

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า

โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ

Developing Decision Model for

Nakorn Pathom – Cha Am Intercity Tollway Project

วุฒิภาค พูลบัว¹ พัชรี ผาสุก²

สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช¹

สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช²

9/9 หมู่ 9 ตำบลบางพูด อำเภopakเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

Wutipark Poonbua¹ Padcharee Phasuk²

School of Management Science, Sukhothai Thammathirat Open University¹

School of Economics, Sukhothai Thammathirat Open University²

9/9 Moo 9 Bangpood, Pakkret, Nonthaburi 11120

E-mail : wutipark.poo@stou.ac.th¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ในการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ซึ่งเปรียบเทียบเส้นทางระหว่างอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และอำเภอยาง จังหวัดเพชรบุรี สามรูปแบบ ได้แก่ 1) ทางถนน 2) ทางราง และ 3) ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองที่เป็นรูปแบบทางเลือกใหม่ โดยทำการสำรวจเบื้องต้นตามช่วงระยะห่างจากโครงการ 1 กิโลเมตร เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบ พบว่าคือ ค่าเดินทาง ระยะเวลาการวิ่ง และอัตราเร็วของยานพาหนะ การสำรวจในลำดับต่อมาใช้เทคนิค Stated Preference โดยสร้างสถานการณ์สมมติที่ใช้ปัจจัยทั้งสามดังกล่าว และได้สำรวจกลุ่มตัวอย่างประเภทรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ จำนวน 400 คน แบ่งเป็น 2 พื้นที่คือ ด่านนครชัยศรีและด่านท่าช้างเพราะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของโครงการ โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพบ ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ค่าเดินทาง ระยะเวลาการวิ่ง และอัตราเร็วของยานพาหนะ เป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อแบบจำลองส่งผลให้ผู้เดินทางและผู้ประกอบการสินค้า คาดว่าจะเปลี่ยนมาใช้บริการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองมากถึงร้อยละ 59.36

คำสำคัญ : ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง การเลือกรูปแบบการเดินทาง การสร้างสถานการณ์สมมติ

การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกพบ

Received Revised Accepted

3 สิงหาคม 2566 / 8 กันยายน 2566 / 5 ตุลาคม 2566

3 August 2023 / 8 September 2023 / 5 October 2023

Abstract

The aim of this research is to develop a decision model for Nakorn Pathom - Cha Am intercity tollway project. The study compared the modes between Nakorn Chai Sri, Nakorn Pathom and Tha Yang, Phetchaburi. There are three modes, which are road, rail and intercity tollway. Two surveys were conducted: the first one aims to determine the major factors affecting freight mode choice decision and the second one aims to investigate the mode choice decision using a stated preference technique. The stated preference technique was used to survey travelers and freight operators according to 4-wheel vehicles, 6-wheel trucks and 10-wheel trucks, totaling 400 people. They are divided into 2 areas: Nakorn Chai Sri and Tha Yang checkpoint areas because these are the beginning and ending of the project. The Multinomial logistic regression model uses the same set of variables from data collected in the survey. The results indicate three factors including travel costs, travel time, and speed are significant for mode choice model in three types of travelers and freight operators. We observe the model shift of freight from the current to the intercity tollway 59.36%.

Keywords : Intercity Motorway, Freight Mode Choice, Stated Preference, Multinomial Logistic Regression Analysis

บทนำ

การพัฒนาทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับระบบการคมนาคมขนส่งและโลจิสติกส์ของประเทศ เนื่องจากจะเป็นระบบโครงสร้างพื้นฐานหลักในการส่งเสริมการพัฒนาประเทศ เสริมสร้างสมรรถนะทางเศรษฐกิจให้ยั่งยืน สนับสนุนการกระจายความเจริญสู่ภูมิภาค เพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาเมืองในภูมิภาค ลดอุบัติเหตุและมลภาวะจากการเดินทางและขนส่งสินค้า ประเทศไทยมีแผนโครงข่ายทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง 10 เส้นทางคือ แนวเส้นทางเชื่อมต่อกรุงเทพมหานครและปริมณฑล 1 เส้นทาง ระยะทางรวม 605 กิโลเมตร แนวตะวันออก-ตะวันตก 6 เส้นทาง ระยะทางรวม 2,756 กิโลเมตร และแนวเหนือ-ใต้ 3 เส้นทาง ระยะทางรวม 3,613 กิโลเมตร โดยทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม - ชะอำ เป็นหนึ่งในแนวเหนือ-ใต้ (ช่วงที่ 8) (กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง, 2565) ที่กำลังจะสร้างขึ้นในอนาคตนี้และเส้นทางนี้ยังเชื่อมโยงโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองอีก 4 เส้นทาง ได้แก่ สายบางใหญ่ - กาญจนบุรี ไปประเทศเมียนมาร์ สายบางปะอิน - นครสวรรค์ ไปทางเหนือ เชื่อมโยงสู่ประเทศเมียนมาร์และประเทศลาว สายบางปะอิน - นครราชสีมา ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือ เชื่อมโยงสู่ประเทศลาวและประเทศกัมพูชา และสายกรุงเทพมหานคร - บ้านฉาง ไปทางภาคตะวันออก เชื่อมโยงโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกและประเทศกัมพูชา จึงทำให้รัฐบาลไทยริเริ่ม

หมายเหตุ. จาก “ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ (M8),” กรมทางหลวง, 2565, (<http://www.dohmotorway.com/motorway-project/southern-route/m8/:1>)



ภาพที่ 1 เส้นทางและด่านเก็บค่าผ่านทางของทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ
หมายเหตุ. จาก “ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ (M8),” กรมทางหลวง, 2565,
(<http://www.dohmotorway.com/motorway-project/southern-route/m8/:1>)

ปัจจุบันการเดินทางจากกรุงเทพมหานครสู่ภาคใต้ตอนบนสามารถเดินทางได้ 2 รูปแบบ คือ ทางถนนและทางราง โดยการเดินทางทางถนนนิยมมากที่สุดด้วยเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ผ่านจังหวัดนครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี เข้าสู่ประจวบคีรีขันธ์ ขณะที่การเดินทางทางรางแม้ปกติค่าโดยสารจะมีราคาถูกแต่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางนานกว่าเพราะโครงสร้างพื้นฐานยังเป็นระบบรางเดี่ยวจึงทำให้เกิดปัญหาการจราจรของขบวนรถไฟ หากทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ เกิดขึ้นก็จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้เดินทางถึงปลายทางเร็วขึ้น รวมถึงลดความเสียหายของสินค้ากรณีผู้ประกอบการขนส่งสินค้าประเภทเน่าเสียง่าย จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาปัจจัยเชิงดำเนินการและสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีประสิทธิภาพของการเลือกรูปแบบการเดินทางตามแนวเส้นทางของทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ซึ่งมีสมมติฐานระยะทางจากอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ไปอำเภอกำแพง จังหวัดเพชรบุรี ประมาณ 109 กิโลเมตร และใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ด้วยอัตราเร็วประมาณ 90 - 110 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใกล้เคียงกับทางหลวงพิเศษสายกรุงเทพมหานคร - บ้านฉาง เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากที่ผ่านมาการเดินทางของทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนด้านโครงสร้างพื้นฐานของหน่วยงานภาครัฐและขยายช่องทางการเดินทางของผู้เดินทางและการกระจายสินค้าของผู้ประกอบการให้สะดวกมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ
2. เพื่อพัฒนาแบบจำลองในการอธิบายสัดส่วนของการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษานี้ได้ทบทวนงานวิจัยและบทความเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าผ่าน การเชื่อมโยงระบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อนำมาปรับให้สอดคล้องกับการพัฒนาโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ โดยการสำรวจข้อมูลใช้วิธี Stated Preference เพราะการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการสายนี้ยังไม่มีเคยเกิดขึ้นมาก่อน แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกส์พหุ (Multinomial Logistic Regression) สอดคล้องกับ Arencibia et al. (2015) ได้พัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศสเปนและประเทศแถบช่องแคบโดเวอร์ของทวีปยุโรป โดยนำข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบของผู้นำเข้าและส่งออกจากวิธี Likert Scale มาคัดเลือกปัจจัยที่มีเกณฑ์ระดับปานกลางขึ้นไป ออกแบบระดับของปัจจัยด้วยการผันแปรค่าตามความอ่อนไหวของปัจจัยที่สำรวจมา เพื่อจำลองออกเป็น 9 สถานการณ์ตามเทคนิค Orthogonal Design (Kocur et al., 1982, pp. 39-41) โดยใช้โปรแกรม N-gene แสดงผลของแบบสอบถาม Stated Preference ไปยัง 93

