

IMPROVING THE EFFICIENCY OF DRINKING WATER TRANSPORTATION FOR VEHICLE ROUTING PROBLEM: A CASE STUDY DC DRINKING WATER FACTORY

Nattapat Vanitun*

Ganokgarn Jirasirilerd*

Received Date: 2024, August 4

Revised Date: 2024, September 18

Accepted Date: 2024, October 18

ABSTRACT

This paper discusses the enhancement of route planning efficiency for water delivery trucks in the context of a vehicle routing problem, with a specific focus on a case study from DC Water Factory. To achieve this, two algorithms were implemented: the Saving Algorithm (SA) and the Nearest Neighbor Algorithm (NNA), both aimed at minimizing the total distance traveled during deliveries. According to the findings, the Nearest Neighbor Algorithm (NNA) decreased the total distance from 130.50 kilometers to 121.80 kilometers, reducing the distance by 8.70 kilometers. The Saving Algorithm (SA) was slightly more effective, cutting the total distance to 121.10 kilometers, representing a reduction of 9.40 kilometers. Thus, the study concludes that the Saving Algorithm (SA) offers the best results in optimizing delivery routes and reducing the overall distance for water transportation in the DC Water Factory case study.

Keywords: Improving the Efficiency, Vehicle Routing Problem, Saving Algorithm, Nearest Neighbor Algorithm, Drinking Water Factory.

* Faculty of Liberal Arts and Sciences, Sisaket Rajabhat University

Corresponding author e-Mail: ganokgarn.j@sskru.ac.th

การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มดีซี

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ: 4 สิงหาคม 2567

วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ: 18 กันยายน 2567

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ: 18 ตุลาคม 2567

ณัฐพัชร์ วณิชกุล*

กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ*

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่มสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มดีซี โดยประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่มให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุด จากผลการศึกษาพบว่า วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) สามารถลดระยะทางรวมจากเดิม 130.50 กิโลเมตรลดลงเหลือ 121.80 กิโลเมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางรวมได้ถึง 8.70 กิโลเมตร และวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สามารถลดระยะทางรวมจากเดิม 130.50 กิโลเมตร ลดลงเหลือ 121.10 กิโลเมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางรวมได้ถึง 9.40 กิโลเมตร ดังนั้นวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) มีประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มดีซี โดยสามารถหาระยะทางรวมที่น้อยที่สุดได้เหมาะสมที่สุด

คำสำคัญ: การปรับปรุงประสิทธิภาพ, ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ, วิธีการแบบประหยัด, วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด, โรงงานน้ำดื่ม

* คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

Corresponding author e-Mail: ganokgarn.j@sskru.ac.th

บทนำ

แนวโน้มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเริ่มมีการขยายตัวมากยิ่งขึ้น เนื่องจากวิกฤตการณ์ที่อุณหภูมิโลกได้สูงขึ้นเรื่อย ๆ และหลังประสบสภาวะการเกิดโรคระบาดโควิด-19 ผู้คนส่วนใหญ่ทุกเพศทุกวัยต่างใส่ใจดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการเลือกดื่มน้ำสะอาดบรรจุขวดที่มีคุณภาพมากขึ้นโดยหลีกเลี่ยงการดื่มน้ำหวาน น้ำอัดลมที่มีราคาสูงขึ้นในปัจจุบันและยังก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมา อีกทั้งน้ำดื่มบรรจุขวดถือว่าเป็นปัจจัย 4 ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน

ในปี พ.ศ. 2566 มีความต้องการน้ำดื่มบรรจุขวดของไทยอยู่ที่ 5,500 ล้านลิตร มีมูลค่าเท่ากับ 42,000 ล้านบาท และอยู่อันดับ 2 ของส่วนแบ่งเครื่องดื่มรวม (ไม่มีแอลกอฮอล์) คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาจากน้ำอัดลม (Thamontun, ออนไลน์, 2566) จึงทำให้เกิดความต้องการที่สูงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้ธุรกิจอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทยต่างแข่งขันกันผลิตและจัดจำหน่าย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดขนาดเล็กในท้องถิ่นเริ่มมีมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อพิจารณาจากธุรกิจผลิตน้ำดื่มในจังหวัดศรีสะเกษ ใน พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2562 มีธุรกิจผลิตน้ำดื่มจำนวน 203, 224 และ 251 แห่ง ตามลำดับ (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดศรีสะเกษ, ออนไลน์, 2563) เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดมีราคาไม่สูงมากนัก จึงทำให้นักลงทุนในท้องถิ่นสามารถผลิตและจัดจำหน่ายให้กับผู้บริโภคในท้องถิ่น หรือในพื้นที่ใกล้เคียงได้ ดังนั้นธุรกิจผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดจึงมีการแข่งขันที่สูง ทำให้ผู้ผลิตต้องคำนึงด้านการบริหารจัดการ ในกิจกรรมที่ต้องมีการวางแผนการจัดจำหน่ายให้ครอบคลุมผู้บริโภคได้ทันเวลา และมีประสิทธิภาพให้ลูกค้าได้รับสินค้าที่ตรงตามความต้องการ ซึ่งการจัดจำหน่ายไปยังผู้บริโภคเกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านการขนส่งที่ต้องคำนึงถึงการวางแผนการส่งน้ำดื่มในเรื่องของการจัดเส้นทางขนส่งสำหรับการเลือกเส้นทางขนส่งที่มีระยะทางสั้นที่สุด เพื่อให้สินค้าถึงลูกค้าหรือผู้บริโภคได้รวดเร็ว และเพื่อลดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง ตามที่เพชรายุทธ แซ่หลี่, วชิระ วิจิตรพงษ์ และหทัยชนก พวงแย้ม (2560, หน้า 48-59) ได้ศึกษาการจัดเส้นทางขนส่งน้ำดื่มโดยใช้การโปรแกรมเชิงเส้น กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด รัตมี 2015 จากผลการศึกษาพบว่า จากการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) สำหรับการวางแผนเพื่อหาเส้นทางจัดส่งน้ำดื่มที่สั้นที่สุด ทำให้สามารถจัดส่งน้ำดื่มได้รวดเร็วขึ้นและลดเวลาในการจัดส่งน้ำดื่ม จักรินทร์ กลั่นเงิน, กัลยา จำปาศรี, ประภาพรรณ เกษราพงศ์ และกันต์ธกรณ์ เขาทอง (2566, หน้า 36-47) ได้ศึกษาการออกแบบโปรแกรมการขนส่งน้ำดื่ม กรณีศึกษา ร้านน้ำดื่มแห่งหนึ่งในอำเภอศรีราชา จากผลการศึกษาพบว่า จากการออกแบบและประยุกต์ใช้โปรแกรม VBA บน Microsoft Excel และหาคำตอบของระยะทางที่สั้นโดยใช้ Open Solver สามารถหาระยะทางและต้นทุนที่ดีกว่าการขนส่งแบบเดิมของพนักงาน รวมถึงพนักงานสามารถทำงานได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น ในขณะที่ปัจจุบันโรงงานน้ำดื่มดีซี (กรณีศึกษา) นั้นยังไม่มีแผนการขนส่งที่เป็นระบบ ไม่ได้มีการนำเทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ มาช่วยสำหรับการวางแผนการจัดเส้นทางขนส่งน้ำดื่ม ใช้เพียงความคุ้นเคยและเคยชินในเส้นทางที่จัดขึ้นเองจากการขนส่งน้ำดื่มให้ลูกค้าแต่ละราย ทำให้เส้นทางในการจัดส่งสินค้าไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรสำหรับการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าตามจุดต่าง ๆ ซึ่งอาจส่งผลให้ลูกค้าไม่พึงพอใจ และเกิดความไม่เชื่อมั่นต่อบริษัทได้

