

Received: July 8, 2023; Revised: October 19, 2023; Accepted: November 2, 2023

การจำลองสถานการณ์จัดเส้นทางรถขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชน  
ตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์

The model of vehicle transportation and distribution of organic vegetables in  
the community of Kantuadramaul Subdistrict, Prasat District, Surin Province

ศุภวิช นียมพันธุ์<sup>1\*</sup> ธาริณี มีเจริญ<sup>1</sup> ศิวพร แนนหนา<sup>1</sup> นิสานถ แก้ววินัด<sup>1</sup>

พงศ์ไกร วรรณตรง<sup>1</sup> และชลิตา แก้วบุตรดี<sup>1</sup>

Supawit Niyomphant<sup>1\*</sup>, Tarinee Meecharoen<sup>1</sup>, Siwaporn Nannar<sup>1</sup>, Nisanath Kaewwinud<sup>1</sup>  
Pongkrai Wannatrong<sup>1</sup> and Chalita kaewbuddee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

<sup>1</sup>Faculty of Industrial Technology, Surin Rajabhat University, Surin Province

\*Corresponding Author E-mail Address : supawit.big@gmail.com

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบสำหรับจัดเส้นทางรถขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชน ตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนที่มีระยะทางโดยรวมสั้นที่สุด โดยคณะผู้วิจัยประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง 2 วิธี ได้แก่ วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics: NNH) และวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem: TSP) ผลลัพธ์พบว่า การจัดเส้นทางรถขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics: NNH) สามารถจัดเส้นทางรถขนส่งได้ 10 เส้นทาง คิดเป็นระยะทางรวมทั้งสิ้น 9.88 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ซึ่งแต่ละรอบการขนส่งจะมีปริมาณผักอินทรีย์ไม่เกิน 40 กิโลกรัม ตามเงื่อนไขการบรรทุกของยานพาหนะ และมีปริมาณการขนส่งทั้งสิ้น 355 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ และจากการปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem: TSP) ผลลัพธ์พบว่า มีระยะทางการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนโดยรวมที่สั้นที่สุด 9.55 กิโลเมตร ลดลง 0.33 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.34 ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางการจัดเส้นทางรถขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชน จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลเชิงนโยบายสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนการบริโภคผักอินทรีย์ในชุมชนได้

**คำสำคัญ:** การจัดเส้นทางรถขนส่ง วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย

### Abstract

This research aimed to develop the model for the vehicle transportation and distribution of organic vegetables in the community of Kantuadramaul Subdistrict, Prasat District, Surin Province as a guideline for transporting and distributing the organic vegetables in the community with the shortest total distance. Researchers applied two methods for this vehicle routing problem, the nearest neighbor heuristics (NNH)

and the travelling salesman problem (TSP). The results showed the vehicle transportation and distribution of organic vegetables in the community by the nearest neighbor heuristics (NNH) can be arranged 10 routes for transporting. The total distance of transportation and distribution was 9.88 kilometers per week which each transport round will have the organic vegetables volume of not more than 40 Kilogram with the load restriction on transport vehicle and the total volume of vegetables was 355 kilograms per week. After improve the answer by the travelling salesman problem (TSP), the results showed the shortest total distance of transportation and distribution was 9.55 kilometers reduced 0.3 kilometers, it's as 3.34%. This research's results could be uses as a model for transporting and distributing organic vegetables in the community and be used as policy information for relevant organizations to support the consumption of organic vegetable in the community.

