ENGINEERING ECONOMY

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม หมายถึง การนำเอาเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับงา
วิศวกรรม เพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่กับงานด้านวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทำไมต้องใช้ เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม...

เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจโครงการ

- ❑ **เพื่อให้เกิดความประหยัด**หรือคุ้มค่าสำหรับการลงทุน
- ❑ ตรวจสอบผลข้างเคียง (ทางการเงิน) จากการปรับปรุง
- ❑ ประเมินความเสี่ยงของโครงการ
- ❑ หาทางเลือก หรือโครงการที่ดีที่สุด
- ❑ ตัดสินใจว่าควรจะเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ หรือไม่
- ❑ หาอัตราผลตอบแทน ของการลงทุน
- ❑ ฯลฯ

หลักการคำนวณดอกเบี้ย

- มูลค่าของเงินเปลี่ยนไปตามเวลา
  (Time value of money)
  - เงิน 100 บาท วันนี้..จะมีค่าเท่ากับ **(equivalent)**
    - เงิน 100 **+ X** บาท ในอีก 1 ปีข้างหน้า หรือมีค่าเท่ากับ
    - เงิน 100 **+ Y** บาท ในอีก 2 ปีข้างหน้า
- **Cash Flow Analysis**

- **Loan**(เงินกู้) / **Debt** (หนี้)
- **Interest** (ดอกเบี้ย)
    - **Compound interest** (ดอกเบี้ยทบต้น)
    - **Interest rate** (i) (อัตราดอกเบี้ย)
    - **Number of interest periods** (n) (จำนวนคาบ หรือ งวดในการคิดดอกเบี้ย)
- **Present value** (P or PV) = มูลค่าเงินปัจจุบัน
- **Future value** (F or FV) = มูลค่าเงินอนาคต
- **Uniform series** (A = Annuity) = เงินงวด หมายถึงเงินที่รับหรือจ่ายเป็นจำนวนเท่ากันทุกงวด
- **Uniform gradient** (G) = เงินที่รับหรือจ่ายในอัตราที่เพิ่มขึ้นเท่ากันทุกงวด

คือ **ดอกเบี้ยที่คิดจากเงินต้นเพียงค่าเดียว แม้ว่าจะไม่มีการชำระดอกเบี้ยในงวดนี้ ก็จะไม่นำดอกเบี้ยมารวมกับเงินต้นในการคิดดอกเบี้ยปีต่อไป**

สูตรการคำนวณหาดอกเบี้ยอย่างง่าย

$$\mathbf{I = Pni}$$

I = ดอกเบี้ยอย่างง่าย , P = เงินต้น , n = ระยะเวลาคิดดอกเบี้ย , i = อัตราดอกเบี้ย

ตัวอย่างแสดงการคำนวณ

กำหนด $P = 100$, $n = 2$ ปี, $i = 6$ % ต่อปี

$I = 100 \times 2 \times 0.06 = 12$ บาท

ดอกเบี้ยทบต้น (COMPOUND INTEREST)

รอบการทบต้น	จำนวนเงินต้น ณ รอบนั้นๆ (F_{n-1})	ดอกเบี้ยรวมเมื่อครบรอบนั้นๆ	จำนวนเงินรวมที่ปลายรอบนั้นๆ (F_n)
1	P	iP	$P(1+i)$
2	$P(1+i)$	$iP(1+i)$	$P(1+i)^2$
.	.	.	.
n	$P(1+i)^{n-1}$	$iP(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^n$

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

$(1+i)^n$

- เป็น factor ในการหาค่า F เมื่อทราบค่า P
- ใช้สัญลักษณ์ เป็น (F/P,i%,n)
- เรียกว่า Single payment compound amount (SPCAF)

เขียนในรูปสัญลักษณ์ (Notation)

- หาค่า **P** เมื่อ ทราบค่า **F** ; **P = F (P/F, i , n)**
- หาค่า **F** เมื่อ ทราบค่า **P** ; **F = P (F/P, i , n)**
- หาค่า **P** เมื่อ ทราบค่า **A** ; **P = A (P/A , i , n)**
- หาค่า **A** เมื่อ ทราบค่า **P** ; **A = P (A/P , i , n)**
- หาค่า **A** เมื่อ ทราบค่า **F** ; **A = F (A/F, i , n)**
- หาค่า **F** เมื่อ ทราบค่า **A** ; **F = A (F/A, i , n)**
- หาค่า **P** เมื่อ ทราบค่า **G** ; **P = G (P/G, i, n)**
- หาค่า **A** เมื่อ ทราบค่า **G** ; **A = G (A/G, i, n)**

หาค่า	ทราบค่า	แฟคเตอร์ที่คูณกับที่ทราบค่า	ชื่อแฟคเตอร์	สัญลักษณ์แฟคเตอร์
F	P	$(1+i)^n$	Single payment compound	$(F/P,i\%,n)$
P	F	$\frac{1}{(1+i)^n}$	Single payment present worth	$(P/F,i\%,n)$
F	A	$\left[\frac{(1+i)^n-1}{i}\right]$	Uniform series compound amount	$(F/A,i\%,n)$
P	A	$\left[\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}\right]$	Uniform series present worth	$(P/A,i\%,n)$
A	F	$\left[\frac{i}{(1+i)^n-1}\right]$	Sinking fund	$(A/F,i\%,n)$
A	P	$\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right]$	Capital Recovery	$(A/P,i\%,n)$
P	G	$\frac{1}{i}\left[\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}-\frac{n}{(1+i)^n}\right]$	Gradient to Present worth	$(P/G,i\%,n)$
A	G	$\left[\frac{1}{i}-\frac{n}{(1+i)^n-1}\right]$	Gradient to Uniform series	$(A/G,i\%,n)$

	Single Payment		Uniform Payment Series				Arithmetic Gradient		
	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	Sinking Fund Factor	Capital Recovery Factor	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	Gradient Uniform Series	Gradient Present Worth	
n	Find F Given P F/P	Find P Given F P/F	Find A Given F A/F	Find A Given P A/P	Find F Given A F/A	Find P Given A P/A	Find A Given G A/G	Find P Given G P/G	n
1	1.050	.9524	1.0000	1.0500	1.000	0.952	0	0	1
2	1.102	.9070	.4878	.5378	2.050	1.859	0.488	0.907	2
3	1.158	.8638	.3172	.3672	3.152	2.723	0.967	2.635	3
4	1.216	.8227	.2320	.2820	4.310	3.546	1.439	5.103	4
5	1.276	.7835	.1810	.2310	5.526	4.329	1.902	8.237	5
6	1.340	.7462	.1470	.1970	6.802	5.076	2.358	11.968	6
7	1.407	.7107	.1228	.1728	8.142	5.786	2.805	16.232	7
8	1.477	.6768	.1047	.1547	9.549	6.463	3.244	20.970	8
9	1.551	.6446	.0907	.1407	11.027	7.108	3.676	26.127	9
10	1.629	.6139	.0795	.1295	12.578	7.722	4.099	31.652	10
11	1.710	.5847	.0704	.1204	14.207	8.306	4.514	37.499	11
12	1.796	.5568	.0628	.1128	15.917	8.863	4.922	43.624	12
13	1.886	.5303	.0565	.1065	17.713	9.394	5.321	49.988	13
14	1.980	.5051	.0510	.1010	19.599	9.899	5.713	56.553	14
15	2.079	.4810	.0463	.0963	21.579	10.380	6.097	63.288	15
16	2.183	.4581	.0423	.0923	23.657	10.838	6.474	70.159	16
17	2.292	.4363	.0387	.0887	25.840	11.274	6.842	77.140	17
18	2.407	.4155	.0355	.0855	28.132	11.690	7.203	84.204	18
19	2.527	.3957	.0327	.0827	30.539	12.085	7.557	91.327	19
20	2.653	.3769	.0302	.0802	33.066	12.462	7.903	98.488	20
21	2.786	.3589	.0280	.0780	35.719	12.821	8.242	105.667	21
22	2.925	.3419	.0260	.0760	38.505	13.163	8.573	112.846	22
23	3.072	.3256	.0241	.0741	41.430	13.489	8.897	120.008	23
24	3.225	.3101	.0225	.0725	44.502	13.799	9.214	127.140	24
25	3.386	.2953	.0210	.0710	47.727	14.094	9.524	134.227	25

1.2.1 ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์ (Physical Efficiency)

ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์เป็นประสิทธิภาพในเชิงกล เช่น เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพ 80% โดยจะสูญเสียไป 20% กับความร้อน ความเสียดทาน และอื่นๆ เป็นต้น ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ (1.1) ซึ่งได้จากการนำผลที่ได้รับ (output) หารด้วยสิ่งที่ใช้ไป (input) คูณด้วย 100

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์} = \frac{\text{ผลที่ได้รับ}}{\text{สิ่งที่ใช้ไป}} \times 100 \qquad \textbf{.....(1.1)}$$

ประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์จะมีค่าไม่เกิน 100% เนื่องจากจะต้องมีการสูญเสียพลังงานไปกับสภาวะแวดล้อม ผลที่ได้รับก็จะน้อยกว่าสิ่งที่ใช้ไป

1.2.2 ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency)

ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์มีสมการในลักษณะเดียวกันกับประสิทธิภาพในเชิงฟิสิกส์ แต่อยู่ในเทอมของมูลค่าของเงิน ดังสมการที่ (1.2) ซึ่งจะได้จากการนำเอามูลค่าของเงินที่ได้ (worth) หารด้วยมูลค่าของเงินที่จ่าย (cost) คูณด้วย 100

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์} = \frac{\text{มูลค่าเงินที่ได้}}{\text{มูลค่าของเงินที่จ่าย}} \times 100 \qquad \textbf{.....(1.2)}$$

ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์นั้นมีค่าได้มากกว่า 100% เพราะถ้าหากน้อยกว่า 100% ถือว่าโครงการนั้นขาดทุน

ตัวอย่างที่ 1.1 ลงทุนผลิตสินค้าจำนวน 1,000 หน่วย มีต้นทุน 2,000 บาท เมื่อผ่านกระบวนการผลิต มีของเสียเกิดขึ้นจำนวน 100 หน่วย ดังนั้นเหลือเป็นสินค้าที่ดี 900 หน่วย ขายได้เป็นเงินทั้งสิ้น 3,000 บาท จงคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงฟิสิกส์และประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์

วิธีทำ

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต (ฟิสิกส์)} = \frac{\text{ผลที่ได้รับ}}{\text{สิ่งที่ใช้ไป}} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{900}{1{,}000} \times 100$$

$$= 90\%$$

ตอบ

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเศรษฐศาสตร์} = \frac{\text{มูลค่าเงินที่ได้}}{\text{มูลค่าของเงินที่จ่าย}} \times 100$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{3{,}000}{2{,}000} \times 100$$

$$= 150\%$$

ตอบ

1.3 หลักเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

หลักเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น (principles of economics) เป็นแนวความคิดพื้นฐานสำหรับผู้ที่ศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 ความขาดแคลน (Scarcity)

ในระบบการผลิตจะต้องใช้ปัจจัยในการผลิต ซึ่งได้แก่ วัสดุ แรงงาน เครื่องจักร เวลา เงิน เป็นต้น เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีอยู่จำกัด (limited resources) ไม่สามารถนำไปใช้ได้ตามสบาย ก่อนอื่นควรทำความเข้าใจคำว่า *"การขาดแคลน"* กับคำว่า *"สภาวะจำกัด"* เสียก่อน การขาดแคลนกับสภาวะจำกัดมีความหมายคล้ายคลึงกัน ทรัพยากรทุกประเภทมีความจำกัดในตัวเอง แต่อาจจะไม่ขาดแคลนเลยก็ได้ (เพราะไม่มีผู้ต้องการใช้เลย) ยกตัวอย่างเช่น เวลา ทุกคนต้องการใช้เวลาจึงต้องขาดแคลน แต่เวลาไม่มีสภาวะจำกัด ดังนั้นสรุปได้ว่า การขาดแคลนหรือไม่ขาดแคลนนั้นจะต้องเปรียบเทียบกับความต้องการของผู้บริโภค (consumers) อย่างไรก็ดี ความต้องการไม่มีวันจบสิ้น (unlimited wants)

1.3.2 ทางเลือก (Choice)

เมื่อทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตขาดแคลนไม่สามารถใช้ได้อย่างสะดวกสบาย ผู้ผลิตจะต้องหาทางเลือกการใช้ทรัพยากรที่ดีกว่าเดิมหรือประหยัดที่สุด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการขุดคลอง มีทางเลือกคือขุดโดยใช้คนขุดหรือขุดโดยใช้รถแทรกเตอร์ เป็นต้น

1.3.3 อุปสงค์และอุปทาน (Demand and Supply)

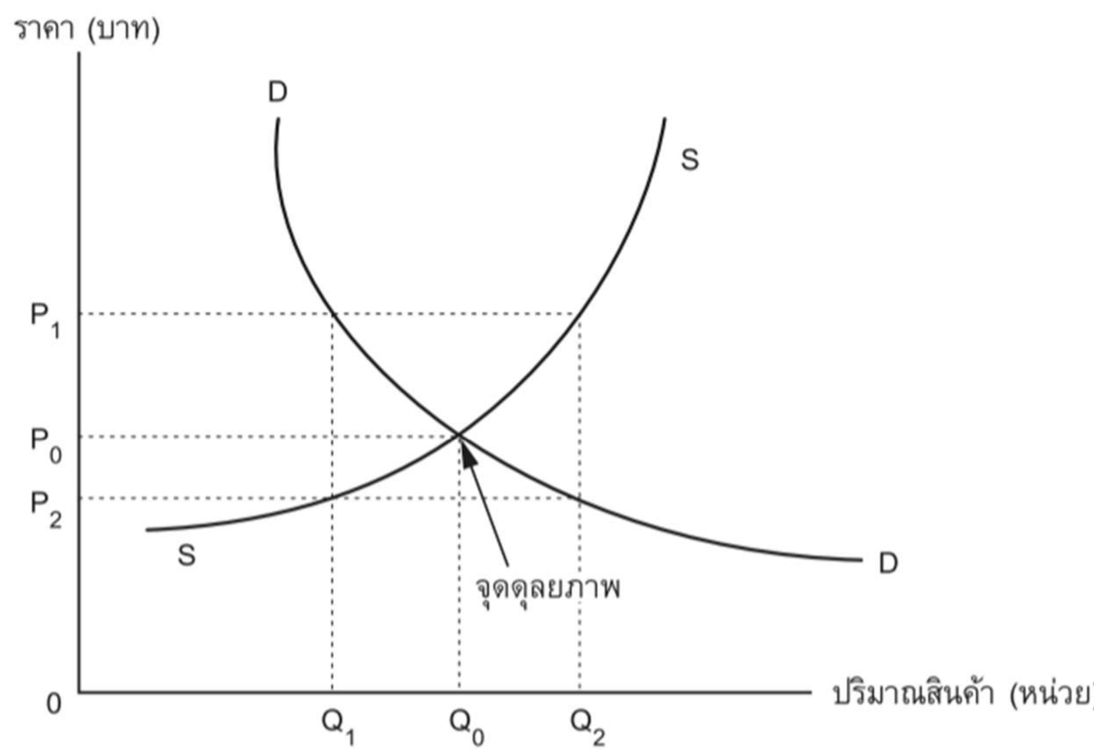
อุปสงค์และอุปทานเป็นกฎพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ที่แสดงพฤติกรรมระหว่างผู้บริโภค (ซื้อ) กับผู้ผลิต (ขาย) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้า รายได้ของผู้บริโภค เป็นต้น ภายใต้ระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยม โดยใช้กลไกตลาดเป็นเครื่องมือจัดสรรทรัพยากรในการผลิต (allocation of resources) ทำให้ราคาสินค้ามีความแตกต่างกัน ราคาสินค้าจะถูกกำหนดโดยอำนาจในการต่อรองระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ซึ่งก็คือการได้มาซึ่งอุปสงค์และอุปทานนั่นเอง

อุปสงค์ (Demand) หมายถึงปริมาณของความต้องการสินค้าที่ผู้ซื้อเต็มใจซื้อ (willing to buy) และมีความสามารถที่จะซื้อได้ (ability to pay)

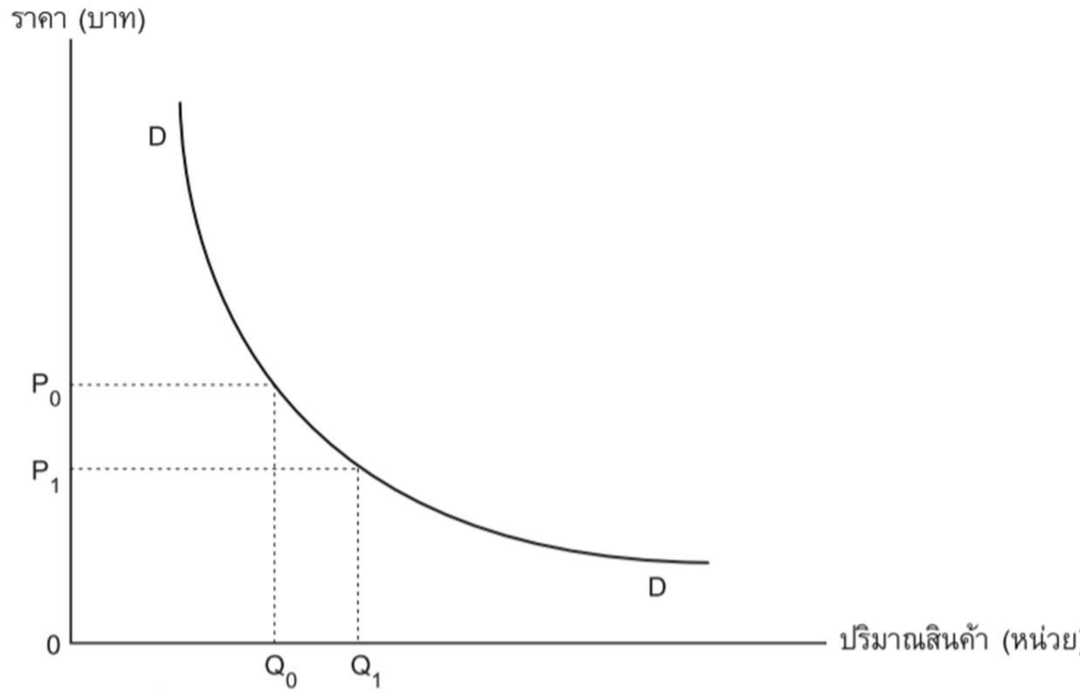
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ของสินค้ามีหลายอย่าง เช่น ราคาของสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 1.1 รวมทั้งรายได้ของผู้บริโภค เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายๆ ปัจจัยที่มีผลทำให้อุปทานเปลี่ยนแปลงไป เช่น ปัจจัยการผลิต เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลง จำนวนผู้ขายเปลี่ยนแปลง ภาษีเปลี่ยนแปลง เงินอุดหนุนเปลี่ยนแปลง เป็นต้น

เมื่อพิจารณาโดยการรวมระหว่างอุปสงค์และอุปทานในเวลาเดียวกัน จะได้เสถียรภาพหรือดุลยภาพ (equilibrium) ของราคาสินค้า หมายถึงจุดของราคาที่ผู้บริโภคและผู้ผลิตยินดีที่จะซื้อจะขายสินค้าด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 จุดตัดที่เป็นจุดดุลยภาพของอุปสงค์และอุปทาน

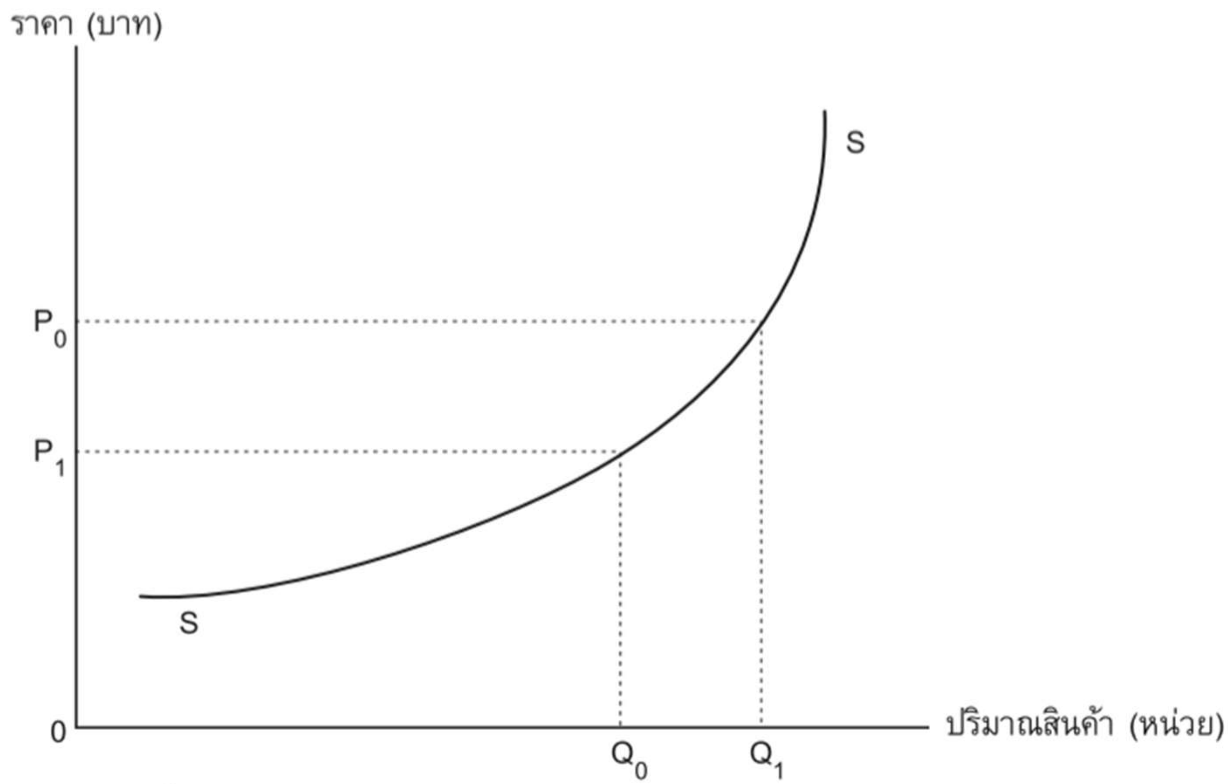


รูปที่ 1.1 ราคาของสินค้าที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์

จากรูปที่ 1.1 ถ้าสินค้ามีราคาสูงขึ้น ผู้บริโภคจะมีกำลังซื้อลดลง แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าสินค้ามีราคาต่ำลง ผู้บริโภคจะมีกำลังซื้อมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์มีสาเหตุหลายประการด้วยกัน เช่น รสนิยมผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง จำนวนผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง รายได้ของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง และราคาของสินค้าที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลง เป็นต้น

อุปทาน (Supply) หมายถึงปริมาณเสนอขายสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่งในระดับราคาต่าง ๆ กัน โดยผู้เสนอขายจะต้องสามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ด้วยความเต็มใจ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปทานคือ ถ้าราคาสินค้าสูงขึ้น ผู้ผลิตจะผลิตสินค้าออกมาสู่ตลาดมาก และยิ่งผลิตมากเท่าไร ยิ่งได้ผลกำไรสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ราคาของสินค้าที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปทาน

1.4 การวิเคราะห์การตัดสินใจในโครงการต่างๆ ด้วยเศรษฐศาสตร์

การศึกษาว่าโครงการใดน่าจะลงทุนหรือไม่นั้น จำเป็นต้องทราบขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบของปัญหา ค่าที่เป็นเครื่องวัดในการตัดสินใจ และแหล่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดรูปแบบของปัญหา โดยจะต้องศึกษาข้อมูลขั้นต้นเสียก่อนว่าอะไรเป็นสิ่งที่กำหนดให้เป็นปัญหา อะไรเป็นผลลัพธ์ และอะไรเป็นสิ่งที่จะต้องตัดสินใจ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการเข้าใจตรงกัน

2. สร้างบรรทัดฐานในการประมาณค่าที่ใช้วัด การวิเคราะห์ทางเลือกหลายๆ ทางนั้นจะต้องสร้างเกณฑ์ในการวัด เช่น จะใช้ค่าใช้จ่าย กำไร และความสูญเสีย เป็นเกณฑ์ในการวัด เป็นต้น

3. สร้างทางเลือกหลายๆ ทางเลือก และไม่ควรด่วนสรุปก่อนที่จะมีการตัดสินใจอย่างรัดกุม

4. สร้างความเข้าใจกับเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ของทางเลือกนั้นๆ เช่น การคำนวณเกี่ยวกับความร้อนที่ใช้ในระบบการผลิต การศึกษารายละเอียด (catalog) จากตัวแทนฝ่ายขายต่างๆ การคำนวณค่าแรง เป็นต้น

1.4 การวิเคราะห์การตัดสินใจในโครงการต่างๆ ด้วยเศรษฐศาสตร์

5. ทำการประมาณผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก โดยประเมินเป็นค่าใช้จ่าย ผลกำไรที่ได้ รายได้ อรรถประโยชน์ (utility) เป็นต้น แล้ววิเคราะห์โดยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในบทต่อไป

6. เลือกทางเลือกที่ชอบมากกว่าทางเลือกอื่น ถ้าในกรณีที่ได้ผลลัพธ์ของ 2 โครงการเท่ากัน จะต้องทำข้อที่ 7 ต่อไป

7. การวิเคราะห์ความไวเพื่อดูผลกระทบของโครงการว่าเป็นอย่างไรถ้าค่าที่ประมาณไว้เปลี่ยนแปลงไป เช่น อัตราดอกเบี้ย รายได้เปลี่ยนแปลง เป็นต้น

8. ตัดสินใจลงทุนโดยมีการแสดงเหตุผลสนับสนุนการลงทุนด้วย

1.4.2 รูปแบบของปัญหาที่ใช้ในการตัดสินใจ

รูปแบบของปัญหาที่ใช้ในการตัดสินใจมี 3 แบบ แต่ละแบบมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

1. การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน (Certainty) เป็นรูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นได้แน่นอน ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ถือว่าสมบูรณ์แน่นอน ความคลาดเคลื่อนจากค่าต่าง ๆ ที่ประมาณไว้ถือว่าน้อยมาก และไม่มีความเสี่ยงเกิดขึ้น ดังนั้นการวิเคราะห์ปัญหาแบบนี้จึงตรงไปตรงมา

2. การตัดสินใจภายในความเสี่ยง (Risk) รูปแบบของปัญหานี้มีความน่าจะเป็นเข้ามาเกี่ยวข้อง คือมีโอกาสที่จะเกิดในกรณีอื่นด้วย หรือมีโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ได้ไม่เท่ากัน รูปแบบอาจแยกได้อีก 2 ลักษณะคือ การตัดสินใจที่จะต้องขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ภายหน้า *การตัดสินใจลักษณะนี้ก็ต้องเรียงลำดับของเหตุการณ์* เช่น จะตัดสินใจลงทุนซื้อเครื่องจักร จะต้องขึ้นอยู่กับปริมาณการขาย ส่วนปริมาณการขายจะต้องขึ้นอยู่กับตลาด เป็นต้น อีกลักษณะหนึ่งคือ *การตัดสินใจจะสำเร็จในเหตุการณ์เดียว ไม่มีเหตุการณ์อื่น ๆ เกิดขึ้นซ้ำซ้อนต่อจากเหตุการณ์นี้* เช่น บริษัทต้องการเลือกกลยุทธ์การขยายกำลังการผลิตเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของตลาด ซึ่งมีสภาวะที่จะเกิดได้ 4 แนวทาง คือ มีความต้องการสูง ปานกลาง ต่ำ และไม่ต้องการเลย แต่ละแนวทางมีโอกาสการเกิดที่แตกต่างกันไป เป็นต้น

3. การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน (Uncertainty) รูปแบบของปัญหามีข้อมูลไม่ครบต่อการวิเคราะห์ หรือไม่สามารถกำหนดค่าความน่าจะเป็นได้ บางครั้งไม่ทราบว่าจะเกิดเหตุการณ์ใดบ้าง การตัดสินใจมีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 2 แบบแรก

