

درس: اقتصاد مهندسی

مدرس: دکتر محسن کیا

بخش دوم

تکنیکهای اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها

- فصل ششم : روش ارزش فعلی
- فصل هفتم : روش یکنواخت سالیانه
- فصل هشتم : روش نرخ بازگشت سرمایه
- فصل نهم : روش نسبت منافع به مخارج
- فصل دهم : تکنیکهای دیگر اقتصاد مهندسی

- یکی از اهداف مدیران مقایسه اقتصادی پروژه ها است.
- مقایسه پروژه ها با استفاده از اقتصاد مهندسی عملی است.
- تکنیک های مفید اقتصاد مهندسی:
 - روش ارزش فعلی
 - روش یکنواخت سالیانه
 - روش نرخ بازگشت سرمایه
 - روش نسبت منافع به مخارج

تکنیک های اقتصاد مهندسی

- تعیین اقتصادی بودن یک پروژه
- مقایسه و انتخاب اقتصادی ترین پروژه
- پروژه های ناسازگار: پروژه هایی مستقل و بدون وابستگی که با انتخاب یکی، طرح های دیگر اجرا نمی شود.

بخش دوم

تکنیکهای اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها

فصل ششم

روش ارزش فعلی

مقایسه اقتصادی پروژه‌ها، با اهمیت‌ترین نوع تصمیم‌گیری برای هر مدیر است. یک مدیر باید با انتخاب یکی از تکنیکهای اقتصاد مهندسی و کاربرد آن، اقتصادی‌ترین پروژه را معرفی نماید. «روش ارزش فعلی»^۱ یکی از مهمترین و در ضمن ساده‌ترین تکنیکهای اقتصاد مهندسی است. این روش زیربنای کاربرد تکنیکهای دیگری است که در فصلهای بعدی به توضیح آنها خواهیم پرداخت. متذکر می‌شود که کاربرد کلیه تکنیکهای اقتصاد مهندسی در مقایسه اقتصادی پروژه‌ها دارای نتیجه یکسان می‌باشند.

کلیه تکنیکهای اقتصاد مهندسی در این

بخش برای پروژه‌های ناسازگار کاربرد دارند. «پروژه‌های ناسازگار»^۱ پروژه‌هایی هستند که با انتخاب یکی از آنها، پروژه‌های دیگر اجرا نشوند و در حقیقت وابستگی و یا رابطه‌ای بین پروژه‌ها نباشد و پروژه‌ها مستقل از هم هستند. در صورت وجود وابستگی بین پروژه‌ها معمولاً از «برنامه‌ریزی ریاضی صفر - یک»^۲ استفاده می‌شود.

1 - Present Wroth Method

2 - Mutually Exclusive

3 - Zero-One Programming

4 - Net Present Worth (NPW)

5 - Present Worth of Cost (PWC)

روش ارزش فعلی

- محاسبه ارزش فعلی خالص فرایند مالی (NPW)
- $NPW = PWB - PWC$
- ارزش اسقاطی یک درآمد است اما همواره در کنار هزینه ها و با علامت مخالف استفاده می شود.

NPW: Net Present Worth

PWB: Present Worth of Benefit

PWC: Present Worth of Cost

SV: Salvage Value

همانطور که در فصلهای گذشته توضیح داده شد، محاسبه ارزش فعلی یک فرآیند مالی، تبدیل ارزش آینده کلیه دریافته‌ها و پرداختها به ارزش فعلی در زمان حال یا مبداء پروژه می‌باشد. اگر عمر پروژه‌ها برابر باشند، محاسبه روش ارزش فعلی ساده‌ترین حالت خود را دارد. چنانچه «ارزش فعلی خالص»^۱ به ازای حداقل نرخ جذب کننده (MARR) برای یک پروژه، کوچکتر از صفر باشد ($NPW < 0$)، آن پروژه غیراقتصادی خواهد بود. $NPW < 0$ مشخص کننده این حقیقت است که ارزش فعلی هزینه‌ها^۲ بیش از ارزش فعلی درآمدها^۳ می‌باشد و چنانچه $NPW > 0$ باشد، ارزش فعلی هزینه‌ها کمتر از ارزش فعلی درآمد بوده و پروژه اقتصادی است.

اگر $NPW = 0$ باشد پروژه اقتصادی است، زیرا حداقل نرخ جذب کننده برای سرمایه‌گذاری تامین گشته است. در مقایسه اقتصادی چند پروژه اقتصادی به طریق ارزش فعلی، پروژه‌ای که دارای ارزش فعلی خالص بیشتری باشد اقتصادی‌ترین خواهد بود. اگر مبنای روش، ارزش فعلی هزینه‌ها باشد، یعنی فقط هزینه‌های مختلف پروژه‌ها در اختیار باشد، اقتصادی‌ترین پروژه، پروژه‌ای است که دارای کمترین ارزش فعلی هزینه‌ها باشد.

1 - Present Wroth Method

2 - Mutually Exclusive

3 - Zero-One Programming

4 - Net Present Worth (NPW)

5 - Present Worth of Cost (PWC)

اقتصادی بودن یک پروژه

✓ با توجه به حداقل نرخ جذب کننده (MARR) Minimum Attractive Rate of Return:

✓ $NPW > 0$ پروژه اقتصادی

✓ $NPW < 0$ پروژه غیراقتصادی

✓ $NPW = 0$ پروژه اقتصادی

مقایسه چند پروژه اقتصادی

✓ اقتصادی ترین پروژه = پروژه ای با بزرگترین NPW

✓ اگر تنها هزینه ها در اختیار بوده یا درآمدها برابر باشد:

○ مبنای مقایسه، ارزش فعلی هزینه ها است.

○ پروژه ای با کمترین ارزش فعلی هزینه ها (PWC)

✓ مقایسه پروژه ها بر اساس طول عمر:

○ با طول عمر برابر

○ با طول عمر نابرابر

○ با عمر نامحدود

مقایسه اقتصادی پروژه‌ها از طریق روش ارزش فعلی بستگی به عمر مفید پروژه‌ها دارد. سه حالت مختلف برای استفاده از این روش موجود است که در ذیل به تشریح آنها می‌پردازیم:

حالت اول: عمر پروژه‌ها برابرند

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند

پروژه ها با طول عمر برابر

✓ عمر مفید پروژه ها برابر است.

