

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นเรื่องการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งแหล่งผลิตของธุรกิจผลิตน้ำผลไม้ ซึ่งมีทำเลที่ตั้งที่วางไว้สำหรับการคัดเลือกอยู่ 3 สถานที่ โดยทั้ง 3 สถานที่ ที่ได้คัดเลือกมานี้ มีปัจจัยเหตุผลสนับสนุนเบื้องต้น ดังนี้

1. สถานที่ผลิตตั้งอยู่ที่ถนนเทพารักษ์ เนื่องจากเป็นสถานที่ที่อยู่ใกล้สถานที่พักอาศัย
2. สถานที่ผลิตตั้งอยู่ที่ถนนบางนา-ตราด กม.1 เนื่องจากอยู่ใกล้ลูกค้าส่วนใหญ่
3. สถานที่ผลิตตั้งอยู่ที่ถนนรังสิต-ปทุมธานี เนื่องจากอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ

วิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งในครั้งนี้ ผู้ศึกษาวิจัยพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือหรือเทคนิคสำหรับการประเมินผลทางเลือกเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานแหล่งผลิตน้ำผลไม้ด้วยวิธีการประเมินการวิเคราะห์ ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณโดยการใช้ตัวเลขระยะทางการขนส่ง และปริมาณการขนส่งที่เกี่ยวข้องทั้งหมด มาคำนวณหาต้นทุนการขนส่งที่น้อยที่สุด ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้น โดยมีขั้นตอนการศึกษาวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล
2. การเลือกเครื่องมือหรือเทคนิควิธีการวิเคราะห์
3. การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในส่วนของการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งการดำเนินงานออกเป็นสองส่วน ดังนี้

1.1 สำรวจขั้นตอนการดำเนินงานการขนส่งสินค้าของธุรกิจน้ำผลไม้ตัวอย่าง

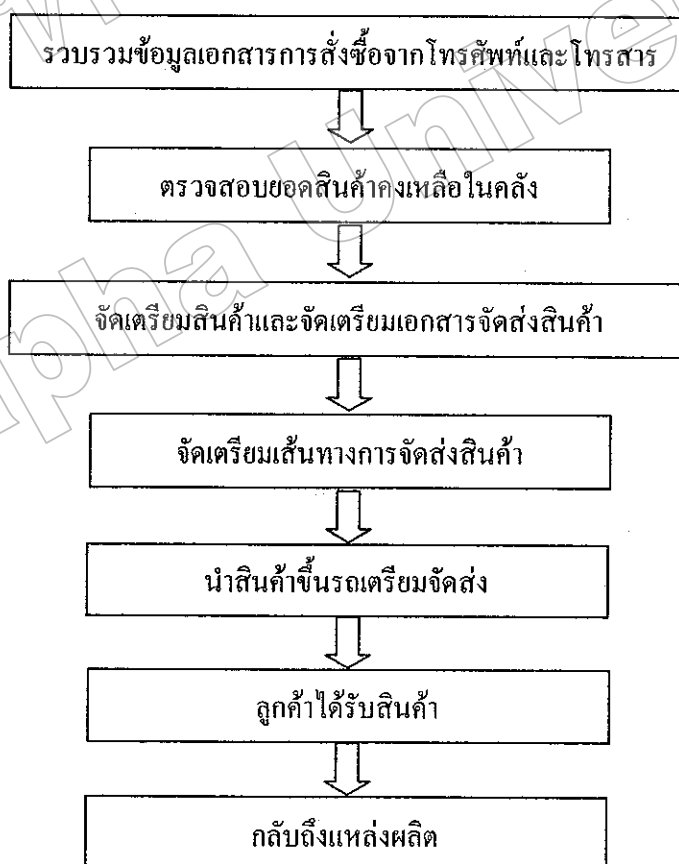
ธุรกิจตัวอย่างที่นำมาเป็นกรณีศึกษานี้เป็นธุรกิจน้ำผลไม้ ประเภทน้ำส้มคั้นบรรจุขวด โดยปัจจุบันแหล่งผลิตตั้งอยู่ที่ ถนนเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จัดจำหน่ายให้กับลูกค้าประเภท สนามกอล์ฟ ซึ่งมีที่ตั้งกระจายตัวอยู่ทั้งในเขตกรุงเทพฯ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียง เช่น ปทุมธานี นครปฐม และชลบุรี โดยมีปริมาณการจัดส่งวันละ 1 เที่ยว โดยใช้รถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่งมาดัดแปลงเป็นรถขนส่ง มีความสามารถบรรทุกจำกัดได้ไม่เกิน 200 ขวดต่อเที่ยว โดยบรรจุน้ำส้มคั้นในกล่องโฟมขนาดบรรจุ 50 ขวด จำนวน 4 กล่อง วางเบาะด้านหลัง และท้าย

กระโปรงรถ ที่ละ 2 กล่องโฟม ซึ่งมีรูปแบบขั้นตอนการทำงานตั้งแต่การรับสั่งสินค้าจากลูกค้า จนถึงขั้นตอนการส่งสินค้าให้กับลูกค้า ดังนี้

ก. รับใบสั่งซื้อ (Order Taken) ใบสั่งซื้อจากลูกค้าจะถูกส่งเข้ามาที่แหล่งผลิตทางโทรสาร เพื่อสั่งนำสัมตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ หรือผ่านทางโทรศัพท์ โดยมีการตกลงกำหนดเงื่อนไขระหว่างลูกค้ากับผู้ประกอบการดังนี้ การรับสั่งสินค้าของผู้ประกอบการ จะรับสั่งสินค้าล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ก่อนกำหนดการส่งสินค้า ในกรณีที่สั่งผ่านทางโทรศัพท์ ต้องสั่งผ่านโทรศัพท์ของผู้ประกอบการเพียงคนเดียว เพื่อป้องกันการสั่งสินค้าผิดพลาด

ข. ตรวจสอบสินค้าคงคลัง (Inventory Check) เป็นการตรวจสอบสินค้า ว่ามีปริมาณเพียงพอสามารถจัดส่งได้ตามความต้องการของลูกค้าแต่ละรายหรือไม่ จากนั้น จะนำไปออกเอกสารใบส่งสินค้า (Delivery Order) หรือใบเรียกเก็บเงิน (Invoice) ต่อไป

