

การเดินทางในสังคมคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่  
Passenger Transport in A Low Carbon Society: A Case Study of Hat Yai Municipality

นพวรรณ แทนเล็ก

Noppawan Thaenlek

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Engineering in Civil Engineering  
Prince of Songkla University

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์      การเดินทางในสังคมคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่  
ผู้เขียน                นางสาวนพวรรณ แทนเล็ก  
สาขาวิชา              วิศวกรรมโยธา (ขนส่ง)

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**

**คณะกรรมการสอบ**

.....  
(ศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ธานีรณานนท์)

.....ประธานกรรมการ  
(ดร. ปรมศวรรี เหลือเทพ)

.....กรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ธานีรณานนท์)

.....กรรมการ  
(ดร. พิพัฒน์ ทองฉิม)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิศวกรรมโยธา (ขนส่ง)

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วน  
เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ.....

(ศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ธานีรณานนท์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นางสาวนพวรรณ แทนเล็ก)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน  
และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวนพวรรณ แทนเล็ก)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การเดินทางในสังคมคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่
ผู้เขียน	นางสาวนพวรรณ แท่นเล็ก
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา (ขนส่ง)
ปีการศึกษา	2556

### บทคัดย่อ

การขยายตัวทางเศรษฐกิจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร พื้นที่พักอาศัย และความต้องการในการเดินทาง โดยเทศบาลนครหาดใหญ่เป็นหนึ่งในเมืองในภาคใต้ที่กำลังประสบปัญหาจากการขยายตัวดังกล่าว เนื่องจากระบบขนส่งสาธารณะที่มีอยู่ยังด้อยประสิทธิภาพ ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านความสะดวกสบายให้แก่ผู้ที่ต้องการเดินทางได้ และยังไม่ครอบคลุมพื้นที่เมืองที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นตัวผลักดันให้ประชากรส่วนใหญ่เลือกใช้รถส่วนตัวในการเดินทาง ซึ่งได้ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศตามมา โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (มีผลร้อยละ 57 ต่อการเพิ่มอุณหภูมิของโลก) อันเป็นที่มาของภัยทางธรรมชาติต่างๆ มากมาย งานวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทาง ชนิดและปริมาณการใช้เชื้อเพลิง รวมทั้งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางของประชากรภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ โดยใช้แบบสอบถามและวิเคราะห์ผลทางสถิติซึ่ง พบว่า ปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่ร้อยละ 88.5 เลือกใช้รถส่วนตัวในการเดินทาง โดยมีสาเหตุเนื่องจากต้องการความสะดวกในการเดินทางร้อยละ 60.29 ความรวดเร็ว ร้อยละ 22.57 สำหรับรถโดยสารสาธารณะที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดคือรถสองแถว เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายถูก ด้านการบริโภคเชื้อเพลิงพบว่าเชื้อเพลิงดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ถูกเลือกใช้มากที่สุด รองลงมาคือแก๊สโซฮอล์ 91 สำหรับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปัจจุบันมีมากถึง 239 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และหากระบบขนส่งสาธารณะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น จะสามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึงร้อยละ 30 ผู้วิจัยหวังว่าผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อผลักดันให้เกิดการพัฒนา ระบบขนส่งสาธารณะภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ให้สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นของการเดินทางและการขยายตัวของชุมชนในอนาคตอันจะนำไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำต่อไป

Thesis Title	Passenger Transport and in A Low Carbon Society: A Case Study Hat Yai Municipality
Author	Miss Noppawan Thaenlek
Major Program	Civil Engineering (Transportation)
Academic Year	2013

### ABSTRACT

The continuous growth of economy is a factor that affects the increase of population, expansion of residential areas and demand for travel. Hat Yai municipality is one of major cities in Southern region facing the problem from these expansion factors. Public transport system is lacking, inefficient, inconvenient and cannot respond to the urban land use, this leads to increasing use of private vehicles. These problems lead to air pollution, especially CO<sub>2</sub>, which is a significant cause of global warming (contribute 57% to global temperature increase) and natural disasters. This research aims to study travel mode choice, type and amount of fuel consumption, and CO<sub>2</sub> emission from Hat Yai municipality travel demand. The researcher used questionnaire for collecting data and used SPSS software to analyze the data. The results show that most population (88.5%) use private vehicles for normal travel because of their convenience (60.29%) and travel speed (22.57%). The most popular public transport is the passenger pick-up (Songtaew) because it charges relative low fare. For the fuel usage, diesel consumption was highest by Gasohol 91. The vehicles emission released was about 239 million tons CO<sub>2</sub>e/year but if the public transport was improved it can reduce the CO<sub>2</sub> emission about 30%. The researcher hopes that the result would serve as basic information for concerned authorities to develop a public transport system that can support the growth of the community and travel demand and therefore, lead to a low carbon society in the future.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงมิได้หากไม่ได้ขาดบุคคลเหล่านี้ ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ธานีรณานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ ประธาน กรรมการ และ ดร.พิพัฒน์ ทองฉิม กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ รวมถึงข้อคิดสำหรับการดำเนินการวิจัย ตลอดจนให้กำลังใจทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ทุกท่าน ที่กรุณาสั่งสอนให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าได้ทำการศึกษาอยู่ ณ ที่นี้ ตลอดจนนางสาวสุพิศ นนทะสร เจ้าหน้าที่ฝ่ายสำนักงานภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่คอยดูแลติดต่อประสานงาน พร้อมอำนวยความสะดวกในทุกๆ ด้าน ตั้งแต่การรับสมัครเข้าศึกษาต่อ จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ทั้งนี้ข้าพเจ้าคงไม่สามารถดำเนินงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยตัวคนเดียว ขอขอบคุณ นายดุสิต จิตต์รัตน์ นายเอกลักษณ์ กาญจนเพ็ญ นายอรรถกร สาละ นายดลยฤทธิ์ เสฎฐ์สุวรรณ ตลอดจนพี่ๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ไม่สามารถระบุชื่อได้ทั้งหมด สำหรับมิตรภาพดีๆ เสมอมา และขอขอบคุณสำหรับน้ำใจ และให้ความช่วยเหลือทั้งด้านกำลังกายและกำลังใจด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวและญาติพี่น้องของข้าพเจ้า สำหรับโอกาสทางการศึกษา และกำลังใจที่มอบให้แก่กันเสมอมา ขอขอบคุณที่คอยอยู่เคียงข้างและเป็นแรงผลักดันให้ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่นจนประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

นพวรรณ แทนเล็ก

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(13)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 ทฤษฎีและหลักการ	3
1.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
1.4 วัตถุประสงค์	33
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	33
2 ระเบียบวิธีวิจัย	34
2.1 วิธีการดำเนินการศึกษา	34
2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
2.3 พื้นที่ศึกษาและขนาดกลุ่มตัวอย่าง	35
2.4 การสุ่มสำรวจตัวอย่าง	41
2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย	41
2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	42

## สารบัญ (ต่อ)

3 ผลการศึกษา	44
3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	44
3.2 พฤติกรรมการเดินทางและการใช้ยานพาหนะ	50
3.3 การบริโภคเชื้อเพลิง และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	60
3.4 ข้อมูลด้านรถโดยสารสาธารณะ	64
3.5 ทักษะที่มีต่อรถโดยสารสาธารณะในอนาคต	70
3.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง	74
4 สรุปผล	81
4.1 สรุปผล	81
4.2 ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก	91
ประวัติผู้เขียน	97

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 ก๊าซเรือนกระจกและแหล่งที่มา	4
1-2 ก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก	7
1-3 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ จำนวนประชากรและระบบขนส่งสาธารณะ	21
2-1 จำนวนแบบสอบถามแยกตามพื้นที่	40
2-2 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์แยกตามชนิดเชื้อเพลิง	43
3-1 คุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามอาชีพ	46
3-2 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามรายได้	47
3-3 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามจำนวนสมาชิกในครอบครัว	48
3-4 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามการมีรถส่วนตัว	48
3-5 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามชนิดการครอบครองรถส่วนตัว	49
3-6 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเขตที่พักอาศัย	50
3-7 วัตถุประสงค์ของการเดินทางใน 1 สัปดาห์	50
3-8 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการเดินทางและเขตที่พักอาศัย	51
3-9 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางเป็นประจำ	52
3-10 ช่วงเวลาในการเดินทางแยกตามเขตที่พักอาศัย	53
3-11 ความถี่ของเวลาที่ใช้ในการเดินทางแยกตามเขตที่พักอาศัย	54
3-12 ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อวันในหนึ่งสัปดาห์	55

## รายการตาราง (ต่อ)

### ตารางที่

3-13 ปัจจัยที่เป็นสาเหตุในการเลือกใช้รถแต่ละชนิด	56
3-14 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามอาชีพกับการเลือกใช้ยานพาหนะ	58
3-15 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามรายได้กับการเลือกใช้ยานพาหนะ	59
3-16 สัดส่วนร้อยละการเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะแต่ละชนิด	64
3-17 ปัจจัยที่ควรปรับปรุงสำหรับรถโดยสารสาธารณะในปัจจุบัน	65
3-18 ระยะเวลาที่นานที่สุดในการรอรถโดยสารสาธารณะที่	67
3-19 สัดส่วนการเลือกใช้นานพาหนะกรณีรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุง	68
3-20 ค่าความสามารถที่ยอมรับได้ในปัจจัยด้านต่างๆ ของรถโดยสารสาธารณะในปัจจุบัน	69
3-21 ทศนคติของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการนำรถโดยสารสาธารณะเข้ามาให้บริการ	70
3-22 ข้อคิดเห็นของผู้ที่ไม่เห็นด้วยกับการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาให้บริการ	71
3-23 สัดส่วนรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่ที่ผู้ตอบแบบสอบถามอยากให้นำเข้ามาให้บริการ	72
3-24 ค่าความสามารถที่ยอมรับได้ในปัจจัยด้านต่างๆ ของรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่	73
3-25 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง	74
3-26 การแทนค่าตัวแปรตาม	76
3-27 ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ	77

## รายการตาราง (ต่อ)

## ตารางที่

3-28 ค่าความเหมาะสมของแบบจำลอง	77
3-29 ผลการทำนายของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Enter	78
3-30 ตัวแปร ค่าพารามิเตอร์ ( $\beta$ ) ที่จะพิจารณาในแบบจำลองโดยวิธี Enter	79

## รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1-1 มลพิษที่เกิดจากท่อไอเสียเชื้อเพลิงเบนซิน	1
1-2 มลพิษที่เกิดจากท่อไอเสียเชื้อเพลิงดีเซล	2
1-3 การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ	5
1-4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเดินทาง	8
1-5 การลดลงของปริมาณน้ำแข็งขั้วโลก	9
1-6 ปริมาณน้ำแข็งขั้วโลกที่ลดลง	9
1-7 ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น	10
1-8 การขยายตัวของเมืองและรูปแบบการคมนาคม	15
1-9 ผังเมืองที่ดีกับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง	19
1-10 ตัวอย่างรถไฟฟ้าโมโนเรลในเมืองต่างๆ	24
1-11 การผลักดัน-ดึง เพื่อเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง	25
1-12 กราฟการเติบโตของยานพาหนะไฮบริดจ์	28
1-13 แนวโน้มจำนวนและเปอร์เซ็นต์การใช้รถยนต์ไฮบริดจ์และ อีโก้-คาร์	29
1-14 ปฏิกริยาเคมีเซลล์เชื้อเพลิง	30
1-15 เปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะที่ใช้ น้ำมันเบนซินกับยานพาหนะที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิง	31
1-16 แผนการดำเนินการสำหรับเทคโนโลยียานยนต์ขั้นสูง เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	32
2-1 แผนที่อาณาเขตเทศบาลนครหาดใหญ่	36

## รายการรูปประกอบ (ต่อ)

### รูปที่

3-1 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเพศ	45
3-2 สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามช่วงอายุ	45
3-3 สัดส่วนร้อยละการเลือกใช้นานพาทนะแยกตามเพศ	57
3-4 สัดส่วนการบริโภคเชื้อเพลิง	60
3-5 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางแยกตามเขตที่ พักอาศัย	61
3-6 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทาง	63

## บทที่ 1

### บทนำ

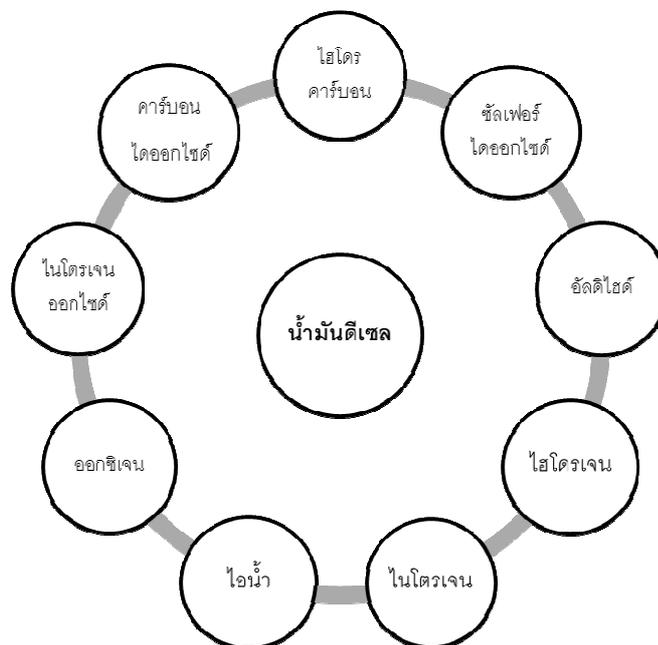
#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัญหาการจราจรติดขัด และมลพิษเป็นปัญหาอันดับต้นๆ ของหลายเมืองทั่วโลก ที่ขาดแคลนระบบขนส่งสาธารณะที่ดี หรือการจัดการด้านระบบขนส่งสาธารณะที่มีอยู่ไม่มีประสิทธิภาพ ไม่สามารถอำนวยความสะดวกสบายให้แก่ผู้ที่ต้องการเดินทางได้ จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ผลักดันให้ประชากรในเมืองดังกล่าวหันมาใช้รถส่วนตัวเพื่อความสะดวก และความสะดวกเร็วในการเดินทาง จากปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมลพิษอื่นๆ ที่ถูกปล่อยจากท่อไอเสีย เนื่องจากเมื่อเกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างสมบูรณ์จะเกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ แต่หากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์จะเกิดเป็นเขม่าควันซึ่งประกอบไปด้วยก๊าซคาร์บอนและก๊าซพิษอื่นๆ ดังรูปที่ 1-1 และ 1-2



รูปที่ 1-1 มลพิษที่เกิดจากเขม่าควันจากท่อไอเสียเชื้อเพลิงเบนซิน

ที่มา: วิจิตร บุญยะโทตระ ม.ป.ป



รูปที่ 1-2 มลพิษที่เกิดจากเขม่าควันจากท่อไอเสียเชื้อเพลิงดีเซล

ที่มา: วิจิตร บุญยะไพศร ม.ป.ป

สำหรับประเทศไทย จากการสำรวจข้อมูลของมูลนิธิโลกสีเขียวในปี พ.ศ. 2554 พบว่า กรุงเทพมหานคร เป็น 1 ใน 15 ของเมืองที่รถติดที่สุดในโลก (มูลนิธิโลกสีเขียว 2554) ซึ่งเป็นตัวชี้ให้เห็นว่ากรุงเทพมหานครยังเป็นเมืองที่ขาดประสิทธิภาพด้านการจัดการขนส่งสาธารณะ ด้วยเหตุที่กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงของประเทศ นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์กลางการคมนาคม การบริหารงานราชการ แหล่งธุรกิจ เศรษฐกิจ จึงเป็นเหตุให้มีความหนาแน่นของประชากรสูง และมีความต้องการการเดินทางที่สูงเช่นกัน