✓ مناسب ترین روش: روش ارزش فعلی

حالت اول: عمر پروژه‌ها برابرند

● مثال ۱-۶- دو ماشین A و B را با اطلاعات زیر از طریق ارزش فعلی مقایسه نمایید.
حداقل نرخ جذب کننده ۱۰٪ در سال فرض می‌شود.

<u>نوع B</u>	<u>نوع A</u>	
۳,۵۰۰	۲,۵۰۰	هزینه اولیه
۷۰۰	۹۰۰	هزینه عملیاتی سالانه
۳۵۰	۲۰۰	ارزش اسقاطی
۵	۵	عمر مفید

حالت اول: عمر پروژه‌ها برابرند

حل: اگر چه در اطلاعات داده شده، درآمد سالیانه برای دو ماشین ذکر نشده است ولی چون بازده دو ماشین برابر فرض شده است، می‌توان درآمد سالیانه را برای هر دو یکسان فرض کرد و وجود این درآمد سالیانه یکسان نقشی در مقایسه اقتصادی دو پروژه ندارد. در حقیقت می‌توان ارزش فعلی را بر مبنای هزینه‌ها بررسی کرد.

محاسبه ارزش فعلی دو ماشین براساس هزینه‌ها عبارت خواهد بود از:

$$PW_A = 2,500 + 900 (P/A, \%, 10, 5) - 200 (P/F, \%, 10, 5)$$

$$PW_A = 5,788$$

$$PW_B = 3,500 + 700 (P/A, \%, 10, 5) - 350 (P/F, \%, 10, 5)$$

$$PW_B = 5,936$$

ماشین نوع A به دلیل داشتن ارزش فعلی هزینه کمتر ($PW_A < PW_B$) انتخاب خواهد شد.

حالت اول: عمر پروژه‌ها برابرند

● مثال ۶-۲. یک کارخانه سازنده ماشین‌های لیامشونی، خرید یک جرثقیل سقفی را بررسی می‌کند. هزینه اولیه این جرثقیل ۴۸,۰۰۰ با ارزش اسقاطی ۵,۰۰۰ بعد از ۴ سال می‌باشد. درآمد سالیانه حاصل از این جرثقیل ۱۵,۰۰۰ واحد پولی و هزینه‌های تعمیرات و نگهداری سالیانه ۳,۵۰۰ واحد پولی پیش‌بینی شده است. اگر کارخانه در جستجوی نرخ بازگشت سرمایه ۲۰٪ در سال باشد آیا خرید این جرثقیل را توصیه می‌کنید؟

حالت اول: عمر پروژه‌ها برابرند

حل: ارزش فعلی این جرثقیل براساس درآمد عبارت است از:

$$\begin{aligned} NPW &= -48,000 - 3,500 (P/A, \%, 20, 4) + 15,000 (P/A, \%, 20, 4) \\ &\quad + 5,000 (P/F, \%, 20, 4) \\ NPW &= -15,820 \end{aligned}$$

از آنجا که $NPW < 0$ می‌باشد خرید جرثقیل توصیه نمی‌شود. البته باید توجه داشت که در نرخ مورد انتظار کارخانه، یعنی 20% ، طرح خرید جرثقیل غیراقتصادی است ولی اگر کارخانه نرخ بازگشت سرمایه مورد انتظار را کاهش دهد، جذابیت طرح از نظر اقتصادی بیشتر می‌شود.

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

روش مقایسه چند پروژه از طریق ارزش فعلی با عمرهای نابرابر مانند حالت قبل است، با این تفاوت که پروژه‌ها باید با عمرهای برابر مقایسه شوند. به عبارت دیگر باید عمر مشترکی را برای دو یا چند پروژه انتخاب و ارزش فعلی پروژه‌ها را براساس عمر مشترک محاسبه کرد. به عنوان مثال اگر عمر پروژه A، ۲ سال و عمر پروژه B، ۳ سال باشد، عمر مشترک یا کوچکترین مضرب مشترک عمرها مبنا قرار خواهد گرفت. کلیه هزینه‌ها و درآمدهای پروژه A برای سه دوره و پروژه B برای دو دوره تکرار خواهند شد. هزینه‌ها شامل هزینه اولیه و هزینه‌های سالیانه و درآمدها شامل درآمدهای سالیانه و ارزش اسقاطی هستند.

پروژه ها با طول عمر نابرابر

- محاسبه طول عمر مشترک؛ کوچکترین مضرب مشترک عمر پروژه ها
- تمدید فرایند مالی هر پروژه به اندازه طول عمر مشترک
- محاسبه NPW هر پروژه و مقایسه

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

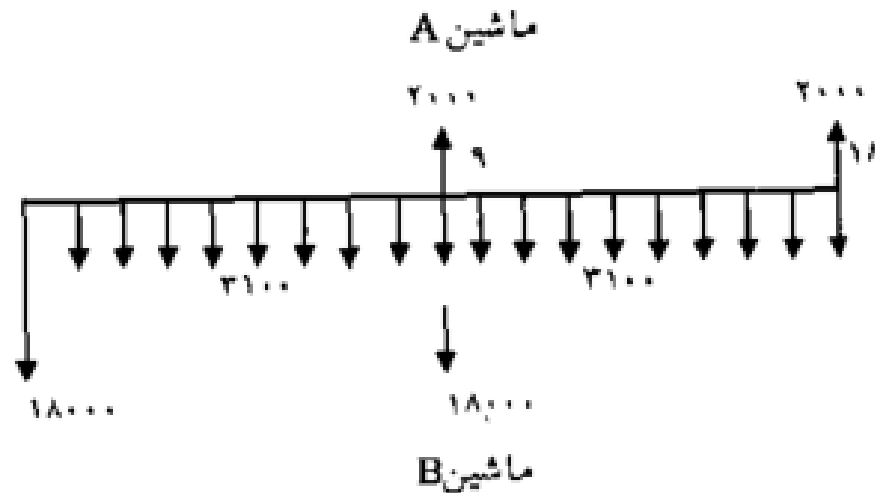
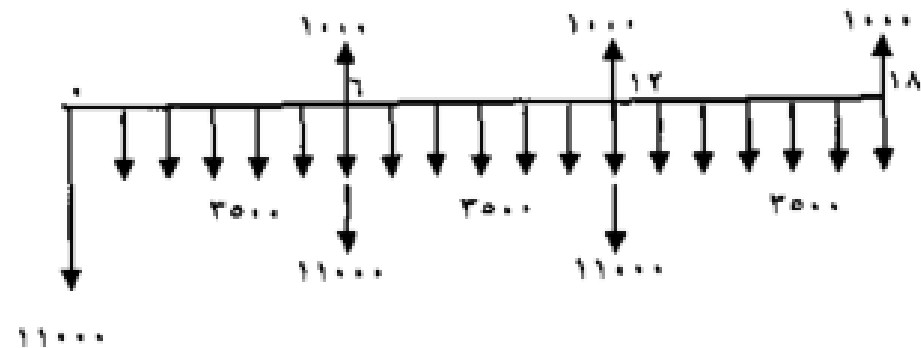
● مثال ۳-۶. یک کارخانه تولیدی در مورد انتخاب یکی از دو ماشین A و B با مشخصات زیر در حال تصمیم‌گیری است:

