การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางการขนส่งรูปแบบมิลค์รัน โดยวิธีการอัลกอริทึมแบบประหยัด: กรณีศึกษา บริษัทนำเข้าและจัดจำหน่ายเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อาวาตีฟ วาเด็งพงศ์[1] และปิยะวัฒน์ ชนินทร์ตระกูล[1*]

[1]ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
*piyawatc@buu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางการขนส่งรูปแบบมิลค์รัน (Milk Run) ของกรณีศึกษาบริษัทนำเข้าและจัดจำหน่ายเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยวิธีการอัลกอริทึมแบบประหยัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางขนส่งในด้านของระยะทางการขนส่งรวมและต้นทุนค่าเชื้อเพลิง งานวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งข้อมูลปฐมภูมิและทุติภูมิกล่าวคือ นักวิจัยได้สังเกตกระบวนการทำงานของบริษัทกรณีศึกษา และใช้การสนทนากลุ่ม (focus group)บุคลากรภายในแผนกโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดเส้นทางการเดินรถจากรายงานสรุปการขนส่งของบริษัท

ผลการดำเนินงานพบว่ายานพาหนะคันที่ 1 ระยะทางก่อนปรับปรุง 1,967.36 กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุงลดลง 464.73 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.62 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 5,890.26 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุงลดลง 1,391.41 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 23.67 ยานพาหนะคันที่ 2 ระยะทางก่อนปรับปรุง 1,838.77 กิโลเมตร ระยะทางหลังลดลง 286.67 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.59 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 5,505.28 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุงลดลง 865.29 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 15.72 ยานพาหนะคันที่ 3 ระยะทางก่อนปรับปรุง 3,991.31 กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุงลดลง 533.41 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.36 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 11,949.98 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุงลดลง 1,597.03 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 13.38

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดเส้นทางการขนส่ง ต้นทุนค่าขนส่ง มิลค์รัน อัลกอริทึมแบบประหยัด

Performance Improvement of Milk Run Transportation Routing Using a Saving Algorithm: a Case Study of a Company Importing and Distributing Electrical and Electronic Measuring Instruments

Awatif Wadengpong[1] and Piyawat Chanintrakul[1*]

[1]Department of Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Logistics, Burapha University
*piyawatc@buu.ac.th

Abstract

This research article is a study of performance improvement of Milk Run transportation routing using a case study of a company importing and distributing electrical and electronic measuring instruments and Saving Algorithm. The objective is to propose guidelines for increasing the efficiency of transport routing in terms of total transport distance and fuel costs. This research collected both primary and secondary data. The researchers observed the work processes of the case study companies and used focus group of staffs within the logistics department. Moreover, the information on transportation routing from the firm's transportation summary reports was collected.

The research results found that Vehicle 1 had the distance before improvement of 1,967.36 kilometers and the distance after improvement decreased by 464.73 kilometers accounting for 23.62 percent. Fuel cost before improvement was 5,890.26 baht/month and the cost after improvement decreased by 1,391.41 baht/month accounting for 23.67 percent. Vehicle 2 had the distance before improvement of 1,838.77 kilometers and the distance after improvement decreased by 286.67 kilometers accounting for 15.59 percent. Fuel cost before improvement was 5,505.28 baht/month and the cost after improvement decreased by 865.29 baht/month accounting for 15.72 percent. Vehicle 3 had the distance before improvement of 3,991.31 kilometers and the distance after improvement decreased by 533.41 kilometers accounting for 13.36 percent. Fuel cost before improvement was 11,949.98 baht/month and the cost after improvement decreased by 1,597.03 baht/month accounting for 13.38 percent

Keywords: Performance Improvement, Transportation Routing, Transportation Cost, Milk Run, Saving Algorithm

1. บทนำ

ปัจจุบันในโลกธุรกิจมีแนวโน้มการแข่งขันที่สูงมากขึ้น ทำให้ต้องมีการพัฒนาปรับปรุงวิธีกระบวนการดำเนินงานธุรกิจเพื่อลดต้นทุนในการประกอบการ เพิ่มระดับการให้บริการและโอกาสในการขาย ซึ่งการจัดการกระบวนการโลจิสติกส์ (Logistics Management) จึงเป็นหนึ่งในกลยุทธ์และหัวใจสำคัญในการขับเคลื่อนธุรกิจทั้งในส่วนของการจัดหาวัตถุดิบ การผลิตการขาย การจัดจำหน่าย และการขนส่ง สามารถช่วยควบคุม วางแผน และตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างรวดเร็ว คุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ ในภาคธุรกิจต้นทุนจากการขนส่งนับเป็นต้นทุนที่สำคัญเนื่องจากส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์และบริการ โดยต้นทุนหลักในโลจิสติกส์ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งและต้นทุนคลังสินค้า ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่มักจะอยู่ในกิจกรรมการขนส่ง ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการและรูปแบบวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและต้นทุนที่เหมาะสม

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทนำเข้าและจัดจำหน่ายเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากบริษัทมีสินค้าและบริการที่หลากหลาย ปริมาณคำสั่งซื้อ (Order) ในแต่ละวันที่ไม่เท่ากัน ทำให้บริษัทมีรูปแบบการขนส่งด้วยตนเอง ประกอบด้วย ยานพาหนะ 3 คัน พนักงานงานจัดส่ง 3 คน เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว แบ่งเป็นกิจกรรมการขนส่งสินค้า (Delivery) ไปยังลูกค้า และกิจกรรมการรับสินค้า (Pick Up) กลับบริษัท ในกรณีที่ลูกค้าต้องการซ่อมหรือสอบเทียบ สำหรับการวางแผนการขนส่งและลำดับการจัดส่งจะทำก่อนปล่อยคิวรถในตอนเช้าของทุกวัน โดยอาศัยประสบการณ์ของพนักงานจัดส่งและยึดตามตารางรอบขนส่งที่บริษัทกำหนดไว้เป็นหลัก ปัญหาที่พบคือบางเส้นทางมีการจัดเส้นทางที่ซ้ำซ้อน ยานพาหนะบางคันขนส่งหลายเที่ยวต่อวัน บางเส้นทางต้องเดินทางย้อนกลับมาที่บริษัทมากกว่า 1 ครั้งต่อวัน ทำให้ระยะทางรวมและต้นทุนค่าเชื้อเพลิงสูงโดยไม่จำเป็นและไม่มีประสิทธิภาพ

งานวิจัยฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและปรับปรุงกระบวนการการจัดเส้นทางการขนส่งรูปแบบ Milk Run ด้วยวิธีการหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อคำนวณหาระยะทางที่ต่ำที่สุดในแต่ละเที่ยว (Minimize Distance) และสามารถบริหารจัดการต้นทุนค่าขนส่งโดยรวมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. การทบทวนและนำเสนอวรรณกรรม

2.1 การขนส่ง (Transportation)

Chackrit Duangphastra [1] กล่าวว่า การขนส่ง (Transportation) คือการเคลื่อนย้ายคน (People) สัตว์ (Animal) สิ่งของ (Goods) จากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่อีกแห่งหนึ่ง อย่างไรก็ดีหากพิจารณาจากคำนิยามนี้แค่ผิวเผิน อาจก่อให้เกิดความเข้าใจผิดขึ้นมาได้ว่า การขนส่งเป็นการเคลื่อนย้ายคน สัตว์ สิ่งของจากอาคารแห่งหนึ่งเท่านั้น แต่แท้จริงแล้วครอบคลุมไปถึงการขนส่ง การขนถ่าย การเคลื่อนย้ายคนหรือสิ่งของภายในอาคาร ภายในที่ทำงานหรือภายในโรงงานด้วย นอกจากนั้น Kumnai Aphiprachayasakul [2] กล่าวว่า การขนส่ง (Transport) หมายถึงการจัดให้มีการเคลื่อนย้ายบุคคล สัตว์หรือสิ่งของต่างๆ ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ในการขนส่งจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง ตามความประสงค์และเกิดอรรถประโยชน์ตามความต้องการ โดยมีลักษณะของการขนส่ง (Transportation Characteristics) ดังต่อไปนี้ 1) เป็นกิจกรรมที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายบุคคล สัตว์หรือสิ่งของจากแห่งหนึ่งไปยังอีก แห่งหนึ่ง 2) การเคลื่อนย้ายนั้นจะต้องกระทำด้วยยานพาหนะหรืออุปกรณ์ในการขนส่ง 3) จะต้องเป็นไปตามความต้องการและเกิดอรรถประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ผู้ที่ทำการขนส่ง

ประเภทการขนส่ง (Mode of Transport) สามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภทหลักประกอบด้วย 1) การขนส่งทางถนน (Road Transportation) 2) การขนส่งทางราง (Rail Transportation) 3) การขนส่งทางน้ำ (Water Transportation) 4) การขนส่งทางทางอากาศ (Air Transportation) และ 5) การขนส่งทางท่อ (Pipeline Transportation) {1} โดย Office of the National Economic and Social Development Council [3} ระบุว่า ข้อมูลในปี 2563 การขนส่งสินค้าในประเทศไทยใช้รูปแบบการขนส่งทางถนนในสัดส่วนสูงถึง 79.7% เนื่องจากการพัฒนาโครงสร้างทางถนนของภาครัฐส่งผลให้ระยะทางของถนนครอบคลุมถึง 91.6% ของเส้นทางขนส่งทั้งหมดของประเทศ นอกจากนี้แนวโน้มการค้าชายแดนและผ่านแดนที่ขยายตัวต่อเนื่อง ธุรกิจการค้าออนไลน์เป็นที่นิยมมากขึ้น ทำให้การขนส่งทางถนนมีบทบาทสูงต่อภาคการขนส่งรวมของประเทศ

Chackrit Duangphastra [1] กล่าวว่า ต้นทุนการขนส่ง (Transportation Cost) คือต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่ง ซึ่งแปรผันไปตามปริมาณการขนส่ง น้ำหนัก ลักษณะของเส้นทาง ระยะทาง อุปกรณ์ จุดหมายปลายทาง สภาพแวดล้อมและภูมิประเทศ โดยต้นทุนการขนส่งสามารถแบ่งได้ 4 ประเภท ได้แก่ 1) ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) อาทิเช่น ค่าเช่า ค่าประกันภัย ค่าเสื่อมราคา ค่าต่อทะเบียนยานพาหนะ เงินเดือนพนักงานประจำ และค่าซ่อมบำรุงรายปี 2) ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) อาทิเช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าจ้างรายวันตามช่วงเวลา ค่าซ่อมแซม ค่าน้ำมันหล่อลื่น และค่ายาง 3) ต้นทุนรวม (Total Cost) ต้นทุนที่นำต้นทุนคงที่และต้นที่ผันแปรมารวมกันเป็นต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการขนส่งทั้งหมด และ 4) ต้นทุนเที่ยวกลับ (Backhaul Cost) อาทิเช่น ค่าใช้จ่ายเกี่ยวข้องกับการขนส่งเที่ยวเปล่า

การออกแบบการขนส่งที่ดีสามารถประหยัดการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ลดต้นทุนในด้านการขนส่ง บริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ หนึ่งในรูปแบบการออกแบบเครือข่ายการขนส่งและการกระจายสินค้าที่นิยม คือเครือข่ายแบบการขนส่งตรงที่วิ่งแบบวนรอบหรือวิ่งส่งนม (Milk Run) โดย Singh Brar & Saini (2011) [4] กล่าวว่า การขนส่งรูปแบบมิลค์รัน (Milk Run) เป็นรูปแบบการขนส่งสินค้าขาไปและขากลับให้อยู่ในรอบวิ่งเดียว (Cycle Rotation) แบ่งเป็น 2 กรณีได้แก่การขนส่งจากต้นทางโดยรวมสินค้าจากผู้ให้บริการหลายราย

(Multiple Suppliers) ไปยังโรงงาน คลังสินค้า หรือลูกค้า และในอีกกรณีหนึ่งคือการขนส่งผู้ให้บริการไปยังลูกค้าหลายรายพร้อมกัน (Multiple Customers) ซึ่งข้อดีคือมีตารางเส้นทาง (Routing Schedule)และจุดรับสินค้าที่ชัดเจน ประสิทธิภาพในการใช้อรรถประโยชน์ของยานพาหนะสูง (Load efficiency) ช่วยสนับสนุนกระบวนการผลิตแบบทันเวลา (Just-In-Time: JIT) ในส่วนของข้อด้อยที่สำคัญคือต้องมีปริมาณขั้นต่ำ (Minimum Volume) จำนวนหนึ่งที่จะวิ่งรอบเที่ยวได้คุ้มทุน และต้องคำนึงถึงขนาดและปริมาตรในการบรรจุเพื่อให้ได้ Load สูงสุด และประหยัดต้นทุนค่าขนส่ง

ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งเป็นปัญหาที่สำคัญในกิจกรรมการจัดการโลจิสติกส์ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับต้นทุนค่าขนส่งรวม (Total Transport Cost) มีความซับซ้อนและท้าทายโดยปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งนี้ได้มีการศึกษา พัฒนาออกแบบ และประยุกต์เทคนิควิธีการรูปแบบการจัดเส้นทางขนส่งกันมาตลอดจนถึงปัจจุบัน เพื่อให้เหมาะสมและครอบคลุมถึงเงื่อนไขต่างๆ ของทรัพยากรในองค์กร โดยปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) รูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหาการขนส่ง โดยเริ่มเดินทางจากเมืองแรกไปส่งสินค้าที่เมืองต่างๆ ครบทุกจุด ภายในระยะเวลาและเส้นทางที่กำหนด ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการหาเส้นทางที่สามารถเดินทางไปยังลูกค้าทุกคนภายในเที่ยวเดียวครอบคลุมทุกจุดด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด กำหนดเงื่อนไขว่าต้องเดินไปให้ครบทุกเมืองหรือหาเส้นทางวงปิด (Closed Tour) เส้นทางการเดินทางไม่ซ้ำซ้อนวกไปวนมาซึ่งแต่ละเมืองสามารถเดินทางผ่านได้เพียงครั้งเดียวไม่สามารถย้อนกลับมาที่เมืองนั้นๆ ได้อีก เมื่อพนักงานขายเดินทางจนครบทุกเมืองแล้วให้เดินกลับไปยังเมืองที่เริ่มต้น ซึ่งรูปแบบการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง (Routing Solution Methods) สามารถแบ่งได้ 2 วิธี ประกอบด้วย วิธีการแม่นตรง (Exact methods) และวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics, Meta-heuristics) [5]

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kanokwan Supakdee et al. [6] วิจัยเรื่องการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางในการซ่อมบำรุงเครื่องมือแพทย์ โดยวิธีการอัลกอริทึมแบบประหยัด กรณีศึกษา สำนักงานสารธารณสุขจังหวัดอุบลราชธานี เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปซ่อมบำรุงอุปกรณ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จำนวน 316 แห่งใน 25 เขตอำเภอจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งทำการทดลองเปรียบเทียบการจัดเส้นทาง 4 วิธี ประกอบด้วย การจัดเส้นทางวิธีปัจจุบัน วิธีการจัดกลุ่มตามอำเภอ วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด และวิธีโมดิไฟล์อัลกอริทึมแบบประหยัด โดยผลการวิจัยพบว่าวิธีโมดิไฟล์อัลกอริทึมแบบประหยัดมีจำนวนเที่ยว ระยะทางรวม และค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีปัจจุบัน 203,732.17 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 42.31 สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีการจัดกลุ่มตามอำเภอ 25,262.08 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 8.33 และสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด 9,190.70 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 3.20 ซึ่งวิธีโมดิไฟล์อัลกอริทึมแบบประหยัดเป็นการนำค่าได้จากการคำนวณอัลกอริทึมแบบประหยัด มาจัดเรียงเส้นทางด้วยวิธีโมดิไฟล์อัลกอริทึมแบบประหยัดโดยนำระยะขาไป เวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องมือแพทย์ และระยะทางขากลับรวมกันต้องไม่เกิน 420 นาที นำมาคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเดินทางกลับมาที่จุดเริ่มต้นและเดินทางไปเส้นทางใหม่เปรียบเทียบกับค่าที่พักค้างคืน 500 บาท หากเปรียบเทียบแล้วพบว่า ค่าใช้จ่ายในการเดินทางกลับมาที่จุดเริ่มต้นและเดินทางไปเส้นทางใหม่มากกว่า 500 บาท จะทำการนอนพักค้างคืน แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าของ 500 บาท จะเดินทางกลับมาที่จุดเริ่มต้น

Narawadee Sitthidetchtamroung [7] ศึกษาการจัดตารางเส้นทางพาหนะซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดตารางเส้นทางพาหนะที่เหมาะสมและลดต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนส่ง โดยการประยุกต์อัลกอริทึมแบบประหยัดซึ่งจากการศึกษากระบวนการเบื้องต้นพบว่าบริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทให้บริการขนส่งให้กับบริษัทที่ว่าจ้าง เพื่อขนส่งสินค้าให้กับบริษัทลูกค้าและบริษัทเองยังไม่มีระบบการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากอาศัยการตัดสินใจและประสบการณ์ของพนักงานขับรถ ทำให้บริษัทมีค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการวิ่งรถขนส่งสินค้าค่อนข้างสูง ในการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมแบบประหยัดตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย ตำแหน่งที่ตั้งของคลังสินค้า ตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า จำนวนสินค้าที่ต้องส่งให้กับลูกค้าแต่ละราย โดยพิจารณาเลือกระยะทางที่ประหยัดที่สุด สรุปผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบระยะทางขนสินค้าก่อนและหลังปรับปรุงของรถขนสินค้าจะเห็นได้ว่า รถขนสินค้าคันที่ 1 ระยะทางก่อนปรับปรุง 1,752 กิโลเมตร หลังปรับปรุง 1,371 กิโลเมตร ระยะทางรวมลดลง 381 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 21.75 ค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 11,879 บาท/รอบ หลังปรับปรุง 9,401.38 บาท/รอบ ลดลงร้อยละ 20.86, รถขนสินค้าคันที่ 2 ระยะทางก่อนปรับปรุง 1,375 กิโลเมตร หลังปรับปรุง 1,341 กิโลเมตร ระยะทางรวมลดลง 34 กิโลเมตร ลดลงร้อยละ 2.47 ค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 10,521.40 บาท/รอบ หลังปรับปรุง 10,249.88 บาท/รอบ ลดลงร้อยละ 2.58 และรถขนสินค้าคันที่ 3 ระยะทางก่อนปรับปรุง 1,461 กิโลเมตร หลังปรับปรุง

