

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างเมืองสำหรับ ในเขตพื้นที่ชายแดน: กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย

DEVELOPMENT OF FREIGHT MODE CHOICE MODEL IN THE BORDER REGION: A CASE STUDY OF CHIANG RAI PROVINCE

วชิระ วิจิตรพงษ์^{1*}

Wachira Wichitphongs^{1*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author E-mail: wachira.tran@psru.ac.th

วันที่เข้ารับ 23 พฤศจิกายน 2563

วันที่แก้ไขบทความ 30 พฤศจิกายน 2563

วันที่ตอบรับบทความ 1 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

ปริมาณการขนส่งสินค้าโดยรวมของประเทศไทย ปัจจุบันมีค่าประมาณ 805 ล้านตันต่อปี โดยสัดส่วนการขนส่งสินค้าถึงร้อยละ 87.50 ใช้รูปแบบการขนส่งทางถนน ซึ่งมีต้นทุนการขนส่งสูงถึง 2.12 บาท/ตัน-กิโลเมตร ในขณะที่การขนส่งทางรางมีต้นทุนการขนส่งเพียง 0.95 บาท/ตัน-กิโลเมตร จึงทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross domestic product : GDP) ยังคงอยู่ในระดับสูง การพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ โดยการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพด้านการขนส่งทางรางบริเวณเมืองหลักภูมิภาคและจุดเชื่อมต่อระหว่างประเทศ เพื่อมุ่งเน้นการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Modal shift and multimodal) จะสามารถช่วยลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์และเพิ่มศักยภาพการค้าของประเทศ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาปัจจัยและพัฒนาระบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยอาศัยข้อมูลแบบ Stated preference (SP) จากการสำรวจผู้ประกอบการธุรกิจการค้าระหว่างประเทศภายในพื้นที่จังหวัดเชียงราย จำนวน 415 ตัวอย่าง ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าระหว่างรถบรรทุกและรถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ ซึ่งพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ เวลาการเดินทางในยานพาหนะ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และความตรงต่อเวลา โดยผลการวิเคราะห์แบบจำลอง พบว่า ผู้ประกอบการธุรกิจการค้าภายในประเทศ จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาใช้รถไฟทางคู่ในสัดส่วนร้อยละ 21.17 ขณะที่ผู้ประกอบการค้าระหว่างประเทศในพื้นที่ชายแดนแม่สาย เชียงของ และเชียงแสน จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาใช้รถไฟทางคู่ในสัดส่วนร้อยละ 22.60, 30.96 และ 34.19 ตามลำดับ

คำสำคัญ: รถไฟทางคู่ , จังหวัดเชียงราย , การเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า , การขนส่งสินค้าข้ามพรมแดน

Abstract

Road transport dominates inland freight movement in Thailand, being responsible for almost 90% of all domestic freight tonnage. Despite that, the transport cost of freight shipped by truck is more than two times higher than that shipped by rail (i.e., 2.12 and 0.95 Baht/ton-kilometer, respectively). Apparently, improving multi-modal and infrastructure network, while encouraging the greater usage of rail transport in carrying freight especially in the major cities and border areas, could bring down the national-level logistical cost drastically and potentially provide the competitive advantage over the neighboring countries. To gain a greater insight into the effects of various factors influencing freight rail demand in border regions, this paper presents a model capturing the intercity freight mode choice behaviors in Chiang Rai province. The model is developed based on the stated preference data collected from 415 Chiang Rai freight operators, traders and shippers. The analysis result found that, among numerous potential factors examined, on-vehicle travel time, shipping cost, and punctuality are statistically the determinants of the mode choice. Moreover, differences in inter-city mode choice behaviors amongst categories of freight agents can be empirically revealed. While 21.17% of domestic freight operators/traders tend to deliver their commodities using double-track rail, international freight operators/traders based in three major border districts in Chiang Rai: Mae Sai, Chiang Khong, and Chiang Saen, are likely to use double-track rail, 22.60%, 30.96% and 34.19%, respectively.

