

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ในบทนี้ จะกล่าวถึงผลที่ได้จากการทำงานวิจัยตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในระเบียบวิธีการศึกษาในบทที่ 3 ซึ่งบทที่ 4 นี้ แบ่งออกเป็น 5 หัวข้อหลักคือ

- องค์ประกอบของต้นทุนการขนส่งของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้ม
- ข้อมูลความถี่และจำนวนการสั่งซื้อแก๊สบรรจุถังของลูกค้า
- การบริหารจัดการการวางรูปแบบการขนส่งระหว่างบริษัทและลูกค้า
- การจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งด้วยเทคนิคการหาคำตอบวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) โดยใช้วิธี Saving Algorithm
- การจัดการตารางเวลาการขนส่งและลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น

4.1 องค์ประกอบของต้นทุนการขนส่งของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้ม

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยเก็บข้อมูลจากบัญชีรายจ่ายของบริษัท

ตารางที่ 4-1 แสดงรายการค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนจากบัญชีรายจ่ายของบริษัท

รายละเอียด	ม.ค.2554	ก.พ.2554	มี.ค.2554	เม.ย.2554	พ.ค.2554	มิ.ย.2554
ค่าน้ำมัน	14,936	16,910	15,940	16,226	17,060	18,100
ค่าจ้างแรงงาน	51,500	51,500	51,500	51,500	51,500	51,500
ค่าซ่อม/บำรุงรักษา	4,090	6,500	594	3,175	3,186	10,161
ค่าน้ำดื่ม	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
ค่าโทรศัพท์	1,265	1,051	1,941	1,905	2,060	1,716
ค่าไฟฟ้า	1,369	1,292	945	1,464	2,639	1,575

จากตารางที่ 4-1 ในงานวิจัยนี้ จะมุ่งเน้นไปที่ต้นทุนด้านการขนส่งเป็นหลัก ซึ่งตามความเหมาะสมของธุรกิจที่มีการให้บริการขนส่งแก๊สหุงต้มบรรจุถังไปยังลูกค้าปลายทาง และเมื่อวิเคราะห์ตามองค์ประกอบของต้นทุนการขนส่งแล้ว สามารถแบ่งออกเป็น

- 1) **ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)** คือค่าจ้างแรงงานซึ่งจะไม่มีเปลี่ยนแปลงใดๆไปตามการขนส่งหรือการสั่งซื้อของลูกค้า เป็นต้นทุนที่จำนวนที่คงที่ จากรายการค่าใช้จ่ายของบริษัท รายการที่แสดงให้เห็นว่าเป็นต้นทุนคงที่มีดังนี้

1.1) ค่าจ้างแรงงาน

ซึ่งในส่วน of ต้นทุนที่เกี่ยวกับการขนส่งโดยตรงนั้น จะพิจารณาในส่วน of ค่าจ้างแรงงานหรือเงินเดือนของพนักงานขับรถ ซึ่งมีจำนวนพนักงาน 3 คน อัตราค่าจ้างอยู่ที่ 4,500 บาทต่อเดือนต่อคน ดังนั้น ค่าจ้างแรงงานของพนักงานขับรถจำนวน 3 คน เท่ากับ $(4,500 \times 3) = 13,500$ บาท/เดือน และในส่วนที่นอกเหนือจากรายการค่าใช้จ่ายที่ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลมา ที่จัดอยู่ในต้นทุนขนส่งคงที่ ที่จะต้องนำมาพิจารณาด้วยคือ

1.2) ค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุก

มีวิธีการคิดอัตราเสื่อมแบบเส้นตรง (Straight Line Method) ที่คิดการเสื่อมสภาพตามเวลา มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$= (\text{มูลค่ารถที่ซื้อ} - \text{ค่าซากที่จะขายได้}) / \text{จำนวนอายุการใช้งานหน่วยปี}$$

ค่าซากของรถบรรทุกอ้างอิงจาก บทความเรื่อง โครงสร้างต้นทุนค่าขนส่งรถบรรทุก ของ คงเดช ทรงแสง (2551) เฉลี่ยที่ 40-50 % ของมูลค่าเดิมของรถ

และจำนวนอายุการใช้งานต่อปี อ้างอิงตามรายละเอียด ของ กรมบัญชีกลางที่กำหนดไว้ในหลักการและนโยบายบัญชีภาครัฐฉบับที่ 2 (มกราคม 2546) ระบุข้อมูลอายุการใช้งานต่อปีของประเภททรัพย์สิน ครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง อย่างต่ำอยู่ที่ 5 ปี และอย่างสูงอยู่ที่ 8 ปี

ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลอายุการใช้งานอย่างต่ำในการคำนวณเนื่องจากรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งของบริษัทเป็นรถบรรทุกเก่าที่มีการใช้งานมาก่อนแล้ว

ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุก 4 ล้อ 2 คัน เท่ากับ

$$[(270,000 - (0.4 \times 270,000)) / 5] + [(250,000 - (0.4 \times 250,000)) / 5]$$

$$= 62,400 \text{ บาท/ปี หรือ เท่ากับ } 5,200 \text{ บาท/เดือน}$$

ค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุก 6 ล้อ เท่ากับ $[(420,000 - (0.4 \times 420,000)) / 5]$

$$= 50,400 \text{ บาท/ปี หรือ เท่ากับ } 4,200 \text{ บาท/เดือน}$$

รวมค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุกทั้งหมด 3 คันเท่ากับ 9,400 บาท/เดือน

1.3) ค่าประกันภัยรถบรรทุก

มีจำนวนรถบรรทุกทั้งหมด 3 คันขนาดน้ำหนักรวม 3-6 ตันต่ออายุทุก 1 ปี
เท่ากับ $(1,310.75 \times 3) = 3,932.25$ บาท/ปี หรือ เท่ากับ 327.69 บาท/เดือน
ดังนั้น ต้นทุนคงที่ทั้งหมด เท่ากับ $(13,500+9,400+327.69) = 23,227.69$ บาท/เดือน

2) ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) คือ ต้นทุนที่มีการผันแปรไปตามปริมาณการขนส่งและระยะทางการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า จากรายการค่าใช้จ่ายของบริษัท รายการที่แสดงมีดังนี้

2.1) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก ทั้งหมด 3 คัน

ซึ่งรถบรรทุกใช้น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาอยู่ที่ 29.99 บาท/ลิตร ตามบัญชีรายจ่ายของบริษัทเฉลี่ยอยู่ที่ 16,528.67 บาท/เดือน คิดเป็นน้ำมันที่ใช้ 551.14 ลิตร/เดือน

2.2) ค่าซ่อมและค่าบำรุงรักษา

ซึ่งในรายการค่าใช้จ่ายของบริษัทไม่ได้แยกประเภทที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ต้นทุนได้ละเอียดขึ้น จากงานวิจัยและบทความต่างๆจะแยกประเภทออกเป็น

- ค่าบำรุงรักษาตามระยะทาง

สามารถประมาณการและค่าใช้จ่ายได้จากสมุดคู่มือรถที่มีการบำรุงรักษา และตรวจสอบสภาพตามระยะทางที่วิ่งได้อ้างอิงจาก บทความเรื่อง โครงสร้างต้นทุนค่าขนส่งรถบรรทุก ของ คงเดช ทรงแสง (2551) เฉลี่ยที่ 0.50-0.60 บาท/กิโลเมตร

แสดงการคำนวณ :

- ให้อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก 4 ล้อคิดที่ 12 กิโลเมตร/ลิตร เนื่องจากบริษัทเน้นการใช้รถบรรทุก 4 ล้อขนส่งมากกว่า รถบรรทุก 6 ล้อ
- จำนวนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้เท่ากับ 551.14 ลิตร/เดือน
- ระยะทางทั้งหมดที่ใช้ในการขนส่งต่อเดือนเท่ากับ $(551.14 \times 12) = 6,613.68$ กิโลเมตร/เดือน

ดังนั้น ค่าบำรุงรักษาตามระยะทางของรถบรรทุก เท่ากับ

$$(6,613.68 \times 0.60) = 3,968.21 \text{ บาท/เดือน}$$

- ค่าซ่อมแซมหรือค่าซ่อมบำรุงหนัก

เกิดจากการสึกหรอของรถ ซึ่งจะวางแผนค่าใช้จ่ายได้ยาก เนื่องจากเป็นการเสียหายที่เป็นปัญหาเฉพาะหน้าซึ่งในธุรกิจที่มีรถบรรทุกใช้งานจำนวนไม่มากนัก จะเสียเปรียบในส่วนนี้เนื่องจากไม่มีข้อมูลรถเป็นของตนเอง ต้องใช้บริการศูนย์หรือผู้ซ่อมทั่วไป ซึ่งตามบัญชีรายจ่ายของบริษัทเฉลี่ยอยู่ที่ 4,617.67 บาท/เดือน

- ค่าयरบรรทุก

มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

จำนวนยางเส้น x ราคายาง (บาท) / อายุการใช้งานของยาง(กม.)

โดยราคาयरบรรทุกขนาดกลางอยู่ที่ 4,600 บาท/เส้น ซึ่งใช้สำหรับรถบรรทุก 4 ล้อกลางและ 6 ล้อเล็ก มีอายุการใช้งานของยางเฉลี่ยอยู่ที่ 3 ปี หรือ 60,000 กิโลเมตร

แสดงการคำนวณ :

- ค่าयरบรรทุกของรถบรรทุก 4 ล้อ เท่ากับ $(4 \times 4,600)/60,000$
= 0.31 บาท/กิโลเมตร
- ค่าयरบรรทุกของรถบรรทุก 6 ล้อ เท่ากับ $(6 \times 4,600)/60,000$
= 0.46 บาท/กิโลเมตร

เนื่องจากการขนส่งปกติ ทางบริษัทเน้นการใช้รถบรรทุก 4 ล้อขนส่งมากกว่า รถบรรทุก 6 ล้อ ดังนั้น ค่าใช้จ่ายเรื่องยางรถบรรทุกเท่ากับ $(0.31 \times 6,613.68) = 2,050.24$ บาท/เดือน

ดังนั้น ต้นทุนแปรผันทั้งหมด เท่ากับ $(16,528.67 + 3,968.21 + 4,617.67 + 2,050.24)$

= 27,164.79 บาท/เดือน

3) ต้นทุนรวมทั้งหมด ดังแสดงในรายการค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่ง สำหรับงานวิจัยนี้ จะพิจารณาซึ่งสรุปได้ดังนี้คือ

= ผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร

= (ค่าจ้างแรงงานพนักงานขับรถ + ค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุก + ค่าประกันภัยรถบรรทุก + ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก + ค่าบำรุงรักษาตามระยะทาง + ค่าซ่อมแซมหรือค่าซ่อมบำรุงหนัก + ค่าयरบรรทุก)

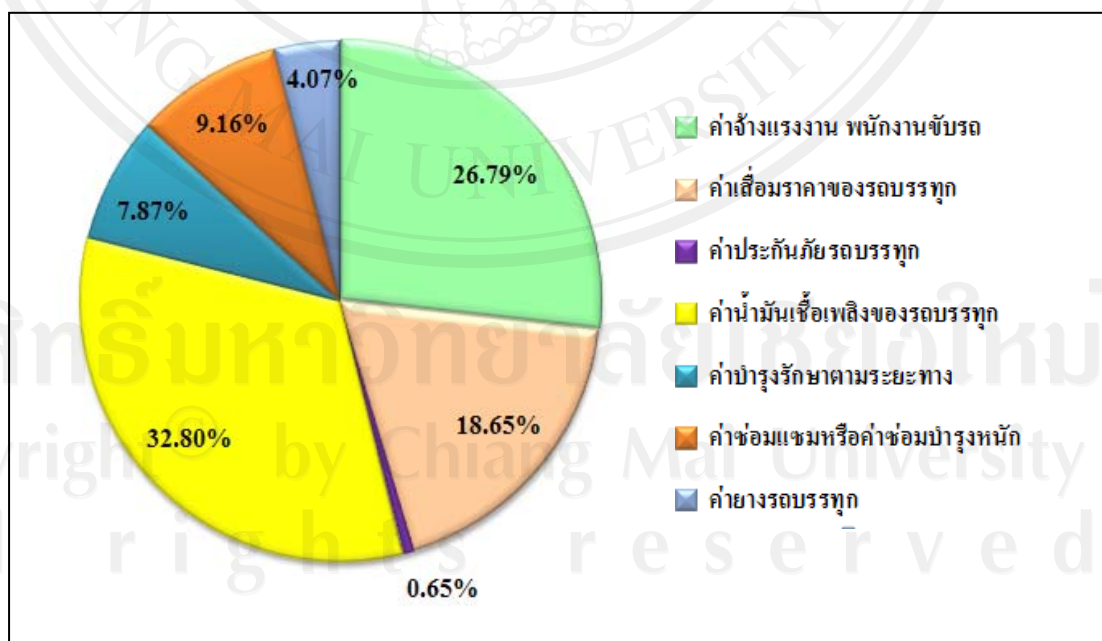
ดังนั้น ต้นทุนขนส่งรวมทั้งหมด เท่ากับ $(23,227.69 + 27,164.79) = 50,392.48$ บาท/เดือน

ผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบของต้นทุนการขนส่งของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้ม

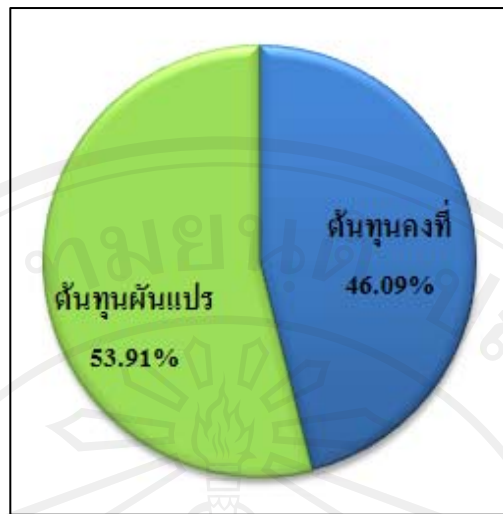
สามารถสรุปรายละเอียดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นออกมาดังตารางที่ 4-2 และรูปประกอบที่ 4-1 และ รูปประกอบที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้ม

ลักษณะต้นทุน	รายละเอียดค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)	เปอร์เซ็นต์เทียบกับต้นทุนรวม
1. ต้นทุนคงที่ 23,227.69 บาท คิดเป็น 46.09%	1.1 ค่าจ้างแรงงาน พนักงานขับรถ	13,500	26.79%
	1.2 ค่าเสื่อมราคาของรถบรรทุก	9,400	18.65%
	1.3 ค่าประกันภัยรถบรรทุก	327.69	0.65%
2. ต้นทุนผันแปร 27,164.79 บาท คิดเป็น 53.91%	2.1 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถบรรทุก	16,528.67	32.80%
	2.2 ค่าบำรุงรักษาตามระยะทาง	3,968.21	7.87%
	2.3 ค่าซ่อมแซมหรือค่าซ่อมบำรุงหนัก	4,617.67	9.16%
	2.4 ค่ายางรถบรรทุก	2,050.24	4.07%
3. ต้นทุนรวม	รวมทั้งหมด	50,392.48	100.00%



รูปที่ 4-1 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้ม



รูปที่ 4-2 แสดงสัดส่วนการแยกองค์ประกอบของต้นทุนการขนส่ง

จากตารางและรูปประกอบข้างต้น สรุปได้ว่าในธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้ม มีต้นทุนการขนส่งที่แยกออกเป็นต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร และต้นทุนรวมที่มีต้นทุนที่เยวกลับเป็นส่วนประกอบสำคัญ ซึ่งต้นทุนคงที่คิดเป็น 46.09% ของต้นทุนขนส่งรวม และต้นทุนแปรผันคิดเป็น 53.91% ของต้นทุนขนส่งรวม แสดงให้เห็นว่าต้นทุนที่มีผลมากที่สุดคือต้นทุนผันแปร ซึ่งเมื่อพิจารณาแยกตามประเภทค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแล้ว พบว่าค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกที่ใช้ในการบรรทุกแก๊สหุงต้มบรรจุถังไปส่งให้กับลูกค้า นั้น เป็นค่าใช้จ่ายต่อเดือนที่สูงที่สุด คิดเป็น 32.80% ของค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด ซึ่งค่าน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น จะแปรผันไปตามระยะทางการขนส่งสินค้า และเนื่องจากที่ตั้งของลูกค้านั้นกระจายไปทั่วทั้งจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน การขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าถือเป็นการบริการของธุรกิจที่สำคัญ ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่งสูงมากขึ้นด้วย ดังนั้น การจัดการด้านการขนส่งของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้มเกี่ยวกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง เส้นทาง ระยะทางการขนส่งสินค้า การจัดวางสินค้าบนรถบรรทุก การใช้งานรถบรรทุกให้มีประสิทธิภาพสูงสุดทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่จะสามารถลดต้นทุนการขนส่งรวมที่เกิดขึ้นได้

4.2 ข้อมูลความถี่และจำนวนการสั่งซื้อแก๊สบรรจุถังของลูกค้า

ตารางที่ 4-3 แสดงการสั่งซื้อแก๊สบรรจุถังของลูกค้าในระยะเวลา 1 เดือน (เดือนมิถุนายน 2554)

ลำดับ	ชื่อลูกค้า	จำนวนสั่งซื้อตามขนาดบรรจุ (ถัง)				รวม (กก.)	รอบการจัดส่ง	จำนวนส่ง ถึงต่อครั้ง
		4	11.5	15	48			
1	วาสนาคอเล็กชั่น				1	48	1 รอบต่อเดือน	1
2	เฮือนอ้ายบ่าว				2	96	1 รอบต่อเดือน	2
3	แม่อรุณ				14	672	2 รอบต่อเดือน	7
4	สลิตกุล			2	11	144	2 รอบต่อเดือน	5
5	รพ. โกสุมหมี			10		150	2 รอบต่อเดือน	5
6	รพ. สันกำแพง			1	2	111	2 รอบต่อเดือน	1
7	ไพฑูรย์			1	41	1,983	3 รอบต่อเดือน	13
8	บัว			3	12	621	3 รอบต่อเดือน	4
9	ม่อนพญาพรหม				18	864	3 รอบต่อเดือน	6
10	สุมาลย์				12	576	4 รอบต่อเดือน	4
11	ดิวงรอป			4	11	588	4 รอบต่อเดือน	3
12	กรีนเลค				14	672	4 รอบต่อเดือน	3
13	เฮลท์ลิ่งค์			5	23	1,179	4 รอบต่อเดือน	5
14	รร. แข่งกรีลา				80	3,840	4 รอบต่อเดือน	20
15	กรุงเทพกลการ			259		12,432	4 รอบต่อเดือน	65
16	รพ. นครพิงค์			2	29	1,422	5 รอบต่อเดือน	6
17	เจริญมิตร				58	2,784	5 รอบต่อเดือน	12
18	หมวยอิมลรัตน์			1	13	639	6 รอบต่อเดือน	2
19	รร. เชียงใหม่เกต			5	17	891	6 รอบต่อเดือน	3
20	สหกรณ์โคนม				22	1,056	6 รอบต่อเดือน	4
21	ชลสิทธิ์ ฤทธา				52	2,496	6 รอบต่อเดือน	8
22	เปลวทิพย์เบเกอร์รี่				44	2,112	8 รอบต่อเดือน	6
23	บ้านไทยการ์เมนต์				45	2,160	8 รอบต่อเดือน	6
24	แดงเบเกอร์รี่				46	2,208	8 รอบต่อเดือน	6
25	SUS ลำพูน				160	7,680	8 รอบต่อเดือน	20
26	นิคมเบเกอร์รี่			32	37	2,256	15 รอบต่อเดือน	2
27	ผิงน้อยเบเกอร์รี่				262	12,576	15 รอบต่อเดือน	17
28	SP ขนมปัง			1	113	5,439	15 รอบต่อเดือน	8

ตารางที่ 4-4 แสดงวันที่ของการส่งเก็บบรรจุภัณฑ์ให้กับลูกค้าในระยะเวลา 1 เดือน (เดือนมิถุนายน 2554)

ชื่อลูกค้า	ชนิดถัง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
เขื่อนอ้ายบ่าว	15 กก.																														
	48 กก.		2																												
วาสนา	15 กก.																														
	48 กก.																								1						
รพ.สันกำแพง	15 กก.												1																		
	48 กก.				1																							1			
รพ.โกสุมหม่อ	15 กก.	5																						5							
	48 กก.																														
เนือทิพย์	15 กก.												1																		
	48 กก.			4								4				1															2
แม่อรุณ	15 กก.																														
	48 กก.			7																								7			
บัว	15 กก.		3																												
	48 กก.		4														4											4			
ม่อนพญาพรหม	15 กก.																														
	48 กก.			6													6						6								
ไพฑูญา	15 กก.																						1								
	48 กก.		15										14										12								
สุมาลย์	15 กก.																														
	48 กก.												5									4						3			
ดิวงกร	15 กก.														1							2									
	48 กก.			3										4								2					2				
เฮลท์ลิงค์	15 กก.				1							2						2													
	48 กก.				7							6						6												4	
กท.กลการ	15 กก.																99					70						90			
	48 กก.																														
รร.แสงกริลา	15 กก.																														
	48 กก.		20								20						20									20					
กรีนเลค	15 กก.																														
	48 กก.				3							4					3							4							

ตารางที่ 4-4 แสดงวันที่ของการส่งแก้สบรรจุถังให้กับลูกค้าในระยะเวลา 1 เดือน (เดือนมิถุนายน 2554) ต่อ

