บทความวิจัย

ความเป็นไปได้ในการขนส่งเชื่อมโยงแม่น้ำแม่กลอง เพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งน้ำตาล

[*]สุมาลี สุขดานนท์ [**]จิตติชัย รุจนกนกนาฏ [***]วัชระ เพชรดิน

บทคัดย่อ

งานศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการขนส่งหลายรูปแบบเชื่อมโยงกับแม่น้ำแม่กลอง เพื่อใช้เป็นทางเลือกในการขนส่งน้ำตาลในภาคตะวันตก โดยวิเคราะห์ต้นทุนเทียบกับการขนส่งปัจจุบัน ได้แก่ การขนส่งโดยรถบรรทุกรูปแบบเดียว และการขนส่งหลายรูปแบบผ่านแม่น้ำเจ้าพระยา ข้อมูลที่นำมาใช้ประกอบด้วยข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม และข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง ผลการศึกษาพบว่า การขนส่งทางแม่น้ำแม่กลองนั้นยังคงมีต้นทุนที่สูงกว่ารูปแบบการขนส่งปัจจุบันที่ใช้ประโยชน์จากแม่น้ำเจ้าพระยา แต่หากเทียบกับการขนส่งรูปแบบเดียวด้วยรถบรรทุก พบว่า การขนส่งเชื่อมโยงแม่น้ำแม่กลองนั้นต้นทุนต่ำกว่าในทุกปลายทางการขนส่ง ดังนั้นเพื่อการขนส่งที่ยั่งยืน หน่วยงานภาครัฐ ควรมีบทบาทสำคัญในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการใช้รูปแบบการขนส่งที่นำเสนอ อีกทั้งผู้ประกอบการในห่วงโซ่การขนส่งควรร่วมมือกันวางแผนการตลาดร่วมกันเพื่อให้ต้นทุนค่าขนส่งน้ำตาลลดลง

คำสำคัญ การขนส่งน้ำตาล แม่น้ำแม่กลอง การขนส่งทางลำน้ำ การขนส่งหลายรูปแบบ

[*] นักวิจัย สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย E–mail: sumalee.s@chlula.ac.th

[**] รองศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[***] ผู้ช่วยนักวิจัย สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Research

The Possibility of Utilizing Inter-modal Transport with Mae Klong River for Reducing Sugar Transportation Cost

[*]Sumalee Sukdanont [**]Jittichai Rudjanakanoknad [***]Watchara Pechdin

Abstract

This paper studies the possibility of using inter-modal transport with Mae Klong River for sugar transportation options in the Western of Thailand. The cost of transport by truck, and inter–modal transport through Chao Phraya River are analyzed. Primary data from field survey and secondary data from transport-related agencies are used in the study. The result shows that the inter-modal transport through Mae Klong River costs higher than Chao Phraya River. While taking the cost of land transport into analysis, the result shows that the inter–modal transport costs lower. For sustainable transportation, public sector should encourage usage of proposed inter-modal transport and private sector should cooperate in planning in order to reduce transportation costs.

Keywords: Sugar Transportation, Mae Klong River, Inland Waterway Transport, Inter–modal Transport

[*] Researcher, Transportation Institute Chulalongkorn University, E–mail: sumalee.s@chlula.ac.th

[**] Associate Professor, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

[***] Assistant Researcher, Transportation Institute Chulalongkorn University

1. บทนำ

น้ำตาลเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของภาคตะวันตก เมื่อพิจารณาการผลิตน้ำตาลในภาคตะวันตก พบว่ามีจำนวนโรงงานทั้งสิ้น 10 โรง คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 22 ของโรงงานทั้งหมดในประเทศไทย โดยตั้งอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี 7 โรง ราชบุรี 2 โรง และประจวบคีรีขันธ์ 1 โรง ในปี 2556 การผลิตน้ำตาลในภาคตะวันตกทั้งหมดมีปริมาณมากถึง 14.72 ล้านตัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 14.70 ของการผลิตน้ำตาลทั้งหมดในประเทศไทย ซึ่งน้ำตาลที่ผลิตได้เกือบทั้งหมดเป็นการผลิตเพื่อการส่งออก โดยขนส่งไปยังปลายทางสำคัญ ได้แก่ ท่าเรือในอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ อ่าวจอดเรือเกาะสีชังและท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี โดยการขนส่ง มี 2 รูปแบบ ได้แก่

1) การขนส่งรูปแบบเดียว เป็นรูปแบบการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกอย่างเดียวจากหน้าโรงงานน้ำตาล จนถึงท่าเรือส่งออก

2) การขนส่งหลายรูปแบบ (Inter–modal)[1] โดยรถบรรทุกจะบรรทุกน้ำตาลจากภาคตะวันตกไปเปลี่ยนถ่ายลงเรือลำเลียงในแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง หลังจากนั้นใช้เรือลำเลียงขนส่งน้ำตาลจนกระทั่งถึงปลายทางที่ท่าเรือส่งออก

อย่างไรก็ตาม พบว่ารูปแบบการขนส่งน้ำตาลที่ใช้อยู่ทั้งการขนส่งโดยรถบรรทุกรูปแบบเดียวและการขนส่งหลายรูปแบบผ่านแม่น้ำเจ้าพระยา กำลังประสบปัญหาที่สำคัญ ได้แก่

- ปัญหาการขนส่งโดยรถบรรทุก ปัญหาที่สำคัญ คือ การขาดแคลนพนักงานขับรถบรรทุก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูส่งมอบน้ำตาลที่ต้องเพิ่มจำนวนเที่ยวเพื่อให้ทันต่อเวลาของเรือเดินสมุทร จะประสบปัญหาขาดแคลนทั้งรถและกำลังคนไม่พอสำหรับความต้องการขนส่ง แม้จะมีการแก้ปัญหาโดยฝึกอาชีพขับรถบรรทุกให้กับทหารเกณฑ์ที่กำลังจะปลดประจำการ หรือให้เบี้ยเลี้ยงหรือสวัสดิการสูงขึ้น แต่ไม่สามารถจูงใจให้คนสนใจในอาชีพนี้ได้ นอกจากนี้ในช่วงฤดูส่งออกยังประสบกับปัญหาจราจรแออัด

- ปัญหาด้านการขนส่งต่อเนื่องผ่านแม่น้ำเจ้าพระยา ปัญหาที่สำคัญ คือ ความสูงของสะพาน ได้แก่ สะพานนวลฉวี จังหวัดปทุมธานี และสะพานสามเสน กรุงเทพมหานคร ที่มีระดับต่ำเป็นอุปสรรคอย่างมากในช่วงฤดูน้ำหลากหรือน้ำทะเลหนุนสูง ส่งผลให้บางครั้งการเดินเรือต้องหยุดติดต่อกันหลายวัน หรือจำเป็นต้องใช้เรือลากจูงหลายลำเพื่อลากเรือลำเลียงให้ทันต่อเวลาที่ก่อนน้ำทะเลหนุนสูง เป็นผลให้เกิดต้นทุนค่าขนส่งเพิ่มขึ้น

ด้วยปัญหาดังกล่าว จึงทำให้ในช่วงที่มีความต้องการขนส่งน้ำตาลมาก ได้แก่ ช่วงปิดหีบอ้อย การขนส่งทั้งสองรูปแบบนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการ นำไปสู่การบรรทุกเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด หรือ การทำงานของพนักงานขับรถบรรทุกต้องขับรถต่อเนื่องบางครั้งเป็นเวลาหลายวันซึ่งส่งผลสภาพร่างกาย อันเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน

ขณะเดียวกัน เมื่อพิจารณาภูมิประเทศในภาคตะวันตก พบว่ามีแม่น้ำที่มีความเหมาะสมในการขนส่ง ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักในภาคตะวันตก แต่ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เพื่อ

[1] ในการศึกษานี้ การขนส่งหลายรูปแบบ (Inter–modal) หมายถึง การขนส่งสินค้าภายในประเทศโดยใช้พาหนะมากกว่าหนึ่งประเภท

การขนส่งเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากการศึกษาการใช้ประโยชน์แม่น้ำแม่กลองของ Sukdanont (2017) สุขดานนท์ (2560) พบว่ามีการใช้ประโยชน์ในด้านการขนส่งน้อยมากเมื่อเทียบกับแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก หรือแม่น้ำท่าจีน กล่าวคือ ตั้งแต่อำเภอเมืองกาญจนบุรีซึ่งเป็นบริเวณที่แม่น้ำสาขาสายสำคัญ 2 สายของแม่น้ำแม่กลอง ได้แก่ แควใหญ่และแควน้อยมาบรรจบกันจนถึงปากแม่น้ำในอำเภอเมืองสมุทรสงคราม มีการขนส่งสินค้าเฉพาะในบริเวณปากแม่น้ำซึ่งมีระยะทางประมาณเพียง 10 กิโลเมตรเท่านั้น อีกทั้งการขนส่งทางน้ำในบริเวณดังกล่าวนั้นยังคงมีปริมาณน้อยแม้จะมีท่าเรือขนส่งสินค้าให้บริการก็ตาม

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งน้ำตาล โดยการวิเคราะห์ต้นทุนเชิงเปรียบเทียบของการขนส่งน้ำตาลจากโรงงานในภาคตะวันตกไปยังท่าเรือปลายทางที่ส่งออก ระหว่างรูปแบบการขนส่งน้ำตาลในปัจจุบัน ได้แก่ การขนส่งรูปแบบเดียวโดยรถบรรทุก และการขนส่งหลายรูปแบบผ่านแม่น้ำเจ้าพระยา กับรูปแบบการขนส่งหลายรูปแบบผ่านแม่น้ำแม่กลอง เพื่อใช้เป็นทางเลือกในการขนส่งน้ำตาลแก่ผู้ประกอบการส่งออกน้ำตาลในภาคตะวันตก อันจะนำไปสู่การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางด้านต้นทุน และเป็นข้อมูลให้ภาครัฐและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปพัฒนาแม่น้ำแม่กลองเพื่อใช้ในการขนส่งสินค้า

2. วรรณกรรมปริทัศน์

การขนส่งทางน้ำเป็นวิธีการขนส่งที่ประหยัดที่สุด เนื่องจากมีการประหยัดต่อขนาด (economy of scale) สามารถขนส่งได้ทีละปริมาณมาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าที่เป็นวัตถุดิบ และสินค้าอุปโภคบริโภค (Loon, 2009) โดยในต่างประเทศ เช่น สหภาพยุโรปได้ให้ความสำคัญกับการขนส่งทางน้ำเป็นอย่างมาก จากงานของ Baird (2004) พบว่า สหภาพยุโรปให้ความสำคัญกับการขนส่งทางรางและทางน้ำมากขึ้นเพื่อบรรเทาปัญหาความแออัดของการจราจรในถนน นอกจากนี้งานของ Casaca and Marlow (2002) ยังชี้ว่า สหภาพยุโรปได้มีนโยบายสนับสนุนในการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งจากทางถนนเป็นการขนส่งทางน้ำ เนื่องจากมีข้อได้เปรียบของพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ค่อนข้างยาวและโรงงานอุตสาหกรรมร้อยละ 60 – 70 ตั้งอยู่แถบชายฝั่ง ทำให้สามารถขนส่งโดยทางเรือได้โดยสะดวก ซึ่งจะเป็นทางเลือกในการขนส่งเพื่อรองรับอัตราการเติบโตของปริมาณการขนส่งสินค้าและที่คาดการณ์ว่าจะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

