คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

Creating and Evaluating the Effectiveness of Computer Assisted Instruction Program Subject Engineering Economy Chapter 1-4.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขจรศักดิ์ ศิริมัย

Assist. Prof. Kajohnsak Sirimai

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งในการดำเนินงานของ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ได้รับการอุดหนุนงบประมาณในการดำเนินการ

ปี พ.ศ. 2553

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 20 คน ผู้วิจัยทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วให้ทำการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขจรศักดิ์ ศิริมัย)

ผู้วิจัย

ABSTRACT

The purposes of the research were to create and efficiency validation of computer Assisted for the courses of practiced to reading Creating and Evaluating the Effectiveness of Computer Assisted Instruction Program Subject Engineering Economy Chapter 1-4. based standard and analyses the leaning achievement of the student after by using computer assisted instruction .

The subjects in the study were 20. Diploma students enrolled in Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The Researcher using the experiment by let the students do until test before class, And then study by using computer assisted instruction focused on practiced to basic turning . After that let students do the unit test again at the class and calculate to find out the efficiency of the computer assisted instruction. And analyzed the learning achievement of students after study.

The research result revealed that the efficiency of the computer assisted Instruction was efficient in standard, Moreover , after learning achievement at significant level of 0.05.

(Assist. Prof. Kajohnsak Sirimai)

RESEARCHER

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทนำ	1
- ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
- ขอบเขตของการวิจัย	2
- ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้	2
- ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	2
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	3
- สมมติฐานการวิจัย	5
- ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
- การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา	6
- การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7
- การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	8
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
วิธีการวิจัย	11
- ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้	11
- กลุ่มตัวอย่าง	11
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	11
- การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	13
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	14
ผลของการวิจัย	17
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	17
- สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 19

- สรุปผลการวิจัย 19

บรรณานุกรม 20

ภาคผนวก 22

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอน และหนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอน 23
- ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา 25
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา 26
- แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 27
- เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน 28
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา 29
- ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 30
- ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบกับวัตถุประสงค์ 31
- แสดงผลการประเมินหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ฯ 32
- แสดงผลการประเมินหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ฯ 34
- แสดงผลการประเมินหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ฯ 39
- ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 42
- ลักษณะรายวิชา กระบวนการผลิต 43
- บทดำเนินเรื่อง 44

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลังการทดลองทันที 11
2. แสดงค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ 17
3. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา 29
4. แสดงค่าประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 30
5. แสดงการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงข้อแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์ 31
6. แสดงผลการประเมินค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ 32
7. แสดงการประเมินค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ 35
8. แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนสูง 36
9. แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนน้อย 37
10. แสดงผลค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ 38
11. แสดงผลการประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 39

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3
2. แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล 4

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปฏิบัติอาชีพราชการครูสายการสอนหรือเป็นอาจารย์ผู้สอน เมื่อได้รับการสอบคัดเลือกแต่งตั้งให้มาปฏิบัติหน้าที่ ถ้าไม่มีประสบการณ์การสอนหรือไม่มีความรู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาที่สอน ผู้สอนต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้ให้เข้าใจจัดเตรียมการสอนด้านเนื้อหาและอุปกรณ์สื่อการสอน ดังนั้นการสอนในวิชาเดิมหลายครั้งหลายภาคเรียน จะทำให้ผู้สอนมีความรู้อย่างเชี่ยวชาญและมีการพัฒนาทักษะการสอน นอกจากงานหน้าที่หลัก คือ การสอนและยังมีภาระหน้าที่อย่างอื่นอีก เช่นงานธุรการด้านต่างๆ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ในหน่วยงานตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้บริหาร นอกจากนี้สถานศึกษาในปัจจุบันยังมีนโยบายพัฒนาด้านอื่น ๆ เช่น การพัฒนาบุคลากร การดำเนินงานวิจัย การดำเนินงานโครงการต่างๆ ที่ตอบสนองความต้องการของชุมชนหรือองค์กรของรัฐ จากภาระงานหน้าที่ทั้งหมดของผู้สอนดังที่กล่าวมาต้องปฏิบัติควบคู่กับการสอนทำให้มีผลกระทบต่อหน้าที่หลัก คือ การสอนไม่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการแก้ปัญหาของอาจารย์แต่ละท่าน

ปัจจุบันความเจริญทางเทคโนโลยี มีบทบาทต่อการพัฒนากิจการต่างๆมาก การนำเทคโนโลยีมาใช้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนเป็นวิธีการที่อาจารย์ผู้สอนให้ความสนใจ มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ “ คอมพิวเตอร์ ” และได้มีการนำมาใช้เพื่อการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2541 : 2)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการสำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมาย คือ ดึงดูดความสนใจ และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความการต้องอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้ในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันจัดการสอนเพิ่มเติม (ถนอมพร เลาหจรัสแสง , 2541 : 7 – 12)

ปัญหาของผู้ทำวิจัย คือการสอนวิชาที่มีนักศึกษาจำนวนตั้งแต่ 30-40 คน ต่อการสอน1 ครั้ง ลักษณะเนื้อหาวิชามีทฤษฎีและปฏิบัติ การสอนวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องสอนสาธิตและมีทฤษฎีเข้ามาเกี่ยวข้อง สอนโดยการแบ่งนักศึกษาออกออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ แล้วสอนสาธิตทุกกลุ่มจึงจะทำให้นักศึกษาได้รับความรู้ตามวัตถุประสงค์การสอนที่ตั้งไว้ จากลักษณะการสอนดังกล่าวอาจารย์ผู้สอนต้องเหนื่อยมากกว่าปกติที่สอนครั้งเดียว เพราะการสอนสาธิตครั้งเดียวทั้งห้อง อาจมีนักศึกษาบางคนที่ยังไม่เข้าใจเนื่องจากมองดูการสาธิตไม่เห็นชัดเจนและไม่กล้าถามก็ทำให้นักศึกษาดังกล่าวไม่สามารถปฏิบัติงานตามวัตถุประสงค์การสอนได้ ทำให้การฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ยังไม่ดี ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอนเพื่อใช้แก้ปัญหาของผู้วิจัยในการสอนปัจจุบัน คือ ประกอบการสอนเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ สอนทบทวนนักศึกษาที่ยังไม่เข้าใจและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยอาจารย์ใหม่ที่ยังไม่มีประสบการณ์หรือความเชี่ยวชาญในการสอนหรืออาจารย์ที่ได้รับมอบหมายให้มาสอนแทน เนื่องจาก

ผู้สอนประจำติดธุระราชการ เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างต่อเนื่องซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้การฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษา

วัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย

1.เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

2.เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยอ้างถึงที่ใช้ทำเป็นสื่อในการสอนนี้ ใช้เนื้อหาวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต หลักสูตรปรับปรุงปี 2550 ที่ใช้ในการสอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2553

2. ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะจัดทำเป็นโปรแกรมบรรจุลงในแผ่นดีวีดี หรือวีซีดี ผู้เรียนหรือผู้ใช้สื่อจะต้องนำแผ่นใส่ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลได้ จากนั้นโปรแกรมจะทำงานโดยอัตโนมัติแสดงภาพหน้าจอหลักให้ทราบ ผู้เรียนหรือผู้ใช้สามารถเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้ได้โดยการเลือกหัวข้อที่ต้องการ โปรแกรมจะแสดงเนื้อหาทั้งภาพและเสียงในเนื้อหานั้น ๆ เมื่อเรียนรู้จบ มีแบบทดสอบ 4 หัวเลือกให้ทำ เมื่อทำเสร็จทุกข้อ โปรแกรมจะบอกผู้เรียนว่าผ่านการทดสอบหรือไม่ โดยตั้งเกณฑ์ผ่าน 80 % ขณะการใช้งานบทเรียนผู้เรียนสามารถเลือกพักหยุดชั่วขณะ หรือออกจากโปรแกรมได้ลอดเวลา

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2553 โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดการวิจัยดังนี้

1. ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดสอบก่อนและทดสอบหลังการทดลองทันที

(One – GroupPretest – Posttest Design

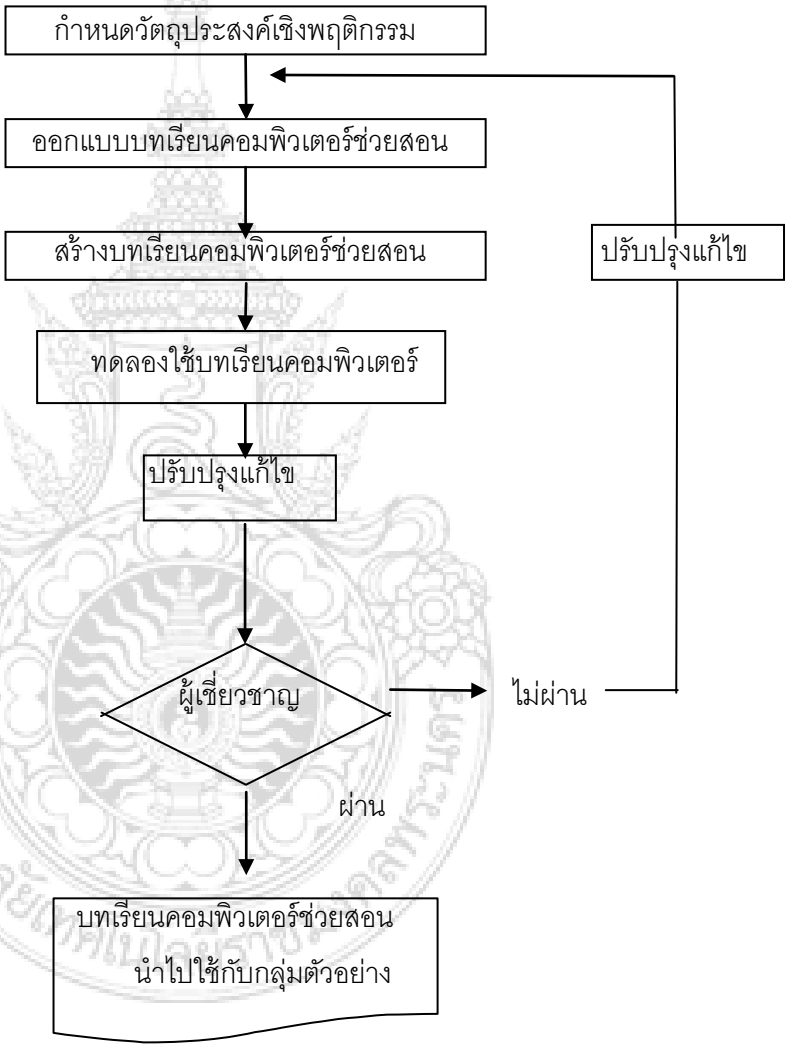
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาหรือเนื้อหาวิชาตรงกับหัวข้องานวิจัยของผู้วิจัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวนนักศึกษาทั้งห้อง เพื่อนำมาทดลองและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนและผู้วิจัยควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

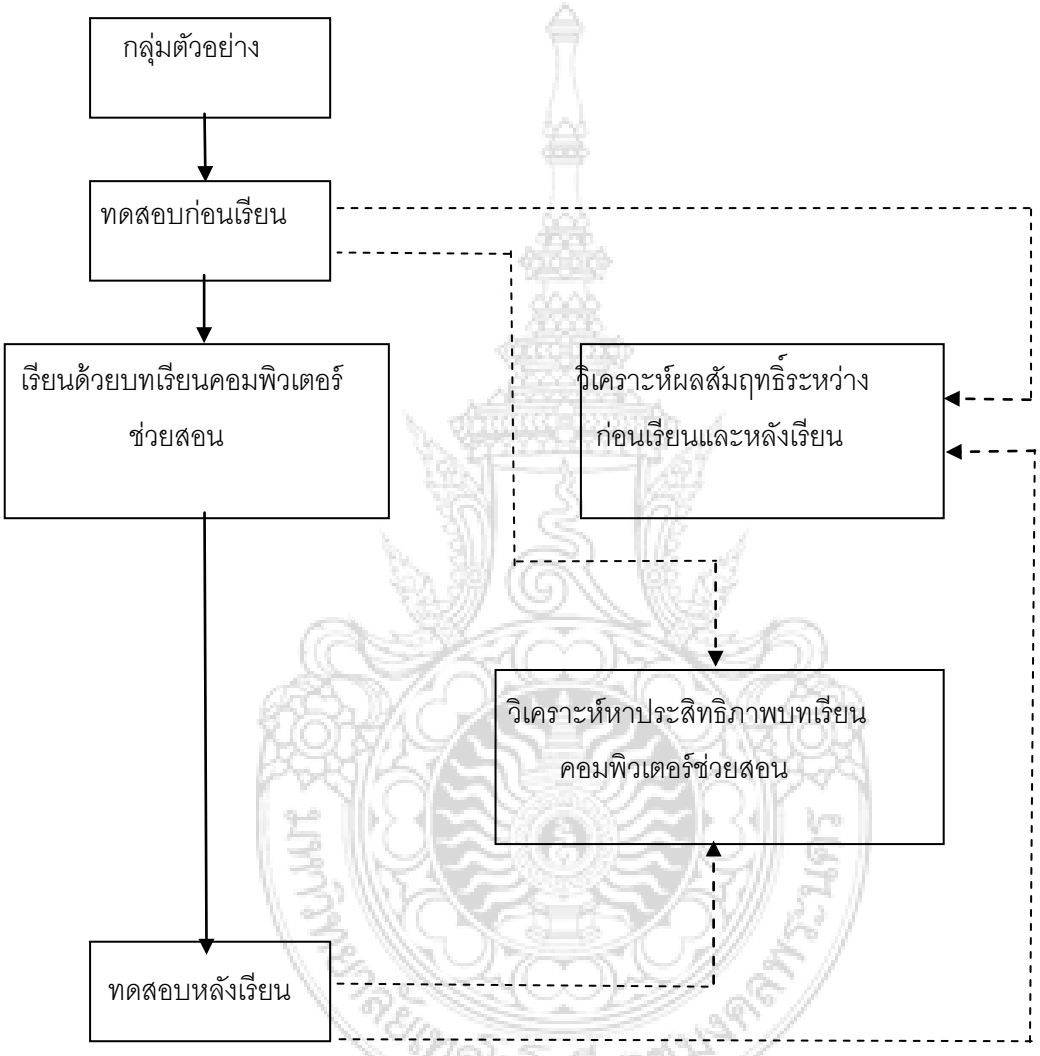
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้
การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ดังนี้

1. การเตรียมสถานที่
2. แจกแบบทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3. ทำการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. แจกแบบทดสอบเดิม ทำแบบทดสอบ

5. นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าทางสถิติ ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty Power) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งสถิติในการวิเคราะห์ ข้อมูลดังนี้

1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ

1.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty Power) และค่าอำนาจจำแนก

(Discrimination Power) ของแบบทดสอบ

1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

1.3 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

2. การวัดความเที่ยงตรงของข้อสอบตามวัตถุประสงค์

3. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน

4. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตามชื่อเรื่องแผนงานวิจัย

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หน่วยงานของผู้วิจัยได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วทำให้ผู้ที่นำไปใช้ในการเรียนการสอนมีความมั่นใจว่า สามารถใช้ในการประกอบการเรียนในชั้นเรียนได้ตั้งแต่ปีการศึกษาที่ 2554

2. นักศึกษาสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาก่อนเรียนในชั้นหรือทบทวนนอกเวลาได้

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ช่วยแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอนท่านอื่นๆ เรื่อง “รอยต่อการถ่ายทอดทางการศึกษา ” ตลอดจนบุคลากรในหน่วยงานอื่น ฯ หรือองค์กรต่าง ฯ ที่นำไปใช้และทำให้เกิดประโยชน์ในการปฏิบัติงานยิ่งขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งแยกกล่าวรายละเอียดเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาเนื้อหาวิชา
2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์เนื้อหาคือ การนำเอาเนื้อหาวิชาจากหลักสูตรมาแบ่งออกเป็นเรื่องย่อยๆ หรือหน่วยย่อยตามสมควร การแบ่งเนื้อหานี้พยายามแบ่งให้แต่ละตอนใหญ่ไล่เลี่ยกันอาจจะสลับหัวข้อได้เพื่อให้มีความต่อเนื่องก้น หรือเนื้อหาตอนใดควรต่อเติมก็ทำได้ ข้อสำคัญคือไม่ควรมีการตัดทอนเนื้อหาของหลักสูตรให้น้อยลงไป (เสาวนีย์ , 2528 : 105)

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุด เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาเพื่อจะนำมาใช้สอนในบทเรียนนั้น ๆ
(กฤษมันต์ , 2540 17 – 23) ประกอบด้วย

1. ขอบเขตหรือความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชาเป็นการศึกษาสำรวจขอบเขตหรือเนื้อหาวิชาเกี่ยวข้องกันที่มีอยู่ในตำราหลาย ๆ เล่มและตำราที่นำมาใช้เลือกเพื่อศึกษานั้น ควรเป็นตำราที่ใหม่และทันสมัยเพื่อนำมาเปรียบเทียบและคัดเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม

2. ความถูกต้องและความทันสมัยของเนื้อหาวิชา คือ การคัดเลือกเนื้อหาวิชาที่มีความเหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด โดยพิจารณาลักษณะของเนื้อหาก่อนเป็นอันดับแรก

3. การจัดลำดับของเนื้อหาวิชา คือ เนื้อหาวิชา ความรู้ หรือประสบการณ์ที่ส่งมาจากผู้ส่งไปถึงผู้รับอาจไม่เป็นที่เข้าใจของผู้รับได้ หรือเข้าใจได้อย่างยากลำบาก จึงต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขในการเข้าใจเนื้อหาวิชา ดังนี้

3.1 เนื้อหาวิชาหรือประสบการณ์ ต้องถูกย่อย หรือแยกเป็นส่วน ๆ ได้ โดยที่ผู้เรียนต้องเข้าใจเนื้อหาแต่ละส่วนนั้น

3.2 เนื้อหาวิชาหรือประสบการณ์ที่ย่อยแล้วนั้น ต้องเรียงลำดับอย่างเหมาะสม ซึ่งอาจถือหลักปฏิบัติได้ดังนี้ คือ

3.2.1 สอนจากง่ายไปหายาก

3.2.2 สอนจากสิ่งที่แลเห็นง่ายเป็นชิ้นไปสู่ชิ้นประกอบหลาย ๆ ส่วนอย่างยาก

3.2.3 สอนจากสิ่งที่พบเห็นทั่ว ๆ ไปไปสู่สิ่งเฉพาะพิเศษ หรือไปหาเหตุผล

3.2.4 สอนจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งที่ยังไม่รู้

3.2.5 สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ ไปสู่สิ่งที่อยู่ไกล ๆ

3.2.6 สอนจากสิ่งที่มีทรงชัดเจน ไปสู่สิ่งมโนภาพ

3.2.7 สอนให้เป็นไปตามธรรมชาติของเด็ก

3.2.8 สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัย มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา แบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

ก) ศึกษาเนื้อหาวิชาหรือเนื้อหาเนื้อหาวิชาหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัย ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่เปิดสอนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัย ด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็นแล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน

ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการ จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัย

ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ของผู้วิจัยแต่ละท่านมาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ

ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร

ง) นัดผู้ถ่ายทำวีดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวีดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้วิจัย นำวีดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ช) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากผลของค่าเฉลี่ยที่ได้รับตามแนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ (Best , 1983 : 179 – 187)

ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ใช้ได้

1.50 – 2.49 ควรปรับปรุง

1.00 – 1.49 ใช้ไม่ได้

ซ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยของผู้วิจัยแต่ละท่าน

2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด

3 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางการสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

4 สร้างแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ข้อสอที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการวิจัย

6. นำแบบทดสอบ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวนประมาณ 26 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Level of Difficult) และค่าอำนาจจำแนก(Discrimination Power) โดยถือเกณฑ์พิจารณาดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก(D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ กลุ่มผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์สัน (Kuder Richardson Formular 20) (ล้วนและอังคณา ,2538 :198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้วนำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งเมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียนโดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมดแล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการสำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมาย คือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และต้องการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องอยากเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทัน หรือจัดการสอนเพิ่มเติม

ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก สามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ สามารถที่จะจูงใจผู้เรียน (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า "Learning is Fun " ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก (ถนอมพร,2541:7–12)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์ , 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - test)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาในปัจจุบันมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจากอาจารย์ผู้สอนโดยตรงหรือจากการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการมีสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจเพื่อจะนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ นั้นจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นดีขึ้น ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้สามารถติดต่อข่าวสารกันได้แทบทุกหนทุกแห่งในโลกมีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์สื่อสารและสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แล้วยังมีการประดิษฐ์คิดค้นสื่อการศึกษาใหม่ ๆ ออกสู่ท้องตลาดมากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ "คอมพิวเตอร์" และได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการศึกษากันอย่างแพร่หลาย (กรมการศึกษานอกโรงเรียน , 2541 : 2)

คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ด้านการเรียนการสอน (Computer – Based Instruction) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction: CAI) และคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer – Managed Instruction: CMI) ซึ่งจะแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ในกิจกรรมของการเรียนการสอนทั้งหมด (กฤษมันต์, 2536:136)

สำเริง (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติลับดอกสว่านด้วยมือ และเรื่องการฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พิเชฐ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ทินกร (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฝึกปฏิบัติ ในงานวิชาโลหะวิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บุญธรรม (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฝึกปฏิบัติในงานงานไม้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สิงห์แก้ว (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คมพันธ์ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ประเสริฐ (2547) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอ เรื่องการถอดประกอบปั้มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิธีการวิจัย

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีรายละเอียดการวิจัยดังนี้

1. ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มทำการทดสอบก่อนและทดสอบหลังการทดลองทันที (One – Group Pretest – Posttest Design) มีรูปแบบดังตารางที่ 1

สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
T1	X	T2

ตารางที่ 1 แสดงการทดลองที่มีกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองก่อนและหลังการทดลองทันที

เมื่อ X คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T_1 คือ คะแนนสอบก่อนเรียน

T_2 คือ คะแนนสอบหลังเรียนทันที

กลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาหรือเนื้อหาวิชาตรงกับหัวข้องานวิจัยของผู้วิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวนนักศึกษาทั้งห้องเพื่อนำมาทดลองและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนและผู้วิจัยควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาหรือเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย

ก) ศึกษาเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาช่างอุตสาหกรรมที่เปิดสอนที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ข) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน ในเนื้อหาวิชาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย ด้านความรู้ (Knowledge) ที่จำเป็น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจาณาเนื้อหาที่จะสอนเนื่องจากเนื้อหาเน้นทางทฤษฎีหรือปฏิบัติ แล้วนำมาแบ่งบทเรียนและเขียนวัตถุประสงค์การสอน

ค) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- นำเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

1.2 การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้

ก) เตรียมเนื้อหาบทเรียน ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย

ข) นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัยมาจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ

ค) นำเนื้อหาบทเรียนมาทำบทเรื่อง (Scrip) ด้วยลักษณะคำบรรยายด้วยอักษร

ง) นัดผู้ถ่ายทำวีดีโอเพื่อจัดทำเป็นชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ่ายทำตามบทเรื่อง

จ) ผู้ถ่ายทำวีดีโอ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดจ้างให้ดำเนินการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย นำวีดีโอที่ถ่ายทำแล้วไปดำเนินการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ช) การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองเพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ทางด้านเนื้อหา การดำเนินเรื่อง รูปภาพและภาษาที่ใช้ การเชื่อมโยงเสียงรวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง

ซ) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนา

พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากผลของค่าเฉลี่ยที่ได้รับตาม แนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ (Best ,1983 :179 –187)

ค่าเฉลี่ย	สรุปการประเมิน
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ใช้ได้
1.50 – 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	ใช้ไม่ได้

ฌ) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหัวข้อเรื่องของผู้วิจัยแต่ละท่านที่สมบูรณ์แล้วไปใช้เก็บข้อมูลจริงจากกลุ่มทดลอง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย

2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด

2.3 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการวัด และการประเมินผลการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางการสร้างข้อสอบ และเขียนข้อสอบ

2.4 สร้างแบบทดสอบ ที่ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและด้านอื่น ๆที่มีผลต่อการวิจัย

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาช่างอุตสาหกรรมที่เปิดสอน ณ คณะวิศวฯ ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวนทั้งห้อง ซึ่งกำลังเรียนวิชาหรือเนื้อหาตรงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยถือเกณฑ์พิจารณาดังนี้ ให้ข้อสอบมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.2–0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์ริชาร์สัน (Kuder Richardson Formular 20) (ล้วนและอังคณา,2538:198) เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นแล้วนำมาดำเนินการเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง เมื่อได้ค่าความเชื่อมั่นตามที่ต้องการแล้ว จึงนำข้อสอบชุดนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์ทั้งหมด แล้วนำแบบทดสอบชุดที่สองมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้ง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ดังนี้

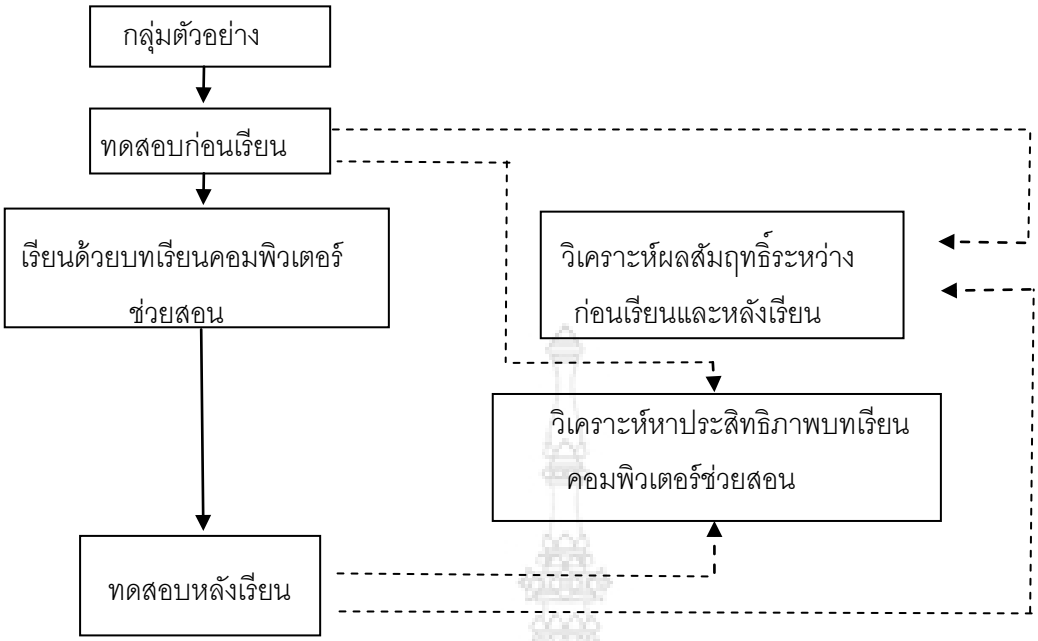
1. การเตรียมสถานที่ ใช้ห้องปฏิบัติการสอนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2. แจกแบบทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3. ทำการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย โดยมีอาจารย์ผู้สอน 1 ท่าน คือ ผู้ที่ทำวิจัยเป็นผู้สอน

4. แจกแบบทดสอบเดิมให้กลุ่มตัวอย่างทำอีกครั้ง

5. นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการคำนวณหาค่าทางสถิติ ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty Power) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ซึ่งสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ

1.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty Power) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) ของแบบทดสอบ

สูตรหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ล้วนและอังคณา , 2538 : 210 – 211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายในช่วง 0.20 – 0.80

สูตรหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วนและอังคณา , 2538 : 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

1.2 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR_{-20} (Kuder Richardson Formula 20) (ล้วนและอังคณา , 2538 : 198)

$$r_{tt} = \frac{n}{N-1}\left[1 - \frac{S\,pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคน ทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ 1 – p

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

1.3 **หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต** (ล้วนและอังคณา , 2538 : 73)

$$\overline{X} = \frac{S\,X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนน

$S\,X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

2. การวัดความเที่ยงตรงของข้อสอบตามวัตถุประสงค์

สูตรการวัดความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ โดยใช้สูตร Rovinell and Hambeton (กังวล , 2536 : 185 – 186)

$$O.V. = \frac{S\,X_i \quad (i = 1 \text{ ถึง } n)}{N}$$

เมื่อ O.V. คือ ความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์

n คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

X คือ ความตรงตามวัตถุประสงค์ มีค่าเป็น + 1 , 0 และ -1

โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรงของวัตถุประสงค์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3. การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน

สูตรหาค่าแตกต่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน (ล้วนและอังคณา , 2538 : 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่

4. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์ , 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ ฯ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - tese)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

ผลของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามหัวข้อเรื่องงานวิจัย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ
2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏผลดังนี้

1 การวิเคราะห์หาค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน (คน)	$\overline{X}$	ระดับความคิดเห็น
ด้านเนื้อหา	2	5.00	ดีมาก
ด้านการผลิตสื่อการสอน	2	5.00	ดีมาก

ตารางที่ 2 แสดงค่าความคิดเห็นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เชี่ยวชาญ

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความคิดเห็นจองผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 5.00 และค่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตสื่ออยู่ที่ระดับ 5.00 สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านการผลิตสื่อการสอน

2. การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์ , 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ ฯ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - tese)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

แทนค่า $M_1 = 12.12$

$M_2 = 25.59$

$P = 30$

$$\text{ประสิทธิภาพ ฯ} = \frac{25.59 - 12.12}{30 - 12.12} + \frac{25.59 - 12.12}{30}$$

$$= 0.753 + 0.449$$

$$= 1.202$$

ค่าที่ได้ = 1.202 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้เกณฑ์มาตรฐาน

3. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปของ เอกซ์เซล (Exel) ปรากฏผลดังนี้ ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจริงเชื่อได้ 95 % หรือนักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 5.00 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 5.00 ถือว่าอยู่ในระดับดีมาก

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชากระบวนการผลิต บทที่ 5-8 ได้เกณฑ์มาตรฐาน

3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยนี้ เริ่มต้นจากศึกษาหลักสูตรและข้อมูลต่าง ๆ การวิเคราะห์เนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การสร้างแบบทดสอบ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเก็บบันทึกไว้ในแผ่นซีดีรอมจำนวน 2 แผ่น การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ใช้เกณฑ์การหาค่าประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยแบบทดสอบด้วยผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (t-test : One – Group Pretest – Posttest)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นักศึกษามีความรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 ปรากฏผลดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ที่ระดับ 5.00 และด้านการผลิตสื่อการสอนอยู่ที่ระดับ 5.00 ถือว่าอยู่ในระดับดีมาก
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 ได้เกณฑ์มาตรฐาน
3. หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บรรณานุกรม

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. 2540. **การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. **วิจัยความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพมหานคร : บริษัทศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์ จำกัด.

คมพันธ์ ชมสมุทร . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกลึงอัตโนมัติ. “ งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทินกร จันทร์กระจ่าง . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติในงานโลหะวิทยา. “ งานวิจัย สาขาวิชาช่างโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

บุญธรรม พ่วงลา . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติในงานไม้. “ งานวิจัย สาขาวิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

ประเสริฐ วิโรจน์ชีวัน . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถอดประกอบปั้มฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซล. “ งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

พิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการทดสอบวัสดุในทางวิศวกรรม. “ งานวิจัย สาขาช่างโลหะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

ล้วน สายยศ. และ อังคณา สายยศ. 2538 **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาส์น.

สิงห์แก้ว ป๊อกเทิ่ง . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรื่องการฝึกปฏิบัติงานบนเครื่องกัดอัตโนมัติ. “ งานวิจัย สาขาวิชาเครื่องจักรอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

สำเริง แพ่งศรี . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติลับดอกสว่านด้วยมือ. “ งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

สำเริง แพ่งศรี . 2547. “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฝึกปฏิบัติการกลึงงานขั้นพื้นฐาน. “ งานวิจัย สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร .

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Best , John W .1983. **Research in Education** . 4th ed. Englewood Cliffs , New Jersey : Practice Hall , Inc .

Gagne , R et al. 1988. **Principles of Instruction Design**. New York, NY : The Dryden Press.

ภาคผนวก

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่ **วันที่** 7 มิถุนายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตในโครงการวิจัย ของมหาวิทยาลัย ฯ

เรียน อาจารย์มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์

ตามที่โครงการวิจัย “ การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 “ ปีงบประมาณ 2553 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้บริหารแผนกวิจัยและฝึกอบรมแล้วว่า อาจารย์มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิต เพื่อประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขจรศักดิ์ ศิริมัย)
ผู้วิจัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่ **วันที่** 7 มิถุนายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอนด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในโครงการวิจัยของ คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรียน อาจารย์บรรพต ขุนจันทร์

ตามที่โครงการวิจัย " การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 " ปีงบประมาณ 2553 ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการ ผู้วิจัยได้ปรึกษาฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมพิจารณาแล้วว่า อาจารย์บรรพต ขุนจันทร์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสื่อการสอนด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์โครงการวิจัย ประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขจรศักดิ์ ศิริมัย)
ผู้วิจัย

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา

ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 ได้แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นรายข้อดังนี้

บทที่ 1 เรื่องเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

บทที่ 2 เรื่องดอกเบี้ย

บทที่ 3 เรื่องต้นทุนและค่าใช้จ่าย

บทที่ 4 เรื่องการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1.เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

2. เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย ☐ ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะพอใช้
3. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมปานกลาง
4. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดี
5. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดีมาก

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม...	....	....	....	....	....	.....
1.2 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา	....	....	....	....	....	.....
1.3 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	....	....	....	....	....	.....
2. ภาพ						
2.1 คุณภาพของภาพ	....	....	....	....	....	.....
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย.....	....	....	....	....	....	.....
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
2.4 ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน.....	....	....	....	....	....	.....
2.5 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก	....	....	....	....	....	.....
3. เสียงและภาษา						
3.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
3.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	....	....	....	....	....	.....
4. เวลา						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาในภาพ.....	....	....	....	....	....	.....
4.2 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
4.3 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง.....	....	....	....	....	....	.....

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

...../ ...../ .....

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในระดับใดโปรดทำเครื่องหมาย ☐ ลงในช่องบอกระดับคุณภาพเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่าน

1. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่าควรมีการปรับปรุง
2. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะพอใช้
3. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมปานกลาง
4. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดี
5. หมายถึง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือเหมาะสมดีมาก

เรื่องที่จะประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม...	....	....	....	....	....	.....
1.2 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา	....	....	....	....	....	.....
1.3 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	....	....	....	....	....	.....
2. ภาพ						
2.1 คุณภาพของภาพ	....	....	....	....	....	.....
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย.....	....	....	....	....	....	.....
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
2.4 ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน.....	....	....	....	....	....	.....
2.5 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก	....	....	....	....	....	.....
3. เสียงและภาษา						
3.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
3.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	....	....	....	....	....	.....
4. เวลา						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาในภาพ.....	....	....	....	....	....	.....
4.2 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย	....	....	....	....	....	.....
4.3 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง.....	....	....	....	....	....	.....

ความคิดเห็นเรื่องอื่น ๆ .....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

...../ ...../ .....

เกณฑ์การประเมินสื่อการสอน

การประเมินความคิดเห็นจากการตอบแบบสอบถาม จากผู้เชี่ยวชาญด้วยหาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วหาผลรวมของค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามทั้งฉบับ แล้วแปลความหมายของผลรวมค่าเฉลี่ยเพื่อหาเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถามตามช่วงของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ (Best) ดังนี้ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่

4.50 – 5.00 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี

2.50 – 3.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

1.50 – 2.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง

1.00 – 1.49 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้

ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตามรายชื่อ				$\overline{X}$
	1	2	3	4	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	-	-	5.0
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	-	-	5.0
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	-	-	5.0
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	-	-	5.0
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	-	-	5.0
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	-	-	5.0
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา.....	5	5	-	-	5.0
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	-	-	5.0
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	5	-	-	5.0
3. เวลาในการนำเสนอ					
3.1 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาในภาพ ...	5	5	-	-	5.0
3.2 ความเหมาะสมของเวลานำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย	5	5	-	-	5.0
3.3 ความเหมาะสมของเวลาที่นำเสนอทั้งเรื่อง	5	5	-	-	5.0
$\overline{X}$	5	5	-	-	5.0

ตารางที่ 3 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่จะประเมิน	ผู้ประเมินเรียงตามรายชื่อ				$\overline{X}$
	1	2	3	4	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	-	-	5.0
1.2 ความชัดเจนถูกต้องของเนื้อหา	5	5	-	-	5.0
1.3 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีนำเสนอ	5	5	-	-	5.0
2. ภาพ					
2.1 คุณภาพของภาพ	5	5	-	-	5.0
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	5	5	-	-	5.0
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	5	-	-	5.0
2.4 ความเหมาะสมของเทคนิคสร้างภาพในบทเรียน	5	5	-	-	5.0
2.5 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟฟิก	5	5	-	-	5.0
3. เสียงและภาษา					
3.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	5	5	-	-	5.0
3.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	5	5	-	-	5.0
3.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5	5	-	-	5.0
4. เวลา					
4.1 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาในภาพ	5	5	-	-	5.0
4.2 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาคำบรรยาย	5	5	-	-	5.0
4.3 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอทั้งเรื่อง	5	5	-	-	5.0
$\overline{X}$	5	5	-	-	5.0

ตารางที่ 4 ผลการประเมินสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แสดงผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน		ผลค่า	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน		ผลค่า
	คนที่ 1	คนที่ 2	O.V.		คนที่ 1	คนที่ 2	O.V.
1	1	1	1	21	1	1	1
2	1	1	1	22	1	1	1
3	1	1	1	23	1	1	1
4	1	1	1	24	1	1	1
5	1	1	1	25	1	1	1
6	1	1	1	26	1	1	1
7	1	1	1	27	1	1	1
8	1	1	1	28	1	1	1
9	1	1	1	29	1	1	1
10	1	1	1	30	1	1	1
11	1	1	1				
12	1	1	1				
13	1	1	1				
14	1	1	1				
15	1	1	1				
16	1	1	1				
17	1	1	1				
18	1	1	1				
19	1	1	1				
20	1	1	1				

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

<u>สรุปผล</u> แบบทดสอบเรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

ทุกข้อตรงวัตถุประสงค์การสอน

แสดงผลการประเมิน หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

ระดับ ปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขา วศ.บ 4 ปี ชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 1 / 2553

ที่	รหัส	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวม 30
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	055150402003-5	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	13
2	055150402004-3	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	12
3	055150402005-0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
4	055150402006-8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	18
5	055150402007-6	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	17
6	055150402008-4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7
7	055150402009-2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	20
8	055150402010-0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	14
9	055150402011-8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7
10	055150402012-6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
11	055150402014-2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	16
12	055150402015-9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13
13	055150402016-7	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	12
14	055150402017-5	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	12
15	055150402018-3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	10
16	055150402021-7	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	12
17	055150402024-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
18	055150402025-8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
19	055150402027-4	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	10
20	055150402028-2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12
21	055150402033-2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7
22	055150402035-7	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

23	055150402036-5	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	9
24	055150402037-3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	12
25	055150402038-1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	15
26	055150402039-9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
รวมคะแนนรายข้อ (R)		6	7	18	12	7	10	6	6	10	10	8	5	7	9	14	12	14	9	6	9	7	6	10	6	6	6	19	11	10	18	
ค่าความยากง่าย (0.2 - 0.8)		0.2	0.3	0.7	0.5	0.3	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.7	0.4	0.4	0.7	

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

พิจารณาข้อสอบที่มีค่า ความยากง่าย = 0.2 - 0.8

<u>หมายเหตุ</u> ช่องคะแนน 0 = ทำผิด

ช่องคะแนน 1 = ทำถูก

<u>สูตร ค่าความยากง่าย</u> P = R / N

R = จำนวนคนที่ทำถูก

N = จำนวนคนทั้งหมด = 26 คน

แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนสูง

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 3 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปีการศึกษา 1 / 2553

ที่	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																															คะแนนรวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	20
2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	18
3	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	17
4	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	16
5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	15
6	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	14
7	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	13
8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13
9	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	12
รวมค	2	4	6	4	5	4	3	5	3	5	5	2	4	5	7	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	8	4	6	7	138

ตารางที่ 8 แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนสูง

แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนต่ำ

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 3 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปีการศึกษา 1 / 2553

ที่	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	รวม 30
18	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9
19	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7
21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7
22	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7
23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6
24	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
รวมค	1	1	5	3	1	2	1	0	2	2	0	1	2	2	3	3	3	2	0	3	1	0	2	0	1	0	5	3	3	5	57

ตารางที่ 9 แสดงหาค่าอำนาจจำแนกของแบ เรียงลำดับคะแนน จากมากไปหาน้อย กลุ่มได้คะแนนต่ำ

ตารางที่ 11 แสดงหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.4 ปี ชั้นปีที่ 3 รอบปกติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปีการศึกษา 1 / 2553

ที่	รหัส	ข้อทดสอบที่ (30 ข้อ)																														รวม 30 คะแนน (x)	x ยกกำลังสอง
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	055150402003-5	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	13	169
2	055150402004-3	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	12	144
3	055150402005-0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	49
4	055150402006-8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	18	324
5	055150402007-6	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	17	289
6	055150402008-4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7	49
7	055150402009-2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	20	400
8	055150402010-0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	14	196
9	055150402011-8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	49
10	055150402012-6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4	16
11	055150402014-2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	16	256
12	055150402015-9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13	169
13	055150402016-7	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	12	144
14	055150402017-5	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	12	144
15	055150402018-3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	10	100
16	055150402021-7	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	12	144

17	055150402024-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	25
18	055150402025-8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6	36
19	055150402027-4	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	10	100
20	055150402028-2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	144
21	055150402033-2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7	49
22	055150402035-7	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	9	81
23	055150402036-5	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	9	81
24	055150402037-3	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	12	144
25	055150402038-1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	15	225
26	055150402039-9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	25
รวมรายข้อ		6	7	18	12	7	10	6	6	10	10	8	5	7	9	14	12	14	9	6	9	7	6	10	6	6	6	19	11	10	18	284	3552
p		0.23	0.26	0.69	0.46	0.26	0.38	0.23	0.23	0.38	0.38	0.3	0.19	0.26	0.34	0.53	0.46	0.53	0.34	0.23	0.34	0.26	0.23	0.38	0.23	0.23	0.23	0.73	0.42	0.38	0.69		
q		0.77	0.74	0.31	0.54	0.74	0.62	0.77	0.77	0.62	0.62	0.7	0.81	0.74	0.66	0.47	0.54	0.47	0.66	0.77	0.66	0.74	0.77	0.62	0.77	0.77	0.77	0.27	0.58	0.62	0.31		
pq		0.17	0.19	0.21	0.24	0.19	0.23	0.17	0.17	0.23	0.23	0.21	0.15	0.19	0.22	0.24	0.24	0.24	0.22	0.17	0.22	0.19	0.17	0.23	0.17	0.17	0.17	0.19	0.24	0.23	0.21	6.1	

ตารางที่ 11 แสดงหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 (ต่อ)

ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4

$S_{pq} = 6.1$, $S_X = 284$, $S_{X^2} = 3,552$

คำนวณค่า $S^2_t = \dfrac{N S_{X^2} - (S_X)^2}{N^2}$

$= \dfrac{26 \times 3,552 - (284)^2}{26 \times 26}$

$= 17.30$

จาก $r_{tt} = \dfrac{n}{n-1}\left[1 - \dfrac{S_{pq}}{S^2_t}\right]$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

N คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$

S^2_t คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

แทนค่า $r_{tt} = \dfrac{30}{30-1}\left[1 - \dfrac{6.1}{17.30}\right] = 0.67$

ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้ มีความเชื่อมั่น = 0.67

ผลการคำนวณวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (เสาวณีย์ , 2528 : 284)

$$\text{ประสิทธิภาพ ฯ} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

M_1 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนการเรียน (Pre - tese)

M_2 = ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการสอบหลังการเรียน (Post - test)

P = คะแนนเต็มของข้อทดสอบ

ค่าของอัตราส่วนที่ได้จากสูตรนี้ จะมีค่าระหว่าง 0 – 2 ถ้าค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากกว่า 1 ถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน

แทนค่า $M_1 = 12.12$

$M_2 = 25.59$

$P = 30$

$$\text{ประสิทธิภาพ ฯ} = \frac{25.59 - 12.12}{30 - 12.12} + \frac{25.59 - 12.12}{30}$$

$$= 0.753 + 0.449$$

$$= 1.202$$

ค่าที่ได้ = 1.202 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บทที่ 1-4 ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90 / 90

ลักษณะรายวิชา

04-312-308 **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม** 3(3-0-6)

Engineering Economy

รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 04-420-201 การบริหารงานวิศวกรรม

02-001-103 สถิติเบื้องต้น

รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่ : -

ศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม และเข้าใจหลักการวิเคราะห์พื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ ที่จะนำไปใช้งานวิศวกรรมการคิดต้นทุน การคิดดอกเบี้ย การคิดค่าเสื่อมราคา การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจเลือกเปรียบเทียบค่าอัตราผลตอบแทน ภาษี เงินเฟ้อ และโครงการต่าง ๆ

เนื้อหาบทเรียน บทที่ 1

1.1 เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

ทรัพยากรธรรมชาติในอาณาบริเวณหนึ่ง ๆ มีจำนวนจำกัด การตอบสนองความต้องการของมนุษย์ (Man's Want) ให้พอเพียงจึงกระทำได้ยาก และเป็นปัญหาต่อเนื่อง เพื่อบรรเทาความขาดแคลนในปัญหานี้ มนุษย์จึงต้องพยายามใช้ทรัพยากรเหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำ การผลิตให้ได้ผลผลิตจำนวนมากที่สุดจากปัจจัยการผลิตจำนวนจำกัด หรือทำการผลิตให้ได้ผลผลิตจำนวนหนึ่งตามเป้าหมาย โดยใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ตามขีดความสามารถของขบวนการผลิตที่มีอยู่

ความพยายามที่ว่านี้ ทำให้มีการพัฒนาความรู้ในด้านต่าง ๆ ทั้งที่มีผลโดยตรงและโดยทางอ้อมต่อการปรับปรุงเทคนิคของขบวนการผลิต การพัฒนาความรู้ให้มีระดับสูงขึ้นนี้ยังผลให้มนุษย์มีสภาพการกินอยู่ดีขึ้น ดังนั้นจึงมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ เช่น การปฏิวัติอุตสาหกรรม ความก้าวหน้าในระบบสื่อสารโทรคมนาคม ความก้าวหน้าในเทคโนโลยีเครื่องคำนวณ การค้นพบแหล่งพลังงานใหม่ มูลค่าของวิทยาการใหม่ ๆ เป็นมูลค่าเฉพาะกาล ขึ้นอยู่กับระดับของวิทยาการใหม่ และสภาพทางเศรษฐกิจของแต่ละยุค เช่น เทคโนโลยีของเครื่องจักรไอน้ำมีมูลค่าต่ำลง เมื่อมีการค้นคิดเครื่องกลสันดาปภายใน เทคโนโลยีของเขื่อนพลังน้ำมีมูลค่าสูงขึ้นเมื่อราคาพลังงานจากแหล่งอื่นสูงขึ้น เป็นต้น

เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาแผนการผลิตก่อนดำเนินการผลิต ปัญหาหลักที่จะต้องศึกษาคือ ปัญหาที่ว่าแผนการผลิตนั้นเหมาะสมและดำเนินการได้ในทางเทคนิคและในทางเศรษฐกิจ (Technical And Economically Feasible) หรือไม่ การศึกษาแผนการผลิตในทางเศรษฐกิจ หมายถึงการวิเคราะห์ผลได้เสียในค่าของเงินตราของการลงทุนตามแผนการนั้น เรียกเป็นการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจ การวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจของการลงทุนในภาคเอกชน ก็คือ การประเมินประสิทธิภาพทางการเงิน (Financial Effectiveness) ของแผนการผลิตในภาครัฐบาล แผนการผลิตในหลาย ๆ โครงการมิได้มีเป้าหมายแสวงหาผลตอบแทนเชิงพาณิชย์ เช่น โครงการป้องกันสาธารณภัย การวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจของการลงทุนในโครงการเช่นนี้ จึงเป็น การประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของโครงการ

การลงทุนตามแผนการผลิตแบบหนึ่ง ๆ อาจให้ประสิทธิภาพทางการเงินสูงโดยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำ เช่น แผนการผลิตสินค้าฟุ่มเฟือย เช่น เครื่องประดับ เป็นต้น ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะ มูลค่าของสินค้าขึ้นอยู่กับค่านิยมของสังคม อย่างไรก็ตาม มูลค่าทางเศรษฐกิจในชนหมู่หนึ่งย่อมสัมพันธ์กับมูลค่าทางสังคมของชนหมู่นั้น ดังนั้นการวัดประสิทธิภาพทางการเงินของการลงทุนหนึ่ง ๆ ก็นับได้ว่าเป็นการวัดมูลค่าทางเศรษฐกิจรูปหนึ่งของการลงทุนนั้น

ด้วยที่การวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจเป็นการศึกษาแผนดำเนินงานก่อนการลงมือ ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงเป็นข้อมูลที่ได้มาโดยการประมาณรายรับและรายจ่ายในเวลาข้างหน้า การประมาณจำนวนเงินเหล่านี้ให้ใกล้เคียงกับที่จะเกิดขึ้นในอนาคตกระทำได้ยาก และเป็นปัญหาสำคัญในการทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจ โดยทั่วไปแล้วการประมาณนี้จะใช้ข้อมูลรายรับรายจ่ายในอดีต ข้อมูลจากผู้จัดหา (Suppliers) และข้อมูลการตลาดเป็นฐาน หากฐานที่ใช้มีความน่าเชื่อถือต่ำ การตัดสินเลือกดำเนินการผลิตตามแผนใดแผนหนึ่งจากผลการวิเคราะห์ก็จะให้ความมั่นใจในความสำเร็จของการลงทุนน้อย

หลักการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจ เริ่มพัฒนาจากการศึกษาการคุ้มทุนของโครงการอันเกี่ยวเนื่องกับงานช่าง งานเทคนิค จึงรู้จักกันในชื่อ Engineering Economy ต่อมาเมื่อได้ประยุกต์ใช้กับปัญหาในธุรกิจที่อื่น ๆ และพัฒนาให้เป็นหลักการสากล จึงรู้จักกันในชื่อ Economic Decision Analysis ซึ่งในที่นี้จะขอใช้ภาษาไทยว่า การวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจ (เพื่อการเลือกตัดสิน)

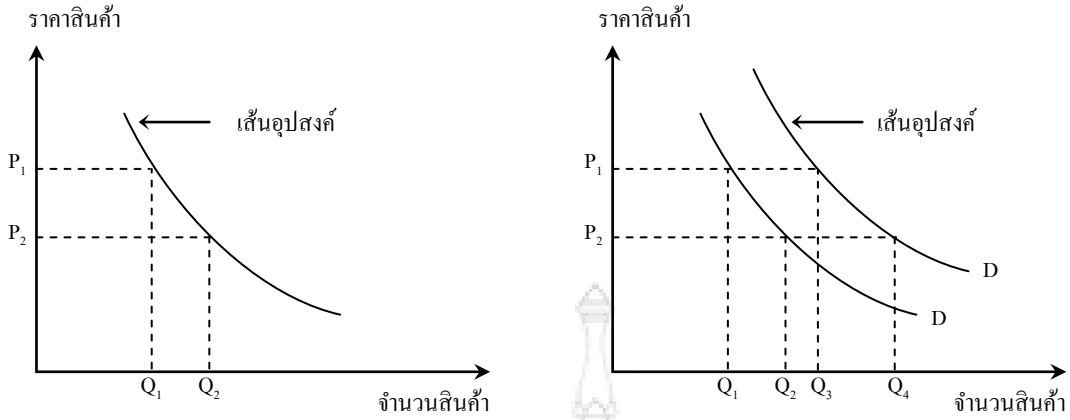
การตัดสินเลือกแผนดำเนินงานจากผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจเป็นการตัดสินเลือกโดย ใช้ปริมาณเป็นตัวกำหนด นับเป็นการตัดสินเลือกที่ไม่รัดกุมเพราะขาดการพิจารณาในเชิงคุณภาพ แต่ก็เป็นที่รู้กันว่าผลการเลือกตัดสินอาจจะขัดกับข้อเสนอในรายงานการวิเคราะห์ สาเหตุก็คือผู้บริหารมีเกณฑ์การพิจารณาหลายขั้น (Multiple Criteria) ในการเลือกตัดสิน มีตัวกำหนดอีกมากมายที่ ทำให้ผู้บริหารต้องเลือกตามแผนการหนึ่ง ๆ เช่น จำนวนเงินทุนที่ต้องใช้ สภาพของกระแสเงิน ความเสี่ยงของการลงทุน ความสัมพันธ์กับลูกจ้าง การฝึกอบรมลูกจ้างตามแผนงานใหม่ ความปลอดภัยในการทำงาน ความต้องการของลูกค้า สภาพตลาดและการแย่งตลาด ผลกระทบต่อมลภาวะ มูลค่าทางสังคมและทางเศรษฐกิจ ความรู้และความเข้าใจในสภาพและผลกระทบของตัวกำหนดเหล่านี้ จึงจำเป็นต่อการทำรายงานการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจโดยเฉพาะความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีและกฎเกณฑ์ทางเศรษฐกิจ เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานช่วยให้เข้าใจปัญหาการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจแล้ว ยังจะช่วยให้เข้าใจถึงคุณภาพของปริมาณที่ได้จากการวิเคราะห์ ทำให้สามารถตัดสินเลือกได้ดีขึ้น

1.1.1 อุปสงค์ อุปทาน และดุลยภาพ

สิ่งของหรือบริการใดที่มีคุณลักษณะสามารถบำบัดความต้องการของมนุษย์ โดยมีจำนวนอยู่จำกัดนั้น จัดว่าเป็นสินค้าทางเศรษฐกิจ (Economic Goods) เรียกโดยทั่วไปว่าสินค้าและบริการ สินค้าและบริการแยกเป็น สินค้าสำหรับผู้บริโภค เช่น เสื้อผ้า บริการจัดสถานที่ให้จอดรถ และสินค้าสำหรับผู้ผลิต เช่น รถบดถนน งานคำนวณออกแบบโรงงาน

อุปสงค์ (Demand) สำหรับสินค้าและบริการชนิดหนึ่งชนิดใดต่อราคา คือ จำนวนต่าง ๆ ของสินค้าชนิดนั้น ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ (โดยมีกำลังซื้อได้) ในระยะเวลาที่กำหนดให้ ณ ระดับราคาต่าง ๆ กฎของอุปสงค์ ซึ่งกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณซื้อและราคาของสินค้าชนิดหนึ่ง ๆ คือ ปริมาณของสินค้าและบริการชนิดหนึ่งชนิดใดที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ ย่อมแปรผันเป็นปฏิภาคส่วนกลับกับระดับราคาสินค้าและบริการชนิดนั้นเสมอ

อุปสงค์เป็นพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อสินค้าและบริการชนิดหนึ่ง ๆ ซึ่งเขียนเป็นเส้นอุปสงค์ได้ดังแสดงในรูปที่ 1.1 (ก) การเปลี่ยนแปลงในราคาโดยผู้บริโภคคงคุณลักษณะเดิมจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในปริมาณซื้อ (Change in the Quantity Demanded) เช่น การลดราคาจาก P_1 เป็น P_2 จะเพิ่มจำนวนซื้อจาก Q_1 เป็น Q_2 ตามรูปที่ 1.1 (ก) ในกรณีที่ผู้บริโภคมี คุณลักษณะเปลี่ยนไป เช่น รายได้สูงขึ้นมีรสนิยมต้องใจในสินค้า ถึงจะคงราคาสินค้าไว้ก็ยังจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในปริมาณซื้อ เช่น ปริมาณซื้อเพิ่มขึ้นจาก Q_1 เป็น Q_3 ตามรูปที่ 1.1 (ข) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงในปริมาณซื้อนี้เกิดขึ้นที่ทุกระดับราคา ทำให้ได้เส้นอุปสงค์อีกเส้นหนึ่งตามคุณลักษณะของผู้บริโภคเป็น D เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ (Shift in Demand)

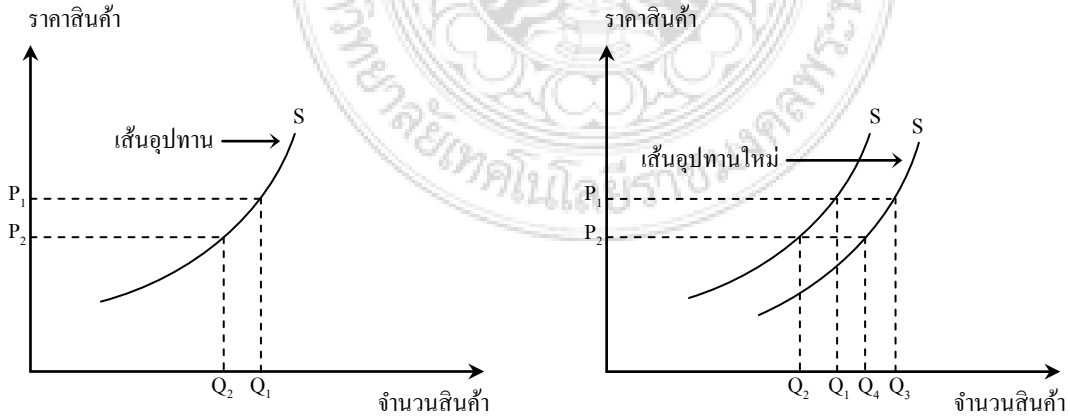


ก) การเปลี่ยนแปลงปริมาณซื้อ ข) การเปลี่ยนแปลงอุปสงค์

รูปที่ 1.1 เส้นอุปสงค์

อุปทาน (Supply) ของผู้ผลิต คือ จำนวนสินค้าและบริการชนิดหนึ่งชนิดใดที่ผู้ผลิตพร้อม ที่จะผลิตออกขาย ณ ระดับราคาต่าง ๆ ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ กฎของอุปทาน คือปริมาณของสินค้าและบริการชนิดหนึ่งชนิดใดที่ผู้ผลิตต้องการจะผลิตขาย ย่อมแปรผันโดยตรงกับราคา สินค้า และบริการนั้นเสมอ

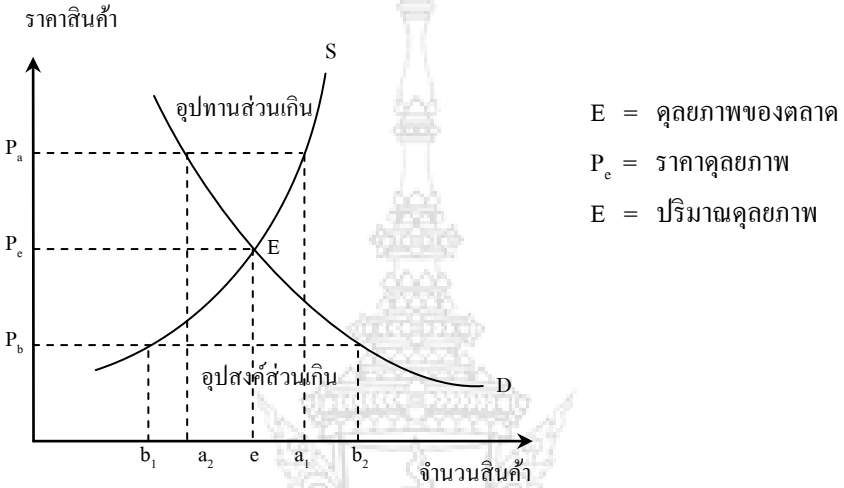
การเปลี่ยนแปลงปริมาณขาย (Change in the Quantity Supplied) เป็นผลจาก การเปลี่ยนแปลงในระดับราคา โดยผู้ผลิตคงคุณสมบัติเดิม ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (ก) ส่วนการเปลี่ยนแปลงอุปทาน (Shift in Supply) เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงในตัวกำหนดฝ่ายผู้ผลิต เช่น ปัจจัยการผลิตมีราคาสูงขึ้น อัตราภาษีสูงขึ้น เส้นอุปทานใหม่ก็จะขยับไปทางด้านซ้ายของเส้นอุปทานเดิมและถ้าขบวนการผลิตถูกปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็จะขยับไปทางด้านขวา ดังแสดงในรูปที่ 1.2 (ข)



ก) การเปลี่ยนแปลงปริมาณขาย ข) การเปลี่ยนแปลงอุปทาน

รูปที่ 1.2 เส้นอุปทาน

ราคาและปริมาณที่จุดตัดกันของเส้นอุปสงค์และอุปทานของสินค้าและบริการชนิดหนึ่งชนิดใด เรียกว่า ราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพ ดุลยภาพที่จุดนี้เรียกว่า ดุลยภาพของตลาด (Market Equilibrium) ดุลยภาพนี้เกิดจากการปรับปริมาณซื้อตามเส้นอุปสงค์และปริมาณขายตามเส้นอุปทานให้เท่ากันที่ระดับราคาหนึ่ง ตามรูปที่ 1.3 ที่ระดับราคา P_a ในขณะที่ผู้ผลิตยินดีผลิตเป็นจำนวน a_1 ผู้บริโภคมีกำลังซื้อเพียงจำนวน a_2 ทำให้เกิดอุปทานส่วนเกิน (Excess Supply) เป็นปริมาณ $a_1 - a_2$ ในทางตรงข้ามที่ระดับราคาต่ำเกินไปจะเกิดอุปสงค์ส่วนเกิน (Excess Demand) เป็นปริมาณ $b_1 - b_2$



รูปที่ 1.3 ดุลยภาพของตลาด

ตามหลักเศรษฐศาสตร์ ราคาของสินค้าและบริการชนิดหนึ่งชนิดใดในตลาดที่มีการแข่งขันอย่างเสรีจะเป็นราคาดุลยภาพ ภาวะดุลยภาพเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะคงอยู่เช่นนั้นตลอดไป การเปลี่ยนแปลงภาวะดุลยภาพจะเกิดขึ้นเมื่อมีแรงผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ หรือการเปลี่ยนแปลงอุปทานอย่างหนึ่งอย่างใดหรือทั้งสองอย่างพร้อมกัน

1.1.2 กฎและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

เศรษฐศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์ไม่น้อยกว่าศาสตร์อื่น ๆ ที่มนุษย์มีเพื่อใช้ประกอบเป็นวิชาชีพ มนุษย์เป็นสัตว์สังคม ดังนั้นความสัมพันธ์ของมนุษย์ซึ่งมีต่อกันและกันโดยทางจิตใจและทางวัตถุ จึงมีบทบาทต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ในสังคมหนึ่ง ๆ ปัจจัยสี่อันมี อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค เป็นปัจจัยที่จำเป็นซึ่งมนุษย์ต้องการลักษณะต่าง ๆ เพื่อการยึดครอง รักษาให้คงอยู่ ใช้ให้หมดไปและเปลี่ยนสภาพของวัตถุ ล้วนแต่เป็นการสนองความต้องการของมนุษย์ทั้งสิ้น ซึ่งนับวันความต้องการของมนุษย์จะซับซ้อนมากขึ้น มนุษย์รู้จักการยึดครองแสดงความเป็นเจ้าของ รู้จักแลกเปลี่ยนสิ่งของที่ยึดครองได้ จนกระทั่งมีการพัฒนาใช้เงินตราเป็นตัวกลางวัดความพึงพอใจในการแลกเปลี่ยนให้ชัดเจนขึ้น กลไกของการแลกเปลี่ยน สิ่งของก็ซับซ้อนมากขึ้นทุกวัน เศรษฐศาสตร์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับมนุษย์ตั้งแต่อดีตจึงมีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบันและอนาคต

ความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีและหลักการบางอย่างทางเศรษฐศาสตร์จะเป็นประโยชน์ช่วยให้เข้าใจปัญหาเชิงเศรษฐศาสตร์และช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ดี กฎและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่จะกล่าวโดยย่อในบทนี้มีดังนี้

1. กฎของความขาดแคลน (The Law of Scarcity)
2. กฎของการลดลงของผลได้ (The Law of Diminishing Return)
3. หลักของการผลิตจำนวนมาก (Mass Production)
4. อุปสงค์และอุปทาน (Demand & Supply)
5. ราคา เงินเฟ้อและเงินฝืด (Price Inflation & Deflation)

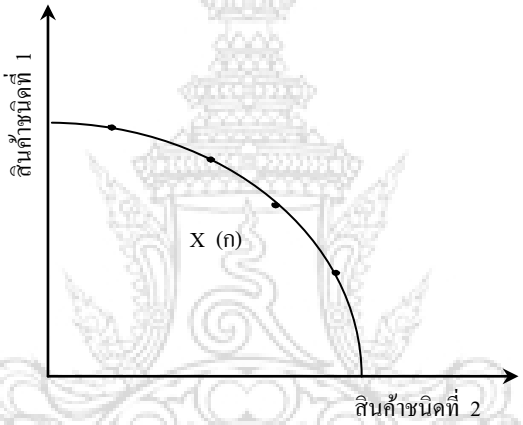
กฎของความขาดแคลน

ถ้าเรามีวัสดุเพียงพอแก่การผลิต มีแรงงานและทรัพยากรอื่น ๆ ที่ใช้ในการผลิตมากเกินพอ ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวแก่การผลิตก็ไม่ควรจะมี หรือถ้าเราสามารถจัดหาสิ่งต่าง ๆ สนองความต้องการของมนุษย์ได้เพียงพอทุกอย่าง ปัญหาต่าง ๆ เพื่อการตอบสนองความต้องการของมนุษย์ก็คงไม่มีด้วย ถ้ามนุษย์มีทุกสิ่งทุกอย่างมากเกินพอ สิ่งของทุกอย่างก็จะไม่มีคุณค่าในทางเศรษฐศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องแลกเปลี่ยนและไม่จำเป็นต้องแสวงหาความเป็นเจ้าของ เช่น อากาศในธรรมชาติไม่มีผู้ใดต้องการแสดงความเป็นเจ้าของ และไม่มีผู้ใดอยากนำอย่างอื่นมากแลกเปลี่ยน เพราะอากาศ ในธรรมชาติเกินพอเช่นทุกวันนี้ และถ้าทุกอย่างในโลกมีสภาพเดียวกันนี้วิชาเศรษฐศาสตร์ก็ไม่มี ความหมาย เพราะจะไม่มีสิ่งใดที่จะเรียกได้ว่าเป็นของทำขึ้นอย่างถูกหลักเศรษฐศาสตร์ ความจำเป็นในการจัดการผลิตให้ถูกหลักเศรษฐศาสตร์ ก็ไม่มีการจัดสรรปันส่วนแบ่งในการใช้และยึดครอง สิ่งของต่าง ๆ ก็คงไม่มี มนุษย์คงอยู่อย่างมีความสุขมากที่สุด แต่สภาพความเป็นจริงไม่ว่าจะเป็นอดีต ปัจจุบัน หรืออนาคต กฎแห่งความขาดแคลนจะต้องมีอยู่เสมอ ความจำกัดของทรัพยากร การสนองความต้องการที่ไม่ถูกจังหวะ และความบกพร่องในการสนองความต้องการต่าง ๆ ล้วนเป็นคำนิยามของคำว่า “ขาดแคลน” ทั้งสิ้น ความขาดแคลน จึงเป็นของคู่กันมากับความต้องการของมนุษย์ การจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดอย่างฉลาด จึงเป็นการลดสภาพการขาดแคลนลงไปได้ในขณะที่พลเมืองของโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและทรัพยากรที่มีอยู่ในธรรมชาติไม่ได้เพิ่มงอกเงยขึ้น ความจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติก็ต้องมีมากขึ้นอย่างแน่นอน ความตระหนักในกฎของความขาดแคลนจะทำให้มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยความฉลาดและมีคุณค่ามากขึ้น การใช้ทรัพยากรจึงต้องคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์โดยมีการจัดการเพื่อให้สามารถใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดเมื่อเวลาที่เหมาะสมที่สุด

การขาดแคลนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เราต้องเกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์ ก็เพราะความ ขาดแคลนนี่เองทำให้เราต้องตัดสินใจเลือกใช้หรือดำเนินการอย่างหนึ่งสำหรับทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ตัวอย่างง่าย ๆ เช่น เรามีทรัพยากรอย่างหนึ่งสามารถใช้ผลิตสินค้าสองประเภทอย่างเต็มที่โดยมีความสัมพันธ์กันทางการผลิต เช่น ถ้าผลิตชนิดหนึ่งมากขึ้นการผลิตของอีกชนิดหนึ่งก็ลดลง ดังแสดงในตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.4 เมื่อผลิตสินค้าชนิดที่ 1 ได้ 15 หน่วยเราจะไม่มีทรัพยากรเหลือสำหรับสินค้าชนิดที่ 2 ถ้าผลิตชนิดที่ 1 น้อยลงเรื่อย ๆ จำนวนที่เหลือจากผลิตชนิดที่ 1 จะใช้ผลิตที่ 2 ได้มากขึ้น ในรูปที่ 1.4 ถ้าเราเลือกผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งแทนค่าได้ตามจุดต่าง ๆ บนส่วนโค้ง ก็เท่ากับเราได้ใช้ทรัพยากรของเราอย่างเต็มที่ แต่ถ้าเราทำการผลิตมีค่าเท่ากับจุด (ก) ก็แสดงว่าทรัพยากรที่เรามีอยู่จำกัดไม่ได้ใช้ไปในการผลิตอย่างเต็มที่

ตารางที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของสินค้าสองประเภท

หน่วยของสินค้าชนิดที่ 1	หน่วยของสินค้าชนิดที่ 2
15	0
14	1
12	2
9	3
5	4
0	5



รูปที่ 1.4 ความสัมพันธ์ของการผลิตสินค้าสองประเภท

กฎของการลดลงของผลได้

ชาวนาเติมปุ๋ยลงบนพื้นนาเพื่อให้ดินอุดมสมบูรณ์ขึ้น เป็นการเพิ่มผลผลิตให้ได้มากขึ้น การเติมปุ๋ยจะให้ผลดีในการผลิตสูงขึ้นได้ถึงระดับหนึ่ง แล้วการเติมปุ๋ยเพิ่มขึ้นจากระดับนั้นจะไม่เกิดประโยชน์มากเท่าที่ควร ทั้งหมดนี้เป็นเนื้อความที่เป็นมาของกฎของการลดลงของผลได้ กฎของการลดลงของผลได้สรุปเป็นใจความได้ดังนี้

“การเพิ่มปริมาณงานที่ให้อย่างหนึ่งโดยงานที่ให้อย่างอื่น ๆ คงที่ จะทำให้ผลงานที่ได้ เพิ่มขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง ซึ่งผลงานที่ได้ต่อหน่วยงานที่ให้เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดแล้วปริมาณผลงานที่ได้ต่อหน่วยงานที่ให้เพิ่มขึ้นก็จะลดลง”

ตัวอย่างของกฎของการลดลงของผลได้ จะพิจารณาจากตารางที่ 1.2 ซึ่งแสดง การใช้แรงงานบนที่ดิน 100 ไร่ ในขณะที่เป็นที่ดินว่างเปล่าจะไม่มีผลผลิตแต่อย่างใด เมื่อให้คนหนึ่งคนทำนาบนที่ดินผืนนี้ก็จะได้ผลผลิตออกมาจำนวนหนึ่ง ถ้าเพิ่มจำนวนแรงงานเป็นสองคน จำนวนผลผลิตที่ได้รับ และจำนวนผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น ก็จะมีค่าสูงกว่าในกรณีที่ใช้จำนวนแรงงานเพียงหนึ่งคน เมื่อใช้แรงงานสาม

คน ผลที่ได้ก็จะสูงกว่าเมื่อใช้แรงงานสองคน เพิ่มขึ้นเป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป จนกระทั่งแรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 7 คน ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อจำนวนคนที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 400 ถัง ผลผลิตเฉลี่ยมีค่า 314 ถังต่อคน ถ้าหากเพิ่มแรงงานขึ้นอีกเป็น 8 คน พบว่าค่าของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มแรงงานอีก 1 คน จะลดลงจาก 400 ถัง เป็น 300 ถัง หรือผลผลิตเฉลี่ยต่อคนลดลงจาก 314 ถัง เหลือ 313 ถัง และจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเพิ่มจำนวนแรงงาน ในขณะที่ที่ดินมีพื้นที่เท่าเดิม

ตารางที่ 1.2 ปริมาณผลผลิตและแรงงานที่ใช้สำหรับทำนาในที่ดิน 100 ไร่

จำนวนคน	จำนวนถังข้าวสารที่ได้ต่อปี	จำนวนผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น	จำนวนผลผลิตต่อคน
0	0	-	0
1	150	150	150
2	350	200	175
3	600	250	200
4	1,000	400	250
5	1,400	400	280
6	1,800	400	300
7	2,200	400	314
8	2,500	300	313
9	2,750	250	306
10	2,900	150	290

กฎของการลดของผลได้เป็นกฎที่สำคัญมากในเศรษฐศาสตร์ ถึงแม้ว่าทุกสิ่งทุกอย่างในโลกจะไม่ได้เป็นไปตามกฎนี้ก็ตาม แต่โดยส่วนมากแล้วกฎนี้ก็ยังใช้ได้ หลักการเป็นประโยชน์จากกฎของการลดลงของผลได้คือ

1. ปริมาณผลได้ไม่จำเป็นต้องได้เพิ่มขึ้นเป็นอัตราส่วนกับปริมาณงานที่ให้เพิ่มขึ้น
2. ในการเพิ่มงานสำหรับโครงงานทางวิศวกรรมจะมีระดับซึ่งให้ผลงานได้สูงสุด และการเพิ่มงานภายหลังจากระดับนั้นแล้วจะได้ผลประโยชน์ตอบแทนต่อหน่วยลดลงทั้ง ๆ ที่ผลประโยชน์จากการเพิ่มงานนั้น ๆยังคงเพิ่มขึ้นด้วย

หลักการของผลิตจำนวนมาก

ในสมัยที่คนเราเริ่มรู้จักการแพร่ข่าวสาร เริ่มต้นในระยะแรกด้วยวิธีทำข่าวสารทีละแผ่นด้วยการเขียนแล้วลอกลงหลาย ๆ ครั้ง จากนั้นเริ่มพัฒนาเป็นการแกะสลักลงบนไม้ใช้ตีพิมพ์ข่าวสารได้ครั้งละหลาย ๆ แผ่น จนกระทั่งพัฒนามาได้ดังที่เราเห็นอยู่ทุกวันนี้แสดงว่าหลักของ การผลิตจำนวนมากมีมาแต่โบราณ คนโบราณพยายามใช้ความฉลาดของตนเองสร้างหรือทำสิ่งประโยชน์แบบเดียวกันออกครั้งละมาก ๆ เป็นการลดต้นทุนการผลิต ความตระหนักในหลักของการผลิตจำนวนมากนี้เองเป็นส่วนที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการของเครื่องจักรที่ใช้ผลิตแทนคน ในปัจจุบันเราจึงพบว่างานผลิตที่ใช้แรงคนโดยมากจะเป็นงานประณีต ส่วนงานที่

ได้มาตรฐานเดียวกัน ผลิตครั้งละมาก ๆ จะใช้เครื่องจักรแทน หลักของการผลิตจำนวนมากจึงเป็นหลักเพื่อการลดต้นทุนต่อหน่วยให้ถูกลงโดยการผลิตให้มากขึ้นจากหน่วยผลิตเดียวกัน หน่วยผลิตเพื่อการผลิตตามหลักของการผลิตจำนวนมากมักจะต้องลงทุนสูง ดังนั้นจึงมีขอบเขตจำนวนผลิตที่จะคุ้มทุน ซึ่งหมายความว่าถ้าเราทำการผลิตน้อยกว่าปริมาณผลิตที่กำหนดจะเป็นการทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและขาดทุนในที่สุด

การผลิตจำนวนมากจะต้องถือหลักใช้หน่วยของการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการให้งานในลักษณะเดียวกัน ผลผลิตที่เหมือนกัน และให้งานครั้งละมาก ๆ หลักการอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากหลักการของการผลิตจำนวนมากมีดังนี้

1. หลักการในการใช้พลังงานตามธรรมชาติให้เกิดผลงานสูงสุด เช่น การใช้พลังน้ำหรือพลังลมในการเกิดหน่วยผลิตเหมือน ๆ กันจำนวนมาก ๆ

2. หลักการในการใช้เครื่องจักรกลชนิดอัตโนมัติสามารถควบคุมได้ด้วยตัวเอง ใช้ในการผลิตสินค้าครั้งละมาก ๆ

3. หลักการของการใช้หน่วยผลิตมาตรฐานและหน่วยผลิตทดแทนเปลี่ยนกันได้ การผลิตครั้งละมาก ๆ จะสามารถสนองความต้องการของทุก ๆ คนได้ เมื่อเกิดการชำรุดสามารถใช้ผลิตภัณฑ์มาตรฐานทดแทนส่วนที่ชำรุดได้อย่างเช่น ชิ้นส่วนของรถยนต์ ถ้าออกแบบไว้ให้มีชิ้นส่วนมาตรฐานและทดแทนเปลี่ยนกันได้สำหรับรถยนต์ทุก ๆ คันในโลก ปริมาณความต้องการของชิ้นส่วนที่สึกหรอก็จะมีขนาดความต้องการสูงมากการผลิตจำนวนมาก ๆ ก็จะทำได้ด้วยต้นทุน การผลิตที่ต่ำ

4. หลักการการแบ่งแยกความชำนาญงานเพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้นเมื่อปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์มีมากขึ้น การแบ่งแยกความชำนาญงานในการผลิตก็จะทำให้ได้ผลผลิต มากขึ้นหมายความถึงประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้นด้วย เช่น โรงกลึงซึ่งมีช่างกลึงและช่างเชื่อม ช่างกลึงสามารถเชื่อมงานได้เช่นเดียวกับช่างเชื่อมแต่คงไม่ดีเท่ากับความชำนาญของช่างเชื่อมประจำ ในระยะที่งานป้อนโรงกลึงยังไม่มากนัก ช่างแต่ละคนก็สามารถทำงานแยกเป็นชิ้นงานได้ โดยจะทำหน้าที่กลึงและเชื่อมไปด้วย แต่ต่อมาเมื่อได้รับงานเป็นงานที่ออกแบบอย่างเดียวกันต้องการจำนวนมาก การแบ่งแยกหน้าที่โดยแบ่งงานตามความชำนาญของตน จะทำให้ได้ผลผลิตเร็วขึ้น และได้มากขึ้นในเวลาเท่าเดิม

5. หลักการของการแบ่งขบวนการผลิตที่ซับซ้อนให้เป็นขบวนการผลิตที่ง่าย ๆ สำหรับการผลิตจำนวนมาก ๆ หลักการนี้คล้ายกับการแบ่งแยกความชำนาญงานของแรงงาน ต่างกันที่ใช้เป็นหลักแบ่งแยกการทำงานของเครื่องจักรเพื่อให้สามารถควบคุมให้เกิดการผลิตได้สูงและ เร็วขึ้น

อุปสงค์และอุปทาน

อุปสงค์ (Demand) และอุปทาน (Supply) เป็นเรื่องพื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งแสดงพฤติกรรมของผู้บริโภค (ผู้ซื้อ) กับผู้ผลิต (ผู้ขาย) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา

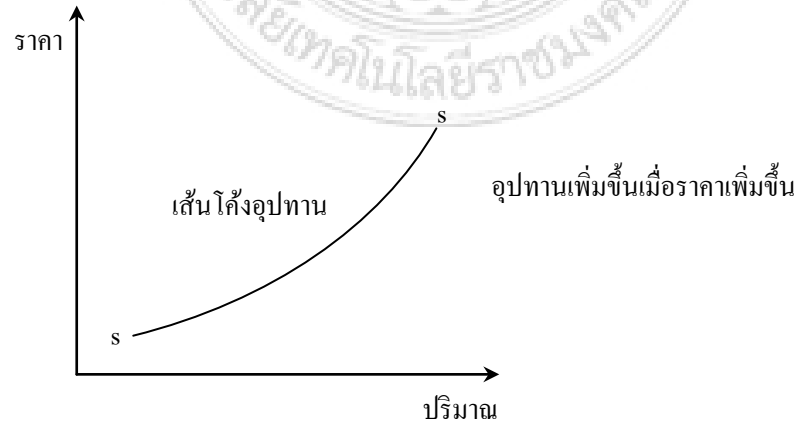
โดยปกตินอกเหนือจากองค์ประกอบอื่น ๆ ของการตลาด ราคาเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในการจูงใจให้เกิดอุปสงค์ หมายความว่า ปริมาณสินค้าซึ่งผู้บริโภคจะซื้อนั้นขึ้นอยู่กับราคา ถ้าองค์ประกอบอื่น ๆ ของการตลาดไม่เปลี่ยนแปลง ราคาสินค้าสูงขึ้นจำนวนสินค้านั้นจะขายได้ลดน้อยลง และถ้าลดราคาสินค้าลงความต้องการสินค้านั้นจะมีมากขึ้น กลไกอันนี้อธิบายได้ดังนี้

1) เมื่อราคาสินค้าลดลงก็เป็นเหตุจูงใจให้ผู้ซื้อมากขึ้น ซึ่งหมายความว่าลูกค้าเดิมจะซื้อไว้ใช้มากขึ้น หรือจะได้ลูกค้าใหม่สำหรับสินค้านั้น ตัวอย่างเช่นการลดราคาของห้างสรรพสินค้าเป็นเหตุจูงใจให้มีผู้เข้าชม และซื้อของใช้จากห้างสรรพสินค้านั้นมากขึ้น

2) เมื่อราคาสินค้าเพิ่มขึ้น ผู้บริโภคก็จะพยายามหาสิ่งทดแทนซึ่งราคาถูกกว่า หรืออาจจะลดการบริโภคของสินค้าชนิดนั้นลง ทำให้ปริมาณความต้องการของสินค้าลดลง จะมีผู้ซึ่งมีรายได้สูงเท่านั้นที่ยังคงยอมใช้สินค้าที่แพงขึ้น ตัวอย่างสินค้าจำพวกผลไม้ เช่น มะม่วง เมื่อมีราคาสูงขึ้นผู้บริโภคก็มีน้อยลง ดังเช่น รูปที่ 1.5 แสดงกลไกของอุปสงค์กับราคา

ในทางตรงกันข้าม ถ้าราคาสูงขึ้นก็จะมีผู้ยินดีผลิตขายมากขึ้น อุปทานจะสูงขึ้น และเมื่อราคาลดลงอุปทานจะลดลงด้วย ตัวอย่าง ชาวไร่และชาวนาจะพยายามปลูกพืชผลชนิดที่มีราคาดีไว้มาก ๆ เมื่อทุก ๆ คนปลูกของชนิดเดียวกันปริมาณของการผลิตสูงขึ้น ก็จะกลับเป็นผลร้ายทางด้านราคา หมายความว่าถ้าความต้องการของพืชผลชนิดนั้นไม่เปลี่ยน การผลิตมากเกินความต้องการจะมีอิทธิพลทำให้ราคาตกลงไปด้วย อย่างไรก็ตามก่อนที่จะถึงจุดที่จะรู้ราคาแน่นอน ชาวนาและ ชาวไร่จะพิจารณาราคาเดิมที่มีอยู่แล้วจึงแสดงพฤติกรรมของการผลิตตามรูปที่ 1.6

รูปที่ 1.5 กลไกของอุปสงค์กับราคา



รูปที่ 1.6 กลไกของอุปทานกับราคา

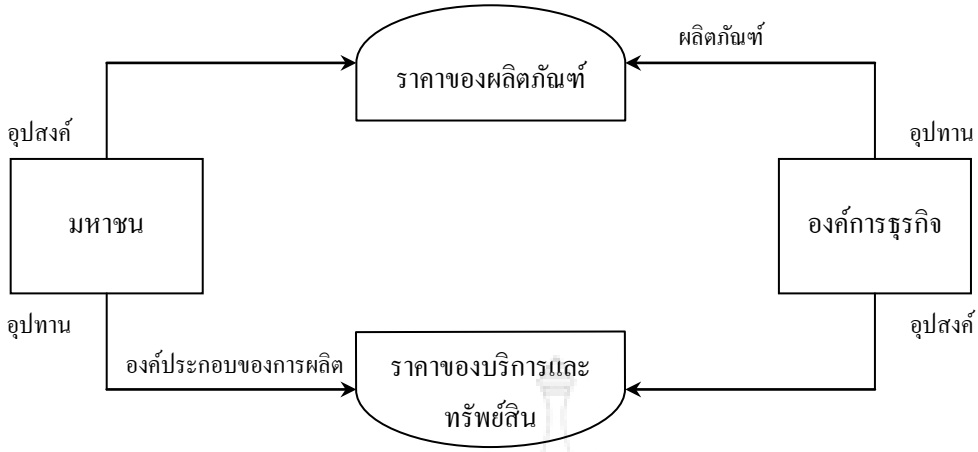
เพื่อพิจารณากลไกของอุปสงค์ อุปทานกับราคาในเวลาเดียวกันก็จะได้จุด ซึ่งแสดง เสถียรภาพของราคา หมายถึงจุดของราคาที่ผู้บริโภคและผู้ผลิตต่างยินดีที่จะซื้อไว้ใช้และผลิตเพื่อขายดังแสดงในรูปที่ 1.7

ณ จุดของอุปสงค์ที่ต่ำกว่าจุดเสถียรภาพของราคา แสดงถึงปริมาณความต้องการมีมากเกินกว่าส่วนของอุปทานที่จะสนองได้ ทำให้เกิดการขาดแคลนผลิตภัณฑ์ก็จะผลักดันให้มีราคาสูงขึ้นและในขณะเดียวกันผู้ผลิตก็ยินดีจะผลิตมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน ณ จุดของอุปทานที่เหนือกว่าจุดเสถียรภาพของราคา แสดงว่ามีปริมาณส่วนเกินความต้องการ ส่วนเกินของอุปทานจะทำให้ราคาสินค้าลดลงในขณะเดียวกันผู้บริโภคก็จะยินดีบริโภคมากขึ้น จุดเสถียรภาพของราคาจึงเป็นจุดซึ่งแสดงราคาที่ถูกกำหนดขึ้นด้วยกลไกของอุปสงค์และอุปทาน

อุปสงค์และอุปทานที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นเป็นเพียงเพื่อแสดงองค์ประกอบของอุปสงค์และ อุปทานที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงราคา หรืออิทธิพลของราคาที่จะมีผลต่อพฤติกรรมของ การผลิตและการบริโภค โดยสมมุติว่าองค์ประกอบอย่างอื่น ๆ คงที่ หรือไม่ติดอิทธิพลขององค์ประกอบอื่น ๆ นั่นเอง โดยความจริงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผู้ผลิตและผู้บริโภคซึ่งสำคัญกว่าเรื่องราคายังมีอีกมาก เช่น พฤติกรรมของตลาดผู้บริโภค การโฆษณา ฯลฯ การลดราคาสำหรับสินค้าบางชนิดไม่ได้ทำให้ปริมาณความต้องการสูงขึ้นเลย บางครั้งมีผลเสียหายมากกว่าคือแทนที่ปริมาณความต้องการจะสูงขึ้นกลับจะลดลงไปเสียด้วยซ้ำ ตัวอย่างเห็นได้ชัดจากพฤติกรรมของตลาดผู้บริโภค ถ้าเราลดราคาลงผู้ซื้ออาจจะเกิดความรู้สึกว่าราคาของสินค้านั้นจะลดลงอีกก็เลยพาลไม่ซื้อเลย หรือซื้อไว้เพียงพอกับการบริโภคเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามถ้ามีการขึ้นราคา ผู้ซื้อจะรุมกันขอซื้อเพราะทุกคนต่างคิดว่าราคาสินค้าจะขึ้นสูงไปอีกต่างก็ซื้อเก็บไว้ใช้ เวลาที่ราคาขึ้นเมื่อมี อุปสงค์มากขึ้นราคาก็จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งตลาดอิ่มตัว แล้วราคาก็จะเริ่มตกลงไปอีก ในระยะที่ใกล้เคียงกับเวลานั้น ความต้องการของสินค้าจะลดไปอย่างมากแล้วราคาก็จะตกลงเรื่อย ๆ จนถึงจุดหนึ่งเมื่อผู้ผลิตไม่สามารถจะผลิตขายในราคานั้นแล้ว จำนวนผู้ผลิตจะลดหายไปเพื่อดำเนินกิจการอย่างอื่น ๆ ที่มีกำไรดีกว่า ภายหลังที่มีผู้ผลิตน้อยลงแล้วผู้บริโภคส่วนหนึ่งซึ่งซื้อไว้ก่อนแล้วหมดไปก็จะมีอิทธิพลของกลไกจากอุปสงค์และอุปทานมาทำให้ราคาสูงขึ้นถึงจุดเสถียรภาพ

ราคา เงินเฟ้อและเงินฝืด

ราคา คือ ค่าวัดความพอใจของการแลกเปลี่ยน ดังนั้นผลิตผลและงานบริการทุกอย่างจะต้องมีราคา เราถือค่าแรงงานมีอัตราแรงงานเป็นราคา และมีราคาของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นเกณฑ์สำหรับการซื้อขายแลกเปลี่ยนตามสกุลของเงินตราที่ตั้งขึ้นเป็นสื่อของการแลกเปลี่ยนหรือซื้อขาย โดยทั่วไปราคาจะสูงขึ้นถ้าความต้องการของผลิตภัณฑ์หรือบริการสูงขึ้น และราคาจะลดลงเมื่อมีการแข่งขันด้านการผลิตและการให้บริการ ผู้ผลิตจะเป็นผู้กำหนดราคาโดยถือต้นทุนเป็นหลัก ส่วนผู้บริโภคจะเลือกใช้ของราคาถูกที่สุด เมื่อผู้ผลิตไม่สามารถขายได้ราคาสูงก็จะมาลดต้นทุน เช่น ค่าแรงงานและค่าวัสดุ ซึ่งเป็นการลดราคาในอีกแบบหนึ่งนั่นเอง วงจรของผู้ผลิตโดยใช้องค์การธุรกิจเป็นตัวแทน และผู้บริโภคใช้มหาชนเป็นตัวแทนแสดงกลไกของราคาที่สัมพันธ์กันตามแผนภูมิที่ 1.1



แผนภูมิที่ 1.1 ระบบของราคา

จากแผนภูมิที่ 1.1 ถ้าจะเริ่มที่ผู้ผลิตจะมีอุปทานสำหรับผลิตภัณฑ์ โดยมีราคาของผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์แลกเปลี่ยน ผู้บริโภคเป็นผู้แสดงความต้องการผลิตผลเป็นส่วนของอุปสงค์สำหรับ ผลิตภัณฑ์ มีการจ่ายทดแทนตามราคาของผลิตภัณฑ์ให้แก่ผู้ผลิต ส่วนผู้ผลิตเองก็มีอุปสงค์สำหรับองค์ประกอบของการผลิตเช่นกัน โดยมีผู้บริโภคบางส่วนคือเป็นส่วนของมหาชนนั้นเองเป็นผู้ให้บริการจึงมีอุปทานสำหรับองค์ประกอบของการผลิต ราคาคือค่าแรงและอื่น ๆ ที่ผู้ผลิตเป็นผู้จ่าย เมื่อมหาชนกำหนดราคาของบริการหรือองค์ประกอบการผลิตไว้สูง ราคาของผลิตภัณฑ์ก็ต้องสูงตาม ในทางตรงกันข้ามถ้าผู้ผลิตไม่สามารถขายได้ราคาสูงก็จะไม่ลดราคาขององค์ประกอบของการผลิตดังที่กล่าวมาแล้ว ทั้งหมดจึงเป็นวัฏจักรหรือวงจรของการผลิตและการบริโภคมีราคาเป็นเกณฑ์ การแสดงความพอใจในผลิตภัณฑ์และบริการต่าง ๆ

เงินเฟ้อ หมายถึง ภาวะที่ราคาสินค้าและบริการสูงขึ้น ภาวะของเงินเฟ้อเป็นผลดีต่อลูกหนี้และผู้ค้ากำไร และเป็นผลเสียของเจ้าหนี้และผู้มีรายได้คงที่ ลูกหนี้ที่เป็นหนี้ธนาคารอยู่ 1,000,000 บาท ในวันนี้ถ้าปีหน้าราคาสินค้าเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ลูกหนี้จะชำระเงินแก่ธนาคาร 1,000,000 บาท โดยที่อำนาจการซื้อของเงิน 1,000,000 บาท นั้นลดลงไปเกือบเท่าตัวเมื่อรวมคิดดอกเบี้ยแล้ว พ่อค้ากำไรจะไม่หวั่นต่อภาวะเงินเฟ้อ เพราะว่าสินค้าจะมีราคาสูงขึ้น การค้ากำไรทำได้มากขึ้นไปด้วยโดยที่ค่าใช้จ่ายคงที่อื่น ๆ ยังเหมือนเดิม ผิดกับผู้ที่มีรายได้จากเงินเดือนไม่มีรายได้ทางอื่น ๆ เมื่อเงินเฟ้อขึ้นราคาสูงขึ้นอำนาจการซื้อลดลง ผู้มีเงินเดือนแน่นอนจึงเป็นผู้เสียเปรียบโดยปริยาย ในอดีตภายหลังสงครามโลก ภาวะเงินเฟ้อในเยอรมันและในประเทศจีนทำให้เศรษฐีมีฐานะเป็นคนธรรมดาไปในทันที เมื่อราคาของสิ่งของสูงขึ้นเป็นร้อย ๆ เท่า และเงินไม่มีค่าเสียเลย ลูกหนี้ในภาวะเช่นนี้จะก็จะชำระหนี้ด้วยเงินซึ่งไม่มีค่าอะไรเท่าใดนัก ราคาของสินค้าต่าง ๆ ไม่มีเสถียรภาพที่แน่นอน ยิ่งงานบริการด้วยแล้วราคาไม่รู้จะกำหนดอย่างไร โดยทั่วไปเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังพัฒนา เมื่อคนมีงานทำในอัตราสูง ค่าจ้างแรงงานก็จะสูงขึ้นเมื่อมีการเรียกร้องค่าแรงให้สูงขึ้น สินค้าต่าง ๆ ก็แพงขึ้นตามลำดับ การกำหนดราคาของผลิตภัณฑ์แน่นอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ลดอัตราการเฟ้อของเงินได้ ค่าของเงินก็จะมั่นคงขึ้นอย่างไรก็ตามในปัจจุบันไม่ว่าประเทศใด ภาวะเศรษฐกิจอยู่ในลักษณะขยายตัว

การจะรักษาค่าของเงินให้มั่นคงโดยไม่ให้เฟ้อเลยจึงเป็นไปไม่ได้ ในเมืองไทยในขณะนี้ยังถือได้ว่าอัตราการเฟ้อยังต่ำอยู่ ถึงแม้ว่าเราจะรู้สึกว่าข้าวของต่าง ๆ ได้แพงขึ้นก็ยังอยู่ในขอบเขตที่พอทนได้