ชื่อลูกค้า	ชนิดที่ส่ง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
รพ.นครพิงค์	15 กก.						1							1																	
	48 กก.						6							6				6						5						6	
เจริญมิตร	15 กก.																														12
	48 กก.						12				10					11								13							
วิมลรัตน์	15 กก.																1					1									
	48 กก.	2							3								3									2					
สหกรณ์โคนม	15 กก.																														
	48 กก.				4						4						4						2			4					4
ชลสิทธิ์	15 กก.																														
	48 กก.						4	5					10				7					10					9				7
เต็มชนารักษ์	15 กก.	1								1																			1		
	48 กก.	2								2								4				5						4			
เปลวทิพย์เบเกอร์รี่	15 กก.																														
	48 กก.		8						7			7					7						8					3			4
บ้านไทย	15 กก.																														
	48 กก.	6		1					8					8							8			6				6			
แดงเบเกอร์รี่	15 กก.																														
	48 กก.	6			5				5			7		5			6				6				4					2	
บริษัท SUS ลำพูน	15 กก.																														
	48 กก.	20			20						20			20			20				20		20					20			
นิตเบเกอร์รี่	15 กก.	2			1		1		3			3		2		1	1		2	3	1		3	3		1			2	1	2
	48 กก.	3			2		3		2			3		3		2	2		1	3	2		1	1		2	2		2	2	1
SP ขนบึง	15 กก.																														
	48 กก.		5	5	4		3	5	4		6	6		5	6	6		4	3		5	5		4	3	6		3	3	6	5
ผิงน้อยเบเกอร์รี่	15 กก.																														
	48 กก.		15	10	11		15	13	10		15	10		14	12	10		15	10		15	12		14	10	3		15	16	6	11

จากตารางที่ 4-3 และ ตารางที่ 4-4 จะเห็นว่าการสั่งซื้อแก๊สหุงต้มบรรจุถังของลูกค้า จะมีลักษณะที่หลากหลาย และแตกต่างกันมาก ซึ่งจำนวนการสั่งซื้อ และรอบการจัดส่ง ที่ลูกค้าเป็นผู้กำหนดเองให้บริษัทจัดส่งแก๊สบรรจุถังเป็นตามจำนวนและความถี่ที่ต้องการในรอบเวลาต่อเดือน และเมื่อพิจารณาถึงจำนวนการส่งต่อครั้ง มีความแตกต่างที่ชัดเจน และเมื่อนำข้อมูลการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าในแต่ละวันแล้ว พบว่า ปริมาณการขนส่งในแต่ละครั้ง ยังบรรจุได้ไม่เต็มประสิทธิภาพของรถบรรทุกที่บริษัทมีอยู่ รวมถึงการจัดลำดับเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งต่อรอบด้วย อาทิเช่น

ตัวอย่าง : แสดงลักษณะการจัดส่งแก๊สหุงต้มบรรจุถัง (แบบเดิม)

ตารางที่ 4-5: แสดงการขนส่งแก๊สหุงต้มให้กับลูกค้ากรณี ที่ตั้งของลูกค้าอยู่ห่างไกลกัน ด้วยรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ และการบรรทุกสินค้าที่ไม่เต็มที่

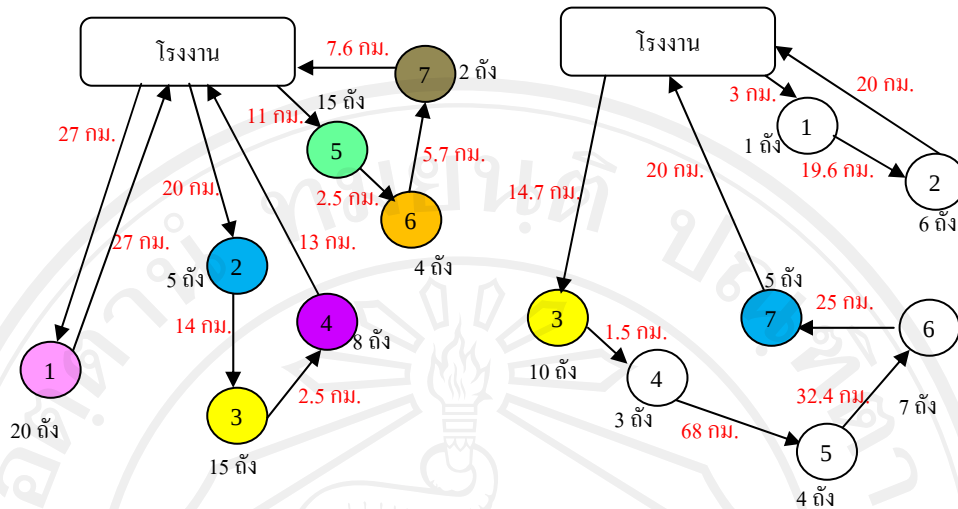
วันที่	ลูกค้า	จำนวนที่จัดส่ง				ระยะทางที่ใช้
		4 กก.	11.5 กก.	15 กก.	48กก.	
1	บ้านไทย				6	3 กม.
	กลับโรงงาน				6	3 กม.
	SUS ลำพูน				20	17.8 กม.
	กลับโรงงาน				20	17.8 กม.
	หมูขอมวิมรัตน์				2	18 กม.
	แดงเบเกอร์รี่				6	11.6 กม.
	เต็มธนาภิย์			1	2	4.5 กม.
	ใกล้หมอ				5	3.5 กม.
	นิคเบเกอร์รี่			3	2	13.7 กม.
	กลับโรงงาน				17	22.7 กม.
	รวมทั้งหมด	0	0	4	43	115.6 กม.

ลักษณะการขนส่งสินค้าจะบรรทุกสินค้าเท่ากับจำนวนที่ลูกค้าสั่งและจัดส่งไปยังลูกค้า จากนั้น ก็วิ่งรถกลับมาที่โรงงานอีกครั้งเพื่อโหลดสินค้าใหม่แล้วขนส่งออกไปยังลูกค้าอีกแห่ง เช่น การส่งสินค้าไปยัง บริษัท SUS ลำพูน ที่มีจำนวนการสั่งซื้อ 20 ถัง ซึ่งอัตราการบรรทุกสินค้าของรถบรรทุก 4 ล้อสามารถบรรทุกเต็มที่ได้อีก 36 ถัง แต่ทางพนักงานขับรถใช้วิธี บรรทุกไม่เต็มเพื่อวิ่งไปยังระยะทางไกล แล้ววิ่งกลับมาโหลดสินค้าใหม่ที่โรงงานอีกครั้ง ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้ามีระยะทางไกลและการส่งในแต่ละรอบอาจมีจำนวนสินค้าค่อนข้างมาก ทำให้ในลักษณะการเดินทางออกจากโรงงานจะต้องมีการกลับเข้ามาโหลดสินค้าใหม่ เพื่อไปส่งยังลูกค้าอีกแห่งหนึ่ง และในบางครั้งการกลับเข้ามาโหลดสินค้าใหม่ในแต่ละครั้ง ก็จะรวมไปถึงลูกค้ารายย่อยที่โทรศัพท์เข้ามาสั่งซื้อ เป็นลูกค้าไม่ประจำ ดังนั้นก็ต้องโหลดสินค้าของลูกค้าไม่ประจำเพิ่มขึ้นไปด้วย และขนส่งไปยังเส้นทางต่างๆ ที่อาจจะผ่านทางผ่านหรือ ออกนอกเส้นทาง จะเห็นได้ชัดเจนว่า มีการ

กลับเข้ามาโหลดสินค้าหลายรอบใน 1 วัน ทำให้ระยะทางในการวิ่งรถกลับมาที่โรงงาน และออกไปใหม่ เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าสำหรับลูกค้าที่อยู่ในระยะทางไกลและต้องการให้ส่งสินค้าในปริมาณมาก ซึ่งด้วยการวางแผนการใช้รถบรรทุกที่มีความจุไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดระยะทางเพิ่มขึ้น ต้นทุนค่าขนส่งก็เพิ่มขึ้นอีกด้วยซึ่งการคิดระยะทางในการขนส่งนั้น จะรวมทั้งการขนส่งไปกลับ ทำให้การวิ่งขนส่งสินค้าใน 1 วันใช้ระยะทางรวมในการวิ่งรถบรรทุกมาก

ตารางที่ 4-6: แสดงการขนส่งแก๊สหุงต้ม ในกรณีที่ต้องส่งสินค้าให้ลูกค้าทุกวัน หรือวันเว้นวัน และการจัดลำดับระยะทางที่ไม่มีประสิทธิภาพ

วันที่	ลูกค้า	จำนวนที่จัดส่ง				ระยะทางที่ใช้
		4 กก.	11.5 กก.	15 กก.	48กก.	
2	แขวงกริลลา				20	27 กม.
	กลับโรงงาน				20	27 กม.
	SP ขนมปิ้ง				5	20 กม.
	ฝิ่งน้อย				15	14 กม.
	เปลวทิพย์				8	2.5 กม.
	กลับโรงงาน				28	13 กม.
	ไผ่ญา				15	11 กม.
	บัว			3	4	2.5 กม.
	เฮือนอ้ายบัว				2	5.7 กม.
	กลับโรงงาน				21	7.6 กม.
3	รวมทั้งหมด	0	0	9	69	130.3 กม.
	โรงงาน					0 กม.
	บ้านไทย				1	3 กม.
	ม่อนพญาพรหม				6	19.6 กม.
	กลับโรงงาน				7	20 กม.
	ฝิ่งน้อย				10	14.7 กม.
	คิวครอป				3	1.5 กม.
	เนือทิพย์				4	68 กม.
	แม่อรุณ				7	32.4 กม.
	SP ขนมปิ้ง				5	25 กม.
	กลับโรงงาน				29	20 กม.



รูปที่ 4-3 แสดงการส่งสินค้าวันที่ 2

รูปที่ 4-4 แสดงการส่งสินค้าวันที่ 3

ในตารางและรูปภาพ แสดงการขนส่งแก๊สหุงต้มบรรจุถังไปส่งให้กับลูกค้าในช่วง 2-3 วันแรกของสัปดาห์ ของรถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ซึ่งใช้ในการขนส่งให้กับลูกค้าที่มีความต้องการให้จัดส่งสินค้าทุกวัน หรือ วันเว้นวัน ในจำนวนที่น้อย จะเห็นว่าไม่มีการขนส่งไปยังสถานที่เดิมที่เป็นที่ตั้งของลูกค้า ทั้ง 2 วัน และส่งในจำนวนที่เท่าๆกัน และจะทำการขนส่งแก๊สหุงต้มในลักษณะนี้ต่อเนื่องทุกวันตลอด 1 สัปดาห์ ซึ่งมีปริมาณสินค้าที่น้อยในการขนส่งแต่ละครั้ง รวมทั้งผลรวมของน้ำหนักบรรทุกในแต่ละรอบการส่ง ก็ใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพด้วย

ดังนั้นการขนส่งแบบเดิมรูปแบบนี้ จึงถือว่าเป็นการวิ่งรถซ้ำในเส้นทางเดิมทุกวัน หรือเพิ่มการส่งสินค้าให้กับลูกค้าเพิ่มขึ้นอีก 1-2 ราย นั้นหมายความว่าระยะทางที่ใช้ในการขนส่งรวมใน 1 สัปดาห์การจัดส่งสินค้ามีค่ามาก เพราะต้องวิ่งซ้ำซ้อนที่เดิมบ่อยครั้งใน 1 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลา 1 เดือน ก็ส่งผลให้มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสูง เกิดต้นทุนการขนส่งที่สูงตามไปด้วย

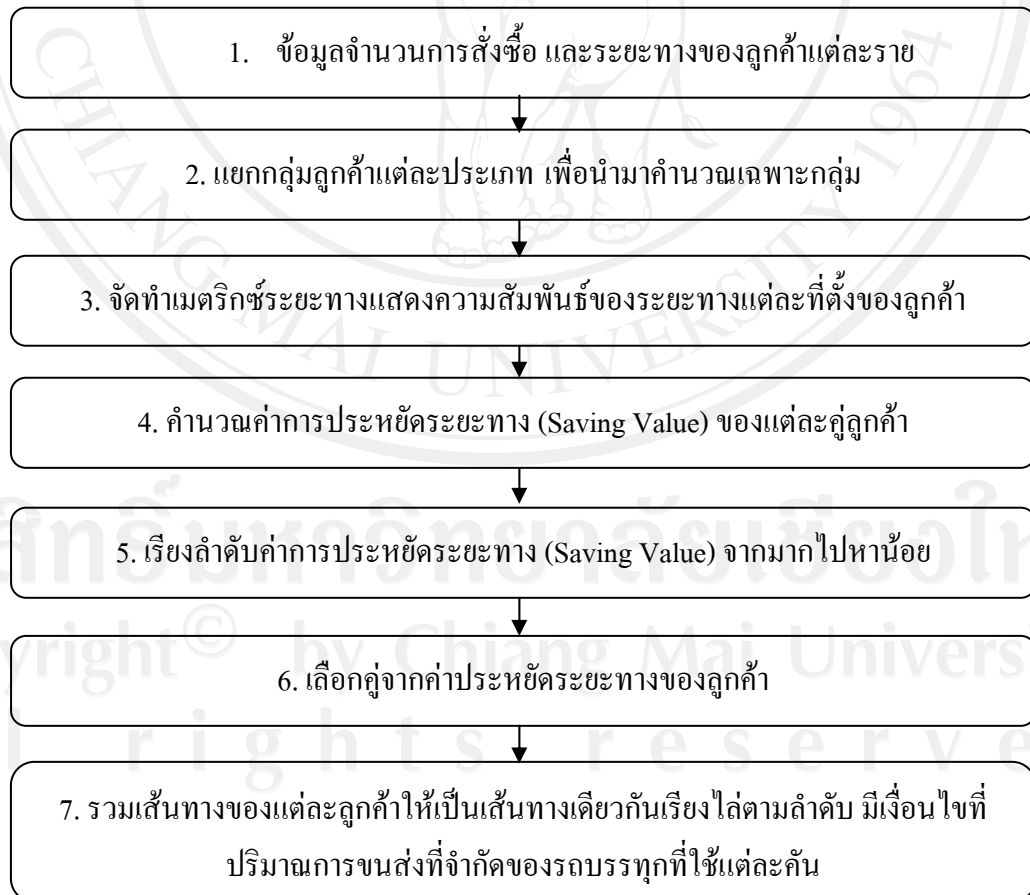
4.3 การบริหารจัดการวางแผนการขนส่งระหว่างบริษัทและลูกค้า

จากการศึกษาข้อมูลความถี่และจำนวนการสั่งซื้อแก๊สบรรจุถังของลูกค้าที่ได้ทำการรวบรวมในรอบ 1 เดือน พบว่า ลักษณะปัญหาหลักที่ทำให้ค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิงสูงเกิดจากการเดินทางที่ซ้ำซ้อนเส้นทาง ขาดการจัดลำดับเส้นทางที่ทำให้เส้นทางรวมในการวิ่งรถขนส่งประหยัดระยะทางที่สุด การบรรทุกแก๊สหุงต้มบรรจุถังที่ไม่เต็มประสิทธิภาพของรถบรรทุก รวมถึงพฤติกรรมของพนักงานขับรถที่ใช้เส้นทางเดิมในการวิ่งรถขนส่งสินค้า แม้ว่าจะมีการเพิ่มจำนวนลูกค้าที่ต้องไปส่งสินค้าในแต่ละวันก็ยังใช้เส้นทางเดิม ไม่ได้จัดลำดับเส้นทางใหม่ที่จะทำให้วิ่งรถได้สั้นขึ้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้ระยะทางรวมในการขนส่งต่อวันเพิ่มขึ้น

นอกจากนั้น ความหลากหลายของลักษณะการสั่งซื้อของลูกค้าที่มีความต้องการซื้อและรอบจัดส่งสินค้าแตกต่างกัน ก็เป็นปัญหาหลักของการจัดการขนส่งแก่สหกรณ์บรรจุกัง เนื่องจากบริษัทไม่ได้ทำการจัดวางรูปแบบเงื่อนไขระหว่างบริษัทและลูกค้า ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้สามารถจัดการระบบการขนส่งสินค้าได้ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ปัญหาและจัดรูปแบบของการปรับปรุงการขนส่งแก่สหกรณ์บรรจุกังเป็น 3 รูปแบบดังนี้

- **รูปแบบที่ 1** จัดลำดับการขนส่งและเส้นทางใหม่ จากรูปแบบการขนส่งเดิม โดยใช้ปรับเปลี่ยนปริมาณการบรรทุกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- **รูปแบบที่ 2** แบ่งกลุ่มลูกค้าตามการลักษณะการสั่งซื้อเดิม และจัดเส้นทางลำดับการขนส่งตามกลุ่มลูกค้า
- **รูปแบบที่ 3** แบ่งกลุ่มลูกค้าใหม่ ตามขอการสั่งซื้อรายสัปดาห์ และจัดเส้นทางลำดับการขนส่งตามกลุ่มลูกค้า โดยลดความถี่ในการขนส่งสินค้า

4.4 การจัดรูปแบบเส้นทางขนส่งด้วยเทคนิคการหาคำตอบวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) โดยใช้วิธี Saving Algorithm



รูปที่ 4-5 แสดงขั้นตอนการจัดรูปแบบเส้นทางด้วยวิธี Saving Algorithm

ข้อมูลที่ใช้ประกอบการจัดรูปแบบเส้นทางใหม่

1. ราคาน้ำมันดีเซล ณ เดือน มิถุนายน 2554 เท่ากับ 29.99 บาทต่อลิตร
2. เส้นทางและระยะทางที่ใช้ในการขนส่งอ้างอิงจาก Web Site : Google Map
3. ความจุการบรรทุกสูงสุด

รถบรรทุก 4 ล้อ เท่ากับ 36 ถึง (ขนาด 48 กก.) หรือ 90 ถึง (ขนาด 15 กก.)

รถบรรทุก 6 ล้อ เท่ากับ 54 ถึง (ขนาด 48 กก.)

4. อัตราการใช้น้ำมันเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลของบริษัท

ผู้วิจัย ได้ออกแบบการเก็บข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยของบริษัทของรถบรรทุก 4 ล้อ และรถบรรทุก 6 ล้อ โดยการให้พนักงานขับรถเติมน้ำมันดีเซลเต็มถัง และบันทึกจำนวนลิตรของน้ำมันที่เติม และเลขไมล์ระยะทาง ณ ขณะที่น้ำมันเต็มถัง จากนั้นให้พนักงานขับรถบันทึกข้อมูล ระยะทาง การวิ่งรถขนส่ง จนถึงรอบใหม่ของการเติมน้ำมันรถบรรทุก ให้พนักงานขับรถเติมน้ำมันดีเซลเต็มถัง และบันทึกจำนวนลิตรของน้ำมันที่เติมเพิ่มเข้าไป จากนั้น นำมาคำนวณ

วิธีการคำนวณ อัตราการใช้น้ำมันเฉลี่ย =

(เลขไมล์ค่าสุดท้ายก่อนการเติมน้ำมันรอบถัดไป - เลขไมล์เริ่มต้นของการเติมน้ำมันรอบแรก)

(จำนวนลิตรน้ำมันที่เติมเพิ่มเข้าไปจนเต็มถังในรอบถัดไป)

ตัวอย่างการคำนวณ

$(213,965 - 213,384) / 48.99 = 11.86$ กิโลเมตร/ลิตร

** ระยะเวลาของการเก็บข้อมูล 3 เดือน ของรถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ

จากข้อมูลที่เก็บรวบรวม จะได้อัตราการใช้น้ำมันเฉลี่ยดังนี้

รถบรรทุก 4 ล้อ ที่ความจุในการบรรทุกเฉลี่ยประมาณ 60% เท่ากับ 12 กิโลเมตร/ ลิตร

รถบรรทุก 6 ล้อ ที่ความจุในการบรรทุกเฉลี่ยประมาณ 60% เท่ากับ 9.5 กิโลเมตร/ ลิตร

เนื่องจากการปรับปรุงการขนส่ง เป้าหมายหลักคือจะต้องใช้รถบรรทุกแก๊สหุงต้มให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยการบรรจุถังเพิ่มขึ้นให้เต็มความสามารถของรถบรรทุก ซึ่งจะต้องมีน้ำหนักการบรรทุกที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย เป็นส่วนสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการค้นคว้า เกี่ยวกับผลของน้ำหนักการบรรทุกที่เพิ่มขึ้นกับอัตราการใช้น้ำมันเฉลี่ยของรถบรรทุก พบว่า จากงานวิจัยของนิรันดร์ สมมุติ(2552) และจากข้อมูลในเว็บไซต์สาระท่าเรือการท่าเรือแห่งประเทศไทย (2551) กล่าวในหัวข้อการบริหารต้นทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งของรถบรรทุกว่า การเพิ่มน้ำหนักบรรทุก

จากน้ำหนักบรรทุกปกติจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 0.05-0.06 ลิตร/กิโลเมตร ใน
ทุกๆ 10 ตัน

วิธีการคำนวณ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มทุก 10 ตัน เฉลี่ยเท่ากับ 0.055 ลิตร/กม./ตัน

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มทุก 10 ตัน ของรถบรรทุก 4 ล้อ

ปกติ ขนส่งถึงขนาด 48 กก.เฉลี่ยอยู่ที่ 20 ถึงต่อรอบ (น้ำหนักถังรวมน้ำแก๊ส = 83 กก.)

$$\text{น้ำหนักรวม} = 20 \times 83 = 1.660 \text{ ตัน}$$

ปรับปรุง ขนส่งถึงขนาด 48 ที่ความจุสูงสุด 36 ถึงต่อรอบ

$$\text{น้ำหนักรวม} = 36 \times 83 = 2.998 \text{ ตัน}$$

แสดงว่าการบรรทุกเต็มอัตรามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเท่ากับ $(2.998 - 1.660) = 1.328$ ตัน

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้นเท่ากับ $(0.055/10) \times 1.328 = 0.007304$ ลิตร/กิโลเมตร

จากเดิมปกติสิ้นเปลืองน้ำมันเท่ากับ $(1/12) = 0.0833$ ลิตร/กิโลเมตร

ดังนั้น เมื่อปรับปรุงจะสิ้นเปลืองน้ำมันเท่ากับ $(0.0833 + 0.007304) = 0.0906$ ลิตร/กิโลเมตร

สรุปอัตราการใช้น้ำมันในการคำนวณ

- อัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุก 4 ล้อ เมื่อบรรทุกเต็มความสามารถ (คิดการบรรทุก
เกิน 20 ถึงขึ้นไป) เท่ากับ $(1/0.0906) = 11$ กิโลเมตร/ลิตร
- อัตราการใช้น้ำมันของรถบรรทุก 6 ล้อ เมื่อบรรทุกเต็มความสามารถ(คิดการบรรทุก
เกิน 32 ถึงขึ้นไป) เมื่อใช้การคำนวณแบบเดียวกับรถบรรทุก 4 ล้อแล้ว เท่ากับ 8.96
กิโลเมตร/ลิตร

4.4.1 การจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งในรูปแบบที่ 1

จากการที่ ธุรกิจของบริษัท เป็นการจำหน่ายแก๊สหุงต้มบรรจุถัง และมีการบริการจัดส่ง
สินค้าให้กับลูกค้า โดยที่ความถี่ในการจัดส่งและปริมาณสินค้าที่จัดส่งในแต่ละครั้ง จะถูกกำหนด
โดยความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก ดังนั้นในกรณีที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขที่มีอยู่เดิมของ
บริษัทได้ แต่ต้องแก้ปัญหาในเรื่องต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการ
สำรวจพบว่า ปริมาณการขนส่งในแต่ละครั้งนั้น ยังบรรทุกได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ และพฤติกรรม
ของพนักงานขับรถที่ยังยึดติดกับเส้นทางเดิม ดังนั้นจึงทำการจัดลำดับการขนส่งและเส้นทางใหม่
จากรูปแบบการขนส่งเดิม ซึ่งจะไม่เปลี่ยนแปลงจำนวนรอบของการขนส่งต่อเดือน โดยใช้
ปรับเปลี่ยนปริมาณการบรรทุกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยเทคนิค Saving Algorithm

ตัวอย่าง แสดงการคำนวณระยะทางการขนส่งรวมเปรียบเทียบระหว่างก่อน และหลังการปรับปรุง
วันที่ 1: ขั้นตอนแรก คัดเลือกกลุ่มลูกค้าและรูปแบบการขนส่งที่ต้องในรอบวันนี้ ก่อนปรับปรุง
 ตารางที่ 4-7 แสดงการสั่งซื้อ ลักษณะเดิมของการขนส่งแก่สหกรณ์บรรจุตั้งไปยังลูกค้าในวันที่ 1

ชื่อลูกค้า	วันที่ 1		วันที่	ลูกค้า	จำนวนที่จัดส่ง				ระยะทางที่ใช้
	15	48			4 กก.	11.5 กก.	15 กก.	48กก.	
รพ. ไกล่หมอ		5	1	บ้านไทย				6	3 กม.
วิมลรัตน์		2		กลับโรงงาน				6	3 กม.
เต็มชนารักษ์	1	2		SUS ลำพูน				20	17.8 กม.
บ้านไทย		6		กลับโรงงาน				20	17.8 กม.
แดงเบเกอร์รี่		6		หมวยวิมลรัตน์				2	18 กม.
SUS ลำพูน		20		แดงเบเกอร์รี่				6	11.6 กม.
นิคเบเกอร์รี่	2	3		เต็มชนารักษ์			1	2	4.5 กม.
				ไกล่หมอ				5	3.5 กม.
				นิคเบเกอร์รี่			2	3	13.7 กม.
				กลับโรงงาน				18	22.7 กม.
				รวมทั้งหมด	0	0	3	44	115.6 กม.

