การประเมินการจัดการห่วงโซ่อุปทาน
Evaluation of Supply Chain Management

อ.วุฒิพงศ์ จันทร์เมืองไทย
อาจารย์ประจำ
สาขาวิชานวัตกรรมการพัฒนาผู้นำองค์กร

elcim.ssru.ac.th/wutipong_ja
wutipong.ja@ssru.ac.th

Master of Business Administration Program in Innovation in Human Capital Management and Entrepreneurship

Bachelor of Science Program in Applied Statistics (Financial Business Statistics)

Master of Education Program in Higher Education (In progress)

Doctor of Philosophy Program in Vocational Education for Human Resource Development (In progress)

การเลือกทำเลที่ตั้ง

อ.วุฒิพงศ์ จันทร์เมืองไทย

การเลือกทำเลที่ตั้งสถานประกอบธุรกิจมีความสำคัญต่อความสำเร็จขององค์กรธุรกิจ กล่าวคือ หากเลือกทำเลที่ไม่เหมาะสม จะทำให้องค์กรธุรกิจประสบปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่น ค่าขนส่งสูง เนื่องจากสถานประกอบธุรกิจอยู่ไกลจากแหล่งวัตถุดิบและตลาด

นอกจากนี้อาจขาดแคลนแรงงานที่มีคุณภาพ ขาดแคลนวัตถุดิบ รวมไปถึงปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการผลิตและการปฏิบัติงานขององค์กรธุรกิจ

การเลือกทำเลที่ตั้งสถานประกอบธุรกิจต่าง ๆ โดยทั่วไปมักจะพยายามหาแหล่งหรือทำเลที่ทำให้ต้นทุนรวมของการผลิตสินค้าและบริการต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ดังนั้นการพิจารณาเลือกทำเลจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เพราะการเลือกทำเลที่ตั้งมีความสำคัญต่อการดำเนินงานขององค์กรธุรกิจต่าง ๆ เช่น การวางแผนระบบการผลิต การวางผังกิจการ การลงทุน และรายได้ เป็นต้น

Selection of Plant Location

1. Investment
2. Management Cost
3. Growth
4. Competitive Advantage

อ.อุฒิพงศ์ จันทร์เมืองไทย

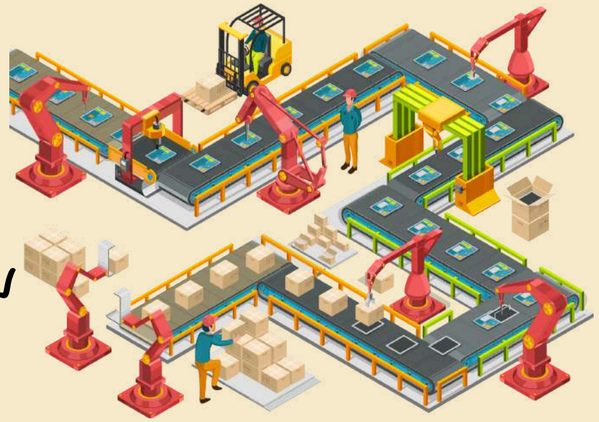
ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งกิจการ

อ.อุฒิพงศ์ จันทร์เมืองไทย

ขั้นตอนการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง

ศึกษาปัจจัย → วิเคราะห์ทางเลือก → ตัดสินใจ → เลือก → ลงทุนก่อสร้าง

1. ใกล้ลูกค้า
2. ค่าขนส่ง (สินค้ามีการกระจายตัวสูง จึงมีค่าขนส่งสูง)
3. เส้นทางการคมนาคมเพียงพอและเข้าถึงเป้าหมาย
4. คู่แข่งขัน-เลี่ยงใกล้รายใหญ่หรือรวมกลุ่มกับรายย่อย (Market Place)



1. ใกล้แหล่งวัตถุดิบ
2. ใกล้แรงงาน
3. ชุมชนยอมรับ
4. เส้นทางการคมนาคมดี
5. สาธารณูปโภคเพื่อการผลิตครบ
6. คุณภาพและมาตรฐานการดำรงชีวิตต้องดี

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

การเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ

เป็นวิธีการให้คะแนน (Rating Plan) โดยอุตสาหกรรมแต่ละประเภทมีความต้องการแต่ละปัจจัยแตกต่างกัน บ้างก็เน้นถึงความสำคัญด้านวัตถุดิบสูงสุด บ้างก็เน้นทางด้านการขนส่ง ดังนั้น การเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเลือกทำเลนั้น จะต้องเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ก่อน

ขั้นตอนการให้คะแนน ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 1 และ 2 ทำได้ดังนี้

1. ระบุปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจ
2. กำหนดลำดับความสำคัญและให้น้ำหนัก ถ้าสำคัญมากให้น้ำหนักมาก
3. กำหนดคะแนนที่จะใช้ เพื่อให้คะแนนในปัจจัยต่าง ๆ
4. ให้คะแนนของแต่ละปัจจัยของแต่ละสถานที่
5. หาผลคูณของคะแนนปัจจัยต่อค่าน้ำหนัก
6. หาผลรวมของคะแนนที่ได้
7. เลือกสถานที่ที่ได้คะแนนสูงสุด

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

ตารางที่ 1 แสดงการระบุปัจจัยและกำหนดลำดับความสำคัญโดยวิธีให้คะแนน

ปัจจัย	ความสำคัญ	ทำเล ก.	ทำเล ข.	ทำเล ค.
แหล่งวัตถุดิบ	7	100	90	60
การติดต่อสื่อสาร	4	90	80	50
แหล่งจำหน่าย	3	80	50	75
แรงงาน	2	75	70	70
การคมนาคม	1	70	25	80
แหล่งน้ำ	5	25	30	20
สิ่งแวดล้อม	6	50	60	40

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

ตารางที่ 2 แสดงการหาผลคูณและผลรวมของคะแนนปัจจัยต่อค่าน้ำหนักโดยวิธีให้คะแนน

ปัจจัย	ความสำคัญ	ทำเล ก.	ทำเล ข.	ทำเล ค.
แหล่งวัตถุดิบ	7	7 x 100 = 700	7 x 90 = 320	7 x 60 = 420
การติดต่อสื่อสาร	4	4 x 90 = 360	4 x 80 = 320	4 x 50 = 200
แหล่งจำหน่าย	3	3 x 80 = 240	3 x 50 = 150	3 x 75 = 225
แรงงาน	2	2 x 75 = 150	2 x 70 = 140	2 x 70 = 140
การคมนาคม	1	1 x 70 = 70	1 x 25 = 25	1 x 80 = 80
แหล่งน้ำ	5	5 x 25 = 125	5 x 30 = 150	5 x 20 = 100
สิ่งแวดล้อม	6	6 x 50 = 300	6 x 60 = 360	6 x 40 = 240
รวม		1,945	1,775	1,405

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ

ประกอบด้วย วิธีเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (Cost Comparison) การกำหนดทำเลที่ตั้งด้วยวิธีของแรงโน้มถ่วง (Gravity Methods for Location) เทคนิคความเข้มของการไหล (Load-distance Technique; LD) แบบจำลองการขนส่ง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis)

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

1. วิธีเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย (Cost Comparison) สิ่งสำคัญของการเปรียบเทียบทำเลด้วยวิธีนี้ ผู้เปรียบเทียบจะต้องประมาณการค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงความเป็นจริง ที่จะต้องผันแปรไปตามทำเลต่าง ๆ ที่อยู่ในข่ายการพิจารณา ดังตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทำเลที่ตั้งกิจการต่าง ๆ (หน่วย : ล้านบาท)

ปัจจัย	ทำเล ก.	ทำเล ข.	ทำเล ค.
1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก			
1.1 ที่ดิน	250	340	450
1.2 อาคาร	670	610	630
1.3 ค่าเครื่องจักรและ อุปกรณ์	450	480	470
1.4 ค่าติดตั้งระบบต่าง ๆ	220	250	280
1.5 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	120	130	150
2. ค่าใช้จ่ายแปรผันรายปี			
2.1 ค่าขนส่ง (เข้าและออกจากกิจการ)	600	500	420
2.2 ค่าแรงงาน	620	600	750
2.3 ค่าสาธารณูปโภค (ไฟฟ้า น้ำ การสื่อสาร)	350	400	450
2.4 ค่าเชื้อเพลิง	300	380	350
2.5 ค่าวัตถุดิบ	880	900	1,100
2.6 ค่าโสหุ้ย (ค่าเช่าคลังสินค้า ภาษี ค่าประกัน)	220	220	250
2.7 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	25	30	30
รวม	**4,685**	**4,840**	**5,330**

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

2. การกำหนดทำเลที่ตั้งด้วยวิธีของแรงโน้มถ่วง (Gravity Methods for Location) วิธีนี้เป็นการหาที่ตั้งซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางในการกระจายสินค้าไปยังปลายทางในหลายจุดรับสินค้า ซึ่งจะประเมินทั้งที่ตั้งของกิจการหรือศูนย์กระจายสินค้าที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด ซึ่งข้อควรพิจารณาสำหรับวิธีนี้คือ

2.1 ที่ตั้งของจุดรับสินค้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2.2 ปริมาณของสินค้าที่จะต้องส่งไปในแต่ละจุด

2.3 ระยะทางหรือค่าขนส่งระหว่างศูนย์กลางไปยังจุดรับสินค้า

โดยที่	x, y	คือ	พิกัดของกิจการหรือศูนย์กระจายสินค้า
	x_n, y_n	คือ	พิกัดของสถานที่จัดส่ง n
	F_n	คือ	ปริมาณที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังตำแหน่ง n นั้น มีหน่วยเป็นตันต่อปี (Annual Tonnage to Delivery Location n)

จะได้

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i F_i}{\sum_{i=1}^{n} F_i} \quad \text{และ} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i F_i}{\sum_{i=1}^{n} F_i}$$

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

3. เทคนิคความเข้มของการไหล (Load-distance Technique; LD) เป็นวิธีการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมเพียงแห่งเดียวจากหลายทำเลที่เสนอขึ้นมาเป็นทางเลือกตั้งแต่ 2 ทำเลขึ้นไป โดยการคำนวณหาระยะห่างของแต่ละทำเลกับแหล่งวัตถุดิบหรือตลาด แล้วคูณระยะทางเหล่านั้นเข้ากับค่าใช่จ่ายในการขนส่ง โดยใช้หลักการวัดเป็นเส้นตรง

ขั้นตอนที่ 1 การหาระยะทาง

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณระยะทางที่ได้แต่ละทำเลกับค่าขนส่ง โดยคำนวณค่า LD จาก

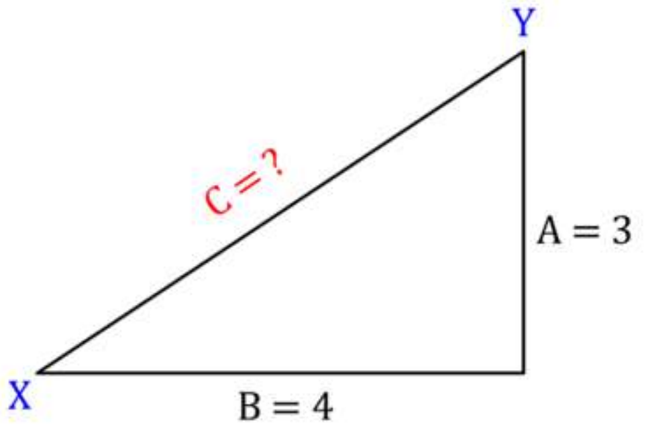
$LD = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} L_{ij} D_{ij}$ ในแต่ละทางเลือก

โดยที่ L_{ij} = อัตราค่าขนส่งต่อระยะทางหรือจำนวนเที่ยวหรือจำนวนหน่วยสินค้า จาก i ถึง j

D_{ij} = ระยะทางระหว่างทำเลในแต่ละแหล่ง จาก i ถึง j

ขั้นตอนที่ 3 เลือกทำเลที่ตั้งที่มีค่า L_{ij} D_{ij} รวมต่ำที่สุด

จากสมการ Min = $\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} L_{ij} D_{ij}$



$C^2 = A^2 + B^2$

= .....