1,190.50 กิโลเมตร ระยะทางรวมลดลง 271 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 18.55 ค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 10,691.10 บาท/รอบ หลังปรับปรุง 8,722.58 บาท/รอบ ลดลงร้อยละ 18.41

Nawapon Kasamtaranan & Hattaya Tiewtong [8] วิจัยเรื่องการจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีศึกษาบริษัทให้บริการขนส่งน้ำมัน มีวัตถุประสงค์ในการจัดเส้นทางการขนส่งน้ำมัน โดยวิธีการเซฟวิ่งอัลกอริทึมเพื่อให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดและลดต้นทุนการขนส่งโดยรวมของบริษัท ซึ่งปัญหาหลักของบริษัทคือการจัดส่งน้ำมันไปยังสถานีบริการต่างๆ ในเขตภาคตะวันออก จำนวน 19 แห่ง และข้อจำจัดนโยบายในการสั่งน้ำมันของสถานีบริการขั้นต่ำ 12,000 ลิตรต่อหนึ่งคำสั่งซื้อ โดยมีปริมาณความจุของรถบรรทุกขนส่งน้ำมัน 20,000 ลิตร และปริมาณความจุรถเทรลเลอร์ขนส่งน้ำมัน 40,000-45,000 ลิตร ทำให้การจัดเส้นทางมีข้อจำกัดไม่สามารถจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งโดยใช้รถจำนวน 1 คันในการขนส่งให้ลูกค้าหลายรายได้ จึงได้ทำการรวมเส้นทางเฉพาะสถานีที่มี Demand (ลิตร) ตรงกับข้อจำกัดและมีระยะทางใกล้เคียงกัน ด้วยข้อจำกัดดังกล่าวของบริษัทตัวอย่างทำให้ต้องใช้การจัดเส้นทางต้องจัดโดยใช้รถขนส่ง จำนวน 1 คัน ส่งไปยังลูกค้าสูงสุด จำนวน 3 ราย เพื่อให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางให้มากที่สุด ผลการจัดเส้นทางการขนส่งโดยรวมลดลงจาก 1,413.5 กิโลเมตร เป็น 1,107.9 กิโลเมตร คิดเป็นระยะทางที่ลดลงได้ร้อยละ 21.62 และต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงจาก 9,117.075 บาทต่อเดือน เป็น 7,145.96 บาทต่อเดือน ซึ่งสามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันจำนวน 1,971.16 บาท คิดเป็นร้อยละ 27.58

Wanachaporn Chantharaksa & Sanwit Chuaphisutkul [9] ศึกษาเรื่องโปรแกรมจัดเส้นทางขนส่งโดยวิธีแบบประหยัด กรณีศึกษา การขนส่งอาหารทะเลสดไปจุดจำหน่ายตามแหล่งท่องเที่ยวในกรุงเทพฯและปริมณฑลทั้งหมด 17 แห่ง ซึ่งมีการรับคำสั่งซื้อวันต่อวันตามความต้องการของลูกค้า โดยเป็นการขนส่งสินค้าหลายรายการที่เป็นอาหารสดในแต่ละวัน ให้กับลูกค้าหลายหลายด้วยปริมาณความต้องการที่แตกต่างกัน ใช้รถกระบะขนาด 1 ตันในการขนส่งตัวถังเป็นห้องเย็นทั้งหมด 8 คัน มีความสามารถในการบรรทุกสินค้าทั้งหมด 27 กระบะ ซึ่งใช้กระบะ 2 แบบ คือ แบบรองน้ำหนักได้ 22 และ 25 กิโลกรัม สำหรับการวางแผนดำเนินงานจะอาศัยประสบการณ์ของหัวหน้างานเป็นสำคัญ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางขนส่งโดยวิธีประหยัด (Saving Algorithm) สำหรับการวิเคราะห์หาเส้นทางการเดินรถที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ผลของงานวิจัยพบว่า การจัดเส้นทางเดินรถโดยวิธีแบบประหยัด สามารถลดระยะทางและจำนวนรถใช้ในการขนส่งเปรียบเทียบกับวิธีการดำเนินงานแบบเดิม ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งของบริษัทกรณีศึกษาลดลง 250,416 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 18.55

3. วิธีวิจัย/วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Source) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source) กล่าวคือ นักวิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตการณ์ (Observation) ขั้นตอนการดำเนินงานภายในกระบวนการทำงานของแผนกโลจิสติกส์ เพื่อเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานและสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการแก้ไขและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานต่อไป และนักวิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group Interview) โดยสัมภาษณ์บุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานแผนกโลจิสติกส์และกระบวนการการจัดเส้นทางการขนส่ง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์แบบกลุ่ม คำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ให้สัมภาษณ์สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ข้อมูลที่ได้จะมีความหลากหลาย หลายมุมมอง

นอกจากนั้นการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเส้นทางการจัดส่งของบริษัทกรณีศึกษาในปัจจุบันผ่านรายงานสรุปผลการขนส่งของบริษัท (Transportation Report) การจัดเส้นทางและพื้นที่ในการจัดส่ง ระยะทางรวม จำนวนงาน ประเภทงาน ประเภทการจัดส่ง จำนวนยานพาหนะ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการขนส่งระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 บริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษาตั้งอยู่เขตวังทองหลาง จังงหวัดกรุงเทพมหานคร และเป็นบริษัทตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์สินค้าประเภท เครื่องมือวัดไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์/สื่อสารและเครื่องมือสำหรับงานอุตสาหกรรม เครื่องมือทดสอบในงานเน็ตเวิร์คประหยัดพลังงาน, งานติดตั้งไฟฟ้า, อาชีวอนามัยและความปลอดภัย และอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นผู้นำด้านสินค้ามาตรวิทยา เช่น เครื่องสอบเทียบ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านไฟฟ้า, อุณหภูมิ, ความถี่, เสียง ความสั่นสะเทือน และอื่นๆ ซึ่งทุกแบรนด์สินค้า

ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้มาเป็นเวลานาน จากความไว้วางใจของผู้ผลิตสินค้าต่างๆ ด้านเครื่องมือวัดชั้นนำของโลกรวมทั้งผู้ผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการทดสอบในสายการผลิต ทำให้บริษัทกรณีศึกษามีสินค้าที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการหรือ Authorized Dealer กว่า 60 แบรนด์สินค้าจากทั่วโลก ทั้งบริษัทในแถบอเมริกายุโรป และเอเชีย