Keywords: Double track rail, Chiang Rai province, Freight mode choice, Cross border freight transport

1. บทนำ

ศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งถือเป็นดัชนีชี้วัดอย่างหนึ่ง ด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจและอำนาจการต่อรองของประเทศ ซึ่งจากการจัดอันดับประสิทธิภาพของระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งโดย World economic forum (2013-2015) จากจำนวนทั้งสิ้น 144 ประเทศ พบว่าประเทศไทยยังมีศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งที่ต่ำกว่าหลายประเทศในภูมิภาคอาเซียน โดยในปี 2014-2015 ในภาพรวมถูกจัดอยู่ลำดับที่ 76 และมีแนวโน้มที่จะถดถอย ดังแสดงในตารางที่

1 หากภาครัฐไม่มีนโยบายส่งเสริมการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการขนส่งทางรางควรให้ความสำคัญในด้านการลงทุนในลำดับแรก

ตารางที่ 1 การจัดอันดับประสิทธิภาพของระบบโครงสร้างพื้นฐาน

ประเทศ	อันดับผลการประเมินคุณภาพโครงสร้างพื้นฐาน				
	ภาพรวม	ทางถนน	รถไฟ	สนามบิน	ท่าเรือ
สิงคโปร์	5 (5)	7 (6)	10 (n/a)	1 (1)	2 (2)
มาเลเซีย	25 (20)	23 (19)	18 (12)	21 (19)	24 (19)
ไทย	61 (76)	42 (50)	72 (74)	34 (37)	56 (54)

* The Global competitiveness report, World economic forum (2013-2014) และในวงเล็บ (2014-2015)

ปัจจุบันภาครัฐได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และได้เน้นการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานทางรางซึ่งจะช่วยลดต้นทุนด้านการขนส่งอีกทั้งเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้าของประเทศ จากการวิเคราะห์แผนงานโครงการที่ผ่านมา พบว่า โครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟสายใหม่ (เด่นชัย – เชียงราย) ได้รับการบรรจุไว้ในยุทธศาสตร์การพัฒนาของกระทรวงคมนาคมในทุกยุคสมัย เนื่องจากเป็นโครงการที่สอดคล้องกับการพัฒนาในหลายด้าน อาทิ การขยายโครงข่ายและการเข้าถึงการให้บริการ สนับสนุนการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าทำให้สามารถลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ของประเทศและการนำเข้าเชื้อเพลิง ช่วยให้ประชาชนสามารถเดินทางด้วยความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย อีกทั้งยังสนับสนุนการเชื่อมโยงระบบคมนาคมขนส่งกับประเทศเพื่อนบ้านทั้งสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว(สปป.ลาว) และทางตอนใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีนซึ่งดำเนินงานโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย โดยสรุปได้ดังนี้

เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 การรถไฟแห่งประเทศไทยมีนโยบายเชื่อมเส้นทางรถไฟกรุงเทพถึงเชียงราย จึงได้เริ่มทำการสำรวจเส้นทางเบื้องต้น และศึกษาความเหมาะสมฯ ของโครงการ

ปี พ.ศ. 2512 การรถไฟฯ ได้ทำการสำรวจแนวเส้นทางรถไฟเบื้องต้นไปยังจังหวัดเชียงราย ซึ่งสรุปเส้นทางที่เหมาะสม คือ แยกจากสถานีรถไฟสายเหนือที่สถานีเด่นชัย-แพร่-สอง-เชียงม่วน-ดอคำใต้-พะเยา-ป่าแดด-เชียงราย ระยะทางรวม 273 กิโลเมตร

ปี พ.ศ. 2528 การรถไฟฯ ได้รับความช่วยเหลือในการทำการศึกษาความเหมาะสมทางวิศวกรรมและเศรษฐกิจ (Feasibility study) จากบริษัทที่ปรึกษาจากประเทศอังกฤษ โดยเป็นโครงการศึกษาความเหมาะสมของทางรถไฟขนส่งสินค้าสายเหนือระหว่างเด่นชัย-เชียงราย สามารถ

ลดความยาวเส้นทางลง เหลือระยะทาง 246 กิโลเมตร ซึ่งในการดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายนี้มีผลตอบแทนในการลงทุนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ปี พ.ศ. 2537 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาทำการศึกษาทบทวนความเหมาะสมผลการศึกษาเดิม (Feasibility study update) และให้ขยายขอบเขตการศึกษาให้เพิ่มเติมในส่วนที่จะต่อเชื่อมเส้นทางไปยัง สปป.ลาว และจีนตอนใต้ โดยแนวเส้นทางผ่านเด่นชัย-แพร่-สอง-งาว-พะเยา-เชียงราย ผลการศึกษาสรุปความเหมาะสมของโครงการและแนวเส้นทางยังสอดคล้องกับผลการศึกษาเดิมเมื่อ ปี พ.ศ. 2528

