# การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้ใช้ทางพิเศษต่อการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบ Multi-Lane Free Flow (M-Flow) บนโครงข่ายทางพิเศษ

# A Study on Changes in Expressway User Behavior for the Use of the Multi-Lane Free Flow (M-Flow) Toll System on the Expressway Network

**เสาวนี ศรีสุวรรณ[1*] ธนุตม์ กล่อมระนก[2] ธนพร กรีวงษ์[3] ศิวัช ปัญญาชัยวัฒนากูล[4] และ เทพฤทธิ์ รัตนปัญญากร[5]**

*[1,2,3,4,5] กองวิจัยและพัฒนา การทางพิเศษแห่งประเทศไทย*

**Corresponding author; E-mail address: saonoy@gmail.com*

## บทคัดย่อ

การเปิดให้บริการระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบ Multi-Lane Free Flow (M-Flow) ทำให้ผู้ใช้ทางพิเศษมีทางเลือกในการชำระค่าผ่านทางมากขึ้น บทความนี้นำเสนอการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ใช้ทางพิเศษและการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงการใช้ระบบจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษระบบเดิมไปสู่ระบบ M-Flow บนโครงข่ายทางพิเศษ โดยเก็บข้อมูลจากผู้ใช้ทางพิเศษที่ชำระค่าผ่านทางพิเศษด้วยเงินสดและ Easy Pass/M-Pass ทั้งกลุ่มรถทั่วไปและกลุ่มรถบรรทุก จากการสัมภาษณ์และแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มรถทั่วไปที่ชำระด้วยเงินสดมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนไปใช้ระบบ M-Flow มากกว่ากลุ่มที่ชำระด้วย Easy Pass/M-Pass ประมาณร้อยละ 14.4 เนื่องจากประหยัดเวลาในการผ่านด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษ สำหรับกลุ่มรถบรรทุกทั้งที่ชำระเงินด้วยเงินสดและ Easy Pass/M-Pass มีแนวโน้มที่จะชำระค่าผ่านทางแบบเดิมประมาณร้อยละ 50 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษอาจกระทบกับกระบวนการทำงานในหน่วยงาน นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อผู้ใช้ทางพิเศษที่ชำระเงินด้วยเงินสดและ Easy Pass/M-Pass ทั้งกลุ่มรถทั่วไปและรถบรรทุก จะเปลี่ยนมาใช้ระบบ M-Flow ได้แก่ ส่วนลด การประหยัดระยะเวลารถติดหน้าด่าน และการชำระเงินหลังใช้บริการ

คำสำคัญ: ทางพิเศษ, พฤติกรรมผู้ใช้ทางพิเศษ, สัดส่วนผู้ใช้ทางพิเศษ, ระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบ M-Flow

## Abstract

The launch of the Multi-Lane Free Flow (M-Flow) toll collection system provides more options for expressway users to pay their tolls. This article presents a study on the change in behavior of expressway users and the decision to switch from the traditional toll collection system to the M-Flow system on the expressway network by collecting data from expressway users who pay with cash and Easy Pass/M-Pass. The study collected the data from both passenger car and truck group through interviews and electronic questionnaires. The study found that the passenger car group paying with cash was 14.4 percent more likely to switch to the M-Flow system than the Easy Pass/M-Pass users, due to the time savings of going through toll gates. For the truck group, both cash and Easy Pass/M-Pass users are likely to use the traditional toll payment system for about 50 percent, as changing the toll system could affect their internal work processes. In addition, factors that will drive the expressway users who pay with cash and Easy Pass/M-Pass (both passenger car and truck groups) to switch to the M-Flow system include discounts, time saving from the congestion in front of the toll gates, and postpaid payment method.

Keywords: Expressway, Expressway user behavior, Proportion of expressway users, Multi-Lane Free Flow (M-Flow)

## 1. บทนำ

ปริมาณการจราจรของผู้ใช้ทางพิเศษมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษในระหว่างการเดินทาง การทางพิเศษแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้แก้ไขปัญหาจราจรบนทางพิเศษ โดยได้ดำเนินการตามนโยบายรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมซึ่งมอบหมายให้กรมทางหลวง และการทางพิเศษแห่งประเทศไทยเร่งดำเนินการแก้ไขปัญหาหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางของทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองและทางพิเศษ เพื่อให้รถสามารถผ่านด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษได้โดยเร็ว ไม่หยุดชะงัก ลดความแออัดของรถบริเวณหน้าด่านฯ โดยให้การทางพิเศษแห่งประเทศไทยบูรณาการพัฒนาระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษอัตโนมัติแบบไม่มีไม้กั้น (Free-Flow) ซึ่งจะเริ่มดำเนินการระยะที่ 1 บนทางพิเศษฉลองรัช ได้แก่ ด่านฯ จตุโชติ ด่านฯ สุขาภิบาล 5-1 ด่านฯ สุขาภิบาล 5-2 และระยะที่ 2 ด่านฯ บนทางพิเศษฉลองรัช (ที่เหลือ) ด่านฯ บนทางพิเศษกาญจนาภิเษก และด่านฯ บน

ทางพิเศษบูรพาวิถี และระยะที่ 3 ด่านฯ บนทางพิเศษเฉลิมมหานครแต่เนื่องจากในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผ่านทางพิเศษจากระบบเงินสด Easy Pass/M-Pass มาเป็นการผ่านทางแบบระบบ M-Flow ทำให้มีผลกระทบกับการใช้ทางพิเศษของประชาชนในวงกว้างทั้งเรื่องของพฤติกรรมการเดินทาง รูปแบบการชำระเงินและปัญหาอื่น ๆ ดังนั้น การทางพิเศษแห่งประเทศไทยจึงได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้ใช้ทางพิเศษต่อการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบ Multi-Lane Free Flow (M-Flow) บนโครงข่ายทางพิเศษก่อนที่จะมีการเปิดใช้งานระบบ M-Flow เพื่อเตรียมความพร้อมในการแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น เมื่อถึงเวลาเปิดใช้งานจริงบนทางพิเศษ

