บทความวิจัย

การจัดเส้นทางการขนส่งอาหารควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมภายในจังหวัดนครศรีธรรมราช

อรปวีณ์ โภคาวัฒนา* และ อมรเดช อินทร์แก้ว
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 7628 4543 อีเมล: onpawee.l@rmutsv.ac.th
DOI: 10.14416/j.bid.2026.02.001
รับเมื่อ 10 ตุลาคม 2568 แก้ไขเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2568 ตอบรับเมื่อ 17 มกราคม 2569 เผยแพร่ออนไลน์ 27 กุมภาพันธ์ 2569
© 2026 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษารูปแบบกระจายสินค้าอาหารทะเลภายในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช 2. เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในการจัดเส้นทางรถขนส่งอาหารทะเลให้ผู้ประกอบการขนส่งสินค้าอาหารแบบควบคุมอุณหภูมิ โดยทำการรวบรวมข้อมูลกระบวนการทำงานของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมที่ขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ เพื่อมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นที่มีผลต่อการดำเนินงานในการทำงานขององค์กรในปัจจุบัน โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากพนักงานขนส่ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม เป็นเวลา 8 เดือน ที่มีต้นทุนการขนส่งมากที่สุด จากการขนส่งทั้งหมด 17 สถานที่มาวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสม จากการศึกษาของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมที่ขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ พบว่ามีเส้นทางการขนส่งสินค้า ในพื้นที่ 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอลานสกา อำเภอพรหมคีรี อำเภอพระพรหม อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอฉวาง อำเภอเฉลิมพระเกียรติและอำเภอร่อนพิบูลย์ แบ่งเป็น 8 เส้นทาง โดยมีต้นทุนค่าขนส่งรวมก่อนการศึกษาเท่ากับ 99,600 บาท หลังจากที่ได้นำวิธี VRP Spreadsheet Solver ซึ่งเป็นตัวแบบที่เหมาะสมในการขนส่ง พบว่า มีต้นทุนค่าขนส่ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคมเท่ากับ 71,093.23 บาท ลดลง 28,506.77 บาท คิดเป็นร้อยละ 28.62

คำสำคัญ: การจัดเส้นทางการขนส่ง การเดินทางของยานพาหนะ อาหารทะเล ผู้ประกอบการ

อ้างอิงบทความ: อรปวีณ์ โภคาวัฒนา และ อมรเดช อินทร์แก้ว. (2569). การจัดเส้นทางการขนส่งอาหารควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมภายในจังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม*, *6*(1), 1-14. https://doi.org/10.14416/j.bid.2026.02.001

วารสารพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม ปีที่ ๖, ฉบับที่ ๑, มกราคม - เมษายน ๒๕๖๙
Journal of Business and Industrial Development. Vol.6, No.1, Jan. - Apr. 2026

Research Article

Cold Chain Logistics Routing for Small and medium Enterprises in Nakhon Sri Thammarat

Onpawee Phokawattana* and Amorndech Inkeaw

Logistics Management, Faculty of Teachnology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Sri Thammarat, Thailand.

*Corresponding Author Tel.08 7628 4543 E-mail: onpawee.l@rmutsv.ac.th DOI: 10.14416/j.bid.2026.02.001
Received 10 October 2025; Revised 25 November 2025; Accepted 17 January 2026; Published online: 27 February 2026
© 2026 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

This research aims to investigate the seafood distribution model within Nakhon Si Thammarat Province and to develop an appropriate route optimization model for temperature-controlled seafood transportation services. The study focuses on small and medium-sized enterprises (SMEs) engaged in temperature-controlled logistics. Operational data were collected from transportation personnel over an eight-month period, from May to December, emphasizing routes with the highest transportation costs among 17 delivery locations. The objective was to analyze operational challenges and identify more efficient transportation strategies. Which delivers seafood to eight districts: Mueang Nakhon Si Thammarat, Lansaka, Phrom Khiri, Phra Phrom, Chian Yai, Chawang, Chaloem Phra Kiat, and Ron Phibun. These were categorized into eight distinct delivery routes. Prior to the implementation of the optimization model, the total transportation cost amounted to 99,600 baht. By applying the VRP Spreadsheet Solver, which was identified as the most suitable tool for route optimization, the fuel cost over the same period was reduced to 71,093.23 baht—resulting in a cost saving of 28,506.77 baht, or 28.62%. These findings demonstrate the potential of route optimization models in significantly reducing operational costs for SMEs in the cold chain logistics sector.

Keywords: Route Optimization for Logistics, Vehicle Routing, Perishable Seafood Good, Entrepreneurs

Please cite this article: Phokawattana, O., & Inkeaw, A. (2026). Cold Chain Logistics Routing for Small and medium Enterprises in Nakhon Sri Thammarat. *Journal of Business and Industrial Development, 6*(1), 1-14. https://doi.org/10.14416/j.bid.2026.02.001

1. บทนำ

จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นหนึ่งในจังหวัดสำคัญของภาคใต้ที่มีศักยภาพสูงด้านการผลิตสินค้าเกษตรและอาหารทะเล โดยเฉพาะสินค้าจากการประมงพื้นบ้าน เช่น ปลาทะเล กุ้ง หอย ปู และอาหารทะเลสดแปรรูป ที่สามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี ด้วยภูมิประเทศที่มีชายฝั่งทะเลยาว ทรัพยากรทางทะเลที่อุดมสมบูรณ์ และระบบนิเวศที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงและจับสัตว์น้ำ นอกจากนี้ พื้นที่จังหวัดยังมีการทำเกษตรกรรมที่หลากหลาย เช่น ผลิตภัณฑ์จากยางพารา ปาล์มน้ำมัน ผลไม้ตามฤดูกาล ซึ่งล้วนเป็นสินค้าที่มีความต้องการสูงในตลาดทั้งในและต่างประเทศ

