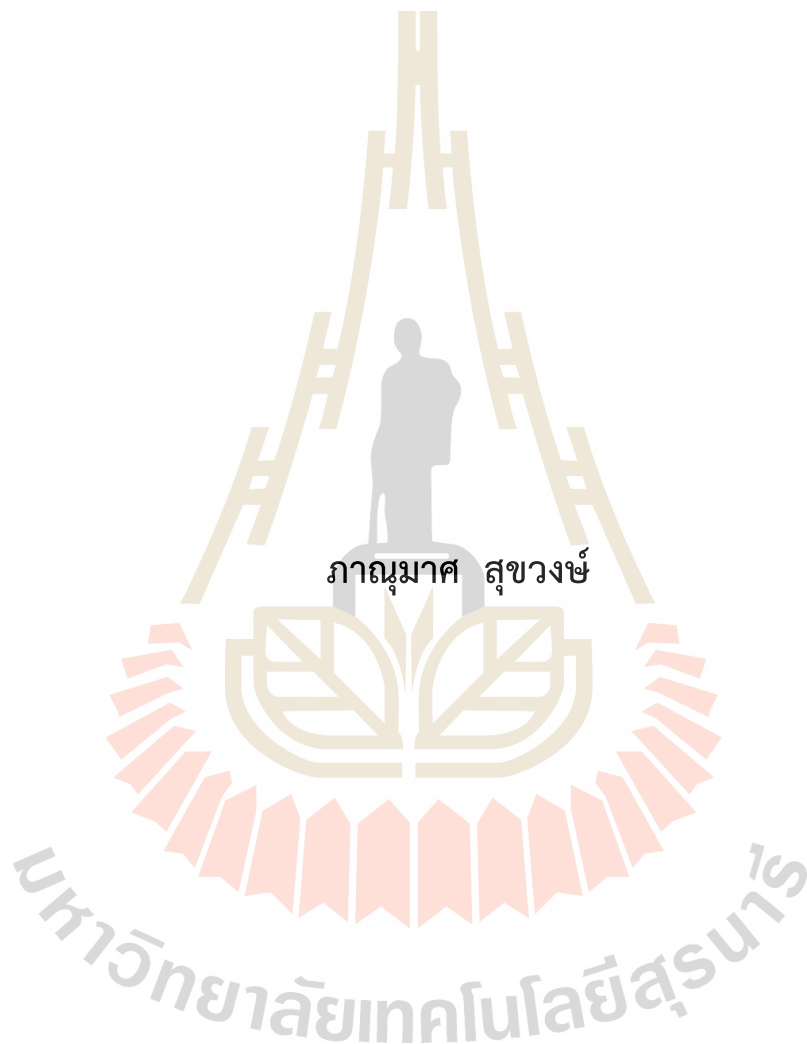
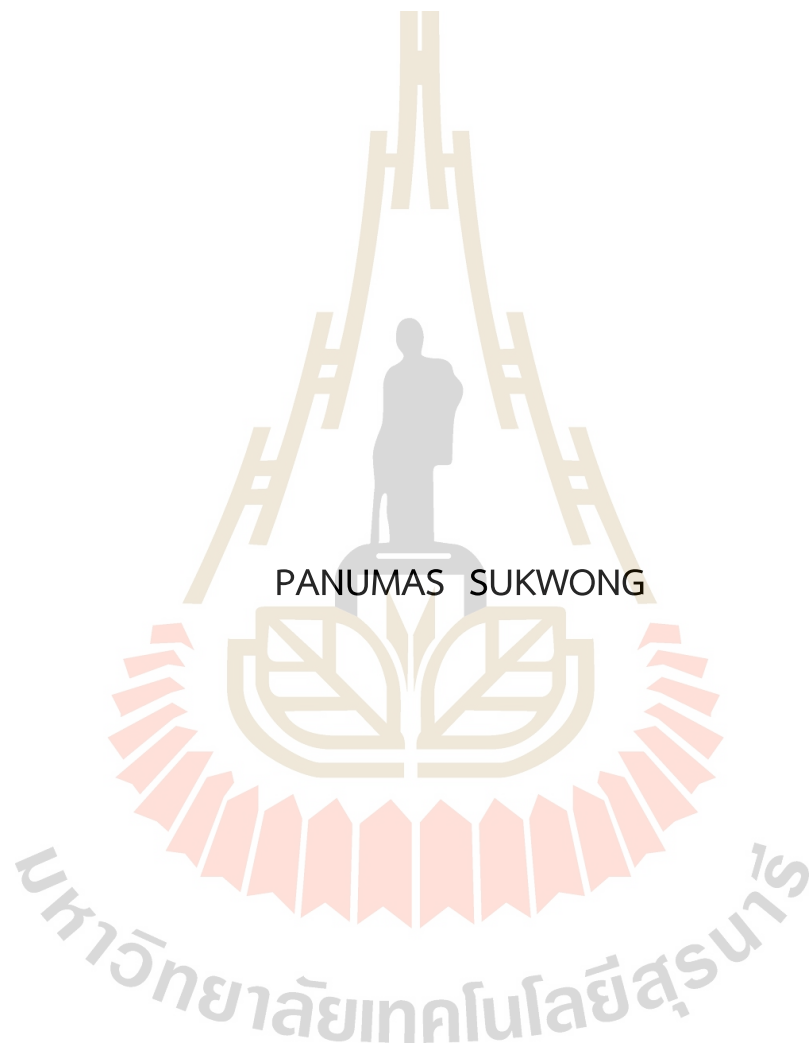


การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองในแต่ละช่วง
ระยะทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าความเร็วสูง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ขนส่ง และทรัพยากรธรณี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2568

PREDICTING CHANGES IN INTERCITY TRAVEL MODES ACROSS
VARIOUS DISTANCE RANGES FOLLOWING THE INTRODUCTION OF
HIGH-SPEED RAIL



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Civil, Transportation and
Geo-Resources Engineering
Suranaree University of Technology
Academic Year 2025

การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองในแต่ละช่วงระยะทาง
หลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นักวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผศ. ดร.ศิริดล ศิริธร)

ประธานกรรมการ



(ผศ. ร.อ. ดร.สุทธิพงษ์ มีเียว)

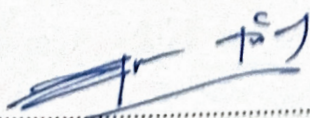
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(ผศ. ดร.รัฐพล ภู่มุขมาพันธ์)

กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



(รศ. ดร.ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์)

รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
และประกันคุณภาพ



(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ภาณุมาศ สุขวงษ์: การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางระหว่างเมือง
ในแต่ละช่วงระยะทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง
(PREDICTING CHANGES IN INTERCITY TRAVEL MODES ACROSS VARIOUS
DISTANCE RANGES FOLLOWING THE INTRODUCTION OF HIGH-SPEED RAIL)
อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร.สุทธิพงษ์ มีเเ, 65 หน้า.

คำสำคัญ: รถไฟความเร็วสูง/ แบบจำลองโลจิสติกพหุนาม/ แบบจำลองโลจิสติกแบบผสม/ พฤติกรรมการ
เดินทาง/ ทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด

ประเทศไทยมีแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานขนส่งทางรางด้วยโครงการพัฒนารถไฟ
ความเร็วสูง (High-Speed Rail: HSR) ในเส้นทางระหว่างเมืองของประเทศ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์
เพื่อวิเคราะห์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางหลังการเปิด
ให้บริการรถไฟความเร็วสูงในแต่ละช่วงระยะทางโดยใช้ข้อมูล Stated Preference (SP) ในการ
พัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางด้วยวิธี Multinomial Logit (MNL) และ Mixed
Logit (ML) ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาพบว่า หลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในช่วง
การเดินทางระยะสั้น (0-300 กิโลเมตร) HSR มีส่วนแบ่งการเดินทาง (Market Share) ประมาณ
14.80% โดยการขนส่งทางถนน (รถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสาร) สูญเสียส่วนแบ่งการเดินทาง
ให้กับ HSR มากที่สุด ส่วนการเดินทางระยะกลาง (300-500 กิโลเมตร) HSR มีส่วนแบ่งการเดินทาง
ประมาณ 39.70% ซึ่งสูงที่สุดในช่วงระยะทางนี้ โดยการขนส่งทางอากาศได้รับผลกระทบจากการเปิด
ให้บริการ HSR มากที่สุด และสำหรับการเดินทางในช่วงระยะกลางค่อนข้างไกล (500-800
กิโลเมตร) HSR มีส่วนแบ่งการเดินทาง ประมาณ 40.72% ซึ่งเป็นส่วนแบ่งการเดินทางที่สูงที่สุด
ในช่วงระยะทางนี้ โดยการขนส่งทางอากาศยังคงเป็นรูปแบบการเดินทางที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด
หลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง นอกจากนี้ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาายังพบว่า เวลา ค่าใช้จ่าย
อายุ รายได้ และระยะทางเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มผู้เดินทางด้วยเครื่องบิน รถไฟความเร็วสูง และรถยนต์ส่วนบุคคล มักให้
ความสำคัญกับเวลาในการเดินทาง ขณะที่กลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารและรถไฟแบบดั้งเดิมมักให้
ความสำคัญกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากกว่า โดยที่ผู้เดินทางที่มีอายุมากขึ้นมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้
บริการรถไฟความเร็วสูงหรือเครื่องบินน้อยลง ขณะที่รายได้ในครัวเรือนที่สูงขึ้นมีแนวโน้มที่ผู้เดินทางจะ
เลือกใช้บริการรถโดยสารประจำทางหรือรถไฟแบบดั้งเดิมน้อยลง สุดท้ายนี้ พบว่าในช่วงระยะทางสั้น
ถึงระยะกลางค่อนข้างไกล (สูงสุด 800 กิโลเมตร) ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะเลือกใช้บริการรถไฟ
ความเร็วสูงนั้น จะเพิ่มขึ้นตามระยะทางการเดินทางที่เพิ่มขึ้น

สาขาวิชา วิศวกรรมขนส่ง
ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา ภาณุมาศ สุขวงษ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [Signature]

PANUMAS SUKWONG: PREDICTING CHANGES IN INTERCITY TRAVEL MODES
ACROSS VARIOUS DISTANCE RANGES FOLLOWING THE INTRODUCTION OF
HIGH-SPEED RAIL

THESIS ADVISOR: ASST. PROF. LT DR. SUTTHIPONG MEEYAI, 65 PP.

Keyword: High-Speed Rail/ Multinomial Logit Model/ Mixed Logit Model/ Travel Behavior/ Utility Maximization Theory

Thailand has developed plans to enhance its rail transport infrastructure through the implementation of High-Speed Rail (HSR) projects among major intercities. This study aims to analyze and forecast changes in travel mode choice behavior following the introduction of high-speed rail services across different distance ranges, employing Stated Preference (SP) data to develop travel mode choice models using both Multinomial Logit (MNL) and Mixed Logit (ML) models. The findings reveal that following HSR implementation, high-speed rail captures approximately 14.80% of the market share for short-distance travel (0-300 kilometers), with road transport (private cars and buses) experiencing the greatest loss in market share to HSR. For medium-distance travel (300-500 kilometers), HSR achieves the highest market share of approximately 39.70% within this distance range, with air transport being most significantly affected by HSR introduction. For medium-to-long-distance travel (500-800 kilometers), HSR attains approximately 40.72% market share, representing the highest share in this range, with air transport remaining the most impacted mode following high-speed rail implementation. Furthermore, the study identifies travel time, travel cost, age, income, and distance as statistically significant factors influencing intercity travel mode choice. Air travelers, high-speed rail users, and private car users prioritize travel time, whereas bus and conventional rail passengers place greater emphasis on travel costs. Older travelers demonstrate a lower propensity to choose high-speed rail or air travel, while higher household income is associated with reduced likelihood of selecting bus or conventional rail services. Finally, a positive correlation was observed between travel distance (up to 800 km) and the probability of travelers to choose HSR).

School of Transportation Engineering
Academic Year 2025

Student's Signature
Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือดูแล และให้คำชี้แนะทั้งในด้านวิชาการและการดำเนินงานในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร.สุทธิพงษ์ มีใย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความเมตตาในการอบรมสั่งสอน ชี้แนะแนวทางการดำเนินการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยที่ถูกต้อง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริตล ศิริธร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐพล ภูบุบผาพันธ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ซึ่งทำให้มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ว่าที่ ดร.ชัชวาลย์ สี่มาโลฤทธิ์ เพื่อนบัณฑิตศึกษาที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ตลอดจนคำแนะนำและการแลกเปลี่ยนความรู้เสมอมา

ขอขอบคุณ คุณปิยธิดา ปัญหาราช เลขานุการสาขาวิศวกรรมขนส่งที่ให้คำแนะนำการเตรียมเอกสาร ตลอดจนการประสานงานด้านเอกสารต่าง ๆ ในระหว่างการศึกษา

ขอขอบคุณ กองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร.สุทธิพงษ์ มีใย ได้รับทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอก (OROG) ได้ให้โอกาสมอบทุนการศึกษานับสนุนการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดีในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยให้กับหน่วยงานภาครัฐผู้กำหนดนโยบายด้านการคมนาคมขนส่ง ตลอดจนผู้ที่สนใจ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจและแนวทางในการพัฒนาระบบคมนาคมของประเทศ

ภาณุมาศ สุขวงษ์

สารบัญ

หน้า

| | |
|---|----------|
| บทคัดย่อ (ภาษาไทย)..... | ก |
| บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)..... | ข |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ค |
| สารบัญ..... | ง |
| สารบัญตาราง..... | ช |
| สารบัญรูป..... | ซ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... | 3 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... | 3 |
| 2 ปรัชญ่วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| 2.1 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice Model)..... | 4 |
| 2.1.1 แบบจำลองทางเลือกไม่ต่อเนื่อง (Discrete Choice Model)..... | 4 |
| 2.1.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์..... | 6 |
| 2.1.3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง..... | 7 |
| 2.1.4 โครงสร้างทางเลือกของแบบจำลอง..... | 9 |
| 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเดินทาง..... | 10 |
| 2.2.1 ตัวแปรคุณลักษณะของรูปแบบการเดินทาง (Mode-specific Characteristics Variables)..... | 10 |
| 2.2.2 ตัวแปรคุณลักษณะของการเดินทาง (Trip Characteristics Variables)..... | 11 |
| 2.2.3 ตัวแปรด้านสังคมประชากร (Socio-demographic Variables)..... | 11 |
| 2.3 ระยะเวลากับความสามารถในการแข่งขันของรถไฟฟ้าความเร็วสูง..... | 12 |
| 2.4 ทบทวนงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง..... | 18 |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | วิธีดำเนินการวิจัย | 23 |
| 3.1 | ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย | 23 |
| 3.2 | กำหนดขอบเขตและพื้นที่ศึกษา | 23 |
| 3.3 | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 24 |
| 3.3.1 | แบบสอบถาม (Questionnaires) | 24 |
| 3.3.2 | โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง | 25 |
| 3.4 | การเก็บรวบรวมข้อมูล | 25 |
| 3.4.1 | ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 25 |
| 3.4.2 | วิธีการสำรวจ | 26 |
| 3.4.3 | พื้นที่สำรวจ | 26 |
| 3.4.4 | การออกแบบสถานการณ์จำลอง | 27 |
| 3.5 | การออกแบบแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง | 28 |
| 3.5.1 | ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง | 28 |
| 3.5.2 | การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง | 30 |
| 3.5.3 | การตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง | 32 |
| 4 | ผลการวิจัยและอภิปรายผล | 33 |
| 4.1 | ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น | 33 |
| 4.1.1 | ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง | 33 |
| 4.1.2 | ข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง | 37 |
| 4.2 | การประมาณค่าแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง | 40 |
| 4.2.1 | การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Multinomial Logit Model (MNL) | 40 |
| 4.2.2 | การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Mixed Logit Model (ML) | 42 |
| 4.2.3 | การเปรียบเทียบแบบจำลอง | 44 |
| 4.2.4 | การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง | 45 |
| 4.3 | มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Travel Time) | 46 |
| 4.4 | การพยากรณ์ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) | 47 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|-----------|
| 4.4.1 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทางช่วงการเดินทางระยะสั้น | 48 |
| 4.4.2 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทางช่วงการเดินทางระยะกลาง | 48 |
| 4.4.3 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทางช่วงการเดินทางระยะกลางค่อนข้างไกล..... | 49 |
| 4.4.4 ผลกระทบของรถไฟความเร็วสูงต่อส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share)..... | 50 |
| 5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... | 53 |
| 5.1 สรุปผลการศึกษา..... | 53 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย | 56 |
| 5.3 แนวทางการศึกษาในอนาคต | 56 |
| รายการอ้างอิง..... | 58 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 65 |



สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|--|
| 2.1 | ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ของ HSR ในแต่ละเส้นทาง..... 13 |
| 2.2 | งานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการแข่งขันของรูปแบบการเดินทางระหว่างเมือง 20 |
| 3.1 | จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ 26 |
| 3.2 | ระดับของคุณลักษณะ (Attribute levels) ในแบบสอบถาม 28 |
| 3.3 | ตัวแปรอิสระที่นำเข้าแบบจำลอง MNL Model และ ML Model..... 29 |
| 4.1 | ข้อมูลคุณลักษณะทางสังคมประชากรของกลุ่มตัวอย่าง 34 |
| 4.2 | ข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง 38 |
| 4.3 | ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Multinomial Logit Model (MNL) 41 |
| 4.4 | ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Mixed Logit Model (ML) 43 |
| 4.5 | การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง MNL กับ ML 45 |
| 4.6 | ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง Mixed Logit Model (ML-1)..... 46 |
| 4.7 | มูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT) ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง (บาท/ชั่วโมง)..... 46 |
| 4.8 | ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงในช่วงการเดินทางระยะสั้น 48 |
| 4.9 | ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงในช่วงการเดินทางระยะกลาง 49 |
| 4.10 | ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงในช่วงการเดินทางระยะกลางก่อนไปทางไกล..... 49 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 ความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในแต่ละช่วงระยะทาง เปรียบเทียบกับการบินทางอากาศ (Air)..... | 14 |
| 2.2 ความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในแต่ละช่วงระยะทาง เปรียบเทียบกับการบินส่งทุกรูปแบบ (All Modes) | 15 |
| 3.1 แนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูง เส้นทาง กรุงเทพฯ-เชียงใหม่ | 24 |
| 4.1 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเพศ | 35 |
| 4.2 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามอายุ..... | 35 |
| 4.3 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามรายได้ในครัวเรือน (บาท/เดือน)..... | 36 |
| 4.4 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามการครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน | 36 |
| 4.5 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง..... | 39 |
| 4.6 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามความถี่ในการเดินทาง | 39 |
| 4.7 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ของรูปแบบการขนส่งต่าง ๆ ก่อนและหลัง การเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR)..... | 52 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งระหว่างเมืองถือเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม และการท่องเที่ยว ปัจจุบันรูปแบบการเดินทางหลักที่ใช้ในการเดินทางระหว่างเมืองในประเทศไทยประกอบด้วย รถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสาร รถไฟ และเครื่องบิน ซึ่งแม้ว่ารูปแบบการเดินทางเหล่านี้จะตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังคงประสบปัญหาเชิงโครงสร้างหลายประการ เช่น ปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหามลพิษทางอากาศ ข้อจำกัดด้านความเร็ว และความตรงต่อเวลาของรถโดยสารและรถไฟ ไปจนถึงต้นทุนการเดินทางที่สูงและข้อจำกัดในการเข้าถึงสนามบินของการเดินทางทางอากาศ ปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นข้อจำกัดสำคัญต่อการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ เพื่อยกระดับคุณภาพบริการขนส่งระหว่างเมืองรัฐบาลไทยมีแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานขนส่งทางรางด้วยโครงการพัฒนาเส้นทางรถไฟความเร็วสูง (High-Speed Rail: HSR) จำนวน 4 สายทางไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศ ได้แก่ เส้นทางสายตะวันออกเฉียงเหนือ (กรุงเทพฯ-หนองคาย) เส้นทางสายเหนือ (กรุงเทพฯ-เชียงใหม่) เส้นทางสายตะวันออกเฉียงใต้ (กรุงเทพฯ-ระยอง) และเส้นทางสายใต้ (กรุงเทพฯ-ปาดังเบซาร์) ด้วยวิสัยทัศน์ที่จะพัฒนาระบบรถไฟความเร็วสูงให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงข่ายขนส่งหลักที่มีส่วนช่วยในการเชื่อมโยงศูนย์กลางทางเศรษฐกิจและวัฒนธรรมที่สำคัญ ส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจระดับภูมิภาค และกระจายความเจริญสู่หัวเมืองต่าง ๆ ของประเทศ (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2568)

การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน HSR ได้แพร่หลายออกไปอย่างกว้างขวางนับตั้งแต่การเปิดให้บริการรถไฟหัวกระสุน (Shinkansen) ในประเทศญี่ปุ่น (Givoni, 2006) ซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญในการพลิกโฉมภูมิทัศน์ของการเดินทางระหว่างเมืองในหลายภูมิภาคทั่วโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่พัฒนาแล้วของเอเชียตะวันออกและยุโรป (EESI, 2018) รถไฟความเร็วสูง (HSR) ถือเป็นรูปแบบการเดินทางที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือในการยกระดับประสิทธิภาพการเดินทางระหว่างเมืองจากการเชื่อมโยงการเดินทางระหว่างพื้นที่ได้อย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย (Danapour et al., 2018; Liu & Zhang, 2018) ส่งผลให้พฤติกรรมการเดินทางหลังการเปิดให้บริการ HSR มีแนวโน้มที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในส่วนแบ่งตลาดการเดินทางระหว่างเมือง และสร้างพลวัตการแข่งขันใหม่ในอุตสาหกรรมคมนาคมขนส่ง (Givoni & Dobruszkes, 2013; Yao & Morikawa, 2005)

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน HSR นับเป็นการลงทุนในโครงการขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก การศึกษาส่วนใหญ่จึงมักมุ่งเน้นไปที่การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์หรือการตรวจสอบความสามารถในการแข่งขันของ HSR โดยการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของการเดินทาง และปัจจัยทางด้านโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางเป็นหลัก มีการศึกษาน้อยมากที่จะกล่าวถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองเดิมที่เกิดการทดแทนรูปแบบการเดินทางหลังการเข้าสู่ตลาดขนส่งระหว่างเมืองของบริการรถไฟความเร็วสูงโดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งอาจมีความแตกต่างในผลลัพธ์จากการศึกษาของประเทศที่พัฒนาแล้วเนื่องจากพลวัตของการทดแทนรูปแบบการเดินทางมักมีความเฉพาะเจาะจงสูง ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่เดิม สภาพเศรษฐกิจ-สังคม ความพึงพอใจของผู้เดินทางในแต่ละบริบททางภูมิศาสตร์ ระยะการเดินทาง และประเภทของเมือง (Albalade et al., 2015; Chen, 2017) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะเฉพาะทั้งในด้านพฤติกรรมการเดินทางที่ยังคงพึ่งพารถยนต์ส่วนบุคคลในสัดส่วนที่สูง โครงสร้างพื้นฐานถนนที่ครอบคลุมมากกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น และระดับรายได้เฉลี่ยของประชากรที่อาจมีความอ่อนไหวต่อปัจจัยด้านราคา ทำให้ไม่สามารถนำผลการศึกษาจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาประยุกต์ใช้ได้โดยตรง ดังนั้นความเข้าใจในพลวัตการแข่งขันและการทดแทนรูปแบบการเดินทางที่จำเพาะเจาะจงกับบริบทของไทยจึงถือเป็นช่องว่างทางองค์ความรู้ที่สำคัญ

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาในเส้นทางสายเหนือ (กรุงเทพฯ-เชียงใหม่) ของไทยซึ่งเป็นหนึ่งในเส้นทางยุทธศาสตร์ที่มีปริมาณการเดินทางสูงและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวของประเทศ โดยแผนการพัฒนารถไฟความเร็วสูง เส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ จัดอยู่ในแผนพัฒนาระยะที่ 2 ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จในปี 2581 มีระยะทางรวม 668 กิโลเมตร (การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2568) ในการพยากรณ์พฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการเดินทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงได้แบ่งการพิจารณาความสามารถในการแข่งขันและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับรูปแบบการเดินทางเดิมในแต่ละช่วงระยะทางโดยมีสมมติฐานหลักที่ว่า ความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง (HSR) กับรูปแบบการเดินทางเดิมมีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงระยะทาง และด้วยผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถให้ข้อมูลกับผู้กำหนดนโยบายหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการนำไปใช้ประกอบการปรับปรุงนโยบายการขนส่งระหว่างเมืองในไทย และอาจส่งต่อไปยังพื้นที่ที่มีบริบทใกล้เคียงกัน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อคาดการณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในเส้นทางกรุงเทพฯ - เชียงใหม่

1.2.2 เพื่อตรวจสอบผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับรูปแบบการเดินทางเดิมในแต่ละช่วงระยะทางเมื่อเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในเส้นทางกรุงเทพฯ - เชียงใหม่

1.2.3 เพื่อตรวจสอบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในเส้นทางกรุงเทพฯ - เชียงใหม่

