

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

فصل نهم

روش نسبت منافع به مخارج

روش نسبت منافع به مخارج

- طرح های ملی به دلیل پیش بینی نتایج و بیان آن ها به صورت پول دارای پیچیدگی های مالی هستند.
- مناسب ترین روش در بررسی ا

$$\frac{\text{ضررها} - \text{منافع}}{\text{اسقاطی} - \text{هزینه ها}}$$

بخش دوم

تکنیکهای اقتصاد مهندسی و کاربرد آنها

فصل نهم

روش نسبت منافع به مخارج

یکی دیگر از تکنیکهای اقتصاد مهندسی برای مقایسه اقتصادی طرحها، روش نسبت منافع به مخارج یا سود به هزینه (B/C) ^۱ می باشد. این روش علاوه بر بررسی اقتصادی طرح های سرمایه گذاری خصوصی، یک روش کاربردی و معروف در ارزیابی طرحهای دولتی محسوب می شود. اشاره می گردد که طرحهای دولتی از آنجا که عام المنفعه هستند و نتایج آن عاید مردم می گردد پیش بینی نتایج و بیان آن بر حسب پول، از پیچیدگی خاصی برخوردار است

مثلاً ایجاد یک بزرگراه از هزینه‌ها و درآمدهای زیر تشکیل یافته

است:

هزینه اولیه ۱,۰۰۰,۰۰۰ واحد پولی به عنوان هزینه ایجاد (هزینه یا مخارج)^۲

درآمد سالیانه ۱۵۰,۰۰۰ واحد پولی تحت عنوان عبور (منافع)^۳

هزینه سالیانه ۵۰,۰۰۰ واحد پولی تحت عنوان لایروبی کانالها در بزرگراه (هزینه یا مخارج)

ضرر سالیانه ۳۰,۰۰۰ واحد پولی برای کشاورزان به دلیل تبدیل زمین کشاورزی به بزرگراه (ضرر)^۴

درآمد سالیانه ۱۰۰,۰۰۰ واحد پولی برای کشاورزان به دلیل ارتباط نزدیکتر به شهر و

فروش محصولات کشاورزی (منافع)

معمولاً علاوه بر موارد ذکر شده می‌توان منافع، ضررها و یا مخارج مختلف را نام

برد. فرمول کلی نسبت منافع به مخارج بصورت زیر است:

$$B/C = \frac{\text{ضررها - منافع}}{\text{هزینه‌ها (مخارج)}} \quad (۹-۱)$$

نسبت منافع به مخارج ($\frac{B}{C}$)

- روش ارزش فعلی

$$\frac{B}{C} = \frac{PWB}{PWC}$$

- روش یکنواخت سالیانه

$$\frac{B}{C} = \frac{EUAB}{EUAC}$$

اقتصادی بودن یک پروژه

- طرح اقتصادی

$$\frac{B}{C} \geq 1 \rightarrow B - C \geq 0$$

- طرح غیراقتصادی

$$\frac{B}{C} < 1 \rightarrow B - C < 0$$

همانطور که در رابطه فوق نمایان است ضررها به هزینه‌ها اضافه نمی‌شود بلکه از منافع کاسته می‌گردد. با در نظر گرفتن ارزش زمانی پول و انتخاب یکی از دو روش ارزش فعلی یا یکنواخت سالیانه می‌توان روابط زیر را نوشت:

$$B/C = \frac{\text{منافع } PW}{\text{مخارج } PW} = \frac{PW_B}{PW_C} \quad (9-2)$$

$$B/C = \frac{\text{منافع } EUA}{\text{مخارج } EUA} = \frac{EUAB}{EUAC} \quad (9-3)$$