**Keywords:** Vehicle routing, Nearest neighbor heuristics, Travelling salesman problem

## บทนำ

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบการผลิตที่ให้ความสำคัญกับความยั่งยืนของสุขภาพดิน ระบบนิเวศและผู้คน เกษตรอินทรีย์พึ่งพาอาศัยกระบวนการทางนิเวศวิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ และวงจรธรรมชาติ ที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่เกษตรอินทรีย์ผสมผสานองค์ความรู้พื้นบ้าน นวัตกรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและส่งเสริมความสัมพันธ์ที่เป็นธรรม คุณภาพชีวิตที่ดีของทุกคนและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องความสำคัญของเกษตรอินทรีย์ คือ การเกษตรที่หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ฮอโมนที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตดัดแปลงทางพันธุกรรม เกษตรอินทรีย์ให้ความสำคัญสูงสุดในการปรับปรุงบำรุงดิน โดยเชื่อว่า หากดินมีความอุดมสมบูรณ์ย่อมทำให้พืชและสัตว์ที่เจริญเติบโตจากผืนดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ตามไปด้วย มนุษย์ที่บริโภคผลผลิตจากไร่สวนอินทรีย์ก็จะได้รับอาหารที่มีคุณภาพดีและอินทรีย์ (มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน, 2559) สถานการณ์การค้าของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผักและผลไม้สดในปัจจุบันยังเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและไม่สามารถเข้าถึงผักและผลไม้สดที่มีคุณภาพและมีความอินทรีย์ได้ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2561) ผู้บริโภคในปัจจุบันใส่ใจกับสุขภาพและให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (ลออรัตน์ และคณะ, 2562) ทำให้สินค้าเกษตรอินทรีย์หรือผลิตภัณฑ์ปลอดสารเคมีได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นประกอบกับภาครัฐให้การสนับสนุนการบริโภคผักอินทรีย์ (กิตติวดี และคณะ, 2563) ในปี พ.ศ. 2564 ตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการศาสตร์พระราชาด้านแบบสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพื่อแก้ปัญหาความยากจนในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ ภายใต้โครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (1 ตำบล 1 มหาวิทยาลัย: U2T) มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ โดยมีกิจกรรมหลักคือการส่งเสริมการปลูกผักอินทรีย์เพื่อสร้างอาชีพและแก้ไขความยากจน ประชาชนได้รับความรู้ในการปรุงดิน ทำน้ำหมักชีวภาพตลอดจนปลูกผักอินทรีย์ประเภทผักสวนครัว เช่น ผักบุ้ง คื่นช่าย แตงกวา พริก มะเขือ ฟักทอง เป็นต้น เพื่อบริโภคและจำหน่ายในท้องถิ่น แปลงผักอินทรีย์ตำบลกันตวจระมวลตั้งอยู่ในพื้นที่การดูแลของเทศบาลกันตวจระมวล จึงมีระยะทางไม่ไกลจากชุมชนมากนัก ผู้บริโภคผักอินทรีย์ในชุมชนจึงสามารถเดินทางมาเพื่อซื้อผักอินทรีย์ที่แปลงปลูกได้ แต่อย่างไรก็ตามตำบลกันตวจระมวลประกอบไปด้วย 8 หมู่บ้าน ซึ่งมีบางหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ไกลออกไปจากแปลงผัก จึงส่งผลให้การเดินทางหรือการรู้ข่าวสารจากแปลงผักเป็นไปได้ยาก จากการสนับสนุนการบริโภคผักอินทรีย์ของทางภาครัฐและผู้นำชุมชนเพื่อสุขภาพที่ดีของประชาชนในชุมชน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการสร้างตัวแบบสำหรับจัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนที่มีระยะทางโดยรวมสั้นที่สุด โดยใช้วิธีการทางฮิวริสติกส์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเส้นทางและประชาชนสามารถเข้าถึงการบริโภคผักอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งยังใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุนการบริโภคผักอินทรีย์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย

## วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและปริมาณผักอินทรีย์ที่กลุ่ม U2T กันตวจระมวล สามารถส่งจำหน่ายได้ ปริมาณความต้องการผักอินทรีย์ของลูกค้าในชุมชน ตลอดจนหาตำแหน่งของลูกค้าในชุมชน เป็นต้น ซึ่งกลุ่ม U2T กันตวจระมวล สามารถผลิตผักอินทรีย์จำหน่ายภายในชุมชนและชุมชนข้างเคียงตลอดทั้งปี แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แปลงปลูกผักอินทรีย์ตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์

2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาการขนส่ง

ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) คือ ปัญหาการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดในการเคลื่อนย้ายวัตถุโดยการหาวิธีการวางแผนจัดลำดับและเส้นทางการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าหรือผู้บริโภครที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในบริการ (ณกร, 2548) ซึ่งปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะเป็นปัญหาที่มีการศึกษาวิจัยค้นคว้ากันอย่างแพร่หลาย โดยมีการกำหนดเงื่อนไขและข้อจำกัดต่าง ๆ ทำให้ปัญหามีความหลากหลายมากขึ้นตามไปด้วย ถึงอย่างไรก็ตามแม้จะมีการศึกษากันมาเป็นระยะเวลาช้านานก็ตามแต่ยังไม่พบว่ามีวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ (Lin et al., 2012) ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถจัดเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนในทางปฏิบัติโดย Zanakis และ Evans. (1981) ได้แนะนำให้ใช้วิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) แทนวิธีการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เพื่อหาคำตอบให้ได้ในเวลาที่สุดเร็ว เป้าหมายสำคัญของปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะคือการพยายามออกแบบกลุ่มของยานพาหนะทุกคันให้มีการเดินทางโดยใช้ต้นทุนต่ำที่สุด ซึ่งมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ศูนย์กระจายสินค้า ยานพาหนะวิ่งไปตามเส้นทางที่จะส่งสินค้าโดยพิจารณาถึงเงื่อนไขหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ด้วย เช่น เวลา จำนวนยานพาหนะ ระยะทาง เป็นต้น ซึ่งในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นปัญหาประเภท (Non-deterministic Polynomial Time Hard : NP-Hard) (Goodrich and Tamassia, 2014) การใช้วิธีการแม่นยำตรง (Exact method) ในการหาคำตอบจะมีประสิทธิภาพในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก แต่ในความเป็นจริงปัญหามักมีขนาดใหญ่จึงนิยมใช้วิธีการทางฮิวริสติกส์และเมตาฮิวริสติกส์ (Metaheuristics) มาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติมากกว่า