เทศบาลนครหาดใหญ่เป็นตัวอย่างของเมืองเศรษฐกิจของภาคใต้ที่กำลังเริ่มเข้าสู่สภาวะปัญหาทางการจราจรบนท้องถนน จากสถิติจำนวนประชากรจังหวัดสงขลาช่วงปี พ.ศ. 2547-2551 พบว่า อำเภอหาดใหญ่เป็นอำเภอที่มีอัตราการเพิ่มของจำนวนประชากรโดยเฉลี่ยสูง ซึ่งสูงกว่าอำเภอเมืองจังหวัดสงขลาคิดเป็นร้อยละ 1.43 ต่อปี (เทศบาลนครหาดใหญ่ 2554) ปัจจุบันเทศบาลนครหาดใหญ่มีประชากรทั้งสิ้น 487,000 คน นอกจากนี้เทศบาลนครหาดใหญ่ยังมีวิสัยทัศน์ที่จะกลายเป็นมหานครแห่งการค้า จึงมีโครงการเพื่อการพัฒนาทางด้านสังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งถูกมองว่าเป็นรูปแบบการพัฒนาที่ยั่งยืนที่สามารถผสมผสานการเติบโตของประชากรและเศรษฐกิจเข้าด้วยกันได้ แต่ทั้งนี้

เนื่องจากปัจจุบันการเติบโตทั้งทางด้านเศรษฐกิจและประชากรเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาทางด้านการคมนาคมและขนส่ง เนื่องจากระบบขนส่งสาธารณะที่มีอยู่เดิมไม่ทั่วถึงและไม่ครอบคลุมพื้นที่เศรษฐกิจหรือสถานที่สำคัญ อีกทั้งยังขาดประสิทธิภาพ ขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของประชากรและชุมชนใหม่ๆ ที่เติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีปริมาณการเดินทางด้วยพาหนะส่วนตัวเพิ่มมากขึ้นเพื่อความสะดวก และรวดเร็ว

ดังนั้น จึงสมควรเป็นอย่างยิ่งที่จะมีการศึกษาถึงพฤติกรรมการเดินทาง ความต้องการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของประชากรในแต่ละพื้นที่ และวิธีการการเดินทางที่เหมาะสมกับสภาพเมืองที่เปลี่ยนไปและสามารถบรรเทาปัญหาการจราจรได้ เพื่อช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) อันเกิดจากยานพาหนะที่มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

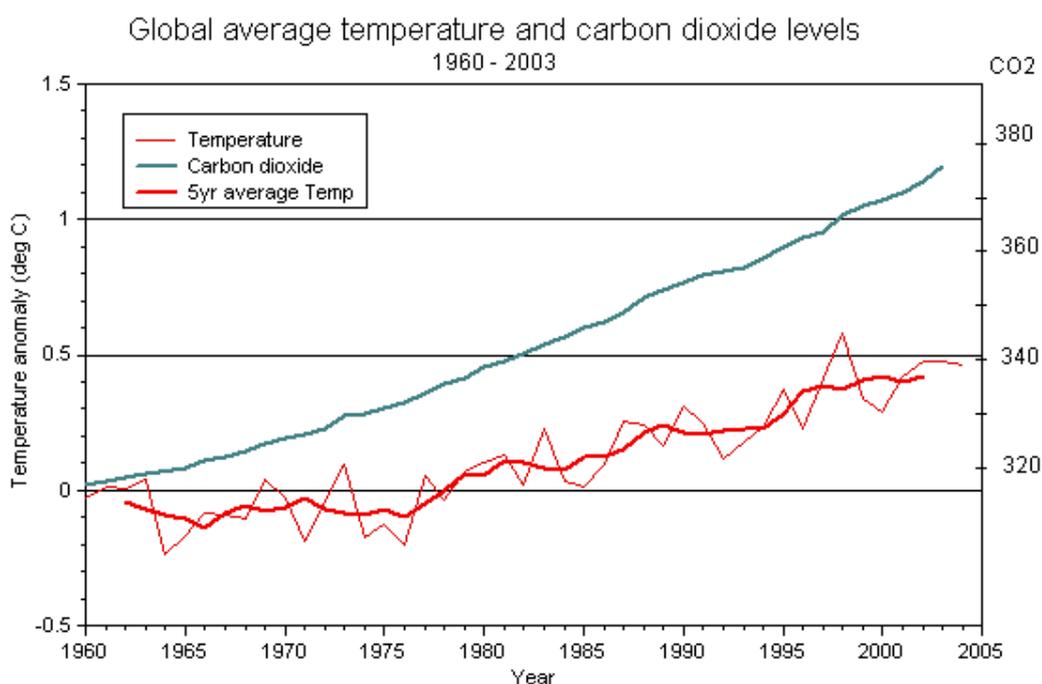
## 1.2 ทฤษฎีและหลักการ

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือภาวะอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) คือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก โดยมีผลมาจากภาวะเรือนกระจก ซึ่งก๊าซต่างๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นภาวะเรือนกระจกนั้นล้วนมาจากการกระทำของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่อันได้แก่กิจกรรมที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ โดยเฉพาะการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (กรุงเทพมหานคร 2552) ได้ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (กรวิกา วีระพันธ์เทพา 2554) ซึ่งพบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลต่อการเกิดสภาวะโลกร้อนถึงร้อยละ 57 (อุษา สัตย์ชื่อ 2550) ดังตารางที่ 1-1 และกิจกรรมของมนุษย์ได้ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศถึงร้อยละ 80 ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (อัล กอร์ 2551)

ตารางที่ 1-1 ก๊าซเรือนกระจกและแหล่งที่มา (อุษา สัตย์เชื้อ 2550)

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งที่มา	ส่งผลให้โลกร้อนขึ้น (ร้อยละ)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากแหล่งธรรมชาติ เช่น กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต</li> <li>- จากมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง, การตัดไม้ทำลายป่า (ลดการดูดซับ CO<sub>2</sub>)</li> </ul>	57
ก๊าซมีเทน (CH <sub>4</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากแหล่งธรรมชาติ เช่น จากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต</li> <li>- จากมนุษย์ เช่น จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ</li> </ul>	12
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากแหล่งธรรมชาติ อยู่ในสภาวะที่สมดุล</li> <li>- จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต, อุตสาหกรรมพลาสติก/ไนลอน/เคมี, การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากพืชซากสัตว์, การเผาป่า, ปุ๋ยเคมี</li> </ul>	6
ก๊าซที่มีส่วนประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จากมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตรประจำวัน เช่น โฟม, กระจกสเปร์ย, เครื่องทำความเย็น, ตู้เย็น, แอร์, ตัวทำลาย (ก๊าซนี้จะรวมตัวทางเคมีได้ดีกับโอโซนทำให้ชั้นบรรยากาศลดลงหรือเกิดรูรั่วในชั้นโอโซน)</li> </ul>	25

ในศตวรรษที่ 1890 Svante Arrhenius นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน เป็นหนึ่งในผู้ที่สนใจศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของโลก ซึ่งได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศกับอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลก พบว่า หากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศของโลกลดลงครึ่งหนึ่ง จะทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกลดลงถึง 5 องศาเซลเซียส และได้ทำนายว่าในอนาคตโลกจะร้อนขึ้น จากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจำพวกถ่านหิน ทำให้เกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมาก ถูกปล่อยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศของโลก โดยเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) ซึ่งภาวะเรือนกระจกนี้เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโลก ไม่สามารถระบายออกสู่ข้างนอกได้ มีผลทำให้อุณหภูมิภายในเรือนกระจก หรือภายในโลกเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังแสดงในรูปที่ 1-3



รูปที่ 1-3 การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ

ที่มา: McLean 2005

### 1.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้แบ่งสาระออกเป็น 5 ส่วน คือ

- (1) ก๊าซเรือนกระจก
- (2) ภาวะโลกร้อน
- (3) สังคมคาร์บอนต่ำ
- (4) การจัดการและพัฒนาระบบการขนส่งในเมือง
- (5) การพัฒนายานพาหนะคาร์บอนต่ำ

#### ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) เป็นก๊าซที่มีหน้าที่รักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ไม่ให้เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน มีคุณสมบัติในการดูดคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดในเวลากลางวันแล้วจึงค่อยๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ก๊าซมีเทน ( $\text{NH}_4$ ) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ) และก๊าซที่มีส่วนประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) เป็นต้น จากกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ล้วนเป็นตัวเร่งให้เกิดการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นตัวการสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน (กองนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน 2554) ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ได้จัดพิมพ์รายงานในปี พ.ศ. 2533 มีใจความว่าด้วยปริมาณการเกิดก๊าซเรือนกระจกที่สะสมเพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยกำหนดค่า GWP (Global Warming Potential, GWP) ของก๊าซต่างๆ โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จากการเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะเวลาที่กำหนด เช่น 20, 100, 500 ปี ทั้งนี้โดยทั่วไปจะใช้ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจกที่ระยะเวลา 100 ปี เช่น ก๊าซมีเทน มีค่า GWP100 เท่ากับ 25 หมายความว่า ก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 กิโลกรัม (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก 2554)

Carbon Footprint หรือรอยเท้าคาร์บอน เป็นค่าสำหรับคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วย ตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และ

การจัดการซากผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าหรือ เป็นการวัดผลกระทบของผลิตภัณฑ์และบริการจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณ โดยใช้เป็นตัวบ่งชี้โอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP)

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent: CO<sub>2</sub>e) คือค่าแสดงความสามารถในการทำให้โลกร้อน เมื่อเทียบในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก 2555) ดังแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่1-2 ก๊าซเรือนกระจก และค่าศักยภาพที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก

ก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้โลกร้อนขึ้น (เทียบเท่า CO <sub>2</sub> )		
	20 ปี	100 ปี	500 ปี
คาร์บอนไดออกไซด์	1	1	1
มีเทน	56	21	6.5
ไนตรัสออกไซด์	280	310	170
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	460-9100	140-11,700	42-9800
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน	6200	6500-9200	14000
ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์	16300	23,900	34900

ที่มา: United Nation 2013

การคำนวณรอยเท้าคาร์บอน ของน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถคำนวณได้จาก

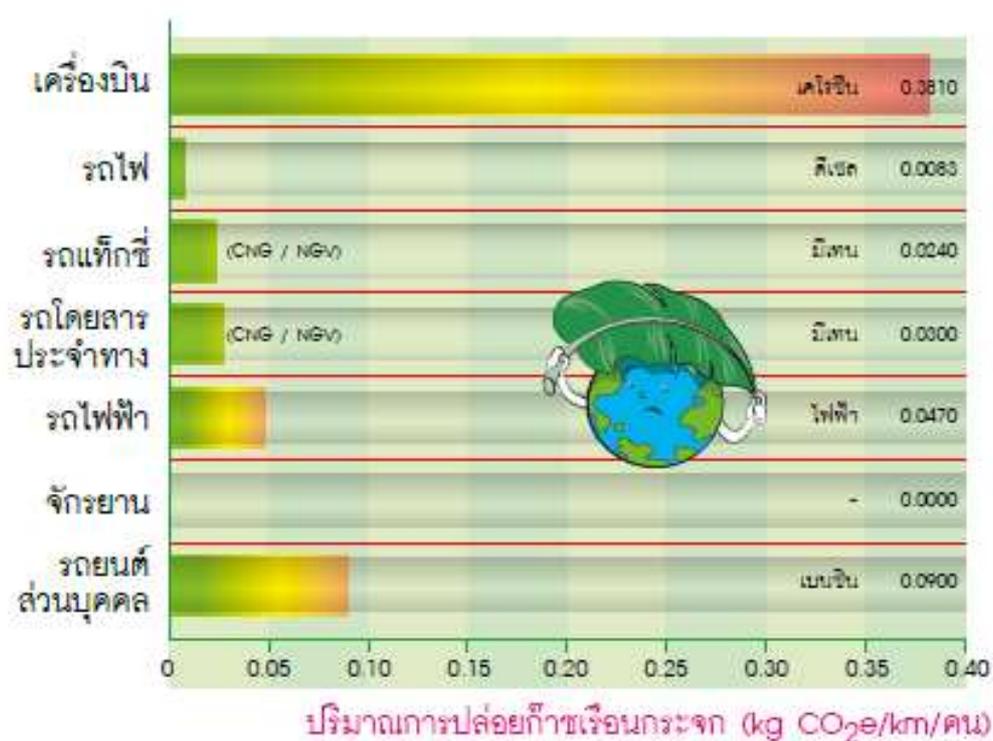
$$\text{CO}_2 \text{ emission} = \text{ปริมาณน้ำมันที่ใช้ (l)} \times \text{emission factor (kgCO}_2\text{/l)}$$

โดยที่ Emission Factor ของน้ำมันดีเซล คือ 2.7 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อลิตร

Emission Factor ของน้ำมันเบนซิน คือ 2.3 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อลิตร

เช่น ถ้าใช้รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลที่มีอัตราการสิ้นเปลือง 12 กิโลเมตรต่อลิตร วิ่งเป็นระยะทาง 100 กิโลเมตร จะเผาไหม้น้ำมันดีเซลไป  $(100/12) = 8.33$  ลิตร และจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา  $(8.33 \times 2.7) = 22.5$  กิโลกรัม

ข้อดีของการใช้ปริมาณน้ำมันเป็นหลักในการพิจารณา คือสามารถสะท้อนให้เห็นการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างชัดเจน (จินต์ พันธุ์ชัยโย และคณะ 2552)



รูปที่ 1-4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเดินทาง

ที่มา: สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร 2553

## ภาวะโลกร้อน

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นปรากฏการณ์ที่ลักษณะอากาศถูกเบี่ยงเบนผิดปกติไปจากความสมดุลตามธรรมชาติ และผลที่ตามมาจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า “ภาวะโลกร้อน” ซึ่งปัจจุบันเป็นภัยอันตรายที่กำลังคุกคามต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์และสภาพแวดล้อมทั่วโลกอย่างน่าวิตก เห็นได้จากภัยพิบัติทางธรรมชาติมากมายที่มีความรุนแรงและมีความถี่มากขึ้น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจากการที่

น้ำแข็งขั้วโลกละลายเพิ่มขึ้นเฉลี่ยทุกปี ชายฝั่งหลายๆ แห่งที่สูญหายหรือกำลังสูญหายไป  
 อุณหภูมิอากาศที่แปรปรวน รวมไปถึงความหลากหลายทางชีวภาพที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น

จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์พบว่า น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกกำลังลดลงร้อยละ  
 11.5 ในทุกๆ 10 ปี ส่งผลต่อระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นถึงประมาณ 1.7 มิลลิเมตร/ปี ดังแสดงในรูปที่  
 1-5, 1-6 และ 1-7 ตามลำดับ (สำราญ ภูอนันตานนท์ 2554)

#### AVERAGE SEPTEMBER EXTENT

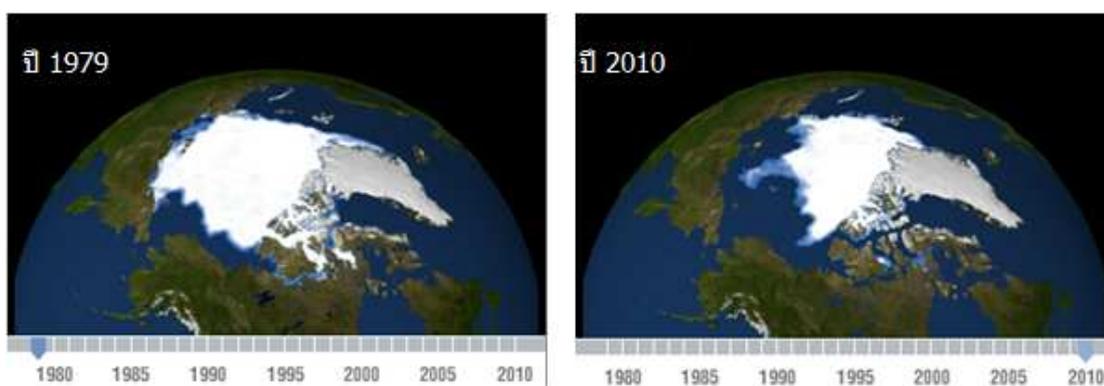
Data source: Satellite observations.