บริษัท วิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Multinomial Logit และ Nested Logit พบว่า ต้นทุนการขนส่ง ระยะเวลาการขนส่ง ความถี่ในการให้บริการ และความน่าเชื่อถือของการให้บริการ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่ง โดยเปลี่ยนจากการขนส่งทางถนนที่มีการจราจรหนาแน่นมาเป็นทางรางและทางน้ำเพื่ออำนวยความสะดวกทางการค้า

เช่นเดียวกับภูมิภาค พูลบัว และ สราวุธ จันทร์สุวรรณ (2561) ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งที่เรียนรู้จากภาคตะวันออกของประเทศไทยไปประเทศจีนภายใต้การพัฒนาเส้นทางรถไฟไทย-จีน ด้วยเทคนิค Stated Preference เพื่อสร้างสถานการณ์สมมติ และสำรวจบริษัทผู้ส่งออกจำนวน 99 บริษัท โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกทวิ (Binary Logistic Regression) พบว่า ต้นทุนโลจิสติกส์ ระยะเวลาการขนส่ง และความน่าเชื่อถือของการให้บริการ (Tuğdemir Kök & Deveci, 2019, p. 17) เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่ง โดยผู้ส่งออกมีแนวโน้มเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งจากทางเรือและรถบรรทุกมาเป็นการขนส่งทางรถไฟ ซึ่งมีทิศทางเดียวกันกับ Siridhara et al. (2019) ที่พัฒนาแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ทางเลือกรูปแบบการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์สำหรับสินค้าเกษตรแปรรูป ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง ข้าว และน้ำตาล จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้วิธีการศึกษาเดียวกันระหว่างรถบรรทุกกับรถไฟ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ ได้แก่ ระยะเวลาการขนส่ง ต้นทุนโลจิสติกส์ ความตรงต่อเวลา ความพร้อมของพนักงานในการจัดตารางการเดินทาง และระยะทางจากโรงงานถึงสถานีรถไฟ แบบจำลองนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์กับนโยบายการขนส่งต่างๆ เพื่อปรับปรุงรูปแบบการขนส่งทางรางและส่งเสริมตัวเลือกการขนส่งสินค้าอื่นๆ ให้มากขึ้นอีกด้วย

การเลือกรูปแบบการเดินทางนั้น Deka and Carnegie (2021, p. 1) สำรวจผู้สัญจรในรัฐนิวเจอร์ซีย์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่เดินทางไปเมืองนิวยอร์กซิตี้เพื่อวางแผนการให้บริการเรือข้ามฟากข้ามฮัดสัน โดยรวบรวมข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 2,134 คน ใช้แบบจำลองโลจิสติกพหุนามแบบผสม (Mixed Multinomial Logit Model) เพื่อวิเคราะห์การเดินทางสี่แบบคือ รถโดยสารประจำทาง เรือข้ามฟาก รถไฟฟ้าสายทรานส์-ฮัดสัน และรถไฟชานเมือง สามารถใช้ข้ามแม่น้ำฮัดสันได้ ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า ค่าเดินทาง ระยะเวลาในการเดินทาง ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ ความถี่ในการให้บริการ และความสะดวกสบายในช่วงเวลาดังกล่าว มีผลต่อการเลือกใช้บริการรถโดยสารประจำทาง เรือข้ามฟาก และรถไฟฟ้าสายทรานส์-ฮัดสันนั้น ซึ่งมีผู้สัญจรส่วนหนึ่งยังคงเลือกรูปแบบการเดินทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นเพราะการเข้าถึงง่ายจากบ้านไปที่ทำงาน ทำนองเดียวกับ Yan et al. (2019) ได้วิเคราะห์การตอบสนองความต้องการของประชาชนต่อระบบขนส่งสาธารณะที่เรียกว่า MTransit บริเวณมหาวิทยาลัยมิชิแกน แอนน์อาร์เบอร์ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยรวบรวมข้อมูลสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน (Revealed Preference) และ Stated Preference (Gohari et al., 2022, p. 46) ด้วยแบบจำลอง Mixed Logit พบว่า ระยะเวลาในการเดินทาง ระยะเวลาการรอคอย ความถี่ในการให้บริการ ความสะดวกสบายภายในยานพาหนะ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง หากมีการเพิ่มจำนวนเที่ยวของรถโดยสารสาธารณะ ใช้ระยะเวลาในการวิ่งเทียบเท่ากับรถยนต์ส่วนบุคคล และวิ่งไปถึงจุดเชื่อมต่อการคมนาคมก็สามารถเพิ่มจำนวนผู้โดยสารมากขึ้นได้

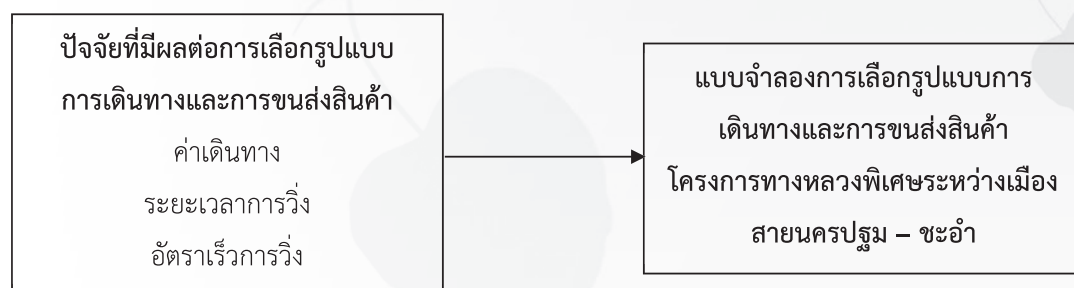
นอกจากนี้ ในปากีสถาน Ali et al. (2020) ได้ทำนายพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการเดินทางในเมืองลาฮอร์ที่แตกต่างกันสามแบบคือ รถยนต์ส่วนบุคคล อุเบอร์ และการขนส่งสาธารณะ โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 317 คน วิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกส์พบ ว่า ค่าเดินทาง ความปลอดภัย และเวลาในการเดินทาง มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง หากมีรายได้ปานกลางจะนิยมใช้บริการอุเบอร์ ในขณะที่ผู้มีรายได้สูงจะเลือกรถยนต์ส่วนตัวโดยพิจารณาจากลักษณะการเดินทาง อีกทั้งในเขตเมืองอย่าง Puan et al. (2019) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะในเมืองยะโฮร์บาห์รู ประเทศมาเลเซีย สุ่มตัวอย่างจากผู้ตอบแบบสอบถาม 384 คน แล้วมาสัมภาษณ์อีกครั้งด้วยเทคนิค Stated Preference เพื่อหาทัศนคติที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง วิเคราะห์โดยใช้ถดถอยโลจิสติกส์พบ ว่า ลักษณะยานพาหนะ ความสะดวกสบายภายในยานพาหนะ และความน่าเชื่อถือของบริการรถโดยสาร (Lubis et al., 2019, p. 405) ก็มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทางด้วย และ Rifai et al. (2022) ที่สำรวจพฤติกรรมทางเลือกใช้บริการขนส่งสาธารณะในเมืองจาการ์ตา ประเทศอินโดนีเซีย ด้วยวิธีเดียวกันพบว่า รถไฟฟ้า MRT เป็นวิธีการขนส่งสาธารณะที่ได้รับความนิยมมากที่สุดเมื่อเทียบกับรถโดยสาร โดยเฉพาะด้านความสะดวกสบายเป็นปัจจัยหลักสำหรับผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า MRT ในขณะที่ด้านต้นทุนการเดินทางก็เป็นปัจจัยหลักของผู้เลือกรับบริการรถโดยสาร