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการทางฮิวริสติกส์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเส้นทาง ซึ่งวิธีการทางฮิวริสติกส์นี้เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ใช้แก้ปัญหาเส้นทางในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมและให้คำตอบที่รวดเร็ว โดยคำตอบที่ได้ต้องเป็นคำตอบที่ดีที่สุดเพียงพอและสามารถยอมรับได้ รูปแบบการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบเป็นวิธีการคิดโดยใช้สามัญสำนึกของมนุษย์เข้าช่วยในการแก้ไขปัญหาย่างง่ายและมีความสมเหตุสมผล โดยผู้วิจัยได้แก้ปัญหาการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มเส้นทางสำหรับกลุ่มของยานพาหนะซึ่งเดินทางออกจากจุดเริ่มต้น 1 แห่งหรือมากกว่า เพื่อเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางที่มีตำแหน่งสถานที่แตกต่างกันไป ได้แก่

2.1 วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics: NNH) เป็นวิธีที่เริ่มจากการหาตำแหน่งปลายทางที่อยู่ใกล้จุดเริ่มต้นมากที่สุด และเรียงลำดับต่อไปตามระยะทางหรือเวลาที่ใกล้ที่สุดไปจนครบทุกตำแหน่งปลายทาง (Liu et al., 2013) แสดงดังรูปที่ 2 แล้วนำมาแบ่งกลุ่มสำหรับรถขนส่งแต่ละคันตามเงื่อนไขที่กำหนด



รูปที่ 2 การหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดด้วยวิธี Nearest Neighbor Heuristics (เกคินี, 2563)

2.2 วิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem: TSP) ตัวแบบปัญหา TSP นิยมใช้ในการตัดสินใจหาเส้นทางการเดินทางเมื่อมีจุดหรือสถานที่ที่ต้องเดินทางไป  $k$  จุด โดยการเดินทางจะเริ่มจากสถานที่ใดสถานที่หนึ่งและเส้นทางการเดินทางต้องผ่านทุกสถานที่  $k$  จุดเพียงสถานที่ละ 1 ครั้ง และท้ายที่สุดจะกลับมายังสถานที่เดิมที่เริ่มต้นเหมือนการเดินทางรอบ (Calvo, 2005) หากลากเส้นเชื่อมระหว่างลูกค้าแต่ละคนหรือเมืองแต่ละเมืองจะได้กราฟบริบูรณ์แบบไม่มีทิศทาง (Complete undirected graph) โดยระยะทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางแต่ละเส้น (Weight) จะมีค่าไม่ติดลบ (Cormen, 2013) ซึ่งในเงื่อนไขบังคับแต่ละข้อจะเป็นตัวแสดงข้อจำกัดของปัญหานี้ (ศิริดา และคณะ, 2563) เสนอการจัดเส้นทางรถเพื่อการขนส่งสินค้าอาหารทะเลแปรรูปที่มีระยะทางการขนส่งที่สั้นที่สุด โดยวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางของรถขนส่งด้วยอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving algorithm) และวิธีการวางแผนเส้นทางโดยใช้รูปแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย TSP การจัดเส้นทางทั้งสองวิธีอยู่ภายใต้เงื่อนไขน้ำหนักบรรทุกไม่เกินความสามารถสูงสุด ส่งผลให้ระยะทางลดลง 41.3 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.26 และสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้ 203.44 บาทต่อเที่ยว ในงานวิจัยนี้สามารถแสดงตัวแบบ TSP ได้ดังนี้

ดัชนี

$i, j$  ตำแหน่งลูกค้าที่  $i$  หรือ  $j$  ( $i, j = 1 \dots k$ )

พารามิเตอร์

$C_{ij}$  ระยะทางในการเดินทางจากตำแหน่งลูกค้าที่  $i$  ไปยังตำแหน่งลูกค้าที่  $j$

$k$  จำนวนลูกค้า

$U$  จำนวนลูกค้าที่อยู่ในเส้นทาง

$V$  จำนวนลูกค้าทั้งหมด

ตัวแปรตัดสินใจ

$X_{ij}$  = 1 เมื่อมีการเดินทางจากตำแหน่งลูกค้าที่  $i$  ไปจุด  $j$   
0 เมื่อไม่มีการเดินทางจากตำแหน่งลูกค้าที่  $i$  ไปจุด  $j$

สมการเป้าหมาย

$$\text{Minimize } \sum_{i \neq j} C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

สมการข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^k X_{ij} = 1, \quad \forall_i \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^k X_{ij} = 1, \quad \forall_j \quad (3)$$

$$\sum_{i,j \in U} X_{ij} \leq |U| - 1, \quad U \subset V, 2 \leq |U| \leq k - 2 \quad (4)$$

สมการเป้าหมาย (1) ระยะทางในการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์โดยรวมที่น้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดด้านปริมาณการบรรทุกของยานพาหนะเท่ากับ 40 กิโลกรัมต่อ 1 เส้นทาง ข้อจำกัดที่ (2) กำหนดให้การเดินทางออกจากตำแหน่งลูกค้า  $i$  ใด ๆ ต้องมีค่าเท่ากับ 1 (ณ ตำแหน่งลูกค้า  $i$  ใด ๆ สามารถเดินทางออกได้เพียงครั้งเดียว) ข้อจำกัดที่ (3) กำหนดให้การเดินทางเข้าตำแหน่งลูกค้า  $i$  ใด ๆ ต้องมีค่าเท่ากับ 1 (ณ ตำแหน่งลูกค้า  $i$  ใด ๆ สามารถเดินทางเข้าได้เพียงครั้งเดียว) ข้อจำกัดที่ (4) เป็นการรับประกันว่าต้องไม่มีการเกิดการเดินทางย่อย (Subtour) ขึ้น ซึ่งหมายความว่าในการเดินทางเริ่มต้นจากจุดใดจุดหนึ่งต้องเดินทางผ่านให้ครบทุกจุดที่เหลือและต้องไม่มีการแตกสายของวงรอบใหม่ของการเดินทางเส้นทางย่อยอื่น ๆ ขึ้น

2.3 จัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ที่มีระยะทางสั้นที่สุดด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (NNH)

2.4 ปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP)

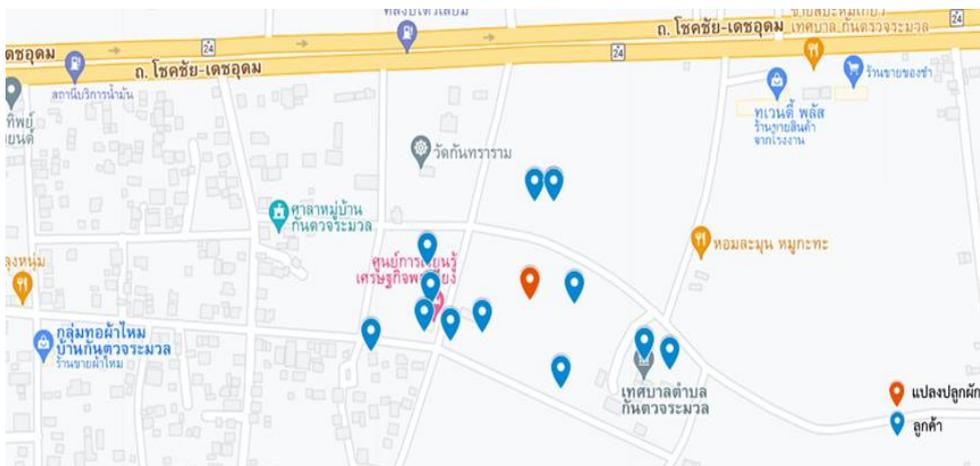
2.5 ผลการวิจัย

2.6 การอภิปรายผล

2.7 สรุป

## ผลการวิจัย

1.สถานการณ์การบริโภคผักอินทรีย์ในชุมชน ตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ แปลงปลูกผักอินทรีย์ ตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ตั้งอยู่บนพื้นที่ของเทศบาลกันตวจระมวล พิกัด (X,Y) บน Google maps ที่ (14.361071, 103.333589) ใช้พื้นที่ประมาณ 2 ไร่ มีการปลูกผักอินทรีย์ในประเภทผักสวนครัวเป็นหลัก เช่น พริก ผักบุ้ง ผักสลัด แตงกวา และถั่วฝักยาว เป็นต้น ซึ่งสามารถผลิตผักอินทรีย์จำหน่ายภายในชุมชนและชุมชนข้างเคียงตลอดทั้งปี ทั้งนี้ผู้บริโภคผักอินทรีย์หรือลูกค้าในชุมชน จะต้องเดินทางมายังแปลงปลูกเพื่อซื้อผักอินทรีย์โดยเฉลี่ยสองวันต่อครั้ง ลูกค้าส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในตำบลกันตวจระมวล ตำแหน่งของลูกค้า แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งบางส่วนอาศัยอยู่ไกลจากแปลงผักอินทรีย์มาก ทำให้การบริโภคผักอินทรีย์น้อยลงและตำแหน่งพิกัดบ้านของลูกค้าและปริมาณความต้องการผักในแต่ละวัน แสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 3 ตำแหน่งแปลงปลูกผักอินทรีย์และตัวอย่างตำแหน่งลูกค้า

ตารางที่ 1 ตำแหน่งพิกัดบ้านของลูกค้าและปริมาณความต้องการผักในแต่ละวัน

| ลูกค้า | พิกัดบ้าน (X,Y)         | ปริมาณความ<br>ต้องการผัก<br>(กก./วัน) | ลูกค้า | พิกัด (X,Y)             | ปริมาณความ<br>ต้องการผัก<br>(กก./วัน) |
|--------|-------------------------|---------------------------------------|--------|-------------------------|---------------------------------------|
| 1      | (14.361676, 103.332130) | 4                                     | 27     | (14.361543, 103.332414) | 11                                    |
| 2      | (14.363829, 103.334550) | 3                                     | 28     | (14.362236, 103.333959) | 12                                    |
| 3      | (14.360773, 103.333036) | 14                                    | 29     | (14.362380, 103.334083) | 11                                    |
| 4      | (14.361465, 103.332309) | 13                                    | 30     | (14.361987, 103.332140) | 3                                     |
| 5      | (14.361223, 103.332938) | 6                                     | 31     | (14.361113, 103.333512) | 11                                    |
| 6      | (14.362176, 103.333076) | 3                                     | 32     | (14.362392, 103.332356) | 8                                     |
| 7      | (14.361723, 103.332015) | 2                                     | 33     | (14.362242, 103.333205) | 11                                    |
| 8      | (14.362599, 103.333611) | 11                                    | 34     | (14.361926, 103.332744) | 1                                     |
| 9      | (14.361380, 103.332168) | 12                                    | 35     | (14.361068, 103.333309) | 2                                     |
| 10     | (14.361860, 103.333158) | 1                                     | 36     | (14.361120, 103.332140) | 12                                    |
| 11     | (14.332626, 103.332767) | 3                                     | 37     | (14.361163, 103.332499) | 6                                     |
| 12     | (14.361541, 103.333187) | 8                                     | 38     | (14.361858, 103.333339) | 10                                    |
| 13     | (14.362359, 103.333240) | 3                                     | 39     | (14.360892, 103.332960) | 11                                    |
| 14     | (14.362460, 103.333941) | 7                                     | 40     | (14.361362, 103.333201) | 11                                    |
| 15     | (14.362445, 103.332173) | 4                                     | 41     | (14.361588, 103.332208) | 12                                    |
| 16     | (14.361182, 103.332173) | 13                                    | 42     | (14.362513, 103.332927) | 12                                    |
| 17     | (14.362000, 103.333893) | 8                                     | 43     | (14.360935, 103.332961) | 8                                     |
| 18     | (14.362384, 103.332551) | 3                                     | 44     | (14.362599, 103.332836) | 1                                     |
| 19     | (14.361382, 103.332662) | 4                                     | 45     | (14.362088, 103.331926) | 7                                     |
| 20     | (14.362055, 103.333405) | 5                                     | 46     | (14.361355, 103.333744) | 12                                    |
| 21     | (14.360698, 103.333363) | 8                                     | 47     | (14.361118, 103.332704) | 8                                     |
| 22     | (14.362723, 103.334184) | 7                                     | 48     | (14.361333, 103.332903) | 4                                     |
| 23     | (14.360771, 103.333625) | 3                                     | 49     | (14.361119, 103.332227) | 6                                     |
| 24     | (14.161195, 103.333031) | 7                                     | 50     | (14.362465, 103.333200) | 4                                     |
| 25     | (14.362426, 103.333986) | 1                                     | 51     | (14.361241, 103.226500) | 4                                     |
| 26     | (14.362181, 103.333192) | 9                                     | 52     | (14.362654, 103.334447) | 5                                     |

2. จัดเส้นทางการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ที่มีระยะทางสั้นที่สุด ด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (NNH)

สร้างตารางเมทริกซ์ระยะทางระหว่างแปลงปลูกผักอินทรีย์ (ตำแหน่งที่ 0) และตำแหน่งของลูกค้าในชุมชน (ตำแหน่งที่ 1-52) ตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ แสดงตัวอย่างตารางเมทริกซ์ดังรูปที่ 4

|     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
|     | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | ... | 52   |
| 0   | 0    | 0.17 | 0.32 | 0.07 | 0.14 | 0.07 | 0.13 | 0.18 | 0.17 | 0.16 | 0.10 | 3.16 | 0.07 | ... | 0.11 |
| 1   | 0.17 | 0    | 0.35 | 0.14 | 0.03 | 0.10 | 0.12 | 0.01 | 0.19 | 0.03 | 0.11 | 3.23 | 0.11 | ... | 0.14 |
| 2   | 0.32 | 0.35 | 0    | 0.38 | 0.36 | 0.34 | 0.24 | 0.36 | 0.17 | 0.37 | 0.27 | 3.47 | 0.29 | ... | 0.23 |
| 3   | 0.07 | 0.14 | 0.38 | 0    | 0.11 | 0.05 | 0.16 | 0.15 | 0.21 | 0.12 | 0.12 | 3.13 | 0.09 | ... | 0.15 |
| 4   | 0.14 | 0.03 | 0.36 | 0.11 | 0    | 0.07 | 0.11 | 0.04 | 0.19 | 0.02 | 0.10 | 3.21 | 0.09 | ... | 0.14 |
| 5   | 0.07 | 0.10 | 0.34 | 0.05 | 0.07 | 0    | 0.11 | 0.11 | 0.17 | 0.08 | 0.07 | 3.18 | 0.04 | ... | 0.11 |
| 6   | 0.13 | 0.12 | 0.24 | 0.16 | 0.11 | 0.11 | 0    | 0.12 | 0.07 | 0.13 | 0.04 | 3.29 | 0.07 | ... | 0.04 |
| 7   | 0.18 | 0.01 | 0.36 | 0.15 | 0.04 | 0.11 | 0.12 | 0    | 0.20 | 0.04 | 0.12 | 3.24 | 0.13 | ... | 0.15 |
| 8   | 0.17 | 0.19 | 0.17 | 0.21 | 0.19 | 0.17 | 0.07 | 0.20 | 0    | 0.21 | 0.10 | 3.33 | 0.13 | ... | 0.06 |
| 9   | 0.16 | 0.03 | 0.37 | 0.12 | 0.02 | 0.08 | 0.13 | 0.04 | 0.21 | 0    | 0.12 | 3.20 | 0.11 | ... | 0.15 |
| 10  | 0.10 | 0.11 | 0.27 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 0.04 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0    | 3.20 | 0.11 | ... | 0.15 |
| 11  | 3.16 | 3.23 | 3.47 | 3.13 | 3.21 | 3.18 | 3.29 | 3.24 | 3.33 | 3.20 | 3.20 | 0    | 3.22 | ... | 3.27 |
| 12  | 0.07 | 0.11 | 0.29 | 0.09 | 0.09 | 0.04 | 0.07 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 3.22 | 0    | ... | 0.06 |
| ... | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ...  | ... | 0    |
| 52  | 0.11 | 0.14 | 0.23 | 0.15 | 0.14 | 0.11 | 0.04 | 0.15 | 0.06 | 0.15 | 0.15 | 3.27 | 0.06 | ... | 0    |

รูปที่ 4 ตัวอย่างตารางเมทริกซ์ระยะทางระหว่างแปลงปลูกผักอินทรีย์ (ตำแหน่งที่ 0) และตำแหน่งของลูกค้า (ตำแหน่งที่ 1-52)

และทำการจัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในตำบลกันตวจระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ที่มีระยะทางสั้นที่สุดด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด พบว่า มีเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ทั้งสิ้น 10 เส้นทาง ซึ่งแต่ละรอบการขนส่งจะมีปริมาณผักอินทรีย์ไม่เกิน 40 กิโลกรัม ตามเงื่อนไขการบรรทุกของยานพาหนะ คิดเป็นระยะทางรวมทั้งสิ้น 9.88 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ และจำหน่ายผักอินทรีย์โดยเฉลี่ยทั้งสิ้น 355 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการจัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์

| ที่ | เส้นทาง                  | ปริมาณผักอินทรีย์ (กิโลกรัม/สัปดาห์) | ระยะทาง (กิโลเมตร) |
|-----|--------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 1   | 0-31-35-40-12-5-0        | 38                                   | 0.19               |
| 2   | 0-23-21-43-3-0           | 33                                   | 0.20               |
| 3   | 0-46-17-28-14-0          | 39                                   | 0.32               |
| 4   | 0-39-47-37-19-27-0       | 40                                   | 0.33               |
| 5   | 0-48-4-41-1-7-30-0       | 38                                   | 0.33               |
| 6   | 0-38-20-26-8-25-0        | 36                                   | 0.35               |
| 7   | 0-10-16-36-51-24-11-49-0 | 36                                   | 6.55               |
| 8   | 0-6-33-13-50-42-44-18-0  | 37                                   | 0.43               |
| 9   | 0-34-32-15-45-9-0        | 32                                   | 0.51               |
| 10  | 0-29-22-52-2-0           | 26                                   | 0.67               |
|     | รวม                      | 355                                  | 9.88               |

### 3. ปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP)

นำเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในตารางที่ 2 เป็นคำตอบเริ่มต้น แล้วจึงปรับปรุงประสิทธิภาพของคำตอบด้วยวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย พบว่า มีคำตอบเกิดขึ้นสองรูปแบบคือ เส้นทางที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงลำดับการเดินทางและระยะทางเท่าเดิม ได้แก่ เส้นทางที่ 1, 2, 4, 6, 8, 9 และ 10 และเส้นทางที่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับการเดินทางและระยะทางได้แก่เส้นทางที่ 3, 5 และ 7 ซึ่งมีระยะทางในการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ลดลง ส่งผลให้ระยะทางรวมในการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ลดลง 0.33 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.34 ผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการปรับปรุงค่าตอบแทนเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ด้วยวิธี TSP

| วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด<br>(Nearest Neighbor Heuristics: NNH) |                          |                       | วิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย<br>(Travelling Salesman Problem: TSP) |                          |                       | การเปลี่ยนแปลง<br>(ลด/เพิ่ม)<br>(กิโลเมตร) |
|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------|-----------------------|--|
| ที่  | เส้นทาง                  | ระยะทาง<br>(กิโลเมตร) | ที่  | เส้นทาง                  | ระยะทาง<br>(กิโลเมตร) |  |
| 1  | 0-31-35-40-12-5-0        | 0.19                  | 1  | 0-31-35-40-12-5-0        | 0.19                  | 0  |
| 2  | 0-23-21-43-3-0           | 0.20                  | 2  | 0-23-21-43-3-0           | 0.20                  | 0  |
| 3  | 0-46-17-28-14-0          | 0.32                  | 3*   | 0-14-28-17-46-0          | 0.30                  | ลดลง 0.02                                  |
| 4  | 0-39-47-37-19-27-0       | 0.33                  | 4  | 0-39-47-37-19-27-0       | 0.33                  | 0  |
| 5  | 0-48-4-41-1-7-30-0       | 0.33                  | 5*   | 0-30-7-1-41-4-48-0       | 0.27                  | ลดลง 0.06                                  |
| 6  | 0-38-20-26-8-25-0        | 0.35                  | 6  | 0-38-20-26-8-25-0        | 0.35                  | 0  |
| 7  | 0-10-16-36-51-24-11-49-0 | 6.55                  | 7*   | 0-51-24-11-36-49-16-10-0 | 6.30                  | ลดลง 0.25                                  |
| 8  | 0-6-33-13-50-42-44-18-0  | 0.43                  | 8  | 0-6-33-13-50-42-44-18-0  | 0.43                  | 0  |
| 9  | 0-34-32-15-45-9-0        | 0.51                  | 9  | 0-34-32-15-45-9-0        | 0.51                  | 0  |
| 10   | 0-29-22-52-2-0           | 0.67                  | 10   | 0-29-22-52-2-0           | 0.67                  | 0  |
|  | รวม                      | 9.88                  |  | รวม                      | 9.55                  | 0.33                                       |

## การอภิปรายผล

การจัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชน ตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งประกอบไปด้วยแหล่งจำหน่ายหรือปลูกผักอินทรีย์ของตำบลกันตวจระมวล และลูกค้าหรือผู้บริโภคผักอินทรีย์ จำนวน 52 ราย ที่มีพฤติกรรมการบริโภคผักอินทรีย์จากแหล่งจำหน่ายเป็นประจำ โดยตำแหน่งของลูกค้าจะอยู่ในบริเวณตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งมีระยะทางไม่ไกลจากแหล่งจำหน่ายมากนัก วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (NNH) ถูกนำมาใช้ในการจัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชน ตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ ด้วยหลักการที่เหมาะสมกับสถานการณ์และยานพาหนะในการขนส่งปัจจุบันพบว่ามียังทั้งสิ้น 10 เส้นทาง และเพื่อให้มีระยะทางในการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ที่ดีขึ้น นั่นคือมีระยะทางโดยรวมที่น้อยลง วิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP) จึงถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงค่าตอบแทน ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าสามารถลดระยะทางในการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชน ตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ เป็นระยะทาง 0.33 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 3.34 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กวีร์วรรธน์ (2558) ได้ใช้วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ในบริษัท XSquare จำกัด ปรากฏว่าต้นทุนการขนส่งลดลง 16.30% และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรรถขนส่งสินค้าได้ 23.85% นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP) มาใช้เพื่อปรับปรุงค่าตอบแทน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นคร และคณะ (2558) ที่ได้จัดเส้นทางขนส่งของโรงงานน้ำดื่ม จังหวัดเชียงราย และใช้วิธี TSP ในการปรับปรุงค่าตอบแทนทำให้เส้นทางขนส่งลดลงร้อยละ 4.16 อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ศึกษาเพียงผู้บริโภคผักอินทรีย์บางส่วนของตำบลกันตวจระมวล และมีตำแหน่งครัวเรือนที่ใกล้กัน ส่งผลให้แต่ละเส้นทางมีระยะทางการขนส่งไม่มากนัก อีกทั้งยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งมีข้อจำกัดทางด้านสมรรถนะการขับขี่ในระยะไกลและปริมาณการบรรทุก หากมีการพิจารณาตำแหน่งผู้บริโภคให้ครอบคลุมทั่วทั้งตำบล จะต้องมีการพิจารณาประเภทและปริมาณการบรรทุกของยานพาหนะในรูปแบบอื่น เพื่อให้มีแนวทางในการส่งเสริมการบริโภคผักอินทรีย์ในตำบลกันตวจระมวล จังหวัดสุรินทร์ อย่างทั่วถึง งานวิจัยนี้สามารถต่อยอดให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง เช่น การพิจารณาความถี่ในการจำหน่ายผักอินทรีย์ที่มากกว่าหนึ่งครั้งต่อสัปดาห์ หรือพิจารณาต้นทุนการบริหารจัดการขนส่งร่วมด้วยและประยุกต์ใช้วิธีวิวิธวิธีหรือเมตาวิวิธวิธีที่สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้เพื่อให้ได้ค่าตอบแทนที่เหมาะสม (Optimal) ที่สุด สำหรับในเชิงนโยบายงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุนการปลูกและบริโภคผักอินทรีย์เพื่อสุขภาพที่ดีของประชาชนในชุมชนแห่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้

## บทสรุป

ในการจัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนด้วยการ คณะผู้วิจัยใช้วิธีฮิวริสติกส์ 2 วิธีในการแก้ปัญหา โดยการหาคำตอบเริ่มต้นของการจัดเส้นทางขนส่งด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics: NNH) สามารถจัดเส้นทางขนส่งได้ 10 เส้นทาง คิดเป็นระยะทางรวมทั้งสิ้น 9.88 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ ซึ่งแต่ละรอบการขนส่งจะมีปริมาณผักอินทรีย์ไม่เกิน 40 กิโลกรัมตามเงื่อนไขการบรรทุกของยานพาหนะ และมีปริมาณการขนส่งทั้งสิ้น 355 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ และจากการปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem : TSP) ผลลัพธ์พบว่า มีระยะทางการขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนโดยรวมที่สั้นที่สุด 9.55 กิโลเมตร ลดลง 0.33 กิโลเมตร (คิดเป็นร้อยละ 3.34) ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางการจัดเส้นทางขนส่งและกระจายผักอินทรีย์ในชุมชนได้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเทศบาลกั้นตรวระมวล กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน และประชาชนตำบลกั้นตรวระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- กวีร์วรรณ วิวัฒน์กิจไพศาล. (2558). การเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ กรณีศึกษา บริษัท XSquare จำกัด. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กลุ่มวิชาการจัดการโลจิสติกส์ กลุ่มวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- กิตติวดี สีดา, ใจสะคราญ จารึกสมาน และสัญญาสรบรรพศร ยมสีดา. (2563). แนวทางการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์เพื่อสร้างสุขภาวะชุมชนในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลนางัว อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารราชภัฏเพชรบูรณ์สาร. 22(1): 55-61.
- เกศินี สื่อนิ. (2563). การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึมและวิธีการเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุด อัลกอริทึม. วารสารเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 12(2): 1-14.
- ณกร อินทร์พยุ. (2548). การแก้ปัญหาการตัดสินใจในอุตสาหกรรมขนส่งและโลจิสติกส์. สำนักพิมพ์ซีเอ็ด : กรุงเทพฯ.
- นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวศ อนันต์, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรร วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. (2558). การจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้เซฟวิงอัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน 3(1): 51-61.
- มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน. (2559). เกษตรอินทรีย์. ค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2566. <http://www.sathai.org/autopagev4>.
- ลออรัตน์ จิตต์พงษ์, เบญญาภา กาลเขว่า และประทีป กาลเขว่า. (2562). พฤติกรรมการบริโภคผักให้อินทรีย์จากสารพิษของประชาชนบ้านแสนสำราญ ตำบลสามขา อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารสภากาชาดสาธารณสุขชุมชน. 1(1): 53-60.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2561). ค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2566. <https://www.thaihealth.or.th/>.
- ศิริดา หัสนันท์, สุริยันต์ จอมธนชัย, ธัญดา แสงวิไล และวชิราภรณ์ จันทร์โพธิ์กุล. (2563). การจัดเส้นทางเดินทาง: กรณีศึกษาบริษัทแปรรูปอาหารทะเล. ใน การประชุมวิชาการระดับนานาชาติและระดับชาติด้านบริหารธุรกิจและการบัญชี. 20-21 กุมภาพันธ์ 2563. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 139-143.
- Calvo R.W. (2005). A new heuristic for traveling salesman problem with time windows. Transportation Science. (1): 113-124.
- Cormen T.H. (2013). Algorithms unlocked. MIT Press: MA.
- Goodrich M.T. and Tamassia R. (2014). Algorithm design and applications. 1<sup>st</sup> Edition. Wiley Publishing: Hoboken.

- Lin Y., Li W., Qiu F. and Xu H. (2012). Research on optimization of vehicle routing problem for ride-sharing taxi. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 43: 494–502.
- Liu R., Xie X., Augusto V. and Rodriguez C. (2013). Heuristic algorithms for a vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup and time windows in home health care. *European Journal of Operational Research*. 230(3): 475-486.
- Zanakis S.H. and Evans J.R. (1981). Heuristic optimization: why, when, and how to use it. *Interfaces*. 11(5): 84–91.