

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียน ระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลและรถรับส่งนักเรียน

Development of Travel Mode Choice Model between School Bus and Passenger Car

ณภัทร เลขาวิวัฒนะ ศิรตล ศิริธร

สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

E-mail: L.napatt@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์หาพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะของนักเรียนในเขตเทศบาลนคร นครราชสีมา ระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลและรถรับส่งนักเรียน ที่เป็นสถานการณ์สมมติหรือ Stated Preference (SP) โดยพิจารณาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียนซึ่งจะขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของแต่ละบุคคล (Individual) บนพื้นฐานทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility) ที่จะตอบสนองสถานการณ์ทางเลือกใหม่ ค่าความพอใจของทางเลือกใหม่จะถูกนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลอง Binary Logit เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สัดส่วนของการเลือกยานพาหนะเดินทางในอนาคต การศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผู้ปกครองนักเรียนในการเดินทางมารับส่งนักเรียนด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลจะเปลี่ยนมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คือ ระยะทางในการเดินทางจากบ้านมายังโรงเรียน, สถานการณ์สมมติด้านเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ, และ สถานการณ์สมมติด้านค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน ซึ่งคิดความถูกต้องของแบบจำลองเป็นร้อยละ 73.40 และหากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคตโดยใช้เวลาในการเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน 10-20 นาที เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ 5-10 นาที และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน 5-15 บาท จะสามารถพยากรณ์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการเดินทางได้ถึงร้อยละ 58.63

คำสำคัญ: รถรับส่งนักเรียน, การเลือกรูปแบบการเดินทาง, แบบจำลองประเภทโลจิสติก

ABSTRACT

This research aimed to gain understanding of school trip mode preferences in the municipality of NakhonRatchasima. A new mode, school bus, was offered to commuters and survey was conducted via a State Preference (SP) technique. The mode choice decision was up to the individual based on the theory of utility of each alternative. The survey results were used to develop a Binary Logit model in order to forecast the proportion of travel mode choice according to future public transportation policy. The outcome of the study showed that factors influencing the selection of school bus mode were distance from home to school, wait time at the bus stop, and the cost of the school bus. The accuracy of the model was 73.40 percent. The study ultimately concluded that if the school bus was to be provided every 5-10 minutes at 5-15 baht fare on the predetermined routes, there would be 58.63 percent mode shift from private car to school bus mode.

Keyword: School Bus, mode choice, Binary Logit model

1. บทนำ

ระบบขนส่งสาธารณะที่เหมาะสมเป็นระบบขนส่งที่สำคัญในการเดินทางที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ถนน สามารถลดสัดส่วนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด ในหลายๆ ประเทศที่พัฒนาแล้วมักเน้นการวางแผนระบบขนส่งสาธารณะ โดยส่งเสริมให้คนใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากกว่าการที่จะเพิ่มความจุของถนนด้วยการขยายผิวจราจร หรือการสร้างถนนใหม่

รถนักเรียนรับส่งก็จัดเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของระบบขนส่งสาธารณะ ที่จัดขึ้นเพื่อรับส่งเฉพาะนักเรียนซึ่งมีรูปแบบการเดินทางและเวลาเดินทางที่แน่นอน แต่การที่จะวางแผนพัฒนาใช้ระบบรถนักเรียนให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องเข้าใจถึงพฤติกรรมในการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยเข้าใจถึงพฤติกรรมในปัจจุบัน ปัจจัยอะไรที่มีผลต่อการเลือกใช้ยานพาหนะ เช่น ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย ความรวดเร็ว ราคาถูก เป็นต้น และจำเป็นที่จะต้องเข้าใจในระดับลึกเพียงพอที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงการเลือกของนักเรียนที่จะตอบสนองต่อปัจจัยในการเลือกที่ต่างกัน

