บทที่ 4
การศึกษาค่าเปลี่ยนแปลงมูลค่าของเงินตามเวลา

มูลค่าของเงินสามารถเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาได้เนื่องจากค่าของดอกเบี้ย ในสมัยก่อน ดอกเบี้ยที่ใช้ในการจ่ายคืน หรือเพื่อการตอบแทนนั้น อาจจะใช้เป็นพืชผลทางการเกษตร เช่น มีการยืมพันธุ์พืชมาใช้ในการเพาะปลูก 100 ถัง โดยกำหนดว่าเมื่อพืชผลทางการเกษตรให้ผลแล้ว จะใช้คืนจำนวน 110 ถัง ดังนั้น เมื่อคิดคำนวณเป็นค่าร้อยละ เพื่อให้เกิดอัตราการคำนวณที่ใช้ได้เหมือน ๆ กัน จึงนิยมใช้อัตราดอกเบี้ยแสดงเป็นจำนวนร้อยละ ในการคิดดอกเบี้ย มีวิธีการคิดหลากหลายรูปแบบ เนื่องจากดอกเบี้ยเกิดจากข้อตกลงระหว่างผู้ยืมและผู้ให้ยืม ดังนั้นถ้าสองฝ่ายได้กำหนดและเห็นพ้องต้องกันในการกู้ยืมและการชำระคืนก็สามารถทำได้ แต่ที่ได้รับความนิยมหรือใช้กันโดยทั่วไปคือ 1) ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว มักใช้กับสังหาริมทรัพย์ เช่น รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และ 2) ดอกเบี้ยเชิงซ้อน มักใช้กับอสังหาริมทรัพย์ เช่น บ้าน อาคารพาณิชย์ ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงมูลค่าของเงินตามเวลามีปัจจัยหลัก ๆ 3 ประการคือ อัตราดอกเบี้ย ซึ่งมีทั้งดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวและดอกเบี้ยเชิงซ้อน ระยะเวลา และจำนวนเงินต้น (ที่ได้กู้ยืมหรือได้ลงทุนไป) โดยปัจจัยทั้ง 3 ประการนี้จะถูกนำมาคำนวณเพื่อหามูลค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงไป

ดอกเบี้ย อัตราดอกเบี้ยและอัตราผลตอบแทนการลงทุน

เชื่อกันว่ามนุษย์รู้จักคิดดอกเบี้ยเป็นค่าของการใช้ชำระการยืมในประเทศบาบิโลน มาเป็นเวลา 2,000 ปีก่อนคริสตศักราช เพื่อใช้เป็นค่าชำระการยืมข้าวสาลีหรือธัญพืชอื่นไปใช้ในช่วงปีที่มีการกสิกรรมไม่ดี ดอกเบี้ยได้ชำระเป็นเมล็ดข้าวสาลีและธัญพืชชนิดอื่น หรือเป็นจำนวนเงินที่ตกลงกัน อัตราดอกเบี้ยที่ใช้คิดกันอยู่ระหว่าง 6% ถึง 25% ตามความจำเป็นและฐานะของผู้กู้ยืม (ชัยยนต์ ชิโนกุล. 2549 : 12) การกู้ยืมในสมัยก่อน จะเป็นการกู้ยืมพืชผลทางการเกษตร เนื่องจากในบางปี พืชผลทางการเกษตรที่ทำการเพาะปลูกอาจไม่ได้ผลผลิตตามที่ตั้งเป้าไว้ เนื่องจาก

มีสาเหตุจากปริมาณน้ำที่มากเกินไปจนทำให้ต้นพืชได้รับความเสียหาย หรือปริมาณที่น้อยไป ทำให้ต้นพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ หรืออาจมีแมลงศัตรูพืชมาทำลายพืชผลเป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้สามารถทำการเพาะปลูกได้ในปีหน้า จึงจำเป็นต้องมีการยืมเมล็ดพันธุ์การเกษตร เพื่อใช้ในการเพาะปลูกในปีถัดไป และนำผลผลิตที่ได้ส่งคืนผู้ให้ยืมในปริมาณที่มากกว่า

ดอกเบี้ยเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมูลค่าของเงินตามกาลเวลา การคำนวณดอกเบี้ยจะคำนวณได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าของเงินที่ต้องชำระคืนกับมูลค่าของเงินที่ยืมมา ดังนี้ (Blank L. and Tarquin A. 2008 : 5)

$$\text{ดอกเบี้ย} = \text{มูลค่าของเงินที่ต้องชำระคืน} - \text{มูลค่าของเงินที่ยืมมา} \qquad (4.1)$$

ส่วนอัตราดอกเบี้ย โดยทั่วไปจะคิดเป็นร้อยละ สามารถคำนวณจากดอกเบี้ยและจำนวนเงินต้น ได้จากสูตรดังนี้

$$\text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{\text{ดอกเบี้ย x 100\%}}{\text{จำนวนเงินต้น}} \qquad (4.2)$$

ตัวอย่างที่ 4.1 นายจัสติน ได้ฝากเงินกับธนาคารเป็นจำนวน 1,000,000 บาท หลังจากนั้น 1 ปี เขาไปถอดเงินออกจากธนาคารแล้วได้รับเงินจำนวน 1,005,000 บาท จงคำนวณดอกเบี้ย และอัตราดอกเบี้ยในการฝากเงินครั้งนี้

วิธีทำ

$$\text{ดอกเบี้ย} = \text{มูลค่าของเงินที่ต้องชำระคืน} - \text{มูลค่าของเงินที่ยืมมา}$$

$$\text{ดอกเบี้ย} = 1{,}005{,}000 - 1{,}000{,}000 = 5{,}000 \text{ บาท}$$

$$\text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{\text{ดอกเบี้ย x 100\%}}{\text{จำนวนเงินต้น}}$$

$$\text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{5{,}000 \text{ x } 100\%}{1{,}000{,}000} = 5\ \% \text{ ต่อปี}$$

ตัวอย่างที่ 4.2 นายมาร์คทำสัญญากู้ยืมเงินจำนวน 200,000 บาท โดยต้องชำระคืนเงินยืมให้กับเพื่อนของเขาในเวลา 1 ปี เป็นจำนวนเงิน 225,000 บาท จงคำนวณดอกเบี้ยและอัตราดอกเบี้ยที่นายมาร์คต้องชำระ

วิธีทำ ดอกเบี้ย = มูลค่าของเงินที่ได้มา – มูลค่าของเงินที่เสียไป

ดอกเบี้ย = 225,000 – 200,000 = 25,000 บาท

$$\text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{\text{ดอกเบี้ย} \times 100\%}{\text{จำนวนเงินต้น}}$$

$$\text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{25{,}000 \times 100\%}{200{,}000} = 12.5\ \%\ \text{ต่อปี}$$

ตัวอย่างที่ 4.3 นายนาธาน ได้ซื้อทองคำเพื่อการเก็งกำไรในราคาบาทละ 15,000 บาท เป็นจำนวนหนัก 10 บาท หลังจากนั้น 2 ปี เค้าขายทองคำทั้งหมดในราคาบาทละ 20,000 บาท จงคำนวณกำไร และอัตราดอกเบี้ยต่อปีที่นายนาธาน ได้กำไรในครั้งนี้

