การจำลองสถานการณ์การเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันของบริษัทน้ำมันตัวอย่าง

โดย
นายปติ ปัทมนาวิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การจำลองสถานการณ์การเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันของบริษัทน้ำมันตัวอย่าง

โดย
นายปติ ปัทมนาวิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

A SIMULATION OF OIL DISTRIBUTION CENTER LOCATION SELECTION OFA SAMPLE OIL COMPANY

By

MR. Pati PATTHAMANAWIN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Engineering (ENGINEERING MANAGEMENT)
Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2018

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การจำลองสถานการณ์การเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันของบริษัทน้ำมันตัวอย่าง
โดย	ปติ ปัทมนาวิน
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทองแท่ง ทองลิ่ม)

60405305 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ศูนย์กระจายน้ำมัน, การจำลองสถานการณ์, วิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

นาย ปติ ปัทมนาวิน: การจำลองสถานการณ์การเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันของบริษัทน้ำมันตัวอย่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

งานวิจัยนี้ศึกษาระบบการขนส่งน้ำมันของที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละจุด ได้แก่ ศูนย์กระจายน้ำมันหลักเป็นทางเลือกที่ 1 ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สองเป็นทางเลือกที่ 2 และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สองเป็นทางเลือกที่ 3 โดยจะพิจารณาถึงปัจจัยหลักส่วนใหญ่ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ ทั้งปัจจัยเชิงคุณภาพและปัจจัยเชิงปริมาณ แทนที่จะทำการวิเคราะห์เฉพาะปัจจัยเชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นได้ที่จะตั้งศูนย์กระจายน้ำมันที่จุดระหว่างทางของศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้งานอยู่แล้ว นั่นคือตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งและแห่งที่สองเป็นทางเลือกที่ 3 เมื่อต้องมีการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปที่โรงไฟฟ้าปลายทาง เพื่อศึกษาต้นทุนของทางเลือกที่ 3 เปรียบเทียบกับต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมเดิมที่มีการขนส่งน้ำมันเสริมนั้นคือทางเลือกที่ 1 และ 2 นั้นเอง และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละแห่ง ทั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 35 ชุด ที่ระบุถึงต้นทุนการขนส่งแต่ละทางเลือก ต้นทุนค่าใช้บริการคลัง ต้นทุนค่าการดำเนินการ ต้นทุนราคาน้ำมัน ปัญหาทำเลที่ตั้งแต่ละจุด โดยใช้การจำลองสถานการณ์จากโปรแกรม และได้นำวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเข้ามาช่วยเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของแต่ละทางเลือก

จากการทดลองทราบค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของทางเลือกที่ 1 เท่ากับ 18,961,585 หน่วยเงิน อัตราผลตอบแทนแบบคิดลด 50% ในขณะที่ทางเลือกที่ 2 เท่ากับ -255,396,877 หน่วยเงิน อัตราผลตอบแทนแบบคิดลด 40% และทางเลือกที่ 3 เท่ากับ 5,320,048 หน่วยเงิน อัตราผลตอบแทนแบบคิดลด 50% จากนั้นนำผลที่ได้เข้าสู่กระบวนการพิจารณาด้วยการนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นจากผู้บริหาร โดยพิจารณาเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณแล้วตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 3 เมื่อต้องมีการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปที่โรงไฟฟ้าปลายทางเสริมจากศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้งานอยู่แล้ว กรณีการศึกษาของงานวิจัยนี้เป็นองค์กรที่ดำเนินธุรกิจขนาดใหญ่ด้านพลังงานชาติถือเป็นอีกยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคงทางพลังงาน การวิเคราะห์นี้จะส่งผลให้เกิดการพิจารณาที่ครอบคลุมและสอดคล้องในการตัดสินใจมากกว่าการเปรียบเทียบแบบคาดเดาจากประสบการณ์

60405305 : Major (ENGINEERING MANAGEMENT)
Keyword : OIL DISTRIBUTION CENTER, SIMULATION, ECONOMICS METHOD

MR. PATI PATTHAMANAWIN : A SIMULATION OF OIL DISTRIBUTION CENTER LOCATION SELECTION OFA SAMPLE OIL COMPANY THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR CHOOSAK PORNSING

This research studies the oil transportation system of each distribution center location, including. The main oil distribution center is the 1st alternative. The old oil distribution center, the first and the second, is the 2nd alternative. And the new oil distribution center, the first and the second, is the 3rd alternative. By considering the most important factors that affect the decision. With the objective of studying the possibility of setting up an oil distribution center at the point between the existing main distribution center That is, set up the first and second new oil distribution center 3rd when having to transport fuel oil and diesel oil to the destination power plant. To study the cost of the 3rd compared to the cost incurred from the original activities oil transport that is the 1st and 2nd option itself. And to study the efficiency of each oil distribution center location. In this regard, 35 sets of data were collected indicating the cost of transportation for each alternative. Cost of service, Operation cost, and Location problems from each point. By using simulation program. And have adopted the engineering economics method.

From the experiment, knowing the net present value of 1st alternative equals 18,961,585 money units, the discount rate is 50%. While the 2nd alternative is -255,396,877 money units, the discount rate is 40%. And 3rd alternative is 5,320,048 units of money. The discount rate is 50%. Then bring the results into the process of discussion by open-minded. Then decide to choose option 3 with a temporary rental contract when the fuel oil and diesel fuel must be transported to the destination power plant in addition to the existing main oil distribution center.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำและแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เสียสละเวลาในการตรวจสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์จากงานวิจัยฉบับนี้ และขอขอบพระคุณคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ประจวบ กล่อมจิตร และ ผศ.ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ และแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน และชี้นำแนวทางการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกรอบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณเพื่อนและน้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ปติ ปัทมนาวิน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฑ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 ของเขตของงานวิจัย 4

1.4 สมมติฐานการวิจัย 5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 5

บทที่ 2 7

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 ทฤษฎีการขนส่ง 7

2.2 ปัญหาทำเลที่ตั้ง 14

2.3 การจำลองสถานการณ์ 23

2.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project feasibility study) 26

2.5 ความรู้ในการใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) เบื้องต้น 40

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 43

บทที่ 3 48
วิธีดำเนินการวิจัย 48
3.1 การศึกษากลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย 48
3.2 ข้อมูลที่นำมาศึกษาและวิเคราะห์ในการวิจัย 48
3.3 วิธีการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 49
3.4 การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 49
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 49
บทที่ 4 51
ผลการวิจัยและอภิปรายผล 51
4.1 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 1 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) 52
4.2 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 2 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) 54
4.3 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 3 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) 56
4.4 ผลการตรวจสอบความถูกตองของโปรแกรมคอมพิวเตอร (Verification) และความถูกต่องของตัวแบบจำลอง (Validation) 58
4.5 การวิเคราะห์ความไวเมื่อมีการปรับเปลี่ยนต้นทุนในปัจจัยที่อาจจะส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงไปเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการขนส่งแบบเดิมกับการจัดการขนส่งแบบใหม่ที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้วิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม 60
บทที่ 5 87
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 87
5.1 สรุปผลการวิจัย 87

5.2 ข้อเสนอแนะ 88
ภาคผนวก 89
ภาคผนวก ก 90
การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า 90
ภาคผนวก ข 100
รายงานจากการทดลองแบบจำลองสถานการณ์จากโปรแกรมอารีน่า (Arena) 100
ภาคผนวก ค 114
ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม 114
ภาคผนวก ง 119
การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์จากการจัดการนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นจากผู้บริหารในสายงานที่เกี่ยวข้อง 119
รายงานสรุปการจัดการนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นจากผู้บริหาร 120
การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์การจำลองสถานการณ์เลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมัน 120
ภาคผนวก จ 123
การพัฒนาตนเอง 123
รายการอ้างอิง 126
ประวัติผู้เขียน 129

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความต้องการไฟฟ้าของระบบ 1

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ 2

ตารางที่ 3 รายละเอียดส่วนประกอบของระบบ 24

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของส่วนประกอบต่าง ๆ 25

ตารางที่ 5 ประเด็นความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน และการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ 28

ตารางที่ 6 ผลตอบแทนที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ 29

ตารางที่ 7 ต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 53

ตารางที่ 8 ต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 55

ตารางที่ 9 ต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 57

ตารางที่ 10 เวลาที่ใช้ในกกระบวนการรับ-เก็บ-จ่ายน้ำมัน 59

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเพื่อตรวจสอบความถูกตองของตัวแบบจำลอง 60

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 61

ตารางที่ 13 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 61

ตารางที่ 14 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ 62

ตารางที่ 15 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 62

ตารางที่ 16 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 63

ตารางที่ 17 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ 63

ตารางที่ 18 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 64

ตารางที่ 19 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 64

ตารางที่ 20 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ 64

ตารางที่ 21 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 65

ตารางที่ 22 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 65

ตารางที่ 23 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งทางรถสูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ 66

ตารางที่ 24 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันสูงขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 67

ตารางที่ 25 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 67

ตารางที่ 26 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ 68

ตารางที่ 27 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันสูงขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 69

ตารางที่ 28 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 69

ตารางที่ 29 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ 70

ตารางที่ 30 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 71

ตารางที่ 31 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 71

ตารางที่ 32 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ 72

ตารางที่ 33 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 73

ตารางที่ 34 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 73

ตารางที่ 35 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ 74

ตารางที่ 36 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันสูงขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 75

ตารางที่ 37 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 75

ตารางที่ 38 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ 76

ตารางที่ 39 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันสูงขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 77

ตารางที่ 40 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 77

ตารางที่ 41 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ 78

ตารางที่ 42 การเปลี่ยนแปลงค่ารถว่างงานสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 79

ตารางที่ 43 การเปลี่ยนแปลงค่ารถว่างงานลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แหงที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 79

ตารางที่ 44 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ 80

ตารางที่ 45 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 81

ตารางที่ 46 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี 81

ตารางที่ 47 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ 82

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้าในระบบของ กฟผ. ปี 2560 2

รูปที่ 2 ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด 3

รูปที่ 3 พิกัดน้ำหนักรวมของรถบรรทุก 9

รูปที่ 4 ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด 9

รูปที่ 5 โครงข่ายท่อก๊าซ 12

รูปที่ 6 ขอบเขตความรับผิดชอบของการดำเนินงานระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ 13

รูปที่ 7 กระบวนการของแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Process) 23

รูปที่ 8 ผังการศึกษาระบบ 24

รูปที่ 9 สูตร Flowchart Module 42

รูปที่ 10 สูตร Attribute Spreadsheet Module 43

รูปที่ 11 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำวิจัย 50

รูปที่ 12 แบบลำดับการวิเคราะห์ในการวิจัย 52

รูปที่ 13 รูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ศูนย์กรจายน้ำมันหลัก 53

รูปที่ 14 รูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ศูนย์กรจายน้ำมันหลัก ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งและศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง 55

รูปที่ 15 รูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง 57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าของโรงผลิตไฟฟ้าที่จะใช้พลังงานในการนำมาผลิตไฟฟ้าอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งพลังงานที่นำมาผลิตไฟฟ้าจะต้องใช้เป็นจำนวนมากเพื่อรองรับความต้องการใช้ทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือน กระแสไฟฟ้ามีความจำเป็นเป็นอย่างมากต่อมนุษย์และโลกของเรา เพราะฉะนั้นพลังงานที่นำมาผลิตไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นมากเช่นเดียวกัน เนื่องจากหากไม่มีแหล่งพลังงานที่นำมาผลิตไฟฟ้าแล้วโรงผลิตไฟฟ้าจะไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการหรืออาจผลิตไฟฟ้าไม่ได้เลย การผลิตไฟฟ้าแต่ละประเทศในปัจจุบันไม่เพียงแค่ผลิตเฉพาะให้เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศเท่านั้น แต่ประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตมากพอจะสามารถผลิตไฟฟ้าส่งขายกระแสไฟฟ้าไปยังประเทศอื่น ๆ ที่อยู่ในแถบใกล้เคียง ซึ่งถือเป็นธุรกิจพลังงานที่สร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือภาคเอกชน ตลอดจนการสร้างเสถียรภาพทางพลังงานไฟฟ้าให้กับประเทศของตนเองและประเทศที่อยู่ในสัญญาซื้อขายไฟฟ้าอีกด้วย

อุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยมีทั้งส่วนที่เป็นภาครัฐวิสาหกิจเป็นเจ้าของและภาคเอกชนเป็นเจ้าของ ถือเป็นอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์ของประเทศไทยซึ่งประเทศไทยอยู่ในประเทศที่จัดอยู่ในกลุ่มกำลังพัฒนา การใช้กำลังไฟฟ้าช่วง 6 ปี ย้อนหลังจึงขยายตัวขึ้นอยู่ทุกปี ดังแสดงในตารางที่ 1 นอกจากนี้แล้วยังจะมีภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ผู้ผลิตนำรถยนต์ที่ใช้กระแสไฟฟ้ามาทำตลาดในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันจะใช้พลังงานก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตแล้วส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังจังหวัดต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง ดังแสดงในรูปที่ 1 เนื่องจากปัจจุบันระบบการส่งจ่ายไฟฟ้าเป็นแบบระบบโครงข่าย [1]

ตารางที่ 1 ความต้องการไฟฟ้าของระบบ

ปี	เมกะวัตต์	เพิ่มขึ้น/ลดลง
2555	26,122.10	+9.29
2556	26,598.14	+1.83
2557	26,942.10	+1.29
2558	27,354.80	+1.50
2559	29,618.80	+8.31
2560	30,303.40	+2.31

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, **การดำเนินงาน**, กราฟและสถิติ, ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

ประเภทเชื้อเพลิง	สะสมเดือนมกราคม - ธันวาคม 2560	
	จำนวน (ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง)	ร้อยละ
ก๊าซธรรมชาติ	119,881.02	63.48
ถ่านหิน (รวมลิกไนต์)	44,598.79	23.62
พลังงานหมุนเวียน (พลังน้ำ,อื่นๆ)	21,938.43	11.62
น้ำมันเตา	219.57	0.11
น้ำมันดีเซล	190.05	0.10
อื่นๆ (สปป.ลาว,มาเลเซีย,ลำตะคองชลภาวัฒนา)	2,018.49	1.07
รวม	188,846.35	100.00

หมายเหตุ : ไม่รวมโรงไฟฟ้าประเภท vspp

รูปที่ 1 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้าในระบบของ กฟผ. ปี 2560

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, **การดำเนินงาน**, กราฟและสถิติ, สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้า

นอกจากการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตแล้ว จะใช้น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล และถ่านหินในการผลิตไฟฟ้าด้วย สาเหตุที่การผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักเนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาถูก ดังแสดงในตารางที่ 2 และมีเพียงพอต่อความต้องการใช้ในการผลิต อีกทั้งมีการลงทุนวางท่อส่งเชื่อมแหล่งก๊าซจากอ่าวไทยและพม่ามายังไทย จึงทำให้การใช้พลังงานก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าของไทยนั้นเหมาะสมที่สุด

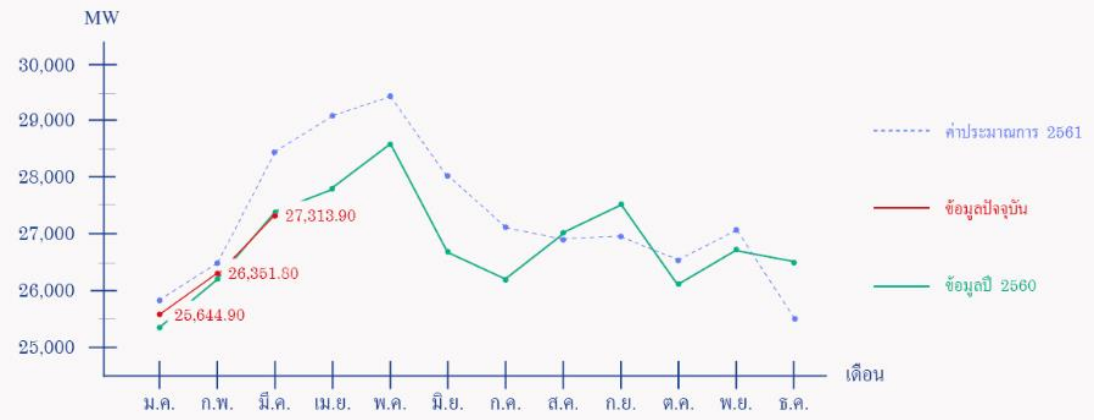
ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ

ประเภทโรงไฟฟ้า	**ต้นทุนการผลิตไฟฟ้า (บาท/หน่วย)**
โรงไฟฟ้าถ่านหิน	2.67
โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (ก๊าซธรรมชาติ)	3.09
โรงไฟฟ้าชีวมวล (>3 เมกะวัตต์)	4.69
โรงไฟฟ้าพลังงานลม	6.06
โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Farm)	5.66

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, **เอกสารประกอบการสัมมนารับฟังความคิดเห็นร่างแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย** พ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015)

การส่งก๊าซจากแหล่งก๊าซพม่ามายังโรงผลิตไฟฟ้าราชบุรีนั้นจะต้องมีการปิดซ่อมบำรุงรักษาท่อส่งก๊าซและแท่นขุดเจาะก๊าซเป็นประจำทุกปี (Annual shutdown) แต่ความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าภายในประเทศนั้นไม่สามารถหยุดได้ ทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาคยานยนต์ และภาคครัวเรือน ยังมีความจำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้าอยู่ตลอดทั้งปี จึงมีความจำเป็นที่โรงไฟฟ้าจะต้องหันมา

ใช้น้ำมันเตาและดีเซลในการผลิตไฟฟ้าทดแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งการใช้น้ำมันเตาและดีเซลในการผลิตไฟฟ้านั้นจะใช้เป็นปริมาณมาก เนื่องจากการปิดซ่อมบำรุงรักษาท่อก๊าซและแท่นขุดเจาะประจำปีจะเกิดขึ้นในช่วงมีนาคมถึงเมษายน ซึ่งจะเป็นช่วงการใช้กระแสไฟฟ้าสูงที่สุดของปี (ระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในช่วงหน้าร้อน ดังแสดงในรูปที่ 2 และจะมีการใช้น้ำมันเตาผลิตกระแสไฟฟ้าอีกครั้งช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม



รูปที่ 2 ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, **การดำเนินงาน**, กราฟและสถิติ, ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด

ดังนั้น เพื่อเสถียรภาพในการใช้พลังงานในประเทศ กระแสไฟฟ้าจะต้องเพียงพอต่อการใช้ เพื่อไม่ให้กระทบต่อภาคอุตสาหกรรม ภาคยานยนต์ และภาคครัวเรือน บริษัทผู้ประกอบธุรกิจน้ำมันมีหน้าที่รับผิดชอบในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลตามแผนการสั่งซื้อของผู้ผลิตไฟฟ้า โดยขนส่งจากคลังน้ำมันสมุทรสาครเป็นหลักไปยังโรงไฟฟ้าราชบุรีเพื่อนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จึงจำเป็นจะต้องบริหารจัดการปริมาณสำรองของน้ำมันเตาและดีเซลให้เพียงพอ และที่สำคัญที่สุดคือการขนส่งน้ำมันเตาและดีเซลจากคลังน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าได้ทันตามแผนกำหนดเพื่อให้การผลิตไฟฟ้าดำเนินได้ไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะขนส่งจากคลังน้ำมันสมุทรสาครเป็นหลัก หากเกิดกรณีการขนส่งไม่ได้ตามแผนจะเพิ่มการขนส่งจากคลังน้ำมันศรีราชาและคลังน้ำมันลำลูกกาเสริม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางเพื่อเป็นแผนสำรองในการรองรับกรณีเกิดการขนส่งน้ำมันเตาจากถังน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าไม่ทันตามแผน เพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่จะต้องแบกรับต้นทุนที่สูงขึ้น ซึ่งข้อจำกัดในการขนส่งที่ไม่ทันตามแผนจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลักคือ รอบการเดินรถของรถขนส่งต่ำกว่าแผนอันเนื่องมาจากเส้นทางการเดินรถที่ค่อนข้างไกล

การวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการวิเคราะห์หาที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันที่จุดระหว่างทางและจุดที่สามารถเป็นไปได้ในรูปแบบการทำสัญญาเช่า ซึ่งการตั้งศูนย์กระจายน้ำมันที่จุดระหว่างทางและจุดที่สามารถเป็นไปได้นี้จะเป็นในลักษณะการทำสัญญาเช่าศูนย์กระจายน้ำมันใหม่จำนวน 2 แห่ง โดยเริ่มจากการหาต้นทุนการเช่าศูนย์กระจายน้ำมันเอกชนทั้ง 2 แห่ง ต้นทุนการนำน้ำมันเตาและ/หรือน้ำมันดีเซลมาสำรองที่ศูนย์กระจายน้ำมันเอกชนทั้ง 2 แห่ง และต้นทุนการ

ขนส่งน้ำมันออกจากศูนย์กระจายน้ำมันทั้ง 2 แห่งไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena) มาวิเคราะห์หาต้นทุนต่อเวลาที่แท้จริงของการตัดสินใจทำสัญญาเช่าศูนย์กระจายน้ำมันใหม่ทั้ง 2 แห่ง เพื่อนำมาเปรียบเทียบด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมว่าการขนส่งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันทั้งในรูปแบบปกติที่ใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และรูปแบบที่ใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองนั้นต่ำกว่าและเหมาะสมกว่าหรือไม่ จากนั้นนำผลวิจัยที่ได้นำเสนอต่อผู้บริหาร เพื่อเป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการด้านการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาต้นทุนของศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งและแห่งที่สอง ด้วยลักษณะการทำสัญญาเช่าเป็นการชั่วคราวเมื่อต้องมีการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปที่โรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

1.2.2 เพื่อศึกษาเชิงเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนการตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งและแห่งที่สอง เปรียบเทียบกับต้นทุนที่เกิดจากการขนส่งน้ำมันจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งและแห่งที่สอง

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละแห่ง เมื่อใช้เป็นจุดจ่ายน้ำมันต้นทางไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีปลายทาง

1.3 ของเขตของงานวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัยแสดงแนวทางในการศึกษาผลของความเป็นไปได้ที่จะตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ด้วยวิธีการทำสัญญาเช่าแบบชั่วคราว ซึ่งจะมีการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีในช่วงการปิดซ่อมบำรุงแหล่งขุดเจาะก๊าซและท่อส่งก๊าซประจำปี ดังนั้นการวางแผนขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีของบริษัทผู้ประกอบธุรกิจน้ำมัน ต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาการขนส่งน้ำมันให้ได้ประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องขนส่งปริมาณน้ำมันให้ครบตามปริมาณการสั่งซื้อ และที่สำคัญจะต้องขนส่งน้ำมันให้ได้ปริมาณตามแผนความต้องการต่อวันของโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาทางด้านต้นทุนในการตั้งคลังน้ำมัน 1 แห่ง หรือตั้งทั้ง 2 แห่ง ซึ่งจะรวมกับต้นทุนในการขนส่งน้ำมันจากศูนย์กระจายทั้ง 2 แห่งไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี เปรียบเทียบกับต้นทุนที่เกิดจากกรณีมีการขนส่งน้ำมันช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง

ตัวแปรต้น	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	ตัวแปรตาม
- ต้นทุนการขนส่งจากที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละแห่งไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี - ต้นทุนค่าใช้บริการคลัง - ต้นทุนค่าการดำเนินการ - ต้นทุนการ Buildup stock - ต้นทุนราคาน้ำมัน - อัตราดอกเบี้ยลอยตัว (Floating rate) MLR+/-	- ทฤษฎีการขนส่ง - ปัญหาทำเลที่ตั้ง - การจำลองสถานการณ์ (Simulation model) - ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	ต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดของการขนส่งส่งน้ำมันจากที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละแห่งไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีที่ประหยัดที่สุด

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 ต้นทุนในการทำสัญญาเช่าที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง มีความแตกต่างจากต้นทุนที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง

1.4.2 ต้นทุนในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งและตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี มีความแตกต่างจากต้นทุนในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง

1.4.3 เวลาที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งและตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี น้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง

1.4.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation model) การขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากคลังน้ำมันทั้ง 4 แห่ง มีความแตกต่างกันทั้งด้านต้นทุน เวลา และประสิทธิภาพ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.5.1 สามารถนำต้นทุนในการทำสัญญาเช่าเพื่อตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองรวมกับต้นทุนในการขนส่งน้ำมันเตาจากถังน้ำมันทั้ง 2 แห่งไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีที่แท้จริง นำเสนอต่อผู้บริหารเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ

1.5.2 สามารถนำต้นทุนในการขนส่งน้ำมันจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง นำเสนอต่อผู้บริหารเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ

1.5.3 สามารถนำกรอบระยะเวลาในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองเปรียบเทียบกับการขนส่งน้ำมันจาก

ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองที่เป็นรูปธรรม นำเสนอต่อผู้บริหารเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ

1.5.4 สามารถนำผลจากการจำลองสถานการณ์ (Simulation model) ซึ่งบ่งบอกถึงต้นทุนรวมทั้งหมดจากการจำลองสถานการณ์ในแบบต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงข้อมูลกันทั้งหมดแล้ว เช่น ต้นทุนการขนส่ง ต้นทุนการทำสัญญาเช่าศูนย์กระจายน้ำมัน นำเสนอต่อผู้บริหารเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทำเลที่ตั้ง การจำลองสถานการณ์ และการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการต่าง ๆ นอกจากนี้ได้ศึกษาปัจจัยสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้ง รวมไปถึงการศึกษาการสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัย อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูล เอกสารที่ใช้ประกอบในการดำเนินการวิจัยสำหรับการศึกษาทำความเข้าใจเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการวิจัยต่อไป

จากการศึกษาข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้กับเครื่องมือด้านการจัดการงานวิศวกรรมและการออกแบบสอบถาม เพื่อสำรวจความต้องการทางเลือกในการหาทำเลที่ตั้งและนำไปสู่การจำลองสถานการณ์ตำแหน่งที่ตั้งแต่ละแห่งที่อยู่ในเป้าหมาย

2.1 ทฤษฎีการขนส่ง

การขนส่งมีความเจริญก้าวหน้าและมีพัฒนาการมากยิ่งขึ้น มีวิธีการขนส่งให้ผู้ประกอบธุรกิจเลือกหลายวิธี ผู้ประกอบธุรกิจต้องเลือกวิธีการขนส่งให้เหมาะสมกับธุรกิจของตนเอง ซึ่งการขนส่งแต่ละประเภทนั้นมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน

2.1.1 การขนส่งทางบก

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

2.1.1.1 การขนส่งทางรถยนต์หรือรถบรรทุก

การขนส่งทางรถยนต์หรือทางรถบรรทุกเป็นหัวใจของการขนส่งทางบก ทั้งนี้ในปัจจุบันได้มีถนนเพิ่มมากขึ้น ขยายถนนเชื่อมโยงระหว่างจังหวัดต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึงโดยมีกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางการขนส่ง ซึ่งการขนส่งทางรถยนต์หรือทางรถบรรทุกนั้นสามารถแก้ปัญหาในด้านการจำหน่ายสินค้าได้ค่อนข้างง่าย เพราะการขนส่งสินค้าสะดวกรวดเร็วสามารถส่งสินค้าไปถึงผู้ใช้ได้โดยตรง

ข้อดีของการขนส่งทางบกคือ สะดวกรวดเร็ว เป็นตัวเชื่อมในการขนส่งแบบอื่นที่ไม่สามารถไปถึงจุดหมายได้โดยตรง บริการได้ถึงที่โดยไม่ต้องมีการขนถ่าย ขนส่งสินค้าได้ตลอดเวลาตามความต้องการของลูกค้า และเหมาะกับการขนส่งระยะสั้นและระยะกลาง

ข้อเสียของการขนส่งทางบกคือ ขนส่งสินค้าได้ปริมาณและขนาดจำกัด มีความปลอดภัยต่ำมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุบ่อย กำหนดเวลาแน่นอนไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพการจราจรและดินฟ้าอากาศ และค่าขนส่งสูงเมื่อเทียบกับการขนส่งทางรถไฟ

2.1.1.2 การขนส่งทางรถไฟ [2]

การขนส่งทางรถไฟเป็นเส้นทางการลำเลียงที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย ดำเนินงานโดยการรถไฟแห่งประเทศไทยเหมาะสำหรับการขนส่งสินค้าที่มีปริมาณมาก น้ำหนักมาก และในระยะทางไกล อัตราค่าบริการไม่แพงและการขนส่งทาง

รถไฟจะมีกำหนดเวลาออกและถึงจุดหมายปลายทางในระยะเวลาแน่นอน และมีความปลอดภัยจากการเสียหายของสินค้า ทั้งนี้รถไฟจะแบ่งย่อยออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

- รถเฉพาะกิจ คือรถไฟที่ออกแบบสำหรับใช้เฉพาะงาน เช่น รถไฟบรรทุกน้ำมัน รถไฟบรรทุกปูนซีเมนต์ เป็นต้น
- รถปิด คือรถไฟที่ปิดทุกด้านเหมาะสำหรับการขนส่งสินค้าที่เสียหายง่ายเมื่อถูกแดดถูกฝน
- รถเปิด คือรถไฟที่ไม่มีหลังคาเหมาะสำหรับการขนส่งสินค้าที่ไม่ต้องคำนึงถึงความแเสียหายเมื่อถูกแดดหรือถูกฝน

ข้อดีของการขนส่งทางรถไฟคือ รวดเร็วสามารถขนส่งสินค้าได้ทันตามกำหนดเวลาที่ต้องการ ปลอดภัยสูงเมื่อเทียบกับเส้นทางอื่น ประหยัดขนส่งสินค้าได้จำนวนมากหลายชนิด สะดวกเพราะมีตู้หลายชนิดให้เลือกเพื่อความเหมาะสมกับสินค้า ขนส่งได้ทุกสภาพดินฟ้าอากาศ

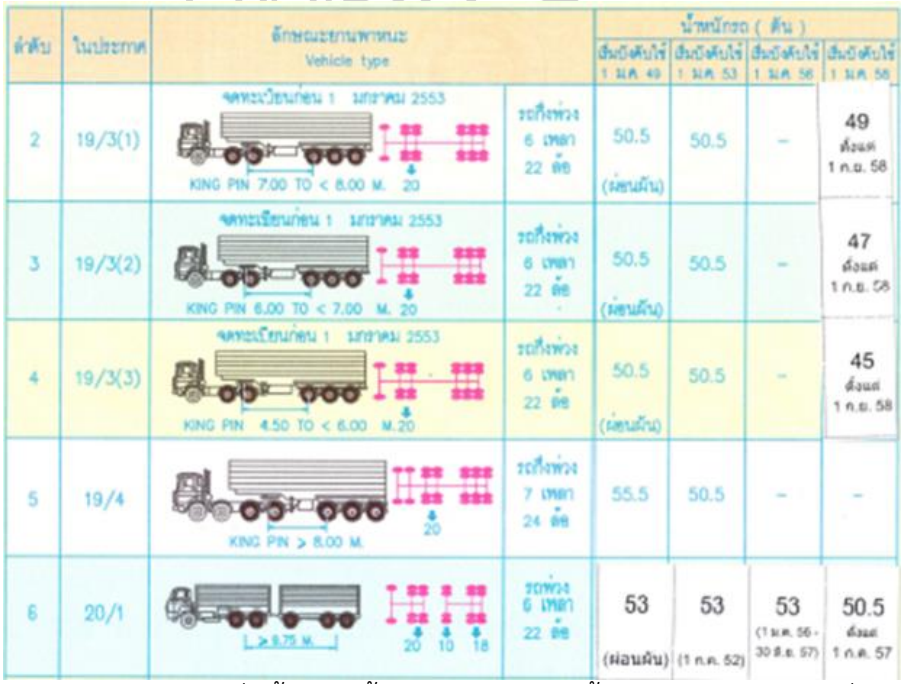
ข้อเสียของการขนส่งทางรถไฟคือ มีความคล่องตัวน้อยกว่าการขนส่งแบบอื่นเพราะมีกฎระเบียบมาก ไม่เหมาะสมกับผู้ส่งสินค้ารายย่อยปริมาณน้อย ไม่สามารถขนส่งสินค้าให้ถึงที่ต้องการขนถ่ายได้ ความยืดหยุ่นมีน้อยเพราะมีเส้นทางตายตัว

2.1.1.3 กฎหมายด้านการขนส่งที่เกี่ยวข้อง

1) กฎกระทรวงความปลอดภัยในการขนส่งวัตถุอันตรายทางถนน พ.ศ.๒๕๕๘ (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๓๒ ตอนที่ ๒๔ ก ลงวันที่ ๑ เมษายน ๒๕๕๘)
2) ประกาศผู้อำนวยการทางหลวงพิเศษ ผู้อำนวยการทางหลวงแผ่นดิน และผู้อำนวยการทางหลวงสัมปทาน เรื่อง ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนักน้ำหนักบรรทุกหรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหาย เดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวงสัมปทาน (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๖

รูปที่ 3 พิกัดน้ำหนักรวมของรถบรรทุก

ที่มา: กรมทางหลวง, **ระเบียบ,** ข้อกำหนดการรถบรรทุก, ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหายเดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงพิเศษและทางหลวงสัมปทาน



รูปที่ 4 ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด

ที่มา: กรมทางหลวง, **ระเบียบ,** ข้อกำหนดการรถบรรทุก, ห้ามใช้ยานพาหนะที่มีน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุก หรือน้ำหนักลงเพลาเกินกว่าที่ได้กำหนด หรือโดยที่ยานพาหนะนั้นอาจทำให้ทางหลวงเสียหายเดินบนทางหลวงพิเศษ ทางหลวงพิเศษและทางหลวงสัมปทาน

2.1.2 การขนส่งทางน้ำ

เป็นวิธีการขนส่งที่มีมาอย่างยาวนานโดยการใช้แม่น้ำลำคลองเป็นเส้นทางลำเลียงสินค้ารวมถึงการขนส่งทางทะเล ซึ่งส่วนใหญ่ใช้สำหรับการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ การขนส่งทางน้ำนี้เหมาะสมกับสินค้าที่มีขนาดใหญ่ขนส่งได้ปริมาณมากเป็นสินค้าที่ยากแก่การเสียหาย เช่น ทราย แร่ ข้าวเปลือก เครื่องจักร ยางพารา เป็นต้น สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

2.1.2.1 เส้นทางเดินเรือภายในประเทศ

2.1.2.2 เส้นทางเดินเรือชายฝั่งทะเล

2.1.2.3 เส้นทางเดินเรือระหว่างประเทศ

ข้อดีของการขนส่งทางน้ำคือ มีความปลอดภัย ขนส่งได้ปริมาณมาก สามารถส่งได้ระยะไกล และอัตราค่าขนส่งถูกกว่าเมื่อเทียบกับการขนส่งทางอื่น

ข้อเสียของการขนส่งทางน้ำคือ ในฤดูน้ำลดหรือฤดูร้อนน้ำอาจมีน้อยซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการขนส่งเพราะเรือเกยตื้นได้ ไม่สามารถกำหนดเวลาที่แน่นอนในการขนส่งได้ขึ้นอยู่กับภูมิอากาศและภูมิประเทศ และมีความล่าช้าในการขนส่งมาก