งานวิจัยการจัดการช่องจราจรพิเศษบนทางด่วนของ Devarasetty et al. (2012, pp. 1227–1240) ได้วิเคราะห์ถึงการลดระยะเวลาการเดินทางเพื่อถึงปลายทางตามเวลาที่กำหนด ด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model Estimation) และแบบจำลอง Mixed Logit พบว่า ปัจจัยค่าทางด่วน อัตราเร็ว ระยะเวลาและช่วงเวลาการเดินทาง และอัตราเร็วในการขับขึ้น (Deep et al., 2022, p. 1) จะเพิ่มโอกาสให้ผู้ขับขี่เปลี่ยนมาใช้บริการมากถึงร้อยละ 63 โดยผู้ให้บริการเต็มใจที่จะจ่ายราคา 50 เหรียญสหรัฐต่อชั่วโมง สำหรับประเทศไทยนั้น ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองก็เป็นรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าอีกแบบหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับระบบการคมนาคมขนส่งและโลจิสติกส์ของประเทศ เนื่องจากเป็นระบบโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการกระจายความเจริญสู่ภูมิภาคอย่างทั่วถึง เพิ่มศักยภาพในด้านการแข่งขันของประเทศด้วยความรวดเร็วและความตรงต่อเวลา ลดอุบัติเหตุและมลภาวะจากการเดินทางและการขนส่งสินค้า ปัจจุบันมี 2 เส้นทาง คือ ทางหลวงพิเศษสายกรุงเทพมหานคร – บ้านฉาง มีระยะทางประมาณ 82 กิโลเมตร สายนี้เป็นโครงข่ายทางหลวงที่มีความสำคัญในการพัฒนาเส้นทางคมนาคมขนส่งกับพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ช่วยแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดคับคั่งในถนนสุขุมวิท ถนนเทพรัตน และเป็นทางเชื่อมเข้าสู่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และทางหลวงพิเศษสายวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานครด้านตะวันออก (ช่วงบางปะอิน – บางพลี) มีระยะทางประมาณ 64 กิโลเมตร เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรที่ติดขัดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีปริมาณการจราจรและการขนส่งเพิ่มขึ้น อันเป็นผลจากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และเป็นทางเลี่ยงเมืองกรุงเทพมหานครที่เป็นตัวเชื่อมทางสายหลักเข้าไปสู่ทุกภาคของประเทศ ถนนสายนี้จะเชื่อมต่อกับโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ สู่ตอนใต้

โดยงานวิจัยนี้ได้้นำโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ มาดำเนินการศึกษาและประยุกต์ใช้กับการเดินทางและการขนส่งสินค้าระหว่างเมืองหลวงและจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย

กรอบแนวคิดในการศึกษา

จากการทบทวนงานวิจัยและบทความเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าผ่านการเชื่อมโยงระบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการศึกษา

วิธีการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าเพื่อกำหนดแบบสอบถามการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า ครั้งที่ 1 (Pilot Survey) เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปและระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ จากประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ผู้เดินทาง และผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ในรูปแบบการเดินทางและการขนส่งที่แตกต่างกัน จากนั้นคัดกรองปัจจัยที่สำคัญเพื่อออกแบบสอบถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า ครั้งที่ 2 (Stated Preference Survey) ไปยังผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ เนื่องจากการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำเป็นสถานการณ์ที่ไม่เคยปรากฏมาก่อนแล้ววิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกพหุ (Multinomial Logistic Regression) ระหว่างรูปแบบปัจจุบัน (ทางถนนและทางราง) และทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เพื่อทราบปัจจัยและอธิบายสัดส่วนการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าของโครงการดังกล่าวในพื้นที่วิจัย ดังภาพที่ 3 (หน้า 8)

1. กำหนดพื้นที่วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้แบ่งการสำรวจข้อมูลออกเป็น 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 การเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าโดยครอบคลุมประชาชนในพื้นที่ช่วงระยะห่างจากโครงการ 1 กิโลเมตร ผู้เดินทาง และผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ใน 4 จังหวัดคือ จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัด

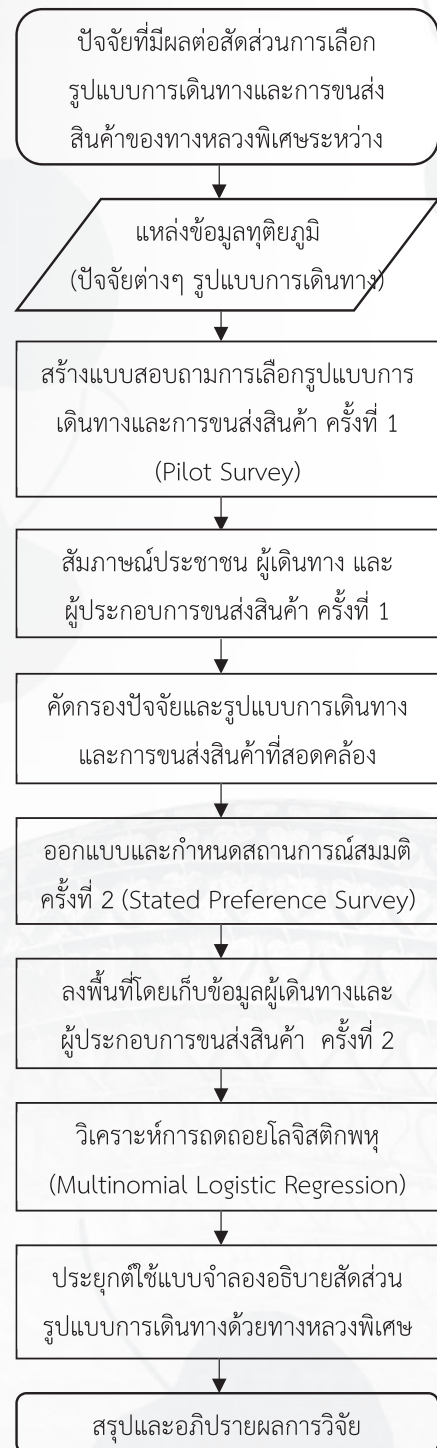
สมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี รวมเป็น 400 คน ซึ่งแยกออกเป็นจังหวัดละ 100 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่สำคัญและสอดคล้องกันทั้งสามรูปคือ ทางถนน ทางราง และทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง มากำหนดสถานการณ์สมมติการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม - ชะอำ