ตารางที่ 4-8 แสดงเมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าในวันที่ 1

		0	1	2	3	4	5	6	7
		CBF	บ้านไทย	SUS	วิมลรัตน์	แดงเบเกอร์รี่	เต็มชนารักษ์	ไกล่หมอ	นิคเบเกอร์รี่
0	CBF	0	3	17.8	18	15	19.3	15.3	22.7
1	บ้านไทย	3	0	16.6	15	17.6	17.7	22.7	23
2	SUS	17.8	16.6	0	31	32	30.1	29	35.2
3	วิมลรัตน์	18	15	31	0	11.6	10.9	14.4	17.2
4	แดงเบเกอร์รี่	15	17.6	32	11.6	0	4.5	6.6	12
5	เต็มชนารักษ์	19.3	17.7	30.1	10.9	4.5	0	3.5	10
6	ไกล่หมอ	15.3	22.7	29	14.4	6.6	3.5	0	13.7
7	นิคเบเกอร์รี่	22.7	23	35.2	17.2	12	10	13.7	0

หมายเหตุ ตัวย่อ CBF ใช้แทนชื่อบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด เชียงใหม่บลูเฟลม

ตารางที่ 4-9 แสดงการคำนวณค่าประหยักระยะทาง และ เรียงลำดับค่าประหยัค

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(5,7)	19.3	22.7	10	32
S(5,6)	19.3	15.3	3.5	31.1
S(4,5)	15	19.3	4.5	29.8
S(3,5)	18	19.3	10.9	26.4
S(4,7)	15	22.7	12	25.7
S(6,7)	15.3	22.7	13.7	24.3
S(4,6)	15	15.3	6.6	23.7
S(3,7)	18	22.7	17.2	23.5
S(3,4)	18	15	11.6	21.4
S(3,6)	18	15.3	14.4	18.9
S(2,5)	17.8	19.3	30.1	7
S(1,3)	3	18	15	6
S(2,7)	17.8	22.7	35.2	5.3
S(2,3)	17.8	18	31	4.8
S(1,5)	3	19.3	17.7	4.6
S(1,2)	3	17.8	16.6	4.2
S(2,6)	17.8	15.3	29	4.1
S(1,7)	3	22.7	23	2.7
S(2,4)	17.8	15	32	0.8
S(1,4)	3	15	17.6	0.4
S(1,6)	3	15.3	22.7	-4.4

ก่อนการปรับปรุง

ใช้รถบรรทุก 4 ล้อในการขนส่ง ทั้งหมด 3 รอบ

เส้นทางตามตารางที่ 4-6 ที่ใช้คือ [0-1-0], [0-2-0] และ [0-3-4-5-6-7-0]

จำนวนถังในการขนส่ง 6 ถัง, 20 ถัง, 21 ถังตามลำดับ

ระยะทางรวมเท่ากับ 115.6 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ คิดที่อัตราเฉลี่ยปกติ

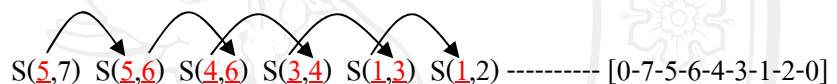
(12 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 9.63 ลิตร

หลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 4.9 สามารถเรียงลำดับค่าประหยักระยะทางของการขนส่งรวม มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เลือกคู่อันดับที่มีค่าประหยักระยะทางมากที่สุด
- 2) เลือกคู่อันดับที่มีค่าประหยัดในลำดับต่อมาโดยที่จะต้องมิจุดเชื่อมโยงต่อจากคู่อันดับที่ประหยัดก่อนหน้านี้
- 3) เลือกคู่อันดับที่มีค่าประหยัดในลำดับต่อมาเรื่อยๆ จนครบจุดขนส่ง
เช่น $s(5,7)$ เป็นคู่อันดับประหยัดที่ 1 และ $s(5,6)$ เป็นคู่อันดับประหยัดที่ 2 ในลำดับต่อมา โดยมีจุดที่ 5 เป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างคู่อันดับประหยัดที่ 1 และคู่อันดับประหยัดที่ 2 และในคู่อันดับที่ 3 ที่มีค่าประหยัดลำดับต่อมาก็คือ $s(4,6)$ มีจุดที่ 6 เป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างคู่อันดับประหยัดที่ 2 และคู่อันดับประหยัดที่ 3 เป็นต้น

ผลที่ได้คือ



ตารางที่ 4-10 แสดงการขนส่งแก๊สหุงต้มบรรจุถังไปยังลูกค้าหลังการปรับปรุงวันที่ 1

ลูกค้า	จำนวนถังจัดส่ง	ระยะทางที่ใช้ (กิโลเมตร)
โรงงาน	-	-
นิคมเบเกอร์รี่	5	22.7
เต็มธนารักษ์	3	10
ไก่ล้าหมอ	5	3.5
แดงเบเกอร์รี่	6	6.6
วิมลรัตน์	2	11.6
บ้านไทย	6	15
SUS	20	16.6
กลับโรงงาน	-	17.8

เมื่อจัดลำดับระยะทางพบว่า จำนวนถังทั้งหมดที่จัดส่งเท่ากับ 47 ถัง เมื่อเลือกใช้รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ 1 คันขนส่ง 1 รอบ มีระยะทางในการขนส่งเท่ากับ 103.8 กิโลเมตร น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดที่อัตราเฉลี่ยเต็มประสิทธิภาพ (8.96 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 11.58 ลิตร

เมื่อจัดลำดับระยะทางโดยเลือกใช้รถบรรทุก 4 ล้อ โดยแบ่งรอบการขนส่งบรรทุกออก 2 รอบ จะได้เส้นทางดังนี้

ตารางที่ 4-11 แสดงการขนส่งแก๊สหุงต้มบรรจุถังไปยังลูกค้าหลังการปรับปรุงวันที่ 1

ลูกค้า	จำนวนถังจัดส่ง	ระยะทางที่ใช้ (กิโลเมตร)
รอบที่ 1 โรงงาน	-	-
นิคมเบเกอร์	5	22.7
เต็มชนารักษ์	3	10
ไกล้มหอ	5	3.5
แดงเบเกอร์	6	6.6
วิมลรัตน์	2	11.6
บ้านไทย	6	15
กลับโรงงาน	-	3
รอบที่ 2 SUS	20	17.8
กลับโรงงาน	-	17.8

เมื่อจัดลำดับระยะทางพบว่า รถบรรทุก 4 ล้อในรอบที่ 1 มีจำนวนถังทั้งหมดที่จัดส่งรอบเท่ากับ 27 ถัง มีระยะทางในการขนส่งเท่ากับ 72.4 กิโลเมตร น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ คิดที่อัตราเฉลี่ยที่ความจุ 60% (11 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 6.58 ลิตร

รถบรรทุก 4 ล้อในรอบที่ 2 มีจำนวนถังทั้งหมดที่จัดส่ง เท่ากับ 20 ถัง มีระยะทางในการขนส่งเท่ากับ 35.6 กิโลเมตร น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ คิดที่อัตราเฉลี่ยปกติ (12 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 2.97 ลิตร รวมระยะทางการขนส่งทั้ง 2 รอบ เท่ากับ 108 กิโลเมตร น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้เท่ากับ 9.55 กิโลเมตร/ลิตร

ดังนั้น น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งลดลงเท่ากับ $(9.63-9.55) = 0.08$ ลิตร คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงเท่ากับ $(29.99 \times 0.08) = 2.40$ บาท หรือลดลงจากเดิม 0.83 %

จากข้อมูลก่อนการปรับปรุง เมื่อพิจารณาลักษณะการใช้รถขนส่งแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบเดิมนั้น พบว่า พนักงานขับรถ จะเป็นผู้กำหนดลำดับเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้าเอง โดยจะใช้เวลาเฉลี่ยในการส่งรูปแบบนี้เป็นประจำ ซึ่งต้องมีการวิ่งโหลดสินค้าไปกลับหลายรอบ โดย

ที่ไม่ได้คำนึงถึงระยะทางที่วิ่งกลับมายังโรงงานและออกไปส่งสินค้าในรอบใหม่อีกครั้ง ซึ่งระยะทางที่วิ่งกลับในแต่ละหลายรอบใน 1 วันนี้ก็มีผลต่อต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นเช่นกัน เมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิงที่ต้องสูญเสียไป

เมื่อมีการปรับปรุง การจัดลำดับเส้นทางใหม่ด้วยวิธี Saving Algorithm สำหรับตัวอย่างนี้ ผู้วิจัยจะใช้การปรับปรุงเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งและใช้รถบรรทุก 4 ล้อวิ่ง 2 รอบ แทนการใช้รถบรรทุก 6 ล้อวิ่งรอบเดียว เนื่องจากปริมาณในการขนส่งสินค้าของวันที่ 1 มีจำนวนถึงรวมทั้งหมดอยู่ที่ ถึงขนาด 48 กก.จำนวน 43 ถึงและถึงขนาด 15 กก. 3 ถึง หากใช้การบรรทุกด้วยรถบรรทุก 6 ล้อนั้น จะพบว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากรถบรรทุก 80 % ซึ่งไม่เต็มประสิทธิภาพ และเมื่อคำนวณอัตราน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก 6 ล้อ พบว่าอัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่าการใช้รถบรรทุก 4 ล้อ ดังนั้น การจัดลำดับเส้นทางขนส่งใหม่ ด้วยวิธี Saving Algorithm จะต้องคำนึงถึงขนาดของรถบรรทุกที่ใช้ขนส่ง และอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกันตามแต่ขนาดรถบรรทุกควบคู่ไปด้วย เพื่อสามารถลดระยะทางและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งได้จริง รวมทั้งเป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมความเคยชินของพนักงานขับรถ โดยแสดงให้เห็นความสูญเสียค่าใช้จ่ายของการวิ่งในลักษณะเดิม และความคุ้มค่าที่เกิดขึ้นหลังการปรับปรุง ทำให้ผู้ประกอบการสามารถควบคุมการทำงานของพนักงานขับรถให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพอีกด้วย

ผู้วิจัยได้ใช้วิธี Saving Algorithm นี้ ในการปรับปรุงลำดับเส้นทางขนส่งของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้มนี้ เพิ่มเติมในช่วงระยะเวลา 7 วัน เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยใช้ข้อมูลการสั่งซื้อและรอบการส่งสินค้าก่อนการปรับปรุงให้กับลูกค้า และผลการปรับปรุงที่ได้โดยใช้การคำนวณและแสดงผลกระทบเชิงตัวเลข ได้ในตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 แสดงผลการปรับปรุงของรูปแบบที่ 1 ในกลุ่มตัวอย่าง 1 สัปดาห์ คือ การจัดลำดับการขนส่งและเส้นทางใหม่ จากรูปแบบการขนส่งเดิมโดยใช้การปรับเปลี่ยนปริมาณการบรรทุกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และจัดลำดับเส้นทางใหม่ด้วยวิธี Saving Algorithm

วันที่	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง				อัตราการเปลี่ยนแปลง			
	ลำดับเส้นทางเดินรถ	ระยะทาง	น้ำมันที่ใช้	ชนิดรถที่ใช้	ลำดับเส้นทางเดินรถ	ระยะทาง	น้ำมันที่ใช้	ชนิดรถที่ใช้	ระยะทาง	น้ำมันที่ใช้	คิดเป็นเงิน	คิดเป็น %
1	[0-1-0], [0-2-0], [0-3-4-5-6-7-0]	115.60	9.63	4 ล้อ 3 เทียว	[0-7-5-6-4-3-1-0], [0-2-0]	108.00	9.55	4 ล้อ 2 เทียว	7.60	0.08	2.40	0.83%
2	[0-4-0], [0-6-7-5-0], [0-3-2-1-0]	130.30	11.85	4 ล้อ 3 เทียว	[0-7-4-5-6-0], [0-2-3-1-0]	71.80	7.54	4 ล้อ และ 6 ล้อ	58.50	4.31	129.26	36.37%
3	[0-5-0], [0-7-4-1-2-6-0]	243.2	21.77	4 ล้อ 2 เทียว	[0-2-1-6-4-7-5-3-0]	182.8	20.40	6 ล้อ 1 เทียว	60.40	1.37	41.09	6.29%
4	[0-6-0], [0-9-3-7-5-8-0], [0-1-2-4-0]	186.7	16.97	4 ล้อ 3 เทียว	[0-2-6-8-7-0], [0-9-3-5-1-4-0]	174.1	15.83	4 ล้อ 2 เทียว	12.60	1.14	34.19	6.72%
6	[0-6-1-4-5-0], [0-2-3-0]	109.3	9.94	4 ล้อ 2 เทียว	[0-5-3-1-4-6-0], [0-2-0]	91.9	8.31	4 ล้อ 2 เทียว	17.40	1.63	48.88	16.40%
7	[0-2-0], [0-4-3-1-0]	68.6	6.19	4 ล้อ 2 เทียว	[0-1-3-4-2-0]	65.9	5.99	4 ล้อ 1 เทียว	2.70	0.20	6.00	3.23%

หมายเหตุ ตัวเลขที่ใช้แทนชื่อของลูกค้า จะเรียงลำดับเฉพาะในแต่ละวันของการจัดส่งสินค้าเท่านั้น เพื่อให้ง่ายต่อการคิดคำนวณ

จากตารางที่ 4-12 จะได้ระยะทางรวมที่ใช้ก่อนปรับปรุง ใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 853.70 กิโลเมตร และระยะทางรวมที่ใช้ขนส่งหลังการปรับปรุงใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 694.50 กิโลเมตร ซึ่งเมื่อคำนวณระยะทางที่ลดลงหลังการปรับปรุงรวมใน 1 สัปดาห์เท่ากับ 159.20 กิโลเมตร/สัปดาห์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระยะทางรวมที่ใช้ในการขนส่งหลังการปรับปรุงลดลงเท่ากับ 18.65%

ในส่วนของจำนวนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ก่อนปรับปรุงใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 76.35 ลิตร หลังการปรับปรุงจะได้จำนวนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 67.62 ลิตร ซึ่งเมื่อคำนวณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ลดลงหลังการปรับปรุงรวมใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 8.73 ลิตร เมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิงโดยใช้ราคาน้ำมันที่ 29.99 บาท/ลิตร จะได้ค่าใช้จ่ายลดลงเป็นเงิน 261.81 บาท คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งหลังการปรับปรุงลดลงใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 11.43%

ผลที่ได้จากการคำนวณ ผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลก่อนการปรับปรุงของรูปแบบนี้ในตารางที่ 4-12 เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเปรียบเทียบกับ การปรับปรุงอีก 2 รูปแบบที่เหลือ ดังนี้

ข้อมูลก่อนการปรับปรุงที่นำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบ โดยให้ 1 เดือน = 4 สัปดาห์

- 1) ระยะทางรวมที่ใช้ก่อนปรับปรุง ใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 853.70 กิโลเมตร
- 2) ระยะทางรวมที่ใช้ก่อนปรับปรุง ใน 1 เดือน เท่ากับ $(853.70 \times 4) = 3,414.80$ กิโลเมตร
- 3) จำนวนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ก่อนปรับปรุง ใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 76.35 ลิตร
- 4) จำนวนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ก่อนปรับปรุง ใน 1 เดือน เท่ากับ $(76.35 \times 4) = 305.40$ ลิตร
- 5) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ก่อนปรับปรุง ใน 1 สัปดาห์ เท่ากับ 2,289.74 บาท
- 6) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ก่อนปรับปรุง ใน 1 เดือน เท่ากับ $(2,289.74 \times 4) = 9,158.95$ บาท

4.4.2 การจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งในรูปแบบที่ 2

จากการตรวจสอบข้อมูลการสั่งซื้อย้อนหลัง และการสอบถามข้อมูลจากผู้จัดการโรงงาน พบว่า ลักษณะของการสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละรายในแต่ละเดือน ไม่มีเปลี่ยนแปลงมากนัก จะสั่งซื้อในลักษณะเดิมตลอด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการแบ่งประเภทลูกค้า ตามความถี่การสั่งซื้อแก่สหุ้งดื่มบรรจุถึงในรอบต่อสัปดาห์ โดยอ้างอิงข้อมูลการสั่งซื้อแบบเดิม ได้ตามตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 แสดงการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้ม (แบบเดิม)

ลักษณะลูกค้า	ปริมาณสั่งซื้อต่อเดือน	จำนวนรอบที่ต้องส่ง	ปริมาณส่งต่อครั้ง
ประเภท 1	มาก	มาก	น้อย
ประเภท 2	มาก	น้อย	มาก
ประเภท 3	น้อย	น้อย	น้อย
ประเภท 4	น้อย	มาก	น้อย

ลูกค้าประเภทที่ 1

มีความต้องการสั่งซื้อในปริมาณที่มาก แต่ต้องการให้ส่งสินค้าในจำนวนที่น้อย ทำให้ต้องส่งสินค้าจำนวนน้อยหลายรอบ เกิดการซ้ำซ้อนของเส้นทางการขนส่งที่จะต้องส่งสินค้าให้ลูกค้าบ่อยๆ เนื่องจากระยะทางการขนส่งรวมที่ใช้ซึ่งเป็นระยะทางทั้งไปและกลับเพิ่มมากขึ้น

ลูกค้าประเภทที่ 2

มีความต้องการสั่งซื้อในปริมาณที่มาก และต้องการให้ส่งสินค้าในจำนวนที่มากในรอบเดียว หรือน้อยรอบก็ตาม ทำให้ต้องจัดการขนส่งแก่ซบบรรจุถึงในคราวเดียวเพื่อให้ส่งไปยังลูกค้าตามต้องการ ซึ่งอาจต้องใช้จำนวนรถบรรทุกที่มากกว่า 1 คันในการขนส่ง ทำให้เกิดการขาดแคลนรถบรรทุกสำหรับที่จะขนส่งสินค้าไปยังลูกค้ารายอื่นได้

ลูกค้าประเภทที่ 3

มีความต้องการสั่งซื้อในปริมาณที่น้อย และต้องการให้ส่งสินค้าในจำนวนที่น้อย ส่งในรอบเดียว โดยส่วนมากจะเป็นลูกค้าที่ไม่ได้มีการสั่งซื้อเป็นประจำ จะเป็นการสั่งซื้อและให้จัดส่งทันที ซึ่งหากลูกค้าประเภทนี้ไม่ได้แจ้งสั่งซื้อล่วงหน้า อาจทำให้ไม่สามารถจัดการขนส่งให้ได้ทันตามความต้องการ เพราะรถบรรทุกอาจถูกจัดการให้ส่งสินค้าในเส้นทางอื่นตามปริมาณที่ได้จัดเตรียมไว้ตามแผนการส่ง ดังนั้นหลังจากขนส่งสินค้าตามแผนเรียบร้อยแล้ว อาจจะต้องวิ่งรถกลับมาที่บริษัทเพื่อรับถังแก๊สเพิ่มตามจำนวนที่สั่ง ซึ่งก็มีปริมาณน้อย ไปส่งให้กับลูกค้าอีกครั้ง