วิธีทำ ดอกเบี้ย (กำไร) = มูลค่าของเงินที่ได้มา – มูลค่าของเงินที่เสียไป

ดอกเบี้ย (กำไร) = 20,000 x 10 – 15,000 x 10

= 50,000 บาท

$$\text{อัตราดอกเบี้ยตอบแทน (ต่อปี)} = \frac{\text{กำไร} \times 100\%}{(\text{จำนวนปี}) \times \text{จำนวนเงินต้น}}$$

$$\text{อัตราดอกเบี้ย (ต่อปี)} = \frac{50{,}000 \times 100\%}{(2\ \text{ปี}) \times 150{,}000\ \text{บาท}}$$

= 16.67 %

ตัวอย่างที่ 4.4 จากข้อมูลการยืมเงินจำนวน 50,000 บาท เป็นระยะเวลา 4 ปี อัตราดอกเบี้ย 5% ต่อปี จะต้องคืนเงินในปลายปีที่ 4 เป็นจำนวนเท่าใด

วิธีทำ

$$\text{อัตราดอกเบี้ยตอบแทน (ต่อปี)} = \frac{\text{ดอกเบี้ย x 100\%}}{\text{(จำนวนปี) x จำนวนเงินต้น}}$$

$$5\% = \frac{\text{ดอกเบี้ย x 100\%}}{4 \times 50{,}000}$$

$$\text{ดอกเบี้ย} = \frac{5 \times 4 \times 50{,}000}{100}$$

$$= 10{,}000$$

โดยสามารถแสดงรายละเอียดการคิดดอกเบี้ยในแต่ละปีดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การคำนวณดอกเบี้ย เงินค้างชำระและการชำระเงินคืนในแต่ละปี

ปลายปีที่	การยืมเงิน	ดอกเบี้ย	เงินค้างชำระ	การชำระเงินคืน
0	50,000	0	50,000	0
1	0	2,500	52,500	0
2	0	2,500	55,000	0
3	0	2,500	57,500	0
4	0	2,500	60,000	60,000

จากตารางข้างต้นจะเห็นว่าการกู้ยืมเงิน 50,000 บาท เมื่อคิดอัตราดอกเบี้ย 5% จะเกิดดอกเบี้ยที่ปลายปีที่ 1 จำนวน 2,500 บาท หมายความว่า เมื่อสิ้นปีที่ 1 มูลค่าของเงิน 50,000 บาท จะมีมูลค่าเป็น 52,500 บาท โดยมูลค่าของเงินจะเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึงปลายปีที่ 4 เงินกู้ยืม 50,000 บาท จะมีมูลค่าเป็น 60,000 บาท

ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว

ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว (Simple interest) เป็นการคิดดอกเบี้ยในลักษณะที่ดอกเบี้ยนั้นแปรผันกับเงินต้นหรือเงินที่กู้ยืมมาโดยตรง โดยไม่มีการคำนวณดอกเบี้ยที่ลดลงเนื่องจากจำนวนเงินต้นที่ลดลงไปด้วยในปีถัดไป ไม่นิยมใช้ในการธนาคาร แต่นิยมใช้ในระบบการซื้อผ่อนรถยนต์ รถจักรยานยนต์ สินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้า และระบบบัตรสินเชื่อบุคคล โดยทั่วไปจะพบว่าดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวจะใช้ในการคิดดอกเบี้ยที่มีการนำสินทรัพย์ประเภทสังหาริมทรัพย์ (ทรัพย์สินที่เคลื่อนที่ได้)

ในกรณีที่มีการกู้ยืมและคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว สามารถคำนวณดอกเบี้ยจากสูตรต่อไปนี้

$$I = P \times n \times i \tag{4.3}$$

$$F = P + I \tag{4.4}$$

$$A = \frac{F}{n \times 12} \tag{4.5}$$

เมื่อ I = ดอกเบี้ย

P = เงินต้น

n = จำนวนปีที่กู้ยืม

i = อัตราดอกเบี้ย

F = จำนวนเงินที่ต้องชำระคืนทั้งหมด

A = อัตราผ่อนจ่ายต่อเดือน

ตัวอย่างที่ 4.5 นางสาวแอนดี้ ต้องการซื้อเครื่องซักผ้าในราคา 26,000 บาท โดยผ่อนกับบัตรเครดิต จำนวน 10 งวด ทั้งนี้บัตรเครดิต คิดดอกเบี้ย 1% ต่อเดือน ให้คำนวณว่านางสาวแอนดี้

จะต้องผ่อนเครื่องซักผ้ารายเดือนเดือนละเท่าไหร่ ในอัตราที่เท่า ๆ กัน

วิธีทำ จากสูตร สามารถเปลี่ยนจากอัตราดอกเบี้ยต่อปี เป็นอัตราดอกเบี้ยต่อเดือนดังนี้

$$\text{อัตราดอกเบี้ย (ต่อเดือน)} = \frac{\text{ดอกเบี้ย x 100\%}}{\text{(จำนวนเดือน) x จำนวนเงินต้น}}$$

$$1\% = \frac{\text{ดอกเบี้ย x 100\%}}{10 \times 26{,}000}$$

$$\text{ดอกเบี้ย} = \frac{1\% \times 10 \times 26{,}000}{100\%}$$

$$= 2{,}600 \text{ บาท}$$

$$\text{เงินต้น รวม ดอกเบี้ย} = 26{,}000 + 2{,}600$$

$$= 28{,}600 \text{ บาท}$$

$$\text{ดังนั้นต้องผ่อนชำระ เดือนละ} = \frac{28{,}600}{10}$$

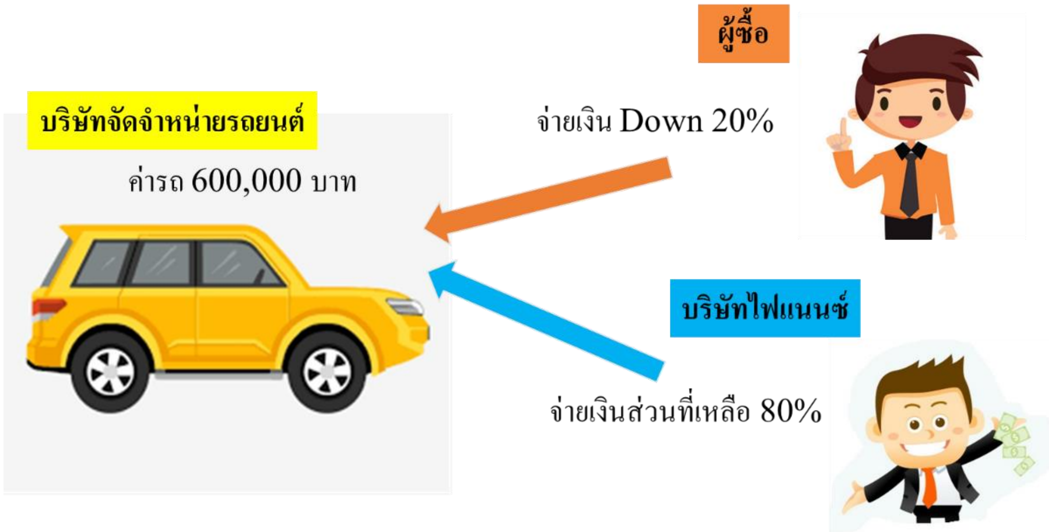
$$= 2{,}860 \text{ บาท}$$

ตัวอย่างที่ 4.6 นายไมเคิล ต้องการซื้อรถยนต์ในราคา 600,000 บาท เค้าต้องจ่ายชำระขั้นต้น (Down) เป็นเงิน 20% ของราคารถยนต์ เงินส่วนที่เหลือเขาต้องผ่อนชำระกับบริษัท ABC ซึ่งคิดอัตราดอกเบี้ย 4% ต่อปี จงคำนวณดอกเบี้ยที่ต้องจ่ายทั้งหมด และอัตราการผ่อนชำระค่างวดต่อเดือน ถ้า

