การยกระดับการบริหารจัดการโลจิสติกส์ขาเข้าโดยอาศัยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ กรณีศึกษา โรงงานน้ำตาล

พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล[1*] และ นรรัตน์ ศักดิ์เลิศวิไล[2]
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

** Corresponding Author: pongchai.ath@kmutt.ac.th*
[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม
[2] นักศึกษา ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม

ข้อมูลบทความ

ประวัติบทความ :
รับเพื่อพิจารณา : 14 สิงหาคม 2563
แก้ไข : 28 พฤศจิกายน 2563
ตอบรับ : 5 กุมภาพันธ์ 2564

คำสำคัญ :
โลจิสติกส์ขาเข้า / ฮิวริสติก / ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

บทคัดย่อ

ด้วยเหตุที่โรงงานผลิตน้ำตาลที่ทำการศึกษามีปัญหาด้านการวางแผนโลจิสติกส์ขาเข้าที่ไม่สอดคล้องกับการทำงานจริง อีกทั้งยังขาดความเชื่อมโยงของข้อมูลเพื่อใช้ในการบริหารจัดการรถตัดอ้อยและรถขนส่ง ทำให้การส่งอ้อยไม่เพียงพอต่อการผลิตและข้อมูลมีความผิดพลาด รวมถึงการขนส่งและการทำงานของรถตัดอ้อยที่ไม่มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้าของโรงงาน ทั้งนี้มุ่งเน้นที่การวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงานโดยอาศัยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการดำเนินงาน และปรับปรุงกระบวนการวางแผนให้สอดคล้องกับการทำงานของรถตัดอ้อย โดยอาศัยวิธีการทางฮิวริสติกร่วมกับการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic for Applications ใน Microsoft Excel หลังจากนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้งาน ได้ผลสัมฤทธิ์ดังนี้ ระยะเวลาตั้งแต่การตัดจนถึงการหีบอ้อยลดจาก 40 ชม. เหลือเพียง 8 ชม. ค่า CCS เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.43 ค่า Purity เพิ่มขึ้นจากเดิม 3.84% Yield น้ำตาล/ตันอ้อยเพิ่มขึ้นจากเดิม 10% และปริมาณรถที่รอนำส่งอ้อยลดลง 85.76% ระบบนี้ช่วยลดความผิดพลาดของผู้ใช้งานและข้อมูล เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของรถตัด รถขนส่ง และกระบวนการผลิตได้ดียิ่งขึ้น

Improvement of Inbound Logistics Management by Using Logistics Information System Case Study: Sugar Cane Factory

Pongchai Athikomrattanakul[1*] and Norarat Saklertwilai[2]
King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangmod, Thung Khru, Bangkok 10140

* *Corresponding Author: pongchai.ath@kmutt.ac.th*
[1] *Assistant Professor, Graduate School of Management and Innovation.*
[2] *Student, Graduate School of Management and Innovation.*

Article Info

Article History:
Received: August 14, 2020
Revised: November 28, 2020
Accepted: February 5, 2021

Keywords:
Inbound Logistics / Heuristic / Information Technology System

Abstract

Since the current inbound logistics of a case-study sugar factory do not well respond to the actual operation and since the factory's input data do not have adequate accuracy and coherence, resulting in sugarcane shortage, inefficient productivity and transportation, the present research aimed to enhance the efficiency of the inbound logistics by focusing on planning the process of sugarcane supply via the implementation of information and communication technology systems.Planning process was also improved to align with the capability of sugarcane harvesters. A heuristic method was implemented through the use of Visual Basic for Applications in Microsoft Excel. The results illustrated that the duration from harvesting to feeding to factory could be reduced from 40 hours to only 8 hours. CCS increased by 0.43, purity was enhanced by 3.84%, raw sugar cane volume, yield of sugar/ sugarcane ton increased by 10%; as a result, the vehicle waiting time for delivery decreased by 85.76%. The system helps reduce human errors and increase the capability of sugarcane harvester as well as the productivity of the production process.

1. บทนำ

อุตสาหกรรมน้ำตาลถือว่าเป็นอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ทั้งในแง่การสร้างงานและรายได้ให้แก่เกษตรกรชาวไร่อ้อย สร้างรายได้ให้แก่ประเทศจากการส่งออกน้ำตาลทรายไปยังต่างประเทศ รวมถึงเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกจำนวนมาก ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับสองของโลก รองจากประเทศบราซิล [1] ประเทศไทยมีมูลค่าการผลิตน้ำตาลมากกว่า 1.9 แสนล้านบาท และมีรายได้จากการส่งออกมากกว่า 1.2 แสนล้านบาท นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างงานให้ชาวไร่อ้อยและแรงงานเก็บเกี่ยวกว่า 6 แสนราย [2] แต่ในแง่การแข่งขันกับต่างประเทศ พบว่าประเทศไทยกำลังสูญเสียความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดโลกอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่ในหลายประเทศได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลจนสามารถส่งน้ำตาลทรายออกขายในตลาดโลกได้ในราคาต่ำ [3] ดังนั้นเพื่อให้อุตสาหกรรมน้ำตาลของไทยสามารถยืนหยัดและแข่งขันในตลาดโลกได้ จึงจำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาตลอดกระบวนการ ทั้งนี้การพัฒนาระบบโลจิสติกส์สำหรับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายก็เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งส่วนหนึ่งที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน เพื่อให้มีการวางกลยุทธ์การดำเนินงานและการควบคุมกระบวนการ รวมทั้งการขนส่งที่มีประสิทธิภาพด้วยต้นทุนที่ประหยัด และป้องกันการขาดวัตถุดิบระหว่างการผลิต โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพด้านการจัดการในส่วนการจัดคิวอ้อยเข้าโรงงาน การจัดการสินค้าระหว่างการผลิต การจัดการสินค้าสำเร็จรูป การจัดเก็บ การขนส่งน้ำตาลทรายเพื่อการจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ

อุตสาหกรรมน้ำตาลมีรูปแบบการผลิตเป็นแบบฤดูกาล (Seasonal) โดยโรงงานจะเปิดหีบอ้อยในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เพียง 3-4 เดือน และจะต้องทำการผลิตเต็มกำลังการผลิตโดยไม่ขาดวัตถุดิบ เนื่องจากต้นทุนในการเริ่มต้นการเปิดเครื่องการผลิตนั้นมีต้นทุนที่สูงมาก ดังนั้นจึงจะต้องมีอ้อยเพียงพอสำหรับการผลิตในแต่ละวัน เพื่อไม่ให้โรงงานเกิดการหยุดชะงัก ส่งผลให้ต้องมีการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์และการขนส่งขาเข้าที่มีประสิทธิภาพในระดับสูงที่จะสามารถตอบสนองความต้องการในการผลิตได้อย่างทันเวลาและเพียงพอ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้าของผู้ประกอบการโรงงานผลิตน้ำตาลรายใหญ่รายหนึ่ง เช่น ระยะเวลาในการนำอ้อยตั้งแต่ตัดจนถึงเข้าสู่โรงงานลดลง รถตัดสามารถตัดอ้อยส่งเข้าสู่โรงงานได้อย่างเท่าเทียมกัน การใช้ประโยชน์จากรถตัดให้เต็มประสิทธิภาพหรือความสามารถในการตัด เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันพบว่าการวางแผนยังไม่สอดคล้องกับการทำงานจริงของรถตัด ทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ เวลาการทำงานช่วงกลางวันเกิดปัญหารถขนส่งที่ทำการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานมีการรอคิวหน้าโรงงานจำนวนมาก ซึ่งมีผลต่อระยะเวลาในการส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน ทำให้มีระยะเวลาตั้งแต่ตัดจนขนส่งเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลโดยตรงกับค่าความหวานของน้ำตาล ในเวลาการทำงานช่วงกลางคืน รถตัดอ้อยไม่สามารถดำเนินการตัดอ้อยได้ แต่ทางโรงงานยังต้องทำการผลิตอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ทำให้เกิดปัญหาปริมาณอ้อยไม่เพียงพอต่อการผลิต รวมถึงการวางแผนที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของผู้วางแผนเป็นหลัก ทำให้ข้อมูลเกิดความผิดพลาด และความไม่เท่าเทียมกันในการส่งอ้อยของเกษตรกร นอกจากนี้จะมีการศึกษาการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาช่วยในการดำเนินงานตั้งแต่กระบวนการตัดอ้อย การขนส่งอ้อย จนถึงการดัมพ์อ้อย ซึ่งจะทำให้ทราบสถานะการดำเนินงานในส่วนต่างๆ แบบทันเวลา (Real Time) และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากระบบมาใช้ในการควบคุม ตรวจติดตาม และบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ขาเข้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนากระบวนการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน โดยใช้วิธีการทางฮิวริสติกส์ด้วยการใช้โปรแกรม Visual Basic for Applications ในโปรแกรม Microsoft Excel ในการพัฒนา

ขอบเขตการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นไปที่การวางแผนการนำอ้อยประเภทรถตัดเข้าสู่โรงงาน และการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาช่วยในการดำเนินงานในกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้า เนื่องจากการดำเนินการของบริษัทในอนาคตมีแนวโน้มที่จะนำรถตัดอัตโนมัติเข้ามาใช้ในการเก็บเกี่ยวอ้อยแทนแรงงานคน เพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนคนงานในการเก็บเกี่ยว [4] รวมถึงยังช่วยลดระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ซึ่งการใช้รถตัดจะใช้ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าการใช้แรงงานคนค่อนข้างมาก ในส่วนของกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้านั้น จากการสำรวจพบว่ายังขาดการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อใช้ในการบริหารจัดการรถตัดและรถขนส่ง ทำให้เกิดความสูญเสีย

ในระบบผลิตจำนวนมาก เช่น เกิดการหยุดผลิตเนื่องจากการขาดวัตถุดิบ รถขนส่งเกิดการรอคอยหน้าโรงงานเป็นจำนวนมาก ปริมาณน้ำตาลที่ผลิตได้มีปริมาณลดลงกว่าปริมาณที่ควรจะผลิตได้เนื่องจากใช้ระยะเวลาก่อนเข้ากระบวนการผลิตมากเกินไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิธีการฮิวริสติก

วิธีการฮิวริสติกเป็นวิธีการในการหาคำตอบที่เหมาะสม เหมาะสำหรับใช้แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ซึ่งการหาคำตอบจำพวกการจำลองเหตุการณ์ (Simulation) การจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ หรือการใช้อัลกอริธึม จะใช้ระยะเวลานานในการหาคำตอบที่ดีที่สุด [5] ในการแก้ปัญหาขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนของข้อมูลมากทำให้อาจเกิดความไม่แม่นยำได้ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบฮิวริสติกจะทำให้หาผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจ ได้รวดเร็วกว่าวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด เพราะเป็นวิธีการที่ใช้หลักการตัดสินใจจากผู้ใช้งานในการหาคำตอบ ในแง่การใช้ดุลยพินิจ วิจารณญาณหรือวิธีการลองผิดลองถูก วิธีการฮิวริสติกมีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน แต่ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการฮิวริสติกนั้นอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่เป็นคำตอบที่เหมาะสมน่าพึงพอใจและใช้เวลาในการหาคำตอบน้อยกว่า [5-6]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงานมีอยู่หลากหลายทั้งในและต่างประเทศ โดยมีจุดประสงค์การวางแผนที่แตกต่างกัน เช่น ผลผลิตน้ำตาลสูงสุด ผลกำไรสุทธิสูงสุด ลดระยะเวลาการรอคอยหน้าโรงงาน จากการสำรวจพบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ Taechasook [7] ทำการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเก็บเกี่ยวอ้อย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าผลผลิตน้ำตาลมีค่าสูงสุด โดยอาศัยการพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาขนาดเล็ก และการสร้างฮิวริสติกอัลกอริทึมในการจัดลำดับการเก็บเกี่ยวอ้อยโดยอาศัยวิธีทาบูเสิร์ชในการแก้ปัญหาขนาดกลางและใหญ่ โดยมีสมมุติฐานว่าค่าความหวานของอ้อยมีค่าเท่ากันสม่ำเสมอตลอดทั้งแปลง ระยะเวลาตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนถึงการเข้าดัมพ์อ้อยมีค่าน้อยมากและไม่ส่งผลต่อค่าความหวานของน้ำตาล ปริมาณอ้อยทั้งหมดพร้อมเก็บเกี่ยวทุกเวลา ปริมาณอ้อยทั้งหมดมีมากกว่ากำลังการผลิตรวมทั้งหมด การเก็บเกี่ยวอ้อยแต่ละแปลงมีอิสระต่อกัน ปริมาณรถขนส่งมีเพียงพอต่อการขนส่งอ้อยในแต่ละวัน โดยมีการทดสอบกับซอฟแวร์สำเร็จรูป CLEX/AMPL จากการทดสอบพบว่าวิธีการทางคณิตศาสตร์เหมาะสมกับการแก้ปัญหาขนาดเล็ก ดังนั้นจึงใช้วิธีการทางฮิวริสติกในการแก้ปัญหา โดยอาศัยวิธีการสร้างคำตอบเริ่มต้นและค้นหาคำตอบที่ดีขึ้นด้วยวิธีทาบูเสิร์ชและใช้หลักการหาขอบเขตบนในการประเมินประสิทธิภาพในการหาคำตอบ ซึ่งพบว่าค่าผลผลิตน้ำตาลที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการฮิวริสติกและค่าคำตอบที่ได้จากการปรับปรุงด้วยวิธีการทาบูเสิร์ชนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเพียง 0.015% Stray และคณะ [8] ทำการจัดลำดับการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลผลิตรวมของน้ำตาลมากที่สุด โดยไม่พิจารณาต้นทุน และความสอดคล้องกับการทำสัญญาของชาวไร่และเกษตรกร โดยอาศัยการพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์แบบจำนวนเต็ม (Integer Programming) ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้เฉพาะปัญหาขนาดเล็ก จากนั้นได้มีการศึกษาต่อโดยอาศัยวิธีการทาบูเสิร์ชเพื่อแก้ปัญหาขนาดใหญ่ Jena และ Poggi [9] ได้ทำการวิจัยจัดลำดับในการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลกำไรมากที่สุด โดยอาศัยการคิดต้นทุนร่วมด้วย โดยทำการจัดลำดับด้วยวิธีการ Mixed Integer Programming และวิธีการฮิวริสติก โดยเป็นการจัดลำดับการเก็บเกี่ยวทั้งในส่วนของอ้อยประเภทคนตัดและอ้อยประเภทรถตัด ซึ่งคำนึงถึงต้นทุนในการเคลื่อนย้ายรถตัดแรงงานคนระหว่างแปลงอ้อย ต้นทุนการขนส่งและการผลิตของโรงงาน Neungmatcha [10] ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์แบบตัวเลขผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำตาลรวมมากที่สุด และเกิดระยะทางการขนส่งที่ต่ำที่สุด และการหาทำเลที่ตั้งและการจัดสรรสถานีขนถ่ายที่เหมาะสม โดยใช้วิธีการทางเมตะฮิวริสติกแบบการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization)

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาช่วยในการดำเนินงานในกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้า จากการสำรวจพบว่ามีดังนี้ โรงงานของกลุ่ม NSWSMC ประเทศออสเตรเลียเปลี่ยนการขนส่งจากทางรางมาเป็นทางถนน และมีการนำรถตัดมาเก็บเกี่ยวอ้อยทั้งระบบ รวมถึงการนำระบบเทคโนโลยี ระบบการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุสื่อสารทางไกล ระบบการจัดตารางการขนส่งอัตโนมัติ และระบบการชั่งน้ำหนักและรับอ้อยอัตโนมัติเข้ามาใช้ พบว่าโรงงาน

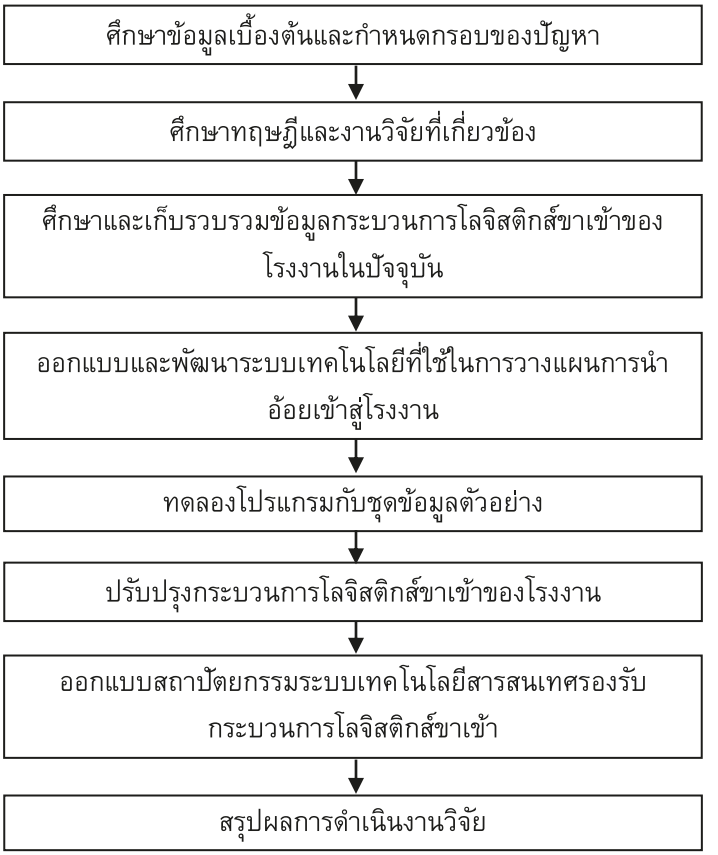
Harwood สามารถลดการหยุดของโรงงานกรณีที่อ้อยขาดได้ 39% ลดการใช้รถขนส่งที่ไม่จำเป็นลง 35% ลดระยะเวลาในการขนส่ง 5% และเพิ่มอัตราการหีบได้ 10% [11] โรงงานน้ำตาลในอเมริกาใต้ได้นำระบบ FREDD ซึ่งเป็นโปรแกรมการจัดตารางเดินรถแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยข้อมูลจากระบบ GPS ที่ใช้ในการติดตามการทำงานของรถตัดและรถบรรทุก ระบบการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุเพื่อตรวจสอบปริมาณอ้อย ระบบการติด tag RFID ในการระบุตัวตนในขณะชั่งน้ำหนัก หรือดัมพ์อ้อย และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในโรงงาน พบว่าหลังจากการนำระบบไปประยุกต์ใช้ สามารถลดปริมาณรถบรรทุกได้ถึง 35% และลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งลง 25% [12] จากนั้นได้มีการนำระบบไปประยุกต์ใช้ในโรงงานน้ำตาลในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ พบว่าช่วยลดเวลาในการเดินทางเฉลี่ยต่อรอบของรถบรรทุกลง 67% และภายใน 2 ปี สามารถลดอัตราการหยุดของโรงงานได้ 54% และจากการสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีความพึงพอใจค่อนข้างสูง [13], [14] อีกทั้งยังมีการนำระบบ GPS เข้ามาใช้ระบุสถานที่อยู่ของรถไฟในการเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศออสเตรเลียแทนการใช้อุปกรณ์วิทยุสื่อสารระยะไกล เนื่องจากสามารถระบุสถานที่อยู่ได้อย่างถูกต้องแม่นยำกว่า [15] ทั้งนี้สามารถสรุปการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้เขียน	วัตถุประสงค์	วิธีแก้ปัญหา
Kent และ Mason, 1995	พัฒนาระบบขนส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน	ระบบ GPS
Giles และคณะ, 2006	เพื่อลดการใช้งานรถบรรทุก	โปรแกรม FREDD
Giles และคณะ, 2008	เพื่อลดปริมาณการรอคิวหน้าโรงงาน	โปรแกรม FREDD
พรรณวิภา เตชะสุข, 2551	เพื่อให้ได้ค่าผลผลิตน้ำตาลมีค่าสูงสุด	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วิธีฮิวริสติกเบื้องต้น วิธีทาบูเสิร์ช
Stray และคณะ, 2012	เพื่อให้ได้ค่าผลผลิตน้ำตาลมีค่าสูงสุด	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบ IP วิธีทาบูเสิร์ช
Jena และ Poggi, 2013	เพื่อให้ได้ผลกำไรรวมสูงสุด หลังหักต้นทุน	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบ MIP วิธีฮิวริสติก
วรญา เนื่องมัจฉา, 2557	เพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำตาลรวมมากที่สุดและเกิดระยะทางการขนส่งที่ต่ำที่สุด	วิธีการทางเมตะฮิวริสติกแบบ Particle Swarm Optimization
Dines และคณะ,1999	เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของโรงงาน	ระบบการสื่อสารทางไกล ระบบการจัดตารางการขนส่งอัตโนมัติ ระบบการรับและชั่งน้ำหนักอัตโนมัติ

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

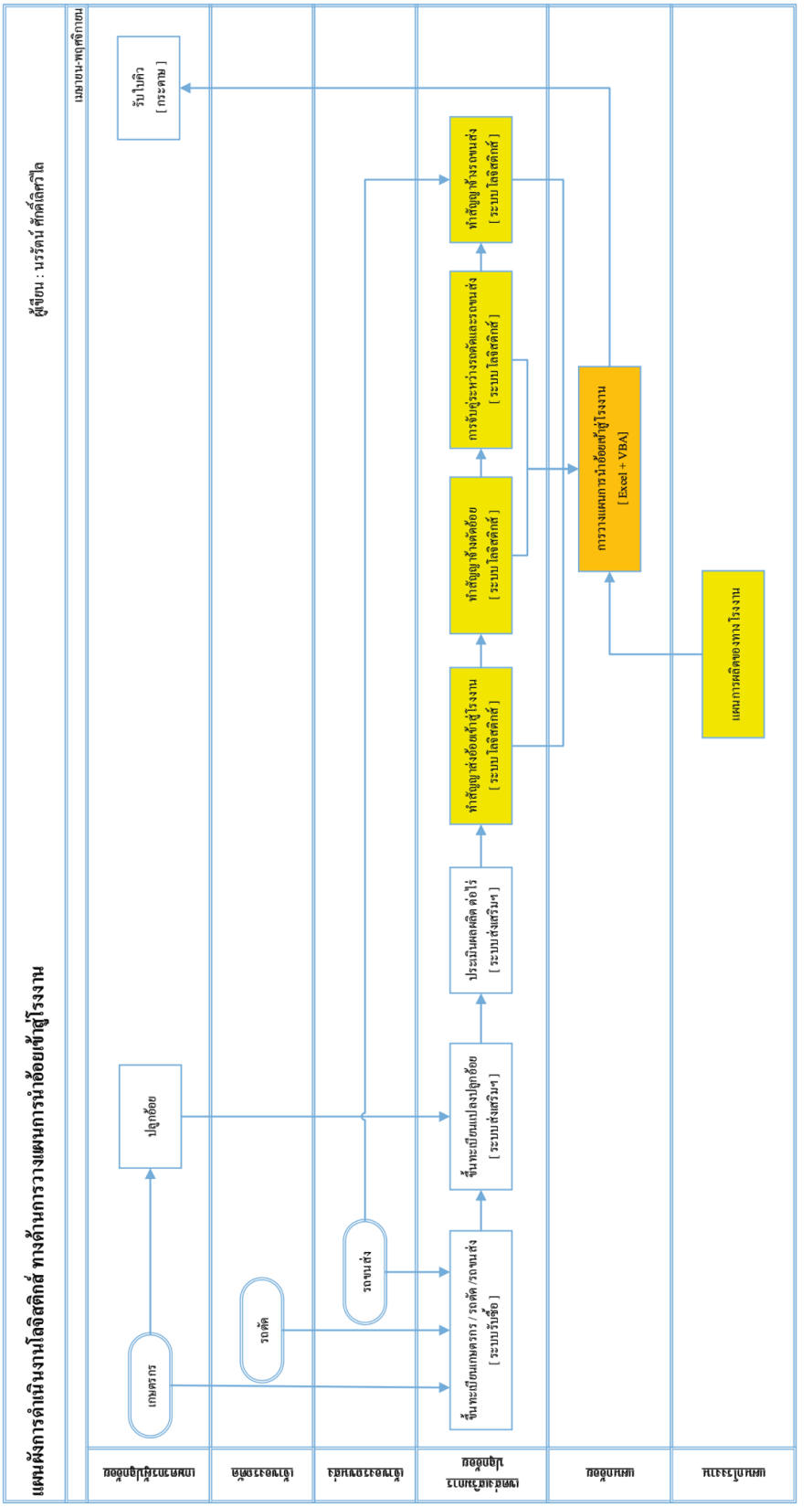
ในการดำเนินการศึกษาประกอบไปด้วยขั้นตอนการดำเนินงานดังแสดงตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้าของโรงงานในปัจจุบัน

กระบวนการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงานเริ่มจากเกษตรกร เจ้าของรถขนส่งและรถตัดอ้อยจะต้องมาทำการลงทะเบียนที่เขตส่งเสริม จากนั้นเมื่อเกษตรกรเริ่มทำการปลูกอ้อย เจ้าหน้าที่เขตส่งเสริมจะทำการลงสำรวจแปลงอ้อยและทำการขึ้นทะเบียนแปลงปลูก เมื่อใกล้ถึงช่วงเวลาในการเปิดหีบอ้อย เขตส่งเสริมจะทำการสำรวจแปลงอ้อยอีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินผลผลิตอ้อยต่อแปลง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณตันอ้อยทั้งหมดที่จะถูกส่งเข้าโรงงานในปีการผลิตนั้นๆ หลังจากนั้นจะมีการจัดทำสัญญาส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน (สัญญาตัน) จากนั้นเกษตรกรและเจ้าของรถตัดจะมาทำสัญญาจ้างตัดอ้อย (สัญญารถตัด) ต่อมาเจ้าของรถตัดและเจ้าของรถขนส่งต้องทำการจับคู่การทำงานระหว่างรถตัดและรถขนส่ง โดยเป็นการระบุว่า รถขนส่งแต่ละคันมีความต้องการวิ่งขนส่งอ้อยให้แก่รถตัดรายใด จากนั้นเกษตรกรเจ้าของอ้อยจะต้องทำสัญญาจ้างรถขนส่ง (สัญญารถขนส่ง) เมื่อทำสัญญาต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ฝ่ายอ้อยจะทำการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน (การจัดคิว) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญวางแผนจัดคิวโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เมื่อวางแผนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการจัดพิมพ์ใบคิวและส่งมอบให้เกษตรกรแต่ละรายต่อไป โดยแผนผังการดำเนินงานโลจิสติกส์ทางด้านการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงานแสดงได้ดังรูปที่ 2

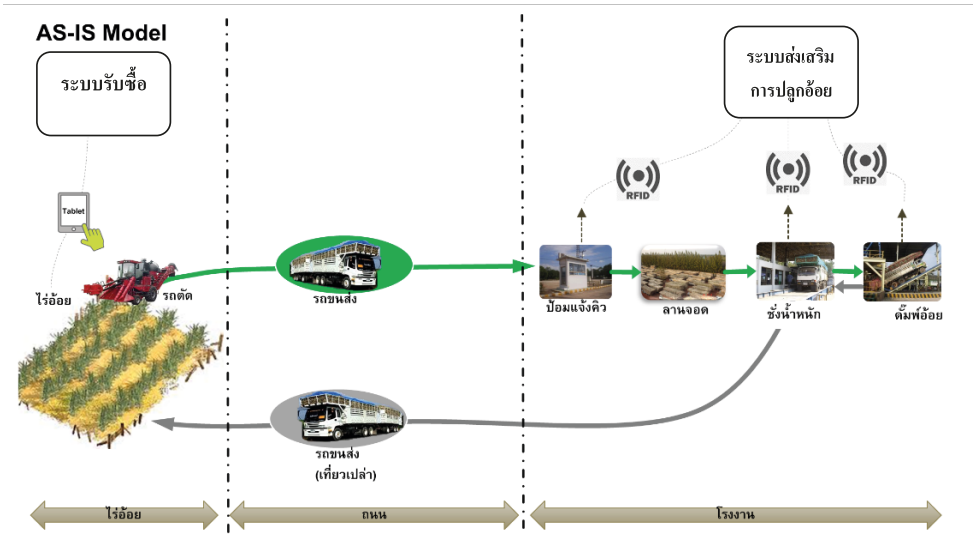


รูปที่ 2 แผนผังการดำเนินงานโลจิสติกส์ทางด้านการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน

ในการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงานจะอาศัยข้อมูลจาก 6 ส่วนด้วยกัน คือ จากสัญญาตัน สัญญารถตัด การจับคู่ระหว่างรถตัดและรถขนส่ง สัญญาขนส่ง แผนการผลิตของทางโรงงาน รวมถึงการกำหนดค่าอื่นๆ ที่ใช้ในการวางแผน เช่น จำนวนชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบ ค่าน้ำหนักในการบรรทุกอ้อยของรถแต่ละประเภท โดยขั้นตอนในการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงานประกอบไปด้วย การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณคิว การคำนวณคิว การคละคิว และการจัดสรรคิว

ในส่วนกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้าเริ่มจากการได้รับคิวเข้าส่งอ้อยที่โรงงานออกให้แก่เจ้าของรถตัด และเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย จากนั้นเจ้าของรถตัดจะนำรถตัดไปยังแปลงอ้อยตามคิวที่ตัด เมื่อทำการตัดอ้อย เจ้าของรถขนส่งต้องนำรถขนส่งวิ่งเทียบกับรถตัดอ้อยเพื่อรับอ้อยจากรถตัด เมื่อรับอ้อยเต็มคันรถแล้ว จะทำการขนส่งอ้อยไปยังโรงงาน เมื่อถึงโรงงานจะจอดรอในบริเวณหน้าโรงงานหรือลานนอก เพื่อรอเรียกคิวในการส่งอ้อย เมื่อถึงคิว จะมีการเรียกคิวจากป้อมแจ้งคิว คนขับรถบรรทุกจะนำบัตร RFID มาแจ้งคิวที่ป้อมแจ้งคิว เพื่อยืนยันว่ารถมาถึงพร้อมส่งอ้อยตามคิวที่ได้รับ และยืนยันเกษตรกรเจ้าของอ้อย จากนั้นจะเข้าไปรอชั่งน้ำหนักรถหนัก ซึ่งเป็นการชั่งน้ำหนักรถทั้งคัน โดยอาศัยบัตร RFID ในการระบุตัวตนเช่นเดียวกัน ซึ่งระบบจะทำการจดจำน้ำหนักก่อนการดัมพ์อ้อย เมื่อชั่งน้ำหนักเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเข้าไปรอทำการดัมพ์อ้อย เมื่อถึงคิวดัมพ์อ้อย เจ้าของรถบรรทุกจะนำรถไปจอดในช่องดัมพ์ จากนั้นนำบัตร RFID ไปวางในเครื่องเพื่อยืนยันเวลาในการดัมพ์อ้อย เพื่อนำไปคิดราคาค่าอ้อยจากค่าความหวานของอ้อยในรถแต่ละคัน จากนั้นนำรถมาชั่งน้ำหนักรถเปล่า โดยอาศัยบัตร RFID ในการยืนยันตัวตน และจับคู่ระหว่างค่าน้ำหนักรถหนักและรถเปล่า เพื่อหาค่าน้ำหนักอ้อยที่นำมาขนส่ง เพื่อคิดราคาค่าอ้อยต่อไป เมื่อชั่งน้ำหนักเสร็จ รถเปล่าจะเดินทางกลับไปยังแปลงอ้อยเพื่อรอรับอ้อยในรอบต่อไป

ในส่วนของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของโรงงานในปัจจุบัน จากการศึกษาพบว่าประกอบไปด้วย 2 ระบบที่มีความสำคัญ ได้แก่ ระบบรับซื้อและระบบส่งเสริมการปลูกอ้อย ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3 ระบบส่งเสริมการปลูกอ้อยมีขอบเขตการดำเนินการตั้งแต่เกษตรกรมาเปิดโควต้ากับทางโรงงาน การลงทะเบียนแปลงปลูก การติดตามแปลงปลูก การประเมินคุณภาพอ้อยและผลผลิตในแต่ละแปลงปลูก จนกระทั่งการติดตามแปลงตัดในช่วงฤดูหีบอ้อย รวมทั้งในส่วนของการส่งเสริมต่างๆ เช่น ค่าปุ๋ย ค่ายา มีการเก็บข้อมูลของเกษตรกร ทั้งทรัพย์สิน หนี้สิน ข้อมูลลูกไร่ และข้อมูลการส่งอ้อยให้แก่โรงงานเป็นประวัติย้อนหลัง ระบบรับซื้อมีขอบเขตตั้งแต่การออกใบคิวให้แก่เกษตรกร การลงทะเบียนรถบรรทุก การผูกบัตรรถบรรทุกกับบัตร RFID เพื่อใช้ในการส่งอ้อย การบันทึกข้อมูลการส่งอ้อยต่างๆ ตั้งแต่ป้อมแจ้งคิว ข้อมูลการชั่งหนัก ประเภทและคุณภาพของอ้อย จนถึงการชั่งเบา



รูปที่ 3 ระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศของโรงงานที่ทำการศึกษา

3.2 การออกแบบและพัฒนาระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน

ผู้วิจัยได้ทำออกแบบและปรับปรุงวิธีการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน เพื่อให้ตอบสนองกับการทำงานจริง โดยอาศัยวิธีการฮิวริสติก จากนั้นนำมาพัฒนาบนส่วนต่อขยายมาโครในโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งพัฒนาโดยใช้ Visual Basic for Applications โดยการพัฒนาแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณคิว การคำนวณคิว การคละคิว และการจัดสรรคิว โดยตัวแปรที่ใช้ประกอบไปด้วย

N จำนวนรถตัดในระบบ มีหน่วยเป็นคัน

M จำนวนประเภทรถ มีหน่วยเป็นประเภท

i ดัชนีแทนลำดับของรถตัด i โดย $i = 1,2,..., N$

j ดัชนีแทนลำดับของประเภทรถขนส่ง j โดย $= 1,2,..., M$

O_i จำนวนโควตาในรถตัด i โดย $i = 1,2,..., N$ มีหน่วยเป็นราย

k ดัชนีแทนลำดับของหมายเลขโควตา k โดย $k = 1,2,..., O_i$

Tc_{ijk} ปริมาณตันจัดคิวของรถตัด i ประเภทรถขนส่ง j และหมายเลขโควตา k มีหน่วยเป็นตัน

Tr_{ijk} ปริมาณตันอ้อยที่ส่งเข้าโรงงานจริง ตั้งแต่เริ่มต้นเปิดหีบถึงวันที่กำหนดของรถตัด i รถขนส่งประเภท j และหมายเลขโควตา k มีหน่วยเป็นตัน