นอกจากนั้นบริษัทกรณีศึกษามีการบริการงานสอบเทียบ (Calibration) ที่มีห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 17025-2561 (ISO/IEC 17025 : 2017) สามารถสอบเทียบเครื่องมือด้านไฟฟ้า, อุณหภูมิ และความดัน รวมถึงงานบริการหลังการขาย (After sales service) ประกอบด้วย งานซ่อม (Repair), งานติดตั้ง (Installation) และการให้บริการข้อมูลทางด้านเทคนิค (Technical Support) โดยกลุ่มลูกค้าของบริษัทกรณีศึกษามีอยู่ในเขตกรุงเทพปริมณฑล ภาคกลาง และภาคตะวันออก ได้แก่ นนทบุรี สมุทรปราการ นครปฐม ฉะเชิงเทรา ระยอง ชลบุรี ปทุมธานี อยุธยา และสระบุรี

บริษัทกรณีศึกษามีสินค้าและบริการที่หลากหลาย ปริมาณคำสั่งซื้อ (Order) ในแต่ละวันที่ไม่เท่ากัน บริษัทกรณีศึกษาจึงตัดสินใจดำเนินการการขนส่งด้วยเอง ประกอบด้วย ยานพาหนะ 3 คัน พนักงานงานจัดส่ง 3 คน เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว แบ่งเป็นกิจกรรมการขนส่งสินค้า (Delivery) ไปยังลูกค้า และกิจกรรมการรับสินค้า (Pickup) กลับบริษัท ในกรณีที่ลูกค้าต้องการซ่อมหรือสอบเทียบ สำหรับการวางแผนการขนส่งและลำดับการจัดส่งจะทำก่อนปล่อยคิวรถในตอนเช้าของทุกวัน โดยอาศัยประสบการณ์ของพนักงานจัดส่งและยึดตามตารางรอบขนส่งที่บริษัทกำหนดไว้เป็นหลัก ปัญหาที่พบคือบางเส้นทางมีการจัดเส้นทางที่ซ้ำซ้อน ยานพาหนะบางคันขนส่งหลายเที่ยวต่อวัน บางเส้นทางต้องเดินทางย้อนกลับมาที่บริษัทมากกว่า 1 ครั้งต่อวัน ทำให้ระยะทางรวมและต้นทุนค่าเชื้อเพลิงสูงโดยไม่จำเป็นและไม่มีประสิทธิภาพ

บริษัทกรณีศึกษาได้กำหนดรอบในการจัดส่งตามตารางการขนส่งตามเขตและวัน เพื่อให้การจัดส่งสินค้าเป็นระบบมากขึ้น กล่าวคือ 1. ตารางรอบขนส่งวันจันทร์จะเป็นกรุงเทพฯ และปริมณฑลได้แก่ นนทบุรี สมุทรสาคร และสมุทรปราการ 2. ตารางรอบขนส่งวันอังคารประกอบด้วย กรุงเทพฯ และนครปฐม 3. ตารางรอบขนส่งวันพุธจะเป็นเขตภาคตะวันออก 4. ตารางรอบขนส่งวันพฤหัสบดีจะประกอบไปด้วยจังหวัดในภาคกลางได้แก่ กรุงเทพฯ (บางนา) ปทุมธานี สมุทรปราการ อยุธยา และสระบุรี 5. ตารางรอบขนส่งวันศุกร์จะเป็นรอบขนส่งในพื้นที่กรุงเทพฯ ทั้งหมดที่เหลือจากวันอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น ลาดพร้าว บึงกุ่ม คลองเตย วังทองหลาง และจตุจักร เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานครมีรอบขนส่งทุกวัน เนื่องจากลูกค้าและตัวแทนจำหน่าย (Dealer) ในจังหวัดกรุงเทพฯ มีปริมาณคำสั่งซื้อ (Order) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.68 ของยอดจำหน่อยทั้งหมด ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2566

4.2 การจัดเส้นทางการขนส่งรูปแบบมิลค์รัน ด้วยวิธีการหาค่าประหยัด (Saving Algorithm)

4.2.1 การสร้างเมตริกซ์ระยะทาง (Distance Matrix)

การรวบรวบข้อมูลระยะทางระหว่างจุด i ไปยังจุด j แบ่งเป็นระยะทางระหว่างบริษัทกรณีศึกษาและลูกค้าทั้งหมด นอกจากนี้ยังรวมถึงระยะทางระหว่างลูกค้าแต่ละราย โดยใช้ Google Maps ในการระบุระยะทางระหว่างคู่จุดที่ต้องทำการขนส่งสินค้า (Delivery) หรือรับเครื่อง (Pickup) ยกตัวอย่างการคำนวณเมตริกซ์ระยะทาง (Distance Matrix) ในการจัดเส้นทางการขนส่งวันที่ 13 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดตัวแปร 1 คือบริษัทกรณีศึกษาทุกครั้ง เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นในการจัดเส้นทางการขนส่ง โดยวันที่ 13 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566 มีลูกค้าทั้งหมด 10 ราย แบ่งเป็นกิจกรรมการขนส่งสินค้า (Delivery) จำนวน 7 ราย และรับเครื่องคืน (Pickup) จำนวน 3 ราย ประกอบด้วย ลูกค้ารายที่ 1 ถึง 5 อยู่ในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพฯ ลูกค้ารายที่ 6 และ 7 อยู่ในจังหวัดนนทบุรี และลูกค้ารายที่ 8 ถึง 10 อยู่ในจังหวัดสมุทรสาคร สามารถเขียนตารางเมตริกซ์ระยะทางรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การกำหนดตัวแปร

Parameter	รายละเอียด	เขต/อำเภอ	จังหวัด
1	บริษัทกรณีศึกษา	วังทองหลาง	กรุงเทพฯ
2	ลูกค้ารายที่ 1	บึงกุ่ม	กรุงเทพฯ
3	ลูกค้ารายที่ 2	ราชเทวี	กรุงเทพฯ
4	ลูกค้ารายที่ 3	ห้วยขวาง	กรุงเทพฯ
5	ลูกค้ารายที่ 4	วังทองหลาง	กรุงเทพฯ
6	ลูกค้ารายที่ 5	วังทองหลาง	กรุงเทพฯ
7	ลูกค้ารายที่ 6	บางกรวย	นนทบุรี
8	ลูกค้ารายที่ 7	ปากเกร็ด	นนทบุรี
9	ลูกค้ารายที่ 8	เมือง	ระยอง
10	ลูกค้ารายที่ 9	กระทุ่มแบน	สมุทรสาคร
11	ลูกค้ารายที่ 10	เมือง	สมุทรสาคร