<u>نوع B</u>	<u>نوع A</u>	
۱۸,۰۰۰	۱۱,۰۰۰	هزینه اولیه
۳,۱۰۰	۳,۵۰۰	هزینه عملیاتی سالیانه
۲,۰۰۰	۱,۰۰۰	ارزش اسقاطی
۹	۶	عمر مفید

کدام یک از دو ماشین A و B باید انتخاب و خریداری شود، اگر حداقل نرخ جذب کننده کارخانه تولیدی ۱۵٪ در سال باشد.

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

حل: با توجه به متفاوت بودن عمرها باید کوچکترین مضرب مشترک آنها یعنی ۱۸ سال، عمر مشترک پروژه‌ها قرار گیرد و همانطور که در فرآیند مالی دو ماشین در ذیل نمایش داده شده است، هزینه‌ها و ارزش اسقاطی برای سه دوره در ماشین A و دو دوره در ماشین B تکرار شده‌اند:



حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

$$\begin{aligned}PW_A &= 11,000 + 11,000 (P/F, \%, 15, 6) - 1,000 (P/F, \%, 15, 6) \\&\quad + 11,000 (P/F, \%, 15, 12) - 1,000 (P/F, \%, 15, 12) \\&\quad - 1,000 (P/F, \%, 15, 18) + 3,500 (P/A, \%, 15, 18)\end{aligned}$$

$$PW_A = 38,559$$

$$\begin{aligned}PW_A &= 18,000 + 18,000 (P/F, \%, 15, 9) - 2,000 (P/F, \%, 15, 9) \\&\quad - 2,000 (P/F, \%, 15, 18) + 3,100 (P/A, \%, 15, 18)\end{aligned}$$

$$PW_B = 41,384$$

ارزش فعلی دو ماشین با عمر مشترک براساس هزینه‌ها نشان می‌دهد که $PW_A < PW_B$ است. ماشین A اقتصادی‌تر از ماشین B می‌باشد. بنابراین ماشین A باید خریداری گردد.

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

● مثال ۴-۶. یک شرکت قطعات الکترونیکی برای حمل و نقل قطعات، دو طرح را بررسی می‌کند. طرح (I) شامل خرید دو لیفت‌تراک و تعدادی پالت و طرح (II) شامل یک نقاله مکانیکی است. اطلاعات مربوط به دو طرح در جدول زیر نشان داده شده است:

طرح I		طرح II	
یک لیفت‌تراک (L)	پالتها (P)	نقاله مکانیکی (C)	
۴۵,۰۰۰	۲۸,۰۰۰	۱۷۵,۰۰۰	هزینه اولیه
۶,۰۰۰	۳۰۰	۲,۵۰۰	هزینه عملیاتی سالیانه
۵,۰۰۰	۲,۰۰۰	۱۰,۰۰۰	ارزش اسقاطی
۸	۱۲	۲۴	عمر مفید

اگر حداقل نرخ جذب کننده شرکت ۱۵٪ در سال باشد کدام طرح باید انتخاب شود؟

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

حل: عمر مفید ۲۴ سال به عنوان عمر مشترک دو طرح I، II تعیین گردیده و در طرح I هزینه‌ها و ارزش اسقاطی پالته‌ها برای دو دوره و لیفت‌تراک‌ها برای سه دوره تکرار خواهند شد. ارزش فعلی دو طرح در ذیل محاسبه شده است:

طرح I

$$PW_I = PW_P + PW_L$$

$$PW_P = 28,000 + 28,000 (P/F, \%, 15, 12) - 2,000 (P/F, \%, 15, 12)$$

$$- 2,000 (P/F, \%, 15, 24) + 300 (P/A, \%, 15, 24)$$

$$PW_P = 34,719/74$$

$$PW_L = 2 (45,000) [1 + (P/F, \%, 15, 8) + (P/F, \%, 15, 16)]$$

$$- 2 (5,000) [(P/F, \%, 15, 8) + (P/F, \%, 15, 16) + (P/F, \%, 15, 24)]$$

$$+ 2 (6,000) (P/A, \%, 15, 24)$$

$$PW_L = 201,560/8$$

$$PW_I = 236,280/54$$

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

$$PW_I = 236,280/54$$

طرح II

$$PW_{II} = 175,000 - 10,000 (P/F, \%, 15, 24) + 2,500 (P/A, \%, 15, 24)$$

$$PW_{II} = 190,725/5$$

طرح II یا خرید یک نقاله مکانیکی برای حمل مواد انتخاب خواهد شد، چون $PW_{II} < PW_I$ است.

