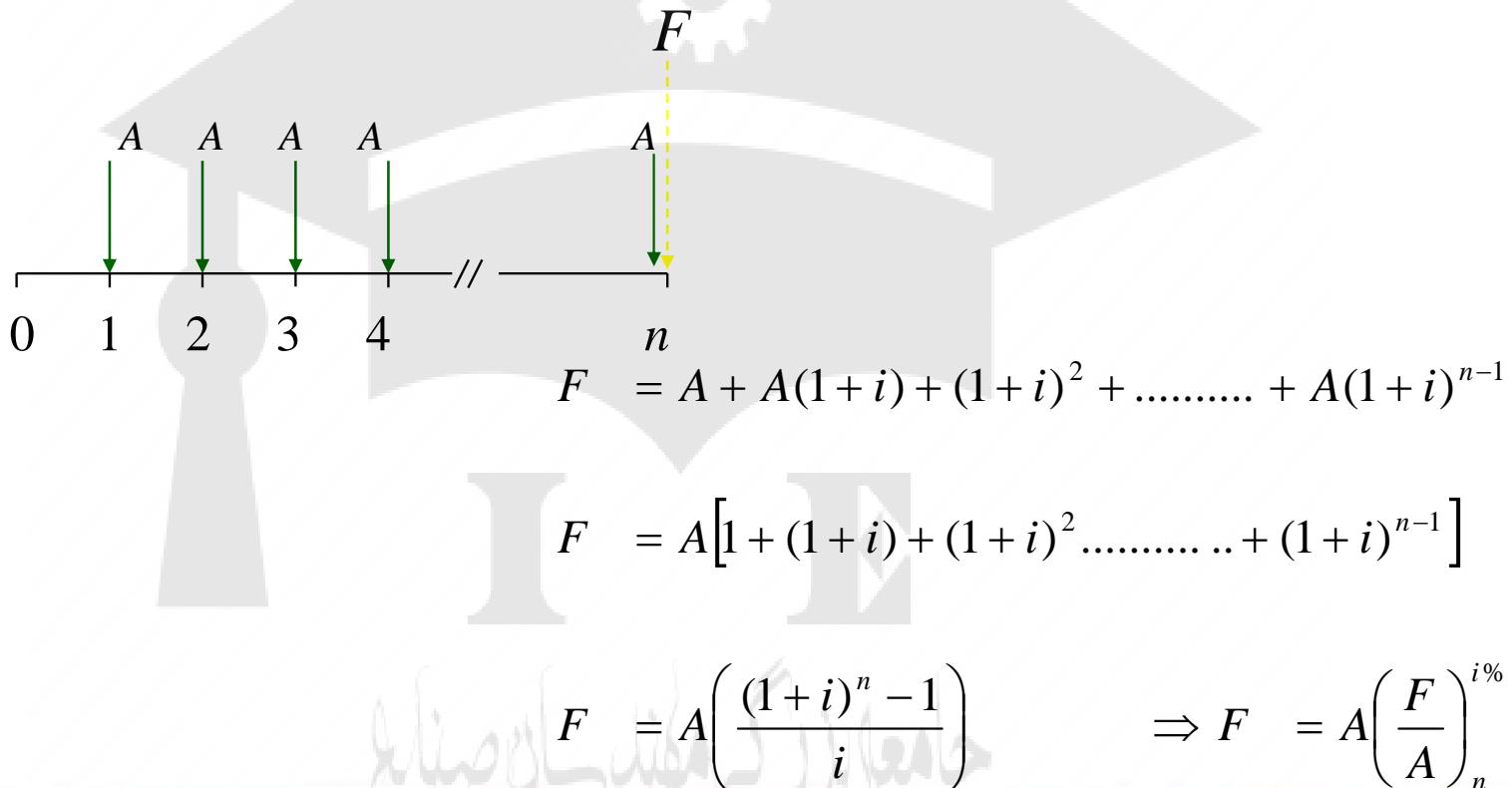
$$A = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

به کمک جدول

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

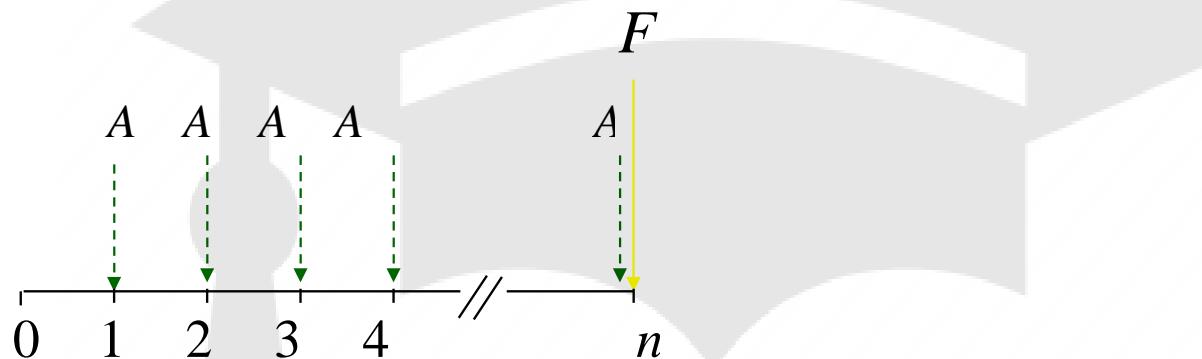
محاسبه ارزش آینده معادل سری یکنواخت معادل

روش بدست آوردن فرمول مشابه حالت قبل می باشد.