การขนส่งหลายรูปแบบได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากสามารถผสมผสานข้อดีของการขนส่งแต่ละรูปแบบได้ เช่น การขนส่งทางน้ำมีข้อได้เปรียบกว่าการขนส่งรูปแบบอื่น คือ การประหยัดต่อขนาด แต่มีข้อเสียเปรียบ คือ สามารถเข้าถึงแหล่งผลิตได้ยากกว่ารถบรรทุก ดังนั้นจึงต้องมีการขนส่งรูปแบบอื่นที่มีความคล่องตัวมากกว่าเข้ามาร่วมด้วย นั่นคือ การขนส่งทางถนนหรือทางราง โดยจากงานศึกษาของ Suárez-Alemán et. Al. (2015), Medda and Trujillo (2010) และ Casaca and Marlow (2009) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการขนส่งเชื่อมโยงระหว่างรถบรรทุก และการขนส่งทางทะเลระยะใกล้ (Short-

Sea Shipping)[2] ซึ่งผลการศึกษาออกมาในทิศทางเดียวกัน คือ สามารถช่วยลดต้นทุนค่าขนส่งเฉลี่ยต่อหน่วยต่อเที่ยวได้ เพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และก่อให้เกิดความยั่งยืนในการขนส่ง เนื่องจากเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความสำเร็จ คือ ความใกล้ชิดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตลอดห่วงโซ่การขนส่ง

การขนส่งหลายรูปแบบจะประสบความสำเร็จผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่การขนส่ง ตั้งแต่ ผู้ผลิต ผู้ประกอบการขนส่งทางบก ผู้ประกอบการท่าเรือ ผู้ประกอบการทางน้ำ ต้องร่วมมือกันอย่างใกล้ชิด โดยการวางกลยุทธ์ในการขนส่งร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตลอดทั้งห่วงโซ่การขนส่ง ซึ่ง Medda and Trujillo (2010) พบว่าปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อความร่วมมือกันของผู้ประกอบการในห่วงโซ่การขนส่ง คือ ต้นทุนทางธุรกรรม (Transaction Cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่ได้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการโดยตรง แต่เกี่ยวเนื่องกับการผลิตและการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการนั้น เช่น ค่าสืบหาข้อมูลข่าวสาร ค่าเจรจาต่อรอง โดยหากต้นทุนในส่วนนี้ต่ำ จะทำให้ความร่วมมือกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่ร่วมมือกันได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ งานศึกษาของ Agbo et. Al. (2017) พบว่า การขนส่งเชื่อมโยงการขนส่งทางน้ำ ผู้ให้บริการมักจะควบรวมการให้บริการ ตั้งแต่ การให้บริการรถบรรทุกในการขนส่งมายังท่าเรือ การให้บริการคลังสินค้า ตลอดจนการขนส่งโดยเรือลำเลียงไปจนถึงการเปลี่ยนถ่ายสู่เรือเดินสมุทร เนื่องจากการร่วมมือกันของการขนส่งทางลำน้ำนั้นมีต้นทุนธุรกรรม (Transaction Cost) ค่อนข้างสูง ซึ่งมักทำให้การบริหารจัดการไม่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานของ Tzannatos et. Al. (2016) และ Rohács and Simongáti (2007) ที่ชี้ว่าต้นทุนในการให้บริการของการขนส่งทางน้ำโดยผู้ประกอบการหลายคน จะมีต้นทุนที่สูงกว่าผู้ประกอบการคนเดียว จึงทำให้ลูกค้าของการขนส่งทางลำน้ำส่วนใหญ่เป็นลูกค้าประจำมากกว่าลูกค้าจร ดังนั้น จึงทำให้การคิดค่าบริการการขนส่งส่วนใหญ่เป็นการคิดแบบเหมาจ่ายต่อเที่ยวโดยควบรวมบริการตั้งแต่ต้นน้ำ คือ รถบรรทุกจนกระทั่งขนส่งถึงเรือเดินสมุทร หรือท่าเรือส่งออก เช่นเดียวกับการให้บริการขนส่งน้ำตาลในประเทศไทย พบว่าในแม่น้ำเจ้าพระยานั้นมีบริษัทเอกชนหลายบริษัทให้บริการแบบเบ็ดเสร็จในการขนส่ง กล่าวคือ ให้บริการตั้งแต่รถบรรทุกไปรับน้ำตาลที่โรงงานผลิต บริการคลังสินค้าและเรือลำเลียงจนกระทั่งถึงท่าเรือส่งออก

ด้านการศึกษาการขนส่งหลายรูปแบบในประเทศไทย โดยเฉพาะการขนส่งทางลำน้ำเชื่อมโยงการขนส่งทางบกพบว่าส่วนใหญ่เป็นการศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำป่าสัก เช่น Rudjanakanoknad and Sukdanont (2015) และ Phakbunmeecharoen (2012) ผลการศึกษาได้ชี้ไปแนวทางเดียวกันว่าการใช้ประโยชน์ทางน้ำสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขันให้กับผู้ผลิต รวมถึงการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ โดยวิธีที่ใช้ศึกษามีทั้งการวิเคราะห์ทางด้านต้นทุน ทั้งต้นทุนทางการเงินและต้นทุนภายนอก การสำรวจความคิดเห็นของผู้ประกอบการ หรือ การสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นต้น

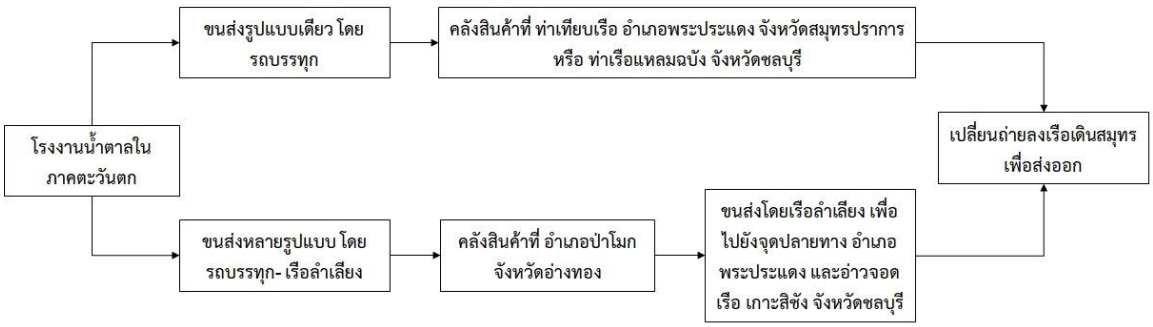
[2] Short Sea Shipping หรือ SSS หมายถึง การขนส่งสินค้าหรือผู้โดยสารโดยทางเรือทั้งในประเทศและระหว่างประเทศในระยะสั้น ๆ ระหว่างท่าเรือ 2 แห่งที่ตั้งอยู่บนแนวชายฝั่งเดียวกัน รวมถึงระหว่างท่าเรือที่ตั้งอยู่บนชายฝั่งและท่าเรือที่ตั้งอยู่บนเกาะ แม่น้ำ และทะเลสาบ ทั้งนี้ การให้คำนิยามจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่วัตถุประสงค์ของการศึกษา ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ European Commission (1999)

3. ความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำแม่กลองเพื่อการขนส่งน้ำตาล

การขนส่งน้ำตาลโดยทั่วไป จะเริ่มวางแผนตั้งแต่การประกาศโควตาการผลิตอ้อยและน้ำตาล โดยคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล ซึ่งจะเป็นไปตามพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 โดยประกาศให้เกษตรกรและโรงงานน้ำตาลทราบก่อนถึงฤดูกาลเพาะปลูก ดังนั้นก่อนเริ่มฤดูกาลผู้ประกอบการสามารถประมาณการปริมาณการผลิตน้ำตาลที่ออกจากโรงงานน้ำตาล ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนการผลิตและการขนส่งเมื่อถึงฤดูกาลผลิต จากงานศึกษาของ Thailand Development Research Institute (2012) การขนส่งผลผลิตน้ำตาลประเภทต่างๆ จากโรงงานแปรรูปไปยังผู้ซื้อกลุ่มต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและผู้ส่งออกอาศัยการขนส่งทางถนนเป็นหลัก เนื่องจากความสะดวกที่ไม่ต้องยกขนสินค้าเปลี่ยนถ่ายพาหนะหลายครั้ง และการขนส่งโดยรถบรรทุกสามารถขนส่งไปยังผู้ซื้อกลุ่มต่างๆ ได้โดยตรง โดยรถบรรทุกที่นิยมใช้ คือ รถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อพ่วง

3.1 รูปแบบการขนส่งน้ำตาลในภาคตะวันตก

โรงงานน้ำตาลในภาคตะวันตก ประกอบด้วย จังหวัดราชบุรี และกาญจนบุรี มีจำนวน 9 โรง ซึ่งน้ำตาลที่ผลิตได้ในภาคตะวันตกจะเป็นการผลิตเพื่อการส่งออกเกือบทั้งหมด โดยขนส่งไปยังท่าเรือในแม่น้ำเจ้าพระยาที่ตั้งอยู่ในอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ และท่าเรือในจังหวัดชลบุรี โดยการขนส่งมีทั้งการขนส่งรูปแบบเดียวโดยใช้รถบรรทุก และการขนส่งหลายรูปแบบโดยใช้รถบรรทุกขนส่งไปยังท่าเรือแม่น้ำเจ้าพระยาและขนส่งต่อโดยเรือลำเลียงเพื่อไปยังท่าเรือส่งออก ดัง <รูปที่ 1>



รูปที่ 1 การขนส่งน้ำตาลภาคตะวันตกเพื่อส่งออกต่างประเทศ
Figure 1: Sugar transport in Western region for exportation

- การขนส่งรูปแบบเดียว

การขนส่งรูปแบบเดียว เป็นการขนส่งโดยรถบรรทุกตั้งแต่หน้าโรงงานผลิตน้ำตาลจนถึงท่าเรือส่งออก เป็นการขนส่งรูปแบบหลักที่ใช้ในการขนส่งน้ำตาลจากภาคตะวันตก (Sukdanont, 2017)

ตารางที่ 1 ขนาดเรือลำเลียงที่ใช้ในการขนส่งลำน้ำของไทย
Table 1 Sizes of barges in Thai inland water transport

ขนาดบรรทุก (ตัน)	ขนาดเรือ (เมตร)			
	ยาว	กว้าง	สูง	กินน้ำลึก
500	32.0	7.0	2.7	1.7
800	40.0	9.0	3.0	2.0
1,000	53.0	10.0	4.0	3.0

ที่มา: Sukdanont (2017) หน้า 13.