เงินฝืด หมายถึง ภาวะที่ราคาของสินค้าและบริการลดลงและมีผลในทางตรงกันข้ามกับ เงินเฟ้อ คือ ผู้ได้ประโยชน์จากฝืดจะถือได้ว่าคือพวกเจ้าหนี้และผู้มีรายได้แน่นอน เพราะการที่ราคาลดลงอำนาจการซื้อก็สูงขึ้น ก็เป็นเสมือนหนึ่งการเพิ่มรายได้ แต่เจ้าหนี้มักจะทวงหนี้ได้ยากเพราะเงินฝืด คนจะว่างงานมากเพราะสินค้าขายไม่ออก และมีการผลิตน้อยลง ตลาดมืดจะมีบทบาท เนื่องจากอุปทานมีน้อย สังคมในลักษณะเศรษฐกิจแบบนี้จะเป็นสังคมที่เดือดร้อนรวมทั้งเจ้าหนี้ ซึ่งจะมีหนี้ทวงมากมาย ในภาวะเศรษฐกิจอย่างนี้ทางแก้จึงใช้วิธีให้มีการลงทุนมากขึ้นและให้มี การใช้สอยมากขึ้น ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีผลต่อการขึ้นของราคาก็ตาม ผลที่ตามมาก็คือการเพิ่มการผลิตและอัตราคนว่างงานลดลง

ถ้าจะพิจารณาลักษณะเศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ ในโลก ภาวะเงินเฟ้อเป็นภาวะที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังกล่าวมาแล้ว แม้แต่ประเทศในกลุ่มสังคมนิยมจะพบว่ามีการกำหนดราคาสินค้าไว้ แน่นอน ความผันแปรของราคาก็ยังจะต้องมีอยู่อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาตร์ซึ่งเป็นการวิเคราะห์จากความคาดหมายของอนาคต และแน่นอนอิทธิพลของการที่เงินจะเฟ้อหรือจะฝืดย่อมมีอยู่อย่างแน่นอน แต่ถ้าเรานำเอาอัตราการเฟ้อซึ่งเป็นอัตราที่ไม่แน่นอนคือ ไม่เท่ากันทุก ๆ ปี มาโดยใช้เป็นส่วนประกอบการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ความยุ่งยากต่าง ๆ ก็จะเกิดขึ้น เช่น เราไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนว่ามีปีใดในอนาคตเงินจะเฟ้อไปเท่าใดหรือจะฝืดลงหรือไม่ เพื่อตัดความยุ่งยากดังกล่าว การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่จะกล่าวต่อไปจึงมีข้อสมมุติฐานทั่วไปว่าราคาไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นจริงจะใช้เป็นส่วนประกอบในการตัดสินใจเหมือนกับส่วนซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์เป็นตัวเลขแท้จริงก็ได้

1.1.3 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์แนวปฏิบัติซึ่งกำหนดเพื่อใช้เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาของระบบก็คือ การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์ในแนวนี้เกี่ยวเนื่องในเชิงเศรษฐศาสตร์จึงไม่พ้นในเรื่องการวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์อื่น ๆ โดยมีจำนวนเงินเป็นหน่วยเปรียบเทียบ ถ้าจะพิจารณาแนวปฏิบัติที่กำหนดให้ดีแล้วจะพบว่ามีอยู่สองลักษณะคือ ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจสำหรับดำเนินการในปัจจุบันและสำหรับการดำเนินการในอนาคต ส่วนมากที่จะกล่าวถึงจะอยู่ในลักษณะที่สอง กล่าวคือ แนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ที่กำหนดมักจะเป็นการกำหนดการดำเนินงานในอนาคต โดยมีค่าใช้จ่ายและผลได้ต่าง ๆ เป็นการคาดคะเนสำหรับอนาคตทั้งสิ้น การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่จะได้ศึกษาโดยละเอียดต่อไปจึงมีหลักการดังต่อไปนี้

1. เงินมีความสัมพันธ์กับเวลา เงินจำนวนเท่ากันที่เกิดขึ้นที่เวลาต่างกันมูลค่าของเงินนั้นจะไม่เท่ากัน

2. การเปลี่ยนแปลงในอนาคตมีไม่มากนัก ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เป็นการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจ และเพื่อการวางแผนในอนาคต ภายใต้สมมติฐานว่า ในอนาคตที่เราคาดการณ์ไว้มี การเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

3. การคาดหมายอนาคตมีความแม่นยำพอสมควรการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต อาจเกิดความผิดพลาดไม่มากก็น้อย การคาดการณ์นี้ต้องอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันมาทำการคาดการณ์อนาคต

หรือที่เรียกว่าการพยากรณ์ ซึ่งอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการพยากรณ์ เมื่อได้ค่าพยากรณ์ออกมาแล้ว เราจะมีการวางแผน หรือการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงมีข้อสมมติว่า การคาดการณ์นี้มีความแม่นยำพอสมควร สามารถใช้การวิเคราะห์ได้

โดยอาศัยหลักการดังกล่าว การวิเคราะห์จะทำได้ด้วยการรวบรวมข้อมูลรายรับรายจ่ายในอนาคตของแต่ละแนวปฏิบัติ แล้วจึงเปรียบเทียบปรับเข้าสู่เกณฑ์การเปรียบเทียบมาตรฐานเดียวกันคือ จะใช้วิธีปรับเปรียบเทียบรายรับรายจ่ายทั้งสิ้น ด้วยอัตราดอกเบี้ยอัตราหนึ่งให้แสดงค่าเชิงปริมาณเป็นค่าเทียบเท่าเงินต้นปัจจุบัน หรือจะใช้วิธีปรับเปรียบเทียบเป็นเงินรายปีเท่า ๆ กันก็ได้รายละเอียดวิธีการต่าง ๆ จะได้ศึกษาในบทต่อ ๆ ไป

อย่างไรก็ตามในเบื้องต้นก่อนจะศึกษารายละเอียดวิธีการต่าง ๆ ในการวิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์หลักการและแนวความคิดต่าง ๆ เพื่อการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ที่ควรทราบมีดังนี้

1. นักวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์จะต้องทราบเป้าหมายที่แน่นอนของปัญหา เพื่อจะได้สามารถกำหนดคาดคะเน และเลือกองค์ประกอบที่มีขนาดและคุณค่าตามที่ต้องการได้

2. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ไม่ใช่การตัดสินใจของฝ่ายจัดการ ดังนั้นนักวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์จึงเป็นเพียงผู้ให้ข้อมูลสำหรับฝ่ายจัดการ และการตัดสินใจจะไม่จำเป็นต้องคล้อยตามผลการวิเคราะห์ด้วย

3. ไม่ควรมีการตัดสินใจโดยขาดหลักการเมื่อสามารถวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ได้ การตัดสินใจของฝ่ายจัดการถึงแม้ว่าจะทำได้โดยอาศัยประสบการณ์และความคิดเห็น โดยไม่ต้องอาศัยตัวเลขข้อมูลต่าง ๆ แต่ถ้าจะใช้ตัวเลขข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้เป็นส่วนประกอบ โอกาสที่จะ ตัดสินใจได้ดีก็มีมากขึ้น

4. ควรพิจารณาแนวปฏิบัติที่จะเป็นไปได้ทุก ๆ แนวทาง เพราะว่าการวิเคราะห์เป็นการเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทั้งหมดเพื่อกำหนดหาแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด

5. ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ควรแยกองค์การประกอบออกเป็นส่วนที่สามารถวิเคราะห์เป็นตัวเลขเป็นจำนวนเงิน และส่วนที่ไม่สามารถวิเคราะห์เป็นตัวเลขแท้จริงได้

6. การลงทุนหรือส่วนอื่น ๆ ของรายได้และรายจ่ายในอดีตเป็นส่วนซึ่งไม่ เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ การตัดสินใจจะเป็นเรื่องของอนาคต จึงไม่ควรนำส่วนซึ่งได้ผ่านไปแล้วมารวมคิดด้วย

7. รายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ควรพิจารณาจากช่วงระยะเวลาเดียวกัน การเปรียบเทียบแนวปฏิบัติจึงจะเป็นการเปรียบเทียบที่สมเหตุสมผล

8. ช่วงเวลาในการวิเคราะห์ไม่ควรจะเกินกว่าระยะที่จะสามารถคาดหมายได้ ถูกต้องดังที่เข้าใจแล้วว่าการวิเคราะห์แนวปฏิบัติเป็นเรื่องของอนาคต ดังนั้นการคาดหมายอนาคตจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ปกติเราจะมีช่วงที่สามารถคาดหมายได้ถูกต้องพอสมควร การวิเคราะห์เฉพาะในช่วงนั้นก็พอจะถูกต้องได้บ้าง แต่ถ้าไปวิเคราะห์ช่วงซึ่งการคาดหมายอาจจะไม่ถูกต้อง การวิเคราะห์ก็หมดความหมาย

9. เปรียบเทียบองค์ประกอบทุกอย่างในการวิเคราะห์ให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน การเปรียบเทียบจึงจะทำได้จากมาตรฐานการเปรียบเทียบแบบเดียวกัน

10. ความแตกต่างของแนวปฏิบัติเป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับการตัดสินใจ ในการเปรียบเทียบแนวปฏิบัติหลาย ๆ แนว การศึกษาผลแตกต่างของแต่ละแนวทางเทียบกับทุก ๆ แนวทางจะช่วยให้ตัดสินใจได้ถูกต้องขึ้น

11. การวิเคราะห์แนวปฏิบัติต่าง ๆ ไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์คุณสมบัติร่วมซึ่งมีคุณค่าเท่า ๆ กัน สำหรับแนวปฏิบัตินั้น ๆ

12. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจเพื่อการลงทุนในขณะเดียวกันไม่ได้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหาเงินทุน งานทั้งสองส่วนจึงเป็นอิสระต่อกัน

13. ในการตัดสินใจนอกเหนือจากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์แล้วจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีเงื่อนไขไม่แน่นอนด้วย

14. การตัดสินใจจะต้องมีการกำหนดหลักเกณฑ์หรือเป้าหมายที่แน่นอน

ข้อที่ควรคำนึงถึงในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

1. นักวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ จะต้องทราบเป้าหมายที่แน่นอนของปัญหา เพื่อจะได้สามารถกำหนดคาดคะเน และเลือกองค์ประกอบที่มีขนาดและคุณค่าตามที่ต้องการได้

2. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ไม่ใช่การตัดสินใจของฝ่ายจัดการ ดังนั้น นักวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ จึงเป็นเพียงผู้ให้ข้อมูลสำหรับฝ่ายจัดการและการตัดสินใจจะไม่จำเป็นต้องคล้อยตามผลการวิเคราะห์ด้วย

3. ไม่ควรมีการตัดสินใจ โดยขาดหลักการเมื่อสามารถวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ได้ การตัดสินใจของฝ่ายจัดการถึงแม้ว่าจะทำได้โดยอาศัยประสบการณ์และความคิดเห็น โดยไม่ต้องอาศัยตัวเลขข้อมูลต่าง ๆ แต่ถ้าจะใช้ตัวเลขข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้เป็นส่วนประกอบ โอกาสที่จะ ตัดสินใจได้ดีก็มีมากขึ้น

4. ควรพิจารณาแนวปฏิบัติที่จะเป็นไปได้ ทุก ๆ แนวทาง เพราะว่าการวิเคราะห์เป็นการเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทั้งหมดเพื่อกำหนดหาแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด

5. การลงทุนหรือส่วนอื่น ๆ ของรายได้และรายจ่ายในอดีตเป็นส่วนซึ่งไม่ เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ การตัดสินใจจะเป็นเรื่องของอนาคต จึงไม่ควรนำส่วนซึ่งได้ผ่านไปแล้วมารวมคิดด้วย

6. รายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ควรพิจารณาจากช่วงระยะเวลาเดียวกัน การเปรียบเทียบแนวปฏิบัติจึงจะเป็นการเปรียบเทียบที่สมเหตุสมผล

7. ช่วงเวลาในการวิเคราะห์ ไม่ควรจะเกินกว่าระยะ ที่จะสามารถคาดหมายได้ถูกต้อง ดังที่จะเข้าใจแล้วว่า การวิเคราะห์แนวปฏิบัติเป็นเรื่องของอนาคต ดังนั้นการคาดหมายอนาคตจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ปกติเราจะมีช่วงที่สามารถคาดหมายได้ถูกต้องพอสมควร การวิเคราะห์เฉพาะในช่วงนั้นก็พอจะถูกต้องได้บ้าง แต่ถ้าไปวิเคราะห์ช่วงซึ่งการคาดหมายอาจจะไม่ถูกต้อง การวิเคราะห์ก็หมดความหมาย

1.2 เศรษฐศาสตร์ในงานวิศวกรรม

1.2.1 นิยามและความหมายของประสิทธิภาพ

เป้าหมายของเศรษฐศาสตร์ คือ ทำให้ต้นทุนในการใช้ทรัพยากรในการผลิตต่ำที่สุด ในอดีตงานด้านวิศวกรรม มักจะพิจารณาปัจจัยทางกายภาพ แต่ในปัจจุบันการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนา

มากขึ้น ผลงานทางด้านวิศวกรรมได้นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อสนองตอบความต้องการของมนุษย์และเนื่องจากทรัพยากรในโลกมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นผลงานทางด้านวิศวกรรมจึงต้องพิจารณาปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์มากขึ้น

ในทางวิศวกรรมมักจะพูดถึงว่า “ประสิทธิภาพ” ประสิทธิภาพในเชิงวิศวกรรมคือ

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลงานที่ได้ (output)}}{\text{งานที่ใช้ (input)}} \times 100$$

ประสิทธิภาพในเชิงวิศวกรรมนี้ส่วนใหญ่แล้วจะไม่เกิน 100% เพราะอาจเกิด การสูญเสียภายในระบบ แต่ประสิทธิภาพในเชิงเศรษฐศาสตร์หมายถึง

$$\text{ประสิทธิภาพในเชิงเศรษฐศาสตร์} = \frac{\text{จำนวนเงินผลได้} \times 100}{\text{จำนวนเงินค่าใช้จ่าย}}$$

ประสิทธิภาพในเชิงเศรษฐศาสตร์นี้ อาจมากกว่า 100% ถ้ามากกว่า 100% แสดงจำนวนเงินผลได้มากกว่าจำนวนเงินค่าใช้จ่ายนั่นเอง

ระบบการผลิต (The Production System) คือการนำเอาปัจจัยการผลิตผ่านกระบวนการผลิตแล้วเปลี่ยนสภาพออกมาเป็นสินค้า และบริการ

แผนภูมิที่ 1.2 แสดงถึงระบบการผลิตสินค้าและบริการ

ปัจจัยการผลิต (Input) ที่ป้อนเข้าไปนั้นส่วนมากประกอบด้วย คนบริการ (Human Service) วัสดุ (Materials), สินค้าที่ใช้ในการผลิต (Producer goods), เงินทุน (Capital), การบริการของ รัฐบาล (Government Service) เมื่อผ่านกระบวนการผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ในโรงงาน แล้วก็จะได้ผลผลิต และผลผลิตที่ออกมาซึ่งมักจะได้แก่สินค้า (Goods) และบริการ (Service) ในการผลิตสินค้าใด ๆ จะมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น ผู้บริหารจะต้องพยายามใช้ปัจจัยการผลิตที่นำมาใช้ผลิตทุกชนิดให้เกิดประโยชน์มากที่สุด มีการสูญเสียน้อยที่สุด และผลผลิตที่ได้จากโรงงานจะต้องออกมามากเราสามารถวัดประสิทธิภาพผลผลิต (Efficiency) ของการผลิตได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลผลิต (output)}}{\text{ปัจจัยการผลิต (input)}} \times 100\%$$

ซึ่งตามปกติแล้วการวัดประสิทธิภาพในรูปของสินค้านั้นมักจะเรียกว่า Physical Efficiency ซึ่งจะมีค่าไม่ถึง 100% แต่ถ้าการดำเนินงานในลักษณะของธุรกิจการวัดประสิทธิภาพ จะออกมาในรูปของการเงิน เรียกว่า ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ซึ่งจะมีค่าเกิน 100%

$$\text{ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์} = \frac{\text{รายรับ}}{\text{ต้นทุน}}$$

ค่าประสิทธิภาพทางฟิสิกส์ นี้จะมีค่าสัมพันธ์เชิงอ้อมกับประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์เท่านั้น

ตัวอย่างที่ 1.1 โรงงานกำเนิดพลังงานแห่งหนึ่งอาจมีประสิทธิภาพทางฟิสิกส์ต่ำ แต่อาจมีกำไรในเชิงเศรษฐศาสตร์ได้ดี จากการสำรวจข้อมูลของโรงงานนี้พบว่ามีประสิทธิภาพทางฟิสิกส์ 14% และผลผลิตที่ได้คือ พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy) มีหน่วยเป็น Btu's สามารถขายได้ราคาเท่ากับ 80 บาทต่อล้าน Btu's และปัจจัยการผลิตที่ป้อนเข้าไปคือก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) มีหน่วยเป็น Btu's และมีต้นทุนเท่ากับ 7 บาทต่อล้าน Btu's ซึ่งจะได้สมการ ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์} = \frac{\text{Btu. (ผลผลิต)} \times \text{มูลค่าของไฟฟ้า}}{\text{Btu. (ปัจจัยการผลิต)} \times \text{มูลค่าแก๊สธรรมชาติ}}$$

$$= 0.14 \times \frac{80}{7} = 160\%$$

จะเห็นว่า แม้ว่าประสิทธิภาพทางฟิสิกส์จะต่ำกว่า 100% แต่ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ ก็มากกว่า 100% ได้ เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่ามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic value) ต่อหน่วยของผลผลิตทางฟิสิกส์ที่ได้นั้นมากกว่าต้นทุนต่อหน่วยของปัจจัยการผลิตที่ป้อนเข้าไป จึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์มีค่าสูงได้

1.2.2 องค์ประกอบในการตัดสินใจ

การเปรียบเทียบโดยใช้ค่าประสิทธิภาพวัดคุณค่าของผลงานด้านวิศวกรรมทั้งในเชิงวิศวกรรมและเชิงเศรษฐศาสตร์ดังกล่าวมาแล้ว จะช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ถูกต้องสำหรับโครงงานวิศวกรรมที่ต้องการตัดสินใจ เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็นงานซึ่งจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์โครงงานทางวิศวกรรมเพื่อกำหนดคุณค่าหรือผลได้ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับส่วนเสียหรือค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนไปเพื่อการได้มาซึ่งผลได้นั้น ๆ

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์มีความมุ่งหมายเพื่อการประหยัดทรัพยากร และเพื่อการรักษาทรัพยากรเหล่านั้นไว้ใช้ในอนาคต เพราะว่าในขณะที่อัตราการเกิดของคนเพิ่มขึ้น สภาวะสังคมมีความ

ซับซ้อนมากขึ้น ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติซึ่งมีอยู่เท่าเดิมเกิดความจำกัด จึงเกิดเป็นความจำเป็นที่จะต้องรู้จักใช้ทรัพยากรให้มีสิทธิภาพมากที่สุดและสงวนทรัพยากรบางส่วนไว้เพื่อใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน หรือในลักษณะอื่นที่ให้ประโยชน์มากขึ้น วิศวกรผู้ซึ่งมีหน้าที่ในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์สนองความต้องการของมนุษยชาติย่อมมีจิตสำนึกในการประหยัดทรัพยากรมากกว่าบุคคลทั่วไป เศรษฐศาตร์วิศวกรรมจึงมีบทบาทสูงขึ้นในส่วนของงานวิเคราะห์ทางวิศวกรรม

โครงงานทางวิศวกรรมซึ่งใช้เวลาน้อยที่สุด แรงงานน้อยที่สุด ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและให้ผลงานทางการให้บริการหรือสนองความต้องการได้มากที่สุด จะเป็นโครงงานที่มีคุณค่ามากที่สุด อย่างไรก็ตามโครงงานที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด มักจะไม่ใช่โครงงานที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงต้องพิจารณาผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงงานนั้น ๆ และยังจะต้องคำนึงถึงเป้าหมายและนโยบายในการออกแบบโครงงานวิศวกรรมนั้นด้วย เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโครงงานในเชิงเศรษฐศาสตร์และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์

การตัดสินใจของฝ่ายจัดการ

ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งต้องการการแก้ไขจากฝ่ายจัดการหรือหน่วยงานซึ่งมีอำนาจตัดสินใจในปัญหานั้น ๆ สามารถแบ่งได้เป็นสองลักษณะ ประเภทแรกคือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานที่มีอยู่แล้ว การตัดสินใจจะทำเพื่อการแก้ปัญหาให้การดำเนินงานดำเนินไปได้ด้วยดี ส่วนมากจึงมักจะเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ความผิดพลาดในการตัดสินใจสำหรับปัญหาในลักษณะนี้จะไม่มีผลกระทบกระเทือนมากนัก การแก้ไขสามารถทำได้ภายหลังจากที่รู้ว่าการตัดสินใจนั้นผิดพลาดไป ปัญหาอีกลักษณะหนึ่งเป็นปัญหาที่ต้องตัดสินใจเลือกแนวปฏิบัติสำหรับโครงการใหม่ที่จะดำเนินไปในอนาคต การตัดสินสำหรับปัญหาในลักษณะนี้จะมีความสำคัญมาก เพราะว่าการตัดสินใจผิดหมายถึงความเสียหายที่จะเกิดขึ้น และการแก้ไขความผิดพลาดจะทำได้ยากกว่า การศึกษาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในบทต่อ ๆ ไป จึงใช้ประโยชน์ได้สำหรับประกอบการตัดสินใจเพื่อเลือกแนวปฏิบัติที่เหมาะสม

องค์ประกอบที่ใช้พิจารณาก่อนการตัดสินใจแบ่งเป็น 4 อย่างดังนี้

1. องค์ประกอบของเป้าหมายและนโยบาย การลงทุนเพื่อดำเนินกิจการใด ๆ จะต้องมีเป้าหมายของการดำเนินงานที่ชัดเจน การกำหนดเป้าหมายไว้ไม่ชัดเจนจะไม่เป็นผลดีแก่การวางแผนการดำเนินงาน และการติดตามควบคุมการดำเนินงาน การดำเนินการให้ถูกต้องตามเป้าหมายที่แท้จริงจะทำได้ยากและเสียเวลาโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ยังไม่สามารถกำหนดหลักเกณฑ์เพื่อการตัดสินใจได้ การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนจะช่วยให้สามารถแบ่งระดับความสำคัญของงาน และกำหนดเวลาที่เหมาะสมในการตัดสินใจ นอกจากจะมีเป้าหมายที่ชัดเจนแล้วนโยบายของ ฝ่ายจัดการก็เป็นส่วนสำคัญของการตัดสินใจด้วย นโยบายส่วนใหญ่จะถูกกำหนดขึ้นเพื่อสนอง เป้าหมายหลักของกิจการ เรามักจะได้ยินคำพูดที่ว่า “นโยบายอยู่เหนือเหตุผล” ซึ่งหมายความว่าในการตัดสินใจใด ๆ จะยึดถือนโยบายเป็นหลักโดยไม่คำนึงว่าการตัดสินใจนั้นจะขาดเหตุผลไปมากน้อยเพียงไร การกำหนดนโยบายจึงเป็นส่วนสำคัญของงานระดับบริหาร กิจการจะบรรลุเป้าหมายได้ดีหรือไม่ขึ้นกับการกำหนดนโยบายดังกล่าว ในขณะเดียวกันการกำหนดนโยบายที่ผิดพลาดก็จะเป็นอุปสรรคแก่การดำเนินงานให้ตรงตามเป้าหมาย

2. องค์ประกอบทางวิชาการ โครงงานทางวิศวกรรมจะมีลักษณะพิเศษของ การประยุกต์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และวิทยาการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการผลิตหรือบริการให้เป็นผลงานทางวิศวกรรม ดังนั้นหลักวิชาการทางวิศวกรรมจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องพิจารณาที่จะตัดสินใจ การตัดสินใจเลือกโครงงานที่มีคุณค่าดีเด่นทางวิศวกรรมอาจจะไม่เป็นผลดีในเชิงเศรษฐศาสตร์ แต่จะมีผลดีทางวิชาการ ซึ่งยังผลทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อสังคมก็ได้

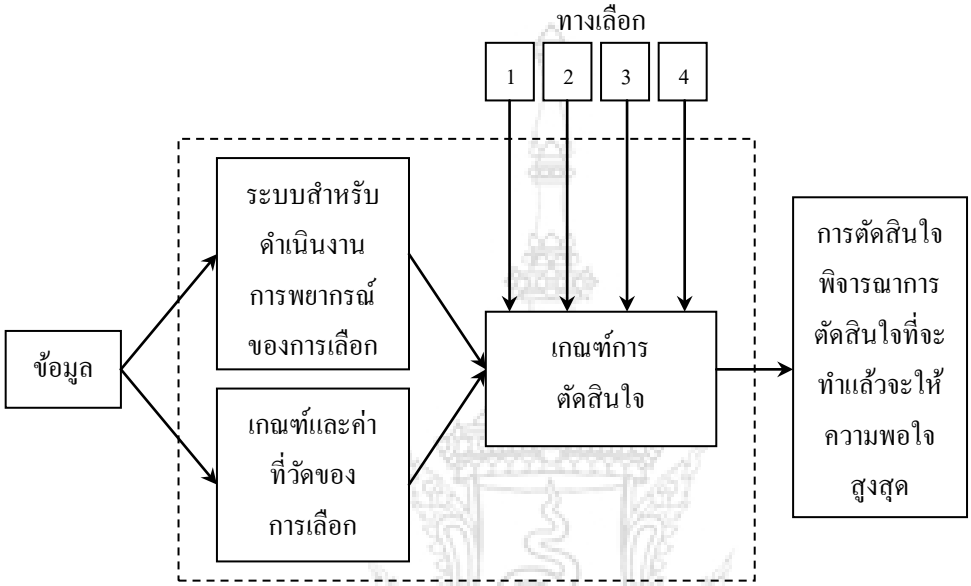
3. องค์ประกอบทางสังคม สิ่งแวดล้อมของสังคม เช่น ความคิดเห็นของชุมชนนโยบายของรัฐบาล สภาวะเศรษฐกิจและอื่น ๆ ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจทั้งสิ้น การดำเนินธุรกิจอย่างหนึ่งแม้ว่าจะมีผลดีตามเป้าหมายและทางวิชาการแต่ว่าอาจจะไม่เป็นที่ยอมรับของชุมชน การตัดสินใจดำเนินธุรกิจนั้น ๆ สำหรับชุมชนดังกล่าวก็จะไม่ประสบความสำเร็จ การตัดสินใจ โดยไม่ได้พิจารณาสภาวะของสังคมที่เกี่ยวข้องจะมีผลทำให้เกิดผลเสียหายภายหลัง ทั้งนี้เพราะว่าการคาดหมายอนาคตซึ่งใช้เป็นส่วนวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์จะผิดพลาดไป ดังนั้นการตัดสินใจโดยอาศัยองค์ประกอบของการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ก็จะไม่มีความหมายเลย

4. องค์ประกอบทางการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่ได้ในเชิงปริมาณเป็นจำนวนเงินซึ่งใช้จ่ายและได้รับในช่วงเวลาต่าง ๆ ในอนาคตแล้วเปรียบเทียบโดยอาศัยหลักการทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งกำหนดให้ค่าของเงินมีความสัมพันธ์กับเวลา เราก็จะสามารถประเมินเปรียบเทียบผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจ ถ้าผลประโยชน์ได้มากกว่าค่าใช้จ่ายแสดงว่า โครงงานนั้นเป็นโครงงานที่ดี แต่การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์นี้ไม่ใช่ขบวนการของการตัดสินใจ ผลการวิเคราะห์เป็นเพียงแนวทางหรือองค์ประกอบเพื่อการตัดสินใจเท่านั้น

การตัดสินใจเป็นหน้าที่อันสำคัญยิ่งในงานวิศวกรรมและกิจกรรมทางธุรกิจและงานอุตสาหกรรม ดังนั้นผู้ตัดสินใจควรที่รู้ถึงการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ก่อนที่จะดำเนินการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมใด ๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบกลับมาสู่กิจการได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงเหตุผลความเป็นไปได้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความสำเร็จของธุรกิจจึงขึ้นอยู่กับการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งวิศวกรและผู้บริหารจะต้องหาทางพิจารณาว่าประสิทธิภาพอย่างไรจึงจะเกิดผลดีต่อกิจการ เช่น อะไรคือจุดมุ่งหมายทางเศรษฐศาสตร์ของกิจการ, ขอบข่ายแค่ใด, นโยบายเป็นอย่างไร, การจัดโครงสร้างของกิจการเป็นอย่างไร, กลยุทธ์ทางธุรกิจเป็นอย่างไร, วิธีกำหนดราคาขายสินค้าอย่างไร, ขนาดและปริมาณการผลิตควรเป็นเท่าไร, ทำเลที่ตั้งและการประกอบโรงงานควรเป็นอย่างไร, ควรบริการสินค้าต่อลูกค้าอย่างไร ฯลฯ ซึ่งต่างก็เป็นสิ่งที่ผู้บริหารจะต้องนำมาพิจารณาและหาทางแก้ไขปรับปรุงตลอดจนวิธีการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายของกิจการ

ก่อนที่จะตัดสินใจแก้ปัญหาใด ๆ ลงไปนั้น ผู้บริหารควรจะต้องหาทางเลือกในการแก้ปัญหา กล่าวคือควรจะพิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางแล้วจึงสรุปตัดสินใจในทางเลือกที่ดีที่สุด กล่าวคือควรจะพิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางแล้วจึงสรุปตัดสินใจในทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งตามธรรมดาแล้วทางเลือกแต่ละอย่างก็จะมีทั้งที่เราพอใจและไม่พอใจควบคู่กันไปซึ่งผู้ตัดสินใจเลือกจึงต้องมั่นใจว่าได้ตัดสินใจแล้วในทางเลือกนั้นอย่างมีเหตุผลและมั่นใจ

แผนภูมิที่ 1.3 นี้แสดงถึงโครงสร้างของการตัดสินใจ ซึ่งผู้ตัดสินใจจะต้องได้ทราบข้อมูลต่าง ๆ อย่างถ่องแท้แล้วใช้เกณฑ์ต่าง ๆ, ประเมินค่า ของทางเลือกนั้น ๆ แล้วจึงตัดสินใจดำเนินงานต่อไป ในความเป็นจริงแล้วเรื่องการตัดสินใจนี้ถือว่าเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของการดำเนินธุรกิจ หรือกิจกรรมใด ๆ เพราะเมื่อตัดสินใจแล้วก็จะต้องเกี่ยวพันกับเงินทุน, วัสดุ และผู้เกี่ยวข้องร่วมด้วยผู้บริหารขั้นต้นและวิศวกรผู้เสนอโครงการควรจะได้พิจารณาทางเลือกไว้หลาย ๆ ทางที่แสดงความเป็นไปได้ ให้ผู้บริหารเห็นถึงขั้นสุดท้าย ได้พิจารณากันต่อไป



แผนภูมิที่ 1.3 โครงสร้างของการตัดสินใจ

ตามปกติแล้วการแก้ปัญหาใด ๆ นั้นจะมีทางเลือกที่จะให้ตัดสินใจ ได้หลายทางในแต่ละทางก็จะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป แต่เราจะต้องตั้งเกณฑ์ (Criteria) ประเมินคุณค่าของแต่ละทางเลือกที่ให้ข้อดีที่สุดมากที่สุด และข้อเสียน้อยที่สุดแล้วจึงตัดสินใจเลือกทางนั้น

ในภาวะการดำเนินธุรกิจทุกประเภทนั้น จะเกิดปัญหาต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ทั้งภายในโครงสร้างขององค์กรเองและภายนอกองค์กร ซึ่งไม่อาจกำหนดได้ว่าเป็นอย่างไร เช่น การเพิ่มขึ้นภาษี (Tax) จากรัฐบาล, การเพิ่มค่าแรงงานของกรรมกร หรือการลดค่าเงินบาทต่าง ๆ อีกมากมาย ซึ่งจะส่งผลกระทบให้ต้นทุนการผลิตและราคาสินค้าเปลี่ยนไป ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผล ทำให้ “กำไร” ของธุรกิจเปลี่ยนไปในทางต่าง ๆ กันทั้งสิ้น ดังนั้น ในปัญหาใหญ่ ๆ จึงต้องตั้งคณะกรรมการขึ้นช่วยกันแก้ปัญหา ซึ่งจะเห็นว่าจะได้ทางเลือกหลาย ๆ ทาง แต่อย่างไรก็ตาม ผู้บริหารสูงสุด (หรือวิศวกร) ผู้รับผิดชอบก็ยังต้องตัดสินใจในขั้นสุดท้ายอยู่นั่นเอง

เมื่อมีการตัดสินใจขั้นสุดท้ายแล้ว ก็จะสั่งการให้หน่วยต่าง ๆ ขององค์กรดำเนินการต่อไปจนกว่าจะบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับผู้คนอีกเป็นจำนวนมากและอาจชี้ถึงความอยู่รอดของธุรกิจนั้น ๆ ได้ จึงเห็นได้ว่าโครงสร้างของการตัดสินใจนั้นผู้ตัดสินใจจำเป็นต้องได้ข้อมูล (Data) ที่ถูกต้องแม่นยำ แหล่งข้อมูลจึงต้องป้อนข้อมูลด้วยความเป็นจริง

1.2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของระบบ

การตัดสินใจของฝ่ายจัดการภายหลังจากการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ แล้ว จะสามารถ ตัดสินใจได้ดีขึ้นก็จริงอยู่ แต่บางครั้งการขาดความเข้าใจปัญหาของระบบอย่างแท้จริง ซึ่งมีส่วน ทำให้การตัดสินใจผิดพลาดไปได้ การเรียนรู้ถึงวิธีการแก้ไขปัญหาของระบบอย่างมีระเบียบแบบแผนจึงเป็นส่วนช่วยให้ข้อบกพร่องต่าง ๆ ลดลง

คำว่า “ระบบ” ให้แทนโครงงานหรือปัญหาที่เราสนใจ โครงงานทางวิศวกรรมที่เราจะออกแบบจะถือเป็นระบบที่เราสนใจ “ระบบ” จะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบของระบบ เช่น ขบวนการผลิตที่ออกแบบไว้จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ของขบวนการผลิตย่อย รวมกันเป็นขบวนการผลิต ขบวนการผลิตย่อย ๆ เหล่านั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กันไม่มากก็น้อย ขบวนการผลิตและขบวนการผลิตย่อย ๆ ต่างก็มีเป้าหมายของตนเองซึ่งอาจจะเหมือนกัน สอดคล้องกันหรือมีแนวทางคล้ายกัน และบ่อยครั้งขบวนการผลิตย่อย ๆ จะมีเป้าหมายที่ขัดแย้งกัน ด้วยเหตุนี้การบรรลุเป้าหมายของขบวนการผลิตย่อยทุกอันจึงมิได้หมายความว่าทุกขบวนการผลิตนั้น ๆ จะบรรลุเป้าหมายด้วย ดังนั้นความพยายามในการผลักดันในระบบย่อย ๆ แต่ละอันได้ผลประโยชน์เต็มที่ตามเป้าหมายของตัวเองจึงไม่เป็นผลดีต่อระบบ ถ้าจะเปรียบเหมือนทีมฟุตบอล ถ้าใช้นักฟุตบอลที่มีฝีมือดีทุกคน จัดเข้าทีมกัน ไม่ได้หมายความว่าทีมฟุตบอลนั้นจะเป็นทีมที่ดี ถ้าทุกคนในทีมต่างคิดว่าตัวเองเก่งแล้วพยายามแสดงฝีมือตัวเองเต็มที่ โดยไม่คำนึงถึงทีมเวิร์ค ผลจะออกมาในลักษณะเป็นการแย่งกันเพื่อแสดงความเก่งซึ่งเป็นผลเสียกับทีมฟุตบอลทั้งทีม อย่างไรก็ตามถ้าทีมฟุตบอลดังกล่าวมีความเข้าใจในกฎเกณฑ์นี้ก็จะร่วมมือกันทำประโยชน์ให้กับทีมได้สูงสุด ลักษณะการแก้ปัญหาของระบบจึงจำเป็นต้องให้เกิดประโยชน์สูงสุดในส่วนของระบบทั้งสิ้น ไม่ใช่เฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่ง

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของระบบมีดังนี้

1. การศึกษาและกำหนดปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน
2. การกำหนดและเลือกแนวเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหา
3. การกำหนดแนวปฏิบัติเพื่อบรรลุเป้าหมาย
4. การวิเคราะห์ แนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่กำหนด
5. การเลือกแนวปฏิบัติที่เหมาะสมในการบรรลุเป้าหมาย
6. การเตรียมการเพื่อปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกแล้วและการติดตามผลงาน

การศึกษาและกำหนดปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน การศึกษาปัญหาอย่างละเอียดจะช่วยให้กำหนดปัญหาได้ถูกต้องจะทำให้ประหยัดเวลาในการเสียเวลาไปแก้ปัญหาที่ไม่ใช่ปัญหาหรือที่ไม่สำคัญ ปัญหาจะแบ่งได้เป็นประเภทปัญหารีบด่วน และปัญหาที่ไม่รีบด่วน การแก้ปัญหาได้ถูกตามเวลาเท่านั้นจึงจะเกิดผลดี ถ้าเราสามารถกำหนดว่าปัญหาใดเป็นปัญหารีบด่วน ปัญหาใดไม่รีบด่วนเราก็จะแก้ปัญหาได้ทันการ ปัญหาบางอย่างจะไม่เกิดขึ้นเลยถ้าสามารถแก้ปัญหาอีกอันหนึ่งได้ การแก้ที่อาจจะไม่เกิดขึ้นก่อนจึงเป็นการเสียเวลา เสียแรงงาน และเสียเงินทองโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ถ้าเราสามารถกำหนดขอบเขตของปัญหาให้แคบลงเท่าที่จำเป็น เราก็จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและดีขึ้น การไม่เข้าใจปัญหาเป็นผลเสียอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาของระบบ เนื่องจากว่าถ้าไม่สามารถกำหนดข้อความของปัญหาได้ชัดเจนก็จะไม่สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การกำหนดและเลือกแนวเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหา เมื่อเราเข้าใจปัญหาที่จะต้องแก้ไขแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ การกำหนดเป้าหมายให้ถูกต้องมีความสำคัญไม่น้อยกว่าการกำหนดปัญหาได้ถูกต้อง เพราะการกำหนดเป้าหมายก็เหมือนกับได้แก้ปัญหาแล้วครึ่งหนึ่ง การดำเนินการต่าง ๆ ที่ติดตามมาเพื่อการแก้ปัญหาก็จะเป็นไปตามแนวเป้าหมายที่ตั้งขึ้น เป้าหมายที่กำหนดขึ้นอาจเป็นการตั้งเป้าหมายเพื่อกำไรสูงสุดเพื่อค่าใช้จ่ายและต้นทุนต่ำสุด เพื่อคุณภาพที่ดีที่สุดหรือ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด ฯลฯ ในแก้ไขปัญหาอาจจะทำได้โดยมีเป้าหมายที่ต่าง ๆ กัน เพียงเป้าหมายเดียวหรือหลาย ๆ เป้าหมาย ทุก ๆ เป้าหมายจะถูกกำหนดเพื่อการแก้ไขปัญหาทั้งสิ้น จึงจำเป็นต้องเลือกเป้าหมายที่เหมาะสม โดยเฉพาะในกรณีของปัญหาซึ่งจะบรรลุผลได้ต้องอาศัยการตั้งเป้าหมายหลาย ๆ อย่าง ซึ่งโอกาสที่เป้าหมายแต่ละอย่างจะขัดแย้งกันมีอยู่บ่อยครั้ง จึงต้องมีการประนีประนอมสำหรับเป้าหมายหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาซึ่งดีและเหมาะสมที่สุดแก่ระบบของปัญหารวม การเลือกแนวเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาจึงต้องใช้คนซึ่งมีความรู้กว้างขวางทางวิทยาการ ทางเศรษฐกิจและทางสังคม

การกำหนดแนวปฏิบัติเพื่อบรรลุเป้าหมาย เมื่อได้เป้าหมายที่แน่นอนแล้ว ก็หาแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ การหาแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ก็คือ การคิดค้นวิธีการต่าง ๆ โดยการศึกษาอย่างละเอียดถึงขั้นตอนการดำเนินงานและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกัน เช่น ค่าใช้จ่ายทุกส่วนที่ต้องมีผลประโยชน์ทุกอย่างที่จะได้ ฯลฯ การคิดค้นวิธีการต่าง ๆ นั้น เราจะต้องใช้ความคิดและความรู้ที่สามารถเสนอแนวทางต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดโดยต้องไม่คำนึงถึงข้อขัดข้องหรืออุปสรรคของแนวทางนั้น ๆ หมายความว่า เราจะต้องมีความคิดอิสระในการเสนอแนวทางปฏิบัติโดยไม่คิดว่าแนวทางนั้นมีความยากลำบากหรือเป็นไปไม่ได้ในการดำเนินการ ดังนั้นการกำหนดแนวทางปฏิบัติจึงควรกำหนดให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ความสำเร็จทางวิทยาการต่าง ๆ ในปัจจุบันก็ล้วนแต่เกิดจากความคิดอิสระของคนในอดีตทั้งสิ้น เช่น คนในอดีตมีความคิดอิสระในการแก้ปัญหาทางการเดินทาง ก็ให้แนวปฏิบัติโดยให้มนุษย์ติดปีกบินให้เหมือนนก แนวปฏิบัติดังกล่าวยังผลทำให้เราสามารถเดินทางโดยทางอากาศได้ในทุกวันนี้ วิธีการที่ได้ผลในการกำหนดแนวปฏิบัติให้มีแนวทางหลายทางก็คือ วิธีการที่ให้คนหลาย ๆ คน ออกความคิดเห็นอย่างอิสระในการแก้ปัญหาและเป้าหมายที่กำหนดแนวทางต่าง ๆ นี้ ภาษาอังกฤษเรียกว่า “Brainstorming” เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากสำหรับการแก้ปัญหาของระบบต่าง ๆ ในปัจจุบัน

หลักการในการกำหนดแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ก็คือ รวบรวมข้อมูลและแนวทางทุกอย่างจากแหล่งข้อมูลทุกแห่งโดยไม่ละทิ้งแนวทางหนึ่งเพราะคิดว่าไม่น่าจะเป็นไปได้ การวิจารณ์ความเป็นไปได้ของแนวทางแต่ละแนวทางจะยังไม่ทำกันในขั้นตอนนี้ ซึ่งการวิจารณ์จะเป็นประโยชน์ส่งเสริมให้เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ ได้ ถ้าได้กระทำเมื่อเวลาที่เหมาะสมและด้วยวิธีที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามข้อควรระวังเมื่อมีการกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อบรรลุเป้าหมายคือ

1) ไม่ควรให้ความคิดเห็นของผู้หนึ่งผู้ใดมีอิทธิพลเหนือกว่าผู้อื่นเพราะจะทำให้เสียโอกาสที่จะได้รับความคิดเห็นที่ดี ๆ
2) ไม่ควรหยุดแสดงความคิดเห็นเมื่อพบว่ามีแนวความคิดที่ดีอยู่แล้ว เพราะจะเป็นการเสียโอกาสที่จะได้ความคิดเห็นที่อาจจะดีกว่า

การวิเคราะห์ แนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่กำหนด ในแต่ละแนวปฏิบัติที่กำหนดขึ้นย่อมมีข้อดีข้อเสียไม่เหมือนกัน การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และการวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีอื่น ๆ จะช่วยให้สามารถแบ่งแยกแนวปฏิบัติโดยวิธีการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ ซึ่งจะต้องวิเคราะห์ในทางที่สอดคล้องกับเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา การวิเคราะห์ในส่วนอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง นอกจากจะให้ประโยชน์ไม่มากแล้วยังอาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจเลือกแนวปฏิบัติที่เหมาะสม การเข้าใจถึงวิธีการวิเคราะห์แนวปฏิบัติและส่วนที่จำเป็นจะต้องวิเคราะห์ของแต่ละแนวปฏิบัติจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ในการวิเคราะห์แนวปฏิบัติต่าง ๆ นั้น เราไม่จำเป็นจะต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ ที่จะใช้ เพียงแต่มีความรู้ความเข้าใจในวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ ที่จะใช้อยู่บ้างก็เพียงพอแล้วโดยมีหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมเพื่อการวิเคราะห์ในลักษณะที่ต้องการ
2. ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์ในลักษณะที่ต้องการ
3. ให้รู้กำหนดเวลาที่จะสิ้นสุดการวิเคราะห์และเวลาที่จะต้องทำการตัดสินใจ

การเลือกแนวปฏิบัติที่เหมาะสมในการบรรลุเป้าหมาย การวิเคราะห์แนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่กำหนดจะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบและเลือกแนวปฏิบัติได้ หลักเกณฑ์ในการเลือกแนวปฏิบัติจะต้องยึดถือเป้าหมาย หรือนโยบายเป็นแนวทาง เป้าหมายหรือนโยบายภายหลังจากการวิเคราะห์อาจจะพบว่ามีความบกพร่องและจำเป็นจะต้องกำหนดเป้าหมายกันใหม่ เป็นการย้อนขั้นตอนกันจนกว่าจะได้เป้าหมายที่ดีและเป็นเกณฑ์ในการเลือกแนวปฏิบัติได้ การตัดสินใจเลือกแนวปฏิบัติจะทำได้ไม่ยาก ถ้าหากว่าแนวปฏิบัติต่าง ๆ นั้นมีข้อดีและข้อเสียซึ่งสามารถจะวิเคราะห์ได้อย่างแน่นอน และมีเกณฑ์การวัดคุณค่าอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเปรียบเทียบได้ง่าย การเรียนรู้วิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์แนวปฏิบัติได้ดีและรวดเร็วจึงมีความหมายต่อการตัดสินใจเลือกแนวปฏิบัติมาก สถาบันการศึกษาต่าง ๆ นอกจากจะสอนให้รู้จักคิดค้นรู้จักปฏิบัติการแล้ว ก็ควรจะต้องสอนให้รู้จักการวิเคราะห์ด้วย

การเตรียมการเพื่อปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกแล้วและการติดตามผลงาน แนวทางที่เลือกเพื่อนำไปปฏิบัติตาม จะเป็นแนวทางที่ดีที่สุดจากแนวทางต่าง ๆ ที่ได้กำหนดขึ้น แต่ถ้าไม่นำแนวปฏิบัตินั้นไปปฏิบัติการ ก็ไม่สามารถแก้ปัญหาโดยบรรลุเป้าหมายได้ การเตรียมการจึงเป็นแผนงานเพื่อจะได้ใช้แนวปฏิบัติที่เลือกนำไปแก้ปัญหาให้เหมาะสม กับสภาพแวดล้อมและในเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด งานส่วนที่เหลือก็จะเป็นการติดตามผลการดำเนินงานว่าได้แก้ไขปัญหาไปได้คืบหน้าอย่างไร มีข้อบกพร่องอะไรที่ต้องแก้ไข จนกว่าปัญหาของระบบที่เกี่ยวข้องสิ้นสุดลง

เนื้อหาบทเรียน บทที่ 2

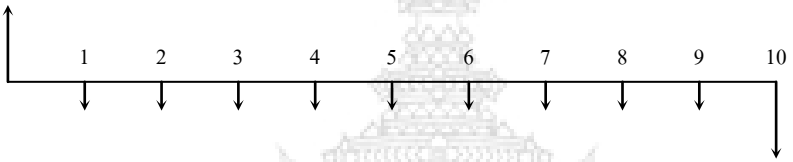
2.1 ดอกเบี้ย

2.1.1 มูลค่าเทียบเท่า (Equivalence)