1.5 แหล่งข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์มาจากหลายแหล่งที่สำคัญคือ

1. ข้อมูลจากฝ่ายการตลาด เพื่อพยากรณ์ปริมาณการขายและกำหนดเป็นรายได้ต่อเดือนหรือต่อปี เป็นต้น

2. ข้อมูลจากฝ่ายวิศวกรรม เป็นการศึกษาด้านการผลิต เช่น ขั้นตอนการผลิต ความสามารถในการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต วัตถุดิบในการผลิต เป็นต้น ในบางครั้งต้องทำโครงการนำร่อง (pilot project) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านวิศวกรรมก่อน นอกจากนี้ยังต้องศึกษาด้านสาธารณูปโภค การขจัดของเสียที่เกิดขึ้น เป็นต้น

3. ข้อมูลด้านการเงิน ได้แก่ แหล่งเงินทุน ต้นทุนการผลิต อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ค่าภาษี เป็นต้น

4. ข้อมูลจากด้านอื่น ๆ เช่น ข้อมูลจากฝ่ายบริหาร ในการกำหนดอัตราผลตอบแทนที่สนใจต่ำสุด ข้อมูลจากผลกระทบของสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เป็นต้น

3.2 ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวและดอกเบี้ยเชิงซ้อน

การคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว (single interest) เป็นการคิดดอกเบี้ยไม่ทบเงินต้น คือทุกๆ ปีดอกเบี้ยมีอัตราเท่ากัน ดังแสดงในตัวอย่างที่ 3.1 ส่วนการคิดดอกเบี้ยเชิงซ้อน (compound interest) จะต้องนำเอาเงินต้นมารวมกับดอกเบี้ยก่อน เพื่อเป็นเงินต้นปีต่อไป ดังแสดงในตัวอย่างที่ 3.2

ตัวอย่างที่ 3.1 เงินต้น 1,000 บาท ฝากธนาคารไว้ได้อัตราดอกเบี้ย 14% ต่อปี เมื่อครบ 3 ปี จะได้เงินทั้งสิ้นเท่าไร (คิดดอกเบี้ยแบบเชิงเดี่ยว)

วิธีทำ

รวมเงินทั้งหมดในปีที่ 5 = (1,000)(0.14)(3) + 1,000

= 1,420 บาท *ตอบ*

ตัวอย่างที่ 3.2 จากโจทย์ในตัวอย่างที่ 3.1 ให้คิดดอกเบี้ยแบบเชิงซ้อน

วิธีทำ

ดอกเบี้ยสิ้นปีที่ 1	=	(1,000)(0.14)	=	140	บาท
รวมเงินต้นและดอกเบี้ยสิ้นปีที่ 1	=	1,000 + 140	=	1,140	บาท
ดอกเบี้ยสิ้นปีที่ 2	=	(1,140)(0.14)	=	159.60	บาท
รวมเงินต้นและดอกเบี้ยสิ้นปีที่ 2	=	1,140 + 159.60	=	1,299.60	บาท
ดอกเบี้ยสิ้นปีที่ 3	=	(1,299.60)(0.14)	=	181.94	บาท
รวมเงินต้นและดอกเบี้ยสิ้นปีที่ 3	=	1,299.60 + 181.94	=	1,481.54	บาท *ตอบ*

3.3 สัญลักษณ์ที่ใช้คำนวณดอกเบี้ย

การคำนวณดอกเบี้ยต้องมีสัญลักษณ์ต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องดังนี้คือ

n เป็นอักษรตัวแรกของ number หมายถึงระยะเวลาหรือช่วงเวลา เช่น วัน เดือน ปี

i เป็นอักษรตัวแรกของ interest หมายถึงอัตราดอกเบี้ยต่อระยะเวลา เช่น วัน เดือน ปี

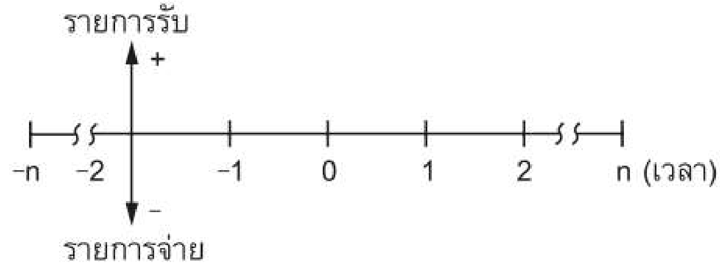
P เป็นอักษรตัวแรกของ Present worth หมายถึงจำนวนเงินหรือมูลค่าเริ่มต้นหรือปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นเงินต้น

F เป็นอักษรตัวแรกของ Future worth หรือ Future sum หมายถึงจำนวนเงินหรือมูลค่าสุดท้ายหรืออนาคต ส่วนใหญ่จะเป็นเงินต้นรวมดอกเบี้ยและผลประโยชน์อย่างอื่นเมื่อเวลาครบช่วงเวลา

A เป็นอักษรตัวแรกของ Annual worth หมายถึงจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายเท่าๆ กันทุกๆ ช่วงเวลา

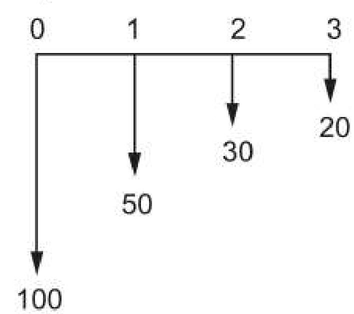
3.4 แผนภูมิแสดงการไหลของเงิน

แผนภูมิแสดงการไหลของเงิน (cashflow diagram) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงรายการรับ (receipts) ลูกศรชี้ขึ้นบนเป็นเครื่องหมายบวก และรายการจ่าย (disbursements) ลูกศรชี้ลงล่างเป็นเครื่องหมายลบ ในช่วงเวลาต่างๆ ที่แบ่งเป็นช่องๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภูมิการไหลของเงิน

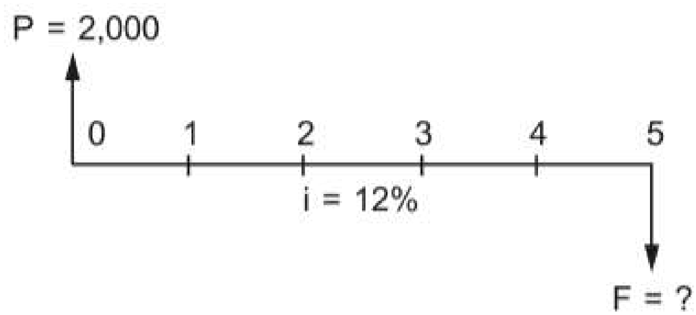
เวลาที่ 0 เป็นเวลาปัจจุบัน เวลาที่ 1, 2, n เป็นเวลาอนาคต ส่วนเวลาที่ −1, −2, −n เป็นเวลาในอดีต ส่วนขนาดความยาวของลูกศรมีความหมายคือ ถ้าลูกศรยาวกว่าอันอื่น แสดงว่ามูลค่าเงินสูงกว่า ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ซึ่งแสดงค่าใช้จ่ายในปีแรกลงทุนมากและค่อยๆ ลดลง (ลูกศรปีที่ 0 จะยาวและสั้นลงในช่วงเวลาต่อมา)



รูปที่ 3.2 ความยาวของลูกศรที่สัมพันธ์กับค่าของเงินในช่วงเวลา

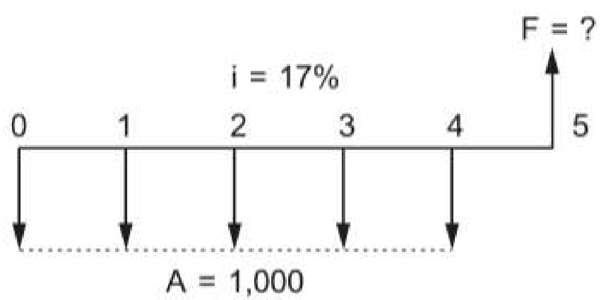
ตัวอย่างที่ 3.3 ยืมเงิน 2,000 บาท เป็นเวลา 5 ปี อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี จะต้องคืนเงินทั้งหมดเท่าไร จงเขียนแผนภูมิการไหลของเงินและสัญลักษณ์ที่ใช้

วิธีทำ



ตัวอย่างที่ 3.4 ฝากเงิน 1,000 บาททุกๆ ปี เป็นเวลา 5 ปี ดอกเบี้ย 17% ต่อปี ถ้าถอนเงินทั้งหมดจะได้เงินเท่าไร จงเขียนแผนภูมิแสดงการไหลของเงินและสัญลักษณ์ที่ใช้

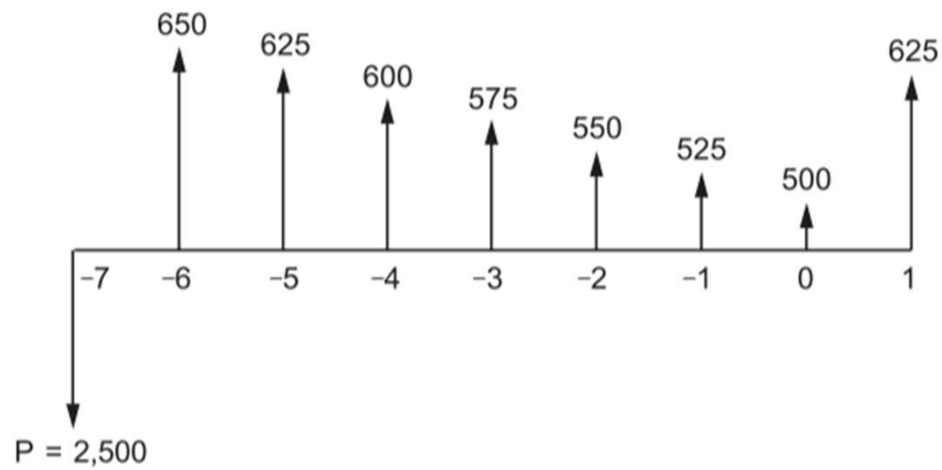
วิธีทำ



แผนภูมิแสดงการไหลของเงินนั้นบางครั้งมีรายรับและรายจ่ายอยู่ที่ช่วงเวลาเดียวกัน สามารถหักลบในแต่ละช่วงเวลาให้เสร็จได้จะทำให้ง่ายต่อการคำนวณ ซึ่งเรียกว่า *แผนภูมิแสดงการไหลของเงินสุทธิ (net cashflow diagram)*

ตัวอย่างที่ 3.6 บริษัทแอร์ร้อนลงทุนเป็นเงิน 2,500 บาทเมื่อ 7 ปีมาแล้ว รายได้ต่อปี 750 บาท ปีแรกค่าใช้จ่าย 100 บาท และค่าใช้จ่ายนี้จะเพิ่มจากเดิมอีกปีละ 25 บาท ถ้าบริษัทขายกิจการเมื่อสิ้นปีที่ 1 มีรายได้เพิ่มอีก 150 บาท จงเขียนแผนภูมิแสดงการไหลของเงิน

วิธีทำ



3.5 การคำนวณดอกเบี้ย

ในปัจจุบันการคิดดอกเบี้ยจะเป็นแบบเชิงซ้อนหรือดอกเบี้ยทบต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์สูตรจะมุ่งไปที่ดอกเบี้ยเชิงซ้อน การจ่ายเงินคืนมีหลายระบบดังต่อไปนี้

3.5.1 ระบบจ่ายครั้งเดียว (Single Payment System)

ระบบจ่ายครั้งเดียวนี้ จะจ่ายในปีสุดท้ายเป็นเงินต้นบวกดอกเบี้ย การหาสูตรทำได้ดังนี้

ปลายปีที่ 1 จะได้เงิน $= P + Pi$; (ค่าของ i ที่ใช้แทนค่าในสมการจะต้องหารด้วย 100 ก่อนเสมอ)

$$= P(1 + i)$$

ปลายปีที่ 2 จะได้เงิน $= P(1 + i) + P(1 + i)\,i$

$$= P(1 + i)(1 + i)$$

$$= P(1 + i)^2$$

ปลายปีที่ n จะได้เงิน $= P(1 + i)^n$

$$\therefore\ F = P(1 + i)^n \qquad \text{.....(3.1)}$$

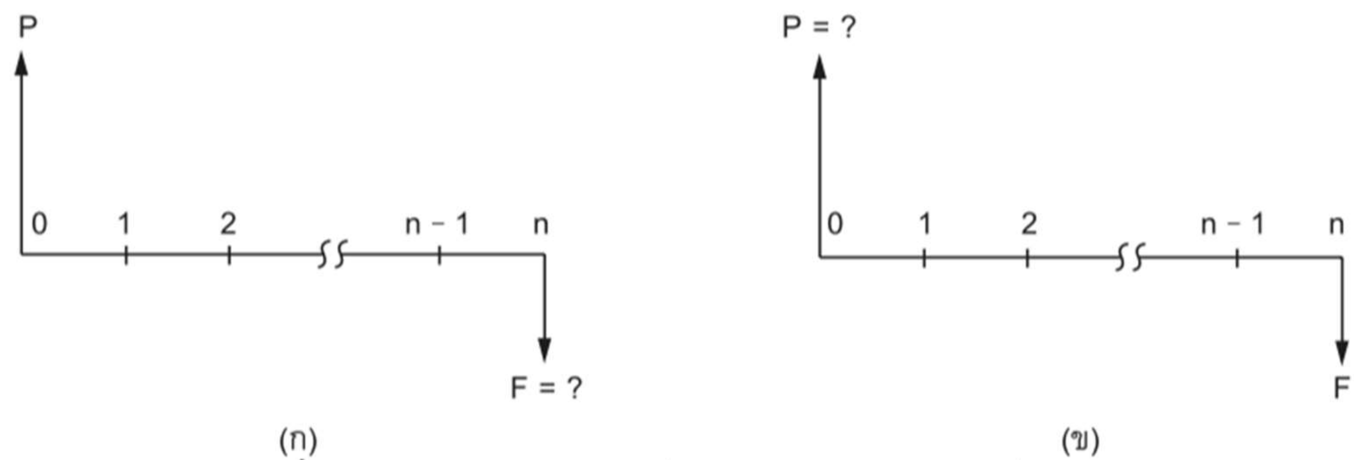
หมายเหตุ $(1 + i)^n$ ถูกเรียกว่า Single Payment Compound Amount Factor (SPCAF) ค่าของแฟกเตอร์ $(1 + i)^n$ ใช้สัญลักษณ์แทนว่า (F/P, i%, n)

จะเห็นได้ว่า ถ้าทราบเงินต้น อัตราดอกเบี้ย และจำนวนช่วงเวลา จะสามารถคำนวณการจ่ายคืนในปีสุดท้ายได้ และในทางกลับกัน จากสมการที่ (3.1) ถ้าต้องการหาเงินต้น P ก็ย้ายข้างสมการดังนี้

$$P = F\left[\frac{1}{(1+i)^n}\right] \qquad \text{.....(3.2)}$$

หมายเหตุ $1/(1 + i)^n$ ถูกเรียกว่า Single Payment Present Worth Factor (SPPWF) ค่าแฟกเตอร์ $\frac{1}{(1+i)^n}$ ใช้สัญลักษณ์แทนว่า (P/F, i%, n)

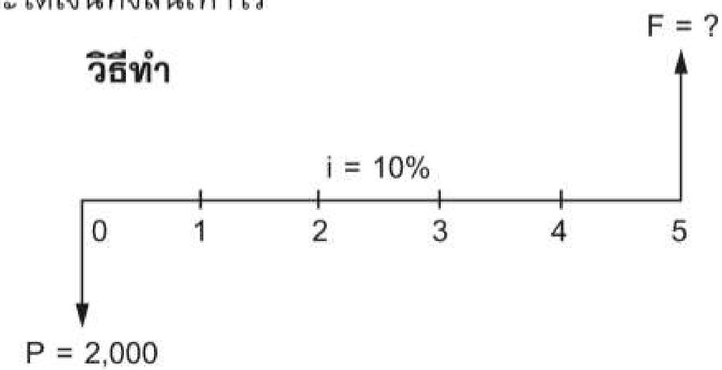
จากสมการที่ (3.1) และ (3.2) เราสามารถหาค่าไหนก็ได้ สรุปเป็นแผนภูมิได้ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภูมิกำหนดค่า P เพื่อหา F และกำหนดค่า F เพื่อหาค่า P

ตัวอย่างที่ 3.7 ฝากเงินธนาคาร 2,000 บาท เป็นเวลา 5 ปี ได้อัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี ถ้าเบิกเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยจะได้เงินทั้งสิ้นเท่าไร

วิธีทำ



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

แทนค่า $= (2{,}000)(1 + 0.1)^5$

$= 3{,}221.02$ บาท

หรือ $F = P(F/P, i\%, n)$

$= (2{,}000)(F/P, 10\%, 5)$

เปิดตารางภาคผนวก ก. อัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี ได้ค่าของแฟกเตอร์

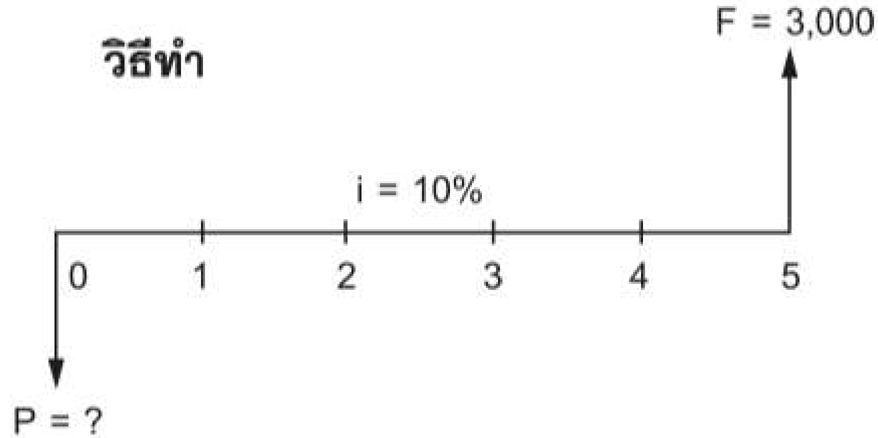
$$(F/P, 10\%, 5) = 1.6105$$

แทนค่า $F = (2{,}000)(1.6105)$

$= 3{,}221$ บาท

ตัวอย่างที่ 3.8 จะต้องฝากเงินกับธนาคารเท่าไร เมื่อครบ 5 ปีแล้วเบิกใช้ได้ทั้งหมด 3,000 บาท ถ้าธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี

วิธีทำ



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

$$\text{แทนค่า} = (3,000)\left[\frac{1}{(1+0.10)^5}\right]$$

$$= 1,862.76 \text{ บาท}$$

$$\text{หรือ } P = F(P/F, i\%, n)$$

$$= (3,000)(P/F, 10\%, 5)$$

เปิดตารางภาคผนวก ก. อัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี ได้ค่าแฟกเตอร์

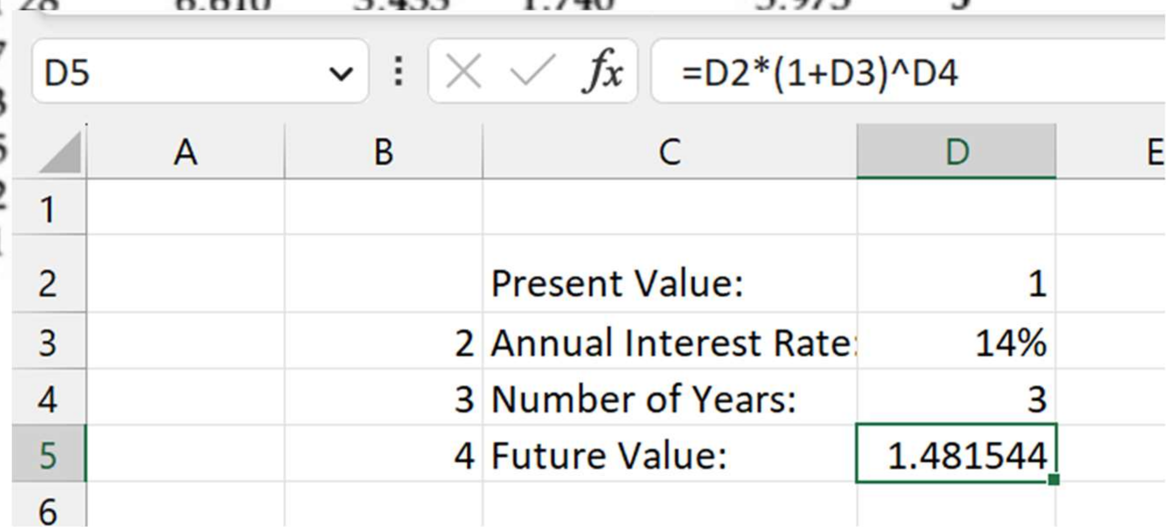
$$(P/F, 10\%, 5) = 0.6209$$

$$\text{แทนค่า } P = (3,000)(0.6209)$$

$$= 1,862.70 \text{ บาท}$$

ตารางที่ ก.19 แสดงดอกเบี้ยทบต้น 14%

	Single Payment		Uniform Series				Uniform Gradient		
n	Compound amount factor F/P	Present worth factor P/F	Sinking fund factor A/F	Capital recovery factor A/P	Compund amount factor F/A	Present worth factor P/A	Gradient conversion factor A/G	Present worth factor P/G	n
1	1.1400	0.8772	1.000 00	1.140 00	1.000	0.877	0.000	0.000	1
2	1.2996	0.7695	0.467 29	0.607 29	2.140	1.647	0.467	0.769	2
3	1.4815	0.6750	0.290 73	0.430 73	3.440	2.322	0.913	2.119	3
4	1.6890	0.5921	0.203 20	0.343 20	4.921	2.914	1.337	3.896	4
5	1.9254	0.5194	0.151 28	0.291 28	6.610	3.433	1.740	5.973	5
6	2.1950	0.4556	0.117 16	0.257					
7	2.5023	0.3996	0.093 19	0.233					
8	2.8526	0.3506	0.075 57	0.215					
9	3.2519	0.3075	0.062 17	0.202					
10	3.7072	0.2697	0.051 71	0.191					



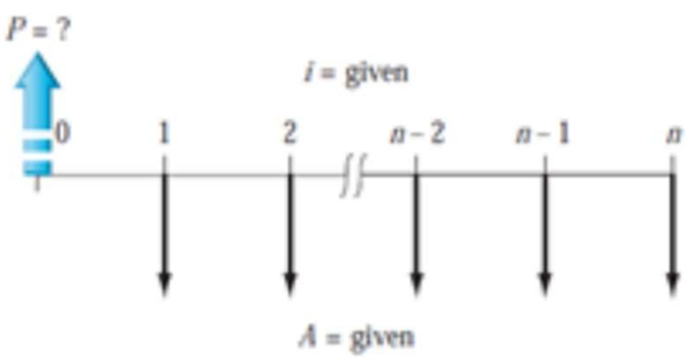
=FV(14%, 3, 0, 1000)

- PV = Present Value คือ หามูลค่าเงินในปัจจุบัน
- FV = Future Value คือ หามูลค่าเงินในอนาคต
- Rate = อัตราดอกเบี้ยคาดหวัง หรือ Discount Rate
- Nper = จำนวน Period ที่จะทำการเคลื่อนย้าย Cash Flow
- PMT = การแบ่งเงินเพื่อผ่อนชำระเป็นงวด งวดละเท่าๆ กัน (เช่น การคำนวณเงินกู้ซื้อบ้าน) ถ้าไม่ได้มีการผ่อนก็ใส่เลข 0 ไป

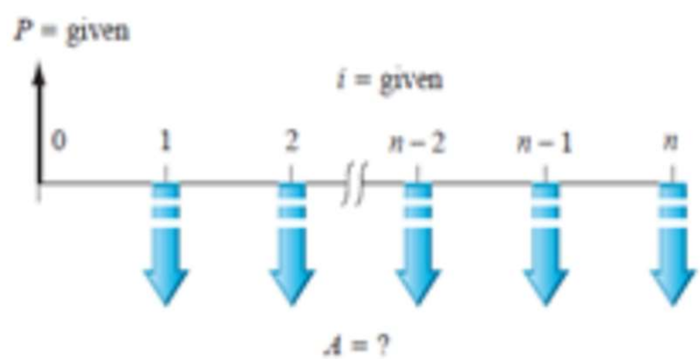
http://engineeringandeconomicanalysis.blogspot.com/2014/01/uniform-series-present-worth-factor-and.html

TABLE 2–2 ***P/A* and *A/P* Factors: Notation and Equations**

Factor Notation	Factor Name	Find/Given	Factor Formula	Standard Notation Equation	Excel Function
$(P/A,i,n)$	Uniform series present worth	P/A	$\dfrac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$	$P = A(P/A,i,n)$	$= \mathrm{PV}(i\%,n,A)$
$(A/P,i,n)$	Capital recovery	A/P	$\dfrac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	$A = P(A/P,i,n)$	$= \mathrm{PMT}(i\%,n,P)$



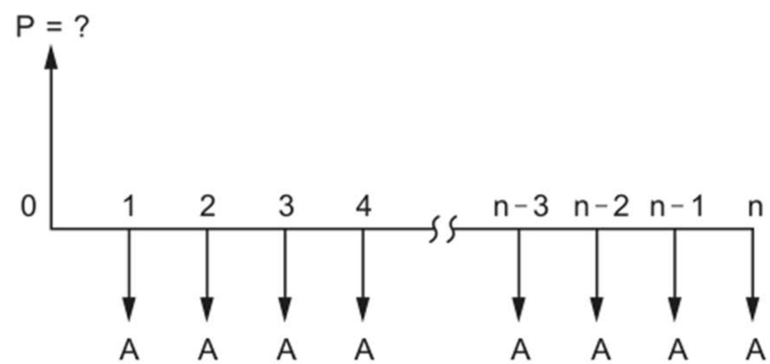
(a)



(b)

3.5.2 ระบบการจ่ายแบบอนุกรมเท่ากันทุกๆ ช่วงเวลา (Uniform Annual Series)

มูลค่าปัจจุบันของอนุกรมเท่ากันตลอดแสดงดังรูปที่ 3.10 การจ่ายแบบอนุกรมกำหนดค่า A เพื่อหาค่าของ P จากสมการที่ (3.2)



รูปที่ 3.10 แผนภูมิการจ่ายแบบเท่ากันตลอด ให้ค่า A เพื่อหาค่า P

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

$$= A\left[\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n}\right] \qquad \text{.....(3.3)}$$

$$\therefore \; P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right] \text{ โดยที่ } i > 0 \qquad \textbf{.....(3.5)}$$

เทอมที่อยู่ในวงเล็บจะเรียกว่า Uniform Series Present Worth Factor (USPWF) ซึ่งในสมการที่ (3.5) นี้ จะต้องทราบค่า A, i และ n จึงจะได้มูลค่าปัจจุบัน P มีค่าเทียบเท่า A รายปีที่ 1 ถึงปีที่ n และในทางกลับกัน เราสามารถหา A ในเทอมของ P ได้จากสูตร

$$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] \qquad \textbf{.....(3.6)}$$

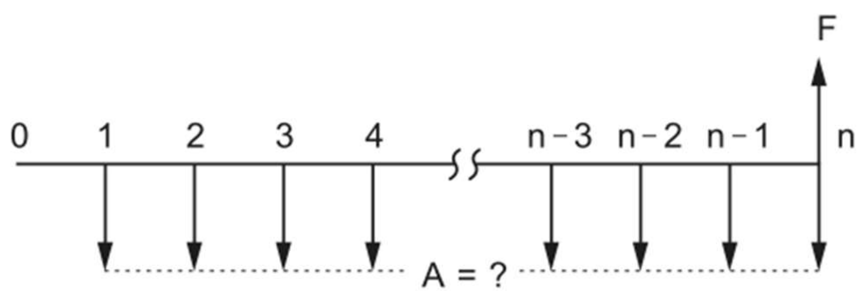
$$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] \quad .....(3.6)$$

หมายเหตุ เทอมที่อยู่ในวงเล็บเรียกว่า Capital Recovery Factor (CRF)

ค่าของแฟกเตอร์ $\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$ ใช้สัญลักษณ์แทนว่า (A/P, i%, n)