محاسبه سری یکنواخت معادل با ارزش آینده

روش بدست آوردن فرمول مشابه حالت قبل می باشد.



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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

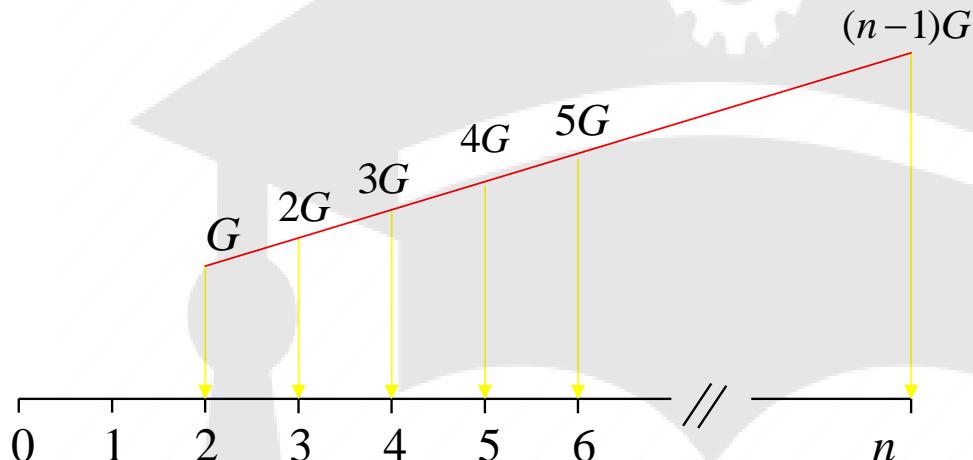
اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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؟

$$F = 500 \left(\frac{F}{A} \right)_5^{5\%} = 500 * 5.525 = 2763$$

سری شیب یکنواخت (Uniform Gradients)



سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

محاسبه ارزش فعلی معادل با یک سری شبیه 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 شبیه 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 شبیه 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:

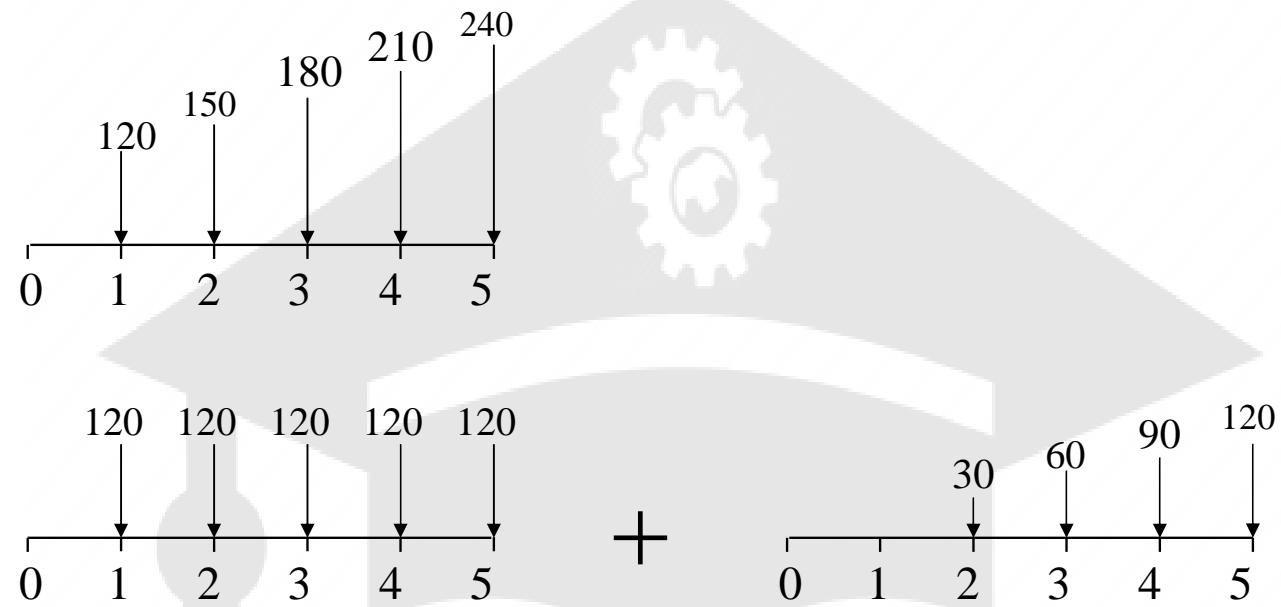
۱) هزینه تعمیرات و نگهداری یک اتومبیل به فرم زیر تخمین زده شده است . در صورتی که بخواهیم هزینه تعمیرات و نگهداری را یک جا پرداخت کنیم و حداقل نرخ بازگشت قابل قبول برای پیمان کار ۵٪ در نظر گرفته شود، چقدر بایستی به این پیمان کار پرداخت کنیم ؟