เส้นทางถนนหลักที่ใช้ในการขนส่ง ได้แก่ ทางหลวงหมายเลข 323 ซึ่งเป็นเส้นทางหลักที่เชื่อมต่อกรุงเทพมหานครและจังหวัดในภาคตะวันตก โดยเฉพาะอย่างยิ่งอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงงานน้ำตาลถึง 7 แห่ง ถนนสายนี้สามารถเชื่อมต่อกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 หรือถนนเพชรเกษม เพื่อเข้าสู่กรุงเทพมหานครต่อไปยังสมุทรปราการและชลบุรี โดยรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งมี 2 ประเภท ได้แก่ 1) รถบรรทุกที่กระบะมีขอบ รถบรรทุกประเภทนี้ใช้ขนส่งน้ำตาลที่ไม่บรรจุกระสอบ (ประเภทเทกอง) ไปยังคลังสินค้า และใช้รถตักหรือท่อดูดในการขนถ่าย และ 2) รถบรรทุกกระบะเรียบไม่มีขอบ รถบรรทุกประเภทนี้ใช้ขนส่งน้ำตาลที่บรรจุกระสอบ โดยแต่ละกระสอบมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม ใช้แรงงานคนบรรทุกขนถ่ายสินค้า สำหรับขนาดรถบรรทุกที่นิยมใช้ในการขนส่งมีอยู่ 2 ขนาด ได้แก่ รถบรรทุก 10 ล้อ สามารถบรรทุกได้ไม่เกิน 20 ตัน โดยเมื่อรวมน้ำหนักของรถแล้วมีน้ำหนักรวมประมาณ 26 ตัน และรถบรรทุกพ่วง 18 ล้อ ซึ่งประกอบด้วยรถบรรทุกและรถพ่วงรวมกันแล้วบรรทุกได้ไม่เกิน 25 ตัน และรถบรรทุกพ่วงมีน้ำหนักประมาณ 30.5 ตัน

- การขนส่งหลายรูปแบบ

การขนส่งรูปแบบนี้ ใช้รถบรรทุกขนส่งน้ำตาลจากโรงงานในภาคตะวันตกไปยังท่าเรือแม่น้ำเจ้าพระยาในอำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง ซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายน้ำตาลที่มาจากทั่วทุกภาคของประเทศ ได้แก่ ภาคเหนือภาคกลางตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หลังจากนั้นขนส่งโดยเรือลำเลียงไปยังท่าเรือปลายทางเช่นเดียวกันการขนส่งทางถนน โดยเรือลำเลียงสามารถขนส่งได้ทั้งน้ำตาลที่ยังไม่บรรจุกระสอบ และน้ำตาลที่บรรจุกระสอบข้อได้เปรียบสำคัญของการขนส่งรูปแบบนี้ คือ สามารถขนส่งไปยังอ่าวจอดเรือเกาะสีชังเพื่อบรรทุกขนถ่ายกลางน้ำลงเรือเดินสมุทรเพื่อขนส่งต่อไปยังต่างประเทศได้โดยไม่ต้องพักในคลังสินค้า จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำกว่ารูปแบบและเส้นทางอื่น

สำหรับเรือที่ใช้ในการขนส่งเป็นเรือลำเลียงไม่มีเครื่องยนต์ในตัวเอง เคลื่อนที่โดยอาศัยเรือลากจูง (Tug Boat) ซึ่งตามประกาศของกรมเจ้าท่าที่ 76/2559 เรือลากจูงต้องมีกำลังเครื่องยนต์ไม่น้อยกว่า 190 แรงม้า และมีความเร็วขั้นต่ำ 3.21 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้จำนวนของเรือลากจูงขึ้นอยู่กับขนาดของเรือลำเลียงและจำนวนพ่วงเรือ โดยเรือลำเลียงที่นิยมใช้ในการขนส่งในปัจจุบัน ได้แก่ 500 ตัน 800 ตัน 1,000 ตัน ซึ่งมีขนาดดัง <ตารางที่ 1>

ตารางที่ 2 ต้นทุนค่าขนส่งน้ำตาลในภาคตะวันตกตามประเภทการขนส่ง
Table 2 Sugar transportation costs in Western region by mode of transport

ประเภทรถบรรทุก	ขนาดบรรทุก (ตัน)	ต้นทุนค่าขนส่ง (บาท/ตัน/กิโลเมตร)
รถบรรทุก 10 ล้อ	20	1.50
รถพ่วง	25	1.20
เรือลำเลียง ขนาด 500 ตัน 4 พ่วง	2,000	0.65
เรือลำเลียง ขนาด 800 ตัน 4 พ่วง	3,200	0.63
เรือลำเลียง ขนาด 1000 ตัน 4 พ่วง	4,000	0.62

ที่มา: รวมรวมจาก Department of Land Transport. (2010) และ Sukdanont (2017).

3.2 ต้นทุนค่าขนส่งน้ำตาล

ต้นทุนค่าขนส่ง ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งของการผลิตน้ำตาล เนื่องจากราคาน้ำตาลนั้นมีความยืดหยุ่นค่อนข้างต่ำ กล่าวคือ ผู้ผลิตน้ำตาลในโซ่อุปทานน้ำตาลมีลักษณะที่เป็นผู้รับราคา (Price taker) จากตลาดโลก ดังนั้น ต้นทุนค่าขนส่งจึงเป็นตัวแปรสำคัญต่อการกำหนดกำไรในห่วงโซ่น้ำตาลของประเทศไทย

ส่วนประกอบของต้นทุนการขนส่งน้ำตาล ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) ต้นทุนขนส่ง เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการขนส่ง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ต้นทุนขนส่งคงที่ (Fixed Cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่แปรผันตามระยะทาง หรือ ปริมาณการขนส่ง เป็นต้นทุนที่ต้องใช้จ่ายเป็นประจำตามช่วงเวลา ประกอบด้วย ค่าจ้างพนักงานขนส่ง ค่าเสื่อมราคาของพาหนะ ค่าเบี้ยประกันภัย ค่าภาษียานพาหนะ ค่าเช่าสำนักงาน และเนื่องจากต้นทุนค่าขนส่งคงที่ ไม่ได้แปรผันตามปริมาณการขนส่ง ดังนั้น หากการขนส่งมีปริมาณมาก หรือ มีการจัดการด้านการขนส่งเที่ยวกลับ (Backhaul) ที่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งคงที่เฉลี่ยต่อหน่วย (Average Fixed Costs) ลดลง และ ต้นทุนขนส่งแปรผัน (Variable Costs) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยแปรผันตามระยะทางและปริมาณการขนส่ง หากมีการขนส่งปริมาณมาก หรือมีระยะทางไกล จะทำให้ต้นทุนประเภทนี้เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย ค่าเชื้อเพลิงและค่าบำรุงรักษาเป็นต้นทุนแปรผันหลัก การลดต้นทุนประเภทนี้ผู้ประกอบการขนส่งส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การลดต้นทุนด้านเชื้อเพลิง โดยการนำพลังงานทางเลือก เช่น ก๊าซ NGV มาใช้เพื่อช่วยให้ต้นทุนค่าขนส่งแปรผันเฉลี่ย (Average Variable Costs) ลดลง 2) ต้นทุนค่าบริการสถานี ต้นทุนส่วนนี้เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นในสถานที่เปลี่ยนถ่ายสินค้า ซึ่งค่าใช้จ่ายหลัก ได้แก่ ค่ายกขนสินค้า และค่าให้บริการคลังสินค้า โดยค่าบริการคลังสินค้าสำหรับน้ำตาลในปัจจุบันผู้ให้บริการมีระยะปลอดค่าบริการอยู่ที่ 15 วัน (Sukdanont, 2017)

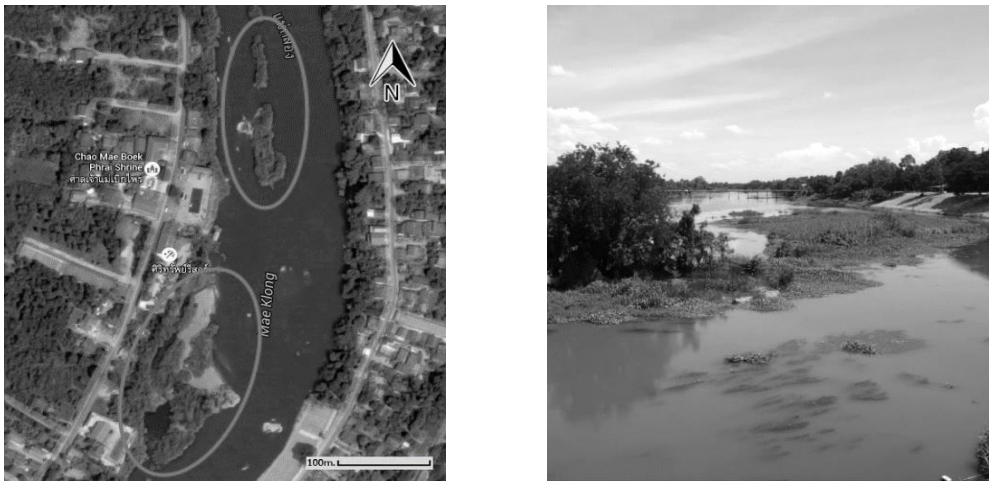
จาก <ตารางที่ 2> พบว่าปัจจุบันต้นทุนค่าขนส่งน้ำตาล อยู่ที่ประมาณ 1.20 – 1.50 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร ขึ้นอยู่กับประเภทของรถที่ใช้บรรทุก ในทำนองเดียวกัน เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าขนส่งทางน้ำจำแนกตามขนาดของเรือพบว่า เรือลำเลียงที่นิยมใช้ในการบรรทุกน้ำตาลในปัจจุบันที่มีขนาด 1,000 ตัน มีต้นทุนค่าขนส่งเฉลี่ยประมาณ 0.62 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร ซึ่งต่ำกว่าเรือประเภทอื่นๆ