ค. จัดส่งสินค้า (Distribution) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าแต่ละราย ในแต่ละสัปดาห์ ดูรายละเอียดกระบวนการการจัดส่งตามภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 กระบวนการจัดส่งสินค้า

1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นารเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะต้องใช้ในการระบบการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กำหนดการเชิงเส้น ซึ่งได้แก่

- ก. รายชื่อลูกค้า
- ข. ที่ตั้งของลูกค้า
- ค. ระยะทางแต่ละลูกค้า
- ง. ปริมาณการสั่งสินค้าของลูกค้า

ค่าใช้จ่ายต้นทุนการขนส่ง โดยแบ่งแยกออกเป็น ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และ ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ อยู่ในตารางตามลำดับต่อไปนี้

ตารางที่ 3-1 รายชื่อลูกค้า สถานที่ตั้ง และระยะทาง

(หน่วย: กิโลเมตร)

ลำดับ	ชื่อลูกค้า	สถานที่ตั้ง		ระยะทางห่างจาก แหล่งผลิต
0	แหล่งผลิต	ถนนเทพารักษ์	-	0
1	GREEN VALLEY	บางนา-ตราด	ก.ม. 15	21
2	LOYAL GOLF	ลาดกระบัง	-	45
3	BANGPAKONG GARDEN	บางปะกง	ก.ม. 45	57
4	PRESIDENT	สุวินทวงศ์	ก.ม. 57	75
5	PINEHERTZ	รังสิต	บางขันธุ์	85
6	DYNASTRY	กำแพงแสน	นครปฐม	100
7	LAEM CHABANG INTER	แหลมฉบัง	ชลบุรี	130
Total				513

ตารางที่ 3-2 ปริมาณการส่งน้ำสัมคั่นไปยังลูกค้าแต่ละราย

(หน่วย: ขวด)

ลำดับ	ชื่อลูกค้า	ความต้องการน้ำสัมคั่น โดยเฉลี่ยของแต่ละลูกค้า	วันที่จัดส่งให้ลูกค้า
1	GREEN VALLEY	140	วันจันทร์
2	LOYAL GOLF	140	วันอังคาร
3	BANGPAKONG GARDEN	160	วันพุธ
4	PRESIDENT	180	วันพฤหัสบดี
5	PINEHERTZ	180	วันศุกร์
6	DYNASTRY	200	วันเสาร์
7	LAEM CHABANG INTER	200	วันอาทิตย์
Total		1,200	

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาเป็นข้อมูลตัวอย่างกรณีศึกษาของสถานที่แหล่งผลิตน้ำผลไม้ตั้งอยู่ที่ถนนเทพารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ แต่ในกรณีศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งอื่น ๆ เพิ่มเติม จึงได้มีการกำหนดสถานที่ให้ผู้ประกอบการใช้ตัดสินใจเลือกแหล่งผลิตแห่งใหม่ 2 สถานที่ ได้แก่

1. สถานที่ผลิตตั้งอยู่ที่ถนนบางนา-ตราด ก.ม.1 เนื่องจากอยู่ใกล้ลูกค้าส่วนใหญ่
2. สถานที่ผลิตตั้งอยู่ที่ถนนรังสิต-ปทุมธานี เนื่องจากอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ

จากนั้นเป็นการหาระยะทางของแหล่งผลิตที่กำหนดเพิ่มเข้ามาทั้ง 2 สถานที่เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการคำนวณหาต้นทุนการขนส่งต่อไป ซึ่งจะ ได้ค่าที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะทางแต่ละสถานที่ วิธีคำนวณต้นทุนการขนส่งมีอธิบายในภาคผนวก ก

ตารางที่ 3-3 ระยะทางการขนส่งจากแต่ละแหล่งผลิตไปยังลูกค้า

(หน่วย: กิโลเมตร)

ลำดับ	ชื่อลูกค้า	สถานที่ตั้ง ลูกค้า	ระยะทางการขนส่งแต่ละแหล่งผลิต		
			เทพารักษ์	บางนา	รังสิต
1	Green Valley	บางนา-ตราด ก.ม. 15	21	15	66
2	Royal Golf	ลาดกระบัง	45	30	65
3	Bangpakong Garden	บางนา-ตราด ก.ม. 45	57	45	115
4	President	สุวินทวงศ์ ก.ม. 57	75	57	110
5	Pinchertz	รังสิต บางขันธุ์	85	60	18
6	Dynasty	นครปฐม	100	85	98
7	Laem Chabang Inter	ชลบุรี	130	115	205

ตารางที่ 3-4 ต้นทุนการขนส่งของแต่ละแหล่งผลิตไปยังลูกค้า

(หน่วย: บาทต่อขวด)

ลำดับ	ชื่อลูกค้า	สถานที่ตั้งลูกค้า	ต้นทุนการขนส่งแต่ละสถานที่แหล่งผลิต		
			เทพารักษ์	บางนา	รังสิต
1	Green Valley	บางนา-ตราด ก.ม. 15	0.94	0.67	2.95
2	Royal Golf	ลาดกระบัง	2.01	1.34	2.91
3	Bangpakong Garden	บางนา-ตราด ก.ม. 45	2.55	2.01	5.15
4	President	สุวินทวงศ์ ก.ม. 57	3.36	2.55	4.92
5	Pinehertz	รังสิต บางขันธุ์	3.81	2.69	0.81
6	Dynasty	นครปฐม	4.48	3.81	4.39
7	Laem Chabang Inter	ชลบุรี	5.82	5.15	9.18

2. การเลือกเครื่องมือหรือเทคนิควิธีการวิเคราะห์

จากการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการวางแผนการคัดเลือกทำเลที่ตั้ง มีเทคนิคและวิธีการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ มากมายสำหรับใช้ในรูปแบบต่าง ๆ กันออกไป ไม่ว่าจะเป็น วิธี Location Rating Factor, วิธี Center-of-Gravity, วิธี Load Distance และวิธี Linear Programming (กำหนดการเชิงเส้น) ซึ่งเป็นเทคนิคสำหรับการคัดเลือกทำเลที่ตั้ง โดยเน้นเรื่องการขนส่งกระจายสินค้าจากจุดที่มีสินค้าไปสู่จุดที่ต้องการสินค้า (Transportation Model) เพื่อให้มีระยะทางหรือต้นทุนการขนส่งรวมต่ำที่สุด เพื่อใช้เป็นเหตุผลสำหรับการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง และเป็นเทคนิคที่ผู้ศึกษาวิจัยเลือกใช้เป็นเครื่องมือในการทำงานวิจัยการคัดเลือกทำเลที่ตั้งของตัวอย่างธุรกิจน้ำผลไม้

3. การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยนี้ ใช้วิธีกำหนดการเชิงเส้นมาใช้แก้ปัญหา โดยใช้การคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมชุด Microsoft Office ซึ่งพบว่าในเกือบทุกองค์กรมีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายมาก เป็นที่รู้จักของบุคคลทั่วไป โดย

โปรแกรม Microsoft Excel นั้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงเส้นตรงได้ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Function Solver ซึ่ง Solver นั้นสามารถใช้ในการแก้ปัญหาคำหนดการเชิงเส้นที่มีความซับซ้อนได้ถึง 200 ตัวแปร (เกลสินี วิฑูรชาติ, ธเนตร นรภูมิพิทักษ์, สุภกิจ ศรีกาญจนา, ศรีสมรัก อินทุจันทร์ยัง และเอกรินทร์ ยลระบิล, 2546, หน้า 168)

จากสถานที่แหล่งผลิตทั้ง 3 สถานที่ที่กำหนดไว้ จะมีเงื่อนไขที่แตกต่างกันเพียงระยะทางการกระจายน้ำผลไม้ไปยังลูกค้าแต่ละรายที่ไม่เหมือนกัน สำหรับข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่ ปริมาณความต้องการน้ำผลไม้ของลูกค้า จำนวนการผลิต และต้นทุนการผลิต จะถูกกำหนดไว้ให้เหมือนกันทั้งหมด ดังนั้น เมื่อได้ข้อมูลทั้งหมดแล้ว จึงนำข้อมูลทั้งหมดไปใส่ในกระดานคำนวณ (Spreadsheets) ใน Microsoft Excel โดยใช้คำสั่งฟังก์ชัน Solver ดังนี้

กำหนดให้

X_{ij} = ปริมาณการส่งน้ำส้มจากจุดต้นทาง i ไปยังจุดปลายทาง j

C_{ij} = ต้นทุนการส่งน้ำส้มจากจุดต้นทาง i ไปยังจุดปลายทาง j

A_i = ปริมาณน้ำส้มที่อยู่ ณ จุดต้นทาง i หรืออุปทาน (Supply)

B_j = ปริมาณน้ำส้มที่ต้องการ ณ จุดต้นทาง j หรืออุปสงค์ (Demand)

ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นของการศึกษาครั้งนี้ คือ

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = A_i \quad \text{เมื่อ } A_i > 0, i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = B_j \quad \text{เมื่อ } B_j > 0, j = 1, 2, \dots, n$$

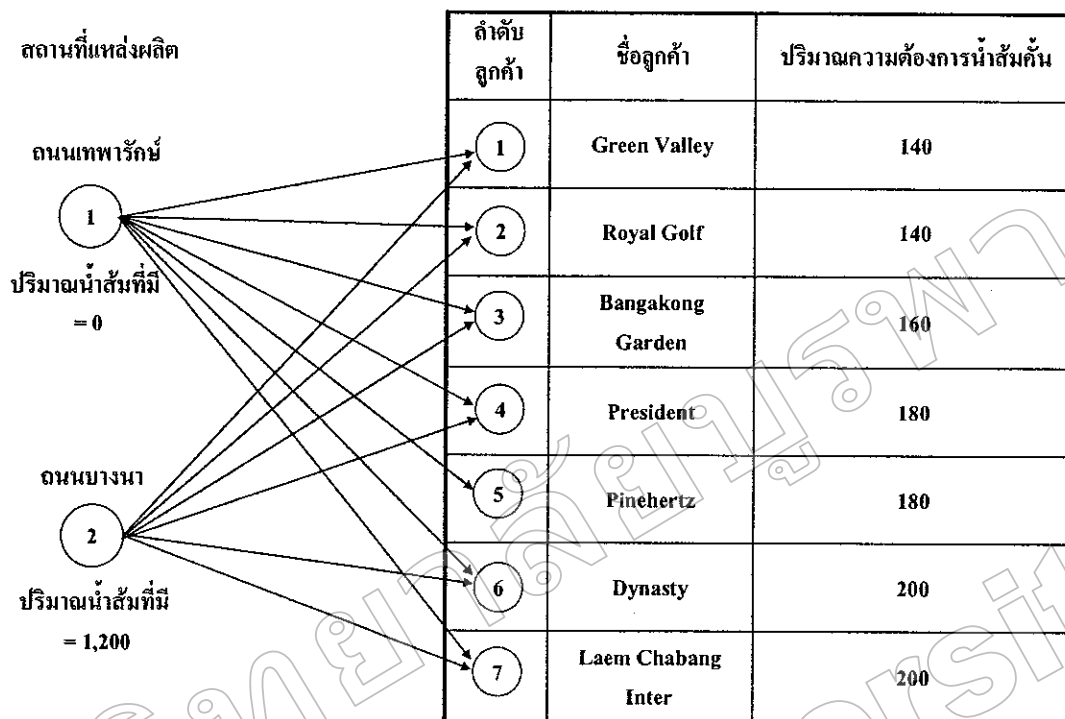
$$X_{ij} \geq 0$$

ทั้งนี้ในตัวอย่างกรณีศึกษางานวิจัยนี้ กำหนดให้ ปริมาณน้ำส้มที่มีอยู่ ณ จุดต้นทางทั้งหมด เท่ากับปริมาณความต้องการน้ำส้ม ณ จุดปลายทางทั้งหมด กล่าวคือ อุปทานรวม เท่ากับอุปสงค์รวม (Supply = Demand)

จากนั้นจึงมาเขียนสมการฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ด้วยการจับคู่เปรียบเทียบแหล่งผลิตทั้ง 3 แหล่งเป็นคู่ ๆ เพื่อหาดัชนีต้นทุนที่ต่ำที่สุดของแต่ละแหล่งผลิต โดยการกำหนดสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตให้แต่ละคู่โดยเริ่มตั้งแต่ 0: 100, 10: 90, 20: 80, 30: 70, 40: 60, 50: 50, 60: 40, 70: 30, 80: 20, 90: 10, 100: 0 เพื่อดูค่าความแตกต่างของต้นทุนแต่ละจุด ว่าจุดใดที่มีค่าต้นทุนที่ต่ำที่สุดและเหมาะสมที่สุดสำหรับการเลือกทำเลที่ตั้งจาก แหล่งผลิตทั้ง 3 สถานที่ที่กำหนดไว้