ตารางที่ 2 ตารางเมตริกซ์ระยะทาง (Distance Matrix)

From/ To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0										
2	12.9	0									
3	9	17.4	0								
4	8.5	22.9	3.1	0							
5	18.1	33.9	6.1	9.8	0						
6	4.2	14.2	5.9	6	14.1	0					
7	26	18.8	24.3	26.3	35.6	24.9	0				
8	26.7	19.5	25.9	29.5	38.8	25.9	6.9	0			
9	53.9	48.1	46.5	52.2	49.6	51.3	34.4	41.5	0		
10	27	21.4	27.8	28.2	41	26.8	7.6	14.8	39.9	0	
11	38.6	32.7	30.3	36.9	34	36	13	20.1	33.3	20.2	0

**ระยะทางจากบริษัทกรณีศึกษาไปยังลูกค้า 11 รายและระยะทางระหว่างลูกค้า (หน่วย: กิโลเมตร)

4.2.2 การสร้างเมตริกซ์ค่าประหยัด

นำข้อมูลจากตารางเมตริกซ์ระยะทาง (Distance Matrix) นำมาคำนวณเมตริกซ์ค่าประหยัด (Saving Matrix) ระยะทางระหว่างคู่จุดทุกคู่ในการขนส่ง ดังแสดงตัวอย่างในสมการที่ (1) และผลคำนวณเมตริกซ์ค่าประหยัด (Saving Matrix) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

$$S_{ij} = (D_{i0} + D_{0j}) - D_{ij} \quad (1)$$

เมื่อ I และ j หมายถึงบริษัทกรณีศึกษาและลูกค้ารายที่ 1 ถึง 11 โดยที่ i≠j

S_{ij} หมายถึงค่าความประหยัดระหว่างคู่จุดส่งสินค้า I และ j

D_{i0} หมายถึงระยะทางจากจุดส่งสินค้า I ไปยังคลังสินค้า

D_{0j} หมายถึงระยะทางจากคลังสินค้าไปยังจุดสินค้า j

Dij หมายถึงระยะทางจากจุดส่งสินค้า I ไปยังจุดสินค้า j

โดยสมการที่ (1) มีเงื่อนไข (Constraints) ดังต่อไปนี้

1. Model: Saving Algorithm
2. Solution Method: Heuristics
3. Period: Multi-period
4. วัตถุประสงค์ คือลดระยะทางและต้นทุนค่าเชื้อเพลิง
5. เงื่อนไข (Constraints)
   - $\sum T_{ij} \leq$ 8 ชั่วโมง หมายถึงระยะเวลารวมการขนส่งไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อเที่ยว ตามมาตรการทางกฎหมายในการคุ้มครองลูกจ้างในกิจการขนส่งทางบก กำหนดให้ชั่วโมงการทำงานของบุคคลไม่เกิน 48 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 8 ชั่วโมงต่อวัน
   - $\sum C_{ij} \leq$ เกิน 8.25 ลูกบาศก์เมตร หมายถึงความสามารถในการบรรจุ (Capacity) ไม่เกิน 8.25 ลูกบาศก์เมตรต่อยานพาหนะ 1 คัน ลักษณะกระบะตู้ทึบ 2 ประตู (Cab)
6. รูปแบบปัญหาที่คำนึงถึงความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการสินค้า (Stochastic Demands)

ตารางที่ 3 เมตริกซ์ค่าประหยัด (Saving Matrix)

From/ To	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	0									
3	4.5	0								
4	-1.5	14.4	0							
5	-2.9	21	16.8	0						
6	2.9	7.3	6.7	8.2	0					
7	20.1	10.7	8.2	8.5	5.3	0				
8	20.1	9.8	5.7	6	5	45.8	0			
9	18.7	16.4	10.2	22.4	6.8	45.5	39.1	0		
10	18.5	8.2	7.3	4.1	4.4	45.4	38.9	41	0	
11	18.8	14.9	10.2	22.7	6.8	51.6	45.2	59.2	45.4	0

**ค่าประหยัด (Saving) ระหว่างลูกค้า 10 ราย (หน่วย: กิโลเมตร)

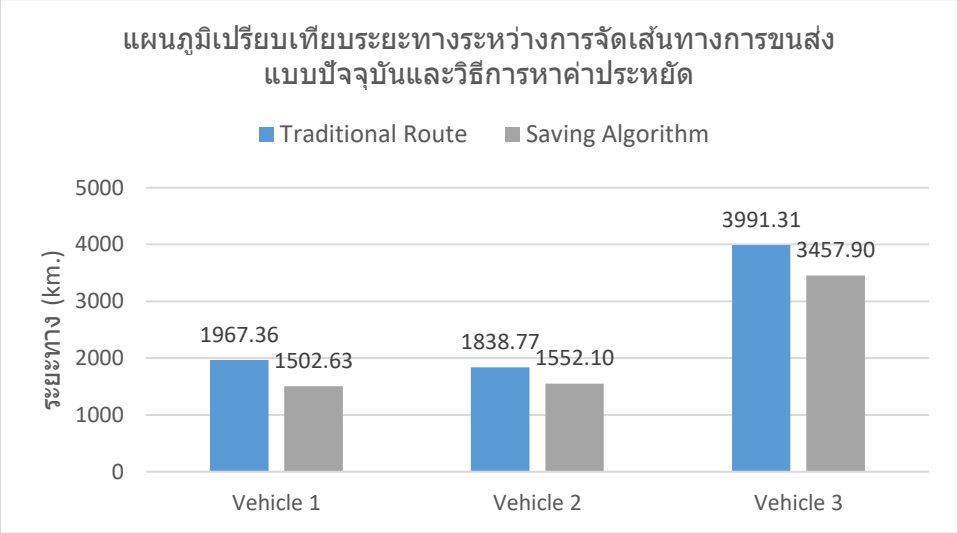
จากการวางแผนและจัดเส้นทางการขนส่งที่ทำให้เกิดการประหยัด รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าคู่จุดที่มีค่าประหยัดมากที่สุดคือ (9,11) มีค่าเท่ากับ 59.2 กิโลเมตร จึงจัดให้เป็นลำดับที่ 1 คู่จุดที่มีค่าประหยัดรองลงมาคือ (7,11) มีค่าเท่ากับ 51.6 กิโลเมตร คู่จุดที่มีค่าประหยัดอันดับ 3 คือ (7,8) มีค่าเท่ากับ 45.8 กิโลเมตร คู่จุดที่มีค่าประหยัดอันดับ 4 คือ (7,9) มีค่าเท่ากับ 45.5 กิโลเมตรเป็นต้น จากกรณีศึกษาพบว่ามีจำนวนยานพาหนะ 3 คัน เริ่มต้นและสิ้นสุดที่บริษัทกรณีศึกษาทุกครั้ง สามารถลำดับและจัดเส้นทางการขนส่งได้ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีการหาค่าประหยัด (Saving Algorithm)