1. ต้องการผ่อนชำระ 48 งวด (4 ปี)
2. ต้องการผ่อนชำระ 60 งวด (5 ปี)

ในการซื้อรถยนต์ โดยทั่วไปผู้ซื้อจะต้องชำระเงินขั้นต่ำให้บริษัทผู้จัดจำหน่ายรถยนต์ และจะต้องทำการกู้เงินกับสถาบันการเงินเพื่อผ่อนชำระค่ารถยนต์ (จัดไฟแนนซ์)ในวันที่ออกรถ

ผู้ซื้อจะจ่ายเงินค่ารถในจำนวนเงินขั้นต่ำที่ได้ตกลงไว้กับบริษัทผู้จัดจำหน่ายรถยนต์ และบริษัทไฟแนนซ์จะเป็นผู้ชำระเงินค่ารถยนต์ส่วนที่เหลือทั้งหมดให้กับบริษัทผู้จัดจำหน่ายรถยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 รูปแบบการชำระเงินเพื่อซื้อรถยนต์ (กรณีผ่อนชำระ)

วิธีทำ กรณีที่ 1 (48 งวด)

ราคารถยนต์		600,000 บาท		
ดาวน์ 20%	=	$\frac{20}{100} \times 600{,}000$	=	120,000 บาท
ต้องจัดไฟแนนซ์	=	600,000 – 120,000	=	480,000 บาท
ดอกเบี้ยที่ต้องเสียต่อปี	=	$\frac{4}{100} \times 480{,}000$	=	19,200 บาท
ดอกเบี้ยทั้งหมด 4 ปี	=	4 x 19,200	=	76,800 บาท
จำนวนเงินทั้งหมดที่ต้องชำระ	=	480,000 + 76,800	=	556,800 บาท
อัตราผ่อนชำระต่องวด	=	$\frac{556{,}800}{48}$	=	11,600 บาท

กรณีที่ 2 (60 งวด)

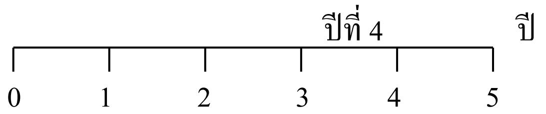
ราคารถยนต์		600,000 บาท	
ดาวน์ 20%	=	$\frac{20}{100} \times 600{,}000$	= 120,000 บาท
ต้องจัดไฟแนนซ์	=	600,000 – 120,000	= 480,000 บาท
ดอกเบี้ยที่ต้องเสียต่อปี	=	$\frac{4}{100} \times 480{,}000$	= 19,200 บาท
ดอกเบี้ยทั้งหมด 5 ปี	=	5 x 19,200	= 96,000 บาท
จำนวนเงินทั้งหมดที่ต้องชำระ	=	480,000 + 96,000	= 576,000 บาท
อัตราผ่อนชำระต่องวด	=	$\frac{576{,}000}{60}$	= 9,600 บาท

ดอกเบี้ยเชิงซ้อน

การคิดดอกเบี้ยเชิงซ้อน (Compound interest) จะถูกนำมาใช้ในงานธนาคาร หรือในวงการธุรกิจ การคิดดอกเบี้ยเชิงซ้อน จะคำนวณดอกเบี้ยจากเงินต้นที่เหลืออยู่ในขณะนั้น ซึ่งหมายความว่า ถ้ามีการชำระค่างวดไปบ้างแล้ว เมื่อเงินต้นลดจำนวนลง ดอกเบี้ยในครั้งถัดไปก็จะลดลงตามไปด้วย

เพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหาการคำนวณดอกเบี้ยเชิงซ้อน และการช่วยในการมองทางปัญหาได้ง่ายขึ้น โดยทั่วไปจะนิยมใช้ผังกระแสเงินเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ใช้สัญลักษณ์การคำนวณคือ P, F, A, n, i และ t โดยผังกระแสเงินสดมีแนวทางในการเขียนดังนี้ (ชัยยนต์ ชิโนกุล. 2549 : 13) (วิมลิน เหล่าศิริถาวร. 2552 : 7-8) (บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. 2555 : 26-27)

1.เส้นตรงในแนวนอนเป็นเส้นเวลา โดยที่เวลาที่ระบุไว้ในเส้นเวลาจะหมายถึงปลายปี เช่น ที่เลข 0 หมายถึงปลายปีที่ 0, เลข 1 หมายถึงปลายปีที่ 1 และช่วงระหว่างปี จะเป็นช่วงของปีถัดไป เช่น ช่วงระหว่างปีที่ 3 กับปีที่ 4 หมายถึงปีที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 4.2

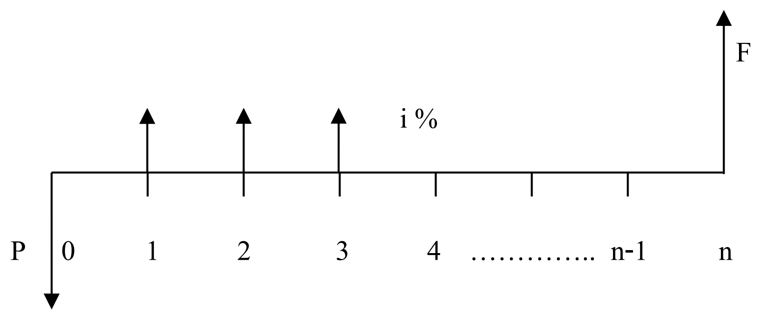


ภาพที่ 4.2 เส้นเวลา

2.ลูกศรใช้เป็นเครื่องหมายแสดงกระแสเงินสด และจะวางอยู่บนเส้นเวลา หัวลูกศรมี 2 ลักษณะคือลูกศรชี้ขึ้นแทนเงินที่ได้รับ เช่น รายรับ ดอกเบี้ยรับ ลูกศรชี้ลงแทนเงินที่ต้องจ่ายออกไป เช่น ค่าลงทุนเครื่องจักร ค่าลงทุนสิ่งก่อสร้าง ดอกเบี้ยจ่าย ภาษี ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า

3.สัญลักษณ์และตัวแทนค่า ใช้สัญลักษณ์การคำนวณคือ P, F, A, n, i และ t

โดยผังกระแสเงินสดสามารถแสดงตัวอย่างได้ดังภาพที่ 4.3

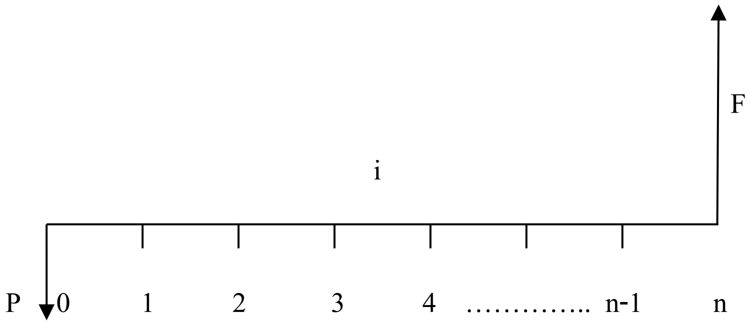


ภาพที่ 4.3 ผังกระแสเงินสด

ตัวประกอบจ่ายเงินครั้งเดียว (Single-payment factors, F/P และ P/F)