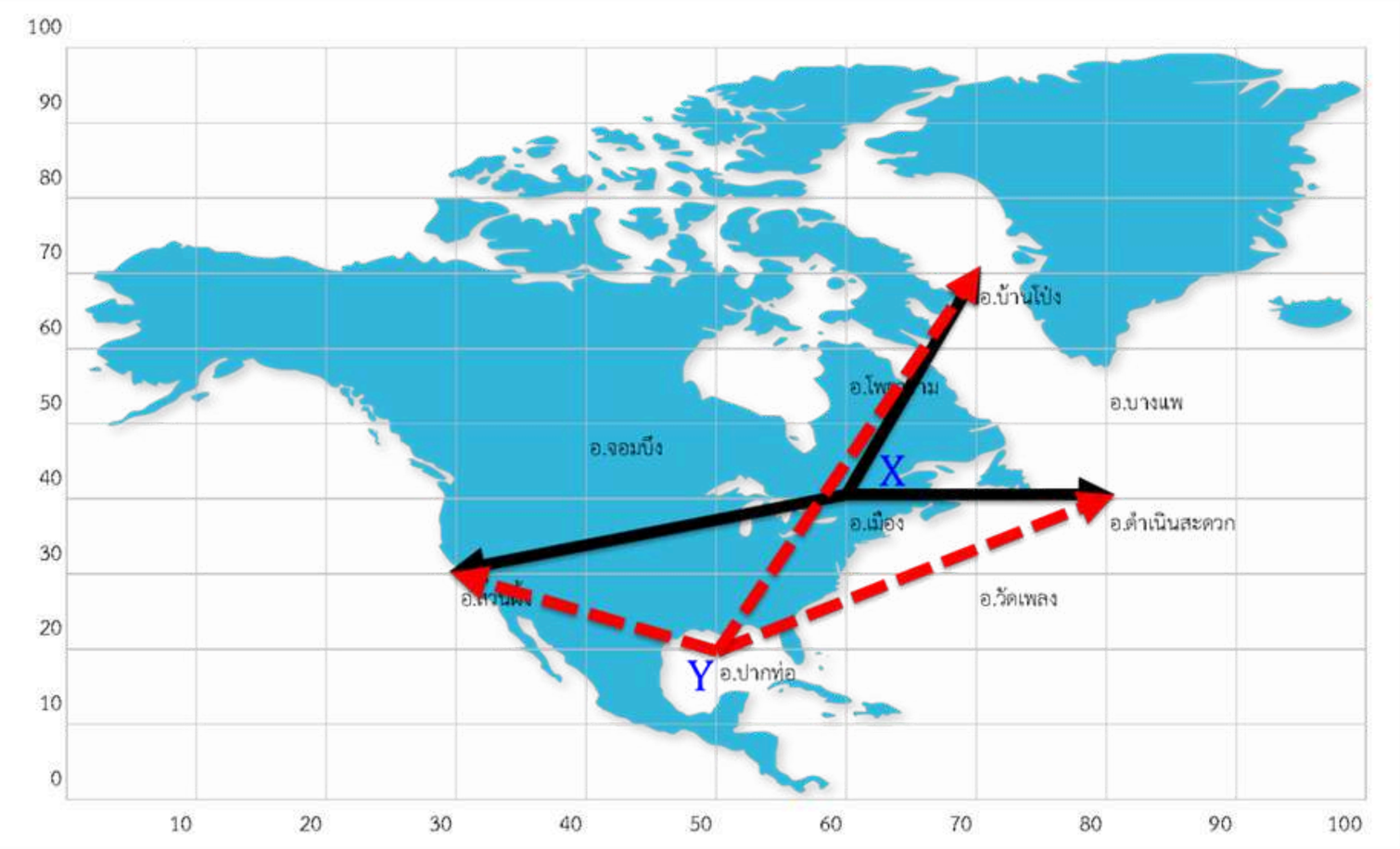
= .....

= .....

C = ...

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

ตัวอย่างที่ 1 จงพิจารณาทางเลือกในการตั้งศูนย์กระจายอาหารสัตว์ ระหว่างอำเภอเมืองราชบุรีและอำเภอปากท่อ ซึ่งมีความต้องการที่อำเภอบ้านโป่ง อำเภอสวนผึ้ง และอำเภอดำเนินสะดวก 800 ตันต่อเดือน 200 ตันต่อเดือน และ 200 ตันต่อเดือน โดยมีค่าขนส่งสินค้า 5 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร



การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

วิธีทำ

ขั้นตอนที่ 1 การหาระยะทาง

การคำนวณหาระยะห่างระหว่างศูนย์กระจายสินค้ากับตลาด (D_{ij})

1. อำเภอเมือง – อำเภอบ้านโป่ง มีระยะทางเท่ากับ = $(10^2 + 30^2)^{0.5}$ = 31.6 km
2. อำเภอเมือง – อำเภอสวนผึ้ง มีระยะทางเท่ากับ = ... = ... km
3. อำเภอเมือง – อำเภอดำเนินสะดวก มีระยะทางเท่ากับ = ... = ... km
4. อำเภอปากท่อ – อำเภอบ้านโป่ง มีระยะทางเท่ากับ = $(20^2 + 50^2)^{0.5}$ = 53.9 km
5. อำเภอปากท่อ – อำเภอสวนผึ้ง มีระยะทางเท่ากับ = ... = ... km
6. อำเภอปากท่อ – อำเภอดำเนินสะดวก มีระยะทางเท่ากับ = ... = ... km

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณระยะทางที่ได้เข้ากับค่าขนส่งต่อระยะทาง

จะได้ LD_x ของอำเภอเมือง = $\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} L_{ij} D_{ij}$

= .....

= .....

= .....

และ LD_y ของอำเภอปากท่อ = $\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} L_{ij} D_{ij}$

= .....

= .....

= .....

ขั้นตอนที่ 3 เลือกคำตอบที่ค่าขนส่งต่ำกว่า

คำตอบคือ .....

การประเมินเปรียบเทียบทำเลที่ตั้ง

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 หากยังไม่ได้กำหนดจุดกระจายสินค้า เราสามารถหาพิกัด x, y ได้จากวิธีแรงโน้มถ่วง คือ

$$x = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i F_i}{\sum_{i=1}^{n} F_i} \quad \text{และ} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i F_i}{\sum_{i=1}^{n} F_i}$$

จะได้ x = ...

= .....

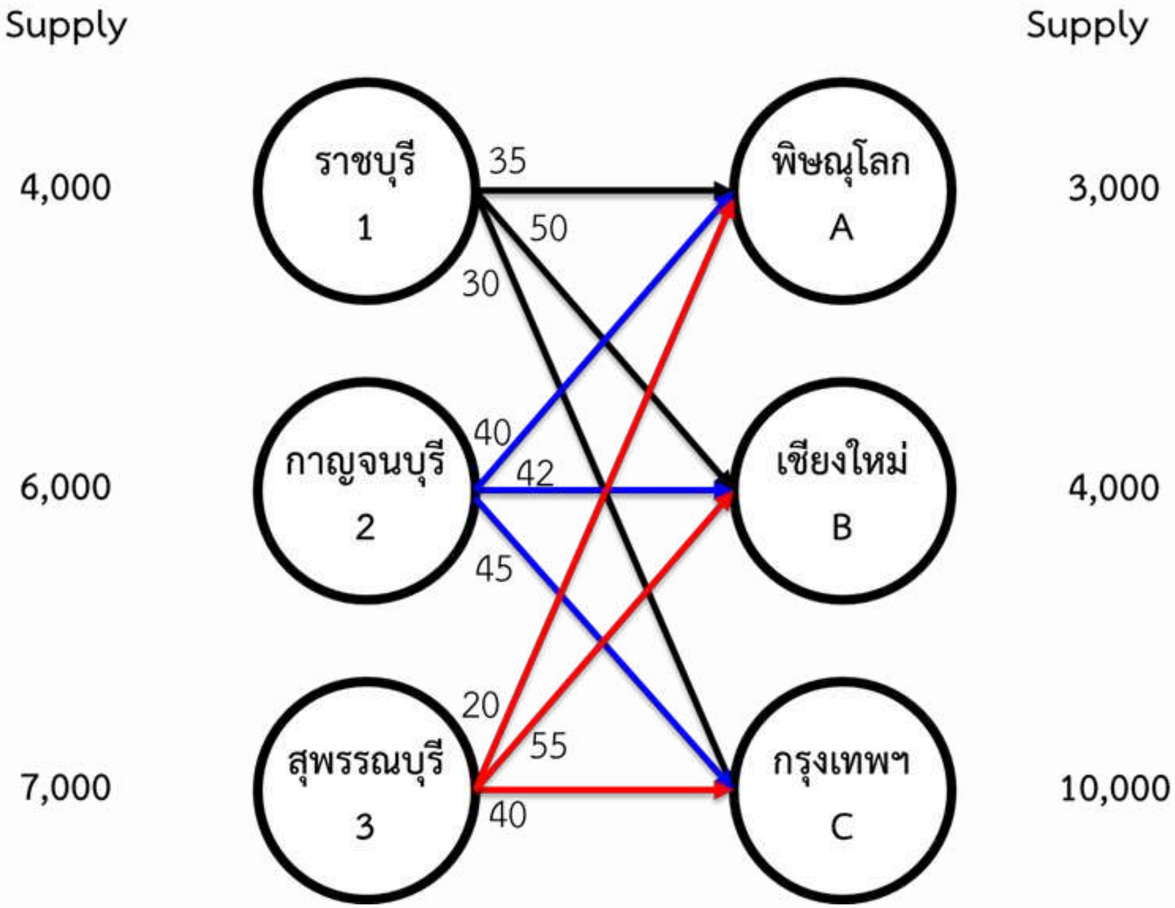
และ y = ...

= .....