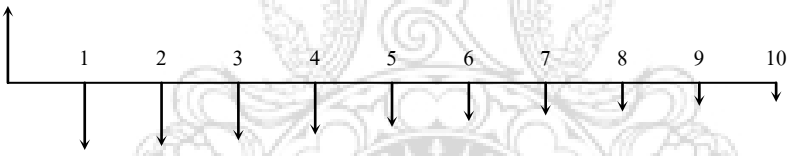
ถ้าลูกสูบในเครื่องยนต์สองเครื่องสามารถทำงานได้เท่ากันในหนึ่งหน่วยเวลา เราถือว่าเครื่องยนต์สองเครื่องนี้มีกำลัง ซึ่งเทียบเท่า (Equivalent) กันในความหมายทางวิศวกรรม

คำว่า “ค่าเทียบเท่า” ในเชิงเศรษฐศาสตร์ก็มีความหมายทำนองเดียวกัน เพียงแต่การเทียบเท่าส่วนมากจะคิดออกมาเป็นจำนวนเงิน สมมติว่ามีการกู้ยืมเงินจำนวน 10,000 บาท โดยตกลงกันว่าจะคิดดอกเบี้ยในอัตรา 6% การชำระเงินทั้งหมดจะกระทำให้เสร็จสิ้นในเวลา 10 ปี พบว่าการคืนเงินอาจจะทำได้หลายวิธีดังแสดงในแผนภูมิที่ 2.1

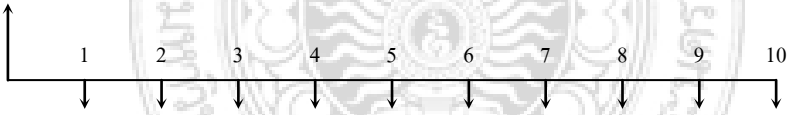
แผนที่ 1 จ่ายเฉพาะดอกเบี้ยทุก ๆ สิ้นปี ในปีสุดท้ายจึงจะจ่ายคืนทั้งดอกเบี้ยของปีนั้นรวมกับเงินต้น



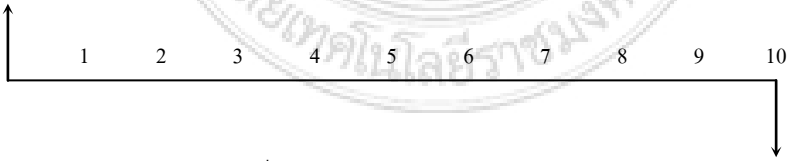
แผนที่ 2 แบ่งเงินต้นออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ในแต่ละปีก็จะจ่ายเงินต้นคืน 1 ส่วน รวมกับดอกเบี้ยของยอดเงินที่ค้างชำระ



แผนที่ 3 ชำระเงินต้นและดอกเบี้ย ด้วยจำนวนที่เท่ากันทุกปี



แผนที่ 4 จ่ายทั้งเงินต้นและดอกเบี้ยทั้งหมดในปีที่ 10



แผนภูมิที่ 2.1 แผนการชำระเงินคืนแบบต่าง ๆ

ผังแสดงการรับและจ่ายเงินนี้เรียกว่า Cash-Flow Diagram มีประโยชน์ในการแสดงรายละเอียดของการรับและจ่ายเงิน ซึ่งเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจได้ดีกว่าระบุเป็นลายลักษณ์อักษรเครื่องหมายที่มีหัวลูกศรชี้ขึ้นจะใช้แทนรายการที่มีรายรับ (Receipt) และเครื่องหมายที่หัวลูกศรชี้ลง แทนรายการที่มีการจ่าย (Disbursement) ความยาวของเส้นตามแกนนอนจะแบ่งออกเป็นช่วงมีระยะห่างเท่า ๆ กัน แต่ละ

ช่วงแทนระยะเวลา (Period) ที่จะแสดงการรับและจ่ายเงิน อาจจะเป็น วัน หรือ เดือน หรือ ปี ก็ได้ แล้วกำหนดตัวเลขเริ่มต้นจาก 1 เรียงไปตามลำดับจนครบตามระยะเวลาที่ต้องการจะแสดง

ในแต่ละช่วงเวลา ถ้ามีรายการรับและจ่ายเงินพร้อม ๆ กัน ก็แสดงได้โดยเครื่องหมายลูกศรขึ้นและลูกศรลง และในรูปผังอันเดียวกัน หรือมีการรับมากกว่าหนึ่งรายการที่เวลาเดียวกันอาจจะแสดงได้ เช่นกัน โดยเขียนเครื่องหมายซ้อนกัน มีหัวลูกศรแสดงจำนวนรายการที่เกิดขึ้น ข้อควรสังเกตอีกประการหนึ่งก็คือ ความยาวของเครื่องหมายลูกศรขึ้นและลูกศรลงหรือมิได้แสดงความมากหรือน้อยของจำนวนเงินที่รับ – จ่ายไป เพราะการใช้รูปผังจะเน้นประโยชน์ที่ความสะดวกในการคิดตัวเลข และลดโอกาสที่จะผิดพลาดเนื่องจากตกรายการจับจ่ายให้น้อยลงเท่านั้น ตามแผนภูมิที่ 2.1 รายละเอียดของตัวเลขที่รับและจ่ายไปในแต่ละช่วงเวลา ในแต่ละแผนการอาจจะสรุปแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

เมื่อพิจารณาจากตัวเลข ในช่วงรวมแสดงยอดเงินที่จ่ายคืนทั้งหมดในแต่ละแผนการแล้ว เราอาจจะคิดว่าวิธีการคืนเงินโดยแผนที่ 2 จะดีที่สุด เนื่องจากยอดเงินรวมมีค่าน้อยที่สุด โดยแท้จริงแล้วการคืนเงินทั้ง 4 วิธีมีค่าเหมือนกัน หรือในทางเศรษฐศาสตร์กล่าวว่า ทั้ง 4 วิธีมีค่าเทียบเท่ากับจำนวน 10,000 บาทที่เวลาเริ่มต้น อีกนัยหนึ่งสรุปว่า จากยอดเงินต้นจำนวน 10,000 บาท คิดอัตราดอกเบี้ย 6% กำหนดชำระคืนภายใน 10 ปี ไม่ว่าจะเลือกวิธีการคืนเงินโดยวิธีใดก็ตาม เมื่อครบกำหนด 10 ปีแล้ว เงินจำนวนนี้จะเพิ่มขึ้นเป็น 17,910 บาท เหตุที่เป็นเช่นนี้ อธิบายได้โดยยกตัวอย่างแผนการที่ 1 จำนวน 600 บาท ซึ่งจ่ายเป็นดอกเบี้ยในปีที่ 1 จะมีเวลาสะสมกันเอง ในอัตราดอกเบี้ย 6% (หรือมากกว่า) เป็นเวลานานถึง 9 ปี จึงจะครบกำหนดเวลาที่ตกลงกันไว้ เช่นเดียวกับดอกเบี้ยในปีที่ 2,3…9 ซึ่งมีเวลาสะสมตัวเองเป็นเวลา 8,7…10 ปีตามลำดับ เมื่อนำจำนวนเงินเหล่านี้มารวมกับค่าดอกเบี้ยในปีที่ 10 และเงินต้น จำนวนเงินจะต้องมีค่าเท่ากับ 17,910 บาท ค่าของยอดเงินรวมในแผนการที่ 2 และ 3 ก็สามารถอธิบายได้ในทำนองเดียวกัน

ตารางที่ 2.1 แสดงการจ่ายเงินคืนตามแผนต่าง ๆ

ปีที่	รายรับ (บาท)	รายจ่าย (บาท)			
		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4
0	10,000				
1		600	1,600	1,359	
2		600	1,540	1,359	
3		600	1,480	1,359	
4		600	1,420	1,359	
5		600	1,360	1,359	
6		600	1,300	1,359	
7		600	1,240	1,359	
8		600	1,180	1,359	
9		600	1,120	1,359	
10		10,600	1,060	1,359	17,910
รวม		**16,000**	**13,300**	**13,590**	**17,910**

การเลือกวิธีการคืนเงินว่าจะใช้วิธีใด ขึ้นอยู่กับความสะดวกและความสามารถของผู้กู้ยืมเช่นในแผนการที่ 1 หรือ 4 ช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปีที่ 1-9 ผู้กู้ยืมจะจ่ายดอกเบี้ยด้วยจำนวนที่น้อยหรือไม่จ่ายเลย แล้วไปจ่ายเงินจำนวนมากคืนในปีสุดท้าย วิธีนี้เป็นที่พึงปรารถนาของผู้กู้ โดยเฉพาะ ผู้ที่กู้เพื่อนำไปลงทุนในกิจการใหญ่ เช่น อุตสาหกรรม ในช่วงระยะแรก ๆ ของการดำเนินกิจการ ทุกอย่างยังไม่อยู่ในระบบอย่างราบรื่น การจ่ายดอกเบี้ยจำนวนน้อยที่สุดหรือไม่จ่ายเลย จึงเป็นความสะดวกและข้อดีที่ผู้ลงทุนต้องการ แต่ผู้ให้กู้มักจะไม่เลือกเพราะขาดหลักประกันที่มีความ มั่นคงและขัดกับหลักการที่ควรจะให้มีเงินทุนหมุนเวียนตลอดเวลา ซึ่งมีโอกาสที่จะให้กู้ยืมต่อในอัตราดอกเบี้ยที่สูงกว่าด้วย ข้อประนีประนอมของทั้งสองฝ่าย คือ การเลือกวิธีการที่ 2 หรือ 3 ซึ่งมีลักษณะคล้าย ๆ กันคือ จ่ายคืนทั้งดอกเบี้ยและเงินต้นตลอดระยะเวลาที่ตกลงกัน วิธีที่ 3 มีข้อดีกว่าเล็กน้อยในเรื่องของความสะดวก และเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผ่อนบ้านจัดสรร

เมื่อเราได้มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับค่าของเงินที่เปลี่ยนตามเวลาบ้างแล้ว ลองกลับมาพิจารณาตัวเลขที่ปรากฏในตารางที่ 2.1 อีกครั้ง จะพบว่าตัวเลขในแผนการที่ 1 และ 2 นั้น สามารถทำความเข้าใจและทดสอบความถูกต้องได้ง่าย แต่ตัวเลขในแผนการที่ 3 และ 4 ไม่สามารถที่จะทดสอบได้ง่ายนัก ทั้งนี้เป็นเพราะการคิดคำนวณต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์และสูตรคำนวณประกอบด้วยจึงเป็นความจำเป็นที่ควรจะได้เรียนรู้วิธีการคิด การหาสูตรคำนวณ เพื่อเป็นรากฐานของความเข้าใจในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ในกรณีต่อ ๆ ไป

การคำนวณหาค่าเทียบเท่า

สัญลักษณ์ต่อไปนี้จะใช้ในการคำนวณหาค่าเทียบเท่า

i : อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่หามาได้ (คิดแบบทบต้น) สำหรับช่วงระยะเวลาหนึ่งปกติ 1 ปี

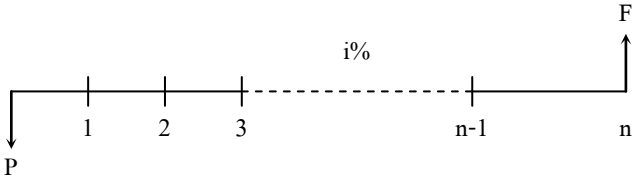
n : ช่วงระยะเวลาการคิดดอกเบี้ย (จำนวนปี)

P : มูลค่าเงินรวมในปัจจุบัน (เวลาเท่ากับศูนย์) หรือมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (Present Value)

F : มูลค่าเงินรวมในอนาคตที่ n ปี หลังจากที่ได้คิดดอกเบี้ยหรือมูลค่าเทียบเท่าอนาคต (Future Value)

A : มูลค่าของเงินจำนวนเท่า ๆ กัน ตอนปลายแต่ละงวด (ปี) หลังจากคิดดอกเบี้ย หรือมูลค่าเทียบเท่าประจำปี (Annual Value)

1. การหาค่าเทียบเท่าอนาคตโดยกำหนดมูลค่าปัจจุบัน



กำหนดค่า P, i และ n ให้หาค่า F

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

แฟคเตอร์ $(1 + i)^n$ นั้นสามารถหาได้จากตารางและใช้สัญลักษณ์ใหม่คือ

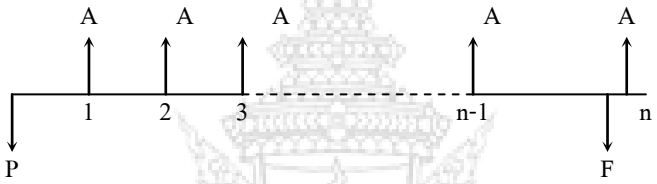
$$(1 + i)^n = (F/P, i\%, n)$$

ในทำนองเดียวกัน

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

ซึ่ง $\left(\frac{1}{1+i}\right)^n = (P/F, i\% , n)$ จากตารางในภาคผนวก ข

2. การหาค่าเทียบเท่าอนาคตโดยกำหนดมูลค่าเทียบเท่ารายปี



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

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

แฟคเตอร์ $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ = (F/A, i%, n) จากตารางในภาคผนวก ข

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

แฟคเตอร์ $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ = (F/A, i%, n) จากตารางในภาคผนวก ข

3. การหาค่าเทียบเท่าปัจจุบันโดยกำหนดมูลค่าเทียบเท่ารายปี

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

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

2.1.2 ดอกเบี้ยและอัตราดอกเบี้ย

ทุนที่ใช้ในการประกอบกิจการหนึ่ง ๆ แยกออกได้เป็นสองประเภทตามแหล่งที่ได้มาของทรัพย์สินนั้น คือ

ก) ทุนของผู้ประกอบการเอง (Equity Capital)

ข) ทุนที่ผู้ประกอบการกู้ยืมมา (Borrow Capital)

ค่าตอบแทนที่ต้องจ่ายเพื่อให้ได้รับการยินยอมให้ใช้เงินทุนที่ผู้ประกอบการกู้ยืมมา เรียกว่า ดอกเบี้ย (Interest) ดอกเบี้ยจึงเป็นภาระของผู้ประกอบการและเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุน เช่น นาย ก กู้เงินนาย ข มาเป็นจำนวน 100 บาท โดยสัญญาจะจ่ายคืนเป็นจำนวน 110 บาท เงินจำนวน 100 บาทนี้ นาย ก นำไปประกอบธุรกิจได้เงินเป็นจำนวน 125 บาท ในส่วนของนาย ข เงิน 10 บาท ที่ได้รับคืนเพิ่มจากนาย ก นับเป็นจำนวนคืนผลของการยินยอมให้นาย ก กู้เงิน ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นกำไร ในส่วนของนาย ก เงินจำนวน 10 บาท ที่ต้องจ่ายให้นาย ข ตามสัญญานับเป็นดอกเบี้ย และแม้ว่าจะทำกำไรได้จากเงิน 100 บาท เป็นเงินถึง 25 บาทจากธุรกิจนั้น นาย ก ก็มีจำนวนคืนผลเป็น 15 บาท

ประวัติการเรียกเก็บดอกเบี้ยมีมานาน เช่นเดียวกับการเรียกเก็บภาษี ประมวลกฎหมายของพระเจ้าฮัมมูราบี (Hammurabe 1728 – 1686 ก่อนคริสตศักราช) แห่งอาณาจักรบาบิลอน (Babylon) กล่าวถึงการชดใช้คืน เมล็ดพืชพันธุ์ที่หมู่บ้านหนึ่งกู้ยืมไปจากอีกหมู่บ้านหนึ่งในฤดูเก็บเกี่ยวต่อไปพร้อมด้วย “ดอกเบี้ย” การเรียกเก็บ “ดอกเบี้ย” เป็นคาบปีตามฤดูเก็บเกี่ยวนี้อาจเป็นสาเหตุพื้นฐานที่ทำให้มีการระบุอัตราดอกเบี้ย (Rate of Interest) ในปัจจุบันเป็นรายปี ทั้ง ๆ ที่ในทางปฏิบัติการคิดดอกเบี้ยกระทำกันตามกระแสรายวัน

เมื่อพิจารณาตัวกำหนดเวลา ตัวอย่างกรณีนาย ก และนาย ข ข้างต้นจึงมีลักษณะไม่สมบูรณ์ หากระบุว่าเวลาที่นาย ก กู้เงินนาย ข มาประกอบธุรกิจนั้นเป็นเวลา 1 ปี อัตราดอกเบี้ยที่นาย ก ต้องจ่ายคืนนาย ข ก็จะเป็น 10% ต่อปี (กู้เงินจำนวน 100 บาทจ่ายคืน 110 บาท เมื่อครบปี) และนาย ก มีอัตราคืนผล (Rate of Return) จากการประกอบธุรกิจเป็น 13.6% ต่อปี (ต้นทุน 100 บาท ได้จำนวนคืนผล 15 บาท ในเวลา 1 ปี)

การกำหนดอัตราดอกเบี้ย (เงินกู้) ขึ้นอยู่กับปริมาณเงินที่จะมีให้กู้ (Supply of Loanable Fund) และความต้องการเงินกู้ (Demand for Loanable Fund) ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะลงทุนและความสมัครใจที่จะออมทรัพย์ รัฐจะเป็นผู้กำหนดอัตราขั้นสูงตามสภาพเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามเงินกู้จากแหล่งต่าง ๆ กัน เช่น ธนาคารพาณิชย์ บริษัทเงินทุน บริษัทประกันภัย อาจมีอัตราไม่เท่ากันเนื่องด้วยอิทธิพลหลายประการ เช่น

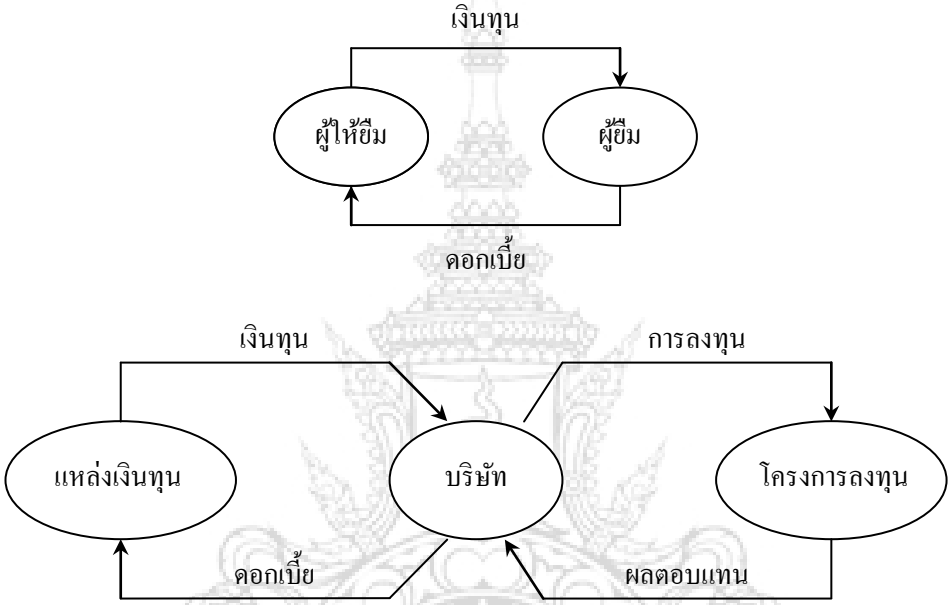
ก) อัตราดอกเบี้ยจะสูงตามความเสี่ยงของการปล่อยให้กู้

ข) ในการกู้ยืมในรูปซื้อขายหลักทรัพย์ที่มีคล่องตัวสูง (Liquidity) เช่น รัฐบาลกู้เงินจากประชาชนโดยการขายพันธบัตรรัฐบาล หรือบริษัทขายหุ้นกู้ หลักทรัพย์จะขายต่อได้เงินสดโดยเร็วและได้ราคาสูงกว่าหรือใกล้เคียงราคาที่ซื้อมา เสียค่าใช้จ่ายในการขายต่ำ ดังนั้นอัตราดอกเบี้ยจะต่ำ

ค) โดยทั่วไปอัตราดอกเบี้ยของการกู้ยืมที่มีอายุการกู้ (Maturity) เป็นเวลานาน จะสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยของการกู้ยืมในระยะสั้น เพราะผู้ให้กู้อาจต้องพบกันความไม่แน่นอนต่าง ๆ มากขึ้น

ง) การผูกขาด (Monopoly) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในแต่ละท้องที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับแหล่งเงินกู้ในท้องที่นั้น อัตราดอกเบี้ยในท้องที่ที่มีการผูกขาดมาก เช่น มีผู้ปล่อยเงินกู้เพียงรายเดียว จะสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยในท้องที่ที่มีการผูกขาดน้อย

ในการลงทุน เราสามารถเลือกวิธีการลงทุนได้หลายวิธี เช่น การฝากธนาคาร, การซื้อหุ้น, หรือการลงทุนเปิดกิจการ เป็นต้น เมื่อใดก็ตามที่เงินถูกยืมหรือถูกนำไปใช้ในการลงทุน จะมีกลุ่มของผู้ให้ยืมและผู้ยืม โดยผู้ให้ยืมเป็นเจ้าของเงิน และผู้ยืมจะยินดีจ่ายเงินเป็นค่าตอบแทนหรือดอกเบี้ยให้แก่ผู้ยืมเนื่องจากการใช้เงินของผู้ให้ยืมซึ่งแสดงได้ดังแผนภูมิที่ 2.2



แผนภูมิที่ 2.2 วัฏจักรของเงินทุนและดอกเบี้ย

ตัวอย่างของการฝากธนาคาร จะเห็นว่า ผู้ฝากธนาคารเป็นผู้ให้กู้ยืมเงินและธนาคารเป็นผู้กู้ยืมเงิน ดังนั้น ธนาคารจึงจ่ายดอกเบี้ยสำหรับการฝากเงินของผู้ฝากและในทางกลับกัน ธนาคารก็จะมีบทบาทเป็นผู้ให้ยืม เมื่อปล่อยเงินกู้แก่ผู้ยืมรายอื่นในอัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้น

ดอกเบี้ย (Interest) คือ จำนวนเงินซึ่งจ่ายตอบแทนให้เพื่อเป็นประโยชน์เมื่อมีการกู้ยืม หรือการลงทุน

อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate) คือ อัตราส่วนของดอกเบี้ยที่จ่ายเมื่อครบกำหนดเวลาต่อจำนวนเงินต้นที่ให้ยืม

$$\text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{\text{ดอกเบี้ยต่อหน่วยเวลา}}{\text{เงินลงทุน}} \times 100\% \qquad \text{.....2.1.}$$

การเพิ่มพูนจำนวนคืนผล และดอกเบี้ยมีลักษณะการคำนวณเช่นเดียวกัน แต่ด้วยเหตุที่เงินทุนที่ใช้ประกอบกิจการมักจะเป็นเงินทุนที่ได้จากการกู้ยืม ดังนั้นหลักการคำนวณการเพิ่มพูนของเงินจึงเรียกว่าการคำนวณดอกเบี้ย (Interest Calculation) และสูตรที่ใช้ก็เรียกว่าสูตรดอกเบี้ย (Interest Formular)

สูตรดอกเบี้ยให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวกำหนดต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วจะเป็นตัวกำหนดห้าตัวซึ่งมีสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

i หมายถึง อัตราดอกเบี้ยต่อช่วงเวลา เช่น ต่อเดือน หรือต่อปี

n หมายถึง จำนวนช่วงเวลาในระยะเวลาที่พิจารณา เช่น เมื่อ i เป็นอัตราต่อเดือนระยะเวลาพิจารณา 2 ปี จะมี n เป็น 24 ช่วง

P หมายถึง จำนวนเงินหรือมูลค่าของเงินในขณะเริ่มต้นของระยะเวลาพิจารณา (Present Sum หรือ Present Worth)

F หมายถึง จำนวนเงิน หรือมูลค่าของเงินเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาพิจารณา (Future Sum หรือ Future Worth)

A_k หมายถึง จำนวนเงิน หรือมูลค่าของเงินที่รับ (เป็นบวก) หรือจ่าย (เป็นลบ) เมื่อสิ้นช่วงเวลาต่าง ๆ กันตามค่า k โดยมี k เป็น 1,2,…….n

การคำนวณดอกเบี้ยอันเกี่ยวกับ ค่า P และ ค่า F มีลักษณะเป็นการแปลงจำนวนเงินก้อนเดียว (Single Sums) ส่วนที่เกี่ยวกับค่า A_k มีลักษณะเป็นการแปลงจำนวนเงินที่เป็นอนุกรม (Series of Cash Flow) ซึ่งจะแยกเป็นสามแบบดังนี้

ก) อนุกรมแบบสม่ำเสมอ (Uniform Series) ซึ่งจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายที่ทุก ๆ สิ้นช่วงเวลามีจำนวนเท่ากันหมด เท่ากับจำนวน A หรือ $A_k = A$ โดยมี $k = 1,2 \text{ ---}n$

ข) อนุกรมแบบเพิ่มอย่างสม่ำเสมอ (Uniform Series) ซึ่งจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายเพิ่มขึ้นด้วยจำนวนเท่า ๆ กันไปทีละช่วงเวลา เท่ากับ G โดยเริ่มด้วยจำนวนศูนย์ที่สิ้นช่วงเวลาแรกหรือ $A_k = 0$ เมื่อ $k = i$ และ $A_k = A_{k-1} + G$ เมื่อ $k = 2,3\text{---}n$ ทำให้เขียนได้เป็น

$$A_k = (k-1)G \qquad k = 1,2,\text{---}n$$

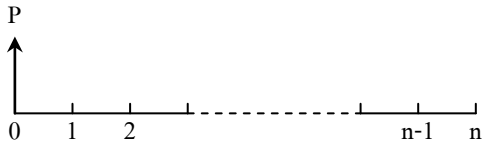
ค) อนุกรมแบบเรขาคณิต (Geometric Series) ซึ่งจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายในช่วงเวลาถัดไปเพิ่มขึ้นด้วยสัดส่วนหนึ่งจากจำนวนในช่วงเวลาที่แล้ว ถ้าเริ่มด้วยจำนวน A_1 ที่สิ้นช่วงเวลาแรกและเพิ่มไปครั้งละ j เปอร์เซ็นต์ จะได้

$$A_k = A_1 \quad \text{เมื่อ} \quad k = 1$$

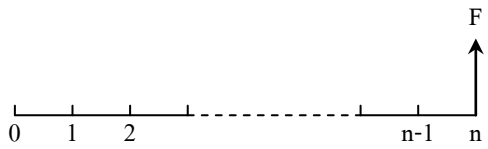
$$= A_{k-1}(1+j) \quad \text{เมื่อ} \quad k = 2,3\text{---}n$$

หรือ $A_k = A_1(1+j)^{k-1}$ $\quad k = 1,2\text{---}n$

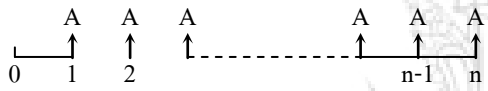
โดยสรุปแล้วสูตรดอกเบี้ยเป็นสูตรแปลงเงินจำนวนกลุ่มหนึ่ง ณ เวลาหนึ่งเป็นค่าของเงินจำนวนนั้น ณ อีกเวลาหนึ่ง ค่านี้ก็คือค่าสมมูลย์ของเงินกลุ่มนั้น ณ เวลาต่าง ๆ นั้นเอง ความสัมพันธ์ตามสูตรดอกเบี้ยของตัวกำหนดต่าง ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับวิธีการคำนวณดอกเบี้ยซึ่งแยกเป็น สามแบบคือ ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว ดอกเบี้ยทบต้นทุกช่วงเวลา และดอกเบี้ยต้นทุนขณะเวลา



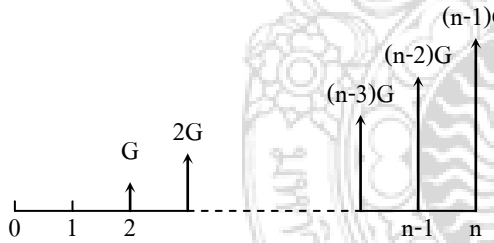
ก) กระแสเงินของ P เกิดขึ้น ครั้งเดียว



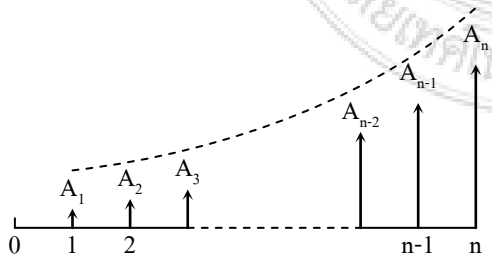
ข) กระแสเงินของ F เกิดขึ้น ครั้งเดียว



ค) กระแสเงินของ A เกิดขึ้น n ครั้ง



ง) กระแสเงินแบบเพิ่มสม่ำเสมอ G เกิดขึ้น n – 1 ครั้ง



ง) กระแสเงินแบบอนุกรมเรขาคณิตเกิดขึ้น n ครั้ง

แผนภูมิที่ 2.3 กระแสเงินของ P , F และ A_k

2.1.3 ประเภทดอกเบี้ย

1) แบบดอกเบี้ยเชิงเดียว (Simple Interest)
2) แบบดอกเบี้ยทบต้นทุกช่วงเวลา (Discrete Compound Interest)
3) แบบดอกเบี้ยทบต้นทุกขณะเวลา (Continuous Compound Interest)

เพื่อความเข้าใจในนิยามของค่า P, F และ A_k อันเป็นพื้นฐานการหาสูตรดอกเบี้ย ขอให้พิจารณาแผนภูมิที่ 2.3 ซึ่งแสดงกระแสเงินของแต่ละค่า กระแสเงินเหล่านี้ถือว่าสมมูลย์กันด้วยอัตราดอกเบี้ย 1% ต่อหนึ่งช่วงเวลา รูปกระแสเงินเช่นแผนภูมิที่ 2.3 นี้มีแกนนอนเป็นแกนเวลา แกนดิ่งด้านบนเป็นรายรับ (เป็นบวก) และแนวดิ่งด้านล่างเป็นรายจ่าย (เป็นลบ)

ดอกเบี้ยเชิงเดียว

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า P กับ F ในกรณีนี้จะเป็น

$$F = P(1 + in) \quad \text{.....2.2}$$

หรือ เงินต้นจำนวน P จะสะสมเพิ่มพูนเป็น F โดยมีดอกเบี้ยเป็น P.i.n เช่น เงินกู้จำนวน 10,000 บาท ด้วยอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 12% ต่อปี นาน 1 ปี 6 เดือน จะกลายเป็น ยอดหนี้

$$F = 10000\ (1 + 0.12 \times 1.5) = 11800.00 \text{ บาท}$$

วิธีคำนวณดอกเบี้ยเชิงเดียวนี้ เป็นวิธีที่สอดคล้องกับบทบัญญัติเรื่องดอกเบี้ยเงินกู้ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 655 ดังนี้

"ท่านห้ามมิให้คิดดอกเบี้ยในดอกเบี้ยที่ค้างชำระ แต่ทว่าเมื่อดอกเบี้ยค้างชำระไม่น้อยกว่าหนึ่งปี คู่สัญญากู้ยืมจะตกลงกันให้เอาดอกเบี้ยนั้นทบเข้ากับต้นเงินแล้วให้คิดดอกเบี้ยในจำนวนเงินที่ทบเข้านั้นก็ได้ แต่การตกลงนั้นต้องทำเป็นหนังสือ

ส่วนประเพณีการค้าขายที่คำนวณดอกเบี้ยทบต้นในบัญชีเดินสะพัดก็ดี ในการค้าขาย อย่างอื่นทำนองเช่นนี้ก็ดี หาอยู่ในบังคับแห่งบทบัญญัติซึ่งกล่าวในวรรคก่อนนั้นไม่"

อย่างไรก็ตามสถาบันการเงิน เช่น ธนาคาร บริษัทเงินทุน จะคิดและเรียกเก็บดอกเบี้ยเป็นรายเดือน วิธีปฏิบัติเช่นนี้ทำให้ภาระการชดใช้หนี้มีสภาพเช่นเดียวกับการคิดดอกเบี้ยทบต้นเป็นรายเดือน ตามตัวอย่างเงินกู้จำนวน 10,000 บาทข้างต้น สถาบันที่ให้กู้เงิน จะถือว่าอัตราดอกเบี้ยเป็น 1% ต่อเดือน และทุก ๆ สิ้นเดือนลูกหนี้จะต้องชำระเงินเป็นค่าดอกเบี้ยเป็นจำนวน

$$P.i.n = 10000 \times 0.01 \times 1 = 100 \text{ บาท}$$

พร้อมด้วยต้นเงินจำนวน 10,000 บาท ในสิ้นเดือนที่สิบแปดเพื่อเป็นการล้างหนี้ ภาระหนี้เช่นนี้นับว่าหนักกว่าการชดใช้หนี้ด้วยเงินก้อนจำนวน 11,800 บาท เมื่อครบ 1 ปี 6 เดือน เพราะลูกหนี้ต้องจัดหาเงินค่าดอกเบี้ยทุก ๆ สิ้นเดือน

ในการคิดดอกเบี้ยเงินเบิกเกินบัญชีก็เช่นกัน แม้จะไม่มีการเรียกเก็บดอกเบี้ย แต่ทุก ๆ รอบหนึ่งเดือน (ปกตินิยมถือเอาวันที่ 25-28 ของเดือนหนึ่งถึงอีกเดือนหนึ่ง) ธนาคารจะคิดดอกเบี้ยจากยอดเงินเบิกเกินบัญชีแต่ละรายการโดยใช้อัตราดอกเบี้ยต่อวัน ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราต่อปี หารด้วยจำนวน 365 (วันในหนึ่งปี) แล้วทบจำนวนดอกเบี้ยประจำรอบเดือนนั้นเข้ากับยอดเบิกเกินบัญชี สุดท้ายรวมเป็นยอดเบิกเกินบัญชีในวันแรกของรอบเดือนต่อปี ดังนั้นจึงเกิดการคิดดอกเบี้ยจากดอกเบี้ยในรอบเดือนต่อไป

ตัวอย่างที่ ด้วยอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 18% ต่อปี ซึ่งเท่ากับ 18/365 = 0.0493% ต่อวัน บัญชีกระแสรายวันที่มียอดเงินเบิกเกินบัญชี ดังแสดงในด้านซ้ายของตารางข้างล่างจะมีรายการคำนวณดอกเบี้ยในรอบเดือนจากวันที่ 25 มีนาคม ถึง 24 เมษายน ดังแสดงในด้านขวา

เดือน		ยอดเงินเกินบัญชี
มีนาคม	25	100,000
	29	300,000
เมษายน	4	200,000
	20	100,000

จำนวนวัน	ดอกเบี้ย
4	197.25
6	887.67
16	1578.08
5	246.57
31	2909.58

(ดอกเบี้ยจำนวน 197.26 ได้จาก 100,000 × 4 × 18/100 × 365) ดังนั้นยอดเบิกเงินเกินบัญชี เมื่อสิ้นวันที่ 24 เมษายนจะเป็น 2909.58 บาท

สาเหตุที่ทำให้การคิดดอกเบี้ยเชิงเดียวเป็นภาระหนี้ เช่นเดียวกับการคิดดอกเบี้ยทบต้นก็คือวิธีเรียกเก็บ กล่าวคือ ค่า n ในสมการ 2.2 มีค่าเป็นหนึ่ง หรือเรียกเก็บทุก ๆ ช่วงเวลา ยิ่งเรียกเก็บดอกเบี้ยถี่เท่าใด ภาระชดใช้หนี้ก็จะยิ่งสูงขึ้น (แม้ว่าผลรวมของดอกเบี้ยทั้งหมดจะเท่ากัน) สรุปได้ว่าทั้งอัตราดอกเบี้ยและการเรียกเก็บเป็นตัวกำหนดภาระหนี้

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ไม่ใช้หลักการคิดดอกเบี้ยแบบเดียว เพราะถือว่าเงินทุกจำนวนให้ดอกผลได้ ไม่ว่าจะเป็นต้นเงิน หรือ ดอกเบี้ย ทำให้ต้องคิดดอกเบี้ยจากดอกเบี้ย ดังต่อไปนี้

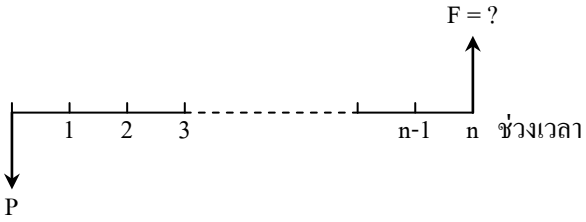
ดอกเบี้ยทบต้นทุกช่วงเวลา

ในการคิดดอกเบี้ยแบบนี้ ยอดต้นเงินที่ใช้คำนวณดอกเบี้ยในช่วงเวลาต่อไปจะเป็นผลรวมของต้นเงินเดิมและดอกเบี้ยที่เพิ่มพูนในช่วงเวลาที่ล่วงไปแล้ว ลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะตาม ธรรมชาติของการเพิ่มพูนปริมาณ เช่น การเพิ่มจำนวนประชากร

ความสมมูลย์ระหว่าง ค่า P F และ A แยกได้เป็นสามคู่คือระหว่าง P กับ F P กับ A และ F กับ A ให้สังเกตว่าค่า P และค่า F เป็นค่าเงินจำนวนก้อนเดียวเมื่อขณะเริ่มพิจารณาและเมื่อครบกำหนดระยะเวลาพิจารณา ส่วนค่า A นั้น เป็นเงินจำนวนเท่ากันที่จ่ายทุกสิ้นช่วงเวลาเป็นจำนวน n ครั้ง ทั้งนี้ n เป็นเลขเต็มที่เป็นบวก สูตรดอกเบี้ยทั้งสามชุดเป็นดังนี้

ความสมมูลย์ระหว่าง P กับ F (จำนวนเงินก้อนเดียว)

เงินจำนวน P บาท ในขณะเริ่มพิจารณาจะสะสมเพิ่มพูนเป็นจำนวน F บาท เมื่อครบกำหนดระยะ n ช่วงเวลาด้วยอัตราดอกเบี้ย i% ต่อหนึ่งช่วงเวลา ตามรูปกระแสเงินในแผนภูมิที่ 2.4 จะมีลักษณะการเพิ่มพูนตามเวลาดังแสดงในตารางที่ 2.2



แผนภูมิที่ 2.4 ความสมมูลย์ระหว่าง P กับ F

ตารางที่ 2.2 การสะสมเพิ่มพูนของจำนวนเงิน P บาท

ในช่วงเวลาที่	ยอดเงินเมื่อต้นช่วงเวลา	ดอกเบี้ยที่ได้ในช่วงเวลานี้	เมื่อสิ้นช่วงเวลาจะสะสมเพิ่มพูนเป็น
1	P	IP	$P + iP = P(1 + i)$
2	$P(1 + i)$	$iP(1 + i)$	$P(1 + i) + iP(1 + i) = P(1 + i)^2$
3	$P(1 + i)^2$	$iP(1 + i)^2$	$P(1 + i)^2 + iP(1 + i)^2 = P(1 + i)^3$
.	...	...	... ...
n	$P(1 + i)^{n-1}$	$iP(1 + i)^{n-1}$	$P(1 + I)^{n-1} + iP(1 + i)^{n-1} = P(1 + i)^n$

ดังนั้น $$F = P(1 + i)^n \qquad \text{——————} \quad 2.3$$

เขียนเป็นสัญลักษณ์ในรูป

$$F = P(F/P, i, n) \qquad \text{——————} \quad 2.4$$

โดยมี

$$(F/P, i, n) = (1 + i)^n \qquad \text{——————} \quad 2.5$$

สมการ 3.2 อาจเขียนใหม่เป็น

$$P = F\left(\frac{1}{1 + i}\right)^n \qquad \text{——————} \quad 2.6$$

ซึ่งเขียนเป็นสัญลักษณ์ในรูป

$$P = F(P/F, i, n) \qquad \text{——————} \quad 2.7\ (ก)$$

โดยมี $$(P/F, i, n) = \left(\frac{1}{1 + i}\right)^n \qquad \text{——————} \quad 2.7\ (ข)$$

สูตรดอกเบี้ยตามสมการ 2.4 และ 2.5 นั้น มีค่าต่าง ๆ กันไปขึ้นอยู่กับค่า i และ n ดังแสดงในตารางในภาคผนวก และผลคูณของสูตรดอกเบี้ยทั้งสอง (P/F, i, n) (F/P, i, n) จะมีค่าเป็นหนึ่งพอดีเมื่อต่างมี i และ n ค่าเดียวกัน

สมการ 2.5 และ 2.6 ใช้สำหรับแปลงเงินจำนวนเดียวไปยังเวลาต่าง ๆ กัน ในกรณีที่มีเงินเข้าออกหลายจำนวน ณ เวลาต่าง ๆ กันในระยะเวลาที่พิจารณา การแปลงเงินเข้าออกเหล่านี้เป็นเงินจำนวนเดียว ณ

เวลาที่กำหนดหนึ่ง ๆ ก็กระทำได้โดยพิจารณาว่า เงินจำนวนเดียวนี้ก็คือผลรวมของการแปลงเงินเข้าออกแต่ละจำนวนมายังเวลาที่กำหนดนั้น

ถ้า A_k เป็นจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายเมื่อสิ้นช่วงเวลา k ช่วง (รับแสดงว่า A_k มีค่าเป็นบวก จ่ายแสดงว่า A_k มีค่าเป็นลบ) ในระยะเวลาที่พิจารณา n ช่วงเวลา มูลค่าปัจจุบันของเงิน A_k เหล่านี้ (k = 1, 2 .....n) ที่เวลาเริ่มต้น จะมีค่าเป็น

$$P = A_1(1+i)^{-1} + A_2(1+i)^{-2} + \ldots\ldots A_n(1+i)^{-n}$$

หรือ

$$P = \sum_{k=1}^{n} A_k (1+i)^{k} \qquad \text{2.8}$$

และมูลค่าอนาคตที่สิ้น n ช่วงเวลาจะมีค่าเป็น

$$F = A_1(1+i)^{n-1} + A_2(1+i)^{n-2} + \ldots\ldots A_n$$

หรือ

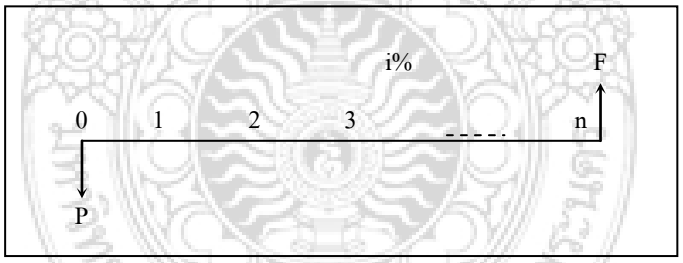
$$F = \sum_{k=1}^{n} A_k (1+i)^{n-k} \qquad \text{2.9}$$

ให้สังเกตว่า A_k อาจมีค่าเป็นศูนย์สำหรับค่า k ใด ๆ ก็ได้

2.1.4 ระบบการจ่ายดอกเบี้ย

ก. ระบบการจ่ายครั้งเดียว (Single-Payment System)

เป็นระบบที่มีจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายเพียงครั้งเดียวตอนเริ่มหรือสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนด โดยกำหนดให้เงินต้น P อัตราดอกเบี้ย i% ต่อ Period ระยะเวลา n Period ได้เงินรวมในอนาคต เท่ากับ F แสดงแผนผังกระแสเงินสดได้ดังแผนภูมิที่ 2.6



แผนภูมิที่ 2.6 แสดงแผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายครั้งเดียว

สามารถหาค่าเงินรวมในอนาคต (F) ได้จากสูตร

$$F = P(1+i)^{n} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 2.10$$

ค่าแฟคเอร์ $(1+i)^n$ เรียกว่า “Single Payment Compound Amount Factor” ใช้สัญลักษณ์ “(F/P, i%,n)”

ทำนองเดียวกัน สามารถหาค่าเงินต้น (P) ได้จากสูตร

$$P = F\left[\frac{1}{(1+i)^n}\right] \qquad \text{.....2.11}$$

ค่าแฟคเตอร์ $1/(1+i)^n$ เรียกว่า “Single Payment Present Worth Factor” ใช้สัญลักษณ์ “(P/F,i%,n)”

จากสมการ (2.10) และ (2.11) แทนค่าสัญลักษณ์แฟคเตอร์ จะได้

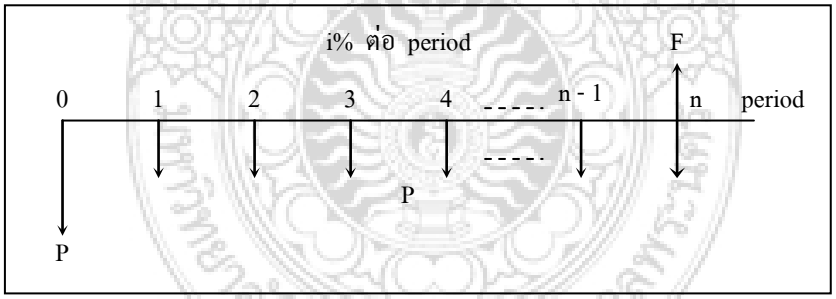
$$F = (P/F,i\%,n) \qquad \text{.....2.12}$$

$$P = (F/P,i\%,n) \qquad \text{.....2.13}$$

โดยค่าแฟคเตอร์ (P/F,i%,n) และ (P/F,i%,n) สามารถหาได้จากการเปิดตารางดอกเบี้ยในภาคผนวก ข

ข. ระบบการจ่ายเป็นอนุกรมที่มีค่าเท่ากัน (Uniform-Seri System)

เป็นระบบที่มีการรับหรือจ่ายเงินในแต่ละช่วงเวลาที่ค่าเท่ากันตลอดระยะเวลาที่กำหนด โดยค่า A เป็นรายรับหรือรายจ่ายที่เกิดทุกคาบเวลา ในปริมาณที่เท่ากันมีรูปแบบแสดงดังแผนผังกระแสเงินสดในแผนภูมิที่ 2.7



แผนภูมิที่ 2.7 แสดงแผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายเป็นอนุกรมที่มีค่าเท่ากัน

กรณีที่ทราบค่าเงินต้น (P) สามารถหาค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) ได้จากสูตร

$$A = P\left[\frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] \qquad \text{..... 2.14}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{i(1+i)^n - 1}{(1+i)^n - 1}$ เรียกว่า "Capital Recovery Factor" ใช้สัญลักษณ์ (A/P,i%,n)"

ทำนองเดียวกัน ถ้าเราทราบค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) สามารถหาค่าเงินต้นหรือค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) ได้จากสูตร

$$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n}\right] \quad \text{..... 2.15}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ เรียกว่า "Uniform Series Present Worth Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(P/A,i%,n)"

หรือในกรณีที่ทราบค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) แต่ต้องการหาค่าเงินในอนาคต (F) สามารถหาได้จากสูตร

$$F = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \quad \text{..... 2.16}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ เรียกว่า "Uniform Series Compound Amount factor" ใช้สัญลักษณ์ "(F/A,i%,n)"

ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราทราบค่าเงินในอนาคต (F) และต้องการทราบค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) จะหาได้จากสูตร

$$A = F\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right] \quad \text{..... 2.17}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ เรียกว่า "Sink Fund Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(A/F,i%,n)"

จากสมการ 2.14 ถึงสมการ 2.17 แทนสัญลักษณ์แฟคเตอร์ต่าง ๆ จะได้

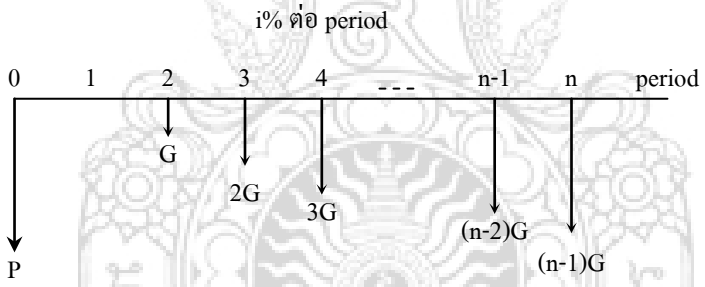
A	=	P(A/P,i%,n)	..... 2.18
P	=	A(P/A,i%,n)	..... 2.19
F	=	A(F/A,i%,n)	..... 2.20
A	=	F(A/F,i%,n)	..... 2.21

โดยค่าแฟคเตอร์ (A/P,i%,n), (P/A,i%,n), (F/A,i%,n) และ (A/F,i%,n) สามารถหาได้จากเปิดตารางดอกเบี้ยในภาคผนวก ข.