โดยทั่วไปธนาคารและสถาบันการเงินที่ทำกิจการรูปแบบเดียวกับธนาคาร จะมีการคิดคำนวณดอกเบี้ยในรูปแบบของดอกเบี้ยเชิงซ้อน การคำนวณมูลค่าในอนาคต

F เป็นมูลค่าในอนาคตที่เกิดจากการลงทุนในมูลค่าปัจจุบัน (P) เป็นเวลา n ช่วงเวลาที่อัตราดอกเบี้ย i% ถ้าหากว่ามีการคำนวณจากการลงทุน P ที่เวลา t = 0 มูลค่า F (ลีแลนด์ แบล็งค์ และ แอนโทนี่ ทาร์ควิน. 2005/2549 : 19) (ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. 2547 : 41) แต่ละปีจะคำนวณได้ดังสมการที่ 6 และแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง P และ F ในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ผังกระแสเงินสดแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง P และ F

$$F = P(1+i)^{n} \tag{4.6}$$

$$P = F \times \frac{1}{(1+i)^{n}} \tag{4.7}$$

เมื่อ P = มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

n = จำนวนปีที่กู้ยืม

i = อัตราดอกเบี้ย

F = มูลค่าเทียบเท่าอนาคต

$(1+i)^{n}$ = ตัวประกอบเงินรวมจ่ายครั้งเดียว

(Single payment compound amount factor, SPCAF) หรือ

เรียกว่าตัวประกอบ F/P

(ใช้ในกรณีที่รู้ค่าของ F แล้วสามารถหาค่าของ P)

$\frac{1}{(1+i)^{n}}$ = ตัวประกอบค่าปัจจุบันจ่ายครั้งเดียว

(Single payment present worth factor, SPPWF)

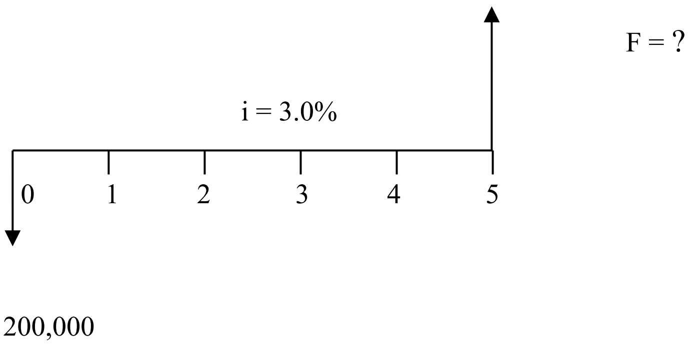
หรือเรียกว่าตัวประกอบ P/F

(ใช้ในกรณีที่รู้ค่าของ P แล้วสามารถหาค่าของ F)

แฟกเตอร์ $(1+i)^{n}$ เรียกว่า ตัวประกอบเงินรวมจ่ายครั้งเดียวแบบทบต้น หรืออาจเรียกว่า F/P factor ซึ่งตัวประกอบนี้จะใช้ในการแปลงค่า P ที่ทราบค่าไปเป็นค่า F (find F given P) ที่เวลา n ใด ๆ ที่อัตราดอกเบี้ยทบต้น i% ต่อปี (ลีแลนด์ แบล็งค์ และ แอนโทนี่ ทาร์ควิน. 2005/2549 : 19) ซึ่งจะแสดงตัวอย่างการคำนวณในตัวอย่างที่ 7

ตัวอย่างที่ 4.7 นายวาเลนติโน ฝากเงินกับธนาคารเป็นเงิน 200,000 บาท ในอัตราดอกเบี้ย 3.0% ต่อปี เป็นเวลา 5 ปี นายโทนี่จะมีเงินเป็นจำนวนเท่าไร เมื่อครบกำหนด

วิธีทำ



ภาพที่ 4.5 ผังกระแสเงินสดของการฝากเงินของตัวอย่างที่ 7

จากสูตร F $= P(1+i)^{n}$

$= 200{,}000(1+0.03)^{5}$

$= 200{,}000(1.1593)$

$=$ 231,860 บาท

กรณีใช้ตาราง F $= P(F/P, i, n)$

$= 200{,}000(F/P, 3\%, 5)$

$= 200{,}000(1.1593)$

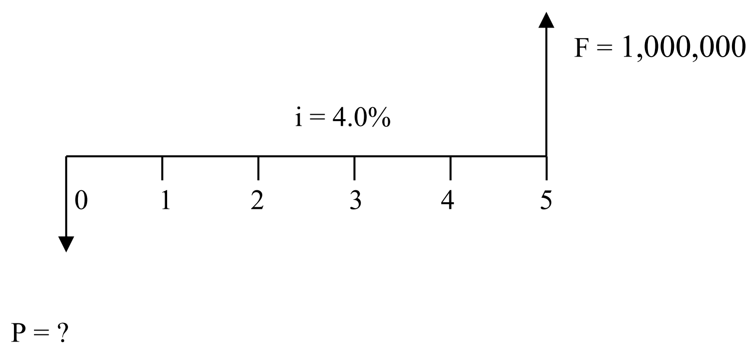
$$= \quad 231{,}860 \text{ บาท}$$

ในส่วนกลับของตัวประกอบ F/P คือ ส่วนของตัวประกอบ P/F ซึ่งตัวประกอบนี้จะใช้ในการหาค่า P เมื่อทราบค่า F (find P given F) โดยกำหนดค่า n และอัตราดอกเบี้ยทบต้น i% ให้ ซึ่งถ้าทำการกลับสมการก็จะได้ค่าตัวประกอบค่าปัจจุบันจ่ายครั้งเดียว หรือตัวประกอบ F/P คือ $\dfrac{1}{(1+i)^n}$

โดยจะแสดงตัวอย่างการคำนวณมูลค่าที่ใช้ตัวประกอบค่าปัจจุบันจ่ายครั้งเดียวที่ทำให้เกิดมูลค่าปัจจุบัน (Single payment present worth factor) ในตัวอย่างที่ 8

ตัวอย่างที่ 4.8 นางสาวติช่าต้องการฝากเงินเพื่อเตรียมการไปเที่ยวรอบโลกในอีก 5 ปีข้างหน้า เป็นเงิน 1,000,000 บาท เธอต้องฝากเงินกับธนาคารเป็นเงินเท่าใด เมื่ออัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 4.0% ต่อปี

วิธีทำ



ภาพที่ 4.6 ผังกระแสเงินสดของการฝากเงินของตัวอย่างที่ 8

จากสูตร

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$= \frac{1{,}000{,}000}{(1+0.04)^5}$$

$$= \frac{1{,}000{,}000}{(1.2167)}$$

	=	821,895 บาท
กรณีใช้ตาราง P	=	F(P/F, i, n)
	=	1,000,000(P/F, 4%, 5)
	=	1,000,000(0.8219)
	=	821,900 บาท