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์หาพฤติกรรมเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา ระหว่างยานพาหนะเดิมที่นักเรียนเลือกใช้เดินทางมาโรงเรียนอยู่แล้วและยานพาหนะประเภทใหม่ในการเดินทาง คือ รถรับส่งนักเรียน โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติหรือ Stated Preference (SP) โดยพิจารณาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียนซึ่งจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล (Individual) บนพื้นฐานทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility) ที่จะตอบสนองสถานการณ์ทางเลือกใหม่ ค่าความพอใจของทางเลือกใหม่จะถูกนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลอง Binary Logit Model ในพื้นที่ศึกษาเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สัดส่วนของการเลือกยานพาหนะเดินทางในอนาคต แบบจำลองที่พัฒนาในการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปทดสอบความเหมาะสมที่จะจัดระบบรถนักเรียนในเขตเทศบาลนครราชสีมา อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนและ

แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบนพื้นที่ดังกล่าว รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประกอบการพิจารณาแนวทางการกำหนดนโยบายวางแผนด้านการจราจรและขนส่งต่อไปในอนาคตได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

2.2 พัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนระหว่างรถรับส่งนักเรียนและรถยนต์ส่วนบุคคล

3. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 วรรณกรรมต่างๆ

พิเชษฐพงศ์ [1] ได้ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกการเดินทางสำหรับรถนักเรียนและยานพาหนะอื่นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จากการสำรวจโดยวิธี Stated Preference เป็นการเสนอยานพาหนะรูปแบบใหม่ในการเดินทาง คือ รถนักเรียน นักเรียนผู้เดินทางจะถูกเสนอสถานการณ์ทางเลือกสมมติ 4 สถานการณ์ของรถนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเลือกว่าจะใช้ยานพาหนะแบบเดินหรือเปลี่ยนมาใช้รถนักเรียนในการเดินทาง ผลจากการสร้างแบบจำลองโลจิส พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางได้แก่ เวลาในการรอคอย เวลาในการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ส่วนตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะได้แก่ รายได้ อายุและเพศของตัวนักเรียน

อานูพล [2] การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) วิทยาเขตบางขุนเทียน ลักษณะการเดินทางไป มจธ.บางขุนเทียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม 1. รถสวัสดิการ 2. รถยนต์ส่วนตัว ได้ทำการสร้างแบบสอบถามเปรียบเทียบปัจจัยรูปแบบการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางที่จะเกิดขึ้นในอนาคต คือ รถรับส่งบุคลากร โดยเรียกว่า วิธี Stated Preference (SP) เป็นการสอบถามความคิดเห็นหรือตัดสินใจของผู้เดินทางในสถานการณ์จำลองที่สมมุติ

ขึ้นมา ผู้ให้สัมภาษณ์จะอธิบายลักษณะรูปแบบการเดินทางโดยรถรับส่งบุคลากร ถึงลักษณะตัวรถ เส้นทาง จุดจอดรับส่ง เวลาที่มาถึงแต่ละจุดจอด ค่าโดยสาร พร้อมทั้งกำหนดเส้นทาง และจุดจอดแต่ละเส้นทาง ตัวอย่างจุดจอดและตารางการเดินทาง

เกศฎาภรณ์ [3] การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนตัวในช่วงเวลาเร่งด่วนโดยแบบสอบถามสถานการณ์สมมติ วิธี Stated Preference (SP) ใช้สถานที่ส่งแล้วจอร์หรือ Kiss and Ride ในการเดินทางมายังพื้นที่ใจกลางเมืองที่เป็นแหล่งพาณิชย์กรรมในเขตตัวเมืองชั้นในจังหวัดนครราชสีมา โดยพิจารณาพฤติกรรมการรับ/ส่งบุตรหลานของผู้ปกครองนักเรียน ซึ่งการสำรวจข้อมูลทำโดยการสัมภาษณ์ใช้แบบสอบถามแบ่งเป็นจำนวน 2 ส่วนคือ การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันเปรียบเทียบกับอนาคตโดยสร้างแบบจำลองประเภทโลจิสติกวินาม เพื่อทำนายความน่าจะเป็นของผู้ปกครองนักเรียนที่จะให้บุตรหลานเปลี่ยนมาเลือกใช้สถานที่ส่งแล้วจอร์ในการเดินทาง