เนื่องจากค่า A เป็นรายรับหรือรายจ่ายที่เกิดขึ้นทุกคาบเวลา ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “Equivalent-Uniform-Annual-Worth” หรือ “EUAW”

ค. ระบบการจ่ายที่มีค่าเพิ่มหรือลดอย่างสม่ำเสมอ (Uniform-Gradient System)

เป็นระบบที่มีการรับหรือจ่ายเงินเพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละช่วงเวลาในปริมาณที่เท่ากัน ภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยมี G เป็นรายรับหรือรายจ่ายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในทุก Period ในปริมาณที่เท่ากัน มีรูปแบบดังแผนผังกระแสเงินสดข้างล่าง



แผนภูมิที่ 2.8 แสดงแผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอ

ยกตัวอย่างค่าใช้จ่ายบางรายการที่มีลักษณะของ Uniform Gradient ได้แก่ ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่มักจะเพิ่มขึ้นทุกปี คือ ในปีแรกมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,000 บาท และเพิ่มขึ้นเป็น 1,500 บาท 2,000 บาท 2,500 บาท ในปีที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ เพิ่มขึ้นลักษณะนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดอายุการใช้งาน

เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าใช้จ่ายในแต่ละคาบเวลาที่เพิ่มขึ้น (G) เป็นค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (P) สามารถหาได้จากสูตร

$$P = G\left[\frac{1}{i}\left(\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}-\frac{n}{(1+i)^n}\right)\right] \quad \text{..... 2.22}$$

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

ทำนองเดียวกันถ้าต้องการเปลี่ยนค่าใช้จ่ายในแต่ละคาบเวลาที่เพิ่มขึ้น (G) เป็นค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) สามารถหาได้จากสูตร

$$A = G\left[\frac{1}{i}\left(\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}-\frac{n}{(1+i)^n}\right)\left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right)\right] \qquad \text{.....2.23}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\left[\frac{1}{i}\left(\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}-\frac{n}{(1+i)^n}\right)\left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right)\right]$ เรียก “Uniform Gradient Annual Worth Factor” ใช้สัญลักษณ์ “(A/G,i%,n)”

นั่นคือ เราสามารถหาค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) หรือค่าเทียบเท่ารายปี (A) จากค่า G ได้จากสูตร

$$P = G(P/G,i\%,n) \qquad \text{..... 2.24}$$

$$A = G(A/G,i\%,n) \qquad \text{..... 2.25}$$

ค่าแฟคเตอร์ (P/G,i%,n) และ (A/G,i%,n) สามารถหาได้จากตารางในภาคผนวก ข

2.1.5 ดอกเบี้ยที่ระบุและดอกเบี้ยที่จ่ายจริง

หลักการของการคิดอัตราดอกเบี้ยที่ระบุ (Nominal Interest Rate) และอัตราดอกเบี้ยที่ จ่ายจริง (Effective Interest Rate) จะคล้ายกับการคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวและดอกเบี้ยทบต้น กล่าวคืออัตราดอกเบี้ยที่ระบุเป็นอัตราดอกเบี้ยต่อปีที่สถาบันการเงินแจ้งแก่ลูกค้า การคิดอัตราดอกเบี้ยที่ระบุจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของการทบต้น ยกตัวอย่างเช่น ในการกู้เงินหนึ่ง กำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อเดือน ถ้าต้องการคิดอัตราดอกเบี้ยต่อปี จะได้ 2 × 12 = 24% ต่อปี หรือ 12% ต่อ 6 เดือน หรือ 6% ต่อไตรมาส เป็นต้น อัตราดอกเบี้ยเหล่านี้เรียกว่า “อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ” (Nominal Interest Rate) เนื่องจากมีการคิดดอกเบี้ยเพียงครั้งเดียวในช่วงเวลา 1 ปี, 6 เดือน หรือ 1 ไตรมาส เราสามารถหาอัตราดอกเบี้ยที่ระบุนี้ได้จากสมการที่ 2.26

$$\text{อัตราดอกเบี้ย (r) = อัตราดอกเบี้ยต่อช่วงเวลา} \times \text{จำนวนช่วงเวลา} \qquad \text{.....2.26}$$

โดย อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ จะแทนด้วยสัญลักษณ์ r

1. **การคิดทบต้นอย่างต่อเนื่อง** (Continuous Compounding)

หากมีการคิดดอกเบี้ยทบต้นหลายครั้งในแต่ละช่วงเวลา จะทำให้อัตราดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นจริงมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่ระบุไว้ สำหรับกรณีที่มีการคิดดอกเบี้ยบ่อยครั้งมาก ๆ เช่น คิดทบต้นทุกวัน หรือทุกชั่วโมง จนอาจถือได้ว่าการคิดดอกเบี้ยทบต้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Compounding) นั่นคือจำนวนครั้งของการคิดดอกเบี้ยในแต่ละช่วงเวลา (m) มีค่าใกล้ ∞ ดังนั้นเราสามารถหาอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงได้จากสูตร

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

เมื่อมีการคิดดอกเบี้ยทบต้นอย่างต่อเนื่อง นั่นคือ $m \rightarrow \infty$ ดังนั้น

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

จะได้อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงสำหรับการคิดทบต้นแบบต่อเนื่อง ตามสมการ 2.27

$$i = e^{r} - 1 \qquad \text{.....2.27}$$

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดจะพบว่าเราสามารถตกลงและกำหนดให้มีการจ่ายดอกเบี้ยมากขึ้น เช่น ทุกครึ่งปี, ทุก 3 เดือน, ทุกเดือน เป็นต้น การคิดดอกเบี้ยทบต้นจึงเป็น 2, 4 และ 12 ครั้งต่อปี ตามลำดับ และเมื่อมีการทบต้นของดอกเบี้ยบ่อยครั้งขึ้น จะมีผลทำให้อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริงมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่ระบุมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าอัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี มีการคิดดอกเบี้ยทบต้นในช่วงเวลาต่าง ๆ จะมีอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงแสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงกรณีที่มีการคิดทบต้นในช่วงเวลาต่าง ๆ

ลักษณะการคิดทบต้น	**จำนวนครั้งที่คิดใน 1 ปี** (m)	**อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง** (i ต่อปี)
คิดทบต้นทุกปี	1	10%
คิดทบต้นทุก 6 เดือน	2	10.25%
คิดทบต้นทุกไตรมาส	4	10.381%
คิดทบต้นทุกเดือน	12	10.471%
คิดทบต้นทุกสัปดาห์	52	10.506%
คิดทบต้นทุกวัน	365	10.516%
คิดทบต้นอย่างต่อเนื่อง	∞	10.517%

ตารางที่ 2.4 ตารางสรุปค่าแฟคเตอร์ที่ใช้

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

เรื่อง 2.2 ปัญหาดอกเบี้ย

จุดประสงค์ 2.2 เข้าใจปัญหาดอกเบี้ย

2.1.1 คำนวณดอกเบี้ยเปลี่ยนอัตราได้

2.1.2 อธิบายถึงผลของภาวะเงินเฟ้อได้

2.1.3 อธิบายเกี่ยวกับกระแสเงินนิรันดร์ได้

2.1.4 อธิบายเกี่ยวกับต้นทุนเรียกคืนได้

2.1.5 อธิบายการซื้อลดหลักทรัพย์ได้

เนื้อหา

2.2 ปัญหาดอกเบี้ย

การคำนวณปัญหาดอกเบี้ย และหลักความสมมูลย์ของเงินที่ได้กล่าวถึงแล้ว ในบทนี้เป็นความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจ หลักการประยุกต์ความรู้พื้นฐานนี้เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการลงทุนจะได้กล่าวถึงในบทต่อ ๆ ไป ในส่วนนี้ จะใช้พื้นฐานที่ได้กล่าวถึงแล้วแก้ปัญหาดอกเบี้ยที่มี

ลักษณะเฉพาะ ความเข้าใจในการแก้ปัญหาเหล่านี้จะช่วยขยายแนวความคิดในการใช้ความรู้ที่มีแก้ปัญหาดอกเบี้ยอื่น ๆ

ปัญหาที่จะขอกล่าวถึงมีดังนี้

2.2.1 ดอกเบี้ยเปลี่ยนอัตรา

ปัญหาดอกเบี้ยที่ได้กล่าวถึงเป็นปัญหาที่อัตราดอกเบี้ยคงตัวตลอดระยะเวลาพิจารณาในความเป็นจริงอัตราดอกเบี้ยอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยรัฐเป็นผู้กำหนดอัตราขั้นสูงตามสภาพเศรษฐกิจ ยิ่งระยะเวลาที่ผูกพันตามสัญญายาวนานเท่าใด โอกาสที่อัตราดอกเบี้ยในระยะเวลาที่พิจารณาจะเปลี่ยนค่ายิ่งสูง

หลักการความสมมูลย์ของค่า P และ F สามารถใช้พิจารณาหาความสัมพันะระหว่างค่า ทั้งสองในกรณีที่อัตราดอกเบี้ยเปลี่ยนไป ถ้า i_k เป็นอัตราดอกเบี้ยในช่วงเวลา k โดย k = 1, 2 …n การสะสมเพิ่มพูนของ P เป็นจำนวน F ในเวลา n ช่วง จะมีลักษณะตามตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงการสะสมของ P และ F ใน n ช่วงเวลา

ในช่วงเวลาที่	ยอดเงินเมื่อต้นช่วงเวลา	ยอดเงินเมื่อสิ้นช่วงเวลา
1	P	$P(1 + i_1)$
2	$P(1 + i_1)$	$P(1 + i_1)(1 + i_2)$
3	$P(1 + i_1)(1 + i_2)$	$P(1 + i_1)(1 + i_2)(1 + i_3)$
⋮	⋮	⋮
n	$P(1 + i_1) \ldots (1 + i_{n-1})$	$P(1 + i_1)(1 + i_2) \ldots (1 + i_n)$

หรือ

$$F = P(1 + i_1)(1 + i_2)\ldots.(1 + i_n) \qquad \ldots\ldots.2.28$$

การหาค่าสมมูลย์ของกระแสเงินต่าง ๆ จะใช้สมการ 2.28 เป็นหลัก กล่าวคือเงินแต่ละจำนวนจะถูกแปลงทีละจำนวน การแปลงแบบอนุกรมใช้ไม่ได้เนื่องจากอัตราที่ไม่คงตัว

2.2.2 ผลของภาวะเงินเฟ้อ

ระบบเศรษฐกิจมีธรรมชาติที่ผันแปรและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดุลยภาพของเศรษฐกิจเป็นเสถียรภาพแบบพลวัต ภายใต้ภาวะเช่นนี้ ผู้บริหารจำเป็นต้องทำการตัดสินเลือกโดยพิจารณาถึงผลกระทบของสภาพที่ผันแปรนั้นด้วย ในภาวะเงินเฟ้อและภาวะเงินฝืดสมมูลย์ของงบกระแสเงินโดยอัตราดอกเบี้ยของเงินเพียงอย่างเดียวเป็นหลักการที่ไม่ถูกต้องเพราะไม่ได้รวมผลของเงินเฟ้อเงินฝืด อาจมีข้อโต้แย้งว่าอัตราดอกเบี้ยขั้นสูงที่รัฐกำหนดย่อมเปลี่ยนแปลงตามสภาพเศรษฐกิจ เช่น ถ้าเงินเฟ้อในอัตราสูงขึ้น รัฐก็จะขยับเพดานอัตราดอกเบี้ย ข้อโต้แย้งนี้ไม่ทำให้ความจำเป็นในการศึกษาของเงินเฟ้อหมดไปเพราะข้อมูลที่ใช้

วิเคราะห์เป็นข้อมูลที่ประมาณว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต อัตราดอกเบี้ยในขณะปัจจุบัน ซึ่งแม้จะรวมผลของเงินเฟ้อในขณะนี้ ก็อาจจะไม่สามารถรับผลกระทบของภาวะเงินเฟ้อในระยะ 10 – 20 ปี ข้างหน้า

ภาวะเงินเฟ้อ คือ ภาวะที่อำนาจการซื้อของเงินลดลงตามเวลา เช่น เงินจำนวน 100 บาท ในเวลาอีกหนึ่งปีข้างหน้าจะสามารถซื้อสินค้าได้ปริมาณน้อยกว่าเงินจำนวนเดียวกันในขณะนี้ แต่อัตราเงินเฟ้อ (Rate of Inflation) d% ต่อปี ซึ่งใช้แสดงสัดส่วนการลดลงของอำนาจการซื้อของเงิน มีนิยมในลักษณะที่แสดงสัดส่วนของราคาสินค้าที่สูงขึ้น กล่าวคือ อัตราเงินเฟ้อ d% ต่อปี หมายความว่าเงินจำนวน 1 บาท ในขณะนี้มีมูลค่า (อำนาจการซื้อ) เท่ากับเงินจำนวน (1 + d) บาท (d เป็นค่าทศนิยมของ d%) ในเวลาอีกหนึ่งปีและเท่ากับเงินจำนวน $(1 + d)^2$ บาทในเวลาอีกสองปี

ถ้าเงินจำนวนหนึ่งสะสมเพิ่มพูนด้วยอัตราที่ต่ำกว่าอัตราเงินเฟ้อ มูลค่าของเงินจำนวนนั้น (อำนาจการซื้อ) ก็จะลดลงตามเวลา ถ้าอัตราการสะสมเพิ่มพูนเท่ากับอัตราเงินเฟ้อ มูลค่าก็จะคงเดิม ปัญหาก็คืออัตราการสะสมเพิ่มพูนจะต้องเป็นเท่าใดถ้าต้องการให้มูลค่าของเงินเพิ่มในอัตรา i% โดยที่เงินเฟ้อในอัตรา d%

อัตราการสะสมเพิ่มพูนที่ว่านี้จะพิจารณาได้ดังนี้

เพื่อให้เงิน 1 บาทในขณะนี้ มีมูลค่าคงเดิมเมื่อครบระยะหนึ่งปี เงิน 1 บาทจะต้องสะสมเพิ่มพูนเป็นเงินจำนวน (1 + d) ในเวลาหนึ่งปี ดังนั้นเพื่อให้เงิน 1 บาท ที่ว่ามีมูลค่าสูงขึ้น i% เงิน 1 บาทจะต้องสะสมเพิ่มพูนเป็นจำนวน (1 + i) เท่าของจำนวน (1 +d) หรือ (1 + i) (1 +d) กล่าวคือ ในเวลาหนึ่งปี เงินหนึ่งบาทจะต้องสะสมเพิ่มพูนขึ้นอีก (1 + i) (1 + d) – 1 หรือ (i + d + id) บาท

ค่า (i + d + id) นี้ก็คืออัตราการสะสมเพิ่มพูนที่ว่า

ในการวิเคราะห์ปัญหาดอกเบี้ยภายใต้ภาวะเงินเฟ้อ จะต้องตระหนักว่า ค่าของเงินบาทที่แต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน เงินจำนวนเท่ากันที่คนละช่วงเวลามิใช่จะไม่สมมูลย์กันเพราะอัตราดอกเบี้ยเท่านั้น แต่ยังมีมูลค่าไม่เท่ากันเพราะอัตราเงินเฟ้อด้วย การวิเคราะห์ปัญหาเช่นนี้ทำได้สองแบบดังนี้

แบบ ก : โดยการเปรียบเทียบค่าสมมูลย์ด้วยมูลค่าของกระแสเงินตามค่าของเงินบาทที่ขณะใดขณะหนึ่ง (“Constant Worth” Value) กล่าวคือ เงินทุกจำนวนในรูปกระแสเงินถูกแปลงให้มีมูลค่าตามค่าของเงินบาทที่ขณะใดขณะหนึ่ง ด้วยอัตราเงินเฟ้อซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้ค่าของเงินบาทที่เวลาเริ่มต้น จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าสมมูลย์ของเงินเหล่านั้นด้วยอัตราดอกเบี้ยที่กำหนด

แบบ ข : โดยการเปรียบเทียบค่าสมมูลย์ด้วยมูลค่าของเงินที่ขณะนั้น ๆ (“Then Worth” Value) กล่าวคือ เปรียบเทียบค่าสมมูลย์ของกระแสเงิน (ซึ่งมีมูลค่าเท่ากับจำนวนเงินด้วยค่าของเงินบาทที่ขณะนั้น ๆ) ด้วยอัตราการสะสมเพิ่มพูนที่รวมผลของอัตราเงินเฟ้อ และอัตราดอกเบี้ยที่กำหนดแล้ว หรือด้วยอัตรา I + D + Id

2.2.3 กระแสเงินนิรันดร์

กระแสเงินนิรันดร์มีลักษณะพิเศษ คือ เป็นกระแสทางเดียว (รับทุกจำนวน หรือจ่ายทุกจำนวน) ทุก ๆ สิ้นช่วงเวลาโดยเป็นไปตลอดกาลไม่รู้จบ ลักษณะเช่นนี้มิใช่ธรรมชาติของกระแสเงินที่เกิดจากการลงทุนประกอบธุรกิจทั่วไป แต่ในกรณีที่อายุของโครงการลงทุนสูงกว่า 50 ปี กระแสเงินในช่วงอายุของโครงการก็อาจถือว่าใกล้เคียงจนนับเป็นกระแสเงินนิรันดร์ได้

เพื่อศึกษาหลักการในส่วนนี้ ขอให้พิจารณาปัญหาที่ว่า ถ้าฝากเงินไว้กับธนาคารซึ่งให้ดอกเบี้ยเงินฝากในอัตรา i% ทบต้นทุกปีเป็นจำนวน P บาท จะสามารถถอนเงินจากธนาคารได้เป็นจำนวนเท่าใดในทุก ๆ สิ้นปีโดยไม่รู้จบ

ในสิ้นปีหนึ่งหลังจากฝากเงินจำนวน P บาท ยอดเงินฝากจะเพิ่มเป็น P + Pi โดย Pi ก็คือดอกเบี้ยที่ได้รับระหว่างปี ถ้าถอนจำนวน Pi ออกเสีย ยอดเงินฝากในต้นปีที่สองคงเหลือเป็น P ทำให้ได้ดอกเบี้ยระหว่างปีที่สองเป็น Pi ตามเดิม ดังนั้นถ้า A เป็นจำนวนเงินที่ถอนได้ทุก ๆ ปีโดยไม่รู้จบ ก็จะได้

$$A = Pi \qquad \text{.....2.29}$$

สมการ 2.29 นี้ อาจสรุปได้จากสมการ $\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$ โดยให้ $n\to\infty$ ดังนี้

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

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

$$= \frac{A}{i} \text{ เมื่อ } n\to\infty$$

ค่า P นี้เรียกว่าเงินทุนนิรันดร์ (Capilatized Cost) ส่วนค่า A นั้นเรียกว่า กระแสเงินนิรันดร์ (คือหมายถึงทั้งขนาดการไหลและลักษณะการไหลจาก Perpetuity)

เงินกองทุนที่ได้จากการรับบริจาคเพื่อจัดตั้งมูลนิธิ และสถาบันการศึกษาบางแห่งก็มีกระแสเงินนิรันดร์ กล่าวคือ เงินที่รับบริจาคถูกนำเข้าฝากไว้กับสถาบันการเงินเป็นเงินทุนนิรันดร์ทำให้ได้กระแสเงินนิรันดร์จากดอกเบี้ยเงินฝาก ซึ่งถอนออกมาในแต่ละปีเป็นเงินหมุนเวียนในการดำเนินงาน

<u>ตัวอย่างที่ 2.41</u> จงคำนวณเงินกองทุนนิรันดร์และกระแสนิรันดร์ของกระแสเงินที่มีลักษณะดังนี้

ก) จ่าย 10,000 บาท ในขณะนี้

ข) รับ 2,000 บาท ทุก ๆ สิ้นปีตลอดไป

ค) จ่าย 5,000 บาท เมื่อสิ้นปีที่ห้า

และ ง) จ่าย 3,000 บาท ทุก ๆ สิ้นสี่ปีตลอดไป

วิธีทำ

เงินทุนนิรันดร์ของกระแสเงินที่กำหนดให้เป็นผลรวมของเงินทุนนิรันดร์ของจำนวนเงินแต่ละชุด

เงินทุนนิรันดร์ของจำนวนเงินตามรายการ ค ก็คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินจำนวนนั้น

สำหรับรายการ ง เมื่อให้ P เป็นเงินทุนนิรันดร์ของเงินในรายการนี้ เงินจำนวน 3000 บาท ทุก ๆ สิ้นสี่ปีก็เป็นดอกเบี้ยของเงิน P บาท ที่สะสมเพิ่มพูนในเวลาสี่ปี หรือ

$$P(F/P, 10\%, 4) - P = 3000$$

$$P(1.4641) - P = 3000$$

$$P = 6464.12$$

ดังนั้นเงินทุนนิรันดร์ของกระแสเงินที่กำหนดทั้งสี่รายการจะเป็น

ตามรายการ ก	=	-10,000	บาท
ตามรายการ ข = 2000/0.10	=	20,000	บาท
ตามรายการ ค = 5000(P/F, 10%, 5)	=	-3104.50	บาท
ตามรายการ ง	=	-6464.12	บาท
รวมเป็น		431.38	บาท

ซึ่งมีกระแสเงินนิรันดร์เป็น (0.10)(431.38) = 43.14 บาทต่อปี

2.2.4 ต้นทุนเรียกคืน

สูตรดอกเบี้ยที่ใช้หาค่า A จากค่า P ตามสมการ $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n - 1}$ หรือ (A/P, i%, N) นั้น ถ้าจะให้ชื่อก็คงจะเป็นสูตรตัวคูณเรียกทุนคืน (Capital Recovery Factor) เพราะสูตรนี้ช่วยให้คำนวณได้ว่าจะต้องสำรองเงินจากรายได้ในการขายเป็นจำนวนปีละเท่าใด เพื่อให้ได้ต้นทุนแรกเริ่มคืนมา โดยกระจายภาระการเรียกทุนคืนในชั่วอายุการใช้งานของสินทรัพย์

ถ้าลงทุนด้วยต้นทุนแรกเริ่ม P บาท ในสินทรัพย์ชิ้นหนึ่ง แล้วขายต่อได้ราคา F บาท เมื่อใช้งานแล้ว N ปี ต้นทุนเรียกทุนคืน, CR (Capital Recovery Cost) ด้วยอัตราดอกเบี้ยของเงินทุน I% จะมีจำนวนเป็น

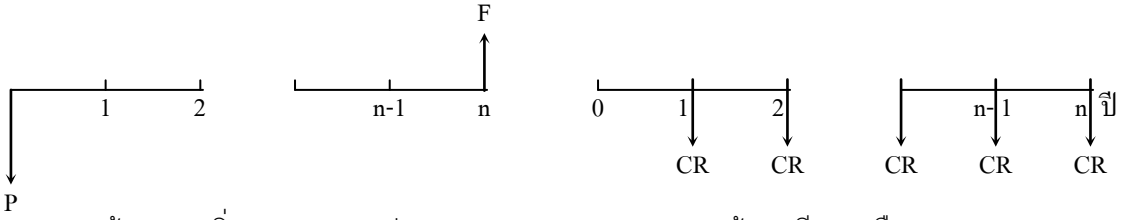
$$CR = [P - F(A/P, i\%, n)] A/P, i\%, n) \quad \text{.....2.28}$$

สมการ 2.29 พิจารณาได้จากสมมูลย์ของกระแสเงินในแผนภูมิ 2.15 ด้วยความสัมพันธ์ของสูตรดอกเบี้ยสูตรต่าง ๆ จำนวน CR อาจเขียนเป็น

$$CR = P(A/P, i\%, n) - F(A/F, i\%, n) \quad \text{2.29 ก}$$

$$\text{หรือ} \quad CR = (P/F)(A/F, i\%, n) + Pi \quad \text{2.29 ข}$$

$$\text{หรือ} \quad CR = (P/F)(A/P, i\%, n) + Fi \quad \text{2.29 ค}$$



ก) ต้นทุนแรกเริ่มและราคาขายต่อ ข) ต้นทุนเรียกทุนคืน

แผนภูมิที่ 2.15 แสดงความสมมูลย์ของนกระแสเงินด้วยความสัมพันธ์ของสูตรดอกเบี้ย

แนวความคิดของต้นทุนเรียกทุนคืน ต่างกับแนวความคิดที่ถือว่าค่าเสื่อมราคาเป็นต้นทุน โดยเฉพาะกรณีการคิดค่าเสื่อมราคาตามแบบทุนจม (Sinking Fund Depreciation) เมื่อพิจารณาที่สิ้นอายุใช้งานของสินทรัพย์ จะพบว่าการสำรองเงินแต่ละปีด้วยจำนวนเท่ากับต้นทุนเรียกทุนคืน จะทำให้ได้ต้นทุนคืนพร้อมดอกเบี้ยของต้นทุนนั้น แต่การสำรองเงินแต่ละปีเท่ากับค่าเสื่อมราคาที่คิดแบบทุนจมจะทำให้ได้ต้นทุนคืนเท่านั้น ความแตกต่างนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดสับสนคิดกำไรเป็นต้นทุน

2.2.5 การซื้อลดหลักทรัพย์

หลักทรัพย์ได้แก่ หุ้นแบบต่าง ๆ และตั๋วเงินที่กำหนดขึ้นในภาคเอกชนกับพันธบัตรและตั๋วเงินคลัง ที่กำหนดขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐ โดยทั่วไปการออกหลักทรัพย์เป็นความพยายามของผู้ออกหลักทรัพย์เพื่อระดมเงินทุนจากผู้ซื้อนำใช้ในการประกอบกิจการ หรือเพื่อเป็นเครื่องมือการเครดิตก่อให้เกิดความคล่องตัวในการประกอบธุรกิจ

หลักทรัพย์ทั้งหลายที่ไม่ใช่หุ้นแบบต่าง ๆ จะมีลักษณะร่วมคือ กำหนดไถ่ถอน และมูลค่าหน้าตราสาร (Face Value) กล่าวคือ มีกำหนดแจ้งว่า หลักทรัพย์ฉบับนั้น ๆ จะไถ่ถอนได้เงินเป็นจำนวนเท่าใดเมื่อไร การโอนซื้อขายหลักทรัพย์เหล่านี้ที่เกิดขึ้นก่อนกำหนดไถ่ถอน จะมีลักษณะที่เรียกกันว่าเป็นการซื้อลด เช่น พันธบัตรเงินกู้รัฐบาลที่ออกในปี 2524 ชนิดดอกเบี้ยร้อยละสิบสองจุดสองห้า ถ้าขายคืนให้แก่ธนาคารแห่งประเทศไทยจะเสียส่วนลด (Discount) ในอัตรา (Rate of Discount) ต่าง ๆ กันตามอายุของพันธบัตร โดยเสียส่วนลดในอัตราต่ำลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์การลงทุนซื้อตราสารเหล่านี้ มีข้อพิจารณาหลักอยู่สองประการ คือ การเสี่ยง และกระแสเงินที่จะเกิดขึ้นจากการซื้อขาย การพิจารณาผลของการเสี่ยงจะกล่าวถึงในบทที่ 700 ในขั้นนี้จะพิจารณาเฉพาะผลจากกระแสเงินที่เกิดขึ้นในการโอนหรือซื้อขาย

ในการกู้เงินแบบหักดอก ผู้ให้กู้จะไม่จ่ายเงินเต็มตามยอดเงินที่ขอกู้ โดยหักดอกเบี้ยเงินกู้ออกและให้ผู้กู้ทำสัญญาชดใช้ยอดเงินที่ขอกู้ในเวลาที่กำหนด เช่น เมื่อขอกู้จำนวน 100 บาท โดยเสียดอกร้อยละสองต่อเดือน นาน 4 เดือน ผู้กู้จะได้รับเงินจำนวน $100 - 2 \times 4 = 92$ บาท โดยทำสัญญาจะชดใช้หนี้จำนวน 100 บาท เมื่อครบกำหนดสี่เดือน ลักษณะเช่นนี้ก็คล้ายกับขายสัญญาชดใช้หนี้โดยยอมเสียส่วนลดด้วยอัตรา 2% ต่อเดือน

เนื้อหาบทเรียน บทที่ 3

3.1ต้นทุนและค่าใช้จ่าย (Cost and Expense)

3.1.1นิยามและความหมายของต้นทุนและค่าใช้จ่าย

ต้นทุน (Cost) และค่าใช้จ่าย (Expense) มีความหมายใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปต้นทุนจะเป็นจำนวนเงินที่จ่ายในส่วนของการลงทุนในช่วงเริ่มต้นโครงการ ส่วนค่าใช้จ่ายจะเป็นจำนวนเงินที่เราจ่ายไปในการใช้บริหาร หรือการดำเนินการโครงการให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งในที่นี้จะใช้คำทั้งสองในความหมายเดียวกัน

ต้นทุนมีความหมายที่แตกต่างกันไป โดยมีรูปแบบและลักษณะการประเมินต่าง ๆ กัน การใช้ต้นทุนในการวิเคราะห์โครงการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งาน และลักษณะปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ต้นทุนชนิดหนึ่งใช้ได้ดีกับงานลักษณะหนึ่งแต่จะใช้กับงานอีกลักษณะหนึ่งไม่ได้ ในการประเมินต้นทุนถ้าใช้ชนิดของต้นทุนไม่ถูกต้องหรือใช้วิธีการประเมินต้นทุนที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ผลการวิเคราะห์บิดเบือนไป ตัวอย่างเช่น การประเมินต้นทุนทรัพย์สิน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายชำระล่วงหน้า เช่น ค่าเช่า ค่าประกันภัย ฯลฯ ถ้านำมาใช้เป็นส่วนในการคิดกำไรขาดทุนของธุรกิจในขณะที่ใช้ทรัพย์สินนั้นยังไม่หมด จะทำให้ต้นทุนสูงกว่าที่เป็นจริง นอกจากนี้ ต้นทุนในเวลาต่าง ๆ กันจะมีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากความสัมพันธ์ของเวลากับเงิน ดังนั้นการประเมินค่าใช้จ่ายในเวลาต่างกัน ถ้าไม่นำอัตราดอกเบี้ยมาคำนวณด้วยก็อาจทำให้การวิเคราะห์ผิดไปได้เช่นเดียวกัน

3.1.2ประเภทของต้นทุน

ต้นทุนที่ถูกบันทึกไว้ในงบการเงิน (Financial Statement) นั้น จะเห็นว่าเป็นลักษณะรวม ๆ กว้าง ๆ ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมแก่การนำมาใช้ในการตัดสินใจได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วต้นทุนต่าง ๆ นั้น จะมีค่าแตกต่างกันตามเวลาได้ หรือต้นทุนที่มองไม่เห็นอย่างแท้จริง ต้นทุนที่จะกล่าวต่อไปนี้จึงเป็นต้นทุนในลักษณะต่าง ๆ กัน อันจะทำให้การวิเคราะห์ต้นทุนตามเงื่อนไขต่าง ๆ กันได้ลึกซึ้งขึ้น

ต้นทุนอนาคต (Future Costs) การตัดสินใจในการบริหารงานนั้นอาจต้องการพยากรณ์ เหตุการณ์ในอนาคตว่าควรจะทำการผลิตอะไร, ขายอะไร, ลงทุนอะไร, ซึ่งจะต้องมีการพิจารณาหา ต้นทุนอนาคตประกอบกันไป ต้นทุนอนาคตจึงเป็นเหตุที่เกิดขึ้นในอนาคต เมื่อจะใช้ดำเนินงานในอนาคต ดังนั้น ราคาขายสินค้าของเราในอนาคตจึงต้องคำนวณจากต้นทุน ของการผลิตในอนาคต ซึ่งต้องพิจารณาถึงลักษณะของตลาดอันเกิดจากอุปสงค์และอุปทานในอนาคตประกอบ

ต้นทุนที่ตามมา (Traceable Costs) ต้นทุนชนิดนี้จะปรากฏเกิดขึ้นกับสินค้า, การปฏิบัติงานหรือบริการ ซึ่งอาจไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนนัก เช่นการขัดวัสดุให้เรียบ หรือใช้ปฏิกิริยาทางเคมีบางอย่างที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งถ้ามองเพียงอย่างผิวเผินแล้ว อาจคิดไม่ถึง

ต้นทุนที่เลื่อนไป (Postponable Costs) เป็นต้นทุนที่อาจหลีกหนี หรือหยุดรอช้าได้สำหรับบางช่วงเวลา เช่น ต้นทุนที่จะใช้ในการซ่อมบำรุงหรือวิศวกรที่จะใช้ การวางแผนขณะที่ต้นทุนของแรงงานตรงไม่อาจหลีกหนีหรือเลื่อนออกไปได้ ถ้าการผลิตกำลังดำเนินการอยู่

ต้นทุนทางตรง (Direct Costs) ก็คือ ต้นทุนที่ใช้โดยตรงในการผลิตสินค้าได้แก่ ค่าจ้างแรงงาน, ค่าวัสดุดิบ ที่ใช้ในการผลิต

ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs) (หรือค่าโสหุ้ย Overhead Costs) นั้นคือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นใน โรงงาน, สำนักงาน, ค่าบริหารงาน, ค่าประกันภัย ฯลฯ ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่ใช่ต้นทุนตรง แต่เป็น ต้นทุนที่ใช้จ่ายเพื่อเสริมการผลิตและบริการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Alternative or Opportunity Costs) ต้นทุนชนิดนี้จะไม่ปรากฏในบัญชี แต่จะเปรียบเทียบให้เห็นถึงทางเลือกหรือโอกาสที่ควรจะได้ เช่น ถ้านำเอาเงินตัวเองมาลงทุน ก็เสียโอกาสที่จะได้ดอกเบี้ยจากธนาคาร ผู้บริหารต้องพิจารณาว่า ว่าควรนำเงินนี้ทำอะไรบ้าง จึงจะเสียโอกาสน้อยที่สุด เช่น ในระยะสั้นมีเงินคงคลังอยู่ในบริษัท จำนวนมาก แต่ถ้าเก็บไว้เฉย ๆ ก็ไม่ได้ประโยชน์ ควรนำเงินไปซื้อพันธบัตรระยะสั้นก็จะได้ดอกเบี้ยมาให้เป็นรายรับได้

ต้นทุนจม (Sunk Costs) ต้นทุนชนิดนี้เป็นต้นทุนในอดีต ซึ่งมักจะปรากฏว่าเกิดขึ้นกับ การซื้อเครื่องมือ, เครื่องจักรในระยะเวลาที่ผ่านมา เช่น สมมติว่าปีที่แล้วซื้อเครื่องจักรมาหนึ่งเครื่องเป็นเงิน 1,000,000 บาท ต้นทุนนี้จะกลายเป็นต้นทุนจม (Sunk Costs) เกิดขึ้นทันทีเมื่อเราพิจารณานำเครื่องจักรใหม่มาทดแทนจึงต้องคิดถึงทุนที่จมไปกับเครื่องเดิมด้วยว่าเป็นเท่าไร

ต้นทุนทางบัญชี (Book Costs) จะปรากฏเกิดขึ้นเป็นตัวแทนในทางบัญชี ที่แสดงหนี้สิน, ทรัพย์สินที่เกิดขึ้นตามตัวเลขทางบัญชี เช่น ค่าเสื่อมราคาที่หักในแต่ละปี ก็แสดงให้เห็นซึ่งราคาของสินทรัพย์ที่คงเหลือในทางบัญชีว่าเป็นเท่าไร ซึ่งทรัพย์สินนี้ในตลาดอาจซื้อขายกัน ในราคาสูงต่ำกว่าต้นทุนบัญชีได้

ต้นทุนเงินสด (Cash Costs) รายได้เงินสด (Cash Income) และเงินสด (Cash Flow) การเพิ่มผลกำไรในทางธุรกิจนั้นขึ้นอยู่กับการไหลของเงิน ต้นทุนที่จ่ายเป็นเงินสดหรือการเพิ่มขึ้นของหนี้สินนี้เรียกว่า Cash Cost และการที่ทำให้เงินสดเกิดรายได้ขึ้นมานั้นเรียกว่า Cash Income

ต้นทุนทดแทน (Replacement Costs) ทรัพย์สินที่มีค่าปรากฏในบัญชีของบริษัทนั้นคือราคาเดิมที่จ่ายออกไป ในกรณีนี้ทรัพย์สินอาจเสื่อมสภาพหรือสูญหายไปบ้าง หรือค่าเสื่อมสะสมเพิ่มขึ้น ทำให้มูลค่าเดิมของทรัพย์สินเปลี่ยนแปลงไป ต้นทุนเดิมก็ยังเป็นค่าฐานเดิมที่พอจะนำมาเป็นค่าวิเคราะห์การตัดสินใจได้อยู่ในขณะเดียวกัน เครื่องใหม่ก็จะปรากฏราคาใหม่ อยู่ในปัจจุบันต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจะต่างไปจากในทางบัญชี เมื่อนำเอาเครื่องจักรใหม่เข้าแทนที่เครื่องจักรเก่านั้นเรียกว่าต้นทุนทดแทน

ต้นทุนเพิ่ม (Marginal หรือ Incremental Costs) คือ ต้นทุนที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปต่อปริมาณการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป ในแต่ละระดับของการผลิต ซึ่งจัดเป็นต้นทุนที่สำคัญมากในการนำไปวิเคราะห์เพื่อหากำไรสูงสุดในการผลิตและมีความสำคัญต่อการตัดสินใจขยายงานการผลิตอย่างมาก

3.1.3รายละเอียดของต้นทุน (Elements of Cost)

ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ใช้ในธุรกิจนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ 3 อย่างคือ

1. ค่าวัสดุโดยตรง (Direct Material Cost)
2. ค่าแรงงานโดยตรง (Direct Labor Cost)
3. ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (บางทีเรียกว่าค่าโสหุ้ย) (Overhead Cost) ที่ไม่เกี่ยวกับการผลิตสินค้าโดยตรง ขอให้พิจารณาดู รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

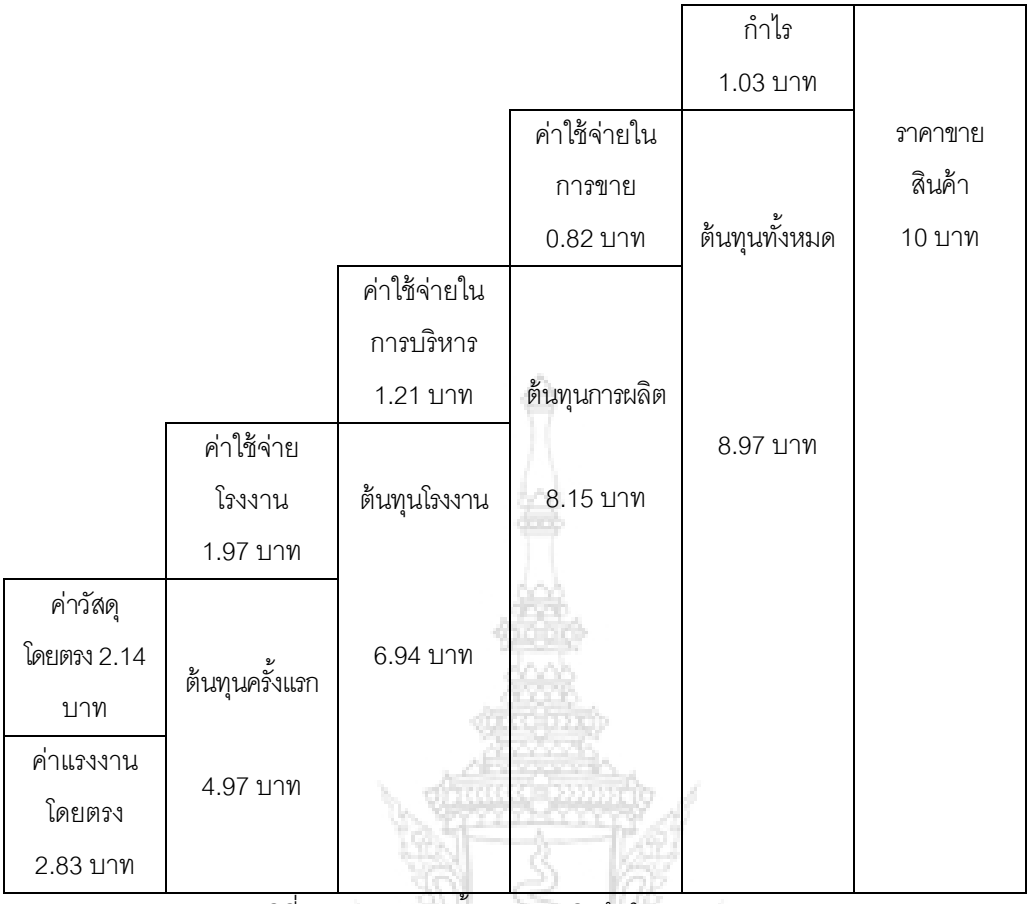
ค่าใช้จ่ายโดยตรง (Direct Costs)	ค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect Cost)		
	ค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Expense)	ค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน (Administrative expense)	ค่าใช้จ่ายในการขาย (Sales expense)
- ค่าวัสดุโดยตรง - ค่าแรงงานโดยตรง	- เงินเดือนของวิศวกร - หัวหน้าหน่วยงานผลิต - เจ้าหน้าที่ประจำโรงงาน - ค่าใช้จ่ายค่าซ่อมแซมเครื่องจักร, โรงงาน - ค่าวัสดุ, อะไหล่ที่ใช้ซ่อมแซมโรงงาน, เครื่องจักร - ค่าประกันภัยของโรงงานและเครื่องจักร - ค่าเสื่อมราคาโรงงานและเครื่องจักร - ค่าไฟฟ้า,พลังงาน อื่น ๆ	- เงินเดือนของประธานบริหาร - เจ้าหน้าที่ทั่วไป - ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในสำนักงาน - ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ - ค่ารับรองอื่น ๆ - ค่าโทรเลข, โทรศัพท์และค่าติดต่ออื่น ๆ - หนี้สูญ - ค่าเสื่อมราคาเครื่องใช้สำนักงาน - ค่าประกันภัยเครื่องใช้สำนักงาน	- เงินเดือนและค่านายหน้าของผู้ขายสินค้า - เงินเดือนของเจ้าหน้าที่บริหาร และเจ้าหน้าที่เก็บเงินบิลชำระ - เงินเดือนเจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมสำนักงานขายสินค้า - ค่าโฆษณา - ค่าเช่าสำนักงานขายที่เปิดเพื่อขายสินค้าหรือห้องโชว์ - ค่าเดินทางของเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย

ต้นทุนต่าง ๆ เหล่านี้อาจแบ่งได้เป็น 4 ข้อใหญ่ ๆ และแต่ละข้อก็แทนขั้นตอนในการพิจารณาหาค่าใช้จ่ายทั้งหมดของสินค้าที่ผลิตดังนี้

1. ต้นทุนครั้งแรก (Prime Costs) = ค่าวัสดุโดยตรง + ค่าแรงโดยตรง
2. ต้นทุนโรงงาน (Factory Costs)= ต้นทุนครั้งแรก + ค่าใช้จ่ายโรงงาน
3. ต้นทุนการผลิต (Manufacturing Costs)= ต้นทุนโรงงาน + ค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน
4. ต้นทุนทั้งหมด (Total Costs) = ต้นทุนการผลิต + ค่าใช้จ่ายในการขาย

สำหรับในการตั้งราคาขายสินค้า (Selling Price) ต่อหน่วยนั้นต้องพิจารณาดูว่าสินค้าที่ขายนั้นอยู่ในตลาดการขายชนิดไหน เช่น สมมติว่าการขายเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ แล้วราคาสินค้าในตลาดจะถูกกำหนดโดยตลาด เมื่อต้องการกำไรก็จำเป็นควบคุมต้นทุนทั้งหมดให้ต่ำ แต่ถ้าเป็นสินค้าที่ขายในตลาดไม่แข่งขันสมบูรณ์ ราคาสินค้าก็เป็นไปตามลักษณะของเส้นอุปสงค์ (Demand Curve) ของสินค้านั้น ๆ

สำหรับราคาขายสินค้าที่ผลิตได้ในกิจการอุตสาหกรรมนั้นโดยทั่วไปจะเป็นไปตามลำดับขั้นดังนี้ (สมมติว่าราคาขายสินค้าหน่วยละ 10 บาท)



แผนภูมิที่ 4.1 แสดงการตั้งราคาขายสินค้าในงานอุตสาหกรรม

แต่อย่างไรก็ตามการกำหนดสัดส่วนต่าง ๆ นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นค่าตามตัวเลขอย่างที่กำหนดให้ ซึ่งทั้งนี้แล้วแต่ประเภทของสินค้าและแหล่งผลิต และภาวะต่าง ๆ ทั่วไป ซึ่งขึ้นอยู่แต่ละสถานการณ์

3.2การกำหนดค่าใช้จ่าย (Cost Allocation)

การพิจารณาค่าโสหุ้ย ในการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยนั้นมีผลกระทบกระเทือนต่อผลตอบแทนที่ได้รับอยู่มาก จึงจำเป็นต้องพิจารณาอย่างละเอียด

3.2.1วิธีที่คำนวณหาค่าโสหุ้ยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโรงงาน นั้นมีอยู่ 5 วิธีคือ

1. วิธีต้นทุนแรงงานโดยตรง (Direct-Labor-Cost Method)
2. วิธีชั่วโมงแรงงานโดยตรง (Direct Labor-Hours Method)
3. วิธีต้นทุนวัสดุโดยตรง (Direct Material-Cost Method)
4. วิธีรวมต้นทุนแรงงานและวัสดุโดยตรง (ต้นทุนครั้งแรก) (Sum-of-Direct Labor And Direct Material Cost (Prime Cost) Method)
5. วิธีอัตราชั่วโมงเครื่องจักร (Machine-Hour-Rate Method)

ในแต่ละวิธีนี้จำเป็นต้องรู้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของค่าโสหุ้ยทั้งหมด นั้นเป็นอย่างไร, อะไรบ้างและจำนวนผลิตสินค้ามากน้อยเท่าไร ถ้าผลิตสินค้าจำนวนมากก็จะทำให้ค่าเฉลี่ยต่อหน่วยต่ำลง ทำให้ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตสินค้าต่อหน่วยต่ำลงด้วย พอที่จะตั้งระดับราคาสินค้าเข้าสู่การแข่งขันของตลาดได้ และมีกำไรพอควร ขอให้พิจารณาดูรายละเอียดของแต่ละวิธี ดังต่อไปนี้

1. **วิธีต้นทุนแรงงานโดยตรง**

วิธีนี้สมมติว่าค่าโสหุ้ยทั้งหมดในโรงงาน เป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าใช้จ่ายของค่าแรงงานโดยตรงที่ใช้ จะได้ค่าดังนี้

$$\text{อัตราต้นทุนแรงงานโดยตรง} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยต่อปี (มีหน่วยเป็นบาท)}}{\text{ค่าแรงงานโดยตรงต่อปี (มีหน่วยเป็นบาท)}}$$

และค่าโสหุ้ยต่อหน่วย = อัตราต้นทุนแรงงานโดยตรง × ต้นทุนแรงงานโดยตรงต่อหน่วย

วิธีนี้เป็นวิธีที่หาง่ายที่สุด ที่จะคำนวณค่าโสหุ้ยโรงงานต่อสินค้าที่ผลิต 1 หน่วย มีเท่าใด โดยทั่วไปแล้ววิธีนี้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ต้องพิจารณารายการค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ค่าเสื่อมราคา และภาษีที่ต้องนำมาคิดรวมเข้าไปใน ค่าโสหุ้ยทั้งหมด ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์เพียงเล็กน้อยต่อต้นทุนแรงงานก็ตาม

2. **วิธีชั่วโมงแรงงานโดยตรง**

วิธีนี้หาค่าอัตราที่กำหนด คือค่า โสหุ้ยต่อชั่วโมงของแรงงานโดยตรง และค่าโสหุ้ย ต่อหน่วย ได้ดังนี้

$$\text{อัตราชั่วโมงแรงงานโดยตรง} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยต่อปี (มีหน่วยเป็นบาท)}}{\text{จำนวนชั่วโมงแรงงานโดยตรงต่อปี (จำนวนชั่วโมงที่คนทำงานโดยตรง)}}$$

ค่าโสหุ้ยต่อหน่วย = อัตราชั่วโมงแรงงานโดยตรง × ชั่วโมงแรงงานโดยตรงต่อหน่วย

วิธีนี้เป็นวิธีที่คิดง่ายเหมือนกัน แต่มีข้อจำกัดในความถูกต้องอยู่บ้าง แต่ก็ยังดีกว่าวิธีที่ 1

3. **วิธีต้นทุนวัสดุโดยตรง**

วิธีหาค่าอัตราต้นทุนวัสดุโดยตรง และค่าโสหุ้ยต่อหน่วย ได้ดังนี้

$$\text{อัตราต้นทุนวัสดุโดยตรง} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยต่อปี (มีหน่วยเป็นบาท)}}{\text{ค่าวัสดุโดยตรงต่อปี (มีหน่วยเป็นบาท)}}$$

ค่าโสหุ้ยต่อหน่วย = อัตราต้นทุนวัสดุโดยตรง × ต้นทุนวัสดุโดยตรงต่อหน่วย

วิธีนี้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจสำหรับบางกรณี แต่ในบางกรณีได้ผลไม่ถูกต้องเท่าใด ตัวอย่างเช่นในการผลิตสินค้า 2 ชนิด ซึ่งใช้ทั้งที่โรงงานและเครื่องมืออย่างเดียวกัน แต่วัสดุที่ใช้ต่างกัน สินค้าชนิดหนึ่งใช้ค่าวัสดุแพงมากและสินค้าอีกชนิดหนึ่งใช้ค่าวัสดุถูกมาก ซึ่งจะเห็นว่าเกิดมีความแตกต่างกันขึ้นแล้ว เมื่อเป็นเช่นนี้การจะนำเอาวิธีนี้มาคิดหาค่าโสหุ้ยต่อหน่วยนั้นจำต้องพิจารณาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายอันเกี่ยวข้องกับเครื่องมือและบริเวณอาคารที่ใช้ด้วย ดังนั้นเมื่อจะนำไปใช้จึงต้องพิจารณาเป็นกรณีไป

4. **วิธีรวมต้นทุนแรงงานและวัสดุโดยตรง**

วิธีนี้หาค่าอัตราต้นทุนครั้งแรก และค่าโสหุ้ยต่อหน่วย ได้ดังนี้

$$\text{อัตราต้นทุนครั้งแรก} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยต่อปี (มีหน่วยเป็นบาท)}}{\text{ต้นทุนครั้งแรกต่อปี (มีหน่วยเป็นบาท)}}$$

ค่าโสหุ้ยต่อหน่วย = อัตราต้นทุนครั้งแรก × ต้นทุนครั้งแรกต่อหน่วย

โดยทั่วไปแล้ววิธีนี้ได้ค่าถูกต้องดี และเหมาะแก่การนำไปใช้ในการปฏิบัติงานที่เป็นแบบโรงงานที่ผลิตงานเป็นรายชิ้น

5. วิธีอัตราชั่วโมงเครื่องจักร

วิธีนี้นำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เพื่อหาค่าอัตราชั่วโมงเครื่องจักร และ ค่าโสหุ้ยต่อหน่วยได้ดังนี้

$$\text{อัตราชั่วโมงเครื่องจักร} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยทั้งหมดต่อปีที่ใช้กับเครื่องจักร}}{\text{จำนวนชั่วโมงของเครื่องจักรที่ถูกนำมาใช้ต่อปี}}$$

ค่าโสหุ้ยต่อหน่วย = $\sum$ อัตราชั่วโมงเครื่องจักร 1 × จำนวนชั่วโมงในเครื่องจักร 1
+ อัตราชั่วโมงเครื่องจักร 2 ×จำนวนชั่วโมงเครื่องจักร 2 + ...