و چنانچه

$$B/C \geq 1 \quad (9-4)$$

باشد طرح اقتصادی و اگر:

$$B/C < 1 \quad (9-5)$$

بود طرح غیراقتصادی است. رابطه ۹-۴ بصورت زیر نیز نوشته می‌شود:

$$B - C \geq 0 \quad (9-6)$$

و رابطه (۹-۵) بصورت زیر نیز صادق است:

$$B - C < 0 \quad (9-7)$$

مقایسه چند پروژه اقتصادی

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{\Delta PWB}{\Delta PWC} = \frac{\Delta EUAB}{\Delta EUAC}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} \geq 1$$

- انتخاب طرحی با هزینه اولیه بیشتر

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} < 1$$

- انتخاب طرحی با هزینه اولیه کم تر

چنانچه دو یا چند طرح با هم مقایسه شوند باید از اصول روش سرمایه‌گذاری اضافی استفاده نمود و نسبت تفاوت B / C را تشکیل داد:

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{\Delta PW_B}{\Delta PW_C} \quad (9-8)$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{\Delta EUAB}{\Delta EUAC} \quad (9-9)$$

طرحی که دارای هزینه اولیه بیشتر است انتخاب می‌شود اگر:

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} \geq 1 \quad (9-10)$$

و طرحی که دارای هزینه اولیه کمتر است انتخاب می‌شود اگر:

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} < 1 \quad (9-11)$$

$$\Delta C = 0$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{\Delta PWB}{\Delta PWC} = \frac{\Delta EUAB}{\Delta EUAC}$$

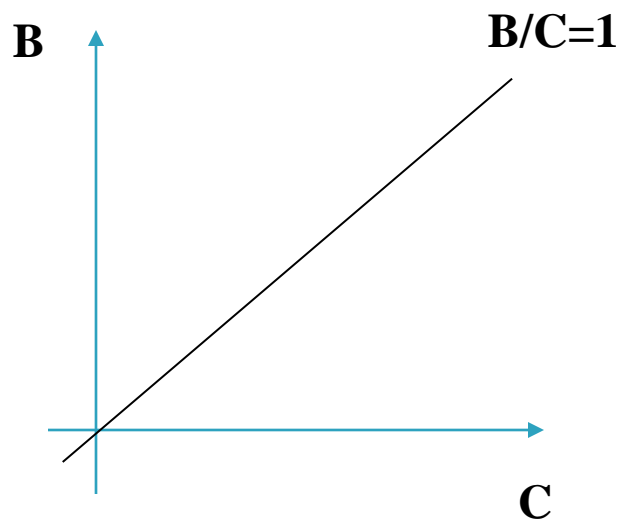
حالت خاص

• در صورت تساوی هزینه های اولیه، تصمیم گیری بر اساس $\frac{B}{C}$

در نتیجه

• انتخاب طرحی با بزرگ ترین نسبت منافع به مخارج

• همانند روش نرخ بازگشت سرمایه به طریق ترسیمی هم قابل حل است (نیمساز = خط $B/C=1$)



● مثال ۹-۱- با توجه به ارقام داده شده برای ایجاد یک بزرگراه، آیا ایجاد این بزرگراه اقتصادی است؟ عمر بزرگراه را ۲۰ سال و حداقل نرخ جذب کننده را ۱۰٪ فرض نمائید.

حل: با استفاده از رابطه (۹-۳) نسبت زیر را می توان تشکیل داد:

$$B/C = \frac{EUAB}{EUAC}$$

$$B/C = \frac{100,000 + 150,000 + 30,000}{1,000,000 (A/P, 10\%, 20) + 50,000}$$

$$B/C = 1/3135$$

و از آنجا که نسبت $\frac{B}{C}$ بزرگتر از یک می باشد طبق رابطه (۹-۴) طرح ایجاد بزرگراه اقتصادی است.