Credit: NSIDC



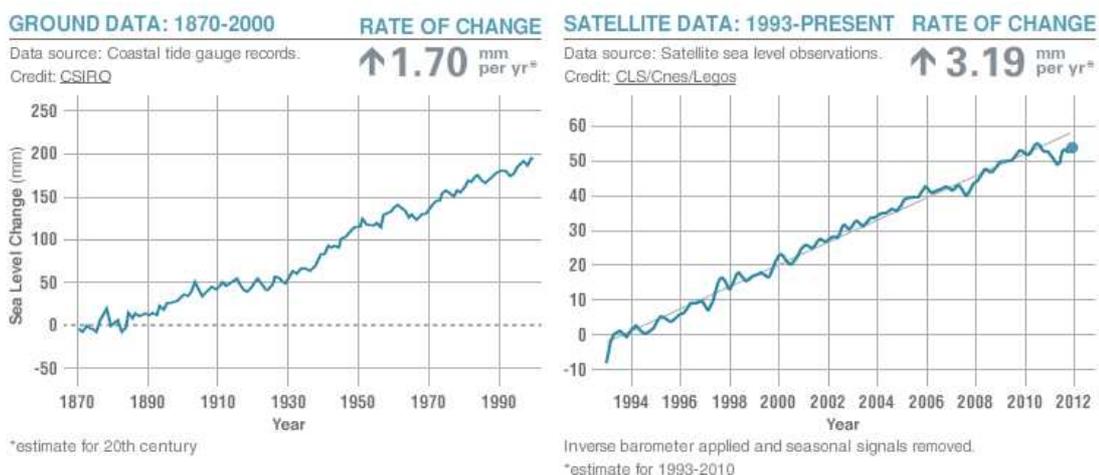
รูปที่ 1-5 การลดลงของปริมาณน้ำแข็งขั้วโลก

ที่มา: Jenkins *et al.* 2013



รูปที่ 1-6 ปริมาณน้ำแข็งขั้วโลกที่ลดลง (พื้นที่สีขาว)

ที่มา: Jenkins *et al.* 2013



### รูปที่ 1-7 ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น

ที่มา: Jenkins *et al.* 2013

และอีกหลายๆ ตัวอย่างภัยพิบัติที่กล่าวมาข้างต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ เป็นตัวกระตุ้นให้ทั่วโลกเกิดการตื่นตัวและให้ความสำคัญกับการค้นหาที่มา แนวทางแก้ปัญหาและป้องกันเพื่อลดความรุนแรงจากภาวะโลกร้อนโดยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนออกสู่ชั้นบรรยากาศ ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาเทคโนโลยี เครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การปรับโครงสร้างด้านพลังงาน รวมไปถึงอีกหลายๆ โครงสร้างที่กำลังเกิดขึ้นจึงเป็นที่มาของกระแสแนวคิด “สังคมคาร์บอนต่ำ” (Low Carbon Society: LCS) ขึ้น

### สังคมคาร์บอนต่ำ

แนวคิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการพัฒนามาจากโครงการพัฒนาเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ ซึ่งปรากฏขึ้นครั้งแรกในรายงานของกระทรวงการค้าและอุตสาหกรรมของประเทศอังกฤษ เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ ค.ศ.2003 ในหัวข้อ “แหล่งพลังงานในอนาคต-เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ” ได้กล่าวถึงการพัฒนาเศรษฐกิจที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (สมาคมผู้นำเข้าและส่งออกระดับบัตรทอง 2551) ซึ่งได้มีผู้ให้คำจำกัดความของคำว่า “สังคมคาร์บอนต่ำ” ไว้หลากหลาย เช่น

สังคมคาร์บอนต่ำ เป็นสังคมที่ผู้คนในสังคมหันมาร่วมมือกันลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในทุกรูปแบบ หรือในกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากการดำรงชีวิต เพื่อสังคมที่มีคุณภาพชีวิตที่ดี ผู้คนในสังคมมีความตระหนักถึงคุณภาพชีวิตที่เกิดจากการอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีหรือการพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญคือ ต้องเป็นสังคมที่มีการวางผังเมืองให้สอดคล้องกับระบบนิเวศที่สมดุลด้วย ดังนั้น สังคมคาร์บอนต่ำจึงมีลักษณะดังนี้ (ศูนย์การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อม 2556)

- (1) สังคมที่ต้องช่วยกันลดความต้องการใช้พลังงาน
- (2) สังคมที่ต้องหลีกเลี่ยงการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือน้ำมัน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- (3) สังคมต้องมีมาตรการความมั่นคงทางพลังงาน และเป็นสังคมที่มีการพบปะหารือกันในเรื่องความต้องการของคนทุกกลุ่มในสังคม

นอกจากนี้องค์ประกอบที่สำคัญของสังคมคาร์บอนต่ำ ประกอบด้วย (ศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม 2556)

- (1) ภาคการผลิต มีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการปล่อยของเสียออกสู่ธรรมชาติให้น้อยที่สุด
- (2) ภาคการบริโภค มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการเลือกซื้อและเลือกใช้ โดยคำนึงถึงความจำเป็นและความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- (3) มนุษย์ มีการปรับตัวให้เข้าเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติให้มากที่สุด โดยการดูแลรักษาธรรมชาติให้อยู่คู่กันไปตลอด

จากงานวิจัยของอดิสร และคณะ (2554) หมายถึง การรับรู้ของชุมชนต่อการยอมรับเทคโนโลยีสะอาด เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงความสามารถในการปรับตัวเองเข้าสู่ธรรมชาติโดยการรักษาและไม่รบกวนธรรมชาติ

หรือ หมายถึง เมืองที่มีการวิเคราะห์การเกิดคาร์บอนจากกิจกรรมต่างๆ ของเมือง ชุมชน และประชาชนจากสภาพของเมือง แล้วสามารถสร้างแผนระบบหรือมาตรการลดคาร์บอนในทุกภาคส่วนของเมืองได้ (รัฐเรือง โชติวิทย์ 2553)

ดร.โชติชัย สุวรรณภรณ์ ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ นโยบายและเศรษฐกิจพลังงาน บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้กล่าวถึงแนวคิดสำคัญในการสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ ซึ่งเสนอโดยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสิ่งแวดล้อมญี่ปุ่นในปี พ.ศ. 2555 ว่า หากโลกต้องการลดระดับของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่งภายในปี พ.ศ. 2593 โลกจะต้อง

มีการปรับเปลี่ยนแนวคิดของสังคม 3 ประการสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับบทความพิเศษจากวารสารนโยบายพลังงาน ดังนี้ (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน 2553)

- (1) Carbon Minimization: ทุกภาคส่วนในสังคมควรร่วมลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับที่ธรรมชาติสามารถดูดซับได้ โดยการสร้างระบบของสังคม เพื่อให้ทุกภาคส่วนสามารถตัดสินใจ และเลือกที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลง ไม่ว่าจะเป็นการออกกฎหมาย มาตรการ หรือกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ เป็นต้น
- (2) Simpler and Richer: การส่งเสริมให้ผู้คนในสังคมเห็นคุณค่าของการปรับเปลี่ยนการบริโภคที่ฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็นไปสู่รูปแบบการใช้ชีวิตที่เรียบง่าย แต่มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยสร้างชีวิตครอบครัวที่มีความสุข และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย และสร้างรายได้ และโอกาสชีวิตที่ดีขึ้น
- (3) Co-existence with Nature: ได้แก่การที่มนุษย์ตระหนักถึงความเป็นส่วนหนึ่งของสังคมและร่วมรับผิดชอบดูแลระบบนิเวศที่ตนอาศัยอยู่ ซึ่งเป็นกระบวนการปรับตัวเข้าหาธรรมชาติ เพื่อรองรับกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ส่วนสังคมคาร์บอนต่ำตามแนวคิดของญี่ปุ่น หมายถึง สังคมที่ใช้เชื้อเพลิงคาร์บอนในปริมาณน้อย โดยอาศัยเทคโนโลยีเชื้อเพลิงที่ทันสมัย และพลังงานทดแทนใหม่ๆ แทนที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม แต่สังคมยังคงมีการเติบโตทางเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตที่ดี (สุขฤดี สุขใจ 2554)

ดังนั้นสิ่งสำคัญที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ คือ การปรับเปลี่ยนแนวคิดและพฤติกรรมของคนในสังคม ให้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันและหันมาดำเนินชีวิตแบบพึ่งพาตนเองให้มากที่สุด

จากรายงานการวิจัยของศุภวัฒน์ และคณะ ปี 2554 แสดงมาตรการเพื่อสนองแนวทางสู่สังคมคาร์บอนต่ำของประเทศญี่ปุ่น โดยกำหนดเป็นมาตรการต่างๆ ดังนี้

### สาขาที่อยู่อาศัย และธุรกิจ (อาคาร สำนักงาน)

สนับสนุนให้มีการก่อสร้าง และปรับปรุงอาคารที่พักอาศัย และอาคารสำนักงาน ให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการปล่อยเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำเพื่อการก่อสร้างบ้านประหยัดพลังงาน รวมไปถึงการส่งเสริมการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังมีการคิดค้น เพื่อนำไปใช้ระบบการทำงานหรือหยุดทำงานอัตโนมัติเมื่อไม่มีคนควบคุม เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานลง

### สาขาอุตสาหกรรม

ส่งเสริมให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคสินค้าที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ อาทิเช่น การบริโภคพืชผักตามฤดูกาล สินค้าที่มีการเปิดเผยค่าการปล่อยคาร์บอนในกระบวนการผลิต รวมไปถึงสินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตในลักษณะที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และปล่อยคาร์บอนน้อย และผ่านการประหยัดพลังงาน

### สาขาขนส่ง

เน้นการปรับปรุงระบบขนส่งโดยเฉพาะการขนส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารเข้ามาช่วยในการติดต่อระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย รวมไปถึงมีการจัดจุดกระจายสินค้าตามเมืองใหญ่ๆ ก่อนจะส่งต่อไปตามเมืองต่าง โดยใช้ระบบ Hybrid หรือรถลากในการกระจายสินค้าต่อไป

สำหรับมาตรการด้านการขนส่งคน เพื่อลดการใช้รถส่วนตัว โดยการสร้างโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะให้เข้าถึงศูนย์กลางเมือง สร้างระบบรถรางและรถประจำทางให้เชื่อมโยงและง่ายต่อการเข้าถึงบริการแก่คนเดินเท้าและใช้จักรยาน รวมไปถึงมาตรการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ขนาดเล็กที่ประหยัดพลังงานเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเช่นกัน

### สาขาพลังงาน

ส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนที่สามารถผลิตได้เองในท้องถิ่น การใช้พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ รวมไปถึงการใช้พลังงานนิวเคลียร์ ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานไฮโดรเจน และไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนยานพาหนะ

ตัวอย่างเมืองที่กำลังพัฒนาสู่ “สังคมคาร์บอนต่ำ” (ศราวุธ ไผ่บง 2555)

**เมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น** มีการประกาศแผนปฏิบัติการ 10 ปี ออกมาบังคับใช้ โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2550 เพื่อพัฒนาโตเกียวเป็น “เมืองสีเขียว” ที่จะมีพื้นที่สีเขียวใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติมากที่สุด และก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยสามปีแรกของแผนปฏิบัติการคือ ตั้งเป้าการฟื้นฟูความงามของสายน้ำและพื้นที่สีเขียว

**เมืองนาโกยา ประเทศญี่ปุ่น** เป็นชุมชนเมืองอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โดยการพัฒนาเมืองตาม 4 แผนยุทธศาสตร์ คือการปรับตัวสอดคล้องกับธรรมชาติในพื้นที่ โดยมีการสร้างชุมชนใกล้กับสถานีรถไฟ เพื่อลดการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ รวมไปถึงส่งเสริมการเดินทางเท้าและการปั่นจักรยาน

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน ส่งเสริมการสร้างอาคารประหยัดพลังงานและระบบขนส่งมวลชนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือก

**เมืองบิวโจ ประเทศสเปน** มีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ (ก๊าซมีเทน) ที่เกิดจากหลุมฝังกลบขนาดใหญ่ภายในเมือง และสามารถสร้างรายได้จากการขายกระแสไฟฟ้าได้ประมาณปีละ 300,000 ยูโร ขณะที่ค่าใช้จ่ายสำหรับการดำเนินงานและบำรุงรักษา รวมถึงประกันภัยเพียง 60,100 ยูโร

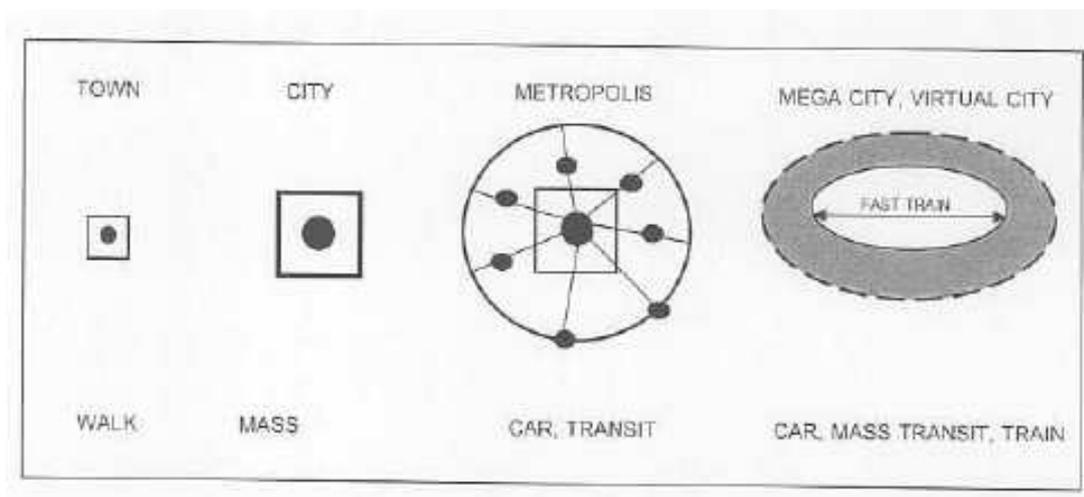
**เมืองแวกซ์โจว ประเทศสวีเดน** เป็นเมืองที่มีการดำเนินการด้านพลังงานตั้งแต่ปี 2522 หลังวิกฤติน้ำมันโลก โดยหันไปผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล แทนการใช้เชื้อเพลิงน้ำมัน จนได้รับรางวัล “เมืองที่มีการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน” จากสหภาพยุโรปในปี 2549 ปัจจุบันเมืองแวกซ์โจวกำลังพัฒนาสู่การเป็นเมืองสังคมคาร์บอนต่ำ โดยการประกาศนโยบายที่น่าสนใจหลายๆ ประการ หนึ่งในนโยบายน่าสนใจคือ โครงการ “บันได 8 ชั้น เพื่อชีวิตท่านสวีทียั่งยืน” สำหรับการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตประจำวันคนในเมืองให้มีการปล่อยคาร์บอนในแต่ละวันน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