Ts'_{ijk} ปริมาณตันจัดคิวคงเหลือของรถตัด i รถขนส่งประเภท j และหมายเลขโควตา k มีหน่วยเป็นตัน

Ts'_{ij} ปริมาณตันจัดคิวคงเหลือของรถตัด i และรถขนส่งประเภท j มีหน่วยเป็นตัน

Ts'_j ปริมาณตันจัดคิวคงเหลือรวมของรถขนส่งประเภท j มีหน่วยเป็นตัน

Cd กำลังการผลิตอ้อยของโรงงานต่อวัน มีหน่วยเป็นตัน

Tb_j ค่า buffer ของรถขนส่งประเภท j มีหน่วยเป็นตัน

Ts_j ปริมาณตันจัดคิวจริงที่ใช้ในการคำนวณคิวของรถขนส่งประเภท j มีหน่วยเป็นตัน

W_j น้ำหนักอ้อยเฉลี่ยที่รถขนส่งประเภท j สามารถบรรทุกมีหน่วยเป็นตัน

Nd จำนวนวันในการเปิดหีบ ที่เพียงพอกับการหีบอ้อยทั้งหมด มีหน่วยเป็นวัน

Td_j ปริมาณตันอ้อยเข้าหีบรายวัน ของรถขนส่งประเภท j หน่วยเป็นตัน

NQd_j จำนวนคิวรายวัน ของรถขนส่งประเภท j หน่วยเป็นคิว

x จำนวนชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบ

$Nr(x)$ จำนวนรอบการเดินคิวในการเปิดหีบ โดยมีจำนวนชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบเท่ากับ x

$Nq(x)_j$ จำนวนคิวใน 1 รอบการเดินคิว ของรถขนส่งประเภท j โดยมีจำนวนชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบเท่ากับ x หน่วยเป็นคิว

$Tq(x)_j$ จำนวนปริมาณตันอ้อยในการส่งอ้อย 1 คิวในทุกๆ รอบ ของรถขนส่งประเภท j โดยชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบเท่ากับ x (ตัน/ใบคิว) หน่วยเป็นตัน

$Aq(x)_{ij}$ จำนวนคิวที่ได้ในทุกรอบการเดินคิว ของรถตัด i และประเภทรถขนส่ง j โดยมีจำนวนชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบเท่ากับ x หน่วยเป็นคิว

$Dq(x)_{ij}$ ระยะห่างระหว่างคิว ของรถตัด i และประเภทรถขนส่ง j โดยมีจำนวนชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบเท่ากับ x หน่วยเป็นคิว

Nt_{ijk} จำนวนเที่ยวในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานตลอดฤดูกาลหีบ ของรถตัด i ประเภทรถขนส่ง j และหมายเลขโควตา k มีหน่วยเป็นเที่ยว

Ar_{ijk} จำนวนรอบในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานได้เต็มรอบของรถตัด i ประเภทรถขนส่ง j และหมายเลขโควตา k มีหน่วยเป็นรอบ

Ap_{ijk} จำนวนเที่ยวเหลือที่ไม่เต็มรอบ ในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานตลอดฤดูกาลหีบ ของรถตัด i ประเภทรถขนส่ง j และหมายเลขโควตา k มีหน่วยเป็นเที่ยว

การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณคิว

ในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณคิวจะต้องมีการคำนวณหาปริมาณตันอ้อยจัดคิวคงเหลือตามรายหมายเลขรถตัด ประเภทรถขนส่ง และหมายเลขโควตาตามสมการที่ 1 ปริมาณตันอ้อยคงเหลือรายเกษตรกร ตามหมายเลขรถตัดและประเภทรถขนส่งตามสมการที่ 2 และปริมาณตันอ้อยจัดคิวคงเหลือรายประเภทรถขนส่งตามสมการที่ 3

$$Ts'_{ijk} = Tc_{ijk} - Tr_{ijk}, \quad for\ all\ i = 1, \dots, N, \ for\ all\ j = 1, \dots, M, \ for\ all\ k = 1, \dots, O_i, \tag{1}$$

$$Ts'_{ij} = \sum_{k=1}^{k} Ts'_{ijk}, \quad for\ all\ i = 1, \dots, N, \ for\ all\ j = 1, \dots, M, \tag{2}$$

$$Ts'_{j} = \sum_{i=1}^{i} Ts'_{ij}, \quad for\ all\ j = 1, \dots, M, \tag{3}$$

การคำนวณคิว

จุดประสงค์ในการคำนวณคิวคือ เพื่อหาจำนวนวันในการเปิดหีบทั้งหมดตามสมการที่ 5 จำนวนคิวทั้งหมดในแต่ละรอบตามประเภทของรถขนส่งตามสมการที่ 9 ปริมาณตันอ้อยต่อการขนส่ง 1 คิวในทุกๆ รอบ (ค่าตันต่อใบคิว) ตามสมการที่ 10 และจำนวนคิวของแต่ละรถตัดในแต่ละรอบของแต่ละประเภทรถตามสมการที่ 11 โดยสมการเริ่มต้นในการคำนวณคิวคือปริมาณตันอ้อยจัดคิวคงเหลือรวมของรถขนส่งแต่ละประเภทตามสมการที่ 4 จำนวนวันในการเปิดหีบที่เพียงพอกับการหีบอ้อยทั้งหมดตามสมการที่ 5 ปริมาณตันอ้อยเข้าหีบรายวัน ของรถขนส่งแต่ละประเภทตามสมการที่ 6 จำนวนคิวรายวัน ของรถขนส่งแต่ละประเภทตามสมการที่ 7 จำนวนรอบการเดินคิวในการเปิดหีบตามสมการที่ 8 และมีข้อจำกัดคือ การขนส่งอ้อยเข้าโรงงานของรถแต่ละประเภทจะต้องเสร็จพร้อมกันหรือใกล้เคียงกัน จำนวนคิวที่ได้รับของแต่ละรถตัดขึ้นอยู่กับปริมาณอ้อยที่จะนำเข้ามาส่งของรถตัดแบ่งตามประเภทรถขนส่ง โดยรายละเอียดในการคำนวณมีดังต่อไปนี้

$$Ts_j = Ts'_j + Tb_j, \quad for\ all\ j = 1, \dots, M \tag{4}$$

$$Nd = \frac{\sum_{j=1}^{M} Ts_j}{Cd}, \tag{5}$$

$$Td_j = \frac{Ts_j}{Nd}, \quad for\ all\ j = 1, \dots, M \tag{6}$$

$$NQd_j = \frac{Td_j}{W_i}, \quad for\ all\ j = 1, \dots, M \tag{7}$$

$$Nr(x) = Nd \times \frac{24}{x}, \tag{8}$$

$$Nq(x)_j = NQd_j \times \frac{24}{x}, \quad for\ all\ j = 1, \dots, M \tag{9}$$

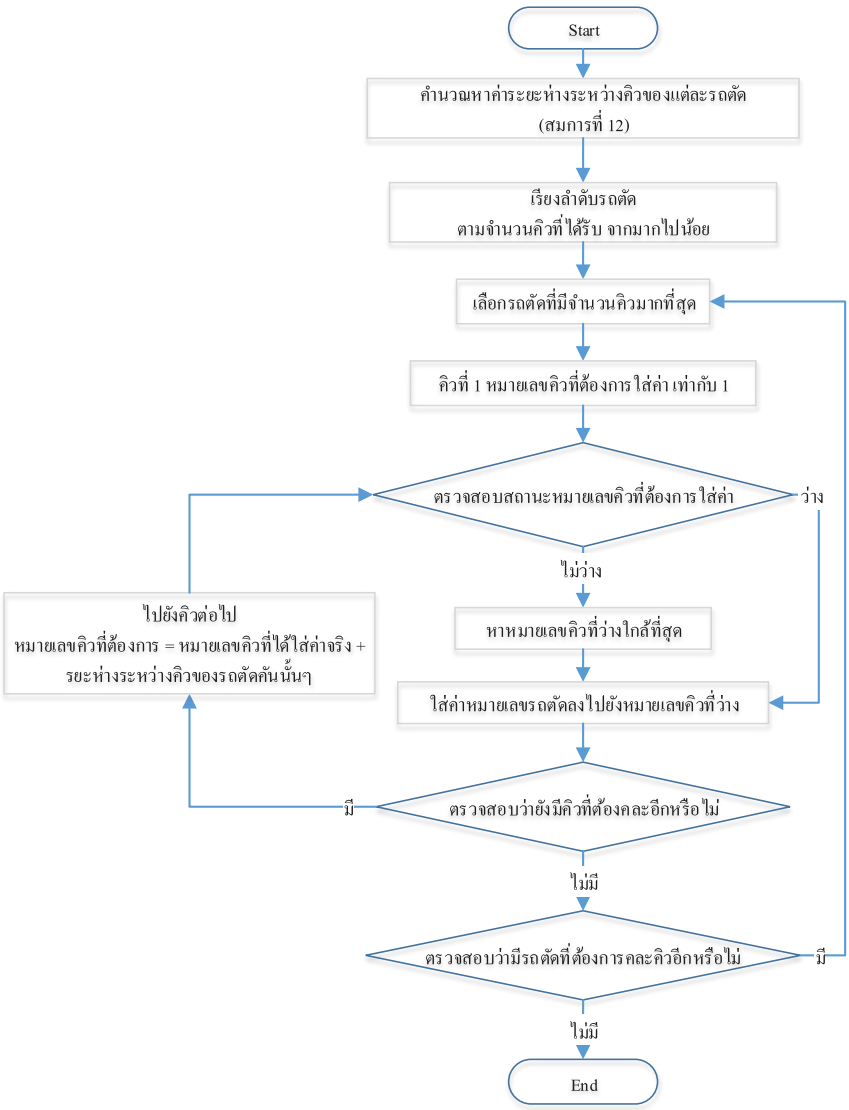
$$Tq(x)_j = \frac{Ts_j}{Nq(x)_j}, \quad for\ all\ j = 1, \dots, M \tag{10}$$

$$Aq(x)_{ij} = \frac{Ts'_{ij}}{Tq(x)_j}, \quad for\ all\ i = 1, \dots, N, \ for\ all\ j = 1, \dots, M \tag{11}$$

การคละคิว

การคละคิวจะมีการปรับเปลี่ยนในส่วนการใช้ผู้เชี่ยวชาญในการคละคิว มาเป็นการใช้โปรแกรมโดยอาศัยวิธีการทางฮิวริสติก โดยมีจุดประสงค์เพื่อกระจายหมายเลขรถตัดในแต่ละรอบ ของแต่ละประเภทรถขนส่ง โดยมีข้อจำกัดในการคละคิว คือ รถตัดแต่ละคันจะต้องทำงานเสร็จพร้อมหรือใกล้เคียงกัน ระยะห่างระหว่างแต่ละคิวในแต่ละรถตัดมีความใกล้เคียงกัน โดยการคำนวณระยะห่างระหว่างคิวที่ใช้ในการคละคิวแสดงได้ดังสมการที่ 12 หลังจากนั้นจึงนำระยะห่างที่ได้เข้าไปใช้ในวิธีการฮิวริสติกตามรูปที่ 4 ต่อไป

$$Dq(x)_{ij} = \frac{Nq(x)_j}{Aq(x)_{ij}}, \qquad \begin{array}{l} for\ all\ i = 1, \ldots, N, \\ for\ all\ j\ = 1, \ldots, M \end{array} \tag{12}$$