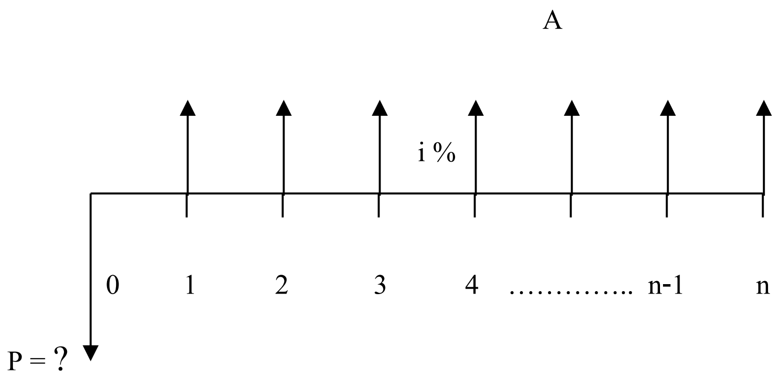
ตารางที่ 4.2 สรุปตัวประกอบการรับ/จ่ายเงินครั้งเดียว (วิมลิน เหล่าศิริถาวร. 2552 : 19)

สัญลักษณ์	**ชื่อ**	**สมการ**	**สูตรการคำนวณ**
(F/P, i%, n)	Single payment compound amount	F = P(F/P, i%, n)	$P(1+i)^{n}$
(P/F, i%, n)	Single payment present worth	P = F(P/F, i%, n)	$\frac{F}{P(1+i)n}$

ตัวประกอบอนุกรมเพื่อหามูลค่าปัจจุบัน และตัวประกอบการระดมเงินทุน

ตัวประกอบชุดนี้ เกี่ยวข้องกับการคำนวณมูลค่าเทียบเท่าสำหรับการรับ/จ่ายเงิน เป็นชุดในปริมาณเท่ากัน (A) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวประกอบสี่ตัว ได้แก่ (P/A, i%, n), (A/P, i%, n), (A/F, i%, n), (F/A, i%, n) (วิมลิน เหล่าศิริถาวร. 2552 : 19)

สามารถหามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) ที่เกิดจากตัวประกอบอนุกรม (A) ตัวประกอบในการหามูลค่าปัจจุบันเทียบเท่าเมื่อรู้ค่าอนุกรมแบ่งจ่ายนี้ ใช้ในการแปลงปริมาณเงินที่รับ/จ่ายในปริมาณเท่า ๆ กัน ทุกปลายงวด มาเป็นมูลค่าปัจจุบัน (ก่อนหน้าการรับ/จ่ายเงินครั้งแรก 1 คาบเวลา แสดงในภาพที่ 4.7 และสามารถคำนวณได้จากสูตรที่ 4.8 ดังนี้



ภาพที่ 4.7 ผังกระแสเงินสดในการหามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันเมื่อทราบค่าตัวประกอบอนุกรม

$$P = A \times \frac{(1+i)^{n} - 1}{i(1+i)^{n}} \quad , i \neq 0 \qquad (4.8)$$

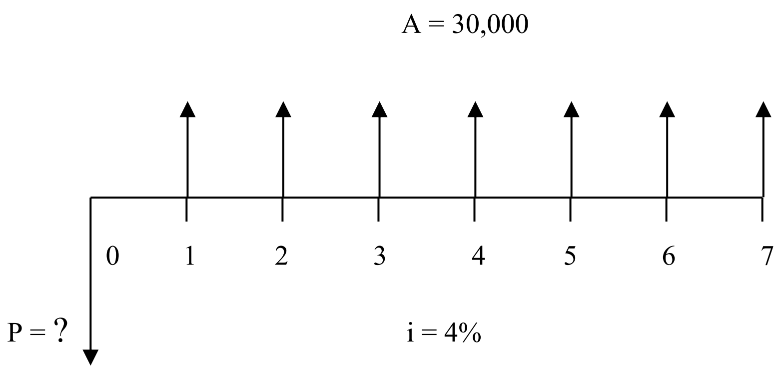
เมื่อ A = ตัวประกอบอนุกรม

P = มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

$\frac{(1+i)^{n} - 1}{i(1+i)^{n}}$ = ตัวประกอบในการหามูลค่าปัจจุบันเทียบเท่าเมื่อรู้ค่าอนุกรมแบ่งจ่าย Uniform series present worth factor, USPWF หรือเรียกว่าตัวประกอบ P/A

ตัวอย่างที่ 9 นายไบรอัน ต้องการฝากเงินกับธนาคารเป็นจำนวนเท่าไร เพื่อให้สามารถถอนเงินได้ในทุกปี ปีละ 30,000 บาทเป็นเวลา 7 ปีต่อเนื่องกัน ในอัตราดอกเบี้ย 4% ต่อปี

วิธีทำ



ภาพที่ 4.8 ผังกระแสเงินสดในงานวางแผนการเงินของตัวอย่างที่ 9

จากสูตร $P = A \times \dfrac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$

$$P = 30{,}000 \times \frac{(1+0.04)^7 - 1}{0.04(1+0.04)^7}$$

= 30,000 x 6.0021 บาท

= 108,063 บาท

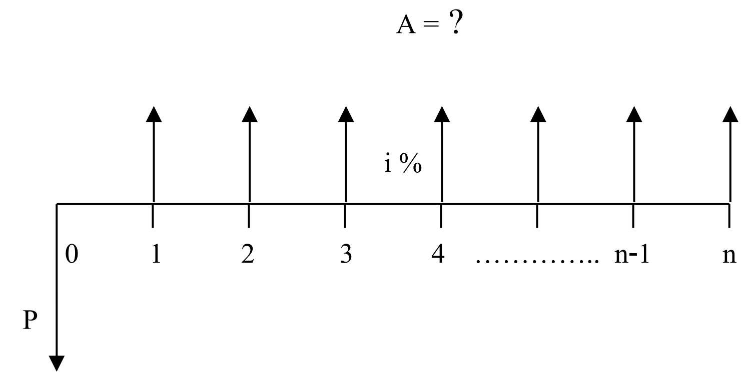
กรณีใช้ตาราง P = A(P/A, i, n)

= 30,000(P/A, 4%, 7)

= 30,000 x 6.0021 บาท

= 108,063 บาท

ในกรณีต้องการหาค่าตัวประกอบอนุกรม (A) ที่เกิดจากมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) สามารถเขียนผังกระแสเงินสดดังแสดงในภาพที่ 4.9 และคำนวณได้จากสูตรที่ 4.9 ดังนี้



ภาพที่ 4.9 ผังกระแสเงินสดในการหาตัวประกอบอนุกรมเมื่อทราบตัวประกอบคืนทุน

$$A = P \times \frac{i(1+i)^{n}}{(1+i)^{n} - 1}, \quad i \neq 0 \qquad (4.9)$$

เมื่อ A = ตัวประกอบอนุกรม

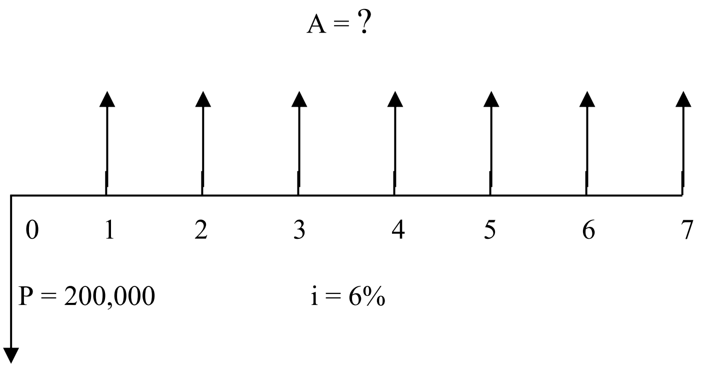
P = มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