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

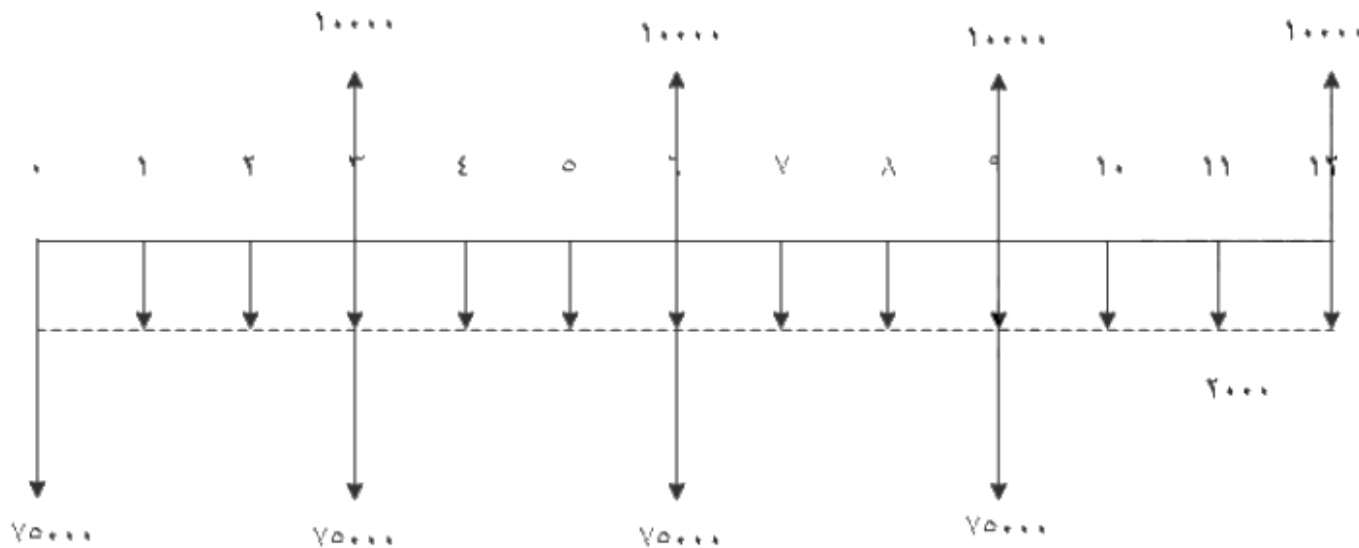
سه پمپ A, B, C با مشخصات زیر در اختیار است. با حداقل نرخ جذب کننده ۱۵٪ خرید کدام یک اقتصادی تر است؟

C	B	A	
۸۰۰۰۰	۶۵۰۰۰	۷۵۰۰۰	هزینه اولیه
۴۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰	هزینه سالیانه
۱۵۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	ارزش اسقاطی
۶	۴	۳	عمر مفید

$$\text{ک.م.م} = ۱۲$$

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

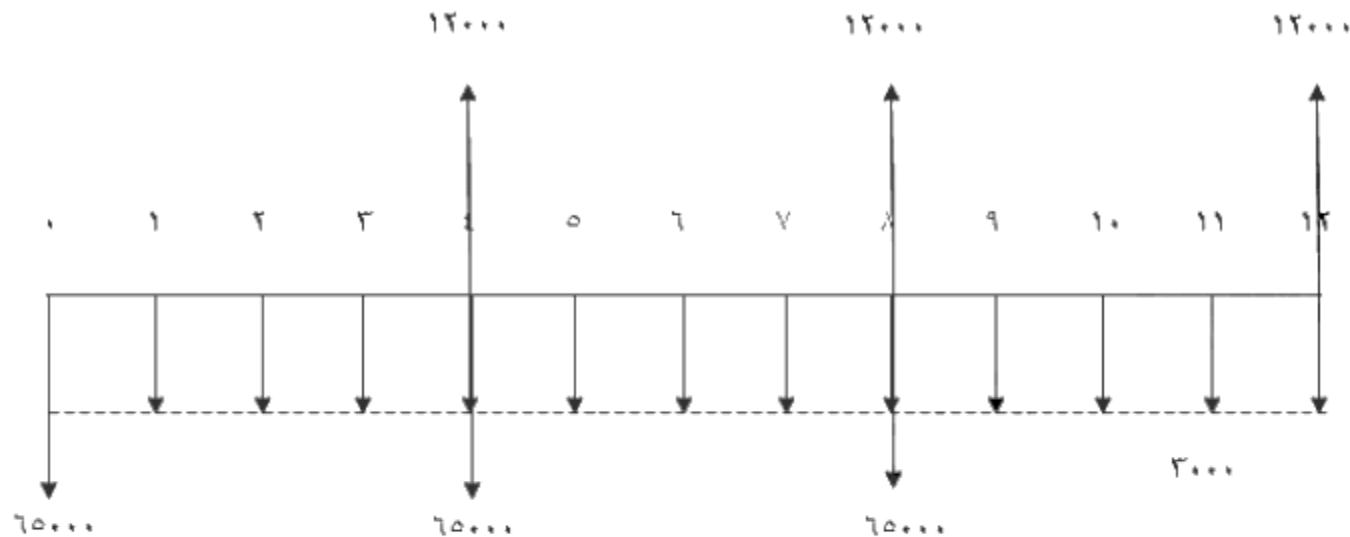
C	B	A	
۸۰۰۰۰	۶۵۰۰۰	۷۵۰۰۰	هزینه اولیه
۴۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰	هزینه سالیانه
۱۵۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	ارزش اسقاطی
۶	۴	۳	عمر مفید



$$\begin{aligned}
 PW_A &= 75000 + 2000(P/A, 15\%, 12) + 65000(P/F, 15\%, 3) + 65000(P/F, 15\%, 6) \\
 &+ 65000(P/F, 15\%, 9) - 10000(P/F, 15\%, 12) = \\
 &75000 + 2000(5.421) + 65000(0.6575) + 65000(0.4323) + 65000(0.2843) - 10000(0.1869) = 173295.5
 \end{aligned}$$