3.3 ลักษณะกายภาพแม่น้ำแม่กลอง และการใช้ประโยชน์

แม่น้ำแม่กลองเป็นแม่น้ำสายสำคัญในภาคตะวันตกของไทย เกิดจากแม่น้ำแควใหญ่ซึ่งมีต้นน้ำอยู่ที่ทิวเขาถนนธงชัย และแม่น้ำแควน้อยซึ่งมีต้นน้ำอยู่ที่ทิวเขาตะนาวศรี โดยทิวเขาทั้งสองเป็นเส้นกั้นเขตแดนระหว่างไทยกับพม่า แม่น้ำทั้งสองและแม่น้ำสาขา เช่น ลำน้ำบีคี่ใหญ่ ลำน้ำซองกาเลีย ลำน้ำรันตี ล้วนมีต้นน้ำอยู่บริเวณชายแดนไทย–พม่า ไหลมาบรรจบกันที่ตำบลปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จากนั้นไหลผ่านจังหวัดราชบุรี และไหลลงสู่ปากอ่าวไทยที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม แม่น้ำแม่กลองมีความยาวจากจุดที่แม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อยไหลมาบรรจบกันจนถึงปากอ่าว ประมาณ 132 กิโลเมตร เป็นที่ตั้งของเขื่อน 3 เขื่อน คือ เขื่อนวชิราลงกรณ์ หรือเขื่อนเขาแหลม ตั้งอยู่ที่บ้านท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ เขื่อนศรีนครินทร์ ตั้งอยู่ที่บ้านเจ้าเณร ตำบลท่ากระดาน อำเภอศรีสวัสดิ์ และเขื่อนท่าทุ่งนา ตั้งอยู่ที่บ้านท่าทุ่งนา ตำบลช่องสะเดา อำเภอเมือง เขื่อนเหล่านี้ใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า การเกษตรกรรม และการคมนาคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชนที่อยู่ตามริมน้ำได้อาศัยเป็นเส้นทางในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาจำหน่าย นอกจากนี้ยังมีคลองซึ่งเชื่อมแม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำท่าจีน ได้แก่ คลองสุนัขหอน เชื่อมแม่น้ำสองสายที่จังหวัดสมุทรสงครามและสมุทรสาครเป็นเส้นทางคมนาคมทางน้ำที่มีมาตั้งแต่โบราณ และเป็นเส้นทางเดินทัพที่สำคัญ คลองอีกแห่งหนึ่ง คือ คลองดำเนินสะดวก เป็นคลองที่ขุดขึ้นในสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เพื่อเป็นเส้นทางที่เชื่อมต่อกรุงเทพฯ กับสมุทรสงครามและราชบุรี

Sukdanont (2017) ได้ทำการประเมินความเหมาะสมของแม่น้ำแม่กลองในการใช้ประโยชน์เพื่อการขนส่ง ตั้งแต่ ปากแม่น้ำ-กาญจนบุรี ความยาว 113 กิโลเมตร โดยได้แบ่งแม่น้ำออกเป็น 5 ส่วน (M1: ก.ม.0-9, M2: ก.ม. 9-29, M3: ก.ม. 29-65, M4: ก.ม. 65-90 และ M5: ก.ม. 90-113) เทียบกับขนาดเรือ 3 ขนาด ได้แก่ ขนาด 500 ตัน 800 ตัน และ 1,000 ตัน และใช้เรือลำเลียงในการขนส่ง 4 ลำ หรือ 4 พ่วง ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสม พบว่าช่วง M1 – M3 มีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เพื่อการขนส่ง เนื่องจากลักษณะทางกายภาพมีอุปสรรคเพียงเล็กน้อย โดยพื้นที่ M1 ได้แก่ กิโลเมตรที่ 0 – 9 หรือจากปากแม่น้ำ ถึง วัดพวงมาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม เรือลำเลียงทั้ง 3 ขนาดสามารถขนส่งได้อย่างสะดวก โดยเรือลำเลียงสามารถลอดผ่านสะพานได้อย่างสะดวก จึงทำให้พื้นที่ M1 เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการขนส่งได้โดยไม่มีอุปสรรค

ในขณะที่พื้นที่ M2 แม่น้ำช่วงนี้มีความคดเคี้ยวเป็นอย่างมาก กล่าวคือ ตั้งแต่กิโลเมตรที่ 9 ถึง 29 หรือจากวัดพวงมาลัย ถึง อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม มีรัศมีความโค้งต่ำสุด อยู่ที่ประมาณ 139 เมตร เป็นอุปสรรคต่อการเดินเรือทุกขนาด อีกทั้งอุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน ได้แก่ สะพาน เรือที่สามารถลอดผ่านสะพานได้โดยสะดวกมีเพียงเรือที่มีขนาดไม่เกิน 500 ตันเท่านั้น โดยสะพานที่เป็นอุปสรรคต่อการเดินเรือ ได้แก่ สะพานสมเด็จพระอมรินทร์ จังหวัดสมุทรสงคราม เนื่องจากมีระยะตอม่อเพียง 18 เมตรเท่านั้น ดังนั้น หากต้องการปรับปรุงช่วง M2 ให้เรือขนาดใหญ่กว่า 500 ตันสามารถเดินเรือได้โดยสะดวกต้องทำการแก้ไขเรื่องความคดเคี้ยวของแม่น้ำและปรับปรุงช่องลอดของสะพาน



รูปที่ 2 สภาพแม่น้ำแม่กลองช่วง M4 อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
(ซ้าย) ภาพถ่ายทางอากาศเกาะกลางแม่น้ำกิโลเมตร 76 (ขวา) ตัวอย่างเกาะกลางแม่น้ำแม่กลองพื้นที่ศึกษาช่วง M4
Figure 2: Mae Klong River section M4 located in Ban Pong District, Ratchaburi Province
(Left) Aerial photograph of the islets at km 76 of Mae Klong river (Right) Example of islets in section M4
ที่มา: Sukdanont (2017).

สำหรับพื้นที่ M3 เรือลำเลียงขนาดไม่เกิน 800 ตัน สามารถเดินเรือได้โดยสะดวก ส่วนเรือที่มีขนาด 1,000 ตัน มีอุปสรรคด้านความลึกร่องน้ำ กล่าวคือ ร่องน้ำมีความลึกต่ำสุด 3 เมตร ซึ่งไม่เพียงพอต่อระดับน้ำที่เรือขนาด 1,000 ตันสามารถวิ่งได้โดยสะดวก คือ ไม่ต่ำกว่า 4 เมตร สำหรับโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นอุปสรรค คือ ช่องลอดสะพาน โดยสะพานที่เป็นอุปสรรค ได้แก่ สะพานธนะรัชต์ ซึ่งมีระยะห่างตอม่อเพียง 23 เมตร ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับเรือขนาด 1,000 ตัน ช่องลอดต้องมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 25 เมตร

พื้นที่ M4 – M5 เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะแก่การขนส่ง <รูปที่ 2> กล่าวคือ เรือลำเลียงขนาดเล็กสุด ได้แก่ เรือขนาด 500 ตัน ไม่สามารถเดินเรือได้โดยสะดวก เนื่องจากมีโครงสร้างกายภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการขนส่งเป็นอย่างมากทั้งความลึกของร่องน้ำและรัศมีความโค้ง ซึ่งพบว่าพื้นที่ M4 ตั้งแต่ช่วงอำเภอโพธาราม และอำเภอบ้านโป่ง ในจังหวัดราชบุรี ขึ้นไปจนถึงพื้นที่ M5 ซึ่งอยู่ในอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี มีโขดหินจำนวนมากอยู่กลางแม่น้ำทำให้ไม่สามารถขุดลอกแม่น้ำได้ ซึ่งมีผลต่อความกว้างของแม่น้ำ และความลึกของร่องน้ำ อีกทั้งบริเวณดังกล่าวอยู่ใกล้กับเขื่อนท่าทุ่งนา ในอำเภอเมืองกาญจนบุรีจึงทำให้มีระดับน้ำค่อนข้างต่ำ ด้านโครงสร้างพื้นฐาน มีสะพานที่เป็นอุปสรรคมากถึง 5 สะพาน ประกอบด้วยพื้นที่ M4 จำนวน 2 สะพาน ได้แก่ สะพานเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชินี และสะพานลาดบัวขาว–ท่าผา พื้นที่ M5 จำนวน 3 สะพาน ได้แก่ สะพานเฉลิมพระเกียรติ ร.9 สะพานจันทรุเบกษา พ.ศ.2514 และสะพานมิตรภาพท่าศาลา–วังตะคร้อ

= = = = = = รูปแบบการขนส่งที่นำเสนอ ———— รูปแบบการขนส่งปัจจุบัน

รูปที่ 3 แผนที่แสดงจุดต้นทาง–ปลายทางในการวิเคราะห์

Figure 3: Map of sugar transportation origin and destination for the analysis

กล่าวโดยสรุป จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการขนส่งของแม่น้ำแม่กลองของ Sukdanont (2017) พบว่า พื้นที่บริเวณ กม. 0 – กม. 9 เป็นพื้นที่เดียวที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการขนส่งได้ทันที เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพเหมาะสมต่อการขนส่ง ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะเป็นพื้นที่แรกในการส่งเสริมให้มีการขนส่งแบบต่อเนื่อง

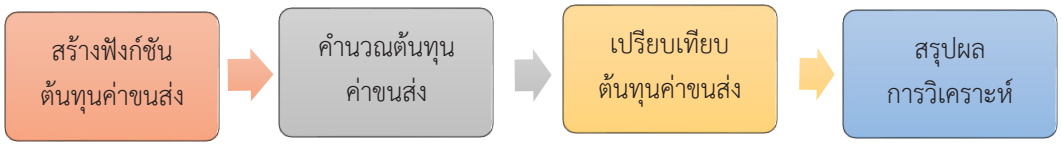
4. วิธีการศึกษา

การวิเคราะห์ต้นทุน จะเริ่มคำนวณตั้งแต่การขนส่งน้ำตาลที่ส่งออกจากโรงงานน้ำตาลจนกระทั่งขนขึ้นเรือส่งออก และนำต้นทุนมาเปรียบเทียบกันระหว่างการขนส่งรูปแบบปัจจุบัน ซึ่งได้แก่ 1) ขนส่งโดยรถบรรทุกไปยังอำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง เพื่อขนถ่ายลงเรือลำเลียงและขนส่งตามแม่น้ำเจ้าพระยาไปยังท่าเรือในอำเภอพระประแดง อ่าวจอดเรือเกาะสีชัง หรือท่าเรือแหลมฉบัง และ 2) ขนส่งด้วยรถบรรทุกโดยตรงไปยังท่าเรือในอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ หรือท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี กับรูปแบบที่นำเสนอโดยใช้การขนส่งเชื่อมโยงกับแม่น้ำแม่กลอง โดยรถบรรทุกจะบรรทุกน้ำตาลจากโรงงานในภาคตะวันตก มาเปลี่ยนถ่ายลงเรือลำเลียงที่บริเวณปากอ่าวแม่น้ำแม่กลอง และขนส่งโดยเรือลำเลียงไปยังเรือส่งออก ซึ่งได้แก่ ท่าเรือในอำเภอพระแดง อ่าวจอดเรือเกาะสีชัง หรือท่าเรือแหลมฉบัง รายละเอียดดัง <รูปที่ 3>

