# การวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งจุดรวบรวมผลปาล์มน้ำมันในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ภายใต้นโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ กรณีศึกษาจังหวัดกระบี่

**พรนภา หนูทิม[1]**
**สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ**
**คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**
**อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112**
**วนัฐณพงษ์ คงแก้ว[2*], นิกร ศิริวงศ์ไพศาล[3],**
**ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**
**อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112**
**และ กันยา อัครอารีย์[4]**
**ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหการเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**
**อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112**

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการรวบรวมและกระจายวัตถุดิบ (ผลปาล์มน้ำมันสุก) ในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันส่วนต้นน้ำ ซึ่งประกอบด้วยเกษตรกรชาวสวนปาล์ม ลานเทปาล์มน้ำมัน (ผู้รวบรวมและกระจาย) และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ งานวิจัยนี้นำเสนอนโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่โดยผ่านการประยุกต์ใช้ตัวแบบการหาทำเลที่ตั้งและตัวแบบการขนส่งแบบส่งต่อ เพื่อหาจำนวนและทำเลที่ตั้งของลานเทที่เหมาะสมและต้นทุนการขนส่งรวมตลอดทั้งโซ่อุปทานที่มีค่าต่ำสุด โดยการกำหนดพื้นที่ในการรวบรวมผลผลิตระหว่างลานเทที่ 3 5 และ 10 กิโลเมตร และค้นหาคำตอบโดยใช้เครื่องมือพรีเมียมโซลเวอร์ในไมโครซอฟท์ เอ็กเซล ผลการคำนวณพบว่า การกำหนดให้พื้นที่รวบรวมผลผลิตของลานเทมีระยะห่างกัน 5 กิโลเมตร มีจำนวนลานเท 57 ลานเท (จากเดิม 452 ลานเท) มีประสิทธิภาพในด้านการรวบรวมผลผลิตและต้นทุนรวมการขนส่งน้อยที่สุด โดยมีต้นทุนรวมการขนส่งเท่ากับ 1,180,365,294 บาทต่อปี จากเดิม 1,411,410,268 บาทต่อปี (ลดลงร้อยละ 16.37) ดังนั้น แนวทางการใช้นโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่สำหรับรวบรวมและกระจายผลปาล์มน้ำมัน สามารถลดต้นทุนของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันส่วนต้นน้ำได้

**คำสำคัญ**: โซ่อุปทานปาล์มน้ำมัน, การหาทำเลที่ตั้ง, การรวบรวมและกระจาย, การกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่

* Corresponding author. E-mail: wanatchapong.k@psu.ac.th

[1] นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[3] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[4] อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหการเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

# A Location Analysis of the Fresh Fruit Bunch Collectors in Oil Palm Supply Chain under Zoning Designated Policy: A Case Study of Krabi Province

**Phonnapha Nootim**[1]
**Logistics and Supply Chain Engineering Program, Department of Industrial Engineering,**
**Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112**
**Wanatchapong Kongkaew**[2*]**, Nikorn Sirivongpaisal**[3]
**Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,**
**Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112**
**and Kanya Auckaraaree**[4]
**Department of Agro-Industrial Management, Faculty of Agro-Industry,**
**Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112**

## Abstract

This research aimed to improve the efficiency of the collection and distribution of fresh fruit bunch (FFB) in the supply chain of the upstream oil palm industry, including plantations (farmers), ramps (collectors and distributors), and crude palm oil mills. Based on the zoning designated policy, facility location model and transshipment model were applied to determine the appropriate number and locations of ramps in order to minimize the total transportation cost in the entire supply chain. Three alternative distances between ramps namely 3, 5, and 10 kilometers were formulated and solved by Premium Solver Platform in Microsoft Excel. The calculation results indicated that the 5 kilometers of zoning distance between two ramps with the total of 57 ramps (from formerly 452 ramps) outperformed other scenarios in terms of collection and transportation cost. It reduced the transportation cost from 1,411,410,268 baht a year to 1,180,365,294 baht a year (decreased by 16.37%). Thus, the direction of the zoning designated policy for collecting and distributing FFB could reduce the logistics cost of the supply chain of the upstream oil palm industry.

**Keywords**: Oil palm supply chain, Facility location, Collection and distribution, Zoning designation

* Corresponding author. E-mail: wanatchapong.k@psu.ac.th

[1] Student in Logistics and Supply Chain Engineering Program, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University

[2] Assistant Professor in Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University

[3] Associate Professor in Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University

[4] Lecturer in Department of Agro-Industrial Management, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University

## 1. บทนำ

อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อกลุ่มประเทศอาเซียน เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตปาล์มน้ำมันรายใหญ่ของโลก ในปี พ.ศ. 2557-2558 ประเทศไทยผลิตได้ 1.80 ล้านตันต่อปี คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2.93 และถือเป็นอันดับ 3 ของโลก [1] ซึ่งในพื้นที่ภาคใต้มีการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85.41 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ และจังหวัดที่มีพื้นที่การเพาะปลูกมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ และจังหวัดชุมพร โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษากรณีจังหวัดกระบี่ ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมัน 1,043,700 ไร่ (ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ปี พ.ศ. 2559) และให้ผลผลิตรวม 3,293,450 ตันต่อปี จากงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบความร่วมมือในส่วนต้นน้ำของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของประเทศไทย กรณีศึกษาจังหวัดตรังและจังหวัดกระบี่” [2] พบว่า รูปแบบการรวมรวมและกระจายผลปาล์มน้ำมัน จะมีการขนส่งข้ามพื้นที่หรือข้ามอำเภอกัน ถึงแม้ว่าจะมีลานเทและโรงงานสกัดอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ ก็ตาม ซึ่งอาจส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบสูงขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากต้นทุนการขนส่ง เช่น อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เป็นต้น จะแปรผันตามระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง นอกจากนั้นในด้านของปริมาณผลปาล์มสุกที่รับซื้อ ก็จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบของโรงงานสกัดเช่นเดียวกัน

จากงานวิจัย “การศึกษาระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มในการปรับตัวรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน” [3] ได้ดำเนินการเปรียบเทียบระบบโลจิสติกส์ขาเข้าของระบบโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของประเทศไทย โดยเทียบเคียงกับประเทศมาเลเซีย พบว่า ประเทศมาเลเซียมีจุดแข็งประการหนึ่ง คือ การบริหารจัดการในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ที่ประเทศไทยไม่มีในบางประเด็น ซึ่งประเด็นที่สำคัญและให้ความสนใจในงานวิจัยนี้ คือ นโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ (Zoning designated policy) ในการขนส่งขาเข้าและการจัดระเบียบในการก่อตั้งลานเทที่ Malaysia Palm Oil Board (MPOB) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่กำหนดทิศทางการขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของประเทศมาเลเซีย มีข้อกำหนดให้การจัดตั้งลานเทต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานของรัฐก่อนเท่านั้น และมีรายละเอียดการบริหารจัดการพื้นที่อย่างชัดเจนด้วยการกำหนดระยะทางระหว่างลานเทแต่ละแห่งไม่ต่ำกว่า 5 กิโลเมตร เป็นต้น นอกจากนี้การดำเนินการขนส่งวัตถุดิบจากสวนมายังลานเทจะดำเนินการโดยลานเท ส่งผลให้การดำเนินการขนส่งจะเกิดภายในรัศมีไม่เกิน 50 กิโลเมตร ในขณะที่การจัดตั้งลานเทของประเทศไทยนั้น ผู้ประกอบการลานเทสามารถดำเนินการเปิดลานเทได้ โดยไม่ต้องขออนุญาตจากหน่วยงานของรัฐ ทำให้การขนส่งส่วนใหญ่จะมีการขนส่งข้ามเขตพื้นที่ และมีการดำเนินการขนส่งทั้งโดยลานเทและเกษตรกรดำเนินการขนส่งเอง ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งสูงกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งข้อแตกต่างของประเด็นนี้ชี้ให้เห็นถึงการขาดการบริหารจัดการที่ดีในการรวบรวมวัตถุดิบในส่วนต้นน้ำของโซ่อุปทานปาล์มน้ำมันของประเทศไทยที่ส่งผลต่อต้นทุนด้านการขนส่งและประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน ดังนั้น ถ้าประเทศไทยมีการนำแนวคิดนโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ มาใช้ในการควบคุมและจัดระเบียบในการจัดตั้งลานเทเช่นเดียวกับประเทศมาเลเซียดำเนินการ จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการรวบรวมและกระจายวัตถุดิบในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันได้

