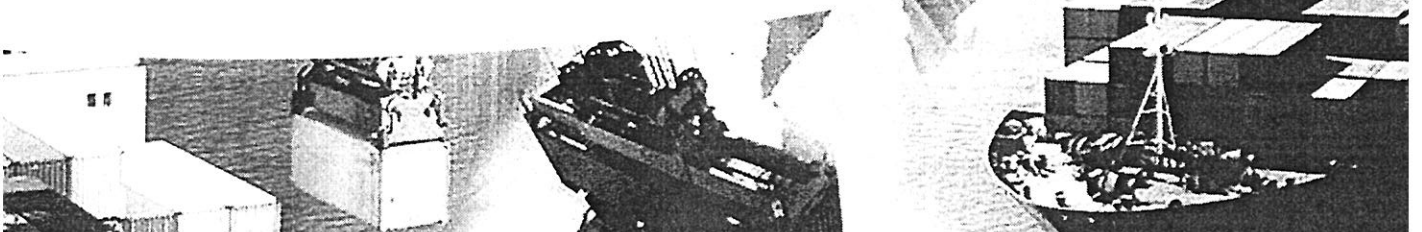




เอกสารประกอบการสอนรายวิชา Transport Economics
รหัสวิชา 422 35



นางจันทรวง สุอังคะ
สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง
นักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



คำนำ

เอกสารประกอบการสอนวิชา Transport Economics จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประกอบการเรียนในวิชา “422351 Transport Economics” สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เศรษฐศาสตร์การขนส่ง เป็นวิชาที่พัฒนาขึ้นมา และได้รับความสนใจนักเศรษฐศาสตร์ค่อนข้างสูง เพราะมีความเกี่ยวข้องเนื่องกับการพัฒนาประเทศ

เอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ จึงมีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการขนส่ง และศึกษาผลต้นทุน (Costs) และผลประโยชน์ (Benefit) ที่เกิดจากการพัฒนาระบบขนส่ง ซึ่งทั้งอยู่ในรูปแบบของมูลค่าของเงิน และอยู่ในรูปแบบที่ต้องมีการประเมินออกมาให้อยู่ในรูปแบบของมูลค่าของเงิน เช่น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลา การลดการเกิดอุบัติเหตุจราจร โดยใช้หลักการทางด้านเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์เพื่อใช้วิเคราะห์โครงการทางด้านการพัฒนาการขนส่ง

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านจะได้รับประโยชน์จากเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ หากมีคำติชม ข้อผิดพลาดหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนใด ส่งมาที่ kankrong@sut.ac.th

กาญจน์กรอง สุอังคะ
สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 วิชาเศรษฐศาสตร์และเศรษฐศาสตร์การขนส่ง	1-1
1.2 ปัญหาด้านการขนส่ง	1-2
1.3 หลักการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	1-4
บทที่ 2 เศรษฐศาสตร์การขนส่ง	
2.1 โครงสร้างทางเศรษฐกิจของการขนส่ง	2-1
2.2 การขนส่งกับการพัฒนาเศรษฐกิจ	2-2
2.3 การขนส่งกับสังคมและความเจริญของเมือง	2-4
2.4 ผลิตผลของการขนส่ง	2-5
2.5 อุปสงค์สำหรับการขนส่ง	2-7
2.6 อุปทานของการขนส่ง	2-11
2.7 ต้นทุนการขนส่ง	2-12
2.8 อัตราค่าขนส่ง	2-15
บทที่ 3 ดอกเบี้ยและอัตราดอกเบี้ย	
3.1 ความหมายของดอกเบี้ย	3-1
3.2 อัตราดอกเบี้ย	3-1
3.3 การคำนวณดอกเบี้ย	3-1
3.4 ความถี่ในการคิดดอกเบี้ย	3-18
บทที่ 4 ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ	
4.1 ลักษณะรูปแบบของโครงการ	4-1
4.2 ต้นทุนของโครงการ	4-3
4.3 ผลประโยชน์ของโครงการ	4-7
4.4 ปัญหาในการคิดรายการต้นทุนและผลประโยชน์ในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์	4-8
บทที่ 5 ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง	
5.1 ต้นทุนของโครงการทางด้านการขนส่ง	5-1
5.2 ผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง	5-9

บทที่ 1

บทนำ

1.1 วิชาเศรษฐศาสตร์และเศรษฐศาสตร์การขนส่ง

วิชาเศรษฐศาสตร์ (Economics) เป็นวิชาทางสังคมศาสตร์ที่ศึกษาถึง การผลิต การบริโภค การกระจายสินค้า การค้า และการบริโภคสินค้าและบริการ

วิชาเศรษฐศาสตร์จัดเป็นวิชาเชิงปทัสฐาน (เศรษฐศาสตร์ที่ควรจะเป็น) เมื่อเศรษฐศาสตร์ได้ถูกใช้เพื่อเลือกทางเลือกอันหนึ่งอันใด หรือเมื่อมีการตัดสินใจคุณค่าบางสิ่งบางอย่างแบบอัตวิสัย ในทางตรงข้ามเราจะเรียกเศรษฐศาสตร์ว่าเป็นวิชาเชิงบรรทัดฐาน (เศรษฐศาสตร์ตามที่เป็นจริง) เมื่อเศรษฐศาสตร์นั้นได้ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการทำนายและอธิบายถึงผลลัพธ์ที่ตามมาเมื่อมีการเลือกเกิดขึ้น โดยพิจารณาจากสมมติฐาน และชุดของข้อมูลสังเกตการณ์ ทางเลือกใดก็ตามที่เกิดจากการใช้สมมติฐานสร้างเป็นแบบจำลอง หรือเกิดจากชุดข้อมูลสังเกตการณ์ที่สัมพันธ์กันนั้น ก็เป็นข้อมูลเชิงบรรทัดฐานด้วยเช่นเดียวกัน

เศรษฐศาสตร์จะให้ความสนใจกับตัวแปรที่สามารถวัดค่าได้เท่านั้น โดยสาขาของวิชาเศรษฐศาสตร์จะถูกแบ่งออกเป็นสองสาขาใหญ่ๆคือ

1. เศรษฐศาสตร์จุลภาค ซึ่งสนใจกิจกรรมของตัวแทนปัจเจก เช่นครัวเรือนและหน่วยธุรกิจเป็นต้น
2. เศรษฐศาสตร์มหภาค จะสนใจเศรษฐกิจในภาพรวม ตัวอย่างเช่น อุปทานรวมและอุปสงค์รวม สำหรับปริมาณเงิน ทุน และสินค้าโภคภัณฑ์

สำหรับประเด็นหลักๆที่เศรษฐศาสตร์ให้ความสนใจจะอยู่ที่การจัดสรรทรัพยากร การผลิต การกระจายสินค้า การค้า และการแข่งขัน โดยหลักการแล้วคำอธิบายทางเศรษฐศาสตร์จะถูกนำไปประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทางเลือกภายใต้ข้อจำกัดด้านความขาดแคลนมากขึ้นเรื่อยๆ หรืออาจจะเรียกได้ว่ามีการกำหนดมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ให้กับทางเลือกนั้นๆนั่นเอง

คำว่า เศรษฐศาสตร์ ในภาษาอังกฤษ Economics มาจากภาษากรีก οίκος [ออยคอส] แปลว่า 'ครัวเรือน' และ νομος [โนมอส] แปลว่า 'กฎระเบียบ' ดังนั้นรวมกันแล้วจึงหมายความว่า "การจัดการในครัวเรือน"; สำหรับภาษาไทย [เศรษฐ] แปลว่า ดีเลิศ ดีที่สุด ยอดเยี่ยม ประเสริฐ และ

[ศาสตร์] แปลว่า ระบบวิชาความรู้ มักใช้ประกอบหลังคำอื่น เช่น วิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ดังนั้นเศรษฐศาสตร์จึงแปลว่าวิชาที่ว่าด้วยประสิทธิภาพ

เศรษฐศาสตร์การขนส่ง

เศรษฐศาสตร์การขนส่ง เป็น วิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ กล่าวคือ เป็นการนำเอาทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์แท้ ๆ หรือ เศรษฐศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure economic theories) มาประยุกต์กับการขนส่ง อันจะนำไปสู่การปฏิบัติงานการให้บริการด้านการคมนาคมขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายสำคัญของเศรษฐศาสตร์การขนส่ง คือ การที่จะทำให้งิจกรรมทางเศรษฐกิจเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายผู้โดยสารและสินค้าได้ดำเนินไปอย่างได้ประโยชน์สูงสุด

การปรับปรุงด้านการขนส่ง จะมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของการคมนาคมและเศรษฐกิจของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการจ้างงาน การใช้ที่ดิน การก่อสร้าง สถานที่ประกอบธุรกิจ การพัฒนาเกิดขึ้นภายใต้การตัดสินใจของบุคคล ดังนั้น หัวใจหลักของการบริหารงานการขนส่ง (Transportation Management) เพื่อให้ตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ที่อาศัยหลักการทางเศรษฐศาสตร์มีอยู่เพียง 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 ในการวางแผนและออกแบบโครงการด้านการขนส่ง จะต้องพิจารณาถึงความสนใจถึงผลที่ตามมาต่อสังคม และเศรษฐกิจทั่วไป เพื่อเป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในกรณีที่เกิดทางเลือก หรือกรณีที่ต้องมีการตัดสินใจว่าทางเลือกใดเหมาะสมกว่า

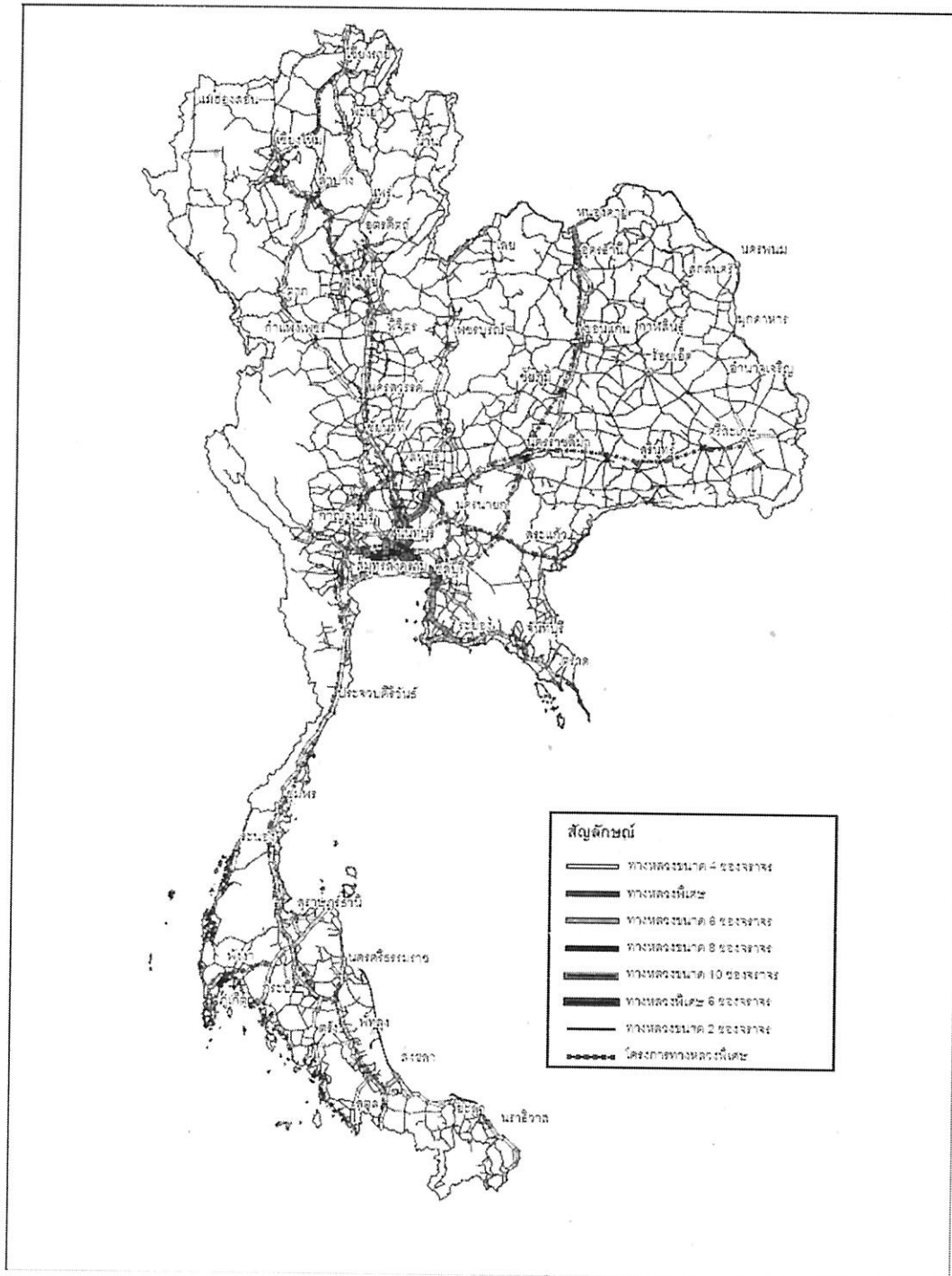
ประการที่ 2 ในการบริหารงานการขนส่งนั้นจะมีโครงการมากมายที่เกี่ยวข้อง เป็นการยากที่จะตัดสินใจเลือกดำเนินโครงการใดก่อนหลัง จึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแต่ละโครงการร่วมด้วย

1.2 ปัญหาด้านการขนส่ง

ปัญหาด้านการขนส่ง (Transportation Problems) นับวันจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น ยากต่อการแก้ไขและป้องกัน มิใช่เฉพาะกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเท่านั้น แต่ยังแพร่ขยายไปสู่ภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สภาพแวดล้อม ตลอดจนสุขภาพกายและจิตใจของประชาชน สาเหตุที่สำคัญนั้นเกิดจากปริมาณของอุปสงค์ (Demand) ของการขนส่งนั้นไม่สมดุลกับปริมาณอุปทาน (Supply) ที่ระบบการขนส่งมีอยู่เดิม เช่น การเพิ่มขึ้นของพื้นที่จราจรนั้นไม่สามารถรองรับจำนวนยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นได้ ย่อมทำให้เกิดปัญหาที่ตามมา ไม่ว่าจะเป็นการจราจรที่ติดขัดภายในเขตเมือง อุบัติเหตุทางถนนที่สูงขึ้น จำเป็นต้องหาทางแก้ไข ซึ่งทางออกที่ดีอาจจะเป็นการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนขึ้น เช่น ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน หรือ การพัฒนาโครงข่ายทางด่วน เป็นต้น ทางเลือกในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ต้องถูกศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุและทางเลือกที่ดีที่สุดก่อน โดยทางเลือกต่างๆ เหล่านี้ต้อง

ได้รับการศึกษาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นอย่างรอบคอบ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาเหตุผลต่อการตัดสินใจ

ตัวอย่างการเดินทางด้วยระบบทางหลวง หากพิจารณาการขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐานด้านทางหลวงในมิติของการขยายตัวของอุปทาน (Supply) ของการเดินทางจะเห็นได้ว่าแนวโน้มของการขยายตัวของการขนส่งผู้โดยสารทางถนน จะมีแนวโน้มการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 1.1 โครงข่ายทางหลวงพิเศษในอนาคต

จากรูปที่ 1.1 จะเห็นว่าโครงข่ายการขนส่งและจราจรทางถนนของประเทศ มีแนวโน้มค่อนข้างจะสมบูรณ์ เนื่องจากวางแนวท่งเหนือ-ใต้ และแนวตะวันออก-ตะวันตก รองรับการเดินทางระหว่างประเทศเพื่อนบ้าน และรองรับการเดินทางระหว่างภาคภายในประเทศ ดังนั้น ปัญหาการขนส่งทางถนนเพื่อเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านดูเหมือนจะมีแผนการเพื่อรองรับเป็นที่เรียบร้อยแล้ว อย่างไรก็ตาม การที่จะได้มาซึ่งโครงการ หรือโครงข่ายทางหลวงพิเศษดังรูปที่ 1.1 นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ ทั้งทางด้านอุปสงค์ อุปทาน ทางด้านเทคนิค วิศวกรรม ทางด้านการเงิน ทางด้านสิ่งแวดล้อม และทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะได้กล่าวในบทต่อไป

ในเรื่องปัญหาด้านการขนส่ง (Transportation Problems) นั้นมีอยู่มากมาย และเกี่ยวข้องกับทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งสินค้าเพื่อการอุปโภค บริโภค โดยเริ่มตั้งแต่การขนส่งวัตถุดิบ พืชผลการเกษตร จากต้นทางแหล่งผลิตไปยังปลายทางหรือจุดรับสินค้า จะต้องมีการพิจารณาเรื่องค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นการพิจารณาทางเลือกเส้นทางที่มีความเหมาะสม ทั้งรูปแบบการขนส่ง ระยะเวลา ซึ่งความซับซ้อนของทางเลือกจะทำให้การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมนั้นทำได้ยากยิ่งขึ้น

1.3 หลักการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

แนวทางในการปฏิบัติการในการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจคัดเลือกโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาด้านการขนส่ง มักอาศัยหลักการวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์อื่นๆ โดยมีจำนวนเงินเป็นหน่วยเปรียบเทียบ ซึ่งมีหลักการวิเคราะห์ดังนี้

- การพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดในอนาคตต้องแม่นยำ
- มูลค่าของเงินนั้นขึ้นอยู่กัเวลา
- สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนักจากสมมติฐานที่ใช้พยากรณ์

ในเบื้องต้นก่อนที่จะศึกษาในรายละเอียดวิธีการต่างๆ ที่จะได้กล่าวในบทต่อไป ควรทำความเข้าใจในหลักการสำหรับวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ดังต่อไปนี้

- นักวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ จะต้องทราบเป้าหมายที่แน่นอนของปัญหา เพื่อจะสามารถคาดคะเน กำหนด และเลือกองค์ประกอบที่มีขนาดและคุณค่าตามต้องการ
- ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เป็นเพียงข้อมูลส่วนหนึ่งเพื่อประกอบการตัดสินใจ การตัดสินใจไม่จำเป็นต้องคล้อยตามผลการวิเคราะห์เท่านั้น

- การตัดสินใจต้องทำโดยไม่ขาดหลักการเมื่อสามารถวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ได้ ควรทำก่อนแม้ว่าโครงการนั้นอาจใช้ประสบการณ์และความคิดเห็นส่วนตัวในการตัดสินใจ แต่ถ้ามีตัวเลขจากการวิเคราะห์จะทำให้ตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น
- ควรพิจารณาแนวปฏิบัติที่จะเป็นไปได้ทุกแนวทาง เพราะการวิเคราะห์เป็นการเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทั้งหมดเพื่อกำหนดหาแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด
- ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ควรแยกองค์ประกอบออกเป็นส่วนที่สามารถวิเคราะห์เป็นตัวเลข จำนวนเงิน และส่วนที่ไม่สามารถกำหนดเป็นค่าเงินได้ออกจากกัน การลงทุนหรือส่วนอื่นๆ ของรายได้และรายจ่ายในอดีตเป็นส่วนซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ การตัดสินใจจะเป็นเรื่องอนาคต ไม่ควรนำเรื่องที่ผ่านมาแล้วมาคิดรวมด้วย
- รายละเอียดต่างๆ ควรพิจารณาจากช่วงระยะเวลาเดียวกัน และระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ไม่ควรเกินกว่าระยะเวลาที่จะสามารถคาดคะเนได้อย่างถูกต้อง เพราะการคาดหมายพยากรณ์เป็นเรื่องที่สำคัญมาก หากพยากรณ์ผิดการวิเคราะห์ทั้งหมดความหมาย
- เปรียบเทียบองค์ประกอบทุกอย่างในการวิเคราะห์ให้อยู่ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ใช้มาตรฐานการเปรียบเทียบเดียวกัน ความแตกต่างในการปฏิบัติเป็นองค์ประกอบสำคัญในการตัดสินใจ
- การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน ในขณะเดียวกันไม่ได้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหาเงินทุน งานทั้งสองส่วนจึงเป็นอิสระต่อกัน
- นอกจากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์แล้ว การตัดสินใจจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีเงื่อนไขไม่แน่นอนด้วย และจะต้องมีการกำหนดหลักเกณฑ์หรือเป้าหมายที่แน่นอน

กิจกรรม

- ปัญหาด้านการขนส่ง คืออะไร มีความเกี่ยวข้องกับหลักการทางเศรษฐศาสตร์อย่างไร
- อุปสงค์การขนส่งคืออะไร และปัจจัยใดบ้างที่ทำให้อุปสงค์การขนส่งเกิดการเปลี่ยนแปลง
- อุปทานการขนส่งคืออะไร และปัจจัยใดบ้างที่ทำให้อุปทานการขนส่งเกิดการเปลี่ยนแปลง

บทที่ 2

เศรษฐศาสตร์การขนส่ง

ในบทนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างทางเศรษฐกิจของการขนส่ง การขนส่งกับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ ผลผลิตของการขนส่ง รวมทั้งอุปสงค์และอุปทานของการขนส่ง แนวทางการกำหนดอัตราค่าขนส่งสินค้า และอัตราค่าขนส่งที่แตกต่างกันไปตามประเภทของสินค้า ซึ่งทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของการขนส่งและระบบเศรษฐกิจของประเทศ

2.1 โครงสร้างทางเศรษฐกิจของการขนส่ง

การขนส่งเป็นกลุ่มของอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่ทำให้บริการเคลื่อนย้ายผู้โดยสารและสินค้าด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ ซึ่งเรียกว่า รูปแบบการขนส่งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ และทางท่อ เป็นต้น ในแต่ละประเภทของการขนส่งนี้จะมีโครงสร้างทางเศรษฐกิจแตกต่างกัน

โครงสร้างทางเศรษฐกิจของการขนส่ง หมายถึง พฤติกรรมของกิจการขนส่งแต่ละรูปแบบ ซึ่งต้องเผชิญกับสภาพการณ์ในด้านการแข่งขันที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากสภาพธรรมชาติหรือกฎหมายข้อบังคับก็ได้ การพิจารณาโครงสร้างทางเศรษฐกิจของการขนส่งจะคำนึงถึงส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1. สภาพของอุปสงค์และอุปทาน สภาพนี้ขึ้นอยู่กับอัตราค่าขนส่งเป็นสำคัญ ถ้าหากค่าขนส่งประเภทใดค่าการขนส่งประเภทนั้นจะมีอุปสงค์มาก เมื่อมีอุปสงค์มากก็จะมีอุปทานมากเช่นกัน นอกจากนั้นสภาพของอุปสงค์และอุปทานอาจถูกบีบบังคับโดยธรรมชาติ ให้ใช้บริการขนส่งรูปแบบนั้นๆ เท่านั้น เช่น ผู้ที่อยู่ใกล้แม่น้ำลำคลองจะถูกจำกัดให้ใช้เฉพาะการขนส่งทางน้ำ เป็นต้น
2. จำนวนผู้ประกอบการ โดยดูว่าจำนวนผู้ประกอบการขนส่งแต่ละประเภทมีมากน้อยเพียงใด ถ้าการขนส่งประเภทใดมีผู้ประกอบการมากแสดงว่ามีการแข่งขันมาก
3. ขนาดของผู้ประกอบการ โดยดูว่าผู้ประกอบการขนส่งแต่ละประเภทเป็นผู้ประกอบการขนาดใหญ่หรือขนาดเล็ก อาจมีการร่วมกันดำเนินงานถ้าเป็นผู้ประกอบการขนาดใหญ่ต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก
4. กฎข้อบังคับของรัฐบาล โดยดูว่ารัฐบาลได้วางกฎข้อบังคับเกี่ยวกับการขนส่งแต่ละประเภทอย่างไร มีความยากง่ายเพียงใดที่ผู้ประกอบการใหม่ๆ จะเข้าไปประกอบการ

จะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์โครงสร้างทางเศรษฐกิจการขนส่ง ทำให้สามารถประเมิน ภาวการณ์ตลาดของการขนส่งแต่ละประเภทว่า มีการแข่งขันและผูกขาดแค่ไหน โครงสร้างทาง เศรษฐกิจของการขนส่งในแต่ละประเทศจะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่สภาพการณ์ต่างๆ เช่นในบาง ประเทศกิจการขนส่งทางรถไฟมีการแข่งขันมาก แต่บางประเทศกิจการขนส่งทางรถไฟเป็นการ ผูกขาด เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยจะเห็นว่า โครงสร้างเศรษฐกิจของการขนส่งทางถนนนั้นมีการแข่งขัน กันมากที่สุด รองลงมาคือ การขนส่งทางน้ำ การขนส่งทางอากาศ และการขนส่งทางท่อ ส่วนการ ขนส่งทางรถไฟเป็นกิจการที่มีการแข่งขันน้อยที่สุด เป็นกิจการที่รัฐผูกขาดดำเนินการเพียงผู้เดียว ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 จำนวนผู้ประกอบการและภาวการณ์แข่งขันของการขนส่งรูปแบบต่าง ๆ ในประเทศไทย

กิจกรรม

- การพิจารณาโครงสร้างทางเศรษฐกิจของการขนส่ง จะต้องคำนึงถึงส่วนสำคัญอะไรบ้าง
- จงอธิบายโครงสร้างทางเศรษฐกิจของการขนส่งในประเทศไทย

2.2 การขนส่งกับการพัฒนาเศรษฐกิจ

การขนส่งเป็นสิ่งคู่กันกับการพัฒนาเศรษฐกิจ ทั้งนี้เนื่องจากการขนส่งเป็นปัจจัยพื้นฐาน (Infrastructure) ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ฉะนั้น ในการวางแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมของประเทศนั้นจำเป็นต้องพิจารณาและกำหนดความเกี่ยวพัน ระหว่างการขนส่งและด้านอื่นๆ ในทางเศรษฐกิจของประเทศอย่างรอบคอบ เพราะไม่เช่นนั้นแล้ว อาจก่อให้เกิดอุปสรรค (bottleneck) ต่อการขยายตัวของส่วนอื่นๆ ในเศรษฐกิจได้ บทบาทของการ ขนส่งในส่วนนี้ยังประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนี้

1. การขนส่งเป็นส่วนสำคัญของการจำหน่ายจ่ายแจกสินค้า ทำให้มีการซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้ากันอย่างกว้างขวาง ยังผลให้เกิดการขยายตลาดออกไป เช่น เงาะจากภาคตะวันออกสามารถเดินทางไปขายทางภาคเหนือ ในขณะที่เดียวกันลำไยจากภาคเหนือก็สามารถส่งไปขายยังภาคตะวันออกได้ ในปัจจุบันปัจจัยด้านการขนส่งจึงถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของขบวนการตลาด (marketing process)
2. การขนส่งทำให้สามารถส่งสินค้าไปขายในที่ๆ อยู่ห่างไกลออกไป แม้แต่ต่างประเทศ เมื่อมีอุปสงค์มาก ก็เกิดการผลิตขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและมีคุณภาพสม่ำเสมอสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค การผลิตขนาดใหญ่ยังเป็นผลมาจากการประหยัดต้นทุนในการขนส่งวัตถุดิบ เข้าสู่แหล่งการผลิตหรือนำผลผลิตไปสู่ตลาดหรือแหล่งผู้บริโภค ซึ่งกระทำในปริมาณครั้งละมากๆ ได้ใช้อุปกรณ์ในการขนส่งอย่างเต็มความสามารถที่มีอยู่ ค่าขนส่งต่อหน่วยจึงจะถูกลง
3. การขนส่งช่วยให้ผลิตผลสามารถเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ในภาวะขาดแคลนสินค้า และราคาสินค้ามีแนวโน้มที่สูงขึ้น ความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายสินค้าจะช่วยให้ราคาดินค้าในท้องถิ่นต่างๆ มีราคาคงตัว หรืออาจค่อยๆ เพิ่มขึ้น ช่วยให้เกิดดุลยภาพในระดับราคาสินค้า เช่น ลำไยที่ส่งจากภาคเหนือมาขายยังภาคกลางหรือภาคตะวันออก จะมีราคาไม่แตกต่างกันมากนัก หรือเกือบจะเป็นราคาเดียวกัน นอกจากนั้น การขนส่งช่วยสร้างมูลค่าให้สินค้าที่มีราคาต่ำในท้องถิ่นหนึ่งได้ถูกขนส่งไปขายอีกท้องถิ่นหนึ่งในราคาที่สูงขึ้น ก่อให้เกิดเสถียรภาพในราคาสินค้าอีกด้วย
4. การขนส่งทำให้เกิดการแข่งขันทางเศรษฐกิจได้สองลักษณะ คือ เมื่ออัตราค่าขนส่งถูกลง ทำให้สามารถขนส่งสินค้าไปขายแข่งขันกับผู้อื่นได้ดีขึ้น เป็นการขยายอาณาบริเวณของตลาดให้กว้างขวางขึ้น อีกประการหนึ่งเมื่อสามารถที่จะขนส่งสินค้าไปขายได้รวดเร็วกว่าผู้อื่นก็เป็นการได้เปรียบคู่แข่ง นับว่าการกิจการขนส่งเป็นการแข่งขันอย่างหนึ่งเหมือนกัน
5. การขนส่งทำให้สามารถขนส่งสินค้าที่ผลิตได้มากในท้องถิ่นหนึ่งไปขายท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งได้ราคาสูงกว่าขายในท้องถิ่นตน เป็นผลให้รายได้ของบุคคลในท้องถิ่นนั้นๆ เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดการหมุนเวียนของเงินในท้องถิ่นเพิ่มขึ้นตาม ภาวะเศรษฐกิจจะคล่องตัวขึ้น การผลิตก็จะเพิ่มมากขึ้น การจ้างงานก็เพิ่มขึ้น การเคลื่อนย้ายแรงงานจะดีขึ้น การกระจายรายได้ที่เป็นธรรมก็จะเกิดขึ้น และช่วยลดช่องว่างของรายได้ระหว่างคนรวยกับคนจนให้แคบลง
6. การขนส่งทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ช่วยแก้ไขปัญหาระงว่งงาน โดยย้ายแรงงานที่ว่างงานจากภาคเกษตรกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาสู่ภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล อีกประการหนึ่ง การขนส่ง

ช่วยสร้างและขยายตลาดแรงงาน เมื่อมีการผลิตเพิ่มมากขึ้นก็ต้องจ้างแรงงานมากขึ้น เป็นการช่วยลดปัญหาการว่างงาน และในส่วนอุตสาหกรรมการขนส่งเองก็ทำให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้นอีกด้วย

7. เมื่อมีการตัดเส้นทางของการขนส่ง ราคาที่ดินแถบนั้นย่อมมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากการขนส่งเป็นสื่อช่วยให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเหล่านั้นเพิ่มขึ้น เช่น ตัดถนนผ่านที่ดินแปลงหนึ่ง ที่ดินแปลงนั้นจะมีราคาสูงขึ้นทันทีเพราะการคมนาคมสะดวกรวดเร็ว และมีการใช้ที่ดินบริเวณดังกล่าวเพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ เพิ่มขึ้น หากใช้เพียงมีการขนส่งเข้าไปแล้วทำให้ราคาที่ดินเพิ่มขึ้นอย่างที่เขาใจกันทุกๆ ไป
8. การขนส่งจะช่วยให้ประเทศที่มีความถนัดในการผลิตสินค้าอย่างใดอย่างหนึ่ง (specialization) สามารถจะขยายการค้าของตนไปยังต่างประเทศ หากสภาพความคล่องตัวและต้นทุนในการขนส่งสินค้าได้เปรียบประเทศอื่นเท่าใด การขยายการค้าระหว่างประเทศจะเติบโตขึ้นเป็นเงาตามตัว

กิจกรรม

- ทำไมการขนส่งถือว่าเป็นปัจจัยพื้นฐาน (Infrastructure) ในการพัฒนาเศรษฐกิจ

2.3 การขนส่งกับสังคมและความเจริญของเมือง

การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและความเจริญของเมืองนั้น นับได้ว่าเป็นผลมาจากการขนส่งเป็นอย่างมาก บทบาทของการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้พิจารณาได้ คือ

1. การขนส่งส่งทำให้ติดต่อไปมาได้สะดวกรวดเร็ว ประชาชนสามารถตั้งถิ่นฐานกระจายไกลออกไปแล้วอาศัยการขนส่งติดต่อถึงกันอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดชุมชนใหม่ๆ ขึ้นอันเป็นการขยายเมือง ไม่จำเป็นต้องอยู่อาศัยแออัดกันในใจกลางเมือง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้อาณาบริเวณของเมืองขยายออกไปมากขึ้น
2. การขนส่งช่วยให้ติดต่อระหว่างชุมชนเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นชุมชนระหว่างชนบทกับเมือง หรือระหว่างเมืองกับเมือง หรือภายในเมืองเดียวกัน ทำให้ลดการแบ่งแยกของสังคมหรือลดความรู้สึกของประชาชนในลักษณะที่ถูกแบ่งแยกให้ห่างจากกันด้วย
3. การขนส่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมมีการเลียนแบบซึ่งกันและกันระหว่างสังคมแต่ละสังคม พร้อมทั้งจะมีการเปลี่ยนแปลงในสภาพของการอยู่อาศัย มีการดำรงชีวิตประจำวัน และการสร้างพฤติกรรมใหม่ๆ ในการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วย
4. การขนส่งทำให้ประชาชนแต่ละท้องถิ่นสามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าซึ่งกันและกัน ประชาชนในแต่ละท้องถิ่นมีสินค้าบริโภคได้หลากหลายขึ้น อันเป็นการสร้างความเจริญ

ของแต่ละท้องถิ่นให้ทัดเทียมกัน เช่น เมืองหลวงมีสินค้าอะไร จังหวัดอื่นๆ ก็มีสินค้าเหล่านั้นเช่นกัน ความสำคัญของการขนส่งในด้านนี้ก็คือ ความสามารถที่จะเคลื่อนย้ายเอาสินค้าและบริการที่ไม่มีในท้องถิ่นหนึ่งมาจากสู่ท้องถิ่นอื่นได้ นั่นคือความต้องการอุปโภคบริโภคของมนุษย์ได้รับการตอบสนองอยู่ตลอดเวลา

5. การขนส่งทำให้สามารถกระจายสถานศึกษาไปยังท้องถิ่นต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม เช่น การสร้างมหาวิทยาลัยประจำภูมิภาค เนื่องจากการขนส่งสะดวก วิทยาลัยและมหาวิทยาลัยก็ได้รับการขยายออกไปตามภาคต่างๆ เพื่อให้สามารถเข้าศึกษา เป็นการสร้างความเจริญทางการศึกษาให้แก่ภาคอื่นๆ ของประเทศด้วย ประชาชนหรือนักศึกษาสามารถเดินทางไปแสวงหาความรู้ตามสถาบันการศึกษาซึ่งอยู่ไกลที่พักอาศัยได้อย่างสะดวก ดังนั้น มาตรฐานการศึกษาของประชาชนโดยทั่วไป มักจะได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้น
6. การขนส่งทำให้ประชาชนในท้องถิ่นหนึ่งผลิตสินค้าที่ตนเองถนัดแล้วขายไปยังท้องถิ่นอื่น (OTOP) และซื้อสินค้าที่ไม่สามารถผลิตได้เองจากท้องถิ่นอื่น ย่อมก่อให้เกิดความชำนาญงาน ทำให้มาตรฐานความเป็นอยู่และการครองชีพในสังคมดีขึ้น หรือแม้แต่การเดินทางของแรงงานไทยไปประกอบอาชีพในต่างแดนก็นับว่าเป็นตัวอย่างที่เกิดจากความสะดวกในการเดินทาง เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัวและประเทศชาติในส่วนรวมด้วย
7. ความสะดวกและรวดเร็วในการขนส่ง โดยเฉพาะในการขนส่งระหว่างประเทศจะช่วยให้ประเทศที่อยู่ห่างไกลกันสามารถติดต่อถึงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น ทั้งในการค้า การท่องเที่ยว จะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนสัมพันธไมตรีทางด้านการทูตและการทหาร สร้างเสริมความสัมพันธและความเข้าใจอันดีระหว่างประชาชนประเทศต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดความสงบของโลก

กิจกรรม

- การขนส่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสังคมได้อย่างไร

2.4 ผลผลิตของการขนส่ง

ลักษณะผลผลิตของการขนส่ง (Transport Product) เป็นผลผลิตในรูปบริการ (service) ที่จัดให้มีการเคลื่อนผู้โดยสารหรือสินค้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง บริการที่กล่าวถึงนี้จึงเป็นกิจกรรมหรือประโยชน์หรือความพอใจที่ได้เสนอเพื่อขาย ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างจากผลผลิตของสินค้าธรรมดา โดยผลผลิตของการขนส่งมีลักษณะที่สำคัญ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ผลผลิตของการขนส่งเป็นสิ่งจับต้องไม่ได้ (intangibility) หมายความว่า การบริการเป็นสิ่งไม่มีตัวตน จึงไม่มีปัญหาเรื่องสินค้าคงคลัง

2. ผลผลิตของการขนส่งแยกออกจากกันไม่ได้ (inseparability) หมายความว่า ผู้ขายบริการคนเดียวไม่สามารถขายในตลาดหลายแห่งได้ เนื่องจากมีลักษณะเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน จึงทำให้เกิดตัวแทนด้านนี้ขึ้น
3. ผลผลิตของการขนส่งมีลักษณะแตกต่างกัน (heterogeneity) หมายความว่า การบริการจากคนเดียวกันในต่างวาระกัน คุณภาพของบริการก็แตกต่างกัน จึงทำให้กำหนดมาตรฐานได้ยาก
4. ผลผลิตของการขนส่งเสียหายง่าย (perish-ability) หมายความว่า การบริการเป็นสิ่งที่เสียหายมาก ถ้าไม่ได้ใช้บริการในขณะนั้นจะเก็บไว้ไม่ได้
5. อุปสงค์สำหรับผลผลิตของการขนส่งแกว่งไปมาง่าย (fluctuating demand) หมายความว่า อุปสงค์สำหรับบริการขนส่งจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การเคลื่อนไหวขึ้นลงตามฤดูกาล

ผลผลิตของการขนส่งจึงเป็นคุณภาพของการบริการในการนำปัจจัยการผลิตจากแหล่งต่างๆ ไปสู่แหล่งผลิต และนำสินค้าสำเร็จรูปจากแหล่งผลิตออกสู่ตลาดตามความต้องการ พร้อมทั้งก่อให้เกิดอรรถประโยชน์ทั้งเวลาและสถานที่ หากผลิตผลการขนส่งแต่ละประเภทสามารถแลกเปลี่ยนหรือทดแทนกันได้ ก็แสดงว่า การขนส่งประเภทเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน และจะมีความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับบริการเหล่านั้นจะแลกเปลี่ยนหรือทดแทนกันได้มากน้อยเพียงใด

ประเภทผลผลิตของการขนส่ง

ผลผลิตของการขนส่งสามารถแยกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ผลผลิตในการขนส่งผู้โดยสาร เป็นผลผลิตในการบริการขนส่งผู้โดยสารจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง มีหน่วยเป็นผู้โดยสาร-กิโลเมตร (passenger-kilometer) ซึ่งหมายถึง การบริการขนส่งผู้โดยสาร 1 คน เป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร เช่น รถยนต์คันหนึ่งบรรทุกผู้โดยสาร 10 คน เดินทางไปได้ไกล 200 กิโลเมตร นั่นคือ ผลผลิตในการขนส่งผู้โดยสารของรถยนต์คันนี้คือ 2000 ผู้โดยสาร-กิโลเมตร หากเป็นสายการบินจะมีหน่วยเป็น ที่นั่ง-ไมล์ (seat-mile) เป็นต้น
2. ผลผลิตในการขนส่งสินค้า เป็นผลผลิตในการบริการขนส่งสินค้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง มีหน่วยเป็น ตัน-ไมล์ หรือ ตัน-กิโลเมตร หมายถึง การบรรทุกสินค้าหนัก 1 ตันไปได้ระยะทาง 1 ไมล์หรือ 1 กิโลเมตร นอกจากนั้นผลผลิตในการขนส่งสินค้ายังมีหน่วยอื่นๆ อีก เช่น การขนส่งทางรถไฟอาจวัดผลโดยใช้หน่วย เทรน-ไมล์ (train-mile) หมายถึง การบริการขนส่งสินค้าด้วยรถไฟ 1 ขบวนไปได้ไกลเป็นระยะทาง 1 ไมล์ เป็นต้น

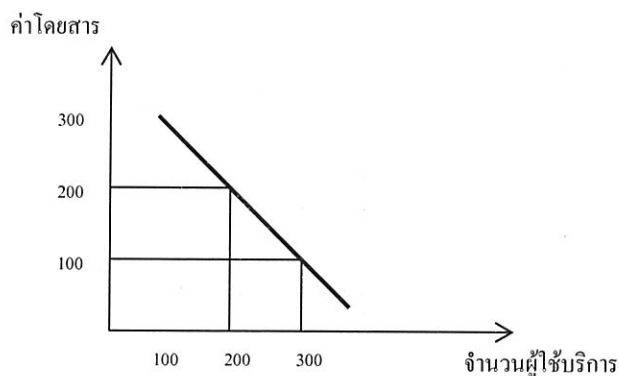
ผลิตผลของการขนส่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ การผลิตมีลักษณะแตกต่างกันระหว่างการขนส่งต่างประเภทและในการขนส่งประเภทเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งคุณภาพในการขนส่ง และอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนส่งต่างกัน ฉะนั้น ต้นทุนในการผลิตบริการขนส่งของระบบการขนส่งแต่ละประเภทจึงแตกต่างกัน การกำหนดอัตราค่าบริการขนส่งแต่ละประเภทก็ต้องแตกต่างกันไปด้วย เช่น การเดินทางไปเชียงใหม่ด้วยการขนส่งทางถนนกับการขนส่งทางอากาศ แม้ว่าจะถึงที่หมายเดียวกันแต่แตกต่างกันที่การเดินทางทางอากาศใช้เวลาน้อยกว่าทางถนนคุณภาพในการเดินทางทางอากาศสบายกว่าทางถนน และอุปกรณ์การขนส่งทางอากาศหรือเครื่องบินก็มีราคาแพงกว่ารถยนต์ ฉะนั้น อัตราค่าบริการขนส่งทางอากาศจึงต้องแพงกว่าการขนส่งทางถนนหรือแม้แต่ในรูปแบบเดียวกัน เช่น การขนส่งผู้โดยสารทางรถยนต์เองก็ยังแบ่งออกเป็น รถธรรมดา รถปรับอากาศชั้น 1 ชั้น 2 เป็นต้น

กิจกรรม

- ผลิตผลของการขนส่งคืออะไร มีลักษณะแตกต่างกับผลิตผลของสินค้าธรรมดาอย่างไร
- ผลิตผลของการขนส่งแบ่งออกเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภทมีหน่วยเรียกว่าอย่างไร

2.5 อุปสงค์สำหรับการขนส่ง (Demand for transportation service)

อุปสงค์สำหรับการขนส่ง เป็นปริมาณของบริการการขนส่งที่ผู้ซื้อเต็มใจและสามารถทำการซื้อได้ ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ ณ ระดับอัตราค่าบริการต่างๆ กัน อุปสงค์การขนส่งมีลักษณะเหมือนอุปสงค์ของสินค้าอื่นๆ เช่นเดียวกับวิชาหลักเศรษฐศาสตร์ กล่าวคือ ปริมาณของบริการขนส่งที่ผู้ใช้บริการต้องการซื้อย่อมผันแปรเป็นปฏิภาคส่วนกลับ กับอัตราค่าบริการเสมอ เช่น ถ้าค่าโดยสารจากกรุงเทพถึงนครราชสีมา คนละ 200 บาทต่อเที่ยว ก็จะมีผู้ใช้บริการเดินทาง 200 คน แต่ถ้าค่าโดยสารจากกรุงเทพถึงนครราชสีมาลดลงเหลือคนละ 100 บาทต่อเที่ยว ผู้ใช้บริการก็จะมากขึ้นเป็น 300 คน แต่ถ้าปรับขึ้นค่าโดยสารเป็น 300 บาทต่อเที่ยวจำนวนผู้ใช้บริการย่อมลดลง ฉะนั้น เส้นอุปสงค์ของการขนส่งเมื่อมีปริมาณผู้ใช้บริการอยู่ในแกน X และมีอัตราค่าโดยสารอยู่ในแกน Y จึงมีลักษณะลาดเอียงทอดต่ำลงจากซ้ายไปขวา และมีค่าของความลาดเอียงเป็นลบ สำหรับกรณีของอุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้าก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 เส้นอุปสงค์สำหรับการขนส่ง

ลักษณะของอุปสงค์สำหรับการขนส่ง

อุปสงค์สำหรับการขนส่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ อุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร และอุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้า

1. **อุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร** หมายถึง ปริมาณของบริการขนส่งบุคคลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ซึ่งผู้ใช้เต็มใจและสามารถทำการซื้อได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ ณ ระดับอัตราค่าโดยสารต่างๆ กัน ฉะนั้น อุปสงค์ของการขนส่งผู้โดยสารจึงขึ้นอยู่กับอัตราประโยชน์เกี่ยวกับสถานที่ของแต่ละบุคคล (personal place utility) ซึ่งอัตราประโยชน์นี้หาความแน่นอนได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากถึงแม้จะเป็นสถานที่แห่งเดียวกัน แต่ละบุคคลจะเห็นอัตราประโยชน์ของสถานที่นั้นไม่เท่ากัน

ปัจจัยกำหนดอุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร หมายถึง ตัวแปรหรือปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร ปัจจัยเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่ออุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสารไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้ใช้บริการและกาลเวลา ปัจจัยเหล่านี้ที่สำคัญได้แก่

- ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ จะทำให้กิจกรรมต่างๆ ด้านการผลิต จำหน่าย และบริโภคเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ต้องมีการเดินทางติดต่อกันเพิ่มขึ้น อุปสงค์สำหรับการบริการขนส่งผู้โดยสารจะเพิ่มขึ้น ทำให้มีการใช้บริการขนส่งผู้โดยสารมากขึ้น
- การเพิ่มขึ้นในรายได้ เมื่อบุคคลมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเงินได้สุทธิ ก็จะมีเงินใช้จ่ายสำหรับกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น ส่งผลให้อุปสงค์สำหรับการขนส่ง หรือการเดินทางเพิ่มขึ้นด้วย
- รสนิยมของประชาชน รสนิยมของคนส่วนใหญ่ในสังคมจะมีอิทธิพลต่ออุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร ทั้งด้านการเพิ่มของปริมาณและประเภทของการ

เดินทาง เช่น คนส่วนใหญ่ในสังคมชอบการเดินทางท่องเที่ยว ก็จะทำให้อุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสารเพิ่มขึ้น เป็นต้น นอกจากนั้นรสนิยมของคนส่วนใหญ่ยังมีอิทธิพลในการเลือกประเภทของการขนส่ง เช่น ถ้าคนส่วนใหญ่ชอบเดินทางด้วยรถไฟก็จะทำให้อุปสงค์ของการขนส่งด้วยรถไฟสูงขึ้น

- การกระจายของประชากรทางภูมิศาสตร์ การกระจายของประชากรทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบการตั้งที่อยู่อาศัย และสถานที่ประกอบกิจกรรมต่างๆ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสาร ยังมีการกระจายของประชากรทางภูมิศาสตร์มากก็ยังมีอุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสารมาก เนื่องจากต้องเดินทางไปมาหาสู่กัน
- เวลาว่าง เมื่อประชาชนมีเวลาว่างก็จะก่อให้เกิดกิจกรรมทางการท่องเที่ยว ยิ่งว่างมากระยะเวลาในการท่องเที่ยวก็ไกลขึ้น อันจะมีผลทำให้อุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสารเพิ่มขึ้น ถ้าประชาชนไม่มีเวลาว่างกิจกรรมการท่องเที่ยวหรือเยี่ยมญาติมิตรคงไม่สามารถทำได้
- ค่าโดยสารเปรียบเทียบกับระยะเวลา ในการเดินทางคนเราย่อมคิดถึงค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าโดยสาร ถ้าหากค่าโดยสารแพงคนจะเดินทางน้อย แต่ถ้ามีราคาถูกคนจะเดินทางมาก
- ตารางกำหนดการเดินทาง การเดินทางของผู้โดยสารขึ้นอยู่กับเวลาที่ผู้โดยสารต้องการเดินทาง จึงควรกำหนดตารางเวลาการเดินทางที่ประชาชนส่วนใหญ่สามารถใช้บริการได้ ก็สามารถเพิ่มอุปสงค์สำหรับการขนส่งผู้โดยสารได้
- อุปกรณ์การขนส่งผู้โดยสาร อุปกรณ์การขนส่งมีอิทธิพลต่ออุปสงค์การขนส่งผู้โดยสารอยู่ 2 ประการ คือ ความเร็วของการให้บริการขนส่ง และรูปแบบความทันสมัย หรือความสะดวกสบายในการขนส่ง ซึ่งเป็นสิ่งจูงใจให้มีการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์สำหรับการขนส่ง เพราะผู้โดยสารส่วนใหญ่มักต้องการทดลองใช้บริการรูปแบบใหม่เสมอ

2. **อุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้า** หมายถึง ปริมาณของบริการทางการขนส่งสิ่งของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งซึ่งผู้ใช้บริการเต็มใจและสามารถทำการซื้อได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ ณ ระดับอัตราค่าบริการต่างๆ กัน อุปสงค์ของการขนส่งสินค้าเป็นอุปสงค์ต่อเนื่อง (derived demand) กล่าวคือ ต้องมีอุปสงค์ในสินค้านั้นก่อนจึงจะมีอุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้านั้นตามมา เช่น ต้องมีความต้องการซื้อปากกาเกิดขึ้น แล้วจึงจะมีอุปสงค์การขนส่งปากกาจากผู้ผลิตไปยังผู้จำหน่าย เป็นต้น ฉะนั้น อุปสงค์สำหรับสินค้ากับอุปสงค์สำหรับบริการการขนส่งสินค้าจึงเป็นคนละอย่างกันแต่มีความสัมพันธ์กัน โดยหากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากระทบต่ออุปสงค์สินค้าก็จะมีผลกระทบต่ออุปสงค์

สำหรับการขนส่งสินค้านั้น ในทางกลับกันหากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากระทบกับอุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้า อาจจะไม่มีความกระทบต่อความต้องการในสินค้านั้นก็ได้

ปัจจัยกำหนดอุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้า หมายถึง ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความต้องการขนส่งสินค้า ปัจจัยสำคัญที่กำหนดอุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้าได้แก่

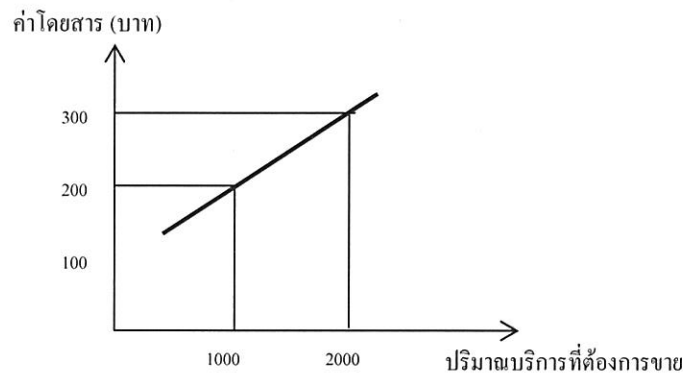
- ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ในระยะที่เศรษฐกิจเจริญรุ่งเรือง การซื้อขายขายคล่องในสินค้าต่างๆ ทำให้เกิดอุปสงค์สำหรับการขนส่งสินค้ามากขึ้นตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันผู้ผลิตที่เร่งการผลิตสินค้า เพื่อนำออกจำหน่ายก็ต้องการขนย้ายวัตถุดิบในการผลิตเข้าป้อนโรงงานด้วย
- ลักษณะของการประกอบอุตสาหกรรมและกรรมวิธีทางการตลาด การตลาดเป็นการนำสินค้าจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค จึงต้องอาศัยการขนส่งเป็นตัวเคลื่อนย้ายสินค้าจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค เพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นถ้าหากสินค้าที่ผลิตไม่ถูกเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ที่มีผู้ต้องการ สินค้าชิ้นนั้นจะมีมูลค่าน้อยลง ในทางกลับกันกระบวนการทางการตลาด (marketing process) บางอย่างอาจมีผลลดความต้องการบริการขนส่งสินค้าลงได้ เช่น การซื้อขายแบบสลักหลัง หรือการซื้อขายโดยไม่ต้องมีการเคลื่อนย้ายสินค้า เป็นต้น ในด้านที่เกี่ยวกับลักษณะของอุตสาหกรรมนั้น อุตสาหกรรมที่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนอาจจะมีผลลดปริมาณความต้องการขนส่งลงได้ ส่วนอุตสาหกรรมที่อยู่อย่างกระจัดกระจายจะมีผลทำให้เกิดความต้องการใช้บริการขนส่งมากขึ้น
- ปัจจัยอื่นๆ เช่น ความสัมพันธ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาระหว่างราคาสินค้ากับการผลิต ก็มีส่วนกระทบอุปสงค์สำหรับบริการขนส่งสินค้าและบริการได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้จะเห็นได้จากการที่จำนวนการผลิตสินค้า ณ ที่ใดที่หนึ่งลดน้อยลง แนวโน้มของระดับราคาจะเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้มีการขนส่งสินค้าจากที่มีปริมาณสินค้ามากไปสู่ที่มีการขาดแคลน หรือการจำหน่ายสินค้าบางอย่าง เช่น น้ำมันดิบที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ จากการลดอัตราการผลิต ก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์สำหรับการขนส่งน้ำมันในโลกได้

กิจกรรม

- อุปสงค์สำหรับการขนส่ง คืออะไร มีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้อุปสงค์สำหรับการขนส่งเปลี่ยนแปลง

2.6 อุปทานของการขนส่ง (Supply of transportation service)

อุปทานของการขนส่ง เป็นปริมาณของบริการทางการขนส่งที่ผู้ให้บริการเต็มใจและสามารถทำการขายหรือให้บริการได้ ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ ณ ระดับอัตราค่าบริการต่างๆ กัน อุปทานการขนส่งมีลักษณะเหมือนอุปทานของสินค้าอื่นๆ กล่าวคือ ปริมาณของบริการขนส่งที่ผู้ให้บริการต้องการขายย่อมผันแปร โดยตรงกับอัตราค่าบริการเสมอ เช่น ค่าโดยสารจากกรุงเทพ ถึงนครราชสีมาคนละ 200 บาทต่อเที่ยว ผู้ให้บริการจะขายบริการเพียง 1,000 ที่นั่ง แต่หากค่าโดยสารสูงขึ้นเป็นคนละ 300 บาทต่อเที่ยว ผู้ให้บริการต้องการจะขายให้ได้ 2,000 ที่นั่ง เพราะจะทำให้ได้กำไรมากขึ้น เป็นต้น ฉะนั้น เส้นอุปทานของการขนส่งเมื่อปริมาณบริการที่ขายอยู่ในแกน X และค่าโดยสารอยู่ในแกน Y จึงมีลักษณะทอดขึ้น มีค่าของความลาดเอียงเป็นบวก สำหรับกรณีของอุปทานของปริมาณขนส่งสินค้าก็จะมีลักษณะเหมือนกันและจะเหมือนกับเส้นอุปทานของสินค้าอื่นๆ ดังภาพที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เส้นอุปทานของการขนส่ง

ปัจจัยกำหนดอุปทานของการขนส่ง

อุปทานของการขนส่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทเช่นกัน คือ อุปทานการขนส่งผู้โดยสารและอุปทานการขนส่งสินค้า

ตัวกำหนดอุปทานของการขนส่ง ที่สำคัญและโดยตรงนั้นก็คืออุปสงค์การขนส่ง นอกจากนี้ก็ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลกระทบอุปทานของการขนส่ง ซึ่งได้แก่

1. เป้าหมายของธุรกิจหรือผู้ผลิต ปริมาณขายบริการขนส่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเป้าหมายของธุรกิจ เป็นต้นว่า บริษัทขนส่งต้องผลิตบริการขนส่งผู้โดยสารมากขึ้นในปีนี้ โดยจะลดการผลิตบริการขนส่งสินค้าลง หรืออาจต้องการผลิตบริการขนส่งผู้โดยสารน้อยลงในปีนี้ เพื่อเพิ่มการผลิตบริการขนส่งสินค้าให้มากขึ้นก็ได้

2. อัตราค่าบริการ ปริมาณขายบริการขนส่งขึ้นอยู่กับอัตราค่าบริการ ถ้าค่าบริการขนส่งสูง ย่อมจูงใจให้ผู้ผลิตทำการผลิตบริการออกขายมากขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ผลิตต่างก็หวังกำไรเป็นสำคัญ แต่ถ้าค่าบริการต่ำผู้ผลิตเห็นว่าไม่คุ้มค่าเหนื่อยก็จะผลิตบริการออกขายน้อยลง
3. ความเจริญทางเทคโนโลยีและเทคนิคการผลิต ปริมาณขายขึ้นอยู่กับสภาพของเทคโนโลยีและเทคนิคการผลิต เมื่อวิทยาการเจริญก้าวหน้า สามารถผลิตอุปกรณ์ขนส่งที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความเร็วสูงขึ้นก็สามารถบริการผู้โดยสารและสินค้าได้มากทั้งปริมาณต่อเที่ยวและจำนวนเที่ยว ก็เป็นการเพิ่มอุปทานการขนส่ง
4. ต้นทุนการผลิต ปริมาณขายขึ้นอยู่กับต้นทุนการผลิต ถ้าหากต้นทุนการผลิตสูงก็จะกระทบต่อกำไรทำให้ผู้ผลิตมีกำไรน้อยลงก็ไม่อยากขายการผลิต แต่ถ้าต้นทุนการผลิตต่ำผู้ผลิตได้กำไรมากขึ้นก็อยากขายการผลิต นอกจากนั้น ต้นทุนการผลิตที่ต่ำจะทำให้สามารถตั้งอัตราค่าบริการต่ำและเมื่ออัตราค่าบริการต่ำ อุปสงค์สำหรับการขนส่งก็จะมากขึ้น เมื่ออุปสงค์เพิ่มมากขึ้นก็ต้องผลิตอุปทานเพิ่มขึ้นด้วย
5. จำนวนผู้ขายบริการขนส่งในตลาด ปริมาณขายขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้ขายบริการขนส่งในตลาด ถ้าในตลาดมีผู้ขายมากปริมาณขายทั้งหมดในตลาดก็ย่อมมากด้วย ถ้าในตลาดมีผู้ขายเพียงรายเดียวก็จะเกิดการผูกขาด ไม่สนใจที่จะเพิ่มปริมาณขายแต่มุ่งตั้งราคาขายให้สูง เพราะไม่ต้องกังวลในเรื่องการแข่งขัน ทำให้ปริมาณขายทั้งหมดในตลาดมีน้อย

กิจกรรม

- อุปทานของการขนส่งคืออะไร เปลี่ยนแปลงได้ด้วยสาเหตุอะไรบ้าง

2.7 ต้นทุนการขนส่ง

ในการผลิตบริการขนส่ง ผู้ผลิตย่อมต้องรวบรวมเอาปัจจัยการผลิตต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งในการดำเนินงานนี้ผู้ผลิตจะต้องจ่ายค่าใช้ปัจจัยการผลิตให้แก่เจ้าของ ค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตต้องจ่ายนี้เรียกว่า **ต้นทุนการผลิต**

แม้ว่าในบางครั้งผู้ผลิตบริการขนส่งจะไม่ได้จ่ายค่าใช้ปัจจัยการผลิต เนื่องจากผู้ผลิตบริการขนส่งเป็นเจ้าของปัจจัยเอง ต้นทุนการผลิตก็ควรจะรวมผลตอบแทนที่ควรจะได้รับจากการใช้ปัจจัยการผลิตนี้ด้วย

ต้นทุนการขนส่งนอกจากจะหมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ประกอบการหรือผู้ดำเนินการขนส่งจะต้องเสียในการให้บริการขนส่งแล้ว ต้นทุนการขนส่งซึ่งในด้านเจ้าของปัจจัยการผลิตยังหมายถึง ค่าชดเชย

ซึ่งบรรดาเจ้าของปัจจัยที่ใช้ในการผลิตบริการขนส่งจะได้รับจากผู้ผลิตบริการขนส่งเป็นค่าใช้จ่ายปัจจัยในการผลิตต่างๆ ที่ตนได้อำนวยให้

ในทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนการผลิตมีความหมายกว้างกว่านี้โดยจะรวมเอา “ค่าเสียโอกาส” (opportunity costs) เข้าไปด้วย ค่าเสียโอกาส ก็คือ ค่าชดเชยซึ่งเจ้าของปัจจัยต่างๆ ตลอดจนผู้ผลิตควรจะได้รับจากการผลิตสินค้าชนิดอื่น แต่ได้ยอมเสียสละนำปัจจัยดังกล่าวมาใช้ผลิตบริการขนส่งแทน

ต้นทุนการขนส่งสามารถแยกออกตามลักษณะของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์เป็น 2 ประเภทคือ

1. ต้นทุนคงที่ (fixed costs) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าเช่าที่ดินและอาคาร ค่าประกันภัย ค่าทะเบียนยานพาหนะ ค่าเสื่อมราคา เงินเดือนประจำ ค่าใบอนุญาต เป็นต้น ต้นทุนชนิดนี้แม้จะผลิตมากน้อยเพียงใดหรือไม่ทำการผลิตเลย ก็ต้องเสียเป็นจำนวนเท่ากัน บางครั้งต้นทุนคงที่ยังมีชื่อเรียกอื่นอีก เช่น constant costs, indirect costs, supplementary expenses, overhead costs เป็นต้น
2. ต้นทุนผันแปร (variable costs) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนการผลิตบริการขนส่งถ้าบริการขนส่งมากต้นทุนชนิดนี้ก็มากด้วย ถ้าผลิตบริการขนส่งน้อยต้นทุนนี้ก็น้อย ถ้าไม่ผลิตเลยก็ไม่ต้องจ่ายต้นทุนชนิดนี้เลย ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าใช้จ่ายในการขนขึ้นและขนลง เป็นต้น ต้นทุนผันแปรสามารถเรียกได้หลายชื่อ เช่น prime costs, direct costs, out-of-pocket costs, operation costs เป็นต้น

นอกจากนั้นเพื่อประโยชน์ในด้านการประเมินประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานของการขนส่ง ยังได้มีการเรียกชื่อต้นทุนในการขนส่งแตกต่างกันออกไปอีกหลายอย่าง เช่น ต้นทุนร่วม (Joint or common costs) ต้นทุนเที่ยวกลับ (backhaul costs) ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

1. **ต้นทุนร่วม** ต้นทุนที่มีลักษณะเป็นต้นทุนร่วมนั้นเกิดขึ้นเมื่อ มีการผลิตสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นผลให้เกิดมีผลผลิตอีกอย่างหนึ่งตามมาโดยไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้ ตัวอย่างเช่น การเลี้ยงสัตว์เพื่อจะได้ฆ่าสัตว์เอาเนื้อก็ได้หนังสัตว์มาด้วย และค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการเลี้ยงสัตว์นั้น ไม่สามารถจะแยกออกมาได้ว่าเป็นส่วนของเนื้อและหนังสัตว์อย่างละเท่าไร

ราคาขายของผลิตผลทั้งสองนั้นไม่สามารถที่จะนำไปสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายในการผลิตได้ ทั้งนี้เพราะต้นทุนร่วมจะมีส่วนกระจายให้กับผลิตผลทั้งสอง โดยจะไม่เป็นของผลิตผลใดผลิตผล

หนึ่ง โดยเฉพาะ ตามความหมายนั้น ต้นทุนที่มีลักษณะซึ่งเรียกว่า เป็นต้นทุนร่วม จะต้องมีผลิตผลร่วมในสัดส่วนที่คงที่และไม่สามารถจะผันแปรสัดส่วนด้วยการแปรผันต้นทุน

ต้นทุนคงที่ส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนร่วม เช่น ค่าเช่า เงินเดือนฝ่ายจัดการ ค่าเสื่อมราคา ดอกเบี้ย และค่าประกัน ต้นทุนแปรผันบางประเภทก็เป็นต้นทุนร่วม เช่น ค่าวัตถุดิบและค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิต ผลิตผลร่วม (Joint products)

2. **ต้นทุนที่พลิกกลับ** เป็นค่าใช้จ่ายในการบริการขนส่งซึ่งที่พลิกกลับจำต้องวิ่งรถเปล่ากลับ ผู้ประกอบการขนส่งต้องคำนึงถึงต้นทุนที่พลิกกลับนี้ด้วย ควรนำต้นทุนที่พลิกกลับบวกเข้ากับต้นทุนที่วิ่งไปแล้วคิดค่าบริการขนส่งเป็นเที่ยวไปและกลับ เช่น รถบรรทุกน้ำมันที่วิ่งไปมีน้ำมันเต็มถัง แต่กลับต้องวิ่งรถเปล่ากลับ ต้องคิดต้นทุนที่วิ่งไปและที่พลิกกลับรวมอยู่ในค่าบริการขนส่งที่เรียกเก็บจากผู้ใช้บริการ ต้นทุนที่พลิกกลับนี้นับเป็นการขนส่งที่ไม่ประหยัด เพราะที่พลิกกลับไม่มีสินค้า ทำให้ผู้ประกอบการขนส่งคิดว่าจะทำอย่างไรดีจึงจะไม่เสียค่าใช้จ่ายเปล่าๆ โดยไม่มีสินค้าขนส่ง ในขณะที่เดียวกับผู้ให้บริการก็คิดว่าควรใช้วิธีการขนส่งอันดีใหม่เพื่อไม่ต้องเสียต้นทุนที่พลิกกลับ อันจะทำให้ค่าขนส่งนั้นต่ำลง เช่น ในการขนส่งน้ำมันได้มีการใช้การขนส่งทางท่อมาแทนรถบรรทุกน้ำมันเพื่อไม่ให้มีต้นทุนที่พลิกกลับ เป็นต้น

เพื่อความสะดวกในการคิดต้นทุนในการประกอบการขนส่ง และสามารถนำต้นทุนเหล่านั้นไปวิเคราะห์การดำเนินงาน ในทางปฏิบัติจึงได้แบ่งต้นทุนในการประกอบการขนส่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. **ต้นทุนในงานดำเนินการขนส่ง** เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการดำเนินงานขนส่งประเภทต่างๆ เพื่อผลิตบริการสนองอุปสงค์สำหรับการขนส่งประเภทนั้นๆ ต้นทุนในการดำเนินงานขนส่ง เช่น ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาอุปกรณ์ขนส่ง เป็นต้น ซึ่งการขนส่งแต่ละประเภทจะมีต้นทุนในการดำเนินงานขนส่งแตกต่างกันไปตามประเภทของการขนส่ง

2. **ต้นทุนในการบริการ** เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการบริหารและการจัดการกิจการขนส่ง เช่น เงินเดือนผู้บริหาร เงินเดือนพนักงานของฝ่ายบริหาร ค่าเครื่องเขียนแบบพิมพ์ ค่าเช่าที่ดินและสำนักงานบริหาร ค่าไฟฟ้าและน้ำประปา ค่าใช้จ่ายสวัสดิการ เป็นต้น

กิจกรรม

- ต้นทุนการขนส่งที่สำคัญ ๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- ต้นทุนร่วม (common costs) ในทางการขนส่งคืออะไร
- ต้นทุนที่พลิกกลับ (backhaul costs) มีความสำคัญในการดำเนินกิจการขนส่งเพียงใด

2.8 อัตราค่าขนส่ง (Freight Rate)

อัตราค่าขนส่ง คือ ราคาต่อหน่วยของผลิตผลในการบริการขนส่ง ซึ่งเป็นเครื่องกำหนดกรรมวิธีเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากร และเป็นเครื่องตัดสินใจว่าควรผลิตบริการขนส่งอะไร อีกทั้งควรจะได้รับผลตอบแทนจากบริการขนส่งอย่างไร การกำหนดอัตราค่าบริการขนส่งจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ ผลของอัตราค่าบริการต่อการขนส่งผู้โดยสารและสินค้า ผลประโยชน์ต่อสาธารณะ ความเพียงพอและประสิทธิภาพของการขนส่ง เพื่อให้ได้มาซึ่งอัตราค่าบริการที่ต่ำแต่ในขณะเดียวกันต้องให้ผู้ประกอบการมีรายได้พออยู่ได้ ภายใต้ความเชื่อสัจธรรมที่ยุติความประหยัดและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาตามลักษณะของการดำเนินงานแล้วค่าขนส่งถ้าเป็นการขนส่งผู้โดยสารจะเรียกว่า **ค่าโดยสาร (Fare)** ซึ่งหมายถึง พิกัดกำหนดค่าตอบแทนการให้บริการในการขนส่งบุคคลจากที่หนึ่ง ไปยังอีกที่หนึ่ง โดยคิดเป็นตัวเงิน และถ้าเป็นการขนส่งสินค้าจะเรียกว่า **ค่าระวาง (Rate)** ซึ่งหมายถึง พิกัดกำหนดค่าตอบแทนการให้บริการในการขนส่งสินค้าจากที่หนึ่ง ไปยังอีกที่หนึ่ง โดยคิดเป็นตัวเงิน

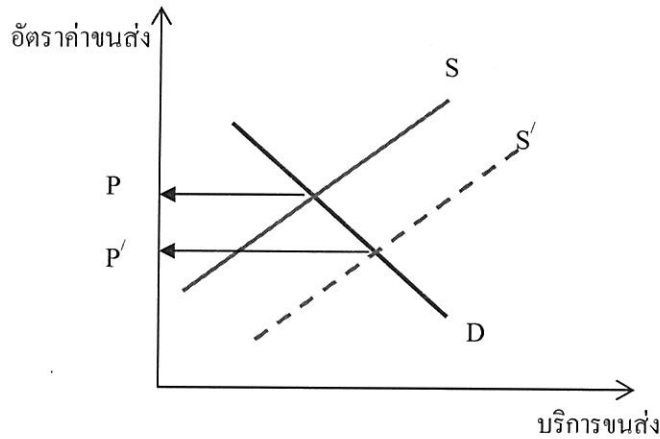
2.8.1 แนวทางการกำหนดอัตราค่าขนส่ง

โดยปกติอัตราค่าขนส่งนั้น ผู้ใช้บริการต้องการให้อัตราค่าขนส่งมีแนวโน้มต่ำลง ยิ่งต่ำเท่าไรก็ยิ่งพอใจ เพราะผู้ใช้บริการประสงค์จะใช้เงินให้ได้ประโยชน์สูงสุด ส่วนผู้ประกอบการขนส่งก็ต้องการให้อัตราค่าขนส่งมีแนวโน้มสูงขึ้น ยิ่งสูงขึ้นเท่าไรก็ยิ่งพอใจ เพราะผู้ประกอบการขนส่งประสงค์จะได้กำไรสูงสุด ในที่สุดจะมีอัตราค่าขนส่งที่เหมาะสมอยู่อัตราหนึ่ง ซึ่งผู้ประกอบการสามารถคิดค่าบริการโดยผู้ใช้บริการยินดีจ่ายในอัตรานั้นด้วย

ในการกำหนดอัตราค่าขนส่งมีสิ่งที่จะต้องคำนึงอยู่หลายอย่าง คือ ผลประโยชน์ของส่วนรวม ความเพียงพอ และประสิทธิภาพของการบริการขนส่ง เพื่อให้ได้มาซึ่งอัตราค่าขนส่งที่ถูกต้องและในขณะเดียวกันต้องให้ผู้ประกอบการขนส่งมีรายได้พออยู่ได้ การกำหนดอัตราค่าบริการสามารถกำหนดได้จาก 2 แนวทาง คือ

1. การกำหนดอัตราขนส่งในทางทฤษฎี ในทางทฤษฎีอัตราค่าขนส่งถูกกำหนดขึ้นด้วยกลไกของอุปสงค์และอุปทานของการขนส่ง ถ้าอุปสงค์สำหรับการขนส่งมีมากแต่อุปทานของการขนส่งมีน้อย อัตราค่าบริการจะมีแนวโน้มสูงขึ้น ในทางตรงข้าม ถ้าอุปสงค์สำหรับการขนส่งมีน้อยแต่อุปทานของการขนส่งมีมาก อัตราค่าบริการจะมีแนวโน้มต่ำลง อัตราค่าบริการดุลยภาพจะอยู่ที่จุดตัดระหว่างเส้นอุปสงค์การขนส่งและเส้นอุปทานของการขนส่ง ดังรูปที่ 6.3

โดยหลักทั่วไป เมื่อเส้นอุปสงค์การขนส่งตัดกับเส้นอุปทานการขนส่ง จะเกิดอัตราค่าบริการดุลยภาพการขนส่งขึ้น รูปที่ 3 แสดงให้เห็นถึงอัตราค่าบริการดุลยภาพการขนส่งของอุปสงค์ S จะอยู่ที่จุด P หากเมื่อมีการปรับอุปทานในการขนส่งให้มากขึ้นเป็น S' อัตราค่าขนส่งจะลดต่ำลงอยู่ที่จุด P'



2. การกำหนดอัตราค่าขนส่งในทางปฏิบัติ การกำหนดอัตราค่าขนส่งในทางทฤษฎี โดยพิจารณาจากอุปสงค์และอุปทานการขนส่งนั้น ในทางปฏิบัติการที่จะทราบอุปสงค์และอุปทานการขนส่งนั้นเป็นสิ่งที่ยาก จึงมีการกำหนดอัตราค่าขนส่งในทางปฏิบัติขึ้นหลายวิธี คือ

2.1 วิธีกำหนดอัตราค่าขนส่งโดยคำนึงถึงต้นทุนเป็นฐาน (cost plus pricing) เป็นวิธีกำหนดอัตราค่าขนส่งที่ใช้กันมากโดยใช้สูตร ต้นทุน + กำไร ต้นทุนในที่นี้ หมายถึง ต้นทุนที่แท้จริงและต้นทุนค่าเสียโอกาสด้วย

ตัวอย่าง ผู้ประกอบการขนส่งหนึ่งมีต้นทุนการผลิตบริการขนส่งจากจุด A ไปจุด B รวมทั้งสิ้น 1,000 บาท ผู้ประกอบการขนส่งนี้ต้องการกำไร 10% อยากทราบว่าผู้ประกอบการนี้จะคิดอัตราค่าขนส่งกับผู้ใช้บริการเป็นเงินเท่าไร

วิธีทำ	ต้นทุนการผลิตบริการขนส่งจาก A-B	1,000 บาท
	ผู้ประกอบการต้องการกำไร 10%	<u>100</u> บาท
	ผู้ประกอบการต้องคิดอัตราค่าขนส่งกับผู้ใช้บริการ	<u>1,100</u> บาท

2.2 วิธีกำหนดอัตราค่าขนส่งโดยคำนึงถึงผลตอบแทน (rate of return pricing) วิธีนี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงการเน้นต้นทุนอีกแบบหนึ่ง เนื่องจากการบริการขนส่งต้องลงทุนเป็นจำนวนมาก จึงต้องกำหนดอัตราค่าขนส่งโดยคำนึงถึงผลตอบแทนของเงินลงทุนเป็นสำคัญ โดยเฉพาะการขนส่งที่มีการผูกขาด การกำหนดค่าขนส่งมักเน้นผลตอบแทนของเงินลงทุนแต่ต้องไม่สูงจนเกินไปสำหรับ

การขนส่งที่มีผู้ประกอบการ 2 – 3 ราย ผู้ประกอบการมักสนใจที่จะรักษาสถานภาพการแข่งขันและผลประโยชน์ของสาธารณชน คือ ความเพียงพอของบริการ

2.3 **วิธีกำหนดอัตราค่าขนส่งโดยคำนึงถึงการแข่งขัน (competitive pricing)** เป็นวิธีการกำหนดอัตราค่าขนส่งให้ต่ำเพื่อแข่งขันกับผู้อื่น การกำหนดอัตราค่าขนส่งต่ำนี้ทำให้ผู้ใช้บริการเข้าใจว่า บริการขนส่งไม่ดีจึงต้องลดราคาลง เช่น บริการสายการบินต้นทุนต่ำ (Low cost airline) ที่เปิดสงครามแข่งขันทางด้านราคา จึงกำหนดอัตราค่าโดยสารเพื่อการแข่งขัน โดยคำนึงถึงต้นทุนเท่านั้น แต่การให้บริการจะดีกว่าสายการบินทั่วไป

2.4 **วิธีกำหนดอัตราค่าขนส่งโดยคำนึงถึงอุปสงค์ (demand – oriented pricing)** วิธีนี้เป็นการเน้นถึงการแข่งขันอีกแบบหนึ่ง การกำหนดอัตราค่าขนส่งมักคำนึงถึงว่าผู้ใช้บริการสนใจเรื่องค่าบริการเพียงใด ตามปกติการลดค่าบริการให้ต่ำลงจะมีผลในทางบวกถ้าหากผู้ใช้บริการสนใจเรื่องค่าขนส่งอย่างมาก แต่ความสนใจอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเวลาหรือบริการของการขนส่งประเภทนั้นๆ

2.5 **วิธีกำหนดอัตราค่าขนส่งโดยการจำแนกประเภทสินค้า (freight classification)** ในการกำหนดอัตราค่าระวางเพื่อเรียกเก็บกับสินค้าที่จะขนส่งแต่ละชนิดนั้น เท่าที่ปฏิบัติกันในปัจจุบัน จำต้องแยกสินค้าที่มีอยู่มากมายออกเป็นกลุ่มๆ โดยเอาสินค้าประเภทเดียวกันมารวมไว้ด้วยกัน เรียกว่า วิธีกำหนดค่าบริการโดยการจำแนกประเภทสินค้า (freight classification) หมายถึง กระบวนการในการจัดสินค้าเข้าเป็นหมวดหมู่ตามขอบข่ายที่ต้องการ เพื่อสะดวกในการคิดอัตราค่าระวาง โดยยึดถือหลักในการจัดประเภทสินค้าดังต่อไปนี้ คือ

2.5.1 น้ำหนักของสินค้าต่อปริมาตรหนึ่งหน่วย โดยปกติอัตราค่าระวางของสินค้าจะแจ้งไว้เป็นบาทหรือสตางค์ต่อกิโลกรัม ก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมได้ เช่น การขนส่งน้ำหนัก 1,000 กิโลกรัม กับเหล็ก 1,000 กิโลกรัม ถ้าคิดในอัตราเดียวกันต่อกิโลกรัม คงไม่มีใครรับขนส่งน้ำหนักอย่างแน่นอน เพราะต้องใช้รถหลายคันในการขนน้ำหนัก จึงใช้วิธีจัดโดยการหาน้ำหนักของสินค้าต่างๆ หลายชนิดมารวมกันแล้วหาน้ำหนักเฉลี่ยต่อปริมาตรพื้นที่หนึ่งหน่วยแล้วใช้เป็นหลักว่า สินค้าใดที่มีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักเฉลี่ยดังกล่าว จะถูกจัดอยู่ในพิสัยค่าระวางต่ำในบัญชีจำแนกประเภทสินค้า ในทำนองเดียวกันสินค้าใดที่มีน้ำหนักเบาน้ำหนักเฉลี่ย ก็จะจัดให้อยู่ในพิสัยค่าระวางที่สูงขึ้นไป

2.5.2 ราคาของสินค้าในตลาดต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าชนิดอื่นๆ สินค้าที่มีราคาแพงย่อมถูกจัดให้อยู่ในพิสัยค่าระวางที่สูงกว่าสินค้าที่มีราคาถูก เนื่องจาก เมื่อเกิดการเสียหายในระหว่างทำการขนส่งผู้ประกอบการขนส่งต้องประเมินค่าใช้จ่ายเสียหายคืนแก่ผู้ใช้บริการ

- 2.5.3 โอกาสที่สินค้านั้นจะเกิดความเสียหายขึ้น สินค้าที่มีโอกาสเสียหายง่ายย่อมต้องเสียค่าระวางในอัตราที่สูง ทั้งนี้ ก็เพื่อให้คุ้มกับความรับผิดชอบของผู้ประกอบการนั่นเอง
- 2.5.4 โอกาสที่จะทำให้สินค้าอื่นเสียหาย สินค้าแต่ละชนิดมีขอบเขตที่จะทำความเสียหายให้กับสินค้าชนิดอื่นๆ มากน้อยไม่เท่ากัน ต้องพิจารณาควบคู่ไปกับการบรรจุหีบห่อของสินค้านั้นด้วย สินค้าที่มีโอกาสทำให้สินค้าอื่นเสียหายง่ายก็ต้องถูกจัดให้อยู่ในพิภคอัตราค่าระวางสูงถ้าหากไม่บรรจุหีบห่อไว้ให้ดี
- 2.5.5 ระยะทางที่ทำการขนย้าย ตามปกติระยะใกล้ค่าขนส่งจะถูกกว่าระยะไกล
- 2.5.6 บริการพิเศษระหว่างที่ทำการขนส่ง สินค้าหลายชนิดที่ต้องการความระมัดระวังเป็นพิเศษในการขนขึ้นรถ (load) และแม้กระทั่งอยู่ในระหว่างการเดินทาง เช่น ไข่ แก้ว ขนนมแข็ง เป็นต้น สินค้าเหล่านี้ต้องถูกจัดอยู่ในพิภคค่าระวางที่สูงกว่าปกติ
- 2.5.7 การแข่งขันกับสินค้าอื่นๆ ในด้านการขนส่งมากน้อยเพียงใด เราจะต้องพิจารณาถึงภาวะการแข่งขันของสินค้าต่างๆ ด้วย โดยปกติสินค้าชนิดที่หนึ่งและสินค้าชนิดที่สองมีการแข่งขันทางการค้าอยู่แล้ว มักจะถูกจัดอยู่ในพิภคค่าระวางเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เช่น เนยเทียม และ เนยแท้ ต้องถูกจัดให้อยู่ในพิภคค่าระวางเดียวกัน
- 2.5.8 จิตความสามารถของสินค้าที่จะรับภาระค่าขนส่ง มูลค่าของสินค้ามีส่วนช่วยให้เราวัดความสามารถของสินค้าว่า จะชำระค่าระวางในอัตราสูงได้หรือไม่ การคิดค่าระวางในอัตราสูงกับสินค้าที่มีราคาแพงย่อมเพิ่มต้นทุนราคาขายของสินค้า ในอัตราที่น้อยกว่าการคิดค่าระวางในอัตราต่ำกับสินค้าที่มีราคาถูก เนื่องจากฐานของสินค้าที่มีราคาแพงใหญ่กว่าฐานของสินค้าที่มีราคาถูก ฉะนั้น สินค้าที่มีมูลค่าสูงจึงสามารถรับภาระค่าขนส่งได้มากกว่าสินค้าที่มีมูลค่าต่ำ
- 2.5.9 โอกาสที่จะถูกลักขโมย ทั้งนี้ส่วนใหญ่อาจจะเนื่องมาจากลักษณะการบรรจุหีบห่อ
- 2.5.10 ความยากหรือง่ายในการบรรจุหีบห่อและขนถ่าย
- 2.5.11 น้ำหนักสินค้าและความยาวเกินกว่าปกติหรือไม่
- 2.5.12 สภาพทางเทคนิค เศรษฐกิจ และการเอื้ออำนวย หรือมีลักษณะยุ่งยากอย่างไรอย่างหนึ่งหรือไม่

เมื่อกำหนดอัตราค่าขนส่งโดยการจำแนกประเภทสินค้าแล้วจะจัดทำตารางอัตราค่าบริการขนส่งสินค้าชนิดต่างๆ (Freight tariffs) ในอัตราต่างๆ กัน ระหว่างจุดต่างๆ ในขั้นนี้จะต้องนำปัจจัยที่คล้ายกับขั้นพิจารณาแยกกลุ่มสินค้า มาประกอบการพิจารณากำหนดปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่

- 1) อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักต่อปริมาตรของสินค้านั้น ทั้งนี้เพื่อให้เห็นทั้งสองด้าน คือ น้ำหนักและขนาดของสินค้า

- 2) โอกาสที่สินค้าจะเกิดการเสียหายทั้งในขณะบรรทุก เดินทาง และขนถ่าย
- 3) โอกาสที่จะทำให้สินค้าอื่นเสียหาย ซึ่งจะเกิดขึ้นในขณะที่เก็บรักษา บรรทุก เดินทาง และขนถ่าย
- 4) ค่าหรือราคาในตลาดของสินค้านั้น ซึ่งเป็นปัจจัยชี้ให้เห็นความสามารถในการรับภาระค่าขนส่งของสินค้า
- 5) ระยะทางที่จะทำการขนส่ง
- 6) ปริมาณและความสม่ำเสมอในการขนส่งเป็นเครื่องชี้ให้เห็นความแน่นอนของการมีลูกค้าในการขนส่ง
- 7) การแข่งขันจากผู้ประกอบการขนส่งอื่น หรือผู้ประกอบการเอกชน
- 8) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการให้บริการเป็นพิเศษแก่สินค้านั้น

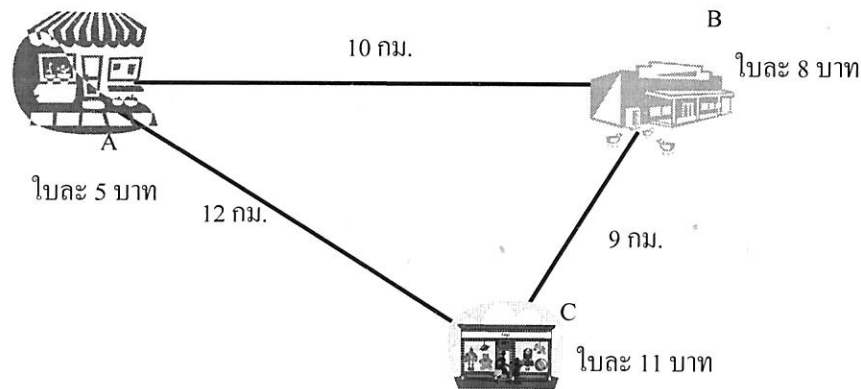
จากปัจจัยข้างต้น เมื่อกำหนดอัตราค่าขนส่งได้แล้วอัตราค่าขนส่งนั้นจะเรียกว่า Class rate คือ อัตราค่าขนส่งที่เรียกเก็บตามการแยกกลุ่มของสินค้า ในทางปฏิบัติจะกำหนดไว้ทั้งหมด 9 กลุ่ม และกลุ่มพิเศษอีก 1 กลุ่ม โดยกำหนดกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งให้มีอัตราอ้างอิงแล้วเรียกเก็บค่าขนส่งกับกลุ่มสินค้าอื่นๆ ให้เป็นสัดส่วนร้อยละของสินค้าที่กำหนดอัตราไว้อ้างอิง เช่น ถ้ากำหนดกลุ่ม 1 ไว้ในอัตรา กิโลกรัมละ 1 บาท กลุ่มที่ 2 เก็บร้อยละ 90 ของกลุ่มที่ 1 ก็จะเรียกเก็บในอัตรา 0.90 บาทต่อกิโลกรัม เป็นต้น

2.8.2 พิกัดขั้นสูงและต่ำในการกำหนดอัตราค่าขนส่ง

ในการกำหนดอัตราค่าขนส่งนั้น ผู้ประกอบการมิได้อยู่ในฐานะที่จะเรียกเก็บอัตราค่าขนส่งให้สูงหรือต่ำอย่างไรก็ได้ ในสภาพของความเป็นจริงแล้ว ความสามารถในการเรียกเก็บอัตราค่าขนส่งของผู้ประกอบการขนส่งนั้น อยู่ในกรอบของพิกัดต่อไปนี้

1. การคิดอัตราค่าขนส่งขั้นสูงที่สุด ที่สามารถจะเรียกเก็บได้จากสินค้านั้นๆ โดยไม่ทำให้ผู้ใช้บริการต้องเลิกใช้ หรือเปลี่ยนไปใช้บริการของการขนส่งประเภทอื่นแทน (value of service) อัตราค่าขนส่งขั้นสูงสุดนี้จะต้องเป็นจำนวนที่ต่ำกว่า ความแตกต่างแห่งมูลค่าของสินค้านั้นจากจุดต้นทางและจุดปลายทางที่ทำการขนส่ง

ตัวอย่าง สมมติว่าส้มโอขายที่ตลาด A ราคาใบละ 5 บาท ขายที่ตลาด B ใบละ 8 บาท และขายที่ตลาด C ใบละ 11 บาท โดยระยะทางระหว่างตลาดทั้ง 3 แห่งแสดงดังรูปที่ 6.4



รูปที่ 2.5 ระยะห่างและราคาขายของสินค้าชนิดเดียวกัน ของตลาดทั้ง 3 แห่ง

จากรูปที่ 4 กำหนดสมมติฐานในการพิจารณาว่า ส้มโอนั้นมีลักษณะและคุณภาพเหมือนกันหมด จะเห็นได้ว่าอัตราค่าระวางขั้นสูงที่จะเรียกเก็บได้จากส้มโอ 1 ใบ

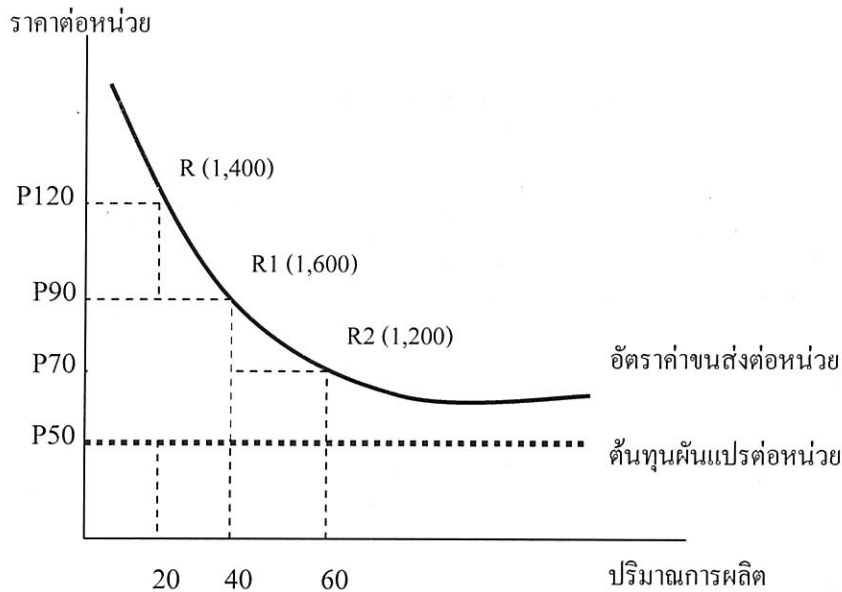
จากตลาด A ไปตลาด B ใบละ 3 บาท หรือ 0.30 บาท/ใบ/กิโลเมตร

จากตลาด B ไปตลาด C ใบละ 3 บาท หรือ 0.33 บาท/ใบ/กิโลเมตร

จากตลาด A ไปตลาด C ใบละ 6 บาท หรือ 0.50 บาท/ใบ/กิโลเมตร

แม้ว่าอัตราค่าระวางจะมีความแตกต่างกันบ้าง แต่หากมีการเรียกเก็บสูงเกินกว่านี้ จะทำให้ไม่มีการส่งส้มโอจากตลาดหนึ่งสู่อีกตลาดหนึ่งอย่างแน่นอน เพราะเมื่อบวกค่าขนส่งแล้วจะทำให้ราคาสูงกว่า ไม่สามารถแข่งขันกันได้ จึงกล่าวได้ว่า ถ้าหากค่าระวางเกินกว่ามูลค่าแห่งความแตกต่างของสินค้าระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางแล้วจะไม่มีการขนส่งสินค้านั้นระหว่างจุดเหล่านี้ ยกเว้นสินค้าเฉพาะอย่างในบางท้องถิ่นเท่านั้น

แม้ว่ากิจการขนส่งนั้น จะเป็นผู้ผูกขาดโดยสมบูรณ์ในการดำเนินกิจการขนส่ง ก็จะไม่กำหนดอัตราค่าระวางสำหรับการขนส่งสินค้าให้สูงเพื่อให้ได้กำไรต่อหน่วยสูงสุด แต่จะกำหนดอัตราค่าระวางโดยใช้หลัก การกำหนดอัตราค่าระวางสำหรับสินค้าแต่ละชนิด เป็นอัตราที่ทำให้การขนส่งสินค้าทั้งหมดทำรายได้สูงกว่าค่าใช้จ่ายผันแปรเป็นจำนวนสูงสุด โดยอัตราค่าระวางดังกล่าวจะอยู่ระหว่างอัตราสูงสุดกับอัตราขั้นต่ำสุด หมายความว่า อัตราค่าระวางที่ได้จะไม่เกินอัตราค่าขนส่งสูงสุด (Value of service) และจะไม่ต่ำกว่าต้นทุนผันแปร (variable costs) เพราะหากค่าระวางต่ำกว่าต้นทุนผันแปรผู้ประกอบการก็ไม่อาจให้บริการได้ หากสูงกว่าอัตราค่าขนส่งสูงสุดก็จะไม่มีการขนส่งสินค้า ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 รายได้จากการกำหนดอัตราค่าขนส่งจากการขนส่งสินค้า

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นว่าผู้ประกอบการสามารถกำหนดอัตราค่าขนส่งต่อหน่วยได้หลายค่า แต่การตัดสินใจเลือกใช้อัตราค่าขนส่งจะพิจารณาจากผลกำไรที่ได้มากที่สุด ซึ่งในที่นี้คืออัตราค่าขนส่งที่ 90 บาทต่อหน่วย จะให้ผลกำไรเป็นเงิน 1,600 บาท ซึ่งผลกำไรที่ได้มีค่ามากกว่าการกำหนดอัตราค่าขนส่งมากที่สุดคือ 120 บาทต่อหน่วย ซึ่งจะทำให้มีผลกำไรสุทธิเพียง 1,400 บาทเท่านั้น

2. การควบคุมอัตราค่าขนส่ง รัฐมักจะเข้าไปควบคุมอัตราค่าขนส่ง เพื่อมิให้ผู้ประกอบการขนส่งกำหนดอัตราค่าขนส่งสูงเกินไปอันจะทำให้ผู้ใช้บริการต้องเดือดร้อนและในขณะเดียวกันก็ต้องให้ผู้ประกอบการขนส่งมีรายได้เพียงพอเพื่อความอยู่รอดของกิจการ ในการควบคุมอัตราค่าขนส่งรัฐบาลได้ควบคุมอัตราค่าขนส่งขั้นต่ำ ขั้นสูง และกำหนดแน่นอนตายตัวดังนี้

2.1 อัตราค่าขนส่งขั้นต่ำ (Minimum price) เป็นอัตราค่าขนส่งขั้นต่ำสุดที่รัฐกำหนดไว้เพื่อมิให้ผู้ประกอบการขนส่งคิดอัตราค่าขนส่งต่ำกว่าอัตรานี้ หากคิดต่ำกว่านี้ถือเป็นการผิดกฎหมาย แต่จะคิดสูงกว่านี้ก็ได้ ซึ่งการกำหนดอัตราค่าขนส่งขั้นต่ำนี้ใช้ในกรณีที่มีการแข่งขันมาก เพื่อป้องกันการแข่งขันที่เสียเปล่า

2.2 อัตราค่าขนส่งขั้นสูง (Maximum price) เป็นอัตราค่าขนส่งขั้นสูงสุดที่รัฐกำหนดไว้เพื่อมิให้ผู้ประกอบการขนส่งคิดอัตราค่าขนส่งสูงกว่าอัตรานี้ หากคิดสูงกว่านี้ถือเป็นการผิดกฎหมาย แต่จะคิดต่ำกว่านี้ก็ได้ใช้ในกรณีที่มีการผูกขาด เพื่อป้องกันมิให้ผู้ประกอบการขนส่งขูดรีดผู้ใช้บริการ

2.3 อัตราค่าขนส่งที่กำหนดไว้แน่นอน (Precise price) เป็นอัตราค่าขนส่งที่รัฐบาลกำหนดแน่นอนลงไปว่าต้องคิดอัตรานี้ จะคิดสูงกว่าหรือต่ำกว่าไม่ได้ เช่น การกำหนดอัตราค่าโดยสารของรถโดยสารประจำทาง



รูปที่ 2.7 อัตราค่าขนส่งที่รัฐควบคุม

ภาพที่ 2.7 เป็นการแสดงถึงการกำหนดอัตราค่าขนส่ง จะเห็นว่าผู้ประกอบการขนส่งจะพยายามกำหนดอัตราค่าขนส่งให้สูงเพื่อจะได้กำไรสูงสุด แต่จะกำหนดให้สูงเกินกว่าอัตราค่าขนส่งขั้นสูงสุด (Value of service) ไม่ได้ เพราะถ้าสูงกว่าอัตราค่าขนส่งสูงสุดจะไม่มีบริการขนส่งเกิดขึ้น ส่วนผู้ให้บริการก็จะพยายามเสีค่าบริการขนส่งต่ำสุดเพื่อจะใช้จ่ายเงินให้เกิดประโยชน์มากที่สุด แต่จะต่ำกว่าอัตราค่าขนส่งระดับทุน (cost of service) ไม่ได้ เพราะถ้าต่ำกว่าอัตราค่าขนส่งระดับทุนผู้ประกอบการขาดทุน ก็ไม่ยอมให้บริการเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องมีอัตราค่าขนส่งหนึ่ง ซึ่งผู้ประกอบการเห็นว่าเหมาะสม และผู้บริภคกรยินดีจะจ่ายในอัตรานี้ อัตราที่เหมาะสมนี้จะอยู่ในระหว่างอัตราค่าขนส่งขั้นสูงสุดกับอัตราค่าขนส่งระดับทุน ในกรณีที่ไม่มีรัฐบาลเป็นผู้กำหนดอัตราค่าขนส่ง ผู้ประกอบการและผู้ให้บริการขนส่งจะต้องรองอัตรากันเองจนถึงอัตราหนึ่งซึ่งทั้งคู่พอใจ ส่วนในกรณีที่รัฐบาลกำหนดอัตราค่าขนส่งขั้นสูง ขั้นต่ำและอัตราแน่นอนไว้ให้ ผู้ประกอบการและผู้ให้บริการขนส่งก็ต้องถืออัตราเหล่านี้เป็นอัตราที่เหมาะสม

กิจกรรม

- อัตราค่าขนส่งคืออะไร แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
- ความสามารถในการเรียกเก็บบริการสูงสุด (value of service) คืออะไร

2.8.3 ประเภทของอัตราค่าขนส่ง

อัตราค่าขนส่งแบ่งตามลักษณะการขนส่งเป็นค่าโดยสารและค่าระวางตามที่กล่าวไว้แล้ว ยังสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้อีกดังนี้

1. อัตราค่าขนส่งระบบตามระยะทาง (actual distance rate system) เป็นระบบอัตราค่าขนส่งที่คิดเต็มตามระยะทางที่วิ่งจริง เช่น กำหนดอัตราค่าโดยสารไว้กิโลเมตรละ 40 สตางค์ ถ้าหากเดินทางเป็นระยะทาง 300 กิโลเมตร ผู้โดยสารต้องเสียค่าโดยสารเป็นเงิน 120 บาท
2. อัตราค่าขนส่งระบบกลุ่ม (group rate system) เป็นระบบอัตราค่าขนส่งที่รวมจุดต้นทางหรือปลายทางหลายๆ จุดเข้าเป็นกลุ่มๆ โดยแต่ละกลุ่มเสียอัตราค่าขนส่งอัตราเดียว ไม่คำนึงว่าจุดนั้นอยู่ใกล้หรือไกลในกลุ่ม แต่ถ้าอยู่ต่างกลุ่มกันก็เสียอัตราค่าขนส่งอีกอัตราหนึ่ง เช่น อัตราค่าโดยสารสำหรับระยะโดยสาร 1-5 กิโลเมตรแรก เสีย 5 บาท หากไกลกว่านั้นเสีย 7 บาท เป็นต้น
3. อัตราค่าขนส่งระบบชายธง (tapering rate system) เป็นระบบอัตราค่าขนส่งที่คิดค่าขนส่งลดลงเมื่อระยะทางยิ่งเพิ่มขึ้น เป็นอัตราค่าบริการประเภทอัตราถอยหลัง (regression rate) ซึ่งระยะทางจะเพิ่มขึ้นแต่อัตราค่าบริการที่เก็บจากระยะทางจะลดลง เช่น การกำหนดระยะทาง 1-100 กิโลเมตร คิดกิโลเมตรละ 0.20 บาท ระยะทาง 101-200 กิโลเมตร คิดกิโลเมตรละ 0.15 บาท เป็นต้น การกำหนดอัตราค่าบริการระบบนี้ผู้เดินทางระยะไกลจะได้เปรียบผู้เดินทางระยะใกล้
4. อัตราค่าขนส่งระบบอัตราเดียว (flat rate system) เป็นระบบการคิดค่าขนส่งในอัตราเดียวกันหมดไม่ว่าจะใช้บริการในระยะทางใกล้หรือไกล ส่วนใหญ่ใช้กับการบริการขนส่งระยะทางสั้นๆ ภายในเมือง เช่น รถโดยสารประจำทางคิด 5 บาทตลอดสาย
5. อัตราค่าขนส่งพิเศษ (special facilities) เป็นอัตราค่าบริการที่คิดพิเศษสำหรับสินค้าเฉพาะอย่าง การคิดอัตราค่าบริการที่คิดพิเศษที่นิยมกันมาก คือแบบ In transit privileges ซึ่งมี 2 ระบบ คือ
 - การยินยอมให้ผู้ส่งเปลี่ยนสถานที่ส่งได้ในระหว่างทำการขนส่ง โดยสถานที่ที่เปลี่ยนนั้นอยู่ในเส้นทางที่ไม่ต้องย้อนกลับ (diversion in transit) อัตราค่าขนส่งจะคำนวณตามอัตราตลอดเส้นทางกับเพิ่มเติมส่วนที่เปลี่ยนเส้นทางขนส่ง เช่น เดิมต้องการส่งมังคุดจากจันทบุรีมาขายจังหวัดอุดร แต่ระหว่างทางที่ส่งมาถึงนครราชสีมา มีการเปลี่ยนแปลงที่หมายให้ไปส่งที่อุบลราชธานีแทนเนื่องจากราคามังคุดที่อุบลฯ ดีกว่า ดังนั้นอัตราค่าขนส่งก็คิดจากจันทบุรีถึงอุบลฯ แทน บางครั้งอาจเปลี่ยนสถานที่ได้หลายครั้งก่อนที่สินค้าจะถึงที่หมาย เป็นต้น
 - การยินยอมให้ผู้ส่งสินค้าขนส่งสินค้าลงแล้วการคัดเลือก หรือตัดแปลง หรือกระทำการใดๆ ในระหว่างขนส่งนั้นได้แล้วขนต่อไปถึงจุดหมายปลายทาง

(processing in transit) เช่น การขนส่งปลุกสัตว์ที่มีชีวิต ระหว่างทางอาจมีการหยุด ให้น้ำหรืออาหารเสียก่อน หรือกรณีข้าวเปลือก อาจหยุดแล้วขนส่งเข้าโรงสีเป็น ข้าวสารแล้วขนส่งต่อไปยังที่หมายปลายทาง เป็นต้น การคิดอัตราแบบนี้อาจ คิดแบบจากต้นทางไปปลายทางหรืออาจบวกเพิ่มเล็กน้อย (ค่าเสียเวลาก็ได้)

6. อัตราค่าขนส่งเพื่อการแข่งขัน (competitive rate adjustment) เป็นอัตราค่าขนส่งที่มุ่งเสริม อุตสาหกรรมบางประเภทเพื่อให้สามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้ โดยกำหนดอัตราค่าขนส่งต่ำ เป็นพิเศษสำหรับอุตสาหกรรมหรือสินค้าที่รัฐบาลจะส่งเสริม เช่น รัฐบาลต้องการส่งเสริม แป้งมันสำปะหลังไปขายแข่งขันกับต่างประเทศ อาจกำหนดอัตราค่าขนส่งสำหรับแป้งมัน สำปะหลังต่ำกว่าแป้งชนิดอื่นๆ โดยรัฐจ่ายเงินอุดหนุนให้แก่ผู้ประกอบการในส่วนที่ลด อัตราค่าขนส่งลง มิฉะนั้นผู้ประกอบการจะไม่ยอมขนส่งแป้งมันสำปะหลังเพราะได้รับ อัตราค่าขนส่งต่ำกว่าแป้งชนิดอื่นๆ

นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว ในบางครั้งก็มีการเรียกเก็บอัตราค่าบริการตามข้อตกลงหรือตาม ประเภทสินค้าที่ขนส่ง (Special rate หรือ commodity rate) และอัตราค่าบริการที่เรียกเก็บตามบัญชี แยกประเภทสินค้า (class rate)

กิจกรรม

- อัตราค่าขนส่งแบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

บทที่ 3

ดอกเบี้ยและอัตราดอกเบี้ย

3.1 ความหมายของดอกเบี้ย

เงินทุนเป็นปัจจัยสำคัญในการลงทุนดำเนินกิจการต่างๆ การใช้เงินทุนจึงต้องมีผลประโยชน์ตอบแทนแก่เจ้าของเงินทุนบ้าง ผลตอบแทนของการใช้เงินทุนนี้ก็คือดอกเบี้ย

ดอกเบี้ย (Interest) หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้กู้ยืมจะต้องจ่ายให้เป็นค่าตอบแทนแก่ผู้ให้ยืม ซึ่งบวกเพิ่มไปจากเงินต้น และคิดคำนวณหาค่าเทียบจากเงินต้นและระยะเวลาที่กู้ยืม ดอกเบี้ยเป็นสิ่งที่แสดงถึงมูลค่าของเงินที่เปลี่ยนตามเวลา หากคำนวณหาจำนวนดอกเบี้ยจากความต่างของจำนวนเงินทั้งหมดในปัจจุบันกับจำนวนเงินต้นแล้วจะได้ค่าเป็นศูนย์ แสดงว่ามูลค่าของเงินจำนวนนั้นไม่มีดอกเบี้ย โดยความหมายของดอกเบี้ยแบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ ดอกเบี้ยรับ (Interest earned) และดอกเบี้ยจ่าย (Interest paid)

ดอกเบี้ยรับ คือ จำนวนเงินที่บุคคลหรือองค์กรพึงได้รับจากการฝาก, ลงทุน หรือให้กู้

ดอกเบี้ยจ่าย คือ จำนวนเงินที่บุคคลหรือองค์กร ต้องจ่ายคืนแก่เจ้าของเงินที่ให้กู้

3.2 อัตราดอกเบี้ย

อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างดอกเบี้ยที่ต้องชำระกับเงินต้นที่กู้มาครบกำหนดระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งคำนวณให้อยู่ในรูปของร้อยละ โดยปกติมักกำหนดระยะเวลาเป็น 1 ปี หรือน้อยกว่า ถ้าไม่มีการกำหนดระยะเวลาบอกไว้ให้ถือว่าอัตราดอกเบี้ยที่กล่าวถึงคืออัตราดอกเบี้ยต่อปี แต่ถ้ามีการกำหนดให้คิดคำนวณดอกเบี้ยหลายครั้งต่อปี จะต้องกำหนดบ่งบอกระยะเวลาไว้ เช่น ต่อเดือน ต่อ 3 เดือน ต่อครึ่งปี เป็นต้น

3.3 การคำนวณดอกเบี้ย

3.3.1 สัญลักษณ์ที่ใช้คำนวณดอกเบี้ย

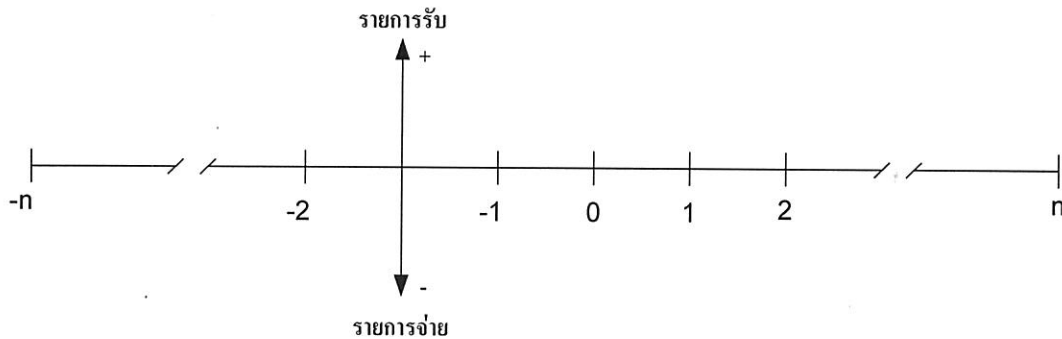
การคำนวณดอกเบี้ย มีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้

n =	number	หมายถึง	ระยะเวลา หรือช่วงเวลา เช่น วัน เดือน ปี
i =	interest	หมายถึง	อัตราดอกเบี้ยต่อระยะเวลา เช่น วัน เดือน ปี
P =	Present worth	หมายถึง	จำนวนเงินหรือมูลค่าเริ่มต้นหรือปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นเงินต้น

F =	Future worth	หมายถึง	จำนวนเงินหรือมูลค่าสุดท้ายหรืออนาคต ส่วนใหญ่จะเป็นเงินต้นรวมดอกเบี้ยและผลประโยชน์อย่างอื่นเมื่อครบช่วงเวลา
A =	Annual worth	หมายถึง	จำนวนเงินที่รับหรือจ่ายเท่า ๆ กัน ทุก ๆ ช่วงเวลา

3.3.2 แผนภูมิแสดงการไหลของเงิน (Cash Flow Diagram)

แผนภูมิแสดงการไหลของเงิน เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงรายการรับ (Receipts) ลูกศรชี้ขึ้นข้างบนเป็นเครื่องหมายบวก และรายการจ่าย (Disbursements) ลูกศรชี้ลงข้างล่างเป็นเครื่องหมายลบ ในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่เป็นช่อง ๆ ดังรูป



รูปที่ 3.1 แสดงแผนภูมิการไหลของเงิน (Cash flow diagram)

หลักการและสมมติฐานที่ใช้ในการเขียนแผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการมีดังนี้

1. ปีที่เริ่มโครงการหรือปีปัจจุบันให้กำหนดเป็นปีที่ 0 ซึ่งคือต้นปีที่ 1 ต่อจากนั้นให้กำหนดเวลาเป็นช่วงๆ ละ 1 ปี
2. กระแสเงินของโครงการทั้งรายได้ และรายจ่ายจากการดำเนินงานตามโครงการให้รวบรวมไว้ที่สิ้นปี ซึ่งคือรายได้สุทธิของการดำเนินงานตลอดปี เพื่อความสะดวกต่อการวิเคราะห์ถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติจะมีรายได้และรายจ่ายเข้าออกตลอดทั้งปีก็ตาม เหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือ ในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมักจะต้องการเพียงผลสรุปในลักษณะเป็นปีทั้งดอกเบี้ยและค่าใช้จ่ายต่างๆ
3. กระแสเงินของโครงการที่จัดเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับการลงทุนก่อสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ให้กำหนดที่เวลาดำเนินการด้วยเหตุผลจากสมมติฐานที่กำหนดว่าค่าใช้จ่ายหรือกิจการเหล่านี้จะต้องทำแล้วเสร็จก่อนจึงจะสามารถดำเนินงานตามโครงการได้

4. เวลาดำเนินใหม่เป็นเวลาเดียวกับปลายปีที่แล้ว ดังนั้นค่าของเงินของต้นปีที่ n จะมีค่าเท่ากับค่าของเงินที่ปลายปีที่ $n-1$ เช่น ค่าของเงินของต้นปีที่ 8 จะเท่ากับค่าของเงินที่ปลายปีที่ 7
5. รายได้หรือผลประโยชน์ที่โครงการได้รับจะมีเครื่องหมายเป็นบวก (+) ส่วนรายจ่ายหรือค่าใช้จ่ายที่โครงการต้องจ่ายไปจะมีเครื่องหมายเป็นลบ (-)
6. รายได้หรือผลประโยชน์ของโครงการแสดงด้วยลูกศรชี้ขึ้น ส่วนรายจ่ายหรือค่าใช้จ่ายของโครงการแสดงด้วยลูกศรชี้ลง จำนวนเงินจะสัมพันธ์กับความยาวของลูกศร ถ้าจำนวนเงินเท่าๆ กันทุกปีก็ใช้เส้นกราฟแทนลูกศรได้
7. จำนวนเงินที่ทราบค่าแทนด้วยลูกศรเส้นทึบ ส่วนจำนวนเงินที่ต้องการหาแทนด้วยลูกศรเส้นประ

3.3.3 ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวและดอกเบี้ยเชิงซ้อน

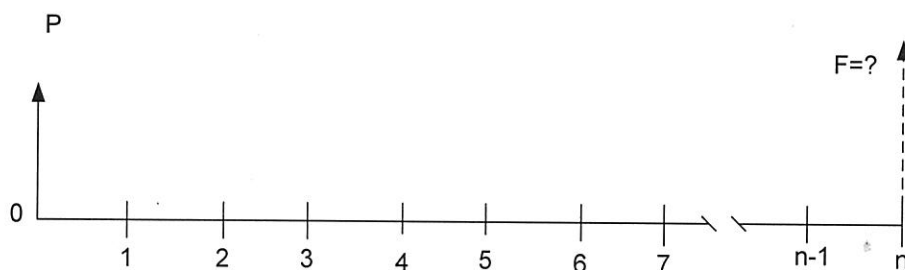
การคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว (Single interest) เป็นการคิดดอกเบี้ยแบบไม่คิดทบเงินต้น คือทุก ๆ ปี ดอกเบี้ยมีอัตราเท่ากัน ส่วนดอกเบี้ยเชิงซ้อน (compound interest) เป็นการคิดที่มีการนำเอาเงินต้นมารวมกับดอกเบี้ยก่อน เพื่อเป็นเงินต้นของปีต่อไป

$$\text{การคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว } F = P + Pni$$

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

การคิดดอกเบี้ยส่วนใหญ่จะเป็นการคิดดอกเบี้ยแบบเชิงซ้อนหรือทบต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์สูตรจะมุ่งไปที่ดอกเบี้ยเชิงซ้อน ซึ่ง การจ่ายเงินคืน จะมีหลายระบบ ดังนี้

3.3.4 ระบบจ่ายครั้งเดียว (Single Payment system) ระบบจ่ายครั้งเดียวนี้จะจ่ายในปีสุดท้ายเป็นเงินต้นบวกดอกเบี้ย การหาสูตร แสดงดังนี้



รูปที่ 3.2 Cash Flow Diagram แสดงการจ่ายแบบครั้งเดียวในปีสุดท้าย

ปีที่ 1 $F = P + Pi$ (ค่าของ i ที่ใช้แทนค่าในสมการดอกเบี้ยต้องหารด้วย 100 ก่อนเสมอ)

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

ปีที่ 2

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

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

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

ปีที่ 3

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

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

$$F = P (1+i)^3$$

ปลายปีที่ n

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

∴

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

เทอม $(1+i)^n$

ถูกเรียกว่า Single Payment Compound Amount Factor (SPCAF)

ค่าของ แฟกเตอร์ $(1+i)^n$ ใช้สัญลักษณ์แทนว่า $(F/P, i\%, n)$

จากสมการ

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

ถ้าต้องการหาค่า ของ P

ก็ย้ายข้างสมการดังนี้

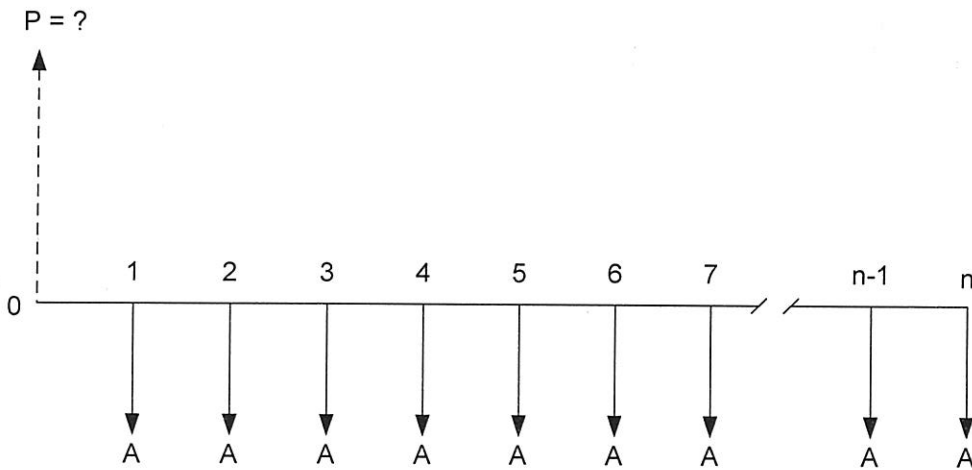
$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

เทอม

$1/(1+i)^n$ ถูกเรียกว่า Single Payment Present Worth Factor (SPPWF)

ค่าของ แฟกเตอร์ $1/(1+i)^n$ ใช้สัญลักษณ์แทนว่า $(P/F, i\%, n)$

3.3.5 ระบบการจ่ายแบบอนุกรมเท่ากันทุก ๆ ช่วงเวลา (Uniform Annual Series)



รูปที่ 3.3 Cash Flow Diagram แสดงการจ่ายแบบเท่ากันตลอด

จากรูปที่ 3.3 แผนภูมิการจ่ายแบบเท่ากันตลอด ให้ค่า A เพื่อหาค่า P

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

$$P = A \left[\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right] \quad \text{สมการที่ 2}$$

จัดสมการใหม่ โดยนำ $\frac{1}{(1+i)}$ คูณ สมการที่ 2 ตลอด

$$\frac{P}{(1+i)} = A \left[\frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \frac{1}{(1+i)^4} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} + \frac{1}{(1+i)^{n+1}} \right] \quad \text{สมการที่ 3}$$

(สมการที่ 3) - (สมการที่ 2) จะได้

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

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

จัดเทอมใหม่ทั้งสองข้าง

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

หารด้วย $-\frac{i}{(1+i)}$ ทั้งสองข้าง จะได้

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

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

เทอม $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$ จะเรียกว่า Uniform Series Present Worth Factor (USPWF) ทราบค่า A , i และ n จึงจะได้มูลค่าปัจจุบัน P มีค่าเทียบเท่า A รายปีที่ 1 ถึงปีที่ n ใช้สัญลักษณ์แทนว่า $(P/A, i\%, n)$ และสามารถหา A ในเทอมของ P ได้จากสูตร

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

เทอม $\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$ จะเรียกว่า Capital Recovery Factor (CRF) ใช้สัญลักษณ์แทนว่า $(A/P, i\%, n)$

จากสมการ

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

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

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

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

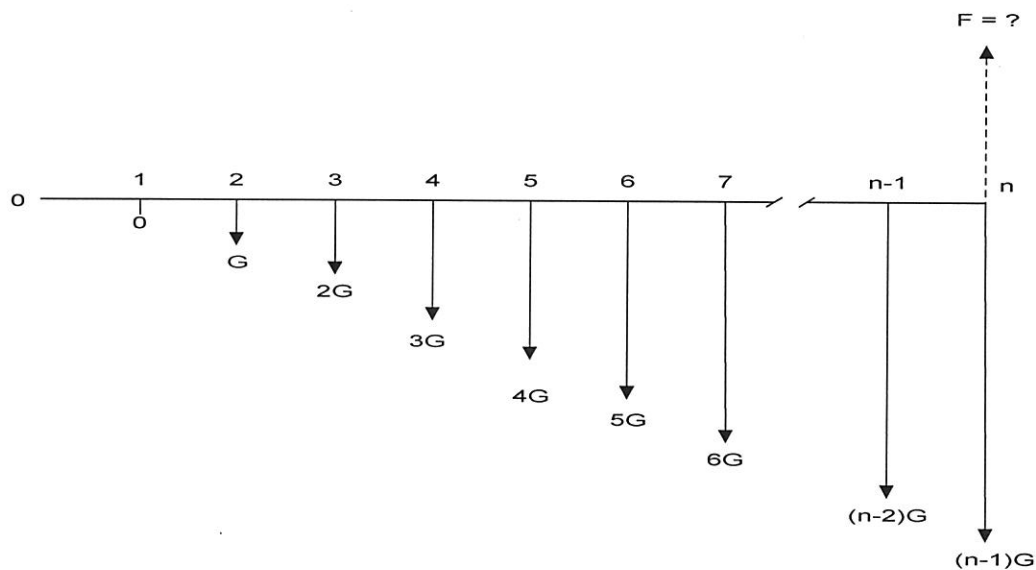
เทอม $\left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$ จะถูกเรียกว่า Sinking Fund Factor (SFF) ใช้สัญลักษณ์ $(A/F, i\%, n)$

สามารถหา F ในเทอมของ A โดยการย้ายข้างสมการ

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

เทอม $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$ เรียกว่า Uniform Series compound Amount Factor (USCAF) ใช้สัญลักษณ์ $(F/A, i\%, n)$

3.3.6 ระบบที่เพิ่มหรือลดสม่ำเสมอ (Uniform Gradient System)



รูปที่ 3.4 Cash Flow Diagram แสดงค่าของ G เท่ากันตลอดทุกช่วงเวลา

จำนวนเงินในอนาคตที่เกิดขึ้น ณ ปลายคาบเวลา n จากจำนวนเงิน G $2G$ $3G, \dots, (n-1)G$

พิจารณาจาก

จำนวนเงิน G ที่เท่ากับทุกคาบ จากปลายคาบเวลาที่ 2 ถึงปลายคาบที่ n รวมกับ

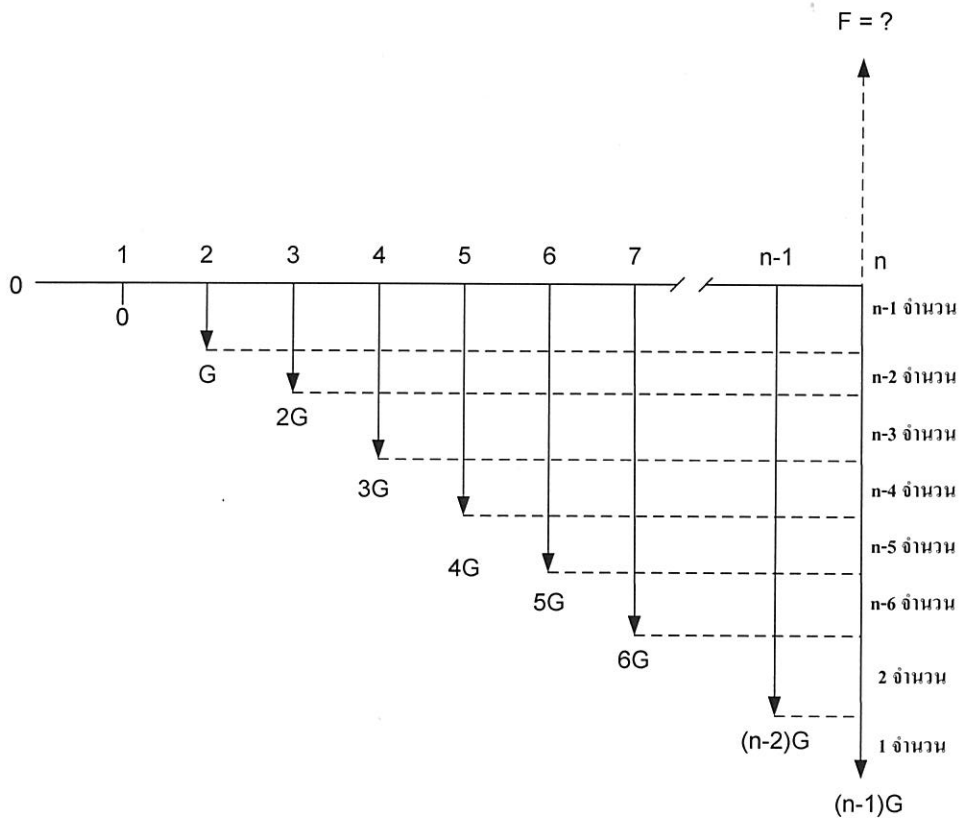
จำนวนเงิน G ที่เท่ากับทุกคาบ จากปลายคาบเวลาที่ 3 ถึงปลายคาบที่ n รวมกับ

จำนวนเงิน G ที่เท่ากับทุกคาบ จากปลายคาบเวลาที่ 4 ถึงปลายคาบที่ n รวมกับ

.....