ลูกค้าประเภทที่ 4

มีความต้องการสั่งซื้อในปริมาณที่น้อย แต่เพิ่มความถี่ในการจัดส่ง และต้องการให้การส่งสินค้าแต่ละครั้งในจำนวนน้อย โดยส่วนมากเป็นลูกค้าที่มีอัตราการใช้ต่อวันที่สม่ำเสมอและไม่ต้องการให้มีแก๊สบรรจุถึงในคลังสินค้าของตัวเองมาก ซึ่งทำให้บริษัทจะต้องขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าทุกวัน หรือ วันเว้นวัน เมื่อคิดต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้นกับรายได้ที่ได้จากการขายสินค้าต่อเดือนในจำนวนน้อยๆ นั้นไม่คุ้มเท่ากับธุรกิจเลย

จะเห็นว่า บริษัทยังไม่มีวางแผนเพื่อวางรูปแบบลำดับการจัดส่งสินค้ากับลูกค้า ทำให้ลักษณะการจัดส่งสินค้ายังไม่เป็นแบบแผน ใช้การจัดการขนส่งเป็นรอบๆต่อวัน หรือ ตามความต้องการของลูกค้าเป็นส่วนใหญ่ นั้นทำให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการขนส่งไปในระยะทางที่ซ้ำซ้อน หรือ การใช้งานของรถบรรทุกในการจัดเรียงถึงแก๊สแต่ละรอบการจัดส่งยังไม่ได้ประสิทธิภาพที่เต็มที่

งานวิจัยนี้จึงเพิ่มการจัดกลุ่มลูกค้าตามลักษณะการสั่งซื้อเดิม และเรียงลำดับรอบการสั่งซื้อของลูกค้า รวมทั้งจัดลำดับเส้นการขนส่งใหม่ โดยมีขั้นตอนของการปรับปรุงรูปแบบนี้ดังนี้

1. เรียงลำดับและจัดกลุ่มลูกค้าตามความต้องการสั่งซื้อเดิม
 2. จัดเรียงลำดับการส่งสินค้าและใช้เส้นทางที่ประหยัดที่สุดด้วยวิธี Saving Algorithm โดยคิดแยกแต่ละกลุ่มลูกค้า
 3. จัดตารางเวลาในการขนส่งสินค้าใน 1 เดือน
 4. วิเคราะห์ผลการปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบกับการปรับปรุงรูปแบบอื่น
- เพื่อให้การจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าเป็นระบบมากขึ้น โดยวิเคราะห์ออกมาได้เป็น 6 กลุ่ม คือ
1. ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 1-2 ครั้งต่อเดือน ปรับเป็น 1 ครั้ง/เดือน
 2. ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 3 ครั้งต่อเดือน
 3. ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 4-5 ครั้งต่อเดือน ปรับเป็น 4 ครั้ง/เดือน
 4. ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 6 ครั้งต่อเดือน
 5. ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 8 ครั้งต่อเดือน
 6. ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 15 ครั้งต่อเดือน
- ดังแสดงได้จากตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 แสดงการจัดกลุ่มลูกค้าตามรอบการจัดส่งต่อเดือน จากข้อมูลการสั่งซื้อเดิม

ลำดับ	ชื่อลูกค้า	จำนวนที่สั่งซื้อตามขนาด (ถัง)				ข้อมูลเดิม		
		4	11.5	15	48	รอบการส่งเดิม	ถึงต่อสัปดาห์	ถึงต่อครั้ง
1	เสือน้ำยาว				2	1 ครั้งต่อเดือน	1	2
2	วาสนา				1	1 ครั้งต่อเดือน	1	1
3	รพ.สันกำแพง			1	2	2 ครั้งต่อเดือน	1	1
4	รพ.โกสุมพิสัย			10		2 ครั้งต่อเดือน	3	5
5	เนอทิพย์สติกุล			2	11	2 ครั้งต่อเดือน	3	7
6	แม่อรุณ				14	2 ครั้งต่อเดือน	4	7
7	บัว			3	12	3 ครั้งต่อเดือน	4	4
8	ม่อนพญาพรหม				18	3 ครั้งต่อเดือน	5	6
9	ไพฑูริ			1	41	3 ครั้งต่อเดือน	11	14
10	สุมาลย์				12	4 ครั้งต่อเดือน	3	3
11	ดิวงกร			4	11	4 ครั้งต่อเดือน	4	4
12	เฮลท์ลิงค์			5	23	4 ครั้งต่อเดือน	7	7
13	กรุงเทพกลการ			259		4 ครั้งต่อเดือน	65	65
14	โรงแรมแห่งกริลล่า				80	4 ครั้งต่อเดือน	20	20
15	กรีนเลค				14	4 ครั้งต่อเดือน	4	4
16	รพ.นครพิงค์			2	29	5 ครั้งต่อเดือน	8	7
17	เจริญมิตร				58	5 ครั้งต่อเดือน	15	12
18	วิมลรัตน์			1	13	6 ครั้งต่อเดือน	4	2
19	สหกรณ์โคนม				22	6 ครั้งต่อเดือน	6	4
20	ชยสิทธิ์				52	6 ครั้งต่อเดือน	13	9
21	เต็มธนาภิรักษ์			5	17	6 ครั้งต่อเดือน	6	4
22	เปลวทิพย์เบเกอร์รี่				44	8 ครั้งต่อเดือน	11	6
23	บ้านไทย				45	8 ครั้งต่อเดือน	11	6
24	แดงเบเกอร์รี่				46	8 ครั้งต่อเดือน	12	6
25	บริษัท SUS ลำพูน				160	8 ครั้งต่อเดือน	40	20
26	นิลเบเกอร์รี่			32	37	15 ครั้งต่อเดือน	17	5
27	SP ขนบั้ง				113	15 ครั้งต่อเดือน	28	8
28	ผิงน้อยเบเกอร์รี่				262	15 ครั้งต่อเดือน	66	17

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ 5

กลุ่มที่ 6

กลุ่มที่ 1 : ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 1-2 ครั้งต่อเดือน ปรับเป็น 1 ครั้ง/เดือน
 ตารางที่ 4-15 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 1 ของรูปแบบปรับปรุงที่ 2

		0	1	2	3	4	5	6
		CBF	เขื่อนอ้ายบ่าว	วาสนา	รพ.สันกำแพง	รพ.ใกล้หมอ	เนือทิพย์	แม่อรุณ
0	CBF	0	7.6	32.0	3.8	15.3	123.0	16.0
1	เขื่อนอ้ายบ่าว	7.6	0	7.6	4.3	20.5	78.0	19.6
2	วาสนา	32.0	7.6	0	4.9	18.2	76.0	16.0
3	รพ.สันกำแพง	3.8	4.3	4.9	0	19.3	76.7	15.8
4	รพ.ใกล้หมอ	15.3	20.5	18.2	19.3	0	61.0	34.0
5	เนือทิพย์สถิตกุล	123.0	78.0	76.0	76.7	61.0	0	32.4
6	แม่อรุณ	16.0	19.6	16.0	15.8	34.0	32.4	0
	จำนวนการส่งต่อครั้ง		2	1	3	10	13	14

ตารางที่ 4-16 คำนวนและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 1 รูปแบบปรับปรุงที่ 2

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(5,6)	123.0	16.0	32.4	106.6	S(2,4)	32.0	15.3	18.2	29.1
S(2,5)	32.0	123.0	76.0	79.0	S(1,3)	7.6	3.8	4.3	7.1
S(4,5)	15.3	123.0	61.0	77.3	S(1,6)	7.6	16.0	19.6	4.0
S(1,5)	7.6	123.0	78.0	52.6	S(3,6)	3.8	16.0	15.8	4.0
S(3,5)	3.8	123.0	76.7	50.1	S(1,4)	7.6	15.3	20.5	2.4
S(1,2)	7.6	32.0	7.6	32.0	S(3,4)	3.8	15.3	19.3	-0.2
S(2,6)	32.0	16.0	16.0	32.0	S(4,6)	15.3	16.0	34.0	-2.7
S(2,3)	32.0	3.8	4.9	30.9					

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 1 รอบการสั่งซื้อ 1 ครั้ง/เดือน

ใช้รถบรรทุก 6 ล้อในการขนส่ง ทั้งหมด 1 รอบ

คู่อันดับประหยัที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(5,6) S(2,5) S(1,2) S(1,3) S(3,4)

เส้นทางที่ได้คือ [0-6-5-2-1-3-4-0] จำนวนถังในการขนส่ง 43 ถัง

ระยะทางรวมเท่ากับ 170.9 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดอัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (8.96 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 19.07 ลิตร

กลุ่มที่ 2 : ลูกค้ำที่มีรอบการสั่งซื้อ 3 ครั้งต่อเดือน

ตารางที่ 4-17 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้ำที่ 2 ของรูปแบบปรับปรุงที่ 2

		0	7	8	9
		CBF	บัว	ม่อนพญาพรหม	ไผ่ญา
0	CBF	0	5.0	20.0	11.0
7	บัว	4.0	0	20.2	7.0
8	ม่อนพญาพรหม	20.0	20.2	0	20.1
9	ไผ่ญา	11.0	7.0	20.1	0
	จำนวนการส่ง		4	6	14

ตารางที่ 4-18 คำนวณและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้ำที่ 2 รูปแบบปรับปรุงที่ 2

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(8,9)	20.0	11.0	20.1	10.9
S(7,9)	40.0	11.0	7.0	8.0
S(7,8)	4.0	20.0	20.2	3.8

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 2 รอบการสั่งซื้อ 3 ครั้ง/เดือน

ใช้รถบรรทุก 6 ล้อในการขนส่ง ทั้งหมด 1 รอบ

คู่อันดับประหยัที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(8,9) S(7,9)

เส้นทางที่ได้คือ [0-8-9-7-0] จำนวนถึงในการขนส่ง 24 ถึง

ระยะทางรวมเท่ากับ 52.1 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดอัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (11 กิโลเมตร/ ลิตร) เท่ากับ 4.74 ลิตร

กลุ่มที่ 3 : ลูกค้ำที่มีรอบการสั่งซื้อ 4-5 ครั้งต่อเดือน ปรับเป็น 4 ครั้ง/เดือน

ตารางที่ 4-19 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้ำที่ 3 ของรูปแบบปรับปรุงที่ 2

		0	10	11	12	13	14	15	16	17
		CBF	สุมาลย์	คิวคอป	เฮลท์ลิงค์	กท.กมลการ	รร.แขวงกริลา	กรีนเลค	นครพิงค์	เจริญมิตร
0	CBF	0	2.0	15.0	12.2	21.3	27.0	21.5	22.6	2.8
10	สุมาลย์	2.0	0	17.0	14.2	17.5	14.4	21.2	22.0	4.6
11	คิวคอป	15.0	17.0	0	26.0	15.6	2.9	6.3	8.5	18.5
12	เฮลท์ลิงค์	12.2	14.2	26.0	0	13.2	16.7	33.0	35.4	8.0
13	กท.กมลการ	21.3	17.5	15.6	13.2	0	13.8	22.5	23.5	14.0
14	รร.แขวงกริลา	27.0	14.4	2.9	16.7	13.8	0	10.0	10.3	16.7
15	กรีนเลค	21.5	21.5	6.3	33.0	22.5	10.0	0	3.8	24.7
16	รพ.นครพิงค์	22.6	22.0	8.5	35.4	23.5	10.3	3.8	0	25.3
17	เจริญมิตร	2.8	4.6	18.5	8.0	14.0	16.7	24.7	25.3	0
จำนวนส่งต่อครั้ง			3	4	7	65	20	4	7	12

ตารางที่ 4-20 จำนวนและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้ำที่ 3 รูปแบบปรับปรุงที่ 2

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(15,16)	21.5	22.6	3.8	40.3	S(12,17)	12.2	2.8	8.0	7.0
S(14,16)	27	22.6	10.3	39.3	S(10,13)	2.0	21.3	17.5	5.8
S(11,14)	15.0	27.0	2.9	39.1	S(10,16)	2.0	22.6	22.0	2.6
S(14,15)	27.0	21.5	10.0	38.5	S(10,15)	2.0	21.5	21.5	2.0
S(13,14)	21.3	27.0	13.8	34.5	S(11,12)	15.0	12.2	26.0	1.2
S(11,15)	15.0	21.5	6.3	30.2	S(12,15)	12.2	21.5	33.0	0.7
S(11,16)	15.0	22.6	8.5	29.1	S(10,17)	2.0	2.8	4.6	0.2
S(12,14)	12.2	27.0	16.7	22.5	S(16,17)	22.6	2.8	25.3	0.1
S(11,13)	15.0	21.3	15.6	20.7	S(10,11)	2.0	15.0	17.0	0.0
S(13,16)	21.3	22.6	23.5	20.4	S(10,12)	2.0	12.2	14.2	0.0
S(12,13)	12.2	21.3	13.2	20.3	S(15,17)	21.5	2.8	24.7	-0.4
S(13,15)	21.3	21.5	22.5	20.3	S(12,16)	12.2	22.6	35.4	-0.6
S(10,14)	2.0	27.0	14.4	14.6	S(11,17)	15.0	2.8	18.5	-0.7
S(14,17)	27.0	2.8	16.7	13.1					
S(13,17)	21.3	2.8	14.0	10.1					

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 3 รอบการสั่งซื้อ 4 ครั้ง/ เดือน

ใช้รถบรรทุก 4 ล้อ และ 6 ล้อ ในการขนส่ง 2 รอบ

คู่อันดับประหยัดที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(15,16) S(14,16) S(11,14) S(13,14) S(12,13) S(12,17)

เส้นทางที่ได้คือ [0-15-16-14-11-0], [0-13-12-17-0]

จำนวนถังในการขนส่ง 35 ถัง และ 65 ถังเล็ก 19 ถังใหญ่ ตามลำดับ

ระยะทางรวมเท่ากับ 98.8 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ คิดอัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (11 กิโลเมตร/ลิตร, 8.96 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 9.92 ลิตร

กลุ่มที่ 4 : ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 6 ครั้งต่อเดือน

ตารางที่ 4-21 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 4 ของรูปแบบปรับปรุงที่ 2

		0	18	19	20	21
	CBF	CBF	วิมลรัตน์	สหกรณ์โคนม	ชยสิทธิ์	เต็มธนารักษ์
0	CBF	0	18.0	15.8	17.2	19.3
18	วิมลรัตน์	18.0	0	36.7	18.7	10.9
19	สหกรณ์โคนม	15.8	36.7	0	37.0	38.0
20	ชยสิทธิ์	17.2	18.7	37.0	0	8.4
21	เต็มธนารักษ์	19.3	10.9	38.0	8.4	0
	จำนวนส่งแต่ละครั้ง		2	4	9	4

ตารางที่ 4-22 จำนวนและเรียงลำดับค่าประหยัดระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 4 รูปแบบปรับปรุงที่ 2

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(20,21)	17.2	19.3	8.4	28.1	S(19,21)	15.8	19.3	38.0	-2.9
S(18,21)	18.0	19.3	10.9	26.4	S(18,19)	18.0	15.8	36.7	-2.9
S(18,20)	18.0	17.2	18.7	16.5	S(19,20)	15.8	17.2	37.0	-4.0

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 4 รอบการสั่งซื้อ 6 ครั้ง/ เดือน

ใช้รถบรรทุก 4 ล้อ ในการขนส่ง ทั้งหมด 1 รอบ

คู่อันดับประหยัดที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(20,21) S(18,21) S(18,19)

เส้นทางที่ได้คือ [0-20-21-18-19-0] จำนวนถึงในการขนส่ง 19 ถึง

ระยะทางรวมเท่ากับ 89.0 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดอัตราที่ความจุการบรรทุกเฉลี่ย 60% (12 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 7.42 ลิตร

กลุ่มที่ 5 : ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 8 ครั้งต่อเดือน

ตารางที่ 4-23 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 5 ของรูปแบบปรับปรุงที่ 2

		0	22	23	24	25
	CBF		เปลวทิพย์เบเกอร์	บ้านไทย	แดงเบเกอร์	บริษัท SUS ลำพูน
0	CBF	0	13.0	3.0	15.0	17.8
22	เปลวทิพย์เบเกอร์	13.0	0	20.6	5.1	31.2
23	บ้านไทย	3.0	20.6	0	17.6	16.6
24	แดงเบเกอร์	15.0	5.1	17.6	0	32.0
25	บริษัท SUS ลำพูน	17.8	31.2	16.6	32.0	0
	จำนวนการส่งแต่ละครั้ง		6	6	6	20

ตารางที่ 4-24 จำนวนและเรียงลำดับค่าประหยัดระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 5 รูปแบบปรับปรุงที่ 2

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(22,24)	13.0	15.0	5.1	22.9	S(23,24)	3.0	15.0	17.6	0.4
S(23,25)	3.0	17.8	16.6	4.2	S(22,25)	13.0	17.8	31.2	-0.4
S(24,25)	15.0	17.8	32.0	0.8	S(22,23)	13.0	3.0	20.6	-4.6

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 5 รอบการสั่งซื้อ 6 ครั้ง/เดือน

ใช้รถบรรทุก 6 ล้อ ในการขนส่ง ทั้งหมด 1 รอบ

คู่อันดับประหยัดที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(22,24) S(24,25) S(23,25)

เส้นทางที่ได้คือ [0-22-24-25-23-0] จำนวนถึงในการขนส่ง 38 ถึง

ระยะทางรวมเท่ากับ 69.7 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ คิดอัตราความจุการบรรทุกเฉลี่ย 60 % (9.5 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 7.34 ลิตร

กลุ่มที่ 6 : ลูกค้าที่มีรอบการสั่งซื้อ 15 ครั้งต่อเดือน

ตารางที่ 4-25 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 6 ของรูปแบบปรับปรุงที่ 2

		0	26	27	28
		CBF	นิตเบเกอร์	SP ขนมปิ้ง	ผึ่งน้อยเบเกอร์
0	CBF	0	22.7	20.0	14.7
26	นิตเบเกอร์	22.7	0	22.0	8.0
27	SP ขนมปิ้ง	20.0	22.0	0	14.0
28	ผึ่งน้อยเบเกอร์	14.7	8.0	14.0	0
จำนวนส่งต่อ			5	8	17

ตารางที่ 4-26 ค่ารวมและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 6 รูปแบบปรับปรุงที่ 2

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
(S26,28)	22.7	14.7	8.0	29.4
(S26,27)	22.7	20.0	22.0	20.7
(S27,28)	20.0	14.7	14.0	20.7

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 6 รอบการสั่งซื้อ 15 ครั้ง/เดือน

ใช้รถบรรทุก 4 ล้อ ในการขนส่ง ทั้งหมด 1 รอบ

คู่อันดับประหยัที่ได้จากการเรียงลำดับคือ (S26,28) (S26,27)

เส้นทางที่ได้คือ [0-26-28-27-0] จำนวนถึงในการขนส่ง 30 ถึง

ระยะทางรวมเท่ากับ 64.7 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดที่อัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (11 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 5.88 ลิตร

จากการจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งแต่ละกลุ่มลูกค้า ตามลักษณะการสั่งซื้อแบบเดิมจะคิด

เป็นระยะทางที่ใช้ในการขนส่งต่อเดือน สรุปได้ในตารางที่ 4-27

ตารางที่ 4-27 แสดงผลการปรับปรุงรูปแบบที่ 2 ของกลุ่มลูกค้าทั้งหมด 6 กลุ่ม ที่ใช้การจัดลำดับเส้นทางในการขนส่งตามกลุ่มลูกค้าต่อเดือน

กลุ่มที่	จำนวนรอบการส่ง	ระยะทางที่ใช้ (กิโลเมตร)		น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	
		ส่งต่อรอบ	รวมต่อเดือน	ส่งต่อรอบ	รวมต่อเดือน
1	1 ครั้งต่อเดือน	170.9	170.90	19.07	19.07
2	3 ครั้งต่อเดือน	52.10	156.30	4.74	14.22
3	4 ครั้งต่อเดือน	98.80	395.20	9.92	39.68
4	6 ครั้งต่อเดือน	89.00	534.00	7.42	44.52
5	8 ครั้งต่อเดือน	69.70	557.60	7.34	58.72
6	15 ครั้งต่อเดือน	64.70	970.50	5.88	88.20
	รวม	-	2,784.50	-	264.41

เมื่อนำระยะทางรวมทั้ง 6 กลุ่มลูกค้า ที่ได้จากการคำนวณจัดเส้นทางขนส่งด้วยเทคนิค Saving Algorithm และเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง พบว่า

- 1) ระยะทางรวมที่ใช้ในการขนส่งของรูปแบบที่ 2 ใน 1 เดือน ลดลงเท่ากับ
 $(3,414.80 - 2,784.50) = 630.30$ กิโลเมตร คิดเป็น 18.46 %
- 2) จำนวนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งของรูปแบบที่ 2 ใน 1 เดือน ลดลงเท่ากับ
 $(305.40 - 264.41) = 40.99$ ลิตร คิดเป็น 13.42 %
- 3) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งของรูปแบบที่ 2 ใน 1 เดือน ลดลงเท่ากับ
 $(40.99 \times 29.99) = 1,229.29$ บาท

ซึ่งการจัดลำดับเส้นทางตามกลุ่มลูกค้าแยกไปแต่ละกลุ่มนั้น จะทำให้การวางแผนเรื่องการขนส่งนั้นมีแบบแผนมากขึ้น สามารถกำหนดลำดับการวิ่งรถขนส่งได้ล่วงหน้า หากการสั่งซื้อของลูกค้าไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งจากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้จัดการโรงงาน ก็พบว่า การสั่งซื้อของลูกค้านั้นค่อนข้างคงที่สม่ำเสมอทุกเดือน ดังนั้น การปรับปรุงรูปแบบที่ 2 นี้สามารถใช้เป็นมาตรฐานหลักในการจัดลำดับการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ เพราะได้มีการแบ่งกลุ่มลูกค้าชัดเจน และขนส่งสินค้าไปตามกลุ่มลูกค้าที่มีการลำดับเส้นทางไว้เพื่อให้ได้ระยะทางรวมในการวิ่งขนส่งสินค้าสั้นที่สุดของแต่ละวันในการขนส่ง