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาพฤติกรรม การเลือกรูปแบบการเดินทางจากผู้เดินทางในเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ โดยการสำรวจได้ทำการสำรวจจากผู้เดินทางที่มีการใช้รูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน 4 รูปแบบ ประกอบด้วย รถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสารประจำทาง รถไฟ และเครื่องบิน

1.3.2 การศึกษานี้พัฒนาแบบจำลอง Logit เพื่อใช้ในการพยากรณ์พฤติกรรมเลือกรูปแบบการเดินทางโดยอ้างอิงตามทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization)

1.3.3 การศึกษานี้พิจารณาพฤติกรรมเลือกรูปแบบการเดินทางโดยพิจารณาการตัดสินใจรายบุคคลซึ่งไม่ได้คำนึงถึงการเดินทางเป็นกลุ่ม

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยอ้างอิงตามทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization) และทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเดินทาง และการแข่งขันในแต่ละช่วงระยะทาง หลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice Model)

ในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง ทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานอย่างแพร่หลายคือ ทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization Theory) โดยมีสมมติฐานหลักว่าผู้เดินทางจะทำการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่ให้ผลตอบแทนหรืออรรถประโยชน์ (Utility) สูงที่สุด โดยอรรถประโยชน์ที่ได้รับนี้สะท้อนถึงระดับความพึงพอใจหรือความปรารถนาของผู้เดินทางต่อรูปแบบการเดินทางแต่ละทางเลือก ซึ่งถูกประเมินจากปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง (Koppelman & Bhat, 2006) แนวคิดของทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุดชี้ให้เห็นว่า ผู้เดินทางแต่ละคนจะประเมินคุณลักษณะของแต่ละทางเลือกการเดินทาง (เช่น เวลา, ค่าใช้จ่าย, ความสะดวกสบาย, ความน่าเชื่อถือ) และเลือกทางเลือกที่ให้อรรถประโยชน์สูงสุดแก่ตนเอง โดยค่าอรรถประโยชน์ดังกล่าวไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของทางเลือกเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้เดินทาง เช่น รายได้, อายุ หรือวัตถุประสงค์ในการเดินทาง (Ben-Akiva & Lerman, 1985) การประยุกต์ใช้ทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุดในงานวิจัยด้านการขนส่งมักจะใช้ผ่านแบบจำลองทางเลือกไม่ต่อเนื่อง (Discrete Choice Models) ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์โอกาสที่ผู้เดินทางจะเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งจากชุดทางเลือกที่มีอยู่ (McFadden, 1972)

2.1.1 แบบจำลองทางเลือกไม่ต่อเนื่อง (Discrete Choice Model)

แบบจำลองทางเลือกไม่ต่อเนื่อง (Discrete Choice Model) เป็นวิธีการที่นิยมนำมาใช้ในการพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง เนื่องจากการเลือกรูปแบบการเดินทางมีลักษณะเป็นการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางใดรูปแบบการเดินทางหนึ่งจากตัวเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยแบบจำลองทางเลือกไม่ต่อเนื่องจะใช้รูปแบบของแบบจำลองประเภท Logit ที่จะพิจารณาทางเลือกของผู้มีอำนาจตัดสินใจซึ่งอิงตามแนวคิดทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization) และมีการคำนึงถึงความไม่แน่นอน (Random Utility) ที่มีสมมติฐานว่า ผู้มีอำนาจตัดสินใจจะเลือกทางเลือกที่ให้ประโยชน์กับตนเองสูงสุดเพียงทางเลือกเดียวจากตัวเลือกที่มีอยู่ทั้งหมด ความพึงพอใจนั้นสามารถวัดได้โดยใช้ฟังก์ชันความพึงพอใจ (Utility Function) ที่ประกอบด้วยความ

พึงพอใจที่สามารถวัดได้ (Systematic Components) และความพึงพอใจที่ไม่สามารถวัดได้ (Random Component) โดยมีฟังก์ชันอรรถประโยชน์ดังสมการ

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (2.1)$$

- โดยที่ U_{in} คือ ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ที่เกิดจากการที่ผู้เดินทางคนที่ n ตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง i
- V_{in} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่สามารถวัดได้ (Systematic Component) ของคนที่ n ที่เลือกทางเลือก i
- ε_{in} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่ไม่สามารถวัดได้ หรือความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random Component) ของคนที่ n ที่เลือกทางเลือก i

โดยส่วนของความพึงพอใจที่สามารถวัดได้ V_{in} ส่วนใหญ่จะกำหนดให้เป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรที่สะท้อนถึงคุณลักษณะของการบริการจากรูปแบบการเดินทางที่พิจารณาหรือตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะเฉพาะของผู้เดินทาง เช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ระยะเวลาในการเดินทาง หรือรายได้ เป็นต้น โดยฟังก์ชันความสัมพันธ์แสดงดังสมการ

$$V_{in} = \beta_0 + \beta_1 X_{in1} + \beta_2 X_{in2} + \dots + \beta_k X_{ink} \quad (2.2)$$

- โดยที่ β_k คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรตัวที่ k ที่มีต่อความพึงพอใจในตัวแปร X
- X_{ink} คือ ตัวแปรตัวที่ k ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อผู้เดินทางคนที่ n จากการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง i

จากทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่มีการคำนึงถึงความไม่แน่นอนจากทางเลือกทั้งหมดที่ผู้เดินทางสามารถเลือกได้ (C_n) ผู้เดินทางจะเลือกรูปแบบการเดินทางที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดคือ

$$U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n, j \neq i \quad (2.3)$$

เมื่อแทนค่า U ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนที่สามารถวัดค่าได้และส่วนที่ไม่สามารถวัดค่าได้ลงในสมการที่ 2.3 จะได้

$$V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n, j \neq i \quad (2.4)$$

$$V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}, \forall j \in C_n, j \neq i \quad (2.5)$$

จากสมการที่ 2.5 ไม่สามารถสรุปได้ว่าความพึงพอใจที่ได้รับจากรูปแบบการเดินทาง i จะมากกว่าความพึงพอใจที่ได้รับจากรูปแบบการเดินทาง j เพราะมีส่วนของความไม่แน่นอนรวมอยู่ ดังนั้นจึงต้องอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ โดยความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่ n จะตัดสินใจเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_n(i) = P(V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}, \forall j \in C_n, j \neq i) \quad (2.6)$$

โดยที่ $P_n(i)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่ n จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i จากรูปแบบการเดินทางทั้งหมดที่สามารถเลือกได้ C_n

การกระจายตัวของตัวแปรที่ไม่แน่นอน $\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}$ มีความจำเป็นสำหรับการหาค่าความน่าจะเป็นในสมการที่ 2.6 เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์จึงมักสมมติให้ตัวแปรดังกล่าวมีการกระจายตัวแบบ Gumbel โดยมีพารามิเตอร์เป็น μ และ η เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ โดยเมื่อกำหนดให้ $\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}$ มีการกระจายตัวแบบ Gumbel แล้ว จะทำให้ได้ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่ n จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i จากทางเลือกทั้งหมดที่สามารถเลือกได้ C_n ดังสมการที่ 2.7 ซึ่งก็คือรูปแบบของแบบจำลอง Logit Model

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j=1}^{C_n} e^{V_{jn}}} \quad (2.7)$$

2.1.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (β_k) ของแบบจำลอง Logit ในสมการที่ 2.7 เป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะบ่งบอกให้ทราบถึงอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองที่มีต่อความพึงพอใจของผู้เดินทาง (V_{in}) โดยแบบจำลองประเภท Logit จะใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่า Maximum Likelihood ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (β_k) โดยมีหลักการคือ วิเคราะห์หากกลุ่มสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ค่าฟังก์ชันความเป็นไปได้ หรือ Likelihood Function มีค่าสูงสุด โดยฟังก์ชันความเป็นไปได้ของแบบจำลองแสดงดังสมการ

$$L = \prod_{n=1}^N \prod_{i \in C_n} P_n(i)^{y_{in}} \quad (2.8)$$

โดยที่ \prod คือ ผลคูณอันดับ (Product Operation)

| | | |
|----------|-----|---|
| L | คือ | ฟังก์ชันความเป็นไปได้ (Likelihood Function) |
| $P_n(i)$ | คือ | ความน่าจะเป็นที่บุคคล n จะเลือกทางเลือก i |
| y_{in} | คือ | ตัวแปรที่กำหนดการเลือก มีค่าเท่ากับ 1 ถ้าผู้เดินทางคนที่ n เลือกรูปแบบการเดินทาง i และมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าผู้เดินทางคนที่ n เลือกรูปแบบการเดินทางอื่น |
| C_n | คือ | ทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้ |

การหาอนุพันธ์อันดับที่ 1 ของฟังก์ชัน L เทียบกับ β_k ให้มีค่าเท่ากับ 0 เป็นการประมาณกลุ่มค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ฟังก์ชันความพึงพอใจมีค่าสูงสุด แต่ในทางปฏิบัติมักนิยมถอดค่าลอการิทึมของฟังก์ชันเดิมที่มีลักษณะในรูปแบบผลคูณให้อยู่ในรูปของการบวก ซึ่งจะได้ฟังก์ชันดังสมการ

$$LL = \ln(L) = \sum_{n=1}^N \sum_{i \in C_n} y_{in} \left(\beta_{xin} - \ln \sum_{j \in C_n} e^{\beta_{xjn}} \right) \quad (2.9)$$

2.1.3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

1) การตรวจสอบเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์

การตรวจสอบเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นการตรวจสอบขั้นพื้นฐานเพื่อดูความสอดคล้องและความสมเหตุสมผลของตัวแปร โดยเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์จะแสดงทิศทางอิทธิพลของตัวแปร ซึ่งถ้าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์มีค่าเป็นบวก จะบ่งบอกความพึงพอใจที่สูงขึ้นตามค่าของตัวแปรที่เพิ่มขึ้น แต่ถ้าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์มีค่าเป็นลบ จะบ่งบอกความพึงพอใจที่ลดลงถ้าตัวแปรนั้นมีค่าเพิ่มขึ้น

2) การตรวจสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์

การตรวจสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สามารถประเมินได้จากค่าสถิติ t จากสมการต่อไปนี้

$$t_{N-K} = \frac{\beta_k^*}{\sqrt{|\text{Var}(\beta_k^*)|}} \quad (2.10)$$

| | | | |
|--------|-------------------------|-----|---|
| โดยที่ | t_{N-K} | คือ | ค่าสถิติ t ที่มองศาความเป็นอิสระ เท่ากับ $N - K$ |
| | β_k^* | คือ | ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ k ที่ได้จากการประมาณค่าโดยใช้วิธี Maximum Likelihood |
| | $\text{Var}(\beta_k^*)$ | คือ | ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ตัวที่ k |
| | N | คือ | จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ |

K คือ องศาความเป็นอิสระที่เสียไปซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่ปรากฏในแบบจำลอง

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้ผลลัพธ์ $|t|$ สูงกว่า 1.645 1.960 และ 2.576 บ่งบอกให้ทราบว่า ตัวแปรนั้นมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อความพึงพอใจที่ระดับความเชื่อมั่น 90% 95% และ 99% ตามลำดับ

3) การตรวจสอบความสอดคล้อง

การตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพในการอธิบายพฤติกรรมของแบบจำลองประเภท Logit ซึ่งสามารถวัดได้จากค่า ρ^2 หรือค่าดัชนีความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (2.11)$$

โดยที่ $LL(\beta)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

$LL(0)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ในกรณีที่เหมาะสมที่สุดให้สัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์

นอกจากนี้ ในการประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ค่า AIC (Akaike Information Criterion) และ BIC (Bayesian Information Criterion) ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากความสมดุลระหว่างความแม่นยำและความซับซ้อนของแบบจำลอง ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

AIC (Akaike Information Criterion):

$$AIC = 2k - 2 \ln(\hat{L}) \quad (2.12)$$

BIC (Bayesian Information Criterion):

$$BIC = -2 \ln(\hat{L}) + k \ln(N) \quad (2.13)$$

โดยที่ k คือ จำนวนพารามิเตอร์ในแบบจำลอง

\hat{L} คือ ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Maximum Likelihood)

n คือ จำนวนตัวอย่าง

2.1.4 โครงสร้างทางเลือกของแบบจำลอง

แบบจำลองประเภท Logit ที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมทางเลือก รูปแบบการเดินทาง ประกอบด้วย แบบจำลอง Binary Logit เป็นแบบจำลองที่ใช้เมื่อกลุ่มทางเลือก ประกอบด้วยทางเลือกเพียง 2 ทาง และถ้าหากทางเลือกในกลุ่มทางเลือกมีมากกว่า 2 ทางเลือก จะนิยมใช้แบบจำลอง Multinomial Logit แบบจำลอง Nested Logit หรือ แบบจำลอง Mixed Logit โดยในการศึกษานี้ได้นำวิธี Mixed Logit Model (ML) มาใช้ในการสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองเส้นทาง กรุงเทพฯ-เชียงใหม่ โดยแบบจำลอง Mixed Logit หรือเรียกอีกชื่อ ว่า Random Parameter Logit เป็นแบบจำลองที่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยมีเงื่อนไขว่าแต่ละบุคคลจะมีการรับรู้ค่าพารามิเตอร์บางตัวไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไม่ใช่เพียงค่าประมาณจากกลุ่มประชากรทั้งหมด ซึ่งเงื่อนไขของแบบจำลอง Mixed Logit ช่วยผ่อนคลายข้อจำกัดสำคัญของแบบจำลอง Multinomial Logit (MNL) คือ คุณสมบัติความเป็นอิสระจากทางเลือกอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง (Independence from Irrelevant Alternatives, IIA) นอกจากนี้แบบจำลอง Mixed Logit ยังสามารถนำมาใช้กับข้อมูลประเภท Stated Preference (SP) ที่ผู้ตอบแบบสอบถามหนึ่งคนจะมีการตอบแบบสำรวจหลาย ๆ สถานการณ์ได้ ในการประมาณค่าความน่าจะเป็นของแต่ละทางเลือกในแบบจำลอง Mixed Logit สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Prob(choice_{ns} = j | \mathbf{X}_{nsj}, \mathbf{Z}_n, \mathbf{V}_n) = \frac{\exp(V_{nsj})}{\sum_{j=1}^{J_{ns}} \exp(V_{nsj})} \quad (2.14)$$

โดยที่

| | | |
|-----------|---|--|
| V_{nsj} | = | $\beta'_n x_{nsj}$ |
| β_n | = | $\beta + \Delta z_n + \Gamma v_n$ |
| x_{nsj} | = | ตัวแปรคุณลักษณะของทางเลือก j ที่บุคคลที่ n เลือกในสถานการณ์ S |
| Z_n | = | คุณลักษณะของคนที่ n ที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ของตัวแปรคุณลักษณะที่เลือก |
| V_n | = | เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระ |

ในแบบจำลอง Mixed Logit จะประกอบด้วยส่วนที่สามารถสำรวจได้ (Observed) และสำรวจไม่ได้ (Unobserved) โดยส่วนที่สามารถสำรวจได้จะสะท้อนให้เห็นในค่า Δz_n ในขณะที่ส่วนที่ไม่สามารถสำรวจได้นั้นจะรวมอยู่ใน Γv_n โครงสร้างของพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า ประกอบด้วยค่าคงที่ β ค่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์ Δ และค่าเมทริกซ์ Cholesky Γ

การประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) ในแบบจำลอง Mixed Logit ดำเนินการโดยใช้ค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้ง (สำหรับแต่ละค่า β_n) โดยความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากทั้ง n ครั้งมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ได้คือความน่าจะเป็นจำลอง (Simulated Probability) จากนั้นความน่าจะเป็นสูงสุดแบบจำลอง (Simulated Log-Likelihood) จะถูกสร้างขึ้นโดยการนำค่าความน่าจะเป็นจำลองที่คำนวณได้ของแต่ละบุคคลและ

แต่ละสถานการณ์มารวมกันภายใต้ข้อสมมติว่า การตัดสินใจของแต่ละบุคคลเป็นอิสระจากกัน ฟังก์ชันนี้คือผลรวมของค่าลอการิทึม (Logarithm) ของความน่าจะเป็นจำลองของทางเลือกที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมดในชุดข้อมูล

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเดินทาง

พฤติกรรมของผู้เดินทางมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นมักได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความต้องการในการเดินทาง เช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความสะดวกสบาย และความปลอดภัย รวมถึงคุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทาง ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้เดินทางแตกต่างกันไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีรูปแบบการเดินทางใหม่ที่ยังไม่เคยเปิดให้บริการมาก่อน

การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์และระบุปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางเมื่อมีการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง ซึ่งเป็นทางเลือกใหม่ในเส้นทางระหว่างเมืองของไทย โดยปัจจัยที่นำมาพิจารณาในงานวิจัยครั้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลัก ประกอบด้วย ตัวแปรคุณลักษณะของรูปแบบการเดินทาง (Mode-specific Characteristics Variables) ตัวแปรคุณลักษณะของการเดินทาง (Trip Characteristics Variables) และตัวแปรด้านสังคมประชากร (Socio-demographic Variables)

2.2.1 ตัวแปรคุณลักษณะของรูปแบบการเดินทาง (Mode-specific Characteristics Variables)

ปัจจัยด้านคุณลักษณะของรูปแบบการเดินทางเป็นตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจโดยตรงและสามารถเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกได้อย่างชัดเจน โดยเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการกำหนดพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Danapour et al., 2018; Li et al., 2021) การศึกษาของ Isler et al. (2024) แสดงให้เห็นความสำคัญของปัจจัยเวลาเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และความถี่ในการให้บริการมีผลต่อการเลือกใช้บริการรถไฟธรรมดาและรถไฟความเร็วสูงของกลุ่มผู้เดินทางในภาคตะวันออกเฉียงใต้ของบราซิล เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gonzales-Savignat (2004) พบว่า ปัจจัยด้านเวลาเดินทางมีอิทธิพลมากที่สุดต่อความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูงกับการขนส่งทางอากาศในเส้นทางมาดริด-บาร์เซโลนาของสเปน ขณะที่ Román et al. (2010) ระบุว่าค่าโดยสารและความถี่ในการให้บริการเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูงกับการขนส่งทางอากาศ

อย่างไรก็ตาม นอกจากปัจจัยด้านเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง Behrens and Pels (2012) ยังพบว่าความถี่ในการให้บริการเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่มีส่วนกำหนดพฤติกรรมการเดินทาง โดยการเพิ่มความถี่ในการให้บริการของ

รถไฟความเร็วสูงมีส่วนช่วยให้เกิดความต้องการเดินทางใหม่ในเส้นทางลอนดอน-ปารีส (Avogadro & Redondi, 2023) นอกจากนี้ ปัจจัยเชิงคุณภาพ เช่น ความสะดวกสบาย (Comfort) ก็มีบทบาทสำคัญกับการเลือกใช้บริการรถไฟความเร็วสูง (Danapour et al., 2018; Yang et al., 2022)

2.2.2 ตัวแปรคุณลักษณะของการเดินทาง (Trip Characteristics Variables)

ปัจจัยด้านคุณลักษณะของการเดินทางเป็นปัจจัยที่อธิบายถึงการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกันไปตามบริบทของการเดินทางแต่ละครั้ง เช่น วัตถุประสงค์การเดินทาง (Trip Purpose) ที่มีความแตกต่างกันมักส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกัน ผู้เดินทางเพื่อธุรกิจมักให้ความสำคัญกับเวลาในการเดินทางมากกว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Gonzales-Savignat, 2004) โดยหลังการเปิดให้บริการของรถไฟความเร็วสูงในเส้นทางระหว่างเมืองสายเฉิงตู-ฉงชิ่ง ของจีน พบว่าเกือบทุกวัตถุประสงค์ของการเดินทางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ยกเว้นการเดินทางเพื่อการศึกษาที่ลดลงเล็กน้อย (Ren et al., 2019) ผลลัพธ์นี้มีความแตกต่างกับการศึกษาของ Celikkol-Kocak et al. (2017) ที่พบว่าผู้ใช้บริการรถไฟความเร็วสูงในตุรกีมักเป็นกลุ่มผู้เดินทางเพื่อธุรกิจและการศึกษา

ตัวแปรระยะทางการเดินทาง (Trip Distance) เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่กำหนดกรอบการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง โดยการศึกษาของ Givoni and Dobruszkes (2013) ระบุว่ารถไฟความเร็วสูงมีความได้เปรียบสูงสุดในช่วงการเดินทางระยะปานกลางถึงไกล อย่างไรก็ตามความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูงมีความแตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาคหรือลักษณะของเมือง เช่น รถไฟความเร็วสูงส่งผลกระทบต่อการบินทางอากาศของจีนในช่วงระยะทางประมาณ 500-800 กิโลเมตร (Chai et al., 2018; Chen, 2017) ในขณะที่ยุโรปและไทยพบช่วงการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูงระหว่าง 300-600 กิโลเมตร (Chantruthai et al., 2014; D'Alfonso et al., 2015)

2.2.3 ตัวแปรด้านสังคมประชากร (Socio-demographic Variables)

ปัจจัยด้านสังคมประชากรเป็นปัจจัยที่อธิบายถึงความแตกต่างในพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางจากปัจจัยส่วนบุคคลที่ต่างกันส่งผลต่อความต้องการและความสามารถในการเดินทางที่แตกต่างกัน งานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้กับพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง ดังนี้

รายได้ของผู้เดินทาง (Income) เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเลือกใช้บริการรถไฟความเร็วสูง (Chantruthai et al., 2014; Wang et al., 2014) โดยผู้เดินทางที่มีรายได้สูงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รถไฟความเร็วสูงในการเดินทางมากกว่า (Isler et al., 2024)

ขณะที่ตัวแปรด้านอายุ (Age) ของผู้เดินทางมีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง เช่น ผู้เดินทางที่มีอายุน้อยหรือผู้เดินทางที่อยู่ในกลุ่มวัยทำงานมีแนวโน้มที่

จะเลือกใช้บริการรถไฟความเร็วสูงมากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ (Chen et al., 2016) อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์นี้มีความแตกต่างจากการศึกษาของ Bergantino and Madio (2020) ที่พบว่าอายุของผู้เดินทางที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาใช้รถไฟความเร็วสูงมากขึ้น

สำหรับอาชีพและระดับการศึกษา (Occupation and Education) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยกลุ่มผู้เดินทางที่มีการศึกษาสูงและประกอบอาชีพพนักงานบริษัทหรือเจ้าหน้าที่รัฐ มีแนวโน้มที่จะใช้บริการรถไฟความเร็วสูงมากกว่ากลุ่มอาชีพอื่น (Chen et al., 2016; Yang et al., 2022) และสุดท้ายขนาดของกลุ่มผู้เดินทางและจำนวนสัมภาระ เป็นปัจจัยสำคัญที่อาจลดความต้องการในการเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูงหรือรถโดยสารสาธารณะ เนื่องจากความยุ่งยากในการเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง ดังที่ระบุไว้ในการศึกษาของ Lee et al. (2004)

2.3 ระยะทางกับความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง

งานวิจัยในอดีตจำนวนมากได้ประเมินผลกระทบและความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง (High-Speed Rail: HSR) ทั้งในรูปแบบการศึกษาก่อน (Ex-ante) และหลัง (Ex-post) การเปิดให้บริการ ซึ่งยืนยันว่าการเข้ามาของ HSR ในตลาดการขนส่งระหว่างเมืองได้สร้างผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อรูปแบบการเดินทางเดิม ความรุนแรงของผลกระทบดังกล่าวมีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละเส้นทาง ระยะการเดินทาง และประเภทของเมือง (Albalade et al., 2015; Chen, 2017)