อย่างไรก็ตาม ลักษณะการดำเนินธุรกิจในพื้นที่ยังคงมีข้อจำกัด โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ที่มักดำเนินการในรูปแบบครัวเรือนหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ซึ่งยังขาดองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์ที่เป็นระบบ ไม่ว่าจะเป็นการจัดเส้นทางการขนส่ง การควบคุมคุณภาพในระหว่างการลำเลียง หรือการวางแผนการจัดเก็บสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาที่พบได้บ่อย ได้แก่ การขนส่งสินค้าที่ไม่เต็มคัน การใช้เส้นทางที่ไม่มีประสิทธิภาพ และการขาดระบบควบคุมอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง ส่งผลให้สินค้าที่เน่าเสียง่าย โดยเฉพาะอาหารทะเลและผลผลิตทางการเกษตร สูญเสียคุณภาพระหว่างการขนส่งและจำหน่าย

ในบริบทนี้ ระบบโลจิสติกส์แบบควบคุมอุณหภูมิ (Cold Chain Logistics) จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นกลไกที่ช่วยลดการสูญเสียของสินค้าและรักษาคุณภาพให้เหมาะสมต่อการบริโภค โดยเฉพาะในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ต้องการรักษาอุณหภูมิให้คงที่ เช่น ผัก ผลไม้ อาหารทะเล อาหารแปรรูป เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์นม ทั้งนี้ ข้อมูลจาก The International Institute of Refrigeration (IIR) ระบุว่า อาหารสดที่ผลิตเพื่อการบริโภคทั่วโลกมีเพียงประมาณหนึ่งในสามเท่านั้นที่สามารถส่งถึงมือผู้บริโภคได้อย่างมีคุณภาพและปลอดภัย ขณะที่องค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) รายงานในปี ค.ศ. 2019 ว่าอาหารที่ผลิตเพื่อการบริโภคของมนุษย์ประมาณหนึ่งในสามสูญเสียหรือถูกทำลาย สัดส่วนของเศษอาหารอาจสูงถึงร้อยละ 40 ของผลผลิตทั้งหมด โดยร้อยละ 75 ของความเสียหายเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการขนส่ง (Buawat, 2020) ในปี พ.ศ. 2566 ระบุว่ามูลค่าตลาดของระบบโลจิสติกส์แบบควบคุมอุณหภูมิ (Cold Chain Logistics) ในประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ 928.44 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ หรือประมาณ 32,000 ล้านบาท โดยมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี ประมาณร้อยละ 6.41 จนถึงปี พ.ศ. 2572

จากสถานการณ์และความท้าทายที่กล่าวมาข้างต้น การศึกษาแนวทางการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์แบบควบคุมอุณหภูมิในระดับท้องถิ่น โดยเฉพาะในจังหวัดนครศรีธรรมราช จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการ และเพื่อให้การขนส่งสินค้าเกษตรและอาหารทะเลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คุ้มค่า และตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในอนาคต ผู้วิจัยจึงสนใจมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง ลดต้นทุน และยกระดับคุณภาพบริการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช อันจะนำไปสู่การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านโลจิสติกส์อาหารทะเลของจังหวัดนครศรีธรรมราช

1.1 วัตถุประสงค์

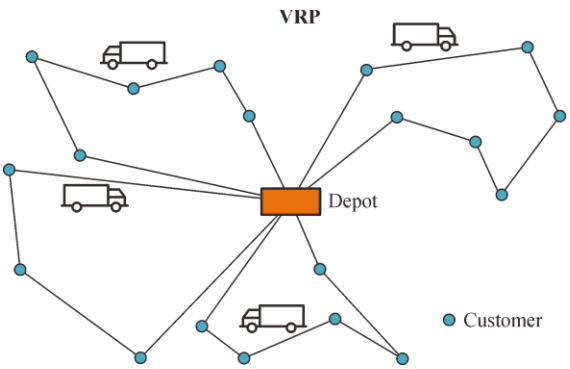
1.1.1 เพื่อศึกษารูปแบบกระจายสินค้าอาหารควบคุมอุณหภูมิภายในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.1.2 เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมในการจัดเส้นทางรถขนส่งอาหารควบคุมอุณหภูมิให้ผู้ประกอบการขนส่งสินค้าอาหารแบบควบคุมอุณหภูมิ

1.2 การทบทวนวรรณกรรม

ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) เป็นหนึ่งในปัญหาพื้นฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางโลจิสติกส์ เพื่อกำหนดเส้นทางการเดินรถที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น ประเภทของยานพาหนะ จำนวนยานพาหนะ ความสามารถในการบรรทุกสินค้า เวลาในการขนส่งที่ยอมให้มากสุด หรือช่วงเวลาที่ลูกค้าสามารถรับสินค้าได้ (Toth & Vigo, 2014) ซึ่งพัฒนามาจากปัญหาพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem: TSP) สำหรับการจัดการโซ่ความเย็น (Cold Chain Management) โดยเฉพาะในภาคเกษตรและอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องควบคุมอุณหภูมิในการขนส่งอย่างเข้มงวด