**เมืองบรัสเซลส์ ประเทศเบลเยียม** เป็นเมืองที่มีความโดดเด่นด้านการพัฒนาเมืองให้มี “วิถีการบริโภคที่ยั่งยืน” เช่นการส่งเสริมให้เกิดร้านขายของมือสอง ร้านให้เช่าและซ่อมแซมสิ่งของ รวมไปถึงการส่งเสริมให้ชาวเมืองบริโภคอาหารที่มาจากแหล่งผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สำหรับการจะปรับเปลี่ยนสังคมเข้าสู่สังคมคาร์บอนต่ำ สิ่งที่สำคัญคือการทำที่คนในสังคมมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการทำอย่างไรจึงจะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้ และมีการตระหนักถึงปัญหาและความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการพัฒนาเทคโนโลยี ควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนวิถีแนวคิด และพฤติกรรมของคนในสังคมให้หันมาดำเนินชีวิตแบบพึ่งพาตนเองให้มากที่สุด สำหรับประเทศไทย“หลักเศรษฐกิจพอเพียง” ถือเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการพัฒนาไปสู่เมืองคาร์บอนต่ำเนื่องจากสังคมคาร์บอนต่ำ และหลักเศรษฐกิจพอเพียงมีวิธีการปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกัน

### การจัดการและพัฒนาระบบการขนส่งในเมือง

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการพัฒนาเมือง ควรเริ่มจากการจัดการกรอบพื้นที่ใช้สอยภายในเมืองหรือการจัดการวางผังเมืองใหม่ให้มีความเหมาะสมสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในปี 1968 Murphy ได้กล่าวว่า โครงข่ายการคมนาคมถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่แสดงถึงลักษณะและระดับของเมือง เนื่องจากบริเวณที่เป็นพื้นที่เมืองจะเป็นพื้นที่ที่มีโครงข่ายการคมนาคมและการขนส่งหนาแน่นที่สุด เพราะการคมนาคมและการขนส่งถือเป็นปัจจัยสำคัญของการหมุนเวียนทางเศรษฐกิจ ความการดำรงอยู่ของเมือง และในขณะเดียวกันการคมนาคมและการขนส่งก็มีส่วนสำคัญในการกำหนดรูปแบบของเมือง (Needham 1977)



รูปที่ 1-8 การขยายตัวของเมืองและรูปแบบการคมนาคม

ที่มา: Marchetti 1992

การพัฒนาาระบบจราจรและขนส่งจึงถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเมือง เพราะกิจกรรมของประชาชนแต่ละชุมชนถูกเชื่อมโยงโดยการขนส่ง ดังนั้นการพัฒนาการขนส่งให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืนจึงถือเป็นเรื่องสำคัญ ระบบการขนส่งที่สามารถรองรับและตอบสนองต่อความต้องการการเดินทางของประชาชนได้ โดยส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต สุขอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะลดความต้องการการใช้ยานพาหนะส่วนตัวลง โดยเฉพาะพื้นที่เมืองที่มีความความเจริญทางด้านเศรษฐกิจและมีความหนาแน่นของประชากรสูง สิ่งที่ต้องรู้สำหรับการพัฒนาระบบจราจรและการขนส่งคือ ความต้องการและปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ โดยศึกษาจากลักษณะพฤติกรรม และองค์ประกอบ ปัจจัยด้านต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางของประชาชน เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการคมนาคมและการขนส่งของเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชัชวาล วัฒนบรรจง 2538)

จากการศึกษาเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพ Vuchic (1981) ได้ทำการศึกษาและพบว่าปัจจัยสำคัญที่จะต้องพิจารณาในมุมมองของผู้โดยสารและผู้ให้บริการรวมไปถึงสังคมมีดังนี้

#### ผู้โดยสาร ประกอบด้วย

- (1) ความสามารถในการเข้าถึงบริการ คือ ความสะดวกต่อการเข้าถึงสถานีขนส่ง และให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ โดยพิจารณารวมไปถึงลักษณะของบุคคลร่วมด้วย ได้แก่ ผู้สูงอายุ คนพิการ คนเดินเท้า และเด็ก
- (2) กำหนดการ ตารางเวลาเดินรถที่แน่นอน รวมไปถึงความถี่ในการให้บริการ และความเที่ยงตรงของบริการ
- (3) เวลาที่ใช้ในการเดินทางจนกระทั่งถึงปลายทางอย่างสมบูรณ์ ต้องมีความรวดเร็ว ร่นระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายรูปแบบการเดินทาง
- (4) ความสะดวกสบายของยานพาหนะที่ให้บริการ คือมีความสะอาด ปลอดภัย มีสภาพดีได้รับการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และไม่แออัด
- (5) ความปลอดภัยทั้งจากอุบัติเหตุ และอาชญากรรม
- (6) ค่าใช้จ่าย ควรมีความเหมาะสม การตั้งอัตราค่าโดยสารควรพิจารณาไปถึงความสามารถของผู้โดยสาร และคุณภาพของการบริการร่วมด้วย

### ผู้ให้บริการ ประกอบด้วย

- (1) ครอบคลุมพื้นที่ คือ ระยะทางจากสถานีถึงจุดหมายควรใช้เวลาในการเดินไม่เกิน 10 นาที
- (2) ความถี่ ดูได้จากจำนวนรถที่ออกจากสถานีทุกๆ 1 ชั่วโมง
- (3) ความรวดเร็ว มีการค้ำึงถึงค่าดำเนินการ และการตั้งคูดผู้โดยสาร
- (4) เงิน ใช้เงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และรายได้ให้ต่ำที่สุด
- (5) ความจุ พิจารณาตามความเหมาะสมของเส้นทางที่ให้บริการ และความเหมาะสมของสถานีบริการ
- (6) ความปลอดภัย โดยพิจารณาถึงความปลอดภัยของผู้โดยสารเป็นหลัก รวมถึงการรับมือต่อค่ารักษาพยาบาลกรณีเกิดอุบัติเหตุ
- (7) ลดผลกระทบข้างเคียงให้เหลือน้อยที่สุด ทั้งต่อสิ่งแวดล้อม และผู้ไม่ใช้บริการ เช่น มลพิษทางอากาศ เป็นต้น
- (8) การตั้งคูดผู้โดยสาร ความสำเร็จสามารถดูได้จากจำนวนผู้โดยสารตลอดเส้นทาง โดยมีปัจจัยเสริมที่สำคัญคือ ความง่ายต่อการเข้าถึงบริการ ความถี่ และเวลาในการเดินทาง

### สังคม ประกอบด้วย

- (1) เพิ่มความสามารถในการเข้าถึง คือ เชื่อมโยงการติดต่อระหว่างชุมชนได้มากที่สุด
- (2) ลดมลภาวะ ระบบขนส่งที่ดีต้องไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทางเสียงและอากาศเกินเกณฑ์มาตรฐาน
- (3) กระตุ้นการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกต้อง
- (4) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวคิดการใช้พื้นที่เมืองแบบผสมผสาน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทุกภาคส่วนสำคัญของการใช้ชีวิตในปัจจุบันตั้งอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกันสามารถเดินทางกันได้ ได้แก่ ที่อยู่อาศัย สถานที่ทำงาน สถานที่พักผ่อน แหล่งการค้า และส่วนราชการ แนวคิดนี้เรียกว่า การพัฒนาการวางผังเมืองแบบปลอดภัยและส่งเสริมการเดินทาง (Walk ability) หมายถึง การสร้างสภาพแวดล้อมของเมืองให้เหมาะสมสนับสนุนแก่คนเดินเท้า หลายๆ เมืองในยุโรป อเมริกาเหนือ

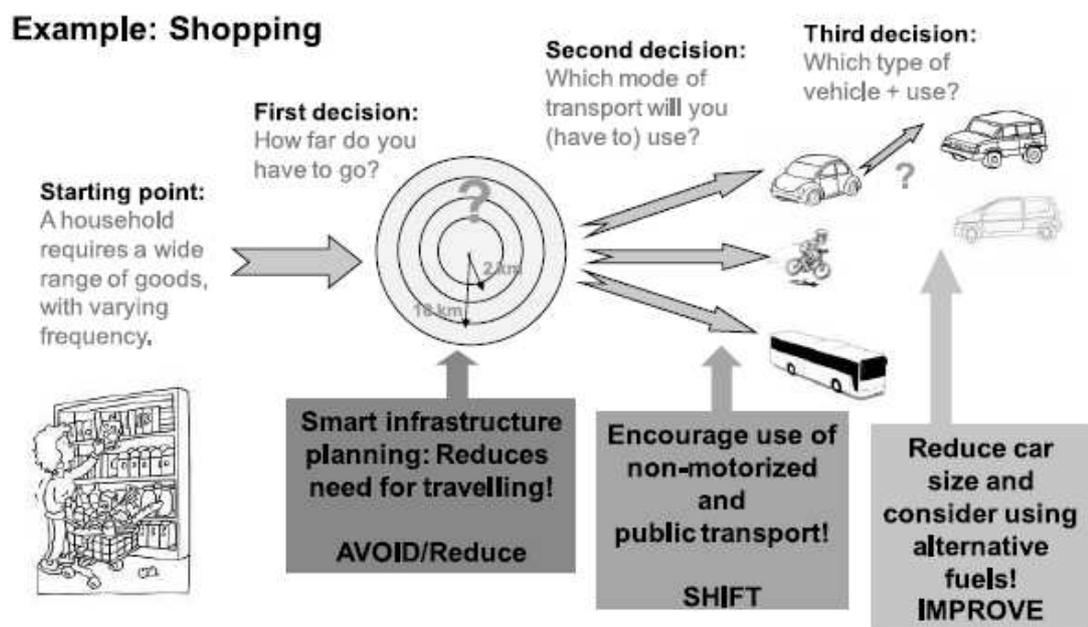
และเอเชีย เช่นฮ่องกงหรือสิงคโปร์ ได้มีการนำแนวคิดนี้ไปรวมอยู่ในแผนการพัฒนาเมืองแล้ว  
สาระสำคัญคือ การทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนสาธารณะได้โดยสะดวก มี  
การปรับปรุงคุณภาพทางเท้า สร้างทางเดินลอยฟ้าที่สะดวกสบาย จัดเส้นทางสำหรับจักรยานโดย  
การมีเลนสำหรับจักรยานออกไปต่างหากเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน มีสถานที่จอดและ  
ให้บริการเช่าจักรยาน เป็นต้น (เสาวนีย์ พิสิฐานุสรณ์ 2554)

ตัวอย่างเมืองที่ประสบความสำเร็จกับแนวคิดนี้ ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ เบลเยียม  
เยอรมนี ออสเตรเลีย และสแกนดิเนเวีย หนึ่งในเมืองแรกๆ ที่ประสบความสำเร็จกับการสร้าง  
ศูนย์กลางเมืองที่ปลอดภัยนั่นคือ กรุงโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก โดยการปรับผังเมืองให้  
โคเปนเฮเกนเป็นเมืองสำหรับคนเดินเท้า Stroget ย่านการค้าใจกลางเมืองเป็นแหล่งที่ปลอด  
รถยนต์อย่างสิ้นเชิงมีเพียงรถโดยสารสาธารณะ และรถจักรยานเท่านั้นที่สามารถผ่านเข้าไปได้ จากที่  
เมื่อก่อนเป็นแหล่งที่เต็มไปด้วยรถ ปัจจุบันกลายเป็นแหล่งที่สามารถเดินเท้าได้อย่างปลอดภัย  
จากพื้นที่ 15,800 ตารางเมตร ปัจจุบันถูกขยายเป็น 100,000 ตารางเมตร สำหรับเมืองอื่นๆ ที่  
เจริญรอบตามโคเปนเฮเกน ได้แก่ Freiburg ประเทศเยอรมนี Ferrara ประเทศอิตาลี

ตัวอย่างประเทศเพื่อนบ้านที่ประสบความสำเร็จเช่นเดียวกับเมืองโคเปนเฮเกน คือ  
ฮ่องกง มีการนำแนวคิดนี้ไประบุลงในแผนแม่บทการวางผังเมือง ซึ่งมีทางเดินเท้ายกระดับ  
ครอบคลุมเขตด้านในของเมือง ไกล์ท่าเรือ Victoria อันมีชื่อเสียง หรือประเทศสิงคโปร์ ถูกปรับปรุง  
พื้นที่หลายแห่งให้เป็นสถานที่ที่น่าเดิน โดยเฉพาะทางเลียบบแม่น้ำและถนน Orchard ซึ่งเป็นย่าน  
การค้าและย่านพักผ่อนสำคัญของสิงคโปร์ นอกจากนี้เจ้าหน้าที่ผังเมืองของสิงคโปร์ได้เริ่มสร้าง  
ทางเดินเท้าและทางสำหรับจักรยานในย่านใจกลางเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนรัฐบาลยังมี  
ส่วนช่วยกระตุ้นโดยออกมาตรการเข้มแข็งให้คนเลิกใช้รถเช่นกัน

Yeon และ Young (2010) ได้แสดงแนวความคิดเกี่ยวกับ Walk ability โดยกล่าว  
ไว้ว่า สำหรับพื้นที่ศูนย์กลางเมืองควรมีการจัดตั้งสถานีรถไฟฟ้าความเร็วสูงเพื่อเป็นศูนย์กลางการ  
เดินทางของประชากรในพื้นที่ และควรส่งเสริมเส้นทางสำหรับคนเดินเท้าหรือจักรยาน เช่น การ  
เปลี่ยนถนนในเมืองเป็นแหล่งค้าขาย หรือห้างสรรพสินค้า ให้คนเดินเท้าสามารถสัญจรไปยังรถ  
โดยสารสาธารณะได้อย่างสะดวกและปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงระหว่างวันที่มีความ  
ต้องการในการเดินทางสูง รวมถึงการจัดให้มีเลนหรือเส้นทางสำหรับจักรยานแยกออกไป  
โดยเฉพาะเช่นเดียวกับรถไฟฟ้า

Bongardt และคณะ (2010) ได้แสดงตัวอย่างแนวคิดด้านการเปลี่ยนพฤติกรรม การเดินทางในชีวิตประจำวันไว้ ดังแสดงในรูปที่ 1-9 โดยแผนแรกคือ Avoid/Reduce มีสาระสำคัญคือผังเมืองที่ดีจะช่วยลดการเดินทางลงได้ ดังในรูปแสดงให้เห็นว่าหากพื้นที่ใกล้บ้านมีแหล่งการค้า การซื้อของจึงไม่จำเป็นต้องเดินทางไกล ส่วนที่สอง Shift คือการรณรงค์หรือกระตุ้นให้เกิดการเลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถส่วนตัว ส่วนที่สาม Improve กรณีเดินทางด้วยรถส่วนตัวการลดขนาดของรถให้มีขนาดเล็กลง และการใช้พลังงานทางเลือกเป็นการช่วยลดปริมาณการจราจรและลดปริมาณมลพิษที่เกิดจากการเดินทางลงได้ นอกจากนี้ทั้งสามส่วนยังสามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้ปฏิบัติได้เช่นกัน



รูปที่ 1-9 ผังเมืองที่ดีกับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง

ที่มา: GTZ 2010

Yeon และ Young (2010) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์สำคัญที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความต้องการการใช้รถส่วนตัวลงโดยเฉพาะในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถส่วนตัวเพียงลำพัง นอกจากนี้กลยุทธ์นี้ยังสามารถลดความแออัดของการจราจรในช่วงโมงเร่งด่วนได้เช่นกัน ซึ่งสามารถทำได้โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะให้ดีขึ้น การปรับหรือคิดอัตราค่าโดยสารให้มี

ความเหมาะสม และความง่ายต่อการเข้าถึงบริการ ทั้งสามสิ่งนี้ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง มากขึ้น

นอกจากนี้มนุษย์มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนทัศนคติเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป และจะมีการกำจัดความขัดแย้งทางความรู้สึกให้หมดไป (สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ 2553) ดังนั้น การที่จะเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมของประชากรที่มีต่อรูปแบบการเดินทางจึงควรเกิดจากการสร้างสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดการขัดแย้งต่อผู้เดินทาง หน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะให้มีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดการให้บริการที่ดี เป็นที่ยอมรับ โดยมีแนวทางดังนี้ (ชนินทร์ เขียวสนั่น 2547)

