

การจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มโดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม
โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน

Vehicle Routing by Using a Saving Algorithm:
Community Drinking Water Factory

ทิพย์สุดา กุมพันธ์* ธัญญารัต ศรียงยศ อริสา บุญหวาน และ อุบลวรรณ จันทร์เต็ม

สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ
อ.เมือง จ. ศรีสะเกษ 33000 E-mail: Thipsuda.k@sskru.ac.th*

Thipsuda Kumphan* Thanyaret Sriyonyot, Arisa Boonwan and Ubolwan Chantem

Department of Logistics Engineering, Faculty of Liberal Art and Sciences, Sisaket Rajabhat University,
Muang, Sisaket, 33000, E-mail: Thipsuda.k@sskru.ac.th*

Received 22 Jun 2023; Revised 14 Nov 2023

Accepted 23 Dec 2023; Available online 30 Dec 2023

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเรื่อง การจัดการเส้นทางรถขนส่งโดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม กรณีศึกษา โรงน้ำดื่มชุมชน ตำบลโคกจาน อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ คือเพื่อเปรียบเทียบการจัดเส้นทางในปัจจุบัน กับวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm: SA) ซึ่งสภาพปัญหาที่พบคือ มีการขนส่งที่ไม่เต็มคันรถและใช้ประสบการณ์ของพนักงานเป็นหลักในการตัดสินใจเลือกเส้นทางขนส่งจึงทำให้ขาดประสิทธิภาพในการขนส่ง การศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อจำกัดด้านความจุของรถขนส่งมาพิจารณาด้วย ผลการศึกษพบว่า วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม สามารถลดระยะทางลงได้ 14.1 กิโลเมตร จากเดิม 118.7 กิโลเมตร เหลือเพียง 104.6 กิโลเมตร คิดเป็น 11.88% ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงลดลง 47.94 บาทต่อวัน คิดเป็นการประหยัดต้นทุนเชื้อเพลิง 1,438.2 บาทต่อเดือน จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม ทำให้การขนส่งนี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำหลัก: วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม การจัดการเส้นทางรถขนส่ง ต้นทุนเชื้อเพลิง

Abstract

The objective of this research titled vehicle routing by using a saving algorithm: a case study of community drinking water factory of Khok Chan Subdistrict, Utumpornpisai District, Sisaket Province was to compare the current vehicle routing with vehicle routing by using a saving algorithm (SA). The problems found in this factory were a lack of full vehicle capacity and the experience of staffs was the main decision to choose the transport routes. As a result, there is a lack of transportation efficiency. In this study, capacity constraints of transport vehicles had been taken into consideration. The result found that using Saving Algorithm (SA) method could reduce the distance by 14.1 kilometers (total distance from 118.7 kilometers to 104.6 kilometers) or 11.88%. As a result, fuel costs were decreased by 47.94 baht per day. This

represented a fuel cost savings of 1,438.2 baht per month. From the results of this research, it can be concluded that the saving algorithm method makes this transportation more efficient.