## 2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้ใช้รถในการเลือกรูปแบบการจ่ายค่าผ่านทางระบบ M-Flow โดยวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับบุคคล (Disaggregate Level)

2) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการจ่ายค่าผ่านทาง

3) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเลือกระบบชำระค่าผ่านทางสำหรับการคาดการณ์สัดส่วนผู้ใช้งานระบบ M-Flow

## 3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

*3.1 ทางพิเศษและระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย*

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดำเนินการก่อสร้าง และให้บริการทางพิเศษ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ทางในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑลเป็นหลัก โดยปัจจุบัน กทพ. มีการเปิดให้บริการทั้งหมด 8 สายทาง ได้แก่ ทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทางพิเศษศรีรัช ทางพิเศษฉลองรัช ทางพิเศษบูรพาวิถี ทางพิเศษอุดรรัถยา ทางพิเศษสายบางนา-อาจณรงค์ และทางพิเศษสายศรีรัช-วงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีระยะทางรวม 224.6 กิโลเมตร โดยระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบ่งเป็น 2 รูปแบบตามลักษณะการชำระค่าผ่านทาง คือ ระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษด้วยเงินสด (Manual Toll Collection; MTC) และระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบอัตโนมัติ (Electronic Toll Collection; ETC) [1] แต่อย่างไรก็ตาม กทพ. ยังคงประสบปัญหาการติดขัดบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านพิเศษ ดังนั้น กทพ. จึงมีการพัฒนาระบบจัดเก็บค่าผ่านทางแบบไม่มีไม้กั้น หรือระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบ Multi-Lane Free Flow (M-Flow) เพื่อลดปัญหาการติดขัดบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านพิเศษดังกล่าว และเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้บริการ [2] โดยสามารถเปรียบเทียบอัตราการให้บริการได้ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** อัตราการให้บริการระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษ

| ระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษ | อัตราการให้บริการ (คันต่อชั่วโมง) |
|---|---|
| Manual Toll Collection (MTC) | 400 |
| Electronic Toll Collection (ETC) | 800 |
| Multi-Lane Free Flow (M-Flow) | >1,200 |

*ที่มา: การทางพิเศษแห่งประเทศไทย*

*3.2 การวิเคราะห์ปริมาณผู้ใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบ Multi-Lane Free Flow (M-Flow)*

การศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณผู้ใช้งานระบบ M-Flow จะเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลแบบ Stated Preference (SP) หรือบางครั้งเรียกว่า Stated Choice หรือบางครั้งแปลตรงตัวว่าข้อมูลที่ผู้เลือก กล่าวว่าเป็นทางเลือกที่พึงพอใจ เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลองเชิงเลือก (Choice Experiment) ซึ่งผู้วิเคราะห์สร้างสถานการณ์สมมุติ (Hypothetical Scenarios) ขึ้นมาโดยสมมติค่าคุณลักษณะต่าง ๆ ของทางเลือก แล้วให้ผู้เลือกตัดสินใจว่าจะเลือกทางใด [3] โดยข้อมูล SP มีข้อดีคือ ข้อมูลประเภทนี้เกิดจากการออกแบบการทดลอง (Experimental Design) จึงสามารถกำหนดค่าของตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถตอบคำถามที่ผู้วิเคราะห์สนใจหาคำตอบได้ และสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาของข้อมูลแบบ Revealed Preference (RP) เช่น ความหลากหลายของค่าของตัวแปร และปัญหาความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร แต่การเก็บข้อมูลแบบ SP ก็มีข้อเสียต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น

- อาจขาดความสมจริงเนื่องจากเป็นข้อมูลจากเหตุการณ์สมมุติ ผู้เลือกอาจไม่เข้าใจสถานการณ์อย่างแท้จริงเพราะไม่เคยเลือกใช้ทางสมมุติ
- เป็นภาระต่อผู้เลือกซึ่งต้องตอบคำถามสถานการณ์สมมุติจำนวนมาก
- ผู้เลือกอาจพยายามตอบคำถามเพื่อส่งผลต่อนโยบายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น เมื่อถูกถามว่า หากมีระบบ M-Flow จะใช้บริการหรือไม่ ผู้เลือกอาจจะตอบว่าใช้บริการ เพราะต้องการให้มีระบบ M-Flow เกิดขึ้น แม้ว่าจริง ๆ แล้วจะไม่ใช้บริการก็ตาม

ในการออกแบบสถานการณ์สมมุติต้องกำหนดว่าคุณลักษณะของทางเลือก (Choice Attributes) หรือปัจจัยที่ต้องการศึกษามีอะไรบ้าง และแต่ละคุณลักษณะกำหนดค่าเพื่อใช้ในการสร้างสถานการณ์เป็นกี่ระดับ (Levels) โดยคุณลักษณะที่กำหนดมักมี 2 คุณลักษณะขึ้นไป ซึ่งจะทำให้สามารถศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจแลกเปลี่ยนระหว่างปัจจัย (Trade-off) ของผู้เลือกได้

ในทางปฏิบัติมักใช้เทคนิค Fractional Factorial Design สำหรับตัดสถานการณ์ทางเลือกบางสถานการณ์ที่ไม่จำเป็นออกไป เหลือไว้แต่สถานการณ์ที่จำเป็นต่อการหาอิทธิพลหลัก (Main Effect) และอิทธิพลร่วม (Interaction Effect) ซึ่งจะสามารถลดจำนวนสถานการณ์ทางเลือกสมมุติที่ผู้เลือกจะต้องตัดสินใจเลือกน้อยลงอย่างมาก