ปี พ.ศ. 2539-2541 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาทำการสำรวจออกแบบรายละเอียดทางรถไฟทางเดี่ยว รวมถึงดำเนินการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามแนวสายทางที่เหมาะสม รวมระยะทางจากเด่นชัย-เชียงรายเป็นระยะทาง 246 กิโลเมตร จากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการได้มีการสรุปผลแนวเส้นทางบางช่วงผ่านพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 เอ

ปี พ.ศ. 2546-2547 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาทำการศึกษาทบทวนความเหมาะสมการทบทวนผลการศึกษาความเหมาะสม (Feasibility study update) ของการก่อสร้างทางรถไฟทางเดี่ยว สายเด่นชัย-เชียงราย อีกครั้ง พร้อมทำการศึกษาคความเหมาะสมของการต่อขยายเชื่อมโยงกับประเทศจีนตอนใต้ ซึ่งผลการศึกษาสรุปว่า แนวทางที่ได้ทำการสำรวจออกแบบปี พ.ศ. 2541 ไว้ยังเป็นเส้นทางที่มีความเหมาะสมที่สุด

ปี พ.ศ. 2554-2555 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาการศึกษาและออกแบบรายละเอียดเพื่อเตรียมการก่อสร้างทางรถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ มีระยะทาง ทั้งสิ้น 323.100 กิโลเมตร โดยผ่านพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ แพร่ ลำปาง พะเยา เชียงราย รวมทั้งสิ้น 26 สถานี ระบบรางรถไฟเป็นแบบทางคู่ (Double track) ขนาด Meter Gauge (1,000) mm. ความเร็วสูงสุด 160 กม./ชม. โดยแนวเส้นทางโครงการแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวเส้นทางโครงการรถไฟทางคู่ เด่นชัย-เชียงใหม่-เชียงใหม่

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาปัจจัยและพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ประกอบการด้านการขนส่งสินค้าทั้งในและระหว่างประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย รวมถึงคาดคะเนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าเมื่อมีการเปิดให้บริการเส้นทางรถไฟทางคู่สาย (เด่นชัย-เชียงราย) โดยเบื้องต้นมีการทบทวนแนวคิดและการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับแบบจำลองการเลือกรูปแบบยานพาหนะ

แบบจำลองการเลือกรูปแบบยานพาหนะ (Mode choice model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทาง โดยมีปัจจัยหลักที่ใช้ประกอบการ

ตัดสินใจทั่วไป ได้แก่ ค่าความเร็วและระยะทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสะดวกสบาย จำนวนเที่ยวในการเดินทาง เป็นต้น

3.2 การตัดสินใจเลือกตัวเลือก

Domencich and McFadden (1975) กล่าวว่าการศึกษาพฤติกรรมในการเลือกตัวเลือกต่างๆ ของแต่ละบุคคล จะต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของตัวเลือก และลักษณะของผู้ที่ตัดสินใจเลือกเนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความเกี่ยวเนื่องในการตัดสินใจเลือก ยกตัวอย่างเช่น ก่อนที่ผู้ประกอบการจะตัดสินใจเลือกรูปแบบในการขนส่ง เขาจะพิจารณาว่าควรขนส่งสินค้าหรือไม่ ควรส่งไปที่ไหน เมื่อไหร่ และจะเลือกขนส่งสินค้าด้วยรูปแบบใด การตัดสินใจเลือกทางเลือกใดๆ ของแต่ละบุคคล จะพิจารณาจากตัวเลือกที่ให้ค่ารรถประโยชน์ของตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งมากกว่าตัวเลือกอื่น ๆ ดังสมการที่ (1) ซึ่งพบว่าผู้ตัดสินใจคนที่ n จะพิจารณาทางเลือกที่ i เมื่อมีค่ารรถประโยชน์มากกว่าตัวเลือกที่ j

$$u_{in} > u_{jn}, \forall j \in C_n \quad (1)$$

โดยที่

$$C_n = \text{กลุ่มทางเลือก}$$

เมื่อแทนค่าความสัมพันธ์ของสมการ(2) ลงในสมการ(1) จะได้ว่า ทางเลือก i จะได้รับเลือกมากกว่าทางเลือก j เมื่อ

$$v_{in} - v_{jn} > \varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n \quad (2)$$

การวิเคราะห์พฤติกรรมในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางใดๆ จะพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็น (Probability) ที่ผู้เลือก (n) จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบ i จากกลุ่มทางเลือกดังนี้