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری



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

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 ؟

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

سال	هزینه تعمیرات
۱	۱۰۰
۲	۲۰۰
۳	۳۰۰
۴	۴۰۰

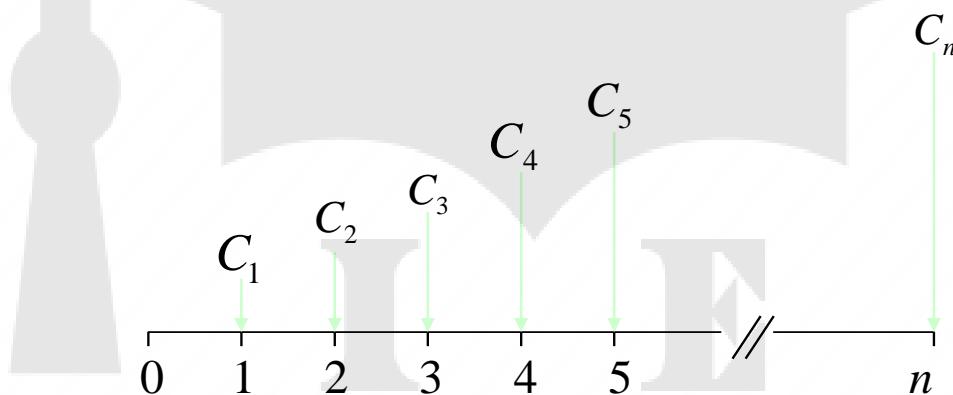
۳) یک کارخانه نساجی در هند کارگاه‌های نساجی جدیدی را دایر کرده است. انتظار می‌رود که هزینه‌های تعمیرات در ابتدا زیاد بوده ولی به مرور زمان کاهش یابد در صورتی که نرخ برگشت را ۱۰٪ در نظر بگیریم هزینه معادل سالیانه تعمیرات را محاسبه کنید؟

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

سال	هزینه تعمیرات
۱	۲۴۰۰۰
۲	۱۷۰۰۰
۳	۱۲۰۰۰
۴	۶۰۰۰

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.



$$C_t = C_1(1+r)^{t-1} \quad t=1,2,\dots,n$$

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

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

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

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

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

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

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

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

سید محمد سید حسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

if $r > i$

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

به طور مشابه:

if $r < i$

$$\Rightarrow \frac{1}{1+x} = \frac{1+r}{1+i}$$

if $r < i$

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

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 20% باشد معادل لرزش فعلی این پروژه چقدر است ؟

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

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

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

(۲) پروژه‌ای دارای درآمد سالیانه ۵۰۰۰ تومان می‌باشد، 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؟

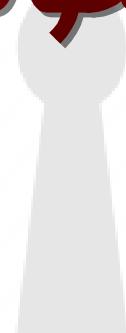
$$r < i$$

$$-20\% < 12\%$$

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

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

نرخ های اسدي و موثر *



IE

دانشگاه فنی اسلامی

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسي و آنالیز تصمیم گیری

نرخ موثر سالیانه (Effective Rate of Return)

چنانچه ارزش زمانی پول را با توجه به دوره مرکب شدن در نظر بگیریم ، نرخی 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 لحظه‌ای (پیوسته)

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

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

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

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

مثال:

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

$$P = 500$$

$$i = 4\%$$

$$nm = 3 * 4 = 12$$

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

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

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

مطلوبست ارزش این سرمایه گذاری در پایان ۳ سال؟

نرخ بهره موثر سالیانه؟

نرخ بهره اسمی سالیانه؟

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

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

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 ؟

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

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

۴) اگر بانک به پس انداز هر ۳ ماه $1/5$ % بهره بدهد ، نرخ بهره اسمی و موثر و موثر پیوسته آن چقدر است ؟

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

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

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

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 اقتصادی 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 ؟

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

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

$$6293 < 6800 \quad \Rightarrow$$

اقتصادی بهتر است

تکنیک های اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها *



سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

آنالیز ارزش فعلی

(Present Worth Analysis)

= ارزش فعلی معادل با در آمد های پروژه PWB

= ارزش فعلی معادل با هزینه های پروژه PWC

= ارزش فعلی خالص پروژه NPW

$$NPW = PWB - PWC$$

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

آنالیز ارزش فعلی

(Present Worth Analysis)

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 منماییم. دقت نمایید که باید به درآمدها اضافه نمود.

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

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 ؟

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

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

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

$A < B \Rightarrow B \rightarrow best$

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 نماید ؟

پیشنهاد	ارزش اسقاط	قیمت وسایل
A	۲۰۰۰	۱۵۰۰۰
B	۳۲۵۰	۱۶۰۰۰

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

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

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

۳) کارخانه‌ای برای نصب وسایل توزین در قسمت بسته بندی ۲ گزینه در اختیار دارد. نصب این وسایل توزین باعث کنترل بهتر پر بودن بسته‌ها می‌گردد. 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	
۱۰۰۰	۴۵۰۰	۲۰۰۰۰	۱
۷۰۰۰	۶۰۰۰	۳۰۰۰۰	۲

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

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

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

عمر خدمات (Service Life)