*3.3 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกระบบเก็บค่าผ่านทางเพื่อคาดการณ์สัดส่วนผู้ใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางพิเศษแบบ Multi-Lane Free Flow (M-Flow)*

การสร้างแบบจำลองในการคาดการณ์ปริมาณผู้ใช้ระบบ M-Flow จะอาศัยทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้ในการ

วิเคราะห์พฤติกรรมการตัดสินใจเลือกอย่างมีเหตุผล (Rational Choice) เพื่อให้เกิดอรรถประโยชน์รวมสูงสุด (Utility Function) ต่าง ๆ แล้วเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเลือกมาประมาณพารามิเตอร์ของฟังก์ชันอรรถประโยชน์ ซึ่งจะสามารถนำไปพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกที่มีผลลัพธ์แบบไม่ต่อเนื่อง เมื่อสภาพสถานการณ์ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปได้ [4]

สำหรับการวิเคราะห์สามารถสร้างแบบจำลอง Logit Model ซึ่งใช้อธิบายถึงความน่าจะเป็น (Probability, P) ที่มีผู้เดินทาง i จะเลือกทาง j ตามเงื่อนไขของอรรถประโยชน์ (Utilities, U) ที่ได้รับจากจำนวนทางเลือกทั้งหมด m ดังแสดงในสมการที่ (1)

(1)

ซึ่งอรรถประโยชน์ของทางเลือกต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจเลือกทางเลือก ($X_j$) ลักษณะประจำตัวของผู้เดินทาง ($S_i$) และค่าสัมประสิทธิ์ และ ดังแสดงในสมการที่ (2)

$$T \qquad (2)$$

*3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง*

ณัฐชนน อัตตาภิบาล, เอกชัย ศิริกิจพาณิชย์กูล, ชวเลข วณิชเวทินและวิโรจน์ รุโจปการ [5] ได้ศึกษาสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคล และรถไฟฟ้าสายสีเขียวมายังมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมีเชื่อมต่อภายในด้วยรถบัสของมหาวิทยาลัย และรถจักรยานยนต์รับจ้าง โดยวิธีการสำรวจความเห็นผ่านสถานการณ์สมมติ (Stated Preference Survey) เพื่อวัดความพึงพอใจด้านเวลาและค่าใช้จ่ายตามหลักทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility) ซึ่งการศึกษาพบว่าการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลและรถไฟฟ้าที่มีการเชื่อมต่อภายในทั้ง 2 รูปแบบในระยะเดินทางใกล้ ๆ สัดส่วนของการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลจะสูงกว่ารถไฟฟ้าค่อนข้างมาก เนื่องจากค่าใช้จ่ายและเวลามีค่าใกล้เคียงกันแต่การเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลจะมีความสะดวกสบายกว่า และเมื่อระยะทางเริ่มมากขึ้นสัดส่วนของผู้เดินทางจะมาเลือกใช้บริการรถไฟฟ้ามากขึ้นเช่นกัน เป็นผลมาจากผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลที่มีที่พักอาศัยอยู่ไกลประสบปัญหาในเรื่องของการจราจรติดขัดทำให้สูญเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับรถไฟฟ้าที่สามารถกำหนดเวลาและค่าใช้จ่ายได้ค่อนข้างแน่นอนทำให้ผู้เดินทางมีโอกาสที่จะตัดสินใจมาเลือกใช้บริการรถไฟฟ้ามากขึ้น

สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ [6] ได้ศึกษาการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร และทัศนคติ ค่านิยมซึ่งอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง บนพื้นฐานทฤษฎีอรรถประโยชน์ โดยใช้วิธีสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวด้วยวิธี Stated Preference ซึ่งสมมติฐานสถานการณ์ทางเลือก 5 สถานการณ์ เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกที่มีอยู่เดิมกับรถไฟฟ้า โดยแบ่งกลุ่มเป้าหมายของผู้โดยสารเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เดินทางไปซื้อสินค้าด้วยรถยนต์ส่วนตัว กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถยนต์ส่วนตัว กลุ่มผู้เดินทางไปซื้อสินค้าด้วยรถโดยสารประจำทาง กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถประจำทาง โดยสร้างแบบจำลองประเภทโลจิตแบบ Binary Logit Model ในการทำนายความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะหันมาใช้รถไฟฟ้าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองประกอบด้วย เวลา ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง รายได้ เพศ และอายุของผู้เดินทาง พบว่า อิทธิพลของเวลาในการเดินทางที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางมีมูลค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 32-100 ของอัตราค่าจ้าง ผู้ใช้รถประจำทางจะให้ความสำคัญกับเวลาที่อยู่บนรถประจำทางมากกว่าเวลาที่อยู่บนรถไฟฟ้า และผู้ใช้รถยนต์ที่มีอายุมากกว่า 40 ปีมีแนวโน้มที่จะไม่หันไปเลือกใช้รถไฟฟ้าสูงกว่าผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 40 ปี ส่วนการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางไปทำงานนั้น ผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัวให้ความสำคัญกับเวลาในการเดินทางช่วงรองมากกว่าในการเดินทางช่วงหลัก และผู้ชายกับผู้หญิงต่างมีพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

## 4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

*4.1 การเก็บข้อมูลแบบสอบถาม*

เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้ใช้ทางต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการชำระค่าผ่านทางพิเศษไปสู่ระบบ M-Flow โดยการศึกษานี้จะประยุกต์ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเรื่องการชำระค่าผ่านทางพิเศษในการเก็บรวมรวมข้อมูลจากผู้ใช้ทางพิเศษที่ชำระค่าผ่านทางด้วยระบบ MTC และระบบ Easy Pass/M-Pass บริเวณจุดเชื่อมต่อทางพิเศษซึ่งได้ประยุกต์ใช้แบบสอบถามทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 สำหรับผู้ที่ชำระด้วยเงินสด (MTC)