นอกจากนี้แนวคิดนโยบายดังกล่าวได้มีการนำไปใช้เป็นเงื่อนไขหนึ่งในการวิเคราะห์การจัดตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อสร้างสมดุลระหว่างพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มใน 10 จังหวัดภาคใต้ [4] โดยกำหนดให้ลานเทแต่ละแห่งต้องมีระยะห่าง 5 กิโลเมตร และโรงสกัดปาล์มน้ำมันรับวัตถุดิบจากลานเทภายในรัศมี 50 กิโลเมตร ซึ่งผลจากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า เมื่อมีการประยุกต์ใช้แนวคิดนโยบายดังกล่าวในการกำหนดระยะห่างของลานเทแต่ละแห่งจะช่วยให้ต้นทุนการขนส่งลดลงร้อยละ 59.29 แต่อย่างไรก็ดี งานวิจัยดังกล่าวได้เน้นการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อสร้างสมดุลระหว่างพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาพรวมของ 10 จังหวัดภาคใต้เท่านั้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์จำนวนและที่ตั้งลานเทที่เหมาะสมกับพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละ

จังหวัด รวมไปถึงระยะห่างที่เหมาะสมของแต่ละแห่ง เมื่อมีการใช้แนวคิดนโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่

อีกทั้ง นโยบายดังกล่าวยังเป็นการจัดการโซ่อุปทานเชิงกลยุทธ์ที่มีความคาดหวังที่จะให้เกิดการร่วมมือกันของเกษตรกรชาวสวนปาล์มในการรวบรวมผลผลิต ไม่ว่าการรวบรวมผลผลิตจะเป็นรูปแบบลานเท สหกรณ์ หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่ไม่เพียงแต่มุ่งหวังให้ต้นทุนการผลิต (ด้านการขนส่ง) ลดลง แต่ยังช่วยเสริมสร้างอำนาจต่อรองให้กับเกษตรกร เพื่อความอยู่รอดของเกษตรกรได้อย่างยั่งยืน และสอดคล้องกับนโยบายการส่งเสริมการเกษตรรูปแบบแปลงใหญ่ของรัฐบาล [5] ที่มีวัตถุประสงค์ให้เกษตรกรรายย่อยมีการรวมกลุ่มและรวมพื้นที่การผลิตเป็นแปลงขนาดใหญ่ ให้สามารถบริหารจัดการการผลิตและการตลาดร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การวางแผนการผลิตตลอดโซ่อุปทาน (Supply chain) การสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกษตรกรมีความสามารถในการจัดการผลิตสินค้าเกษตรจนถึงการตลาดที่มีมาตรฐานเช่นเดียวกับเกษตรกรรายใหญ่ เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ปริมาณมากและคุณภาพสูงได้ในต้นทุนที่ต่ำลง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเล็งเห็นถึงการควบคุมการเปิดลานเทที่ควรจะเป็นให้มีความเหมาะสมกับปริมาณผลผลิต และนำเสนอแนวทางในการใช้นโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ในการกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทแต่ละแห่งในการรวบรวมวัตถุดิบ เพื่อหาจำนวนและที่ตั้งลานเท และหารูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดและมีต้นทุนลดลงทั้งระหว่างเกษตรกรไปยังลานเทและลานเทไปยังโรงสกัด

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทความนี้ได้ศึกษาและทบทวนตัวแบบคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาทำเลที่ตั้งที่สามารถประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการรวบรวมและกระจายวัตถุดิบ เพื่อหาจำนวนและทำเลที่ตั้งของลานเทที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาของงานวิจัย ยกตัวอย่าง เช่น Daskin et al. [6] ศึกษาการเคลื่อนย้ายสินค้าจากเกษตรกรไปโรงงานเพื่อทำการผลิตสินค้า การส่งสินค้าสำเร็จรูปถึงมือผู้บริโภคที่มีการแข่งขันกันมากในปัจจุบัน โดยการจัดการโซ่อุปทานจะช่วยให้การเคลื่อนย้ายสินค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น นั่นคือ ต้นทุนลดลง สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน นอกจากนี้ การจัดการโซ่อุปทานยังช่วยในการตัดสินใจด้านทำเลที่ตั้งโรงงาน ปริมาณการผลิต ปริมาณสินค้าในคลัง การจัดการด้านการไหลของข้อมูล และที่ตั้งที่เหมาะสมของศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งการตัดสินใจเหล่านี้จะส่งผลต่อการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ และช่วยลดต้นทุนของสินค้าได้ ต่อมา Melo et al. [7] ได้ทบทวนตัวแบบการหาทำเลที่ตั้งที่ได้ประยุกต์ใช้ในการออกแบบเชิงกลยุทธ์ของโซ่อุปทานในหลาย ๆ รูปแบบของตัวแปรตัดสินใจและเงื่อนไขที่นำมาพิจารณา เช่น สินค้าคงคลัง การผลิต ความสามารถที่รองรับได้ การขนส่งและการกระจาย เป็นต้น รวมไปถึงวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา สำหรับการหาจำนวนและที่ตั้งของสถานีบริการฉุกเฉินสาธารณะที่เหมาะสม Mohaymany et al. [8] ได้ใช้ตัวแบบปัญหาการครอบคลุมเซต (Set Covering Problem) ในการหาตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์บริการรถฉุกเฉินเพื่อหาจำนวนศูนย์บริการที่น้อยที่สุด ในการบริการให้ครอบคลุมความต้องการของลูกค้ามากที่สุด สำหรับด้านขนส่งและกระจายสินค้าในโซ่อุปทาน ต่อมา Karatas and Yakıcı [9] ได้ประยุกต์ใช้ตัวแบบปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการจำนวน 3 ตัวแบบ ได้แก่ p-Median problem, Maximal coverage location problem และ p-Center problem และเลือกเอาคำตอบที่ดีที่สุดจากตัวแบบที่พิจารณาทั้งหมด ทั้งนี้ ตัวแบบต่าง ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจำนวนและที่ตั้งสถานที่บริการ ที่มีต้นทุนการขนส่งน้อยที่สุด Chiou [10] ได้ทบทวนตัวแบบปัญหาการขนส่งและส่งต่อ (Transshipment model) ที่มีการประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในโซ่อุปทาน โดยพบว่า การใช้ตัวแบบขนส่งแบบส่งต่อโดยส่วนใหญ่จะพิจารณาใน 4 ลักษณะ ได้แก่ ข้อสมมติฐานพื้นฐาน นโยบายการส่งต่อ นโยบายสินค้าคงคลัง และการวัดประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน นอกจากนั้น ในบางตัวแบบที่ได้มีการนำเสนอจะให้ความสำคัญไปถึง จำนวนสินค้าคงคลัง จำนวนที่ตั้งภายในกลุ่มผู้ส่งต่อ พื้นที่จัดเก็บสินค้า รวมไปถึงนโยบายในการจัดส่งสินค้าเพื่อป้องกันสินค้าขาดมือหรือสินค้าล้าสมัย