● ۹-۲- یک مزرعه کشاورزی نیاز به یک تراکتور دارد. دو نوع تراکتور A و B پیشنهاد شده است. هزینه اولیه هر تراکتور ۱۰۰,۰۰۰ واحد پولی است. تراکتور نوع A دارای صرفه‌جویی سالیانه برابر ۳۰,۰۰۰ واحد پولی و تراکتور نوع B در سال اول ۴۰,۰۰۰ واحد پولی صرفه‌جویی و هر سال ۵,۰۰۰ واحد پولی کاهش دارد (سال دوم ۳۵,۰۰۰، سال سوم ۳۰,۰۰۰ واحد پولی و بهمین ترتیب...) اگر حداقل نرخ جذب‌کننده ۷٪ فرض شود کدام نوع تراکتور را باید خریداری نمود؟ عمر مفید تراکتورها ۵ سال فرض می‌شود.

حل:

تراکتور نوع A

$$PW_C = 100,000$$

$$PW_B = 3,000 (P/A, \%, 7, 5) = 123,000$$

تراکتور نوع B

$$PW_C = 100,000$$

$$PW_B = 40,000 (P/A, \%, 7, 5) - 5,000 (P/G, \%, 7, 5) = 125,800$$

نسبت منابع به مخارج برای هر تراکتور عبارت است از:

$$\text{تراکتور A} \quad B/C = 1/23$$

$$\text{تراکتور B} \quad B/C = 1/26$$

بدیهی است که هرکدام از تراکتورها به تنهایی اقتصادی هستند چون هر دو تراکتور

دارای نسبت منافع به مخارج بیش از یک می باشند. آیا برای مقایسه بین نوع A و نوع B نیازی به تشکیل $\frac{\Delta B}{\Delta C}$ می باشد؟

قاعدتاً تشکیل $\frac{\Delta B}{\Delta C}$ برای مقایسه دو طرح ضروری است ولی در این مثال خاص از آنجا که ارزش فعلی هزینه های دو تراکتور برابر است، ارزش فعلی منافع تنها پارامتر تعیین کننده می باشد و نوع B با داشتن نسبت منافع به مخارج بزرگتر، اقتصادی تر است.

● مثال ۳-۹- اگر در مثال قبل، هزینه اولیه تراکتور نوع B به ۱۰۵,۰۰۰ واحد پولی تغییر نماید کدام تراکتور اقتصادی تر می باشد.

حل: نسبت منافع به مخارج دو نوع تراکتور عبارتند از:

$$B/C = 1/23 \text{ تراکتور A}$$

$$B/C = 1/19 \text{ تراکتور B}$$

و نسبت $\frac{\Delta B}{\Delta C}$ بشرح زیر باید محاسبه شود:

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{\Delta PW_B}{\Delta PW_C}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{125,800 - 123,000}{105,000 - 100,000} = 0.56$$

از آنجا که نسبت تفاوت منابع به تفاوت مخارج کوچکتر از یک می باشد تراکتور نوع A یعنی تراکتور با هزینه اولیه کمتر انتخاب می گردد.

● مثال ۹-۴. شرکتی خرید یکی از دو ماشین X و Y را بررسی می‌کند. اطلاعات دو ماشین بشرح زیر است:

<u>Y</u>	<u>X</u>	
۷۰۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	سرمایه اولیه
۱۲۰,۰۰۰	۹۵,۰۰۰	درآمد سالیانه
۱۵۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	ارزش اسقاطی
۱۲	۶	عمر مفید

اگر حداقل نرخ جذب کننده ۱۰٪ فرض شود، شرکت کدام ماشین را باید خریداری نماید؟

حل: از آنجا که عمر مفید این دو ماشین متفاوت است چنانچه نسبت منافع به مخارج بر اساس روش ارزش فعلی محاسبه شود، عمر مشترک دوازده سال را باید مبنا قرار داد. به همین جهت نسبت منافع به مخارج را می‌توان براساس روش یکنواخت سالیانه تشکیل داد و با سهولت به جواب نهایی رسید.