Debbie Lang [4] ศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของการเดินทางไปโรงเรียน ได้หาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองที่เลือกให้บุตรหลานเดินทางไปเรียนที่โรงเรียน ของโรงเรียนในเขตชานเมือง เมืองโอคแลนด์ ประเทศนิวซีแลนด์ พบว่าการเดินทางมาส่งและการขับรถมาส่งบุตรหลานเป็นรูปแบบการเดินทางส่วนใหญ่ มี 4 ปัจจัยที่ทำให้เข้าใจถึงการตัดสินใจของผู้ปกครองคือได้แก่ ข้อจำกัดทางด้านเวลาและระยะทาง ความกังวลเกี่ยวกับสุขภาพของตัวบุตรหลาน ความสามารถในการให้บริการ และสุดท้ายคือความปลอดภัยบนท้องถนนและความแออัด

3.2 การวิเคราะห์การถดถอยแบบทวินาม

กระบวนการศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน ของผู้ปกครองนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางรับส่งนักเรียนมายังสถานศึกษา ซึ่งงานวิจัยนี้

จะใช้แบบจำลองโลจิสติกวินาม โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระได้ดังสมการ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 \dots \beta_i, X_1, X_2, \dots X_i$$

โดยที่;

- Y คือ พฤติกรรมการเลือกใช้สถานที่ส่งแล้วจอร์ของกลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่ใช้รถส่วนบุคคล
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_i$ คือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระที่ส่งผลกระทบต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ
- X_1, X_2, \dots, X_i คือ ตัวแปรอิสระที่ได้จากการถอดข้อมูล

4. ขั้นตอนและการดำเนินงานวิจัย

การสำรวจครั้งนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจ โดยแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลมีจำนวน 2 ชุด ดังนี้

แบบสอบถามชุดที่ 1 เป็นแบบสอบถามลักษณะคำถามจะเป็นแบบ Reveal Preference (RP) ซึ่งเป็นคำถามที่ถามถึงเหตุการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนได้ประสบเหตุการณ์นั้นมาแล้ว โดยจะสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานด้านพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางมาโรงเรียนที่เป็นปกติของนักเรียน เช่น ยานพาหนะระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาโรงเรียน เป็นต้น เพื่อนำปัจจัยที่ได้จากแบบสอบถามชุดที่ 1 ไปสร้างสถานการณ์สมมติหรือ Stated Preference (SP) ใช้สอบถามในแบบสอบถามชุดที่ 2

แบบสอบถามชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้ปกครองที่เลือกรูปแบบการเดินทางให้นักเรียนเดินทางมาโรงเรียน แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนและของตัวบุคคลเอง เช่น เพศ อายุ ของนักเรียน อาชีพ รายได้ของผู้ปกครอง เป็นต้น ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเดินทางไปโรงเรียนของนักเรียนในปัจจุบัน และส่วนที่ 3 เป็นสถานการณ์สมมติหรือ Stated Preference (SP) สมมติรถรับส่งนักเรียนที่จะเกิดขึ้นใน

อนาคต โดยให้เลือกรูปแบบการเดินทางที่พึงพอใจมากที่สุดของแต่ละสถานการณ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้ปกครองที่เลือกรูปแบบการเดินทางให้นักเรียนเดินทางมาโรงเรียน และพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดพื้นที่ภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา หรือตำบลในเมืองของอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา การเก็บข้อมูลจะใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยให้ผู้สัมภาษณ์อธิบายรูปแบบการเดินทางด้วยรถรับส่งนักเรียน ถึงรายละเอียด เส้นทาง, จุดจอด, ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และเวลาในการเดินทาง ก่อนให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้เลือกโรงเรียนตัวอย่าง 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนเมืองนครราชสีมา โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา และโรงเรียนสุรนารีวิทยา โดยทั้ง 3 โรงเรียนเป็นช่วงของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 224 ตัดผ่านบริเวณหน้าโรงเรียน โดยที่กลุ่มตัวอย่างที่ถูกสัมภาษณ์จะเป็นกลุ่มของผู้ปกครองนักเรียนที่เดินทางมารับส่งนักเรียนยังโรงเรียนด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์เพื่อหาสมการถดถอยแบบทวินาม (Binary Logit Model) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลอง เพื่อประมาณการหาค่าคงที่ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัย และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความเหมาะสมและสามารถยอมรับได้โดยนัยสำคัญ ซึ่งวิธีการเลือกตัวแปรเข้าในแบบจำลองจะใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Forward Stepwise โดยที่นำตัวแปรทั้งหมดที่ได้จากการเก็บข้อมูล ทั้งตัวแปรด้านลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนและตัวบุคคล และตัวแปรสถานการณ์สมมติ มาพัฒนาแบบจำลองเพื่อหาตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเปลี่ยนมาใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โปรแกรมจะวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อแบบจำลองภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เช่น การวิเคราะห์และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง การ