4.4.3 การจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งในรูปแบบที่ 3

จากวิธีการปรับปรุง 2 รูปแบบที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่า สามารถลดระยะทางในการขนส่งได้ทั้ง 2 รูปแบบ ด้วยการจัดการที่แตกต่างกันออกไป ล้วนแต่เป็นการปรับปรุงที่ยึดตามลักษณะความต้องการสั่งซื้อและการจัดส่งสินค้าของลูกค้าแบบเดิม ถึงแม้ว่าจะมีการลำดับเส้นทางใหม่เพื่อลดระยะทางขนส่งรวมแล้ว แต่ด้วยเงื่อนไขการสั่งซื้อของลูกค้า นั้น ทำให้การขนส่งสินค้าของบริษัทไปยังลูกค้า ยังมีความถี่สูงอยู่ เช่น กลุ่มลูกค้าที่ต้องการให้ส่งสินค้ามีปริมาณต่อรอบน้อย แต่ให้ส่งหลายรอบต่อเดือนเช่น ลูกค้าที่อยู่ในธุรกิจประเภทเบเกอรี่ และภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดลำพูน โดยการสั่งซื้อในลักษณะนี้ ทำให้บริษัทจะต้องวิ่งในเส้นทางเดิมเพื่อไปส่งสินค้าให้กับลูกค้ารายนั้นทุกวัน หรือมีความถี่ของการวิ่งรถไปยังลูกค้าต่อเดือนสูง ซ้ำๆเส้นทางในทุกวัน ทำให้ใช้ระยะทางรวมในการขนส่งสินค้ามาก

ดังนั้น รูปแบบที่ 3 นี้จึงเป็นการเพิ่มการสร้างรูปแบบและเงื่อนไขในการส่งสินค้าระหว่างบริษัทและลูกค้าใหม่ โดยการจัดกลุ่มลูกค้าใหม่ (Customer Segmentation) เป็นการจัดกลุ่มลูกค้าที่มีพฤติกรรมความต้องการใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้ธุรกิจสามารถเข้าใจความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี สามารถเสนอสินค้าและบริการให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ในงานวิจัยนี้จะใช้การจัดกลุ่มตามคุณค่าของลูกค้า (Value Segmentation) เพื่อเป็นการแยกระดับคุณค่าและความสำคัญของลูกค้าต่อธุรกิจ ส่งผลให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ และการบริหารความสัมพันธ์กับแต่ละกลุ่มลูกค้าให้มีความแตกต่างกัน ซึ่งกลุ่มลูกค้าที่มีคุณค่าสูง ก็ทำให้เกิดรายได้ต่อธุรกิจได้เพิ่มมากขึ้น

สำหรับการปรับปรุงในครั้งนี้ นอกจากการจัดกลุ่มลูกค้าแล้ว ยังทำการปรับเปลี่ยนรอบการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าในแต่ละกลุ่ม เพื่อลดความถี่ในการส่งสินค้าลง ซึ่งเงื่อนไขของการปรับปรุงนี้จะมีผลกระทบต่อลูกค้าในเรื่องของปริมาณสินค้าที่ลูกค้าจะได้รับต่อรอบเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการต่อรองเพื่อเพิ่มเงื่อนไขในการส่งสินค้าให้กับลูกค้า นั้น ทางบริษัทจะต้องมีการเพิ่มการส่งเสริมการขายต่างๆ การเพิ่มเครดิต รวมทั้งการจัดส่วนลดพิเศษให้กับลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเข้าใจและยอมรับในเงื่อนไขนั้น ซึ่งการปรับปรุงนี้จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วมกันทั้งสองฝ่าย โดยทางบริษัทก็สามารถลดต้นทุนในการขนส่งด้วยการลดความถี่และระยะทางในการส่งสินค้าลง ส่วนลูกค้าก็จะได้รับความคุ้มค่าจากเงื่อนไขที่ได้ตกลงไว้กับทางบริษัทเช่นเดียวกัน

โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) รวมข้อมูลการสั่งซื้อแบบเดิม และรอบการสั่งซื้อแบบเดิมของลูกค้าต่อเดือนทั้งหมด
- 2) หาจำนวนถึงในการส่งต่อสัปดาห์ จะได้จำนวนการสั่งซื้อแยกเป็นรอบสัปดาห์

- 3) จัดเรียงข้อมูลจาก จำนวนการซื้อถึงต่อสัปดาห์จากจำนวนน้อยไปหาจำนวนมาก
- 4) จัดกลุ่มลูกค้าใหม่ตาม จำนวนการซื้อถึงต่อสัปดาห์ เพื่อง่ายต่อการจัดวางรูปแบบการขนส่งระหว่างบริษัทและลูกค้าแต่ละกลุ่ม
- 5) ปรับเปลี่ยนรอบการส่งใหม่ในแต่ละกลุ่มลูกค้าที่ได้จัดประเภทไว้ โดยใช้การลดความถี่ในการส่งสินค้าลง

ผลของการวิเคราะห์เพื่อปรับการจัดการวางรูปแบบการขนส่งระหว่างบริษัทและลูกค้าใหม่ สำหรับธุรกิจที่มีความต้องการของลูกค้าที่หลากหลาย และยังเป็นธุรกิจที่มีการให้บริการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า การแบ่งกลุ่มลูกค้าของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้มจะใช้สถิติการสั่งซื้อของลูกค้าต่อเดือนเป็นพื้นฐานและแยกออกเป็นจำนวนการสั่งซื้อต่อสัปดาห์ (1เดือน = 4สัปดาห์) เพื่อจัดกลุ่มตามลักษณะการสั่งซื้อ ได้ออกมา 4 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มที่ 1 : รอบการสั่งซื้อจำนวน 1-4 ถึงต่อสัปดาห์

การจัดรอบขนส่งสินค้า : ส่งครั้งเดียวต่อเดือน

เป็นกลุ่มที่มีจำนวนการสั่งซื้อรวมต่อเดือน และเมื่อแยกเป็นสัปดาห์ มีจำนวนน้อย

ดังนั้น จึงใช้การลดความถี่ในการขนส่ง และส่งสินค้าให้กับลูกค้าตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการต่อเดือน ในครั้งเดียว

2) กลุ่มที่ 2 : รอบการสั่งซื้อจำนวน 5-8 ถึงต่อสัปดาห์

การจัดรอบขนส่งสินค้า : ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน

เป็นกลุ่มที่มีจำนวนการสั่งซื้อรวมต่อเดือน และเมื่อแยกเป็นสัปดาห์ มีจำนวนปานกลาง

และเมื่อลดความถี่ในการขนส่งลงเป็น 2 ครั้งต่อเดือน พบว่าปริมาณถึงที่ขนส่งในแต่ละครั้งก็มีจำนวนที่ไม่มากเกินไป

3) กลุ่มที่ 3 : รอบการสั่งซื้อจำนวน 9-18 ถึงต่อสัปดาห์

การจัดรอบขนส่งสินค้า : ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์

เป็นกลุ่มที่มีจำนวนการสั่งซื้อรวมต่อเดือน และเมื่อแยกเป็นสัปดาห์ มีจำนวนค่อนข้างมาก

ซึ่งแต่เดิมนั้น มีการส่งสินค้าที่มีความถี่สูงต่อสัปดาห์ ซึ่งหากลดความถี่ในการส่งสินค้าลง และเพิ่มปริมาณในการส่งสินค้าจากเดิม อาจเกิดปัญหาเรื่องของเก็บแก๊สหุงต้มบรรจุถึงเป็น

ของคองคลังไว้ที่พื้นที่ของตนเองของลูกค้า แต่เนื่องด้วยลูกค้าส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้เป็นลูกค้าที่อยู่ในภาคโรงแรม และโรงงานขนาดเล็กซึ่งมีพื้นที่เพียงพอต่อการจัดส่งเพิ่มเติมได้

4) กลุ่มที่ 4 : รอบการสั่งซื้อจำนวน 20 ถึงขึ้นไปต่อสัปดาห์

การจัดรอบขนส่งสินค้า : ส่ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์

เป็นกลุ่มที่มีจำนวนการสั่งซื้อรวมต่อเดือน และเมื่อแยกเป็นสัปดาห์ มีจำนวนมาก ลูกค้าจะอยู่ในภาคอุตสาหกรรม โรงงานขนาดใหญ่ ที่มีอัตราการใช้และการสั่งซื้อค่อนข้างคงที่ รวมทั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไกลจากโรงงาน ปัญหาเดิมนี้จำเป็นต้องมีการกลับเข้ามาที่โรงงานเพื่อโหลดสินค้าใหม่ และนำไปส่งให้กับลูกค้าประเภทนี้ ดังนั้นการจัดการการขนส่งสินค้าเป็นจำนวน 2 ครั้ง/สัปดาห์นั้น จะทำให้การจัดส่งเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพการใช้รถที่มากขึ้นได้ด้วย

ผลที่ได้จากการจัดกลุ่มลูกค้า แสดงได้ในตาราง ที่ 4-28

ตารางที่ 4-28 แสดงการจำแนกแบ่งประเภทของลูกค้านำเข้าตามการสั่งซื้อในรอบสัปดาห์ของรูปแบบการปรับปรุงแบบที่ 3

ลำดับ	ชื่อลูกค้า	จำนวนสั่งซื้อตามขนาดบรรจุ (ถัง)				ข้อมูลการส่งเดิม			ข้อมูลการส่งหลังการปรับปรุง	
		4	11.5	15	48	รอบการส่ง	ถึงส่งต่อครั้ง	ถึงต่อสัปดาห์	รอบการส่งใหม่	ถึงส่งต่อครั้ง
1	เสือน้ำขาว				2	1 ครั้งต่อเดือน	2	1	ส่งครั้งเดียวต่อเดือน	2
2	รพ.สันกำแพง			1	2	2 ครั้งต่อเดือน	1	1	ส่งครั้งเดียวต่อเดือน	3
3	วาสนา				1	1 ครั้งต่อเดือน	1	1	ส่งครั้งเดียวต่อเดือน	1
4	รพ.โกสุมพิสัย			10		2 ครั้งต่อเดือน	5	3	ส่งครั้งเดียวต่อเดือน	10
5	สุมาลย์				12	4 ครั้งต่อเดือน	3	3	ส่งครั้งเดียวต่อเดือน	12
6	เนอทิพย์สลิทกุล			2	11	2 ครั้งต่อเดือน	7	3	ส่งครั้งเดียวต่อเดือน	13
7	วิมลรัตน์			1	13	6 ครั้งต่อเดือน	4	2	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	7
8	แม่อรุณ				14	2 รอบต่อเดือน	4	7	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	7
9	กรีนเลค				14	4 รอบต่อเดือน	4	4	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	7
10	คิวคอป			4	11	4 ครั้งต่อเดือน	4	4	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	8
11	บัว			3	12	3 ครั้งต่อเดือน	4	4	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	8
12	ม่อนพญาพรหม				18	3 ครั้งต่อเดือน	5	6	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	9
13	เต็มธนาธิปไตย			5	17	6 รอบต่อเดือน	6	4	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	11
14	สหกรณ์โคนม				22	6 ครั้งต่อเดือน	6	4	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	11

ตารางที่ 4-28 แสดงการจำแนกแบ่งประเภทของลูก้าตามการสั่งซื้อในรอบสัปดาห์ของรูปแบบการปรับปรุงแบบที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อลูก้า	จำนวนสั่งซื้อตามขนาดบรรจุ				ข้อมูลการส่งเดิม			ข้อมูลการส่งหลังการปรับปรุง	
		4	11.5	15	48	รอบการส่ง	ถึงต่อครั้ง	ถึงต่อสัปดาห์	รอบการส่งใหม่	ถึงต่อครั้ง
15	เฮลท์ลิงค์			5	23	4 ครั้งต่อเดือน	7	7	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	14
16	รพ.นครพิงค์			2	29	5 ครั้งต่อเดือน	8	7	ส่ง 2 ครั้งต่อเดือน	16
17	ไผ่ญา			1	41	3 ครั้งต่อเดือน	11	14	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	10
18	เปลวทิพย์เบเกอร์รี่				44	8 ครั้งต่อเดือน	11	6	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	11
19	บ้านไทย				45	8 ครั้งต่อเดือน	11	6	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	11
20	แดงเบเกอร์รี่				46	8 ครั้งต่อเดือน	12	6	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	12
21	ชยสิทธิ์				52	6 ครั้งต่อเดือน	13	9	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	13
22	เจริญมิตร				58	5 ครั้งต่อเดือน	15	12	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	15
23	กรุงเทพกลการ			259		4 ครั้งต่อเดือน	65	65	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	65
24	โรงแรมแซงกริลา				80	4 ครั้งต่อเดือน	20	20	ส่ง 1 ครั้งต่อสัปดาห์	20
25	นิคเบเกอร์รี่			32	37	15 ครั้งต่อเดือน	17	5	ส่ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์	9
26	SP ขนมโป่ง			1	113	15 ครั้งต่อเดือน	29	8	ส่ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์	14
27	บริษัท SUS ลำพูน				160	8 ครั้งต่อเดือน	40	20	ส่ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์	20
28	ผิงน้อยเบเกอร์รี่				262	15 ครั้งต่อเดือน	66	17	ส่ง 2 ครั้งต่อสัปดาห์	33

การปรับปรุงลำดับและระยะทางการส่งสินค้าในแต่ละกลุ่มลูกค้าใหม่

กลุ่มที่ 1 ใหม่ : กลุ่มลูกค้า ที่จัดส่งสินค้าให้รอบ 1 ครั้ง/เดือน

ตารางที่ 4-29 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 1 ใหม่ ของรูปแบบปรับปรุงที่ 3

		0	1	2	3	4	5	6
		CBF	เอือนอ่ยบ่าว	รพ.สันกำแพง	วาสนา	รพ.โกสุมพิสัย	สุมาลย์	เนื้อทิพย์
0	CBF	0	7.6	3.8	32.0	15.3	2.0	123.0
1	เอือนอ่ยบ่าว	7.6	0	4.3	7.6	20.5	7.6	78.0
2	รพ.สันกำแพง	3.8	4.3	0	4.9	19.3	5.0	76.7
3	วาสนา	32.0	7.6	4.9	0	18.2	4.0	76.0
4	รพ.โกสุมพิสัย	15.3	20.5	19.3	18.2	0	18.2	61.0
5	สุมาลย์	2.0	7.6	5.0	4.0	18.2	0	80.0
6	เนื้อทิพย์	123.0	78.0	76.7	76.0	61.0	80.0	0
จำนวนส่งแต่ละครั้ง			2	3	1	10	12	13

ตารางที่ 4-30 คำนวณและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 1 ใหม่ รูปแบบปรับปรุงที่ 3

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(3,6)	32.0	123.0	76.0	79.0	S(3,4)	32.0	15.3	18.2	29.1
S(4,6)	15.3	123.0	61.0	77.3	S(1,2)	7.6	3.8	4.3	7.1
S(1,6)	7.6	123.0	78.0	52.6	S(1,4)	7.6	15.3	20.5	2.4
S(2,6)	3.8	123.0	76.7	50.1	S(1,5)	7.6	2.0	7.6	2.0
S(5,6)	2.0	123.0	80.0	45.0	S(2,5)	3.8	2.0	5.0	0.8
S(1,3)	7.6	32.0	7.6	32.0	S(2,4)	3.8	15.3	19.3	-0.2
S(2,3)	3.8	32.0	4.9	30.9	S(4,5)	15.3	2.0	18.2	-0.9
S(3,5)	32.0	2.0	4.0	30.0					

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 1 ใหม่ : รอบการสั่งซื้อ 1 ครั้ง/เดือน

ใช้รถบรรทุก 4 ล้อ ในการขนส่งทั้งหมด 1 รอบ

คู่อันดับประหยัที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(3,6) S(4,6) S(1,4) S(1,2) S(2,5)

เส้นทางที่ได้คือ [0-3-6-4-1-2-5-0] จำนวนถึงในการขนส่ง เท่ากับ 41 ถึง

ระยะทางรวมเท่ากับ 195.60 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ คิดอัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (11 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 17.78 ลิตร

กลุ่มที่ 2 ใหม่ : กลุ่มลูกค้า ที่จัดส่งสินค้าให้รอบ 2 ครั้ง/เดือน

ตารางที่ 4-31 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 2 ใหม่ ของรูปแบบปรับปรุงที่ 3

		0	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	CBF	วิมล	แม่อรุณ	กรีนเลค	คิวฯ	บัว	ม่อนฯ	เต็มชนารักษ์	โคนมสกพ	เฮลท์ลิงค์	รพ.นครพิงค์	
0	CBF	0	18.0	16.0	21.5	15.0	5.0	20.0	15.8	19.3	12.2	22.6
7	วิมลรัตน์	18.0	0	32.4	10.5	7.0	17.0	36.5	10.9	36.7	27.0	10.0
8	แม่อรุณ	16.0	32.4	0	35.8	31.7	16.0	4.1	34.0	4.3	18.1	40.3
9	กรีนเลค	21.5	10.5	35.8	0	6.0	21.7	45.0	8.7	40.0	33.0	3.8
10	คิวครอป	15.0	7.0	31.0	6.4	0	15.0	35.0	4.6	34.2	26.0	8.5
11	บัว	5.0	17.0	16.0	21.7	15.0	0	20.2	16.3	19.4	12.7	23.0
12	ม่อนฯ	20.0	36.5	4.1	45.0	35.0	20.2	0	36.4	0.8	22.2	44.4
13	เต็มชนารักษ์	15.8	10.9	34.0	8.7	4.6	16.3	36.4	0	38.0	25.4	10.9
14	โคนมสกพ	19.3	36.7	4.3	40.0	34.2	19.4	0.8	38.0	0	22.0	44.6
15	เฮลท์ลิงค์	12.2	27.0	18.1	33.0	26.0	12.7	22.2	25.4	22.0	0	35.4
16	รพ.นครพิงค์	22.6	10.0	40.3	3.8	8.5	23.0	44.4	10.9	44.6	35.4	0
จำนวนส่งต่อครั้ง		7	7	7	8	8	9	11	11	14	16	

ตารางที่ 4-32 จำนวนและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 2 ใหม่ รูปแบบปรับปรุงที่ 3

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(9,16)	21.5	22.6	3.8	40.3	S(9,13)	21.5	15.8	8.7	28.6
S(12,14)	20.0	19.3	0.8	38.6	S(13,16)	15.8	22.6	10.9	27.5
S(8,12)	16.0	20.0	4.1	31.9	S(10,13)	15.0	15.8	4.6	26.2
S(8,14)	16.0	19.3	4.3	31.0	S(7,10)	18.0	15.0	7.0	26.0
S(7,16)	18.0	22.6	10.0	30.6	S(7,13)	18.0	15.8	10.9	22.9
S(9,10)	21.5	15.0	6.4	30.1	S(14,15)	20.0	12.2	22.0	10.2
S(10,16)	15.0	22.6	8.5	29.1	S(8,15)	16.0	12.2	18.1	10.1
S(7,9)	18.0	21.5	10.5	29.0	S(12,15)	20.0	12.2	22.2	10.0

ตารางที่ 4-32 คำนวณและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 2 ใหม่ รูปแบบปรับปรุงที่ 3 (ต่อ)

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(7,11)	18.0	5.0	17.0	6.0	S(9,14)	21.5	19.3	40.0	0.8
S(8,11)	16.0	5.0	16.0	5.0	S(9,15)	21.5	12.2	33.0	0.7
S(10,11)	15.0	5.0	15.0	5.0	S(7,14)	18.0	19.3	36.7	0.6
S(11,14)	5.0	19.3	19.4	4.9	S(10,14)	15.0	19.3	34.2	0.1
S(9,11)	21.5	5.0	21.7	4.8	S(8,10)	16.0	15.0	31.0	0
S(11,12)	5.0	20.0	20.2	4.8	S(10,12)	15.0	20.0	35.0	0
S(11,16)	5.0	22.6	23.0	4.6	S(12,13)	20.0	15.8	36.4	-0.6
S(11,13)	5.0	15.8	16.3	4.5	S(15,16)	12.2	22.6	35.4	-0.6
S(11,15)	5.0	12.2	12.7	4.5	S(8,16)	16.0	22.6	40.3	-1.7
S(7,15)	18.0	12.2	27.0	3.2	S(12,16)	20.0	22.6	44.4	-1.8
S(13,15)	15.8	12.2	25.4	2.6	S(14,16)	20.0	22.6	44.6	-2.0
S(8,9)	16.0	21.5	35.8	1.7	S(8,13)	16.0	15.8	34.0	-2.2
S(7,8)	18.0	16.0	32.4	1.6	S(13,14)	15.8	19.3	38.0	-2.9
S(7,12)	18.0	20.0	36.5	1.5	S(9,12)	21.5	20.0	45.0	-3.5
S(10,15)	15.0	12.2	26.0	1.2					

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 2 ใหม่ : รอบการสั่งซื้อ 2 ครั้ง/เดือน

ใช้รถบรรทุก 6 ล้อ ในการขนส่งทั้งหมด 2 รอบ

คู่อันดับประหยัดที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(9,16) S(7,16) S(7,10) S(10,13) S(11,13) S(8,11) S(8,12) S(12,14) S(14,15)

เส้นทางที่ได้คือ [0-9-16-7-10-13-0], [0-11-8-12-14-15-0]

จำนวนถังในการขนส่งเท่ากับ 49 ถังเท่ากันทั้ง 2 รอบ

ระยะทางรวมเท่ากับ 122.75 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดอัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (8.96 กิโลเมตร/ลิตร) เท่ากับ 13.70 ลิตร

กลุ่มที่ 3 ใหม่ : กลุ่มลูกค้า ที่จัดส่งสินค้าให้รอบ 1 ครั้ง/สัปดาห์ (4 ครั้ง/เดือน)

ตารางที่ 4-33 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 3 ใหม่ ของรูปแบบปรับปรุงที่ 3

