

การออกแบบระบบการกระจายสินค้าสำหรับโซ่อุณหภูมิต่ำของทุเรียนสดตัด
แต่งพร้อมบริโภคสำหรับ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

Distribution Design for the Cold Chain of Ready-To-Eat Fresh-Cut Durian for
3 Southern Border Provinces

อุษณีย์ สหะวิริยะ^{1*} นิกอร์ ศิริวงศ์ไพศาล¹ ศรัณยู กาญจนสุวรรณ² กันยา อัครอารีย์³ และ พัลลภัส เพ็ญจรัส²

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์

²สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะวิทยาการจัดการ

³ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

E-mail: 6310120012@psu.ac.th*

Usanee Sahawiriya^{1*} Nikorn Sirivongpaisal¹ Sarunyoo Kanchanasuwan² Kanya Auckara-Aree³
and Pallapat Penjumrus²

¹Department of Industrial and Manufacturing Engineering, Faculty of Engineering

²Major in Logistics and Supply Chain Management, Faculty of Management Sciences

³Department of Agro-Industrial Technology, Faculty of Agro-Industry

Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110

E-mail: 6310120012@psu.ac.th*

Received 31 Jan 2022; Revised 25 Mar 2022

Accepted 24 Jun 2022; Available online 29 Jun 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบระบบการกระจายสินค้าภายใต้โซ่อุณหภูมิต่ำ (Cold Chain) ที่เหมาะสมกับทุเรียนสดตัดแต่งพร้อมบริโภคจาก 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยการเพิ่มความสามารถในการขนส่งทุเรียนไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยภายใต้ต้นทุนที่แข่งขันได้ โดยนำทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนมาใช้ร่วมกับตัวแบบโปรแกรมเชิงเป้าหมาย วิเคราะห์โดยให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านต้นทุนที่ใช้ในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง ผลการวิจัยพบว่าสำหรับเส้นทางจากโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลาไปยังศูนย์กระจายสินค้าภาคกลาง (จังหวัดกรุงเทพมหานคร) ศูนย์กระจายสินค้าภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) และศูนย์กระจายสินค้าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดขอนแก่น) ควรเลือกรูปแบบการขนส่งโดยใช้การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบเนื่องจากมีต้นทุนในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด และสำหรับเส้นทางจากโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลาไปยังศูนย์กระจายสินค้าภาคใต้ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) ควรเลือกรูปแบบการขนส่งโดยใช้รถขนส่งที่นำเทคโนโลยีนำผสมเกล็ดน้ำแข็งมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากมีต้นทุนการขนส่งและระยะทางที่น้อยที่สุดแม้ว่าระยะเวลาในการขนส่งจะไม่ค่อยที่ต่ำก็ตาม แต่ระยะเวลาที่ต่ำนั้นไม่ได้มีผลกับคุณภาพของทุเรียนสดตัดแต่งพร้อมบริโภคอย่างมีนัยสำคัญ

คำหลัก: ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค, โซ่อุณหภูมิต่ำ, โปรแกรมเชิงเป้าหมาย

Abstract

This research aims to study and design the product distribution under the cold chain that is suitable for ready-to-eat fresh-cut durian from the three southern border provinces by increasing the ability to transport durian to various regions of Thailand under a competitive cost. Analyze data by using cost model analysis together with the weighted goal programming model when focusing on the lowest cost of transportation, the lowest time of transportation, and the lowest total distance used for transportation. The results showed that for the route from the processing plant in Yala Province to the distribution center in the central region (Bangkok Province), the northern region (Chiang Mai Province), and the northeast region (Khon Kaen Province) should use multimodal transportation because this distribution pattern for this route has the minimum cost, time, and transportation distance. While the route from the Yala processing plant to the southern region (Surat Thani Province) should use a transport vehicle that applies the ice-slurry because this distribution pattern has the lowest transportation cost and distance. Although the transportation time is not the lowest, it does not significantly affect the quality of the ready-to-eat fresh-cut durian.

Keywords: Fresh-cut fruit, Cold chain, Goal programming

1. บทนำ

จากข้อมูลทางสถิติของกระทรวงพาณิชย์ในปีพ.ศ. 2563 พบว่าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาอัตราการเพิ่มขึ้นของมูลค่าการส่งออกผลไม้ของประเทศไทยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 23.26 ต่อปี โดยผลไม้ที่นิยมส่งออกในช่วง 4 ปีที่ผ่านมาได้แก่ทุเรียนสด ลำไยสด และมังคุดสด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพสูงในการผลิตและส่งออกทุเรียน โดยพื้นที่เพาะปลูกและให้ผลผลิตทุเรียนที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ภาคตะวันออกและภาคใต้ [1] โดยพบว่าปริมาณผลผลิตทุเรียนจาก 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส) มีจำนวนมากพอที่จะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับประเทศได้ นอกจากนี้ทุเรียนใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ยังมีลักษณะเฉพาะที่เป็นจุดเด่น คือ เนื้อทุเรียนมีรสชาติหวาน ไม่ติดมือ และกรอบนอกนุ่มใน

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพบว่าปัญหาที่สำคัญในการขนส่งทุเรียนสดทั้งหมดจากพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ คือ ปัญหาด้านคุณภาพของผลทุเรียน กล่าวคือ ในปัจจุบันมีปัญหาการรบกวนจากปรสิตที่เข้าทำลายผลทุเรียน ทำให้ผลทุเรียนเป็นรูจน

