การจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง: กรณีศึกษาบริษัทให้บริการขนส่งน้ำมัน

ROUTING FOR GASOLINE TRANSPORTATION: A CASE STUDY OF GASOLINE TRANSPORT SERVICE COMPANY

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ 29 กรกฎาคม 2563
วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ 5 สิงหาคม 2563
วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ 8 สิงหาคม 2563

นวพล เกษมธารนันท์ *
Nawapon Kasamtaranan
หัตถญา ทิวธง*
Hattaya Tiewtong

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีศึกษาบริษัทให้บริการขนส่งน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมัน โดยวิธีการเซฟวิ่งอัลกอริทึมเพื่อให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดและลดต้นทุนการขนส่งโดยรวมของบริษัท ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะเส้นทางการขนส่งไปยังลูกค้าของบริษัทสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม A ที่มีระยะทางการขนส่งจากจุดเริ่มต้น 0-31 กิโลเมตร กลุ่ม B ที่มีระยะทางการขนส่งจากจุดเริ่มต้น 31-50 กิโลเมตร และกลุ่ม C ที่มีระยะทางการขนส่งจากจุดเริ่มต้น 51-80 กิโลเมตร ผลการจัดเส้นทางทำให้ระยะทางการขนส่งโดยรวมลดลงจาก 1,413.5 กิโลเมตร เป็น 1,107.9 กิโลเมตร คิดเป็นระยะทางที่ลดลงได้ร้อยละ 21.62

คำสำคัญ: ขนส่งน้ำมัน, การจัดเส้นทาง

ABSTRACT

The research topic “Routing for Gasoline Transportation: A Case Study of Gasoline Transport Service Company” has a research objective to design route of gasoline transport by saving algorithm for total distance and transport cost minimization. The research has shown as the following results. Route characteristics are classified as three groups based on distance from origin to nodes; Group A has 0-31 kilometers, Group B has 31-50 kilometers, and Group C 51-80 kilometers. The results of routing, the total distance in transport system can be reduced from 1,413.5 kilometers to 1,107.9 kilometers, total transport distance reduction at 21.62%

Keywords: gasoline transportation, vehicle routing

---

* คณะโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี
e-mail: nawapon.ka@chonburi.spu.ac.th

บทนำ

การขนส่งเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจในยุคปัจจุบัน การขนส่งน้ำมันมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การขนส่งทางถนน การขนส่งทางน้ำ การขนส่งทางราง และการขนส่งทางอากาศ เป็นต้น โดยรูปแบบการขนส่งที่มีสัดส่วนสูงที่สุดคือ การขนส่งทางถนนซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 82.47 ของปริมาณการขนส่งโดยรวมของประเทศ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) แม้ว่าการขนส่งทางถนนจะมีต้นทุนสูงกว่าการขนส่งรูปแบบอื่น แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านการเข้าถึงในการขนส่งสินค้าตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดที่ลูกค้าต้องการยังปลายทางที่โครงสร้างพื้นฐานยังไม่สามารถรองรับได้ในทุกรูปแบบการขนส่งในทุกพื้นที่ ทำให้ไม่สามารถบริหารจัดการให้ทันตามความต้องการของผู้ใช้บริการได้ แต่การขนส่งด้วยรถบรรทุกทางถนนสามารถตอบสนองให้กับผู้ใช้บริการได้มากกว่า จึงทำให้เกิดข้อได้เปรียบและมีสัดส่วนการขนส่งสูงกว่ารูปแบบการขนส่งแบบอื่น ๆ (โกศล ดีศีลธรรม, 2547)