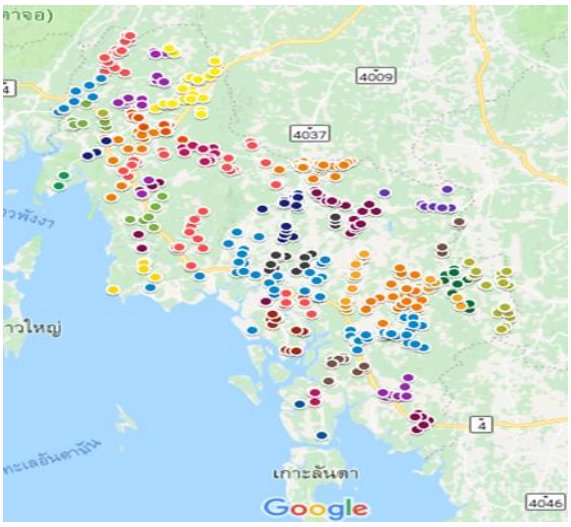
ในด้านของโลจิสติกส์และโซ่อุปทานปาล์มน้ำมัน Saungmuang et al. [11] ได้ศึกษารวบรวมข้อมูล และ

จัดสร้างตัวแบบเครือข่ายโลจิสติกส์สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล ตัวแบบที่จัดทำขึ้นเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการการไหลในโซ่อุปทานที่มีต้นทุนรวมของโซ่อุปทานน้อยที่สุด ต่อมา ณัฐพร เพชรพันธ์ [12] ได้ศึกษาระบบการรวบรวมผลปาล์มน้ำมันในจังหวัดกระบี่เพื่อให้เกิดผลกำไรสูงสุด โดยประยุกต์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์และการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อหาตำแหน่งในการจัดตั้งลานรับซื้อผลปาล์มน้ำมันจากเกษตรกรที่พิจารณาร่วมกับความไม่แน่นอนของปริมาณวัตถุดิบปาล์มน้ำมันที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลา ผลการวิจัยพบว่า ควรจัดตั้งลานรับซื้อเพียงแห่งเดียวภายในสหกรณ์นิคมอ่าวลึก เพื่อให้ได้ผลกำไรเฉลี่ยต่อเดือนสูงสุด ต่อมา วริษา ขุนชำนาญ และพนิดา แช่มช้าง [13] ประยุกต์ใช้ตัวแบบการขนส่งแบบส่งต่อเพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งศูนย์รวบรวมและกระจายปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม ภายใต้รูปแบบการขนส่งที่กำหนดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมในการขนส่งมีค่าต่ำที่สุด Mayachearw and Pitakaso [14] ประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการผลต่าง (Differential evolution algorithm, DE) เพื่อหาตำแหน่งที่ตั้งของลานรับซื้อผลปาล์มน้ำมันและจำนวนโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกในจังหวัดนราธิวาส โดยพิจารณาภายใต้เงื่อนไขต้นทุนการดำเนินงานในด้านการจัดตั้งและการขนส่งต่ำสุด ต่อมา นิกร ศิริวงศ์ไพศาล และวนัฐณพงษ์ คงแก้ว [15] ได้ประยุกต์ตัวแบบปัญหาการหาตำแหน่งที่ตั้งโรงงานที่พิจารณาข้อจำกัดด้านกำลังการผลิตและด้านระยะทางในการจัดส่งและแนวคิดตามนโยบายการส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่มาปรับใช้ในการหาตำแหน่งและจำนวนที่จัดตั้งสำหรับการจัดตั้งตัวแทนกลุ่มเกษตรกรรายย่อยผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ในการจัดหาและการกระจายปุ๋ยไปยังแหล่งเพาะปลูกภายในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีเป้าหมายให้ค่าใช้จ่ายรวมมีค่าต่ำสุดภายใต้ระยะทางในการจัดส่งที่แตกต่างกัน 5 ระยะทาง 3. วิธีการศึกษา

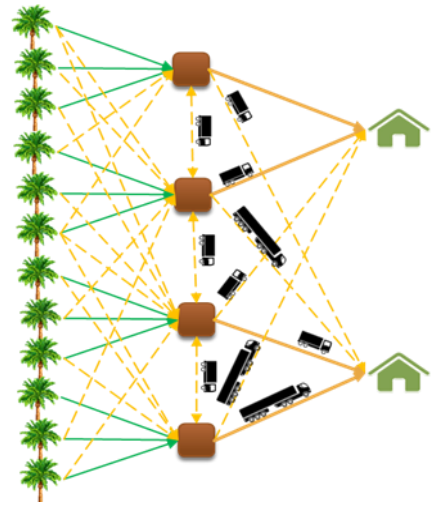
งานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาเป็น 2 ขั้นตอน คือ (1) การหาจำนวนและตำแหน่งของลานเท โดยการกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทที่ระยะต่าง ๆ (2) การคำนวณต้นทุนรวมการขนส่งของตัวแบบที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 เพื่อเลือกรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งมีวิธีการดังนี้

**3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน**

ในการสำรวจสภาพปัจจุบันในจังหวัดกระบี่ พบว่ามีจำนวนลานเทจัดตั้งขึ้นเป็นจำนวน 452 ลานเท [16, 17] อีกทั้งยังมีการกระจายตัวอย่างหนาแน่น (ดังแสดงในรูปที่ 1) เช่น ในอำเภอคลองท่อม มีลานเทมากถึง 105 ลานเท หรือในบางตำบลมีจำนวนลานเทจัดตั้งมากกว่า 1 ลานเท ที่มีระยะห่างกันไม่เกิน 3 กิโลเมตร เนื่องจากภาครัฐไม่มีมาตรการควบคุม ทำให้ผู้ประกอบการบางรายมีการเปิดสาขาย่อยใกล้กับสวนปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถเปิดในพื้นที่ใดก็ได้เพื่อให้สามารถรวบรวมวัตถุดิบได้มากขึ้น และสามารถรวบรวมจากสาขาย่อยอื่น ๆ ได้เช่นกัน (ดังแสดงในรูปที่ 2) โดยระยะห่างเฉลี่ยระหว่างลานเทในปัจจุบันอยู่ที่ 1.57 กิโลเมตร เมื่อลานเทที่เปิดอยู่ใกล้กันมาก ทำให้เกิดการแย่งซื้อวัตถุดิบ และส่งผลให้ลานเท (ประมาณร้อยละ 45.7%) สามารถรวบรวมผลปาล์มได้น้อยกว่า 500 ตันต่อเดือน จำนวนลานเทอีกร้อยละ 35.7 สามารถรวบรวมได้ 500-1,000 ตันต่อเดือน และจำนวนลานเทที่เหลืออีกร้อยละ 18.6 สามารถรวบรวมได้มากกว่า 1,000 ตันต่อเดือน