ครั้งที่ 2 การกำหนดสถานการณ์สมมติรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าของโครงการเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า โดยจำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ โดยมีรูปแบบให้เลือกสามแบบคือ ทางถนน ทางราง และทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ซึ่งในการสำรวจภาคสนามครั้งนี้ผู้วิจัยได้สำรวจบริเวณ 2 ด้านคือ ด้านนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และด้านท่าทราย จังหวัดเพชรบุรี เพราะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดตามแนวโครงการ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากทฤษฎีของเครซีและมอร์แกนจำนวน 400 คน ซึ่งแยกออกเป็นด้านละ 200 คน โดยการสุ่มตัวอย่างตามสะดวกวิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกพหุระหว่างทางถนน ทางราง และทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ครั้ง คือ

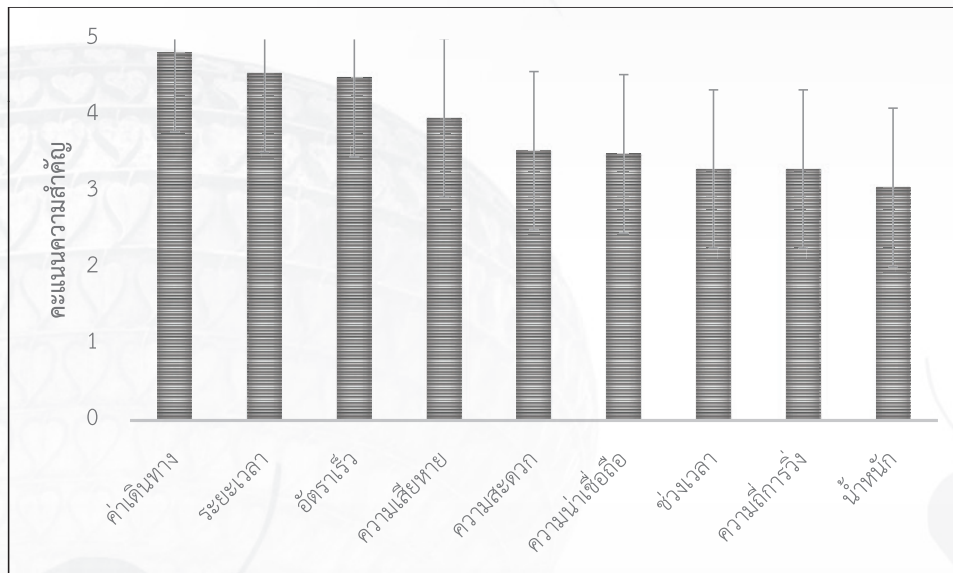
2.1 แบบสอบถามการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า ครั้งที่ 1 (Pilot Survey) เป็นการเก็บข้อมูลครอบคลุมประชาชนในพื้นที่ช่วงระยะห่างจากโครงการ 1 กิโลเมตร ผู้เดินทาง และผู้ประกอบการขนส่งสินค้าใน 4 จังหวัดข้างต้น เพื่อต้องการทราบข้อมูลทั่วไปและระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 1 โดยเน้นผู้ที่มียานพาหนะขับขี่ทางถนนให้สอดคล้องกับหัวข้อการวิจัยมาเปรียบเทียบ เพราะทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม - ชะอำ ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ออกแบบโดยใช้วิธี Likert Scale ดังภาพที่ 4 (หน้า 9)



ภาพที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์การทำวิจัย

ตารางที่ 1 คำอธิบายความหมายของปัจจัยของการเดินทางและการขนส่งสินค้า

ปัจจัย	คำอธิบาย
ค่าเดินทาง	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของประชาชนหรือค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการ ซึ่งรวมค่าทางด่วน ค่าแก๊ส ค่าความหน่วงของน้ำหนักขนส่ง โดยประมาณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นต่อเที่ยว
ระยะเวลาการวิ่ง	ระยะเวลาที่ในการเดินทางหรือการขนส่งสินค้าจากต้นทางถึงปลายทาง
อัตราเร็วการวิ่ง	ความเร็วที่ยานพาหนะสามารถวิ่งจากต้นทางถึงปลายทาง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
น้ำหนักต่อการวิ่ง	ปริมาณน้ำหนักของการเดินทางหรือการขนส่งสินค้าต่อเที่ยว
ช่วงเวลาวิ่ง	ช่วงระยะเวลาที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะนิยมใช้เดินทางหรือขนส่งสินค้าต่อวัน
ความถี่การวิ่งต่อรอบ	จำนวนครั้งในการเดินทางหรือการขนส่งสินค้าต่อเดือนจากต้นทางไปปลายทาง
ความเสียหายของสินค้า	สภาพของสินค้าเมื่อถึงปลายทางที่เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง
ความสะดวกในการวิ่ง	จุดขึ้นและลงทางด่วนเชื่อมต่อสถานที่สำคัญ
ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ	ความสามารถในการให้บริการได้อย่างสม่ำเสมอของผู้ให้บริการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองต่อ 100 ครั้ง



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า

จากภาพที่ 4 ผลการเก็บข้อมูลสังเกตได้ว่า ค่าเดินทาง ระยะเวลาในการวิ่งและอัตราเร็วในการวิ่งของยานพาหนะเป็นปัจจัยร่วมใน 3 อันดับแรกของการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้ามี

ความสำคัญระดับมากที่สุดอยู่ที่ 4.83 4.56 และ 4.50 ตามลำดับ รองลงมาคือความเสียหายของสินค้า ความสะดวกในการวิ่ง และความน่าเชื่อถือของการให้บริการโดยมีความสำคัญระดับมากที่สุดอยู่ที่ 3.97 3.54 และ 3.50 ตามลำดับ สอดคล้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการช่องจราจรพิเศษบนทางด่วนคล้ายกับงานวิจัยของ Deep et al. (2022) จากนั้นคัดเลือกปัจจัยที่มีคะแนนความสำคัญอยู่ในระดับมากที่สุดไปตามวิธี Likert Scale เพื่อให้ได้ปัจจัยที่สำคัญและครอบคลุมตัวแปรที่ส่งผลต่อความแม่นยำของงานวิจัย อย่างไรก็ตาม งานวิจัยอื่นสามารถมีผลการวิจัยแตกต่างได้เนื่องจากจุดประสงค์ ขอบเขต และการเก็บข้อมูลในเรื่องที่สนใจของงานวิจัยนั้น ๆ จากนั้นนำปัจจัยดังกล่าวไปสร้างแบบสอบถามครั้งที่ 2

2.2 แบบสอบถามทัศนคติที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า ครั้งที่ 2 (Stated Preference Survey) เป็นการออกแบบสอบถามด้วยวิธี Stated Preference เพราะเป็นสถานการณ์ที่ยังไม่เคยปรากฏมาก่อนไปยังผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า โดยจำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ บริเวณ 2 ด้านคือ ด้านนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และด้านท่าช้าง จังหวัดเพชรบุรี เพราะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดตามแนวโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ เพื่อสำรวจพฤติกรรมการเลือกสถานการณ์ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองที่เปลี่ยนแปลงไปตลอด 109 กิโลเมตร โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดรูปแบบทางเลือก ประกอบด้วย 3 รูปแบบคือ ทางถนน ทางราง และทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปร พิจารณาเลือกปัจจัยที่มีคะแนนความสำคัญเฉลี่ยอยู่ในระดับมากขึ้นไปของค่าเฉลี่ยปัจจัยจากแบบสอบถามการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า ครั้งที่ 1 คือ ค่าเดินทาง ระยะเวลาในการวิ่ง อัตราเร็วในการวิ่งของยานพาหนะ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 กำหนดระดับตัวแปร Rungie et al. (2011) แนะนำว่าต้องพิจารณาให้ครอบคลุมค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าทางถนนและทางราง โดยจำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ซึ่งมีค่าเดินทางแบบเดิมแก่สัปดาห์อยู่ที่ 250 บาทต่อเที่ยว 280 บาทต่อเที่ยว และ 310 บาทต่อเที่ยว ตามลำดับ ระยะเวลาการวิ่ง 1 ชั่วโมง 45 นาที 2 ชั่วโมง 30 นาที และ 2 ชั่วโมง 45 นาที ตามลำดับ อัตราเร็วการวิ่ง 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนรถไฟแบบตู้โดยสารธรรมดาชั้น 3 และแบบตู้ขนส่งสินค้าธรรมดาต่อ 1,000 กิโลกรัม มีค่าเดินทางประมาณอยู่ที่ 40 บาทต่อเที่ยว และ 130 บาทต่อเที่ยว ตามลำดับ ระยะเวลาการวิ่ง 3 ชั่วโมง 30 นาที และ 1 วัน ตามลำดับ ด้วยอัตราเร็วการวิ่ง 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2568)