การจัดเส้นทางการเดินรถ (vehicle routing) เป็นปัญหาหลักของบริษัทขนส่งที่จะต้องวางแผนการขนส่งให้เกิดต้นทุนที่ต่ำที่สุด ซึ่งถือเป็นปัญหาที่น่าท้าทาย ในการจัดส่งน้ำมันไปยังสถานีบริการต่าง ๆ จะต้องใช้รถขนส่งกี่คันและควรจะจัดลำดับการส่งสินค้าอย่างไร รถคันไหนควรไปส่งน้ำมันให้แก่ลูกค้ารายใดบ้าง และจะจัดลำดับการส่งน้ำมันไปยังสถานีของลูกค้าแต่ละรายอย่างไร ในทางคณิตศาสตร์แล้วถือว่าปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ (vehicle routing problem) เป็นปัญหาที่ยากในการที่จะวิเคราะห์หาแผนการเดินรถที่ดีที่สุดในบรรดาแผนที่เป็นไปได้จำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากคำสั่งซื้อจากลูกค้าและรถส่งน้ำมันมีจำนวนมาก การจัดเส้นทางการเดินรถให้ประหยัดและมีประสิทธิภาพที่สุดคือ การวิเคราะห์ให้ได้แผนการขนส่งที่ยอมรับได้และสามารถใช้ในทางปฏิบัติได้ ซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมและเข้าใจง่ายวิธีการหนึ่งคือวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (saving algorithm) ซึ่งเสนอโดย Clarke and Wright (1964) ซึ่งได้พิจารณาการจัดเส้นทางยานพาหนะที่มีความต้องการของลูกค้าหลายรายและยานพาหนะมีความจุหลายขนาดส่งสินค้าออกจากคลังพัสดุแห่งเดียว งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขั้นตอนสามารถเลือกเส้นทางยานพาหนะที่เหมาะสมที่สุด และผลที่ได้จากการแก้ปัญหานี้คือ ทำให้ทราบจำนวนระยะทางที่จะใช้ในการขนส่ง และปริมาตรน้ำมันที่ขนส่งยานพาหนะแต่ละคัน โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น นคร ไชยวงศ์ศักดา และคณะ (2558) เสนอการจัดเส้นทางการขนส่งน้ำดื่ม โดยการแบ่งพื้นที่ในการให้บริการแล้วนาลูกค้าในแต่ละพื้นที่มาจัดเส้นทางโดยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม หลังจากนั้นนำเส้นทางที่ได้มาจัดลำดับในการขนส่งใหม่ โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้ปัญหามีขนาดที่เล็กลง สามารถแก้ปัญหาโดยใช้ Solver ใน Microsoft Excel ได้ โดยตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายจะให้คำตอบที่ดีที่สุดคือระยะทางที่สั้นที่สุดในแต่ละเส้นทาง นอกจากนี้ ภคพร ผงทอง (2559) ศึกษาเรื่อง การวางแผนเส้นทางการขนส่งโดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม กรณีศึกษา เส้นทางการขนส่งขยะ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี เพื่อวางแผนเส้นทางการขนส่งขยะของเทศบาลเมืองบางกรวย จังหวัดนนทบุรี โดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงเส้นทาง ช่วยในการจัดเส้นทางการขนส่งขยะเพื่อลดระยะทางการขนส่งให้มีระยะทางสั้นลง และลดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง พลอยไพลิน ภูมิโคกรักษ์ (2560) ได้พัฒนาระบบการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง เพื่อหาวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม สามารถลดระยะทางการขนส่งสินค้าได้

โดยการประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดในการสร้างคำตอบตั้งต้นและทำการพัฒนาปรับปรุงคำตอบตั้งต้นด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมในการวางแผนการจัดเส้นทางการขนส่ง พบว่า การพัฒนาคำตอบด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมสามารถลดระยะทางรวมในการขนส่งสินค้าได้มากกว่าวิธีการการอัลกอริทึมแบบประหยัด ซึ่งจะเห็นได้ว่าการสร้างคำตอบตั้งต้นด้วยวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดและทำการพัฒนาปรับปรุงคำตอบตั้งต้นด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าให้มีระยะทางขนส่งสินค้าลดลงได้ บริษัทผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง มีเงื่อนไขการจัดส่งน้ำมันให้แก่ลูกค้าซึ่งเป็นปั้มในแต่ละพื้นที่ให้ตรงตามเวลาที่กำหนด และมีการใช้พื้นที่บรรทุกที่เต็มประสิทธิภาพ รวมถึงต้องการให้ระยะทางการขนส่งโดยรวมต่ำที่สุด เพื่อจะทำให้มีต้นทุนการขนส่งที่ลดลง ในการวิจัยนี้จึงศึกษารูปแบบของเส้นทางและตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า จากนั้นจึงจัดเส้นทางการขนส่ง และประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึมเพื่อจัดเส้นทางการขนส่งใหม่ ให้มีระยะทางการขนส่งโดยรวมต่ำที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมัน ให้ระยะทางการขนส่งโดยรวมต่ำที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

ใช้หลักวิธีการเซฟวิ่งอัลกอริทึม (นคร ไชยวงศ์ศักดา และคณะ, 2558)