บทความนี้จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่ม โดยประยุกต์ใช้วิธีการ 2 วิธี สำหรับแก้ปัญหาการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มของกรณีศึกษา คือ 1) วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และ 2) วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษา และเนื่องจากกรณีศึกษาใช้ประสบการณ์และความคุ้นเคยกับเส้นทางที่ใช้ประจำเท่านั้น ไม่ได้มีการนำหลักการ หรือวิธีการเทคนิคใด ๆ มาช่วยวางแผน

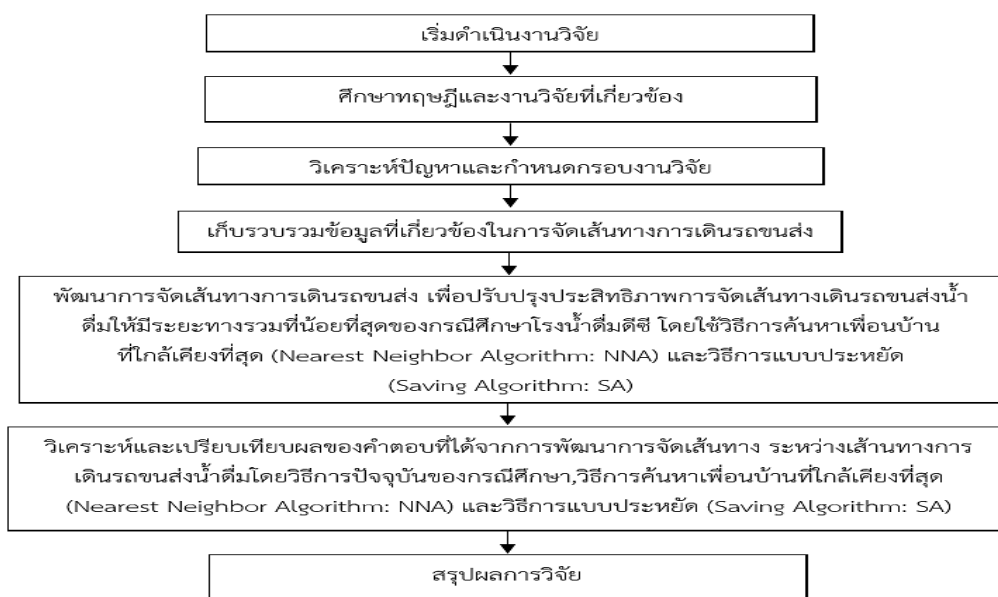
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่มให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษา โรงน้ำดื่มดีซี

กรอบแนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวคิด

การปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งถือว่าเป็นปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) เนื่องจากเป็นการวางแผนการจัดเส้นทางขนส่งให้กับยานพาหนะซึ่งเป็นการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ เพื่อดำเนินการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า หรือผู้บริโภคด้วยยานพาหนะในประเภทต่าง ๆ ซึ่งอาจมีการพิจารณาถึงเงื่อนไขข้อจำกัดหลาย ๆ ด้าน พร้อมกัน เช่น ด้านความจุของรถขนส่ง (Capacity) ด้านเวลาสำหรับการขนส่ง (Time Windows) และด้านประเภทของยานพาหนะ เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะทางรวมสำหรับการขนส่งให้น้อยที่สุด และให้เกิดมีค่าใช้จ่ายให้น้อยที่สุดเช่นกัน ดังกรอบแนวคิดการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในปี ค.ศ. 1959 Dantzig and Ramser (1959, หน้า 80-91) ได้คิดค้น และศึกษาปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) และในปีถัดมาได้มีนักวิจัยหลายท่านให้ความสนใจศึกษา และแก้ปัญหา ดังนี้

ศิริพงษ์ ชัยเจริญ (2555, หน้า 1-76) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการกวาด (Sweep Approach) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนะเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งน้ำดื่ม (ตรา มทส.)

ปฏิพัทธ์ หงษ์สุวรรณ, วิชัย จันทรรักษ์ และสรวิทย์ เชื้อพิสุทธ์กุล (2556, หน้า 192-198) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติกส์แบบการหาคำตอบแบบใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics), วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีการคำนวณเส้นทางด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (Lingo) สำหรับแก้ปัญหาการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม จังหวัดสมุทรสงคราม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มให้สั้นที่สุด และต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด

ปัญญาวัฒน์ จันทร์ชัยภักดิ์ (2561, หน้า 1-78) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีฮิวริสติก ทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ Nearest Neighbor Heuristic, Clarke-Wright Saving Heuristic, Sweep Heuristic และ Farthest-Nearest Neighbor Heuristic โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางรถรับส่งนักเรียน

เกศินี สื่อนิ (2563, หน้า 1-14) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึม (Saving Algorithm) และวิธีการเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเส้นทางเดิมของกรณีศึกษา และเปรียบเทียบวิธีการทั้ง 2 วิธี ที่ประยุกต์ใช้

ณัฐวุฒิ พลศรี, กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ และธนพร อินศิริ (2564, หน้า 51-58) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm) สำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง กรณีศึกษา ฟาร์มเลี้ยงปลาตก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะทางรวมที่ต่ำที่สุด

สุบัน อุดอนมีไช และไพโรจน์ เ้าชนชุลกุล (2565, หน้า 141-151) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด, วิธีการหาจุดใกล้เคียงที่สุด, วิธีการหาจุดไกลที่สุด และวิธีการจัดเส้นทางแบบกวาด สำหรับการจัดเส้นทางยานพาหนะในการจัดเก็บของเสียภายในเขตเทศบาลนครโกสอนพมวิหาน แขวงสหัสวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาสภาพเส้นทางปัจจุบันของการจัดเก็บขยะมูลฝอยภายในเขตเทศบาลนครโกสอนพมวิหาน แขวงสหัสวันนะเขต และเพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงเส้นทางรถจัดเก็บขยะมูลฝอย

ทิพย์สุดา กุมพันธ์, ธัญญาเรศ ศรียังยศ, อริสา บุญหวาน และอุบลวรรณ จันทร์เต็ม (2566, หน้า 50-57) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึม สำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม ของโรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะทางรวมที่สั้นที่สุด

ถนิมนันท์ กล้วยไม้ (2566, หน้า 1-49) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึม (Saving Algorithm) สำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งสำหรับการเก็บขยะมูลฝอย โดยมีวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอย และเพื่อหาแนวทางการลดต้นทุน

Yuliza et al. (2024, pp. 1-6) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธี Saving Matrix Method และวิธี Nearest Neighbor Method สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางรถขยะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาระยะทางรวม และเวลาการเดินทางให้มีความเหมาะสม

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางรถขนส่งมีหลากหลายวิธีการ แต่ละวิธีการมีการศึกษาและประยุกต์ใช้โดยมีวัตถุประสงค์ที่คล้ายกัน คือ เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสม ลดระยะทางรวม และต้นทุนที่น้อยที่สุดและพบว่า การศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) ถือว่าเป็นวิธีการสำหรับการจัดเส้นทางรถขนส่งที่นักวิจัยนำมาศึกษาและประยุกต์ใช้ ดังนั้นในบทความนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ กรณีศึกษา โรงงานน้ำดื่มดีซี และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลของกรณีศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลของกรณีศึกษา งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ โรงงานน้ำดื่มดีซี มีข้อมูลเส้นทางการขนส่งน้ำดื่มให้ลูกค้า ทั้งหมด 9 ราย โดยมีเส้นทางการขนส่งน้ำดื่ม จำนวน 1 เส้นทาง บริเวณอำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ (ไม่รวมจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้าย คือ กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่มดีซี)

2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) สำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มให้ระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษา

3. วิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบกับกรณีศึกษา

4. สรุปผลการดำเนินงาน

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลของกรณีศึกษา ซึ่งกรณีศึกษาประกอบกิจการโรงงานน้ำดื่มดีซี อยู่ในพื้นที่อำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งถือว่าเป็นธุรกิจขนาดเล็ก โดยมีการจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มให้ลูกค้าทุกวันอังคาร, วันพฤหัสบดี และวันเสาร์ ส่งให้ลูกค้าทั้งหมด 9 ราย คือ รถกระบะบรรทุกน้ำดื่มเริ่มการขนส่งจากโรงงานน้ำดื่มดีซี (กรณีศึกษา) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มให้กับลูกค้าแต่ละราย เมื่อทำการจัดส่งให้กับลูกค้าครบทุกรายแล้วจึงเดินทางกลับโรงงานน้ำดื่มดีซี (กรณีศึกษา) ซึ่งมีข้อมูลทั้งหมด 10 จุด (รวมจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้าย) และการขนส่งต้องไม่เกินความจุของรถกระบะ 1,200 กิโลกรัม (สามารถบรรจุน้ำแพคเกจขนาด 600 มิลลิลิตร ได้จำนวนไม่เกิน 166 แพ็ค) จากการศึกษาการจัดเส้นทางปัจจุบันของกรณีศึกษาพบว่า โรงงานน้ำดื่มดีซี (กรณีศึกษา) ไม่ได้มีการนำเทคนิค หรือวิธีการต่าง ๆ มาช่วยในการจัดเส้นทางเพียงแคใช้ความคุ้นเคยจากการขนส่งน้ำดื่มให้ลูกค้าแต่ละรายเท่านั้น ซึ่งเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มให้ลูกค้าแต่ละรายในปัจจุบัน

นี้อาจไม่ใช่เส้นทางที่เหมาะสม ทำให้ส่งผลกระทบต่อระยะทางรวมในการขนส่ง และอาจส่งผลกระทบต่อด้านต้นทุนสำหรับเชื้อเพลิงอีกด้วย โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเส้นทางของลูกค้าทั้งหมด 9 ราย ดังตารางที่ 1, ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลระยะทางการขนส่งน้ำดื่มไปยังลูกค้าแต่ละราย

ลำดับที่	ลูกค้าแต่ละราย	พิกัดทางภูมิศาสตร์ (Google Map)	ระยะทางจากโรงน้ำดื่มตีสี่ ถึงลูกค้าแต่ละราย (กิโลเมตร)	ความต้องการน้ำดื่ม (แพ็ค)
1	โรงน้ำดื่มตีสี่	15.011317, 104.495948	0	0
2	ร้านอุดมทรัพย์	14.789240, 104.471545	34	30
3	บ้านไพร	14.702274, 104.427297	49	22
4	บ้านสนามแจ้ง	14.699420, 104.431286	49	18
5	บ้านกราม	14.690632, 104.432586	50	15
6	บ้านกระมลพัฒนา	14.677545, 104.436783	52	12
7	ร้านโอมยางพารา	14.686168, 104.429215	52	10
8	บ้านโนนสะอาด	14.703301, 104.431678	47	10
9	บ้านพอก	14.723305, 104.443887	43	18
10	บ้านศิลาทอง	14.740516, 104.441898	42	15
รวมความต้องการน้ำดื่ม				150

*หมายเหตุ: พิกัดทางภูมิศาสตร์ ได้ข้อมูลจาก Google map

ตารางที่ 2 แสดงเมทริกซ์ของระยะทางจากโรงน้ำดื่มตีสี่ ถึงลูกค้าแต่ละราย

(หน่วย: กิโลเมตร)

i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	34	49	49	50	52	52	47	43	42
2	34	0	15	15.8	17	21	33	19	11	10
3	49	15	0	0.8	2	16	15	0.6	3.8	6.3
4	49	15.8	0.8	0	1.1	15	14	0.4	3.6	7
5	50	17	2	1.1	0	14	13	1.6	4.1	6.6
6	52	21	16	15	14	0	1.6	16	19	23
7	52	33	15	14	13	1.6	0	14	17	21
8	47	19	0.6	0.4	1.6	16	14	0	3.3	5.9
9	43	11	3.8	3.6	4.1	19	17	3.3	0	4.7
10	42	10	6.3	7	6.6	23	21	5.9	4.7	0

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลเส้นทางปัจจุบันสำหรับการขนส่งน้ำแข็งของกรณีศึกษาไปยังลูกค้าแต่ละราย

เส้นทาง	(1) โรงน้ำดื่มดีซี - (2) ร้านอุดมทรัพย์ - (3) บ้านไพร - (4) บ้านสนามแจ้ง - (5) บ้านกรม - (6) บ้านกระมลพัฒนา - (7) ร้านโอมยางพารา - (8) บ้านโนนสะอาด - (9) บ้านพอก - (10) บ้านศิลาทอง - (1) โรงน้ำดื่มดีซี
ระยะทาง (กิโลเมตร)	34 + 15 + 0.80 + 1.10 + 14 + 1.60 + 14 + 3.30 + 4.70 + 42
ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	130.50

จากข้อมูลตารางที่ 1, ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 แสดงข้อมูลระยะทางและเส้นทางการขนส่งน้ำดื่มจากจุดเริ่มต้น คือ โรงงานน้ำดื่มดีซี ไปยังลูกค้าแต่ละราย จำนวน 9 ราย โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 130.50 กิโลเมตร

2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) สำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษา บทความนี้ได้ศึกษา ประยุกต์ใช้ และนำเสนอวิธีการสำหรับแก้ปัญหา 2 วิธี ดังนี้

1) วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1964 โดย Clark และ Wright โดยวิธีการนี้มีชื่อเรียกเต็มว่า Clark-Wright Savings Algorithm ซึ่งถูกใช้ครั้งแรกเพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) (Clarke & Wright, 1964, pp. 568-581) วิธีการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระยะทางรวมของเส้นทางการขนส่งให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุด โดยการใช้หลักการของ “การประหยัด” ระยะทางที่จะได้จากการรวมเส้นทางสองเส้นทางเข้าด้วยกัน

ขั้นตอนของวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) มีขั้นตอนสำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งทั้งหมด 8 ขั้นตอน (ณัฐวุฒิ พลศรี, กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ และธนพร อินศิริ, 2564, หน้า 51-58) ดังนี้

(1) ขั้นตอนการเริ่มต้น (Initialization) โดยระบุให้มีจุดเริ่มต้นเพียง 1 จุดเท่านั้น กำหนดให้จุด A คือ จุด (1) โรงน้ำดื่มดีซี (กรณีศึกษา)

(2) ขั้นตอนการคำนวณค่าประหยัด (Saving) สำหรับลูกค้าแต่ละรายของระยะทางแต่ละจุด ดังสมการที่ 1 ดังนี้

$$S_{i,j} = (P_{A,i} + P_{A,j}) - P_{i,j} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
 \text{โดยกำหนดให้ } i, j &= 1, 2, \dots, j \\
 S_{i,j} &= \text{ค่าความประหยัดของระยะทางจากลูกค้า } i \text{ ไปยังลูกค้า } j \\
 P_{A,i} &= \text{ระยะทางจากจุดเริ่มต้น } A \text{ ไปยังลูกค้า } i \\
 P_{A,j} &= \text{ระยะทางจากจุดเริ่มต้น } A \text{ ไปยังลูกค้า } j \\
 P_{i,j} &= \text{ระยะทางระหว่างลูกค้า } i \text{ ไปลูกค้า } j
 \end{aligned}$$

(3) ขั้นตอนการเรียงลำดับค่าประหยัด (Saving) โดยเลือกค่าประหยัด $S_{i,j}$ จากมากที่สุด ไปยังน้อยที่สุดตามลำดับ

(4) ขั้นตอนการสร้างเส้นทางเริ่มต้น โดยการรวมเส้นทางของลูกค้า i ไปยังลูกค้า j ที่มีค่าความประหยัดสูงสุด ถูกจัดเส้นทางก่อนโดยให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

(5) ขั้นตอนการทำซ้ำจนกระทั่งจัดเส้นทางจนส่งได้ครอบคลุมลูกค้าทั้งหมด โดยให้สอดคล้องกับเงื่อนไขข้อจำกัดในการจัดส่ง

(6) ขั้นตอนการรวมระยะทางของเส้นทางจัดส่งน้ำดื่มให้กับลูกค้าแต่ละราย

(7) ขั้นตอนการทำซ้ำถ้าระยะทางรวมของเส้นทางไม่เหมาะสม

(8) ขั้นตอนการสิ้นสุดถ้าได้ระยะทางรวมของเส้นทางใหม่ที่เหมาะสมที่สุดตามวัตถุประสงค์ (ระยะทางรวมที่น้อยที่สุด)

ขั้นตอนของวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สามารถจัดเส้นทางของการขนส่งน้ำดื่มของโรงงานน้ำดื่มดีซี ไปยังลูกค้าแต่ละราย ทั้งหมด 9 ราย แสดงผลของระยะทางรวมได้ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงขั้นตอนของวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สำหรับจัดเส้นทางของการขนส่งน้ำดื่มของโรงงานน้ำดื่มดีซี ไปยังลูกค้าแต่ละราย ทั้งหมด 9 ราย

เส้นทาง	(1) โรงน้ำดื่มดีซี - (2) ร้านอุดมทรัพย์ - (10) บ้านศิลาทอง - (9) บ้านพอก - (8) บ้านโนนสะอาด - (3) บ้านไพร - (4) บ้านสนามแจ้ง - (5) บ้านกราม - (7) ร้านโอมยางพารา - (6) บ้านกระมลพัฒนา - (1) โรงน้ำดื่มดีซี
ระยะทาง (กิโลเมตร)	$34 + 10 + 4.70 + -3.30 + 0.60 + 0.80 + 1.10 + 13 + 1.60 + 52$
ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	121.10 กิโลเมตร

จากตารางที่ 4 เป็นการคำนวณหาเส้นทางระยะทางรวมที่น้อยที่สุด ด้วยวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) จำนวน 1 เส้นทาง ซึ่งมีข้อมูลจำนวนลูกค้า ทั้งหมด 9 ราย และมีเส้นทางทั้งหมด 10 จุด (รวมจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้าย) ปัจจุบันระยะทางรวมเท่ากับ 130.50 กิโลเมตร เมื่อทำการจัดเส้นทางของการขนส่งด้วยวิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สามารถจัดเส้นทางได้เส้นทางใหม่ซึ่งมีระยะทางรวม 121.10 กิโลเมตร ซึ่งระยะทางลดลงจากปัจจุบัน 9.40 กิโลเมตร คิดเป็น 7.20 เปอร์เซ็นต์

2) วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) เป็นวิธีการที่พัฒนามาจากแนวคิดพื้นฐานในการหาคำตอบใกล้เคียงที่ใกล้ที่สุดสำหรับปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) และปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Planning: VRP) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีการที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และเป็นที่ยอมรับมากที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยทั่วไปแนวคิดของวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) คือ การจัดเส้นทางเพื่อหาเส้นทางจุดเริ่มต้นที่ใกล้ที่สุดจากจุดใดจุดหนึ่ง และเลือกเดินทางไปยังจุดที่ใกล้ที่สุดในแต่ละครั้งจนกว่าจะครบทุกจุด เกศินี สือนิ (2563, หน้า 1-14)

ขั้นตอนของวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) มีขั้นตอนสำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ขั้นตอนการสร้างคำตอบเริ่มต้น (Initialization) โดยระบุให้มีจุดเริ่มต้นเพียง 1 จุด เท่านั้น กำหนดให้ จุด A คือ จุด (1) โรงน้ำดื่มดีซี (กรณีศึกษา)
- (2) ขั้นตอนการเลือกจุดหมายที่ใกล้ที่สุด (Select the Nearest Customer) จากจุดเริ่มต้นหรือจุดตำแหน่งปัจจุบันในเส้นทาง โดยค้นหาลูกค้าแต่ละรายที่อยู่ใกล้เคียงที่ใกล้ที่สุด
- (3) ขั้นตอนการเชื่อมต่อจุดของลูกค้า (Connection) โดยการเลือกจุดปลายทางปัจจุบันในขั้นตอนที่ 2 ไปยังจุดถัดไปที่ใกล้เคียงที่ใกล้ที่สุด
- (4) ขั้นตอนการทำซ้ำตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 3 จนกระทั่งเลือกครบทุกจุดของลูกค้าแต่ละราย
- (5) ขั้นตอนการรวมระยะทางของเส้นทางจัดส่งน้ำดื่มให้กับลูกค้าแต่ละราย
- (6) ขั้นตอนการทำซ้ำถ้าระยะทางรวมของเส้นทางไม่เหมาะสม
- (7) ขั้นตอนการสิ้นสุดถ้าได้ระยะทางรวมของเส้นทางใหม่ที่เหมาะสมที่สุดตามวัตถุประสงค์ (ระยะทางรวมที่น้อยที่สุด)

ขั้นตอนของวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) สามารถจัดเส้นทางขนส่งน้ำดื่มของโรงงานน้ำดื่มดีซี ไปยังลูกค้าแต่ละราย ทั้งหมด 9 ราย แสดงผลของระยะทางรวมได้ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนของวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) สำหรับจัดเส้นทางขนส่งน้ำดื่มของโรงงานน้ำดื่มดีซี ไปยังลูกค้าแต่ละราย ทั้งหมด 9 ราย

เส้นทาง	(1) โรงน้ำดื่มดีซี - (2) ร้านอุดมทรัพย์ - (10) บ้านศิลาทอง - (9) บ้านพอก - (8) บ้านโนนสะอาด -
	(4) บ้านสนามแจ้ง - (3) บ้านไพร - (5) บ้านกราม - (7) ร้านโอมยางพารา - (6) บ้านกระมัลพัฒนา - (1) โรงน้ำดื่มดีซี
ระยะทาง (กิโลเมตร)	$34 + 10 + 4.70 + 3.30 + 0.40 + 0.80 + 2 + 13 + 1.60 + 52$
ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	121.80 กิโลเมตร

จากตารางที่ 5 เป็นการคำนวณหาเส้นทางระยะทางรวมที่น้อยที่สุด ด้วยวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) จำนวน 1 เส้นทาง ซึ่งมีข้อมูลจำนวนลูกค้า ทั้งหมด 9 ราย และมีเส้นทาง ทั้งหมด 10 จุด (รวมจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้าย) ปัจจุบันระยะทางรวมเท่ากับ 130.50 กิโลเมตร เมื่อทำการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) สามารถจัดเส้นทางได้เส้นทางใหม่ซึ่งมีระยะทางรวม 121.80 กิโลเมตร ซึ่งระยะทางรวมลดลงจากปัจจุบัน 8.70 กิโลเมตร คิดเป็น 6.67 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

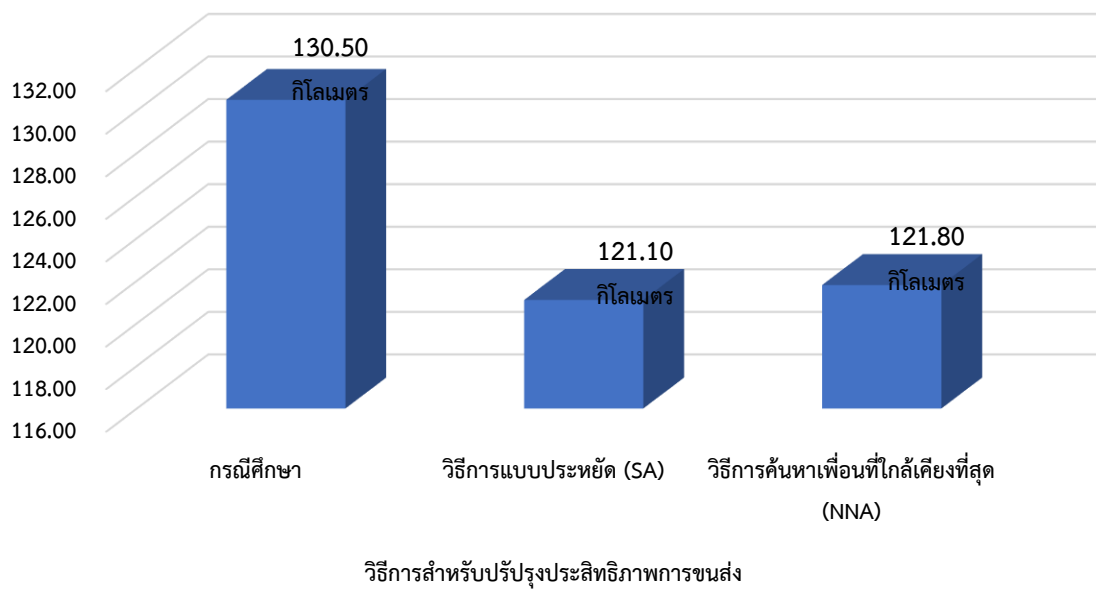
ผลจากการศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการสำหรับแก้ปัญหา 2 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และ 2) วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษาโรงน้ำดื่มดีซี โดยใช้สูตรการคำนวณพื้นฐานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน Microsoft Excel สำหรับการคำนวณหาคำตอบของเส้นทาง การขนส่งน้ำดื่ม จากนั้นนำคำตอบของทั้ง 2 วิธี มาวิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบผลกับกรณีศึกษาพบว่า วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสามารถลดระยะทางรวมลงได้จากปัจจุบัน 9.40 กิโลเมตร ลดลงจากเดิม 130.50 กิโลเมตร ลดลงเหลือ 121.10 กิโลเมตร คิดเป็น 7.20 เปอร์เซ็นต์ ผล การศึกษา และแก้ปัญหาแสดงดังตารางที่ 6

จากตารางที่ 6 แสดงผลการศึกษาและแก้ปัญหาการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มของกรณีศึกษา โดยประยุกต์ใช้ 2 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และ 2) วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่ง น้ำดื่มให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษาโรงน้ำดื่มดีซีพบว่า วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สามารถให้คำตอบของระยะทางรวมที่น้อยที่สุดกว่าแบบเดิมของกรณีศึกษา อีกทั้งช่วยลดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง ได้อีกด้วย

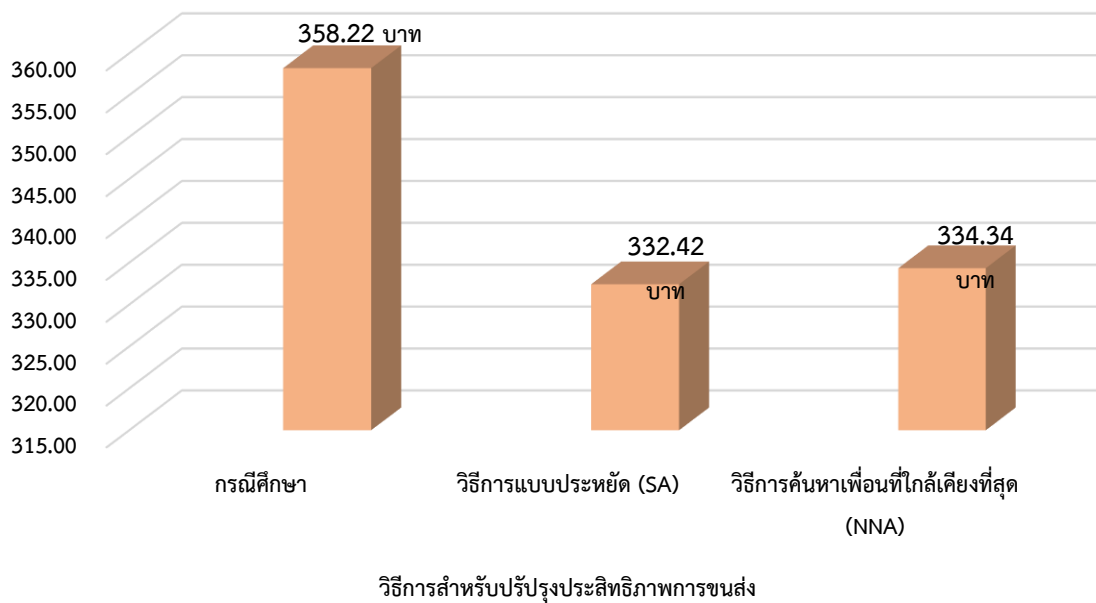
ตารางที่ 6 ผลการศึกษาและแก้ปัญหาการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มของกรณีศึกษา

ที่	รายการ	วิธีการสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่ม	
		กรณีศึกษา	วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด
		วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA)	(Nearest Neighbor Algorithm: NNA)
1	ระยะทางรวม (กิโลเมตร)	130.50	121.80
2	ต้นทุนเชื้อเพลิง (บาทต่อวัน)	358.22	334.34
3	ประสิทธิภาพการขนส่ง (เปอร์เซ็นต์)	7.20	6.67

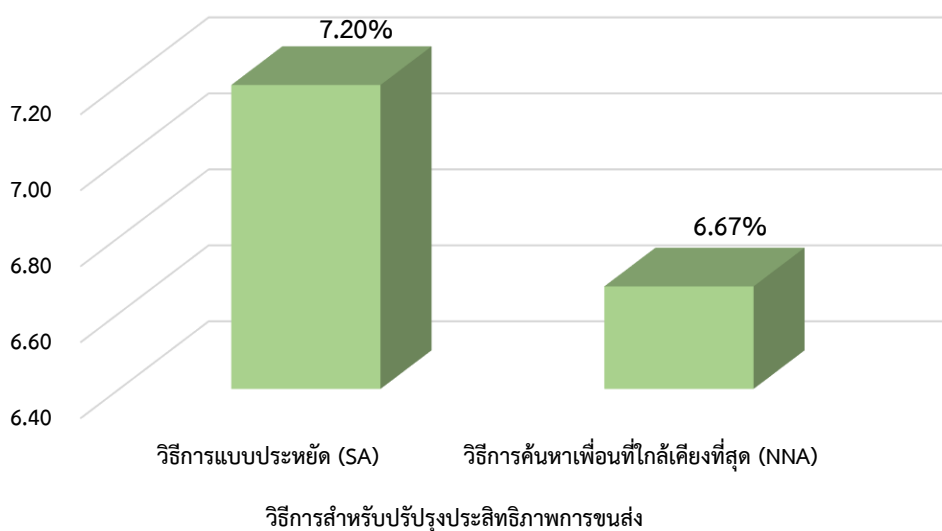
* หมายเหตุ: รถกระบะ 4 ล้อ อัตราสิ้นเปลืองน้ำมัน 12 กิโลเมตรต่อลิตร ราคาน้ำมันดีเซล ราคา 32.94 บาทต่อลิตร (17/9/2567)



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงผลระยะทางรวม (กิโลเมตร) ของวิธีการสำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่ง



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงผลต้นทุนเชื้อเพลิงของวิธีการสำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่ง



ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงผลประสิทธิภาพการขนส่งของวิธีการสำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่ง

จากภาพที่ 2, ภาพที่ 3 และภาพที่ 4 พบว่า วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มโดยลดระยะทางรวมจากเดิม 130.50 กิโลเมตร ลดเหลือ 121.10 กิโลเมตร คิดเป็น 7.20 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดต้นทุนเชื้อเพลิง จากเดิม 358.22 บาทต่อวัน ลดเหลือ 332.42 บาทต่อวัน ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายของกรณีศึกษาด้านต้นทุนเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งได้ 25.80 บาท ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนสามารถประหยัดต้นทุนเชื้อเพลิงจากเดิม 4,298.64 บาทต่อเดือน ลดเหลือ 3,989.04 บาทต่อเดือน ซึ่งลดลง 309.60 บาทต่อเดือน คิดเป็นรายปีสามารถประหยัดได้ถึง 3,715.20 บาทต่อปี

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษา ประยุกต์ใช้และนำเสนอวิธีสำหรับแก้ปัญหาการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มของกรณีศึกษา โดยประยุกต์ใช้ 2 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) และ 2) วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุดของกรณีศึกษาโรงเรียนน้ำดื่มดีซีพบว่า 1) วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สามารถคำนวณได้คำตอบของระยะทางรวมได้เท่ากับ 121.10 กิโลเมตร และ 2) วิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) สามารถคำนวณได้คำตอบของระยะทางรวมเท่ากับ 121.80 กิโลเมตร

ผลจากการเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้ 2 วิธีข้างต้นพบว่า วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) สามารถคำนวณได้คำตอบระยะทางรวมของการจัดเส้นทางขนส่งน้ำดื่มของกรณีศึกษาได้น้อยที่สุดกว่าวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มโดยลดระยะทางรวมจากเดิม 130.50 กิโลเมตร ลดเหลือ 121.10 กิโลเมตร คิดเป็น 7.20

เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุบัน อุดอนมีไช และไพโรจน์ เจริญชลกุล (2565, หน้า 141-151) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด วิธีการหาจุดใกล้ที่สุด วิธีการหาจุดไกลที่สุด และวิธีการจัดเส้นทางแบบกวาด สำหรับการกำหนดเส้นทางยานพาหนะในการจัดเก็บของเสียภายในเขตเทศบาลนครโกสอนพมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพเส้นทางปัจจุบันของการจัดเก็บขยะมูลฝอยภายในเขตเทศบาลนครโกสอนพมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต และเพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอยพบว่า การจัดเส้นทางโดยประยุกต์ใช้วิธีประหยัดทำให้บริษัท ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด โดยใช้รถขนส่ง 3 คัน โดยสามารถลดระยะทางรวมลงได้ 252.20 กิโลเมตร จากเดิม 666.80 กิโลเมตร ลดลงเหลือ 414.60 กิโลเมตร คิดเป็น 37.82 เปอร์เซ็นต์ และ ทิพย์สุตา กุมพันธ์, ธัญญาเรศ ศรียงยศ, อริสา บุญหวาน และอุบลวรรณ จันทร์เต็ม (2566, หน้า 50-57) ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม สำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม ของโรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะทางรวมที่สั้นที่สุดพบว่า วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม สามารถลดระยะทางรวมลงได้ 14.10 กิโลเมตร จากเดิม 118.70 กิโลเมตร ลดลงเหลือ 104.60 กิโลเมตร คิดเป็น 11.88 เปอร์เซ็นต์

วิธีการแบบประหยัด (Saving Algorithm: SA) เป็นวิธีการฮิวริสติกส์ที่สามารถคำนวณ และประมวลผลหาคำตอบของการปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งน้ำดื่มของกรณีศึกษาที่สามารถหาคำตอบที่ดีได้วิธีหนึ่งเมื่อเทียบกับวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm: NNA) ที่ประยุกต์ใช้และนำเสนอ จากนั้นโรงงานน้ำดื่มอื่น ๆ ในพื้นที่เดียวกันหรือต่างพื้นที่ ที่มีการดำเนินธุรกิจรูปแบบเดียวกัน หรือใกล้เคียงกับกรณีศึกษาสามารถนำวิธีการที่ศึกษาและนำเสนอเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งได้

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งนอกจากพิจารณาข้อมูลของเส้นทางแต่ละเส้นทางในการคำนวณหาระยะทางการขนส่งนั้น บางปัญหาหรือกรณีศึกษาอาจมีข้อจำกัดด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ต้องนำมาพิจารณาด้วย เช่น ข้อจำกัดด้านเวลาของการจัดส่งให้ลูกค้าแต่ละราย ข้อจำกัดด้านความจุของยานพาหนะ ข้อจำกัดด้านความต้องการของลูกค้า และข้อจำกัดด้านสภาพของพื้นผิวถนนที่ต้องเดินทางผ่าน เป็นต้น ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน เนื่องจากต้องพิจารณาข้อจำกัดต่าง ๆ พร้อมกัน จึงจำเป็นต้องมีการนำวิธีการอีกรูปแบบหนึ่ง คือ วิธีเมตาฮิวริสติกส์ช่วยสำหรับแก้ปัญหา อาทิเช่น วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) วิธีการอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization) และวิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่าง (Differential Evolution Algorithm: DE) เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงงานน้ำดื่มดีซี (น้ำดื่มดอกจาน ศรีรัตนะ) กรณีศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย และขอขอบคุณ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ สำหรับสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

บรรณานุกรม

- เกตุณี สื่อนิ. (2563). การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม และวิธีขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดอัลกอริทึม. *วารสารเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 12(2), หน้า 1-14.
- จักรินทร์ กลั่นเงิน, กัลยา จำปาศรี, ประภาพรณ เกษราพงศ์ และกันต์ธกรณ เขาทอง. (2566). การออกแบบโปรแกรมการขนส่งน้ำดื่ม กรณีศึกษา ร้านน้ำดื่มแห่งหนึ่งในอำเภอศรีราชา. *วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ*, 17(2), หน้า 36-47.
- ณัฐภูมิ พลศรี, กนกกาญจน์ จิรศิริเลิศ และธนพร อินศิริ. (2564). การประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัดสำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง กรณีศึกษา ฟาร์มเลี้ยงปลาตก. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 7(2), หน้า 51-58.
- ณิมนันท์ กล้วยไม้. (2566). *การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งสำหรับการเก็บขยะมูลฝอย กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลเขาคันทรง จังหวัดชลบุรี*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทิพย์สุตา กุ่มผั่น, ธัญญาเรศ ศรียงยศ, อริสา บุญหวาน และอุบลวรรณ จันท์เต็ม. (2566). การจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มโดยใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม โรงงานผลิตน้ำดื่มชุมชน. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 9(2), หน้า 50-57.
- ปวิพพัทธ์ หงษ์สุวรรณ, วิชัย จันทรรักษา และสรวิทย์ เชื้อพิสุทธิกุล. (2556). การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่ม จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน *การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2556*. 16-18 ตุลาคม 2566, พัทยา ชลบุรี.
- ปัญญาวัฒน์ จันทรชัยภักดิ์. (2561). *การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถรับส่งนักเรียน: กรณีศึกษาโรงเรียนประสิทธิ์ศึกษาสงเคราะห์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- เพชรายุทธ แซ่หลี่, วชิระ วิจิตรพงษ์ และหทัยชนก พวงแย้ม. (2560). การจัดเส้นทางขนส่งน้ำดื่มโดยใช้การโปรแกรมเชิงเส้น กรณีศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัด รัชมี 2015. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 10(1), หน้า 48-59.

- ศิริพงษ์ ชัยเจริญ. (2555). *การจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม (ตรามทส.) ที่เหมาะสมในระบบมิลค์รัน.* งานวิจัยโครงการศึกษาวิศวกรรมขนส่ง สาขาวิศวกรรมขนส่ง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดศรีสะเกษ. (2563). *การควบคุมกำกับสถานที่ผลิตน้ำบริโภคในภาชนะที่ปิดสนิท ปี 2563 สรุปผลการดำเนินงาน กลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดศรีสะเกษ ปีงบประมาณ 2563* (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.sskomoph.go.th/news2/index.php?pageNum_all=4&totalRows_all=406&cat_id=2 [2567, 11 ตุลาคม].
- สุบัน อุดอนมีไช และไพโรจน์ เร้าธนชกุล. (2565). การจัดเส้นทางยานพาหนะในการจัดเก็บของเสียภายในเขตเทศบาลนครโกสอนพมิวนาน แขวงสะพานนนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. *วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี*, 18(4), หน้า 140-151.
- Clarke, G. & Wright, J. W. (1964). Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations research*, 12(4), pp. 568-581.
- Dantzig, G. B. & Ramser, J. H. (1959). The truck dispatching problem. *Management science*, 6(1), pp. 80-91.
- Thamonton, J. (2566). *ตลาดน้ำดื่มบรรจุขวดใส 4.2 หมื่นล้าน ผู้บริโภคเครียดใช้ชีวิต ส่งแบรนด์ต้องสร้างพลังบวก* (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <https://marketeeronline.co/archives/320319> [2567, 27 กรกฎาคม].
- Yuliza, E., Suprihatin, B., Bangun, P. B. J., Puspita, F. M., Octarina, S. & Nuraina, N. (2024). Saving matrix method and nearest neighbor method for garbage transport route problems. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3046, No. 1, pp. 1-6). AIP Publishing.