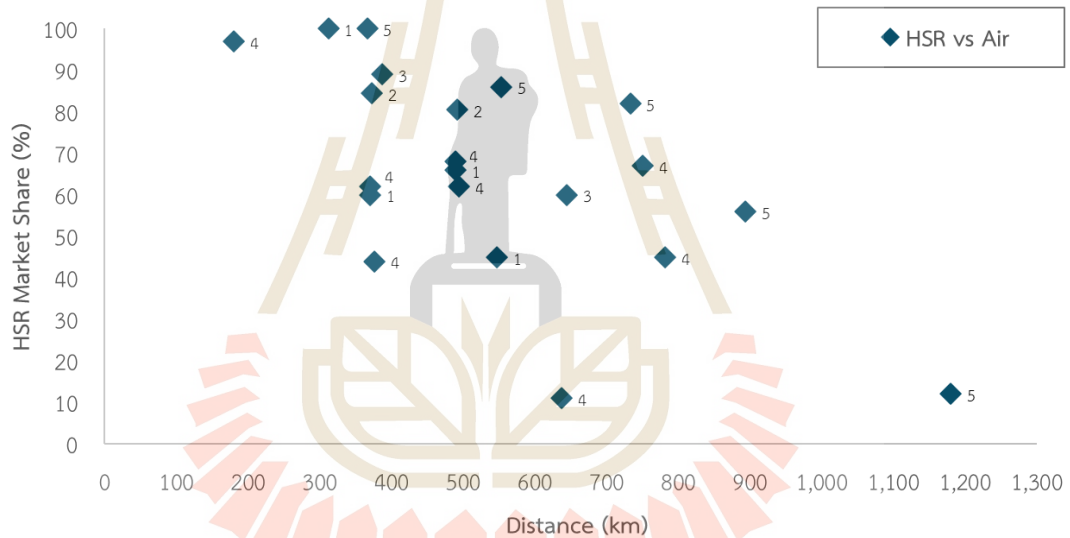
หลักฐานในอดีตแสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของระยะทางที่มีผลต่อความสามารถในการแข่งขันของ HSR กับรูปแบบการเดินทางอื่นอย่างต่อเนื่อง หนึ่งในการศึกษาแรกเริ่ม Vickerman (1997) ได้นำเสนอหลักฐานจากประสบการณ์ในยุโรปว่า HSR มีความสามารถในการแข่งขันสูงสุดเมื่อใช้เวลาเดินทางระหว่าง 1 ถึง 3 ชั่วโมง หรือเทียบเท่าระยะทางประมาณ 200-600 กิโลเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่ HSR มีความได้เปรียบเหนือรูปแบบการเดินทางอื่น สอดคล้องกับการศึกษาของ Givoni and Dobruszkes (2013) ที่ดำเนินการทบทวนหลักฐานหลังเปิดให้บริการ HSR โดยพบว่าเวลาที่ HSR สามารถแข่งขันกับรูปแบบการเดินทางอื่นอยู่ในช่วงระหว่าง 1 ถึง 3.5 ชั่วโมง แต่ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ HSR มีความเร็วในการให้บริการสูงขึ้นกว่าในอดีตโดยหากพิจารณาที่ความเร็วทั่วไปที่ให้บริการขั้นต่ำ 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับโครงสร้างพื้นฐานใหม่ (Campos & de Rus, 2009) หรือสูงกว่าตามการพัฒนาของเทคโนโลยี ขอบเขตความสามารถในการแข่งขันมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไป ตารางที่ 2.1 และรูปที่ 2.1 ถึงรูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแข่งขันของ HSR ในแต่ละเส้นทางหลังมีการเปิดให้บริการ HSR

ตารางที่ 2.1 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ของ HSR ในแต่ละเส้นทาง

| ภูมิภาค/ ประเทศ | รูปแบบการเดินทางที่ พิจารณา | เส้นทาง | ระยะทาง (กม.) | HSR Market Share (%) | แหล่งข้อมูล |
|--------------------|---|--|-------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Europe | Air and HSR | Paris– London | 489 | 66 | Campos and Gagnepain (2009) |
| | | Paris–Amsterdam | 547 | 45 | |
| | | Brussels– London | 370 | 60 | |
| | | Paris–Brussels | 312 | 100 | |
| France | Air, Road and HSR | Paris–Lyons | 427 | 97 | Zembri (2010) |
| | | Paris–Avignon | 657 | 95 | |
| | | Paris–Marseilles | 750 | 83 | |
| | | Paris–Strasbourg | 450 | 70 | |
| | | Paris–Bordeaux | 570 | 68 | |
| Europe | Road, Rail, Air and HSR | Paris–Lyon | 427 | 70 | de Rus Mendoza (2012) |
| | | Madrid–Seville | 472 | 61 | |
| | | Hamburg–Frankfurt | 497 | 48 | |
| Europe | Air and HSR | London– Paris | 492 | 80.5 | Givoni and Dobruszkes (2013) |
| | | London– Brussels | 373 | 84.4 | |
| Europe | Air and HSR | Paris–Nantes | 387 | 89 | Gleave (2004) |
| | | Lille–Lyons | 645 | 60 | |
| Europe | Air and HSR | London– Brussels | 376 | 44 | Givoni and Dobruszkes (2013) |
| | | London– Brussels | 370 | 62 | |
| | | London– Paris | 494 | 62 | |
| | | London– Paris | 489 | 68 | |
| | | Paris–Marseilles | 782 | 45 | |
| | | Paris–Marseilles | 750 | 67 | |
| | | Frankfort–Cologne | 180 | 97 | |
| | | Madrid–Barcelona | 637 | 11 | |
| Italy | Highway, Air, Intercity Train, HSR | HSR Core area O-D pair Milan-Rome | 300 515 | 44.3 65.8 | Cascetta and Coppola (2015) |
| Taipei | HSR, Air, Coach, Car, Conventional Rail | Taipei-Kaohsiung Taipei-Tainan Taipei-Chiayi | 345 308 246 | 49.6 27.2 28.3 | |
| Japan | Air and HSR | Tokyo-Nagoya | 366 | 100 | Clever and Hansen (2008) |
| | | Tokyo–Osaka | 553 | 86 | |
| | | Tokyo–Okayama | 733 | 82 | |
| | | Tokyo–Hiroshima | 894 | 56 | |
| | | Tokyo–Fukuoka | 1,180 | 12 | |
| Korea | HSR, Air, Coach, Car, Conventional Rail | Seoul–Cheonan | 97 | 7.6 | Givoni and Dobruszkes (2013) |
| | | Seoul–Daejeon | 166 | 27.7 | |
| | | Seoul–Daegu | 326 | 61.1 | |
| | | Seoul–Busan | 442 | 63 | |
| Korea | Auto-mobile, Air, Express Bus, KTX, Conventional Rail | Seoul–Cheonan | 96.6 | 5 | Lee and Chang (2006) |
| | | Seoul–Daejeon | 166.3 | 19.9 | |
| | | Seoul–Daegu | 326.3 | 52.2 | |
| | | Seoul–Busan | 441.7 | 50.4 | |

ตารางที่ 2.1 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ของ HSR ในแต่ละเส้นทาง (ต่อ)

| ภูมิภาค/ ประเทศ | รูปแบบการเดินทางที่ พิจารณา | เส้นทาง | ระยะทาง (กม.) | HSR Market Share (%) | แหล่งข้อมูล |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------|
| | | Seoul-Gumi | 276.7 | 4.7 | |
| | | Seoul-Ulsan | 443.2 | 3.4 | |
| | | Seoul-Iksan | 249.5 | 23.6 | |
| | | Seoul-Jeongeup | 293 | 13.9 | |
| | | Seoul-Gwangju | 357.5 | 14.9 | |
| | | Seoul-Mokpo | 414.1 | 21.2 | |
| | | Seoul-Jeonju | 275.2 | 0.9 | |
| | | Seoul-Namwon | 329 | 2.5 | |
| | | Seoul-Suncheon/ Gwangyang/ Yeosu | 434.7 | 3.1 | |



หมายเหตุ: ¹ จาก Campos and Gagnepain, 2009

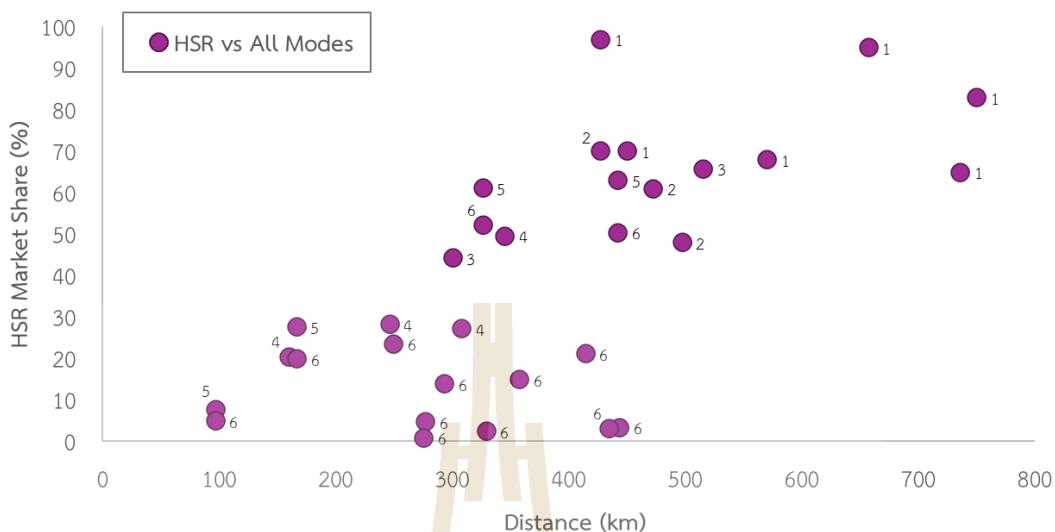
² จาก Givoni and Dobruszkes, 2013

³ จาก Gleave, 2004

⁴ จาก Givoni and Dobruszkes, 2013

⁵ จาก Clever and Hansen, 2008

รูปที่ 2.1 ความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในแต่ละช่วงระยะทางเปรียบเทียบกับบริการขนส่งทางอากาศ (Air)



หมายเหตุ: ¹ จาก Zembri, 2010

² จาก de Rus Mendoza, 2012

³ จาก Cascetta and Coppola, 2015

⁴ จาก Cheng, 2010

⁵ จาก Givoni and Dobruszkes, 2013

⁶ จาก Lee and Chang, 2006

รูปที่ 2.2 ความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในแต่ละช่วงระยะทางเปรียบเทียบกับ การขนส่งทุกรูปแบบ (All Modes)

วรรณกรรมส่วนใหญ่ประเมินว่า HSR ส่งผลกระทบต่อ การขนส่งทางอากาศเป็นอย่างมาก โดย HSR สามารถเข้ามาทดแทนการขนส่งทางอากาศ (Chen, 2017) และยังลดปริมาณการเดินทางทางอากาศในหลายเส้นทาง (Fu et al., 2012) หลายสายการบินต้องลดจำนวนที่นั่ง (Albalade et al., 2015) หรือค่าโดยสาร (Bergantino et al., 2015) และบางสายการบินต้องออกจากตลาด (Behrens & Pels, 2012)

จากคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันด้านบริการความเร็วสูง ซึ่ง HSR ได้เปรียบการขนส่งทางอากาศจากรูปแบบการเดินทางแบบ Door-to-Door (Cheng, 2010) ที่เชื่อมต่อการเดินทางระหว่างใจกลางเมืองระดับภูมิภาคหรือประเทศ (Sun et al., 2024) ทำให้ HSR สามารถแย่งส่วนแบ่งตลาดจากการขนส่งทางอากาศ ในรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า HSR มีความโดดเด่นและสามารถครองส่วนแบ่งทางตลาดมากกว่าการขนส่งทางอากาศเมื่อมีระยะการเดินทางระหว่าง 300–800 กิโลเมตร ซึ่งช่วงระยะทางนี้ Wan et al. (2016) พบว่า HSR ส่งผลกระทบต่อเชิงลบกับการเดินทางทางอากาศในเส้นทางระยะสั้นของจีน (น้อยกว่า 500 กิโลเมตร) ขณะที่ญี่ปุ่นมีผลกระทบรุนแรงเมื่อเป็นการเดินทางระยะกลาง (500-800 กิโลเมตร) ในขณะที่ D'Alfonso et al. (2016) พบหลักฐานว่าการแข่งขันของ HSR กับการขนส่งทางอากาศในยุโรปมีความรุนแรงมากที่สุดเมื่อมีระยะการเดินทางช่วง 300-600 กิโลเมตร

โดย HSR สูญเสียการแข่งขันทางการเดินทางยาวกว่า 800-1,000 กิโลเมตร เช่นเดียวกับการศึกษาในเส้นทางสายใต้ของไทยที่ HSR ได้เปรียบสายการบินต้นทุนต่ำในประเทศเมื่อมีระยะการเดินทางช่วง 300-600 กิโลเมตร (Chantruthai et al., 2014)

อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าความสามารถในการแข่งขันของ HSR กับการขนส่งทางอากาศอาจขยายไปถึง 1,300 กิโลเมตร ในบางเส้นทางของจีน (Zhu et al., 2018) แต่ด้วยระยะนี้อาจเป็นไปได้ยากกับหลายเส้นทางตามวรรณกรรมที่กล่าวไปแล้วข้างต้นรวมถึงการศึกษาของ Zhang et al. (2017) ที่ระบุว่า ระยะการเดินทางมากกว่า 1,000 กิโลเมตร การขนส่งทางอากาศได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยจาก HSR นอกจากนี้ความจุที่นั่งเครื่องบินยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเส้นทางระยะไกลเมื่อระยะการเดินทางมากกว่า 800 กิโลเมตร (Wan et al., 2016) ในทำนองเดียวกัน Fu et al. (2014) พบว่าระยะการแข่งขันของ HSR กับการเดินทางทางอากาศ มีระยะทางอยู่ในช่วง 300-1,000 กิโลเมตร โดยช่วงระยะ 500-700 กิโลเมตร HSR มีส่วนแบ่งการขนส่งถึง 69% แต่เมื่อระยะทางมากกว่า 700 กิโลเมตร รูปแบบการขนส่งทางอากาศนับว่าเป็นการขนส่งหลักในระยะทางนี้โดยมีส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) มากกว่า 50% และสูงถึง 90% เมื่อระยะการเดินทางมากกว่า 1,000 กิโลเมตร

ขณะที่รถไฟแบบดั้งเดิม (Conventional Rail) เป็นรูปแบบการขนส่งหนึ่งที่ได้รับผลกระทบเชิงลบจาก HSR เนื่องจากผู้เดินทางมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนไปใช้บริการที่เร็วกว่า (Bergantino & Madio, 2020) โดยเฉพาะในการเดินทางระยะกลางถึงไกลที่ HSR สามารถลดเวลาเดินทางได้อย่างมีนัยสำคัญ (Hsu & Chung, 1997) การปรับปรุงคุณภาพการบริการทำให้มีการเดินทางกว่า 2 ล้านเที่ยว (คิดเป็น 29% ของความต้องการเดินทางที่เพิ่มขึ้น) ที่เพียงเบนจากรถไฟแบบดั้งเดิมในเส้นทางระหว่างเมืองของอิตาลี (ประมาณ 100-500 กิโลเมตร) (Cascetta & Coppola, 2014) HSR มีความโดดเด่นในช่วงระยะทางน้อยกว่า 600 กิโลเมตร (Huang & Zong, 2022) และไม่เกิน 1,000 กิโลเมตร ในเส้นทางการแข่งขันของจีน (Li et al., 2020) ซึ่งหากระยะทางสูงกว่านี้การขนส่งทางรางอาจต้องเผชิญกับการแข่งขันจากการขนส่งทางอากาศ โดยการเข้ามาของ HSR สามารถลดขีดความสามารถในการให้บริการของรถไฟแบบดั้งเดิมลงกว่า 18.51% (Cheng & Chen, 2021)

การศึกษาที่ผ่านมาล้วนเน้นย้ำให้เห็นถึงความสามารถในการแข่งขันของ HSR ที่มีความโดดเด่นในช่วงการเดินทางระยะกลางถึงไกล ซึ่งความสามารถในการแข่งขันของ HSR กับการขนส่งทางถนนก็ไม่ใช่ออกกเว้น โดย Bergantino and Madio (2020) พบว่า ในเส้นทางระยะสั้น HSR จะส่งผลกระทบเพียงเล็กน้อยหรืออาจไม่ส่งผลกระทบใด ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเดินทางสำหรับรูปแบบการขนส่งทางถนน ในขณะที่ Martin and Nombela (2007) ให้หลักฐานว่าในการเดินทางระยะสั้น (100-280 กิโลเมตร) ในประเทศสเปน รถยนต์ยังคงครองส่วนแบ่งตลาดได้มากกว่า 85.50% แต่เมื่อระยะทางมากกว่า 500 กิโลเมตร ส่วนแบ่งตลาดของ HSR จะมาจากการดึงดูดผู้เดินทางจากเครื่องบินและรถโดยสารเป็นหลัก Hortelano et al. (2016) ตรวจสอบผลกระทบจาก

การเปลี่ยนแปลงค่าโดยสารของ HSR ในสเปนลงอย่างน้อย 11% ซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้ HSR สามารถแทนที่รถโดยสารระหว่างเมืองและรถไฟแบบดั้งเดิม และแข่งขันกับรถยนต์ส่วนบุคคลได้ หากเป็นการเดินทางในระยะสั้นถึงปานกลาง (400-500 กิโลเมตร) Raturi and Verma (2019) พบว่า HSR ไม่สามารถแข่งขันกับรถโดยสารได้ในเส้นทางระยะสั้นของอินเดีย (น้อยกว่า 150 กิโลเมตร) แต่อาจเป็นไปได้กับเส้นทางระยะกลาง โดยรถโดยสารยังสามารถครองส่วนแบ่งตลาดในเส้นทางระยะสั้นของอินเดียได้จากผู้เดินทางที่ให้ความสำคัญกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Raturi & Verma, 2017)

แม้ว่าวรรณกรรมส่วนใหญ่จะมีทิศทางเดียวกันเกี่ยวกับผลกระทบในแต่ละช่วงระยะทางที่มีต่อการแข่งขันของ HSR แต่มีการศึกษาที่น่าสนใจหลังการเปิดให้บริการ HSR ที่เกิดขึ้นในช่วงการเดินทางระยะสั้นที่ให้ผลลัพธ์ที่ต่างออกไป โดย Cascetta and Coppola (2015) ตรวจสอบผลกระทบของ HSR ใหม่ในอิตาลีที่ระยะการเดินทางระหว่าง 200-400 กิโลเมตร HSR สามารถส่งผลกระทบต่อการใช้งานรถโดยสารในเส้นทางระยะสั้น (น้อยกว่า 300 กิโลเมตร) มากกว่าการใช้งานรถโดยสารรูปแบบอื่น ในทำนองเดียวกัน Celikkol-Kocak et al. (2017) พบว่าในเส้นทางระยะสั้นของตุรกี (เส้นทาง Ankara-Eskisehir) ซึ่งมีระยะทางน้อยกว่า 300 กิโลเมตร HSR สามารถดึงดูดผู้เดินทางจากรถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสารได้ นอกจากนี้ Yamaguchi and Yamasaki (2009) ให้หลักฐานเกี่ยวกับแนวโน้มของการเดินทางด้วย Shinkansen ซึ่งเป็นรูปแบบการขนส่งความเร็วสูงระยะไกลในญี่ปุ่นที่ส่วนใหญ่มีระยะการเดินทางมากกว่า 300 กิโลเมตร มีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงไปโดยมากกว่าครึ่งของผู้ใช้บริการ Shinkansen มีระยะการเดินทางน้อยกว่า 300 กิโลเมตร (เฉลี่ย 234 กิโลเมตร) จากความคลุมเครือในการแข่งขันของ HSR ต่อการใช้งานรถโดยสารในเส้นทางระยะสั้นจึงไม่สามารถตัดความเป็นไปได้ของผลกระทบหลังการเปิดให้บริการ HSR ที่อาจเกิดขึ้นในระยะการเดินทางนี้

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีวรรณกรรมจำนวนมากที่ได้ศึกษาความสามารถในการแข่งขันและผลกระทบของรถไฟความเร็วสูงในแต่ละช่วงระยะทาง แต่การศึกษาเหล่านี้ส่วนใหญ่จำกัดอยู่เฉพาะในประเทศที่มีบริการนี้อยู่แล้ว และมักเน้นการเปรียบเทียบเฉพาะบางรูปแบบการเดินทางเท่านั้น ในทางกลับกัน ข้อมูลและการศึกษาในพื้นที่ที่อยู่ระหว่างการพัฒนาบริการรถไฟความเร็วสูง โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนายังคงมีอยู่อย่างจำกัด

โดยจากหลักฐานหลังการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นจึงนำไปสู่การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสามารถในการแข่งขันของ HSR ในแต่ละช่วงระยะทางได้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1: การเดินทางระยะปานกลางค่อนข้างไกล (Medium-Long Distance) ที่ระยะทาง 500-800 กิโลเมตร การเปิดให้บริการของ HSR จะแย่งส่วนแบ่งการตลาดจากการเดินทางทางอากาศมากที่สุด

สมมติฐานที่ 2: การเดินทางระยะปานกลาง (Medium Distance) ที่ระยะทาง 300-500 กิโลเมตร การเปิดให้บริการของ HSR จะแย่งส่วนแบ่งการตลาดจากการเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิมมากที่สุด

สมมติฐานที่ 3: การเดินทางระยะปานกลาง (Medium Distance) ที่ระยะทาง 300-500 กิโลเมตร จะทำให้ส่วนแบ่งการตลาดของการเดินทางด้วย HSR สูงกว่าการเดินทางระยะอื่น ๆ

สมมติฐานที่ 4: การเดินทางระยะสั้น (Short Distance) ที่ระยะทาง 0-300 กิโลเมตร การเปิดให้บริการของ HSR จะแย่งส่วนแบ่งการตลาดจากการขนส่งทางถนน (เช่น รถยนต์ส่วนบุคคล และรถโดยสาร) มากที่สุด

2.4 ทบทวนงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

นอกเหนือจากการศึกษาที่ได้กล่าวถึงในในหัวข้อที่ผ่านมา การประเมินความสามารถในการแข่งขันและผลกระทบของรถไฟความเร็วสูงได้มีผู้ทำการศึกษาไว้อย่างแพร่หลาย โดยมีตัวอย่างการศึกษาดังต่อไปนี้

Chantruthai et al. (2014) ตรวจสอบการแข่งขันระหว่างสายการบินต้นทุนต่ำ (Low Cost Airlines) กับรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในเส้นทางสายใต้ของไทย โดยใช้แบบจำลอง Multinomial Logistic Regression Model และ Binary Logistic Regression Model พบว่า นอกจากตัวแปรด้านเวลาในการเดินทางที่มีนัยสำคัญกับความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูงแล้ว ตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทาง รายได้ในครัวเรือน วัตถุประสงค์การเดินทาง จำนวนผู้ร่วมเดินทาง และระดับการศึกษา ล้วนมีนัยสำคัญกับความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูง

Lee et al. (2016) ตรวจสอบการแข่งขันระหว่างสายการบินและรถไฟความเร็วสูงในเส้นทางโซล-เชจู โดยใช้แบบจำลอง Mixed Logit Model ซึ่งได้มีการปรับปรุงแบบจำลองด้วยการเพิ่มตัวแปรเชิงคุณภาพ เช่น ความปลอดภัย (Safety) และความพร้อมของร้านค้าปลอดภาษี (Availability of Duty-Free Shopping) ร่วมกับตัวแปรดั้งเดิมอย่างเวลาเดินทาง ค่าใช้จ่าย และความถี่ในการให้บริการ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของปัจจัยเชิงคุณภาพที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้เดินทาง

Yao and Morikawa (2005) ได้พัฒนาแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลประเภท Revealed Preference (RP), Stated Preference (SP) และ Aggregate Data เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เดินทางในญี่ปุ่น ผลการศึกษาพบว่าผู้เดินทางมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (ค่าความยืดหยุ่น -1.6) มากกว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (ค่าความยืดหยุ่น -1.2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Lee et al. (2004) ในเกาหลีใต้ที่พบว่า การลดลงของค่าโดยสารมีผลอย่างมี

นัยสำคัญต่อการกระตุ้นให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้รถไฟความเร็วสูง KTX มากกว่าการลดเวลาการเดินทาง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้เดินทางอาจให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านการเงินมากกว่าเวลาที่ประหยัดได้

Danapour et al. (2018) ตรวจสอบความสามารถในการแข่งขันของรถไฟความเร็วสูงกับสายการบินด้วยวิธีการ Binomial Logit Model จากข้อมูล Stated Preference (SP) ในเส้นทาง เตหะราน-อิสฟาฮานของอิหร่าน โดยพิจารณาตัวแปรค่าโดยสาร (Ticket Fare) ระยะเวลาเดินทาง (Travel Time) การบริการต้อนรับ (Hospitality) ความสะดวกสบาย (Convenience) การล่าช้า (Delay) และความถี่ในการให้บริการ (Frequency) ผลการศึกษาพบว่า นอกเหนือจากปัจจัยด้านเวลาและค่าใช้จ่ายแล้ว การเพิ่มบริการเสริม เช่น อาหารและความสะดวกสบาย ยังส่งผลให้ความต้องการในการเลือกใช้รถไฟความเร็วสูงเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการเดินทางทางอากาศ

ดังนั้น นอกเหนือจากระยะทางที่มีผลต่อการแข่งขันในเส้นทางระหว่างเมืองหลังเปิดให้บริการหรือหลังการแนะนำบริการของรถไฟความเร็วสูงแล้ว ปัจจัยสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของการเดินทาง รวมถึงโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทาง ยังคงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง ตารางที่ 2.2 แสดงวรรณกรรมอื่น ๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินการแข่งขันของ HSR ในตลาดขนส่งระหว่างเมือง