รูปที่ 1 ที่ตั้งของลานเทในการรวบรวมผลปาล์มน้ำมันในสภาพปัจจุบัน




รูปที่ 2 รูปแบบการรวบรวมและกระจายผลปาล์มน้ำมัน

นอกจากนี้ ในด้านข้อจำกัดด้านคุณภาพของผลปาล์มน้ำมัน ทำให้ลานเทต้องดำเนินการขนส่งผลปาล์มน้ำมันทุกวัน ซึ่งในบางเที่ยวอาจมีการขนส่งไม่เต็มพิกัดบรรทุกในแต่ละวัน ในขณะที่ลานเทที่มีหลายสาขาและแต่ละสาขาสามารถรวบรวมได้น้อย ก็เลือกที่จะรวบรวมจากสาขาย่อยเพื่อให้เต็มพิกัดบรรทุก อย่างไรก็ตาม การรวบรวมในลักษณะดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดระยะทางรวมในการขนส่งที่ไกลขึ้นและทำให้มีต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นด้วย

ปัจจุบันต้นทุนรวมการขนส่งปาล์มน้ำมันของจังหวัดกระบี่ อยู่ที่ 1,411,410,268 บาทต่อปี โดยแบ่งเป็นต้นทุนของเกษตรกร (ขนส่งจากสวนไปลานเท) 823,364,750 บาทต่อปี ต้นทุนของลานเท (ขนส่งจากลานเทไปยังโรงสกัด) 588,045,518 บาทต่อปี ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในการรวบรวมและกระจายวัตถุดิบ (ผลปาล์มน้ำมันสุก) ในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันส่วนต้นน้ำ ได้แก่ สวนปาล์มน้ำมัน ลานเท และโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ด้วยนโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ โดยการหาทำเลที่ตั้งของลานเท และรูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมที่สุดภายใต้การกำหนดระยะห่างระหว่างลานเท และโรงสกัดที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้มีต้นทุนการขนส่งของกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้า (Inbound logistics) ลดลงทั้งระหว่างเกษตรกรไปยังลานเทและลานเทไปยังโรงสกัด โดยข้อมูลโรงสกัดและปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่สามารถรองรับได้ (อ้างอิงข้อมูลจากงานวิจัย [4] และการสำรวจในพื้นที่จริง) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลโรงสกัดและปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่สามารถรองรับได้

| รหัสโรงสกัด | ปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่รองรับได้ (ตันต่อปี) | รหัสโรงสกัด | ปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่รองรับได้ (ตันต่อปี) |
|---|---|---|---|
| สป-1 | 252,000 | สป-10 | 189,000 |
| สป-2 | 126,000 | สป-11 | 378,000 |
| สป-3 | 189,000 | สป-12 | 42,000 |
| สป-4 | 252,000 | สป-13 | 63,000 |
| สป-5 | 378,000 | สป-14 | 21,000 |
| สป-6 | 294,000 | สป-15 | 21,000 |
| สป-7 | 252,000 | สป-16 | 4,200 |
| สป-8 | 252,000 | สป-17 | 189,000 |
| สป-9 | 378,000 | สป-18 | 189,000 |
| รวม | | | 3,469,200 |

### 3.2 การหาจำนวนลานเทที่เหมาะสม

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้แนวคิดนโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาตำแหน่งที่ตั้งของลานที่อยู่ใกล้กันมากจนเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุของการแย่งซื้อวัตถุดิบ การกำหนดระยะห่างระหว่างลานเท เพื่อหาตัวแทนและจำนวนลานเทที่เหมาะสมในการรวบรวมวัตถุดิบในพื้นที่นั้น ๆ ตามรัศมีที่ครอบคลุม โดยใช้แนวคิดของตัวแบบปัญหาการครอบคลุมเซต (Set covering problem) อีกทั้ง ในสภาพปัจจุบันเกษตรกรดำเนินการขนส่งให้กับลานเทในบริเวณใกล้เคียงไม่เกิน 10 กิโลเมตร ในขณะที่จำนวนลานเทในบางพื้นที่อยู่ใกล้กันน้อยกว่า 3 กิโลเมตร การศึกษานี้จึงกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทแต่ละแห่งด้วยระยะกระจัดแบ่งออกเป็น 3 ตัวแบบ คือ 3 5 และ 10 กิโลเมตร โดยมีตัวแบบคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมการเป้าหมาย

$$Minimize \quad N = \sum_j LT_j \tag{1}$$

สมการข้อจำกัด

$$\sum_{j \in J} a_{ij} LT_j \geq 1 \qquad \forall i \in I \tag{2}$$

$$LT_j = \{0,1\} \qquad \forall j \in J \tag{3}$$

$$a_{ij} = \{0,1\} \qquad \forall i \in I, \forall j \in J \tag{4}$$

เมื่อกำหนดให้

$LT_j$ คือ ตัวแปรตัดสินใจสำหรับการเปิดหรือปิดบริการลานเทที่ $j$ โดยที่

$$LT_j = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } j \text{ ถูกเลือกให้เปิดให้บริการ} \\ 0 & \text{ถ้า } j \text{ ไม่เปิดให้บริการ} \end{cases}$$

$a_{ij}$ คือ ตัวแปรกำหนดค่าเพื่อตรวจสอบว่าระยะห่างระหว่างลานเทที่ $i$ ไปลานเทที่ $j$ อยู่ภายใต้ระยะ $L$ ที่กำหนดหรือไม่ โดยกำหนดให้ $L =$ 3 5 และ 10 กิโลเมตร

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } l_{ij} \leq L \\ 0 & \text{กรณีอื่น} \end{cases}$$

$N =$ ผลรวมของจำนวนลานเท $j = j*$ ที่เปิดให้บริการ

$l_{ij} =$ ระยะทางจากลานเทที่ $i$ ไปลานเทที่ $j$

$I = \{1, 2, ..., 452\}$ และ $J = \{1, 2, ..., 452\}$

สำหรับแต่ละสมการสามารถอธิบายได้ดังนี้ สมการที่ (1) เป็นสมการฟังก์ชันเป้าหมายเพื่อหาผลรวมของจำนวนของลานเท $j = j*$ ที่เหมาะสมในการจัดตั้งเพื่อรวบรวมผลปาล์มน้ำมันสุก อสมการที่ (2) เป็นข้อจำกัดด้านผลรวมจำนวนลานเทใด ๆ ที่ได้รับการให้บริการจากลานเทที่เปิดให้บริการ สมการที่ (3) และ (4) เป็นข้อจำกัดของค่าตัวแปรมีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น เมื่อได้ผลลัพธ์จากตัวแบบ นั่นคือจำนวนและเซตของลานเท $j = j*$ ที่เหมาะสมในการจัดตั้งเพื่อรวบรวมผลปาล์มน้ำมันสุก จากนั้นทำการหาปริมาณการขนส่งและต้นทุนการขนส่งปาล์มน้ำมันตลอดโซ่อุปทานโดยใช้ $j*$ ที่ได้จากขั้นตอนนี้แทนลงในตัวแบบคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณหาต้นทุนการขนส่งตลอดโซ่อุปทานที่ต่ำที่สุด

**3.3 การคำนวณต้นทุนรวมในการขนส่งตลอดโซ่อุปทานของแต่ละทางเลือก**

การคำนวณต้นทุนรวมในการขนส่งตลอดโซ่อุปทานเพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่ได้จากการกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทที่ 3 5 และ 10 กิโลเมตร โดยใช้ตัวแบบการขนส่งแบบส่งต่อ (Transshipment model) ภายใต้สมมติฐาน ดังนี้