ปัญหาการจัดเส้นทางที่มียานพาหนะและการจัดส่งสินค้า (Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery: VRPPD) คือ หนึ่งในรูปแบบที่ซับซ้อนของปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ ซึ่งมีเป้าหมายในการหาวิธีจัดเส้นทางการขนส่งให้เหมาะสมที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ โดยเฉพาะในบริบทของการ รับสินค้า (Pickup) และ ส่งสินค้า (Delivery) โดยมุ่งเน้นการลดระยะทางหรือเวลาในการเดินทางรวมของยานพาหนะ และเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ



รูปที่ 1 การจัดเส้นทางยานพาหนะ

โดยแสดงเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ (Gen & Cheng, 1997)

สัญลักษณ์

N: เซตของลูกค้า, N={1,2,...,n}

0: จุดคลังสินค้า (Depot)

V: เซตของจุดทั้งหมด, V=N u {0}

K: เซตของยานพาหนะทั้งหมด, K={1,2,...,m}

c_{ij}: ต้นทุน (เช่น ระยะทาง, เวลา) ในการเดินทางจากจุด i ไปยังจุด j

d_i: ความต้องการของลูกค้า i

Q_k: ความจุของยานพาหนะคันที่ k

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function):

ลดต้นทุนรวมในการเดินทางทั้งหมด :

$$\min \sum_{i \in V} \sum_{j \in V, i \neq j} \sum_{k \in K} c_{ij} x_{ijk} \tag{1}$$

ข้อจำกัด (Constraints):

ลูกค้าแต่ละรายต้องถูกเยี่ยมชมเพียงครั้งเดียวโดยยานพาหนะเดียว:

$$\sum_{j \in V, j \neq i} \sum_{k \in K} x_{ijk} = 1 \quad \forall i \in N \tag{2}$$

ยานพาหนะทุกคันต้องออกจากคลังสินค้าและกลับเข้าคลังสินค้า

$$\sum_{j \in N} x_{0jk} = 1 \quad \forall k \in K \tag{3}$$

$$\sum_{i \in N} x_{i0k} = 1 \quad \forall k \in K \tag{4}$$

การไหลเข้าและออกของยานพาหนะที่จุดลูกค้า

$$\sum_{j \in V, j \neq i} x_{jik} - \sum_{j \in V, j \neq i} x_{ijk} = 0 \quad \forall i \in N, \forall k \in K \tag{5}$$

ข้อจำกัดความจุของยานพาหนะ (Capacity Constraint):

$$\sum_{i \in N} d_i \left(\sum_{j \in V, j \neq i} x_{ijk} \right) \leq Q_k \quad \forall k \in K \tag{6}$$

ข้อจำกัดการขจัดวงจรย่อย (Subtour Elimination Constraints) เพื่อป้องกันการเกิดวงจรย่อยที่ไม่ผ่านคลังสินค้า

$$\sum_{i \in N} d_i \left(\sum_{j \in V, j \neq i} x_{ijk} \right) \leq Q_k \quad \forall k \in K \tag{7}$$

งานวิจัยจำนวนมากได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหา VRP ทั้งแบบหาคำตอบแน่นอน (Exact Methods) เช่น Branch and Bound, Dynamic Programming และแบบประมาณค่า (Heuristic & Metaheuristic) เช่น Genetic Algorithm, Tabu Search และ Ant Colony Optimization ซึ่งได้รับความนิยมในการประยุกต์ใช้กับปัญหาจริงที่มีความซับซ้อน (Chen et al., 2018; Cordeau et al., 2002; Laporte, 2009) โดยเฉพาะในบริบทของการขนส่งสินค้าอาหารสดภายใต้ห่วงโซ่ความเย็น (Chen et al., 2018) สำหรับประเทศไทย มีงานวิจัยหลายชิ้นที่นำแนวคิด VRP ไปปรับใช้กับธุรกิจที่เหมาะสมกับผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม เช่น งานของ Intakarn (2022) ทำการพัฒนารูปแบบการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของวิสาหกิจ

ขนาดกลางและขนาดย่อมโดยใช้โปรแกรม VRP Solver ในเขตสายไหม กรุงเทพมหานคร Hasanun et al. (2020) ทำการแก้ปัญหาสำหรับยานพาหนะ กรณีศึกษาบริษัทแปรรูปอาหารทะเลโดยใช้รูปแบบปัญหาการเดินทางของพนักงาน และใช้โปรแกรม Google Maps, Microsoft Excel, Lingo เพื่อสร้างเมตริกซ์แบบประหยัดเป็นวิธีการหาความเหมาะสมสำหรับการขนส่ง และเปรียบเทียบการจัดเส้นทาง ต้นทุนการขนส่งสินค้าอาหารทะเลของบริษัท

ทั้งนี้ การประยุกต์ใช้ทฤษฎี VRP อย่างมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม ในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในยุคที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความรวดเร็ว ความสดใหม่ และความปลอดภัยของสินค้าเป็นสำคัญ

2. วิธีการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดเส้นทางการขนส่งอาหารควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมภายในจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นการวิจัยแบบการวิจัยแบบผสมคือ การวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลักและเชิงคุณภาพเป็นรอง ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้การเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลเป็นสำคัญ (Key Inform) เช่น เส้นทางการเดินรถขนส่ง จำนวนยานพาหนะ ขนาดรถบรรทุก และความสามารถในการบรรทุก เป็นต้น