2.1.3 การขนส่งทางอากาศ

การขนส่งด้วยวิธีนี้ให้ความรวดเร็วในการขนส่งมากที่สุด แต่ค่าใช้จ่ายก็แพงมากที่สุดเช่นกัน สะดวกและปลอดภัยเหมาะกับการขนส่งสินค้าประเภทที่สูญเสียง่าย เช่นผักผลไม้ เป็นต้น หรือสินค้าต้องการสั่งจองมาด้วยความรวดเร็วแก่การใช้งาน ถ้าล่าช้าอาจเกิดความเสียหายได้ ไม่เหมาะกับสินค้าที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมากและสินค้าราคาถูก ๆ ส่วนประกอบของการขนส่งทางเครื่องบินประกอบไปด้วย ผู้ประกอบการได้แก่บริษัทการบินให้บริการขนส่งทั้งผู้โดยสารและสินค้าทั้งภายในและระหว่างประเทศ อุปกรณ์ในการขนส่งได้แก่เครื่องบิน แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

2.1.3.1 เครื่องบินโดยสารให้บริการขนส่งผู้โดยสาร

2.1.3.2 เครื่องบินบรรทุกสินค้าให้บริการขนส่งเฉพาะสินค้า

2.1.3.3 เครื่องบินแบบผสมให้บริการทั้งผู้โดยสารและสินค้าภายในลำเดียวกัน

เส้นทางบินคือเส้นทางที่กำหนดจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งมี 2 ลักษณะคือ เส้นทางในอากาศ และเส้นทางบนพื้นดิน สถานีในการขนส่งหรือทาอากาศยานเป็นบริเวณที่ใช้สำหรับการขึ้น-ลงของเครื่องบินประกอบด้วยอาคารสถานี ทางวิ่ง ทางขับ และลานจอด

ข้อดีของการขนส่งทางอากาศคือ เหมาะกับการขนส่งระยะไกล ขนส่งได้หลายเที่ยวในแต่ละวันเพราะเครื่องบินขึ้น-ลงได้รวดเร็ว สามารถขนส่งไปในท้องถิ่นที่การขนส่งประเภทอื่นไปไม่ถึงหรือไปยากลำบาก สามารถขนส่งกระจายไปทั่วถึงได้อย่างกว้างขวางทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ เหมาะกับการขนส่งสินค้าที่เสียง่ายจำเป็นต้องถึงปลายทางรวดเร็ว และสะดวกรวดเร็วที่สุด

ข้อเสียของการขนส่งทางอากาศคือ บริการขนส่งได้เฉพาะเมืองที่มีท่าอากาศยานเท่านั้น ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูงกว่าประเภทอื่น การขนส่งขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ จำกัด

ขนาดและน้ำหนักของสินค้าที่บรรทุกจะมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากไม่ได้ มีความเสี่ยงภัยอันตรายสูง และการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์สูง

2.1.4 การขนส่งทางท่อ

การขนส่งทางท่อเป็นการขนส่งประเภทหนึ่งที่สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และมีปริมาณการสูญเสียของสินค้าหรือสิ่งของที่ขนน้อยที่สุด ไม่ต้องเสียเวลากับการจราจร และไม่ต้องกังวลในเรื่องของอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นมากนัก

การขนส่งทางท่อแบ่งออกได้มากมายหลายประเภท แต่จะแบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะของสินค้าหรือของที่จะทำการเคลื่อนย้ายได้ดังนี้

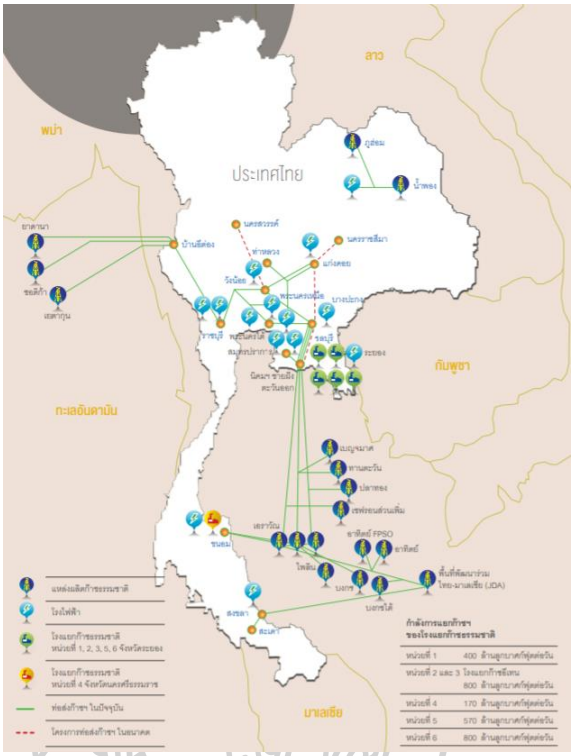
2.1.4.1 การขนส่งปิโตรเลียมหรือน้ำมันทางท่อ [3]

การขนส่งน้ำมันผ่านระบบท่อเป็นวิธีการส่งที่มีการยอมรับกันทั่วโลกว่าเป็นระบบการขนส่งน้ำมันที่สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย ได้น้ำมันที่บริสุทธิ์ และมีปริมาณน้ำมันที่สูญเสียจากการขนส่งน้อยที่สุด การจัดส่งน้ำมันด้วยระบบท่อขนส่งน้ำมันนี้จะก่อให้เกิดผลดี โดยส่วนรวมและประเทศชาติได้ดีเช่น ช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัด ช่วยเสริมสร้างความมั่นคง และความมีเสถียรภาพในด้านการขนส่ง พลังงานของประเทศ เพื่อเป็นการเสริมสร้างสมรรถนะในการขนส่งน้ำามันของประเทศ ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การขยายตัวทางด้านการลงทุน และรักษาสิ่งแวดล้อม

2.1.4.2 การขนส่งก๊าซธรรมชาติทางท่อ [3]

ปัจจุบันระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ปตท. มีความยาวรวมประมาณ 2,652 กิโลเมตร มีความสามารถในการส่งก๊าซธรรมชาติสูงสุด 3,170 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน

ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติของ ปตท. ประกอบด้วยระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติบนบก และระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติในทะเล โดยระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติของ ปตท. จะต่อเชื่อมแหล่งก๊าซธรรมชาติต่าง ๆ ในอ่าวไทย สถานีแอลเอ็นจี และท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งยาดานา เยตากุน และซอติก้า สหภาพเมียนมาร์ ที่ชายแดนไทย-สหภาพเมียนมาร์ เข้ากับผู้ผลิตไฟฟ้า โรงแยกก๊าซธรรมชาติและลูกค้าอุตสาหกรรม ภายในระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติของ ปตท. ยังประกอบด้วย หน่วยควบคุมจุดกลั่นตัวของก๊าซธรรมชาติ (Dew Point Control Unit) และอุปกรณ์รวมก๊าซธรรมชาติ (Header) ซึ่งเป็นกระบวนการเพื่อควบคุมคุณภาพก๊าซธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ ในอ่าวไทยให้มีค่าความร้อนคงที่เป็นหนึ่งเดียวและมีคุณภาพเดียวกันทั้งระบบ



รูปที่ 5 โครงข่ายท่อก๊าซ

ที่มา: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), **เกี่ยวกับ ปตท.**, ธุรกิจก๊าซธรรมชาติ, ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

ขอบเขตความรับผิดชอบของการดำเนินงานระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วย

- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 1 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ และกรุงเทพมหานคร
- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 2 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สระบุรี ลพบุรี และปราจีนบุรี
- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 3 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดระยอง และชลบุรี
- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 4 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดขอนแก่น
- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 5 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดราชบุรี และนครปฐม
- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 6 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรปราการ ปทุมธานี และนครปฐม

- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 7 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสงขลา

- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 8 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี

- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 9 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี และสมุทรปราการ

- ส่วนปฏิบัติการระบบท่อเขต 10 รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และนครนายก

- ฝ่ายปฏิบัติการระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติในทะเล รับผิดชอบระบบท่อส่งก๊าซฯในทะเล แท่นพักท่อ Erawan Riser Platform (ERP) และแท่นพักท่อ PTT Riser Platform (PRP) ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดปัตตานี สงขลา นครศรีธรรมราช ชุมพร สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ และระยอง

รูปที่ 6 ขอบเขตความรับผิดชอบของการดำเนินงานระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

ที่มา: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), **เกี่ยวกับ ปตท.**, ธุรกิจก๊าซธรรมชาติ, ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

2.2 ปัญหาทำเลที่ตั้ง

ทำเลที่ตั้งเป็นการประเมินถึงทำเลหรือพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกทางธรรมชาติที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน การตัดสินใจเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งที่สามารถอำนวยความสะดวกได้เป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งโดยเฉพาะด้วยเหตุผลที่สำคัญ 2 ประการ คือ ประการแรกกิจการเหล่านั้นต้องดำเนินการสร้างพันธะระยะยาวทั้งในส่วนของอาคาร โรงงาน เครื่องจักร และสิ่งอำนวยความสะดวกในลักษณะอื่น ๆ เพื่อการดำเนินงานเพิ่มเติม ซึ่งหมายความว่าถ้ามีความผิดพลาดเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งเหมาะสมเป็นสิ่งที่ยุ่งยากมากต่อ การดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องได้ และประการที่สอง การตัดสินใจในเรื่องนี้มีความต้องการเงินลงทุนสูงมากที่สามารถจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการดำเนินการที่สูงมากรวมไปถึงส่วนของรายได้ด้วย ทำเลที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมสามารถส่งผลต่อต้นทุนในการขนส่งที่สูงขึ้น ซัพพลายเออร์ (Supplier) ที่จัดหาวัตถุดิบมีไม่เพียงพอ การขาดแคลนแรงงาน สูญเสียความได้เปรียบในการแข่งขัน และสูญเสียเงินทุนกิจการต่าง ๆ จึงต้องใช้เวลาในการตัดสินใจที่นานเพียงพอ และทบทวนปัจจัยในเรื่องต่าง ๆ ด้วยความระมัดระวังเมื่อต้องทำการกำหนดทำเลที่ตั้งใหม่ในแต่ละครั้ง [4]

โดยส่วนมากแล้วจะไม่มีทำเลที่ตั้งใดที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกครบถ้วนในทุกด้าน ทำให้การเลือกทำเลที่ตั้งมักจะยอมรับความสำคัญในด้านใดเป็นหลักในการกำหนดทำเลที่ตั้งมากกว่า ทำเลที่ตั้งแห่งหนึ่งอาจจะมีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างหนึ่งที่เป็นที่น่าพึง พอใจมากกว่า ในขณะที่ในอีกทำเลที่ตั้งหนึ่งจะมีสิ่งอำนวยความสะดวกในอีกลักษณะหนึ่งที่ สร้างความพึงพอใจได้ในอีกมุมมองหนึ่ง

ถ้าการพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งใหม่เป็นกรณีของการขยายกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นกิจการ อาจจำเป็นต้องเลือกความพึงพอใจในสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินในอีกลักษณะหนึ่งที่มีความแตกต่างไปจากทำเลที่ตั้งเดิมซึ่งมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่น่าพึงพอใจในอีกลักษณะหนึ่งอยู่ก่อนแล้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นเพิ่มศักยภาพของกำลังการผลิตที่จำเป็นต่อการดำเนินงานให้ครบถ้วนได้มากยิ่งขึ้น

2.2.1 การวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง (Location Analysis)

ปัจจัยที่สำคัญที่สุด 3 ประการต่อการทำการปลูกสร้างสินทรัพย์ดำเนินระยะยาวเพื่อการดำเนินธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นที่ดิน อาคาร โรงงาน หรือสิ่งปลูกสร้างในลักษณะอื่นใดก็ตาม นั่นคือ ที่ตั้งที่ลูกค้าเข้าถึงได้ง่าย ไปมาสะดวก หรือที่ตั้งใกล้กับกิจการคู่แข่งขันที่เป็นแหล่งชุมชนซึ่งมีกลุ่มลูกค้าเป้าหมายอาศัยอยู่ และที่ตั้งของซัพพลายเออร์ ซึ่งจะทำให้สามารถดึงดูดลูกค้าได้ดีกว่า

จากตัวอย่างที่กล่าวถึงในกรณีข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าทำเลที่ตั้งเป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ที่มีความสำคัญมากซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปของการดำเนินในแต่ละธุรกิจว่าสามารถช่วยทำให้การดำเนินงานนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ถ้าทำเลที่ตั้งนั้นเหมาะสม แต่ถ้าทำเลที่ตั้งนั้นอยู่ในที่ที่ไม่เหมาะสมแล้ว กิจการอาจจะต้องประสบกับปัญหาที่ยุ่งยากหรือใช้เวลาที่นานมากขึ้นจึงจะประสบความสำเร็จได้

ความแตกต่างในแต่ละประเภทจะเน้นปัจจัยในลักษณะที่มีความแตกต่างกันไปเมื่อจะทำการตัดสินใจกำหนดทำเลที่ตั้งของกิจการ กิจการให้การบริการจะเน้นปัจจัยของทำเลที่ตั้งที่ใกล้กับลูกค้า กิจการอุตสาหกรรมจะเน้นทำเลที่ตั้งใกล้ที่สะดวกต่อการขนส่งวัตถุดิบ

หรือใกล้แหล่งวัตถุดิบ หรือแหล่งที่มีทรัพยากรด้านแรงงานมากเพียงพอ อย่างไรก็ตามมีปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการที่จำเป็นต่อการพิจารณาตัดสินใจเพื่อเลือกทำเลที่ตั้ง

2.2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง

ปัจจัยหลายประการสามารถมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งได้ รวมถึงความสะดวกในการเข้าถึงลูกค้า การขนส่ง แหล่งแรงงาน ทัศนคติของชุมชน ความสะดวกในการจัดหาวัตถุดิบ และปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายประการ โดยพื้นฐานแล้วธุรกิจของกิจการหนึ่งมักจะมีการกำหนดปัจจัยที่ถือเป็นประเด็น สำคัญลำดับแรกต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของกิจการนั้น

อย่างที่ได้กล่าวถึงไว้ก่อนหน้านี้แล้วว่าธุรกิจการให้บริการและธุรกิจอุตสาหกรรมนั้นจะมุ่งให้ความสำคัญในปัจจัยหลักที่มีผลต่อการกำหนดทำเลที่ตั้งในลักษณะที่แตก ต่างกันไป กิจการที่แสวงหากำไรมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้งใกล้กับกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่กิจการต้องให้การบริการ ในขณะที่องค์กรที่ไม่แสวงหากำไรโดยทั่วไปแล้วจะมุ่งให้ความสำคัญกับปัจจัยในด้านอื่นมากกว่า

การที่จะกำหนดปัจจัยหลักในการเลือกทำเลที่ตั้งเป็นสิ่งที่จะมีอิทธิพลต่อเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ของกิจการด้วย จึงถือว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก เช่น แม้ว่ากิจการให้การบริการจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับประเด็นของการมีที่ตั้งใกล้กับลูกค้า แต่ถ้ากิจการมีการนำเสนอการให้บริการแบบจัดส่งถึงที่ ปัจจัยเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งใกล้กับกลุ่มลูกค้าจะมีความสำคัญลดลงไป เป็นต้น แต่ถ้าเป็นองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร อาจเลือกทำเลที่ตั้งใกล้กับแหล่งที่ให้เงินทุนหรือบุคคลที่ให้ความช่วยเหลือ หรือสนับสนุนงานขององค์กรมากกว่า

2.2.3 ที่ตั้งใกล้แหล่งวัตถุดิบ

กิจการหลาย ๆ แห่งต้องการทำเลที่ตั้งใกล้แหล่งวัตถุดิบ การให้ความสำคัญกับปัจจัยในประเด็นนี้ด้วยเหตุผลที่มีความแตกต่างกันไปในหลาย ๆ กรณีเนื่องจากบางกิจการไม่มีทางเลือก เช่น กิจการโรงสีข้าว กิจการเฟอร์นิเจอร์ที่จากไม้จริง กิจการเหมืองแร่ การมีที่ตั้งของกิจการเหล่านี้ใกล้แหล่งวัตถุดิบถือว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมากกว่าปัจจัยอื่น เป็นต้น ในกรณีอื่น ๆ ทำเลที่ตั้งอาจจะถูกกำหนดด้วยลักษณะธรรมชาติเกี่ยวกับความเน่าเสียได้ง่ายของวัตถุดิบที่จะถูกนำมาแปรสภาพเป็นสินค้าต่อไป

เหตุผลในลักษณะอื่น ๆ ที่ทำเลที่ตั้งควรอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบคือ เพื่อหลีกเลี่ยงต้นทุนการขนส่งที่สูง เช่น อุตสาหกรรมที่ทำการผลิตกระดาษ การขนย้ายท่อนไม้ขนาดใหญ่เพื่อไปยังโรงงานผลิตเป็นสิ่งที่ทำได้ยุ่งยากมากกว่าไม่ว่าจะเป็นพาหนะที่ใช้ในการขนย้าย เวลาในการท่อนขนไม้ขนาดใหญ่จากนอกเมืองเข้ามายังในเมืองซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาการวิ่งของรถบรรทุก ถ้าปรับเปลี่ยนจากการมีโรงงานในแหล่งปลูกต้นไม้แล้วทำการขนกระดาษสำเร็จรูปในลักษณะต่าง ๆ เข้าเมืองจะทำได้สะดวกกว่า ต้นทุนในการขนย้ายจะถูกกว่าด้วย เป็นต้น

2.2.4 ที่ตั้งใกล้กลุ่มลูกค้า

ทำเลที่ตั้งที่อยู่ในพื้นที่ของการให้การบริการต่าง ๆ แก่ลูกค้าเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เป็นที่วิพากษ์วิจารณ์กันมากในการตัดสินใจเพื่อเลือกทำเลที่ตั้ง โดยเฉพาะอย่าง

ยิ่งเมื่อเป็นกิจการที่ทำธุรกิจในการให้การบริการ เนื่องจากการที่จะมีส่วนแบ่งทางการตลาดได้มากน้อยเพียงใดนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าถึงกลุ่มลูกค้าเป้าหมายให้ได้มากกว่า ด้วยเหตุผลนี้ธุรกิจให้การบริการจึงมักจะกำหนดทำเลที่ตั้งในพื้นที่ที่จำนวนประชากรอยู่อย่างหนาแน่นมากกว่าเพื่อให้การเข้าถึงลูกค้าทำได้สะดวกกว่านั่นเอง เช่น ร้านค้าปลีก ภัตตาคาร หรือร้านอาหาร สถานีบริการน้ำมัน ร้านขายของชำ และร้านขายดอกไม้ เป็นต้น โดยเฉพาะเมื่อเป็นผู้ค้าปลีกรายใหญ่มักจะมีทำเลที่ตั้งใจกลางเมืองใหญ่ซึ่งเป็นศูนย์กลางทางการตลาดที่ดี เป็นผลทำให้กิจการให้การบริการขนาดเล็กในลักษณะต่าง ๆ ตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งในบริเวณเดียวกันเพราะผู้ค้าปลีกขนาดใหญ่มีความสามารถดึงดูดใจลูกค้าได้เป็นอย่างดี

เหตุผลอื่น ๆ ของการเลือกทำเลที่ตั้งใกล้กลุ่มลูกค้าอาจจะรวมไปถึงลักษณะโดยธรรมชาติของสินค้าที่เน่าเสียได้ง่าย หรือต้นทุนการขนส่งในการส่งมอบให้กับลูกค้าที่มีมูลค่าสูง เช่น สินค้าประเภทอาหารต้องสดหรือใหม่ ไม่หมดอายุ ดอกไม้ที่จะต้องสดไม่เหี่ยวเฉา หรือ สินค้าประเภทยาที่จำเป็นต้องส่งมอบถึงลูกค้าเนื่องจากมีอายุการใช้งานที่จำกัด หรือสินค้าที่เป็นโลหะหนักประเภทเหล็ก ท่อ หรือปูนซีเมนต์ที่ต้นทุนการขนส่งค่อนข้างสูง เป็นต้น

2.2.5 ที่ตั้งใกล้แหล่งแรงงาน

พื้นที่ที่สามารถจัดหาแรงงานที่มีคุณลักษณะที่ต้องการได้อย่างเพียงพอเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในหลาย ๆ ธุรกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มแรงงานที่ต้องทำงานหนักซึ่งไม่ได้ใช้ทักษะความรู้ในด้านใดด้านหนึ่งมากนัก กิจการต่าง ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงความสามารถในการจัดหาแรงงานที่กิจการมีความต้องการ ไม่ว่าจะเป็นแรงงานอุตสาหกรรม แรงงานที่มีทักษะเฉพาะด้านอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น คลังรับ-เก็บ-จ่ายน้ำมัน โรงงานบางแห่งมีความต้องการแรงงานที่ทำการประกอบชิ้นส่วน ในขณะที่บางโรงงานมีความต้องการแรงงานที่มีความทางด้านช่างเทคนิคหรือความรู้ทางด้านปิโตรเลียม เป็นต้น ดังนั้นกิจการต่าง ๆ นั้นจึงควรเลือกทำเลที่ตั้งในพื้นที่ที่สามารถจะช่วยสนับสนุนหรือส่งเสริมการจัดหาแรงงานที่ต้องการในลักษณะดังกล่าวได้ด้วย

เหตุผลอื่น ๆ ของการให้ความสำคัญกับปัจจัยในเรื่องของพื้นที่ที่จัดหาแรงงาน เช่น อัตราค่าจ้างแรงงานในแต่ละพื้นที่ การมีกลุ่มสหภาพแรงงาน หรือทัศนคติของคนงานในพื้นที่ เป็นต้น ความเชื่อ หรือทัศนคติของคนงานในแต่ละพื้นที่ระหว่างคนในเมืองกับคนชนบทที่มีต่องานต่าง ๆ นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมาก ทัศนคติเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่องาน เช่น การมาทำงาน ความกระตือรือร้น ความคล่องแคล่วในการทำงานและการลาออกจากงาน เป็นต้น ทัศนคติของคนงานในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นสามารถจะส่งผลกระทบที่สำคัญต่อผลผลิตของงานได้

2.2.6 ปัจจัยในเรื่องของชุมชนหรือสังคม

ความสำเร็จของกิจการในบางทำเลที่ตั้งนั้นสามารถจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยในเรื่องความ เป็นที่ยอมรับของชุมชนหรือสังคมในพื้นที่ว่าเป็นที่ยอมรับในระดับมากน้อยเพียงใดเป็นสำคัญ ชุมชนหลาย ๆ แห่งให้การยอมรับธุรกิจใหม่ที่จะเข้ามาในมุมมองที่ว่า

อาจจะเป็นแหล่งในการเก็บภาษีเพื่อการนำไปบำรุงท้องที่ การมีโอกาสในการทำงานที่มากขึ้นหรือดีขึ้นหรือสะดวกมากขึ้น

รวมไปถึงสิ่งดี ๆ ที่ชุมชนโดยภาพรวมจะได้รับ อย่างไรก็ตามชุมชนหรือสังคมจะไม่ให้การต้อนรับกิจการใดที่อาจจะนำมาซึ่งมลภาวะที่เป็นพิษในลักษณะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำเน่าเสีย เสียงดัง การจราจรติดขัด หรือกิจการที่จะทำให้ชุนชนในสังคมแห่งนั้นมีคุณภาพชีวิตที่แย่ลงไปกว่าเดิม

2.2.7 ปัจจัยเกี่ยวกับพื้นที่ที่ตั้ง

การพิจารณาพื้นที่ของทำเลที่ตั้งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง เช่น ต้นทุนในเรื่องของสาธารณูปโภคพื้นฐานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น น้ำประปา ไฟฟ้า ถนน สภาพของดิน หรือการคมนาคมที่สะดวก เป็นต้น พื้นที่ที่มีข้อจำกัดในลักษณะต่าง ๆ จะส่งผลกระทบทำให้กิจการต้องใช้เงินลงทุนในจำนวนที่มากขึ้นเพื่อปรับปรุง สาธารณูปโภคหรือทรัพยากรในการดำเนินงานขั้นพื้นฐานให้มีความพร้อมสมบูรณ์ เสียก่อนจึงจะสามารถดำเนินธุรกิจได้คล่องตัวมากขึ้น

2.6.8 คุณภาพชีวิต

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการเลือกทำเลที่ตั้งคือ คุณภาพชีวิตในแต่ละพื้นที่ที่มีให้กับพนักงานของกิจการ ปัญหานี้อาจจะกลายเป็นปัญหาที่มีความสำคัญในอนาคตได้เมื่อกิจการจัดจ้าง พนักงานชุดใหม่หรือทีมงานใหม่เข้ามาทำงานซึ่งอาจจะเป็นคนในต่างพื้นที่ คุณภาพชีวิตนี้มีความหมายรวมถึงสภาพอากาศโดยปกติในพื้นที่ สภาพของการดำรงชีวิตโดยปกติทั่วไป สถานศึกษาไม่ว่าจะเป็นโรงเรียน วิทยาลัย สถาบัน หรือมหาวิทยาลัย และอัตราการเกิดอาชญากรรม เป็นต้น แน่นอนว่าคุณภาพชีวิตไม่ได้เป็นปัจจัยหลักในการเลือกทำเลที่ตั้ง

อย่างไรก็ตามเมื่อปัจจัยในด้านอื่น ๆ ไม่ได้มีความแตกต่างกันในแต่ละทำเลที่ตั้งแล้ว ปัจจัยในเรื่องของคุณภาพชีวิตอาจจะกลายเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการตัดสิน ใจในท้ายที่สุดก็เป็นไปได้

2.2.9 ปัจจัยอื่น ๆ

นอกจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้กล่าวถึงข้างต้นแล้วนั้นอาจจะมีปัจจัยในลักษณะอื่น ๆ เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจได้เช่นกัน ปัจจัยอื่น ๆ เหล่านี้อาจจะหมายความรวมไปถึงพื้นที่ว่างที่เหลือสำหรับเป็นสวนสาธารณะของลูกค้าในชุมชน ทัศนียภาพในพื้นที่ที่อยู่อาศัยของกลุ่มลูกค้า ความสะดวกในการเดินทาง หรือพื้นที่เพื่อการขยายกำลังการผลิตของกิจการในอนาคต ต้นทุนการก่อสร้าง ค่าเบี้ยประกันภัยในพื้นที่ การแข่งขันในพื้นที่ การจราจรในพื้นที่ ถนนที่ตัดผ่านในพื้นที่ หรือการเมืองในพื้นที่ เป็นต้น

2.2.10 พื้นที่ไร้พรมแดน

นอกเหนือจากจะต้องทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยเฉพาะด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งตามที่ได้กล่าวข้างต้นนั้นแล้ว กิจการจำเป็นต้องพิจารณาถึงผลกระทบหลักที่สำคัญอีกประการหนึ่ง อันเนื่องมาจากแนวโน้มของการทำธุรกิจในโลกในปัจจุบันนี้ประกอบด้วย พื้นที่ไร้พรมแดนในที่นี่ หมายถึงกระบวนการการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง

เพื่อการจัดเตรียมกำลังการผลิตในการดำเนินงานของกิจการกระจายไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก

ตลอดช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาความยากลำบากในการทำธุรกิจนั้นไม่ใช่แต่เฉพาะประเด็นในส่วนของแนวโน้มเท่านั้น แต่ยังมีข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวิถีทางหรือแนวทางในการติดต่อสื่อสารเพื่อการทำธุรกิจร่วมกัน เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น แฟกซ์ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การประชุมทางไกล (Video Conference) หรือการจัดส่งสินค้าในทันทีได้ตลอดเวลาแม้ในเวลากลางคืน เป็นต้น

จากที่กล่าวมาจึงเห็นได้ว่าการติดต่อสื่อสารในระยะทางไกลนั้นไม่เป็นปัญหาในการดำเนิน ธุรกิจแต่อย่างใดเมื่อเปรียบกับในอดีตที่ผ่านมา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การตลาดและการแข่งขันกันทางธุรกิจในระดับโลกจึงได้ทวีความสำคัญและมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น

จากเดิมความมีประสิทธิผลในการทำธุรกิจจะมุ่งเน้นไปที่ประเด็นของต้นทุนเป็นสำคัญ แต่ในปัจจุบันนี้กิจการหลาย ๆ แห่งได้ขยายความสำคัญในการดำเนินธุรกิจในหลาย ๆ ด้านมากขึ้นซึ่งรวมถึงการจัดหาแหล่งทรัพยากรระดับโลก ทำให้ปัจจัยอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากเรื่องของความห่างไกลจึงกลายเป็นสิ่งที่ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์มากขึ้นในการเลือกทำเลที่ตั้งในทางภูมิศาสตร์

การตัดสินใจที่จะขยายการดำเนินงานในระดับโลกนั้นไม่ใช่สิ่งที่จะทำการตัดสินใจได้ง่าย มีหลายสิ่งหลายอย่างที่จะต้องทำการพิจารณาเพื่อการตัดสินใจและปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินงานจะต้องได้รับการถ่วงดุลกันถึงผลประโยชน์ต่าง ๆ ที่พึงจะได้รับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียในการดำเนินธุรกิจระดับโลกเป็นเบื้องต้นเสียก่อน

ข้อดีของโลกไร้พรมแดนมีเหตุผลหลาย ๆ ประการว่าทำไมกิจการต่าง ๆ จึงต้องการขยายการดำเนินงานให้เป็นการทำธุรกิจระดับโลก ประเด็นหลักอย่างหนึ่งทำให้ได้มาซึ่งความได้เปรียบจากการทำการตลาดระหว่างประเทศ ความต้องการในการนำสินค้าเข้าประเทศนับวันจะมีการขยายตัวไปในภาคธุรกิจต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น จึงทำให้ต้องมีการนำเสนอกิจกรรมทางการตลาดที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะชน ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการแข่งขัน ดังนั้นการที่เข้าไปเลือกทำเลที่ตั้งเพื่อการผลิตในต่างประเทศที่มีการนำเข้าสินค้าของกิจการจะช่วยทำให้สามารถลดผลกระทบต่อความรู้สึกที่ไม่ดีของ ประชากรในพื้นที่ต่างประเทศเกี่ยวกับการเป็นสินค้านำเข้าได้ในระดับหนึ่งด้วย

ข้อดีในลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ การลดการผูกขาดทางการค้า การเลือกที่จะเข้ามาตั้งกิจการเพื่อทำการผลิตสินค้าในพื้นที่ต่างประเทศที่เป็นลูกค้าของกิจการ จะช่วยทำให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาเกี่ยวกับปริมาณที่ได้รับสิทธิ (Quota) การนำเข้าสินค้าได้ นอกจากนี้การขยายกิจการไปยังต่างประเทศนั้นยังมีประเด็นในเรื่องของค่าจ้างแรงงานที่ถูกกว่าในบางประเทศเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น แรงงานในประเทศจีน ลาว เวียดนาม ไทย เป็นต้น ซึ่งถือเป็นสิ่งดึงดูดใจให้กิจการต่าง ๆ ต้องการเข้ามาตั้งโรงงานผลิตสินค้าในพื้นที่ต่างประเทศมากยิ่งขึ้น หรือบ่อยครั้งที่จะทำให้มีต้นทุนที่ถูกกว่าจากการส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อนำไปทำการประกอบต่อก่อนจะนำส่งสินค้าสำเร็จรูปที่ได้ไปยังสถานที่อื่น ๆ ที่เป็น

ประเทศคู่ค้าต่อไป ซึ่งแน่นอนว่าต้นทุนของค่าจ้างแรงงานจะช่วยให้สามารถประหยัดไปได้มากกว่าต้น ทุนในการขนส่งที่จะเพิ่มขึ้น

แม้ว่าจะมี ข้อดีหลายประการในยุคโลกาภิวัตน์ แต่ยังมีข้อเสียหลายประการที่จะต้องพิจารณาควบคู่กันไป การเมืองเป็นปัจจัยที่มีความเสี่ยงอย่างมากต่อการทำธุรกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบางประเทศที่การเมืองยังไม่มีความชัดเจนหรือขาดเสถียรภาพทางการเมือง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองในแต่ครั้งอาจจะมีการออกกฎหมายหรือมาตรการทางภาษีใหม่ ๆ ที่อาจเป็นการสร้างเงื่อนไขหรือข้อจำกัดในการทำธุรกิจของกิจการได้ ซึ่งกิจการจะต้องยอมรับหลักเกณฑ์เหล่านั้นไปโดยปริยาย

การเข้าไปลงทุนตั้งกิจการในต่างประเทศซึ่งเป็นแหล่งซัพพลายเออร์ที่จัดหาวัตถุดิบของ กิจการ ในบางครั้งอาจจะทำให้ต้องมีการแลกเปลี่ยนความรู้หรือเทคโนโลยีทางการผลิตหรือการบริหารจัดการใหม่ร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันนี้ความสำคัญเกี่ยวกับแนวคิดของการบริหารคุณภาพโดยรวมที่สนับสนุนให้ทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการได้มาซึ่งผลผลิตในลักษณะเป็นตัวสินค้าหรือการบริการนั้นจำเป็นต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางธุรกิจระหว่างกันทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการทำธุรกิจร่วมกันของทุกฝ่าย อย่างไรก็ตามกิจการที่อยู่ในฐานะที่เป็นฝ่ายผลิตโดยตรงอาจจะต้องพิจารณา ทบทวนด้วยความระมัดระวังในการแลกเปลี่ยนหรือแบ่งปันข้อมูลใด ๆ ระหว่างกัน

สำหรับประเด็นในเรื่องของการใช้แรงงานในพื้นที่ต่างประเทศที่เข้าไปลงทุนนั้น กิจการอาจจะให้ความสนใจในเรื่องของอัตราค่าจ้างแรงงานที่ถูกกว่า แต่อย่างไรก็ตามกิจการอาจจะเผชิญกับทัศนคติ พฤติกรรมของคนงานที่มีความแตกต่างกันออกไปในพื้นที่ต่าง ๆ โดยเฉพาะในต่างประเทศ นอกจากนี้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างที่เป็นระบบการให้บริการพื้นฐานแก่ประชาชนในประเทศของแต่ละประเทศก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญไม่น้อย หลาย ๆ ประเทศที่ยังไม่ได้ทำการพัฒนาปัจจัยพื้นฐานเหล่านี้ซึ่งรวมถึงทุกอย่างตั้งแต่ถนน ระบบการขนส่งมวลชน ตลอดจนสาธารณูปโภคพื้นฐานทั้งหมดซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นขั้นพื้นฐานในการดำเนินธุรกิจ

ประเด็นอื่น ๆ ที่ควรพิจารณาในการเลือกทำเลที่ตั้งในต่างประเทศ นอกเหนือจากข้อดีข้อเสียในลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในขั้นต้นนั้นแล้ว กิจการจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงผลกระทบในลักษณะอื่น ๆ ประกอบกันด้วย ทั้งนี้เนื่องจากกฎเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับกันได้โดยทั่วไปในประเทศหนึ่งอาจจะ ไม่เป็นที่ยอมรับของอีกประเทศหนึ่งก็เป็นไปได้ ดังเช่น

2.2.10.1 ความแตกต่างในเรื่องของวัฒนธรรมในแต่ละท้องที่

ซึ่งแน่นอนว่าคนในแต่ละประเทศ แต่ละภูมิภาคย่อมมีทัศนคติ ความเชื่อค่านิยม มาตรฐานของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีความแตกต่างกันซึ่งบางครั้งอาจจะเป็นการ ยากที่จะพยายามทำความเข้าใจให้ตรงกัน

2.2.10.2 ภาษาที่ใช้

ในการติดต่อสื่อสารในแต่ละประเทศเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีศักยภาพสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง พนักงานและหัวหน้างานจะต้องสามารถทำการติดต่อสื่อสาร ประสานงานกันเพื่อให้การดำเนินงาน