1. กำหนดให้ประเภทรถที่ใช้ในการขนส่งปาล์มจากลานเทไปโรงสกัดเป็นรถ 10 ล้อพ่วงเท่านั้น เนื่องจากมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุด สำหรับรถ 10 ล้อพ่วงที่ขนส่งผลปาล์มน้ำมันสุกจะมีพิกัดน้ำหนักบรรทุกต่อเที่ยว 30 ตันต่อเที่ยว หรือ 30,000 กิโลกรัมต่อเที่ยว นั่นคือหากลานเททำการขนส่งทุกวันจะต้องมีปริมาณผลปาล์มน้ำมันสุกที่รวบรวมได้ไม่น้อยกว่า 900 ตันต่อเดือน หรือ 10,950,000 กิโลกรัมต่อปี

2. ผลรวมปริมาณผลปาล์มน้ำมันสุกจากตำบลที่ส่งให้ลานเทใด ๆ ต้องเท่ากับปริมาณผลผลิตของตำบลนั้น

3. ผลรวมปริมาณผลปาล์มน้ำมันสุกที่แต่ละลานเทได้รับ ต้องเท่ากับผลรวมปริมาณผลปาล์มน้ำมันสุกที่ส่งให้โรงสกัดใด ๆ

4. ผลรวมปริมาณผลปาล์มน้ำมันสุกที่แต่ละโรงสกัดได้รับ ต้องไม่เกินความสามารถ (Capacity) ของโรงสกัด

จากแนวคิดและข้อจำกัดดังกล่าวสามารถสร้างสมการคณิตศาสตร์ของตัวแบบการขนส่งแบบส่งต่อ ได้ดังนี้

สมการเป้าหมาย

$$Minimize \quad Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j*=1}^{n} c_{ij*}x_{ij*} + \left[ \sum_{j*=1}^{n}\sum_{k=1}^{p} c_{j*k}x_{j*k} + \left(F_{TC} + F_{LT}\right)\sum_{j*=1}^{n}\sum_{k=1}^{p} x_{j*k} \right] \tag{5}$$

สมการข้อจำกัด

$$\sum_{j*=1}^{n} x_{ij*} = Sup_i \qquad \forall i \in M \tag{6}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij*} = \sum_{k=1}^{p} x_{j*k} \qquad \forall j* \in N \tag{7}$$

$$\sum_{j*=1}^{n} x_{j*k} \leq d_k \qquad \forall k \in P \tag{8}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij*} \geq MC \qquad \forall j* \in N \tag{9}$$

$x_{ij^*} \geq 0 \quad \forall i \in M, \forall j^* \in N$ (10)

$x_{j^*k} \geq 0 \quad \forall j^* \in N, \forall k \in P$ (11)

เมื่อกำหนดให้

$M = \{1,2,3,...,m\}$ = เซตของตำบลเป็นตัวแทนของเกษตรกร ($m = 53$)

$N = \{1,2,3,...,n\}$ = เซตของลานเทที่ถูกเลือกให้เปิดบริการ $j^*$

$P = \{1,2,3,..., p\}$ = เซตของโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบในจังหวัดกระบี่ $k$ ($p = 18$)

$Z$ = ต้นทุนรวมต้นทุนรวมในการขนส่ง (บาทต่อปี)

$x_{ij^*}$ = ปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่ขนส่งจากเกษตรกรในตำบลที่ $i$ ไปลานเทที่ $j^*$ (กิโลกรัมต่อปี)

$x_{j^*k}$ = ปริมาณปาล์มน้ำมันดิบที่ขนส่งจากลานเทที่ $j^*$ ไปโรงสกัดที่ $k$ (กิโลกรัมต่อปี)

$Sup_i$ = ปริมาณผลปาล์มน้ำมันในตำบลที่ $i$ (กิโลกรัมต่อปี)

$d_k$ = ปริมาณความต้องการปาล์มน้ำมันดิบของโรงสกัดที่ $k$ (กิโลกรัมต่อปี)

$F_{TC}$ = ต้นทุนคงที่ในการขนส่งของลานเทไปยังโรงสกัด (บาทต่อกิโลกรัม)

$F_{LT}$ = ต้นทุนคงที่ในการบริหารจัดการของลานเท (บาทต่อกิโลกรัม) โดยอ้างอิงข้อมูลต้นทุนจากงานวิจัย [2]

$MC$ = ปริมาณปาล์มน้ำมันดิบที่รวบรวมได้ไม่น้อยกว่า 10,950,000 กิโลกรัมต่อปี

$c_{ij^*}$ = ต้นทุนการขนส่งของเกษตรกรจากตำบลที่ $i$ ไปลานเทที่ $j^*$ (บาทต่อกิโลกรัม)

จากการสำรวจสภาพปัจจุบันพบว่าค่าจ้างขนส่งของเกษตรกรจากสวนไปยังลานเทเท่ากับ 200 - 300 บาทต่อตัน (0.20 - 0.30 บาทต่อกิโลกรัม) จึงกำหนดให้ $c_{ij^*}$ มีค่าดังนี้

(1) $c_{ij^*}$ = 0.20 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อขนส่งไปยังลานเทในตำบลเดียวกัน

(2) $c_{ij^*}$ = 0.25 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อขนส่งไปยังลานเทในตำบลใกล้เคียง

(3) $c_{ij^*}$ = 0.30 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อขนส่งไปยังลานเทในตำบลอื่น ๆ ที่อยู่ภายในอำเภอเดียวกัน

(4) $c_{ij^*}$ = 10,000 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อขนส่งไปยังลานเทในอำเภออื่น ๆ

$c_{j^*k}$ = ต้นทุนการขนส่งของลานเทจากลานเทที่ $j^*$ ไปโรงสกัดที่ $k$ (บาทต่อกิโลกรัม)

จากตัวแบบข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังนี้ สมการที่ (5) เป็นสมการฟังก์ชันเป้าหมายของต้นทุนรวมในการขนส่งภายในโซ่อุปทาน สมการที่ (6) เป็นข้อจำกัดด้านปริมาณที่ลานเทรวบรวมได้ต้องเท่ากับปริมาณผลผลิตจากเกษตรกรตำบลนั้น ๆ เนื่องจากลานเทสามารถรองรับผลผลิตได้ไม่จำกัดและโรงสกัดมีความสามารถในการรองรับผลปาล์มน้ำมัน (ปริมาณรวมที่รองรับได้ของทุกโรงสกัดเท่ากับ 3,469,200 ตันต่อปี ดังตารางที่ 1) ได้มากกว่าปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ผลิตได้ในปัจจุบัน (ผลผลิตรวมเท่ากับ 3,293,450 ตันต่อปี) และกำหนดให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันจะต้องได้รับการจัดส่งไปยังลานเททั้งหมด สมการที่ (7) แสดงถึงปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่ลานเทใด ๆ จัดส่งให้โรงสกัดน้ำมันปาล์มต้องเท่ากับปริมาณที่ลานเทนั้น ๆ รับมาจากเกษตรกร อสมการที่ (8) ปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่โรงสกัดได้รับจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับความสามารถของโรงสกัด อสมการที่ (9) ปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ลานเทรวบรวมได้จะต้องไม่น้อยกว่าค่าน้อยสุดในการรวบรวมที่ระบุไว้คือ 10,950,000 กิโลกรัมต่อปี อสมการที่ (10) และ (11) เป็นข้อจำกัดของตัวแปรตัดสินใจต้องมีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์ สำหรับการหาคำตอบของสมการคณิตศาสตร์ข้างต้นจะนำไปสร้างบนแผ่นคำนวณ (Spreadsheet) ในไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel) แล้วค้นหาคำตอบโดยใช้เครื่องมือพรีเมี่ยมโซฟเวอร์ (Premium solver) และเลือกระยะห่างระหว่างลานเทที่เหมาะสมที่สุดและมีต้นทุนลดลงทั้งระหว่างเกษตรกรไปยังลานเทและลานเทไปยังโรงสกัด