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลปัญหา ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งอาหารควบคุมอุณหภูมิในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบด้วย ระยะทางการเดินรถ ข้อมูลต้นทุนค่าขนส่ง ข้อมูลการจัดเส้นทางในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหา ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายขนส่ง พนักงานขับรถ และเจ้าหน้าที่กระจายสินค้า เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบการทำงาน ข้อมูลการส่งมอบสินค้า ลำดับการจัดส่ง เก็บข้อมูลเส้นทางการเดินรถ ค้นหาตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ในแอปพลิเคชัน Google Maps ที่ตั้งของร้านค้าที่จัดส่งสินค้าทั้งหมด เพื่อสร้างระยะทางระหว่างจุด (Distance Matrix) และลงในโปรแกรม Microsoft Excel พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยปัญหาที่พบคือการจัดเส้นทางที่อิงจากประสบการณ์ของพนักงานขับรถซึ่งไม่สามารถควบคุมต้นทุนและประสิทธิภาพได้

ขั้นตอนที่ 3 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) จากผู้ใช้ข้อมูล ศึกษาระบบการทำงาน เส้นทางการขนส่ง สถานที่ตั้งของลูกค้า ข้อมูลการส่งมอบ และลำดับการส่งมอบสินค้าของลูกค้าแต่ละราย

ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือการวางแผนเส้นทางการขนส่งแบบ VRP (Vehicle Routing Problem) ซึ่งเป็นเทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการหาวิธีจัดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับยานพาหนะหลายคันที่ต้องให้บริการลูกค้าหลายราย โดยนำข้อมูลระยะทาง และพิกัดร้านค้าทั้งหมดมาสร้างเป็นโมเดล VRP เพื่อประมวลผลและหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ข้อจำกัด เช่น จำนวน ลูกค้า ปริมาณ ระยะทาง และงบประมาณ

ขั้นตอนที่ 5 เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างเส้นทางเดิม (จากประสบการณ์ของพนักงานขับรถ) กับเส้นทางที่ได้จากการใช้เทคนิค VRP เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น เช่น การลดระยะทาง เวลาการขนส่ง และต้นทุนค่าเชื้อเพลิง

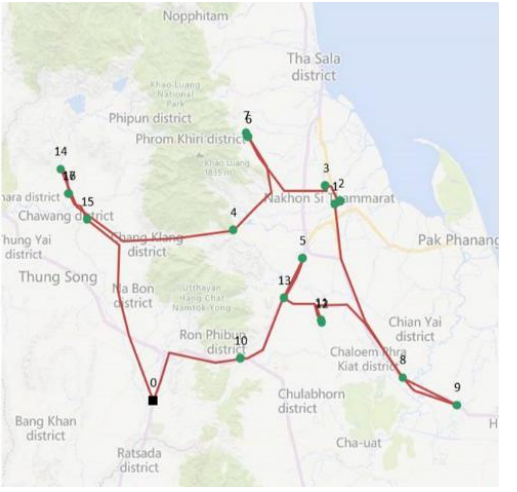
ขั้นตอนที่ 6 การสังเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผล ที่ได้จากการปรับปรุงเส้นทาง เพื่อหาประสิทธิภาพในการจัดการเส้นทางการขนส่งที่ส่งผลต่อต้นทุนการขนส่ง

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

ผู้วิจัยกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย โดยเลือกเส้นทางที่ดำเนินการขนส่งสินค้าอาหารแบบควบคุมอุณหภูมิ จากศูนย์กระจายไปยังร้านค้าต่างๆ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 17 ร้านค้า ในพื้นที่ 8 อำเภอ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป VRP Solver เป็นเครื่องมือในการวางแผนเส้นทางช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และลดความสูญเสียได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ประกอบการที่ขาดทุนมนุษย์และทรัพยากรในการวางแผน (Cordeau et al., 2002)

2.1.1 Google Map

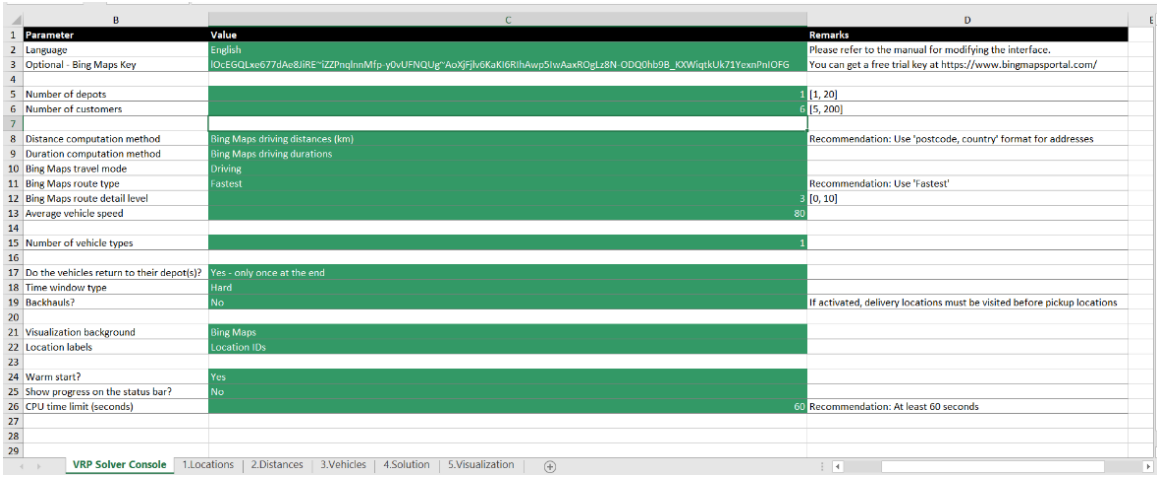
Google Maps เป็นเครื่องมือแผนที่ออนไลน์ที่ใช้ในการระบุตำแหน่งพิกัดของลูกค้าในรูปแบบพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูด-ลองจิจูด) รวมทั้งใช้ในการคำนวณระยะทางหรือเวลาเดินทางระหว่างจุดต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งข้อมูลที่ได้จาก Google Maps จะถูกนำไปจัดทำเป็นระยะทางระหว่างจุดส่งสินค้าในรูปแบบของเมทริกซ์ (Distance Matrix)