จำนวนเงิน G ที่เท่ากับทุกคาบ จากปลายคาบเวลาที่ $n-1$ ถึงปลายคาบที่ n รวมกับ

จำนวนเงิน G ที่ปลายคาบที่ n



รูปที่ 3.5 Cash Flow Diagram แสดงแนวคิดการคำนวณหาค่า F จากค่าของ G

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

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

$$F = \frac{G}{i} \left[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} + \dots + (1+i)^2 + (1+i) - (n-1) \right]$$

$$F = \frac{G}{i} \left[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} + \dots + (1+i)^2 + (1+i) + 1 \right] - \frac{nG}{i}$$

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

จากสมการ $P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$ ให้คูณค่า F ที่ได้จากค่า G เพื่อคำนวณหาค่า P

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

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

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

และจะสามารถคำนวณหาค่า A จากวิธีการเดียวกัน

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

ตารางที่ 3.1 แสดงสูตรที่ใช้ในการคำนวณดอกเบี้ย

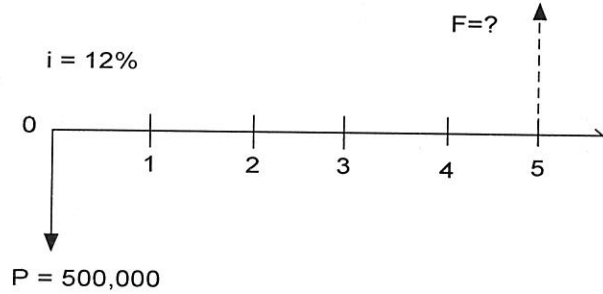
ลำดับที่	สูตรการคำนวณดอกเบี้ย
1	$F = P(1+i)^n$
2	$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$
3	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
4	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
5	$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$
6	$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$
7	$P = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right]$
8	$F = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] - \frac{nG}{i}$
9	$A = G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{i} \left(\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right) \right]$

ตารางที่ 3.2 แสดงสัญลักษณ์ในการใช้ตารางดอกเบี้ยง่าย

ลำดับที่	สัญลักษณ์	ค่าที่ต้องการหา	สูตร
1	(F/P, i%,n)	หาค่า F จากค่า P	$(1+i)^n$
2	(P/F, i%,n)	หาค่า P จากค่า F	$\left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$
3	(P/A, i%,n)	หาค่า P จากค่า A	$\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
4	(A/P, i%,n)	หาค่า A จากค่า P	$\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
5	(A/F, i%,n)	หาค่า A จากค่า F	$\left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$
6	(F/A, i%,n)	หาค่า F จากค่า A	$\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$
7	(P/G, i%,n)	หาค่า P จากค่า G	$\frac{1}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right]$
8	(A/G, i%,n)	หาค่า A จากค่า G	$\left[\frac{1}{i} - \frac{n}{i} \left(\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right) \right]$

ตัวอย่างที่ 3.1 นายสมชายยืมเงินจากธนาคาร 500,000 บาท เป็นเวลา 5 ปี เขาต้องนำเงินส่งคืนเป็นจำนวนเท่าใดเมื่อครบกำหนด สมมุติอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 12 ต่อปี

วิธีทำ

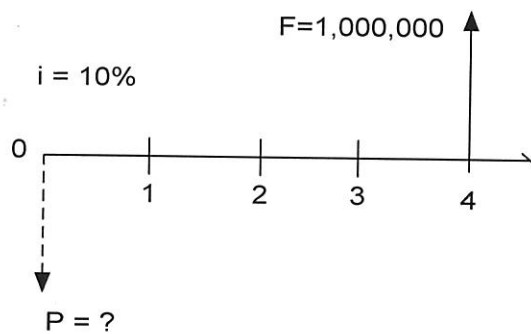


Cash Flow Diagram

โจทย์ต้องการหา F ; กำหนด P มาให้
 $F = P(1+i)^n$
 $= 500,000(1+0.12)^5$
 $= 881,171$ บาท **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3.2 หากต้องการเงินก้อนหนึ่งจำนวน 1,000,000 บาท ในอีก 4 ปีข้างหน้า ณ บัดนี้ท่านจะต้องฝากเงินเป็นจำนวนเท่าใด กำหนดให้ดอกเบี้ยเงินฝาก ร้อยละ 10 ต่อปี

วิธีทำ

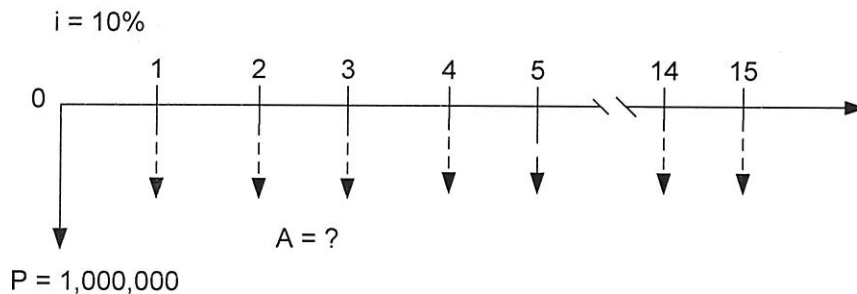


Cash Flow Diagram

โจทย์ต้องการหา P ; กำหนด F มาให้
 $P = F(P/F, 10\%, 4)$
 $= 1,000,000 \times 0.6830$
 $= 688,000$ บาท **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3.3 ปัจจุบันมีเงินฝากในธนาคาร 1,000,000 บาท หากต้องการถอนเงินมาใช้เท่ากันทุกปีเป็นระยะเวลา 15 ปี ท่านจะถอนเงินได้ปีละเท่าไร? เงินฝากจะหมดพอดีเมื่อถอนงวดสุดท้าย อัตราดอกเบี้ยคงที่ร้อยละ 10 ต่อปี

วิธีทำ

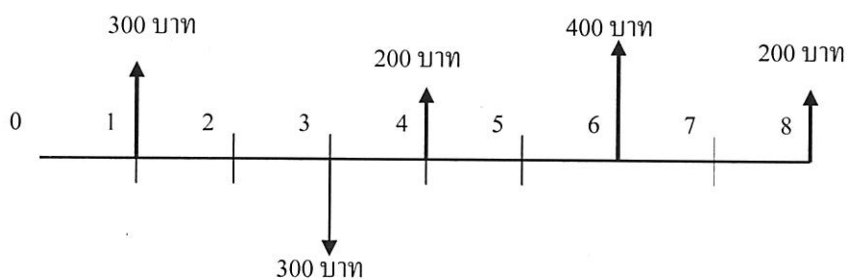


Cash Flow Diagram

ต้องการหา A ; กำหนด P มาให้
 $A = P(A/P, 10\%, 15)$
 $= 1,000,000 \times 0.13147$
 $= 131,470$ บาท

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.4 จากกระแสเงินสดรูป จงคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ และมูลค่าเงินรวมสุทธิปีสุดท้าย กำหนดอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6 ต่อปี



Cash Flow Diagram

วิธีทำ

หามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (P)

$$\begin{aligned}
 P &= 300(P/F, 6\%, 1) - 300(P/F, 6\%, 3) + 200(P/F, 6\%, 4) + 400(P/F, 6\%, 6) + 200(P/F, 6\%, 8) \\
 &= 300(0.9434) - 300(0.8396) + 200(0.7921) + 400(0.705) + 200(0.6274) \\
 &= 597.04 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ตอบ

หามูลค่าเงินรวมสุทธิปีสุดท้าย (F)

$$\begin{aligned}
 F &= 300(F/P, 6\%, 7) - 300(F/P, 6\%, 5) + 200(F/P, 6\%, 4) + 400(F/P, 6\%, 2) + 200 \\
 &= 300(1.5036) - 300(1.3382) + 200(1.2625) + 400(1.1236) + 200 \\
 &= 951.56 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ตอบ

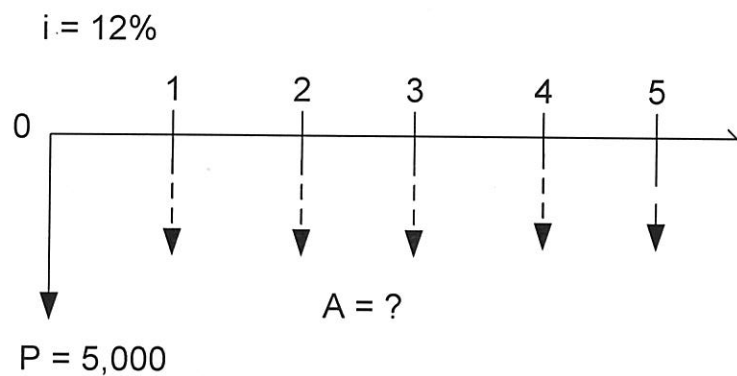
หรือใช้

$$\begin{aligned}
 F &= P(F/P, 6\%, 8) \\
 &= 597.04(1.5938) \\
 &= 951.56 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.5 ฝากเงินกับธนาคารไว้ 5,000 บาท และเบิกใช้ทุก ๆ ปี เป็นเวลา 5 ปี อัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี สามารถเบิกใช้ปีละเท่า ๆ กันได้เท่าไร

วิธีทำ



Cash Flow Diagram

จากโจทย์ต้องการ หา ค่า A;

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

จะได้

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

$$A = 1,387.048 \text{ บาท}$$

ตอบ

หรือ

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

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

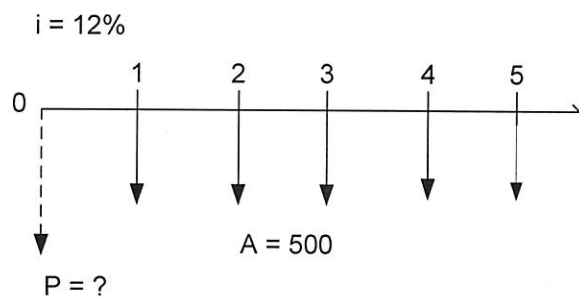
$$(A/P, 12\%, 5) = 0.27741$$

$$A = (5,000)(0.27741)$$

$$A = 1,387.05 \quad \text{บาท} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 3.6 เสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร 500 บาท ต่อปี เป็นเวลา 5 ปี จะต้องฝากเงินเตรียมไว้ปีปัจจุบันเท่าไร ถ้าอัตราดอกเบี้ยเป็น 12% ต่อปี

วิธีทำ



Cash Flow Diagram

จากโจทย์ต้องการหาค่า P ;

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

แทนค่าในสมการ

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

$$P = 1,802.39 \quad \text{บาท} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 3.7 รายละเอียดการกู้เงินของนาย ก มีดังนี้

ผู้ธนาคาร ที่มีการคิดลดต้นเมื่อคืนเงิน

- กู้ 300,000 บาท
- ดอกเบี้ย 14 % ต่อปี กำหนดส่งรายเดือน 60 งวดเท่ากัน
- ส่งงวดละ 6,980.537บาท

ผู้ Finance ที่ไม่มีการคิดลดต้นเมื่อคืนเงิน

- ผู้ 300,000 บาท
- ดอกเบี้ย 14 % ต่อปี กำหนดส่งรายเดือน 60 งวดเท่ากัน
- ส่งงวดละ 8,500 บาท

ถามว่า การส่งงวดในระบบ Finance จะเท่ากับการกู้ธนาคาร ที่ดอกเบี้ยเท่าใด

วิธีทำ

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

จากค่า $P = 300,000$ บาท

เนื่องจากการผ่อนชำระรายเดือน จึงต้องมีการปรับอัตราดอกเบี้ยต่อปี เป็น อัตราดอกเบี้ยต่อเดือน

$$i = \frac{14}{12} \% = 1.1667 \% \quad \text{ต่อเดือน} = 0.011667$$

$$n = 60 \quad \text{เดือน}$$

แทนค่าในสมการ

$$A = (300,000) \left[\frac{0.011667(1+0.011667)^{60}}{(1+0.011667)^{60} - 1} \right]$$

$$A = 6,980.537$$

ผู้เงิน Finance จาก $F = P + Pni$

จากค่า $P = 300,000$

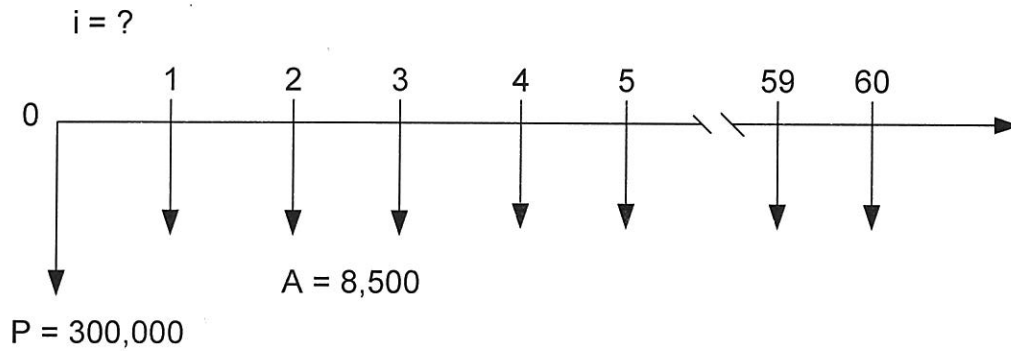
$$n = 5$$

$$i = 14 \% = 0.14$$

จะได้ $F = (300,000) + (300,000 \times 5 \times 0.14)$

$$F = 510,000 \quad \text{บาท}$$

โดยแบ่งชำระ 60 งวด ดังนั้นนาย ก จะต้องผ่อนงวดละ $\frac{510,000}{60} = 8,500$ บาท



Cash Flow Diagram ของการผ่อนชำระด้วยระบบ Finance

จาก Cash Flow Diagram ข้างต้น และ สมการ

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

ตัวแปรที่ทราบค่า

A = 8,500

P = 300,000

n = 60

i = ? คืออัตราดอกเบี้ยต่อเดือน เมื่อผ่อนชำระผ่านธนาคาร

แทนค่า

$$8,500 = 300,000 \left[\frac{i(1+i)^{60}}{(1+i)^{60} - 1} \right]$$

ทดลองแทนค่า i;

จะได้ i = 0.019374

= 0.019374 X 100 = 1.9374 % ต่อเดือน

∴ จะได้ i = 1.9374 x 12 = 23.25 % ต่อปี

ดังนั้น ถ้ากู้เงิน Finance ที่ไม่มีการคิดลดต้นลดดอกเมื่อคืนเงิน

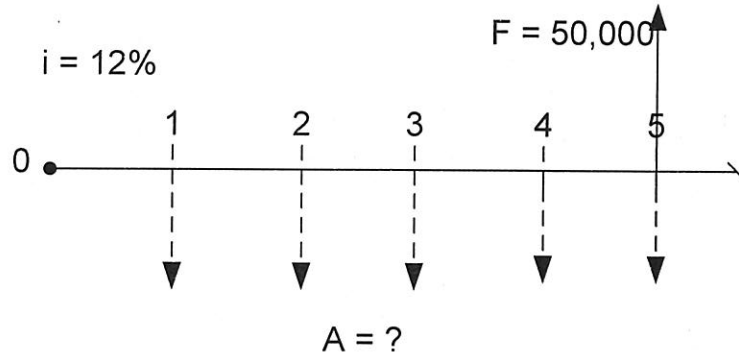
จำนวนเงินต้น 300,000 บาท คิดอัตราดอกเบี้ย 14% ต่อปี จ่ายงวดละ 8,500 บาท นั้น

ผู้กู้ต้องจ่ายอัตราดอกเบี้ย 23.25 % ของการกู้เงินจากธนาคาร

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.8 ต้องการใช้เงินในอีก 5 ปีข้างหน้า จะต้องฝากเงินทุก ๆ ปี จำนวนเท่า ๆ กัน ปีละเท่าไรจึงจะได้เงินในปีที่ 5 จำนวน 50,000 บาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 12% ต่อปี

วิธีทำ



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

แทนค่าในสมการจะได้ $A = 50,000 \left[\frac{0.12}{(1+0.12)^n - 1} \right]$

$A = 7,870.49$ บาท

ดังนั้นถ้าต้องการเงิน 50,000 บาทในอีก 5 ปีข้างหน้า

ต้องฝากเงินปีละ 7,870.49 บาทเท่ากัน ทุกปี

ตอบ

3.4 ความถี่ในการคิดดอกเบี้ย

การคิดดอกเบี้ย ตามที่กล่าวข้างต้น เป็นการคิดอัตราดอกเบี้ยต่อปี หรือคิดดอกเบี้ยเมื่อครบ 1 ปี ซึ่งเรียกว่า Nominal or Interest แต่ในทางปฏิบัติ อาจมีการคิดดอกเบี้ย มากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี ความถี่ที่นิยมในการคิดดอกเบี้ย คือ คิดทุกครึ่งปี (half-year) สี่เดือนครึ่งหนึ่ง การคิดดอกเบี้ยบ่อยครั้งใน 1 ปี เช่น ดอกเบี้ยรายวัน ถือเป็น การคิดดอกเบี้ยแบบต่อเนื่องได้ เรียกว่า Continuous Compounding

อัตราดอกเบี้ยที่คิดบ่อยครั้ง (Nominal and Effective Interest Rates)

การคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยที่คิดที่คิดครั้งเดียวใน 1 ปี และการคิดหลายครั้งใน 1 ปี

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

- เมื่อ i คือ อัตราดอกเบี้ย (effective interest rate per year)
 r คือ อัตราดอกเบี้ยที่คิดหนึ่งครั้งใน 1 ปี (nominal interest rate per year)
 m คือ จำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ยใน 1 ปี (number of compounding per year)

การคิดดอกเบี้ยแบบต่อเนื่อง (Continuous compounding)

การคิดดอกเบี้ยแบบต่อเนื่อง คือการคิดดอกเบี้ยที่มากครั้งจนกลายเป็นแบบต่อเนื่อง กำหนดสูตรดังนี้

$$i_a = e^r - 1$$

- เมื่อ i_a คืออัตราดอกเบี้ยที่คิดแบบต่อเนื่องใน 1 ปี
 r คืออัตราดอกเบี้ยที่คิด 1 ครั้งใน 1 ปี

ตัวอย่างที่ 3.9 ปลอ่ยกเงินกู้ 12% ต่อปี โดยที่หนึ่งเดือนคิดดอกเบี้ยครั้งหนึ่ง ใน 1 ปี จึงคิดดอกเบี้ย 12 ครั้ง จงหาว่าดอกเบี้ยที่จ่ายจริง ๆ ต่อปีเป็นเท่าไร

วิธีทำ

จากสมการ	i	$=$	$\left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$	
	จากค่า r	$=$	อัตราดอกเบี้ยที่คิด 1 ครั้งในหนึ่งปี	$= \frac{12}{100}$
	m	$=$	จำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ย	$= 12$
	หาค่า i	$=$	อัตราดอกเบี้ยที่คิดมากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี	

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสมการ จะได้ } i &= \left(1 + \frac{\frac{12}{100}}{12}\right)^{12} - 1 \\ i &= 0.1268 \end{aligned}$$

∴ เมื่อคิด ดอกเบี้ย 12% ต่อปี โดยคิด 12 ครั้งใน 1 ปี ดอกเบี้ยที่แท้จริง คือ 12.68 % ต่อปี **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3.10 เมื่อซื้อสินค้าเงินผ่อน จะต้องเสียดอกเบี้ยจริง 10% ต่อปี ถ้า 2 เดือนคิดดอกเบี้ยหนึ่งครั้ง จงหาว่าอัตราดอกเบี้ยที่คิดปกติหนึ่งครั้ง ต่อปี จะเป็นเท่าไร

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ } i &= \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1 \\ \text{จากโจทย์} & \\ m &= \text{จำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ย} = 6 \\ i &= \text{อัตราดอกเบี้ยที่คิดมากกว่า 1 ครั้งใน 1 ปี} = \frac{10}{100} \\ \text{หา } r &= \text{อัตราดอกเบี้ยที่คิด 1 ครั้งในหนึ่งปี ?} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสมการ จะได้ } \frac{10}{100} &= \left(1 + \frac{r}{6}\right)^6 - 1 \\ \frac{10}{100} - 1 &= \left(1 + \frac{r}{6}\right)^6 \\ \sqrt[6]{\frac{10}{100} + 1} &= \left(1 + \frac{r}{6}\right) \\ \sqrt[6]{\frac{10}{100} + 1} + 1 &= \frac{r}{6} \\ r &= 0.096 \end{aligned}$$

∴ เมื่อคิด ดอกเบี้ยจริง 10% ต่อปี โดยคิด 6 ครั้งใน 1 ปี เทียบได้กับ ดอกเบี้ยปกติที่คิดหนึ่งครั้ง ต่อปี คือ 9.6 % ต่อปี **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3.11 อัตราดอกเบี้ย 7% ต่อปี เมื่อคิดการจ่ายดอกเบี้ยแบบต่อเนื่องแล้ว อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงจะเป็นเท่าไร

วิธีทำ

จากสมการ $i_a = e^r - 1$

ค่า $r =$ อัตราดอกเบี้ยที่คิด 1 ครั้งใน 1 ปี $= 7 \times \frac{1}{100} = 0.07$

หา $i_a =$ อัตราดอกเบี้ยที่คิดแบบต่อเนื่องใน 1 ปี

แทนค่าในสมการ จะได้ $i_a = e^{0.07} - 1$

$$i_a = 0.0725$$

$$i_a = 7.25 \%$$

∴ อัตราดอกเบี้ย 7% ต่อปี เมื่อคิดการจ่ายดอกเบี้ยแบบต่อเนื่องแล้ว
อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงจะเป็น 7.25 % ต่อปี **ตอบ**

บทที่ 4

ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ

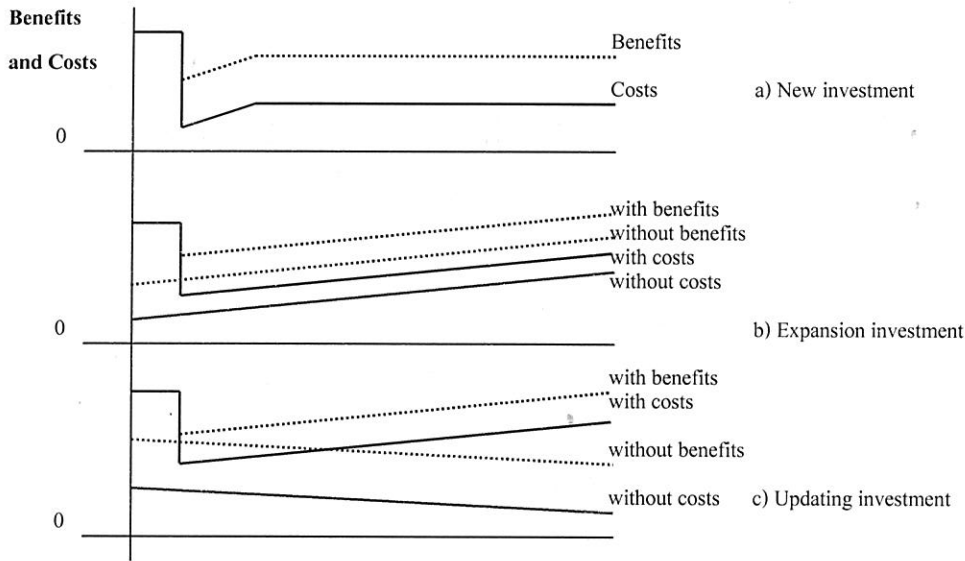
ในการวิเคราะห์โครงการเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในโครงการหนึ่งนั้น จำเป็นต้องจำแนกรายการต้นทุนและรายการผลประโยชน์ของโครงการให้ชัดเจนเพื่อนำไปจัดทำงบกระแสเงินสดของโครงการสำหรับวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์และการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน เพื่อให้การตัดสินใจลงทุนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการที่พิจารณา ผู้วิเคราะห์จึงจำเป็นต้องเข้าใจในต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการดังเนื้อหาในบทนี้

4.1 ลักษณะรูปแบบของโครงการ (Types of Project)

โครงการโดยทั่วไปมีรูปแบบ 3 รูปแบบ ขึ้นกับการนำทรัพยากรใหม่ที่น่าสนใจมาใช้กับโครงการนั้นมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีอยู่อย่างไรบ้าง

1. โครงการลงทุนใหม่ (New investments) เป็นการลงทุนใหม่ที่มีเจตนาสร้างกระบวนการที่ก่อให้เกิดผลผลิตใหม่ ไม่เกี่ยวกับกระบวนการหรือโครงการก่อนหน้านี้ การลงทุนใหม่มักจะรวมถึงการจัดองค์กรใหม่ โดยมีการเงินที่ไม่ยุ่งเกี่ยวกับองค์กรเดิม
2. โครงการขยาย (Expansion investment) เป็นการลงทุนทำโครงการเช่นเดิม หรือขยายกิจกรรมที่มีอยู่ให้ ได้ผลผลิตเหมือนเดิม ใช้เทคนิคการจัดองค์กรเช่นเดิม
3. โครงการปรับปรุง (Updating projects) จะเกี่ยวพันกับการลงทุนเพื่อทดแทนหรือเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบบางอย่างในกิจกรรมที่มีอยู่ โดยผลผลิตที่ได้นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง โครงการแบบนี้จะรวมถึงการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยี แต่กิจกรรมหลักยังคงดำรงอยู่ ถึงแม้ว่าอาจจะเปลี่ยนแปลงการจัดองค์กรไปบ้าง

โดยทั่วไป โครงการลงทุนในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะเป็นโครงการลงทุนใหม่ แต่เนื่องจากทรัพยากรที่ใช้ในการลงทุนนั้นเริ่มน้อยลง จึงทำให้เกิดโครงการขยายหรือปรับปรุงเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ



รูปที่ 4.1 ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการสำหรับรูปแบบของโครงการที่ต่างกัน

พิจารณา รูปที่ 4.1 แสดงต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการสำหรับรูปแบบโครงการทั้ง 3 รูปแบบ โดยรูป a) แสดงต้นทุนและผลประโยชน์ทั้งหมดของโครงการลงทุนใหม่ รูป b) แสดงต้นทุนและผลประโยชน์กรณีมีและไม่มีโครงการขยายจากเดิม ซึ่งเป็นความแตกต่างระหว่างกระแสต้นทุนและผลประโยชน์ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลกระทบของการลงทุน ส่วนรูป c) เป็นกรณีมีและไม่มีโครงการปรับปรุง ความแตกต่างนี้ก็คือ ต้นทุนและผลประโยชน์อันเกิดจากการดำเนินการที่มีอยู่เดิมซึ่งมีแนวโน้มลดลง นอกเสียจากว่าจะมีการลงทุนใหม่

โดยทั่วไปแล้ว การกำหนดและประเมินรายการต้นทุนของโครงการนั้นกระทำได้ง่ายกว่าการกำหนดผลประโยชน์ของโครงการ เราสามารถหาข้อมูลด้านต้นทุนจากหลักฐานที่ปรากฏอยู่ โดยเฉพาะ ขณะที่ข้อมูลด้านผลประโยชน์จะกระจัดกระจาย เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงเกิดความแตกต่างระหว่างโครงการที่มีผลิตภาพโดยตรงกับโครงการที่มีผลิตภาพโดยอ้อม สำหรับโครงการที่มีผลิตภาพโดยตรงนั้น ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจะทำให้สามารถคำนวณได้อย่างชัดเจน ส่วนโครงการที่มีผลิตภาพโดยอ้อมนั้นผลประโยชน์จะถูกคำนวณจากทรัพยากรใหม่ ที่ซึ่งผลประโยชน์นั้นอาจไม่ได้เกิดกับองค์กรที่รับผิดชอบแบกภาระต้นทุนนั้น หมายความว่าผลประโยชน์ส่วนเกินจะไม่ใช่เป้าหมายขององค์กรเดียว โครงการด้านการขนส่งเป็นโครงการสาธารณูปโภค เช่น ถนนเป็นโครงการที่เกิดผลิตภาพโดยอ้อม เกิดประโยชน์อย่างมากแก่ผู้ใช้รถและผู้ผลิตถนน (บริษัทก่อสร้าง) ขณะที่ต้นทุนเกิดขึ้นกับรัฐบาล

4.2 ต้นทุนของโครงการ (Cost)

ต้นทุนของโครงการ หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เสียไปเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากร หรือปัจจัยการผลิตมาใช้ในการผลิตผลผลิตของโครงการ ต้นทุนประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ค่าใช้จ่ายดำเนินการ เงินทุนหมุนเวียน และค่าใช้จ่ายด้านผลกระทบภายนอก

1. **ค่าใช้จ่ายในการลงทุน** สามารถจำแนกได้ 3 รายการ ได้แก่
 - ค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุนเริ่มแรก (Initial Expenditures) เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดตั้งหรือเริ่มทำโครงการ เป็นมูลค่าของปัจจัยการผลิตที่จำเป็นต้องใช้ในโครงการเพื่อเป็นฐานการผลิต ในทางขนส่งมักเรียกว่าเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในการดำเนินโครงการ (Fixed cost) อาทิ ค่าถมที่ดิน ค่าเวนคืนที่ดิน ค่าก่อสร้าง ค่าที่ปรึกษาและฝึกอบรม เป็นต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะไม่ผันแปรตามปริมาณของผลผลิตที่โครงการนั้นผลิตได้
 - ค่าใช้จ่ายในการลงทุนทดแทน (Replace Expenditures) เป็นค่าใช้จ่ายลงทุนด้านเครื่องมือ หรือรายการที่เกิดขึ้นในช่วงดำเนินการของโครงการ เพื่อดำรงไว้ซึ่งกำลังการผลิต หรือให้ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงหัวรถจักร เมื่อใช้งานไปได้ 10 – 15 ปี หรือ การเสริมผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตทุกๆ 7 ปี เพื่อให้ผิวทางมีความเสียดทาน หรือมีระดับการให้บริการคงเดิม เป็นต้น
 - มูลค่าคงเหลือ (Residual Value) เป็นมูลค่าของรายการลงทุนทั้งหมดเมื่อสิ้นอายุโครงการ หรือมีการเปลี่ยนแปลง

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก เป็นรายการที่ใหญ่ที่สุดในบทรพยากรของโครงการ โดยส่วนใหญ่สำหรับโครงการขนาดเล็ก ค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะเกิดขึ้นในปีแรกทั้งหมด ส่วนโครงการขนาดใหญ่ นั้น ค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะเกิดขึ้นกระจายไปมากกว่าสองปีหรือเกิดขึ้นหลายปี ยิ่งกว่านั้นบางโครงการอาจมีความมุ่งหมายที่แจ้งชัดว่าค่าใช้จ่ายเพื่อการลงทุนเริ่มแรกจะกระจายไปหลายปี ระยะเวลาหลายปีดังกล่าวจะรวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมที่ดินซึ่งต้องมีการดำเนินกิจกรรมการก่อสร้าง จัดซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์ และกิจกรรมว่าจ้าง ค่านายหน้า ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่คาบเกี่ยวกันระหว่างรายการที่แตกต่างกันภายในระยะเวลาหนึ่ง

รายการค่าใช้จ่ายลงทุนแต่ละรายการมีอายุการดำเนินการที่แตกต่างกัน งานเตรียมที่ดินเป็นการลงทุนแบบถาวรและไม่จำเป็นต้องลงทุนซ้ำอีก อย่างไรก็ตาม รายการลงทุนอื่น เช่น ปรับปรุงอาคาร เครื่องจักร ยานพาหนะ มีอายุการใช้งานจำกัด เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการลงทุนทดแทน เมื่อดำเนินการมาระยะหนึ่ง ดังตัวอย่าง ตารางที่ 4.1 เป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนดำเนินการของศูนย์กระจายสินค้า กระแสเงินได้แสดงให้เห็นถึงการลงทุนเพิ่มเมื่อดำเนินการมาได้ 8 ปี เป็นการ

ปรับปรุงเครื่องมือให้ทันสมัย และทุกๆ 3 ปี จะมีการจัดซื้อยานพาหนะใหม่ ตามลำดับ ส่วนปีที่ 17 ตัวเลขในวงเล็บเป็นมูลค่าคงเหลือกรณีที่ยังไม่หมดอายุใช้งาน

ตารางที่ 4.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของศูนย์กระจายสินค้า

หน่วย: ล้านบาท

Items	Replacement Period (years)	years																	
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Land preparation		20																	
Building	40	60	40																(60)
Machinery	8	40								40									(0)
Vehicles	3	12			12			12			12			12				12	(8)
Other items		18																	

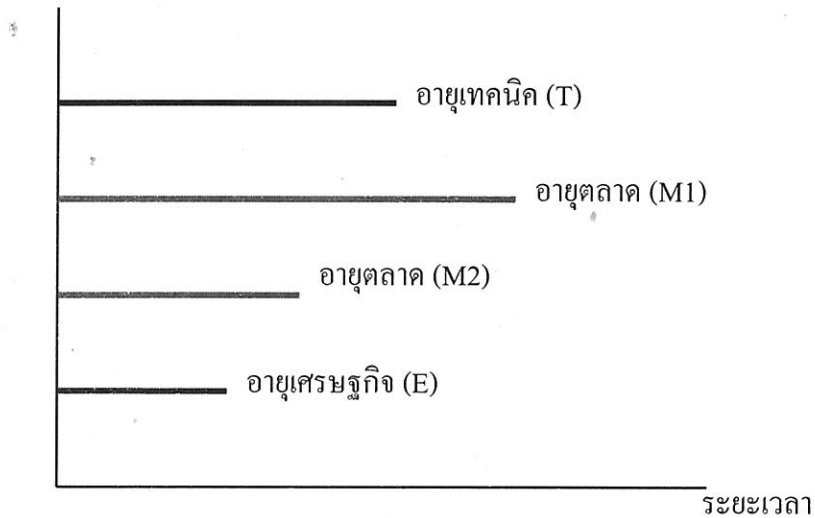
อายุโครงการจะมีความแตกต่างกันระหว่างโครงการและกระทบต่อจำนวนปีที่ค่าใช้จ่ายลงทุนเพื่อทดแทนจะเกิดขึ้นรวมทั้งมูลค่าคงเหลือของทรัพย์สินที่แตกต่างกัน การกำหนดอายุโครงการขึ้นกับกรณีต่างๆ 3 กรณี ดังต่อไปนี้

1. อายุทางเทคนิคของทรัพย์สินที่ใช้เงินลงทุนจำนวนมากในการลงทุนทดแทน โดยทั่วไปจะเป็นเครื่องจักร ซึ่งอาจสมมติว่าโครงการสิ้นสุดลงเมื่อเครื่องจักรหมดสภาพ และลงทุนทดแทนทุก 8 ปี เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า ยานพาหนะนั้นจะต้องมีการลงทุนทดแทนในทุกๆ 3 ปี และเมื่อสิ้นอายุโครงการ ถ้าเครื่องจักรยังไม่หมดอายุใช้งานก็ต้องประเมินมูลค่าซากหรือมูลค่าคงเหลือ

2. อายุทางการตลาดของผลผลิต เป็นช่วงเวลาที่ผลประโยชน์จากผลผลิตยังคงสนองความพอใจตามที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนั้น ถ้าตลาดวาย อายุโครงการจะสิ้นสุดลง

ในกรณีอายุทางการตลาดของผลผลิตมากกว่าอายุทางเทคนิคของทรัพย์สิน (M1) ในรูปที่ 4.2 จะต้องมีการลงทุนทดแทนในทรัพย์สินและประเมินมูลค่าคงเหลือเมื่อสิ้นอายุโครงการ และในกรณีที่อายุทางการตลาดสั้นกว่าอายุเทคนิคของทรัพย์สิน (M2) ในรูปที่ 4.2 ทรัพย์สินจะมีมูลค่าคงเหลือโดยปราศจากการลงทุนทดแทน

3. อายุทางเศรษฐกิจของทรัพย์สินที่ใช้เงินทุนจำนวนมากในการลงทุนทดแทน (E) รูปที่ 4.2 กรณีนี้จำเป็นต้องพิจารณาการตัดสินใจที่จะลงทุนทดแทนทรัพย์สิน ในทางเศรษฐกิจแล้วโครงการควรสิ้นสุดภายในขอบเขตของอายุทางการตลาดของผลผลิต และอายุการใช้งานของเครื่องจักร หรือมีการลงทุนทดแทนเครื่องจักรก่อนที่อายุทางเทคนิคจะสิ้นสุดลง



รูปที่ 4.1 อายุโครงการ

ส่วนใหญ่อายุโครงการมักถูกกำหนดโดยอายุทางเทคนิคของทรัพย์สินหลักที่จะมีการลงทุนทดแทน ซึ่งจะมีมูลค่าคงเหลือเป็นศูนย์เมื่อสิ้นสุดโครงการทรัพย์สินอื่นจะยังคงมีมูลค่าคงเหลือแม้สิ้นสุดโครงการมูลค่าคงเหลือของรายการลงทุนใดก็ตาม จำเป็นต้องถูกนับเป็นผลประโยชน์จากการใช้ทรัพย์สิน เมื่อสิ้นสุดโครงการและสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ

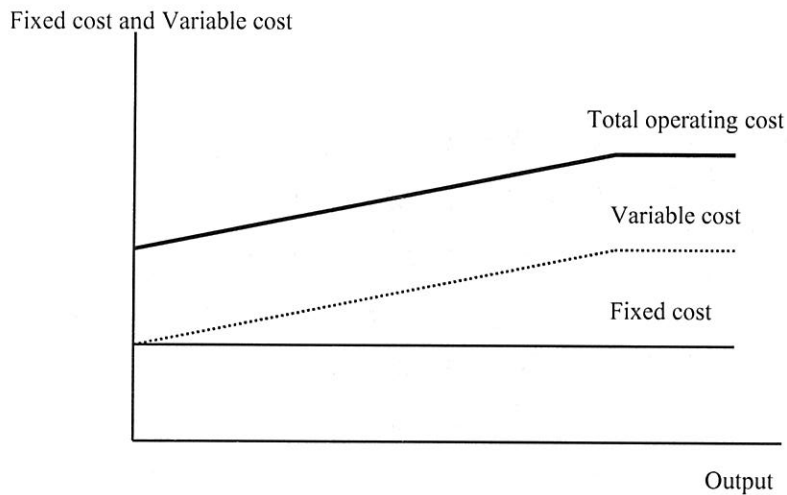
ประเด็นที่ 1 มูลค่าคงเหลือแสดงมูลค่าซากของทรัพย์สินที่เหลืออยู่ ซึ่งจะถูกระเมินออกมาถ้ามีการขายทรัพย์สิน ขบวนการขายทรัพย์สินอาจเกิดขึ้นในบางเวลาและควรจะได้มีการบันทึกมูลค่าซากนี้ในปีหลังจากที่การดำเนินการยุติลง

ประเด็นที่ 2 มูลค่าคงเหลือเป็นมูลค่าสะสมของผลประโยชน์สุทธิที่เกิดขึ้นในอนาคตจากทรัพย์สินที่เหลืออยู่ ถ้าทรัพย์สินนี้ถูกตัดแปลงไปใช้เพื่อจุดประสงค์อื่นมากกว่าที่จะถูกขายออกไป มูลค่าคงเหลือต้องถูกบันทึกในปีสุดท้ายของการดำเนินโครงการ เพื่อเป็นการแสดงมูลค่าของกระแสผลประโยชน์ขณะหนึ่งในปีหลังๆ

ไม่ว่าจะแปลความหมายของมูลค่าคงเหลือในประเด็นใดก็ตามมูลค่าคงเหลือก็ต้องถูกระเมินออกมา ซึ่งในทางปฏิบัติโดยทั่วไปแล้วจะคิดจากกระบวนการด้านค่าเสื่อมราคามากกว่าการประเมินมูลค่าซากหรือผลประโยชน์สุทธิโดยตรง ด้วยเหตุนี้มูลค่าคงเหลือมักจะถูกประเมินออกมาเป็นความแตกต่างระหว่างค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของทรัพย์สินและค่าเสื่อมราคาสะสมที่เพิ่มขึ้นจนถึงปีสุดท้ายของโครงการ และมูลค่าคงเหลือก็จะแสดงมูลค่าของทรัพย์สินในปีสุดท้ายของอายุโครงการและพิจารณาอยู่ในรูปของผลประโยชน์โครงการ

2. ค่าใช้จ่ายดำเนินการ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจะอยู่ ณ ระดับใดขึ้นอยู่กับระดับผลผลิต โดยทั่วไปแล้วเมื่อเริ่มดำเนินการ เครื่องจักรหรือระบบต่างๆ จะยังไม่ถูกใช้เต็มกำลังความสามารถสูงสุด (Maximum Capacity) ตามปกติแล้วกรอบด้านเวลาของค่าใช้จ่ายดำเนินการเป็นไปตามแนวโน้มของผลผลิตหรือปริมาณความต้องการในการเดินทางหรือการขนส่งสินค้า อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์จากกำลังการผลิตและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามทิศทางเดียวกัน

ค่าใช้จ่ายดำเนินการอาจประกอบด้วยค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed cost) และ ค่าใช้จ่ายผันแปร (variable cost) พิจารณารูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

จากรูปที่ 4.2 ค่าใช้จ่ายดำเนินการประเภทค่าใช้จ่ายคงที่จะเกิดขึ้นทุกระดับของผลผลิต เช่น ค่าประกันภัย ค่าที่ปรึกษา เป็นต้น ส่วนค่าใช้จ่ายผันแปรจะเปลี่ยนแปลงเมื่อผลผลิตเพิ่มขึ้นและจะคงที่เมื่อมีโอกาสได้รับผลผลิตสูงสุด เช่น ค่าแรงงาน ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าวัสดุ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น ค่าใช้จ่ายดำเนินการทั้งหมดเป็นผลรวมของค่าใช้จ่ายคงที่และค่าใช้จ่ายผันแปรที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้โดยปกติแล้วค่าใช้จ่ายดำเนินการจะลดลงเป็นสัดส่วนกับปริมาณผลผลิตตามอัตราการใช้ประโยชน์จากกำลังการผลิตหรือความสามารถของระบบในการรองรับความต้องการในการใช้บริการ

3. ค่าใช้จ่ายด้านผลกระทบภายนอก (External Cost) ค่าใช้จ่ายประเภทนี้ต่างจากค่าใช้จ่ายที่ได้กล่าวมาข้างต้นซึ่งล้วนเป็นค่าใช้จ่ายภายในโครงการ โดยที่การลงทุนในโครงการใดๆ ก็ตามอาจเกิดผลกระทบเชิงลบต่อบุคคล กลุ่มบุคคล หรือสิ่งแวดล้อมภายนอกโครงการได้โดยผลกระทบเชิงลบนี้ผู้อยู่ภายในโครงการมิได้รับแต่อย่างไร อาทิ โครงการก่อสร้างสนามบินสุวรรณภูมิ อาจ

ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขณะทำการก่อสร้าง และก่อให้เกิดมลพิษทางเสียง เมื่อเปิดดำเนินโครงการ ซึ่งผลเสียเหล่านี้จำเป็นที่ผู้วิเคราะห์โครงการต้องประเมินค่าใช้จ่ายออกมาให้ได้ เพื่อประกอบการพิจารณาในการตัดสินใจว่าจะลงทุนในโครงการหรือไม่อย่างไร และต้องนำมารวมไว้เป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายของโครงการอีกด้วย

ดังนั้น สำหรับการวิเคราะห์โครงการของรัฐบาลหรือทางเศรษฐกิจ คำว่า “Cost” ในภาษาอังกฤษ ซึ่งแปลว่าต้นทุน จะครอบคลุมทั้งค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงินเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรและผลกระทบภายนอกเชิงลบที่สามารถวัดในรูปตัวเงินได้

4.3 ผลประโยชน์ของโครงการ (Benefit)

ผลประโยชน์ของโครงการ หมายถึง ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากร หรือปัจจัยการผลิตของโครงการ แม้ว่าโครงการหนึ่งจะก่อให้เกิดผลประโยชน์มากมายก็ตามแต่โครงการก็อาจผลิตผลผลิตในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งเราสามารถจำแนกผลประโยชน์ได้ 2 ประเภทดังนี้

1. ผลประโยชน์ทางตรง (Direct Benefits)

โดยทั่วไปแล้ว ผลประโยชน์ทางตรงเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์จากกำลังการผลิตของโครงการโดยตรง ซึ่งอาจอยู่ในรูปผลผลิตขั้นสุดท้าย (Final products) ผลผลิตขั้นกลาง (Intermediate products) เงินตราต่างประเทศเมื่อมีการส่งออกหรือผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศหรือแม้แต่การลดลงในต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของการใช้ปัจจัยการผลิต ด้านเวลา การสึกหรอของเครื่องจักร ฯลฯ ตัวอย่างเช่น โครงการก่อสร้างสนามบินสุวรรณภูมิ ผลประโยชน์ของโครงการ คือ การมีจำนวนผู้โดยสารเพิ่มขึ้น การประหยัดเวลา เป็นต้น หรือผลประโยชน์ของการสร้างเขื่อน ได้แก่ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ประโยชน์ต่อการเกษตร เป็นต้น

ระดับของผลประโยชน์ทางตรงขึ้นกับปัจจัยภายนอกโครงการ อาทิ รายได้และการแข่งขันที่มีอยู่ในตลาด รวมทั้งปัจจัยภายในโครงการ อาทิ คุณภาพการบริการและระดับราคา

2. ผลประโยชน์ทางอ้อม (Indirect Benefits)

ผลประโยชน์ทางอ้อมเป็นผลประโยชน์จากโครงการที่มีต่อสังคมโดยรวมที่อยู่ภายนอกโครงการอาจเรียกว่า ผลประโยชน์ภายนอก (external benefits) อาทิ โครงการสนามบินสุวรรณภูมิ ก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางอ้อมแก่ประเทศไทยในส่วนของ การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาดอนเมืองเพราะความแออัดบรรเทาลง สภาพการจราจรบนถนนวิภาวดี และทางด่วนดอนเมืองโทล์เวย์ ลดลง รวมถึงรายรับของรัฐบาลเพิ่มขึ้นจากการที่มีผู้โดยสารใช้บริการเครื่องบินมากขึ้น หรือ

โครงการท่อส่งน้ำมัน นอกจากจะลดความคับคั่งของการจราจรบนท้องถนน (ผลประโยชน์ทางตรง) แล้วยังก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางอ้อมในเรื่องการลดอุบัติเหตุจากการใช้รถบรรทุกพ่วงน้ำมัน ในแง่จิตทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ผลประโยชน์ทางอ้อมนั้น ควรถูกนำมารวมไว้ในกระแสทรัพยากร ถึงแม้จะไม่ปรากฏอยู่ในงบการเงินในแง่ของผู้เป็นเจ้าของโครงการ สิ่งที่อยู่วิเคราะห์ต้องกระทำก็คือ พยายามรวบรวมผลประโยชน์ของโครงการที่สำคัญให้ครอบคลุมมากที่สุดเพื่อให้โครงการแสดงบทบาทที่มีต่อสังคมอย่างแท้จริง ซึ่งบางครั้งผลประโยชน์อาจอยู่ในรูปที่ไม่มีตัวตน (intangible benefit) ก็ต้องพยายามกำหนดและประมาณมูลค่าออกมา เช่น ความมั่นคงของชาติ การลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การมีสุขภาพดีของประชาชน เป็นต้น

4.4 ปัญหาในการคิดรายการต้นทุนและผลประโยชน์ในการวิเคราะห์โครงการทาง

เศรษฐศาสตร์

ในการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจนั้น ยังปรากฏรายการบางอย่างที่มีปัญหาในการนับเป็นรายการต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

1. ปัญหาการนับซ้ำ (Double Counting)

การนับซ้ำในรายการของผลประโยชน์หรือผลเสียเป็นปัญหาหนึ่งในการวิเคราะห์โครงการ ซึ่งมีผลให้โครงการที่ไม่น่าลงทุนกลับกลายเป็นน่าลงทุน หรือโครงการที่น่าลงทุนอาจถูกพิจารณาว่าไม่เหมาะสมที่จะลงทุน อาทิ กรณีการสร้างทางด่วน รายได้ของผู้เป็นเจ้าของโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากหมู่บ้านได้รับผลประโยชน์ในแง่ของทำเลที่ตั้งของหมู่บ้านอยู่ใกล้ทางขึ้นลงทางด่วน ผู้วิเคราะห์โครงการบางท่านอาจคิดว่าที่ดินในบริเวณทางด่วนนั้นจะมีราคาแพงสูงขึ้น จึงสมควรจัดเป็นผลประโยชน์โดยตรง (Direct benefits) ของโครงการสร้างทางด่วน ซึ่งความจริงจะเป็นการนับซ้ำกันกับรายได้ของผู้เป็นเจ้าของโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่เพิ่มขึ้นจากราคาที่ดินที่เพิ่มขึ้นแล้ว เป็นต้น

2. ผลกระทบภายนอกและผลเชื่อมโยง (Externalities and Linkages)

ในการตัดสินใจดำเนินโครงการลงทุนใดก็ตาม ผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่ได้จำกัดแต่เฉพาะภายในโครงการ (Internal effects) เท่านั้น หากแต่อาจส่งผลกระทบต่อบุคคลหรือกลุ่มบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมที่อยู่ภายนอกโครงการ เรียกว่า “ผลกระทบภายนอก” ผลกระทบภายนอกอาจอยู่ในรูปของผลประโยชน์ (external benefit) หรือผลเสีย (external cost) ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้วิเคราะห์โครงการไม่ควรละเลยที่จะนำมารวมในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ และในบางกรณีก็เป็นการยากที่จะกำหนดหรือประเมินค่ารายการผลกระทบภายนอกออกมาได้

ตัวอย่างของผลกระทบภายนอกมีมากมาย อาทิ มลพิษ ความคับคั่งของการจราจร การใช้น้ำที่มีผลต่อปริมาณน้ำในแหล่งอื่นๆ ผลกระทบข้างเคียงของแผนชลประทานที่มีต่อสุขภาพหรือการทำประมง การจับปลาหมึกในเวลากลางคืนโดยใช้แสงไฟ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นตัวอย่างผลกระทบในแง่เสียซึ่งควรจะประเมินค่าออกมาเป็นตัวเงินและนับรวมเป็นต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ และถ้าไม่สามารถจะประเมินออกมาได้อย่างน้อยที่สุดก็ควรแสดงในรูปของการพรรณนาเชิงคุณภาพ

ผลกระทบด้านราคาซึ่งมีสาเหตุจากโครงการ ก็มักจะถูกนำมารวมในขอบเขตของผลกระทบภายนอกโครงการ อาจนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของระดับราคาในปัจจุบันการผลิตและการลงค่าลงของระดับราคาในผลผลิตซึ่งโครงการทำการผลิต โครงการอาจมีผลให้เกิดการลดต่ำลงในระดับอุปสงค์และระดับราคาสำหรับสินค้าและบริการที่กำลังอยู่ในภาวะแข่งขัน หรืออาจมีผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นในระดับอุปสงค์และระดับราคาสินค้าและบริการที่ใช้ประกอบกัน

ผลกระทบภายนอกทั้งในรูปผลประโยชน์หรือผลเสียอื่นใดอาจจะอยู่ในรูปของการเพิ่มขึ้นในต้นทุนหรือผลประโยชน์ทางตรงของโครงการ ผลกำไรของสังคมทางตรง (Direct social profits) เป็นการวัดผลต่างระหว่างผลประโยชน์และผลเสียทางเศรษฐกิจของโครงการ ทั้งนี้การวัดดังกล่าวอยู่ภายใต้เงื่อนไขสองประการ

ประการแรก รัฐบาลไม่ควรจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างผู้ได้รับประโยชน์และผู้เสียผลประโยชน์อันเป็นผลกระทบจากโครงการ ด้วยการให้น้ำหนักที่แตกต่างกันระหว่างผลประโยชน์หรือผลเสียซึ่งเกิดกับบุคคลหรือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ผลกำไรของสังคมทางตรงควรที่จะปรากฏในรูปของผลสะท้อนทางเศรษฐกิจ ในทางปฏิบัติมักพิจารณาผลของโครงการที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงราคา ถ้าการเปลี่ยนแปลงราคาอันเป็นผลจากโครงการนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยหรือถ่วงน้ำหนักการกระจายรายได้ของกลุ่มที่ได้รับผลกระทบจากโครงการมีค่าไม่แตกต่างกันโดยประมาณการ การแยกผลกระทบภายนอกด้านราคาออกจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจก็เป็นสิ่งที่มีความสมเหตุสมผล

ประการที่สอง การเพิ่มขึ้นของต้นทุนและผลประโยชน์ทางตรงของโครงการ ไม่ได้มีการวัดผลกำไรทางสังคมที่สมบูรณ์ เพราะในบางกรณีอาจทำให้ผลผลิตของผู้ผลิตรายอื่นไม่สามารถจำหน่ายได้ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ซึ่งราคาเท่ากับต้นทุนการผลิต ณ ราคาเงา (หรือต้นทุนหน่วยท้ายสุดของสังคม) ยกตัวอย่างเช่น ถ้าถนนที่ปรับปรุงแล้วสายหนึ่งช่วยลดความคับคั่งของการจราจร การปรับปรุงถนนดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลประโยชน์ของสังคมในรูปของการลดความคับ

คั้งของการจราจรบนทางรถไฟ โดยที่ทางรถไฟกำหนดราคาค่าโดยสารต่ำกว่าต้นทุนหน่วยท้ายสุด ซึ่งตามปกติแล้วต้องวัดผลกำไรของสังคมส่วนนี้ออกมาด้วย

ในทางปฏิบัติ เป็นไปได้ยากที่จะค้นหาผลกระทบภายนอกทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากสภาพความไม่สมบูรณ์ของตลาด แต่ผู้วิเคราะห์ก็ต้องพยายามทุกวิถีทางที่จะต้องกำหนดออกมาให้ได้ โดยเฉพาะผลกระทบภายนอกที่ปรากฏชัดว่ามีนัยสำคัญและพยายามประเมินค่าออกมาในรูปตัวเงินให้ได้ ภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลา ทรัพยากร และความสามารถที่มีอยู่

3. การว่าจ้างงาน (Employment)

การจะนับว่าการว่าจ้างแรงงานในจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรืออีกนัยหนึ่งการว่างงานลดต่ำลง จัดเป็นผลประโยชน์จาก โครงการหรือไม่ นั้นสมควรต้องพิจารณาวัตถุประสงค์หลักของการทำโครงการ ถ้าโครงการที่พิจารณาอยู่มีวัตถุประสงค์ที่จะแก้ไขปัญหาการว่างงานและเป็นที่ยืนยันว่าไม่มีโครงการใดที่จะแก้ปัญหานี้ได้อีกแล้ว ก็สมควรที่จะนับผลของการที่แรงงานถูกว่าจ้างเพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลประโยชน์ของโครงการ อาทิเช่น โครงการขุดคลองส่งน้ำในจังหวัดชัยภูมิจะเป็นโครงการที่ควรลงทุนมากกว่าโครงการขุดคลองส่งน้ำในจังหวัดขอนแก่นก็ต่อเมื่อมีคนว่างงานอยู่มากในจังหวัดชัยภูมิและการใช้แรงงานขุดคลองเป็นเพียงวิธีเดียวที่จะทำให้มีการว่าจ้างแรงงานเหล่านี้ แต่ถ้าพิจารณาแล้วว่าโครงการนี้ไม่ใช่วิธีเดียวเท่านั้นจะแก้ปัญหการว่างงาน การตัดสินใจเลือกทำโครงการใดก็จะพิจารณาจากเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุน โดยนำผลประโยชน์มาเปรียบเทียบกับผลเสียในแต่ละโครงการ

4. ต้นทุนร่วม (Joint Costs)

โครงการบางโครงการมีวัตถุประสงค์อยู่หลายประการ หรือต้องการผลิตผลผลิตหลายชนิด ยกตัวอย่าง โครงการพัฒนาการให้บริการท่าเรือ มีวัตถุประสงค์หลายประการที่ต้องเสียต้นทุนทั้งหมด 200 ล้านบาท ต้นทุนสำหรับการปรับปรุงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 40 ล้านบาท ต้นทุนในการปรับปรุงท่าเทียบเรือ 100 ล้านบาท และมีเงินต้นทุนร่วมกันที่แยกจากกันไม่ได้เหลืออีก 60 ล้านบาท ถ้าโครงการนี้ต้องการพัฒนาแยกกันระหว่างการปรับปรุงท่าเทียบเรือกับการปรับปรุงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เงินทุนร่วมที่เหลือสามารถคิดแบ่งครึ่งกันได้ เมื่อวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่ได้รับพบว่า การปรับปรุงด้านเทคโนโลยีและท่าเทียบเรือมีค่าเท่ากับ 50 และ 160 ล้านบาท รวมผลประโยชน์ทั้งสองเท่ากับ 210 ล้านบาท สถานการณ์เช่นนี้เราไม่สามารถสรุปได้ว่าควรลงทุนในการปรับปรุงท่าเทียบเรือเป็นสิ่งที่ควรกระทำ มากกว่าการปรับปรุงด้านเทคโนโลยี แต่ควรพิจารณาว่าผลประโยชน์ในแต่ละวัตถุประสงค์มีค่ามากกว่าต้นทุนที่ลงไปหรือไม่ ในกรณีนี้ทั้ง 2 วัตถุประสงค์นั้นมีความเหมาะสมในการลงทุน