นั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการทำงาน การที่ไม่สามารถสื่อสารให้เข้าใจกันได้อย่างแท้จริงอาจจะส่งผลเสียหายที่ร้ายแรงตามมาได้

2.2.10.3 ความแตกต่างกฎหมาย

ในเรื่องของกฎหมายและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งรวมความถึงกฎหมายในทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับประชากรในประเทศนั้น โดยเฉพาะในส่วนของกฎหมายแรงงานที่อาจจะทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ข้อปฏิบัติในการทำงานได้

2.2.11 กระบวนการสำหรับการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง

เมื่อผู้บริหารต้องทำการวางแผนการผลิตจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการตามขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัจจัยที่เป็นประเด็นหลักสำคัญในการเลือกทำเลที่ตั้ง

ขั้นที่ 2 การพิจารณาเพื่อหาทางเลือกของทำเลที่ตั้งที่สามารถบรรลุผลที่น่าพึงพอใจสอด คล้องกับประเด็นหลักสำคัญที่ได้กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 การประเมินค่าหรือวัดค่าของแต่ละทางเลือก เพื่อสรุปผลลัพธ์ในการตัดสินใจว่าจะเลือกทำเลที่ตั้ง การตัดสินใจในขั้นนี้เป็นสิ่งที่ทำได้ยากเนื่องจากทางเลือกหนึ่งอาจจะให้ค่าผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจในปัจจัยที่เป็นประเด็นหลักอย่างหนึ่ง ในขณะที่อีกทางเลือกหนึ่งอาจจะให้ค่าผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจในปัจจัยที่เป็นประเด็นหลักอีกอย่างหนึ่ง

2.2.12 กระบวนการของการประเมินค่าหรือวัดค่าของแต่ละทางเลือก

การประเมินค่าหรือวัดค่าผลลัพธ์ในแต่ละทางเลือกจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่จะช่วย สนับสนุนกระบวนการในการตัดสินใจเนื่องจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการกำหนดทำเลที่ตั้งที่ได้กล่าวถึงมาทั้งหมดข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่ามีลักษณะที่เป็นนามธรรมไม่สามารถทำการประเมินหรือวัดค่าได้ง่าย และผู้บริหารตระหนักดีถึงข้อเท็จจริงประการหนึ่งว่ากิจการจะต้องดำเนินงาน ณ ทำเลที่ตั้งนี้เป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ดังนั้นการตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดทำเลให้มีความเหมาะสมถูกต้องจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง

2.2.13 การจัดอันดับปัจจัย (Factor Rating)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลายประการที่ผู้บริหาร ต้องทำการพิจารณาเมื่อจะทำการประเมินค่าทางเลือกในการตัดสินใจ วิธีการอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อทำให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของกระบวนการตัดสินใจในระดับหนึ่งคือ การจัดอันดับปัจจัย

การจัดอันดับปัจจัยเป็นกระบวนการที่สามารถใช้เพื่อการประเมินค่าทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนของปัจจัยที่ถูกคัดเลือกเป็นประเด็นในการกำหนดทำเลที่ตั้ง เครื่องมือนี้สามารถช่วยให้สามารถทำการหาค่าปัจจัยที่ถูกกำหนดขึ้นมาเป็นประเด็นสำคัญของการกำหนดทำเลที่ตั้งได้ ลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทำได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัจจัยหลักที่ใช้เพื่อการกำหนดทำเลที่ตั้ง เช่น ใกล้กลุ่มตลาดเป้าหมาย ความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ การแข่งขัน หรือคุณภาพชีวิต เป็นต้น

ขั้นที่ 2 การให้ค่าน้ำหนักคะแนนกับปัจจัยต่าง ๆ เพื่อสะท้อนถึงความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่น ๆ กำหนดให้ผลรวมของค่าคะแนนของทุกปัจจัยเท่ากับ 100 คะแนน

ขั้นที่ 3 การให้ค่าน้ำหนักในการจัดลำดับเพื่อการประเมินค่าแต่ละทำเลที่ตั้งที่มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยทำเลที่ตั้งในอีกลักษณะหนึ่ง โดยปกติทั่วไปใช้ค่า 5 ค่าเพื่อการจัดลำดับคือ เลข 1 แสดงค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุด ไล่ลำดับขึ้นไปจนถึงเลข 5 แสดงค่าน้ำหนักมากที่สุด

ขั้นที่ 4 ประเมินค่าความเกี่ยวข้องกันในแต่ละทางเลือกที่มีต่อปัจจัยอื่น ๆ โดยใช้ช่วงการจัดลำดับที่ได้จากขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ให้นำค่าน้ำหนักคะแนนกับค่าน้ำหนักที่ใช้จัดลำดับของแต่ละปัจจัยและแต่ละทำเลที่ตั้งมาคูณกันเพื่อสรุปผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก วิธีการในลักษณะนี้ค่าคะแนนของแต่ละทางเลือกจึงขึ้นอยู่กับค่าน้ำหนักคะแนนและค่าน้ำหนักการจัดลำดับของแต่ละปัจจัยทำเลที่ตั้งว่าเป็นอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 6 เลือกทางเลือกที่ได้ค่าตัวเลขรวมสูงสุด

2.2.14 รูปแบบค่าน้ำหนักและระยะทาง (The Load–Distance Model)

รูปแบบค่าน้ำหนักและระยะทางเป็นกระบวนการสำหรับการประเมินค่าเพื่อเลือกทำเลที่ตั้ง ของแต่ละทางเลือกโดยเกณฑ์การตัดสินใจนั้นจะขึ้นอยู่กับระยะทาง ระยะทางเป็นการวัดค่าถึงความใกล้ไกลจากกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ความใกล้ไกลจากซัพพลายเออร์ ความใกล้ไกลจากแรงงาน หรือสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ซึ่งจะถูกนำไปใช้เป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณา

วัตถุประสงค์ของรูปแบบนี้ คือเพื่อต้องการเลือกทำเลที่ตั้งที่มีจำนวนรวมของน้ำหนักที่ทำ การขนย้ายระหว่างระยะเวลาในการเดินทางให้มีจำนวนที่น้อยที่สุด รูปแบบค่าน้ำหนักและระยะทางสามารถแสดงอยู่ในรูปของสมการที่ 1 เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบกันโดยจะทำการคำนวณน้ำหนัก และระยะทางของแต่ละทำเลที่ตั้ง สมการที่ 1 แสดงได้ดังนี้

จำนวนรวมค่าน้ำหนักและระยะทางของทำเลที่ตั้งใด ๆ

กำหนดให้

LAB = น้ำหนักการขนย้ายระหว่างทำเลที่ตั้ง A และ B

DAB = ระยะทางระหว่างทำเลที่ตั้ง A และ B

จากสูตรจะเห็นได้ว่าจำนวนรวมของน้ำหนักและระยะทางของทำเลที่ตั้งหนึ่ง ๆ สามารถหาได้จากผลคูณของค่าน้ำหนักการขนย้ายระหว่างทำเลที่ตั้ง (LAB) กับระยะทาง (DAB) และรวมผลคูณทั้งหมดของทุกทำเลที่ตั้ง โดยเป้าหมายของจำนวนรวมที่ต้องการคือค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะสามารถเป็นไปได้เพื่อที่จะลดการเดินทางสำหรับทำเลที่ตั้งที่มีภาระน้ำหนักการขนย้ายมากให้ลดลง

ลำดับขั้นตอนในการจัดทำเพื่อให้ได้มาซึ่งจำนวนรวมของน้ำหนักและระยะทางที่จะใช้ในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง มีดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณระยะทาง ขั้นแรกเป็นการระบุระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ บ่อยครั้งที่การวัดค่าระยะทางจะทำการวัดค่าในลักษณะที่เป็นเส้นตรง ระยะห่างที่เป็นเส้นตรงคือระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างตำแหน่ง 2 ตำแหน่งโดยทำการวัดระยะการเคลื่อนที่ในแนวทิศเหนือหรือทิศใต้ และทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก การวัดค่าระยะทางในลักษณะที่เป็นเส้นตรงจะถูกกำหนดเป็นพิกัดแสดงจุดเชื่อมต่อเป็น แผนที่และใช้แผนที่นั้นเพื่อการประเมินค่าระยะห่างระหว่าง 2 ทำเลที่ตั้ง ระยะทางในลักษณะที่เป็นเส้นตรงระหว่าง 2 ทำเลที่ตั้งสามารถทำการคำนวณหาได้จากผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างระหว่าง 2 ทำเลที่ตั้ง เขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

กำหนดให้

DAB = ระยะทางระหว่างทำเลที่ตั้ง A และ B
XA = ค่าพิกัดในแนวแกน X ของทำเลที่ตั้ง A
XB = ค่าพิกัดในแนวแกน X ของทำเลที่ตั้ง B
YA = ค่าพิกัดในแนวแกน Y ของทำเลที่ตั้ง A
YB = ค่าพิกัดในแนวแกน Y ของทำเลที่ตั้ง B

ขั้นที่ 2 ระบุน้ำหนักการขนย้าย เมื่อสามารถคำนวณระยะทางที่เป็นเส้นตรงได้แล้วขั้นต่อไปจึงทำการระบุน้ำหนักที่จะทำการขนย้ายระหว่างทำเลที่ตั้งหนึ่ง ๆ ค่าที่ได้คือ LAB

ขั้นที่ 3 คำนวณจำนวนรวมของน้ำหนักและระยะทางสำหรับแต่ละทำเลที่ตั้งที่ได้จากขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2 ซึ่งสามารถหาได้โดยการการนำค่าระยะทางคูณด้วยค่านำหนักการขนย้าย

ขั้นที่ 4 เลือกทำเลที่ตั้งที่ให้ค่าจำนวนรวมของน้ำหนักและระยะทางที่น้อยที่สุด

2.2.15 วิธีหาจุดศูนย์ถ่วง (The Center of Gravity Approach)

การเลือกทำเลที่ตั้งโดยใช้รูปแบบจำนวนรวมน้ำหนักและระยะทางจะถูกนำไปใช้เมื่อมีเป้าหมายของทำเลที่ตั้งไว้ก่อนล่วงหน้าแล้ว อย่างไรก็ตามทำเลที่ตั้งที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอาจจะไม่ใช่ตำแหน่งที่มีจำนวน รวมน้ำหนักและระยะทางที่มีค่าน้อยที่สุดก็เป็นไปได้ วิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการหาตำแหน่งที่ทำให้จำนวนรวมน้ำหนักและระยะ ทางมีค่าน้อยที่สุดในบริเวณที่เป็นพื้นที่เป้าหมายโดยรวมคือ วิธีหาจุดศูนย์ถ่วง

ซึ่งอาจจะทำให้ได้ทำเลที่ตั้งอื่น ๆ ในบริเวณพื้นที่เป้าหมายได้ดีกว่าค่าพิกัดแสดงตำแหน่งของระยะทางในแนวแกน X และ Y ซึ่งเป็นตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงในบริเวณของพื้นที่เป้าหมายสามารถคำนวณหาได้ จากสูตรดังนี้

กำหนดให้

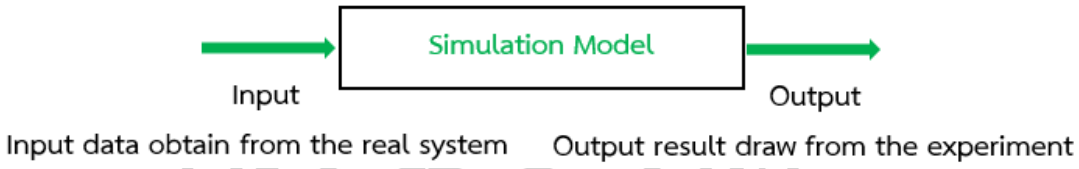
C.G. = ตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงในบริเวณของพื้นที่เป้าหมาย
i = บริเวณใด ๆ ที่เป็นพื้นที่เป้าหมาย

LA = น้ำหนักการขนย้ายในพื้นที่เป้าหมายใด ๆ
XA = พิกัดแนวแกน X บริเวณใด ๆ ที่เป็นพื้นที่เป้าหมาย
YA = พิกัดแนวแกน Y บริเวณใด ๆ ที่เป็นพื้นที่เป้าหมาย

2.3 การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) คือ การสรางตัวแบบจำลอง (Model) สำหรับการศึกษาที่มีความสามารถเลียนแบบพฤติกรรมของปรากฏการณที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือกระบวนการทำงานใด ๆ ที่มนุษยสรางขึ้น เปาหมายหลักของการจำลองสถานการณ์ก็คือเพื่อใชเปนสวนประกอบการตัดสินใจในการวิเคราะหระบบงานหรือกิจกรรมตาง ๆ กระบวนการสรางแบบจำลองจึงต้องมุงเนนใหมีความสมจริงหรือใกลเคียงกับความเปนจริงมากที่สุดเทาที่จะสามารถทำได้ [5]

การจำลองสถานการณ์นั้น จะทำโดยรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้จำลองสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบต่าง ๆ มาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย เพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทำการปรับปรุงในอนาคต ในปัจจุบันการจำลองสถานการณ์เป็นที่นิยมอย่างมาก เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การจำลองสถานการณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมในโรงงาน การขนส่ง การกระจายสินค้า หรือแม้กระทั่งการบริการทางธุรกิจต่าง ๆ เช่น คลังน้ำมัน ธนาคาร โรงพยาบาล เป็นต้น [6]

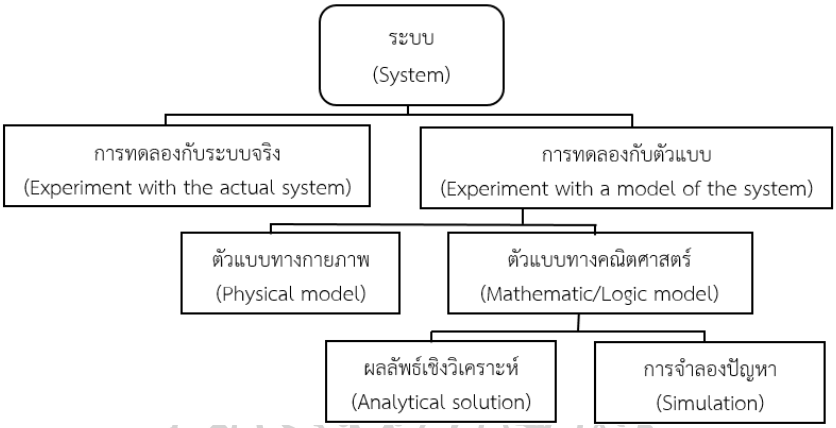


รูปที่ 7 กระบวนการของแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Process)
ที่มา: ผศ.ดร.รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, **การสร้างแบบจำลองเบื้องต้นด้วย Arena**, การจำลองสถานการณ์ (Simulation), ภาควิชาวิศวกรรมอตุสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีผู้ทำวิจัยได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) มี 10 ขั้นตอนดังนี้ [7]

1) กำหนดขอบเขตพื้นที่และข้อมูล
2) ศึกษาพฤติกรรมระบบของสถานการณ์
3) กำหนดรายละเอียดของระบบ
4) พิสูจน์โมเดล (Verification)
5) พิสูจน์ผลว่าสามารถใช้ได้หรือไม่ (Validation) โดยใช้ T-test
6) ออกแบบการทดลอง (Experimental Design)

7) ทำการประมวลผล (Production Runs)
8) วิเคราะห์ผล (Analysis of Results)
9) แปลงและแสดงผลรายงาน (Document Program และ Report Results)
10) ดำเนินการ (Implementation)



รูปที่ 8 ผังการศึกษาระบบ

ที่มา: ผศ.ดร.รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, **การศึกษาระบบ (System)**, การจำลองสถานการณ์ (Simulation), ภาควิชาวิศวกรรมอตุสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.1 ส่วนประกอบของระบบ (Components of a System)

ระบบจะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้โต้ตอบการ เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงจากสภาพการณ์ รายละเอียดส่วนประกอบของระบบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รายละเอียดส่วนประกอบของระบบ

ชื่อ	**รายละเอียด**
เอนทิตี้ (Entity)	วัตถุ (Object) ในระบบที่สนใจ
คุณสมบัติ (Attribute)	คุณสมบัติของเอนทิตี้
กิจกรรม (Activity)	สิ่งที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง
สถานะ (State)	ตัวบ่งชี้สถานะของระบบ
เหตุการณ์ (Event)	สิ่งที่เกิดขึ้นและส่งผลต่อการเปลี่ยนสถานะของตัวแปรการเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสถานะ
ตัวแปรสถานะ (State Variable)	ตัวแปรที่บ่งชี้สถานะของระบบที่สนใจ ใช้แทนค่าต่าง ๆ ของเอนทิตี้ที่สนใจในระบบ

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของส่วนประกอบต่าง ๆ

System	Entity	Attribute	Activity	Events	State Variables
ธนาคาร	ลูกค้า	-ยอดเงินฝาก	-ธุรกรรมทางการเงิน(ฝาก/ถอน/โอน)	-เข้ามารับบริการ -สิ้นสุดการรับบริการ	-จำนวนพนักงานที่กำลังทำงาน -จำนวนลูกค้าในแถวคอย
การผลิต	ชิ้นงาน	-ประเภทของชิ้นงาน	-การประกอบชิ้นส่วน -การตรวจสอบคุณภาพ	-เริ่มประกอบ -สิ้นสุดการประกอบ	-จำนวนชิ้นงานในแถวคอย -จำนวนชิ้นงานที่ไม่ผ่านการตรวจสอบ
การขนส่ง	สินค้า	-น้ำหนักของสินค้า -ประเภทของสินค้า	-การขนส่งจากโรงงานไปยังร้านค้า -การขนสินค้าขึ้น/ลงจากรถบรรทุก	-ออกจากโรงงาน -ถึงร้านค้า	-จำนวนรถบรรทุกที่อยู่ระหว่างการขนส่ง -เวลาในการขนส่งสินค้า

2.3.2 ประเภทของการจำลองสถานการณ์ (Types of Simulation)

2.3.2.1 แบบจำลองทางกายภาพ (Physical or Iconic Models) คือ แบบจำลองที่มีลักษณะเหมือนระบบงานจริง

2.3.2.2 แบบจำลองอนาล็อก (Analog Models) คือ แบบจำลองที่มีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริง

2.3.2.3 เกมการบริหาร (Management Games) คือ แบบจำลองการตัดสินใจ (Decision Models) ในงานกิจการต่าง ๆ เช่น การลงทุน สงคราม เป็นต้น

2.3.2.4 แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models) คือ แบบจำลองที่อยู่ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.3.2.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) คือ แบบจำลองที่ใช้ฟังก์ชั่นและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนองค์ประกอบในระบบจริง

ประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์ คือ ช่วยจำลองการทำงานที่ซับซ้อน ลดต้นทุนในการทำธุรกิจหรืออุตสาหกรรม ช่วยในการตัดสินใจ และทำการทดลองการทำงานต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้งานจริง

2.3.3 ประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์

2.3.3.1 การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นทฤษฎีที่มีการใช้งานเพื่อคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตอย่างตรงไปตรงมา

2.3.3.2 การจำลองสถานการณ์ค่อนข้างเป็นการอธิบายให้เห็นเป็นรูปร่างมากกว่าการใช้เป็นเครื่องมือธรรมดา

2.3.3.3 สามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่มาจากมุมมองของผู้บริหารได้

2.3.3.4 ผู้บริหารสามารถทำการทดลองป้อนตัวแปรที่แตกต่างกันไปตามเหตุการณ์ลงในแบบจำลอง เพื่อดูผลลัพธ์ที่เป็นทางเลือกต่าง ๆ จากนั้นจึงเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงหนึ่งทาง

2.3.3.5 ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) ส่วนมากจะนำการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาใช้เป็นเครื่องมือสร้างแบบจำลองสำหรับปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างเท่านั้น

2.3.4 ข้อจำกัดของการจำลองสถานการณ์

2.3.4.1 สามารถรับประกันได้ว่าเป็นหนทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ได้จากค่าพารามิเตอร์ที่ใส่เข้าไปในระบบจำลองเท่านั้น

2.3.4.2 แนวทางการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาการจำลองสถานการณ์โดยทั่วไปแล้ว ไม่สามารถนำไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้ทราบว่า เหตุใดการจำลองสถานการณ์ จึงรวบรวมเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไขเท่านั้น ส่วนปัจจัยอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องการจำลองสถานการณ์จะไม่นำมาประกอบการค้นหาผลลัพธ์เลย

2.3.4.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างการจำลองสถานการณ์ใช้งานได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นผู้ที่จะใช้ได้จะต้องมีทักษะความรู้โดยเฉพาะจึงจะสามาถสร้างการจำลองสถานการณ์ได้

2.3.5 ข้อดีและข้อเสียของการจำลองสถานการณ์ [8]

การจำลองสถานการณ์มีข้อดีดังนี้

2.3.5.1 สามารถทดลองการใช้นโยบายใหม่ กระบวนการใหม่ การไหลของข้อมูล และอื่น ๆ ได้ง่ายโดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบจริง

2.3.5.2 สามารถทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ ได้ทันที เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของระบบ และสามารถขยายขอบเขตของเวลาได้ง่าย

2.3.5.3 เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างลึกซึ้ง เข้าใจว่าตัวแปรต่าง ๆ ในระบบงานส่งผลกระทบต่อกันและกันอย่างไร

2.3.5.4 วิเคราะห์หาจุดคับคั่งของงานหรือคอขวด (Bottleneck) ในสายงานผลิต ระบบการขนส่งสินค้า และในระบบงานอื่น ๆ โดยวิเคราะห์จากข้อมูลของชิ้นงานที่กำลังผลิตอยู่ (Work-in-process: WIP) จำนวนในแถวคอย และเวลารอคอย

2.3.5.5 การจำลองแบบปัญหาช่วยให้ไม่ต้องทดลองกับระบบงานจริง สามารถทดสอบได้กับเงื่อนไขทุกรูปแบบ และสามารถควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ของการทดลองให้คงที่ได้

2.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project feasibility study)

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจะเป็นการมองด้านการพัฒนาระบบของโครงการ ซึ่งเป็นการลงทุน ดังนั้นสิ่งที่เป็นปัจจัยประกอบการตัดสินใจอนุมัติโครงการพัฒนาระบบให้สามารถดำาเนินการต่อไปได้ คือ เรื่องของต้นทุนและผลกำไร หรือผลตอบแทนที่จะได้รับ ดังนั้นการเสนอโครงการ

ที่มีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในเรื่องของผลตอบแทนต้นทุนและผลกำไรจึงเป็นหัวข้อหลักในการเสนอโครงการ [9]

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการหรือการวิเคราะห์โครงการทางด้านต่าง ๆ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าโครงการที่เลือกมานั้นมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ มีผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนและสามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยจะต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและสังคมตามมาในภายหลังและสามารถทำให้บรรลุได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณและเวลา ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์โครงการทางด้านอุปสงค์หรือตลาด ทางด้านเทคนิค ทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ทางด้านการบริหารจัดการ ทางด้านสังคม และสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นโครงการของภาครัฐหรือภาคเอกชน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละโครงการ [10]

ความเป็นไปได้ (Feasibility) หมายถึง การพิจารณาถึงความเหมาะสมและการประเมินผลประโยชน์เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปในการพัฒนาระบบขององค์กร ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการพัฒนาระบบมีปัจจัยที ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณา 3 ประการดังนี้

2.4.1 ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Feasibility)

การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-Benefits Analysis)” เป็นการศึกษาถึงผลตอบแทนทางการเงินและต้นทุนที่เกิดขึ้นจากโครงการพัฒนาระบบ

การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน (Financial Cost-Benefit Analysis: Financial CBA) และการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost-Benefit Analysis: Economic CBA) มีเป้าหมายในการวิเคราะห์เหมือนกัน กล่าวคือ เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด แต่ความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์โครงการทั้งสองประเภทนี้ คือ การมีมุมมองและเป้าหมายในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน เป็นการวิเคราะห์ผ่านมุมมองของภาคเอกชนเพื่อตอบคำถามว่าโครงการดังกล่าวมีผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนในทางบัญชีหรือไม่

ดังนั้น ผลการวิเคราะห์โครงการทางการเงินที่มีผลประโยชน์สุทธิเป็นบวกจึงหมายถึงโครงการดังกล่าวผู้ลงทุนจะได้กำไรจากการลงทุนโครงการดังกล่าว ซึ่งในหลายๆ กรณีโครงการที่ผลการวิเคราะห์โครงการทางการเงินมีค่าเป็นบวกแต่ผลการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์อาจจะมีค่าเป็นลบ ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์โครงการทางการเงินเป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการว่ามีความคุ้มค่าในทางบัญชีเท่านั้น ขณะที่การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ครอบคลุมถึงความคุ้มค่าของโครงการต่อสังคม นั่นคือเป็นการวิเคราะห์ประโยชน์ของโครงการที่มีต่อสังคม (Social benefit) และต้นทุนของโครงการที่ต่อสังคม (Social cost) โดยการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาผลกระทบที่ไม่มีมูลค่าในตลาด (Non-market valuation) ในขณะที่การวิเคราะห์ทางการเงินเป็นการพิจารณาเพียงมูลค่าที่มีอยู่ในตลาดเท่านั้น โดยมูลค่าที่ไม่มีในตลาด ได้แก่ มูลค่าผลกระทบอันเกิดจากการปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมลงในแม่น้ำสาธารณะ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำในแม่น้ำนั้น เป็นต้น ทั้งนี้ ประเด็นที่ทำให้การ

วิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์และการวิเคราะห์โครงการทางการเงินมีความแตกต่างกันได้แก่ 1) การหามูลค่า (Valuation) อันได้แก่ ประเด็นเรื่องภาษีและเงินอุดหนุน ต้นทุนค่าเสียโอกาสของทรัพยากร และผลกระทบภายนอกทั้งทางบวกและทางลบของโครงการ และ 2) อัตราคิดลด (Discount rate)

ตารางที่ 5 ประเด็นความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน และการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์

ประเด็น	การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน	การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์
วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์	เป็นการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด เพื่อตอบคำถามว่าผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนในทางบัญชีหรือไม่	เป็นการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด เพื่อตอบคำถามว่าโครงการดังกล่าวมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์หรือไม่
มูลค่าทรัพยากรในการวิเคราะห์ประเด็นเรื่องภาษีและเงินอุดหนุน	ใช้ราคาตลาดในประเทศ โดยไม่สนใจว่าราคาดังกล่าวถูกแทรกแซงโดยภาษีหรือเงินอุดหนุนหรือไม่	ใช้ราคาที่ไม่รวมภาษี หรือเงินอุดหนุน เพราะมองภาษีและเงินอุดหนุนเป็นเพียงเงินโอน (Transfer) ไม่มีผลต่อเงินในระบบโดยรวม
ต้นทุนค่าเสียโอกาส	ไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสของทรัพยากร	คำนึงถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสของทรัพยากร
ผลกระทบภายนอก	ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบภายนอกทั้งทางบวกและทางลบของโครงการ	คำนึงถึงผลกระทบภายนอกทั้งทางบวกและทางลบของโครงการ
อัตราคิดลด	ใช้อัตราคิดลดเอกชน	ใช้อัตราคิดลดของสังคม

ที่มา: STOU, การวิเคราะห์โครงการ, **มุมมองทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ (Financial and Economic Perspectives)**, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์คือ การจำแนกผลตอบแทน ต้นทุนที่จะใช้ในโครงการพัฒนาระบบในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจะใช้ฟังก์ชั่นทางการเงินเพื่อคำนวณหาต้นทุนและกำาไร ตลอดจนผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

2.4.1.1 การพิจารณาผลตอบแทนที่จะได้รับจากโครงการ

ผลตอบแทนของโครงการเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารให้ความสนใจเทียบเท่ากับต้นทุนที่ต้องใช้การที่โครงการพัฒนาระบบจะสามารถเพิ่มผลประโยชน์ที่อยู่ในรูปของกำไรให้กับองค์กรได้ นั่นหมายถึงใช้ต้นทุนน้อยนั่นเอง ซึ่งการพิจารณาถึงผลตอบแทนของโครงการสามารถจำแนกลักษณะได้ 2 ประเภทดังนี้

1) ผลตอบแทนที่จับต้องได้ (Tangible Benefits) หมายถึง ผลตอบแทนที่สามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้เช่น กำไรการลดต้นทุนต่อหน่วย การลดผิดพลาดของการนำเข้าข้อมูล การเพิ่มความเร็วในการประมวลผลข้อมูลที่นำเข้า การเพิ่มยอดขาย เป็นต้น
2) ผลตอบแทนที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Benefits) หรือผลตอบแทนที่ไม่ใช่ตัวเงิน หมายถึง ผลตอบแทนไม่สามารถวัดค่าเป็นตัวเงินได้ หรือยากแก่การประเมินค่า เช่น การเพิ่มภาพลักษณ์ที่ดี ให้แก่องค์กร การสร้างขวัญและกำลังใจแก่พนักงาน การคืนผลประโยชน์สู่สังคม และการเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจของผู้บริหาร เป็นต้น สามารถแสดงตัวอย่างผลตอบแทนที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผลตอบแทนที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้

ผลตอบแทนที่จับต้องได้ (Tangible Benefits)	**ผลตอบแทนที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Benefits**
1) ความผิดพลาดในการประมวลผลลดน้อยลง 2) การเพิ่มความเร็วในการประมวลผล 3) ลดขั้นตอนในการทำงาน 4) ลดค่าใช้จ่าย 5) เพิ่มยอดขาย 6) ลดจำนวนลูกหนี้	1) ภาพลักษณ์ที่ดีขึ้นขององค์กร 2) ความเต็มใจในการทำงานของลูกจ้าง 3) การบริการขององค์กรที่มีต่อสังคม 4) การตัดสินใจที่ดีขึ้น 5) การมีเครดิตดีขึ้น

2.4.1.2 การพิจารณาต้นทุนของโครงการ

ต้นทุนสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ ต้นทุนที่จับต้องได้ (Tangible Costs) และต้นทุนที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Costs)

1) ต้นทุนที่จับต้องได้ (Tangible Costs) คือ ต้นทุนในส่วนของการพัฒนาระบบที่ไม่สามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้ เช่น ต้นทุนในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ เงินเดือน และต้นทุนที่ใช้ในการดำาเนินงานเมื่อทำาการติดตั้งระบบ (ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมพนักงานและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบ)

2) ต้นทุนที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Costs) คือ ต้นทุนในส่วนของการพัฒนาระบบที่ไม่สามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้ ได้แก่ ความไม่เต็มใจในการทำงานของพนักงาน และการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ

จากลักษณะของต้นทุนที่เป็นต้นทุนที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ นักวิเคราะห์ระบบยังสามารถจำแนกต้นทุนในส่วนของการพัฒนาระบบออกได้อีก 2 ประเภท คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นครั้งเดียว (One-time Costs) และต้นทุนที่เกิดขึ้นซ้ำอีก (Recurring Costs)

1) ต้นทุนที่เกิดขึ้นครั้งเดียว (One-time Costs) คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นในการเริ่มต้นโครงการ และเกิดขึ้นเมื่อมีการเริ่มใช้งานระบบ เช่น ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ ใหม่ ค่าใช้จ่ายในการซื้อซอฟต์แวร์ ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม
2) ต้นทุนที่เกิดขึ้นซ้ำอีก (Recurring Costs) คือ ต้นทุนที่เกิดในระหว่างดำาเนินงานของระบบใหม่ เช่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโปรแกรม การซื้อสื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการติดต่อสื่อสาร ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์

นอกจาก One-time Costs และ Recurring Costs แล้ว ในส่วนของการพัฒนาระบบ ต้นทุนยังสามารถจำแนกได้อีก 2 ประเภท คือต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) และต้นทุนผันแปร (Variable Costs)

1) ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) คือ ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามการใช้งานหรือการผลิตอื่น ๆ เช่น ค่าบำรุงไฟฟ้า น้ำประปา เงินเดือนพนักงาน
2) ต้นทุนผันแปร (Variable Costs) คือ ต้นทุนที่แปรผันไปตามการใช้งานหรือการผลิตอื่น ๆ เช่น ค่าใช้โทรศัพท์ที่ไม่รวมค่าบริการรายเดือนที่ต้องจ่ายเท่ากันในทุก ๆ เดือน

2.4.1.3 คำนวณผลตอบแทนสุทธิที่จะได้รับจากโครงการ

เมื่อพิจารณาต้นทุนและผลตอบแทนที่จะเกิดขึ้นจากโครงการพัฒนาระบบแล้ว จะต้องนำต้นทุนและผลตอบแทนที่พิจารณาแล้วมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาผลตอบแทนสุทธิที่จะได้รับจากโครงการพัฒนาระบบที่จัดว่าเป็นการลงทุน ดังนั้นจึงต้องหาผลตอบแทนสุทธิเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลตอบแทนสุทธิที่ได้จากโครงการลงทุนอื่น ๆ ขององค์กร ซึ่งในที่นี่จะยกตัวอย่างเทคนิคการเปรียบเทียบที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่ 3 เทคนิคได้แก่

- มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)
- อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Return of Investment: ROI)
- การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (Break-Even Point Analysis)

2.4.1.4 ประเด็นเรื่องภาษีและเงินอุดหนุน

ในการวิเคราะห์โครงการจะต้องพิจารณาถึงราคาของทรัพยากรที่ใช้ในโครงการ เพื่อใช้ในการคำนวณต้นทุนและประโยชน์ของโครงการ ราคาทรัพยากรในที่นี้หมายถึง ราคาที่ใช้ในการวิเคราะห์ของทรัพยากรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในโครงการ เครื่องจักร ที่ดิน ค่าจ้างแรงงาน ตลอดจนราคาของผลตอบแทนของโครงการ โดยเมื่อพิจารณาถึงประเด็นด้านภาษี และเงินอุดหนุนที่มีผลต่อราคาทรัพยากรแล้ว มีการหามูลค่าทรัพยากรที่แตกต่างกันในการวิเคราะห์โครงการทางการเงินและการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์

ประเด็นเรื่องภาษีและเงินอุดหนุนระหว่างการวิเคราะห์โครงการทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์มีแนวคิดที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การวิเคราะห์โครงการทางการเงินพิจารณาราคาตลาดในประเทศ (Domestic market price) โดยไม่สนใจว่าราคาดังกล่าวถูกแทรกแซงโดยรัฐในรูปของภาษี (Tax) หรือเงินอุดหนุน (Subsidy) หรือไม่ ขณะที่ราคาในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาถึงราคาที่สะท้อนมูลค่าที่แท้จริง (Intrinsic value) โดยไม่นับรวมภาษีและเงินอุดหนุน ดังนั้น ในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จึงมองภาษี และเงินอุดหนุนเป็นเพียงเงินโอน (Transfer) เพราะแม้จะมีภาษีและเงินอุดหนุน เงินในระบบของสังคมก็ยังคงเท่าเดิม ภาษีและเงินอุดหนุนเป็นเพียงการโอนย้ายเงินระหว่างภาคเอกชนกับรัฐบาลเท่านั้น

2.4.1.5 ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost)

