



INLAND TRANSPORT ROUTES MODIFICATION FOR MANGO EXPORT

The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage

การปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่งภายในประเทศเพื่อการส่งออกมะม่วง
INLAND TRANSPORT ROUTES MODIFICATION FOR MANGO EXPORT

ศักรธร บุญทวีวัฒน์

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 ถ.สุขุมวิท ต.ทุ่งสุขลา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230

โทร.038-354-850 โทรสาร 038-354-849

E-mail: sakaradhorn@gmail.com, sakaradhorn@eng.src.ku.ac.th

บทคัดย่อ

การส่งออกผลไม้ต้องคำนึงถึงการวางแผนการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากผลไม้เป็นสินค้าที่เน่าเสียง่ายและมีระยะเวลาในการเก็บรักษาจำกัด ผู้ส่งออกต้องขนส่งผลไม้ไปยังลูกค้าให้ตรงเวลาเพื่อรักษาคุณภาพของผลไม้เป็นลักษณะเดียวกันก็ต้องควบคุมต้นทุนการขนส่งตามไปด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อฤดูกาลส่งออกผลไม้มาถึง ต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการขนส่งจะสูงขึ้นมากกว่าปกติเนื่องจากเกิดความต้องการในการขนส่งผลไม้เพื่อการส่งออกเป็นจำนวนมาก ท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือหลักที่ใช้ในการส่งออกผลไม้ในปัจจุบันจะมีปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ที่หนาแน่นมากขึ้นก่อให้เกิดความล่าช้าในการส่งออก บทความนี้เสนอชุดเส้นทางการขนส่งใหม่ของมะม่วงเพื่อลดต้นทุนและเวลาในการขนส่ง ผลที่ได้จากแบบจำลองพบว่าชุดเส้นทางการขนส่งใหม่สามารถประหยัดต้นทุนและเวลาในการขนส่งได้ 20.81% และ 30.37% ตามลำดับ

ABSTRACT

The fruits export needs to consider the efficient transport planning due to fruits are the easily decay commodities and have the limited time for storage. Therefore the exporters need to dispatch fruits for customers on time to preserve the quality whilst controlling transport cost is simultaneously needed. Nonetheless, when a season of fruit export arrives, the transport cost and time are much higher due to there are increased demands for export. Laem Chabang port, the current main fruit export port, will have more dense on container throughput as a result to a delay on fruits export. This paper presents the new routes set of mango to minimize the transport cost and time. The result derived from the model shows the new set of routes can save transport cost and time at 20.81% and 30.37% respectively.

1. บทนำ

การวางแผนด้านการขนส่งที่มีประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อผลไม้มุ่งเพื่อการส่งออก เนื่องจากการส่งออกผลไม้มุ่งต้องมีระยะเวลาในการขนส่ง การเคลื่อนผลไม้จากแหล่งผู้ผลิตหรือผู้จัดเก็บไปยังลูกค้าในระดับต่างๆ ผลไม้เป็นสินค้าที่เน่าเสียง่ายและมีระยะเวลาในการเก็บรักษาจำกัด การวางแผนด้านการขนส่งที่มีประสิทธิภาพนั้นมีบทบาทสำคัญต่อการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆ ในระบบโลจิสติกส์เพื่อการส่งออกผลไม้ เริ่มตั้งแต่เกษตรกรขนส่งผลผลิตมาขายให้กับผู้รวบรวม ผู้รวบรวมจะรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรหลายราย เมื่อผู้รวบรวมรับผลผลิตมาแล้วจะทำการคัดคุณภาพ คัดเกรด ตรวจสอบบรรจุขนส่งไปท่าเรือภายในประเทศ และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการขนส่งทางเรือจากท่าส่งออกไปยังท่าเรือในประเทศปลายทาง ซึ่งเวลาที่ใช้ในกระบวนการทั้งหมดนั้นจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกำหนดคุณภาพและมูลค่าของผลไม้ที่ส่งมอบ ณ ประเทศปลายทาง ซึ่งผู้ส่งออกต้องสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าด้วยการรักษาคุณภาพของผลไม้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบโลจิสติกส์ทั้งระบบ อย่างไรก็ตามจากสัดส่วนของต้นทุนโลจิสติกส์ทั้งหมด โลจิสติกส์ภาคการขนส่งมีค่ามากถึง 49% ของต้นทุนโลจิสติกส์ทั้งระบบ [1] ดังนั้นการวางแผนการขนส่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการส่งออกผลไม้

จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการขนส่งในปัจจุบันพบว่า การส่งออกผลไม้ส่วนใหญ่ใช้การขนส่งทางถนน และใช้ท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือส่งออกเพียงแห่งเดียวทำให้เมื่อถึงเวลาฤดูกาลส่งออกผลไม้ ปริมาณความต้องการการขนส่งผลไม้จากผู้ส่งออกมีปริมาณมากขึ้น ผลที่ตามมาคือท่าเรือแหลมฉบังซึ่งเป็นท่าเรือเพียงแห่งเดียวที่ผู้ส่งออกหรือผู้ประกอบการขนส่งนิยมใช้บริการจะมีปริมาณตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุผลไม้ผ่านท่าในปริมาณมากขึ้น ก่อให้เกิดความหนาแน่นภายในท่าซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความล่าช้าในการส่งออกผลไม้ และเนื่องจากผลไม้เป็นสินค้าเน่าเสียและมีอายุการเก็บรักษาจำกัด เมื่อเกิดความล่าช้าดังกล่าว จะมีผลทำให้คุณภาพของผลไม้ และความพึงพอใจของลูกค้าลดลง จากแรงกดดันด้วยปัจจัยหลากหลายด้านดังกล่าว ทำให้การวางแผนด้านการขนส่งเพื่อการส่งออกผลไม้โดยคำนึงถึงทางเลือกในการขนส่งในเส้นทางหรือรูปแบบการขนส่งอื่นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

บทความนี้นำเสนอการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่งผลไม้โดยเลือกมะม่วงซึ่งเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออกไปยังต่างประเทศโดยมีมูลค่าการส่งออกอยู่ใน 5 อันดับแรกของผลไม้ไทยไปยัง ณ ประเทศปลายทาง [2] โดยการคำนึงถึงท่าเรือส่งออกอื่น ๆ ที่สามารถใช้ในการส่งออกผลไม้ได้นอกจากท่าเรือแหลมฉบัง นอกจากนี้ชุดของเส้นทางการขนส่งบางส่วนจะใช้แนวคิดของการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Intermodal Transportation) เข้ามาเป็นตัวเลือกในการขนส่งด้วยเพื่อวิเคราะห์เส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากผู้รวบรวมผลไม้หรือผู้ส่งออกจนถึงจุดหมายปลายทางในประเทศ โดยนำเสนอเส้นทางและรูปแบบการขนส่งหลากหลายรูปแบบเพื่อทดแทนการขนส่งทางถนนบางส่วนได้แก่ ทางเรือ ในกรณีที่ชุดของเส้นทางการขนส่งดังกล่าวคุ้มค่าทางด้านต้นทุนและเวลาในการขนส่ง โดยในบทความนี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองหลากหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization Model) เพื่อลดต้นทุนรวม และเวลา ที่ใช้ในการขนส่งเพื่อการแก้ปัญหาชุดของเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมที่สุดในประเทศซึ่งจะมีปัจจัยด้านความจุของรถบรรทุกสำหรับการขนส่งทางถนนและขนาดของเรือสำหรับการขนส่งทางเรือในการให้บริการเป็นข้อจำกัด เพื่อวิเคราะห์ถึงทางเลือกใหม่ในการขนส่งภายในประเทศให้เพิ่มขึ้นเพื่อลดความแออัดของการใช้ท่าเรือแหลมฉบังเพื่อการส่งออกผลไม้เพียงแห่งเดียวตลอดจนการวางแผนเส้นทางต่อเนื่องทางเรือที่เหมาะสม

2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในยุคแรกเริ่มนั้น [3] ได้เริ่มการประยุกต์ใช้การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ในการแก้ไขปัญหาการขนส่งโดยการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าชนิดเดียวกันจากจุดต้นทางและจุดปลายทางของสินค้ามากกว่าหนึ่งแห่งให้มีต้นทุนค่าขนส่งต่ำที่สุดในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อมา [4] ศึกษาการขนส่งถ่านหิน เพื่อการจัดตารางการขนส่งที่ทำให้ต้นทุนต่ำสุด และตรงต่อเวลาที่กำหนด โดยการสร้างสมการคณิตศาสตร์โดยมีเป้าหมายให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยประกอบด้วย 2 ตัวแปร (Variables) คือ ต้นทุนค่าขนส่งและปริมาณการขนส่งในขณะที่ยังจำกัด (Constraints) คือ ปริมาณของถ่านหินที่รองรับและเป็นที่ต้องการ (Coal supply and demand) ขนาดของเรือ และ Non-Negative และ Balanced Condition เพื่อใช้ในการจัดตารางเพื่อการจัดส่งถ่านหิน [5] เสนอแบบจำลองการโปรแกรมจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed Integer Programming) สำหรับการวางแผนและจัดตารางการนำเข้าถ่านหินจากผู้จัดหาวัตถุดิบหลายแห่งเพื่อโรงงานผลิตของบริษัทมากกว่าหนึ่งแห่งเพื่อให้ต้นทุนเชิงโลจิสติกส์มีค่าน้อยที่สุดประกอบด้วย