วิธีนี้ได้ค่าถูกต้องดี แต่ต้องพิจารณาถึงค่าโสหุ้ย ที่ใช้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่องและแยกประเภทของเครื่องจักรออกไว้ โดยทั่วไปในการพิจารณาค่าใช้จ่ายแต่ละรายการของ ค่าโสหุ้ย เช่น ค่าเสื่อมราคา, เงินจ้างของหัวหน้า หรือ การใช้พื้นที่โรงงาน เป็นต้น

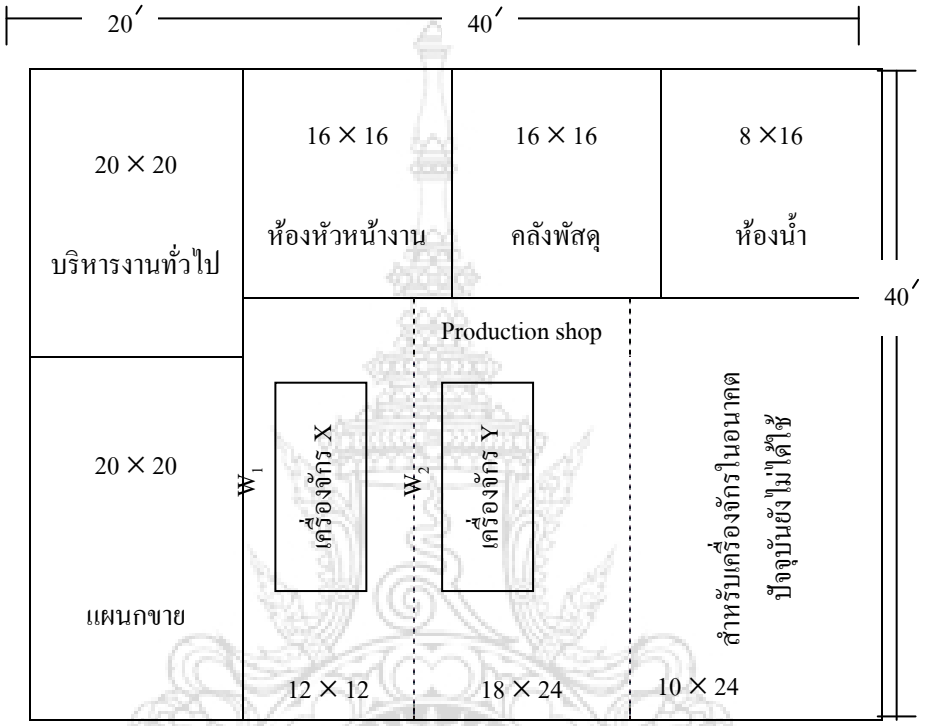
อย่างไรก็ตามในการที่จะนำวิธีใดมาใช้ในการกำหนดค่าใช้จ่ายนั้นผู้บริหารจำเป็นต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้ประกอบด้วยคือ

1. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอาคาร ได้แก่ ค่าเช่า, ค่าเสื่อมราคา, ค่าภาษีโรงเรือน, ค่าประกันภัย ฯลฯ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับบริเวณพื้นที่นำมาใช้งาน
2. ความร้อน หรือความเย็น เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่ และปริมาตรของบริเวณทำงาน
3. แสงสว่าง เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนที่ใช้
4. พลังงาน เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับการใช้พลังงาน
5. ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับมูลค่าของอุปกรณ์ที่นำมาใช้
6. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในแผนกบุคลากร เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรง กับจำนวนคนงานและเจ้าหน้าที่
7. ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอำนวยการ เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนพนักงานและเจ้าหน้าที่กองอำนวยการ

ส่วนค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าคุมคลังสินค้า, ค่าทำบัญชี ต้องทำให้กระจายเข้าไปในรายการอื่น ๆ ซึ่งรวมเข้าไปในตัวแล้ว

หลักการพื้นฐานสำหรับการคำนวณหาค่าของค่าโสหุ้ยโรงงาน (Bases For Allocation of Factory Overhead)

ตัวอย่างที่ 3.1 บริษัท ABC จำกัด เป็นบริษัทที่ทำการผลิตสินค้าเล็ก ๆ ซึ่งมีโรงงานและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มีรูปแบบดังรูป 4.1



รูปที่ 3.1 ผังบริเวณโรงงานของบริษัท ABC

โรงงานนี้ได้ดำเนินธุรกิจเมื่อ 4 ปี โดยที่ดินสำหรับสร้างโรงงา

ซื้อมา 300,000 บาท และโรงงานของตัวเอง สร้างเป็นเงิน 1,200,000 บาท ปัจจุบัน (ปีที่ 5) ทรัพย์สินทั้ง 2 รายการนี้ได้ถูกตีราคาสำหรับแผนกการผลิตสินค้าเหลือเพียง 2/3 ของราคาทั้งหมด คือ 200,000 บาท และ 800,000 บาท ตามลำดับ

สิ่งที่เกี่ยวข้องกับโรงงานจะประกอบด้วย

รายการ	ต้นทุน	อายุปี	อัตราค่าเสื่อมราคา	ค่าเสื่อมปีที่ 5	มูลค่าปัจจุบัน
ที่ดิน (บาท)	200,000	-	0	0	200,000
อาคารและเครื่องจักร (บาท)	800,000	4	4%	32,000	672,000
เครื่องใช้ในโรงงาน (บาท)	40,000	4	10%	4,000	24,000
เครื่องมือเล็ก ๆ (มูลค่าปัจจุบัน)	40,000	-	40%	16,000	40,000
(บาท)	200,000	4	10%	20,000	120,000
เครื่องจักร X (บาท)	800,000	4	10%	80,000	480,000
เครื่องจักร Y (บาท)	500,000	-	0	0	500,000
คลังสินค้า (บาท)	2,580,000			152,000	2,036,000

เงินเดือนเจ้าหน้าที่ในโรงงานและค่าจ้างระหว่างปีที่ 5 ได้ประมาณการไว้ดังนี้

หัวหน้างาน (F) ที่ให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานในโรงงาน (ปีละ)	=	300,000	บาท
เจ้าหน้าที่ยกของ (H), เคลื่อนย้ายวัสดุ, ดูแลสต๊อคและเก็บของ(ปีละ)	=	160,000	บาท
รวมค่าใช้จ่ายแรงงานโดยอ้อม (ปีละ)	=	460,000	บาท
คนงาน (W_1) ที่ทำงานกับเครื่อง X , 180 บาท/ชม. × 1,600 ชม.	=	288,000	บาท
คนงาน (W_2) ที่ทำงานกับเครื่อง Y , 120 บาท/ชม. × 1,600 ชม.	=	192,000	บาท
รวมค่าใช้จ่ายแรงงานโดยตรง (ปีละ)	=	480,000	บาท

วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ร่วมในโรงงานระหว่างปีที่ 5 ได้ประมาณการไว้ดังนี้

ค่าวัสดุในสำนักงานและอื่น ๆ	=	20,000	บาท
ค่าน้ำประปา	=	6,000	บาท
ค่าไฟฟ้า (แสงสว่าง)	=	15,000	บาท
ค่าเชื้อเพลิง	=	21,000	บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้า (16,000บาท สำหรับ X , 30,000 บาท สำหรับ Y)	=	46,000	บาท
น้ำมันหล่อลื่น (10,000 บาท สำหรับ X , 28,000 บาท สำหรับ Y)	=	38,000	บาท
รวม	=	146,000	บาท

ค่ากิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตสินค้าระหว่างปีที่ 5 สรุปได้ดังนี้

สินค้า	ประมาณผลผลิต	ค่าวัสดุที่ใช้การผลิต (บาท)		จำนวนชั่วโมงแรงงานโดยตรง				จำนวนชั่วโมงเครื่องจักร			
				คนงาน W_1		คนงาน W_2		เครื่อง X		เครื่อง Y	
		แต่ละชนิด	ทั้งหมด	แต่ละชนิด	ทั้งหมด	แต่ละชนิด	ทั้งหมด	แต่ละชนิด	ทั้งหมด	แต่ละชนิด	ทั้งหมด
L	1,000	400	400,000	1	1,000	-	-	1	1,000	-	-
M	1,400	400	560,000	-	-	1	1,400	-	-	1	1,400
N	800	400	320,000	0.75	600	0.25	200	0.75	600	0.25	200
			1,280,000		1,600		1,600		1,600		1,600

ค่าภาษีประจำปีประมาณการไว้ 2% ของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในโรงงาน, ค่าประกันภัย ประมาณ 0.5% ของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในโรงงาน, ค่าซ่อมบำรุงรักษาต่อปีสำหรับอาคารและเฟอร์นิเจอร์ในสำนักงานโรงงานประมาณ 3% ของต้นทุนเดิม, ค่าซ่อมบำรุงต่อปี สำหรับเครื่องจักร X และ Y ประมาณ 8% ของต้นทุนเดิม ค่าภาษีชำระจ่ายและค่าประกันภัยรวมประมาณ 9% ของค่าใช้จ่ายโรงงาน ดอกเบี้ยของเงินกองทุนประมาณ 6%

การคำนวณหาอัตราค่าโสหุ้ยของบริษัทระหว่างปีที่ 5 สรุปได้ดังนี้

A. **รายการค่าโสหุ้ย (เท่ากับเช่า)**

ค่าเสื่อมราคา, ค่าประกันภัย, ค่าซ่อมบำรุง

800,000 บาท (0.40+0.005+0.03) = 60,000 บาท

ภาษีของต้นทุนของอาคารและที่ดิน 1,000,000 บาท × 0.02 = 20,000 บาท

ดอกเบี้ยของมูลค่าปัจจุบันของอาคารและที่ดิน

872,000 บาท × 0.06 = 52,300 บาท

ค่าน้ำประปา, แสงสว่างและเชื้อเพลิง, สำหรับโรงงาน

6,000 บาท + 15,000 บาท + 21,000 บาท = 42,000 บาท

รวม 174,300 บาท

B. **รายการอื่น ๆ ของค่าโสหุ้ย**

ค่าเสื่อมราคา, ภาษี, ประกันภัย, ค่าซ่อมบำรุงในเฟอร์นิเจอร์ของโรงงาน,

40,000 บาท (0.10+0.20+0.005+0.03) = 6,200 บาท

ดอกเบี้ยของมูลค่าปัจจุบันของเฟอร์นิเจอร์โรงงาน,

24,000 บาท × 0.06 = 1,400 บาท

ค่าเสื่อมราคา, ภาษี, ค่าประกันภัยและดอกเบี้ยของมูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือเล็ก ๆ

40,000 บาท × (0.40+0.02+0.005+0.06) = 19,400 บาท

ภาษี, ประกันภัยและดอกเบี้ยของคลังสินค้า,

500,000 บาท × (0.02+0.005+0.06) = 42,500 บาท

วัสดุสำนักงาน = 20,000 บาท

รวม 89,500 บาท

C. **ค่าโสหุ้ยแรงงานตรงและแรงงานอ้อม**

เงินเดือนของแรงงานอ้อม (F) และ (H)

300,000+160,000 บาท	=	460,000 บาท
ภาษีจ่าย, (300,000 บาท+160,000 บาท+288,000บาท+192,000บาท) ×0.09		
	=	84,600 บาท
รวม		544,600 บาท

D. **รายการค่าโสหุ้ยเครื่องจักร X**

ค่าเสื่อมราคา, ภาษี, ค่าประกันภัย, ค่าซ่อมบำรุงของเครื่องจักร X,

200,000 บาท(0.10+0.02+0.005+0.08)	=	41,000 บาท
ดอกเบี้ยของมูลค่าปัจจุบันของเครื่องจักร x,		
(120,00 บาท × 0.06)	=	7,200 บาท
อะไหล่สำหรับเครื่องจักร X	=	10,000 บาท
พลังงานสำหรับเครื่อง X	=	16,000 บาท
รวม		74,200 บาท

E. **รายการโสหุ้ยเครื่องจักร Y**

ค่าเสื่อมราคา, ภาษี, ค่าประกันภัย และค่าซ่อมบำรุงของเครื่องจักร Y

(800,000บาท × (0.10+0.02+0.005+0.08)	=	164,000 บาท
ดอกเบี้ยของเงินปัจจุบันของเครื่อง Y		
(480,000 บาท × 0.06)	=	28,800 บาท
อะไหล่สำหรับเครื่องจักร Y	=	28,000 บาท
พลังงานสำหรับเครื่อง Y	=	30,000 บาท
รวม		250,800 บาท
รวมทั้งหมด (รายการค่าโสหุ้ยโรงงาน)	=	1,133,400 บาท

จากข้อมูลทั้งหมดที่กำหนดนั้น เราสามารถคำนวณหาอัตราค่าโสหุ้ยได้ดังนี้

$$\text{อัตราต้นทุนแรงงานตรง} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยโรงงานทั้งหมด}}{\text{ค่าจ้างแรงงานโดยตรงทั้งหมด}}$$

$$= \frac{1,133,400 \text{ บาท}}{480,000 \text{ บาท}} = 2.36$$

$$\text{อัตราชั่วโมงแรงงานตรง} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยโรงงานทั้งหมด}}{\text{จำนวนชั่วโมงทั้งหมดของแรงงานโดยตรง}}$$

$$= \frac{1,133,400 \text{ บาท}}{3,200 \text{ ช.ม.}} = 354 \text{ บาท/ชม.}$$

$$\text{อัตราต้นทุนวัสดุโดยตรง} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยโรงงานทั้งหมด}}{\text{ต้นทุนวัสดุโดยตรงทั้งหมด}}$$

$$= \frac{1,133,400 \text{ บาท}}{1,280 \text{ บาท}} = 0.89$$

ก่อนที่จะวิเคราะห์ต่อไปถึงอัตราชั่วโมงเครื่องจักรที่จะใช้กับเครื่องจักร X และ Y นั้น เราควรจะพิจารณาถึงค่าโสหุ้ยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการคำนวณเข้าไปในเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

ขอให้พิจารณาดูราย A ก่อน ที่รายการนี้พบค่าใช้จ่ายทั้งหมด 174,300 บาท (ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าเช่า) ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 1,600 ตารางฟุต

ต้นทุนต่อปี ต่อตารางฟุตของพื้นที่, 174,300 บาท ÷ 1,600 ตร.ฟ.	=	109.00	บาท
พื้นที่โดยตรงสำหรับเครื่องจักร X, 12′×24′	=	288	ตร.ฟ.
พื้นที่โดยตรงสำหรบเครื่องจักร Y, 18′×24′	=	432	ตร.ฟ.
ค่าใช้จ่ายพื้นที่, เครื่องจักร X, 109 บาท × 288 ตร.ฟ.	=	31,392	บาท
ค่าใช้จ่ายพื้นที่, เครื่องจักร |Y, 109 บาท × 432 ตร.ฟ.	=	47,088	บาท
รวมค่าใช้จ่ายพื้นที่ของเครื่อง X และ Y	=	78,480	บาท
ต้นทุนของพื้นที่ที่เหลือ, 174,300-78,480 บาท	=	95,820	บาท

ต้นทุนของพื้นที่ที่เหลือของรายการ A, รวมกับรายการ B และ C นี้ จะต้องกระจายเข้าไปในเครื่องจักร X และ Y ซึ่งควรที่จะรับเครื่องละครึ่งของทั้ง 3 รายการนั้นคือเท่ากับ

$$\frac{1}{2}\left(95,820 + 89,500 + 544,600\right) = 364,960 \text{ บาท}$$

เครื่องจักร X มีค่าโสหุ้ยทั้งหมดและอัตราชั่วโมงเครื่องจักร

รายการ D	=	74,200	บาท
ค่าพื้นที่ที่คำนวณข้างบน	=	31,392	บาท
ค่าเฉลี่ยจากพื้นที่ที่เหลือ (ระหว่าง X และ Y)	=	364,960	บาท
รวม	=	470,552	บาท

$$\text{อัตราชั่วโมงเครื่องจักร (เครื่องจักร X)} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร X}}{\text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้}}$$

$$= \frac{470,552 \text{ บาท}}{1,600 \text{ ช.ม.}} = 294 \text{ บาท/ชม.}$$

เครื่องจักร Y, มีค่าโสหุ้ยทั้งหมดและอัตราชั่วโมงเครื่องจักร

รายการ E	=	250,800	บาท

ค่าพื้นที่ที่คำนวณข้างบน	=	47,088	บาท
ค่าเฉลี่ยจากค่าพื้นที่ – ที่เหลือ (ระหว่าง X และ Y)	=	364,960	บาท
รวม	=	662,848	บาท

$$\text{อัตราชั่วโมงเครื่องจักร (เครื่องจักร Y)} = \frac{\text{ค่าโสหุ้ยทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร Y}}{\text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้}}$$

$$= \frac{662{,}848\text{บาท}}{1{,}600\text{ชม.}} = 414\ \text{บาท/ชม.}$$

ต้นทุนของสินค้า L, M และ N อาจคำนวณหาได้ โดยใช้แต่ละวิธีของการคำนวณหาค่าโสหุ้ยโรงงาน

ต้นทุนโรงงานของสินค้า L

1. วิธีต้นทุนแรงงานโดยตรง

ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 180 บาท/ชม.	=	180	บาท
ค่าโสหุ้ย, 180 บาท × 2.36	=	425	บาท
รวม	=	1,005	บาท

2. วิธีชั่วโมงแรงงานโดยตรง

ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 180 บาท/ชม.	=	180	บาท
ค่าโสหุ้ย, 1 ชม. × 354บาท/ชม.	=	354	บาท
รวม	=	934	บาท

3. วิธีต้นทุนวัสดุโดยตรง

ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 180 บาท/ชม.	=	180	บาท
ค่าโสหุ้ย, 400 บาท × 0.89	=	350	บาท
รวม	=	936	บาท

4. วิธีอัตราชั่วโมงเครื่องจักร

ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 180 บาท/ชม.	=	180	บาท
ค่าโสหุ้ย, 180 บาท × 294 บาท/ชม.	=	294	บาท
รวม	=	874	บาท

ต้นทุนโรงงานของสินค้า M

1. วิธีต้นทุนแรงงานโดยตรง

ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท

	ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 120 บาท/ชม.	=	120	บาท
	ค่าโสหุ้ย, 120 บาท × 2.36	=	283	บาท
	รวม	=	803	บาท
2.	วิธีชั่วโมงแรงงานโดยตรง			
	ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
	ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 120 บาท/ชม.	=	120	บาท
	ค่าโสหุ้ย, 1 ชม. × 354บาท/ชม.	=	354	บาท
	รวม	=	874	บาท
3.	วิธีต้นทุนวัสดุโดยตรง			
	ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
	ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 120 บาท/ชม.	=	120	บาท
	ค่าโสหุ้ย, 400 บาท × 0.89	=	356	บาท
	รวม	=	876	บาท
4.	วิธีอัตราชั่วโมงเครื่องจักร			
	ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
	ค่าแรงงานโดยตรง, 1ชม. × 120 บาท/ชม.	=	120	บาท
	ค่าโสหุ้ย, 1 ชม. × 414 บาท/ชม.	=	414	บาท
	รวม	=	934	บาท

ต้นทุนโรงงานของสินค้า N

1.	วิธีต้นทุนแรงงานโดยตรง			
	ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
	ค่าแรงงานโดยตรง, 0.75ชม. × 180 บาท/ชม.			
	+ 0.25ชม. ×120 บาท/ชม.	=	165	บาท
	ค่าโสหุ้ย, 165 บาท × 2.36	=	389	บาท
	รวม	=	954	บาท
2.	วิธีชั่วโมงแรงงานโดยตรง			
	ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
	ค่าแรงงานโดยตรง	=	165	บาท
	ค่าโสหุ้ย (0.75 ชม.+0.25 ชม.) × 354 บาท/ชม.	=	354	บาท
	รวม	=	919	บาท
3.	วิธีต้นทุนวัสดุโดยตรง			
	ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
	ค่าแรงงานโดยตรง	=	165	บาท

ค่าโสหุ้ย, 400 บาท × 0.89	=	356	บาท
รวม	=	921	บาท

4. วิธีอัตราชั่วโมงเครื่องจักร

ค่าวัสดุโดยตรง	=	400	บาท
ค่าแรงงานโดยตรง	=	165	บาท
ค่าโสหุ้ย (0.75 ชม. × 294 บาท/ชม.)			
+(0.25 ชม. × 414 บาท/ชม.)	=	324	บาท
รวม	=	889	บาท

ต้นทุนการขายสำหรับสินค้าของบริษัทนั้นจะต้องรวมค่าใช้จ่ายในการบริหาร และค่าใช้จ่ายในการขายเข้าไปในต้นทุนโรงงานด้วย ในตัวอย่างนี้สมมติว่าได้มีการวิเคราะห์อย่างรอบคอบแล้วเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายการบริหารต่อปี ประมาณการไว้ 460,000 บาท และค่าใช้จ่ายในการขายต่อปี ประมาณการไว้ 930,000 บาท

ค่าวัสดุโดยตรงต่อปี, ค่าแรงงานโดยตรงต่อปีและค่าโสหุ้ยโรงงานของบริษัทได้ประมาณการจากการคำนวณได้คือ 1,280,000 บาท , 480,000 บาท และ 1,133,400 บาท ตามลำดับ เพราะฉะนั้น ต้นทุนของการขาย (ที่ประมาณการไว้) ของบริษัทสำหรับปีที่ 5 อาจสรุปได้ดังนี้

ประมาณการค่าวัสดุโดยตรง/ปี	=	1,280,000	บาท
ประมาณการค่าแรงงานโดยตรง/ปี	=	480,000	บาท
ประมาณการค่าโสหุ้ยโรงงาน/ปี	=	1,133,400	บาท
ประมาณการต้นทุนโรงงาน/ปี	=	2,893,400	บาท
ประมาณการค่าใช้จ่ายในการบริหาร/ปี	=	460,000	บาท
ประมาณการต้นทุนการผลิต/ปี	=	3,353,400	บาท
ประมาณการค่าใช้จ่ายในการขาย/ปี	=	930,000	บาท
ประมาณการต้นทุนขาย/ปี	=	4,283,400	บาท

4.2.1 วิธีคำนวณค่าความแปรผันของต้นทุน

การคำนวณหาจุดคุ้มทุนนั้นจะต้องใช้ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันไปคำนวณ ดังนั้นถ้าประมาณต้นทุนทั้งสองประเภทไม่ถูกต้อง ทำให้การตัดสินใจในโครงการต่าง ๆ ย่อมผิดพลาดได้ ต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งที่ทำให้ต้นทุนแปรเปลี่ยนคือ

1. การผันแปรของต้นทุนกับปริมาณการผลิต โดยทั่วไปถ้าผลิตมากขึ้นต้นทุนโดยรวมจะต้องสูงขึ้น แต่ต้นทุนต่อหน่วยอาจจะลดลง

2. ลักษณะการใช้จ่ายของต้นทุน การจ่ายค่าแรงเป็นชิ้นย่อมแตกต่างกับการจ่ายเป็นแบบรายเดือน ค่าใช้จ่ายบางอย่างก็ไม่แปรเปลี่ยนตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าประกัน ค่าภาษี

3. นโยบายฝ่ายบริหาร เป็นการตัดสินใจจัดซื้อของผู้บริหาร เช่น ซื้อเป็นจำนวนน้อยหรือจำนวนมาก ตัดสินใจโฆษณาหรือไม่ เป็นต้น เหล่านี้จะมีผลต่อต้นทุน

4. การควบคุมการจ่าย ซึ่งเป็นการควบคุมต้นทุนก็มีผลต่อความแปรผันของต้นทุนว่าจะ

คุมแบบธรรมดาหรือคุมแบบเข้มงวด เป็นต้น

5. การกำหนดปริมาณการผลิต ถ้าผลิตน้อยกว่าความสามารถของเครื่องจักรก็อาจทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสูงเพราะค่าใช้จ่ายคงที่ต่อหน่วยสูง จึงต้องผลิตให้มีปริมาณที่เหมาะสม

จากปัจจัยทั้ง 5 ประการนี้ทำให้ต้นทุนแต่ละงวดแตกต่างกันไป จึงทำให้มีการประมาณค่าใช้จ่ายหรือประมาณต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันต่อหน่วย ซึ่งทำได้ 3 วิธี

ก. วิธีกะประมาณโดยตรง (Direct Estimate Method)

วิธีกะประมาณโดยตรงเป็นการประมาณจากการใช้วัสดุ แรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ซึ่งจะแปรผันไปตามปริมาณการผลิต วิธีนี้ต้องอาศัยประสบการณ์มาก จะใช้กับโรงงานหรือกิจการที่ยังไม่ได้ดำเนินงาน

ข. วิธีจุดสูงสุดและต่ำสุด (High and Low Point Method)

วิธีจุดสูงสุดและต่ำสุดนี้อาศัยข้อมูลจากบัญชีต้นทุนเก่า ๆ ที่ผ่านมาที่มีการผลิตปริมาณสูงสุดและปริมาณต่ำสุดเพื่อมาคำนวณหาต้นทุนแปรผันต่อหน่วย โดยใช้ผลต่างของต้นทุนหารด้วยผลต่างของปริมาณการผลิต โดยดูตัวอย่างที่ 4.2

ตัวอย่างที่ 3.2 ข้อมูลจากตารางที่ 4.1 จงคำนวณหาต้นทุนแปรผันต่อหน่วยและค่าใช้จ่ายคงที่

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณการผลิตและต้นทุน

ระดับการผลิต	ปริมาณการผลิต (หน่วย)	ต้นทุน (บาท)
ต่ำ	6,000	60,000
สูง	12,000	90,000

วิธีทำ

$$\text{ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย} = \frac{90,000 - 60,000}{12,000 - 6,000}$$

$$= 5 \text{ บาท}$$

ต้นทุน = ค่าใช้จ่ายคงที่+หน่วยผลิต×ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

ค่าใช้จ่ายคงที่ = ต้นทุน – หน่วยผลิต × ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

= 60,000 (6,000 × 5)

= 30,000 บาท ตอบ

ค. วิธีทางสถิติ

วิธีทางสถิติเป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะดีกว่าวิธีที่กล่าวมาคือใช้ข้อมูลหลายชุด ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนก็ได้มาจากอดีตเช่นกัน มีการเก็บตัวเลขของต้นทุนที่สัมพันธ์กับปริมาณการผลิตตามช่วงเวลา การหาสมการที่เหมาะสม (Fit Curve) ทำได้ 2 วิธีคือ

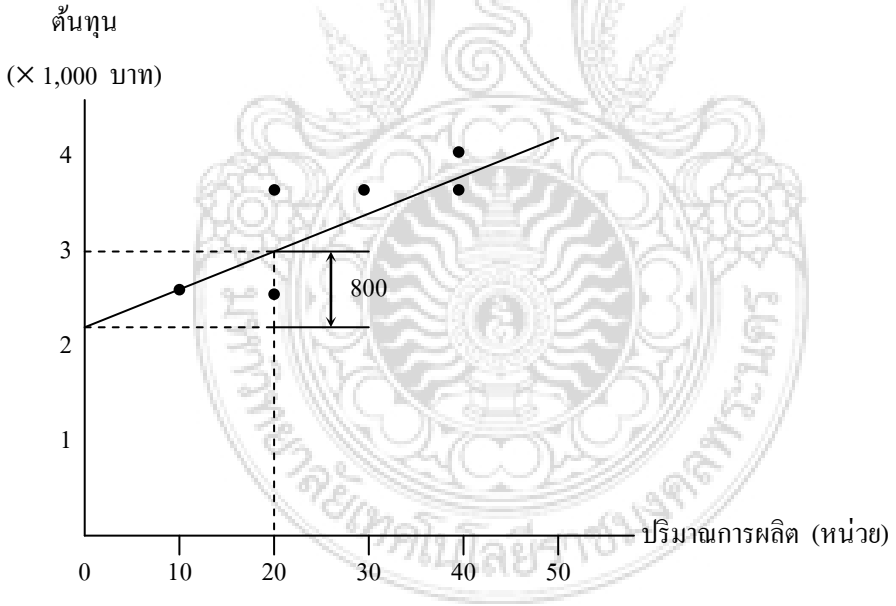
1. **วิธีกราฟ** (Graphic Method) วิธีกราฟเป็นวิธีประมาณ โดยการลากเส้นให้ผ่านระหว่างจุดซึ่งพล็อตด้วยข้อมูลในแกน X และ Y ให้มากที่สุด ดังตัวอย่างที่ 4.3

ตัวอย่างที่ 4.3 ข้อมูลจากตารางที่ 4.2 จงหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในการผลิต และต้นทุนในการผลิตโดยวิธีกราฟ

ตารางที่ 4.2 แสดงต้นทุนและปริมาณการผลิต

เดือนที่	**ปริมาณการผลิต** (X)	**ต้นทุน** (Y)
1	10	2,500
2	20	2,500
3	20	3,500
4	30	3,500
5	40	4,000
6	40	3,500

วิธีทำ



แผนภูมิที่ 4.2 แสดงการหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนและปริมาณการผลิต

จากแผนภูมิที่ 4.2 เส้นกราฟตัดแกน Y ที่ประมาณ 2,100 บาท

∴ ได้ต้นทุนคงที่ประมาณ 2,100 บาท

จากกราฟที่หน่วยผลิต 20 หน่วย เสียค่าใช้จ่ายแปรผัน

= 2,900 – 2,100 บาท

= 800 บาท

$\therefore$ ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย $= \frac{800}{20}$ บาท

$= 40$ บาท ตอบ

2. **วิธียกกำลังสองน้อยสุด** (Least Square Method) วิธียกกำลังสองน้อยสุดเป็นที่นิยมกันมากกว่าวิธีอื่น ๆ และในปัจจุบันมีเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณทำให้สะดวกขึ้นมาก การวิเคราะห์ที่มาของสูตรจะไม่ขอกล่าว แต่จะนำสูตรสำเร็จไปใช้ดังนี้

กำหนดให้ X คือปริมาณการผลิต (ตัวแปรอิสระ)

Y คือต้นทุนการผลิต (ตัวแปรตาม)

a คือต้นทุนคงที่

b คือต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

$Y = a \pm bX$ 3.1

สมการที่ 4.1 เป็นสมการแสดงพฤติกรรมของต้นทุน

หาค่า a จาก $a = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$ 3.2

หรือ $a = \overline{Y} - b\overline{X}$ 3.3

$b = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$ 3.4

3.3การวิเคราะห์ต้นทุน-ปริมาณ-กำไร

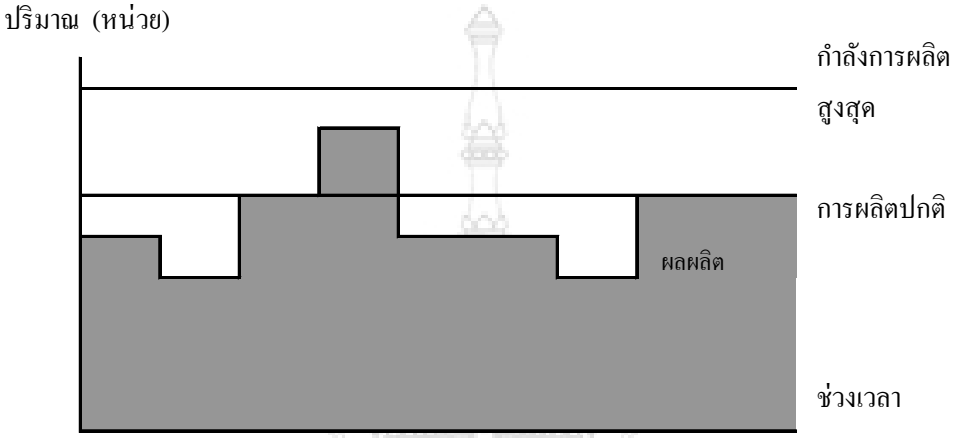
กิจกรรมการผลิตต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตที่มีหน่วยผลิตเดียว หรือมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว หรือเป็นโรงงานที่มีอุปกรณ์การผลิตอย่างครบครันกิจกรรมเหล่านี้อยู่ในธุรกิจอุตสาหกรรม ซึ่งการดำเนินกิจการจะคำนึงถึงผลกำไรของกิจการ โดยทั่วไปแล้ว กำไรหาได้จากรายได้หักด้วยรายจ่ายหรือต้นทุน ดังนั้นในการดำเนินงานการผลิตมักจะมีคำถามว่า จะผลิตและขายจำนวนเท่าใดเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด นั่นคือปริมาณการผลิตมีความเกี่ยวข้องกับผลกำไรที่บริษัทจะได้รับ จึงมี การศึกษาในเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุน-ปริมาณ-กำไร (Cost-Volume-Profit Analysis) หรือการวิเคราะห์กำไร-ปริมาณการดำเนินการผลิต (Profit-Volume Analysis of Production Operations) หรือการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Analysis)

ก่อนที่กล่าวถึง การวิเคราะห์ต้นทุน-ปริมาณ-กำไร หรือการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน จะกล่าวถึงกำลังการผลิต **กำลังการผลิต** (Capacity) เป็นค่าวัดความสามารถหรือศักยภาพในการผลิตสินค้าหรือบริการในช่วงเวลาปกติ การวัดกำลังการผลิตอาจวัดได้ทั้งปัจจัยนำเข้า (Input) และ ผลผลิต (Output) การวัดกำลังการผลิตอาจวัดด้วยปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ความสามารถของเครื่องจักรวัดออกมาเป็นกำลังม้า ปริมาณวัตถุดิบออกมา เป็นต้น การวัดกำลังการผลิตด้วยผลผลิตได้แก่ ปริมาณการผลิตสินค้า เป็นต้น โดยทั่วไปมักจะวัด

กำลังการผลิตในแต่ละช่วงเวลาเทียบกับกำลังการผลิตสูงสุด เพื่อให้ทราบถึง ความสามารถในการผลิตในช่วงเวลานั้น ดังนั้น

$$\text{กำลังการผลิตในช่วงเวลาใด ๆ (\%)} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของปริมาณการผลิต x 100}}{\text{กำลังการผลิตสูงสุด}}$$

ในแต่ละช่วงเวลาสามารถแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตจริงปริมาณ การผลิตปกติ และกำลังการผลิตสูงสุด ได้ดังรูป 4.2



รูปที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ของผลผลิตกับกำลังการผลิต

เมื่อกล่าวถึงการผลิตในโรงงานหรือขนาดของโรงงาน มักอ้างถึงกำลังการผลิตสูงสุดและความสามารถในการผลิตในช่วงเวลาที่จะพิจารณา เพื่อให้ทราบสภาวะการณ์หรือ สมมติฐานของการพิจารณานั้นด้วย

3.3.1องค์ประกอบของต้นทุนและรายได้เพื่อใช้วิเคราะห์จุดคุ้มทุน

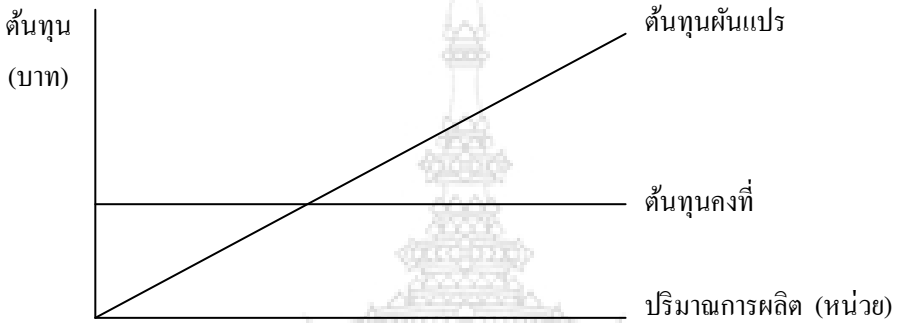
ต้นทุนสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับการนำต้นทุนไปวิเคราะห์เพื่อวัตถุประสงค์ใด สำหรับการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะแบ่งต้นทุนออกเป็น ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ (Fixed cost) เป็นต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต เมื่อปริมาณการผลิตนั้นยังไม่เกินกำลังการผลิตสูงสุดหรือการผลิตเต็มสมรรถภาพ ต้นทุนคงที่ ได้แก่ ต้นทุนค่าเสื่อมราคาอาคารและเครื่องจักร ค่าประกันภัย โสหุ้ยการผลิตบางอย่าง ค่าแรงทางอ้อม เป็นต้น แม้ว่าในช่วงที่ไม่มีการผลิต ต้นทุนที่ยังคงมีอยู่ เนื่องจากโรงงานยังคงเปิดอยู่ เช่น ค่าแรงพนักงาน, ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าประกันภัย เป็นต้น ความสัมพันธ์ของต้นทุนคงที่และปริมาณการผลิตสามารถแสดงได้ดังรูป 4.3

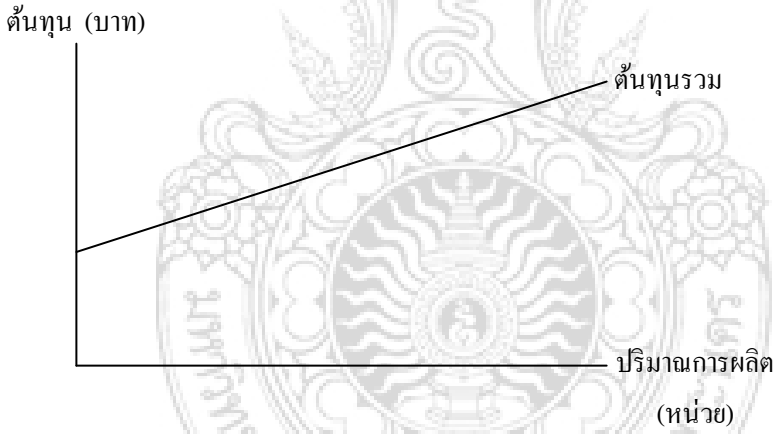
ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุนที่แปรตามปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้น ต้นทุนแปร เช่น ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนค่าแรงคนงานที่ให้ตามปริมาณงาน โสหุ้ยการผลิตบางอย่าง เป็นต้น ต้นทุนผันแปรอาจแปรผันตรงกับปริมาณการผลิต นั่นคือ ต้นทุนผันแปรเท่ากับปริมาณการผลิตคูณกับปริมาณการผลิต แต่ในทางปฏิบัติต้นทุนผันแปรอาจไม่แปรผันตรงกับจำนวนหน่วย เช่น ต้นทุนวัตถุดิบ หากผลิตในปริมาณมาก อาจทำให้ต้นทุนวัตถุดิบต่อหน่วยต่ำลง ซึ่งสามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับต้นทุนผันแปรทั้ง 2 ลักษณะได้ดังรูป 4.3

ทั้งต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ต่างก็เป็นต้นทุนในการผลิตสินค้า หรือบริการต่าง ๆ ดังนั้น ต้นทุนรวม (Total Cost) เท่ากับต้นทุนคงที่บวกกับต้นทุนผันแปรรวมตามปริมาณการผลิต กราฟต้นทุนรวมสามารถแสดงดังรูปที่ 4.4

นอกจากต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่แล้ว ยังมีการแบ่งเป็นต้นทุนกึ่งผันแปรและต้นทุนคงที่ เช่น การลงทุนในเครื่องจักรปริมาณหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้กับกำลังการผลิตในระดับหนึ่ง เมื่อปริมาณการผลิตสูงมากกว่านี้ จะต้องนำเครื่องจักรมาติดตั้งมากขึ้น ทำให้ต้นทุนคงที่ในการลงทุนในเครื่องจักรสูงขึ้น ในบางช่วงเวลาปริมาณความต้องการสินค้าในตลาดสูงขึ้น อาจทำให้ต้องผลิตล่วงเวลา ทำให้ค่าแรงทางตรงเพิ่มขึ้น ทำให้ต้นทุนผันแปรต่อหน่วยเพิ่มขึ้น ทำให้ต้นทุนนี้กลายเป็นต้นทุนกึ่งผันแปร

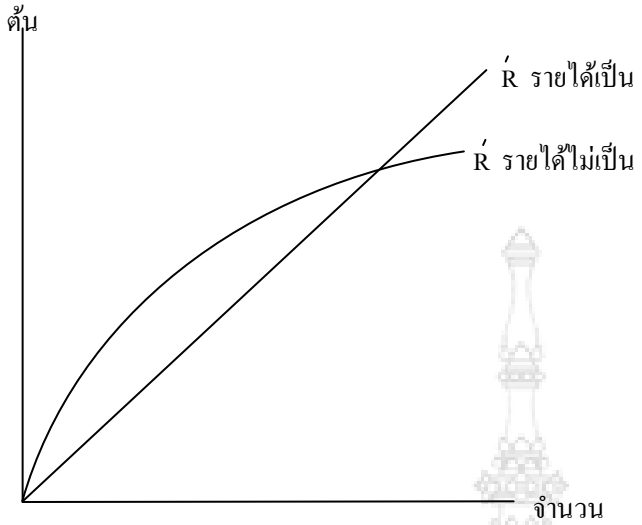


รูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรกับปริมาณการผลิต



รูปที่ 3.4 แสดงกราฟของต้นทุนรวม

สำหรับรายได้ (Revenue) โดยทั่วไปรายได้ของโรงงานผลิตสินค้า และบริการมีสองส่วน คือ รายได้จากการขายสินค้าและบริการหลัก ซึ่งถือเป็นรายได้ส่วนใหญ่ของการลงทุนในการผลิต อีกส่วนหนึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตสินค้าหรือบริการ เช่น การผลิตกระป๋องนม เศษเหล็กที่นำมาขายได้ถือเป็นผลพลอยได้ เป็นต้น ถ้าพิจารณาเฉพาะรายได้หลัก ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณการผลิตและขาย ในทางปฏิบัติรายได้จากการขาย จะแปรผันตรงกับจำนวนหน่วยที่ผลิตในระดับปริมาณขายหนึ่ง แต่เมื่อปริมาณขายสูงขึ้น อาจมีการลดราคาต่อหน่วยลง ถ้าพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของปริมาณขายกับรายได้นี้ อาจไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear) ดังรูป 4.5 อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์เพื่อหาจุดคุ้มทุน ให้สมมติฐานว่ารายได้แปรผันตรงกับปริมาณการผลิต ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ของรายได้กับปริมาณขายเป็นเส้นตรง (Linear) ดังรูป 4.5



รูปที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ของรายได้กับปริมาณขาย

3.3.2การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน (Break-Even Point) คือจุดที่รายได้เท่ากับรายจ่าย การศึกษาการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน จะศึกษาเฉพาะตัวแบบเส้นตรง ซึ่งมีข้อสรุปดังนี้

1. การวิเคราะห์พฤติกรรมของต้นทุนและรายรับ ในช่วงเวลาหนึ่งของธุรกิจ เพื่อหาความผันแปรของต้นทุนปริมาณการผลิต โดยทั่วไปความผันแปรนี้และรายรับที่เกิดขึ้นมีฟังก์ชั่นเป็นเส้นตรงกับปริมาณการผลิต

2. ยอดปริมาณความต้องการผลิตในช่วงเวลาหนึ่งในอนาคตหาได้จากการพยากรณ์ล่วงหน้า

3. การสร้างแผนภูมิจุดคุ้มทุน ที่ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแล้วจะแสดงให้เห็นผลที่เกิดขึ้นกับข้อเสนอหรือทางเลือกนั้น และสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของกำไรได้