ต้นทุนค่าเสียโอกาสในทางเศรษฐศาสตร์ถือเป็นต้นทุนส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์โครงการ โดยทางเศรษฐศาสตร์ได้นิยามความหมายของต้นทุนค่าเสียโอกาสไว้ว่า “ต้นทุนค่าเสียโอกาสของการผลิตสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่ากับ มูลค่าของผลผลิตที่มีค่ามากที่สุดที่เราสามารถนำทรัพยากรดังกล่าวไปให้ก่อเกิดผลผลิตได้ แต่เรากลับไม่ได้นำทรัพยากรนั้นไปผลิต เช่น อาสาสมัครที่เสียสละเวลาตนเองในการทำความสะอาดในสวนสาธารณะโดยไม่รับค่าตอบแทนใด ๆ ต้นทุนค่าเสียโอกาสของอาสาสมัครเหล่านี้คือ ค่าจ้างหรือรายได้ที่อาสาสมัครเหล่านี้ควรจะได้ตามเวลาที่คนเหล่านี้เสียสละเวลามาทำความสะอาด โดยเป็นค่าจ้างและรายได้ตามระดับความรู้และความสามารถที่มีอยู่ เป็นต้น

อีกประเด็นหนึ่งที่ทำให้มูลค่าระหว่างการวิเคราะห์โครงการทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์มีความแตกต่างกันคือ แนวคิดเรื่องต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) ในการวิเคราะห์โครงการทางการเงินไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสของการนำทรัพยากรต่างมาใช้ ในทางตรงกันข้าม การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะคำนึงต้นทุนค่าเสียโอกาสของทรัพยากรต่าง ๆ ที่นำมาใช้ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ ที่ดิน และแรงงาน เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวข้างต้นว่ามูลค่าในทางเศรษฐศาสตร์สะท้อนมูลค่าของสังคมจากการใช้ทรัพยากร หรือมูลค่าที่วัดจากความขาดแคลนทรัพยากร กล่าวคือ ในการ

วิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะตีค่าเสียโอกาสของทรัพยากรเท่ากับมูลค่าประโยชน์ที่เสียไป (benefit forgone) จากทางเลือกอื่นที่ดีที่สุดในการใช้ทรัพยากร เช่น สมมติว่าที่ดินแปลงหนึ่งเจ้าของที่ดินปล่อยทิ้งไว้ โดยไม่นำมาใช้ประโยชน์อันใด ที่ดินดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกทุเรียน และการปลูกทุเรียนในที่ดินนี้ถือเป็นทางเลือกที่ให้ผลประโยชน์ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการนำที่ดินไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น ดังนั้น การปล่อยที่ดินดังกล่าวรกร้างโดยไม่นำมาใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสซึ่งเท่ากับรายได้จากการนำที่ดินดังกล่าวมาปลูกทุเรียน ทั้งนี้ในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะถือว่าต้นทุนค่าเสียโอกาสนี้เป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนของโครงการด้วย ขณะที่การวิเคราะห์โครงการทางการเงินจะไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสในส่วนนี้

2.4.1.6 ผลกระทบภายนอก (Externalities)

ผลกระทบภายนอก (Externalities) เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้น (ทั้งในแง่บวกและลบ) ต่อบุคคลที่ 3 ที่ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมดังกล่าว โดยในทางเศรษฐศาสตร์นิยามไว้ว่า ผลกระทบภายนอกจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ ทางเลือกในการบริโภคหรือการผลิต ของคนๆ หนึ่งหรือบริษัทๆ หนึ่งส่งผลกระทบต่อความพอใจหรือการผลิตของภาคส่วนอื่นโดยที่ภาคส่วนนั้นไม่ได้อนุญาตให้ทำ หรือภาคส่วนนั้นไม่ได้รับชดเชยจากผล

กระทบดังกล่าว เช่น โรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก ส่งผลให้เกิดฝุ่นละอองมากขึ้น ทำให้ครัวเรือนต้องมีต้นทุนสุขภาพจากการที่มีฝุ่นละอองเพิ่มมากขึ้น ต้นทุนดังกล่าว เรียกว่า ผลกระทบภายนอกทางลบ (Negative externality) เพราะต้นทุนดังกล่าวครัวเรือนไม่ได้มีส่วนในการตัดสินใจว่าจะผลิตโดยใช้วัตถุดิบเท่าใด ประเภทใด อีกทั้งไม่ได้รับการชดเชยจากผลกระทบดังกล่าว ในกรณีตรงกันข้าม เช่น ชาวสวนที่เลี้ยงผึ้งให้ประโยชน์ในการที่ผึ้งไปผสมเกสรให้ไร่กาแฟ และเจ้าของสวนผึ้งก็ได้ประโยชน์จากการที่ผึ้งได้รับน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ในไร่กาแฟ ประโยชน์ทั้งสองด้านทั้งการที่ผึ้งในช่วยผสมเกสรให้กับไร่กาแฟ และการที่ผึ้งได้รับน้ำหวานจากไร่กาแฟ เรียกว่า ผลกระทบภายนอกทางบวก (Positive externality) เพราะประโยชน์ที่เกิดขึ้นทั้งเจ้าของสวนผึ้ง และไร่กาแฟไม่ได้มีการปรึกษาหารือกันล่วงหน้า แต่เป็นกิจกรรมที่ต่างคนต่างทำ ซึ่งส่งผลให้เกิดประโยชน์ทั้งสองฝ่าย โดยไม่มีการจ่ายเงินเพื่อตอบแทนกับประโยชน์ที่เกิดขึ้น เป็นต้น

การวิเคราะห์โครงการทางการเงินจะทำการวิเคราะห์ครอบคลุมเพียงเงินไหลเข้าออกในทางบัญชีเท่านั้น โดยไม่ได้พิจารณาผลกระทบภายนอกเข้าไปเป็นองค์ประกอบในการวิเคราะห์ด้วย ขณะที่ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะครอบคลุมประโยชน์และต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับสังคม ซึ่งรวมถึงผลกระทบภายนอกทั้งทางบวกและทางลบ เช่น โครงการสร้างโรงงานฟอกย้อมผ้า การวิเคราะห์โครงการทางการเงินเป็นการพิจารณาเพียงต้นทุนของการลงทุน เช่น วัสดุก่อสร้าง ค่าแรงงาน ค่าที่ดิน ค่าเครื่องจักร เป็นต้น และประโยชน์ของโครงการจะ

พิจารณาถึงรายได้จากผลผลิตจากการฟอกย้อมผ้าเท่านั้น ขณะที่การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ ในการคำนวณต้นทุนของโครงการจะคำนึงถึงต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับสังคม ซึ่งอาจไม่เท่ากับต้นทุนของการบริหารจัดการการผลิตของโรงงาน เช่น ถ้าโรงงานฟอกย้อมผ้าดังกล่าวก่อให้เกิดน้ำเสียปล่อยลงสู่แม่น้ำโดยไม่ได้รับการบำบัดเสียก่อนซึ่งส่งผลให้น้ำในแม่น้ำปนเปื้อน การที่แม่น้ำปนเปื้อนจากการปล่อยน้ำเสียของโรงฟอกย้อมผ้า ถือเป็นต้นทุนผลกระทบภายนอกทางลบ (Negative externality) ซึ่งในการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนผลกระทบภายนอกทางลบดังกล่าวต้องนำมาคิดรวมอยู่ในต้นทุนของโรงงานฟอกย้อมผ้าด้วย ซึ่งแตกต่างจากการวิเคราะห์โครงการทางเงินที่ไม่ได้นำต้นทุนส่วนนี้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ หรือในทางกลับกันสำหรับผลกระทบภายนอกทางบวก เช่น เกษตรกรทำการเกษตรโดยคำนึงถึงผลตอบแทนจากผลผลิตที่ได้ แต่การดูแลที่ดินให้มีความสมบูรณ์ของเกษตรกรก่อให้เกิดประโยชน์ด้านอื่น เช่น ที่ดินดังกล่าวเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของนก และสัตว์ต่าง ๆ อีกทั้งยังก่อให้เกิดความสวยงามของภูมิทัศน์ให้กับผู้คนที่ผ่านไปมา เป็นต้น ประโยชน์ดังกล่าวเรียกว่าเกิดผลกระทบภายนอกทางบวก (positive externality) ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์จะนำประโยชน์ส่วนนี้เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ด้วย ขณะที่การวิเคราะห์ทางการเงินจะไม่ได้คำนึงถึงประโยชน์ในส่วนนี้ แต่จะพิจารณาเพียงรายรับและรายจ่ายที่เกิดขึ้นทางบัญชีเท่านั้น

2.4.1.7 อัตราคิดลด (Discount rate)

เนื่องจากในการดำเนินโครงการต่าง ๆ มักเป็นโครงการที่มีระยะเวลาหลายปี และในทางเศรษฐศาสตร์ถือว่า มูลค่าเงินในแต่ละช่วงเวลามีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้นในการคิดประโยชน์สุทธิ (Net benefit) ของโครงการจึงจำเป็นต้องคำนวณมูลค่าต้นทุนและประโยชน์ที่เกิดขึ้นในอนาคตกลับมาเป็นมูลค่าปัจจุบันในปีเดียวกันเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบต้นทุนและประโยชน์ที่เกิดขึ้นของโครงการในปีต่าง ๆ ได้ การแปลงมูลค่าต้นทุนและประโยชน์ของโครงการในอนาคตกลับมาเป็นมูลค่าปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันในชื่อว่าการคำนวณอัตราคิดลด (Discounting) ทั้งนี้ แนวคิดเรื่องอัตราคิดลดแยกออกได้เป็น 2 แนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดการบริโภคต่างเวลา ในการบริโภคในอนาคตเปรียบเทียบกับการบริโภคในปัจจุบัน และ 2) ค่าเสียโอกาสของการที่ไม่นำทรัพยากรที่ลงทุนในโครงการนั้นไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ

อัตราคิดลดในแนวคิดการบริโภคต่างเวลา หมายถึง อัตราความพอใจในการบริโภคในอนาคตเปรียบเทียบกับการบริโภคในปัจจุบัน โดยเป็นอัตราที่จะทำให้บุคคลหรือสังคมยินดีที่จะรอเพื่อแลกกับระดับการบริโภคที่เพิ่มขึ้นในอนาคต เช่น ถ้าอัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 10 หมายความว่า ความพอใจในการบริโภคสินค้าและบริการจำนวนหนึ่งในอนาคต (เช่น ปีหน้า) มีค่าน้อยกว่าความพอใจในการบริโภคสินค้าจำนวนเดียวกันในปัจจุบัน (เช่น วันนี้) อยู่ร้อยละ 10 ดังนั้นถ้าจะให้บุคคลหรือสังคมรอเพื่อบริโภคในปีหน้า จะต้องชดเชยด้วยการเพิ่มมูลค่าในอนาคตอีกร้อยละ

10 นั่นคือ ถ้าจะให้รอเพื่อบริโภคไปในปีหน้าจะต้องให้เงินเพิ่มเป็น 110 บาทจึงจะทำให้พอใจเท่ากับการได้เงิน 100 บาทในวันนี้ เป็นต้น

ขณะที่อัตราคิดลดในแนวคิดค่าเสียโอกาส หมายถึง อัตราค่าเสียโอกาสของการใช้ทรัพยากรนั้นเนื่องจากไม่สามารถนำทรัพยากรที่ลงทุนในโครงการดังกล่าวไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ เช่น ค่าเสียโอกาสของเงินทุนที่นำมาลงทุนในโครงการ และถ้าการนำเงินไปฝากธนาคารเป็นทางเลือกในการใช้เงินทุนนั้นที่มีสูงที่สุด (ตลาดเป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพ) อัตราดอกเบี้ยจะสะท้อนค่าเสียโอกาสของทุนที่นำมาลงทุนในโครงการ เป็นต้น

การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน และทางเศรษฐศาสตร์จะใช้อัตราคิดลดที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การวิเคราะห์โครงการด้านการเงินใช้อัตราคิดลดเอกชน (Private discount rate) ขณะที่การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะใช้อัตราคิดลดของสังคม (Social discount rate) อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่แล้วอัตราคิดลดของสังคมมักไม่เท่ากับอัตราคิดลดของเอกชน เช่น สมมุติว่าอัตราดอกเบี้ยเท่ากับร้อยละ 10 สะท้อนอัตราคิดลดของสังคม หมายความว่า ถ้าสังคมเลือกลงทุนในปีนี้จะได้ผลตอบแทนเท่ากับ 100 บาท แต่ถ้าให้สังคมรอเพื่อลงทุนในปีหน้าผลตอบแทนในปีหน้าที่จะทำให้สังคมมีความพอใจเท่าเดิมจะต้องให้ผลตอบแทนเท่ากับ 110 บาท ดังนั้น ถ้าสมมติว่าการลงทุนในปีหน้าของสังคมให้ผลตอบแทนเท่ากับ 120 บาท สังคมยอมเลือกที่จะรอไปลงทุนในปีหน้าเพื่อรับผลตอบแทนที่มากกว่า (120 บาทมีค่าสูงกว่า 110 บาทซึ่งเป็นระดับผลตอบแทนที่เท่ากับอัตราคิดลดของสังคม)

อย่างไรก็ตาม ถ้าบุคคลหรือเอกชนมีอัตราคิดลดร้อยละ 50 หมายความว่าความพอใจในการได้รับเงิน 100 บาทในปีนี้ของบุคคลหรือเอกชนเท่ากับความพอใจที่จะได้รับเงิน 150 บาทในปีหน้า ดังนั้น ถ้าการลงทุนของบุคคลหรือเอกชนให้ผลตอบแทนเท่ากับ 120 บาท บุคคลหรือเอกชนจะไม่รอที่จะลงทุนในปีหน้าแต่จะลงทุนในวันนี้แทน (ถ้าจะให้บุคคลหรือเอกชนรอที่จะไปลงทุนในปีหน้า ผลตอบแทนจากการลงทุนที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่า 150 บาทซึ่งเป็นระดับผลตอบแทนที่เท่ากับอัตราคิดลดของบุคคลหรือเอกชน) จะเห็นได้ว่าบุคคลหรือเอกชนมีอัตราคิดลดสูงกว่าอัตราคิดลดของสังคม ซึ่งการใช้อัตราคิดลดที่ต่างกันระหว่างการวิเคราะห์โครงการทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ย่อมส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันไปด้วย

อีกแนวคิดคือ แนวคิดเรื่องค่าเสียโอกาสของการที่ไม่นำทรัพยากรที่ลงทุนในโครงการนั้นไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างอัตราค่าเสียโอกาสของสังคมกับอัตราค่าเสียโอกาสของเอกชน กล่าวคือ อัตราการคิดลดของสังคมแสดงถึงอัตราค่าเสียโอกาสของสังคมที่สังคมไม่สามารถนำทรัพยากรที่ลงทุนในโครงการดังกล่าวไปใช้ในโครงการอื่น ๆ ได้ ขณะที่อัตราค่าเสียโอกาสของเอกชนหมายถึง อัตราค่าเสียโอกาสที่เอกชนจะนำเงินดังกล่าวไปลงทุนในโครงการอื่น เช่น การที่รัฐนำเอาทรัพยากรบางส่วนมาใช้ในโครงการของรัฐจะทำให้เกิดต้นทุนค่าเสีย

โอกาสของสังคมจากการที่ภาคเอกชนไม่สามารถนำทรัพยากรนั้นไปใช้ลงทุนในโครงการใหม่ได้ ซึ่งโดยปกติแล้ว โครงการใหม่ที่ลงทุนเพิ่มนี้มักจะเป็นโครงการที่ผลตอบแทนสูงสุดในขณะนั้น เพราะเอกชนย่อมลงทุนในโครงการที่มีผลตอบแทนสูงสุดก่อน แล้วจึงลงทุนในโครงการที่มีผลตอบแทนรองลงมา ดังนั้น อัตราค่าเสียโอกาสของสังคมควรเท่ากับอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนที่เพิ่มขึ้นของเอกชน ถึงจะทำให้ไม่เกิดปัญหาว่าโครงการของรัฐไปแย่งทรัพยากรของเอกชน

2.4.1.8 เครื่องมือในการวิเคราะห์ความเป็นได้ของโครงการ

ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินเพื่อจัดลำดับความสำคัญในการตัดสินใจลงทุน รวมทั้งเพื่อให้การตัดสินใจลงทุนมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยเครื่องมือทางการเงินเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ โดยมีการจัดทำประมาณการกระแสเงินสดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตก่อน แล้วนำมาคำนวณผ่านเครื่องมือต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่

1) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) หมายถึง ระยะเวลาของการลงทุนที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากโครงการเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายสุทธิพอดี หรือกล่าวได้ว่าการลงทุนไม่มีกำไรและไม่ขาดทุนนั่นเอง ระยะเวลาคืนทุนเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนอย่างง่ายและไม่ซับซ้อน เป็นการประเมินคร่าวๆและรวดเร็ว เหมาะกับเม็ดเงินลงทุนจำนวนไม่มาก อย่างไรก็ตามการคำนวณระยะเวลาคืนทุนมีจุดอ่อนตรงที่ไม่ได้นำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาพิจารณาและไม่ให้ความสำคัญกับกระแสเงินสดที่ได้รับภายหลังระยะเวลาคืนทุน ทำให้อาจเกิดการตัดสินใจเลือกโครงการลงทุนที่ผิดพลาดได้ ดังนั้นในบางกรณีอาจแก้ปัญหาโดยนำกระแสเงินสดมาปรับลดด้วยอัตราคิดลด ซึ่งเป็นการสะท้อนมูลค่าเงินตามเวลาก่อนแล้วค่อยนำมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน หรือที่เรียกว่า ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (Discount payback period : DPB) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ระยะเวลาคืนทุน = เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิเมื่อเริ่มโครงการ – กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีสะสมไปเรื่อย ๆ จนเงินจ่ายลงทุนสุทธิเมื่อเริ่มโครงการเท่ากับศูนย์

โดยทั่วไปเกณฑ์ตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือไม่นั้นจะพิจารณาจากระยะเวลาคืนทุนที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ยอมรับได้ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการขึ้นอยู่กับว่าโครงการนั้น ๆ มีความต้องการเงินต้นคืนกลับมาในช่วงเวลาใด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าระยะเวลา

5 ปี คือระยะเวลาที่โครงการต้องการเงินต้นกลับคืนมา การตัดสินใจจะเป็นดังนี้

หาก ระยะเวลาคืนทุน ≤ 5 ปี ก็ตัดสินใจลงทุน
หาก ระยะเวลาคืนทุน > 5 ปี ก็ตัดสินใจไม่ลงทุน

วิธีการคำนวณระยะเวลาคืนทุนนี้ เป็นการพิจารณาอย่างคร่าวๆและมีความสะดวกในการเปรียบเทียบหรือจัดลำดับโครงการโดยเฉพาะโครงการขนาดเล็ก การคืนทุนเร็วจะช่วยให้โครงการมีสภาพคล่องดีขึ้นและมีความเสี่ยงน้อยลง แต่ก็มีจุดอ่อนตรงที่ไม่ได้นำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาพิจารณาและไม่ให้ความสำคัญกับกระแสเงินสดที่ได้รับภายหลังระยะเวลาคืนทุน

2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันรวมของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน โดยใช้อัตราคิดลด (Discount rate) ตัวใดตัวหนึ่งมาปรับมูลค่าของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาให้มาอยู่ที่จุดเดียวกัน คือ ณ ปัจจุบัน วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV นับเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีการนำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาร่วมพิจารณา และเป็นการคำนวณกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ ซึ่งมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+k)^t} - 1 \qquad (1)$$

หรือ

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+k)^1} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \ldots + \frac{CF_n}{(1+k)^n} - I \qquad (2)$$

โดยที่

CF_t	=	กระแสเงินสดรับสุทธิ ณ ปีที่ t
I	=	เงินสดจ่ายลงทุนของโครงการ
k	=	ค่าของทุนหรืออัตราผลตอบแทนที่ต้องการ
n	=	อายุของโครงการ

เกณฑ์การตัดสินใจสำหรับวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือ ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิที่คำนวณได้ของโครงการมีค่ามากกว่า 0 ก็ตัดสินใจลงทุนหรือ

ยอมรับโครงการนั้น หากมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าน้อยกว่า 0 หรือ มีค่าเป็นลบก็ไม่ลงทุนในโครงการดังกล่าวเนื่องจากไม่คุ้มค่าที่จะลงทุน สำหรับในกรณีที่มีโครงการลงทุนที่น่าสนใจมากกว่า 1 โครงการ จะต้องจัดอันดับโครงการโดยเรียงลำดับตามมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่คำนวณได้จากค่ามากไปหาค่าน้อย

3) อัตราผลตอบแทนคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) คือ อัตราคิดลด (Discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิพอดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์ เป็นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการลงทุนตลอดอายุโครงการนั่นเอง ในทางปฏิบัติ IRR นิยมนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินโครงการอย่างแพร่หลาย เนื่องจากวิธี IRR นี้มีการแสดงค่าผลตอบแทนเป็นร้อยละ ซึ่งทำให้เข้าใจง่ายและมีความสะดวกในการเปรียบเทียบระหว่างโครงการต่าง ๆ ที่เป็นทางเลือกของการลงทุนที่มีอยู่ขณะนั้น จาก IRR คือ อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์ สามารูปคำนวณได้จากสูตร

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I$$

เมื่อ NPV = 0

$$I = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+k)^t} \quad (3)$$

โดยที่

k	คือ	อัตราผลตอบแทนคิดลด หรือ IRR นั่นเอง
I	=	เงินสดจ่ายลงทุนของโครงการ
NPV	=	มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิ
CF_t	=	กระแสเงินสดรับสุทธิ ณ ปีที่ t
n	=	อายุโครงการ

สำหรับเกณฑ์ตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือไม่นั้นจะพิจารณา ดังนี้

หาก IRR > r ก็ตัดสินใจลงทุน

หาก IRR < r ก็ตัดสินใจไม่ลงทุน

โดย r คือ ต้นทุนเงินทุน (Cost of capital) ของโครงการ

4) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) คือ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิของกระแสเงินสดที่ได้รับตลอดอายุโครงการกับเงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการนั้น เป็นการเปรียบเทียบระหว่างผลตอบแทนในรูปของกระแสรายได้ที่เกิดขึ้นในอนาคตตลอดอายุโครงการที่มีการปรับค่าให้เป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วกับเงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{B/C ratio} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+k)^t}}$$

โดยที่

B_t = กระแสเงินสดรับ ณ ปีที่ t
C_t = กระแสเงินสดจ่าย ณ ปีที่ t
k = อัตราคิดลด
n = อายุโครงการ

สำหรับเกณฑ์การตัดสินใจของวิธีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน คือ หากค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนที่คำนวณได้ของโครงการมีค่ามากกว่า 1 ก็ตัดสินใจลงทุนหรือยอมรับโครงการนั้น เนื่องจากโครงการจะได้รับผลตอบแทนจากกระแสเงินสดรับทั้งหมดในรูปมูลค่าปัจจุบันสูงกว่าเม็ดเงินที่ลงทุนไปนั่นเอง อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีทางเลือกหลายโครงการและแต่ละโครงการมีขนาดของเงินลงทุนไม่เท่ากัน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเพียงอย่างเดียวไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าโครงการใดดีกว่ากัน

2.4.2 ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค (Technical Feasibility)

การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เข้าใจถึงความสามารถในการพัฒนาระบบใหม่ขององค์กรและเป็นการประเมินเทคนิคของระบบใหม่ที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยอาจจะอาศัยคำถามเพื่อเป็นแนวทางในการประเมิน ดังนี้

2.4.2.1 เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้นั้น สามารถรองรับปริมาณลูกค้าที่อาจเพิ่มจำนวนมากขึ้น และสามารถปรับเข้ากับปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้หรือไม่

2.4.2.2 เทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมนั้นสามารถปรับใช้กับระบบใหม่ได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ องค์กรสามารถซื้อมาได้ โดยมีค่าใช้จ่ายที่ผู้บริหารพึงพอใจหรือไม่

2.4.2.3 บุคลากรขององค์กรมีความเชี่ยวชาญกับเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้มากพอหรือไม่

นอกจากประเมินความสามารถขององค์กรในการพัฒนาระบบ ของโครงการพัฒนาระบบที่ คัดเลือกมาว่ามีความสามารถเพียงพอหรือไม่แล้ว ยังจะต้องทำการประเมินระดับความเสี่ยงของโครงการ เนื่องจากผู้บริหารย่อมมีความคาดหวังผลตอบแทนที่ได้จากโครงการมากกว่าความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการประเมินความเสี่ยงของโครงการเพื่อป้องกันผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้น อันเนื่องจากการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งานกับระบบใหม่ โดยผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้หากไม่มีการประเมินความเสี่ยงของโครงการ มีดังนี้

- ทำให้การคาดหวังที่จะได้รับผลตอบแทนนั้นล้มเหลว
- ทำให้การประมาณการต้นทุนผิดพลาด
- ทำให้การประมาณการระยะเวลาในการดำาเนินโครงการผิดพลาด
- ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบไม่เป็นไปตามที่คาดไว้
- ทำให้ไม่สามารถติดตั้งระบบใหม่เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่แล้วได้

นักวิเคราะห์ระบบหรือผู้บริหารควรมีการป้องกันการเกิดความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ดังที่กล่าวไว้แล้ว โดยอาจจะมีการแต่งตั้งทีมงานเพื่อคอยควบคุมไม่ให้เกิดผลลัพธ์ดังกล่าวได้ อาจจะใช้เทคนิคในการประเมินปัจจัยที่จะทำให้เกิดความเสี่ยงได้ทั้งหมด 4 ประการได้แก่

1) ขนาดของโครงการที่มีขนาดใหญ่จะมีความเสี่ยงมากกว่าโครงการที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากโครงการที่มีขนาดใหญ่จะยากต่อการบริหารโครงการ
2) โครงสร้างของโครงการที่มีการดำเนินงานอย่างมีโครงสร้างและมีความต้องการ (Requirement) ที่ไม่ซับซ้อน ย่อมมีความเสี่ยงน้อยกว่าโครงการที่มีความต้องการ (Requirement) ที่มีความซับซ้อน
3) เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในโครงการมีมาตรฐานมาใช้ ย่อมมีความเสี่ยงต่อความเข้าใจของกลุ่มผู้ใช้งานน้อยกว่าโครงการที่นำเทคโนโลยีที่ไม่มีมาตรฐานเพียงพอ หรือล้ายุคเกินไป
4) ความคุ้นเคยของผู้ใช้งานกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ ผู้ใช้งานที่มีความคุ้นเคยกับระบบสารสนเทศ จะมีความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานได้ดีกว่าผู้ใช้งานที่ไม่มีความคุ้นเคย

2.4.3 ความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติงาน (Operational Feasibility)

เป็นการประเมินถึงระบบใหม่เมื่อมีการใช้งาน ว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาของระบบเดิมได้มากน้อยเพียงใด รวมถึงความรู้สึกของผู้ใช้ระบบที่มีต่อการทำงานของระบบใหม่ด้วย การจะประเมินว่าระบบใหม่นั้น จะสามารถแก้ไขปัญหาของระบบเดิมได้มากน้อยเพียงใด มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

2.4.3.1 ประสิทธิภาพ (Performance) ระบบใหม่นั้นมีความเร็วในการทำงานมากน้อยเพียงใด

2.4.3.2 สารสนเทศ (Information) สารสนเทศที่จะได้จากระบบใหม่นั้น มีความถูกต้อง ตรงประเด็น และสามารถใช้ร่วมกันได้หรือไม่

2.4.3.3 เศรษฐศาสตร์ (Economy) ระบบใหม่นั้นสามารถช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มกำไรให้กับองค์กรได้อย่างไร

2.4.3.4 การควบคุม (Control) มีความสามารถในการควบคุมระบบเพื่อป้องกันการโกงและการยักยอก และมีความถูกต้องปลอดภัย ของข้อมูลมากน้อยเพียงใด

2.5 ความรู้ในการใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) เบื้องต้น

โปรแกรมอารีนา (Arena) เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างโมเดลจำลองของปัญหาเพื่อให้เห็นถึงผลดี - ผลเสียเพื่อให้ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดก่อนลงมือปฏิบัติจริง สามารถจำลองได้หลายรูปแบบเพื่อช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมและวัดผลการทำงานที่เกิดขึ้นให้มีประสิทธิภาพมากสุด ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในส่วนที่กระทบกับการทำงานจริง ช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงาน ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า

ประโยชน์ของ Arena กล่าวได้ดังนี้

1) สามารถใช้ Arena สร้าง Model ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธุรกิจ
2) สามารถนำผลลัพธ์จาก Arena Simulation มาช่วยวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกวิธี เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการวางแผน ปรับเปลี่ยนนโยบายการทำงาน
3) สามารถใช้ Arena ช่วยวิเคราะห์และทดลองการปรับเปลี่ยนจำนวนพนักงานให้บริการที่เหมาะสม เพื่อลดปัญหาการรอคอย
4) สามารถใช้ Arena สร้าง Model ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า และปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง เช่น re-route, re cluster เพื่อหาต้นทุนการขนส่ง
5) สามารถใช้ Arena สร้าง Model ที่เกี่ยวข้องกับการขนย้าย (Material Handling) บริเวณท่าเรือขน container หรือโกดังสินค้า เป็นต้น
6) สร้าง Animation ช่วยให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นภาพและเพิ่มความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ
7) หา Process time, Cycle time, Manufacturing lead time และความเสี่ยงในการลงทุน เป็นต้น

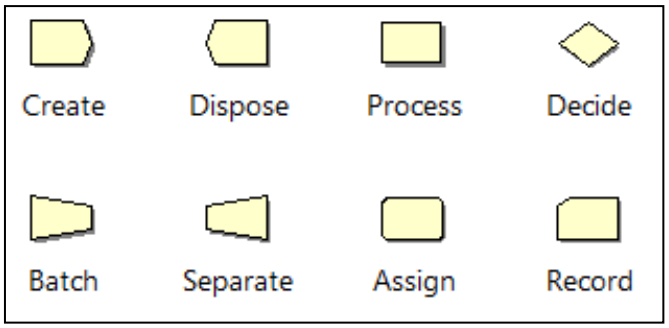
8) ช่วยทดสอบหา Bottleneck ในระบบ และเพิ่ม Utilization
9) ช่วยทำ Line Balancing และหา Batch Size ที่เหมาะสม
10) Optimization Plan

2.5.1 Panel พื้นฐานที่เป็น Basic Process

เริ่มต้นจากโมดูล (Module) ที่ใช้ในการสร้างกระบวนการของงาน ซึ่งจะแบ่งเป็น Flowchart Module และ Attribute Spreadsheet Module

2.5.1.1 Flowchart Module

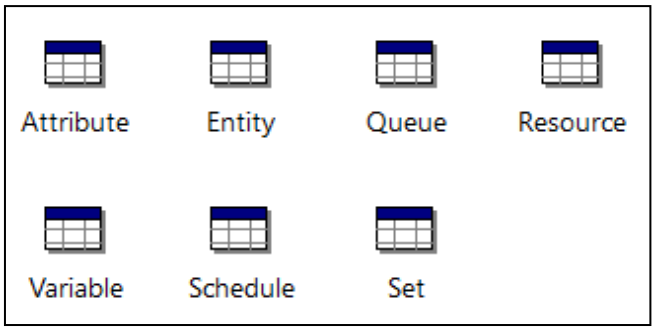
1) Create Module – เป็นหน่วยโครงสร้างใช้สำหรับเริ่มต้นสร้างวัตถุ (Entity) เข้ามาในแบบจำลอง เช่น ชิ้นงานในโรงงาน ลูกค้าเข้ามาในร้าน เอกสารเช่ารถ
2) Dispose Module – เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้จบการทำงานของวัตถุ เช่น ลูกค้าเดินออกจากร้าน
3) Process Module - ใช้แสดงกิจกรรม เช่น การให้บริการลูกค้า การปั๊มชิ้นงาน ซึ่งต้องใช้ทรัพยากร (Resource) มากกว่าหนึ่งตัวช่วยทำกิจกรรมนั้นให้ลุล่วงไปได้ นอกจากนี้เวลาในการทำกิจกรรมของแต่ละวัตถุ (Entity) อาจได้รับการพิจารณาเป็นมูลค่าเพิ่ม มูลค่าไม่เพิ่ม โดยต้นทุนที่เกี่ยวข้องจะถูกจัดสรรไปสู่ลำดับชั้นที่เหมาะสม
4) Decide Module - ใช้สำหรับตัดสินใจทางเลือกให้ดับวัตถุว่า ควรไปในเส้นทางไหน โดยแต่ละวัตถุสามารถเลือกทางเลือกให้กับตัวเองได้เพียงหนึ่งเส้นทางเท่านั้น
5) Batch Module – ใช้ทำหน้าที่รวมวัตถุที่สนใจไว้ด้วยกัน
6) Separate Module - ใช้ทั้งในการคัดลอกวัตถุที่เข้าโมดูลนี้ให้กลายเป็นหลายวัตถุเมื่อออกจากโมดูล หรือใช้ในการแยกก้อนวัตถุที่ถูกร่วมมาก่อนหน้านี้ด้วยโมดูล Batch
7) Assign Module – ใช้สำหรับกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปร (Variable) คุณสมบัติประจำตัว (Attribute) ชนิดของวัตถุ (Entity Type) ภาพวัตถุ (Entity Picture) หรือตัวแปรระบบ อื่น ๆ (Other)
8) Record Module - ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลทางสถิติในแบบจำลอง เช่น บันทึกเวลาที่วัตถุอยู่ในระบบบันทึกค่าช่างเวลาห่างของวัตถุที่มาถึงโมดูล



รูปที่ 9 สูตร Flowchart Module

2.5.1.2 Attribute Spreadsheet Module

1) Entity Spreadsheet Module - เป็นหน่วยข้อมูลวัตถุ ใช้สำหรับใส่ข้อมูลเริ่มต้นให้วัตถุ เช่น กำหนดรูปวัตถุเคลื่อนไหน กำหนดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนให้วัตถุ กำหนดต้นทุนในการเก็บรักษา เป็นต้น
2) Queue Spreadsheet Module - เป็นหน่วยข้อมูลแถว ใช้สำหรับใส่ลักษณะการเลือกวัตถุจากแถวคอยเข้ารับบริการ
3) Resource Spreadsheet Module - เป็นหน่วยข้อมูลทรัพยากร ใช้สำหรับใส่ข้อมูลให้กับทรัพยากร เช่น จำนวนของทรัพยากร ค่าใช่จ่ายที่เกิดขึ้น และประเภทของทรัพยากรว่าเป็นแบบกำลังการผลิตคงที่ (Fixed Capacity) หรือแบบกำลังการผลิตไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามตารางการกำหนดเวลา (Based on Schedule)
4) Variable Spreadsheet Module - เป็นหน่วยข้อมูลตัวแปร ใช้สำหรับใส่ค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปร ซึ่งค่านี้อาจจะเป็นตัวเลขหรือสตริงก็ได้ ตัวแปรที่ถูกกำหนดค่านี้อาจเปลี่ยนแปลงค่าได้โดยใช้ Assign Module กำหนดค่าให้กับตัวแปรนี้ใหม่ วิธีเปลี่ยนค่าตัวแปรอาจทำได้โดยการใช้สูตร (Expression) หรือกำหนดค่าคงที่ค่าใหม่ให้กับตัวแปรก็ได้
5) Schedule Spreadsheet Module - เป็นหน่วยข้อมูลแสดงตารางกำหนดเวลาให้กับทรัพยากรหรือวัตถุ โดยถ้าหน่วยนี้ทำหน้าที่กำหนดตารางเวลาทำงานให้กับทรัพยากร หน่วยนี้จะถูกเชื่อมโยงกับหน่วยโมดูลข้อมูลทรัพยากร Resource Spreadsheet Module แต่ถ้าหน่วยข้อมูลนี้ทำหน้าที่กำหนดตารางการมาถึงให้กับวัตถุ หน่วยข้อมูลนี้จะถูกเชื่อมโยง Create Module
6) Set Spreadsheet Module - เป็นหน่วยข้อมูลที่ใช้เก็บกลุ่มข้อมูลที่ทำงานในลักษณะเดียวกันไว้ด้วยกัน เช่นทรัพยากรต่างชนิดกันแต่สามารถทำกิจกรรมอย่างเดียวกันได้