สำหรับต้นทุนการขนส่งจากลานเทไปยังโรงสกัดจะคำนวณจากอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงคูณกับระยะทางทั้งขาไปและขากลับ โดยอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะผันแปรตามน้ำหนักบรรทุก โดยใช้สมการจากงานวิจัยการศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง [18] ดังนี้

$$c_{j*k} = \frac{(y \times s \times fu)}{w} \quad (12)$$

เมื่อกำหนดให้

$y =$ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (ลิตรต่อกิโลเมตร) คำนวณจากสมการ

$$y = \frac{1/\left(5.29450276\, e^{(-0.000020615w)}\right)}{w} \quad (13)$$

$w$ = น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)

$s$ = ระยะทางจากการขนส่ง (กิโลเมตร)

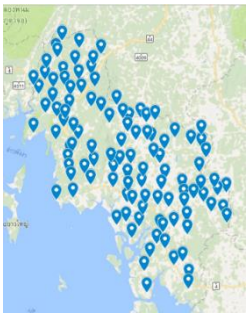
$fu$ = ค่าน้ำมัน (บาทต่อลิตร)

## 4. ผลการศึกษา

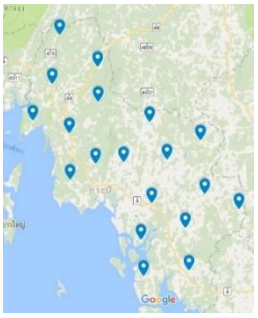
### 4.1 จำนวนลานเท

จากการใช้นโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ของลานเทโดยการกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทที่ 3 5 และ 10 กิโลเมตร พบว่า ที่ระยะห่าง 3 กิโลเมตร มีจำนวนลานเทที่เหมาะสม 110 ลานเท (ลดลง 342 ลานเท) ที่ระยะห่าง 5 กิโลเมตร มีจำนวนลานเทที่เหมาะสม 57 ลานเท (ลดลง 395 ลานเท) และที่ระยะห่าง 10 กิโลเมตร มีจำนวนลานเทที่เหมาะสม 19 ลานเท (ลดลง 433 ลานเท) ตำแหน่งที่ตั้งของลานเทในแต่ละระยะห่างระหว่างลานเท 3 5 และ 10 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ 3

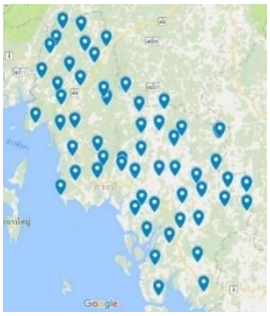
จากผลลัพธ์ของตำแหน่งลานเทที่ระยะห่างต่าง ๆ เมื่อพิจารณาในด้านความซ้ำซ้อนของลานเท พบว่า เกษตรกรในบางตำบลสามารถส่งผลปาล์มน้ำมันไปยังลานเทได้มากกว่า 1 แห่ง เช่น ในอำเภออ่าวลึก เมื่อกำหนดระยะห่างระหว่างลานเท 3 กิโลเมตร เกษตรกรเกือบทุกตำบล (ยกเว้นตำบลอ่าวลึกใต้ ตำบลแหลมสัก และตำบลอ่าวลึกน้อย) สามารถส่งผลปาล์มน้ำมันได้มากกว่า 1 แห่ง เมื่อเพิ่มระยะห่างเป็น 5 กิโลเมตร พบว่า มีเพียงเกษตรกรในตำบลอ่าวลึกเหนือและตำบลคลองยา ที่สามารถส่งผลปาล์มน้ำมันไปยังลานเทจำนวน 2 แห่ง อย่างไรก็ตาม เกษตรกรในทุกตำบลสามารถส่งผลปาล์มน้ำมันได้เพียงแห่งเดียวเท่านั้น ถ้ากำหนดระยะห่างระหว่างลานเทเป็น 10 กิโลเมตร (ดังแสดงในตารางที่ 2) นั่นคือ ความซ้ำซ้อนของลานเทในพื้นที่จะลดลง ถ้าหากมีการเพิ่มระยะห่างระหว่างลานเท



(ก) 3 กิโลเมตร



(ข) 5 กิโลเมตร



(ค) 10 กิโลเมตร

รูปที่ 3 ตำแหน่งของลานเทที่ระยะห่างต่าง ๆ

ตารางที่ 2 จำนวนลานเทที่เกษตรกรในอำเภออ่าวลึกสามารถส่งผลปาล์มน้ำมันได้ในแต่ละระยะห่าง

| เกษตรกรในตำบล | จำนวนลานเทเมื่อกำหนดระยะห่าง | | |
|---|---|---|---|
| | 3 กิโลเมตร | 5 กิโลเมตร | 10 กิโลเมตร |
| อ่าวลึกใต้ | 1 | 1 | 1 |
| แหลมสัก | 1 | 1 | 1 |
| นาเหนือ | 2 | 1 | 1 |
| คลองหิน | 4 | 1 | 1 |
| อ่าวลึกน้อย | 1 | 1 | 1 |
| อ่าวลึกเหนือ | 3 | 2 | 1 |
| เขาใหญ่ | 3 | 1 | 1 |
| คลองยา | 2 | 2 | 1 |
| บ้านกลาง | 2 | 1 | 1 |

### 4.2 ผลการคำนวณต้นทุนรวมในการขนส่ง

เมื่อนำจำนวนและที่ตั้งลานเทที่ได้จากหัวข้อ 4.1 มาใส่ในตัวแบบการขนส่งแบบส่งต่อของโซ่อุปทานและค้นหาคำตอบด้วยเครื่องมือพรีเมี่ยมโซฟเวอร์ในไมโครซอฟท์ เอ็ก

เซลแล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4 และผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมการขนส่งในแต่ละทางเลือกของระยะห่างระหว่างลานเทแสดงดังตารางที่ 5 จากผลลัพธ์ที่คำนวณได้ พบว่า จำนวนลานเทที่จัดตั้งในแต่ละระยะห่างสามารถรวบรวมปริมาณผลปาล์มน้ำมันที่มีในแต่ละตำบลได้ทั้งหมด เนื่องด้วยเงื่อนไขข้อจำกัดในสมการที่ (6)

เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการรวบรวมผลปาล์มน้ำมัน (จำนวนลานเทที่สามารถรวบรวมได้เต็มพิกัดบรรทุก) พบว่า ที่ระยะห่างระหว่างลานเท 3 กิโลเมตร มีจำนวน 32 ลานเท (จากทั้งหมด 110 ลานเท) มีความเสี่ยงที่ไม่สามารถรวบรวมผลผลิตได้ตามปริมาณความต้องการขั้นต่ำได้เพื่อให้เต็มพิกัดบรรทุกในบางเที่ยว (ดังแสดงในตารางที่ 3) เนื่องด้วยผลผลิตภายในตำบลเดียวกันมีไม่เพียงพอ จะต้องรวบรวมผลผลิตจากตำบลใกล้เคียงหรือจากตำบลอื่น ๆ ภายในอำเภอเดียวกัน เพื่อให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ ในขณะที่ระยะห่างระหว่างลานเท 5 กิโลเมตร มีลานเทที่มีความเสี่ยงดังกล่าวจำนวน 35 ลานเท (จากทั้งหมด 57 ลานเท) นอกจากนี้ยังพบว่า ลานเททั้งหมดที่จัดตั้งภายใต้ระยะห่างระหว่างลานเท 10 กิโลเมตร มีความเสี่ยงที่ไม่สามารถรวบรวมผลผลิตได้เต็มพิกัดบรรทุก