4.1 การประมาณค่าต้นทุนการขนส่งน้ำตาล

ต้นทุนที่คำนวณจะคิดเป็นต้นทุนรวมเหมาจ่าย (Lump sum cost) ที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อเที่ยวการขนส่งของแต่ละประเภท ซึ่งสอดคล้องกับการคิดต้นทุนระบบโซ่อุปทานน้ำตาล กล่าวคือ การจัดสรรผลประโยชน์ของน้ำตาลนั้นเป็นการจัดสรรทั้งห่วงโซ่อุปทาน ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการบริหารจัดการ โรงงานน้ำตาลมักจะให้ผู้ประกอบการขนส่งประมูลราคาตั้งแต่หน้าโรงงานจนกระทั่งถึงเรือส่งออก ดังนั้นราคาที่ได้จึงเป็นราคาที่ผู้ประกอบการขนส่งได้รวมทุกอย่างไว้แล้ว ทั้งค่ารถบรรทุก ค่ายกขนสินค้า ตลอดจนค่าบริการคลังสินค้าและค่าความเสี่ยงทางด้านเวลา ทั้งขณะขนส่งและการขนถ่าย และเมื่อได้ต้นทุนค่าขนส่งในแต่ละเที่ยวแล้ว จะนำมาหารเฉลี่ยต่อหน่วย ซึ่งหน่วยที่ใช้ คือ ต้นทุนเฉลี่ยบาทต่อตันต่อกิโลเมตร โดยต้นทุนเฉลี่ยบาทต่อตันต่อกิโลเมตรจะเป็นตัววัดต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อระยะทางและปริมาณเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย ซึ่งหน่วยดังกล่าวจะขจัดปัญหาด้านระยะทางที่ไม่เท่ากันในแต่ละรูปแบบการขนส่งได้

การคำนวณจะเริ่มจากการสร้างฟังก์ชันต้นทุน เพื่อใช้สำหรับการประมาณค่าต้นทุนค่าขนส่งทั้งทางบกและทางน้ำ ซึ่งเมื่อทำการประมาณค่าต้นทุนค่าขนส่งได้แล้ว จะนำต้นทุนต่อหน่วยที่ได้มาทำการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการขนส่งปัจจุบัน กับรูปแบบที่นำเสนอ แล้วจึงหาข้อสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย รายละเอียดแสดงใน <รูปที่ 4>



รูปที่ 4 ขั้นตอนการคำนวณต้นทุนการขนส่ง
Figure 4: Process of costs calculation

แนวทางการประมาณค่าต้นทุนการประมาณค่าโดยวิธีฟังก์ชันต้นทุน (Cost Function) การประมาณค่าด้วยวิธีนี้อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุน โดยนำตัวแปรเหล่านั้นมาสร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันกัน จุดเด่นของวิธีการนี้ คือ สะดวกและรวดเร็ว เหมาะกับการคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ใหม่ เนื่องจากสามารถใช้สถิติเดิมเป็นฐานในการเปรียบเทียบได้ ดังนั้น การประมาณค่าต้นทุนค่าขนส่งของเส้นทางการขนส่งเส้นทางใหม่จึงนิยมนำประมาณค่าโดยใช้ฟังก์ชันต้นทุน

สำหรับการสร้างฟังก์ชันต้นทุนค่าขนส่งมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับรูปแบบที่ใช้ในการขนส่ง การสร้างฟังก์ชันการขนส่งทางน้ำ Case and Lave (1970) ได้นำเสนอแนวทางใน การประมาณค่าต้นทุนค่าขนส่งทางลำน้ำ โดยในการประมาณค่าแต่ละครั้งควรมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 4 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณการขนส่งกำลังการผลิตของสถานประกอบการ เวลาหรือระยะทางในการขนส่ง และจำนวนสถานประกอบการในอุตสาหกรรม ในขณะที่การศึกษาของM. Zhang and Pel (2016), Kongsawatvorakul, Prabnasak, and Vuchlung (2016) และ Konings et. Al. (2013) ได้เพิ่มตัวแปรที่สำคัญเข้าไปในการวิเคราะห์ต้นทุน โดยได้ให้ความสำคัญกับระดับความสูงของแม่น้ำต่อต้นทุนค่าขนส่ง

เนื่องจากส่งผลกระทบทั้งการทำความเร็ว และความปลอดภัยในการขนส่ง ซึ่งเป็นต้นทุนส่วนเพิ่มที่เกิดขึ้นจากการส่งในสภาวะปกติ สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในฟังก์ชันต้นทุนจะใช้วิธีวิเคราะห์เชิงถดถอย (Regression Method) โดยมีหลักการคือการหาค่าต่ำสุดของตัวแปรคลาดเคลื่อน (Minimizing error) ที่เกิดขึ้น

สำหรับการศึกษานี้ ตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณการขนส่งและระยะทาง แม้ว่าในงานศึกษาของ Case and Lave (1970) จะเสนอให้มีตัวแปรทางด้านเวลา ปริมาณการผลิต และจำนวนสถานประกอบการเข้ามาในสมการด้วย แต่เนื่องจากการผลิตน้ำตาลของแต่ละโรงงานนั้นถูกกำหนดมาตั้งแต่เริ่มแรกแล้ว จากการจัดสรรโควตาการผลิต ดังนั้น ปริมาณผลผลิตน้ำตาลของแต่ละโรงงานจึงค่อนข้างที่จะคงที่ ตัวแปรดังกล่าวจึงไม่จำเป็นที่จะเพิ่มเข้ามาในแบบจำลอง ขณะเดียวกัน ในการศึกษานี้ได้ใช้ตัวแปรระยะทางเป็นตัวแทน (Proxy) ของระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง เนื่องจากการขนส่งน้ำตาลในปัจจุบันเป็นการขนส่งที่มีต้นทางและปลายทางที่แน่นอน และระยะทางมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันกับระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง โดยหากพิจาณาความเร็วในการขนส่งให้คงที่จะทำให้สามารถใช้ระยะทางเป็นตัวประมาณการเวลาที่ใช้ในการขนส่งได้ กอปรกับการคิดค่าบริการขนส่งของผู้ประกอบการขนส่งน้ำตาลจะพิจารณาจากระยะทางที่ใช้ในการขนส่งเป็นหลัก แม้การขนส่งจะใช้เวลาในการขนส่งน้อยกว่าที่คาดการณ์โดยใช้ความเร็วที่สูงขึ้น ผู้ประกอบการยังคงใช้ค่าขนส่งที่ได้ตั้งราคาไว้ตั้งแต่เริ่มต้น

กำหนดให้ i คือ ปลายทางการขนส่งสินค้า และฟังก์ชันที่ใช้ในการวิเคราะห์กำหนดเป็นฟังก์ชัน Trans-log ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการประมาณค่าต้นทุนด้วยฟังก์ชันต้นทุน เช่น การศึกษาการประมาณต้นทุนการขนส่งทางบกของ Department of Land Transport. (2010) ที่ประมาณค่าต้นทุนค่าขนส่งโดยรถบรรทุกในประเทศไทย หรือ Konishi et. Al. (2012) ที่วิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่งรูปแบบต่างๆ ในญี่ปุ่น หรือการศึกษาการประมาณต้นทุนการขนส่งทางน้ำของ Case and Lave (1970) เป็นต้น เนื่องจากสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าจะแสดงถึงค่าความยืดหยุ่น (Elasticity) ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในหน่วยร้อยละของการเปลี่ยนแปลง โดยสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

- การขนส่งทางบก ($Lcost_i$) ได้แก่ ระยะทาง (Distance: $Dist_i$) เนื่องจากรถบรรทุกที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นรถบรรทุกขนาดเดียว คือ 25 ตัน ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องใส่ตัวแปรปริมาณเข้าไปในแบบจำลอง สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จะอยู่บนหลักการตัวประมาณที่มีคุณสมบัติไม่เอนเอียงเชิงเส้นที่ดีที่สุด (Best Linear Unbiased Estimator) แสดงในสมการที่ (1)

$$\ln Lcost_i = \delta_0 + \delta_1 \ln Dist_i + \varphi_i \qquad (1)$$

- การขนส่งทางน้ำ มีตัวแปรที่ใช้จะต่างจากการขนส่งทางบก กล่าวคือ การขนส่งน้ำตาลทางน้ำในประเทศไทย ปัจจุบันใช้เรือลำเลียง หรือ ท้องแบนที่ไม่มีเครื่องยนต์ซึ่งขับเคลื่อนโดยใช้เรือลาก ดังนั้นต้นทุนที่เกิดจากการขนส่งทางน้ำ จึงต้องรวมต้นทุนที่เกิดขึ้นจากเรือลากจูง (Tug Boat) ด้วย ซึ่งโดยปกติการคิดอัตราค่าเรือลากจูงจะคิดรวมในต้นทุนค่าขนส่งของเรือลำเลียงแล้ว โดยคิดเป็นต้นทุนคงที่ของการขนส่งในหมวดของค่าบริหารจัดการซึ่งจ่ายเป็นรายเดือนให้กับผู้ประกอบการเรือลากจูงหรือรายงวด ขึ้นอยู่กับการตกลงกัน

ระหว่างผู้ว่าจ้างการขนส่ง อย่างไรก็ตามต้นทุนค่าขนส่งของเรือลากจูงจะมีการคิดค่าธรรมเนียมเพิ่มเติม (Extra–charging Services) ทุกครั้งในการขนส่งด้วย ซึ่งค่าธรรมเนียมดังกล่าวจะแปรผันตามระดับน้ำ เช่น ในฤดูน้ำหลากระดับน้ำที่สูงเกินไปทำให้เรือไม่สามารถวิ่งได้โดยเฉพาะเมื่อต้องผ่านสะพานซึ่งมีความสูงไม่พอที่เรือจะลอดผ่านได้ หรือในบางช่วงของแม่น้ำที่มีกระแสน้ำที่เชี่ยวจะเป็นอุปสรรคทำให้ควบคุมเรือลำเลียงพ่วงท้ายได้ยากขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้เรือลากอีกลำโต่งท้ายเพื่อป้องกันไม่ให้เรือฟาดกับตอม่อสะพานหรือตลิ่ง ดังนั้น จึงทำให้เกิดต้นทุนส่วนนี้เพิ่มขึ้น กล่าวโดยสรุป ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการขนส่งทางน้ำ $(Wcost_i)$ จึงประกอบด้วย ต้นทุนการขนส่งทางน้ำปกติ $(Fcost_i)$ และต้นทุนค่าธรรมเนียมส่วนเพิ่มของเรือลากจูง $(TCost_i)$ ดังสมการที่ (2)

$$Wcost_i = Fcost_i + Tcost_i \qquad (2)$$

จากการประเมินศักยภาพแม่น้ำแม่กลองโดย Sukdanont (2017) พบว่า เรือที่สามารถขนส่งได้สูงสุดในแม่น้ำแม่กลองโดยติดปัญหาสภาพแวดล้อมการขนส่งน้อยที่สุด คือ เรือลำเลียงขนาด 500 ตัน 800 ตัน และ 1,000 ตัน ดังนั้น ปริมาณของเรือที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จึงประกอบด้วย 3 ขนาดข้างต้น โดยกำหนดให้การขนส่งในแต่ละเที่ยวสามารถสามารถพ่วงเรือลำเลียงได้ 4 ลำ และ D_1 แทน ตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) ของเรือขนาด 500 ตัน และ D_2 แทน ตัวแปรหุ่นของเรือขนาด 800 ตัน ดังสมการที่ (3)

$$\ln Fcost_i = \alpha_0 + \chi_1 D_1 + \chi_2 D_2 + \alpha_2 \ln Dist_i + \eta_i \qquad (3)$$