เกิดการเน่าเสีย อีกทั้งทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีเปลือกหนาและไม่สามารถรับประทานได้เป็นจำนวนมากจึงส่งผลให้ทุเรียนสดทั้งหมดมีราคาต่ำหรือถูกกดราคาโดยผู้รับซื้อได้ง่าย เนื่องจากความไม่สวยงามของเปลือกทุเรียน แม้ว่าสภาพเนื้อภายในผลทุเรียนอาจไม่ได้เสียหายและยังสามารถรับประทานได้ตามปกติ ดังนั้นหากเปลี่ยนการจำหน่ายทุเรียนสดทั้งหมดเป็นทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภค อาจจะเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาผลผลิตทุเรียนสดใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ที่เกิดขึ้นนี้ได้ ประกอบกับในปัจจุบันพบว่าผู้บริโภคมีความต้องการความสะดวกสบายในการรับประทานสินค้าทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภคเพิ่มขึ้น [2] โดยผู้บริโภคนิยมซื้อผลไม้สดตัดแต่งในรูปแบบแช่เย็นเนื่องจากผลไม้สดตัดแต่งแช่เย็นสามารถคงรสชาติของผลไม้ รับประทานได้ง่าย และสามารถเก็บรักษาและคงคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้ให้อยู่ได้นาน โดยจากการศึกษาพบว่าในประเทศพัฒนาแล้วอย่างประเทศแคนาดา ประเทศญี่ปุ่น ประเทศเยอรมัน และประเทศสหรัฐอเมริกานิยมใช้โซลูชันห่วงโซ่ความเย็น (Cold Chain) ในการยืดอายุและรักษาคุณภาพของผลไม้ให้ยาวนานขึ้น แต่ถึงอย่างนั้นโซลูชันห่วงโซ่ความเย็นที่ประเทศพัฒนาแล้วใช้ในปัจจุบันยังคงมีต้นทุนที่

สูงอยู่มาก เนื่องจากจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีในการรักษาอุณหภูมิของผลไม้ เช่น เครื่องลดอุณหภูมิผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว (Pre-cooling) ห้องเย็น (Cold Room) และการขนส่งที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อประเทศไทยในการนำเทคโนโลยีโซ่อุณหภูมิตามความเย็นมาใช้ ดังนั้นหากสามารถหาวิธีที่เหมาะสมในการแปรรูปและการกระจายทุเรียนไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยได้ ก็อาจจะสามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของทุเรียนใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ได้

จากทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาและหาวิธีเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของทุเรียนใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ด้วยการเพิ่มมูลค่าและพัฒนาวิธีการกระจายทุเรียนจากพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยทำการศึกษาและออกแบบระบบการตัดสินใจเลือกเส้นทางในการขนส่งสำหรับทุเรียนตั้งแต่พร้อมบริโภคจากโรงงานแปรรูปใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ไปยังศูนย์กระจายสินค้าของธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ตามหัวเมืองใหญ่ของแต่ละภูมิภาค โดยในงานวิจัยนี้จะวิจัยโดยการเลือกจุดอ้างอิงมา 4 จุดอ้างอิง ได้แก่ เชียงใหม่ ขอนแก่น สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นหัวเมืองในแต่ละภูมิภาคและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนที่ใช้ในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้นำมาผนวกใช้เข้ากับทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนและตัวแบบโปรแกรมเชิงเป้าหมาย เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการออกแบบรูปแบบในการกระจายทุเรียนตั้งแต่พร้อมบริโภคไปยังพื้นที่เป้าหมาย

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลไม้สดตั้งแต่พร้อมบริโภค

International Fresh-cut Produce Association [3] ให้คำจำกัดความของผลไม้สดตั้งแต่เป็นผลไม้หรือส่วนผสมของผลไม้ที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพจากรูปแบบเดิม แต่ยังคงอยู่ในสภาพสดใหม่ ต่อมา G.A.Gonzalez-Aguilar [4] ได้ให้คำจำกัดความผลไม้สดตั้งแต่พร้อมบริโภคว่า

เป็นการนำผลไม้สดเข้าสู่กระบวนการตัดแต่ง ทำความสะอาด ปั่นลอกเปลือก หั่นออกเป็นชิ้น หรือเตรียมไว้เพื่อความสะดวกในการบริโภค แต่ผลไม้ยังคงมีการหายใจอยู่ ซึ่งโดยปกติแล้วตัวผลไม้จะอยู่ในลักษณะ “เหมือนสด” โดยผ่านเทคนิคการแปรรูปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2.2 โซ่อุณหภูมิตามความเย็น (Cold Chain)

โซ่อุณหภูมิตามความเย็น (Cold Chain) คือ โซ่อุณหภูมิตามความเย็นที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทตลอดทั้งโซ่อุณหภูมิตามความเย็น ตั้งแต่การเก็บเกี่ยว เก็บรักษา การบรรจุ การขนส่ง และการกระจายสินค้า รวมถึงการบริหารจัดการเวลาดำเนินงานในโซ่อุณหภูมิตามความเย็นให้สั้นที่สุด [5]

2.3 การวิเคราะห์ต้นทุน (Cost Model)