รูปที่ 10 สูตร Attribute Spreadsheet Module

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Renata Schneiderova Heralova. (2017). ได้ศึกษาบทบาทของการวิเคราะห์ต้นทุนของวงจรโครงการ (Life Cycle Costing: LCC) ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาครัฐ การศึกษาความเป็นไปได้มักจะดำเนินการในช่วงเริ่มต้นของโครงการก่อสร้างเมื่อยิ่งใหญ่ที่สุด ประโยชน์ของ LCC สามารถทราบวิธีลดค่าใช้จ่ายที่ใช้โดยทั่วไป การเพิ่มประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุค่าสูงสุดสำหรับเงินค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดช่วงการดำเนินโครงการ การคำนวณต้นทุนโครงการเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่กำหนดค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างการดำเนินงานและการบำรุงรักษาโครงการก่อสร้างในช่วงเวลาที่กำหนด [11]

อรรถกร เก่งพล. จริย์วัฒน์ คมแท้. (2544). ได้ศึกษาการหาระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่สามารถประเมินหลักเกณฑ์ และการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้า โดยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น ร่วมกับการวิเคราะห์เงินลงทุนของดครงการทางเศรษฐศาสตร์ และจำลองปัญหาขนส่งมาเป็นหลักเกณฑ์ในการประเมินการตัดสินใจ โดยระบบการตัดสินใจจะวิเคราะห์ปัญหาของศูนย์กระจายสินภายใต้ข้อจำกัด 2 แบบ คือกรณีที่มีข้อจำกัดด้าน Truck Ban และกรณีที่ไม่ข้อจำกัดด้าน Truck Ban และผู้มีอำนาจในการตัดสินใจในโครงการนี้เป้นวิศกรในระดับบริหารระดับสูงมีความเชี่ยวชาญและเกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะพิจารณาโดยตรง [12]

กุลบัณฑิต แสงดี. (2559). ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ในด้านเทคนิคและด้านการเงิน โดยในด้านเทคนิคเลือกใช้วิธีเทคนิคการหาศูนย์กลางของการขนส่ง โดยหาทำเลที่ตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ที่เป็นศูนย์กลางของการกระจายสินค้าที่สามารถประหยัดต้นทุนค่าขนส่งรวมได้มากที่สุด คณะผู้วิจัยจึงทำการสร้างรูปแบบจำลองเพื่อแสดงความเหมาะสมในการเลือกใช้งานคลังสินค้าแห่งใหม่และแห่งเดิม โดยทดลองเปรียบเทียบระยะทางและเวลาการขนส่งระหว่างทำเลที่ตั้งคลังสินค้าเดิมกับคลังสินค้าแห่งใหม่ถึงแหล่งลูกค้า 2 กรณี โดยรูปแบบจ าลองในกรณีที่ 2 คือเลือกดำเนินการคลังสินค้าทำเลเดิมและใหม่ร่วมกันสามารถลดระยะเวลาในการขนส่งลงได้เฉลี่ย 31 นาที ต้นทุนค่าน้ำามันเชื้อเพลิงลดลง เท่ากับ 198.4 บาทต่อวัน หรือ 5,158.4 บาทต่อเดือน สำหรับด้านการเงินคณะผู้วิจัยได้นำหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุน ได้แก่ระยะเวลาคืนทุน (PB) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) มาใช้วิเคราะห์พบว่า โครงการลงทุน

จัดตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ของบริษัทในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ณ ทำเลที่ตั้ง ถนนลาดพร้าว แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร [13]

จักรา สายประสงค์สิน. (2554). ได้ศึกษานการพัฒนาโปรแกรมศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและวิเคราะห์ความเหมาะสมของการลงทุนจากอัตราส่วนทางการเงิน โดยในปัจจุบันนั้นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีอยู่ในท้องตลาดสามารถนำมาวิเคราะห์ได้เพียงความเป็นไปได้ของโครงการ แต่ไม่สามารถนำมาช่วยในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการลงทุนได้ จึงได้พัฒนาโปรแกรมซึ่งสามารถให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูล เช่น ข้อมูลรูปแบบการลงทุน ข้อมูลต้นทุนด้านการผลิต ข้อมูลต้นทุนด้านการดำเนินงาน ข้อมูลประมาณการยอดขาย ข้อมูลระยะเวลาการดำเนินงาน เป็นต้น เพื่อให้โปรแกรมสามารถแสดงผลของงบประมาณรายรับ-รายจ่าย งบกำไรขาดทุน และงบดุลของโครงการได้ นอกจากนี้แล้วโปรแกรมยังสามารถคำนวณประมาณการอัตราส่วนทางการเงินจากการดำเนินงานของโครงการในด้านผลตอบแทนการลงทุน ผลตอบแทนกำไร ความสามารถในการชำระหนี้ระยะสั้น ความสามารถในการทำกำไรเบื้องต้น การใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินของโครงการ การใช้ประโยชน์จากทรัพย์สินถาวรของโครงการ และความสามารถในการชำระดอกเบี้ยได้ ผลจากการศึกษาโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์โครงการตัวอย่าง พบว่า ผู้ใช้งานสามารถใช้โปรแกรมเพื่อช่วยในการตัดสินใจการลงทุน และสามารถพิจารณาผลประกอบการจากการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น [14]

สรวิศ กุลวัลลภ. และคนอื่นๆ. (2553). ได้ศึกษาการปรับปรุงระบบขนส่งสินค้า เพื่อลดระยะเวลารอคอยของลูกค้าและพัฒนาระบบการจัดการสินค้าคงคลัง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับระบบการขนส่ง และการจัดการสินค้าคงคลัง โดยใช้โปรแกรม Arena ในการจำลองสถานการณ์เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น [15]

พรไพบูลย์ ปุษปาคม. (2558). ได้ศึกษาการวางแผนการขนถ่ายลำเลียงวัสดุภายในคลังสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง เพื่อลดความสูญเปล่าจากกิจกรรมการขนถ่ายลำเลียงวัสดุภายในคลังสินค้า โดยการหาวิธีลดความสูญเปล่าจากกิจกรรมการขนถ่ายลำเลียงวัสดุด้วยแนวคิดระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี และสร้างตัวแบบการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์แทนระบบปัญหาการขนถ่ายลำเลียงวัสดุภายในคลังสินค้าของโรงงานตัวอย่างในสภาวะปัจจุบัน และผลที่คาดว่าจะได้รับจากวิธีการปรับแผนการขนถ่ายลำเลียงวัสดุ 2 วิธี คือ 1) การประยุกต์ใช้ระบบคัมบัง และ 2) การประยุกต์ใช้ระบบคัมบังและการบรรจุสินค้าเข้ารถบรรทุก จากผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อนำระบบคัมบังมาประยุกต์ใช้จะช่วยควบคุมปริมาณสินค้าระหว่างผลิต ส่งผลให้กำจัดระยะเวลาการรอสินค้าของรถยก แต่กลับเพิ่มระยะเวลาที่สินค้าต้องรอรถยกมารับแทน ทำให้ระยะเวลาที่สูญเปล่าจากจุดนี้สามารถนำไปใช้ในการนำขวดเปล่ากลับเข้าสู่กระบวนการใช้ซ้ำเพิ่มขึ้น [16]

เมธินี ศรีกาญจน์. (2555). ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัท ศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพของพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า จากการศึกษาบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาพบว่า สภาพปัจจุบันคลังสินค้าของบริษัทดังกล่าวมีตำแหน่งการจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้าไม่เหมาะสม ทำให้การใช้อรรถประโยชน์ของพื้นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้การทำงานภายในคลังสินค้าเกิดความล่าช้า โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำ การศึกษารูปแบบตำแหน่งการจัดวางสินค้าที่ส่งผลให้การดำเนินงานภายในคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้นและผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตำแหน่งพื้นที่การวางสินค้าใหม่ ในการวางจัดวางสินค้าโดยใช้หลักการตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Method) ตามทฤษฎีสินค้าเคลื่อนไหวเร็ววางไว้ใกล้ประตู (Fast Mover Closest to the Door) ร่วมกับเครื่องมือโซลเวอร์ ซึ่งเป็นโปรแกรมแอด-อิน ของไมโครซอฟท์เอ็กเซล เพื่อช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของการจัดวางสินค้า โดยมีการวัดประสิทธิภาพด้วยการใช้ตัวแบบจาลองของกระบวนการทางานภายในคลังสินค้าด้วยโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Arena Version 10.0) [17]

พัฒนพงศ์ น้อยนวล. ธนัญญา วสุศรี. (2555). ได้ศึกษาระบบการขนส่งภายในคลังสินค้ามีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดกิจกรรมที่มีความสูญเปล่า ทั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 120 ชุด และระบุถึงปัญหาที่เกิดจากความสูญเปล่าภายในคลังสินค้า และได้นำเสนอแนวคิดของลีนเพื่อลดความสูญเปล่าดังกล่าว จากการวิเคราะห์ด้วยแผนภาพกิจกรรมการไหลของสินค้าพบว่า เกิดการรอคอยในกระบวนการจัดส่งและเกิดสินค้าคงคลังปริมาณสูงอันเนื่องมาจากการระบายสินค้าออกได้ช้า ดังนั้นการวิเคราะห์หาแนวทางการลดความสูญเสียด้วยแนวความคิดลีน และประยุกต์ร่วมกับโปรแกรมจำลองสถานการณ์ เพื่อสะท้อนภาพการดำเนินงานในสภาพการณ์ปัจจุบัน และผลที่คาดว่าจะได้รับจากแนวทางการปรับปรุง 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การประยุกต์ใช้ระบบคัมบัง 2) การประยุกต์ใช้ระบบคัมบังและการส่งสินค้าทันที จากผลวิเคราะห์พบว่า เมื่อนำระบบคัมบัง มาประยุกต์ใช้จะเป็นการควบคุมปริมาณ WIP ในระบบ ส่งผลให้ระยะเวลาการรอสินค้าของรถโฟล์คลิฟเป็น 0 นาที แต่เพิ่มระยะเวลาที่สินค้าจะต้องรอรถมารับแทน ทำให้ระยะเวลาที่สูญเปล่าจากจุดนี้สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการนำขวดเปล่ากลับเข้าสู่กระบวนการ Re-use เพิ่มมากขึ้น [18]

Beate Jahn. et al. (2010). ได้ศึกษารูปแบบการวิเคราะห์ในการดูแลสุขภาพ คือการรักษาโดยไม่ชักช้าและมีทรัพยากรที่จำเป็นทั้งหมด ดังนั้นเวลารอคอยที่เกิดจากทรัพยากรที่จำกัด ส่งผลกระทบของผู้ใช้บริการ ผลการรักษาและค่าใช้จ่ายมักจะยังไม่ได้รับการพิจารณา ทฤษฎีการจัดคิวช่วยให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และผลการดำเนินงานหลายอย่าง มาตรการของระบบแถวคอยอย่างไรก็ตามวิธีการวิเคราะห์ด้วยคณิตศาสตร์ไม่ได้ผลที่ดีเสมอไป ดังนั้นจึงต้องนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาใช้ เพื่อประเมินระบบที่มีคิวหรือรอ สำหรับตัวอย่างการจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง รวมถึงการเข้าคิวในการตัดสินใจ โมเดลต้องการความข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีแถวคอยและความสัมพันธเบื้องตน [19]

Oumer Abduaziz. et al. (2015). ได้ศึกษาประเมินแนวทางการขนส่งโลจิสติกส์สีเขียวในอุตสาหกรรมยานยนต์โดยใช้วิธีการจำลองในรถยนต์ อุตสาหกรรมโลจิสติกส์เกี่ยวข้องกับการรวมการผลิตการประกอบและการจัดจำหน่าย รูปแบบที่เสนอจะช่วยผู้มีอำนาจตัดสินใจได้รับความเข้าใจใน

เชิงลึกเกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ประเด็นสำคัญที่ควรจะเป็น รวมถึงการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์การใช้ซ้ำ และการรีไซเคิลวัสดุการกำจัดขยะและการใช้พลังงาน โมเดลระบบรวม (SD) และการจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (DES) จะถูกนำมาใช้ การค้าระหว่างกันระหว่างค่าใช้จ่าย และการป้องกันสิ่งแวดล้อมจะถูกนำมาวิเคราะห์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ามีการแลกเปลี่ยนที่ดีระหว่างการปฏิบัติที่เป็นประโยชน์กับสิ่งแวดล้อม (CO2) ลดการส่งเสริมการรีไซเคิลและการอนุรักษ์น้ำและพลังงาน และต้นทุนการดำเนินงาน [20]

Seyed Mojib Zahraee. et al. (2018). ได้ศึกษามุ่งเน้นที่อุตสาหกรรมการผลิตสีในอิหร่านซึ่งจะช่วยให้ผู้จัดการสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป้าหมายการจัดการองค์กรที่เป็นเลิศ บทความนี้คือการรวมโมเดลจำลองและการตอบสนอง (RSM) และการออกแบบการทดลอง (DOE) เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตสีต่อเนื่องที่เลือกไว้ การจำลองคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเสนอสถานการณ์ที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยการผลิตของ DOE ขึ้นอยู่กับผลสุดท้ายผลผลิตที่ดีที่สุด และผู้จัดการฝ่ายคุณภาพและการผลิตวิศวกรและนักวิชาการสามารถใช้ผลของการศึกษาในปัจจุบันในกรณีศึกษาอื่น ๆ วิธีนี้สามารถสรุปเป็นระบบการผลิตอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของพวกเขาในเวลาที่เหมาะสมและคุ้มค่า [21]

Leise Kelli de Oliveira. et al. (2014). ได้ศึกษาการกระจายสินค้าในเขตเมืองซึ่งผู้ที่รับผิดชอบต่อการจัดหากิจกรรมเชิงพาณิชย์อย่างต่อเนื่องเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศและท้องถิ่น อย่างไรก็ตามการเติบโตอย่างรวดเร็วและไม่มีการควบคุมของศูนย์ในเมืองและความสามารถในการแข่งขันสูงของบริการกระจายสินค้ายังก่อให้เกิดผลเสียมากมาย แม้จะมีประชากรเพิ่มมากขึ้นและความคาดหวังในการพัฒนาที่สูงขึ้นของ Belo Horizonte เจ้าหน้าที่ยังไม่ได้ลงทุนมากพอในการวางแผนเมืองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนย้ายเมืองในปี 196,000 กองยานขนส่งสินค้าที่เคลื่อนไปตามถนนสายหลัก ด้วยการสนับสนุนเครื่องมือจำลองและการเพิ่มประสิทธิภาพการวิจัยในปัจจุบันช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ผลกระทบของการดำเนินการพื้นที่ลอจิสติกส์ในพื้นที่ (ULS) ในพื้นที่ศูนย์กลางของเบโลโอรีซอนตี สามารถตรวจสอบศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบโลจิสติกส์และลดผลกระทบที่เกิดจากการกระจายสินค้าในพื้นที่นี้ [22]

Chawis Boonmee. et al. (2017). ได้ศึกษาการแก้ไขปัญหาสถานที่เกิดเหตุฉุกเฉินด้านมนุษยธรรมในกรณีฉุกเฉินเอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาสถานที่ตั้งที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางด้านมนุษยธรรมฉุกเฉินตามรูปแบบการสร้างแบบจำลองข้อมูลและประเภทของปัญหา ตรวจสอบสถานการณ์ก่อนและหลังภัยพิบัติเกี่ยวกับสถานที่ตั้งของสถานที่ เช่น สถานที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าคลังสินค้าที่พักพิงสถานที่กำจัดเศษซากและศูนย์การแพทย์ การสำรวจจะตรวจสอบสี่ปัญหาหลักที่เน้นในการทบทวนวรรณกรรม ปัญหาสถานที่ตั้งสถานที่ตั้งแบบไดนามิก สถานที่ตั้งสถานที่แบบไดนามิกปัญหาสถานที่ตั้ง stochastic และปัญหาสถานที่ที่แข็งแกร่งสถานที่ สำหรับแต่ละปัญหาจะมีการประเมินประเภทสถานที่ตั้งของสถานที่ประเภทข้อมูลการสร้างแบบจำลองชนิดของภัยพิบัติการตัดสินใจวัตถุประสงค์ข้อจำกัด และวิธีการแก้ปัญหาและจะนำเสนอ

กรณีศึกษาในโลกแห่งความเป็นจริง ในที่สุดช่องว่างของงานวิจัยจะถูกระบุและระบุไว้ในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาการดำเนินงานบรรเทาสาธารณภัยที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น [23]

Wilson R. Nyembaa. Charles Mbohwa. (2017). ได้ศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของวัสดุภายในสภาพแวดล้อมการผลิตทำให้กลายเป็นเรื่องซับซ้อนสำหรับโรงงานประกอบผลิตภัณฑ์หลายแห่งเนื่องจากความหลากหลายและความเชื่อมโยงระหว่างกันของปัจจัยเหล่านี้ การวิเคราะห์ปัจจัยเหล่านี้สามารถทำได้อย่างเท่าเทียมกันโดยต้องใช้เครื่องมือการจำลองและการจำลอง การสร้างแบบจำลองและการจำลองการไหลของวัสดุของโรงงานประกอบชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์หลายแห่งถูกวิจัยเพื่อพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้สามารถจัดส่งผลิตภัณฑ์ได้ทันเวลาโดยมีต้นทุนต่ำสุด สร้างโมเดลจำลองแบบทั่วไปขึ้นกับผลิตภัณฑ์ 2 ชิ้นโดยใช้ซอฟต์แวร์ Arena® Simulation Software หลังจากการทดลองจำลองและการใช้ผลการทดสอบพบว่าปริมาณการเก็บข้อมูลเฉลี่ยต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและเพิ่มพื้นที่จัดเก็บวัสดุก่อนการประมวลผลที่เวิร์คสเตชั่น โมเดลทั่วไปสามารถทำงานร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ของบริษัท ได้และเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนและการจัดตารางการผลิตของบริษัท [24]

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการจำลองสถานการณ์เลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันในรูปแบบการทำสัญญาเช่าเพื่อใช้เป็นจุดจ่ายน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลให้กับกลุ่มรถขนส่งไปยังสถานีปลายทางคือกลุ่มโรงไฟฟ้าราชบุรี ซึ่งกระบวนการจะเริ่มต้นจากรับคำสั่งซื้อจากผู้จัดการเขตขาย การจัดแผนรถขนส่ง การคำนวณปริมาณการขนส่งเทียบกับปริมาณเก็บสำรองคงคลัง นำไปสู่การดำเนินการขนส่งให้ลูกค้ากลุ่มโรงไฟฟ้า จ.ราชบุรี โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) กรณีศึกษาทำเลที่ตั้งของศูนย์กระจายน้ำมัน 5 แห่ง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังรูปที่ 3.1

3.1 การศึกษากลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร การวิจัยครั้งนี้ วิจัยได้เลือกกลุ่มประชากร คือกลุ่มศูนย์กระจายน้ำมันที่สามารถเก็บสำรอง น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มศูนย์กระจายน้ำมันที่อยู่ใกล้เคียงกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีเป็นจุดหมายปลายทางที่จะขนส่งน้ำมันไปถึง และ 2) กลุ่มศูนย์กระจายน้ำมันเดิมที่ดำเนินการขนส่งน้ำมันไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีอยู่แล้ว ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม มีจำนวนประชากรรวมกันทั้งหมด 5 ประชากร

ขอบเขตด้านเนื้อหา การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตด้านเนื้อหาแบ่งตามกรอบของตัวแปร ได้ดังต่อไปนี้

ตัวแปรต้น ได้แก่รูปแบบของการเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันในการเป็นจุดจ่ายน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลให้กับกลุ่มรถขนส่งไปยังสถานีปลายทางคือกลุ่มโรงไฟฟ้าราชบุรี ซึ่งการเลือกที่ศูนย์กระจายน้ำมันในการเป็นจุดจ่ายน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลแต่ละแห่งจะประกอบไปด้วยปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อการบริหารจัดการการส่งมอบน้ำมันทั้ง 2 ชนิดให้กับลูกค้า คือด้านระยะเวลาและปริมาณ อีกทั้งปัจจัยด้านต้นทุนในการเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันในการเป็นจุดจ่ายน้ำมันทั้ง 2 ชนิด

ตัวแปรตาม ได้แก่ศักยภาพของศูนย์กระจายน้ำมันที่ทำการศึกษาแต่ละแห่ง ประกอบไปด้วยปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อการส่งมอบน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลให้กับลูกค้า เช่น ด้านกระบวนการทำงานร่วมกันของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก ด้านทุนดำเนินการ ด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชุม ด้านการเชื่อโยงเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

3.2 ข้อมูลที่นำมาศึกษาและวิเคราะห์ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

3.2.1 เก็บข้อมูลต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละแห่ง

3.2.2 เก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการดำเนินการขนส่งน้ำมันจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดตามปริมาณการขนส่งตามแผนที่มอบหมาย

3.2.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้วยใช้แบบสอบถามจากผู้บริหารส่วนงานที่เกี่ยวข้อง

3.3 วิธีการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ของงานและนำมาวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การเก็บข้อมูลต้นทุนการดำเนินการ เช่น ต้นทุนราคาน้ำมัน ต้นทุนการขนส่ง ต้นทุนด้านปฏิบัติการ ต้นทุนค่าเช่าใช้บริการศูนย์กระจายน้ำมัน ต้นทุนเก็บสำรอง อัตราดอกเบี้ยลอยตัว (Floating rate MLR+/-)

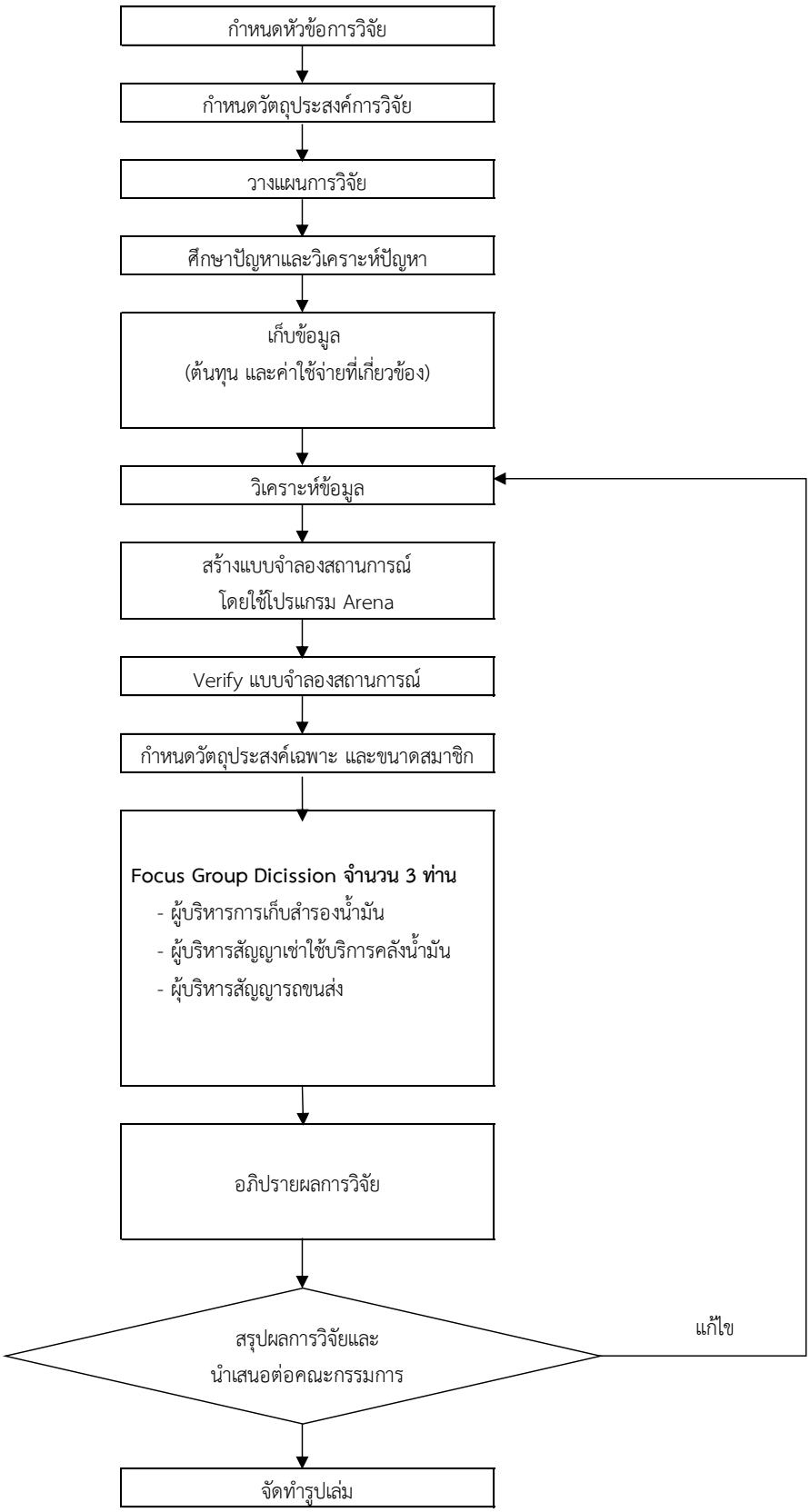
ผู้วิจัยนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) เพื่อศึกษาผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์ โดยการจำลองสถานการณ์นั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการ Verify จากนั้นนำผลลัพธ์ไปเป็นหัวข้อในการประชุมเพื่อขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้บริหาร ซึ่งมีผู้เข้าร่วมจากผู้บริหารการเก็บสำรองน้ำมัน ผู้บริหารสัญญาเช่าใช้บริการศูนย์กระจายน้ำมัน และผู้บริหารสัญญาการขนส่ง ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านธุรกิจน้ำมัน

3.4 การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้จะใช้ผลลัพธ์ของการทดลองจากแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการบริหารจัดการการส่งมอบน้ำมันทั้ง 2 ชนิดให้กับลูกค้า จากการเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันในการเป็นจุดจ่ายน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลให้กับกลุ่มรถขนส่งไปยังสถานีปลายทาง คือกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี โดยเทียบกับการดำเนินการในรูปแบบปัจจุบัน เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ในรูปแบบต่าง ๆ และนำไปสู่การจัดประชุมเพื่อขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้บริหารในสายงาน โดยทำการอภิปรายผลการจำลองสถานการณ์พร้อมแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนการดำเนินการและเวลาที่ใช้ในการส่งมอบน้ำมันให้กับลูกค้ากลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการวิจัยที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์มาทดสอบกับสมมติฐานโดยใช้วิธีทางสถิติ คือ T-test และใช้วิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมช่วยวิเคราะห์เปรียบเทียบในแต่ละทางเลือก พร้อมข้อเสนอแนะในการประชุมเพื่อขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้บริหารนำผลลัพธ์มาวิเคราะห์เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาการส่งมอบน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในราชบุรี และเพื่อเป็นประโยชน์ในการต่อยอดโครงการทางด้านพาณิชย์อื่น ๆ ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับองค์กรได้ และเป็นการใช้ทรัพยากรการขนส่งที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 11 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ซึ่งได้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการขนส่งจากศูนย์กระจายน้ำมันต้นทางแหล่งต่าง ๆ และแสดงการเก็บรวบรวมข้อมูลการขนส่งแต่ละจุดต้นทาง เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่ง และนำผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มาเปรียบเทียบกับวิธีการใหม่ที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยผู้วิจัยขอแสดงต้นทุนและค่าใช้จ่ายทั้งหมดในกิจกรรมเป็นไปในเชิงอัตราส่วน เพื่อหลีกเลี่ยงการแสดงต้นทุนที่แท้จริงในสาธารณะ ซึ่งจะใช้ชื่อหน่วยว่า "หน่วยเงิน" และนอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาเชิงลึกถึงการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการใหม่ที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้การวิเคราะห์การนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นของผู้บริหารในสายงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนี้ ซึ่งผลการวิจัยและอภิปรายผลของการวิจัยอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 1 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena)

4.2 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 2 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena)

4.3 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 3 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena)

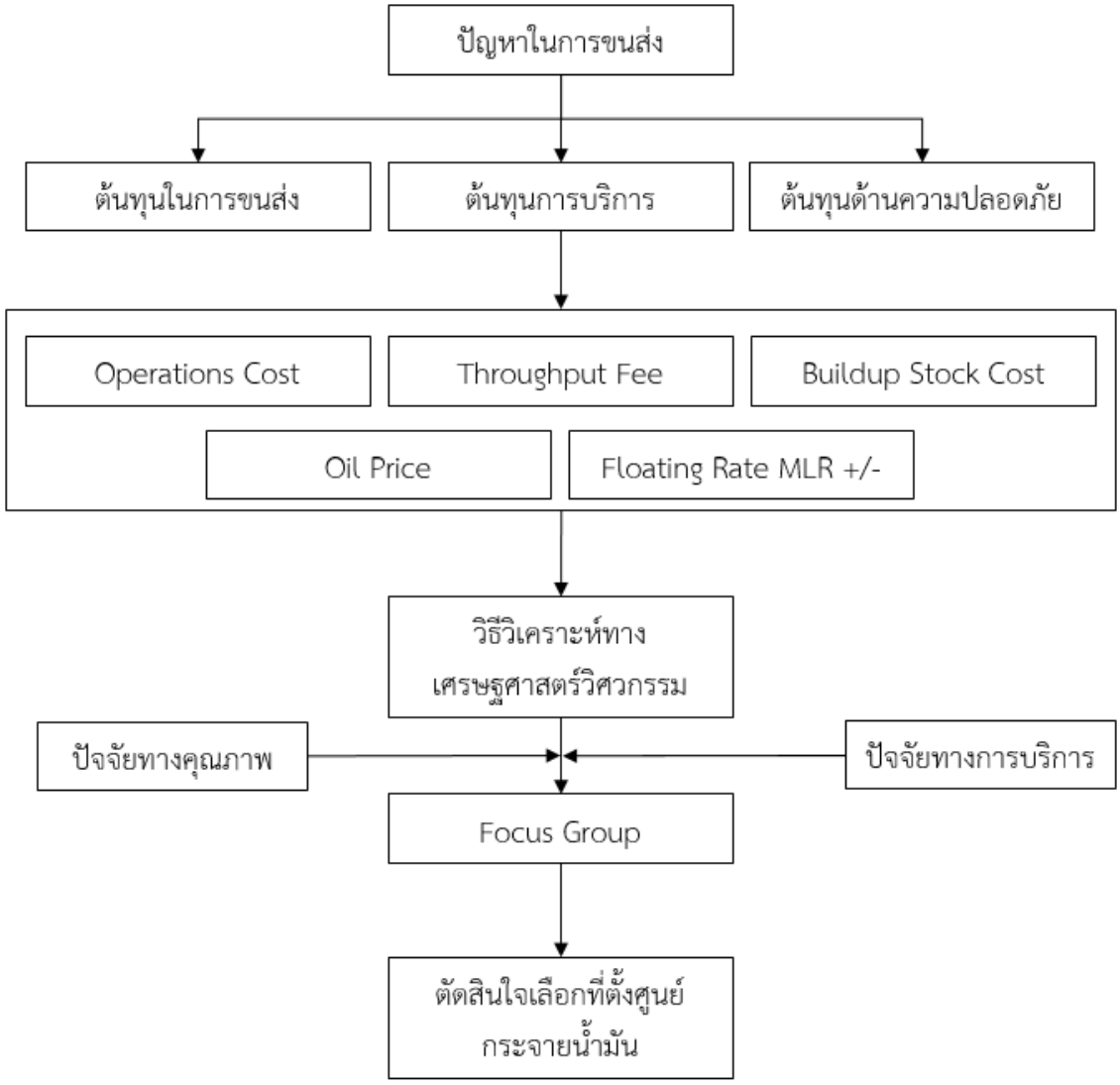
4.4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร (Verification) และความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Validation)

4.5 การวิเคราะห์ความไวเมื่อมีการปรับเปลี่ยนต้นทุนในปัจจัยที่อาจจะส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงไปเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการขนส่งแบบเดิมกับการจัดการขนส่งแบบใหม่ที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้วิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

4.6 การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์จากการนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นของผู้บริหารสายงานที่เกี่ยวข้องข้อง

4.7 การเสนอนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

4.8 ตอบสมมติฐานการวิจัย

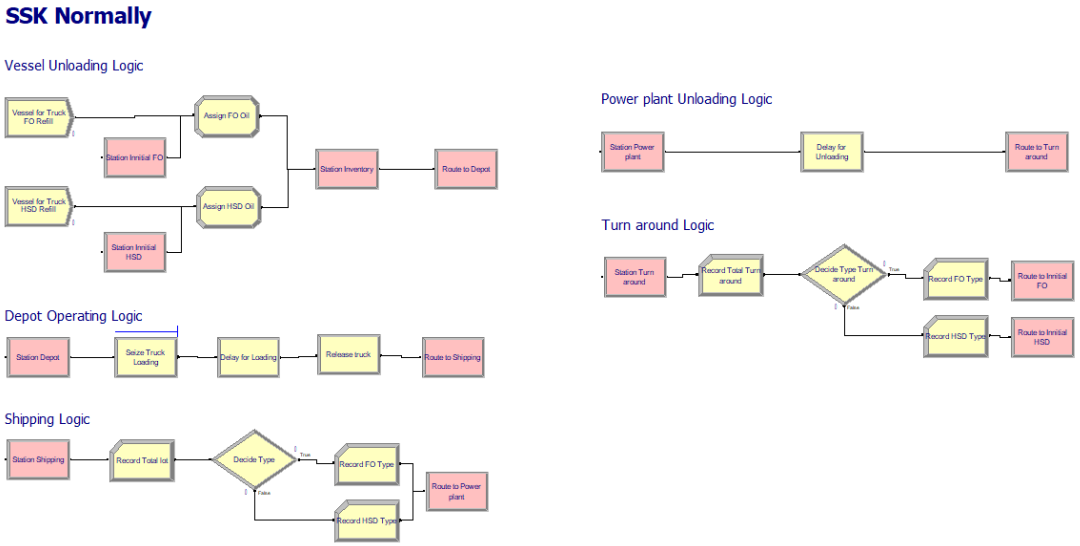


รูปที่ 12 แบบลำดับการวิเคราะห์ในการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 1 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena)

การวิเคราะห์ต้นทุน และเวลาที่ในการขนส่งตามแบบลำดับการวิเคราะห์ในการวิจัยดังรูปที่ 4.1 จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถนำข้อมูลต้นทุนการดำเนินงาน ค่าบริการรับ-เก็บ-จ่ายผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการเก็บสำรองน้ำมัน อัตราดอกเบี้ยลอยตัว และต้นทุนในการขนส่ง มาเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer) ดังภาคผนวก ก หน้า 87-88 การใช้การขนส่งของทางเลือกที่ 1 จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว มาใส่ในแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างโดยโปรแกรมอารีน่า (Arena) ดังรูปที่ 13 ทำให้ทราบต้นทุนทั้งหมดของศูนย์

กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีในกรอบระยะเวลาที่แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 3 เดือน (ระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) และช่วงที่ 2 ระยะเวลา 3 เดือน (ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม) ดังแสดงในตารางที่ 7 และสามารถนำข้อมูลต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ไปศึกษาต่อในขั้นตอนถัดไป กรณีต้องเปิดศูนย์กระจายเสริม ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์จากต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลักนี้ จึงเป็นตัวตั้งในการทำวิจัยนี้