		0	17	18	19	20	21	22	23	24
		CBF	ไผ่ญา	เปลวทิพย์	บ้านไทย	แดงเบเกอรี่	ชยสิทธิ์	เจริญมิตร	กท.กมลการ	รณชกรการค้า
0	CBF	0	11.0	13.0	3.0	15.0	24.0	2.8	21.3	27.0
17	ไผ่ญา	11.0	0	16.8	2.6	13.8	17.2	4.6	17.5	14.7
18	เปลวทิพย์	13.0	16.8	0	20.6	5.1	9.3	19.2	17.1	3.0
19	บ้านไทย	3.0	2.6	20.6	0	17.6	21.1	5.4	16.2	18.5
20	แดงเบเกอรี่	15.0	13.8	5.2	17.6	0	7.3	16.4	13.4	2.7
21	ชยสิทธิ์	24.0	17.2	9.3	21.1	7.3	0	11.0	3.0	7.8
22	เจริญมิตร	2.8	4.6	19.2	5.4	16.4	11.0	0	14.0	16.7
23	กท.กมลการ	21.3	17.5	17.1	16.2	13.4	3.0	14.0	0	13.8
24	รณชกรการค้า	27.0	14.7	3.0	18.5	2.7	7.8	16.7	13.8	0
	จำนวนส่งแต่ละครั้ง		10	11	11	12	13	15	65	20

ตารางที่ 4-34 คำนวนและเรียงลำดับค่าประหยักระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 3 ใหม่ รูปแบบปรับปรุงที่ 3

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(21,24)	24.0	27.0	7.8	43.2	S(22,24)	2.8	27.0	16.7	13.1
S(21,23)	24.0	21.3	3.0	42.3	S(17,20)	11.0	15.0	13.8	12.2
S(20,24)	15.0	27.0	2.7	39.3	S(19,24)	3.0	27.0	18.5	11.5
S(18,24)	13.0	27.0	3.0	37.0	S(17,19)	11.0	3.0	2.6	11.4
S(23,24)	21.3	27.0	13.8	34.5	S(22,23)	2.8	21.3	14.0	10.1
S(20,21)	15.0	24.0	7.3	31.7	S(17,22)	11.0	2.8	4.6	9.2
S(18,21)	13.0	24.0	9.3	27.7	S(19,23)	3.0	21.3	16.2	8.1
S(17,24)	11.0	27.0	14.7	23.3	S(17,18)	11.0	13.0	16.8	7.2
S(20,23)	15.0	21.3	13.4	22.9	S(19,21)	3.0	24.0	21.1	5.9
S(18,20)	13.0	15.0	5.2	22.8	S(20,22)	15.0	2.8	16.4	1.4
S(17,21)	11.0	24.0	17.2	17.8	S(19,22)	3.0	2.8	5.4	0.4
S(18,23)	13.0	21.3	17.1	17.2	S(19,20)	3.0	15.0	17.6	0.4
S(21,22)	24.0	2.8	11.0	15.8	S(18,22)	13.0	2.8	19.2	-3.4
S(17,23)	11.0	21.3	17.5	14.8	S(18,19)	13.0	3.0	20.6	-4.6

หลังการปรับปรุง

กลุ่มที่ 3 ใหม่ : รอบการสั่งซื้อ 1 ครั้ง/สัปดาห์ (4 ครั้ง/เดือน)

ใช้รถบรรทุก 4 ล้อ ในการขนส่งทั้งหมด 2 รอบ และรถบรรทุก 6 ล้อ 1 รอบ

คู่อันดับประหยัดที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(21,24) S(21,23) S(20,23) S(18,20) S(17,20)

S(17,19) S(19,22) เส้นทางที่ได้คือ [0-24-21-0], [0-23-20-0], [0-18-17-19-22-0]

จำนวนถังในการขนส่งคือ 33 ถัง, 65 ถังเล็ก 12 ถังใหญ่, 47 ถัง ตามลำดับ

ระยะทางรวมเท่ากับ 149.10 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดอัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (11 กิโลเมตร/ลิตร, 8.96 กิโลเมตร/ลิตร)

เท่ากับ 14.39 ลิตร

กลุ่มที่ 4 ใหม่ : เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้า ที่จัดส่งสินค้าให้รอบ 2 ครั้ง/สัปดาห์ (8 ครั้ง/เดือน)

ตารางที่ 4-35 เมตริกซ์ระยะทางของกลุ่มลูกค้าที่ 4 ใหม่ ของรูปแบบปรับปรุงที่ 3

		0	25	26	27	28
	CBF	0	นิคเบเกอร์	SP ขนมปัง	บริษัท SUS ลำพูน	ฟุ้งน้อยเบเกอร์
0	CBF	0	22.7	20.0	29.0	14.7
25	นิคเบเกอร์	22.7	0	22.0	35.2	8.0
26	SP ขนมปัง	20.0	22.0	0	21.0	14.0
27	บริษัท SUS ลำพูน	29.0	35.2	21.0	0	27.4
28	ฟุ้งน้อยเบเกอร์	14.7	8.0	14.0	27.4	0
	จำนวนส่งแต่ละครั้ง	9	14	20	33	

ตารางที่ 4-36 คำนวนและเรียงลำดับค่าประหยัดระยะทาง กลุ่มลูกค้าที่ 4 ใหม่ รูปแบบปรับปรุงที่ 3

sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij	sij	doi	djo	dij	doi+djo-dij
S(25,28)	22.7	14.7	8.0	29.4	S(26,28)	20.0	14.7	14.0	20.7
S(26,27)	20.0	29.0	21.0	28.0	S(25,27)	22.7	29.0	35.2	16.5
S(25,26)	22.7	20.0	22.0	20.7	S(27,28)	29.0	14.7	27.4	16.3

หลังการปรับปรุง กลุ่มที่ 4 ใหม่ :

รอบการสั่งซื้อ 2 ครั้ง/สัปดาห์ (8 ครั้ง/เดือน)

ใช้รถบรรทุก 4 ล้อ และรถบรรทุก 6 ล้อ อย่างละ 1 รอบ

คู่อันดับประหยัดที่ได้จากการเรียงลำดับคือ S(25,28) S(26,28) S(27,28)

เส้นทางที่ได้คือ [0-25-28-0], [0-26-27-0] จำนวนถึงในการขนส่งเท่ากับ 34 ถึง, 42 ถึงตามลำดับ

ระยะทางรวมเท่ากับ 115.40 กิโลเมตร

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คิดอัตราเฉลี่ยความจุเต็มประสิทธิภาพ (11 กิโลเมตร/ลิตร, 8.96 กิโลเมตร/ลิตร)

เท่ากับ 11.43 ลิตร

จากการจัดรูปแบบเส้นทางการขนส่งแต่ละกลุ่มลูกค้าที่จัดกลุ่มใหม่ ตามลักษณะการสั่งซื้อ รอบ/สัปดาห์ และปรับความถี่การส่งของแต่ละกลุ่มลูกค้า คิดเป็นระยะทางที่ใช้ขนส่งต่อเดือนดังนี้ ตารางที่ 4-37 แสดงผลการปรับปรุงรูปแบบที่ 3 ของกลุ่มลูกค้าทั้งหมด 4 กลุ่ม ที่ใช้การจัดลำดับเส้นทางในการขนส่งใหม่ ตามกลุ่มลูกค้าต่อเดือน

กลุ่มที่	จำนวนรอบการส่ง	ระยะทางที่ใช้ (กม.)		น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	
		ส่งต่อรอบ	รวมต่อเดือน	ส่งต่อรอบ	รวมต่อเดือน
1	1 ครั้งต่อเดือน	195.60	195.60	17.78	17.78
2	2 ครั้งต่อเดือน	122.75	245.50	13.70	27.40
3	4 ครั้งต่อเดือน	149.10	596.40	14.39	57.56
4	8 ครั้งต่อเดือน	115.40	923.20	11.43	91.44
	รวม	-	1,960.70	-	194.18

เมื่อนำระยะทางรวมทั้ง 4 กลุ่มลูกค้า ที่ได้จากการคำนวณจัดเส้นทางการขนส่งด้วยเทคนิค

Saving Algorithm และเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง พบว่า

- 1) ระยะทางรวมที่ใช้ในการขนส่งของรูปแบบที่ 3 ใน 1 เดือน ลดลงเท่ากับ

$$(3,414.80 - 1,960.70) = 1,454.10 \text{ กิโลเมตร คิดเป็น } 42.58 \%$$

- 2) จำนวนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งของรูปแบบที่ 3 ใน 1 เดือน ลดลงเท่ากับ

$$(305.40 - 194.18) = 111.22 \text{ ลิตร คิดเป็น } 36.42 \%$$

- 3) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งของรูปแบบที่ 3 ใน 1 เดือน ลดลงเท่ากับ

$$(111.22 \times 29.99) = 3,335.49 \text{ บาท}$$

สำหรับการปรับปรุงในรูปแบบที่ 3 เป็นการพิจารณาที่ความถี่ของการส่งสินค้า จะเห็นได้ว่า เมื่อปรับรอบความถี่ในการส่งสินค้าให้กับลูกค้าลดลง และการจัดลำดับการขนส่งและเส้นทางการเดินทางขนส่งแบ่งตามกลุ่มลูกค้าใหม่ จะทำให้การวางแผนการเดินทางขนส่งต่อวันเป็นมาตรฐานมากขึ้น ระยะทางในการขนส่งรวมสั้นลงไปด้วย รวมทั้งยังสามารถติดตามและควบคุมการขนส่งสินค้าของพนักงานขับรถในแต่ละวันได้อีก ซึ่งจากก่อนการปรับปรุง ที่มีรอบการขนส่งสินค้าสูงสุด 15 ครั้งต่อเดือน เมื่อปรับปรุงใหม่ในรูปแบบที่ 3 จะได้รอบการขนส่งสินค้ามากที่สุด 8 ครั้งต่อเดือนเท่านั้น และเนื่องจากการลดความถี่การส่งสินค้า ทำให้ปริมาณในการขนส่งสินค้าแต่ละรอบมีจำนวนมากขึ้น ทำให้ต้องมีการใช้ประสิทธิภาพจากรถบรรทุกที่มากขึ้น ส่งผลให้น้ำมันการบรรทุกในแต่ละรอบมากขึ้นด้วย ซึ่งเมื่อพิจารณาอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นจากการบรรทุกที่หนักขึ้นแล้ว ปริมาณน้ำมันที่ใช้ในรอบต่อสัปดาห์หลังการปรับปรุงที่ลดลงก็ยังส่งผลต่อต้นทุนขนส่งรวมได้ดีกว่า เพราะเป็นการใช้ประสิทธิภาพจากรถบรรทุกได้เต็มที่

ในการเสนอเงื่อนไขหรือการส่งเสริมการขายต่างๆ ให้กับลูกค้าเพื่อให้ยอมรับในการปรับปรุงการขนส่งที่ต้องลดความถี่และเพิ่มจำนวนในการส่งต่อรอบมากขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอทำการยกตัวอย่างในเรื่องของการจัดส่วนลดพิเศษให้กับลูกค้า ซึ่งการปรับปรุงนี้จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วมกันทั้งสองฝ่าย โดยทางบริษัทก็สามารถลดต้นทุนในการขนส่งสินค้า และลูกค้าก็จะได้รับความคุ้มค่าจากเงื่อนไขที่ได้ตกลงไว้กับทางบริษัทเช่นเดียวกัน

การจัดส่วนลดพิเศษให้กับลูกค้า

แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1) ลักษณะที่ 1

คิดส่วนลดที่จัดให้ลูกค้าแต่ละกลุ่มโดยเทียบกับค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่อเดือนที่ลดลงทั้งหมดของการปรับปรุงรูปแบบที่ 3 คือ 3,335.49 บาท ซึ่งส่วนลดที่ได้ของแต่ละกลุ่มนั้นเป็นการเปรียบเทียบจาก มูลค่าขายของสินค้าในแต่ละกลุ่ม อยู่ในรูปแบบของราคาขายต่อถึงที่ ลดลงจากราคาขายปกติ ดังแสดงในตารางที่ 4-38

2) ลักษณะที่ 2

คิดส่วนลดที่จัดให้ลูกค้าแต่ละกลุ่มโดยเทียบกับครึ่งหนึ่งของค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่อเดือนที่ลดลงของการปรับปรุงรูปแบบที่ 3 คือ 1,677.73 บาท เพื่อให้ค่าน้ำมันที่ลดลงอีกครั้งหนึ่งถือเป็นประโยชน์ในส่วนของบริษัทที่จะได้รับการปรับปรุงรูปแบบที่ 3 นี้ ดังแสดงในตารางที่ 4-39

ตารางที่ 4-38 แสดงการคิดส่วนลดพิเศษในลักษณะที่ 1 ให้กับลูกค้าแต่ละกลุ่ม กรณีที่มีการลดความถี่ในการส่งสินค้าของการปรับปรุงรูปแบบที่ 3

รอบการส่งเดิม	จำนวนถึงที่เพิ่มขึ้นต่อการส่งแต่ละครั้ง	รอบการส่งใหม่	A น้ำมันที่ใช้ไป (ลิตร)	B ค่าน้ำมันที่ใช้ (บาท)	C คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบค่าใช้จ่ายรวม	D คิดเป็นค่าน้ำมันที่ลดลง (บาท)	E มูลค่าขายสินค้าแต่ละกลุ่ม (บาท)	F ส่วนลดเทียบมูลค่าขายกับค่าน้ำมันที่ลดลง	G คิดเป็นราคาขายให้กับลูกค้า (บาท/ถัง) แบบมีส่วนลด
				= (29.99 x A)	= (B / ค่าน้ำมันที่ใช้รวม)%	= (C/ค่าน้ำมันลดลงรวม)%	= (จำนวนถังที่ขายได้ x ราคาขาย 920 บาท)	= (D/E)%	= [(1-F) x 920]
กลุ่มที่ 1 1-2 ครั้งต่อเดือน	50%	1 ครั้งต่อเดือน	17.78	533.22	9%	305.41	37,720.00	0.81%	912.55
กลุ่มที่ 2 3-5 ครั้งต่อเดือน	40%	2 ครั้งต่อเดือน	27.40	821.73	14%	470.66	177,560.00	0.27%	917.56
กลุ่มที่ 3 6-8 ครั้งต่อเดือน	30%	4 ครั้งต่อเดือน	57.56	1,726.22	30%	988.73	575,000.00	0.17%	918.42
กลุ่มที่ 4 8-15 ครั้งต่อเดือน	46%	8 ครั้งต่อเดือน	91.44	2,742.29	47%	1,570.69	556,600.00	0.28%	917.40
รวมทั้งหมด			194.18	5,823.46	100%	3,335.49	1,346,880.00	-	ราคาปกติ 920 บาท
ค่าน้ำมันที่ลดลงต่อเดือนเท่ากับ				-3,335.49					

ตารางที่ 4-39 แสดงการคิดส่วนลดพิเศษลักษณะที่ 2 ให้กับลูกค้าแต่ละกลุ่ม กรณีที่มีการลดความถี่ในการส่งสินค้าของการปรับปรุงรูปแบบที่ 3 โดยคิดส่วนลดโดยที่บริษัทยังมีผลประโยชน์ที่ได้จากค่าน้ำมันที่ลดลงจากการปรับปรุง 50%

รอบการส่งเดิม	จำนวนลังต่อการส่งแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น	รอบการส่งใหม่	A คิดเป็นค่าน้ำมันที่ลดลง (บาท)	B มูลค่าขายสินค้า แต่ละกลุ่ม (บาท)	C ส่วนลดเทียบมูลค่าขายกับค่าน้ำมันที่ลดลง	D ส่วนลดเทียบมูลค่าขายกับค่าน้ำมันที่ลดลงแบบมีกำไร 50% จากค่าน้ำมันที่ลดลง	E คิดเป็นราคาขาย (บาท/ลัง) ที่ให้ส่วนลดกับลูกค้าแบบมีกำไร 50%	F ผลประโยชน์ที่ได้จากการประหยัดค่าน้ำมัน คิดเป็นเงิน (บาท)
				= (จำนวนลังที่ขายได้ x ราคาขาย 920 บาท)	= (A/B) %	= (C/2) %	= [(1-D) x 920]	= (A/2)
กลุ่มที่ 1 1-2 ครั้งต่อเดือน	50%	1 ครั้งต่อเดือน	305.41	37,720.00	0.81%	0.40%	916.28	152.71
กลุ่มที่ 2 3-5 ครั้งต่อเดือน	40%	2 ครั้งต่อเดือน	470.66	177,560.00	0.27%	0.13%	918.78	235.33
กลุ่มที่ 3 6-8 ครั้งต่อเดือน	30%	4 ครั้งต่อเดือน	988.73	575,000.00	0.17%	0.09%	919.21	494.36
กลุ่มที่ 4 8-15 ครั้งต่อเดือน	46%	8 ครั้งต่อเดือน	1,570.69	556,600.00	0.28%	0.14%	918.70	785.35
รวมทั้งหมด			- 3,335.49	1,346,880.00	-	-	ราคาปกติ 920 บาท	1,677.73

จากตารางที่ 4-38 และตารางที่ 4-39 แสดงให้เห็นว่า เป็นการจัดส่วนลดให้กับลูกค้าแต่ละกลุ่มในรูปแบบของการลดราคาขายก๊าซหุงต้มบรรจุถังปกติอยู่ที่ 920 บาท/ถัง เป็นราคาขายพิเศษให้กับลูกค้าในแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 1	เท่ากับ 912.55 บาท/ถัง
	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 2	เท่ากับ 916.28 บาท/ถัง
กลุ่มที่ 2	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 1	เท่ากับ 917.56 บาท/ถัง
	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 2	เท่ากับ 918.78 บาท/ถัง
กลุ่มที่ 3	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 1	เท่ากับ 918.42 บาท/ถัง
	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 2	เท่ากับ 919.21 บาท/ถัง
กลุ่มที่ 4	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 1	เท่ากับ 917.40 บาท/ถัง
	ราคาขายแก๊สหุงต้มบรรจุถังแบบมีส่วนลดลักษณะที่ 2	เท่ากับ 918.70 บาท/ถัง

ความแตกต่างของการคิดส่วนลดให้กับลูกค้าใน 2 ลักษณะคือ การคิดแบบให้บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายน้ำมันที่ใช้ในการขนส่งได้และนำไปคิดเป็นผลประโยชน์เพื่อตอบแทนเงินให้กับลูกค้าทั้งหมด ส่วนในลักษณะที่ 2 เป็นการคิดแบบให้บริษัทได้รับผลประโยชน์ครึ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการแบ่งส่วนของค่าน้ำมันที่ลดลงที่ได้จากการปรับปรุง ซึ่งบริษัทจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆควบคู่ไปด้วย ในการตัดสินใจเพื่อเลือกลักษณะการคิดส่วนลดให้กับลูกค้าที่เหมาะสมที่สุด

นอกจากนั้น การนำเสนอส่วนลดในรูปแบบของราคาขายที่ลดลงจากปกตินั้น จะทำให้ลูกค้าในแต่ละกลุ่มจะเห็นผลประโยชน์ที่ชัดเจนกว่าการนำเสนอเป็นเปอร์เซ็นต์ส่วนลด เนื่องจากสามารถเปรียบเทียบกับราคาขายปกติที่ลูกค้าซื้อเป็นประจำว่ามีการลดราคาสินค้าให้ได้อย่างชัดเจนที่สุด

จากการวิเคราะห์และหาแนวทางการปรับปรุงการขนส่งการกระจายสินค้าของธุรกิจจำหน่ายแก๊สหุงต้มบรรจุถัง ไปยังลูกค้าทั้ง 3 รูปแบบ สามารถสรุปผลกระทบเชิงตัวเลขของการปรับปรุงแต่ละรูปแบบได้ดังตารางที่ 4-40

ตารางที่ 4-40 แสดงการเปรียบเทียบสภาพก่อนการปรับปรุงและผลกระทบเชิงตัวเลขที่ได้จากการปรับปรุงทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบการปรับปรุง	ระยะทาง (กิโลเมตร)		น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)		ค่าใช้จ่ายน้ำมัน (บาท)	
	เฉลี่ยต่อสัปดาห์	รวมทั้งหมดต่อเดือน	ต่อสัปดาห์	ทั้งหมดต่อเดือน	ต่อสัปดาห์	ทั้งหมดต่อเดือน
ก่อนการปรับปรุง	853.70	3,414.80	76.35	305.40	2,289.74	9,158.95
รูปแบบที่ 1	694.50	2,778.00	67.62	270.48	2,027.92	8,111.70
ผลเปรียบเทียบที่ลดลง	-159.20	-636.80	-8.73	-34.92	-261.81	-1,047.25
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง	-18.65%		-11.43%		-11.43%	
รูปแบบที่ 2	696.35	2,784.50	66.10	264.41	1,982.34	7,929.66
ผลเปรียบเทียบที่ลดลง	-157.35	-630.30	-10.25	-40.99	-307.40	-1,229.29
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง	-18.46%		-13.42%		-13.42 %	
รูปแบบที่ 3	582.85	1,960.70	57.30	194.18	1,718.43	5,823.46
ผลเปรียบเทียบที่ลดลง	-270.85	-1,454.10	-19.05	-111.22	-571.31	-3,335.49
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลง	-42.58%		-36.42%		-36.42%	

จากตารางที่ 4-40 เมื่อคำนวณผลที่ได้หลังจากการปรับปรุงแสดงเป็นผลกระทบเชิงตัวเลข พบว่ารูปแบบที่ 1 ที่มีการจัดลำดับเส้นทางใหม่จากลักษณะรอบการส่งสินค้าแบบเดิม ได้ระยะทางขนส่งลดลง 18.65 % ค่าใช้จ่ายน้ำมันที่ใช้ลดลง 11.43 % สำหรับรูปแบบที่ 2 ที่มีการจัดกลุ่มลูกค้าตามลักษณะรอบการส่งสินค้าแบบเดิม และจัดลำดับเส้นทางใหม่แยกแต่ละกลุ่มลูกค้า จะได้ระยะทางขนส่งลดลง 18.46 % ค่าใช้จ่ายน้ำมันที่ใช้ลดลง 13.42 % ในรูปแบบที่ 3 ที่มีการจัดการแบ่งรอบการส่งสินค้าใหม่และจัดกลุ่มลูกค้าใหม่ตามรอบการส่งสินค้านั้นๆ พร้อมทั้งจัดลำดับเส้นทางใหม่แยกแต่ละกลุ่มลูกค้า จะได้ระยะทางขนส่งลดลง 42.58 % ค่าใช้จ่ายน้ำมันที่ใช้ลดลง 36.42 %