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

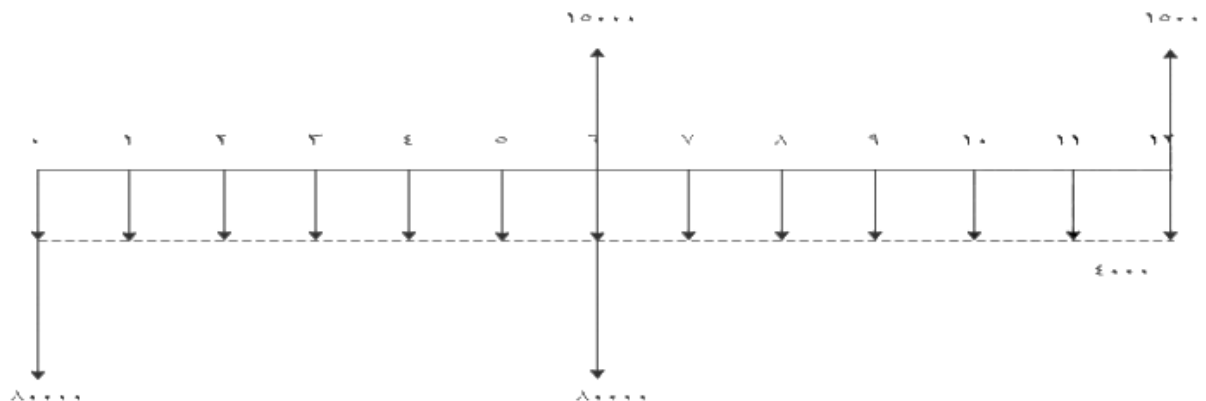
C	B	A	
۸۰۰۰۰	۶۵۰۰۰	۷۵۰۰۰	هزینه اولیه
۴۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰	هزینه سالیانه
۱۵۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	ارزش اسقاطی
۶	۴	۳	عمر مفید



$$\begin{aligned}
 PW_B &= 65000 + 3000(P/A, 15\%, 12) + 53000(P/F, 15\%, 4) \\
 &+ 53000(P/F, 15\%, 8) - 12000(P/F, 15\%, 12) = \\
 &65000 + 3000(5.421) + 53000(0.5718) + 53000(0.3269) - 12000(0.1869) = 126651.3
 \end{aligned}$$

حالت دوم: عمر پروژه‌ها نابرابرند

C	B	A	
۸۰۰۰۰	۶۵۰۰۰	۷۵۰۰۰	هزینه اولیه
۴۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰	هزینه سالیانه
۱۵۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	ارزش اسقاطی
۶	۴	۳	عمر مفید



$$PW_C = 80000 + 4000(P/A, 15\%, 12) + 65000(P/F, 15\%, 6) - 15000(P/F, 15\%, 12) =$$

$$80000 + 4000(5.421) + 65000(0.4323) - 15000(0.1869) = 126980$$

نتیجه: ارزش فعلی هزینه‌ها در پمپ B دارای کمترین مقدار بوده و اقتصادی‌تر است.

حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند

بسیاری از پروژه‌های صنعتی یا دولتی، مخصوصاً پروژه‌های عام‌المنفعه دارای عمر نامحدودند. سد‌ها، نیروگاه‌ها، فرودگاه‌ها، پل‌ها و غیره از آن جمله‌اند. محاسبه ارزش فعلی این‌گونه پروژه‌ها از روش خاصی پیروی می‌کند. برای رسیدن به فرمول موردنیاز جهت محاسبه ارزش فعلی، از رابطه A/P استفاده و عمر پروژه نامحدود فرض می‌شود ($n = \infty$). حد A/P وقتی $n \rightarrow \infty$ میل می‌کند عبارت است از:

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

$$n \rightarrow \infty$$

$$A = Pi$$

(۶-۱)

از رابطه فوق می‌توان نتیجه گرفت:

$$P = \frac{A}{i} \quad \Rightarrow \quad A = P.i$$

(۶-۲)

که P ارزش فعلی یا هزینه اولیه و A می‌تواند پرداخت یا دریافت یکنواخت سالیانه باشد. مقدار ارزش فعلی حاصل از رابطه (۶-۲) را «سرمایه هزینه شده»^۱ می‌نامند.

حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند

هزینه ابتدایی طرحی ۲۰۰۰ و هزینه در پایان هر سال ۱۵۰۰ واحد خواهد بود. اگر ارزش اسقاطی طرح ۱۰۰۰۰ و نرخ بهره آن ۲۰٪ باشد. با فرض نامحدود بودن عمر پروژه ارزش فعلی آن را محاسبه کنید.

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_1 = 2000$$

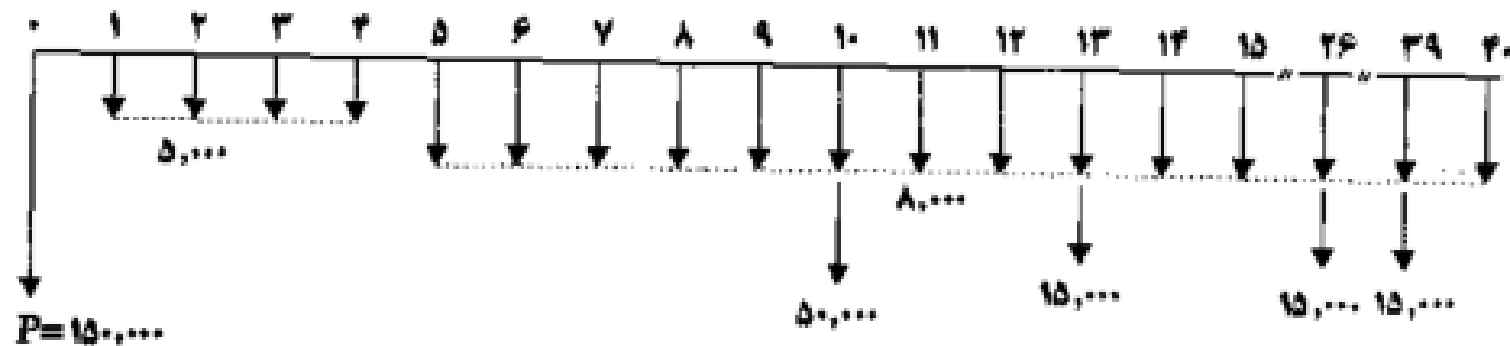
$$P_2 = \frac{A}{i} = \frac{1500}{0.2} = 7500$$