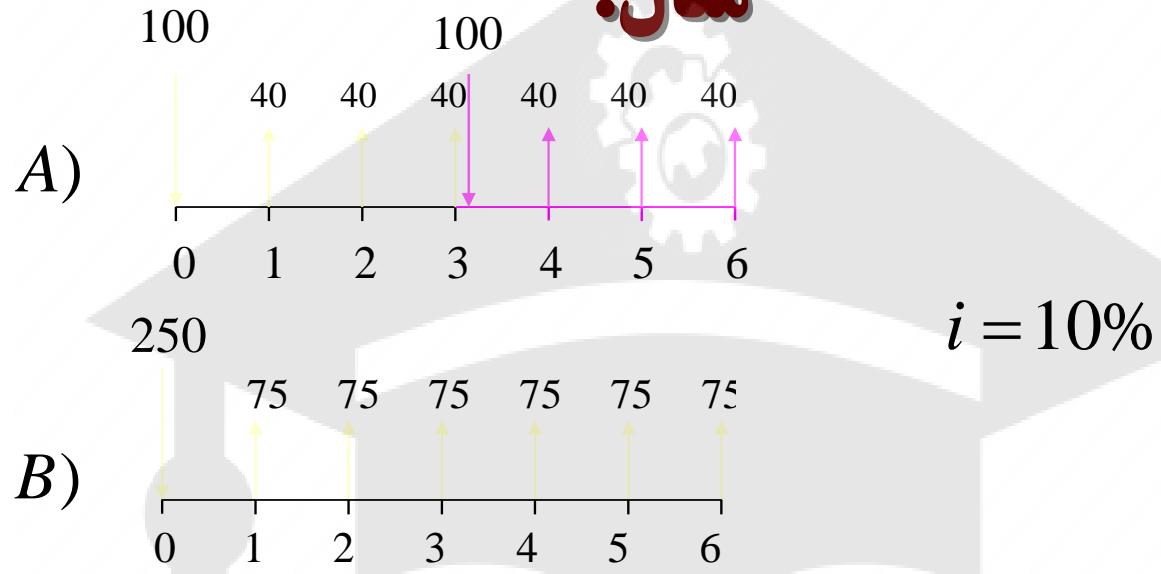
در صورتی که عمر خدمات برابر نباشد ابتدا باید کوچکترین مضرب مشترک عمر پروژه ها را بدست آورد ، سپس نمودار جریان نقدی آن پروژه را عیناً تکرار می کنیم تا عمر مشترک پوشش داده شود .

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

مثال:



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

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

$A < B \Rightarrow B \rightarrow best$

تعداد آنالیز نامحدود (آنالیز CC) (Capitalized Cost)

ممکن است در آنالیز ارزش فعلی مواجه با مسائلی با پریود آنالیز نامحدود باشد ، در تجزیه و تحلیل پروفیلهای 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 پریود آنالیز نامحدود می باشد ، به این آنالیز ویژه (Capitalized Cost) گفته می شود . بتابراイン 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 پریود 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)

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

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = i \quad \Rightarrow A = P * i \quad \Rightarrow p = \frac{A}{i}$$

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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 800000 تومان و عمر مورد انتظار آن 70 سال تخمین زده شده است ، اگر قرار باشد از این لوله آب برای مدت نامحدودی استفاده شود و نرخ برگشت 7% 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)

= سری یکنواخت معادل با درآمد های پروژه = AEB

= سری یکنواخت معادل با هزینه های پروژه = AEC

= سری یکنواخت خالص پروژه = AEX

$$AEX = AEB - AEC$$

if $AEX > 0$ پروژه اقتصادی است.

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	هزینه خرید و نصب
۳۳۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	صرفه جویی (سالیانه)
۱۴۰۰۰	۹۰۰۰	۱۴۰۰۰	هزینه عملیات (سالیانه)
۶۰۰۰	۶۰۰۰	۸۰۰۰	ارزش اسقاط
۳۳۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	

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

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

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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

هزینه اولیه	ارزش اسقاط	عمر(سال)
هزینه اولیه	ارزش اسقاط	عمر(سال)
۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۲
۱۰۰۰	۶	۶

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

$$(AEC)_B = 50000 \left(\frac{A}{P} \right)_6^{7\%} - 10000 \left(\frac{A}{F} \right)_6^{7\%} = 9090$$

$A < B \Rightarrow A \rightarrow best$

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؟

حفر تونل (۱) خط لوله (۲)

هزینه اولیه	۵۵	۵۰
تعمیرات	۰	۰
عمر	بینهایت	۵۰
ارزش باقیمانده	۰	۰

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

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

1 < 2 $\rightarrow 1$ $\rightarrow best$

روش نارخ بازگشت سرمایه

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

آنالیز نرخ برگشت

$$(NPW) = 0$$

$$(AEX) = 0$$

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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

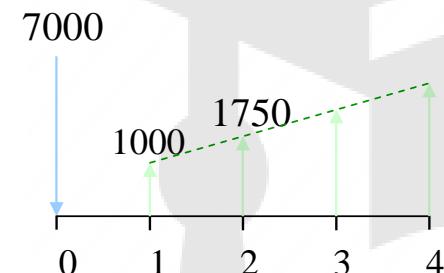
$$(AEX) = 0$$

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

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

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

$$\Rightarrow i \approx 7\%$$



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

هزینه درآمد(در پایان هر سال)

-	۱۰۰۰	۰
۲۰۰	-	۱
۳۰۰	-	۲
۲۰۰	-	۳
۴۰۰	-	۴
۴۰۰	-	۵

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

$$(NPW) = 0$$

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

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

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

$$i \approx 13.5\%$$

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

آنالیز نرخ برگشت روی سرمایه اضافی

هزینه اولیه پروژه $\leftarrow A > B \rightarrow$

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 کارخانه‌ای برای جمع آوری ضایعات فلزات از زغال می‌توان 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 می‌دهد. وسایل الکترومگنت دارای عمر مفید ۵ سال با قیمت اسقاطی صفر می‌باشد . 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؟