4.5 การจัดการตารางเวลาการขนส่ง และการลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น

ในการจัดการขนส่งสินค้าที่มีการจัดส่งเป็นรอบให้กับลูกค้าตามระยะทางนั้น เพื่อสร้างมาตรฐานในการจัดส่งตามลำดับเส้นทาง และเป็นการใช้รถบรรทุกสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และเพื่อเป็นการควบคุมเส้นทางและช่วงเวลาในการใช้รถ ให้สามารถใช้ได้เพียงพอต่อการรอบการจัดส่งสินค้าเดือนนั้น การจัดการตารางเวลาในการขนส่งถือเป็นส่วนสำคัญที่ต้องคำนึงถึงของธุรกิจที่มีการบริการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการขนส่งสินค้าให้มีต้นทุนขนส่งที่ลดลงในแต่ละรูปแบบนั้น เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงเพิ่มการจัดการตารางเวลาการขนส่งสินค้าให้กับรถบรรทุกในรอบเดือนของรูปแบบการปรับปรุงที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ด้วย โดยพิจารณาตามจำนวนรถบรรทุกที่มี ปริมาณสินค้าที่จัดส่ง และรอบการส่งสินค้าในแต่ละวัน

ขั้นตอนในการจัดการตารางเวลาการขนส่ง

1. คำนวณเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการขนส่งต่อถึง
2. คำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินทางตามระยะทางในแต่ละรอบของแต่ละกลุ่มลูกค้า
3. รวมผลรวมเวลาจะได้เวลาที่ใช้ในการขนส่งต่อรอบของแต่ละกลุ่ม
4. จัดตารางเวลาการใช้รถบรรทุกในการขนส่งแต่ละรอบ ด้วยเทคนิคการลำดับงาน (Sequencing) โดยใช้เกณฑ์ที่ว่ากลุ่มลูกค้าใดที่มีความสำคัญต่อธุรกิจมาก เช่น อัตราการสั่งซื้อในปริมาณต่อเดือนที่สูง จะจัดลำดับการจัดส่งในตารางเวลาเป็นลำดับแรก (Highest Customer Priority : CUSTPR) อ้างอิงจาก หนังสือ การจัดการการดำเนินงาน (Operation Management) ของ วิมลสิน เหล่าศิริถาวร (2552)

การหาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการขนส่งต่อถัง

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานของพนักงานขับรถ โดยจับเวลาจากการขนส่งแก๊สหุงต้มบรรจุถัง 48 กิโลกรัม ทั้งหมด 20 ถัง ไปยังลูกค้าปลายทาง ข้อมูลแสดงตามตารางที่ 4-41

ตารางที่ 4-41 แสดงขั้นตอนการทำงานและเวลาที่ใช้ของพนักงานขับรถ ในการขนส่งถังแก๊ส 20 ถัง ไปยังลูกค้าปลายทาง

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ในการขนส่ง 20 ถัง (วินาที)
1. เตรียมรถเทียบลานเก็บถังแก๊ส	403.2
2. ขนถังแก๊สขึ้นรถ	405.2
3. ตรวจนับถังแก๊สให้ครบตามจำนวน	8.58
4. ล็อกปิดท้ายรถ	4.23
5. ขึ้นรถ ออกเดินทางขนส่ง	3.47
6. เปิดล็อกท้ายรถ	5.14
7. ขนถังแก๊สลงรถตามจำนวน	369.6
7. ตรวจนับถังแก๊สพร้อมลูกค้า	9.55
8. ขนส่งถังแก๊สเปล่าขึ้นรถตามจำนวนที่ส่ง	247.4
9. ล็อกปิดท้ายรถ	4.52
10. ออกเดินทางขนส่ง	3.08
เวลาทั้งหมดในการขนส่งแก๊สบรรจุถัง 20 ถัง	1,463.97

เวลารวมทุกขั้นตอนที่ใช้ในการขนส่งแก๊สบรรจุถังจำนวน 20 ถังเท่ากับ 1,463 วินาที ดังนั้นเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการขนส่งต่อถังเท่ากับ $(1,463.97/20) = 73.20$ วินาที

สำหรับในการหาเวลามาตรฐานที่ใช้ในการขนส่ง คือการนำเวลาปกติ (Normal Time) ที่ใช้ในการทำงานรวมกับเวลาเผื่อ (Allowance time) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้เวลาเผื่อ 3 ประเภทที่อ้างอิงจากความรู้เรื่อง การเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) คือ

- เวลาเผื่อส่วนบุคคล (Personal Allowance) ในอุตสาหกรรมทั่วไป จะกำหนดไว้ที่ 5%
- เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance) องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO) กำหนดไว้ที่ 4 %
- เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า กำหนดไว้ที่ 4%

รวมเวลาเผื่อที่ใช้ในการคำนวณ เท่ากับ $(5\%+4\%+4\%) = 13\%$

ดังนั้นเวลามาตรฐานที่ใช้ในการขนส่งแก๊สบรรจุถังเฉลี่ยต่อถังเท่ากับ

$$[73.20 + (73.20 \times 0.13)] = 82.72 \text{ วินาที}$$

ทั้งนี้ ในการหาเวลาที่ใช้ในการเดินทางตามระยะทางในแต่ละรอบของกลุ่มลูกค้าจะคิดที่ความเร็วเฉลี่ยของรถบรรทุกเท่ากับ 80 กิโลเมตร/ ชั่วโมง และผู้วิจัยขอขยเว้นในการนำเอาเวลาที่เกิดจากการสิ้นเปลืองเวลาในส่วนอื่นมาคิดรวมเวลาขนส่งทั้งหมด เช่น อุบัติเหตุ แยกสัญญาณไฟจราจร รวมถึงการจราจรติดขัด เป็นต้น เนื่องจากเป็นปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้

ก่อนปรับปรุง

ระยะทางทั้งหมดที่ใช้วิ่งใน 1 เดือนเท่ากับ 3,414.8 กิโลเมตร

ความเร็วเฉลี่ยของรถบรรทุกคิดเป็นระยะทางต่อวินาทีเท่ากับ $(80/3600) = 0.022$ กิโลเมตร/วินาที

เวลาที่ใช้ในการเดินทางเท่ากับ $(3,414.8/0.022) = 155,218.18$ วินาที

จำนวนถังที่ขนส่งทั้งหมดใน 1 เดือน 1,465 ถัง

เวลาที่ใช้ในการขนส่งถังเท่ากับ $(1,465 \times 82.72) = 121,184.80$ วินาที

ดังนั้น เวลารวมที่ใช้การขนส่งทั้งหมดใน 1 เดือนเท่ากับ $(155,218.18 + 121,184.80)$

$= 276,402.98$ วินาที หรือเท่ากับ 76.78 ชั่วโมง

การจัดการรูปแบบที่ 1

ระยะทางทั้งหมดที่ใช้วิ่งใน 1 เดือนเท่ากับ 2,778 กิโลเมตร

ความเร็วเฉลี่ยของรถบรรทุกคิดเป็นระยะทางต่อวินาทีเท่ากับ $(80/3600) = 0.022$ กิโลเมตร/วินาที

เวลาที่ใช้ในการเดินทางเท่ากับ $(2,778.8/0.022) = 126,309.09$ วินาที

เวลาที่ใช้ในการขนส่งถังเท่ากับ $(1,465 \times 82.72) = 121,184.80$ วินาที

ดังนั้น เวลารวมที่ใช้การขนส่งทั้งหมดใน 1 เดือนเท่ากับ $(126,309.09 + 121,184.80)$

$= 247,493.89$ วินาที หรือเท่ากับ 68.75 ชั่วโมง

ตารางที่ 4-42 แสดงเวลารวมที่ใช้ในการขนส่งแต่ละรอบตามกลุ่มลูกค้าของรูปแบบที่ 2

กลุ่มลูกค้า	เวลาขนส่งต่อถัง	เวลาที่ใช้ตามระยะทาง	เวลารวมขนส่ง 1 รอบ	เวลารวมขนส่ง 1 เดือน
กลุ่มที่ 1	59.28	129.47	188.75	188.75
กลุ่มที่ 2	33.09	39.47	72.56	217.67
กลุ่มที่ 3	(48.25, 115.80)	(40.53, 34.32)	(88.78, 150.12)	(355.13, 600.48)
กลุ่มที่ 4	26.19	67.42	93.62	561.71
กลุ่มที่ 5	52.39	52.80	105.19	841.52
กลุ่มที่ 6	41.36	49.02	90.37	1,355.60

หน่วย : นาที

ตารางที่ 4-43 แสดงเวลารวมที่ใช้ในการขนส่งแต่ละรอบตามกลุ่มลูกค้าของรูปแบบที่ 3

กลุ่มลูกค้า	เวลาขนส่งต่อถึง	เวลาที่ใช้ตามระยะทาง	เวลารวมขนส่ง 1 รอบ	เวลารวมขนส่ง 1 เดือน
กลุ่มที่ 1	56.52	148.18	204.70	204.70
กลุ่มที่ 2	(67.55,67.55)	(47.50,45.49)	(115.05,113.04)	(230.10,226.09)
กลุ่มที่ 3	(45.49,106.15,64.79)	(44.55,37.65,30.76)	(90.04,143.80,95.55)	(360.16,575.21,382.21)
กลุ่มที่ 4	(46.87,57.90)	(53.03,34.39)	(99.90,92.30)	(799.22,738.36)

หน่วย : นาที

ข้อมูลเวลารวมที่ใช้ในการขนส่งต่อ 1 รอบของแต่ละกลุ่มลูกค้า ในแต่ละรูปแบบแสดงได้ตามตารางที่ 4-42 และตารางที่ 4-43 โดยเวลาส่วนนี้จะนำไปใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อจัดตารางเวลาเดินรถขนส่งสินค้าในแต่ละวันตลอดระยะเวลา 1 เดือน เพื่อให้เพียงพอต่อเวลาทำงานของพนักงานขับรถใน 1 วันทำงาน และตามเกณฑ์ CUSTPR ของการจัดลำดับงาน ซึ่งให้ความสำคัญในกลุ่มที่มีการสั่งซื้อต่อเดือนมากเป็นลำดับในการส่งสินค้าก่อน

4.5.1 การจัดการตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 2

เงื่อนไขการจัดส่ง ลำดับความคุณค่าของลูกค้าต่อธุรกิจ : กลุ่มที่ $6 > 5 > 4 > 3 > 2 > 1$

ลูกค้ากลุ่มที่ 1 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 6 ล้อ 1 เที่ยว รอบการจัดส่ง 1 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 2 ของเดือน

ลูกค้ากลุ่มที่ 2 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 4 ล้อ 1 เที่ยว รอบการจัดส่ง 3 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 9, 17 ของเดือน

ลูกค้ากลุ่มที่ 3 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 6 ล้อ 1 เที่ยว และรถบรรทุก 4 ล้อ 1 เที่ยว
รอบการจัดส่ง 4 ครั้งต่อเดือน

วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 8, 13, 19 ของเดือน

ลูกค้ากลุ่มที่ 4 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 4 ล้อ 1 เที่ยว รอบการจัดส่ง 6 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 5, 9, 13, 17, 22 ของเดือน

ลูกค้ากลุ่มที่ 5 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 6 ล้อ 1 เที่ยว รอบการจัดส่ง 8 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 4, 8, 10, 13, 16, 19, 22 ของเดือน

ลูกค้ากลุ่มที่ 6 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 4 ล้อ 1 เที่ยว รอบการจัดส่ง 15 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 3, 5, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 22, 23, 25, 27, 29 ของเดือน

4.5.2 การจัดการตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 3

เงื่อนไขการจัดส่ง ลำดับความคุ้มค่าของลูกค้าต่อธุรกิจ : กลุ่มที่ $5 > 4 > 3 > 2 > 1$

ลูกค้ากลุ่มที่ 1 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 4 ล้อ 1 เที่ยว รอบการจัดส่ง 1 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1 ของเดือน

ลูกค้ากลุ่มที่ 2 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 6 ล้อ 2 เที่ยว รอบการจัดส่ง 3 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 15 ของเดือน

ลูกค้ากลุ่มที่ 3 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 6 ล้อ 1 เที่ยว และรถบรรทุก 4 ล้อ 2 เที่ยว
รอบการจัดส่ง 4 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 8, 15, 22 ของเดือน

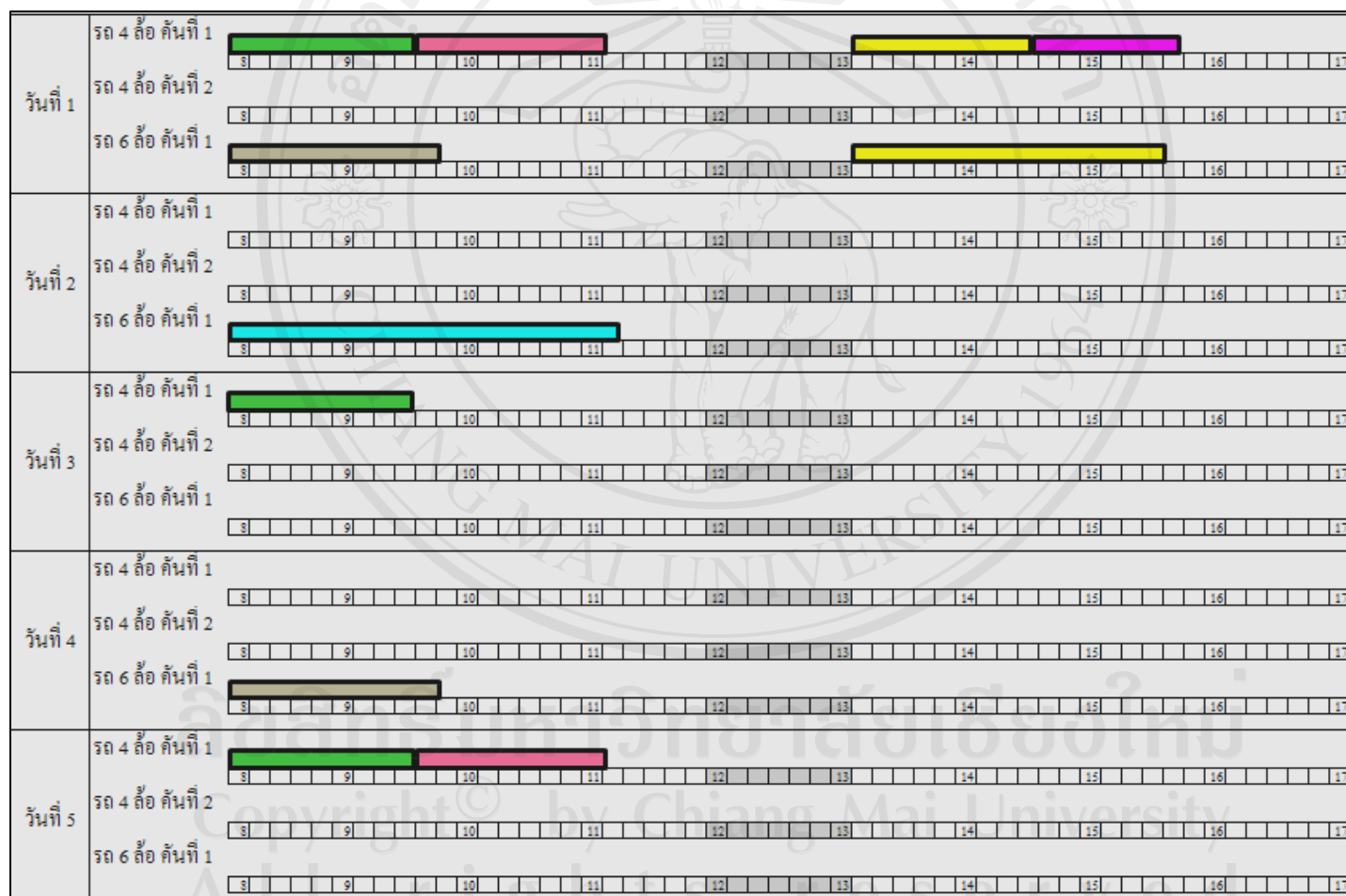
ลูกค้ากลุ่มที่ 4 รถบรรทุกที่ใช้ คือ รถบรรทุก 4 ล้อ 1 เที่ยว และรถบรรทุก 6 ล้อ 1 เที่ยว
รอบการจัดส่ง 6 ครั้งต่อเดือน
วันที่ต้องจัดส่งคือ ทุกวันที่ 1, 4, 8, 11, 15, 18, 22, 25 ของเดือน

หมายเหตุ :

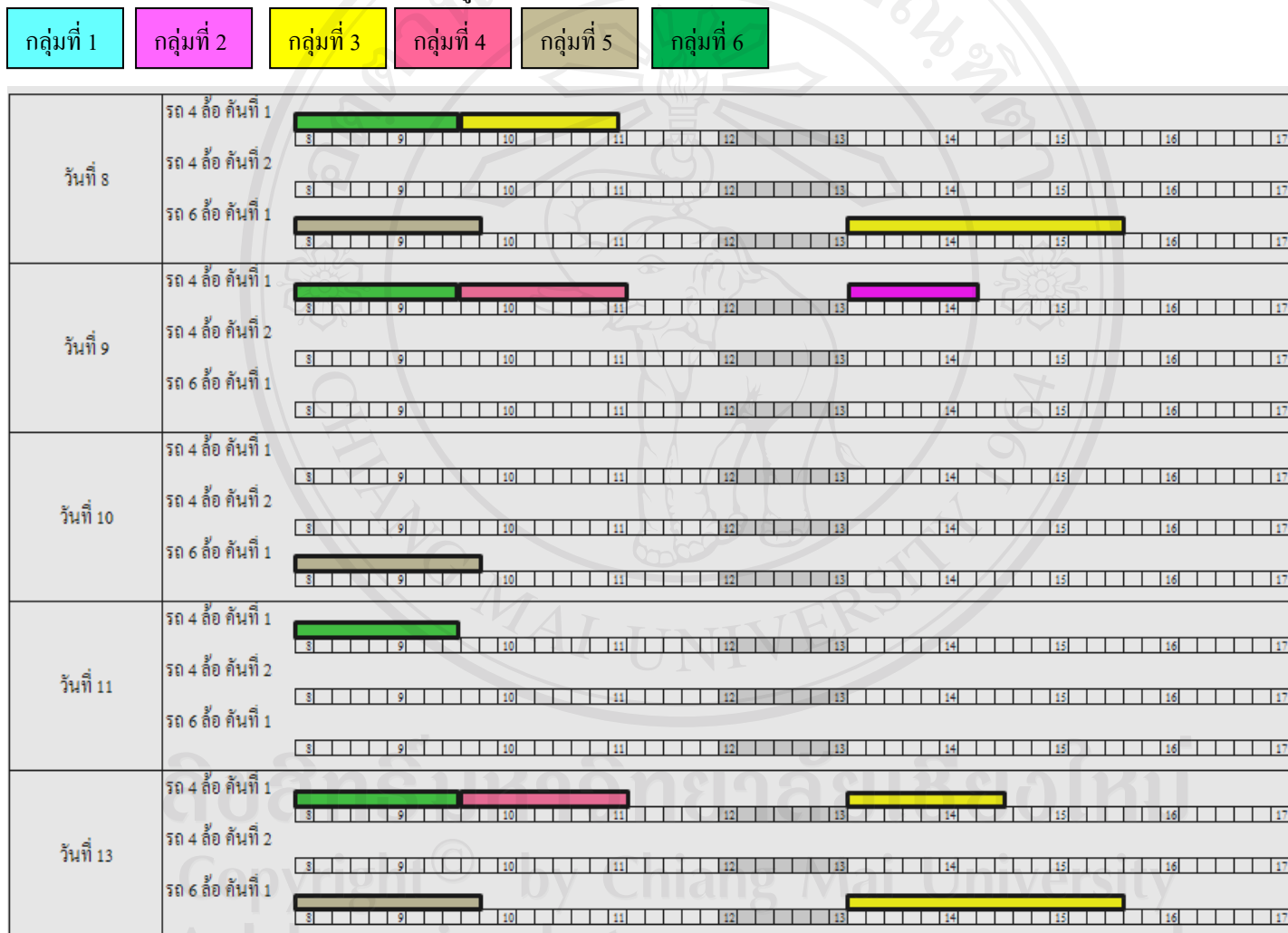
- 1) ตารางเวลาการขนส่งสินค้าใน 1 เดือน ของทั้งสองรูปแบบนี้ ผู้วิจัยจะแสดงเฉพาะวันที่มีการขนส่งสินค้าตามเงื่อนไขการจัดส่งที่กำหนดไว้เท่านั้น สำหรับวันที่ไม่แสดงในตารางเวลา หมายความว่า ไม่มีการขนส่งสินค้าในวันนั้นๆ
- 2) ช่วงเวลาที่ขนส่งสินค้าคือ วันจันทร์-วันเสาร์ เวลา 08.00 น. – 17.00 น.
ช่วงเวลาที่ไม่สามารถขนส่งสินค้าได้คือ เวลา 12.00 น. - 13.00 น. และทุกวันอาทิตย์

จากเงื่อนไขการจัดส่งรูปแบบที่ 2 และ 3 เมื่อพิจารณาควบคู่ไปกับตารางที่ 4-42 และตารางที่ 4-43 โดยมีเวลาทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ จะได้ตารางเวลาการขนส่งสินค้าใน 1 เดือนของทั้งสองรูปแบบดังนี้