1. การจับคู่แหล่งผลิตคู่ที่1: ระหว่างแหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับถนนบางนา-ตราด กม.1
2. การจับคู่แหล่งผลิตคู่ที่2: ระหว่างแหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับถนนรังสิต-ปทุมธานี
3. การจับคู่แหล่งผลิตคู่ที่3: ระหว่างแหล่งผลิตที่ถนนบางนา-ตราด กม.1 กับถนนรังสิต-ปทุมธานี

ในงานวิจัยนี้ได้แสดงตัวอย่างการกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) และการกำหนดเงื่อนไขในการดำเนินการ (Constraints) เฉพาะของการจับคู่แหล่งผลิตคู่ที่1: ระหว่างแหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับถนนบางนา-ตราด กม.1 ที่สัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 0: 100, 10: 90 และ 50: 50 เท่านั้น ดังนี้



ภาพที่ 3-2 การจับคู่เปรียบเทียบการกระจายน้ำส้มคันระหว่างแหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับที่ถนนบางนา-ตราด กม.1 สัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 0: 100

จากข้อมูลอื่น ๆ ที่รวบรวมได้กล่าวมาแล้ว ทำให้เขียนฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขในการดำเนินการ สำหรับสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 0: 100 ได้ดังนี้

กำหนดให้

X_{ij} = ปริมาณการขนส่งน้ำส้มจากจุดต้นทาง i ไปยังจุดปลายทาง j

C_{ij} = ต้นทุนการขนส่งน้ำส้มจากจุดต้นทาง i ไปยังจุดปลายทาง j

A_i = ปริมาณน้ำส้มที่มีอยู่ ณ จุดต้นทาง i หรืออุปทาน (Supply)

B_j = ปริมาณน้ำส้มที่ต้องการ ณ จุดปลายทาง j หรืออุปสงค์ (Demand)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z &= 0.94X_{1,1} + 2.01X_{1,2} + 2.55X_{1,3} + 3.36X_{1,4} + 3.81X_{1,5} + 4.48X_{1,6} \\ &+ 5.82X_{1,7} + 0.67X_{2,1} + 1.34X_{2,2} + 2.01X_{2,3} + 2.55X_{2,4} + 2.69X_{2,5} \\ &+ 3.81X_{2,6} + 5.15X_{2,7} \end{aligned}$$

เงื่อนไขในการดำเนินการ (Constraints)

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} = 1200 \quad (1)$$

$$X_{1,1} + X_{2,1} = 140 \quad (2)$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} = 140 \quad (3)$$

$$X_{1,3} + X_{2,3} = 160 \quad (4)$$

$$X_{1,4} + X_{2,4} = 180 \quad (5)$$

$$X_{1,5} + X_{2,5} = 180 \quad (6)$$

$$X_{1,6} + X_{2,6} = 200 \quad (7)$$

$$X_{1,7} + X_{2,7} = 200 \quad (8)$$

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เป็นการหาต้นทุนค่าขนส่งที่น้อยที่สุด โดยการหาผลรวมของตัวแปรปริมาณการส่งน้ำส้มจากจุดต้นทางไปยังจุดปลายทาง คูณกับค่าขนส่งแต่ละจุด

เงื่อนไขในการดำเนินการ เป็นการกำหนดข้อจำกัดที่มีในการศึกษางานวิจัยนี้ มีข้อจำกัดอะไรบ้าง ตัวอย่างเช่น

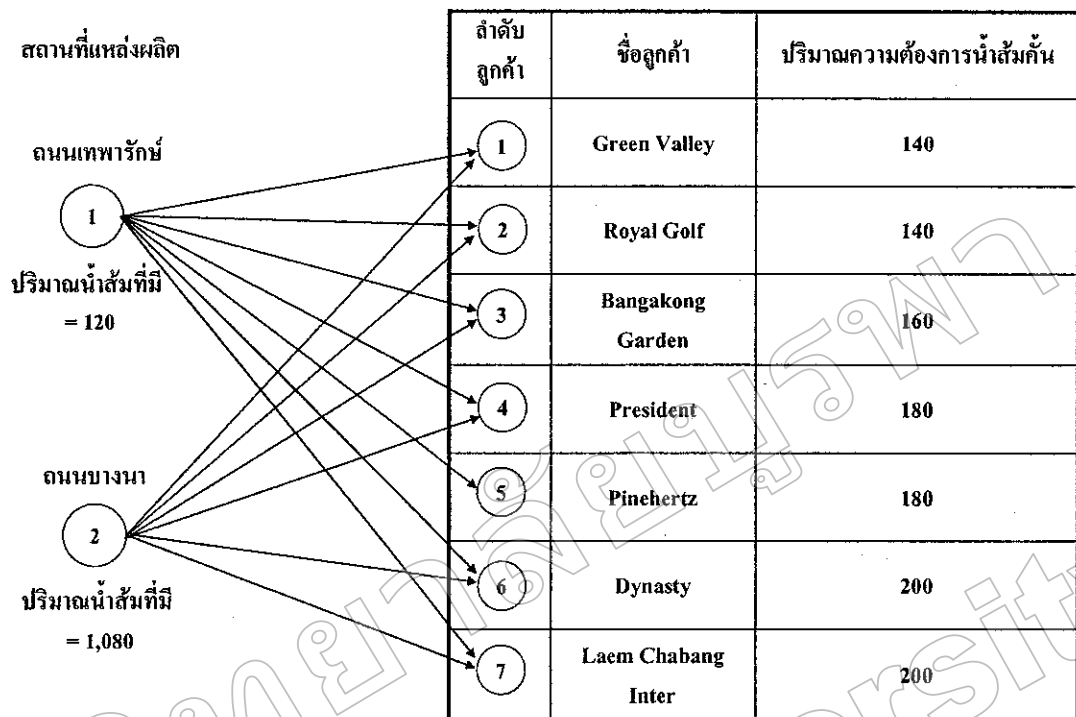
เงื่อนไขที่ 1 เป็นเงื่อนไขที่กำหนดว่ามีปริมาณน้ำส้มอยู่ที่จุดต้นทาง (Supply) ในปริมาณเท่าใด