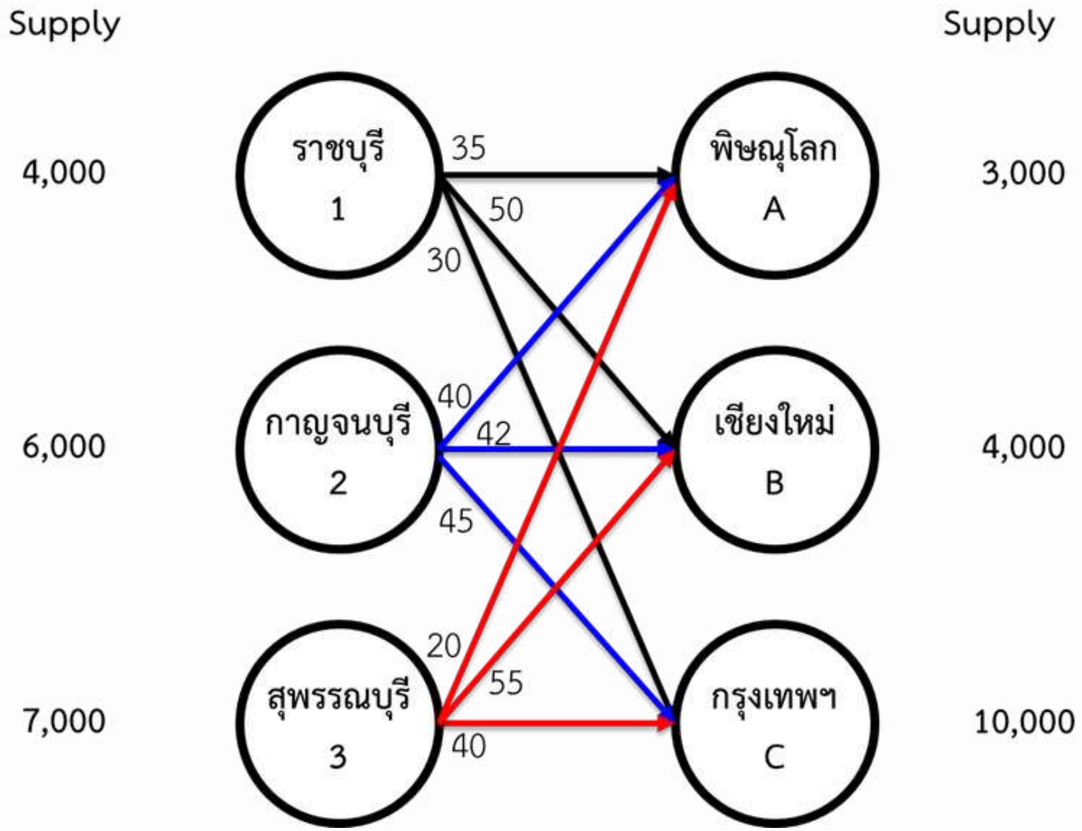
แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

1. แบบจำลองการขนส่งโดยตรง (Direct Transportation Model)

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model) เป็นเทคนิคการคำนวณในลักษณะของโปรแกรมเส้นตรง (Linear Programming) ที่ใช้คำนวณหาต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำสุด (Minimizing Cost) สำหรับการกระจายสินค้าของกิจการที่มีสถานที่ผลิตหลายแห่ง และมีสถานที่ส่งสินค้าหลายแห่ง โดยที่ค่าขนส่งของแต่ละเส้นทางขนส่งมีค่าไม่เท่ากัน (ขึ้นกับระยะทางที่ห่างกัน) ดังนั้นกิจการจะสามารถทราบได้ว่า ควรจะกระจายสินค้าด้วยเส้นทางใด จึงจะได้ค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์ทางเลือกเพื่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งกิจการได้เป็นอย่างดี



แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)



ตัวอย่างที่ 3 จากภาพ เป็นการขนส่งจากฝั่งอุปทาน (Supply) ไปยังฝั่งอุปสงค์ (Demand) โดยมีปริมาณอยู่แต่ละฝั่ง กำหนดค่าใช้จ่ายต่อหน่วยไว้แต่ละเส้นทางและกำหนดให้

1. X_{ij} แทนการขนส่งสินค้าจากคลัง i ไปยังร้านค้าปลีก j

   X_{11} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 1 ไปยัง A

   X_{12} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 1 ไปยัง B

   X_{13} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 1 ไปยัง C

   X_{21} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 2 ไปยัง A

   X_{22} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 2 ไปยัง B

   X_{23} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 2 ไปยัง C

   X_{31} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 3 ไปยัง A

   X_{32} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 3 ไปยัง B

   X_{33} = ต้นทุนในการขนสินค้าจาก 3 ไปยัง C

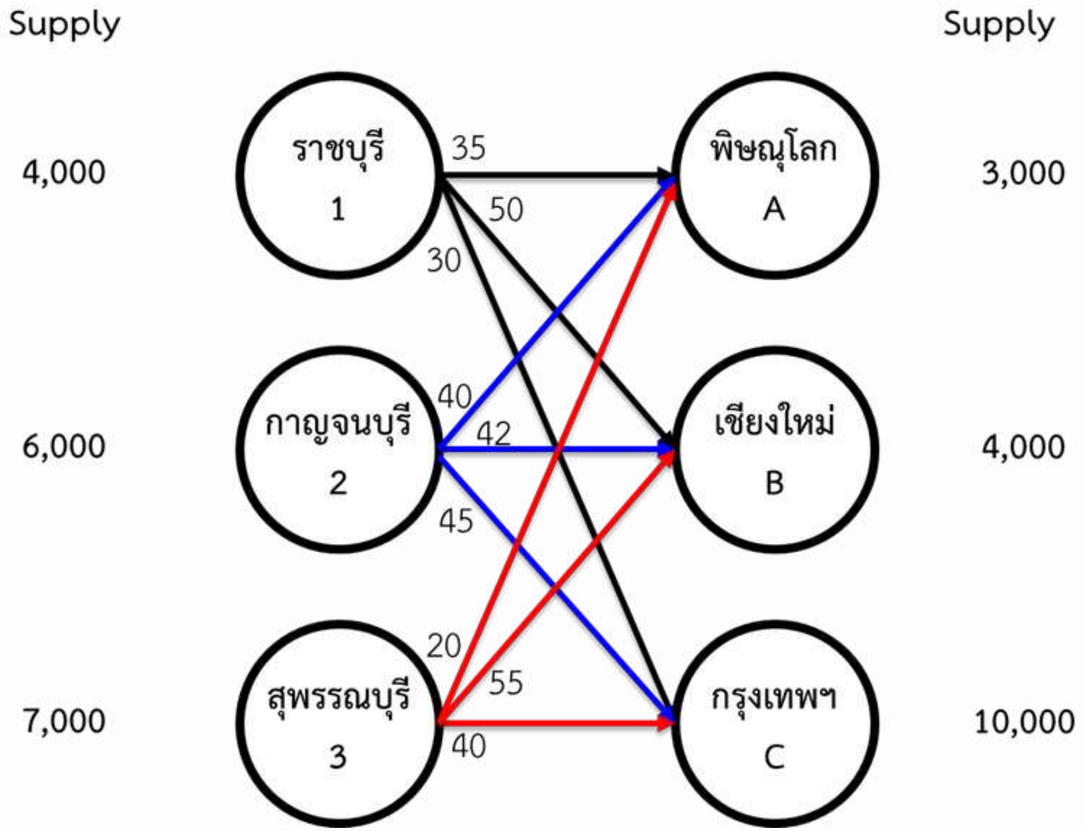
2. กำหนดฟังก์ชั่นเป้าหมาย (Z = Objective Function)

   Minimize Z = ...

   .....

   .....

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)



3. กำหนดข้อจำกัด (Constrain)

3.1 สินค้าในคลังที่เก็บอยู่และสามารถขนส่งออกไปได้

$X_{11} + X_{12} + X_{13} = 4{,}000$ ต้นทุนสินค้าจากคลัง 1 ที่สามารถขนไปให้ 3 จังหวัด

$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 6{,}000$ ต้นทุนสินค้าจากคลัง 2 ที่สามารถขนไปให้ 3 จังหวัด

$X_{31} + X_{32} + X_{33} = 7{,}000$ ตันทุนสินค้าจากคลัง 3 ที่สามารถขนไปให้ 3 จังหวัด

3.2 จำนวนที่ร้านค้าปลีกต้องการ (ที่สามารถรองรับสินค้า)

$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 3{,}000$ ปริมาณการสั่งที่ 1 สามารถรองรับทั้ง 3 จังหวัดได้

$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 4{,}000$ ปริมาณการสั่งที่ 2 สามารถรองรับทั้ง 3 จังหวัดได้

$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 10{,}000$ ปริมาณการสั่งที่ 3 สามารถรองรับทั้ง 3 จังหวัดได้

จะได้

Minimize Z = ...

.....

Subject to: .....

.....

.....

.....

.....

.....

$X_{ij} \geq O$; 1 = 1, 2, 3 และ j = 1, 2, 3 กรณี A, B, C ตามลำดับ

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

ในการเปรียบเทียบที่ตั้งกิจการของวิธีแบบจำลองการขนส่งนั้น ยังประกอบไปด้วยวิธีอื่น ๆ ซึ่งขอยกเป็นตัวอย่าง คือ Northwest Corner Method, Lowest-Cost, The Vogel's Approximation Method มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยเขียนไว้ที่มุมของแต่ละช่อง)

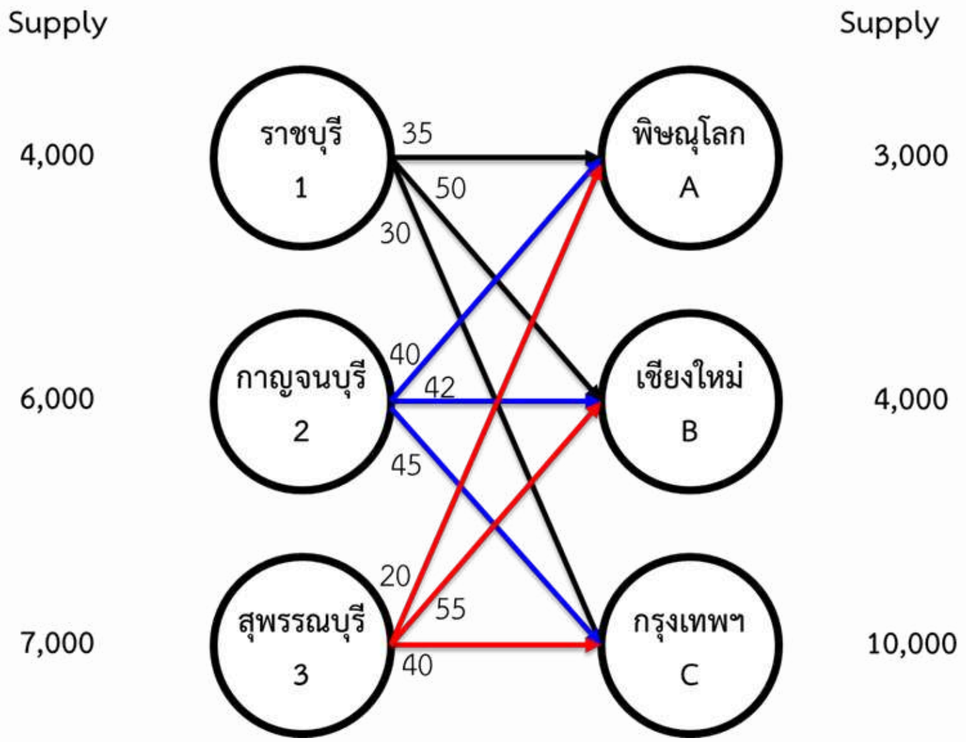
1. Northwest Corner Method วิธีการนี้เป็นวิธีการเริ่มต้นที่ง่ายที่สุด ใช้ในการคำนวณน้อยที่สุด โดยจะทำการจัดสรรการขนส่งตามตำแหน่งของตารางการขนส่ง ไม่มีการคำนึงถึงค่าจ่ายรวมทั้งหมด (Tc)

1.1 เริ่มทำการจัดสรร ณ ตำแหน่งมุมบนซ้ายสุดของตารางการขนส่ง โดยทำการจัดสรรให้มากที่สุดตามข้อจำกัดที่กำหนด

1.2 ตัดตำแหน่งที่ไม่สามารถทำการขนส่งได้อีกออกจากการพิจารณา และทำการจัดสรรให้กับตำแหน่งมุมบนซ้ายสุดถัดไป