สำหรับการประมาณค่าต้นทุนค่าธรรมเนียมส่วนเพิ่มเรือลากจูง จะใช้ฟังก์ชันต้นทุน (Function Transfer) จากงานวิจัยของ Kongsawatvorakul et al. (2016) ที่ทำการศึกษาการคิดอัตราค่าบริการของเรือลากจูงในแม่น้ำเจ้าพระยาโดยตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน คือ ระดับความสูงของน้ำ ($Lwater$) เนื่องจากความสูงของระดับน้ำ มีผลต่อการทำอัตราความเร็วของเรือลากจูง ดังสมการที่ (4)

$$Tcost_i = \beta_0 + \beta_1 Lwater_i + \varepsilon_i \qquad (4)$$

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ของ Kongsawatvorakul et al. (2016) เป็นข้อมูลที่รวบรวมขึ้นในปี 2554 – 2557 และเป็นข้อมูลที่เป็นตัวเงิน (Nominal) ดังนั้น เพื่อให้ข้อมูลที่ใช้สามารถเปรียบเทียบกันได้ในปีเดียวกัน หลังจากทำการประมาณค่าได้แล้ว จึงนำค่าดังกล่าวมาปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อให้เป็นปีฐานเดียวกัน ก่อนที่จะนำมาเปรียบเทียบกันกับต้นทุนการขนส่งรูปแบบอื่นต่อไป

จากสมการที่ (1) (2) และ (3) ตัวแปรรบกวน (Error Term) คือ φ_i, η_i และ ε_i ตามลำดับ โดยในการประมาณค่าจะใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด (Ordinary Least Square) โดยทำการหาค่าต่ำสุดของตัวแปรรบกวน (Minimizing Error) ซึ่งเมื่อคำนวณสัมประสิทธิ์ได้แล้วจะนำสมการข้างต้นมาประมาณการต้นทุนการขนส่ง เมื่อได้ต้นทุนทั้งหมดได้แล้วจะนำมาหารเป็นเฉลี่ยต่อหน่วย และเปรียบเทียบการขนส่งแต่ละรูปแบบว่ารูปแบบใดให้ค่าขนส่งเฉลี่ยต่อหน่วยต่ำที่สุด ทั้งนี้กำหนดให้ปริมาณการขนส่งมีการบรรทุกเต็มทุกรอบการเดินทาง

นอกจากนี้ สมการที่ประมาณค่าได้ดังกล่าวจะทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ทั้งวิธีการทางสถิติและการเทียบเคียงกับต้นทุนค่าขนจริง โดยวิธีการทางสถิติจะทำการทดสอบปัญหาทางเศรษฐมิติที่สำคัญ ได้แก่ การทดสอบปัญหาความแปรปรวนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) ปัญหาสหสัมพันธ์ (Collinearity) และปัญหาการละตัวแปร (Omitted Variable) ซึ่งหากปัญหาเกิดขึ้นกับแบบจำลอง จะทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามหลักเศรษฐมิติ ในขณะเดียวกันเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้จึงนำผลที่ได้จากการพยากรณ์ไปเทียบเคียงกับงานศึกษาที่เกี่ยวข้องและการเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับแบบจำลอง

4.2 สมมุติฐานและข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน

เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณค่าขนส่งผู้วิจัยจึงกำหนดสมมุติฐานต่างๆ ขึ้นมา โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการขนส่งทั้งทางบกและทางลำน้ำ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ใช้บริการการขนส่ง กรมเจ้าท่า นักวิชาการที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละสมมุติฐานมีรายละเอียดดังนี้

- **จุดต้นทาง - จุดเปลี่ยนถ่าย – จุดปลายทางของการขนส่ง**

เนื่องจากโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันตกเกือบทั้งหมดตั้งอยู่ในอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ดังนั้น จึงกำหนดให้อำเภอท่ามะกาเป็นจุดต้นทางการขนส่ง ส่วนจุดเปลี่ยนถ่ายจากรถบรรทุกลงสู่เรือลำเลียง คือ บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง หรือบริเวณหลักกิโลเมตรที่ 0 ถึง กิโลเมตรที่ 9 นับจากปากอ่าว เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีอุปสรรคในด้านการขนส่งทางน้ำน้อยที่สุด (Sukdanont, 2017) รวมถึงในปัจจุบันมีท่าเรือที่พร้อมสำหรับการให้บริการการขนส่ง สำหรับปลายทางการขนส่งมีทั้งสิ้น 3 จุด ประกอบด้วย ท่าเรือในอำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ อ่าวจอดเรือเกาะสีชัง และท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี โดยอ่าวจอดเรือเกาะสีชังจะเปรียบเทียบเฉพาะรูปแบบการขนส่งเฉพาะแม่น้ำเจ้าพระยาเท่านั้น โดยมีระยะทางในการขนส่งดัง <ตารางที่ 3>

ตารางที่ 3 ระยะทางในการขนส่ง (กิโลเมตร)

Table 3 Distance of transportation (Kilometer)

รูปแบบการขนส่ง	พระประแดง		เกาะสีชัง		แหลมฉบัง	
	ทางบก	ทางน้ำ	ทางบก	ทางน้ำ	ทางบก	ทางน้ำ
รถบรรทุก	110	-	-	-	225	-
รถบรรทุก – เรือลำเลียง (อ่างทอง)	150	152	150	210	150	225
รถบรรทุก – เรือลำเลียง (แม่กลอง)	84	80	84	105	84	120

- **ตัวแปรการขนส่ง**
  - รถบรรทุกที่ใช้ สามารถขนส่งได้ครั้งละ 25 ตัน และมีความเร็วคงที่
  - รูปแบบที่ขนส่งในปัจจุบัน จะอ้างอิงจากต้นทุนค่าขนส่งของรถบรรทุกขนาด 25 ตัน และเรือลำเลียงขนาด 2,000 ตัน

ตารางที่ 4 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมต้นทุน
Table 4: Data for costs analysis

ลำดับ	ประเภทข้อมูล	หน่วย	แหล่งที่มา
1	ความสูงของระดับน้ำเฉลี่ย	เมตร	กรมเจ้าท่า
2	ต้นทุนค่าขนส่งทางบก	บาท	สำนักงานนโยบายและแผนจราจร
3	ต้นทุนค่าขนส่งทางน้ำ	บาท	สำนักงานนโยบายและแผนจราจร
4	ต้นทุนธรรมเนียมเรือลากจูง	บาท	Kongsawatvorakul et. al. (2016)
5	ระยะทาง	กิโลเมตร	Google Map และ สำนักงานนโยบายและแผนจราจร
6	ปริมาณน้ำตาลเฉลี่ย	ตัน	สำนักงานคณะกรรมการอ้อย และน้ำตาล
7	จุดต้นทาง–ปลายทาง การขนส่งน้ำตาล	-	สมาคมชาวไร่อ้อย เขต 7
8	อัตราเงินเฟ้อ เฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี (53–57)		ธนาคารแห่งประเทศไทย

- ราคาเชื้อเพลิง เท่ากับ 27 บาทต่อลิตร
- ปริมาณน้ำตาลที่ขนส่งในภาคตะวันตก (กระสอบ) ทั้งหมด 12 ล้านตันต่อปี (เฉลี่ยย้อนหลัง 2553–2557)
- ระดับความสูงน้ำเฉลี่ย 1 เมตร จากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง (MSL)
- ความเร็วในการขนส่งของพาหนะคงที่

- ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า

การประเมินต้นทุนค่าขนส่งในการศึกษานี้จะไม่นำต้นทุนการจัดเก็บสินค้านำมาใช้ในการคำนวณ เนื่องจากเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นกับทุกรูปแบบการขนส่งทั้งในการขนส่งปัจจุบันและในกรณีศึกษา กล่าวคือ หากเป็นการขนส่งรูปแบบเดียว ต้นทุนส่วนนี้จะเกิดขึ้นที่ ณ ปลายทาง ขณะที่รอเปลี่ยนถ่ายลงเรือเพื่อส่งออก ส่วนรูปแบบต่อเนื่องจะเกิดขึ้นขณะที่รอเพื่อเปลี่ยนถ่ายจากรถบรรทุกมาเป็นเรือลำเลียง และในบางกรณีมักจะมีการยกเว้นค่าคลังสินค้าให้ หากมีการพักสินค้าในระยะเวลาที่สั้น ดังนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และการรวบรวมข้อมูล จึงไม่นำต้นทุนส่วนนี้มาวิเคราะห์

- ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ และสร้างสมมุติฐาน ประกอบด้วยข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งรวบรวมจากบทความวิชาการ รายงานศึกษาอันเป็นที่ยอมรับ และหน่วยงานเผยแพร่สถิติที่รับผิดชอบ และเนื่องจากข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross – Section Data) ดังนั้น จึงกำหนดให้ปีที่ทำการวิเคราะห์ คือ ปี 2559 เนื่องจากเป็นปีที่มีข้อมูลต้นทุนการขนส่งทั้งทางน้ำและทางบกครบสมบูรณ์ ซึ่งหากข้อมูลที่เป็นตัวเงินดังกล่าวไม่ได้อยู่ในปีฐาน จะใช้อัตราเงินเฟ้อเป็นตัวปรับค่าเพื่อให้อยู่ในปีฐานเดียวกัน สำหรับข้อมูลอื่น ๆ สามารถจำแนกตามแหล่งที่มาได้ดัง <ตารางที่ 4>

- การเปลี่ยนถ่าย

ในปัจจุบันการขนถ่ายน้ำตาลจากรถบรรทุกเข้าสู่คลังสินค้า หรือจากรถบรรทุกลงเรือลำเลียง มี 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบบรรจุหีบห่อซึ่งยกขนโดยใช้แรงงาน และแบบเทกองซึ่งใช้เครื่องจักรในการขนถ่าย ปัจจุบันพบว่าการขนส่งแบบบรรจุหีบห่อมีสัดส่วนมากกว่าแบบเทกอง (Sukdanont, 2017) ดังนั้นในการศึกษาต้นทุนครั้งนี้จะศึกษารูปแบบการเปลี่ยนถ่ายประเภทยกขนโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก โดยอ้างอิงต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำตาลเฉลี่ยจากงานศึกษาของ Sukdanont (2017) คือ 0.03 บาทต่อตัน ซึ่งแต่ละรูปแบบการขนส่งมีจำนวนการเปลี่ยนถ่าย ดังนี้

- รถบรรทุก จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ 1) จากโรงงานขึ้นรถบรรทุก 2) จากรถบรรทุกลงคลังสินค้า และ 3) จากคลังสินค้าขึ้นเรือส่งออก