1. ทำการก่อสร้างแนวเส้นทางที่ใดกำหนดไว้ในแผนแม่บทระบบขนส่งสาธารณะสายหลักต่างๆ ให้แล้วเสร็จภายในกำหนด เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้ใช้รถส่วนตัวมากขึ้น
2. ปรับปรุงประสิทธิภาพและบริการของระบบรถโดยสารสาธารณะ เพื่อให้เกิดความสะดวก ความสบาย และง่ายต่อการเข้าถึงบริการสำหรับผู้ที่ต้องการเดินทาง
3. ใช้มาตรการที่เน้นไปที่แรงจูงใจให้ประชาชนเลือกใช้บริการรถโดยสารสาธารณะมากขึ้น ได้แก่ การพัฒนาพื้นที่รองรับผู้โดยสารให้มีความสะดวกสบายมากขึ้น
4. ใช้มาตรการด้านกฎหมายเป็นตัวบังคับ ได้แก่ การควบคุมค่าธรรมเนียมการจอดรถ ณ สถานที่ชุมชน และสถานที่ราชการ เป็นต้น การใช้นโยบาย Car Pool

สำหรับการพิจารณาเพื่อเลือกเทคโนโลยีของระบบขนส่งสาธารณะนั้น สิ่งจำเป็นอันดับแรกคือ การพิจารณาถึงจำนวนประชากร ซึ่ง Vuchic (1981) ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ จำนวนประชากร และความเหมาะสมของระบบขนส่งสาธารณะไว้ดังนี้

ตารางที่ 1-3 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ จำนวนประชากรและระบบขนส่งสาธารณะ

พื้นที่	ประชากร (คน)	ระบบขนส่งสาธารณะ
ชุมชนขนาดเล็ก	<100,000 (<50,000)	รถส่วนบุคคลและรถรับจ้างทั่วไป
เมือง ตำบล สุขาภิบาล	100,000-500,000 (50,000-300,000)	ถนนหลัก และการใช้รถประจำทางผสมผสานกับการใช้ยานพาหนะชนิดอื่นๆ
เมืองขนาด กลาง	500,000-2,000,000 (300,000-1,300,000)	ระบบทางเฉพาะ เช่น บัสเลน ระบบรางนำทางแยกอิสระ (ไม่จำเป็นต้องเป็นทางเฉพาะ) หรือ ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนขนาดเบา
มหานคร	>2,000,000 (>1,300,000)	ระบบทางเฉพาะแยกอิสระ มีเขตทางเป็นของตัวเองทั้งหมด รถไฟฟ้าขนาดเบา (LRT) และรถไฟฟ้าใต้ดิน (Metro)

หมายเหตุ: ในช่องประชากรมี 2 ส่วนคือ ตัวเลขนอกวงเล็บและในวงเล็บ ตัวเลขนอกวงเล็บคือจำนวนประชากรในยุโรป ส่วนตัวเลขในวงเล็บคือ จำนวนประชากรในประเทศแคนาดาและอเมริกา

จากตารางแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าว พบว่า ระบบขนส่งสาธารณะยังไม่มีควมจำเป็นสำหรับชุมชนขนาดเล็กซึ่งโดยทั่วไป จะเป็นเมืองที่มีขนาดประชากรน้อยกว่า 50,000 คน ส่วนเมืองที่มีประชากรมากกว่า 50,000 คนแต่ไม่เกิน 300,000 คน ระบบขนส่งสาธารณะที่จำเป็นคือระบบรถประจำทาง ส่วนเมืองที่เป็นมหานคร มีประชากรมากกว่า 1 ล้านคน มีความจำเป็นต้องมีระบบขนส่งทางรางในลักษณะทางเฉพาะ

ตัวอย่างระบบขนส่งสาธารณะทางบก

### รถไฟ

การพัฒนารถไฟความเร็วสูงวิ่งในเมืองหรือระหว่างเมือง เป็นทางเลือกที่ดีอย่างหนึ่งสำหรับการเดินทาง ความสะดวกและรวดเร็วจึงเป็นจุดขายที่สำคัญจุดหนึ่งที่จะให้ประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางโดยวิธีนี้เพิ่มมากขึ้น

ตัวอย่างรถไฟความเร็วสูงสุด 5 อันดับของโลก ที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยมจากทั่วโลก (ข่าวสด 2552)

- **รถไฟฟ้าแม่เหล็กความเร็วสูง** (แม็กเลฟ) วิ่งระหว่างสถานีหลงหยาง เขตพู่ตง กับสนามบินนานาชาติฟูตง นครเซี่ยงไฮ้ ของประเทศจีน เป็นรถไฟฟ้าขบวนแรกของโลกที่วิ่งให้บริการเชิงพาณิชย์ มีความเร็วสูงสุดประมาณ 500 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระบบการทำงานของตัวรถทั้งขบวนถูกกลไกสนามแม่เหล็กยกให้ลอยสูงจากราง ประมาณ 1-10 มิลลิเมตรแล้วแต่จังหวะการวิ่ง จึงไม่มีล้อ ไม่มีเบรก ไม่มีเพลา ไม่มีระบบส่งกำลัง
- **รถไฟความเร็วสูงเอวีอี Alta Velocidad Espanola (AVE)** วิ่งเส้นทางระหว่างประเทศสเปน เชื่อมต่อเมืองใหญ่ 4 เมือง ประกอบด้วย มาดริด, เซบิญา, มาลาก้า และบาร์เซโลนา ความเร็วสูงสุดประมาณ 365 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- **รถไฟความเร็วสูงสายปักกิ่ง-เทียนสิน** วิ่งระหว่างกรุงปักกิ่ง กับเมืองเทียนสิน ความเร็วสูงสุดประมาณ 394 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- **รถไฟความเร็วสูงเตเจเว (TGV)** ประเทศฝรั่งเศส ชุมทางตั้งต้นเริ่มจากกรุงปารีสสู่อีก 200 กว่าสถานีในเมืองทั่วประเทศ เช่น นีซ ลียง อาวินยอง และดิมอง ความเร็วสูงสุดประมาณ 572 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระบบไฟฟ้าสลับเปลี่ยนได้ 2 รูปแบบ ทั้งกระแสไฟมาตรฐานในยุโรป 25 กิโลวัตต์ (AC) และระบบไฟ 1.5 กิโลวัตต์ (DC) ของฝรั่งเศส ปัจจุบันครองตำแหน่งแชมป์รถไฟที่วิ่งรับส่งผู้โดยสารตามตารางเวลาเร็วที่สุดในโลก 280 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

- **รถไฟความเร็วสูง "โนโซมิ ชินคันเซ็น"** ความเร็วสูงสุดประมาณ 442 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จุดเด่นรถไฟไฮเทครุ่นนี้ คือ ออกแบบให้มีน้ำหนักเบา ติดตั้งกระจกโพลีคาร์บอเนตซึ่งแตกยาก-ทนทานต่อแรงกระแทกสูง และมีระบบ "แอร์สปริง" ใช้แรงอัดอากาศช่วยประคองสมดุลขบวนรถเวลาเข้าโค้ง

จากตัวอย่างรถไฟฟ้าความเร็วสูงที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นระบบขนส่งที่เหมาะสมสำหรับมหานครหรือเมืองใหญ่หรือเพื่อการขนส่งระหว่างเมือง จึงไม่เหมาะกับการนำมาใช้เพื่อการเดินทางภายในพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่ ตัวอย่างของรถไฟฟ้าที่คิดว่าเหมาะสมกับสภาพเมืองเทศบาลนครหาดใหญ่ซึ่งมีลักษณะผังเมืองแบบกระจุกตัว หรือการขยายตัวจากใจกลางเมืองออกสู่นอก ดังจะเห็นได้จากชั่วโมงเร่งด่วน ที่หากเดินทางโดยพาหนะเข้าสู่ใจกลางเมืองต่างๆ ที่ระยะทางเพียง 1 กิโลเมตร แต่อาจต้องใช้เวลาจนถึง 45 นาที หรือ 1 ชั่วโมงเพื่อไปยังจุดหมาย และบ่อยครั้งที่พบว่า เดินทางไปถึงจุดหมายแล้วยังต้องเสียเวลาในการหาที่จอดรถอีกเกือบชั่วโมง ดังนั้นรถไฟฟ้าโมโนเรล ดังแสดงในรูปที่ 1-10 จึงเป็นทางเลือกของรถไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากสามารถก่อสร้างได้ง่าย ค่าก่อสร้างมีราคาถูก และตัวรางมีขนาดเล็กสามารถตั้งบนเกาะกลางถนนหรือตามตัวอาคารได้ ซึ่งเมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลียเป็นเมืองตัวอย่างที่นำรถไฟฟ้าโมโนเรลมาใช้แก้ปัญหาด้านความยากลำบากในการเข้าถึงใจกลางเมือง และปัญหาด้านที่จอดรถ ส่งผลให้ธุรกิจใจกลางเมืองได้รับผลกระทบ รัฐบาลออสเตรเลียจึงได้แก้ปัญหาด้วยการสร้างรถไฟฟ้าโมโนเรลเชื่อมระหว่างที่จอดรถ หรือสถานีขนส่งกับใจกลางเมือง เพื่อรองรับการเดินทางเข้าออกของประชากรทั้งในพื้นที่และจากต่างพื้นที่ ทำให้ปัญหาด้านการจราจรและที่จอดรถบรรเทาลง เศรษฐกิจบริเวณใจกลางเมืองก็สามารถดำเนินและขยายตัวได้อย่างต่อเนื่อง (เทศบาลนครหาดใหญ่ 2553)



รูปที่ 1-10 ตัวอย่างรถไฟฟ้าโมโนเรลในเมืองต่างๆ

ที่มา: เทศบาลนครหาดใหญ่ 2553

### รถประจำทาง

การพัฒนาการโดยสารประจำทางให้มีประสิทธิภาพ สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายเป็นวิธีการพื้นฐานของการปรับเปลี่ยน เพื่อให้ประชาชนสนใจและเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางจากรถส่วนตัวสู่รถขนส่งสาธารณะมากขึ้นดังแสดงในรูปที่ 1-11 ตัวอย่างการโดยสารประจำทางที่ถูกพัฒนาเพื่อตอบสนองปัจจัยด้านความสะดวก รวดเร็ว และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่

รถโดยสารด่วนพิเศษ (Bus Rapid Transit) หรือ BRT เป็นระบบขนส่งมวลชนรูปแบบใหม่ที่ตัวรถโดยสารมีช่องทางแยกเฉพาะบนถนน โดยไม่มีรถ อื่นมาปะปนเป็นหนึ่งในระบบขนส่งมวลชนที่ตอบสนองความต้องการของผู้โดยสาร ในด้านของความเร็ว และหลีกเลี่ยงปัญหาการจราจรติดขัดโดยผสมผสานข้อดีของระบบรางและระบบรถโดยสารประจำทางเข้าด้วยกัน และเมื่อประกอบกับเทคโนโลยีขนส่งอัจฉริยะที่ทันสมัยแล้ว BRT จะเป็นระบบที่ตรงเวลาสะดวกสบาย เข้าถึงได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง และช่วยย่นระยะเวลาในการเดินทาง นอกจากนี้ BRT เป็นรถที่ใช้เครื่องยนต์มาตรฐานสูง ใช้เชื้อเพลิง NGV ในการขับเคลื่อน ซึ่งเป็น

พลังงานสะอาด ปล่อยมลพิษน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล และประหยัดพลังงาน จึงเป็นยานพาหนะที่ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (สำนักการจราจรและขนส่ง ม.ป.ป.)



รูปที่ 1-11 การผลักดัน-ดึงเพื่อเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง

ที่มา: Muller *et al.* 1992

สำหรับประเทศไทยนอกจากกรุงเทพมหานครที่ได้เปิดใช้งานไปแล้ว จังหวัดขอนแก่นเป็นอีกเมืองหนึ่งที่มีแนวโน้มว่าจะนำรถ BRT มาเปิดให้บริการ เพื่อสนองนโยบายการเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ หลังจากเทศบาลนครขอนแก่นได้ร่วมมือกับศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยนิฮอนของประเทศญี่ปุ่น จึงได้ทำการศึกษาความเหมาะสมในด้านต่างๆ และผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่ารถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ที่จะลดการเดินทางโดยรถส่วนตัว และเป็นสิ่งดึงดูดให้ประชาชนหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น

#### การพัฒนาขนส่งคาร์บอนต่ำ

ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน และราคาน้ำมันที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วรวมไปถึงความจำเป็นที่ต้องสร้างความมั่นคงด้านพลังงานได้สร้างแรงกดดันให้ทุกประเทศในโลกมองหามาตรการเพื่อลดการใช้พลังงานฟอสซิล หรือ ลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงลง (นักสิทธิ์ คุวัฒนาชัย 2551) โดยการ

- (1) จัดหาพลังงานอื่นๆ เพื่อทดแทนน้ำมันในการขนส่ง
- (2) พัฒนาเทคโนโลยีด้านยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานรูปแบบอื่นๆ ในการขนส่ง

เนื่องจากกลุ่มคมนาคมขนส่งเป็นภาคส่วนที่มีการใช้พลังงานประเภท “น้ำมัน” สูงเป็นอันดับต้นๆ ดังนั้นความผันผวนของราคาน้ำมันดิบ จึงได้ก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้างทั่วโลก รวมทั้งยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ทั้งด้านการผลิตและการบริโภค กล่าวคือ ในส่วนของผู้ประกอบการนั้น ได้มีความพยายามคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตรถยนต์ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์พลังงานของโลกและการรักษาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยการให้ความสำคัญกับการคิดค้นรถพลังงานทางเลือกใหม่ๆ เช่น รถยนต์ Hydrogen, Hybrid หรือ Fuel Cell เป็นต้น ควบคู่ไปกับการพัฒนารถยนต์ที่มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานให้มากขึ้น และลดการใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลลง ขณะเดียวกัน ในส่วนของผู้บริโภค สถานการณ์ราคาน้ำมันได้ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมผู้บริโภคในการเลือก “ใช้” และเลือก “ซื้อ” รถยนต์ กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันได้สร้างผลกระทบเชิงจิตวิทยาต่อผู้บริโภค เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการใช้น้ำมันสำหรับการขับขี่รถยนต์อย่างคุ้มค่าโดยการหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการขับขี่ให้ประหยัดน้ำมัน รวมถึงการเลือกใช้น้ำมันประเภทที่เป็นพลังงานทางเลือกมากขึ้น เช่น แก๊สโซฮอล์ หรือไบโอดีเซล เป็นต้น

สำหรับความต้องการในตลาดโลกนั้น พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกใช้รถยนต์นั่ง (Passenger Car) มากกว่ารถยนต์ประเภทอื่นๆ พิจารณาจากปริมาณการผลิตของโลกเกือบ 54 ล้านคันในปี 2550 ที่มีการผลิตรถยนต์นั่งเป็น 2 เท่าของรถยนต์เพื่อการพาณิชย์ (เพียงใจ แก้วสุวรรณ 2551)

ดังนั้นผู้ผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับการพัฒนารถยนต์นั่งให้ตรงกับความต้องการผู้บริโภคมากที่สุด เนื่องจากเป็นตลาดหลักที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยหลักที่ผู้ผลิตรถยนต์ทั่วโลกให้ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนคือ การสร้างทางเลือกให้ผู้บริโภค ทั้งการผลิตยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานสูง และการผลิตรถยนต์ที่สามารถใช้พลังงานทางเลือกได้ นอกจากนี้ รถยนต์ที่ผลิตนั้นจะต้องปลอดภัยของเสียน้อยลง เพื่อลดมลพิษที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งยังต้องพัฒนามาตรฐานด้าน “ความปลอดภัย” ของผู้ขับขี่และผู้โดยสารด้วยเช่นกัน

ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเชื่อว่ารถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินและดีเซลแบบธรรมดาจะลดลงและหายไป 20 ปีข้างหน้า โดยถูกแทนที่ด้วย รถไฮบริด รถปลั๊กอินไฮบริด รถยนต์ไฟฟ้า รถยนต์ประสิทธิภาพสูง (ใช้เครื่องยนต์เบนซินและดีเซลขั้นสูง และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพให้สูงขึ้น) และได้คาดว่าในระยะยาวรถยนต์ไฟฟ้าจะเป็นรถยนต์ส่วนใหญ่ที่ถูกเลือกใช้ในเมือใหญ่

ยานพาหนะพลังงานไฟฟ้า หรือ NEV (Neighborhood Electric Vehicles) แม้จะมีระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ายานพาหนะไฮบริดจ์ (Yao *at el.* 2011) แต่ในด้านของความสะดวกในการเติมเชื้อเพลิงแล้วถือว่ายุ่งยากกว่ามาก นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านของระยะเวลาของแบตเตอรี่ในการบรรจุไฟฟ้าเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน และจากการที่แบตเตอรี่ลิเทียมในปัจจุบันยังมีราคาสูงทางเลือกรถยนต์จึงถูกเสนอเป็นทางเลือกที่จะมาทดแทนรถยนต์ที่ใช้เดินทางในระยะทางสั้นๆ หรือในพื้นที่เมืองเท่านั้น (Yeon and Young 2010)

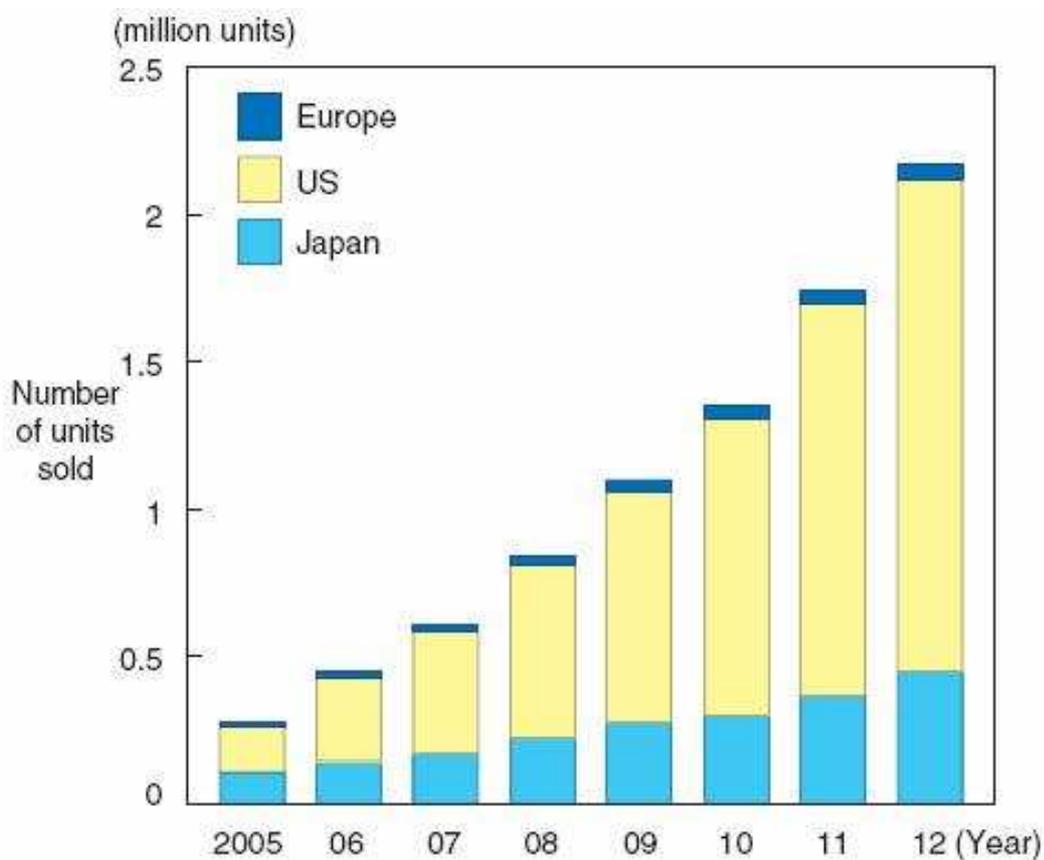
รถยนต์พลังงานไฟฟ้าในอดีตส่วนใหญ่ออกแบบมาให้วิ่งได้ไม่เกิน 25 กม.ต่อการชาร์จ 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่ จากพัฒนาการของเทคโนโลยีลิเทียมไอออนทำให้สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นค่อนข้างมาก โดยแบตเตอรี่ที่มีน้ำหนักเท่ากัน ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะมีระยะขับเคลื่อนถึง 500 กม. แต่แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนมีราคาแพงมาก คือมีราคาถึง USD 1000 ต่อ กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) ดังนั้นรถยนต์ไฟฟ้าที่มีระยะขับเคลื่อนมากจะมีราคาแพงมาก แต่เป็นที่คาดกันว่าราคาของลิเทียมไอออนแบตเตอรี่จะลดลงเหลือเพียง USD 300 ต่อ kWh ภายใน 15 ปี ซึ่งคาดว่ารถยนต์ไฟฟ้ารุ่นแรกน่าจะมีระยะขับเคลื่อนระดับปานกลางคือ 100-150 กิโลเมตร เพื่อรักษาระดับราคาไม่ให้สูง ในระยะนี้การเพิ่มระยะขับเคลื่อนอาจทำได้โดยการตั้งสถานีชาร์จแบตเตอรี่ขึ้นเพื่อให้บริการผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้า มีรายงานว่าประเทศอิสราเอลและเดนมาร์ก เริ่มวางแผนที่จะจัดตั้งสถานีชาร์จแบตเตอรี่จำนวนมาก เพื่อรองรับการใช้รถยนต์ไฟฟ้าทดแทนรถยนต์ที่ใช้น้ำมัน

ข้อได้เปรียบในเชิงประสิทธิภาพของรถยนต์ไฟฟ้าคือ ระบบแบตเตอรี่-มอเตอร์ไฟฟ้า มีประสิทธิภาพสูงกว่า ระบบน้ำมัน-เครื่องยนต์แบบสันดาปภายในประมาณ 3 เท่า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดมาตรฐานจะใช้พลังงานประมาณ 0.16 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อ 1 กิโลเมตร หรือประมาณ 0.50 บาท/กิโลเมตร ซึ่งต่ำกว่าการใช้น้ำมันมาก

ยานพาหนะไฮบริดจ์ เป็นยานพาหนะที่มีความเป็นไปได้สูงที่สุดที่จะถูกพัฒนาในระยะยาว ดังแสดงในรูปที่ 1-12 และ 1-13 เนื่องจากรถไฮบริดจ์หรือรถลูกผสมจะใช้ทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าในการทำงานของระบบ ทั้งนี้พลังงานที่ต้องสูญเสียของเครื่องยนต์ เช่น ขณะเบรกเพื่อชะลอความเร็ว จะถูกนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าเก็บไว้ในแบตเตอรี่ และถูกนำออกมาช่วยในการขับเคลื่อนรถยนต์เพื่อลดการใช้พลังงานลง นอกจากนี้การลดการใช้พลังงานยังเกิดจากการเดินเครื่องยนต์ที่ระดับความเร็วรอบที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดเสมอ พลังงานจากเครื่องยนต์ที่เกินความต้องการจะถูกนำไปผลิตพลังงานไฟฟ้า และในกรณีที่ความต้องการใช้พลังงานของรถมากกว่าที่เครื่องยนต์ผลิตได้ รถจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่เสริม ซึ่งรถยนต์ไฮบริดจ์จะมีขนาดของแบตเตอรี่

ใหญ่กว่ารถยนต์ธรรมดาจึงเก็บพลังงานได้มาก นอกจากนี้ยังมีระบบควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานได้ถึงร้อยละ 10-50 ขึ้นอยู่กับลักษณะการขับเคลื่อน

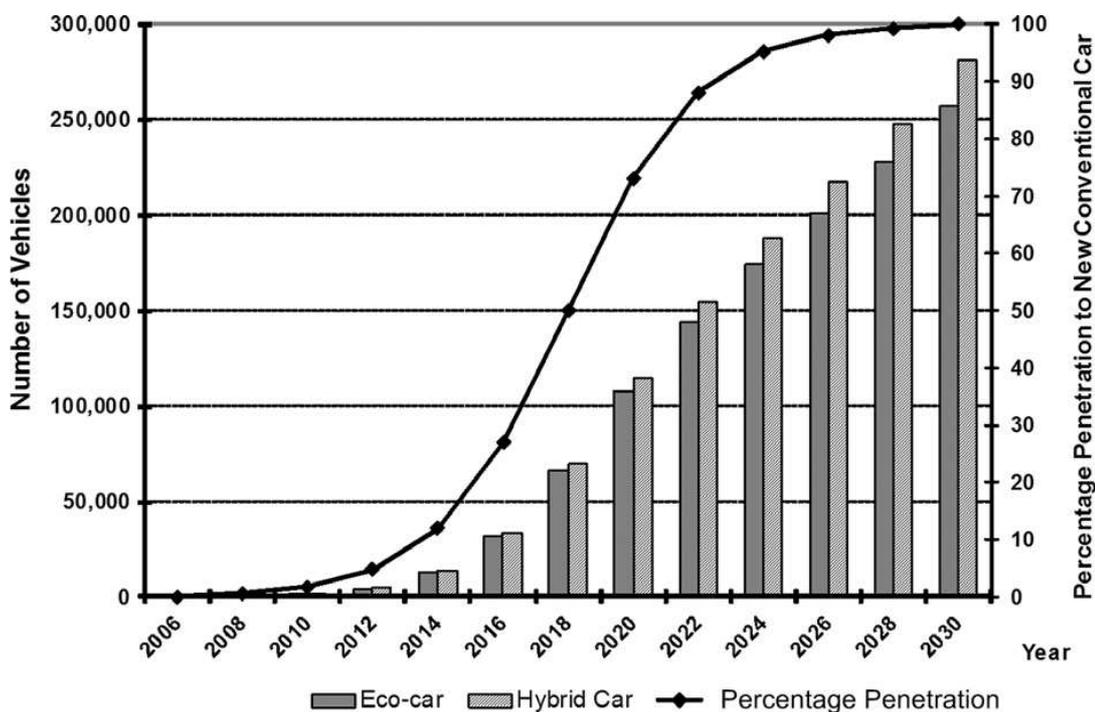
ยานพาหนะปลั๊กอินไฮบริด คือรถไฮบริด แต่สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ได้มากขึ้น เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวได้ถึงระยะทาง 20-80 กิโลเมตร รถปลั๊กอินไฮบริดมีศักยภาพลดการใช้ น้ำมันลงถึงร้อยละ 70 (นักสิทธิ์ คุว์พัฒนาชัย 2551)



Note: Figures for 2005 are actual results.

รูปที่ 1-12 ปริมาณการเติบโตของยานพาหนะไฮบริด

ที่มา: University of Portsmouth 2007



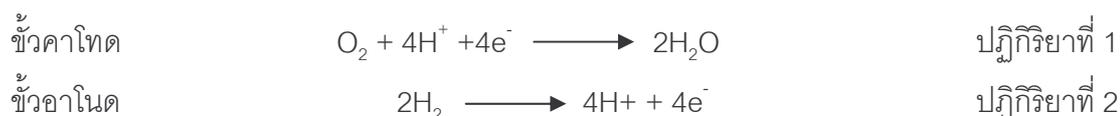
รูปที่ 1-13 แนวโน้มจำนวนและเปอร์เซ็นต์การใช้รถยนต์ไฮบริดจ์และ eco-cars

ที่มา: Pongthanaisawan and Sorapipatana 2010

ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศตัวอย่างของประเทศที่มีความก้าวหน้าด้านการพัฒนาสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ ทั้งทางด้านอุตสาหกรรม และสังคม ด้านระบบขนส่งมวลชนของญี่ปุ่นถือได้ว่ามีประสิทธิภาพสูง มีการขยายครอบคลุมเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 46.7 ของพื้นที่ ส่วนประเทศชั้นนำอื่นๆ มีอัตราครอบคลุมที่น้อยกว่า ได้แก่ เยอรมันร้อยละ 20.7 ฝรั่งเศสร้อยละ 16.1 สหรัฐอเมริการ้อยละ 22.4 และอังกฤษร้อยละ 13.1 ส่วนทางด้านการพัฒนายานพาหนะ ญี่ปุ่นมีอัตราการเติบโตของยานพาหนะประหยัดพลังงาน เช่น รถไฮบริดจ์ สูงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2007 (สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ 2555)

ยานพาหนะเซลล์เชื้อเพลิง เซลล์เชื้อเพลิง หรือ Fuel Cells เป็นที่รู้จักมากขึ้นในปัจจุบัน จากการประชาสัมพันธ์ด้านยานยนต์ที่ใช้ก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงไร้มลพิษและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เซลล์เชื้อเพลิงจัดว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะถ้าใช้ก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง จะไม่ก่อให้เกิดมลพิษเพราะสิ่งที่ได้ออกมาคือน้ำบริสุทธิ์ ก๊าซพิษอื่น ๆ เช่น NOx และ Sox ซึ่งจะมีปริมาณน้อยกว่าเครื่องยนต์แบบสันดาปภายในที่ใช้อยู่ทั่วไป

ลักษณะการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง เซลล์เชื้อเพลิงให้กำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีจากการเกิดออกซิเดชันและรีดักชันที่ขั้วไฟฟ้าแต่ละด้าน และให้มีการไหลเวียนของอิเล็กตรอน เชื้อเพลิง (fuel) ที่เป็นตัวอย่างของปฏิกิริยาเคมีคือ ก๊าซไฮโดรเจน และใช้ก๊าซออกซิเจนเป็นสารออกซิแดนต์ (oxidant) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วคาโทด และขั้วแอโนด แสดงในรูปที่ 1-14 สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

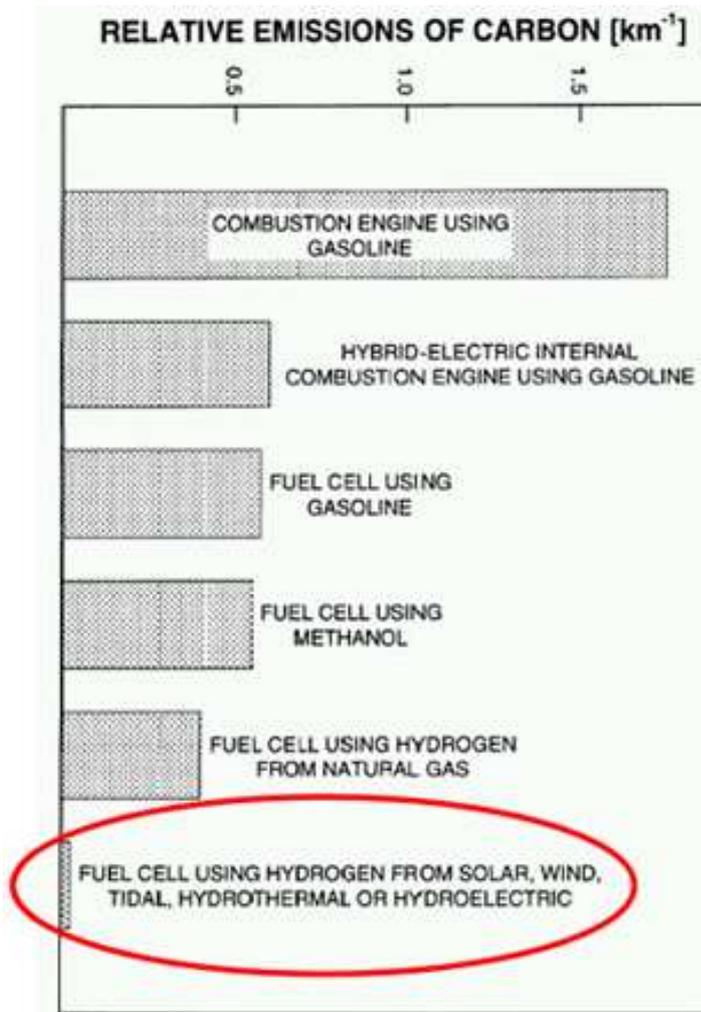


#### รูปที่ 1-14 ปฏิกิริยาเคมีเซลล์เชื้อเพลิง

ที่มา: สุมิตรา จรสโรจน์กุล 2551

จากปฏิกิริยาที่ 1 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาก็คือ น้ำ นอกเหนือไปจากอิเล็กตรอน