ตารางที่ 2.2 งานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการแข่งขันของรูปแบบการเดินทางระหว่างเมือง

| ผู้เขียน (ปี) | ประเภทข้อมูล | วิธีศึกษา | รูปแบบการเดินทาง | พื้นที่ศึกษา | ตัวแปร | การค้นพบ |
|------------------------------|------------------------------------|--|---|-----------------------------------|---|---|
| Yao and Morikawa (2005) | RP, SP, Aggregate OD trip datasets | Nested structure of the Integrated Intercity travel demand model | Bus, Car, Air, Conventional rail, Shinkansen, HSR | Japan | Travel cost, line haul time, access/egress time, service frequency | ความต้องการเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูง (HSR) และเครื่องบิน (Air) มีอิทธิพลต่อการเดินทางในระยะกลางและระยะไกล โดยอุปสงค์ของรถไฟความเร็วสูงสามารถเพิ่มขึ้นได้ด้วยการลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทาง |
| Behrens and Pels (2012) | Cross-sectional data | Multinomial and Mixed logit model | HSR, Air | London – Paris | Frequency, travel time, fare | ความถี่และเวลาการเดินทางรวมถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยหลังการเข้ามาของ HSR ส่งผลให้บางสายการบินต้องออกจากตลาดขนส่งระหว่างเมือง |
| Yao et al. (2012) | RP, SP, RP/SP | Nested logit model | HSR, Existing rail, Air, Express Bus, Automobile | Japan | Cost, Line-haul time, Terminal time, Frequency of service | HSR มีความดึงดูดมากกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น โดยส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ส่วนใหญ่มาจากผู้เดินทางโดยรถไฟแบบดั้งเดิม |
| Wang et al. (2014) | RP | Multimodal and Nested logit model | HSR, Auto, Express Bus | Yong – Tai – Wen corridor (China) | Income, distance, travel time, travel costs | การลดเวลาเดินทางมีอิทธิพลต่อการเลือก HSR มากกว่าการลดค่าโดยสาร นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของรายได้ส่งผลเชิงบวกต่อการเลือกใช้ HSR |
| Li et al. (2016) | RP, SP | Logit model | HSR, Railway, Bus, Airplane, | Jinghu corridor (China) | Gender, age, income, cost source, fare, distance, speed, departure interval, comfort, purpose | HSR มีความโดดเด่นในการเดินทางระหว่าง 500-1,000 กิโลเมตร โดยเวลาออกเดินทางมีนัยสำคัญกับการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมือง นอกจากนี้ รายได้ แหล่งที่มาของค่าใช้จ่าย วัตถุประสงค์การเดินทาง และค่าโดยสาร ล้วนส่งผลต่อการเลือกใช้บริการ HSR |
| Celikkol-Kocak et al. (2017) | Other | - | Private car, Bus, Railway, Airplane, HSR | Turkey | Travel time, travel cost, safety, punctuality, comfort, environmental sensitivity | เวลาในการเดินทาง ความปลอดภัย และตรงต่อเวลา เป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองและการเลือกใช้ HSR |

ตารางที่ 2.2 งานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการแข่งขันของรูปแบบการเดินทางระหว่างเมือง (ต่อ)

| ผู้เขียน (ปี) | ประเภทข้อมูล | วิธีศึกษา | รูปแบบการเดินทาง | พื้นที่ศึกษา | ตัวแปร | การค้นพบ |
|-----------------------------|--------------|------------------------------------|--|--|--|--|
| Ren et al. (2019) | Other | Ordered probit regression analysis | HSR (before and after opening) | Chengdu – Chongqing (China) | Travel frequency, gender, age, education, career, monthly income, trip purpose, fare, time savings, safety, amenity, punctuality | HSR กลายเป็นรูปแบบการเดินทางหลักระหว่างเมืองหลังการเปิดให้บริการ ความต้องการเดินทางเพิ่มขึ้นกว่า 60% โดยที่วัตถุประสงค์การเดินทางเพศ รายได้ และการประหยัดเวลาในการเดินทางมีผลต่อการเลือกใช้ HSR |
| Bergantino and Madio (2020) | RP, SP | Discrete choice method | Train, Bus, Air, Car-pooling, Private car | Bari – Rome Brindisi – Rome (Italy) | In-vehicle time, access/egress time, reliability, fares, frequency | ผู้เดินทางที่เปลี่ยนมาใช้ HSR มีแนวโน้มที่จะมาจากผู้เดินทางด้วยรถไฟธรรมดาและเครื่องบิน โดยสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น การใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โทรศัพท์มือถือ สามารถกำหนดขีดความสามารถในการแข่งขันของ HSR ได้ ส่วนแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาใช้ HSR จะเพิ่มขึ้นตามปัจจัยด้านอายุ รายได้ ระดับการศึกษา และวัตถุประสงค์ในการเดินทางเพื่อธุรกิจ |
| Li et al. (2020) | Other | Nested logit model and DID methods | Air, Bullet train, Conventional train, HSR | China | Frequency, travel time, price, average number of seats | หลังการเข้ามาของ HSR ทำให้สวัสดิการของผู้เดินทางโดยรถไฟธรรมดาลดลงจากการลดความถี่ในการให้บริการ |
| Yang et al. (2022) | Other | Binary logit model | HSR, Road passenger transport (RPT) | Shaoguan, Wenzhou, and Shantou (China) | Fare, comfort, safety, punctuality, convenience (ticket purchase and transfer), service quality | ความสะดวกในช่องทางการซื้อตั๋วมีอิทธิพลต่อการเลือกใช้บริการ HSR แต่ RPT ได้เปรียบ HSR จากบริการแบบ door-to-door |

ตารางที่ 2.2 งานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการแข่งขันของรูปแบบการเดินทางระหว่างเมือง (ต่อ)

| ผู้เขียน (ปี) | ประเภทข้อมูล | วิธีศึกษา | รูปแบบการเดินทาง | พื้นที่ศึกษา | ตัวแปร | การค้นพบ |
|------------------------|--------------|--|------------------|--------------------|--|---|
| Avogadro et al. (2023) | Other | Two-level aggregate nested logit model | HSR, Air | Amsterdam - London | tax on airfare, air departure waiting time, frequency, travel time, fare | การลดค่าโดยสารหรือการเพิ่มภาษีตัวเครื่องบินนั้นไม่ได้ส่งผลให้ส่วนแบ่งการตลาด (mode share) HSR เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ส่วนแบ่งการตลาดดังกล่าวสามารถเพิ่มขึ้นได้จากการเพิ่มความถี่ในการให้บริการและลดระยะเวลาในการเดินทางแทน |



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย การกำหนดขอบเขตและพื้นที่ศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการออกแบบแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองในแต่ละช่วงระยะทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าความเร็วสูง มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- 1) ทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและความสามารถในการแข่งขันและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับรูปแบบการเดินทางเดิมในแต่ละช่วงระยะทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าความเร็วสูง
- 2) กำหนดขอบเขตและพื้นที่ศึกษา จากนั้นดำเนินการสำรวจข้อมูลภาคสนามโดยใช้วิธีสัมภาษณ์ ณ จุดสำรวจบริเวณช่วงถนน สถานีรถไฟโดยสาร สถานีรถไฟ และสนามบิน ตามแนวเส้นทางที่ทำการศึกษา
- 3) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสำรวจ ประกอบด้วย ข้อมูลคุณลักษณะทางสังคมประชากรและข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง
- 4) พัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์ Multinomial Logit Model และ Mixed Logit Model
- 5) สรุปผลการวิจัย จัดทำข้อเสนอแนะ และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

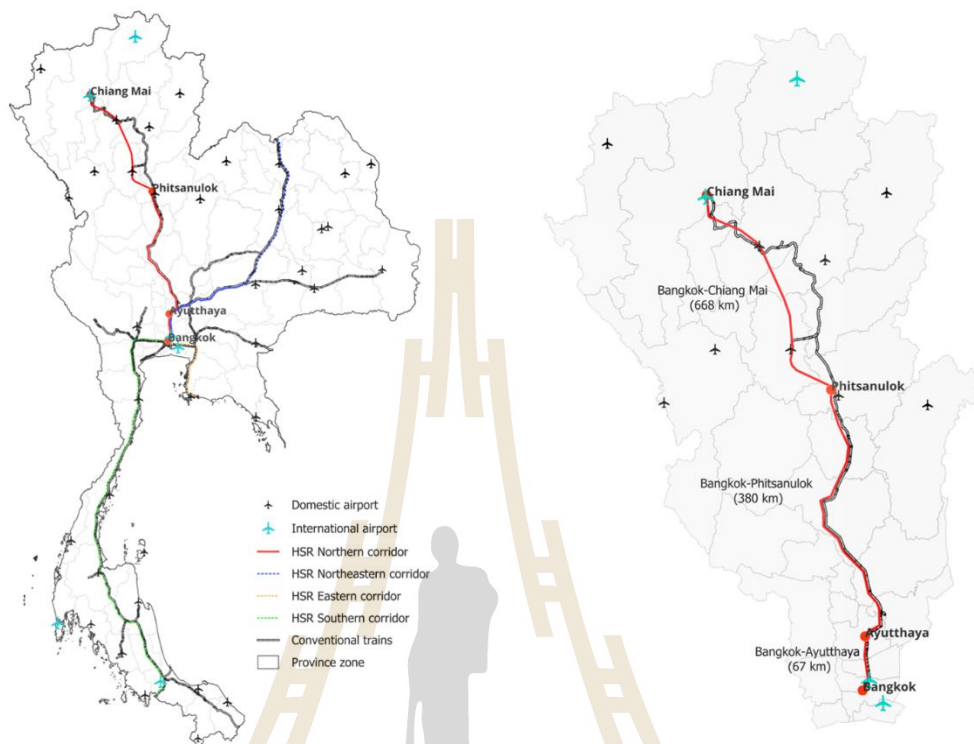
3.2 กำหนดขอบเขตและพื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้จะทำการตรวจสอบพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางจากผู้เดินทางตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้าความเร็วสูงสายกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นช่วงการเดินทางหลัก 3 ช่วงระยะทาง ได้แก่

3.2.1 การเดินทางช่วงกรุงเทพฯ-อยุธยา มีระยะทางประมาณ 76 กิโลเมตร

3.2.2 การเดินทางช่วงกรุงเทพฯ-พิษณุโลก มีระยะทางประมาณ 380 กิโลเมตร

3.2.3 การเดินทางช่วงกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ มีระยะทางประมาณ 673 กิโลเมตร



รูปที่ 3.1 แนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูง เส้นทาง กรุงเทพฯ-เชียงใหม่

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือหลักที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยแบบสอบถาม (Questionnaires) และโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

3.3.1 แบบสอบถาม (Questionnaires)

แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้ใช้สำหรับสัมภาษณ์ผู้เดินทางตามแนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูงสายกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ข้อมูลคุณลักษณะทางสังคมประชากรของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2: ข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดการเดินทางของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3: การระบุทางเลือกที่พึงพอใจภายใต้สถานการณ์จำลองเมื่อมีการเปิด

ให้บริการรถไฟความเร็วสูงเป็นรูปแบบการเดินทางใหม่

3.3.2 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้ดำเนินการโดยใช้แพ็คเกจ Apollo ในโปรแกรม R ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นสูงในการพัฒนาแบบจำลองทางเลือก (Choice Models) (Hess & Palma, 2019)

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการพัฒนาแบบจำลองมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้คือผู้เดินทางในเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ โดยแบ่งตามประเภทยานพาหนะของผู้เดินทาง 4 ประเภท ประกอบด้วย รถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสารประจำทาง รถไฟ และเครื่องบิน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำได้มีการคำนวณโดยใช้สมการ 3.1

$$n = \frac{\pi(1 - \pi)z_{\alpha/2}^2}{D^2} \quad (3.1)$$

โดยที่ n คือ จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ, π คือ สัดส่วนทางเลือกจริงของประชากร, D คือ ระดับ error ที่ยอมรับได้ และ $z_{\alpha/2}$ คือ ความเชื่อมั่นที่กำหนด (Malhotra, 2010) การศึกษานี้คำนวณจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และขอบเขตความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ระดับ 5%

จำนวนตัวอย่างถูกพิจารณาจากสัดส่วนการเดินทางจริงของยานพาหนะแต่ละประเภทในปัจจุบันตามแนวเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งถือเป็นจำนวนการเดินทางจากสภาวะปกติก่อนเกิดเหตุการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 ในไทย โดยสถิติปริมาณการเดินทางถูกจัดเก็บโดยหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนภายในประเทศ

จากการคำนวณสัดส่วนการเดินทางจริงในเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ พบว่า สัดส่วนผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล เท่ากับ 0.45 เครื่องบิน เท่ากับ 0.44 รถโดยสารและรถไฟ เท่ากับ 0.08 และ 0.02 ตามลำดับ เมื่อคำนวณตามสมการที่ 3.1 จะได้จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำของผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล เท่ากับ 381 รถโดยสาร 110 รถไฟ 37 และเครื่องบิน 379 ตัวอย่าง แต่ในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางจำนวนกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำของผู้มีอำนาจตัดสินใจในแต่ละทางเลือกควรมีอย่างน้อย 50 ตัวอย่าง (Hensher et al., 2015) และหากต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม Orme (2010) แนะนำว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มควรมีอย่างน้อย 200 ตัวอย่าง ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างของผู้เดินทางโดยรถโดยสาร และรถไฟจึงถูกปรับ

เป็นอย่างน้อย 200 ตัวอย่าง จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำในการสำรวจผู้เดินทางแต่ละประเภทยานพาหนะ แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ

| รูปแบบการเดินทาง | จำนวนเที่ยวการเดินทางต่อวัน | ส่วนแบ่งการเดินทาง (%) | จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ |
|------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|
| รถยนต์ส่วนบุคคล | 18,064 | 45.32 | 381 |
| รถโดยสาร | 3,108 | 7.80 | 200 |
| รถไฟ | 973 | 2.44 | 200 |
| เครื่องบิน | 17,718 | 44.45 | 379 |
| รวม | | | 1,160 |

3.4.2 วิธีการสำรวจ

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice Model) มีเทคนิคที่นิยมใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เดินทาง 2 เทคนิค คือ Reveal Preference (RP) Technique และ Stated Preference (SP) Technique

- 1) Reveal Preference (RP) เป็นวิธีการสำรวจข้อมูลของผู้เดินทางภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
- 2) Stated Preference (SP) เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการสำรวจข้อมูลภายใต้สถานการณ์จำลองที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

โดยทั้ง RP และ SP เป็นวิธีการที่มีจุดแข็งและจุดอ่อนแตกต่างกัน การสำรวจข้อมูลแบบ RP มีจุดแข็งที่ลักษณะข้อมูลที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือเนื่องจากการสอบถามภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากพฤติกรรมจริงของผู้เดินทาง ตรงข้ามกับวิธีการ SP ที่ข้อมูลที่ได้รับมาจากสถานการณ์สมมติที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน แต่ข้อมูล RP มีข้อดีน้อยกว่าข้อมูล SP ที่มีความยืดหยุ่นในการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรได้เพียงพอ (Swait et al., 1994)

การศึกษานี้ได้นำวิธีการสำรวจข้อมูลโดยใช้เทคนิค Stated Preference (SP) มาใช้ในการสำรวจข้อมูลผู้เดินทาง เนื่องจากการสำรวจในรูปแบบ SP เป็นวิธีการที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดตัวแปร มีค่าใช้จ่ายน้อยและประหยัดเวลามากกว่าวิธีการ RP นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสถานการณ์สมมติในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เดินทางเมื่อมีการพิจารณารูปแบบการเดินทางที่ยังไม่เคยเปิดให้บริการมาก่อน

3.4.3 พื้นที่สำรวจ

การสำรวจข้อมูลกลุ่มตัวอย่างดำเนินการผ่านการสอบถามแบบ Face-to-face บริเวณถนนสายหลัก จุดพักรถหรือสถานีบริการน้ำมันของพื้นที่ศึกษาสำหรับสำรวจผู้เดินทางด้วย

รถยนต์ส่วนบุคคล สถานีขนส่งและสถานีรถไฟหลักในเขตตัวเมืองของแต่ละจังหวัดตามแนวเส้นทาง HSR สำหรับสำรวจผู้เดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะและรถไฟ และบริเวณสนามบินสุวรรณภูมิ สนามบินดอนเมือง สนามบินพิษณุโลก และสนามบินเชียงใหม่ สำหรับสำรวจผู้เดินทางด้วยเครื่องบิน

3.4.4 การออกแบบสถานการณ์จำลอง

การออกแบบสถานการณ์จำลองในการศึกษานี้ สร้างขึ้นโดยพิจารณาจากคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ เวลาในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) โดยแต่ละทางเลือกในชุดทางเลือกจะถูกกำหนดด้วยระดับที่แตกต่างกัน การออกแบบสถานการณ์จำลองเริ่มต้นด้วยการออกแบบแฟกทอเรียลแบบเต็ม (Full Factorial Design) เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองที่เป็นไปได้ทั้งหมด ส่งผลให้ได้สถานการณ์จำนวน 64 สถานการณ์สำหรับเส้นทางกรุงเทพฯ-อยุธยา, 128 สถานการณ์สำหรับเส้นทางกรุงเทพฯ-พิษณุโลก และ 128 สถานการณ์สำหรับเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ อย่างไรก็ตาม จำนวนสถานการณ์เหล่านี้ถือว่ามากเกินไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดความสับสนและเป็นภาระทางความคิดที่ไม่จำเป็นแก่ผู้ตอบแบบสอบถาม และอาจส่งผลให้คุณภาพของข้อมูลที่รวบรวมได้ลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดจำนวนสถานการณ์จำลองเหล่านี้ลงโดยใช้การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบเศษส่วน (Fractional Factorial Design) ส่งผลให้เหลือ 16 สถานการณ์สำหรับแต่ละช่วงระยะทาง

อย่างไรก็ตาม การให้ผู้ตอบแบบสอบถามประเมินสถานการณ์ครบทั้ง 16 สถานการณ์อาจจะยังสร้างความเหนื่อยล้าและส่งผลต่อคุณภาพของคำตอบ ดังนั้น การออกแบบสถานการณ์จำลองจึงถูกปรับเปลี่ยนโดยใช้การจัดกลุ่ม (Blocking) ซึ่งเป็นเทคนิคในการแบ่งชุดสถานการณ์หลัก 16 สถานการณ์ออกเป็น 2 กลุ่มย่อย (Blocks) โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสถานการณ์จำลอง 8 สถานการณ์ จากนั้นผู้ตอบแบบสอบถามในแต่ละช่วงระยะทางจะถูกสุ่มให้ทำแบบสอบถามเพียงหนึ่งกลุ่มเท่านั้นเพื่อให้ภาระงานมีความเหมาะสมและผู้ตอบสามารถจดจำได้ดีขึ้น โดยรายละเอียดของระดับคุณลักษณะที่ใช้แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ระดับของคุณลักษณะ (Attribute Levels) ในแบบสอบถาม

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| แบบสำรวจชุด A: กรุงเทพฯ - ออยุธยา | | |
| รูปแบบการเดินทาง | ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท) | เวลาในการเดินทาง (นาที) |
| รถยนต์ส่วนบุคคล | 215 | 70, 80 |
| รถโดยสาร | 120 | 170, 180 |
| รถไฟแบบดั้งเดิม | 105 | 145, 195 |
| เครื่องบิน | - | - |
| รถไฟความเร็วสูง | 400, 420, 460, 500 | 85, 170 |
| แบบสำรวจชุด B: กรุงเทพฯ - พิษณุโลก | | |
| รูปแบบการเดินทาง | ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท) | เวลาในการเดินทาง (นาที) |
| รถยนต์ส่วนบุคคล | 750 | 290, 320 |
| รถโดยสาร | 440 | 420, 450 |
| รถไฟแบบดั้งเดิม | 540 | 340, 490 |
| เครื่องบิน | 980, 1500 | 180 |
| รถไฟความเร็วสูง | 780, 860, 1010, 1160 | 150, 230 |
| แบบสำรวจชุด C: กรุงเทพฯ - เชียงใหม่ | | |
| รูปแบบการเดินทาง | ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท) | เวลาในการเดินทาง (นาที) |
| รถยนต์ส่วนบุคคล | 1250 | 550, 600 |
| รถโดยสาร | 750 | 650, 700 |
| รถไฟแบบดั้งเดิม | 900 | 500, 800 |
| เครื่องบิน | 1350, 2100 | 250 |
| รถไฟความเร็วสูง | 1150, 1300, 1550, 1800 | 200, 300 |

3.5 การออกแบบแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

การศึกษานี้ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองประเภท Logit 2 รูปแบบ ได้แก่ Multinomial Logit (MNL) Model และ Mixed Logit (ML) Model โดยอ้างอิงตามทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization) แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีวัตถุประสงค์หลักในการตรวจสอบพฤติกรรมทางเลือก รูปแบบการเดินทางและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง

3.5.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรหลักในการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของการเดินทาง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง 2) ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมประชากรของผู้เดินทาง ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ และ 3) ตัวแปรทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง ได้แก่ ระยะการเดินทาง โดยตัวแปรทั้ง 3 ประเภทแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรอิสระที่นำเข้าแบบจำลอง MNL Model และ ML Model

| ตัวแปร | ความหมาย | พารามิเตอร์ | ประเภทข้อมูล |
|--|---|-------------|----------------|
| <i>ตัวแปรคุณลักษณะของการเดินทาง (Attributes Travel)</i> | | | |
| Total Travel Cost | ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท) | B_COST | Ratio Scale |
| Total Travel Time | ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (นาที) | B_TIME | Ratio Scale |
| <i>ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมประชากรของผู้เดินทาง (Socio-demographic)</i> | | | |
| Gender | เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม | B_GENDER | Dummy Variable |
| Age | อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม | B_AGE | Ratio Scale |
| Household Income | รายได้ในครัวเรือนต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถาม | B_HH_INCOME | Ratio Scale |
| <i>ตัวแปรทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง (Scenario Variables)</i> | | | |
| Distance | ระยะการเดินทาง | B_DISTANCE | Dummy Variable |

ตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) เป็นตัวแปรที่มีการจัดเก็บข้อมูลด้วยเลขจำนวนเต็ม มีลักษณะของข้อมูลเป็นมาตราวัดอัตราส่วน (Ratio Scale)

ตัวแปรระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) เป็นตัวแปรที่มีการจัดเก็บข้อมูลด้วยเลขจำนวนเต็ม มีลักษณะของข้อมูลเป็นมาตราวัดอัตราส่วน (Ratio Scale)

ตัวแปรเพศ (Gender) ของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นตัวแปรที่มีการจัดเก็บข้อมูลโดยกำหนดให้มี 2 ค่า คือ เพศชายและเพศหญิง ซึ่งมีลักษณะของข้อมูลเป็นมาตราวัดนามบัญญัติ (Nominal Scale) การพิจารณาในแบบจำลองได้ทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวแปรหุ่น (Dummy Variable)

ตัวแปรอายุ (Age) ของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นตัวแปรที่มีการจัดเก็บข้อมูลด้วยเลขจำนวนเต็ม มีลักษณะของข้อมูลเป็นมาตราวัดอัตราส่วน (Ratio Scale)

ตัวแปรรายได้ในครัวเรือนต่อเดือน (Household Income) ของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นตัวแปรที่มีการจัดเก็บข้อมูลโดยแบ่งตามช่วงระดับรายได้ซึ่งมีลักษณะของข้อมูลเป็นมาตราวัดอันดับ (Ordinal Scale) การพิจารณาในแบบจำลองได้ทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของค่ามัธยฐานของแต่ละอันดับซึ่งมีลักษณะของข้อมูลเป็นมาตราวัดอัตราส่วน (Ratio Scale)

ระยะการเดินทาง (Travel Distance) เป็นตัวแปรที่มีการจัดเก็บข้อมูลด้วยตัวเลข มีลักษณะของข้อมูลเป็นมาตราวัดอัตราส่วน (Ratio Scale) การพิจารณาในแบบจำลองได้ทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) เพื่อตรวจสอบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีการเดินทางในช่วงระยะสั้น ระยะกลาง หรือระยะกลางค่อนข้างไกล

3.5.2 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

แบบจำลอง Logit Model ที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้จะเริ่มจากการกำหนดโครงสร้างแบบจำลองในชุดทางเลือก (Choice Set) ที่ทำการศึกษา 5 ทางเลือก ได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสาร รถไฟแบบดั้งเดิม เครื่องบิน และรถไฟความเร็วสูง โดยมีฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility Function) ดังนี้

แบบจำลองที่ 1 กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (B_TIME) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (B_COST) มีค่าเท่ากันในทุก ๆ ทางเลือก (Generic Parameter) และมีสมมติฐานว่าเพศ (GENDER) ของผู้เดินทางเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิมและเครื่องบินเมื่อเทียบกับรูปแบบการเดินทางอื่น อายุ (AGE) ของผู้เดินทางเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกเดินทางด้วยรถโดยสาร เครื่องบิน และรถไฟความเร็วสูงเมื่อเทียบกับรูปแบบการเดินทางอื่น รายได้ในครัวเรือน (HH_INCOME) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกเดินทางด้วยรถโดยสาร รถไฟแบบดั้งเดิม เครื่องบิน และรถไฟความเร็วสูงเมื่อเทียบกับรถยนต์ส่วนบุคคล และระยะทาง (DISTANCE) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกเดินทางด้วยรถโดยสาร รถไฟแบบดั้งเดิม และรถไฟความเร็วสูงเมื่อเทียบกับรูปแบบการเดินทางอื่น

$$V_{CAR} = B_TIME*TT_CAR + B_COST*TC_CAR \quad (3.2)$$

$$V_{BUS} = ASC_BUS + B_TIME*TT_BUS + B_COST*TC_BUS + B_AGE_BUS*AGE + B_HH_INCOME_BUS*HH_INCOME + B_DISTANCE_BUS*DISTANCE \quad (3.3)$$

$$V_{CR} = ASC_CR + B_TIME*TT_CR + B_COST*TC_CR + B_GENDER_CR*GENDER + B_HH_INCOME_CR*HH_INCOME + B_DISTANCE_CR*DISTANCE \quad (3.4)$$

$$V_{AIR} = ASC_AIR + B_TIME*TT_AIR + B_COST*TC_AIR + B_GENDER_AIR*GENDER + B_AGE_AIR*AGE + B_HH_INCOME_AIR*HH_INCOME \quad (3.5)$$

$$V_{HSR} = ASC_HSR + B_TIME*TT_HSR + B_COST*TC_HSR + B_AGE_HSR*AGE + B_HH_INCOME_HSR*HH_INCOME + B_DISTANCE_HSR*DISTANCE \quad (3.6)$$