ชุดที่ 2 สำหรับผู้ที่ชำระด้วย Easy Pass/M-Pass

ชุดที่ 3 สำหรับผู้ประกอบการรถบรรทุก

โดยแบบสอบถามแต่ละชุด ได้ถูกออกแบบให้มีรูปแบบคำถามหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามตัดสินใจเลือกรูปแบบการชำระค่าผ่านทางภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น (ขึ้นอยู่กับค่าผ่านทางและระยะเวลาที่ผ่านด่าน) ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลัก ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลการใช้บริการทางพิเศษครั้งล่าสุด ส่วนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นต่อวิธีการชำระค่าผ่านทางพิเศษ ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการชำระเงิน และส่วนที่ 4 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ส่วนวิธีการเก็บแบบสอบถามนั้นจะปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมและระยะเวลาดำเนินการ แต่เนื่องด้วยสถานการณ์โควิด 19 จึงได้ดำเนินการเก็บข้อมูล 4 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** วิธีการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม

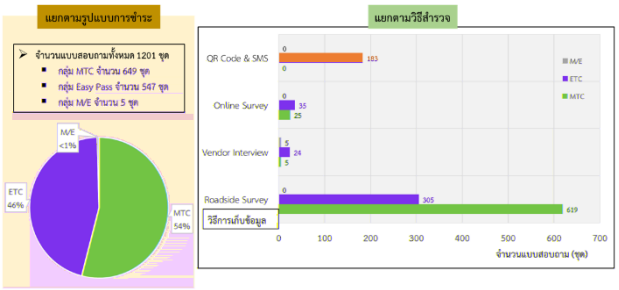
| วิธีการเก็บข้อมูล | ภาพตัวอย่างการเก็บข้อมูล |
|---|---|
| สัมภาษณ์ผู้ใช้ทางพิเศษ บริเวณจุดพักรถบนทางพิเศษ |  |

| วิธีการเก็บข้อมูล | ภาพตัวอย่างการเก็บข้อมูล |
|---|---|
| แจก QR Code แบบสอบถาม อิเล็กทรอนิกส์ที่จุดให้บริการหรือจุดเติมเงิน |  |
| ประชาสัมพันธ์ Link แบบสอบถาม อิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย |  |
| การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการทางโทรศัพท์ (กลุ่มรถบรรทุก) |  |

แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบคำถามและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ อาจจะมีการปรับให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้พัฒนาแบบจำลองและคาดการณ์ปริมาณผู้ใช้งานระบบ M-Flow ให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ และให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้ใช้ทางมากที่สุด

*4.2 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถาม*

จากการเก็บรวบรวมแบบสอบถามความคิดเห็นเรื่องการชำระค่าผ่านทางพิเศษด้วย 4 วิธีการสำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 1,201 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตัวอย่างหลัก ได้แก่ กลุ่มรถทั่วไป จำนวน 1,167 ตัวอย่าง และกลุ่มรถบรรทุก จำนวน 34 ตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาแยกตามวิธีการเก็บข้อมูลดังรูปที่ 1




**รูปที่ 1** ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นการสัมภาษณ์จากผู้ใช้ทางพิเศษ หรือคิดเป็นร้อยละ 77 ของข้อมูลทั้งหมด แต่หากพิจารณาตามรูปแบบการชำระก็มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันทั้งกลุ่ม MTC และกลุ่ม Easy Pass โดยมีผลสรุปข้อมูลเชิงสถิติของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1) ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มรถทั่วไป เป็นการสำรวจผู้เดินทางบนทางพิเศษแบ่งตามวิธีการชำระค่าผ่านทาง ประกอบด้วย กลุ่มผู้ชำระค่าผ่านทางด้วย MTC จำนวน 625 ตัวอย่าง และกลุ่มผู้ชำระค่าผ่านทางด้วย Easy Pass จำนวน 542 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทั้งหมด 1,167 ตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะตัวอย่าง (เพศ อายุ อาชีพ และรายได้) ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยรวมแล้วทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย คือ กลุ่ม Easy Pass เป็นกลุ่มผู้มีรายได้ส่วนตัวสูงกว่ากลุ่ม MTC เป็นส่วนมาก

สำหรับกลุ่มรถบรรทุก นั้นได้สำรวจความเห็นของผู้ประกอบการรถบรรทุกในกรุงเทพมหานคร โดยมีผู้ตอบแบบสำรวจ จำนวน 34 บริษัท มีจำนวนรถบรรทุกขนาดเล็ก (4 ล้อ) 1-100 คัน โดยเฉลี่ย 14.5 คันต่อบริษัท มีเพียง 1 บริษัทที่มีรถบรรทุกขนาดใหญ่ (ผู้ประกอบการรถบรรทุกขนาดใหญ่ไม่ตอบแบบสำรวจอาจเป็นเพราะว่ามีรถบรรทุกขนาดใหญ่จำนวนไม่มากเข้ามาใช้บริการบนทางพิเศษที่อยู่ชั้นในกรุงเทพมหานคร) ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้เป็นการประเมินการใช้ระบบ M-Flow ของรถบรรทุกขนาดเล็ก (4 ล้อ) เท่านั้น โดยมีสัดส่วนการชำระค่าผ่านทางด้วย MTC 32% และ Easy Pass 68%