การที่จะเปลี่ยนเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้าและพลังงานกล ในการขับเคลื่อน จำเป็นต้องใช้เซลล์เชื้อเพลิง ได้แก่ แพลทินัม แต่เซลล์เชื้อเพลิงพวกนี้มีราคาสูงมาก ส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ เช่น ไฮโดรเจน ก็เป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาสูงเช่นกันแต่เชื้อเพลิงไฮโดรเจนมีจุดเด่นอยู่ที่เป็นเชื้อเพลิงสะอาดที่เผาไหม้แล้วได้ไอน้ำ แต่ทั้งนี้ด้วยราคาที่สูง ซึ่งสูงกว่าเครื่องยนต์สันดาปหลายเท่าตัวจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ ดังนั้นจึงต้องมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ความเหมาะสมกับการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์เสียก่อน (สุมิตรา จรสโรจน์กุล 2551)



รูปที่ 1-15 เปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

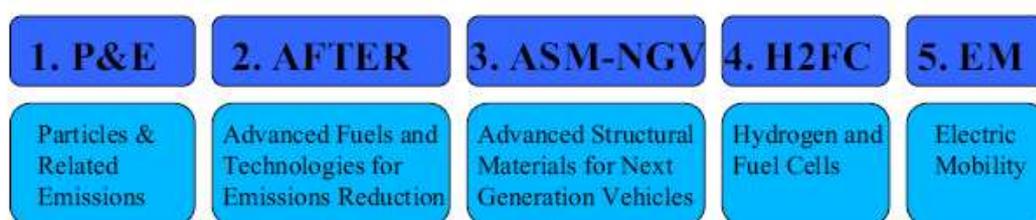
จากยานพาหนะที่ใช้น้ำมันเบนซินกับยานพาหนะที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิง

ที่มา: Bak. *et al.* 2002

พลังงานทางเลือกอื่น CNG, LPG ก็ซอร์รมชาติถือว่าเป็นเชื้อเพลิงสะอาด เพราะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึงประมาณร้อยละ 50 แต่ต้องใช้ถังบรรจุก๊าซที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมาก จึงเป็นการเพิ่มภาระให้กับยานพาหนะ และลดพื้นที่ใช้สอยของตัวรถจึงเป็นวิธีที่สามารถพัฒนาใช้ได้เพียงระยะสั้น ๆ เท่านั้น เนื่องจากมีข้อจำกัดอื่นอีกคือ ไม่สามารถแก้ปัญหาความต้องการการใช้พลังงานได้อย่างสมบูรณ์ ส่วนเชื้อเพลิงชีวภาพที่สำคัญได้แก่ เอทานอล และไบโอดีเซล เอทานอลได้จากการหมักน้ำตาล และยังต้องใช้พลังงานฟอสซิลในการผลิตถึงร้อยละ 70 ซึ่งอาจไม่ช่วยตอบโจทย์ในแง่ของการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้หากมี

การใช้ในสัดส่วนที่สูงจะต้องมีการปรับเครื่องยนต์ใหม่ให้มีความเหมาะสมกับเชื้อเพลิง สำหรับไบโอดีเซลผลิตได้จากน้ำมันปาล์มใช้พลังงานฟอสซิลในการผลิตต่ำกว่าร้อยละ 20 ซึ่งดีกว่าเอทานอลมากแต่ปัญหาของเชื้อเพลิงชนิดนี้คือ อาจส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหารและอื่นๆที่เกี่ยวข้อง (สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ 2551)

ตัวอย่างผลงานด้านการพัฒนาระบบขนส่งที่สะอาดของแคนาดา คือการพัฒนาการดำเนินการเพื่อให้เกิดผล การเก็บรักษาและการส่งเสริมงานวิจัยและกิจกรรมสาธิตสำหรับเทคโนโลยียานพาหนะที่ทันสมัย ประกอบด้วย 5 โครงการย่อย (MacLeod 2011) ตามลำดับดังนี้



รูปที่ 1-16 แผนการดำเนินการสำหรับเทคโนโลยียานยนต์ขั้นสูง เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ที่มา: MacLeod 2011

P&E	การศึกษาเพื่อลดปริมาณการปล่อยอนุภาคและมลพิษ
AFTER	การพัฒนาด้านเทคโนโลยีและเชื้อเพลิงขั้นสูงเพื่อลดการปล่อยมลพิษ
ASM-NGV	การพัฒนาด้านวัสดุโครงสร้างสำหรับผลิตยานพาหนะในอนาคตเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิง
H2FC	การพัฒนาเชื้อเพลิงไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง
EM	การพัฒนายานพาหนะพลังงานไฟฟ้า

#### 1.4 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.4.1 ศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบการเดินทางของตัวอย่างของประชากรในพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่
- 1.4.2 เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างในปัจจุบัน และกรณีรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุง
- 1.4.3 ศึกษาปัจจัยปัญหาต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการรถโดยสารสาธารณะ

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษาในครั้งนี้คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

- 1.5.1 เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคต
- 1.5.2 เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการปรับปรุง และพัฒนารูปแบบการเดินทาง และการขนส่งภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ในอนาคต

## บทที่ 2

### ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือการศึกษาความต้องการ และพฤติกรรมการเดินทาง รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการรูปแบบและพฤติกรรมการเดินทางของประชากรในพื้นที่ศึกษา และการปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเดินทางของประชากรกลุ่มดังกล่าว เพื่อหาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาแนวทางการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบและทางเลือกในการเดินทางให้สอดคล้องกับความต้องการของประชากรในพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่

#### 2.1 วิธีการดำเนินการศึกษา

การดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ดังนี้

(1) การวิจัยเชิงค้นคว้า (Document Research) เป็นการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลแนวความคิดต่างๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบการเดินทาง พฤติกรรมการเดินทาง รวมถึงทางเลือกและการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ เช่น ตำรา เอกสาร งานวิจัย บันทึกรื่องานประชุม โดยนำข้อมูลจากเอกสาร ตำรา ในส่วนที่ต้องการมาเรียบเรียงเพื่อให้เห็นถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

(2) การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เป็นการศึกษาค้นคว้า และการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire Survey) เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะการเดินทางและพฤติกรรมการเดินทาง รวมไปถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการขนส่งสาธารณะของประชาชนในพื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ เพื่อหารูปแบบของระบบขนส่งสาธารณะที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา และมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมและความต้องการการเดินทางของประชาชนในพื้นที่

## 2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ แหล่งข้อมูลจากกรมการขนส่งทางบก เทศบาลนครหาดใหญ่ เอกสารงานวิจัย วารสาร หนังสือพิมพ์ และอินเทอร์เน็ต

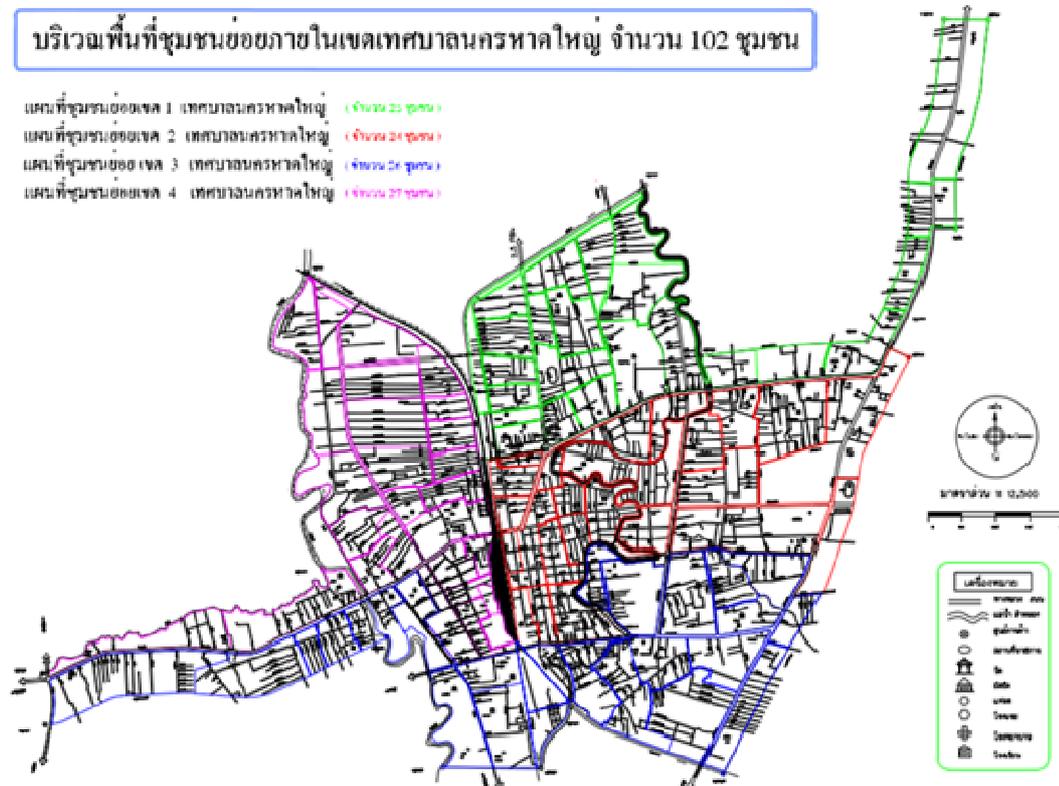
(2) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามโดยตรงจากกลุ่มตัวอย่างของประชากรในพื้นที่ศึกษา

## 2.3 พื้นที่ศึกษาและขนาดของกลุ่มตัวอย่างศึกษา

(1) ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

เทศบาลนครหาดใหญ่ มีประชากรทั้งหมด 148,700 คน (ข้อมูล พ.ศ.2554) มีพื้นที่ 21 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 3.18 ของพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ (อำเภอหาดใหญ่มีพื้นที่ 660 ตารางกิโลเมตร) และร้อยละ 0.30 ของพื้นที่จังหวัดสงขลา (จังหวัดสงขลามีพื้นที่ 7,150 ตารางกิโลเมตร) มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

- ทิศเหนือ                      ติดต่อกับเทศบาลเมืองคลองแห
- ทิศใต้                         ขนานทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 และเทศบาลเมืองคอ-  
หงส์
- ทิศตะวันออก                ติดต่อกองอู่ตำและคลองอู่ตะเภา และเทศบาลเมืองควนลัง
- ทิศตะวันตก                ติดต่อทางรถไฟสุไหงโก-ลก คลองอู่ตะเภาและเทศบาลเมืองคอ-  
หงส์



รูปที่ 2-1 แผนที่แสดงอาณาเขตพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่

ที่มา: เทศบาลนครหาดใหญ่ 2554

แบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 เขต มีจำนวน 102 ชุมชน ตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 129 ตอนที่ 55 ก ลงวันที่ 22 มิถุนายน เรื่องการแบ่งเขตเลือกตั้งสมาชิกสภาเทศบาลใน จังหวัดสงขลา ดังนี้

เขตที่ 1 แนวเขตเริ่มต้นจากหลักเขตที่ 2 บริเวณเส้นทางรถไฟสายใต้บรรจบ เส้นทางรถไฟสายหาดใหญ่-สงขลา ไปทางทิศเหนือตามเส้นทางรถไฟสายหาดใหญ่-สงขลาจด หลักเขตที่ 3 บริเวณเส้นทางรถไฟสายหาดใหญ่-สงขลา ตัดคลองเตย ระยะทาง 4.5 กิโลเมตร เลียบไปทางทิศใต้ตามแนวกิ่งกลางคลองเตย จดหลักเขตที่ 4 เลียบไปทางทิศตะวันออกขนานกับ ถนนเพชรเกษม ระยะห่างระหว่างคูขนาน 300 เมตร จดหลักเขตที่ 5 เลียบไปทางทิศ ตะวันออกเฉียงเหนือ ตามแนวคูขนานถนนกาญจนวนิช ระยะห่าง 200 เมตร จดหลักเขตที่ 6 เลียบ ไปทางทิศตะวันออก ท่ามูม 90 องศา ระยะทาง 400 เมตร จดหลักเขตที่ 7 เลียบไปทางทิศได้ ขนานกับถนนกาญจนวนิช ระยะห่าง 200 เมตร จดหลักเขตที่ 8 บริเวณถนนราษฎร์สันติ เลียบไป ทางทิศตะวันตกตามแนวถนนราษฎร์สันติจดถนนกาญจนวนิช เลียบไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้

ตามแนวนนกาญจนวิษย์จุดถนนเพชรเกษมบริเวณสามแยกคอหงส์ เลียบไปทางทิศตะวันตก ตามแนวนนเพชรเกษมฝั่งทิศเหนือจุดวงเวียนน้ำพุ เลียบไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตามแนวนนเพชรเกษมจุดเส้นทางรถไฟบริเวณใต้สะพานลอย เลียบไปทางทิศเหนือตามเส้นแนวทางการรถไฟ จุดแนวเขตเริ่มต้นหลักเขตที่ 2

เขตที่ 2 แนวเขตเริ่มต้นจากหลักเขตที่ 9 ไปทางทิศตะวันตก ตามเส้นแนวเขตเทศบาล ระยะทาง 200 เมตร จุดถนนกาญจนวิษย์เลียบลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ จุดถนนเพชรเกษมบริเวณสามแยกคอหงส์ เลียบไปทางทิศตะวันตก ตามแนวนนเพชรเกษมฝั่งทิศใต้ จุดวงเวียนน้ำพุ เลียบลงมาทิศตะวันตกเฉียงใต้ตามแนวนนเพชรเกษม จุดสี่แยกไฟแดง เลียบไปทางทิศตะวันตก ตามแนวนนเพชรเกษม จุดเส้นทางรถไฟบริเวณใต้สะพานลอยเลียบไปทางทิศใต้ ตามแนวเส้นทางรถไฟ จุดถนนศรีภูวนารถบริเวณอุโมงค์รถไฟ เลียบไปทางทิศตะวันออกตามแนวนนศรีภูวนารถ จุดถนนราษฎร์ยินดี จากถนนราษฎร์ยินดีไปทางทิศตะวันออกขนานกับถนนศรีภูวนารถ ระยะห่างระหว่างคูขนาน 20 เมตร จุดถนนกาญจนวิษย์บริเวณสามแยกคลองเรียน เลียบไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือขนานกับถนนกาญจนวิษย์ ระยะห่างระหว่างคูขนาน 20 เมตร จุดถนนปทุมกันท์ เลียบไปทางทิศตะวันออกตามแนวนนปทุมกันท์ ระยะทาง 200 เมตร จุดเส้นแนวเขตเทศบาล เลียบไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือตามเส้นแนวเขตเทศบาลคูขนานกับถนนกาญจนวิษย์ ระยะห่างระหว่างคูขนาน 200 เมตร จุดแนวเขตเริ่มต้นหลักเขตที่ 9