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \text{Prob}(v_{in} - v_{jn} > \varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n) \\ &= \text{Prob}(\varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn} < v_{in} - v_{jn}, \forall j \in C_n) \end{aligned} \quad (3)$$

โดยที่

$$P_n(i) = \text{ความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้บริการจะเลือกทางเลือก } i$$

ทฤษฎีอรรถประโยชน์เชิงสุ่ม (Random utility theory) ตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับการกระจายของตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้ ($\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}$) เป็นอิสระต่อกัน (Independently) และการกระจายของตัวแปรสามารถกำหนดให้เป็นรูปแบบปกติหรือรูปแบบอื่นๆได้ เช่น แบบจำลองโพรบิต (Probit) เมื่อตัวแปรมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) และแบบจำลองโลจิต (Logit) เมื่อตัวแปรมีการกระจายตัวแบบกัมเบล (Gumbel distribution) สำหรับในงานวิจัยที่ผ่านมานิยมสมมติให้ตัวแปร $\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}$ มีการกระจายตัวแบบกัมเบล ซึ่งทำให้รูปแบบสมการง่ายต่อการวิเคราะห์ และคล้ายคลึงกับการกระจายตัวแบบปกติ อีกทั้งผลลัพธ์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้แบบจำลองโลจิต (Logit model) ซึ่งสามารถคำนวณความน่าจะเป็น ดังนี้

$$P_n(i) = \frac{e^{v_{in}}}{\sum_{j \in c_m} e^{v_{jn}}} \quad (4)$$

โดยที่

v_{in}	=	ค่า Utility ของทางเลือก I ของผู้เดินทางคนที่ n
c_m	=	จำนวนของทางเลือกทั้งหมด
j	=	ทางเลือกที่ j (รถบรรทุก , เครื่องบิน , เรือ เป็นต้น)
$P_n(i)$	=	ความน่าจะเป็นของผู้ที่เลือกขนส่งสินค้าลำดับที่ n เลือก รูปแบบการเดินทาง i

แบบจำลองโลจิต (Logit model) จะประกอบไปด้วยสมการอรรถประโยชน์ของทางเลือกที่พิจารณา ในกรณีที่มีทางเลือกทั้งสิ้น 2 ทางเลือก เช่น การเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลกับรถไฟจะเรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า Binary logit model (BNL) ส่วนแบบจำลองที่มีตัวเลือกในการเดินทางมากกว่า 2 ทางเลือก จะเรียกว่าแบบจำลอง Multinomial logit model (MNL)

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

4.1 การสำรวจข้อมูล

Hensher *et al.* (2005) กล่าวถึงการคำนวณหาขนาดตัวอย่างสุ่มแบบง่าย ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกระดับบุคคล (Discrete choice model) โดยขนาดตัวอย่างน้อยที่สุดที่สามารถยอมรับได้ สามารถคำนวณได้จากระดับความแม่นยำของการประมาณค่าความน่าจะเป็น Richards & Ben-Akiva (1983) กล่าวว่าขนาดตัวอย่าง 200 – 500 ตัวอย่าง เพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์

แบบจำลอง Disaggregate แต่ตัวอย่างขนาดเล็ก 50-70 ก็สามารถให้ผลที่สมเหตุสมผลได้ โดยในการศึกษาได้ทำการเก็บสำรวจข้อมูลจำนวนตัวอย่าง 451 ตัวอย่าง ซึ่งมากกว่าข้อกำหนดขั้นต่ำที่เพียงพอในการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะต้องตอบคำถามทั้งสิ้น 9 สถานการณ์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย ผู้ประกอบการผลิตสินค้า ผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก บริเวณจังหวัดเชียงรายและกรุงเทพมหานคร ที่มีความเกี่ยวข้องกับสินค้าจำพวกเครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ เครื่องจักรและอุปกรณ์ สินค้าอุปโภคบริโภค รวมถึงสินค้าออกสำคัญของจังหวัดเชียงราย อาทิ เช่น ชา เป็นต้น โดยก่อนการสำรวจพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าได้ดำเนินการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีอำนาจในการตัดสินใจรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าเท่านั้น

การศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูล Stated preference (SP) ซึ่งเป็นการสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นเพื่อศึกษาพฤติกรรมทางเลือกภายใต้สถานการณ์ที่ไม่ได้เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แก่ การเปิดให้บริการเส้นทางรถไฟทางคู่สาย (เด่นชัย-เชียงราย โดยตั้งสมมติฐานว่าหากในอนาคตมีการนำรูปแบบการขนส่งสินค้ารูปแบบใหม่ คือ รถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ-เชียงแสน อีกทั้งยังมีการปรับปรุงเส้นทางรถไฟสายเหนือให้มีลักษณะเป็นทางคู่ตลอดทั้งเส้นทาง

4.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจำลอง

การศึกษานี้ได้ทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในฟังก์ชันอรรถประโยชน์ด้วยวิธี Maximum likelihood (ML) เป็นวิธีทางสถิติที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย (Ben-Akiva & Lerman, 1993)

4.3 การทดสอบทางสถิติของแบบจำลอง

การศึกษานี้ได้ทำการทดสอบทางสถิติของแบบจำลองเพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ดังนี้

1. การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ (Sign Test) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ ซึ่งแสดงถึงทิศทางและควมมีอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อแบบจำลอง โดยค่าบวกแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับแบบจำลองมีความแปรผันตรง ส่วนค่าลบแสดงความสัมพันธ์แบบผกผัน ดังนั้นเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะต้องมีความสมเหตุสมผล

2. การตรวจสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์ (T-statistics) เพื่อตรวจสอบตัวแปรที่นำเข้ามาพิจารณาในการสร้างแบบจำลองว่า มีความสำคัญหรือมีอิทธิพลต่อแบบจำลองหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยในการทดสอบแบบ Two-Tailed t-Test เมื่อค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ t ที่ได้ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.96

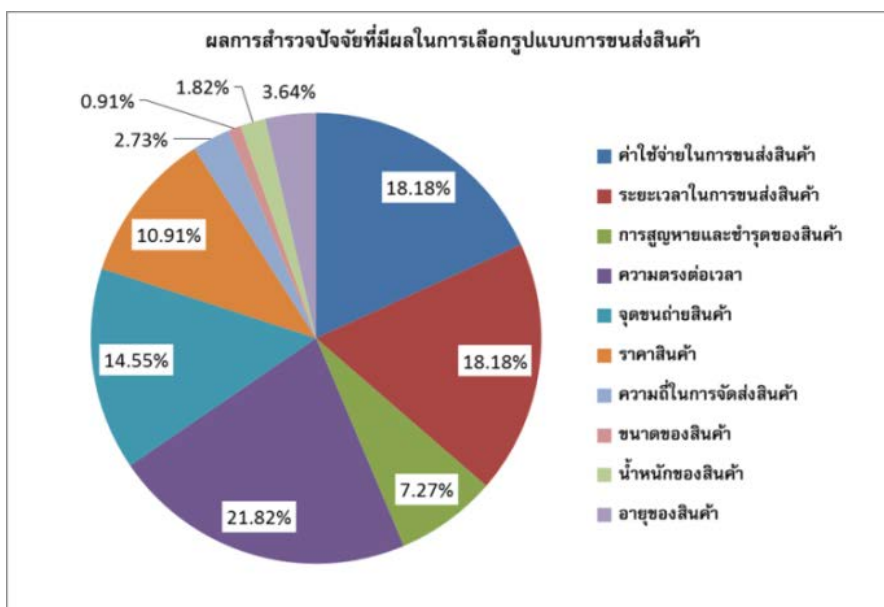
3. การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง (Determining model fit) ค่า ρ^2 (Likelihood ratio index) คือ ความสามารถของแบบจำลองในการอธิบายความแปรปรวน (Variation) ของตัวแปรตาม (Dependent variable) ค่า ρ^2 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่าที่

ยอมรับได้ควรจะมีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไป (Train, 2002) และค่ามากกว่า 0.3 ถือว่ามีความเหมาะสม (Hensher *et al.*, 2005)

5. ผลการวิจัย

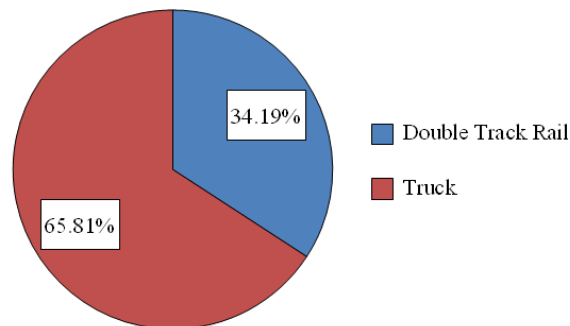
5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า