$\frac{i(1+i)^{n}}{(1+i)^{n} - 1}$ = ตัวประกอบคืนทุน (Capital recovery factor, CRF)

ตัวอย่างการคำนวณในกรณีต้องการหาค่าตัวประกอบอนุกรม (A) ที่เกิดจากมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) แสดงในตัวอย่างที่ 10

ตัวอย่างที่ 4.10 นายวังลีฮอม นำเงินไปฝากกับธนาคารเป็นเงิน 200,000 บาท เพื่อต้องการให้ภรรยาของเขาถอนเงินได้ในทุกปี เป็นเวลา 7 ปีต่อเนื่องกัน ในอัตราดอกเบี้ย 6% ต่อปี ภรรยาของเขาจะสามารถถอนเงินได้ปีละเท่าไร

วิธีทำ



ภาพที่ 4.10 ผังกระแสเงินสดในการฝากเงินของตัวอย่างที่ 4.10

จากสูตร $A = P \times \dfrac{i(1+i)^{n}}{(1+i)^{n} - 1}$

$$A = 200{,}000 \times \frac{0.06(1+0.06)^{7}}{(1+0.06)^{7} - 1}$$

$= 200{,}000 \times 0.1791$ บาท

$= 35{,}820$ บาท

กรณีใช้ตาราง $A = P(A/P, i, n)$

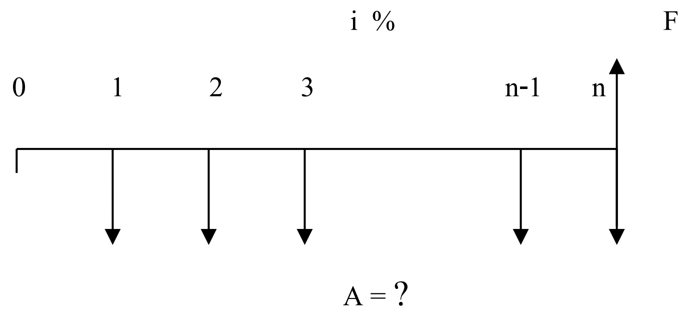
$= 200{,}000(A/P, 6\%, 7)$

$= 20{,}000(0.1791)$

$$= \quad 35{,}820 \text{ บาท}$$

ตัวประกอบต้นทุนจม และค่าตัวประกอบจำนวนรวม-อนุกรมแบ่งจ่าย

ในกรณีต้องการหาค่าตัวประกอบอนุกรม (A) ที่เกิดจากมูลค่าในอนาคต (F) สามารถเขียนผังกระแสเงินสดดังแสดงในภาพที่ 4.11 และคำนวณได้จากสูตรที่ 4.10 ดังนี้



ภาพที่ 4.11 ผังกระแสเงินสดในการหาตัวประกอบอนุกรมเมื่อทราบตัวประกอบต้นทุนจม

$$A = F \times \frac{i}{(1+i)^n - 1} \qquad (4.10)$$

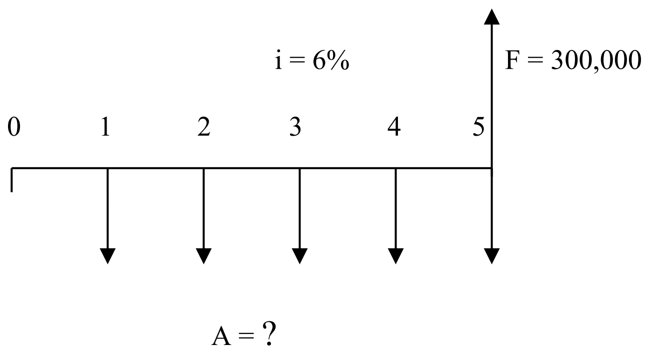
เมื่อ A = ตัวประกอบอนุกรม

F = มูลค่าเทียบเท่าอนาคต

$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ = ตัวประกอบต้นทุนจม (Sinking fund factor, A/F Factor)

ตัวอย่างที่ 4.11 นางสาวมิเชล ต้องการวางแผนการท่องเที่ยวในประเทศไทยในอีก 5 ปีข้างหน้า โดยจะเก็บเงินให้ได้ 300,000 บาท เธอจะต้องฝากเงินเป็นจำนวนเท่าไรในทุก ๆ ปี ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 ปี เพื่อจะได้มีเงินจำนวนดังกล่าว ในอัตราดอกเบี้ย 6%

วิธีทำ



ภาพที่ 4.12 ผังกระแสเงินสดในการฝากเงินรายปีของตัวอย่างที่ 11

จากสูตร $A = F \times \dfrac{i}{(1+i)^n - 1}$

$$A = 300{,}000 \times \frac{0.06}{(1+0.06)^5 - 1}$$

$$= 300{,}000 \times 0.1774$$

$= 53{,}220$ บาท

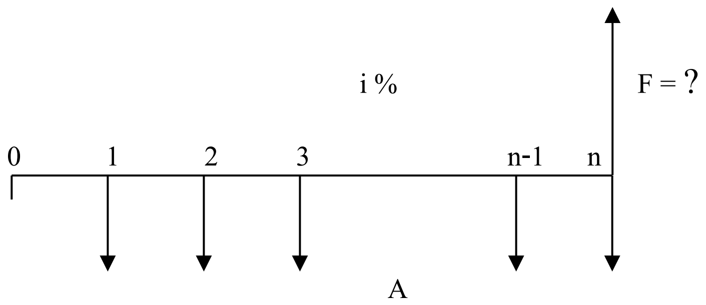
กรณีใช้ตาราง $A = F(A/F, i, n)$

$$= 300{,}000(A/F, 6\%, 5)$$

$$= 300{,}000(0.1774)$$

$= 53{,}220$ บาท

ในการคำนวณมูลค่าในอนาคต (F) เมื่อทราบตัวประกอบอนุกรม (A) แสดงในภาพที่ 4.13 และสามารถหาได้จากสูตรที่ 4.11 ดังนี้



ภาพที่ 4.13 ผังกระแสเงินสดในการหามูลค่าเทียบเท่าอนาคตเมื่อทราบตัวประกอบอนุกรม

$$F = A \times \frac{(1+i)^{n} - 1}{i} \tag{4.11}$$

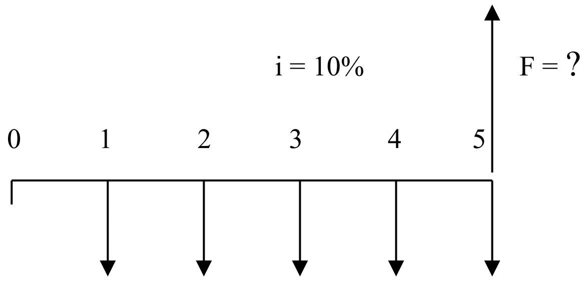
เมื่อ A = ตัวประกอบอนุกรม

F = มูลค่าเทียบเท่าอนาคต

$\frac{(1+i)^{n} - 1}{i}$ = ตัวประกอบอนุกรมสำหรับหามูลค่าในอนาคต (Uniform series compound amount factor, F/A Factor)

ตัวอย่างที่ 4.12 นางสาวเคท ฝากเงินทุก ๆ ปี เริ่มต้นในปีที่ 1 ปีละ 50,000 บาท ต่อเนื่องกัน เป็นเวลา 5 ปี ในอัตราดอกเบี้ย 10% เธอจะได้รับเงินต้นพร้อมดอกเบี้ย เป็นจำนวนเท่าไร เมื่อครบระยะเวลา 5 ปี