1.3 ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบจำนวนที่ต้องทำการขนส่งทั้งหมด

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

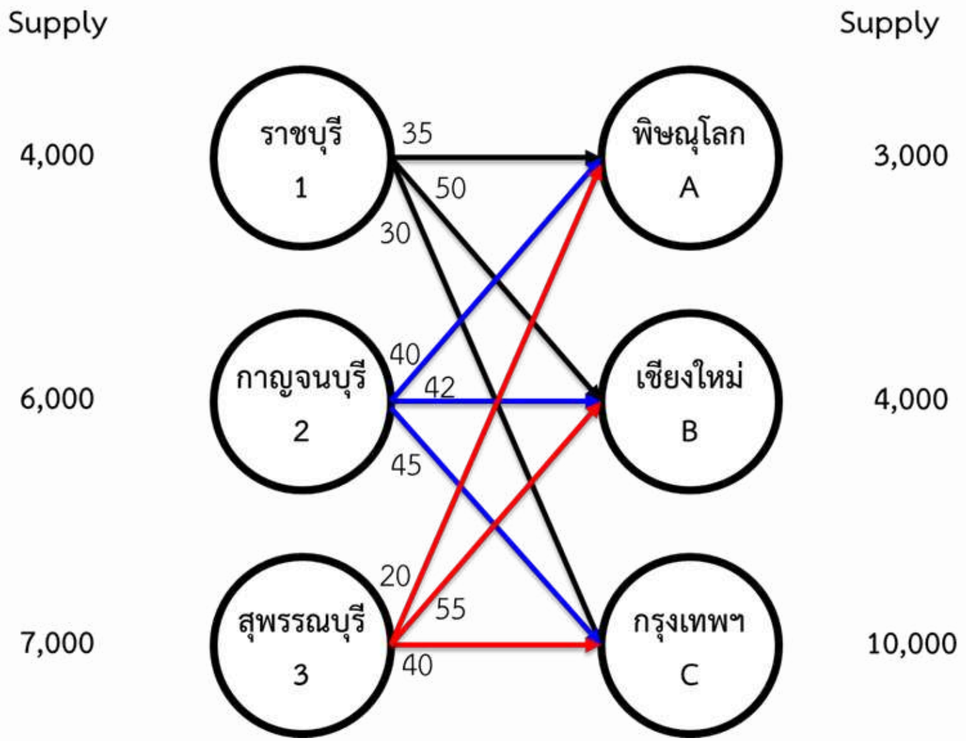


1. Northwest Corner Method

จุดเริ่มต้น	จุดปลายทาง			อุปทาน
	พิษณุโลก (A)	เชียงใหม่ (B)	กรุงเทพฯ (C)	
ราชบุรี (1)				4,000
กาญจนบุรี (2)				6,000
สุพรรณบุรี (3)				7,000
อุปสงค์	3,000	4,000	10,000	17,000

Tc =

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)



***2. Minimum Cost** เป็นการเติมในตำแหน่งที่มีค่าต่ำที่สุดก่อน โดยเติมที่จำนวนตามอุปสงค์ เรียงจากค่าใช้จ่ายน้อยคือ 20, 30, 40, 42 และ 45 ตามลำดับ จนมีค่าเท่ากับค่าของอุปทาน หลังจากนั้น นำค่าที่ได้ทั้งหมดมาหาค่าใช้ค่าจ่ายรวมทั้งหมด (Tc)*

จุดเริ่มต้น	จุดปลายทาง			อุปทาน
	พิษณุโลก (A)	เชียงใหม่ (B)	กรุงเทพฯ (C)	
ราชบุรี (1)				4,000
กาญจนบุรี (2)				6,000
สุพรรณบุรี (3)				7,000
อุปสงค์	3,000	4,000	10,000	17,000

Tc =

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

3. The Vogel's Approximation Method (VAM) เป็นวิธีที่ใช้แนวคิดของต้นทุนค่าเสียโอกาสมาประกอบการตัดสินใจ

เริ่มโดยการคำนวณค่าเสียโอกาสในการไม่เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (ต้นทุนต่ำสุด) ของแต่ละแถวตั้งและแถวนอน (D) โดย

3.1 D คือ ผลต่างระหว่างต้นทุนที่ต่ำที่สุดและต่ำรองลงมาของแต่ละแถวตั้งและแถวนอน

3.2 พิจารณาป้องกันการเกิดค่า D ที่มากที่สุด (ค่าเสียโอกาสสูงสุด) โดยการจัดสรรให้กับแถวตั้งที่มีค่า D มากที่สุดก่อน โดยจัดสรรให้ต้นทุนที่ต่ำที่สุดในแถวนั้น

3.3 ตัดช่องหรือแถวที่ไม่สามารถทำการขนส่งได้อีกออกจากการพิจารณา จากนั้นคำนวณค่า D ใหม่ ทำการจัดสรรให้ช่องที่มีต้นทุนต่ำที่สุดของแถวที่มีค่า D มากที่สุด

3.4 ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนจัดสรรครบตามปริมาณที่ต้องทำการขนส่งทั้งหมด

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

3. The Vogel's Approximation Method (VAM)

D1 D2 D3

จุดเริ่มต้น	จุดปลายทาง: พิษณุโลก (A)	จุดปลายทาง: เชียงใหม่ (B)	จุดปลายทาง: กรุงเทพฯ (C)	อุปทาน
ราชบุรี (1)				4,000
กาญจนบุรี (2)				6,000
สุพรรณบุรี (3)				7,000
อุปสงค์	3,000	4,000	10,000	17,000

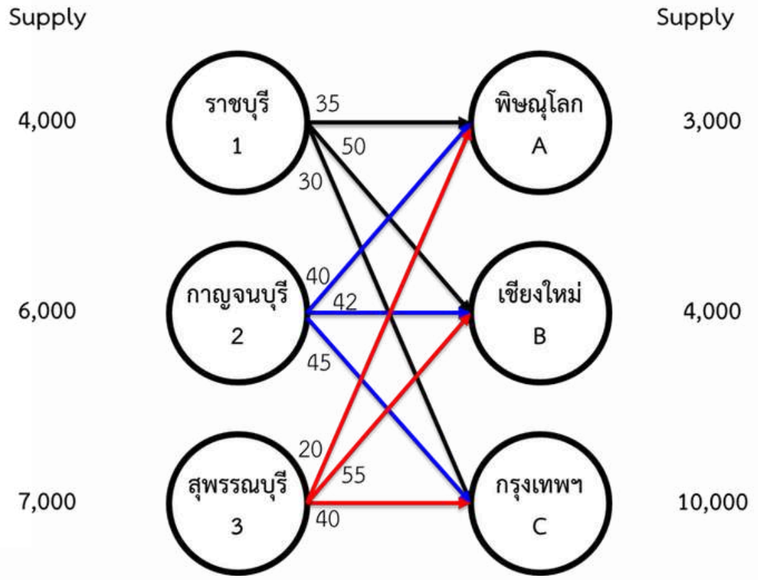
หาผลต่าง 1 (D1)

หาผลต่าง 2 (D2)

หาผลต่าง 3 (D3)

D = Max of (Min - รอง)

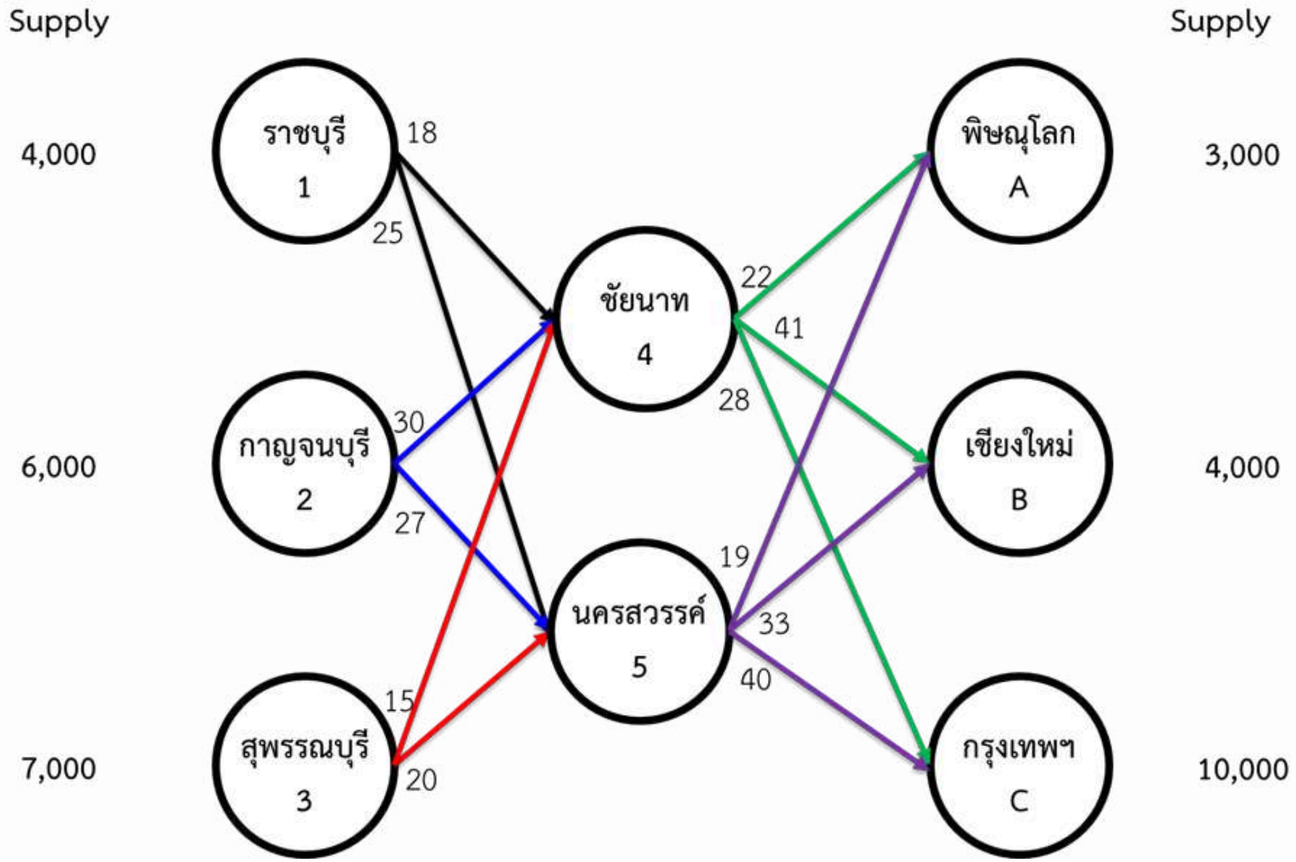
Tc =



แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

4. แบบจำลองการขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Transshipment Transportation Model)

เป็นแบบจำลองการขนส่งเช่นเดียวกัน แต่เป็นการกระจายสินค้าผ่านศูนย์กระจายสินค้า ฉะนั้นจึงมีรูปแบบการขนส่งเพิ่มขึ้นที่ศูนย์กระจายสินค้า โดยมีปริมาณการเข้าและออกเท่ากัน (หรือเท่ากับปริมาณที่ศูนย์กระจายสินค้าจัดเก็บได้) แสดงดังภาพ



แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

4. แบบจำลองการขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Transshipment Transportation Model)