ต้นทุนค่าขนส่ง ต้นทุนวัสดุคงคลังและต้นทุนการจัดเก็บสินค้า ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดของนโยบายการจัดซื้อของบริษัท ความต้องการของโรงไฟฟ้า ความสามารถของท่าเทียบเรือ เป็นต้น [6] ศึกษาเส้นทางและรูปแบบการขนส่งระหว่างประเทศแคนาดาและเม็กซิโก โดยการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด และคำนวณต้นทุนค่าขนส่ง และเวลาการเดินทางในแต่ละเส้นทางไว้เป็นฐานข้อมูลทำการแจกแจงเส้นทางและรูปแบบการขนส่งเพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจในการวางแผนการขนส่งให้มีต้นทุนต่ำที่สุด ภายใต้ขอบเขตของเวลาที่กำหนด [7] ศึกษาการวางแผนการขนส่งสินค้าจากฮ่องกงไปจีนเพื่อให้ต้นทุนรวมการขนส่งต่ำสุด โดยการสร้างแบบจำลองการโปรแกรมจำนวนเต็มแบบผสม (Mixed Integer Programming) กำหนดเครือข่ายการขนส่งเพื่อลดต้นทุนการขนส่งให้ต่ำที่สุด สมการทางคณิตศาสตร์ถูกแก้ปัญหโดยโปรแกรม LINDO เพื่อหารูปแบบการจัดการการขนส่งในแต่ละกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุดในแต่ละกรณีการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ของการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถบรรทุก ค่าจ้างแรงงาน และค่าใช้จ่ายสำหรับสินค้าคงคลัง [8] ศึกษาวิธีการลดต้นทุนและหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งในกรณีการนำลุมินีมาปรีไซเคิลในโรงงาน เป็นการศึกษาแบบโลจิสติกส์และกระบวนการผลิตโดยการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์โดยมีเป้าหมายให้ต้นทุนการขนส่งรวมต่ำที่สุด

3. กระบวนการวิจัยของการศึกษา

ในขั้นตอนแรกจะเป็นการเก็บข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์ผู้ส่งออกและผู้ประกอบการขนส่งทางด้านต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งมะม่วง และขั้นตอนที่ 2 นำเสนอการออกแบบชุดเส้นทางขนส่งภายในประเทศใหม่จากผู้รวบรวมหรือผู้ส่งออกผลไม้ไปยังจุดหมายปลายทางในต่างประเทศผ่านท่าเรือส่งออกหรือท่าเรือเปลี่ยนถ่ายภายในประเทศที่เป็นไปได้ทุกเส้นทางเพื่อทำการเปรียบเทียบกับเส้นทางขนส่งในปัจจุบันที่ใช้เฉพาะท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือส่งออก เช่น

ตัวอย่างเส้นทางขนส่งมะม่วงส่งออกในปัจจุบัน ได้แก่

พิษณุโลก → ท่าเรือแหลมฉบัง → ญี่ปุ่น

ตัวอย่างเส้นทางขนส่งที่ปรับเปลี่ยน ได้แก่

พิษณุโลก → ท่าเรือกรุงเทพ → ญี่ปุ่น

และขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการนำข้อมูลที่ได้ออกจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการขนส่งและข้อมูลทางสถิติมาคำนวณค่าตัวแปรต่างๆ (parameters) เพื่อนำมาประมวลผลในแบบจำลองหลากหลายวัตถุประสงค์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาการเลือกเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการขนส่งต่ำที่สุด รายละเอียดของข้อมูลของเส้นทางขนส่งมะม่วงที่นำมาใช้ในการคำนวณและแบบจำลองฯ ที่ใช้ในการประมวลผลแสดงรายละเอียดดังหัวข้อที่ 3.1 และ 3.2