$$(AEX)_A = 0$$

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

$$\Rightarrow i_A \approx \quad \leq MARR$$

$$(AEX)_B = 0$$

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

$$\Rightarrow i_B \approx \quad \leq MARR$$

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

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

$$\Rightarrow \Delta ROR \approx 8\%$$

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

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	
۵.....	۴.....	۲.....	هزینه اولیه
۷.....	۶۳۹۰۰	۴۱۰۰	منافع یکنواخت سالیانه

$$(NPW) = 0$$

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

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

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

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

$$B - A) \quad 20000 - 2290 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{\Delta ROR_{(B-A)} \%} = 0 \Rightarrow \Delta ROR_{(B-A)} = 9.6\% \\ \Rightarrow 9.6\% \geq 6\% \quad B \rightarrow ok$$

$$C - B) \quad 10000 - 610 \left(\frac{P}{A} \right)_{20}^{\Delta ROR_{(C-B)} \%} = 0 \Rightarrow \Delta ROR_{(C-B)} = 2\% \\ \Rightarrow 2\% \leq 6\% \quad B \rightarrow Best$$

آنالیز شبکه

(Network Analysis)

مثال

۵ گزینه ناسازگار A,B,C,D,E موری نئر است . عمر هر گزینه بینهايت است . تحت چه محدوده اي از MARR هر يك از پروژه ها مى توانند انتخاب شوند ؟

هزينه اوليه	درآمد ساليانه	
۹۲۰	۸۰۰۰	A
۵۱۰	۵۰۰۰	B
۸۲۰	۷۰۰۰	C
۶۴۰	۶۰۰۰	D
۴۰۰	۴۰۰۰	E

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسي و آنالیز تصمیم گیری

محاسبات :

بطور نمونه

$$(AEX) = 0$$

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

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

$$B) \dots$$

.....

.....

.....

.....

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

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

.....

.....

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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

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

بدون پروژه صفر

با پروژه صفر

$$MARR > 14 \Rightarrow E$$

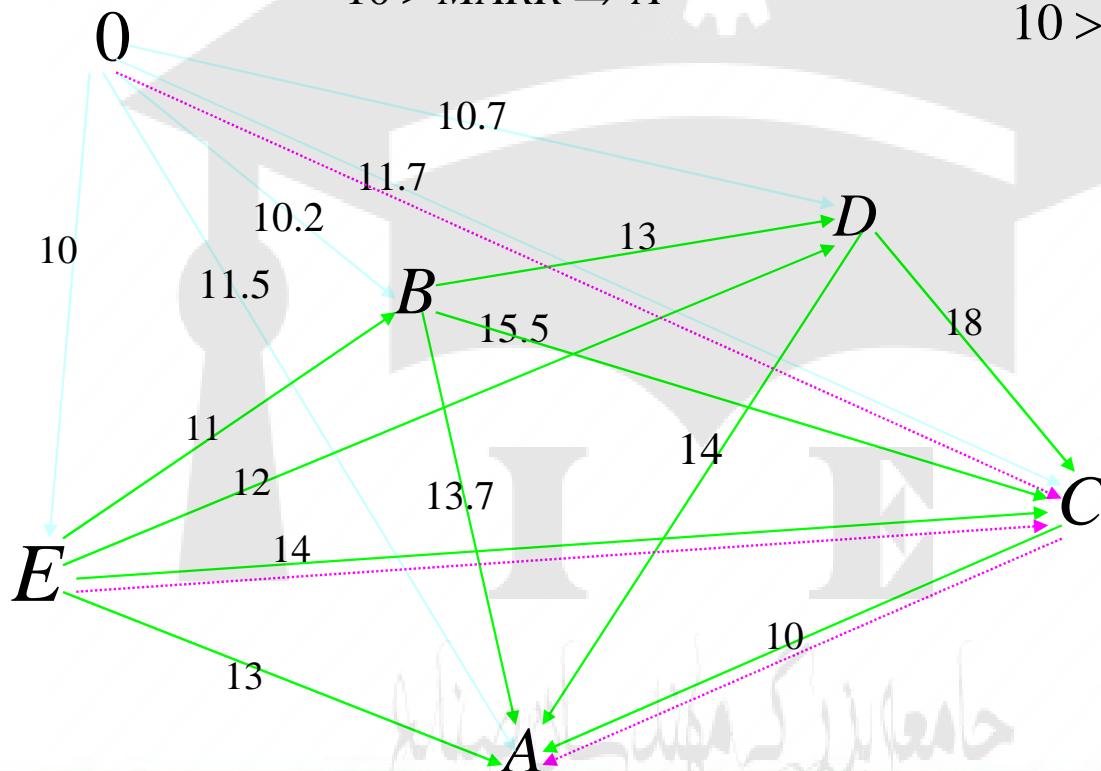
$$10 < MARR < 14 \Rightarrow C$$

$$10 > MARR \Rightarrow A$$

$$MARR > 11.7 \Rightarrow 0$$

$$10 < MARR < 11.7 \Rightarrow C$$

$$10 > MARR \Rightarrow A$$



روش نسبت منافع به مفاسد

IE
دانشگاه فنی اسلامی

سید محمد سید حسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

آنالیز نسبت منافع به مخارج

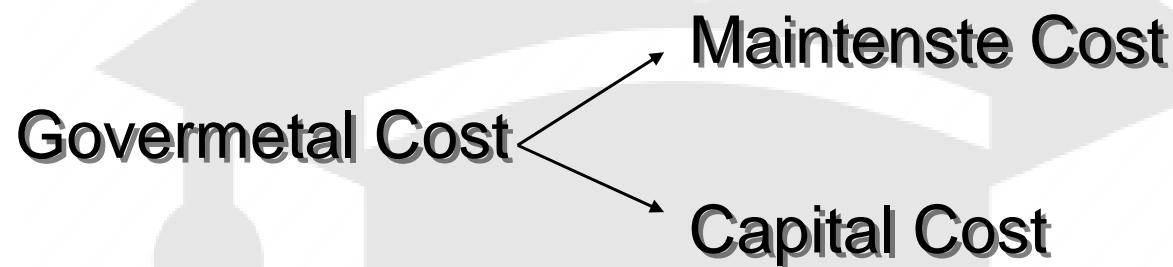
Analysis (B/C)