แบบจำลองที่ 2 กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (B_TIME) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (B_COST) มีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละทางเลือก (Specific Parameter) และมีสมมติฐานเกี่ยวกับเพศ (GENDER) อายุ (AGE) รายได้ในครัวเรือน (HH_INCOME) และระยะการเดินทาง (DISTANCE) เช่นเดียวกับแบบจำลองที่ 1

$$V_{CAR} = B_TIME_CAR*TT_CAR + B_COST_CAR*TC_CAR + \quad (3.7)$$

$$V_{BUS} = ASC_BUS + B_TIME_BUS*TT_BUS + B_COST_BUS*TC_BUS + \\ B_AGE_BUS*AGE + B_HH_INCOME_BUS*HH_INCOME + \\ B_DISTANCE_BUS*DISTANCE \quad (3.8)$$

$$V_{CR} = ASC_CR + B_TIME_CR*TT_CR + B_COST_CR*TC_CR + \\ B_GENDER_CR*GENDER + B_HH_INCOME_CR*HH_INCOME + \\ B_DISTANCE_CR*DISTANCE \quad (3.9)$$

$$V_{AIR} = ASC_AIR + B_TIME_AIR*TT_AIR + B_COST_AIR*TC_AIR + \\ B_GENDER_AIR*GENDER + B_AGE_AIR*AGE + \\ B_HH_INCOME_AIR*HH_INCOME \quad (3.10)$$

$$V_{HSR} = ASC_HSR + B_TIME_HSR*TT_HSR + B_COST_HSR*TC_HSR + \\ B_AGE_HSR*AGE + B_HH_INCOME_HSR*HH_INCOME + \\ B_DISTANCE_HSR*DISTANCE \quad (3.11)$$

โดยที่ V_i คือ อรรถประโยชน์ของทางเลือก i โดยการศึกษาี้ ประกอบด้วย 5 ทางเลือก ได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล (CAR) รถโดยสาร (BUS) รถไฟแบบดั้งเดิม (CR) เครื่องบิน (AIR) และรถไฟความเร็วสูง (HSR)

ASC_i คือ ค่าคงที่ (Alternative Specific Constant) ของทางเลือก i

TT_i คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

B_TIME คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Generic Parameter)

B_TIME_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i (Alternative Specific Parameter)

TC_i คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

B_COST คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Generic Parameter)

B_COST_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i (Alternative Specific Parameter)

B_GENDER_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเพศ ของผู้เดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

B_AGE_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอายุ ของผู้เดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

$B_HH_INCOME_i$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรรายได้ในครัวเรือนต่อเดือน ของผู้เดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

$B_DISTANCE_i$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรระยะทาง ของผู้เดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

หลังจากการกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางดำเนินการโดยใช้ชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอน (Train Data Set) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรโดยใช้แพ็คเกจ Apollo ในโปรแกรม R จากนั้นจึงทำการคัดเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่บ่งชี้ถึงความเหมาะสมของแบบจำลอง ได้แก่ ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood Value), Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) และ Adjusted McFadden R^2 มาทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและความสามารถในการพยากรณ์ของแบบจำลองโดยใช้ชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ (Test Data Set) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ยังไม่เคยพบมาก่อนในระหว่างการฝึกสอน โดยใช้การตรวจสอบความสอดคล้องนอกกลุ่มตัวอย่าง (Out of Sample Fit)

3.5.3 การตรวจสอบความสอดคล้องนอกกลุ่มตัวอย่าง (Out of Sample Fit)

การตรวจสอบประสิทธิภาพและความสามารถในการพยากรณ์ของแบบจำลองดำเนินการโดยใช้วิธีการตรวจสอบความสอดคล้องนอกกลุ่มตัวอย่าง (Out of Sample Fit) โดยการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นสองส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนที่ใช้สำหรับการประมาณค่า (Estimation Sample) และข้อมูลส่วนที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation Sample) เพื่อให้แน่ใจว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นไม่ได้เกิดภาวะ Overfitting และเพื่อไม่ให้เกิดความเอนเอียงในการประเมินความสอดคล้องของแบบจำลอง การทำ Cross Validation จึงถูกนำมาใช้ในกระบวนการตรวจสอบ โดยกระบวนการนี้เริ่มต้นด้วยข้อมูลที่ใช้สำหรับการประมาณค่า (Estimation Sample) จะถูกนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง จากนั้นนำพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่าข้างต้นไปใช้ในการคำนวณค่าสถิติเพื่อวัดความสอดคล้องของแบบจำลองโดยวัดจากค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood Value) ของข้อมูลส่วนที่ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้อง (Validation Sample) โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Log-likelihood ต่อ Observation ของกลุ่มข้อมูลที่ เป็น Estimation Sample กับข้อมูล Validation Sample (Hess & Palma, 2019)

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักในการตรวจสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและความสามารถในการแข่งขันและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับรูปแบบการเดินทางเดิมในแต่ละช่วงระยะทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าความเร็วสูง โดยผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ส่วนที่ 2 การประมาณค่าแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

ส่วนที่ 3 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Travel Time)

ส่วนที่ 4 การพยากรณ์ส่วนแบ่งการเดินทางก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าความเร็วสูง

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การสำรวจข้อมูลประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ข้อมูลคุณลักษณะทางสังคมประชากร 2) ข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดการเดินทาง และ 3) การระบุทางเลือกที่พึงพอใจภายใต้สถานการณ์จำลอง

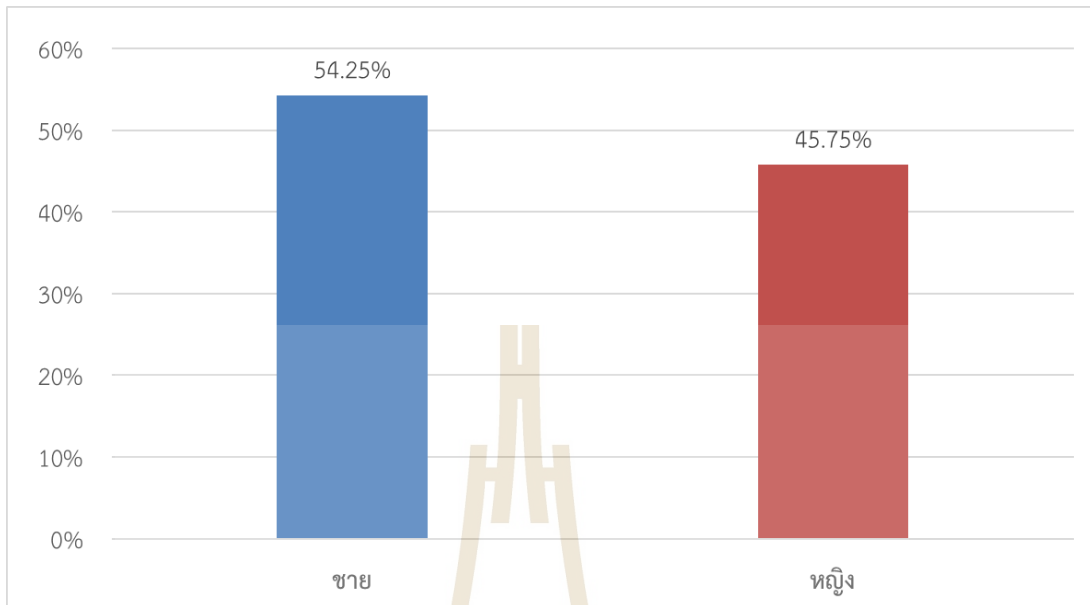
4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจโดยการสัมภาษณ์ผู้เดินทางในแต่ละรูปแบบการเดินทาง ณ จุดสำรวจต่าง ๆ ดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 3.4 พบว่า มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามรวมทุกรูปแบบการเดินทาง 3,139 ตัวอย่าง แบ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบถามที่เดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล 993 ตัวอย่าง รถโดยสาร 793 ตัวอย่าง รถไฟ 759 ตัวอย่าง และเครื่องบิน 594 ตัวอย่าง ในจำนวนตัวอย่างเหล่านี้ ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 54.25 เป็นเพศชาย (1,703 ตัวอย่าง) และร้อยละ 45.75 (1,436 ตัวอย่าง) เป็นเพศหญิง โดยมากกว่าร้อยละ 50 ของผู้ตอบแบบสอบถามในแต่ละรูปแบบการเดินทางเป็นเพศชายมีเพียงการเดินทางด้วยรถไฟเพียงรูปแบบเดียวเท่านั้นที่มีผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เมื่อพิจารณาอายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบว่า มีอายุระหว่าง 21-30 ปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 34.37 รองลงมาคือช่วงอายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.86 สำหรับรายได้ในครัวเรือนของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบว่ามีค่าระหว่าง 20,001-30,000 บาทต่อเดือน (คิดเป็นร้อยละ 20.77) แต่หากพิจารณาแยกตามรูปแบบการเดินทางจะเห็นว่าผู้เดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลและเครื่องบินส่วนใหญ่มีรายได้ในครัวเรือนมากกว่า 20,000 บาทต่อเดือน ซึ่งตรงข้ามกับผู้เดินทางโดยรถโดยสารและรถไฟที่ส่วนใหญ่มีรายได้ระหว่าง 10,001-20,000 บาทต่อเดือน ในส่วน

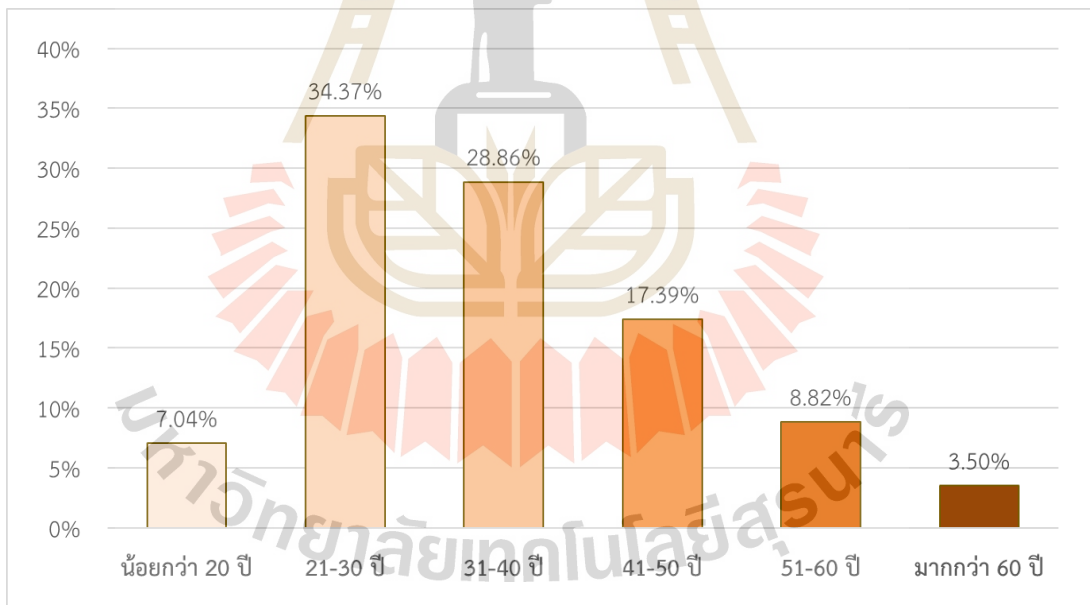
ของการครอบครองยานพาหนะในครัวเรือนพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มียานพาหนะที่พร้อมใช้งานภายในครัวเรือนโดยคิดเป็นร้อยละ 85.54 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 - รูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลคุณลักษณะทางสังคมประชากรของกลุ่มตัวอย่าง

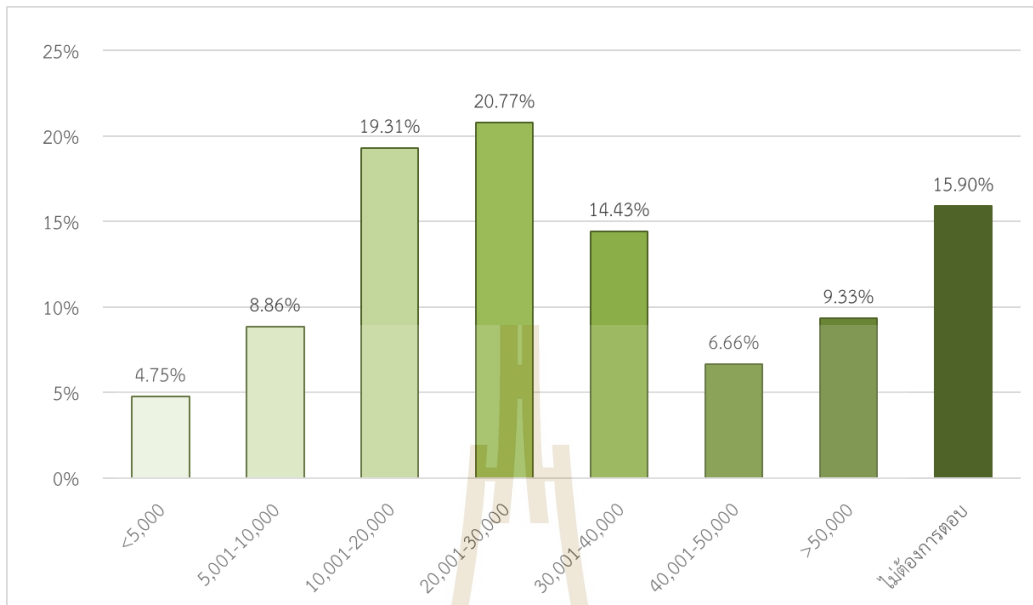
| คุณลักษณะ | จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามในแต่ละรูปแบบการเดินทาง (ร้อยละ) | | | | |
|---|--|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | รถยนต์ | รถโดยสาร | รถไฟ | เครื่องบิน | รวม |
| จำนวนตัวอย่าง | 993 (31.63) | 793 (25.26) | 759 (24.18) | 594 (18.92) | 3,139 (100) |
| เพศ | | | | | |
| ชาย | 570 (57.4) | 449 (56.62) | 369 (48.62) | 315 (53.03) | 1,703 (54.25) |
| หญิง | 423 (42.6) | 344 (43.38) | 390 (51.38) | 279 (46.97) | 1,436 (45.75) |
| อายุ (ปี) | | | | | |
| <20 | 30 (3.02) | 74 (9.33) | 77 (10.14) | 40 (6.73) | 221 (7.04) |
| 21-30 | 308 (31.02) | 320 (40.35) | 251 (33.07) | 200 (33.67) | 1,079 (34.37) |
| 31-40 | 361 (36.35) | 194 (24.46) | 188 (24.77) | 163 (27.44) | 906 (28.86) |
| 41-50 | 178 (17.93) | 108 (13.62) | 139 (18.31) | 121 (20.37) | 546 (17.39) |
| 51-60 | 90 (9.06) | 68 (8.58) | 73 (9.62) | 46 (7.74) | 277 (8.82) |
| >60 | 26 (2.62) | 29 (3.66) | 31 (4.08) | 24 (4.04) | 110 (3.5) |
| รายได้ในครัวเรือน (บาท/เดือน) | | | | | |
| <5,000 | 19 (1.91) | 79 (9.96) | 41 (5.4) | 10 (1.68) | 149 (4.75) |
| 5,001-10,000 | 59 (5.94) | 124 (15.64) | 75 (9.88) | 20 (3.37) | 278 (8.86) |
| 10,001-20,000 | 165 (16.62) | 184 (23.2) | 171 (22.53) | 86 (14.48) | 606 (19.31) |
| 20,001-30,000 | 256 (25.78) | 124 (15.64) | 138 (18.18) | 134 (22.56) | 652 (20.77) |
| 30,001-40,000 | 235 (23.67) | 71 (8.95) | 74 (9.75) | 73 (12.29) | 453 (14.43) |
| 40,001-50,000 | 80 (8.06) | 39 (4.92) | 44 (5.8) | 46 (7.74) | 209 (6.66) |
| >50,000 | 104 (10.47) | 48 (6.05) | 53 (6.98) | 88 (14.81) | 293 (9.33) |
| ไม่ต้องการตอบ | 75 (7.55) | 124 (15.64) | 163 (21.48) | 137 (23.06) | 499 (15.9) |
| การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน (รถยนต์) | | | | | |
| มี | 955 (96.17) | 594 (74.91) | 603 (79.45) | 533 (89.73) | 2,685 (85.54) |
| ไม่มี | 38 (3.83) | 199 (25.09) | 156 (20.55) | 61 (10.27) | 454 (14.46) |



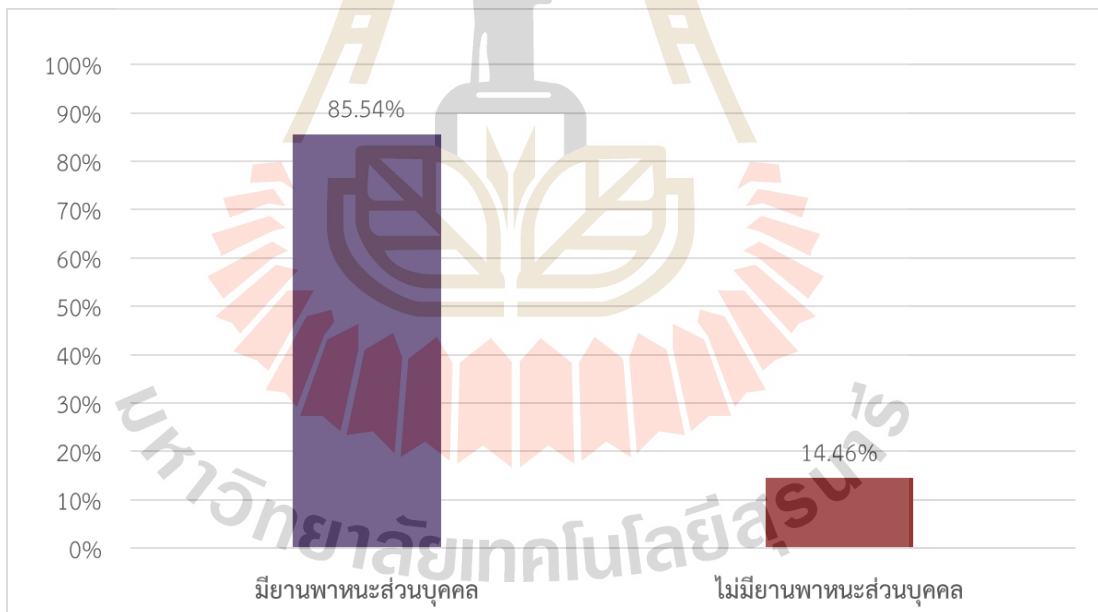
รูปที่ 4.1 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเพศ



รูปที่ 4.2 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามอายุ



รูปที่ 4.3 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามรายได้ในครัวเรือน (บาท/เดือน)



รูปที่ 4.4 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามการครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน

4.1.2 ข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง

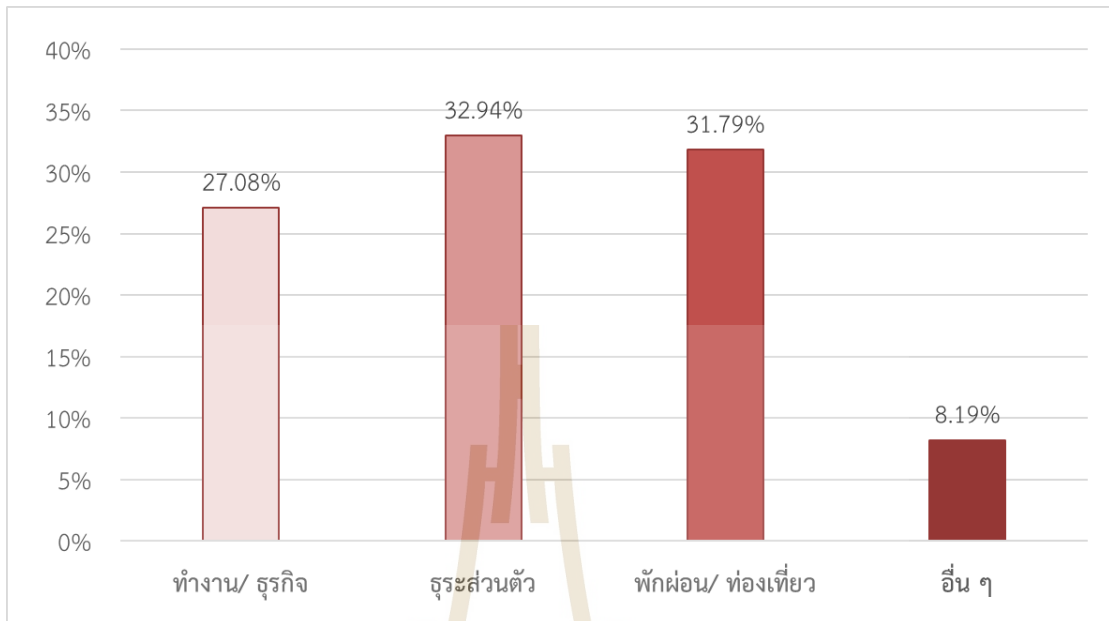
จากการสำรวจข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3,139 ตัวอย่าง พบว่า การเดินทางส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ของการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับธุระส่วนตัวโดยคิดเป็นร้อยละ 32.94 (1,034 ตัวอย่าง) รองลงมาคือการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับการพักผ่อนหรือการท่องเที่ยวคิดเป็นร้อยละ 31.79 (998 ตัวอย่าง) การเดินทางเพื่อการทำงานหรือธุรกิจคิดเป็นร้อยละ 27.08 (850 ตัวอย่าง) และการเดินทางอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 8.19 (257 ตัวอย่าง) ตามลำดับ

สำหรับความถี่ในการเดินทางพบว่า ผู้เดินทางส่วนใหญ่มีความถี่การเดินทางในเส้นทางปัจจุบันตามที่ระบุในแบบสำรวจมากกว่า 5 ครั้งต่อปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 53.52 (1,680 ตัวอย่าง) รองลงมาคือการเดินทาง 1 ครั้งต่อปี และ 2 ครั้งต่อปี ซึ่งมีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 21.44 (673 ตัวอย่าง) และร้อยละ 15.93 (500 ตัวอย่าง) ตามลำดับ