วิธีทำ



A = 50,000

ภาพที่ 4.14 ผังกระแสเงินสดในการหามูลค่าเงินในอนาคตของตัวอย่างที่ 12

จากสูตร $F = A \times \dfrac{(1+i)^n - 1}{i}$

$$F = 50{,}000 \times \frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10}$$

$$= 50{,}000 \times 6.1051$$

$= 305{,}255$ บาท

กรณีใช้ตาราง $F = A(F/A, i, n)$

$$= 50{,}000(F/A, 10\%, 5)$$

$$= 50{,}000(6.1051)$$

$= 305{,}255$ บาท

การคำนวณตัวประกอบการับ/จ่ายเงินที่เป็นชุดในปริมาณเท่ากัน เมื่อเทียบกับมูลค่าในอนาคต (F) มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปตัวประกอบการรับ/จ่ายเงินเป็นชุดในปริมาณเท่ากัน (วิมลิน เหล่าศิริถาวร. 2552 : 24)

สัญลักษณ์	**ชื่อ**	**สมการ**	**สูตรการคำนวณ**
(P/A, i%, n)	Uniform-series present worth	P = A(P/A, i%, n)	$\dfrac{((1+i)^n - 1)}{i(1+i)^n}$
(A/P, i%, n)	Capital recovery	A = P(A/P, i%, n)	$i(1+i)^n$

			$\overline{((1+i)^n - 1)}$

ตารางที่ 4.3 สรุปตัวประกอบการรับ/จ่ายเงินเป็นชุดในปริมาณเท่ากัน (ต่อ)

สัญลักษณ์	**ชื่อ**	**สมการ**	**สูตรการคำนวณ**
(F/A, i%, n)	Uniform-series compound amount	F = A(F/A, i%, n)	$\frac{((1+i)^n - 1)}{i}$
(A/F, i%, n)	Sinking fund	A = F(A/F, i%, n)	$\frac{i}{((1+i)^n - 1)}$

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้การเปลี่ยนแปลงของมูลค่าเงินตามเวลา มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลความเป็นไปได้ในการดำเนินงานของโครงการต่าง ๆ เช่น

ศิวัตม์ กมลคุณานนท์ (2561) ได้ศึกษาการบริหารหอพักนักศึกษาในกำกับมหาวิทยาลัยในรูปแบบการลงทุนทั้งหมดจากภาคเอกชน พบว่า จากการคำนวณค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยผู้วิจัยได้ใช้ค่าดอกเบี้ยตอบแทนขั้นต่ำ (MARR) เท่ากับ 12% ที่อายุโครงการ 25 ปี มีมูลค่าการลงทุนโครงการ 370,831,000 บาท มีรายรับหักรายจ่ายในช่วงเวลา 25 ปี โดยเมื่อแปลงมูลค่าทั้ง 25 ปี ให้เป็นมูลค่าที่ปีปัจจุบันจะมีรายรับสุทธิที่ 427,684,211 บาท คิดเป็นกำไรตลอดทั้งโครงการเป็นมูลค่า 56,853,211 บาท การใช้การคำนวณมูลค่าเงินที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา จะทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่า โครงการนี้มีความเป็นไปได้ในการลงทุน

วัชระ ชัยสงคราม, พลิศภัสร์ คำฟู และ ศิวัตม์ กมลคุณานนท์ (2561) จากการศึกษาพบว่าโครงการหอพักนักศึกษาในกำกับที่สามารถรองรับนักศึกษาได้ 2,880 คน ต้องลงทุนก่อสร้างหอพักทั้งหมด 4 หลัง โรงอาหาร 1 หลังและค่าครุภัณฑ์ประกอบอาคาร เป็นเงิน 279,388,000 บาท เมื่อแปลงมูลค่าทั้ง 25 ปี ให้เป็นมูลค่าที่ปีปัจจุบันจะมีรายรับสุทธิที่ 317,077,424 บาท โครงการจะมีกำไรสุทธิ ณ ปีปัจจุบัน (NPV) เท่ากับ 37,689,424 บาท แสดงว่าเป็นโครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม (2557) ได้ศึกษาโครงการศึกษาและออกแบบรถไฟความเร็วสูง สายกรุงเทพฯ – หนองคาย ระยะที่ 2 นครราชสีมา-หนองคาย การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจของโครงการโดยการเปรียบเทียบระหว่าง “กรณีมี โครงการ” และ “กรณีไม่มีโครงการ” ด้วยการนำผลประโยชน์ที่ได้รับมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิด จากการดำเนินโครงการตลอดช่วงระยะเวลาของการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจพบว่า 1)กรณีไม่รวมผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจในเชิงกว้างมีผลประโยชน์ การลงทุนทั้งโครงข่ายรวม 527,736.73 ล้านบาท มีผลประโยชน์รวม 543,127.01 ล้านบาท มีมูลค่าของผลประโยชน์มากกว่ามูลค่าการลงทุนอยู่ 15,390.28 ล้านบาท 2)ในกรณีรวมผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจในเชิงกว้าง มีผลประโยชน์รวม 650,508.17 ล้านบาท มีมูลค่าของผลประโยชน์มากกว่ามูลค่าการลงทุนอยู่ 122,771.44 ล้านบาท โครงการจึงมีความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ

การใช้การคำนวณการเปลี่ยนแปลงมูลค่าของเงินตามเวลา สามารถช่วยในการตัดสินใจเพื่อการลงทุนหรือดำเนินกิจการได้ มีหลากหลายศาสตร์สาขาที่นำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้ในงานวิชาการ งานวิจัย หรือการศึกษาในโครงการต่าง ๆ มากมาย เช่น โครงการก่อสร้างรถไฟฟ้า โครงการรถไฟรางคู่ โครงการสร้างเขื่อน จึงนับว่าการคำนวณการเปลี่ยนแปลงมูลค่าของเงินตามเวลา เป็นการคำนวณเชิงประยุกต์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในทางวิศวกรรมและอุตสาหกรรมตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สรุป

ในการพิจารณาการลงทุน เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ผู้วิเคราะห์การลงทุนจะต้องพิจารณามูลค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ซึ่งสิ่งที่ทำให้มูลค่าของเงินเปลี่ยนแปลงตามการเวลาคือดอกเบี้ย ซึ่งในการคำนวณนั้นมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

P = มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน

F = มูลค่าเทียบเท่าอนาคต

A = ตัวประกอบอนุกรม

I = ดอกเบี้ย

i = อัตราดอกเบี้ย

n = จำนวนปีที่พิจารณา

ดอกเบี้ยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ 1)ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว เป็นการคิดดอกเบี้ยในลักษณะที่ดอกเบี้ยนั้นแปรผันกับเงินต้นหรือเงินที่กู้ยืมมาโดยตรง โดยไม่มีการคำนวณดอกเบี้ยที่ลดลงเนื่องจากจำนวนเงินต้นที่ลดลงไปด้วยในปีถัดไป ไม่นิยมใช้ในการธนาคาร แต่นิยมใช้ในระบบการซื้อผ่อนรถยนต์ รถจักรยานยนต์ สินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือระบบบัตรสินเชื่อบุคคล เป็นต้น และ 2)ดอกเบี้ยเชิงซ้อน จะคำนวณดอกเบี้ยจากเงินต้นที่เหลืออยู่ในขณะนั้น ซึ่งหมายความว่า ถ้ามีการชำระค่างวดไปบ้างแล้ว เมื่อเงินต้นลดจำนวนลง ดอกเบี้ยในครั้งถัดไป ก็จะลดลงตามไปด้วย การคิดดอกเบี้ยเชิงซ้อนจะถูกนำมาใช้ในงานธนาคาร หรือในวงการธุรกิจ