$$P_3 = \frac{F}{(1+i)^n} = 0 \quad n \rightarrow \infty$$

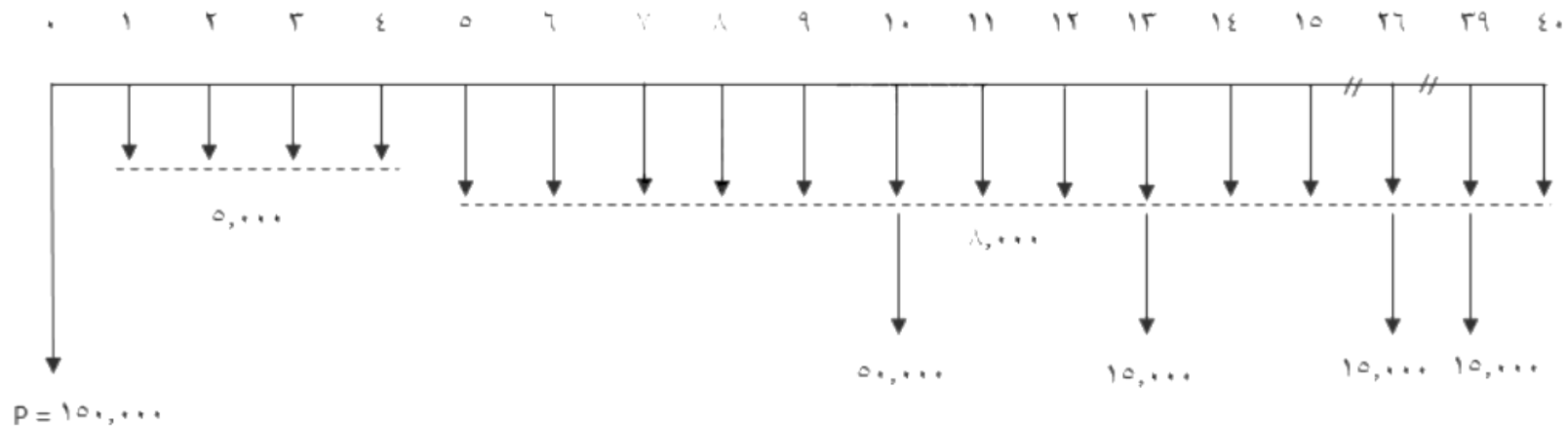
$$P = 2000 + 7500 = 9500$$

حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند

● مثال ۵-۶ یک سد کوچک دارای هزینه اولیه ۱۵۰,۰۰۰ واحد پولی و همچنین سرمایه‌گذاری جدیدی به مبلغ ۵۰,۰۰۰ واحد پولی در سال دهم خواهد داشت. هزینه سالیانه در چهار سال اول ۵,۰۰۰ واحد پولی و از سال پنجم به بعد ۸,۰۰۰ واحد پولی خواهد بود. این سیستم هر ۱۳ سال یکبار نیاز به یک تعمیرات کلی دارد که مبلغ آن ۱۵,۰۰۰ واحد پولی پیش‌بینی می‌شود. اگر برای این پروژه نرخ بازگشت سرمایه ۵٪ را در نظر گرفته و پیش‌بینی شود درآمد سالیانه این پروژه ۲۰,۰۰۰ واحد پولی باشد، آیا ایجاد این سیستم آبیاری اقتصادی است؟ شکل فرآیند مالی این پروژه عبارت است از:



حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند



$$PWB = \frac{20000}{0.05} = 400000$$

P1: هزینه سرمایه گذاری

$$PWC = P_1 + P_2 + P_3$$

P2: هزینه تعمیرات

$$P_1 = 150000 + 50000(P/F, 0.05, 10) = 180695$$

P3: هزینه سالیانه

$$P_2 = \frac{15000(A/F, 0.05, 13)}{0.05} = 16940$$

$$P_3 = \frac{5000}{0.05} + \frac{3000}{0.05}(P/F, 0.05, 4) = 149362$$

$$PWC = 346997$$

$$NPW = PWB - PWC = 400000 - 346997 = 53005 \quad NPW > 0: \text{پروژه مورد نظر اقتصادی است.}$$

حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند

● مثال ۶-۶. یک متخصص آب برای تامین آب یک شهر دو سیستم را ارائه می‌کند. اول ایجاد یک سد، با هزینه اولیه ۸ میلیون و هزینه سالیانه ۲۵,۰۰۰ واحد پولی. (این سد دارای عمر نامحدود خواهد بود). دوم، حفر چاههای عمیق و انتقال آب به شهر به وسیله لوله. این متخصص پیش‌بینی می‌کند که ۱۰ چاه برای تامین آب شهر مورد نیاز باشد هزینه اولیه هر چاه ۴۵,۰۰۰ واحد پولی خواهد بود که شامل لوله‌کشی نیز می‌شود. عمر هر چاه ۵ سال در نظر گرفته شده و هزینه سالیانه هر چاه ۵,۰۰۰ واحد پولی خواهد بود. اگر حداقل نرخ جذب کننده را ۵٪ در نظر بگیریم، کدام پروژه را انتخاب می‌کنید؟

حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند

حل: اگرچه عمر هر چاه ۵ سال در نظر گرفته شده ولی چون شهر تا زمان نامحدود به آب نیاز دارد پس هر ۵ سال یکبار باید ۱۰ چاه حفر شود. هزینه یکنواخت سالیانه ده چاه با توجه به سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه سالیانه آنها عبارت است از:

$$\begin{aligned} EUAC \text{ چاهها} &= 45,000 (10) (A/P, \%, 5, 5) + 5,000 (10) \\ &= 153,941 \end{aligned}$$

بدیهی است که مقدار حاصله، هزینه سالیانه ۱۰ چاه تا بی‌نهایت است و می‌توان از رابطه (۶-۱) ارزش فعلی را بدست آورد:

$$PW \text{ چاهها} = \frac{153,941}{0.05} = 3,078,820$$

ارزش فعلی هزینه‌های ایجاد سد عبارت است از:

$$PW \text{ سد} = 8,000,000 + \frac{25,000}{0.05}$$

حالت سوم: عمر پروژه‌ها نامحدودند

سد $PW = ۸,۵۰۰,۰۰۰$

از آنجا که $PW < PW$ چاهها) می‌باشد، حفر ۱۰ چاه در هر ۵ سال یکبار اقتصادی‌تر می‌باشد. محاسبه ارزش فعلی چاهها از طریق زیر نیز امکان‌پذیر است:

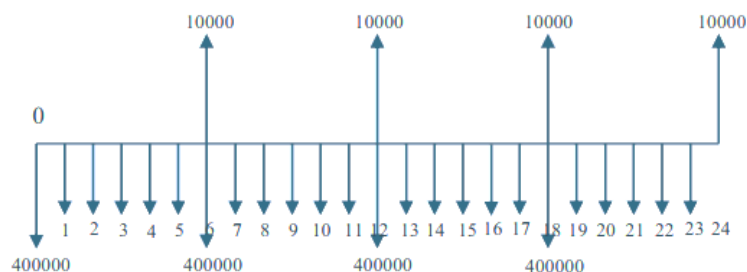
$$PW \text{ چاهها} = \frac{۴۵۰,۰۰۰ (A/F, \%, ۵, ۵) + ۵۰,۰۰۰}{۰/۰۵} + ۴۵۰,۰۰۰ = ۳,۰۷۸,۸۲۰$$

امروزه استفاده از روش ارزش فعلی با عمر نامحدود اهمیت زیادی یافته و این روش برای مقایسه اقتصادی پروژه‌های ساختمانی، دانشگاهها، نیروگاهها، پلها و... متداول است.

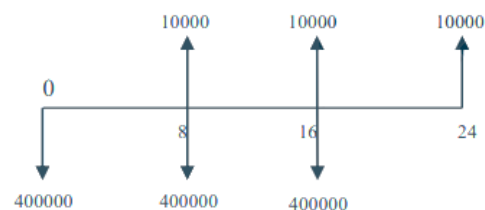
کدام یک از دو طرح زیر اقتصادی است؟

نرخ بهره ۱۰٪ فرض شود.

Y	X	
۴۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	هزینه اولیه
۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	ارزش اسقاطی
۸	۶	عمر مفید



$$PW_A = 40000 + 30000(P/F, 10\%, 6) + 30000(P/F, 10\%, 12) - 30000(P/F, 10\%, 18) - 10000(P/F, 10\%, 24) = 70875$$



$$PW_B = 40000 + 30000(P/F, 10\%, 8) + 30000(P/F, 10\%, 16) - 10000(P/F, 10\%, 24) = 59508$$

$PW_A > PW_B \Rightarrow$ هزینه‌های پروژه B کمتر و در نتیجه اقتصادی‌تر است

در پروژه احداث یک پل، هزینه اولیه ۱۰ میلیون واحد پولی و هزینه سالیانه آن ۱۲۰۰۰ واحد پیش بینی شده است. همچنین هزینه رنگ کاری و تعمیرات اصلی هر ۵ سال یکبار و به مبلغ ۱۰۰۰۰۰ واحد تخمین زده شده است. اگر عمر طرح نامحدود فرض شده و درآمد سالیانه حاصل از عبور رانندگان دو میلیون واحد پولی برآورد شود، با نرخ جذب کننده ۱۵٪ آیا این پروژه اقتصادی خواهد بود؟

$$PW_B = \frac{A}{i} = \frac{2000000}{0/15} = 13/333000$$

$$PW_C = P_1 + P_2 + P_3$$

هزینه اولیه $P_1 = 10,000,000$

هزینه سالیانه $P_2 = \frac{A}{i} = \frac{12000}{0/15} = 80000$

هزینه تعمیرات $P_3 = \frac{100000(A/F, 0/15, 5)}{0/15} = 98880$

$$PW_C = 10178880$$

$PW_B > PW_C \Rightarrow$ درآمد حاصل از اجرای طرح بیشتر از هزینه‌های آن دوره و طرح اقتصادی است

مسائل فصل ششم

● ۱-۶. یک شرکت پروفیل سازی دو ماشین A و B را جهت خرید بررسی می نماید. شرکت علاقمند است اقتصادی ترین ماشین را انتخاب نماید. ماشین A دارای هزینه اولیه ۱۵,۰۰۰ واحد پولی و هزینه سالیانه تعمیرات و نگهداری و عملیاتی ۳,۰۰۰ واحد پولی است. ارزش اسقاطی این ماشین پس از ده سال ۳,۰۰۰ واحد پولی خواهد بود. ماشین B دارای هزینه اولیه ۲۲,۰۰۰ واحد پولی و هزینه سالیانه ۱,۵۰۰ واحد پولی و ارزش اسقاطی ۵,۰۰۰ واحد پولی پس از ده سال است. اگر حداقل نرخ جذب کننده برای شرکت ۲۵٪ در سال فرض شود کدام ماشین باید خریداری شود؟

● ۲-۶. یک شرکت ساختمانی برای انتخاب دو نوع لوله آب، ۱۰ اینچ و ۱۲ اینچ که برای آبرسانی مورد استفاده قرار می گیرد در حال تصمیم گیری است. لوله ۱۰ اینچ دارای هزینه اولیه ۳۵,۰۰۰ واحد پولی و لوله ۱۲ اینچ دارای هزینه اولیه ۵۵,۰۰۰ واحد پولی است. پیش بینی می شود که صرفه جویی در هزینه آبرسانی توسط لوله ۱۲ اینچ برابر با ۳,۰۰۰ واحد پولی در سال نسبت به لوله ۱۰ اینچ باشد. اگر عمر مفید لوله ها را ۲۰ سال فرض کنیم با حداقل نرخ جذب کننده ۲۰٪ خرید و نصب کدام نوع لوله اقتصادی است.

مسائل فصل ششم

● ۶-۳ دو طرح A و B را با $MARR = 20\%$ از طریق ارزش فعلی مقایسه نمایید.

B	A	
۴۵,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	هزینه اولیه
۴,۰۰۰	۵,۰۰۰	هزینه عملیاتی سالیانه
۷,۰۰۰	۱۰,۰۰۰	ارزش اسقاطی
۱۰	۱۰	عمر مفید

● ۶-۴ دو نوع پرس بصورت دو طرح جداگانه مورد بررسی اقتصادی قرار می گیرند. با

حداقل نرخ جذب کننده 18% خرید کدام یک از پرسها اقتصادی تر است؟

پرس M4	پرس TS	
۷۷,۰۰۰	۶۲,۰۰۰	هزینه اولیه
۲۱,۰۰۰	۱۵,۰۰۰	هزینه عملیاتی سالیانه
۱۰,۰۰۰	۸,۰۰۰	ارزش اسقاطی
۵	۵	عمر مفید

مسائل فصل ششم

- ۶-۵. اگر در مسئله شماره ۳-۶ عمر مفید طرح A به ۶ سال و عمر مفید طرح B به ۱۲ سال تغییر کند با حداقل نرخ جذب کننده ۱۸٪ در سال کدام طرح اقتصادی تر است؟
- ۶-۶. اگر در مسئله شماره ۴-۶ عمر مفید پرس T5 به ۴ سال و عمر مفید پرس M4 به ۶ سال تغییر کند با حداقل نرخ جذب کننده ۱۵٪ در سال کدام پرس اقتصادی تر است؟
- ۶-۷. سه پمپ X، Y و Z با مشخصات زیر در اختیار است. با حداقل نرخ جذب کننده ۱۵٪ کدام اقتصادی تر است:

<u>پمپ Z</u>	<u>پمپ Y</u>	<u>پمپ X</u>	
۸۰,۰۰۰	۶۵,۰۰۰	۷۵,۰۰۰	هزینه اولیه
۴,۰۰۰	۳,۰۰۰	۲,۰۰۰	هزینه عملیاتی سالیانه
۱۵,۰۰۰	۱۲,۰۰۰	۱۰,۰۰۰	ارزش اسقاطی
۶	۴	۳	عمر مفید

مسائل فصل ششم

- ۶-۸. دو ماشین تراش F25 و H83 را که ظرفیت تولیدی یکسان دارند با اطلاعات زیر و نرخ ۱۵٪ مقایسه نمائید:

<u>H83</u>	<u>F25</u>	
۳۶,۰۰۰	۲۶,۰۰۰	هزینه اولیه
۳۰۰	۸۰۰	هزینه نگهداری سالیانه
۷,۰۰۰	۱۱,۰۰۰	هزینه پرسنلی سالیانه
۵,۰۰۰	۳,۰۰۰	ارزش اسقاطی
۸	۴	عمر مفید

- ۶-۹. طبق برنامه پیش‌بینی شده قرار است که یک پل فلزی جدید بر روی رودخانه کارون ساخته شود. هزینه اولیه این طرح ده میلیون واحد پولی، هزینه سالیانه نگهداری و پرسنلی پل ۱۲,۰۰۰ واحد پولی و هزینه رنگ‌کاری و تعمیرات اصلی هر ۵ سال یکبار ۱۰۰,۰۰۰ واحد پولی تخمین زده شده است. اگر عمر طرح نامحدود فرض شود و درآمد سالیانه حاصل از عبور رانندگان ۲ میلیون واحد پولی برآورد شود، با نرخ جذب کننده ۱۵٪ آیا پروژه اقتصادی است؟

مسائل فصل ششم

● ۱۰-۶. استانداری اصفهان برای ایجاد یک پل جدید بر روی رودخانه زاینده‌رود در حال تصمیم‌گیری است. دو پروژه جداگانه از دو گروه مهندسين مشاور برای ایجاد این پل به صورت فلزی و بتونی به استانداری ارائه شده است. پل فلزی دارای هزینه اولیه ۱۲ میلیون واحد پولی، هزینه سالیانه ۸۰,۰۰۰ واحد پولی و سومی (هزینه‌های پرسنلی)، هزینه رنگ‌کاری هر سه سال یکبار برابر با ۱۰,۰۰۰ واحد پولی و هزینه تعمیرات اصلی هر ده سال یکبار ۴۵,۰۰۰ واحد پولی است. پل بتونی دارای هزینه اولیه ۱۵ میلیون واحد پولی، هزینه پرسنلی سالیانه ۱۵۰,۰۰۰ واحد پولی و هزینه تعمیرات اصلی هر ۵ سال یکبار ۵۰,۰۰۰ واحد پولی است. اگر نرخ بهره سالیانه ۵٪ در نظر گرفته شود، کدام طرح اقتصادی‌تر است؟

مسائل فصل ششم

- ۱۱-۶- شهرداری شیراز قصد دارد یک پارک تفریحی شامل وسایل بازی و سرگرمی تأسیس کند. هزینه اولیه این پارک ۳۵۰,۰۰۰ واحد پولی خواهد بود. شهرداری علاقمند است همه ساله به تعداد وسایل بازی بیافزاید و پیش‌بینی نموده است که برای پنج سال آینده سالیانه ۶۰۰,۰۰۰ واحد پولی هزینه توسعه خواهد داشت. هزینه‌های عملیاتی شامل پرسنل، تعمیرات و نگهداری، برق، آب و غیره در سال اول ۱۲۰,۰۰۰ واحد پولی و تا سال پنجم هر سال ۲۰,۰۰۰ واحد پولی افزایش خواهد داشت و از سال ششم به بعد مقدار آن بطور ثابت ۲۰۰,۰۰۰ واحد پولی خواهد بود. شهرداری پیش‌بینی می‌کند که درآمد سالیانه ۱۱۰,۰۰۰ واحد پولی، در سال دوم ۱۴۰,۰۰۰ واحد پولی و تا سال هشتم همه ساله ۳۰,۰۰۰ افزایش خواهد داشت و از سال هشتم به بعد مقدار آن ثابت خواهد بود. اگر حداقل نرخ جذب‌کننده برای شهرداری ۱۰٪ در سال باشد آیا تأسیس این پارک اقتصادی است؟

مسائل فصل ششم

● ۱۲-۶. دو طرح برای ایجاد تاتر شهر، در شهر اصفهان، توسط مهندسين مشاور تهیه شده است. طرح (I) دارای هزینه اولیه ۱۰ میلیون واحد پولی و هزینه توسعه ۴ میلیون واحد پولی در پایان سال چهارم است. هزینه سالیانه برابر است با ۲۵۰,۰۰۰ واحد پولی و درآمد سالیانه در سال اول ۱۹۰,۰۰۰ واحد پولی و تا سال چهارم هر سال ۲۰,۰۰۰ واحد پولی افزایش دارد. از سال پنجم تا سال دهم ۲۵۰,۰۰۰ واحد پولی و از سال یازدهم به بعد ۳۵۰,۰۰۰ واحد پولی پیش‌بینی شده است. طرح (II) دارای هزینه اولیه ۱۸ میلیون واحد پولی و هزینه سالیانه ۳۰۰,۰۰۰ واحد پولی است. درآمد سال اول ۲۶۰,۰۰۰ واحد پولی و تا سال هفتم هر سال ۳۰,۰۰۰ واحد پولی افزایش و از سال هشتم به بعد مقدار ثابت ۴۴۰,۰۰۰ واحد پولی را خواهد داشت. اگر حداقل نرخ جذب کننده ۲۰٪ در سال باشد، کدام طرح اقتصادی‌تر است؟