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยคาดว่าเส้นทางและการขนส่งสินค้าของทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองจะมีค่าเดินทางมากกว่าและใช้ระยะเวลาการวิ่งน้อยกว่ารูปแบบปัจจุบันคล้ายกับทางหลวงพิเศษสายกรุงเทพมหานคร – บ้านฉาง ประกอบกับข้อมูลจากแบบสอบถามครั้งที่ 1 ที่ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้ามีความอ่อนไหวต่อการผันแปรของระดับปัจจัย กล่าวคือ ถ้าปัจจัยใดมีความสำคัญมากแล้วผู้วิจัยควรออกแบบด้วยการ

ค่อยๆ เพิ่มหรือลดระดับปัจจัยให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงและความพอใจของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า งานวิจัยนี้ได้ออกแบบเป็น 4 ระดับ (Arencibia et al., 2015, p. 252) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การกำหนดระดับตัวแปรของรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้า

ปัจจัย	ระดับปัจจัย	รูปแบบปัจจุบัน	ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
ค่าเดินทาง (บาทต่อเที่ยว)	1	ระดับปัจจุบัน	+15 บาท
	2		+30 บาท
	3		+45 บาท
	4		+60 บาท
ระยะเวลาการวิ่ง (ชั่วโมง)	1	ระดับปัจจุบัน	-10 นาที
	2		-20 นาที
	3		-30 นาที
	4		-40 นาที
อัตราเร็วการวิ่ง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	1	ระดับปัจจุบัน	+5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	2		+10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	3		+15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
	4		+20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ขั้นที่ 4 ออกแบบการทดลอง ประกอบด้วย รูปแบบทางเลือก ตัวแปร และระดับของตัวแปร นำมาผสมผสานระหว่างกันจะได้จำนวนของผลการทดลองลักษณะ Full Factorial Design¹ หรือ x^k (k คือปัจจัย และ x คือระดับของปัจจัย) ซึ่งงานวิจัยนี้เท่ากับ 4^3 หรือ 64 สถานการณ์ ซึ่งมีจำนวนมาก ในทางปฏิบัติไม่สามารถนำสถานการณ์ทั้งหมดไปออกแบบการทดลองเพราะจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามสับสนและไม่ให้ความร่วมมือได้

ขั้นที่ 5 ลดจำนวนการทดลอง ด้วยเทคนิค Orthogonal Design คือ การสลับค่าความสัมพันธ์ในระดับสูง กลาง และต่ำของตัวแปรในแต่ละสถานการณ์ โดยให้ความสำคัญกับตัวแปรที่มีความอ่อนไหวต่อผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าสอดคล้องกับความเป็นจริง (ตัวอย่างเช่น ถ้าค่าทางด่วนสูงแล้วระยะเวลาการวิ่งควรต่ำและอัตราเร็วควรสูง) ใช้โปรแกรม SPSS สุ่มให้เหลือจำนวน 8 สถานการณ์ (Sanko, 2001, pp. 11-14) เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามไม่สับสนหรือเลือกตอบเกินความเป็นจริง ก่อนการเก็บแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ทดสอบค่าความเที่ยงตรงกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ราย และค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้เท่ากับ 0.916 และ 0.912 ตามลำดับ อีกทั้งผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปให้คณะกรรมการจริยธรรมการทำงานวิจัยในมนุษย์โดยได้รับการพิจารณาจริยธรรมโครงการวิจัยเลขที่ 025/63NA

¹ Full Factorial Design คือ วิธีการทดลองที่ผู้ทำการทดลองจะต้องทำการทดลองให้ครบทุกเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงค่าของทุกปัจจัยและจะต้องวิเคราะห์ผลกระทบต่อบุคคลให้ตอบสนองทุกกรณี

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาศักยภาพที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าของโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ใช้ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility Functions) (Cox, 1958) ในการกำหนดรูปแบบสมการอรรถประโยชน์ทั่วไปเพื่ออธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า โดยโครงสร้างสมการของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าจำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ดังสมการที่ 1 ถึง 3 ตามลำดับ

$$U_{Motorway}^{Type\ 4} = \beta_0 + \beta_P P_{Motorway}^{Type\ 4} + \beta_T T_{Motorway}^{Type\ 4} + \beta_V V_{Motorway}^{Type\ 4} \quad (1)$$

$$U_{Motorway}^{Type\ 6} = \beta_0 + \beta_P P_{Motorway}^{Type\ 6} + \beta_T T_{Motorway}^{Type\ 6} + \beta_V V_{Motorway}^{Type\ 6} \quad (2)$$

$$U_{Motorway}^{Type\ 10} = \beta_0 + \beta_P P_{Motorway}^{Type\ 10} + \beta_T T_{Motorway}^{Type\ 10} + \beta_V V_{Motorway}^{Type\ 10} \quad (3)$$

จากนั้นวิเคราะห์ด้วยถดถอยโลจิสติกพหุ (Multinomial Logistic Regression) เป็นลักษณะของการตัดสินใจ 3 ทางเลือก คือ ทางถนน ทางราง (ทั้ง 2 รูปแบบเป็นการเดินทางและการขนส่งสินค้าในปัจจุบัน) และทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เพื่ออธิบายสัดส่วนของรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ในแบบจำลองแบบจำลองโลจิสติกพหุนาม ดังสมการที่ 4 ถึง 6 ตามลำดับ

$$\hat{P}_{Motorway}^{Type\ 4} = \frac{1}{1+e^{-U_{Motorway}^{Type\ 4}}} \quad (4)$$

$$\hat{P}_{Motorway}^{Type\ 6} = \frac{1}{1+e^{-U_{Motorway}^{Type\ 6}}} \quad (5)$$

$$\hat{P}_{Motorway}^{Type\ 10} = \frac{1}{1+e^{-U_{Motorway}^{Type\ 10}}} \quad (6)$$

โดย

$U_{Mortoway}$	แทน ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของการเลือกทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
$P_{Mortoway}$	แทน ค่าเดินทางของการเลือกทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
$T_{Mortoway}$	แทน ระยะเวลาในการวิ่งของการเลือกทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
$V_{Mortoway}$	แทน อัตราเร็วในการวิ่งของการเลือกทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
$\hat{P}_{Mortoway}$	แทน สัดส่วนของผู้เดินทางและผู้ขนส่งสินค้าที่เลือกทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง
Type 4	แทน ยานพาหนะประเภทรถยนต์ 4 ล้อ
Type 6	แทน ยานพาหนะประเภทรถบรรทุก 6 ล้อ
Type 10	แทน ยานพาหนะประเภทรถบรรทุก 10 ล้อ
β_0	แทน ค่าคงที่ในสมการถดถอยโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มอ้างอิง
β_P	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าเดินทาง