ในงานวิจัยนี้ใช้ Beresford's Cost Model [6] ร่วมกับสมการโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming Model) เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนของแต่ละรูปแบบการขนส่งและตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งที่เหมาะสมที่สุด โดย Beresford's Cost Model มีข้อดีคือเป็นโมเดลที่มีความยืดหยุ่นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติการด้านอื่น ๆ ในโซ่อุณหภูมิตามความเย็นได้ โดย Beresford ได้พัฒนาวิธีการประเมินต้นทุนทั้งหมดในการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบในโซ่อุณหภูมิตามความเย็นและเสนอจุดตัดสินใจ (Break-Even Point) ว่าควรเลือกใช้การขนส่งทางรถยนต์อย่างเดียว หรือใช้การขนส่งทางรถยนต์ร่วมกับรถไฟ และอื่น ๆ พบว่าถ้าระยะทางในการขนส่งต่ำกว่าจุดตัดสินใจนี้ การขนส่งทางรถยนต์เพียงอย่างเดียวควรจะเป็นทางเลือกแรกในแง่ของความประหยัด แต่ถ้าเส้นทางขนส่งยาวมากพอ ควรพิจารณาการขนส่งทางรถไฟด้วย เนื่องจากจะทำให้ต้นทุนรวมลดลง ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้ Beresford's Cost Model เป็นต้นแบบ เช่น R. Banomyong [7] ได้ทำการทดสอบการปฏิบัติการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศในสถานการณ์จริงจากเวียงจันทน์ไปสิงคโปร์ โดยปัจจัยหลักที่ได้ให้ความสำคัญ คือ ต้นทุนในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง วิธีการขนส่ง และการเปลี่ยนถ่ายวิธีการขนส่ง ส่วนสมการโปรแกรมเป้าหมายนั้นเป็นรูปแบบหนึ่งของสมการเส้นตรง ที่ใช้แก้ปัญหาที่มี

หลายวัตถุประสงค์ โดยมีการกำหนดน้ำหนักลำดับความสำคัญให้แก่แต่ละปัจจัย ขึ้นอยู่กับความสำคัญ ตัวอย่างงานวิจัยที่น่าสนใจการโปรแกรมเป้าหมายมาประยุกต์ใช้ เช่น สมเกียรติ สหประภา และกมลชนก สุทธิวาทณพฤษ [8] ได้มีการออกแบบเส้นทางการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบจากประเทศไทยไปสหภาพยุโรป โดยปัจจัยหลักที่ได้ให้ความสำคัญ คือ ต้นทุนในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และค่าความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการขนส่ง โดยใช้โปรแกรมเป้าหมายแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Goal Programming) ซึ่งเป็นโปรแกรมเพื่อคำนวณหาเส้นทางที่ตรงกับความต้องการของผู้ส่งออก ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด โดยมีการกำหนดน้ำหนักให้กับปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละสถานการณ์ เท่ากับ 0.6 0.3 และ 0.1 ตามลำดับ

3. ขั้นตอนการทําวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาและออกแบบวิธีการดำเนินการวิจัยตามกรอบแนวคิดของการขนส่งและการกระจายสินค้า เพื่อนำผลที่ได้มาช่วยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งให้เหมาะสมกับเส้นทางที่จะใช้ในการกระจายทุเรียนสดตั้งแต่พร้อมบริโภคจาก 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ภายใต้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ 1) การวิเคราะห์ตัวแบบต้นทุน เพื่อคำนวณหาต้นทุนรวมของการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง และ 2) ตัวแบบโปรแกรมเชิงเป้าหมาย เพื่อใช้ในการตัดสินใจหาแบบที่เหมาะสมกับเส้นทางเป้าหมาย ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสัมภาษณ์ และจากการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบรูปแบบการขนส่งและการกระจายทุเรียนสดตั้งแต่พร้อมบริโภคในแต่ละเส้นทางเป้าหมาย โดยจัดทำในรูปแบบของ Transport Cost Model ซึ่งปรับปรุงมาจาก Beresford's Cost Model [6] โดยตารางนี้จะสะท้อนให้เห็นต้นทุนรวมของการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง และระยะทางที่ใช้

ในการขนส่ง ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละเส้นทาง และรูปแบบของการขนส่ง

ต้นทุนการขนส่ง คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อมจากกระบวนการขนส่ง จากจุดต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางหรือจุดเป้าหมาย

เวลาที่ใช้ในการขนส่ง คือ ระยะเวลาที่เกิดขึ้นทั้งหมดตั้งแต่จุดต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางหรือจุดเป้าหมาย

ระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง คือ ระยะทางที่เกิดขึ้นทั้งหมดตั้งแต่จุดต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางหรือจุดเป้าหมาย

2) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หารูปแบบที่ตรงกับความต้องการ โดยใช้ Weighted Goal Programming เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจหาแบบการกระจายสินค้าที่มีความเหมาะสมกับเส้นทาง ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยมีอ้างอิงน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยมาจากงานวิจัยของ สมเกียรติ สหประภา และกมลชนก สุทธิวาทณพฤษ [8] โดยกำหนดน้ำหนักความสำคัญให้กับปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละสถานการณ์ เท่ากับ 0.6 0.3 และ 0.1 ตามลำดับ ซึ่งการให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยตามลำดับความสำคัญ ทำให้แบบจำลองมีความยืดหยุ่นมากขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ ต้นทุนการขนส่งรวม เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และระยะทางในการขนส่ง จะถูกนำมาคำนวณหารูปแบบที่ตรงกับสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นว่าจะเลือกให้มีความสำคัญกับปัจจัยใด

สมการเป้าหมายที่ใช้สำหรับ Weighted Goal Programming ในงานวิจัยนี้ คือ

$$\text{Min } Z = w_c(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij}^+) + w_t(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij}^+) + w_s(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij}^+) \quad (1)$$

สมการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลรวมจากการถ่วงน้ำหนัก (w_i) ของความเบี่ยงเบนจากปัจจัยต่าง ๆ (d_i) ที่ให้ค่า Min Z น้อยที่สุด โดยรูปแบบการขนส่งที่ให้ค่า Min Z น้อยที่สุดจะเป็นรูปแบบที่ถูกเลือกภายใต้เงื่อนไขว่า:

ต้นทุนรวมในการขนส่ง

$$\sum_{j=1}^m c_{ij}x_{ij} - (d_{ij}^+ - d_{ij}^-) = \min\{c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{ij}\} \quad (2)$$

ระยะเวลาในการขนส่ง

$$\sum_{j=1}^m t_{ij}x_{ij} - (d_{ij}^+ - d_{ij}^-) = \min\{t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{ij}\} \quad (3)$$

ระยะทางในการขนส่ง

$$\sum_{j=1}^m s_{ij}x_{ij} - (d_{ij}^+ - d_{ij}^-) = \min\{s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ij}\} \quad (4)$$

ตัดสินใจเลือกใช้เพียงหนึ่งรูปแบบ

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1; i = 1, 2, 3, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

และ $w_i, d_{ij}^+, d_{ij}^- \geq 0, i = 1, 2, 3, j = 1, 2, \dots, m$

$c_{ij}, t_{ij}, s_{ij} \geq 0, i = 1, 2, 3, j = 1, 2, \dots, m$

$x_{ij} = 0 \text{ or } 1, i = 1, 2, 3, j = 1, 2, \dots, m$

กำหนดตัวแปรดังต่อไปนี้

i = แหล่งตลาดที่จะไป; $i = 1, 2, \dots, n$

j = รูปแบบการกระจายสินค้า; $j = 1, 2, \dots, m$

c_{ij} = ต้นทุนในการกระจายสินค้าไปสู่ตลาด i ด้วยรูปแบบการกระจายสินค้า j

t_{ij} = ระยะเวลาในการกระจายสินค้าไปสู่ตลาด i

ด้วยรูปแบบการกระจายสินค้า j

s_{ij} = ระยะทางการกระจายสินค้าไปสู่ตลาด i ด้วยรูปแบบการกระจายสินค้า j

w_c = ค่าน้ำหนักที่กำหนดโดยให้ความสำคัญกับ

เป้าหมายต้นทุนรวมในการกระจายสินค้าต่ำที่สุด

w_t = ค่าน้ำหนักที่กำหนดโดยให้ความสำคัญกับ

เป้าหมายระยะเวลาในการกระจายสินค้าน้อยที่สุด

w_s = ค่าน้ำหนักที่กำหนดโดยให้ความสำคัญกับ

เป้าหมายระยะทางในการกระจายสินค้าน้อยที่สุด

ตัวแปรในการตัดสินใจ ได้แก่

d_{ij}^+ = ค่าที่สูงกว่าเป้าหมายด้านต่าง ๆ (ค่าขนส่งระยะทางขนส่ง ระยะทางขนส่ง) เมื่อตัดสินใจกระจายสินค้าไปสู่ตลาด i ด้วยรูปแบบการกระจายสินค้า j

d_{ij}^- = ค่าที่ต่ำกว่าเป้าหมายด้านต่าง ๆ (ค่าขนส่งระยะทางขนส่ง ระยะทางขนส่ง) เมื่อตัดสินใจกระจายสินค้าไปสู่ตลาด i ด้วยรูปแบบการกระจายสินค้า j

x_{ij} = ตัวแปรตัดสินใจกระจายสินค้าไปสู่ตลาด i ด้วยรูปแบบการกระจายสินค้า j

3) เส้นทางที่ใช้ในงานวิจัยนี้สำหรับขนส่งและการกระจายทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภค ได้แก่

เส้นทางที่ 1 ต้นทางโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคกลาง (จังหวัดกรุงเทพมหานคร)

เส้นทางที่ 2 ต้นทางโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่)

เส้นทางที่ 3 ต้นทางโรงงานแปรรูปจังหวัด

ยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดขอนแก่น)

เส้นทางที่ 4 ต้นทางโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคใต้ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี)

4. ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลทั่วไป

1) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภคเพื่อการขนส่ง

จากการสำรวจพบว่าบรรจุภัณฑ์สำหรับทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภคโดยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกขนาดเล็กที่มีขนาดความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 22 เซนติเมตร และความสูง 9 เซนติเมตร ต่อมาเพื่อการขนส่งจะนำกล่องพลาสติกขนาดเล็กไปบรรจุในกล่องโฟมเพื่อให้ตรงกับเงื่อนไขการขนส่งของผู้รับขนส่ง โดยเหตุผลที่เลือกกล่องโฟมเป็นบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากกล่องโฟมมีน้ำหนักเบาแต่สามารถรับน้ำหนักได้มาก ป้องกันการผ่านของน้ำและกลิ่นได้ดี เหมาะสมกับการขนส่งที่มีการเปลี่ยนถ่ายวิธีการขนส่ง อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่นสามารถกันแรงกระแทกได้

โดยขนาดของกล่องโฟมที่ทางผู้วิจัยเลือกใช้ มีขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ความยาว 48 เซนติเมตร และความสูง 35.5 เซนติเมตร โดยผู้วิจัยเลือกกล่องโฟมขนาดนี้เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสมต่อการขนส่งในตู้ควบคุมความเย็นขนาดมาตรฐาน โดยในกล่องโฟมหนึ่งกล่องสามารถบรรจุกล่องพลาสติกขนาดเล็กได้ 12 กล่อง และกล่องพลาสติกขนาดเล็กหนึ่งกล่องสามารถบรรจุทุเรียนได้ 550 กรัม ถึง 600 กรัม นำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยของน้ำหนักได้ประมาณ 575 กรัม ซึ่งค่าเฉลี่ยของน้ำหนักนี้จะถูกใช้เป็นน้ำหนักอ้างอิงในงานวิจัยนี้ ดังนั้นในหนึ่งกล่องโฟมจะสามารถบรรจุทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ประมาณ 6.9 กิโลกรัม

2) เงื่อนไขในการขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิภายในประเทศไทย

จากการค้นหาข้อมูลพบว่า ในการขนส่ง

สินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิภายในประเทศไทย นิยมใช้รถยนต์ 4 ล้อแบบควบคุมอุณหภูมิ โดยรถหนึ่งคันสามารถรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 1,000 กิโลกรัม และพื้นที่บรรทุกของรถมีขนาดความกว้าง 170 เซนติเมตร ความยาว 210 เซนติเมตร และความสูง 140 เซนติเมตร โดยมีเงื่อนไขว่าผู้ใช้บริการจะต้องบรรทุกสินค้าในลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ทางผู้ให้บริการกำหนด เช่น กล่องควบคุมความเย็น หรือกล่องโฟม เป็นต้น

อ้างอิงจาก 1) ในหัวข้อ 4.1 ขนาดของกล่องโฟมที่ทางผู้วิจัยใช้มีขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ความยาว 48 เซนติเมตร และความสูง 35.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักต่อ 1 กล่องอยู่ที่ 6.9 กิโลกรัม เมื่อทำการคำนวณเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบที่ทางผู้ให้บริการกำหนดแล้ว พบว่ารถยนต์ 4 ล้อแบบควบคุมอุณหภูมิ 1 คัน จะสามารถบรรทุกกล่องโฟมได้ 63 กล่อง แต่เนื่องจากในการวิจัยนี้มีการพิจารณาวิธีการขนส่งโดยนำเทคโนโลยีนำผสมเกล็ดน้ำแข็งมาใช้ด้วย ทำให้ต้องติดตั้งอุปกรณ์ทำความเย็น [9] ส่งผลให้พื้นที่ในการบรรทุกลดลง โดยรถยนต์ 4 ล้อแบบควบคุมอุณหภูมิ 1 คัน จะสามารถบรรทุกกล่องโฟมได้ 54 กล่อง คิดเป็นน้ำหนักโดยประมาณของทุเรียนทั้งหมดที่ขนส่งต่อหนึ่งคันรถได้เท่ากับ 372.6 กิโลกรัม ซึ่งจำนวนกล่องโฟม และค่าน้ำหนักของทุเรียนที่ได้นี้จะใช้เป็นค่าอ้างอิงในการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งในงานวิจัย

3) ข้อมูลระยะทางและระยะเวลา โดยประมาณจากโรงงานแปรรูปในจังหวัดยะลาไปยังที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบใหม่

การเลือกตำแหน่งที่ตั้งในการขนส่งเพื่อกระจายสินค้าในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้ตำแหน่งของศูนย์กระจายสินค้าของบริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) เป็นตำแหน่งอ้างอิงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ [10] เนื่องจากศูนย์กระจายสินค้าของบริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) เป็นจุดอ้างอิงที่มีลักษณะเดียวกันและจัดตั้งกระจายตามหัวเมืองใหญ่ของแต่ละภูมิภาคและทั่วทุกภูมิภาคในประเทศไทย โดยเลือกจุดอ้างอิงจากหัว

เมืองใหญ่ในแต่ละภูมิภาคมาทั้งหมด 4 จุด ได้แก่ เชียงใหม่ ขอนแก่น สุราษฎร์ธานี และกรุงเทพมหานคร ต่อจากนั้นผู้วิจัยทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้ง ระยะทาง และระยะเวลา จากการปักหมุดใน Google Map โดยปักหมุดพื้นที่ปลายทางเป็นศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ ใน 4 จุดที่เลือกมา และปักหมุดพื้นที่ต้นทางเป็นโรงงานแปรรูปในจังหวัดยะลา ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานแปรรูปในจังหวัดยะลาทั้งหมด 3 จุด ได้แก่ 1) ตำบลมลายูบางกอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 2) ตำบลลิ้นช้าง อำเภอเบญจังสา จังหวัดยะลา และ 3) ตำบลธารโต อำเภอธารโต จังหวัดยะลา ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลของที่ตั้งโรงงานแปรรูปอ้างอิงมีข้อมูลครอบคลุมที่ตั้งทุกจุด ทางผู้วิจัยจึงเลือกปักหมุดและวิเคราะห์ข้อมูลที่ตั้งโรงงานแปรรูปที่มีระยะทางและเวลาโดยประมาณมากที่สุด นั่นคือโรงงานแปรรูปตำบลธารโต อำเภอธารโต จังหวัดยะลา

4.2 การออกแบบรูปแบบการกระจายของทุเรียนสดตัดแต่งพร้อมบริโภคทั้ง 3 รูปแบบ

รูปแบบที่ 1 การขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ โดยใช้ผู้ให้บริการขนส่งเอกชน

การขนส่งรูปแบบนี้ได้รับแนวคิดมาจากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคและผู้ประกอบการในปัจจุบันที่นิยมใช้บริการขนส่งของบริษัทขนส่งเอกชน เนื่องจากมีความสะดวกสบาย และสามารถเข้าถึงได้ง่าย จากการสืบค้นผู้ประกอบการในปัจจุบันพบว่าได้มีการใช้บริการการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิของบริษัทเอกชนในการขนส่งกันอย่างแพร่หลาย และมีบริษัทเอกชนจำนวนมากที่ให้บริการการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ อย่างไรก็ตาม สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลต้นทุนค่าขนส่ง รูปแบบการขนส่ง รวมไปถึงบรรจุภัณฑ์ของการขนส่งสินค้าของบริษัท อินเตอร์ เอ็กซ์เพรส โลจิสติกส์ จำกัด มาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งของการกระจายทุเรียนสดตัดแต่งพร้อมบริโภค เนื่องจากในปัจจุบันบริษัท อินเตอร์ เอ็กซ์เพรส โลจิสติกส์ จำกัดเป็นผู้ให้บริการขนส่งเอกชนเพียงรายเดียวที่