1. กำหนดเส้นทาง U_o » U_i » U_o, ของแต่ละสถานี i ≥ 1

2. คำนวณการประหยัดโดยการควบรวมสถานีที่จัดส่ง I และ j ดังนี้ D_{io} +D_{oj} -D_{ij} โดย i, j ≥ 1 และ i ≠ j

3. เรียงลำดับการประหยัดตามลำดับจากมากไปหาน้อย

4. สร้างเส้นทางของยานพาหนะโดยเชื่อม i และ j ที่มีค่า D_{ij} มากที่สุด

5. ทำซ้ำกันจนกว่าจะจัดเส้นทางได้ครบโดยมีเงื่อนไขของข้อจำกัดในการเดินทางแต่ละยานพาหนะจะต้องมีน้ำมันไม่เกินความจุของยานพาหนะ

ผลการวิจัย

ทางผู้วิจัยได้คำนวณระยะทาง โดยการกำหนดการรวมโหนดเพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด โดยใช้สูตรการคำนวณหาระยะทางที่ลดลง (saving) โดยวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเชื่อมสถานีบริการ 2 สถานีเข้าไว้ด้วยกัน จากการคำนวณระยะทางสามารถกำหนดเส้นทางใหม่ที่ลดระยะทางในการจัดส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ศึกษาปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งน้ำมันจากคลังเพียงแห่งเดียวไปยังจุดของสถานีบริการต่าง ๆ ที่อยู่ในเขตภาคตะวันออก ซึ่งมีอยู่ประมาณ 19 แห่ง จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อที่จะพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการจัดเส้นทางในการเดินรถขนส่ง เนื่องจากข้อจำกัดนโยบายการสั่งน้ำมันของสถานีบริการขั้นต่ำ 12,000 ลิตร

ต่อการสั่งหนึ่งครั้ง โดยมีปริมาณความจุของรถบรรทุกขนส่งน้ำมัน 20,000 ลิตร และปริมาณความจุรถเทรลเลอร์ขนส่งน้ำมัน 40,000-45,000 ลิตร ทำให้การจัดเส้นทางมีข้อจำกัดไม่สามารถจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้รถจำนวน 1 คันส่งให้ลูกค้าหลายราย และทำการรวมเส้นทางได้เฉพาะสถานีที่มี Demand (ลิตร) ตรงกับข้อจำกัดและมีระยะทางใกล้เคียงกัน ด้วยข้อจำกัดดังกล่าวของบริษัทตัวอย่างทำให้ต้องใช้การจัดเส้นทางต้องจัดโดยใช้รถขนส่ง จำนวน 1 คัน ส่งไปยังลูกค้าสูงสุด จำนวน 3 ราย โดยการจัดเส้นทางการขนส่งให้กับสถานีบริการด้วยการจัดกลุ่มตามระยะทางที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน หรือ ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้มากที่สุด

การจัดเส้นทางของ 3 สถานีบริการตามระยะทางที่ใกล้เคียงกันจะเห็นได้ว่ามีการจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กลุ่ม A: จากคลังน้ำมันไปยังสถานีบริการที่มีระยะทางประมาณ 0-30 กิโลเมตร

กลุ่ม B: จากคลังน้ำมันไปยังสถานีบริการที่มีระยะทางประมาณ 31-50 กิโลเมตร

กลุ่ม C: จากคลังน้ำมันไปยังสถานีบริการที่มีระยะทางประมาณ 51-80 กิโลเมตร

ตารางที่ 1 ระยะทางกลุ่ม A (กิโลเมตร)

	ชื่อสถานี	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Demand
		คลังน้ำมัน	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	(ลิตร)
0	คลังน้ำมัน										
1	A1	27.2									24,000
2	A2	22	25.4								19,000
3	A3	28.8	27.2	26							12,000
4	A4	24	46.7	34	10						27,000
5	A5	13.4	28	19	26	12.4					20,000
6	A6	25	32	35.8	50.9	11.8	4.4				22,000
7	A7	21.5	26	26	30.4	2.9	28.3	36.3			18,000
8	A8	30	45	45	35.8	33.9	38	43	49		12,000

ตารางที่ 2 ระยะทางกลุ่ม B (กิโลเมตร)