β_T	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของระยะเวลาในการวิ่ง
β_V	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราเร็วในการวิ่งของยานพาหนะ
e	แทน Exponential Function ($e = 2.71828$)

ผลการศึกษา

ผลการเก็บข้อมูลทัศนคติที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า ครั้งที่ 2 ได้ดังตารางที่ 3 จากนั้นนำข้อมูลมา Clean Data และคิดแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก เช่น เลือกสถานการณ์ที่เปรียบเทียบไม่ครบหรือเลือกขัดแย้งกันในแต่ละสถานการณ์ เพราะสังเกตได้ว่าหากผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญปัจจัยใดแล้วก็จะเลือกสถานการณ์ที่มีปัจจัยนั้นอยู่ในระดับพึงพอใจหรือเลือกสถานการณ์ที่ทุกปัจจัยมีระดับเฉลี่ยภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด แล้วจำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ คัดเลือกตัวแปรอิสระที่ไม่เกิดความสัมพันธ์ระหว่างกันสูง (Multicollinearity) หรือมีค่าไม่เกิน 0.80 (Stevens, 1996, p. 82) ตามเงื่อนไขมาวิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกพหุในโปรแกรม SPSS เพื่ออธิบายผลกระทบความอ่อนไหวของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเดินทางและขนส่งสินค้าทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 3 จำนวนสัดส่วนของการตอบแบบสอบถาม ครั้งที่ 2

ผู้ตอบแบบสอบถาม	ประเภทยานพาหนะ			รวม	%
	รถยนต์ 4 ล้อ	รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบรรทุก 10 ล้อ		
ด้านนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม	99	52	49	200	100
ด้านท่าทราย จังหวัดเพชรบุรี	100	55	45	200	100
รวม	199	107	94	400	

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอยโลจิสติกพหุของตัวแปรอิสระ

ตัวแปร	β	Std. Error	Wald	Sig.	Exp(B)
รถยนต์ 4 ล้อ					
รูปแบบทางถนนเปรียบเทียบกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง					
ค่าคงที่	8.967	1.429	31.093	0.000	
$P_{Motorway}$	-0.015	0.002	56.865	0.000	0.985
$T_{Motorway}$	-0.135	0.018	53.655	0.000	1.145
$V_{Motorway}$	0.077	0.013	35.605	0.000	0.926

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอยโลจิสติกพหุของตัวแปรอิสระ (ต่อ)

ตัวแปร	β	Std. Error	Wald	Sig.	Exp(B)
รูปแบบทางรางเปรียบเทียบกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง					
ค่าคงที่	59.931	0.000			
$P_{Motorway}$	-0.360	200.986	0.000	0.999	0.697
$T_{Motorway}$	-0.220	197.701	0.000	0.999	1.246
$V_{Motorway}$	0.133	346.837	0.000	1.000	0.875
รถบรรทุก 6 ล้อ					
รูปแบบทางถนนเปรียบเทียบกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง					
ค่าคงที่	11.312	1.472	0.045	0.032	
$P_{Motorway}$	-0.013	0.003	15.884	0.000	0.987
$T_{Motorway}$	-0.088	0.015	35.283	0.000	1.092
$V_{Motorway}$	0.051	0.015	12.174	0.000	0.950
รูปแบบทางรางเปรียบเทียบกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง					
ค่าคงที่	31.436	0.000			
$P_{Motorway}$	-0.022	40.965	0.000	1.000	0.987
$T_{Motorway}$	-0.130	22.701	0.000	0.995	1.139
$V_{Motorway}$	0.095	240.783	0.000	1.000	0.909
รถบรรทุก 10 ล้อ					
รูปแบบทางถนนเปรียบเทียบกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง					
ค่าคงที่	13.927	2.332	0.683	0.009	
$P_{Motorway}$	-0.013	0.004	12.597	0.000	0.987
$T_{Motorway}$	-0.092	0.020	20.764	0.000	1.096
$V_{Motorway}$	0.050	0.015	11.034	0.001	0.951
รูปแบบทางรางเปรียบเทียบกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง					
ค่าคงที่	41.868	0.000			
$P_{Motorway}$	-0.019	33.842	0.000	1.000	0.981
$T_{Motorway}$	-0.141	25.339	0.000	0.996	1.151
$V_{Motorway}$	0.110	280.824	0.000	1.000	0.896

หมายเหตุ : นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และโดยใช้รูปแบบทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองเป็นกลุ่มอ้างอิง

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของสมการ

ประเภทยานพาหนะ	<i>-2 Log Likelihood</i>		<i>Model χ^2</i>	<i>Nagelkerke R²</i>
	<i>Step 0</i>	<i>Step 1</i>		
รถยนต์ 4 ล้อ	1,610.550	129.284	1,481.266	97.30%
รถบรรทุก 6 ล้อ	1,611.848	75.126	1,536.722	98.40%
รถบรรทุก 10 ล้อ	1,796.776	52.293	1,744.483	99.00%

หมายเหตุ : นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 มีข้อสังเกตว่า รูปแบบทางรางเปรียบเทียบกับทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองนั้นตัวแปรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลบริเวณที่เป็นที่ตั้งของด่านอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และด่านอำเภอท่าเสา จังหวัดเพชรบุรี และส่วนหนึ่งของผู้ตอบแบบสอบถามจะใช้นโยบายทางถนนเป็นหลัก ประกอบกับเส้นทางรถไฟสายใต้แม้จะขนานกับถนนเพชรเกษมก็ตามแต่ก็ไม่ได้อยู่ใกล้กับโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม - ชะอำ ที่อยู่นอกเมือง อีกทั้งการเดินทางและการขนส่งสินค้าทางรางเป็นการวิ่งระยะทางไกลที่มากกว่า ไม่ใช่แค่ในระหว่างอำเภอ นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และอำเภอท่าเสา จังหวัดเพชรบุรี แต่เป็นการวิ่งระยะทางยาวระหว่างกรุงเทพฯ และจังหวัดในภาคใต้เพื่อกลับภูมิลำเนาหรือกระจายสินค้า ทำให้ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าที่ใช้การคมนาคมทางรางยังคงใช้ทางรางเช่นเดิม ดังนั้น จากผลวิเคราะห์ของตัวแปรอิสระอย่างค่าเดินทาง ระยะเวลาในการวิ่ง และอัตราเร็วของรถไฟ จึงไม่กระทบกับการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าของโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

โดยตารางที่ 4 และ 5 เป็นผลการวิเคราะห์เชิงสถิติของการเดินทางและการขนส่งสินค้าตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ในปัจจุบันสามารถจำแนกได้ ดังนี้

1. การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ถดถอยโลจิสติกของตัวแปรอิสระ

(1) การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ เป็นการตรวจสอบตัวแปรอิสระว่ามีทิศทางความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างไรและสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ โดยเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์จะแสดงถึงสัดส่วนของการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เช่น ถ้าค่าเดินทางเพิ่มขึ้นครั้งละ 15 บาทต่อเที่ยว จะทำให้สัดส่วนของการเลือกรูปแบบทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองต่ำลงร้อยละ 0.015 เป็นต้น