รูปที่ 13 รูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ศูนย์กรจายน้ำมันหลัก

ตารางที่ 7 ต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	900	1,350
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500

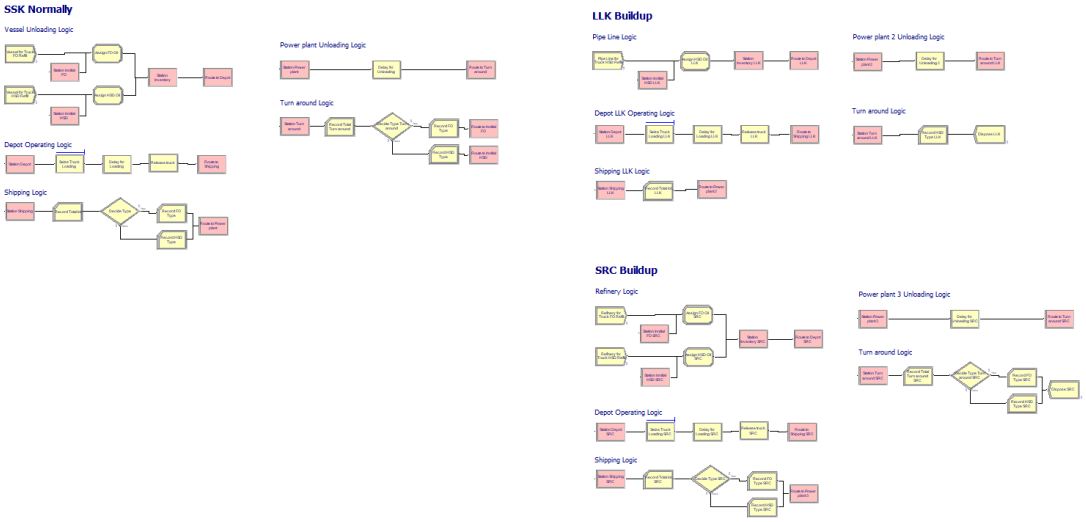
จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 คือ ศูนย์กระจายน้ำมันหลักดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 96 ทราบว่ามีต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 502,607 หน่วยเงิน แบ่งเป็นต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน 499,044 หน่วยเงิน ต้นทุนรถขนส่ง

ว่างงาน 3,563 หน่วยเงิน และต้นทุนจากการใช้ทรัพยากรของศูนย์กระจายน้ำมันหลักเท่ากับ 469,818 หน่วยเงิน ซึ่งรวมอยู่ในกิจกรรมแล้ว และทราบว่ามีการขนส่งที่ไม่ทันเวลาที่กำหนดอยู่ 146 เที่ยว คิดเป็นปริมาณสินค้า 4,380,000 ลิตร ซึ่งมีเที่ยวรถที่ขนส่งไม่ทันเวลาที่กำหนดค้างอยู่ที่สถานีจ่ายน้ำมันของศูนย์กระจายน้ำมันหลักอยู่คิดเป็น 95.7 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนเที่ยวรถที่ขนส่งไม่ทันเวลาทั้งหมด

จากผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลักเพียงแห่งเดียวส่งน้ำมันไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการต่อวันตามแผนทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากผลดังกล่าวได้ทำการทดสอบเพิ่มเพื่อหาเวลาสิ้นสุดที่ศูนย์กระจายน้ำมันจะสามารถส่งน้ำมันให้กลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีได้ครบจำนวนตามแผนงานนั้นทราบว่าจะต้องใช้เวลาทั้งหมด 254 วัน โดยไม่มีการเพิ่มทรัพยากรใด

4.2 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 2 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena)

จากการวิเคราะห์และทราบผลลัพธ์ของต้นทุน และเวลาที่ในการขนส่งตามแบบลำดับการวิเคราะห์ในการวิจัยดังรูปที่ 4.1 ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักในข้อ 4.1 แล้วนั้น ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี โดยสามารถนำข้อมูลต้นทุนการดำเนินงาน ต้นทุนการเก็บสำรองน้ำมัน ต้นทุนด้านความปลอดภัย และต้นทุนในการขนส่งของการใช้การขนส่งจากศูนย์กระจายน้ำมันเสริมทั้งสองที่ดังกล่าวไว้แล้ว มาเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer) ดังภาคผนวก ก หน้า 89-91 แล้วใส่ในแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างโดยโปรแกรมอารีน่า (Arena) ดังรูปที่ 14 ทำให้ทราบต้นทุนทั้งหมดของของทางเลือกที่ 2 คือการใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ในกรณีที่มีการเปิดศูนย์กระจายน้ำมันเสริม ในกรอบระยะเวลาที่แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 3 เดือน (ระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) และช่วงที่ 2 ระยะเวลา 3 เดือน (ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม) ดังแสดงในตารางที่ 8 และสามารถนำข้อมูลต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ในกรณีที่มีการเปิดศูนย์กระจายน้ำมันเสริมนี้ไปศึกษาต่อในขั้นตอนเปรียบเทียบด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมต่อไป



รูปที่ 14 รูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ศูนย์กรจายน้ำมันหลัก ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งและศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง

ตารางที่ 8 ต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	600,000
Operations Cost/ Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	36,000	27,900	18,600
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

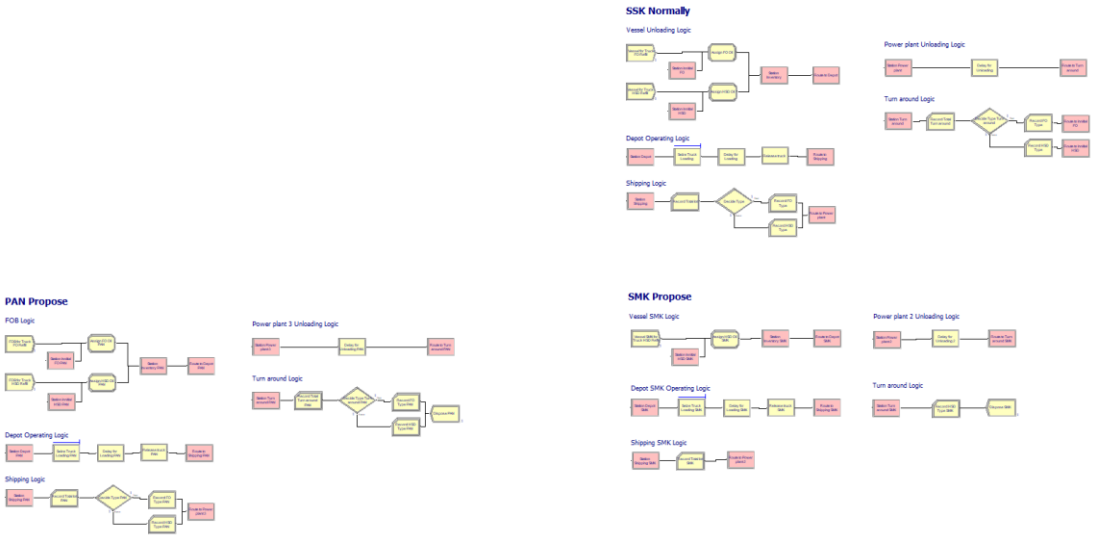
จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 คือ ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 100 ทราบว่ามีต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 1,235,309 หน่วยเงิน แบ่งเป็นต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ 946,960 หน่วยเงิน ต้นทุนรถขนส่งว่างงาน

288,349 หน่วยเงิน และต้นทุนจากการใช้ทรัพยากรของศูนย์กระจายน้ำมันหลักเท่ากับ 902,677 หน่วยเงิน ซึ่งรวมอยู่ในกิจกรรมแล้ว และทราบว่ามีการขนส่งที่ไม่ทันเวลาที่กำหนดอยู่ 11 เที่ยว คิดเป็นปริมาณสินค้า 300,000 ลิตร ซึ่งมีเที่ยวรถที่ขนส่งไม่ทันเวลาที่กำหนดค้างอยู่ระหว่างการเดินทาง ขนส่งไม่ทันเวลาปิดทำการของกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี เป็นการขนส่งจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ และของศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์

จากผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ขนส่งน้ำมันไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการต่อวันตามแผนทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากผลดังกล่าวได้ทำการทดสอบเพิ่มเพื่อหาเวลาสิ้นสุดที่ศูนย์กระจายน้ำมันจะสามารถส่งน้ำมันให้กลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีได้ครบจำนวนตามแผนงานนั้นทราบว่าจะต้องใช้เวลาทั้งหมด 185 วัน ซึ่งเพิ่มขึ้นเพียง 1 วัน จากแผน โดยไม่มีการเพิ่มทรัพยากรใด

4.3 การวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งของทางเลือกที่ 3 “จากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี” โดยใช้โปรแกรมอารีนา (Arena)

จากการวิเคราะห์และทราบผลลัพธ์ของต้นทุน และเวลาที่ในการขนส่งตามแบบลำดับการวิเคราะห์ในการวิจัยดังรูปที่ 13 ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักในข้อ 4.1 และต้นทุนกับเวลาที่ใช้ในกรขนส่งของศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่ง และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี กรณีมีการเปิดศูนย์กระจายน้ำมันเสริม ในข้อ 4.2 แล้วนั้น ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์หาต้นทุน และเวลาที่ใช้ในกรขนส่งของศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี โดยสามารถนำข้อมูลต้นทุนการดำเนินงาน ค่าบริการรับ-เก็บ-จ่ายผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการเก็บสำรองน้ำมัน ราคาน้ำมัน อัตราดอกเบี้ยลอยตัว และต้นทุนในการขนส่ง ของการใช้การขนส่งจากศูนย์กระจายน้ำมันเสริมทั้งสองที่ดังกล่าวไว้แล้ว มาเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer) ดังภาคผนวก ก หน้า 92-94 แล้วใส่ในแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างโดยโปรแกรมอารีน่า (Arena) ดังรูปที่ 15 ทำให้ทราบต้นทุนทั้งหมดของของทางเลือกที่ 3 คือการใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ในกรณีที่มีการเปิดศูนย์กระจายน้ำมันเสริม ในกรอบระยะเวลาที่แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ระยะเวลา 3 เดือน (ระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม) และช่วงที่ 2 ระยะเวลา 3 เดือน (ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม) ดังแสดงในตารางที่ 9 และสามารถนำข้อมูลต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ในกรณีที่มีการเปิดศูนย์กระจายน้ำมันเสริมนี้ไปศึกษาต่อในขั้นตอนเปรียบเทียบด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมต่อไป



รูปที่ 15 รูปแบบของการจำลองสถานการณ์ที่ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง

ตารางที่ 9 ต้นทุนทั้งหมดของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	1,350	1,650	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	720,000
Operations Cost/ Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	7,059	5,471	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 คือ ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 105 ทราบว่ามีต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 579,068 หน่วยเงิน

ไม่มีรถขนส่งว่างงาน และทราบว่ามีการขนส่งต่อวันเสร็จสิ้นก่อนเวลาที่กำหนดเฉลี่ยอยู่ 1.20 ชั่วโมงต่อวัน หรือรถขนส่งจำนวน 3 เที่ยว

จากผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ขนส่งน้ำมันไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้นเพียงพอต่อความต้องการต่อวันตามแผนทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จาการทดลองจากทางเลือกทั้ง 3 ทาง ในข้อ 4.1, 4.2 และ 4.3 มาแล้วนั้น สามารถตัดสินเลือกทางเลือกที่ 3 ใช้ในการขนส่งน้ำมันเตาและดีเซลไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี เนื่องจากสามารถขนส่งน้ำมันไปได้เพียงพอต่อความต้องการใช้ผลิตไฟฟ้าต่อวัน นอกจากขนส่งได้เพียงพอต่อการใช้ผลิตต่อวันแล้วยังสามารถขนส่งได้เสร็จสิ้นก่อนเวลากำหนดอีกด้วย ซึ่งเป็นการรักษาเถียรภาพด้านความมั่นคงทางพลังงานเป็นอันดับแรก อีกทั้งทางเลือกที่ 3 ยังเป็นทางเลือกที่ให้ต้นทุนต่ำกว่าทางเลือกที่ 2 ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันเมื่อเกิดการขนส่งไปยังโรงไฟฟ้าในจังราชบุรีช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อม

4.4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร (Verification) และความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Validation)

การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification) จะดูจากรูปภาพ (Entity Picture) ที่กำหนดให้เป็นกระบวนการรับ-เก็บ-จ่าย และการขนส่ง ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่ารูปภาพสามารถวิ่งตามเสนทางที่กำหนดไว้ในโมเดลของน้ำมันทั้ง 2 ชนิดได้อย่างถูกต้อง สวนการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Validation) ทำโดยการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนในการจ่ายน้ำมันแต่ละชนิดจนเสร็จ ซึ่งจะใช้ผลที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena) และจากขอมูลที่ลงสำรวจและเก็บข้อมูลจากหน้างานจริงจากศูนย์การจ่ายน้ำมันแต่ละแห่งเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 10 เวลาที่ใช้ในกกระบวนการรับ-เก็บ-จ่ายน้ำมัน

ศูนย์กระจายน้ำมัน	กระบวนการ	เวลาที่ได้จากการสำรวจหน้างาน (นาที) : μ_i	เวลาที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ (นาที) : μ_j
ศูนย์ฯหลัก	การรับน้ำมันทางเรือ	375	371
	การจ่ายน้ำมัน FO ลงรถ	55	53
	การจ่ายน้ำมัน HSD ลงรถ	45	44
	การสูบถ่ายน้ำมันปลายทาง	44	40
ศูนย์ฯเดิมแห่งที่ 1	การรับน้ำมันจากโรงกลั่น	96	94
	การจ่ายน้ำมัน FO ลงรถ	47	43
	การจ่ายน้ำมัน HSD ลงรถ	36	36
	การสูบถ่ายน้ำมันปลายทาง	44	43
ศูนย์ฯเดิมแห่งที่ 2	การรับน้ำมันทางท่อ	324	323
	การจ่ายน้ำมัน HSD ลงรถ	31	30
	การสูบถ่ายน้ำมันปลายทาง	44	43
ศูนย์ฯใหม่แห่งที่ 1	การรับน้ำมันทางเรือ	387	385
	การจ่ายน้ำมัน HSD ลงรถ	51	50
	การสูบถ่ายน้ำมันปลายทาง	44	42
ศูนย์ฯใหม่แห่งที่ 2	การจ่ายน้ำมัน FO ลงรถ	51	50
	การจ่ายน้ำมัน HSD ลงรถ	48	46
	การสูบถ่ายน้ำมันปลายทาง	44	42

จากตารางที่ 10 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง โดยตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ (Significant level) 5% หรือ α = 0.05 ได้ดังนี้

4.4.1 สมมติฐานหลัก คือเวลาที่ได้จากการสำรวจหน้างานกับเวลาที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ มีการใช้เวลาในกระบวนการรับ-เก็บ-จ่าย และการขนส่งที่ไม่แตกต่างกัน

$H_0 = \mu_i - \mu_j = 0$ หรือ $\mu_i = \mu_j$

4.4.2 สมมติฐานอื่น ๆ คือเวลาที่ได้จากการสำรวจหน้างานกับเวลาที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ มีการใช้เวลาในกระบวนการรับ-เก็บ-จ่าย และการขนส่งที่แตกต่างกัน

$H_0 = \mu_i - \mu_j \neq 0$ หรือ $\mu_i \neq \mu_j$

ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเพื่อตรวจสอบความถูกตองของตัวแบบจำลอง

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances	μi	μj
Mean	103.8824	102.0588
Variance	15489.49	15418.18
Observations	17	17
Pooled Variance	15453.83	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	32	
t Stat	0.042767	
P(T<=t) one-tail	0.483077	
t Critical one-tail	1.693889	
P(T<=t) two-tail	0.966153	
t Critical two-tail	2.036933	

เมื่อพิจารณาตารางที่ 11 พบว่าค่า P-Value [P(T<=t) two-tail] เท่ากับ 0.966153 มีค่ามากกว่า 0.05 หรือพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ 0.042767 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two-tail เท่ากับ 2.036933 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานหลัก [H_0: $\mu_i = \mu_j$] ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในกระบวนการรับ-เก็บ-จ่าย และการขนส่ง ของข้อมูลจากการสำรวจหน้างานกับข้อมูลจากการจำลองสถานการณ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.5 การวิเคราะห์ความไวเมื่อมีการปรับเปลี่ยนต้นทุนในปัจจัยที่อาจจะส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงไปเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการขนส่งแบบเดิมกับการจัดการขนส่งแบบใหม่ที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้วิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์นี้จะมีการปรับเปลี่ยนต้นทุนของแต่ละทางเลือก 2 แบบ คือแบบปรับขึ้น และแบบปรับลง จากปัจจัยทั้งหมด 4 ปัจจัย ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบให้การตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไป

จากการดำเนินการทดลองในแบบจำลองสถานการณ์ได้ผลลัพธ์ที่ออกมาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มาถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ความไว โดยเปรียบเทียบต้นทุนรวมของแต่ละทางเลือก โดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนเนื่องจากมีการนำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาร่วมพิจารณา เป็นการคำนวณกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ และใช้อัตราผลตอบแทนคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์ เป็นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการลงทุนตลอดอายุโครงการ เป็นการเปรียบเทียบระหว่างโครงการต่าง ๆ ที่เป็นทางเลือกของการลงทุนที่มีอยู่ขณะนั้น โดยมีการปรับต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันสูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 1 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงใน

ตารางที่ 12 และ 13 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	999	1,485
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500

ตารางที่ 13 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	891	1,215
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500

ตารางที่ 14 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	4%	FALSE	- 382,719,921.21	35%
	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ลดลง 10%	4%	TRUE	59,129,736.23	52%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 14 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 1 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 1 เมื่อมีต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการปรับราคาทางเรือขนส่ง โดยอาจจะต้องใช้วิธีการเก็บสำรองน้ำมันไว้เป็นจำนวนมากเพื่อรองการขนส่งออกไปยังโรงไฟฟ้า หรือปรับการจัดการแผนลำเลียงน้ำมันทางเรือใหม่ เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นต่อ 1 เที่ยวเรือ เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนราคาน้ำมันสูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 1 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 15 และ 16 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 15 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	900	1,350
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,300	606,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300

ตารางที่ 16 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	900	1,350
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	326,700	594,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300

ตารางที่ 17 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	4%	FALSE	- 1,931,693,704.04	-14%
	ราคาน้ำมันที่ลดลง 1%	4%	TRUE	846,032,240.90	88%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 17 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 1 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 1 เมื่อมีต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการปรับขึ้นลงของราคาน้ำมันที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยอาจจะต้องใช้วิธีการเก็บสำรองน้ำมันที่เป็นราคาเดิมไว้ล่วงหน้าเป็นจำนวนมากเพื่อรองการขนส่งออกไปยังโรงไฟฟ้า หรือปรับชะลอการขายปลีก เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่เก็บสำรองไว้สามารถจ่ายไปยังโรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าให้ได้นานที่สุด เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 1 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 18 และ 19 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 18 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	900	1,350
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,071	1,071
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300

ตารางที่ 19 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	900	1,350
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	969	969
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300

ตารางที่ 20 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 13,245,968.02	49%
	ค่ารถขนส่งว่างงานลดลง 5%	4%	TRUE	51,169,139.09	52%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 20 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 1 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 1 เมื่อมีต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้น 5% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง

(Risk Management) เข้ามาช่วยป้องกันการโดนค่าปรับตามสัญญาที่ได้ทำไว้กับผู้ขนส่ง โดยอาจจะต้องใช้การปรับจำนวนรถขนส่งให้น้อยลง หรือการขยายเวลาการรับน้ำมันของโรงไฟฟ้าให้ยาวขึ้น เพื่อให้การขนส่งสามารถจบรอบการเดินรถได้ หรือปรับอัตราการจ่ายน้ำมันลงรถขนส่งให้มากขึ้น เพื่อลดเวลาที่รถจะค้างอยู่ศูนย์กระจายน้ำมันให้น้อยที่สุด เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนค่าขนส่งทางรถสูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 1 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 21 และ 22 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 21 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	900	1,350
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock (Initial VA Cost)	333,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,600	9,765

ตารางที่ 22 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	ผลิตภัณฑ์	
	FO	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน	900	1,350
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	11,400	8,835

ตารางที่ 23 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งทางรถสูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 15,239,768.95	49%
	ค่าขนส่งทางรถลดลง 5%	4%	TRUE	53,162,940.02	52%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 23 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 1 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 1 เมื่อมีต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้น 5% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 1 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการปรับราคาค่าขนส่งที่ขึ้นอยู่กับปริมาณการบรรทุกระยะทาง และราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล โดยอาจจะต้องใช้การสำรวจเส้นทางสำรองที่สั้นกว่าเส้นทางหลักที่ใช้อยู่ เมื่อมีการปรับราคาค่าขนส่งทางรถ ก็จะสามารถใช้เส้นทางสำรองได้ เพื่อให้คำนวณค่าขนส่งออกมาแล้วอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ หรืออาจจะควบคุมด้วยการทำสัญญาจ้างตั้งแต่แรกเริ่ม โดยกำหนดราคาเป็นกระบอกสูงสุด-ต่ำสุด เพื่อให้ราคาค่าขนส่งที่เปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบต่อต้นทุนโดยรวมน้อยที่สุด เป็นต้น

ดำเนินการวิเคราะห์ความไว โดยเปรียบเทียบต้นทุนรวมของแต่ละทางเลือก โดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) และใช้อัตราผลตอบแทนคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ที่เป็นการเปรียบเทียบระหว่างโครงการต่าง ๆ ที่เป็นทางเลือกของการลงทุนที่มีอยู่ขณะนั้น โดยมีการปรับต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันสูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 2 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 24 และ 25 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 24 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันสูงขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	999	1,485	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	36,000	27,900	18,600
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ (	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 25 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	891	1,215	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	600,000
Operations Cost/Floating Rate/ ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	36,000	27,900	18,600
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 26 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 2	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	4%	FALSE	- 275,484,323.98	39%
	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ลดลง 10%	4%	FALSE	- 235,309,431.79	41%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 26 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 2 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้น เป็นการลงทุนที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากค่า NPV ติดลบ แต่ถ้าหากจะต้องเลือกลงทุนในทางเลือกที่ 2 ที่เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10% นั้น ควรจะต้องพิจารณาเปลี่ยนการตัดสินใจยกเลิกทางเลือกหากเป็นไปได้ เนื่องจากจะทำให้มีการแบกรับต้นทุนที่สูงมากขึ้นเรื่อย ๆ และจะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการใช้งานทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการปรับราคาทางเรือขนส่ง โดยอาจจะต้องใช้วิธีการเก็บสำรองน้ำมันไว้เป็นจำนวนมากเพื่อรองการขนส่งออกไปยังโรงไฟฟ้า หรือปรับการจัดการแผนลำเลียงน้ำมันทางเรือใหม่ เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นต่อ 1 เที่ยวเรือ หรือ ตัดสินใจปรับเพิ่มสถานีจ่ายที่ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งหรือสอง เพื่อแบ่งภาระหน้าที่การจ่ายน้ำมันจากศูนย์กระจายน้ำมันหลักให้น้อยลงเพื่อลดต้นทุนการนำน้ำมันเข้าทางเรือ เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนราคาน้ำมันสูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 2 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 27 และ 28 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 27 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันสูงขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,300	606,000	333,300	606,000	333,300
Operations Cost/Floating Rate/ ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	36,000	27,900	18,600
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 28 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	326,700	594,000	333,300	594,000	326,700
Operations Cost/Floating Rate/ ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	36,000	27,900	18,600
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 29 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 2	ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	4%	FALSE	- 1,893,650,695.65	-10%
	ราคาน้ำมันที่ลดลง 1%	4%	TRUE	63,925,881.16	52%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 29 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 2 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้น จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 2 เมื่อมีต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 2 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการปรับขึ้นลงของราคาน้ำมันที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยอาจจะต้องใช้วิธีการเก็บสำรองน้ำมันที่เป็นราคาเดิมไว้ล่วงหน้าเป็นจำนวนมากเพื่อรองการขนส่งออกไปยังโรงไฟฟ้า หรือปรับชะลอการขายปลีก เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่เก็บสำรองไว้สามารถจ่ายไปยังโรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าให้ได้นานที่สุด เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 2 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 30 และ 31 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 30 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักและศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,000	600,000	333,000	600,000	333,000
Operations Cost/Floating Rate/ ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	36,000	27,900	18,600
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 31 การเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลักและศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,000	600,000	333,000	600,000	333,000
Operations Cost/Floating Rate/ ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	969	969	969	969	969
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	36,000	27,900	18,600
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 32 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 2	ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 222,803,934.83	41%
	ค่ารถขนส่งว่างงานลดลง 5%	4%	TRUE	900,395,309.88	88%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 32 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 2 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้น จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 2 เมื่อมีต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้น 5% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 2 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยป้องกันการโดนค่าปรับตามสัญญาที่ได้ทำไว้กับผู้ขนส่ง โดยอาจจะต้องใช้การปรับจำนวนรถขนส่งให้น้อยลง หรือการขยายเวลาการรับน้ำมันของโรงไฟฟ้าให้ยาวขึ้น เพื่อให้การขนส่งสามารถจบรอบการเดินรถได้ หรือปรับอัตราการจ่ายน้ำมันลงรถขนส่งให้มากขึ้น เพื่อลดเวลาที่รถจะค้างอยู่ศูนย์กระจายน้ำมันให้น้อยที่สุด เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนราคาค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 2 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตาราง ที่ 33 และ 34 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 35

ตารางที่ 33 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,000	600,000	333,000	600,000	333,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,600	9,765	37,800	29,295	19,530
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 34 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		Old Oil Depot No.1		Old Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	-	-	750
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	-	-	150
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,000	600,000	333,000	600,000	333,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	3,600	4,500	4,500
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	11,400	8,835	34,200	26,505	17,670
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	7,500	8,400	8,400

ตารางที่ 35 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 2 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 2	ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 918,738,774.50	18%
	ค่าขนส่งทางรถลดลง 5%	4%	FALSE	- 218,564,650.01	41%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 35 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 2 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้น เป็นการลงทุนที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากค่า NPV ติดลบ แต่ถ้าหากจะต้องเลือกลงทุนในทางเลือกที่ 2 ที่เปรียบเทียบจากการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 5% นั้น ควรจะต้องพิจารณาเปลี่ยนการตัดสินใจยกเลิกทางเลือกหากเป็นไปได้ เนื่องจากจะทำให้มีการแบกรับต้นทุนที่สูงมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 2 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจจะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการปรับราคาค่าขนส่งที่ขึ้นอยู่กับปริมาณการบรรทุก ระยะทาง และราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล โดยอาจจะต้องใช้การสำรวจเส้นทางสำรองที่สั้นกว่าเส้นทางหลักที่ใช้อยู่ เมื่อมีการปรับราคาค่าขนส่งทางรถ ก็จะสามารถใช้เส้นทางสำรองได้ เพื่อให้คำนวณค่าขนส่งออกมาแล้วอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ หรืออาจจะควบคุมด้วยการทำสัญญาจ้างตั้งแต่แรกเริ่ม โดยกำหนดราคาเป็นกระบอกสูงสุด-ต่ำสุด เพื่อให้ราคาค่าขนส่งที่เปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบต่อต้นทุนโดยรวมน้อยที่สุด เป็นต้น

ดำเนินการวิเคราะห์ความไว โดยเปรียบเทียบต้นทุนรวมของแต่ละทางเลือก โดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) และใช้อัตราผลตอบแทนคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ที่เป็นการเปรียบเทียบระหว่างโครงการต่าง ๆ ที่เป็นทางเลือกของการลงทุนที่มีอยู่ขณะนั้น โดยมีการปรับต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันสูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 3 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 36 และ 37 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 38

ตารางที่ 36 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันสูงขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	990	1,485	1,485	1,815	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	720,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	7,059	5,471	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 37 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่ง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	810	1,215	1,215	1,485	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	720,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	7,059	5,471	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 38 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 3	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	4%	FALSE	- 1,142,758,730.29	11%
	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ลดลง 10%	4%	TRUE	29,814,193.99	51%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 38 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 3 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้น จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 3 เมื่อมีต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 3 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ ควรจะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการการใช้งานทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการปรับราคาทางเรือขนส่ง โดยอาจจะต้องใช้วิธีการเก็บสำรองน้ำมันไว้เป็นจำนวนมากเพื่อรองการขนส่งออกไปยังโรงไฟฟ้า หรือปรับการจัดการแผนลำเลียงน้ำมันทางเรือใหม่ เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นต่อ 1 เที่ยวเรือ หรือ ปรับสัญญาการซื้อขายน้ำมันที่ศูนย์กระจายน้ำมันใหม่ให้เหมือนกันทั้ง 2 แห่ง ให้เป็นการขาย-ซื้อคืน หรือเรียกว่า Freight on Board (FOB) เพื่อแบ่งไม่ต้องมาแบกรับต้นทุนค่าขนส่งน้ำมันทางเรือเป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนราคาน้ำมันสูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 3 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 39 และ 40 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 41

ตารางที่ 39 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันสูงขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	1,350	1,650	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	333,300	606,000	333,300	606,000	727,200
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	7,059	5,471	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 40 การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	1,350	1,650	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	326,700	594,000	326,700	594,000	712,800
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	7,059	5,471	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 41 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 3	ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	4%	FALSE	- 2,533,981,230.50	-31%
	ราคาน้ำมันที่ลดลง 1%	4%	TRUE	196,554,159.83	57%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 41 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 3 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้น จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 3 เมื่อมีต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 3 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการปรับขึ้นลงของราคาน้ำมันที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยอาจจะต้องใช้วิธีการเก็บสำรองน้ำมันที่เป็นราคาเดิมไว้ล่วงหน้าเป็นจำนวนมากเพื่อรองการขนส่งออกไปยังโรงไฟฟ้า หรือปรับชะลอการขายปลีก เพื่อให้ปริมาณน้ำมันที่เก็บสำรองไว้สามารถจ่ายไปยังโรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าให้ได้นานที่สุด เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 3 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 42 และ 43 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขึ้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 44

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 42 การเปลี่ยนแปลงค่ารถว่างงานสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	1,350	1,650	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	720,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	7,059	5,471	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 43 การเปลี่ยนแปลงค่ารถว่างงานลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	1,350	1,650	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	720,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	969	969	969	969	969
ค่าขนส่งทางรถ	12,000	9,300	7,059	5,471	9,300
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ (	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 44 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 3	ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 25,353,811.57	49%
	ค่ารถขนส่งว่างงานลดลง 5%	4%	TRUE	35,881,551.02	51%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 44 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 3 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีนั้น จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 3 เมื่อมีต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้น 5% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 3 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยป้องกันการโดนค่าปรับตามสัญญาที่ได้ทำไว้กับผู้ขนส่ง โดยอาจจะต้องใช้การปรับจำนวนรถขนส่งให้น้อยลง หรือการขยายเวลาการรับน้ำมันของโรงไฟฟ้าให้ยาวขึ้นเพื่อให้การขนส่งสามารถจบรอบการเดินรถได้ หรือปรับอัตราการจ่ายน้ำมันลงรถขนส่งให้มากขึ้น เพื่อลดเวลาที่รถจะค้างอยู่ศูนย์กระจายน้ำมันให้น้อยที่สุด เป็นต้น

ทำการวิเคราะห์ความไวในลำดับต่อไปคือ การปรับต้นทุนราคาค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของทางเลือกที่ 3 คือศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับแห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ดังแสดงในตารางที่ 45 และ 46 ตามลำดับ ซึ่งจะตั้งเงื่อนไขแรกคือ NPV มากกว่าศูนย์ และ IRR มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 47

ตารางที่ 45 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	1,350	1,650	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	720,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	12,600	9,765	7,412	5,745	9,765
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 46 การเปลี่ยนแปลงค่าขนส่งทางรถลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ของศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ที่ใช้ในการกระจายน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี

ต้นทุน	Original Oil Depot		New Oil Depot No.1		New Oil Depot No.2
	FO	HSD	FO	HSD	HSD
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อ	900	1,350	1,350	1,650	-
ต้นทุนเก็บสำรองน้ำมัน	-	-	150	150	-
ราคาน้ำมัน/Buildup Stock	330,000	600,000	330,000	600,000	720,000
Operations Cost/Floating Rate/ความปลอดภัย	-	-	-	-	-
ค่ารถขนส่งว่างงาน	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
ค่าขนส่งทางรถ	11,400	8,835	6,706	5,197	8,835
ต้นทุนค่าดำเนินการ/ผ่านท่อ/บริการ	1,500	1,500	3,000	4,200	4,800

ตารางที่ 47 NPV และ IRR ของทางเลือกที่ 3 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 3	ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 1,591,406,074.81	-2%
	ค่าขนส่งทางรถลดลง 5%	4%	TRUE	222,508,958.84	58%

จากผลลัพธ์ NPV และ IRR ที่แสดงในตารางที่ 47 สามารถสรุปได้ว่ากรณีเลือกการลงทุนในทางเลือกที่ 3 เพื่อการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี จะต้องเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจไม่ลงทุนทางเลือกที่ 3 เมื่อมีต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้น 5% แต่ถ้าหากมีความจำเป็นจะต้องใช้ทางเลือกที่ 3 เพื่อไม่ให้กระทบต่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจ จะต้องใช้วิธีบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยรองรับการปรับราคาค่าขนส่งที่ขึ้นอยู่กับปริมาณการบรรทุกระยะทาง และราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล โดยอาจจะต้องใช้การสำรวจเส้นทางสำรองที่สั้นกว่าเส้นทางหลักที่ใช้อยู่ เมื่อมีการปรับราคาค่าขนส่งทางรถ ก็จะสามารถใช้เส้นทางสำรองได้ เพื่อให้คำนวณค่าขนส่งออกมาแล้วอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ หรืออาจจะควบคุมด้วยการทำสัญญาจ้างตั้งแต่แรกเริ่ม โดยกำหนดราคาเป็นกระบอกสูงสุด-ต่ำสุด เพื่อให้ราคาค่าขนส่งที่เปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบต่อต้นทุนโดยรวมน้อยที่สุด เป็นต้น

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 1 ที่มีการวิเคราะห์ค่าความไวเพิ่มขึ้นมา โดยวิเคราะห์จากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงไปทั้งหมด 4 ปัจจัย คือต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน ราคาน้ำมัน ค่ารถขนส่งว่างงาน และค่าขนส่งทางรถ ดังแสดงผลลัพธ์ไว้ในภาคผนวก ข ทราบว่าหากมีเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นหรือลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้นหรือลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้นหรือลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้นหรือลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ จะได้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 8,537 หน่วยเงิน แบ่งเป็นต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมัน 4,604 หน่วยเงิน ต้นทุนรถขนส่งว่างงาน 3,933 หน่วยเงิน และต้นทุนจากการใช้ทรัพยากรของศูนย์กระจายน้ำมันหลักเท่ากับ 4,410 หน่วยเงิน ซึ่งรวมอยู่ในกิจกรรมแล้ว ซึ่งไม่ส่งผลให้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเกิดความเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการขนส่งน้ำมันไปยังกลุ่มโรงไฟฟ้าราชบุรีโดยศูนย์กระจายน้ำมันหลักเพียงแห่งเดียวไม่เพียงพอต่อความต้องการ เพราะฉะนั้นจึงไม่เลือกทางเลือกที่ 1 เป็นศูนย์กระจายน้ำมันในช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมบำรุง

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 2 ที่มีการวิเคราะห์ค่าความไวเพิ่มขึ้นมาเช่นกัน ดังแสดงผลลัพธ์ไว้ในภาคผนวก ข ทราบว่าหากมีเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อที่สูงขึ้นหรือลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้นหรือลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้นหรือลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผลให้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเกิดความเปลี่ยนแปลงไป แต่ต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้น 5

เปอร์เซ็นต์ จะได้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 17,514 หน่วยเงิน ซึ่งเพิ่มขึ้น 405 หน่วยเงิน และหากต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่ลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ จะได้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 16,651 หน่วยเงิน ซึ่งเพิ่มขึ้น 458 หน่วยเงิน เพราะฉะนั้นจึงไม่เลือกทางเลือกที่ 2 เป็นศูนย์กระจายน้ำมันในช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมบำรุง เนื่องจากต้องแบกรับต้นทุนที่สูงที่สุด และใช้เวลาในการขนส่งเกินกำหนด 1 วัน

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในแบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 3 ที่มีการวิเคราะห์ค่าความไวเพิ่มขึ้นมาเช่นกัน ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข ทราบว่าหากมีเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันและทางท่อที่สูงขึ้นหรือลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้นหรือลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผลให้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเกิดความเปลี่ยนแปลงไป แต่ต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ จะได้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 15,224 หน่วยเงิน ซึ่งเพิ่มขึ้น 968 หน่วยเงิน และหากต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่ลดลง 1 เปอร์เซ็นต์ จะได้ต้นทุนจากกิจกรรมทั้งหมดเท่ากับ 13,758 หน่วยเงิน ซึ่งเพิ่มขึ้น 498 หน่วยเงิน เพราะฉะนั้นจึงตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 3 เป็นศูนย์กระจายน้ำมันในช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมบำรุง เนื่องจากเป็นทางเลือกที่ต้นทุนต่ำกว่าทางเลือกที่ 2 และสามารถขนส่งน้ำมันได้เสร็จสิ้นก่อนกำหนด จึงสามารถสรุปได้ว่าทางเลือกที่ 3 เป็นการออกแบบที่มั่นคง (Robust Design) ซึ่งประกอบไปด้วยค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้เกิดความมั่นคง (Robust) ต่อปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ แต่ก็ใช้วิธีการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) เข้ามาช่วยทำให้การดำเนินงานมีความเป็นเสถียรภาพมากขึ้น และทำให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการบนเป้าหมายได้

4.6 การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์การนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นของผู้บริหารของผู้บริหารสายงานที่เกี่ยวข้องข้อง

จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์การนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นของผู้บริหารของผู้บริหารสายงานที่เกี่ยวข้องข้อง ผู้วิจัยสรุปเพื่อนำเสนอแนวทางการตัดสินใจลงทุนจากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันของบริษัทน้ำมันตัวอย่างได้ว่าจากผลทดสอบการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena) ทั้ง 3 รูปแบบ ทราบว่าต้นทุนต่อเวลาที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งน้ำมันจากศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่เป็นทางเลือกที่หนึ่งนั้นถูกที่สุดแต่จะใช้เวลาในกิจกรรมที่ยาวนานที่สุดเช่นกัน ทำให้ทางเลือกดังกล่าวนี้เหมาะแก่การขนส่งน้ำมันในสถานการณ์ที่เป็นปกติมากกว่าที่จะใช้ในสถานการณ์ที่เร่งด่วนและต้องการประสิทธิภาพสูง

ขณะที่ต้นทุนต่อเวลาที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งน้ำมันจากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองซึ่งเป็นวิธีที่ปฏิบัติอยู่เมื่อเกิดกิจกรรมขนส่งน้ำมันช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมที่เป็นทางเลือกที่สองนั้น ให้ต้นทุนต่อเวลาแพงที่สุดแต่จะใช้เวลาในกิจกรรมใกล้เคียงกับเวลาที่กำหนด ทำให้ทางเลือกดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะต่อการนำมาใช้ในกรณีที่จะต้องมีการขนส่งน้ำมันช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมเนื่องจากจะต้องแบกรับต้นทุนที่สูง

ขณะที่ต้นทุนต่อเวลาต่อเวลาที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งน้ำมันจากศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองซึ่งเป็นวิธีใหม่ที่ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้เป็นวิธีที่ปฏิบัติเมื่อเกิดกิจกรรมขนส่งน้ำมันช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมที่เป็นทางเลือกที่สาม

นั้น ให้ต้นทุนต่อเวลาที่สูงกว่าทางเลือกที่หนึ่ง แต่น้อยกว่าทางเลือกที่สาม และใช้เวลาในกิจกรรมได้น้อยที่สุดและเสร็จสิ้นก่อนกำหนด ทำให้ทางเลือกดังกล่าวนี้เหมาะต่อการนำมาใช้ในกรณีที่จะต้องมีการขนส่งน้ำมันช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อมเนื่องจากจะได้ประสิทธิภาพการขนส่งทางเชิงปริมาณและคุณภาพ แม้ว่าจะต้องแบกรับต้นทุนที่สูงขึ้นมาจากทางเลือกที่หนึ่งแต่เมื่อเปรียบเทียบกับเสถียรภาพความมั่งคงทางพลังงานที่ได้แล้วถือว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

เมื่อนำวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมาช่วยเปรียบเทียบ โดยใช้ต้นทุนทั้งหมดที่เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของแต่ละศูนย์กระจายน้ำมันมาผนวกรวมกันเป็นทางเลือกที่หนึ่ง สอง และสาม แล้วแสดงให้เห็นว่าการลงทุนในทางเลือกหนึ่งและสาม เป็นทางเลือกในการลงทุนที่คุ้มที่สุด ซึ่งสอดคล้องตามความเห็นของผู้บริหารแต่ละสายนงาน แตกต่างจากทางเลือกที่สองนั้นอาจจะให้ค่า IRR ที่มากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ แต่จะให้ค่า NPV น้อยกว่าศูนย์ ซึ่งเป็นทางเลือกที่ไม่น่าลงทุน

นอกจากนี้หากมองถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ผู้บริหารแต่ละสายนงานเห็นว่าทางเลือกที่หนึ่งจะเป็นทางเลือกที่ให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นการใช้ทรัพยากรที่สร้างไว้อยู่แล้วในการทำกิจกรรม รองลงมาคือทางเลือกที่สามจะเหมาะที่สุดที่จะเลือกใช้เมื่อเกิดสถานการณ์ขนส่งน้ำมันช่วงแหล่งก๊าซปิดซ่อม เนื่องจากการขนส่งเพื่อเก็บสำรองน้ำมันนั้นเป็นการขนส่งทางเรือและการขนส่งทางรถไปยังปลายทางนั้นใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด ทำให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย อันดับสุดท้ายคือทางเลือกที่สองเนื่องจากการขนส่งทางรถยนต์นั้นใช้ระยะทางที่ยาวที่สุด และเส้นทางที่ใช้นั้นค่อนข้างมีสภาวะที่ไม่คล่องตัว แต่การวิเคราะห์ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมนี้ไม่ได้ถูกใส่ข้อจำกัดไว้ในแบบจำลองสถานการณ์

การวิเคราะห์สมมติฐานเรื่องปัจจัยที่อาจจะส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงไป จึงมีการเพิ่มเติมการวิเคราะห์ค่าความไวขึ้นมานั้น เห็นว่าทางเลือกที่หนึ่งและทางเลือกที่สามจะให้ค่าที่มีแนวโน้มไปทิศทางเดียวกันนั้นคือ ไม่ว่าจะมีปัจจัยใดที่ส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงในทางที่สูงขึ้นผลการวิเคราะห์จะบ่งบอกว่าไม่น่าลงทุน แต่ทางหากมีปัจจัยใดที่ส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงในทางที่ลดลงผลการวิเคราะห์จะบ่งบอกว่าน่าลงทุน แตกต่างจากทางเลือกที่สองที่ส่วนใหญ่ผลการวิเคราะห์จะบ่งบอกว่าไม่น่าลงทุน ยกเว้นเพียงหากต้นทุนราคาน้ำมันและค่าขนส่งรถว่างงานที่ลดลงแล้วผลการวิเคราะห์บ่งบอกว่าสามารถลงทุนได้ สรุปแนวทางลงทุนได้ดังนี้

4.6.1 หากต้นทุนทางเรือและทางท่อขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10% เท่ากับ ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 3 เนื่องจากให้ค่า NPV และ IRR ดีที่สุด และควรใช้การบริหารความเสี่ยงเข้ามาช่วย เช่น ใช้วิธีการเก็บสำรองน้ำมันไว้เป็นจำนวนมากเพื่อรองการขนส่งออกไปยังโรงไฟฟ้า หรือปรับการจัดการแผนลำเลียงน้ำมันทางเรือใหม่ เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นต่อ 1 เที่ยวเรือ หรือ ปรับสัญญาการซื้อขายน้ำมันที่ศูนย์กระจายน้ำมันใหม่ให้เหมือนกันทั้ง 2 แห่ง ให้เป็นการขาย-ซื้อคืน หรือเรียกว่า Freight on Board (FOB) เพื่อแบ่งไม่ต้องมาแบกรับต้นทุนค่าขนส่งน้ำมันทางเรือ หรือการปรับจำนวนรถขนส่งให้น้อยลง หรือการขยายเวลาการรับน้ำมันของโรงไฟฟ้าให้ยาวขึ้น เพื่อให้การขนส่งสามารถจบรอบการเดินรถได้ หรือปรับอัตราการจ่ายน้ำมันลงรถขนส่งให้มากขึ้น เพื่อลดเวลาที่รถจะค้างอยู่ศูนย์กระจายน้ำมันให้น้อยที่สุด เป็นต้น

4.6.2 หากต้นทุนทางเรือและทางท่อขนส่งน้ำมันที่ลดลง 10% เท่ากับ ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 3

4.6.3 หากต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1% เท่ากับ ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 2 เนื่องจากให้ค่า NPV และ IRR ดีที่สุด และควรใช้การบริหารความเสี่ยงเข้ามาช่วย เช่น การปรับจำนวนรถขนส่งให้น้อยลง หรือการขยายเวลาการรับน้ำมันของโรงไฟฟ้าให้ยาวขึ้น เพื่อให้การขนส่งสามารถจบรอบการเดินรถได้ หรือปรับอัตราการจ่ายน้ำมันลงรถขนส่งให้มากขึ้น เพื่อลดเวลาที่รถจะค้างอยู่ศูนย์กระจายน้ำมันให้น้อยที่สุด เป็นต้น

4.6.4 หากต้นทุนราคาน้ำมันที่ลดลง 1% เท่ากับตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 1 เนื่องจากให้ค่า NPV และ IRR ดีที่สุด แต่จะต้องมีการเจรจาให้ปลายทางปรับเวลาการรับน้ำมันให้ยาวขึ้นกว่าเดิม

4.6.5 หากต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้น 5% เท่ากับ ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 1 เนื่องจากให้ค่า NPV และ IRR ดีที่สุด แต่จะต้องมีการเจรจาให้ปลายทางปรับเวลาการรับน้ำมันให้ยาวขึ้นกว่าเดิม

4.6.6 หากต้นทุนค่ารถขนส่งว่างงานที่ลดลง 5% เท่ากับ ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 2 เนื่องจากให้ค่า NPV และ IRR ดีที่สุด และควรใช้การบริหารความเสี่ยงเข้ามาช่วย เช่น การขยายเวลาการรับน้ำมันของโรงไฟฟ้าให้ยาวขึ้น เพื่อให้การขนส่งสามารถจบรอบการเดินรถได้ หรือปรับอัตราการจ่ายน้ำมันลงรถขนส่งให้มากขึ้น เพื่อลดเวลาที่รถจะค้างอยู่ศูนย์กระจายน้ำมันให้น้อยที่สุด เป็นต้น

4.6.7 หากต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่สูงขึ้น 5% เท่ากับ ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 3

4.6.8 หากต้นทุนค่าขนส่งทางรถที่ลดลง 5% เท่ากับ ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ 2 เนื่องจากให้ค่า NPV และ IRR ดีที่สุด และควรใช้การบริหารความเสี่ยงเข้ามาช่วย เช่น การขยายเวลาการรับน้ำมันของโรงไฟฟ้าให้ยาวขึ้น เพื่อให้การขนส่งสามารถจบรอบการเดินรถได้ หรือปรับอัตราการจ่ายน้ำมันลงรถขนส่งให้มากขึ้น เพื่อลดเวลาที่รถจะค้างอยู่ศูนย์กระจายน้ำมันให้น้อยที่สุด เป็นต้น

4.7 การเสนอนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยนี้ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในสายงานไว้เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกตัดสินลงทุนเปิดศูนย์กระจายน้ำมันแห่งใด เมื่อใด และสถานการณ์ใด เนื่องจากผลการวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ไว้อย่างครอบคลุม และได้มีการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ส่งผลกระทบไว้แล้วระดับหนึ่ง ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนี้ สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในเชิงบริหารจัดการเพื่อความมั่นคงทางพลังงานและธุรกิจต่อไป

4.8 ตอบสมมติฐานการวิจัย

4.8.1 ต้นทุนในการทำสัญญาเช่าที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สอง ซึ่งได้ทราบว่ามีความแตกต่างจากต้นทุนที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง โดยตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองให้ผลลัพธ์ทั้งในด้านต้นทุนค่าดำเนินการที่ต่ำกว่ามากและความคุ้มทุนในการตัดสินใจลงทุน

4.8.2 ต้นทุนในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ซึ่งได้ทราบว่ามีความแตกต่างจากต้นทุนในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจาย

น้ำมันเดิมแห่งที่สอง โดยตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองให้ผลลัพธ์ทั้งในด้านต้นทุนค่าดำเนินการที่ต่ำกว่ามากและความคุ้มทุนในการตัดสินใจลงทุน

4.8.3 เวลาที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี ซึ่งได้ทราบว่าใช้เวลาน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สอง โดยตั้งศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองให้เวลาที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งน้ำมันที่สั้นกว่าและเสร็จก่อนกำหนด แต่ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่สองใช้เวลาในกิจกรรมขนส่งน้ำมันที่ยาวกว่าและเสร็จหลังกำหนด 1 วัน

4.8.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation model) การขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลจากคลังน้ำมันทั้ง 4 แห่ง ซึ่งได้ทราบว่ามีความแตกต่างกันทั้งด้านต้นทุน เวลา ประสิทธิภาพ และความคุ้มทุน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวเคราะห์หาต้นทุนต่อเวลาที่ใช้ในกระบวนการขนส่งน้ำมันจากศูนย์กระจายน้ำมันแห่งต่าง ๆ ไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรี และวิเคราะห์ความคุ้มทุนที่จะลงทุนโดยมุ่งเน้นไปที่การตั้งศูนย์กระจายน้ำมันแห่งใหม่จำนวน 2 แห่ง

จากการนำการจำลองสถานการณ์ไปประยุกต์ใช้ในการทดลองการทำงานของแต่ละที่ตั้งของศูนย์กระจายน้ำมัน และใช้วิธีทางเศษฐศาสตร์วิศวกรรมมาวิเคราะห์ต้นทุนเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ตามในกรณีศึกษานี้พบว่า ควรเลือกทางเลือกที่ 1 คือเลือกใช้ศูนย์กระจายน้ำมันหลักที่มีการใช้งานอยู่แล้วขนส่งในกิจกรรมขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีในสถานการณ์ที่เป็นปกติ ไม่เร่งด่วน และปริมาณความต้องการต่อวันไม่เกิน 2,500,000 ลิตร จึงจะมีประสิทธิภาพ และควรเลือกทางเลือกที่ 3 คือเลือกศูนย์กระจายน้ำมันหลัก และศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่หนึ่งกับศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่สองน่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เมื่อต้องมีกิจกรรมกระบวนการขนส่งน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซลไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีในช่วงการปิดซ่อมบำรุงแหล่งขุดเจาะก๊าซและท่อส่งก๊าซประจำปี เนื่องจากเป็นทางเลือกที่ตอบโจทย์ทั้งในเชิงปริมาณที่ขนส่งได้ครบจำนวนที่มีความต้องการและเชิงคุณภาพที่สามารถขนส่งได้เสร็จสิ้นก่อนเวลากำหนด ต่างจากทางเลือกที่ 2 ที่มีต้นทุนที่สูงมากและไม่ได้ประสิทธิภาพ เนื่องจากทำได้เพียงใช้เวลาใกล้เคียงกำหนด แต่ยังใช้เวลาเกินอยู่ 1 วัน และจากการเพิ่มเติมการวิเคราะห์ค่าความไวขึ้นมานั้น ก็ยังเห็นว่าทางเลือกที่ 1 และทางเลือกที่ 3 ไม่ว่าจะมีปัจจัยใดที่ส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงในทางที่สูงขึ้นผลการวิเคราะห์จะบ่งบอกว่าไม่น่าลงทุน แต่ทางหากมีปัจจัยใดที่ส่งผลให้ผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงในทางที่ลดลงผลการวิเคราะห์จะบ่งบอกว่าน่าลงทุน

นอกจากนี้ การเลือกทางเลือกที่ 1 และ 3 จะไม่ส่งผลกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมากนัก เนื่องจากทางเลือกที่ 1 เป็นการใช้ทรัพยากรที่สร้างไว้อยู่แล้วในการทำกิจกรรม และทางเลือกที่ 3 เนื่องจากการขนส่งเพื่อเก็บสำรองน้ำมันนั้นเป็นการขนส่งทางเรือ และการขนส่งทางรถไปยังปลายทางนั้นใช้ระยะทางที่สั้นที่สุด ทำให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย แต่การวิเคราะห์ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมนี้ไม่ได้ถูกใส่ข้อจำกัดไว้ในแบบจำลองสถานการณ์

แต่ผลทดลองนี้อาจเปลี่ยนไปได้หากมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละแห่ง และปัจจัยทางด้านสังคมที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน ซึ่งในข้อนี้เป็นข้อจำกัดของการจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจะเป็นการตัดสินใจที่ขึ้นอยู่โครงสร้างของปัญหาด้านต้นทุนและเวลา แต่ก็มีวิธีแก้ปัญหานี้ได้บางส่วน โดยใช้การเปรียบเทียบปัจจัยในเชิงปริมาณซึ่งเราจะสามารถนำมาหาสัดส่วนเพื่อหาความแตกต่างของแต่ละปัจจัย ส่วนปัจจัยด้านคุณภาพนั้นอาจนำเครื่องมือการวัดผลกระทบจากปัจจัย เช่น Failure Mode Effect Analysis (FMEA) มาช่วยในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การจำลองสถานการณ์การดำเนินงานของศูนย์กระจายน้ำมันแต่ละแห่งมีการเก็บข้อมูลจริงมาใส่ลงไปในแบบจำลอง ซึ่งมีประโยชน์ต่อการนำไปประกอบการตัดสินใจบริการจัดการการเลือกจุดต้นทางในการขนส่งน้ำมันไปยังโรงไฟฟ้าในจังหวัดราชบุรีเมื่ออยู่ในช่วงสถานการณ์เร่งด่วน หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจจะต้องใช้ศูนย์กระจายน้ำมันเพิ่มในบางช่วงเวลา เพื่อยกระดับความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศในการเก็บสำรอง บริการจัดจ่ายน้ำมัน ไปเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในกับประเทศ

5.2.2 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยอายุโครงการ 1 ปี เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน หากสามารถมองเป็นโครงการระยะยาว (Long Term) อาจจะได้ข้อมูลเชิงลึกที่หลายหลายและครอบคลุม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการในระยะยาวได้ต่อไป

ภาคผนวก

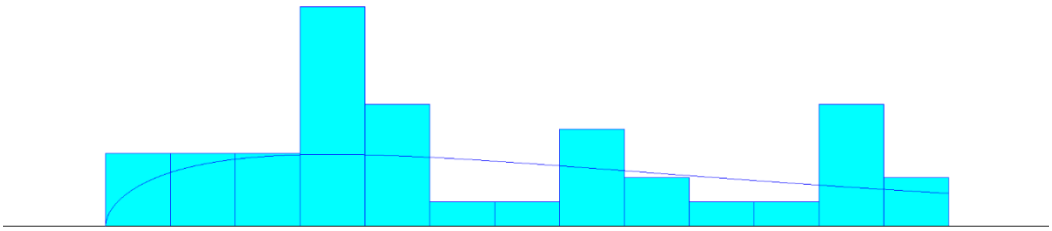
ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า

Delay for Loading	Delay for Unloading	SSK		SRC		LLK	PAN		SMK
		Vessel for Truck FO Refill	Vessel for Truck HSD Refill	Refinery for Truck FO Refill	Refinery for Truck HSD Refill	Refinery for Truck HSD Refill	FOB for Truck FO Refill	FOB for Truck HSD Refill	Vessel for Truck HSD Refill
50	36	65	122	36	44	42	60	61	61
51	34	67	117	32	42	41	59	62	61
45	38	51	122	30	41	43	65	63	58
49	39	54	124	36	43	41	60	63	59
54	37	60	120	36	44	44	62	61	60
43	39	57	127	31	43	43	59	61	62
49	33	63	126	36	40	43	63	62	58
49	37	61	124	37	41	42	59	64	62
52	39	56	126	33	42	43	58	63	60
43	38	51	116	30	42	41	62	60	60
53	36	55	122	32	42	40	60	64	61
42	36	54	129	32	40	42	56	63	61
53	38	57	117	35	40	40	62	63	60
46	33	68	114	30	42	41	62	62	60
45	37	63	118	33	42	41	55	62	62
44	39	55	120	36	40	40	56	60	57
45	33	57	114	34	41	41	55	63	57
54	35	66	121	37	42	40	62	64	59
45	36	55	126	35	43	41	62	60	61
49	34	66	126	33	43	43	58	60	59
50	35	64	125	37	42	40	61	63	59
46	36	51	122	34	42	43	63	62	61
46	39	58	123	31	44	44	55	63	57
45	38	53	119	34	42	43	56	60	62
46	34	52	126	35	43	41	62	63	58
46	38	63	115	31	40	44	63	62	62
53	34	58	125	30	42	40	57	63	59
42	35	64	124	30	41	42	55	60	60
45	35	58	128	30	40	44	62	63	60
44	39	51	119	35	40	41	65	61	61
45	34	51	121	37	43	43	64	64	61
53	38	68	122	37	40	43	58	60	62
47	38	53	125	37	43	42	64	63	62
48	39	59	122	31	40	40	64	61	60
43	33	61	126	32	40	41	61	63	57
53	37	51	126	34	40	42	59	62	60
44	34	62	118	33	40	42	57	63	57
43	39	59	127	37	42	43	58	64	57
Min	54	39	68	129	37	44	44	65	64	62
Max	**42**	**33**	**51**	**114**	**30**	**40**	**40**	**55**	**60**	**57**
Diff.	12	6	17	15	7	4	4	10	4	5

Input Analyzer

SSK Vessel for Truck FO Refill



Distribution Summary

Distribution: Gamma

Expression: 41.5 + GAMM(2.99, 1.92)

Square Error: 0.035647

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 3.83

Corresponding p-value = 0.163

Data Summary

Number of Data Points = 40

Min Data Value = 42

Max Data Value = 54

Sample Mean = 47.2

Sample Std Dev = 3.73

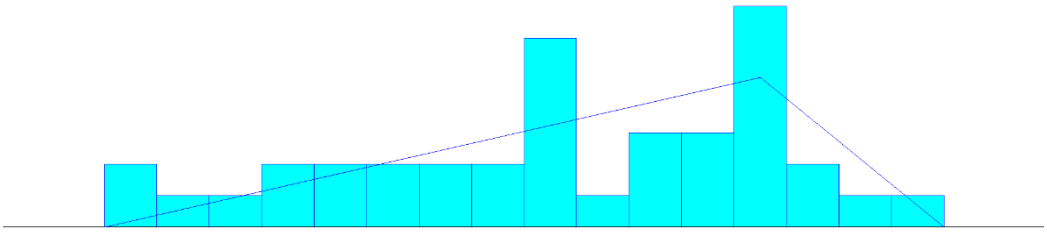
Histogram Summary

Histogram Range = 41.5 to 54.5

Number of Intervals = 13

มหาวิทยาลัยศิลปากร

SSK Vessel for Truck HSD Refill



Distribution Summary

Distribution: Triangular

Expression: TRIA(114, 126, 130)

Square Error: 0.021809

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 3

Test Statistic = 2.62

Corresponding p-value = 0.464

Data Summary

Number of Data Points = 38

Min Data Value = 114

Max Data Value = 129

Sample Mean = 122

Sample Std Dev = 4.05

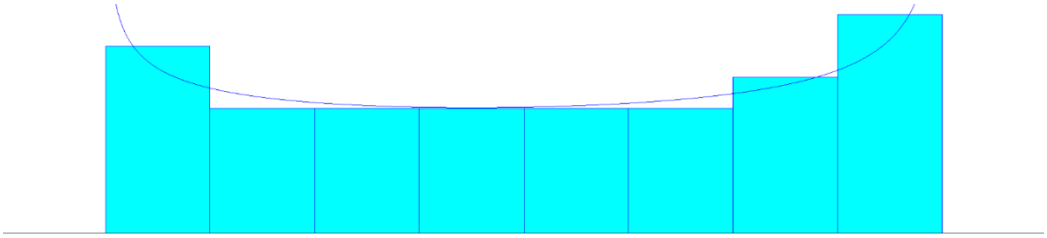
Histogram Summary

Histogram Range = 114 to 130

Number of Intervals = 16

มหาวิทยาลัยศิลปากร

SRC Refinery for Truck FO Refill



Distribution Summary

Distribution: Beta

Expression: 29.5 + 8 * BETA(0.79, 0.73)

Square Error: 0.000264

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 0.042

Corresponding p-value > 0.75

Data Summary

Number of Data Points = 38

Min Data Value = 30

Max Data Value = 37

Sample Mean = 33.7

Sample Std Dev = 2.52

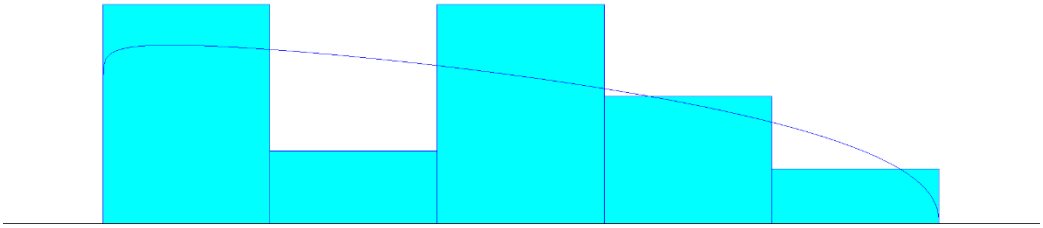
Histogram Summary

Histogram Range = 29.5 to 37.5

Number of Intervals = 8

มหาวิทยาลัยศิลปากร

SRC Refinery for Truck HSD Refill



Distribution Summary

Distribution: Beta

Expression: 39.5 + 5 * BETA(1.04, 1.43)

Square Error: 0.033535

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 5.43

Corresponding p-value = 0.0213

Data Summary

Number of Data Points = 38

Min Data Value = 40

Max Data Value = 44

Sample Mean = 41.6

Sample Std Dev = 1.33

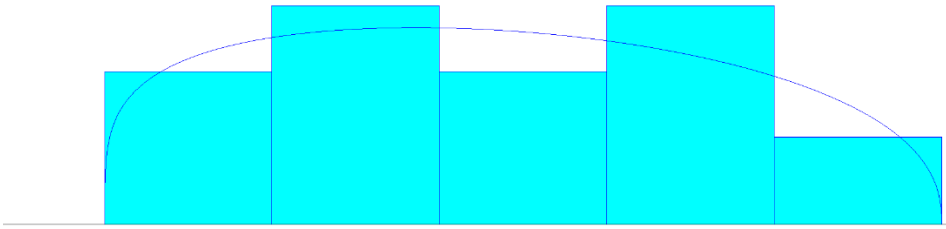
Histogram Summary

Histogram Range = 39.5 to 44.5

Number of Intervals = 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร

LLK Pipeline for Truck HSD Refill



Distribution Summary

Distribution: Beta

Expression: 39.5 + 5 * BETA(1.24, 1.41)

Square Error: 0.007307

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 1.34

Corresponding p-value = 0.248

Data Summary

Number of Data Points = 38

Min Data Value = 40

Max Data Value = 44

Sample Mean = 41.8

Sample Std Dev = 1.31

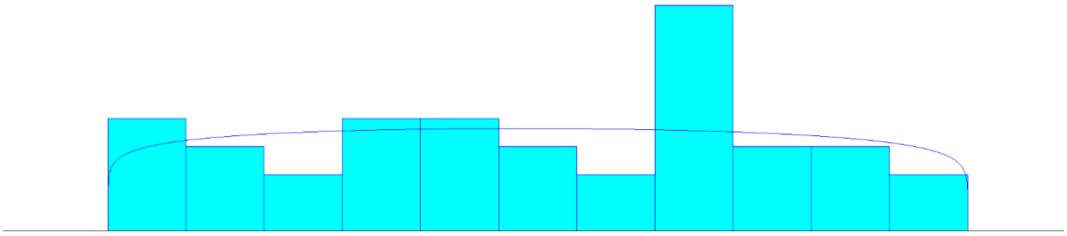
Histogram Summary

Histogram Range = 39.5 to 44.5

Number of Intervals = 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร

PAN FOB for Truck FO Refill



Distribution Summary

Distribution: Beta

Expression: 54.5 + 11 * BETA(1.12, 1.13)

Square Error: 0.019085

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 1.71

Corresponding p-value = 0.442

Data Summary

Number of Data Points = 38

Min Data Value = 55

Max Data Value = 65

Sample Mean = 60

Sample Std Dev = 3.05

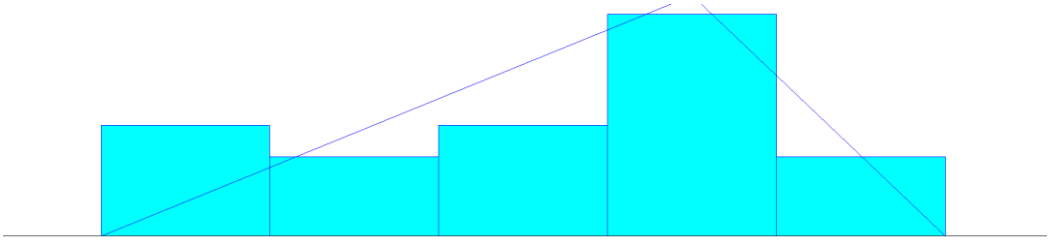
Histogram Summary

Histogram Range = 54.5 to 65.5

Number of Intervals = 11

มหาวิทยาลัยศิลปากร

PAN FOB for Truck HSD Refill



Distribution Summary

Distribution: Triangular

Expression: TRIA(59.5, 63, 64.5)

Square Error: 0.028298

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 2.66

Corresponding p-value = 0.27

Data Summary

Number of Data Points = 38

Min Data Value = 60

Max Data Value = 64

Sample Mean = 62.1

Sample Std Dev = 1.34

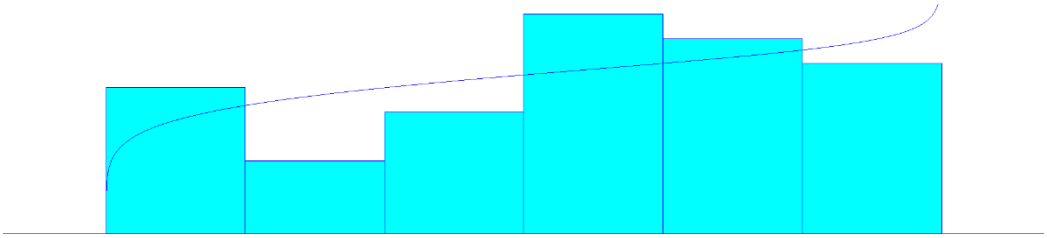
Histogram Summary

Histogram Range = 59.5 to 64.5

Number of Intervals = 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร

SMK Vessel for Truck HSD Refill



Distribution Summary

Distribution: Beta

Expression: 56.5 + 6 * BETA(1.17, 0.946)

Square Error: 0.012349

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 1.36

Corresponding p-value = 0.509

Data Summary

Number of Data Points = 38

Min Data Value = 57

Max Data Value = 62

Sample Mean = 59.8

Sample Std Dev = 1.69

Histogram Summary

Histogram Range = 56.5 to 62.5

Number of Intervals = 6

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ข

รายงานจากการทดลองแบบจำลองสถานการณ์จากโปรแกรมอารีน่า (Arena)

SSK

Replications: 5 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

All Entities	Average
Non-Value Added Cost	0
Other Cost	499,044
Transfer Cost	0
Value Added Cost	0
Wait Cost	3,563
Total Cost	502,607

All Resources	Average
Busy Cost	0
Idle Cost	0
Usage Cost	469,818 *
Total Cost	469,818

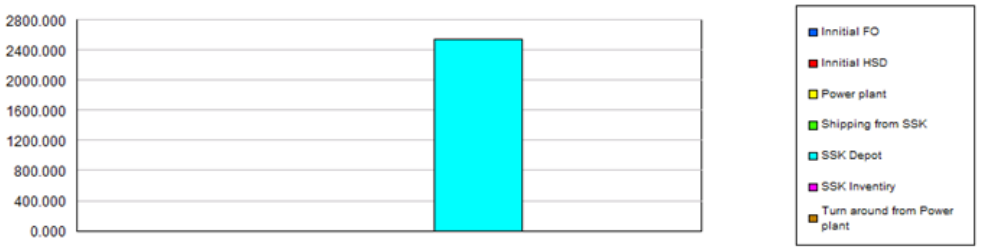
* these costs are included in Entity Costs above.