สรุปได้ว่า โครงการที่มีวัตถุประสงค์หลายประการนั้นมีความคุ้มค่าที่จะลงทุนก็ต่อเมื่อผลรวมของผลประโยชน์ในวัตถุประสงค์แต่ละประการต้องมีมูลค่าที่มากกว่าต้นทุนรวมของโครงการ ทั้งนี้ ผลประโยชน์สุทธิของแต่ละต้นทุนที่แยกได้ในแต่ละวัตถุประสงค์ต้องมีค่ามากกว่าศูนย์

5. ต้นทุนจม (Sunk Costs)

ค่าใช้จ่ายบางอย่างที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการ อาจเกิดขึ้นก่อนการวิเคราะห์โครงการ ไม่สามารถนำมาคิดเป็นค่าใช้จ่ายของโครงการได้ แม้ว่าโครงการมีอันต้องล้มเลิกไปก็ไม่ได้เกิดจากการมีค่าใช้จ่ายนี้ เพราะรายการค่าใช้จ่ายดังกล่าวเราสันนิษฐานแล้วว่า ไม่มีมูลค่าสำหรับการเลือกทางเลือกใดๆ (no alternative uses) เราเรียกค่าใช้จ่ายประเภทนี้ว่า “ต้นทุนจม” เช่น ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ค่าวิจัย และพัฒนา ค่าใช้จ่ายในการทดสอบตลาด ค่าสิทธิบัตร

อย่างไรก็ตาม แม้ว่ารายการต้นทุนจมจะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในอดีตและไม่นำมาคิดเป็นรายการค่าใช้จ่ายของการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจก็ตาม แต่ก็มีรายการต้นทุนจมบางอย่างที่ต้องถูกนำมาคิดรวมในการประเมินต้นทุน ถ้าทรัพย์สินนั้นได้ถูกลงทุนไปแล้วในอดีตและสามารถนำกลับมาใช้เพื่อสนองต่อวัตถุประสงค์ด้านอื่นๆ ของโครงการ เช่น โครงการก่อสร้างท่อส่งน้ำมัน ต้องอาศัยล้อเลื่อนที่ใช้บนทางรถไฟซึ่งถูกสร้างไปแล้วก่อนหน้าที่จะมีโครงการ การที่โครงการนำล้อเลื่อนมาใช้ จำเป็นต้องนำมูลค่าส่วนเกินของล้อเลื่อนที่ถูกสร้างมาแล้วนั้นมานับเป็นรายการค่าใช้จ่ายของโครงการ

6. เงินสำรองจ่าย (Contingency Allowances)

ในการประเมินต้นทุนของโครงการนั้น เงินสำรองจ่ายเป็นรายการที่ถูกประมาณขึ้นโดยวิศวกร ซึ่งทำการพิจารณาจากด้านการเงินและด้านวิศวกรรมของโครงการด้วยวิธีคาดคะเนมูลค่าของค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของโครงการ ทั้งนี้ ไม่อาจคาดคะเนได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด ซึ่งในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์นั้นจำเป็นต้องประมาณค่าใช้จ่ายนี้ออกมาและถือเป็นค่าใช้จ่ายประเภทหนึ่งของโครงการ มูลค่าของเงินสำรองจ่ายนี้จะเป็นเท่าใดนั้นต้องทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) หรือการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk analysis)

ค่าใช้จ่ายนี้มี 2 ประเภท คือ

- ค่าใช้จ่ายในการทำโครงการอาจมีมูลค่ามากกว่าที่คาดคิดไว้ อันเป็นผลจากการที่กิจกรรมต่างๆ ของโครงการอาจดำเนินไปด้วยความยากลำบากหรือต้องใช้ระยะเวลา มากกว่าเดิมที่กำหนดไว้ เช่น ภัยธรรมชาติ โดยปกติรายการค่าใช้จ่ายนี้จะไม่นำมาคิดเป็นค่าใช้จ่ายของโครงการด้านการเงิน เพราะไม่ใช่ค่าใช้จ่ายจริงเป็นตัวเงิน
- ค่าใช้จ่ายของโครงการที่มีมูลค่ามากกว่าที่คาดคิดไว้ อันเป็นผลจากภาวะเงินเฟ้อ ทำให้ระดับราคาปัจจัยการผลิตและค่าจ้างแรงงานเพิ่มสูงขึ้น ภาวะเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นนี้จำเป็นที่โครงการต้องกันเงินสำรองจ่ายไว้ก็จริง แต่ในการวิเคราะห์โครงการของเอกชนและการวิเคราะห์โครงการด้านเศรษฐศาสตร์จะไม่นำเงินสำรองจ่ายที่กันไว้สำหรับการเพิ่มขึ้นของต้นทุนดังกล่าวมารวมไว้ในการประเมินต้นทุนของโครงการ ทั้งนี้เพราะเอกชนไม่ถือว่ามีค่าใช้จ่ายจริง ส่วนการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พิจารณาว่าการเพิ่มขึ้นของระดับราคาโดยทั่วไปอันเป็นผลจากภาวะเงินเฟ้อนั้นไม่มีผลกระทบต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจของทรัพยากรที่ถูกนำมาใช้หรือที่ประหยัดได้ภายในโครงการ นั่นคือราคาปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น โดยยังใช้ทรัพยากรในจำนวนเท่าเดิม ต้นทุนและผลประโยชน์ควรถูกวัด ณ ราคาคงที่ (constant prices)

บางครั้งระดับราคาของรายการเฉพาะอย่างในโครงการอาจมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่น ราคาเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 8% ทุกปี ขณะที่คาดว่าเงินเฟ้อเพิ่มขึ้น 5% เท่านั้น ผลคือราคาที่แท้จริงของน้ำมันเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้น 3% ทุกปี การเปลี่ยนแปลงในราคาเปรียบเทียบเช่นนี้ต้องถูกสะท้อนในมูลค่าของต้นทุนและผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการ ในทางปฏิบัติเป็นการยุ่งยากอย่างมากที่จะพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของราคา เพราะฉะนั้นโดยทั่วไปควรสมมติว่าการเปลี่ยนแปลงของราคาโดยเปรียบเทียบในกรณีที่มีการเก็บข้อมูลหลักฐานของการเปลี่ยนแปลงในระดับราคาและได้กำหนดรายการต้นทุนและผลประโยชน์ไว้แล้วเท่านั้น ตัวอย่างเช่น การเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วของราคาที่ดินในตัวเมืองและมีแนวโน้มจะขยายตัวออกไปจนเห็นได้ชัดและเป็นไปได้ที่จะส่งผลกระทบต่อให้เกิดความแตกต่างของต้นทุนและผลประโยชน์ ถ้าคาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาโดยเปรียบเทียบก็จะเป็นประโยชน์ที่จะนำวิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) มาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์เหตุการณ์ดังกล่าว

7. รายจ่ายประเภทเงินโอน (Transfer Payments)

มีรายจ่ายบางอย่างที่ปรากฏในกระแสต้นทุนของการวิเคราะห์ทางการเงินไม่สะท้อนถึงการใช้จ่ายทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจ แต่เป็นเพียงการโอนเปลี่ยนมือการจัดสรรหรือควบคุมทรัพยากรจากภาคเศรษฐกิจหนึ่งหรือสมาชิกกลุ่มหนึ่งในสังคมไปยังภาคเศรษฐกิจอื่นหรือสมาชิกกลุ่มอื่น รายการเหล่านี้ได้แก่ ค่าดอกเบี้ย ค่าชำระเงินกู้ยืม ค่าเสื่อมราคา ภาษี และเงินอุดหนุน

- ดอกเบี้ยระหว่างการก่อสร้าง (Interest during Construction)

โดยปกติดอกเบี้ยเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาก่อสร้างจะถือเป็นรายจ่ายที่รวมอยู่ในค่าใช้จ่ายทางการเงินของโครงการซึ่งอาศัยแหล่งเงินทุนจากการกู้ยืม เช่น การก่อสร้างทางหลวง แต่บ่อยครั้งที่ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะถูกแยกการออกไป ค่าดอกเบี้ยทางเศรษฐศาสตร์ถือได้ว่าเป็นรายการทางการเงินที่โอนอำนาจจากผู้กู้ไปยังผู้ให้กู้เท่านั้น ไม่สะท้อนถึงปริมาณของทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นของโครงการ ดังนั้น มูลค่าของเงินตราตามความหมายของต้นทุนของโครงการทางเศรษฐกิจก็คือการประเมินค่าการใช้ทรัพยากรทางเศรษฐกิจที่แท้จริง ผลก็คือรายจ่ายดอกเบี้ยไม่ควรถูกนำมาคิดรวมในต้นทุนทางเศรษฐกิจของโครงการ

- เงินกู้ยืมจากต่างประเทศ (Foreign Loans)

กรณีเงินทุนที่ถูกนำมาใช้เป็นค่าใช้จ่ายมาจากเงินกู้ยืมต่างประเทศ ค่าใช้จ่ายทางการเงินจะเกิดขึ้นในปีที่มีการจ่ายเงินต้นและดอกเบี้ย ถ้าหากมีการนำเอาค่าใช้จ่ายที่ชำระเงินกู้ยืมมาคำนวณเป็นต้นทุนของโครงการก็จะเป็นปัญหาการนับซ้ำ เพราะได้คิดเงินทุนนี้เป็นต้นทุนของโครงการตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการไปแล้ว ไม่ว่าเงินเหล่านั้นจะเป็นเงินกู้ยืมในประเทศหรือต่างประเทศจะถือเป็นค่าใช้จ่ายของโครงการที่เกิดขึ้น แต่จะไม่คิดการชำระเงินคืนเงินกู้ยืมจะเป็นค่าใช้จ่ายอีก

- ค่าภาษี (Tax Payments)

ในการประเมินค่าใช้จ่ายของโครงการทางเศรษฐกิจนั้น เราจะคิดค่าใช้จ่ายเฉพาะเมื่อมีการใช้ทรัพยากรที่แท้จริง โดยทำการประเมินมูลค่าของปัจจัยการผลิตที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโครงการ (factor cost) ไม่ใช่การประเมินจากมูลค่าของปัจจัยการผลิตตามราคาตลาด (market price) ทั้งนี้เพราะราคาตลาดเป็นราคาที่รวมภาษี ภาษีเป็นรายการที่ทำให้ราคาปัจจัยการผลิตถูกบิดเบือนไปจากค่าที่แท้จริง โดยรายการภาษีเป็นค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้ปัจจัยเหล่านั้นจ่ายไปโดยที่ไม่มีการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นแต่อย่างใดจึงไม่ก่อให้เกิดต้นทุนของการใช้ทรัพยากรอย่างแท้จริง ภาษีเป็นรายการเงินโอนซึ่งโอนจากโครงการไปสู่รัฐบาลเท่านั้น รายการเงินโอนจะไม่นับเป็นค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ แต่จะนับรายการภาษีเป็นค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน (โครงการของเอกชน)

แต่รายการภาษีจะถูกนับเป็นผลเสียของโครงการก็ต่อเมื่อเป็นภาษีที่รัฐบาลเรียกเก็บเพื่อนำมาเป็นค่าใช้จ่ายในการบริการที่รัฐบาลให้บริการมากขึ้นจากการทำโครงการนั้น เช่น เมื่อมีโครงการนั้นแล้วต้องมีการดำเนินการเก็บขยะ ระบายน้ำ จากถนนในเขตเทศบาล มาก

ขึ้น ซึ่งงานบริการเหล่านี้รัฐบาลไม่ได้เก็บค่าบริการก็จริง แต่เก็บในรูปของภาษี กรณีนี้ ค่าใช้จ่ายของโครงการสำหรับการได้มาซึ่งบริการเหล่านั้นควรจัดเป็นรายการผลเสียหรือ ต้นทุนของโครงการ

อนึ่งในการพิจารณาผลประโยชน์หรือผลได้ของโครงการนั้นจะคำนึงเฉพาะผลประโยชน์ที่ ตกอยู่กับสังคมโดยรวมในประเทศที่โครงการนั้นลงทุนอยู่ ดังนั้น กรณีที่โครงการต้องจ่าย ภาษีให้รัฐบาลต่างชาติ ผู้วิเคราะห์โครงการต้องนำภาษีนี้หักออกจากผลประโยชน์ของ โครงการ เพราะภาษีนี้จะตกเป็นผลประโยชน์ของรัฐบาลต่างชาติ ไม่ใช่ผลประโยชน์ของ สังคมโดยรวมที่โครงการนั้นลงทุนอยู่

- เงินอุดหนุน (Subsidies)

เงินที่รัฐบาลหรือเอกชนจ่ายอุดหนุนแก่โครงการนั้นจัดเป็นการโอนเปลี่ยนมือทางการเงิน ของทรัพยากร เงินที่โครงการได้รับมาในส่วนนี้จะทำให้รายรับของโครงการสูงขึ้น โดย ไม่ได้เกิดจากการใช้ทรัพยากรของโครงการแต่อย่างใด ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ จึงไม่นับรวมเงินอุดหนุนว่าเป็นผลประโยชน์หรือผลได้ของโครงการ แต่จะคิดเป็น ค่าใช้จ่ายสำหรับโครงการในการวิเคราะห์ด้านการเงิน

8. ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)

ค่าเสื่อมราคา เป็นการกระจายราคาทุนของทรัพย์สินถาวรที่มีตัวตนตามงวดบัญชีที่ได้ ประโยชน์จากการใช้ทรัพย์สินนั้น ค่าเสื่อมราคาเป็นค่าใช้จ่ายทางบัญชีเท่านั้น ไม่ใช่ค่าใช้จ่ายที่เป็น ตัวเงิน ดังนั้น ในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจค่าเสื่อมราคาจะไม่ถูกนับเป็นรายการค่าใช้จ่าย ของโครงการทั้งนี้เนื่องจกจ่ายเมื่อ ได้ซื้อทรัพย์สินถาวร เช่น เครื่องจักรอุปกรณ์มาใช้ในโครงการ ณ ปี ใด ก็ได้จ่ายเงินไปแล้วนั่นคือ เสียค่าใช้จ่ายปีนั้นๆ แล้ว การนำค่าเสื่อมมาคิดเป็นค่าใช้จ่ายจะเกิด ปัญหาคำนับซ้ำ

9. มูลค่าซากของทรัพย์สิน (Salvage Value)

เมื่อโครงการหมดอายุในปีใด อาจมีทรัพย์สินถาวรบางอย่างภายในโครงการยังไม่หมดอายุ การใช้งาน เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์ ฯลฯ ดังนั้น ในการวิเคราะห์โครงการจึงต้องประเมินมูลค่าของ ทรัพยากรเหล่านั้นและนำมาเป็นผลประโยชน์ของโครงการ ณ ปี สุดท้ายของโครงการ

10. ขอบเขตของโครงการ (Scope of the Project)

เมื่อขอบเขตของโครงการไม่ได้ถูกกำหนดขึ้นอย่างสมเหตุสมผล การมองข้ามภาระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นคือสูญเสียไปในการประเมินค่าทางเศรษฐกิจของโครงการ ถือได้ว่าเป็นความผิดพลาดประการหนึ่ง อาทิ ในการประเมินต้นทุนของโครงการสร้างท่าเรือแห่งใหม่ ผู้วิเคราะห์โครงการควรจะรวบรวมรายการค่าใช้จ่ายบางอย่างที่โครงการจำเป็นต้องจ่ายไปเพื่อเพิ่มศักยภาพหรืออรรถประโยชน์ในการใช้ท่าเรือ อาทิ การก่อสร้างถนนที่จะเข้าไปสู่ท่าเรือ ซึ่งเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นอย่างมากสำหรับการมีอรรถประโยชน์ที่แท้จริงของท่าเรือ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างถนนดังกล่าวควรจะรวมอยู่ในต้นทุนของโครงการเมื่อมีการประเมินค่าทางเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่าในการวิเคราะห์ทางการเงิน รายการนี้จะไม่ถูกนำมาคิดเป็นต้นทุนก็ตาม หรืออาจมีการพิจารณาว่าการก่อสร้างถนนน่าจะเป็นโครงการลงทุนต่างหากอีกโครงการหนึ่งที่จำเป็น เพื่อเสริมศักยภาพของท่าเรือและอำนวยความสะดวกต่อความคับคั่งของจราจรที่เพิ่มขึ้นในท่าเรือแห่งใหม่ที่จะมีขึ้น

11. ส่วนเกินผู้บริโภค (Consumer Surplus)

ส่วนเกินของผู้บริโภคหรือความพอใจส่วนเกิน เป็นส่วนต่างระหว่างราคาที่ผู้บริโภคเต็มใจจ่ายเพื่อซื้อสินค้าและบริการนั้น กับราคาที่เขาย่างจริง ส่วนเกินของผู้บริโภคมักเกิดขึ้นในโครงการสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า น้ำประปา การสื่อสาร โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา ราคาสินค้าสาธารณูปโภคมักถูกควบคุมโดยภาครัฐ เป็นราคาที่ต่ำกว่าระดับราคาตลาด ซึ่งวัดจากการรอคิวเพื่อให้ได้บริการหรืออุปสงค์ของผู้บริโภคไม่ได้รับการตอบสนองนั้นมีขนาดใหญ่ ส่วนเกินของผู้บริโภคเป็นส่วนสำคัญของผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เกิดจากโครงการสาธารณูปโภค การที่ผู้วิเคราะห์ตัวเลขการประเมินส่วนเกินนี้จะมีผลให้การประเมินผลประโยชน์ของโครงการต่ำกว่าความเป็นจริง ดังนั้น ผู้วิเคราะห์ควรพยายามกะประมาณส่วนเกินนี้ออกมา ถ้ากระทำไม่ได้จริงๆ ก็ยังไม่ควรละเลยหรือมองข้ามสิ่งที่พอจะกระทำได้ในการวัดผลประโยชน์ของโครงการ โดยพิจารณาจากตัวดัชนีชี้วัดรายได้ อาทิ ภาษีที่ผู้บริโภคจ่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งการบริการ หรืออาจเปรียบเทียบผลประโยชน์ระหว่างโครงการสาธารณูปโภคกับโครงการอื่นเช่น อุตสาหกรรม หรือเกษตรกรรม

บทที่ 5

ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง

หลักการพื้นฐานของวิธีการประเมินผลโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็คือ การหาค่าลงทุนของโครงการ ผลประโยชน์ของโครงการ และเปรียบเทียบสองค่าที่หาได้นี้ ซึ่งเป็นหลักการธรรมดา แต่ในความจริงส่วนที่ยากของการประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการทางขนส่งก็คือ การเลือกแยกผลกระทบต่อโครงการขนส่งของส่วนประกอบสองประการ คือ ค่าใช้จ่าย และผลประโยชน์

โครงการลงทุนต่าง ๆ สามารถวิเคราะห์ต้นทุน (Costs) และผลประโยชน์ของโครงการ (Benefit) ซึ่งอยู่รูปของ มูลค่าของเงิน การวิเคราะห์โครงการนั้น จึงสามารถใช้หลักทางเศรษฐศาสตร์ประเมินได้โดยง่าย ส่วนโครงการที่เกี่ยวกับการขนส่ง นั้น ถึงแม้ รูปแบบของต้นทุนจะอยู่ในรูปของมูลค่าของเงิน แต่ผลประโยชน์ที่ได้จากการพัฒนาการขนส่งนั้น ยังอยู่ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การประหยัดเวลา ความปลอดภัย ดังนั้นการวิเคราะห์โครงการทางด้านขนส่งต้องมีการศึกษารูปแบบของ ต้นทุน(Costs) และ ผลประโยชน์ของโครงการ (Benefit) เพื่อให้อยู่หน่วยเดียวกัน คือ มูลค่าของเงิน เพื่อให้สามารถใช้หลักทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการประเมินโครงการ

การขนส่งทางถนนเป็นหัวใจของการขนส่งและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด เพราะระบบการขนส่งทางถนนเป็นระบบเดียวที่สามารถใช้การคมนาคมขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นคนหรือสินค้า จากประตูบ้านถึงประตูบ้าน ดังนั้นรัฐบาลจึงให้ความสำคัญกับการขนส่งทางถนน โดยจัดสรรงบประมาณให้จำนวนมากในแต่ละปี การศึกษาถึงต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง ในเอกสารประกอบคำสอนเล่มนี้ จะกล่าวถึงรายละเอียดในของโครงการทางด้านขนส่งทางถนนเป็นส่วนใหญ่

5.1 ต้นทุนของโครงการทางด้านการขนส่ง

คำว่าค่าใช้จ่ายหรือต้นทุน (Cost) โดยทั่วไป หมายถึง จำนวนเงินที่จ่ายไปเป็นค่าสิ่งของหรือบริการ ในทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนคือ เงินทั้งหมดซึ่งที่ประกอบการหนึ่งจ่ายให้แก่ปัจจัยในการผลิตสำหรับค่าวัตถุดิบ ค่าวัตถุดิบ และค่าบริการต่าง ๆ ซึ่งที่ประกอบใช้

สำหรับการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คำว่าค่าใช้จ่ายของทางหลวง (Highway cost) จะมีความหมายเกี่ยวข้องกับทั้งด้านการเงินของทางหลวงและเศรษฐศาสตร์ของทางหลวง สำหรับนักวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์มักจะให้ความสนใจอย่างมากต่อค่าใช้จ่ายเศรษฐกิจ ประจำปี (the annual economic cost) และค่าใช้จ่ายเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี (the equivalent uniform

annual cost) ค่าใช้จ่ายเศรษฐกิจ (economic cost) ของช่วงเวลาใด ๆ ก็คำนวณหาได้โดยอาศัยหลักการแนวความคิดดอกเบี้ยทบต้นนั่นเอง

5.1.1 ค่าใช้จ่ายโครงการ ค่าใช้จ่ายของโครงการด้านการขนส่ง เช่นการก่อสร้างถนน สร้างทางรถไฟ จะมีค่าใช้จ่ายโครงการที่พิจารณามีดังนี้

1. ค่าเงินลงทุน (capital cost) สำหรับการก่อสร้างครั้งแรก
2. ค่าใช้จ่ายของผลกระทบเนื่องจากการก่อสร้างที่ทำให้รถวิ่งช้าลง (cost of delays to vehicles)
3. ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา (maintenance costs)
4. ค่าใช้จ่ายสำหรับการดำเนินงานจราจร (Traffic Operation)
5. ค่าใช้จ่ายในการบริหารและจัดการ (Administration)

ค่าเงินลงทุน (Capital cost) สามารถที่จะประมาณได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะรวมค่าลงทุนเรื่องที่ดิน (land cost) และค่าใช้จ่ายของอื่น ๆ (auxiliary costs) ค่าใช้จ่ายในการควบคุมการจราจร การติดตั้งระบบแสงสว่าง และค่าใช้จ่ายในการบริหารก็ควรจะรวมอยู่ด้วย เมื่อโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่เริ่มขึ้นก็จะเกิดผลกระทบต่อการใช้รถของการจราจร และทำให้เกิดความล่าช้า ซึ่งจะเป็นการเพิ่มค่าลงทุน แต่ถ้าไม่มีผลกระทบก็ไม่ต้องคิดก็ได้

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา จะเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสม่ำเสมอ ผลกระทบของค่านี้ในโครงการเดิมแรก ๆ ก็ควรจะทำการศึกษาประเมินด้วยในการหาค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา ในโครงการใหม่เพิ่มมีรถมาใช้จะทำให้การจราจรดีกว่าในตอนแรก ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาน้อยลง ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาต่อปีก็สามารถคำนวณออกมาได้

5.1.2 ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนน

ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนน หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้รถบรรทุกถนนตลอดจนถึงอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ถึงแม้ว่าค่าใช้นั้นจะไม่ได้เกิดขึ้นโดยตรงจากผู้ใช้นั้นเองก็ตาม ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนนได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง ถ้ามีการวางแผนเตรียมการที่ดีก็สามารถที่จะประหยัดค่านี้ลงไปได้ ค่าใช้จ่ายในการใช้รถที่ประหยัดได้สามารถที่จะคำนวณออกมาได้อย่างถูกต้องกว่าผลประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนนซึ่งใช้กันโดยทั่วไปในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการมี 3 ชนิด คือ

1. มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Costs) หรือ ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการใช้งานรถ (Running Costs)

2. มูลค่าเวลาของผู้ใช้รถ (User Time Costs)
3. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ (Accident Costs)

ค่าใช้จ่าย หรือผลตอบแทนอื่นที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้นั้น ซึ่งได้แก่ ความสะดวกสบายของผู้โดยสาร ตามปกติแล้วมักจะไม่ค่อยมีการประมวลออกมา สำหรับค่าใช้จ่ายซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความยากลำบากแก่บุคคลอื่น อันเนื่องมาจากการใช้รถโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกิดกับผู้อาศัยอยู่ริมทางหลวง ต้องผจญกับเสียง ฝุ่น ฯลฯ นั้น โดยทั่วไปแล้วในประเทศที่กำลังพัฒนาไม่ได้นำมาคำนึงถึงแต่ในสหรัฐอเมริกาและประเทศยุโรป มักนำมาพิจารณาด้วยเสมอ

ส่วนมากการประมวลค่าใช้จ่ายของผู้ใช้นั้น จะเกี่ยวข้องกับการคำนวณการสูญเสียของทรัพยากร (Resources) ซึ่งถูกใช้ในการเดินทางบนถนน นั่นคือค่าใช้จ่ายในการใช้รถ จะรวมถึงการสิ้นเปลืองของทรัพยากร เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ยางและอะไหล่ รวมทั้งรถที่ถูกใช้งานเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการปรับปรุงถนนให้ดีขึ้น โดยถือว่าเป็นการใช้ต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ

เวลาที่ต้องใช้ไปในการเดินทางจะถูกพิจารณาว่าเป็นค่าใช้จ่ายของการเดินทางด้วย เนื่องจากเวลาดังกล่าวสามารถที่จะใช้ไปเพื่อดำเนินกิจการอย่างอื่น ซึ่งมักจะเป็นการเพิ่มผลผลิตอย่างสมเหตุสมผล ค่าใช้จ่ายนี้อาจจะเกิดขึ้นได้ทั้งจากผู้ใช้รถเองหรือผู้ซึ่งเป็นนายจ้างในกรณีที่พนักงานขับรถและผู้ช่วยนั้นเป็นลูกจ้าง

สำหรับค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ ส่วนหนึ่งจะถูกพิจารณาเป็นค่าใช้จ่ายส่วนบุคคล แต่บางครั้งก็อาจเป็นค่าใช้จ่ายของสังคมได้เหมือนกัน เช่น ค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับตำรวจ และการรักษาพยาบาล รวมถึงการสูญเสียความสามารถในการผลิตของผู้ได้รับอุบัติเหตุ นั้น

องค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่าย (Factors Affecting costs)

ตามลักษณะทั่วไปของประเทศที่กำลังพัฒนา ค่าใช้จ่ายในการใช้รถเป็นตัวประกอบที่สำคัญมากที่สุดของค่าใช้จ่ายของผู้ใช้นั้น ส่วนค่าใช้จ่ายของเวลาในการเดินทางที่ยกเว้นค่าจ้างพนักงานขับรถ และผู้ช่วย จะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายในการใช้รถ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการใช้รถแล้ว จะมีค่าน้อยกว่ากันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชนบท สำหรับค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุถูกตัดทิ้งไปโดยถือว่าไม่มีความสำคัญในการศึกษาความเหมาะสมของทางหลวงในชนบทของประเทศไทย ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายที่แท้จริงของอุบัติเหตุบนทางหลวงมีทำที่ว่ามี ความสำคัญมากกว่าที่เคยคิดกัน

สำหรับแต่ละประเภท ค่าใช้จ่ายในการใช้รถมีความแตกต่างกันอย่างมาก ดังนั้นในการคำนวณจึงแยกพิจารณาโดยอาศัยตัวแทนรถแต่ละประเภท สำหรับการศึกษาดังกล่าว

องค์ประกอบหลักที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการใช้รถได้แก่

1. ชนิดของผิวถนน
2. สภาพของผิวถนน ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพอย่างมาก ระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน
3. ลักษณะทางเรขาคณิตของถนน เช่น ความกว้างเขตทาง ความกว้างของผิวจราจร และไหล่ทาง โคน ลาดชัน ทางแยก ความถี่ของทางเชื่อม ระยะการมองเห็นและอื่น ๆ
4. ลักษณะการจราจร รวมถึงอัตราส่วนระหว่างปริมาณรถต่อความจุของถนน (Volume to capacity ratio, VCR) ความเร็วเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงความเร็วจากค่าเฉลี่ย จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงความเร็ว และอัตราส่วนของรถแต่ละประเภท

สำหรับบุคคลแต่ละคนจะมีการตีค่าของค่าใช้จ่ายที่ชัดเจน (Perceived cost) ของการเดินทางได้แตกต่างกัน โดยอาจจะไม่ได้พิจารณาองค์ประกอบข้างต้นทั้งหมด เป็นผลให้บุคคลตัดสินใจเลือกประเภทของการเดินทางและเส้นทางที่จะใช้ต่างกัน โดยส่วนมากมักจะคำนึงถึงแต่เงินที่ต้องจ่ายในทันทีสำหรับค่าโดยสาร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเช่า ค่าซ่อมรถ และอื่น ๆ

ค่าใช้จ่ายของเวลาเกี่ยวข้องกันโดยตรงกับ เวลาในการเดินทางของรถ จำนวนคนบนรถที่คัดเลือกมาเป็นตัวแทนของรถแต่ละประเภทที่ใช้ในการศึกษาแต่ละครั้ง และมูลค่าเวลาของบุคคลที่เดินทางด้วยจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน

ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ กำหนดด้วยความถี่และความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนแต่ละประเภท และค่าใช้จ่ายที่ประมาณว่าจะต้องใช้ในการซ่อมรถและการรักษาพยาบาลสำหรับกรณีที่บุคคลได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต จะต้องรวมถึงค่าสูญเสียผลิตผลของบุคคลผู้นั้นด้วย

- **ค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Costs)**

ค่าใช้จ่ายในการใช้รถคำนวณได้โดยการคูณการสิ้นเปลืองทางกายภาพ (Physical consumption) ของแต่ละรายการด้วยราคาทางเศรษฐกิจของรายการนั้น องค์ประกอบที่สำคัญของค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ได้แก่ ต้นทุนราคารถ น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ยาง ค่าซ่อมบำรุงรักษา ค่าจ้างคนขับ ค่าประกันภัย ค่าใช้จ่ายในการใช้รถควรจะคำนวณแยกสำหรับรถแต่ละประเภท แยกตามชนิดของผิวทาง เช่นผิวทางประเภท ลาดยาง ลูกรีด ดิน และแยกสภาพของถนนด้วย สภาพของถนนโดยทั่วไปมักจะแยกเป็น ดีพอใช้ หรือเลว อย่างไรก็ตามถ้าต้องการสภาพระหว่างกลางของสภาพที่กล่าวถึง ก็อาจทำได้โดย การเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการใช้รถระหว่างถนนสภาพดีกับสภาพพอใช้ หรือระหว่างสภาพพอใช้กับสภาพเลว

ตามปกติแล้วราคาซื้อขององค์ประกอบแต่ละรายการจะได้ในรูปของราคาซื้อขาย ซึ่งรวมภาษีอยู่ด้วย (Financial term) ดังนั้นเพื่อที่จะให้ได้ราคาทางเศรษฐกิจ สำหรับใช้ในการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ราคาดังกล่าวจึงต้องหักภาษีที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายการซึ่งถือว่าเป็นรายจ่ายผ่านมือ (transfer payment) ไม่ใช่การใช้ทรัพยากรที่แท้จริง

ราคาของแต่ละรายการที่เกี่ยวข้องในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้รถในการศึกษาแต่ละครั้งจะต้องบ่งบอกถึง เดือน และปีของราคาราคานั้น ตามปกติจะสมมติว่าค่าใช้จ่ายแท้จริงในการใช้รถมีค่าคงที่ตลอดในอนาคต แต่ในบางครั้งตัวประกอบที่ใช้เพื่อเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในอนาคตก็ควรมีไว้ด้วย เช่น ถ้าสามารถคาดคะเน ราคาที่แท้จริงของน้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคตได้ เป็นต้น

- **ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการใช้งานรถ (Running Costs)**

ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการใช้งานรถ เป็นส่วนซึ่งเปลี่ยนแปลงตามสภาพของการใช้รถนั้น ตัวอย่างเช่น อัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง จะเปลี่ยนแปลงไปตามองค์ประกอบอันได้แก่ ชนิดของผิวถนน ความเร็วรถ ลักษณะทางเรขาคณิตของถนน และปริมาณการจราจร ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการใช้งานนี้จะถือว่าเป็นองค์ประกอบของค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ซึ่งสามารถตรวจสอบค่าในการใช้งานเฉพาะอย่างได้ เช่น การใช้รถบนถนนตรงและราบ และบนสภาพเมื่อมีความลาดชันและโค้ง ค่าใช้จ่ายนี้จะสมมติว่าประกอบด้วยน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ยาง ค่าซ่อมและบำรุงรักษา ซึ่งได้แก่ ค่าอะไหล่ และค่าแรงงาน

- **มูลค่าเวลาของผู้ใช้รถ (Time Costs)**

การคิดมูลค่าใช้จ่ายของเวลาของพนักงานประจำรถเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายในการใช้รถตามลักษณะการแยกประเภทที่กรมทางหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นวิธีการดั้งเดิม (conventional approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับของสถาบันเงินกู้ (lending agencies) โดยคิดว่ามีมูลค่าเวลาของคนขับรถและพนักงานรถทั้งประเภทของรถโดยสารประจำทาง รถบรรทุกขนาดกลาง รถบรรทุกขนาดใหญ่ และรถพ่วง จะรวมอยู่เป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ยกเว้นมูลค่าเวลาของรถมอเตอร์ไซค์ รถยนต์นั่ง แท็กซี่ คนบนรถบรรทุกขนาดเล็กซึ่งรวมคนขับด้วย และผู้โดยสารรถประจำทางไว้ เพื่อนำมารวมอยู่ในหัวข้อซึ่งต้องหามูลค่าของเวลา

เวลาในการเดินทางที่ประหยัดได้เป็นสิ่งที่สมเหตุสมผล ซึ่งมักจะมีผลประโยชน์เนื่องมาจากการปรับปรุงถนนมากพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่พัฒนาแล้ว มูลค่าประหยัดของเวลาในการเดินทาง อาจจะมีค่าสำคัญพอ ๆ กันกับมูลค่าประหยัดของค่าใช้จ่ายในการใช้รถ อย่างไรก็ตามมีหลายกรณีในประเทศซึ่งกำลังพัฒนาทั้งหลายได้ถูกสถาบันเงินกู้หรือธนาคารประเมินผลตอบแทนของโครงการให้ประเมินโดยไม่รวมมูลค่าประหยัดของเวลา หรือถ้าจะรวมก็ให้อยู่ในขั้นการทำการทดสอบความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity test) ที่เป็นเช่นนี้

เพราะว่ามูลค่าเวลาในพื้นที่ชนบทของประเทศซึ่งกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะมีค่าน้อยมาก และยังเป็นข้อสงสัยอยู่เหมือนกันว่า มูลค่าจากการประหยัดเวลาในการเดินทางจะมีความหมายหรือไม่ในเมื่อการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจอยู่ในระดับที่ต่ำมาก

สำหรับงานวางแผนด้านการจราจรและขนส่ง มูลค่าของเวลาและค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ในการเดินทางนั้น เป็นตัวแปรที่สำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์หาผลประโยชน์ (Benefits) ที่ได้รับจากการประหยัดเวลา หรือระยะทางที่ใช้เดินทาง การวิเคราะห์มูลค่าของเวลาของผู้เดินทาง วิเคราะห์ได้จากผลตอบแทนของรายได้เฉลี่ยของผู้เดินทางในยานพาหนะแต่ละประเภท ซึ่งตัวอย่างการวิเคราะห์มูลค่าของเวลาของผู้เดินทางที่มีการศึกษาไว้ในประเทศไทย แสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 มูลค่าของเวลาของผู้เดินทางในเมืองภูมิภาคแยกตามประเภทยานพาหนะ ปี 2546

พื้นที่ศึกษา	ประเภทยานพาหนะ	มูลค่าเวลา (บาท/ชั่วโมง)
กรุงเทพมหานครและ ปริมณฑล	รถยนต์ส่วนบุคคล	75
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	70
	รถตู้/เอนกประสงค์ส่วนบุคคล	50
	รถจักรยานยนต์	32
	รถประจำทาง/สองแถว	33
	รถไฟฟ้า	60
	รถไฟชานเมือง	34
เชียงใหม่	รถยนต์ส่วนบุคคล	66
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	52
	รถตู้/เอนกประสงค์ส่วนบุคคล	64
	รถจักรยานยนต์	24
	รถประจำทาง/สองแถว	21
ขอนแก่น	รถยนต์ส่วนบุคคล	58
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	49
	รถตู้/เอนกประสงค์ส่วนบุคคล	54
	รถจักรยานยนต์	25
	รถประจำทาง/สองแถว	17
ราชบุรี	รถยนต์ส่วนบุคคล	59
	รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	38

	รถตู้/เอนกประสงค์ส่วนบุคคล	53
	รถจักรยานยนต์	23
	รถประจำทาง/สองแถว	18
หาดใหญ่	รถยนต์ส่วนบุคคล	57
	รถปิคอัพส่วนบุคคล	43
	รถตู้/เอนกประสงค์ส่วนบุคคล	48
	รถจักรยานยนต์	24
	รถประจำทาง/สองแถว	19
การเดินทางระหว่างเมือง	เครื่องบิน	140
	รถไฟ	43
	รถโดยสาร	43
	รถยนต์ส่วนบุคคล	101

ที่มา : โครงการศูนย์ข้อมูลและแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งระยะที่ 2 สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร

- **ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุบัติเหตุ (Accident Costs)**

อุบัติเหตุเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง และมีค่าใช้จ่ายสูงมากสำหรับการเดินทาง เคยมีการประมาณว่าอุบัติเหตุบนถนนทั่ว ๆ ไป ทำให้ประเทศต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ ร้อยละ 1 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์รวมในประเทศ ถ้าพิจารณาในรูปมูลค่าเงินจริง ๆ แล้ว อุบัติเหตุมีความสำคัญอย่างยิ่งกับเศรษฐกิจของประเทศที่กำลังพัฒนาและประเทศที่พัฒนาแล้ว

เมื่อมีการปรับปรุงถนนก็มีแนวโน้มทำให้ลดจำนวนอุบัติเหตุลงช่วยให้เกิดผลประโยชน์ที่สำคัญในรูปของการประหยัดค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ ซึ่งค่านี้ควรจะคำนวณหาเมื่อมีทางเป็นไปได้ ตามปกติแล้วการคิดค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุนี้จะต้องทำการคำนวณหาอัตราการเกิดของอุบัติเหตุที่คิดเป็น จำนวนครั้งของอุบัติเหตุ ต่อปริมาณการเดินทาง 1 ล้าน คัน-กิโลเมตร บนถนนทั้งสภาพเดิมและสภาพปรับปรุงแล้ว ต่อจากนั้นจึงคูณค่าดังกล่าวด้วยจำนวน คัน-กิโลเมตรของรถบนถนนนั้น และคูณกับค่าเสียหายโดยเฉลี่ยต่ออุบัติเหตุ สิ่งที่จะได้ตามมาก็คือ ผลต่างของค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุบนถนนสภาพเดิมกับค่าบนถนนซึ่งปรับปรุงแล้ว

สิ่งที่ต้องการในการคำนวณค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุบัติเหตุ (Requirements for Accident Cost Evaluation) อาจจะแยกได้ดังต่อไปนี้

1. การบันทึกอุบัติเหตุ
2. การจำแนกลักษณะของอุบัติเหตุ

3. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ

เนื่องจากข้อมูลด้านนี้ของประเทศไทยมีน้อยมาก จึงอธิบายเพียงแต่ย่อ ๆ ถึงการคำนวณเกี่ยวกับอุบัติเหตุในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอังกฤษ

สิ่งที่ต้องการอย่างแรก คือวิธีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่สม่ำเสมอและเชื่อถือได้ ข้อมูลดังกล่าวจะหาได้จากกรมตำรวจ หรือ โรงพยาบาล เอกสารที่มีประโยชน์เกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลของอุบัติเหตุและการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ได้มีการจัดทำโดย TRRL ซึ่งได้รวมแบบฟอร์มที่กรมตำรวจของอังกฤษ ใช้เพื่อเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับอุบัติเหตุในประเทศ

สิ่งที่ต้องการประการที่สองคือ จำเป็นที่จะต้องจำแนกอุบัติเหตุออกเป็นหมวดหมู่ โดยแยกตามประเภทของอุบัติเหตุ ประเภทของถนน ลักษณะของทางแยก ฯลฯ ในประเทศอังกฤษและหลาย ๆ ประเทศ มักจัดแยกอุบัติเหตุตามลักษณะของความรุนแรงที่เกิดขึ้น เช่น

1. ตาย อย่างน้อยมีคนตาย 1 คน
2. รุนแรง อย่างน้อยต้องมีผู้เข้าการรักษาพยาบาลเป็นคนไข้ในของโรงพยาบาล หรือ กระจกหัก กระจกกระเบื้อง
3. เล็กน้อย เคล็ดขัดยอก ปวด ฯลฯ
4. ทรัพย์สินเสียหาย เสียหายเฉพาะรถหรือสิ่งของเท่านั้น

การแยกประเภทข้อมูลตามประเภทของถนนควรจะเป็นในแบบชนิดที่สามารถใช้กับการปรับปรุงถนนในหลายรูปแบบได้ เช่น การทำถนนคู่ ปรับปรุงทางแยก ปรับปรุงจากถนนลูกรังเป็นถนนลาดยาง ขยายความกว้างของสะพาน ฯลฯ คู่มือการใช้ COBA ได้แสดงค่าในลักษณะต่างๆ ซึ่งถือปฏิบัติกันอยู่ในประเทศอังกฤษ

สิ่งที่ต้องการประการที่สามคือ การคำนวณค่าใช้จ่ายตามแต่ละประเภทของอุบัติเหตุ และพึงระลึกว่า ค่าใช้จ่ายของแต่ละประเภทของอุบัติเหตุ จะต้องคูณด้วยจำนวนของผู้ประสบเคราะห์กรรมในอุบัติเหตุแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้เป็นค่าใช้จ่ายของอุบัติเหตุรวมทั้งหมด มีวิธีการที่แตกต่างกันอย่างน้อย 6 รูปแบบ สำหรับคำนวณหาค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ วิธีที่ง่ายที่สุดที่แนะนำให้กรมทางหลวงนำมาใช้คือ วิธีการของผลผลิตรวม (gross output) ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้ต้องอาศัยการคาดคะเนดังต่อไปนี้

1. ค่าใช้จ่ายโดยตรงที่เกิดขึ้นแก่แต่ละบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ความเสียหายของรถ ค่าใช้จ่ายทางด้านตำรวจ และค่ารักษาพยาบาล

2. การสูญเสียการผลิตของผู้ที่ตายไปหรือบาดเจ็บ มูลค่าปัจจุบันของการสูญเสียเงินสำหรับการครองชีพซึ่งคาดว่าจะได้รับ รวมกับเงินซึ่งนายจ้างจ่ายให้ในส่วนที่นอกเหนือจากค่าจ้าง (non-wage payment) สามารถใช้เป็นที่เหมาะในการคิดการสูญเสียการผลิตของสังคม วิธีการนี้แฝงสมมุติฐานที่ว่าในระยะยาวนั้น เศรษฐกิจจะเข้าสู่ภาวะการจ้างงานที่เกือบเต็มที่ หรือทั้งหมด ดังนั้น อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจึงมีผลส่งให้เกิดการสูญเสียผลิตผล ถ้าไม่ใช่ทั้งหมดการใช้อัตราเงาอาจมีความเหมาะสมก็ได้

3. เงินชดเชย (allowance) เนื่องจากความเจ็บปวด ความเศร้าโศก และการทนทุกข์ทรมาน อันเนื่องจากการบาดเจ็บหรือตายไป เนื่องจากว่าในทางปฏิบัติแล้วค่าใช้จ่ายส่วนนี้คำนวณออกมาได้ยากมาก ดังนั้น เพียงแต่เงินชดเชยปกติ (nominal allowance) เท่านั้นที่ควรคิด

5.1.3 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

โครงการทางด้านขนส่งบางทีก็อาจจะไม่เกิดประโยชน์ เนื่องจากไปกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทางอื่น ๆ การปรับปรุงทางอาจจะมีการวางแผนไว้โดยมีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงทาง และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วย จึงจำเป็นจะต้องประเมินผลออกมาในเทอมของเงิน สำหรับผลกระทบของโครงการต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนประกอบที่จะต้องพิจารณา คือ เสียง ควัน กระแสน้ำสะเทือน ทัศนียภาพเสียไป การแบ่งแยก การมองเห็น เป็นต้น ส่วนประกอบเหล่านี้บางอย่างก็คิดเป็นเงินได้ บางอย่างก็ไม่ได้

เสียงในปัจจุบันมีการพิจารณาเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมมาก การรบกวนต่างๆ ที่เกิดจากเสียงก็จะคำนวณแปลงเป็นค่าใช้จ่ายเรื่องเสียงได้โดยคิดค่าจากคำถามต่อไปนี้ คือ “ต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่าไรในการป้องกันผลกระทบที่เกิดจากเสียงเพื่อบรรเทาเสียงลง” หรือต้องเสียค่าชดเชยในการทำให้เกิดเสียงรบกวนเท่าไรจึงจะอยู่ในระดับที่พอใจ ส่วนที่ไม่ได้ประโยชน์ก็สามารถเปลี่ยนเป็นค่าเช่า และทรัพย์สินที่มีค่า

5.2 ผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง

คำว่า “ผลประโยชน์” (Benefit) มีหลายความหมายขึ้นอยู่กับว่าเจาะจงในด้านใด ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงทางหลวงโดยทั่วไป จึงพิจารณารวมถึงผลที่ได้รับจากความต้องการการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ค่าใช้จ่ายต่อสังคม หรือเศรษฐกิจ หรือสร้างความพึงพอใจ ความผาสุก ดังนั้นผลประโยชน์จะรวมถึง ผลได้รับ (gain) กำไร (profit) และผลที่ธุรกิจได้รับ การใช้ที่ดิน คุณค่าที่ดิน สวัสดิภาพ และจุดประสงค์ของสังคม โดยทั่วไปพื้นฐานของผลประโยชน์จากการปรับปรุงทางหลวงคือ ผลที่ได้รับ กำไรและประโยชน์ที่ประชาชนและชุมชนจะได้รับ

โดยทั่วไปแล้ว ในงานทางหลวง คำว่า ผลประโยชน์ จะหมายถึงผลกำไรและความได้เปรียบซึ่งตกแก่ประชาชน และสังคมโดยส่วนรวม

สรุปแล้วคำว่า ผลประโยชน์ หรือ Benefit มีความหมายคล้ายกับคำว่า Profit Gain และ Savings ซึ่งสามารถนำมาใช้พิจารณาทางด้านสังคมและองค์ประกอบทางสังคมที่เกิดขึ้น เนื่องมาจากการปรับปรุงงานทางด้านสาธารณูปโภค ซึ่งรวมงานทางไว้ด้วย

ผลประโยชน์ที่เกิดจากการปรับปรุงถนนหรือระบบขนส่งมวลชนนี้ จะรวมทั้งในทอมที่คิดเป็นเงินได้ และในทอมที่คิดเป็นเงินไม่ได้แต่บรรยายได้ เช่น ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในแง่ของการเพิ่มความพึงพอใจจากการที่ได้ลงทุน

การศึกษาถึงผลประโยชน์ของโครงการอื่นในโลกอุตสาหกรรมนั้น ไม่ยากที่จะชี้ชัดเรื่อง “ผลประโยชน์” ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าการลงทุนไปนั้นคุ้มค่าหรือไม่ แต่ในงานสาธารณูปโภคแล้ว พวกผลประโยชน์ต่าง ๆ นั้นมันไม่เห็นเด่นชัดเหมือนด้านอุตสาหกรรม ฉะนั้นตัวที่จะวัดค่า “ผลประโยชน์” นี้จึงจะเป็นไปในรูปของการลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของผู้ใช้ทางโดยตรงและผู้ใช้ทางโดยทางอ้อม

กล่าวอย่างง่าย ๆ ในงานทางซึ่งเป็นงานเพื่อประโยชน์ส่วนรวม ผลประโยชน์คือ การลดค่าใช้จ่าย ลดระยะเวลาเดินทาง เพิ่มรายได้สุทธิ เพิ่มความสะดวกสบาย และความพอใจต่าง ๆ ผลตอบแทนจากการลงทุนจะต้องเพิ่มขึ้น

5.2.1 ผลประโยชน์ของผู้ใช้ถนน

ผลประโยชน์ของผู้ใช้ถนน (Road-User Benefit) หมายถึงการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถบนถนนนั้น รวมถึงการลดเวลาในการเดินทาง รวมทั้งการลดค่าอุบัติเหตุลง ซึ่งค่าต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นตัววัด “ผลประโยชน์” ของงานทางหลวง ที่ไม่เหมือนกับการวัดผลประโยชน์ในทางด้านอุตสาหกรรมซึ่งได้จากการขายเพื่อให้ได้เป็นตัวเงินกลับมา นอกจากค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของผู้ใช้ถนนลดลงแล้ว ยังทำให้ค่าใช้จ่ายทางด้านสังคม การค้า และสิ่งของอุปโภคและบริโภคต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อทั้งผู้ใช้ทางโดยตรงและโดยอ้อมนั้นลดลงไปรวมทั้งชุมชนส่วนใหญ่ด้วย ฉะนั้นการทดสอบหาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการถนนนี้ จึงขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งจะทำได้สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ถนนลดลงได้ และจะใช้ค่าใช้จ่ายที่ลดลงนี้ (ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง) โดยถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของรายได้ (income) วิธีการนี้จะสามารถทำได้เมื่อมีค่าใช้จ่ายเดิมโดยถือเป็นตัวฐาน แล้วหักด้วยค่าใช้จ่ายตัวใหม่ของผู้ใช้ถนนนั้น ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นใหม่บนทางตัดใหม่ก็จะทำให้ทราบค่า “ผลประโยชน์” ของถนนเส้นนั้น

5.2.2 ผลประโยชน์ทางสังคม เศรษฐกิจ และชุมชน

โดยทั่วไปแล้วผลประโยชน์ที่ได้จากงานทางในแง่การเพิ่มกิจกรรมทางด้านสังคม ที่ดิน ธุรกิจการค้า และชุมชน จะไม่รวมอยู่ในผลประโยชน์ของผู้ใช้ทางที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิง

เศรษฐศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งเหล่านี้คิดค่าออกมาเป็นตัวเงินได้ยาก และไม่น่าเชื่อถือ การที่จะนำเอาผลประโยชน์เหล่านี้มาคิดด้วยนั้นจะเป็นการคิดซื้อซ้อน เพราะจริง ๆ แล้วส่วนของผลประโยชน์ดังกล่าวก็เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของผลประโยชน์ของผู้ใช้รถอยู่แล้ว เช่น เมื่อมีการตัดถนนสายใหม่ขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงชุมชนจะเห็นได้ว่า ผู้ใช้รถจะได้ผลประโยชน์จากการได้ใช้เส้นทางสายใหม่ที่มีการจราจรเป็นไปด้วยความรวดเร็วคล่องตัวกว่าเดิม แต่ชุมชนก็จะได้ประโยชน์ด้วยจากการลดเสียงรบกวนจากยานพาหนะเหล่านั้น นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดการพัฒนาพื้นที่ของชุมชนที่เส้นทางตัดผ่านด้วย

แต่ในการวิเคราะห์สำหรับงานระดับบริหารซึ่งเกี่ยวข้องกับ การตัดสินใจที่มีผลต่อส่วนรวมหรือประเทศชาติ ผลประโยชน์เหล่านี้ซึ่งไม่ใช่ผลประโยชน์ของผู้ใช้ถนนจะเข้ามาบีบคั้นและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญถึงแม้ว่าจะคิดเป็นค่าตัวเงินได้ยาก และแยกออกจากผลประโยชน์ของผู้ใช้ถนนได้ยากเช่นกัน ดังนั้นผู้ที่ทำหน้าที่ตัดสินใจจะต้องชั่งน้ำหนักระหว่างความต้องการกับราคาค่าก่อสร้างของโครงการนั้น ๆ โดยไม่เพียงแต่พิจารณาจากตัวเลขทางคณิตศาสตร์อย่างเดียวเท่านั้น

5.2.3 ผลประโยชน์ต่อการจราจรที่มีอยู่เดิม

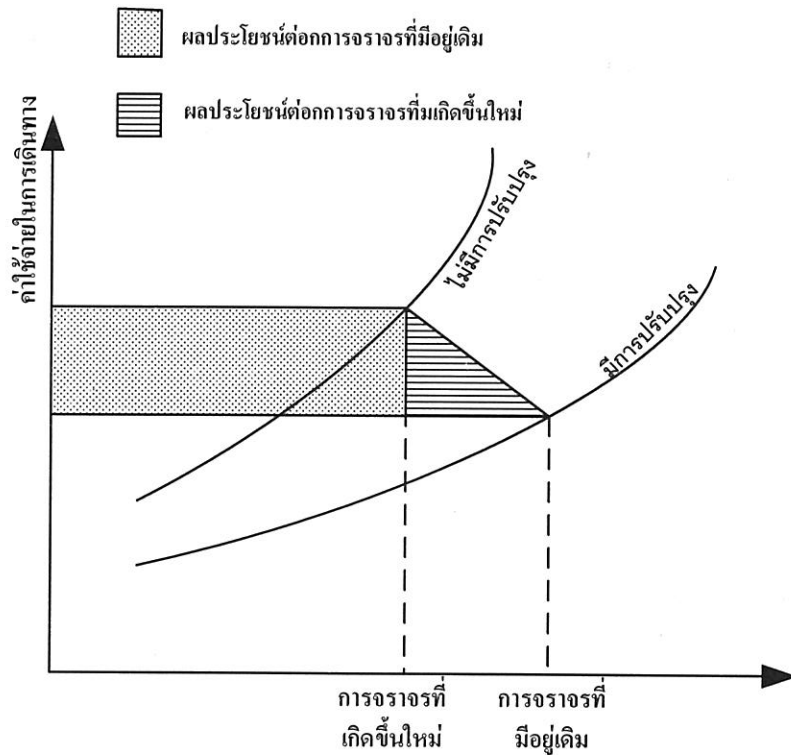
เมื่อมีข้อมูลการจราจรของทางก่อนทำการปรับปรุงหรือก่อสร้างใหม่ให้ดีขึ้น ข้อมูลจราจรนี้จะใช้แทนผลประโยชน์เดิมที่จากการลดค่าใช้จ่ายเดินทางที่มีผลมาจากการปรับปรุงทาง เนื่องจากค่าใช้จ่ายของการจราจรเดิมก่อนและหลังการปรับปรุงทาง สามารถคำนวณออกมาได้ ผลของประโยชน์สุทธิจึงคิดคำนวณออกมาได้ด้วย ในกรณีนี้ค่าใช้จ่ายก่อนการปรับปรุงทางจะใช้เป็นตัววัดค่าประหยัดที่แท้จริง หรือผลประโยชน์สุทธิ

5.4.4 ผลประโยชน์ต่อการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่

การประเมินผลประโยชน์ของการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่เนื่องจากความสะดวก เพื่อตีค่าออกมาเป็นตัวเงิน ต้องมีการตัดสินใจตามความคิดเห็นและวัตถุประสงค์ของการประเมินค่า โดยนิยามแล้วการจราจรที่เกิดใหม่ จะไม่เกิดขึ้นจนกว่าทางจะได้รับการปรับปรุงแล้ว ดังนั้นการจราจรตัวนี้จึงไม่มีฐานที่จะใช้คำนวณหาค่าประหยัดหรือผลประโยชน์สุทธิ ความจริงแล้วการจราจรที่เกิดใหม่คือ ผลประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ทางใหม่ ส่วนการจราจรเดิมที่มีอยู่ก่อนการปรับปรุงทาง จะทำให้เกิดการประหยัดที่สามารถตีค่าเป็นตัวเงิน และบวกเพิ่มเข้าไปในต้นทุนงานทางได้ จึงมีผลกระทบต่อด้านเศรษฐกิจด้วย หากมองอีกด้านหนึ่งการจราจรที่เกิดใหม่แม้จะไม่ทำให้เกิดการประหยัด แต่ก็ช่วยแบ่งเบาค่าลงทุนในงานทางและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ในการเดินทางโดยเฉพาะผู้ที่เปลี่ยนการเดินทางประเภทอื่นมาใช้รถยนต์แทน

จากหลักการความเห็นว่า ทางหรือถนนเป็นบริการที่สนองอุปสงค์ของสาธารณชน และการประเมินค่าหรือวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการต่าง ๆ ก็อาศัยตัวประกอบของอุปสงค์เป็นตัวกำหนดที่สำคัญตัวหนึ่ง โดยที่ค่าใช้จ่ายในการเดินทางนั้น สาธารณชนหรือผู้ใช้ยินดีที่จะจ่ายให้ได้เพื่อทางได้รับการปรับปรุง จึงไม่น่าเป็นข้อผิดพลาดอะไรหากจะคิดให้การจราจรที่เกิดขึ้นมีลักษณะเหมือนกับข้อมูลการจราจรเดิม

ในการพิจารณาผลประโยชน์ทั้งหมดจากการปรับปรุงทางหลวง เมื่อมีการจราจรมาใช้ทางโดยการพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้ใช้ทางก่อนและหลังจากการปรับปรุงทางก็จะได้ผลประโยชน์จากการปรับปรุงทาง สำหรับการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่ (Generated traffic) ก็คือการจราจรที่ก่อนปรับปรุงทางยังไม่เกิดขึ้น แต่จะเกิดขึ้นใหม่หลังจากปรับปรุงทางแล้ว ผลประโยชน์ที่ได้จากการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่โดยทั่วไปจะคิดครึ่งหนึ่งของค่าใช้จ่ายผู้ใช้นั้น ดังแสดงในรูปที่



รูปที่ 5.1 แสดงผลประโยชน์ของการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่

5.2.5 ผลประโยชน์ต่อการจราจรที่เปลี่ยนเส้นทาง

ปริมาณการจราจรที่เบี่ยงเบนมาจากที่อื่น จะมีฐานราคามาก่อน แต่เส้นโค้งอุปสงค์ของพวกนี้จะไม่เหมือนเดิม เมื่อมาใช้เส้นทางใหม่ การรู้ค่าฐานราคาของการจราจรพวกนี้ทำให้หาผลประโยชน์สุทธิออกมาได้ ผลประโยชน์สุทธิที่ได้จะแตกต่างกันแล้วแต่ฐานราคาของแต่ละการจราจรได้จากแหล่งที่มา การนำราคาค่าใช้จ่ายหลังการปรับปรุงคูณกับจำนวนยวดยานจะทำให้หาการเปลี่ยนแปลงของผลประโยชน์ระหว่างทางเก่ากับทางใหม่ได้

5.2.6 ผลประโยชน์ต่อการจราจรที่เกิดจากการพัฒนาและการจราจรเติบโตตามปกติ

การจราจรที่เกิดจากการพัฒนาและการจราจรที่เติบโตตามปกติ จะไม่มีราคาฐานมาก่อน และปฏิเสธรูปแบบอื่น ๆ ในการเดินทางในอดีต เหตุผลเพราะไม่มีเหตุที่จะต้องเดินทาง การจราจรดังกล่าวนี้เป็นส่วนที่ต้องคาดการณ์ขึ้น จึงไม่เหมือนกับการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่เนื่องจากความสะดวกเพราะการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่มีโอกาสที่จะเดินทางแต่ไม่เดินทางเพราะสภาพไม่ดึงดูดหรือไม่พอใจที่จะจ่าย

ผลประโยชน์รวมของการจราจรทั้งสองได้จากข้อมูลการจราจรเดิมก่อนการปรับปรุงทาง โดยจะเริ่มนับการจราจรที่เกิดจากการพัฒนาและการจราจรเติบโตตามปกติ ที่จะเพิ่มขึ้นหลังปีแรกที่เปิดใช้ทางใหม่ เพื่อคิดประมาณการจราจร การเพิ่มขึ้นของการจราจรจะต่อเนื่องกันไปปีต่อปี จนกว่าจะสิ้นอายุการออกแบบ

ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ค่าผลประโยชน์ของการจราจร แบบนี้จะมีพื้นฐานเหมือนกับกับการจราจรที่มีอยู่เดิม แต่จะต้องแสดงให้เห็นว่าจุดประสงค์หลัก คือความสะดวกสบายซึ่งจะสนองต่อการพัฒนาพื้นที่และเตรียมไว้สำหรับการเพิ่มของประชากรและยวดยานที่จะใช้ในอนาคต