3.1 ข้อมูลเส้นทางขนส่งมะม่วง

แหล่งผลิตของมะม่วงที่ถูกเลือกมาเพื่อเป็นกรณีศึกษาในการเลือกเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมเพื่อทำให้การใช้ต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งต่ำที่สุดนั้นเป็นแหล่งผลิตที่มีผลผลิตมะม่วงมากที่สุดในประเทศไทยในปี 2554 ยกเว้น จ.ฉะเชิงเทรา อย่างไรก็ตามเพื่อการวิเคราะห์เส้นทางที่หลากหลาย จ.ฉะเชิงเทราในฐานะตัวแทนของทางภาคตะวันออกจึงถูกเลือกมาเพื่อทำการวิเคราะห์ยกตัวอย่างเช่น จ.พิจิตร (74,730 ตัน) นั้นเป็นจังหวัดที่มีผลผลิตมะม่วงมากกว่า จ. ฉะเชิงเทรา อย่างไรก็ตาม จ.พิจิตร นั้นตั้งอยู่ใกล้เคียงกับ จ.พิษณุโลก ซึ่งเป็นจังหวัดที่ได้ถูกเลือกมาวิเคราะห์เพราะมีผลผลิตของมะม่วงที่มากกว่า และเส้นทางขนส่งดังกล่าวสามารถใช้เส้นทางเดียวกับ จ. พิษณุโลกได้

ในขณะที่แหล่งจุดหมายปลายทางของมะม่วงที่ถูกเลือกมาเพื่อเป็นกรณีศึกษานั้นเลือกจากปริมาณการขนส่งมะม่วงไปยังจุดหมายปลายทางที่มากที่สุด 5 อันดับแรก อย่างไรก็ตามมีข้อควรพิจารณา เช่น การขนส่งมะม่วงไปยังประเทศลาวนั้นมีปริมาณมากที่สุดเป็นอันดับ 3 (3,032.05 ตัน) แต่ส่วนใหญ่เป็นการขนส่งข้ามชายแดน ซึ่งในบทความนี้จะเน้นที่การขนส่งแบบผสมผสานทางเรือและทางรถบรรทุก (เรือ-รถบรรทุก) เพื่อการส่งออก การวิเคราะห์เส้นทางขนส่งแบบผสมผสานทางเรือของมะม่วงจากแหล่งผลิตไปยังจุดหมายปลายทางในต่างประเทศในบทความนี้จะพิจารณาในกรณีที่ผู้ส่งออกนั้นมีการบรรจุผลไม้ที่บรรจุในสวนผลไม้ของตน หรือไปบรรจุที่ล้งบริเวณใกล้กับสวนผลไม้เท่านั้น แหล่งผลิตของมะม่วงมากที่สุด 5 อันดับแรกที่ถูกคัดเลือกมาคำนวณ

ในบทความนี้ ได้แก่ พืชโลก (85,916 ตัน) ราชบุรี (49,778 ตัน) ฉะเชิงเทรา (36,046 ตัน) ประจวบคีรีขันธ์ (54,797 ตัน) และสมุทรสาคร (59,532 ตัน) แหล่งจุดหมายปลายทางในต่างประเทศของมะม่วง 5 อันดับแรกจากไทยที่ถูกคัดเลือกมา ได้แก่ ญี่ปุ่น (1,500.50 ตัน) เวียดนาม (19,466.56 ตัน) มาเลเซีย (9,406.49 ตัน) เกาหลีใต้ (757.25 ตัน) และจีน (961.23 ตัน) ตัวแทนของตำแหน่งในการคำนวณทั้งต้นทุนและเวลาของจุดต้นทาง ได้แก่ อ. เมือง จ.พิจิตร อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์ และ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร ในขณะที่ตัวแทนของตำแหน่งจุดหมายปลายทางในต่างประเทศได้แก่ ท่าเรือโยโกฮาม่า (ญี่ปุ่น) ท่าเรือดานัง (เวียดนาม) ท่าเรือคลัง (มาเลเซีย) ท่าเรือปูซาน (เกาหลีใต้) และท่าเรือเซี่ยงไฮ้ (จีน)