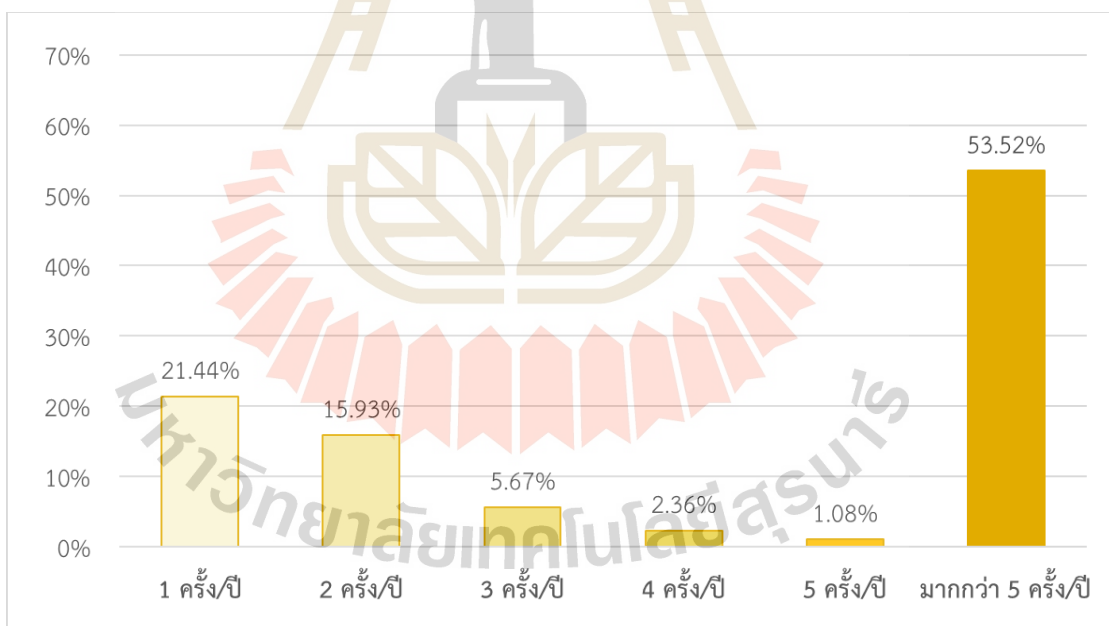
ส่วนเหตุผลหลักที่ผู้เดินทางเลือกรูปแบบการเดินทางปัจจุบันตามที่ระบุในแบบสำรวจมีสาเหตุมาจากความสะดวกในการเดินทางคิดเป็นร้อยละ 62.15 โดยหากพิจารณาแยกตามรูปแบบการเดินทางผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่ให้ความสะดวกในการเดินทางเป็นเหตุผลหลักที่เลือกรูปแบบการเดินทางปัจจุบัน รองลงมาคือความปลอดภัยในการเดินทาง ต้องการหลีกเลี่ยงความแออัด และคำนึงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง เช่นเดียวกับผู้เดินทางด้วยเครื่องบินที่ระบุให้ความสะดวกในการเดินทางเป็นเหตุผลหลักในการเลือกรูปแบบการเดินทางปัจจุบัน รองลงมาคือการคำนึงถึงระยะเวลาในการเดินทาง ส่วนผู้เดินทางด้วยรถโดยสารและรถไฟมีเหตุผลหลักในการเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางปัจจุบันที่คล้ายคลึงกันซึ่งนอกจากความสะดวกในการเดินทางยังมีสาเหตุมาจากค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และการที่ไม่มีทางเลือกอื่นในการเดินทาง โดยรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.5 - รูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง

| คุณลักษณะ | จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามในแต่ละรูปแบบการเดินทาง (ร้อยละ) | | | | |
|--|--|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | รถยนต์ | รถโดยสาร | รถไฟ | เครื่องบิน | รวม |
| จำนวนตัวอย่าง | 993 (31.63) | 793 (25.26) | 759 (24.18) | 594 (18.92) | 3,139 (100) |
| วัตถุประสงค์การเดินทาง | | | | | |
| ทำงาน/ ธุรกิจ | 284 (28.6) | 236 (29.76) | 169 (22.27) | 161 (27.1) | 850 (27.08) |
| ธุระส่วนตัว | 370 (37.26) | 268 (33.8) | 228 (30.04) | 168 (28.28) | 1,034 (32.94) |
| พักผ่อน/ ท่องเที่ยว | 323 (32.53) | 166 (20.93) | 276 (36.36) | 233 (39.23) | 998 (31.79) |
| อื่น ๆ | 16 (1.61) | 123 (15.51) | 86 (11.33) | 32 (5.39) | 257 (8.19) |
| ความถี่ในการเดินทาง | | | | | |
| 1 ครั้ง/ปี | 141 (14.2) | 162 (20.43) | 194 (25.56) | 176 (29.63) | 673 (21.44) |
| 2 ครั้ง/ปี | 108 (10.88) | 126 (15.89) | 125 (16.47) | 141 (23.74) | 500 (15.93) |
| 3 ครั้ง/ปี | 44 (4.43) | 51 (6.43) | 24 (3.16) | 59 (9.93) | 178 (5.67) |
| 4 ครั้ง/ปี | 14 (1.41) | 28 (3.53) | 13 (1.71) | 19 (3.2) | 74 (2.36) |
| 5 ครั้ง/ปี | - | 15 (1.89) | 5 (0.66) | 14 (2.36) | 34 (1.08) |
| มากกว่า 5 ครั้ง/ปี | 686 (69.08) | 411 (51.83) | 398 (52.44) | 185 (31.14) | 1,680 (53.52) |
| เหตุผลหลักในการเลือกรูปแบบการเดินทางปัจจุบัน | | | | | |
| ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง | 19 (1.89) | 91 (11.51) | 109 (14.33) | 9 (1.47) | 228 (7.25) |
| เวลาที่ใช้ในการเดินทาง | 60 (6.05) | 39 (4.89) | 75 (9.88) | 115 (19.37) | 289 (9.2) |
| ความสะดวก | 709 (71.41) | 455 (57.41) | 375 (49.42) | 411 (69.26) | 1,950 (62.15) |
| ความตรงต่อเวลา | 16 (1.64) | 1 (0.16) | 1 (0.16) | 10 (1.68) | 29 (0.92) |
| ความปลอดภัย | 64 (6.42) | 6 (0.79) | 45 (5.93) | 5 (0.84) | 120 (3.82) |
| ความถี่การให้บริการ | 10 (1.01) | 46 (5.84) | 53 (6.92) | 13 (2.11) | 121 (3.86) |
| หลีกเลี่ยงความแออัด | 63 (6.3) | 4 (0.47) | 16 (2.14) | 3 (0.42) | 85 (2.71) |
| ไม่มีทางเลือกอื่น | 46 (4.66) | 125 (15.77) | 59 (7.74) | 29 (4.84) | 259 (8.25) |
| อื่น ๆ | 6 (0.63) | 25 (3.15) | 26 (3.46) | 0 (0) | 58 (1.83) |



รูปที่ 4.5 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง



รูปที่ 4.6 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามความถี่ในการเดินทาง

4.2 การประมาณค่าแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

ในส่วนนี้ จะเป็นการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง และทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ด้วยวิธีการ Multinomial Logit (MNL) Model และ Mixed Logit (ML) Model โดยใช้ชุดข้อมูลที่เตรียมไว้เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่จะบ่งบอกให้ทราบถึงทิศทางและขนาดของผลกระทบที่แต่ละปัจจัยมีต่ออรรถประโยชน์ของการเลือกรูปแบบการเดินทาง

การศึกษานี้ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับฝึกสอน (Train Data Set) หรือสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation) คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ (Test Data Set) คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง

4.2.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Multinomial Logit Model (MNL)

Multinomial Logit Model (MNL) เป็นแบบจำลองพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยแบบจำลอง MNL แบ่งเป็น MNL-1 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีสมมติฐานว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) ของทุกทางเลือกมีค่าเท่ากัน โครงสร้างของฟังก์ชันอรรถประโยชน์จะมีโครงสร้างดังแบบจำลองที่ 1 และแบบจำลอง MNL-2 มีสมมติฐานว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) ของทุกทางเลือกมีค่าไม่เท่ากัน โครงสร้างฟังก์ชันอรรถประโยชน์จะมีโครงสร้างดังแบบจำลองที่ 2 ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.5.2 ผลการประมาณค่าแสดงดังตารางที่ 4.3

จากการตรวจสอบค่าสถิติที่บ่งชี้ถึงความเหมาะสมของแบบจำลอง พบว่าแบบจำลอง MNL-1 มีค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood) เท่ากับ -19,242.93 ค่า Adjusted McFadden (R^2) เท่ากับ 0.1586 ค่า AIC เท่ากับ 38,521.86 และค่า BIC เท่ากับ 38,659.34 ส่วนแบบจำลอง MNL-2 มีค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood) เท่ากับ -18,724.33 ค่า Adjusted McFadden (R^2) เท่ากับ 0.1809 ค่า AIC เท่ากับ 37,500.67 และค่า BIC เท่ากับ 37,699.25 ผลการทดสอบอัตราส่วนความน่าจะเป็น (Likelihood-Ratio Test: LR Test) ของทั้งสองแบบจำลองบ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็น Generic Parameter ได้

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง MNL-1 และ MNL-2 พบว่าเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) มีค่าเป็นลบและมีนัยสำคัญทางสถิติตามที่คาดหวังไว้ มีเพียงเวลาในการเดินทางของรถโดยสารในแบบจำลอง MNL-2 เท่านั้นที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทางด้านผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของคุณลักษณะทางสังคมประชากรของผู้เดินทาง พบว่า ตัวแปรอายุให้

ผลกระทบเชิงลบต่อการเลือกเดินทางด้วยเครื่องบินและรถไฟความเร็วสูง ขณะที่รายได้ให้ผลกระทบเชิงลบต่อการเลือกเดินทางด้วยรถโดยสารและรถไฟแบบดั้งเดิมแต่ให้ผลเชิงบวกต่อการเลือกเดินทางด้วยเครื่องบินในแบบจำลอง MNL-1 ตัวแปรระยะทางพบนัยสำคัญทางสถิติในแบบจำลอง MNL-1

ตารางที่ 4.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Multinomial Logit Model (MNL)

| พารามิเตอร์ | MNL-1 | | MNL-2 | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. |
| ASC_CAR | - | - | - | - |
| ASC_BUS | 0.2567 (1.178) | 0.2179 | -0.4278 (-1.802) * | 0.2374 |
| ASC_CR | -0.2911 (-2.007) ** | 0.1451 | -1.0240 (-6.474) *** | 0.1581 |
| ASC_AIR | -0.1036 (-0.379) | 0.2732 | -3.1586 (-5.823) *** | 0.5425 |
| ASC_HSR | -0.7378 (-4.061) *** | 0.1817 | 0.0937 (0.460) | 0.2037 |
| Attributes | | | | |
| Total travel time (minutes) | | | | |
| B_TIME | -0.0065(-18.194) *** | 3.6e-04 | | |
| B_TIME_CAR | | | -0.0043 (-4.396) *** | 9.75e-04 |
| B_TIME_BUS | | | -0.0008 (-0.989) | 7.97e-04 |
| B_TIME_CR | | | -0.0030 (-11.557) *** | 2.58e-04 |
| B_TIME_AIR | | | -0.0135 (-6.404) *** | 0.0021 |
| B_TIME_HSR | | | -0.0131 (-24.740) *** | 5.28e-04 |
| Total travel cost (THB) | | | | |
| B_COST | -0.0024(-35.551) *** | 6.9e-05 | | |
| B_COST_CAR | | | -0.0062 (10.734) *** | 5.82e-04 |
| B_COST_BUS | | | -0.0105 (-12.775) *** | 8.25e-04 |
| B_COST_CR | | | -0.0069 (-15.123) *** | 4.54e-04 |
| B_COST_AIR | | | -0.0014 (-20.089) *** | 6.73e-05 |
| B_COST_HSR | | | -0.0042 (-27.982) *** | 1.49e-04 |
| Socio-demographic | | | | |
| GENDER (male: 0, female: 1) | | | | |
| B_GENDER_CR | 0.1255 (1.215) | 0.1033 | 0.1177 (1,157) | 0.1017 |
| B_GENDER_AIR | -0.0282 (-0.252) | 0.1120 | -0.0292 (-0.259) | 0.1127 |
| AGE (year) | | | | |
| B_AGE_BUS | -0.0032 (-0.643) | 0.0050 | -0.0031 (-0.610) | 0.0051 |
| B_AGE_AIR | -0.0190 (-3.093) *** | 0.0061 | -0.0162 (-2.687) *** | 0.0060 |
| B_AGE_HSR | -0.0092 (-2.272) ** | 0.0040 | -0.0094 (-2.208) ** | 0.0043 |
| HH_INCOME (x1000 THB/month) | | | | |
| B_HH_INCOME_BUS | -0.0412 (-7.887) *** | 0.0052 | -0.0415 (-7.833) *** | 0.0053 |
| B_HH_INCOME_CR | -0.0189 (-4.377) *** | 0.0043 | -0.0191 (-4.441) *** | 0.0043 |
| B_HH_INCOME_AIR | 0.0097 (2.411) ** | 0.0040 | 0.0059 (1.420) | 0.0041 |
| B_HH_INCOME_HSR | -0.0003 (-0.085) | 0.0031 | 6.88e-04 (0.212) | 0.0032 |
| Scenario variables | | | | |
| DISTANCE (300 - 800 km) | | | | |
| B_DISTANCE_BUS | 0.6193 (4.648) *** | 0.1332 | 0.1040 (0.352) | 0.2958 |
| B_DISTANCE_CR | 0.1816 (1.412) | 0.1286 | -0.3992 (-1.299) | 0.3074 |
| B_DISTANCE_HSR | 0.6128 (4.080) *** | 0.1502 | 0.3553 (1.449) | 0.2452 |
| Total respondents | 2,510 | | 2,510 | |
| Total observations | 15,332 | | 15,332 | |

ตารางที่ 4.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Multinomial Logit Model (MNL) (ต่อ)

| พารามิเตอร์ | MNL-1 | | MNL-2 | |
|----------------------------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. |
| Log-likelihood (β) | -19,242.93 | | -18,724.33 | |
| AIC | 38,521.86 | | 37,500.67 | |
| BIC | 38,659.34 | | 37,699.25 | |
| Adjusted McFadden R^2 | 0.1586 | | 0.1809 | |

หมายเหตุ: *** Significant at the 1% level; ** significant at the 5% level; * significant at the 10% level.

4.2.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Mixed Logit Model (ML)

Mixed Logit Model (ML) หรือ Random Parameter Logit เป็นแบบจำลองที่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยมีเงื่อนไขว่าแต่ละบุคคลจะมีการรับรู้ค่าพารามิเตอร์บางตัวไม่เหมือนกัน โครงสร้างของฟังก์ชันอรรถประโยชน์จะมีการพัฒนาเพิ่มเติมจากแบบจำลองที่ 2 โดยกำหนดให้พารามิเตอร์ของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) เป็นพารามิเตอร์สุ่ม การสุ่มค่าของพารามิเตอร์ดำเนินการโดยใช้ Modified Latin Hypercube Sampling (MLHS) (Hess et al., 2006) ด้วยจำนวนครั้งของการสุ่มตัวอย่าง 10,000 ครั้ง โดยที่พารามิเตอร์เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางมีการกระจายตัวแบบ Negative Lognormal Distribution เนื่องจากพารามิเตอร์ทั้งคู่ควรมีค่าเป็นลบตามหลักทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการใส่ Error Component ที่ได้ทำการทดลองในหลายรูปแบบที่เป็นไปได้ (Greene & Hensher, 2007) จนได้แบบสุดท้ายที่เหมาะสมคือการใส่ Error Component ในรูปแบบการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสาร และรถไฟแบบดั้งเดิม และมีการใส่ Correlated Error Component ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางด้วยเครื่องบินและรถไฟความเร็วสูง ผลการประมาณค่าแสดงดังตารางที่ 4.4

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ML-1 แสดงให้เห็นว่าค่า Error Component ที่รวมอยู่ในแบบจำลองมีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญซึ่งบ่งบอกถึงความชอบส่วนบุคคล (Heterogeneity) ในการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรเชิงสังเกต และจากการตรวจสอบค่าสถิติที่บ่งชี้ถึงความเหมาะสมของแบบจำลอง พบว่า แบบจำลอง ML-1 มีค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood) เท่ากับ -10,186.44 ค่า Adjusted McFadden (R^2) เท่ากับ 0.5533 ค่า AIC เท่ากับ 20,452.87 และค่า BIC เท่ากับ 20,758.38

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ML-1 พบว่า เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) มีค่าเป็นลบและมีนัยสำคัญทางสถิติตามที่คาดหวังไว้ ทางด้านผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของคุณลักษณะทางสังคมประชากรของผู้เดินทาง พบว่า ตัวแปรอายุให้ผลกระทบเชิงลบต่อการเลือกเดินทางด้วยเครื่องบินและรถไฟความเร็วสูง ขณะที่รายได้ให้ผลกระทบเชิงลบต่อการเลือกเดินทาง

ด้วยรถโดยสารและรถไฟแบบดั้งเดิม ในส่วนของตัวแปรระยะทางพบนัยสำคัญในรูปแบบการเดินทาง
ด้วยรถไฟความเร็วสูง

ตารางที่ 4.4 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Mixed Logit Model (ML)

| พารามิเตอร์ | | | Standard deviation (σ) | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. |
| ASC_CAR | - | - | - | - |
| ASC_BUS | -1.5331 (-2.205) ** | 0.6954 | | |
| ASC_CR | -1.8138 (-3.598) *** | 0.5041 | | |
| ASC_AIR | -3.2854 (-2.654) *** | 1.2381 | | |
| ASC_HSR | -0.3655 (-0.571) | 0.6402 | | |
| Attributes | | | | |
| Total travel time (minutes) | | | | |
| mu_ln_B_TIME_CAR | -3.6837 (-32.162) *** | 0.1145 | 0.1223 (5.420) *** | 0.0226 |
| mu_ln_B_TIME_BUS | -4.5174 (-19.924) *** | 0.2267 | 0.0639 (1.113) | 0.0574 |
| mu_ln_B_TIME_CR | -4.6444 (-47.693) *** | 0.0974 | -0.4943 (-7.577) *** | 0.0653 |
| mu_ln_B_TIME_AIR | -3.7671 (-28.062) *** | 0.1342 | -0.0012 (-0.040) | 0.0297 |
| mu_ln_B_TIME_HSR | -3.7284 (-83.277) *** | 0.0448 | -0.0568 (-1.072) | 0.0530 |
| Total travel cost (THB) | | | | |
| mu_ln_B_COST_CAR | -4.8174 (-20.169) *** | 0.2389 | -0.0174 (-0.233) | 0.0750 |
| mu_ln_B_COST_BUS | -4.4266 (-16.829) *** | 0.2630 | -0.0484 (-0.802) | 0.0603 |
| mu_ln_B_COST_CR | -4.3447 (-45.542) *** | 0.0954 | -0.0529 (-1.858) * | 0.0285 |
| mu_ln_B_COST_AIR | -5.6062 (-105.142) *** | 0.0533 | -0.4042 (-15.823) *** | 0.0256 |
| mu_ln_B_COST_HSR | -4.9146 (-114.582) *** | 0.0429 | 0.0190 (1.358) | 0.0140 |
| Socio-demographic | | | | |
| GENDER (male: 0, female: 1) | | | | |
| B_GENDER_CR | 0.4721 (1.638) | 0.2882 | | |
| B_GENDER_AIR | -0.2090 (-1.379) | 0.1515 | | |
| AGE (year) | | | | |
| B_AGE_BUS | -0.0148 (-0.901) | 0.0164 | | |
| B_AGE_AIR | -0.0602 (-3.971) *** | 0.0152 | | |
| B_AGE_HSR | -0.0488 (-3.874) *** | 0.0126 | | |
| HH_INCOME (x1000 THB/month) | | | | |
| B_HH_INCOME_BUS | -0.1095 (-8.571) *** | 0.0128 | | |
| B_HH_INCOME_CR | -0.0525 (-3.811) *** | 0.0138 | | |
| B_HH_INCOME_AIR | 0.0133 (1.073) | 0.0124 | | |
| B_HH_INCOME_HSR | 0.0018 (0.151) | 0.0116 | | |
| Scenario variables | | | | |
| DISTANCE (300 - 800 km) | | | | |
| B_DISTANCE_BUS | -0.6383 (-0.385) | 1.6580 | | |
| B_DISTANCE_CR | -0.4131 (-0.354) | 1.1683 | | |
| B_DISTANCE_HSR | 2.1238 (2.329) ** | 0.9120 | | |
| Error Component | | | | |
| CAR | | | 5.8398 (16.018) *** | 0.3646 |
| BUS | | | 4.8463 (14.250) *** | 0.3401 |

ตารางที่ 4.4 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย Mixed Logit Model (ML) (ต่อ)

| พารามิเตอร์ | Standard deviation (σ) | | | |
|----------------------------|---------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. | Coefficients (Rob. t-stat) | Rob.S.E. |
| CR | | | 2.3562 (7.288) *** | 0.3233 |
| AIR and HSR | | | 4.6716 (14.024) *** | 0.3331 |
| Total respondents | 2,510 | | | |
| Total observations | 15,332 | | | |
| Log-likelihood (β) | -10,186.44 | | | |
| AIC | 20,452.87 | | | |
| BIC | 20,758.38 | | | |
| Adjusted McFadden R^2 | 0.5533 | | | |

หมายเหตุ: *** Significant at the 1% level; ** significant at the 5% level; * significant at the 10% level.

mu คือ ค่าพารามิเตอร์ μ ของการกระจายตัวแบบ Negative Lognormal

4.2.3 การเปรียบเทียบแบบจำลอง

ในการเปรียบเทียบแบบจำลองจะเป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองระหว่างแบบจำลอง MNL-2 ที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยวิธี Multinomial Logit Model (MNL) กับแบบจำลอง ML-1 ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นด้วยวิธี Mixed Logit Model (ML) โดยการพิจารณาค่าสถิติที่บ่งชี้ถึงความเหมาะสมของแบบจำลอง ประกอบด้วย ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood Value), Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) และ Adjusted McFadden R^2

จากผลการประมาณค่า พบว่า แบบจำลอง ML-1 ที่คำนึงถึงความแตกต่างในความชอบหรือการรับรู้ช่วยปรับปรุงค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood) ให้มีประสิทธิภาพเหนือกว่าเมื่อเทียบกับแบบจำลอง MNL-2 ที่ 8,537.89 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่า Adjusted McFadden R^2 แบบจำลอง ML-1 สามารถอธิบายความผันแปรของการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางสูงกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 0.5533 ขณะที่ MNL-2 มีค่าเท่ากับ 0.1809 ในส่วนของ การพิจารณาเกณฑ์การคัดเลือกแบบจำลองด้วยค่า AIC และ BIC พบว่า แบบจำลอง ML-1 มีค่า AIC และ BIC ต่ำกว่าแบบจำลอง MNL-2 อย่างมีนัยสำคัญ โดยผลการเปรียบเทียบแบบจำลองข้างต้น แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง ML-1 ที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยวิธีการ Mixed Logit Model มีความเหมาะสมในการพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางได้ดีกว่าแบบจำลอง MNL-2 ที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยวิธี Multinomial Logit Model

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง MNL กับ ML

| | MNL-2 | ML-1 |
|----------------------------|------------|------------|
| Total Respondents | 2,510 | 2,510 |
| Total Observations | 15,332 | 15,332 |
| Log-likelihood (β) | -18,724.33 | -10,186.44 |
| AIC | 37,500.67 | 20,452.87 |
| BIC | 37,699.25 | 20,758.38 |
| Adjusted McFadden R^2 | 0.1809 | 0.5533 |

4.2.4 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองนอกกลุ่มตัวอย่าง (Out of Sample Fit)

การนำแบบจำลองไปใช้งานจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองนอกกลุ่มตัวอย่างเพื่อยืนยันว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นไม่ได้เกิดภาวะ Overfitting ซึ่งเป็นสถานะที่แบบจำลองสามารถอธิบายข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอน (Train Data) ได้ดีเป็นพิเศษ แต่กลับมีความสามารถในการทำนายผลกับข้อมูลทดสอบ (Test Data) ที่เป็นชุดข้อมูลที่ไม่เคยพบมาก่อนได้ต่ำ

แบบจำลอง Mixed Logit Model (ML-1) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดถูกนำมาตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองนอกกลุ่มตัวอย่างโดยการทำ 10 Fold Cross Validation ของชุดข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอน (Train Data Set) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความแตกต่างระหว่าง Log-likelihood ต่อ Observation ของชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการประมาณค่า (Estimation Sample) กับชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation Sample) มีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของ 10 Fold Cross Validation คิดเป็นร้อยละ 2.53

นอกจากนี้แบบจำลอง Mixed Logit Model (ML-1) ยังถูกนำไปตรวจสอบความสอดคล้องกับชุดข้อมูลทดสอบ (Test Data Set) ซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่แบบจำลองไม่เคยพบมาก่อน โดยผลลัพธ์ความแตกต่างระหว่าง Log-likelihood ต่อ Observation ของชุดข้อมูลฝึกสอน (Train Data Set) กับชุดข้อมูลทดสอบ (Test Data Set) มีค่าความแตกต่างคิดเป็นร้อยละ 4.19 โดยผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองในชุดข้อมูลฝึกสอน (Train Data Set) และชุดข้อมูลทดสอบ (Test Data Set) แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง Mixed Logit Model (ML-1)

| Fold | Log-likelihood Per Observation (Train Data Set 80%) | | | Log-likelihood Per Observation (Test Data Set 20%) | | |
|---------|--|----------|--------|---|----------|-------|
| | estimate | validate | %diff | estimate | validate | %diff |
| Fold 1 | -0.6671 | -0.642 | -3.761 | -0.6644 | -0.6922 | 4.19 |
| Fold 2 | -0.6634 | -0.6767 | 2.012 | | | |
| Fold 3 | -0.663 | -0.6782 | 2.295 | | | |
| Fold 4 | -0.6576 | -0.7287 | 10.827 | | | |
| Fold 5 | -0.6673 | -0.6389 | -4.245 | | | |
| Fold 6 | -0.6656 | -0.6558 | -1.478 | | | |
| Fold 7 | -0.662 | -0.6875 | 3.852 | | | |
| Fold 8 | -0.6625 | -0.6818 | 2.914 | | | |
| Fold 9 | -0.662 | -0.6869 | 3.76 | | | |
| Fold 10 | -0.6589 | -0.719 | 9.121 | | | |
| Average | -0.6629 | -0.6796 | 2.53 | | | |

4.3 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Travel Time)

ในส่วนนี้จะเป็นการตรวจสอบมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Travel Time: VOT) ซึ่งสามารถบ่งบอกให้ทราบถึงความเต็มใจจ่ายของผู้เดินทางจากมูลค่าทางการเงินที่ผู้เดินทางกำหนดให้กับการลดเวลาในการเดินทาง การคำนวณดำเนินการโดยใช้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง Mixed Logit (แบบจำลอง ML-1) ผลลัพธ์ของมูลค่าเวลาในการเดินทางและช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Intervals) ของค่าเฉลี่ยมูลค่าเวลาในการเดินทางในการศึกษานี้ใช้วิธีการขยาย Delta Method ที่เสนอโดย (Bliemer & Rose, 2013) ด้วยการทำ Monte Carlo Simulation จากการสุ่มแบบ MLHS จำนวน 10,000 ครั้งจากการกระจายตัวแบบ Standardized Normal Distribution ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT) ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง (บาท/ชั่วโมง)

| รูปแบบการเดินทาง | ค่าเฉลี่ย (mean) VOT | | | | ค่ากลาง (median) VOT | | | |
|------------------|----------------------|------|----------------|------------|----------------------|------|----------------|------------|
| | VOT | SE | 95% CI | % positive | VOT | SE | 95% CI | % positive |
| รถยนต์ | 187.7 | 66.4 | 57.6, 317.9 | 99.8% | 186.4 | 66.0 | 57.1, 315.7 | 99.8% |
| รถโดยสาร | 55.0 | 25.6 | 4.8, 105.1 | 98.4% | 54.8 | 25.1 | 5.6, 104.0 | 98.6% |