5.2.7 ผลประโยชน์ราคาต่อการจราจรของชุมชน

การจราจรของชุมชนคือ การจราจรในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการปรับปรุงทางทั้ง ๆ ที่ไม่ได้ใช้ทางเหล่านั้น เช่น การเดินทางบนทางสายประธานลดลง เมื่อมีการเปิดใช้ทางด่วนสายใหม่ ซึ่งอยู่ใกล้ ๆ กัน ผลจากการลดปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันของทางสายประธานจะทำให้การจราจรมีความเร็วสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้ลดค่าใช้จ่ายลง และจำนวนอุบัติเหตุก็ลดลงด้วย ผลประโยชน์สุทธิเมื่อพิจารณาในกรณีนี้เป็นค่าโดยตรงที่ได้จากการลดค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนน ผลจากการปรับปรุงทางหลวงและผลที่ได้รับจากการจราจรทั้งหมด

การประมาณการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนน สำหรับการจราจรของชุมชนที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงถนนสายอื่นเป็นเรื่องยาก อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายทั้งหมดต้องพิจารณาในรูปของปริมาณและความสำคัญในการประเมินโครงการจนกว่าจะมีการวิจัย

สำหรับกรณีพิเศษนี้ การวิเคราะห์อาจจะคาดการณ์การจราจรที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากเส้นทางหรือความสะดวกสบายที่อยู่ใกล้เคียง แต่ก็จะต้องระลึกไว้ว่าจุดประสงค์หลักของการปรับปรุงทางหลวงในเมืองคือการลดความพุกพ่วนของการเดินทางของถนนสายต่าง ๆ ในเมือง ผลประโยชน์จากการจราจรที่เหลือนบนเส้นทางสายอื่น จากความสะดวกสบายที่เกิดขึ้นนี้ไม่มีตัวตน

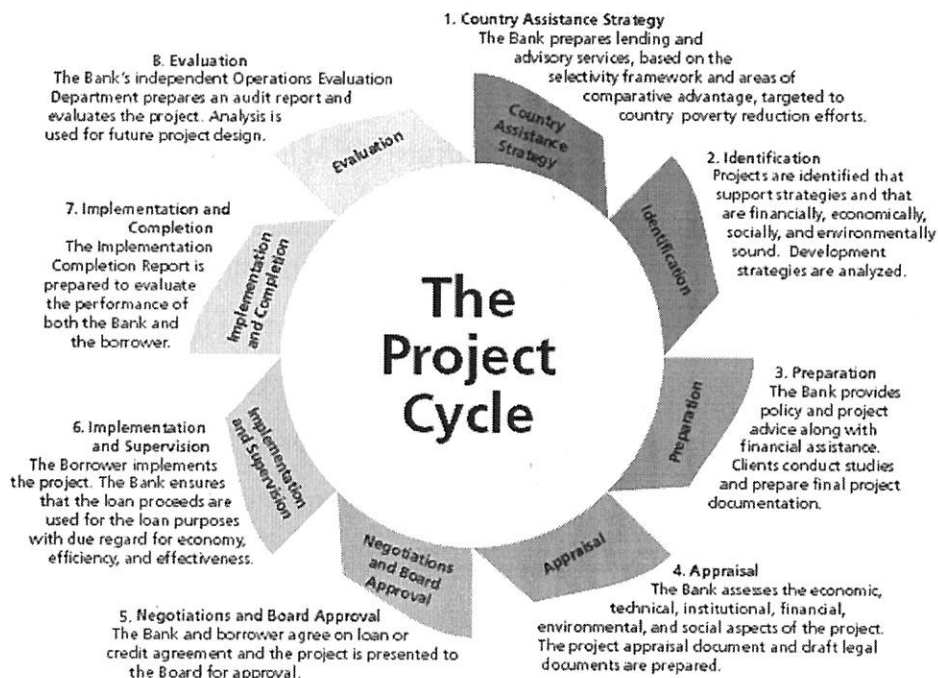
บทที่ 6

การวิเคราะห์และประเมินโครงการ

ในบทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวางแผน โครงการ และลำดับขั้นกิจกรรมในการวิเคราะห์โครงการเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่มีผลต่อการประเมินโครงการทางด้านการขนส่ง

6.1 การวางแผนโครงการ

โครงการประกอบด้วยงานกิจกรรมมากมายที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โครงการจะประสบความสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จะต้องมีกระบวนการวางแผนที่ดีอย่างเป็นขั้นตอน ขั้นตอนของโครงการนั้นอาจเรียกได้ว่า “วงจรของโครงการ” (Project Cycle) ซึ่งเริ่มตั้งแต่ความคิดว่าจะทำโครงการอะไร จนถึงขั้นนำโครงการไปปฏิบัติและมีการติดตามประเมินผล วงจรของโครงการมีประโยชน์อย่างมากทำให้เรามองเห็นภาพกว้างๆ ของงานที่ต้องดำเนินไปภายใต้ขอบเขตความรับผิดชอบของหน่วยงานต่างๆ โดยที่งานกิจกรรมแต่ละอย่างจะมีส่วนกำหนดความสำเร็จของโครงการ



รูปที่ 6-1 Project Cycle (World Bank)

ในรูปที่ 6-1 เป็นกระบวนการหรือขั้นตอนการวางแผนโครงการตามที่ธนาคารโลก (World Bank) ใช้เป็นแนวทางสำหรับพิจารณาโครงการเพื่อให้เงินกู้สนับสนุน ในการวางแผนโครงการด้านการขนส่งจะเกี่ยวข้องกับ 5 ลำดับขั้น ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดโครงการ (Project Identification)
- ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมการ (Project Preparation)
- ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินและอนุมัติโครงการ (Project Appraisal and Approval)
- ขั้นที่ 4 ขั้นนำโครงการไปปฏิบัติ (Project Implementation)
- ขั้นที่ 5 ขั้นติดตามและประเมินผล (Monitoring and Evaluation)

ขั้นที่ 1 ขั้นการกำหนดโครงการ (Project Identification)

ขั้นนี้เป็นความคิดที่จะหาทางในการจัดสรรทรัพยากรไปลงทุนในโครงการที่มีความสำคัญสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการพัฒนาประเทศ นั่นคือต้องดำเนินการเสาะหาโครงการที่มีความสำคัญอย่างเร่งด่วนในการดำเนินการ มีความเหมาะสมและสามารถปฏิบัติได้จริงตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นในขั้นนี้ต้องเริ่มจากความคิดที่จะทำโครงการอะไร จากนั้นพัฒนาความคิดออกมาเป็นรูปร่าง สำหรับโครงการด้านการขนส่งจะเกิดจากสภาพปัญหาที่กำลังเกิดขึ้น หรือเกิดจากการวางแผนล่วงหน้าซึ่งได้จากการสำรวจและศึกษาสภาพการจราจรที่มีในปัจจุบัน เพื่อค้นหาความต้องการที่แท้จริงของประเทศ แล้วหาช่องทางที่จะทำให้ความคิดกลายเป็นจริงและนำไปสู่การปฏิบัติ โดยชี้ให้เห็นว่าโครงการนั้นเป็นที่ต้องการของสังคม รวบรวมข้อมูลทุกข้อมุม เพื่อให้ทราบว่าโครงการที่สนใจนั้นมีทางเป็นไปได้ในทางปฏิบัติหรือไม่

การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น (Initial Feasibility Study) หรือการศึกษาการลงทุนเบื้องต้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับโครงการลงทุนขนาดใหญ่ ผลการศึกษาควรมีรายละเอียดเพียงพอต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของการกำหนดโครงการ และทางเลือกอื่นที่เป็นไปได้ ตลอดจนเหตุผลต่างๆ ที่ทำให้คิดจะทำโครงการ การวางแผนที่ละเอียดขึ้น การศึกษาความเป็นไปได้ควรจะตรวจสอบในเรื่องขนาดของอุปสงค์ ของความต้องการบริการ กลุ่มผู้ได้รับผลประโยชน์ ทางเลือกต่างๆ รวมทั้งเทคโนโลยี ทรัพยากรมนุษย์และทรัพยากรด้านกายภาพที่มีความชำนาญค่าใช้จ่ายในการลงทุน อัตราผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ ข้อจำกัดหรือนโยบายที่มีผลกระทบต่อโครงการที่นำเสนอ

ถ้าโครงการที่นำเสนอได้ปรากฏผลจากการศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นว่าเป็นโครงการที่ดีเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ เราก็จะหารายละเอียดของข้อมูลเพิ่มเติมต่อไปในขั้นเตรียมการ (Project Preparation)

ธนาคารโลก ได้กำหนดหลักการพิจารณาโครงการที่เสนอขอเงินกู้ซึ่งหลักการนี้เรียกว่า “Project Brief” และถูกนำมาใช้กับประเทศกำลังพัฒนา หลักการดังกล่าวจะพิจารณาโครงการของประเทศผู้ขอกู้และนำมาซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นระหว่างธนาคารกับผู้ขอกู้ ดังนี้

- วัตถุประสงค์ในการพัฒนาประเทศของโครงการ
- ลักษณะสำคัญของโครงการและทางเลือกต่างๆ ที่นำมาพิจารณาในการวางรูปแบบโครงการ
- นโยบาย สถาบันและประเด็นอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องเตรียมไว้ระหว่างที่มีการเตรียมการประเมิน และปฏิบัติการตามโครงการ
- ความพร้อมด้านทรัพยากรทางกายภาพและทรัพยากรมนุษย์ที่ต้องนำมาใช้ในโครงการ

ขั้นที่ 2 ขั้นพัฒนาและเตรียมการ (Project Preparation)

ขั้นนี้เป็นการร่างรายละเอียดของโครงการ โดยอาศัยข้อมูลด้านต่างๆ เพื่อนำมาประเมินว่าโครงการที่พิจารณามีความเหมาะสมแก่การลงทุนหรือไม่อย่างไร ความเหมาะสมของโครงการนั้นจะพิจารณาจากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project feasibility study) 6 ด้าน ดังนี้

- การวิเคราะห์ด้านอุปสงค์ (Demand of Market Analysis)

การวิเคราะห์ด้านนี้เป็นการดูความเป็นไปได้ของอุปสงค์ ซึ่งต้องอาศัยการวิเคราะห์และคาดคะเนความต้องการที่มีผลต่อโครงการ ซึ่งอาศัยข้อมูลอุปสงค์ที่มีอยู่ในปัจจุบันและอนาคต เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาทางด้านเทคนิค หรือเพื่อประเมินผลประโยชน์ของโครงการ

- การวิเคราะห์ด้านเทคนิค (Technical Analysis)

การวิเคราะห์ด้านเทคนิคหรือวิศวกรรม เป็นการวิเคราะห์เพื่อดูความเป็นไปได้ทางเทคนิคในการดำเนินโครงการ ภายใต้สภาพทางเทคนิคที่มีอยู่หรือที่หามาได้นั้นเราจะต้องสามารถดำเนินโครงการให้แล้วเสร็จได้ โดยพิจารณาเลือกใช้เทคนิคที่ให้อัตราผลตอบแทนในการลงทุนที่เหมาะสม การวิเคราะห์ยังเป็นฐานที่ดีในการประมาณเงินงบประมาณลงทุนและการดำเนินการ ซึ่งนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ด้านการเงิน

- การวิเคราะห์ด้านการเงิน (Financial Analysis)

การวิเคราะห์ด้านการเงินเป็นการศึกษาวิเคราะห์ถึงค่าใช้จ่ายในการลงทุนของโครงการ โดยพิจารณาลงไปในรายละเอียดว่าโครงการต้องใช้เงินลงทุนไปยังกิจกรรมใด ด้วยจำนวนเงินเท่าใด และเมื่อลงทุนไปแล้วได้รับอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนคุ้มค่าหรือไม่ ผลกำไรมากน้อยเพียงไร การวิเคราะห์ทางการเงินนี้เอกชนจะให้ความสนใจเป็นพิเศษทั้งนี้เพราะเป้าหมายในการทำโครงการของเอกชนก็คือต้องได้ผลกำไรสูงสุด ขณะที่โครงการลงทุนของรัฐบาลจะเน้นหนักที่ผลประโยชน์ของสังคมสูงสุด

อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนของภาคเอกชนหรือภาครัฐบาลก็จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ด้านการเงินเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการเงินทุกขั้นตอนของการดำเนินโครงการจนมีผลให้โครงการหยุดชะงัก โดยมีการจัดทำแผนการเงินที่ดีในรูปแบบของงบการเงิน (Financial income statement) และวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงินตลอดจนอาศัยหลักเกณฑ์การตัดสินใจคัดเลือกโครงการด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เป็นต้น

- การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis)

การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจเป็นการวิเคราะห์ว่าโครงการที่กำลังพิจารณาให้ผลประโยชน์สุทธิต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมมากน้อยเพียงไร เหมาะสมแก่การลงทุนหรือไม่ ตลอดจนพิจารณาความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ก็เพื่อให้โครงการลงทุนนั้นๆ สนองความต้องการของคนในสังคมมากที่สุดภายใต้ขีดจำกัดของจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ และมีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดที่สุด

การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ทางการเงิน โดยมีการปรับรายการต่างๆ ด้านต้นทุนและผลประโยชน์ รวมทั้งราคาตลาดเพื่อให้ค่าต่างๆ แสดงถึงค่าเสียโอกาสหรือต้นทุนที่แท้จริง (Real Cost) ของปัจจัยหรือผลผลิตนั้นๆ จากนั้นกระบวนการตัดสินใจคัดเลือกโครงการจะอาศัยหลักเกณฑ์ NPV IRR และ B/C เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ทางการเงิน

- การวิเคราะห์ด้านการบริหาร (Managerial and Organization Analysis)

ความสำเร็จของโครงการ นอกจากจะขึ้นอยู่กับ การวิเคราะห์ด้านต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วยังขึ้นกับการบริหาร โครงการที่ดีมีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถดำเนินโครงการทุกขั้นตอนจนบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ในประเทศกำลังพัฒนา โครงการต่างๆ มักประสบความล้มเหลวด้วยสาเหตุสำคัญประการหนึ่งคือ ขาดบุคคลที่มีความสามารถด้านการบริหารการเงินและงานด้านเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพ การวัดประสิทธิภาพหรือความสามารถของผู้บริหารนั้น สามารถ

พิจารณาได้จากการทำผลกำไรของโครงการ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาความเป็นไปได้ด้านการบริหารจะได้มีหน่วยบริหารที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเสริมหรือสนับสนุนให้โครงการประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ การจัดรูปองค์กรซึ่งจะเป็นหน่วยบริหารนั้นต้องเป็นรูปอิสระ และมีแผนการจัดการด้านบริหาร (Organization Chart) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยงานบริหารแต่ละหน่วยภายในโครงการ นอกจากนี้ การกำหนดจำนวนผู้บริหารว่าเป็นเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของโครงการเป็นสำคัญ

- การวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Analysis)

ในปัจจุบันความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาตินับวันจะทวีเพิ่มขึ้น เพราะทุกคนเริ่มตระหนักว่าสิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลายไปส่งผลกระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของสังคม (public welfare) โดยปกติแล้ว การลงทุนของเอกชนมักไม่ให้ความสนใจต่อการวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพราะผู้เป็นเจ้าของโครงการจะคำนึงแต่ผลกำไรที่เป็นตัวเงินซึ่งตกอยู่กับตนเป็นสำคัญ จึงคิดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายเฉพาะที่สูญเสียไปในการทำโครงการ ทั้งๆ ที่การดำเนินโครงการนั้นอาจส่งผลกระทบต่อบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมภายนอกโครงการ (third party) ซึ่งถือได้ว่าเป็นต้นทุนหรือผลเสียของโครงการด้วยเช่นกัน สิ่งที่ปรากฏให้เห็นก็คือมีหลายโครงการซึ่งวิเคราะห์แล้วคุ้มค่าแก่การลงทุนแต่ไม่สามารถดำเนินการได้ ด้วยสาเหตุของความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อมและการยอมรับของคนในสังคม เหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นทั้งโครงการของเอกชนและโครงการรัฐบาล อาทิ โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าพลังงานถ่านหินที่ตำบลบ้านกรูด จ. ประจวบคีรีขันธ์ โครงการก่อสร้างท่อส่งก๊าซ และโรงแยกก๊าซไทย-มาเลเซีย เป็นต้น ด้วยเหตุที่การวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ ดังนั้นรัฐบาลโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้ประกาศเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมจากการทำโครงการโดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 46 และมาตรา 51 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 ว่ามีโครงการประเภทใดบ้างต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ภาคผนวกที่ 1) ทั้งนี้ การจัดทำรายงานดังกล่าวต้องกระทำโดยผู้ชำนาญการในการศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และเป็นผู้ได้รับอนุญาตด้วย

สรุปได้ว่างานการศึกษาวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินโครงการเป็นสิ่งสำคัญที่มีอาจละเลยได้ เพื่อไม่ให้เจ้าของโครงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดโดยขาดประสิทธิภาพจนก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและกระทบต่อสวัสดิการของคนในสังคม ตลอดจนจรรยาบรรณหรือแนวทางที่โครงการสามารถดำเนินการ โดยมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการโดยได้รับการยอมรับจากสังคม

งานการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการทั้ง 6 ด้านเป็นงานที่ต้องอาศัยเงินทุนจำนวนไม่น้อย ซึ่งเป็นภาระของผู้เป็นเจ้าของโครงการต้องดำเนินการเองหรืออาจว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษา กรณีที่โครงการต้องการอาศัยเงินกู้จากสถาบันการเงิน สถาบันการเงินผู้ให้กู้อาจส่งเจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญการ มาศึกษาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการประเมินและอนุมัติโครงการ (Project Appraisal and Approval)

ในขั้นนี้ผู้วิเคราะห์โครงการมีรายงานการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการฉบับสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว จึงต้องนำเสนอรายงานดังกล่าวต่อผู้มีอำนาจในการประเมินและตัดสินใจอนุมัติโครงการ ผู้อนุมัติโครงการจะประเมินว่าโครงการที่นำเสนอานั้นเป็นโครงการที่มีความเป็นไปได้ในแต่ละด้านมากน้อยเพียงใด โครงการนี้เมื่อดำเนินการแล้วสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้หรือไม่ ผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เสียไปหรือไม่ หลักการหรือเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงการประเภทนี้มีความเหมาะสม สมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร และถ้าโครงการต้องอาศัยแหล่งเงินกู้จากสถาบันการเงิน โครงการมีความสามารถทำกำไรเพื่อจ่ายคืนเงินต้นและดอกเบี้ยอย่างไร ซึ่งถ้าโครงการผ่านการอนุมัติก็สามารถนำโครงการไปดำเนินการปฏิบัติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นนำโครงการไปปฏิบัติและดำเนินการ (Project Implementation)

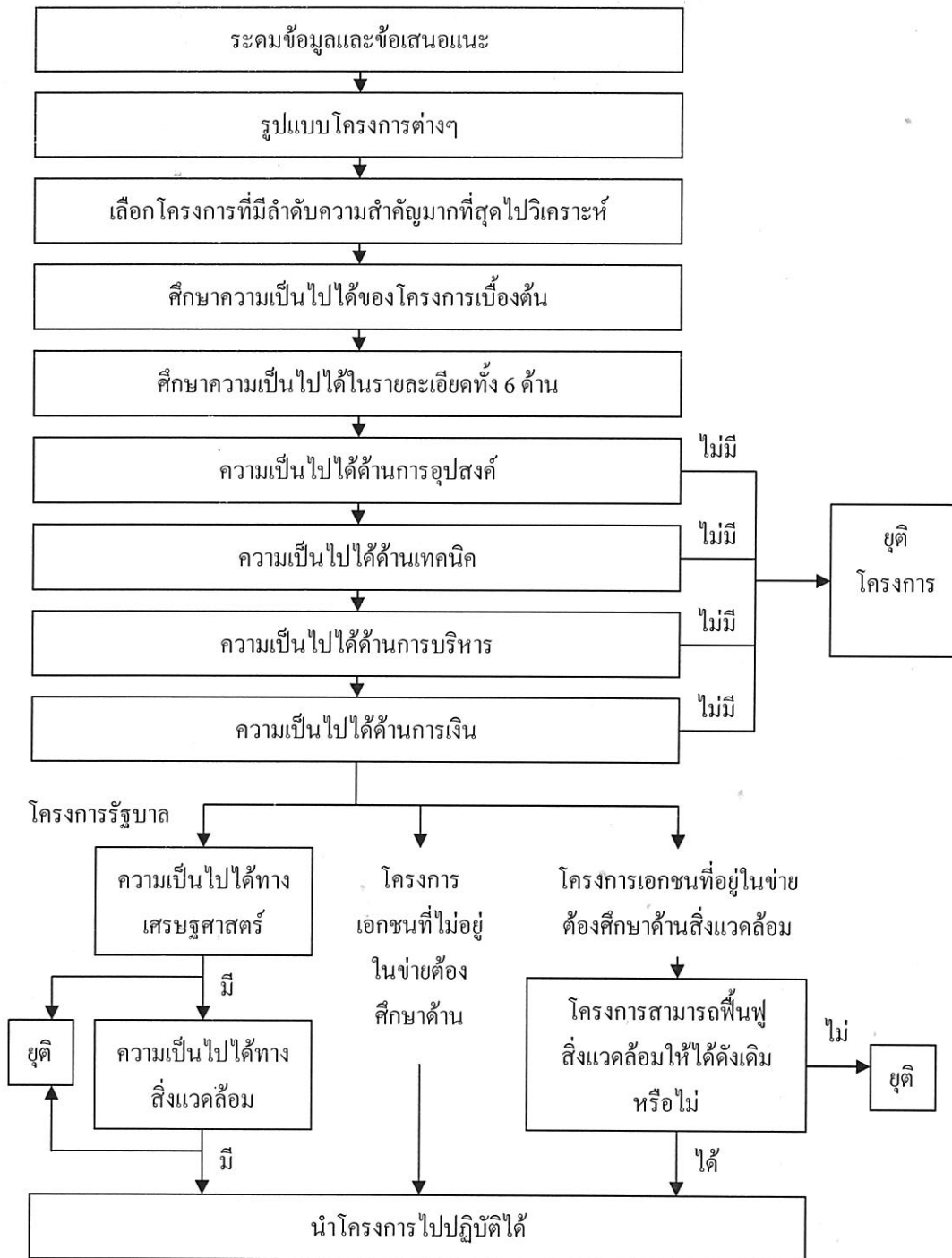
ขั้นนี้จะเป็นการนำโครงการที่ผ่านการอนุมัติไปปฏิบัติและดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 5 ขั้นการติดตามและประเมินผล (Monitoring and Evaluation)

ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานเพื่อทราบถึงผลสะท้อนกลับต่างๆ จากการดำเนินการตามโครงการ

- การติดตามผล (Monitoring) เป็นกระบวนการที่เน้นการควบคุม ตรวจสอบและติดตามการปฏิบัติงาน รวมทั้งจัดทำรายงานผล เพื่อให้ทราบความก้าวหน้าของโครงการและปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนหาหนทางแก้ไขต่อไป
- การประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการที่วิเคราะห์ประสิทธิผลของโครงการ นั่นคือ โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร ผลกระทบของโครงการต่อกลุ่มเป้าหมายเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร ตลอดจนผลกระทบภายนอก อันเป็นผลพวงจากโครงการ ทั้งนี้การประเมินผลอาจต้องอาศัยเทคนิคได้แก่ Gantt Chart, Network หรือ Program Evaluation and Technique (PERT)

กระบวนการทำงานและการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.2 แผนผังขั้นตอนการวิเคราะห์โครงการ



รูปที่ 6.2 แผนผังขั้นตอนการวิเคราะห์โครงการ

จากรูปที่ 6.2 จะเห็นว่าตั้งแต่กระบวนการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการขั้นต้น จำเป็นต้องมีการประเมินความเหมาะสมของโครงการทั้ง 6 ด้าน ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งโครงการด้าน

การคมนาคมขนส่ง นั้นเป็น โครงการที่สำคัญมีผลกระทบต่อประชาชน สังคมและเศรษฐกิจของประเทศ จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาให้เข้าใจถึงหลักในการประเมินความเหมาะสมของโครงการ ดังจะได้กล่าวในหัวข้อที่ 2.2

6.2 หลักการประเมินโครงการด้านการขนส่ง

การประเมินโครงการจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีทางเลือกหรือมีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากทางเลือกนั้นแตกต่างกัน จนเกิดทางเลือกที่เห็นชอบ และไม่เห็นชอบ (With and without comparison) ทำให้นักวิเคราะห์เกิดคำถามว่าทางเลือกใดดี เหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการนั้น จึงต้องกำหนดหลักในการประเมินขึ้น

อันดับแรกในการเริ่มประเมินโครงการคือ การแจกแจงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการนี้ สำหรับโครงการด้านการขนส่ง ผลกระทบมักประกอบด้วย ปริมาณการจราจร สภาพการเดินทาง คุณภาพสิ่งแวดล้อม การใช้ที่ดิน สังคม เศรษฐกิจในด้านการเปลี่ยนแปลงของระดับรายได้ อัตราค่าครองชีพ รวมถึงคุณภาพของชีวิต

หลังจากนั้น ในทุกประเด็นที่มีผลกระทบต้องได้รับการศึกษาแจกแจงว่าใครเป็นผู้ได้รับผลกระทบจากโครงการ ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มที่ได้รับผลกระทบออกเป็น กลุ่มผู้ประกอบการด้านการขนส่ง ผู้ใช้บริการ ประชาชนทั่วไปที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เจ้าของที่ดิน ผู้เสียภาษี หน่วยงานภาครัฐ รวมถึงผู้ที่ได้รับผลกระทบจากเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป

การประมาณค่าของผลกระทบต่างๆ ในรูปของตัวเงินนั้นจะต้องถูกระบุไว้ในข้อเสนอโครงการ ซึ่งถูกจัดอยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย แยกออกเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบและมูลค่าของผลกระทบนั้นๆ เรียกว่า “IBM: Incidence Benefit Matrix” เป็นตารางแสดงผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบของกลุ่มผู้ได้รับผลกระทบ และมูลค่าของผลกระทบที่ได้รับ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 นักวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลที่อยู่ในตาราง IBM นี้ในการเปรียบเทียบความเหมาะสมของแต่ละทางเลือกของโครงการ

สิ่งที่สำคัญที่สุดของการสร้าง IBM คือการที่จะได้มาซึ่งตัวเลขหรือมูลค่าของผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องอาศัยการพยากรณ์ความต้องการในการเดินทาง ที่โดยมากนิยมใช้แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Four Step Model) ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองย่อย ได้แก่ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง แบบจำลองการกระจายการเดินทาง แบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่ง และแบบจำลองการแจกแจงเส้นทางการเดินทาง แบบจำลองที่กล่าวมานี้จะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความต้องการในการเดินทางที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบ

ทางด้านเทคนิค วิศวกรรม รวมทั้งวิเคราะห์ความเหมาะสมทางการเงิน และเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้องการหรืออุปสงค์ของแต่ละโครงการ

เมื่อสามารถสร้างตาราง IBM ได้ ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์ทางการเงิน (FA: Financial Analysis) ยกตัวอย่างเช่น โครงการรถไฟฟ้าภายในเมือง จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาตั้งแต่โครงสร้างที่ประกอบด้วยราง เขตรถไฟ หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยีของตัวรถซึ่งมีมากแตกต่างกันไป ซึ่งความแตกต่างของแต่ละทางเลือกของบริษัทเอกชนที่จะลงทุนในโครงการรถไฟฟ้านั้น สามารถวิเคราะห์หาความเหมาะสมของทางเลือกได้จากการวิเคราะห์ทางการเงิน ซึ่งประกอบด้วย รายได้จากผู้ใช้บริการ ค่าใช้จ่ายที่ลงทุนเพื่อคุณภาพการบริการที่ยอมรับ กฎระเบียบที่กำหนดไว้ รวมทั้งภาษี การวิเคราะห์ทางการเงินจะพิจารณารายรับ และรายจ่ายให้อยู่ในรูปของกระแสการเงิน รายปี (cash flows) เพื่อแปลงมูลค่าเงินในแต่ละปีในอนาคตตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการให้อยู่ในรูปของ มูลค่าเงินสุทธิในปีปัจจุบัน (FPNW: Financial present net worth) อัตราส่วนรายรับต่อค่าใช้จ่าย (FCRR: Financial cost revenue ratio) และ อัตราผลตอบแทนคืนกลับ (FIRR: Financial internal rate of return) หากผลลัพธ์ที่ได้จากดัชนีเหล่านี้ของทางเลือกที่กำลังทำการพิจารณาไม่ดีเท่าที่คาดหวังไว้ นักวิเคราะห์ก็สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบทางด้านเทคนิควิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น รูปแบบ เส้นทาง เวลา หรืออัตราค่าโดยสาร และการบริหาร หรือหาทางเลือกอื่นที่ทำให้ดัชนีทางการเงินดีกว่าทางเลือกเดิม

สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ (EA: Economic analysis) หากพิจารณาจากตาราง IBM จำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกรายการที่ได้รับผลกระทบของแต่ละกลุ่มที่ได้พิจารณาไว้ ทั้งผลกระทบทางบวก ที่ทำให้เกิดประโยชน์ หรือผลกระทบทางลบที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการทำให้แก้ไขหรือป้องกัน ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการจะต้องถูกคำนวณออกมาอยู่ในรูปของมูลค่าเงินที่เกิดขึ้นแต่ละปี หลังจากนั้นจะนักวิเคราะห์จะนำมูลค่าผลกระทบที่เกิดขึ้นมาสร้างกระแสเงินของค่าใช้จ่าย และผลประโยชน์ของแต่ละรายการ ในท้ายที่สุดก็สามารถคำนวณหา มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สุทธิ ในปีปัจจุบัน (EPNW: Economic present net worth) อัตราส่วนรายรับต่อค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์ (ECBR: Economic cost benefit ratio) และอัตราผลตอบแทนคืนกลับทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR: Economic internal rate of return) หากผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์นั้นไม่น่าพอใจ ก็ สามารถปรับผลการวิเคราะห์ทางการเงิน (FA) ใหม่ ซึ่งกระบวนการนี้จะต้องมีการลงความเห็นจากผู้เกี่ยวข้องทั้งโครงการ เพราะจะกระทบทั้งการออกแบบทางเทคนิค และผลกระทบที่เปลี่ยนแปลงไป

ในการหาโครงการที่ดีที่สุดสำหรับการคัดเลือกหรือจัดลำดับโครงการด้านการขนส่งนั้น หลักในการประเมินโครงการในภาพรวมมักจะให้ความสำคัญต่อผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (EA) มากกว่าผลการวิเคราะห์ทางการเงิน (FA) ซึ่งเป็นการช่วยผู้จัดทำโครงการให้ง่ายขึ้นในการที่จะตัดสินใจเลือกหาทางเลือกสำหรับโครงการที่จะทำได้ ได้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สุทธิในปีปัจจุบันสูงที่สุด (EPNW) ที่ทำให้มีมูลค่าเงินสุทธิตั้งปัจจุบัน (FPNW) แก่ผู้ประกอบการที่ยอมรับได้

เมื่อการวิเคราะห์ทางการเงิน และทางเศรษฐศาสตร์นั้นถูกวิเคราะห์ขึ้นจากการพยากรณ์ที่ยาวนาน และยากสำหรับการหามูลค่าที่แท้จริง เพราะทุกอย่างนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามปัจจัยที่ไม่มีความแน่นอน ดังนั้นการประเมินโครงการจึงต้องอาศัยข้อมูลที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ของโครงการกรณีที่ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการพยากรณ์เปลี่ยนแปลงไป $\pm 5\%$ $\pm 10\%$ $\pm 15\%$ หรือ $\pm 20\%$ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการเป็นส่วนสำคัญที่สุดสำหรับผู้ตัดสินใจในโครงการ (Decision markers) ความยากของขั้นตอนนี้คือ การหามูลค่าที่เกิดขึ้นจากปัจจัย และการคัดเลือกปัจจัยที่สำคัญต่อโครงการ ซึ่งเป็นการยากที่จะหาและประมาณออกมาให้อยู่ในรูปของมูลค่าเงิน

ตารางที่ 6.1 Benefit Incidence Matrix

	Transport Corporation	Transport User in Broader sense	Congestion Release Beneficiaries in Broader sense	Natural Environmental Improvement Beneficiaries in Broader sense	Land owners	Government	Total
1. Construction Cost	-a						-a
2. Operating Cost	-b						-b
3. Fare Revenue	c						c
4. User's Benefit		d					d
5. Congestion Release			e				e
6. Natural Environmental Improvement				f			f
7. Land Price Increase		-g	-h	-i	g+h+i		0
8. Subsidies	j					-j	0
9. Tax Burden and Tax Revenue	-k		l		-m	k+m-l	0
10. Total	(c+j) - (a+b+k)	d-g	(e+l) - h	f-i	(g+h+i) - m	(k+m) - (j+l)	(c+d+e+f) - (a+b)

จากตารางที่ 6.1 สามารถระบุกลุ่มที่ได้รับผลกระทบจากโครงการด้านการขนส่งตามลำดับได้ดังนี้

1. รัฐบาลเป็นผู้รับผิดชอบโครงการและให้เงินสนับสนุนในโครงการด้านการขนส่ง
2. ผู้ประกอบการธุรกิจขนส่ง (บริษัทเดินรถไฟ, บริษัทท่าอากาศยาน, บริษัททางพิเศษฯ เป็นต้น) จะได้รับเงินค่าโดยสารเมื่อผู้ใช้บริการระบบขนส่ง
3. ผู้ใช้บริการจ่ายค่าโดยสาร เมื่อใช้บริการระบบขนส่ง
4. กลุ่มผู้ที่ได้รับผลกระทบทางอ้อมจากโครงการ จากการภาวะการจราจร หรือระดับค่าครองชีพที่เพิ่มสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของราคาที่ดิน
5. กลุ่มผู้ที่ได้รับผลกระทบจากสถานะสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ปัญหามลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ

คำจำกัดความในแต่ละผลกระทบที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 ได้ดังนี้

- a : ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง (รวมเงินสนับสนุน)
- b : ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ (รวมเงินสนับสนุน)
- c : รายได้จากค่าใช้บริการ
- d : ผลประโยชน์ของผู้ใช้บริการ
- e : การลดความแออัดของการจราจร
- f : สภาพแวดล้อมได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น
- g : ค่าเช่าที่ดินที่ผู้ใช้ที่ดินจ่ายเพิ่มขึ้นเนื่องจากสามารถแสวงหาผลประโยชน์จากผู้ให้บริการได้
- h : ค่าเช่าที่ดินที่ผู้ใช้ที่ดินต้องจ่ายเพิ่มเมื่อมีบริเวณนั้นมีสภาพการจราจรที่ดีขึ้น
- i : ค่าเช่าที่ดินที่ผู้ใช้ที่ดิน (บ้านเรือนที่อยู่ตลอดแนวโครงการ) ต้องจ่ายเพิ่มขึ้นอันเนื่องจากบริเวณนั้นมีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น
- j : เงินสนับสนุนที่ภาครัฐให้แก่ผู้ประกอบการ
- j : ค่าใช้จ่ายที่ภาครัฐใช้ในการสนับสนุนโครงการ
- k : ภาษีที่ต้องนำส่งรัฐเพิ่มขึ้นจากโครงการ
- l : ภาษีที่ลดลงของผู้ใช้รถ เนื่องจากการลดลงของความแออัด
- m : ภาษีที่ดินที่เพิ่มขึ้นจากราคาที่ดินที่สูงขึ้น

ตัวอย่างในตารางที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ภายใต้ระบบเปิดขนาดเล็กจึงทำให้ผลรวมของผลกระทบในบางข้อมีผลรวมเป็น “0” การวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งตัวเลขในแต่ละช่องของตาราง BIM การหามูลค่าของตัวแปร a ถึง m ให้อยู่ในรูปของค่าเงินทั้งหมด เป็นเป้าหมายและเป็นหน้าที่ที่ยากของ

นักวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาในคอลัมน์แรกผลรวมของตัวเลขทั้งหมดจะแสดงถึงผลต่างระหว่างรายได้และค่าใช้จ่าย ซึ่งก็คือการวิเคราะห์ทางการเงิน (FA) โดยผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ มูลค่าเงินสุทธิในปีปัจจุบัน (FPNW) ที่ผู้ประกอบการขนส่งจะได้รับจากการดำเนินโครงการ สำหรับการวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สุทธิในปีปัจจุบัน (EPNW) นั้นจะแสดงอยู่ในผลลัพธ์รวมของคอลัมน์สุดท้าย ที่แสดงถึงผลประโยชน์ทางสังคม (social net benefit) ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการนี้

6.3 การวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการ

โครงการด้านการขนส่งเป็นโครงการสาธารณะที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ ดังนั้นในโครงการปรับปรุงระบบขนส่งย่อมส่งผลกระทบต่อกลุ่มบุคคลในวงกว้าง ดังจะยกตัวอย่างกลุ่มบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากโครงการปรับปรุงระบบขนส่งภายในเขตเมืองดังนี้รัฐบาลเป็นอนุมัติโครงการและให้เงินสนับสนุน ผู้เสียภาษี บริษัทผู้ก่อสร้าง ผู้ให้บริการทางการขนส่ง ผู้ใช้บริการขนส่ง กลุ่มประชาชนที่อยู่โดยรอบโครงการ กลุ่มผู้ได้รับผลกระทบจากโครงการเจ้าของที่ดิน เป็นต้น ซึ่งกลุ่มผู้ได้รับผลกระทบสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. ผู้ได้รับผลกระทบระหว่างการก่อสร้างและผลกระทบภายหลังดำเนินโครงการ เช่น การจ้างงาน สภาพเศรษฐกิจ
2. ผู้ที่ได้รับผลกระทบทางตรงและทางอ้อม กรณีผู้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการใช้บริการของโครงการ เช่น การประหยัดค่าเดินทาง เวลา หรือการลดจำนวนอุบัติเหตุ ส่วนผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการทำงาน รายได้เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ บางครั้งยังมีข้อถกเถียงถึงประเด็นผลกระทบว่าเป็นทางตรงหรือทางอ้อม ในการทำงานควรหลีกเลี่ยงที่จะใช้การจำแนกกลุ่มผู้ได้รับผลกระทบเช่นนี้

6.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economics Analysis)

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์อาจจะแยกออกเป็น 2 จุดมุ่งหมายคือ

1. การวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ของข้อเสนอโครงการนั้น
2. การวิเคราะห์หาข้อกำหนดด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อใช้ผลของการวิเคราะห์สำหรับคัดเลือก ให้คะแนน โครงการต่างๆ เพื่อพิจารณาหาลำดับก่อนหลังของโครงการ

สำหรับการวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ของข้อเสนอโครงการควรพิจารณาแนวปฏิบัติที่จะเป็นไปได้ทุกๆ ทาง เพราะการวิเคราะห์เป็นการเปรียบเทียบแนวทางปฏิบัติเพื่อหาแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด

ขอยกตัวอย่างเพื่อให้เข้าใจถึงจุดมุ่งหมายและหลักการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการก่อสร้างทางหลวง วิศวกรต้องต้องรับชอบในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ และการออกแบบ ว่าทางเลือกใดให้ผลประโยชน์มากที่สุด โดยมองครอบคลุมทั้งในด้านความปลอดภัย การบริการ และประโยชน์ใช้สอย เพื่อหาความเป็นไปได้ของโครงการ แต่ผู้บริหารระดับสูง หรือรัฐบาลอาจจะเลือกทางเลือกอื่นจากโครงการอื่นก็ได้ ที่มีผลการประเมินที่ดีกว่า แต่สามารถแก้ปัญหาหรือบรรลุมัตถุประสงค์เดียวกัน การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่ช่วยในการตัดสินใจเพื่อลงทุน แต่ไม่ได้ทำหน้าที่ในการหาเงินทุน นอกเหนือจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์แล้ว การตัดสินใจจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีเงื่อนไขไม่จำเป็นต้องคล้อยตามผลการวิเคราะห์เสมอไป

ตัวอย่างที่ 6.1 การพัฒนาการตัดสินใจเลือกลงทุนโครงการ

โครงการ A สร้างถนนใหม่

โครงการ B เปลี่ยนแนว (Alignment) ของถนนเดิมในบางช่วง และซ่อมแซมถนนเดิม

โครงการ C ซ่อมแซมปรับปรุงถนนเดิม

แต่ละโครงการมีต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์เกิดขึ้นดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 6.2 ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ปีที่/ โครงการ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	-100	2	10	15	20	30	35	38	35	25	15
B	-90	5	15	25	30	34	30	22	15	10	5
C	-50	2	8	12	15	20	22	18	10	8	5

เมื่อได้ทำการวิเคราะห์กระแสเงินของโครงการ (จะกล่าวในบทที่ 7) สามารถนำเสนอต้นทุนและประโยชน์ปัจจุบันที่อัตราดอกเบี้ย 10% ได้ดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ปัจจุบันสุทธิ ที่อัตราดอกเบี้ย 10%

โครงการ	ต้นทุน (ล้านบาท)	ผลประโยชน์ (ล้านบาท)	EPNW	ECBR	EIRR
A	100	126	26	1.26	15
B	90	119	29	1.32	17
C	50	72	22	1.43	18

จากตารางที่ 6.3 จะเห็นว่า โครงการ C มีค่า EIRR สูงสุด และค่า ECBR สูงสุด แต่ค่า EPNW ต่ำสุด
โครงการ B มีค่า EPNW สูงสุด แต่ค่า ECBR และ IRR อยู่ระหว่างกลาง

จะเห็นได้ว่าทั้งสามดัชนีของแต่ละโครงการให้ค่าแตกต่างกัน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกลงทุนที่ต่างกัน จุดมุ่งหมายเพื่อใช้ประกอบการเลือกลงทุนโครงการ จะมุ่งไปที่ Net social benefit ของประเทศสูงสุด

การพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างโครงการ B และ C

เมื่อมีการลงทุนในโครงการ B มากกว่าโครงการ C มูลค่า 40 ล้านบาท จะเห็นว่าส่วนของผลประโยชน์ของโครงการจะเพิ่มขึ้น 47 ล้านบาทเมื่อคิดที่อัตราดอกเบี้ย 10% ดังนั้นส่วนการลงทุนที่เพิ่มขึ้นยังทำให้ผลประโยชน์เพิ่มสูงขึ้น

การพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างโครงการ A และ B

เมื่อมีการลงทุนในโครงการ A มากกว่าโครงการ B มูลค่า 10 ล้านบาท แต่ส่วนของผลประโยชน์เพิ่มขึ้นแค่ 7 ล้านบาท ณ อัตราดอกเบี้ยเดียวกัน 10% ดังนั้นโครงการ A จึงไม่น่าลงทุน

ทั้งนี้หากพิจารณาเลือกลงทุนโครงการ โดยใช้ค่า EPNW เป็นเกณฑ์เพียงอย่างเดียว อาจทำให้ตัดสินใจผิดพลาดได้ (เพราะ EPNW ของโครงการ A มากกว่าโครงการ C)

ถ้าหากทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการด้วยการปรับเปลี่ยนอัตราดอกเบี้ย การตัดสินใจโครงการ โดยใช้ EPNW อย่างเดียวก็ทำให้เกิดความผิดพลาดเช่นกัน

จากตัวอย่างนี้หาก

อัตราดอกเบี้ย	i	$= 0 - 8\%$	จะทำให้โครงการ A มีค่า EPNW มากที่สุด
	i	$= 8 - 12\%$	จะทำให้โครงการ B มีค่า EPNW มากที่สุด
	i	$= 15 - 18\%$	จะทำให้โครงการ C มีค่า EPNW มากที่สุด

ดังนั้นธนาคารโลกจะใช้ EIRR ในการพิจารณาประเมินโครงการต่างๆ ที่เสนอมามาก เนื่องจาก

1. ใช้ง่ายและสะดวกในทางปฏิบัติ เมื่อมีโครงการที่เสนอมามากให้พิจารณาจากหลายประเทศ
2. เป็นการพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างโครงการต่างๆ ที่อาจไม่เกี่ยวข้องต่อกัน และไม่จำเป็นต้องจัดลำดับความสำคัญโครงการให้ในประเทศที่เสนอมามาก

แนวทางในการพิจารณาประเมินโครงการของธนาคารโลกมีดังนี้

1. กรณี $\text{Benefit} < \text{Cost}$ ที่อัตราดอกเบี้ย 8% จะไม่นำลงทุน
2. กรณี $\text{Benefit} = \text{Cost}$ ที่อัตราดอกเบี้ยอยู่ในช่วง 8-12% อาจจะนำลงทุน แต่ให้คิดผลประโยชน์ตอบแทนและต้นทุน ที่ไม่สามารถคิดเป็นตัวเลขได้ประกอบการตัดสินใจ
3. กรณี $\text{Benefit} = \text{Cost}$ ที่อัตราดอกเบี้ยมากกว่า 12% นำลงทุนและให้เลือกลงทุนโครงการที่มีค่า NPV ที่สูงที่สุดเมื่อ อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 12%

ดังนั้นโครงการที่ยกตัวอย่างทั้ง 3 โครงการจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ค่า EIRR ที่ได้ของทุกโครงการมีค่าเกินกว่า 12% ซึ่งถือว่านำลงทุนทุกโครงการ แต่ธนาคารโลกแนะนำให้เลือกลงทุนโครงการที่มีค่า EPNW สูงที่สุดเมื่ออัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 12% จากข้อมูลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยที่ 8-12% โครงการ B มีค่า EPNW สูงที่สุด จึงสรุปได้ว่าโครงการ B มีความเหมาะสมที่จะตัดสินใจเลือกลงทุนเป็นอันดับแรก ตามด้วยโครงการ C และโครงการ A เป็นอันดับสุดท้ายที่จะลงทุน

แบบฝึกหัดบทที่ 6

1. ถ้าคุณกำลังพิจารณาที่จะเลือกซื้อรถยนต์ใหม่ โดยมีรถที่น่าสนใจ 3 คัน คือ A, B และ C โดยรายละเอียดของค่าใช้จ่ายของรถทั้ง 3 คัน เป็นดังนี้

	รถ A	รถ B	รถ C
ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อเดือน (บาท)	3,500	2,750	6,000
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กิโลเมตร/ลิตร)	30	25	35
ค่าบำรุงรักษาเฉลี่ย (บาท/กิโลเมตร)	0.12	0.17	0.10

ซึ่งคุณประมาณการว่าจะใช้รถประมาณเดือนละ 2,000 กิโลเมตร และราคาน้ำมันเท่ากับ 30 บาทต่อลิตร

- 1.1 เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะค่าใช้จ่ายรายเดือนจากการใช้รถดังตารางที่แสดงไว้ รถคันใดที่มีความประหยัดมากที่สุด
 - 1.2 ถ้าเลือกซื้อรถ C มาใช้ คุณจะมียears ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรที่ต้องเสียเป็นเท่าใด
2. กลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัย 10 คน วางแผนในการเดินทางไปจังหวัดกระบี่ ซึ่งมีระยะห่างจากมหาวิทยาลัยอยู่ประมาณ 950 กิโลเมตร และคาดว่าจะเดินทางท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่เป็นเวลา 7 วัน ด้วยระยะทางประมาณ 350 กิโลเมตร โดยนักศึกษาจะร่วมกันออกค่าใช้จ่ายในการเดินทางคนละเท่าๆ กัน จากการติดต่อเช่ารถทำให้ทราบข้อมูลดังนี้

- รถ A คิดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,850 บาทต่อวัน บวกกับค่าน้ำมัน 2 บาทต่อกิโลเมตร และรถ 1 คันสามารถโดยสารได้ 4 คน
- รถ B คิดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2,750 บาทต่อวัน บวกกับค่าน้ำมัน 1 บาทต่อกิโลเมตร และรถ 1 คันสามารถโดยสารได้ 4 คน
- รถ C คิดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 3,200 บาทต่อวัน บวกกับค่าน้ำมัน 1.50 บาทต่อกิโลเมตร และรถ 1 คันสามารถโดยสารได้ 6 คน

- 2.1 นักศึกษาจะเลือกเช่ารถคันใดจึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด
- 2.2 จากทางเลือกในข้อ 2.1 ค่าใช้จ่ายต่อคนที่นักศึกษาต้องเสียมีค่าเท่าใด

3. การวิเคราะห์โครงการคืออะไร มีความสำคัญอย่างไรต่อการตัดสินใจในการจัดสรรทรัพยากรของโครงการภาครัฐบาลและภาคเอกชน
4. วงจรโครงการ (Project Cycle) คืออะไร มีขั้นตอนอย่างไร จงอธิบาย
5. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project feasibility study) มีความสำคัญอย่างไร และมีขั้นตอนอย่างไรบ้าง จงอธิบาย
6. จงอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินและเศรษฐกิจว่ามีสาระสำคัญอย่างไรในการนำไปพิจารณาตัดสินใจว่าจะดำเนินโครงการหรือไม่
7. การประเมินโครงการขั้นสุดท้ายเพื่อดำเนินการ ผู้ตัดสินใจควรพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง ปัจจัยนี้แตกต่างกันหรือไม่ระหว่างโครงการรัฐบาล และโครงการเอกชน จงอธิบาย

บทที่ 7

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ในบทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ วิธีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์สำหรับงานด้านการขนส่ง รวมทั้งอธิบายนิยามของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งตัวอย่างการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเสริมให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

7.1 นิยามเกี่ยวกับ ต้นทุน ผลตอบแทน ดอกเบี้ย

ความหมายในทางเศรษฐศาสตร์ของคำว่าทุน ต้นทุน ค่าของทุน และเงินทุน จะแตกต่างกัน และจะแตกต่างกับความหมายที่ใช้ร่วมกันทั่วไปดังนี้

ทุน (Capital) โดยทั่วไปหมายถึง เงิน ในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ทรัพย์สินต่างๆ ที่มนุษย์คิดค้นสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ช่วยในการประกอบการ ได้แก่ เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์และสิ่งต่างๆ ที่ไม่ได้ใช้บำบัดความต้องการหรือให้ความพอใจโดยตรง แต่จะนำไปใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการต่อไป

ต้นทุน (Cost) โดยทั่วไปหมายถึง จำนวนเงินที่จ่ายไปเป็นค่าสิ่งของหรือบริการ ในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่การประกอบการหนึ่งจ่ายให้แก่ปัจจัยในการผลิตเป็นค่าวัตถุดิบ วัสดุอื่นๆ และบริการต่างๆ ที่การประกอบการต้องใช้ในการประกอบการนั้นๆ

ค่าของทุน (Cost of capital) หมายถึง อัตราส่วนลด (Sinking Fund หรือ Discount Rate) ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ที่แสดงให้เห็นว่า กิจการหรือธุรกิจใดที่คาดว่าถ้าทำการลงทุนแล้วจะให้ผลตอบแทนหรือกำไรในอัตราที่สูงกว่าอัตราส่วนลดนี้ ก็จะทำให้ค่าของกิจการหรือธุรกิจนั้นเพิ่มขึ้น แต่ถ้าให้ผลตอบแทนหรือกำไรในอัตราที่ต่ำกว่าอัตราส่วนลดก็จะทำให้ค่าของธุรกิจนั้นลดลง หรือกล่าวได้ว่า โครงการที่คาดว่าจะให้ผลตอบแทนในอัตราที่สูงกว่าค่าของทุนที่นำมาใช้ลงทุนจะเป็นโครงการที่เหมาะสมต่อการลงทุน ในทางตรงกันข้ามโครงการที่คาดว่าจะให้ผลตอบแทนในอัตราที่ต่ำกว่าค่าของทุนที่นำมาใช้ลงทุน จะเป็นโครงการที่ไม่เหมาะสมที่จะลงทุน

เงินทุน (Money Capital) หมายถึง รายได้ส่วนที่กันไว้ไม่บริโภคเพื่อเก็บไว้เป็นต้นทุนสำหรับประกอบการ เงินทุนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การประกอบการเกิดมีขึ้นได้

ดอกเบี้ย (Interest) หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้กู้ยืมจะต้องจ่ายให้เป็นการตอบแทนแก่ผู้ให้ยืม ซึ่งบวกเพิ่มไปจากเงินต้น และคิดคำนวณหาค่าเทียบจากเงินต้นและระยะเวลาที่กู้ยืม ดอกเบี้ยเป็นสิ่งที่แสดงถึงมูลค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา หากคำนวณหาจำนวนดอกเบี้ยจากความต่างของจำนวนเงินทั้งหมดในปัจจุบันกับจำนวนเงินต้นแล้วจะได้ค่าเป็นศูนย์ แสดงว่ามูลค่าของเงินจำนวนนั้นไม่มีดอกเบี้ย โดยความหมายของดอกเบี้ยแบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ ดอกเบี้ยรับ (Interest earned) และ ดอกเบี้ยจ่าย (Interest paid)

ดอกเบี้ยรับ คือ จำนวนเงินที่บุคคลหรือองค์กรพึงได้รับจากการฝาก, ลงทุน หรือให้กู้

ดอกเบี้ยจ่าย คือ จำนวนเงินที่บุคคลหรือองค์กร ต้องจ่ายคืนแก่เจ้าของเงินที่ใหญ่

เงินปันผล (Dividends) หมายถึง กำไรของบริษัทที่แบ่งให้แก่ผู้ถือหุ้น เพื่อเป็นผลประโยชน์ตอบแทนที่เสี่ยงต่อการนำเงินมาลงทุน เงินปันผลอาจจ่ายเป็นเงินสด หุ้น สิทธิที่จะซื้อหุ้นเพิ่มขึ้นในราคาต่ำกว่าราคาตลาด หรือสิ่งของที่บริษัทนั้นผลิตเอง

ผลตอบแทน (Return) หมายถึง เงินตอบแทนสุทธิหรือกำไรสุทธิที่ได้รับจากการดำเนินการธุรกิจหรือโครงการ

ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สำหรับโครงการของรัฐที่ลงทุนเพื่อสาธารณประโยชน์ ผลตอบแทนหรือดอกเบี้ยที่ได้รับจากการลงทุนบางครั้งก็ไม่อยู่ในรูปของตัวเงินโดยตรง คำที่เหมาะสมสำหรับใช้เรียกผลตอบแทนหรือดอกเบี้ยจากโครงการของรัฐในลักษณะนี้ว่า เวสต์ชาร์จ (Vest charge) ซึ่งหมายถึง ผลตอบแทนหรือดอกเบี้ยจากการลงทุนในโครงการรัฐซึ่งรัฐอาจไม่ได้รับคืนในรูปของตัวเงินหรือสิ่งของโดยตรง แต่อาจอยู่ในรูปของผลประโยชน์ที่สาธารณชนผู้ใช้บริการได้รับจากโครงการดังกล่าว

แนวความคิดเกี่ยวกับเวสต์ชาร์จ

คำว่าดอกเบี้ยมักจะหมายถึงเงินค่าตอบแทนที่เกิดจากการกู้ยืมเงิน ส่วนผลตอบแทนก็ใช้ในความหมายว่าคือ เงินทดแทนหรือผลประโยชน์ ซึ่งได้ชดเชยจากการต้องเสี่ยงลงทุนทำกิจการ ดังนั้นจึงต้องมีค่าที่สามที่แสดงค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งเป็นการเสียสละนำเงินมาลงทุนแล้วผลตอบแทนในกรณีที่สามกลับคืนมาเป็นกำไรที่ไม่อยู่ในรูปของความพอใจ ผลประโยชน์ของส่วนรวม หรือความประหยัดทางเศรษฐกิจซึ่งผลตอบแทนในลักษณะนี้ไม่สามารถวัดค่าที่ราคาออกมาเป็นเงินรายได้โดยตรงได้ โครงการหรือกิจการในลักษณะที่สามนี้ได้แก่ โครงการหรือกิจการของรัฐที่เป็นโครงการเพื่อสาธารณประโยชน์ มิได้มุ่งหวังที่จะได้รับกำไรในรูปของตัวเงิน

กลับมาสู่รัฐซึ่งจะแตกต่างจากการดำเนินงานของธุรกิจภาคเอกชน หากแต่ต้องการกำไรหรือผลตอบแทนให้เกิดขึ้นแก่ประชาชนหรือส่วนรวมที่อยู่ภายใต้การดูแลของรัฐนั้น

จึงมีการกำหนดคำว่า เวสต์ชาร์จ (Vest Charge) ขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับแนวความคิดในกรณีนี้ ความหมายของคำว่า เวสต์ชาร์จ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งเป็นผลประโยชน์ทดแทนที่คาดว่าจะได้รับจากการลงทุน ไข่แสดงถึงการเสียสละของผู้ที่นำเงินมาลงทุน โดยมีได้มุ่งหวังว่าจะได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในรูปของตัวเงิน แต่มุ่งหวังจะให้ได้รับผลตอบแทนกลับคืนมาในรูปใดก็ได้ ที่เป็นผลประโยชน์ต่อส่วนรวม ดังนั้นคำว่า เวสต์ชาร์จ จึงเป็นคำที่เหมาะสมที่จะใช้กับกิจการที่ดำเนินงานโดยหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ คำว่า เวสต์ชาร์จ อาจนำมาประยุกต์ใช้ได้กับธุรกิจหรือการดำเนินงานบางแห่งของภาคเอกชนก็ได้ เช่น งานเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ เครื่องอำนวยความสะดวกตรวจสอบรถยนต์ยานพาหนะ และงานด้านศิลปะต่างๆ เป็นต้น

ดังนั้นเวสต์ชาร์จจึงไม่ได้ใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์กับการเสื่อมราคา การได้ทุนคืน หรือราคาในงบดุลของบัญชีที่แสดงให้เห็นถึงกำไรขาดทุนของกิจการ แต่มุ่งหวังที่จะใช้เป็นตัวประกอบอย่างหนึ่งของค่าใช้จ่ายในทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อแสดงให้ทราบว่ามีการลงทุนเท่าไร โดยผลตอบแทนที่ได้ไม่จำเป็นต้องได้รับในรูปของดอกเบี้ยจากเงินสด หรือเงินตอบแทนจากการลงทุน หรือเงินปันผล

ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์คำที่ใช้จริงๆ คือ ตัวประกอบส่วนลด อัตราผลตอบแทนต่ำสุด และอัตราส่วนลดต่ำสุดที่ยอมรับได้

อัตราดอกเบี้ย อัตราส่วนลด และอัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่พอใจ

เงินทุนเป็นปัจจัยสำคัญในการลงทุนดำเนินกิจการต่างๆ การใช้เงินทุนจึงต้องมีผลประโยชน์ตอบแทนแก่เจ้าของเงินทุนบ้าง ผลตอบแทนของการใช้เงินทุนนี้ก็คือดอกเบี้ย ซึ่งอาจให้ความหมายได้สองประการคือ

1. ผลตอบแทนที่ผู้กู้เงินจ่ายให้แก่เจ้าของเงินทุน เนื่องจากใช้ประโยชน์ของเงินทุนนั้นสำหรับดำเนินกิจการ
2. ผลประโยชน์ที่ผู้ประกอบกิจการได้รับตอบแทนจากการลงทุน

ในเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ดอกเบี้ยมักจะหมายความตามความหมายที่สอง และในงานเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมทางหลวงมักจะใช้คำว่า เวสต์ชาร์จ (Vest charge) แทนคำว่า ดอกเบี้ย (Interest) ดังได้กล่าวมาแล้ว นอกเสียจากว่าดอกเบี้ยที่ต้องชำระสำหรับเงินที่นำมาใช้สำหรับค่าใช้จ่ายต่างๆ ของโครงการจึงจะมีความหมายตามความหมายแรก

อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างดอกเบี้ยที่ต้องชำระกับเงินต้นที่ผู้มาครบกำหนดระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งคำนวณให้อยู่ในรูปของร้อยละ โดยปกติมักกำหนดระยะเวลาเป็น 1 ปี หรือน้อยกว่า ถ้าไม่มีการกำหนดระยะเวลาบอกไว้ให้ถือว่าอัตราดอกเบี้ยที่กล่าวถึงคืออัตราดอกเบี้ยต่อปี แต่ถ้ามีการกำหนดให้คิดคำนวณดอกเบี้ยหลายครั้งต่อปี จะต้องกำหนดบ่งบอระยะเวลาไว้ เช่น ต่อเดือน ต่อ 3 เดือน ต่อครึ่งปี เป็นต้น

อัตราส่วนลด (Discount Rate) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างส่วนลดกับเงินต้นที่ลงทุน ซึ่งความหมายของส่วนลด (Discount) ในทางเศรษฐศาสตร์ได้แก่