این روش معمولا 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 معمولا کسب سود و درآمد ریالی نمی باشد ، هرچند که ممکن است در آمدهای ریالی ناچیزی که معمولا 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 = Govermetal Cost



If $\frac{B}{C} > 1$ the Progetct is 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 دهیم . 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 ۳۰۰۰۰۰ واحد پولی برای مکان G و ۵۵۰۰۰۰ 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 .

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

مکان H: سال اول ۲۱۰۰۰۰ ، سال دوم ۲۲۰۰۰۰ و به همین ترتیب سالیانه ۱۰۰۰۰ واحد پولی افزایش یافته به طوری که در سال ۱۰ برابر ۳۰۰۰۰۰ واحد پولی ثابت باقی خواهد ماند و تا پایان ۲۰ سال ثابت باقی می ماند .

مکان G: سال اول ۱۵۷۵۰۰ واحد پولی و سالیانه ۷۵۰۰۰ واحد پولی افزایش می یابد . در سال ۱۰ برابر با ۲۲۵۰۰۰ واحد پولی می شود و تا پایان ۲۰ سال به همین مقدار باقی می ماند .

مکان K: سال اول ۱۳۶۵۰۰ واحد پولی و سالیانه ۶۶۵۰۰ واحد پولی افزایش می یابد به طوری که در سال ۱۰ برابر ۱۹۵۰۰۰ واحد پولی می شود و تا پایان ۲۰ سال به همین مقدار ثابت باقی می ماند .

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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

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

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

ارزش فعلی مخارج استفاده کنندگان

$$H) \Rightarrow 2100000\left(\frac{P}{A}\right)_{10}^{7\%} + 100000\left(\frac{P}{G}\right)_{10}^{7\%} + \left[900000\left(\frac{P}{A}\right)_{10}^{7\%} \right] \left(\frac{P}{F}\right)_{10}^{7\%} = 28232372.4$$

$$G) \Rightarrow 1755000\left(\frac{P}{A}\right)_{10}^{7\%} + 75000\left(\frac{P}{G}\right)_{10}^{7\%} + \left[675000\left(\frac{P}{A}\right)_{10}^{7\%} \right] \left(\frac{P}{F}\right)_{10}^{7\%} = 21174279.3$$

$$H) \Rightarrow 1365000\left(\frac{P}{A}\right)_{10}^{7\%} + 66500\left(\frac{P}{G}\right)_{10}^{7\%} + \left[585000\left(\frac{P}{A}\right)_{10}^{7\%} \right] \left(\frac{P}{F}\right)_{10}^{7\%} = 18392615.39$$

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

۲) مقایسه گزینه های کنترل سیل به وسیله تجزیه و تحلیل C/B 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 کanal

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 کanal و ایجاد سد و مخزن برابر با ۴۸۰۰۰۰ واحد پولی می باشد .

گزینه ۲) هزینه های سالیانه خرابی سیل ۱۰۵۰۰۰ واحد پولی می باشد .

گزینه ۳) هزینه های سالیانه خرابی سیل ۵۵۰۰۰ واحد پولی می باشد .

گزینه ۱) هزینه اولیه و تعمیرات صفر است.

گزینه ۲) ۲۹۰۰۰۰۰ واحد پولی هزینه اولیه و سالیانه ۳۵۰۰۰۰ واحد پولی هزینه نگهداری دارد که همه به وسیله دولت پرداخت می شود.

گزینه ۳) ۵۳۰۰۰۰۰ واحد پولی هزینه اولیه و سالیانه ۴۰۰۰۰۰ 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 ۲۸۰۰۰۰ 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 ۱۰۰۰۰۰ واحد پولی در سال می باشد.

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

$$\left[\frac{B}{C} \right]_{(2-1)} = \frac{4800000 - 1050000}{\left[29000000 \left(\frac{A}{P} \right)_{50}^{6\%} + 350000 \right] - 0} = 1.71 > 1 \Rightarrow 2 \rightarrow ok$$

$$\left[\frac{B}{C} \right]_{(3-2)} = \frac{(1050000 - 550000) - (280000 + 100000)}{\left[53000000 \left(\frac{A}{P} \right)_{50}^{6\%} + 400000 \right] - \left[29000000 \left(\frac{A}{P} \right)_{50}^{6\%} + 350000 \right]} = 0.08 < 1 \Rightarrow 2 \rightarrow best$$