เนื่องจากจุดคุ้มทุน คือ จุดที่รายได้พอดีกับรายจ่ายหรือต้นทุน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาหาความสัมพันธ์ของต้นทุนและรายได้กับปริมาณการผลิต หรือปริมาณการขาย

ให้ TC แทนต้นทุนรวม (Total Cost)

v แทนต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (Variable Unit Cost)

N แทนปริมาณการผลิตหรือขาย (Number of Unit)

F แทนต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)

R แทนรายได้ (Revenue)

p แทนราคาขายต่อหน่วย (Unit Price)

P แทนกำไร (Profit)

ต้นทุนผันแปรเป็นต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนหน่วย โดยที่ v แทนต้นทุนผันแปรต่อหน่วย ดังนั้น

ต้นทุนผันแปร = vN

ต้นทุนรวมเท่ากับต้นทุนคงที่รวมกับต้นทุนผันแปร จะได้

$$TC = F + vN \quad \text{.....3.5}$$

รายได้แปรผันตามจำนวนหน่วย โดยมี p แทนค่าราคาขายต่อหน่วยจะได้

$$R = pN \quad \text{.....3.6}$$

เนื่องจากกำไรเท่ากับรายได้หักออกด้วยรายจ่ายหรือต้นทุน ดังนั้น

$$P = R - TC \quad \text{.....3.7}$$

จากสมการ 4.5 4.6 และ 4.7 จะได้

$$P = pN - [F + vN] \quad \text{.....3.8}$$

เนื่องจากที่จุดคุ้มทุนนั้น P = 0 จากสมการ 4.8 ให้ N* แทนปริมาณผลิตที่จุดคุ้มทุนจะได้

$$pN^* - F + vN^* = 0$$

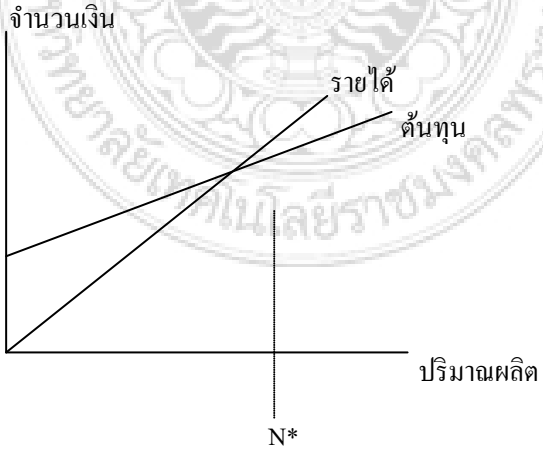
$$N^* (p - v) - F = 0$$

$$N^* = \frac{F}{p - v} \quad \text{.....3.9}$$

ค่า N* ในสมการ 3.9 คือ ปริมาณการผลิตที่ทำให้รายได้เท่ากับรายจ่ายอาจกล่าวได้ว่าค่า N* คือปริมาณที่จุดคุ้มทุน

โดยทั่วไปจะใส่สัญลักษณ์ N* ทน N* เพื่อให้ทราบว่าเป็นปริมาณผลิต ณ จุดคุ้มทุน ดังรูป 3.6 ค่าจุดคุ้มทุนสามารถแสดงออกได้ 3 รูปแบบคือ

1. ปริมาณสินค้าที่ผลิตและขาย
2. ปริมาณเงินที่สามารถขายได้
3. อัตราความสามารถของการผลิต

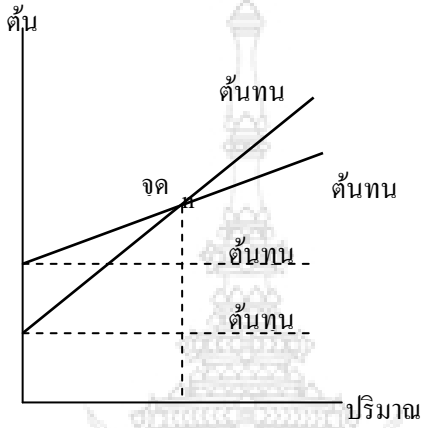


N* แทนปริมาณการผลิตที่จุดคุ้มทุน

รูปที่ 3.6 แสดงปริมาณการผลิตที่จุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุนระหว่าง 2 ทางเลือก หรือมากกว่า (Computation of Breakeven Point Between Two or More Alternatives)

ในการวิเคราะห์โครงการหรือทางเลือกต่าง ๆ หากเราแบ่งต้นทุนออกเป็นสองประเภท คือ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรแล้ว สามารถใช้วิเคราะห์จุดคุ้มทุนมาพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมได้ ดังรูป 4.7 โดยต้นทุนคงที่ ได้แก่ ต้นทุนในการลงทุนซื้อทรัพย์สิน มูลค่าซากของทรัพย์สิน ต้นทุนผันแปร ได้แก่ การผลิตต่าง ๆ สำหรับต้นทุนค่าซ่อมบำรุง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานนั้น ในการพิจารณาโครงการโดยทั่วไปมักประเมินต้นทุนเป็นรายปี ดังนั้นอาจถือได้ว่าเป็นต้นทุนคงที่ แต่อย่างไรก็ตามบางครั้ง ถ้าผู้ประเมินโครงการพิจารณาเห็นว่า ค่าใช้จ่ายเหล่านี้แปรตามปริมาณการผลิตต่อหน่วยก็อาจนำมาพิจารณาเป็นต้นทุนผันแปรได้



รูปที่ 3.7 แสดงจุดคุ้มทุนระหว่างสองทางเลือกในแง่ต้นทุน

การเลือกโครงการโดยทั่วไปมักจะเปรียบเทียบด้วยมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (PW) หรือค่าเทียบเท่ารายปี (AW) จะพบว่าวิธีค่าเทียบเท่ารายปีเป็นวิธที่ง่ายกว่าวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน โดยเฉพาะในกรณีอายุโครงการที่นำมาพิจารณาอายุโครงการไม่เท่ากัน

ดังนั้นขั้นตอนการวิเคราะห์และเปรียบเทียบโครงการ โดยใช้วิเคราะห์จุดคุ้มทุน ดังนี้

1. กำหนดตัวแปรที่ต้องการหาค่า
2. หาค่าเทียบเท่ารายปี หรือค่าเทียบเท่าปีปัจจุบัน เพื่อหาต้นทุนรวมของแต่ละทางเลือก
3. พิจารณาความสัมพันธ์ของต้นทุนทั้งสอง และแก้ปัญหาโดยใช้ค่าจุดคุ้มทุนเป็นตัวแปรที่กำหนดไว้ในข้อ 1
4. ถ้ากำหนดระดับของการผลิตต่ำกว่าค่าจุดคุ้มทุน เลือกทางเลือกที่มีต้นทุนผันแปรสูงกว่า ถ้ากำหนดระดับของการผลิตสูงกว่า ค่าจุดคุ้มทุนเลือกทางเลือกที่มีต้นทุนผันแปรต่ำกว่า

จุดคุ้มทุนสำหรับผลิตภัณฑ์หลายอย่าง (Breakeven point analysis for many products)

ในกรณีที่ต้องดำเนินการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนสำหรับผลิตภัณฑ์หลายอย่าง ซึ่งไม่สามารถแยกปริมาณการขายของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้เด่นชัด เราอาจจะวิเคราะห์จุดคุ้มทุนโดยการคำนวณร้อยละของส่วนผลให้ (Contribution percentage) โดยอาศัยสูตรดังนี้

$$N^* = \frac{F}{p - v}$$

$$N^* = \frac{F}{AMC}$$

F แทนต้นทุนคงที่รวมของทุก ๆ ผลิตภัณฑ์

R แทนรายได้ทั้งสิ้น

MC_i แทนส่วนผลให้ต่อหน่วยของแต่ละผลิตภัณฑ์เท่ากับ $p_i - v_i$

IS_i แทนเปอร์เซ็นต์ของปริมาณการขายแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยที่

$i = 1, 2 \ldots\ldots\ldots k$

AMC แทน ส่วนผลให้โดยเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์รวม

MS_i แทนเปอร์เซ็นต์ส่วนผลให้ต่อราคาขายแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยที่

$i = 1, 2 \ldots\ldots\ldots k$

$MS_i = MC_i \times 100 / P_i = [p_i - v_i \times 100] / P_i$

$R_i = R(IS_i)$

$$AMC = \sum_{i=1}^{n} R_i (MS_i)/R = \sum_{i=1}^{k} MS_i \left(IS_i \right) \quad \ldots\ldots\ldots 3.10$$

$$N^* = \frac{F}{AMC} \quad \ldots\ldots\ldots 3.11$$

$$p = AMC(R) = F \quad \ldots\ldots\ldots 312$$

สมมติฐานและข้อจำกัดของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

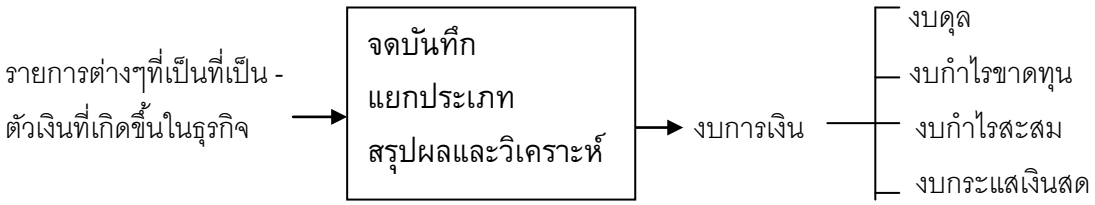
จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนดังกล่าวมาแล้ว ได้วิเคราะห์ภายใต้สมมติฐานดังต่อไปนี้

1. ราคาของผลิตภัณฑ์คงที่ภายใต้เงื่อนไข ดังนั้นเส้นรายได้ของแผนภูมิของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะเป็นเส้นตรง
2. ต้นทุนต่าง ๆ สามารถแยกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันได้อย่างชัดเจน
3. ต้นทุนคงที่จะต้องเท่ากันตลอดของปริมาณเต็มตามสมรรถภาพ โดยไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่วนต้นทุนแปรผันจะต้องแปรผันโดยตรงตามจำนวนผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป จึงได้เส้นตรงของต้นทุนรวมในแผนภูมิของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน
4. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไม่มีผลทำให้ราคา (price) ในความหมายของการซื้อขายเปลี่ยนแปลงไป (คุณค่าของเงินไม่เปลี่ยนแปลงไป)

4.3.3 การบัญชีการเงิน

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าองค์ธุรกิจก็คือ กลุ่มของบุคคลที่ทำงานร่วมกัน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นั่นคือดำเนินงานให้เกิดผลตอบแทน ณ ระดับที่พอใจในการดำเนินธุรกิจ องค์การจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรต่างๆในรูปของวัตถุดิบ แรงงาน และบริการในรูปต่างๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล บุคคลในองค์การธุรกิจจึงต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรต่างๆเหล่านั้น และข้อมูลเกี่ยวกับผลการดำเนินงานที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรนั้น ทำนองเดียวกันบุคคลต่างๆ ภายนอกองค์การธุรกิจก็ต้องการข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเพื่อใช้ในการตัดสินใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับองค์การธุรกิจ ดังนั้นระบบที่จัดเตรียมข้อมูลเหล่านี้จึงเรียกว่า การบัญชี

ความหมายของการบัญชีการเงิน



รูปที่3.8 กระบวนการทางบัญชี

การบัญชีการเงิน คือ กระบวนการทางบัญชีที่มีจุดมุ่งหมายในการจัดทำงบการเงิน เพื่อเสนอต่อบุคคลภายในองค์การธุรกิจและบุคคลภายนอกที่สนใจ

งบการเงิน

งบการเงินซึ่งเป็นผลสุดท้ายจากกระบวนการบัญชีการเงินเป็นรายงานทางการเงินที่ทุกกิจการจะต้องจัดทำงบการเงินที่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป คือ งบดุลและงบกำไรขาดทุน งบการเงินทั้งสองนี้เป็นงบที่มีความสำคัญ เพราะสามารถให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน การจัดหาเงินทุนและการดำเนินงานของธุรกิจ

1.งบดุล คือ งบการเงินที่แสดงถึงฐานะทางการเงินของกิจการ ณ วันใดวันหนึ่งโดยเฉพาะเจาะจง

กิจการจะทำงบดุลทุกวันสิ้นงวดบัญชี ซึ่งอาจเป็น 3 เดือน 6 เดือน หรือ 1 ปี โดยทั่วไปแล้วจะทำปีละครั้ง งบดุลนี้ถือเป็นรายงานที่สำคัญที่แสดงให้ผู้ต้องการทราบฐานะของธุรกิจว่ามีฐานะดีหรือไม่เพียงใด สำหรับผู้ที่ต้องการทราบฐานะของธุรกิจอาจจะเป็นผู้ถือหุ้น บริษัทการเงินที่ธุรกิจต้องการกู้ยืมหรือผู้บริหารงานของธุรกิจนั่นเอง

ความหมายของงบดุล

1. ในแง่ของทรัพยากรและสิทธิเรียกร้อง

ในส่วนของสินทรัพย์จะแสดงถึงทรัพยากรที่กิจการเป็นเจ้าของ ณ วันงบบัญชีนั้น ในส่วนของหนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น อาจพิจารณาได้ว่า คือ สิทธิเรียกร้องเหนือสินทรัพย์ นั่นคือ ในกรณีที่ธุรกิจล้มละลายเจ้าหนี้ทั้งปวงจะมีสิทธิเรียกร้องเอาทรัพย์สินของกิจการได้ก่อนผู้ถือหุ้นบุริมสิทธิ์และผู้ถือหุ้นสามัญ

2. ในแง่ของแหล่งที่มาของเงินทุนและการใช้ไปของเงินทุน

นั่นคือในด้านหนี้สินและส่วนของเจ้าของ เป็นส่วนที่แสดงถึงแหล่งที่มาของเงินทุนซึ่งประกอบด้วยหนี้สินหมุนเวียนซึ่งหมายถึงหนี้สินระยะสั้นที่ธุรกิจต้องชำระภายใน 1 ปี หนี้สินระยะยาวหมายถึงหนี้สินที่มีอายุครบกำหนดชำระมากกว่า 1 ปีและส่วนของผู้ถือหุ้น(หรือทุน) ซึ่งประกอบด้วยเงินที่ผู้ถือหุ้นนำมาลงทุนและกำไรสะสมซึ่งกิจการได้จากการดำเนินงานและไม่ได้นำไปจ่ายเงินปันผล

ในด้านของสินทรัพย์ซึ่งเป็นที่แสดงถึงการใช้เงินทุนของกิจการว่าได้ใช้ไปในทางใด บ้างจากงบดุลตัวอย่าง จะเห็นได้ว่า บริษัท ที เอ็น วี จำกัด ได้ใช้เงินทุนใน 2 ส่วนใหญ่ คือ ในการถือสินทรัพย์หมุนเวียน ซึ่งถือว่าเป็นสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่องสูง คือ สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้เร็ว และในส่วนของที่ดิน อาคารและอุปกรณ์ หรือสินทรัพย์ถาวร ซึ่งคือ สินทรัพย์ที่กิจการมีไว้เพื่อใช้ในการดำเนินงานของกิจการมิใช่มีไว้เพื่อขายและมีอายุใช้งานมากกว่า1 ปี

2. **งบกำไรขาดทุน** คือ งบการเงินที่ธุรกิจจัดทำขึ้น เพื่อสรุปผลการดำเนินงานประจำงวดบัญชีว่าในงวดบัญชีที่ผ่านมาการดำเนินงานประสบผลสำเร็จมากน้องเพียงใดในรูปของกำไรหรือขาดทุน

4.1.1การเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของการเลือกที่มีอายุเท่ากัน (Present Worth Comparision of Equal-Lived Alternatives)

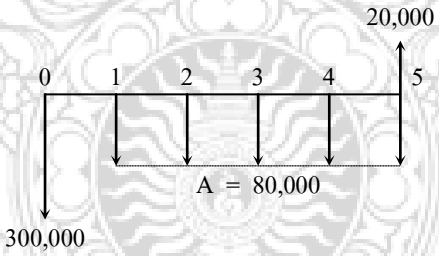
การเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุเท่ากันนั้นจะง่ายต่อการนำมาเปรียบเทียบ แต่ถ้าโครงการมีอายุไม่เท่ากันในความเป็นจริงแล้วความเสี่ยงย่อมแตกต่างกัน โครงการที่มีอายุมากกว่าย่อมต้องมีความเสี่ยงสูงกว่า การเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุเท่ากันโดยมูลค่าปัจจุบันมีลักษณะดังตัวอย่างที่ 5.1

ตัวอย่างที่ 4.1 เครื่องกลึงแบบ A และเครื่องกลึงแบบ B ซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังตารางที่ 5.1 จงเปรียบเทียบที่อัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี โดยวิธีมูลค่าปัจจุบัน

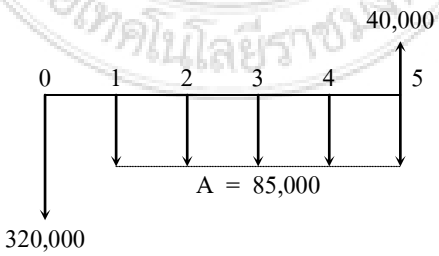
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าใช้จ่ายเครื่องกลึงแบบ A และ B

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

วิธีทำ



(ก) เครื่องกลึงแบบ A



(ข) เครื่องกลึงแบบ B

รูปที่ 4.1 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.1

ทำการแปลงมูลค่าของเงินที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ไปที่ช่วงเวลา 0 แล้วหักลบกันเป็นรายจ่ายเทียบเท่าเงินลงทุน ณ ปีปัจจุบัน

มูลค่าปัจจุบันของเครื่องกลึงแบบ 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 บาท

มูลค่าปัจจุบันของเครื่องกลึงแบบ 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 บาท

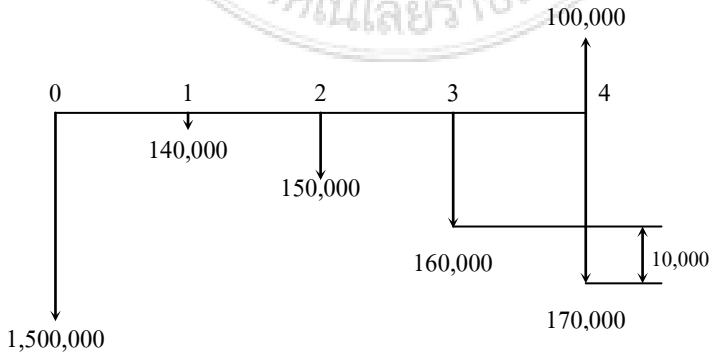
สรุปลงทุนซื้อเครื่องกลึงแบบ A เพราะเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำสุดเมื่อเทียบกับเครื่องกลึงแบบ B

ตัวอย่างที่ 4.2 ต้องการซื้อเครื่องกลึง CNC มาใช้ในการทำงานแม่พิมพ์โลหะ มีรูปแบบให้เลือก 2 แบบ โดยมีราคาเครื่องกลึงและค่าใช้จ่ายแต่ละปีแตกต่างกัน ดังรายการในตารางที่ 5.2 จงเปรียบเทียบโดยใช้มูลค่าปัจจุบันว่าควรเลือกเครื่องกลึง CNC แบบไหนจึงจะประหยัด โดยคิดที่อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี

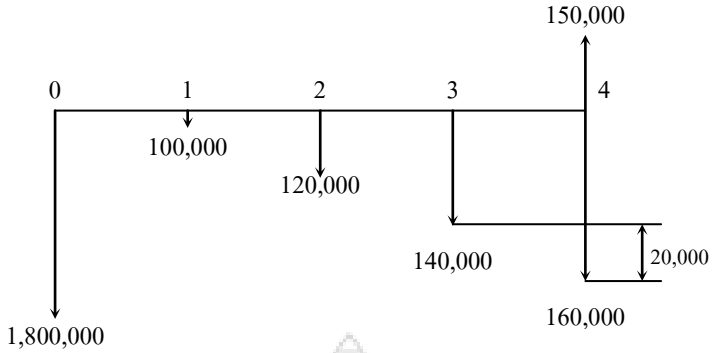
ตารางที่ 5.2 แสดงค่าใช้จ่ายของเครื่องกลึง CNC 2 แบบ

รายการค่าใช้จ่าย	**แบบ 1 (บาท)**	**แบบ 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

วิธีทำ



(ก) แบบ 1



(ข) แบบ 2

รูปที่ 4.2 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.2

แปลงเงินที่ช่วงเวลาต่าง ๆ เป็นมูลค่าปัจจุบัน (PW)

PW_1 = -1,500,000 – 140,000(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 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 บาท

สรุป เลือกซื้อเครื่องกลึง CNC แบบ 1 จะประหยัดสุดเมื่อเทียบกับแบบ 2

4.1.2 การเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของการเลือกที่มีอายุแตกต่างกัน (Present-Worth Comparision of Different-Lived Alternatives)

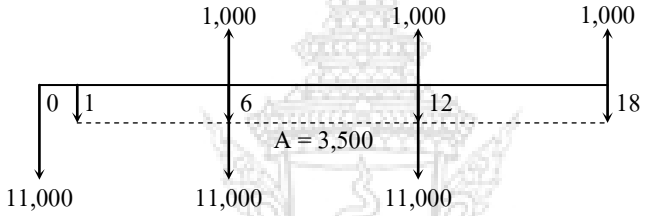
ในการเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุแตกต่างกันจะต้องทำให้มีอายุเท่ากันเสียก่อนถึงจะนำมาเปรียบเทียบกันได้ โดยนำอายุของโครงการมาหาวิธีคูณร่วมน้อย (Less Common Multiple) เช่น โครงการ A อายุ 2 ปี โครงการ B อายุ 3 ปี เมื่อใช้วิธีคูณร่วมน้อยจะได้ 2 × 3 = 6 ปี แสดงว่าโครงการทั้งสองจะต้องถูกขยายอายุออกไปโดยสมมติว่าลงทุนใหม่กับโครงการ A 3 ครั้ง และกับโครงการ B 2 ครั้ง (ลงทุนใหม่คือซื้อเครื่องจักรใหม่เมื่อหมดอายุ) ในการคำนวณแบบนี้สมมติว่าค่าใช้จ่ายและราคาเครื่องจักรไม่เปลี่ยนแปลงในช่วง 6 ปี

ตัวอย่างที่ 5.3 ต้องการจะตัดสินใจเลือกลงทุนในการซื้อเครื่องจักร 2 แบบคือแบบ A และ แบบ B โดยมีค่าใช้จ่ายและรายละเอียดอื่น ๆ ดังตารางที่ 5.3 ถ้าอัตราดอกเบี้ย 15% ต่อปี จะเลือกเครื่องจักรแบบใด โดยใช้มูลค่าปัจจุบัน

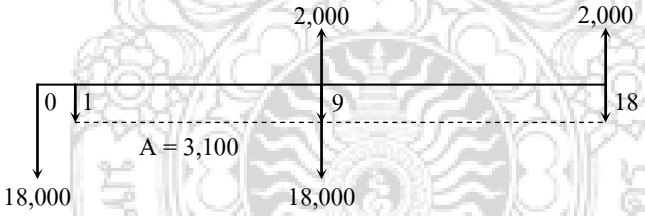
ตารางที่ 5.3 แสดงค่าใช้จ่ายของเครื่องจักร A และ B

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

วิธีทำ



(ก) เครื่องแบบ A



(ข) เครื่องแบบ B

รูปที่ 5.3 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.3

ใช้วิธีคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) หาอายุเครื่องมือแบบ A และ B

$$3 \;\big|\; 6,\ 9$$
$$2,\ 3$$

$\therefore$ ค.ร.น = $3 \times 2 \times 3$

= 18 ปี

คำนวณโดยแปลงเงินจากช่วงเวลาต่าง ๆ 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 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 บาท

สรุป เลือกเครื่องจักร A เพราะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเครื่องจักร B

4.1.3 การเปรียบเทียบโครงการโดยวิธีเงินทุนนิรันดร์ (Capitalized Cost Comparison Of Two Alternatives)

โครงการที่มีอายุไม่เท่ากันมีอายุการใช้งานนาน เช่น สะพานข้ามแม่น้ำ ท่อระบายน้ำอาจเปรียบเทียบโดยใช้วิธีเงินลงทุนนิรันดร์ก็ได้ โดยจะสมมติว่าอายุมากไปสู่อินฟินิตี้ (∞) สูตรดอกเบี้ยที่ใช้คำนวณวิเคราะห์ได้ดังนี้

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

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

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

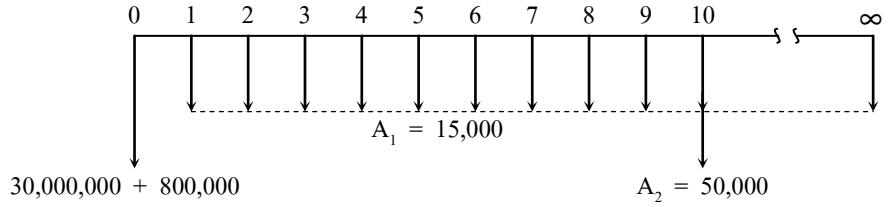
$$\therefore \quad P = \frac{A}{i}$$

ตัวอย่างที่ 4.4 ต้องการสร้างสะพานข้ามแม่น้ำแห่งหนึ่งมีโครงการให้เลือก 2 แบบ คือ สะพานแบบ SUSPENSION และสะพานแบบ TRUSS ดังรายละเอียดในตารางที่ 5.4 และ i = 6% ต่อปี จงเปรียบเทียบโดยใช้วิธีมูลค่าปัจจุบัน

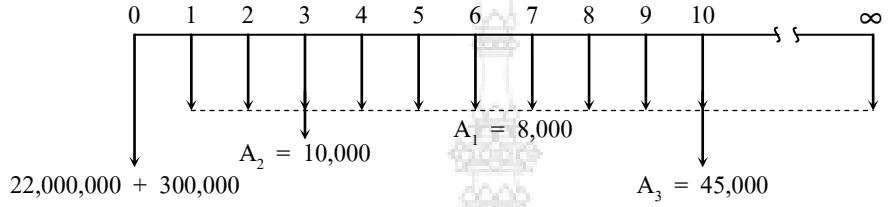
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าใช้จ่ายตัวอย่างที่ 5.4

สะพานแบบ	รายการ	ค่าใช้จ่าย (แบบ)
Suspension	ลงทุนขั้นต้น	30,000,000
	ค่าตรวจสอบและบำรุงรักษาต่อปี	15,000
	ค่าทำคอนกรีตใหม่ทุก ๆ 10 ปี	50,000
	อุปกรณ์ไฟฟ้าข้างทาง	800,000
Truss	ลงทุนขั้นต้น	22,000,000
	ค่าตรวจสอบและบำรุงรักษาต่อปี	8,000
	ทาสีใหม่ทุก ๆ 3 ปี	10,000
	ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มคือขัดด้วย เครื่องพ่นทราย และทาสีทุก ๆ 10 ปี	45,000
	อุปกรณ์ไฟฟ้าข้างทาง	300,000

วิธีทำ



(ก) แบบ Suspension



(ข) แบบ Truss

รูปที่ 4.4 การไหลของเงินการสร้างสะพานในตัวอย่างที่ 5.4

$= \left(\frac{A_1 + A_3}{i} \right)$ คำนวณเงินลงทุนนิรันดร์ของสะพาน

แบบ Suspension (Pw_s)

P_1 = ลงทุนขั้นต้น

= 30,000,000 + 800,000

= 30,800,000 บาท

A_1 = ค่าใช้จ่ายดำเนินการ

= 15,000 บาท

A_3 = ค่าใช้จ่ายปรับผิวคอนกรีตใหม่ (คิดเป็นต่อปี)

= $A_2(A/F,i\%,10)$

= 50,000(A/F,6%,10)

= (50,000)(0.07587)

= 3,794 บาท

P_2 = เงินลงทุนนิรันดร์

$= \left(\frac{15,000 + 3,794}{0.06} \right)$

= 313,233 บาท

คำนวณต้นทุนรวม (PW_s) (สะพานแบบ Suspension)

$PW_s = P_1 + P_2$

$= 30,800,000 + 313,233$

$= 31,113,233$ บาท

คำนวณเงินลงทุนนิรันดร์ของสะพานแบบ Truss (Pw_t)

$P_1 = 22,000,000 + 300,000$

$= 22,300,000$ บาท

$A_1 = 8,000$ บาท

A_4 = ค่าใช้จ่ายในการทาสีต่อปี

$= A_2 (A/F, i\%, n)$

$= 10,000(A/F, 6\%, 3)$

$= 3,141$ บาท

A_5 = ค่าใช้จ่ายในการขัดด้วยเครื่องพ่นทราย

$= A_3 (A/F, i\%, n)$

$= 45,000(A/F, 6\%, 10)$

$= 3,414$ บาท

$$P_2 = \left(\frac{A_1 + A_4 + A_5}{i} \right)$$

$$= \left(\frac{8,000 + 3,141 + 3,414}{0.06} \right)$$

$= 242,583$ บาท

รวมเงินลงทุนนิรันดร์ (PW_t) (สะพานแบบ Truss)

$PW_t = P_1 + P_2$

$= 22,300,000 + 242,583$

$= 22,542,583$ บาท

สรุป เลือกลงทุนสร้างสะพานแบบ Truss

ตัวอย่างที่ 4.5 ต้องการสร้างท่อระบายน้ำในจังหวัดหนึ่ง มี 2 โครงการให้เลือก โครงการ A สร้างเสร็จดำเนินการได้เลย แต่โครงการ B แบ่งเป็น 2 ระยะดังนี้ (เปรียบเทียบโดยใช้วิธีมูลค่าปัจจุบัน)

โครงการ A

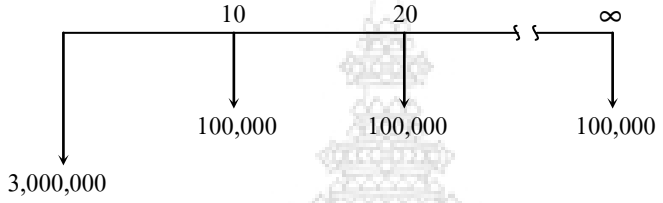
เงินลงทุนขั้นต้น 3,000,000 บาท

	ค่าซ่อมทุก ๆ 10 ปี เสียค่าใช้จ่าย	100,000	บาท

โครงการ B

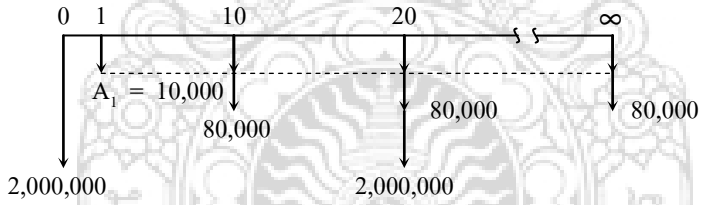
เงินลงทุนขั้นต้น	2,000,000	บาท
ค่าใช้จ่ายซ่อมทุก ๆ 10 ปี	80,000	บาท
ติดตั้งปั๊มช่วยสูบต่อปี	10,000	บาท
เงินลงทุนปีที่ 20	2,000,000	บาท
ค่าใช้จ่ายซ่อมทุก ๆ 10 ปี	80,000	บาท
ติดตั้งปั๊มช่วยสูบต่อปี หลังปีแรก	10,000	บาท
ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ได้จากการกู้ด้วยอัตราดอกเบี้ย	5%	ต่อปี

วิธีทำ



(ก) โครงการ A

รูปที่ 4.5 แสดงการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.5



(ข) โครงการ B

รูปที่ 4.5 แสดงการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.5 (ต่อ)

คำนวณเงินลงทุนนิรันดร์ โครงการ A (PW_A)

คิดเป็นค่าซ่อมรายปี	=	100,000(A/F,5%,10)
	=	(100,000)(0.07950)
	=	7,950 บาท
คิดค่าซ่อมเป็นเงินลงทุนนิรันดร์	=	$\frac{7,950}{i}$

$$= \frac{7,950}{0.05}$$

= 159,000 บาท

∴ รวมเงินลงทุนนิรันดร์โครงการ A (PW_A) = 3,000,000 + 159,000

= 3,159,000 บาท

คำนวณเงินลงทุนนิรันดร์ โครงการ B (PW_B)

ครึ่งแรกคิดเป็นค่าซ่อมรายปี (A_5) = 80,000(A/F, 5%, 10)

= (80,000)(0.07950)

= 6,360 บาท

ค่าติดตั้งปั๊มช่วยสูบต่อปี (A) = 10,000

$A_1 + A_5$ = 10,000 + 6,360

= 16,360 บาท

เป็นเงินลงทุนนิรันดร์ค่าปั๊มและค่าซ่อม $= \frac{16,360}{i}$

$$= \frac{16,360}{0.05}$$

= 327,200 บาท

รวมเงินลงทุนนิรันดร์ช่วงแรก = 2,000,000 + 327,200

= 2,327,200

ครึ่งหลัง ค่าซ่อมรายปีมีรายปี (A_6) = 80,000(A/F,5%,10)

= (80,000)(0.07950)

= 6,360 บาท

ค่าติดตั้งปั๊มช่วยสูบต่อปี (A_3) = 10,000 บาท

$A_6 + A_3$ = 6,360 + 10,000

= 16,360 บาท

คิดเป็นเงินลงทุนนิรันดร์ค่าปั๊มและค่าซ่อม $= \frac{16,360}{0.05}$

= 327,000 บาท

รวมเงินลงทุนนิรันดร์ปีที่ 20 = 2,000,000 + 327,200

= 2,327,200 บาท

คิดเป็นเงินลงทุนนิรันดร์เทียบเท่าปัจจุบัน = 2,327,200(P/F,5%,20)

= (2,327,200)(0.3769)

= 877,122 บาท

∴ รวมเงินลงทุนนิรันดร์โครงการ B(PW_B) = 2,327,200 + 877,122

= 3,204,322 บาท

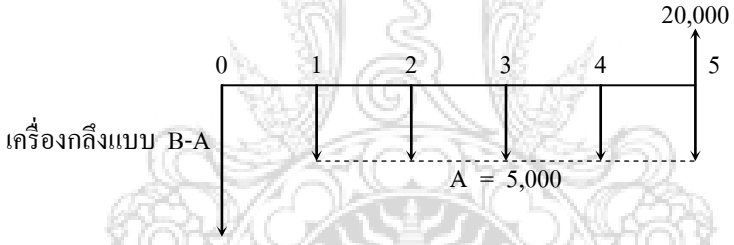
สรุป เลือกลงทุนโครงการ A เพราะลงทุนน้อยกว่า แต่ในความเป็นจริงตัวเลขไม่ต่างกันมาก อาจจะต้องดูแฟกเตอร์อื่น ๆ ประกอบ เช่น โครงการ B ใช้เงินลงทุนขั้นต้นน้อยกว่า เป็นต้น

4.1.4การเปรียบเทียบโครงการโดยวิธีส่วนเพิ่มของมูลค่าปัจจุบัน (Incremental Analysis in Present Worth)

การเปรียบเทียบโครงการที่มีการลงทุนไม่เท่ากัน มักนิยมเปรียบเทียบจากส่วนต่างของการลงทุนและส่วนต่างของรายได้ โดยนำเอาโครงการที่ลงทุนมากกว่าเป็นตัวตั้ง ลบด้วยโครงการที่ ลงทุนต่ำกว่า (ถ้าอายุของโครงการไม่เท่ากันจะต้องยืดให้อายุเท่ากัน) แล้วนำส่วนต่างเหล่านั้นมาหามูลค่าปัจจุบัน ส่วนการตัดสินใจนั้นถ้ามูลค่าปัจจุบันที่คำนวณได้มากกว่าศูนย์ จะเลือกโครงการที่ใช้เงินลงทุนมากกว่า แต่ถ้าน้อยกว่าศูนย์จะเลือกโครงการที่ใช้เงินลงทุนน้อยกว่า เพื่อความเข้าใจดูตัวอย่างที่ 5.6 (ดูรูปที่ 5.6 ประกอบ)

ตัวอย่างที่ 5.6 ใช้โจทย์จากตัวอย่างที่ 5.1 (ดูรูปที่ 5.1 ประกอบ) คำนวณว่าโครงการไหนน่าลงทุน

วิธีทำ



รูปที่ 5.6 แสดงการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.6

ส่วนต่างของเงินลงทุนขั้นต้น = -320,000 + (-300,000) = -20,000 บาท

ส่วนต่างของค่าใช้จ่ายต่อปี = -85,000 – (80,000) = -5,000 บาท

ส่วนต่างของมูลค่าซาก = 40,000 – (20,000) = 20,000 บาท

มูลค่าปัจจุบันของ B – A ($PW_{(B-A)}$)= -20,000 – 5,000(P/A,10%,5+ 20,000 (P/F,10%,5)

= -26,537 บาท

สรุป เลือกลงทุนโครงการ A เพราะส่วนที่ลงทุนเพิ่มขึ้นมีมูลค่าปัจจุบันต่ำกว่าศูนย์ ($PW_{(B-A)} < 0$)

เรื่อง 4.2 มูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปี

จุดประสงค์ 4.2 เข้าใจมูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปี

4.2.1อธิบายวิธีการเปรียบเทียบโครงการที่ลงทุนเป็นวงจรซ้ำได้

4.2.2อธิบายวิธีการเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุเท่ากันได้

4.2.3อธิบายวิธีการเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุแตกต่างกันได้

4.2.4อธิบายวิธีการเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุใช้งานนิรันดร์ได้

4.2.5อธิบายวิธีการเปรียบเทียบโครงการโดยวิธีส่วนเพิ่มของมูลค่าจ่ายรายปีได้

4.2 มูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปี (Equivalent Uniform Annual Worth ; EUAW)

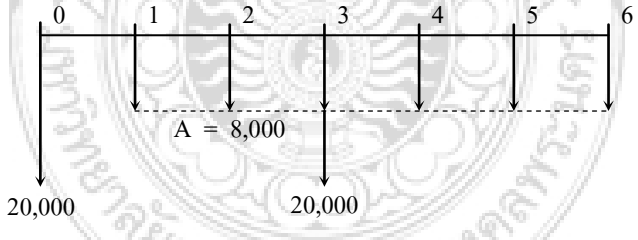
การใช้วิธีมูลค่าปัจจุบันนั้นมีจุดที่ไม่เหมาะคือ ถ้าโครงการมีอายุไม่เท่ากันจะต้องทำการยืดอายุออกไปให้เท่ากันโดยการใช้วิธีคูณร่วมน้อยซึ่งไม่ตรงกับความเป็นจริง ถ้าในช่วงที่ยืดอายุออกไปอัตราดอกเบี้ยเปลี่ยนแปลงจะทำให้ขาดความแม่นยำในการตัดสินใจ รวมทั้งเงินที่ใช้ลงทุนซื้อเครื่องจักรทดแทนใหม่ แต่ละช่วงราคาเครื่องจักรจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างแน่นอน ก็จะทำให้การตัดสินใจผิดพลาดได้เช่นกัน ในการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้จำเป็นต้องใช้วิธีมูลค่าเทียบเท่ารายจ่ายรายปี ซึ่งมีจุดที่ดีคือตรงกับค่าใช้จ่ายรายปีในการทำบัญชีและใช้กับการเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุไม่เท่ากันได้ วิธีการคือการแปลงค่าของเงินที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ของแต่ละโครงการเป็นรายปีแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

4.2.1การเปรียบเทียบโครงการที่ลงทุนเป็นวงจรซ้ำ

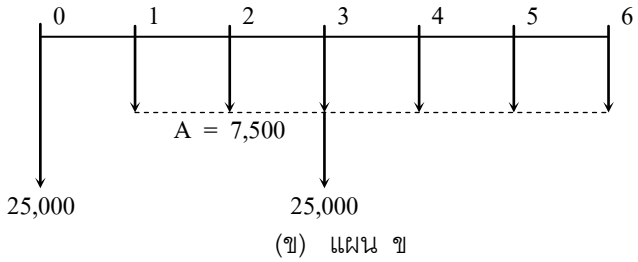
โครงการบางโครงการจะมีการลงทุนเหมือน ๆ เดิมเมื่อจบโครงการย่อยแล้ว ดังตัวอย่างที่ 4.7

ตัวอย่างที่ 4.7 ต้องการตัดสินใจเลือกลงทุนระหว่าง 2 แผนคือ แผน ก ลงทุนซื้อเครื่อง 20,000 บาท ค่าใช้จ่ายต่อปี 8,000 บาท เมื่อครบ 3 ปีซื้อเครื่องจักรใหม่ในราคาเดิม มีค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ในราคาเดิม แผน ข ลงทุนซื้อเครื่องจักรราคา 25,000 บาท มีค่าใช้จ่ายต่อปี 7,500 บาท สามารถใช้ได้ 3 ปีเช่นกัน และโครงการนี้ต้องการลงทุน 2 ครั้งเช่นกันเป็นครั้งละ 3 ปี ถ้าอัตราดอกเบี้ยเป็น 10% ต่อปี จะต้องตัดสินใจเลือกโครงการไหน

วิธีทำ



(ก) แผน ก



(ข) แผน ข

รูปที่ 4.7 แสดงการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.7

แผน ก

มูลค่าจ่ายรายปี = 20,000(A/P,10%,3) + 8,000

= (20,000)(0.40211) + 8,000

= 16,042.2 บาท

แผน ข

มูลค่าจ่ายรายปี = 25,000(A/P,10%,3) + 7,500

= (25,000)(0.40211) + 7,500

= 17,552.75 บาท

สรุป เลือกแผน ก เพราะมูลค่าจ่ายรายปีต่ำกว่าแผน ข

4.2.2การเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุเท่ากัน

การเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุเท่ากันวิเคราะห์ได้หลายแบบ การวิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีดูจากตัวอย่างที่ 5.8

ตัวอย่างที่ 4.8 โรงงานแห่งหนึ่งต้องการขนถ่ายวัสดุระหว่างโกดังกับหน่วยงานการผลิต แต่เดิมใช้แรงงานคน ต้องเสียค่าใช้จ่ายแรงงาน 92,000 บาทต่อปี เรียกว่าแผน A มีข้อเสนอซึ่งเป็นแผน B โดยซื้อเครื่องมือผ่อนแรงราคา 150,000 บาท อายุ 10 ปี เมื่อใช้ครบ 10 ปี มูลค่าซากเป็นศูนย์ ค่าใช้จ่ายประจำปีเป็นค่าไฟฟ้า ค่าซ่อม และค่าประกัน 4,000 บาท, 11,000 บาท และ 3,000 บาท ตามลำดับ ค่าแรงรายปี 33,000 บาท แผน C นำมาเทียบกับแผน B อีก โดยซื้อเครื่องขนถ่ายวัสดุ 250,000 บาท ใช้งานได้ 10 ปี มูลค่าซาก 50,000 บาท ค่าไฟฟ้า ค่าซ่อม และค่าประกัน เป็นเงิน 6,000 บาท, 15,000 บาท และ 5,000 บาท ตามลำดับ ค่าแรงงานรายปี 17,000 บาท ผลตอบแทนต่ำสุด 9% ต่อปี จะเลือกลงทุนแบบใด

วิธีทำ

แผน A

ค่าแรงงานรายปี = 92,000 บาท

แผน B

ค่าเทียบเท่ารายปีของเครื่องมือ = 150,000(A/P,9%,10)

= (150,000)(0.15582)

= 23,373 บาท

ค่าใช้จ่ายประจำปี = 4,000 + 11,000 + 3,000

= 18,000 บาท

ค่าแรงงานรายปี = 33,000

∴ รวมค่าใช้จ่ายรายปีของแผน B = 23,373 + 18,000 + 33,000

= 74,373 บาท

แผน C

ค่าเทียบเท่ารายปีของเครื่องจักร = 250,000(A/P,9%,10)

= (250,000)(0.15582)

= 38,955 บาท

ค่าใช้จ่ายรายปี = 6,000 + 15,000 + 5,000

= 26,000 บาท

ค่าแรงงานต่อปี = 17,000 บาท

∴ รวมค่าใช้จ่ายรายปีของแผน C = 38,955 + 26,000 + 17,000

= 81,955 บาท

มูลค่าซากคิดเป็นรายปี = 50,000(A/F,9%,10)

= (50,000)(0.06582)

= 3,291 บาท

หักด้วยมูลค่าซาก = 81,955 – 3,291 บาท

∴ มูลค่าเทียบเท่ารายปีแผน C = 78,664 บาท

สรุป แผน A เมื่อเทียบกับแผน B ควรเลือกแผน B เพราะเสียค่าใช้จ่ายประจำปีน้อยกว่าแผน B เมื่อเทียบกับแผน C ก็ยังเลือกแผน B อยู่ เพราะแผน C เสียค่าใช้จ่ายรายปีสูงกว่า

4.2.3 การเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุแตกต่างกัน

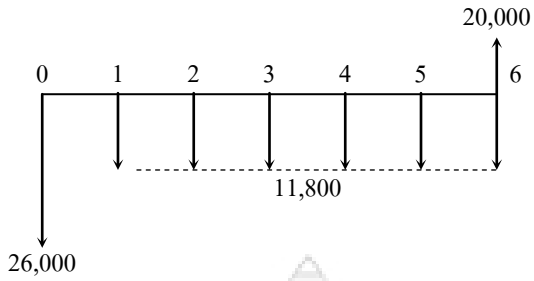
การเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุแตกต่างกันใช้วิธีมูลค่าจ่ายรายปีจะดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีมูลค่าปัจจุบัน ดูจากตัวอย่างที่ 5.9

ตัวอย่างที่ 4.9 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อเครื่องจักรมาใช้ด้านผลิตอาหาร ดังตารางที่ 5.5 จะเป็นเครื่องจักร 2 แบบคือแบบ A และแบบ B เปรียบเทียบที่อัตราดอกเบี้ย 15% จงเปรียบเทียบว่าแบบไหนเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่ากัน

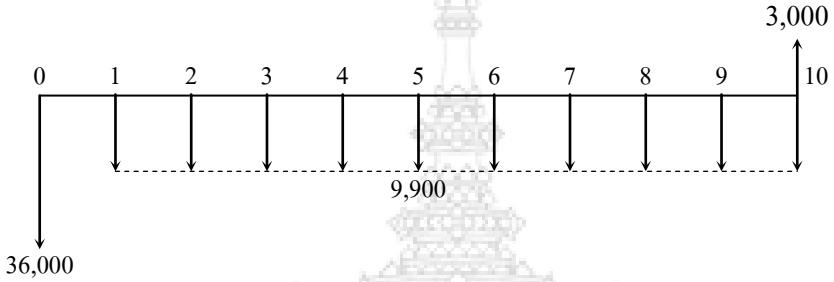
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรผลิตอาหาร

รายการ	เครื่องแบบ A	เครื่องแบบ B
ลงทุนขั้นต้น (บาท)	26,000	36,000
ค่าบำรุงรักษาต่อปี (บาท)	800	300
ค่าแรงงานต่อปี (บาท)	11,000	7,000
ค่าภาษีรายได้ต่อปี (บาท)	-	2,600
มูลค่าซาก (บาท)	2,000	3,000
อายุ (ปี)	6	10

วิธีทำ



(ก) เครื่องแบบ A



(ข) เครื่องแบบ B

รูปที่ 5.8 แสดงการไหลของเงินเครื่องจักร A และ B

มูลค่าจ่ายเป็นรายปีเครื่องจักรแบบ A = 26,000(A/P,15%,6) – 2,000(A/F,15%,6) + 11,800

= (26,000)(0.26424) – (2,000)(0.11424)+ 11,800

= 18,441.76 บาท

มูลค่าจ่ายเป็นรายปีเครื่องจักรแบบ B = 36,000(A/P,15%,10) – 3,000(A/F,15%,10) + 9,900