**ตารางที่ 3** ลักษณะตัวอย่างของกลุ่มรถทั่วไป (หน่วย %)

| ลักษณะ | เงินสด | Easy Pass |
|---|---|---|
| **เพศ** | | |
| ชาย | 77.0 | 73.4 |
| หญิง | 23.0 | 26.6 |
| **อายุ (ปี)** | | |
| 18-24 | 4.7 | 3.6 |
| 25-30 | 12.1 | 13.8 |
| 31-40 | 31.4 | 32 |
| 41-50 | 36.2 | 33.5 |
| 51-60 | 13.2 | 14.2 |
| มากกว่า 60 | 2.5 | 2.9 |
| **รายได้ส่วนตัว (บาทต่อเดือน)** | | |
| น้อยกว่า 5,000 | 2.3 | 2.1 |
| 5,000-9,999 | 0.5 | 1.5 |
| 10,000-14,999 | 1.7 | 2.9 |
| 15,000-19,999 | 24.4 | 15.5 |
| 20,000-24,999 | 35.1 | 21.8 |
| 25,000-29,999 | 12.1 | 10.3 |
| 30,000-39,999 | 11.o | 17.4 |
| 40,000-49,999 | 7.0 | 6.9 |
| 50,000-99,999 | 5.0 | 14.8 |
| 100,000 หรือ มากกว่า | 0.9 | 6.5 |
| **อาชีพ** | | |
| นักเรียน/นักศึกษา | 1.2 | 1.2 |
| แม่บ้าน/พ่อบ้าน/เกษียณ | 1.7 | 3.1 |
| **ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ** | 6.8 | 13.1 |
| ประกอบธุรกิจส่วนตัว | 16.0 | 17.3 |
| พนักงานบริษัทเอกชน | 60.6 | 57.0 |
| รับจ้าง | 13.2 | 6.7 |
| เกษตรกร | 0.3 | 0.4 |
| ว่างงาน/กำลังหางาน | 0.2 | 0.2 |
| อื่น ๆ | 0.0 | 1.2 |

2) พฤติกรรมการใช้ทางพิเศษ

การสำรวจพฤติกรรมการใช้ทางพิเศษ ประกอบด้วย เวลาเดินทาง ค่าผ่านทางพิเศษ ความถี่การใช้บริการ วัตถุประสงค์การเดินทาง การชำระเงิน (ชำระเองหรือชำระโดยหน่วยงาน) และความต้องการใบเสร็จชำระเงิน โดยรวมแล้วทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่างของกลุ่มรถทั่วไป ทั้งกลุ่ม MTC และกลุ่ม Easy Pass มีพฤติกรรมการใช้ทางพิเศษไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างชัดเจนกับกลุ่มรถบรรทุก

จากตารางที่ 4 พบว่าสำหรับกลุ่มรถทั่วไปทั้งกลุ่ม MTC และกลุ่ม Easy Pass ใช้เวลาเดินทางบนทางพิเศษเฉลี่ยประมาณ 33 - 34 นาทีคิดเป็นสัดส่วนต่อเวลาการเดินทางทั้งหมดเฉลี่ยประมาณ 60% - 70% โดยมีการชำระค่าผ่านทางเฉลี่ย ประมาณ 60 บาทต่อเที่ยว และสำหรับกลุ่มรถบรรทุก พบว่าเวลาเดินทางบนทางพิเศษเฉลี่ยประมาณ 71 นาที (2 เท่าของรถทั่วไป) คิดเป็นสัดส่วนต่อเวลาการเดินทางทั้งหมดเฉลี่ยประมาณ 56% โดยมีการชำระค่าผ่านทางเฉลี่ย ประมาณ 80 บาทต่อเที่ยว

**ตารางที่ 4** เวลาเดินทางและค่าผ่านทางพิเศษ

| เวลาและค่าผ่านทาง | รถทั่วไป | | | | รถบรรทุก | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | กลุ่ม MTC | | กลุ่ม Easy Pass | | | |
| | ค่าเฉลี่ย | Std. Deviation | ค่าเฉลี่ย | Std. Deviation | ค่าเฉลี่ย | Std. Deviation |
| เวลาทางเดินทางบนทางพิเศษ (นาที) | 33 | 17 | 34 | 20 | 70.6 | 51.1 |
| เวลาทางเดินทางทั้งหมด (นาที) | 49 | 22 | 61 | 44 | 132.8 | 103.7 |
| ค่าผ่านทางพิเศษ (บาท/เที่ยว) | 59 | 23 | 60 | 24 | 79.6 | 46.5 |

**ตารางที่ 5** ลักษณะการเดินทางบนทางพิเศษ

| ลักษณะการเดินทาง | รถทั่วไป | | รถบรรทุก |
|---|---|---|---|
| | กลุ่ม MTC | กลุ่ม Easy Pass | |
| **ความถี่ในใช้ทางพิเศษ** | | | |
| เฉลี่ย (เที่ยวต่อสัปดาห์) | 5.7 | 6.3 | 3.1 |
| **วัตถุประสงค์หลักของการเดินทาง** | | | |
| Home based work (HBW) | 46% | 42% | 0% |
| Home based school (HBS) | 1% | 0% | 0% |
| Home based others (HBO) | 51% | 48% | 0% |
| Non home based (NHB) | 3% | 10% | 100% |
| **การชำระเงิน** | | | |
| ชำระเอง | 97% | 90% | 0% |
| เบิกจากหน่วยงาน | 3% | 10% | 100% |
| **ความต้องการใบเสร็จชำระเงิน** | | | |
| ต้องการใบเสร็จ | 12% | 20% | 0% |
| ไม่ต้องการใบเสร็จ | 88% | 80% | 100% |

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการเดินทางบนทางพิเศษจากตารางที่ 5 พบว่า