จากการสัมภาษณ์ผู้ส่งออกและผู้ประกอบการขนส่งมะม่วงนั้นให้ข้อมูลที่ตรงกันว่าท่าเรือแหลมฉบังยังคงเป็นท่าเรือที่ใช้ในการส่งออกมะม่วงสดเพียงท่าเดียว จำนวนเส้นทางการขนส่งทั้งหมดเมื่อมีจุดต้นทาง 5 จุดและจุดหมายปลายทาง 5 จุดจะสามารถผลิตจำนวนของเส้นทางได้เท่ากับ 25 เส้นทาง ในขณะที่เส้นทางการขนส่งมะม่วงที่ปรับเปลี่ยน ในบทความนี้จะนำเสนอ ท่าเรือกรุงเทพ (1,200 TEU) ท่าเรือพระประแดง (1,200 TEU) ท่าเรือมาบตาพุด (TPT) (4,000 - 6,000 TEU) ในฐานะท่าเรือส่งออก โดยตัวเลขหรือช่วงของตัวเลขในวงเล็บคือขนาดของเรือขนาดใหญ่ที่สามารถเข้าเทียบท่าเรือดังกล่าวได้และจะถูกปรับขนาดให้เหมาะสมกับปริมาณของตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ในการส่งออก สำหรับเส้นทางที่มีท่าเรือเปลี่ยนถ่ายและท่าเรือส่งออก ได้แก่ ท่าเรือกรุงเทพ (1,200 TEU) - ท่าเรือแหลมฉบัง (4,000 - 10,000 TEU) ท่าเรือพระประแดง (1,200 TEU) - ท่าเรือแหลมฉบัง (4,000 - 10,000 TEU) ท่าเรือพระประแดง (1,200 TEU) - ท่าเรือมาบตาพุด (4,000-6,000 TEU) ท่าเรือกรุงเทพ (1,200 TEU) - ท่าเรือมาบตาพุด (4,000 - 6,000 TEU) จำนวนของเส้นทางการขนส่งที่ปรับเปลี่ยนมีทั้งหมด 175 เส้นทาง โดยแบ่งเป็นเส้นทางการขนส่งที่มีท่าเรือเปลี่ยนถ่ายและท่าเรือส่งออก 100 เส้นทางและเส้นทางการขนส่งที่มีเฉพาะท่าเรือส่งออก 75 เส้นทาง

3.2 ต้นทุนและเวลาในการขนส่งมะม่วง

ต้นทุนในการขนส่งจะประกอบด้วยค่าขนส่งทางรถบรรทุกจากแหล่งผลิตไปสู่ท่าเรือเปลี่ยนถ่ายหรือท่าเรือส่งออก ซึ่งจะทำให้การขนส่งโดยใช้รถหัวลากหรือรถบรรทุกขนาด 22 ล้อ ความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 70 กม./ชม. โดยใช้ตู้ยาวขนาด 40 ฟุต (FEU) ในการบรรจุมะม่วง การคำนวณต้นทุนค่าขนส่งในบทความนี้จะใช้หน่วยของเงินเป็นดอลลาร์สหรัฐ (US\$) และใช้การคำนวณแบบต้นทุนการขนส่งที่ทางผู้ประกอบการขนส่งได้ให้ข้อมูลคือคิดราคาน้ำมันทั้งเที่ยวไปและกลับ ต้นทุนในการนำรถบรรทุกเข้าท่าเรือจะแตกต่างกันไปในแต่ละท่า ซึ่งในบทความนี้จะใช้ค่าธรรมเนียมจริงในการคำนวณซึ่งจะประกอบด้วยค่าเช่าท่าเรือและค่ายกตู้สินค้า ซึ่งจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการขนส่งนั้น น้ำหนักของผลไม้ในตู้ยาวจะอยู่ที่ 25 ตันต่อตู้ และค่าธรรมเนียมของท่าเรือจะถูกคิดค่าเข้าต่อครั้ง ในส่วนของการขนส่งทางเรือจะคิดต้นทุนในการขนส่งเปรียบเทียบเป็นเรือเช่าเหมาลำซึ่งเป็นวิธีสากลที่สามารถใช้คิดค่าใช้จ่ายในการเดินเรือได้ดังแสดงในงานวิจัยของ [8] ในขณะที่ความเร็วของเรือซึ่งจะมีอิทธิพลต่อต้นทุนการขนส่งจะใช้ความเร็วเฉลี่ยของตามขนาดของเรือคอนเทนเนอร์ เช่น ขนาดของเรือคอนเทนเนอร์ตั้งแต่ 1,000 - 1,999 TEU จะใช้ความเร็วเฉลี่ยที่ 18 น็อต ในขณะที่ขนาดของเรือคอนเทนเนอร์ตั้งแต่ 2,000 - 2,999 TEU จะใช้ความเร็วเฉลี่ยของเรือที่ 21 น็อต โดยในบทความนี้จะเลือกขนาดของเรือที่ประหยัดต้นทุนในการขนส่งในแต่ละเส้นทางให้มากที่สุด

3.3 แบบจำลองหลากหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization Model)

แบบจำลองหลากหลายวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการประมวลผล แสดงในรายละเอียดดังต่อไปนี้

$$\text{Min } \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{n=1}^N X_{ijr}^n C_{ijr}^n \quad (1)$$

$$\text{Min } \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{n=1}^N X_{ijr}^n T_{ijr}^n \quad (2)$$