งานศึกษานี้ได้สำรวจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าจากการเก็บข้อมูลเจ้าของสินค้า ผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีกบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงรายและกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าสูงที่สุด คือ ปัจจัยด้านความตรงต่อเวลา คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 21.82 รองลงมาได้แก่ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการเดินทาง โดยมีสัดส่วนเท่ากันอยู่ที่ 18.18 ซึ่งรายละเอียดผลการสำรวจปัจจัยที่มีผลในการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผลการสำรวจปัจจัยที่มีผลในการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า

ผลการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย ผู้ศึกษาได้จำแนกการพัฒนาแบบจำลองย่อยออกเป็น 3 รูปแบบ ตามบริเวณจุดผ่านเข้าและออกของสินค้าระหว่างประเทศ เนื่องจากในแต่ละพื้นที่มีลักษณะกายภาพ รูปแบบการขนส่ง ประเภทสินค้า และน้ำหนักของสินค้าที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลถึงการตัดสินใจเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้า โดยแบบจำลองย่อยดังกล่าวจำแนกได้ดังนี้

สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะ
ในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ

ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ

5.2 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย

1. ค่าสัมประสิทธิ์และค่าสถิติของแบบจำลองโดยพิจารณาเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ พบว่ามีความถูกต้อง สมเหตุ สมผล การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองจากค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.53 การตรวจสอบความถูกต้องโดยรวมในการทำนาย (%correct) พบว่ามีความถูกต้องในการทำนายร้อยละ 67.31 โดยค่าสัมประสิทธิ์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงรายแบบ Generic

ตัวแปร	รูปแบบการขนส่งสินค้า	Coefficient	t- Ratio
ASC_Truck	รถบรรทุก	3.894	13.091
ASC_Rail	รถไฟ	3.269	10.191
RELIABILITY	ทุกตัวเลือก	0.043	16.484
TIME	ทุกตัวเลือก	-0.246	16.170
COST	ทุกตัวเลือก	-0.005	20.763
Number of observations	2,943		
Log likelihood no coefficients	-1509.880		
Log likelihood final	-3233.216		
Rho - Squared	0.533		
Adjusted Rho-Squared	0.532		
% Correct predictions	67.31%		

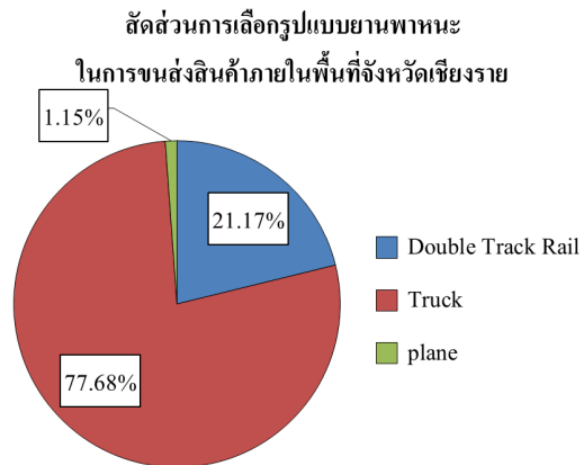
2. ค่าสัมประสิทธิ์และค่าสถิติของแบบจำลองโดยพิจารณาเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ พบว่ามีความถูกต้อง สมเหตุ สมผล การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองจากค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.53 การตรวจสอบความถูกต้องโดยรวมในการทำนาย (%Correct) พบว่ามีความถูกต้องในการทำนายร้อยละ 67.55 โดยค่าสัมประสิทธิ์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงรายแบบ Alternative-specific

ตัวแปร	รูปแบบการขนส่งสินค้า	Coefficient	t- Ratio
ASC_Truck	รถบรรทุก	-1.135	0.161
ASC_Rail	รถไฟ	-3.099	0.439
RELIBILITY_Rail	รถไฟ	0.048	16.195
RELIBILITY_Truck	รถบรรทุก	0.028	4.880
TIME_Rail	รถไฟ	-0.262	14.519
TIME_Truck	รถบรรทุก	-0.215	10.239
COST_Rail	รถไฟ	-0.004	11.177
COST_Plane	เครื่องบิน	-0.005	2.816
COST_Truck	รถบรรทุก	-0.005	17.064
Number of observations	2,943		
Log likelihood no coefficients	-1506.199		
Log likelihood final	-3233.216		
Rho - Squared	0.534		
Adjusted Rho-Squared	0.533		
% Correct predictions	67.55%		