- รถบรรทุกและเรือลำเลียง จำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ 1) จากโรงงานขึ้นรถบรรทุก 2) จากรถบรรทุกลงคลังสินค้า 3) จากคลังสินค้าขึ้นเรือลำเลียง และ 4) จากเรือลำเลียงสู่เรือส่งออก

5. ผลการประเมิน

ผลการประเมินประกอบด้วย ผลการประมาณค่าฟังก์ชันต้นทุนค่าขนส่งทั้งทางบกและทางลำน้ำ ผลการประเมินต้นทุนค่าขนส่ง และผลการเปรียบเทียบต้นทุน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ผลการประมาณค่าฟังก์ชันต้นทุนค่าขนส่ง

เมื่อทำการประมาณค่าต้นทุนค่าขนส่ง จากสมการที่ (1) และ (3) ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงถดถอย และ Transfer function สมการที่ 4 จากงานศึกษาของ Kongsawatvorakul et al. (2016) แสดงด้วยสมการที่ (4) ถึงสมการที่ (6) ดังนี้

$$\ln Lcost = 3.67 + 0.89\ln Dist^{*} \quad ; \bar{R}^2 = 0.83 \qquad (5)$$

$$\ln Wcost = 7.78 - 0.70D_1^{*} - 0.31D_2^{*} + 1.02\ln Dist^{*} \quad ; \bar{R}^2 = 0.89 \qquad (6)$$

$$Tcost = -6.439 + 14.024 Lwater^{*} \quad ; \bar{R}^2 = 0.85 \qquad (7)$$

$^{*}\text{significant at level } 0.05$

ผลการประมาณค่าฟังก์ชันต้นทุนค่าขนส่งทางบกในสมการที่ (5) พบว่า หากระยะทางเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนค่าขนส่งโดยรถบรรทุกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.90 โดยสมการดังกล่าวสามารถอธิบายต้นทุนได้ร้อยละ 83 และระยะทางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ร้อยละ 0.05 ในทำนองเดียวกัน ต้นทุนการขนส่งทางน้ำ ในสมการที่ (6) พบว่า หากระยะทางเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.02 และหากเรือลำเลียงที่ใช้ในการขนส่งมีระวางบรรทุกรวมกัน 2,000 ตัน และ 3,200 ตัน จะทำให้ต้นทุนต่ำกว่าเรือขนาด 4,000 ตัน ประมาณร้อยละ 70 และ 31 ตามลำดับ ขณะที่ต้นทุนธรรมเนียมส่วนเพิ่มในสมการที่ (7) พบว่า หากระดับความสูงเพิ่มขึ้น 1 เมตรจากระดับน้ำปกติ จะทำให้มีการคิดอัตราค่าบริการเพิ่มประมาณ 14.02 บาทต่อตัน

ตารางที่ 5 ผลการประมาณต้นทุนการขนส่งน้ำตาลในภาคตะวันตก เทียบกับรูปแบบการขนส่งที่นำเสนอ
Table 5: The results of costs estimation in Western region comparing present transport to alternative transport

หน่วย บาทต่อตันต่อกิโลเมตร

รูปแบบการขนส่งจากโรงงานน้ำตาลไปยังปลายทาง	ต้นทุนขนส่ง ไม่รวมค่าบรรทุกขนถ่าย			ต้นทุนขนส่ง รวมค่าบรรทุกขนถ่าย		
	พระประแดง	เกาะสีชัง	แหลมฉบัง	พระประแดง	เกาะสีชัง	แหลมฉบัง
รูปแบบปัจจุบัน*						
รถบรรทุก	1.50	-	1.77	1.59	-	1.86
รถบรรทุก – เรือลำเลียง (อ่างทอง)	0.84	0.82	0.82	0.96	0.94	0.94
รูปแบบนำเสนอ**						
รถบรรทุก – เรือลำเลียง 500 ตัน	1.07	1.01	0.98	1.19	1.13	1.10
รถบรรทุก – เรือลำเลียง 800 ตัน	1.05	1.00	0.97	1.17	1.12	1.09
รถบรรทุก– เรือลำเลียง 1,000 ตัน	1.05	0.99	0.97	1.17	1.11	1.09

หมายเหตุ: * ประมวลจาก Department of Land Transport. (2010) และสถิติจากสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่ง
** จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

เมื่อพิจารณาสมการที่ (5) และสมการที่ (6) ซึ่งเป็นสมการต้นทุนค่าขนส่งหลักของทางบกและทางน้ำ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของระยะทางของการขนส่งทางบกนั้นมีค่าน้อยกว่า 1 นัยดังกล่าวแสดงว่ายิ่งระยะทางในการขนส่งเพิ่มขึ้นจะทำให้ต้นทุนค่าขนส่งลดลงซึ่งเป็นผลให้เกิดการประหยัดต้นทุนเพิ่มมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามค่าสัมประสิทธิ์ระยะทางของการขนส่งทางน้ำมีค่าใกล้เคียง 1 นัยดังกล่าวแสดงว่าสัดส่วนการเพิ่มขึ้นระหว่างระยะทางกับต้นทุนมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน หรือมีนัยความสำคัญต่อกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดของการขนส่งทางน้ำ ได้แก่ ปริมาณการขนส่ง โดยเมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์ปริมาณการขนส่ง (D_1, D_2) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงว่าปริมาณการขนส่งมีผลอย่างมากต่อต้นทุนค่าขนส่งทางน้ำ โดยยิ่งการขนส่งมีปริมาณมากจะทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มเปลี่ยนแปลงมากตามไปด้วย

อย่างไรก็ตามเนื่องจากรูปแบบ ฟังก์ชันต้นทุนเป็นรูปแบบ Trans–log ดังนั้น เมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งระยะทางที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Cost) สูงกว่าต้นทุนรวมเฉลี่ย โดยหากระยะทางเพิ่มไปมากกว่านี้จะทำให้การขนส่งนั้นขาดทุน ดังนั้น ในทางปฏิบัติการวิเคราะห์ต้นทุนค่าขนส่งจึงต้องวิเคราะห์ร่วมกับจุดคุ้มทุนด้วย

5.2 ผลการประเมินต้นทุนค่าขนส่ง

เมื่อทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการต้นทุนได้แล้ว ลำดับต่อไปจะเป็นการนำสมการทั้งหมดไปประมาณค่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการขนส่ง ซึ่งผลการประเมินแสดงใน <ตารางที่ 5>

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการประหยัดต้นทุน ระหว่างรูปแบบการขนส่งปัจจุบันกับรูปแบบการขนส่งทางเลือก
Table 6: The comparison of cost saving between present and alternative transport

หน่วย: ล้านบาทต่อปี

การประหยัดต้นทุนค่าขนส่งของรูปแบบทางเลือก (ต่อปี)	การขนส่งปัจจุบัน: รถบรรทุก			การขนส่งปัจจุบัน: รถบรรทุก – เรือลำเลียง (อ่างทอง)		
	พระประแดง	เกาะสีชัง	แหลมฉบัง	พระประแดง	เกาะสีชัง	แหลมฉบัง
รถบรรทุก – เรือลำเลียง 500 ตัน	- 4.80	-	-9.12	2.76	2.28	1.92
รถบรรทุก – เรือลำเลียง 800 ตัน	-5.04	-	-9.24	2.52	2.16	1.80
รถบรรทุก – เรือลำเลียง 1,000 ตัน	-5.04	-	-9.24	2.52	2.04	1.80

หมายเหตุ คำนวณจากปริมาณการขนส่งน้ำตาลเฉลี่ย 12 ล้านตันต่อปี

โดยพบว่ารูปแบบการขนส่งที่นำเสนอมีความเหมาะสมกว่าการใช้รถบรรทุก ณ ทุกปลายทางที่ขนส่ง แต่เมื่อเทียบกับการขนส่งต่อเนื่องโดยใช้ประโยชน์จากแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่า ต้นทุนค่าขนส่งรูปแบบที่นำเสนอสูงกว่า ทุกปลายทางที่ขนส่ง โดยเมื่อพิจารณาต้นทุนการขนส่งทางน้ำปลายทางอำเภอพระประแดง เรือลำเลียงขนาด 500 ตัน มีต้นทุนสูงกว่าประมาณ 0.23 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร ส่วนเรือลำเลียงขนาด 800 ตัน และ 1,000 ตันมีต้นทุนสูงกว่า 0.21 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร สำหรับปลายทางอ่าวจอดเรือเกาะสีชัง เรือลำเลียงขนาด 500 ตัน มีต้นทุนสูงกว่าประมาณ 0.19 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร และเรือขนาด 800 ตัน และ 1,000 ตันมีต้นทุนสูงกว่าประมาณ 0.18 และ 0.17 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร สำหรับท่าเรือแหลมฉบัง เรือลำเลียงขนาด 500 ตันมีต้นทุนสูงกว่าประมาณ 0.16 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร ส่วนเรือขนาด 800 ตัน และ 1,000 ตัน มีต้นทุนสูงกว่าประมาณ 0.15 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลการประเมินต้นทุนการขนส่งรูปแบบทางเลือกสูงกว่ารูปแบบการขนส่งทางน้ำที่ใช้ในปัจจุบันอย่างมีนัยสำคัญ คือ ปริมาณในการขนส่งทางน้ำ กล่าวคือ ปัจจุบันการขนส่งทางน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา เรือลำเลียงมีขนาดอยู่ที่ 2,000 ตัน ซึ่งทำให้เกิดการประหยัดจากขนาด ส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยนั้นถูกลง นอกจากนี้ระยะที่ใช้ในการขนส่งทางแม่น้ำเจ้าพระยามีระยะทางทางน้ำที่ไกลกว่าแม่น้ำแม่กลอง ยิ่งทำให้ต้นทุนเฉลี่ยบาทต่อตันต่อกิโลเมตรมีค่าลดลง ทำให้แม่น้ำเจ้าพระยาที่ได้เปรียบทั้งขนาดเรือลำเลียงที่มีขนาดใหญ่ และมีระยะทางทางน้ำที่ยาวกว่า มีต้นทุนเฉลี่ยบาทต่อตันต่อกิโลเมตรต่ำกว่ารูปแบบการขนส่งทางเลือกที่ใช้ประโยชน์จากแม่น้ำแม่กลอง

ในทำนองเดียวกัน เมื่อพิจารณาด้านการประหยัดต้นทุนใน <ตารางที่ 6> ระหว่างรูปแบบการขนส่งโดยใช้แม่น้ำแม่กลองกับรูปแบบที่ใช้ในการขนส่งปัจจุบันทั้งสองรูปแบบ พบว่า การขนส่งเชื่อมโยงกับแม่น้ำแม่กลองสามารถช่วยลดต้นทุนค่าขนส่งเฉลี่ยต่อปีเมื่อเทียบกับรถบรรทุกได้มากถึงปีละประมาณ 5 ล้านบาท สำหรับปลายทางที่พระประแดง และ 9 ล้านบาท สำหรับปลายทางที่แหลมฉบัง แต่เมื่อเทียบกับการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีต้นทุนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 2 ล้านบาท ซึ่งการประหยัดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการขนส่งทางแม่กลองสามารถใช้ลดต้นทุนค่าขนส่งน้ำตาลได้จริง โดยเฉพาะทดแทนการขนส่งรูปแบบเดียว ซึ่งเป็นรูปแบบหลักที่ใช้ในการขนส่งน้ำตาลจากภาคตะวันตกในปัจจุบัน