รูปที่ 2 แผนที่ลูกค้าที่ขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ

2.1.2 VRP Spreadsheet Solver

VRP Spreadsheet Solver เป็นเครื่องมือที่พัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมเสริมใน Microsoft Excel สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า (Vehicle Routing Problem: VRP) โดยสามารถประมวลผลข้อมูลลูกค้า ระยะทาง หรือเวลาในการเดินทาง ความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะ และข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อหาวิธีจัดเส้นทางที่มีประสิทธิภาพที่สุดในเชิงระยะทางและจำนวนรถที่ใช้ เครื่องมือนี้เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณในงานวิจัยด้านโลจิสติกส์ โดยเฉพาะในบริบทของการเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายสินค้าและลดต้นทุนการขนส่ง



	Parameter	Value	Remarks
2	Language	English	Please refer to the manual for modifying the interface.
3	Optional - Bing Maps Key	lOcEGQLxe677dAe8JiRE~iZZPnqInnMfp-y0vUFNQUg~AoXjFjlv6KaKI6RIhAwp5IwAaxROgLz8N-ODQ0hb9B_KXWiqtkUk71YexnPnIOFG	You can get a free trial key at https://www.bingmapsportal.com/
5	Number of depots	1	[1, 20]
6	Number of customers	6	[5, 200]
8	Distance computation method	Bing Maps driving distances (km)	Recommendation: Use 'postcode, country' format for addresses
9	Duration computation method	Bing Maps driving durations	
10	Bing Maps travel mode	Driving	
11	Bing Maps route type	Fastest	Recommendation: Use 'Fastest'
12	Bing Maps route detail level	3	[0, 10]
13	Average vehicle speed	80	
15	Number of vehicle types	1	
17	Do the vehicles return to their depot(s)?	Yes - only once at the end	
18	Time window type	Hard	
19	Backhauls?	No	If activated, delivery locations must be visited before pickup locations
21	Visualization background	Bing Maps	
22	Location labels	Location IDs	
24	Warm start?	Yes	
25	Show progress on the status bar?	No	
26	CPU time limit (seconds)	60	Recommendation: At least 60 seconds

VRP Solver Console | 1.Locations | 2.Distances | 3.Vehicles | 4.Solution | 5.Visualization

รูปที่ 3 การตั้งค่าข้อมูลการขนส่งเส้นทางของ VRP Spreadsheet Solver

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ตั้งของร้านค้าพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูด-ลองจิจูด) โดยใช้ Google Maps เพื่อสร้างระยะทางระหว่างจุดจัดส่ง แล้วนำข้อมูลดังกล่าวเข้าสู่การประมวลผลด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver ซึ่งใช้แนวคิดการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) ร่วมกับอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อหาวิธีจัดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากระยะทางรวม จำนวนรถขนส่ง และข้อจำกัดด้านน้ำหนักบรรทุกและเวลาในการจัดส่ง เมื่อได้ผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มรวบรวมข้อมูลเพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูล

3. ผลการวิจัย

1.) ผลการศึกษาข้อมูลผู้ประกอบมีการบรรทุกสินค้าของรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งสินค้าต่อ 1 รอบ โดยรถบรรทุกประเภทรถกระบะตู้ทึบควบคุมอุณหภูมิ มีขนาดตู้สินค้า 1.7 X 2.5 X 2.1 เมตร ซึ่งสามารถบรรทุกสินค้าได้ไม่เกิน 1,500 กิโลกรัมรวมบรรจุภัณฑ์ กลุ่ม SME เป็นหน่วยงานที่ปฏิบัติงาน 6 วันต่อสัปดาห์ และมีเวลาทำการ 8.30 – 17.00 น. รวมระยะเวลาในการส่งสินค้า ขนย้ายสินค้า การชำระเงินของลูกค้า และเวลาพักของพนักงาน ในการกำหนดวิธีการขนส่งปัจจุบัน เริ่มจากจุดที่มีระยะห่างจากที่ตั้งองค์กรน้อยที่สุดไปยังลูกค้าแต่ละราย จนสามารถจัดเส้นทางเดินรถครบทุกราย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเมตริกระยะทาง (Distance Matrix) เพื่อหาระยะทางระหว่างศูนย์กระจายกับลูกค้าทั้งหมด รวมทั้งระยะทางระหว่างลูกค้าแต่ละราย โดยใช้ Google Maps ระบุตำแหน่งที่ตั้งที่ชัดเจน เพื่อค้นหาละติจูดและลองจิจูด และระยะทางระหว่างลูกค้าแต่ละคู่ใดๆ ทั้ง 17 ราย จากค่าละติจูดและลองจิจูดของแต่ละจุด ผลการสร้างเมตริกระยะทางแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เมตริกระยะทาง (Distance Matrix)

	Hub	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17
Hub		57	59	64	65	40	67	69	61	50	30	44	45	39	56	45	46	46
B1	57		3	11	30	20	31	32	34	56	31	34	35	24	70	58	65	65
B2	59	3		50	30	20	39	32	33	59	25	32	32	22	77	59	68	68
B3	64	11	50		25	24	3	26	38	38	32	37	36	26	70	53	62	62
B4	65	30	30	25		18	22	23	43	59	27	37	36	25	46	28	37	38
B5	40	20	20	24	18		8	27	51	44	14	7	20	8	63	46	57	56
B6	67	31	39	3	22	8		1	30	72	36	44	43	35	69	50	60	60
B7	69	32	32	26	23	27	1		29	47	42	52	42	35	70	52	63	63
B8	61	34	33	38	43	51	30	29		27	39	30	43	36	87	72	80	80
B9	50	56	59	38	59	44	72	47	27		39	30	29	36	87	72	81	81
B10	30	31	25	32	27	14	36	42	39	39		19	29	21	60	47	51	51
B11	44	34	32	37	37	7	44	52	30	30	19		18	30	75	64	68	68
B12	45	35	32	36	36	20	43	42	43	29	29	18		19	84	66	75	75
B13	39	24	22	26	25	8	35	35	36	36	21	30	19		72	53	64	64
B14	56	70	77	70	46	63	69	70	87	87	60	75	84	72		20	10	10
B15	45	58	59	53	28	46	50	52	72	72	47	64	66	53	20		11	12
B16	46	65	68	62	37	57	60	63	80	81	51	68	75	64	10	11		1
B17	46	65	68	62	38	56	60	63	80	81	51	68	75	64	10	12	1	

ตารางที่ 2 เส้นทางการขนส่งสินค้าก่อนปรับปรุงเส้นทางการจัดส่งสินค้า

ลำดับเส้นทาง	จุดขนส่งสินค้า	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	ระยะเวลารวม (นาที)	ปริมาณเชื้อเพลิงรวม (ลิตร)
เส้นทางที่ 1	DC-B1-B2-B3-DC	142.6	140	121.21
เส้นทางที่ 2	DC-B4-DC	127.8	110	30.30
เส้นทางที่ 3	DC-B5-DC	104.4	91	30.30
เส้นทางที่ 4	DC-B6-B7-DC	161.806	140	30.30
เส้นทางที่ 5	DC-B8-DC	145.1	117	30.30
เส้นทางที่ 6	DC-B9-DC	162	132	30.30
เส้นทางที่ 7	DC-B10-B11-B12-B13-DC	100.355	107	60.60
เส้นทางที่ 8	DC-B14-B15-B16-B17-DC	191.1	135	30.30
	รวม	1,213.82	972	363.61

จากตารางที่ 2 เส้นทางการก่อนจัดเส้นทางการขนส่ง มีทั้งหมด 8 เส้นทาง จากการเก็บข้อมูลโดยเฉลี่ยจำนวน 8 เดือน ระยะทางทั้งหมด 1,213.82 กิโลเมตร ระยะเวลารวม 972 นาที ปริมาณเชื้อเพลิง 363.61 ลิตร ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดเส้นทางด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver โดยรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการวางแผนการขนส่ง

หาค่าระยะทางและเวลาในการเดินทางของลูกค้าแต่ละราย จากนั้นหาคำตอบโดยวิธีแบบประหยัด (Saving Algorithm) สร้างตารางค่าความประหยัดของระยะทาง เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลการจัดเส้นทางการเดินรถ รวมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญนั้น พบว่า สามารถจัดเส้นทางขนส่งหรือการจัดโซนพื้นที่ จากเดิม 8 เส้นทาง เหลือเพียง 3 เส้นทาง และทางองค์กรต้องการควบคุมค่าใช้จ่ายต้นทุนเชื้อเพลิงไม่เกินเดือนละ 10,000 บาทต่อเดือน ผลจากการลดจำนวนเส้นทางดังกล่าวช่วยลดต้นทุนการดำเนินงาน เช่น ค่าน้ำมัน ระยะเวลาในการขนส่ง ทั้งนี้ยังพบว่า การจัดกลุ่มลูกค้าตามพื้นที่ให้มีความใกล้เคียงกัน (Clustering) และการกำหนดจุดเริ่มต้น-สิ้นสุดของเส้นทางที่เหมาะสม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver

เส้นทาง	เขตอำเภอ	จุดขนส่งสินค้า	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ระยะเวลา (นาที)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง(ลิตร)
1	โซน A	DC-B6-B7-B14-B11-B13-B12-DC	214.76	194.4	53.69
2	โซน B	DC-B10-B4-B12-B11-B13-DC	153.44	140.4	38.36
3	โซน C	DC-B5-B2-B3-B1-B8-B9-DC	214.68	189.6	53.67

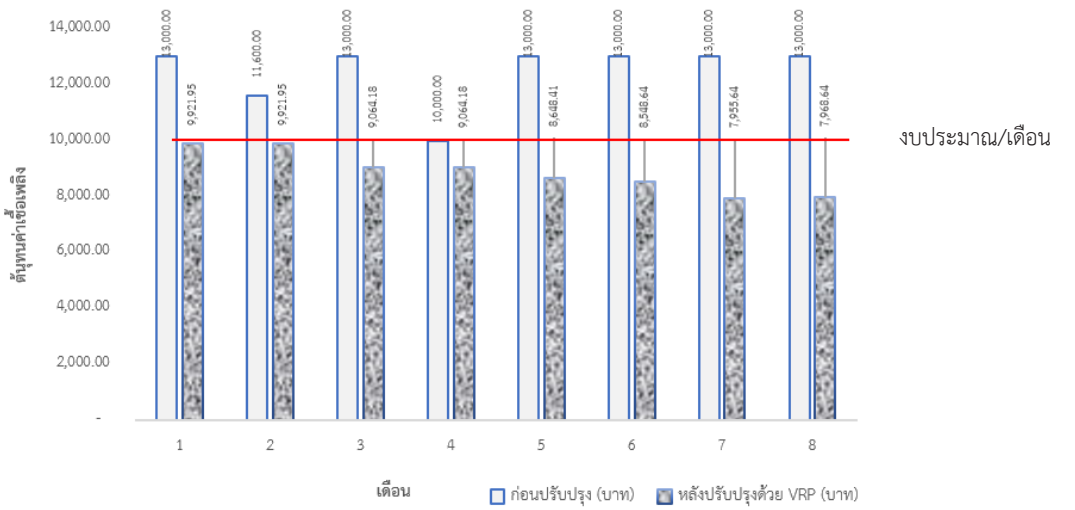
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบระยะทาง ระยะเวลา ปริมาณเชื้อเพลิงรูปแบบเดิมและ การจัดเส้นทางด้วย โปรแกรม VRP