1. เงินที่ยอมลดให้เมื่อลูกหนี้ชำระเงินตามกำหนด
2. เงินที่หักจากจำนวนในหน้าของตั๋วแลกเงินหรือตั๋วสัญญาใช้เงิน หรือตราสารอื่นๆ ที่คล้ายกัน เมื่อมาขอขึ้นเอาเงินสดก่อนตัวเงินนั้นครบกำหนด
3. ส่วนแตกต่างระหว่างราคาในหน้าของพันธบัตรกับราคาตลาด เมื่อราคาในหน้าของพันธบัตรสูงกว่า

อัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่พอใจ (Minimum Attractive Rate of Return) หมายถึง อัตราขั้นต่ำสุดที่ผู้พิจารณาโครงการกำหนดขึ้นและนำมาใช้ในการวิเคราะห์โครงการ ถ้าอัตราผลตอบแทนของโครงการสูงกว่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุด โครงการก็จะได้รับการพิจารณาให้ดำเนินการได้ แต่ถ้าอัตราผลตอบแทนของโครงการต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุด โครงการนั้นก็อาจได้รับการพิจารณาให้ยกเลิก มาตรฐานการกำหนดอัตราผลตอบแทนต่ำสุดนั้นผู้พิจารณาโครงการมักกำหนดขึ้นโดยการวิเคราะห์

1. อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate)
2. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในทรัพย์สิน (Interest Return on the Proposed Investment)
3. อัตราผลตอบแทนของส่วนเจ้าของ (Interest Return on Equity)

นอกจากนี้ในการกำหนดอัตราผลตอบแทนต่ำสุด ผู้พิจารณาโครงการจะต้องศึกษาสภาพด้านการเงินของโครงการด้วย โดยต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เงินและแหล่งเงินทุน โครงการด้านวิศวกรรมโดยเฉพาะโครงการของรัฐมักจะทำให้องค์การซึ่งเป็นเจ้าของโครงการต้องใช้จ่ายเงินจำนวนมาก จึงต้องมีการวางแผนเกี่ยวกับการจัดหาเงินทุนที่ต้องการ ซึ่งอาจมาจากเงินทุนขององค์การเอกชน หรือเงินทุนจากแหล่งเงินทุนต่างๆ เช่น งบประมาณแผ่นดิน การออกหุ้นกู้หรือพันธบัตร การกู้ยืมจากธนาคาร แหล่งเงินทุนมักจะมีเงื่อนไขการชำระดอกเบี้ย และเงินต้นแตกต่างกันไป และขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการด้วย เช่น โครงการ

ประเภทการอุตสาหกรรมที่มั่นคงดี การคมนาคม การขนส่ง การสาธารณูปโภค ธนาคารมักจะคิดอัตราดอกเบี้ยต่ำส่วน โครงการประเภทก่อสร้าง และการให้บริการ ธนาคารมักจะคิดอัตราดอกเบี้ยสูงเนื่องจากเป็นโครงการประเภทที่ไม่ค่อยมีความมั่นคงและมีโอกาสล้มเหลวค่อนข้างมาก

2. ความเสี่ยงภัยของการลงทุน เจ้าของโครงการทุกโครงการจะมีความเสี่ยงภัยทางการเงินเกิดขึ้นด้วย เนื่องจากทุกโครงการมักต้องดำเนินงานภายใต้สภาวะความไม่แน่นอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับโครงการที่ต้องกู้เงินระยะยาว ซึ่งมีข้อผูกพันที่จะต้องชำระดอกเบี้ยและคืนเงินต้นตามกำหนดเวลา

3. ระยะเวลาคืนทุน ซึ่งหมายถึงระยะเวลาที่ต้องการในการรวบรวมกระแสเงินสดเข้าที่ได้จากโครงการจนเท่ากับกระแสเงินสดออกที่ลงทุนของโครงการ ถ้ากระแสเงินสดเข้าเท่ากับในแต่ละปี ระยะเวลาคืนทุนจะเท่ากับอัตราส่วนระหว่างกระแสเงินสดออกเริ่มแรกกับกระแสเงินสดเข้าในแต่ละปี แต่ถ้ากระแสเงินสดเข้าไม่เท่ากับแต่ละปี ระยะเวลาคืนทุนจะเป็นระยะเวลาที่ทำให้กระแสเงินสดเข้าสะสมเท่ากับกระแสเงินสดออกเริ่มแรก

4. การแข่งขันด้านการลงทุน ซึ่งเกี่ยวกับนโยบายทางด้านธุรกิจ เกี่ยวกับการผลิตการซื้อขาย และการตลาด

5. ค่าของเงินตามเวลา

6. เงินรายได้ของโครงการที่จะนำไปใช้ลงทุนต่อไป โดยได้รับผลตอบแทนในอัตราเดียวกัน

7. อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของโครงการ จะต้องไม่ต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยของเงินกู้

ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน

ความเสี่ยงเป็นปัจจัยที่ใช้กับอัตราเวสต์ซาร์จ โดยทั่วไปหากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าสูง ก็จะมีความเสี่ยงสูงในเงินกู้ด้วย เช่น ในทางธุรกิจที่ให้ผลตอบแทนสูงเท่าไร ความเสี่ยงต่อการขาดทุนก็มีมากด้วย หรือการเสียค่าประกันความเสียหายยิ่งมากเท่าไร ความเสี่ยงของบริษัทของผู้รับประกันก็มีมากเท่านั้น ค่าของความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนวัดได้ดังนี้

1. โครงการทางหลวงจะยังคงมีประโยชน์ ในช่วงระยะเวลาที่พิจารณาอยู่อีกหรือไม่ โครงการนั้นอาจจะล้าสมัยแล้ว เนื่องจากมีเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามา ทำให้การใช้บริการของโครงการลดน้อยลง
2. ความถูกต้องแม่นยำและความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ได้แก่ ต้นทุนเงินสด ปริมาณการจราจร ค่าใช้จ่ายในการวิ่งของขบวน
3. โอกาสและความไม่แน่นอนในการเกิดน้ำท่วม ไฟไหม้
4. ความน่าเชื่อถือของราคาที่ประเมินไว้ และค่าบำรุงรักษา

อัตราเวสต์ซาร์จยิ่งสูงเท่าไรความไม่แน่นอนก็จะลดลงตาม การคิดโครงการไว้โดยใช้ระยะเวลาของโครงการที่ยาวนานมาก จะทำให้ความไม่แน่นอนมีสูงด้วย โครงการก่อสร้างทางหลวงจะมีอัตราเวสต์ซาร์จสูงกว่าโครงการแหล่งน้ำ เนื่องจากการออกแบบทางหลวง และการใช้ทางหลวงมีการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องทุกปี จึงมีความเสี่ยงต่อความล่าสมัย หรือความไม่เพียงพอในการบริการสูงขึ้นด้วย เช่น ทางหลวงมีน้อยสายทำให้เกิดความแออัดของขบวนยานในชั่วโมงเร่งด่วน แต่สำหรับโครงการแหล่งน้ำเมื่อสร้างเขื่อนแล้วจะไม่ล่าสมัยแม้จะใช้ไปแล้วหลายปี

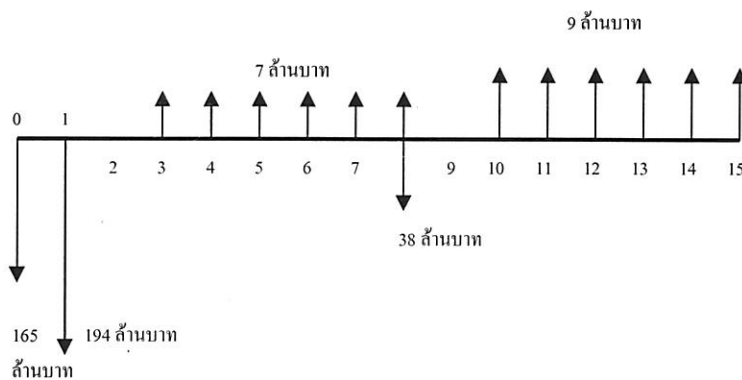
7.2 กระแสเงินของโครงการ

กระแสเงินของโครงการ (Cash Flow) หมายถึง กระแสเงินเข้าและกระแสเงินออกที่เกิดขึ้นในโครงการ จากการตัดสินใจดำเนินงานตามโครงการจะก่อให้เกิดกระแสเงินกับหน่วยงานที่ดำเนินงาน โดยปกติโครงการหนึ่งๆ จะก่อให้เกิดกระแสเงินออกเนื่องจากการลงทุนเป็นการเริ่มต้นในปีแรก แล้วติดตามด้วยกระแสเงินเข้าซึ่งเป็นผลตอบแทนในปีต่อมาเป็นเวลาหลายปี การสรุปรายได้และรายจ่ายของโครงการในรูปของกระแสเงินของปีต่างๆ ตลอดระยะเวลาของโครงการจะช่วยให้ผู้ทำการวิเคราะห์สามารถวิเคราะห์ได้ง่าย และสะดวกขึ้นเพราะว่ามีข้อมูลสำหรับการคำนวณรวมอยู่ด้วยกัน และผู้พิจารณาโครงการเองก็สามารถศึกษากระแสเงินของโครงการเพื่อประกอบการพิจารณาโครงการได้ ในทางธุรกิจกระแสเงินของโครงการอาจเรียกว่า กระแสเงินสด ซึ่งให้ความหมายว่า คือ ความแตกต่างระหว่างรายรับ (inflows) ที่เป็นเงินสดทั้งหมดกับรายจ่าย (outflows) ที่เป็นเงินสดทั้งหมด ในช่วงเวลาที่กำหนดให้ การแสดงกระแสเงินของโครงการที่สะดวกและเข้าใจง่าย อาจแสดงโดย

- ตารางแสดงกระแสเงินของโครงการ (Cash Flow Table) ซึ่งก็คือตารางที่แสดงรายได้สุทธิในแต่ละปีของโครงการ ดังตัวอย่างในตารางที่ 7.1 ที่แสดงกระแสเงินของโครงการสร้างทางที่ต้องใช้เงินลงทุน 359 ล้านบาท โดยคาดว่าจะต้องใช้เวลาก่อสร้าง 2 ปี ค่าใช้จ่ายของการก่อสร้างในปีแรกเป็นเงิน 165 ล้านบาท ในปีที่ 2 เป็นเงิน 194 ล้านบาท อายุของโครงการ 15 ปี โดยจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาปีละ 1 ล้านบาทโครงการนี้จะทำให้ได้รับผลประโยชน์ตอบแทน ปีละ 8 ล้านบาท และต้องปิดซ่อมบูรณะครั้งใหญ่ที่ต้นปีที่ 9 ซึ่งคือปลายปีที่ 8 ใช้เวลา 1 ปีแล้วเสร็จ เป็นเงิน 38 ล้านบาท หลังจากซ่อมบูรณะในปีที่ 9 แล้วจะได้รับผลประโยชน์ตอบแทนปีละ 10 ล้านบาท

ปีที่	กระแสเงิน (ล้านบาท)
0 (เริ่มโครงการ)	-165
1	-194
2	-
3	+7
4	+7
5	+7
6	+7
7	+7
8	-31
9	-
10	+9
11	+9
12	+9
13	+9
14	+9
15	+9

- แผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการ (Cash Flow Diagram) เป็นแผนภาพที่แสดงรายได้สุทธิในแต่ละปีของโครงการ โดยใช้ความยาวของลูกศรแสดงจำนวนเงินและลักษณะของกระแสเงิน จากตัวอย่างข้างต้น สามารถแสดงเป็นแผนภาพกระแสเงินของโครงการได้ดังนี้



รูปที่ 7.1 แผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการ

หลักการและสมมติฐานที่ใช้ในการเขียนแผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการในรูปที่ 7.1 มีดังนี้

1. ปีที่เริ่มโครงการหรือปีปัจจุบันให้กำหนดเป็นปีที่ 0 ซึ่งคือต้นปีที่ 1 ต่อจากนั้นให้กำหนดเวลาเป็นช่วงๆ ละ 1 ปี
2. กระแสเงินของโครงการทั้งรายได้และรายจ่ายจากการดำเนินงานตามโครงการให้รวบรวมไว้ที่สิ้นปี ซึ่งคือรายได้สุทธิของการดำเนินงานตลอดปี เพื่อความสะดวกต่อการวิเคราะห์ถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติจะมีรายได้และรายจ่ายเข้าออกตลอดทั้งปีก็ตาม เหตุผลอีกประการหนึ่งก็คือ ในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมักจะต้องพิจารณาเพียงผลสรุปในลักษณะเป็นปีทั้งดอกเบี้ยและค่าใช้จ่ายต่างๆ
3. กระแสเงินของโครงการที่จัดเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับการลงทุนก่อสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ให้กำหนดที่เวลาดำเนินการด้วยเหตุผลจากสมมติฐานที่กำหนดว่าค่าใช้จ่ายหรือกิจการเหล่านี้จะต้องทำแล้วเสร็จก่อนจึงจะสามารถดำเนินงานตามโครงการได้
4. เวลาดำเนินการใหม่เป็นเวลาเดียวกับปลายปีที่แล้ว ดังนั้นค่าของเงินของต้นปีที่ n จะมีค่าเท่ากับค่าของเงินที่ปลายปีที่ $n-1$ เช่น ค่าของเงินของต้นปีที่ 8 จะเท่ากับค่าของเงินที่ปลายปีที่ 7
5. รายได้หรือผลประโยชน์ที่โครงการได้รับจะมีเครื่องหมายเป็นบวก (+) ส่วนรายจ่ายหรือค่าใช้จ่ายที่โครงการต้องจ่ายไปจะมีเครื่องหมายเป็นลบ (-)
6. รายได้หรือผลประโยชน์ของโครงการแสดงด้วยลูกศรชี้ขึ้น ส่วนรายจ่ายหรือค่าใช้จ่ายของโครงการแสดงด้วยลูกศรชี้ลง จำนวนเงินจะสัมพันธ์กับความยาวของลูกศร ถ้าจำนวนเงินเท่าๆ กันทุกปีก็ใช้เส้นกราฟแทนลูกศรได้
7. จำนวนเงินที่ทราบค่าแทนด้วยลูกศรเส้นทึบ ส่วนจำนวนเงินที่ต้องการหาแทนด้วยลูกศรเส้นประ

จากตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูปที่ 7.1 อธิบายได้ว่าค่าใช้จ่ายสำหรับการก่อสร้างปีแรกเป็นเงิน 164 ล้านบาท ปีที่สองเป็นเงิน 194 ล้านบาท จึงมีเครื่องหมายเป็น - และลูกศรชี้ลง โดยกำหนดให้ลูกศรอยู่ที่ต้นปีที่ 1 ซึ่งก็คือปีที่ 0 และต้นปีที่ 2 ซึ่งก็คือปลายปีที่ 1 ตามลำดับ ปลายปีที่ 2 โครงการก่อสร้างแล้วเสร็จและเริ่มดำเนินงานที่ต้นปีที่ 3 จึงไม่มีทั้งรายได้และรายจ่าย กระแสเงินของโครงการที่ต้นปีที่ 3 จึงเป็น 0 จากปลายปีที่ 3 ถึงปลายปีที่ 8 ซึ่งก็คือต้นปีที่ 9 โครงการได้ผลประโยชน์ปีละ 8 ล้านบาท เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษาปีที่ 1 ล้านบาท เมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้วจึงเหลือรายได้เขียนในแผนภาพเป็นเงินปีละ 7 ล้านบาท มีเครื่องหมายเป็น + และลูกศรชี้ขึ้น ที่ต้นปีที่ 9 นี้มีการซ่อมบูรณะครั้งใหญ่เป็นเงิน 38 ล้านบาท ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนอีกจึงมีเครื่องหมายเป็น - และลูกศรชี้ลง การซ่อมบูรณะใช้เวลา 1 ปี จนถึงปลายปีที่ 9 ซึ่งก็คือต้นปีที่ 10 จึงเริ่มเปิดให้บริการอีกครั้ง ดังนั้นต้นปีที่ 10 จึงไม่มีรายได้ และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง เมื่อถึงปลายปีที่ 10 จึงมี

ผลประโยชน์เกิดขึ้นปีละ 10 ล้านบาท และเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุงรักษาปีละ 1 ล้านบาท เมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้วจึงเหลือรายได้ปีละ 9 ล้านบาท มีเครื่องหมาย + และลูกศรชี้ขึ้น

7.3 ดอกเบี้ยเชิงเดียว

ดอกเบี้ยเชิงเดียว (Simple Interest) คือ ดอกเบี้ยที่คิดจากค่าร้อยละของเงินต้นคูณด้วยระยะเวลาของการกู้ยืมเงินต้นนั้น ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$I = inP$$

เมื่อ	I	=	ดอกเบี้ยเชิงเดียว
	i	=	อัตราดอกเบี้ย คิดเป็นทศนิยมเทียบจากร้อยละ
	n	=	ระยะเวลาที่กู้ยืมเงินต้น
	P	=	เงินต้น

ค่า n และ i ต้องคิดเป็นหน่วยเวลาเดียวกัน เช่น คิดเป็นปี

หลักการคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว โดยทั่วไปจะไม่จ่ายเงินใดๆ จนกว่าจะถึงช่วงท้ายของเวลาซึ่งเงินต้นและดอกเบี้ยสะสมจะถูกนำมาคิด ดังนั้นเงินรวมซึ่งเกิดจากเงินต้นและดอกเบี้ยจะหาได้จากสมการดังนี้

$$\begin{aligned} F &= P + I \\ &= P + inP \\ \text{หรือ } F &= P(1 + in) \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 7.1 นายธงไชยยืมเงิน 300,000 บาท จากญาติของเขาเพื่อนำไปควานบ้าน ญาติของเขาคิดอัตราดอกเบี้ย 7% ต่อปี ถ้าธงไชยยืมเงินไป 2 ปี อยากทราบว่าเขาต้องจ่ายเงินคืนทั้งเงินต้นและดอกเบี้ยเป็นเงินเท่าไร

วิธีทำ จาก $F = P(1 + in)$

$$\begin{aligned} &= 300,000 [1 + (0.07)(2)] \\ &= 342,000 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น นายธงไชยต้องคืนเงินเป็นจำนวน 342,000 บาท

หรือนายธงไชยต้องชำระค่าดอกเบี้ยเป็นจำนวน 42,000 บาท

7.4 ดอกเบี้ยทบต้น

ดอกเบี้ยทบต้น (Compound Interest) คือ ดอกเบี้ยที่คิด โดยการนำเอาดอกเบี้ยในงวดก่อนๆ ทบเข้ากับเงินต้นด้วย หรือกล่าวได้ว่าเป็นการคำนวณดอกเบี้ยของดอกเบี้ยด้วย (interest on interest) ซึ่งหมายถึง การคำนวณเงินต้นบวกกับดอกเบี้ยทั้งหมดที่ได้รับในงวดก่อนๆ ทบเข้าไปเรื่อยๆ จนกระทั่งครบกำหนดการฝากตามระยะเวลาที่ตกลงกันได้

เมื่อคิดดอกเบี้ยทบต้น ระยะเวลาทั้งหมดจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นช่วงเวลาที่คิดดอกเบี้ย (interest period) หลายๆ ช่วง เช่น หนึ่งปี ครึ่งปี สามเดือน หรือหนึ่งเดือน เป็นต้น โดยจะมีการคิดดอกเบี้ยในตอนปลายของแต่ละช่วงเวลาที่คิดดอกเบี้ย และจะถูกสะสมจากช่วงเวลาหนึ่งถึงช่วงเวลาต่อไป

สมการพื้นฐานเกี่ยวกับดอกเบี้ยทบต้น

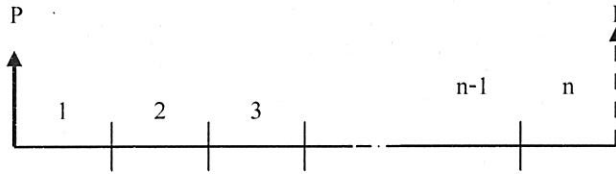
จากแนวความคิดที่ว่า ค่าของเงินเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ดังนั้นจำนวนเงินที่ไม่เท่ากันแต่เกิดที่เวลาต่างกันก็อาจมีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์เท่ากันได้ นั่นคือสามารถใช้แลกเปลี่ยนของหรือซื้อบริการอย่างเดียวกันได้ เช่น ถ้าค่าของเงินลดลง 7% ต่อปี จะได้ว่าเงินจำนวน 100 บาทในปีนี้จะมียุทธค่าเทียบเท่ากับเงินจำนวน 107 บาทในปีหน้า หรือเงินจำนวน 93.46 บาทเมื่อปีที่แล้วจะมีมูลค่าเทียบเท่ากับเงินจำนวน 100 บาทในปีนี้ แต่เงิน 93.46 บาทเมื่อปีที่แล้ว กับเงินจำนวน 100 บาทในปีนี้ และเงินจำนวน 107 บาทในปีหน้าจะมีมูลค่าไม่เทียบเท่ากัน เมื่อค่าของเงินลดลงไม่เท่ากับ 7% ต่อปี เพราะฉะนั้นในการรวมหรือหักลบจำนวนเงินที่เกิดขึ้น ณ เวลาต่างๆ กัน จะนำมารวมหรือหักลบกันโดยตรงไม่ได้ แต่จะต้องนำจำนวนเงิน ณ เวลาต่างๆ กันมาคิดเทียบให้เป็นค่าของเงิน ณ เวลาเดียวกันก่อนแล้วจึงจะนำมารวมหรือหักลบกันได้

ในทางปฏิบัติการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะใช้ทฤษฎีดอกเบี้ยทบต้น ซึ่งมีสมการพื้นฐานหกสมการ นักเศรษฐศาสตร์ได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในสมการพื้นฐานไว้ดังนี้

P	หมายถึง	ค่าเงินปัจจุบัน หรือเงินต้น (Present Worth)
F	หมายถึง	จำนวนเงินในอนาคต หรือเงินรวม (Future Worth)
A	หมายถึง	จำนวนเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปี หรือเงินที่ชำระเท่ากันเป็นงวดๆ ที่แต่ละปลายคาบเวลา (Uniform Annual Cash)
i	หมายถึง	อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราผลตอบแทนต่อคาบเวลา (Interest Rate)
n	หมายถึง	จำนวนคาบเวลา หรือจำนวนครั้งที่คิดดอกเบี้ย ซึ่งมักนิยามคิดเป็นจำนวนปี (Number of Interest Periods)

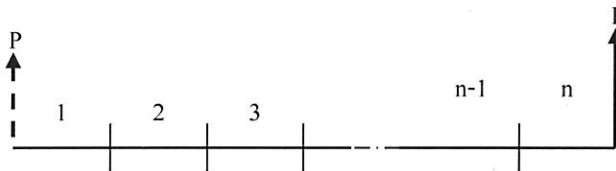
สมการพื้นฐานหกสมการของทฤษฎีดอกเบี้ยทบต้นซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินจำนวนต่างๆ ที่ใช้สัญลักษณ์ดังกล่าวข้างต้น มีดังต่อไปนี้

1. หาจำนวนเงินในอนาคตจากค่าเงินในปัจจุบัน ซึ่งก็คือการหาจำนวนเงินรวมที่ปลายคาบ n จากจำนวนก้อนของเงินต้นนั่นเอง โดยสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการและเขียนเป็นสมการได้ดังนี้



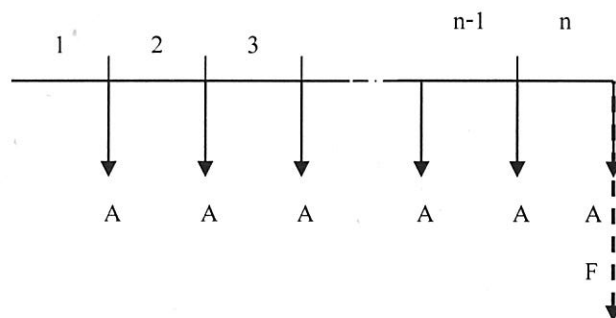
$$F = P(1+i)^n \quad \dots (1)$$

2. หาค่าเงินปัจจุบันจากจำนวนเงินในอนาคต ซึ่งก็คือการหาจำนวนเงินต้นที่เวลาเริ่มแรกจากจำนวนเงินรวมที่ปลายคาบ n โดยสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการและเขียนเป็นสมการได้ดังนี้



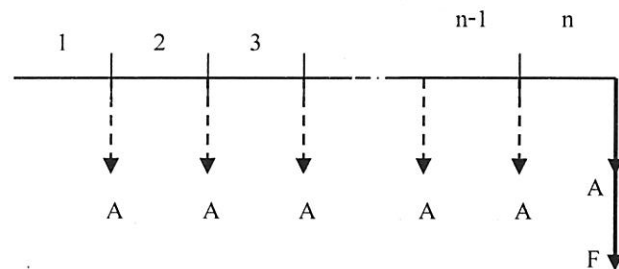
$$P = F \frac{1}{(1+i)^n} \quad \dots (2)$$

3. หาจำนวนเงินในอนาคตจากจำนวนเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปี ซึ่งก็คือการหาจำนวนเงินรวมที่ปลายคาบเวลา n จากการสะสมเงินเป็นอนุกรมของเงินจำนวนเท่าๆ กัน ที่แต่ละปลายคาบเวลาจำนวน n คาบ โดยเขียนเป็นแผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการ และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้



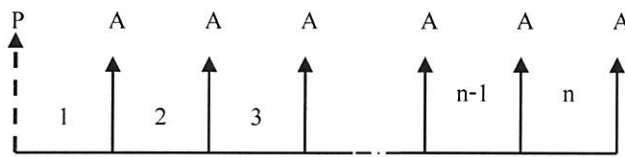
$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad \dots (3)$$

4. หาจำนวนเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปีจากจำนวนเงินในอนาคต ซึ่งก็คือการหาจำนวนเงินที่เป็นอนุกรมเท่าๆ กันที่แต่ละปลายคาบเวลาจำนวน n คาบ จากจำนวนเงินรวมที่ปลายคาบเวลา n โดยเขียนเป็นแผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการ และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้



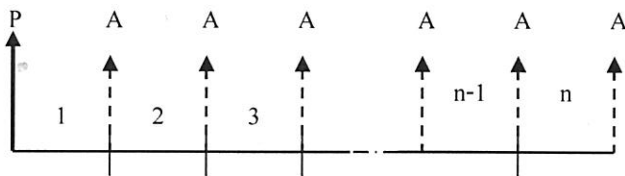
$$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad \dots (4)$$

5. หาค่าเงินปัจจุบัน จากจำนวนเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปี ซึ่งก็คือการหาจำนวนเงินต้นที่เวลาเริ่มต้นของเวลา n คาบ จากจำนวนเงินที่เป็นอนุกรมเท่าๆ กัน ที่แต่ละปลายคาบเวลาจำนวน n คาบ โดยเขียนเป็นแผนภาพแสดงกระแสเงินของโครงการ และเขียนเป็นสมการได้ดังนี้



$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad \dots (5)$$

6. หาจำนวนเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปีจากค่าเงินปัจจุบัน ซึ่งก็คือการหาจำนวนเงินที่เป็นอนุกรมเท่าๆ กัน ที่แต่ละปลายคาบเวลาจำนวน n คาบ จากจำนวนเงินต้นที่เวลาเริ่มต้นของเวลา n คาบ



$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \dots (6)$$

ที่มาของสมการดอกเบี้ยทบต้นทั้งหกสมการ จากนิยามพื้นฐานของดอกเบี้ยทบต้นและอัตราดอกเบี้ยทบต้น ดอกเบี้ยที่ปลายคาบเวลาคาบแรกเท่ากับ เงินต้นของคาบคูณกับอัตราดอกเบี้ยต่อคาบ ซึ่งก็คือ P คูณกับ i ดังนั้นเงินรวม F_1 ที่ปลายคาบแรกมีค่าดังนี้

$$F_1 = P_0 + P_0 i = P_0(1+i)$$

สำหรับปลายปีที่ 2 เงินรวม F_2 มีค่าดังนี้

$$\begin{aligned} F_2 &= P_0(1+i) + P_0(1+i)i \\ &= P_0(1+i)(1+i) \\ &= P_0(1+i)^2 \end{aligned}$$

สำหรับปลายปีที่ 3 เงินรวม F_3 มีค่าดังนี้

$$\begin{aligned} F_3 &= P_0(1+i)^2 + P_0(1+i)^2 i \\ &= P_0(1+i)^2(1+i) \\ &= P_0(1+i)^3 \end{aligned}$$

จึงเป็นที่ปรากฏชัดว่า สำหรับคาบ n จะมีค่าของเงินเท่ากับ

$$\begin{aligned} F_n &= P_0(1+i)^n \\ P_0 &= F_n / (1+i)^n \end{aligned}$$

สำหรับความสัมพันธ์ของ F กับ A ต้องระลึกไว้เสมอว่าจำนวนเงิน A เป็นจำนวนเงินที่ปลายคาบ การชำระครั้งสุดท้ายกระทำที่ปลายคาบ n จึงไม่มีดอกเบี้ย การชำระครั้งแรกกระทำที่ปลายคาบแรก หรือที่ $n=1$ การชำระครั้งแรกจะสะสมดอกเบี้ยเท่ากับ $n-1$ คาบ ดังนั้นเงินที่ปลายคาบ n คิดจากการชำระครั้งแรกมีค่าเท่ากับ $A(1+i)^{n-1}$ และจำนวนเงินที่ปลายคาบ n ที่เกิดจากการชำระครั้งสุดท้ายมีค่าเท่ากับ $A(1+i)^0$ หรือเท่ากับ A ซึ่งคิดในทำนองเดียวกันกับการหาค่าเงินรวมจากเงินต้นและดอกเบี้ยทบต้นที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นเมื่อนำค่าเงินทั้งหมดที่เกิดจากการชำระที่แต่ละปลายคาบมาเรียงย้อนลำดับ จะได้ค่าเป็นอนุกรมเรขาคณิต (Geometric series) ที่มีช่วงจาก $A(1+i)^0$ ถึง $A(1+i)^{n-1}$

$$F = A(1+i)^0 + A(1+i)^1 + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1}$$

$$F = A + A(1+i)^1 + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1} \quad \dots (a)$$

คูณ $(1+i)$ ทั้งสองข้าง

$$F(1+i) = A(1+i)^1 + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-1} + A(1+i)^n \quad \dots (b)$$

ลบ (b) ด้วย (a)

$$F(1+i) - F = -A + A(1+i)^n$$

$$\text{ดังนั้น} \quad F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad \text{หรือ} \quad A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$\text{เมื่อแทนค่า} \quad F = P(1+i)^n$$

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

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

7.5. มูลค่าเงิน ณ เวลาต่างกัน (Time Value of Money)

ในการประเมินตัดสินใจลงทุนโครงการจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับมูลค่าของเงิน เมื่อเวลาเปลี่ยนไป เช่น ณ อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก 4% หากเรานำเงินไปฝากธนาคาร 100 บาท และในปีถัดไปจะมีดอกเบี้ยเพิ่มขึ้น 4 บาท รวมเป็นเงิน 104 บาท

กิจกรรม

- จงพิจารณาเลือกลงทุนโครงการสองโครงการที่ใช้เงินลงทุนเริ่มต้น 100,000 บาทเท่ากัน อายุโครงการ 4 ปี และมีกระแสเงินสดดังตาราง (หน่วย: บาท)

ปีที่	โครงการ A	โครงการ B	ผลต่าง (A-B)
0	-100,000	-100,000	0
1	+70,000	+10,000	+60,000
2	+50,000	+30,000	+20,000
3	+30,000	+50,000	-20,000
4	+10,000	+70,000	-60,000

- โครงการ A เป็นการลงทุนซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ วิศวกรคาดว่าผลกำไรปีแรกจะมีค่าสูงสุดและมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากมีการแข่งขันสูงขึ้น

- โครงการ B เป็นการลงทุนที่ดิน และตัดที่ดินออกเป็น 4 ส่วน เพื่อขายปีละส่วน โดยคาดว่าราคาที่ดินมีค่าสูงขึ้นทุกปี

หากท่านเป็นผู้ตัดสินใจลงทุนท่านคิดว่าจะเลือกลงทุนโครงการ A หรือ B

- หากกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยเงินฝากมีค่าเท่ากับ 5% ต่อปี ควรเลือกลงทุนโครงการ A หรือ B

7.6 องค์ประกอบหลักในการคำนวณค่าทางเศรษฐศาสตร์

(Basic Factors in Economic Calculation)

กำหนดให้ P = มูลค่าเงินปัจจุบัน (Present Worth: the amount of money at the time zero)

F = มูลค่าเงินอนาคต (Future Worth: the amount of money at the time n)

A = มูลค่าเงินรายปี (Equivalent uniform annual series of investment)

n = ปีที่แปลงค่าเงิน (the number of period)

i = อัตราดอกเบี้ย (interest rate)

ตารางที่ 7.1 การใช้สัญลักษณ์เพื่อคำนวณกระแสเงิน

ต้องการหาค่า	สิ่งที่ให้มา	Factor	สมการ
P	F	$(P/F, i\%, n)$	$P=F(P/F, i\%, n)$
F	P	$(F/P, i\%, n)$	$F=P(F/P, i\%, n)$
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P=A(P/A, i\%, n)$
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A=P(A/P, i\%, n)$
A	F	$(A/F, i\%, n)$	$A=F(A/F, i\%, n)$
F	A	$(F/A, i\%, n)$	$F=A(F/A, i\%, n)$

เพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้สามารถหาค่าแฟกเตอร์เหล่านี้ได้ด้วยการเปิดตาราง หรือสามารถคำนวณทำเป็นตารางขึ้นมาเอง

7.6. วิธีวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

วิธีการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ แต่ละวิธีจะมีความเหมาะสมแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละโครงการที่มีรายได้และค่าใช้จ่ายในลักษณะต่างๆ กัน วิธีการวิเคราะห์โครงการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

1. วิธีค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี (Equivalent Uniform Annual Cost Method)
2. วิธีค่าเงินปัจจุบัน (Present Worth of Cost Method)
3. วิธีอัตราผลตอบแทน (Rate of Return Method)
4. วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio Method)
5. วิธีจุดคุ้มทุน (Break Even Analysis)
6. วิธีเงินลงทุนโครงการ (Capitalized Cost Method)

การวิเคราะห์โครงการเพื่อศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีต่างๆ เหล่านี้จะมีรายละเอียดและการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน ดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไปนี้

7.6.1. วิธีค่าเทียบเท่าจำนวนเงินรายปี

รายได้หรือผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการวิศวกรรมจะมีลักษณะทำนองเดียวกับการดำเนินงานธุรกิจอื่น โดยรายได้และรายจ่ายจะมีการเปลี่ยนแปลงไปทุกปี โดยในช่วงแรกอาจจะไม่มีรายได้หรือรายได้ต่ำ แล้วค่อยสูงขึ้นเรื่อยๆ จนให้รายได้สม่ำเสมอเกือบเท่ากันทุกปี และจะค่อยๆ ลดลงในช่วงท้ายของโครงการ ส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจะไม่ค่อยแน่นอน เช่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรจะผันแปรตามสภาพและการใช้งาน ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่ออายุการใช้งานมากขึ้น ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอัตราค่าจ้างแรงงานก็เพิ่มขึ้นตามระยะเวลา

วิธีค่าเทียบเท่าจำนวนเงินรายปีเป็นการคำนวณหาจำนวนเงิน ซึ่งเฉลี่ยให้เท่าๆ กันทุกปีเพื่อใช้เป็นดัชนีแสดงผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายของโครงการ จึงเป็นการสะดวกและง่ายแก่ผู้จะนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการพิจารณาคัดเลือกโครงการ แนวคิดของวิธีค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี ก็คือ ค่าของเงินมีการแปรเปลี่ยนตามระยะเวลา จึงมีการคำนวณเปลี่ยนรายได้และรายจ่ายของโครงการให้เป็นจำนวนเงินที่เท่าๆ กันทุกปี ตามหลักการทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งใช้หลักของดอกเบี้ยดังหัวข้อที่ 3.3 ซึ่งไม่ใช่การเฉลี่ยตามวิธีทางคณิตศาสตร์ ข้อสำคัญที่จะต้องตระหนักอยู่เสมอก็คือ จำนวนเงินที่แสดงด้วยตัวเลขเท่ากันในแต่ละปีไม่ได้หมายความว่าค่าของเงินในแต่ละปีจะเท่ากัน ค่าที่แท้จริงในแต่ละปีจะแตกต่างกันแต่การแสดงผลประโยชน์เป็นจำนวนเงินเฉลี่ยเท่ากันรายปีด้วยตัวเลขที่เท่ากันทุกๆ ปี จะทำให้สะดวกต่อการเปรียบเทียบการดำเนินงานของโครงการตามวิธีต่างๆ

หลักการวิเคราะห์โครงการด้วยวิธีค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี คือ เปลี่ยนเงินลงทุนค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดำเนินงาน และผลประโยชน์ทั้งหมดของโครงการให้เป็นค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี จากนั้นก็รวมรายรับและรายจ่ายที่ได้รับการเปลี่ยนเป็นค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี ซึ่งเขียนเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้

$$EUAC = \left[-I + \sum_{t=1}^n (P/F, i\%, t)(B_t - C_t) \right] (A/P, i\%, n)$$

เมื่อกำหนดให้ EUAC คือ ค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปีของโครงการ

I	คือ	จำนวนเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มโครงการ
B_t	คือ	รายได้ของโครงการในปีที่ t
C_t	คือ	รายจ่ายของโครงการในปีที่ t
i	คือ	อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนของโครงการ
n	คือ	ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการ

สมการข้างต้น เป็นการคิดเทียบเท่าสำหรับโครงการที่มีขอยอดรายได้หรือรายจ่ายในแต่ละปีที่ยำเนินโครงการไม่เท่ากัน ส่วนวิธีที่ 2 นี้จะเหมาะสำหรับโครงการที่มีรายได้สุทธิในแต่ละปีเท่ากันและเมื่อนำไปรวมกับค่าลงทุนของโครงการตลอดจนรายได้จากมูลค่าคงเหลือของโครงการ เมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว จะเขียนเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้

$$EUAC = -I(A/P, i\%, n) - C_a + B_a + S(A/F, i\%, n)$$

เมื่อกำหนดให้	EUAC	คือ	ค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากับรายปีของโครงการ
	I	คือ	จำนวนเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มโครงการ
	B_a	คือ	รายได้ของโครงการซึ่งเท่ากันทุกปี
	C_a	คือ	รายจ่ายของโครงการซึ่งเท่ากันทุกปี
	i	คือ	อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนของโครงการ
	n	คือ	ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการ
	S	คือ	มูลค่าคงเหลือของโครงการซึ่งขายได้เมื่อสิ้นสุดโครงการ

การวิเคราะห์ด้วยวิธีค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากับรายปีนี้ ถ้าหากโครงการใดให้ผลมากกว่าการดำเนินงานของอีกโครงการหนึ่งเป็นจำนวนเงินเท่าใดแล้ว หมายความว่า การดำเนินงานทั้งสองนั้นมีมูลค่าเงินที่แตกต่างกันเป็นจำนวนเงินเท่านั้น แต่จำเป็นต้องใช้เวลาดำเนินโครงการเท่ากันด้วย

การใช้วิธีนี้จะได้ผลดีถูกต้องก็ต่อเมื่อผู้วิเคราะห์สามารถคาดคะเน อัตราผลตอบแทนจากโครงการหรืออัตราดอกเบี้ยที่ใช้คำนวณเปลี่ยนค่าใช้จ่ายและรายได้เป็นค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากับรายปี และมูลค่าคงเหลือของโครงการเมื่อสิ้นสุดโครงการ ได้ถูกต้อง

ตัวอย่างที่ 7.1 ในการปรับปรุงทางหลวงมี 2 โครงการที่ต้องวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เปรียบเทียบหาทางเลือกที่เหมาะสม ซึ่งมีข้อมูลต่างๆ ดังนี้

	ทางเลือก A	ทางเลือก B
เงินลงทุนเริ่มแรก (บาท)	140,000,000	160,000,000
มูลค่าซากของโครงการ (บาท)	40,000,000	50,000,000
ค่าใช้จ่ายรายปี เกิดจากการบริการ การซ่อมบำรุง (บาท)	7,000,000	8,000,000
ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้รถใช้ถนนเป็นรายปี (บาท)	74,000,000	70,000,000
อัตราดอกเบี้ยต่อปี (%)	8	8
ระยะเวลาของโครงการ (ปี)	10	10

วิธีทำ จากตารางข้างต้นเราสามารถคำนวณเพื่อหาค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี ของแต่ละทางเลือกเพื่อเปรียบเทียบว่าทางเลือกใดมีค่าใช้จ่ายรายปีน้อยกว่ากัน ซึ่งจะได้ว่า

$$\begin{aligned}
 EUAC_A &= -I_A(A/P, i\%, n) + S_A(A/F, i\%, n) - M_A - U_A \\
 EUAC_A &= -140,000,000(A/P, 8\%, 10) + 40,000,000(A/F, 8\%, 10) - 7,000,000 - 74,000,000 \\
 &= -140,000,000(0.1490294) + 40,000,000(0.0690294) - 81,000,000 \\
 &= -99,102,936 \quad \text{บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 EUAC_B &= -I_B(A/P, i\%, n) + S_B(A/F, i\%, n) - M_B - U_B \\
 EUAC_B &= -160,000,000(A/P, 8\%, 10) + 50,000,000(A/F, 8\%, 10) - 8,000,000 - 70,000,000 \\
 &= -160,000,000(0.1490294) + 50,000,000(0.0690294) - 78,000,000 \\
 &= -98,393,234 \quad \text{บาทต่อปี}
 \end{aligned}$$

หมายความว่า ทางเลือก B นั้นมีความเหมาะสมกว่าทางเลือก A ด้วยค่าใช้จ่ายรายปีซึ่งน้อยกว่าเป็นเงิน 709,702 บาทต่อปี

7.6.2. วิธีคำนวณปัจจุบัน

วิธีคำนวณปัจจุบัน หรือ NPV: Net Present Value เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในลักษณะดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ผลตอบแทนที่จะได้รับจากโครงการ
2. เปรียบเทียบผลตอบแทนที่จะได้รับจากโครงการที่ดำเนินงานด้วยวิธีต่างๆ กัน

หลักการของวิธีคำนวณปัจจุบันก็คือ เปลี่ยนเงินลงทุน ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดำเนินงานและผลประโยชน์ทั้งหมดของโครงการให้เป็นค่าเงินปัจจุบัน แล้วรวมค่าเงินปัจจุบันเหล่านี้เป็นค่าเงินปัจจุบันของโครงการ ซึ่งเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ว่า

$$PWOC = -I + \sum_{t=1}^n (P/F, i\%, n)(B_t - C_t)$$

เมื่อกำหนดให้	PWOC	คือ	ค่าเงินปัจจุบันของโครงการ
	I	คือ	จำนวนเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มโครงการ
	B_t	คือ	รายได้ของโครงการในปีที่ t
	C_t	คือ	รายจ่ายของโครงการในปีที่ t
	i	คือ	อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลประโยชน์ตอบแทนของโครงการ
	n	คือ	ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการ

สำหรับโครงการด้านการขนส่ง ซึ่งเป็นโครงการเพื่อสาธารณประโยชน์ ผลประโยชน์ที่ได้รับอาจไม่เป็นรายได้ตัวเงิน แต่อาจเป็นผลประโยชน์ที่ส่วนรวมหรือประชาชนได้รับ เช่น ลดค่าใช้จ่ายลง ดังนั้น วิธีคำนวณปัจจุบันจึงอาจเขียนเป็นสูตรในการคำนวณได้ว่า

$$PWOC = -I + S(P/F, i\%, n) - M(P/A, i\%, n) - U(P/A, i\%, n)$$

เมื่อกำหนดให้	PWOC	คือ	ค่าเงินปัจจุบันของโครงการ
	I	คือ	จำนวนเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มโครงการ
	S	คือ	มูลค่าคงเหลือของโครงการ
	M	คือ	ค่าใช้จ่ายเท่ากับรายปีซึ่งคิดจากค่าบริหาร บริการและบำรุงรักษาโครงการ
	U	คือ	ค่าใช้จ่ายเท่ากับรายปีของผู้ใช้โครงการ
	i	คือ	อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลประโยชน์ตอบแทนของโครงการ
	n	คือ	ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการ

ตัวอย่าง 7.2 จากโจทย์ตัวอย่างข้อ 7.1 จงวิเคราะห์ด้วยวิธีค่าเงินปัจจุบัน เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์

วิธีทำ จากวิธีค่าเงินปัจจุบัน จะได้ว่า

$$PWOC = -I + S(P/F, i\%, n) - M(P/A, i\%, n) - U(P/A, i\%, n)$$

$$\begin{aligned} PWOC_A &= -140,000,000 + 40,000,000(P/F, 8\%, 10) - 7,000,000(P/A, 8\%, 10) - 74,000,000(P/A, 8\%, 10) \\ &= -140,000,000 + 40,000,000(0.4631934) - 7,000,000(6.7100814) - 74,000,000(6.7100814) \\ &= -664,988,854 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PWOC_B &= -160,000,000 + 50,000,000(P/F, 8\%, 10) - 8,000,000(P/A, 8\%, 10) - 70,000,000(P/A, 8\%, 10) \\ &= -160,000,000 + 50,000,000(0.4631934) - 8,000,000(6.7100814) - 70,000,000(6.7100814) \\ &= -660,226,681 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

จากตัวเลขค่าเงินปัจจุบันของทางเลือก A และ B แสดงให้เห็นว่าโครงการ B มีความเหมาะสมกว่าทางเลือก A เพราะมีมูลค่าเงินปัจจุบันของโครงการน้อยกว่าถึง 4,762,173 บาท

เราสามารถแปลงค่า EUAC มาเป็น PWOC ได้ ซึ่งอาจมีค่าคลาดเคลื่อนกันเล็กน้อยเนื่องจากการปัดเลขทศนิยม

$$709,702(P/A, 8\%, 10) = 4,762,158 \quad \text{บาท}$$

$$4,762,173(A/P, 8\%, 10) = 709,704 \quad \text{บาท}$$

ในโครงการต่างๆ ไป โดยเฉพาะโครงการของรัฐกิจเอกชนวิธีค่าเงินปัจจุบัน จะแสดงให้เห็นผลต่างระหว่างค่าเงินปัจจุบันของรายได้และรายจ่ายของโครงการ โครงการที่มีค่าเงินปัจจุบันของโครงการเป็นบวกจะเป็นโครงการที่มีรายได้มากกว่ารายจ่าย ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมทางการเศรษฐศาสตร์ หากมีค่าเงินปัจจุบันของโครงการเป็นลบ จะเป็นโครงการที่มีรายจ่ายมากกว่ารายได้จึงเป็นโครงการที่ไม่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์มักไม่ได้รับการพิจารณาให้ดำเนินงาน

ตัวอย่าง 7.3 รัฐบาลมีความประสงค์จะพัฒนาหมู่บ้านแห่งหนึ่งโดยสร้างสะพานข้ามลำคลอง การสร้างสะพานนี้มีทางเลือก 2 ทาง คือ สะพานไม้ และสะพานเหล็ก ทางเลือกใดเหมาะสมแก่การลงทุนมากที่สุด เมื่อกำหนดอัตราส่วนลดเท่ากับ 8%

	สะพานไม้	สะพานเหล็ก
เงินลงทุนเริ่มแรก (บาท)	500,000	700,000
ค่าใช้จ่ายดำเนินการรายปี (บาท)	30,000	5,000
อายุโครงการ (ปี)	15	30

วิธีทำ

1. ใช้วิธี ค่าเงินปัจจุบัน (Present worth method) เปรียบเทียบระหว่างสองทางเลือกและเพื่อให้มีการเปรียบเทียบอย่างยุติธรรม เราจะกำหนดให้ทั้งสองทางเลือกมีผลประโยชน์เท่ากันทั้งนี้ม่มีข้อสมมติว่าทั้งสองทางเลือกใช้จำนวนปีเท่ากันคือ 30 ปี และสะพานไม้จะต้องถูกสร้างใหม่หลังจากใช้ไปแล้ว 15 ปี ด้วยเงินลงทุน 500,000 บาท โดยสร้างในปีที่ 15

	สะพานไม้ (อายุ 15 ปี)	สะพานเหล็ก (อายุ 30 ปี)
1. เงินลงทุนเริ่มแรก	500,000	700,000
2. มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการรายปีเป็นเวลา 30 ปี	$30,000(P/A, 8\%, 30) =$ $30,000(11.2578) =$ 337,731	$5,000(P/A, 8\%, 30) =$ $5,000(11.2578) =$ 56,289
3. มูลค่าปัจจุบันของการก่อสร้างของใหม่	$500,000(P/F, 8\%, 15) =$ $500,000(0.31524) =$ 157,620	-
4. มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมด	995,351	756,288

ข้อสังเกต ขณะนี้เราต้องเปรียบเทียบทางเลือกทั้งสองภายใต้อายุโครงการ 30 ปี และเนื่องจากอายุของสะพานไม้มีเพียง 15 ปี ดังนั้นเพื่อทำการเปรียบเทียบดังกล่าวเราจะต้องลงทุนสร้างสะพานไม้ใหม่ในปีที่ 15 ด้วยเงินลงทุน 500,000 บาท ซึ่งคิดเป็นมูลค่า ณ ปีปัจจุบันเท่ากับ 157,620 บาท ทั้งนี้ภายใต้ข้อสมมติที่ว่าไม่มีภาวะเงินเฟ้อเกิดขึ้น (Inflation free world)

เพราะฉะนั้นจากวิธีคิดค่าเงินปัจจุบัน การก่อสร้างสะพานเหล็กจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมแก่การลงทุนเพราะค่าใช้จ่ายทั้งโครงการต่ำที่สุดเท่ากับ 756,288 บาท

2. ใช้วิธีค่าเทียบเท่าเงินรายปี (EAC) เปรียบเทียบระหว่างสองทางเลือก

	สะพานไม้ (อายุ 15 ปี)	สะพานเหล็ก (อายุ 30 ปี)
1. ค่าเทียบเท่าเงินรายปีของเงินลงทุน (บาท/ปี)	$500,000(A/P,8\%,15) =$ $500,000(0.11682) =$ 58,410	$700,000(A/P,8\%,30) =$ $700,000(0.0888) =$ 62,174
2. ค่าเทียบเท่าเงินรายปีของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (บาท/ปี)	30,000	5,000
รวม ค่าเทียบเท่าเงินรายปี (บาท/ปี)	88,410	67,174

ข้อสังเกต การพิจารณาค่าเทียบเท่าเงินรายปีระหว่าง 2 ทางเลือกข้างต้น ไม่จำเป็นที่จะต้องทำให้ระยะเวลาของทั้งสองทางเลือกเท่ากัน เพราะค่า EAC ของสะพานไม้จากปีที่ 1-15 ก็จะมีค่าเท่ากับกับค่า EAC ของสะพานไม้ในปีที่ 16-30 ด้วย เนื่องจากเราสมมติว่าไม่มีภาวะเงินเฟ้อ

ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธี EAC จะทำให้สะพานเหล็กเป็นทางเลือกที่เหมาะสมแก่การลงทุน เพราะค่าใช้จ่ายของโครงการรายปีต่ำที่สุดเท่ากับ 67,174 บาทต่อปี

จากผลลัพธ์ทั้งสองวิธี เราสามารถตรวจสอบความสัมพันธ์ได้ดังนี้

- $955,351(A/P,8\%,30) = 88,410$ บาท
- $756,288(A/P,8\%,30) = 67,174$ บาท

ค่าเงินปัจจุบันของแต่ละทางเลือกสามารถคิดเป็นค่าเทียบเท่าเงินรายปีได้จากความสัมพันธ์ข้างต้น

7.6.3. วิธีอัตราผลตอบแทน

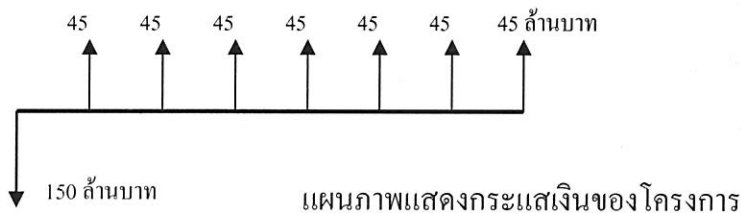
อัตราผลตอบแทน หมายถึง ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนเป็นอัตราร้อยละต่อหนึ่งคาบเวลาของการลงทุน โดยปกติคิดเป็นร้อยละต่อปี อัตราผลตอบแทนจะมีความหมายต่างๆ กันตามลักษณะของการศึกษาในสาขาต่างๆ ดังนี้

1. ด้านบัญชี อัตราผลตอบแทน หมายถึง อัตราส่วนคิดเป็นร้อยละของกำไรสุทธิต่อเงินลงทุนตามบัญชี
2. ด้านบริหารธุรกิจ อัตราผลตอบแทน หมายถึง อัตราส่วนคิดเป็นร้อยละของค่าเงินปัจจุบันของกำไรต่อค่าเงินปัจจุบันของการลงทุน
3. ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม อัตราผลตอบแทน หมายถึง อัตราดอกเบี้ยที่ทำให้ค่าเงินปัจจุบันของรายได้ของโครงการเท่ากับค่าเงินปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ

การหาอัตราผลตอบแทนของโครงการต่างๆ เป็นวิธีที่ช่วยให้สามารถกำหนดความพึงพอใจในการลงทุนและสามารถเปรียบเทียบโครงการต่างๆ ได้ ถ้าหากว่าโครงการใดมีอัตราผลตอบแทนสูงกว่าภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ในลักษณะเดียวกัน โครงการนั้นย่อมมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์มากกว่า

การแสดงถึงวิธีคิดอัตราผลตอบแทนที่แตกต่างกันทั้ง 3 ด้าน ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น แสดงไว้ในตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 7.4 โครงการ A มีอายุโครงการ 7 ปี ค่าใช้จ่ายในการลงทุน 150 ล้านบาท รายได้สุทธิหรือกำไรปีละ 45 ล้านบาท จงหาอัตราผลตอบแทนของโครงการตามความหมายในด้านการบัญชี บริหารธุรกิจ และเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เมื่อคิดที่อัตราดอกเบี้ย 13% ต่อปี



$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{อัตราผลตอบแทนทางบัญชี} &= \frac{\text{กำไรสุทธิ}}{\text{เงินลงทุน}} \times 100 \% \text{ ต่อปี} \\
 &= \frac{45,000,000}{150,000,000} \times 100 \\
 &= 30\% \text{ ต่อปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าเงินปัจจุบันของรายได้เมื่อคิดอัตราดอกเบี้ย 13\%} &= 45,000,000(P/A, 13\%, 7) \\
 &= 45,000,000(4.42261043) \\
 &= 199,017,469.50 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราผลตอบแทนด้านบริหารธุรกิจ} &= \frac{\text{ค่าเงินปัจจุบันของกำไร}}{\text{ค่าเงินปัจจุบันของการลงทุน}} \times 100 \% \text{ ต่อปี} \\
 &= \frac{199,017,469.50 - 150,000,000}{150,000,000} \times 100 \% \\
 &= 32.68 \% \quad \text{ต่อปี}
 \end{aligned}$$

อัตราผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม = อัตราดอกเบี้ยที่ทำให้ค่าเงินปัจจุบันของรายได้และ
ค่าเงินปัจจุบันของรายจ่ายเท่ากัน

$$150,000,000 = 45,000,000(P/A, i\%, 7)$$

$$(P/A, i\%, 7) = \frac{150,000,000}{45,000,000} = 3.3333333$$

เมื่อ $i = 23\%$ $(P/A, 23\%, 7) = 3.327036141$

เมื่อ $i = 22\%$ $(P/A, 22\%, 7) = 3.415506424$

จะได้ $i\% = 22.93\%$

อัตราผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม = 22.93 % ต่อปี

การวิเคราะห์โครงการด้านเศรษฐศาสตร์ ด้วยวิธี การหาอัตราผลตอบแทนจะต้องคำนวณหาอัตรา
ผลตอบแทนจากสมการซึ่งมีค่าเงินปัจจุบันของรายได้เท่ากับเงินปัจจุบันของรายจ่าย หรือกล่าวได้ว่า
เป็นสมการที่มีค่าเงินปัจจุบันรวมของโครงการเท่ากับศูนย์ เราสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\sum_{t=1}^n B_t (P/F, i\%, t) = I + \sum_{t=1}^n C_t (P/F, i\%, t)$$

หรือ $-I + \sum_{t=1}^n (B_t - C_t)(P/F, i\%, t) = 0$

เมื่อกำหนดให้ I คือ จำนวนเงินลงทุนหรือค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มโครงการ

B_t คือ รายได้ของโครงการในปีที่ t

C_t คือ รายจ่ายของโครงการในปีที่ t

i คือ อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลประโยชน์ตอบแทนของโครงการ

n คือ ระยะเวลาดำเนินงานของโครงการ

หลักการวิเคราะห์โครงการด้วยวิธีนี้ก็คือ หาอัตราผลตอบแทนของโครงการถ้าโครงการใดให้อัตรา
ผลตอบแทนสูงกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ก็จะพิจารณาตัดสินใจดำเนินงานตาม
โครงการนั้น แต่จะยกเลิกโครงการนั้นๆ ถ้าให้อัตราผลตอบแทนต่ำกว่าเป้าหมาย หรืออัตราดอกเบี้ย
ที่กำหนดไว้

จากเกณฑ์วิธีค่าเงินปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีข้อเสียประการหนึ่งคือ ค่าเงินปัจจุบันบอกเพียงว่าโครงการนั้นสามารถทำกำไรให้แก่ผู้เป็นเจ้าของโครงการได้หรือไม่ ถ้าได้จะได้มากน้อยเพียงใด โดยเรากำหนดอัตราดอกเบี้ยเข้าไปในสูตรของวิธีมูลค่าปัจจุบัน แต่เราไม่สามารถบอกแก่ผู้ลงทุนได้ว่าโครงการที่กำลังพิจารณาจะคืนทุนให้ในอัตราเท่าใด เมื่อเป็นเช่นนี้ ผู้ลงทุนโดยทั่วไปจึงหันมานิยมใช้เกณฑ์อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR: Internal Rate of Return) ซึ่งหมายถึง

- อัตราส่วนตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย
- อัตราความสามารถของเงินทุนที่ทำให้ผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายเมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน
- อัตราส่วนลดที่ทำให้ NPV = 0

การพิจารณาตัดสินใจลงทุนดำเนินโครงการ กระทำได้โดยนำค่า IRR ไปเปรียบเทียบกับอัตราค่าเสียโอกาสของเงินทุน ซึ่งอาจเป็นอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของสถาบันการเงิน อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำสุดที่ธุรกิจยอมรับได้ หรืออัตราผลตอบแทนจากการลงทุนระยะยาวที่กฎหมายกำหนด

ข้อดีของการใช้วิธีอัตราผลตอบแทนก็คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะให้ค่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน ทำให้ผู้พิจารณาโครงการและบุคคลส่วนใหญ่สามารถเข้าใจสถานภาพผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนของโครงการได้ง่าย เพราะคล้ายคลึงกับดอกเบี้ยที่จะได้รับจากการนำเงินไปฝากธนาคาร นอกจากนี้ในกรณีที่มีเงินลงทุนจำกัด ผู้วิเคราะห์สามารถนำเอาผลลัพธ์จากวิธีอัตราผลตอบแทนนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์จัดลำดับวิธีการดำเนินงานให้สามารถได้รับผลตอบแทนที่ดีที่สุดก็ได้

ตัวอย่างที่ 7.5 โครงการหนึ่งใช้เงินลงทุน 10 ล้านบาท คาดว่าจะสามารถทำรายได้ปีละ 5.31 ล้านบาท อายุโครงการ 5 ปี โดยมีรายจ่ายในการปฏิบัติงานและบำรุงรักษาปีละ 3 ล้านบาท มูลค่าคงเหลือของโครงการเท่ากับ 2 ล้านบาท จงคำนวณหาอัตราผลตอบแทนของโครงการนี้ และโครงการนี้จะได้รับการดำเนินการหรือไม่ กำหนดให้อัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่น่าพอใจเท่ากับ 12%

วิธีทำ จากสมการการวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนด้านเศรษฐศาสตร์ (EIRR)

$$-I + \sum_{t=1}^n (B_t - C_t)(P/F, i\%, t) = 0$$

แทนค่าในสมการ เพื่อหาค่า i ที่ทำให้ NPV เป็น 0

$$-10,000,000 + (5,310,000 - 3,000,000)(P/A, i\%, 5) + 2,000,000(P/F, i\%, 5) = 0$$