ในด้านของต้นทุนรวมการขนส่งของโซ่อุปทานต้นน้ำ พบว่า เมื่อกำหนดให้แต่ละลานเทมีระยะห่าง 10 กิโลเมตร จะมีต้นทุนรวมการขนส่ง 1,342,658,255 บาทต่อปี ลดลงร้อยละ 4.87 (จากเดิม 1,411,410,268 บาทต่อปี) โดยต้นทุนการขนส่งของเกษตรกรลดลงเพียงร้อยละ 0.45 แต่เมื่อกำหนดให้พื้นที่บริการของลานเทมีระยะห่าง 5 กิโลเมตร พบว่า ต้นทุนรวมการขนส่งอยู่ที่ 1,180,365,294 บาทต่อปี ลดลงร้อยละ 16.37 โดยต้นทุนการขนส่งของเกษตรกรลดลงถึงร้อยละ 18.90 ซึ่งมีต้นทุนใกล้เคียงกับที่ระยะห่าง 3 กิโลเมตร โดยมีต้นทุนรวมการขนส่ง 1,176,238,922 บาทต่อปี ลดลงร้อยละ 16.66 และต้นทุนการขนส่งของเกษตรกรลดลงร้อยละ 18.23

เมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งในด้านต้นทุนรวมการขนส่ง ด้านความซ้ำซ้อนของลานเทในพื้นที่ และด้านประสิทธิภาพการรวบรวมผลปาล์มน้ำมัน พบว่า การกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทที่ 5 กิโลเมตร จะมีต้นทุนรวมการขนส่งภายในโซ่อุปทานไม่แตกต่างกันกับการกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทที่ 3 กิโลเมตรอย่างไรก็ดี ถึงแม้ว่าการรวบรวมผลปาล์มน้ำมันที่ระยะห่าง 3 กิโลเมตร จะมีประสิทธิภาพดีกว่า แต่จะมีความซ้ำซ้อนของลานเทในพื้นที่ (นั่นคือ เกษตรกรสามารถเข้าถึงลานเทได้มากกว่า 1 แห่ง)

ตารางที่ 3 จำนวนและที่ตั้งลานเทที่ไม่สามารถรวบรวมได้เต็มพิกัดบรรทุกในบางเที่ยวรถ

| ระยะห่างระหว่างลานเท (กิโลเมตร) | จำนวนลานเททั้งหมด (แห่ง) | จำนวนลานเทที่ไม่สามารถรวบรวมได้เต็มพิกัดในบางเที่ยว (แห่ง) | ตำแหน่งของลานเทในตำบล |
|---|---|---|---|
| 3 | 110 | 32 | เกาะกลาง เขาเขน เขาดิน เขาต่อ เขาพนม* เขาใหญ่ คลองท่อมใต้ คลองท่อมเหนือ คลองพน คลองยา คลองยาง คลองหิน คีรีวง โคกหาร ดินแดง ทรายขาว ทุ่งไทรทอง นาเหนือ บ้านกลาง ปลายพระยา พรุดินนา พรุเตียว เพหลา ลำทับ สินปุน หน้าเขา ห้วยน้ำขาว แหลมสัก อ่าวลึกใต้ อ่าวลึกน้อย อ่าวลึกเหนือ |
| 5 | 57 | 35 | กระบี่น้อย* เกาะกลาง เขาเขน เขาดิน เขาต่อ เขาพนม เขาใหญ่ คลองท่อมใต้ คลองท่อมเหนือ คลองพน คลองยา* คลองหิน คีรีวง โคกยาง โคกหาร ดินแดง* ทรายขาว ทุ่งไทรทอง นาเหนือ ปลายพระยา พรุดินนา พรุเตียว เพหลา ลำทับ สินปุน หน้าเขา ห้วยน้ำขาว ห้วยยูง แหลมสัก อ่าวลึกใต้ อ่าวลึกน้อย อ่าวลึกเหนือ |
| 10 | 19 | 19 | กระบี่น้อย เกาะกลาง เขาดิน เขาต่อ เขาใหญ่ คลองขนาน คลองท่อมเหนือ คลองพน คลองยา คลองหิน โคกยาง ดินแดง ทับปริก ทุ่งไทรทอง ปลายพระยา พรุเตียว สินปุน หนองทะเล แหลมสัก |

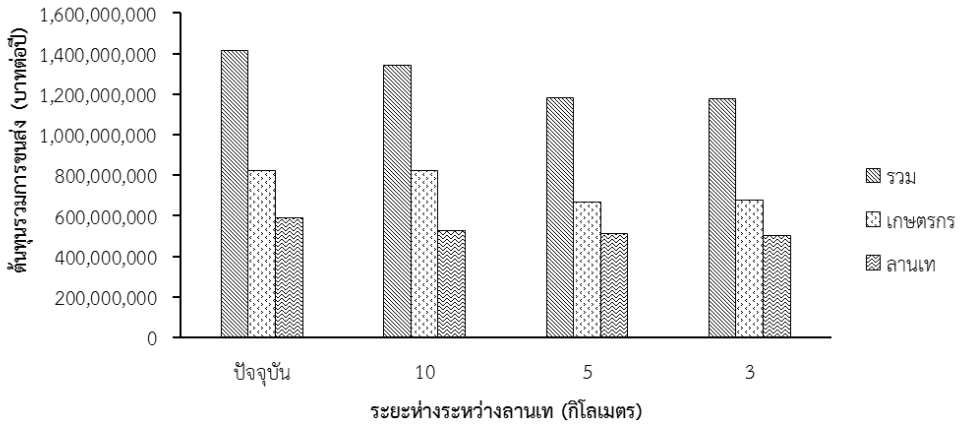
หมายเหตุ * มีจำนวน 2 ลานเทในตำบล

ตารางที่ 4 ต้นทุนรวมการขนส่งในแต่ละทางเลือก (บาทต่อปี)

| เส้นทางการขนส่ง | สภาพปัจจุบัน (452 ลานเท) | ระยะห่างระหว่างลานเท | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 3 กิโลเมตร (110 ลานเท) | 5 กิโลเมตร (57 ลานเท) | 10 กิโลเมตร (19 ลานเท) |
| จากเกษตรกรไปยังลานเท | 823,364,750 | 673,255,334 | 667,760,406 | 819,663,053 |
| จากลานเทไปยังโรงสกัด | 588,045,518 | 502,983,588 | 512,604,888 | 522,995,202 |
| รวม | 1,411,410,268 | 1,176,238,922 | 1,180,365,294 | 1,342,658,255 |

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบร้อยละลดลงของต้นทุนรวมการขนส่งในแต่ละทางเลือก

| เส้นทางการขนส่ง | ระยะห่างระหว่างลานเท | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 กิโลเมตร | | 5 กิโลเมตร | | 10 กิโลเมตร | |
| | ลดลง (ล้านบาทต่อปี) | ร้อยละลดลง | ลดลง (ล้านบาทต่อปี) | ร้อยละลดลง | ลดลง (ล้านบาทต่อปี) | ร้อยละลดลง |
| จากเกษตรกรไปยังลานเท | 150.11 | 18.23 | 155.60 | 18.90 | 3.70 | 0.45 |
| จากลานเทไปยังโรงสกัด | 85.06 | 14.47 | 75.44 | 12.83 | 65.05 | 11.06 |
| รวม | 235.17 | 16.66 | 231.04 | 16.37 | 68.75 | 4.87 |