1. กำหนดฟังก์ชั่นเป้าหมาย (Z = Objective Function) ของภาพ ได้ดังนี้

$$\text{Minimize } Z = 18X_{14} + 25X_{15} + 30X_{24} + 27X_{25} + 15X_{34} + 20X_{35} + 22X_{4A} + 41X_{4B} + 28X_{4C} + 19X_{5A} + 33X_{5B} + 40X_{5C}$$

2. กำหนดข้อจำกัด (Constrain) ของภาพ ได้ดังนี้

Subject to :

$$X_{14} + X_{15} \leq 4{,}000$$

$$X_{24} + X_{25} \leq 6{,}000$$

$$X_{34} + X_{35} \leq 7{,}000$$

$$X_{4A} + X_{5A} = 3{,}000$$

$$X_{4B} + X_{5B} = 4{,}000 \text{ , } X_{4A} + X_{4B} + X_{4C} - X_{14} - X_{24} - X_{34} = 0$$

$$X_{4C} + X_{5C} = 10{,}000 \text{ , } X_{5A} + X_{5B} + X_{5C} - X_{15} - X_{25} - X_{35} = 0$$

$X_{ij} \geq 0$; i = 1, 2, 3, 4, 5 and j = A, B, C

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

5. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Analysis)

เป็นเทคนิควิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้เพื่อการกำหนดจำนวนสินค้าที่จะต้องขายให้ได้เพื่อให้สามารถชดเชยต้นทุนในการดำเนินงานได้ทั้งหมด ซึ่งแน่นอนว่าจุดคุ้มทุน คือ ปริมาณสินค้าที่กิจการจำเป็นต้องขายเพื่อให้คุ้มทุนในการดำเนินงาน เมื่อใดก็ตามที่ขายสินค้าได้มากกว่าปริมาณการขายที่จุดคุ้มทุนจะทำให้กิจการมีกำไรจากการดำเนินงาน และเมื่อใดที่ขายสินค้าต่ำกว่าจุดคุ้มทุน กิจการจะขาดทุนจากการดำเนินงาน สำหรับในที่นี้จะได้นำการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนมาใช้เพื่อการประเมินค่าทางเลือกในแต่ละทำเลที่ตั้ง

โดยแนวคิดการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนนี้จะต้องทำการจำแนกประเภทต้นทุนตามลักษณะพฤติกรรม กล่าวคือ เป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ เทคนิคดังกล่าวนี้สามารถให้ประโยชน์ได้ดีในสถานการณ์ที่มีเงื่อนไขที่ต้องทำการพิจารณาที่แสดงอยู่ในรูปของต้นทุนได้ ทบทวนพื้นฐานของสมการจุดคุ้มทุนได้ดังนี้

$$TC = FC + vQ$$

$$TR = pQ$$

กำหนดให้ TC = ต้นทุนรวม

FC = ต้นทุนคงที่

v = ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย

p = ราคาขายต่อหน่วย

Q = จำนวนหน่วยขาย

TR = รายได้รวม

5. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Analysis)

ที่ตำแหน่งของจุดคุ้มทุน รายได้รวมและต้นทุนรวมนั้นเท่ากัน สามารถแสดงสมการเพื่อหาค่าจำนวนหน่วยขายที่จะทำให้คุ้มทุนได้ดังนี้

$$Q = \frac{FC}{p-v}$$

ขั้นตอนพื้นฐานของการนำการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนมาใช้เพื่อหาทำเลที่ตั้งทำได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณหาต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของแต่ละทำเลที่ตั้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดเพื่อแสดงตำแหน่งต้นทุนรวมในแต่ละทำเลที่ตั้งบนกราฟเดียวกัน ในการกำหนดเส้นตรงใด ๆ ลงบนแผนภาพนั้นจำเป็นต้องมี 2 จุด จุดแรก คือ ที่หน่วยการขายเท่ากับ 0 ซึ่งจะแสดงเป็นตำแหน่งของจุดตัดแนวแกน Y ส่วนอีกจุดหนึ่งจะกำหนดให้เป็นหน่วยขายที่เท่าใดก็ได้ที่สามารถเป็นไปได้ แต่ที่น่าจะเหมาะสมที่สุดคือหน่วยขายที่คาดการณ์ว่าจะขายได้ในอนาคต

ขั้นที่ 3 ระบุตำแหน่งผลลัพธ์ที่มีต้นทุนรวมต่ำสุดในแต่ละทำเลที่ตั้ง

ขั้นที่ 4 นำไปแก้สมการพื้นฐานเพื่อคำนวณหาหน่วยการขายที่จุดคุ้มทุนในแต่ละทำเลที่ตั้ง

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

ตัวอย่างที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนในการดำเนินงานที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ถ้าทำการพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้ง ทั้ง 4 แห่ง ดังนี้

ทำเลที่ตั้ง	ต้นทุนคงที่ต่อปี	ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย
A	500,000	22
B	200,000	60
C	300,000	40
D	400,000	70

จากข้อมูลข้างต้น ถ้าระดับกิจกรรมการผลิตและขายในอนาคตประมาณการไว้เท่ากับ 12,000 หน่วย ควรจะตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งใด

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

วิธีทำ

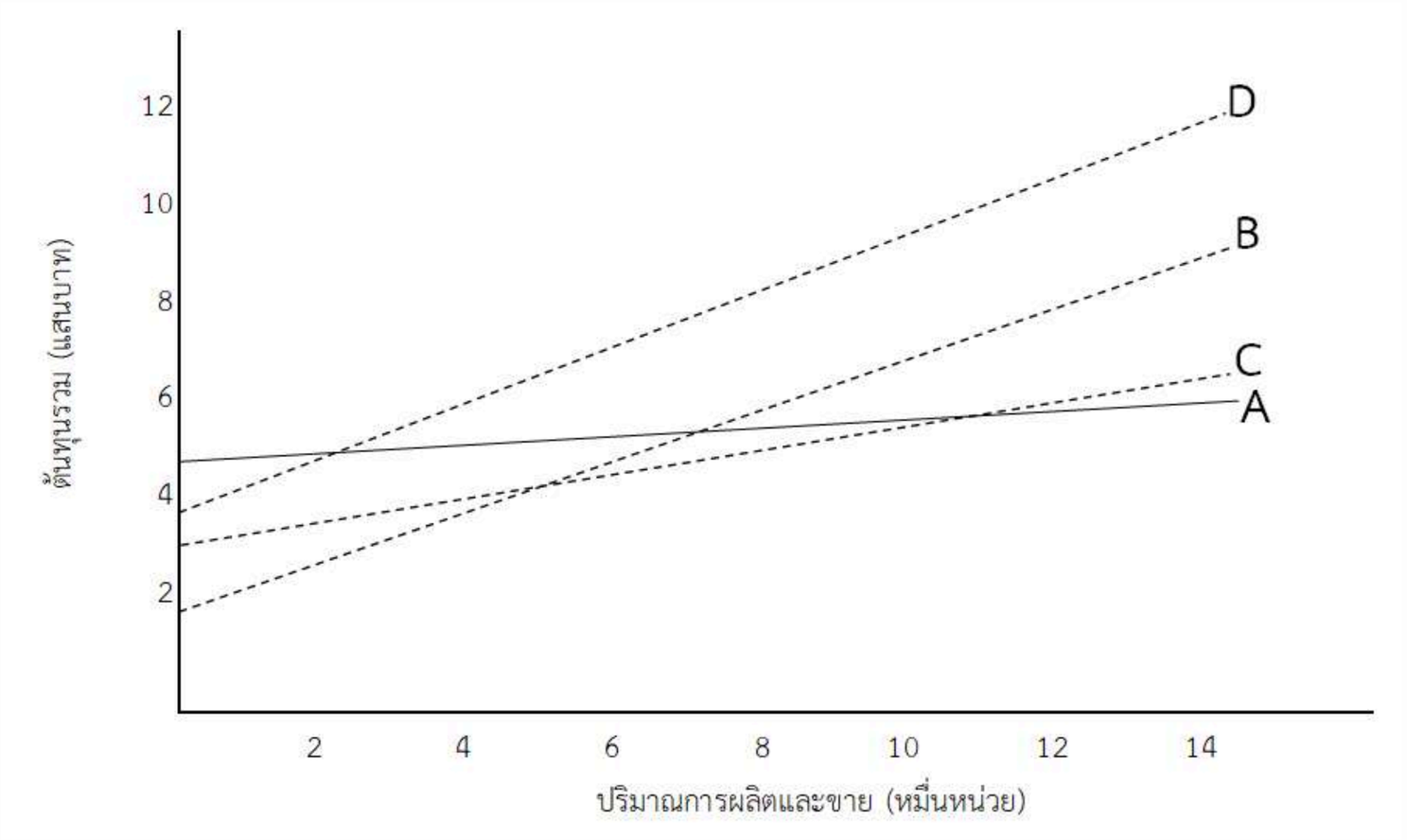
ขั้นที่ 1 คำนวณหาต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของแต่ละทำเลที่ตั้ง

ทำเลที่ตั้ง	ต้นทุนคงที่ต่อปี	ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย	ต้นทุนรวม
A	500,000	22 x 12,000 = 264,000	500,000 + 264,000 = 764,000
B	200,000	720,000	920,000
C	300,000	480,000	780,000
D	400,000	840,000	1,240,000

แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

วิธีทำ

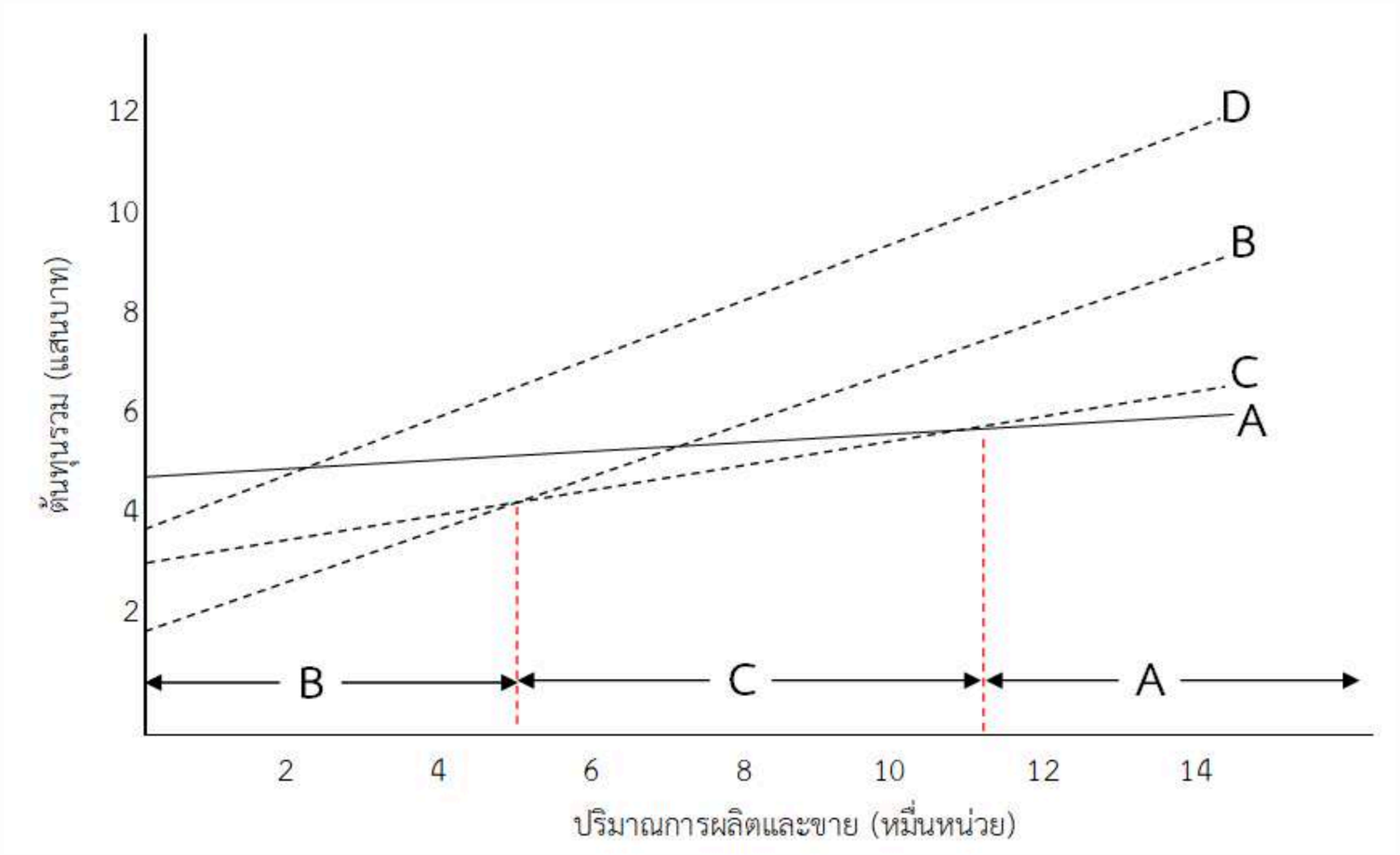
ขั้นที่ 2 กำหนดจุดเพื่อแสดงตำแหน่งต้นทุนรวมในแต่ละทำเลที่ตั้ง



แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

วิธีทำ

ขั้นที่ 3 ระบุตำแหน่งผลลัพธ์ที่มีต้นทุนรวมต่ำสุดในแต่ละทำเลที่ตั้ง



แบบจำลองการขนส่ง (Transportation Model)

วิธีทำ

ขั้นที่ 4 แก้สมการพื้นฐานเพื่อคำนวณหาหน่วยการขายที่จุดคุ้มทุนในแต่ละทำเลที่ตั้ง

จากสมการ $TC = FC + vQ$

1) สมการของต้นทุนรวมสำหรับจุดตัดเส้นกราฟ B และเส้นกราฟ C แสดงได้ดังนี้

$$200,000 + 60Q = 300,000 + 40Q$$
$$60Q - 40Q = 300,000 - 200,000$$
$$20Q = 100,000$$
$$Q = 5,000 \text{ หน่วย}$$

2) สมการของต้นทุนรวมสำหรับจุดตัดเส้นกราฟ C และเส้นกราฟ A แสดงได้ดังนี้

$$300,000 + 40Q = 500,000 + 22Q$$
$$40Q - 22Q = 500,000 - 300,000$$
$$18Q = 200,000$$
$$Q = 11,111 \text{ หน่วย}$$

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

ภาพต่อไปนี้แสดงถึงตัวอย่างกิจการแห่งหนึ่งที่มีโรงงานผลิต 4 แห่งตั้งอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ และมีคลังสินค้าจำนวน 3 แห่งที่กระจายสินค้าออกไป ต้นแบบการขนส่งสามารถที่จะนำมาใช้เพื่อช่วยในการประเมินได้ว่าควรจะกระจายสินค้าที่โรงงานผลิตต่าง ๆ สามารถทำการผลิตได้นั้นไปยังคลังสินค้าต่าง ๆ อย่างไรเพื่อจะทำให้มีต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

ตัวอย่างที่ 5 กิจการแห่งหนึ่งมีความต้องการขนส่งสินค้าไปยังคลังสินค้า 3 แห่ง (คลังสินค้า 1, คลังสินค้า 2 และ คลังสินค้า 3) ซึ่งมีความสามารถสูงสุดในการรองรับสินค้าได้ 30,000 18,000และ 36,000 หน่วย ตามลำดับ โดยปริมาณสินค้าที่แต่ละโรงงาน (โรงงาน ก, โรงงาน ข, โรงงาน ค และ โรงงาน ง) ผลิตได้ 24,000 18,00012,000 และ 30,000 หน่วย ตามลำดับ ซึ่งมีต้นทุนในการขนส่งสินค้าจากโรงงานผลิตแต่ละแห่งไปยังคลังสินค้าต่าง ๆ ดังนี้

ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วย (บาท)			
โรงงาน	คลังสินค้า		
	1	2	3
ก	1.50	1.98	1.74
ข	1.38	1.68	1.62
ค	1.86	2.52	2.34
ง	2.22	2.82	2.58

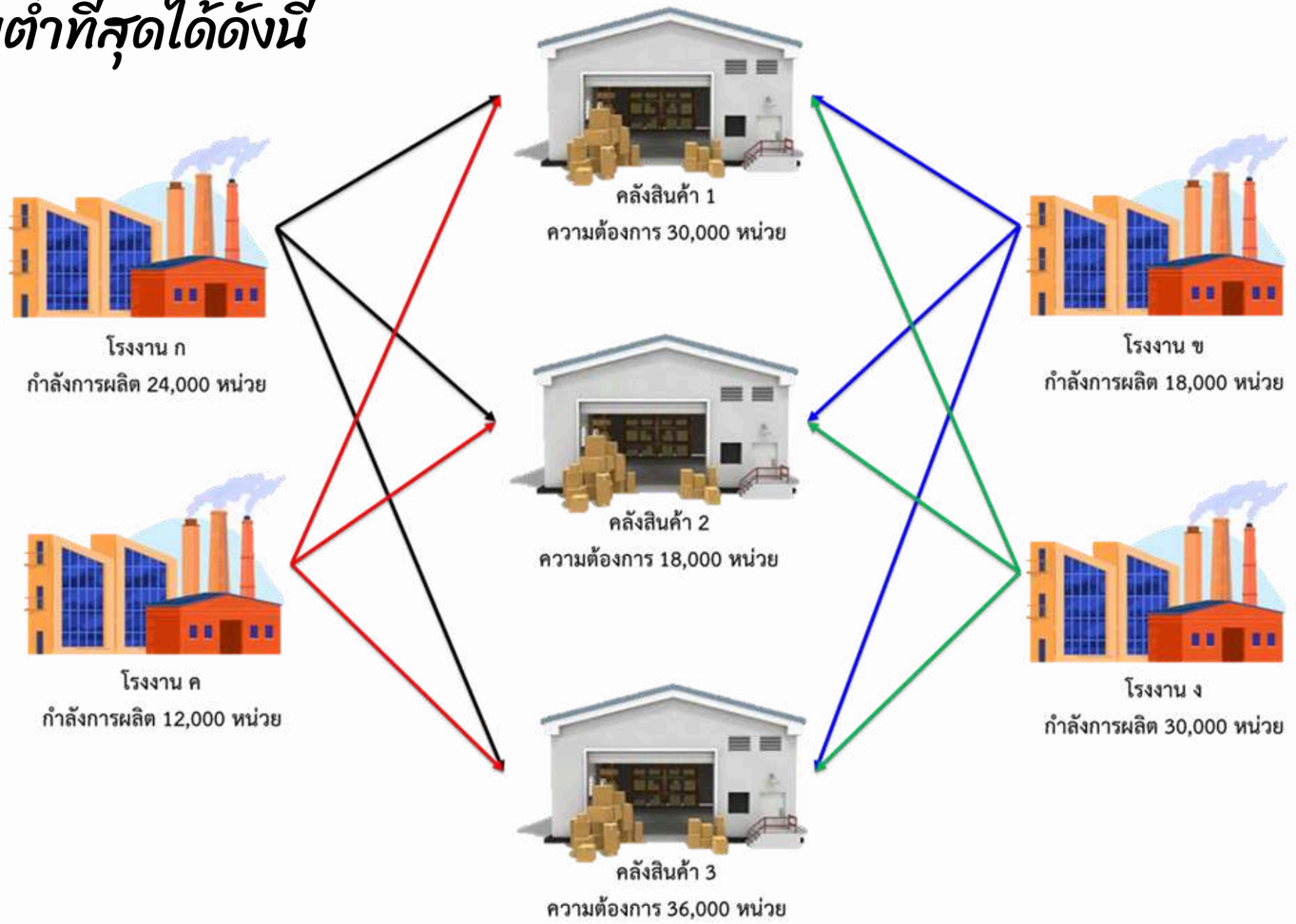
ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

วิธีทำ จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นสามารถนำมาแสดงรายละเอียดโดยสรุปเกี่ยวกับปริมาณสินค้าที่โรงงานสามารถทำการผลิตได้ ปริมาณสินค้าที่คลังสินค้าสามารถรองรับได้ และต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยจากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้าต่าง ๆ ได้ดังนี้

คลังสินค้า / โรงงาน	1	2	3	กำลังการผลิต
ก				
ข				
ค				
ง				
ความต้องการของคลังสินค้า				

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

วิธีทำ จากปัญหาข้างต้นสามารถนำมาเขียนเป็นแผนภาพอย่างง่ายเพื่อให้สามารถมองเห็นถึงแนวทางของสมการที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่จะทำให้ได้มาซึ่งปริมาณสินค้าที่จะขนส่งไปยังคลังสินค้าต่าง ๆ แล้วทำให้ได้มาซึ่งต้นทุนการขนส่งโดยรวมต่ำที่สุดได้ดังนี้