- รถทั่วไป ทั้งกลุ่ม MTC และกลุ่ม Easy Pass ใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ยประมาณ 6 เที่ยวต่อสัปดาห์ ในขณะที่รถบรรทุกแต่ละคันใช้ทางพิเศษโดยเฉลี่ยประมาณ 3 เที่ยวต่อคันต่อสัปดาห์
- การเดินทางเกือบทั้งหมดของรถทั่วไป (มากกว่า 90%) ใช้ทางพิเศษที่มีต้นทางหรือปลายทางที่บ้านโดยวัตถุประสงค์การเดินทางเกี่ยวข้องกับงาน (ทั้งการทำงาน ทำธุระส่วนตัว หรือติดต่อธุรกิจ) ในขณะที่กลุ่มรถบรรทุกที่ใช้ทางพิเศษไม่มีต้นทางหรือปลายทางที่บ้าน
- กลุ่มรถทั่วไป เกือบทั้งหมด (มากกว่า 90%) ชำระค่าผ่านทางด้วยตนเอง เพียงส่วนน้อยที่เบิกค่าผ่านทางจากหน่วยงาน ในขณะที่กลุ่มรถบรรทุกชำระโดยบริษัท
- กลุ่มรถทั่วไป ส่วนใหญ่ (มากกว่า 80%) ไม่ต้องการใบเสร็จชำระเงิน ในขณะที่กลุ่มรถบรรทุกต้องการใบเสร็จชำระเงินทุกครั้งที่ใช้ทางพิเศษ

3) ทัศนคติต่อการเลือกระบบจ่ายค่าผ่านทาง

ทัศนคติต่อระบบชำระเงินแบบ M-Flow เหตุผลที่กลุ่ม MTC และกลุ่ม Easy Pass (ทั้งรถทั่วไปและรถบรรทุก) จะเปลี่ยนมาใช้ M-Flow ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 6 เพราะระบบ (1) ไม่มีไม้กั้น (2) ประหยัดเวลาผ่านด่านฯ (3) ไม่ต้องติดตั้งระบบชำระเงินบนรถ และ (4) ชำระเงินภายหลังการใช้บริการ

ผู้ใช้บริการทางพิเศษกลุ่มรถทั่วไปคาดว่าจะใช้ระบบ M-Flow ถ้าประหยัดเวลาผ่านด่าน โดยเฉลี่ย 4-6 นาที (5-8 นาที ที่ 80th percentile) สามารถชำระเงินภายหลังการใช้บริการ เฉลี่ย 6-7 วัน (7-8 วัน ที่ 80th percentile) หรือประหยัดค่าผ่านทาง 25-28 บาท (30-35 บาท ที่ 80th percentile) ดังตารางที่ 7

สำหรับกลุ่มรถบรรทุกคาดว่าจะใช้ระบบ M-Flow ถ้าประหยัดเวลาผ่านด่าน โดยเฉลี่ย 13.5 นาที (30 นาที ที่ 80th percentile) สามารถชำระเงินภายหลังการใช้บริการ เฉลี่ย 15 วัน (30 วัน ที่ 80th percentile) หรือประหยัดค่าผ่านทาง 11.4 บาท (20 บาท ที่ 80th percentile)

**ตารางที่ 6** เหตุผลที่จะเลือกใช้ระบบการคาดการณ์สัดส่วนผู้ใช้งานระบบ M-Flow

| เหตุผลที่เลือกใช้ระบบ M-Flow | รถทั่วไป | | รถบรรทุก |
|---|---|---|---|
| | กลุ่ม MTC | กลุ่ม Easy Pass | |
| ไม่มีไม้กั้น | 93% | 83% | 62% |
| ประหยัดเวลาผ่านด่าน | 88% | 76% | 65% |
| ไม่ต้องติดตั้งระบบชำระเงินบนรถ | 56% | 48% | 53% |
| ชำระเงินภายหลังการใช้บริการ | 35% | 48% | 47% |
| ค่าผ่านทางถูกกว่าระบบที่ใช้ในปัจจุบัน | 2% | 14% | 53% |
| อื่น ๆ | 0% | 2% | 6% |

*หมายเหตุ: ผลรวมมากกว่า 100% เพราะผู้ตอบแบบสำรวจสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ*

**ตารางที่ 7** ประโยชน์ที่ต้องการเพื่อเปลี่ยนไปใช้ระบบเก็บค่าผ่านทางแบบ M-Flow

| ปัจจัย | รถทั่วไป | | | | รถบรรทุก | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | กลุ่ม MTC | | กลุ่ม Easy Pass | | | |
| | Mean | 80th percentile | Mean | 80th percentile | Mean | 80th percentile |
| ประหยัดเวลาผ่านด่านฯ (นาที) | 3.9 | 5.0 | 5.9 | 8.0 | 13.5 | 30.0 |

| ปัจจัย | รถทั่วไป | | | | รถบรรทุก | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | กลุ่ม MTC | | กลุ่ม Easy Pass | | | |
| | Mean | 80th percentile | Mean | 80th percentile | Mean | 80th percentile |
| จ่ายเงินภายหลังการใช้บริการ (วัน) | 6.2 | 7.0 | 7.4 | 8.2 | 15.7 | 30.0 |
| ประหยัดค่าผ่านทาง (บาท) | 27.9 | 35.0 | 24.6 | 30.0 | 11.4 | 20.0 |

**ตารางที่ 10** สัดส่วนการยึดติดกับระบบเก็บค่าผ่านทาง (Captive) สำหรับรถทั่วไป

| กลุ่ม MTC | | กลุ่ม Easy Pass | |
|---|---|---|---|
| Captive to Cash | 7.3% | Captive to Easy Pass | 28.0% |
| Captive to M-Flow | 38.5% | Captive to M-Flow | 24.1% |
| Non-captive | 54.2% | Non-captive | 47.9% |

สำหรับรถบรรทุก ดังแสดงในตารางที่ 11 พบว่า

1) กลุ่ม MTC ประมาณ 46% ยึดติดกับการชำระด้วยเงินสด และ 18% มีแนวโน้มที่จะชำระด้วยระบบ M-Flow