รูปที่ 4 การเปรียบเทียบต้นทุนรวมการขนส่ง

มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้น งานวิจัยนี้เสนอให้เลือกใช้ระยะห่างระหว่างลานเท 5 กิโลเมตร ภายใต้นโยบายการกำหนดการบริหารจัดการพื้นที่ ซึ่งจะทำให้สามารถลดต้นทุนรวมการขนส่งในส่วนต้นน้ำโซ่อุปทานปาล์มน้ำมันได้ รวมไปถึงการลดความซ้ำซ้อนของลานเทในพื้นที่และความมีประสิทธิภาพในการรวบรวมได้เต็มพิกัดบรรทุก

## 5 .สรุปผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการรวบรวมและกระจายผลปาล์มน้ำมันสุกในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันส่วนต้นน้ำ เริ่มจากสวนปาล์มไปยังลานเท และจากลานเทไปยังโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์ในการหาตำแหน่งลานเทที่เหมาะสม ด้วยการกำหนดระยะห่างระหว่างลานเทที่ 3 5 และ 10 กิโลเมตร และพัฒนาตัวแบบปัญหาการครอบคลุมเซตและตัวแบบการขนส่งแบบส่งต่อของทุกทางเลือกบนโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล และคำนวณต้นทุนรวมการขนส่งของแต่ละตัวแบบด้วยเครื่องมือพรีเมี่ยมโซฟเวอร์ โดยเลือกตัวแบบที่มีต้นทุนรวมการขนส่งตลอดทั้งโซ่อุปทานที่มีลดลง และมีประสิทธิภาพในการรวบรวมผลปาล์มน้ำมัน ผลการทดลอง พบว่า การกำหนดให้ระยะห่างระหว่างลานเท 5 กิโลเมตร เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดและมีต้นทุนรวมการขนส่ง 1,180,365,294 บาทต่อปี ลดลงร้อยละ 16.37 โดยต้นทุนของเกษตรกรลดลงร้อยละ 18.90 ต้นทุนของลานเทลดลงร้อยละ 12.83 อีกทั้ง ยังช่วยลดความซ้ำซ้อนของลานเทในพื้นที่และลานเทสามารถรวบรวมผลผลิตได้เพียงพอและเต็มพิกัดบรรทุก

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ผลงานนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สัญญาเลขที่ ENG600190S ผู้แต่งจึงขอขอบคุณ สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2560 และขอขอบคุณผู้ให้ข้อมูลทุกท่านที่อนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยเรื่องนี้

## 7. บรรณานุกรม

[1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (5 ตุลาคม 2559). *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558*, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/view/1/เอกสารเผยแพร่ย้อนหลัง/TH-TH

[2] กันยา อัครอารีย์ และนิกร ศิริวงศ์ไพศาล. *การพัฒนารูปแบบความร่วมมือในส่วนต้นน้ำของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มของประเทศไทย กรณีศึกษาจังหวัดตรังและจังหวัดกระบี่*. สงขลา: สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2558.

[3] นิกร ศิริวงศ์ไพศาล, เสกสรร สุธรรมานนท์ และพัลลภัช เพ็ญจำรัส. *การศึกษาระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรม*

*ปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ในการปรับตัวรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2557.

[4] กันยา อัครอารีย์, นิกร ศิริวงศ์ไพศาล, ศักดิ์ชัย ปรีชาวีรกุล, ธีระพงศ์ จันทรนิยม และวนัฐณพงษ์ คงแก้ว. *การศึกษาแนวทางการจัดตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อสร้างสมดุลระหว่างพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, กรุงเทพฯ, 2560.

[5] กรมส่งเสริมการเกษตร. (19 พฤศจิกายน 2559). *คู่มือการดำเนินงานการส่งเสริมการเกษตรในรูปแบบแปลงใหญ่ ปีงบประมาณ 2558*, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://slbkb.psu.ac.th/xmlui/ handle/2558/1594.

[6] M. S. Daskin, L. V. Snyder and R. T. Berger, *Facility Location in Supply Chain Design*, New York: *Springer*, 2005, pp. 39–65.

[7] M. T. Melo, S. Nickel, and F. Saldanha-da-Gama, "Facility location and supply chain management – a review," *European Journal of Operational Research*., Vol. 196, pp. 401–412, 2009.

[8] A. S. Mohaymany, M. Babaei, S. Moadi and S. M. Amiripour, " Linear upper-bound unavailability set covering models for locating ambulances: application to Tehran rural roads," *European Journal of Operational Research.,* Vol. 221, pp. 263–272, 2012.

[9] M. Karatas and E. Yakıcı, " An solution approach to a multi-objective facility location problem," *Applied Soft Computing.,* Vol. 62, pp. 272–287, 2018.

[10] C. C. Chiou, "Transshipment problems in supply chain systems: review and extensions," *Supply Chain, Theory and Applications*, V. Kordic, Ed. Austria: *I-Tech Education and Publishing*, pp. 558–579, 2008.

[11] W. Saungmuang, S. Suthammanon, P. Penchamrat and N. Sirivongpaisal, " Design and model of supply chain network for the biodiesel refinery industry in the southern region of Thailand," *American International Journal of Contemporary Research.*, Vol. 3, pp. 6–20, 2013.

[12] ณัฐพร เพชรพันธ์. *การคัดเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมในการจัดตั้งลานรับซื้อผลปาล์มดิบจากเกษตรกร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2553.

[13] วริษา ขุนชำนาญ, พนิดา แซ่มช้าง. "การวิเคราะห์ที่ตั้งศูนย์รวบรวมและกระจายปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่," *วารสารการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์*, ปีที่ 2 (ฉบับที่ 2), หน้า 1–9, 2556.

[14] P. Mayachearw and R. Pitakaso, " Evolutionary algorithm in differential dvolution (DE) to solving multi-stage multi–objective location: case study in locating oil palm collecting centers and palm oil factories in province, Thailand." *Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference*. 2–5 December. The Millennium Resort Hotel, Phuket: 635–645, 2012.

[15] นิกร ศิริวงศ์ไพศาล และวนัฐณพงษ์ คงแก้ว. "การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของตัวแทนกลุ่มเกษตรกรเพื่อจัดการปุ๋ยในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ," *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ.*, ปีที่ 11 (ฉบับที่ 1), หน้า 81–94, 2561.

[16] พรนภา หนูทิม, วนัฐณพงษ์ คงแก้ว, นิกร ศิริวงศ์ไพศาล, กันยา อัครอารีย์ และสุริยา จิรสถิตสิน. "การศึกษารูปแบบการขนส่งปาล์มน้ำมันสภาพปัจจุบันและต้นทุนการขนส่งภายในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่". *การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 17*. 21-23 ตุลาคม. โรงแรมบุรี ศรีภู บูติก โฮเต็ล จังหวัดสงขลา: 17–25, 2560.

[17] P. Nootim, W. Kongkaew, N. Sirivongpaisal and K. Auckaraaree, “An application of zoning designated policy to locate the fresh fruit bunch collectors in the oil palm supply chain: southern Thailand case study”. *International Conference on Industrial and Manufacturing Engineering*. 16–17 October. Hotel Grandhika Setiabudi, Medan, Indonesia, 2018.

[18] วัชรินทร์ ดงบัง และ สุพจน์ ศิริเสนาพันธ์. “การศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถบรรทุกหนัก”. *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21*. 17-19 ตุลาคม. โรงแรมเวลคัม จอมเทียน บีช จังหวัดชลบุรี: 1295–1299, 2550.