การคำนวณหาค่า EIRR ให้ใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and Error) ควบคู่กับการเข้าสู่ตรรกะบัญญัติไตรยางศ์ประมาณค่าในช่วง (interpolation) โดยยึดค่า NPV เป็นหลัก โดยสมมติค่า i สักหนึ่งค่ามาคำนวณ หาก

- ค่า i_1 ที่เลือกมาทำให้ค่า NPV ติดลบ แสดงว่า i ที่เลือกมามีค่าสูงเกินไป
- หากค่า i_2 ที่เลือกมาทำให้ค่า NPV เป็นบวก แสดงว่า i ที่เลือกมามีค่าต่ำเกินไป

ดังนั้นค่า i ที่ทำให้ค่า NPV มีค่าเป็นศูนย์ได้นั้น จะอยู่ระหว่าง i_1 และ i_2

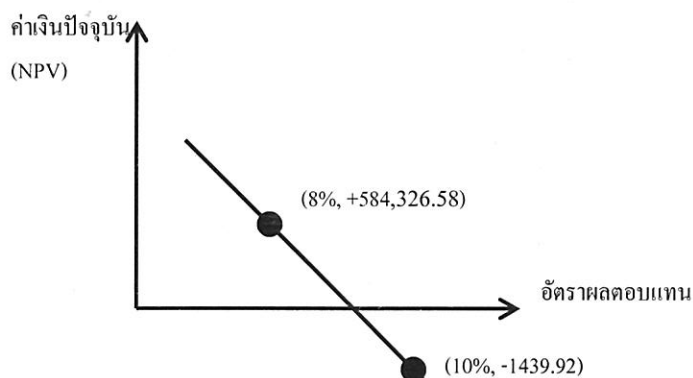
1. ลองสมมติ ค่า $i = 10\%$:

$$-10,000,000 + 2,310,000(3.790786769) + 2,000,000(0.620921323) = -1,439.92$$

ซึ่งมีค่า NPV เป็นลบ แสดงว่าอัตราผลตอบแทนที่สมมติมีค่าสูงเกินไป

2. ลองสมมติค่า $i = 8\%$:

$$-10,000,000 + 2,310,000(3.992710037) + 2,000,000(0.68053197) = +584,326.58$$



รูปที่ 7.2 แสดงค่า EIRR จากการประมาณค่ากับค่า NPV ที่ได้

จากรูปที่ 7.2 เราสามารถคำนวณหาจุดตัดแกน X ซึ่งคืออัตราผลตอบแทนที่ทำให้ค่าเงินปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์ได้

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนของโครงการ = 9.995%

โดยอัตราผลตอบแทนของโครงการที่ได้มีค่าต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่กำหนดไว้เท่ากับ 12% ดังนั้นถ้าพิจารณาในด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จะตัดสินใจได้ว่าโครงการนี้ไม่สมควรได้รับการพิจารณาให้ดำเนินการ

7.6.4. วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนจะใช้มากในการประเมินคุณค่าของโครงการของรัฐ ในการประกอบการธุรกิจต่างๆ ไป เจ้าของกิจการย่อมต้องคำนึงถึงรายได้และรายจ่ายในการดำเนินกิจการเพื่อให้ได้กำไรเพียงพอที่สามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ แต่ในการบริหารงานโครงการต่างๆ ของรัฐซึ่งเป็นกิจการสาธารณูปโภค การดำเนินจะไม่ได้คำนึงถึงผลกำไรเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของโครงการก็คือการพัฒนาประเทศและการให้บริการด้านสวัสดิการแก่ประชาชน ดังนั้นการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการของรัฐ จึงคำนึงถึงผลประโยชน์ที่สังคมส่วนรวมจะได้รับมากกว่าที่จะนึกถึงกำไร

หลักการของวิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนก็คือ หาอัตราส่วนของผลประโยชน์ที่ได้รับต่อค่าใช้จ่ายที่ลงทุนทั้งหมดของโครงการ โครงการที่ได้รับการพิจารณาให้ดำเนินการได้จะต้องมีค่าของอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนที่มากกว่าหนึ่ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ผลประโยชน์ที่ได้รับจะต้องมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ลงทุนของโครงการ

คำว่าผลประโยชน์ของโครงการ หมายถึง สิ่งที่เป็นประโยชน์ซึ่งได้รับเพิ่มขึ้นทั้งในด้านทรัพย์สินและสวัสดิการจากโครงการ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพการณ์ที่ยังไม่มีการดำเนินงานตามโครงการ ผลประโยชน์ในแง่ของโครงการของรัฐซึ่งทำเพื่อสาธารณประโยชน์จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ผลประโยชน์ที่ได้รับในรูปของการเพิ่มรายได้หรือเพิ่มผลผลิต เช่น รายได้ที่เพิ่มจากการเก็บค่าผ่านทางที่ขูดยานสัญจรผ่านมากขึ้น
2. ผลประโยชน์ที่ได้รับในรูปของการประหยัดค่าใช้จ่าย และลดความเสียหาย เช่น เส้นทางที่ขูดยานสามารถแล่นได้โดยไม่ติดขัดจะช่วยให้ประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และเวลาของผู้ใช้บริการเส้นทางนั้นลง หรือความปลอดภัยที่มากขึ้น โดยวัดจากความเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุที่ลดระดับความรุนแรงลง

เงินลงทุนของโครงการ หมายถึง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ต้องชำระตลอดการดำเนินงานตามโครงการ จึงเป็นผลรวมของค่าใช้จ่ายลงทุนเริ่มแรกของโครงการ เช่น ค่าก่อสร้าง ค่าเครื่องจักร ค่าซ่อมบำรุง ค่าบริหารหรือดำเนินการ เป็นต้น

การคำนวณหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน จะเปลี่ยนรายได้และรายจ่ายทั้งหมดของโครงการให้เป็นค่าเงินปัจจุบัน หรืออาจเปลี่ยนให้เป็นค่าเทียบเท่าปัจจุบันรายปีก็ได้ แต่มักนิยมคิดเป็นค่าเงินปัจจุบันมากกว่า ซึ่งสามารถเขียนเป็นสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้ดังนี้

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n B_t(P/F, i\%, n)}{I + \sum_{t=1}^n C_t(P/F, i\%, n)}$$

เมื่อกำหนดให้	B/C	คือ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit Cost Ratio)
	B_t	คือ ผลประโยชน์ของโครงการปีที่ t
	I	คือ ค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มโครงการ หรือค่าเงินลงทุน
	C_t	คือ ค่าใช้จ่ายของโครงการปีที่ t
	n	คือ ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

ถ้าผลประโยชน์ของโครงการในแต่ละปีมีค่าเท่ากัน และค่าใช้จ่ายของโครงการในแต่ละปีก็มีค่าเท่ากัน ก็อาจใช้การคำนวณโดยคิดเป็นค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปีก็จะสะดวกกว่า ซึ่งสามารถเขียนเป็นสูตรที่ใช้ในการคำนวณได้ว่า

$$B/C = \frac{B + B_n(A/F, i\%, n)}{I(A/P, i\%, n) + C + C_n(A/F, i\%, n)}$$

เมื่อกำหนดให้	B/C	คือ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit Cost Ratio)
	B	คือ ผลประโยชน์ที่เท่ากันรายปีระหว่างการดำเนินการของโครงการ
	B_n	คือ ผลประโยชน์ที่ได้รับเมื่อสิ้นสุดโครงการ หรือมูลค่าคงเหลือ
	I	คือ ค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มโครงการ หรือค่าเงินลงทุน
	C	คือ ค่าใช้จ่ายที่เท่ากันรายปีระหว่างการดำเนินการของโครงการ
	C_n	คือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระเพิ่มเมื่อสิ้นสุดโครงการ
	n	คือ ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน มีประโยชน์มากในการวิเคราะห์เพื่อการพิจารณาตัดสินใจเลือกโครงการหลายๆ โครงการ หรือเลือกวิธีดำเนินงานวิธีใดวิธีหนึ่งจากหลายๆ วิธี ข้อเสียของวิธีนี้ก็คือ บางครั้งอาจประสบกับปัญหาที่จะต้องกำหนดผลของโครงการว่าควรจะเป็นค่าใช้จ่าย หรือเป็นผลประโยชน์ที่ลดลง ซึ่งมีผลต่อค่าอัตราส่วนที่จะคำนวณได้และอาจทำให้การตัดสินใจแตกต่างจากวิธีการวิเคราะห์วิธีอื่นๆ

ตัวอย่างที่ 7.6 จากการศึกษาโครงการปรับปรุงถนนสายหนึ่งโดยบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา ข้อมูลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมีดังนี้

1. ค่าก่อสร้าง 700 ล้านบาท
2. ค่าซ่อมบำรุงปีละ 3.5 ล้านบาท
3. อายุการใช้งาน 15 ปี
4. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้เท่ากับ 8% ต่อปี
5. ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะผู้ถนนจะลดค่าใช้จ่ายลงปีละ 69.2 ล้านบาท
6. อุปบัติเหตุบนถนนลดลงทำให้ประหยัดเงินได้ปีละ 23.5 ล้านบาท

จงวิเคราะห์ว่า โครงการนี้เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมหรือไม่ โดยใช้วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

วิธีทำ จากข้อมูลจะเห็นว่า ผลประโยชน์ในแต่ละปีมีค่าเท่ากัน และค่าใช้จ่ายแต่ละปีก็เท่ากัน จึงคำนวณโดยคิดเป็นค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปีจะสะดวกกว่า

$$\begin{aligned}
 B/C &= \frac{B + B_n(A/F, i\%, n)}{I(A/P, i\%, n) + C + C_n(A/F, i\%, n)} \\
 &= \frac{69.2 + 23.5 + 0(A/F, 8\%, 15)}{700(A/P, i\%, 15) + 3.5 + 0(A/F, i\%, n)} \\
 &= \frac{92.70}{700(0.116829544) + 3.5} = \frac{92.70}{85.28} = 1.087
 \end{aligned}$$

ค่า B/C ของโครงการนี้เท่ากับ 1.087 ($B/C > 1.00$) ดังนั้นโครงการปรับปรุงถนนสายนี้ เมื่อวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะสมควรได้รับการพิจารณาให้ดำเนินการตามโครงการได้

7.6.5. วิธีจุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน หมายถึง จุดที่รายได้จากการลงทุนคุ้มค่ากับค่าลงทุน อาจเรียกว่าจุดเท่าทุน ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นจุดที่รายรับและรายจ่ายเท่ากัน หรือมีกำไรเป็นศูนย์นั่นเอง

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนมักใช้กับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเศรษฐศาสตร์ของสถานะต่างๆ ในระยะสั้น และต้องมีข้อมูลที่ค่อนข้างแน่นอนเพื่อให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องมากขึ้น ผลของการวิเคราะห์จะใช้ได้ผลดีก็ต่อเมื่อเงื่อนไข และสภาพการณ์ต่างๆ ไม่เปลี่ยนแปลง

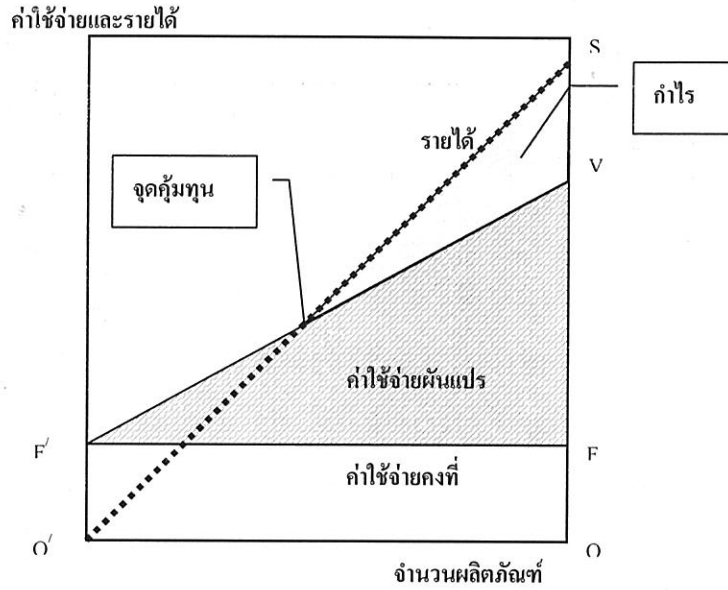
วิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุนนี้จะทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ของกำไรและปริมาณการผลิตได้อย่างดี และเป็นประโยชน์มากในการกำหนดนโยบายการผลิตและการควบคุมค่าใช้จ่าย ในด้านบริการธุรกิจ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน คือ การวิเคราะห์หาวิธีการดำเนินงานเพื่อให้รายได้จากการประกอบกิจการ เท่ากับค่าใช้จ่ายในการประกอบกิจการ เช่น การวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนสินค้าที่ต้องขายเพื่อให้เท่าทุน หรือวิเคราะห์หาจำนวนสินค้าที่ต้องขายเพื่อให้ได้กำไรตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมต่างๆ ในบางครั้งก็ได้้นำวิธีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนมาประยุกต์ใช้ เช่น การวิเคราะห์หาจำนวนผลิตภัณฑ์ที่โรงงานอุตสาหกรรมต้องผลิต เพื่อให้ได้รายได้คุ้มกับทุน โดยทั่วไปแล้วในขบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมค่าใช้จ่ายในการผลิต จะประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายคงที่ และค่าใช้จ่ายผันแปร

ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายจำนวนคงที่ ซึ่งผู้ประกอบการต้องจ่ายในการดำเนินการไม่ว่าจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนเท่าไรก็ตาม เช่น ค่าสถานที่ประกอบการ ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายด้านบริหาร ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับปริมาณการผลิต

ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ ค่าจ้างคนงาน ค่าบำรุงรักษาที่ผันแปรตามจำนวนผลิตภัณฑ์

โดยปกติค่าใช้จ่ายจะสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต และรายได้ของกิจการจะสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย เมื่อใช้สมมติฐานที่ว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย ในช่วงระยะเวลานั้น หรือเรียกอีกอย่างว่า ไม่มีสินค้าคงเหลือ นั้นเอง จึงจะสามารถเขียนกราฟแสดงการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 7.3 แสดงการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน โดยทั่วไป

จากรูปที่ 7.3 เส้นตรง F'F เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ในการผลิตหรือการดำเนินโครงการ ไม่ว่าจะผลิตจำนวนมากหรือน้อยค่าใช้จ่ายคงที่จะเท่าเดิมเสมอ เส้นตรง F'V แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายผันแปรของการผลิตจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนของผลิตภัณฑ์บวกกับค่าใช้จ่ายแปรผัน ส่วนเส้นตรง O'S เป็นเส้นรายได้เกิดจากการขายผลิตภัณฑ์หรือรายได้ที่เกิดจากการดำเนินโครงการ เมื่อเส้นตรง O'S ตัดกับเส้นตรง F'V ก็คือจุดที่รายได้เท่ากับรายจ่าย จะเรียกจุดนั้นว่า จุดคุ้มทุน (Breakeven Point) ที่จุดคุ้มทุนนี้ กิจกรรมหรือโครงการที่ดำเนินการอยู่จะมีไม่กำไรและขาดทุน เมื่อจำนวนผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายได้มีเกินกว่าจำนวนผลิตภัณฑ์ที่จุดคุ้มทุน จะทำให้ผลประกอบการมีกำไร หากจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขายได้น้อยกว่าจำนวนผลิตภัณฑ์ที่จุดคุ้มทุนกิจกรรมก็จะประสบภาวะขาดทุน

สมการคณิตศาสตร์ซึ่งใช้วิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน โดยแสดงรายได้มีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายรวมกับกำไร สามารถเขียนได้ดังนี้

$$PX = F + VX + B$$

- เมื่อกำหนดให้ P คือ ราคาขายสำหรับผลิตภัณฑ์หนึ่งหน่วย
- X คือ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตและจำหน่ายหมดในเวลาเดียวกัน
- F คือ ค่าใช้จ่ายคงที่สำหรับการดำเนินงานในการผลิต
- V คือ ค่าใช้จ่ายผันแปรต่อหน่วยการผลิต
- B คือ กำไรที่ผู้ประกอบการคาดหวังไว้

จากสมการข้างต้น ถ้าต้องการทราบจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิตและขายได้หมดในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ได้กำไร B ตามที่ผู้ประกอบการคาดหวังไว้ สามารถปรับสมการใหม่ได้ดังนี้

$$X = \frac{F + B}{P - V}$$

ในบางครั้งต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายของกิจการให้ถูกต้อง เช่น ในบางกรณีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง อาจกลายเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ได้เช่นกัน หรือค่าไฟฟ้าที่อาจจะขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายผันแปรด้วย แต่ค่าไฟฟ้าสำหรับการให้แสงสว่างแก่โรงงาน ไม่ใช่เพื่อการผลิตจะเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ เป็นต้น

วิธีการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนได้รับการประยุกต์เพื่อนำมาใช้กับ โครงการทางวิศวกรรมที่มีปัญหาซึ่งวิธีการวิเคราะห์อื่นๆ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ในกรณีต่อไปนี้

1. มีปัญหาทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการทางวิศวกรรมที่ไม่ทราบค่าตัวแปรบางตัว เช่น การวิเคราะห์โครงการต่างๆ ไปจะทราบระยะเวลาอายุของโครงการ แต่ในบางกรณีอาจไม่สามารถกำหนดอายุของโครงการได้ ในกรณีเช่นนี้ก็จะนำวิธีการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนมาใช้เพื่อหาเวลาที่จะต้องดำเนินงานให้คุ้มค่ากับการลงทุนทำโครงการ ซึ่งวิธีการดำเนินงานหรือทางเลือกใดให้จุดคุ้มทุนในระยะเวลาอันสั้น มักจะได้รับการพิจารณาให้ใช้เป็นอันดับแรก

2. ต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินงาน โครงการจากวิธีการดำเนินงานหลายๆ วิธีที่มีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ในสถานภาพต่างๆ กัน เช่น ทางเลือกหนึ่งมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์มากกว่าอีกทางเลือกหนึ่งเพียงเฉพาะในสถานภาพหนึ่ง แต่เมื่อสถานภาพเปลี่ยนไป วิธีการดำเนินงานวิธีหลังกลับมีความเหมาะสมกว่า ในกรณีเช่นนี้ ผู้พิจารณาโครงการจะต้องวิเคราะห์โดยการหาจุดที่วิธีการดำเนินงานของทางเลือกทั้ง 2 วิธีมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์เท่ากัน ซึ่งก็คือการหาจุดเปลี่ยนวิธีการดำเนินงานที่มักจะเป็นการกำหนดระยะเวลาของโครงการ โดยใช้หลักการและวิธีการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ในกรณีที่โครงการมีวิธีการดำเนินงานมากกว่า 2 วิธี การวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการดำเนินงานจะกระทำได้โดยนำวิธีการดำเนินงานมาเปรียบเทียบครั้งละคู่จนกระทั่งได้วิธีการดำเนินงานที่ดีที่สุด

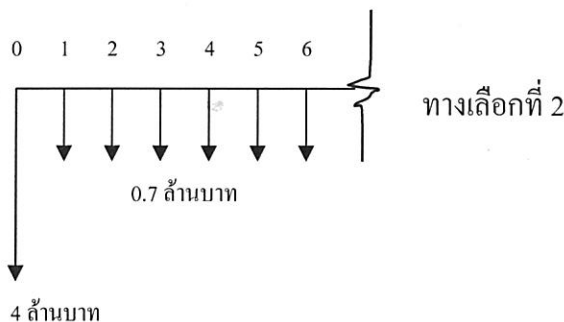
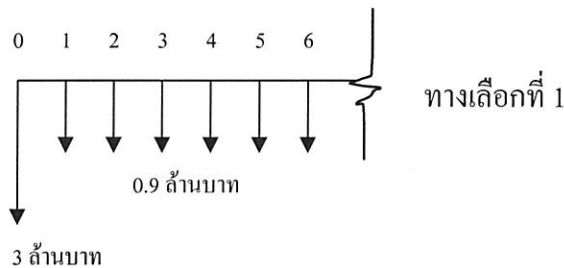
ตัวอย่างที่ 7.7 คำนวณเก็บค่าผ่านทางต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งต้องติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถเก็บค่าผ่านทางได้เร็วขึ้น อุปกรณ์ที่ต้องพิจารณาสำหรับการดำเนินการมีสองแบบ คือ

1. อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพปานกลาง ราคา 3 ล้านบาท ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของอุปกรณ์ชุดนี้ ปีละ 0.9 ล้านบาท

2. อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ราคา 4 ล้านบาท ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจะถูกกว่าแบบแรก 0.2 ล้านบาท

จงศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการว่าควรพิจารณาซื้ออุปกรณ์สำหรับเก็บค่าผ่านทางแบบใด เมื่อคิดอัตราดอกเบี้ย 12% ต่อปี และผู้ประกอบการยังไม่สามารถกำหนดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ได้

วิธีทำ การวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่ทราบอายุของโครงการ จะไม่สามารถกำหนดมูลค่าคงเหลือของอุปกรณ์เมื่อสิ้นสุดอายุโครงการได้ จึงต้องตั้งสมมติฐานว่า ไม่มีรายได้จากการขายอุปกรณ์ และคิดวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของโครงการเพื่อประกอบการพิจารณาแทน



จากการเปลี่ยนค่าใช้จ่ายเป็นค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปี (EAC) ของทางเลือกทั้ง 2 โดยการอาศัยสมการในการคำนวณดังนี้

$$EAC_1 = -3(A/P, 12\%, n) - 0.9 \quad \text{ล้านบาท}$$

$$EAC_2 = -4(A/P, 12\%, n) - 0.7 \quad \text{ล้านบาท}$$

ซึ่งสามารถคำนวณตามอายุของโครงการตั้งแต่ปีที่ 1 จนถึงปีที่ n เมื่อค่าใช้จ่ายเป็นค่าเทียบเท่าเงินรายปีของทั้งสองทางเลือกที่คำนวณได้มีค่าเท่ากันในปีใด แสดงว่าปีนั้นเป็นจุดคุ้มทุนของโครงการ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

อายุโครงการ (ปี)	EAC_1 (ล้านบาท)	EAC_2 (ล้านบาท)
1	-4.26000	-5.18000
2	-2.67509	-3.06679
3	-2.14905	-2.36540
4	-1.88770	-2.01694
5	-1.73223	-1.80964
6	-1.62968	-1.67290
7	-1.55735	-1.57647
8	-1.50391	-1.50521
9	-1.46304	-1.45072
10	-1.43095	-1.40794
11	-1.40525	-1.37366
12	-1.38431	-1.34575

จากตารางข้างต้น จะเห็นว่าถ้าใช้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่ำกว่า 9 ปี ค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปีของอุปกรณ์ในทางเลือกที่ 1 จะมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า ค่าเทียบเท่าจำนวนเงินเท่ากันรายปีของทางเลือกที่ 2

ดังนั้นควรพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพปานกลาง หากคาดว่าจะใช้อุปกรณ์เหล่านี้ไม่ถึง 9 ปี แต่จะเลือกใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงในกรณีที่คาดว่าอุปกรณ์นี้จะมีอายุการใช้งานได้นานกว่า 9 ปี

7.6.6. วิธีเงินลงทุนโครงการ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โดยวิธีเงินลงทุนโครงการจะมีการเปลี่ยนค่าใช้จ่ายต่างๆ ของโครงการให้เป็นค่าเงินปัจจุบัน ความแตกต่างของวิธีเงินลงทุนโครงการกับวิธีค่าเงินปัจจุบันก็คือ วิธีเงินลงทุนโครงการมักจะใช้สำหรับวิเคราะห์โครงการเพื่อสาธารณประโยชน์ หรือส่วนรวม

ซึ่งมักจะไม่มีรายได้ การวิเคราะห์จึงคำนวณเฉพาะเงินลงทุนก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน โครงการที่มีอายุโครงการยาวนานกว่า 50 ปี มักใช้สมมติฐานเหล่านี้ได้

1. เป็นโครงการเพื่อการพัฒนาสังคม และประเทศในลักษณะสาธารณูปโภค
2. เป็นโครงการที่ไม่คำนึงถึงรายได้ที่จะได้รับจากโครงการ
3. เป็นโครงการที่ประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นถาวรวัตถุ
4. เป็นโครงการที่ใช้เงินงบประมาณแผ่นดินเป็นส่วนใหญ่

การวิเคราะห์โครงการในลักษณะเช่นนี้ จึงเป็นการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเลือกวิธีดำเนินงานโครงการที่ใช้เงินลงทุนต่ำสุด และมีวิธีการดำเนินงานที่มีความเหมาะสมในการอำนวยความสะดวกให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการได้

โครงการเหล่านี้มักจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายสำหรับการซ่อมแซมใหญ่เมื่อดำเนินงานไปได้ระยะเวลาหนึ่ง สูตรที่ใช้ในการคำนวณสามารถเขียนแสดงได้ดังนี้

$$CC = I + M/i + R(P/F, i\%, n)$$

$$CC = I + M/i + \frac{R(A/F, i\%, n)}{i\%} = I + \frac{[M + R(A/F, i\%, n)]}{i\%}$$

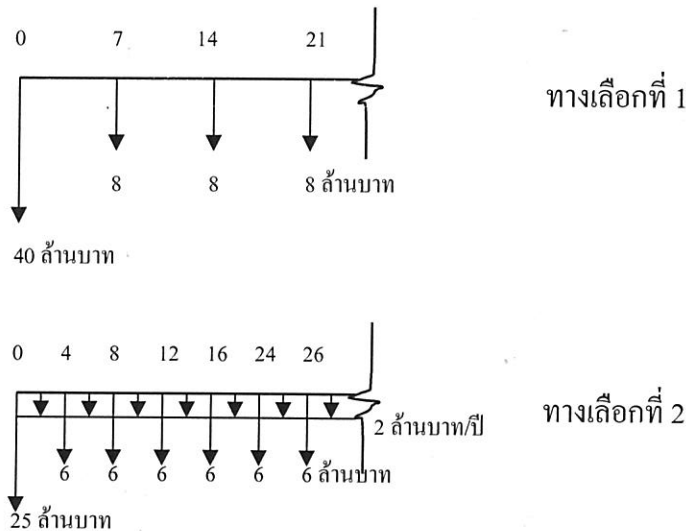
เมื่อกำหนดให้	CC	คือ เงินลงทุนโครงการ
	I	คือ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของโครงการเมื่อเริ่มโครงการ
	M	คือ ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาต่อปี
	R	คือ ค่าใช้จ่ายซ่อมแซมใหญ่
	n	คือ ปีที่ทำการซ่อมใหญ่
	i	คือ อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทน

ตัวอย่างที่ 7.8 โครงการพัฒนาชุมชนแห่งหนึ่ง ได้มีการพิจารณาจะสร้างทางสายใหม่กับปรับปรุงถนนเดิม โดยมีข้อมูลดังต่อไปนี้

แบบที่ 1	สร้างทางสายใหม่ค่าลงทุนก่อสร้าง 40 ล้านบาท และทุกๆ 7 ปีต้องซ่อมแซมทางสายนี้โดยจะต้องเสียค่าใช้จ่าย 8 ล้านบาท
----------	--

แบบที่ 2 ปรับปรุงถนนเดิมใช้ค่าลงทุนปรับปรุง 25 ล้านบาท และทุกๆ 4 ปี ต้องซ่อมแซม ถนนสายนี้โดยจะเสียค่าใช้จ่าย 6 ล้านบาท และต้องสูญเสียมูลค่าใช้จ่ายจากการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าแบบที่ 1 ปีละ 2 ล้านบาท

วิธีทำ เราสามารถเขียนกราฟแสดงกระแสเงินของโครงการในแต่ละทางเลือกเพื่อประกอบการพิจารณาได้ดังนี้



เงินลงทุนโครงการ ทางเลือกที่ 1

$$CC_1 = I + M/i + \frac{R(A/F, i\%, n)}{i\%}$$

$$= 40 + 0 + [8(A/F, 10\%, 7)]/0.10$$

$$= 40 + [8(0.105405)]/0.10$$

$$= 48.43244 \quad \text{ล้านบาท}$$

เงินลงทุนโครงการ ทางเลือกที่ 2

$$CC_2 = I + M/i + \frac{R(A/F, i\%, n)}{i\%}$$

$$= 25 + (2/0.10) + [6(A/F, 10\%, 4)]/0.10$$

$$= 25 + 20 + [6(0.21547)]/0.10$$

$$= 57.9282 \quad \text{ล้านบาท}$$

นั่นคือ เงินลงทุนของทางเลือกที่ 1 มีค่าน้อยกว่าทางเลือกที่ 2 จึงตัดสินใจเลือกสร้างทางสายใหม่

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7

1. ระบบขนส่งมวลชนด้วยรถไฟฟ้ากำลังพิจารณาจัดซื้อเครื่องอุปกรณ์เก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ เพื่อทดแทนการเก็บค่าโดยสารรูปแบบเก่า การติดตั้งแต่ละเครื่องคาดว่าจะเสียค่าใช้จ่าย 2 ล้านบาท และประหยัดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน 320,000 บาทต่อปี ตลอดอายุของเครื่องอุปกรณ์ 10 ปี ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารายปีคิดเป็น 20,000 บาท ถ้าใช้อัตราส่วนลด 7% ระบบขนส่งมวลชนควรลงทุนซื้อเครื่องอุปกรณ์หรือไม่

2. กำหนดให้โครงการหนึ่งมีต้นทุนและผลประโยชน์ดังนี้

หน่วย: ล้านบาท

ปี	0	1	2	3
ต้นทุน	1,500	0	200	0
ผลประโยชน์	0	750	750	750

ถ้าค่าเสียโอกาสของทุนเท่ากับ 11% ให้คำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทน (IRR) และตัดสินใจว่าจะลงทุนในโครงการนี้หรือไม่

3. เมืองระยองตั้งอยู่ใกล้ท่าเรือ รัฐมนตรีกระทรวงคมนาคมเสนอให้สร้างทางด่วนระหว่างเมืองระยองและท่าเรือใหม่ โดยสร้างขนานกับถนนเดิมซึ่งมีการใช้อย่างหนาแน่น โดยค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้างทางด่วนเท่ากับ 300 ล้านบาท ก่อสร้างแล้วเสร็จภายใน 1 ปี และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน-บำรุงรักษา 15 ล้านบาทต่อปี อายุการใช้งานของทางด่วน 25 ปี อัตราดอกเบี้ยในตลาด 10% ต่อปี

วิศวกรที่ปรึกษาประมาณการว่าทางด่วนสายใหม่นี้จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางตรงดังนี้

- มีการค้าเพิ่มขึ้นระหว่างเมืองระยองกับท่าเรือ คิดเป็นมูลค่า 1,000 ล้านบาทต่อปี
- ตลอดระยะเวลา 10 ปีข้างหน้า จะมีความเจริญเติบโตในภูมิภาคนี้ โดยมูลค่าการค้าเพิ่มขึ้นอีกปีละ 100 ล้านบาท นับตั้งแต่ปีที่ 3
- อุบัติเหตุบนท้องถนนจะลดลงทันที คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้ 80 ล้านบาทต่อปี อย่างไรก็ตามทางด่วนนี้ก่อให้เกิดผลเสียดังนี้
 - พื้นที่เกษตรกรรมในปัจจุบันต้องสูญเสียไป ซึ่งแต่ก่อนสร้างรายได้ให้กับภูมิภาคนี้ถึง 30 ล้านบาทต่อปี
 - บนถนนสายเดิมมีการค้าลดลง ส่งผลให้ขาดทุน 70 ล้านบาทต่อปี

- 3.1 จงวิเคราะห์ค่าทางเศรษฐกิจของโครงการ และบอกด้วยว่าควรลงทุนสร้างทางด่วนหรือไม่
 - 3.2 ถ้าเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากโครงการเรียกร้อยค่าชดเชย 3 ล้านบาทต่อปี และทางการต้องจ่ายให้เกษตรกรเป็นเวลา 30 ปี โครงการนี้ยังสมควรแก่การลงทุนหรือไม่
 - 3.3 จงสร้างตาราง IBM เพื่อประกอบการพิจารณาในข้อ 3.1 และ 3.2
4. ถ้าต้องการเช่าโกดังเพื่อกระจายสินค้า โดยจ่ายเงินทันที 20 ล้านบาท ทำผลประโยชน์ได้ 15 ปี ถ้าผลประโยชน์ต่อปีคาดว่าจะได้ 2.8 ล้านบาท เท่าๆ กัน และอัตราดอกเบี้ยต่ำสุดที่ยอมรับได้คือ 15% เราควรเช่าโกดังเพื่อทำเป็นศูนย์กระจายสินค้าหรือไม่ เพราะเหตุใด

บทที่ 8

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์สำหรับงานทาง

8.1 การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับงานทาง

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับงานทางและการปรับปรุงระบบขนส่งมวลชนด้วยรถโดยสาร แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การปรับค่าใช้จ่ายของผู้ใช้บริการให้เป็นค่าในปัจจุบัน (Update User Cost)

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่ายางรถยนต์ ค่าซ่อม ค่าอะไหล่ ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ ค่าเสื่อมราคา และอื่น ๆ จะมีค่าที่แปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลา ฉะนั้นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังที่เคียดคิดคำนวณไว้นั้นก็จะมีค่าแปรเปลี่ยนตามราคาไปด้วย จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงราคาค่าใช้จ่ายให้ตรงกับสภาพในปัจจุบันด้วยตัวประกอบค่าใช้จ่าย (Cost Factor) โดยมีวิธีการพิจารณาจากค่าดัชนีราคาสินค้า (Consumer Price Index ; CPI)

มีข้อเสนอแนะไว้ว่า ควรมีการปรับค่าตัวประกอบค่าใช้จ่ายทุก ๆ 2 ปี หรือพิจารณาจากระดับราคาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 20%

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกใช้ค่าในส่วนที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ (Select Economy Study Features)

ส่วนที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ มีอยู่ 4 ส่วน ดังนี้

1. อัตราส่วนลด หรืออัตราดอกเบี้ย (Discount Rate) เนื่องจากการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์มูลค่าเงินในแต่ละเวลา จะต้องแปลงเป็นมูลค่าเงินในเวลาเดียวกัน โดยปกติจะแปลงเป็นมูลค่าเงินในปัจจุบัน ฉะนั้นการคัดเลือกใช้ค่าอัตราส่วนลด จึงมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ด้วย จึงต้องมีการศึกษาถึงสถานะการเงินทั้งในอดีตและปัจจุบัน และมีการคาดการณ์ถึงอนาคตด้วย สำหรับโครงการเพื่อส่วนรวม การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันควรใช้ค่าเฉลี่ยโดยประมาณของอัตราผลตอบแทนในตลาด (Market Rate of Return) โดยคำนึงถึงอัตราเสี่ยง และอัตราเงินเฟ้อ ประกอบในการศึกษาเพื่อจะเลือกใช้ค่าของอัตราส่วนลดได้เหมาะสมที่สุด
2. ค่าต่อหน่วยของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Unit Value of Travel Time) จะมีค่าแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับ ประเภทของผู้เดินทาง ประเภทกิจกรรมของการเดินทาง

ประเภทของยานพาหนะ และอื่น ๆ ที่จะนำประกอบคิดคำนวณเป็นค่าเวลาเดินทาง ฉะนั้นในการคัดเลือกใช้ค่าต่อหน่วยของเวลาเดินทาง จะต้องพิจารณาส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียด จึงจะได้ค่าเวลาที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

มูลค่าของการประหยัดเวลาที่ใช้ในการเดินทางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผลประโยชน์ของผู้ใช้ทาง หรือโครงการปรับปรุงระบบขนส่งมวลชน ซึ่งสามารถคำนวณหาได้โดยการคูณมูลค่าต่อหน่วยของเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยจำนวนเวลาของการเดินทางที่สามารถประหยัดได้

มูลค่าของเวลาที่ใช้ในการเดินทางขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การเดินทาง ระดับรายได้ของผู้เดินทาง และจำนวนเที่ยวของการเดินทาง

โดยปกติแล้วมูลค่าต่อหน่วยของเวลาที่ใช้ในการเดินทางจะเป็นสำคัญตัวหนึ่งที่ใช้ในการตัดสินใจสำหรับการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์หลังการที่พิจารณาเกี่ยวกับอัตราดอกเบี้ยแล้ว

3. **คาบเวลาที่ทำกรวิเคราะห์ (Analysis Period)** อายุการใช้งานของแต่ละโครงการจะมีอายุที่แตกต่างกันออกไป หรือในหนึ่งโครงการแบ่งเป็นโครงการย่อย ๆ ที่มีอายุการใช้งานไม่เท่ากัน ฉะนั้นในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จึงต้องพิจารณาคัดเลือกคาบเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้โครงการต่าง ๆ ที่มีระยะเวลาของอายุการใช้งานแตกต่างกัน ให้อยู่ในแนวคิดอย่างเดียวกัน

โดยทั่วไป การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับการลงทุนของโครงการต่าง ๆ อาจใช้ช่วงเวลาในการวิเคราะห์อยู่ในช่วง 5-50 ปี แต่งานปรับปรุงทางหลวงจะทำการวิเคราะห์ในช่วง 15-25 ปี โครงการที่มีหลายทางเลือกสามารถนำมาเปรียบเทียบกันโดยวิเคราะห์ช่วงเวลาที่แตกต่างกันด้วยอัตราดอกเบี้ยเดียวกัน โดยมี การกำหนดให้มีมูลค่าคงเหลือสุดท้าย สำหรับการลงทุนใหม่

4. **ปีที่ทำการศึกษา (Study Years)** เนื่องจากความยุ่งยากลำบากต่อการศึกษาถึงค่าใช้จ่ายและค่าตอบแทนของทุก ๆ ปี ตลอดคาบเวลาที่ทำกรวิเคราะห์ ฉะนั้นจึงมีการคัดเลือกปีที่ทำการศึกษาในคาบเวลาที่จะวิเคราะห์ออกมาอย่างน้อย 2 ปี เพื่อทำการศึกษาค่าใช้จ่ายและค่าตอบแทน โดยให้ได้ค่าที่เชื่อถือได้ จากนั้นจะใช้วิธี Interpolate หรือ Extrapolate หามาเป็นค่าใช้จ่ายและค่าตอบแทนของแต่ละปี

ขั้นตอนสุดท้ายของการวิเคราะห์ จำเป็นต้องคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายรายปีตลอดช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์ การคำนวณหามูลค่า

ปัจจุบันของผลประโยชน์หรือค่าใช้จ่ายรายปีให้ถูกต้องมากที่สุด จำเป็นต้องทราบผลประโยชน์ หรือค่าใช้จ่ายรายปีของแต่ละปีโดยประมาณ เนื่องจากการวิเคราะห์แบบปีต่อปี จะทำให้ความถูกต้องเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย เท่านั้น จึงนิยมที่จะเลือกวิเคราะห์ในช่วงเวลาเพียง 1, 2 หรือ 3 ปีเท่านั้น ส่วนค่าที่เหลือในปีอื่น ๆ ใช้วิธีการประมาณค่านอกช่วง (Extrapolate) หรือการประมาณค่าในช่วง (Interpolate) จากการศึกษาเพื่อหาจำนวนปีที่น้อยที่สุด ที่สามารถให้ค่าความถูกต้องอย่างสมเหตุสมผลนั้น พบว่าการเลือกปีที่สามารถที่จะเป็นตัวแทนของปีอื่น ๆ ได้ ในช่วงเวลาของการวิเคราะห์เพียง 2 ปี ก็เป็นการเพียงพอแล้ว

ขั้นตอนที่ 3 การแจกแจงรายละเอียดและการประมาณการค่าใช้จ่ายในโครงการ

(Describe Project Characteristics and Estimate Project Costs)

การคำนวณหาค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนน ในช่วงของถนนที่คล้าย ๆ กัน จำเป็นต้องทราบลักษณะทางเรขาคณิตและเงื่อนไขของการจราจรที่คล้าย ๆ กัน การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ถนนที่แตกต่างกัน อาจจะสามารถจากชนิดต่าง ๆ ของถนน (เช่น ฟรีเวย์ กับ ถนนทางหลวง 2 ช่องทาง) ความแตกต่างกันของความลาดเอียง หรือความโค้ง ปริมาณการจราจรหรือความจุของถนน และสัญญาณไฟตามแยกต่าง ๆ

รายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสภาพทางเรขาคณิต สภาพการจราจรและเครื่องมืออุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกและความปลอดภัย ที่มีอยู่ก่อนการปรับปรุงและที่เกิดขึ้นภายหลังการปรับปรุงแยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- ประเภททางหลวง
- ระยะทางที่ปรับปรุง
- ระยะทางที่มีความลาดชัน ระยะทางที่มีความโค้ง
- ชนิดและจำนวนของป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร และไฟสัญญาณจราจร
- AADT และปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน

นอกจากนี้รายละเอียดทั่วไปมีดังนี้

- ระยะเวลาที่ทำการก่อสร้างหรือปรับปรุง
- บริเวณที่จะทำการก่อสร้างหรือปรับปรุง
- ลักษณะของการก่อสร้างหรือปรับปรุง
- แผนงานของทางเลือกโครงการที่จะทำการปรับปรุงรวมทั้งแผนงานของโครงการที่จะไม่ทำการปรับปรุงด้วย
- ผลรวมค่าใช้จ่ายในการลงทุน

- ค่าซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ในแต่ละปีที่ทำการศึกษา
- มูลค่าคงเหลือ ภายหลังจากสิ้นสุดคาบเวลาที่วิเคราะห์

สำหรับค่าใช้จ่ายในโครงการ แยกได้ 2 ประเภท คือ

1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ประกอบด้วย ค่าวางแผน ค่าศึกษาในขั้นต้น ค่าออกแบบ ค่าเวนคืน และเตรียมการ และค่าก่อสร้าง
2. ค่าใช้จ่ายประจำปี ประกอบด้วย ค่าดำเนินการและค่าซ่อมบำรุงรักษา

ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของผู้ใช้ทางหรือผู้ใช้บริการ (Calculate Unit User Costs)

พฤติกรรมของระบบการจราจร และระบบการขนส่ง รวมทั้งลักษณะรูปร่างทางด้านเรขาคณิตของทางหลวง จะมีผลต่อค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง ซึ่งค่าใช้จ่ายจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ค่าของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการขับขี่หรือโดยสาร และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากอุบัติเหตุ ในการคำนวณหาค่าใช้จ่ายจึงต้องทราบข้อมูลดังต่อไปนี้

- ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน ปริมาณจราจรในชั่วโมงปกติ (ไม่เร่งด่วน) คาบเวลาจำนวนชั่วโมงในหนึ่งวัน ในที่นี้คิด 18 ชั่วโมง ในหนึ่งวัน
- ปริมาณจราจรในหนึ่งทิศทางและในสองทิศทาง เพื่อจะทำให้ทราบถึงค่าใช้จ่ายในแต่ละทิศทาง และค่าใช้จ่ายรวม แต่เพื่อความสะดวกต่อการคำนวณหาค่าใช้จ่าย จะคำนวณหาค่าใช้จ่ายในหนึ่งทิศทางตลอดความยาวของระยะทางที่ศึกษา จากนั้นจึงหาค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดด้วย การคูณ 2 โดยถือว่าปริมาณจราจรทั้ง 2 ทิศทางมีปริมาณเท่ากัน
- ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน (Basic Section Costs ; B) ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่ายางล้อรถ ค่าซ่อมบำรุงรถ ค่าเสื่อมราคาของรถ เป็นต้น ค่าใช้จ่ายทั่วไปจะเปลี่ยนแปลงตามความเร็ว ความหนาแน่นปริมาณจราจร รูปร่างเรขาคณิตของทางหลวง และประเภทของยานพาหนะ
- ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ (Accident Costs ; A) ค่าสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน ค่ารักษาพยาบาล และค่าใช้จ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ
- ค่าใช้จ่ายผ่านจุดเข้าออก (Transition Costs ; T) เนื่องจากจุดเข้าออกของช่วงที่ทำการศึกษา จะมีการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรถที่แล่นผ่าน ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง

- ค่าใช้จ่ายของความล่าช้าตรงบริเวณทางแยก (Intersection Delay Cost ; D) ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการหยุดรถและออกรถ และค่าใช้จ่ายในการจอดคอย เป็นต้น
- ค่าใช้จ่ายขนส่งด้วยรถโดยสาร (Bus Transit Cost) ได้แก่ ค่าโดยสาร ค่าเวลาที่เดินมาใช้บริการ ค่าเวลาที่รอรับบริการและค่าเวลาของการโดยสารรถ

หาได้จากสูตร

$$\begin{aligned}
 HU &= (B+A) \times L + T + D \\
 HU &= \text{ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทาง} \\
 B &= \text{ค่าใช้จ่ายพื้นฐาน} \\
 A &= \text{ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ} \\
 L &= \text{ระยะทาง} \\
 T &= \text{ค่าใช้จ่ายผ่านจุดเข้าออก} \\
 D &= \text{ค่าใช้จ่ายของความล่าช้าตรงบริเวณทางแยก}
 \end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 5 การคำนวณหาผลประโยชน์ของผู้ใช้ทางหรือผู้ใช้บริการ (Calculate User Benefits)

เมื่อทราบค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ทางหรือผู้ใช้บริการ ที่ต้องใช้จ่ายไปก่อนและหลังการปรับปรุง หรือต้องใช้จ่ายในแต่ละเส้นทางที่มีให้เลือก ซึ่งได้จากการคำนวณหาได้จากขั้นตอนที่ 4 จะทำให้สามารถคำนวณหาผลประโยชน์ของผู้ใช้บริการได้จากสูตร

$$\text{User Benefits} = (U_0 - U_1) \frac{(V_0 - V_1)}{2}$$

กล่าวอย่างง่าย ๆ คำว่าผลประโยชน์ของผู้ใช้บริการก็คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการดำเนินการ ค่าเวลาในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ ค่าโดยสารภายหลังการปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 6 การแปลงให้เป็นผลประโยชน์ของผู้ใช้บริการเป็นรายปี (ถ้าจำเป็น)

(Convert to Annual User Benefit (if necessary))

ในบางครั้งการคำนวณค่าผลกำไร อาจะอยู่ในหน่วยต่าง ๆ กัน เช่น ในชั่วโมงเร่งด่วน และชั่วโมงปกติ หรือในปริมาณการจราจรต่อวัน หรือในหนึ่งทิศทางการจราจร ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องแปลงผลกำไรให้มีหน่วยรวมเป็นต่อปี

การเปลี่ยนผลประโยชน์รายชั่วโมงเป็นผลประโยชน์รายปีทั้งหมด สำหรับทางเลือกต่าง ๆ ในการปรับปรุงถนน อาจใช้วิธีการทั่ว ๆ ไป ซึ่งเป็นวิธีคิดแบบง่าย ๆ แต่ไม่สามารถใช้ได้กับทุก

โครงการ ตัวอย่างเช่น ถ้าปริมาณการจราจรคงที่ตลอดทั้งวัน ผลประโยชน์รายวันคำนวณได้จากการคูณค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของผู้ใช้ถนน (Unit user cost) ด้วยปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายวัน (Average daily traffic) และถ้าผลประโยชน์รายวันเท่ากันทั้งสองทิศทาง ผลประโยชน์รายวันทั้งหมด (Total daily benefit) จะเท่ากับผลประโยชน์รายวันในหนึ่งทิศทาง (Daily one-way benefit) คูณด้วย 2 และสุดท้ายผลประโยชน์รายปี (Annual benefit) หาได้จากการคูณผลประโยชน์รายวันทั้งหมดด้วย 365

วิธีต่างๆ ไป สำหรับการคำนวณหาผลประโยชน์รายปีของผู้ใช้ถนน ประกอบด้วย

1. สำหรับการวิเคราะห์ใน 1 ทิศทางของแต่ละช่วงถนน หรือชนิดของการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชน
 - คูณผลประโยชน์รายชั่วโมงด้วยแต่ละช่วงเวลา เช่น ในชั่วโมงเร่งด่วน และชั่วโมงปกติ
 - รวมผลคูณที่ได้ โดย ผลรวมที่ได้จะเป็นผลประโยชน์ของผู้ใช้ถนนรายวันใน 1 ทิศทาง
 - คูณผลประโยชน์รายวันเฉลี่ยด้วย 365 จะได้ผลประโยชน์รายปี
2. สำหรับการวิเคราะห์ทั้ง 2 ทิศทาง ให้รวมผลประโยชน์รายปีในแต่ละทิศทางเข้าด้วยกัน จะได้ผลประโยชน์รายปีทั้งหมด หรือมีจะนั้นคิดง่าย ๆ ก็คือ คูณผลประโยชน์ในทิศทางเดียวด้วย 2 ก็จะได้ผลประโยชน์รายปีทั้ง 2 ทิศทาง
3. รวมผลประโยชน์รายปีที่คำนวณได้ในแต่ละช่วงที่ทำการวิเคราะห์ หรือประเภทการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนเข้าด้วยกัน ก็จะได้ผลประโยชน์รายปีสำหรับแต่ละทางเลือกในการปรับปรุงถนน
4. ค่าใช้จ่ายของโครงการปรับปรุงทางหลวง ซึ่งแยกวิเคราะห์ออกเป็นช่วง ๆ ให้รวมค่าใช้จ่ายในแต่ละช่วงเข้าด้วยกัน ก็จะทราบค่าใช้จ่ายของโครงการที่เพิ่มขึ้น ซึ่งรวมทั้งค่าบำรุงรักษาที่เพิ่มขึ้น และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเนื่องจากการปรับปรุงถนน

ขั้นตอนที่ 7 การประมาณมูลค่าคงเหลือ (Estimate Residual Value)

ในการปรับปรุงถนนจะมีมูลค่าคงเหลือสุดท้ายที่สิ้นปีสุดท้ายของช่วงการวิเคราะห์มูลค่าคงเหลือนี้ จะถูกเปลี่ยนเป็นมูลค่าปัจจุบัน เพื่อนำไปพิจารณาร่วมกับมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายโครงการ มูลค่าคงเหลือได้แก่ สิ่งก่อสร้าง อาคาร อุปกรณ์ เครื่องจักร ที่ดิน และอื่น ๆ ถ้ามีการประมาณการราคามูลค่าคงเหลือสำหรับมูลค่าที่ดิน จะประมาณการจากราคาเต็มในขณะนั้น แต่สำหรับมูลค่าสิ่งก่อสร้าง เครื่องจักรและอื่น ๆ ที่มีการเสื่อมราคา จะประมาณการราคามูลค่าคงเหลือจากมูลค่าตลอดชีพปัจจุบันลบด้วยผลรวมมูลค่าของการเสื่อมราคา

ขั้นตอนที่ 8 การหามูลค่าปัจจุบันเพื่อชี้้นำความต้องการทางเศรษฐศาสตร์

(Determine Present Values and Economic Desirability)

เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของมูลค่าต่าง ๆ ที่หามาได้จากขั้นตอนที่ 4, 5, 6, 7 โดยคำนึงถึงค่าของส่วนสำคัญที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาใช้ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบัน เนื่องจากผลประโยชน์หรือค่าใช้จ่ายมักจะปรากฏอยู่ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนมาเป็นมูลค่าในปัจจุบันเพื่อสามารถเปรียบเทียบกันได้

ถ้าหากมีโครงการหลายโครงการเป็นทางเลือก จะต้องนำมาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ ๆ ตามหลักเกณฑ์การวัดความต้องการทางเศรษฐศาสตร์ ดังที่ได้กล่าวไว้ แต่การตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการ มิได้ขึ้นอยู่กับเหตุผลทางเศรษฐศาสตร์เพียงอย่างเดียว ยังมีเหตุอีกหลายด้านมาประกอบในการพิจารณาด้วย เช่น ด้านสังคมและการเมือง ด้านความมั่นคงของประเทศ ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

จุดสำคัญ คือ การตัดสินใจทางเศรษฐศาสตร์เพื่อเลือกโครงการใดโครงการหนึ่งในรูปของมูลค่าปัจจุบัน แต่การตัดสินใจเลือกโครงการใดไม่ขึ้นอยู่กับเหตุผลทางเศรษฐศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับ การพิจารณาด้านสังคม การเมือง ความมั่นคงของชาติ สิ่งแวดล้อมดังได้กล่าวมาแล้ว

8.2 การตัดสินใจเลือกโครงการ

การวัดพื้นฐานของความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการหรือตัดสินใจดำเนินโครงการ ตามวิธีการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ที่กล่าวในข้างต้น มีดังนี้

1. อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย (benefit-cost ratio) มีค่ามากกว่า 1.0 หรือ $B/C > 1.0$
2. มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่ามากกว่า 0
3. ผลประโยชน์รายปีเทียบเท่าจะมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายรายปีเทียบเท่า
4. อัตราผลตอบแทน (Internal Rate of Return) มีค่ามากกว่าอัตราส่วนลดที่กำหนดหรือ $IRR > \text{Discount Rate}$

ในกรณีที่ $NPV = 0$ หรือ $B/C = 1.0$ หรือ $IRR = \text{Discount Rate}$ จะชี้ให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างในการพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์

ตัวอย่างที่ 8.1 จงวิเคราะห์หาความได้เปรียบทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมือง ซึ่งมีความยาว 10 กิโลเมตร จากเดิมมีถนนผ่านเมืองความยาว 9 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ประมาณ 12,000,000 บาท อายุโครงการ 15 ปี โดยมีรายละเอียดของโครงการดังนี้

1. มีการเจริญเติบโตโดยปกติ 1.5 % ต่อปี ไม่ว่าจะมียางเลี่ยงเมืองหรือไม่ โดยมีปริมาณการจราจรเท่ากับ 3,600 ADT (ในปีที่ 0)
2. ถ้ามีถนนเลี่ยงเมือง จะมี Developed Traffic ในปีแรก 100 ADT และจะมี Grow rat 5 % ต่อปี การจราจร Developed Traffic จะมีแต่ถนนเลี่ยงเมืองเท่านั้น (ปีแรก = ปีที่ 1)
3. จากปริมาณการจราจรปกติจะ Diverted มาใช้ทางเลี่ยงเมือง 50 %
4. Vehicle Operating Cost

ADT	ความเร็ว(กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อ กิโลเมตร (บาท)
>4,000	44.1	1.017
3,000-4,000	50.4	0.910
<3,000	77.0	0.803

5. จงแสดงตัวเลข Cash Flow ในตารางที่ให้มา ระยะเวลาก่อสร้าง 1 ปี, ดังนั้นการจราจรของทางเลี่ยงเมืองจะเริ่มมีในปีที่ 1
6. จงหา
 1. IRR ของโครงการเลี่ยงเมือง
 2. NPV และ B/C Ratio ของโครงการ เมื่อ $i = 12\%$ ต่อปี

วิธีทำ

1. วิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้จากการสร้างทางเลี่ยงเมือง

ต้นทุน คือ เงินลงทุนโครงการครั้งแรก 12,000,000 ล้านบาท

ผลประโยชน์ คือ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางเมื่อความหนาแน่นของปริมาณการจราจรบนถนนผ่านเมืองลดลงเนื่องจากการสร้างถนนสายใหม่ โดยคำนวณหาได้จาก

ผลประโยชน์ของการก่อสร้างทางเลี่ยงเมือง = ค่าใช้จ่ายในการเดินทางบนถนนผ่านเมือง (เดิม) - {ค่าใช้จ่ายบนถนนผ่านเมือง + ค่าใช้จ่ายบนถนนเลี่ยงเมือง} เมื่อมีการก่อสร้างทางเลี่ยงเมือง โดย

รายละเอียดของการคำนวณแสดงดังตารางแสดงรายจ่ายที่เกิดจากปริมาณการจราจรบนถนนผ่านเมือง (เดิม)

ปีที่	ปริมาณการจราจร (ADT)	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ต่อกิโลเมตร (บาท)	VOC ที่เกิดขึ้นบนถนนสายเดิม
0	3,600	0.910	10,761,660
1	3,654	0.910	10,923,085
2	3,709	0.910	11,087,499
3	3,764	0.910	11,254,903
4	3,821	0.910	11,422,306
5	3,878	0.910	11,595,689
6	3,936	0.910	11,769,071
7	3,995	0.910	11,945,443
8	4,055	1.017	13,550,467
9	4,116	1.017	13,754,259
10	4,178	1.017	13,958,050
11	4,241	1.017	14,168,524
12	4,304	1.017	14,382,338
13	4,369	1.017	14,596,152
14	4,434	1.017	14,816,648
15	4,501	1.017	15,037,143

โดยการคำนวณรายจ่ายที่เกิดขึ้นใน 1 ปี จาก

$$n.r.L \times 365$$

โดย n = ปริมาณการจราจรบนถนน (ADT)

r = ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ต่อกิโลเมตร (บาท)

L = ระยะของถนน (กิโลเมตร)

แสดงรายจ่ายที่เกิดขึ้นจากปริมาณการจราจรเมื่อมีการสร้างทางเลี่ยงเมือง

ปีที่	ปริมาณการจราจร (ADT)					ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อกิโลเมตร (บาท)	VOC ที่เกิดขึ้นกรณีมีโครงการ
	บนถนนเดิม	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อกิโลเมตร (บาท)	บนทางเลี่ยงเมือง				
			Developed Traffic	Diverted	รวม		
0	3,600	0.91	-	-	-	-	10,761,660
1	1,827	0.803	100	1,827	1,927	0.803	10,467,302
2	1,854	0.803	105	1,854	1,959	0.803	10,637,883
3	1,882	0.803	110	1,882	1,992	0.803	10,811,395
4	1,910	0.803	116	1,910	2,026	0.803	10,981,977
5	1,939	0.803	122	1,939	2,061	0.803	11,161,058
6	1,968	0.803	128	1,968	2,096	0.803	11,340,139
7	1,998	0.803	134	1,998	2,132	0.803	11,522,151
8	2,028	0.803	141	2,028	2,168	0.803	11,706,800
9	2,058	0.803	148	2,058	2,206	0.803	11,899,950
10	2,089	0.803	155	2,089	2,244	0.803	12,090,462
11	2,120	0.803	163	2,120	2,283	0.803	12,289,180
12	2,152	0.803	171	2,152	2,323	0.803	12,493,761
13	2,184	0.803	180	2,184	2,364	0.803	12,695,410
14	2,217	0.803	189	2,217	2,406	0.803	12,905,559
15	2,250	0.803	198	2,250	2,448	0.803	13,115,708

โดยการคำนวณรายจ่ายที่เกิดขึ้นใน 1 ปี จาก

$$n.r.L \times 365 \text{ บนถนนผ่านเมือง} + n.r.L \times 365 \text{ บนถนนเลี่ยงเมือง}$$

โดย n = ปริมาณการจราจรบนถนน (ADT)

r = ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อกิโลเมตร (บาท)

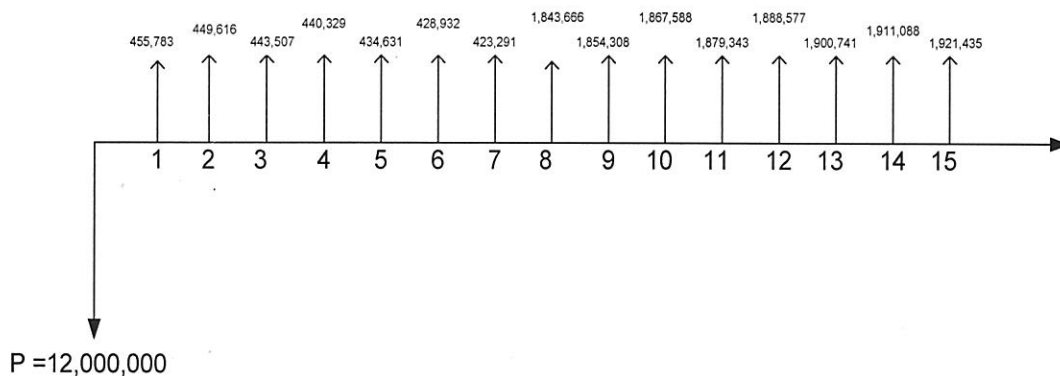
L = ระยะของถนน 9 และ 10 กิโลเมตร สำหรับถนนผ่านเมืองและถนนเลี่ยงเมืองตามลำดับ

ตารางแสดงผลประโยชน์ที่ได้จากการก่อสร้างทางเลี้ยวเมือง

ปีที่	การไม่ทำอะไรเลย	สร้างทางเลี้ยวเมือง	ผลประโยชน์ (บาท)
0	10,761,660	10,761,660	-
1	10,923,085	10,467,302	455,783.16
2	11,087,499	10,637,883	449,616.13
3	11,254,903	10,811,395	443,507.48
4	11,422,306	10,981,977	440,329.80
5	11,595,689	11,161,058	434,631.05
6	11,769,071	11,340,139	428,932.31
7	11,945,443	11,522,151	423,291.96
8	13,550,467	11,706,800	1,843,666.83
9	13,754,259	11,899,950	1,854,308.77
10	13,958,050	12,090,462	1,867,588.57
11	14,168,524	12,289,180	1,879,343.39
12	14,382,338	12,493,761	1,888,577.16
13	14,596,152	12,695,410	1,900,741.88
14	14,816,648	12,905,559	1,911,088.53
15	15,037,143	13,115,708	1,921,435.19