2) กลุ่ม Easy Pass ประมาณ 52% ยึดติดกับการชำระด้วย Easy Pass และ 17% มีแนวโน้มที่จะชำระด้วยระบบ M-Flow

3) ประมาณหนึ่งในสามของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่ม MTC (36%) และกลุ่ม Easy Pass (30%) ไม่ยึดติดกับรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยจะพิจารณาใช้ระบบ M-Flow ตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

**ตารางที่ 11** สัดส่วนการยึดติดกับระบบเก็บค่าผ่านทาง (Captive) สำหรับรถบรรทุก

| กลุ่ม MTC | | กลุ่ม Easy Pass | |
|---|---|---|---|
| Captive to Cash | 45.5% | Captive to Easy Pass | 52.2% |
| Captive to M-Flow | 18.2% | Captive to M-Flow | 17.4% |
| Non-captive | 36.4% | Non-captive | 30.4% |

แบบจำลองตามสมการที่ 5 และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (U) ในตารางที่ 8 และตารางที่ 9 สามารถใช้การคาดการณ์สัดส่วนการเลือกใช้ระบบ M-Flow ได้ดังนี้

สำหรับรถทั่วไป มีผลการคาดการณ์แสดงในตารางที่ 12 และรูปที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อสัดส่วนการเปลี่ยนไปใช้ระบบ M-Flow ได้แก่

1) ความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้ใช้ทางพิเศษระหว่างกลุ่ม MTC กับกลุ่ม Easy Pass

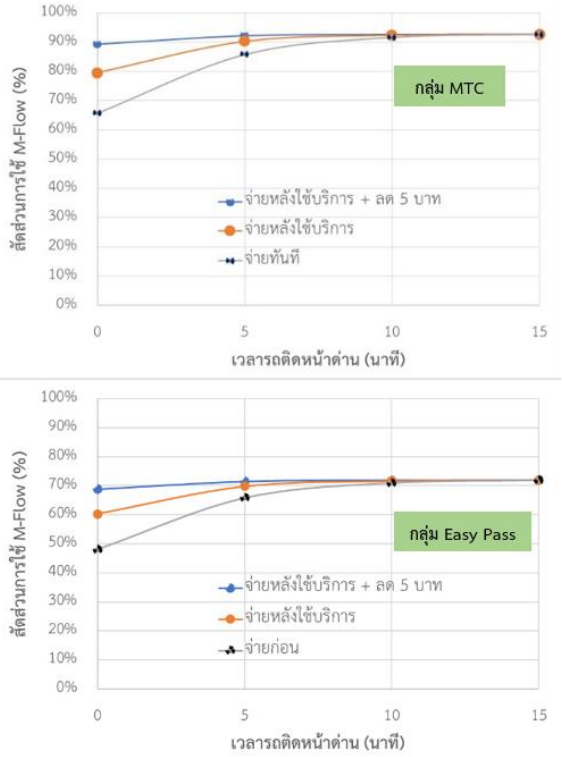
2) ส่วนลด

3) ระยะเวลารถติดหน้าด่าน

4) การชำระเงินหลังใช้บริการ

**ตารางที่ 12** ผลการคาดการณ์สัดส่วนการเลือกใช้ M-Flow สำหรับรถทั่วไป

| เวลารถติดหน้าด่าน (นาที) | กลุ่ม MTC | | | กลุ่ม Easy Pass | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | จ่ายทันที | จ่ายหลังใช้บริการ | จ่ายหลังใช้บริการ+ลด 5 บาท | จ่ายก่อน | จ่ายหลังใช้บริการ | จ่ายหลังใช้บริการ+ลด 5 บาท |
| 0 | 66% | 79% | 89% | 48% | 60% | 69% |
| 5 | 86% | 90% | 92% | 66% | 70% | 71% |
| 10 | 92% | 92% | 93% | 71% | 72% | 72% |
| 15 | 93% | 93% | 93% | 72% | 72% | 72% |

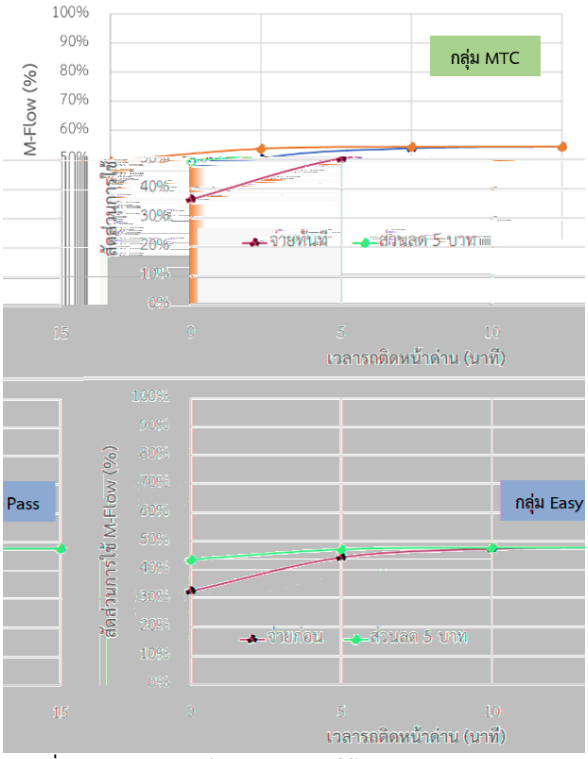



**รูปที่ 2** ผลการคาดการณ์สัดส่วนการเลือกใช้ M-Flow สำหรับรถทั่วไป

สำหรับรถบรรทุก มีผลการคาดการณ์สัดส่วนการเลือกใช้ระบบ M-Flow แสดงในตารางที่ 13 และ รูปที่ 3 ประมาณครึ่งหนึ่งของรถบรรทุก (45.5% ของกลุ่ม MTC และ 52.2% ของกลุ่ม Easy Pass) ยึดติดกับระบบเก็บค่าผ่านทางแบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (Captive to Cash/Easy Pass) บางส่วน (เกือบ 20%) คิดจะเปลี่ยนไปใช้ระบบ M-Flow มีประมาณหนึ่งในสามที่การตัดสินใจใช้ระบบ M-Flow ขึ้นกับระยะเวลารถติดหน้าด่านและส่วนลด การชำระเงินค่าผ่านทางหลังการใช้บริการไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจของรถบรรทุก (ซึ่งต่างจากรถยนต์ส่วนบุคคล)