System	Average
Total Cost	502,607
Number Out	56

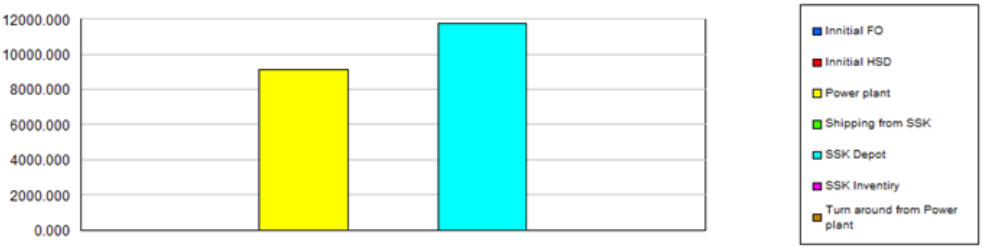
มหาวิทยาลัยศิลปากร

Accumulated Time

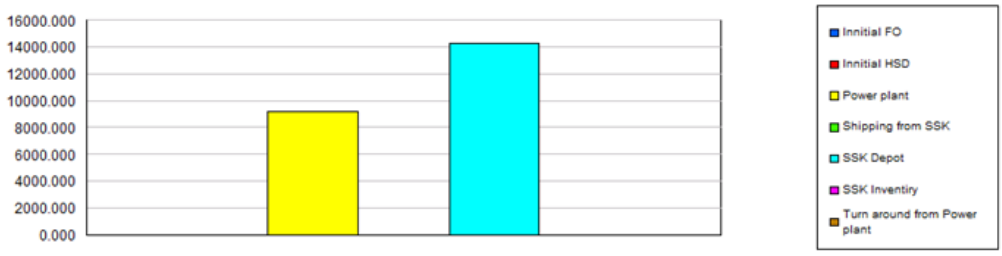
Accum Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	2544.50	9.47	2535.52	2552.96
SSK Inventiry	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00



Accum Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Power plant	9132.43	13.44	9118.08	9143.17
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	11743.20	17.28	11724.75	11757.00
SSK Inventiry	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00

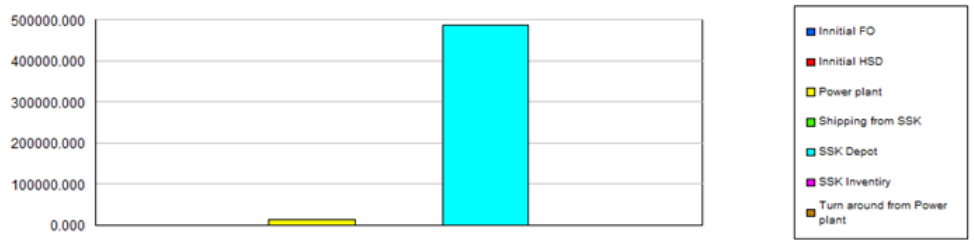


Total Accum Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Power plant	9132.43	13.44	9118.08	9143.17
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	14287.70	26.32	14260.27	14308.97
SSK Inventiry	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00

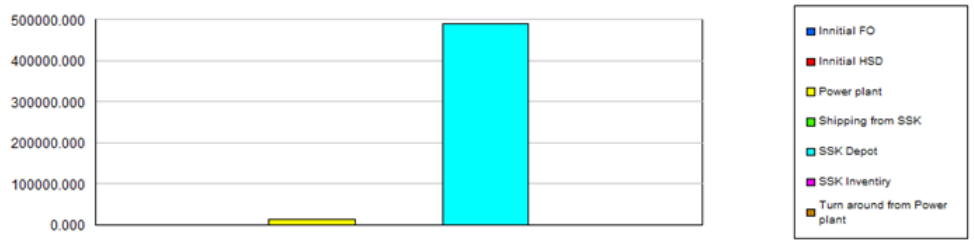


Accumulated Cost

Accum Other Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Power plant	12785.41	18.81	12765.32	12800.43
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	486168.48	715.26	485404.65	486739.80
SSK Inventiry	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00



Total Accum Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Power plant	12785.41	18.81	12765.32	12800.43
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	489730.77	727.62	488954.37	490312.56
SSK Inventiry	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00



Cost

Busy Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Resource 1	0.00	0.00	0.00	0.00

Idle Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Resource 1	0.00	0.00	0.00	0.00

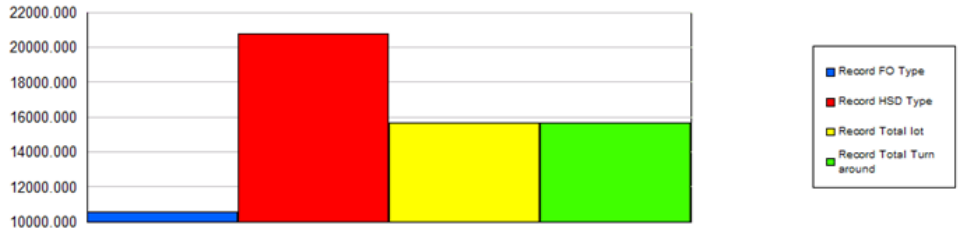
Usage Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Resource 1	469818.00	691.07	469080.00	470370.00

Replications: 5 Time Units: Hours

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Record FO Type	10538.00	6.80	10531.00	10544.00
Record HSD Type	20775.20	48.00	20721.00	20813.00
Record Total lot	15657.60	23.04	15633.00	15676.00
Record Total Turn around	15655.60	23.04	15631.00	15674.00



มหาวิทยาลัยศิลปากร

SSK SRC LLK

Replications: 5 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

All Entities

	Average
Non-Value Added Cost	0
Other Cost	946,960
Transfer Cost	0
Value Added Cost	0
Wait Cost	288,349
Total Cost	1,235,309

All Resources

	Average
Busy Cost	0
Idle Cost	0
Usage Cost	902,677 *
Total Cost	902,677

* *these costs are included in Entity Costs above.*

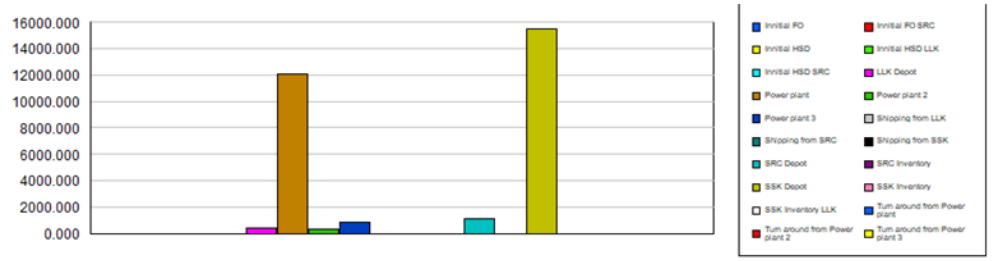
System

	Average
Total Cost	1,235,309
Number Out	189

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Accumulated Time

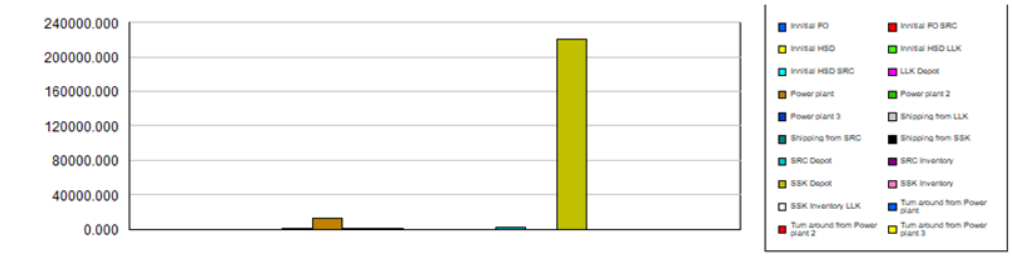
Accum Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial FO SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
LLK Depot	429.30	3.06	427.50	432.00
Power plant	12048.52	9.05	12039.42	12059.25
Power plant 2	333.90	2.38	332.50	336.00
Power plant 3	860.53	5.94	856.33	868.00
Shipping from LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SRC Depot	1106.85	7.10	1101.00	1116.00
SRC Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	15493.20	11.64	15481.50	15507.00
SSK Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Inventory LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 2	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 3	0.00	0.00	0.00	0.00



มหาวิทยาลัยศิลปากร

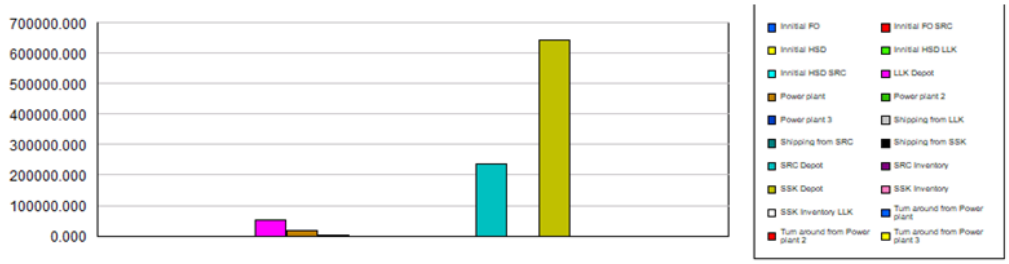
Accumulated Time

Total Accum Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial FO SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
LLK Depot	572.40	4.08	570.00	576.00
Power plant	12048.52	9.05	12039.42	12059.25
Power plant 2	333.90	2.38	332.50	336.00
Power plant 3	860.53	5.94	856.33	868.00
Shipping from LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SRC Depot	1939.69	16.92	1920.60	1955.82
SRC Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	220608.06	1,113.40	219754.01	221646.28
SSK Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Inventory LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 2	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 3	0.00	0.00	0.00	0.00



Accumulated Cost

Accum Other Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial FO SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
LLK Depot	51301.35	365.66	51086.25	51624.00
Power plant	16867.92	12.68	16855.18	16882.95
Power plant 2	2504.25	17.85	2493.75	2520.00
Power plant 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SRC	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SRC Depot	234652.20	1,505.89	233412.00	236592.00
SRC Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Depot	641418.48	481.92	640934.10	641989.80
SSK Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Inventory LLK	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 2	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 3	0.00	0.00	0.00	0.00

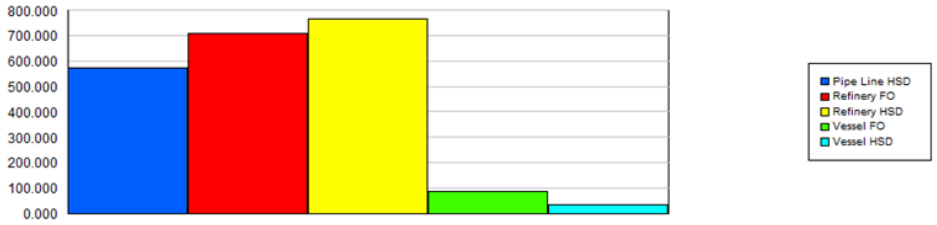


มหาวิทยาลัยศิลปากร

Entity

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Pipe Line HSD	572.40	4.08	570.00	576.00
Refinery FO	710.40	6.66	708.00	720.00
Refinery HSD	766.40	4.44	760.00	768.00
Vessel FO	84.8000	0.56	84.0000	85.0000
Vessel HSD	32.8000	0.56	32.0000	33.0000

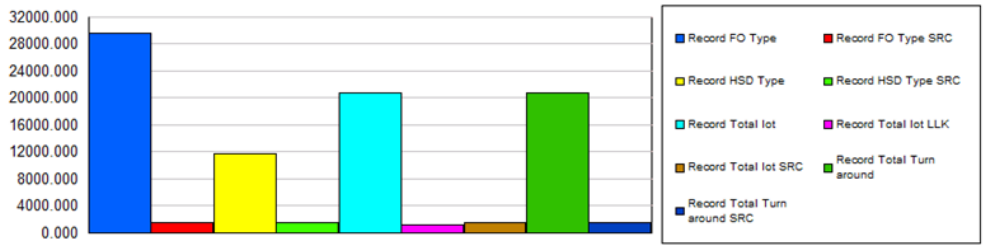


Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Pipe Line HSD	572.40	4.08	570.00	576.00
Refinery FO	710.40	6.66	708.00	720.00
Refinery HSD	764.80	5.44	760.00	768.00
Vessel FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Vessel HSD	0.00	0.00	0.00	0.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Pipe Line HSD	0.2289	0.00	0.2279	0.2303	0.00	6.0000
Refinery FO	0.3163	0.01	0.3114	0.3223	0.00	6.0000
Refinery HSD	0.3910	0.00	0.3873	0.3945	0.00	8.0000
Vessel FO	42.4590	0.34	42.0550	42.7343	0.00	85.0000
Vessel HSD	16.6005	0.15	16.4752	16.7879	0.00	33.0000

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Record FO Type	29535.20	131.38	29365.00	29614.00
Record FO Type SRC	1420.80	13.32	1416.00	1440.00
Record HSD Type	11777.00	137.05	11687.00	11954.00
Record HSD Type SRC	1530.20	9.95	1520.00	1536.00
Record Total lot	20657.60	15.52	20642.00	20676.00
Record Total lot LLK	1144.80	8.16	1140.00	1152.00
Record Total lot SRC	1475.80	9.47	1468.00	1488.00
Record Total Turn around	20654.60	15.52	20639.00	20673.00
Record Total Turn around SRC	1475.20	10.18	1468.00	1488.00



SSK SMK PAN

Replications: 5 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

All Entities

	Average
Non-Value Added Cost	0
Other Cost	52,877
Transfer Cost	0
Value Added Cost	0
Wait Cost	0
Total Cost	579,068

All Resources

	Average
Busy Cost	0
Idle Cost	0
Usage Cost	359,722 *
Total Cost	359,722

* *these costs are included in Entity Costs above.*

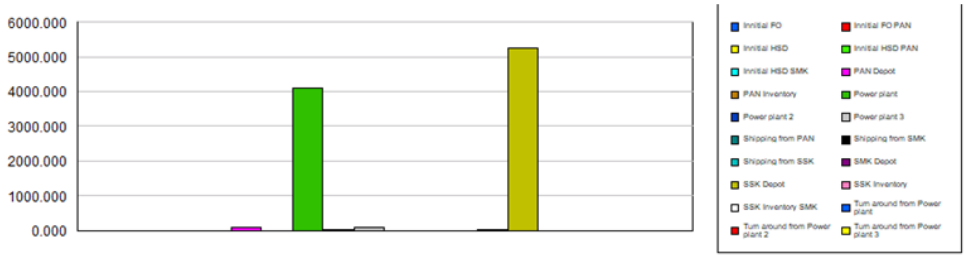
System

	Average
Total Cost	579,068
Number Out	203

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Accumulated Time

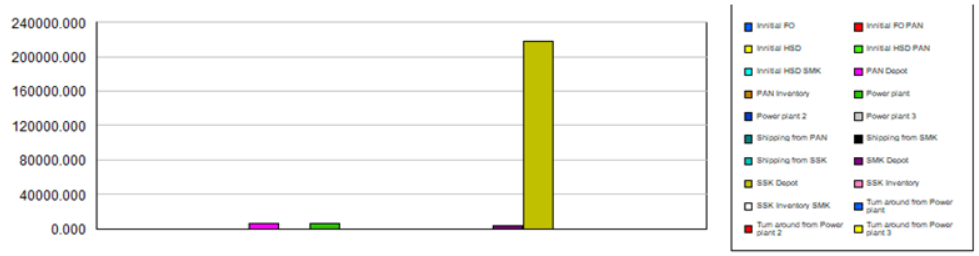
Accum Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial FO PAN	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD PAN	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD SMK	0.00	0.00	0.00	0.00
PAN Depot	99.45	1.25	99.00	101.25
PAN Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
Power plant	4081.70	2.42	4078.67	4083.33
Power plant 2	26.1333	0.79	25.6667	26.8333
Power plant 3	77.3500	0.97	77.0000	78.7500
Shipping from PAN	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SMK	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SMK Depot	33.6000	1.02	33.0000	34.5000
SSK Depot	5250.30	2.43	5247.00	5251.50
SSK Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Inventory SMK	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 2	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 3	0.00	0.00	0.00	0.00



มหาวิทยาลัยศิลปากร

Accumulated Cost

Accum Other Cost	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Innitial FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial FO PAN	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD PAN	0.00	0.00	0.00	0.00
Innitial HSD SMK	0.00	0.00	0.00	0.00
PAN Depot	6364.80	79.95	6336.00	6480.00
PAN Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
Power plant	5714.38	3.39	5710.13	5716.67
Power plant 2	39.2000	1.19	38.5000	40.2500
Power plant 3	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from PAN	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SMK	0.00	0.00	0.00	0.00
Shipping from SSK	0.00	0.00	0.00	0.00
SMK Depot	3276.00	99.45	3217.50	3363.75
SSK Depot	217362.42	100.52	217225.80	217412.10
SSK Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00
SSK Inventory SMK	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 2	0.00	0.00	0.00	0.00
Turn around from Power plant 3	0.00	0.00	0.00	0.00

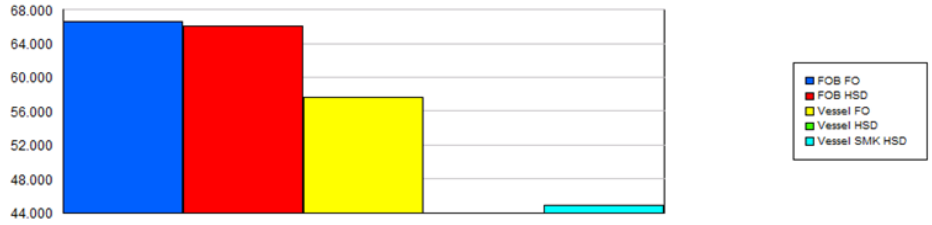


มหาวิทยาลัยศิลปากร

Entity

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
FOB FO	66.6000	1.67	66.0000	69.0000
FOB HSD	66.0000	0.00	66.0000	66.0000
Vessel FO	57.6000	1.11	56.0000	58.0000
Vessel HSD	44.0000	0.00	44.0000	44.0000
Vessel SMK HSD	44.8000	1.36	44.0000	46.0000

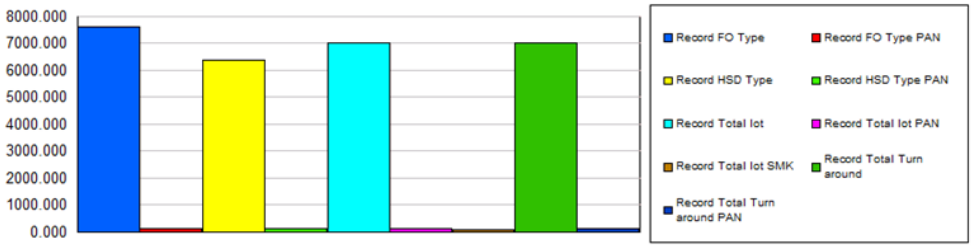


Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
FOB FO	66.6000	1.67	66.0000	69.0000
FOB HSD	66.0000	0.00	66.0000	66.0000
Vessel FO	0.00	0.00	0.00	0.00
Vessel HSD	0.00	0.00	0.00	0.00
Vessel SMK HSD	44.8000	1.36	44.0000	46.0000

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
FOB FO	0.06742113	0.00	0.06666667	0.06969697	0.00	3.0000
FOB HSD	0.06739860	0.00	0.06723485	0.06765456	0.00	3.0000
Vessel FO	29.2261	0.55	28.6750	29.9063	0.00	58.0000
Vessel HSD	23.4259	0.34	23.1666	23.8770	0.00	44.0000
Vessel SMK HSD	0.04525253	0.00	0.04444444	0.04646465	0.00	2.0000

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Record FO Type	7616.80	33.80	7576.00	7648.00
Record FO Type PAN	133.20	3.33	132.00	138.00
Record HSD Type	6380.80	34.07	6348.00	6424.00
Record HSD Type PAN	132.00	0.00	132.00	132.00
Record Total lot	7000.40	3.24	6996.00	7002.00
Record Total lot PAN	132.60	1.67	132.00	135.00
Record Total lot SMK	89.6000	2.72	88.0000	92.0000
Record Total Turn around	6997.20	4.15	6992.00	7000.00
Record Total Turn around PAN	132.60	1.67	132.00	135.00



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

NPV และ IRR เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 10 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	4%	FALSE	- 382,719,921.21	35%
	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ต่ำลง 10%	4%	TRUE	59,129,736.23	52%
ทางเลือกที่ 2	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	4%	FALSE	- 275,484,323.98	39%
	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ต่ำลง 10%	4%	FALSE	- 235,309,431.79	41%
ทางเลือกที่ 3	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	4%	FALSE	- 1,142,758,730.29	11%
	ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ต่ำลง 10%	4%	TRUE	29,814,193.99	51%

NPV และ IRR เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่สูงขึ้นและลดลง 1 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	4%	FALSE	- 1,931,693,704.04	-14%
	ราคาน้ำมันที่ต่ำลง 1%	4%	TRUE	846,032,240.90	88%
ทางเลือกที่ 2	ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	4%	FALSE	- 1,893,650,695.65	-10%
	ราคาน้ำมันที่ต่ำลง 1%	4%	TRUE	63,925,881.16	52%
ทางเลือกที่ 3	ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	4%	FALSE	- 2,533,981,230.50	-31%
	ราคาน้ำมันที่ต่ำลง 1%	4%	TRUE	196,554,159.83	57%

NPV และ IRR เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่ารถขนส่งว่างงานที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 13,245,968.02	49%
	ค่ารถขนส่งว่างงานต่ำลง 5%	4%	TRUE	51,169,139.09	52%
ทางเลือกที่ 2	ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 222,803,934.83	41%
	ค่ารถขนส่งว่างงานต่ำลง 5%	4%	TRUE	900,395,309.88	88%
ทางเลือกที่ 3	ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 25,353,811.57	49%
	ค่ารถขนส่งว่างงานต่ำลง 5%	4%	TRUE	35,881,551.02	51%

NPV และ IRR เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนส่งทางรถที่สูงขึ้นและลดลง 5 เปอร์เซ็นต์

ทางเลือก	รูปแบบต้นทุน	อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	Check	NPV	IRR
ทางเลือกที่ 1	ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 15,239,768.95	49%
	ค่าขนส่งทางรถต่ำลง 5%	4%	TRUE	53,162,940.02	52%
ทางเลือกที่ 2	ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 918,738,774.50	18%
	ค่าขนส่งทางรถต่ำลง 5%	4%	FALSE	- 218,564,650.01	41%
ทางเลือกที่ 3	ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	4%	FALSE	- 1,591,406,074.81	-2%
	ค่าขนส่งทางรถต่ำลง 5%	4%	TRUE	222,508,958.84	58%

การลงทุนในทางเลือกที่ 1 (ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก)

รูปแบบต้นทุน	**เงินลงทุนเริ่มแรก (เดือนที่ 0)**	**เดือนที่ 1**	**เดือนที่ 2**	**เดือนที่ 3**	**เดือนที่ 4**	**เดือนที่ 5**	**เดือนที่ 6**
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	- 2,404,350	385,650	385,650	385,650	385,650	385,650	385,650
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ต่ำลง 10%	- 2,333,565	456,435	456,435	456,435	456,435	456,435	456,435
ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	- 2,652,498	137,501	137,501	137,501	137,501	137,501	137,501
ราคาน้ำมันที่ต่ำลง 1%	- 2,207,501	582,498	582,498	582,498	582,498	582,498	582,498
ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	- 2,345,159	444,840	444,840	444,840	444,840	444,840	444,840
ค่ารถขนส่งว่างงานต่ำลง 5%	- 2,334,840	455,159	455,159	455,159	455,159	455,159	455,159
ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	- 2,345,479	444,520	444,520	444,520	444,520	444,520	444,520
ค่าขนส่งทางรถต่ำลง 5%	- 2,334,520	455,479	455,479	455,479	455,479	455,479	455,479

มหาวิทยาลัยศิลปากร

การลงทุนในทางเลือกที่ 2

(ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก + ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่ 1 + ศูนย์กระจายน้ำมันเดิมแห่งที่ 2

รูปแบบต้นทุน	**เงินลงทุนเริ่มแรก (เดือนที่ 0)**	**เดือนที่ 1**	**เดือนที่ 2**	**เดือนที่ 3**	**เดือนที่ 4**	**เดือนที่ 5**	**เดือนที่ 6**
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	- 2,523,218	428,781	428,781	428,781	428,781	428,781	428,781
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ต่ำลง 10%	- 2,516,781	435,218	435,218	435,218	435,218	435,218	435,218
ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	- 2,782,450	169,549	169,549	169,549	169,549	169,549	169,549
ราคาน้ำมันที่ต่ำลง 1%	- 2,468,843	483,156	483,156	483,156	483,156	483,156	483,156
ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	- 2,514,778	437,221	437,221	437,221	437,221	437,221	437,221
ค่ารถขนส่งว่างงานต่ำลง 5%	- 2,334,840	617,159	617,159	617,159	617,159	617,159	617,159
ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	- 2,626,268	325,731	325,731	325,731	325,731	325,731	325,731
ค่าขนส่งทางรถต่ำลง 5%	- 2,514,099	437,900	437,900	437,900	437,900	437,900	437,900

การลงทุนในทางเลือกที่ 3

(ศูนย์กระจายน้ำมันหลัก + ศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่ 1 + ศูนย์กระจายน้ำมันใหม่แห่งที่ 2

รูปแบบต้นทุน	**เงินลงทุนเริ่มแรก (เดือนที่ 0)**	**เดือนที่ 1**	**เดือนที่ 2**	**เดือนที่ 3**	**เดือนที่ 4**	**เดือนที่ 5**	**เดือนที่ 6**
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่สูงขึ้น 10%	- 2,631,924	284,076	284,076	284,076	284,076	284,076	284,076
ต้นทุนทางเรือขนส่งน้ำมันที่ต่ำลง 10%	- 2,444,076	471,924	471,924	471,924	471,924	471,924	471,924
ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น 1%	- 2,854,800	61,199	61,199	61,199	61,199	61,199	61,199
ราคาน้ำมันที่ต่ำลง 1%	- 2,417,363	498,636	498,636	498,636	498,636	498,636	498,636
ค่ารถขนส่งว่างงานสูงขึ้น 5%	- 2,452,914	463,086	463,086	463,086	463,086	463,086	463,086
ค่ารถขนส่งว่างงานต่ำลง 5%	- 2,443,104	472,896	472,896	472,896	472,896	472,896	472,896
ค่าขนส่งทางรถสูงขึ้น 5%	- 2,703,798	212,201	212,201	212,201	212,201	212,201	212,201
ค่าขนส่งทางรถต่ำลง 5%	- 2,413,205	502,794	502,794	502,794	502,794	502,794	502,794

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์จากการจัดการนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นจากผู้บริหารในสายงานที่เกี่ยวข้อง

รายงานสรุปการจัดการนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นจากผู้บริหาร
การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์การจำลองสถานการณ์เลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมัน

.....

1. ผู้รับผิดชอบ: นายปติ ปัทมนาวิน
2. วันเวลาที่จัด: วันที่ 14 มกราคม 2562 เวลา 09.00-11.00 น.
3. สถานที่: ห้องประชุมใหญ่ อาคารสำนักงาน
4. จำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม: 4 คน ประกอบด้วย
    - ผู้บริหารสายคลังน้ำมัน
    - ผู้บริหารสัญญาและพัฒนาองค์กร
    - ผู้บริหารสัญญาขนส่ง
    - ผู้วิจัย
5. ประเด็นการสนทนา
    - วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัย
    - การนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
    - ขอเสนอแนะ
    - ประเด็นเกี่ยวข้องอื่น ๆ
6. สรุปเนื้อหา

    - ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองมีความน่าเชื่อถือและสามารถเป็นไปได้ เนื่องจากแบบจำลองแสดงให้เห็นปัญหาการดำเนินเนินงานซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน ทราบว่าต้นทุนต่อเวลาที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งน้ำมันของทางเลือกที่ 1 นั้นถูกที่สุดแต่จะใช้เวลาในกิจกรรมที่ยาวนานที่สุดเช่นกัน ซึ่งสรุปได้ว่ายังไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุด ทางเลือกที่ 1 จะเหมาะแก่การขนส่งน้ำมันในสถานการณ์ที่เป็นปกติมากกว่าที่จะใช้ในสถานการณ์ที่เร่งด่วนและต้องการประสิทธิภาพสูง ขณะที่ต้นทุนต่อเวลาที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งน้ำมันของทางเลือกที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีที่ปฏิบัติอยู่เมื่อเกิดกิจกรรมขนส่งน้ำมันเมื่อแหล่งก๊าซปิดซ่อมบำรุงนั้น ให้ต้นทุนต่อเวลาแพงที่สุดแต่จะใช้เวลาในกิจกรรมใกล้เคียงกับเวลาที่กำหนด ทำให้ทางเลือกดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะต่อการนำมาใช้ในกรณีที่จะต้องมีการขนส่งน้ำมันฉุกเฉินเนื่องจากจะต้องแบกรับต้นทุนที่สูง ซึ่งสรุปได้ว่ายังไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุด ขณะที่ต้นทุนต่อเวลาต่อเวลาที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งน้ำมันของทางเลือกที่ 3 เป็นวิธีที่ปฏิบัติเมื่อเกิดกิจกรรมขนส่งน้ำมันเมื่อแหล่งก๊าซปิดซ่อมบำรุงนั้น ให้ต้นทุนต่อเวลาที่สูงกว่าทางเลือกที่ 1 แต่น้อยกว่าทางเลือกที่ 2 และใช้เวลาในกิจกรรมได้น้อยที่สุดและเสร็จสิ้นก่อนกำหนด ทำให้ทางเลือกดังกล่าวนี้เหมาะต่อการนำมาใช้ในกรณีที่จะต้องมีการขนส่งน้ำมัน เนื่องจากจะได้ประสิทธิภาพการขนส่งทางเชิงปริมาณและคุณภาพ แม้ว่าจะต้องแบกรับต้นทุนที่สูงขึ้นมาจากทางเลือกที่หนึ่งแต่เมื่อเปรียบเทียบกับเสถียรภาพความมั่งคงทางพลังงานที่ได้แล้วถือว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งสรุปได้ว่าเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

- องค์ประชุมมีมติว่าสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปเป็นข้อมูล และปรับใช้ในการดำเนินงานได้

- ควรมีการวิเคราะห์ค่าความไวหลาย ๆ ช่วง และนำน้ำหนักด้านสิ่งแวดล้อม และการจราจรมีวิเคราะห์ด้วย

- ประเด็นอื่น ๆ ไม่มี

.....

.....ผู้รายงาน: นายปติ ปัทมนาวิน 14 มกราคม 2562

ภาพการจัดประชุมการจัดการนำเสนอและรับฟังความคิดเห็นจากผู้บริหาร “การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์การจำลองสถานการณ์เลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมัน” วันที่ 14 มกราคม 2562 : ห้องประชุมใหญ่ อาคารสำนักงาน

ภาพการบรรยายเนื้อหางานวิจัย ในวัน KM Day 2019 “การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านทัศนคติและวิสัยทัศน์การจำลองสถานการณ์เลือกที่ตั้งศูนย์กระจายน้ำมัน” วันที่ 11 มีนาคม 2562 : ห้องประชุมใหญ่ อาคารสำนักงาน

ภาคผนวก จ

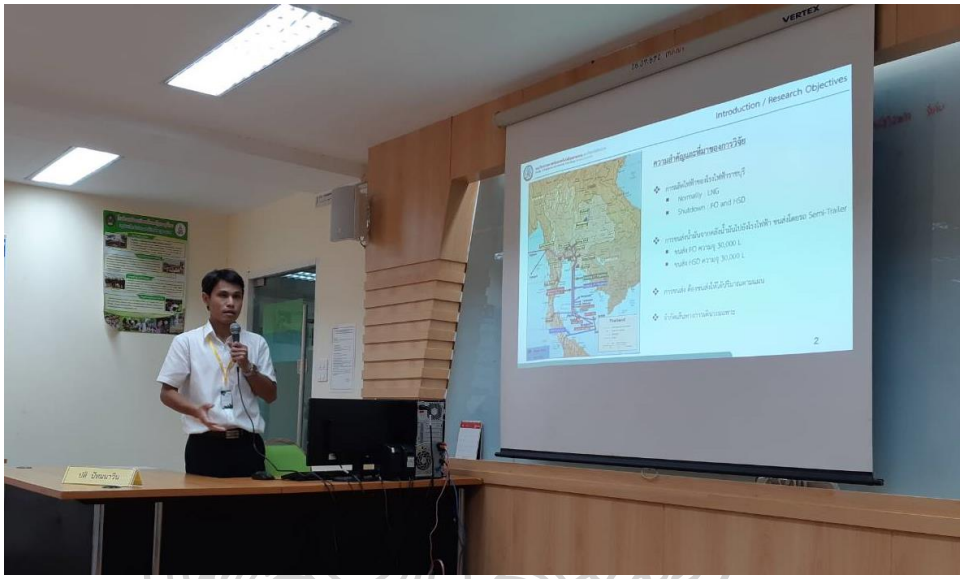
การพัฒนาตนเอง

เข้าร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 7 “วิจัยบูรณาการศาสตร์ พัฒนาชาติก้าวไกล สังคมไทยยั่งยืน” จัดโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ต.จอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี วันที่ 1 มีนาคม 2662 ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

การบรรยายพิเศษเรื่อง แนวทางการวิจัยเพื่อตอบสนองยุทธศาสตร์การพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน โดย รองศาสตราจารย์ ดร.โยธิน แสวงดี อาจารย์ประจำสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล

เข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการ การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10 “Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward ” จัดทำโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วันศุกร์ที่ 29 มีนาคม 2562 ณ อาคารศรีจุฑาภา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

ประธานในที่ประชุม (Chairman) รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ กอบัวแก้ว คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



รายการอ้างอิง

1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. การดำเนินงาน. 2561 2 พฤษภาคม 2561.
2. บวชชัยภูมิ, ธ. การขนส่งทางท่อ การขนส่งทางรถไฟ. 2556.
3. (มหาชน), บ.ป.จ. ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ. 2561 1 พฤษภาคม 2561].
4. Supachai. การวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง (Location Analysis). 2555 1 กรกฎาคม 2561].
5. ทองประเสริฐ, ศ., การจำลองแบบปัญหา 2532.
6. Mindphp. การจำลองสถานการณ์ Simulation (ซิมูเลชั่น). 2561 3 กรกฎาคม 2561].
7. ภิสัชเพ็ญ, ร. and ก. เล็กสุขสมบูรณ์, การจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการตัดสินใจการควบคุมจังหวะสัญญาณไฟจราจร. 2553.
8. วงษ์ทัศนีย์กร, ว., การวิเคราะห์แบบจำลอง. 2555.
9. bew1301. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ. 2556 3 กรกฎาคม 2561].
10. STOU. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ. 2556 4 กรกฎาคม 2561].
11. Heralova, R.S., Life cycle costing as an important contribution to feasibility study in construction projects. Procedia engineering, 2017. 196: p. 565-570.
12. เก่งพล, อ. and จ. คมแท้, การออกแบบระบบช่วยการตัดสินใจการลงทุนสร้างศูนย์กระจายสินค้าแห่งใหม่. 2544.
13. แสงดี, ก. and แ. ๆ, การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ กรณีศึกษา บริษัท RP สาขากรุงเทพมหานคร. 2559.
14. สายประสงค์สิน, จ., โปรแกรมศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการและวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน. 2554.
15. กุลวัลลภ, ส. and และคนอื่นๆ, การจำลองสถานการณ์เพื่อพัฒนาระบบการขนส่งและสินค้าคงคลังสำหรับร้านขายวัสดุก่อสร้าง. 2553.
16. ปุษปาคม, พ., การวางแผนการขนถ่ายลำเลียงวัสดุภายในคลังสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง. 2558.
17. ศรีกาญจน์, เ., การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์. 2555.
18. น้อยนวล, พ. and ธ. วสุศรี, การปรับปรุงกระบวนการขนส่งภายในคลังสินค้าโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์กรณีศึกษาอุตสาหกรรมน้ำอัดลม. 2555.
19. Jahn, B., et al., Tutorial in medical decision modeling incorporating waiting lines and queues using discrete event simulation. Value in health, 2010. 13(4): p. 501-506.

20. Abduaziz, O., et al., A hybrid simulation model for green logistics assessment in automotive industry. Procedia Engineering, 2015. 100: p. 960-969.

21. Zahraee, S.M., J.M. Rohani, and K.Y. Wong, Application of computer simulation experiment and response surface methodology for productivity improvement in a continuous production line: Case study. Journal of King Saud University-Engineering Sciences, 2018. 30(3): p. 207-217.

22. de Oliveira, L.K., B.R.P. e Oliveira, and V. de Assis Correia, Simulation of an urban logistic space for the distribution of goods in Belo Horizonte, Brazil. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2014. 125: p. 496-505.

23. Boonmee, C., M. Arimura, and T. Asada, Facility location optimization model for emergency humanitarian logistics. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2017. 24: p. 485-498.

24. Nyemba, W.R. and C. Mbohwa, Modelling, simulation and optimization of the materials flow of a multi-product assembling plant. Procedia Manufacturing, 2017. 8: p. 59-66.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ปติ ปัทมนาวิน
วัน เดือน ปี เกิด	30 พฤศจิกายน 2531
สถานที่เกิด	พระนครศรีอยุธยา
วุฒิการศึกษา	ปริญญาโท
ที่อยู่ปัจจุบัน	44/80 ม.5 ต.ศาลากลาง อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130