รูปที่ 4 วิธีการฮิวริสติกในการคละคิว

หลักการฮิวริสติกในการคละคิวเกิดจากการทดลองคละคิวในแบบต่างๆ เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดในการกระจายคิวรถตัดแต่ละรอบให้เกิดความเท่าเทียมกันของแต่ละรถตัดพบว่า การนำรถตัดที่มีคิวมากที่สุดมาจัดคละคิวก่อน จะทำให้คิวมีการกระจายตัวได้ดีกว่าการนำรถตัดที่มีคิวน้อยมาจัดสรรคิวก่อน ผู้จัดทำจึงขอนำเสนอรูปแบบการจัดคิวในรูปที่ 4

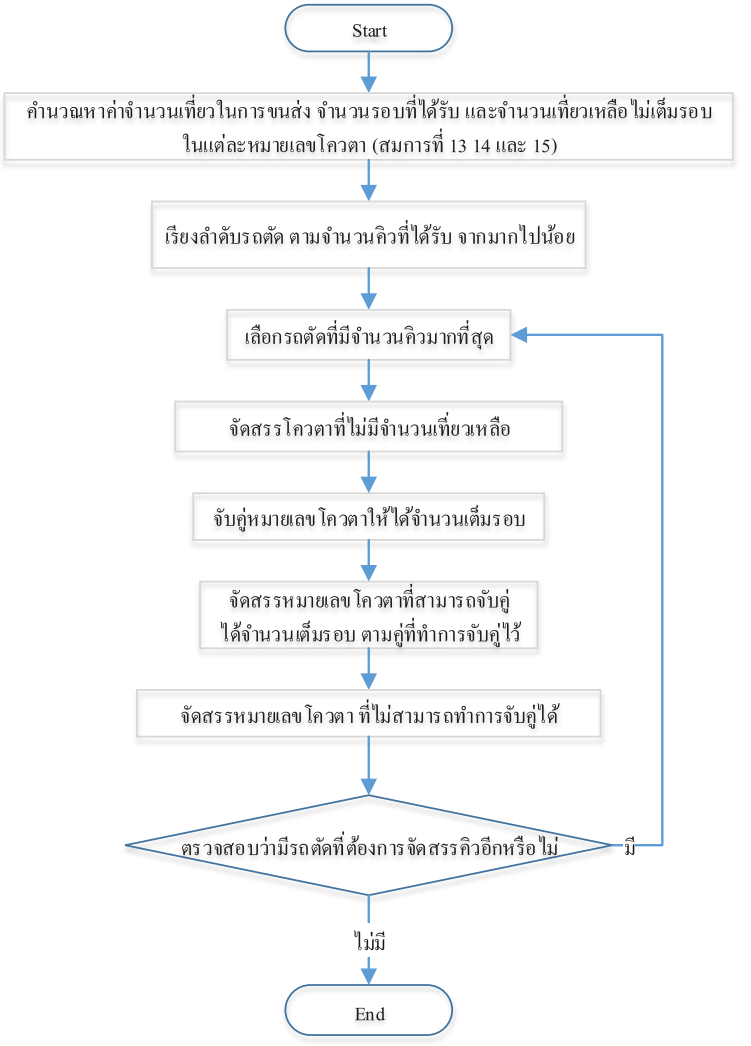
การจัดสรรคิว

ในการจัดสรรคิวจะมีการหาจำนวนเที่ยวที่ได้รับในแต่ละเกษตรกรตามสมการที่ 13 จำนวนรอบที่แต่ละเกษตรกรได้รับคิวตามสมการที่ 14 จำนวนเที่ยวเหลือไม่เต็มรอบของแต่ละเกษตรกรรายหมายเลขโควตา แต่ละหมายเลขรถตัด และประเภทรถขนส่งตามสมการที่ 15 จากนั้นนำค่าที่ได้จากการคำนวณไปจัดสรรตามวิธีฮิวริสติกดังแสดงในรูปที่ 5

$$Nt_{ijk} = \frac{Ts'_{ijk}}{W_j}, \qquad for\ all\ i = 1, \ldots, N \quad for\ all\ j = 1, \ldots, M, \quad for\ all\ k = 1, \ldots, O_i \tag{13}$$

$$Ap_{ijk} = Nt_{ijk} - (Ar_{ijk} \times Aq(x)_{ij}), \qquad for\ all\ i = 1, \ldots, N \quad for\ all\ j = 1, \ldots, M, \quad for\ all\ k = 1, \ldots, O_i \tag{14}$$

$$Ar_{ijk} = \left\lfloor \frac{Nt_{ijk}}{Aq(x)_{ij}} \right\rfloor, \qquad for\ all\ i = 1, \ldots, N \quad for\ all\ k = 1, \ldots, O_i \tag{15}$$



รูปที่ 5 วิธีการฮิวริสติกในการจัดสรรคิว

หลักการฮิวริสติกในการจัดสรรคิว เนื่องจากการจัดสรรคิวเกษตรกรรถตัดมีความแตกต่าง จากเกษตรกรอ้อยปกติ เนื่องจากการตัดอ้อยของรถตัดไม่สามารถแบ่งการตัดเป็นคิวได้ ต้องทำการจัดส่งอ้อยเข้าหีบทีเดียวทั้งแปลงอ้อย ทำให้การจัดสรรคิวจะต้องหาเกษตรกรที่สามารถตัดอ้อยได้ตามคิวของรถตัดนั้นๆ เต็มรอบและจัดคิวรอบต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าปริมาณอ้อยหมดและทำการรวมปริมาณอ้อยที่เหลือกับเกษตรกรรายอื่นๆ ให้ได้เต็มรอบเช่นกัน ผู้จัดทำจึงขอนำเสนอรูปแบบการจัดคิวในรูปที่ 5

3.3 ทดลองโปรแกรมกับชุดข้อมูลตัวอย่าง

หลังจากมีการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนการคำนวณคิวตามวิธีฮิวริสติก ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องในการประมวลผลของโปรแกรม โดยได้นำชุดข้อมูลตัวอย่างมาทำการทดลองคำนวณคิว คละคิว และจัดสรรคิวด้วยโปรแกรม จำนวน 10 ชุดตัวอย่าง เพื่อการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมว่าสามารถทำงานได้จริงตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยได้ทำการตรวจสอบผลลัพธ์การวางแผนด้วยโปรแกรมเทียบกับการวางแผนโดยการคำนวณโดยผู้วิจัย จากการประมวลผลพบว่า

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมมีความสอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยผู้วิจัยในทั้ง 10 ชุดตัวอย่าง

ในการทดสอบมีการกำหนดตัวแปรควบคุม ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ดังนี้

1. ตัวแปรควบคุม

1) จำนวนหมายเลขโควตาของเกษตรกร จำนวน 150 คน
2) จำนวนรถตัดในระบบทั้งหมด 18 คัน
3) ค่า Buffer ตามรายประเภทรถ เท่ากับ 0
4) เป็นการคำนวณคิวก่อนเปิดหีบอ้อย ค่าปริมาณตันอ้อยเข้าหีบ เท่ากับ 0
5) รอบในการเริ่มต้นการหีบอ้อย เท่า 1
6) จำนวนประเภทรถขนส่ง 4 ประเภท
   (1) รถสิบล้อ น้ำหนักบรรทุกอ้อย 25 ตัน
   (2) รถสิบล้อพ่วง น้ำหนักบรรทุกอ้อย 45 ตัน
   (3) รถสาลี่ น้ำหนักบรรทุกอ้อย 30 ตัน
   (4) รถเทเลอร์ น้ำหนักบรรทุกอ้อย 40 ตัน
7) จำนวนเกษตรกรในแต่ละรถตัด

หมายเลขรถตัด	จำนวนเกษตรกร	หน่วย
CH-01	18	ราย
CH-02	2	ราย
CH-03	5	ราย
CH-04	13	ราย
CH-05	5	ราย
CH-06	12	ราย
CH-07	17	ราย
CH-08	9	ราย
CH-09	6	ราย
CH-10	9	ราย
CH-11	18	ราย
CH-12	11	ราย
CH-13	5	ราย
CH-14	6	ราย
CH-15	3	ราย
CH-16	3	ราย
CH-17	6	ราย
CH-18	2	ราย

2. ตัวแปรต้น

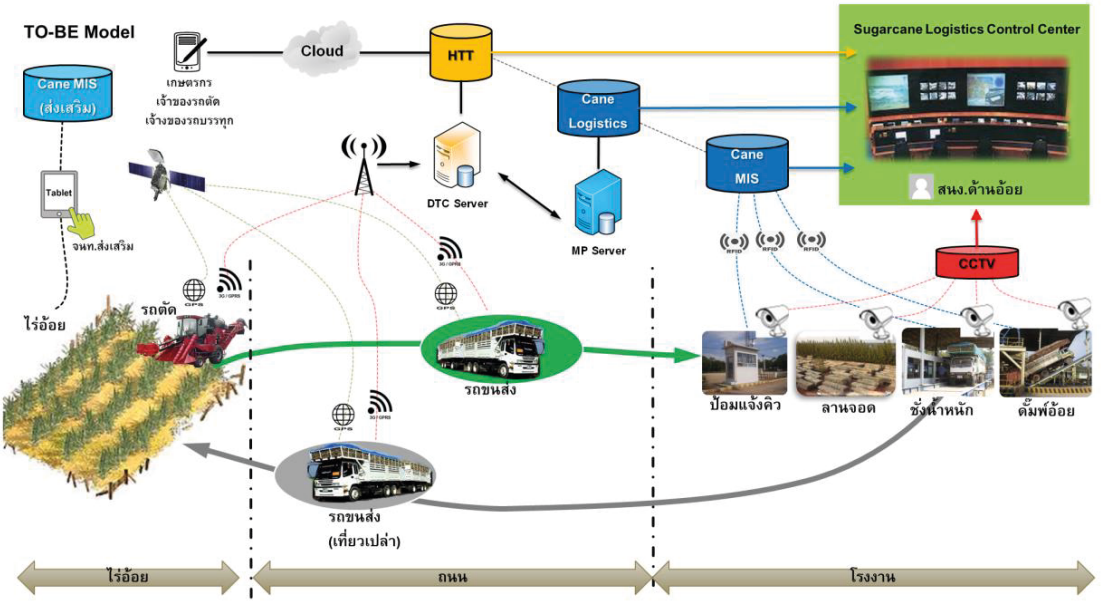
1) ปริมาณอ้อยที่ใช้ในการจัดคิวในรายโควตา โดยเป็นค่าที่ได้จากข้อมูลจริง และค่าประมาณการจากสถิติย้อนหลัง ของปริมาณตันอ้อยที่เข้าสู่โรงงานในอดีตย้อนหลังจำนวน 10 ปี
2) ค่ากำลังการหีบอ้อยของโรงงาน
   (1) 10,000 ตันต่อวัน
   (2) 13,000 ตันต่อวัน
   (3) 15,000 ตันต่อวัน
3) จำนวนชั่วโมงการเดินคิว 1 รอบ
   (1) 30 ชั่วโมง
   (2) 32 ชั่วโมง
   (3) 34 ชั่วโมง
   (4) 36 ชั่วโมง

3.4 การปรับปรุงกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้าของโรงงาน (TO-BE Model)

หลังจากในกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้า จะมีการเพิ่มการทำงานในส่วนของการออกใบสั่งตัดที่ออกจากแผนกอ้อย โดยรถตัดจะไม่สามารถทำการตัดได้ในกรณีที่ไม่มีใบสั่งตัด ซึ่งพนักงานในแผนกอ้อยที่มีหน้าที่ออกใบสั่งตัดนั้นจะทำการติดตามปริมาณอ้อย รวมถึงสถานะการทำงานของรถตัดและรถขนส่ง เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการออกใบสั่งตัดให้แก่รถตัด ซึ่งในปัจจุบันยังไม่สามารถทำการออกใบสั่งตัดในรูปแบบอัตโนมัติได้ เนื่องจากยังมีปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจในส่วนของแผนการผลิตของโรงงานที่อยู่ในอีกระบบหนึ่ง และยังไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าหากัน ซึ่งใบสั่งตัดนี้จะเป็นตัวควบคุมปริมาณอ้อยที่ส่งเข้าสู่โรงงาน นอกจากนี้จะมีการเพิ่มระบบเข้าไปใช้ในการติดตามการทำงานทั้งในส่วนของรถตัด รถขนส่ง และปริมาณอ้อย ในเวลาปัจจุบัน โดยผู้ที่รับผิดชอบในการติดตามดูแลคือแผนกอ้อย จะติดตามการทำงานตั้งแต่การตัดอ้อย การขนส่งจนถึงการแจ้งคิวที่ป้อมแจ้งคิว และการขนส่งรถเปล่ากลับไปรับอ้อยบริเวณแปลงอ้อย

3.5 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศรองรับกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้า

เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบข้อมูลการทำงานของทั้งรถตัดและรถบรรทุก จึงต้องมีการนำระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งจากการพิจารณาเทคโนโลยีในปัจจุบันพบว่าระบบเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม คือ ระบบ GPS (Global Positioning Systems) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์กล่อง GPS ในรถตัดจำนวน 36 คัน และรถบรรทุกขนส่งจำนวน 284 คัน การออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศรองรับกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้ามีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาศูนย์กลางการควบคุมและติดตามสถานะอ้อย (Sugarcane Control Systems) ซึ่งมีบทบาทในการกำกับดูแล ติดตามสถานะ และควบคุมการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านหลัก ได้แก่ ด้าน Hardware, Software และ Network โดยมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ภาพรวมการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศรองรับกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้าสำหรับอ้อยรถตัด

Hardware – เป็นส่วนของการออกแบบอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีความจำเป็นต่อระบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

• GPS Hardware – เป็นส่วนของอุปกรณ์กล่อง GPS ที่ติดตั้งบนรถบรรทุกและรถตัด เพื่อตรวจจับสถานะการทำงานและส่งข้อมูลมายังระบบแบบ Real Time

• Control Room Hardware – เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งในห้องควบคุม เพื่อใช้ในการตรวจติดตามสถานะการทำงานของรถตัดและรถบรรทุกตามจุดสำคัญต่างๆ

Software – เป็นส่วนของการออกแบบโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

• Harvester and Transportation Tracking (HTT) – เป็นระบบสำหรับใช้ตรวจติดตามการทำงานของรถตัดและรถขนส่ง

• Cane Logistics - เป็นระบบที่จะเข้ามามีบทบาทในกิจกรรมที่ขาดหายไป นั่นคือ กิจกรรม “การตัดอ้อย” และ

“การขนส่งอ้อยจากไร่มายังโรงงาน” โดยระบบ Cane Logistics นี้จะเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบรับซื้อและระบบส่งเสริมการปลูกอ้อย รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากการติดตั้งอุปกรณ์ GPS ในรถตัดและรถขนส่ง (HTT) ซึ่งจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกิจกรรมโลจิสติกส์ขาเข้าได้อย่างครบถ้วน โดยอาศัยวิธีฮิวริสติกจากหัวข้อที่ 3.2 เข้ามาร่วมในการพัฒนาโปรแกรมคำนวณคิว คละคิว และจัดสรรคิว

Network – เป็นส่วนของการออกแบบโครงข่ายการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของระบบที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปเป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ของระบบต่างๆ และนำไปแสดงผลในห้องควบคุม

จากรูปที่ 6 สามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบได้ดังนี้ เริ่มจากกล่องส่งสัญญาณ GPS ในรถตัดและรถบรรทุก ทำการส่งและรับสัญญาณกับดาวเทียม เพื่อระบุตำแหน่งในปัจจุบันของรถตัดและรถบรรทุก เมื่อได้ตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ในส่วนของรถตัดจะทำการตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของรถตัดในปัจจุบัน เช่น กำลังเดินทาง จอด ดับเครื่อง หรือกำลังตัด ซึ่งจำเป็นต้องติดตั้งเซนเซอร์เพื่อวัดตรวจจับการทำงานในสถานะกำลังตัดอ้อย ในส่วนของรถบรรทุกจะทำการตรวจสอบสถานะการทำงานเช่นเดียวกัน แต่ในกรณีรถบรรทุกต้องมีการตรวจสอบว่าเป็นรถหนักหรือรถเปล่า โดยอาศัยเงื่อนไขการจับคู่ระหว่างรถตัดกับรถขนส่ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณปริมาณอ้อยในระบบ จากนั้นจะส่งข้อมูลผ่านสัญญาณ GPRS ไปยังระบบควบคุมเพื่อทำการประมวลผลและแสดงผลออกทางหน้าจอ ซึ่งระบบนี้จะมีผลอย่างมากในการตรวจสอบสถานะการทำงานของรถตัดและรถขนส่ง รวมถึงปริมาณอ้อยในระบบที่อยู่ภายนอกโรงงาน ซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาในส่วนของการไม่ทราบค่าปริมาณอ้อยที่อยู่ในบริเวณแปลงอ้อยและถนนที่กำลังจะเข้าสู่โรงงาน เพื่อช่วยในการวางแผนการทำงานของโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของระบบ RFID ซึ่งเป็นระบบเดิมที่โรงงานมีการใช้งานอยู่แล้ว จะใช้ในการตรวจสอบปริมาณอ้อยจริงที่อยู่ภายในโรงงาน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ตั้งแต่มีการชั่งน้ำหนักอ้อย จนถึงดัมพ์อ้อย และช่วยในการยืนยันการเปลี่ยนสถานะจากรถหนักเป็นรถเปล่าในระบบ GPS

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำชุดข้อมูลตัวอย่างมาทำการทดลองคำนวณคิว คละคิว และจัดสรรคิว เพื่อทำการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมว่าสามารถทำงานได้จริงตามที่ออกแบบไว้ โดยตัวอย่างผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากโปรแกรมซึ่งมีวิธีการคำนวณตามหัวข้อ 3.2 แสดงได้ดังรูปที่ 7-9

คำนวณคิว

ปีการผลิต: 58/59

กำลังการทีบอ้อยรถตัด: 13000 ตัน

จำนวนชั่วโมงในการเดินรอบคิว 1 รอบ: 36 ชั่วโมง

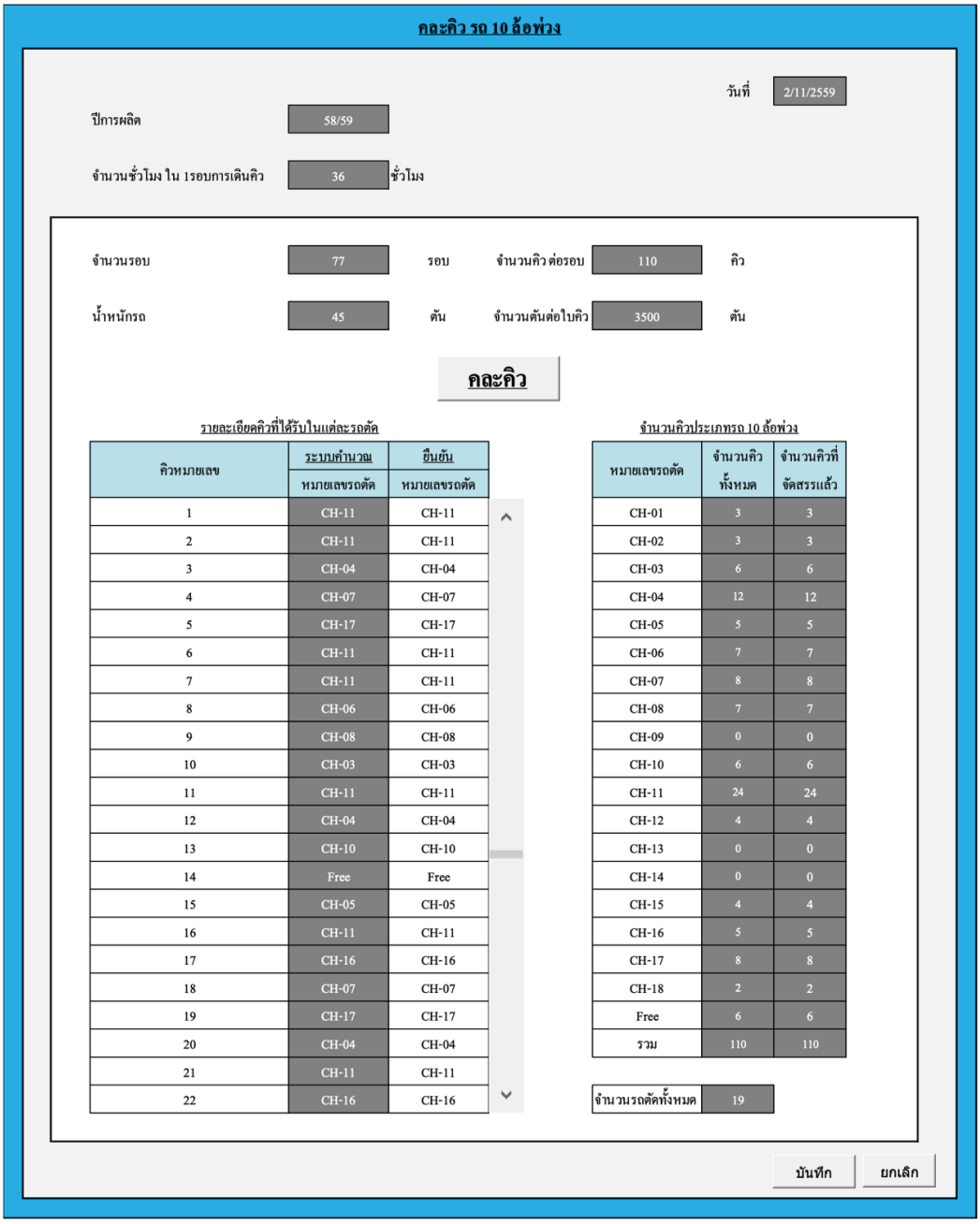
ประเภทรถ	ตันจัดคิวคงเหลือ	ค่า Buffer	ตันจัดคิว คงเหลือ รวม Buffer	น้ำหนักเฉลี่ย	จำนวนวันทั้งหมด ในการเปิดหีบอ้อย	จำนวนตันอ้อยที่ส่งต่อวัน	จำนวนคิวต่อวัน	จำนวนรอบในการ เปิดฤดูหีบ (เดินรอบที่ x ชม.)	จำนวนคิว ใน 1 รอบ	จำนวนตัน /ใบคิว	จำนวนตัน/ใบคิวปัดเศษ	จำนวนคิวรวม ต่ำสุดต่อรอบ	ยืนยันจำนวนคิว ใน 1 รอบ
รถ 10 ล้อ	582,181	0	582,181	25	115	5041	202	77	303	1922	2000	298	300
รถ 10 ล้อ พ่วง	343,165	0	343,165	45	115	2971	66	77	100	3432	3500	104	110
รถสาลี่	232,340	0	232,340	30	115	2012	67	77	101	2301	2400	101	110
รถ เทเลอร์	343,754	0	343,754	40	115	2976	74	77	112	3070	3100	117	120
รวม	1,501,440	0	1,501,440										