เงื่อนไขที่ 2-15 เป็นเงื่อนไขที่กำหนดว่าที่จุดปลายทาง มีความต้องการปริมาณน้ำส้ม (Demand) เป็นปริมาณเท่าใด ยกตัวอย่างเช่น

$$X_{1,1} + X_{2,1} = 140 \quad (2)$$

จากตัวอย่างเงื่อนไขที่ 2 หมายความว่า ณ จุดปลายทาง คือลูกค้าลำดับที่ 1 นั้นมีความต้องการปริมาณน้ำส้มในจำนวนเท่ากับ 140 ขวด เป็นต้น

ต่อไปเป็นการคำนวณหาสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 10: 90 ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 การจับคู่เปรียบเทียบการกระจายน้ำส้มคันระหว่างแหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับที่ถนนบางนา-ตราด สัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 10: 90

จากภาพที่ 3-3 เป็นการคำนวณหาสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 10: 90 ของการจับคู่แหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับถนนบางนา-ตราด กม.1 สามารถกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์และเงื่อนไขในการดำเนินการได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z = & 0.94X_{1,1} + 2.01X_{1,2} + 2.55X_{1,3} + 3.36X_{1,4} + 3.81X_{1,5} + 4.48X_{1,6} \\ & + 5.82X_{1,7} + 0.67X_{2,1} + 1.34X_{2,2} + 2.01X_{2,3} + 2.55X_{2,4} + 2.69X_{2,5} \\ & + 3.81X_{2,6} + 5.15X_{2,7} \end{aligned}$$

เงื่อนไขในการดำเนินการ

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} = 120 \quad (1)$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} = 1080 \quad (2)$$

$$X_{1,1} + X_{2,1} = 140 \quad (3)$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} = 140 \quad (4)$$

$$X_{1,3} + X_{2,3} = 160 \quad (5)$$

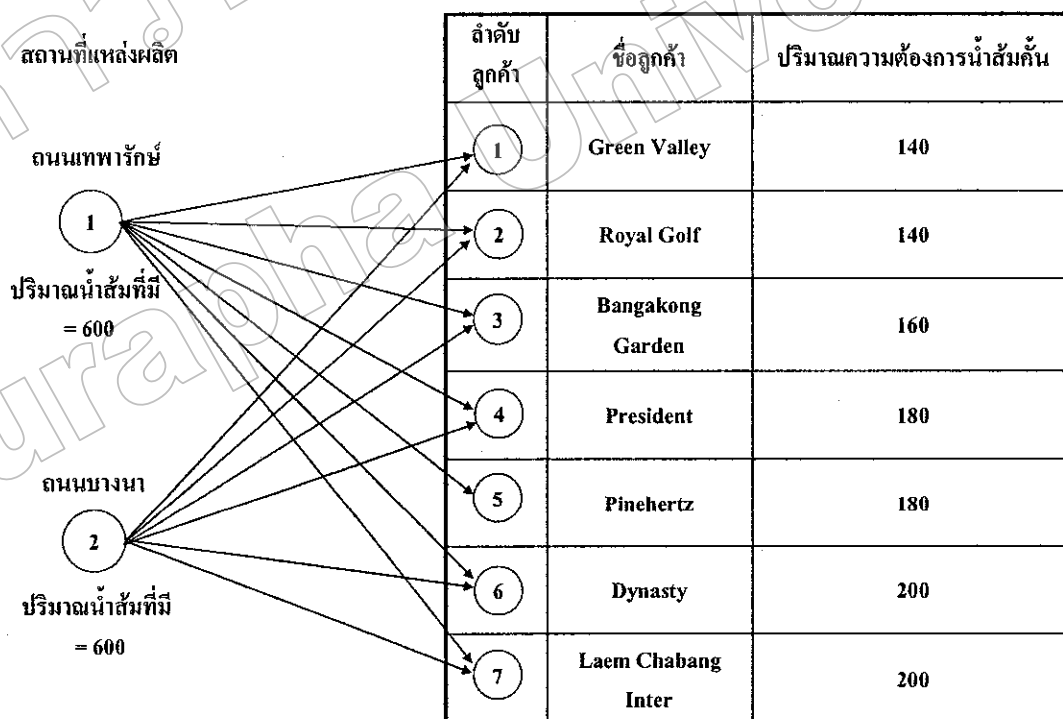
$$X_{1,4} + X_{2,4} = 180 \quad (6)$$

$$X_{1,5} + X_{2,5} = 180 \quad (7)$$

$$X_{1,6} + X_{2,6} = 200 \quad (8)$$

$$X_{1,7} + X_{2,7} = 200 \quad (9)$$

ต่อไปเป็นการคำนวณหาสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 50: 50 ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 การจับคู่เปรียบเทียบการกระจายน้ำส้มคั้นระหว่างแหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับที่ถนนบางนา-ตราด สัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 50: 50

จากภาพที่ 3-4 เป็นการคำนวณหาสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตที่ 50: 50 ของการจับคู่แหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับถนนบางนา-ตราด กม.1 สามารถกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์และเงื่อนไขในการดำเนินการได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z = & 0.94X_{1,1} + 2.01X_{1,2} + 2.55X_{1,3} + 3.36X_{1,4} + 3.81X_{1,5} + 4.48X_{1,6} \\ & + 5.82X_{1,7} + 0.67X_{2,1} + 1.34X_{2,2} + 2.01X_{2,3} + 2.55X_{2,4} + 2.69X_{2,5} \\ & + 3.81X_{2,6} + 5.15X_{2,7} \end{aligned}$$

เงื่อนไขในการดำเนินการ

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} = 600 \quad (1)$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} = 600 \quad (2)$$

$$X_{1,1} + X_{2,1} = 140 \quad (3)$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} = 140 \quad (4)$$

$$X_{1,3} + X_{2,3} = 160 \quad (5)$$

$$X_{1,4} + X_{2,4} = 180 \quad (6)$$

$$X_{1,5} + X_{2,5} = 180 \quad (7)$$

$$X_{1,6} + X_{2,6} = 200 \quad (8)$$

$$X_{1,7} + X_{2,7} = 200 \quad (9)$$

เมื่อได้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขในการดำเนินการ ตามวิธีการแบบกำหนดการเชิงเส้นแล้วจึงนำข้อมูลต่าง ๆ ที่มีไปในกระดาดทำการ (Spreadsheets) ใน Microsoft Excel เพื่อใช้คำสั่ง Function Solver ในการคำนวณต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 3-5 ถึง 3-7