2. เขียน Cash Flow Diagram

โดยนำผลประโยชน์และต้นทุนที่ได้มาเขียนใน Cash Flow Diagram



3. คำนวณ หา IRR ของโครงการ

หา NPV

$$\text{จาก } P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

หา อัตราดอกเบี้ยซึ่งทำให้

$$P_{\text{ต้นทุน}} = P_{\text{ผลประโยชน์}}$$

$$\text{หรือ } \sum P = 0$$

จะได้

$$12,000,000 = \left(\frac{455,783}{(1+i)} \right) + \left(\frac{449,616}{(1+i)^2} \right) + \left(\frac{443,507}{(1+i)^3} \right) + \dots + \left(\frac{1,921,435}{(1+i)^{15}} \right)$$

แทนค่า i ในสมการดังกล่าว จะได้ $i = 4.24\%$

\therefore IRR ของโครงการก่อสร้างทางเลี้ยวเมือง เท่ากับ 4.24%

4. คำนวณหา NPV เมื่ออัตราดอกเบี้ย เท่ากับ 12 %

จาก

$$NPV = P_{\text{ผลประโยชน์}} - P_{\text{ต้นทุน}}$$

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

$$NPV = \left(\frac{455,783}{(1+0.12)} \right) + \left(\frac{449,616}{(1+0.12)^2} \right) + \left(\frac{443,507}{(1+0.12)^3} \right) + \dots + \left(\frac{1,921,435}{(1+0.12)^{15}} \right) - 12,000,000$$

$$NPV = -5,766,368.94$$

ตอบ

5. หา Benefit Costs Ratioเมื่ออัตราดอกเบี้ย เท่ากับ 12 %

จาก $B/C = \frac{P_{\text{ผลประโยชน์}}}{P_{\text{ต้นทุน}}}$ จะได้

$$B/C = \frac{\left(\frac{455,783}{(1+0.12)}\right) + \left(\frac{449,616}{(1+0.12)^2}\right) + \left(\frac{443,507}{(1+0.12)^3}\right) + \dots + \left(\frac{1,921,435}{(1+0.12)^{15}}\right)}{12,000,000}$$

$$B/C = 0.52$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 8.2 จงวิเคราะห์โครงการรถโดยสารสาธารณะ โดยเงินลงทุนครั้งแรก 150 ล้านบาท ระยะเวลาโครงการ 10 ปี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการ ปีละ 2 ล้านบาท โดยประมาณจำนวนผู้โดยสาร ปีแรกในการดำเนินโครงการมี ผู้โดยสาร 3 ล้านคน โดยอัตราการเพิ่มของผู้โดยสาร 10% ถ้าอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 15 จงหา

1. เงินที่รัฐบาลต้องจ่ายสนับสนุนโครงการรถโดยสารสาธารณะ ที่บาทต่อผู้โดยสาร 1 คน เมื่อเก็บค่าโดยสารคนละ 5 บาทต่อคน
2. จงหา IRR ของโครงการ

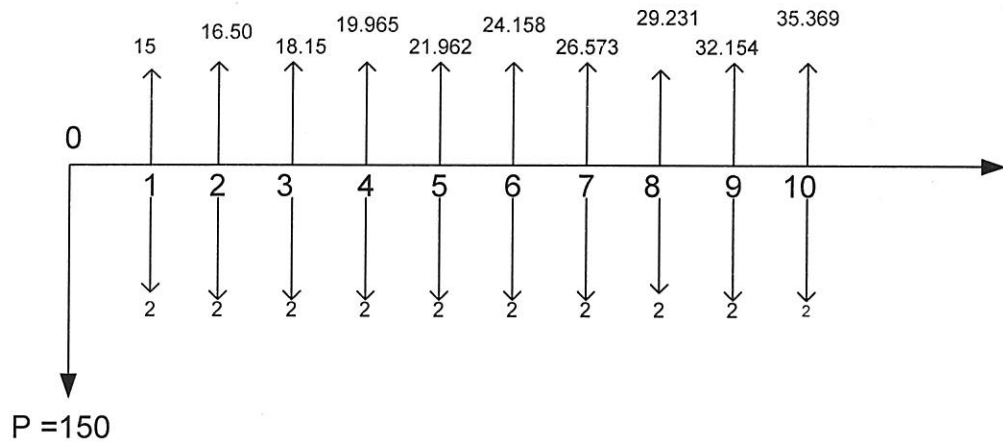
วิธีทำ ข้อที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาต้นทุนและรายได้จากการดำเนินโครงการ

แสดงรายจ่ายและรายได้จากการดำเนินโครงการรถโดยสารสาธารณะ

ปีที่	รายจ่าย (ล้านบาท)	จำนวนผู้โดยสาร (ล้านคน)	รายได้จากค่าโดยสาร (ล้านบาท)
0	150	-	-
1	2.000	3.00	15.000
2	2.000	3.30	16.500
3	2.000	3.63	18.150
4	2.000	3.99	19.965
5	2.000	4.39	21.962
6	2.000	4.83	24.158
7	2.000	5.31	26.573
8	2.000	5.85	29.231
9	2.000	6.43	32.154
10	2.000	7.07	35.369

ขั้นตอนที่ 2 เขียน Cash Flow diagram ของโครงการ



ขั้นตอนที่ 3 คำนวณหามูลค่าเทียบเท่ารายปีของรายจ่ายโครงการ

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

$$A_{\text{เงินลงทุน}} = 150 \left[\frac{0.15(1+0.15)^{10}}{(1+0.15)^{10} - 1} \right]$$

$$A_{\text{เงินลงทุน}} = 29.89 \quad \text{ล้านบาท}$$

$$A_{\text{รายจ่ายทั้งหมด}} = A_{\text{เงินลงทุน}} + A_{\text{ค่าดำเนินการ}}$$

$$A_{\text{รายจ่ายทั้งหมด}} = 29.89 + 2$$

$$A_{\text{รายจ่ายทั้งหมด}} = 31.89 \quad \text{ล้านบาท}$$

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาจำนวนเงินที่รัฐบาลต้องสนับสนุนค่าโดยสารให้กับผู้โดยสารต่อคน ในแต่ละปี และคำนวณหามูลค่าเทียบเท่ารายปีจำนวนเงินที่รัฐบาลต้องสนับสนุนให้กับผู้โดยสารคนละกี่บาท

ปีที่	จำนวนผู้โดยสาร (ล้านคน)	รายจ่ายเทียบเท่ารายปี (ล้านบาท)	รายได้จากการเก็บค่าโดยสาร (ล้านบาท)	จำนวนเงินสนับสนุนรายปี (ล้านบาท)	จำนวนเงินสนับสนุนต่อจำนวนผู้โดยสาร (บาท/คน)
0	-	-	-	-	-
1	3.00	31.89	15.000	16.89	5.63
2	3.30	31.89	16.500	15.39	4.66
3	3.63	31.89	18.150	13.74	3.78
4	3.99	31.89	19.965	11.92	2.99
5	4.39	31.89	21.962	9.93	2.26
6	4.83	31.89	24.158	7.73	1.60
7	5.31	31.89	26.573	5.31	1.00
8	5.85	31.89	29.231	2.66	0.45
9	6.43	31.89	32.154	-0.27	- 0.04
10	7.07	31.89	35.369	-3.48	- 0.49

จาก สมการ

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

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

$$P_{\text{สนับสนุน}} = \left(\frac{5.63}{(1+0.15)} \right) + \left(\frac{4.66}{(1+0.15)^2} \right) + \left(\frac{3.78}{(1+0.15)^3} \right) + \dots + \left(\frac{-0.49}{(1+0.15)^{10}} \right)$$

$$P_{\text{สนับสนุน}} = 14.82 \quad \text{บาท}$$

$$A_{\text{สนับสนุน}} = 14.82 \left[\frac{0.15(1+0.15)^{10}}{(1+0.15)^{10} - 1} \right]$$

$$A_{\text{สนับสนุน}} = 2.95 \quad \text{บาท}$$

ตอบ การดำเนินโครงการรถโดยสารสาธารณะโครงการดังกล่าว รัฐบาลต้องจ่ายเงินสนับสนุน 2.95 บาทต่อผู้โดยสาร 1 คน

วิธีทำ ข้อที่ 2 หา IRR ของโครงการ

จาก Cash Flow Diagram ของโครงการ คำนวณหาค่า i ที่ทำให้มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันของโครงการเป็นศูนย์

จาก สมการ
$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

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

$$P_{\text{รายได้}} = \left(\frac{15}{(1+i)} \right) + \left(\frac{16.5}{(1+i)^2} \right) + \left(\frac{18.15}{(1+i)^3} \right) + \dots + \left(\frac{35.369}{(1+i)^{10}} \right)$$

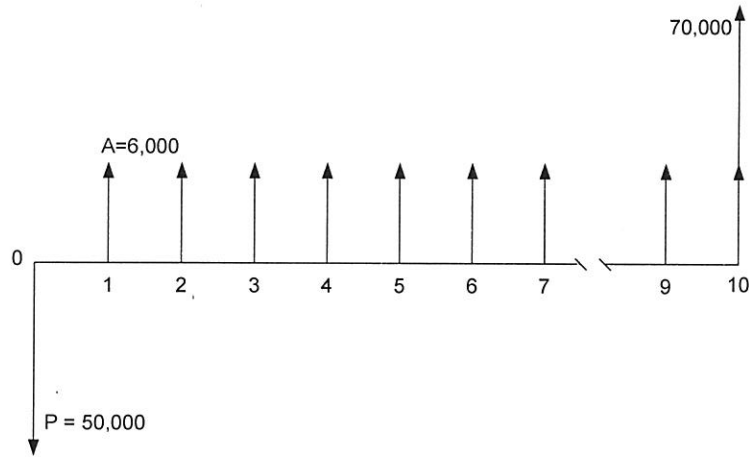
$$P_{\text{รายจ่าย}} = 150 + 2 \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

แทนค่า i ที่ทำให้ค่าของ $P_{\text{รายได้}} = P_{\text{รายจ่าย}}$

ได้ค่า $i = 6.35 \%$

สรุปค่า IRR ของโครงการรถโดยสารสาธารณะ เท่ากับ 6.35 % **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 8.3 ลงทุน 50,000 บาท มีกำไรต่อปี 6,000 บาทเป็นเวลา 10 ปี และปลายปีที่ 10 มีรายได้ 70,000 บาท จงหาความสัมพันธ์ของอัตราดอกเบี้ยและมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) วิธีทำ



Cash Flow Diagram

จากสมการ

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

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

$$NPV = \sum PW$$

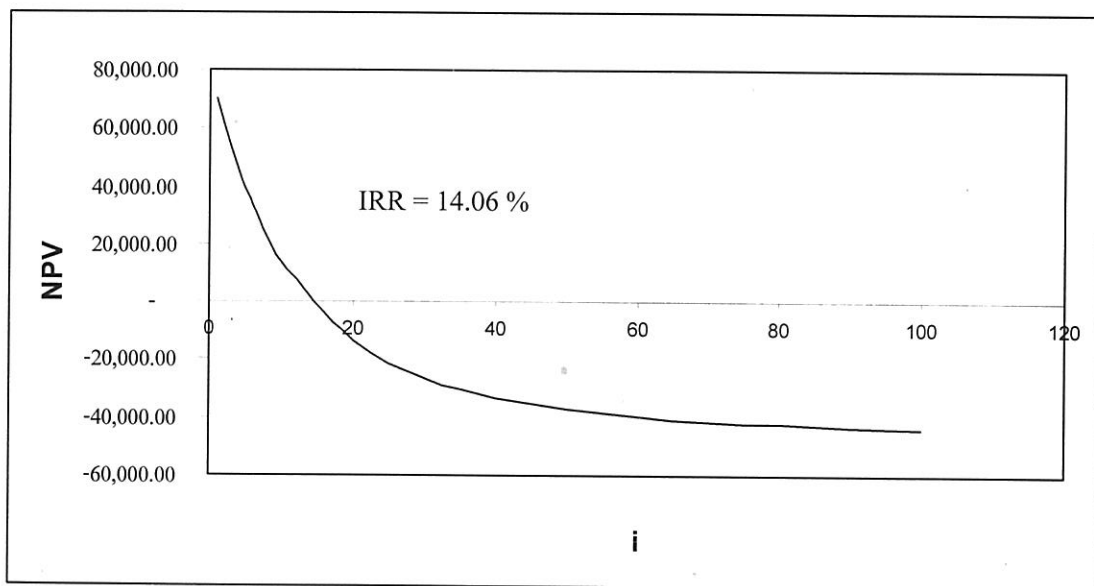
$$\therefore NPV = P_{\text{รายได้}} - P_{\text{รายจ่าย}}$$

$$NPV = P = \frac{70,000}{(1+i)^{10}} + 6,000 \left[\frac{(1+i)^{10} - 1}{(1+i)^{10}} \right] - 50,000$$

ทดลองแทนค่า i ในสมการ จะได้ ค่า NPV ตามตาราง

อัตราดอกเบี้ย ต่อปี		NPV	
$i =$	100	-	43,937.50
$i =$	90	-	43,230.03
$i =$	80	-	42,324.95
$i =$	70	-	41,123.87
$i =$	60	-	39,454.30
$i =$	50	-	36,994.19
$i =$	40	-	33,098.56
$i =$	30	-	26,373.09
$i =$	20	-	13,539.78
$i =$	10		13,855.43
$i =$	8		22,684.03
$i =$	6		33,248.16
$i =$	5		39,304.34
$i =$	4		45,954.87
$i =$	3		53,267.79
$i =$	2		61,319.89
$i =$	1		70,197.91

และนำผลที่ได้ไปพล็อตกราฟ ซึ่งจะเห็นว่า ค่า NPV จะแปรผกผันกับค่า i ดังรูป

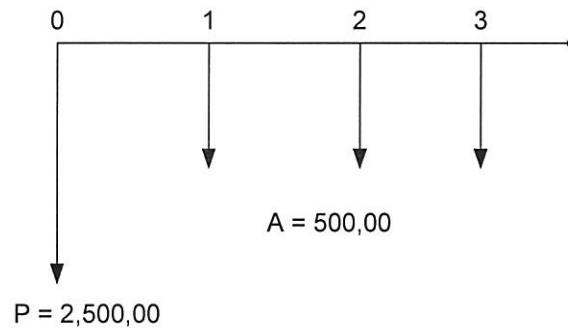


ตัวอย่างที่ 8.4 ทางหลวงเส้นหนึ่งชำรุดเสียหายเนื่องจากน้ำท่วม ต้องซ่อมโดยใช้เงิน 2,500,000 บาท จะใช้งานได้อีก 3 ปี โดยเสียค่าซ่อมบำรุงปีละ 500,000 บาท และมีทางเลือกอื่นเสนอ โดยวิศวกรเสนอว่า ควรสร้างถนนใหม่ โดยออกแบบให้ทันสมัยทนทาน อายุจะยาวนานกว่า และคิดว่าระยะนี้ลงทุนคุ้มค่าดีกว่าอีก 3 ปีข้างหน้า สร้างถนนใหม่ใช้เงินจำนวน 10,000,000 บาท มีอายุใช้งาน 30 ปี โดยซ่อม 5 ปีแรกปีละ 100,000 บาท และอีก 5 ปีต่อมาปีละ 150,000 บาท และทุก 5 ปีต่อไปจะเพิ่มค่าซ่อมบำรุงปีละ 100,000 บาท ถ้าอัตราดอกเบี้ย 8% ต่อปี จงเปรียบเทียบทั้งสองวิธี

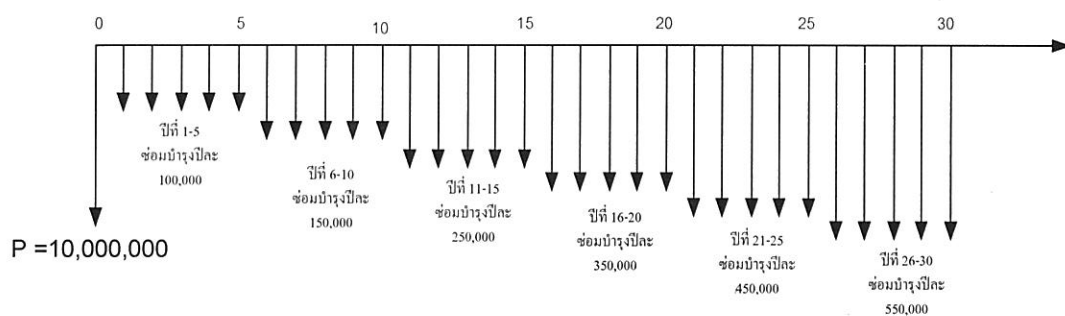
วิธีทำ

เขียน Cash Flow Diagram

โครงการซ่อมถนน



โครงการก่อสร้างถนนสายใหม่



คำนวณค่าซ่อมบำรุงรายปี ของแต่ละโครงการ

โครงการซ่อมถนน

รายจ่ายเทียบเท่ารายปี = รายจ่ายเงินซ่อมครั้งแรก $(A/P, 8\%, 3)$ + ค่าบำรุงรักษารายปี

รายจ่ายเทียบเท่ารายปี = $2,500,000(A/P, 8\%, 3) + 500,000$

รายจ่ายเทียบเท่ารายปี = $2,500,000(0.3880) + 500,000$

รายจ่ายเทียบเท่ารายปี = $970,000 + 500,000$

รายจ่ายเทียบเท่ารายปี = **1,470,000 บาท**

โครงการก่อสร้างถนนสายใหม่

หารายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน

$$\begin{aligned} \text{ปีที่ 0 รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน} &= 10,000,000 \text{ บาท} \\ \text{ปีที่ 1-5 รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน} &= \text{ค่าซ่อมบำรุงรายปี (P/A,8\%,5)} \\ &= 100,000(3.9927) \\ &= 399,270 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปีที่ 6-10 รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน} &= \text{ค่าซ่อมบำรุงรายปี (P/A,8\%,5) (P/F,8\%,5)} \\ &= (150,000)(3.9927)(0.6806) \\ &= 407,614 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปีที่ 11-15 รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน} &= \text{ค่าซ่อมบำรุงรายปี (P/A,8\%,5) (P/F,8\%,10)} \\ &= (250,000)(3.9927)(0.4632) \\ &= 462,354 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปีที่ 16-20 รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน} &= \text{ค่าซ่อมบำรุงรายปี (P/A,8\%,5) (P/F,8\%,15)} \\ &= (350,000)(3.9927)(0.3153) \\ &= 440,614 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปีที่ 21-25 รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน} &= \text{ค่าซ่อมบำรุงรายปี (P/A,8\%,5) (P/F,8\%,20)} \\ &= (450,000)(3.9927)(0.2146) \\ &= 385,575 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปีที่ 26-30 รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบัน} &= \text{ค่าซ่อมบำรุงรายปี (P/A,8\%,5) (P/F,8\%,25)} \\ &= (550,000)(3.9927)(0.1460) \\ &= 320,614 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{รวมรายจ่ายมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน} &= 2,500,000 + 399,270 + 407,614 + 462,354 + 440,614 \\ &+ 385,575 + 320,614 \end{aligned}$$

$$\text{รวมรายจ่ายมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน} = 12,416,041 \text{ บาท}$$

$$\begin{aligned} \text{รายจ่ายเทียบเท่ารายปีของโครงการก่อสร้างถนน} &= \text{รายจ่ายเทียบเท่าปัจจุบันทั้งหมด (A/P, 8\%, 30)} \\ \text{รายจ่ายเทียบเท่ารายปี} &= 12,416,041 \text{ (0.0888)} \\ \text{รายจ่ายเทียบเท่ารายปี} &= \mathbf{1,102,544 \text{ บาท}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{รายจ่ายมูลค่าเทียบเท่ารายปีของการซ่อมบำรุงถนน} &= 1,470,000 \text{ บาท} \\ \text{รายจ่ายมูลค่าเทียบเท่ารายปีของการก่อสร้างถนนสายใหม่} &= 1,102,544 \text{ บาท} \end{aligned}$$

เมื่อพิจารณารายจ่ายเทียบเท่ารายปีของ 2 โครงการแล้ว ควรตัดสินใจเลือกโครงการก่อสร้างถนนสายใหม่ เนื่องจาก รายจ่ายมูลค่าเทียบเท่ารายปีของโครงการก่อสร้างถนนสายใหม่ น้อยกว่า รายจ่ายเทียบเท่ารายปีของโครงการซ่อมบำรุงถนน **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 8.5 โครงการสร้างทางด่วน ลงทุนครั้งแรก 250 ล้านบาท ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปีละ 45 ล้านบาท ซึ่งมีการประเมินรายจากรถที่ใช้ทางด่วน ปีละ 100 ล้านบาท อายุโครงการ 50 ปี

1. จงหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า B/C Raito และอัตราดอกเบี้ย
2. จงวิเคราะห์ค่า NPV ของโครงการ โดยใช้ i ซึ่งทำให้ค่า B/C Raito = 1

ข้อที่ 1

วิธีทำ

$$\text{B/C Raito} = \frac{P_{\text{รายได้}}}{P_{\text{รายจ่าย}}}$$

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

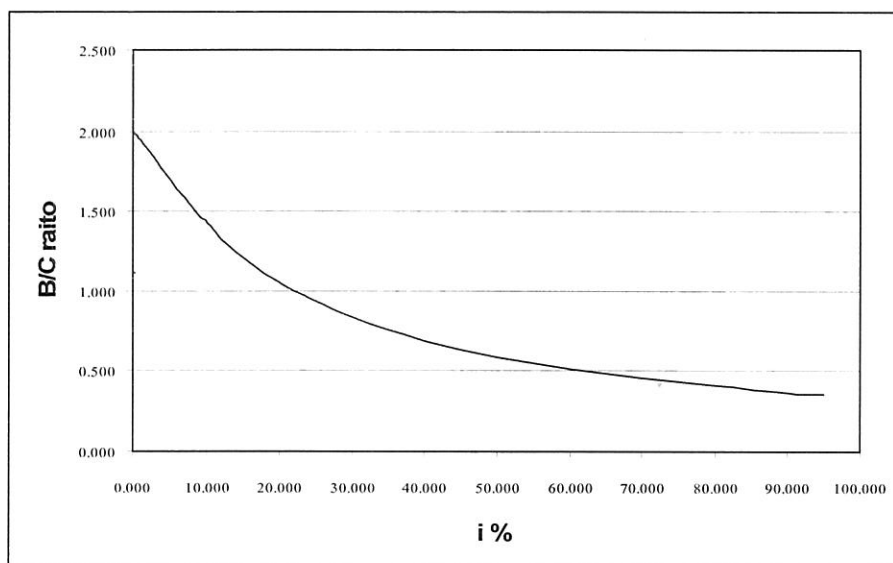
$$\text{เมื่อ } i = 1\% ; \text{ B/C Raito} = \frac{100 \times \left(\frac{(1+0.01)^{50} - 1}{0.01 \times (1+0.01)^{50}} \right)}{250 + \left(45 \times \left(\frac{(1+0.01)^{50} - 1}{0.01 \times (1+0.01)^{50}} \right) \right)} = 1.95$$

เมื่อแทนค่า i ลงในสมการ จะได้ค่า B/C Raito ดังตาราง

ตารางแสดงค่า B/C Raito กับ อัตราดอกเบี้ย

อัตราดอกเบี้ย /ปี	B/C Raito	อัตราดอกเบี้ย /ปี	B/C Raito
0.100	1.995	9.000	1.475
0.200	1.990	10.000	1.424
0.300	1.984	12.000	1.331
0.400	1.979	14.000	1.249
0.500	1.974	16.000	1.176
0.600	1.968	18.000	1.111
0.700	1.963	20.000	1.053
0.800	1.957	22.000	1.000
0.900	1.952	25.000	0.930
1.000	1.946	30.000	0.833
2.000	1.888	40.000	0.690
3.000	1.828	50.000	0.588
4.000	1.766	60.000	0.513
5.000	1.704	70.000	0.455
6.000	1.643	80.000	0.408
7.000	1.584	90.000	0.370
8.000	1.528	95.000	0.354

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยและ B/C Raito



ข้อที่ 2

วิธีทำ

$$B/C \text{ ratio} = 1 ; i = 22 \%$$

หาค่า NPV ; $i = 22 \%$

จาก

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

$$NPV = P_{\text{รายได้}} - P_{\text{รายจ่าย}}$$

$$NPV = \left[100 \times \left(\frac{(1+0.22)^{50} - 1}{0.22 \times (1+0.22)^{50}} \right) \right] - \left[250 + \left(45 \times \left(\frac{(1+0.22)^{50} - 1}{0.22 \times (1+0.22)^{50}} \right) \right) \right]$$

$$NPV = 0.01 \approx 0$$

ถ้า $B/C = 1 ; i = 22 \% ; NPV = 0$ **ตอบ**

บทที่ 9

กรณีศึกษา: โครงการก่อสร้างท่าเรือ

ที่มาและวัตถุประสงค์โครงการ

การจราจรบริเวณท่าเรือขนาดเล็ก 2 แห่งในทะเลเริ่มมีความแออัดคับคั่งมากขึ้นตามความเจริญและขยายตัวทางการค้าระหว่างประเทศ เจ้าหน้าที่การทำเรือต้องการกำหนดเวลาที่เหมาะสมในการสร้างท่าเรือเพิ่มอีกหนึ่งแห่งหรือมากกว่านี้ เพื่อรองรับการขยายตัวดังกล่าว ท่าเรือแต่ละแห่งมีขนาดความยาว 550 ฟุต ความลึก 30 ฟุต

รายละเอียดโครงการ

โครงการสร้างท่าเรือจะรวมถึงความสะดวกสบายในการจัดส่งสินค้า อาทิ รถยกสินค้า รถแทรกเตอร์ รถเทรลเลอร์ รถเครน พื้นที่เก็บรักษา อุโมงค์จ่อรถบรรทุก อาคารดำเนินการ ถนน รถรางน้ำ ถังเก็บน้ำมัน การคมนาคมสื่อสาร ไฟฟ้า และอุปกรณ์ดับไฟ

ค่าใช้จ่ายทางการเงินของท่าเรือแห่งนี้มีค่าเท่ากับ 45 ล้านดอลลาร์ ประกอบด้วย

- | | | |
|---|---|----------------------|
| 1. ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง | 27 | ล้านรูป ใช้เวลา 3 ปี |
| 2. ถนนและบาทวิถี | 4.5 | ล้านรูป |
| 3. เครื่องมืออุปกรณ์ในการจัดส่งสินค้า | 4.5 | ล้านรูป |
| 4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อทดแทนความสึกหรอ | ซึ่งจะเกิดขึ้นในปีที่ 8 จำนวน 4.5 ล้านดอลลาร์ และปีที่ 16 อีก 9 ล้านดอลลาร์ | |

อายุโครงการทางเศรษฐกิจ 25 ปี จำนวน 25 ปีนี้ต่ำกว่าอายุทางกายภาพ ทั้งนี้ เพราะท่าเรือคู่แข่งอาจเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรืออาจมีการคิดค้นรูปแบบของตู้คอนเทนเนอร์ใหม่ๆ ออกมาทำให้ท่าเรือที่มีอยู่ล้าสมัย

ในการนี้จำเป็นต้องประเมินต้นทุนของโครงการทางเศรษฐกิจออกมา รวมทั้งทำการปรับค่างานการต่าง ๆ ให้สะท้อนถึงค่าเสียโอกาส ประการแรก ประเมินเงินสำรองจ่ายสำหรับต้นทุนแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศอยู่ที่ระดับ 21 ล้านดอลลาร์ ณ อัตราเงาของการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ คิดเป็น 1.75 เท่าของอัตราทางการ นอกจากนั้น เงินสำรองจ่าย ยังรวมถึงต้นทุนทางเศรษฐกิจ 36.9 ล้านดอลลาร์ หรือมากกว่าต้นทุนทางการเงินอยู่ประมาณ 15.9 ล้านดอลลาร์ เพราะได้รวมเอาภาษีศุลกากรและภาษีการขายจำนวน 4.5 ล้านดอลลาร์ไว้ด้วย รวมทั้งค่าดอกเบี้ยระหว่างการก่อสร้าง 3 ล้านดอลลาร์ ซึ่งรายการภาษีและดอกเบี้ย 7.5 ล้านดอลลาร์ต้องถูกหักออกไป

ดังนั้น ต้นทุนทางเศรษฐกิจของท่าเรือ 1 แห่ง เท่ากับ $45 + 15.9 - 7.5 = 53.4$ ล้านบาท โดยที่ ต้นทุนทางเศรษฐกิจจำนวน 53.4 ล้านบาทนี้เสมือนกับเป็นต้นทุนทางเศรษฐกิจของการลงทุนเพื่อทดแทน ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โปรดพิจารณาในหัวข้อเงินลงทุน (สดมภ์ที่ 1) ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการก่อสร้างท่าเรือ

(หน่วย: ล้านบาท)

ปี	ต้นทุนโครงการ			ผลประโยชน์		มูลค่าปัจจุบัน โดยคิดที่อัตราส่วนลด 12%				มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (ถ้าเลื่อนโครงการ) อัตรา ส่วนลด 12%	
	เงินลงทุน	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด	ท่าที่ 3	ท่าที่ 4	ค่าใช้จ่ายของท่าเรือ	ผลประโยชน์ท่าเรือที่ 3	ผลประโยชน์ของท่าที่ 4		เลื่อน 1 ปี	เลื่อน 2 ปี
								ไม่มีความคับคั่งเพิ่มหลังปีที่ 11	มีความคับคั่งเพิ่มหลังปีที่ 11		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
1	15.00	0	15.00	0	0	15.00	0	0	0	0	0
2	18.00	0	18.00	0	0	16.07	0	0	0	13.40	0
3	20.40	0	20.40	0	0	16.26	0	0	0	14.35	11.96
4	0	0.60	0.60	3.27	0.45	0.43	2.33	0.32	0.32	14.52	12.82
5	0	0.60	0.60	4.20	0.54	0.38	2.67	0.34	0.34	0.38	12.97
6	0	0.60	0.60	5.64	0.69	0.34	3.20	0.39	0.39	0.34	0.34
7	0	0.60	0.60	7.95	0.87	0.30	4.03	0.44	0.44	0.30	0.30
8	0	0.60	0.60	10.32	1.17	0.27	4.66	0.53	0.53	0.27	0.27
9	0	0.60	0.60	13.38	1.68	0.24	5.41	0.68	0.68	0.24	0.24
10	0	0.60	0.60	23.04	2.16	0.22	8.32	0.78	0.78	0.22	0.22
11	6.00	0.60	6.60	41.76	2.70 ¹	2.13	13.45	0.87	0.87	0.19	0.19
12	0	0.60	0.60	41.76	3.54	0.17	11.99	0.77	1.02	1.89	0.17
13	0	0.60	0.60	41.76	4.62	0.15	10.73	0.69	1.19	0.15	1.70
14	0	0.60	0.60	41.76	5.88	0.14	9.56	0.62	1.35	0.14	0.14
15	0	0.60	0.60	41.76	7.80	0.12	8.56	0.55	1.60	0.12	0.12
16	0	0.60	0.60	41.76	10.26	0.11	7.64	0.49	1.88	0.11	0.11
17	0	0.60	0.60	41.76	15.33	0.10	6.81	0.44	2.50	0.10	0.10
18	0	0.60	0.60	41.76	23.04	0.09	6.10	0.39	3.36	0.09	0.09
19	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.08	5.43	0.35	5.66	0.08	0.08
20	12.00	0.60	12.60	41.76	43.56	1.46	4.84	0.31	5.05	0.07	0.07
21	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.06	4.34	0.28	4.53	1.31	0.06
22	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.06	3.88	0.25	4.05	0.06	1.17
23	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.05	3.47	0.22	3.62	0.05	0.05
24	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.04	3.09	0.20	3.22	0.04	0.04
25	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.04	2.76	0.18	2.87	0.04	0.04
26	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.04	2.46	0.16	2.57	0.04	0.04

¹ ตัวเลขนี้ชี้ให้เห็นถึงมูลค่าของผลประโยชน์ที่ความแออัดของปริมาณเรือเพิ่มขึ้น และถ้าไม่เพิ่มขึ้นจะมีผลให้มูลค่าผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นของท่าเรือแห่งที่ 4 ยังคงเหลืออยู่ในปีที่ 11 (2.70 ล้านบาท) ในช่วงอายุโครงการยังไม่สิ้นสุด

27	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.03	2.21	0.14	2.31	0.03	0.03
28	0	0.60	0.60	41.76	43.56	0.03	1.96	0.13	2.05	0.03	0.03
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.03
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
Total						54.41	139.90	10.52 ¹	53.18 ¹	48.59	43.40

ข้อสังเกต

- 1) ค่า NPV กรณีที่มีการก่อสร้างท่าเทียบเรือแห่งที่ 3 จะเท่ากับ 85.49 ล้านบาท (ความแตกต่างระหว่างคอลัมน์ที่ (6) และ (7))
- 2) ค่า NPV กรณีที่มีการก่อสร้างท่าเทียบเรือแห่งที่ 4 และปริมาณการจราจรของเรือไม่เพิ่มขึ้นนับจากปีที่ 11 จะเท่ากับ -43.89 ล้านบาท (ความแตกต่างระหว่างสมมติที่ (6) และ (8))
- 3) ค่า NPV กรณีที่มีการก่อสร้างท่าเทียบเรือแห่งที่ 4 และปริมาณการจราจรของเรือเพิ่มขึ้นนับจากปีที่ 11 จะเท่ากับ -1.23 ล้านบาท (ความแตกต่างระหว่างสมมติที่ (6) และ (9))

ผลประโยชน์ของโครงการ

ผลประโยชน์ของโครงการที่สร้างเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งแห่งนั้นก็คือ มูลค่าของเวลาที่สูญเสีย น้อยลงอันเนื่องมาจากเรือรอคอยเทียบท่า การคำนวณมูลค่าของผลประโยชน์ดังกล่าวต้องทราบถึง จำนวนเรือที่คาดว่าจะมาเทียบท่า เวลาเทียบท่า เวลาทำการบริการ โดยเฉลี่ย ณ ท่าเรือ และมูลค่าของเวลาที่เรือต้องรอคอยสำหรับกรณีตัวอย่างนี้ จะแยกประเมินทั้งท่าเรือแห่งที่ 3 และแห่งที่ 4

1. จำนวนเรือ

ในการนี้จะประเมินรายละเอียดเกี่ยวกับมูลค่าส่งออก มูลค่านำเข้า ความแออัดคับคั่งของ ปริมาณการจราจรทางน้ำ และพิจารณาปัจจัยหรือประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ ที่จะเพิ่มขนาดของเรือ จำนวนเรือที่จะแวะท่าเรือต่อปี ซึ่งคาดว่าจะมีถึง 117 ลำในปีแรก หลังจากก่อสร้างท่าเรือใหม่ เสร็จ สมบูรณ์ (ใช้เวลา 3 ปี) หลังจากนั้นการจราจรจะมีความแออัดเพิ่มขึ้น โดยมีจำนวนเรือเพิ่มขึ้น 8% ต่อปี เป็นเวลา 8 ปี (ปีที่ 5 – 12) หลังจากนั้นปริมาณจราจรจะเพิ่มขึ้น 6% ต่อปี จากปีที่ 13 – 28

สำหรับการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของท่าเรือแห่งที่ 3 นั้น ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าจะไม่ มีความแออัดคับคั่ง ของปริมาณเรือที่รอเข้าเทียบบริเวณท่าตั้งแต่ปีที่ 12 นั้น จะคงที่ เพราะเรือสามารถ เลือกลงใช้ท่าเรืออื่น โดยไม่ต้องรอใช้ท่าเรือแห่งที่ 3 เพื่อให้เวลาในการรอคอยเข้าเทียบท่าของตุนั้นลดลง

ส่วนการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของท่าเรือแห่งที่ 4 นั้น คาดว่าท่าเรือจะสามารถรองรับ ความคับคั่งของการจราจรที่เพิ่มขึ้น 6% ต่อปีจากปีที่ 12 ถึงปีที่ 19 เท่านั้น หลังจากนั้น ปริมาณเรือที่ เพิ่มขึ้นจะทำให้ระยะเวลาการรอคอยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เรือต่าง ๆ กระจายไปต่อแถวคอยในท่าเรืออื่น ๆ แทน (ดูตารางที่ 2 ในสมมติที่ 1 และ 2) ความถี่ของจำนวนเรือที่จะเข้ามาเทียบท่าในแต่ละวันนั้นประเมิน ตามการแจกแจงแบบ Poisson โดยประมาณจำนวนเรือ และเวลาที่เรือรอคอยเพื่อเข้ามาเทียบท่าในแต่ละ

วันจะประเมิน โดยการสุ่มตัวอย่างระหว่างช่วงเวลาที่พิจารณา (โดยกำหนดว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเรือที่จะมาในวันที่แน่นอน วันก่อนหรือวันข้างหน้า)

2. เวลาบริการ (วัน)

เวลาที่ท่าเรือต้องใช้บริการเรือ 1 ลำ ประมาณ 3 วัน โดยเฉลี่ย ส่วนปริมาณสินค้าที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น และท่าเรือต้องลำเลียงขนออกจากเรือแต่ละลำนั้น จะถูกชดเชยด้วยประสิทธิภาพในการจัดการ และเครื่องมือที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น เวลาที่ท่าเรือต้องบริการยังคงเป็น 3 วัน โดยเฉลี่ยเช่นเดิม จำนวนวันที่ท่าเรือจะมีเรือต่าง ๆ เข้ามาใช้บริการระหว่างปี (จำนวนเรือทั้งหมดคูณด้วยจำนวนวันที่ท่าเรือต้องบริการเรือแต่ละลำ) แสดงอยู่ในตารางที่ 2 สดมภ์ที่ 3 และ 4

3. เวลารอคอย (วัน)

เวลาที่ต้องรอคอยเพื่อเทียบท่านั้นถูกประเมินโดยใช้ทฤษฎีการเข้าแถวรอคอย (Queuing theory) สำหรับท่าเรือ เวลาที่ใช้รอคอยสำหรับแต่ละท่าเรือคือท่าเรือที่ 2, 3 และ 4 นั้นปรากฏอยู่ในตารางที่ 2 สดมภ์ที่ 5, 6 และ 7 ตามลำดับ อาทิ เมื่อเรือจำนวน 177 ลำต่อปี มาเทียบท่าและเวลาทั้งหมดที่ใช้บริการเท่ากับ 351 วัน คิดเป็น 3 วันต่อลำ จำนวนเวลาทั้งหมดที่ใช้รอคอยคิดเป็นรายปีจะมีค่าเท่ากับ 105 วัน สำหรับ กรณีที่มีท่าเรือเพียง 2 แห่ง หรือใช้เวลารอคอย 14 วันต่อแห่ง กรณีที่มีท่าเรือ 3 แห่ง และใช้เวลารอเพียง 2 วันต่อแห่งเมื่อมีท่าเรือ 4 แห่ง

เวลาโดยเฉลี่ยที่เรือ 1 ลำ ต้องรอคอยเพื่อเทียบท่า จะลดลงจาก 1 วัน กรณีที่มีท่าเรือ 2 แห่ง เหลือเพียง 3 ชั่วโมง กรณีที่มีท่าเรือ 3 แห่ง และลดเหลือ 25 นาที กรณีที่มีท่าเรือ 4 แห่ง

4. ค่าใช้จ่ายรายปีของเวลาที่ใช้รอคอย

การประเมินลักษณะของเรือที่คาดว่าจะเข้ามาเทียบท่าชี้ให้เห็นว่าค่าใช้จ่ายทางเศรษฐกิจของเรือ 1 ลำ ที่ต้องเสียเวลารอคอยเพื่อเอาเรือเทียบท่าสำหรับท่าจอดเรือ 1 แห่ง คิดเป็นจำนวนเงิน 36,000 รูปีต่อวัน ราคานี้คิดเผื่อไว้ด้วยข้อเท็จจริงที่ว่า ค่าใช้จ่ายโดยส่วนใหญ่ จะเป็นการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ค่าใช้จ่ายรายปีของการที่เรือต้องเสียเวลารอคอย กรณีที่มีท่าเรือ 2, 3 และ 4 แห่ง ปรากฏในตารางที่ 2 สดมภ์ที่ 8, 9 และ 10 ตามลำดับ

การประหยัดอันเป็นผลจากการเสียเวลารอคอยน้อยลงในกรณีที่มีท่าเรือแห่งที่ 3 นั้น พิจารณาได้จากความแตกต่างระหว่างสดมภ์ที่ 8 และ 9 ของตารางที่ 2 ซึ่งก็คือมูลค่าผลประโยชน์ของท่าเรือที่ 3 ในสดมภ์ที่ 4 ของตารางที่ 1 ส่วนผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นของท่าจอดเรือแห่งที่ 4 นั้นเป็นความแตกต่างระหว่างสดมภ์ที่ 9 และ 10 ของตารางที่ 2 จะปรากฏในสดมภ์ที่ 5 ของตารางที่ 1

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนเรือ และเวลารอคอยเพื่อใช้ในการประมาณค่าใช้จ่ายในการรอเทียบท่า

ปี	จำนวนเรือต่อปี		จำนวนวันที่เรือจอดเทียบท่าต่อปี		จำนวนวันที่เรือรอคอยเพื่อเทียบท่าต่อปี			ค่าใช้จ่ายจากการที่เรือเสียเวลารอเทียบท่า (ล้านบาท)		
	ท่าเรือ 2 แห่ง	ท่าเรือ 3 แห่งหรือมากกว่า	ท่าเรือ 2 แห่ง	ท่าเรือ 3 แห่งหรือมากกว่า	ท่าเรือ 2 แห่ง	ท่าเรือ 3 แห่ง	ท่าเรือ 4 แห่ง	ท่าเรือ 2 แห่ง	ท่าเรือ 3 แห่ง	ท่าเรือ 4 แห่ง
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	117	117	351	351	105	14	2	3.78	0.51	0.06
5	127	127	381	381	135	18	3	4.86	0.66	0.12
6	137	137	411	411	180	23	4	6.48	0.84	0.15
7	148	148	444	444	250	29	5	9.00	1.05	0.18
8	160	160	480	480	325	38	6	11.70	1.38	0.21
9	173	173	519	519	425	53	7	15.30	1.92	0.24
10	187	187	561	561	710	70	10	25.56	2.52	0.36
11	202	202	606	606	1,250	90 ^a	14 ^a	45.00 ^a	3.24 ^a	0.5 ^a
12	202	214	606	642	1,250	115	17	45.00	4.14	0.6
13	202	226	606	678	1,250	150	22	45.00	5.40	0.78
14	202	239	606	717	1,250	190	27	45.00	6.84	0.96
15	202	253	606	759	1,250	250	33	45.00	9.00	1.20
16	202	268	606	804	1,250	325	40	45.00	11.70	1.44
17	202	284	606	852	1,250	475	49	45.00	17.10	1.77
18	202	301	606	903	1,250	700	60	45.00	25.20	2.16
19	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
20	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
21	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
22	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
23	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
24	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
25	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
26	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
27	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24
28	202	319	606	957	1,250	1,300	90	45.00	46.80	3.24

^a เป็นตัวเลขที่ชี้ให้เห็นถึงจำนวนเวลาที่เรือต้องรอคอยและค่าใช้จ่ายของเรือกรณีที่มีความแออัดของจราจรเพิ่มขึ้นบริเวณท่า หากไม่มี
ความแออัดเพิ่มขึ้นตัวเลข เวลาที่เรือรอคอยและค่าใช้จ่ายของเรือยังคงเท่ากับค่าในปีที่ 11 สำหรับอายุโครงการส่วนที่เหลือ

การเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์

จากข้อสังเกตที่ปรากฏในตารางที่ 1 นั้น NPV ของท่าเรือแห่งที่ 3 มีค่าเท่ากับ 85.5 ล้านบาท ด้วยอัตราส่วนลด 12% และมี Benefit Cost Ratio เท่ากับ 2.6 : 1 ขณะที่ ณ อัตราส่วนลด 8% NPV มีค่าเท่ากับ 175 ล้านบาท

และกรณีที่ไม่มีควมแออัดคับคั่งของการจราจรเพิ่มขึ้นหลังปีที่ 11 NPV ของท่าเรือแห่งที่ 4 มีค่าเท่ากับ -43.9 ล้านบาท แต่ถ้าจราจรยังคงแออัดเพิ่มขึ้นต่อไปจะทำให้ท่าเรือที่ 4 มี NPV เป็น -1.2 ล้านบาท (ดูตารางที่ 1 ประกอบ) และ ณ อัตราส่วนลด 8% กรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของการจราจรจะทำให้ NPV ปรับเพิ่มขึ้นเป็น 47 ล้านบาท

ดังนั้นการตัดสินใจว่าจะสร้างท่าเรือแห่งที่ 4 ย่อมขึ้นอยู่กับการคาดคะเนจำนวนเรือที่คับคั่งบริเวณท่าเป็นอันดับแรก นอกจากนั้น ยังขึ้นกับการเลือกใช้อัตราส่วนลดที่เหมาะสมอีกด้วย

การกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมของโครงการ (Optimum Timing of Project)

แม้ว่าโครงการก่อสร้างท่าเรือแห่งที่ 3 เพิ่มเติมแล้วจะเป็นโครงการที่เหมาะสมกับการลงทุน ทั้งนี้ควรพิจารณาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการก่อสร้างโครงการ โดยใช้การวิเคราะห์ระยะเวลาที่ควรเริ่มก่อสร้าง ว่าควรเริ่มสร้างในตอนนี้อยู่หรือจะเลื่อนไปสร้างในปีถัดไป

เพื่อทำการคำนวณหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเริ่มโครงการ เราต้องพิจารณาค่าต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่โครงการต้องล่าช้าออกไป ต้นทุนในที่นี้ก็คือผลประโยชน์ที่สูญเสียไปอันเป็นผลจากการเลื่อนโครงการ ซึ่งจะต้องนำมาเปรียบเทียบผลประโยชน์ โดยที่ผลประโยชน์ก็คือ การลดลงในต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ถูกหักลดแล้ว ทั้งนี้ มีข้อสมมติว่าอายุโครงการยังคงเท่ากับ 25 ปี และไม่มีการลงทุนทดแทนแต่อย่างใด การเลื่อนโครงการออกไป 1 ปี จะทำให้มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนลดลงจาก 54.41 ล้านบาท เป็น 48.59 ล้านบาท หรือลดลงไป 5.82 ล้านบาท (ดูคอลัมน์ที่ 6 และ 10 ในตารางที่ 1) ณ ระดับอัตราส่วนลด 8% ต้นทุนจะลดลงไป 4.5 ล้านบาท โดยที่ความล่าช้าออกไปของโครงการจะมีผลกระทบต่อผลประโยชน์ของโครงการ 2 ประการ คือ 1) จะสูญเสียผลประโยชน์ในปีแรกคิดเป็นมูลค่า 2.33 ล้านบาท และ 2) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นอีกจะปรากฏจริงในปีที่เพิ่มขึ้นมา เมื่อสิ้นอายุโครงการ นั่นคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์จะเท่ากับ 1.75 ล้านบาท ดังนั้น ผลประโยชน์โดยสุทธิที่สูญเสียไปจะเท่ากับ 0.58 ล้านบาทเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนที่ลดลงไป 5.82 ล้านบาท เพราะฉะนั้น การเลื่อนโครงการออกไปอย่างน้อยที่สุด 1 ปี เป็นสิ่งที่สมเหตุสมผล

การเลื่อนโครงการออกไปเป็นปีที่ 2 จะช่วยลดต้นทุนอีก 5.19 ล้านบาท (ความแตกต่างระหว่างตัวเลขทั้งหมดในคอลัมน์ที่ 10 และ 11) ขณะที่ผลประโยชน์ที่สูญเสียไปจะเท่ากับ 1.12 ล้านบาท (กล่าวคือ ผลประโยชน์ที่สูญเสียไปในปีที่ 12 ลบด้วย ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น 1.55 ล้านบาท ณ ปีสุดท้ายของอายุโครงการ) ดังนั้น การเลื่อนโครงการออกไปอย่างน้อยที่สุด 2 ปี จึงสมเหตุสมผลกัน ซึ่งการลดลงในมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและผลประโยชน์ใน 7 ปี แรกจะปรากฏในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการลดลงในมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและผลประโยชน์อันเนื่องมาจากการเลื่อนโครงการ

การเลื่อนระยะเวลา	การลดลงในต้นทุน	การลดลงของผลประโยชน์	ผลประโยชน์สุทธิ
1	5.8	0.6	+5.2
2	5.2	1.1	+4.1
3	4.5	1.8	+2.7
4	4.2	2.7	+1.5
5	3.6	3.6	0
6	3.3	4.5	-1.2
7	3.0	7.5	-4.5

การวิเคราะห์ปีต่อปี ซึ่งให้เห็นว่าโครงการควรจะเริ่มภายใน 5 ปีแรก การเลื่อนโครงการออกไปอีกเพียง 1 ปี (ปีที่ 6) จะทำให้สูญเสียผลประโยชน์มากกว่าการลดลงของต้นทุนอยู่เท่ากับ 1.2 ล้านบาท การคำนวณนี้ เราสมมติว่าไม่มีการลงทุนทดแทนในปีสุดท้ายของอายุโครงการ อย่างไรก็ตาม ถ้าไม่มีการลงทุนทดแทนดังกล่าว จะประหยัดค่าใช้จ่ายได้อีกจากความล่าช้าในการลงทุนเพื่อทดแทน ถึงแม้ว่าจะสูญเสียผลประโยชน์ในปีแรก ๆ เท่านั้น

การประเมินระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำโครงการสร้างท่าเรือเป็นสิ่งจำเป็น เพราะเงินลงทุนเริ่มแรกเป็นตัวเลขที่มีสัดส่วนใหญ่มากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมด ณ ค่าเสียโอกาส 12% การเลื่อนโครงการออกไป 1 ปี จะทำให้เงินลงทุนเริ่มแรกลดลงเป็น 53.4 ล้านบาท (หรือลดลง 6.4 ล้านบาท) มูลค่าผลประโยชน์สุทธิในปีที่ 3 หลังจากที่โครงการเสร็จสมบูรณ์ จะเท่ากับ 5 ล้านบาท (ผลประโยชน์โดยรวม 5.6 ล้านบาท ลบด้วยค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา 0.6 ล้านบาท) เมื่อเป็นเช่นนี้ การเลื่อนโครงการออกไปอย่างน้อย 3 ปี จึงเป็นการเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ที่กล่าวมาเป็นเพียงแนวทางหยาบ ๆ เท่านั้น เพราะเราไม่ได้คิดเผื่อถึงปัจจัยในประเด็นอื่น ๆ

บทสรุปของการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

ความสำเร็จของโครงการสร้างท่าเรือ ย่อมขึ้นกับหลายปัจจัยด้วยกัน อาทิ เงินลงทุน ความคับคั่งของการจราจรในอนาคต การกระจุกตัวของเรือที่จะเข้าเทียบท่า ระยะเวลาที่เรือเข้ามาใช้บริการที่ทำจอดเรือ และระดับความคับคั่งที่เรือจะเคลื่อนย้ายไปยังท่าจอดเรืออื่น

แม้ว่าการเพิ่มขึ้นของเงินลงทุนเริ่มแรกจะทำให้ NPV มีค่าเป็นบวก และไม่กระทบต่อระยะเวลาทำโครงการ อาทิ เงินลงทุนและการลงทุนทดแทนเพิ่มขึ้นอีก 33% จะทำให้เกิดการประหยัดเพิ่มขึ้นจากการเลื่อนโครงการออกไป 7 ปี อีก 8.4 ล้านรูปี หรือประหยัดเป็น 39 ล้านรูปี ก็ตาม แต่เนื่องจากมูลค่าผลประโยชน์ในปีที่ 9 มีขนาดเท่ากับ 13.4 ล้านรูปี การเลื่อนโครงการออกไปอีกทำให้ผลประโยชน์ลดลงมากกว่านั้น เป็นไปได้ที่เดียวที่การก่อสร้างท่าเรือแห่งที่ 3 และแห่งที่ 4 ณ เวลาเดียวกันจะทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นของท่าเรือแห่งที่ 4 ค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม เป็นการยากที่จะสร้างท่าเรือสองแห่งพร้อมๆ กัน

ความคับคั่งของการจราจรบริเวณท่าเรือก็เป็นปัจจัยสำคัญ เพราะจำนวนเรือจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามการเจริญเติบโตของประเทศ ถ้าอัตราการเพิ่มของความคับคั่งคิดเป็น 12% ต่อปี ระดับผลประโยชน์ในปีแรก ๆ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก อาทิ ผลประโยชน์ที่ยังไม่ได้คิดหักลดของท่าเรือแห่งที่ 3 จำนวน 41.8 ล้านรูปี ในปีที่ 11 (สคมภ์ที่ 4) จะเกิดขึ้นใน 2 ปีครึ่งในตอนต้น ณ ระดับอัตราการเพิ่มความคับคั่งที่ 12% ซึ่งการก่อสร้างท่าเรือแห่งที่ 3 ในช่วงเริ่มต้นจะดูมีความเหมาะสม

การกระจายของจำนวนเรือไปตามท่าเรือต่าง ๆ ก็เป็นข้อสมมติที่สำคัญ การกระจายดังกล่าวสะท้อนถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในท่าเรือ อาทิ กรณีที่ท่าเรือแห่งหนึ่งเผชิญกับช่วงฤดูกาลที่การจราจรแออัดคับคั่งถึงขีดสุด เวลาทั้งหมดที่เรือแต่ละลำต้องใช้รอกคอยจะเพิ่มขึ้น

จำนวนเวลา (วัน) ที่เรือต่าง ๆ เข้าไปใช้บริการก็เป็นปัจจัยสำคัญ ถ้าจำนวนวันสามารถลดลงได้โดยท่าเรือมีการดำเนินการและระบบเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับขนย้าย - เก็บรักษาสินค้าที่เหมาะสมเพียงพอจะทำให้เรือไม่ต้องเสียเวลามาก ถ้ากรณีตัวอย่างนี้ เรือ 1 ลำต้องใช้เวลา ณ ท่าเรือโดยเฉลี่ย 4 วันแทนที่จะเป็น 3 วัน กรณีมีท่าเรือสองแห่ง จำนวนวันที่เรือต้องรอกคอยเมื่อคิดเป็นรายปีจะเท่ากับ 300 วันในปีที่ 4 หรือยาวนานถึง 3 เท่า กรณีที่ใช้เวลารอรับบริการ 3 วัน เนื่องจากจำนวนวันที่เรือต้องใช้เวลามากในการรับบริการนี้สามารถลดลงได้โดยมีระบบคอนเทนเนอร์ที่ดี ก็เป็นไปได้ที่อาจมีผลกระทบต่อความจุของท่าเรือที่ต้องการในอนาคตข้างหน้า

กรณีศึกษานี้ได้สมมติว่าความแออัดคับคั่งบริเวณท่าเรือมีมากกว่าที่เรือจะย้ายไปยังท่าเรืออื่นได้ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการแข่งขันกันระหว่างท่าเรือ แม้กระนั้นก็ตาม ความจุและการมีท่าเรืออื่นก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินความคับคั่งของจราจรในอนาคต ณ บริเวณท่าเรือในการศึกษานี้ ยิ่งกว่านั้นประเด็นของการที่ท่าเรืออื่นมีกำลังผลิตส่วนเกินก็เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณา เพราะฉะนั้น ควรจะได้จัดการกับปัญหาความคับคั่งของการจราจรที่มีมากขึ้น โดยไม่ต้องมีการลงทุนสร้างท่าเรือแห่งใหม่หรืออาจลงทุนเพิ่มความจุของท่าเรือต่อไป

ข้อพิจารณาอื่น ๆ

จากกรณีศึกษา แสดงให้เห็นว่าเป็นการไม่ถูกต้องที่จะประเมินโครงการสร้างท่าเรือใหม่ 2 แห่งร่วมกัน มีข้อผิดพลาดที่ปรากฏว่าท่าเรือทั้งสองแห่งมีความเหมาะสมแก่การลงทุน กล่าวคือผลประโยชน์ส่วนเพิ่มของท่าเรือแรกมีผลประโยชน์ของท่าเรือแห่งที่สองแอบแฝงอยู่

กรณีศึกษานี้ไม่ได้คิดเพื่อเกี่ยวกับสภาพการจราจรบริเวณท่าเรือที่จะเกิดขึ้นอันเป็นผลจากการลดเวลารอคอยเพื่อเทียบท่า หรือเกี่ยวกับสภาพความแออัดของจราจรซึ่งมีมากขึ้น เพราะเรือเสียเวลารอคอยนานขึ้น ความคับคั่งของจราจรมีมาก-น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นของอุปสงค์สำหรับสินค้า อาทิ ต้นทุนการขนส่งสินค้าทางเรือเพิ่มขึ้น จะเป็นปัจจัยสำคัญในการแข่งขันระหว่างผู้ส่งออกสินค้าเกษตรที่มีลักษณะเป็นกองขนาดใหญ่ไม่ใส่กระสอบ หรือในแง่การนำเข้า ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นอาจจะกระตุ้นให้มีการผลิตขึ้นใช้ภายในประเทศเอง หรือในแง่การจัดการบริเวณท่าเรือ อาทิ การซื้อขายและจัดส่งลำเลียงสินค้าเกษตรบางชนิด กรณีที่ต้นทุนของสภาพแออัดแตกต่างกัน (อาทิ เวลารอคอย เวลาบริการ) อาจทำให้เกิดความแตกต่างในการคาดคะเนสภาพจราจรบริเวณท่าเรือ

นอกจากนั้น กรณีศึกษานี้ยังเกี่ยวพันกับประเภทของท่าเรือแบบเดียวเท่านั้น แต่กรณีที่ทำเรือแห่งหนึ่งรองรับสินค้าทั้งสินค้าทั่วไป น้ำมัน สินค้าแบบขนส่งเป็นกองขนาดใหญ่ เช่น สินค้าเกษตร การคิดคำนวณต้องมุ่งที่ทำเรือตามลักษณะนั้นจริง ๆ และถ้ามีการสับเปลี่ยนกันระหว่างท่าเรือ อาทิ เรือขนสินค้าทั่วไปอาจใช้บริการจากท่าเรือประเภทบริการสินค้าแบบกองขนาดใหญ่ ปัญหาเช่นนี้แก้ไขได้โดยการใช้วิธีจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Technique)² ซึ่งจะช่วยกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นของจำนวนวันที่เรือต้องรอคอยเทียบท่า เพื่อนำไปสู่การกำหนดจำนวนวันที่แน่นอนซึ่งเรือต้องรอคอย สำหรับท่าเรือแต่ละแห่ง

² ศึกษาเพิ่มเติมได้จาก Ajit K. Dasgupta and D.W. Pearce, Cost-Benefit Analysis: Theory and Practice (London: English Language Book Society and Macmillan, 1978), chapter 8.

บรรณานุกรม

1. โครงการศูนย์ข้อมูลและแบบจำลองด้านการจราจรและการขนส่ง(ระยะที่ 2). (2547). สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร (สนข.)
2. ไพบูลย์ แยมเพื่อน. (2548). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพมหานคร.
3. วสันต์ ภูวภัทร. (2542). **เศรษฐศาสตร์การขนส่ง**. ครั้งที่ 2. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์การพัฒนา. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
4. วัชรินทร์ วิทยกุล. (2537). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมการทาง**. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพมหานคร.
5. หลุยส์ มีนะพันธ์, 2544, หลักการวิเคราะห์โครงการ: ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ, บ.เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, 540 หน้า.
6. วิวัฒน์ อภิสัทธาภิญ โย, 2549, เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม, ไอเดียซอฟต์แวร์เทคโนโลยี, 416 หน้า.
7. David A.Hensher & M.Brewer. (2001). **Transport and Economics and Management Perspective**. Oxford University Press Inc., New York. United States of America.
8. Jacob B Polak and Arnold Heertije. (1934). **Analytical Transport Economics**. Edward Elgar. Northampton, Massachusetts, USA
9. William G. Sullivan, Elin M. Wicks, James T.Luxhoj. (2003). **Engineering Economy**. Pearson Education, Inc. United States of America.
10. Henry M.S., 1996, Engineering Economics Principles, 2nd ed., McGraw-Hill Book co., 520 pp.