ค่าของแฟกเตอร์ $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n}\right]$ ใช้สัญลักษณ์แทนว่า (P/A, i%, n)

มูลค่าเทียบเท่าของอนุกรมเท่ากันตลอดแสดงดังรูปที่ 3.11 โดยกำหนด F เพื่อหามูลค่าเทียบเท่า A



รูปที่ 3.11 แผนภูมิการจ่ายแบบเท่ากันโดยกำหนด F หา A

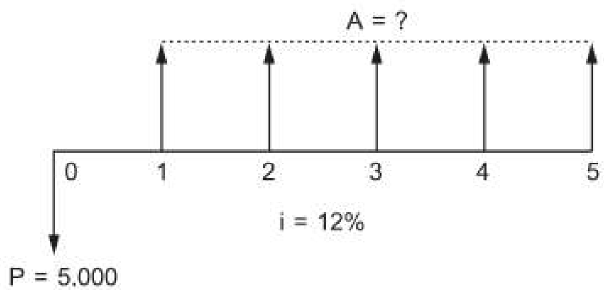
$$\therefore \; A = F\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right] \qquad .....(3.7)$$

ในสมการที่ (3.7) เทอมที่อยู่ในวงเล็บปีกกาเรียกว่า Sinking Fund Factor (SFF) ใช้สัญลักษณ์แทนว่า (A/F, i%, n) ถ้าต้องการทราบค่า F ก็ย้ายข้างสมการดังนี้

$$F = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \qquad ....(3.8)$$

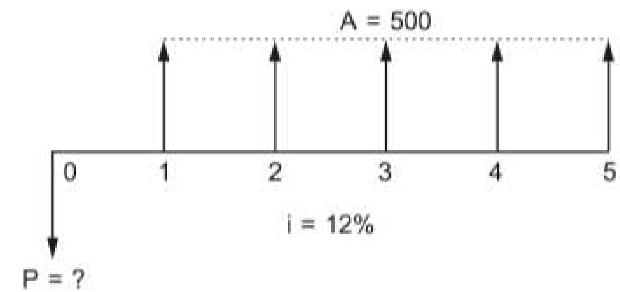
ในสมการที่ (3.8) เทอมที่อยู่ในวงเล็บปีกกาเรียกว่า Uniform Series Compound Amount Factor (USCAF) ใช้สัญลักษณ์แทนว่า (F/A, i%, n)

$$A = P(A/P, i\%, n) = (5{,}000)(A/P, 12\%, 5)$$



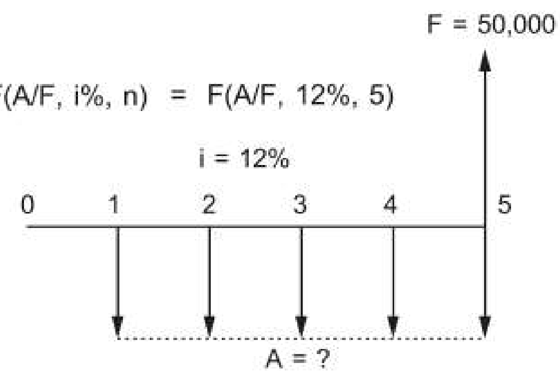
$$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] = (5{,}000)\left[\frac{(0.12)(1+0.12)^5}{(1+0.12)^5 - 1}\right] = 1{,}387.048 \text{ บาท}$$

$$P = A(P/A, i\%, n) = (500)(P/A, 12\%, 5)$$



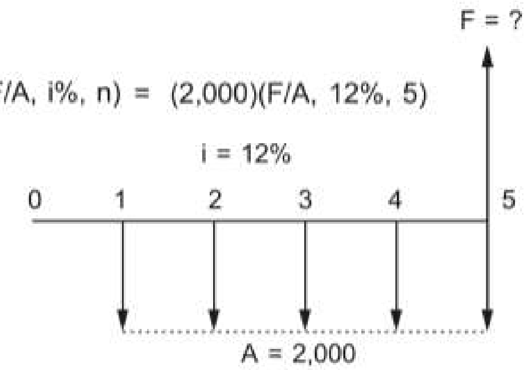
$$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right] = (500)\left[\frac{(1+0.12)^5 - 1}{(0.12)(1+0.12)^5}\right] = 1{,}802.39 \text{ บาท}$$

$$A = F(A/F, i\%, n) = F(A/F, 12\%, 5)$$



$$A = F\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right] = (50{,}000)\left[\frac{0.12}{(1+0.12)^5 - 1}\right] = 7{,}870.49 \text{ บาท}$$

$$F = A(F/A, i\%, n) = (2{,}000)(F/A, 12\%, 5)$$

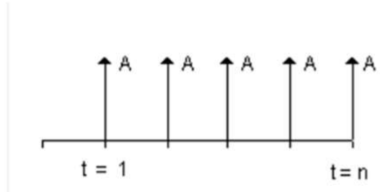


$$F = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] = (2{,}000)\left[\frac{(1+0.12)^5 - 1}{0.12}\right] = 12{,}705.69 \text{ บาท}$$

Discount Rate

$$i = \left(1 + \frac{r}{k}\right)^{\frac{k}{p}} - 1$$

where
- r = nominal annual interest rate
- k = number of compounding periods per year
- p = number of periods per year corresponding to the basis for n



ig 3. **Uniform Series** Cash Flow (the same payment amount A from t=1 to t=n)

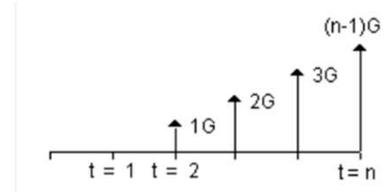


Fig 4. Uniform **Gradient Series** Cash Flow (linearly increasing payment amount from G at t=2 to (n-1)G at t=n

https://www.vertex42.com/ExcelArticles/discount-factors.html

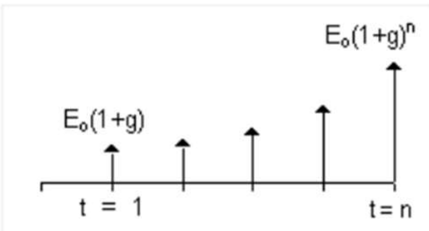


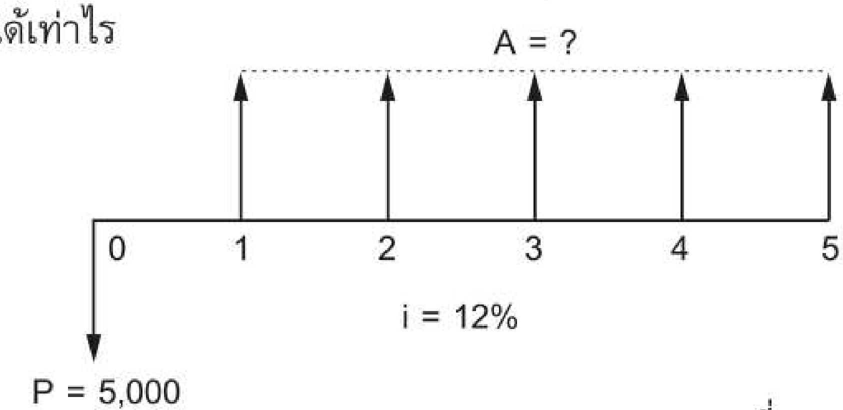
Fig 5. **Exponential Gradient Series** Cash Flow (g might be the inflation rate for example)

Nomenclature	
i	Discount Rate (effective rate per period)
n	Number of Periods
P	Present Worth
F	Future Worth
A	Uniform Series Amount (or "Annuity")
G	Uniform Gradient Amount

Convert	Symbol	Discount Factor Formula	Discount Factor Formula in Excel
P to F	(F/P,i%,n)	$(1+i)^n$	**=FV(i,n,0,-1)**
F to P	(P/F,i%,n)	$(1+i)^{-n}$	**=PV(i,n,0,-1)**
F to A	(A/F,i%,n)	$i/((1+i)^n-1)$	**=PMT(i,n,0,-1)**
P to A	(A/P,i%,n)	$i*(1+i)^n/((1+i)^n-1)$	**=PMT(i,n,-1)**
A to F	(F/A,i%,n)	$((1+i)^n-1)/i$	**=FV(i,n,-1)**
A to P	(P/A,i%,n)	$((1+i)^n-1)/(i*(1+i)^n)$	**=PV(i,n,-1)**
G to P	(P/G,i%,n)	$((1+i)^n-1)/(i^2*(1+i)^n)-n/(i*(1+i)^n)$	**{=NPV(i,(ROW(INDIRECT("1:"&n))-1))}**
G to F	(F/G,i%,n)	$((1+i)^n-1)/i^2-(n/i)$	{=(P/G,i%,n) * (F/P,i%,n)}
G to A	(A/G,i%,n)	$(1/i)-n/((1+i)^n-1)$	{=(P/G,i%,n) * (A/P,i%,n)}
EG to P	(P/EG,z-1,n)	$(z^n-1)/(z^n(z-1))$, $z=(1+i)/(1+g)$	**=PV(z-1,n,-1)**

ตัวอย่างที่ 3.9 ฝากเงินกับธนาคารไว้ 5,000 บาท และเบิกใช้ทุกๆ ปีเป็นเวลา 5 ปี อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี จะสามารถเบิกใช้ปีละเท่าๆ กันได้เท่าไร

วิธีทำ



$$\text{จากสมการที่ (3.6); } A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$$

$$\text{แทนค่า} = (5{,}000)\left[\frac{(0.12)(1+0.12)^5}{(1+0.12)^5 - 1}\right]$$

$$= 1{,}387.048 \text{ บาท}$$

$$\text{หรือ } A = P(A/P, i\%, n)$$

$$= (5{,}000)(A/P, 12\%, 5)$$

เปิดตารางภาคผนวก ก. อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี ได้ค่าแฟกเตอร์

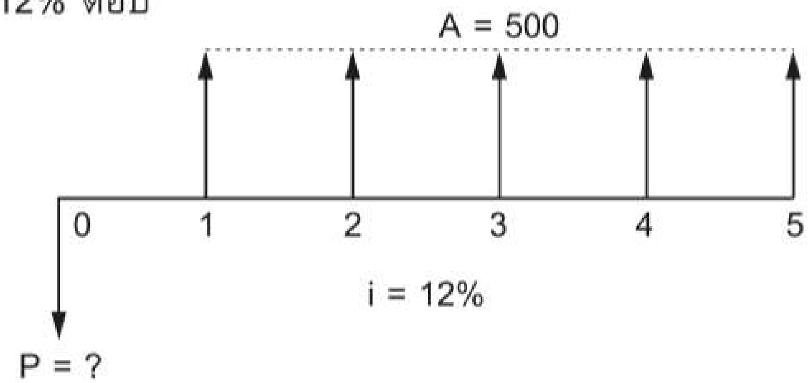
$$(A/P, 12\%, 5) = 0.27741$$

$$\text{แทนค่า } A = (5{,}000)(0.27741)$$

$$= 1{,}387.05 \text{ บาท}$$

ตัวอย่างที่ 3.10 เสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร 500 บาทต่อปี เป็นเวลา 5 ปี จะต้องฝากเงินเตรียมไว้ปีปัจจุบันเท่าไร ถ้าอัตราดอกเบี้ยเป็น 12% ต่อปี

วิธีทำ



จากสมการที่ (3.5); $$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right]$$

$$\text{แทนค่า} = (500)\left[\frac{(1+0.12)^5 - 1}{(0.12)(1+0.12)^5}\right]$$

$$= 1{,}802.39 \text{ บาท}$$

$$\text{หรือ } P = A(P/A, i\%, n)$$

$$= (500)(P/A, 12\%, 5)$$

เปิดตารางภาคผนวก ก. อัตราดอกเบี้ยเป็น 12% ต่อปี ได้ค่าแฟกเตอร์

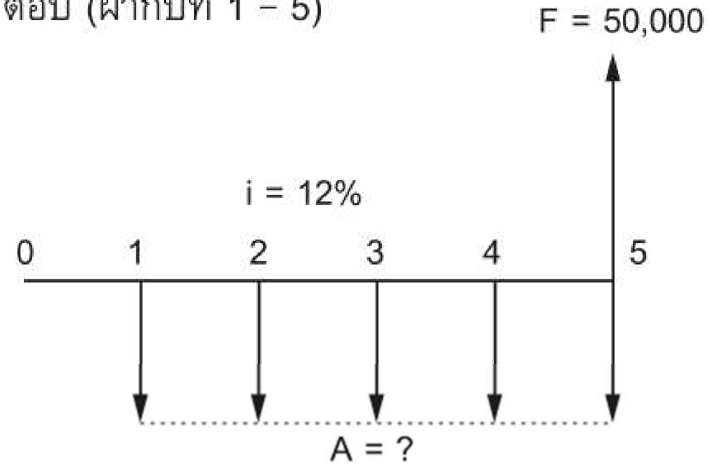
$$(P/A, 12\%, 5) = 3.605$$

$$\text{แทนค่า } P = (500)(3.605)$$

$$= 1{,}802.50 \text{ บาท}$$

ตัวอย่างที่ 3.11 ต้องการใช้เงินในอีก 5 ปีข้างหน้า จะต้องการฝากเงินทุกๆ ปีจำนวนเท่าๆ กัน ปีละเท่าไรจึงจะได้เงินในปีที่ 5 จำนวน 50,000 บาท อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี (ฝากปีที่ 1 – 5)

วิธีทำ



จากสมการที่ (3.7); $A = F\left[\dfrac{i}{(1+i)^n - 1}\right]$

แทนค่า $= (50{,}000)\left[\dfrac{0.12}{(1+0.12)^5 - 1}\right]$

$= 7{,}870.49$ บาท

หรือ $A = F(A/F, i\%, n)$

$= F(A/F, 12\%, 5)$

เปิดตารางภาคผนวก ก. อัตราดอกเบี้ยเป็น 12% ต่อปี ได้ค่าแฟกเตอร์

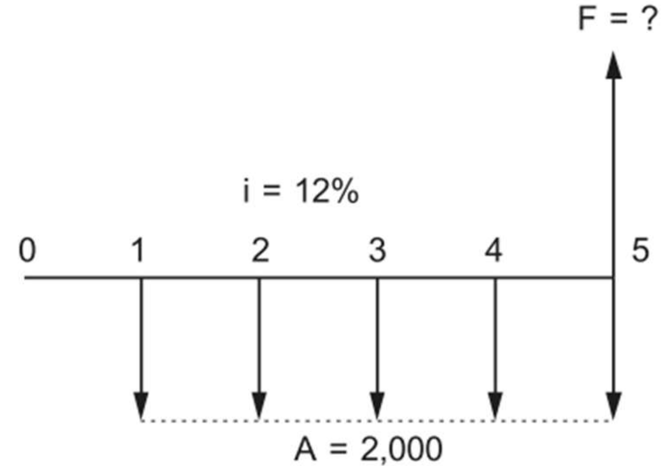
$(A/F, 12\%, 5) = 0.15741$

แทนค่า $A = (50{,}000)(0.15741)$

$= 7{,}870.50$ บาท

ตัวอย่างที่ 3.12 ต้องการฝากเงินทุกปี ปีละ 2,000 บาท เมื่อครบ 5 ปี จะได้ดอกเบี้ยและเงินต้นเท่าไร ถ้าอัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี (เริ่มฝากปีที่ 1 – 5)

วิธีทำ



จากสมการที่ (3.8); $F = A\left[\dfrac{(1+i)^n - 1}{i}\right]$

แทนค่า $= (2{,}000)\left[\dfrac{(1+0.12)^5 - 1}{0.12}\right]$

$= 12{,}705.69$ บาท

หรือ $F = A(F/A, i\%, n)$

$= (2{,}000)(F/A, 12\%, 5)$

เปิดตารางภาคผนวก ก. อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี

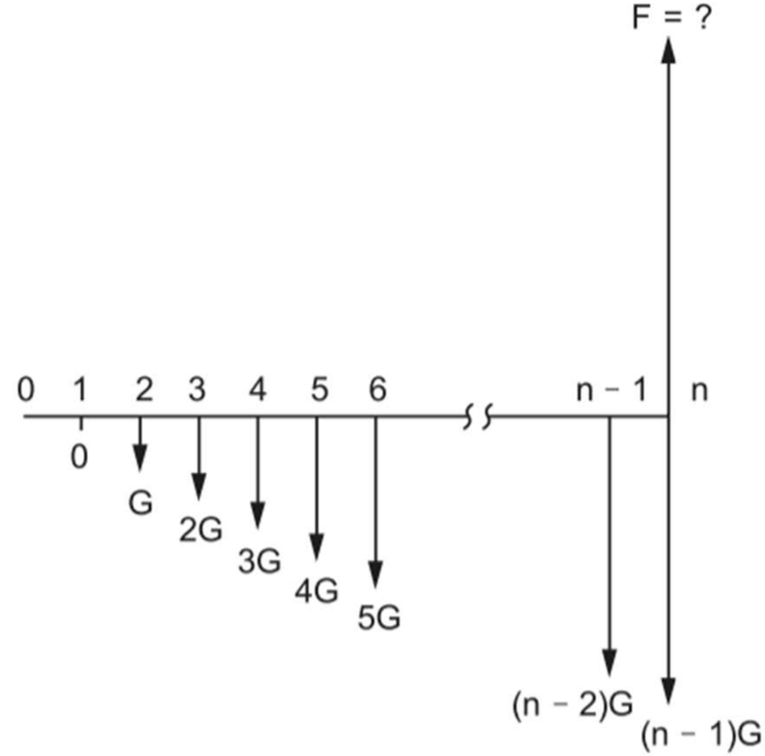
แทนค่า $F = (2{,}000)(6.353)$

$= 1{,}270.60$ บาท

3.5.3 ระบบที่เพิ่มหรือลดสม่ำเสมอ (Uniform Gradient System)

การวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อเลือกเครื่องมือเครื่องจักร การประเมินค่าใช้จ่ายของค่าซ่อมบำรุงจะเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี เพื่อให้การคำนวณสะดวกรวดเร็ว จึงควรหาสูตรในการคำนวณดังนี้

ปลายปีที่	ค่าใช้จ่าย
1	0
2	G
3	2G
n – 1	(n – 2)G
n	(n – 1)G



แต่ละปีค่าใช้จ่ายจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ G ถ้าต้องการหามูลค่าเทียบเท่า F จะทำได้โดยการแยกเป็นอนุกรมย่อย ตั้งแต่ช่วงเวลา 2 จนถึงช่วงเวลา n ซึ่งจะใช้แฟกเตอร์ย่อย

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

$$F = G(F/A, i\%, n-1) + G(F/A, i\%, n-2) + \dots + G(F/A, i\%, 2) + (F/A, i\%, 1)$$

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

$$= \frac{G}{i}[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i)^2 + (1+i) - (n-1)]$$

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

$$\therefore F = \frac{G}{i}\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] - \frac{nG}{i} \qquad \text{.....(3.9)}$$

เมื่อต้องการเปลี่ยนเงินรวมนี้ไปเป็นค่า P ทำได้โดยการคูณด้วยแฟกเตอร์ (P/F, i%, n)

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

$$\therefore P = \frac{G}{i}\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n}\right] \qquad \text{.....(3.10)}$$

ถ้าต้องการเปลี่ยนเป็นค่า A จ่ายเท่ากัน ต้องคูณด้วยแฟกเตอร์ (A/F, i%, n) ดังนี้

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

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

$$\therefore A = G\left[\frac{1}{i} - \frac{n}{i}\left(\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right)\right] \qquad \textbf{.....(3.11)}$$

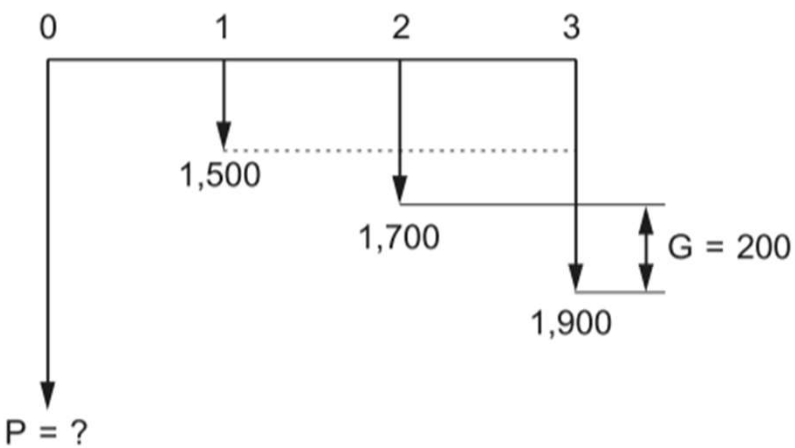
ค่าแฟกเตอร์จากสมการที่ (3.10) คือ $\frac{1}{i}\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n}\right]$

เรียกว่า Uniform Gradient Present Worth Factor ใช้สัญลักษณ์ (P/G, i%, n) และค่าแฟกเตอร์จากสมการที่ (3.11) คือ $\left[\frac{1}{i} - \frac{n}{i}\left(\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right)\right]$

เรียกว่า Uniform Gradient Conversion Factor ใช้สัญลักษณ์ (A/G, i%, n)

ตัวอย่างที่ 3.13 ซื้อเครื่องมือใหม่สามารถใช้ได้นาน 3 ปี ต้องเสียค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้ ในปีที่ 1 เท่ากับ 1,500 บาท ในปีที่ 2 เท่ากับ 1,700 บาท และในปีที่ 3 เท่ากับ 1,900 บาท ถ้าเตรียมเงินก้อนเพื่อนำมาใช้ในค่าใช้จ่ายนี้ โดยฝากธนาคารไว้ในปีที่ 0 จะต้องฝากในส่วนที่เพิ่มไว้เท่าไร ถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก 11% ต่อปี (คิดเฉพาะส่วนที่เพิ่ม 200 ในแต่ละปีเท่านั้น)

วิธีทำ



จากสมการที่ (3.10); $P = \frac{G}{i}\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n}\right]$

แทนค่า $= \frac{200}{0.11}\left[\frac{(1+0.11)^3 - 1}{(0.11)(1+0.11)^3} - \frac{3}{(1+0.11)^3}\right]$

$= 454.80$ บาท

หรือ $P = G(P/G, i\%, n)$

แทนค่า $= 200(P/G, 11\%, 3)$

เปิดตารางในภาคผนวก ก. อัตราดอกเบี้ย 11% ต่อปี จะได้ค่าแฟกเตอร์

$(P/G, 11\%, 3) = 2.274$

แทนค่า $P = (200)(2.274)$

$= 454.80$ บาท

ชื่อแฟกเตอร์	สัญลักษณ์	ความสัมพันธ์	สูตร
1. Single Payment Compound Amount Factor (SPCAF)	(F/P, i%, n)	$(F/P, i\%, n) = \frac{1}{(P/F, i\%, n)}$	$(1 + i)^n$
2. Single Payment Present Worth Factor (SPPWF)	(P/F, i%, n)	$(P/F, i\%, n) = \frac{1}{(F/P, i\%, n)}$	$\frac{1}{(1 + i)^n}$
3. Uniform Series Present Worth Factor (USPWF)	(P/A, i%, n)	$(P/A, i\%, n) = \frac{1}{(A/P, i\%, n)}$	$\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n}$
4. Capital Recovery Factor (CRF)	(A/P, i%, n)	$(A/P, i\%, n) = \frac{1}{(P/A, i\%, n)}$	$\frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$

5. Sinking Fund Factor (SFF)	(A/F, i%, n)	$(A/F, i\%, n) = \dfrac{1}{(F/A, i\%, n)}$	$\dfrac{i}{(1+i)^n - 1}$
6. Uniform Series Compound Amount Factor (USCAF)	(F/A, i%, n)	$(F/A, i\%, n) = \dfrac{1}{(A/F, i\%, n)}$	$\dfrac{(1+i)^n - 1}{i}$
7. Uniform Gradient Present Worth Factor (GPWF)	(P/G, i%, n)	–	$\dfrac{1}{i}\left[\dfrac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \dfrac{n}{(1+i)^n}\right]$
8. Uniform Gradient Conversion Factor (GUSF)	(A/G, i%, n)	–	$\left[\dfrac{1}{i} - \dfrac{n}{i}\left(\dfrac{i}{(1+i)^n - 1}\right)\right]$

หาค่า	ทราบค่า	สมการ	สูตร
P	F	P = F(P/F, i%, n)	$P = F\left[\frac{1}{(1+i)^n}\right]$
F	P	F = P(F/P, i%, n)	$F = P(1+i)^n$
P	A	P = A(P/A, i%, n)	$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right]$
A	P	A = P(A/P, i%, n)	$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$
A	F	A = F(A/F, i%, n)	$A = F\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right]$
F	A	F = A(F/A, i%, n)	$F = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right]$

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

3.6.1 อัตราดอกเบี้ยที่คิดบ่อยครั้ง (Nominal and Effective Interest Rates)

ในการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยที่คิดครั้งเดียวใน 1 ปี และการคิดหลายครั้งใน 1 ปี จะกำหนดเป็นสูตรได้ดังนี้

$$i = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{m} - 1 \qquad \text{.....(3.12)}$$

เมื่อ i คืออัตราดอกเบี้ยที่คิดมากกว่าหนึ่งครั้งใน 1 ปี (effective interest rate per year)

r คืออัตราดอกเบี้ยที่คิดหนึ่งครั้งใน 1 ปี (nominal interest rate per year)

m คือจำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ยใน 1 ปี (number of compounding per year)

ตัวอย่างที่ 3.14 ปล่อยเงินกู้ 12% ต่อปี โดยที่หนึ่งเดือนคิดดอกเบี้ยครั้งหนึ่ง ใน 1 ปีจึงคิด 12 ครั้ง จงหาว่าดอกเบี้ยที่จ่ายจริงๆ ต่อปีเป็นเท่าไร

วิธีทำ

จากสมการที่ (3.12); $i = \left(1 + \dfrac{r}{m}\right)^{m} - 1$

เมื่อ $m = 12$

$r = \dfrac{12}{100}$

$= 0.12$

แทนค่า $i = \left(1 + \dfrac{0.12}{12}\right)^{12} - 1$

$= 0.1268$

หรือ $= 12.68\%$ ต่อปี *ตอบ*

ตัวอย่างที่ 3.15 นาย ก. ซื้อสินค้าเงินผ่อน เขาจะต้องเสียดอกเบี้ยจริงๆ 10% ต่อปี ถ้า 2 เดือนคิดดอกเบี้ยครั้งหนึ่ง จงหาว่าอัตราดอกเบี้ยปกติที่คิด 1 ครั้งต่อปีเป็นเท่าไร

วิธีทำ

จากสมการที่ (3.12); $i = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{m} - 1$

เมื่อ $i = 0.1$

$r = ?$

$m = \frac{12}{6} = 6$

แทนค่า $0.1 = \left(1 + \frac{r}{6}\right)^{6} - 1$

$\frac{r}{6} = \sqrt[6]{0.1 + 1} - 1$

$r = 0.096$

หรือ = 9.6% ต่อปี *ตอบ*

3.6.2 การคิดดอกเบี้ยแบบต่อเนื่อง (Continuous Compounding)

การคิดดอกเบี้ยอาจคิดจำนวนครั้งมากเสียจนกลายเป็นแบบต่อเนื่อง การคำนวณจะสืบเนื่องมาจากสมการที่ (3.12) โดยให้ $m = \infty$ ก็จะได้สมการดังต่อไปนี้

$$i_a = \lim_{m \to \infty} \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

แต่
$$\left(1 + \frac{r}{m}\right)^m = \left[\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{m/r}\right]^r$$

และ
$$\lim_{m \to \infty} \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{m/r} = e = 2.7182$$

ดังนั้น
$$i_a = \lim_{m \to \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{m/r}\right]^r - 1$$

$$\therefore \ i_a = e^r - 1 \qquad \text{.....(3.13)}$$

เมื่อ i_a คืออัตราดอกเบี้ยที่คิดแบบต่อเนื่องใน 1 ปี

r คืออัตราดอกเบี้ยที่คิดครั้งหนึ่งใน 1 ปี

ตัวอย่างที่ 3.16 อัตราดอกเบี้ย 7% ต่อปี เมื่อคิดการจ่ายดอกเบี้ยแบบต่อเนื่องแล้ว อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงจะเป็นเท่าไร

วิธีทำ

จากสมการที่ (3.13); $i_a = e^r - 1$

$r = 0.07$

แทนค่า $i_a = e^{0.07} - 1$

$= 0.0725$

หรือ $= 7.25\%$ *ตอบ*

The respective *Excel* functions are:

=PV: This will calculate the present value of future amounts. In engineering economy, we used this equation to calculate the present value, "P", given a single future amount, "F", occurring in year "n" at an interest rate of "i":

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

=FV: This will calculate the future value of present amounts and annuities. We used this equation to calculate a future value "F" of a beginning principal, "P", given a certain interest rate and number of years.

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

=PMT: This will calculate an annual amount equivalent to either present or future amounts. One of the equations we used (in our engineering economy class) to calculate the required repetitive year-end investments, "A", to achieve a future goal, "F", was:

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

คำศัพท์พื้นฐานเกี่ยวกับสูตรทางการเงินของ Excel

- PV = Present Value คือ หามูลค่าเงินในปัจจุบัน
- FV = Future Value คือ หามูลค่าเงินในอนาคต
- Rate = อัตราดอกเบี้ยคาดหวัง หรือ Discount Rate
- Nper = จำนวน Period ที่จะทำการเคลื่อนย้าย Cash Flow
- PMT = การแบ่งเงินเพื่อผ่อนชำระเป็นงวด งวดละเท่าๆ กัน (เช่น การคำนวณเงินกู้ซื้อบ้าน) ถ้าไม่ได้มีการผ่อนก็ใส่เลข 0 ไป

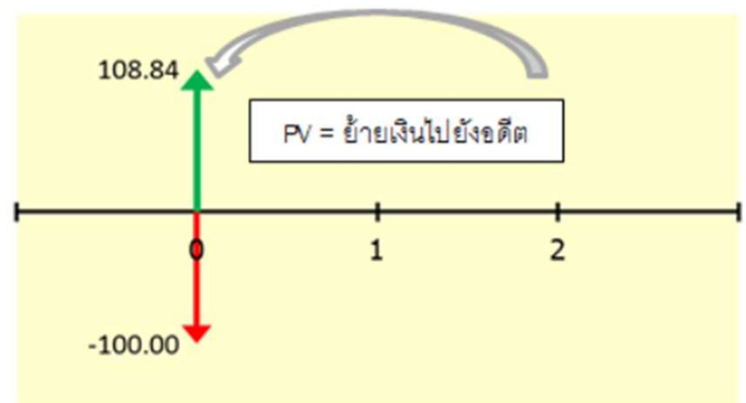
PV

ดังนั้น หากเราอยากจะรู้ว่าเงิน 120 บาทใน 2 ปีข้างหน้า (Future Value) จะมีมูลค่าในปัจจุบัน (Present Value) เท่าไหร่? เราสามารถใช้ฟังก์ชั่น PV ใน Excel มาช่วยได้

- =PV(rate,nper,pmt,[fv],[type])
- =PV(5%,2,0,120) = -108.84

นั่นหมายถึงว่า เงิน 120 บาทใน 2 ปีข้างหน้า ถ้า Discount กลับมาที่เวลาปัจจุบัน จะมีมูลค่า 108.84 บาท

- =PV(5%,2,0,-120) = 108.84

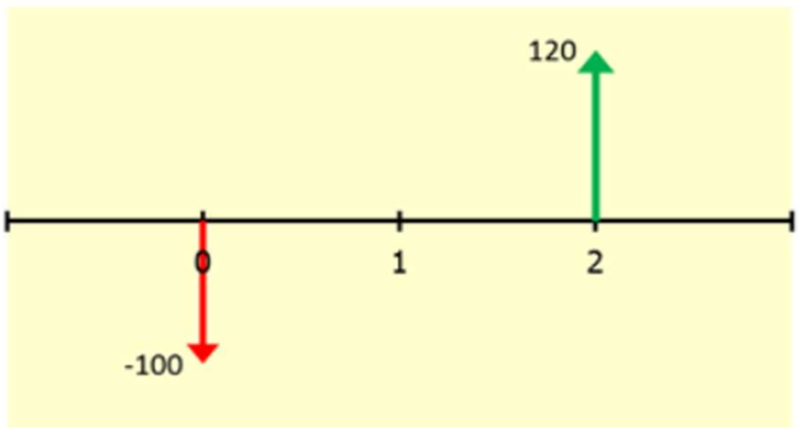


i=5%

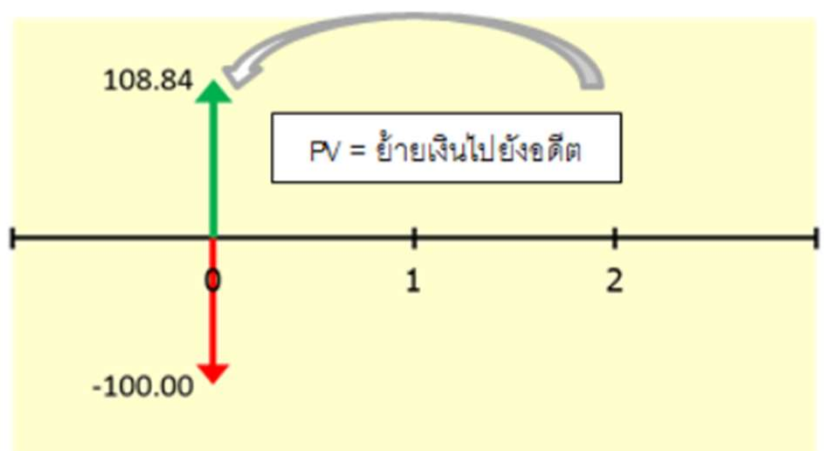
Net Present Value หรือ NPV

- นั่นแปลว่าผลตอบแทนการลงทุนมีมูลค่า 108.84 บาท เทียบกับการลงทุน 100 บาท เมื่อนำมาหักลบกัน จะได้สิ่งที่เรียกว่า Net Present Value หรือ NPV ซึ่งก็เป็นอีกฟังก์ชั่นหนึ่งของ Excel เช่นกัน ซึ่งในที่นี้ NPV = 8.84 บาท ซึ่งถ้า NPV > 0 แปลว่าคุ้มค่า สรุป NPV คือเอา Cash Flow ทั้งหมดย้ายมา ณ เวลาปัจจุบัน แล้วหา Cash flow สุทธิ

- =PV(5%,2,0,-120) = 108.84



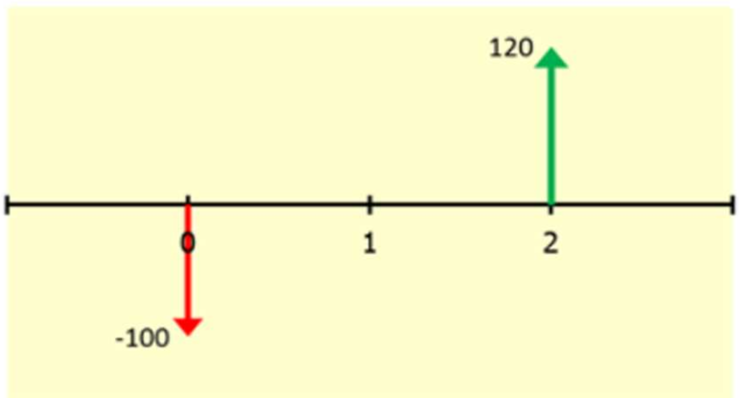
i=5%



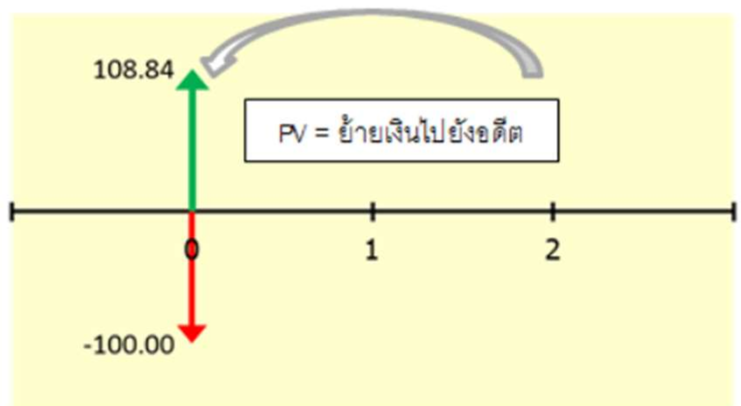
i=5%

https://www.thepexcel.com/finance-01-theory/

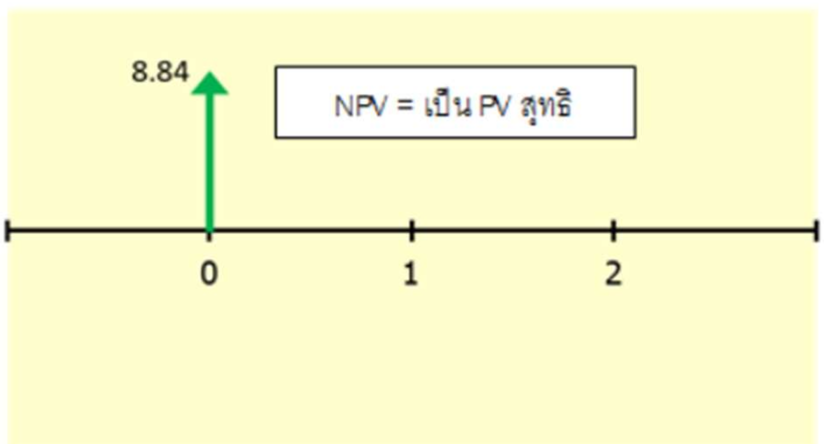
- =PV(5%,2,0,-120) = 108.84



i=5%



i=5%



i=5%

B5 =NPV(B4,C2:D2)

	A	B	C	D
1	ปีที่	0	1	2
2	Cash Flow	-100.00	0.00	120.00
3				
4	i	5.000%		
5	NPV	฿108.84		

IRR หรือ Internal Rate of Return

- หลายคนคงเริ่มสงสัยแล้ว ว่า Discount Rate ที่เท่าไหร่ ที่จะทำให้การลงทุนนี้ “คุ้มค่าพอดี” มันก็คือ Discount Rate ที่ทำให้ NPV เป็น 0 พอดีนั่นเอง แต่เรามีคำศัพท์เรียกสิ่งนี้โดยเฉพาะว่า IRR หรือ Internal Rate of Return นั่นเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ Excel มีฟังก์ชั่นคำนวณให้โดยเฉพาะเช่นกัน

B4 fx =IRR(B2:D2)

	A	B	C	D
1	ปีที่	0	1	2
2	Cash Flow	-100.00	0.00	120.00
3				
4	IRR	9.545%		

How to Calculate IRR and NPV in Excel

To calculate NPV or IRR, you first need to have a predicted or estimated series of *periodic cash flows*. This will usually involve some initial lump payment as the initial investment (negative cash flow) at time t=0, followed by both inflows (income) and outflows (payments) at regular intervals t=1, t=2, t=3, etc. The image below shows an example.

	A	B	C
1	Rate:	8%	
2			
3	t	Values	PV
4	0	(20,000)	(20,000.00)
5	1	7,000	6,481.48
6	2	5,000	4,286.69
7	3	8,000	6,350.66
8	4	9,000	6,615.27
9		Sum:	3,734.10
10			
11	NPV:	3,734.10	
12	IRR:	15.64%	

Fig 1. Sample series of cash flows with NPV and IRR calculation.

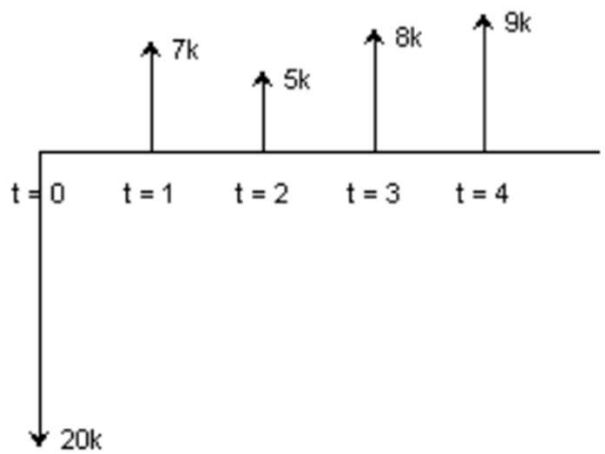


Fig 2. Cash flow diagram.

https://www.vertex42.com/Calculators/npv-irr-calculator.html

Calculate NPV	**by excel**		
Wacc	10%	10%	diff
time	project 1	project 2	
0	-100	-100	0
1	10	70	-60
2	60	50	10
3	80	20	60
	฿118.78	฿119.98	
NPV	฿18.78	฿19.98	
IRR	18.126%	23.564%	
MIRR	16.50%	16.89%	

https://pantip.com/topic/34002560

	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		**วิธีคำนวณอัตราผลตอบแทนของโครงการจากสูตรใน excel**							
2									
3		Assumption rate =	10%						
4				งวดที่	งวดที่	งวดที่	งวดที่	**รวม**	
5			0	1	2	3	4		
6		ประมาณการ	- 100	20	30	50	70	**70**	
7									
8		หมายเหตุ เครื่องหมายลบ หมายถึง กระแสเงินจ่ายออก							
9									
10		**ผลลัพธ์**							
11		**NPV**	**28**			สูตร = NPV(D3,E6:H6)+D6			
12		**IRR**	**20%**			สูตร = IRR(D6:H6,0.1)			
13		**MIRR**	**17%**			สูตร = MIRR(D6:H6,D12,D3)			
14									

https://www.thepexcel.com/finance-02-life-insurance/

- ชำระเบี้ยประกัน 4 ปี คุ้มครอง 10 ปี
- ทุกสิ้นปีกรมธรรม์ที่ 1-3 รับเงินจ่ายคืนปีละ 4% ของทุนประกัน
- ทุกสิ้นปีกรมธรรม์ที่ 4-6 รับเงินจ่ายคืนปีละ 5% ของทุนประกัน
- ทุกสิ้นปีกรมธรรม์ที่ 7-9 รับเงินจ่ายคืนปีละ 6% ของทุนประกัน
- รับเงินครบกำหนดสัญญา 180% ของทุนประกัน ณ สิ้นปีกรมธรรม์ที่ 10

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	**แผน A**											
2	ทุน	100,000										
3	เบี้ย	51,000										
4	ชำระเบี้ย 4 ปี											
5	ปีที่	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
6	%เงินคืน	0.00%	4.00%	4.00%	4.00%	5.00%	5.00%	5.00%	6.00%	6.00%	6.00%	180.00%
7	Cash Flow + (รับ)	0	4,000	4,000	4,000	5,000	5,000	5,000	6,000	6,000	6,000	180,000
8	Cash Flow - (จ่าย)	-51,000	-51,000	-51,000	-51,000							
9	**CashFlow สุทธิ**	-51,000	-47,000	-47,000	-47,000	5,000	5,000	5,000	6,000	6,000	6,000	180,000
10												
11	IRR	1.30%										

Sira Ekabut:
=-B3

Sira Ekabut:
=G6*B2

Sira Ekabut:
=IRR(B9:L9)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	**แผน A**											
2	ทุน	100,000										
3	เบี้ย	51,000										
4	ชำระเบี้ย 4 ปี											
5	ปีที่	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
6	%เงินคืน	0.00%	4.00%	4.00%	4.00%	5.00%	5.00%	5.00%	6.00%	6.00%	6.00%	180.00%
7	Cash Flow + (รับ)	0	4,000	4,000	4,000	5,000	5,000	5,000	6,000	6,000	6,000	180,000
8	Cash Flow - (จ่าย)	-51,000	-51,000	-51,000	-51,000							
9	**CashFlow สุทธิ**	-51,000	-47,000	-47,000	-47,000	5,000	5,000	5,000	6,000	6,000	6,000	180,000
10												
11	IRR	1.30%										

Sira Ekabut:
=-B3

Sira Ekabut:
=G6*B2

Sira Ekabut:
=IRR(B9:L9)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	**แผน A+ประโยชน์ภาษี**											
2	ทุน	100,000										
3	เบี้ย	51,000										
4	ชำระเบี้ย 4 ปี											
5	ปีที่	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
6	%เงินคืน	0.00%	4.00%	4.00%	4.00%	5.00%	5.00%	5.00%	6.00%	6.00%	6.00%	180.00%
7	Cash Flow + (รับ)	0	4,000	4,000	4,000	5,000	5,000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6,000	180,000
8	Cash Flow + (จากภาษี)		2,550	2,550	2,550	2,550						
9	Cash Flow - (จ่าย)	-51,000	-51,000	-51,000	-51,000							
10	**CashFlow สุทธิ**	-51,000	-44,450	-44,450	-44,450	7,550	5,000	5,000	6,000	6,000	6,000	180,000
11												
12	IRR	1.98%										

Sira Ekabut:
=-B3

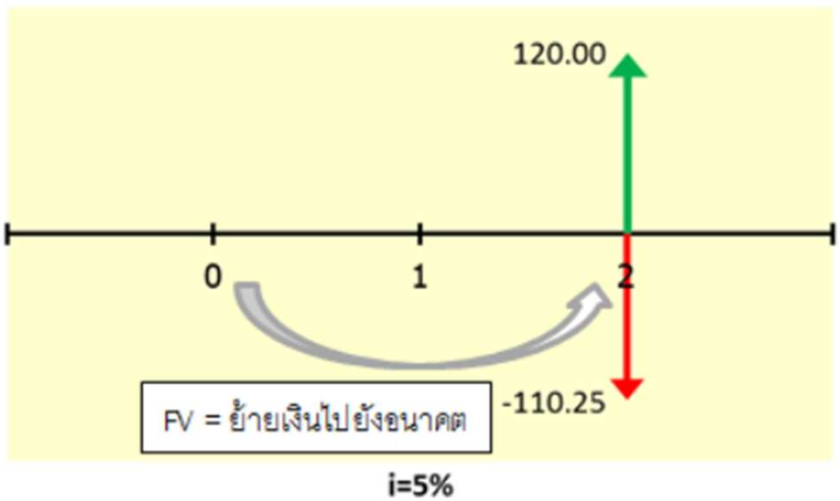
Sira Ekabut:
=G6*B2

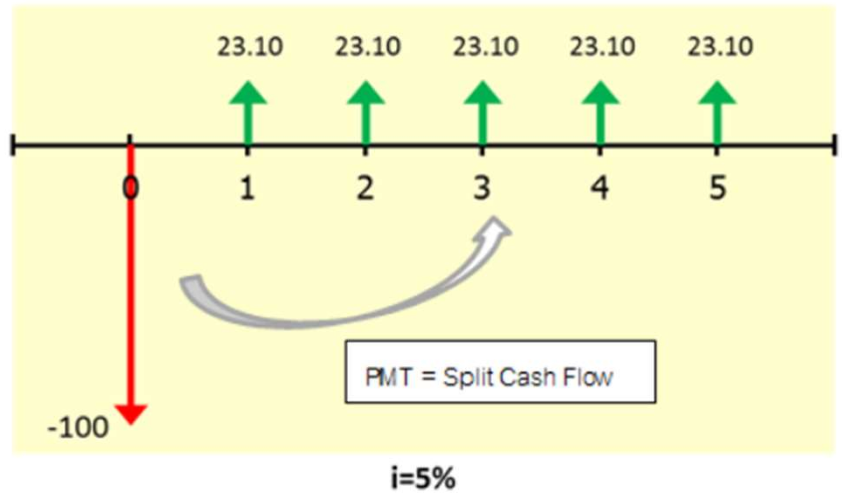
Sira Ekabut:
=G6*B2

Sira Ekabut:
=IRR(B9:L9)

https://www.thepexcel.com/finance-01-theory/

- =FV(rate,nper,pmt,[pv],[type])
- =FV(5%,2,0,100) = -110.25 บาท





PMT

- =PMT(rate,nper,pv,[fv],[type])
- =PMT(5%,5,-100) = 23.09748

https://www.thepexcel.com/finance-03-loan-payment/

เรามักจะใช้ PMT กับการคำนวณการผ่อนเงินกู้ เช่น ถ้าซื้อบ้าน 10 ล้านบาท สมมติต้องดาวน์ 20% ทำให้ต้องกู้จริงๆ คือ 80%*10000000 หรือ 8 ล้านบาท โดยธนาคารให้ผ่อน 30 ปี ที่อัตราดอกเบี้ย 6% ต่อปี จะต้องผ่อนเดือนละเท่าไหร่?

ตรงนี้จุดสำคัญคือ เราต้องคิดก่อนว่า การผ่อนเป็นการผ่อนรายเดือน นั่นคือ 1 Period = 1 เดือน ดังนั้นจำนวนงวดทั้งหมดจะมี =30*12 = 360งวด (ในความเป็นจริง ธนาคารจะคิด 1 Period ของการคิดดอกเบี้ย =1 วัน แต่เพื่อความง่ายผมขอคิดเป็นเดือนนะครับ)

ดังนั้นอัตราดอกเบี้ยก็จะต้องเป็นอัตราดอกเบี้ยต่อ 1 Period ด้วย ก็จะถูกต้องมากขึ้น เช่น 6%/ปี หารด้วย 12 เดือน/ปี =6%/12 = 0.5%/เดือน หรือ 0.5%/Period นั่นเอง

- =PMT(6%/12,30*12,-10000000*80%) หรือ
- =PMT(0.5%,360,-8000000)
- = 47,964.04 บาท/เดือนนั่นเอง

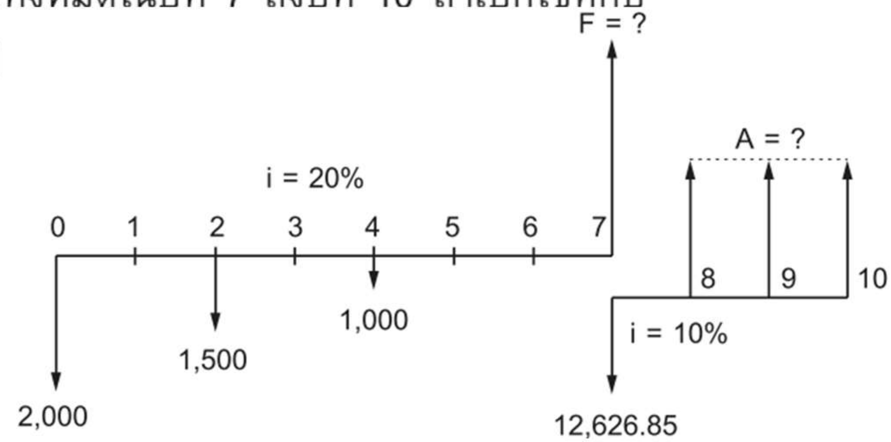
ถ้าอยากรู้ว่าผ่อนไป 10 ปี จะเหลือหนี้เท่าไหร่?

อย่างที่ได้บอกไปแล้วว่าการหาเงินในอนาคต เราต้องใช้ FV แต่พอมีการผ่อนด้วย เราจึงต้องใส่ค่า PMT ไปด้วย (จากที่เดิมเคยว่างไว้) โดย nper ที่ระบุ เป็นเงินใน 10 ปีข้างหน้า ดังนั้นต้องใส่ nper เป็น 10 ปี คือ 120 งวด

- =FV(rate,nper,pmt,[pv],[type])
- =FV(0.5%,120,47964.042,-8000000)
- = 6,694,858.00 บาทนั่นเอง

ตัวอย่างที่ 3.17 ลงทุน 2,000 บาท อีก 2 ปีลงทุนอีก 1,500 บาท และอีก 2 ปีลงทุนอีก 1,000 บาท ถ้าคิดผลประโยชน์ 20% ต่อปี พอถึงปีที่ 7 สิ้นโครงการ ได้นำเงินไปฝากธนาคารทั้งหมดในปีที่ 7 ถึงปีที่ 10 ถ้าเบิกใช้ทุกปี ปีละเท่าๆ กัน จะเบิกใช้ได้ปีละเท่าไร ถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก 10% ต่อปี

วิธีทำ



ย้ายเงินจากปัจจุบันไปสู่อนาคต โดยกำหนดให้คือ F

$$F = 2{,}000(F/P, 20\%, 7) + 1{,}500(F/P, 20\%, 5) + 1{,}000(F/P, 20\%, 3)$$

$$= (2{,}000)(3.5832) + (1{,}500)(2.4883) + (1{,}000)(1.7280)$$

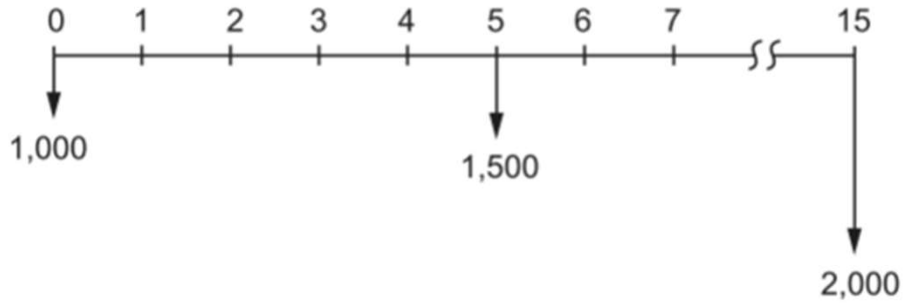
$$= 12{,}626.85 \text{ บาท}$$

$$A = P(A/P, 10\%, 3)$$

$$= (12{,}626.85)(0.40211)$$

$$\therefore \text{ เบิกได้ปีละ } = 5077.38 \text{ บาท}$$

ตัวอย่างที่ 3.18 สัญญากู้ยืมระบุว่าต้องจ่ายเงินคืนในปีที่ 0 เท่ากับ 1,000 บาท ในปีที่ 5 เท่ากับ 1,500 บาท และในปีที่ 15 อีก 2,000 บาท ถ้าหลีกเลี่ยงการจ่ายแบบนี้เป็นจ่ายรายปีติดต่อกัน 15 ปี จะต้องจ่ายปีละเท่าไร ถ้าอัตราดอกเบี้ย 8% ต่อปี



สามารถทำได้หลายวิธี เช่น โดยการเปลี่ยนค่าใช้จ่ายทุกค่าไปที่จุดมูลค่าปัจจุบันหรือปีที่ 0 หรือไปที่ปีที่ 15 แล้วจึงกระจายออกมาเป็นเงินจ่ายรายปีเท่าๆ กัน

วิธีที่ 1 (เปลี่ยนไปปีที่ 0)

$$A = [1{,}000 + 1{,}500(P/F, 8\%, 5) + 2{,}000(P/F, 8\%, 15)](A/P, 8\%, 15)$$

$$= [1{,}000 + (1{,}500)(0.6806) + (2{,}000)(0.3152)](0.11683)$$

$$= 309.75 \text{ บาท}$$ *ตอบ*

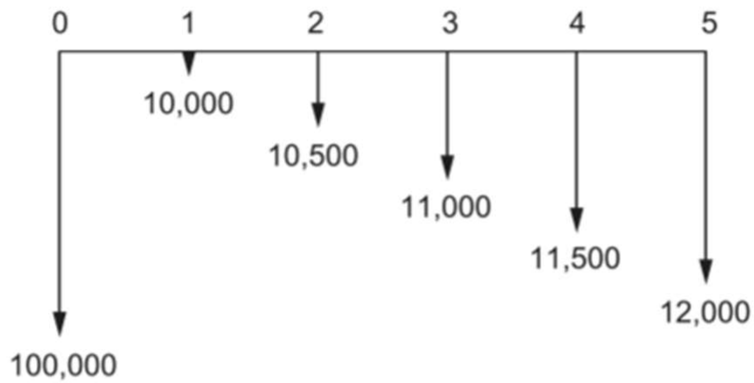
วิธีที่ 2 (เปลี่ยนไปปีที่ 15)

$$A = [2{,}000(F/P, 8\%, 0) + 1{,}500(F/P, 8\%, 10) + 1{,}000(F/P, 8\%, 15)](A/F, 8\%, 15)$$

$$= [(2{,}000)(1) + (1{,}500)(2.15890) + (1{,}000)(3.1722)](0.03683)$$

$$= 309.75 \text{ บาท}$$ *ตอบ*

ตัวอย่างที่ 3.20 ลงทุนซื้อเครื่องจักรราคา 100,000 บาท และต้องเสียค่าใช้จ่ายต่างๆ รวมแต่ละปีดังนี้ ปีที่ 1 เท่ากับ 10,000 บาท ปีที่ 2 ถึง 5 เพิ่มขึ้นอีกปีละ 500 บาท (เพราะเครื่องจักรเก่าลง) ในปีที่ 5 ไม่มีมูลค่าซากของเครื่องจักร การลงทุนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันจะเป็นเท่าไรถ้าอัตราดอกเบี้ยเป็น 10% ต่อปี



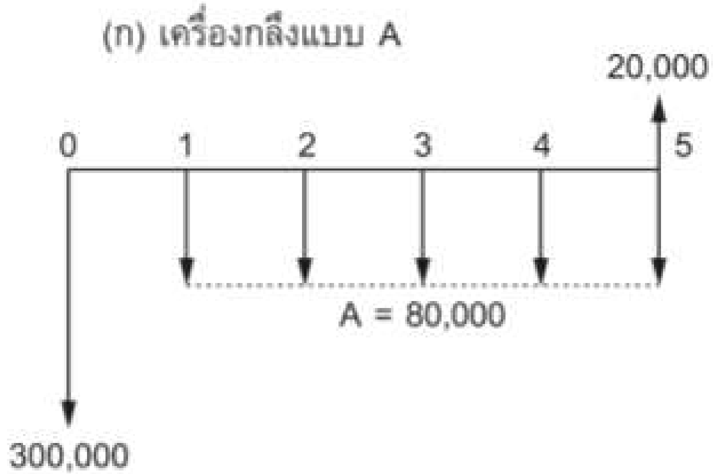
การลงทุนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน (P) $= 100{,}000 + 10{,}000(P/A, 10\%, 5) + G(P/G, 10\%, 5)$

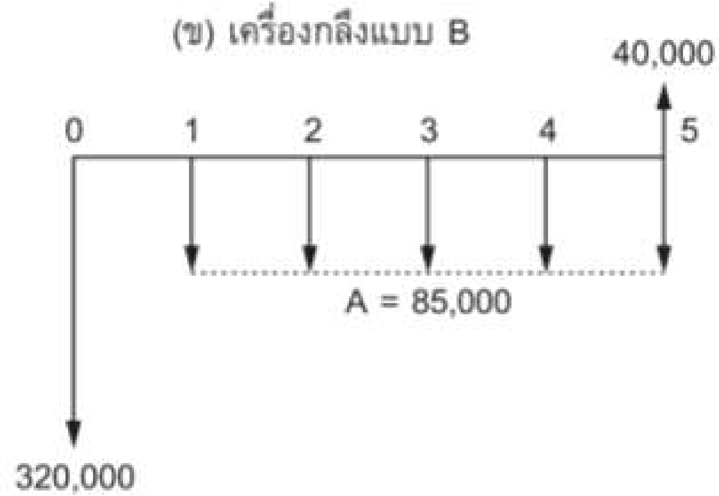
$= 100{,}000 + (10{,}000)(3.791) + (500)(6.862)$

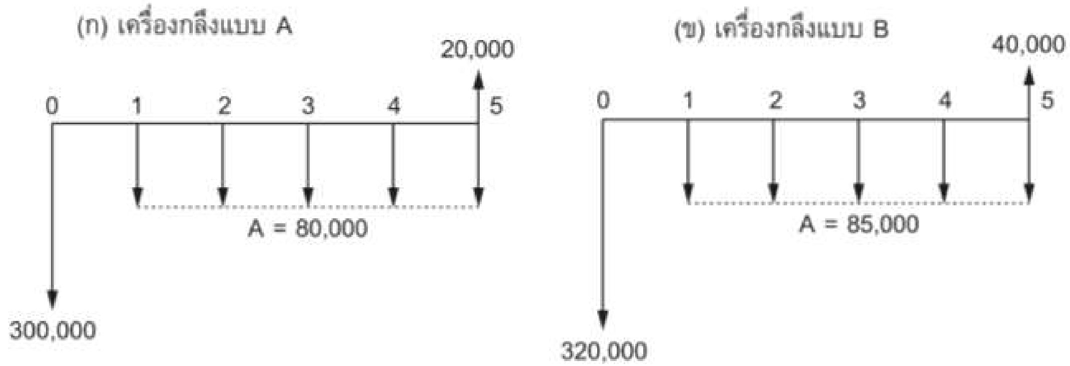
$=$ 141,341 บาท

ตัวอย่างที่ 4.1 เครื่องกลึงแบบ A และแบบ B มีค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 จงเปรียบเทียบที่อัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี โดยวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

รายการค่าใช้จ่าย	เครื่องกลึงแบบ A	เครื่องกลึงแบบ B
เครื่องจักรราคา (บาท)	300,000	320,000
ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)	80,000	85,000
มูลค่าซาก (บาท)	20,000	40,000
อายุ (ปี)	5	5







ทำการแปลงมูลค่าของเงินที่ช่วงเวลาต่างๆ ไปที่ช่วงเวลา 0 แล้วหักลบกันระหว่างรายรับและรายจ่ายเทียบเท่าลงทุน ณ ปีปัจจุบัน

มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันของเครื่องกลึงแบบ A (PW_A)

$$= -300,000 - 80,000(P/A, 10\%, 5) + 20,000(P/F, 10\%, 5)$$

$$= -300,000 - (80,000)(3.791) + (20,000)(0.6209)$$

$$= -590,862 \text{ บาท}$$

มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันของเครื่องกลึงแบบ B (PW_B)

$$= -320,000 - 85,000(P/A, 10\%, 5) + 40,000(P/F, 10\%, 5)$$

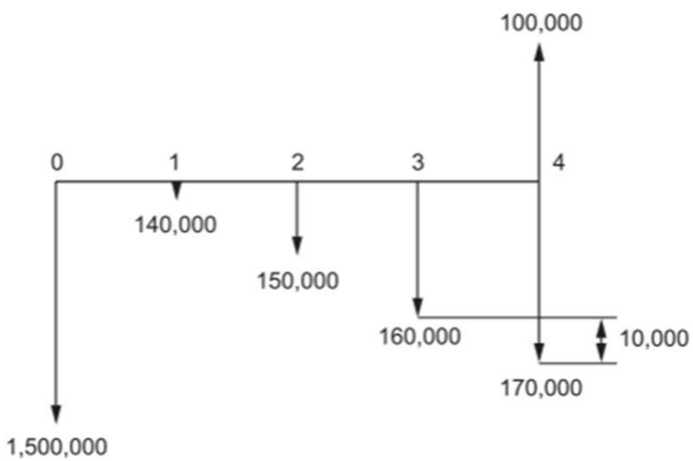
$$= -320,000 - (85,000)(3.791) + (40,000)(0.6209)$$

$$= -617,399 \text{ บาท}$$

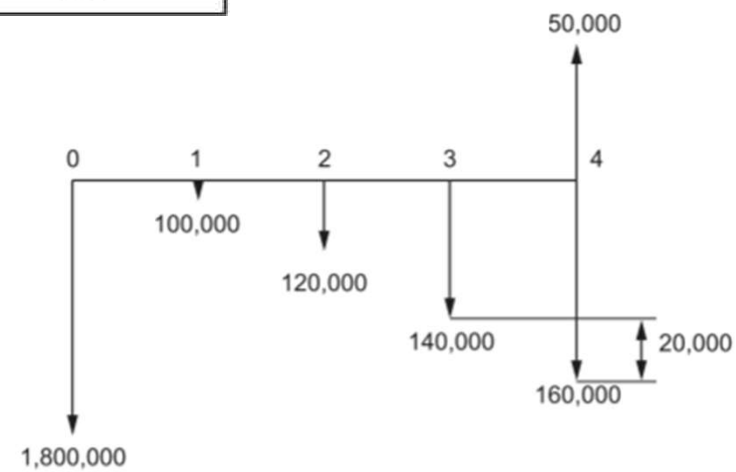
สรุป ลงทุนซื้อเครื่องกลึงแบบ A เพราะเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำสุดเมื่อเทียบกับเครื่องกลึงแบบ B (เครื่องหมายลบแสดงว่าเป็นรายจ่าย) *ตอบ*

ตัวอย่างที่ 4.2 ต้องการซื้อเครื่องกลึง CNC มาใช้ในการทำแม่พิมพ์โลหะ มีรูปแบบให้เลือก 2 แบบ โดยมีราคาเครื่องกลึงและค่าใช้จ่ายแต่ละปีแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.2 จงเปรียบเทียบโดยใช้มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันว่าควรเลือกเครื่องกลึง CNC แบบไหนจึงประหยัด โดยคิดที่อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี

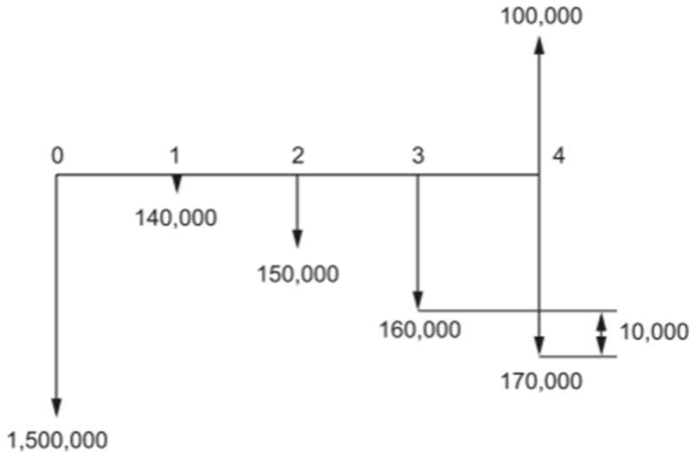
รายการค่าใช้จ่าย	แบบที่ 1 (บาท)	แบบที่ 2 (บาท)
ราคาเครื่องจักร	1,500,000	1,800,000
ค่าใช้จ่ายปีที่ 1	140,000	100,000
ค่าใช้จ่ายปีที่ 2	150,000	120,000
ค่าใช้จ่ายปีที่ 3	160,000	140,000
ค่าใช้จ่ายปีที่ 4	170,000	160,000
มูลค่าซาก	100,000	150,000



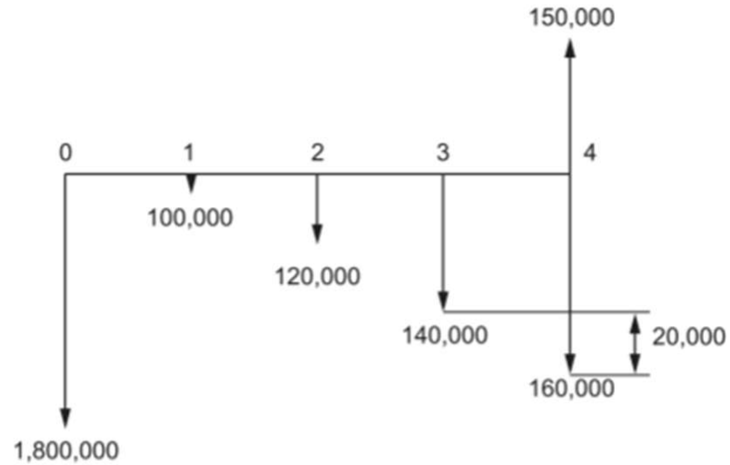
(ก) แบบที่ 1



(ข) แบบที่ 2



(ก) แบบที่ 1



(ข) แบบที่ 2

แปลงเงินที่ช่วงเวลาต่างๆ เป็นมูลค่าปัจจุบัน (PW)

$$PW_1 = -1{,}500{,}000 - 1{,}400{,}000(P/A,\ 12\%,\ 4) - 10{,}000(P/G,\ 12\%,\ 4) + 100{,}000(P/F,\ 12\%,\ 4)$$

$$= -1{,}500{,}000 - (140{,}000)(3.037) - (10{,}000)(4.127) + 100{,}000(0.6355)$$

$$= -1{,}902{,}900 \text{ บาท}$$

$$PW_2 = -1{,}800{,}000 - 100{,}000(P/A,\ 12\%,\ 4) - 20{,}000(P/G,\ 12\%,\ 4) + 150{,}000(P/F,\ 12\%,\ 4)$$

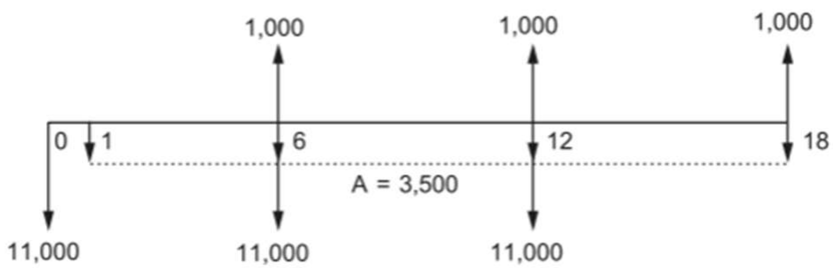
$$= -1{,}800{,}000 - (100{,}000)(3.037) - (20{,}000)(4.127) + (150{,}000)(0.6355)$$

$$= -2{,}090{,}915 \text{ บาท}$$

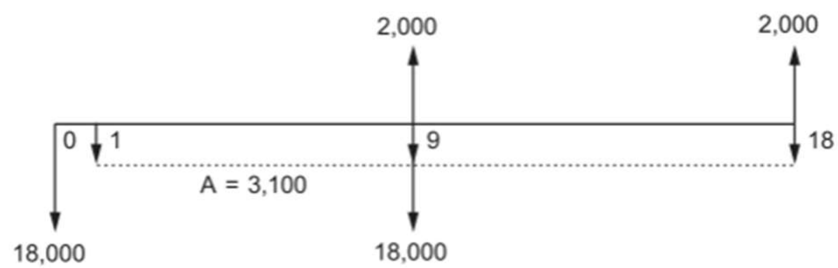
สรุป เลือกซื้อเครื่องกลึง CNC แบบที่ 1 จะประหยัดที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแบบที่ 2 *ตอบ*

ตัวอย่างที่ 4.3 ต้องการจะตัดสินใจเลือกลงทุนในการซื้อเครื่องจักร 2 แบบคือแบบ A และแบบ B โดยมีค่าใช้จ่ายและรายละเอียดอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ถ้าอัตราดอกเบี้ย 15% ต่อปี จะเลือกเครื่องจักรแบบใด โดยใช้มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

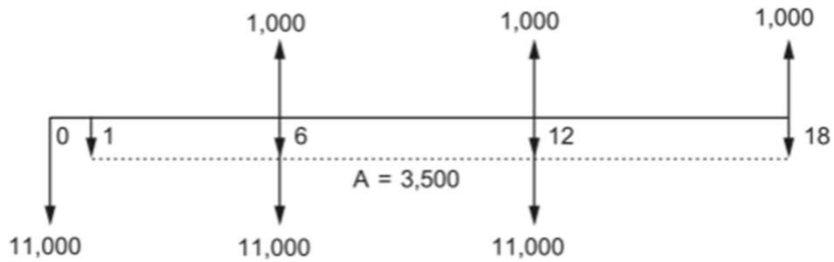
รายการค่าใช้จ่าย	แบบ A	แบบ B
ลงทุนขั้นต้น (บาท)	11,000	18,000
ค่าใช้จ่ายดำเนินการต่อปี (บาท)	3,500	3,100
มูลค่าซาก (บาท)	1,000	2,000
อายุ (ปี)	6	9



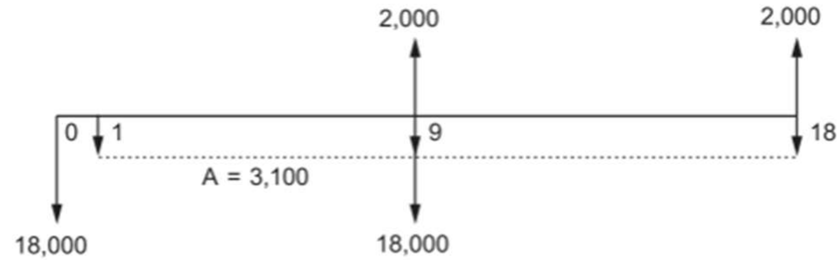
(ก) เครื่องแบบ A



(ข) เครื่องแบบ B



(ก) เครื่องแบบ A



(ข) เครื่องแบบ B

ใช้วิธีคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.)

หาอายุเครื่องมือแบบ A และ B

$$\begin{array}{r|l} 3 & 6,\ 9 \\ \hline & 2,\ 3 \end{array}$$

$$\therefore\ \text{ค.ร.น.} = 3 \times 2 \times 3$$

$$= 18 \text{ ปี}$$

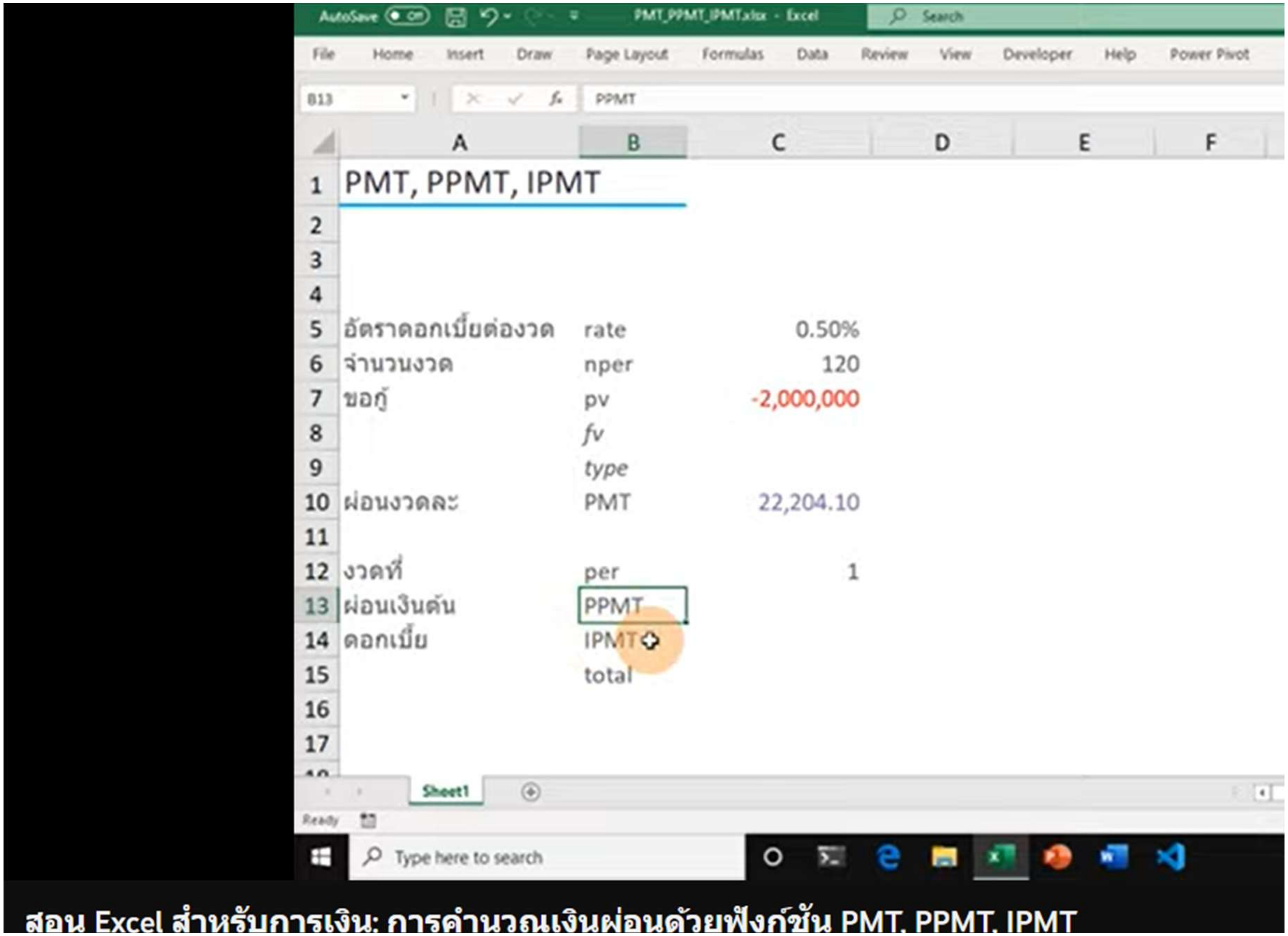
คำนวณโดยแปลงเงินจากช่วงเวลาต่างๆ เป็นมูลค่าปัจจุบัน

$$PW_A = -11{,}000 - 11{,}000(P/F,\ 15\%,\ 6) + 1{,}000(P/F,\ 15\%,\ 6) - 11{,}000(P/F,\ 15\%,\ 12)$$
$$+ 1{,}000(P/F,\ 15\%,\ 12) + 1{,}000(P/F,\ 15\%,\ 18) - 3{,}500(P/A,\ 15\%\ 18)$$
$$= -38{,}559 \text{ บาท}$$

$$PW_B = -18{,}000 - 18{,}000(P/F,\ 15\%,\ 9) + 2{,}000(P/F,\ 15\%,\ 9) + 2{,}000(P/F,\ 15\%,\ 18)$$
$$- 3{,}100(P/A,\ 15\%,\ 18)$$
$$= -41{,}384 \text{ บาท}$$

สรุป เลือกเครื่องจักร A เพราะเสียค่าใช้จ่ายน้อยสุดเมื่อเทียบกับเครื่องจักร B https://global.oup.com/us/companion.websites/9780190296902/sr/interactive/formulas/spreadsheets/

To find the equivalent P	–PV(i,n,A,F,Type)
To find the equivalent A	–PMT(i,n,P,F,Type)
To find the equivalent F	–FV(i,n,A,P,Type)
To find n	NPER(i,A,P,F,Type)
To find i	RATE(n,A,P,F,Type,guess)



AutoSave
PMT_PPMT_IPMT.xlsx - Excel
Search
File
Home
Insert
Draw
Page Layout
Formulas
Data
Review
View
Developer
Help
Power Pivot
B13
PPMT
PMT, PPMT, IPMT
อัตราดอกเบี้ยต่องวด
rate
0.50%
จำนวนงวด
nper
120
ขอกู้
pv
-2,000,000
fv
type
ผ่อนงวดละ
PMT
22,204.10
งวดที่
per
1
ผ่อนเงินต้น
PPMT
ดอกเบี้ย
IPMT
total
Sheet1
Ready
Type here to search
สอน Excel สำหรับการเงิน: การคำนวณเงินผ่อนด้วยฟังก์ชัน PMT, PPMT, IPMT

8.1 ลักษณะของการเสื่อมราคา

การเสื่อมสภาพของเครื่องมือเครื่องจักรมาจากสาเหตุ 3 ประการดังนี้

1. เสื่อมจากลักษณะการใช้งาน (Functional Depreciation) คือการเสื่อมในลักษณะที่ล้าสมัย ใช้ผลิตไม่ทันกับความต้องการ หรือมีเครื่องจักรแบบใหม่ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงกว่า จึงทำให้เครื่องจักรเดิมเสื่อมสภาพทั้งๆ ที่อาจจะยังสามารถใช้งานได้ก็ตาม

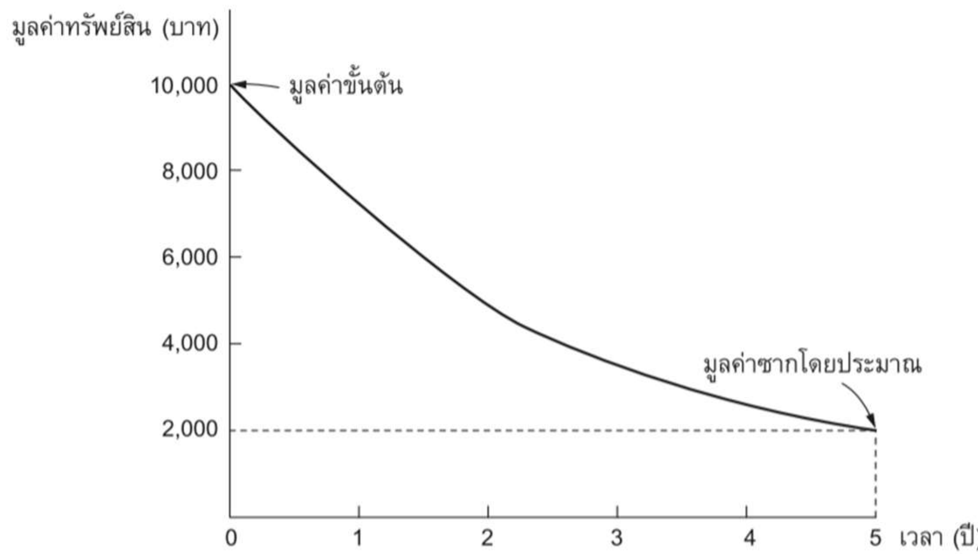
2. เสื่อมจากทางกายภาพ (Physical Depreciation) คือการเสื่อมจากการสึกหรอชำรุดเนื่องจากการใช้งาน ถ้าใช้มากหรือผลิตมาก จะสึกหรอสูงจนความเที่ยงตรงใช้ไม่ได้ ก็จะเสื่อมสภาพไป

3. เสื่อมจากอุบัติเหตุ (Accidents Depreciation) คือการเสื่อมจากธรรมชาติจากเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงว่าจะเกิดขึ้น เช่น ไฟไหม้โรงงาน น้ำท่วมโรงงาน เครื่องจักรระเบิด เป็นต้น การเสื่อมสภาพจากสาเหตุเหล่านี้จะหมดสภาพการใช้งานทันที

ตารางที่ 8.1 อายุของทรัพย์สิน (โดยประมาณ)

ทรัพย์สิน (asset)	อายุ (ปี)
เครื่องบิน	5 – 7
รถยนต์	2.5 – 4
รถไฟ	12 – 18
รถลากจูง เรือบรรทุกขนาดใหญ่	14.5 – 21.5
อุปกรณ์การเกษตร	8 – 12
คอมพิวเตอร์	2 – 5
นิวเคลียร์	16 – 24
เครื่องมือออกกำลัง	8 – 12
เครื่องทอผ้า	11 – 17
เครื่องผลิตยาง	11 – 17
เครื่องขุดเจาะน้ำมัน	5 – 7
เครื่องสำรวจน้ำมัน	11 – 17
เครื่องใช้ในสำนักงาน	8 – 12
ระบบไอน้ำ	22.5 – 33.5
เครื่องมืออุปกรณ์งานหล่อ	16 – 20
อุปกรณ์การผลิตระบบกึ่งตัวนำ	4 – 10
อาคารที่อยู่อาศัย	30 – 40

ดังนั้นการคิดค่าเสื่อมราคาจะต้องเกี่ยวข้องกับเงินทุนครั้งแรก อายุการใช้งาน และมูลค่าซาก โดยที่มูลค่าของทรัพย์สินตามบัญชี (book value) จะลดลงตามอายุการใช้งาน ดูตัวอย่างจากกราฟในรูปที่ 8.1 ลงทุนเริ่มแรกเริ่ม 10,000 บาท อายุการใช้งาน 5 ปี มูลค่าซาก 2,000 บาท



รูปที่ 8.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าทรัพย์สินที่ลดลงในเวลาต่างๆ

ค่าเสื่อมราคาเปรียบเสมือนค่าใช้จ่ายที่คิดล่วงหน้าในจำนวนที่แน่นอน ซึ่งมีวิธีคิดดังนี้

1. การจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้เท่าๆ กันตลอดอายุการใช้งาน มักนิยมใช้กับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพอย่างสม่ำเสมอ เช่น เครื่องจักรที่มีอายุนาน ซึ่งนิยมใช้กันมากเพราะคำนวณได้ง่าย

2. การจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้มากในระยะแรกๆ ของการใช้งาน นิยมใช้กับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพเร็ว ล้าสมัยเร็ว เช่น อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ รถยนต์ เป็นต้น

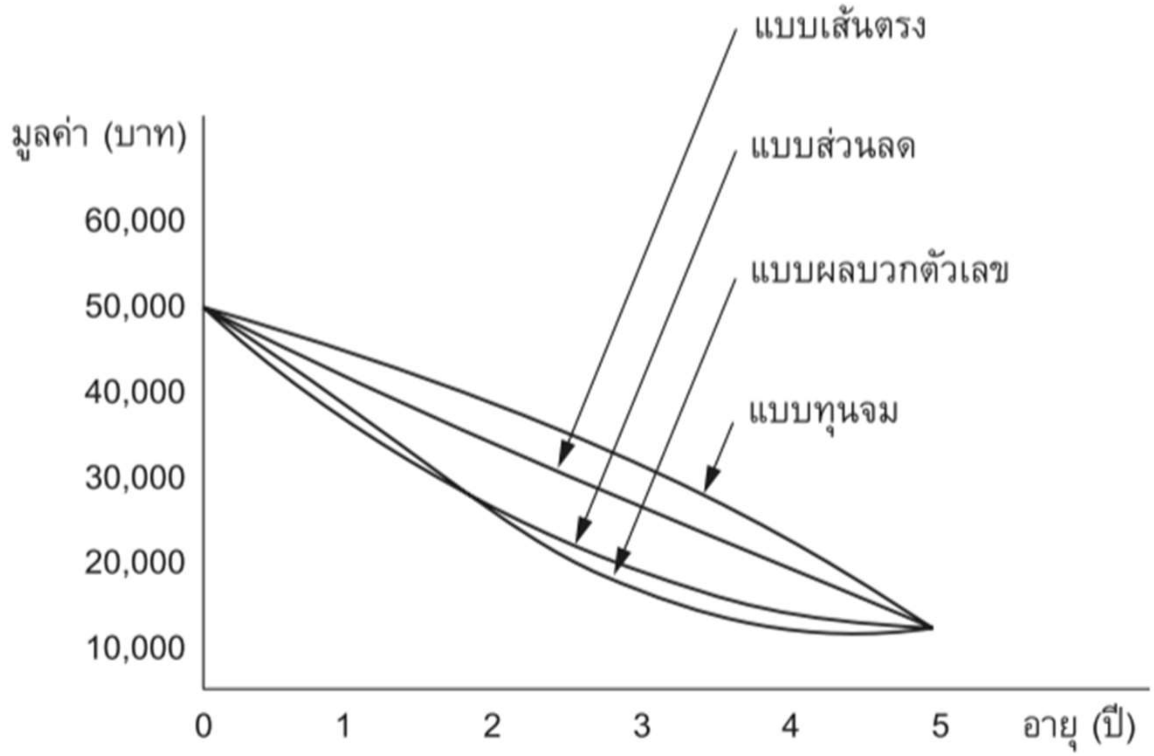
3. การจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้น้อยในช่วงแรกๆ ของการใช้งาน นิยมใช้กับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพได้ยาก

การจัดสรรทั้ง 3 แบบนี้ขึ้นอยู่กับสถานประกอบการว่าจะใช้วิธีใดก็ได้ แต่กฎหมายก็มีแผนรองรับไว้กว้างๆ ดังนี้ (ดูพระราชกฤษฎีกาท้ายบทนี้ประกอบ)

1. จะหักค่าเสื่อมราคาในบัญชีด้วยวิธีไหนก็ได้ แต่จะต้องใช้วิธีนั้นๆ ไปตลอดอายุของทรัพย์สิน
2. หักค่าเสื่อมราคาโดยรวมแล้วจะเกินราคาทรัพย์สินไม่ได้

การจัดสรรค่าเสื่อมราคาทั้ง 3 แบบสามารถแยกเป็นวิธีการคำนวณได้หลายวิธี ซึ่งจะขอกล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

ถ้าอัตราดอกเบี้ยเป็นศูนย์ ค่าเสื่อมราคาก็จะกลายเป็นรูปแบบเส้นตรง จากค่าเสื่อมราคาในตัวอย่างที่ 8.1, 8.2, 8.4 และ 8.5 สามารถนำมากำหนดเป็นรูปกราฟเพื่อเปรียบเทียบค่าเสื่อมราคาได้ดังแสดงในรูปที่ 8.2



รูปที่ 8.2 การเปรียบเทียบการคิดค่าเสื่อมราคาแบบต่างๆ

8.3.1 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง

การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (straight-line depreciation) เป็นวิธีที่นิยมใช้เพราะคำนวณง่าย โดยการใช้มูลค่าของทรัพย์สินลบด้วยมูลค่าซาก แล้วหารด้วยจำนวนอายุการใช้งาน จะได้ค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีดังนี้

กำหนดให้ P คือราคาต้นทุนของทรัพย์สิน

L คือราคาหรือมูลค่าซากเมื่อหมดอายุการใช้งานของทรัพย์สิน

n คือจำนวนอายุการใช้งานของทรัพย์สิน

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี} = \frac{P - L}{n} \qquad .....(8.1)$$

$$\text{อัตราค่าเสื่อมราคาต่อปี} = \left[\frac{(1 - (L/P)}{n}\right] \times 100 \qquad .....(8.2)$$

$$\text{มูลค่าราคาตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ } X = P - \left[\frac{P - L}{n}\right] X \qquad .....(8.3)$$

ตัวอย่างที่ 8.1 ลงทุนซื้อเครื่องจักรราคา 50,000 บาท มูลค่าซาก 10,000 บาท หลังจากใช้งานไปได้ 5 ปี จงคำนวณ

ก. ค่าเสื่อมราคาต่อปีแบบเส้นตรง

ข. ร้อยละของค่าเสื่อมราคาต่อปี

ค. ราคาตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 3

ก. ค่าเสื่อมราคาต่อปีแบบเส้นตรง

จากโจทย์กำหนดให้ $P = 50{,}000$ บาท

$L = 10{,}000$ บาท

$n = 5$ ปี

$$\therefore \text{ ค่าเสื่อมราคาต่อปี } = \frac{P - L}{n}$$

$$\text{แทนค่า } = \frac{50{,}000 - 10{,}000}{5}$$

$$= 8{,}000 \text{ บาท}$$

ข. อัตราค่าเสื่อมราคาต่อปี

$$\text{อัตราค่าเสื่อมราคาต่อปี } = \left[\left(\frac{1 - (L/P)}{n}\right)\right] \times 100$$

$$\text{แทนค่า } = \left[\left(\frac{1 - (10{,}000/50{,}000)}{5}\right)\right] \times 100$$

$$= 16\%$$

ค. ราคาตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 3

$$\text{มูลค่าตามบัญชีปีที่ 3 } = P - \left[\left(\frac{P - L}{n}\right)\right] \times 3$$

$$\text{แทนค่า } = 50{,}000 - \left[\left(\frac{50{,}000 - 10{,}000}{5}\right)\right] \times 3$$

$$= 26{,}000 \text{ บาท}$$

8.3.2 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน

การคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน (declining balance depreciation) เป็นระบบที่จัดสรรให้ค่าเสื่อมราคาในปีแรกๆ สูงกว่า และจะลดลงเรื่อยๆ ในปีต่อไป เหมาะสมกับทรัพย์สินที่เป็นเครื่องจักรสำรอง (stand-by) ธุรกิจที่ได้ผลกำไรมากในช่วงแรก เครื่องจักรจะมีการเสื่อมสภาพเร็ว เป็นต้น การคำนวณจะใช้อัตราคงที่คูณกับราคาทรัพย์สินของแต่ละปี การคิดค่าเสื่อมราคาแบบนี้จะไม่เป็นศูนย์ในปีที่หมดอายุการใช้งาน การคำนวณทำได้ 2 วิธีคือ

1. คำนวณค่าอัตราลดคงที่ K ซึ่งได้จากสมการที่ (8.4)

$$K = 1 - \sqrt[n]{\frac{L}{P}} \qquad \textbf{.....(8.4)}$$

การคำนวณหาค่าเสื่อมราคาในปีต่างๆ หาได้จากสมการที่ (8.5)

$$\text{ค่าเสื่อมราคาปีที่ } X = P(1 - K)^{X-1} K \qquad \textbf{.....(8.5)}$$

การคำนวณหามูลค่าตามบัญชีที่สิ้นปีต่างๆ หาได้จากสมการที่ (8.6)

$$\text{มูลค่าตามบัญชีที่สิ้นปีต่างๆ} = P(1 - K)^{X} \qquad \textbf{.....(8.6)}$$

วิธีคิดแบบนี้ไม่ค่อยนิยมกันเพราะยุ่งยาก และมูลค่าซากจะต้องไม่เป็นศูนย์

2. กำหนดค่าอัตราลดคงที่ (K) ลงไปตามความเหมาะสมกับทรัพย์สินนั้นๆ อาจจะได้ตัวเลขมาจากกรมสรรพากรก็ได้ เช่น 10% เป็นต้น เหมาะกับทรัพย์สินที่ไม่ทราบมูลค่าซาก

ตัวอย่างที่ 8.2 จากตัวอย่างที่ 8.1 จงคำนวณหาค่าเสื่อมราคาโดยวิธีลดส่วน

วิธีทำ

จากสมการที่ (8.4); $K = 1 - \sqrt[n]{\frac{L}{P}}$

เมื่อ $n = 5$ ปี

$L = 10{,}000$ บาท

$P = 50{,}000$ บาท

แทนค่า $K = 1 - \sqrt[5]{\frac{10{,}000}{50{,}000}}$

$= 0.2752$

ตารางที่ 8.2 การคำนวณค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีลดส่วน

ปีที่ (X)	มูลค่าทรัพย์สินเมื่อสิ้นปีที่ X $P(1-K)^X$ (บาท)	ค่าเสื่อมราคาเมื่อปีที่ X $P(1-K)^{X-1}K$ (บาท)
0	50,000	-
1	$50{,}000(1-0.2752) = 36{,}240$	$50{,}000(0.2752) = 13{,}760$
2	$50{,}000(1-0.2752)^2 = 26{,}267$	$36{,}240(0.2752) = 9{,}973$
3	$50{,}000(1-0.2752)^3 = 19{,}038$	$26{,}267(0.2752) = 7{,}229$
4	$50{,}000(1-0.2752)^4 = 13{,}799$	$19{,}038(0.2752) = 5{,}239$
5	$50{,}000(1-0.2752)^5 = 10{,}000$	$13{,}799(0.2752) = 3{,}797$
		รวม = 39,998

นำค่า K ไปแทนค่าในสมการที่ (8.5) และ (8.6) ดังตารางที่ 8.2

หมายเหตุ ค่าเสื่อมราคารวมต้องได้ 40,000 บาท เนื่องจากการปัดเศษหลังทศนิยมของค่า K ออก จึงรวมได้ 39,998 บาท ที่ถูกต้อง ต้องได้ 40,000 บาท *ตอบ*

ตัวอย่างที่ 8.3 จากตัวอย่างที่ 8.1 ถ้ากำหนดให้อัตราลดส่วนเป็น 10% สามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาได้อย่างไร

วิธีทำ

สามารถคำนวณได้ดังตารางที่ 8.3

ตารางที่ 8.3 การคำนวณค่าเสื่อมราคาโดยวิธีลดส่วนเมื่อกำหนดอัตราลดคงที่ให้

ปีที่ (X)	มูลค่าทรัพย์สินเมื่อสิ้นปีที่ X $P(1-K)^X$ (บาท)	ค่าเสื่อมราคาเมื่อปีที่ X $P(1-K)^{X-1}K$ (บาท)
0	50,000	–
1	$50{,}000(1-0.10) = 45{,}000$	$50{,}000(0.1) = 5{,}000$
2	$50{,}000(1-0.10)^2 = 40{,}500$	$45{,}000(0.1) = 4{,}500$
3	$50{,}000(1-0.10)^3 = 36{,}450$	$40{,}500(0.1) = 4{,}050$
4	$50{,}000(1-0.10)^4 = 32{,}805$	$36{,}450(0.1) = 3{,}645$
5	$50{,}000(1-0.10)^5 = 29{,}525$	$32{,}805(0.1) = 3{,}280$
		รวม = 20,475

หมายเหตุ ค่าเสื่อมราคารวมได้ 20,475 บาท ไม่ใช่ 40,000 บาท ทำให้มูลค่าปีที่ 5 คงเหลือเป็น 29,525 บาท

8.3.3 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลข

การคิดค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลข (sum of year digits depreciation) จะเป็นระบบจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้มากในช่วงแรกๆ เช่นเดียวกับวิธีลดส่วน แต่มีข้อดีคือมูลค่าซากเป็นศูนย์ก็ได้ ดังสมการที่ (8.8)

$$S = \frac{n(n+1)}{2} \qquad \text{.....(8.8)}$$

เมื่อ S คือผลรวมของตัวเลขจากปีที่ 1 ถึง n

การคิดค่าเสื่อมราคาในปีแรกจะใช้อัตราลดส่วนจากการนำอายุการใช้งานหารด้วยผลบวกของตัวเลข (S) และที่ปีถัดไปก็ลดอายุการใช้งานซึ่งเป็นตัวตั้งลงไปเรื่อยๆ จนถึงอายุ 1 ปี อาจจะสรุปเป็นสูตรได้ดังสมการที่ (8.9)

$$\text{ค่าเสื่อมราคาปีที่ } X = (P - L)\,\frac{2(n - X + 1)}{n(n+1)} \qquad \text{.....(8.9)}$$

ตัวอย่างที่ 8.4 จากตัวอย่างที่ 8.1 จงคำนวณหาค่าเสื่อมราคาและมูลค่าตามบัญชีในแต่ละปีว่าเป็นเท่าไร โดยใช้วิธีผลบวกตัวเลข

วิธีทำ

เมื่อ $n = 5$

จากสมการที่ (8.8); $S = \frac{n(n+1)}{2}$

แทนค่า $= \frac{5(5+1)}{2}$

$= 15$

สามารถคำนวณได้ดังตารางที่ 8.4

ตารางที่ 8.4 แสดงผลการคำนวณหาค่าเสื่อมราคาโดยวิธีผลบวกตัวเลข

ปีที่ (X)	มูลค่าทรัพย์สินเมื่อสิ้นปีที่ X (บาท)	ค่าเสื่อมราคาเมื่อปีที่ X (บาท)
0	50,000	-
1	50,000 - 13,333 = 36,667	40,000(5/15) = 13,333
2	36,667 - 10,667 = 26,000	40,000(4/15) = 10,667
3	26,000 - 8,000 = 18,000	40,000(3/15) = 8,000
4	18,000 - 5,333 = 12,667	40,000(2/15) = 5,333
5	12,667 - 2,667 = 10,000	40,000(1/15) = 2,667
		รวม = 40,000

8.3.4 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบทุนจม

การคิดค่าเสื่อมราคาแบบทุนจม (sinking–fund depreciation) จะจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้มากในตอนปีท้าย ๆ ของการใช้งาน โดยนำดอกเบี้ยเข้ามาเกี่ยวข้อง คือเมื่อลงทุน จะต้องได้ผลตอบแทน ดังนั้นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีจะรวมดอกเบี้ยเข้าไปด้วย จะต้องกระจายเงินทุนไปเป็นรายปีโดยใช้สูตร

ค่าเสื่อมราคาหักเป็นทุนทุก ๆ ปี $A = (P - L)(A/F, i\%, n)$

ค่าเสื่อมแต่ละปีจะคำนวณจากเงินทุนรวมกับดอกเบี้ยที่ปีต่าง ๆ ดังสมการที่ (8.10), (8.11) และ (8.12)

$$\text{ค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี} = (P - L)(A/F, i\%, n) \qquad \textbf{.....(8.10)}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคาปีที่ } X = (P - L)(A/F, i\%, n)(F/P, i\%, X - 1) \qquad \textbf{.....(8.11)}$$

$$\text{มูลค่าตามบัญชีสิ้นปีที่ } X = P - (P - L)(A/F, i\%, n)(F/A, i\%, X) \qquad \textbf{.....(8.12)}$$

ตัวอย่างที่ 8.5 จากตัวอย่างที่ 8.1 จงหาค่าเสื่อมราคาโดยวิธีทุนจม ถ้าอัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี

วิธีทำ

ค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี = (P − L)(A/F, i%, n)

= (50,000 − 10,000)(A/F, 10%, 5)

= (50,000 − 10,000)(0.1638)

= 6,552 บาท

ดูผลการคำนวณในตารางที่ 8.5

ปีที่ (X)	มูลค่าตามบัญชีในปีที่ X (P − (P − L))(A/F, 10%, 5)(F/A, 10%, X)	ค่าเสื่อมราคาเมื่อปีที่ X (P − L)(A/F, 10%, 5)(F/P, 10%, X − 1)
0	50,000	−
1	50,000 − (6,552)(1.00) = 43,448	6,552
2	50,000 − (6,552)(2.10) = 36,241	6,552(1.10) = 7,202
3	50,000 − (6,552)(3.31) = 28,312	6,552(1.21) = 7,928
4	50,000 − (6,552)(4.641) = 19,592	6,552(1.331) = 8,721
5	50,000 − (6,552)(6.105) = 10,000	6,552(1.464) = 9,592
		รวม = 39,995

หมายเหตุ ค่าเสื่อมราคารวมต้องได้ 40,000 บาท แต่เนื่องจากการปัดเศษของแฟกเตอร์ออก จึงรวมได้ผลรวมเท่ากับ 39,995 บาท

ตอบ

9.1.2 อัตราภาษี

อัตราภาษีแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. อัตราคงที่ อัตราภาษีประเภทนี้จะคงที่ไม่ว่าธุรกิจจะมีฐานของภาษีเล็กหรือใหญ่ เช่น ภาษีที่เรียกเก็บกับบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เก็บในอัตราร้อยละ 30 ของกำไรสุทธิ เป็นต้น

2. อัตราก้าวหน้า อัตราภาษีประเภทนี้จะคำนึงถึงขนาดของฐานของภาษีด้วย เช่น อัตราภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ดังแสดงในตารางที่ 9.1

ตารางที่ 9.1 อัตราภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

(1) ช่วงรายได้สุทธิ (บาท)	(2) เงินได้ (บาท)	(3) อัตราภาษี (บาท)	(4) ภาษีแต่ละขั้นเงินได้ (บาท)	(5) ภาษีสะสมสูงสุดของชั้น (บาท)
1 – 80,000	80,000	ยกเว้น	–	–
80,001 – 100,000	20,000	5	1,000	1,000
100,001 – 500,000	400,000	10	40,000	41,000
500,001 – 1,000,000	500,000	20	100,000	141,000
1,000,001 – 4,000,000	3,000,000	30	900,000	1,041,000
4,000,001 ขึ้นไป	–	37	–	–

3. อัตราถอยหลัง อัตราภาษีประเภทนี้จะเรียกเก็บลดลงถ้าฐานภาษีมีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ภาษีบำรุงท้องที่ เป็นต้น

9.2.3 อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล

อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลของประเทศไทยกำหนดจากฐานภาษีต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 9.2

ตารางที่ 9.2 อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล

ภาษีเงินได้นิติบุคคลจากฐานภาษีต่าง ๆ	อัตราภาษี (ร้อยละ)
ก. ภาษีเงินได้จากกำไรสุทธิของบริษัท	20 25 30
ข. ภาษีเงินได้จากกำไรที่จำหน่ายสินค้าไปต่างประเทศ	10
ค. ภาษีเงินได้ตามมาตรา 40(2), (3), (4), (5) และ (6)	15
ง. เงินปันผล เงินส่วนแบ่งกำไร หรือประโยชน์ที่ได้มาจากบริษัท (มาตรา 40 (4)(ข))	10
จ. ภาษีจากรายได้ก่อนหักรายจ่ายใดๆ ของมูลนิธิหรือสมาคมที่ประกอบกิจการซึ่งมีรายได้ อันมิใช่รายได้ตามมาตรา 65 ทวิ (13)	10

ที่มา: สมคิด บางโม, ***ภาษีอากรธุรกิจ.*** *พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์, 2547. p. 153.*

หมายเหตุ ในตารางที่ 9.2 ข้อ ก. มีอัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล 3 อัตราคือ 20, 25 และ 30 แสดงรายละเอียดในตารางที่ 9.3 ซึ่งแบ่งตามขนาดของธุรกิจได้แก่ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ตารางที่ 9.3 อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล

ขนาดธุรกิจ	กำไรสุทธิ (บาท)	อัตราคงที่ (%)
ธุรกิจขนาดเล็ก	1 – 1,000,000	20
ธุรกิจขนาดกลาง	1,000,001 – 3,000,000	25
ธุรกิจขนาดใหญ่	3,000,000 ขึ้นไป	30

ที่มา: สมคิด บางโม, ***ภาษีอากรธุรกิจ.*** *พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์, 2547. p. 154.*

ตัวอย่างที่ 9.1 ผลิตสินค้าขายมีรายรับ 10,000,000 บาท ต้นทุนสินค้าขาย 7,000,000 บาท ค่าเสื่อมราคา 1,000,000 บาท จงคำนวณหาภาษีเงินได้และกำไรหลังหักภาษีเงินได้

วิธีทำ

รายรับ	10,000,000	บาท
ต้นทุนสินค้าขาย	7,000,000	บาท
กำไร	3,000,000	บาท
หักค่าเสื่อมราคา	1,000,000	บาท
เงินที่ต้องเสียภาษี	2,000,000	บาท
∴ ภาษีเงินได้ (25% จากตารางที่ 9.3)	500,000	บาท
∴ กำไรหลังหักภาษี	1,500,000	บาท

ตอบ

9.3 ภาษีมูลค่าเพิ่ม

รัฐบาลได้นำเอาภาษีมูลค่าเพิ่ม (value added tax; VAT) มาใช้แทนภาษีการค้าเพื่อขจัดความซ้ำซ้อน เมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2535 ทำให้ธุรกิจต่างๆ ต้องมีภาษีที่เพิ่มขึ้นจากภาษีเงินได้นิติบุคคล ผู้ประกอบการต้องคำนวณภาษีมูลค่าเพิ่มที่ต้องชำระเป็นรายเดือน

9.3.1 ผู้ที่มีหน้าที่ต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่ม

ผู้มีหน้าที่ต้องเสียภาษีได้แก่บุคคล 3 ประเภทคือ

1. **ผู้ประกอบการ** ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ส่งออก ผู้ขายส่ง ผู้ขายปลีก รวมทั้งการให้บริการ เช่น ทนายความ ผู้ตรวจสอบบัญชี รวมทั้งบุคคลธรรมดา องค์การของรัฐบาล สหกรณ์

2. **ผู้นำเข้า** เก็บโดยกรมศุลกากรแทนกรมสรรพากร

3. **ผู้ที่กฎหมายกำหนดให้เสียภาษีมูลค่าเพิ่ม** เช่น ผู้ประกอบนอกประเทศ

9.3.2 ผู้ที่ได้รับการยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม

ผู้ที่ได้รับการยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มได้แก่

1. ผู้ประกอบการรายย่อย รายรับไม่เกิน 1,200,000 บาทต่อปี
2. ขายพืชผลทางเกษตรที่มีสภาพเดิม
3. การขายสัตว์
4. การขายปุ๋ย

9.3.3 อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม

อัตราภาษีมูลค่าเพิ่มมี 2 ลักษณะดังนี้

1. อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม เก็บร้อยละ 10 สำหรับการขายสินค้าหรือบริการ รวมทั้งนำเข้ารายรับเกินกว่า 1,200,000 บาทต่อปี แต่ในปัจจุบันรัฐบาลจัดเก็บร้อยละ 7 โดยเริ่มประกาศใช้ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา เนื่องจากเศรษฐกิจยังไม่แข็งแกร่งพอ

2. อัตราภาษีมูลค่าเพิ่ม เก็บร้อยละ 0 ได้แก่

ก. การส่งออก

ข. การให้บริการขนส่งระหว่างประเทศ

ค. การขายสินค้าให้กับหน่วยงานราชการตามโครงการเงินกู้ หรือเงินช่วยเหลือจากต่างประเทศ

ง. การขายสินค้ากับองค์การสหประชาชาติหรือสถานทูต

9.3.4 การคำนวณภาษีมูลค่าเพิ่ม

ผู้ประกอบการต้องคำนวณภาษีมูลค่าเพิ่มที่ต้องชำระเป็นรายเดือน ดังสมการที่ (9.1)

ภาษีที่ต้องชำระ = ภาษีขาย – ภาษีซื้อ **.....(9.1)**

ภาษีขาย หมายถึงผู้ประกอบการเรียกเก็บจากผู้ซื้อ ชำระเงินเดือนใด ก็ให้คิดเดือนนั้น

ภาษีซื้อ หมายถึง ผู้ประกอบการได้จ่ายให้แก่ผู้ขายสินค้า ขายวัตถุดิบ ภาษีได้รับเดือนใด ก็ให้กำหนดเดือนนั้น

จากสมการที่ (9.1) ถ้ากรณีได้ค่าบวก แสดงว่าธุรกิจนั้นต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่ม แต่ถ้าได้ค่าติดลบ จะได้หักคืนภาษีมูลค่าเพิ่ม ศึกษาได้จากตัวอย่างที่ 9.2

ตัวอย่างที่ 9.2 ผู้ผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปได้ซื้อผ้ามาเป็นจำนวนเงิน 10,000 บาท และซื้อวัตถุอื่นๆ อีก 5,000 บาท ขายเสื้อสำเร็จรูปในราคา 18,000 บาท จงคำนวณภาษีมูลค่าเพิ่ม กรณีภาษีซื้ออยู่เดือนเดียวกับการขาย และกรณีภาษีซื้อไม่อยู่เดือนเดียวกับการขาย

วิธีทำ

กรณีภาษีซื้ออยู่เดือนเดียวกับการขาย

จากสมการที่ (9.1)

$$\text{ภาษีต้องชำระ} = \text{ภาษีขาย} - \text{ภาษีซื้อ}$$

กรณีอยู่ในเดือนเดียวกัน

$$\text{ภาษีขาย} = 18{,}000 \times \frac{7}{100}$$

$$= 1{,}260 \text{ บาท}$$

$$\text{ภาษีซื้อ (เรียกเก็บจากผู้ขายวัตถุดิบ)} = 10{,}000 \times \frac{7}{100} + 5{,}000 \times \frac{7}{100}$$

$$= 700 + 350 = 1{,}050 \text{ บาท}$$

$$\text{แทนค่า} = 1{,}260 - 1{,}050$$

$$\therefore \text{ ภาษีต้องชำระ} = 210 \text{ บาท}$$ *ตอบ*

กรณีภาษีซื้อไม่อยู่เดือนเดียวกับการขายมี 2 กรณีคือ

ก. กรณียังขายไม่ได้

ภาษีขาย (ยังไม่ได้ขาย) = 0

ภาษีซื้อ = 1,050 บาท

ภาษีที่ต้องชำระ = ภาษีขาย – ภาษีซื้อ

= 0 – 1,050

∴ ภาษีที่ต้องชำระ = 1,050

ผู้ผลิตเสื้อสำเร็จรูปได้สิทธิในการคืนภาษีจำนวน 1,050 บาท *ตอบ*

ข. กรณีขายได้

ภาษีซื้อ (ไม่ได้ซื้อ) = 0

ขายสินค้า = 1,260 บาท

ภาษีที่ต้องชำระ = ภาษีขาย – ภาษีซื้อ

= 1,260 – 0

∴ ภาษีที่ต้องชำระ = 1,260 บาท *ตอบ*

10.1 การคำนวณหาจุดคุ้มทุนโครงการเดี่ยว

กำหนดให้ C คือต้นทุนรวมในการผลิต

F คือต้นทุนคงที่

V คือต้นทุนแปรผัน

N* คือจำนวนที่ผลิตที่จุดคุ้มทุน

N คือจำนวนการผลิตที่จุดใด ๆ

v คือต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

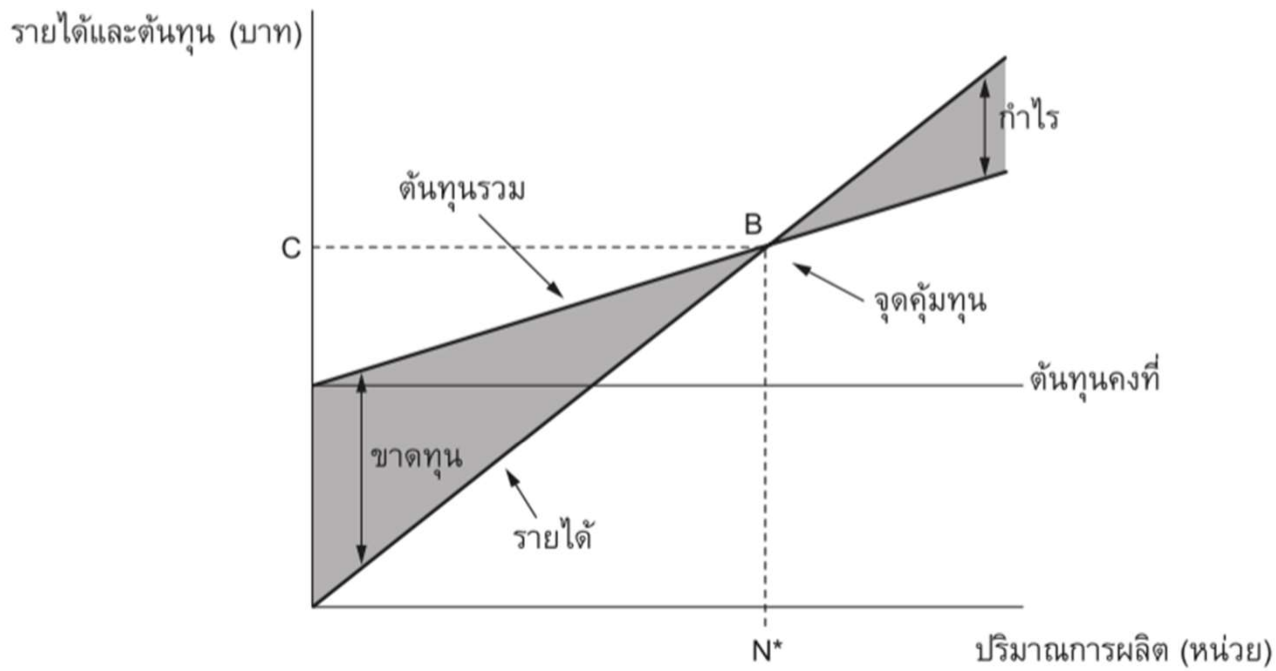
R คือรายได้

P คือกำไร

p คือราคาขายต่อหน่วย

ต้นทุนรวมในการผลิต (C) = F + V

แต่ V = vN



รูปที่ 10.1 แผนภูมิการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ตัวอย่างที่ 10.1 ลงทุนเพื่อผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายคงที่รวมทั้งสิ้น 50,000 บาท ค่าใช้จ่ายแปรผันต่อหน่วยเป็นค่าแรง 5 บาท ค่าวัสดุ 13 บาท และมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีก 7 บาท จงหาจุดคุ้มทุนว่าจะผลิตจำนวนและระยะเวลาเท่าไร ถ้าขายสินค้าราคาหน่วยละ 50 บาท แผนการผลิต 1,000 หน่วยต่อปี และถ้าผลิต 2,500 และ 1,000 หน่วย จะได้กำไรหรือขาดทุนเท่าไร

$$F = 50{,}000 \text{ บาท}$$

$$v = 5 + 13 + 7$$

$$= 25 \text{ บาทต่อหน่วย}$$

$$p = 50 \text{ บาทต่อหน่วย}$$

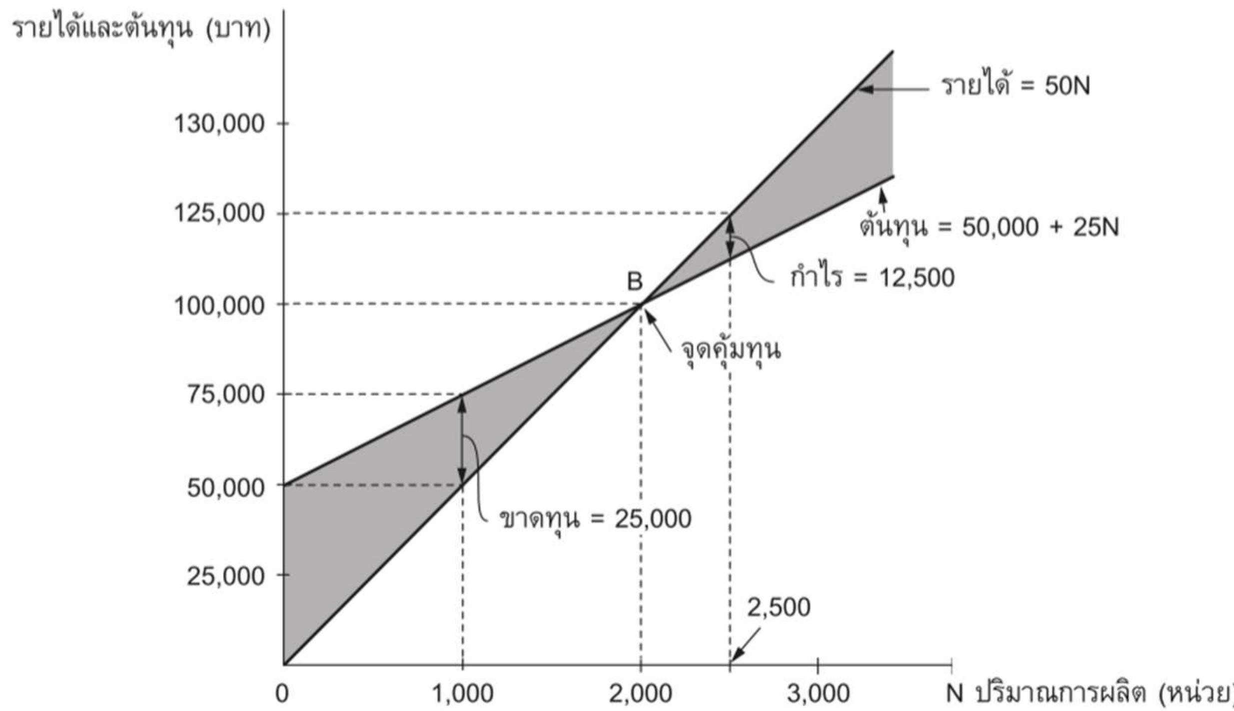
$$\text{จากสมการที่ (10.6); } N^* = \frac{F}{p - v}$$

$$\text{แทนค่า} = \left(\frac{50{,}000}{50 - 25}\right)$$

$$= 2{,}000 \text{ หน่วย}$$

$$\therefore \text{ ใช้ระยะเวลาผลิต} = \frac{20{,}000}{1{,}000}$$

$$= 2 \text{ ปี}$$



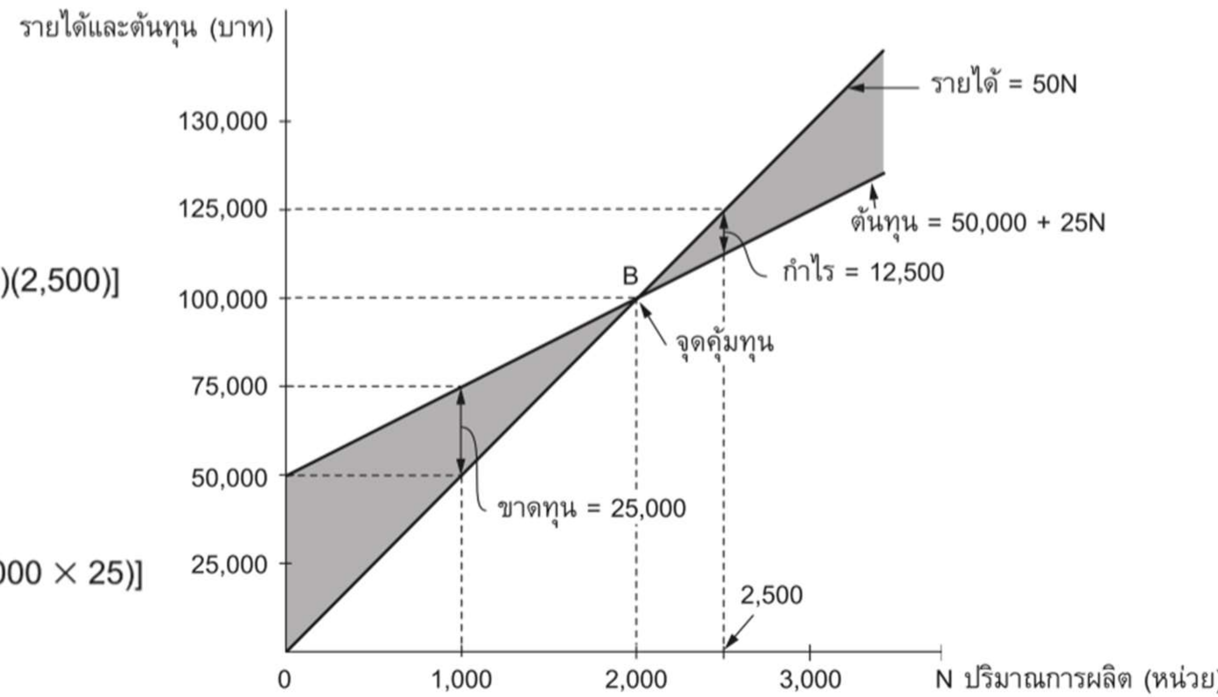
รูปที่ 10.2 แผนภูมิของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนตัวอย่างที่ 10.1

ถ้าผลิต 2,500 หน่วย จะได้กำไรดังนี้

$$\text{กำไร} = \text{รายได้} - \text{ต้นทุน}$$
$$= (50 \times 2{,}500) - [50{,}000 + (25)(2{,}500)]$$
$$= 12{,}500 \text{ บาท}$$

ในทางกลับกัน ถ้าผลิต 1,000 หน่วย ก็จะขาดทุนดังนี้

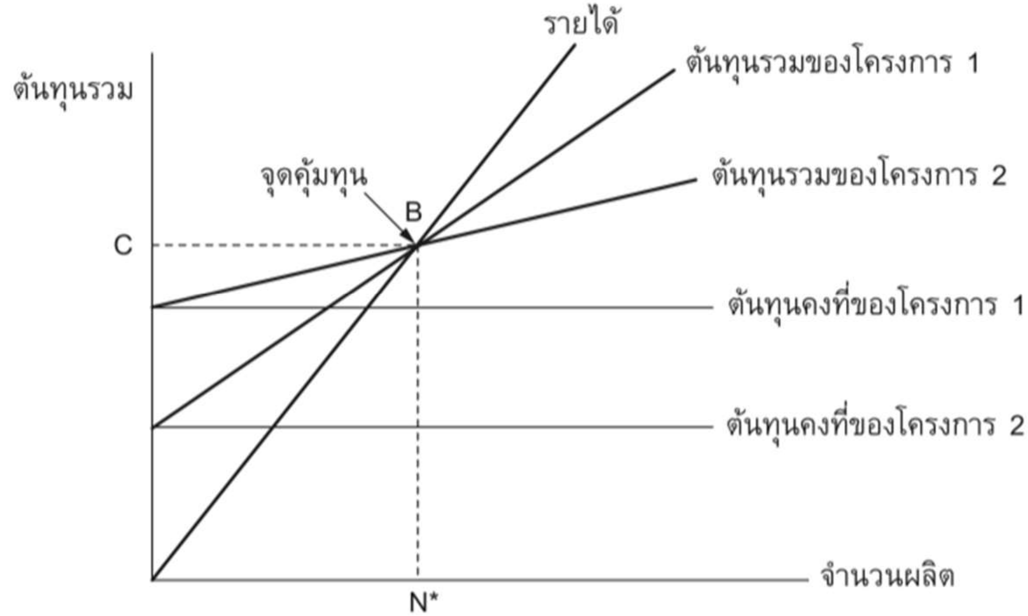
$$\text{กำไร} = \text{รายได้} - \text{ต้นทุน}$$
$$= (50 \times 1{,}000) - [50{,}000 + (1{,}000 \times 25)]$$
$$= -25{,}000 \text{ บาท}$$
$$\therefore \text{ขาดทุน} = 25{,}000 \text{ บาท}$$



รูปที่ 10.2 แผนภูมิของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนตัวอย่างที่ 10.1

10.2 การเปรียบเทียบหลายโครงการด้วยจุดคุ้มทุน

จากหัวข้อที่แล้วได้ศึกษาวิธีการหาจุดคุ้มทุน ต่อไปนี้จะใช้จุดคุ้มทุนเป็นตัวเปรียบเทียบว่าจะเลือกโครงการใด จากรูปที่ 10.4 เป็นการเปรียบเทียบ 2 โครงการ จะเห็นได้ว่าโครงการ 1 มีต้นทุนต่ำกว่าโครงการ 2 ในช่วงจำนวนการผลิตต่ำกว่าจุดคุ้มทุน และโครงการ 1 จะมีต้นทุนสูงกว่าโครงการ 2 เมื่อผลผลิตเกินจุดคุ้มทุน การเปรียบเทียบโครงการอาจไม่จำเป็นต้องทราบรายได้ก็ได้ ถ้าเป็นสินค้าชนิดเดียวกันทั้ง 2 โครงการ แต่ใช้เครื่องจักรผลิตแตกต่างกัน จุดคุ้มทุนนี้เป็นจุดที่โครงการ 1 และโครงการ 2 ใช้ต้นทุนการผลิตเท่ากัน

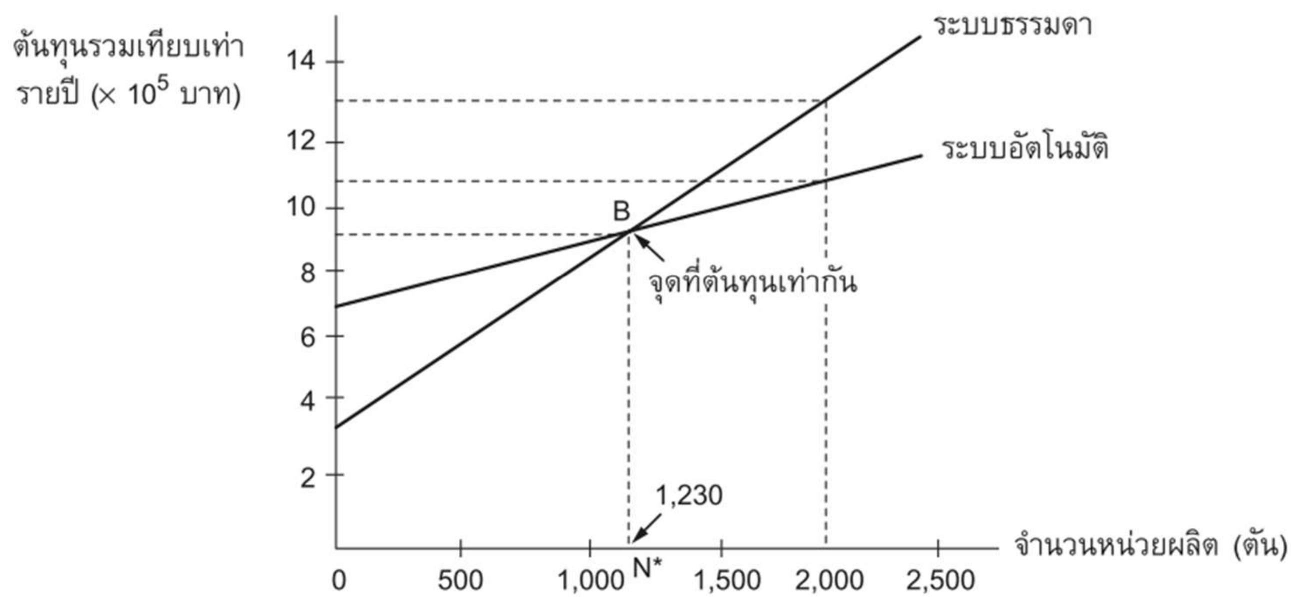


รูปที่ 10.4 เปรียบเทียบต้นทุนระหว่าง 2 โครงการ

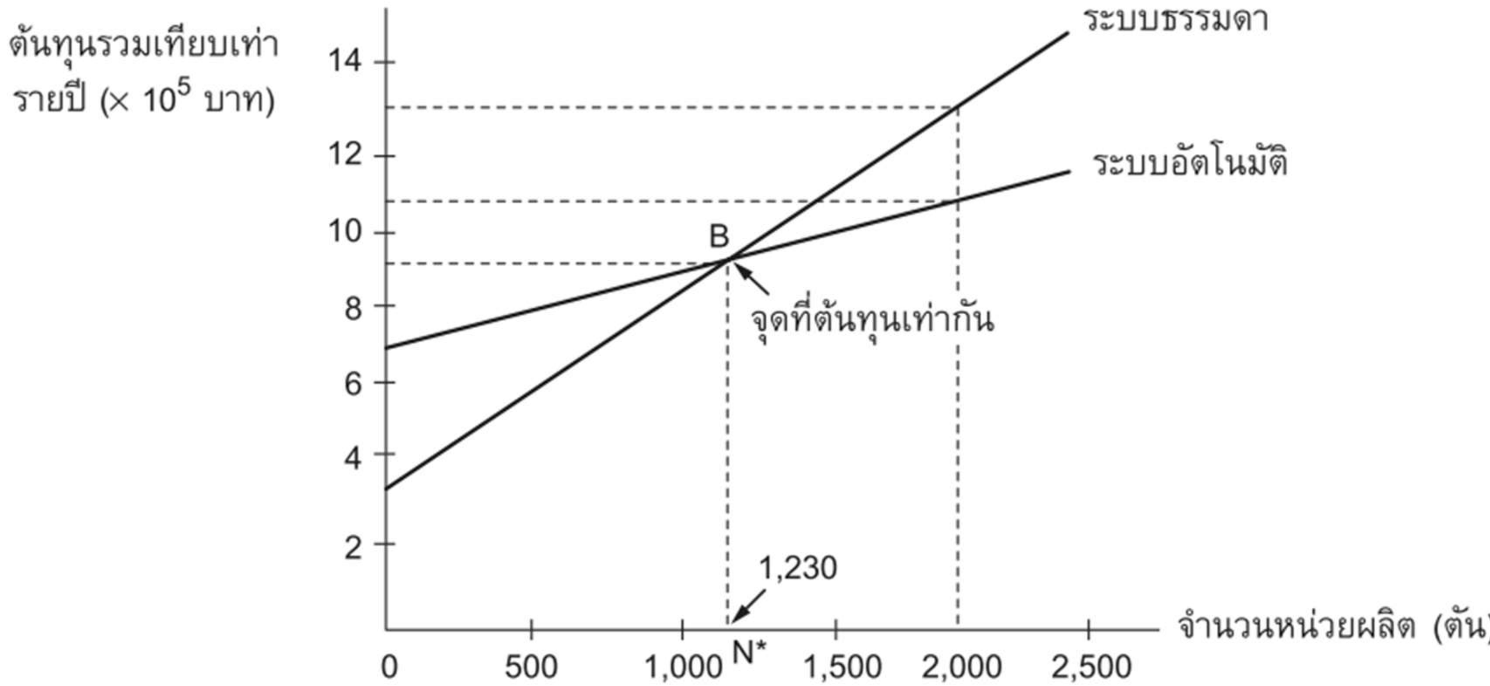
ตัวอย่างที่ 10.5 บริษัทผลิตเหล็กแผ่นแห่งหนึ่งต้องการที่จะซื้อเครื่องจักรป้อนอัตโนมัติ โดยมีราคา 2,300,000 บาท มีอายุใช้งาน 10 ปี มูลค่าซาก 400,000 บาท จะต้องใช้คนควบคุม 1 คน ค่าแรงงาน 1,000 บาทต่อชั่วโมง ผลผลิต 8 ตันต่อชั่วโมง ในแต่ละปีจะต้องเสียค่าบำรุงรักษาและค่าปฏิบัติงานประมาณ 350,000 บาท อีกทางเลือกหนึ่งป้อนด้วยแรงงานคน เครื่องจักรราคา 800,000 บาท มีอายุ 5 ปี ไม่มีมูลค่าซาก ต้องใช้แรงงาน 3 คน ค่าแรงงานชั่วโมงละ 800 บาท ค่าบำรุงรักษาและค่าปฏิบัติงานปีละ 150,000 บาท ผลผลิตจะได้ประมาณ 6 ตันต่อชั่วโมง จงเปรียบเทียบที่อัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี

ก. จะต้องผลิตกี่ตันต่อปีจึงสามารถใช้เครื่องจักรป้อนอัตโนมัติได้

ข. ถ้าการผลิตอยู่ที่ 2,000 ตันต่อปี ควรเลือกซื้อเครื่องแบบไหน



รูปที่ 10.5 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างระบบอัตโนมัติและระบบธรรมดา



รูปที่ 10.5 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างระบบอัตโนมัติและระบบธรรมดา

จากรูปที่ 10.5 ช่วงการผลิตจำนวนต่ำกว่า 1,230 หน่วย ระบบอัตโนมัติต้นทุนสูงกว่าแบบธรรมดา เพราะต้นทุนคงที่สูงกว่า แต่พอเลยช่วงการผลิต 1,230 หน่วย ระบบอัตโนมัติจะประหยัดกว่า เพราะต้นทุนแปรผันต่ำกว่า ดังนั้นถ้าผลิต 2,000 ตัน ก็ควรเลือกซื้อเครื่องผลิตเหล็กแผ่นแบบอัตโนมัติ การเปรียบเทียบอาจมากกว่า 2 โครงการก็ได้ แต่จะต้องพิจารณาเป็นช่วงๆ ไป ดังตัวอย่างที่ 10.6

ระบบธรรมดา

$$\text{ค่าแรง 1 ชั่วโมง 3 คน} = 800 \times 3$$

$$= 2,400 \text{ บาท}$$

$$\text{ผลผลิต 6 ตัน เสียค่าแรง} = 2,400 \text{ บาท}$$

$$\text{ผลผลิต X ตัน เสียค่าแรง} = \frac{(2,400)X}{6}$$

$$= 400X \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนเทียบเท่ารายปี} = 800,000(A/P,\ 10\%,\ 5) + 150,000 + 400X$$

$$= (800,000)(0.2638) + 150,000 + 400X$$

$$= 361,040 + 400X$$

ระบบอัตโนมัติ

$$\text{ค่าแรงงาน 1 ชั่วโมง} = 1,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ผลผลิต 1 ชั่วโมง} = 8 \text{ ตัน}$$

$$\therefore \text{ ผลผลิต 8 ตัน เสียค่าแรง} = 1,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ผลผลิต X ตัน เสียค่าแรง} = \frac{(1,000)X}{8}$$

$$\therefore \text{ ต้นทุนแปรผันต่อปี} = 125X \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนเทียบเท่ารายปี} = 2,300,000(A/P,\ 10\%,\ 10) - 400,000(A/F,\ 10\%,\ 10) + 350,000 + 125X$$

$$= 2,300,000(0.16275) - 400,000(0.06275) + 350,000 + 125X$$

$$= 699,225 + 125X$$

สมการทั้งสองซึ่งอยู่ในรูปของค่า X จึงนำสมการทั้งสองมาเท่ากัน เพื่อแก้สมการหาค่าของ X ที่ทำให้ต้นทุนทั้งสองโครงการเท่ากัน

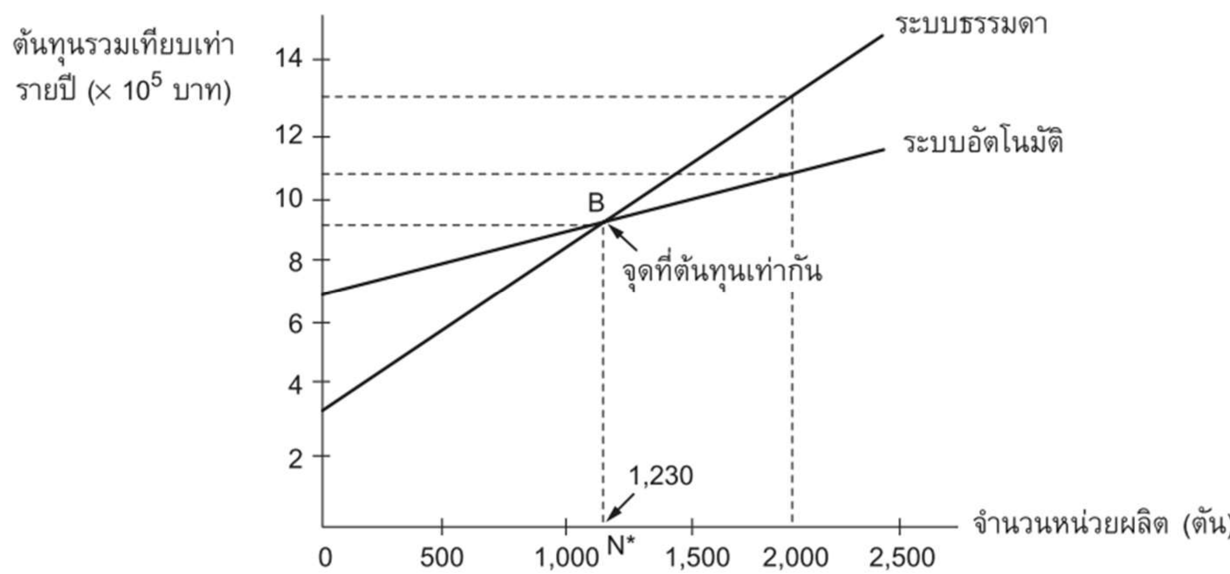
$$699{,}225 + 125X = 361{,}040 + 400X$$

$$400X - 125X = 699{,}225 - 361{,}040$$

$$275X = 338{,}185$$

$$X = \frac{338{,}185}{275}$$

$$X = 1{,}230 \text{ ตันต่อปี}$$



รูปที่ 10.5 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างระบบอัตโนมัติและระบบธรรมดา

ตัวอย่างที่ 10.6 โครงการก่อสร้างของบริษัทวิศวกรรมการเกษตรประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังแสดงในตาราง 10.2 ซึ่งเป็นค่าใช้จ่าย 3 ทางเลือกคือ ใช้วัสดุเป็นเหล็ก ใช้อิฐบล็อก และใช้อิฐมอญ ต้องการศึกษาว่าวัสดุใดประหยัด สุด ในการก่อสร้างมีพื้นที่ใช้สอยระหว่าง 2,000 ถึง 6,000 ตารางเมตร ให้เปรียบเทียบที่อัตราดอกเบี้ย 18% ต่อปีว่า เลือกวัสดุอะไร

ตารางที่ 10.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ของ 3 ทางเลือก

รายการ	โครงการ		
	เหล็ก	อิฐบล็อก	อิฐมอญ
ลงทุนขั้นต้นต่อตารางเมตร (บาท)	720,000	760,000	810,000
ค่าบำรุงรักษาต่อปี (บาท)	14,000,000	9,000,000	6,000,000
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ต่อตารางเมตร (บาท)	30,000	34,000	39,000
อายุการใช้งาน (ปี)	20	20	20
มูลค่าสุดท้ายขายได้	80% ของทุนขั้นต้น	100% ของทุนขั้นต้น	110% ของทุนขั้นต้น

1. เหล็ก

ค่าใช้จ่ายรวมเทียบเท่ารายปี = (720,000)(N)(A/P, 18%, 20) + 14,000,000 + 30,000N
− (720,000)(N)(0.8)(A/F, 18%, 20)

= (720,000)(N)(0.1868) + 14,000,000 + 30,000N
− (720,000)(N)(0.8)(0.0068)

= 160,579N + 14,000,000 บาท

2. อิฐบล็อก

ค่าใช้จ่ายรวมเทียบเท่ารายปี = (760,000)(N)(A/P, 18%, 20) + 9,000,000 + 34,000N
− (760,000)(N)(A/F, 18%, 20)

= (760,000)(0.1868) + 9,000,000 + 34,000N − (760,000)(N)(0.0068)

= 170,800N + 9,000,000 บาท

3. อิฐมอญ

ค่าใช้จ่ายรวมเทียบเท่ารายปี = (810,000)(N)(A/P, 18%, 20) + 6,000,000 + 39,000N
− (810,000)(N)(A/F, 18%, 20)(1.10)

= (810,000)(N)(0.1868) + 6,000,000 + 39,000N
− (810,000)(N)(0.0068)(1.10)

1. เหล็ก

ค่าใช้จ่ายรวมเทียบเท่ารายปี = (720,000)(N)(A/P, 18%, 20) + 14,000,000 + 30,000N
− (720,000)(N)(0.8)(A/F, 18%, 20)

= (720,000)(N)(0.1868) + 14,000,000 + 30,000N
− (720,000)(N)(0.8)(0.0068)

= 160,579N + 14,000,000 บาท

2. อิฐบล็อก

ค่าใช้จ่ายรวมเทียบเท่ารายปี = (760,000)(N)(A/P, 18%, 20) + 9,000,000 + 34,000N
− (760,000)(N)(A/F, 18%, 20)

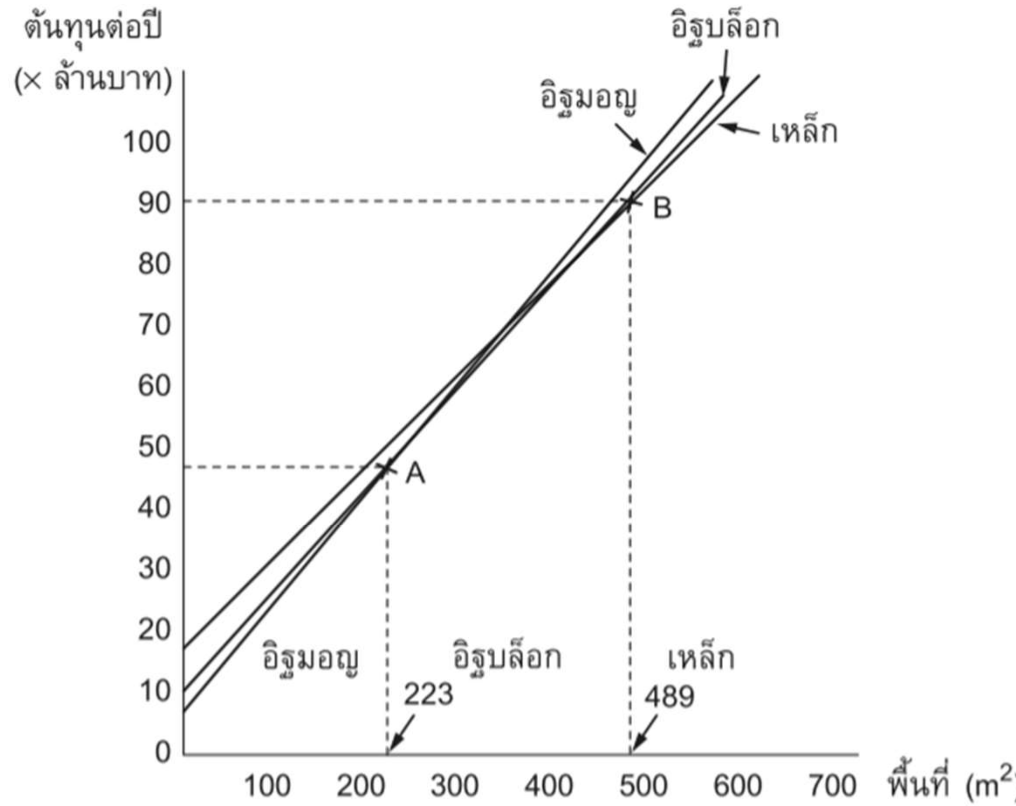
= (760,000)(0.1868) + 9,000,000 + 34,000N − (760,000)(N)(0.006

= 170,800N + 9,000,000 บาท

3. อิฐมอญ

ค่าใช้จ่ายรวมเทียบเท่ารายปี = (810,000)(N)(A/P, 18%, 20) + 6,000,000 + 39,000N
− (810,000)(N)(A/F, 18%, 20)(1.10)

= (810,000)(N)(0.1868) + 6,000,000 + 39,000N
− (810,000)(N)(0.0068)(1.10)



รูปที่ 10.6 จุดที่เหมาะสมที่จะผลิตจำนวนต่าง ๆ

หาค่าของ N โดยจับคู่สมการทีละคู่

ค่าใช้จ่ายรวมรายปีของเหล็ก = ค่าใช้จ่ายรายปีของอิฐบล็อก

$$160{,}579N + 14{,}000{,}000 = 170{,}800N + 9{,}000{,}000$$

$$N = \frac{14{,}000{,}000 - 9{,}000{,}000}{170{,}800 - 160{,}579}$$

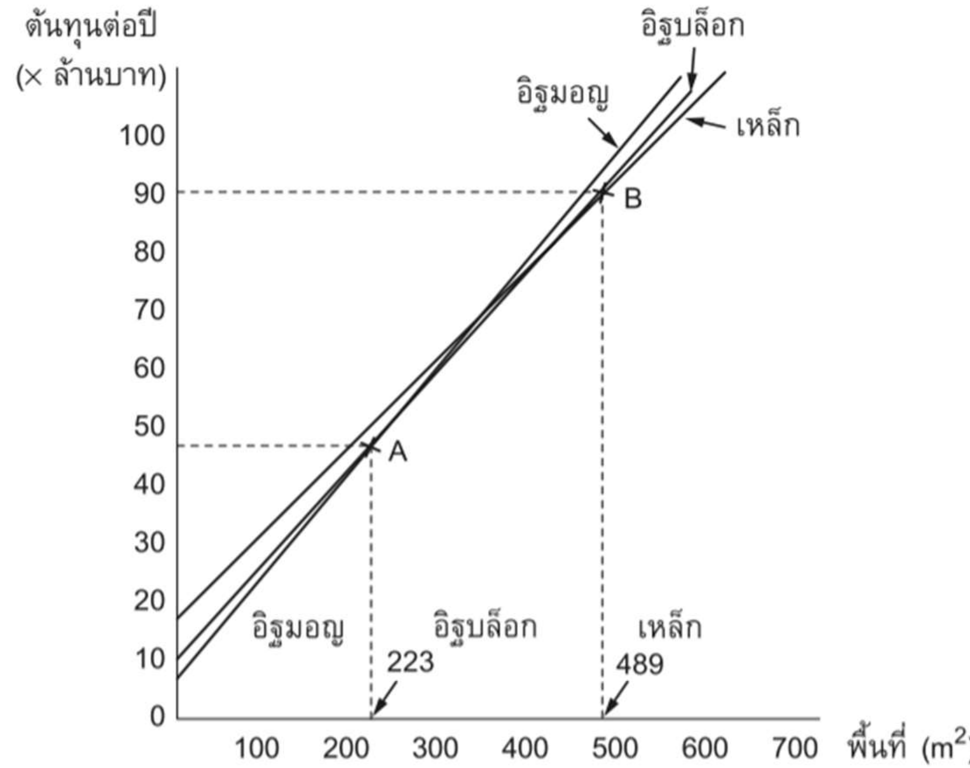
= 489 ตารางเมตร

ค่าใช้จ่ายรวมรายปีของอิฐบล็อก = ค่าใช้จ่ายรายปีของอิฐมอญ

$$170{,}800N + 9{,}000{,}000 = 184{,}249N + 6{,}000{,}000$$

$$N = \frac{9{,}000{,}000 - 6{,}000{,}000}{184{,}249 - 170{,}800}$$

= 223 ตารางเมตร



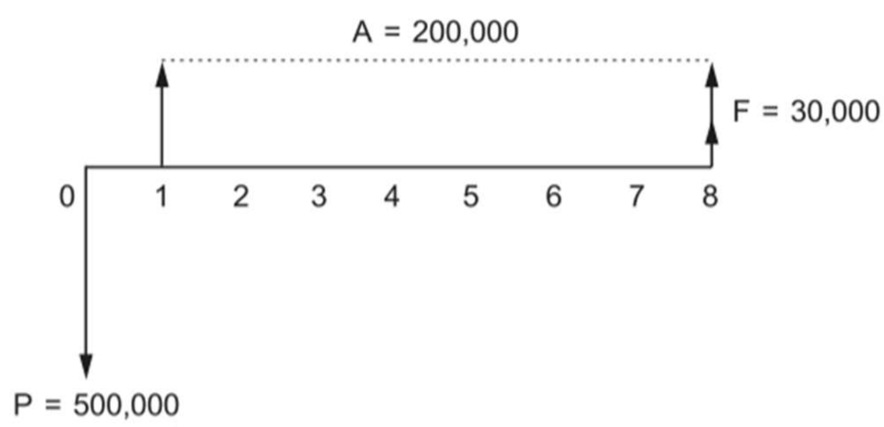
รูปที่ 10.6 จุดที่เหมาะสมที่จะผลิตจำนวนต่างๆ

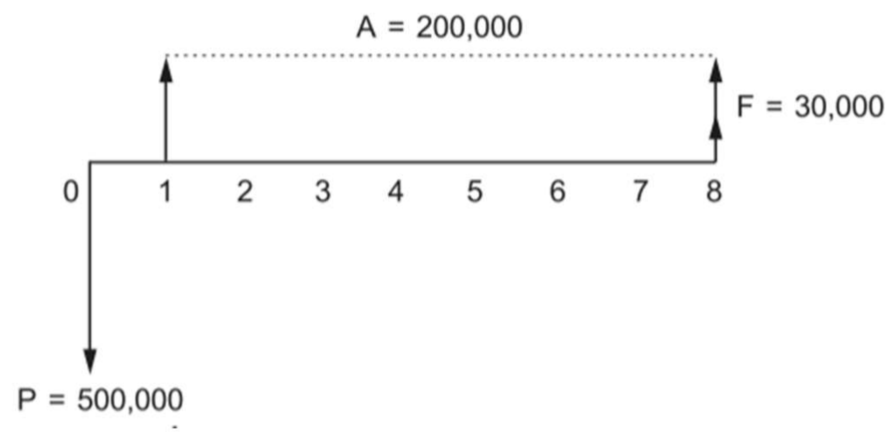
สรุป ถ้าการก่อสร้างที่มีพื้นที่ใช้สอยต่ำกว่า 223 ตารางเมตร ให้ใช้วัสดุอิฐมอญจะประหยัดดีกว่า การก่อสร้างที่มีพื้นที่ใช้สอยระหว่าง 223 ถึง 489 ตารางเมตร ใช้วัสดุอิฐบล็อกจะประหยัดกว่า และการก่อสร้างที่มีพื้นที่ใช้สอยมากกว่า 489 ตารางเมตร ใช้วัสดุเหล็กจะประหยัดกว่า *ตอบ*

10.4 ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนตามที่กล่าวไปแล้ว นิยมใช้กับโครงการที่มีอายุสั้นๆ เพราะไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าของเงินที่เวลาต่างกันของรายรับและรายจ่าย ทำให้ผลการคำนวณคุ้มทุนเร็วกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้การตัดสินใจคลาดเคลื่อนได้ ด้วยเหตุนี้จึงนิยมวิธีการหาระยะเวลาคืนทุนสำหรับโครงการที่มีอายุมากๆ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่คำนึงถึงมูลค่าของเงินในระยะเวลาที่ต่างกัน

ตัวอย่างที่ 10.8 ซื้อเครื่องกลึงกึ่งอัตโนมัติราคา 500,000 บาท ใช้งานได้ 8 ปี มูลค่าซากประมาณ 30,000 บาท รายได้จากการผลิตสินค้าจากเครื่องจักรดังกล่าวต่อปี 200,000 บาท จงหาระยะเวลาคืนทุน ถ้าอัตราดอกเบี้ย 15% ต่อปี





ใช้วิธีมูลค่าปัจจุบัน

$$0 = \sum PW$$

$$= -P + A(P/A, i\%, n) + F(P/F, i\%, n)$$

แทนค่า $0 = -500{,}000 + 200{,}000(P/A, 15\%, n) + 30{,}000(P/F, 15\%, 8)$

หรือ $= -500{,}000 + 200{,}000\left[\dfrac{(1.15)^n - 1}{(0.15)(1.15)^n}\right] + 30{,}000(0.3269)$

ให้ $n = 3.279$ ปี

แทนค่า $0 \neq -500{,}000 + 200{,}000\left[\dfrac{(1.15)^{3.279} - 1}{(0.15)(1.15)^{3.279}}\right] + 30{,}000(0.3269)$

$0 \neq -20.68$ บาท

แทนค่า n จนกว่าจะได้ค่าเท่ากับ 0 หรือใกล้เคียง 0

ถ้าแทน $n = 3.279$ ปี จะทำให้ค่าของสมการใกล้เคียง 0

$\therefore$ ระยะเวลาที่จะคุ้มทุนคือ 3.279 ปี

11.1 สาเหตุของการทดแทนทรัพย์สิน

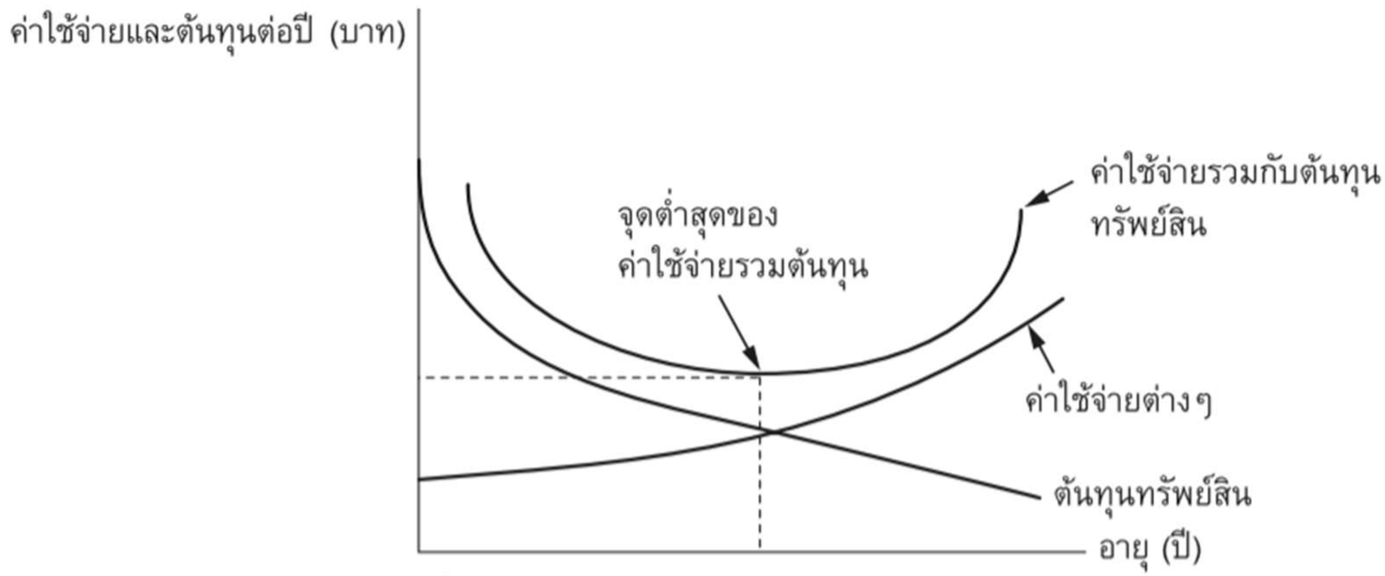
ในการทดแทนทรัพย์สินมีสาเหตุ 3 ประการดังนี้

1. สมรรถนะลดลง (Reduced Performance) สมรรถนะของทรัพย์สินลดลงเกิดจากการเสื่อมทางกายภาพของชิ้นส่วนต่างๆ เช่น การสึกหรอ ทำให้ความแม่นยำลดลง ผลผลิตลดลง ก่อให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นกว่าเดิม ได้แก่ ค่าซ่อมบำรุงเพิ่มขึ้น ค่าปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น ของเสียเพิ่มขึ้น เป็นต้น จึงต้องมีการทดแทนด้วยทรัพย์สินใหม่

2. ความต้องการเปลี่ยน (Altered Requirement) ความต้องการเปลี่ยนอาจจะเกิดจากความต้องการทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคก็ได้ เช่น ต้องการผลิตที่รวดเร็ว ต้องการมาตรฐานของสินค้าสูงขึ้นกว่าเดิม เป็นต้น ดังนั้นเครื่องมือหรือทรัพย์สินเดิมไม่สามารถทำได้ จึงต้องเปลี่ยนทดแทน

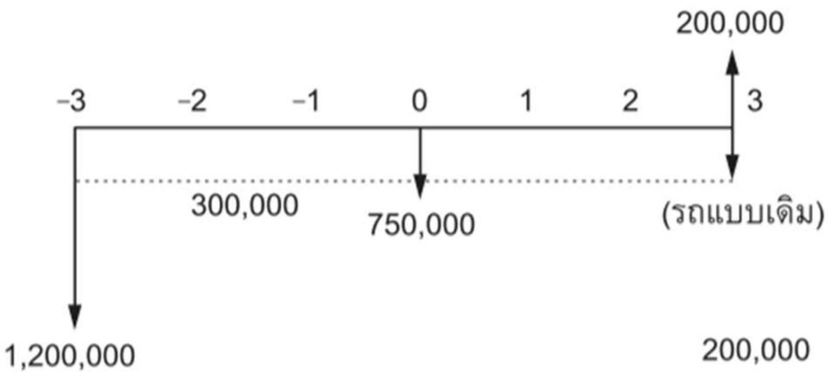
3. ความล้าสมัย (Obsolescence) เกิดจากการที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ทำให้ทรัพย์สินเดิมที่มีอยู่ล้าสมัย เช่น เดิมเป็นระบบธรรมดา (manual) แต่ปัจจุบันมีระบบอัตโนมัติเข้ามา ซึ่งการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง ซึ่งให้ประโยชน์ได้ดีกว่าเดิมทั้งๆ ที่เครื่องจักรเดิมก็อาจยังคงใช้งานได้อยู่ก็ตาม

จากสาเหตุ 3 ประการที่กล่าวมาแล้วนั้น เมื่อพิจารณาในแง่ของเศรษฐศาสตร์ มูลค่าทรัพย์สินรวมกับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่คิดเป็นรายปี ช่วงปีแรกๆ จะสูง (ดูรูปที่ 11.1 ประกอบ) และจะลดลงถึงจุดต่ำสุด แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะสูงขึ้นอีกเป็นเส้นโค้งรูปตัวยู



รูปที่ 11.1 ค่าใช้จ่ายรายปีที่เพิ่มหรือลดตามอายุการใช้งาน

ตัวอย่างที่ 11.1 เมื่อ 3 ปีที่แล้วบริษัทได้ซื้อรถแทรกเตอร์เพื่อใช้งาน ราคาคันละ 1,200,000 บาท ประมาณอายุการใช้งานได้ 6 ปี มีมูลค่าของซาก 200,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานต่อปีเท่ากับ 300,000 บาท มูลค่าตามบัญชีเป็น 810,000 บาท ราคาตลาด 750,000 บาท มีรถแทรกเตอร์ที่เสนอใหม่ราคา 1,000,000 บาท โดยที่ผู้ซื้อต้องยกรถเก่าให้ผู้ขายฟรี ประมาณอายุใช้งาน 10 ปี มูลค่าซาก 200,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานต่อปี 180,000 บาท รถแทรกเตอร์คันเดิมคาดว่าใช้ได้อีก 3 ปี เปรียบเทียบที่อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี จงคำนวณว่าจะซื้อใหม่หรือใช้รถแทรกเตอร์คันเดิมดีกว่า



ค่าใช้จ่ายรายปีของรถแทรกเตอร์แบบเดิม

$= 750{,}000(A/P,\ 12\%,\ 3) - 200{,}000(A/F,\ 12\%,\ 3) + 300{,}000$

$= (750{,}000)(0.4160) - (200{,}000)(0.29635) + 300{,}000$

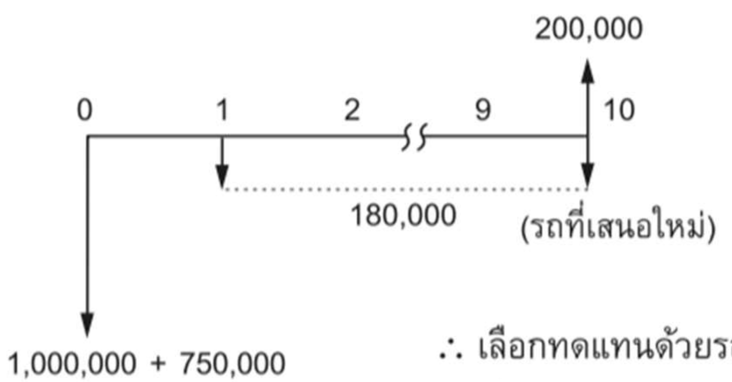
$= 552{,}992$ บาท

ค่าใช้จ่ายรายปีของรถแทรกเตอร์แบบใหม่

$= (1{,}000{,}000 + 750{,}000)(A/P,\ 12\%,\ 10) - 200{,}000(A/F,\ 12\%,\ 10) + 180{,}000$

$= (1{,}000{,}000 + 750{,}000)(0.17698) - (200{,}000)(0.05698) + 180{,}000$

$= 478{,}319$ บาท



∴ เลือกทดแทนด้วยรถแทรกเตอร์ที่เสนอใหม่ โดยคิดเป็นค่าเทียบเท่าจ่ายรายปี 478,319 บาท ทำให้ประหยัดกว่าเดิมเท่ากับ 552,992 – 478,319 = 74,673 บาทต่อปี *ตอบ*

11.2.2 การทดแทนเนื่องจากการล้าสมัย

การทดแทนเนื่องจากล้าสมัยศึกษาได้จากตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 11.2 บริษัทแห่งหนึ่งใช้เครื่องพิมพ์ดีดแบบเดิมเป็นระยะเวลา 3 ปีแล้ว เสียค่าใช้จ่ายคิดเป็นรายปี (รวมเงินลงทุนขั้นต้นแล้ว) 5,210 บาท และคิดว่าใช้ได้อีก 5 ปี มีเทคโนโลยีใหม่เข้ามาน่าสนใจ เป็นเครื่องแบบใหม่ ราคา 25,000 บาท มูลค่าซาก 3,800 บาท อายุ 12 ปี ค่าใช้จ่ายการปฏิบัติงาน 720 บาทต่อปี อัตราผลตอบแทน 10% ต่อปี ควรจะทดแทนใหม่หรือไม่

วิธีทำ

ค่าใช้จ่ายรายปีของเครื่องพิมพ์ดีดแบบใหม่ = 25,000(A/P, 10%, 12) − 3,800(A/F, 10%, 12) + 720

= (25,000)(0.1468) − (3,800)(0.0468) + 720

= 4,212 บาท

∴ เลือกทดแทนด้วยเครื่องพิมพ์ดีดแบบใหม่จะดีกว่าประหยัดกว่าเดิม = 5,210 − 4,212 = 998 บาทต่อปี

13.2 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

รายละเอียดในหัวข้อที่ 13.1 ซึ่งกล่าวถึงไปแล้วนั้น ทำให้ผู้ศึกษาได้ทราบตัวเลขที่นำมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์แล้ว หัวข้อต่อไปนี้จะเป็นการศึกษาความไวหรือผลกระทบของตัวแปรต่างๆ ดังนี้

13.2.1 การวิเคราะห์ความไวทางเลือกเดียว (Sensitivity Analysis a Single Alternating)

บางครั้งการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจมีทางเลือกเพียงทางเดียว หรือผ่านขั้นตอนการเปรียบเทียบมาแล้ว โดยวิธีที่กล่าวมาแล้วจึงเหลือเฉพาะโครงการที่เหมาะสมที่สุด การวิเคราะห์ความไวเป็นวิธีการขั้นสุดท้ายที่จะศึกษาดูผลกระทบต่างๆ ต่อโครงการนั้นๆ ดูตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 13.1 โครงการหนึ่งลงทุน 1,000 บาท คาดว่าจะได้รับเงินรวมทั้งสิ้น 2,000 บาท ด้วยระยะเวลา 6 ปี จงหาว่าถ้ารายรับเปลี่ยนไปประหว่าง –20% ถึง 20% โดยเพิ่มหรือลดครั้งละ 5% จะมีผลต่อความไวของอัตราผลตอบแทนมากน้อยแค่ไหน

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

$$\text{หรือ}\quad F = P(1 + i)^n$$

$$\therefore\quad i = \sqrt[n]{\frac{F}{P}} - 1$$

เมื่อแทนค่าจะได้อัตราผลตอบแทนดังนี้

$$i = \sqrt[6]{\frac{2{,}000}{1{,}000}} - 1$$

$$= 0.1225$$

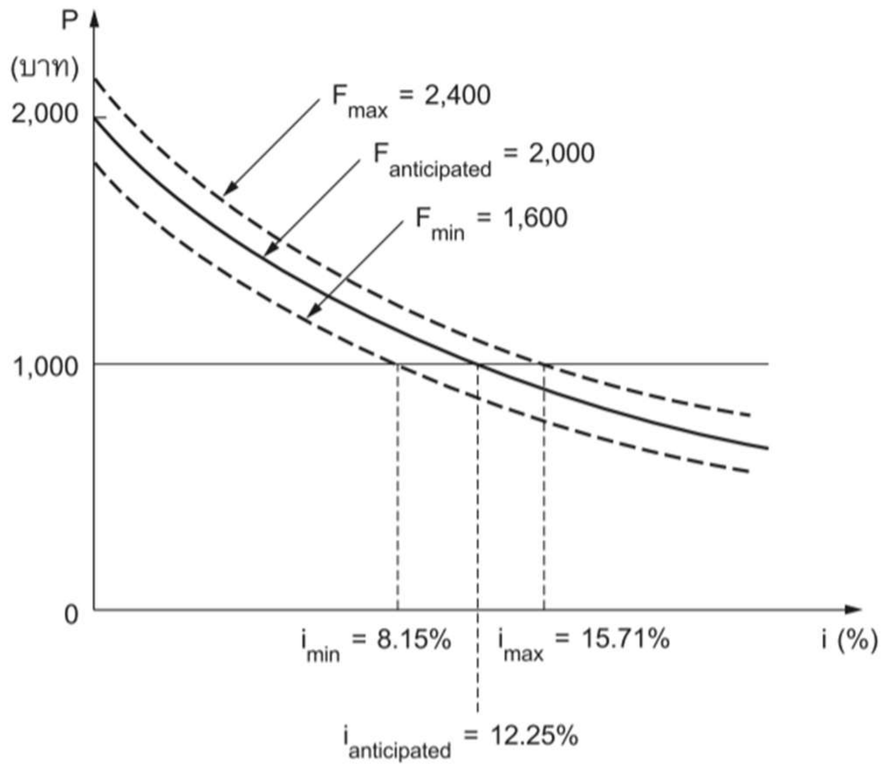
$$\text{หรือ} = 12.25\%$$

(1) รายรับ (บาท)	(2) อัตราผลตอบแทน (%)	(3) %เปลี่ยนแปลงของรายรับ	(4) %เปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทน
1,600	8.15	–20	–33.5
1,700	9.25	–15	–24.5
1,800	10.29	–10	–16.0
1,900	11.29	–5	–7.8
2,000	12.25	0	0
2,100	13.16	5	7.4
2,200	14.04	10	14.2
2,300	14.89	15	21.6
2,400	15.71	20	28.2

ที่มา : Thuesen, Gerald J., and W.J. Fadrycky. **Engineering Economy.** *8th ed. New Jersey: Prentice–Hall International Inc, 1993. p. 509.*

ทำการกำหนดรายรับมีค่าสูงและต่ำช่วงละ 100 บาท เพราะ 5% ของ 2,000 บาทคือ 100 บาท (ดูช่วงที่ 1 ประกอบจากตารางที่ 13.4) แล้วนำค่าในช่วงที่ 1 ไปแทนค่าในสมการเพื่อหาค่าของอัตราดอกเบี้ย i ได้ผลดังช่วงที่ 2 ส่วนช่วงที่ 4 เป็นอัตราผลตอบแทนที่เปลี่ยนไปจาก 12.25%

จะเห็นได้ว่า เมื่อรายรับเปลี่ยนแปลงไปในช่วง –20% ถึง 20% จะมีผลน้อยมากต่อความไว หรือการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของโครงการนี้ ดังนั้นถ้าค่าคลาดเคลื่อนของรายรับยังอยู่ในช่วง 1,600 ถึง 2,400 บาท (ดูรูปที่ 13.1 ประกอบ) จะมีผลต่อความผิดพลาดจากการตัดสินใจน้อยมาก



รูปที่ 13.1 ความไวของอัตราผลตอบแทน i

ที่มา : Thuesen, Gerald J., and W.J. Fadrycky. **Engineering Economy.** *8 th ed. New Jersey: Prentice–Hall International Inc, 1993. p. 510.*