หมายเลขรถตัด	รถ 10 ล้อ			รถ 10 ล้อ พ่วง			รถสาลี่			รถ เทเลอร์		
	จำนวนตันจัดคิว	จำนวนคิวปัดเศษ	ยืนยันจำนวนคิว	จำนวนตันจัดคิว	จำนวนคิวปัดเศษ	ยืนยันจำนวนคิว	จำนวนตันจัดคิว	จำนวนคิวปัดเศษ	ยืนยันจำนวนคิว	จำนวนตันจัดคิว	จำนวนคิวปัดเศษ	ยืนยันจำนวนคิว
CH-01	64,610	33	33	8,550	3	3	111,950	47	47	49,115	16	16
CH-02	-	-	-	10,153	3	3	-	-	-	-	-	-
CH-03	33,537	17	17	19,576	6	6	-	-	-	9,831	4	4
CH-04	57,178	29	29	40,150	12	12	3,168	2	2	27,815	9	9
CH-05	33,277	17	17	17,387	5	5	-	-	-	26,625	9	9
CH-06	39,519	20	20	23,200	7	7	40,011	17	17	26,424	9	9
CH-07	54,664	28	28	27,000	8	8	31,475	14	14	51,350	17	17
CH-08	37,918	19	19	23,350	7	7	11,770	5	5	3,530	2	2
CH-09	19,212	10	10	-	-	-	4,625	2	2	28,284	10	10
CH-10	68,630	35	35	19,950	6	6	10,975	5	5	8,475	3	3
CH-11	47,235	24	24	82,170	24	24	2,250	1	1	16,290	6	6
CH-12	17,546	9	9	11,154	4	4	10,616	5	5	30,798	10	10
CH-13	42,736	22	22	-	-	-	-	-	-	29,517	10	10
CH-14	24,050	13	13	-	-	-	-	-	-	32,625	11	11
CH-15	9,719	5	5	11,592	4	4	-	-	-	3,075	1	1
CH-16	21,000	11	11	17,433	5	5	-	-	-	-	-	-
CH-17	-	-	-	25,000	8	8	5,500	3	3	-	-	-
CH-18	11,350	6	6	6,500	2	2	-	-	-	-	-	-
Free	-	-	2	-	-	6	-	-	9	-	-	3
รวม	582,181	298	300	343,165	104	110	232,340	101	110	343,754	117	120

บันทึก ยกเลิก

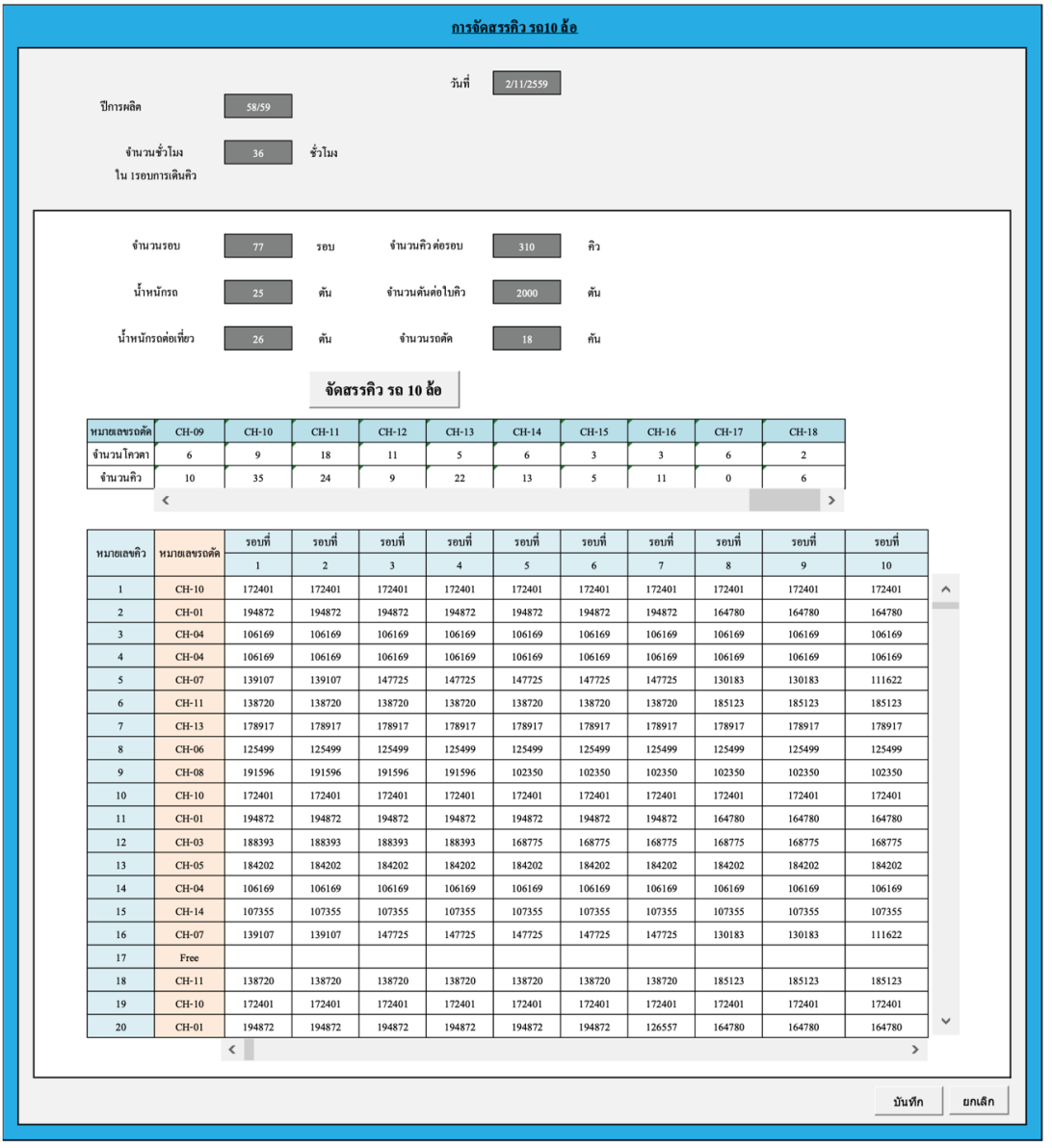
รูปที่ 7 หน้าจอการคำนวณคิว

จากหน้าจอการคำนวณคิว พบว่า ผู้ใช้งานต้องทำการกรอกข้อมูล เช่น กำลังการหีบอ้อย จำนวนชั่วโมงในการเดินคิว 1 รอบ ค่าปริมาณตันอ้อย buffer จากนั้นระบบจะทำการดึงค่าปริมาณตันอ้อยจัดคิวคงเหลือ ซึ่งเกิดจากการรวบรวมข้อมูลและคำนวณในระบบ ตามสมการที่ 1 2 และ 3 และทำการคำนวณค่าปริมาณตันอ้อยจัดคิวจริงของรถแต่ละประเภทตามสมการที่ 4 ซึ่งจะปรากฏค่าในช่องสีเหลือง “ปริมาณตันจัดคิวคงเหลือ รวม Buffer” จากนั้นผู้ใช้งานทำการกรอกน้ำหนักเฉลี่ยของรถแต่ละประเภท ระบบคำนวณจำนวนวันในการเปิดหีบอ้อย ตามสมการที่ 5 ซึ่งจะปรากฏค่าในช่องสีเหลือง “จำนวนวันทั้งหมดในการเปิดหีบอ้อย” และคำนวณปริมาณตันอ้อยเข้าสู่โรงงานต่อวันของแต่ละประเภทรถขนส่งตามสมการที่ 6 ซึ่งจะปรากฏค่าในช่องสีเหลือง “จำนวนอ้อยที่ส่งต่อวัน” และคำนวณคิวที่จะได้รับแต่ละประเภทรถขนส่งตามสมการที่ 7 ซึ่งจะปรากฏค่าในช่องสีเหลือง “จำนวนคิวต่อวัน” และคำนวณจำนวนรอบในการเปิดหีบตามสมการที่ 8 ซึ่งจะปรากฏค่าในช่องสีเหลือง “จำนวนรอบในการเปิดหีบ” และคำนวณคิวทั้งหมดต่อรอบของแต่ละประเภทรถขนส่งตามสมการที่ 9 ซึ่งจะปรากฏค่าในช่องสีเหลือง “จำนวนคิวต่อ 1 รอบ” ต่อมาหาค่าปริมาณตันต่อใบคิวของรถแต่ละประเภทตามสมการที่ 10 ซึ่งจะปรากฏค่าในช่องสีเหลือง “จำนวนตัน/ใบคิว” ส่วนค่าจำนวนคิวที่ได้รับในแต่ละหมายเลขรถตัด เกิดจากปริมาณตันจัดคิวคงเหลือรายหมายเลขรถตัดตามสมการที่ 2 หารด้วย ปริมาณตันต่อใบคิวของแต่ละประเภทรถขนส่งตามสมการที่ 10 ซึ่งจะได้ผล ดังสมการที่ 11 โดยแสดงค่าเป็นรายหมายเลขรถตัดและประเภทรถขนส่ง ในช่องสีเทาที่ปรากฏในหน้าจอ



รูปที่ 8 หน้าจอการคละคิว

จากหน้าจอการคละคิวพบว่าระบบได้ทำการดึงข้อมูลจำนวนรอบ จำนวนคิวต่อรอบ น้ำหนักรถ จำนวนตันต่อใบคิวมาจากหน้าจอการคำนวณคิว โดยมีการคำนวณ ระยะห่างระหว่างคิวตามสมการที่ 12 ไว้ในโปรแกรม และนำมาใช้ร่วมกับการคละคิวในรูปแบบฮิวริสติก จากรูปที่ 4 จนได้ผลลัพธ์ในการคละคิวในช่องสีเทา



หมายเลขรถตัด	CH-09	CH-10	CH-11	CH-12	CH-13	CH-14	CH-15	CH-16	CH-17	CH-18
จำนวนโควตา	6	9	18	11	5	6	3	3	6	2
จำนวนคิว	10	35	24	9	22	13	5	11	0	6

หมายเลขคิว	หมายเลขรถตัด	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10
1	CH-10	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401
2	CH-01	194872	194872	194872	194872	194872	194872	194872	164780	164780	164780
3	CH-04	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169
4	CH-04	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169
5	CH-07	139107	139107	147725	147725	147725	147725	147725	130183	130183	111622
6	CH-11	138720	138720	138720	138720	138720	138720	138720	185123	185123	185123
7	CH-13	178917	178917	178917	178917	178917	178917	178917	178917	178917	178917
8	CH-06	125499	125499	125499	125499	125499	125499	125499	125499	125499	125499
9	CH-08	191596	191596	191596	191596	102350	102350	102350	102350	102350	102350
10	CH-10	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401
11	CH-01	194872	194872	194872	194872	194872	194872	194872	164780	164780	164780
12	CH-03	188393	188393	188393	188393	168775	168775	168775	168775	168775	168775
13	CH-05	184202	184202	184202	184202	184202	184202	184202	184202	184202	184202
14	CH-04	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169	106169
15	CH-14	107355	107355	107355	107355	107355	107355	107355	107355	107355	107355
16	CH-07	139107	139107	147725	147725	147725	147725	147725	130183	130183	111622
17	Free										
18	CH-11	138720	138720	138720	138720	138720	138720	138720	185123	185123	185123
19	CH-10	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401	172401
20	CH-01	194872	194872	194872	194872	194872	194872	126557	164780	164780	164780

รูปที่ 9 หน้าจอการจัดสรรคิว

จากหน้าจอการจัดสรรคิวพบว่าระบบได้ทำการดึงข้อมูลจำนวนรอบ จำนวนคิวต่อรอบ น้ำหนักรถ จำนวนตันต่อใบคิว จำนวนรถตัดมาจากหน้าจอการคำนวณคิว และได้จำนวนคิวของรถตัดแต่ละคันจากหน้าจอการคละคิว โดยมีการคำนวณจำนวนเที่ยวในการขนส่งอ้อยของแต่ละเกษตรกรตามสมการที่ 13 จำนวนรอบในการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานของแต่ละเกษตรกรตามสมการที่ 14 และจำนวนเที่ยวเหลือไม่เต็มรอบของแต่ละเกษตรกรตามสมการที่ 15 ไว้ในโปรแกรม และนำมาใช้ร่วมกับการคละคิวในรูปแบบฮิวริสติกจากรูปที่ 5 จนได้ผลลัพธ์ในการจัดสรรคิวในช่องสีเทา