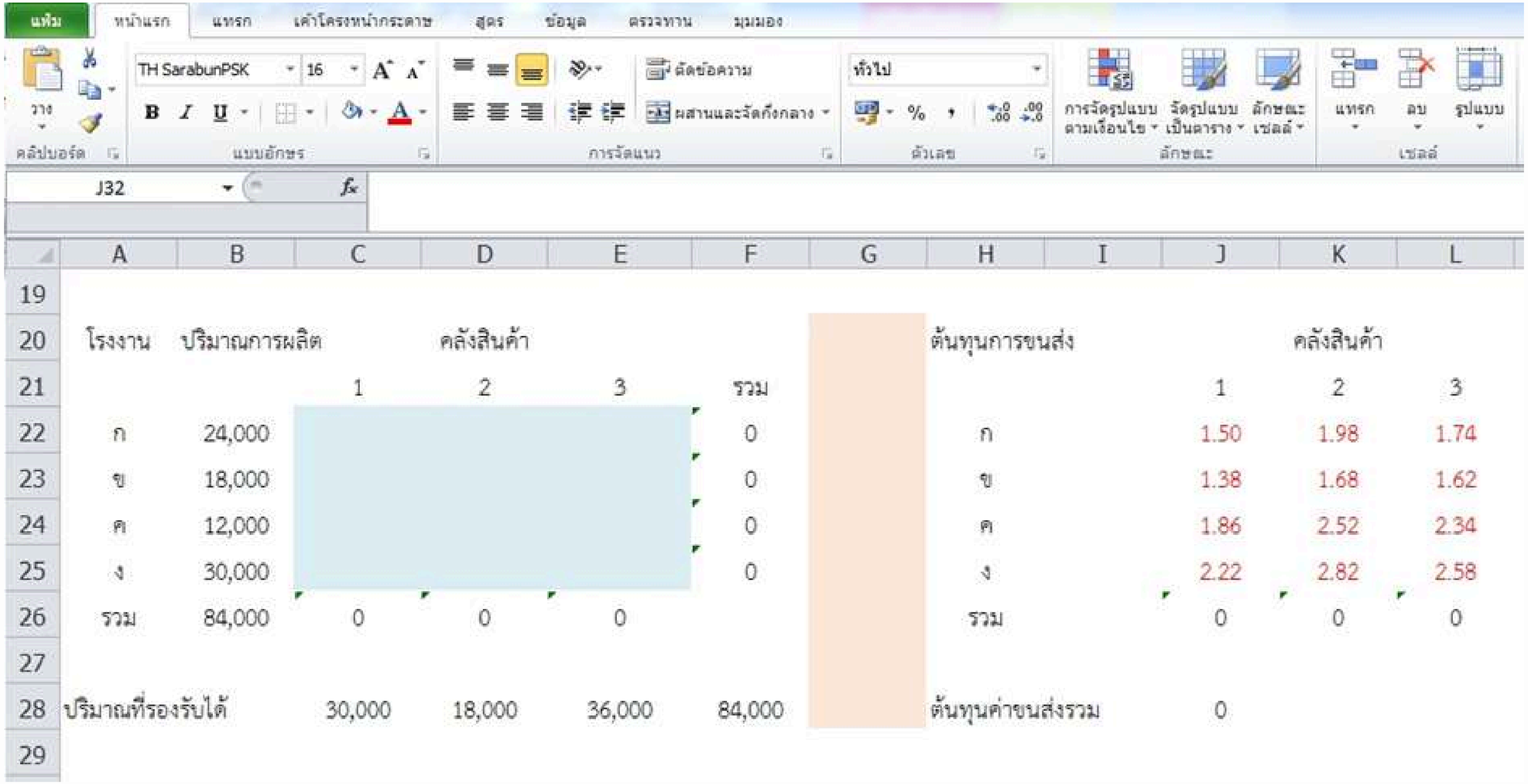


ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

วิธีทำ การแก้ปัญหาต้นแบบการขนส่งในลักษณะดังกล่าวข้างต้นสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์คอมพิวเตอร์ที่มี Spreadsheet ในการหาคำตอบปริมาณการขนส่งสินค้าจากโรงงานแต่ละแห่งไปยังคลังสินค้าต่าง ๆ โดยมีเงื่อนไขของต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุดได้ โปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไปโปรแกรมหนึ่งซึ่งมีชื่อว่า Microsoft Excel เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้
โดยมีลำดับขั้นตอนในการหาคำตอบ ดังนี้

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

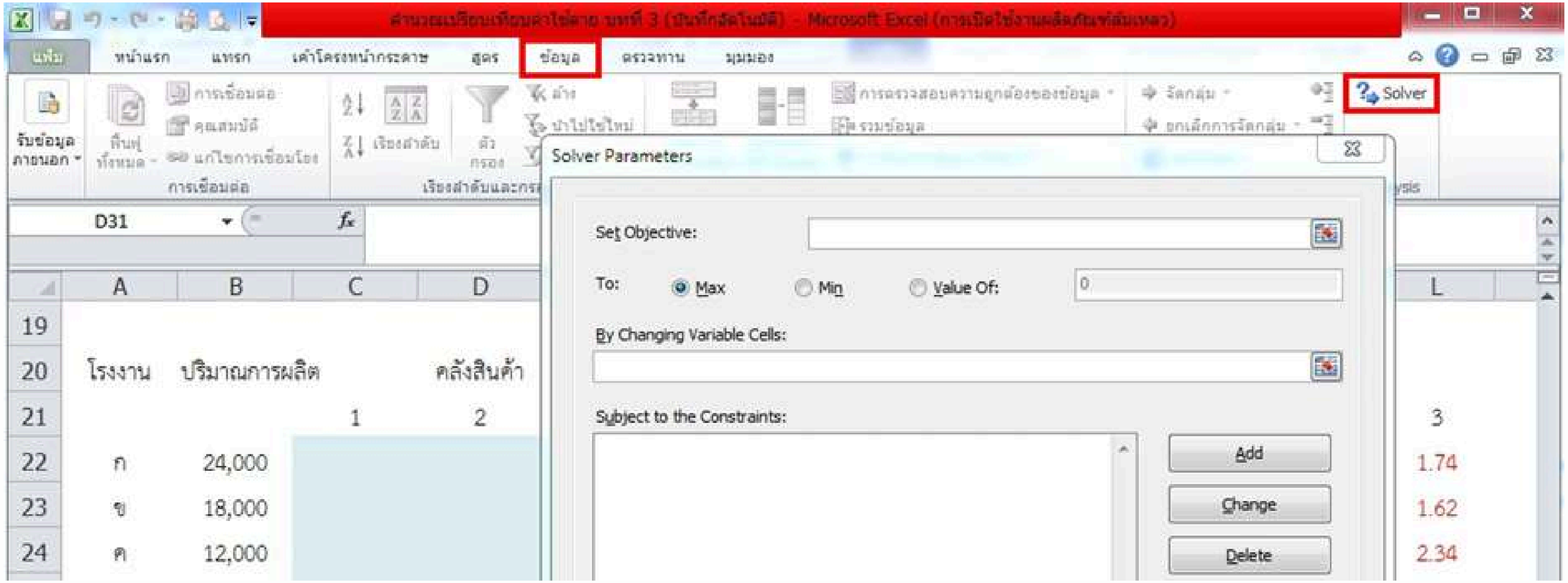
1. นำข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณมาสร้างตารางดังนี้



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
19												
20	โรงงาน	ปริมาณการผลิต		คลังสินค้า				ต้นทุนการขนส่ง		คลังสินค้า		
21			1	2	3	รวม				1	2	3
22	ก	24,000				0		ก		1.50	1.98	1.74
23	ข	18,000				0		ข		1.38	1.68	1.62
24	ค	12,000				0		ค		1.86	2.52	2.34
25	ง	30,000				0		ง		2.22	2.82	2.58
26	รวม	84,000	0	0	0			รวม		0	0	0
27												
28	ปริมาณที่รองรับได้		30,000	18,000	36,000	84,000		ต้นทุนค่าขนส่งรวม		0		
29												

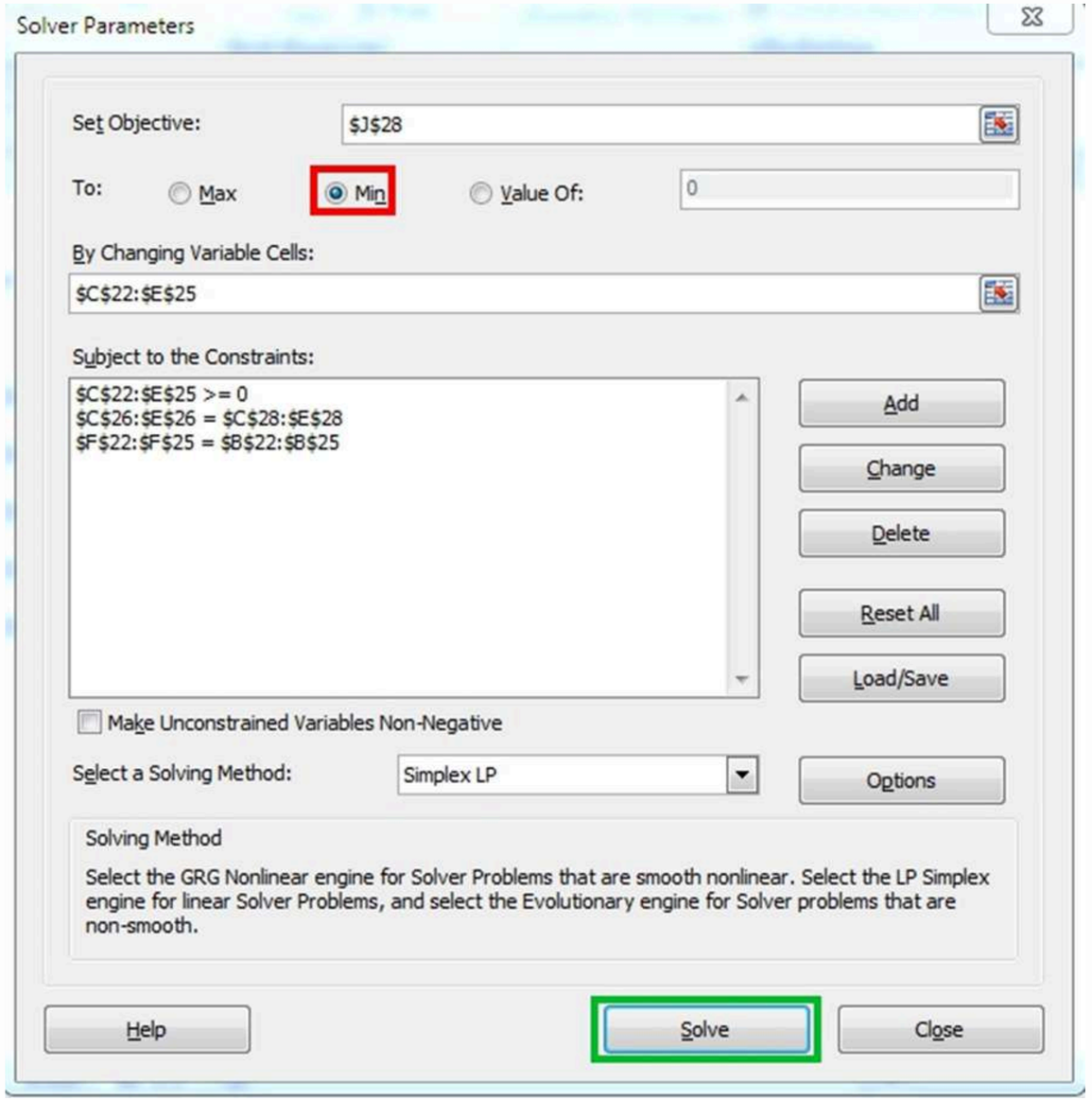
ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

2. เมื่อใส่สูตรในตารางที่สร้างไว้เรียบร้อยแล้ว สามารถหาคำตอบต้นทุนค่าขนส่งที่ต่ำที่สุดได้ โดยใช้คำสั่ง Solver (เลือกเมนู ข้อมูล (Data))



ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

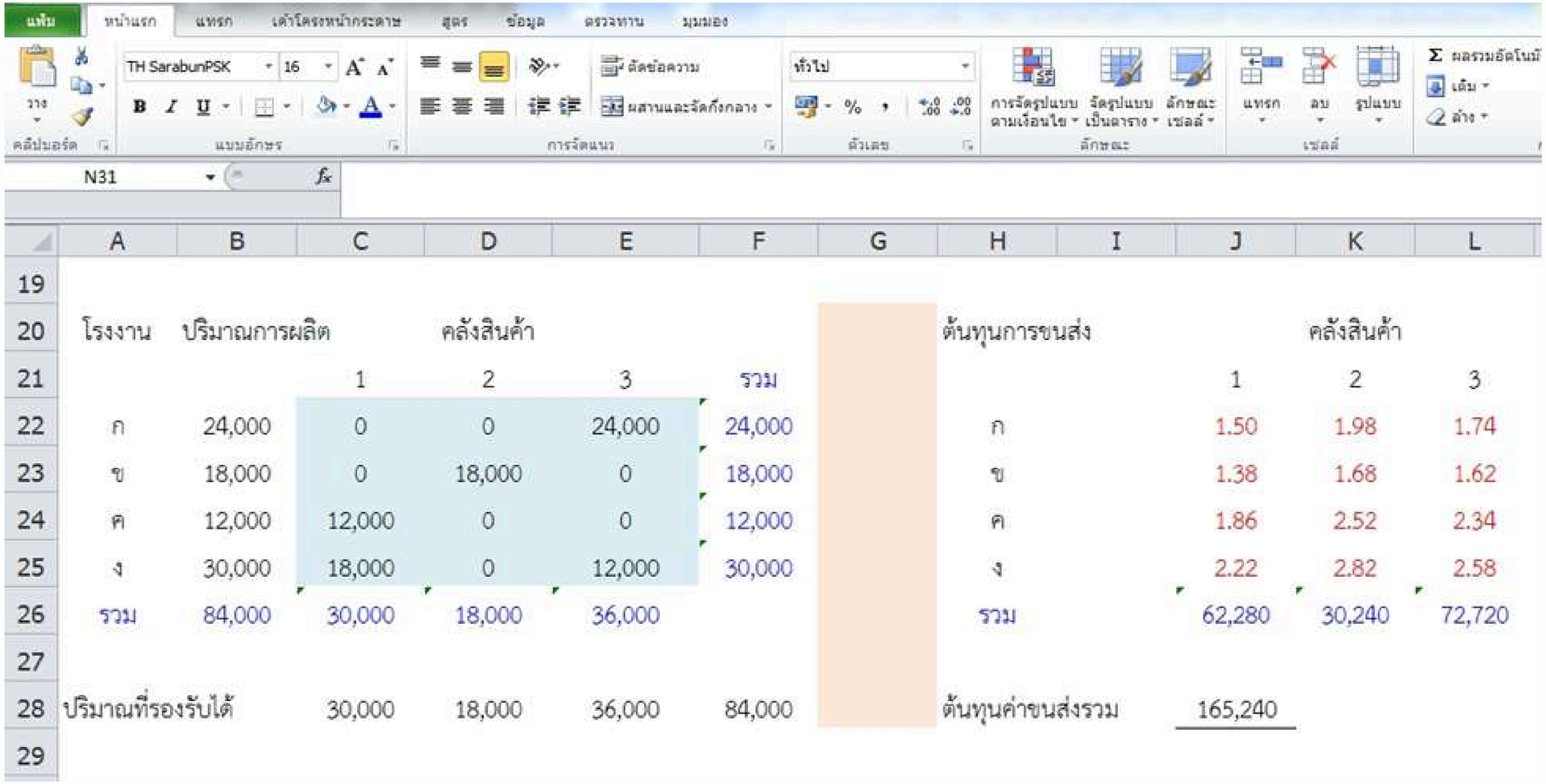
เมื่อเรียกใช้งานคำสั่ง Solver และทำการป้อนข้อมูลในช่องต่าง ๆ จะปรากฏกล่องคำสั่ง Solver ในลักษณะดังนี้



ตำแหน่ง	ข้อมูลที่ป้อนเข้า
1. กำหนดเซลล์เป้าหมาย (Set Target Cell)	$J$28
2. เซลล์ที่จะถูกทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าโดยการสุ่มเดาเพื่อให้ได้ปริมาณที่เหมาะสม (By Changing Cells, Guess)	$C$22:$E$25
3. เซลที่ระบุเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของค่าเซลล์ต่างๆ (Subject to the Constraints)	$C$22:$E$25 >= 0 $C$26:$E$26 = $C$28:8E$28 F22$F$25 = $B$22:$B$25

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

3. เมื่อทำการกำหนดค่าต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นเรียบร้อยแล้วนั้นใช้ Solver เพื่อหาคำตอบที่ต้องการได้ ซึ่งจะได้ค่าผลลัพธ์ดังนี้



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
19												
20	โรงงาน	ปริมาณการผลิต		คลังสินค้า				ต้นทุนการขนส่ง			คลังสินค้า	
21			1	2	3	รวม				1	2	3
22	ก	24,000	0	0	24,000	24,000		ก		1.50	1.98	1.74
23	ข	18,000	0	18,000	0	18,000		ข		1.38	1.68	1.62
24	ค	12,000	12,000	0	0	12,000		ค		1.86	2.52	2.34
25	ง	30,000	18,000	0	12,000	30,000		ง		2.22	2.82	2.58
26	รวม	84,000	30,000	18,000	36,000			รวม		62,280	30,240	72,720
27												
28	ปริมาณที่รองรับได้		30,000	18,000	36,000	84,000		ต้นทุนค่าขนส่งรวม		165,240		
29												

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

จากค่าคำตอบที่คำนวณได้ สามารถสรุปได้ว่า

1. โรงงาน ก จะทำการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปเก็บไว้ ณ คลังสินค้า 3 จำนวน 24,000 หน่วย
2. โรงงาน ข จะทำการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปเก็บไว้ ณ คลังสินค้า 2 จำนวน 18,000 หน่วย
3. โรงงาน ค จะทำการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปเก็บไว้ ณ คลังสินค้า 1 จำนวน 12,000 หน่วย
4. โรงงาน ง จะทำการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปเก็บไว้ ณ คลังสินค้า 1 จำนวน 18,000 หน่วย

และคลังสินค้า 3 อีก 12,000 หน่วย

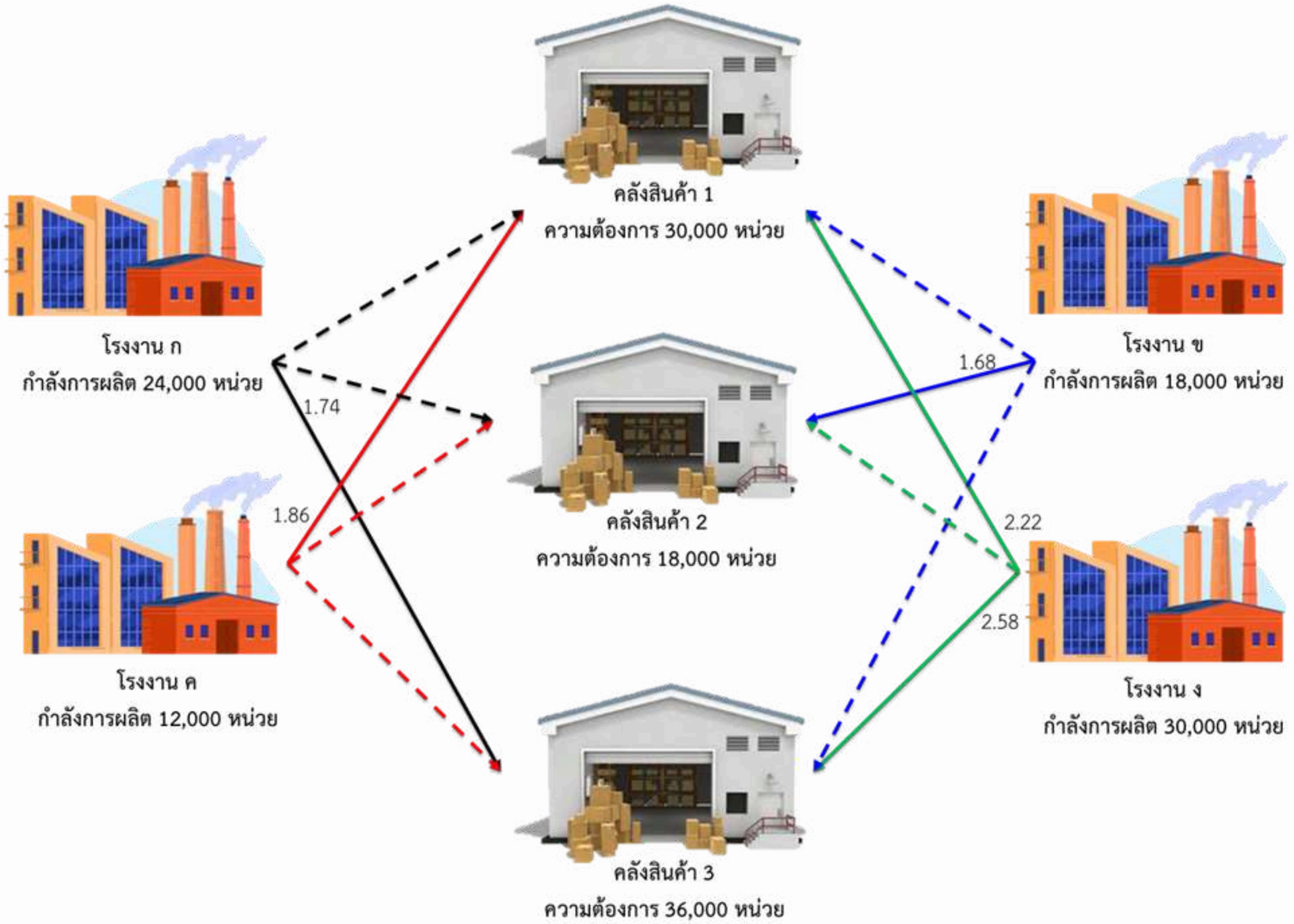
โดยการขนส่งสินค้าตามปริมาณที่สรุปไว้ทั้ง 4 ข้อนั้นจะทำให้มีต้นทุนค่าขนส่งต่ำที่สุดในที่นี้เท่ากับ 165,240 บาท

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)

จากค่าคำตอบที่ได้สามารถนำมาแสดงลงในแผนผังโรงงานและคลังสินค้า ได้ดังนี้

โรงงาน \ คลังสินค้า	1	2	3	กำลังการผลิต
ก	1.50	1.98	1.74 24,000	24,000
ข	1.38	1.68 18,000	1.62	18,000
ค	1.86 12,000	2.52	2.34	12,000
ง	2.22 18,000	2.82	2.58 12,000	30,000
ความต้องการของคลังสินค้า	30,000	18,000	36,000	84,000 84,000

ต้นแบบการขนส่ง (The Transportation Model)



ทบทวนบทเรียน ครั้งที่ 2

1. จงพิจารณาทางเลือกในการตั้งศูนย์กระจายสินค้า ระหว่างอำเภอเมืองราชบุรีและอำเภอปากท่อ ซึ่งมีความต้องการที่อำเภอบ้านโป่ง อำเภอสวนผึ้ง และอำเภอดำเนินสะดวก 300 ต้นต่อเดือน 500 ต้นต่อเดือน และ 1,000 ต้นต่อเดือน โดยมีค่าขนส่งสินค้า 5 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร

ทบทวนบทเรียน ครั้งที่ 2

2. บริษัทแห่งหนึ่งมีศูนย์กระจายสินค้า 3 แห่ง ส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า 4 ราย (A, B, C และ D) โดยมีข้อมูลค่าใช้จ่ายในการขนส่ง (บาท/หน่วย) จำนวนสินค้าที่ศูนย์กระจายสินค้าแต่ละแห่งมีอยู่ และความต้องการของลูกค้าแสดงในตารางต่อไปนี้

ลูกค้า	ศูนย์กระจายสินค้า			ความต้องการ (หน่วย)
	1	2	3	
A	6	16	5	10,000
B	4	10	12	8,000
C	15	5	8	5,000
D	12	6	10	7,000
จำนวนสินค้าที่มี (หน่วย)	12,000	10,000	5,000	

2.1 บริษัทควรส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าทั้งสามแห่งให้แก่ลูกค้าทั้งสี่รายเป็นจำนวนเท่าไร พร้อมทั้งคำนวณค่าใช้จ่ายรวมในการขนส่ง

2.2 ลูกค้ารายใดได้รับสินค้าไม่ครบตามที่ต้องการ และได้รับน้อยกว่าที่ต้องการเป็นจำนวนเท่าใด

Thank You