เลือกค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise เป็นต้น

5.1 การพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทาง รับส่งนักเรียนยังโรงเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่ เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง

ตารางที่ 1 SPSS : Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
รถส่วนบุคคล (PC)	0
รถรับส่งนักเรียน (School Bus)	1

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

แบบจำลอง	ตัวแปร	β	SE	Wald	Sig.
1	SP_T2	-0.166	0.051	10.566	0.001
	Constant	1.232	0.615	4.015	0.045
2	SP_T2	-0.126	0.051	6.165	0.013
	SP_Cost	-0.096	0.039	5.855	0.016
3	Constant	2.545	0.827	9.465	0.002
	Distance	-0.217	0.100	4.678	0.031
	SP_T2	-0.130	0.052	6.273	0.012
	SP_Cost	-0.098	0.040	5.893	0.015
	Constant	3.397	0.954	12.667	0.000

**Sig. at 0.05

การวิเคราะห์และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง จากการที่โปรแกรมทำการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระ โปรแกรมจะสร้างแบบจำลอง Logit Response Function โดยโปรแกรมจะเลือกตัวแปรที่มีค่า Score มากที่สุดและค่า Significance น้อยที่สุดเข้าไปในแบบจำลองก่อนเป็นอันดับแรกหลังจากนั้นแบบจำลองก็จะเลือกเอาตัวแปรอิสระที่มีค่า Score ลดลงเข้าไปในแบบจำลองตามลำดับ โดยการเลือกตัวแปรอิสระเข้าไปในแบบจำลองนั้น ตัวแปรอิสระต้องมีค่า Significance น้อยกว่า 0.05 เท่านั้น ถ้าตัวแปร

อิสระตัวใดมีค่ามากกว่า 0.05 จะไม่นำค่าตัวแปรอิสระ
เข้ามาวิเคราะห์ในแบบจำลอง แสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความผันแปรใน
Logit Regression Model โดยวิธี Forward
Stepwise ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

แบบจำลอง	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	143.631a	0.095	0.132
2	136.887a	0.142	0.199
3	136.887b	0.177	0.248

การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความ
ผันแปร เป็นการแสดงค่าตัวแปรค่าพารามิเตอร์ (β) ที่
ได้จากแบบจำลองซึ่งมีทั้งหมด 3 แบบจำลอง โดยอยู่
ในสมมติฐานของการทดสอบคือ $H_0 : \beta_1 = 0$ และ
 $H_1 : \beta_1 \neq 0$ แบบจำลองที่ 3 เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด
เพราะดูจากค่าของ Nagelkerke R Square ต้องมีค่า
มากที่สุดเนื่องจากค่า Nagelkerke R Square หรือ
เรียกว่า Pseudo R2 เป็นค่าที่บอก สัดส่วนหรือร้อยละ
ที่สามารถอธิบายความผันแปรใน Logistic Regression
Model ซึ่งจะคล้ายกับค่า R2 ในการวิเคราะห์ความ
ถดถอยเชิงเส้น แสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ผลการพยากรณ์ของแบบจำลองการ
เลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Forward Stepwise
ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

แบบจำลอง	ร้อยละความถูกต้อง เฉลี่ย
1	69.4
2	71.0
3	73.4

การเลือกค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจาก
แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise
จากแบบจำลองที่ 3 เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด มีค่าความ
ถูกต้องของการทำนายมีค่าร้อยละ 73.4 ดังตารางที่ 4
และพิจารณาค่าสถิติทดสอบหรือค่า Significance ของ
สถิติทดสอบ จะเห็นได้ว่า ไม่มีค่า Significance ของตัว
แปรใด มีค่ามากกว่า 0.05 และค่าสถิติ Wald ซึ่งมีความ
หมายทางสถิติคล้ายกับค่า t ในการวิเคราะห์
ความถดถอยเชิงเส้น เมื่อพิจารณาค่าสถิติโดยรวม
แสดงให้เห็นว่า สมการ Binary Logit Model มีความ
เหมาะสม แสดงดังตารางที่ 2

$$U_{(PC/SB)} = 3.397 - 0.217\text{Distance} - 0.130\text{SP_T2} - 0.098\text{SP_Cost} \quad (1)$$

โดยที่;

- $U_{(PC/SB)}$ คือ อรรถประโยชน์ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลที่พิจารณาเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางมาใช้บริการรถรับส่งนักเรียน
- Distance คือ ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน
- SP_T2 คือ สถานการณ์สมมติเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน
- SP_Cost คือ สถานการณ์สมมติค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถโรงเรียน

5.2 การใช้สมการอรรถประโยชน์พยากรณ์ความ
น่าจะเป็นในการเลือกรถรับส่งนักเรียนของผู้ปกครอง
นักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง
แบบจำลองโลจิตทวินามซึ่งอยู่ในรูปสมการ
อรรถประโยชน์

$$U_{(SB)} = \frac{1}{1 + e^{U_{(PC/SB)}}} \quad (2)$$

แทนค่า (1) ลงใน (2) จะได้สัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางมาใช้บริการรถรับส่งนักเรียน

$$U_{(SB)} = 66.92$$

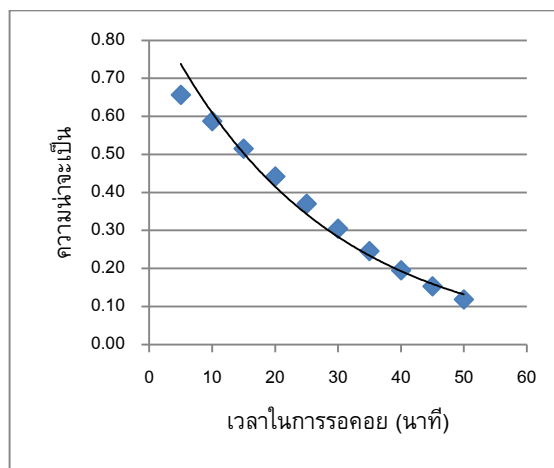
ตารางที่ 5 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการเลือกรูปแบบการเดินทางก่อนเปิด-หลังเปิดให้บริการรถรับส่งนักเรียน

รูปแบบการเดินทาง	ก่อนให้บริการ	หลังให้บริการ
รถยนต์ส่วนบุคคล	43.18	16.88
รถโดยสารสาธารณะ	56.82	24.50
รถรับส่งนักเรียน	-	58.63

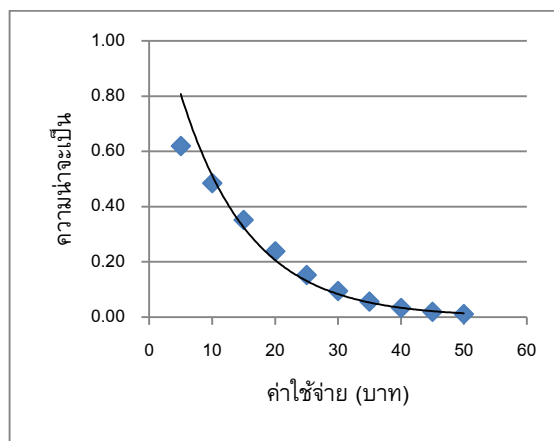
5.3 ค่าความผันแปรของตัวแปรที่มีผลต่อโอกาสในการเลือกใช้บริการรถ

ค่าความผันแปรของตัวแปรทำโดยการปรับค่าตัวแปรต่างๆ แล้วพิจารณาการเปลี่ยนแปลงโอกาสในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน แบ่งเป็นกรณีดังนี้

1. ระยะเวลาการเดินทางจากบ้านถึงจุดจอดรับส่งนักเรียน โดยสมมติว่า ระยะเวลาการเดินทางจากบ้านถึงจุดจอด แบ่งเป็น 5,10,15 และ 20 นาที
2. ระยะเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน โดยสมมติว่า ระยะเวลาในการรอคอย แบ่งเป็น 5,10,15 และ 20 นาที
3. ค่าใช้จ่ายการเดินทางด้วยรถรับส่งนักเรียนสู่โรงเรียน โดยสมมติว่า ค่าใช้จ่ายการเดินทาง แบ่งเป็น 5,15,20 และ 30 บาท



รูปที่ 1 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล เมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 2 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล เมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง

หากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคต การปรับค่าตัวแปรต่างๆ ย่อมส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งกลุ่มผู้ปกครองที่ให้นักเรียนเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล พบว่า เมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนจะลดลงอย่างต่อเนื่อง ตามลำดับ ดังแสดงในรูป 1-2 โดยช่วงที่

มีความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน สูงที่สุด ของตัวแปรเวลาในการรอคอยรถ คือ 10-20 นาที และตัวแปรค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คือ 10-20 บาท

6. สรุปผลการศึกษา

จากที่ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองนักเรียนในการเดินทางมารับส่งนักเรียนยังโรงเรียนด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล พบว่า สถานการณ์สมมติเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ, และสถานการณ์สมมติค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เป็นปัจจัยที่สามารถทำให้กลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่ใช้รถส่วนบุคคลเดินทางมารับส่งนักเรียนเปลี่ยนมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน

การพัฒนาแบบจำลอง Binary Logit Model สามารถพยากรณ์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียนที่เดินทางมาโรงเรียนโดยมีผู้ปกครองเดินทางมารับส่งด้วยรถส่วนบุคคลจะเปลี่ยนแปลงมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เลือกใช้แบบจำลองที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 66.92 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองมากที่สุดคือ พบว่า สถานการณ์สมมติเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ, และสถานการณ์สมมติค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน ซึ่งคิดความถูกต้องของแบบจำลองเป็นร้อยละ 73.40 และจากแบบจำลองสามารถพยากรณ์ได้ว่าหากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียน ในอนาคตสามารถคำนวณสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการเดินทางได้ถึงร้อยละ 58.63

โอกาสการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนจะแปรผกผันกับเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยพบว่าช่วงที่มีความน่าจะเป็นของกลุ่มนักเรียนที่เดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลจะเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนสูงที่สุด คือ ตัวแปรเวลาในการรอคอยรถอยู่ในช่วง 10-20 นาที และตัวแปรค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนอยู่ในช่วง 5-10 บาท หากมีการจัดทำโครงการ

รถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคตควรนำการวิเคราะห์ในด้านอื่นๆ มาใช้วิเคราะห์ร่วมกันด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองบรรณาธิการ วารสารวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หน่วยงานทั้งทางภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งให้ความร่วมมือในด้านข้อมูลทฤษฎีที่มีความสำคัญในการวิเคราะห์ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] พิเศษพงศ์ ขวัญศิริ. *แบบจำลองการเลือกการเดินทางสำหรับรถนักเรียนและยานพาหนะอื่นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. วิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, (2546).
- [2] อานุพล กฤษดาภิรมิต. *การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของบุคลากร มจร.บางขุนเทียน*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. วิศวกรรมขนส่ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, (2553).
- [3] เกศฎาภรณ์ ชัยวงศ์. *การศึกษาความเป็นไปได้ในการลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนตัวในช่วงเวลาเร่งด่วนโดยใช้สถานที่ส่งแล้วจร*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. วิศวกรรมขนส่ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, (2555).
- [4] D. Lang, D. Collins, and R. Kearns, "Understanding modal choice for the trip to school," *J. Transp. Geogr.*, vol. 19, pp. 509-514, 2011.