	ชื่อสถานี	0	1	2	3	4	5	6	7	Demand
		คลังน้ำมัน	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	(ลิตร)
0	คลังน้ำมัน									
1	B1	43.5								12,000
2	B2	28.8	57.8							23,000
3	B3	31.7	9.7	28.4						24,000
4	B4	41.2	12.4	28.6	38.8					36,000
5	B5	40	43	20.8	58.7	32.6				14,000
6	B6	31.9	56.6	42	58.8	40	45.9			15,000
7	B7	46	50	48.3	50	35.1	44.3	49.6		18,000

ตารางที่ 3 ระยะทางกลุ่ม C (กิโลเมตร)

	ชื่อสถานี	0	1	2	3	4	Demand
		คลังน้ำมัน	C1	C2	C3	C4	(ลิตร)
0	คลังน้ำมัน						
1	C1	56.6					41,000
2	C2	69.7	48.3				14,000
3	C3	51.2	41.5	41.5			19,000
4	C4	74.6	73	49.5	53.4		18,000

การคำนวณระยะทางในการขนส่งของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ได้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ Dio + Doj - Dij

ตารางที่ 4 ผลการจัดเส้นทางของกลุ่ม A

Old			New		
Route	Demand	Length	Route	Demand	Length
0-1-0	24,000	27.2 + 27.2 = 54.4	0-1-0		
0-2-0	19,000	22 + 22 = 44	0-2-0		
0-3-0	12,000	28.8 + 28.8 = 57.6	0-3-0		
0-4-0	27,000	24 + 24 = 48	0-4-0		
0-5-0	20,000	13.4 + 13.4 = 26.8	0-5-0		
0-6-0	22,000	25 + 25 = 50	0-6-0		
0-7-0	18,000	21.5 + 21.5 = 43	0-1-5-0	44,000	27.2 + 28 + 13.4 = 68.6
0-8-0	12,000	30 + 30 = 60	0-2-6-0	41,000	22 + 35.8 + 25 = 82.8
			0-3-4-0	39,000	28.8 + 10 + 24 = 62.8
			0-7-8-0	30,000	21.5 + 49 + 30 = 100.5
			0-7-0	18,000	21.5 + 21.5 = 43
Total		**383.8**	**Total**		**357.7**

จากตารางที่ 4 เห็นได้ว่าเดิมมีระยะทางรวมอยู่ที่ 383.8 กิโลเมตร เมื่อทำการจัดเส้นทางการขนส่งใหม่ พบว่าสามารถลดระยะทางจาก 383.8 กิโลเมตร เป็นระยะทาง 357.7 กิโลเมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางได้ 26.1 กิโลเมตร โดยลดจำนวนเที่ยวในการขนส่งจาก จำนวน 8 เที่ยว เป็น จำนวน 4 เที่ยว

ตารางที่ 5 ผลการจัดเส้นทางของกลุ่ม B

Old			New		
Route	Demand	Length	Route	Demand	Length
0-1-0	12,000	43.5 + 43.5 = 86.4	0-1-0		
0-2-0	23,000	28.8 + 28.8 = 57.6	0-2-0		
0-3-0	24,000	31.7 + 31.7 = 63.4	0-3-0		
0-4-0	36,000	41.2 + 41.2 = 82.4	0-4-0		
0-5-0	14,000	40 + 40 = 80	0-5-0		
0-6-0	15,000	31.9 + 31.9 = 63.4	0-6-0		
0-7-0	18,000	46 + 46 = 92	0-7-0		
			0-2-7-0	41,000	28.8 + 48.3 + 46 = 123.1
			0-1-3-0	36,000	43.5 + 9.7 + 31.7 = 84.9
			0-5-6-0	29,000	40 + 45.9 + 31.9 = 117.8
Total		**525.2**	**Total**		**325.8**

จากตารางที่ 5 เห็นได้ว่าเดิมมีระยะทางรวมอยู่ที่ 525.2 กิโลเมตร เมื่อทำการจัดเส้นทางการขนส่งใหม่ พบว่าสามารถลดระยะทางจาก 525.2 กิโลเมตร เป็นระยะทาง 325.8 กิโลเมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางได้ 199.4 กิโลเมตร โดยลดจำนวนเที่ยวในการขนส่งจาก จำนวน 7 เที่ยว เป็น จำนวน 3 เที่ยว

ตารางที่ 6 ผลการจัดเส้นทางของกลุ่ม C

Old			New		
Route	Demand	Length	Route	Demand	Length
0-1-0	41,000	56.6 + 56.6 = 113.2	0-1-0	41,000	56.6 + 56.6 = 113.2
0-2-0	14,000	69.7 + 69.7 = 139.4	0-2-0		
0-3-0	19,000	51.2 + 51.2 = 102.4	0-3-0		
0-4-0	18,000	74.6 + 74.6 = 149.2	0-4-0		
			0-4-0	18,000	74.6 + 74.6 = 149.2
			0-2-3-0	33,000	69.7 + 41.1 + 51.2 = 162
Total		**504.2**	**Total**		**424.4**