سید محمد سید حسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری



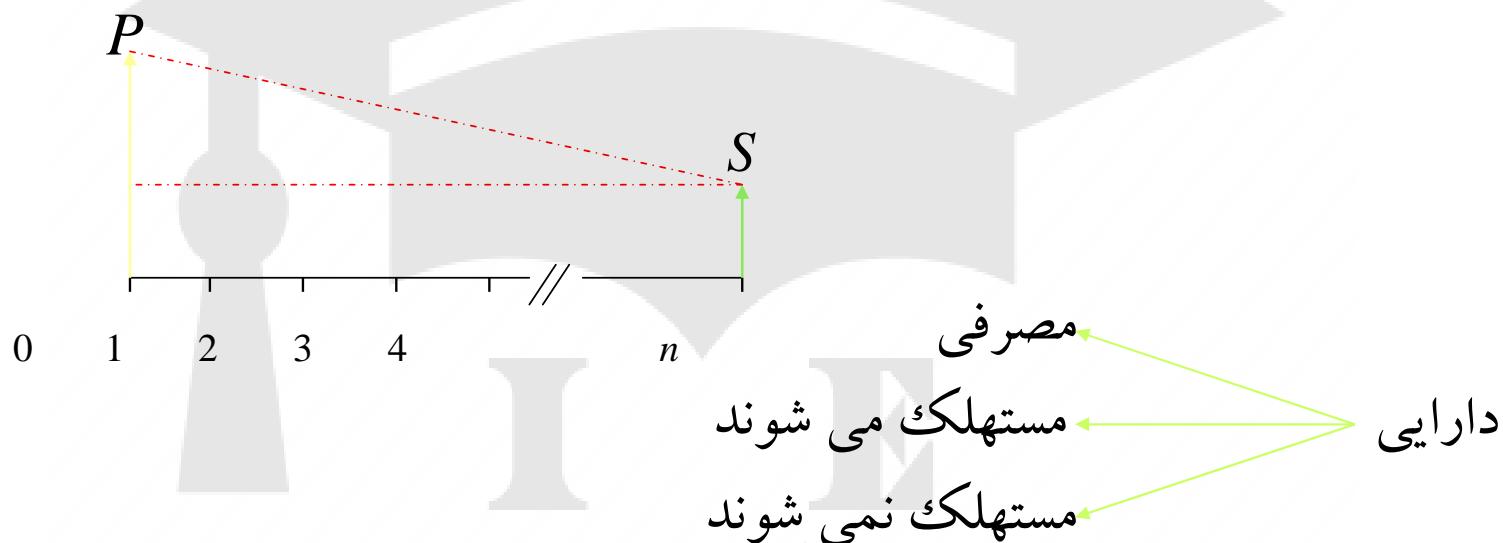
سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

استهلاک (Depreciation)

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



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

P = ارزش دارایی

S = ارزش اسقاط

N = عمر دارایی

D_j = استهلاک در سال j

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

۱) روش استهلاک خط مستقیم

Straight Line Depreciation Method (SL)

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

۲) روش مجموع ارقام سالانه

Sum of Years Depreciation Method (SOYD)

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

$$\text{عمر باقیمانده از ابتدای } j = n - j + 1$$

←
مجموع ارقام سالانه = SYD

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

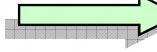
$$D_j = \frac{n-j+1}{SYD} (P - S)$$

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

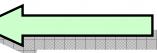
۳) روش استهلاک نزولی

Declining Balance Depreciation Method (DB)

۱) روش موجودی نزولی دوبل

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

۲) روش ۱۵۰  $1.5/N$

۳) روش ۱۲۰  $1.25/N$

۱-۳) روش موجودی نزولی دوبل

Double Declining Balance Method

(DDB)

Method(DDB) \Rightarrow

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

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

۱۵۰-۲) روش ۳

Method(150) \Rightarrow

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

۱۲۵-۳) روش

Method(125) \Rightarrow

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

۴) استهلاک به روش استهلاکی

Sinking Fund Depreciation Method

(SF)

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

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

۵) روش استهلاک واحد محصول

Unit of Production Depreciation Method

U_j = تولید در سال j

U = کل تولید مورد انتظار

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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 برابر بطبق 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

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

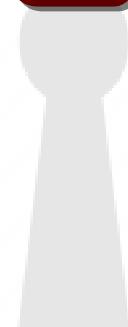
$$D_2 = \frac{8000}{40000} (9000 - 700) = 1660$$

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

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

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

دراآمد قابل مالیات



IE

دانشگاه فنی اسلامی

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

درآمد قابل مالیات

(Taxable Income)

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری

مثال:

یک شرکت شیمیایی ، ماده تمیز کننده برای وسایل خانه تولید می کند . برای سال اول عملیات ، شرکت زمینی را به قیمت ۲۲۰۰۰۰ تومان می خرد . ساختمان کارخانه ۹۰۰۰۰۰ تومان خرج داشته و وسایل و ماشین آلات شیمیایی به ارزش ۱۶۵۰۰۰۰ تومان نصب می شود . درآمد ناخالص برای هر سال ۳۰۰۰۰۰۰ تومان می باشد و همه هزینه های دیگر برابر با ۱۰۰۰۰۰۰ تومان در سال است . شرکت از روش استهلاک موجودی نزولی دوبل 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