ตารางที่ 4.7 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT) ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง (บาท/ชั่วโมง) (ต่อ)

| รูปแบบการเดินทาง | ค่าเฉลี่ย (mean) VOT | | | | ค่ากลาง (median) VOT | | | |
|------------------|----------------------|-------|--------------|------------|----------------------|-------|--------------|------------|
| | VOT | SE | 95% CI | % positive | VOT | SE | 95% CI | % positive |
| รถไฟ | 50.9 | 26.4 | -0.8, 102.6 | 97.3% | 44.8 | 23.0 | -0.3, 90.0 | 97.4% |
| เครื่องบิน | 408.7 | 178.2 | 59.4, 757.9 | 98.9% | 377.2 | 163.5 | 56.6, 697.7 | 98.9% |
| รถไฟความเร็วสูง | 196.9 | 18.4 | 160.8, 233.0 | 100.0% | 196.3 | 16.9 | 163.1, 229.5 | 100.0% |

ผลการประมาณค่ามูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT) แสดงให้เห็นว่าการเดินทางด้วยเครื่องบินมีค่า VOT สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของ VOT เท่ากับ 408.7 บาท/ชั่วโมง และค่ากลางของ VOT เท่ากับ 377.2 บาท/ชั่วโมง ขณะที่การเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูงเป็นรูปแบบการเดินทางที่มีค่า VOT รองลงมา โดยค่าเฉลี่ยของ VOT เท่ากับ 196.9 บาท/ชั่วโมง และค่ากลางของ VOT เท่ากับ 196.3 บาท/ชั่วโมง ใกล้เคียงกับมูลค่าเวลาในการเดินทางของผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลที่มีค่าเฉลี่ยของ VOT เท่ากับ 187.7 บาท/ชั่วโมง และค่ากลางของ VOT เท่ากับ 186.4 บาท/ชั่วโมง

สำหรับการเดินทางด้วยรถโดยสารและรถไฟแบบดั้งเดิม เป็นรูปแบบการเดินทางที่มีมูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทางต่ำกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น โดยรถโดยสารมีค่าเฉลี่ยและค่ากลางของ VOT เท่ากับ 55.0 บาท/ชั่วโมง และ 54.8 บาท/ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิมมีค่าเฉลี่ยและค่ากลางของ VOT เท่ากับ 50.9 บาท/ชั่วโมง และ 44.8 บาท/ชั่วโมง ตามลำดับ

4.4 การพยากรณ์ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share)

งานวิจัยนี้ได้ทำการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) เพื่อประเมินผลกระทบด้านการแข่งขันในตลาดขนส่งระหว่างเมืองก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) โดยใช้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์จาก Mixed Logit Model (แบบจำลอง ML-1) ค่าระยะเวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่ใช้ในการคำนวณได้จากชุดข้อมูลสถานการณ์จำลอง (SP Data) การประมาณค่าจะดำเนินการภายใต้ความแตกต่างของระยะทางในการเดินทาง แบ่งเป็นการเดินทางระยะสั้น (0-300 กิโลเมตร) ซึ่งการศึกษานี้พิจารณาส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) จากผู้ตอบแบบสอบถามในเส้นทางกรุงเทพฯ - อยุธยา โดยปัจจุบันมี

การแข่งขันในตลาดขนส่งระหว่างเมืองเพียงสามรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสาร และรถไฟแบบดั้งเดิม ส่วนการเดินทางระยะกลาง (300-500 กิโลเมตร) พิจารณาส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) จากผู้ตอบแบบสอบถามในเส้นทางกรุงเทพฯ – พิษณุโลก และ การเดินทางระยะกลางค่อนไปทางไกล (500-800 กิโลเมตร) พิจารณาส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) จากผู้ตอบแบบสอบถามในเส้นทางกรุงเทพฯ – เชียงใหม่ ซึ่งปัจจุบันการเดินทาง ในช่วงระยะกลางและระยะกลางค่อนไปทางไกลมีการแข่งขันในตลาดขนส่งระหว่างเมืองในรูปแบบโดยเพิ่มเติมรูปแบบการเดินทางด้วยเครื่องบิน

4.4.1 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทางช่วงการเดินทางระยะสั้น

ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทางในช่วงการเดินทางระยะสั้น 0-300 กิโลเมตร โดยพิจารณาจากผู้ตอบแบบสอบถามในเส้นทางกรุงเทพฯ – อุดรธานี พบว่า ก่อนการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) รถยนต์ส่วนบุคคลสามารถครองส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง ในช่วงระยะทางนี้ได้มากถึง 50.71% รองลงมาคือรถไฟแบบดั้งเดิม 29.21% และรถโดยสาร 20.08% โดยหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) การเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลมีแนวโน้มลดลง 5.03% การเดินทางด้วยรถโดยสารลดลง 3.03% และการเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิมลดลง 6.74% ผลการประมาณค่าแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ก่อนและหลังการเปิด ให้บริการรถไฟความเร็วสูงในช่วงการเดินทางระยะสั้น

| รูปแบบ การเดินทาง | การเดินทางระยะสั้น (0-300 กิโลเมตร) | | |
|----------------------|-------------------------------------|--------------|------------------|
| | ก่อนเปิด HSR | หลังเปิด HSR | % การเปลี่ยนแปลง |
| รถยนต์ | 50.71% | 45.68% | -5.03% |
| รถโดยสาร | 20.08% | 17.05% | -3.03% |
| รถไฟ | 29.21% | 22.47% | -6.74% |
| เครื่องบิน | - | - | - |
| รถไฟความเร็วสูง | - | 14.80% | +14.80% |

4.4.2 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทางช่วงการเดินทางระยะกลาง

ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทางในช่วงการเดินทางระยะกลาง 300-500 กิโลเมตร โดยพิจารณาจากผู้ตอบแบบสอบถามในเส้นทางกรุงเทพฯ – พิษณุโลก พบว่า ก่อนการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) การเดินทางด้วยเครื่องบินและรถยนต์ส่วนบุคคลถือเป็นรูปแบบการเดินทางหลักในช่วงระยะทางนี้ โดยมีส่วนแบ่งตลาดการเดินทางประมาณ 29.79% และ 29.67% ตามลำดับ รองลงมาคือการเดินทางด้วยรถโดยสาร 20.73% และรถไฟแบบดั้งเดิม 19.81% หลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) การเดินทางด้วยเครื่องบินมีแนวโน้มลดลงมากที่สุดประมาณ 21.35% รองลงมาคือการเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิมมีแนวโน้มลดลง 6.75%

การเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลลดลง 6.21% และการเดินทางด้วยรถโดยสารลดลง 5.38% ผลการประมาณค่าแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงในช่วงการเดินทางระยะกลาง

| รูปแบบ การเดินทาง | การเดินทางระยะกลาง (300-500 กิโลเมตร) | | |
|----------------------|---------------------------------------|--------------|------------------|
| | ก่อนเปิด HSR | หลังเปิด HSR | % การเปลี่ยนแปลง |
| รถยนต์ | 29.67% | 23.46% | -6.21% |
| รถโดยสาร | 20.73% | 15.35% | -5.38% |
| รถไฟ | 19.81% | 13.06% | -6.75% |
| เครื่องบิน | 29.79% | 8.44% | -21.35% |
| รถไฟความเร็วสูง | - | 39.70% | +39.70% |

4.4.3 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทางช่วงการเดินทางระยะกลางก่อนไปทางไกล

ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทางในช่วงการเดินทางระยะกลางก่อนไปทางไกล 500-800 กิโลเมตร โดยพิจารณาจากผู้ตอบแบบสอบถามในเส้นทางกรุงเทพฯ - เชียงใหม่ พบว่า ก่อนการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) การเดินทางด้วยเครื่องบินมีส่วนแบ่งตลาดการเดินทางมากที่สุดประมาณ 54.80% รองลงมาคือการเดินทางด้วยรถโดยสาร 18.26% การเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิม 17.02% และการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล 9.91% โดยหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) การเดินทางด้วยเครื่องบินมีแนวโน้มลดลงมากที่สุดประมาณ 26.35% รองลงมาคือการเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิมมีแนวโน้มลดลง 6.11% การเดินทางด้วยรถโดยสารลดลง 5.43% และการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล 2.82% ผลการประมาณค่าแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงในช่วงการเดินทางระยะกลางก่อนไปทางไกล

| รูปแบบ การเดินทาง | การเดินทางระยะกลางก่อนไปทางไกล (500-800 กิโลเมตร) | | |
|----------------------|---|--------------|------------------|
| | ก่อนเปิด HSR | หลังเปิด HSR | % การเปลี่ยนแปลง |
| รถยนต์ | 9.91% | 7.09% | -2.82% |
| รถโดยสาร | 18.26% | 12.84% | -5.43% |
| รถไฟ | 17.02% | 10.91% | -6.11% |
| เครื่องบิน | 54.80% | 28.45% | -26.35% |
| รถไฟความเร็วสูง | - | 40.72% | +40.72% |

4.4.4 ผลกระทบของรถไฟความเร็วสูงต่อส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share)

จากผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ในแต่ละช่วงระยะทางทำให้สามารถตอบสนองมติฐานจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาโดยอ้างอิงตามผลการศึกษาที่ได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้ โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) ไม่สามารถที่จะปฏิเสธสมมติฐานที่ 1 ที่ระบุว่า ในช่วงการเดินทางระยะกลางค่อนข้างไปทางไกล การเข้ามาของรถไฟความเร็วสูง (HSR) จะแย่งส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) จากการเดินทางทางอากาศมากที่สุด เนื่องจากในช่วงระยะทางนี้การขนส่งทางอากาศต้องสูญเสียส่วนแบ่งทางตลาดถึง 26.35% ซึ่งสูงกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น

2) ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้ให้หลักฐานที่สามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ 2 ที่ระบุว่า ในช่วงการเดินทางระยะปานกลาง การเข้ามาของรถไฟความเร็วสูง (HSR) จะแย่งส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) จากการเดินทางด้วยรถไฟแบบดั้งเดิมมากที่สุด แต่จากผลการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market share) ในช่วงระยะทางนี้พบว่า การขนส่งทางอากาศยังคงเป็นรูปแบบที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR)

3) จากสมมติฐานที่ 3 ที่ระบุว่า การเดินทางในช่วงระยะปานกลางรถไฟความเร็วสูง (HSR) สามารถครองส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) สูงกว่าระยะอื่น ๆ ผลลัพธ์จากการศึกษานี้ให้หลักฐานที่สามารถปฏิเสธสมมติฐานข้อนี้ได้ เนื่องจากรถไฟความเร็วสูง (HSR) สามารถครองส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) สูงที่สุดในช่วงของการเดินทางระยะกลางค่อนข้างไปทางไกล แต่อย่างไรก็ตามหากสังเกตที่ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ทั้งสองระยะทางจะเห็นได้ว่าส่วนแบ่งการเดินทางในช่วงระยะกลางและช่วงระยะกลางค่อนข้างไปทางไกลมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

4) จากการตรวจสอบส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) หลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในเส้นทางระยะสั้น ให้หลักฐานที่สนับสนุนสมมติฐานที่ 4 ที่ระบุว่า ในเส้นทางระยะสั้น การเข้ามาของรถไฟความเร็วสูง (HSR) จะแย่งส่วนแบ่งการตลาดจากการขนส่งทางถนนมากที่สุด โดยการขนส่งทางถนนในเส้นทางนี้ประกอบด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสาร ซึ่งสูญเสียส่วนแบ่งการเดินทางให้กับ HSR ที่ 8.03% มากกว่าการขนส่งทางรางอย่างรถไฟแบบดั้งเดิมที่สูญเสียส่วนแบ่งที่ 6.74%

งานวิจัยนี้ให้ผลลัพธ์ที่ยืนยันแนวคิดที่ว่าผลกระทบจากการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) มีความแตกต่างกันไปตามระยะทาง ผลการศึกษานี้ให้ข้อบ่งชี้ที่สำคัญสำหรับผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการเตรียมมาตรการรองรับและปรับตัวเพื่อรักษาความสามารถในการแข่งขันในตลาดขนส่งระหว่างเมือง ภายใต้สถานการณ์ที่มีรูปแบบการเดินทางความเร็วสูงรูปแบบใหม่ในเส้นทาง

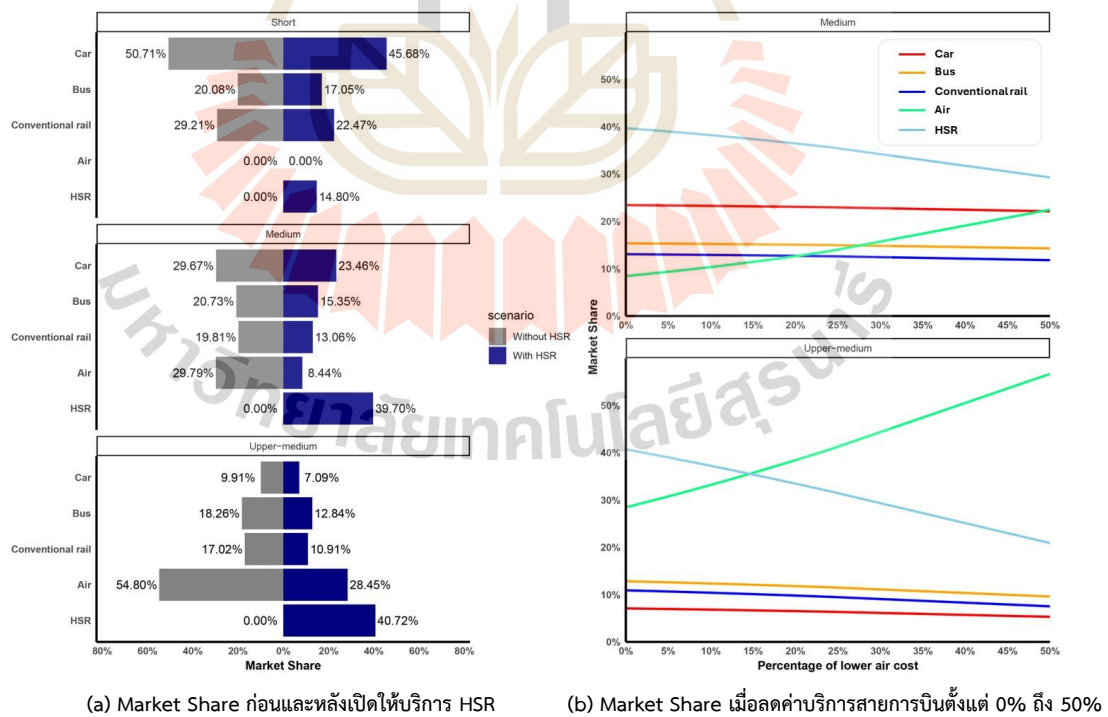
จากผลลัพธ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการขนส่งทางอากาศ (Air) ได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญจากการสูญเสียส่วนแบ่งทางการตลาดให้กับรถไฟความเร็วสูง (HSR) ทั้งในช่วงการเดินทางระยะกลางและระยะกลางค่อนไปทางไกล ในการศึกษานี้ได้เพิ่มการทดสอบเพื่อประเมินผลกระทบของการปรับลดค่าโดยสารทางอากาศตามที่แสดงในรูปที่ 4.7 พบว่า ในเส้นทางระยะกลางแม้จะมีการลดค่าโดยสารลงถึง 50% ส่วนแบ่งทางการตลาดของการเดินทางทางอากาศยังคงมีค่าน้อยกว่ารถไฟความเร็วสูง อย่างไรก็ตาม ในเส้นทางระยะกลางค่อนไปทางไกลหากค่าโดยสารทางอากาศลดลงประมาณ 15% จะทำให้ส่วนแบ่งทางการตลาดสามารถเทียบเท่ากับรถไฟความเร็วสูงได้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา โดย Zhang et al. (2019) ได้เสนอ 3 กลยุทธ์หลักสำหรับสายการบินเพื่อรักษาฐานลูกค้าเมื่อต้องเผชิญการแข่งขันกับรถไฟความเร็วสูง ได้แก่ การลดราคาบัตรโดยสาร การลดความถี่ของเที่ยวบินเพื่อลดต้นทุน และการกำหนดราคาแบบยืดหยุ่นตามระยะเวลาการจอง นอกจากนี้ งานวิจัยของ Gu and Wan (2022) ยังระบุว่าสายการบินมีการปรับลดขนาดเครื่องบินและเส้นทางการบินเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความคุ้มค่าเมื่อต้องเผชิญการแข่งขันกับรถไฟความเร็วสูง ขณะที่ Albalade et al. (2015) ชี้ให้เห็นว่าการใช้กลยุทธ์ความร่วมมือระหว่างสายการบินและผู้ให้บริการรถไฟความเร็วสูงสามารถช่วยลดความเสี่ยงจากการแข่งขันได้

สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการขนส่งทางรางแบบดั้งเดิม (Conventional Rail) ไม่เพียงแต่ผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบเท่านั้น แต่ยังอาจรวมถึงผู้เดินทางบางกลุ่ม เนื่องจากผู้ใช้บริการขนส่งประเภทนี้ส่วนใหญ่มักเป็นผู้เดินทางที่มีความอ่อนไหวกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง งานวิจัยที่ผ่านมามีหลักฐานชี้ให้เห็นว่าหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง ความถี่ในการให้บริการของรถไฟแบบดั้งเดิมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Li et al., 2020; Vickerman, 1997) ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเป็นผลจากภาครัฐที่มีการสนับสนุนให้เปลี่ยนมาใช้รถไฟความเร็วสูงเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน (Li et al., 2020) และอีกส่วนเกิดจากคุณลักษณะของบริการที่เหนือกว่าทั้งในด้านความเร็วและความสะดวกสบาย (Huang & Zong, 2022) อย่างไรก็ตามภาครัฐหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญกับการกำหนดมาตรการหรือนโยบายเพื่อไม่ให้กระทบกับกลุ่มผู้เดินทางที่มีความเปราะบางในสังคม โดยส่งเสริมการแข่งขันที่เป็นธรรมและให้ความสำคัญกับสวัสดิการสังคม (Welfare) (Álvarez-SanJaime et al., 2015) และควรมีการเตรียมพร้อมรับมือโดยการปรับโครงสร้างราคาค่าโดยสารและพัฒนาคุณภาพบริการให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้โดยสารที่เน้นความสะดวกสบาย (Hsu et al., 2010)

สำหรับรถโดยสารประจำทาง (Bus) เป็นอีกหนึ่งรูปแบบการเดินทางที่มีแนวโน้มได้รับผลกระทบจากการเข้ามาของรถไฟความเร็วสูง ในตลาดการขนส่งระหว่างเมือง ผลกระทบนี้อาจส่งผลให้ผู้ประกอบการรายย่อยหรือแม้กระทั่งผู้ประกอบการรายใหญ่บางส่วนต้องออกจากตลาดเนื่องจากการสูญเสียฐานลูกค้า โดยจากการศึกษาของ Yashiro and Kato (2019) พบว่า ในภูมิภาคคิวชู ประเทศญี่ปุ่น รถไฟความเร็วสูงทำให้ผู้ใช้บริการรถโดยสารระหว่างเมืองลดลงอย่างมาก อย่างไรก็ตาม

ก็ตาม การพัฒนาระบบการเชื่อมต่อระหว่างรถโดยสารกับรถไฟความเร็วสูง (Intermodal Transport System) สามารถช่วยบรรเทาผลกระทบดังกล่าวได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Raturi and Verma (2017) ที่ชี้ให้เห็นว่า การปรับโครงสร้างเส้นทางรถโดยสารและการพัฒนาบริการให้ทำหน้าที่เป็น Feeder สำหรับรถไฟความเร็วสูง ถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการรักษาส่วนแบ่งการตลาดในระบบขนส่งสาธารณะ

สุดท้ายนี้ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาบริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ควรให้ความสำคัญกับการกำหนดนโยบายเพื่อดึงดูดผู้เดินทางจากกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล (Car) โดยเฉพาะในเส้นทางระยะสั้นที่รถยนต์ส่วนบุคคลมีส่วนแบ่งทางการตลาดมากกว่ารถไฟความเร็วสูง และขนส่งสาธารณะรูปแบบอื่น ๆ ด้วยคุณลักษณะของการเดินทางที่เป็นแบบ Door-to-door การมีความยืดหยุ่นในการเลือกเส้นทาง และความสะดวกสบายในการเดินทางของรถยนต์ส่วนบุคคล ส่งผลให้ผู้เดินทางมักจะพิจารณาเลือกใช้เป็นอันดับแรก ดังนั้นเพื่อดึงดูดให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้บริการรถไฟความเร็วสูง จำเป็นต้องคำนึงถึงการพัฒนาคุณภาพการให้บริการที่ดีพอที่จะสามารถดึงดูดให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้บริการ โดยอาจพิจารณาบริการจอดแล้วจร (Park and Ride) ควบคู่กับการจัดให้มีบริการรถสาธารณะเชื่อมต่อกับสถานีรถไฟความเร็วสูง (Sun & Lin, 2018) นอกจากนี้การเพิ่มบริการจองตั๋วโดยสารผ่านระบบออนไลน์ยังมีนัยสำคัญอย่างมากต่อการให้บริการ (Pan et al., 2023)



รูปที่ 4.7 ส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) ของรูปแบบการขนส่งต่าง ๆ ก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อคาดการณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมือง ตรวจสอบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง และตรวจสอบความสามารถในการแข่งขันและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับรูปแบบการเดินทางเดิมในแต่ละช่วงระยะทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปของการศึกษาและให้ข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือการศึกษาในอนาคต

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงในเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ โดยใช้แบบจำลอง Multinomial Logit (MNL) Model และ Mixed Logit (ML) Model ในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง 5 รูปแบบ คือ รถยนต์ส่วนบุคคล (Car) รถโดยสาร (Bus) รถไฟแบบดั้งเดิม (CR) เครื่องบิน (Air) และรถไฟความเร็วสูง (HSR)

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยใช้การสัมภาษณ์ผู้เดินทางด้วยแบบสอบถามในการสำรวจข้อมูล State Preference (SP) ตามแนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูงสายกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ บริเวณถนนสายหลัก จุดพักรถหรือสถานีบริการน้ำมันสำหรับสำรวจผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล สถานีขนส่งและสถานีรถไฟหลักในเขตตัวเมืองของแต่ละจังหวัดตามแนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูง สำหรับสำรวจผู้เดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะและรถไฟ และบริเวณสนามบินสุวรรณภูมิ สนามบินดอนเมือง สนามบินพิษณุโลก และสนามบินเชียงใหม่ สำหรับสำรวจผู้เดินทางด้วยเครื่องบิน

จากการสำรวจโดยการสัมภาษณ์ผู้เดินทางในแต่ละรูปแบบการเดินทาง ณ จุดสำรวจต่าง ๆ พบว่า มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามรวมทุกรูปแบบการเดินทาง 2,510 ตัวอย่าง ในจำนวนตัวอย่างเหล่านี้ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 54.26 เป็นเพศชาย และร้อยละ 45.74 เป็นเพศหญิง เมื่อพิจารณาอายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบว่ามียุระหว่าง 21-30 ปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 34.38 รองลงมาคือช่วงอายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.84 รายได้ในครัวเรือนของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบว่ามีค่าระหว่าง 20,001-30,000 บาทต่อเดือน (คิดเป็นร้อยละ 20.76) ในส่วนของการครอบครองยานพาหนะในครัวเรือนพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มียานพาหนะที่พร้อมใช้งานภายในครัวเรือนโดยคิดเป็นร้อยละ 85.45 การเดินทางส่วนใหญ่ของผู้ตอบแบบสอบถามมีวัตถุประสงค์ของการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับธุระส่วนตัวโดยคิดเป็นร้อยละ 32.91 รองลงมาคือการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับการพักผ่อนหรือการท่องเที่ยวคิดเป็นร้อยละ 31.79 การเดินทางเพื่อการ

ทำงานหรือธุรกิจคิดเป็นร้อยละ 27.09 และการเดินทางอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 8.21 สำหรับความถี่ในการเดินทางพบว่า ผู้เดินทางส่วนใหญ่มีความถี่การเดินทางในเส้นทางปัจจุบันตามที่ระบุในแบบสำรวจมากกว่า 5 ครั้งต่อปี ส่วนเหตุผลหลักที่ผู้เดินทางเลือกรูปแบบการเดินทางปัจจุบันตามที่ระบุในแบบสำรวจมีสาเหตุมาจากความสะดวกในการเดินทาง รองลงมาคือเวลาที่ใช้ในการเดินทาง และการไม่มีทางเลือกอื่นในการเดินทาง ตามลำดับ