ماشین X

$$EUAB = 95,000$$

$$EUAC = 200,000 (A/P, \%, 10, 6) - 50,000 (A/F, \%, 10, 6)$$

$$= 40,000$$

$$B/C = \frac{95,000}{40,000} = 2/38$$

Y	X
700,000	200,000
120,000	95,000
150,000	50,000
12	6

سرمایه اولیه

درآمد سالانه

ارزش اسقاطی

عمر مفید

ماشین Y

$$EUAB = 120,000$$

$$EUAC = 700,000 (A/P, \%, 10, 12) - 150,000 (A/F, \%, 10, 12)$$

$$= 96,000$$

$$B/C = \frac{120,000}{96,000} = 1/25$$

هر دو طرح با توجه به اینکه دارای نسبت منافع به مخارج بیش از یک هستند، اقتصادی‌اند. برای انتخاب اقتصادی‌ترین طرح نسبت تفاوت را باید تشکیل داد:

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{120,000 - 95,000}{96,000 - 40,000} = 0/45$$

از آنجا که نسبت منافع به مخارج سرمایه‌گذاری اضافی کمتر از یک می‌باشد، ماشین X با هزینه اولیه کمتر اقتصادی‌تر است.

- چهار پروژه با اطلاعات زیر داده شده است. پروژه بهینه را مشخص کنید. (حداقل نرخ جذب کننده ۱۲٪ است).

چون طول عمر پروژه ها یکسان نیست، بهترین روش، روش یکنواخت سالیانه است.

پروژه ۴	پروژه ۳	پروژه ۲	پروژه ۱	
۱۳۰	۱۱۰	۱۵۰	۵۰	هزینه اولیه
۳۰	۳۹/۶	۳۹/۶	۲۸/۸	درآمد سالیانه
۸	۴	۶	۲	عمر مفید

$$EUAB_1 = 28.8$$

$$EUAC_1 = 50(A/P, 12\%, 2) = 29.58$$

$$\frac{B}{C} \geq 1 \rightarrow B - C \geq 0 \quad \text{طرح اقتصادی}$$

$$\frac{B}{C} < 1 \rightarrow B - C < 0 \quad \text{طرح غیراقتصادی}$$

$$\left(\frac{B}{C}\right)_1 = \left(\frac{EUAB}{EUAC}\right)_1 = \frac{28.8}{29.58} = 0.97 < 1 \quad \text{غیراقتصادی}$$

$$\left(\frac{EUAB}{EUAC}\right)_2 = 1.08 > 1$$

$$\left(\frac{EUAB}{EUAC}\right)_3 = 1.09 > 1$$

$$\left(\frac{EUAB}{EUAC}\right)_4 = 1.14 > 1$$

مقایسه دو به دو سه طرح باقیمانده که همگی نسبت منافع به هزینه مثبت دارند.

- چهار پروژه با اطلاعات زیر داده شده است. پروژه بهینه را مشخص کنید. (حداقل نرخ جذب کننده ۱۲٪ است).

پروژه ۴	پروژه ۳	پروژه ۲	پروژه ۱	
۱۳۰	۱۱۰	۱۵۰	۵۰	هزینه اولیه
۳۰	۳۹/۶	۳۹/۶	۲۸/۸	درآمد سالیانه
۸	۴	۶	۲	عمر مفید

- انتخاب طرحی با هزینه اولیه بیشتر $\frac{\Delta B}{\Delta C} \geq 1$

- انتخاب طرحی با هزینه اولیه کم تر $\frac{\Delta B}{\Delta C} < 1$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \left(\frac{\Delta EUAB}{\Delta EUAC} \right)_{3,4} = \frac{EUAB_4 - EUAB_3}{EUAC_4 - EUAC_3} = 0.96 < 1 \quad \text{پروژه با هزینه اولیه کم تر؛ ۳}$$

$$\left(\frac{\Delta EUAB}{\Delta EUAC} \right)_{3,2} = 0 < 1 \quad \text{پروژه با هزینه اولیه کمتر؛ ۳}$$

● مثال ۹-۵- پنج پروژه ناسازگار در مثال (۸-۱۰) به همراه پروژه F در اختیار است. ارزش فعلی درآمدهای سالیانه (منافع) و سپس نسبت منافع به مخارج هر پروژه قبلاً محاسبه شده است. اقتصادی‌ترین طرح را تعیین نمایید.