(2) *Wald* เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบว่า หากค่าสัมประสิทธิ์ไม่เท่ากับศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า ตัวแปรอิสระมีผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งพบว่า ค่าเดินทาง ระยะเวลาในการวิ่ง และอัตราเร็วของยานพาหนะ มีค่าสัมประสิทธิ์ไม่เท่ากับศูนย์และมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงมีผลต่อสมการอรรถประโยชน์ในการอธิบายความอ่อนไหวของทัศนคติที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ซึ่งสมการอรรถประโยชน์จำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ดังสมการที่ 7 ถึง 9

$$U_{Motorway}^{Type\ 4} = 8.967 - 0.015P_{Motorway}^{Type\ 4} - 0.135T_{Motorway}^{Type\ 4} + 0.077V_{Motorway}^{Type\ 4} \quad (7)$$

$$U_{Motorway}^{Type\ 6} = 11.312 - 0.013P_{Motorway}^{Type\ 6} - 0.088T_{Motorway}^{Type\ 6} + 0.051V_{Motorway}^{Type\ 6} \quad (8)$$

$$U_{Motorway}^{Type\ 10} = 13.927 - 0.013P_{Motorway}^{Type\ 10} - 0.092T_{Motorway}^{Type\ 10} + 0.050V_{Motorway}^{Type\ 10} \quad (9)$$

2. การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

(1) *Nagelkerke R²* เป็นค่าสถิติที่บอกถึงความกลมกลืนของแบบจำลองในแง่การเปรียบเทียบคุณภาพแบบจำลองที่สร้างขึ้นกับแบบจำลองว่าง (Null Model) ที่ไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ (Nagelkerke, 1991, 691-692) ซึ่งพบว่า ค่าเดินทาง ระยะเวลาในการวิ่ง และอัตราเร็วของยานพาหนะ สามารถอธิบายความกลมกลืนของแบบจำลองของการเดินทางและการขนส่งสินค้าตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ จะเลือกทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองได้ร้อยละ 97.30, 98.40 และ 99.00 ตามลำดับ

(2) *-2 Log Likelihood* เป็นการพิจารณาตัวแปรอิสระว่ามีความเหมาะสมกับแบบจำลองหรือไม่ ซึ่งจะทดสอบผลต่างของ *-2 Log Likelihood* ใน *Step 0* และ *Step 1* ที่มีการแจกแจงแบบ χ^2 ว่าต้องมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ และหากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระมีค่าไม่เท่ากับศูนย์อย่างน้อย 1 ค่าแล้ว แสดงว่า ตัวแปรอิสระกลุ่มนั้นมีผลต่อตัวแปรตาม (Edwards, 1972, pp. 427-429) จากตารางที่ 5 พบว่า ผลต่างของ *-2 Log Likelihood* ใน *Step 0* และ *Step 1* ของการเดินทางและการขนส่งสินค้าตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อเท่ากับ 1,481.266, 1,536.722 และ 1,744.483 ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับค่า *Model χ^2* และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระมีค่าไม่เท่ากับศูนย์อย่างน้อย 1 ค่า แสดงว่า ค่าเดินทาง ระยะเวลาในการวิ่ง และอัตราเร็วของยานพาหนะ อย่างน้อย 1 ตัวแปรสามารถทำนายสัดส่วนของการเลือกทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองได้

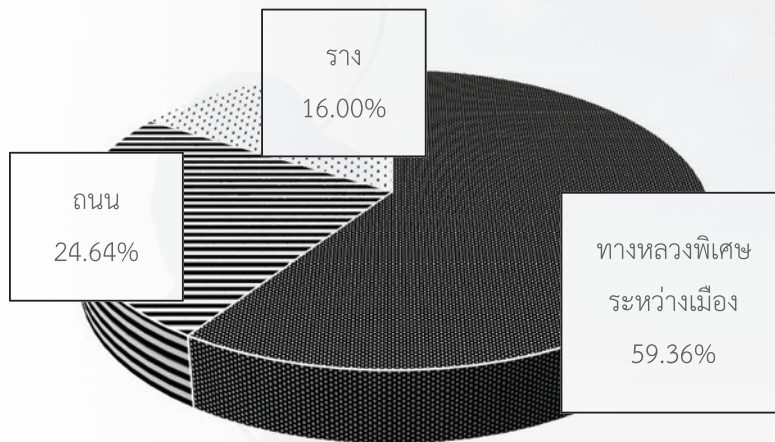
หลังจากตรวจสอบความเหมาะสมของสมการอรรถประโยชน์แล้ว ผู้วิจัยจึงทำนายสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ จำแนกตามประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ และรถบรรทุก 10 ล้อ ในรูปของแบบจำลองโลจิสติกพหุ (Multinomial Logit Model) ดังสมการที่ 4 ถึง 6 เพื่อให้เห็นตัวอย่างว่า หากมีการสร้างโครงการแล้วสัดส่วนของรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยนำค่าเฉลี่ยของสถานการณ์สมมติโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ จากผู้ตอบแบบสอบถาม คือ

(1) ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าประเภทของรถยนต์ 4 ล้อ เลือกสถานการณ์สมมติค่าเดินทาง 390 บาทต่อเที่ยว ระยะเวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 10 นาที อัตราเร็วของยานพาหนะ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

(2) ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าประเภทของรถบรรทุก 6 ล้อ เลือกสถานการณ์สมมติค่าเดินทาง 490 บาทต่อเที่ยว ระยะเวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 30 นาที อัตราเร็วของยานพาหนะ 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

(3) ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าประเภทของรถบรรทุก 10 ล้อ เลือกสถานการณ์สมมติค่าเดินทาง 600 บาทต่อเที่ยว ระยะเวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 40 นาที อัตราเร็วของยานพาหนะ 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ซึ่งได้สัดส่วนรูปแบบของการตัดสินใจเลือกเดินทางและขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สัดส่วนปริมาณของรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า
ระหว่างอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และอำเภอยางาย จังหวัดเพชรบุรี

จากภาพที่ 5 เป็นผลของ Multinomial Logit Model พบว่า ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองประมาณร้อยละ 59.36 ทางถนนประมาณร้อยละ 24.64 และทางรางคงเดิมประมาณร้อยละ 16.00 ตามลำดับ หากมีระยะเวลาการเดินทางที่รวดเร็ว ค่าเดินทางต่ำ และมีอัตราเร็วของยานพาหนะที่เพิ่มขึ้น ด้วยการใช้บริการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ระหว่างอำเภอ นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และอำเภอยางาย จังหวัดเพชรบุรี โดยผลการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดค่าผ่านทางให้สอดคล้องกับประเภทของยานพาหนะเพื่อให้ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าเปลี่ยนมาใช้โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ที่มีความสะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งยังเป็นแนวทางของการพัฒนาโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายอื่นๆ ตามแผนของแนวเหนือ-ใต้ต่อไป

สรุปผลและอภิปรายผล

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของการเดินทางและการขนส่งสินค้าในรูปแบบปัจจุบัน คือ ทางถนนและทางราง ดำเนินการวิจัยโดยสร้างแบบสอบถามด้วยวิธี Stated Preference แล้ววิเคราะห์ด้วยการถดถอยโลจิสติกพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้า คือ ค่าเดินทาง ระยะเวลาในการวิ่ง และอัตราเร็วของยานพาหนะ ทั้งนี้ หากมีทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสาย นครปฐม - ชะอำ แล้วสัดส่วนของรูปแบบการเดินทางและการขนส่งสินค้าจากการแบบจำลองจะเปลี่ยนเป็น การใช้บริการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายมากที่สุดโดยประมาณเฉลี่ยร้อยละ 59.36 ทางถนนร้อยละ 24.64 และทางรางร้อยละ 16.00 ตามลำดับ