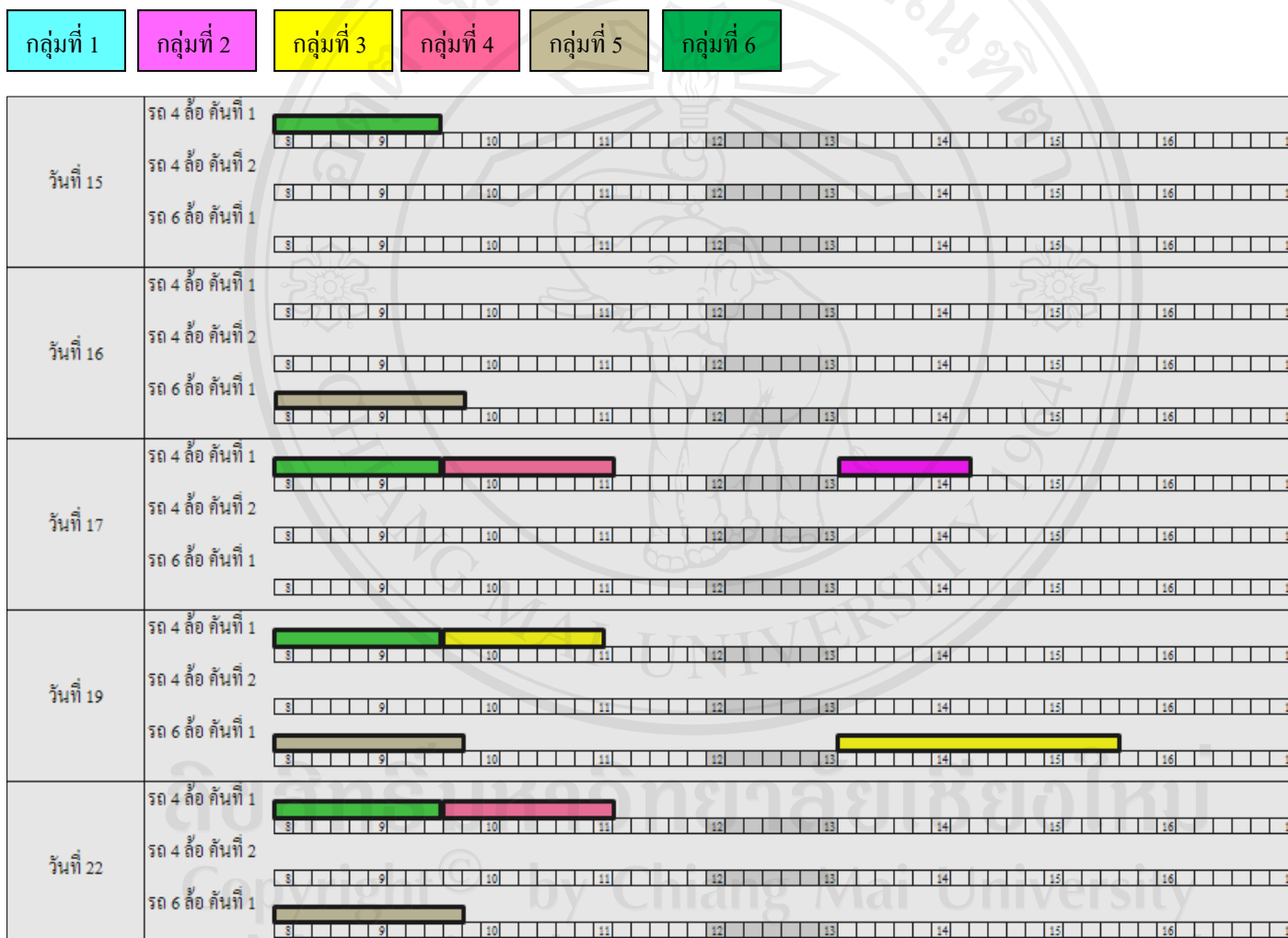
ตารางที่ 4-44 แสดงตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 2 ใน 1 เดือน



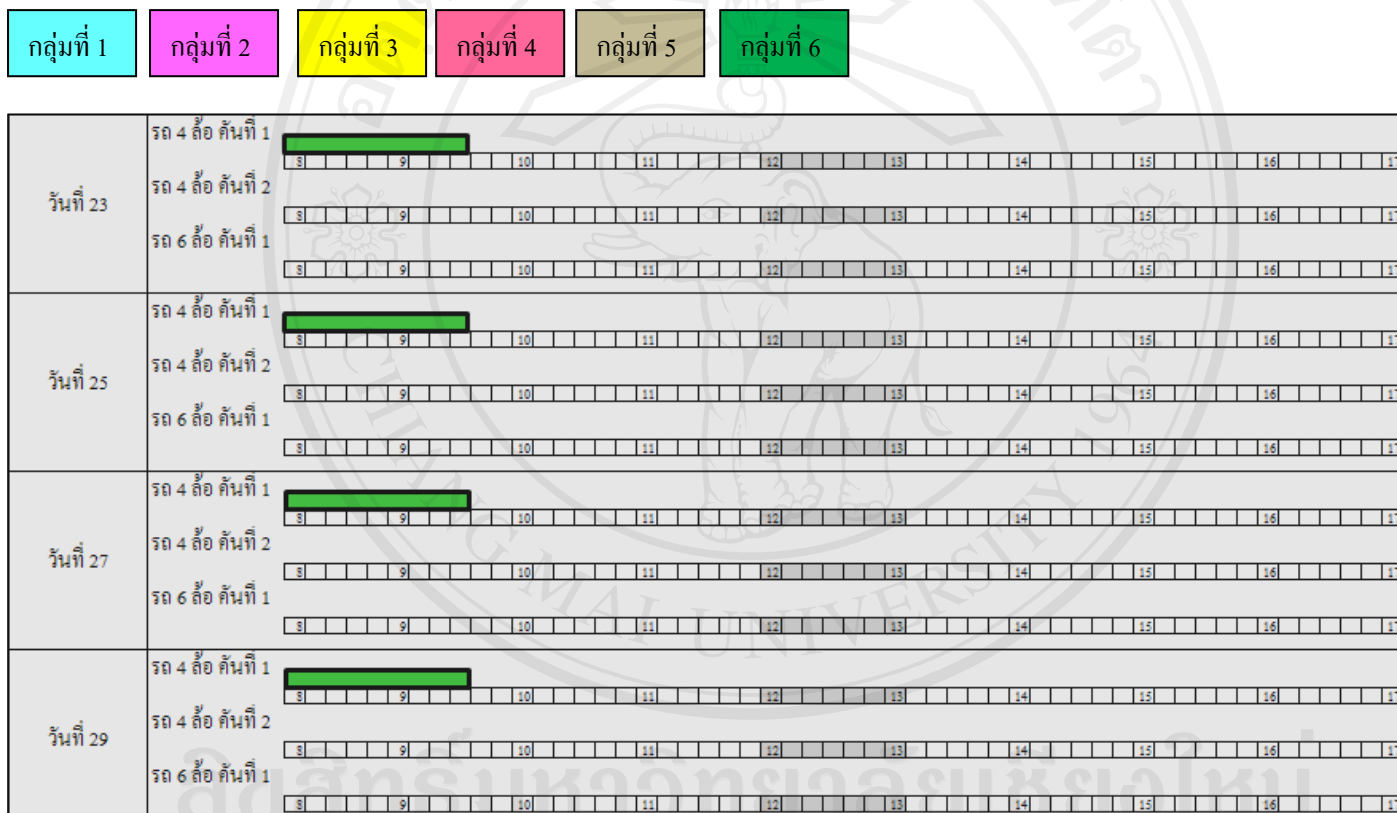
ตารางที่ 4-44 แสดงตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 2 ใน 1 เดือน (ต่อ)



ตารางที่ 4-44 แสดงตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 2 ใน 1 เดือน (ต่อ)



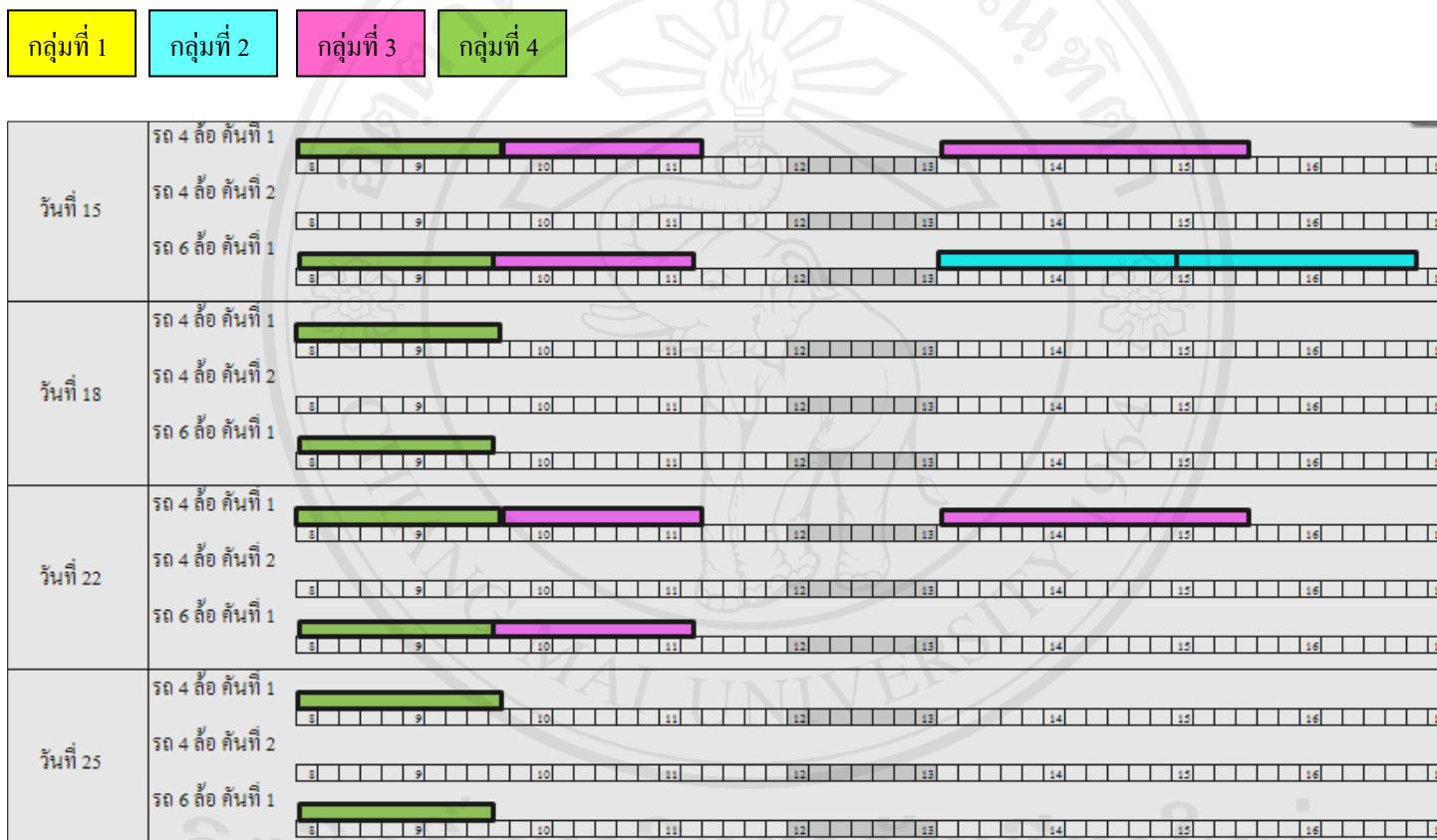
ตารางที่ 4-44 แสดงตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 2 ใน 1 เดือน (ต่อ)



ตารางที่ 4-45 แสดงตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 3 ใน 1 เดือน



ตารางที่ 4-45 แสดงตารางเวลาการขนส่งของรูปแบบที่ 3 ใน 1 เดือน (ต่อ)



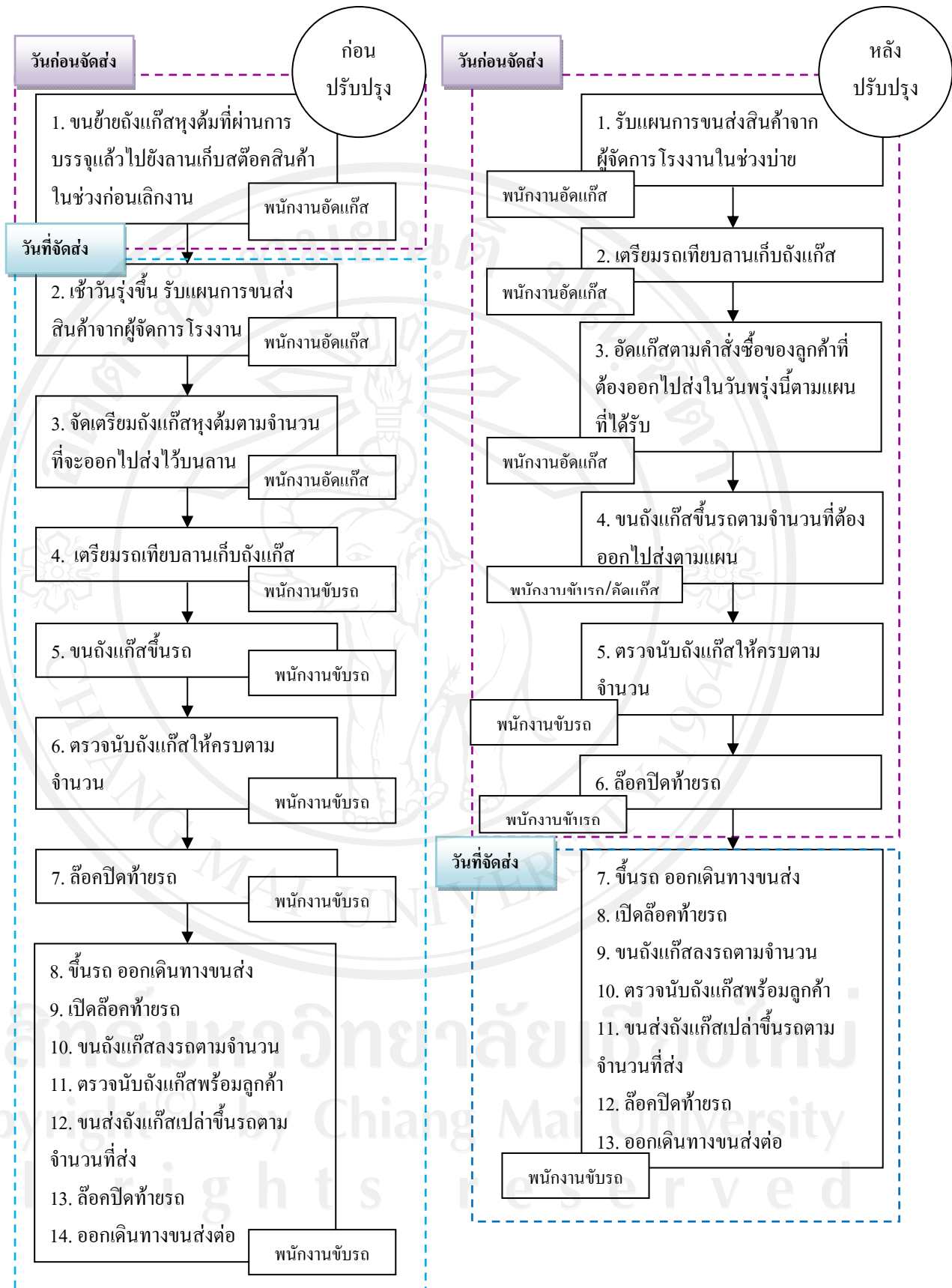
ในตารางเวลาการขนส่งที่ 4-44 ที่ได้จัดการวางแผนรูปแบบที่ 2 จำนวนวันที่ใช้รถขนส่งสินค้าทั้งหมดเท่ากับ 19 วัน โดยที่ไม่ได้ใช้เวลาในการทำงานเต็มวัน ซึ่งจะได้เวลารวมที่ใช้การขนส่งทั้งหมดใน 1 เดือนเท่ากับ 68.68 ชั่วโมงต่อเดือน จะได้การใช้เวลาการทำงานที่ลดลงจากก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 10.55 %

ในตารางเวลาการขนส่งที่ 4-45 ที่ได้จัดการวางแผนรูปแบบที่ 3 จำนวนวันที่ใช้รถขนส่งสินค้าทั้งหมดเท่ากับ 8 วัน จะได้เวลารวมที่ใช้การขนส่งทั้งหมดใน 1 เดือนเท่ากับ 58.60 ชั่วโมงต่อเดือน จะได้การใช้เวลาการทำงานที่ลดลงจากก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 23.68 %

การจัดการตารางเวลาและการจัดลำดับเส้นทางขนส่ง ที่ใช้หลักเกณฑ์การจัดลำดับงานตามคุณค่าความสำคัญของกลุ่มลูกค้าต่อองค์กร เมื่อพิจารณาในแต่ละวันของการขนส่งแล้ว แสดงให้เห็นว่า รถบรรทุกที่ใช้จริงและเวลาการทำงานที่ใช้จริงมีการใช้งานที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งจากเดิมนั้นผู้ประกอบการมองว่า กำลังการส่งสินค้าแบบเดิมนั้นใช้งานเต็มประสิทธิภาพแล้ว เนื่องจากไม่มีการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานขนส่งแก่สหจัมบรรจดังให้กับลูกค้าอย่างจริงจัง รวมทั้งไม่มีการควบคุมพฤติกรรมการทำงานของพนักงานขับรถ และเวลาในการเข้า-ออก หรือการส่งสินค้าให้กับลูกค้าอย่างเต็มที่

จากการจัดการตารางเวลาขนส่งโดยพิจารณาเวลาที่ใช้อย่างจริงจังในการขนส่งรวมในงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ามี บริษัทยังมีกำลังการส่งสินค้าที่เหลื่อมมาก และการใช้งานของรถบรรทุกที่ยังไม่คุ้มค่า รวมทั้งเป็นการวางแผนการทำงานให้กับพนักงานขับรถขนส่งแก่สหจัมบรรจดังให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถควบคุมเส้นทางและเวลาที่ใช้ในการขนส่งแต่ละครั้งได้ รวมถึงยังทำให้ทราบเวลาว่างที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของการทำงาน สำหรับเวลาการทำงานที่เหลื่อมอยู่ในส่วนนี้ของพนักงานขับรถและรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่ง ทางบริษัทสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนนี้ให้มีคุณค่าได้ เช่น การหาลูกค้าเพิ่มทั้งประเภทจำหน่ายปลีกและส่งเนื่องจากมีความสามารถในการขนส่งเหลือ หรือสามารถนำไปพิจารณาเพื่อลดจำนวนพนักงานขับรถ หรือพนักงานในส่วนอื่นได้

เมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนการทำงานที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมดหลังกระบวนการอัดแก๊สบรรจดังของพนักงานอัดแก๊สบนลาน และพนักงานขับรถ เพื่อวิเคราะห์การทำงานที่ซ้ำซ้อนและลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นที่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4-6



รูปที่ 4-6 แสดงการทำงานหลังจากการอัดแก๊สหุงต้มบรรจุถังแล้วทั้งก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4-6 ขั้นตอนการทำงานเดิม พนักงานบนลานที่ทำหน้าที่อัดแก็สบรรจุถังเรียบร้อยแล้ว จะทำการขนย้ายถังแก็สไปเก็บยังลานสต็อกสินค้า และเลิกงาน จากนั้นในเช้าวันถัดมา จะรับแผนการขนส่งจากผู้จัดการและเตรียมถังแก็สจากลานเก็บสต็อกสินค้าตามจำนวนที่ต้องออกไปขนส่งมาไว้บนลาน จากนั้นเป็นหน้าที่ของพนักงานขับรถที่จะต้องขนถังแก็สขึ้นรถบรรทุกต่อไป

จะเห็นว่า ขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อนที่เกิดขึ้น คือการขนย้ายแก็สบรรจุถังไปเก็บที่ลานสต็อก และต้องขนย้ายมาเตรียมไว้บนลานอีกครั้ง ซึ่งเป็นหน้าที่ของพนักงานบนลาน และต้องทำการขนย้ายถังแก็สจากลานขึ้นรถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังลูกค้า เป็นหน้าที่ของพนักงานขับรถ เป็นการทำงานขนย้ายสินค้าที่ซ้ำซ้อนกันทั้งของพนักงานบนลานและพนักงานขับรถ ซึ่งหน้าที่หลักของพนักงานบนลานจะมีหน้าที่อัดแก็สบรรจุถังเตรียมเป็นสต็อกสินค้าและรับลูกค้าปลีกหน้าลานบรรจุแก็ส ซึ่งลูกค้าปลีกนั้นจะเข้ามาไม่เป็นเวลาที่แน่นอน ดังนั้นพนักงานบนลานจะมีเวลาว่างจากการรอรับลูกค้า เป็นการทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ และเพื่อลดการทำงานขนย้ายสินค้าที่ซ้ำซ้อนกัน ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานใหม่ คือ

ให้พนักงานบนลานทำหน้าที่อัดแก็สบรรจุถังตามจำนวนการสั่งซื้อที่จะต้องขนส่งไปยังลูกค้าตามแผนการสั่งซื้อของผู้จัดการ โรงงาน และเมื่ออัดแก็สบรรจุถังเสร็จก็ขนย้ายขึ้นรถบรรทุกที่พนักงานขับรถนำมาเตรียมไว้บนลานตั้งแต่ช่วงเย็น ซึ่งกระบวนการขนถ่ายถังแก็สขึ้นรถบรรทุกก็จัดให้พนักงานขับรถและพนักงานบนลานทำงานร่วมกัน เนื่องจากจากการจัดตารางเวลาการขนส่งแล้วพบว่า พนักงานขับรถก็มีเวลาว่างหลังจากกลับมาจากการขนส่งสินค้าในแต่ละวันเช่นกัน พร้อมตรวจนับสินค้าให้ครบตามจำนวน และล็อกปิดท้ายรถให้เรียบร้อยแล้วตั้งแต่ก่อนเลิกงาน เพื่อในเช้าวันต่อมาพนักงานขับรถสามารถออกรถขนส่งแก็สหุงต้มบรรจุถังไปส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ตั้งแต่เช้างาน เป็นการลดขั้นตอนการขนถ่ายสินค้าไปเก็บสต็อกและขนจากสต็อกมากองไว้ที่บนลานเพื่อเตรียมขนถ่ายขึ้นรถบรรทุกอีกครั้ง สามารถลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นที่เกิดขึ้นในกระบวนการทั้งของพนักงานบนลานและพนักงานขับรถ เป็นการพัฒนาการทำงานของพนักงานให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ทำให้มีความสามารถในการขนส่งเหลือและสามารถรองรับการขยายตัวของธุรกิจได้อีกด้วย