Microsoft Excel - New Data Solver1.xls

มุมมอง: 2518

Angsana New

75%

L30

A B C D E F G H I

เปลี่ยนเซลล์ส่วนกลางให้สอดคล้องกับค่าที่กำหนดไว้กับค่าเซลล์ส่วนกลางอื่น (สัดส่วน = 0% : 100%)

ตัวแบบการหาความเหมาะสม

กำหนดให้

X_{ij} = ปริมาณการส่งสินค้าจากจุดกำเนิด i ไปยังจุดปลายทาง j

C_{ij} = ค่าใช้จ่ายการส่งสินค้าจากจุดกำเนิด i ไปยังจุดปลายทาง j

A_i = ปริมาณสินค้าที่อยู่ที่จุดกำเนิด i หรืออุปทาน (Supply)

B_j = ปริมาณสินค้าที่ต้องการ ณ จุดปลายทาง j หรืออุปสงค์ (Demand)

Objective function

Minimize Z = $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$

Minimize Z = $0.94X_{1,1} + 2.01X_{1,2} + 2.55X_{1,3} + 3.36X_{1,4} + 3.81X_{1,5} + 4.48X_{1,6} + 5.83X_{1,7} + 0.67X_{2,1} + 1.34X_{2,2} + 3.01X_{2,3} + 2.55X_{2,4} + 2.69X_{2,5} + 3.81X_{2,6} + 5.15X_{2,7}$

ภาพที่ 3-5 การกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขในการดำเนินการ เพื่อกำหนดด้วยฟังก์ชัน Solver ในกระดานคำนวณ

Microsoft Excel - New Data Solver1.xls

มุมมอง: 2518

Angsana New

75%

G35

A B C D E F G H I

Constraint

$\sum_{j=1}^n X_{ij} = A_i$ เมื่อ $A_i > 0, i = 1, 2, \dots, m$

	LHS	Sign	RHS
$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7}$	=	=	0
$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7}$	=	=	1200

$\sum_{i=1}^m X_{ij} = B_j$ เมื่อ $B_j > 0, j = 1, 2, \dots, n$

	LHS	Sign	RHS
$X_{1,1} + X_{2,1}$	=	=	140
$X_{1,2} + X_{2,2}$	=	=	140
$X_{1,3} + X_{2,3}$	=	=	160
$X_{1,4} + X_{2,4}$	=	=	180
$X_{1,5} + X_{2,5}$	=	=	180
$X_{1,6} + X_{2,6}$	=	=	200
$X_{1,7} + X_{2,7}$	=	=	200

ภาพที่ 3-6 การกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และเงื่อนไขในการดำเนินการ

Microsoft Excel - New Data Solver1.xls

Angsana New 26

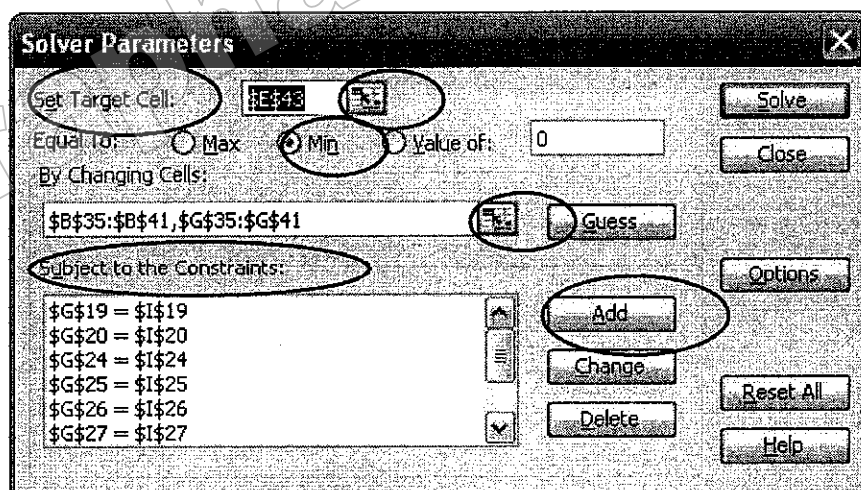
E43 Σ =SUM(D35:D41,I35:I41)

การคำนวณโดยใช้ Solver				ผลลัพธ์จากแบบจำลอง			
Xij	Value X	Cij	Cij * Xij	Xij	Value X	Cij	Cij * Xij
1.1	-	0.94	-	2.1	-	0.67	-
1.2	-	2.01	-	2.2	-	1.34	-
1.3	-	2.55	-	2.3	-	2.01	-
1.4	-	3.36	-	2.4	-	2.55	-
1.5	-	3.81	-	2.5	-	2.69	-
1.6	-	4.48	-	2.6	-	3.81	-
1.7	-	5.82	-	2.7	-	5.15	-
	-				-		-

คำตอบที่ได้จากการคำนวณ Solver

ภาพที่ 3-7 การคำนวณโดยใช้คำสั่ง Solver ในกระดานคำนวณ

หลังจากที่ได้ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการคำนวณแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเข้าไปใช้คำสั่งฟังก์ชัน Solver ใน Microsoft Excel ดังแสดงในภาพที่ 3-8 ถึง 3-13



ภาพที่ 3-8 การใส่ข้อมูลในหน้าต่าง Solver Parameter

จากภาพที่ 3-8 สามารถอธิบายรายละเอียดของหน้าต่าง Solver Parameters และการกำหนดเงื่อนไขในการคำนวณได้ดังนี้

1. Set Target Cell คือ Cell ที่กำหนดผลรวมของต้นทุนที่คำนวณได้จากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ Objective Function

Click ปุ่มลูกศรสีแดง แล้ว Click ที่ Cell ที่เรากำหนดไว้ให้เป็น Objective Function (ในที่นี้เป็น Cell E43)

2. Equal to คือ ประเภทของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ว่าเป็นประเภทหาค่าสูงสุด Max ค่าต่ำสุด Min ในที่นี้ต้องการหาค่าต้นทุนต่ำสุด ต้องเลือกที่ช่อง Min