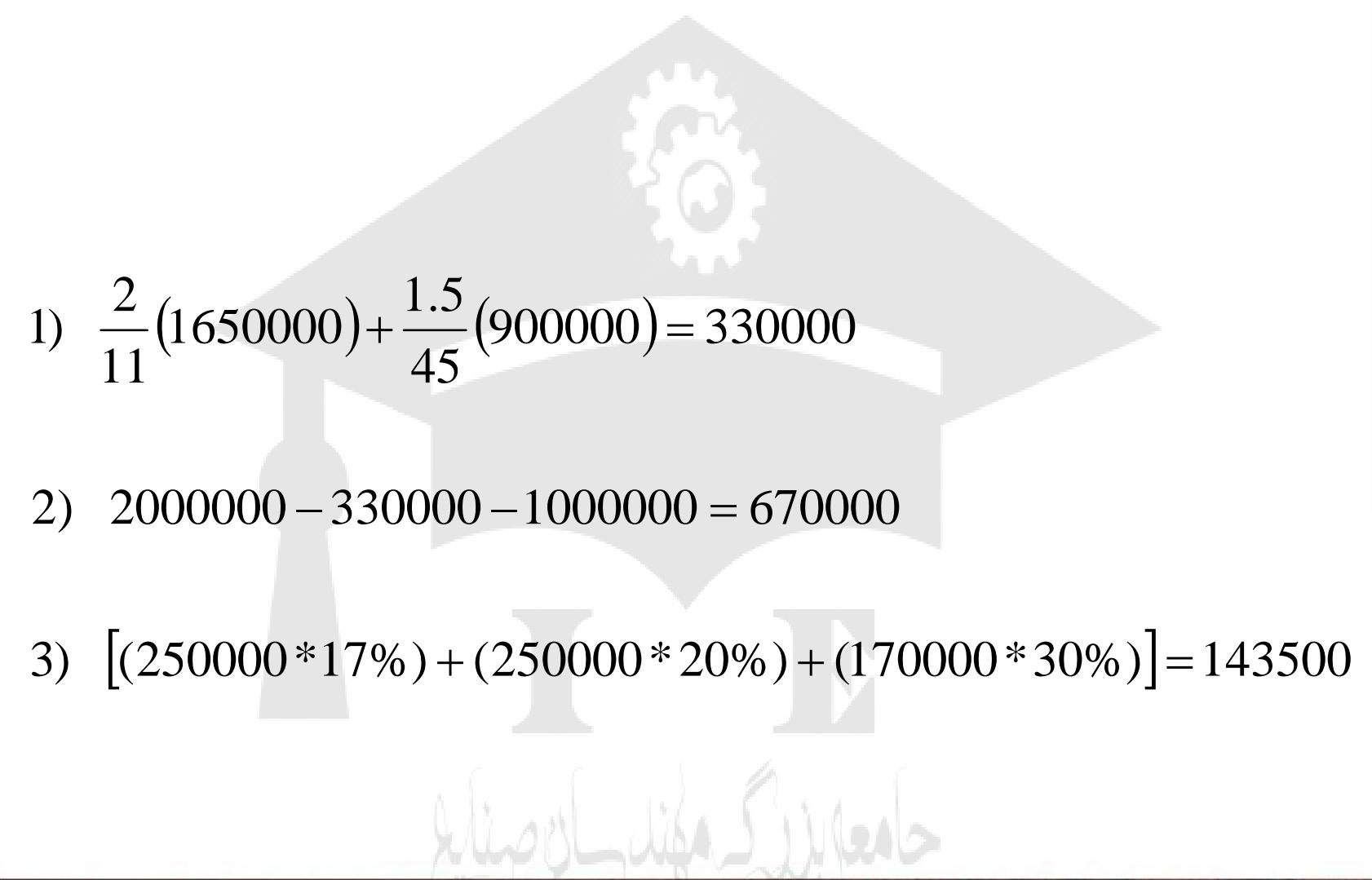
20%

500000 – 750000

30%

750000 – 1000000

40%

- 
- 1) $\frac{2}{11}(1650000) + \frac{1.5}{45}(900000) = 330000$
 - 2) $2000000 - 330000 - 1000000 = 670000$
 - 3) $[(250000 * 17\%) + (250000 * 20\%) + (170000 * 30\%)] = 143500$

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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٪ درنظر بگیرید .)

(۱) نرخ برگشت قبل از مالیات چقدر است ؟

(۲) نرخ برگشت بعد از مالیات چقدر است ؟

$$1) (NPW)_B = 0$$

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

2) $D_0 = D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = D_5 = \frac{30000 - 7500}{4500} = 4500$ درآمد قابل مالیات استهلاک جریان نقدی قبل از مالیات با نرخ جریان نقدی بعد از مالیات

سال	از مالیات			مالیات با نرخ %.46		از مالیات
0	-30000	.....	.....	.....	.....	-30000
1	8000	4500	3500	-1610	6390	6390
2	8000	4500	3500	-1610	6390	6390
3	8000	4500	3500	-1610	6390	6390
4	8000	4500	3500	-1610	6390	6390
5	8000+7500	4500	3500	-1610	6390+7500	

$$(NPW)_A = 0$$

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

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری

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 تحويل دهد از دست داده می شود. با سرمایه گذاری اضافی ۲۰۰۰۰ تومن برای انبار جهت رفع مشکل فوق تخمین زده می شود که سود قبل از مالیات کارخانه در سال اول ۱۰۰۰ تومن و سال دوم ۱۵۰۰ تومن و همین طور با شبیب ۵۰۰۰ تومن 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؟

$$1) (NPW)_B = 0$$

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

2)

سال	جريان نقدی قبل از مالیات	استهلاک	درآمدقابل مالیات	مالیات با نرخ ٪۴۶	جريان 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 $(NPW)_A = 0$	.....	25000	-11500	13500+200000

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



پایان

IIE

دانشگاه فنی اسلامی کرمان

سید محمد سیدحسینی

مرتضی آموزگار

اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری