

การจำลองสถานการณ์การเก็บรวบรวมและขนส่งใบหม่อนเชิงพาณิชย์ : กรณีศึกษา กลุ่มแปลงใหญ่หม่อนไหม ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์

ธาริณี มีเจริญ¹ ศิวพร แนนหนา^{2*}
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1,2*}
อีเมล : siwaporn.k29@gmail.com^{2*}

วันที่รับบทความ 1 พฤศจิกายน 2568

วันแก้ไขบทความ 27 พฤศจิกายน 2568

วันที่ตอบรับบทความ 2 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ

การขนส่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบโลจิสติกส์สินค้าเกษตรเนื่องจากเป็นกิจกรรมหลักที่เชื่อมโยงระหว่างแหล่งผลิตกับผู้บริโภค และมีผลโดยตรงต่อคุณภาพสินค้า ต้นทุนการดำเนินงาน และความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรกรรม การจัดการขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยลดความสูญเสียระหว่างการเคลื่อนย้าย ลดระยะเวลาในการจัดส่ง และสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคในด้านความสดใหม่และความปลอดภัยของสินค้า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองสถานการณ์การเก็บรวบรวมและขนส่งใบหม่อนเชิงพาณิชย์ของกลุ่มเกษตรกร จังหวัดสุรินทร์ โดยมีแนวคิดการจำลองสถานการณ์เป็น 2 ระยะ คือระยะที่ 1 เป็นการจับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกใบหม่อนด้วยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-Means Clustering) ซึ่งจัดได้ทั้งสิ้น 7 กลุ่มพิจารณาตำแหน่งของจุดรวบรวมด้วยวิธีการวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง (Center of Gravity) และจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากเกษตรกรไปยังจุดรวบรวมด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbour Heuristic) จากนั้นปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem) พบว่าระยะทางโดยรวมที่สั้นที่สุดคือ 155.66 กิโลเมตร ระยะที่ 2 คือ การพิจารณาการจัดเส้นทางการรวบรวมใบหม่อนจากทุกจุดรวบรวมไปยังผู้รับซื้อซึ่งใช้วิธีการเดียวกันกับระยะที่ 1 พบว่ามีระยะทางที่สั้นที่สุด 308 กิโลเมตร และเมื่อรวมระยะทางที่สั้นที่สุดจากทั้ง 2 ระยะ พบว่ามีระยะทางโดยรวมทั้งสิ้น 463.66 กิโลเมตร ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนการปลูกใบหม่อนพันธุ์ที่สามารถจำหน่ายได้และส่งเสริมการจำหน่ายใบหม่อนในเชิงพาณิชย์มากขึ้นเพื่อสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่

คำสำคัญ : การจัดเส้นทาง วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน วิธีการวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย



Simulation of Commercial Mulberry Leaf Collection and Transportation: A Case Study of the Large-Scale Sericulture Group in Ta Bao Subdistrict, Prasat District, Surin Province

Tarinee Meecharoen¹, Siwaporn Nannar^{2*}

Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University

E-mail Address: siwaporn.k29@gmail.com^{2*}

Received 1 November 2025

Revised 27 November 2025

Accepted 2 December 2025

Abstract

Transportation plays a crucial role in the development of agricultural logistics systems, as it serves as the primary activity connecting production sources with consumer. It directly influences product quality, operational costs, and the competitiveness of the agricultural sector. Efficient transportation management is therefore a key component in minimizing post-harvest losses, reducing delivery time, and enhancing consumer confidence in terms of product freshness and safety. This research aims to simulate the commercial collection and transportation of mulberry leaves for a selected group of farmers. The simulation was conducted in two stages. In the first stage, farmers were classified using the K-Means clustering method, resulting in seven distinct groups. The collection center locations were then determined using the Center of Gravity analysis, followed by the design of collection routes from farmers to collection centers using the Nearest Neighbour Heuristic (NNH) method. The routes were subsequently optimized using the Traveling Salesman Problem (TSP) approach, yielding a minimum total distance of 155.66 kilometers. In the second stage, the study focused on designing the transportation routes from all collection centers to the buyer, employing the same methodology as in the first stage. The shortest total distance obtained was 308 kilometers. Combining both stages resulted in an overall optimized transportation distance of 463.66 kilometers. The findings of this study provide valuable insights for policymakers and relevant agencies in supporting the cultivation of commercially viable mulberry leaf varieties and promoting the development of commercial mulberry leaf markets, thereby enhancing farmers' income and contributing to sustainable agricultural logistics management.

Keywords : The vehicle routing , K-Means Clustering algorithm, Center of Gravity method, Nearest Neighbour Heuristic, Traveling Salesman Problem

1. บทนำ

การพัฒนา ระบบโลจิสติกส์สำหรับกลุ่มเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตใบหม่อนเชิงพาณิชย์ตามแนวชายแดนไทย-กัมพูชา เป็นประเด็นที่มีความสำคัญเนื่องจากภาคการเกษตรยังคงเป็นหนึ่งในเสาหลักของเศรษฐกิจในพื้นที่ชายแดน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวต้องเผชิญกับปัญหาด้านประสิทธิภาพในการขนส่ง การกระจายสินค้า และต้นทุนที่สูง อันเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรกรรม การศึกษาและพัฒนา ระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการยกระดับศักยภาพของเกษตรกรให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ จากแนวคิดการบริหารจัดการโลจิสติกส์ การพัฒนาห่วงโซ่อุปทานที่เหมาะสมจะช่วยลดต้นทุนการดำเนินงาน ลดของเสียระหว่างกระบวนการผลิตและขนส่ง รวมถึงช่วยเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงตลาด (Christopher, 2016) ในกรณีของเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตใบหม่อนเชิงพาณิชย์ ระบบโลจิสติกส์ที่ดีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งและการกระจายสินค้าไปยังผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง เช่น ฟาร์มเลี้ยงไหม และโรงงานแปรรูป นอกจากนี้ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการเชื่อมโยงข้อมูลจะช่วยให้เกิดการวางแผนการขนส่งที่แม่นยำ ลดต้นทุน และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ (Wang, Zhang, Liu and Li, 2020) ดังนั้น การพัฒนาระบบ โลจิสติกส์สำหรับกลุ่มเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตใบหม่อนเชิงพาณิชย์จึงเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชุมชนชายแดนไทย-กัมพูชา โดยช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างเกษตรกร ผู้ผลิต และตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัย ณ กลุ่มแปลงใหญ่หม่อนไหม ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งเป็นพื้นที่การฝึกศึกษา เดิมทีเกษตรกรกลุ่มนี้ปลูกเพียงใบหม่อนพันธุ์พื้นเมือง ที่มีลักษณะใบเล็กและเนื้อไม่เหนียว เพื่อใช้สำหรับเลี้ยงหนอนไหมเท่านั้นและทอผ้าไหมเพื่อจำหน่าย ปัจจุบันการเลี้ยงหนอนไหมและทอผ้าไหมลดลงจากภาวะเศรษฐกิจที่ตกต่ำ แรงงานวัยทำงานย้ายถิ่นฐานไปทำงานที่ต่างจังหวัด มีเพียงวัยทำงานบางส่วนและผู้สูงอายุเป็นส่วนใหญ่ที่ยังคงปลูกหม่อนและเลี้ยงไหมเพื่อทอผ้าไหม การปลูกหม่อนเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์จึงเป็นทางเลือกในการเพิ่มรายได้ ซึ่งใบหม่อนที่สามารถจำหน่ายได้คือพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งขนาดใบและลักษณะทางกายภาพเป็นที่ต้องการของตลาด หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ มีการส่งเสริมให้ปลูกใบหม่อนพันธุ์ดังกล่าว แต่เกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกยังขาดแรงจูงใจและความเชื่อมั่นในการลงทุนปลูกและการจำหน่าย งานวิจัยนี้จึงได้มีการให้ความรู้ในเรื่องการปลูกและจำหน่ายใบหม่อนเชิงพาณิชย์แก่เกษตรกร และสร้างแบบจำลองสำหรับการรวบรวมและขนส่งใบหม่อนไปยังผู้ซื้อ โดยแสดงให้เห็นถึงลักษณะการบริหารจัดการในการเก็บรวบรวมและขนส่ง ตลอดจนต้นทุนที่อาจเกิดขึ้นในการดำเนินการดังกล่าว เพื่อประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการบริหารจัดการของกลุ่มเกษตรกรแบบยั่งยืน โดยเริ่มต้นจากการจัดกลุ่มผู้ผลิตหรือผู้ปลูกหม่อน เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับหม่อนเพื่อจำหน่ายขั้นต้น ด้วยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-Means Clustering) ซึ่งเป็นวิธีจัดกลุ่มตามคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกัน โดยจะกำหนดจุดกึ่งกลางแต่ละกลุ่มข้อมูล จุดกึ่งกลางคือค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด หลังจากนั้นจะทำการปรับเปลี่ยนตำแหน่งตามการคำนวณหาพิสัยจากค่าเฉลี่ยจากจุดกึ่งกลาง การจัดกลุ่มแบบนี้มีเงื่อนไขว่าต้องกำหนดจำนวนกลุ่มไว้ก่อน จากนั้นเลือกข้อมูลเข้าแต่ละกลุ่ม โดยสุดท้ายแล้วกลุ่มที่ได้จะเป็นกลุ่มแยกจากกัน ไม่ซ้อนทับกัน การจัดกลุ่มวิธีนี้มุ่งเน้นที่จะให้ข้อมูลในกลุ่มเดียวกันมีความคล้ายคลึงกัน หรือระยะทางที่ใกล้กันมากที่สุด และข้อมูลต่างกลุ่มกันมีความแตกต่างกัน (Laili, Faisal and Kurniawan, 2024) ได้ประยุกต์ใช้อัลกอริธึม K-Means ร่วมกับอัลกอริธึม Particle Swarm Optimization เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มข้อมูลดัชนีการพัฒนามนุษย์ โดยพบว่าการทำงานร่วมกันของสองอัลกอริธึมนี้ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจัดกลุ่มข้อมูลได้อย่างมีนัยสำคัญ (Chen and Hoe, 2025) ได้ประยุกต์ใช้อัลกอริธึม K-Means ในการสอนภาษาอังกฤษ โดยใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนและปรับปรุงวิธีการสอนให้เหมาะสมกับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เมื่อได้กลุ่มย่อยของผู้ปลูกใบหม่อนแล้วจึงหาจุดกึ่งกลางของแต่ละกลุ่มเพื่อใช้เป็นจุดรวบรวมใบหม่อน ด้วยวิธีการหาจุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง (Center of Gravity - COG) ทำการพิจารณาด้านต้นทุนในการกระจายใบหม่อนเป็นฟังก์ชันของระยะทาง และปริมาณใบหม่อนที่ทำการจัดส่งให้กับจุดปลายทาง(จุดรวบรวม)

โดยวิธีวิเคราะห้จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงนั้นจะใช้ร่วมกับการกำหนดจุดบนแผนที่เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของตำแหน่งของจุดปลายทางแต่ละจุดในแผนที่โดยมีสมการในการคำนวณ ดังสมการ 1-2 (ธัญยาวัฒน์ ปานขลิบและจักร ดิงศรัททิย์,2556)

$$C_x = \frac{\sum x_i Q_i}{\sum Q_i} \quad (1)$$

$$C_y = \frac{\sum y_i Q_i}{\sum Q_i} \quad (2)$$

โดยที่

Q_i คือ ปริมาณสินค้าที่จัดส่งไปยังจุดปลายทาง i

C_x คือ ตำแหน่งแกน X_i ของจุดปลายทาง i

C_y คือ ตำแหน่งแกน Y_i ของจุดปลายทาง i

จากนั้นจึงจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนในแต่ละกลุ่มย่อยไปยังจุดรวบรวมและจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากทุกจุดรวบรวมไปยังจุดรับซื้อด้วยการแก้ปัญหาการขนส่งเพื่อให้มีต้นทุนในการขนส่งโดยรวมต่ำที่สุด ซึ่งรูปแบบการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ (Objective) และข้อจำกัดในการแก้ปัญหา (Constraint) ที่เกิดขึ้น (Ibrahim, Abdulaziz and Ishaya,2019) เนื่องจากสภาพความเป็นจริงของการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้ามีข้อจำกัดในการขนส่งที่แตกต่างกัน ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดหรือระยะเวลาในการขนส่งที่น้อยที่สุด (Toth and Vigo,2014) โดยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นทางการเดินทางจะต้องเป็นจุดเดียวกันเสมอ(ฤทัย ลำประเสริฐ และ สรวิชัย เยาวสุวรรณไชย,2559) วิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbour Heuristic - NNH) ถูกนำมาใช้ในการจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากผู้ปลูกไปยังจุดรวบรวมและจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากทุกจุดรวบรวมไปยังจุดรับซื้อ NNH เป็นวิธีการค้นหาจุดส่งสินค้าที่อยู่ใกล้กับจุดส่งสินค้าสุดท้ายในเส้นทางปัจจุบันมากที่สุด และนำมาเพิ่มในเส้นทางนั้น ๆ โดยพิจารณาเงื่อนไขสำคัญคือปริมาณสินค้าจะต้องไม่เกินความจุของยานพาหนะขนส่ง หากการเพิ่มจุดส่งสินค้าดังกล่าวส่งผลให้ปริมาณเกินขีดจำกัดความจุของยานพาหนะ ยานพาหนะคันใหม่จะถูกกำหนดเพื่อเริ่มเส้นทางใหม่ทันที ทั้งนี้ เกณฑ์ความใกล้ชิดระหว่างจุดอาจถูกกำหนดโดย ระยะทางในการขนส่งสินค้า ซึ่งสามารถปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมของบริษัทการค้าเนินงาน โดยเริ่มต้นจากการกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นทางขนส่ง หลังจากนั้นจะเลือกลูกค้าหรือจุดถัดไปที่มีระยะทางที่ใกล้ที่สุด เมื่อลูกค้าหรือจุดดังกล่าวถูกเลือกแล้ว จะทำหน้าที่เป็นจุดอ้างอิงในการกำหนดลูกค้าหรือจุดถัดไป โดยพิจารณาจากระยะทางที่สั้นที่สุดจากจุดปัจจุบัน กระบวนการนี้จะดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและเป็นลำดับจนกระทั่ง ยานพาหนะถึงขีดจำกัดความจุ หรือ ไม่สามารถเพิ่มสมาชิก (จุดส่งสินค้า) ได้อีกต่อไป ณ จุดนั้น เส้นทางขนส่งปัจจุบันจะถูกปิดลง และจะมีการกำหนดรถส่งสินค้าคันใหม่ เพื่อเริ่มการสร้างเส้นทางใหม่สำหรับลูกค้าที่เหลือ(เกศินี เสือนิ,2563) ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem - TSP) เป็นรูปแบบหนึ่งของปัญหาแบบ np-complete สำหรับแก้ปัญหการจัดเส้นทางการขนส่ง เมื่อจำนวนลูกค้าเพิ่มมากขึ้น ความยากในการจัดเส้นทางการขนส่งก็จะเพิ่มขึ้นแบบเอ็กโปเนนเชียล มีแนวคิดเริ่มออกเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังลูกค้า n ราย เพียงครั้งเดียว จนกระทั่งไปครบทุกจุด และกลับไปยังจุดเริ่มต้นอีกครั้ง (Lawler, Lenstra, Rinnooy and Shmoys,1985) วิธีนี้จัดเป็นวิธีฮิสติกส์ซึ่งไม่สามารถรับประกันคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal) ได้เสมอ แต่มีข้อดีคือความเร็วในการคำนวณและความง่ายในการนำไปใช้จริง ทั้งนี้การแก้ปัญหาแบบ TSP แสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

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

$$\text{Minimize } \sum_{i \neq j} C_{ij} X_{ij} \quad (3)$$

สมการข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^k X_{ij} = 1, \forall_i \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^k X_{ij} = 1, \forall_j \quad (5)$$

$$\sum_{i,j \in U} X_{ij} \leq |U| - 1, U \subset V, 2 \leq |U| \leq k - 2 \quad (6)$$

สมการเป้าหมาย (3) ระยะทางในเก็บรวบรวมใบหม่อนโดยรวมที่น้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดด้านปริมาณการบรรทุกของยานพาหนะต่อ 1 เส้นทาง ข้อจำกัดที่ (4) กำหนดให้การเดินทางออกจากตำแหน่งลูกค้า i ใด ๆ ต้องมีค่าเท่ากับ 1 (ณ ตำแหน่งลูกค้า i ใด ๆ สามารถเดินทางออกได้เพียงครั้งเดียว) ข้อจำกัดที่ (5) กำหนดให้การเดินทางเข้าตำแหน่งลูกค้า i ใด ๆ ต้องมีค่าเท่ากับ 1 (ณ ตำแหน่งลูกค้า i ใด ๆ สามารถเดินทางเข้าได้เพียงครั้งเดียว) ข้อจำกัดที่ (6) เป็นการรับประกันว่าต้องไม่มีการเกิดการเดินทางย่อย (Subtour) ขึ้น ซึ่งหมายความว่าในการเดินทางเริ่มต้นจากจุดใดจุดหนึ่งต้องเดินทางผ่านให้ครบทุกจุดที่เหลือและต้องไม่มีการแตกสายของวงรอบใหม่ของการเดินทางเส้นทางย่อยอื่น ๆ ขึ้น

วิธี TSP ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงคำตอบที่ได้จากวิธี NNH เพื่อให้ได้คำตอบ(เส้นทางในการเก็บรวบรวมใบหม่อน)ที่ดีที่สุด นั่นคือมีระยะทางโดยรวมน้อยที่สุด ทั้งนี้การวิจัยนี้เป็นการสร้างสถานการณ์จำลองในระบบโลจิสติกส์ใบหม่อนเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษา ซึ่งเดิมยังไม่มี การดำเนินการจำหน่ายใบหม่อนเชิงพาณิชย์ การจำลองสถานการณ์ในระบบโลจิสติกส์นี้จึงเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ปลูกหม่อนจากเดิมปลูกเพื่อใช้เลี้ยงหนอนไหมในครัวเรือน และจะนำไปสู่แนวทางการพัฒนาเชิงนโยบายที่สนับสนุนการเติบโตของอุตสาหกรรมการผลิตใบหม่อนและอุตสาหกรรมต่อเนื่องในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศได้อย่างยั่งยืน ในงานวิจัยนี้จึง

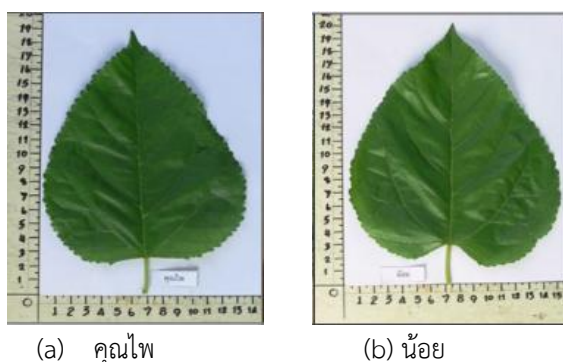
2. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์การเก็บรวบรวมและขนส่งใบหม่อนเชิงพาณิชย์ สำหรับประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการและเพิ่มประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ของกลุ่มแปลงใหญ่หม่อนไหม ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์

3. วิธีการวิจัย

3.1 กรณีศึกษา

พื้นที่ปลูกหม่อนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปลงใหญ่หม่อนไหม ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลตาเบา อำเภอบราสาท จังหวัดสุรินทร์ มีสมาชิกที่ขึ้นทะเบียนกับกรมหม่อนไหมทั้งสิ้น 90 ราย งานวิจัยนี้จึงใช้ข้อมูลของสมาชิกทั้ง 90 ราย เป็นกลุ่มตัวอย่าง และมีแนวโน้มจะเพิ่มสมาชิกในกลุ่มในอนาคต ผู้ปลูกหม่อนทุกรายประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีรายได้จากการทำนาเป็นหลัก มีการปลูกหม่อนโดยใช้พื้นที่บริเวณรั้วบ้านของตนเพื่อใช้เลี้ยงหนอนไหมในครัวเรือน และทอผ้าไหมเมื่อเสร็จสิ้นฤดูทำนา ซึ่งจากการสัมภาษณ์เชิงลึกคาดการณ์ว่าใบหม่อนที่ปลูกคือพันธุ์คุณไพ และพันธุ์น้อย (หรือที่ผู้ปลูกนิยมเรียกกันว่า “พันธุ์พื้นบ้าน”) ซึ่งได้รับการส่งเสริมการปลูกหม่อนเพื่อใช้เลี้ยงหนอนไหมในอดีต หม่อนพันธุ์คุณไพ เป็นหม่อนพันธุ์พื้นเมืองเทศเมือ ลักษณะใบเป็นรูปหัวใจ ขนาด 10.70×13.20 ซม. มีสีเขียวเข้ม ไม่เลื่อมมัน ผิวใบเรียบ บาง เที่ยวย่าง มีความต้านทานต่อโรครากเน่า โรคใบด่าง และโรคราสนิม ทนแล้งได้ดี พันธุ์หม่อนน้อย เป็นหม่อนพันธุ์พื้นเมืองเทศผู้ ลักษณะใบเป็นรูปหัวใจ ขนาด 12.70×14.85 ซม. สีเขียวเข้ม ไม่เลื่อมมัน ผิวใบสากเล็กน้อย บาง เที่ยวช้า อ่อนแอต่อโรคและแมลงหลายชนิดแต่มีปริมาณสารอาหารสูง แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะใบหม่อนพันธุ์คุณไพและพันธุ์น้อย

ที่มา: กรมหม่อนไหม, 2567

จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ปัจจุบันกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปลงใหญ่หม่อนไหม ตำบลตาเบา อำเภอบราสาท จังหวัดสุรินทร์ ยังไม่มีการปลูกหม่อนเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ แต่ประธานกลุ่มฯมีแนวคิดในการปลูกหม่อนเพื่อจำหน่าย และเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับสมาชิกโดยใช้พื้นที่ที่ได้รับการจัดสรรจากทางภาครัฐในการปลูกหม่อนแปลงรวม และจัดสรรพื้นที่เพื่อให้สมาชิกแต่ละรายดูแลต้นหม่อนและสามารถเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายได้ ซึ่งพันธุ์หม่อนที่ปลูกคือพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการจดทะเบียนรับรองอย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของลูกค้า ลูกค้าหรือผู้รับซื้อในเขตพื้นที่ใกล้เคียงกับจังหวัดสุรินทร์อยู่ในพื้นที่อำเภอฟุไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ ทำหน้าที่เป็นผู้รับซื้อและนำส่งไปยังบริษัทแปรรูปใบหม่อน

3.2 การจำลองสถานการณ์การเก็บรวบรวมและขนส่งใบหม่อน

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาสภาพปัจจุบันของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนหม่อนแปลงใหญ่ กรณีศึกษา ซึ่งจะมีทั้งข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ปลูกหม่อน ประธานกลุ่ม และผู้ทำหน้าที่รวบรวมและจำหน่ายใบหม่อนเชิงพาณิชย์ และข้อมูลทุติยภูมิจากข้อมูลสารสนเทศที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ได้เก็บรวบรวมไว้แล้ว เช่น ปริมาณใบหม่อนที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในแต่ละวัน การดูแลต้นหม่อน วิธีการเก็บใบหม่อน การเก็บรักษาคุณภาพใบหม่อนหลังการเก็บเกี่ยวการจำหน่ายใบหม่อน เป็นต้น โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์สมาชิก

ผู้ปลูกใบหม่อนในกลุ่ม ในพื้นที่ตำบลตาเบา อำเภอบราสาห์ และได้รับูปักัดของตำแหน่งแปลงปลูก โดยใช้ Google Map โดยใช้ระยะแบบถนนจริง (road distance)

3.2.2 การจัดกลุ่มจัดกลุ่มผู้ปลูกใบหม่อน เพื่อจำกัดขอบเขตการเก็บรวบรวมใบหม่อนเนื่องจากการเก็บรวบรวมใบหม่อนในขั้นตอนนี้จะดำเนินการโดยใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้างดังรูปที่ 2 ซึ่งมีปริมาตรบรรทุกไม่เกิน 60 กิโลกรัม ด้วยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน (K-Means Clustering) กำหนดจำนวนกลุ่มสำหรับการจัดกลุ่มผู้ปลูกหม่อนจำนวน k กลุ่ม กำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้น โดยการหาค่าระยะห่างระหว่างข้อมูลพิกัดละติจูดและลองจิจูดและปริมาณ เพื่อหาจุดศูนย์กลาง ซึ่งค่าระยะห่างใกล้กับกลุ่มไหนมากที่สุดให้จัดอยู่ในกลุ่มนั้น แล้วหาค่าเฉลี่ยกึ่งกลางของแต่ละกลุ่มใหม่จะทำให้ได้พิกัดละติจูดและลองจิจูด สำหรับกลุ่มใหม่ ทำซ้ำจนกว่าค่าเฉลี่ยกึ่งกลางไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดำเนินการประมวลผลใช้โปรแกรม Minitab 18



รูปที่ 2 การเก็บรวบรวมใบหม่อนโดยใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้าง

3.2.3 หาดำแหน่งที่ตั้งจุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่ม ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการเพื่อหาที่ตั้งจุดรวบรวมใบหม่อนที่เก็บรวบรวมมาได้จากเกษตรกรภายในกลุ่ม มีการนำมาพักไว้เพื่อรอดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ซึ่งในจุดรวบรวมนี้จะมีการนำใบหม่อนจากถุงที่เกษตรกรแต่ละรายเก็บรวบรวม ออกมาผึ่งแดด เพื่อให้ใบหม่อนคายออกซิเจน และคัดกรองใบเสียหรือใบหม่อนที่ไม่ได้คุณภาพในเบื้องต้น ก่อนนำส่งไปยังผู้รับซื้อ การหาดำแหน่งที่ตั้งจุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่มดำเนินการด้วยวิธี COG โดยวิเคราะห์หาพิกัดจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มที่ได้จากข้อ 2.2 เมื่อได้พิกัดของจุดรวบรวมที่เหมาะสมของแต่ละกลุ่มย่อยแล้ว แล้วจึงนำไปเทียบเคียงกับพิกัดแปลงปลูกใบหม่อนที่ใกล้ที่สุดและใช้พิกัดนั้นเป็นจุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่มย่อย ดำเนินการประมวลผลด้วยโปรแกรม MS Excel

3.2.4 จำลองการจัดเส้นทางในการขนส่งใบหม่อน

ระยะที่ 1 จัดเส้นทางในการขนส่งใบหม่อนจากเกษตรกรไปยังจุดรวบรวมของแต่ละกลุ่มการเก็บรวบรวมใบหม่อนเพื่อนำไปรวบรวมยังจุดรวบรวมที่ได้จากข้อ 2.3 ในแต่ละกลุ่มโดยใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้างที่มีขนาดบรรทุก 60 กิโลกรัม โดยสร้างตารางเมทริกซ์ระยะทางจากพิกัดละติจูด และลองจิจูด ที่เก็บรวบรวมได้ โดยมีจุดรวบรวมเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ตารางเมทริกซ์ระยะทางที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นแบบสมมาตร (Symmetric) โดยสมมติว่าระยะทางหรือเวลาเดินทางระหว่างจุดสองจุดใด ๆ มีค่าเท่ากันทั้งไปและกลับ (เช่น ระยะทางจาก i ไป j เท่ากับจาก j ไป i) โดยดำเนินการทุกกลุ่มย่อย k กลุ่ม แล้วจึงจัดเส้นทางในการเก็บรวบรวมใบหม่อนด้วยวิธี NNH และปรับปรุงคำตอบด้วยวิธี TSP ดำเนินการประมวลผลด้วยโปรแกรม MS Excel

ระยะที่ 2 จัดเส้นทางในการขนส่งใบหม่อนจากจุดรวบรวมไปยังจุดรับซื้อจุดรับซื้อใบหม่อนเชิงพาณิชย์ในกรณีศึกษานี้กำหนดให้ตั้งอยู่ที่ อำเภอบราสาห์ จังหวัดบุรีรัมย์ พิกัด (15.547876, 103.058343) โดยทำการรวบรวมใบหม่อนจากทุกจุดรวบรวม k แห่ง ใช้รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 720 กิโลกรัม

เป็นยานพาหนะที่ใช้ในการเก็บรวบรวมใบหม่อนและจัดเส้นทางด้วยวิธี NNH และปรับปรุงคำตอบด้วย TSPดำเนินการประมวลผลด้วยโปรแกรม MS Excel

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ประกอบไปด้วย 19 หมู่บ้าน แต่มีผู้ปลูกหม่อนจำนวน 10 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 3 บ้านตาเตียว จำนวน 15 ราย หมู่ที่ 5 บ้านป็นรัมย์จำนวน 2 ราย หมู่ที่ 7 บ้านกะเพโร จำนวน 7 ราย หมู่ที่ 8 บ้านโคกจราบ จำนวน 1 ราย หมู่ที่ 9 บ้านภูมิสดิงจำนวน 14 ราย หมู่ที่ 10 บ้านละเบิก จำนวน 5 ราย หมู่ที่ 12 บ้านขาว จำนวน 9 ราย หมู่ที่ 14 บ้านลำพุก จำนวน 8 ราย หมู่ที่ 15 บ้านบุเจก จำนวน 2 รายและหมู่ที่ 19 บ้านจบก จำนวน 11 ราย รวมทั้งสิ้น 90 ราย ปริมาณใบหม่อนโดยรวมที่สามารถเก็บได้มีประมาณ 453.25 กิโลกรัมต่อวัน โดยตำแหน่งที่ตั้งของแปลงปลูกหม่อนหรือบ้านเกษตรกรผู้ปลูกหม่อนทั้ง 90 ราย แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตำแหน่งของผู้ปลูกใบหม่อน ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์

4.2 ผลการจัดกลุ่มผู้ปลูกใบหม่อน จำนวนกลุ่ม k กลุ่ม ด้วยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน(K-Means Clustering)

ผู้ปลูกใบหม่อนจำนวน 90 ราย ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ งานวิจัยนี้มีการกำหนดรหัสเกษตรกร ตามลำดับรายชื่อที่ขึ้นทะเบียนกับกรมหม่อนไหม โดยเกษตรกรรายที่ 1 จะมีรหัส 1 เป็นต้น เพื่อง่ายต่อการนำไปคำนวณในโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ จากข้อมูลปริมาณใบหม่อนโดยรวมประมาณ 453.25 กิโลกรัม/วัน ในขณะที่ยานพาหนะที่ใช้รวบรวมใบหม่อนเป็นรถจักรยานยนต์พ่วงข้างที่สามารถขนส่งได้ครั้งละ 60 กิโลกรัม/ครั้ง คณะผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนกลุ่มเบื้องต้น(k) โดยนำปริมาณใบหม่อนที่เก็บเกี่ยวได้หารด้วยข้อจำกัดน้ำหนักของรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง จะได้ $53.25/60 = 7.55$ กลุ่ม เนื่องจากปริมาณใบหม่อนที่สามารถเก็บได้ของเกษตรกรแต่ละรายค่อนข้างมีปริมาณน้อย จึงกำหนดให้มีการจัดกลุ่มเพียงแค่ 7 กลุ่มเท่านั้น จากนั้นประมวลผลโดยป้อนข้อมูลพิกัดและลองติจูดและปริมาณของใบหม่อน ในการจัดกลุ่มด้วยการจัดกลุ่มเคมีน (K-Means Clustering) โดยใช้โปรแกรม Minitab 18 แสดงผลได้ดังรูปที่ 4 พบว่ากลุ่มที่ 1 มีสมาชิกทั้งหมด 25 มีปริมาณใบหม่อนทั้งสิ้น 75 กิโลกรัมต่อวัน กลุ่มที่ 2 มีสมาชิกทั้งหมด 4 ราย มีปริมาณใบหม่อนทั้งสิ้น 112.5 กิโลกรัมต่อวัน กลุ่มที่ 3 มีสมาชิกทั้งหมด 8 มีปริมาณใบหม่อนทั้งสิ้น 48 กิโลกรัมต่อวัน กลุ่มที่ 4 มีสมาชิกทั้งหมด 17 ราย มีปริมาณใบหม่อนทั้งสิ้น 51 กิโลกรัมต่อวัน กลุ่มที่ 5 มีสมาชิกทั้งหมด 18 ราย มีปริมาณใบหม่อนทั้งสิ้น 54 กิโลกรัมต่อวัน กลุ่มที่ 6 มีสมาชิกทั้งหมด 12 ราย มีปริมาณใบหม่อนทั้งสิ้น

19.75 กิโลกรัมต่อวัน กลุ่มที่ 7 มีสมาชิกทั้งหมด 6 ราย มีปริมาณใบหม่อนทั้งสิ้น 93 กิโลกรัมต่อวัน รวมทั้งสิ้น 453.25 กิโลกรัมต่อวัน รายละเอียดการดังตารางที่ 1

K-means Cluster Analysis: Lat, Lon, supply

Method

Number of clusters 7
Standardized variables No

Final Partition

	Number of observations	Within cluster sum of squares	Average distance from centroid	Maximum distance from centroid
Cluster1	25	0.001	0.005	0.014
Cluster2	4	92.188	4.375	6.875
Cluster3	8	13.502	1.250	2.000
Cluster4	17	0.001	0.005	0.013
Cluster5	18	0.003	0.011	0.036
Cluster6	12	2.815	0.456	0.646
Cluster7	6	33.502	1.667	4.500

รูปที่ 4 ผลการจัดกลุ่มผู้ปลูกใบหม่อนโดยใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเคมีน

ตารางที่ 1 ผลการจัดกลุ่มผู้ปลูกใบหม่อนในตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์

กลุ่มที่	สมาชิกในกลุ่ม	ปริมาณใบหม่อน (กิโลกรัมต่อวัน)
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 43, 52, 53, 61, 66, 69, 70, 71, 73, 74	75
2	55, 56, 63, 67	112.5
3	30, 40, 41, 42, 46, 60, 62, 64	48
4	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 49, 50, 51	51
5	54, 57, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90	54
6	28, 33, 34, 36, 37, 39, 47, 48, 58, 65, 68, 72	19.75
7	32, 35, 38, 44, 45, 59	93
รวม		453.25

4.3 ผลการหาตำแหน่งที่ตั้งจุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่ม

ผลการหาตำแหน่งที่ตั้งจุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธี COG ดังสมการที่ Eq.1-2 โดยวิเคราะห์หาพิกัดจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่ม แล้วจึงนำไปเทียบกับพิกัดแปลงปลูกใบหม่อนที่ใกล้ที่สุดและใช้พิกัดนั้นเป็นจุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่มย่อย แสดงตัวอย่างการคำนวณดังรูปที่ 5 และแสดงตารางพิกัดจุดรวบรวมจากการวิเคราะห์และพิกัดตำแหน่งเกษตรกรที่เทียบเคียงได้ดังตารางที่ 2 และแสดงจุดรวบรวมทั้ง 7 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 6

	A	B	C	D	E	F
1	Group 7					
2	farmer	Xi	Yi	Qi	Qi * Xi	Qi * Yi
3	32	14.6585480	103.4795990	15	219.8782	1552.194
4	35	14.6242361	103.4784413	12	175.4908	1241.741
5	38	14.6143271	103.5000955	16	233.8292	1656.002
6	44	14.6256306	103.4790016	15	219.3845	1552.185
7	45	14.6246267	103.4773618	15	219.3694	1552.16
8	59	14.6181595	103.5059967	20	292.3632	2070.12
9				93	1360.315	9624.402
10		ละติจูด	ลองจิจูด			
11	พิกัดของจุดรวบรวม	14.6270466	103.4881956			
12	เทียบเคียง	14.6242361	103.4784413	farmer 35		

รูปที่ 5 ตัวอย่างการคำนวณหาตำแหน่งจุดรวบรวมใบหม่อนด้วยวิธี The Center of Gravity (COG)

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณตำแหน่งจุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่มย่อยด้วยวิธี COG และการเทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนกับตำแหน่งผู้ปลูก

กลุ่มที่	พิกัดตำแหน่งจุดรวบรวม (COG)		เทียบเคียงตำแหน่งผู้ปลูกใบหม่อน		
	ละติจูด	ลองจิจูด	ผู้ปลูก	ละติจูด	ลองจิจูด
1	14.626319	103.480076	15	14.625217	103.480606
2	14.621801	103.496527	63	14.618440	103.500163
3	14.631375	103.473178	41	14.628130	103.476841
4	14.653029	103.479777	22	14.654933	103.480058
5	14.599793	103.491696	82	14.597313	103.494405
6	14.617525	103.481588	34	14.583024	103.523915
7	14.62704	103.488195	35	14.624236	103.478441

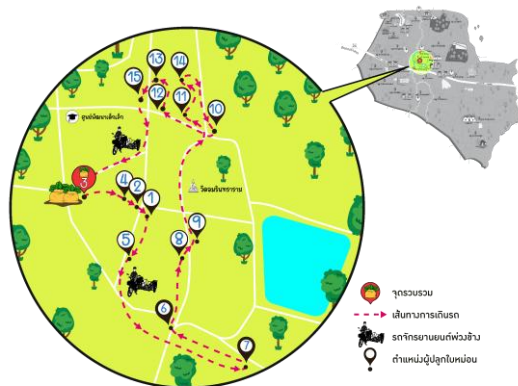
จากตารางที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า กลุ่มที่ 1 เทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนที่ตำแหน่งของเกษตรกร รหัส 15 กลุ่มที่ 2 เทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนที่ตำแหน่งของเกษตรกร รหัส 63 กลุ่มที่ 3 เทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนที่ตำแหน่งของเกษตรกร รหัส 41 กลุ่มที่ 4 เทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนที่ตำแหน่งของเกษตรกร รหัส 22 กลุ่มที่ 5 เทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนที่ตำแหน่งของเกษตรกร รหัส 82 กลุ่มที่ 6 เทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนที่ตำแหน่งของเกษตรกร รหัส 34 และ กลุ่มที่ 7 เทียบเคียงจุดรวบรวมใบหม่อนที่ตำแหน่งของเกษตรกร รหัส 35 ตามลำดับ



รูปที่ 6 จุดรวบรวมใบหม่อนของแต่ละกลุ่มย่อย

4.4 ผลการจำลองการจัดเส้นทางการเดินทางในการขนส่งใบหม่อน

4.4.1. ระยะที่ 1 ผลการจำลองการจัดเส้นทางเดินทางในการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากเกษตรกรผู้ปลูกหม่อนไปยังจุดรวบรวมของแต่ละกลุ่มด้วยวิธี NNH โดยการเก็บรวบรวมใบหม่อนในแต่ละกลุ่มใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้างขนาดบรรทุก 60 กิโลกรัม ซึ่งบางกลุ่มมีปริมาณใบหม่อนโดยรวมเกิน 60 กิโลกรัม จึงต้องแยกการเก็บรวบรวมมากกว่า 1 รอบ แสดงดังตารางที่ 3 โดยกลุ่มที่ 1 มีการเก็บรวบรวมใบหม่อน 2 เส้นทางหรือ 2 รอบ มีระยะทาง 0.4629 และ 20.908 กิโลเมตร กลุ่มที่ 2 มีการเก็บรวบรวมใบหม่อน 3 เส้นทางหรือ 3 รอบ มีระยะทาง 1.5 , 2 และ 6.8 กิโลเมตร กลุ่มนี้มีสมาชิกจำนวนน้อยรายแต่ปริมาณใบหม่อนจากเกษตรกรแต่ละรายใกล้เคียงกับปริมาตรบรรทุกของยานพาหนะที่ได้รับได้ จึงต้องแยกเป็น 3 รอบการเก็บรวบรวม กลุ่มที่ 3 มีการเก็บรวบรวมใบหม่อน 1 เส้นทางหรือ 1 รอบ มีระยะทาง 18.688 กิโลเมตร กลุ่มที่ 4 มีการเก็บรวบรวมใบหม่อน 1 เส้นทางหรือ 1 รอบ มีระยะทาง 8.764 กิโลเมตร กลุ่มที่ 5 มีการเก็บรวบรวมใบหม่อน 1 เส้นทางหรือ 1 รอบ มีระยะทาง 27.114 กิโลเมตร กลุ่มที่ 6 มีการเก็บรวบรวมใบหม่อน 1 เส้นทางหรือ 1 รอบ มีระยะทาง 51.237 กิโลเมตร และกลุ่มที่ 7 มีการเก็บรวบรวมใบหม่อน 2 เส้นทางหรือ 2 รอบ มีระยะทาง 6.75 และ 18.70 กิโลเมตร ตามลำดับ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงคำตอบด้วยวิธี TSP แสดงดังตารางที่ 3 และการจำลองการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากแปลงปลูกไปยังจุดรวบรวมของแต่ละกลุ่มแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การจำลองการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากผู้ปลูกไปยังตำแหน่งจุดรวบรวม

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากเกษตรกรไปยังทุกจุดรวบรวมด้วยวิธี TSP มีระยะทางรวมที่สั้นที่สุด 155.66 กิโลเมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางในการเก็บรวบรวมใบหม่อนโดยรวมได้ 11.25 กิโลเมตร แต่รอบการเก็บรวบรวมข้อมูลและปริมาณใบหม่อนในการเก็บรวบรวมในแต่ละกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลง

4.4.2 ระยะที่ 2 ผลการจำลองการจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมและขนส่งใบหม่อนจากทุกจุดรวบรวมไปยังจุดรับซื้อ ด้วยรถยนต์ขนาดบรรทุก 720 กิโลกรัม จากจุดรวบรวมใบหม่อนทั้ง 7 ซึ่งกำหนดให้จุดรวบรวมมีรหัส 02,03,04,05,06,07 และ 08 ตามลำดับเพื่อง่ายต่อการคำนวณ และให้จุดรับซื้อมีรหัส 01 พบว่า การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากทุกจุดรวบรวมทั้ง 7 จุด ด้วยวิธี NNH ให้ค่าตอบระยะทางรวมทั้งสิ้น 312.90 กิโลเมตร แต่เมื่อปรับปรุงคำตอบด้วยวิธี TSP พบว่ามีระยะทางรวมทั้งสิ้น 308.00 กิโลเมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางได้ 4.90 กิโลเมตร แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการจำลองการจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนจากตำแหน่งผู้ปลูกไปยังจุดรวบรวม

กลุ่ม	The Nearest Neighbour Algorithm (NNH)		The Traveling Salesmen Problem (TSP)		ปริมาณใบหม่อน (กก./วัน)	การเปลี่ยนแปลง (กิโลเมตร)
	เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)	เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)		
1	15-13-12-11-14-10-9-8-6-7-5-4-2-1-3-16-21-20-22-25-15	4.629	15-13-12-16-3-2-1-4-5-7-6-8-9-10-11-14-17-21-22-20-18	4.334	60	ลดลง 0.295
	15-24-23-17-18-19-15	20.908	15-24-23-19-18-17-15	18.508	15	ลดลง 0.4
2	3-1-3	1.5	3-1-3	1.5	47.5	ไม่เปลี่ยนแปลง
	3-2-3	2	3-2-3	2	30	
	3-4-3	6.8	3-4-3	6.8	35	
3	3-4-2-8-5-7-1-6-3	18.688	3-4-2-8-1-6-7-5-3	16.688	48	ลดลง 2
4	7-12-9-4-10-11-14-3-8-2-1-13-5-6-15-17-16-7	8.764	7-13-15-16-17-8-1-2-5-6-3-14-11-10-4-9-12-7	7.06	51	ลดลง 1.70
5	10-16-11-13-14-4-5-6-3-9-7-8-15-17-18-2-1-12-10	27.114	10-16-11-14-13-4-5-8-9-3-6-7-12-1-2-18-17-15-10	25.664	54	ลดลง 1.45
6	3-1-2-4-7-5-6-11-10-12-8-9-3	51.237	3-1-2-4-7-8-5-6-11-12-10-9-3	47.837	19.75	ลดลง 3.4
7	2-5-4-3-2	6.57	2-5-4-3-2	6.57	58	ไม่เปลี่ยนแปลง
	2-6-1-2	18.7	2-6-1-2	18.7	35	
รวม		166.91	รวม	155.66	453.25	

ตารางที่ 4 ผลการจำลองการจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมใบหม่อนจากจุดรวบรวมทุกจุดไปยังผู้รับซื้อ

วิธีการ	เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	การเปลี่ยนแปลง(กิโลเมตร)
NNH	01-03-05-02-06-04-08-07-01	312.90	ลดลง 4.90
TSP (Improve)	01-05-02-06-08-04-07-03-01	308.00	

5. อภิปรายผลและสรุปผล

การจำลองสถานการณ์การเก็บรวบรวมและขนส่งใบหม่อนเชิงพาณิชย์ของกลุ่มกรณีศึกษา กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปลงใหญ่หม่อนไหม ตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ พบว่า การใช้กระบวนการทางวิศวกรรมได้แก่ การจัดกลุ่มผู้ปลูกใบหม่อนด้วยวิธี K-Means Clustering สามารถช่วยลดเวลาและเพิ่มความเป็นระบบในการเก็บรวบรวมใบหม่อนได้ การกำหนดจุดรวบรวมใบหม่อนด้วยวิธีจุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง (Center of Gravity) สามารถช่วยกำหนดตำแหน่งจุดรวบรวมใบหม่อนที่สอดคล้องกับการกระจายเชิงพื้นที่ของแปลงปลูก ทำให้เส้นทางที่ใช้ในการขนส่งใบหม่อนมีความเหมาะสมมากขึ้น และการจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมใบหม่อนโดยใช้วิธี Nearest Neighbour Heuristic ร่วมกับการปรับปรุงเส้นทางด้วยวิธี Traveling Salesman Problem ช่วยลดระยะทางรวมในการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลที่ได้ พบว่าระยะทางรวมจากการจำลองสถานการณ์มีระยะทางโดยรวมสั้นที่สุดจากผู้ปลูกไปยังผู้รับซื้อ(ระยะทางการเก็บรวบรวมใบหม่อนและการขนส่งทั้ง 2 ระยะ 155.66+308=463.66) 463.66กิโลเมตร ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณในด้านโลจิสติกส์เกษตร โดยสามารถลดความซ้ำซ้อนในการเดินทาง ลดเวลาในการจัดเก็บและขนส่ง และลดต้นทุนการดำเนินงานที่ไม่จำเป็น โดยเฉพาะในพื้นที่ชุมชนที่มีลักษณะแปลงปลูกกระจาย ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Pérez et al. (2018) ซึ่งระบุว่า การออกแบบเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและลดต้นทุนในระบบโลจิสติกส์ทางการเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ และการใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยวิธีทางวิศวกรรมในพื้นที่เกษตรกรรมจะช่วยให้การจัดการขนส่งมีความเป็นระบบและแม่นยำยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในการใช้ข้อมูลที่เป็นแบบคงที่ (Static data) ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมสถานการณ์จริงที่อาจเปลี่ยนแปลงได้ เช่น สภาพถนนตามฤดูกาล ความล่าช้าในการเก็บผลผลิต หรือความไม่พร้อมของยานพาหนะซึ่งหากนำปัจจัยเหล่านี้มาพิจารณาด้วยอาจได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและเหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

จากการอภิปรายและสรุปผลการวิจัยที่งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในการใช้ข้อมูลที่เป็นแบบคงที่ (Static data) ดังนั้นการต่อยอดการวิจัยจากงานวิจัยนี้ควรพิจารณาการใช้ข้อมูลที่ครอบคลุมสถานการณ์จริง (Real-time data) และอาจพิจารณาถึงการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลร่วมด้วย เช่น การพัฒนาระบบรองรับข้อมูลแบบเรียลไทม์ เช่น สภาพการจราจร หรือสภาพอากาศ เพื่อให้การวางแผนเส้นทางมีความยืดหยุ่นและแม่นยำมากขึ้นหรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GIS และ IoT ติดตามการขนส่งมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัย หรืออาจมีการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นต้น

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยภายใต้ “โครงการพัฒนาระบบโลจิสติกส์สำหรับกลุ่มเครือข่ายเกษตรกรผู้ผลิตไบโหม่อนเชิงพาณิชย์ ตามแนวชายแดนไทย-กัมพูชา” เลขที่ FRB67002 ที่สนับสนุนโดยกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) และขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปลงใหญ่หม่อนไหม ตำบลตาเบา อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ที่ได้ให้ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า

เอกสารอ้างอิง

- กรมหม่อนไหม. (2567). ข้อมูลพันธุ์หม่อน-พันธุ์ไหมอนุรักษ. <https://qsds.go.th/monmaiseed/>
- เกศินี สอนิ. (2563). การจัดเส้นทางขนส่งสินค้าโดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้อัลกอริทึมและวิธีขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดอัลกอริทึม. *วารสารเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ*, ๘.(2), 5-7.
- ฤทัย ลำประเสริฐ และ สรวิษฐ์ เยาวสุวรรณไชย. (2559, 26–27 พฤศจิกายน). Vehicle routing problem with time dependent travel-times at cross docking warehouse. *การประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 15 ด้านโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน* (น.649–659). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, จังหวัดเชียงราย, ประเทศไทย.
- ธัญวัฒน์ ปานขลิบ, จักร ดิงศภัทัย. (2556). *การวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงเพื่อเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้า*. [วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร] สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). *รายงานเศรษฐกิจการเกษตร*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ <https://www.oae.go.th/view/xxxx>
- Chen, M., & Hoe, T. W. (2025). K-means clustering: A tool for English language teaching innovations. *Forum of Linguistic Studies*, 7(2), 988–998. <https://doi.org/10.30564/fls.v7i2.8379>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*. Pearson.
- Ibrahim, A. A., Lo, N., Abdulaziz, R. O., & Ishaya, J. A. (2019). Capacitated vehicle routing problem. *International Journal of Research-Granthaalayah*, 7(3), 310–327. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v7.i3.2019.1234>
- Laili, U. H., Faisal, M., & Kurniawan, F. (2024). Optimization of k-means clustering using particle swarm optimization algorithm for human development index. *Bulletin of Social Informatics Theory and Application*, 8(1), 144–151. <https://doi.org/10.31763/businta.v8i1.678>
- Lawler, E. L., Lenstra, J. K., Rinnooy Kan, A. H. G., & Shmoys, D. B. (1985). *The traveling salesman problem: A guided tour of combinatorial optimization*. Wiley.
- Pérez, M., González, L., & Wang, J. (2018). Route optimization in agricultural logistics: A case study in rural transport. *Agricultural Systems*, 165, 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.04.007>
- Toth, P., & Vigo, D. (2014). *Vehicle routing: Problems, methods, and applications* (2nd ed.). SIAM.
- Wang, Y., Zhang, D., Liu, Y., & Li, M. (2020). Smart logistics: Advances and future trends. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(1), 235–246.

คุณค่าทางวิชาการ

งานวิจัยนี้มีคุณค่าทางวิชาการในการขยายองค์ความรู้ด้านโลจิสติกส์การเกษตรเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะในบริบทของระบบการเก็บรวบรวมใบหม่อนเชิงพาณิชย์ในพื้นที่ชุมชนตามแนวชายแดนไทย-กัมพูชา ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวของแปลงปลูกและข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานแตกต่างจากระบบโลจิสติกส์ในภาคอุตสาหกรรมทั่วไป งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการเชิงวิศวกรรมแบบบูรณาการที่ผสมผสานการจัดกลุ่มด้วยวิธี K-Means Clustering การกำหนดตำแหน่งจุดรวบรวมด้วยวิธี Center of Gravity และการเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางด้วย Nearest Neighbour Heuristic ร่วมกับ Traveling Salesman Problem อย่างเป็นระบบ ซึ่งก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในรูปแบบของการวิเคราะห์สำหรับการออกแบบระบบการเก็บรวบรวมผลผลิตทางการเกษตร และผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้วิธีการทางวิศวกรรมสามารถช่วยลดระยะทางการขนส่งและความซับซ้อนในการเดินทางในระดับชุมชนได้ ทั้งยังเป็นฐานความรู้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองโลจิสติกส์ในอนาคตเพื่อเพิ่มความแม่นยำและความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงมากยิ่งขึ้น