Click Mouse ที่ Min

3. By Changing Cells คือ การกำหนด Cell ที่ต้องการให้โปรแกรมทำการเปลี่ยนแปลงค่า เพื่อปรับค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์

Click ปุ่มลูกศรสีแดง แล้ว Drag Mouse จาก Cell ที่เรากำหนดให้ ในที่นี้เป็น (Cell B35: B41 และ G35: G41)

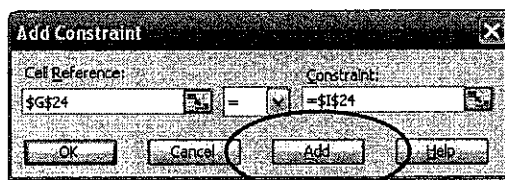
(Enter หรือ Click Mouse ตรงปุ่มด้านขวาของ Dialog Box)

4. Subject to The Constraints คือการกำหนดค่าของข้อจำกัด Constraints Click เลือกปุ่ม Add จะปรากฏหน้าต่าง Add Constraint ให้กำหนดข้อจำกัด ดังนี้

1. จำนวนน้ำส้มที่มีอยู่ที่จุดต้นทาง (Supply) ของแหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์
2. จำนวนน้ำส้มที่มีอยู่ที่จุดต้นทาง (Supply) ของแหล่งผลิตที่ถนนบางนา
3. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 1 ต้องการ
4. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 2 ต้องการ
5. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 3 ต้องการ
6. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 4 ต้องการ
7. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 5 ต้องการ
8. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 6 ต้องการ
9. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 7 ต้องการ
10. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 8 ต้องการ
11. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 9 ต้องการ
12. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 10 ต้องการ
13. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 11 ต้องการ
14. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 12 ต้องการ

15. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 13 ต้องการ

16. จำนวนน้ำส้มที่จุดปลายทาง (Demand) ของลูกค้าลำดับที่ 14 ต้องการ

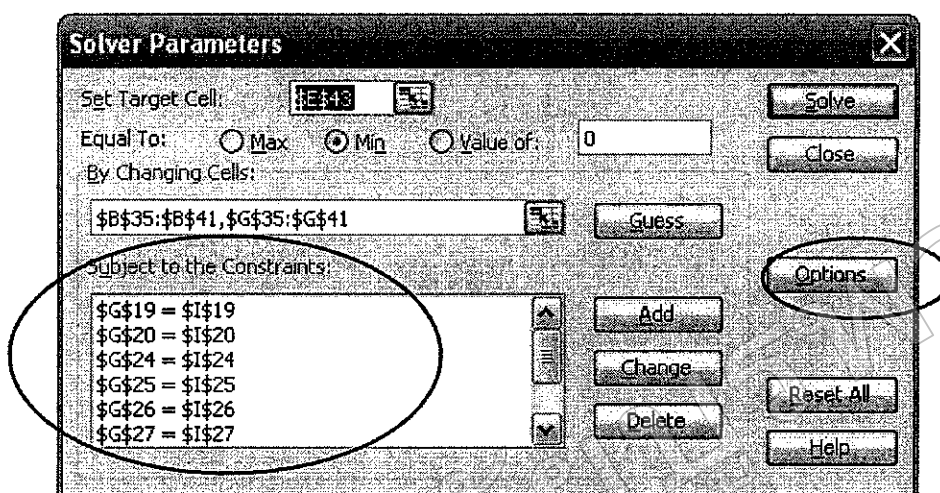


ภาพที่ 3-9 การกำหนดข้อจำกัด Constraint

จากนั้นเลือกปุ่ม Add เพื่อใส่ข้อจำกัดทั้งหมดที่กำหนดไว้ไปจนครบ จากนั้นเลือกปุ่ม OK จะได้รายละเอียดของแต่ละข้อจำกัดตามตารางที่ 3-5 และผลของการใส่ข้อจำกัดในหน้าต่าง Add Constraint ดังแสดงในภาพที่ 3-10

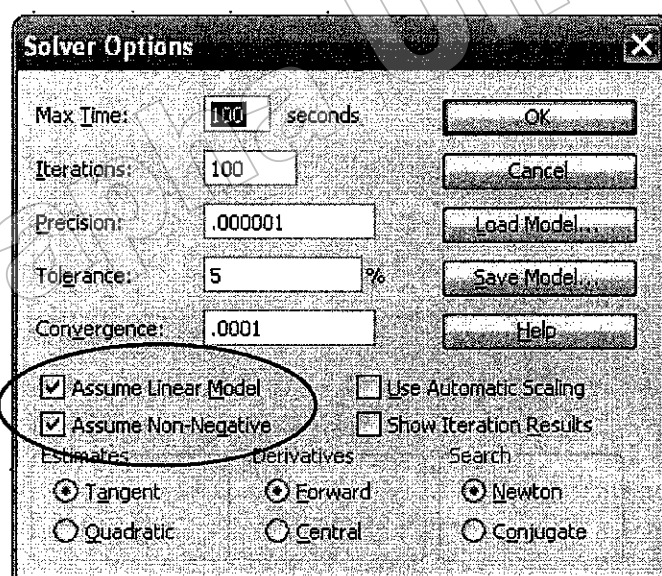
ตารางที่ 3-5 รายละเอียดการใส่ข้อมูลข้อจำกัดในหน้าต่าง Add Constraint

Cell Reference Cell Reference:	Sign ≤	Constraint Constraint:
\$G\$19	=	\$I\$19
\$G\$20	=	\$I\$20
\$G\$24	=	\$I\$24
\$G\$25	=	\$I\$25
\$G\$26	=	\$I\$26
\$G\$27	=	\$I\$27
\$G\$28	=	\$I\$28
\$G\$29	=	\$I\$29
\$G\$30	=	\$I\$30



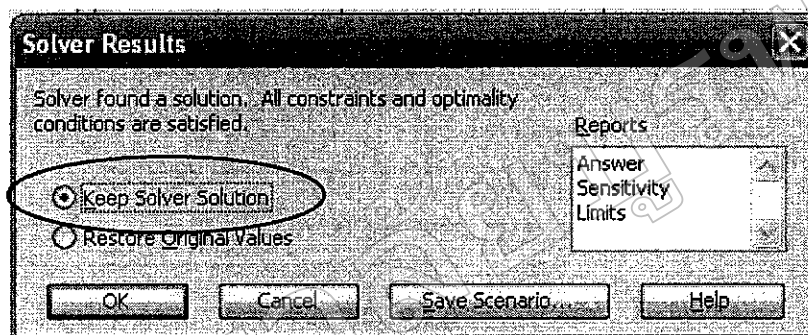
ภาพที่ 3-10 การใส่ข้อมูลข้อจำกัดต่างๆ ในหน้าต่าง Solver Parameters