6. บทสรุป และข้อเสนอแนะ

แม้ว่าผลการประเมินความเหมาะสมทางด้านต้นทุนค่าขนส่ง พบว่า การขนส่งหลายรูปแบบผ่านแม่น้ำแม่กลองจะมีต้นทุนที่สูงกว่ารูปแบบการขนส่งปัจจุบันที่ขนส่งผ่านแม่น้ำเจ้าพระยา แต่หากพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาการขนส่งน้ำตาลในภาคตะวันตกให้ยั่งยืน การส่งเสริมให้มีการขนส่งโดยใช้ประโยชน์จากแม่น้ำแม่กลองจึงเป็นทางเลือกที่ควรได้รับการส่งเสริม กล่าวคือ เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มการส่งออกน้ำตาลพบว่าอุปสงค์ในการบริโภคน้ำตาลมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กอปรกับปัจจุบันทั้งการขนส่งรูปแบบเดียวด้วยรถบรรทุกหรือการขนส่งหลายรูปแบบด้วยรถบรรทุกและเรือลำเลียงผ่านแม่น้ำเจ้าพระยาต่างประสบปัญหาในการขนส่ง โดยการขนส่งโดยรถบรรทุกประสบกับปัญหาการขาดแคลนพนักงานขับรถบรรทุกที่ไม่เพียงพอในฤดูการขนส่งน้ำตาล และจราจรติดขัดโดยเฉพาะเส้นทางที่ขนส่งไปยังท่าเรือแหลมฉบัง ในขณะที่การขนส่งโดยเรือลำเลียงผ่านแม่น้ำเจ้าพระยาประสบกับปัญหาการจราจรคับคั่ง เนื่องจากเป็นเส้นทางสายหลักที่ขนส่งสินค้าทั้งจากภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้หากพิจารณาถึงผลกระทบภายนอกจากการขนส่งจะพบว่าการขนส่งทางรถบรรทุกยังก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกมากกว่าการขนส่งทางน้ำ ทั้งประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และความแออัด

การใช้แม่น้ำแม่กลองเพื่อการขนส่งสินค้าในปัจจุบันยังถือว่ามีน้อยมาก จากผลการศึกษาของ Sukdanont (2017) พบว่าการใช้ประโยชน์แม่น้ำแม่กลองบริเวณปากแม่น้ำ หรือ บริเวณกิโลเมตรที่ 0 – 9 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวกในการขนส่งทางน้ำ กล่าวคือ มีท่าเรืออยู่แล้ว รวมถึงโครงข่ายถนนเชื่อมต่อเข้าท่าเรือ แต่ปัจจุบันยังมีปริมาณสินค้าผ่านท่าน้อย ส่วนใหญ่เป็นการขนส่งของผู้ประกอบการที่อยู่ในท้องถิ่น อุปสรรคที่สำคัญในการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง คือ ความเคยชินกับการขนส่งรูปแบบเดิมทำให้การปรับเปลี่ยนรูปแบบไม่ใช่เรื่องง่ายนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบการขนส่งใหม่มีต้นทุนค่าขนส่งที่สูงกว่าการขนส่งหลายรูปแบบเดิมที่ขนส่งผ่านแม่น้ำเจ้าพระยา ทั้งนี้เนื่องจากการประกอบธุรกรรมที่มีมายาวนานอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างผู้ประกอบการจึงทำให้มีต้นทุนทางธุรกรรมที่ต่ำ

ดังนั้น ในการส่งเสริมการขนส่งหลายรูปแบบในแม่น้ำแม่กลองเบื้องต้น การลดต้นทุนทางธุรกรรมจึงเป็นแนวทางหลักที่จะทำให้การขนส่งหลายรูปแบบประสบความสำเร็จ โดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่การขนส่ง ได้แก่ ผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาล ผู้ประกอบการขนส่งทั้งทางบกและทางน้ำ ต้องร่วมมืออย่างใกล้ชิดในการวางแผนการขนส่งร่วมกัน โดยเฉพาะผู้ประกอบการท่าเรือในจังหวัดสมุทรสงครามต้องร่วมมือกับโรงงานน้ำตาลและผู้ประกอบการรถบรรทุกในจังหวัดกาญจนบุรีเพื่อหาแนวทางในการลดต้นทุนธุรกรรม นอกจากนี้ ควรสร้างองค์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการขนส่งทางน้ำให้กับผู้ประกอบการในห่วงโซ่การขนส่งในภาคตะวันตก เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการขนส่งทางน้ำ โดยเฉพาะด้านกฎระเบียบการขนส่งทางน้ำ ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอันได้แก่ กรมเจ้าท่า ควรมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจในระบบการขนส่งทางน้ำให้ผู้ประกอบการเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งมาใช้แม่น้ำแม่กลอง

สำหรับแนวทางในระยะยาว หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กรมเจ้าท่า ควรวางแผนในการพัฒนาลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำแม่กลองตั้งแต่หลักกิโลเมตรที่ 9 เป็นต้นไป แม้จะสามารถใช้ประโยชน์ใน

การขนส่ง แต่ลักษณะทางกายภาพยังไม่สามารถรองรับเรือขนาด 1,000 ตันได้ ด้านโครงสร้างกายภาพอุปสรรคสำคัญ คือ รัศมีความโค้ง ส่วนด้านโครงสร้างพื้นฐานอุปสรรคสำคัญ คือ ระยะห่างของตอม่อสะพาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีรัศมีความโค้งและระยะห่างตอม่อสะพานเป็นอุปสรรคอย่างมากกับการเดินเรือทุกขนาด ในขณะที่พื้นที่ช่วงกิโลเมตรที่ 29–65 มีขีดความสามารถในการรองรับเรือขนาด 800 ตัน แต่มีปัญหาด้านความลึกร่องน้ำที่เป็นอุปสรรคอย่างมากต่อเรือขนาด 1,000 ตัน ดังนั้น จึงควรปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ทั้ง 2 ช่วงให้สามารถรองรับเรือขนาด 800–1,000 ตัน อีกทั้งการก่อสร้างท่าเรือ เนื่องจากแม่น้ำในช่วงนี้ยังไม่มีท่าเรือที่สามารถใช้ในการบรรทุกขนถ่ายสินค้า

7. งานศึกษาในอนาคต

ในการพัฒนาการขนส่งทางลำน้ำ ประเทศต่าง ๆ เช่น สหภาพยุโรป จีน หรือ เวียดนาม มักมีการจัดชั้นแม่น้ำ รวมถึงจัดชั้นเรือที่สอดคล้องกับชั้นแม่น้ำเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำเพื่อใช้ประโยชน์ในการขนส่ง สำหรับประเทศไทยยังไม่เคยมีการดำเนินการในเรื่องนี้มาก่อน จึงควรมีการศึกษาเพื่อจัดชั้นแม่น้ำและเรือเพื่อการขนส่ง

8. เอกสารอ้างอิง

Agbo, A. A., Li, W., Atombo, C., Lodewijks, G., & Zheng, L. (2017). Feasibility Study for the Introduction of Synchromodal Freight Transportation Concept. *Cogent Engineering*, 4.

Baird, A. (2004). Investigating the Feasibility of Fast Sea Transport Services. *Maritime Economics and Logistics, 6(3)*, 252–269.

Casaca, A. C. P., & Marlow, P. B. (2002). Strengths and Weaknesses of Short Sea Shipping. *Marine Policy, 26(3)*, 167–178.

Casaca, A. C. P., & Marlow, P. B. (2009). Logistics Strategies for Short Sea Shipping Operating as Part of Multimodal Transport Chains. *Maritime Policy & Management, 36(1),* 1–19.

Department of Land Transport. (2010). *Final Report on the Study of Truck Transportation Costs (Vol. 1/2)*. First Edition. Retrieved from Bangkok: Department of Land Transport.

European Commission. (1999). *The Development of Short Sea Shipping in Europe: A Dynamic Alternative in Sustainable Transport Chain Second Two–yearly Progress Report.*

Kongsawatvorakul, A., Prabnasak, J., & Vuchlung, C. (2016). *An Investigation of Inland Water Transportation Situation, Tugging Charge and Conditions of River in Chao–Phraya Basin, Thailand*. Paper presented at the Transport and Logistic International 2016, Taiwan.

Konings, R., Kreutzberger, E., & Maraš, V. (2013). Major Considerations in Developing a Hub-and-Spoke Network to Improve the Cost Performance of Container Barge Transport in the Hinterland: the Case of the Port of Rotterdam. *Journal of Transport Geography, 29*.

Konishi, Y., Nishiyama, Y., & Sung, J.-e. (2012). Determinants of Transport Costs for Inter–regional Trade. Paper presented at the RIETI Discussion Paper Series 12–E–016, Vienna, Austria.

Loon, C. K. (2009). Short–Sea Transport and Economic Development in Penang. *Business Intelligence Journal, 2(2)*.

M. Zhang, & Pel, A. J. (2016). Synchromodal Hinterland Freight Transport: Model Study for the Port of Rotterdam. *Journal of Transport Geography, 52,* 1–10.

Medda, F., & Trujillo, L. (2010). Short-Sea Shipping: An Analysis of Its Determinants. *Maritime Policy & Management, 37(3),* 285–303.

Phakbunmeecharoen, W. (2012). *Factor Affecting the Management of Logistics in Freight Transport Routes Water Gulf of Thailand Chao Phraya and Pa Sak River*. (Master), Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya.

Rohács, J., & Simongáti, G. (2007). The Role of Inland Waterway Navigation in a Sustainable Transport System. *Transport, 22(3),* 148–153.

Rudjanakanoknad, J., & Sukdanont, S. (2015). T*he Use of Inland Waterways in Central Region to Reduce Transport Costs of Agricultural Products.*

Suárez-Alemán, A., Trujillo, L., & Medda, F. (2015). Short Sea Shipping as Intermodal Competitor: A Theoretical Analysis of European Transport Policies. *Maritime Policy & Management, 42(4),* 317–334.

Sukdanont, S. (2017). *The Use of Inland Waterways in the Western Region for Sugar Transportation.* Bangkok: Transportation Institute, Chulalongkorn University.

Thailand Development Research Institute (TDRI). (2012). *The Study of Supply Chain Management and Logistics for Agricultural Products (Vol. 1)*. Bangkok: Office of the National Economics and Social Development Board.

Tzannatos, E., Tselentis, B., & Corres, A. (2016). An Inland Waterway Freight Service in Comparison to Land–Based Alternatives in South-Eastern Europe: Energy Efficiency and Air Quality Performance. *Transport, 31(1),* 119–126.

วารสารพัฒนาสังคม JSD