= 36,000(0.19925) – 3,000(0.04925) + 9,900

= 16,925.25 บาท

สรุป เลือกเครื่องจักรแบบ B เพราะเสียค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีน้อยกว่าเครื่องจักรแบบ A

4.2.4 การเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุใช้งานนิรันดร์ (Perpetual Life)

โครงการสาธารณประโยชน์ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นโครงการที่มีอายุยาวนานหรือไม่อาจจะกำหนดอายุได้ มีแต่ค่าใช้จ่าย เช่น ถนน เขื่อน สะพาน ท่อระบาย เป็นต้น โดยทั่วไปจะนับว่าโครงการที่มีอายุมากกว่า 50 ปีขึ้นไปเป็นโครงการที่มีอายุใช้งานนิรันดร์ การใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ถือว่าดีที่สุดคือ โดยใช้วิธีเทียบเท่าจ่ายรายปี

พิจารณาสมการต่อไปนี้

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

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

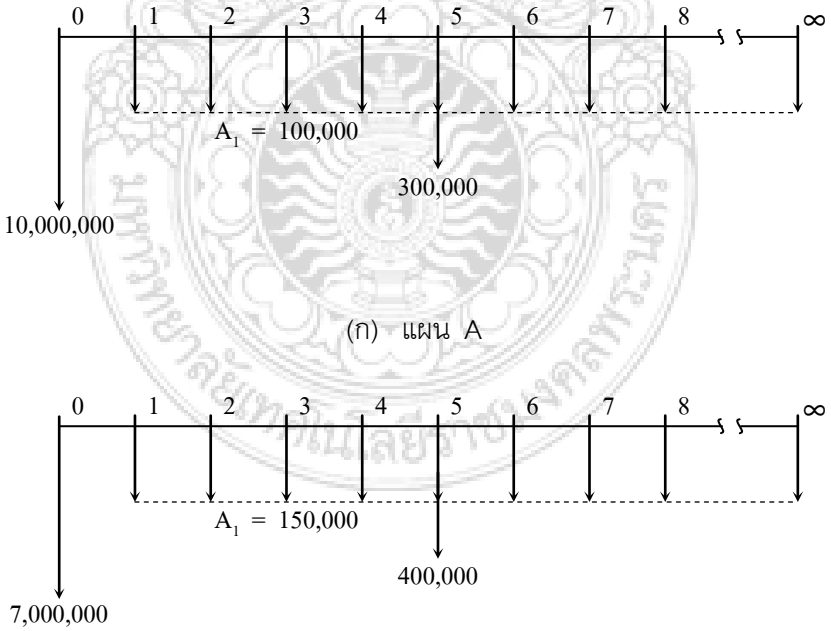
เมื่อ n เข้าใกล้ ∞ จะทำให้ $\frac{1}{(1+i)^n} = 0$

$$\therefore A = Pi$$

<u>ตัวอย่างที่ 5.10</u> ต้องการตัดสินใจเลือกสร้างสะพาน 2 แผน คือ แผน A เป็นสะพานคอนกรีตและแผน B เป็นสะพานเหล็ก แผน A มีค่าใช้จ่ายเริ่มต้น 10,000,000 บาท ค่าใช้จ่ายซ่อมแซมต่อปี 100,000 บาท และทุก ๆ 5 ปีจะต้องมีการบำรุงรักษาครั้งหนึ่ง (ทาสีผิวถนน) 300,000 บาท แผน B เสียค่าใช้จ่ายเริ่มต้น 7,000,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการซ่อมต่อปี 150,000 บาท และ ทุก ๆ 4 ปี จะต้องบำรุงรักษาครั้งใหญ่ 400,000 บาท อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 6% ต่อปี จงคำนวณหามูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีนิรันดร์

\

วิธีทำ



(ก) แผน A

(ข) แผน B

รูปที่ 5.9 แสดงการไหลของเงินตัวอย่างที่ 5.10

แผน A

A_1 = 100,000 บาท

A_2 = (300,000)(A/F,6%,5)

= (300,000)(0.17740)

= 53,220 บาท

A_3 = (10,000,000)i

= (10,000,000)(0.06)

= 600,000 บาท

∴ มูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีแผน A= $A_1 + A_2 + A_3$

= 100,000 + 53,220 + 600,000

= 753,220 บาท

แผน B

A_1 = 150,000 บาท

A_2 = 400,000(A/F,6%,4)

= (400,000)(0.22859)

= 91,436 บาท

A_3 = (7,000,000)i

= (7,000,000)(0.06)

= 420,000 บาท

∴ มูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีแผน B= $A_1 + A_2 + A_3$

= 150,000 + 91,436 + 420,000

= 661,436 บาท

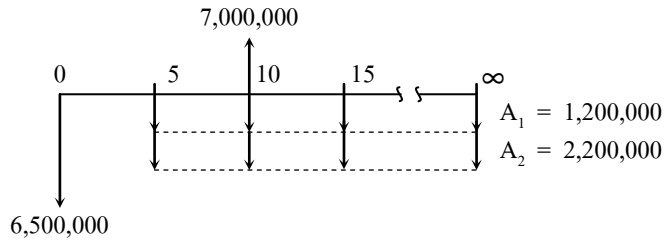
สรุป ค่าใช้จ่ายของแผน B (สร้างสะพานเหล็ก) ต่ำกว่าแผน A จึงเลือกลงทุนสร้างสะพานเหล็ก

ตัวอย่างที่ 4.11 เทศบาลแห่งหนึ่งต้องการตัดสินใจ 2 กรณี เพื่อเพิ่มความสามารถของคลองในเขตชลประทานดังนี้

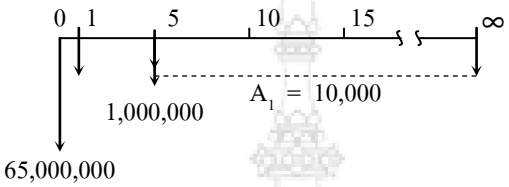
แผน A ขุดลอกคลองเพื่อให้สิ่งต่าง ๆ ไหลผ่านได้ดี แต่ต้องซื้อเครื่องจักร 6,500,000 บาท มีอายุ 10 ปี มูลค่าซาก 700,000 บาท และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ คือ ค่าดำเนินการต่อปี 2,200,000 บาท และควบคุมสิ่งปฏิกูลปีละ 1,200,000 บาท

แผน B ให้เทคอนกรีตเคลือบ โดยใช้เงินครั้งแรก 65,000,000 บาท ใช้ค่าบำรุงรักษาน้อยกว่า 100,000 บาทต่อปี จะต้องเทคอนกรีตซ่อมใหม่ทุก ๆ 5 ปี โดยเสียครั้งละ 1,000,000 บาท จงเปรียบเทียบที่อัตราดอกเบี้ย 5%

วิธีทำ



(ก) แผน A



(ก) แผน A

รูปที่ 4.10 แสดงการไหลของเงินในตัวอย่างที่ 5.11

แผน A ; กระจายเงินเป็นค่าเทียบเท่าจ่ายรายปี (AW_A)

AW_A = $A_1 + A_2 - F(A/F,i\%,n) + P(A/P,i\%,n)$

= $1,200,000 + 2,200,000 - (700,000)(A/F,5\%,10) + (6,500,000)(A/P, 5\%,10)$

= $1,200,000 + 2,200,000 - (700,000)(0.07950) + (6,500,000)(0.12950)$

= 4,186,100 บาท

แผน B; กระจายเงินเป็นค่าเทียบเท่าจ่ายรายปี (AW_B)

AW_B = $65,000,000(i) + 1,000,000(A/F, i\%,n) + A_1$

= $(65,000,000)(0.05) + (1,000,000)(A/F,5\%,5) + 100,000$

= $(65,000,000)(0.05) + (1,000,000)(0.18097) + 100,000$

= 3,530,970 บาท

สรุป เลือกลงทุนโครงการแผน B เพราะเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่า

<u>ตัวอย่างที่ 4.1</u> โครงการส่งน้ำจากเขื่อนพลังน้ำมีการเสนอ 2 แบบคือ โครงการ ก ขุดเป็นอุโมงค์วางท่อคอนกรีตแบบปิด ค่าลงทุน 2,000,000 บาท ใช้งานได้ตลอด ค่าดูแลรักษา 5,000 บาทต่อปี วางท่อใช้เงิน 900,000 บาท ใช้งานได้ 20 ปี ค่าซ่อมแซมปีละ 20,000 บาท โครงการ ข วางท่อเหล็กจากเขื่อนและมีอ่างเก็บน้ำคอนกรีตลงทุน 700,000 บาท อายุ 50 ปี ค่าซ่อมบำรุงท่อเหล็กต่อปี 7,000 บาท อ่างเก็บน้ำใช้เงินลงทุน 800,000 บาท ใช้งานได้ตลอดค่าดูแลอ่างระยะ 5 ปีแรก ปีละ 50,000 บาท หลังจากนั้นลดลงเหลือปีละ 10,000 บาท การบุคอนกรีตจะต้องทำทุก ๆ 25 ปี ใช้เงินลงทุนครั้งละ 400,000 บาท ค่าบำรุงปีละ 3,000 บาท หาแหล่งเงินกู้ 5% จะเลือกสร้างแบบไหนจึงเหมาะสม

วิธีทำ

โครงการ ก

ค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีลงทุนอุโมงค์ = (2,000,000)(0.05)

= 100,000 บาท

ค่าดูแลอุโมงค์ต่อปี = 5,000 บาท

ค่าเทียบเท่ารายจ่ายปีท่อคอนกรีต = (900,000)(A/P,5%,20)

= (900,000)(0.08024)

= 72,216 บาท

ค่าซ่อมท่อรายปี = 20,000 บาท

มูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีโครงการ ก= 100,000 + 5,000 + 72,216 + 20,000

= 197,216 บาท

โครงการ ข

ค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีวางท่อเหล็ก = 700,000(A/P,5%,50)

= (700,000)(0.05478)

= 38,346 บาท

ค่าซ่อมบำรุงท่อเหล็กต่อปี = 7,000 บาท

ค่าเทียบเท่ารายจ่ายปีสร้างอ่างเก็บน้ำ = (800,000)(0.05)

= 40,000 บาท

ดูแลรักษาอ่างต่อปี = 10,000 บาท

ค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีค่าซ่อมอ่าง 5 ปีแรก = (50,000 – 10,000)(P/F,5%,5)

= (400,000)(4.329)(0.05)

= 8,658 บาท

ค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีการบุคอนกรีต = 400,000(A/F,5%,25)

= 400,000(0.02095)

= 8,380 บาท

ค่าซ่อมบำรุงอีกปีละ = 3,000 บาท

∴ มูลค่าเทียบเท่าจ่ายรายปีโครงการ ข = 38,346 + 7,000 + 40,000 + 10,000

+ 8,658 + 8,380 + 3,000

= 115,384 บาท

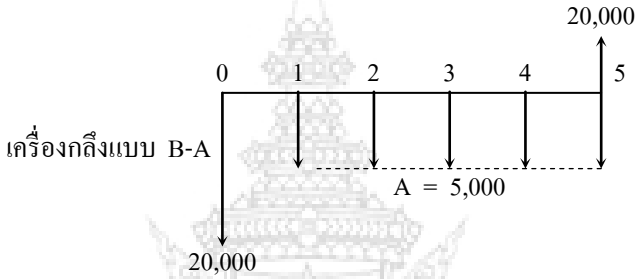
สรุป เลือกโครงการ ข เพราะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าโครงการ ก

4.2.5 **การเปรียบเทียบโครงการโดยวิธีส่วนเพิ่มของมูลค่าจ่ายรายปี** (Incremental Analysis in Annual Worth)

การเปรียบเทียบด้วยวิธีนี้ใช้หลักการเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบโครงการ โดยวิธีส่วนเพิ่มของมูลค่าปัจจุบัน จะแตกต่างกันตรงที่เมื่อได้ผลต่างหรือส่วนที่เพิ่มขึ้นแล้วจะนำไปหามูลค่าจ่ายรายปี ดังตัวอย่างที่ 5.13

ตัวอย่างที่ 4.13 เครื่องกลึง A และเครื่องกลึง B มีค่าใช้จ่าย ดังนี้ เครื่องจักร A 300,000 บาท ค่าใช้จ่ายต่อปี 80,000 บาท อายุการใช้งาน 5 ปี มูลค่าซาก 20,000 บาท ส่วนเครื่อง B มีราคาเครื่องจักร 320,000 บาท ค่าใช้จ่ายต่อปี 85,000 บาท อายุการใช้งาน 5 ปี มูลค่าซาก 40,000 บาท

วิธีทำ



รูปที่ 5.11 แสดงการไหลของเงินตัวอย่างที่ 5.13

ส่วนต่างของเงินลงทุนขั้นต้น = -320,000 – (-300,000) = -20,000 บาท

ส่วนต่างของค่าใช้จ่ายรายปี = -85,000 – (-80,000) = -5,000 บาท

ส่วนต่างของมูลค่าซาก = 40,000 – (-20,000) = 20,000 บาท

มูลค่าจ่ายรายปีของเครื่องกลึง B-A = -5,000 – 20,000(A/P,10%,5) + 20,000 (A/F,10%,5)

= 7,000 บาท

สรุป เลือกลงทุนเครื่องกลึง A เพราะส่วนที่ลงทุนเพิ่มขึ้นมีมูลค่ารายปีต่ำกว่าศูนย์ ($AW_{(B-A)} < 0$)

เรื่อง 4.3 โครงการภาครัฐบาล

จุดประสงค์ 4.3 เข้าใจโครงการภาครัฐบาล

4.3.1 บอกชนิดโครงการที่เป็นสาธารณประโยชน์ได้

4.3.2 อธิบายการประเมินผลโดยวิธีผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนได้

4.3.3 อธิบายการประเมินผลโดยวิธีเงินลงทุนต่อประสิทธิผลได้

เนื้อหา

4.3 โครงการภาครัฐบาล

มีงานด้านวิศวกรรมหลายชนิดซึ่งอยู่ในอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ และการดำเนินการของรัฐ งานเหล่านี้จะมีขนาดของโครงการที่ใหญ่โตและขอบข่ายของการดำเนินงานกว้างขวางมากกว่ากิจการที่ดำเนินการโดยเอกชนทั่ว ๆ ไป ปัญหาที่เกิดขึ้นก็จะมีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าปัญหาทั่ว ๆ ไปและเป็นปัญหาเฉพาะตัวไม่มีกฎเกณฑ์ว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงการนี้จะต้องเกิดขึ้นกับโครงการต่อไป แม้ว่าจะเป็นงานชนิดเดียวกัน เช่น งานสร้างเขื่อนพลังงานไฟฟ้าภูมิพลที่จังหวัดตาก กับงานสร้างเขื่อนเจ้าเณร ที่จังหวัดกาญจนบุรี ปัญหาที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน เนื่องจากอยู่ในสภาพที่มีภูมิประเทศและสภาวะแวดล้อมแตกต่างกัน การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการเหล่านี้จึงต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ และใช้วิธีการที่เหมาะสมกับแต่ละปัญหาของแต่ละโครงการ

ในเวลาที่บ้านเมืองอยู่ในสภาพสงบเป็นปกติสุข โครงการขนาดใหญ่ที่รัฐมีหน้าที่รับผิดชอบและดำเนินการอยู่สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภท คือ โครงการที่สนองความต้องการหรือเพื่ออำนวยความสะดวกสบายให้แก่ประชากร เช่น การสร้างถนนหลวงหรือโครงการสร้างเขื่อนกั้นน้ำเพื่อการชลประทานและป้องกันอุทกภัย โครงการประเภทที่สอง คือ โครงการเพื่อความเจริญก้าวหน้าและมั่นคงของชาติ เช่น โครงการพลังงานนิวเคลียร์หรือโครงการสำรวจอากาศ สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาก็จะพบเห็นเฉพาะโครงการประเภทแรกเท่านั้น ซึ่งก็มีข้อยกเว้นได้เหมือนกัน เช่น โครงการกลั่นน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดของประเทศแถบตะวันออกกลางเพื่อทำน้ำทะเลเป็นน้ำใช้และน้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในการนี้จำเป็นต้องมีหน่วยพลังงานนิวเคลียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจำนวนมากสำหรับการกลั่นน้ำทะเล

รัฐบาลผู้เป็นเจ้าของโครงการจะว่าจ้างบุคคลหลายๆ ประเภทให้มาช่วยรัฐทำงานในด้านต่าง ๆ เพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วงและดำเนินการไปได้ ซึ่งเป็นที่แน่นอนจะต้องมีกลุ่มของวิศวกรซึ่งมีหน้าที่ออกแบบลงมือก่อสร้างและควบคุมให้เป็นไปตามแบบ ติดตั้งและดำเนินการอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ เมื่อโครงการแล้วเสร็จก็ยังต้องมีวิศวกรคอยควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานปกติ หรือ ซ่อมแซมเมื่อเกิดการชำรุดสึกหรอ จึงเป็นความจำเป็นที่วิศวกรในฐานะลูกจ้างของรัฐที่จะต้องศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น วิเคราะห์เพื่อหาความถูกต้องหรือความเหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วดำเนินการแก้ปัญหาถ้าอยู่ในฐานะที่ทำได้ ถ้าทำไม่ได้อย่างน้อยที่สุดในฐานะเป็นประชากรคนหนึ่งของประเทศก็ควรจะได้บอกเล่าหรืออธิบายให้ผู้ไม่รู้หรือไม่เข้าใจให้รู้ให้เข้าใจถึงปัญหา อันจะเป็นการช่วยเหลือรัฐโดยทางอ้อม การวิเคราะห์นอกเหนือไปจากด้านวิชาการทางวิศวกรรมแล้ว การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ก็จะช่วยให้มองเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.3.1ชนิดของโครงการที่เป็นสาธารณประโยชน์

โครงการของรัฐที่เป็นสาธารณประโยชน์สามารถแบ่งออกได้กว้าง ๆ 3 ลักษณะคือ

1. โครงการเพื่อการอนุรักษ์ (Protection) ได้แก่ โครงการของกองทัพ, โครงการการสำรวจของสถาบันของรัฐ, โครงการป้องกันอุทกภัย, โครงการอนุรักษ์ชายฝั่งทะเล, โครงการให้ สวัสดิการและหลักประกันแก่คนชรา, โครงการให้บริการสาธารณสุข

2. โครงการเพื่อการพัฒนาวัฒนธรรม (Cultural Development) ได้แก่โครงการการศึกษาในกองทัพ, โครงการห้องสมุดแห่งชาติ, โครงการการให้บริการไปรษณีย์

3. โครงการการให้บริการเพื่อเศรษฐกิจ (Economic Services) ได้แก่ โครงการให้บริการไปรษณีย์, โครงการการปรับปรุงท่าเรือสินค้า, โครงการเพื่อการชลประทาน, โครงการการให้บริการวิจัย เช่น สำนักงานมาตรฐานของรัฐ, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมทรัพยากรธรณี เป็นต้น

ขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการที่เป็นของรัฐ

เช่นเดียวกับโครงการของเอกชนซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ดังได้กล่าวแล้ว โครงการที่เหมาะสมที่สุดที่รัฐควรจะตัดสินใจเลือกจากโครงการหลาย ๆ โครงการที่ได้รับการเสนอเข้ามา ควรจะผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) จำแนกและระบุรายละเอียดของแต่ละโครงการให้ชัดเจน เพื่อที่จะได้เห็นความแตกต่างในแต่ละลำดับตอนของแต่ละโครงการ

2) ถ้าเป็นไปได้ทางปฏิบัติให้พยายามประเมินความแตกต่างออกมาเป็นจำนวนเงิน

3) ใช้วิธีการที่เหมาะสม หรือ ประยุกต์ทฤษฎีคณิตศาสตร์เข้ากับตัวเลขที่ได้จากข้อ 2 เพื่อเปลี่ยนให้เป็นค่าที่สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกว่า โครงการใดจะเหมาะสมกว่าโดยคำนึงว่าค่าของเงินจะเปลี่ยนไปตามเวลาด้วย

4) การตัดสินใจเลือกโครงการที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งไม่สามารถประเมินออกมาเป็นตัวเลขจำนวนเงินเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

ข้อยุ่งยากในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการที่เป็นของรัฐ

มีข้อยุ่งยากหลายประการในการวิเคราะห์ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1) ผลกำไรหรือผลตอบแทนจากการลงทุนไม่สามารถถือค่าใดค่าหนึ่งเป็นมาตรฐานได้ จึงไม่สามารถวัดประสิทธิภาพการลงทุน (Financial Effectiveness) ได้ ดังนั้นงานสาธารณประโยชน์ส่วนมากจึงถือว่าเป็นบริการไม่สามารถถือค่าใดค่าหนึ่งเป็นมาตรฐานได้จึงไม่สามารถวัดประสิทธิภาพการลงทุนไร้กำไร (Nonprofit Service)

2) มีผลประโยชน์หลายอย่างที่ได้รับจากโครงการ และไม่สามารถวัดออกมาเป็นจำนวนเงินได้ เช่น สุขภาพของประชากรดีขึ้น, สภาพของสังคมดีขึ้น

3) โครงการบางอย่างไม่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงระหว่างโครงการกับสาธารณชนผู้เป็นเจ้าของ เช่น ประชากรส่วนมากไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับงานของสำนักงานมาตรฐานของรัฐ

4) นโยบายทางการเมืองจะเข้ามามีอิทธิพลและเกี่ยวข้อง ถ้าหากเงินลงทุนของโครงการเป็นเงินของสาธารณชน เช่น เงินบริจาคของประชาชนทั้งชาติ

5) ความร่วมมือของผู้ร่วมงาน เนื่องจากเป็นโครงการขนาดใหญ่และถือว่าเป็นบริการไร้กำไร ความรู้สึกโดยทั่วไปของผู้ร่วมงานจะไม่ตื่นเต้นและน่าสนใจเหมือนกับโครงการของเอกชน หรือบริษัทเล็ก ๆ ซึ่งความสำเร็จของโครงการจะแสดงประสิทธิภาพในการทำงานอย่างเด่นชัด

6) โครงการของรัฐมักจะมีกฎเกณฑ์และข้อบังคับต่าง ๆ มากกว่างานเอกชน เช่น กฎเกณฑ์ว่าด้วยการว่าจ้างคนงาน การจ่ายค่าแรงงาน และความรวดเร็วในการให้บริการต่าง ๆ ทำให้มีความคล่องตัวในการ

ทำงานน้อยกว่า จึงเป็นการยากที่จะกล่าวว่าประสิทธิภาพการทำงานในโครงการของรัฐมีความด้อยกว่าของโครงการเอกชน ทั้งนี้เพราะสภาพของการทำงานแตกต่างกัน

4.3.2การประเมินผลโดยวิธีผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

การวิเคราะห์ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit-Cost) เป็นวิธีหลักที่ใช้ในการประเมินค่าของโครงการภาครัฐบาล และจะยอมรับโครงการนั้นเมื่ออัตราส่วนของผลประโยชน์กับเงินลงทุนมีค่ามากกว่า 1 หรือมีค่าความแตกต่างของผลประโยชน์และเงินลงทุนเป็นบวก การเพิ่มของอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C) ควรจะมีค่าเกิน 1 และอัตราผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนที่มีค่ามากกว่า 1 คือ กฎเกณฑ์มาตรฐานของการยอมรับขั้นต่ำ แต่จะไม่มีผลต่อหลักเกณฑ์ในการจัดอันดับ สำหรับวิธีการคิดส่วนลด การคำนวณในทางปฏิบัติ และการพิจารณาในการจัดสรรเงินลงทุนสำหรับภาครัฐบาล จะมีลักษณะคล้ายกับภาคเอกชน

อัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม สำหรับการประเมินค่าสำหรับโครงการของรัฐจะใช้อัตราผลตอบแทนที่ต่ำสุดถึงแม้ว่าหลักเกณฑ์เบื้องต้นสำหรับการตัดสินใจ อาจจะใช้คำพูดในเทอมของผลประโยชน์และเงินลงทุน สำหรับการเลือกค่า i จะกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานสำหรับการตัดสินใจลงทุน

โครงการของรัฐโดยทั่ว ๆ ไปจะมีลักษณะเด่น และเป็นที่น่าสนใจมากกว่าโครงการของภาคเอกชน เพราะโครงการของรัฐส่วนมากแล้วมักจะเป็นโครงการใหญ่ที่ต้องใช้เงินลงทุนมาก อาจมีมูลค่าหลายพันล้านบาท และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เช่น สะพาน เขื่อน เป็นต้น ซึ่งจะมีอายุการใช้งานนานถึง 50 ปี สำหรับแนวความคิดที่ใช้ประโยชน์ร่วมกัน เช่น โครงการจัดที่ดินผืนใหญ่ โดยคำนึงถึงด้านเศรษฐกิจ (ป่าไม้) การสงวนพันธุ์สัตว์ และโครงการแหล่งพักผ่อน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะถูกนำเข้ามาและเสริมสร้างให้เกิดขึ้นในพื้นที่ผืนใหญ่ อันจะก่อให้เกิดผลประโยชน์และความเพลิดเพลิน ซึ่งรัฐจะเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยความช่วยเหลือทางด้านการเงินจากภาคเอกชน โครงการดังกล่าวนี้มักจะเป็นที่น่าสนใจอยู่เสมอ ๆ จากหลายหน่วยงานของรัฐ

การประเมินค่าโครงการต่าง ๆ ของรัฐ มักจะมีความยากลำบากนอกเหนือจากต้องคอยเป็นเวลาหลายปีก่อนที่จะเห็นผลประโยชน์ โดยปกติแล้ว จะไม่สามารถวัดค่าของความสำเร็จหรือความล้มเหลวได้อย่างแน่นอน ซึ่งจะแตกต่างจากภาคเอกชนที่สามารถจะวัดค่าความสำเร็จของโครงการในรูปของอัตราผลตอบแทนหรือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

เพรสต์ (Prest) และเทอรี่ (Turrey) ได้ให้คำนิยามของเทอมผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนไว้อย่างสั้น ๆ และมีเหตุผลว่า การกำหนดความต้องการของโครงการในทางปฏิบัติ โดยส่วนใหญ่ แล้วจะมองถึงเหตุการณ์ที่ยาวไกล (ในแง่ของผลสะท้อนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเท่า ๆ กับเหตุการณ์ที่จะมาถึงอันใกล้) และรอบ ๆ ด้าน (ในแง่ของผลกระทบรอบ ๆ ด้านจากบุคคล อุตสาหกรรมและอื่น ๆ) เช่น การระบุและประเมินค่าของต้นทุนทั้งหมดและผลประโยชน์ โครงการของรัฐมักจะมีผลต่อบุคคล กลุ่มชน และสิ่งต่าง ๆ ในทางที่ดีขึ้นหรือเลวลง ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นโดยทางตรงหรือทางอ้อม ในการประเมินค่าของโครงการเหล่านี้ จึงพยายามที่จะวิเคราะห์ถึงผลที่เกิดขึ้นต่อส่วนรวมเพื่อหาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะวัดผลออกมาในเทอมของเงินตรา ผลที่เกิดขึ้นในทางบวกจะหมายถึงผลประโยชน์ (Benefit) ขณะที่ผลในทางลบจะหมายถึงความเสียหาย (Disbenefit) ในทางตรงกันข้ามสำหรับภาคเอกชน ความสำคัญประการแรกจะเกี่ยวกับรายรับหรือ

กำไรที่เป็นผลตอบแทนขององค์กรหรือธุรกิจ สำหรับการประเมินต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง การดำเนินการ และการซ่อมบำรุงรักษาของภาครัฐบาลและภาคเอกชนจะมีลักษณะเหมือนกัน

สำหรับตัวอย่างดังต่อไปนี้ จะเป็นการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับการก่อสร้างทางหลวงโดยใช้วิธีต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ 4.14 ถนนไฮเวย์นอกเมืองสายหนึ่งอยู่ในสภาพที่ชำรุดจำเป็นต้องมีการปรับพื้นผิวจราจรใหม่หรือสร้างไฮเวย์สายใหม่ขึ้นมาแทน เส้นทางไฮเวย์ปัจจุบันจะแทนด้วย H ส่วนเส้นทางสายใหม่อีก 2 สายที่เชื่อมระหว่างจุดปลายทางจะมีระยะสั้นกว่า สมมติให้แทนด้วย J และ K สำหรับเส้นทางสาย K จะมีระยะทางสั้นกว่าสาย J แต่ต้องใช้เงินลงทุนในการเกรดดินและค่าก่อสร้างสูงกว่า ในการศึกษาเปรียบเทียบข้อเสนอสำหรับเส้นทางทั้ง 3 สายนี้ จะกำหนดให้มีระยะเวลา 20 ปี และ i = 7% จากการประเมินค่าเงินลงทุนเริ่มแรก สำหรับเส้นทางสาย H, J และ K จะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 110,000 บาท 700,000 บาท และ 1,300,000 บาท ตามลำดับ ถ้าเส้นทางสาย H ถูกยกเลิกไปในขณะนี้ จะไม่ก่อให้เกิดมูลค่าซากสุทธิเหลืออยู่เลยและจะกำหนดให้ไม่มีมูลค่าซากเหลืออยู่เช่นเดียวกันถ้าใช้เส้นทางสายนี้ต่อไปอีก 20 ปี อย่างไรก็ตาม จากการประเมินอายุการใช้งานของเส้นทางสาย J หรือ K แล้วคาดว่าจะใช้ได้นานกว่า 20 ปี สำหรับในปลายปีที่ 20 เส้นทางสาย J จะมีมูลค่าซากเท่ากับ 300,000 บาท และ K จะมีมูลค่าซากเท่ากับ 350,000 บาท ส่วนค่าซ่อมบำรุงเส้นทางซึ่งทางรัฐบาลจะเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายคาดว่าจะเสียค่าใช้จ่ายปีละ 35,000 บาท 21,000 บาท และ 17,000 บาท สำหรับเส้นทาง H, J และ K ตามลำดับ

จากการคาดคะเนการจราจรบนเส้นทางไฮเวย์ย่านนี้ คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นแบบอนุกรมอย่างสม่ำเสมอทุก ๆ ปี ตลอดระยะเวลา 10 ปี และจะหยุดอยู่ในระดับคงที่หลังจากนั้นจนถึงปีที่ 20 และไม่คาดคิดว่าปริมาณการจราจรจะมีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางไฮเวย์สำหรับเส้นทางสาย H ประเมินว่าผู้ที่ใช้ถนนจะเสียค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 เท่ากับ 210,000 บาท ในปีที่ 2 เท่ากับ 220,000 บาท และเพิ่มขึ้น 10,000 บาททุก ๆ ปี จนกระทั่งถึงปีที่ 10 หลังจากนั้นค่าใช้จ่ายต่อปีจะมีค่าคงที่ตลอดเท่ากับ 300,000 บาท สำหรับเส้นทางสาย J ซึ่งมีระยะสั้นกว่าสาย H จะเสียค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 เท่ากับ 157,500 บาท และจะเพิ่มขึ้น 7,500 บาททุก ๆ ปี จนกระทั่งถึงปีที่ 10 หลังจากนั้นค่าใช้จ่ายต่อปีจะมีค่าคงที่เท่ากับ 225,000 บาท สำหรับเส้นทางสาย K จะมีระยะสั้นกว่าสาย J ซึ่งจะเสียค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 เท่ากับ 136,500 บาทและเพิ่มขึ้นปีละ 6,500 บาท จนกระทั่งถึงปีที่ 10 หลังจากนั้นค่าใช้จ่ายต่อปีจะมีค่าคงที่เท่ากับ 195,000 บาท

วิธีแก้ปัญหา

การเปรียบเทียบจากมูลค่าปัจจุบัน

มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะแสดงไว้ในตารางที่ 5.6 โดยกำหนดให้ i = 7%

ตารางที่ 5.6 มูลค่าปัจจุบันของเส้นทาง H, J และ K

	เส้นทาง H	เส้นทาง J	เส้นทาง K
เงินลงทุนลบด้วย PW ของมูลค่าซาก	110,000	622,000	1,158,000
PW ของค่าซ่อมบำรุง	371,000	223,000	180,000
PW ของค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ใช้ถนน	2,823,000	2,117,000	1,835,000
รวม	3,304,000	2,962,000	3,173,000

การเปรียบเทียบอนุกรมค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปี จากตารางที่ 5.7 จะแสดงการเปรียบเทียบอนุกรมค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปี โดยกำหนดให้ i = 7%

ตารางที่ 4.7 อนุกรมของค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปี

	เส้นทาง H	เส้นทาง J	เส้นทาง K
เงินคืนทุน	10,400	58,000	109,300
ค่าซ่อมบำรุง	35,000	21,000	17,000
ค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีของผู้ใช้ถนน	266,500	199,900	173,200
รวม	311,900	279,700	299,500

การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากการเพิ่มเงินลงทุน

สำหรับการหาค่า I โดยวิธีลองผิดลองถูก (Trial and Error) ดังที่กล่าวมาแล้ว จะแสดงให้เห็นว่าการเปรียบเทียบระหว่างเส้นทางสาย J กับ H โดยที่เส้นทางสาย J จะต้องใช้เงินลงทุนเพิ่มขึ้น 590,000 บาท และให้ผลตอบแทนในอัตรา 12.8% อันมีเนื่องมาจากการออมจากค่าซ่อมบำรุง และค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนนบวกกับมูลค่าซากที่เหลืออยู่ ซึ่งมีจำนวนมากพอที่จะชดเชยกับเงินลงทุนที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเส้นทางสาย J จะให้การประหยัดเหนือกว่าเส้นทาง H

ในทำนองเดียวกันสำหรับการเปรียบเทียบระหว่างเส้นทางสาย K กับ J จะเห็นว่าการเพิ่มเงินลงทุนของเส้นทางสาย K ที่มากกว่า J จะให้ผลตอบแทนเท่ากับ 3% ซึ่งน้อยกว่าค่า i ที่กำหนดคือ 7% ดังนั้นการเพิ่มเงินลงทุน 600,000 บาท สำหรับเส้นทาง K จึงให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจไม่เป็นที่น่าพอใจ จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีดังกล่าวมาแล้ว จะให้ผลสรุปที่เหมือนกันคือเลือกเส้นทางสาย J เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางสาย H หรือ K

การคำนวณหาส่วนเกินของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

สำหรับการแก้ปัญหาในตัวอย่างนี้ จะกำหนดให้การออมของค่าใช้จ่ายจากผู้ใช้ถนนเปรียบเสมือนเป็นผลประโยชน์ ส่วนเงินลงทุนเริ่มแรกและค่าใช้จ่ายต่อปีสำหรับค่าซ่อมบำรุง จะถูกกำหนดเสมือนเป็นเงินลงทุน สำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบอาจจะใช้วิธีมูลค่าปัจจุบันหรือวิธี มูลค่าเทียบเท่ารายปี

สำหรับการใช้วิธีมูลค่าปัจจุบันในการเปรียบเทียบ จะแทนเทอมผลประโยชน์ด้วย B และเงินลงทุนด้วย C

เปรียบเทียบเส้นทางสาย J กับ H

B	=	2,823,000 – 2,117,000	=	706,000
C	=	(622,000 + 223,000) – (110,000 + 371,000)	=	364,000
B – C			=	+342,000

เปรียบเทียบเส้นทางสาย K กับ J

B	=	2,117,000 – 183,500	=	282,000
C	=	(1,158,000 + 180,000) – (622,000 – 223,000)	=	49,300
B – C			=	-211,000

การใช้วิธีมูลค่าปัจจุบันจะแสดงให้เห็นว่า ควรจะเลือกเส้นทาง J เหมือนกับการคำนวณจากตารางที่ 5.6

การใช้วิธีมูลค่าเทียบเท่ารายปี

เปรียบเทียบเส้นทาง J กับ H

B	=	266,500 – 199,900	=	66,600
C	=	(58,800 + 21,000) – (10,400 + 35,000)	=	34,400
B – C			=	32,200

การเปรียบเทียบเส้นทางสาย K กับ J

B	=	199,900 – 173,200	=	26,700
C	=	(109,300 + 17,000) – (58,800 + 21,000)	=	46,500
B – C			=	-19,800

จากผลของการคำนวณสำหรับเส้นทางทั้ง 3 สาย จะให้ค่าแตกต่างเหมือนกับการคำนวณในตารางที่ 5.7

การคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

สำหรับการคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของโครงการ ผู้ที่ทำการวิเคราะห์ส่วนมากมักจะใช้อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์กับเงินลงทุนที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า B/C > 1 หรือ B – C > 0 จาก

การใช้วิธีดังกล่าวนี้กับตัวอย่างที่ 5.14 ก็จะให้ผลเหมือนกับการคำนวณด้วยวิธีมูลค่าเทียบเท่ารายปี หรือมูลค่าปัจจุบัน

เปรียบเทียบเส้นทางสาย J กับ H

$$B/C = \frac{706,000}{364,000} \text{ หรือ } \frac{66,600}{34,400} = 1.94$$

เปรียบเทียบเส้นทางสาย K กับ J

$$B/C = \frac{282,000}{493,000} \text{ หรือ } \frac{26,700}{46,500} = 0.57$$

การวิเคราะห์โดยวิธีอัตรา B/C จะให้ผลของการเลือกเหมือนกับการวิเคราะห์แบบอื่น ๆ คือ จะเลือกเส้นทางสาย J

ตัวอย่างที่ 4.15 การวิเคราะห์และการเลือกข้อเสนอโดยใช้อัตราผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน สำหรับโครงการการป้องกันน้ำท่วม

จากข้อมูลของการเกิดน้ำท่วมในปีที่ผ่าน ๆ มา ทำความเสียหายต่อทรัพย์สินของราษฎรในส่วนที่เกิดน้ำท่วม (ในภาคเหนือ) ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ริเริ่มโครงการป้องกันน้ำท่วมขึ้นโดยกำหนดโครงการไว้ 2 แบบ คือ แบบแรกจะใช้วิธีการขุดคลอง (CI) และแบบที่สองจะเป็นการสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ (D&R) สำหรับการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์จะกำหนดให้โครงการมีอายุ 50 ปี หลังจากนั้นมูลค่าซากของทรัพย์สินจะไม่มีค่าเหลืออยู่เลย และอัตราดอกเบี้ย i = 6%

ในกรณีที่เกิดน้ำท่วมและไม่มีการป้องกัน (NFC) คาดว่าจะเกิดความเสียหาย 480,000 บาท ถ้ามีการขุดคลอง (CI) จะสามารถลดความเสียหายลงเหลือ 105,000 บาท ส่วนข้อเสนอ D&R จะลดความเสียหายลงเหลือ 55,000 บาท (สำหรับความถี่ของการเกิดน้ำท่วมและขนาดของความรุนแรง ตลอดจนความเสียหายที่เกิดขึ้น จะใช้หลักการของความน่าจะเป็นของการเกิดมาวิเคราะห์ซึ่งจะได้ค่า เช่น 480,000 105,000 และ 55,000 บาท ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นค่าอนุกรมรายปี)

ข้อเสนอสำหรับการขุดคลอง ต้องใช้เงินลงทุนเริ่มแรก 2,900,000 บาท และประมาณค่าจะเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต่อปีเท่ากับ 35,000 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายทั้งสองอย่างนี้รัฐบาลจะเป็น ผู้รับผิดชอบ

ข้อเสนอสำหรับการสร้างเขื่อนและสร้างอ่างเก็บน้ำ ต้องใช้เงินลงทุนเริ่มแรก 5,300,000 บาท และประมาณว่าจะเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุงเท่ากับ 40,000 บาท ซึ่ง ค่าใช้จ่ายทั้งสองอย่างนี้รัฐบาลจะเป็นผู้รับผิดชอบ ข้อเสนอดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดผลในทางตรงข้ามกับการอนุรักษ์ทรัพยากรทางธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดการเสียประโยชน์ (Disbenefit) กล่าวคือ การสร้างเขื่อนจะเป็นสาเหตุทำให้สูญเสียรายได้จากการประมง ซึ่งคิดเป็นเงินเท่ากับ 28,000 บาทต่อปี ส่วนการสร้างอ่างเก็บน้ำจะทำให้สูญเสียที่ดินเพื่อการเพาะปลูกทางการเกษตร คิดเป็นเงิน 10,000 บาทต่อปี

วิธีแก้ปัญหา

สำหรับการวิเคราะห์โดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน จะพิจารณาให้อยู่ในเทอมของผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายต่อปี เพราะว่าตัวเลขต่าง ๆ ที่กำหนดให้อยู่ในเทอมของค่าใช้จ่ายต่อปีอยู่แล้ว

ในการเปรียบเทียบข้อเสนอระหว่าง CI กับ NFC ผลประโยชน์ต่อปีที่เกิดขึ้นคือการลดความเสียหายจากน้ำท่วม สำหรับค่าใช้จ่ายต่อปีของ CI จะประกอบด้วยค่าเงินทุนและค่าซ่อมบำรุง ซึ่งจะหาได้ดังนี้

B(CI – NFC) = 480,000 – 105,000 = 375,000

C(CI – NFC) = 2,900,000(A/P, 6, 50) + 35,000 = 219,000

B – C = 156,000

$$\frac{B}{C} = \frac{375,000}{219,000} = 1.71$$

ในการเปรียบเทียบระหว่าง D&R กับ CI ผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้นต่อปี ก็คือการลดความเสียหายจากน้ำท่วม ลบด้วยการเสียผลประโยชน์จากการประมงและการกสิกรรมรวมกันนันก็คือค่าใช้จ่ายรายปีที่เกิดจากผลต่างของเงินลงทุนที่เพิ่มขึ้น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าซ่อมบำรุง

B(D&R – CI) = (105,000 – 55,000) – (28,000 + 10,000) = 12,000

C(D&R – CI) = [5,300,000(A/P 6,50) + 40,000]

-[2,900,000(A/P 6,50) + 35,000] = 157,000

B – C = -145,000

$$\frac{B}{C} = \frac{12,000}{157,000} = 0.08$$

จากกฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นว่า B – C > 0 หรือ B/C > 1 จะพิสูจน์ได้ว่าการเลือกข้อเสนอสำหรับการขุดคลอง (CI) จะเป็นการประหยัดกว่าการสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ (D&R)

4.3.2 การประเมินผลโดยวิธีเงินลงทุนต่อประสิทธิผล

การลงทุนภาคเอกชนจะเกี่ยวกับการทำกำไรขององค์กร ซึ่งสามารถจะวัดความสำเร็จในรูปของเงินตรา ส่วนการลงทุนภาครัฐบาลอาจจะวัดโดยใช้ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน แต่ในบางครั้งก็ไม่อาจจะหาผลประโยชน์ที่ได้รับในรูปของเงินได้ เช่น ตัวอย่างของการประเมินผลด้านการจัดหาจัดซื้ออาวุธ โครงการสาธารณสุขและพลานามัยของสังคม ตลอดจนการควบคุมมลภาวะในกรณีต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมานี้ จะใช้วิธีการวัดที่ไม่ใช่อยู่ในรูปของเงิน (Nonmonetary) ที่เรียกว่าการวิเคราะห์เงินลงทุนต่อประสิทธิผล (Cost Effectiveness Analysis) ซึ่งสามารถจะใช้เป็นแนวทางเพื่อการตัดสินใจเชิงปริมาณของฝ่ายบริหาร

เงินลงทุนในกรณีเช่นนี้ จะรวมถึงการวิจัย การพัฒนา การจัดซื้อพัฒนา การดำเนินการ การซ่อมบำรุง การเปลี่ยนทดแทน ตลอดช่วงการใช้งานของทรัพย์สิน โดยปกติแล้ว จะแสดงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในรูปของค่าเงินปัจจุบัน หรือค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปี ในระยะเวลา (ปี) ที่กำหนดไว้ มีอยู่บ่อยครั้งที่กำหนดให้มูลค่าปัจจุบันอยู่ในเทอมของค่าใช้จ่ายในช่วงวงรอบเวลาของอายุการใช้งาน (Life-Cycle Cost)

ตัวอย่างที่ 4.16 การวิเคราะห์ทางเลือกของข้อเสนอเกี่ยวกับมลภาวะของอากาศว่าควรจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมลภาวะจากอากาศ เพื่อลดจำนวนกำมะถันไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากสถานีกำเนิดไฟฟ้าถ่านหินที่ชายฝั่งแห่งหนึ่ง ระบบที่ติดตั้งจะต้องมีความสามารถลดกำมะถันไดออกไซด์จากระดับสูงสุดที่บันทึกไว้ ซึ่งเท่ากับ 23 ส่วนในล้านส่วน ลงเหลือ 4 ส่วนในล้านส่วน ระยะทางที่ทำการวัดจะอยู่ห่างจากสถานี ¼ ไมล์ ในทิศทางตามลม ช่วงระยะเวลาของการวัด เท่ากับ 8 ชั่วโมง

มีบริษัทที่ได้รับความเชื่อถือในเรื่องของการออกแบบ การติดตั้งตลอดจนการกำจัดของเสีย เสนอเข้าประมูล 3 รายด้วยกัน

ข้อเสนอของแต่ละบริษัทที่เข้าประมูล จะต้องเข้าหลักเกณฑ์ของค่าใช้จ่ายในช่วงวงรอบอายุการใช้งาน 20 ปี อัตราดอกเบี้ย 12% และอายุการใช้งานเท่ากับ 20 ปี ค่าใช้จ่ายที่ประมูล จะต้องอยู่ในรูปของมูลค่าปัจจุบันตลอดอายุการใช้งาน จากข้อมูลของการประมูลที่กำหนดให้มีดังนี้

บริษัท	เงินลงทุนเริ่มแรก (บาท)	ค่าใช้จ่ายในช่วงวงรอบอายุการใช้งาน (บาท)
A	118,000	268,000
B	96,000	294,000
C	136,000	312,000

บริษัท A และ B รับประกันว่าระบบของเขาสามารถจะกำจัดกำมะถันไดออกไซด์ ให้เหลือเพียง 4 ส่วนในล้านส่วน ในช่วงเวลา 8 ชั่วโมง ส่วนบริษัท C รับประกันว่าระบบของเขาจะลดกำมะถันไดออกไซด์ให้เหลือเพียง 2 ส่วนในล้านส่วน

ถึงแม้ว่าเงินลงทุนเริ่มแรกของบริษัท A จะสูงกว่าบริษัท B แต่ค่าใช้จ่ายในช่วงวงรอบอายุการใช้งานจะต่ำกว่า แต่ระบบของบริษัททั้งสองจะมีระดับการป้องกันที่วัดในเทอมของประสิทธิผลเท่ากัน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าราคาประมูลของบริษัท A จะเป็นที่น่าสนใจมากกว่าบริษัท B

การเลือกระหว่างการประมูลของบริษัท A กับบริษัท C ไม่อาจจะตัดสินใจได้อย่างเด่นชัด ทั้งนี้เพราะไม่รู้ว่าราคาตลาด (Market Price) ของระบบที่มีลักษณะที่คล้าย ๆ กับบริษัท C ที่รับประกันว่ามีประสิทธิผลสูงกว่า การวิเคราะห์ในกรณีเช่นนี้ จำเป็นต้องอาศัยหลักการวิเคราะห์ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนมาประยุกต์ใช้ คือจะต้องพิจารณาถึงประสิทธิผลที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในช่วงวงรอบอายุการใช้งาน จากการเปรียบเทียบระหว่างบริษัท A กับ C จะเห็นว่าประสิทธิผลที่สูงขึ้น 2 ส่วนในล้านส่วนเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 44,000 บาท ถ้ายอมรับค่าใช้จ่ายนี้ได้หรือคาดการณ์ว่ามาตรฐานต่อไปในอนาคตจำเป็นจะต้องลดจำนวนกำมะถันไดออกไซด์ลงอีก การประมูลของบริษัท C ก็น่าจะยอมรับได้