หลังจากทำการกำหนดข้อจำกัดให้กับ Solver แล้ว เลือกปุ่ม Options เพื่อกำหนดว่า ตัวแบบนั้นเป็นตัวแทนเส้นตรง และค่าของตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจไม่สามารถมีค่าติดลบได้ โดยการเลือกช่อง Assume Linear Model และ Assume Non-Negative ดังแสดงในภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 การใส่ข้อมูลในหน้าต่าง Solver Options

จากนั้นเลือกปุ่ม OK เพื่อกลับไปสู่หน้าต่าง Solver Parameters ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในหน้าต่าง Solver Parameters เมื่อแน่ใจว่าข้อมูลถูกต้องให้เลือกปุ่ม Solver เพื่อหาค่าเฉลยของตัวแบบตัวอย่างนี้ จะปรากฏหน้าต่าง Solver Results ถ้าหาคำตอบได้ ให้เลือก Keep Solver Solution ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 หน้าต่าง Solver Results

จากนั้นเลือกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ของกระดานทำการ หลังการใช้คำสั่ง Solver ดังภาพที่

3-13

เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตรายการผลิตรายการที่ถนนเทพารักษ์ กับ การผลิตผลิตรายการที่ถนนบางนา-ตราด กม.1 (สัดส่วน = 0% : 100%)

ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดให้

- X_{ij} = ปริมาณการส่งน้ำส้มจากจุดต้นทาง i ไปยังจุดปลายทาง j
 C_{ij} = ต้นทุนการส่งน้ำส้มจากจุดต้นทาง i ไปยังจุดปลายทาง j
 A_i = ปริมาณน้ำส้มที่อยู่ ณ จุดต้นทาง i หรืออุปทาน (Supply)
 B_j = ปริมาณน้ำส้มที่ต้องการ ณ จุดปลายทาง j หรืออุปสงค์ (Demand)

Objective function

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$$\text{Minimize } Z = 0.94X_{1,1} + 2.01X_{1,2} + 2.55X_{1,3} + 3.36X_{1,4} + 3.81X_{1,5} + 4.48X_{1,6} + 5.82X_{1,7} + 0.67X_{2,1} + 1.34X_{2,2} + 2.01X_{2,3} + 2.55X_{2,4} + 2.69X_{2,5} + 3.81X_{2,6} + 5.15X_{2,7}$$

Constraint

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = A_i \quad \text{เมื่อ } A_i > 0, i = 1, 2, \dots, m$$

$$X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3} + X_{1,4} + X_{1,5} + X_{1,6} + X_{1,7} = 0$$

$$X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3} + X_{2,4} + X_{2,5} + X_{2,6} + X_{2,7} = 1200$$

LHS	Sign	RHS
-	=	0
1,200	=	1200

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = B_j \quad \text{เมื่อ } B_j > 0, j = 1, 2, \dots, n$$

$$X_{1,1} + X_{2,1} = 140$$

$$X_{1,2} + X_{2,2} = 140$$

$$X_{1,3} + X_{2,3} = 160$$

$$X_{1,4} + X_{2,4} = 180$$

$$X_{1,5} + X_{2,5} = 180$$

$$X_{1,6} + X_{2,6} = 200$$

$$X_{1,7} + X_{2,7} = 200$$

LHS	Sign	RHS
140	=	140
140	=	140
160	=	160
180	=	180
180	=	180
200	=	200
200	=	200

การคำนวณโดยใช้ Solver

ผลิตรายการที่ถนนเทพารักษ์			
X_{ij}	Value X	C_{ij}	$C_{ij} * X_{ij}$
1,1	-	0.94	-
1,2	-	2.01	-
1,3	-	2.55	-
1,4	-	3.36	-
1,5	-	3.81	-
1,6	-	4.48	-
1,7	-	5.82	-

ผลิตรายการที่ถนนบางนา-ตราด กม.1			
X_{ij}	Value X	C_{ij}	$C_{ij} * X_{ij}$
2,1	140	0.67	94.01
2,2	140	1.34	188.02
2,3	160	2.01	322.33
2,4	180	2.55	459.31
2,5	180	2.69	483.49
2,6	200	3.81	761.05
2,7	200	5.15	1,029.65
	1,200		3,337.86

3,337.86

คำตอบที่ได้จากการคำนวณ Solver

ภาพที่ 3-13 ผลลัพธ์ของกระดานทำการ หลังการใช้คำสั่ง Solver

การใช้คำสั่ง Function Solver จะใช้คำนวณเปรียบเทียบต้นทุนของการจับคู่แหล่งผลิตระหว่าง

คู่ที่1: การจับคู่แหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับถนนบางนา-ตราดกม.1 เริ่มตั้งแต่สัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิต 0: 100, 10: 90, 20: 80 ไปจนถึง 100: 0

คู่ที่2: การจับคู่แหล่งผลิตที่ถนนเทพารักษ์กับถนนรังสิต-ปทุมธานี เริ่มตั้งแต่สัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิต 0: 100, 10: 90, 20: 80 ไปจนถึง 100: 0

คู่ที่3: การจับคู่แหล่งผลิตที่ถนนบางนา-ตราด กม.1 กับถนนรังสิต-ปทุมธานี เริ่มตั้งแต่สัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิต 0: 100, 10: 90, 20: 80 ไปจนถึง 100: 0

หลังจากที่เราหาค่าต้นทุนการขนส่งที่น้อยที่สุดจากการคำนวณโดยใช้คำสั่ง Function Solver ของทุกสัดส่วนเปอร์เซ็นต์การผลิตในแต่ละการจับคู่แหล่งผลิตแล้ว นำค่าที่หาได้ไปใส่ในกราฟ เพื่อให้ดูง่ายและสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าต้นทุนการขนส่งแต่ละแหล่งผลิตได้สะดวกยิ่งขึ้น