Keywords: Saving Algorithm, Vehicle Routing, Fuel Costs

1. บทนำ

แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย พ.ศ.2566 – 2570 โดยกำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัดรวมภายใต้แผนปฏิบัติการฯ ซึ่งมีเป้าหมายระดับแผนย่อยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศลดลง ประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ระหว่างประเทศ โดยในเรื่องของการขยายตัวความเป็นเมืองด้านความสะดวกรวดเร็วด้านคมนาคมขนส่ง และการเข้าถึงโอกาสทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้ความเป็นเมืองมีส่วนในการสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในภาคบริการและภาคการผลิต [1] สภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันมีการแข่งขันทั้งทางด้านสินค้าและบริการอย่างเข้มข้นบริษัทต่าง ๆ เริ่มนำระบบโลจิสติกส์ (Logistics) และโซ่อุปทาน (Supply chain) เข้ามาเพื่อใช้พัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถ ส่งผลให้มีความได้เปรียบทางธุรกิจต่อคู่แข่งทางการค้า เนื่องจากสามารถจัดการให้มีต้นทุนต่ำ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตรงตามเป้าหมาย การขนส่งเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการโลจิสติกส์โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติการ สามารถจัดส่งสินค้าตามคำสั่งซื้อด้วยปริมาณที่ถูกต้องตรงตามความต้องการของลูกค้า มีคุณภาพ ไม่แตกหรือสูญหายในเวลาที่กำหนด ตรงตามสถานที่ที่ต้องการ ภายใต้ต้นทุนที่ต่ำและสอดคล้องกับกระบวนการ โลจิสติกส์[2] ธุรกิจน้ำมันได้มีบทบาทและความสำคัญในการดำรงชีวิตเป็นผลมาจากการดูแลเอาใจใส่ต่อสุขภาพทำให้มีการบริโภคน้ำมันจากโรงงานผลิตน้ำมันมากยิ่งขึ้นเนื่องจากมีความสะดวกสะอาดและปลอดภัย ซึ่งผู้ประกอบการขนาดเล็กและอุตสาหกรรมน้ำมันจากขยายตัวค่อนข้างสูง ประสพภาวะการแข่งขันมากด้วยเช่นกัน ดังนั้นบริษัทต่าง ๆ จะต้องมีการบริหารที่มีประสิทธิภาพสูงมีต้นทุนที่ต่ำเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันซึ่งต้นทุนสำคัญอย่างหนึ่งของธุรกิจนี้

คือต้นทุนในการขนส่งน้ำมันไปยังผู้บริโภคซึ่งจะต้องมีการจัดเส้นทางในการเดินทางให้มีต้นทุนที่ต่ำระยะทางที่สั้นและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้ [3]

โรงงานผลิตน้ำมันชุมชน ตำบลโคกจาน อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ ปัจจุบันการจัดเส้นทางขนส่งจากโรงงานผลิตน้ำมันชุมชนไปยังลูกค้าจำนวน 15 ราย ข้อปัญหาที่พบคือ ผู้ประกอบไม่มีการวางแผนการขนส่ง พนักงานขับรถอาศัยความชำนาญเส้นทาง พิจารณาที่ตั้งของลูกค้าแต่ละรายที่อยู่ใกล้เคียงกันให้เป็นเส้นทางขนส่งเดียว และรู้จักที่ตั้งของลูกค้าต่าง ๆ อีกทั้งมีรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งน้ำมัน 1 คันวิ่งในทุกเส้นทาง เชื้อเพลิงที่ใช้คือน้ำมันและแก๊ส เกิดปัญหาบรรทุกไม่เต็มคันรถ ดังนั้นผู้วิจัยเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยนำวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm) มาประยุกต์ใช้ในการจัดเส้นทาง เพื่อให้ได้ระยะทางในการขนส่งต่ำสุด โดยเทียบกับเส้นทางปัจจุบัน

2. ทบทวนวรรณกรรม

ปัญหาการกำหนดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle routing problem: VRP) เป็นปัญหาด้านการขนส่งและโลจิสติกส์รูปแบบหนึ่งที่มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสามารถจัดกลุ่มของปัญหาเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จัดกลุ่มตามวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง

- วิธีการแมนตรง

- วิธีฮิวริสติกส์ [4]

- การจำลองแบบปัญหา

2. จัดกลุ่มตามลักษณะของความต้องการของลูกค้า

- ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าแน่นอน

- ค่าความต้องการของลูกค้าทราบค่าแต่

ไม่ทราบค่าแน่นอน

- ไม่ทราบความต้องการของลูกค้า
- 3. จัดกลุ่มตามข้อจำกัดของเวลา
- แบบไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา
- แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาแบบไม่เคร่งครัด
- แบบมีข้อจำกัดด้านเวลาที่มีทั้งเคร่งครัด

และไม่เคร่ง

- 4. จัดกลุ่มตามเวลาในการวางแผนการ

เดินทาง

- แบบคาบเวลาเดียว
- แบบหลายคาบ
- 5. จัดกลุ่มตามจำนวนจุดเริ่มต้น
- มีจุดเริ่มต้นจุดเดียว
- มีจุดเริ่มต้นหลายจุด

นอกจากการจัดกลุ่มทั้ง 5 กลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น ยังสามารถจัดกลุ่มตามลักษณะอื่นๆ ได้อีก เช่น ประเภทของรถบรรทุก ลักษณะของการส่งหรือรับอย่างเดียว จำนวนยานพาหนะที่ใช้ ข้อจำกัดด้านระยะทางสูงสุด หรือจำนวนของลูกค้าที่สามารถจัดเส้นทางไปได้ เป็นต้น โดยการออกแบบแก้ปัญหาสามารถรวมกลุ่มของข้อจำกัดไว้พิจารณาพร้อมกัน และแก้ปัญหาไปพร้อมกันได้ [5] ซึ่งพื้นที่ศึกษานี้จะพิจารณาที่ตั้งของลูกค้าแต่ละรายที่อยู่ใกล้เคียงกันให้เป็นเส้นทางขนส่งเดียว และรู้จักที่ตั้งของลูกค้าต่างๆ อีกทั้งมีการบรรทุกที่ไม่เต็มคันรถ

หลักการวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม Saving Algorithm [9] ได้พิจารณาการจัดเส้นทางขนส่งของยานพาหนะที่มีความต้องการของลูกค้าหลายราย และความจุของยานพาหนะที่มีหลายขนาด ส่งสินค้าออกจากคลังพัสดุแห่งเดียว โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. ให้เลือกจุดต้นทางการขนส่งจากคลังสินค้า 1 จุดและจะได้เส้นทางไปยังจุดต่าง ๆ เท่ากับจุดของลูกค้าทุกตัวทั้งหมด
2. คำนวณค่าของระยะเวลาการขนส่ง, ค่าระยะทางการขนส่งและค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ประหยัด (Saving cost)

$$S_{ij} = C_{iD} + C_{Di} - C_{ij} \quad (1)$$

โดยให้ i, j แทนลูกค้า และ D แทนคลังสินค้า

S_{ij} คือระยะทางที่ใช้ขนส่งสินค้าที่ประหยัดเมื่อรวม

ระยะทางขนส่งของลูกค้า i และลูกค้า j

C_{iD} คือระยะทางขนส่งจากคลังสินค้าไปยังลูกค้า i

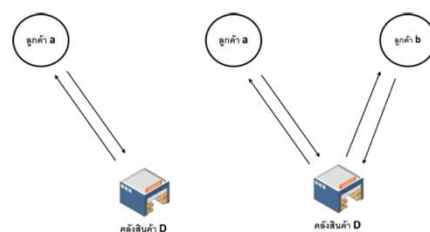
C_{Dj} คือระยะทางขนส่งจากลูกค้า j ไปยังคลังสินค้า

C_{ij} คือ ระยะทางขนส่งจากลูกค้า i ไปยังลูกค้า j

3. เรียงลำดับของค่า $S(i, j)$ จากค่ามากไปหาน้อย

4. กำหนดเส้นทางของยานพาหนะจากลูกค้า i และลูกค้า j ที่มีค่า $S(i, j)$ มากที่สุด

5. ทำกระบวนการเดิมซ้ำจนกว่าจะได้เส้นทางขนส่งครบทุกเส้นทาง ซึ่งมีเงื่อนไขและข้อจำกัดในการเดินทางขนส่งของแต่ละยานพาหนะ จะไม่บรรทุกสินค้าเกินความจุของยานพาหนะ และต้องใช้เวลาในการขนส่งสินค้าไม่เกินระยะเวลาที่แผนได้กำหนด



รูปที่ 1 แบบจำลองการขนส่งสินค้า 1 เที่ยว

ต่อ 1 ลูกค้า

จากรูป ถ้าเลือกใช้รถบรรทุกในการขนส่ง 1 คัน ในการวิ่งส่งสินค้าให้กับกลุ่มลูกค้า 2 ราย (i, j) ในรอบการขนส่งเดียวกันจะทำให้ระยะทางการขนส่งทั้งหมดลดลงเท่ากับ $S(i, j) =$

$$2d(D, i) + 2d(D, j) - [d(D, i) + d(i, j) + d(D, j)] = d(D, i) + d(D, j) - d(i, j)$$

ค่า $S(i, j)$ ที่คำนวณได้คือการลดระยะทางการขนส่งที่สามารถลดได้ หากระยะทางระหว่างลูกค้ารายใด ทำให้เกิดค่า Saving สูงก็หมายความว่าสามารถลดระยะทางได้มากขึ้น

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีนักวิจัยนำวิธีการแบบประหยัต์มาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง เช่น จัดเส้นทางขนส่งโดยใช้เซฟวิ่งอัลกอริทึมกรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม [3] เปรียบเทียบต้นทุนรวมในการขนส่งสินค้าแบบก่อนจัดเส้นทางและหลังจัดเส้นทางด้วยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม ของบริษัทชั้นส่วนรถยนต์ [6] ประยุกต์มีการประยุกต์วิธีวิธิตดิสในการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม และนำมาเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางขนส่งที่บริษัทผ่านมำใช้อยู่ [4] ประยุกต์วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม เพื่อให้ได้เส้นทางที่สั้นที่สุดในขนส่งของโรงงานเม็ดพลาสติก [7] และจัดเส้นทางเดินรถให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดระยะทางในการขนส่งสินค้า และลดต้นทุนการขนส่ง โดยนำวิธีการค้นหาคำตอบแบบวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม ของบริษัท AAA [8]

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การแก้ไขปัญหาลำเส้นทางรถโดยสาร โดยการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม สามารถจัดเส้นทางขนส่งได้ระยะทางที่สั้นลงเมื่อเทียบกับเส้นทางปัจจุบัน ดังนั้นในบทความนี้จึงเลือกและนำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับโรงงานผลิตน้ำดื่มนี้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน มีการขนส่งน้ำไปยังลูกค้าทั้งหมด 15 จุดดังนี้ 1.บ้านโคกจาน 2.บ้านทุ่งไชย 3.บ้านหนองเวียง 4.บ้านแต่ 5.บ้านหนองมะหาด 6.บ้านเมืองหลวง 7.บ้านเมืองน้อย 8.บ้านขามใหญ่ 9.บ้านหนองคู 10.บ้านขามน้อย 11.บ้านบุยาว 12.บ้านกล้วยกว้าง 13.บ้านโนนสำโรง 14.บ้านแสนคูณ 15.บ้านนนแดงกำแมด โดยปัญหาที่พบคือ คนขับรถของโรงงานเป็นผู้เลือกเส้นทางรถโดยสารตามประสบการณ์ ความชำนาญ รวมถึงความคุ้นชินของที่ตั้งของบ้านลูกค้า ไม่มีการวางแผนเส้นทาง ซึ่งกรณีศึกษาจะพิจารณาถึงขนาด 18 ลิตร และความจุของรถขนส่งไม่เกิน 1,400 กิโลกรัมและรถบรรทุก 1 คันวิ่งทุกเส้นทาง โดยปริมาณความต้องการน้ำของลูกค้าแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลความต้องการน้ำของลูกค้า

ลูกค้า	ความต้องการ (ถัง)
1. บ้านโคกจาน	40
2. บ้านทุ่งไชย	20
3. บ้านหนองเวียง	20
4. บ้านแต่	15
5. บ้านหนองมะหาด	18
6. บ้านเมืองหลวง	20
7. บ้านเมืองน้อย	15
8. บ้านขามใหญ่	24
9. บ้านหนองคู	18
10. บ้านขามน้อย	15
11. บ้านบุยาว	17
12. บ้านกล้วยกว้าง	20
13. บ้านโนนสำโรง	15
14. บ้านแสนคูณ	25
15. บ้านนนแดงกำแมด	16

โดยระยะทางการขนส่งน้ำไปยังลูกค้าทั้ง 15 จุดแสดงในตารางที่ 2 มีจำนวน 5 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) – บ้านโคกจาน (1) – บ้านแต่ (4) – บ้านขามน้อย (10) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) มีระยะทางเท่ากับ 15.3 กิโลเมตรและความจุของรถเท่ากับ 1,260 กิโลกรัม เส้นทางที่ 2 โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) – บ้านแสนคูณ (14) – บ้านหนองคู (9) – บ้านเมืองหลวง (6) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) มีระยะทางเท่ากับ 16.6 กิโลเมตรและความจุของรถเท่ากับ 1,134 กิโลกรัม เส้นทางที่ 3 โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) – บ้านทุ่งไชย (2) – บ้านหนองมะหาด (5) – บ้านกล้วยกว้าง (12) – บ้านเมืองน้อย (7) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) มีระยะทางเท่ากับ 30.4 กิโลเมตรและความจุของรถเท่ากับ 1,314 กิโลกรัม เส้นทางที่ 4 โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) – บ้านโนนสำโรง (13) – บ้านนนแดงกำแมด (15) – บ้านเมืองหลวง (6) – บ้านทุ่งไชย (2)

- โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) และความจุของรถ
เท่ากับ 1,278 กิโลกรัมและเส้นทางที่ 5 โรงน้ำดื่ม
ชุมชน(0) – บ้านหนองเวียง(3) - บ้านขามใหญ่(8)
- บ้านบุญยาว(11) - บ้านหนองมะหาด(5) -
- โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน (0) มีระยะทางเท่ากับ 31
กิโลเมตรและความจุของรถเท่ากับ 1,422 กิโลกรัม
ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ข้อมูลระยะทางของลูกค้าจำนวน 15 ราย (หน่วย : กิโลเมตร)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	1	6.1	11	9.2	6.5	9.7	7.2	5.1	4.2	5.1	4.2	5.9	6.8	2.7	1.8
1		0	4.9	11	8	7.3	8.5	6.5	4.4	5.5	4.4	3	5.2	8.4	3.1	3.1
2			0	2.5	3.7	3.7	3.7	5	9.2	8.3	9.2	8.3	10	12	6.9	6.4
3				0	1.6	2.4	5.8	4.2	7.5	7.1	7.5	10	12	14	9.3	9.3
4					0	1.6	11	6.8	16	16	16	8.8	19	14	10	8.2
5						0	29	4.2	7.5	7.1	7.5	10	13	14	9.3	7.5
6							0	1.9	3.2	6.8	1.9	5.2	7.9	12	11	8.1
7								0	3.5	3.1	3.5	3.5	7.2	7.3	8.6	6.7
8									0	1.1	1.3	2.6	4.1	5.2	6.5	4.6
9										0	1.1	0.6	3.2	4.3	7.1	3.1
10											0	1.4	4.1	5.2	6.5	4.5
11												0	2.7	3.8	5.1	3.3
12													0	1.2	7.3	5.5
13														0	3.7	6.8
14															0	1.8
15																0

ตารางที่ 3 ข้อมูลเส้นทางการขนส่งน้ำไปยังลูกค้า (ก่อนการปรับปรุง)

ที่	เส้นทาง	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	ความต้องการน้ำถึง (กก.)
1	0-1-4-10-0	$1+9.2+5.1 = 15.3$	1,260
2	0-14-9-6-0	$2.7+7.1+6.8 = 16.6$	1,134
3	0-2-5-12-7-0	$6.1+3.7+13.4+7.2 = 30.4$	1,314
4	0-13-15-6-2-0	$6.8+6.8+8.1+3.7 = 25.4$	1,278
5	0-3-8-11-5-0	$11+7.5+2.6+10.2 = 31$	1,422

ตารางที่ 4 ข้อมูลเส้นทางการขนส่งน้ำไปยังลูกค้า (หลังการปรับปรุง)

ที่	เส้นทาง	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	ความต้องการน้ำถึง (กก.)
1	0-1-2-7-0	$1+6.1+7.2 = 14.3$	1,350
2	0-8-10-14-0	$5.1+1.3+6.5 = 12.9$	1,152
3	0-3-6-13-0	$11+5.8+11.7 = 28.5$	990
4	0-5-9-15-2-0	$6.5+7.1+3.1+6.4 = 23.1$	1,296
5	0-4-11-8-13-0	$9.2+8.8+2.6+5.2 = 25.8$	1,278

3.1 การใช้วิธีแบบประหยัดกับกรณีศึกษา

จากปัญหาการเรียงเส้นทางขนส่งของโรงงานน้ำดื่มชุมชน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึมเพื่อแก้ไขปัญหาและเสนอเส้นทางขนส่ง โดยมีทั้งหมด 12 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดทำเมตริกซ์ของระยะทางของโรงงานไปยังลูกค้าแต่ละราย และประเภทของรถที่ใช้ในการขนส่งให้ลูกค้ารวมถึงระยะทางระหว่างลูกค้าแต่ละรายของน้ำหนักรถที่ต้องทำการจัดส่งให้กับลูกค้าแต่ละราย

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณระยะทางและค่า Saving ของลูกค้าทุกรายที่ต้องการการจัดส่ง

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาเส้นทางขนส่งสินค้าของรถบรรทุก โดยเลือกลูกค้าที่มีระยะทางประหยัดมากที่สุดเพื่อพิจารณาเป็นจุดส่งแรก

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบน้ำหนักรวมสินค้าของลูกค้ากับน้ำหนักรวมสินค้ามากกว่าน้ำหนักรถบรรทุกหรือไม่ ถ้ามากกว่าให้พิจารณาคู่ลูกค้าที่มีค่าระยะทางประหยัดมากเป็นลำดับถัดไป ถ้าน้อยกว่าให้ไปขั้นที่ 5

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบขนาดของรถบรรทุกว่ามีน้ำหนักบรรทุกของรถเหลือหรือไม่ ถ้ามีน้ำหนักบรรทุกเหลือให้ไปขั้นตอนที่ 6 มิฉะนั้นก็ไปขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 6 เลือกลูกค้าที่จุดส่งถัดไป พิจารณาจากค่าระยะทางประหยัด ที่มีค่ามากเป็นลำดับถัดไป ที่ยังไม่ได้ทำการกำหนดเป็นจุดจัดส่งและสามารถเชื่อมกับลูกค้าที่เป็นจุดส่งก่อนหน้าได้ และทำขั้นตอนที่ 7

ขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบว่ามีสินค้ารถเหลือส่งอยู่หรือไม่ ถ้ามีให้ทำตอนขั้นตอนที่ 12

ขั้นตอนที่ 8 ตรวจสอบว่ามีน้ำหนักรวมสินค้ามากกว่าน้ำหนักรถบรรทุกหรือไม่ ถ้าน้ำหนักรวมของสินค้ามากกว่าน้ำหนักรถบรรทุกให้ทำตามขั้นตอนที่ 6 มิฉะนั้นก็ไปขั้นตอนที่ 9

ขั้นตอนที่ 9 คำนวณน้ำหนักรถบรรทุกที่เหลือภายในรถ และทำตามขั้นตอนที่ 10

ขั้นตอนที่ 10 ตรวจสอบว่ามีน้ำหนักของรถบรรทุกเหลืออยู่หรือไม่ ถ้ามีเหลือให้ทำตามขั้นตอนที่ 6

ขั้นตอนที่ 11 ตรวจสอบว่าลูกค้าที่ยังไม่ได้จัดส่งสินค้าเหลืออยู่อีกหรือไม่ ถ้ามีให้ทำตามขั้นตอนที่ 12

ขั้นตอนที่ 12 ตรวจสอบว่ามีรถบรรทุกเหลืออยู่

หรือไม่ ถ้ามีเหลือให้ทำตามขั้นตอนที่ 3

ซึ่งในกรณีศึกษานี้พิจารณาความจุของน้ำหนักรถบรรทุกถึงน้ำไม่เกิน 1,400 กิโลกรัมต่อการขนส่ง และจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดต้องเป็นจุดเดียวกันคือ โรงน้ำดื่มชุมชน โดยผลการจัดเส้นทางโดยใช้วิธีแบบประหยัดแสดงในตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 เส้นทางขนส่งน้ำไปยังลูกค้าหลังการแก้ไขปัญหาลำดับเส้นทางเดินรถโดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม ดังตารางที่ 4 นั้น พบว่า มีเส้นทางทั้งหมด 5 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 เริ่มจากโรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) – บ้านโคกจาน(1) – บ้านทุ่งไทย(2) – บ้านเมืองน้อย(7) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน (0) ระยะทางรวมของเส้นทางนี้คือ 14.3 กิโลเมตร และความจุของน้ำหนักรถบรรทุกถึงน้ำเท่ากับ 1,350 กิโลกรัม เส้นทางที่ 2 เริ่มจากโรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน (0) – บ้านขามใหญ่(8) – บ้านขามน้อย(10) – บ้านแสนคูณ(14) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) ระยะทางรวมของเส้นทางนี้คือ 12.9 กิโลเมตร และความจุของน้ำหนักรถบรรทุกถึงน้ำเท่ากับ 1,152 กิโลกรัม เส้นทางที่ 3 เริ่มจากโรงงานน้ำดื่มชุมชน(0) – บ้านหนองเงี้ยว(3) – บ้านเมืองหลวง(6) – บ้านโนนสำโรง(13) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) ระยะทางรวมของเส้นทางนี้คือ 28.5 กิโลเมตร และความจุของน้ำหนักรถบรรทุกถึงน้ำเท่ากับ 990 กิโลกรัม เส้นทางที่ 4 เริ่มจากโรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) – หนองมะหาด(5) – บ้านหนองคู(9) – บ้านนนแดงเก่าแมด(15) – บ้านทุ่งไทย(2) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) ระยะทางรวมของเส้นทางนี้คือ 23.1 กิโลเมตร และความจุของน้ำหนักรถบรรทุกถึงน้ำเท่ากับ 1,296 กิโลกรัม และเส้นทางที่ 5 เริ่มจากโรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) – บ้านแต้(4) – บ้านบุยาว(11) – บ้านขามใหญ่(8) – บ้านโนนสำโรง(13) – โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน(0) ระยะทางรวมของเส้นทางนี้คือ 25.8 กิโลเมตร และความจุของน้ำหนักรถบรรทุกถึงน้ำเท่ากับ 1,278 กิโลกรัม

4. ผลการศึกษา

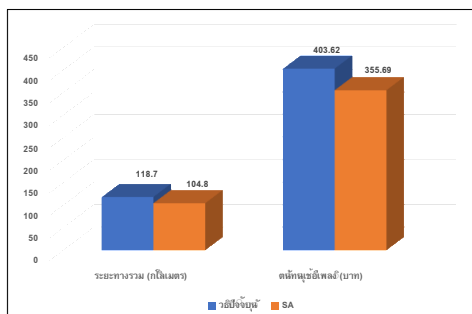
จากการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm: SA) เพื่อแก้ปัญหา วางแผนเส้นทาง

ขนส่งของโรงน้ำดื่มชุมชน โดยข้อปัญหาที่พบคือ คนขับรถของโรงน้ำเป็นผู้เลือกเส้นทางการเดินทางตาม ประสิทธิภาพ ความชำนาญ รวมถึงความคุ้นชินของที่ตั้ง ของบ้านลูกค้า ไม่มีการวางแผนเส้นทาง ซึ่งเมื่อ นำ ผลรวมของระยะทางที่ได้มาเปรียบเทียบกับเส้นทาง ขนส่งที่ใช้ในปัจจุบันพบว่า สามารถลดระยะทางจากเดิม 118.7 กิโลเมตร ลดลงเหลือ 104.6 กิโลเมตร คิดเป็น 11.88 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 5 และจากรูปที่ 1 จากการ ใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ส่งผลให้ ต้นทุนเชื้อเพลิงลดลงจากเดิม 403.62 บาท ลดลงเหลือ 355.68 บาท ซึ่งถือเป็นการลดต้นทุนเชื้อเพลิงในการ ขนส่งน้ำเท่ากับ 47.94 บาท/วัน คิดเป็นการประหยัด ต้นทุนเชื้อเพลิง 1,438.2 บาท/เดือน

ตารางที่ 5 ข้อมูลเส้นทางการขนส่งน้ำไปยังลูกค้า (หลังการ ปรับปรุง)

ที่	รายการ	วิธีปัจจุบัน	SA
1	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	118.7	104.6
2	ต้นทุนเชื้อเพลิง* (บาท)	403.62	355.68

*อัตราสิ้นเปลือง 3.39บาท/กิโลเมตร ข้อมูล ณ เดือน พฤศจิกายน 2565



รูปที่ 2 ผลการเปรียบเทียบระยะทางรวม และต้นทุนเชื้อเพลิง ก่อนและหลังปรับปรุง

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm: SA) เพื่อแก้ปัญหา วางแผนเส้นทางการขนส่งของโรงน้ำดื่มชุมชน ภายใต้ข้อจำกัดของความจุ

ของรถขนส่งไม่เกิน 1,400 กิโลกรัม ทำการพิจารณา น้ำ ถึงขนาด 18 ลิตร และจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทุก เส้นทางคือโรงน้ำดื่มชุมชนนั้น ให้ผลระยะทางรวมลดลง 11.88 เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนเชื้อเพลิงหลังปรับปรุง ลดลง 1,438.2 บาท/เดือน ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพ การขนส่งดีขึ้นตามลำดับ โดยหากมีเงื่อนไขที่ นอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นเช่น ข้อจำกัดของ เส้นทาง ข้อจำกัดของลูกค้า อาจนำวิธีเมตาฮิวริสติกส์ โปรแกรมคณิตศาสตร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามา วิเคราะห์ร่วมด้วยต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงน้ำดื่มชุมชน ตำบลโคกจาน อำเภอ อุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษที่ร่วมให้ข้อมูลเพื่อการ ทำ วิจัย รวมถึงทีมวิจัยทุกท่าน ตลอดจนมหาวิทยาลัยราช ภัฏศรีสะเกษที่อนุเคราะห์สถานที่สำหรับการทำวิจัยใน ครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ. แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศไทย (พ.ศ. 2566-2570). กอง ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบโลจิสติกส์. 2566
- [2] กาญจนา ลิ้มวัฒนากุล. การจัดเส้นทางเดินรถขนส่ง สินค้าและการจัดการพื้นที่รถบรรทุก 4 ล้อ สำหรับ ขนส่งน้ำมันหล่อลื่น [สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี มหานคร; 2558
- [3] นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวศ อนันต์เอื้อ, นิเวศ จินะ บุญเรือง, เสกสรรค์ วินยวงศ์กุล, ขวัญเรือน สิ้น ณรงค์, ธนากร จักรแก้ว และคณะ. การจัดเส้นทาง การขนส่งโดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึมและตัวแบบ ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่ม. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน. ปีที่ 3(1), 51-61. ม.ค. – มี.ย. 2558
- [4] วรพนธ์ ชีววรรณหัตถี และ ณัฐพล บุญรักษ์. วิธีฮิวริสติกสำหรับการจัดเส้นทางพาหนะเพื่อลดต้นทุน

- การขนส่ง กรณีศึกษา: บริษัทผ้าไหม. วารสารก้าว
ทันโลกวิทยาศาสตร์. ปีที่ 18(2), 76-90. ก.ค. – ธ.ค.
2561
- [5] ณัฐวุฒิ พลศรี, กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ และธนพร
อินศิริ. การประยุกต์ใช้วิธีแบบประหยัด สำหรับ
แก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง กรณีศึกษา
ฟาร์มเลี้ยงปลาตก. วารสารข่ายงานวิศวกรรม
อุตสาหกรรมไทย. ปีที่ 7(2), 51-58. ก.ค. – ธ.ค.
2564
- [6] รวิโรจน์ ป้องทรัพย์ และธัญภัส เมืองบัน. การจัด
เส้นทางขนส่งชิ้นส่วนรถยนต์ กรณีศึกษาบริษัท
ขนส่งชิ้นส่วนรถยนต์. วารสารวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี. ปีที่ 5(1), 12-23.
ก.ค. – ธ.ค 2564
- [7] น้ำฝน พาพันธ์ และภัทรารัฐ แก้วประดิษฐ์. การ
จัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยวิธีอัลกอริทึมแบบ
ประหยัด กรณีศึกษา: โรงงานเม็ดพลาสติก
[โครงการวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต]. กรุงเทพฯ;
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต; 2563
- [8] วิชวีวรรณ แสงน้อย และณภัทร ศรีนวล. การจัดการ
ขนส่ง โดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม กรณีศึกษา
บริษัท AAA จำกัด. การประชุมวิชาการและนำเสนอ
ผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 9 2561.
- [9] G. Clarke and J.V. Wright. Scheduling of vehicles
from a central depot to a number of delivery
points. Operations Research Vol. 12, pp. 568–
581, 1964.