หลังจากที่ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศถูกนำไปใช้จริง พบว่าได้ผลสัมฤทธิ์จากการพัฒนาเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างมาก โดยมีผลแสดงได้ดังตารางที่ 1 โดยระยะเวลาตั้งแต่การตัดจนถึงการหีบอ้อยลดลงจาก 40 ชม. เหลือ 8 ชม. ค่า CCS เพิ่มขึ้น 0.43 CCS ค่า Purify เพิ่มขึ้น 3.84 % อ้อยสดที่หีบเพิ่มขึ้น 18.07% Yield น้ำตาล / ตันอ้อย เพิ่มขึ้น 10% ปริมาณรถที่รอนำส่งอ้อยลดลง 85.76%

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์จากการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

ลำดับ	KPI	กระบวนการเดิม	กระบวนการที่พัฒนา	ประโยชน์	หมายเหตุ
1	Cut to Crush Time	> 40 ชม.	ค่าเฉลี่ย 8 ชม.	เร็วขึ้น 5 เท่า	ส่งผลต่อคุณภาพ อ้อยโดยตรง เนื่องจากหลังจากเก็บเกี่ยว อ้อยจะเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว
2	ค่า CCS	12.6	13.03	เพิ่มขึ้น 0.43 CCS	เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณตันละ 20.93 บาท
3	ค่า Purity	82.2	86.04	เพิ่มขึ้น 3.84%	ส่งผลให้ได้ปริมาณน้ำตาลและค่าความหวานมากขึ้น
4	% อ้อยสดที่หีบ	79.14%	97.21%	เพิ่มขึ้น 18.07%	เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณตันละ 10 บาท
5	Yield น้ำตาล / ตันอ้อย	100 กก.	110 กก.	เพิ่มขึ้น 10%	ได้ปริมาณน้ำตาลเพิ่มตลอดฤดูกาลประมาณ 15,000 ตันน้ำตาล
6	ปริมาณรถที่รอนำส่งอ้อย	309 คัน	44 คัน	ลดปัญหาการจราจรและผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยยังไม่ได้พิจารณาค่า CO_2 ที่ลดลงตามนโยบาย Green Logistics	

5. บทสรุป

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับสองของโลก รองจากประเทศบราซิล แต่ในแง่การแข่งขันกับต่างประเทศ ประเทศไทยกำลังสูญเสียความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดโลกอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่ในหลายประเทศได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลจนสามารถส่งน้ำตาลทรายออกขายในตลาดโลกได้ในราคาต่ำ ดังนั้นเพื่อให้อุตสาหกรรมน้ำตาลของไทยสามารถยืนหยัดและแข่งขันในตลาดโลกได้ จึงจำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาตลอดกระบวนการ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้าของผู้ประกอบการโรงงานผลิตน้ำตาลรายใหญ่รายหนึ่ง โดยมุ่งเน้นไปที่กระบวนการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงาน ซึ่งในปัจจุบันพบว่าการวางแผนยังไม่สอดคล้องกับการทำงานจริงของรถตัด ทำให้เกิดปัญหาการส่งอ้อยไม่เพียงพอต่อการผลิต รวมถึงการวางแผนที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของผู้วางแผนเป็นหลัก ทำให้มีความผิดพลาดของข้อมูล และความไม่เท่าเทียมกันในการส่งอ้อยของแต่ละเกษตรกร ในส่วนของกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้านั้นจากการสำรวจพบว่ายังขาดความสมบูรณ์ด้านการเชื่อมโยงของข้อมูลเพื่อใช้ในการบริหารจัดการรถตัดและรถขนส่ง ทำให้เกิดความสูญเสียในระบบผลิตจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงวิธีการวางแผนและการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อใช้ในการบริหารจัดการ โดย

นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะทำให้ทราบสถานะการดำเนินงานในส่วนต่างๆ แบบทันเวลา และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากระบบมาใช้ในการควบคุม ตรวจติดตาม และบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ขาเข้าอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำการปรับปรุงกระบวนการวางแผนให้สอดคล้องกับการทำงานของรถตัด โดยอาศัยวิธีการทางฮิวริสติกร่วมกับการพัฒนาโปรแกรม Microsoft Excel โดยอาศัยโปรแกรมประยุกต์ Visual Basic for Applications จากการศึกษาพบว่าภายหลังที่มีการนำโปรแกรมและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาประยุกต์ใช้ พบว่าการวางแผนสอดคล้องกับการทำงานจริงของรถตัดดียิ่งขึ้น ความผิดพลาดของผู้ใช้งานลดลง และเกิดความเท่าเทียมกันในแต่ละเกษตรกรมากยิ่งขึ้น ระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศที่นำมาประยุกต์ส่งผลให้ทราบถึงสถานะการทำงานของทั้งรถตัดและรถขนส่ง และค่าประมาณการปริมาณอ้อยตามสถานที่ต่างๆ และอาศัยข้อมูลเหล่านี้ในการออกใบสั่งตัดที่ใช้ในการควบคุมปริมาณอ้อยที่เข้าสู่โรงงาน หลังจากที่ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศถูกนำไปใช้จริง พบว่าได้ผลสัมฤทธิ์จากการพัฒนาเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างมาก โดยระยะเวลาตั้งแต่ทำการตัดจนถึงการหีบอ้อยลดลงจาก 40 ชม. เหลือ 8 ชม. ค่า CCS เพิ่มขึ้น 0.43 ค่า Purify เพิ่มขึ้น 3.84 เปอร์เซ็นต์ อ้อยสดที่หีบเพิ่มขึ้น 18.07% Yield น้ำตาล/ตันอ้อยเพิ่มขึ้น 10% และปริมาณรถที่รอนำส่งอ้อยลดลง 85.76%

6. ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาต่อยอดในอนาคต ผู้วิจัยเสนอให้ทางบริษัทดำเนินการดังต่อไปนี้

• พัฒนาระบบวางแผนการตัดอ้อย หรือการจัดเส้นทางการตัดอ้อยของรถตัดแต่ละคัน โดยอาศัยข้อมูลจากระยะทางจริงของการเดินทางระหว่างแปลงอ้อยที่เก็บได้จากระบบ GPS เพื่อหาเส้นทางที่ทำให้ระยะเวลาในการเดินทางของรถตัดมีค่าน้อยที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

• คำนวณหาค่าใช้จ่ายในการขนส่ง โดยอาศัยระยะทางจริงจากไร่อ้อยจนถึงโรงงานจากระบบ GPS เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันของเกษตรกรทุกราย และเป็นการรักษาผลประโยชน์ของโรงงาน

• พัฒนาวิธีการวางแผนการนำอ้อยเข้าสู่โรงงานโดยคำนึงถึงระยะเวลาในการปลูกเพื่อให้ได้ค่าความหวานของอ้อยที่สูงที่สุด เพื่อสามารถเปลี่ยนไปเป็นผลผลิตทางด้านน้ำตาลได้มากขึ้น

• พัฒนาตัวระบบ hardware เช่น เปลี่ยนจาก บัตร RFID ในการยืนยันตัวตนเปลี่ยนมาเป็น การติด Tag RFID ที่บริเวณตัวรถแทน และติดตั้งเสาที่อ่านสัญญาณ Tag RFID ที่บริเวณจุดต่างๆ เช่น ป้อมยาม ห้องชั่ง แท่นดัมพ์ เพื่อทำการยืนยันตัวตนตามจุดต่างๆ โดยที่คนขับรถไม่จำเป็นต้องลงจากรถ ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนการทำงานต่างๆ รวมถึงลดจำนวนบุคลากรเจ้าหน้าที่ที่ไม่จำเป็นลงได้

7. เอกสารอ้างอิง

1. Khon Kaen University, 2014, Project of Preparation Productivity Cost and Transfer Knowledge to Reduce Cost of Sugarcane Farmers Year 2014/15, Office of the Cane and Sugar Board. p. 1. (In Thai)

2. Office of the National Economic and Social Development Council, 2014, Data of Sugar and Sugarcane for Visiting Factory in Ratchaburi and Kanchanaburi, Office of the National Economic and Social Development Council. p. 4. (In Thai)

3. Rattanawong, W., 2017, Logistics and Supply Chain of Sugar Industry in Thailand, Department of Primary Industries and Mines. p. 1. (In Thai)

4. Opanukul, W., 2012, "Study of Sugarcane Harvester Used in Thailand," *Thai Society of Agricultural Engineering 13th Conference*, Chiang Mai, 4-5 April, pp. 106-115. (In Thai)

5. Martí, R. and Reinelt, G., 2011, The Linear Ordering Problem: Exact and Heuristic Methods in Combinatorial Optimization, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp. 17-19.

6. Kittitavornkul, K. and Pimsakul, S., 2012, "Scheduling of Inbound and Outbound Truck in Retail Cross Docking Distribution Center by Heuristic Methods," *KMUTT Research and Development*

Journal, 35 (2), pp. 219-233. (In Thai)

7. Taechasook, P., 2008, A Decision Support System for Sugar Cane Harvest in Inbound Logistics of Mill Region, Master of Engineering Thesis, Industrial Engineering Program, Graduate School, Khon Kaen University. pp. 19-86. (In Thai)

8. Stray, B.J., Van Vuurena, J.H. and Bezuidenhoutb, C.N., 2012, "An Optimisation-Based Seasonal Sugarcane Harvest Scheduling Decision Support System for Commercial Growers in South Africa," *Computers and Electronics in Agriculture*, 83, pp. 21–31.

9. Jena, S.D. and Poggi, M., 2013, "Harvest planning in the Brazilian Sugar Cane Industry via Mixed Integer Programming," *European Journal of Operational Research*, 230 (2), pp. 374–384.

10. Neungmatcha, W., 2014, A Model for Intergrating Inbound Logistics of a Mill Region, Doctor of Philosophy Thesis, Industrial Engineering Program, Graduate School, Khon Kaen University. pp. 22-127. (In Thai)

11. Dines, G., Petersen, G.J. and Worth, R.T., 1999, "Productivity Advances in a Road Transport Cane Delivery System," *International Sugar Journal*, 115 (1376), pp. 550-554.

12. Giles, R.C., Dines, G.R., Lyne W.L. and Bezuidenhout, C.N., 2006, "The Complexities of Introducing the FREDD Vehicle Scheduling System into the Darnall Mill Area," *Proceedings of the 80th Annual Congress of the South African Sugar Technologists' Association*, Durban, South Africa, 18-20 July 2006, pp. 66-70.

13. Giles, R.C., Bezuidenhout, C.N. and Lyne, P.W.L., 2008, "Evaluating the Feasibility of a Sugarcane Vehicle Delivery Scheduling System: A Theoretical Study," *International Sugar Journal*, 110 (1312), pp. 242-247.

14. Giles R.C., Lyne, P.W.L., Venter, R., Van Niekerk, J.F. and Dines, G., 2009, "Vehicle Scheduling Project Success at South African and Swaziland Sugar Mills," *Proceedings of the 82nd Annual Congress of the South African Sugar Technologists'* Association, Durban, South Africa, 26-28 August, pp. 151-163.

15. Kent, G.A. and Mason, V., 1995, "GPS in the Sugar Industry," *Proceedings of the XXII Congress of International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT)*, Cartagena, Colombia, 11-15 September 1995, pp. 62-65.