**ตารางที่ 13** ผลการคาดการณ์สัดส่วนการเลือกใช้ M-Flow สำหรับรถบรรทุก

| เวลารถติดหน้าด่าน (นาที) | กลุ่ม MTC | | กลุ่ม Easy Pass | |
|---|---|---|---|---|
| | จ่ายทันที | ส่วนลด 5 บาท | จ่ายก่อน | ส่วนลด 5 บาท |
| 0 | 36% | 50% | 33% | 44% |
| 5 | 50% | 54% | 44% | 47% |
| 10 | 54% | 54% | 47% | 48% |
| 15 | 54% | 54% | 48% | 48% |




**รูปที่ 3** ผลการคาดการณ์สัดส่วนการเลือกใช้ M-Flow สำหรับรถบรรทุก

## 5. บทสรุป

ในส่วนการศึกษาการเลือกใช้ระบบ M-Flow พบความแตกต่างชัดเจนระหว่างกลุ่มรถทั่วไปกับกลุ่มรถบรรทุก และความแตกต่างชัดเจนของกลุ่มรถทั่วไประหว่างกลุ่ม MTC กับกลุ่ม Easy Pass

สำหรับกลุ่มรถทั่วไป ปัจจัยที่มีผลต่อสัดส่วนการเปลี่ยนไปใช้ระบบ M-Flow ได้แก่

1) ส่วนลด (การลดค่าผ่านทางของระบบ M-Flow ให้ต่ำกว่าการชำระด้วยเงินสดมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้ทางพิเศษเลือกใช้ระบบ M-Flow มากขึ้น)

2) ระยะเวลารถติดหน้าด่าน (เมื่อเวลารถติดหน้าด่านมากขึ้น แนวโน้มสัดส่วนการเลือกใช้ระบบ M-Flow มากขึ้น)

3) การชำระเงินหลังใช้บริการ (การชำระค่าผ่านทางหลังใช้บริการมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้ทางพิเศษเลือกใช้ระบบ M-Flow มากขึ้น) ในขณะที่การชำระเงินค่าผ่านทางหลังการใช้บริการไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจของกลุ่มรถบรรทุก

กลุ่ม MTC มีแนวโน้มเปลี่ยนไปใช้ระบบ M-Flow มากกว่ากลุ่มผู้ใช้ Easy Pass เนื่องจากได้ประโยชน์จากการลดเวลาผ่านด่าน โดยที่ระบบใหม่ไม่ต้องติดตั้งระบบชำระเงินในรถและไม่ต้องเติมเงินล่วงหน้า ส่วนกลุ่ม Easy Pass มีบางส่วนพอใจกับการใช้ระบบเดิมอยู่แล้ว ทำให้ยังไม่คิดจะเปลี่ยนไปใช้ระบบ M-Flow อย่างไรก็ตาม หากระบบใหม่มีความสะดวกกว่าระบบ Easy Pass เดิม กลุ่มนี้ก็มีแนวโน้มจะเปลี่ยนไปใช้ระบบ M-Flow เช่นกัน

สำหรับกลุ่มรถบรรทุก มีสัดส่วนการยึดติดกับการชำระค่าผ่านทางด้วยระบบเดิมสูงมาก (ประมาณ 50%) ทั้งกลุ่ม MTC และกลุ่ม Easy Pass อาจจะเนื่องมากจากระบบเก็บค่าผ่านทางแบบนี้เหมาะสมแล้วกับบริษัทหากต้องมีการเปลี่ยนแปลงระบบเก็บค่าผ่านทางอาจต้องใช้เวลาในการปรับปรุงระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มรถบรรทุกที่ใช้เงินสดมีความต้องการใบเสร็จค่าผ่านทางทันที

โดยรวมแล้ว ผู้ใช้ทางพิเศษมีความเข้าใจและมองเห็นถึงประโยชน์ของระบบ M-Flow โดยมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนไปใช้ระบบใหม่ หากได้รับความสะดวกมากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณพนักงานและลูกจ้างการทางพิเศษแห่งประเทศไทยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย และที่ปรึกษาจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่รวบรวมข้อมูลจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

[1] การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (2558). *คู่มือการใช้บริการทางพิเศษ*. การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, หน้า 19.

[2] Zhang, B., Li, J., Zhang, M., Li, Q., Xue, J., Zhang, W., Gao, W., H, B. and Yu, X. (2013). *Multi-Lane Free Flow Electronic Toll Collection System Arranged on Side of Road*. Beijing Sutong Technology Co., Ltd., pp.1-16.

[3] ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์ (2561). *การวิเคราะห์ทางเลือกแบบไม่ต่อเนื่องสำหรับวิศวกรรมขนส่ง*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 53-58.

[4] Louviere, J.J., Hensher, D.A. and Swait, J.D. (2010). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge University Press, pp.111-137.

[5] ณัฐชนน อัตตาภิบาล, เอกชัย ศิริกิจพาณิชย์กูล, ชวเลข วณิชเวทินและวิโรจน์ รุโจปการ (2561). การศึกษาสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลและรถไฟฟ้ากรณีศึกษา: รถไฟฟ้าสายสีเขียว สถานีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56*, หน้า 509-515.

[6] สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ (2541). *แบบจำลองวิเคราะห์การเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร*, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.