<u>F</u>	<u>E</u>	<u>D</u>	<u>C</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	
۱۰,۰۰۰	۹,۰۰۰	۱,۰۰۰	۶,۰۰۰	۲,۰۰۰	۴,۰۰۰	(PW _C) هزینه اولیه
۹,۵۰۰	۹,۰۰۰	۱,۳۴۰	۸,۷۳۰	۴,۷۰۰	۷,۳۳۰	(PW _B) ارزش فعلی منافع
۰/۹۵	۱/۰	۱/۳۴	۱/۴۶	۲/۳۵	۱/۸۳	(B/C) نسبت منافع به مخارج

حل: از آنجا که پروژه F دارای نسبت منافع به مخارج کمتر از یک می باشد از مقایسه خارج شده، مقایسه اقتصادی بین پنج پروژه باقیمانده صورت خواهد پذیرفت. مرحله بعد، همانطور که در فصلهای گذشته توضیح داده شد، مرتب کردن پروژه ها براساس هزینه اولیه است:

<u>E</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>D</u>	
۹,۰۰۰	۶,۰۰۰	۴,۰۰۰	۲,۰۰۰	۱,۰۰۰	(PW _C)
۹,۰۰۰	۸,۷۳۰	۷,۳۳۰	۴,۷۰۰	۱,۳۴۰	(PW _B)
۱/۰۰	۱/۴۶	۱/۸۳	۲/۳۵	۱/۳۴	(B/C)

ابتدا مقایسه بین B و D انجام می شود:

$$\Delta PW_C = ۱,۰۰۰$$

$$\Delta PW_B = ۳,۳۶۰$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = ۳/۳۶$$

پروژه B با هزینه اولیه بیشتر، اقتصادی تر از پروژه D می باشد. پروژه D از مقایسه خارج می گردد و مقایسه بعدی بین پروژه های A و B می باشد:

پروژه B با هزینه اولیه بیشتر، اقتصادی‌تر از پروژه D می‌باشد. پروژه D از مقایسه خارج می‌گردد و مقایسه بعدی بین پروژه‌های A و B می‌باشد:

$\Delta PW_C = 2,000$	<u>E</u>	<u>C</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>D</u>	
$\Delta PW_B = 2,630$	9,000	6,000	4,000	2,000	1,000	(PW _C)
$\frac{\Delta B}{\Delta C} = 1/32$	9,000	8,730	7,330	4,700	1,340	(PW _B)
	1/00	1/46	1/83	2/35	1/34	(B/C)

پروژه A اقتصادی‌تر از پروژه B است. پروژه B از مقایسه خارج و مقایسه بعدی بین پروژه‌های A و C انجام می‌شود:

$$\Delta PW_C = 2,000$$

$$\Delta PW_B = 1,400$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = 0/70$$

پروژه A اقتصادی‌تر از پروژه C است. پروژه C از مقایسه خارج و مقایسه نهایی بین پروژه‌های A و E انجام می‌شود:

$$\Delta PW_C = 5,000$$

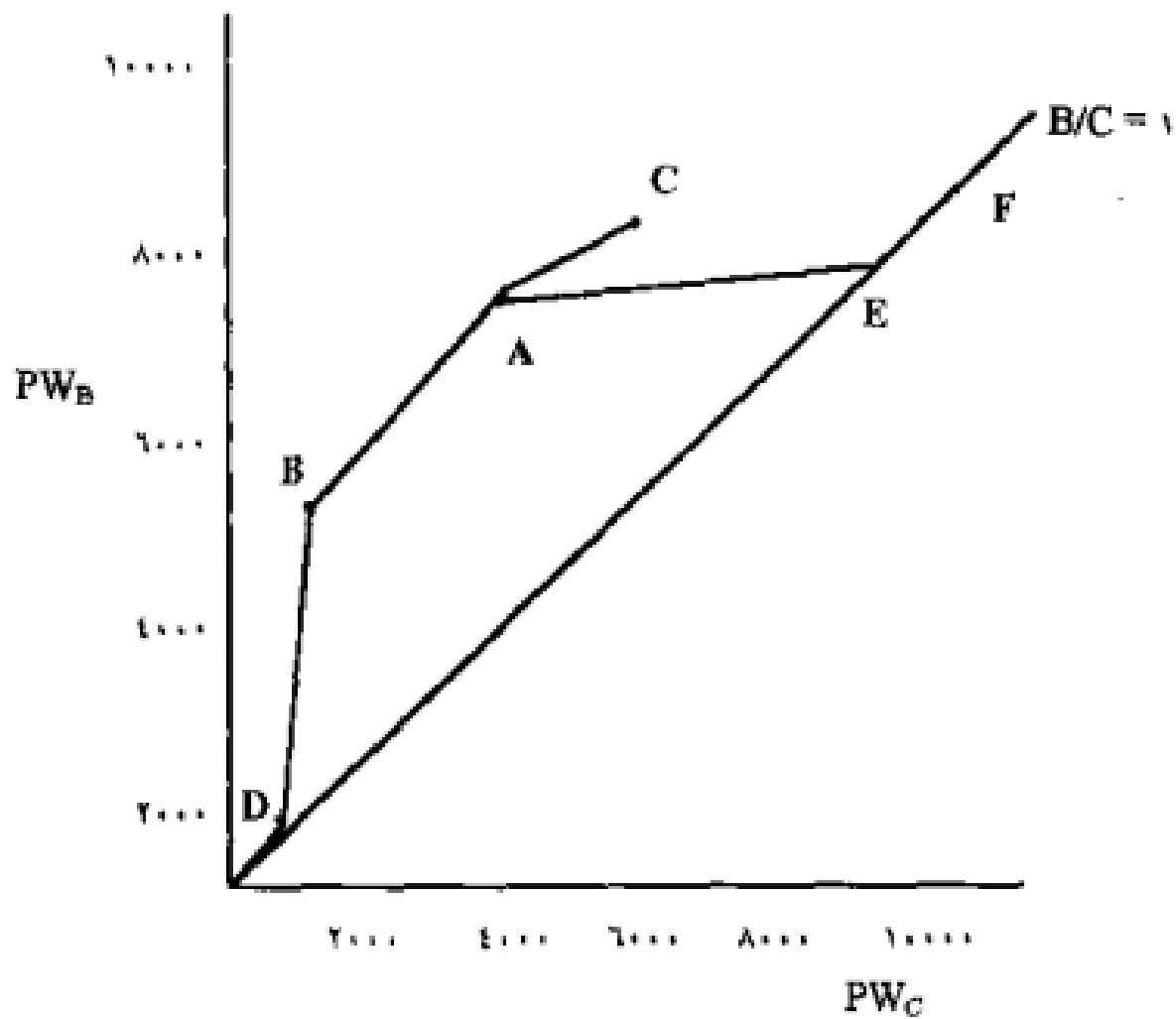
$$\Delta PW_B = 1,670$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = 0/33$$

پروژه A بعنوان اقتصادی‌ترین پروژه بین شش پروژه مذکور انتخاب می‌شود. اگرچه پروژه A به عنوان اقتصادی‌ترین پروژه انتخاب شد، ولی این پروژه دارای نسبت منافع به مخارج $1/83$ بود که از نسبت منافع به مخارج پروژه B کمتر است. اقتصادی‌ترین پروژه همیشه دارای بیشترین نسبت منافع به مخارج نمی‌باشد و در حقیقت تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری اضافی در مقایسه دو طرح ضروری است.

روش نسبت منافع به مخارج مانند روش نرخ بازگشت سرمایه با استفاده از روش ترسیمی نیز قابل انجام است. شکل (۹-۱) نقاط A، B، C، D، E و F را که مشخص‌کننده نسبت منافع به مخارج پروژه‌های نامبرده هستند نشان می‌دهد. B/C پروژه F در پایین خط $\frac{B}{C} = 1$ قرار دارد و F از مقایسه حذف شده است. نقطه E (نشان‌دهنده $\frac{B}{C}$ پروژه E) که دارای $\frac{B}{C} = 1$ می‌باشد در روی خط $\frac{B}{C} = 1$ قرار دارد. نقاط A، B، C و D نیز در بالای خط $\frac{B}{C} = 1$ نمایان هستند. شیب خط BD نسبت به $\frac{B}{C} = 1$ بیانگر اقتصادی‌تر بودن پروژه B نسبت به پروژه D است.

به همین ترتیب شیب خط AB نشان می‌دهد که پروژه A اقتصادی‌تر از پروژه B می‌باشد. شیب خط AC پروژه A را برتر از پروژه C می‌سازد و بالاخره مقایسه نهایی بین A و E انجام می‌گیرد و شیب AE نمایانگر این است که پروژه A اقتصادی‌ترین پروژه می‌باشد.



شکل (۱-۹)

● ۹-۱- وزارت راه بررسی یک بزرگراه را در کاشان مورد بررسی قرار داده است. هزینه اولیه این بزرگراه ۶ میلیون واحد پولی با هزینه سالیانه ۲۰,۰۰۰ واحد پولی است. درآمد حاصل از افزایش توریستها در سال ۳۵۰,۰۰۰ واحد پولی تخمین زده شده است. اگر عمر مفید این بزرگراه را ۲۵ سال و حداقل نرخ جذب کننده را ۱۰٪ فرض کنیم با استفاده از روش B/C آیا ساختن این بزرگراه اقتصادی است؟

● ۹-۲- وزارت نیرو بررسی ساختن سد کوچکی را در لاهیجان مورد بررسی قرار می دهد. هزینه اولیه این سد ۲/۲ میلیون واحد پولی با هزینه سالیانه ۱۰۰,۰۰۰ واحد پولی است. هزینه تعمیرات جزئی هر پانزده سال یکبار اتفاق می افتد و مبلغ آن ۶۵,۰۰۰ واحد پولی است. با ایجاد این سد خسارت ناشی از باران از ۹۰,۰۰۰ واحد پولی در سال به ۱۰,۰۰۰ واحد پولی در سال کاهش می یابد. با استفاده از روش نسبت منافع به مخارج و با فرض اینکه عمر مفید سد دائمی و حداقل نرخ جذب کننده ۱۵٪ در سال است، آیا پروژه سد یک پروژه اقتصادی است؟

● ۹-۳- وزارت کشاورزی یک پروژه جدید آبیاری را در جنوب تهران بررسی می کند. هزینه اولیه این پروژه ۱/۵ میلیون واحد پولی با هزینه نگهداری ۲۵,۰۰۰ واحد پولی در سال است. اگر درآمد کشاورزان ۱۷۵,۰۰۰ واحد پولی در سال افزایش داشته باشد با استفاده از روش نسبت منافع به مخارج و با فرض اینکه عمر پروژه ۲۰ سال و حداقل نرخ جذب کننده ۸٪ است آیا این پروژه اقتصادی است؟

مسائل فصل نهم

● ۹-۴. در مسأله (۹-۳) چنانچه هر سه سال یکبار وزارت کشاورزی مجبور به لایروبی سد با هزینه ۶۰,۰۰۰ واحد پولی باشد و خسارت وارد شده به کشاورزان ۱۵,۰۰۰ واحد پولی در سال پیش‌بینی شود آیا در شرایط فعلی این طرح اقتصادی است؟