แบบจำลอง Logit Model ที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้ได้ทำการตรวจสอบตัวแปรอิสระแบ่งออกเป็น ตัวแปรที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของการเดินทาง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมประชากรของผู้เดินทาง ได้แก่ เพศ (Gender) อายุ (Age) รายได้ (Income) และตัวแปรทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง ได้แก่ ระยะการเดินทาง (Travel Distance) สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ในทุกแบบจำลองของการศึกษานี้ดำเนินการโดยใช้แพ็คเกจ Apollo ในโปรแกรม R

จากการพัฒนาแบบจำลองพบว่า แบบจำลองที่พัฒนาด้วย Multinomial Logit Model ที่มีสมมติฐานว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) ของทุกทางเลือกมีค่าไม่เท่ากัน (Specific Parameter) ให้ผลลัพธ์ที่บ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เป็น Generic Parameter ได้ แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่คำนึงถึงความแตกต่างในความชอบหรือการรับรู้ของผู้เดินทางที่ได้จากพัฒนาด้วย Mixed Logit Model พบว่า การคำนึงถึงความชอบหรือการรับรู้ช่วยปรับปรุงค่าความน่าจะเป็นสูงสุดของแบบจำลอง (Log-likelihood Value) ให้มีประสิทธิภาพเหนือกว่าเมื่อเทียบกับแบบจำลอง Multinomial Logit Model ที่ 8,537.89 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่า Adjusted Pseudo R-squared (ρ^2) แบบจำลอง Mixed Logit Model (ML-1) สามารถอธิบายความผันแปรของการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางสูงกว่าโดยมีค่าเท่ากับ 0.5425 ขณะที่แบบจำลอง Multinomial Logit Model (MNL-2) มีค่าเท่ากับ 0.1611

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้จากแบบจำลองพบว่า เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทาง (Travel Time) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) มีค่าเป็นลบและมีนัยสำคัญทางสถิติตามที่คาดหวังไว้ มีเพียงเวลาในการเดินทางของรถโดยสารในแบบจำลอง MNL-2 เท่านั้นที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มผู้เดินทางด้วยเครื่องบิน รถไฟความเร็วสูง และรถยนต์ส่วนบุคคล เป็นกลุ่มผู้เดินทางที่ให้ความสำคัญกับเวลาในการเดินทางมากกว่า ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ขณะที่กลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสาร และรถไฟแบบดั้งเดิมให้ความสำคัญกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากกว่า

ด้านผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของคุณลักษณะทางสังคมประชากรของผู้เดินทาง ตัวแปรเพศไม่พบนัยสำคัญในทุกแบบจำลอง ขณะที่ตัวแปรอายุพบนัยสำคัญในทุกแบบจำลอง โดยอายุของผู้เดินทางที่เพิ่มขึ้นให้ผลกระทบเชิงลบต่อการเลือกเดินทางด้วยเครื่องบินและรถไฟความเร็วสูง เช่นเดียวกับตัวแปรรายได้ที่พบว่ามียุทธศาสตร์เชิงลบกับการเลือกเดินทางด้วยรถโดยสารและรถไฟแบบดั้งเดิม สุดท้ายตรวจสอบตัวแปรระยะการเดินทางพบว่า ระยะการเดินทางให้สัญญาณเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญในรูปแบบการเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูง (HSR) จากการพิจารณา Heterogeneity ของผู้ตอบแบบสอบถาม ผลการประมาณค่าบ่งชี้ให้เห็นว่าเมื่อระยะการเดินทางเพิ่มขึ้น (การศึกษาที่ตรวจสอบที่ระยะ 300-800 กิโลเมตร) มีแนวโน้มที่ผู้เดินทางจะเลือกเดินทางด้วย HSR สูงขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า เวลาที่ใช้ในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) ในเส้นทางกรุงเทพฯ - เชียงใหม่ นอกจากนี้อายุ รายได้ และระยะการเดินทางยังเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง

สำหรับผลลัพธ์ของมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Travel Time: VOT) ซึ่งสามารถบ่งบอกให้ทราบถึงความเต็มใจจ่ายของผู้เดินทางจากมูลค่าทางการเงินที่ผู้เดินทางกำหนดให้กับการลดเวลาในการเดินทางพบว่า การเดินทางด้วยเครื่องบินมีค่า VOT สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของ VOT เท่ากับ 408.7 บาท/ชั่วโมง รองลงมาคือการเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูงมีค่าเฉลี่ยของ VOT เท่ากับ 196.3 บาท/ชั่วโมง ใกล้เคียงกับมูลค่าเวลาในการเดินทางของผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลที่มีค่าเฉลี่ยของ VOT เท่ากับ 187.7 บาท/ชั่วโมง ส่วนการเดินทางด้วยรถโดยสารและรถไฟแบบดั้งเดิมเป็นรูปแบบการเดินทางที่มีมูลค่าเวลาในการเดินทางต่ำกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น โดยรถโดยสารมีค่าเฉลี่ยของ VOT เท่ากับ 55.0 บาท/ชั่วโมง และ 50.9 บาท/ชั่วโมง ตามลำดับ

สุดท้ายงานวิจัยนี้ได้ทำการประมาณค่าส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง (Market Share) เพื่อประเมินผลกระทบด้านการแข่งขันในตลาดขนส่งระหว่างเมืองก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง (HSR) พบว่า ในช่วงการเดินทางระยะสั้น (0-300 กิโลเมตร) หลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงมีส่วนแบ่งตลาดการเดินทางระหว่างเมือง (Market Share) 14.80% โดยช่วงระยะทางนี้รถยนต์ส่วนบุคคลยังคงครองส่วนแบ่งทางการตลาดสูงกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น ในขณะที่การเดินทางระยะกลาง (300-500 กิโลเมตร) และการเดินทางระยะกลางค่อนข้างไกล (500-800 กิโลเมตร) รถไฟความเร็วสูงสามารถครองส่วนแบ่งในตลาดการเดินทางระหว่างเมืองสูงกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น ๆ โดยมีส่วนแบ่งเท่ากับ 39.70% และ 40.72% ตามลำดับ

5.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากการวิเคราะห์ผลกระทบของรถไฟความเร็วสูง (HSR) ต่อส่วนแบ่งตลาดการเดินทางระหว่างเมือง พบว่า การเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูงมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนแบ่งตลาดการเดินทาง โดยผลกระทบดังกล่าวมีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละรูปแบบการเดินทางและระยะทางการเดินทาง จึงนำมาสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคมนาคมขนส่ง ลดผลกระทบเชิงลบต่อผู้ประกอบการเดิม และส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการโครงข่ายการเดินทางอย่างยั่งยืน ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) ในช่วงการเดินทางระยะสั้น เช่น กรุงเทพฯ - อยุธยา ควรส่งเสริมให้รถไฟความเร็วสูงเป็นระบบขนส่งหลักที่ทำหน้าที่ลำเลียงผู้โดยสารเข้าสู่พื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล เพื่อลดการพึ่งพาการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

2) ในช่วงการเดินทางระยะกลาง (300-500 กิโลเมตร) และการเดินทางระยะกลางค่อนข้างไกล (500-800 กิโลเมตร) ผู้ประกอบการสายการบินควรปรับเปลี่ยนเส้นทางการให้บริการ โดยมุ่งเน้นการให้บริการในเส้นทางบินที่ไม่ทับซ้อนกับแนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูง เช่น การเพิ่มเส้นทางบินรองที่รถไฟความเร็วสูงเข้าไม่ถึงหรือเส้นทางบินระหว่างภูมิภาคเพื่อลดการแข่งขันโดยตรงและสร้างโอกาสทางการตลาดใหม่

3) เนื่องจากรถไฟแบบดั้งเดิมยังคงเป็นรูปแบบการเดินทางที่จำเป็นสำหรับกลุ่มผู้เดินทางที่มีรายได้น้อย ดังนั้นภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรคงความถี่ในการให้บริการของรถไฟแบบดั้งเดิมแม้จะมีการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง

5.3 แนวทางการศึกษาในอนาคต

การวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองในแต่ละช่วงระยะทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟความเร็วสูง ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางการศึกษาในอนาคต ดังนี้

1) การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยอ้างอิงตามทฤษฎีอรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization Theory) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การพยากรณ์มีความแม่นยำและครอบคลุมมากขึ้น การศึกษาในอนาคตอาจพิจารณาเปรียบเทียบวิธีการดั้งเดิมกับวิธีการใหม่ ๆ เช่น Machine Learning เพื่อค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์พฤติกรรมการเดินทาง

2) งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลแบบระบุความชอบ (Stated Preference: SP) ซึ่งเป็นการสำรวจจากสถานการณ์จำลองเท่านั้น การศึกษาในอนาคตควรนำข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางจริง (Revealed Preference: RP) มาประกอบการพัฒนาแบบจำลองร่วมด้วย

3) งานวิจัยชิ้นนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะเส้นทางกรุงเทพฯ-เชียงใหม่ เท่านั้น การศึกษาในอนาคตอาจพิจารณาขยายขอบเขตการสำรวจเพื่อรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างตามแนวเส้นทางรถไฟความเร็วสูงในภูมิภาคอื่น ๆ ของไทย และควรสอบถามการเลือกรูปแบบการเดินทางในกรณีที่ผู้เดินทางมีการเดินทางเป็นกลุ่มซึ่งอาจมีผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง

4) การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยด้านการเดินทางโดยพิจารณาเพียงเวลาเดินทางรวมและค่าใช้จ่ายเดินทางรวมเท่านั้น ซึ่งอาจยังไม่สะท้อนพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางได้อย่างครบถ้วน การศึกษาในอนาคตจึงควรนำปัจจัยด้านอื่น ๆ มาประกอบการพิจารณาร่วมด้วย เช่น เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงต้นทางและปลายทาง (Access/ Egress) รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะเชิงคุณภาพ เช่น ความถี่ในการให้บริการ ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และคุณภาพบริการอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้แบบจำลองมีความสมบูรณ์และสะท้อนพฤติกรรมจริงได้มากขึ้น

5) แม้ว่าการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพและความสามารถในการพยากรณ์ของแบบจำลองโดยใช้วิธีการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองนอกกลุ่มตัวอย่าง (Out of Sample Fit) แต่ในปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์การประเมินผลที่เป็นมาตรฐานที่ชัดเจน การศึกษาในอนาคตอาจมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาและเสนอแนะเกณฑ์การประเมินที่มีความเป็นระบบและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

รายการอ้างอิง

- การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2568). 128 ปี รถไฟไทย คมนาคมเพื่อโอกาสประเทศไทย. *วารสารรถไฟไทย*. สืบค้นจาก <https://www.railway.co.th/NewsAndEvents/JournalSRT>
- Albalade, D., Bel, G., & Fageda, X. (2015). Competition and cooperation between high-speed rail and air transportation services in Europe. *Journal of Transport Geography*, 42, 166-174.
- Álvarez-SanJaime, Ó., Cantos-Sanchez, P., Moner-Colonques, R., & Sempere-Monerris, J. J. (2015). A model of internal and external competition in a High Speed Rail line. *Economics of Transportation*, 4(3), 178-187.
- Avogadro, N., Pels, E., & Redondi, R. (2023). Policy impacts on the propensity to travel by HSR in the Amsterdam – London market. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87, 101585.
- Avogadro, N., & Redondi, R. (2023). Diverted and induced demand: Evidence from the London-Paris passenger market. *Research in Transportation Economics*, 100, 101304.
- Behrens, C., & Pels, E. (2012). Intermodal competition in the London–Paris passenger market: High-Speed Rail and air transport. *Journal of Urban Economics*, 71(3), 278-288.
- Ben-Akiva, M. E., & Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand* (Vol. 9). Cambridge, Massachusetts: MIT press.
- Bergantino, A. S., Capozza, C., & Capurso, M. (2015). The impact of open access on intra- and inter-modal rail competition. A national level analysis in Italy. *Transport Policy*, 39, 77-86.
- Bergantino, A. S., & Madio, L. (2020). Intermodal competition and substitution. HSR versus air transport: Understanding the socio-economic determinants of modal choice. *Research in Transportation Economics*, 79, 100823.
- Bliemer, M. C. J., & Rose, J. M. (2013). Confidence intervals of willingness-to-pay for random coefficient logit models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 58, 199-214.
- Campos, J., & de Rus, G. (2009). Some stylized facts about high-speed rail: A review of HSR experiences around the world. *Transport Policy*, 16(1), 19-28.
- Campos, J., & Gagnepain, P. (2009). Measuring the intermodal effects of high-speed rail. *Economic Analysis of High-Speed Rail in Europe*, BBVA Foundation.

- Cascetta, E., & Coppola, P. (2014). Competition on Fast Track: An Analysis of the First Competitive Market for HSR Services. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 111, 176-185.
- Cascetta, E., & Coppola, P. (2015). New high-Speed rail lines and market competition short-Term effects on services and demand in Italy [Review]. *Transportation research record*, 2475, 8-15.
- Celikkol-Kocak, T., Dalkic, G., & Tuydes-Yaman, H. (2017). High-Speed Rail (HSR) Users and Travel Characteristics in Turkey. *Procedia Engineering*, 187, 212-221.
- Chai, J., Zhou, Y., Zhou, X., Wang, S., Zhang, Z. G., & Liu, Z. (2018). Analysis on shock effect of China's high-speed railway on aviation transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 108, 35-44.
- Chantruthai, P., Taneerananon, S., & Taneerananon, P. (2014). A Study of Competitiveness between Low Cost Airlines and High-Speed-Rail: A Case Study of Southern Corridor in Thailand. *Engineering Journal*, 18, 141-162.
- Chen, H., Sun, D., Zhu, Z., & Zeng, J. (2016). The Impact of High-Speed Rail on Residents' Travel Behavior and Household Mobility: A Case Study of the Beijing-Shanghai Line, China. *Sustainability*, 8(11), 1187.
- Chen, Z. (2017). Impacts of high-speed rail on domestic air transportation in China. *Journal of Transport Geography*, 62, 184-196.
- Cheng, J., & Chen, Z. (2021). Impact of high-speed rail on the operational capacity of conventional rail in China. *Transport Policy*, 110, 354-367.
- Cheng, Y.-H. (2010). High-speed rail in Taiwan: New experience and issues for future development. *Transport Policy*, 17(2), 51-63.
- Clever, R., & Hansen, M. M. (2008). Interaction of Air and High-Speed Rail in Japan. *Transportation research record*, 2043(1), 1-12.
- D'Alfonso, T., Jiang, C., & Bracaglia, V. (2015). Would competition between air transport and high-speed rail benefit environment and social welfare? *Transportation Research Part B: Methodological*, 74, 118-137.
- D'Alfonso, T., Jiang, C., & Bracaglia, V. (2016). Air transport and high-speed rail competition: Environmental implications and mitigation strategies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 92, 261-276.
- Danapour, M., Nickkar, A., Jeyhani, M., & Khaksar, H. (2018). Competition between high-speed rail and air transport in Iran: The case of Tehran-Isfahan. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 456-461.
- de Rus Mendoza, G. (2012). *Economic analysis of high speed rail in Europe*. Fundacion BBVA.

- EESI. (2018). *Fact Sheet High Speed Rail Development Worldwide*. Retrieved from <https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-high-speed-rail-development-worldwide>
- Fu, X., Oum, T. H., & Yan, J. (2014). An analysis of travel demand in Japan's intercity market: Empirical estimation and policy simulation [Article]. *Journal of Transport Economics and Policy*, 48(PART 1), 97-113.
- Fu, X., Zhang, A., & Lei, Z. (2012). Will China's airline industry survive the entry of high-speed rail? *Research in Transportation Economics*, 35(1), 13-25.
- Givoni, M. (2006). Development and Impact of the Modern High-speed Train: A Review. *Transport Reviews*, 26(5), 593-611.
- Givoni, M., & Dobruszkes, F. (2013). A Review of Ex-Post Evidence for Mode Substitution and Induced Demand Following the Introduction of High-Speed Rail. *Transport Reviews*, 33(6), 720-742.
- Gleave, S. D. (2004). High speed rail. *International Comparisons: Final Report, Commission for Integrated Transport*.
- Gonzales-Savignat, M. (2004). Competition in air transport: The case of the high speed. *Journal of Transport Economic and Policy*, 38, 77-108.
- Greene, W. H., & Hensher, D. A. (2007). Heteroscedastic control for random coefficients and error components in mixed logit. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(5), 610-623.
- Gu, H., & Wan, Y. (2022). Airline reactions to high-speed rail entry: Rail quality and market structure. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 165, 511-532.
- Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2015). *Applied Choice Analysis* (Second Edition ed.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hess, S., & Palma, D. (2019). Apollo: A flexible, powerful and customisable freeware package for choice model estimation and application. *Journal of Choice Modelling*, 32, 100170.
- Hess, S., Train, K. E., & Polak, J. W. (2006). On the use of a Modified Latin Hypercube Sampling (MLHS) method in the estimation of a Mixed Logit Model for vehicle choice. *Transportation Research Part B: Methodological*, 40(2), 147-163.
- Hortelano, A. O., Guzman, A. F., Preston, J., & Vassallo, J. M. (2016). Price Elasticity of Demand on the High-Speed Rail Lines of Spain: Impact of the New Pricing Scheme. *Transportation research record*, 2597(1), 90-98.

- Hsu, C.-I., & Chung, W.-M. (1997). A model for market share distribution between high-speed and conventional rail services in a transportation corridor. *The Annals of Regional Science*, 31(2), 121-153.
- Hsu, C.-W., Lee, Y., & Liao, C.-H. (2010). Competition between high-speed and conventional rail systems: A game theoretical approach. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 3162-3170.
- Huang, Y., & Zong, H. (2022). The intercity railway connections in China: A comparative analysis of high-speed train and conventional train services. *Transport Policy*, 120, 89-103.
- Isler, C. A., Blumenfeld, M., Caldeira, G. P., & Roberts, C. (2024). Long-Distance railway mode choice in Brazil: Evidence from a discrete choice experiment. *Research in Transportation Economics*, 104, 101428.
- Koppelman, F. S., & Bhat, C. (2006). *A self instructing course in mode choice modeling: multinomial and nested logit models*. U.S. Department of Transportation, Federal Transit Administration.
- Lee, J.-H., & Chang, J. S. (2006). Effects of High-Speed Rail Service on Shares of Intercity Passenger Ridership in South Korea. *Transportation research record*, 1943(1), 31-42.
- Lee, J.-H., Chon, K.-S., & Park, C. (2004). Accommodating Heterogeneity and Heteroscedasticity in Intercity Travel Mode Choice Model: Formulation and Application to HoNam, South Korea, High-Speed Rail Demand Analysis. *Transportation research record*, 1898(1), 69-78.
- Lee, J.-K., Yoo, K.-E., & Song, K.-H. (2016). A study on travelers' transport mode choice behavior using the mixed logit model: A case study of the Seoul-Jeju route. *Journal of Air Transport Management*, 56, 131-137.
- Li, H., Wang, K., Yu, K., & Zhang, A. (2020). Are conventional train passengers underserved after entry of high-speed rail?-Evidence from Chinese intercity markets. *Transport Policy*, 95, 1-9.
- Li, X., Ma, R., Guo, Y., Wang, W., Yan, B., & Chen, J. (2021). Investigation of factors and their dynamic effects on intercity travel modes competition. *Travel Behaviour and Society*, 23, 166-176.
- Li, X., Tian, X., & Li, X. (2016). Multi-mode Choice Behavior for Passenger in Comprehensive Transportation Corridor. *Procedia Engineering*, 137, 849-857.
- Liu, L., & Zhang, M. (2018). High-speed rail impacts on travel times, accessibility, and economic productivity: A benchmarking analysis in city-cluster regions of China. *Journal of Transport Geography*, 73, 25-40.

- Malhotra, N. K. (2010). *Marketing Research : An Applied Orientation 6th Edition*. New Jersey: Pearson.
- Martín, J. C., & Nombela, G. (2007). Microeconomic impacts of investments in high speed trains in Spain. *The Annals of Regional Science*, 41(3), 715-733.
- McFadden, D. (1972). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In *Frontiers in econometrics*. Berkeley, CA: University of California.
- Orme, B. (2010). Getting started with conjoint analysis: strategies for product design and pricing research second edition. *Madison: Research Publishers LLC*.
- Pan, H., Gao, Y., Shen, Q., Moudon, A. V., Tuo, J., & Habib, K. N. (2023). Does high-speed rail mitigate peak vacation car traffic to tourist city? Evidence from China. *Transport Policy*, 143, 93-105.
- Raturi, V., & Verma, A. (2017). Analyzing competition between High Speed Rail and Bus mode using market entry game analysis. *Transportation Research Procedia*, 25, 2373-2384.
- Raturi, V., & Verma, A. (2019). Competition between High Speed Rail and Conventional Transport Modes: Market Entry Game Analysis on Indian Corridors. *Networks and Spatial Economics*, 19(3), 763-790.
- Ren, X., Wang, F., Wang, C., Du, Z., Chen, Z., Wang, J., & Dan, T. (2019). Impact of high-speed rail on intercity travel behavior change: The evidence from the Chengdu-Chongqing Passenger Dedicated Line. *Journal of Transport and Land Use*, 12(1), 265-285.
- Román, C., Espino, R., & Martín, J. C. (2010). Analyzing Competition between the High Speed Train and Alternative Modes. The Case of the Madrid-Zaragoza-Barcelona Corridor. *Journal of Choice Modelling*, 3(1), 84-108.
- Sun, X., Zheng, C., Li, J., Jiang, C., Zhang, A., & Wandelt, S. (2024). A review on research regarding HSR interactions with air transport and outlook for future research challenges. *Transport Policy*, 157, 74-85.
- Sun, Y.-Y., & Lin, Z.-W. (2018). Move fast, travel slow: the influence of high-speed rail on tourism in Taiwan. *Journal of Sustainable Tourism*, 26(3), 433-450.
- Swait, J., Louviere, J. J., & Williams, M. (1994). A sequential approach to exploiting the combined strengths of SP and RP data: Application to freight shipper choice. *Transportation*, 21(2), 135-152.
- Vickerman, R. (1997). High-speed rail in Europe: experience and issues for future development. *The Annals of Regional Science*, 31, 21-38.

- Wan, Y., Ha, H.-K., Yoshida, Y., & Zhang, A. (2016). Airlines' reaction to high-speed rail entries: Empirical study of the Northeast Asian market. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 532-557.
- Wang, Y., Li, L., Wang, L., Moore, A., Staley, S., & Li, Z. (2014). Modeling traveler mode choice behavior of a new high-speed rail corridor in China. *Transportation Planning and Technology*, 37(5), 466-483.
- Yamaguchi, K., & Yamasaki, K. (2009). *High-speed inter-city transport system in Japan: past, present and the future*.
- Yang, W., Chen, Q., & Yang, J. (2022). Factors Affecting Travel Mode Choice between High-Speed Railway and Road Passenger Transport—Evidence from China. *Sustainability*, 14(23).
- Yao, E., & Morikawa, T. (2005). A study of on integrated intercity travel demand model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(4), 367-381.
- Yao, E., Morikawa, T., Kurauchi, S., & Tokida, T. (2012). A Study on Nested Logit Mode Choice Model for Intercity High-Speed Rail System with Combined RP/SP Data. In *Traffic and Transportation Studies (2002)* (pp. 612-619).
- Yashiro, R., & Kato, H. (2019). Success factors in the introduction of an intermodal passenger transportation system connecting high-speed rail with intercity bus services. *Case Studies on Transport Policy*, 7(4), 708-717.
- Zembri, P. (2010). New objectives of the French high-speed rail system within the framework of a highly centralized network: a substitute for the domestic air transport market?
- Zhang, Q., Yang, H., & Wang, Q. (2017). Impact of high-speed rail on China's Big Three airlines. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 98, 77-85.
- Zhang, R., Johnson, D., Zhao, W., & Nash, C. (2019). Competition of airline and high-speed rail in terms of price and frequency: Empirical study from China. *Transport Policy*, 78, 8-18.
- Zhu, Z., Zhang, A., & Zhang, Y. (2018). Connectivity of intercity passenger transportation in China: A multi-modal and network approach. *Journal of Transport Geography*, 71, 263-276.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวภาณุมาศ สุขวงษ์ เกิดวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ ในปีการศึกษา 2557 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่งและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2562 และในปีการศึกษา 2563 ได้ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมขนส่ง หลักสูตรวิศวกรรมโยธา ขนส่ง และทรัพยากรธรณี (พ.ศ. 2563)

ขณะที่กำลังศึกษาได้มีโอกาสเป็นผู้ช่วยสอนปฏิบัติการ สาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 3 รายวิชา ได้แก่ (1) ปฏิบัติการวิเคราะห์ห่ออุปสงค์การเดินทาง (Travel Demand Analysis Laboratory) (2) ปฏิบัติการจำลองในงานขนส่งและโลจิสติกส์ (Simulation in Transportation and Logistics Laboratory) (3) ตัวแบบและการจำลองจราจร (Traffic Simulation and Modeling) ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการศึกษาและวิเคราะห์ด้านการจราจรและขนส่งต่าง ๆ ในระหว่างการศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี