

แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะ  
อื่นในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอวารินชำราบ  
โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน



นางสาวสมาพร สุดาเดช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2556

**TRAVEL CHOICE MODEL FOR BUS AND OTHER  
MODEL IN UBON RATCHATHANI MUNICIPALITY  
AND AMPHOE WARIN CHAMRAP BY USING  
STATED PREFERENCES DATA**



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Engineering in Transportation Engineering**

**Suranaree University of Technology**

**Academic Year 2013**

แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะ  
อื่นในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอวารินชำราบ  
โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ดร.ศิริศล ศิริธร)

ประธานกรรมการ

(รศ.ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ดร.รัฐพล ภูบุปผาพันธ์)

กรรมการ

(ศ.ดร.ชูกิจ ลิ้มปีจันทร์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(รศ.น.อ.ดร.วรพจน์ ขำพิศ)

คณะบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

สมาพร สุคาเดช : แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและ  
ยานพาหนะอื่นในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอวารินชำราบโดยใช้ข้อมูลความ  
พึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน (TRAVEL CHOICE MODEL FOR BUS AND OTHER MODEL  
IN UBON RATCHATHANI MUNICIPALITY AND AMPHOE WARIN CHAMRAP  
BY USING STATED PREFERENCES DATA) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์  
ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห, 129 หน้า.

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง และ  
เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับใช้ทำนายการเลือกยานพาหนะสำหรับผู้เดินทางในเขตเมือง  
อุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบ ข้อมูลหลักที่จะใช้สร้างแบบจำลองนี้ได้จากการสำรวจ  
ข้อมูลด้วยเทคนิควิธี Stated Preference ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาการตัดสินใจของผู้เดินทางในการ  
เลือกยานพาหนะรูปแบบใหม่ในการเดินทาง งานวิจัยนี้จะเสนอยานพาหนะใหม่ในการเดินทาง คือ  
รถประจำทางขนาดเล็ก ผู้เดินทางจะถูกเสนอสถานการณ์ทางเลือกสมมติ 4 สถานการณ์ของรถ  
ประจำทางเพื่อให้ผู้เดินทางเลือกว่าจะใช้ยานพาหนะแบบเดิมหรือเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางขนาด  
เล็กในการเดินทาง งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลที่สำรวจด้วยวิธี SP จำนวน 1,448 ตัวอย่าง โดยสุ่มจาก  
สถานที่ทำงานและสถานศึกษา โดยแบ่งข้อมูลสำรวจออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) ข้อมูลเกี่ยวกับระดับ  
การบริการขนส่งซึ่งประกอบด้วย เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จำนวนการต่อรถประจำทางต่อ  
หนึ่งเที่ยวการเดินทาง (2) ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทาง ซึ่ง  
ประกอบด้วย อายุ เพศ อาชีพ ระดับการศึกษา สถานะในครัวเรือน จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน  
ขนาดครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน จำนวนรถยนต์และ  
รถจักรยานยนต์ในครัวเรือน และรายได้ของผู้เดินทาง ข้อมูลดังกล่าวจะนำมาวิเคราะห์หา  
ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทาง ผลจากข้อมูลสำรวจโดยวิธี SP พบว่า  
ปัจจุบันมีสัดส่วนการใช้ยานพาหนะดังนี้ รถยนต์ร้อยละ30 รถจักรยานยนต์ร้อยละ52 และรถสอง  
แถวร้อยละ 18 โดยหลังจากรถประจำทางถูกประยุกต์ใช้ที่เวลาคอย 5 นาที และค่าโดยสาร 5 บาท  
ตลอดสายพบว่า ผู้เดินทางโดยรถยนต์ ผู้เดินทางโดยรถจักรยานยนต์ ผู้เดินทางโดยรถสองแถว  
เปลี่ยนมาใช้รถประจำทางร้อยละ 68.20, 87.09 และ 100.00 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ตัวแปร  
คุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทางเพื่อไปทำงานพบว่าตัวแปรที่มีผลต่อการเลือก  
ยานพาหนะเดินทางได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา ขนาดครัวเรือน จำนวนผู้ทำงานใน  
ครัวเรือน สถานะในครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน  
จำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน และรายได้ของผู้เดินทาง ในกลุ่มของผู้เดินทางไป

ศึกษาพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานะ ในครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือน จำนวนรถจักรยานยนต์ใน ครัวเรือน และรายได้ของผู้เดินทาง จากความสัมพันธ์ของข้อมูลพฤติกรรมดังกล่าวได้นำมาสร้าง แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง เพื่อใช้ทำนายความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะเปลี่ยนมาใช้รถ ประจำทางแทนทางเลือกเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยสร้างแบบจำลองโลจิสต์ประเภท Binary (Binary Logit model) พิจารณาแยกตามประเภทยานพาหนะ คือ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และแยกตาม วัตถุประสงค์ของการเดินทาง คือ (1) การเดินทางเพื่อไปทำงาน (2) การเดินทางเพื่อไปศึกษา ซึ่งจะ ได้แบบจำลองทั้งหมด 4 แบบจำลอง ผลการวิเคราะห์ตัวแปรระดับการบริการขนส่งที่มีผลต่อการ เลือกใช้รถประจำทางในการเดินทางจากสมการอรรถประโยชน์ที่ให้ค่าทางสถิติที่สุด พบว่าตัว แปรร่วมที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง ได้แก่ เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ส่วนตัว แปรเฉพาะประเภทยานพาหนะที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง ได้แก่ อาชีพ อายุ สถานะใน ครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน แบบจำลองที่ได้ถูก ประยุกต์ใช้เพื่อทดสอบค่าความผันแปรของตัวแปรทางด้านการบริการขนส่ง ได้แก่ เวลาการ เดินทางโดยรถประจำทาง ผลจากการทดสอบพบว่า การปรับลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง ทุก ๆ ร้อยละ 10 จากค่าเฉลี่ยเวลาเดินทางพบว่าจะมีผู้เปลี่ยนมาใช้รถประจำทางเพิ่มขึ้นประมาณ ร้อยละ 2-12

SAMAPORN SUDADET : TRAVEL CHOICE MODEL FOR BUS AND  
OTHER MODEL IN UBON RATCHATHANI MUNICIPALITY AND  
AMPHOE WARIN CHAMRAP BY USING STATED PREFERENCES  
DATA. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. VATANAVONGS  
RATANAVARAHA, Ph.D., 129 PP.

#### MODE CHOICE/STATED PREFERENCE

The objectives of this study are to investigate factors that influence mode choice decisions and to develop modal split models for predicting decision to use bus of travelers in ubon ratchathani municipality and amphoe warin chamrap. Stated Preference technique was used to study new mode choice decision. Minibus was introduced as a new alternative mode choice in this study. Four hypothetical situations were presented to the travelers, then they were asked to state their mode choice between the existing mode and minibus. Data were collected from 1,448 respondents through random work places and school places. Information collected included the trip characteristics of travelers such as travel time, travel cost and number of transfers and socio-economic characteristic of travelers such as age, sex, work status, education level, household status, individual income per month, household size, number of workers in household, number of car and motorcycle driving licenses in household, car and motorcycle ownership in household. Relationship between these characteristics and mode choice behavior were analyzed. Data analyzed revealed that, without minibus mode, trips made by cars, motorcycles and songtaew accounted for 30%, 52% and 18% of total trips, respectively. When minibus was introduced as a

new alternative mode with 5-minute waiting time and 5-Baht fare, trips mode by cars, motorcycles and songtaew accounted for 68.20%, 87.09%, and 100.00% of total trips, respectively. Socio-economic factors influenced mode choice decision for work trip included such as age, sex, work status, education level, household status, individual income per month, household size, number of workers in household, number of car and motorcycle driving licenses in household, car ownership in household, Socio-economic factors influenced mode choice decision for school trip included such as age, sex, education level, household status, individual income per month, number of motorcycle driving licenses in household, car ownership in household. Disaggregate modal choice model was constructed using factors that influenced mode choice for predicting probability of choosing minibus over the existing mode. Four Binary logit models considered 2 modes of choice such as car and motorcycle and 2 travel purposes such as work trip, school trip The model specification considered being the most satisfactory is based on travel time and travel cost as generic variables, and work status, age, household status, number of car and motorcycle driving licenses in household as specific variables. The suitable models were used for sensitivity test of trip characteristic variables included bus fare, bus travel time. The most influenced variable was bus fare. For each 10% decreasing in average bus travel time then was 2-12% increasing in proportion of bus users.

School of Transportation Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ทั้งด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย จากบุคคลและกลุ่มบุคคลต่างๆ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห หัวหน้าสาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่ให้โอกาสทางการศึกษา ให้คำแนะนำปรึกษา ช่วยแก้ปัญหา และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย มาโดยตลอด รวมทั้งช่วยตรวจทาน และแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ อาจารย์ ดร.ศิริฉล ศิริธร อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และให้กำลังใจมาโดยตลอด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐพล ภูบพผพันธ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และให้กำลังใจมาโดยตลอด คุณวันเพ็ญ สืบสาย เลขานุการสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการประสานงานด้านเอกสารต่างๆ ในระหว่างการศึกษา

อนึ่งผู้วิจัยมีความสำนึกในพระคุณของคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิทยาการต่างๆ และขอสำนึกในพระคุณของบิดา มารดาที่ได้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณต่อหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ สำนักงานขนส่งทางบกจังหวัดอุบลราชธานี และผู้ประกอบการรถโดยสารประจำทางจังหวัดอุบลราชธานีทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ ท้ายที่สุดนี้ คุณความดีและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านของผู้วิจัยทั้งในอดีตและปัจจุบัน

สมภาพร สุดาเดช



# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูป.....	ฏ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ต
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย.....	2
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>3</b>
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการเดินทาง.....	3
2.1.1 องค์ประกอบสำหรับทฤษฎีการเลือก.....	3
2.1.2 องค์ประกอบของทฤษฎีของการเลือก.....	4
2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง.....	4
2.3 เทคนิคการสำรวจข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง.....	6
2.3.1 Revealed Preference (RP) Approach.....	6
2.3.2 Stated Preference (SP) Approach.....	6
2.3.3 ข้อจำกัดของวิธี SP และ RP.....	7
2.4 ขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี SP.....	8
2.5 ทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Random Utility Theory).....	8

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง.....	10
2.7 การทดสอบทางสถิติของแบบจำลอง.....	11
2.8 ทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา.....	12
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>17</b>
3.1 กำหนดพื้นที่ศึกษาและเส้นทางรถโดยสารประจำทาง.....	17
3.1.1 พื้นที่ศึกษา.....	17
3.1.2 เส้นทางรถโดยสารประจำทาง.....	19
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	21
3.3.1 วิธีการสำรวจ.....	21
3.3.2 กลุ่มเป้าหมายในการสำรวจ.....	22
3.3.3 จุดสำรวจ.....	23
3.3.4 สถานการณ์ทางเลือกของการเดินทางที่ให้ผู้เดินทางพิจารณาเลือก และวิธีการวัดความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการเดินทาง.....	23
3.3.5 แบบสอบถาม และเกณฑ์ในการกำหนดค่าตัวแปรที่ใช้ใน สถานการณ์ทางเลือก.....	25
3.4 การสำรวจข้อมูลในภาคสนาม.....	32
3.4.1 ผลการสำรวจข้อมูล.....	32
3.5 สรุปผลการสำรวจ.....	33
3.5.1 ปัญหาและอุปสรรคในการสำรวจ.....	33
3.5.2 จำนวนตัวอย่างที่ได้ในแต่ละจุดสำรวจ.....	33
3.5.3 ปริมาณการใช้รถประจำทางในแต่ละเส้นทาง.....	35
<b>4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>37</b>
4.1 การตรวจสอบความสามารถในการใช้บริการยานพาหนะ ประเภทต่างๆ ของผู้เดินทาง.....	37

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 การวิเคราะห์ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน.....	42
4.2.1 เพศ (Sex).....	42
4.2.2 อายุ (Age).....	43
4.2.3 อาชีพ (Occupation).....	45
4.2.4 การศึกษา (Education).....	46
4.2.5 ขนาดครัวเรือน (Household Size).....	48
4.2.6 จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน (Household Worker).....	49
4.2.7 สถานะทางครัวเรือน (Status).....	51
4.2.8 จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (No.of Car and Motorcycle Driving Licenses).....	52
4.2.9 ความเป็นเจ้าของรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (Family Car and Motorcycle Ownership).....	55
4.2.10 รายได้ (Income).....	58
4.3 การวิเคราะห์ตัวแปรระดับการบริการขนส่ง (LOS) ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน.....	60
4.3.1 ค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดินทาง.....	60
4.3.2 ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง.....	60
4.3.3 เวลาคอยรถประจำทาง และค่าโดยสารรถประจำทางที่เหมาะสม.....	61
4.4 การวิเคราะห์ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของ กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	62
4.4.1 เพศ (Sex).....	62
4.4.2 อายุ (Age).....	64
4.4.3 อาชีพ (Occupation).....	65
4.4.4 การศึกษา (Education).....	65
4.4.5 ขนาดครัวเรือน (Household Size).....	67

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.6 จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน (Household Worker).....	68
4.4.7 สถานะทางครอบครัว (Status).....	68
4.4.8 จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (No.of Car and Motorcycle Driving Licenses in Household).....	70
4.4.9 ความเป็นเจ้าของรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (Family Car and Motorcycle Ownership).....	73
4.4.10 รายได้ (Income).....	76
4.5 การวิเคราะห์ตัวแปรระดับการบริการขนส่ง (LOS) ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปศึกษา.....	78
4.5.1 ค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดินทาง.....	78
4.5.2 ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง.....	78
4.5.3 เวลาคอยรถประจำทางและค่าโดยสารรถประจำทาง.....	79
4.6 การเปรียบเทียบพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของ กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปศึกษา.....	80
4.7 ข้อเสนอแนะในการพิจารณาเลือกตัวแปรที่ควรนำมาใช้สร้างแบบจำลอง.....	84
<b>5 การสร้างและคัดเลือกแบบจำลอง.....</b>	<b>86</b>
5.1 โครงสร้างของแบบจำลอง และการระบุค่าตัวแปรในแบบจำลอง.....	87
5.1.1 โครงสร้างของแบบจำลอง Binary Logit.....	87
5.1.2 รูปแบบสมการอรรถประโยชน์ของแบบจำลอง.....	87
5.1.3 การเลือกตัวแปรในสมการอรรถประโยชน์.....	88
5.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ และการทดสอบค่าทางสถิติของแบบจำลอง.....	92
5.2.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์.....	92
5.2.2 การทดสอบค่าทางสถิติของแบบจำลอง.....	93
5.3 การประเมินความแม่นยำของแบบจำลองในการทำนายผล.....	94
5.4 ผลการตรวจสอบแบบจำลอง.....	94
5.5 การพิจารณาคัดเลือกแบบจำลอง.....	99

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.5.1 แบบจำลองที่ให้ค่า $\rho^2$ ดีที่สุดสำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน.....	100
5.5.2 แบบจำลองที่ให้ค่า $\rho^2$ ดีที่สุดสำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	100
5.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง.....	101
5.6.1 การลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง.....	101
<b>6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>104</b>
6.1 พฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของผู้เดินทาง.....	104
6.2 แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง.....	105
6.2.1 แบบจำลองที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้.....	105
6.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะระหว่างรถประจำทาง และยานพาหนะประเภทอื่น.....	107
6.3 บทวิจารณ์ และข้อเสนอแนะ.....	107
รายการอ้างอิง.....	109
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม.....	111
ภาคผนวก ข. ตารางแสดงเวลาการเดินทาง.....	118
ประวัติผู้เขียน.....	129

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	ข้อดีและข้อเสียของวิธีการทำสำรวจแบบต่างๆ..... 21
3.2	แสดงเวลาในการคอยรถประจำทาง และค่าโดยสารรถประจำทาง ในสถานการณ์ทางเลือก 4 สถานการณ์ ที่ถูกสมมติขึ้น..... 24
3.3	แสดงค่าความเร็วแยกตามประเภทของถนน Level of Service Criteria for Arterial Streets..... 26
3.4	ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม..... 32
3.5	แสดงจำนวนตัวอย่างข้อมูลจากการสำรวจ ผู้เดินทางไปทำงาน..... 33
3.6	แสดงจำนวนตัวอย่างข้อมูลจากการสำรวจ ผู้เดินทางไปสถานศึกษา..... 35
3.7	แสดงปริมาณการใช้เส้นทางรถประจำทางในสายต่างๆ..... 35
4.1	แสดงร้อยละของการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ในการเดินทางเพื่อไปทำงาน..... 37
4.2	แสดงความสามารถในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน... 38
4.3	แสดงร้อยละของการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางเปรียบเทียบกับ รูปแบบการเดินทางแบบเดิมของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 39
4.4	แสดงร้อยละของการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ในการเดินทางเพื่อไปสถานศึกษา..... 40
4.5	แสดงความสามารถในการใช้ยานพาหนะของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาศึกษา..... 40
4.6	แสดงร้อยละของการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางเปรียบเทียบกับ รูปแบบการเดินทางแบบเดิมของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา..... 41
4.7	แสดงสัดส่วนร้อยละจำแนกตามจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และ รถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 53
4.8	แสดงสัดส่วนร้อยละจำนวนรถยนต์ และจำนวนรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 56
4.9	แสดงสัดส่วนร้อยละจำแนกตามจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา..... 71

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10 แสดงสัดส่วนร้อยละจำนวนรถยนต์ และจำนวนรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน ของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	74
4.11 แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของกลุ่มผู้เดินทาง เพื่อไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	80
4.12 สรุปความเหมาะสมของตัวแปร.....	85
5.1 แสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน.....	90
5.2 แสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง สำหรับผู้เดินทางเพื่อสถานศึกษา.....	91
5.3 ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index).....	93
5.4 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถยนต์เปรียบเทียบกับ กับรถประจำทาง.....	96
5.5 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถจักรยานยนต์เปรียบเทียบกับ กับรถประจำทาง.....	97
5.6 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทางไปศึกษาด้วยรถยนต์เปรียบเทียบกับรถประจำทาง.....	98
5.7 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถจักรยานยนต์เปรียบเทียบกับ กับรถประจำทาง.....	99
5.8 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง ของผู้ที่เดินทางด้วยรถยนต์เพื่อไปทำงาน.....	101
5.9 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง ของผู้ที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์เพื่อไปทำงาน.....	102
5.10 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง ของผู้ที่เดินทางด้วยรถยนต์เพื่อไปสถานศึกษา.....	102
5.11 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง ของผู้ที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์เพื่อไปสถานศึกษา.....	103

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1	พื้นที่ศึกษา..... 18
3.2	แสดงเส้นทางรถประจำทาง..... 20
3.3	แสดงสถานการณ์ทางเลือก 1..... 28
3.4	แสดงสถานการณ์ทางเลือก 2..... 29
3.5	แสดงสถานการณ์ทางเลือก 3..... 30
3.6	แสดงสถานการณ์ทางเลือก 4..... 31
4.1	แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามเพศของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 42
4.2	แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามเพศของ ผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 43
4.3	แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามอายุของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 44
4.4	แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามอายุของ ผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 44
4.5	แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามอาชีพของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 45
4.6	แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามอาชีพ ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 46
4.7	แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามระดับการศึกษาของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 47
4.8	แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามระดับการศึกษา ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 47
4.9	แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 48
4.10	แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 49
4.11	แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามจำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน..... 50



## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวน ผู้ทำงานในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	50
4.13 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามสถานะในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	51
4.14 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามสถานะ ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	52
4.15 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	53
4.16 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตาม จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	54
4.17 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	54
4.18 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนใบ อนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	55
4.19 แสดงร้อยละของจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	56
4.20 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตาม จำนวนรถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	57
4.21 แสดงร้อยละของจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	57
4.22 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยก ตามจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	58
4.23 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามรายได้ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	59
4.24 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามรายได้ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน .....	59
4.25 แสดงเวลาเดินทางเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ .....	61
4.26 แสดงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ .....	62
4.27 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามเพศของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา .....	63

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.28 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามเพศ ของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	63
4.29 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามอายุของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	64
4.30 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามอายุ ของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	65
4.31 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามระดับการศึกษาของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	66
4.32 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามระดับการศึกษา ของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	66
4.33 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	67
4.34 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามขนาดครัวเรือน ของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	68
4.35 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามสถานะในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อ ไปสถานศึกษา.....	69
4.36 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ ตามสถานะในครัวเรือน ของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	69
4.37 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทาง เพื่อไปสถานศึกษา.....	71
4.38 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ ตามจำนวนใบ อนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	72
4.39 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของ ผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	72
4.40 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวน ใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	73
4.41 แสดงร้อยละของจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	74
4.42 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวน รถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	75

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.43 แสดงร้อยละของจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	75
4.44 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตาม จำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	76
4.45 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามรายได้ต่อเดือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	77
4.46 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามรายได้ต่อเดือนของ ผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา.....	77
4.47 แสดงเวลาเดินทางเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ.....	79
4.48 แสดงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ.....	80
5.1 แสดง Flow Chart ของการสร้างแบบจำลอง.....	86

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

$U_{in}$	=	อรรถประโยชน์หรือความพึงพอใจของคนที่ $n$ ที่มีต่อทางเลือก $i$
$V_{in}$	=	ส่วนของอรรถประโยชน์ที่บุคคล $n$ รับรู้และเห็นได้
$\varepsilon_{in}$	=	ส่วนของอรรถประโยชน์ที่ไม่แน่นอน
$\beta_i$	=	พารามิเตอร์ หรือค่าคงที่ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง
$X_i$	=	ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอรรถประโยชน์ของสิ่ง $i$ ของบุคคล $n$
$C_n$	=	เซตของทางเลือกที่เป็นไปได้ของแต่ละบุคคล
$J_n$	=	จำนวนทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้ของบุคคล $n$
$P_n(i)$	=	ความน่าจะเป็นที่บุคคล $n$ จะเลือกทางเลือก $i$
$LL(\beta_{ik})$	=	สมการ Log-Likelihood เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ทั้งหมดเป็นศูนย์
$LL(0)$	=	สมการ Log-Likelihood จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้
$\rho^2$	=	ดัชนีความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index)
$Y$	=	ตัวแปรตามในการพัฒนาแบบจำลองความถดถอย
$R^2$	=	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
IVTT	=	เวลาการเดินทางภายในยานพาหนะ (นาที)
TOTCOST	=	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท)
PC_Variable	=	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถยนต์
MC_Variable	=	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์
ST_Variable	=	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถสองแถว
B_Variable	=	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถประจำทาง
SEX	=	เพศ
AEG	=	อายุ
OCCUP	=	อาชีพ
EDUCA	=	การศึกษา
STATUS	=	สถานะทางครัวเรือน
VEH	=	จำนวนยานพาหนะ (คัน)
LS	=	จำนวนใบอนุญาตขับขี่ต่อครัวเรือน

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

INCOME	=	รายได้ต่อเดือนของผู้เดินทาง
SIZEHH	=	จำนวนสมาชิกในครัวเรือน
WORKHH	=	จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน
LINK	=	จำนวนต่อรถประจำทาง
OVT	=	เวลาเดินทางภายนอกยานพาหนะ โดยรวมเวลาในการเข้าถึงยานพาหนะ และเวลาคอยยานพาหนะ



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าระบบขนส่งสาธารณะที่เหมาะสม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ถนน แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด ในหลายประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น เยอรมัน ญี่ปุ่น หรือ สิงคโปร์ จึงได้เน้นการวางแผนการขนส่งสาธารณะ โดยส่งเสริมให้คนใช้ระบบขนส่งสาธารณะ มากกว่าการที่จะเพิ่มความจุของถนนด้วยการขยายผิวจราจร หรือการสร้างถนนใหม่ ผลจากการเปรียบเทียบจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล เทียบกับจำนวนผู้ใช้รถขนส่งสาธารณะระหว่างประเทศ เยอรมันกับสหรัฐอเมริกา พบว่าประเทศเยอรมันที่เน้นการใช้รถขนส่งสาธารณะ ช่วยให้สัดส่วนการใช้รถขนส่งสาธารณะมีมากกว่ารถยนต์ส่วนบุคคลระหว่างปี 1950-1997 (Vuchic, 1981)

จังหวัดอุบลราชธานีเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่มีความสำคัญทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและมีพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับ 3 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีด่านพรมแดนติดกับประเทศลาว และอีกทั้งยังมีการขยายการให้บริการของห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ต่าง ๆ อีกมากมาย ที่จะ เป็นแหล่งดึงดูดการเดินทางแห่งใหม่ทำให้พื้นที่บริเวณข้างเคียงมีการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่มากขึ้นเป็นสาเหตุให้เกิดการจราจรติดขัดขึ้นได้ในอนาคต และยังเป็นจังหวัดที่มีสถานศึกษาที่สำคัญ ต่างๆ เช่นมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เป็นต้น และในปัจจุบันพื้นที่ เขตเทศบาลเริ่มมีรถติดในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้าและช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็นเพราะคนส่วนมากนิยมใช้รถยนต์ รถจักรยานยนต์ในการเดินทางมากขึ้น เพราะระบบขนส่งสาธารณะมีเพียงรถสองแถวที่วิ่งให้บริการ ทำให้ผู้เดินทางนิยมใช้การเดินทางด้วยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ มากกว่าการใช้รถขนส่งสาธารณะอาจส่งผลทำให้อนาคตอันใกล้มีการจราจรติดขัดเพิ่มมากขึ้น

งานวิจัยครั้งนี้จึงได้สร้างแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางของประชาชน โดยครอบคลุมเขตผังเมืองรวมเมืองอุบลราชธานีและวารินชำราบ โดยทำการสำรวจข้อมูลของผู้เดินทาง ด้วยวิธี Stated Preference (SP) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทาง ทศนคติที่มีต่อรถประจำทาง ตลอดจนลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปของประชาชนของจังหวัดอุบลราชธานี ส่งผลให้พฤติกรรมการเลือกใช้ยานพาหนะเปลี่ยนไปอย่างไร เพื่อให้ได้แบบจำลองที่ให้การทำนายถูกต้องแม่นยำในการคาดคะเนผู้ที่จะใช้บริการรถโดยสารประจำทาง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1.2.1 เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางของประชากรในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบ

1.2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางที่สามารถอธิบายพฤติกรรมกรเลือกใช้ยานพาหนะของประชากรในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบในอนาคต

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.3.1 ศึกษาพฤติกรรมกรเลือกยานพาหนะเพื่อใช้ในการเดินทางของผู้มีที่พักอาศัยในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบโดยไม่รวมการเดินทางเข้าและออกของผู้มีที่พักอาศัยนอกพื้นที่ศึกษาและนักท่องเที่ยว

1.3.2 ประเภทของยานพาหนะที่พิจารณา คือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ รถสองแถว และรถโดยสารประจำทาง (ยานพาหนะระบบใหม่ที่ถูกประยุกต์ใช้)

## 1.4 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1.4.1 ทำให้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะในการเดินทางของประชากรในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบ

1.4.2 ทำให้ได้แบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมกรเลือกยานพาหนะของประชาชนในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบในอนาคต

1.4.3 สามารถประยุกต์ใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อการทดสอบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะ โดยเฉพาะระบบรถประจำทางในอนาคต ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจราจร และขนส่งของเทศบาลนครอุบลราชธานีและ เทศบาลเมืองวารินชำราบ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยได้ดำเนินการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การกำหนดแนวทางและวิธีการวิจัยการทบทวนดังกล่าวได้แบ่งออกเป็น ดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการเดินทาง
- 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง
- 2.3 เทคนิคการสำรวจข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง
- 2.4 ขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี SP
- 2.5 ทฤษฎีอรรถประโยชน์
- 2.6 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง
- 2.7 การทดสอบทางสถิติของแบบจำลอง

#### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการเดินทาง

ทฤษฎีของพฤติกรรมการเดินทางสามารถแสดงได้ 3 รูปแบบ (Ben-akiva and Lerman ,1985) คือ

- 1) เชิงบรรยาย (Descriptive) : โดยทฤษฎีพฤติกรรมนี้ สามารถแสดงได้ว่าคนมีการแสดงออกอย่างไรแต่จะไม่อธิบายว่าทำไมจึงทำเช่นนั้น
- 2) นามธรรม (Abstract) : โดยทฤษฎีพฤติกรรมนี้สามารถที่จะทำให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นทางการ โดยไม่เปลี่ยนแปลงตามสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไป
- 3) ในเชิงปฏิบัติ (Operational) : โดยผลของทฤษฎีพฤติกรรมสามารถแสดงออกในรูปแบบของแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรทางสถิติ (Parameters) และตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงได้ (Variables) สามารถถูกวัด หรือประมาณค่า

##### 2.1.1 องค์ประกอบสำหรับทฤษฎีการเลือก

แสดงลำดับขั้นตอนการตัดสินใจในการเลือก โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

- ก) อธิบายปัญหาของการเลือก : ตัวอย่างของปัญหาการเลือกยานพาหนะที่ผู้เดินทางต้องตัดสินใจเลือกในการเดินทาง เพื่อไปทำงาน สิ่งแวดล้อมของผู้เดินทาง (รายได้, สถาน



ที่ตั้ง, สภาพอากาศ, ฯลฯ) และการบริการที่มีอยู่ของการขนส่ง จะเป็นตัวกำหนดการเลือกของผู้เดินทางแม้ว่าผู้เดินทางอาจจะไม่ตระหนักถึงทางเลือกทั้งหมด โดยทางเลือกที่ผู้เดินทางสามารถเลือกได้อาจจะเป็นรถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือรถประจำทาง เป็นต้น

ข) การกำหนดทางเลือก : เพื่อความีทางเลือกใดบ้างซึ่งสามารถเลือกปฏิบัติได้

ค) ประเมินค่าคุณสมบัติของทางเลือก : ผู้เดินทางจะประเมินผล หรือสะสมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของทางเลือกทุกทางที่สามารถหาได้ คุณสมบัติของทางเลือกเหล่านี้ ได้แก่ เวลาการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เป็นต้น ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกจัดการผ่านกระบวนการคิด เพื่อให้ได้มาซึ่งยานพาหนะที่จะเลือกได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับบทบาทในการตัดสินใจส่วนตัวของผู้เดินทางว่าจะเลือกใช้ยานพาหนะชนิดใดในการเดินทาง

ง) การเลือกทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ

จ) การปฏิบัติ

### 2.1.2 องค์ประกอบของทฤษฎีของการเลือก มีองค์ประกอบดังนี้

ก) ผู้ตัดสินใจ : หน่วยของผู้ทำการตัดสินใจสามารถพิจารณาได้ตั้งแต่หน่วยใหญ่ที่สุดซึ่งประกอบด้วยผู้เดินทางหลายคนจนถึงหน่วยเล็กที่สุดซึ่งประกอบด้วยผู้เดินทางเพียงผู้เดียว

ข) ทางเลือก : ทางเลือกที่ผู้เดินทางสามารถเลือกได้โดยพิจารณาจากสิ่งแวดล้อมของผู้เดินทาง

ค) คุณสมบัติของทางเลือก

ง) บทบาทในการตัดสินใจ

## 2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะในการเดินทางแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (Ortuzar and Willumsen, 1990) ประกอบด้วย

1) คุณลักษณะของผู้เดินทาง ซึ่งปัจจัยที่ถูกเชื่อว่ามีสำคัญ ได้แก่

- ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Ownership)
- การครอบครองใบอนุญาตขับขี่
- โครงสร้างของครัวเรือน (Household Structure)
- รายได้ (Income)

● การตัดสินใจที่จะทำกิจกรรมอื่นๆ เช่น มีความจำเป็นที่ต้องใช้รถยนต์ไปทำงาน หรือส่งลูกไปโรงเรียน เป็นต้น

- ความหนาแน่นของที่พักอาศัย (Residential Density)

2) คุณลักษณะของการเลือกยานพาหนะมีอิทธิพลต่อการเดินทาง ได้แก่

- จุดประสงค์ของการเดินทาง
- ช่วงเวลาที่มีการเดินทางเกิดขึ้น

3) คุณลักษณะของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการจราจรขนส่ง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ปัจจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Factors) และปัจจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Factors)

3.1) ปัจจัยเชิงปริมาณ ประกอบด้วย

- ความสัมพันธ์ทางด้านเวลาการเดินทาง เช่น เวลาในยานพาหนะ เวลาในการคอย และเวลาที่ใช้ของแต่ละรูปแบบในการเดินทาง เป็นต้น
- ความสัมพันธ์ทางด้านราคาค่าใช้จ่าย เช่น ค่าโดยสาร ค่าเชื้อเพลิง เป็นต้น
- ความสามารถในการหาที่จอดรถ และราคาค่าจอดรถ

3.2) ปัจจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งยากที่จะวัดค่าได้ ประกอบด้วย

- ความสะดวก และสบายในการเดินทาง
- ความน่าเชื่อถือ
- ความปลอดภัย

Mac Fadden (1976) จำแนกตัวแปรซึ่งถูกใช้ในแบบจำลองการเลือกยานพาหนะ ดังนี้

ก) ตัวแปรที่ส่งผลวิกฤตต่อแบบจำลอง

- ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
- เวลาบนยานพาหนะ
- เวลาในการเดิน
- เวลาในการคอย
- ความถี่ของการปล่อยรถ
- จำนวนคนในครอบครัวที่สามารถขับรถได้
- สิ่งที่ใช้ความสามารถในการได้มาซึ่งทางเลือกหนึ่งๆ เช่น ความสามารถในการ

ขับรถได้ ความต้องการใช้รถยนต์ขณะทำงาน เป็นต้น

ข) ตัวแปรที่ส่งผลสำคัญต่อแบบจำลอง

- จำนวนของการเปลี่ยนถ่ายรถ
- จำนวนผู้รับผิดชอบต่อบุคคลในครัวเรือน
- ความหนาแน่นการจ้างงานของแหล่งที่ทำงาน
- องค์กรประกอบภายในครอบครัว

ค) ตัวแปรที่ส่งผลคลุมเครือต่อแบบจำลอง

- รายได้ต่อครัวเรือน
  - ความหนาแน่นของประชากรในยานที่พักอาศัย
  - ตำแหน่งของย่านศูนย์กลางธุรกิจ (CBD) ในยานที่พักอาศัย
  - จำนวนของผู้มีงานทำในครัวเรือน
  - อายุของหัวหน้าครอบครัว
  - ความน่าเชื่อถือในด้านความตรงต่อเวลาของรูปแบบยานพาหนะขนส่ง
  - การรับรู้ในด้านความสะดวกสบาย ความปลอดภัย เป็นต้น
- ง) ตัวแปรที่ส่งผลไม่มาก
- แหล่งที่ทำงานในย่านศูนย์กลางธุรกิจ
  - เพศ
  - อายุ
  - ตำแหน่งของหัวหน้าครัวเรือน
  - ทัศนคติโดยทั่วไป เช่น ความเป็นส่วนตัว ความกล้า ความปลอดภัย เป็นต้น

## 2.3 เทคนิคการสำรวจข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

การทำนายการเปลี่ยนแปลงการเลือกยานพาหนะจากที่มีอยู่เดิม ไปสู่ยานพาหนะระบบใหม่นั้นแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ วิธี Revealed Preference Approach และวิธี Stated Preference Approach

### 2.3.1 Revealed Preference (RP) Approach

ขึ้นอยู่กับค่าตัวแปรของทางเลือกเดิมที่มีอยู่ เพื่อให้หาพารามิเตอร์ในแบบจำลอง RP Logit และประมาณค่าสัดส่วนการใช้ยานพาหนะที่มีอยู่เดิมทั้งหมด โดยการเลือกเดินทางด้วยยานพาหนะระบบใหม่จะถูกสมมุติให้มี ยูติลิตี้ฟังก์ชันเหมือนกับยานพาหนะที่มีอยู่เดิมซึ่งมีระดับการบริการที่ใกล้เคียงกัน เช่น รถขนส่งมวลชน และรถประจำทางซึ่งจัดเป็นระบบขนส่งสาธารณะเหมือนกัน และมีระดับการบริการคาบเกี่ยวกับด้านความจุ โดยสัดส่วนการเลือกรถขนส่งมวลชนสามารถได้รับจาก Incremental Logit Model

### 2.3.2 Stated Preference (SP) Approach

Ortuzar and Willumsen (1990) กล่าวถึงวิธีนี้ว่าเป็นการประยุกต์เทคนิคทางด้าน การตลาดมาใช้ ภายหลังปี ค.ศ.1970s ได้ใช้ประยุกต์การเลือกที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งในหลายด้าน การแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้ขึ้นกับการประมาณความต้องการ การวิเคราะห์การตอบสนองต่อสมมุติฐาน

การเลือก ซึ่งจะทำได้ตัวแปร และเงื่อนไขที่มากกว่าสถานการณ์จริงในปัจจุบัน โดยจะสมมุติว่า ยานพาหนะระบบเดิมจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงค่าระดับการบริการในช่วงเวลาสั้นๆ และค่าระดับ การบริการของยานพาหนะระบบใหม่จะถูกประยุกต์ใช้ จากนั้นจึงสร้างแบบจำลองโดย ตัวแปรจากยานพาหนะระบบเดิมที่มีอยู่ และตัวแปรที่ได้จากระบบยานพาหนะใหม่ในอนาคตลงใน แบบจำลองเพื่อทำนายสัดส่วนการใช้ยานพาหนะระบบต่างๆ

Bates (1988) ชี้ว่าวิธี SP นั้นใช้ค่าใช้จ่ายในการสำรวจน้อยกว่าวิธี RP โดยผู้ เดินทางจะถูกสัมภาษณ์ให้ตอบสนองต่อสถานการณ์ทางเลือกสมมุติที่นำเสนอ

Hensher (1994) สรุปว่าวิธี SP นั้นเป็นวิธีที่สะดวกในการประยุกต์ใช้โดย สถานการณ์และตัวแปรจะถูกปรับให้ตรงกับจุดประสงค์ในการสำรวจ จึงเป็นวิธีที่มีความยืดหยุ่น และยังให้เงินได้อย่างมีประสิทธิภาพในการศึกษามากกว่าวิธี RP

TRB (1983) กล่าวว่า เป็นวิธีที่ได้ข้อมูลมากกว่า รวมถึงให้การตอบสนองที่ หลากหลายต่อสถานการณ์ทางเลือกที่แตกต่างกันมากกว่าวิธี RP และลักษณะข้อมูลของ SP สามารถนำมาสร้างแบบจำลองโดยปราศจากการสร้างสมมติฐานบนโครงสร้างของแบบจำลอง เสมือนวิธี SP

### 2.3.3 ข้อจำกัดของวิธี SP และ RP

ทั้ง SP และ RP มีข้อจำกัด โดยจุดบกพร่องของวิธี RP คือปัญหาของการแทนที่ ยูติลิตี้ฟังก์ชันของการเลือกยานพาหนะระบบใหม่ด้วยยานพาหนะที่มีอยู่เดิม ซึ่งมีระดับการบริการ คล้ายคลึงกัน เช่น LRT และรถประจำทางซึ่งจัดเป็นระบบการขนส่งขนาดใหญ่เช่นเดียวกัน แต่ค่า ยูติลิตี้ฟังก์ชันก็ควรจะมีค่าคงที่ (Constant) ซึ่งแตกต่างกัน เนื่องจากระดับการบริการของระบบที่ แตกต่างกันหรืออีกนัยหนึ่งก็คือ Dissimilarity Index ( $\delta$ ) ไม่ควรเป็นค่าเจาะจง และควรเป็นค่าที่ ไม่สามารถทราบได้ที่เวลาปัจจุบัน

Hensher (1994) ได้บ่งบอกถึงข้อเสียของวิธี RP ว่า สิ้นเปลืองงบประมาณ และยาก ในการบ่งชี้ผลกระทบของตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้ เช่น ความสะดวกสบาย หรือความรู้สึก ปลอดภัย เป็นต้น และวิธี RP ยังไม่สามารถประมาณค่าความต้องการได้โดยตรง หรือสามารถ ตอบสนองภายใต้สถานการณ์ทางเลือกใหม่

สำหรับวิธี SP ผลของการสร้างแบบจำลองนั้นขึ้นอยู่กับแบบสอบถาม แบบสอบถามที่มีความน่าเชื่อถือจึงจะได้รับทัศนคติของการเลือกที่มีความน่าเชื่อถือสูง หรืออีกนัย หนึ่งคือ แบบสอบถามที่ไม่เหมาะสมอาจเป็นสาเหตุให้ผลของการประมาณค่ามีความผิดพลาด

## 2.4 ขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี SP

ขนาดตัวอย่าง 200-500 ตัวอย่างสามารถเพียงพอในการวิเคราะห์แบบจำลอง Disaggregate แต่ตัวอย่างขนาดเล็ก 50-70 ตัวอย่าง ก็สามารถให้ผลที่สมเหตุสมผลได้ (Richards and Ben-Akiva ,1983) การสำรวจที่ผ่านมาด้วยวิธี SP ควรสำรวจอย่างน้อยประมาณ 75-100 ตัวอย่าง (Ortuzar and Willumsen , 1990)

## 2.5 ทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Random Utility Theory)

เป็นทฤษฎีที่นิยมใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง โดยอาศัยองค์ประกอบของความไม่แน่นอน (Probability) เข้าไปมีส่วนในขั้นตอนการตัดสินใจ ความพอใจหรือไม่พอใจของผู้เดินทางในการเลือกรูปแบบยานพาหนะอธิบายได้จาก ฟังก์ชันยูทิลิตี้ (Utility Function) ของแต่ละรูปแบบยานพาหนะ  $n$  ดังนี้

$$U_n = \alpha + \beta t_n + \gamma c_n + \varepsilon \quad (2.1)$$

เมื่อ  $\varepsilon$  = ค่าความผิดพลาดของความน่าจะเป็น (Probabilistic Error)

โดยปัจจัยหลายอย่างที่จะถูกพิจารณาในค่าความผิดพลาด นี้จะประกอบด้วย

- คุณสมบัติของการบริการซึ่งมีส่วนสำคัญต่อผู้เดินทาง แต่ไม่ได้แสดงออกอย่างชัดเจน เช่น ความสะดวกสบาย การรับรู้ของความปลอดภัย เป็นต้น
- ผู้เดินทางอาจไม่ทราบทางเลือกทั้งหมด ที่เขาสามารถเลือกได้หรืออาจไม่มีข้อมูล คุณลักษณะของทางเลือกทั้งหมด เนื่องจากประชาสัมพันธ์ที่ไม่ดี หรือผู้เดินทางไม่ได้ตระหนักถึงเส้นทาง และข้อมูลตารางเวลาเดินทางซึ่งมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ เป็นต้น

Ben-Akiva and Lerman (1993) ได้แสดงค่า Utility Function ดังนี้

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (2.2)$$

เมื่อ  $U_{in}$  คือ ค่าความพึงพอใจที่ผู้เดินทางคนที่  $n$  ได้รับจากการเดินทางด้วยวิธีหรือรูปแบบการเดินทางที่  $i$

$V_{in}$  คือ ส่วนของความพึงพอใจที่วัดค่าได้แน่นอน

$\varepsilon_{in}$  คือ ส่วนของความพึงพอใจที่วัดค่าได้ยาก หรือส่วนของความไม่แน่นอน

เนื่องจากมีองค์ประกอบของความไม่แน่นอน จึงวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เดินทางโดยอาศัยค่าความน่าจะเป็น (Probability) แทน กล่าวคือ ผู้เดินทางลำดับที่  $n$  จะเลือกทางเลือก  $i$  ถูกแสดงโดย

$$P_n(i) = \text{Prob}(U_{in} > U_{jn}) \text{ สำหรับทุกๆ ค่าของ } j \in C_n \text{ โดย } j \neq i \quad (2.3)$$

เมื่อ  $C_n$  คือเซตของกลุ่มทางเลือกทั้งหมดที่เขาสามารถเลือกได้  
เมื่อแทนที่สมการ (2.2) ลงในสมการ (2.3) จะได้ว่า ทางเลือกจะถูกเลือกเมื่อ

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \text{Prob}(V_{in} + \varepsilon_{in} > V_{jn} + \varepsilon_{jn}) \text{ สำหรับทุกๆ ค่าของ } j \in C_n \text{ โดย } j \neq i \\ P_n(i) &= \text{Prob}(\varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn} < V_{in} - V_{jn}) \text{ สำหรับทุกๆ ค่าของ } j \in C_n \text{ โดย } j \neq i \end{aligned} \quad (2.4)$$

รูปฟังก์ชันของความน่าจะเป็นตามสมการ (2.4) จะขึ้นอยู่กับสมมติฐานเกี่ยวกับการกระจาย (Distribution) ของตัวแปร  $\varepsilon_{in}$  และ  $\varepsilon_{jn}$  โดยทั่วไป การศึกษามักจะสมมติให้ตัวแปรที่แทนความไม่แน่นอนนี้เป็นอิสระต่อกัน (Independently) และมีการกระจายแบบกัมเบล (Gumbel Distribution) โดยฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Density Function) คือ

$$f(\varepsilon) = \varphi \exp[-\varphi(\varepsilon - \eta)] \exp[-\exp[-\varphi(\varepsilon - \eta)]] \quad (2.5)$$

เมื่อ  $\varphi, \eta$  คือค่าคงที่ (Parameter) ที่กำหนดรูปร่าง (Shape) ของการกระจายตัว  
จากสมมติฐานดังกล่าวข้างต้นทำให้สามารถวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่  $n$  จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง  $i$  ได้ดังนี้

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j=1}^n e^{V_{jn}}} \quad (2.6)$$

เมื่อ  $P_n(i)$  คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางลำดับที่  $n$  เลือกรูปแบบการเดินทาง  $i$   
 $V_{in}$  คือ ค่า Utility ของทางเลือก  $i$  ของผู้เดินทางคนที่  $n$   
 $n$  คือ ผู้เดินทางคนที่  $n$   
 $m$  คือ จำนวนทางเลือกทั้งหมด

$j$  คือ ทางเลือกที่  $j$  (อาจจะเป็นรถประจำทาง, รถยนต์ เป็นต้น)

โดยทั่วไปเรามักอธิบายความไม่แน่นอนในพฤติกรรมของมนุษย์ด้วยการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) แต่การสมมติให้ตัวแปร  $\varepsilon_{in}$  และ  $\varepsilon_{jn}$  มีการกระจายแบบปกติ นั้นทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ทำได้ยาก ในการวิจัยที่ผ่านมาจึงนิยมสมมติให้ตัวแปร  $\varepsilon_{in}$  และ  $\varepsilon_{jn}$  มีการกระจายตัวแบบกัมเบล ซึ่งจะเป็นผลให้ได้สมการที่มีรูปแบบง่ายต่อการวิเคราะห์ และการกระจายตัวแบบกัมเบลนั้นก็มีลักษณะการกระจายที่คล้ายคลึงกับการกระจายตัวแบบปกติ และผลที่ได้ก็ไม่แตกต่างกันมาก

แบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางเลือกรูปแบบการเดินทาง ในสมการที่ 2.6 นั้นโดยทั่วไปเรียกว่า แบบจำลองประเภทโลจิสต์ (Logit Model) ในกรณีที่ทางเลือกนั้นมีเพียง 2 ทางเลือก นิยมเรียกว่า Binary Logit Model (BNL) และในกรณีหลายทางเลือกนั้นจะเรียกแบบจำลองนี้ว่า Multinomial Logit Model (MNL)

## 2.6 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง

Ben-Akiva and Lerman (1993) กล่าวว่า Maximum Likelihood Estimation เป็นวิธีที่ใช้แพร่หลายที่สุด และเป็นวิธีการโดยตรงสำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางสถิติ (Parameter) เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกและการวิเคราะห์ทำได้ง่าย โดยค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสมการของความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

NCHRP 253 (1982) กล่าวถึงขั้นตอนประมาณด้วยวิธี Maximum Likelihood ดังนี้

- 1) จัดทำ Likelihood Function โดยการจัดรูปแบบฟังก์ชันให้อยู่ในรูปผลคูณของความน่าจะเป็นในการเลือกยานพาหนะเดินทางของแต่ละคน

$$L(\theta) = \prod_{n=1}^N \prod_{i \in C_n} P_{in}^{\delta_{in}} = \prod_{n=1}^N \prod_{i \in C_n} \left[ \frac{e^{X'_n \theta}}{\sum_{j \in C_n} e^{X'_j \theta}} \right]^{\delta_{in}} \quad (2.7)$$

โดย  $\prod$  คือ ผลคูณอันดับ เช่น  $\prod_{n=1}^2 X_n = X_1 X_2$

$n$  คือ จำนวนผู้เดินทาง 1,2,3,...,N

$L(\theta)$  คือ เป็น Likelihood Function ที่ประเมินค่า  $\theta$

$C_n$  คือ เซตของยานพาหนะ

- $\delta_{in}$  = 1 ในกรณีที่ทางเลือก  $i$  ถูกเลือก โดยผู้เดินทาง  $n$   
 $P_{in}$  = ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทาง  $n$  เลือกทางเลือก  $i$   
 $X_{in}$  = เป็นเซตของตัวแปร  $K$  ( $1 \times K$  เวกเตอร์)  
 $\theta$  = เป็น  $K \times 1$  เวกเตอร์ ( $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_k$ ) ของสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง (Model Parameter)

2) ทำ Likelihood Function ให้อยู่ในรูปของ natural logarithm

$$L^*(\theta) = \sum_{n=1}^N \sum_{i \in C_n} Y_{in} \left[ \theta X_{in} - \ln \sum_{j \in C_n} \exp(\theta X_{jn}) \right] \quad (2.8)$$

เมื่อ  $L^*(\theta) = \text{Log Likelihood Function}$

3) หาค่าพารามิเตอร์โดยการ differentiate  $L^*(\theta)$  เทียบกับตัวแปร  $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_k$  ให้เท่ากับศูนย์ดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{\partial L^*(\theta)}{\partial \theta_k} &= \sum_{n=1}^N \sum_{i \in C_n} Y_{in} \left[ X_{ink} - \frac{\sum_{j \in C_n} \exp(\theta X_{jn}) X_{jnk}}{\sum_{j \in C_n} \exp(\theta X_{jn})} \right] = 0 \\ &= \sum_{n=1}^N \sum_{i \in C_n} [Y_{in} - P_n(i)] X_{ink} = 0 \end{aligned} \quad (2.9)$$

4) แก่สมการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ โดยวิธี Newton-Raphson ซึ่งเป็นวิธีการกระทำซ้ำ (Iteration Method) ในการประมาณหาค่าพารามิเตอร์ โดยมีการหยุดการทำซ้ำเมื่ออัตราการลู่เข้าของตัวแปรแต่ละตัวน้อยกว่าค่าที่ยอมรับ (Tolerance) ที่กำหนดให้

## 2.7 การทดสอบทางสถิติของแบบจำลอง

การทดสอบทางสถิติว่าแบบจำลองเหมาะสมเพียงใดนั้น ประกอบด้วย 3 หลักการ คือ

1) t - test : เป็นการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรว่าควรนำเข้ามาพิจารณาหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 5% แบบ two tailed t - test เมื่อค่าสัมบูรณ์ของค่า  $t$  มีค่าน้อยกว่า 1.96 ตัวแปรจะถูกคัดออกจากสมการ



$$t_{n-k, \frac{\alpha}{2}} = \frac{\beta_i}{\sqrt{\text{var}(\beta_i)}} \quad (3.0)$$

เมื่อ  $t_{n-k, \frac{\alpha}{2}}$  = ค่า t-value ที่ระดับความเชื่อมั่น  $(1-\alpha)$

$\beta_i$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่  $i$  ซึ่งประมาณค่าได้ด้วยวิธี Maximum Likelihood

$\text{var}(\beta_i)$  = ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่  $i$

$n$  = จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

$k$  = จำนวนสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง

2) Sign test : ถ้าเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้ตรงข้ามกับความเป็นจริงตัวแปรนั้นก็จะถูกคัดออกจากแบบจำลอง เช่น ตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทางไม่ควรเป็นเครื่องหมายบวก เนื่องจากเมื่อค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่เพิ่มขึ้นความพึงพอใจที่ผู้เดินทางจะเลือกทางเลือกนั้นควรมีค่าลดลง เป็นต้น

3) Likelihood Ratio Test : ค่า Likelihood Ratio Index (LRI :  $\rho^2$ ) เป็นค่าดัชนีค่าที่บอกสัดส่วน หรือเปอร์เซ็นต์ที่สามารถอธิบายความผันแปรในแบบจำลองโลจิสต์ ซึ่งจะคล้ายคลึงกับค่า  $R^2$  ในการวิเคราะห์สมการความถดถอยเชิงเส้น ซึ่งค่านี้ต้องอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้ามีค่าใกล้ 1 แสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถแทนความสัมพันธ์ได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าเข้าใกล้ 0 ก็แสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่สามารถแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่พิจารณา โดยค่า  $\rho^2$  ที่ยอมรับได้จะต้องมีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไป

$$\rho^2 = 1 - \left[ \frac{L(\beta)}{L(O)} \right] \quad (3.1)$$

โดยที่  $L(O)$  = ค่า Log Likelihood สำหรับ Model ในกรณีสมมติให้สัมประสิทธิ์ทุกตัวค่าเท่ากับศูนย์

$L(\beta)$  = ค่า Log Likelihood สำหรับ Model ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

## 2.8 ทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา

Bhattacharjee (1994) ได้ใช้ Analytical Hierarchy Process (AHP) ประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบพฤติกรรม และทัศนคติของผู้เดินทางที่มีต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางเพื่อไป

ทำงานในประเทศสิงคโปร์ และกัลกัตตา โดยใช้จำนวนตัวอย่าง 1,000 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 617 ตัวอย่างจากเมืองกัลกัตตา และ 150 ตัวอย่างจากประเทศสิงคโปร์ ทำการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย จากผู้ทำงานในสถานที่ทำงาน หรือย่านอุตสาหกรรม ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์โดยสร้างแบบจำลอง Multinomial Logit Model (MNL) และแบบจำลอง AHP ผลจากการวิเคราะห์ในครั้งนี้พบว่า แบบจำลอง AHP ที่ได้ไม่สามารถใช้ในการทำนายสัดส่วนการใช้นานพาหนะในการเดินทางได้เนื่องจากปัจจัยในการตัดสินใจเลือกยานพาหนะของทั้งสองเมืองนั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรระดับการบริการเป็นหลัก แต่แนวทาง AHP มีประสิทธิภาพที่จะหาผลกระทบทางจิตใจของผู้เดินทางต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง โดยไม่พิจารณาถึงปัจจัยที่แท้จริงเช่น ระดับการบริการ และลักษณะของผู้เดินทาง ผลจากการวิเคราะห์โดย MNL จึงได้ถูกเปรียบเทียบกับวิธี AHP และได้ผลที่ตรงกัน โดยพบว่า ค่าใช้จ่าย และเวลาในการเดินทางเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อการเลือกรถยนต์ส่วนบุคคล

Fu-Chih (1995) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเลือกใช้นานพาหนะเดินทางของผู้เดินทางในเมืองไทเป (Taipei) โดยใช้แบบจำลอง MNL เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงความต้องการของผู้เดินทาง ในการเลือกยานพาหนะเดินทางโดยรวม Mass Rapid Transit (MRT) ที่กำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้างซึ่งจะเปิดทำการได้ในอนาคต วิธีที่ใช้ในการศึกษา คือ Stated Preference (SP), Revealed Preference (RP) และ Market Segment (MS) ถูกนำมาใช้หาพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ผลจากการศึกษาพบว่า ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลในการเลือกยานพาหนะเดินทาง ได้แก่ เพศ ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ และรายได้ ส่วนตัวแปรระดับการบริการขนส่งที่มีผลในการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ เวลาเดินทางในยานพาหนะ เวลาเดินทางนอกยานพาหนะ และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ผลที่ได้รับจากแบบจำลองพบว่า การใช้รถยนต์ส่วนบุคคลจะเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 36.2 เป็นร้อยละ 41.9 ในปี 1994 หลังจากที่ MRT เปิดให้บริการ และควรจะลดลงเป็นร้อยละ 37.1 ในปี 1999 โดยอธิบายการลดลงที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้รถยนต์ส่วนตัวที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดอย่างรุนแรง การประยุกต์ใช้นโยบายพบว่า ผลการศึกษาในระยะสั้นคือ ภายหลังจาก MRT เปิดบริการ 1 ปี พบว่านโยบายในการลดเวลาการเดินทางในยานพาหนะของ MRT จะช่วยให้ค่าตอบแทนเพิ่มมากขึ้นอีก ร้อยละ 6 จากปริมาณผู้เดินทางที่เพิ่มมา ร้อยละ 6 ผลการศึกษาในระยะกลางคือช่วงปี 1994-1999 พบว่านโยบายที่เหมาะสมคือ การลดเวลาในการเดินทางของ MRT ลง ร้อยละ 10 การลด headway ลง 2 นาที และการเพิ่มราคาค่าการเดินทางของ MRT อีก ร้อยละ 50 โดยผลการศึกษาพบว่าสามารถเพิ่มผู้เดินทางโดย MRT อีก ร้อยละ 6.4 และได้ค่าตอบแทนเพิ่มมากขึ้นอีก ร้อยละ 59.6 โดยใช้มาตรการควบคุมรถเข้า-ออกภายในพื้นที่ และ Contra-Flow Bus Lane

Gang (1993) ได้วิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกยานพาหนะของผู้เดินทางในเมืองเซี่ยงไฮ้ ประเทศจีน เพื่อหา นโยบายทางการขนส่งที่เหมาะสมสำหรับเมืองเซี่ยงไฮ้ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ ตัวอย่าง 600 ตัวอย่างในการสร้างแบบจำลอง MNL แบบจำลองที่ได้จะใช้วิเคราะห์ผลกระทบของ ตัวแปรและนโยบายทางการขนส่งที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะของผู้เดินทาง และใช้ทำนายการ เปลี่ยนแปลงการจราจรขนส่งในเมืองเซี่ยงไฮ้ ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองที่ได้พบว่ามี ความถูกต้องในการทำนายร้อยละ 85 และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะ ประกอบด้วย เวลาในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เพศ รายได้ ขนาดครัวเรือน ความเป็น เจ้าของรถจักรยาน และความเป็นเจ้าของของตัวรถประจำทางรายเดือน และเมื่อประยุกต์ใช้นโยบาย ทางการขนส่ง โดยการให้ทางขับพิเศษแก่รถประจำทาง (Bus way) พบว่า การเดินทางโดย รถ ประจำทางจะเพิ่มขึ้นมากกว่าการเดินทางโดยรถจักรยานเป็น 6 เท่า และสภาพการจราจรจะคล่องตัว ขึ้นจากจำนวนการใช้รถจักรยานลดลง

Lave (1969) ได้สร้างแบบจำลอง Probit ในการวิเคราะห์การเลือกยานพาหนะในการ เดินทางเพื่อไปทำงานในเมืองชิคาโก ข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์ผู้เดินทางไปทำงานจำนวน 425 คน โดยตัวแปรที่ใช้ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Relative Cost) เวลาในการเดินทาง (Relative Time) ความสะดวกสบาย (Relative-Comfort) ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ จุดประสงค์ในการ เดินทาง ขนาดครอบครัว รายได้ เพศ อายุ และระยะทางในการเดินทาง ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ พบว่า ถ้าลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทางจากเดิมอีก 5 นาที ผู้เดินทางจะเปลี่ยนมาใช้รถประจำ ทางเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.1 และถ้าลดค่าโดยสารรถประจำทางร้อยละ 10 ผู้เดินทางจะเปลี่ยนมาใช้รถ ประจำทางเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3

Lai-Shun (1993) ได้สร้างแบบจำลอง MNL เพื่อใช้วิเคราะห์พฤติกรรมการเลือก ยานพาหนะของผู้เดินทางเพื่อไปทำงานในเมืองไทจง ประเทศไต้หวัน และประยุกต์ใช้แบบจำลอง เพื่อทดสอบนโยบายในการแก้ไขปัญหาการจราจร เช่น การให้เลนพิเศษสำหรับรถประจำทาง การ เพิ่มราคาค่าจอดรถ โครงการควบคุมรถเข้า-ออกในพื้นที่ (Area Licensing Scheme) โดยการศึกษา นี้ ทำการสุ่มข้อมูล 500 ตัวอย่าง จากที่ทำงานต่างๆ และ 6 หมู่บ้านในเขตเมืองไทจง โดยพิจารณา ยานพาหนะ 4 ประเภท คือ รถประจำทาง รถแท็กซี่ รถยนต์ส่วนตัว และรถจักรยานยนต์ จาก การศึกษาพบว่าตัวแปรที่สำคัญในการเลือกใช้ยานพาหนะ ได้แก่ เวลาการเดินทางบนยานพาหนะ และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งเมื่อนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ พบว่าผลการทำนายที่ได้จาก แบบจำลองมีความถูกต้องร้อยละ 88 และนโยบายที่ถูกสมมติขึ้นนั้นไม่เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหา การจราจรได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากอัตราการเพิ่มของปริมาณรถยนต์ในอนาคตซึ่งไม่เปลี่ยนแปลง แต่นโยบายที่ประยุกต์ใช้ก็สามารถเปลี่ยนแปลงการใช้รถยนต์ส่วนตัวและจักรยานยนต์ไปสู่การใช้

รถประจำทางได้ และเมื่อประยุกต์ใช้นโยบายการให้เลนพิเศษสำหรับ รถประจำทางและโครงการควบคุมรถเข้า-ออกในพื้นที่ จะช่วยให้การแก้ไขปัญหาการจราจรมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

Tam (1997) ได้สร้างแบบจำลอง Binary Logit Model จากข้อมูล Stated Preference (SP) วิเคราะห์พฤติกรรมความเป็นเจ้าของยานพาหนะในเมืองฮ่องกง การเก็บตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความสนใจของคนฮ่องกงต่อการเป็นเจ้าของรถยนต์ โดยสำรวจกลุ่มคนที่มีรถยนต์ส่วนตัว และไม่มีรถยนต์ส่วนตัวซึ่งมีใบขับขี่เป็นของตนเอง จากแบบสอบถามที่แตกต่างกันสำหรับกลุ่มคนที่มียานพาหนะเป็นของตนเองนั้น จะถูกถามถึงการเปลี่ยนแปลงของรายได้ต่อเดือน และราคาที่จอดรถ ส่วนกลุ่มคนที่ไม่มียานพาหนะเป็นของตนเอง จะถูกถามเพียงการเปลี่ยนแปลงของรายได้ต่อเดือน ได้เก็บตัวอย่างสำรวจจำนวน 1,200 ตัวอย่าง พบว่าเพียง 197 แบบสอบถามที่สามารถใช้ได้ (Valid) และพบว่าค่าตัวแปรรายได้ไม่สามารถใช้หาพารามิเตอร์ได้เนื่องจาก ความไม่สนใจในการตอบคำถาม โดยอัตราการตอบสนองมีเพียงร้อยละ 50 ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ รายได้ต่อเดือน ราคาที่จอดรถ สถานภาพส่วนตัว อายุ ผลที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธี Stated Preference (SP) ในกลุ่มผู้มีรถยนต์ส่วนตัวพบว่าร้อยละ 20.7 จะใช้รถยนต์ส่วนตัวอยู่ แม้ว่ารายได้จะลดลงหรือไม่มีงานทำ และอีกร้อยละ 17.9 พบว่าจะยังใช้รถยนต์ส่วนตัวอยู่ถึงแม้ว่าค่าที่จอดรถจะเพิ่มขึ้นส่วนผลที่ได้จากผู้ที่ไม่มีรถยนต์ส่วนตัวพบว่าร้อยละ 55.7 มีการพิจารณาที่จะซื้อรถยนต์ใหม่ และร้อยละ 42.6 จะซื้อรถยนต์ถ้าจำเป็นต้องใช้รถยนต์ โดยมีเพียงร้อยละ 1.7 เท่านั้นที่ไม่มีความคิดที่จะมีรถยนต์เป็นของตนเอง และพบว่าร้อยละ 78.3 ของผู้ที่มีรถยนต์ส่วนตัวถ้ารายได้เพิ่มมากขึ้นจะเลือกใช้รถยนต์ที่มีราคาแพงมากขึ้น การวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกยานพาหนะพบว่า ถ้าราคาค่าจอดรถเพิ่มมากกว่า KKS\$1,658 ผู้ที่มีรถยนต์ส่วนตัวกว่าร้อยละ 50 จะพิจารณาไม่ใช้รถยนต์ส่วนตัวและถ้ารายได้เพิ่มมากขึ้นกว่า KKS\$9,386 ผู้ที่ไม่มีรถยนต์ส่วนตัวมากกว่าร้อยละ 50 จะพิจารณาเลือกที่จะซื้อรถยนต์ส่วนตัว

สมพงษ์ (2540) ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ทำนายการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร และศึกษาทัศนคติ ค่านิยมซึ่งมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง การวิจัยได้ดำเนินการบนพื้นฐานทฤษฎีอรรถประโยชน์ โดยใช้วิธีสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวด้วยวิธี SP ซึ่งสมมติสถานการณ์ทางเลือก 5 สถานการณ์ เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกที่มีอยู่เดิมกับรถไฟฟ้า โดยแบ่งกลุ่มเป้าหมายของผู้โดยสารเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เดินทางไปซื้อสินค้าด้วยรถยนต์ส่วนตัว กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถยนต์ส่วนตัว กลุ่มผู้เดินทางไปซื้อสินค้าด้วยรถโดยสารประจำทาง กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถประจำทาง โดยสร้างแบบจำลองประเภทโลจิตแบบ Binary (Binary Logit Model) ในการทำนายความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะหันมาใช้รถไฟฟ้าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองประกอบด้วย เวลา ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง รายได้ เพศ และอายุของผู้

เดินทาง พบว่า อิทธิพลของเวลาในการเดินทางที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางมีมูลค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 32-100 ของอัตราค่าจ้าง ผู้ใช้รถประจำทางจะให้ความสำคัญกับเวลาที่อยู่บนรถประจำทางมากกว่าเวลาที่อยู่บนรถไฟฟ้า และผู้ใช้รถยนต์ที่มีอายุมากกว่า 40 ปี มีแนวโน้มที่จะไม่หันไปเลือกใช้รถไฟฟ้าสูงกว่าผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 40 ปี ส่วนการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางไปทำงานนั้น ผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัวให้ความสำคัญกับเวลาในการเดินทางช่วงรองมากกว่าในการเดินทางช่วงหลักและผู้ชายกับผู้หญิงต่างมีพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

สุทธิพงษ์ (2536) ทำการสร้างแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางในเขตเมืองเชียงใหม่ เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ผู้เดินทางใช้ในการตัดสินใจเลือกยานพาหนะ โดยใช้แบบจำลองโลจิสติกแบบเนส (Nested Logit Model) และแบบจำลองโลจิสติกอย่างง่าย (Simple Logit Model) โดยอาศัยข้อมูลจากการสำรวจจุดเริ่มต้น-จุดปลายทาง (O-D Survey) ในปี พ.ศ.2530 แบบจำลองที่สร้างขึ้นประกอบด้วยแบบจำลองสำหรับการเดินทางทุกวัตถุประสงค์ การเดินทางไปกลับระหว่างบ้านกับที่ทำงาน การเดินทางไปกลับระหว่างบ้านกับโรงเรียน และการเดินทางไปกลับระหว่างบ้านกับที่อื่นๆ โดยแต่ละวัตถุประสงค์ประกอบด้วยแบบจำลอง 4 กลุ่ม คือ (1) แบบจำลองที่ให้ค่า  $\rho^2$  สูงสุด (2) แบบจำลองที่ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคมใช้เฉพาะตัวแปรระดับครัวเรือน (3) แบบจำลองที่ใช้ตัวแปรน้อยที่สุดโดยที่ค่า  $\rho^2$  อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และ (4) แบบจำลองที่ใช้เฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระดับการบริการระบบการขนส่ง ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางประกอบด้วย (1) ตัวแปรระดับการบริการของระบบขนส่ง เช่น เวลาการเดินทางนอกยานพาหนะ เวลาการเดินทางในยานพาหนะ ค่าใช้จ่าย ค่าธรรมเนียมความเข้าถึงโดยรถประจำทาง จุดปลายทางของการเดินทางและระยะทางในการเดินทาง และ (2) ตัวแปรทางเศรษฐกิจสังคมของผู้เดินทาง คือความเป็นเจ้าของยานพาหนะ ระดับรายได้ครัวเรือน สถานะภาพการทำงาน ระดับการศึกษา เพศ และสถานะในครัวเรือน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าแบบจำลองการเลือกยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับเมืองเชียงใหม่คือแบบจำลองแบบเนส โดยผู้เดินทางตัดสินใจเลือกเป็นลำดับขั้นมากกว่าแบบจำลอง MNL

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการสำรวจข้อมูลซึ่งจะต้องทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา รวมถึง สมมติเส้นทางรถประจำทางขึ้น การได้มาซึ่งข้อมูลนั้นได้ใช้เทคนิควิธีการสำรวจด้วยวิธี SP ซึ่ง จำเป็นต้องมีการวางแผนและออกแบบวิธีการสำรวจ กำหนดรายละเอียดในส่วนของวิธีการสำรวจ กลุ่มเป้าหมายในการสำรวจ จุดสำรวจ สถานการณ์ทางเลือกและวิธีวัดความพึงพอใจของผู้เดินทาง รวมถึงข้อมูลที่เราคาดว่าจะได้รับในแบบสอบถาม หลังจากนั้นจึงสำรวจข้อมูลภาคสนาม ซึ่งแสดง รายละเอียดดังนี้

#### 3.1 กำหนดพื้นที่ศึกษาและเส้นทางรถโดยสารประจำทาง

##### 3.1.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในการศึกษานี้ได้ครอบคลุมพื้นที่เขตผังเมืองรวมเมืองอุบลราชธานี-วารินชำราบ โดยมีพื้นที่โดยประมาณ 108 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย ตำบลขามใหญ่ ตำบลจระแม ตำบลไร่น้อย ตำบลในเมือง ตำบลกุดลาด ตำบลปทุม อำเภอเมืองอุบลราชธานี และตำบลน่วมใหม่ ตำบลวาริน ตำบลค้ำน้ำแซบ ตำบลโนนผึ้ง ตำบลแสนสุข อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ดังแสดงในรูปที่ 3.1



### 3.1.2 เส้นทางรถโดยสารประจำทาง

โดยมีหลักเกณฑ์ในการกำหนดเส้นทางรถประจำทางดังนี้

- จัดเส้นทางบริเวณ ZONE ที่มีปริมาณการเดินทางมาก
- จัดเส้นทางเดินรถให้มีลักษณะเป็นแนวเส้นตรง ไม่วกวน
- จัดเส้นทางเดินรถส่วนใหญ่ให้ผ่านบริเวณที่มีแหล่งดึงดูดการเดินทาง เช่น

ตลาด ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน และสถานที่ราชการ

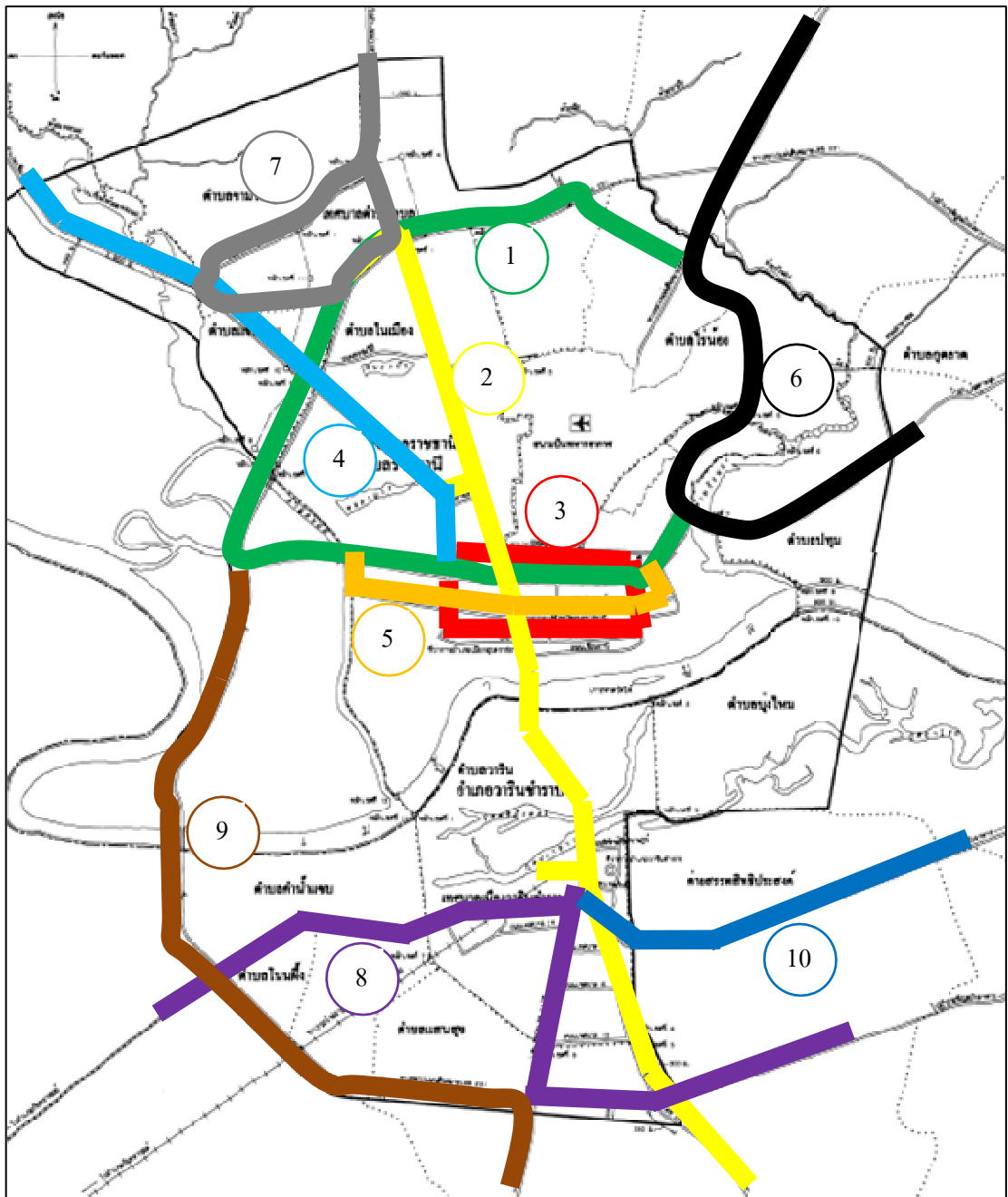
- พยายามจัดเส้นทางเดินรถให้มีการไปและกลับอยู่ในเส้นทางเดียวกัน

ได้นำเอาหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น มาประยุกต์กับผังเมืองเมืองอุบลราชธานีและวารินชำราบซึ่งถูกจัดให้เป็นระบบ Radial ผสมผสานกับระบบ Grid โดยพยายามจัดเส้นทางให้มีการทับซ้อนกันของเส้นทางให้น้อยที่สุด ครอบคลุมเขตพื้นที่ศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดเส้นทางรถโดยสารประจำทาง ขึ้นทั้งหมด 10 เส้นทาง ครอบคลุมพื้นที่เขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบ ประกอบด้วย สายที่ 1 สายสีเขียว สายที่ 2 สายสีเหลือง สายที่ 3 สายสีแดง สายที่ 4 สายสีฟ้า สายที่ 5 สายสีส้ม สายที่ 6 สายสีดำ สายที่ 7 สายสีเทา สายที่ 8 สายสีม่วง สายที่ 9 สายสีน้ำตาล สายที่ 10 สายสีน้ำเงิน ดังแสดงในรูปที่ 3.2







รูปที่ 3.2 แสดงเส้นทางรถประจำทาง

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่เหมาะสมกับการพัฒนาแบบจำลองด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ การสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.3.1 วิธีการสำรวจ

วิธีการสำรวจด้วยเทคนิค SP สามารถดำเนินการได้ 3 วิธีด้วยกันคือ การสัมภาษณ์ตัวต่อตัว การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ และการสำรวจทางไปรษณีย์ โดยแต่ละวิธีการสำรวจได้ให้ข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

การวิจัยนี้ได้เลือกวิธีการสัมภาษณ์ผู้เดินทางแบบตัวต่อตัว เนื่องจากเทคนิควิธี SP นั้นเป็นวิธีการที่นำเสนอทางเลือกใหม่ในการเดินทาง คือ รถโดยสารประจำทาง ซึ่งยังไม่เคยเปิดให้บริการมาก่อน การสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวจะเป็นวิธีที่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้รับรายละเอียดเกี่ยวกับรถโดยสารประจำทาง ให้ได้รับความเข้าใจที่ถูกต้องมากที่สุด อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ซักถามหากมีข้อสงสัย จึงเป็นวิธีที่ให้ข้อมูลที่มีคุณภาพมากกว่าวิธีอื่นๆ

ตารางที่ 3.1 ข้อดีและข้อเสียของวิธีการทำสำรวจแบบต่างๆ

วิธีการสำรวจ	การสัมภาษณ์ตัวต่อตัว	การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์	การตอบแบบสอบถามทางไปรษณีย์
ข้อดี	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ เปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์ได้อธิบายและนำเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจได้เต็มที่</li> <li>▪ ผู้ถูกสัมภาษณ์สามารถซักถามข้อสงสัยเพื่อให้ได้รับคำตอบที่ถูกต้อง ทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพสูงกว่าวิธีอื่น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ สะดวกทำได้ง่ายเนื่องจากสามารถทำได้ด้วยตนเอง (ใช้บุคลากรน้อย)</li> <li>▪ ค่าใช้จ่ายไม่มาก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ สะดวกทำได้ง่ายเนื่องจากสามารถทำได้ด้วยตนเอง (ใช้บุคลากรน้อย)</li> <li>▪ ค่าใช้จ่ายไม่มาก</li> <li>▪ ไม่เกิดปัญหาจากอคติที่มีต่อผู้สัมภาษณ์</li> <li>▪ ผู้ตอบแบบสอบถามมีอิสระในการตอบแบบสอบถาม และมีระยะเวลาในการคิดคำตอบของแบบสอบถาม</li> </ul>

ตารางที่ 3.1 ข้อดีและข้อเสียของวิธีการทำสำรวจแบบต่างๆ (ต่อ)

วิธีการสำรวจ	การสัมภาษณ์ตัวต่อตัว	การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์	การตอบแบบสอบถามทางไปรษณีย์
ข้อเสีย	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ อาจเกิดปัญหาจากอคติที่มีต่อผู้สัมภาษณ์</li> <li>■ เสียค่าใช้จ่ายสูง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ อาจเกิดปัญหาจากอคติที่มีต่อผู้สัมภาษณ์</li> <li>■ ผู้สัมภาษณ์สามารถให้คำอธิบายได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น</li> <li>■ ต้องทราบหมายเลขโทรศัพท์ของเป้าหมาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ผู้ตอบแบบสอบถามไม่มีโอกาสซักถามข้อสงสัยที่มีในแบบสอบถามได้</li> <li>■ อาจจะไม่ได้รับความร่วมมือโดยการตอบแบบสอบถามกลับจากผู้ตอบแบบสอบถามสูง</li> </ul>

### 3.3.2 กลุ่มเป้าหมายในการสำรวจ

การวิจัยนี้ได้แบ่งกลุ่มเป้าหมายจำแนกตามประเภทยานพาหนะ และลักษณะการให้บริการของยานพาหนะประเภทต่างๆ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- 1) กลุ่มผู้ใช้รถส่วนตัวได้แก่ รถยนต์ และรถจักรยานยนต์
- 2) กลุ่มผู้เดินทางโดยรถขนส่งสาธารณะ ได้แก่ รถสองแถว และรวมรถโดยสารประเภทอื่นๆ ด้วย

ซึ่งยานพาหนะทั้ง 3 ประเภทนี้จัดเป็นรูปแบบยานพาหนะหลักที่ใช้เดินทางเขตเมืองอุบลราชธานีและวารินชำราบ โดยเฉพาะรถยนต์ส่วนตัวนั้นเป็นยานพาหนะที่ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุด

สำหรับผู้เดินทางกลุ่มเป้าหมายนั้นได้พิจารณาแยกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทางโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- 1) กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน
- 2) กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปศึกษา

การวิจัยจะทำการสำรวจผู้เดินทางที่อยู่ในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย และนำข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจมาพัฒนาแบบจำลองที่สามารถนำไปประยุกต์แก้ไขตามกลุ่มเป้าหมาย โดยแบบจำลองที่ได้สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย จะ

เลือกใช้รูปแบบการเดินทางแบบเดิม หรือเปลี่ยนมาใช้บริการจากรถโดยสารประจำทางที่นำเสนอ

### 3.3.3 จุดสำรวจ

เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย การวิจัยนี้จึงได้ทำการสัมภาษณ์ในสถานที่ซึ่งเป็นศูนย์รวมของผู้เดินทางในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้เดินทางที่ถูกสัมภาษณ์จะต้องสามารถใช้บริการรถโดยสารประจำทางที่นำเสนอได้ สถานที่ที่เลือกพิจารณาเก็บตัวอย่างสำรวจนั้นจะเน้นสถานที่ราชการและหน่วยงานเอกชนขนาดใหญ่ที่เป็นศูนย์รวมของการเดินทาง และอยู่ในเส้นทางที่รถโดยสารประจำทางที่นำเสนอจะสามารถให้บริการได้

### 3.3.4 สถานการณ์และทางเลือกของการเดินทางที่จะให้ผู้เดินทางพิจารณาเลือกและวิธีการวัดความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการเดินทาง

การศึกษานี้ได้สร้างสมมติฐานของสถานการณ์ทางเลือกไว้ 4 สถานการณ์ เพื่อไม่ให้มากเกินไปจนก่อให้เกิดความสับสนในการตัดสินใจเลือกทางเลือกในสถานการณ์ที่สมมติขึ้น งานวิจัยนี้จึงพิจารณาให้ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณาเพียง 2 ทางเลือก ในการตัดสินใจโดยในแต่ละสถานการณ์ทางเลือกที่สมมติขึ้นจะให้พิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางกับการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางที่ใช้จริงในปัจจุบันตอนเช้าของวันที่สำรวจ โดยให้พิจารณาว่าจะเลือกทางเลือกแบบเดิมในการเดินทางหรือเปลี่ยนมาใช้รถโดยสารประจำทาง

การสำรวจด้วยวิธี SP นั้นได้ช่วยลดตัวอย่างข้อมูลในการสำรวจ ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนสถานการณ์ทางเลือกที่นำเสนอ ซึ่งเมื่อสถานการณ์ทางเลือกเปลี่ยนแปลงก็จะทำให้ค่าตัวแปรที่เกี่ยวกับระดับการบริการขนส่งเปลี่ยนไป ซึ่งตัวแปรระดับการบริการขนส่งนี้เป็นตัวแปรหลักที่ใช้อธิบายพฤติกรรมทางเลือกยานพาหนะเดินทาง

ตัวแปรที่ใช้เปลี่ยนแปลงสถานการณ์ทางเลือกในงานวิจัยนี้ ได้แก่ เวลาเดินทางทั้งหมดโดยรถประจำทาง และค่าโดยสารรถประจำทาง ตัวแปรเวลาการเดินทางทั้งหมดโดยรถประจำทางถูกกำหนดให้มีค่าเปลี่ยนแปลงตามเวลาคอยรถประจำทาง เวลาในการเดินทางเพื่อเข้าถึงรถประจำทางและเวลาเดินทางโดยรถประจำทาง ในส่วนของเวลาในการคอยรถประจำทางจะถูกกำหนดเวลาในการคอยเป็น 5 และ 10 นาที และผู้เดินทางใช้เวลาในการเข้าถึงรถประจำทาง 7 นาที ส่วนเวลาเดินทางโดยรถประจำทางนั้นจะขึ้นอยู่กับระยะทางและเส้นทางที่ผู้เดินทางใช้เดินทางในตอนเช้า ส่วนตัวแปรค่าโดยสารรถประจำทางถูกกำหนดเป็น 5 และ 10 บาท ต่อหนึ่งเที่ยวของการเดินทาง คือ ไปอย่างเดียวไม่รวมเที่ยวกลับ การกำหนดตัวแปรค่าโดยสารนี้จะสมมติให้ผู้เดินทาง 2 ต่อ เสียค่าโดยสารราคาไม่เกิน 20 บาท โดยราคาค่าโดยสารได้ถูกกำหนดสูงสุดให้ไม่เกิน 10 บาท ต่อหนึ่งเที่ยว เพื่อให้เหมาะสมกับระยะทาง โดยเฉลี่ยของเส้นทางรถประจำทางที่มีความยาว

ประมาณ 10 กิโลเมตรต่อหนึ่งเส้นทางรถประจำทาง ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 1 บาทต่อกิโลเมตร

ซึ่งเมื่อผสมผสานตัวแปรราคาค่าโดยสารรถประจำทาง และเวลาในการคอยรถประจำทางการผสมผสานแบบเต็มรูปแบบ (Full Factorial Design) จะก่อให้เกิดสถานการณ์ทางเลือกที่แตกต่างกันทั้งสิ้น  $2 \times 2 = 4$  รูปแบบ โดยสถานการณ์ทางเลือกทั้งหมดได้แสดงดังตารางที่ 3.2

**ตารางที่ 3.2** แสดงเวลาในการคอยรถประจำทาง และค่าโดยสารรถประจำทางในสถานการณ์ทางเลือก 4 สถานการณ์ ที่ถูกสมมติขึ้น

สถานการณ์ทางเลือก	เวลาในการคอยรถประจำทาง (นาที)	ค่าโดยสารรถประจำทาง (บาท)
1	10	5
2	5	10
3	10	10
4	5	5

การเรียงลำดับสถานการณ์ทางเลือกจะถูกจัดไม่ให้ผู้เดินทาง เกิดการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือก เช่นการจัดสถานการณ์แรกเวลาในการคอยเป็น 10 นาที ค่าโดยสารรถประจำทาง 5 บาท ถ้าสถานการณ์ที่สองถูกจัดที่เวลาในการคอยเป็น 10 นาที เหมือนกันแต่ผู้เดินทางต้องเพิ่มเงินอีกเท่าตัวในการใช้รถประจำทางอาจจะทำให้ผู้เดินทางตอบว่าไม่เลือกใช้บริการทันที ซึ่งจะผิดวัตถุประสงค์ในการศึกษาที่ให้ผู้เดินทางเปรียบเทียบทางเลือกที่นำเสนอกับยานพาหนะเดิมที่ใช้เดินทาง

วิธีวัดความพึงพอใจที่มีต่อทางเลือกที่สมมติขึ้นนั้น สามารถดำเนินการได้ 3 ลักษณะ (Louviere, 1988; Ortuzar and Willumsen, 1994) คือ

- ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้คะแนนทางเลือกต่างๆ (Rating Scale Method) โดยค่าคะแนนที่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบนั้นจะอยู่ในช่วงที่ถูกกำหนด โดยทั่วไปคะแนนจะถูกกำหนดให้อยู่ในช่วงระหว่าง 1-5 หรือ 1-10 คะแนน โดยค่าคะแนน = 1 อาจจะหมายความว่าไม่ชอบและความชอบจะเพิ่มขึ้นจนคะแนนขึ้นไปถึง 5 หรือ 10 คะแนน

- ผู้ถูกสัมภาษณ์เรียงลำดับตามความชอบ (Rank Order Method)

- ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกทางเลือกที่ชอบที่สุดเพียงทางเลือกเดียว (Discrete Choice Method)

การเปรียบเทียบวิธีการวัดความพึงพอใจของทั้งสามวิธีนั้นพบว่า ข้อมูลที่ได้จากวิธีให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้คะแนนกับทางเลือกต่างๆ นั้นจะให้รายละเอียดมากที่สุด ข้อมูลชนิดนี้สามารถจัดการทางพีชคณิตได้ เช่น การหาร หรือการลบออก แต่ความสามารถนี้กลับถือว่าเป็นจุดอ่อนของวิธี SP เนื่องจากไม่มีสิ่งที่จะสามารถยืนยันได้ว่า ความพึงพอใจของผู้เดินทางนั้นสามารถถูกขจัดออกไปได้วิธีที่ง่ายกว่าและน่าเชื่อถือมากกว่า คือ การให้ผู้เดินทางเลือกทางเลือกที่ชอบที่สุดเพียงทางเลือกเดียว หรือการให้ผู้เดินทางเรียงลำดับความชอบของทางเลือก ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีให้ผู้เดินทางเลือกทางเลือกที่ชอบที่สุดเพียงทางเลือกเดียว ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถดำเนินการง่ายที่สุด และเป็นวิธีที่สอดคล้องกับความเป็นจริง

### 3.3.5 แบบสอบถาม และเกณฑ์ในการกำหนดค่าตัวแปรที่ใช้ในสถานการณ์ทางเลือก

#### ก) แบบสอบถาม

แบบสอบถามได้ถูกจัดทำขึ้นหลังจากการพิจารณาเลือกตัวแปรต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อพฤติกรรมการเดินทาง และได้กำหนดวิธีการในการสำรวจเรียบร้อยแล้ว ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ข ซึ่งแบ่งตามวัตถุประสงค์ของกลุ่มผู้เดินทาง แบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ส่วนแรกเป็นการสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทาง ส่วนที่สองเป็นส่วนของสถานการณ์ทางเลือกที่สมมติขึ้นให้ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณาเลือก และส่วนที่สามเป็นการสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้เดินทาง

คำถามในแบบสอบถามส่วนแรก จะเป็นการถามเกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้งของบ้านและจุดหมายปลายทางของการเดินทาง รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางของผู้ถูกสัมภาษณ์ ได้แก่ เวลาและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางจากบ้านไปที่ทำงานหรือไปสถานศึกษาในตอนเช้าของวันสำรวจ

คำถามในแบบสอบถามส่วนที่สอง ผู้สัมภาษณ์จะนำเสนอรถประจำทางขนาดเล็กที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยมีรูปภาพและรายละเอียดเกี่ยวกับรถประจำทางประกอบ ดังแสดงในรูปที่ 3.3 - 3.6 ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์จะต้องตัดสินใจว่าจะเลือกการเดินทางด้วยยานพาหนะแบบเดิมหรือจะเลือกใช้รถประจำทางโดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างราคา และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

คำถามในแบบสอบถามส่วนที่สาม จะเป็นการสอบถามข้อมูลส่วนตัวของผู้เดินทาง โดยในส่วนนี้จะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทำการกรอกรายละเอียดด้วยตนเอง เนื่องจากเป็นข้อมูลส่วนตัวซึ่งอาจทำให้เกิดความลำบากในการตอบแบบสอบถาม

### ข) เกณฑ์ในการกำหนดค่าตัวแปรที่ใช้ในสถานการณ์ทางเลือก

ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างสถานการณ์ที่สมมติขึ้น คือ ค่าโดยสารรถประจำทาง การกำหนดค่าที่ใช้ได้กล่าวข้างต้นในหัวข้อ 3.3.4 และค่าเวลาทั้งหมดโดยรถประจำทางจะรวมเวลาที่ใช้ในการเข้าถึงรถประจำทางเวลาในการเดินทางโดยรถประจำทาง และเวลาการคอยรถประจำทาง

#### ● เกณฑ์ในการกำหนดค่าเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง

เวลาในการเดินทางโดยรถประจำทางแต่ละเส้นทางรถประจำทางในงานวิจัยนี้หาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะที่รถประจำทางวิ่งกับค่าความเร็วเฉลี่ยในเส้นทางที่รถประจำทางวิ่ง ซึ่งค่าความเร็วเฉลี่ยของเส้นทางต่างๆ นี้ถูกสมมติว่าในช่วงเวลาเร่งด่วน โดยคิดที่ถนนอยู่ในระดับการบริการ (LOS D) ซึ่งเมื่อจำแนกถนนในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและอำเภอวารินชำราบเป็นแบบถนนสายรอง (Minor Arterial) จำกัดความเร็วที่ 40-60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากตารางที่ 3.3 จะพบว่าที่ LOS D ความเร็วของถนนในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและอำเภอวารินชำราบ จะถูกจัดให้เป็นถนน Arterial Streets Class 3 ซึ่งถูกกำหนดให้ใช้ความเร็วไม่ต่ำกว่า 9 ไมล์ต่อชั่วโมง หรือ 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าความเร็วแยกตามประเภทของถนน Level of Service Criteria for Arterial Streets

Streets Class	1	2	3
Range of Free-Flow Speeds (mph)(km/hr)	40-35 (72-56 km/hr)	35-30 (56- 48 km/hr)	30-25 (48-40 km/hr)
Typical Free-Flow Speed (mph)	40	33	27
Level of Service	Average Travel Speed (mph)		
A	≥ 35	≥ 30	≥ 25
B	≥ 28	≥ 24	≥ 19
C	≥ 22	≥ 18	≥ 13
D	≥ 17	≥ 14	≥ 9
E	≥ 13	≥ 10	≥ 7
F	< 13	< 10	< 7

Source : Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, 1985 (Washington, D.C. : TRB, 1986X, Table 11-1, P.11-4)

- **เกณฑ์ในการกำหนดค่าเวลาการเดินทางเพื่อเข้าถึงรถประจำทาง (Access Time)**

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดด้วยเวลาในการเดินจากบ้านของผู้เดินทางมายังจุดรถประจำทาง Sleight (1972) ได้ศึกษาความเร็วในการเดิน (Walking Speed) พบว่าผู้ใหญ่และผู้สูงอายุมีความเร็วในการเดินประมาณ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนเด็กนั้นเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าโดยมีความเร็วเฉลี่ยในการเดิน 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งโดยทั่วไปวิศวกรมักจะใช้ค่าความเร็วในการเดินเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ส่วนมาก 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นค่าที่ใช้มาเป็นเวลานาน Giannopoulos (1989) กล่าวถึงความเร็วในการเดินของคนโดยประมาณ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้ในการเดินทางระหว่างเส้นทางรถประจำทาง สุทธิพงษ์ (2536) ได้ใช้ความเร็วในการเดิน 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นความเร็วในการเดิน (Walking Speed) ของผู้เดินทางในเขตเมืองเชียงใหม่

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดความเร็วในการเดินทางของคนที่ 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสมมติให้ผู้เดินทางที่สามารถใช้รถประจำทางได้ภายในรัศมีประมาณ 500 เมตร คิดเป็นเวลาเดินประมาณ 7 นาที

- **เกณฑ์ในการกำหนดค่าเวลาในการคอยรถประจำทาง**

Giannopoulos (1989) กล่าวถึงเวลาในการคอยที่ป้ายหยุดรถประจำทางควรจะอยู่ในช่วงระหว่าง 5-10 นาที งานวิจัยนี้ได้กำหนดเวลาในการคอยรถประจำทางไว้ 5 นาที และ 10 นาที



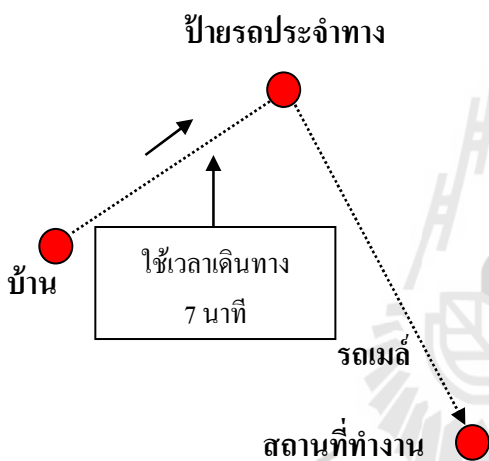
### การเดินทางด้วยรถประจำทางขนาดเล็ก

#### สถานการณ์ 1



#### ข้อมูลรถประจำทาง

- รถประจำทางปรับอากาศ
- จำนวนที่นั่งทั้งหมด 15-40 ที่นั่ง
- แบ่งที่นั่ง 15-25 ที่ และ ที่ยืน 0-15 ที่



	เวลาเดิน คอย (1ต่อ)	คอย (2ต่อ)	เวลาในรถเมล์
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	10	- นาที
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	-	20 นาที
ค่าโดยสาร		5 บาท	-
ค่าโดยสาร		-	10 บาท

รถเมล์

เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
ราคาค่าเดินทาง	บาท

ยานพาหนะที่เดินทางวันนี้

เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
ราคาค่าเดินทาง	บาท

รูปที่ 3.3 แสดงสถานการณ์ทางเลือกที่ 1

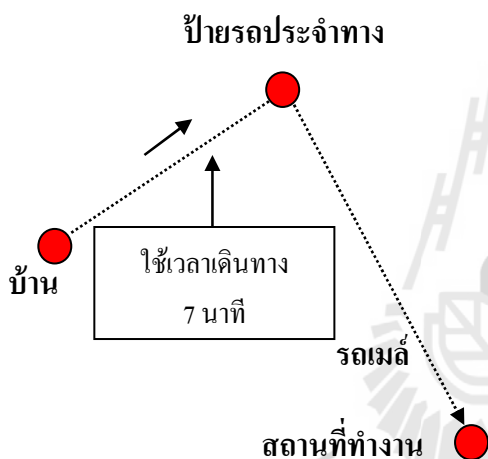
### การเดินทางด้วยรถประจำทางขนาดเล็ก

#### สถานการณ์ 2



#### ข้อมูลรถประจำทาง

- รถประจำทางปรับอากาศ
- จำนวนที่นั่งทั้งหมด 15-40 ที่นั่ง
- แบ่งที่นั่ง 15-25 ที่ และ ที่ยืน 0-15 ที่



	เวลาเดิน คอย (1ต่อ)	คอย (2ต่อ)	เวลาในรถเมล์
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	5	- นาที
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	-	10 นาที
ค่าโดยสาร		10 บาท	-
ค่าโดยสาร		-	20 บาท

รถเมล์

เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
ราคาค่าเดินทาง	บาท

ยานพาหนะที่เดินทางวันนี้

เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
ราคาค่าเดินทาง	บาท

รูปที่ 3.4 แสดงสถานการณ์ทางเลือกที่ 2

### การเดินทางด้วยรถประจำทางขนาดเล็ก

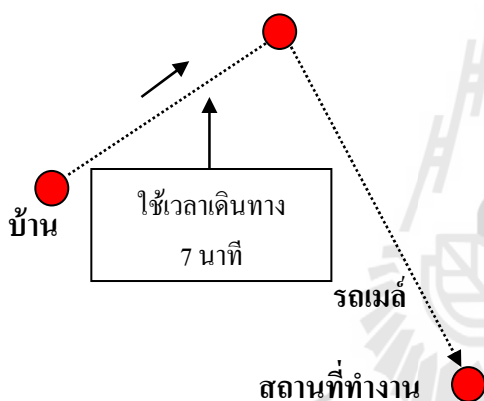
#### สถานการณ์ 3



#### ข้อมูลรถประจำทาง

- รถประจำทางปรับอากาศ
- จำนวนที่นั่งทั้งหมด 15-40 ที่นั่ง
- แบ่งที่นั่ง 15-25 ที่ และ ที่ยืน 0-15 ที่

#### ป้ายรถประจำทาง



	เวลาเดิน	คอย (1ต่อ)	คอย (2ต่อ)	เวลาในรถเมล์
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	10	-	นาที
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	-	20	นาที
ค่าโดยสาร		10 บาท	-	
ค่าโดยสาร		-	20 บาท	

#### รถเมล์

เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
ราคาค่าเดินทาง	บาท

#### ยานพาหนะที่เดินทางวันนี้

เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
ราคาค่าเดินทาง	บาท

รูปที่ 3.5 แสดงสถานการณ์ทางเลือกที่ 3

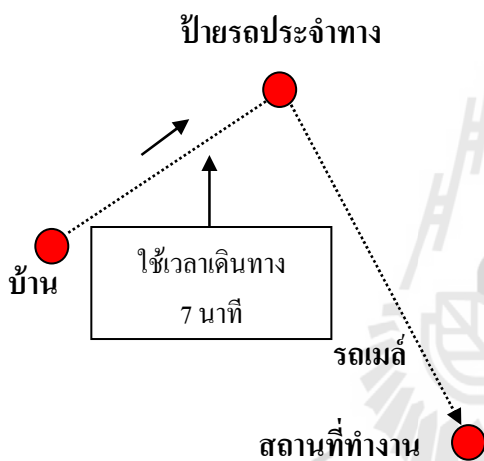
### การเดินทางด้วยรถประจำทางขนาดเล็ก

#### สถานการณ์ 4



#### ข้อมูลรถประจำทาง

- รถประจำทางปรับอากาศ
- จำนวนที่นั่งทั้งหมด 15-40 ที่นั่ง
- แบ่งที่นั่ง 15-25 ที่ และ ที่ยืน 0-15 ที่



	เวลาเดิน คอย (1ต่อ)	คอย (2ต่อ)	เวลาในรถเมล์
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	5	- นาที
เวลาเดินทางทั้งหมด	7	-	10 นาที
ค่าโดยสาร		5 บาท	-
ค่าโดยสาร		-	10 บาท

รถเมล์	เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
	ราคาค่าเดินทาง	บาท

ยานพาหนะที่เดินทางวันนี้	เวลาเดินทางทั้งหมด	นาที
	ราคาค่าเดินทาง	บาท

รูปที่ 3.6 แสดงสถานการณ์ทางเลือกที่ 4

### 3.4 การสำรวจข้อมูลในภาคสนาม

การสำรวจข้อมูลในสนามได้ใช้ผู้สัมภาษณ์ทั้งหมด 4 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 2 คน ในแต่ละวันจะแยกเก็บข้อมูลต่างสถานที่กัน โดยในการสัมภาษณ์แต่ละครั้งคำถามแรกผู้ถูกสัมภาษณ์จะถูกถามถึงสถานที่ตั้งของบ้านก่อน เพื่อพิจารณาว่าสามารถใช้บริการในเส้นทางที่รถประจำทางที่นำเสนอได้หรือไม่ เมื่อทราบจุดเริ่มต้นของการเดินทางและจุดหมายปลายทาง ผู้สำรวจอีกคนจะทำหน้าที่หาค่าเวลาในการเดินทางทั้งหมดโดยใช้อาศัยตารางเวลาของรถประจำทางแต่ละสาย เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการถาม เมื่อผู้สำรวจคนแรกเสร็จจากการถามข้อมูลในส่วนแรก ผู้สำรวจคนที่สองจะทำการถามในส่วนที่สองของแบบสอบถาม โดยนำเสนอรูปแบบรถประจำทางโดยใช้แผนภาพประกอบดังรูปที่ 3.3 - 3.6 และให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เปรียบเทียบระหว่างค่าเวลาในการเดินทาง ด้วยรถประจำทางที่ได้หาไว้ ค่าโดยสารรถประจำทางที่ถูกกำหนดกับเวลาการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ รถจักรยานยนต์ หรือค่าโดยสารรถสองแถว) ที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ใช้ในการเดินทางตอนเช้า เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองค่าแล้วจะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกว่าจะลองเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางหรือไม่ หรือเลือกที่จะใช้ยานพาหนะแบบเดิมในการเดินทาง สำหรับส่วนที่สามของแบบสอบถามจะเป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้เดินทางซึ่งจะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทำการกรอกเอง

เนื่องจากการสำรวจนี้เป็นการสัมภาษณ์ที่มีความสลับซับซ้อนพอสมควร ก่อนที่จะเริ่มสำรวจ ผู้สัมภาษณ์จะต้องผ่านการฝึกอบรมตั้งแต่เทคนิคในการเข้าหาผู้ถูกสัมภาษณ์ ขั้นตอนเทคนิคระหว่างการสัมภาษณ์ รวมถึงลักษณะการแต่งกาย เมื่อจบการอบรมจึงให้ผู้สำรวจทดลองสำรวจ (Pilot Survey) ก่อนและฝึกฝนการสัมภาษณ์จนเป็นที่น่าพอใจ ก่อนที่จะทำการสำรวจจริง

#### 3.4.1 ผลการสำรวจข้อมูล

ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม เก็บตัวอย่างสำรวจโดยใช้แบบสอบถามทั้งสิ้นเป็นจำนวน 1,448 แบบสอบถาม โดยแบ่งเป็นผู้เดินทางเพื่อไปทำงานจำนวน 1,070 แบบสอบถาม และผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาจำนวน 378 แบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

กลุ่มผู้เดินทาง	จำนวนตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง
ผู้เดินทางไปทำงาน	1,070
ผู้เดินทางไปสถานศึกษา	378

### 3.5 สรุปผลการสำรวจ

#### 3.5.1 ปัญหาและอุปสรรคในการสำรวจ

จากประสบการณ์ที่ได้จากการสำรวจพบว่า จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการสำรวจนำร่องก่อนการสำรวจจริง ในการสำรวจครั้งนี้ได้มีการสำรวจนำร่องก่อน 2 วัน และได้พบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ดังนี้

- การหาค่าเวลาการเดินทางของผู้สอบถามทำได้ช้า ทำให้การสัมภาษณ์ใช้เวลานาน
- ผู้สอบถามยังไม่คุ้นเคยกับการสัมภาษณ์
- ความไม่เข้าใจในคำถามบางข้อของผู้สอบถาม เช่น ในการตัดสินใจเลือกสถานการณ์ที่ได้ตั้งขึ้นนั้นจะต้องไม่มีการโน้มน้าวใจผู้ตอบแบบสอบถาม
- ผู้ตอบแบบสอบถาม ได้เปรียบเทียบระหว่างสถานการณ์ทางเลือกที่ได้สมมติขึ้นแทนที่จะเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางซึ่งได้เดินทางในตอนเช้า ซึ่งส่วนนี้จะต้องทำความเข้าใจกับผู้สำรวจให้เข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

#### 3.5.2 จำนวนตัวอย่างที่ได้ในแต่ละจุดสำรวจ

จำนวนตัวอย่างที่ได้ในแต่ละจุดสำรวจแสดงดังตารางที่ 3.5 - 3.6 การเลือกจุดสำรวจนั้นจะเน้นเก็บในจุดที่เป็นศูนย์กลางของกลุ่มเป้าหมายโดยในกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานนั้นจะเก็บตัวอย่างกระจายตามสถานที่ต่าง ๆ เพื่อให้ครอบคลุม ส่วนกลุ่มเป้าหมายของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษานั้นเน้นกลุ่มนักเรียน นักศึกษาที่มีทั้งใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และรถจักรยานยนต์แล้ว จึงได้เลือกจุดสำรวจที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี และวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ซึ่งเป็นศูนย์กลางของการศึกษาในเมืองจังหวัดอุบลราชธานีมากกว่าจุดสำรวจอื่น รองลงมาเป็นสถานศึกษาอื่น ๆ ตามลำดับ

ตารางที่ 3.5 แสดงจำนวนตัวอย่างข้อมูลจากการสำรวจ ผู้เดินทางไปทำงาน

การเดินทางเพื่อไปทำงาน		
สถานที่	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ
บึงชีชุปเปอร์เซ็นเตอร์	45	4.21
กองพันทหารราบที่ 2	10	0.94
ชลประทาน	50	4.67
ตลาดแม่กิมเกียง	40	3.74
ที่ว่าการอำเภอ	15	2.34

ตารางที่ 3.5 แสดงจำนวนตัวอย่างข้อมูลจากการสำรวจ ผู้เดินทางไปทำงาน (ต่อ)

การเดินทางเพื่อไปทำงาน		
สถานที่	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ
ทุ่งศรีเมือง	50	4.67
ชกส	55	5.14
สถานีขนส่งผู้โดยสาร	15	1.40
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	130	12.15
ห้างสรรพสินค้ายังสงวน	95	8.88
ห้างสรรพสินค้ายิ่งเจริญ	20	1.87
สำนักงานเกษตร	30	2.80
โรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์	50	4.67
โรงพยาบาลอุบลรักษ์	90	8.41
โรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิ	20	1.87
โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์	15	1.40
โรงพยาบาลวารินชำราบ	15	1.40
โรบินสัน	85	7.94
โลตัส	60	5.61
วิทยาลัยการอาชีพวาริน	20	1.87
ศาลแขวง	15	1.40
สถานีตำรวจภูธร	20	1.87
สถานีโทรคมนาคม	10	0.94
สถานีอนามัยทับไทร	15	1.40
สถานีอนามัยโนนน้อย	20	1.87
โรงเรียนอนุบาลอุบล	40	3.74
อบต.กุศลลาด	15	1.40
ห้างหุ้นส่วนจำกัดอุบลวัสดุ	15	1.40
รวม	1,070	100.00

ตารางที่ 3.6 แสดงจำนวนตัวอย่างข้อมูลจากการสำรวจ ผู้เดินทางไปสถานศึกษา

การเดินทางเพื่อไปสถานศึกษา		
สถานที่	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	84	22.22
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	84	22.22
โรงเรียนเบญจมมหาราช	62	16.40
โรงเรียนนารีอนุกุล	60	15.87
โรงเรียนลือคำหาญ	10	2.66
โรงเรียนอัญสัมชัญ	16	4.23
วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี	62	16.40
รวม	378	100.00

### 3.5.3 ปริมาณการใช้รถประจำทางในแต่ละเส้นทาง

จากข้อมูลสำรวจพบว่า ปริมาณการใช้รถประจำทางในเส้นทางสายต่าง ๆ ของผู้เดินทาง แสดงดังตารางที่ 3.7 เส้นทางที่มีการใช้มากที่สุดคือ เส้นทางสายที่ 2 เนื่องจากเป็นเส้นทางที่ผ่านศูนย์กลางสถานที่ทำงาน และสถานศึกษา คือ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อีกทั้งเส้นทางนี้ยังรองรับปริมาณผู้เดินทางจากเส้นทางสายต่างๆ เพื่อไปสถานีขนส่งผู้โดยสาร เมื่อวิเคราะห์จำนวนการต่อรถของผู้โดยสาร พบว่าในหนึ่งเที่ยวของการเดินทางเพื่อไปสถานศึกษาพบว่ากลุ่มผู้เดินทางโดยสารรถประจำทางเฉลี่ย 1.1 ต่อ ส่วนในหนึ่งเที่ยวของการเดินทางเพื่อไปทำงานพบว่ากลุ่มผู้เดินทางโดยสารรถประจำทางเฉลี่ย 1.2 ต่อ

ตารางที่ 3.7 แสดงปริมาณการใช้เส้นทางรถประจำทางในสายต่างๆ

การเดินทางเพื่อไปทำงาน			การเดินทางเพื่อไปสถานศึกษา		
เส้นทางรถประจำทาง	ปริมาณการใช้เส้นทาง	ร้อยละ	เส้นทางรถประจำทาง	ปริมาณการใช้เส้นทาง	ร้อยละ
สาย 1 สายสีเขียว	75	6.02	สาย 1 สายสีเขียว	76	16.96
สาย 2 สายสีเหลือง	620	49.80	สาย 2 สายสีเหลือง	200	44.64
สาย 3 สีแดง	165	13.25	สาย 3 สีแดง	8	1.79
สาย 4 สีฟ้า	205	16.47	สาย 4 สีฟ้า	160	35.71
สาย 5 สีส้ม	10	0.80	สาย 5 สีส้ม	4	0.89



ตารางที่ 3.7 แสดงปริมาณการใช้เส้นทางรถประจำทางในสายต่างๆ (ต่อ)

การเดินทางเพื่อไปทำงาน			การเดินทางเพื่อไปสถานศึกษา		
เส้นทาง รถประจำทาง	ปริมาณการ ใช้เส้นทาง	ร้อยละ	เส้นทาง รถประจำทาง	ปริมาณการ ใช้เส้นทาง	ร้อยละ
สาย 6 สีดำ	15	1.21	สาย 6 สีดำ	0	0.00
สาย 7 สีเทา	15	1.21	สาย 7 สีเทา	0	0.00
สาย 8 สีม่วง	60	4.82	สาย 8 สีม่วง	0	0.00
สาย 9 สีนํ้าตาล	40	3.21	สาย 9 สีนํ้าตาล	0	0.00
สาย 10 สีนํ้าเงิน	40	3.21	สาย 10 สีนํ้าเงิน	0	0.00



## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทาง จากตัวแปรระดับการบริการของยานพาหนะแต่ละประเภทและตัวแปรคุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจได้ โดยการวิเคราะห์นี้จะประกอบด้วย (1) การตรวจสอบความสามารถในการใช้บริการยานพาหนะประเภทต่างๆ ของผู้เดินทาง เพื่อที่จะทดสอบว่าผู้เดินทางนั้นสามารถที่จะเลือกใช้ยานพาหนะเดินทางได้ทุกประเภทหรือไม่ (2) การวิเคราะห์สัดส่วนการใช้ยานพาหนะแต่ละประเภท และสัดส่วนของกลุ่มผู้เดินทางด้วยยานพาหนะรูปแบบต่างๆ ที่เปลี่ยนมาใช้รถประจำทาง (3) ข้อเสนอแนะในการพิจารณาว่าตัวแปรใดบ้างเป็นตัวแปรที่เหมาะสมและควรที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองหลังจากผ่านการวิเคราะห์ในหัวข้อ (2)

การนำเสนอประเด็นเหล่านี้ จะนำเสนอแยกตามกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน และกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

#### 4.1 การตรวจสอบความสามารถในการใช้บริการยานพาหนะประเภทต่างๆ ของผู้เดินทาง

##### ก) กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่า ปริมาณการใช้ยานพาหนะต่างๆ มีดังนี้ รถยนต์มีการใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 56.54 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์คิดเป็นร้อยละ 35.98 และลำดับสุดท้ายเป็นรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 7.48 ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงร้อยละของการใช้ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ในการเดินทางเพื่อไปทำงาน

ประเภทยานพาหนะ	รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถสองแถว	รวมทั้งหมด
จำนวน (คัน)	605	385	80	1,070
ร้อยละของยานพาหนะเดินทาง (%)	56.54	35.98	7.48	100.00

เนื่องจากการตระหนักว่าผู้เดินทางสามารถเลือกใช้ยานพาหนะได้ทุกประเภทในการเดินทางได้หรือไม่จึงได้ตรวจสอบความสามารถในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ (รถยนต์, รถจักรยานยนต์, รถสองแถว) ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** แสดงความสามารถในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

ยานพาหนะเดินทางที่สามารถเลือกได้	จำนวน	ร้อยละ
รถสองแถวอย่างเดียว	0	0.00
รถยนต์อย่างเดียว	0	0.00
รถจักรยานยนต์อย่างเดียว	0	0.00
รถสองแถว,รถยนต์	55	5.14
รถยนต์,รถจักรยานยนต์	220	20.56
รถสองแถว,รถจักรยานยนต์	10	0.94
รถสองแถว,รถจักรยานยนต์,รถยนต์	785	73.36
รวมทั้งหมด	1,070	100.00

จากตารางที่ 4.2 พบว่าร้อยละ 73.36 ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานสามารถใช้ยานพาหนะได้ทุกประเภท (รถยนต์, รถจักรยานยนต์, รถสองแถว) ในการเดินทาง ร้อยละ 26.64 ( $5.14+20.56+0.94$ ) ของกลุ่มผู้เดินทางนั้นมีสองทางเลือกในการเดินทาง และพบว่าผู้เดินทางที่มีทางเลือกเดียวในการเดินทางนั้นไม่มี

ความสามารถในการใช้ยานพาหนะของผู้เดินทางนี้เป็นดัชนีอย่างหนึ่งที่สะท้อนถึงโอกาสในการใช้ยานพาหนะเดินทาง จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าผู้เดินทางด้วยรถยนต์จักรยานยนต์ นั้นมีโอกาที่จะใช้รถสองแถวอยู่สูงถึงร้อยละ 79.44 ( $5.14+0.94+73.36$ ) แต่เมื่อพิจารณาจากการใช้จริงนั้นพบว่ารถสองแถวนั้นมีส่วนการใช้อยู่แค่เพียงร้อยละ 7.48 ซึ่งเมื่อตรวจสอบทางเลือกที่ผู้เดินทางสามารถเลือกใช้เดินทาง พบว่าผู้เดินทางด้วยรถสองแถวที่มีทางเลือกคือรถสองแถวในการเดินทางเพียงทางเลือกเดียวนั้นไม่มี สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นชัดเจนว่า รถสองแถวนั้นไม่เป็นที่นิยมใช้ในการเดินทางเพื่อไปทำงาน แม้ว่าผู้เดินทางส่วนมากสามารถใช้บริการได้ ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการสำรวจในตารางที่ 4.3 คือ เมื่อสมมุติให้รถประจำทางเปิดบริการแล้วจะพบว่าสัดส่วนของผู้ใช้รถสองแถวจะเปลี่ยนมาใช้บริการรถประจำทางมากกว่ายานพาหนะแบบอื่น แต่มีข้อสังเกตในส่วนของผู้เดินทางด้วยจักรยานยนต์นั้นมีการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางกันมาก

อาจเป็นเพราะว่าผู้ใช้รถจักรยานยนต์นั้นเลือกความสะดวกสบาย ความปลอดภัยในการเดินทาง รถประจำทางที่นำเสนอใหม่นั้นมีตารางเวลาเดินทางเส้นทางการบริการ และราคาค่าบริการที่แน่นอน อีกทั้งยังเป็นรถปรับอากาศซึ่งผู้เดินทางอาจเห็นว่ารถประจำทางขนาดเล็กที่นำเสนอใหม่นั้นแก้ไขจุดบกพร่องเหล่านี้ ซึ่งรถสองแถวไม่สามารถให้บริการได้

ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่ากลุ่มผู้เดินทางเปลี่ยนจากการใช้ยานพาหนะรูปแบบเดิมมาใช้รถประจำทาง แสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่าผู้เดินทางส่วนมากมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาใช้บริการรถประจำทาง โดยเฉพาะผู้เดินทางที่ใช้บริการรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 100.00 ของผู้ใช้บริการรถสองแถวทั้งหมด

**ตารางที่ 4.3** แสดงร้อยละของการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางแบบเดิมของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

ประเภทของยานพาหนะ	สถานการณ์	ร้อยละของการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางแบบเดิม
รถสองแถว	สถานการณ์ที่ 1	93.75
	สถานการณ์ที่ 2	100.00
	สถานการณ์ที่ 3	100.00
	สถานการณ์ที่ 4	100.00
รถยนต์	สถานการณ์ที่ 1	16.53
	สถานการณ์ที่ 2	57.85
	สถานการณ์ที่ 3	23.97
	สถานการณ์ที่ 4	66.12
รถจักรยานยนต์	สถานการณ์ที่ 1	63.64
	สถานการณ์ที่ 2	61.04
	สถานการณ์ที่ 3	45.45
	สถานการณ์ที่ 4	84.42

#### ข) กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปศึกษา

ผลจากข้อมูลสำรวจ พบว่ารถจักรยานยนต์มีปริมาณการใช้เดินทางมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 67.20 รองลงมาเป็นรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 28.04 และลำดับสุดท้ายเป็นรถยนต์คิดเป็น

ร้อยละ 4.76 ดังแสดงในตารางที่ 4.4 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ (รถยนต์, รถจักรยานยนต์, รถสองแถว) ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา และกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานแล้วพบว่า มีลักษณะการใช้ยานพาหนะที่แตกต่างกันค่าแตกต่างกันโดยผู้เดินทางเพื่อไปทำงานนิยมใช้รถยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 56.20 ส่วนผู้ที่เดินทางเพื่อไปสถานศึกษานั้นนิยมใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 67.20

ตารางที่ 4.4 แสดงร้อยละของการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ในการเดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

ประเภทยานพาหนะ	รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถสองแถว	รวมทั้งหมด
จำนวน (คน)	18	254	106	378
ร้อยละของยานพาหนะเดินทาง (%)	4.76	67.20	28.04	100.00

จากการตรวจสอบความสามารถในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา ดังตารางที่ 4.5 พบว่า ร้อยละ 52.38 ของผู้เดินทางสามารถใช้ยานพาหนะได้ทุกประเภท(รถยนต์, รถจักรยานยนต์, รถสองแถว) ในการเดินทาง ร้อยละ 47.09 (1.06+46.03) ของกลุ่มผู้เดินทางมีสองทางเลือกในการเดินทาง และร้อยละ 0.53 ของกลุ่มผู้เดินทางนั้นมีทางเลือกเดียวในการเดินทาง

ตารางที่ 4.5 แสดงความสามารถในการใช้ยานพาหนะของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

ยานพาหนะเดินทางที่สามารถเลือกได้	จำนวน	ร้อยละ
รถสองแถวอย่างเดียว	2	0.53
รถยนต์อย่างเดียว	0	0.00
รถจักรยานยนต์อย่างเดียว	0	0.00
รถสองแถว,รถยนต์	0	0.00
รถยนต์,รถจักรยานยนต์	4	1.06
รถสองแถว,รถจักรยานยนต์	174	46.03
รถสองแถว,รถจักรยานยนต์,รถยนต์	198	52.38
รวมทั้งหมด	378	100.00

ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่าผู้เดินทางที่เปลี่ยนจากการใช้ยานพาหนะแบบเดิม มาใช้รถประจำทางในการเดินทาง แสดงดังตารางที่ 4.6 จากตารางนี้พบว่าผู้เดินทางส่วนมากมีแนวโน้มที่จะ

เปลี่ยนมาใช้รถประจำทางในการเดินทางโดยเฉพาะผู้ที่ใช้รถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 100.00 ของผู้ใช้บริการรถสองแถวทั้งหมด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางของทั้งกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน และกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษานั้นพบว่าค่าที่ได้แตกต่างกันไม่มากนัก

**ตารางที่ 4.6** แสดงร้อยละของการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางแบบเดิมของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

ประเภทของยานพาหนะ	สถานการณ์	ร้อยละของการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางแบบเดิม
รถสองแถว	สถานการณ์ที่ 1	41.51
	สถานการณ์ที่ 2	90.57
	สถานการณ์ที่ 3	54.72
	สถานการณ์ที่ 4	100.00
รถยนต์	สถานการณ์ที่ 1	11.11
	สถานการณ์ที่ 2	69.21
	สถานการณ์ที่ 3	33.33
	สถานการณ์ที่ 4	70.28
รถจักรยานยนต์	สถานการณ์ที่ 1	37.80
	สถานการณ์ที่ 2	73.23
	สถานการณ์ที่ 3	51.18
	สถานการณ์ที่ 4	89.76

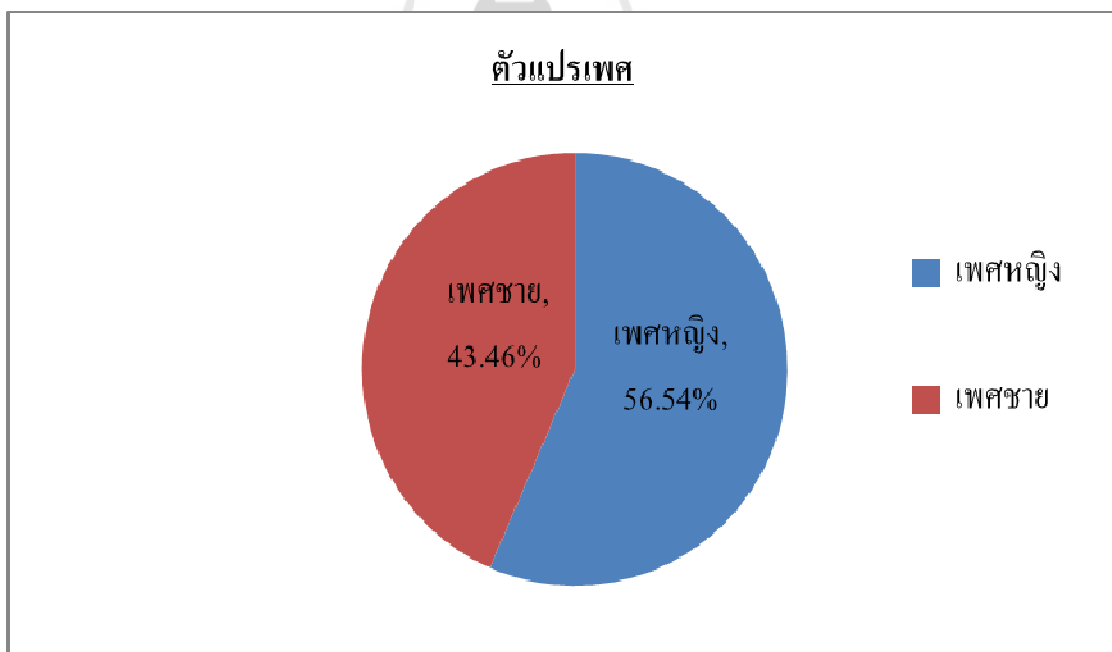
เมื่อตรวจสอบความนิยมในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ จากตารางที่ 4.4 และผลจากการตรวจสอบความสามารถในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ของกลุ่มผู้เดินทางจากตารางที่ 4.5 รวมถึงสัดส่วนการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางจากตารางที่ 4.6 ของกลุ่มผู้เดินทางแล้วนั้น ได้ผลสรุปเช่นเดียวกับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน โดยรถสองแถวนั้นไม่เป็นที่นิยมใช้ในการเดินทาง แต่กลุ่มผู้เดินทางจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้บริการ เนื่องจากไม่มีทางเลือกอื่นในการเดินทาง

## 4.2 การวิเคราะห์ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

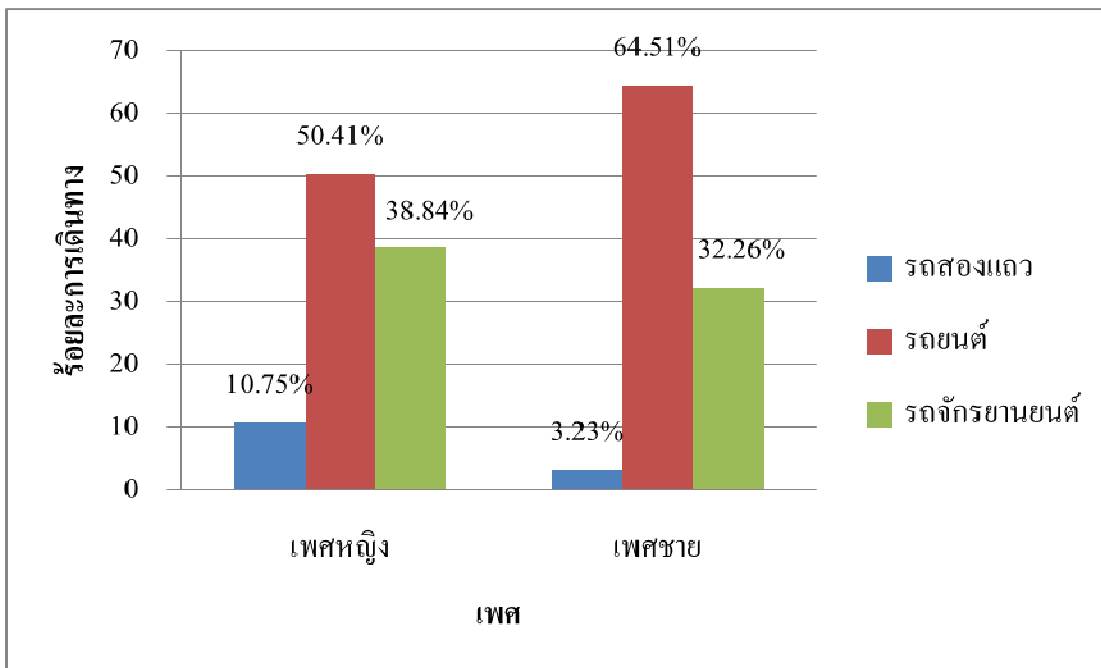
จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าตัวแปรระดับการบริการขนส่งของยานพาหนะประเภทต่างๆ และตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทางต่างมีผลกับพฤติกรรมการเลือกใช้นานพาหนะเดินทาง ซึ่งค่าตัวแปรเหล่านี้จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะประเภทต่างๆ ในการเดินทาง ดังนี้

### 4.2.1 เพศ (Sex)

ผลจากข้อมูลสำรวจจัดส่วนผู้เดินทางกลุ่มนี้พบว่าเป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 56.54 และเพศชายคิดเป็นร้อยละ 43.46 ดังแสดงในรูปที่ 4.1 เมื่อเปรียบเทียบการใช้นานพาหนะระหว่างเพศหญิงและเพศชาย พบว่า ผู้เดินทางเพศหญิงนั้นนิยมใช้รถสองแถวมากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 10.75 และ 3.23 ตามลำดับ โดยเพศชายนั้นมีการใช้รถยนต์มากกว่าเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 64.51 และ 50.41 ตามลำดับ และเพศหญิงนั้นมีการใช้รถจักรยานยนต์มากกว่าเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 38.84 และ 32.26 ตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 4-2



รูปที่ 4.1 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามเพศของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

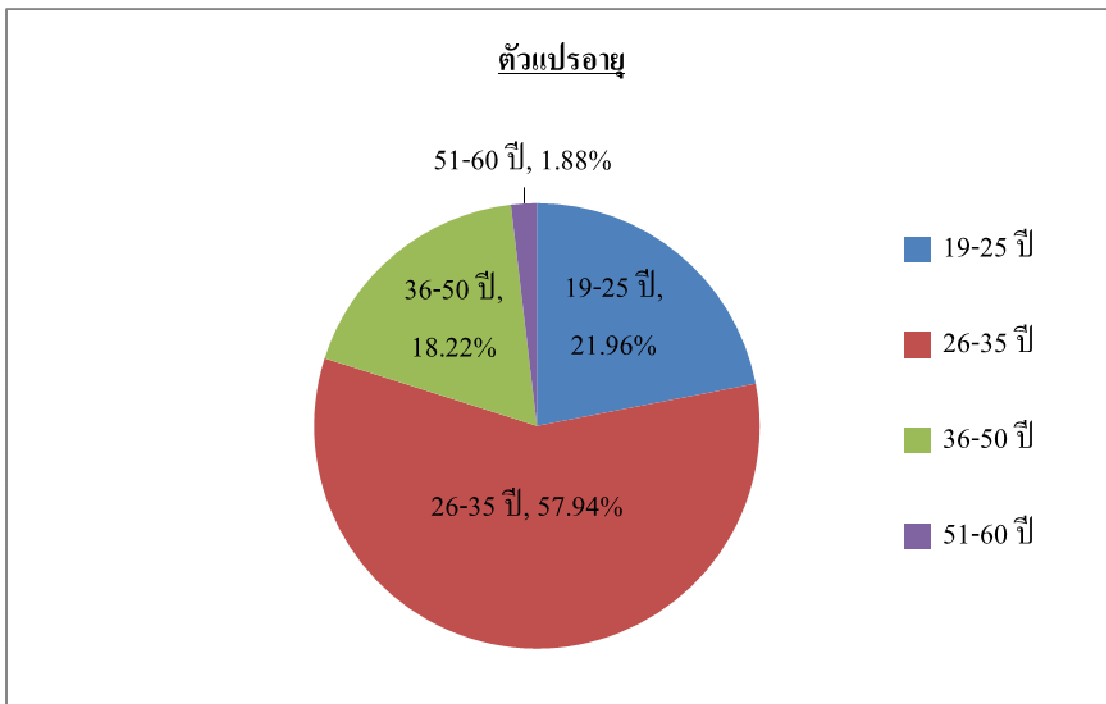


รูปที่ 4.2 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามเพศของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

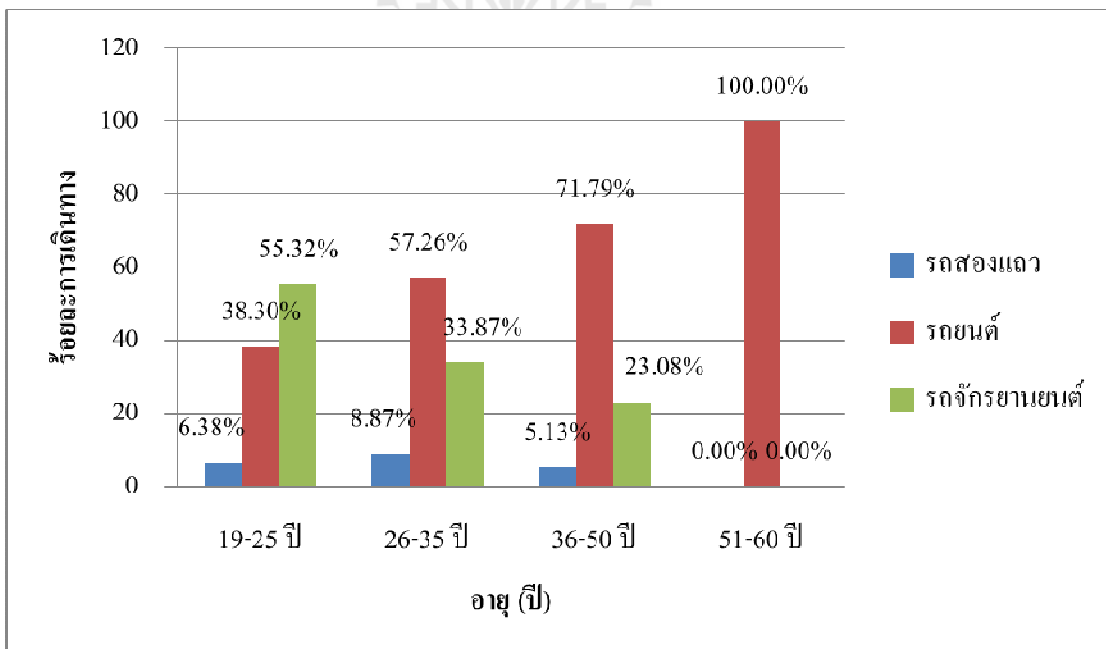
#### 4.2.2 อายุ (Age)

ผลจากข้อมูลสำรวจแบ่งช่วงอายุของผู้เดินทางออกเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มผู้เดินทางส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วงอายุ 26-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 57.94 รองลงมาเป็นกลุ่มผู้เดินทางที่มีอายุช่วง 19-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.96 และกลุ่มผู้เดินทางส่วนน้อยที่มีอายุช่วง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 1.88 ดังแสดงในรูปที่ 4-3 จากสัดส่วนการใช้รถประเภทต่างๆ ในรูปที่ 4-4 พบว่าเมื่อผู้เดินทางมีอายุมากขึ้นมีแนวโน้มที่จะใช้รถยนต์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ โดยมีการใช้รถจักรยานยนต์ และรถสองแถว น้อยลง





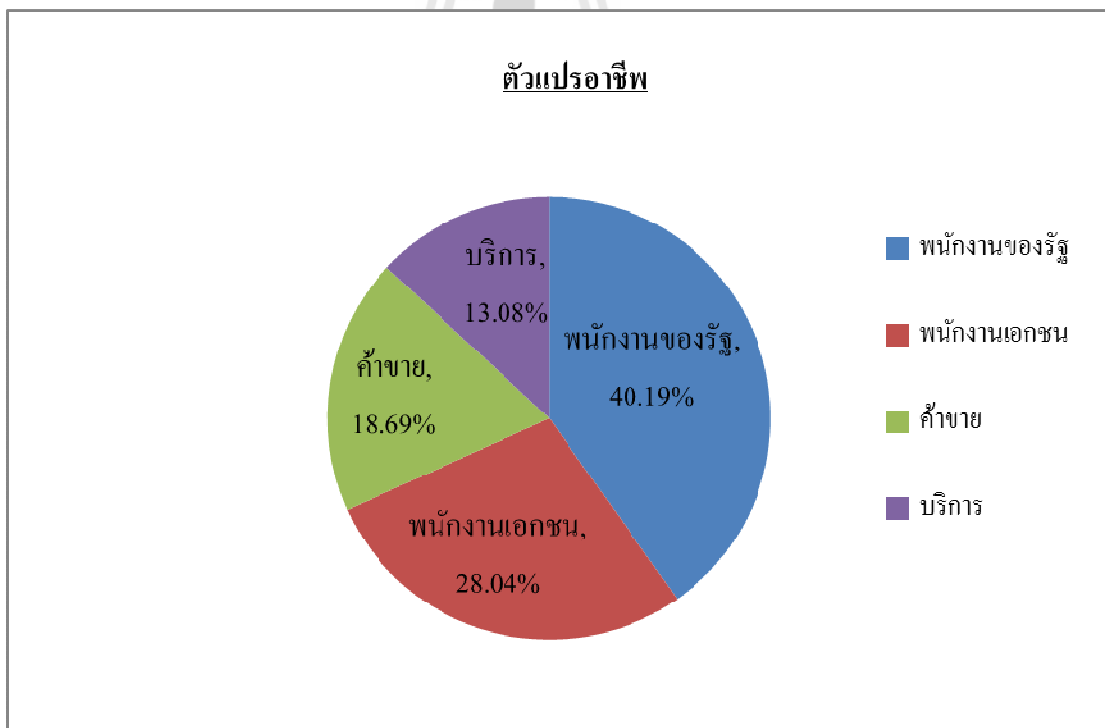
รูปที่ 4.3 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามอายุของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



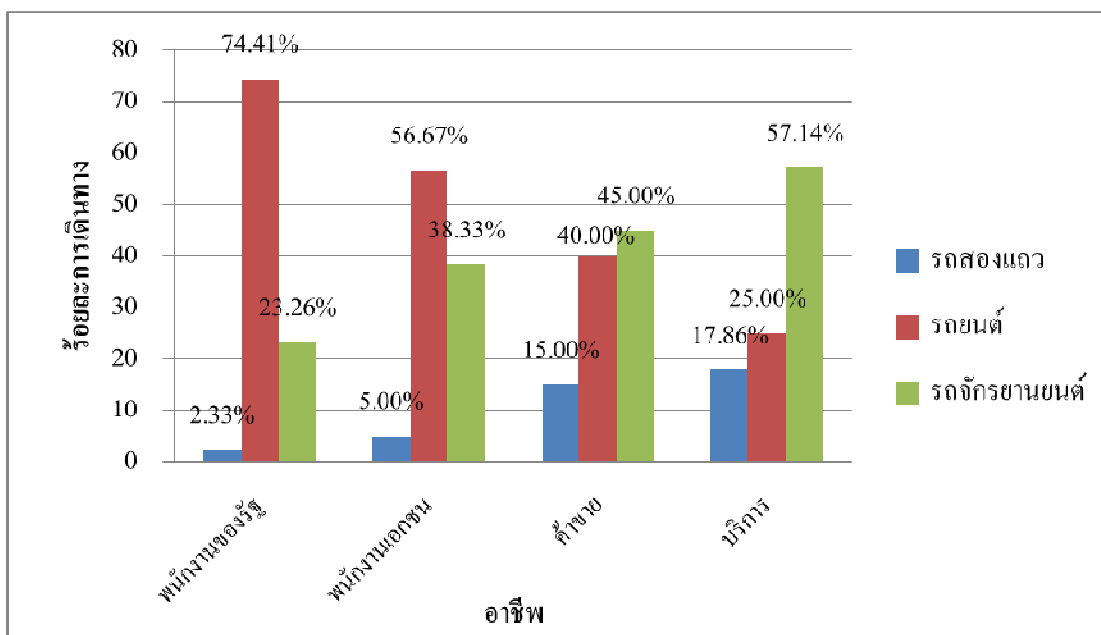
รูปที่ 4.4 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามอายุของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.2.3 อาชีพ (Occupation)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งอาชีพของผู้เดินทางออกเป็น 4 กลุ่ม พบว่าผู้เดินทางกลุ่มที่ประกอบอาชีพรับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ เป็นกลุ่มที่มีการเดินทางเพื่อไปทำงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.19 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4-5 เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้ยานพาหนะแต่ละประเภทของผู้เดินทางกลุ่มนี้พบว่า มีการใช้รถยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 74.41 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 23.26 และ 2.33 ตามลำดับ เมื่อพิจารณากลุ่มผู้เดินทางที่มีอาชีพอื่นๆ พบว่ากลุ่มผู้เดินทางที่มีอาชีพเป็นพนักงานหน่วยงานเอกชน และกลุ่มผู้เดินทางที่มีอาชีพค้าขายนั้น มีสัดส่วนการใช้ยานพาหนะไม่แตกต่างกันมากนักโดยมีสัดส่วนการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์อยู่ในช่วงร้อยละ 35-60 และรถสองแถวคิดเป็นช่วงร้อยละ 5-15 ส่วนกลุ่มผู้เดินทางที่มีอาชีพเกี่ยวกับการบริการ นั้นมีสัดส่วนการใช้รถจักรยานยนต์มากกว่ากลุ่มผู้ที่มีอาชีพอื่น โดยมีสัดส่วนการใช้รถจักรยานยนต์คิดเป็นร้อยละ 57.14 ดังแสดงในรูปที่ 4-6



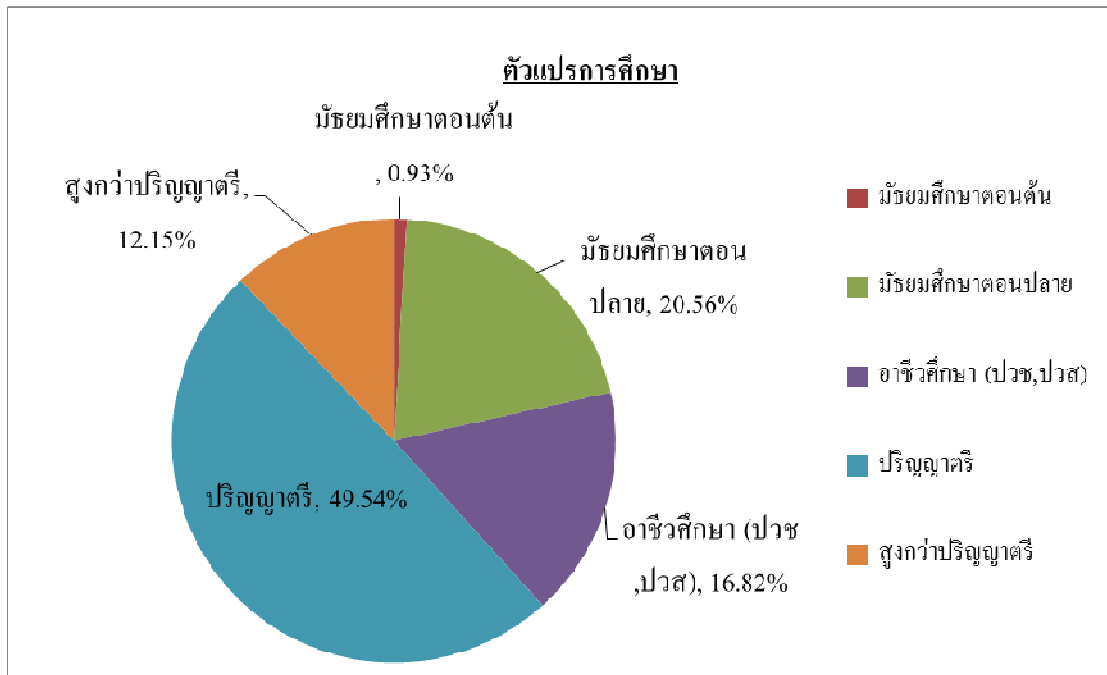
รูปที่ 4.5 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามอาชีพของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



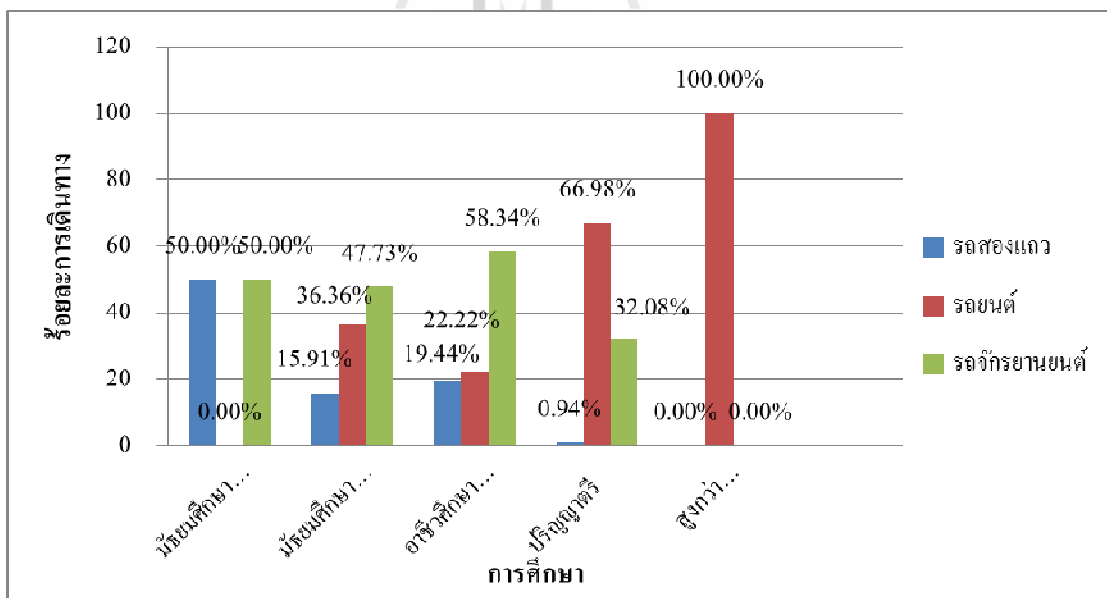
รูปที่ 4.6 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามอาชีพของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.2.4 การศึกษา (Education)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งระดับการศึกษาของผู้เดินทางออกเป็น 5 กลุ่ม พบว่าผู้เดินทางส่วนมากมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 49.54 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 4-7 เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้ยานพาหนะของผู้เดินทางกลุ่มนี้พบว่าการใช้รถยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 66.98 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 32.08 และ 0.94 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าเมื่อผู้เดินทางมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้น มีแนวโน้มการใช้รถยนต์จะมากขึ้นตามลำดับ ตรงกันข้ามกับการใช้รถจักรยานยนต์และรถสองแถวซึ่งจะมีค่าน้อยลง และกลุ่มผู้เดินทางที่ใช้รถจักรยานยนต์มากจะอยู่ในกลุ่มผู้เดินทางที่มีระดับการศึกษาระดับอาชีวศึกษา (ปวช,ปวส) คิดเป็นร้อยละ 58.34 และระดับการศึกษาที่ต่ำกว่าดังแสดงในรูปที่ 4-8



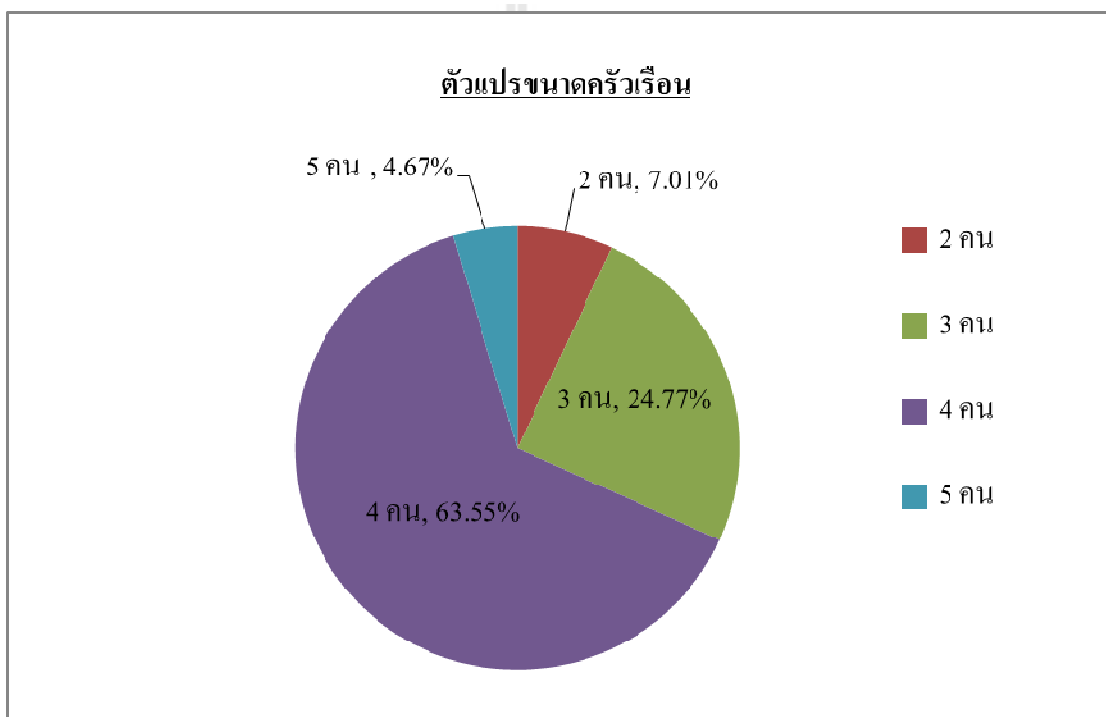
รูปที่ 4.7 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามระดับการศึกษาของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



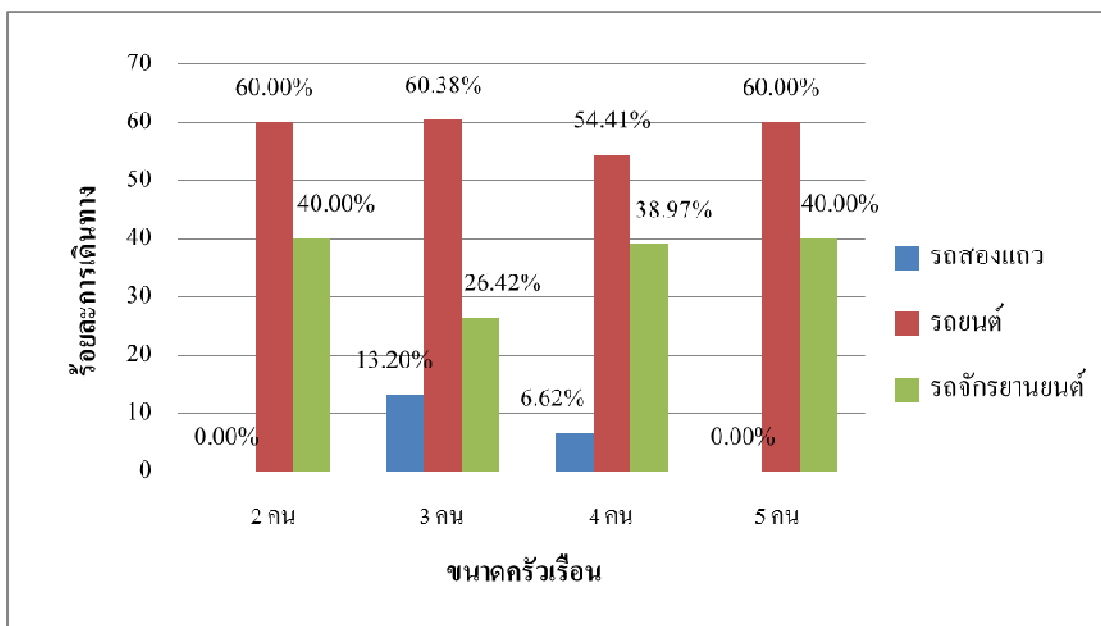
รูปที่ 4.8 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามการศึกษาของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.2.5 ขนาดครัวเรือน (Household Size)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางออกเป็น 4 กลุ่ม พบว่าครัวเรือนมีผู้อาศัยในครัวเรือนเฉลี่ย 3.5 คนต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 4 คนต่อครัวเรือน) โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 63.55 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 4-9 ในผู้เดินทางกลุ่มนี้พบว่ารถยนต์มีการใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 54.41 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถว คิดเป็นร้อยละ 38.97 และ 6.62 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะต่างๆ พบว่ามีการใช้ยานพาหนะที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 4-10



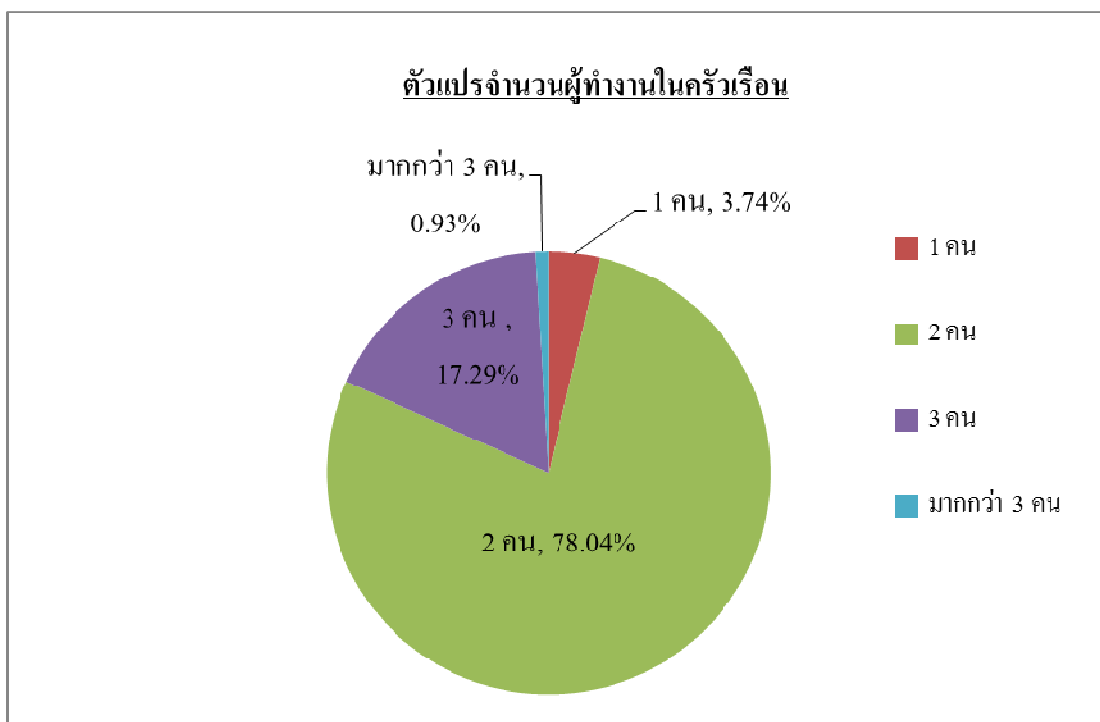
รูปที่ 4.9 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



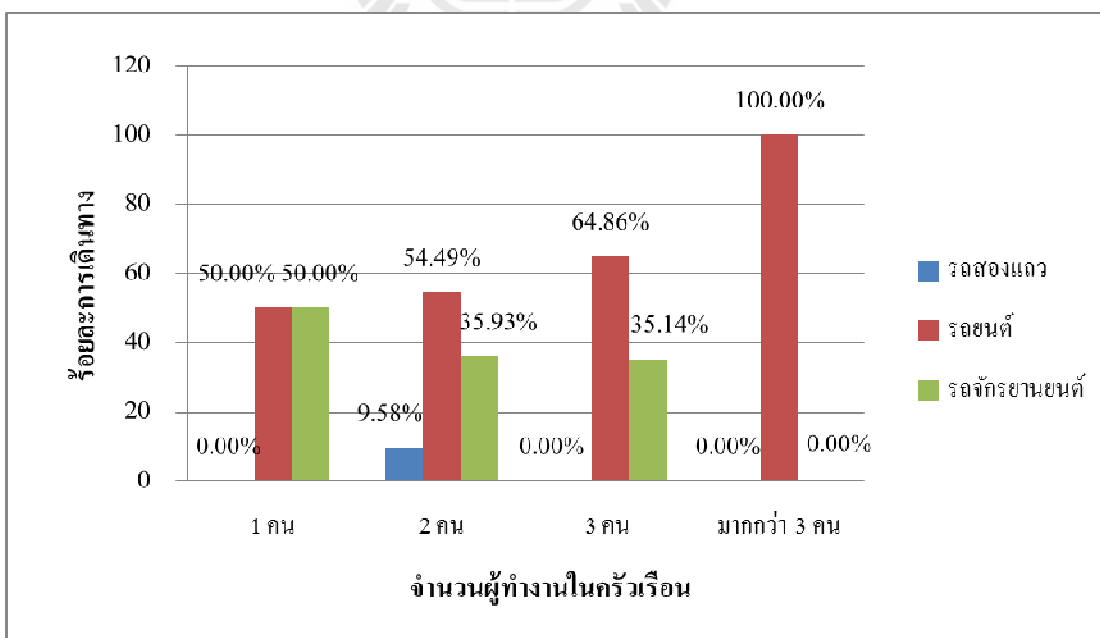
รูปที่ 4.10 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.2.6 จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน (Household Worker)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งจำนวนผู้ทำงานในครัวเรือนออกเป็น 4 กลุ่ม พบว่าครัวเรือนแต่ละครัวเรือนมีผู้ทำงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.2 คนต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 2 คนต่อครัวเรือน) คิดเป็นร้อยละ 78.04 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4-11 ผู้เดินทางกลุ่มนี้มีสัดส่วนการใช้รถยนต์คิดเป็นร้อยละ 54.49 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถว คิดเป็นร้อยละ 35.93 และ 9.58 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าเมื่อครัวเรือนมีจำนวนผู้ทำงานเพิ่มมากขึ้นแนวโน้มในการใช้รถยนต์ก็มีเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ตรงกันข้ามกับแนวโน้มการใช้รถจักรยานยนต์ที่มีแนวโน้มลดลง อาจเนื่องมาจากความต้องการในการใช้รถยนต์ร่วมกันเพื่อไปทำงาน รถจักรยานยนต์นั้นมีความจุเพียง 2 ที่นั่งเมื่อปริมาณผู้เดินทางไปทำงานในครัวเรือนมากกว่า 2 คน ผู้เดินทางจึงมีแนวโน้มในการตัดสินใจเลือกใช้ยานพาหนะอื่นในการเดินทาง ซึ่งผู้เดินทางกลุ่มนี้เลือกที่จะใช้รถยนต์ในการเดินทางเพื่อไปทำงาน เห็นได้ชัดเจนจากแนวโน้มในการใช้รถยนต์ที่สูงขึ้นตามจำนวนผู้ทำงานในครัวเรือนที่เพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.12



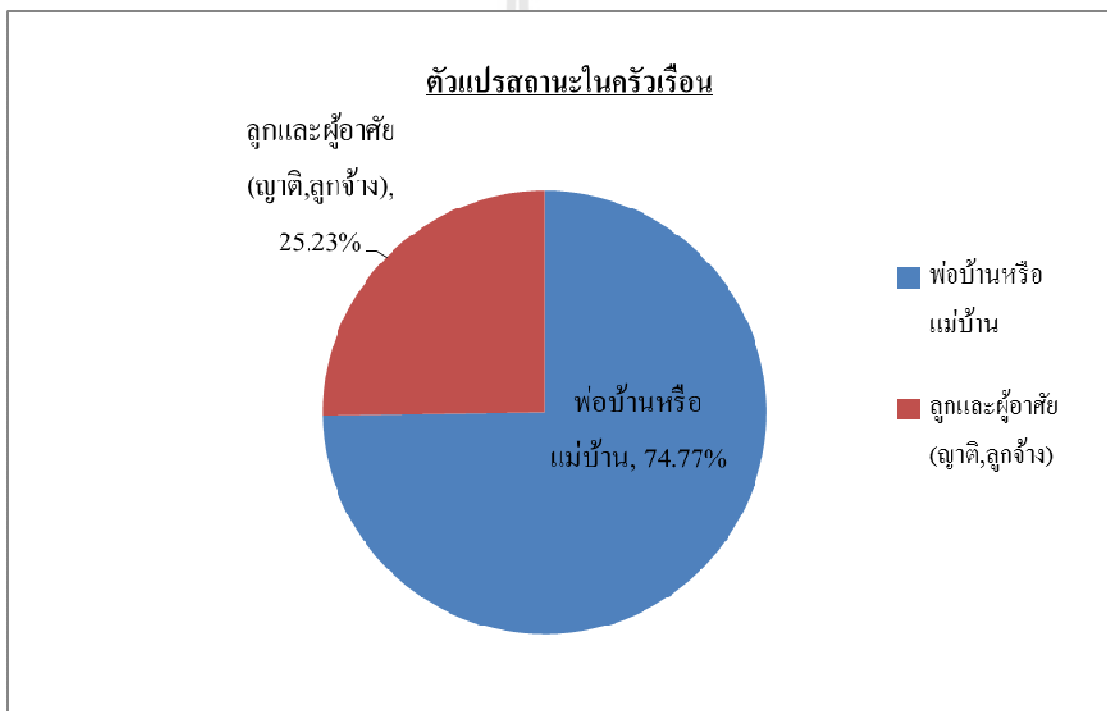
รูปที่ 4.11 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามจำนวนผู้ทำงานในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



รูปที่ 4.12 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนผู้ทำงานในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

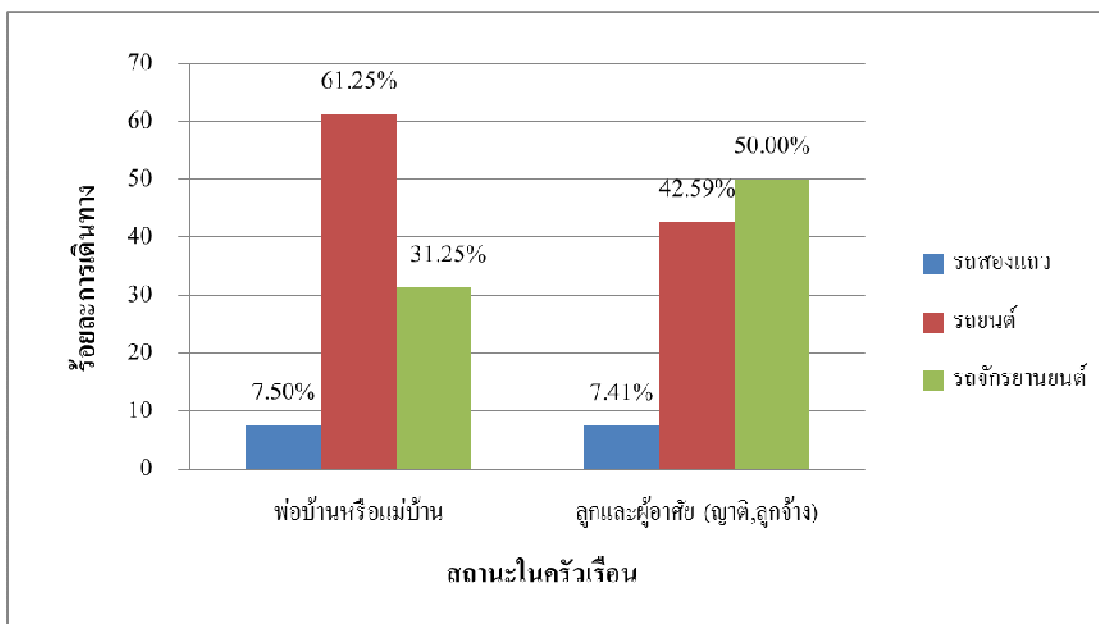
#### 4.2.7 สถานะทางครัวเรือน (Status)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งสถานะทางครัวเรือนของกลุ่มผู้เดินทางออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มพ่อบ้านและแม่บ้าน (2) กลุ่มลูก ญาติ หรือผู้อาศัย ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่าผู้เดินทางในกลุ่มพ่อบ้านหรือแม่บ้านเป็นกลุ่มที่มีการเดินทางเพื่อไปทำงานสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 74.77 ดังแสดงในรูปที่ 4-13 ซึ่งผู้เดินทางกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีการใช้รถยนต์สูงสุด โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 61.25 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถวคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 31.25 และ 7.50 ตามลำดับ ในกลุ่มของลูก ญาติ หรือผู้อาศัยนั้นพบที่มีการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 4-14



รูปที่ 4.13 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามสถานะในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน





รูปที่ 4.14 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามสถานะในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.2.8 จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (No.of Car and Motorcycle Driving Licenses)

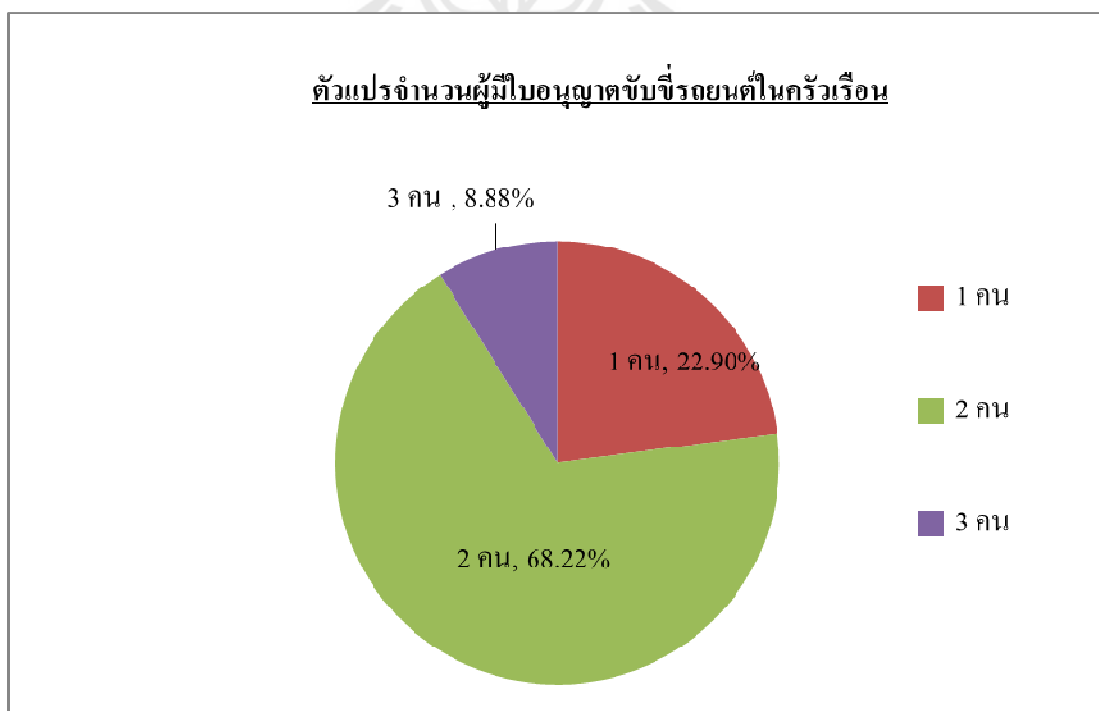
ผลจากข้อมูลสำรวจได้แสดงสัดส่วนร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานจำแนกตามจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนแสดงดังตารางที่ 4-7 ผลจากการสำรวจพบว่าครัวเรือนส่วนมาก (ค่าฐานนิยม) มีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์จำนวน 2 คนและผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์จำนวน 2 คน เมื่อแบ่งกลุ่มผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ออกเป็น 3 กลุ่มต่อหนึ่งครัวเรือน พบว่าในแต่ละครัวเรือนมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.7 คนต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 2 คนต่อครัวเรือน) โดยคิดเป็นร้อยละ 68.22 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4-15 ซึ่งผู้เดินทางกลุ่มนี้มีการใช้รถยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 53.42 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 36.99 และ 9.59 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าการใช้รถยนต์มีมากขึ้นเมื่อครัวเรือนมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์เพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4-16

ในกลุ่มผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มต่อหนึ่งครัวเรือนผลจากข้อมูลสำรวจพบว่า แต่ละครัวเรือนมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.5 คนต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 2 คนต่อครัวเรือน) โดยคิดเป็นร้อยละ 71.03 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทาง

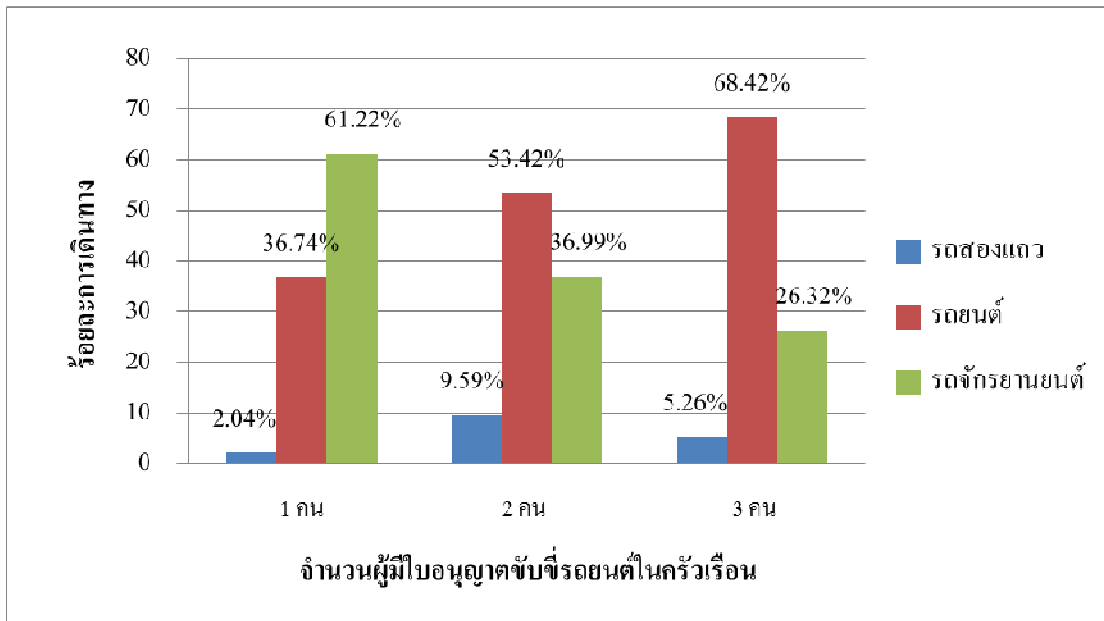
ทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4-17 ซึ่งผู้เดินทางในกลุ่มนี้มีการใช้รถยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 55.26 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 35.53 และ 9.21 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าการใช้รถจักรยานยนต์มีแนวโน้มในการใช้มากขึ้นเมื่อครัวเรือนมีจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.7 แสดงสัดส่วนร้อยละจำแนกตามจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

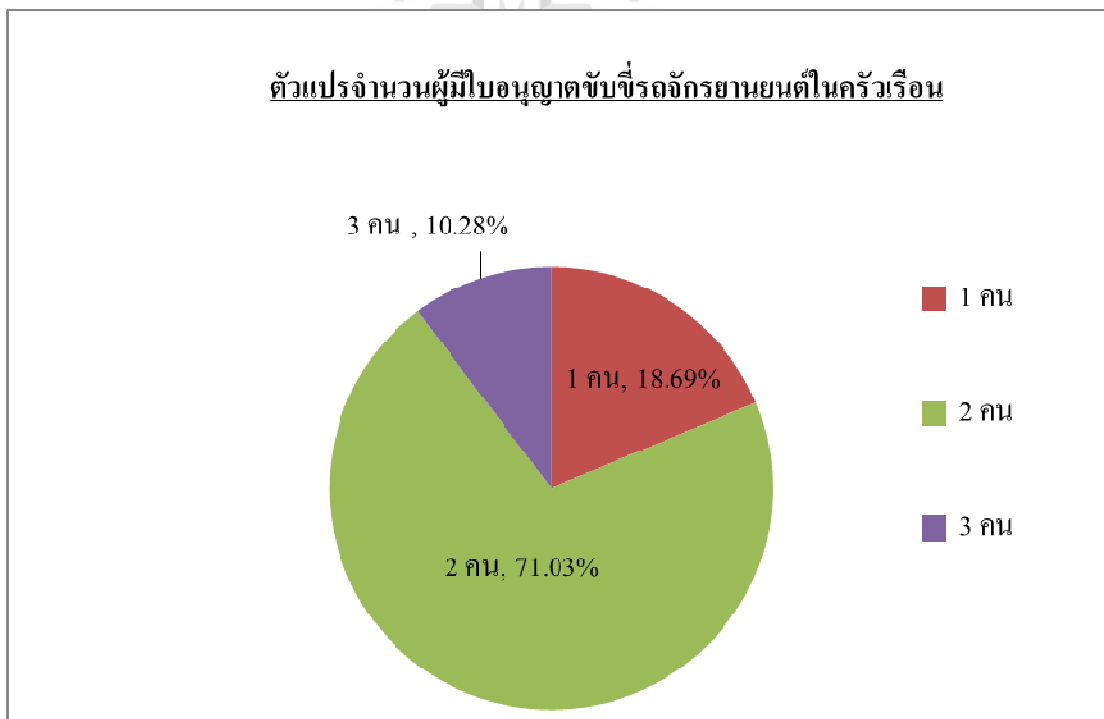
PC MC	0	1 คน	2 คน	3 คน	>3 คน	รวม
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 คน	0.00	17.75	0.94	0.00	0.00	18.69
2 คน	0.00	4.67	65.42	0.94	0.00	71.03
3 คน	0.00	0.47	1.87	7.94	0.00	10.28
>3 คน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	0.00	22.89	68.23	8.88	0.00	100.00



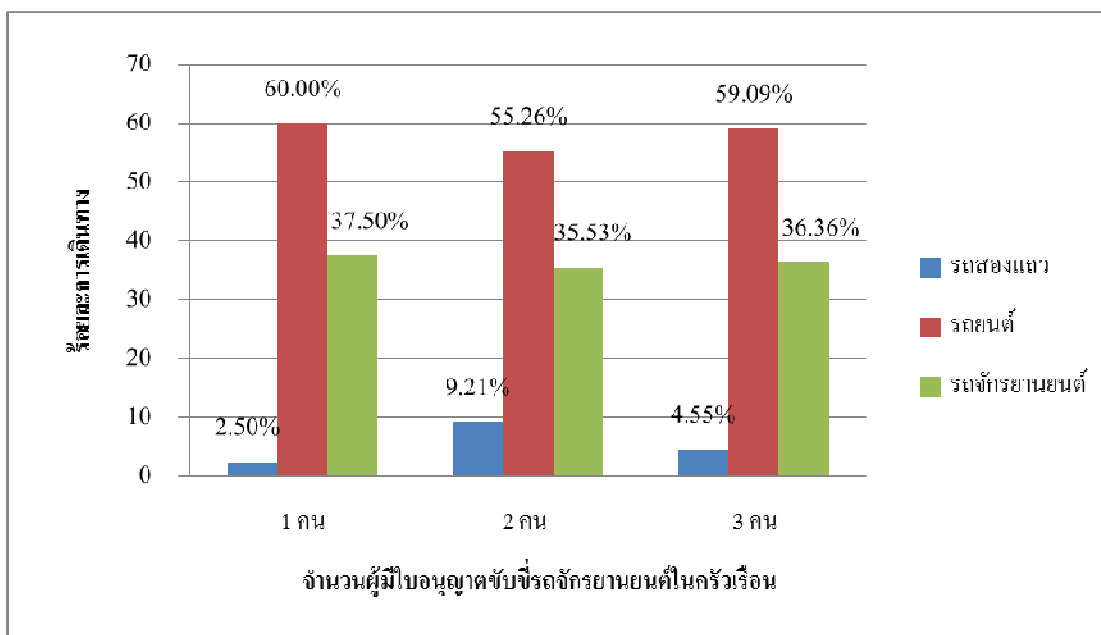
รูปที่ 4.15 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



รูปที่ 4.16 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



รูปที่ 4.17 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



รูปที่ 4.18 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.2.9 ความเป็นเจ้าของรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (Family Car and Motorcycle Ownership)

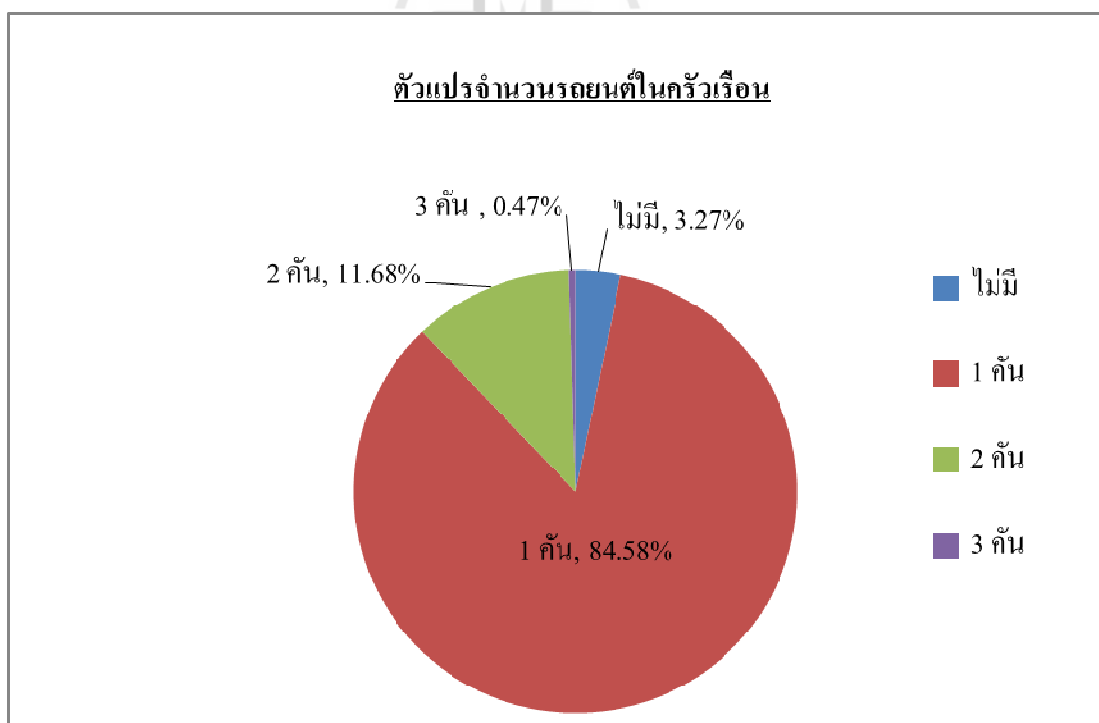
ผลจากข้อมูลสำรวจได้แสดงสัดส่วนร้อยละจำแนกตามจำนวนรถยนต์และจำนวนรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน แสดงดังตารางที่ 4-8 แบ่งกลุ่มจำนวนรถยนต์ต่อครัวเรือนออกเป็น 4 กลุ่มต่อหนึ่งครัวเรือน ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่า ครัวเรือนแต่ละครัวเรือนมีจำนวนรถยนต์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.2 คันต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 1 คันต่อครัวเรือน) โดยคิดเป็นร้อยละ 84.58 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4-19 ซึ่งผู้เดินทางในกลุ่มนี้มีการใช้รถยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 53.59 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 37.57 และ 8.84 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มการใช้ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ พบว่ารถยนต์มีแนวโน้มในการใช้มากขึ้นเมื่อครัวเรือนมีจำนวนรถยนต์เพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4-20

เมื่อแบ่งกลุ่มจำนวนรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนออกเป็น 3 กลุ่ม พบว่าในแต่ละครัวเรือนมีจำนวนรถจักรยานยนต์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.1 คัน (ค่าฐานนิยม 1 คันต่อครัวเรือน) โดยคิดเป็นร้อยละ 64.49 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4-21 ซึ่งผู้เดินทางกลุ่มนี้มีการใช้รถยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์และรถสองแถวคิดเป็นร้อยละ 40.58 และ 9.42 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่า

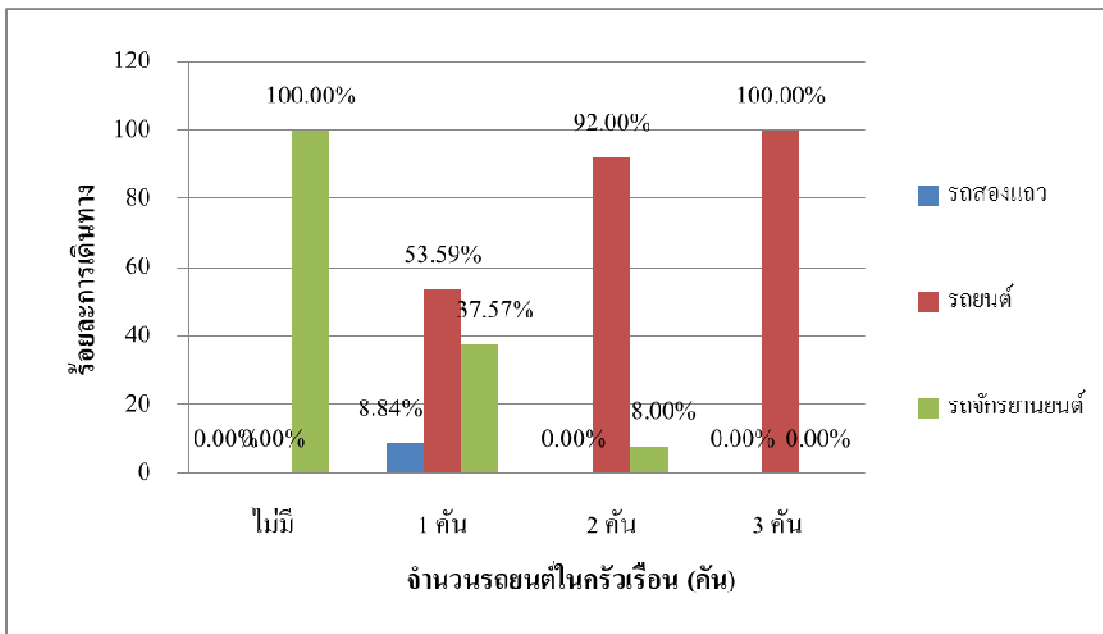
รถจักรยานยนต์มีแนวโน้มการใช้ลดลงเมื่อครัวเรือนมีจำนวนรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4-22 ซึ่งตรงข้ามกับที่ได้คาดการณ์ไว้ ดังนั้นตัวแปรจำนวนรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนจึงไม่มีความสัมพันธ์กับการใช้รถจักรยานยนต์

**ตารางที่ 4.8** แสดงสัดส่วนร้อยละจำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

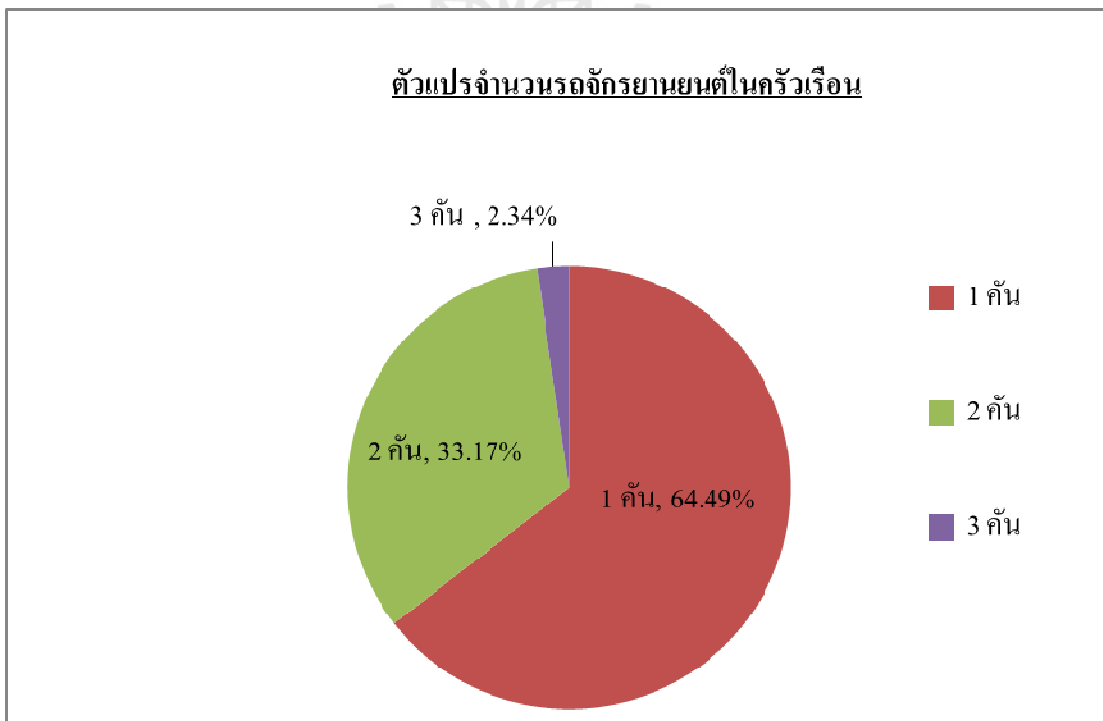
PC \ MC	0	1 คัน	2 คัน	3 คัน	>3 คัน	รวม
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 คัน	1.87	61.21	1.40	0.00	0.00	64.48
2 คัน	1.40	22.43	9.34	0.00	0.00	33.17
3 คัน	0.00	0.94	0.94	0.47	0.00	2.35
>3 คัน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	3.27	84.58	11.68	0.47	0.00	100.00



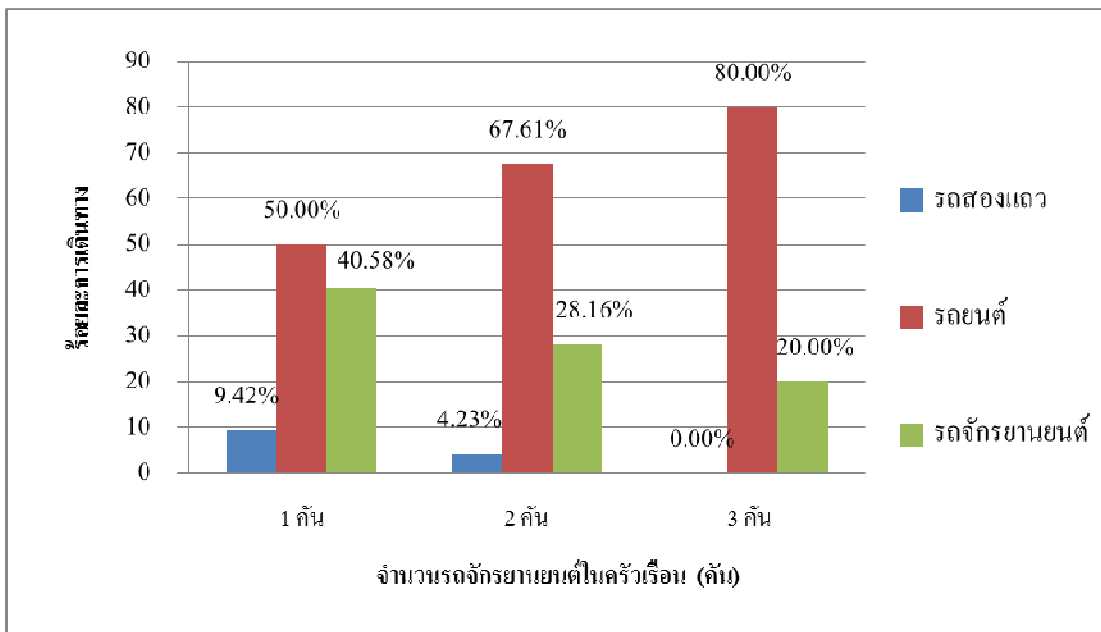
รูปที่ 4.19 แสดงร้อยละของจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



รูปที่ 4.20 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



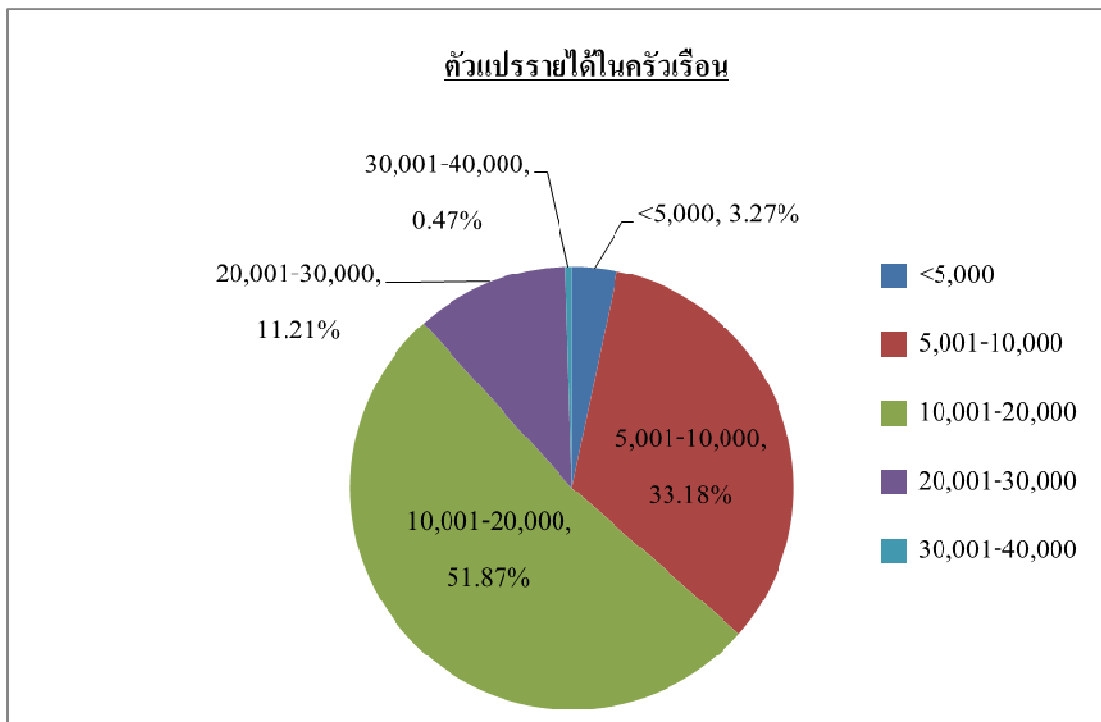
รูปที่ 4.21 แสดงร้อยละจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



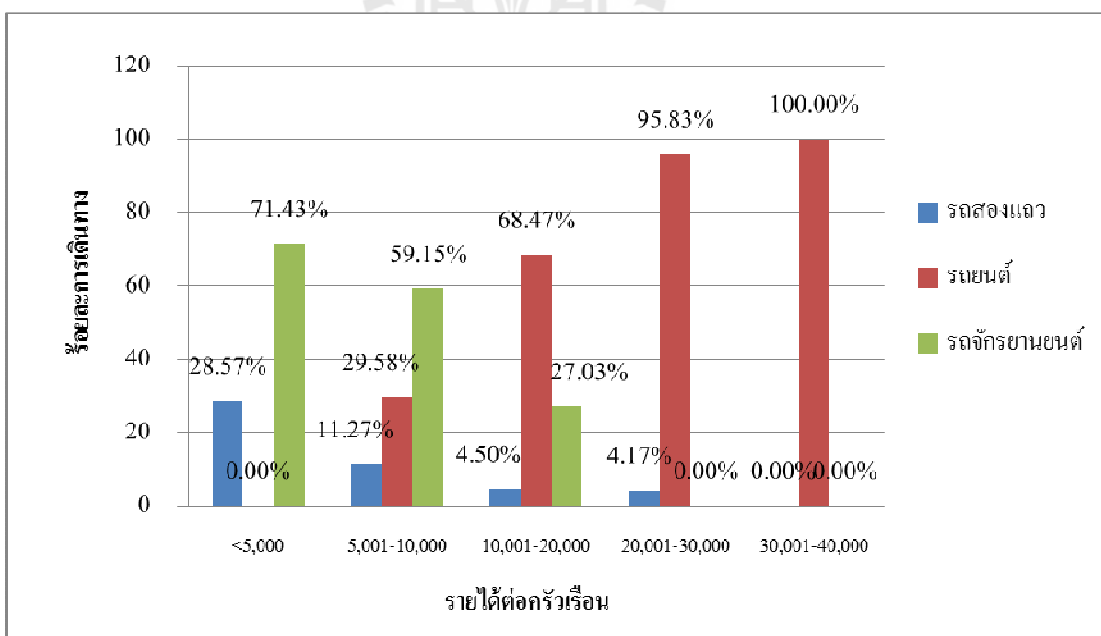
รูปที่ 4.22 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.2.10 รายได้ (Income)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งช่วงของรายได้กลุ่มผู้เดินทางออกเป็น 5 กลุ่ม ซึ่งพบว่าผู้เดินทางส่วนมากมีรายได้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 10,001-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 51.87 ดังแสดงในรูปที่ 4-23 เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่า รถยนต์มีแนวโน้มในการใช้เพิ่มมากขึ้นเมื่อผู้เดินทางมีรายได้เพิ่มขึ้นตรงกันข้ามกับการใช้รถจักรยานยนต์และรถสองแถวที่มีแนวโน้มลดลง ดังแสดงในรูปที่ 4-24



รูปที่ 4.23 แสดงร้อยละของกลุ่มผู้เดินทางแยกตามรายได้ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



รูปที่ 4.24 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามรายได้ของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน



### 4.3 การวิเคราะห์ตัวแปรระดับการบริการขนส่ง (LOS) ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

#### 4.3.1 ค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดินทาง

เวลาการเดินทางด้วยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถสองแถวของผู้เดินทางนั้นได้จากการสอบถามผู้เดินทาง ส่วนเวลาเดินทางโดยรถประจำทางนั้นได้จากการสอบถามจุดเริ่มต้นและปลายทางของการเดินทาง จากนั้นจึงเปิดหาค่าเวลาเดินทางจากตารางในภาคผนวก ก ซึ่งรายละเอียดในการหาค่าเวลาเดินทางด้วยรถประจำทางได้กล่าวในหัวข้อ 3.5.5

ผลจากข้อมูลสำรวจ พบว่า เวลาการเดินทางด้วยรถยนต์ของผู้เดินทาง อยู่ในช่วง 10-70 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 30 นาที เวลาเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 5-50 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 21 นาที เวลาเดินทางด้วยรถสองแถวของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 15-50 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 35 นาที และเวลาเดินทางโดยรถประจำทางของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 19-58 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 26 นาที ดังแสดงในรูปที่ 4.25

#### 4.3.2 ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์และรถจักรยานยนต์นั้นจะเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมดที่ผู้เดินทางรับรู้ได้ เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าที่จอดรถ เป็นต้น ส่วนรถสองแถวและรถประจำทางนั้นจะเป็นค่าโดยสาร ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และค่าโดยสารรถสองแถวนั้นจะได้รับจากการสัมภาษณ์ผู้เดินทาง ส่วนค่าโดยสารรถประจำทางนั้นเป็นค่าที่กำหนดขึ้น โดยแปรผันตามจำนวนการต่อรถประจำทางของผู้เดินทาง

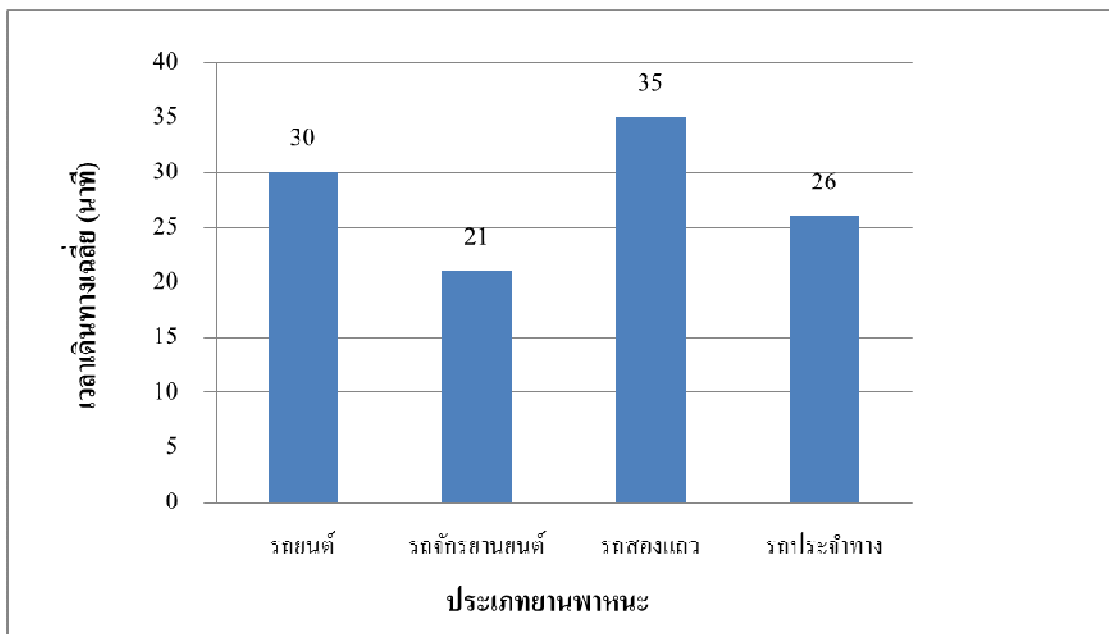
จากข้อมูลสำรวจพบว่า ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ของผู้เดินทาง อยู่ในช่วง 10-100 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 56 บาท ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 5-50 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 21 บาท ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถสองแถวของผู้เดินทางคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 10 บาท และค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถประจำทางของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 5-20 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 11.50 ดังแสดงในรูปที่ 4.26

เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์พบว่าสูงกว่ารถสองแถว แต่ผู้เดินทางนิยมใช้รถยนต์มากกว่า จากตารางที่ 4.1 อาจเป็นเพราะผู้เดินทางนั้นเลือกที่จะประหยัดเวลามากกว่า โดยพิจารณาจากค่าเวลาในการเดินทางโดยรถยนต์ซึ่งน้อยกว่าเวลาเดินทางโดยสองแถว

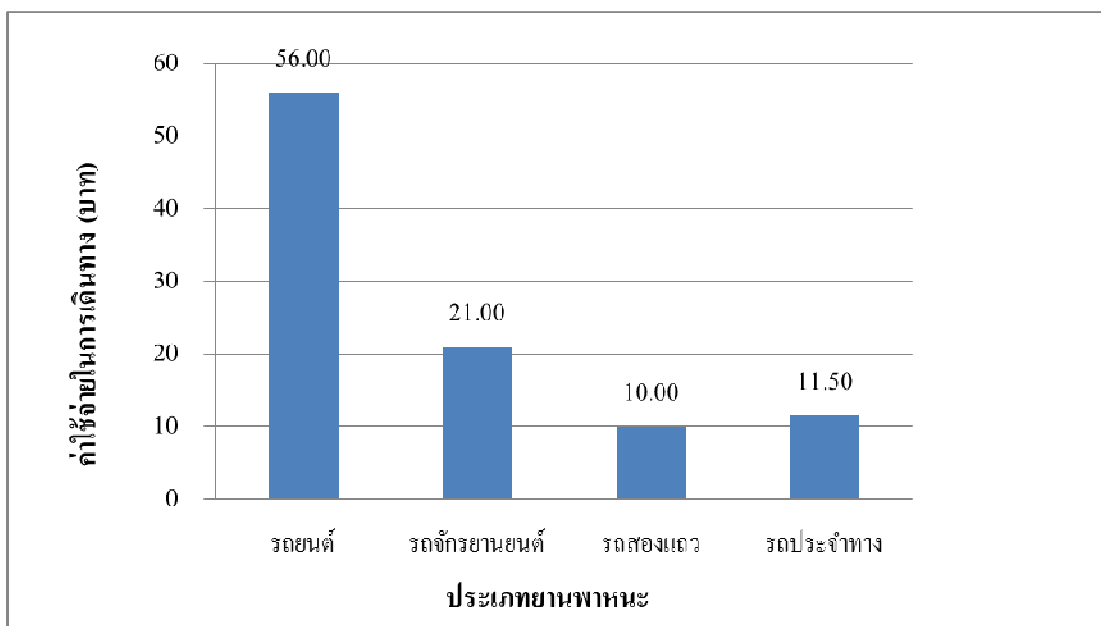
เมื่อพิจารณาเวลาเดินทางโดยรถจักรยานยนต์พบว่าใช้เวลาเดินทางน้อยกว่ารถยนต์ แต่ผู้เดินทางนั้นยังนิยมใช้รถยนต์มากกว่า จากตารางที่ 4.1 อาจสรุปเป็นนัยได้ว่า มีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลซึ่งเป็นค่าที่ไม่สามารถวัดได้ เช่น ความสะดวกสบาย หรือความรู้สึกปลอดภัย เป็นต้น

#### 4.3.3 เวลาคอยรถประจำทาง และค่าโดยสารรถประจำทางที่เหมาะสม

จากแบบสอบถามได้ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง ค่าโดยสารรถประจำทาง กับค่าเวลาเดินทางโดยรถประจำทาง พบว่าผู้เดินทางส่วนมากให้ความสำคัญกับค่าโดยสารรถประจำทาง และเวลาในการเดินทางโดยรถประจำทางไม่แตกต่างกัน โดยเวลาในการคอยรถประจำทางที่จะทำให้ผู้เดินทางไม่รู้สึกรอคอยหงุดหงิด หรือลำบากใจในการคอยอยู่ในช่วงเวลา 5-10 นาที และค่าโดยสารรถประจำทางที่เหมาะสมจะอยู่ในราคา 5-10 บาท



รูปที่ 4.25 แสดงเวลาเดินทางเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ



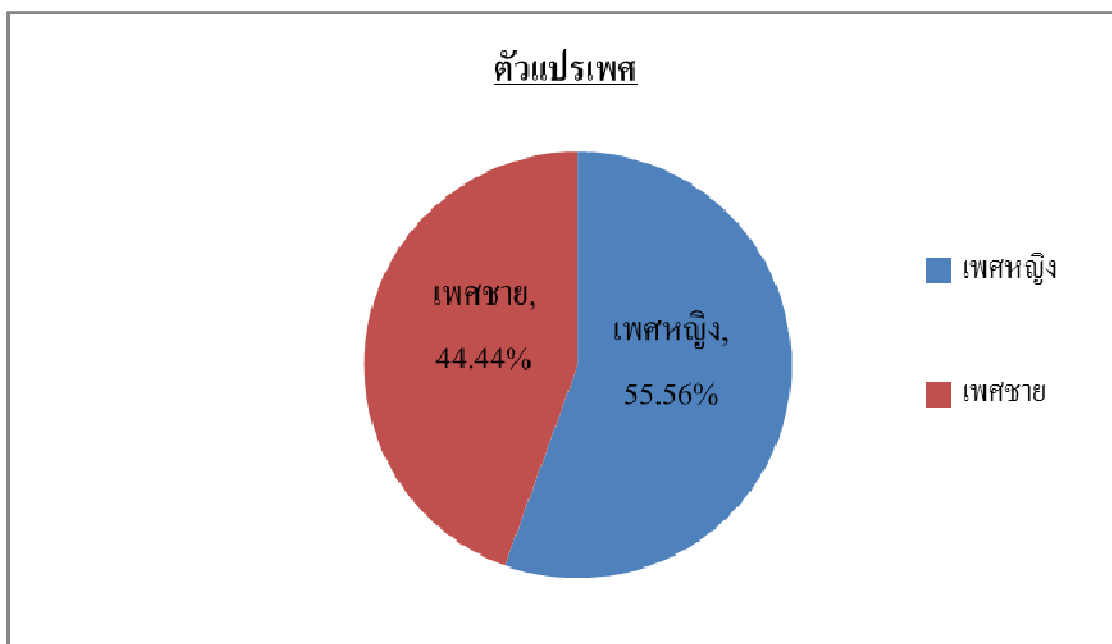
รูปที่ 4.26 แสดงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ

#### 4.4 การวิเคราะห์ตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

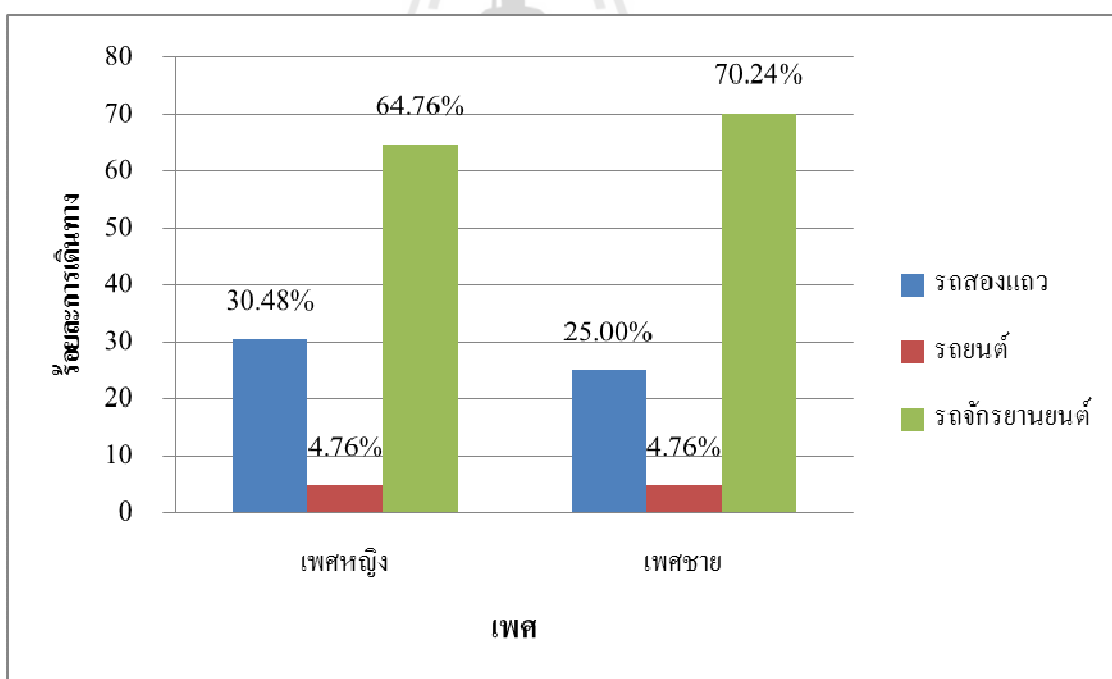
กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา จัดเป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด นอกเหนือจากกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน ตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาจะนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะต่างๆ มีดังนี้

##### 4.4.1 เพศ (Sex)

ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่าสัดส่วนผู้เดินทางกลุ่มนี้เป็นเพศหญิงร้อยละ 55.56 และเพศชายร้อยละ 44.44 แสดงในรูปที่ 4.27 เมื่อเปรียบเทียบการใช้ยานพาหนะระหว่างเพศหญิงและเพศชายพบว่า ผู้เดินทางเพศหญิงนั้นนิยมใช้รถสองแถวมากกว่าเพศชาย ต่างจากเพศชายที่นิยมใช้รถจักรยานยนต์มากกว่าเพศหญิง ดังแสดงในรูปที่ 4.28



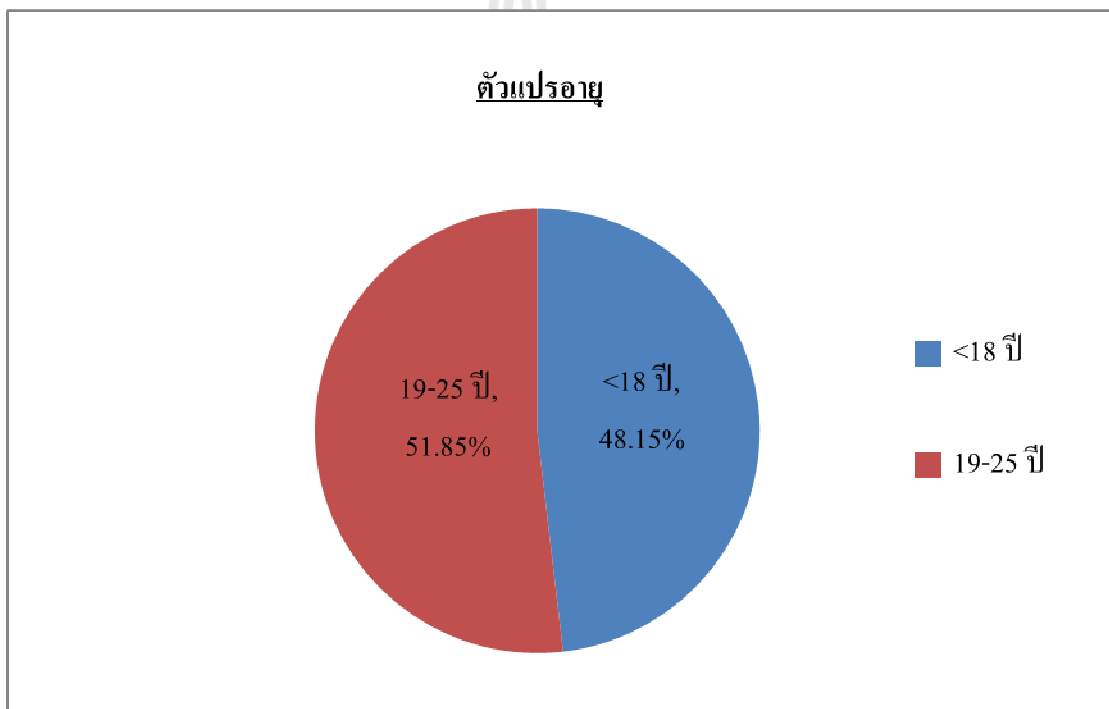
รูปที่ 4.27 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามเพศของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา



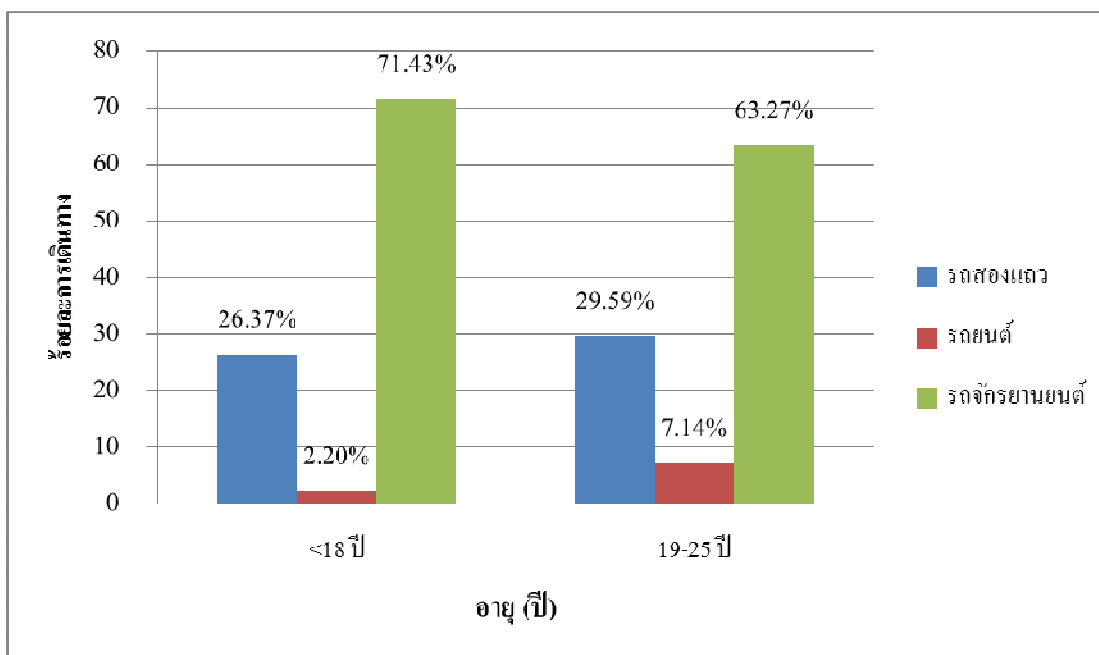
รูปที่ 4.28 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามเพศของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

#### 4.4.2 อายุ (Age)

ผลจากข้อมูลสำรวจแบ่งช่วงอายุผู้เดินทางออกเป็น 2 กลุ่ม พบว่าผู้เดินทางส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วงอายุ 19-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 51.85 ของกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มผู้เดินทางที่มีช่วงอายุ <18 ปี คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 48.15 ดังแสดงในรูปที่ 4.29 เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้รถประเภทต่างๆ พบว่าในผู้ทางกลุ่มผู้เดินทางช่วงอายุ 19-25 ปี มีการใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.27 รองลงมาเป็นรถสองแถวและรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 29.59 และ 7.14 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวแปรอายุในกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษานั้นสะท้อนพฤติกรรมทางเลือกยานพาหนะเดินทางได้น้อยกว่าในกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน ซึ่งจะเห็นแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะที่ชัดเจนกว่า ดังแสดงในรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.29 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามอายุของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา



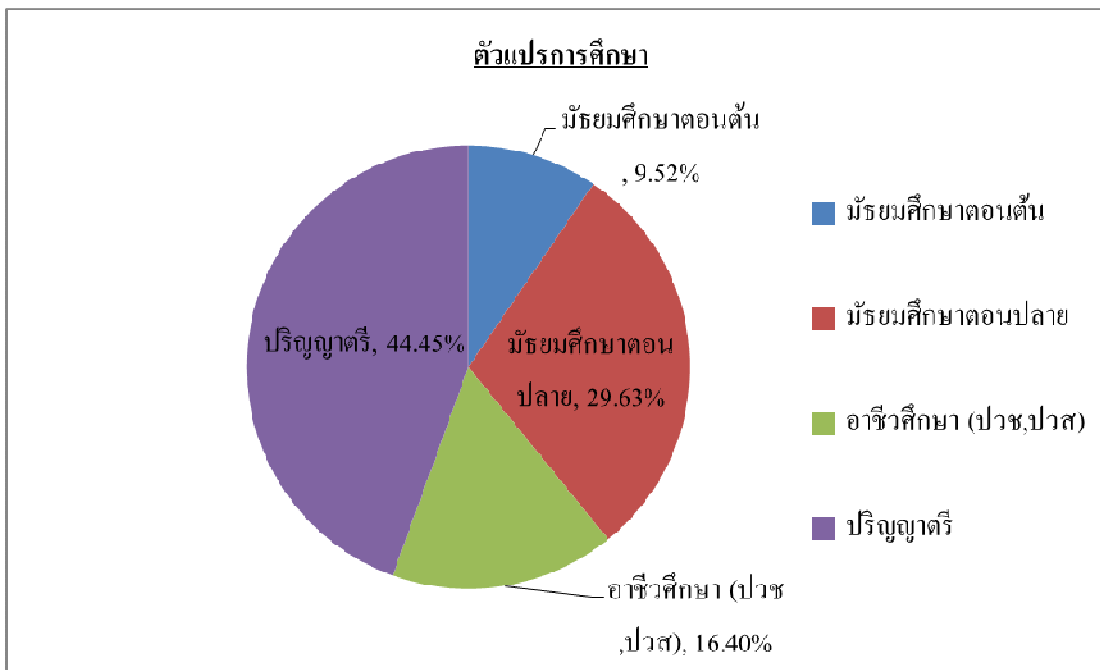
รูปที่ 4.30 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามอายุของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

#### 4.4.3 อาชีพ (Occupation)

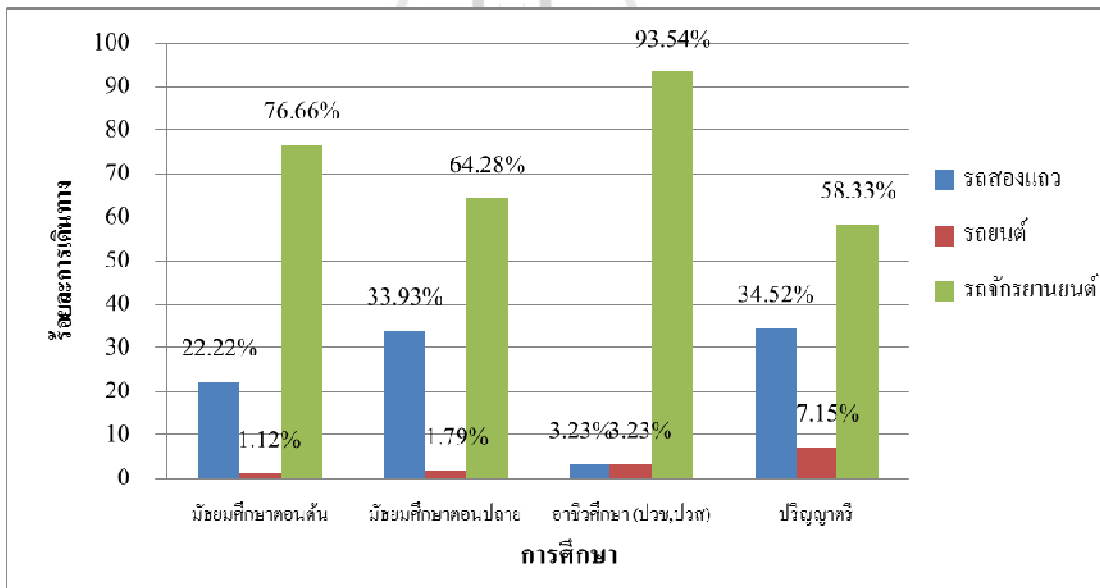
ตัวแปรอาชีพนั้นเป็นตัวแปรหนึ่งที่บ่งชี้ถึงแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะร่วมกันแต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ในการสำรวจคือกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา ดังนั้นตัวแปรนี้จะไม่นำมาใช้วิเคราะห์ในกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปศึกษา

#### 4.4.4 การศึกษา (Education)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งระดับการศึกษาของผู้เดินทางออกเป็น 4 กลุ่ม พบว่าผู้เดินทางส่วนมากมีวุฒิการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 44.45 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.31 เมื่อพิจารณาสัดส่วนในการใช้ยานพาหนะของผู้เดินทางกลุ่มนี้พบว่า มีแนวโน้มการใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 58.33 รองลงมาเป็นสองแถวและรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 34.52 และ 7.14 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าเมื่อผู้เดินทางมีระดับการศึกษาสูงขึ้น แนวโน้มการใช้รถยนต์จะมากขึ้นตามลำดับ ตรงข้ามกับการใช้รถจักรยานยนต์ซึ่งมีค่าน้อยลง ดังแสดงในรูปที่ 4.32



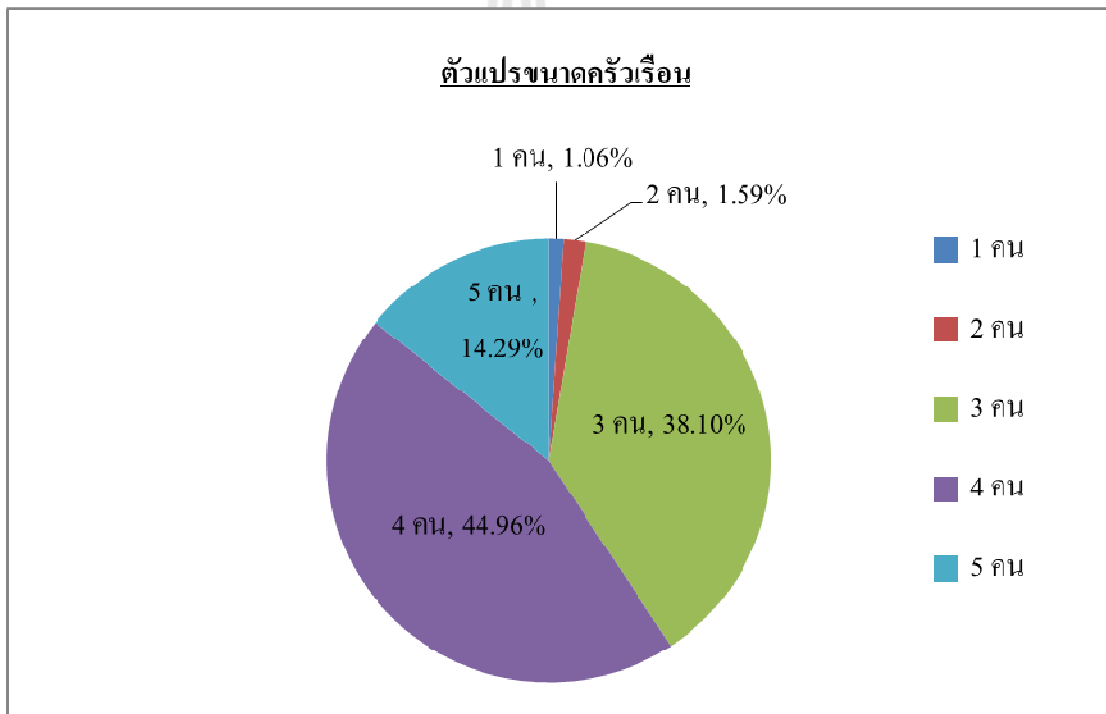
รูปที่ 4.31 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามระดับการศึกษาของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา



รูปที่ 4.32 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามระดับการศึกษาของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

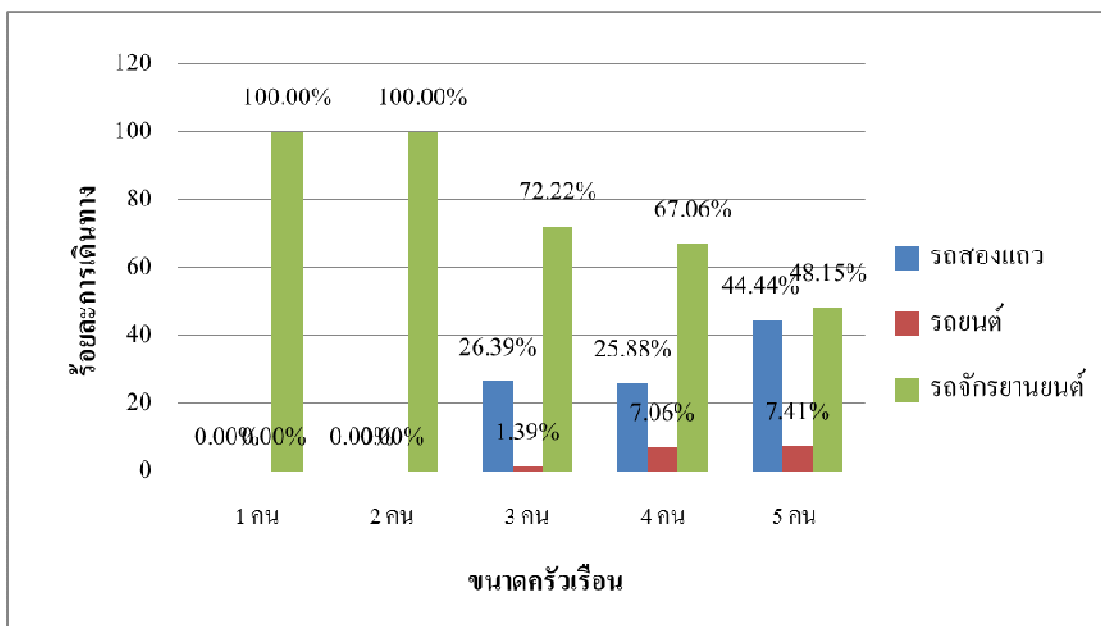
#### 4.4.5 ขนาดครัวเรือน (Household Size)

ผลจากการสำรวจได้แบ่งขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางออกเป็น 5 กลุ่ม พบว่าแต่ละครัวเรือนมีผู้อาศัยในครัวเรือนเฉลี่ย 3.9 คนต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 4 คนต่อครัวเรือน) คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 44.96 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 4.33 ในผู้เดินทางกลุ่มนี้พบว่ารถจักรยานยนต์มีการใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 67.06 รองมาเป็นรถสองแถวและรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 25.88 และ 7.06 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะต่างๆ พบว่าปริมาณการใช้รถยนต์จะมากขึ้นเมื่อครัวเรือนมีผู้อาศัยในครัวเรือนมากขึ้น ตรงข้ามกับปริมาณการใช้รถจักรยานยนต์ที่ลดลงเมื่อครัวเรือนมีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งแนวโน้มในการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์นี้พบว่าเหมือนกันกับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.33 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา





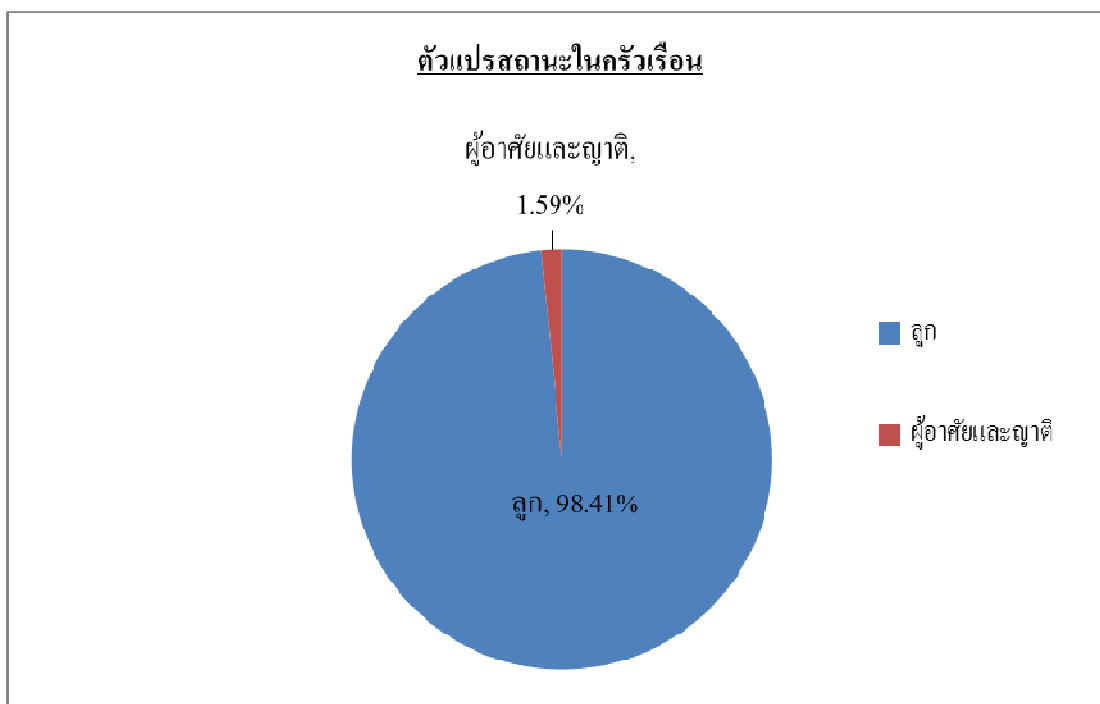
รูปที่ 4.34 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามขนาดครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

#### 4.4.6 จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน (Household Worker)

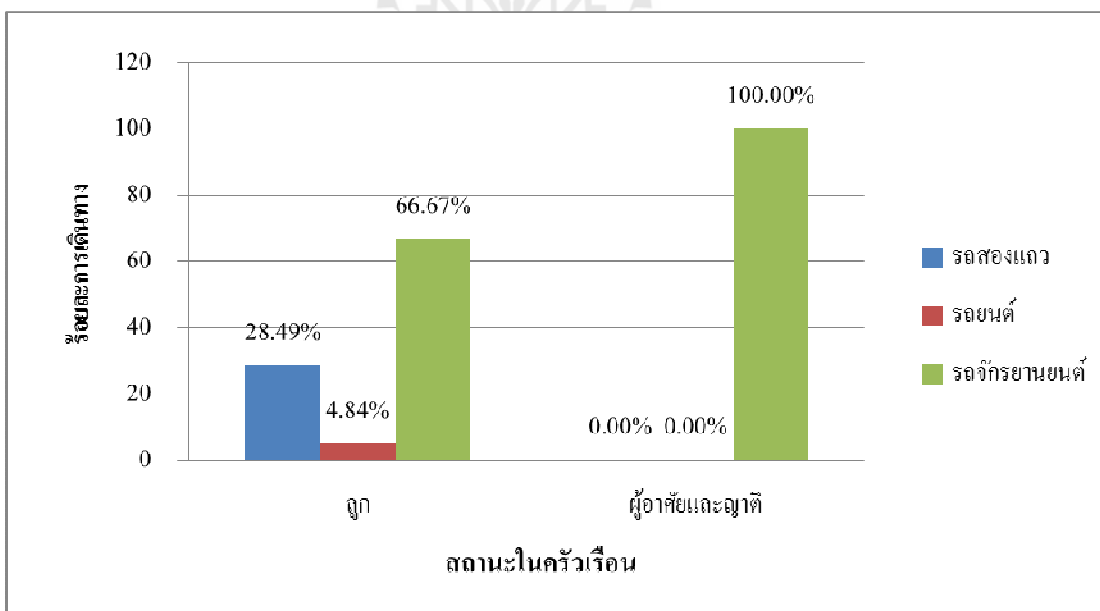
ตัวแปรจำนวนผู้ทำงานในครัวเรือนนั้นเป็นตัวแปรหนึ่งที่บ่งชี้ถึงแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะร่วมกันในการเดินทางเพื่อไปทำงาน ดังนั้นตัวแปรนี้จะไม่ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ในกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

#### 4.4.7 สถานะทางครอบครัว (Status)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้แบ่งสถานะทางครัวเรือนของกลุ่มผู้เดินทางออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มลูก (2) กลุ่มญาติและผู้อาศัย ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่าผู้เดินทางกลุ่มที่เป็นลูกเป็นกลุ่มที่มีการเดินทางสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 98.41 ดังแสดงในรูปที่ 4.35 ซึ่งผู้เดินทางกลุ่มนี้มีการใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 66.67 และ และรองลงมาเป็นรถสองแถว คิดเป็นร้อยละ 28.49 ในกลุ่มของญาติและผู้อาศัยนั้นพบว่านิยมใช้รถจักรยานยนต์ส่วนตัวมากที่สุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 100.00 เมื่อเทียบกับการเดินทางแบบอื่น ดังแสดงในรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.35 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามสถานะในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา



รูปที่ 4.36 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามสถานะในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

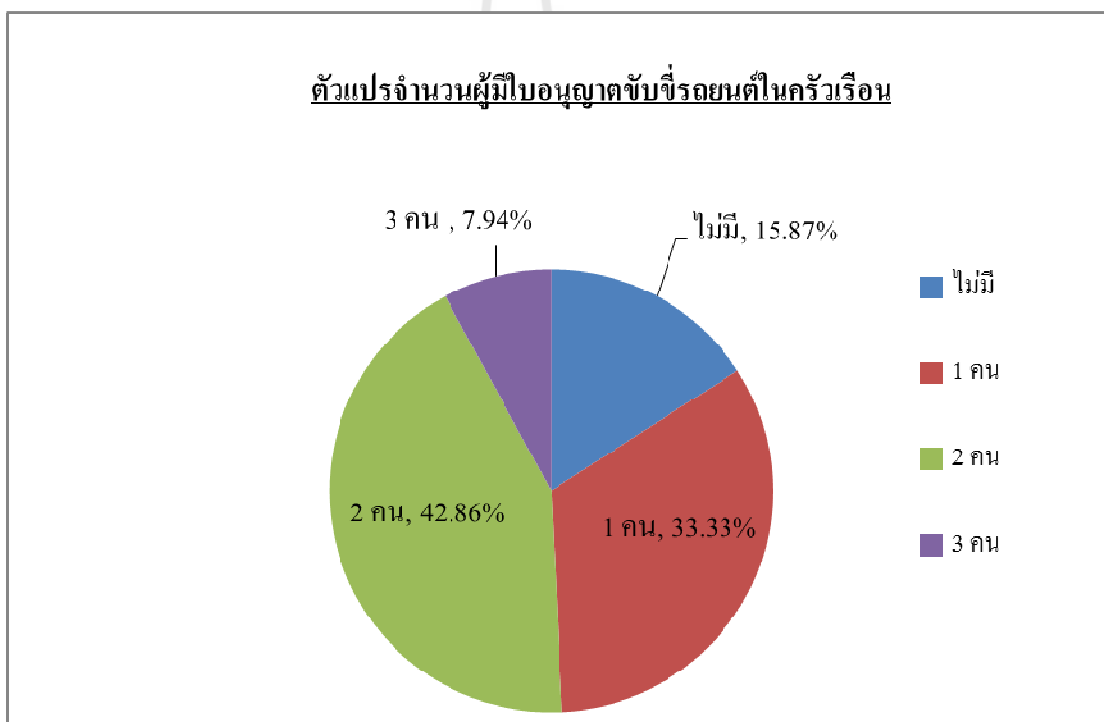
#### 4.4.8 จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (No.of Car and Motorcycle Driving Licenses in Household)

จากผลข้อมูลสำรวจได้แสดงสัดส่วนร้อยละจำนวนครัวเรือนของกลุ่มผู้เดินทางจำแนกตามจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนแสดงดังตารางที่ 4.9 ผลจากการสำรวจพบว่าครัวเรือนส่วนมาก (ค่าฐานนิยม) มีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์จำนวน 2 คน และผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์จำนวน 2 คน เมื่อแบ่งกลุ่มผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ออกเป็น 5 กลุ่มต่อหนึ่งครัวเรือน พบว่าในแต่ละครัวเรือนมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์เฉลี่ย 2.1 คนต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 2 คนต่อครัวเรือน) คิดเป็นร้อยละ 42.86 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.37 ในผู้เดินทางกลุ่มนี้พบว่ามีการใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 65.43 รองลงเป็นรถสองแถวและรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 28.40 และ 6.17 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าเมื่อครัวเรือนมีจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์มากขึ้นแนวโน้มในการใช้รถยนต์เพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.38

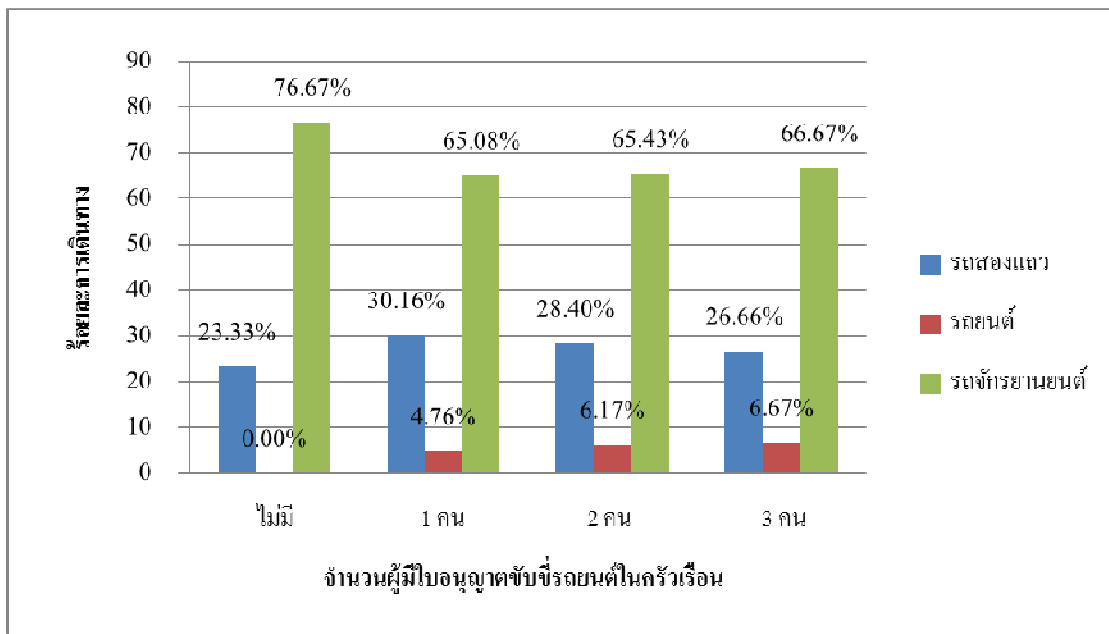
ในกลุ่มผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ได้แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มต่อหนึ่งครัวเรือน ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่า แต่ละครัวเรือนมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.5 คนต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 2 คนต่อครัวเรือน) คิดเป็นร้อยละ 46.03 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 4.39 ซึ่งผู้เดินทางกลุ่มนี้นิยมใช้รถจักรยานยนต์ในการเดินทางมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 65.51 เมื่อเทียบกับยานพาหนะประเภทอื่น รองลงมาเป็นรถสองแถวและรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 29.89 และ 4.60 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าการใช้รถจักรยานยนต์จะน้อยลงเมื่อครัวเรือนมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.40

ตารางที่ 4.9 แสดงสัดส่วนร้อยละจำแนกตามจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์  
ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

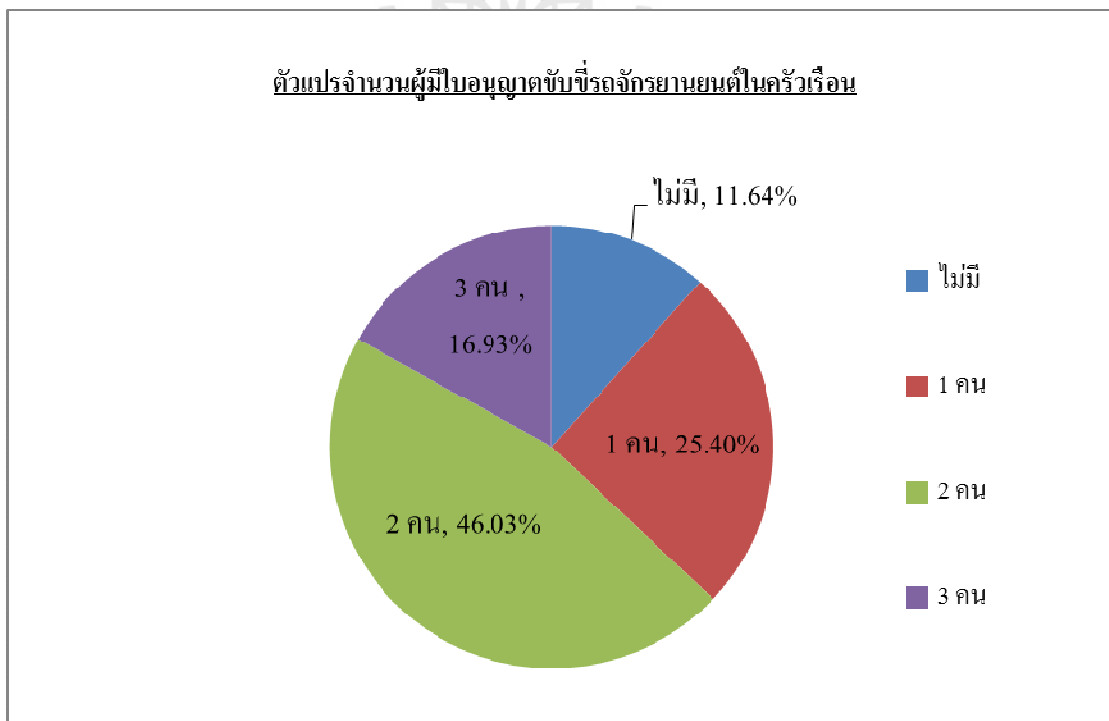
PC MC	0	1 คน	2 คน	3 คน	>3 คน	รวม
0	11.64	0.00	0.00	0.00	0.00	11.64
1 คน	3.17	19.58	2.65	0.00	0.00	25.40
2 คน	0.53	10.58	33.86	1.06	0/00	46.03
3 คน	0.53	3.17	6.35	6.88	0.00	16.93
>3 คน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	15.87	33.33	42.86	7.94	0.00	100.00



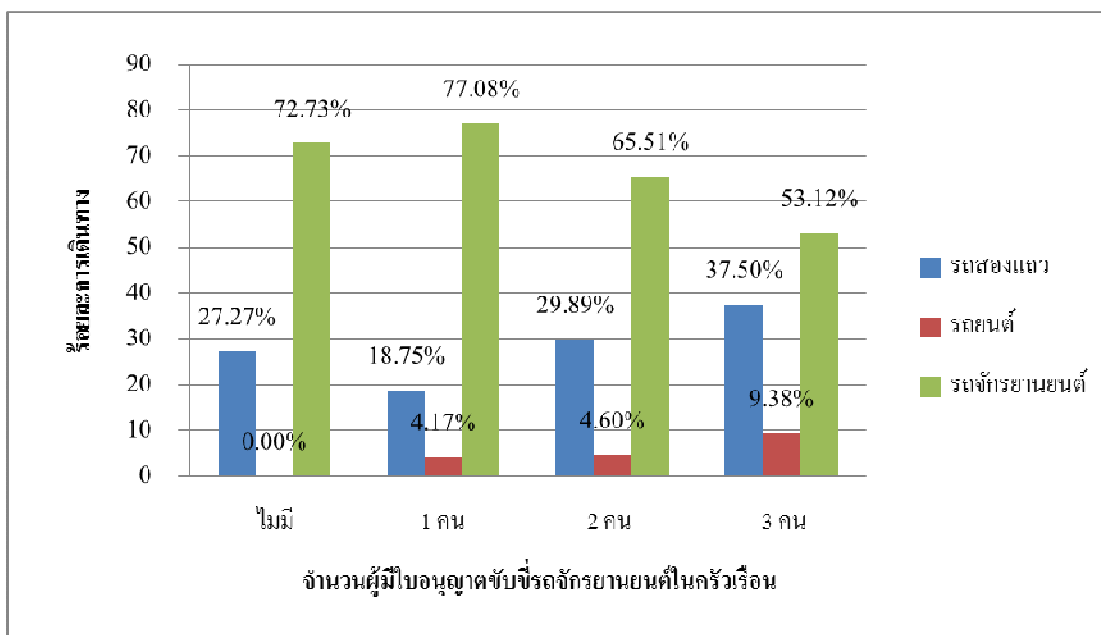
รูปที่ 4.37 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไป  
สถานศึกษา



รูปที่ 4.38 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางสถานศึกษา



รูปที่ 4.39 แสดงร้อยละของจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา



รูปที่ 4.40 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

#### 4.4.9 ความเป็นเจ้าของรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน (Family Car and Motorcycle Ownership)

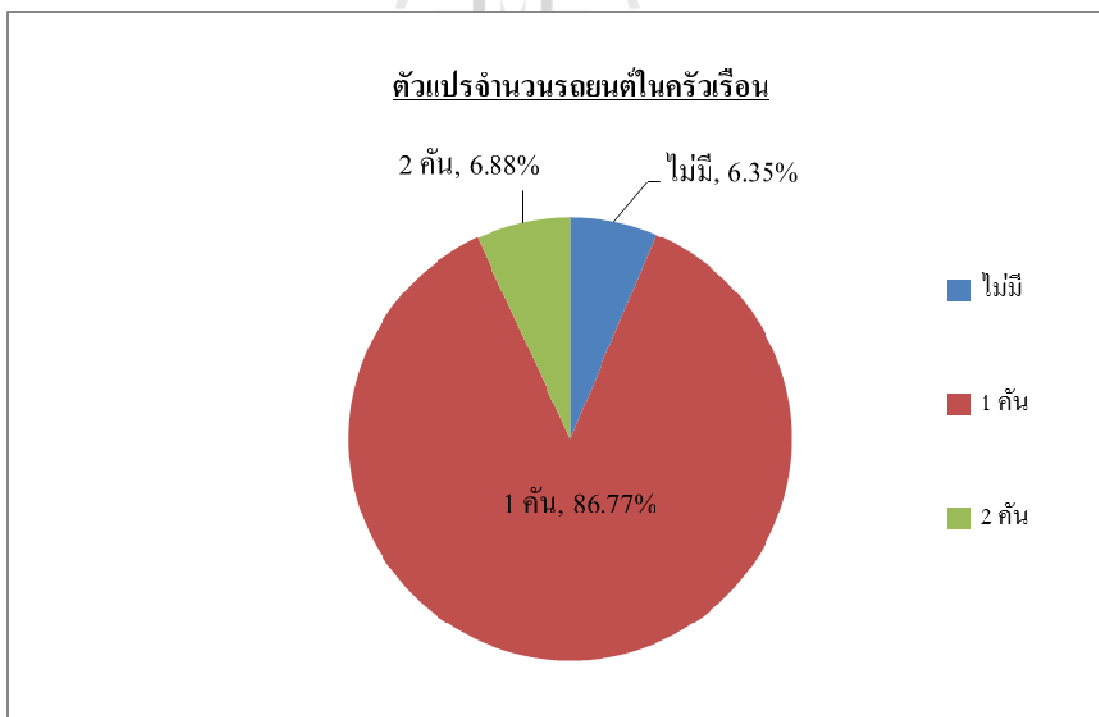
จากผลข้อมูลสำรวจได้แสดงสัดส่วนร้อยละจำนวนครัวเรือนของกลุ่มผู้เดินทางจำแนกตามจำนวนรถยนต์และจำนวนรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือน แสดงดังตารางที่ 4.10 ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่าครัวเรือนส่วนมาก (ค่าฐานนิยม) มีจำนวนรถยนต์ 1 คันและจำนวนรถจักรยานยนต์ 1 คัน เมื่อแบ่งกลุ่มจำนวนรถยนต์ต่อครัวเรือนออกเป็น 3 กลุ่ม พบว่าในแต่ละครัวเรือนมีจำนวนรถยนต์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.3 คันต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 1 คันต่อครัวเรือน) คิดเป็นร้อยละ 86.77 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.41 ซึ่งผู้เดินทางกลุ่มนี้มีการใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 66.46 รองลงมาเป็นรถสองแถวและรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 29.88 และ 3.66 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าแนวโน้มการใช้รถยนต์จะมากขึ้นเมื่อครัวเรือนมีจำนวนรถยนต์เพิ่มมากขึ้นดังแสดงในรูปที่ 4.22

เมื่อแบ่งกลุ่มจำนวนรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนออกเป็น 4 กลุ่มต่อหนึ่งครัวเรือน ผลจากข้อมูลสำรวจพบว่า ครัวเรือนแต่ละครัวเรือนมีจำนวนรถจักรยานยนต์คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.6 คันต่อครัวเรือน (ค่าฐานนิยม 1 คันต่อครัวเรือน) โดยคิดเป็นร้อยละ 69.31 เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.43 ซึ่งผู้เดินทางในกลุ่มนี้มีการใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุดคิดเป็นร้อย

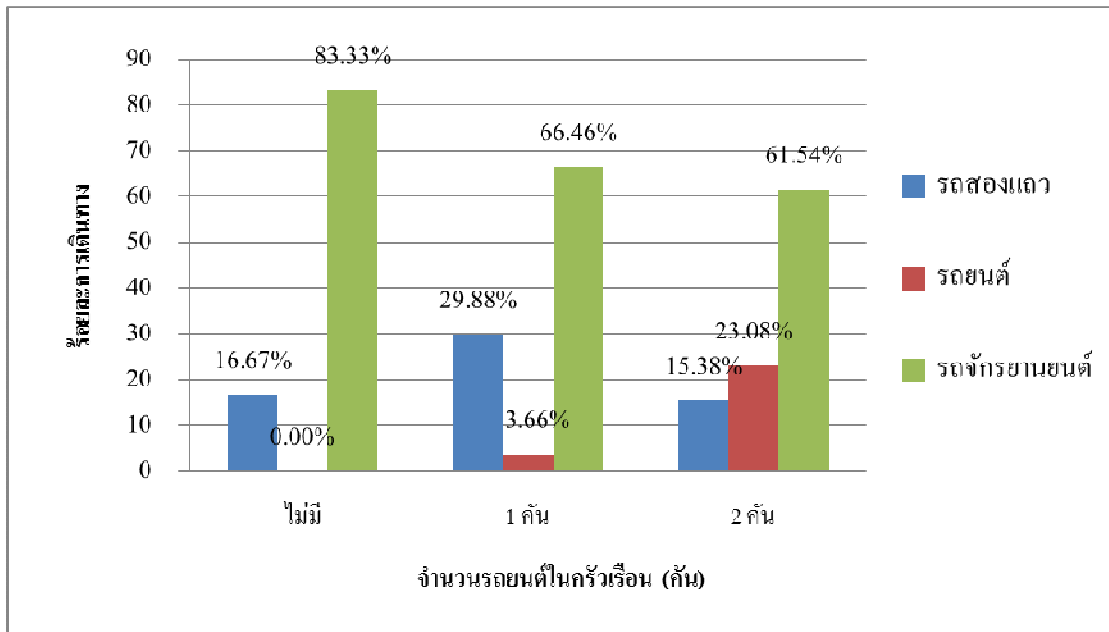
ละ 72.52 รองลงมาเป็นรถสองแถวและรถยนต์คิดเป็นร้อยละ 25.95 และร้อยละ 1.53 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่ารถจักรยานยนต์มีแนวโน้มในการใช้น้อยลงเมื่อครัวเรือนมีจำนวนรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.44

**ตารางที่ 4.10** แสดงสัดส่วนร้อยละจำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์ต่อครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

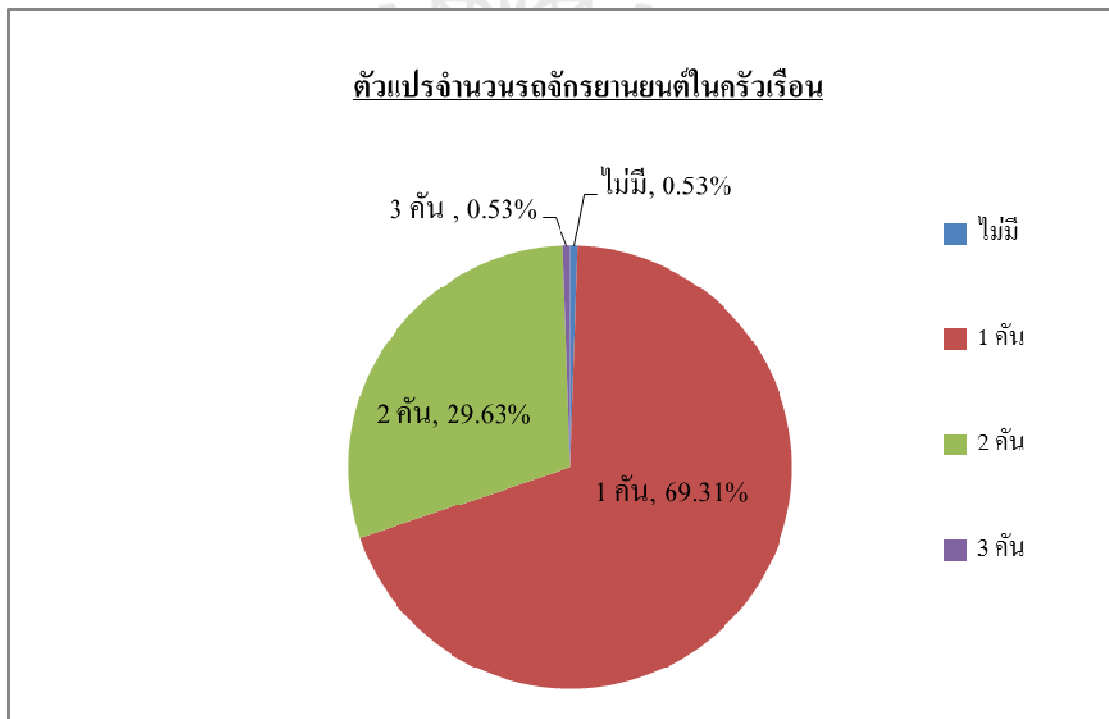
PC \ MC	0	1 คัน	2 คัน	3 คัน	>3 คัน	รวม
0	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.53
1 คัน	5.29	59.79	4.23	0.00	0.00	69.31
2 คัน	1.06	25.93	2.64	0.00	0.00	29.63
3 คัน	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.53
>3 คัน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
รวม	6.35	86.78	6.87	0.00	0.00	100.00



รูปที่ 4.41 แสดงร้อยละของจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

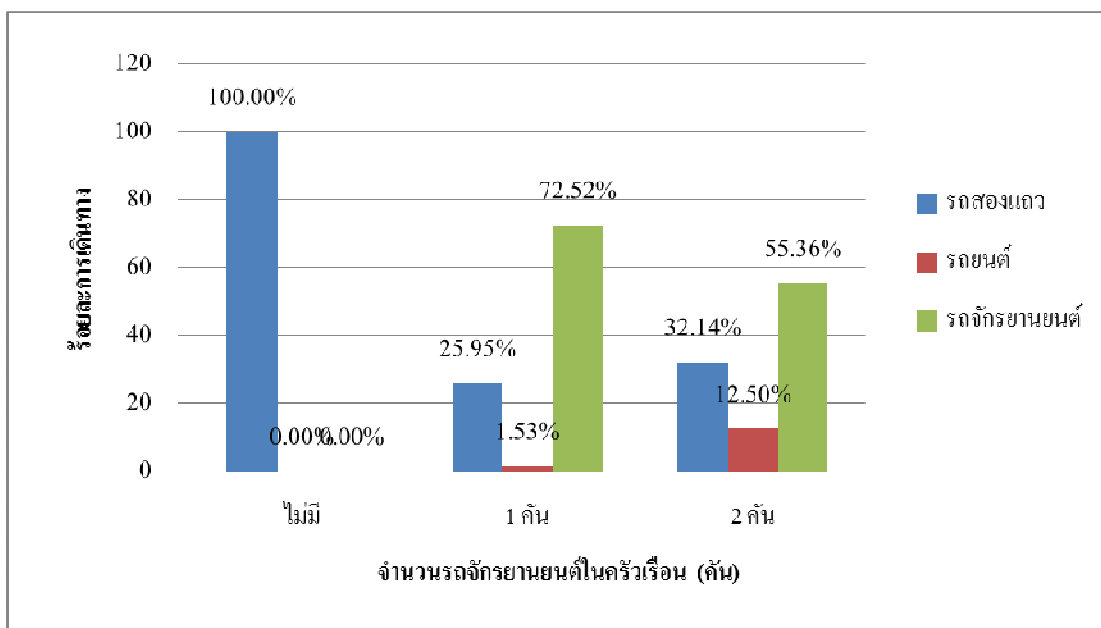


รูปที่ 4.42 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา



รูปที่ 4.43 แสดงร้อยละของจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

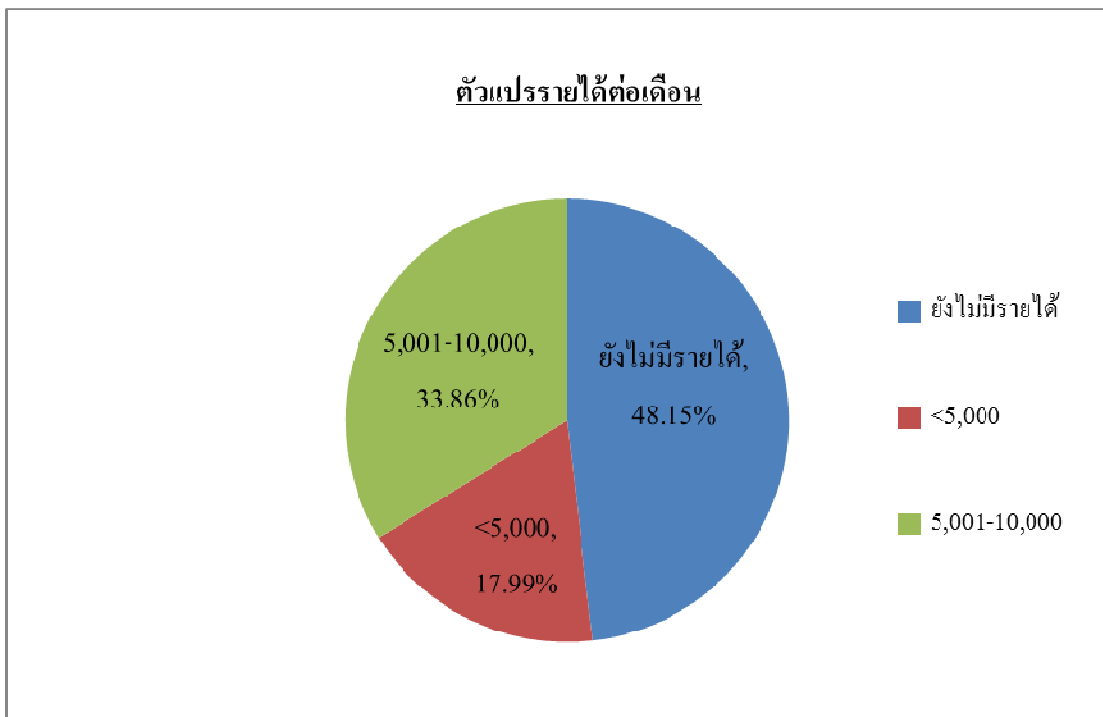




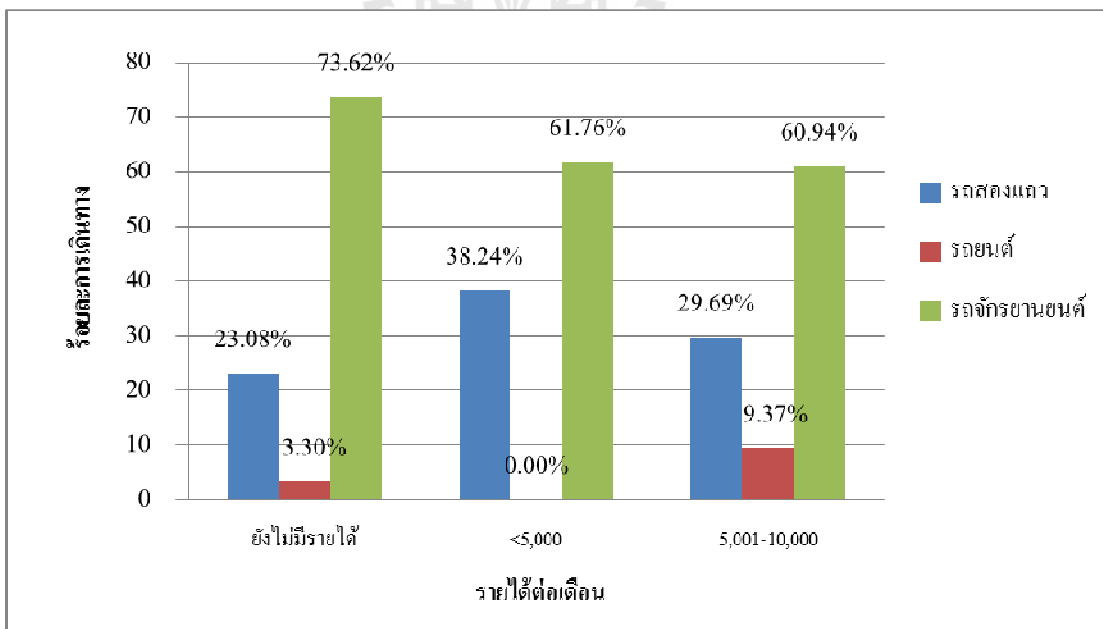
รูปที่ 4.44 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

#### 4.4.1 รายได้ (Income)

ผลจากข้อมูลสำรวจได้จำแนกกลุ่มของผู้มีรายได้ ออกเป็น 3 กลุ่ม จากข้อมูลสำรวจพบว่าผู้เดินทางส่วนมากยังไม่มีรายได้สูงถึงร้อยละ 48.15 ดังแสดงในรูปที่ 4.45 เมื่อพิจารณาแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ พบว่าแนวโน้มในการใช้รถยนต์จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อผู้เดินทางมีรายได้เพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับการใช้รถจักรยานยนต์ที่มีแนวโน้มลดลง ดังแสดงในรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.45 แสดงร้อยละกลุ่มผู้เดินทางแยกตามรายได้ต่อเดือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา



รูปที่ 4.46 แสดงร้อยละการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ แยกตามรายได้ต่อเดือนของผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

## 4.5 การวิเคราะห์ตัวแปรระดับการบริการขนส่ง (LOS) ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปศึกษา

### 4.5.1 ค่าเฉลี่ยของเวลาในการเดินทาง

เวลาการเดินทางด้วยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถสองแถวของผู้เดินทางนั้นได้จากการสอบถามผู้เดินทาง ส่วนเวลาเดินทางโดยรถประจำทางนั้นได้จากการสอบถามจุดเริ่มต้นและปลายทางของการเดินทาง จากนั้นจึงเปิดหาค่าเวลาเดินทางจากตารางในภาคผนวก ก ซึ่งรายละเอียดในการหาค่าเวลาเดินทางด้วยรถประจำทางนั้นจะกล่าวในหัวข้อ 3.5.5

ผลจากข้อมูลสำรวจ พบว่า เวลาการเดินทางด้วยรถยนต์ของผู้เดินทาง อยู่ในช่วง 10-50 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 20 นาที เวลาเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 5-40 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 18 นาที เวลาเดินทางด้วยรถสองแถวของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 10-60 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 30 นาที และเวลาเดินทางโดยรถประจำทางของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 18-58 นาที คิดเป็นเวลาเดินทางเฉลี่ย 34 นาที ดังแสดงในรูปที่ 4.47

### 4.5.2 ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

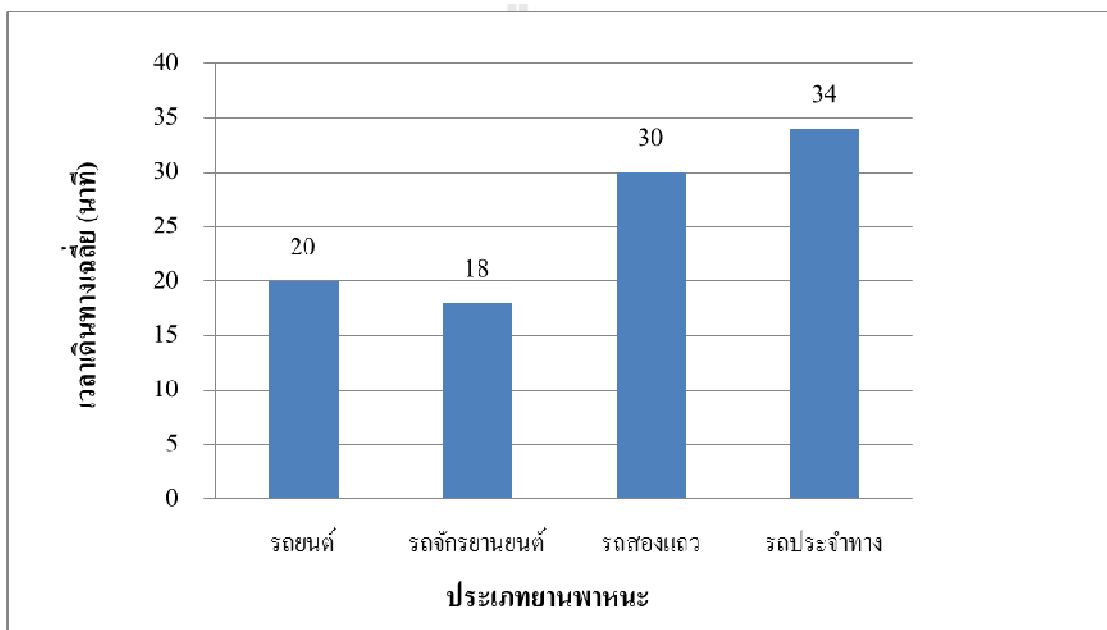
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์และรถจักรยานยนต์นั้นจะเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมดที่ผู้เดินทางรับรู้ได้ เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าที่จอดรถ เป็นต้น ส่วนรถสองแถวและรถประจำทางนั้นจะเป็นค่าโดยสาร ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และค่าโดยสารรถสองแถวนั้นจะได้รับจากการสัมภาษณ์ผู้เดินทาง ส่วนค่าโดยสารรถประจำทางนั้นเป็นค่าที่กำหนดขึ้น โดยแปรผันตามจำนวนการต่อรถประจำทางของผู้เดินทาง

จากข้อมูลสำรวจพบว่า ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ของผู้เดินทาง อยู่ในช่วง 10-60 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 53 บาท ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 5-50 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 32 บาท ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถสองแถวคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 10 บาท และค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถประจำทางของผู้เดินทางอยู่ในช่วง 5-20 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย 12 บาท ดังแสดงในรูปที่ 4.48

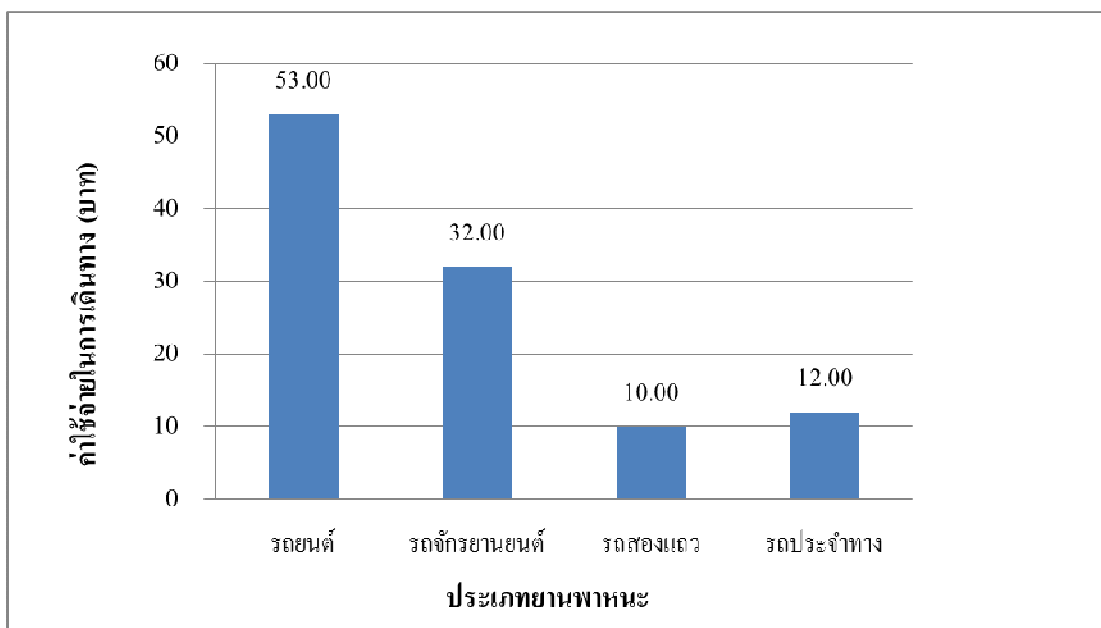
เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยรถจักรยานยนต์พบว่าสูงกว่ารถสองแถว แต่ผู้เดินทางนิยมใช้รถจักรยานยนต์มากกว่า จากตารางที่ 4.4 อาจเป็นเพราะผู้เดินทางนั้นเลือกที่จะประหยัดเวลามากกว่า โดยพิจารณาจากค่าเวลาในการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์ซึ่งน้อยกว่าเวลาเดินทางโดยสองแถว

#### 4.5.3 เวลาคอยรถประจำทางและค่าโดยสารรถประจำทาง

จากแบบสอบถามที่ให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างค่าโดยสารรถประจำทาง กับค่าเวลาการเดินทางโดยรถประจำทางจากบ้านเพื่อไปสถานศึกษา พบว่าผู้เดินทางส่วนมากให้ความสำคัญกับค่าโดยสารรถประจำทาง และเวลาในการเดินทางโดยรถประจำทางไม่แตกต่างกัน โดยเวลาในการคอยรถประจำทางที่จะทำให้ผู้เดินทางไม่รู้สึกหงุดหงิด หรือลำบากใจในการคอยอยู่ในช่วงเวลา 5-10 นาที และค่าโดยสารรถประจำทางที่เหมาะสมควรจะอยู่ในราคา 5-10 บาท



รูปที่ 4.47 แสดงเวลาเดินทางเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ



รูปที่ 4.48 แสดงค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการเดินทางแยกตามประเภทยานพาหนะ

#### 4.6 การเปรียบเทียบพฤติกรรมทางเลือกยานพาหนะเดินทางของกลุ่มผู้เดินทางไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางไปศึกษา

ได้แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมทางเลือกยานพาหนะของกลุ่มผู้เดินทางไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางไปสถานศึกษา จากตัวแปรระดับการบริการขนส่ง และตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทาง แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมทางเลือกยานพาหนะเดินทางของกลุ่มผู้เดินทางไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางไปสถานศึกษา

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางไปทำงาน	กลุ่มผู้เดินทางไปสถานศึกษา	รูปแบบพฤติกรรมเดินทางที่เหมือนกันของกลุ่มผู้เดินทาง
1.เพศ	- เพศหญิงนิยมใช้รถจักรยานยนต์มากกว่าเพศชาย	- เพศชายนิยมใช้รถจักรยานยนต์มากกว่าเพศหญิง	

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา (ต่อ)

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน	กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา	รูปแบบพฤติกรรมการเดินทางที่เหมือนกันของกลุ่มผู้เดินทาง
2.อายุ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เดินทางส่วนมากอายุ 26-35 ปี</li> <li>- แนวโน้มในการใช้รถยนต์เพิ่มขึ้นเมื่อผู้เดินทางมีอายุมากขึ้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เดินทางส่วนมากอายุน้อยกว่า 26 ปี</li> <li>- แนวโน้มในการใช้รถยนต์เพิ่มขึ้นเมื่อผู้เดินทางมีอายุมากขึ้น</li> </ul>	*
3.อาชีพ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เดินทางส่วนมากมีอาชีพเป็นพนักงานของรัฐ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กลุ่มผู้เดินทางส่วนมากเป็นนักเรียน หรือนักศึกษา</li> </ul>	
4.การศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เดินทางส่วนมากมีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี</li> <li>- เมื่อผู้เดินทางมีระดับการศึกษาสูงขึ้นมีแนวโน้มใช้รถยนต์เพิ่มขึ้น</li> <li>- กลุ่มที่ใช้รถจักรยานยนต์มากคือการศึกษาระดับอาชีวศึกษา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เดินทางส่วนมากมีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี</li> <li>- เมื่อผู้เดินทางมีระดับการศึกษาสูงขึ้นมีแนวโน้มใช้รถยนต์เพิ่มขึ้น</li> <li>- กลุ่มที่ใช้รถจักรยานยนต์มากคือการศึกษาระดับอาชีวศึกษา</li> </ul>	*
5.ขนาดครัวเรือน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครัวเรือนส่วนมากมีสมาชิก 4 คน</li> <li>- เมื่อจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมีมากกว่า 3 คนแนวโน้มในการใช้รถยนต์ของผู้เดินทางจะมากขึ้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ครัวเรือนส่วนมากมีสมาชิก 4 คน</li> <li>- เมื่อจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมีมากกว่า 3 คนแนวโน้มในการใช้รถยนต์ของผู้เดินทางจะมากขึ้น</li> </ul>	*

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา (ต่อ)

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน	กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา	รูปแบบพฤติกรรมการเดินทางที่เหมือนกันของกลุ่มผู้เดินทาง
6. จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน	- ครัวเรือนส่วนมากมีผู้ทำงานในครัวเรือน 2 คน และแนวโน้มการใช้รถยนต์จะมีมากขึ้นเมื่อครัวเรือนมีจำนวนผู้ทำงานในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	-	
7. สถานะในครัวเรือน	- กลุ่มผู้เดินทางส่วนมากเป็นพ่อบ้านหรือแม่บ้าน และนิยมใช้รถยนต์มากที่สุด	- กลุ่มผู้เดินทางส่วนมากเป็นลูกและนิยมใช้รถจักรยานยนต์มากที่สุด	
8. จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือน	- ครัวเรือนส่วนมากมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ 2 ใบแนวโน้มในการใช้รถยนต์มีค่ามากขึ้นเมื่อจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	- ครัวเรือนส่วนมากมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ 2 ใบแนวโน้มในการใช้รถยนต์มีค่ามากขึ้นเมื่อจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	*
9. จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือน	- ครัวเรือนส่วนมากมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์จำนวน 2 ใบ แนวโน้มในการใช้รถจักรยานยนต์มีค่าน้อยลงเมื่อจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	- ครัวเรือนส่วนมากมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์จำนวน 2 ใบ แนวโน้มในการใช้รถจักรยานยนต์มีค่าน้อยลงเมื่อจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	*

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมรถจักรยานพาหนะเดินทางของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานและกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา (ต่อ)

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน	กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา	รูปแบบพฤติกรรมรถจักรยานพาหนะเดินทางที่เหมือนกันของกลุ่มผู้เดินทาง
10. จำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน	- ครัวเรือนส่วนมาก มีจำนวนรถจักรยานยนต์ 1 คันแนวโน้มในการใช้รถจักรยานยนต์มีค่าน้อยลงเมื่อจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	- ครัวเรือนส่วนมาก มีจำนวนรถจักรยานยนต์ 1 คันแนวโน้มในการใช้รถจักรยานยนต์มีค่าน้อยลงเมื่อจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	*
11. จำนวนรถยนต์ในครัวเรือน	- ครัวเรือนส่วนมาก มีจำนวนรถยนต์ 1 คันแนวโน้มในการใช้รถยนต์มีมากขึ้นเมื่อจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	- ครัวเรือนส่วนมาก มีจำนวนรถยนต์ 1 คันแนวโน้มในการใช้รถยนต์มีมากขึ้นเมื่อจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนเพิ่มขึ้น	*
12. รายได้ต่อเดือน	- สัดส่วนการใช้รถยนต์มีเพิ่มมากขึ้นเมื่อรายได้ของผู้เดินทางเพิ่มขึ้น	- สัดส่วนการใช้รถยนต์มีเพิ่มมากขึ้นเมื่อรายได้ของผู้เดินทางเพิ่มขึ้น	*
13. เวลาในการเดินทาง	- ค่าความแตกต่างของเวลาในการเดินทางด้วยยานพาหนะแบบต่างๆ นั้นต่างกันเพียงร้อยละ 2-12 เท่านั้น	- ค่าความแตกต่างของเวลาในการเดินทางด้วยยานพาหนะแบบต่างๆ นั้นต่างกันเพียงร้อยละ 2-12 เท่านั้น	*
14. ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	- ค่าความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยยานพาหนะแบบต่างๆ นั้นต่างกันเพียงร้อยละ 2-22 เท่านั้น	- ค่าความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยยานพาหนะแบบต่างๆ นั้นต่างกันเพียงร้อยละ 2-22 เท่านั้น	*



#### 4.7 ข้อแนะนำในการพิจารณาเลือกตัวแปรที่ควรนำมาใช้สร้างแบบจำลอง

จากการวิเคราะห์สัดส่วนการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ จำแนกตามตัวแปรระดับการบริการขนส่ง และคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทางแล้ว เราจะทราบความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกใช้ยานพาหนะอย่างไรบ้าง เช่น เพศชายหรือเพศหญิงมีความนิยมในการใช้ยานพาหนะแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งถ้ามีการเลือกใช้ยานพาหนะที่แตกต่างกันมากก็แสดงว่าตัวแปรเพศนี้สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกใช้ยานพาหนะได้ดี เมื่อนำไปใช้สร้างแบบจำลองตัวแปรนี้จะได้ค่าทางสถิติที่สูง เป็นต้น แต่ก็มีบางตัวแปรซึ่งเป็นตัวแปรที่บ่งชี้ถึงแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ได้แก่ ความเป็นเจ้าของรถยนต์ ความเป็นเจ้าของรถจักรยานยนต์ จำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือน เป็นต้น การที่จะนำตัวแปรเหล่านี้ไปใช้สร้างแบบจำลองนั้นจะต้องพิจารณาความสมเหตุสมผลของตัวแปรด้วยตัวแปรเหล่านี้เมื่อนำไปสร้างแบบจำลองอาจจะผ่านการทดสอบค่าทางสถิติแต่ไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้

ในการวิจัยนี้ได้พิจารณาตัวแปรที่บ่งชี้ถึงแนวโน้มในการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ ดังนี้

- ขนาดครัวเรือน : เมื่อครัวเรือนมีผู้อาศัยมากกว่า 2 คนขึ้นไป ควรจะมีแนวโน้มการใช้รถจักรยานยนต์ลดลง ซึ่งตรงข้ามกับแนวโน้มการใช้รถยนต์ควรมีค่ามากขึ้น เนื่องจากความต้องการเดินทางร่วมกัน
- จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน : เป็นตัวแปรที่คล้ายกับตัวแปรขนาดครัวเรือน ความแตกต่างจะมีรายละเอียดตรงที่เป็นการเดินทางร่วมกันเพื่อไปทำงาน
- จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ : เป็นตัวแปรที่บ่งชี้ถึงโอกาสในการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์ ซึ่งครัวเรือนที่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์มากขึ้นแนวโน้มในการใช้รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ก็ควรมากขึ้นตามลำดับซึ่งไม่คำนึงว่าครัวเรือนจะมีรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ หรือจะมีจำนวนเท่าไร
- จำนวนรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน : เป็นตัวแปรที่คล้ายกับตัวแปรใบอนุญาตขับขี่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ แต่เป็นตัวแปรที่อธิบายได้ดีกว่า ตัวแปรนี้จะบ่งชี้ถึงการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์ ซึ่งครัวเรือนที่มีรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์มากขึ้นแนวโน้มในการใช้รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ก็ควรมากขึ้นตามลำดับ บางรูปแบบสมการมีการนำเอาจำนวนรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนคิดเทียบกับจำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน

โดยมีหลักการว่า ถึงแม้จำนวนรถยนต์ในครัวเรือนจะมาก แต่เมื่อมีผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์จำนวนน้อยโอกาสที่ผู้เดินทางนั้นจะใช้รถยนต์ก็จะน้อยลง

จากหลักการพิจารณาตัวแปรที่บ่งชี้แนวโน้มในการเลือกใช้นานพาหนะประเภทต่างๆ ดังกล่าวได้พิจารณาความเหมาะสมของตัวแปรที่ได้จากข้อมูลสำรวจ และสรุปความเหมาะสมของตัวแปรที่ควรนำไปใช้สร้างแบบจำลอง แสดงดังตารางที่ 4.12

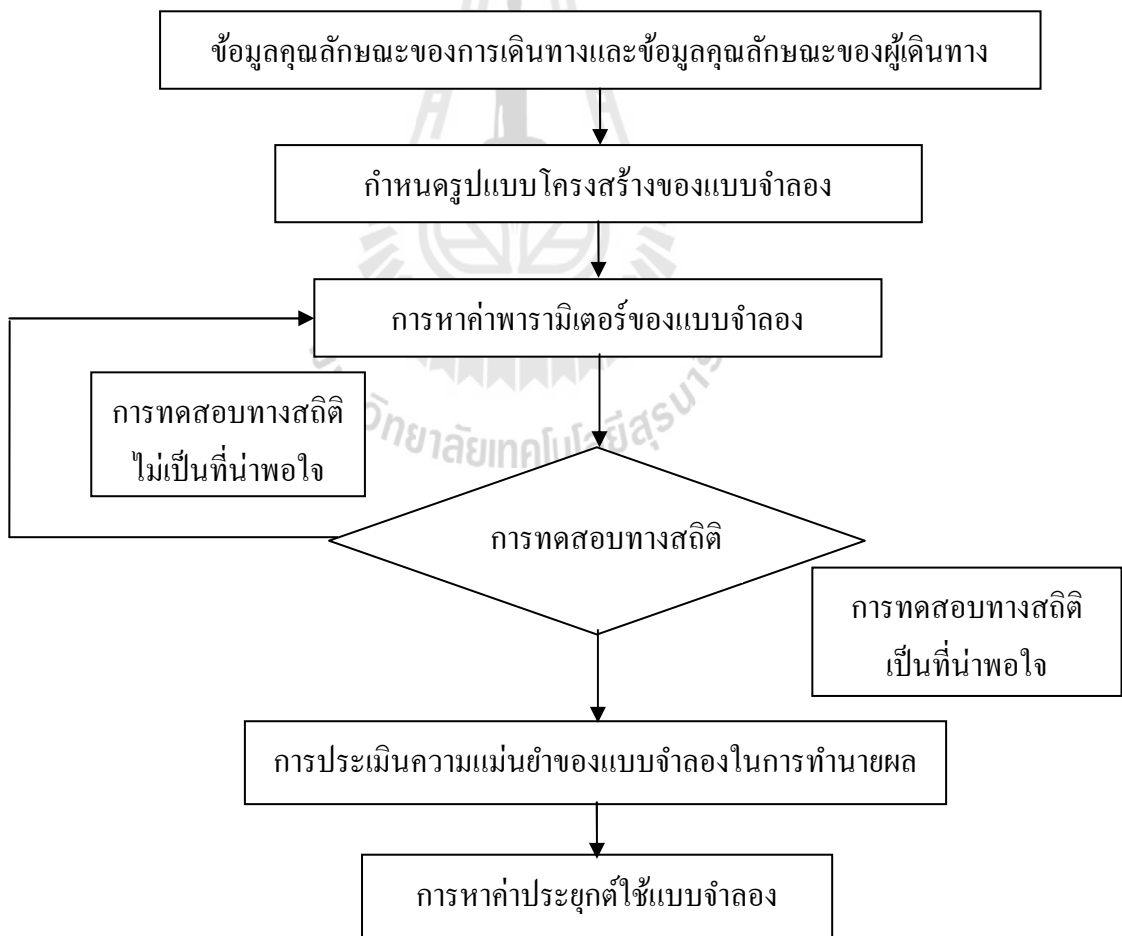
ตารางที่ 4.12 สรุปความเหมาะสมของตัวแปร

ตัวแปร	การเดินทางเพื่อไปทำงาน		การเดินทางเพื่อไปสถานศึกษา	
	เหมาะสม ใช้สร้าง แบบจำลอง	ไม่เหมาะสม ใช้สร้าง แบบจำลอง	เหมาะสมใช้ สร้าง แบบจำลอง	ไม่เหมาะสม ใช้สร้าง แบบจำลอง
1. เพศ	*		*	
2. อายุ	*		*	
3. อาชีพ	*			*
4. การศึกษา	*		*	
5. ขนาดครัวเรือน	*		*	
6. จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน	*			*
7. สถานะในครัวเรือน	*		*	
8. จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือน	*		*	
9. จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือน	*		*	
10. จำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน	*		*	
11. จำนวนรถยนต์ในครัวเรือน	*		*	
12. รายได้ต่อเดือน	*		*	
13. เวลาในการเดินทาง	*		*	
14. ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	*		*	

## บทที่ 5

### การสร้างและคัดเลือกแบบจำลอง

ในบทนี้การสร้างแบบจำลองภายหลังจากการจัดเตรียมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจด้วยเทคนิควิธี SP การสร้างแบบจำลองเริ่มจากการกำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลอง การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง จากนั้นจึงคัดเลือกแบบจำลองโดยพิจารณาจากค่าทางสถิติ ค่าความถูกต้องแม่นยำในการประเมินผล และตรวจสอบความมีเหตุมีผลของค่าตัวแปรต่างๆ กับพฤติกรรมที่ตัดสินใจเลือกยานพาหนะในการเดินทาง และจึงนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้กับนโยบายการส่งเสริมรถประจำทาง รูปที่ 5.1 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง



รูปที่ 5.1 แสดง Flow Chart ของการสร้างแบบจำลอง

## 5.1 โครงสร้างของแบบจำลอง และการระบุค่าตัวแปรในแบบจำลอง

### 5.1.1 โครงสร้างของแบบจำลอง Binary Logit

แบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นแบบจำลองโลจิตประเภท Binary (Binary Logit Model) ซึ่งเป็นการพิจารณาเพียง 2 ทางเลือก ในการศึกษานี้ได้เปรียบเทียบระหว่างยานพาหนะที่ผู้เดินทางใช้เดินทางในตอนเช้าของวันสำรวจ (รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถสองแถว) กับรถประจำทางซึ่งเป็นยานพาหนะที่นำเสนอใหม่ ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้พยากรณ์หาสัดส่วนที่ผู้เดินทางด้วยยานพาหนะแบบเดิม จะเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางได้ดังนี้

$$P_n(\text{OR}) = \frac{e^{V_{or}}}{e^{V_{or}} + e^{V_{mb}}} \quad (5.1)$$

โดยที่  $P_n(\text{OR})$  = ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่  $n$  จะเลือกยานพาหนะแบบเดิมในการเดินทาง  
 $V_{or}$  = สมการอรรถประโยชน์ที่แสดงถึงความพึงพอใจที่ผู้เดินทางจะได้รับเมื่อยังคงใช้ยานพาหนะแบบเดิมในการเดินทาง (รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถสองแถว)  
 $V_{mb}$  = สมการอรรถประโยชน์ที่แสดงถึงความพึงพอใจที่ผู้เดินทางจะได้รับเมื่อเปลี่ยนมาใช้รถประจำทาง

### 5.1.2 รูปแบบสมการอรรถประโยชน์ของแบบจำลอง

สำหรับโครงสร้างสมการอรรถประโยชน์  $V_{or}$  และ  $V_{mb}$  ได้กำหนดรูปแบบสมการอรรถประโยชน์แยกตามประเภทยานพาหนะที่ใช้ได้แก่ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถสองแถว เปรียบเทียบกับรถประจำทาง

จากการทบทวนแนวคิด และงานวิจัยศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ตัวแปรคุณลักษณะของผู้เดินทางที่ใช้ในการศึกษาโดยทั่วไปประกอบด้วย ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ ใบอนุญาตขับขี่รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ และรายได้ของผู้เดินทาง บางงานวิจัยได้ศึกษาผลของตัวแปรอายุ และเพศ ของผู้เดินทางต่อการเลือกยานพาหนะร่วมด้วย แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีตัวแปรคุณลักษณะของผู้เดินทางที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ รายได้ของครัวเรือน สถานะภาพการทำงาน (อาชีพ) ระดับการศึกษา เพศ และสถานะในครัวเรือน ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้ตัวแปรเหล่านี้ในการศึกษาและเพิ่มตัวแปรในการศึกษาเพิ่มเติม ได้แก่ ขนาดครัวเรือน จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน อายุ และเพศของผู้เดินทาง

ในการวิจัยนี้ตัวแปรที่จะนำมาพิจารณาในแบบจำลองประกอบด้วยตัวแปร 2 กลุ่มหลัก ตัวแปรกลุ่มแรก คือ ตัวแปรที่สะท้อนถึงสถานการณ์ทางเศรษฐกิจและทางสังคมของผู้เดินทาง การทบทวนผลงานที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่า ตัวแปรกลุ่มนี้มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ การศึกษา จำนวนผู้อาศัยในครัวเรือน สมาชิกในครัวเรือนที่ทำงาน สถานะในครัวเรือน จำนวนผู้ที่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน จำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน และรายได้ ส่วนตัวแปรกลุ่มที่สองเป็นตัวแปรที่แสดงคุณภาพของบริการของพาหนะเดินทางซึ่งโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งรูปแบบสมการอรรถประโยชน์มีดังนี้

### 1. สมการอรรถประโยชน์ระหว่างรถยนต์และรถประจำทาง

$$V_{\text{รถยนต์}} = a_0 + a_1(\text{PC\_TOTTIME}) + a_2(\text{PC\_TOTCOST}) + a_3(\text{PC\_VEH}) + a_4(\text{PC\_LS}) \\ + a_5(\text{PC\_OCCUP}) + a_6(\text{PC\_EDUCA}) + a_7(\text{PC\_SIZEHH}) + a_8 \\ (\text{PC\_WORKHH}) + a_9(\text{PC\_STATUS}) + a_{10}(\text{PC\_AGE}) + a_{11}(\text{PC\_INCOME}) \\ + a_{12}(\text{PC\_SEX})$$

$$V_{\text{รถประจำทาง}} = a_{13}(\text{MB\_TOTTIME}) + a_{14}(\text{MB\_TOTCOST}) + a_{15}(\text{MB\_LINK})$$

### 2. สมการอรรถประโยชน์ระหว่างรถจักรยานยนต์และรถประจำทาง

$$V_{\text{รถจักรยานยนต์}} = a_{16} + a_{17}(\text{MC\_TOTTIME}) + a_{18}(\text{MC\_TOTCOST}) + a_{19}(\text{MC\_VEH}) + a_{20} \\ (\text{MC\_LS}) + a_{21}(\text{MC\_OCCUP}) + a_{22}(\text{MC\_EDUCA}) + a_{23}(\text{MC\_SIZEHH}) + \\ a_{24}(\text{MC\_WORKHH}) + a_{25}(\text{MC\_STATUS}) + a_{26}(\text{MC\_AGE}) + a_{27} \\ (\text{PC\_INCOME}) + a_{28}(\text{MC\_SEX})$$

$$V_{\text{รถประจำทาง}} = a_{29}(\text{MB\_TOTIME}) + a_{30}(\text{MB\_TOTCOST}) + a_{31}(\text{MB\_LINK})$$

#### 5.1.3 การเลือกตัวแปรในสมการอรรถประโยชน์

งานวิจัยนี้ได้จำแนกตัวแปรที่ใช้ในสมการอรรถประโยชน์ ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ตัวแปร Generic และตัวแปร Mode-Specific โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

### 1) ตัวแปร Generic

เป็นตัวแปรที่รวมอยู่ในสมการอรรถประโยชน์ทุกทางเลือกของการเดินทาง โดยมีค่าเดียวกัน (Same Weight) หรือมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระเหมือนกันในทุกทางเลือก ตัวแปร Generic จะเป็นตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทางเลือก โดยตัวแปร Generic ที่ใช้ในแบบจำลองการเลือกยานพาหนะที่รู้จักกันดี คือ ตัวแปรระดับการบริการ (LOS) NCHRP 253 (1982) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของตัวแปร LOS นอกจากจะเป็นตัวแปรที่ใช้รวมในทฤษฎีอรรถประโยชน์แล้ว ยังช่วยอำนวยความสะดวกในการทำนายยานพาหนะระบบใหม่อีกด้วย ในงานวิจัยได้เลือกตัวแปร Generic คือ เวลาในการเดินทางภายในยานพาหนะ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ นั้นค่าเวลาการเดินทางจะเป็นเวลาเดินทางจากบ้านมายังที่ทำงานหรือสถานศึกษาซึ่งได้จากการสอบถาม สำหรับรถประจำทางค่าเวลาเดินทางภายในยานพาหนะจะเป็นค่าที่กำหนดขึ้น ซึ่งรายละเอียดการกำหนดค่าอยู่ในหัวข้อ 3.7 ส่วนตัวแปร LOS อีกตัวแปรหนึ่ง que เลือกใช้เป็นตัวแปร Generic คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง สำหรับรถยนต์และรถจักรยานยนต์จะเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งได้จากการสอบถามผู้เดินทาง ส่วนค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถประจำทางจะเป็นค่าโดยสารที่ได้จากการกำหนด

### 2) ตัวแปร Specific

เป็นตัวแปรที่รวมอยู่ในสมการอรรถประโยชน์เฉพาะทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งของการเดินทาง ทางเลือกอื่นนอกเหนือจากทางเลือกที่พิจารณาจะมีค่าสัมประสิทธิ์เป็น 0

NCHRP 253(1982) กล่าวว่าแบบจำลองโลจิตไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ในตัวแปรอิสระที่มีค่าเดียวกันในทุกทางเลือก ดังนั้นตัวแปรคุณลักษณะผู้เดินทาง เช่น รายได้จึงเป็นไปได้เพียงตัวแปรอิสระของทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง ในกรณี 2 ทางเลือกระหว่างรถประจำทางและรถยนต์ ถ้าตัวแปรรายได้อยู่ในสมการอรรถประโยชน์ของรถยนต์ ตัวแปรรายได้ในสมการอรรถประโยชน์ของรถประจำทางจะมีค่าเป็น 0 และถ้าตัวแปรรายได้ถูกนำเข้าไปในสมการอรรถประโยชน์ของรถประจำทางค่าสัมประสิทธิ์จะมีค่าเดียวกันแต่มีเครื่องหมายตรงกันข้าม

หลังจากกำหนดว่าตัวแปรระดับการบริการ และตัวแปรคุณลักษณะของผู้เดินทาง ตัวแปรใดบ้างที่จะใช้ในการสร้างแบบจำลองแล้วตัวแปรต่างๆจะถูกระบุชื่อใหม่ ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

ตัวแปร	ความหมาย
1) ตัวแปร Generic	
TOTTIME	เวลาการเดินทางภายในยานพาหนะ (นาที) โดยรวมเวลาเดินทางภายนอกยานพาหนะ
ตัวแปร	ความหมาย
TOTCOST	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท) <ul style="list-style-type: none"> <li>● รถยนต์และจักรยานยนต์ ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง</li> <li>● รถสองแถวและรถประจำทาง ได้แก่ ค่าโดยสาร</li> </ul>
2) ตัวแปร Mode-Specific	
PC_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถยนต์
MC_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์
ST_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถสองแถว
MB_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถประจำทาง
โดยที่ Variable คือ	
SEX	1=ชาย
	0 = หญิง
AGE	1= 26-35 ปี
	0 = อายุอื่นๆ
OCCUP1	1 = ทำงานในหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ
	0 = ทำงานอื่นๆ
OCCUP2	1= ทำงานในหน่วยงานเอกชน
	0 = ทำงานอื่นๆ
EDUCA1	1 = ระดับการปริญญาตรีและสูงกว่า
	0 = ระดับการศึกษาอื่นๆ
EDUCA2	1 = ระดับการศึกษาอาชีวะ (ปวช. หรือ ปวส.)
	0 = ระดับการศึกษาอื่นๆ
STATUS	1 = พ่อบ้านหรือแม่บ้าน
	0 = อื่นๆ

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน (ต่อ)

VEH	จำนวนยานพาหนะ (คัน)
LS	จำนวนใบอนุญาตขับขี่ต่อครัวเรือน
INCOME	รายได้ต่อเดือนของผู้เดินทาง (บาท)/10,000 บาท
ตัวแปร	ความหมาย
SIZEHH	จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)
WORKHH	จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน (คน)
LINK	จำนวนต่อรถประจำทาง

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

ตัวแปร	ความหมาย
1) ตัวแปร Generic	
TOTTIME	เวลาการเดินทางภายในยานพาหนะ (นาที) โดยรวมเวลาเดินทางภายนอกยานพาหนะ ได้แก่ เวลาในการเข้าถึงยานพาหนะและเวลาคอยยานพาหนะ
TOTCOST	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท) <ul style="list-style-type: none"> <li>● รถยนต์และจักรยานยนต์ ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง</li> <li>● รถสองแถวและรถประจำทาง ได้แก่ ค่าโดยสาร</li> </ul>
2) ตัวแปร Mode-Specific	
PC_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถยนต์
MC_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์
ST_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถสองแถว
MB_Variable	ตัวแปร Mode-Specific สำหรับผู้เดินทางด้วยรถประจำทาง
โดยที่ Variable คือ	
SEX	1=ชาย
	0 = หญิง
AGE	1 = < 25 ปี
	0 = อายุอื่นๆ
EDUCA1	1 = ระดับการปริญญาตรีและสูงกว่า
	0 = ระดับการศึกษาอื่นๆ



ตารางที่ 5.2 แสดงค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย
EDUCA2	1 = ระดับการศึกษาอาชีวะ (ปวช. หรือ ปวส.)
	0 = ระดับการศึกษาอื่นๆ
STATUS	1 = ลูก
	0 = อื่นๆ
VEH	จำนวนยานพาหนะ (คัน)
LS	จำนวนใบอนุญาตขับขี่ต่อครัวเรือน
INCOME	รายได้ต่อเดือนของผู้เดินทาง (บาท)/10,000 บาท
SIZEHH	จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)
WORKHH	จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน (คน)
LINK	จำนวนต่อรถประจำทาง

## 5.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ และการทดสอบค่าทางสถิติของแบบจำลอง

### 5.2.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์

ในการสร้างแบบจำลองจะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Calibrate) ด้วยวิธี Maximum Likelihood ดังรายละเอียดในหัวข้อ 2.6 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในการศึกษานี้จะมีกระบวนการนำตัวแปรเข้ามาประมาณค่าพารามิเตอร์โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ตัวแปรทั้งหมดจะถูกนำเข้ามาประมาณค่าพารามิเตอร์ ตัวแปรที่ให้ค่าทางสถิติ แบบ  $t$  สูงที่สุดซึ่งหมายความว่า ตัวแปรนั้นที่ผลต่อการเลือกยานพาหนะที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จะถูกแยกเก็บไว้ก่อน
- 2) ตัวแปรที่เหลือจะถูกนำเข้ามาประมาณค่าพารามิเตอร์อีกครั้งและตัวแปรที่พบว่าผ่านการทดสอบทางสถิติแบบ  $t$  จะถูกแยกเก็บเหมือนขั้นตอนในข้อ (1)
- 3) ตัวแปรที่เหลืออยู่จากข้อ (2) จะถูกนำเข้ามาประมาณค่าพารามิเตอร์เหมือนในข้อ (1) จะกระทั่งตัวแปรที่เหลืออยู่ไม่ผ่านค่าการทดสอบสถิติแบบ  $t$
- 4) ตัวแปรที่ได้แยกเก็บไว้ทุกตัวในขั้นตอนที่ (1)-(3) จะถูกนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ใหม่อีกครั้ง โดยจะทำซ้ำในขั้นตอนที่ (1)-(4) จะกระทั่งตัวแปรทุกตัวผ่านการทดสอบค่าทางสถิติแบบ  $t$

### 5.2.2 การทดสอบค่าทางสถิติของแบบจำลอง

หลังจากได้แบบจำลองที่ผ่านการประมาณค่าพารามิเตอร์ในหัวข้อที่ 5.2.1 โดยค่าตัวแปรที่ได้จากการทดสอบค่าสถิติแบบ  $t$  ในทุกตัวแปรแล้วจะนำตัวแปรที่ได้มาตรวจสอบค่าเครื่องหมายของตัวแปร (Sign Test) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของค่าของสัมประสิทธิ์ตัวแปรคุณลักษณะของการเดินทาง (LOS) ซึ่งควรมีเครื่องหมายเป็นลบเนื่องจากการเสียเวลา หรือค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากขึ้น โอกาสในการที่ผู้เดินทางจะพิจารณาเลือกยานพาหนะชนิดนั้นจะน้อยลง

หลังจากการตรวจสอบ Sign Test แล้วจึงคัดเลือกแบบจำลองที่ให้ค่า Likelihood Ratio Index (LRI: $p^2$ ) ที่มีค่าดีที่สุด

แบบจำลองที่วิเคราะห์การตัดสินใจเลือกระหว่างสองทางเลือก Ortuzar และ Willumsen (1994) ได้เสนอว่า ดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลองควรมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ตามที่แสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index)

อัตราส่วนการเลือกระหว่างทางเลือกทั้งสอง	ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้
50/50	0.00
60/40	0.03
70/30	0.12
80/20	0.28
90/10	0.53
95/5	0.71

การวิเคราะห์ข้อมูลชุดที่นำมาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองพบว่ากลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานด้วยรถยนต์ร้อยละ 66.12 และรถจักรยานยนต์ ร้อยละ 84.42 มีความจำเป็นที่จะใช้บริการรถโดยสารที่นำเสนอ ในขณะที่ผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาด้วยรถยนต์ร้อยละ 70.28 และรถจักรยานยนต์ร้อยละ 89.76 มีความจำเป็นที่จะใช้บริการรถโดยสารที่นำเสนอ ดังนั้นค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ซึ่งกำหนดในตารางที่ 5.3 เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลอง ดัชนีวัดความ

สอดคล้องของแบบจำลองที่นำไปวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกใช้รถประจำทางของผู้ที่เดินทางด้วยรถยนต์ความเร็วสูงกว่า 0.03 และผู้ที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ความเร็วสูงกว่า 0.2 ผลจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 5.4-5.7

### 5.3 การประเมินความแม่นยำของแบบจำลองในการทำนายผล

แบบจำลองที่ผ่านกระบวนการหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และผ่านการทดสอบทางสถิติดังที่กล่าวในหัวข้อ 5.2 เรียบร้อยแล้ว จะถูกประเมินความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลอง โดยการศึกษานี้จะทำการตรวจสอบคือ

แบบจำลองที่ได้ผ่านการหาค่าพารามิเตอร์ และทดสอบทางสถิติจะถูกแทนค่าตัวแปรของผู้เดินทางแต่ละคนใหม่โดยใช้ข้อมูลเดิมที่ใช้สร้างแบบจำลอง แล้วทำนายผลความน่าจะเป็นในการที่ผู้เดินทางแต่ละคนจะเลือกหรือไม่เลือกยานพาหนะเดินทางเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจจริงซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้คำว่า %Correct

### 5.4 ผลการตรวจสอบแบบจำลอง

ผลการตรวจสอบ และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองตามรูปแบบโครงสร้างที่ได้กำหนดขึ้น สำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน และกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา ได้แสดงดังตารางที่ 5.4-5.7 ซึ่งจะสรุปเฉพาะแบบจำลองที่ตัวแปรผ่านการทดสอบค่าทางสถิติแบบ t

การตรวจสอบผลการวิเคราะห์โดยรวม (ค่า %Correct) พบว่า รูปแบบที่กำหนดขึ้นมีความคลาดเคลื่อนในการทำนายพฤติกรรมประมาณ 7-10% ในกลุ่มของผู้ใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์ สาเหตุของความคลาดเคลื่อนอาจเนื่องมาจาก (1) ผู้ใช้รถยนต์ให้ความสนใจในการสัมภาษณ์ (2) พฤติกรรมการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์นั้นมีความซับซ้อน ในส่วนของรถยนต์บางส่วนเกิดจากความจำเป็นที่ต้องใช้รถยนต์ร่วมกันในการเดินทาง ความสะดวกสบาย และความปลอดภัย ในส่วนของรถจักรยานยนต์บางส่วนเกิดจากสะดวกในการหาที่จอด หรือความต้องการเดินทางหลายครั้งในช่วงเวลาวันหนึ่ง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นสิ่งที่ประเมินค่าได้ยาก และไม่ได้ถูกนำไปใช้สร้างแบบจำลอง

การตรวจสอบผลการวิเคราะห์ค่าตัวแปรในแบบจำลอง พบว่าตัวแปรที่ส่งผลวิกฤตต่อแบบจำลองได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เวลาการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง ส่วนตัวแปรที่ส่งผลสำคัญต่อแบบจำลองนั้นได้แก่ สถานะในครัวเรือนของผู้เดินทางส่วนตัวแปรที่ส่งผลไม่มากนักได้แก่ ตัวแปรอายุ อาชีพ และความเป็นเจ้าของใบอนุญาตขับขี่ในครัวเรือน

ในการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ ในสมการอรรถประโยชน์ที่มีค่า  $\rho^2$  สูงที่สุด พบว่า

- ผู้ทำงานราชการหรือเอกชนมีแนวโน้มในการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางมากกว่าผู้มีอาชีพค้าขาย นักธุรกิจ หรือรับจ้าง
- ผู้เดินทางที่ใช้รถจักรยานยนต์ที่มีอายุมากกว่า 40 ปี ในการเดินทางเพื่อไปทำงานนั้นมีแนวโน้มในการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางมากขึ้น
- พ่อบ้านหรือแม่บ้านนั้นนิยมใช้รถยนต์ส่วนตัว มากกว่าลูก ญาติหรือผู้อาศัยในครัวเรือน ซึ่งกลุ่มที่มีแนวโน้มในการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางจะเป็นกลุ่มลูก ญาติหรือผู้อาศัยในครัวเรือน
- ครัวเรือนที่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ หรือรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้น ผู้เดินทางมีแนวโน้มที่จะใช้รถยนต์ หรือรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้น โดยมีแนวโน้มที่ใช้รถประจำทางน้อยลง

หมายเหตุ 1. MODEL : C1-1

- C=การเดินทางด้วยรถยนต์ M= การเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์
- ตัวเลขด้านหลัง C: ตัวแรก เลข 1 บอกวัตถุประสงค์ของการเดินทางเพื่อไปทำงาน เลข 2 เป็นการเดินทางเพื่อไปศึกษา
- ตัวที่สอง บอกถึงลำดับที่ของแบบจำลองยานพาหนะประเภทต่างๆ ที่ตัวแปรผ่านการทดสอบค่าทางสถิติแบบ t เพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถยนต์เปรียบเทียบกับรถประจำทาง

Variable	parameter	MODEL				
		C1-1	C1-2	C1-3	C1-4	C1-5
Constant	a <sub>0</sub>	-0.407	-7.903	-7.979		
PC_TOTTIME	a <sub>1</sub>	-0.038	-0.033	-0.034		
PC_TOTCOST	a <sub>2</sub>					
PC_VEH	a <sub>3</sub>	0.538	0.761	0.703		
PC_LS	a <sub>4</sub>	2.429	1.021	1.001		
PC_EDUCA2	a <sub>6</sub>	0.657				
PC_STATUS	a <sub>9</sub>	0.498	2.788	2.828		
PC_AGE	a <sub>10</sub>	0.174	0.642	0.660		
PC_INCOME	a <sub>11</sub>	1.207	0.100	0.180		
PC_SEX	a <sub>12</sub>	1.418	0.617	0.628		
MB_TOTTIME	a <sub>13</sub>				-0.018	-0.018
MB_TOTCOST	a <sub>14</sub>				-1.771	
MB_LINK	a <sub>15</sub>					
Log-Likelihood (LL)		-102.038	-183.249	-183.850	-232.133	-232.216
Likelihood Ratio Index( $\rho^2$ )		0.56	0.21	0.20	0.002	0.001
% Correct		86.77	71.07	72.73	66.12	66.12

ตารางที่ 5.5 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทางไปทำงานด้วยรถจักรยานยนต์เปรียบเทียบกับรถประจำทาง

Variable	parameter	MODEL			
		M1-1	M1-2	M1-3	M1-4
Constant	a <sub>16</sub>	-4.866	-9.623		
MC_TOTTIME	a <sub>18</sub>	-0.002			
MC_LS	a <sub>20</sub>	1.461	0.383		
MC_EDUCA1	a <sub>22</sub>	-5.182	-1.584		
MC_EDUCA2	a <sub>22</sub>	2.930	1.767		
MC_SIZEHH	a <sub>23</sub>	3.315	1.227		
MC_STATUS	a <sub>25</sub>	-0.814	-1.286		
MC_AGE	a <sub>26</sub>	1.427	0.958		
MC_SEX	a <sub>27</sub>	0.487	0.928		
MB_TOTTIME	a <sub>29</sub>			-0.050	- 0.067
MB_LINK	a <sub>31</sub>			-2.374	
Log-Likelihood (LL)		-84.091	-121.034	-163.042	-162.534
Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ )		0.50	0.27	0.021	0.024
% Correct		88.31	85.71	84.42	84.42

ตารางที่ 5.6 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทาง ไปสถานศึกษาด้วยรถยนต์เปรียบเทียบกับรถ  
ประจำทาง

Variable	parameter	MODEL		
		C2-1	C2-2	C2-3
Constant	a <sub>0</sub>	-2.123	-2.494	
PC_TOTTIME	a <sub>1</sub>	-0.048	-0.032	
PC_TOTCOST	a <sub>2</sub>	-0.032	-0.009	
PC_VEH	a <sub>4</sub>	0.057	0.095	
PC_EDUCA1	a <sub>6</sub>	1.298	0.637	
PC_EDUCA2	a <sub>6</sub>	-0.276	-0.304	
PC_SIZEHH	a <sub>8</sub>	0.164	0.029	
PC_INCOME	a <sub>11</sub>	0.057		
MB_TOTTIME	a <sub>13</sub>			-0.007
Log-Likelihood (LL)		-83.403	-87.776	-88.642
Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ )		0.06	0.02	0.02
% Correct		89.73	89.35	89.35

ตารางที่ 5.7 แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มผู้เดินทาง ไปสถานศึกษาด้วยรถจักรยานยนต์เปรียบเทียบกับ  
รถประจำทาง

Variable	parameter	MODEL			
		M2-1	M2-2	M2-3	M2-4
Constant	a <sub>16</sub>	-2.841	-3.609	-3.720	
MC_TOTTIME	a <sub>17</sub>	-0.008	-0.001	-0.003	
MC_TOTCOST	a <sub>18</sub>	-0.023	-0.031	-0.027	
MC_VEH	a <sub>19</sub>	0.870	0.437	0.432	
MC_EDUCA2	a <sub>22</sub>	1.426	2.222	2.213	
MC_STATUS	a <sub>25</sub>	0.775	0.496	0.470	
MC_AGE	a <sub>26</sub>	0.528			
MC_INCOME	a <sub>27</sub>	3.356	3.202	2.070	
MC_SEX	a <sub>28</sub>	0.763	0.773	0.746	
MB_TOTTIME	a <sub>29</sub>				-0.038
MB_TOTCOST	a <sub>30</sub>				-0.142
Log-Likelihood (LL)		-75.813	-78.274	-78.440	-99.454
Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ )		0.26	0.23	0.23	0.02
% Correct		87.79	87.79	87.79	86.22

### 5.5 การพิจารณาคัดเลือกแบบจำลอง

การพิจารณาคัดเลือกแบบจำลองจะพิจารณาจากค่าทางสถิติ Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ ) เป็นหลักซึ่งสามารถบ่งชี้ว่า พฤติกรรมการเดินทางที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้โดยใช้สมการโลจิสต์ได้ดีเพียงใด โดยค่า  $\rho^2$  ที่ยอมรับได้จะต้องมีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไป หลังจากนั้นจึงให้ความสำคัญกับการประเมินความน่าเชื่อถือของแบบจำลองโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลอีกชุดหนึ่ง การพิจารณาคัดเลือกแบบจำลองเพื่อนำไปใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงานที่จะประยุกต์ใช้ ซึ่งแบบจำลองที่นำไปประยุกต์ใช้ควรจะง่ายต่อการนำไปใช้และควรมีตัวแปร Generic เป็นหลัก ซึ่งอธิบายพฤติกรรมทางเลือกยานพาหนะได้ดี ในงานวิจัยนี้ได้แนะนำรูปแบบ C1-1, C1-5, M1-1 และ M1-4 ในการประยุกต์ใช้ แทนกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน และแนะนำรูปแบบ C2-1, C2-3, M2-1 และ M2-4 แทนกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา ส่วนการนำเสนอแบบจำลองที่ได้



หลังจากการประมาณค่าพารามิเตอร์นั้นจะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 2 กลุ่มคือ (1) แบบจำลองที่ให้ค่า  $\rho^2$  ดีที่สุด ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน (2) แบบจำลองที่ให้ค่า  $\rho^2$  ดีที่สุด ของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา โดยสรุปแยกตามการเดินทางด้วยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ดังนี้

### 5.5.1 แบบจำลองที่ให้ค่า $\rho^2$ ดีที่สุดสำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานด้วยรถยนต์ส่วนตัว

#### (MODEL : C1-1)

$$V_{\text{รถยนต์}} = -0.407 - 0.038(\text{PC\_TOTTIME}) + 0.538(\text{PC\_VEH}) + \\ 2.429(\text{PC\_LS}) + 0.498(\text{PC\_STATUS}) + 0.657(\text{PC\_EDUCA2}) \\ + 0.174(\text{PC\_AGE}) + 1.418(\text{PC\_SEX}) + 1.207(\text{PC\_INCOME})$$

#### (MODEL : C1-5)

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.018(\text{MB\_TOTTIME})$$

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานด้วยรถจักรยานยนต์

#### (MODEL : M1-1)

$$V_{\text{รถจักรยานยนต์}} = -4.866 - 0.002(\text{MC\_TOTTIME}) + 1.461(\text{MC\_LS}) - \\ 5.182(\text{MC\_EDUCA1}) + 2.930(\text{MC\_EDUCA2}) + 3.315 \\ (\text{MC\_SIZEHH}) - 0.814(\text{MC\_STATUS}) + 1.427 \\ (\text{MC\_AGE}) + 0.487(\text{MC\_SEX})$$

#### (MODEL : M1-4)

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.067(\text{MB\_TOTIME})$$

### 5.5.2 แบบจำลองที่ให้ค่า $\rho^2$ ดีที่สุดสำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาด้วยรถยนต์

#### (MODEL : C2-1)

$$V_{\text{รถยนต์}} = -2.123 - 0.048(\text{PC\_TOTTIME}) - 0.032(\text{PC\_TOTCOST}) + \\ 0.057(\text{PC\_VEH}) + 1.298(\text{PC\_EDUCA1}) - 0.276 \\ (\text{PC\_EDUCA2}) + 0.164(\text{PC\_SIZEHH}) + 0.057(\text{PC\_INCOME})$$

#### (MODEL : C2-3)

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.007(\text{MB\_TOTTIME})$$

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาด้วยรถจักรยานยนต์

**(MODEL : M2-1)**

$$V_{\text{รถจักรยานยนต์}} = -2.841 - 0.008 (\text{MC\_TOTTIME}) - 0.023 \\ (\text{MC\_TOTCOST}) + 0.870 (\text{MC\_VEH}) + 1.426 \\ (\text{MC\_EDUCA2}) + 0.775 (\text{MC\_STATUS}) + 0.528 \\ (\text{MC\_AGE}) + 0.763 (\text{MC\_SEX}) + 3.356 (\text{PC\_INCOME})$$

**(MODEL : M2-4)**

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.038 (\text{MB\_TOTIME}) - 0.142 (\text{MB\_TOTCOST})$$

## 5.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

### 5.6.1 การลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง

การลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง จากรูปแบบสมการอรรถประโยชน์ที่นำมาประยุกต์พบว่าค่าเวลาเดินทางโดยรถประจำทางนั้นจะมีผลกับผู้เดินทางด้วยรถยนต์จักรยานยนต์ มาตรการที่จะประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทางนี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเพิ่มความถี่ในการเดินรถประจำทาง การใช้ระบบสัญญาณไฟจราจรให้สิทธิพิเศษแก่รถประจำทาง เป็นต้น ในการศึกษานี้ได้ปรับเปลี่ยนและลดเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทางร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ผลกระทบของการวิเคราะห์นี้ได้แสดงดังตารางที่ 5.8-5.11

ตารางที่ 5.8 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทางของผู้ที่เดินทางด้วยรถยนต์เพื่อไปทำงาน

สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทาง	รถยนต์ (%)	รถประจำทาง (%)	การเปลี่ยนแปลงการใช้รถประจำทาง (%)
เพิ่มขึ้น 40%	38.11	61.89	-4.31
เพิ่มขึ้น 30%	37.01	62.99	-3.21
เพิ่มขึ้น 20%	35.93	64.07	-2.13
เพิ่มขึ้น 10%	34.86	65.14	-1.06
สำรวจ	33.80	66.20	-
ลดลง 10%	32.76	67.24	+1.04
ลดลง 20%	31.74	68.26	+2.06
ลดลง 30%	30.74	69.26	+3.06
ลดลง 40%	29.75	70.25	+4.05

ตารางที่ 5.9 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง  
ของผู้ที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์เพื่อไปทำงาน

สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทาง	รถจักรยานยนต์ (%)	รถประจำทาง (%)	การเปลี่ยนแปลงการใช้รถประจำทาง (%)
เพิ่มขึ้น 40%	91.66	8.34	-7.12
เพิ่มขึ้น 30%	90.22	9.78	-5.68
เพิ่มขึ้น 20%	88.58	11.42	-4.04
เพิ่มขึ้น 10%	86.69	13.31	-2.15
สำรวจ	84.55	15.46	-
ลดลง 10%	82.14	17.86	+2.40
ลดลง 20%	79.44	20.56	+5.10
ลดลง 30%	76.45	23.55	+8.09
ลดลง 40%	73.17	26.83	+11.37

ตารางที่ 5.10 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง  
ของผู้ที่เดินทางด้วยรถยนต์เพื่อไปสถานศึกษา

สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทาง	รถยนต์ (%)	รถประจำทาง (%)	การเปลี่ยนแปลงการใช้รถประจำทาง (%)
เพิ่มขึ้น 40%	34.82	65.18	-2.13
เพิ่มขึ้น 30%	34.28	65.72	-1.59
เพิ่มขึ้น 20%	33.75	66.25	-1.06
เพิ่มขึ้น 10%	33.22	66.78	-0.53
สำรวจ	32.69	67.31	-
ลดลง 10%	32.17	67.83	+0.52
ลดลง 20%	31.66	68.34	+1.03
ลดลง 30%	31.14	68.86	+1.55
ลดลง 40%	30.64	69.36	+2.05

ตารางที่ 5.11 สัดส่วนความน่าจะเป็นการใช้นานพาหนะเมื่อลดเวลาการเดินทางโดยรถประจำทาง  
ของผู้ที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์เพื่อไปสถานศึกษา

สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทาง	รถจักรยานยนต์ (%)	รถประจำทาง (%)	การเปลี่ยนแปลงการใช้รถประจำทาง (%)
เพิ่มขึ้น 40%	84.08	15.92	-8.17
เพิ่มขึ้น 30%	82.28	17.72	-6.37
เพิ่มขึ้น 20%	80.32	19.68	-5.13
เพิ่มขึ้น 10%	78.19	21.81	-2.28
สำรวจ	75.91	24.09	-
ลดลง 10%	73.47	26.53	+2.44
ลดลง 20%	70.88	29.12	+5.03
ลดลง 30%	68.14	31.86	+7.77
ลดลง 40%	65.28	34.72	+10.63



## บทที่ 6

### สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ได้สรุปผลการศึกษาโดยแยกตามวัตถุประสงค์ และแนวทางประยุกต์ใช้ในการศึกษา ดังนี้ (1) เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางของผู้เดินทางในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอเมืองวารินชำราบ โดยพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของผู้เดินทางจะถูกอธิบายด้วยตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทาง และตัวแปรระดับการบริการขนส่ง (2) เพื่อสร้างแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง ที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกใช้ยานพาหนะของผู้เดินทางในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอเมืองวารินชำราบ ระหว่างรถประจำทางและยานพาหนะระบบเดิมที่มีอยู่ในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอเมืองวารินชำราบ (3) ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกระหว่างรถประจำทางและยานพาหนะระบบเดิมที่มีอยู่ในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอเมืองวารินชำราบ

การสรุปผลการวิจัยจะนำเสนอแยกตามวัตถุประสงค์ และแนวทางประยุกต์ใช้ ดังนี้

#### 6.1 พฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของผู้เดินทาง

พฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางของผู้เดินทางในเขตเทศบาลเมืองอุบลราชธานีและอำเภอเมืองวารินชำราบถูกอธิบายด้วยตัวแปรคุณลักษณะทางสังคม และเศรษฐกิจของผู้เดินทาง และตัวแปรระดับการบริการขนส่งจากข้อมูลสำรวจดังนี้

1) สัดส่วนยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางเพื่อไปสถานศึกษาและเพื่อไปทำงานมีสัดส่วนดังนี้ รถยนต์คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 56.54 รถจักรยานยนต์ร้อยละ 35.98 และรถสองแถวร้อยละ 7.48 สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน และ รถยนต์คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 4.76 รถจักรยานยนต์ร้อยละ 67.20 และรถสองแถวร้อยละ 28.04 สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษา

2) เพศหญิงนั้นนิยมใช้รถสองแถวมากกว่าเพศชาย

3) ผู้เดินทางเพื่อไปทำงานส่วนมากมีอายุ 26-35 ปี ส่วนผู้เดินทางไปศึกษานั้นส่วนมากมีอายุน้อยกว่า 25 ปี ผู้เดินทางเพื่อไปทำงานนั้นมีแนวโน้มการใช้รถยนต์สูงขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น

4) ผู้เดินทางเพื่อไปทำงานที่มีอาชีพเป็นพนักงานรัฐนั้น นิยมใช้รถยนต์ในการเดินทาง

- 5) เมื่อระดับการศึกษาของผู้เดินทางสูงขึ้น พบว่ามีแนวโน้มในการใช้รถยนต์มากขึ้น
- 6) เมื่อสมาชิกในครัวเรือนของกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานมากกว่า 3 คนขึ้นไปจะมีแนวโน้มในการใช้รถยนต์มากขึ้น
- 7) พ่อบ้านและแม่บ้าน นั้นมีแนวโน้มในการใช้รถยนต์มากกว่าลูก หรือผู้อาศัย
- 8) กลุ่มของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน พบว่าแนวโน้มในการใช้รถยนต์จะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือนมากขึ้น
- 9) กลุ่มของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน พบว่าแนวโน้มในการใช้รถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนผู้มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือนมากขึ้น
- 10) กลุ่มของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน มีแนวโน้มในการใช้รถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนมากขึ้น
- 11) กลุ่มของผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน และเพื่อไปสถานศึกษาพบว่าแนวโน้มในการใช้รถยนต์จะเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนมากขึ้น
- 12) การใช้รถยนต์ของผู้เดินทางจะเพิ่มขึ้นตามรายได้ที่มากขึ้น
- 13) ค่าใช้จ่ายในการเดินเฉลี่ยของยานพาหนะแต่ละประเภท พบว่ารถยนต์มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ยมากที่สุดประมาณ 50 บาทต่อเที่ยว รองลงมาเป็นจักรยานยนต์ และรถสองแถว ประมาณ 20 บาท และ 10 บาทตามลำดับ
- 14) เวลาในการเดินทางเฉลี่ย พบว่ารถสองแถวใช้เวลาเดินทางเฉลี่ยนานที่สุดประมาณ 33 นาที รองลงมาเป็นรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ใช้เวลาเดินทางเฉลี่ยประมาณ 25 นาที และ 20 นาที ตามลำดับ

## 6.2 แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง

ในงานวิจัยนี้ได้เสนอแบบจำลองที่ง่ายต่อการประยุกต์ใช้ ซึ่งตัวแปรหลักจะประกอบด้วยตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง โดยใช้ตัวแปรคุณลักษณะของผู้เดินทางน้อยที่สุด โดยมีรูปแบบสมการดังนี้

### 6.2.1 แบบจำลองที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้

ในการวิจัยนี้ได้เสนอแบบจำลองที่ง่ายต่อการประยุกต์ใช้ ซึ่งตัวแปรหลักจะประกอบด้วยตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง โดยใช้ตัวแปรคุณลักษณะของผู้เดินทางน้อยที่สุด โดยมีรูปแบบสมการดังนี้

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานด้วยรถยนต์ส่วนตัว

**(MODEL : C1-1)**

$$V_{\text{รถยนต์}} = -0.407 - 0.038(\text{PC\_TOTTIME}) + 0.538(\text{PC\_VEH}) + \\ 2.429(\text{PC\_LS}) + 0.498(\text{PC\_STATUS}) + 0.657(\text{PC\_EDUCA2}) \\ + 0.174(\text{PC\_AGE}) + 1.418(\text{PC\_SEX}) + 1.207(\text{PC\_INCOME})$$

**(MODEL : C1-5)**

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.018(\text{MB\_TOTTIME})$$

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงานด้วยรถจักรยานยนต์

**(MODEL : M1-1)**

$$V_{\text{รถจักรยานยนต์}} = -4.866 - 0.002(\text{MC\_TOTTIME}) + 1.461(\text{MC\_LS}) - \\ 5.182(\text{MC\_EDUCA1}) + 2.930(\text{MC\_EDUCA2}) + 3.315 \\ (\text{MC\_SIZEHH}) - 0.814(\text{MC\_STATUS}) + 1.427 \\ (\text{MC\_AGE}) + 0.487(\text{MC\_SEX})$$

**(MODEL : M1-4)**

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.067(\text{MB\_TOTIME})$$

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาด้วยรถยนต์

**(MODEL : C2-1)**

$$V_{\text{รถยนต์}} = -2.123 - 0.048(\text{PC\_TOTTIME}) - 0.032(\text{PC\_TOTCOST}) + \\ 0.057(\text{PC\_VEH}) + 1.298(\text{PC\_EDUCA1}) - 0.276 \\ (\text{PC\_EDUCA2}) + 0.164(\text{PC\_SIZEHH}) + 0.057(\text{PC\_INCOME})$$

**(MODEL : C2-3)**

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.007(\text{MB\_TOTTIME})$$

- กลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปสถานศึกษาด้วยรถจักรยานยนต์

**(MODEL : M2-1)**

$$V_{\text{รถจักรยานยนต์}} = -2.841 - 0.008(\text{MC\_TOTTIME}) - 0.023 \\ (\text{MC\_TOTCOST}) + 0.870(\text{MC\_VEH}) + 1.426$$

$$(MC\_EDUCA2) + 0.775 (MC\_STATUS) + 0.528 \\ (MC\_AGE) + 0.763 (MC\_SEX) + 3.356 (PC\_INCOME)$$

(MODEL : M2-4)

$$V_{\text{ประจำทาง}} = -0.038 (MB\_TOTIME) - 0.142 (MB\_TOTCOST)$$

## 6.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะระหว่างรถประจำทาง และ ยานพาหนะประเภทอื่น

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะระหว่างรถประจำทาง และยานพาหนะประเภทอื่น ได้จากสมการอรรถประโยชน์ที่ให้ค่าทางสถิติที่สุด ซึ่งพบตัวแปรที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทางมีดังนี้

- ตัวแปรอาชีพ พบว่าผู้ทำงานราชการหรือเอกชนมีแนวโน้มในการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางมากกว่าผู้มีอาชีพอื่นๆ
- ตัวแปรอายุ พบว่าผู้เดินทางที่อายุมากกว่า 35 ปี นั้นนิยมใช้รถประจำทางมากกว่ารถจักรยานยนต์
- ตัวแปรสถานะในครัวเรือน พบว่าพ่อบ้านหรือแม่บ้านนั้นนิยมใช้รถยนต์ส่วนตัว มากกว่าลูกหรือผู้อาศัยในครัวเรือนซึ่งลูกหรือผู้อาศัยในครัวเรือนนั้นมีแนวโน้มเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางมากกว่า
- ตัวแปรใบอนุญาตขับขี่ พบว่าครัวเรือนที่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ หรือรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้น ผู้เดินทางมีแนวโน้มที่จะใช้รถยนต์ หรือรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้น

## 6.3 บทวิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

1) การศึกษานี้เรียกได้ว่าเป็นการศึกษาก่อนที่จะมีการเปิดให้บริการรถประจำทางขึ้น ด้วยวิธี SP เพื่อที่จะคาดคะเนหาปริมาณการใช้ยานพาหนะประเภทต่างๆ จากสถานการณ์ที่สมมุติขึ้น ดังนั้นภายหลังจากการที่รถประจำทางได้เปิดให้บริการแล้วจึงควรทำการวิจัยพฤติกรรมการเลือกใช้จริงที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยนี้ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการพัฒนาความรู้ในการสำรวจด้วยวิธี SP

2) ข้อเสียของวิธี SP ผู้เดินทางอาจจะไม่กระทำ ดังที่ได้แสดงความตั้งใจไว้ตามสถานการณ์ทางเลือกที่น่าเสนอ ในจุดนี้ถ้าผู้เดินทางจำนวนมากได้ตัดสินใจเลือกเดินทางโดยทางเลือกใหม่ และเมื่อสถานการณ์นั้นเกิดขึ้นจริง และผู้เดินทางไม่เลือกใช้บริการตามที่ได้กล่าวไว้ อาจทำให้แบบจำลองที่ได้มีความผิดพลาดมาก หรือการทำนายผลที่ได้มากเกินความเป็นจริง



3) จากการสำรวจด้วยวิธี SP ในงานวิจัยนี้ พบว่าผู้เดินทางด้วยรถยนต์เปลี่ยนมาใช้รถประจำทางร้อยละ 68.20 ผู้เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์เปลี่ยนมาใช้รถประจำทางร้อยละ 87.09 และผู้เดินทางด้วยรถสองแถวเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางร้อยละ 100.00 จากสัดส่วนการเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางที่เกิดขึ้น อาจเนื่องมาจาก

- การจัดโครงข่ายรถประจำทางที่เหมาะสม
- ลักษณะของรถประจำทางขนาดเล็กที่มีความดึงดูดใจ และเป็นรถประจำทางแบบปรับอากาศ
- มีการกำหนดเวลาการเดินทางของรถโดยสารที่แน่นอน
- ความต้องการมีระบบรถประจำทางของผู้เดินทางในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและอำเภอเมืองวารินชำราบ อาจเนื่องมาจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น หรือต้องการมีระบบขนส่งสาธารณะอื่นนอกจากรถสองแถว

4) แนวทางปรับปรุงความน่าเชื่อถือของข้อมูล SP นั้น การศึกษาต่อไปอาจจะใช้ทั้งข้อมูล RP และ SP ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากทั้งวิธี RP และวิธี SP นั้นต่างก็มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนั้นการใช้ทั้งข้อมูล RP และ SP ร่วมกันสร้างแบบจำลอง ควรจะได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

5) งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการเอกชนหรือรัฐบาล ซึ่งสามารถนำแบบจำลองนี้ไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางประเมินความเหมาะสม ความคุ้มค่าของโครงการรถประจำทางในอนาคต

## รายการอ้างอิง


- สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ (2541). แบบจำลองวิเคราะห์การเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนใน กรุงเทพมหานคร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุทธิพงษ์ มีโย (2536). การประยุกต์แบบจำลองโลจิสติกในขั้นตอนการเลือกยานพาหนะเดินทาง สำหรับเขตเมืองเชียงใหม่, ;วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (โยธา), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
- Bates, J. (1988). Stated Preference Methods in Transport Research, **Journal of Transport Economics and Policy**. XXII(1) : 1-137.
- Ben-Akiva, M. E. and Lerman, S.R. (1985). Discrete Choice Analysis : **Theory and Application to Travel Demand**, The MIT Press.
- Bhattacharjee, D. (1993). Modal Choice Factor Analysis and Modeling for Cities with MRT : **Case Studies on Singapore and Calcutta**, Master's thesis, Asian Institute of Technology.
- Cochran, W.G. (1966). **Sampling Techniques**, John Wiley&Sons, Inc. Newyork.
- Gang, L. (1993). **Analysis of Transportation Behavior in Shanghai China**, Master's thesis, Asian Institute of Technology.
- Hensher, David A. (1993). Stated Preference Analysis of Travel Choices : **the State of Practice Transportation** 21 : 107-133, 1994.
- Lai-Shun, J. (1993). **Modal Split Behavior Analysis for Work Trip in Taichung**, Taiwan, Master's thesis, Asian Institute of Technology.
- Lave, C.A. (1969). A Behavior Approach to Modal Split Forecasting, **Transportation Research**, Vol.3, pp. 463-480, Pergamon Press. Great Britain.
- Manheim, M.L. (1979). **Fundamentals of Transportation Systems Analysis Volume I** : Basic Concepts, The MIT Press.
- Richards, M.G. and Ben-Akiva, M.E. (1975). **A Disaggregate Travel Demand Model**, Saxon House, D.C. Heath Ltd. England.

- McFadden, D. and Domeneich, T.A. (1975). **Urban Travel Demand a Behavioral Analysis**, North-Holland. Amsterdam.
- Ortuzar, J.de.D. and Willumsen,L.G. (1990). **Modelling Transport**, John Wiley & Sons Ltd. England.
- Simpson, B.J. (1994). **Urban Public Transport**, E&FN Spon, London.
- Stopher, P.R.and Meyburg A.H. (1974), The effects of Social and Economic Variables on Choice of Travel Mode for the Work Trip, **Transportation and Traffic Theory: Proceedings of the Sixth International Symposium on Transportation and Traffic Theory**, Macarthur Press Pty Ltd. Sydney.
- Tam, M.L. and Lam-William H.K. (1997). A Stated Preference Analysis of Choice of Car Ownership in Hong Kong, **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**,Vol.2, No.3, Autumn,1997.
- Transportation Research Board (1983). **Travel Analysis Methods for the 1980s : Proceedings of Conference Hold October 3-7, 1982, National Research Council Washington D.C., Special Report 201.**
- Tye, W.B., Sherman, L., Kinnucna, M., Nelson, D. and Tardiff, T. (1982). Application of Disaggregate Travel Demand Models, **National Cooperative Highway Research Program, NCHRP Report 253.**
- Vuchic, V.R. (1981). **Urban Public Transportation: Systems and Technology**, Prentice-Hall, Icn. New Jersey.



ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	<b>แบบสอบถามสำหรับผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน</b>
	แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยเรื่อง <b>แบบจำลองการเลือก          ยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะอื่นในเขต          เทศบาลเมืองอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบโดยใช้ข้อมูล          ความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน</b> นักศึกษาปริญญาโท วิศวกรรมศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงใคร่ ขอความกรุณาในการตอบแบบสอบถามดังกล่าวด้วยความขอบคุณ

สถานที่สำรวจ \_\_\_\_\_ ผู้สำรวจ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_

คำชี้แจง : โปรดขีดเครื่องหมาย (✓) ในช่อง  หน้าคำตอบที่ท่านต้องการ และเติมข้อความในช่องว่าง

**ส่วนที่ 1: ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง**

(พิจารณาเฉพาะผู้เดินทางซึ่งมีระยะทางระหว่างบ้านกับเส้นทางรถประจำทางภายในระยะทาง 1 กม.)

1. ท่านสามารถใช้บริการรถขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ในการเดินทางมาทำงานได้หรือไม่  ใช่ได้  ไม่ได้
2. ท่านมีรถยนต์ส่วนตัวเพื่อใช้ในการเดินทางมาทำงานหรือไม่  มี  ไม่มี
3. ท่านมีรถมอเตอร์ไซค์เพื่อใช้ในการเดินทางมาทำงานหรือไม่  มี  ไม่มี
4. ท่านเลือกการเดินทางแบบใดเพื่อมาทำงาน

<input type="checkbox"/> รถยนต์ <input type="checkbox"/> รถจักรยานยนต์  ท่านใช้เวลาเดินทางทั้งหมด _____ นาที ท่านคิดว่าเสียค่าใช้จ่ายไปทั้งหมด _____ บาท	<input type="checkbox"/> รถขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ท่านเสียเวลาเดินทางจากบ้านไปยังจุดขึ้นรถ โดยสาร _____ นาที ท่านใช้เวลาเดินทาง _____ นาที ท่านเสียค่าโดยสาร _____ บาท
---	---

## ส่วนที่ 2: ข้อมูลการเลือกใช้รถประจำทาง

5. ท่านเดินทางจากที่ไหน (ตำแหน่งที่ตั้งของบ้าน) \_\_\_\_\_ เพื่อไปทำงานที่ไหน (สถานที่ปลายทาง) \_\_\_\_\_

6. จำนวนการต่อรถประจำทางเพื่อไปทำงาน \_\_\_\_\_ ต่อ


7. เดินทางโดยรถประจำทางสาย \_\_\_\_\_

ให้ท่านพิจารณาการบริการที่ได้รับจากรถประจำทาง ในสถานการณ์ที่ต่างกัน 4 สถานการณ์ ที่ท่านจะเห็นต่อไปนี้ ว่า หากรถประจำทางเปิดให้บริการตามที่ระบุในแต่ละสถานการณ์แล้ว ท่านเลือกที่จะเดินทางมาทำงานในวันนี้โดยใช้การเดินทางรูปแบบเดิม หรือจะเปลี่ยนมาเดินทางด้วยรถประจำทางแทน

	เลือกรถประจำทาง (แบบใหม่)	เลือกเดินทางแบบเดิม
สถานการณ์ที่ 1	_____	_____
สถานการณ์ที่ 2	_____	_____
สถานการณ์ที่ 3	_____	_____
สถานการณ์ที่ 4	_____	_____
8. สาเหตุที่ท่านเลือกใช้บริการของรถเมล์ เพราะ ....?	<input type="checkbox"/> ค่าใช้จ่ายในการเดินทางถูกกว่า <input type="checkbox"/> เวลาในการเดินทางรวดเร็วกว่า	<input type="checkbox"/> ทั้งสองกรณี
9. ท่านคิดว่าเวลารอรถเมล์เท่าไรจึงจะเหมาะสม....?	<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 5 นาที <input type="checkbox"/> 11-15 นาที	<input type="checkbox"/> 5-10 นาที <input type="checkbox"/> มากกว่า 15 นาที
10. ท่านคิดว่าราคาค่าโดยสารเท่าไรจึงจะเหมาะสม....?	<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 5 บาท <input type="checkbox"/> 11-15 บาท	<input type="checkbox"/> 5-10 บาท <input type="checkbox"/> มากกว่า 15 บาท

### ส่วนที่ 3: ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เดินทาง

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. ท่านมีอายุเท่าใด  1) น้อยกว่า 18 ปี  2) 19-25 ปี  3) 26-35 ปี  4) 36-50 ปี  5) 51-60 ปี  6) มากกว่า 60 ปี
3. ท่านประกอบอาชีพอะไร  พนักงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ  พนักงานของเอกชน  
 นักธุรกิจ  ค้าขาย  
 นักเรียน หรือนักศึกษา  แม่บ้าน  
 รับจ้างทั่วไป  ว่างงาน  
 อื่นๆ.....
4. ท่านจบการศึกษาในระดับใด  ต่ำกว่ามัธยมศึกษา  มัธยมศึกษาตอนต้น  
 มัธยมศึกษาตอนปลาย  อาชีวศึกษา (ปวช. ปวส.)  
ปริญญาตรี  สูงกว่าปริญญาตรี
5. จำนวนผู้อาศัยในบ้าน  1  2  3  4  5  มากกว่า 5 คนขึ้นไป (โปรดระบุ).....
6. สมาชิกในบ้านของท่านมีผู้ทำงานกี่คน  ไม่มี  1  2  3  มากกว่า 3 คนขึ้นไป (โปรดระบุ)....
7. สถานะในครัวเรือนของท่าน  พ่อบ้าน  แม่บ้าน  ลูก  ลูก  ผู้อาศัย  ลูกจ้าง
8. จำนวนผู้ที่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือน  ไม่มี  1  2  3  
 มากกว่า 3 คนขึ้นไป (โปรดระบุ).....
9. จำนวนผู้ที่มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือน  ไม่มี  1  2  3  
 มากกว่า 3 คนขึ้นไป (โปรดระบุ).....
10. ในบ้านของท่านมีจำนวนรถจักรยานยนต์เท่าใด  ไม่มี  1  2  3  
 มากกว่า 3 คันขึ้นไป (โปรดระบุ).....
11. ในบ้านของท่านมีจำนวนรถยนต์เท่าใด  ไม่มี  1  2  3  มากกว่า 3 คันขึ้นไป (โปรดระบุ).....
12. ท่านมีรายรับต่อเดือนจำนวนเท่าไร  ยังไม่มีรายได้  น้อยกว่า 5,000 บาท  5,001-10,000 บาท  
 10,001-20,000 บาท  20,001-30,000 บาท  30,001-40,000 บาท  
 40,001-50,000 บาท  สูงกว่า 50,000 บาท

 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	<b>แบบสอบถามสำหรับผู้เดินทางเพื่อไปศึกษา</b>
	แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยเรื่อง <b>แบบจำลองการเลือก</b> <b>ยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะอื่นในเขต</b> <b>เทศบาลเมืองอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบโดยใช้ข้อมูลความ</b> <b>พึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน</b> นักศึกษาปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงใคร่ขอความ กรุณาในการตอบแบบสอบถามดังข้างล่างนี้ด้วยความขอบคุณ

สถานที่สำรวจ \_\_\_\_\_ ผู้สำรวจ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_

คำชี้แจง : โปรดขีดเครื่องหมาย (✓) ในช่อง  หน้าคำตอบที่ท่านต้องการ และเติมข้อความในช่องว่าง

**ส่วนที่ 1: ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง**

(พิจารณาเฉพาะผู้เดินทางซึ่งมีระยะทางระหว่างบ้านกับเส้นทางรถประจำทางภายในระยะทาง 1 กม.)

1. ท่านสามารถใช้บริการขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ในการเดินทางมาสถานศึกษาได้หรือไม่  ใช่ได้  ไม่ได้
2. ท่านมีรถยนต์ส่วนตัวเพื่อใช้ในการเดินทางมาสถานศึกษาหรือไม่  มี  ไม่มี
3. ท่านมีรถมอเตอร์ไซค์เพื่อใช้ในการเดินทางมาสถานศึกษาหรือไม่  มี  ไม่มี
4. ท่านเลือกการเดินทางแบบใดเพื่อมาสถานศึกษา

<input type="checkbox"/> รถยนต์ <input type="checkbox"/> รถจักรยานยนต์  ท่านใช้เวลาเดินทางทั้งหมด _____ นาที ท่านคิดว่าเสียค่าใช้จ่ายไปทั้งหมด _____ บาท	<input type="checkbox"/> รถขนส่งสาธารณะ (รถสองแถว) ท่านเสียเวลาเดินทางจากบ้านไปยังจุดขึ้นรถ โดยสาร _____ นาที ท่านใช้เวลาเดินทาง _____ นาที ท่านเสียค่าโดยสาร _____ บาท
---	---



## ส่วนที่ 2: ข้อมูลการเลือกใช้บริการประจำทาง

5. ท่านเดินทางจากที่ไหน (ตำแหน่งที่ตั้งของบ้าน) \_\_\_\_\_ เพื่อไปทำงานที่ไหน (สถานที่ปลายทาง) \_\_\_\_\_

6. จำนวนการต่อรถประจำทางเพื่อไปสถานศึกษา \_\_\_\_\_ ต่อ

7. เดินทางโดยรถประจำทางสาย \_\_\_\_\_

ให้ท่านพิจารณาการบริการที่ได้รับจากรถประจำทาง ในสถานการณ์ที่ต่างกัน 4 สถานการณ์ ที่ท่านจะเห็นต่อไปนี้ ว่า หากรถประจำทางเปิดให้บริการตามที่ระบุในแต่ละสถานการณ์แล้ว ท่านเลือกที่จะเดินทางมาสถานศึกษาในวันนี้ โดยใช้บริการเดินทางรูปแบบเดิม หรือจะเปลี่ยนมาเดินทางด้วยรถประจำทางแทน

	เลือกรถประจำทาง (แบบใหม่)	เลือกเดินทางแบบเดิม
สถานการณ์ที่ 1	_____	_____
สถานการณ์ที่ 2	_____	_____
สถานการณ์ที่ 3	_____	_____
สถานการณ์ที่ 4	_____	_____

8. สาเหตุที่ท่านเลือกใช้บริการของรถเมล์ เพราะ ....?  ค่าใช้จ่ายในการเดินทางถูกกว่า  ทั้งสองกรณี

เวลาในการเดินทางรวดเร็วกว่า

9. ท่านคิดว่าเวลารอรถเมล์เท่าไรจึงจะเหมาะสม....?  น้อยกว่า 5 นาที  5-10 นาที

11-15 นาที  มากกว่า 15 นาที

10. ท่านคิดว่าราคาค่าโดยสารเท่าไรจึงจะเหมาะสม....?  น้อยกว่า 5 บาท  5-10 บาท

11-15 บาท  มากกว่า 15 บาท

### ส่วนที่ 3: ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เดินทาง

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. ท่านมีอายุเท่าใด  1) น้อยกว่า 18 ปี  2) 19-25 ปี  3) 26-35 ปี  4) 36-50 ปี  5) 51-60 ปี  6) มากกว่า 60 ปี
3. ท่านประกอบอาชีพอะไร  พนักงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ  พนักงานของเอกชน  นักธุรกิจ  
 ค้าขาย  นักเรียน หรือนักศึกษา  แม่บ้าน  
 รับจ้างทั่วไป  ว่างาน  อื่นๆ.....
4. ท่านกำลังศึกษาระดับใด  ต่ำกว่ามัธยมศึกษา  มัธยมศึกษาตอนต้น  
 มัธยมศึกษาตอนปลาย  อาชีวศึกษา (ปวช. ปวส.)  
 ปริญญาตรี  สูงกว่าปริญญาตรี
5. จำนวนผู้อาศัยในบ้าน  1  2  3  4  5  มากกว่า 5 คนขึ้นไป (โปรดระบุ).....
6. สมาชิกในบ้านของท่านมีผู้ทำงานกี่คน  ไม่มี  1  2  3  
 มากกว่า 3 คนขึ้นไป (โปรดระบุ).....
7. สถานะในครัวเรือนของท่าน  พ่อบ้าน  แม่บ้าน  ลูก  ญาติ  ผู้อาศัย  ลูกจ้าง
8. จำนวนผู้ที่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ในครัวเรือน  ไม่มี  1  2  3  
 มากกว่า 3 คนขึ้นไป (โปรดระบุ).....
9. จำนวนผู้ที่มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ในครัวเรือน  ไม่มี  1  2  3  
 มากกว่า 3 คนขึ้นไป (โปรดระบุ).....
10. ในบ้านของท่านมีจำนวนรถจักรยานยนต์เท่าใด  ไม่มี  1  2  3  
 มากกว่า 3 คันขึ้นไป (โปรดระบุ).....
11. ในบ้านของท่านมีจำนวนรถยนต์เท่าใด  ไม่มี  1  2  3  มากกว่า 3 คันขึ้นไป (โปรดระบุ).....
12. ท่านมีรายรับต่อเดือนจำนวนเท่าไร  ยังไม่มีรายได้  น้อยกว่า 5,000 บาท  5,001-10,000 บาท  
 10,001-20,000 บาท  20,001-30,000 บาท  30,001-40,000 บาท  
 40,001-50,000 บาท  สูงกว่า 50,000 บาท



ภาคผนวก ข

ตารางแสดงเวลาการเดินทาง

ตารางที่ 1 (แสดงผลการดำเนินงานด้วยตัวประกอบ 1 ตามที่ชี้แจง)

	จุดเชื่อมต่อ รอบประจำ ทางสายที่ 6 สายสีฟ้า	บันไดเลื่อน	สถานีบริการ รถโดยสารประจำ ทาง	สำนักงาน ขนส่ง จังหวัด อุตรดิตถ์	การไฟฟ้า ส่วนจัด ตั้ง ประจำ อำเภอ	สำนักงาน การประปา ส่วนจัด ตั้ง	จุดเชื่อมต่อ รอบประจำ ทางสายที่ 7 สายสีเทา	โรงเรียน อุตรดิตถ์	หอสมุด อุตรดิตถ์	จุดเชื่อมต่อ รอบประจำ ทางสายที่ 4 สายสีฟ้า	การไฟฟ้า ส่วนจัด ตั้ง	สำนักงาน การประปา ส่วนจัด ตั้ง	จุดเชื่อมต่อ รอบประจำ ทางสายที่ 2 สายสีเหลือง	โรงเรียน เบ็ญจม บพิตร	สำนักงาน การประปา ส่วนจัด ตั้ง	สำนักงาน การประปา ส่วนจัด ตั้ง	โรงเรียน เบ็ญจม บพิตร	สำนักงาน การประปา ส่วนจัด ตั้ง	จุดเชื่อมต่อ รอบประจำ ทางสายที่ 6 สายสีฟ้า	
จุดเชื่อมต่อประจำทางสายที่ 6 สายสีฟ้า	-	4	6	7	9	11	15	18	22	24	31	32	34	41	44	48	49	52	53	58
บันไดเลื่อน	4	-	2	3	5	7	11	14	18	20	27	28	30	38	40	44	45	48	49	54
สถานีบริการรถโดยสารประจำทาง	6	2	-	1	3	5	9	12	16	18	25	26	28	36	38	42	43	46	47	52
สำนักงานขนส่งจังหวัดอุตรดิตถ์	7	3	1	-	2	4	8	11	15	17	24	25	27	35	37	41	42	45	46	51
การไฟฟ้าส่วนจัดตั้งประจำอำเภอ	9	5	3	2	-	2	6	9	13	15	22	23	25	33	35	39	40	43	44	49
สำนักงานการประปาส่วนจัดตั้ง	11	7	5	4	2	-	4	7	11	13	20	21	23	31	33	37	38	41	42	47
โรงเรียนอุตรดิตถ์	15	11	9	8	6	4	-	3	7	9	16	17	19	27	29	33	34	37	38	43
จุดเชื่อมต่อประจำทางสายที่ 7 สายสีเทา	16	12	10	9	7	5	1	2	6	8	15	16	18	26	28	32	33	36	37	42
บันไดเลื่อน	18	14	12	11	9	7	3	-	4	6	13	14	16	24	26	30	31	34	35	40
สถานีบริการรถโดยสารประจำทาง	22	18	16	15	13	11	7	4	-	2	9	10	12	20	22	26	27	30	31	36
จุดเชื่อมต่อประจำทางสายที่ 4 สายสีฟ้า	24	20	18	17	15	13	9	6	2	-	7	8	10	18	20	24	25	28	29	34
การไฟฟ้าส่วนจัดตั้ง	31	27	25	24	22	20	16	15	13	9	-	1	3	10	13	17	18	21	22	27
ที่ทำการสถานีวิทยุคมนาคม	32	28	26	25	23	21	17	14	10	8	1	-	2	9	12	16	17	20	21	26
มหาวิทยาลัยราชภัฏ	34	30	28	27	25	23	19	16	12	10	3	2	-	7	10	14	15	18	19	24
สำนักงานบังคับคดี	41	37	35	34	32	30	26	23	19	17	10	9	7	1	3	7	8	11	12	17
โรงเรียนเบ็ญจมบพิตร	42	38	36	35	33	31	27	24	20	18	11	10	8	-	2	6	7	10	11	16
สำนักงานการประปาส่วนจัดตั้ง	44	40	38	37	35	33	29	26	22	20	13	12	10	2	-	4	5	8	9	14
จุดเชื่อมต่อประจำทางสายที่ 2 สายสีเหลือง	48	44	42	41	39	37	33	30	26	24	17	16	14	6	4	-	1	4	5	10
โรงเรียนอุตรดิตถ์	49	45	43	42	40	38	34	31	27	25	18	17	15	7	5	1	-	3	4	9
สถานีตำรวจ	52	48	46	45	43	41	37	34	30	28	21	20	18	10	8	4	3	-	1	6
โรงพยาบาลวิทยุประสาธน์	53	49	47	46	44	42	38	35	31	29	22	21	19	11	9	5	4	1	-	5
จุดเชื่อมต่อประจำทางสายที่ 6 สายสีฟ้า	58	54	52	51	49	47	43	40	36	34	27	26	24	16	14	10	9	6	5	-



ตารางที่ 3 แสดงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 3 สายสีเขียว																				
	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 4 สายสีฟ้า	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อ ประจำทางสาย 2 สายสีเขียว					
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 4 สายสีฟ้า	-	2	3	4	5	7	8	10	11	13	14	15	16	20	21	26	27	28	29	30
โรงเรียนกวดวิชา	2	-	1	2	3	5	6	8	9	11	12	13	14	18	19	24	25	26	27	28
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	3	1	-	1	2	4	5	7	8	10	11	12	13	17	18	23	24	25	26	27
ถนน 21	4	2	1	-	1	3	4	6	7	9	10	11	12	16	17	22	23	24	25	26
หมู่บ้านอมตะ	5	3	2	1	-	2	3	5	6	8	9	10	11	15	16	21	22	23	24	25
ศูนย์อูนิวิเทค	7	5	4	3	2	-	1	3	4	6	7	8	9	13	14	19	20	21	22	23
สำนักงานสถิติจังหวัด	8	6	5	4	3	1	-	2	3	5	6	7	8	12	13	18	19	20	21	22
ตลาดชลประทาน	10	8	7	6	5	3	2	-	1	3	4	5	6	10	11	16	17	18	19	20
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	11	9	8	7	6	4	3	1	-	2	3	4	5	9	10	15	16	17	18	19
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 5 สายสีเขียว	13	11	10	9	8	6	5	3	2	-	1	2	3	7	8	13	14	15	16	17
โรงพยาบาลศูนย์	14	12	11	10	9	7	6	4	3	1	-	1	2	6	7	12	13	14	15	16
โรงพยาบาลตาก	15	13	12	11	10	8	7	5	4	2	1	-	1	5	6	11	12	13	14	15
โรงเรียนบูรพาจุด	16	14	13	12	11	9	8	6	5	3	2	1	-	4	5	10	11	12	13	14
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 2 สายสีเขียว	20	18	17	16	15	13	12	10	9	7	6	5	4	-	1	6	7	8	9	10
ที่ทำการอำเภอ	21	19	18	17	16	14	13	11	10	8	7	6	5	1	-	5	6	7	8	9
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 5 สายสีเขียว	26	24	23	22	21	19	18	16	15	13	12	11	10	6	5	-	1	2	3	4
โรงเรียนสามัคคีวิทยาคาร	27	25	24	23	22	20	19	17	16	14	13	12	11	7	6	1	-	1	2	3
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	28	26	25	24	23	21	20	18	17	15	14	13	12	8	7					
สำนักงานประมงที่ 7	29	27	26	25	24	22	21	19	18	16	15	14	13	9	8					
จุดเชื่อมต่อประจำทางสาย 4 สายสีฟ้า	30	28	27	26	25	23	22	20	19	17	16	15	14	10	9	4	3	2	1	-

ตารางที่ 4 แสดงผลการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 4 สายสีฟ้า												
	แยกหมู่บ้านหนองแอก	โครงการชลประทาน	สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4	สำนักงานเกษตร	สำนักงานประชาสัมพันธ์	โรงเรียนบ้านท่าบ่อ	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	โรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์	สวนสาธารณะหัวม่วง	ราชภัฏ	เทคนิค, นเรีญกุล	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 3 สายสีแดง
	-	3	10	11	13	15	16	21	23	25	26	27
โครงการชลประทาน	3	-	7	8	10	12	13	18	20	22	23	24
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 4	10	7	-	1	3	5	6	11	13	15	16	17
สำนักงานเกษตร	11	8	1	-	2	4	5	10	12	14	15	16
สำนักงานประชาสัมพันธ์	13	10	3	2	-	2	3	8	10	12	13	14
โรงเรียนบ้านท่าบ่อ	15	12	5	4	2	-	1	6	8	10	11	12
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	16	13	6	5	3	1	-	5	7	9	10	11
โรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์	21	18	11	10	8	6	5	-	2	4	5	6
สวนสาธารณะหัวม่วง	23	20	13	12	10	8	7	2	-	2	3	4
ราชภัฏ	25	22	15	14	12	10	9	4	2	-	1	2
เทคนิค, นเรีญกุล	26	23	16	15	13	11	10	5	3	1	-	1
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 3 สายสีแดง	27	24	17	16	14	12	11	6	4	2	1	-

ตารางที่ 5 แสดงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 5 สายดีส้ม															
	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายดีเขียว	โรงเรียนวัดท่าวังหิน	โรงเรียนวัดท่าวังหิน	สำนักงานประกันสังคม	เรือนจำกลาง	สถานีอนามัยโคชัย	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 3 สายดีแดง	โรงเรียนเขาวงกตศึกษา	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 2 สายสีเหลือง	ศาลแขวง	หน่วยป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	โรงเรียนอนุบาลบ้านเด็ก	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 3 สายสีแดง	สถานีดับเพลิงบูรพา	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายดีเขียว
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายดีเขียว	-	1	2	4	5	6	7	10	11	13	15	16	20	22	
โรงเรียนวัดท่าวังหิน	1	-	1	3	4	5	6	9	10	12	14	15	19	21	
สำนักงานประกันสังคม	2	1	-	2	3	4	5	8	9	11	13	14	18	20	
เรือนจำกลาง	4	3	2	-	1	2	3	6	7	9	11	12	16	18	
สถานีอนามัยโคชัย	5	4	3	1	-	1	2	5	6	8	10	11	15	17	
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 3 สายดีแดง	6	5	4	2	1	-	1	4	5	7	9	10	14	16	
โรงเรียนเขาวงกตศึกษา	7	6	5	3	2	1	-	3	4	6	8	9	13	15	
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 2 สายสีเหลือง	10	9	8	6	5	4	3	-	1	3	5	6	10	12	
ศาลแขวง	11	10	9	7	6	5	4	1	-	2	4	5	9	11	
หน่วยป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	13	12	11	9	8	7	6	3	2	-	2	3	7	9	
โรงเรียนอนุบาลบ้านเด็ก	15	14	13	11	10	9	8	5	4	2	-	1	5	7	
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 3 สายดีแดง	16	15	14	12	11	10	9	6	5	3	1	-	4	6	
สถานีดับเพลิงบูรพา	20	19	18	16	15	14	13	10	9	7	5	4	-	2	
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายดีเขียว	22	21	20	18	17	16	15	12	11	9	7	6	2	-	



ตารางที่ 6 แสดงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 6 - สายสีฟ้า															
	สถานีโทรทัศน	บ้านทุ่งสว่าง	สำนักงานบริการโทรศัพท์	หมู่บ้านรัตนวิทย์	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	สำนักปฏิบัติธรรมกาญจนภิเษก	ศูนย์บริการโครงการศูนย์นำ	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	สถานีบริการรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	จุดเชื่อมต่อนอนขั้ว	โรงเรียนปทุมวิทยาคม	โรงเรียนบ้านค้อตลาด	โรงเรียนปทุมราชวิทยาลัย		
สถานีโทรทัศนกองทัพบกช่อง 7	-	7	13	23	28	32	35	41	47	49	53	57	65	72	82
อ.บ.ด.ไร่ซ้อย	7	-	6	16	21	25	28	34	40	42	46	50	58	65	75
บ้านทุ่งสว่าง	13	6	-	10	15	19	22	28	34	36	40	44	52	59	69
สำนักงานบริการโทรศัพท์	23	16	10	-	5	9	12	18	24	26	30	34	42	49	59
หมู่บ้านรัตนวิทย์	28	21	15	5	-	4	7	13	19	21	25	29	37	44	54
จุดเชื่อมต่อนอนขั้วรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	32	25	19	9	4	-	3	9	15	17	21	25	33	40	50
สำนักปฏิบัติธรรมกาญจนภิเษก	35	28	22	12	7	3	-	6	12	14	18	22	30	37	47
ศูนย์บริการโครงการศูนย์นำ	41	34	28	18	13	9	6	-	6	8	12	16	24	31	41
จุดเชื่อมต่อนอนขั้วรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	47	40	34	24	19	15	12	6	-	2	6	10	18	25	35
หัวขบวน	49	42	36	26	21	17	14	8	2	-	4	8	16	23	33
สถานีอเนกนัยตำบลปทุม	53	46	40	30	25	21	18	12	6	4	-	4	12	19	29
โรงเรียนปทุมวิทยาคม	57	50	44	34	29	25	22	16	10	8	4	-	8	15	25
โรงเรียนบ้านค้อตลาด	65	58	52	42	37	33	30	24	18	16	12	8	-	7	17
อ.บ.ด. กุดลาด	72	65	59	49	44	40	37	31	25	23	19	15	7	-	10
โรงเรียนปทุมราชวิทยาลัย	82	75	69	59	54	50	47	41	35	33	29	25	17	10	-

ตารางที่ 7 แสดงเวลาการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 7 - สายสีเทา														
	โรงเรียนบ้าน ชีเหล็ก	สำนักงาน สาธารณสุขการเกษตร	อ.ม.ด. ขามใหญ่	บ้าน หนองไผ่	หมู่บ้าน เอื้ออาทร	บ้านนา สูง	โรงเรียนบ้าน ด่านพร้าว	โรงเรียนศรี บุญวิทยาการ พัฒนศึกษา	สำนักงานทาง หลวงชนบทที่ 7	โรงเรียนนา คำอินทร์	โรงเรียนนรี มิตรนิรมล	บ.จ.ส.	จุดเชื่อมต่อประจำ ทางสาย 1 สายสีเขียว และสาย 2 สายสีเหลือง	ตลาด
โรงเรียนบ้านชีเหล็ก	-	1	5	8	10	15	17	28	30	34	38	39	42	45
สำนักงานสาธารณสุขการเกษตร	1	-	4	7	9	14	16	27	29	33	37	38	41	44
อ.ม.ด. ขามใหญ่	5	4	-	3	5	10	12	23	25	29	33	34	37	40
บ้านหนองไผ่	8	7	3	-	2	7	9	20	22	26	30	31	34	37
หมู่บ้านเอื้ออาทร	10	9	5	2	-	5	7	18	20	24	28	29	32	35
บ้านนาสูง	15	14	10	7	5	-	2	13	15	19	23	24	27	30
โรงเรียนบ้านด่านพร้าว	17	16	12	9	7	2	-	11	13	17	21	22	25	28
โรงเรียนศรีบุญวิทยาการ	28	27	23	20	18	13	11	-	2	6	10	11	14	17
สำนักงานทางหลวงชนบทที่ 7	30	29	25	22	20	15	13	2	-	4	8	9	12	15
โรงเรียนนาคำอินทร์	34	33	29	26	24	19	17	6	4	-	4	5	8	11
โรงเรียนนรีมิตรนิรมล	38	37	33	30	28	23	21	10	8	4	-	1	4	7
บ.จ.ส.	39	38	34	31	29	24	22	11	9	5	1	-	3	6
จุดเชื่อมต่อประจำทาง สาย 1 สายสีเขียวและสาย 2 สายสีเหลือง	42	41	37	34	32	27	25	14	12	8	4	3	-	3
ตลาด	45	44	40	37	35	30	28	17	15	11	7	6	3	-

ตารางที่ 8 แสดงผลการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 8 - สายสีม่วง													
	สถานีอนามัย โนนน้อย	การไฟฟ้าฝ่ายผลิต วารินชำราบ	ตลาดโคกกระบือ	โรงเรียนวารินชำราบ	โรงพยาบาลวารินชำราบ	กุดป่อง	สำนักทางหลวงที่ 7	เทศบาลวารินชำราบ และเชื่อมต่องรถประจำทางสาย 2 สายสีเหลือง	ม.ก.ศ.	บ้านแสนสำราญ	ทางแยกหนองตาโหมและเชื่อมต่องรถประจำทางสาย 9 สายสีน้ำเงิน	บ้านเกษตรพัฒนาเหนือ	บ้านแค
สถานีอนามัย โนนน้อย	-	13	21	30	34	38	44	47	48	55	56	70	74
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตวารินชำราบ	13	-	8	17	21	25	31	34	35	42	43	57	61
ตลาดโคกกระบือ	21	8	-	9	13	17	23	26	27	34	35	49	53
โรงเรียนวารินชำราบ	30	17	9	-	4	8	14	17	18	25	26	40	44
โรงพยาบาลวารินชำราบ	34	21	13	4	-	4	10	13	14	21	22	36	40
กุดป่อง	38	25	17	8	4	-	6	9	10	17	18	32	36
สำนักทางหลวงที่ 7	44	31	23	14	10	6	-	3	4	11	12	26	30
เทศบาลวารินชำราบ และเชื่อมต่องรถประจำทางสาย 2 สายสีเหลือง	47	34	26	17	13	9	3	-	1	8	9	23	27
ม.ก.ศ.	48	35	27	18	14	10	4	1	-	7	8	22	26
บ้านแสนสำราญ	55	42	34	25	21	17	11	8	7	-	1	15	19
ทางแยกหนองตาโหมและเชื่อมต่องรถประจำทางสาย 9 สายสีน้ำเงิน	56	43	35	26	22	18	12	9	8	1	-	14	18
บ้านเกษตรพัฒนาเหนือ	70	57	49	40	36	32	26	23	22	15	14	-	4
บ้านแค	74	61	53	44	40	36	30	27	26	19	18	4	-

ตารางที่ 9 แสดงผลการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 9 - สายสีน้ำตาด										
	บ้านทุ่งเกษม	วิทยาลัยการอาชีพวารินชำราบ	แยกหนองตาโพน และจุดเชื่อมต่อรถประจำทางสายที่ 8 สายสีม่วง	บ้านคำเจริญ	บ้านเอื้ออาทร	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสายที่ 8 สายสีม่วง	โรงเรียนบ้านท่ากอก	โรงเรียนบ้านท่ากอก	สถานีอนามัย บ้านทับไทร	มหาวิทยาลัยราชธานีและจุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว
บ้านทุ่งเกษม	-	10	20	26	36	40	50	54	60	
วิทยาลัยการอาชีพวารินชำราบ	10	-	10	16	26	30	40	44	50	
แยกหนองตาโพน และจุดเชื่อมต่อรถประจำทางสายที่ 8 สายสีม่วง	20	10	-	6	16	20	30	34	40	
บ้านคำเจริญ	26	16	6	-	10	14	24	28	34	
บ้านเอื้ออาทร	36	26	16	10	-	4	14	18	24	
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสายที่ 8 สายสีม่วง	40	30	20	14	4	-	10	14	20	
โรงเรียนบ้านท่ากอก	46	36	26	20	10	6	4	8	14	
โรงเรียนบ้านท่ากอก	50	40	30	24	14	10	-	4	10	
สถานีอนามัย บ้านทับไทร	54	44	34	28	18	14	4	-	6	
มหาวิทยาลัยราชธานีและจุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 1 สายสีเขียว	60	50	40	34	24	20	10	6	-	

ตารางที่ 10 แสดงผลการเดินทางด้วยรถประจำทางสาย 10 สายสีน้ำเงิน										
	บ้านโนนสว่าง	โรงเรียนบ้านวังกลาง	โรงเรียนอาชีวะอุบลราชธานี	ศูนย์ส่งเสริมการเลี้ยงโคนม	กองพันทหารราบที่ 2	สถานีโทรคมนาคม	กองพันทหารปืนใหญ่ที่ 6	โรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์	จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 2 สาขาสีเหลือง	
บ้านโนนสว่าง	-	11	13	15	28	31	33	34	36	
โรงเรียนบ้านวังกลาง	11	-	2	4	17	20	22	23	25	
โรงเรียนอาชีวะอุบลราชธานี	13	2	-	2	15	18	20	21	23	
ศูนย์ส่งเสริมการเลี้ยงโคนม	15	4	2	-	13	16	18	19	21	
กองพันทหารราบที่ 2	28	17	15	13	-	3	5	6	8	
สถานีโทรคมนาคม	31	20	18	16	3	-	2	3	5	
กองพันทหารปืนใหญ่ที่ 6	33	22	20	18	5	2	-	1	3	
โรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์	34	23	21	19	6	3	1	-	2	
จุดเชื่อมต่อรถประจำทางสาย 2 สาขาสีเหลือง	36	25	23	21	8	5	3	2	-	

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวสมาพร สุดาเดช เกิดเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2525 เริ่มศึกษาชั้นประถมที่โรงเรียนคอนเสาโชนิกมวิทยาคาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่โรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ.2549 โดยหลังจากสำเร็จการศึกษาได้เริ่มทำงานที่ศูนย์ศึกษาและถ่ายโอนเทคโนโลยีการขนส่ง ตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรขนส่ง/จราจร

ปี พ.ศ.2551 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยขณะศึกษาได้ทำงานที่ศูนย์ศึกษาและถ่ายโอนเทคโนโลยีการขนส่งในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรขนส่ง/จราจร โครงการสำรวจ ออกแบบ ปรับปรุงจุด/บริเวณเสี่ยงอันตรายเพื่อยกระดับความปลอดภัยถนนในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาบุคลากรด้านความปลอดภัยทางถนนหลักสูตรการแก้ไขจุดอันตราย (Black Spot Treatment Training Program) โครงการสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาคจังหวัดสิงห์บุรี