เดือน	รูปแบบ		ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	เวลาเดินทาง (นาที)	ปริมาณเชื้อเพลิงรวม (ลิตร)	ค่าต้นทุนเชื้อเพลิง (บาท)	ราคาน้ำมันรวม (บาท)
1	เดิม		1,135.161	972	371.41	13,000	13,000
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,758.3	8,321.95
		โซนB	307	280.8	76.72	2,685.2	
		โซนC	215	379	53.67	1,878.45	
2	เดิม		1,135.161	972	314.28	11,000	11,000
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,758.3	8,321.95
		โซนB	307	280.8	76.72	2,685.2	
		โซนC	215	379	53.67	1,878.45	
3	เดิม		1,135.161	972	348.1	12,000	12,000
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,650.92	8,084.18
		โซนB	307	280.8	76.72	2,608.48	
		โซนC	215	379	53.67	1,824.78	
4	เดิม		1,135.161	972	294.11	9,000	9,000
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,650.92	8,084.18
		โซนB	307	280.8	76.72	2,608.48	
		โซนC	215	379	53.67	1,824.78	

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบระยะทาง ระยะเวลา ปริมาณเชื้อเพลิงรูปแบบเดิมและ การจัดเส้นทางด้วย โปรแกรม VRP (ต่อ)

เดือน	รูปแบบ		ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	เวลาเดินทาง (นาที)	ปริมาณเชื้อเพลิงรวม (ลิตร)	ค่าต้นทุนเชื้อเพลิง (บาท)	ราคาน้ำมันรวม (บาท)
5	เดิม		1,135.161	972	363.61	12,000	12,000
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,543.54	7,846.41
		โซนB	307	280.8	76.72	2,531.76	
		โซนC	215	379	53.67	1,771.11	
6	เดิม		1,135.161	972	403.12	12,900	12,900
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,436.16	7,608.64
		โซนB	307	280.8	76.72	2,455.04	
		โซนC	215	379	53.67	1,717.44	
7	เดิม		1,135.161	972	312.5	10,000	10,000
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,436.16	7,608.64
		โซนB	307	280.8	76.72	2,455.04	
		โซนC	215	379	53.67	1,717.44	
8	เดิม		1,135.161	972	312.5	10,000	10,000
	VRP	โซนA	429.52	388.8	107.38	3,436.16	7,608.64
		โซนB	307	280.8	76.72	2,455.04	
		โซนC	215	379	53.67	1,717.44	

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนค่าน้ำมันขององค์กร แบบก่อนจัดเส้นทางขนส่งและหลังการจัดเส้นทางขนส่ง พบว่า ต้นทุนค่าน้ำมันของเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม แบบก่อนจัดเส้นทางการขนส่งมีค่าใช้จ่ายต้นทุนเชื้อเพลิง 99,600 บาท เปรียบเทียบกับแบบวิธี VRP Spreadsheet Solver มีค่าใช้จ่ายต้นทุนเชื้อเพลิง 71,093.23 บาท ลดลงเป็นจำนวนเงิน 28,506.77 บาทต่อเดือน หรือ 28.62% แสดงค่าเปรียบเทียบดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เปรียบเทียบต้นทุนค่าน้ำมันรูปแบบก่อนปรับปรุงและวิธี VRP Spreadsheet Solver

4. อภิปรายผลและสรุป

จากการศึกษาข้อมูลการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมที่ขนส่งสินค้าควบคุมอุณหภูมิ พบว่าพนักงานขนส่ง มีการจัดเส้นทางขนส่งออกเป็น 8 เส้นทางในพื้นที่ 8 อำเภอ ของจังหวัดนครศรีธรรมราช แต่ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอเนื่องจากการจัดเส้นทางขององค์กรของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม ใช้วิธีการอาศัยประสบการณ์ทักษะความชำนาญของพนักงานขับรถขนส่ง เพื่อจัดรถบรรทุกและกำหนดเส้นทาง ไม่มีการวางแผนที่เป็นระบบทำให้การจัดเส้นทางขาดประสิทธิภาพ จากการพิจารณาการจัดเส้นทางแบบเดิมมีความเสี่ยงในค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งที่เกินความจำเป็น มีการเลือกใช้รถเกินความจำเป็น การส่งสินค้าที่ไม่เต็มความสามารถที่รถขนส่งสามารถบรรทุกได้ทำให้การขนส่งในหนึ่งรอบไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และเป้าหมายของผู้บริหารองค์กรต้องการควบคุมต้นทุนเชื้อเพลิงในงบประมาณเดือนละไม่เกิน 10,000 บาท ทั้งนี้จากการที่ผู้วิจัยได้สำรวจพบว่าผู้วิจัยได้จัดเส้นทางขนส่ง แบ่งออกเป็น 3 โซน ใน 8 อำเภอ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อหาแนวทางในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมกับองค์กรของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yin และ Zhao (2021) ได้ศึกษาเรื่อง การกำหนดเส้นทางยานพาหนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายสินค้า ผลการวิจัยพบว่า ปรับโมเดลให้เหมาะสม รวมถึงค่าขนส่งและความหนาแน่นของการจราจร แก้ปัญหาแบบจำลองภายใต้ช่วงเวลาเดียวกัน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งได้อย่างดี โดยเปรียบเทียบผลจากการวิเคราะห์การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าใช้เครื่องมือ VRP Spreadsheet Solver มาใช้ในการจัดเส้นทางการขนส่งและเปรียบเทียบต้นทุนค่าน้ำมันกับวิธีการจัดเส้นทางในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา ABC พบว่า การจัดเส้นทางด้วย เครื่องมือ VRP Spreadsheet Solver ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม 2566 ก่อนทำการศึกษามีต้นทุนการขนส่งรวม 99,600 บาท เมื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือ VRP Spreadsheet Solver มีต้นทุนการขนส่งรวมเท่ากับ 71,093.23 บาท ลดลง 28,506.77 บาท จะเห็นได้ว่าองค์กรของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม ควรใช้การจัดเส้นทางการเดินรถด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ VRP Spreadsheet Solve สามารถช่วยลดต้นทุนค่าน้ำมันลดลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับการขนส่งรูปแบบเดิม อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังมีขีดจำกัดในการรองรับความซับซ้อน เช่น สภาพจราจรแบบเรียลไทม์ หรือ คำสั่งซื้อที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างวัน อีกทั้งเครื่องมือ VRP สามารถประมวลผลจุดให้บริการได้ไม่เกิน 200 จุดต่อครั้ง ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับองค์กรที่มีขนาดใหญ่หรือมีลูกค้าจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (Boonreung, 2023) หากทางบริษัทกรณีศึกษา ABC นำผลการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้แทนการจัดเส้นทางแบบเดิมที่จัดโดยประสบการณ์ความชำนาญของบุคคลและใช้ Google Maps จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางการขนส่งแสดงให้เห็นว่าการปรับรูปแบบการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าสามารถทำให้เส้นทางการขนส่งสินค้ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและต้นทุนรวมลดลง ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้

5. องค์ความรู้ใหม่

จากการศึกษาครั้งนี้ ได้เสนอแนวทางใหม่ในการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าอาหารทะเลแบบควบคุมอุณหภูมิโดยประยุกต์ใช้เครื่องมือ VRP Spreadsheet Solver ร่วมกับข้อมูลภูมิศาสตร์เพื่อวางแผนการจัดเส้นทางอย่างเป็นระบบ ซึ่งแตกต่างจากแนวปฏิบัติเดิมที่อาศัยเพียงประสบการณ์ของพนักงานขับรถ ทำให้สามารถลดจำนวนเส้นทางขนส่งจาก

8 เส้นทางเหลือเพียง 3 เส้นทาง ช่วยลดต้นทุนค่าน้ำมันได้ถึงร้อยละ 28.62 แนวทางนี้ยังเสนอการจัดกลุ่มลูกค้าตามพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ (Clustering) และการใช้แบบจำลองการตัดสินใจที่สอดคล้องกับข้อจำกัดของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ในภูมิภาค ทั้งยังเป็นการขยายองค์ความรู้ด้านการประยุกต์ใช้แนวคิด Vehicle Routing Problem (VRP) ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในบริบทของธุรกิจโลจิสติกส์อาหารสดของไทย อันนำไปสู่แนวทางการพัฒนาและต่อยอดเชิงปฏิบัติที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงสำหรับผู้ประกอบการในระดับท้องถิ่น

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2566 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เอกสารอ้างอิง

Boonreung, P. (2023). *Study on increasing the efficiency of routing the transportation of electrical lines: Case study of M.M. Logistics Co., Ltd.* [Bachelor's thesis]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai).

Buawat, T. (2020). *Fresh food logistics: Challenges in quality control in the cold chain*. Thai Logistics Publishing. (in Thai).

Chen, J., Zhang, Y., & Lee, C. K. M. (2018). Cold chain management in the fresh produce industry: A review of methods and challenges. *International Journal of Refrigeration, 89*, 16–25. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2018.03.012

Cordeau, J. F., Laporte, G., Savelsbergh, M. W., & Vigo, D. (2002). Vehicle routing. In C. Barnhart & G. Laporte (Eds.), *Handbooks in operations research and management science* (Vol. 14, pp. 367–428). Elsevier.

Gen, M., & Cheng, R. (1997). *Genetic algorithms and engineering design*. Wiley-Interscience.

Hasanun, S., Suwannachat, S., & Panyakiew, K. (2020). Transportation route analysis of a seafood processing company using Google Maps and Lingo. *Journal of Industrial Technology, 15*(2), 91–100. (in Thai).

Intakarn, J. (2022). Development of delivery route planning using VRP Solver for SMEs in Sai Mai District, Bangkok. *Journal of Logistics and Supply Chain Academic, 18*(1), 65–80. (in Thai).

Laporte, G. (2009). Fifty years of vehicle routing. *Transportation Science, 43*(4), 408–416. https://doi.org/10.1287/trsc.1090.0301

Toth, P., & Vigo, D. (2014). *Vehicle routing: Problems, methods, and applications* (2nd ed.). SIAM.

Yin, F., & Zhao, Y. (2021). Optimizing vehicle routing via Stackelberg game framework and distributionally robust equilibrium optimization method. *Information Sciences, 557*, 84–107. https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.12.057