ทั้งนี้ จากการสอบถามเชิงลึกยังพบอีกว่า ส่วนหนึ่งผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าที่ใช้ทางถนนคาดว่าจะใช้บริการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองขึ้นอยู่กับภูมิศาสตร์ปลายทางการลงและข้อตกลงของลูกค้า (Yan et al, 2019, p. 683) รวมทั้งระยะเวลายังเป็นการตอบสนองความต้องการสินค้าและบริการของลูกค้าในช่วงเวลาที่ต้องการกระจายสินค้าไปยังพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อให้ไม่เกิดค่าเสียโอกาสในการดำเนินธุรกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนส่งสินค้าการเกษตรประเภทเน่าเสียง่ายซึ่งมีผู้ประกอบการหลายรายในพื้นที่ หากมีการขนส่งที่รวดเร็วก็จะเพิ่มรอบของจำนวนเที่ยวส่งออกทำให้ลดต้นทุนสินค้าคงคลังและคลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (Siridhara et al., 2019, p. 256) สำหรับรูปแบบทางรางนั้น แม้เส้นทางรถไฟสายใต้จะขนานกับถนนเพชรเกษมและโครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนี้ก็ตาม แต่ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าทางรางเน้นปลายทางที่มีระยะทางไกลมากกว่าหรือระหว่างกรุงเทพฯ และจังหวัดในภาคใต้ เพื่อเดินทางกลับภูมิลำเนาหรือกระจายสินค้า ทำให้ผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าที่ใช้การคมนาคมทางรางยังคงใช้ทางรางเช่นเดิม ยกเว้นหากมีส่วนต่อขยายเส้นทางจากทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม – ชะอำ ลงสู่จังหวัดทางภาคใต้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

การสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองนั้นหนึ่งในวัตถุประสงค์ที่สำคัญก็เพื่อแบ่งเบาภาระการจราจรที่ติดขัดในเส้นทางหลวงสายหลักของประเทศ การศึกษาการทำวิจัยครั้งต่อไปควรวิเคราะห์ถึงกลไกทางเศรษฐศาสตร์เพราะเป็นตัวกำหนดราคาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เดินทางและผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ความเป็นไปได้ของโครงการ และความคุ้มค่าของโครงการในระยะยาว โดยเฉพาะความยืดหยุ่นของผลกระทบที่มีต่อรายได้ของโครงการว่าควรดำเนินการสร้างโครงการหรือไม่ สามารถใช้งานได้จริงและมีประโยชน์ในการวางแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาระบบขนส่งทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองด้วยความเร็วหลายระดับในการเดินทางและการขนส่งสินค้า

บรรณานุกรม

- กรมทางหลวง. (2561). *ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายนครปฐม-ชะอำ (M8)*.
<https://shorturl.asia/e73Y2>
- กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง. (2565). *โครงข่ายทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองและระบบราง (MR-MAP)*.
<https://mrmapdoh.com/mr-map-route>
- การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2568). กลุ่มสินค้าคอนเทนเนอร์. <https://shorturl.asia/LigEr>
- วุฒิภาค พูลบัว และ สราวุธ จันทรสุวรรณ. (2561). การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการส่งออกทุเรียนจากประเทศไทยไปประเทศจีน ด้วยวิธี Stated Preference. *วารสารบริหารธุรกิจ*, 41(159), 1–23.
- Ali, N., Javid, M. A. & Rahim, A. (2020). Predicting transit mode choice behavior from parents' perspectives: A case study in Lahore, Pakistan. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 14(4), 476–489. <https://shorturl.asia/bOYpj>
- Arencibia, A. I., Feo-Valero, M., García-Menéndez, L. & Roman, C. (2015). Modelling mode choice for freight transport using advanced choice experiments. *Transportation Research Part A Policy and Practice*, 75, 252–267. <https://shorturl.asia/gvFD5>

- Cox, D. R. (1958). The regression analysis of binary sequences. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 20(2), 215–242.
<https://shorturl.asia/xmTw>
- Deep, S., Banerjee, S., Dixit, S., & Vatin, N. I. (2022). Critical factors influencing the performance of highway projects: An Empirical Evaluation. *Buildings*, 12(6), 1-14.
<https://doi.org/10.3390/buildings12060849>
- Deka, D. & Carnegie, J. (2021). Predicting transit mode choice of New Jersey workers commuting to New York city from a Stated Preference survey. *Journal of Transport Geography*, 91(C), 102965. <https://shorturl.asia/asdqR>
- Devarasetty, P. C., Burris, M. & Shaw, W. D. (2012). The value of travel time and reliability-evidence from a stated preference survey and actual usage. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(8), 1227–1240. <https://shorturl.asia/vmpJV>
- Edwards, A. W. F. (1972). *Likelihood*. Cambridge University Press.
- Gohari, A., Ahmad, A. B., Balasbaneh, A. T., Gohari, A., Hasan, R. & Sholagberu, A. T. (2022). Significance of intermodal freight modal choice criteria: MCDM-based decision support models and SP-based modal shift policies. *Transport Policy*, 211, 46-60.
<https://shorturl.asia/tpzPX>
- Kocur, G., Adler, T., Hyman, W. & Aunet, B. (1982). *Guide to Forecasting Travel Demand with Direct Utility Assessment*. U.S. Department of Transportation, Urban Mass Transportation Administration, Office of University Research.
- Lubis, H. A., Pantas, V. B. & Farda, M. (2019). Demand forecast of Jakarta-Surabaya high speed rail based on stated preference method. *International Journal of Technology (IJTech)*, 10(2), 405-416. <https://shorturl.asia/hT2Hn>
- Nagelkerke, N. J. D. (1991). A note on a general definition of the coefficient of determination. *Biometrika*, 78(3), 691-692. <https://doi.org/10.1093/biomet/78.3.691>
- Puan, O. C., Hassan, Y. A. H., Mashros, N., Idham, M. K., Hassan, N. A., Warid, M. N. M. & Hainin, M. R. (2019). Transportation mode choice binary logit model: A case study for Johor Bahru city. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 527, 1-10. Article 012066. <https://shorturl.asia/T6WAv>
- Rifai, A. I., Putra, M. G. D., Isradi, M., Mufhidin, A. & Prasetijo, J. (2022). Evaluation of selection of public transport mode corridor Blok M – Bundaran hotel Indonesian in the new normal era with stated preference. *International Journal of Entrepreneurship and Business Development*, 5(4), 792-805. <https://doi.org/10.29138/ijebd.v5i4.1916>
- Rungie, C. M., Coote, L. V. & Louviere, J. J. (2011). Structural choice modelling: Theory and applications to combining choice experiments. *Journal of Choice Modelling*, 4(3), 1-29.
<https://shorturl.asia/mTugZ>

- Sanko, N. (2001). *Guidelines for stated preference experiment design: Professional company project in association with RAND Europe*. [Master's thesis, Ecole Nationale des Ponts et Chaussees]. <https://shorturl.asia/M7PJR>
- Siridhara, S., Paonoi, W., Meeyai, S., & Ratanavaraha, V. (2019). Container transport mode choice analysis with a binary logit model case study: Northeastern Thailand. *Engineering and Applied Science Research*, 46(3), 256–266. <https://shorturl.asia/MdRpi>
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social science (3rd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associate.
- Tuğdemir Kök, G. & Deveci, D. A. (2019). Freight transport mode choice with Stated preference method: A systematic literature review. *Mersin University Journal of Maritime Faculty (MEUJMAF)*, 1(1), 17-29. <https://shorturl.asia/u0cbr>
- Yan, X., Levine, J. & Zhao, X. (2019). Integrating ridesourcing services with public transit: An evaluation of traveler responses combining revealed and stated preference data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 105, 683–696. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.07.029>