ยานพาหนะ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)
คันที่ 1	1-6-8-7-1	63
คันที่ 2	1-10-11-9-1	134.4
คันที่ 3	1-2-5-4-3-1	68.7
ผลรวม		266.1

จากตารางที่ 4 พบว่าสามารถจัดเส้นทางการขนส่งได้ 3 เส้นทาง มีระยะทางรวมทั้งหมด 266.1 กิโลเมตร โดยที่ยานพาหนะคันที่ 1 สามารถลำดับการขนส่งคือ 1-6-8-7-1 มีระยะทาง 63 กิโลเมตร ยานพาหนะคันที่ 2 สามารถลำดับการขนส่งคือ 1-10-11-9-1 มีระยะทาง 134.4 กิโลเมตร และยานพาหนะคันที่ 3 สามารถลำดับการขนส่งคือ 1-2-5-4-3-1 มีระยะทาง 68.7 กิโลเมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระยะทางรวมระหว่างการจัดเส้นทางการขนส่งรูปแบบปัจจุบันและการจัดเส้นทางทางการขนส่งรูปแบบ Milk Run ด้วยวิธีการหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) ในวันที่ 13 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566 สามารถลดระยะทางรวมได้ 63.56 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.28

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะทางการจัดเส้นทางการขนส่งแบบเดิมจากรายงานสรุปการขนส่ง (Transportation Report) ในเดือนพฤศจิกายนและการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) สามารถเปรียบเทียบระยะทางรวมระหว่างการจัดเส้นทางแบบปัจจุบันและวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) แสดงดังภาพที่ 1 และเปรียบเทียบต้นทุนค่าเชื้อเพลิงระหว่างการจัดเส้นทางแบบปัจจุบันและวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) แสดงดังภาพที่ 2



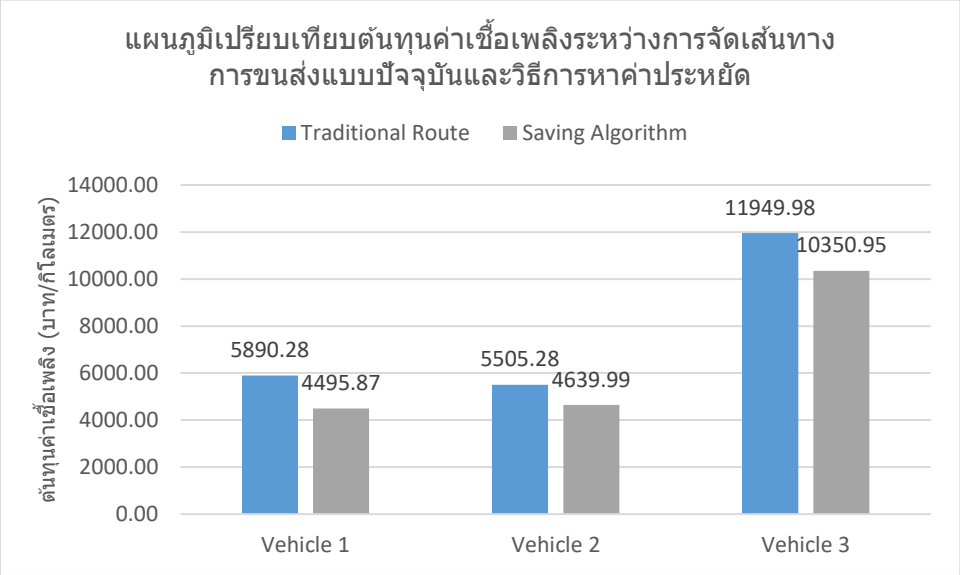
ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบระยะทางระหว่างการจัดเส้นทางแบบปัจจุบันและวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm)

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบระยะทางรวมของการจัดเส้นทางการขนส่งแบบปัจจุบันมีระยะทางทางรวมมากกว่าการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) โดย ยานพาหนะคันที่ 1 ระยะทางก่อนปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางแบบปัจจุบัน 1,967.36 กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) 1,502.63 กิโลเมตร ระยะทางลดลง 464.73 กิโลเมตร ลดลงคิดเป็นร้อยละ 23.62

ยานพาหนะคันที่ 2 ระยะทางก่อนปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางแบบปัจจุบัน 1,838.77 กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) 1,552.10 กิโลเมตร ระยะทางลดลง 286.67 กิโลเมตร ลดลงคิดเป็นร้อยละ 15.59 ยานพาหนะคันที่ 3 ระยะทางก่อนปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางแบบปัจจุบัน 3,991.31กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) 3,457.90 กิโลเมตร ระยะทางลดลง 533.41 กิโลเมตร ลดลงคิดเป็นร้อยละ 13.36

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 23,345.54 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) 19,486.81 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลงคิดเป็นร้อยละ 16.53 และเมื่อพิจารณายานพาหนะแต่ละคัน สามารถสรุปได้ดังนี้ ยานพาหนะคันที่ 1 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางแบบปัจจุบัน 5,890.26 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) 4,495.87 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลง 1,394.41 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 23.67

ยานพาหนะคันที่ 2 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางแบบปัจจุบัน 5,505.28 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) 4,639.99 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลง 865.29 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 15.72 ยานพาหนะคันที่ 3 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางแบบปัจจุบัน 11,949.98 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุงโดยการจัดเส้นทางวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) 10,350.95 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลง 1,599.03 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 13.38



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าเชื้อเพลิงระหว่างการจัดเส้นทางแบบปัจจุบันและวิธีหาค่าประหยัด (Saving Algorithm)

5. สรุปผล

บทความวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางการขนส่งของกรณีศึกษาบริษัทนำเข้าและจัดจำหน่ายเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการปรับปรุงการจัดเส้นทางการขนส่ง โดยการประยุกต์ใช้การจัดเส้นทางการขนส่งรูปแบบมิลค์รัน (Milk Run) ด้วยวิธีการหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไข (Constraints) ในการขนส่ง ได้แก่ 1. เงื่อนไขด้านปริมาตรบรรจุของยานพาหนะ (Capacity) บรรจุได้ 8.25 ลูกบาศก์เมตร 2. เงื่อนไขด้านระยะเวลา ไม่เกิน 8 ชั่วโมง 3. รูปแบบปัญหาที่คำนึงถึงความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการสินค้า (Stochastic Demands)

ผลการวิจัยพบว่าการจัดเส้นทางการขนส่งรูปแบบมิลค์รัน (Milk Run) ด้วยวิธีการหาค่าประหยัด (Saving Algorithm) สามารถลดระยะทางรวมในการขนส่งสินค้า ส่งผลให้สินค้าสามารถส่งถึงมือลูกค้าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิง กล่าวคือระยะทางรวมก่อนปรับปรุง 7,797.44 กิโลเมตร ระยะทางรวมหลังปรับปรุง 6,512.63 กิโลเมตร ระยะทางรวมลดลงคิดเป็นร้อยละ 16.48 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 23,345.54 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุง 19,488.81 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลงคิดเป็นร้อยละ 16.52 เมื่อพิจารณายานพาหนะแต่ละคันสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ยานพาหนะคันที่ 1 ระยะทางก่อนปรับปรุง 1,967.36 กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุง 1,502.63 กิโลเมตร ระยะทางลดลงคิดเป็นร้อยละ 23.62 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 5,890.26 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุง 4,495.87 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลงคิดเป็นร้อยละ 23.67

2. ยานพาหนะคันที่ 2 ระยะทางก่อนปรับปรุง 1,838.77 กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุง 1,552.10 กิโลเมตร ระยะทางลดลงคิดเป็นร้อยละ 15.59 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 5,505.28 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุง 4,646.99 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลงคิดเป็นร้อยละ 15.72

5.1.3.1 ยานพาหนะคันที่ 3 ระยะทางก่อนปรับปรุง 3,991.31กิโลเมตร ระยะทางหลังปรับปรุง 3,457.90 กิโลเมตร ระยะทางลดลง 533.41 กิโลเมตร คิดเป็นลดลงร้อยละ 13.36 ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงก่อนปรับปรุง 11,949.98 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงหลังปรับปรุง 10,352.95 บาท/เดือน ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงลดลงคิดเป็นร้อยละ 13.36

อนึ่งผลการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการลดระยะทางรวมและการลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงของงานวิจัยฉบับนี้ พบว่า นักวิจัยสามารถลดระยะทางรวมคิดเป็นร้อยละ 16.48 โดยมีประสิทธภาพดีกว่า Narawadee Sitthidetchtamroung [7] และน้อยกว่า Nawapon Kasamtaranan & Hattaya Tiewtong [8] ซึ่งมีระยะทางรวมลดลงคิดเป็นร้อยละ 14.95 และ 21.62 ตามลำดับ นอกจากนั้นนักวิจัยสามารถลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงรวมคิดเป็นร้อยละ 16.52 โดยมีประสิทธภาพดีกว่า Narawadee Sitthidetchtamroung [7] และน้อยกว่า Nawapon Kasamtaranan & Hattaya Tiewtong [8] ซึ่งมีต้นทุนค่าเชื้อเพลิงรวมลดลงคิดเป็นร้อยละ 13.95 และ 27.58 ตามลำดับ

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้ บริษัทกรณีศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางการขนส่งของบริษัท ซึ่งสามารถลดระยะทางรวมและประหยัดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงได้จริง สำหรับงานวิจัยฉบับนี้มีข้อจำกัดในการศึกษาด้านระยะทางและต้นทุนค่าเชื้อเพลิงเท่านั้น ซึ่งในการดำเนินธุรกิจทางด้านโลจิสติกส์ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดเส้นทางการขนส่งในอนาคต ควรศึกษาต้นทุนอื่นๆ เพิ่มเติม อาทิ ต้นทุนค่าขนส่ง ต้นทุนค่าแรงงาน เป็นต้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Chackrit Duangphastra (2000). Principles of transportation. Chulalongkorn University Press. (In Thai)

[2] Kumnai Aphiprachayasakul (2004). Warehouse Management. Focus Media and Publishing Company Limited. (In Thai)

{3} Office of the National Economic and Social Development Council (2020). THAILAND'S LOGISTICS REPORT 2019. (in Thai)

[4] Singh Brar, G., & Saini, G. (2011, July 6 - 8). *Milk Run Logistics: Literature Review and Directions*. Proceedings of the World Congress on Engineering 2011, London, U.K.

[5] Kanokwan Supakdee (2013). *Solving a Vehicle Routing Problem for Medical Equipment Maintenance* (Doctoral dissertation). Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani (in Thai)

[6] Kanokwan Supakdee, Natthapong Nanthasamroeng & Rapeepan Pitakaso (2015). Solving a Vehicle Routing Problem for Medical Equipment Maintenance by Saving Algorithms: A Case Study of Ubon Ratchathani Provincial Health Office. Princess of Naradhiwas University Journal. 7(2), pp. 23-36. (in Thai)

[7] Narawadee Sitthidetchtamroung(2023). The Application of Saving Algorithms for Scheduling Vehicle Routing. Journal of Technology and Engineering Progress. 1(1). pp. 51-60. (in Thai)

[8] Nawapon Kasamtaranan & Hattaya Tiewtong (2020). Routing for Gasoline Transportation: a Case Study of Gasoline Transport Service Company. Interdisciplinary Sripatum Chonburi Journal. 6(2), pp. 91-98. (in Thai)

[9] Wanachaporn Chantharaksa & Sanwit Chuaphisutkul (2018). Transportation Routing Using a Saving Algorithm: a Case Study of Fresh Seafood Transportation To Distribution Points In Tourist Attractions In Bangkok And Surrounding Areas. Walailak Procedia. 2018(1). pp. 112-118. (in Thai)