ข้อมูลสำรวจการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย พบว่า การขนส่งสินค้าในปัจจุบันใช้รถบรรทุกและเครื่องบิน เป็นหลัก หากในอนาคตมีการนำรูปแบบการขนส่งสินค้ารูปแบบใหม่ คือ รถไฟฟ้าทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ-เชียงแสน อีกทั้งยังมีการปรับปรุงเส้นทางรถไฟสายเหนือให้มีลักษณะเป็นทางคู่ตลอดทั้งเส้นทาง จากผลการศึกษาพบว่าผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจในการขนส่งสินค้าปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาเลือกใช้รถไฟเป็นยานพาหนะร้อยละ 21.17 เครื่องบินร้อยละ 1.15 และรถบรรทุกร้อยละ 77.68 โดยส่วนใหญ่สินค้าที่ขนส่งผ่านรถไฟจะเป็นสินค้าประเภทวัสดุ

ก่อสร้าง สินค้าอุปโภคบริโภค และสินค้าเกษตรกรรม เช่น ข้าวโพด ชาน้ำมันปาล์ม ผักสด ลำไย
อบแห้ง น้ำตาล เป็นต้น



ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

5.2 การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปร (Sensitivity Analysis)

การศึกษาความผันแปรของตัวแปรในแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อวิเคราะห์สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าที่เปลี่ยนไปในการศึกษานี้ได้วิเคราะห์ถึงผลกระทบของต้นทุนการขนส่งสินค้าและระยะเวลาการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากรูปแบบการขนส่งในปัจจุบันต้องขับเคลื่อนโดยอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงถือเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ทำให้ในอนาคตคาดว่าอัตราค่าขนส่งสินค้าจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับผลกระทบเนื่องจากการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้เกิดทางเลือกด้านการขนส่งสินค้าเพิ่มมากขึ้น โดยการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองที่คาดว่าจะมีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีดังนี้

1. มาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการนำมามาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ ระยะ 15 และระยะ 30 พบว่า การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศบริเวณอำเภอแม่สายมีสัดส่วนการเลือกรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 22.60 เป็นร้อยละ 28.40 และร้อยละ 32.95 ตามลำดับ ในส่วนบริเวณอำเภอเชียงแสนมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 30.96 เป็นร้อยละ 39.70 และร้อยละ 46.27 ตามลำดับ และบริเวณอำเภอเชียงของมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 34.19 เป็นร้อยละ 44.77 และร้อยละ 52.54 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศเมื่อมีมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดอัตราค่าระวาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่		รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)
อำเภอแม่สาย	ผลการสำรวจแบบ SP	77.40	22.60
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	71.60	28.40
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	67.05	32.95
อำเภอเชียงแสน	ผลการสำรวจแบบ SP	69.04	30.96
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	60.30	39.70
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	53.73	46.27
อำเภอเชียงของ	ผลการสำรวจแบบ SP	65.81	34.19
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	55.23	44.77
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	47.46	52.54

สำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีการนำมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่มี พบว่า สัดส่วนการเลือกใช้รถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 21.17 เป็นร้อยละ 28.76 และร้อยละ 34.93 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดอัตราค่าระวาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่	รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)	เครื่องบิน (ร้อยละ)
ผลการสำรวจแบบ SP	77.68	21.17	1.15
อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	70.20	28.76	1.04
อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	64.11	34.93	0.95

2. มาตรการลดระยะเวลาเดินทางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการนำมาตรการลดระยะเวลาเดินทางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ลงจากเวลาปกติ 2 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่า การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศบริเวณอำเภอแม่สายมีสัดส่วนการเลือกรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 22.60 เป็นร้อยละ 36.29 และร้อยละ

ละ 44.30 ในส่วนบริเวณอำเภอเชียงแสนมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 30.96 เป็นร้อยละ 38.78 และร้อยละ 44.36 และบริเวณอำเภอเชียงของมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 34.19 เป็นร้อยละ 49.06 และร้อยละ 59.24 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ เมื่อมีมาตรการลดระยะเวลาเดินทางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดระยะเวลาเดินทาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่		รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)
อำเภอแม่สาย	ผลการสำรวจแบบ SP	77.40	22.60
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	63.71	36.29
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	55.70	44.30
อำเภอเชียงแสน	ผลการสำรวจแบบ SP	69.04	30.96
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	61.22	38.78
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	55.64	44.36
อำเภอเชียงของ	ผลการสำรวจแบบ SP	65.81	34.19
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	50.94	49.06
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	40.76	59.24

สำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีการนำมาตรการลดระยะเวลาขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ พบว่า สัดส่วนการเลือกใช้รถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 21.17 เป็นร้อยละ 30.54 และร้อยละ 54.10 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดระยะเวลาเดินทาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่	รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)	เครื่องบิน (ร้อยละ)
ผลการสำรวจแบบ SP	77.68	21.17	1.15
ระยะเวลาในการเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	68.45	30.54	1.02
ระยะเวลาในการเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	45.23	54.10	0.67

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การศึกษานี้ได้นำเสนอแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย ซึ่งพัฒนาขึ้นจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 451 ตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วยผู้ประกอบการผลิตสินค้า ผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีกบริเวณจังหวัดเชียงรายและกรุงเทพมหานคร จากผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกการขนส่งสินค้าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งประกอบไปด้วย เวลารวมในการเดินทางในยานพาหนะ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า และความตรงต่อเวลา เมื่อมีการพัฒนาโครงการรถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ-เชียงแสน ผู้ประกอบการธุรกิจการค้าระหว่างประเทศบริเวณอำเภอแม่สาย อำเภอเชียงของ อำเภอเชียงแสน และผู้ประกอบการธุรกิจการค้าภายในประเทศ จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาเลือกใช้ระบบขนส่งทางรางเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.60 , 30.96 , 34.19 และ 21.17 ตามลำดับ

สำหรับพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าของกลุ่มตัวอย่าง อาจมีความแตกต่างกันตามลักษณะสินค้าและพื้นที่ที่มีการพาดผ่านของเส้นทางรถไฟ อาทิเช่น ผู้ประกอบการบริเวณอำเภอแม่สายมีพฤติกรรมการปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งไม่มากนัก เนื่องจากการขนส่งสินค้าทางรถไฟที่อำเภอแม่สาย ไม่สามารถทำได้โดยตรงเนื่องจากแนวเส้นทางโครงการรถไฟทางคู่ไม่ได้พาดผ่านอำเภอแม่สาย หากต้องการขนส่งสินค้าด้วยรถไฟจำเป็นต้องนำสินค้าขนส่งทางรถบรรทุกเพื่อไปยังสถานีรถไฟที่ใกล้ที่สุด เช่น สถานีรถไฟเชียงแสนหรือเชียงราย จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการเคลื่อนย้ายและต้นทุนการขนถ่ายสินค้าที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับลักษณะสินค้าบริเวณอำเภอแม่สาย และอำเภอเชียงแสนบางชนิดบอบช้ำ ง่ายเสียได้ง่าย และต้องการควบคุมอุณหภูมิ จึงอาจไม่เหมาะสมสำหรับการขนส่งด้วยระบบรถไฟ แต่หากในอนาคตผู้กำกับดูแลด้านกิจการรถไฟสามารถบริหารจัดการโดยลดอัตราค่าขนส่งสินค้าและระยะเวลาเดินทางลงได้ จะทำให้ผู้ประกอบการด้านสินค้าปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาใช้ระบบรถไฟในการขนส่งสินค้ามากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- Ben-Akiva, M., & Lerman S. (1985). **Discrete choice analysis: Theory and application to travel demand**. Cambridge: MIT Press.
- Cullinane, K., & Toy, N. (2000), Identifying influential attributes in freight route/mode choice decisions: a content analysis. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 36(1), 41-53.
- CUTR (2004). **Analysis of freight movement mode choice factors**. The Center for Urban Transportation Research, University of South Florida, Award # B-D238, Report for Florida Department of Transportation Rail Planning and Safety.



- Domencich, T.A., & McFadden, D. (1975). **Urban travel demand: A behavioral analysis**. North Holland Publishing, Amsterdam.
- Hensher, D.A., Rose, J.M., & Greene, W.H. (2005). **Applied choice analysis**. Cambridge: University Press.
- McFadden, D. (1974). **Frontiers in econometrics**. New York: Academic Press.
- Ortuzar, J., & Willumsen, L. (1990). **Modelling transport** (2nd ed). New York: J. Wiley and Sons.
- Simon, P. W., Matthew, G.K., & Fred, L. M. (2015). **Statistical and econometric methods for transportation data analysis** (2nd ed.). United States of America on acid-free paper: Taylor and Francis Group, LLC.
- Train, K. (2003). **Discrete choice methods with simulation**. Cambridge: MIT Press.