Subject to

$$X_{ijr}^n \begin{cases} \geq 0 : T_{ijr}^n \leq T_F & \forall i, j, r, n \\ = 0 : T_{ijr}^n \geq T_F & \forall i, j, r, n \end{cases} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^J \sum_{r=1}^R \sum_{n=1}^N X_{ijr}^n \leq O_i \quad \forall i \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^R \sum_{n=1}^N X_{ijr}^n \geq D_j \quad \forall j \quad (5)$$

$$X_{ijr}^n \leq N_{ijr} \quad \forall i, j, r, n \quad (6)$$

$$X_{ijr}^n \geq 0 \quad \forall i, j, r, n \quad (7)$$

โดยกำหนดให้

i = จุดเริ่มต้นของเส้นทางการขนส่งของมะม่วง

I = จำนวนแหล่งผลิตของมะม่วงทั้งหมด

j = จุดปลายทางในต่างประเทศของมะม่วง

J = จำนวนของจุดหมายปลายทางของมะม่วง

r = เส้นทางการขนส่ง r

R = จำนวนของเส้นทางการขนส่ง r ทั้งหมด

n = ขนาดของกลุ่มรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งภายในประเทศหรือเรือ 1 ลำสำหรับการขนส่งระหว่างประเทศ

N = จำนวนของกลุ่มรถบรรทุกและเรือทั้งหมด

X_{ijr}^n = ปริมาณการขนส่งมะม่วงจาก i ไปยัง j โดยเส้นทางการขนส่ง r โดยใช้ขนาดของรถบรรทุกหรือเรือขนาด n

C_{ijr}^n = ต้นทุนที่ใช้ในการขนส่งมะม่วงจาก i ไปยัง j โดยเส้นทางการขนส่ง r โดยใช้ขนาดของกลุ่มรถบรรทุกหรือเรือขนาด n

T_{ijr}^n = เวลาที่ใช้ในการขนส่งมะม่วงจาก i ไปยัง j โดยเส้นทางการขนส่ง r โดยใช้ขนาดของกลุ่มรถบรรทุกและเรือขนาด n

T_F = อายุในการเก็บรักษามะม่วง

O_i = ปริมาณของมะม่วงที่ออกจากจุดเริ่มต้น i

D_j = ปริมาณของมะม่วงที่ส่งไปจุดหมายปลายทาง j

สมการวัตถุประสงค์ (1) และ (2) จุดมุ่งหมายเพื่อการวางแผนการเลือกเส้นทางการขนส่ง คือต้นทุน และเวลาที่ใช้ในการขนส่งต้องมีค่าต่ำที่สุด โดยต้นทุนค่าขนส่งเท่ากับผลรวมของปริมาณการขนส่งหรือจำนวนตู้สินค้า (X) การขนส่งจาก i ไป j โดยใช้เส้นทางการขนส่ง r และเรือเดินทะเลขนาด n ที่มีค่าของเรือที่กำหนดไว้ ในขณะที่จำนวนยานพาหนะของรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งภายในประเทศจะถูกคำนวณลงไปต้นทุนค่าขนส่งแล้วเพื่อให้การขนส่งผลไม้มักครบจำนวน ตั้งแต่สมการที่ (3) – (7) นั้นเป็นข้อจำกัด (Constraint) ของแบบจำลอง โดยสมการที่ 3 เป็นการกำหนดขอบเขตของระยะเวลารวมในการขนส่ง (Operation Time Constraint) ซึ่งผลรวมในแต่ละเส้นทางการขนส่งต้องมีค่าไม่เกินระยะเวลาสูงสุดที่เป็นไปได้ในการเดินทางที่สามารถยอมรับได้ซึ่งไม่ทำให้ผลไม้น่าเสีย สมการที่ 4 เป็นการกำหนดค่าของปริมาณการขนส่งในแต่ละเส้นทางของมะม่วงที่ออกจากจุดเริ่มต้นเดียวกันแต่มีจุดหมายปลายทางต่างกัน ผลรวมของปริมาณการขนส่งทั้งหมดจะต้องไม่เกินกว่าปริมาณของสินค้าทั้งหมดที่ออกจากจุดเริ่มต้น ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันในสมการที่ 5 ที่ปริมาณการขนส่งในแต่ละเส้นทางที่ออกจากจุดเริ่มต้นต่างกัน แต่ขนส่งไปที่จุดหมายปลายทางเดียวกัน ผลรวมของปริมาณการขนส่งมะม่วงต้องไม่น้อยกว่าความต้องการของสินค้าที่จุดหมายปลายทางในต่างประเทศ ในขณะที่สมการที่ 6 แสดงปริมาณการขนส่งในแต่ละเส้นทางจะมีค่าไม่เกินความสามารถในการขนส่งสินค้าของกลุ่มรถบรรทุกและเรือ 1 ลำของบริษัทขนส่ง สมการที่ 7 แสดงปริมาณการขนส่งของมะม่วงที่ถูกเลือกมาจะต้องมีค่าไม่ติดลบเสมอ