จากตารางที่ 6 เห็นได้ว่าเดิมมีระยะทางรวมอยู่ที่ 504.2 กิโลเมตร เมื่อทำการจัดเส้นทางการขนส่งใหม่ พบว่าสามารถลดระยะทางจาก 504.2 กิโลเมตร เป็นระยะทาง 424.4 กิโลเมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางได้ 79.8 กิโลเมตร โดยลดจำนวนเที่ยวในการขนส่งจาก จำนวน 4 เที่ยว เป็น จำนวน 3 เที่ยว และสามารถสรุปการจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมันให้ระยะทางการขนส่งโดยรวมต่ำที่สุด แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปผลการจัดเส้นทางของกลุ่ม A B และ C

Old			New	
Group	Total Trip	Total Distance	Total Trip	Total Distance
A	8	383.8	4	357.7
B	7	525.5	3	325.8
C	4	504.2	3	424.4
Total	**19**	**1,413.5**	**10**	**1,107.9**

อภิปรายผล

จากการศึกษาในครั้งนี้พบข้อจำกัด คือ การสั่งน้ำมันขั้นต่ำ จำนวน 12,000 ลิตร ซึ่งบริษัทในกรณีศึกษามีรถขนส่ง จำนวน 2 ประเภท ได้แก่ รถบรรทุก และรถเทรลเลอร์ ทำให้สามารถรวมเส้นทางการขนส่งของสถานีที่สั่งน้ำมันตามข้อจำกัดของบริษัทโดยมีเส้นทางใกล้เคียงกัน การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดเส้นทางโดยใช้รถขนส่ง จำนวน 1 คัน ส่งไปยังลูกค้าสูงสุด จำนวน 3 ราย ทำให้ระยะทางรวมลดลงจาก 1,413.5 กิโลเมตร เป็น 1,107.9 กิโลเมตร ระยะทางรวมลดลงเท่ากับ 305.6 กิโลเมตร คิดเป็นระยะทางลดลง ร้อยละ 21.62 เมื่อนำมาคิดต้นทุนค่าใช้จ่ายค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยประจำเดือนตุลาคม จำนวน 32.25 บาท และค่าแจ้งคนขับรถขนส่งต่อเที่ยวจากอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันโดยเฉลี่ยน้ำมัน จำนวน 1 ลิตร เท่ากับ 5 กิโลเมตร ดังนั้น การรวมเส้นทางจะทำให้บริษัทสามารถลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้จากระยะทางเดิม รวมเป็นเงินทั้งสิ้น จำนวน 9,117.075 บาทต่อเดือน ((1,413.5 / 5) x 32.25) และเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางการขนส่งในรูปแบบใหม่ รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 7,145.96 บาทต่อเดือน ซึ่งสามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันได้ จำนวน 1,971.16 บาท คิดเป็นร้อยละ 27.58

บรรณานุกรม

โกศล ดีศีลธรรม. (2547). ***เทคนิคการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนในโลกธุรกิจยุคใหม่***. กรุงเทพฯ: อินฟอร์มีเดีย บุ๊คส์.

นคร ไชยวงศ์ศักดา, ประเวศ อนันเอื้อ, นิเวศ จีนะบุญเรือง, เสกสรร วินยางค์กูล, ขวัญเรือน สินณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. (2558). การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้เซฟวิ่งอัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม. ***วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน, 3***(1), หน้า 51-61.

พลอยไพลิน ภูมิโคกรักษ์. (2560). ***การพัฒนาระบบการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งสินค้าผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง***. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ภคพร ผงทอง. (2561). ***รายงานการวิจัยเรื่อง การวางแผนเส้นทางการขนส่งโดยใช้เซฟวิ่งอัลกอริทึม กรณีศึกษา เส้นทางการขนส่งขยะ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี***. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). ***รายงานโลจิสติกส์ของประเทศไทยประจำปี 2561***. เข้าถึงได้จาก: https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=9359 [2563, 20 มกราคม].

Clarke G., & Wright. J. V. (1964). Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. ***Operations Research, 12***(4), pp. 568–581.