สูตรหรือตัวประกอบในการใช้ตารางเพื่อช่วยในการคำนวณมีดังนี้

ตารางที่ 4.4 สรุปตัวประกอบ สมการ และสูตรที่ใช้ในการคำนวณ

ค่าที่ต้องการหา	ค่าที่ทราบ	ตัวประกอบ	สมการ	สูตร
P	F	(P/F, i, n)	P=F(P/F, i, n)	$P = F \times \dfrac{1}{(1+i)^n}$
F	P	(F/P, i, n)	F=P(F/P, i, n)	$F = P(1+i)^n$
P	A	(P/A, i, n)	P=A(P/A, i, n)	$P = A \times \dfrac{((1+i)^n - 1)}{i(1+i)^n}$
A	P	(A/P, i, n)	A=P(A/P, i, n)	$A = P \times \dfrac{i(1+i)^n}{((1+i)^n - 1)}$
A	F	(A/F, i, n)	A=F(A/F, i, n)	$A = F \times \dfrac{i}{((1+i)^n - 1)}$

F	A	(F/A, i, n)	F=A(F/A, i, n)	$F = A \times \frac{((1+i)^n - 1)}{i}$

ในการคิดคำนวณ สามารถใช้สูตรในการคำนวณ หรือใช้ตารางสำเร็จรูปในการคำนวณก็ได้ การคำนวณโดยใช้ตารางอาจมีความสะดวกกว่า แต่ผู้ใช้ควรระมัดระวังในการใช้ตาราง เนื่องจากอาจจะเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ถ้าใช้อัตราดอกเบี้ยผิดพลาดหรือเขียนตัวประกอบสลับตำแหน่ง ดังนั้นผู้คิดคำนวณ ควรพิจารณาคำตอบของตัวเลขโดยการประมาณไปด้วย เพื่อป้องกันการผิดพลาดจากการเขียนตัวประกอบผิด

คำถามท้ายบทที่ 4

1.จงอธิบายความหมายของมูลค่าเงินที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา พร้อมยกตัวอย่าง

2.ให้คำนวณอัตราในการผ่อนชำระค่างวดรถยนต์ของบริษัทขายรถยนต์แห่งหนึ่ง ตามตารางต่อไปนี้ (ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว)

รุ่นรถยนต์	ราคา (บาท)	ดาวน์ 20%	ยอดจัดไฟแนนซ์	ผ่อนชำระ 36 เดือน (4%)	ผ่อนชำระ 48เดือน (4.5%)	ผ่อนชำระ 60 เดือน (5%)
อัลฟ่า (Alfa)	600,000					
เบต้า (Beta)	700,000					
แกมม่า (Gamma)	900,000					
เดลต้า (Delta)	1,000,000					

3.ให้หาค่าตัวเลขของแฟคเตอร์ข้างล่างจากตารางแสดงค่าตัวประกอบ

3.1 (P/F, 10%, 6)

3.2 (F/P, 6%, 15)

3.3 (P/A, 15%, 20)

3.4 (A/P, 8%, 12)

3.5 (F/A, 20%, 6)

3.6 (A/F, 4%, 9)

4.ให้เขียนแผนภาพแสดงกระแสเงินสดจากข้อมูลตามตารางต่อไปนี้

ปีที่	0	1	2	3	4	5
รายรับ (บาท)		26,000	26,000	26,000	28,000	28,000
รายจ่าย (บาท)	50,000			5,000		

5.ถ้าฝากเงินกับธนาคารจำนวน 100,000 บาท เป็นเงินเวลา 6 ปี ในปลายปีที่ 6 จะมีเงินพร้อมดอกเบี้ยเป็นจำนวนเท่าไร พร้อมเขียนแผนภาพกระแสเงินสด

6.มิสเตอร์และมิสซิสสมิธ ต้องการวางแผนเพื่อซ่อมแซมบ้านเป็นจำนวนเงิน 400,000 บาท ในอีก 10 ปีข้างหน้า เค้าจะต้องฝากเงินไว้กับธนาคารปีละเท่าไร จึงจะมีเงินครบจำนวนในปลายปีที่ 10 โดยอัตราดอกเบี้ยที่ได้รับคือ 7% พร้อมเขียนแผนภาพกระแสเงินสด

7.ถ้านายจอห์นมีเงิน 500,000 บาทเพื่อใช้ในการลงทุน ในระยะเวลา 5 ปี ระหว่าง

7.1 ซื้อทองคำมูลค่าบาทละ 25,000 บาท เมื่อครบ 5 ปี จะสามารถขายได้บาทละ 27,000 บาท

7.2 ฝากเงินไว้กับธนาคาร โดยได้รับอัตราดอกเบี้ย 4%

นายจอห์นควรเลือกลงทุนในทางเลือกใด เพื่อให้มีเงินในปลายปีที่ 5 มากที่สุด พร้อมเขียนแผนภาพกระแสเงินสด

8.มิสเตอร์วิลเลี่ยม วางแผนเพื่อซื้อรถยนต์ในอีก 5 ปีข้างหน้าในราคา 600,000 บาท ถ้าเค้ามีเงินอยู่แล้ว 200,000 บาทซึ่งจะฝากไว้กับธนาคารในอัตราดอกเบี้ย 5% เค้าต้องฝากเงินในทุก ๆ ปี อีกปีละเท่าไร เพื่อให้ครบ 5 ปี เค้าสามารถมีเงินซื้อรถได้ในราคาดังกล่าว พร้อมเขียนแผนภาพกระแสเงินสด

เอกสารอ้างอิง

ชัยยนต์ ชิโนกุล. (2549). **การวิเคราะห์การลงทุนทางอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. (2555). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป.

ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. (2547). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ลีแลนด์ แบล็งค์ และ แอนโทนี่ ทาร์ควิน. (2549). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม** = Engineering Economy. แปลโดย กรกฎ ใยบัวเทศ, วัชระ ทองงอก และ คมกฤต เล็กสกุล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท้อป.

วิมลิน เหล่าศิริถาวร. (2552). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : เอส.ที.ฟิล์ม แอนด์เพลท.

วัชระ ชัยสงคราม, พลิศภัสร์ คำฟู และ ศิวัฒม์ กมลคุฌานนท์. (2561). **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนหอพักในกำกับพื้นที่การศึกษาย่านมัทรี ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์**. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 The 4th National Conference of Industrial Technology ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร. 12 – 13 กรกฎาคม 2561.

ศิวัฒม์ กมลคุฌานนท์. (2561). **การบริหารหอพักนักศึกษาในกำกับมหาวิทยาลัย ในรูปแบบการลงทุนทั้งหมดจากภาคเอกชน**. รายงานการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม. (2557). **รายงานฉบับสรุปสำหรับผู้บริหาร: โครงการศึกษาและออกแบบรถไฟความเร็วสูง สายกรุงเทพฯ – หนองคาย ระยะที่ 2 นครราชสีมา-หนองคาย**. หน้า 4-1 – 4-9

Blank, Leland & Tarquin, Anthony. (2008). **Basics of Engineering Economy**. New York :

McGraw-Hill.