สามารถให้บริการขนส่ง 4 ล้อแบบควบคุมอุณหภูมิ จาก 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ไปยังพื้นที่ทั่วประเทศ ไทยได้

รูปแบบที่ 2 การขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงจนถึง ศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบ สมัยใหม่ โดยรถขนส่งที่นำเทคโนโลยีนำผสมเกล็ด น้ำแข็งมาประยุกต์ใช้

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำ ระบบการขนส่งที่ใช้เทคโนโลยีนำผสมเกล็ดน้ำแข็ง ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่จะช่วยให้การขนส่งมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามรูปแบบการขนส่งแบบควบคุม อุณหภูมิมาประยุกต์ใช้ [9] พบว่าเงื่อนไขในการขนส่ง รูปแบบนี้ คือ ต้องเติมน้ำผสมเกล็ดน้ำแข็งทุก 2 ถึง 2.5 ชั่วโมง และจะใช้เวลาทั้งหมด 20 นาทีในการเติมน้ำผสมเกล็ดน้ำแข็งแต่ละครั้ง โดยมีวิธีหาตำแหน่ง ของจุดเติมน้ำผสมเกล็ดน้ำแข็ง ผ่านการใช้ Google Map ในการหาระยะทางและระยะเวลา จากจุดต้นทาง ไปยังจุดปลายทาง

รูปแบบที่ 3 การขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์ กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบ สมัยใหม่ โดยการขนส่งแบบหลายรูปแบบ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีการศึกษาการขนส่ง แบบหลายรูปแบบด้วยการนำการขนส่งรูปแบบที่ 1 และ รูปแบบที่ 2 มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ให้เข้า กับสถานการณ์ โดยแบ่งการขนส่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้ ช่วงแรกของการขนส่ง ทำการขนส่งโดยใช้รถ ขนส่งที่นำเทคโนโลยีนำผสมเกล็ดน้ำแข็งมา ประยุกต์ใช้ อ้างอิงข้อมูลจากการออกแบบการ กระจายของทุเรียนสดตัดแต่งพร้อมบริโภครูปแบบที่ 2 โดยมีต้นทางเป็นโรงงานแปรรูป และปลายทางเป็น ท่าอากาศยานหาดใหญ่ ช่วงที่ 2 ของการขนส่ง เป็น การขนส่งโดยใช้บริการผู้ให้บริการอากาศยาน โดยมี ต้นทางเป็นท่าอากาศยานหาดใหญ่ ไปยังปลายทางที่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ รวมถึงการขนส่งแบบต่อ เทียบบินไปยังภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ เมื่อต้นทางเป็นท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และปลายทางเป็นท่าอากาศยานเชียงใหม่ ท่าอากาศ ยานขอนแก่น และท่าอากาศยานสุราษฎร์ธานี และ ช่วงสุดท้ายของการขนส่ง หรือ ช่วงที่ 3 เป็นการ

ขนส่งโดยใช้บริการผู้ให้บริการขนส่งเอกชน อ้างอิง ข้อมูลจากการออกแบบการกระจายของทุเรียนสดตัด แต่งพร้อมบริโภครูปแบบที่ 1 หัวข้อที่ 4.2

4.3 สรุปต้นทุนรวม

ต้นทุนรวมในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการ ขนส่ง และระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง คือ ปัจจัยสำคัญ ในอุตสาหกรรมการขนส่ง โดยรูปแบบการขนส่ง และ เส้นทางที่ใช้ในการขนส่ง มีผลต่อเวลาที่ใช้ และต้นทุน การขนส่ง ปัจจัยเหล่านี้ก่อให้เกิดรูปแบบการขนส่ง หลากหลายรูปแบบที่สามารถตรวจสอบและแสดงผล ออกมาเป็นตัวเลขได้

จากงานวิจัยนี้พบว่าเวลาที่ใช้ในการขนส่งต่ำ ที่สุด อาจไม่ได้เป็นผลทำให้ต้นทุนการขนส่งสูงที่สุด ตัวอย่างเช่น การขนส่งรูปแบบที่ 3 ดังแสดงในตาราง ที่ 1 ในตารางนี้ได้แสดงให้เห็นข้อมูลเกี่ยวกับ ระยะทางรวม เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และต้นทุนการ ขนส่งรวม โดยแยกเส้นทาง และรูปแบบการขนส่ง ออกเป็น 4 เส้นทาง 3 รูปแบบ

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือ Goal programming

เมื่อได้ข้อมูลดังตารางที่ 1 แล้วผู้วิจัยนำ Weighted Goal Programming มาใช้ร่วมกับเครื่องมือ ในการแก้ปัญหา ใน Microsoft Excel 365 เพื่อสร้าง เครื่องมือในการคำนวณหาแบบการขนส่งที่ เหมาะสมที่สุดในแต่ละเส้นทาง ภายใต้สถานการณ์ที่ กำหนดโดยผู้วิจัยได้ทำการแบ่งสถานการณ์ออกเป็น 3 สถานการณ์ และกำหนดน้ำหนักลำดับความสำคัญ ให้แต่ละตัวแปรดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ระยะทางรวมที่ใช้ในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และ ต้นทุนรวมในการขนส่ง แยกตามเส้นทางและรูปแบบ

เส้นทาง	รูปแบบ	ต้นทุน	เวลา	ระยะทาง
1	1	17,820	16.1	1,165
1	2	37,587	18.5	1,165
1	3	17,420	7.7	986
2	1	20,520	24.7	1,809
2	2	58,903	28.4	1,809
2	3	18,166	11.4	1,555
3	1	20,520	21.5	1,565
3	2	52,957	24.9	1,565
3	3	17,793	14.2	1,371
4	1	17,820	7.3	509
4	2	16,181	8.3	509
4	3	18,166	12.8	1,539

ตารางที่ 2 น้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปรแบ่งตามสถานการณ์

สถานการณ์	น้ำหนักความสำคัญ		
	ต้นทุน	เวลา	ระยะทาง
ต้นทุนในการขนส่งต่ำที่สุด	0.6	0.3	0.1
เวลาในการขนส่งน้อยที่สุด	0.3	0.6	0.1
ระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด	0.3	0.1	0.6

ตารางที่ 3 ผลการเลือกรูปแบบการขนส่งจาก Weighted Goal Programming จำแนกตามสถานการณ์และเส้นทางในการขนส่ง

สถานการณ์	น้ำหนักความสำคัญ			รูปแบบที่ถูกเลือกในแต่ละเส้นทาง				Min Z
	ต้นทุน	เวลา	ระยะทาง	เส้นทางที่ 1	เส้นทางที่ 2	เส้นทางที่ 3	เส้นทางที่ 4	
เน้นต้นทุน	0.6	0.3	0.1	3	3	3	2	0.3
เน้นเวลา	0.3	0.6	0.1	3	3	3	2	0.6
เน้นระยะทาง	0.3	0.1	0.6	3	3	3	2	0.1

Weighted Goal Programming ให้ผลลัพธ์ในการเลือกรูปแบบเหมือนกันคือ เลือกการขนส่งรูปแบบที่ 3 หรือ รูปแบบการขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่

4.5 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือ

Goal programming

เมื่อทำการวิเคราะห์โดยการกำหนดน้ำหนักลำดับความสำคัญตามสถานการณ์ทั้ง 3 แล้ว Weighted Goal Programming ได้เลือกรูปแบบการขนส่งแสดงได้ดังตารางที่ 3 กล่าวคือ

สำหรับเส้นทางที่ 1 เมื่อต้นทางคือ โรงงานแปรรูปจังหวัดยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคกลาง (จังหวัดกรุงเทพมหานคร) สำหรับสถานการณ์ที่กำหนดทั้ง 3 กรณี คือ ให้ความสำคัญกับต้นทุนในการขนส่งน้อยที่สุด ระยะเวลาในการขนส่งน้อยที่สุด และระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด Weighted Goal Programming ให้ผลลัพธ์ในการเลือกรูปแบบเหมือนกัน คือ เลือกการขนส่งรูปแบบที่ 3 หรือ รูปแบบการขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ โดยการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ ซึ่งจะมีต้นทุนในการขนส่งโดยประมาณอยู่ที่ 17,420.30 บาท ใช้เวลาในการขนส่งประมาณ 7.68 ชั่วโมง และมีระยะทางการขนส่งโดยประมาณ 986 กิโลเมตร

สำหรับเส้นทางที่ 2 เมื่อต้นทางคือ โรงงานแปรรูปจังหวัดยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) สำหรับสถานการณ์ที่กำหนดทั้ง 3 กรณี คือ ให้ความสำคัญกับต้นทุนในการขนส่งน้อยที่สุด ระยะเวลาในการขนส่งน้อยที่สุด และระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด

โดยการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ ซึ่งจะมีต้นทุนในการขนส่งโดยประมาณอยู่ที่ 18,165.50 บาท ใช้เวลาในการขนส่งประมาณ 11.35 ชั่วโมง และมีระยะทางการขนส่งโดยประมาณ 1,555 กิโลเมตร

สำหรับเส้นทางที่ 3 เมื่อต้นทางคือ โรงงานแปรรูปจังหวัดยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดขอนแก่น) สำหรับสถานการณ์ที่กำหนดทั้ง 3 กรณี คือ ให้ความสำคัญกับต้นทุนในการขนส่งน้อยที่สุด ระยะเวลาในการขนส่งน้อยที่สุด และระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด Weighted Goal Programming ให้ผลลัพธ์ในการเลือกรูปแบบเหมือนกัน คือ เลือกการขนส่งรูปแบบที่ 3 หรือ รูปแบบการขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ โดยการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ ซึ่งจะมิตต้นทุนในการขนส่งโดยประมาณอยู่ที่ 17,792.90 บาท ใช้เวลาในการขนส่งประมาณ 14.18 ชั่วโมง และมีระยะทางการขนส่งโดยประมาณ 1,370.60 กิโลเมตร

สำหรับเส้นทางที่ 4 เมื่อต้นทางคือ โรงงานแปรรูปจังหวัดยะลา และปลายทางคือ ศูนย์กระจายสินค้าภาคใต้ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) สำหรับสถานการณ์ที่กำหนดทั้ง 3 กรณี คือ ให้ความสำคัญกับต้นทุนในการขนส่งน้อยที่สุด ระยะเวลาในการขนส่งน้อยที่สุด และระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด Weighted Goal Programming ให้ผลลัพธ์ในการเลือกรูปแบบเหมือนกัน คือ เลือกการขนส่งรูปแบบที่ 2 หรือ รูปแบบการขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ โดยรถขนส่งที่นำเทคโนโลยีนำผสมเกล็ดน้ำแข็งมาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะให้ต้นทุนในการขนส่งโดยประมาณอยู่ที่ 16,180.82 บาท ใช้เวลาในการขนส่งประมาณ 8.32 ชั่วโมง และมีระยะทางในการขนส่งโดยประมาณอยู่ที่ 509 กิโลเมตร