4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล

จากการคำนวณชุดเส้นทางรถขนส่งมะม่วงเพื่อการส่งออกในปัจจุบันที่มีจุดต้นทางและจุดหมายปลายทาง 5 จุด และใช้ท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือส่งออกเพียงแห่งเดียว จำนวนเส้นทางทั้งหมดเท่ากับ 25 เส้นทาง ต้นทุนการขนส่งรวมอยู่ที่ 36,689.73 ดอลลาร์สหรัฐ เวลารวมในการขนส่งอยู่ที่ 51.23 วัน ผลที่ได้จากการปรับชุดเส้นทางรถขนส่งใหม่จากแบบจำลองหลากหลายวัตถุประสงค์ ในจากชุดเส้นทางหัวข้อ 3.2 โดยใช้เฉพาะสมการวัตถุประสงค์ที่ 1 อย่างเดียว ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาชุดเส้นทางที่ทำให้การขนส่งมะม่วงเพื่อการส่งออกมีต้นทุนต่ำที่สุดซึ่งชุดเส้นทางดังกล่าวประกอบด้วย 8 เส้นทางมีต้นทุนการขนส่ง 31,239.03 ดอลลาร์สหรัฐ และเวลาที่ใช้ในการขนส่ง 35.94 วัน ซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการขนส่งจากชุดเส้นทางปัจจุบันได้ถึง 21% และ 30% ตามลำดับ ในขณะที่การปรับชุดเส้นทางรถขนส่งใหม่จากแบบจำลองฯ ในสมการวัตถุประสงค์ที่ 2 อย่างเดียวคือการหาชุดเส้นทางที่ใช้เวลาในการขนส่งต่ำที่สุดประกอบด้วย 8 เส้นทางเช่นกันมีต้นทุน 31,583.10 ดอลลาร์สหรัฐ

ตารางที่ 1 สรุปผลการประมวลผลจากแบบจำลองสำหรับชุดเส้นทางรถขนส่งมะม่วงที่ทำให้ต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการขนส่งต่ำที่สุด

ชุดเส้นทาง	ต้นทุน (บาท)	เวลา (วัน)	จำนวนเส้นทาง	ปริมาณตู้บรรจุมะม่วง (FEU) ที่ส่งมอบให้ ณ จุดหมาย ปลายทาง
ชุดเส้นทางเดิม	39,689.73	51.23	25	130
ชุดเส้นทางเสนอใหม่	31,432.05	35.67	9	130
สัดส่วนที่ประหยัด(%)	20.81	30.37	-	-

และเวลาที่ใช้ในการขนส่งเท่ากับ 35.45 วัน ซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการขนส่ง 20% และ 31% ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าในเวลาที่ใช้ในการขนส่งสามารถประหยัดได้เวลามากกว่าชุดเส้นทางรถขนส่งที่ใช้สมการวัตถุประสงค์ที่ 1 เล็กน้อยแต่ต้นทุนที่ใช้ในการขนส่งแพงมากกว่าเล็กน้อยเช่นกัน

ในท้ายที่สุด การปรับชุดเส้นทางรถขนส่งใหม่จากแบบจำลองฯ ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาโดยมีสมการวัตถุประสงค์ที่ 1 และ 2 คือการหาชุดเส้นทางที่ทำให้การขนส่งมะม่วงเพื่อการส่งออกโดยใช้ต้นทุน และเวลาในการขนส่งให้ต่ำที่สุด ค่าของน้ำหนัก (weight) ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อถ่วงดุลสมการวัตถุประสงค์ที่ 1 และ 2 ในแบบจำลองฯ นี้คือ 1 ซึ่งชุดเส้นทางดังกล่าวประกอบด้วย 9 เส้นทางมีต้นทุนรวมที่ 31,432.05 ดอลลาร์สหรัฐและเวลาที่ใช้เท่ากับ 35.67 วัน ซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนและเวลาจากชุดเส้นทางรถขนส่งในปัจจุบันได้ 20.81% และ 30.37 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 สำหรับท่าเรือที่ใช้ในการขนส่งทั้ง 9 เส้นทางนั้นได้แก่ ท่าเรือกรุงเทพ 2 เส้นทาง ท่าเรือพระประแดง 6 เส้นทาง ท่าเรือแหลมฉบัง 1 เส้นทาง โดยถูกใช้เป็นที่ใช้ในการส่งออกทั้งสิ้น

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ท่าเรือพระประแดงและท่าเรือกรุงเทพเป็นท่าเรือที่ถูกเลือกในแบบจำลองฯ เนื่องจากปริมาณของตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุมะม่วงเพื่อการส่งออกไปยังจุดหมายปลายทางในต่างประเทศทั้ง 5 ในกรณีศึกษาที่มีปริมาณที่น้อยมากโดยทั้งหมดแล้วมีเพียงแค่ 130 ตู้ยาว (FEU) หรือ 260 ตู้สั้น (TEU) ซึ่งในกรณีที่มีปริมาณของตู้ที่ใช้ในการส่งออกผลไม้มารวมทั้ง 5 ประเทศที่มากกว่านี้ เช่น 3,000 – 4,000 FEU ท่าเรือขนาดใหญ่อย่างท่าเรือแหลมฉบัง และท่าเรือมาบตาพุดจะเข้ามามีบทบาทสำคัญแทนที่ทั้ง 2 ท่าเรือดังกล่าว เนื่องจากสามารถรองรับเรือคอนเทนเนอร์ที่มีขนาดใหญ่ได้มากกว่า

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองหลากหลายวัตถุประสงค์แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงชุดของเส้นทางการขนส่งใหม่นี้สามารถช่วยในการประหยัดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการขนส่งได้ถึง 20.81% และ 30.37% ตามลำดับ ซึ่งจากแบบจำลองหลากหลายวัตถุประสงค์ที่ได้พัฒนาขึ้นและผลการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้สามารถเป็นประโยชน์โดยตรงต่อบริษัทขนส่ง หรือเอเยนต์ที่ทำหน้าที่ในการจัดการห้วงทางโดยสามารถใช้ชุดเส้นทางการขนส่งใหม่ที่เสนอขึ้น หรือใช้แบบจำลองดังกล่าวในการคำนวณเงื่อนไขในการวางแผนการขนส่งผลไม้ภายในประเทศเพื่อการส่งออกในกรณีอื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย (Scenarios) ต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นนโยบายของภาครัฐบาลในการช่วยส่งเสริมชุดเส้นทางการขนส่งใหม่เพื่อลดความหนาแน่นของการใช้ท่าเรือแหลมฉบังในการส่งออกผลไม้เพียงแห่งเดียว โดยอาจจะมีการนัดประชุมกับผู้บริหารของท่าเรืออื่นๆ โดยเฉพาะท่าเรือกรุงเทพ และท่าเรือพระประแดงเพื่อปรึกษาหารือถึงแนวทางในการปรับปรุงท่าเรือดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการเป็นท่าเรือเปลี่ยนถ่ายหรือท่าเรือส่งออกผลไม้เพิ่มเติมนอกเหนือไปจากท่าเรือแหลมฉบังอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติในแง่ของเศรษฐกิจต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำหรับการให้ทุนสนับสนุนต่องานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนิต โสรัตน์, “พัฒนา Logistics ไทย...ช้าไม่ได้แล้ว” แหล่งที่มา: http://www.logisticsdigest.com/index.php?option=com_content&task=category§ionid=4&id=137. 13 เมษายน 2557.
- [2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร “สถานการณ์และแนวโน้มสินค้าเกษตรที่สำคัญ ปี พ.ศ.2555” ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.2555.
- [3] Hitchcock, F.L. “The distribution of a product from several sources to numerous localities”. Journal of Mathematical Physics, Vol. 20,1941, pp. 224–230.
- [4] Gwo-Hshiung T., Ming-Jiu H., Shih-Chan T. “Taipower’s coal logistics system : allocation planning and bulk fleet deployment”, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol.25, 1995, pp. 24–46.
- [5] Shih, L.H. “Planning of fuel coal imports using a mixed integer programming method”, International Journal of Production Economic”, Vol. 51, 1997, pp. 243–249.
- [6] James H., Neil S. “Intermodal routing of Canada–Mexico shipments under NAFTA, Transport Research part E : Logistics and Transportation Review, Vol.34, No.4, 1998, pp.289–303.
- [7] Stepnen C.H.L., Yue W. and K.K. Lai. “An optimization model for a cross-border logistics problem : a case in Hong Kong”, Computer & Industrial Engineering, Vol.43, 2002, pp.393–405.
- [8] Logoza K., Radonjic G., Bastic M. “Incorporation of reverse logistics model into in-plant recycling process: A case of aluminium industry”, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 49, 2006, pp. 49–67.