● ۹-۵. برای رسیدن به شهرستان کلاردشت در استان مازندران می‌توان از شهرستان مرزن‌آباد در جاده‌ای بطول ۲۵ کیلومتر و یا از شهرستان عباس‌آباد در جاده‌ای بطول ۲۵ کیلومتر عبور کرد، جاده‌ها نیاز به آسفالت دارند و آسفالت نامناسب از مرزن‌آباد به کلاردشت و جاده خاکی از عباس‌آباد به کلاردشت همه‌ساله زیانهای بسیاری به اتومبیلها وارد می‌نماید. آسفالت یکی از راهها امری ضروری است. اطلاعات زیر در اختیار است:

از عباس‌آباد (A)	از مرزن‌آباد (M)	
۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۵,۰۰۰,۰۰۰	هزینه اولیه
۳۵,۰۰۰	۵۵,۰۰۰	هزینه تعمیرات سالانه
۴۵۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	منافع به مردم از طریق توریست و اتومبیل‌های آنها در سال

عمر مفید آسفالت را ۱۰ سال در نظر بگیرید و با استفاده از روش نسبت منافع به مخارج با فرض $MARR = ۵\%$ اقتصادی‌ترین طرح را تعیین نمایید.

● ۹-۶. یک شرکت ساختمانی بررسی خرید قطعه زمینی را به مبلغ ۱۰۰,۰۰۰ واحد پولی و ساختن ساختمانی جهت اجاره به پزشکان را بررسی می‌کند. سه نوع مختلف ساختمان از نظر تعداد طبقه در بررسیهای این شرکت دخالت داده شده‌اند. اطلاعات زیر در مورد ساختمان دو، پنج و ده طبقه موجود است.

ده طبقه	پنج طبقه	دو طبقه	
۲,۱۰۰,۰۰۰	۸۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰	هزینه ساختمان مجزا از زمین
۴۰۰,۰۰۰	۳۰۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	قیمت فروش ساختمان و زمین پس از ۲۰ سال
۲۵۶,۰۰۰	۱۰۵,۰۰۰	۷۰,۰۰۰	درآمد از اجازه بطور سالیانه پس از کسر هزینه‌ها

با استفاده از روش نسبت منافع به مخارج اقتصادی‌ترین نوع ساختمان را تعیین نمائید. $MARR = ۸\%$ فرض می‌شود.

- ۹-۷ سه پروژه زیر با اطلاعات داده شده در اختیار است. اقتصادی ترین پروژه را با در نظر گرفتن $MARR = 12\%$ تعیین نمایید.

<u>C</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	
۱۱۰	۱۵۰	۵۰	هزینه اولیه
۳۹/۶	۳۹/۶	۲۸/۸	درآمد سالیانه
۴	۶	۲	عمر مفید

- ۹-۸ در مسئله (۶-۷)، مقایسه سه پمپ X و Y و Z را از طریق نسبت منافع به مخارج انجام دهید. درآمد سالیانه در هر پمپ ۳۲,۰۰۰ واحد پولی است.

- ۹-۹ در مسئله (۶-۴) خرید یکی از پرسه‌های T5 و M4 را از طریق نسبت منافع به مخارج تعیین نمایید. درآمد سالیانه هر ماشین ۳۵,۰۰۰ واحد پولی است.

- ۹-۱۰ در مسئله (۶-۸) خرید یکی از ماشینهای تراش F25 و H83 را از طریق نسبت منافع به مخارج تعیین نمایید. درآمد سالیانه هر ماشین ۲۲,۰۰۰ واحد پولی پیش‌بینی می‌شود.

- ۹-۱۱ در مسئله (۸-۵) مقایسه دو پروژه A و B را از طریق نسبت منافع به مخارج انجام دهید.

● ۹-۱۲ در مسئله (۸۸) مقایسه سه پروژه A و B و C را از طریق نسبت منافع به مخارج انجام دهید.

● ۹-۱۳ در مسئله (۸۹) مقایسه چهار پروژه A و B و C و D را از طریق نسبت منافع به مخارج انجام دهید.