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากกรณีศึกษาพบว่าสำหรับเส้นทางที่ 1 หรือ เส้นทางจากโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลาไปยังศูนย์กระจายสินค้าภาคกลาง (จังหวัดกรุงเทพมหานคร) เส้นทางที่ 2 หรือ เส้นทางจากโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลาไปยังศูนย์กระจายสินค้าภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่) และเส้นทางที่ 3 หรือเส้นทางจากโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลาไปยังศูนย์กระจายสินค้าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดขอนแก่น) ควรเลือก

รูปแบบการขนส่งรูปแบบที่ 3 หรือ รูปแบบการขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ โดยการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ เนื่องจากการขนส่งรูปแบบนี้จะใช้ต้นทุนในการขนส่ง เวลาที่ใช้ในการขนส่ง และระยะทางในการขนส่งน้อยที่สุด สำหรับ 3 เส้นทางข้างต้น นอกจากนี้ เมื่อนำค่าจากตารางที่ 1 มาทดสอบใน Weighted Goal Programming ภายใต้สถานการณ์ทั้ง 3 แล้ว พบว่าให้ผลลัพธ์ไปในทิศทางเดียวกัน หมายความว่าหากขนส่งโดยใช้รูปแบบที่ 3 ผู้บริโภคมีโอกาสที่จะได้รับทุเรียนสดแต่งพร้อมบริโภคที่ยังคงคุณภาพใกล้เคียงกับทุเรียนสดแต่งพร้อมบริโภคที่ออกจากโรงงานแปรรูปมากกว่าการขนส่งรูปแบบอื่น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การขนส่งรูปแบบที่ 3 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางทั้ง 3

สำหรับเส้นทางที่ 4 หรือเส้นทางจากโรงงานแปรรูปจังหวัดยะลาไปยังศูนย์กระจายสินค้าภาคใต้ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) ควรเลือกรูปแบบที่ 2 หรือรูปแบบการขนส่งจากโรงงานแปรรูปจนถึงศูนย์กระจายสินค้าของตลาดในการค้าขายปลีกแบบสมัยใหม่ โดยรถขนส่งที่นำเทคโนโลยีนำผสมเกล็ดน้ำแข็งมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากรูปแบบที่ 2 สำหรับเส้นทางที่ 4 มีต้นทุนการขนส่งและระยะทางที่น้อยที่สุดถึงแม้ว่าระยะเวลาในการขนส่งจะไม่น้อยที่สุดก็ตาม

5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้จัดทำในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถลงพื้นที่เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าให้ข้อมูลต้นทุนการขนส่ง และเวลาที่ใช้ในการขนส่ง เป็นตัวเลขโดยประมาณการจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิที่มีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นสำหรับผู้ที่จะนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้จริง และผู้ที่เจ้านางานวิจัยฉบับนี้ไปใช้เป็นแหล่งอ้างอิง ควรทำการทบทวนข้อมูล และผลการศึกษารายการอีกครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผลการศึกษายังคงเหมาะสมกับสถานการณ์ในขณะนั้นหรือไม่ หากสถานการณ์ในขณะนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปแล้วอาจทำให้ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้คลาดเคลื่อนได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการอุดหนุนทุนวิจัยจากงบประมาณด้าน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) รหัสโครงการ 1464402

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, "ตารางแสดงรายละเอียดทุเรียน," 2564. [ออนไลน์]. Available: <http://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดทุเรียน/TH-TH>.
- [2] สร้อย โชติแฉล้มสกุลชัย, "ผักและผลไม้สดตัดแต่งแช่เย็น...โอกาสเติบโตมาแรงรับเทรนด์สุขภาพ," Food Focus Thailand, 2561.
- [3] IFPA (International Fresh-cut Produce Association), "Food Safety Guidelines for the Fresh-cut Produce Industry," International Freshcut Produce Association Alexandria, 1996.
- [4] G. A. Gonzalez-Aguilar, "Fresh-cut tropical and subtropical fruit products," Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits, 2011, pp. 381-418.
- [5] Q. Ma, W. Wang, Y. Peng and X. Song, "An optimization approach to the intermodal transportation network in fruit cold chain, considering cost, quality degradation and carbon dioxide footprint," POLISH MARITIME RESEARCH 1 (97), vol. 25, pp. 61-69, 2018.
- [6] A. K. Beresford, "Modelling Freight Transport Costs: A Case Study of the UK-Greece Corridor," International Journal of Logistics Research and Applications, vol. 2, pp. 229-246, 1999.
- [7] R. Banomyong, Multimodal transport corridors in South East Asia: a case study approach, Philosophiae Doctor Thesis of the University of Wales, Logistics & Operations Management Section, Cardiff Business School, Cardiff University, 2000.
- [8] สมเกียรติ สหประภา และกมลชนก สุทธิวาทนฤพ, "การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบจากประเทศไทยไปสหภาพยุโรป," จุลาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์, เล่มที่ 35, หน้า 29-47, 2556.
- [9] โครงการ"การพัฒนาระบบโซ่อุปทานความเย็นของทุเรียนสดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยเทคโนโลยีน้ำผสมเกลือดีน้ำแข็งและสารเคลือบผิวรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์", 2565.
- [10] ศูนย์รวมข้อมูลการขนส่งด้วยรถบรรทุก, "โครงการศึกษาระบบมาตรฐานคุณภาพการขนส่งสินค้าเกษตรและอาหารด้วยรถบรรทุก (Q Cold Chain)," ใน เสริมศักยภาพการขนส่งไทย ด้วยมาตรฐานการขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ, 2562.