เขตที่ 3 แนวเขตเริ่มต้นจากหลักเขตที่ 15 เลียบไปทางทิศเหนือตามแนวเขตเทศบาล จุดถนนเพชรเกษมที่สะพานคลองอี่ต่า เลียบไปทางทิศตะวันออกตามแนวนนเพชรเกษมฝั่งทิศใต้ ผ่านคลองคูตะเภาไปจุดเส้นทางรถไฟ ลงมาทางทิศใต้จุดถนนศรีภูวนารถในบริเวณอุโมงค์รถไฟ เลียบไปทางทิศตะวันออกจุดถนนราษฎร์ยินดี จากถนนราษฎร์ยินดี ไปทางทิศตะวันออกคูขนานกับแนวนนศรีภูวนารถ ระยะห่าง 20 เมตร ทางฝั่งทิศเหนือไปจุดถนนกาญจนวิษย์ บริเวณสามแยกคลองเรียน เลียบไปทางทิศเหนือตามแนวนนกาญจนวิษย์ คูขนานกับถนนกาญจนวิษย์ ระยะห่างระหว่างคูขนาน 20 เมตร ทางฝั่งทิศตะวันตกจุดสามแยกปทุมกันท์ เลียบไปทางทิศตะวันออกตามแนวนนปทุมกันท์ ฝั่งทิศใต้ ระยะทาง 200 เมตร จุดแนวเขตเทศบาล เลียบลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตามแนวเขตเทศบาลคูขนานกับถนนกาญจนวิษย์ ระยะห่างระหว่างคูขนาน 200 เมตร จุดหลักเขตที่ 10 เลียบไปทางทิศตะวันตกตามเส้นแนวเขตเทศบาล (เส้นทางรถไฟสายสุโข-ลก) จุดหลักเขตที่ 11 ลงมาทางทิศใต้ตามแนวเขตเทศบาล (แนวคลองห้วย) จุดหลักเขตที่ 12 ใช้แนวกึ่งกลางคลองห้วยไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ระยะทาง 500 เมตร จนถึงสะพานรถไฟข้ามคลองต่อไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือถึงคลองคูตะเภา ที่หลักเขตที่ 13

ขึ้นไปทางทิศเหนือตามแนวลำคลองอยู่ตะเภาจุดหลักเขตที่ 14 ลงไปทางทิศตะวันตกตามเส้นแนวเขตเทศบาลจุดแนวเขตเริ่มต้นหลักเขตที่ 15

เขตที่ 4 แนวเขตเริ่มต้นหลักเขตที่ 16 ลงมาทางทิศใต้ตามแนวเขตเทศบาลจุดถนนเพชรเกษมฝั่งทิศเหนือที่สะพานคลองอีด้า เลียบไปทางทิศตะวันออกตามแนวถนนเพชรเกษมฝั่งทิศเหนือจุดเส้นแนวทางรถไฟขึ้นไปทางทิศเหนือตามแนวทางรถไฟผ่านหลักเขตเทศบาลที่ 2 ขึ้นไปทางทิศเหนือตามเส้นทางรถไฟสายกรุงเทพ-หาดใหญ่ จุดหลักเขตที่ 1 เลียบลงมาทางทิศใต้ตามแนวลำคลองอยู่ตะเภาจุดหลักเขตที่ 17 เลียบไปทางทิศตะวันตกตามแนวลำคลองอีด้า จุดแนวเขตเริ่มต้นหลักเขตที่ 16

#### การคมนาคม

รถยนต์ จากกรุงเทพมหานคร ใช้ถนนเส้นเพชรเกษม ทางหลวงหมายเลข 4 สู่อำเภอหาดใหญ่ ระยะทางประมาณ 1,125 กิโลเมตร

รถไฟ สายภายในประเทศจากกรุงเทพ-หาดใหญ่ มีบริการเดินรถทุกวัน เส้นทางระหว่างประเทศได้แก่ กรุงเทพ-บัตเตอร์เวิร์ธ หาดใหญ่-กัวลาลัมเปอร์ ระยะทาง 945 กิโลเมตร

เครื่องบิน เส้นทางกรุงเทพ-หาดใหญ่ มีบริการทุกวันหลายสายการบิน ใช้เวลาเดินทางประมาณ 1 ชั่วโมง 20 นาที นอกจากนี้ยังมีเส้นทางสายหาดใหญ่-เชียงใหม่ หรือเส้นทางบินระหว่างประเทศ ได้แก่ หาดใหญ่-สิงคโปร์ หาดใหญ่-กัวลาลัมเปอร์

รถโดยสารประจำทาง ใช้เส้นทางเช่นเดียวกับรถยนต์ มีรถโดยสารออกจากสถานีขนส่งสายใต้ (ใหม่) ทุกวัน ใช้เวลาเดินทางประมาณ 12 ชั่วโมง

การเดินทางสู่จังหวัดใกล้เคียง มีบริการรถโดยสารที่สถานีขนส่งผู้โดยสารอำเภอหาดใหญ่ และสถานีรถโดยสารขนาดเล็ก (รถตู้)

การเดินทางภายในตัวเมืองหาดใหญ่ มีรถโดยสารหลายรูปแบบ ทั้งรถโดยสารประจำทาง ได้แก่รถสองแถว หรือรถโดยสารไม่ประจำทาง ได้แก่ รถแท็กซี่มิเตอร์ รถจักรยานยนต์รับจ้าง รถตุ๊กๆ

#### ลักษณะทางเศรษฐกิจ

หาดใหญ่เป็นศูนย์กลางทางธุรกิจการค้าและการบริการของภาคใต้ ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางพาณิชย์กรรม (รองรับกิจกรรมการท่องเที่ยว) และอุตสาหกรรม ได้แก่ อาชีพค้าขาย ธุรกิจบริการ และเป็นลูกจ้างในสถานประกอบการ ลักษณะ

ของเมืองมีขนาดกระชับตัวมาก มีศูนย์กลางเมืองกว้างประมาณ 1 กิโลเมตร ยาวประมาณ 4 กิโลเมตร ตั้งอยู่ประชิดทางรถไฟ สภาพเมืองขยายตัวออกไปทางทิศตะวันออก ลักษณะของอาคารสิ่งปลูกสร้างส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นตึกแถวพาณิชย์ชั้นล่างและอยู่อาศัยชั้นบน อาคารลักษณะเดี่ยวมีน้อยและกระจายตัวอยู่ประปราย จำนวนอาคารสถานประกอบการต่างๆ ดังนี้ (เทศบาลนครหาดใหญ่ 2555)

สถานที่จำหน่ายอาหาร (ตาม พ.ร.บ.สาธารณสุข)	1,600	แห่ง
สถานบริการ (ตาม พ.ร.บ.สถานบริการ)	239	แห่ง
โรงพยาบาล/สถานเอนามัย	7	แห่ง
โรงแรม	96	แห่ง
โรงภาพยนตร์	2	แห่ง
ธนาคาร	10	แห่ง

#### (2) ประชากรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษารั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาคือประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่ (ไม่รวมถึงนักท่องเที่ยว) ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 148,700 คน ในการเก็บข้อมูลจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างขึ้นมาเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากร โดยทำการเก็บข้อมูลตามบ้านพักอาศัย ย่านชุมชน และหน่วยงานราชการในพื้นที่ที่ศึกษา ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องเป็นผู้ที่มีวุฒิภาวะที่สามารถตอบแบบสอบถามได้

การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างหาได้จากสูตรการคำนวณของ Yamane (1973) เนื่องจากการสำรวจเป็นการสำรวจแบบสุ่มที่ทราบจำนวนของประชากร และประชากรมีขนาดใหญ่

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดยที่ n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการสำรวจ

N คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ระดับ 0.95 ดังนั้นยอมให้มีความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าเท่ากับ  $\pm 0.05$

แทนค่า

$$n = \frac{148,700}{1 + (148,700 \times 0.05^2)}$$

$$= 398.93 \text{ ตัวอย่าง}$$

ดังนั้นจำนวนแบบสอบถามที่จะทำการเก็บสำรวจเท่ากับ 400 ชุด ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนตามขนาดของประชากรในแต่ละเขต ดังนี้

เขตที่ 1 มีประชากร 32,796 คน จำนวนแบบสอบถามที่จะสำรวจ จำนวน 88 ชุด

เขตที่ 2 มีประชากร 34,338 คน จำนวนแบบสอบถามที่จะสำรวจ จำนวน 93 ชุด

เขตที่ 3 มีประชากร 37,661 คน จำนวนแบบสอบถามที่จะสำรวจ จำนวน 101

ชุด

เขตที่ 4 มีประชากร 43,905 คน จำนวนแบบสอบถามที่จะสำรวจ จำนวน 118

ชุด

ตารางที่ 2-1 จำนวนแบบสอบถามแยกตามพื้นที่

พื้นที่	จำนวนประชากร	จำนวนชุมชน	จำนวนแบบสอบถาม (ชุด)
เขตที่ 1	32,796	25	88
เขตที่ 2	34,338	23	93
เขตที่ 3	37,661	26	101
เขตที่ 4	43,905	27	118

ซึ่งในแต่ละเขตจะกระจายแบบสอบถามให้ทั่วถึงทุกชุมชน โดยใช้วิธีการกระจายจำนวนแบบสอบถามตามจำนวนของประชากรในแต่ละชุมชน

## 2.4 การสุ่มสำรวจตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างใช้พื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่เป็นพื้นที่เก็บข้อมูล โดยมีวิธีการสุ่มตัวอย่างประชากร ดังนี้

(1) การสุ่มตัวอย่างจะทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ ชุมชน ในทุกๆ เขตพื้นที่ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตเทศบาลทั้งหมด

(2) ในแต่ละชุมชน ทำการสุ่มครัวเรือนในแต่ละชุมชนด้วยวิธี Simple Random Sampling

(3) ในแต่ละครัวเรือนจะทำการสุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม 1 คน แล้วทำการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามเพื่อทำการเก็บข้อมูล จนครบจำนวนชุดแบบสอบถาม รวมทั้งสิ้น 400 ชุด

## 2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปด้านประชากร สังคมและเศรษฐกิจ

- ข้อมูลด้านประชากร ได้แก่ เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน
- ข้อมูลด้านสังคม ได้แก่ อาชีพ
- ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ รายได้ การครอบครองรถในครัวเรือน ชนิดของรถที่ใช้ประจำ

ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในการเดินทางและพฤติกรรมในการเดินทาง

- ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในการเดินทาง ได้แก่ สถานที่ที่ไป วัตถุประสงค์ในการเดินทาง
- ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมในการเดินทาง ได้แก่ รูปแบบการเดินทาง ระยะทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับการเดินทาง

ส่วนที่ 3 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็น/ระดับความพึงพอใจต่อระบบขนส่งสาธารณะในปัจจุบัน ในปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้

- อัตราค่าโดยสาร
- สภาพรถที่ให้บริการ
- ปริมาณรถที่ให้บริการ
- เส้นทางการเดินทาง
- ความล่าช้าในการออกรถและจอดรอผู้โดยสาร
- ความสะอาดและความปลอดภัยของตัวรถ
- ความสะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงบริการ
- ความแออัดของผู้โดยสาร

ส่วนที่ 4 เป็นความคิดเห็นที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆ

โดยมีตัวเลือกแบบปิดให้เลือก 3 ชนิด คือ รถตุ๊กๆปรับอากาศ รถตู้รอบเมือง และรถเมล์ด่วนพิเศษ เนื่องจากเทศบาลนครหาดใหญ่เป็นเมืองที่ไม่ใหญ่มาก มีพื้นที่ค่อนข้างน้อย จากการใช้สิ่งปลูกสร้างเกิดขึ้นมากมาย การเดินทางด้วยรถโดยสารขนาดเล็ก วิ่งบนผิวถนนจึงมีความเหมาะสมกับขนาดเมืองมากกว่า อีกทั้งชุมชนส่วนใหญ่ตั้งอยู่ห่างจากถนนสายหลัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดเห็นว่ารถทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว มีความเหมาะสม มีความคล่องตัวในการเข้าถึงพื้นที่ชุมชนได้อย่างทั่วถึง

รวมไปถึงการถามถึงอัตราค่าโดยสาร ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง และระยะเวลาที่ใช้ในการรอคอยรถโดยสารสาธารณะสูงสุดที่ผู้ใช้บริการสามารถรับได้

ลักษณะแบบสอบถามประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะทั้งแบบปลายปิด (Closed Form) และลักษณะแบบปลายเปิด (Open Form)

## 2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อการวิเคราะห์สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจ พฤติกรรมในการเดินทาง และความคิดเห็นในการเดินทางกับรถโดยสารสาธารณะดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.5.2 การเลือกรูปแบบการเดินทางและปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

3.5.3 ทักษะคติและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและปัจจัยด้านต่างๆ ของรถโดยสารสาธารณะที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการ

3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติ และข้อคิดเห็น ความต้องการ ที่มีต่อรถโดยสารสาธารณะชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากที่มีให้บริการภายในเทศบาลนครหาดใหญ่ในปัจจุบัน

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเชื้อเพลิง และปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ เลือกใช้ข้อมูลและสมการคำนวณจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ซึ่งค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จะถูกเปลี่ยนเป็นหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าด้วยการคูณด้วยค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ในเวลา 100 ปี ดังนี้

$$\text{GHG (kgCO}_2\text{e)} = \sum \text{Fuel Consumption (Liter)} \times \text{EF (kgCO}_2\text{e/Unit)}$$

โดยค่า Emission Factor (EF) ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดเป็นดังนี้

ตารางที่ 2-2 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์แยกตามชนิดเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง	หน่วย	EF (kgCO <sub>2</sub> e/Unit)
ดีเซล	Liter	2.7446
เบนซิน	Liter	2.7896
แก๊สโซฮอลล์	Liter	2.1896
NGV	Liter	0.7362
LPG	Liter	1.5362

### บทที่ 3

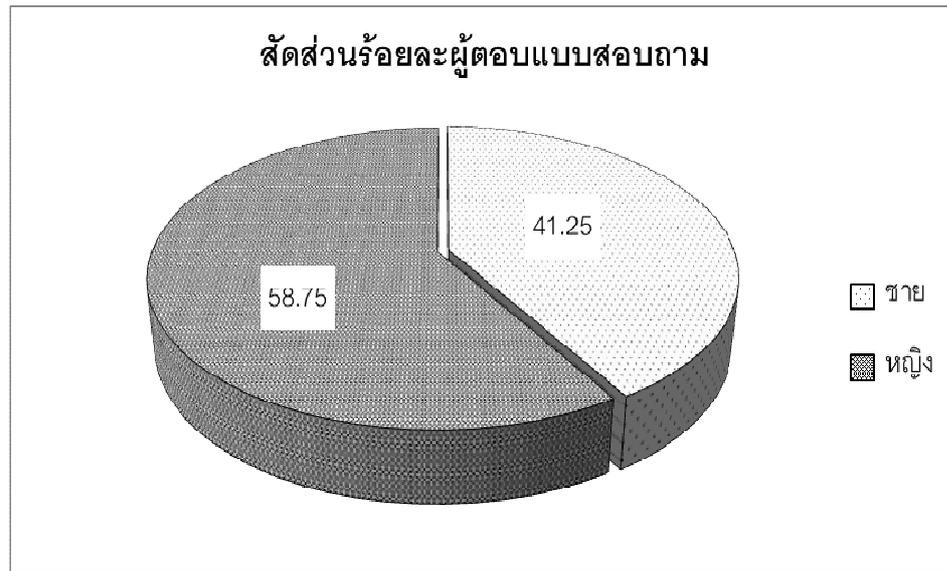
#### ผลการศึกษา

ผลจากการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามแบบคัดเลือก ตัวอย่างจากการสุ่มเลือกจากประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ศึกษา จำนวน 400 ราย ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ และพฤติกรรมการเดินทางด้วยยานพาหนะของประชาชนในพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่ที่ก่อให้เกิดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง อันส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ ผลการศึกษาระบุว่าแบ่งเป็น 6 ส่วน ดังนี้

- (1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- (2) ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเดินทางและการใช้ยานพาหนะ
- (3) ข้อมูลด้านการบริโภคเชื้อเพลิง และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี
- (4) ข้อมูลด้านรถโดยสารสาธารณะ
- (5) ทิศนคติต่อการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาให้บริการ
- (6) ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

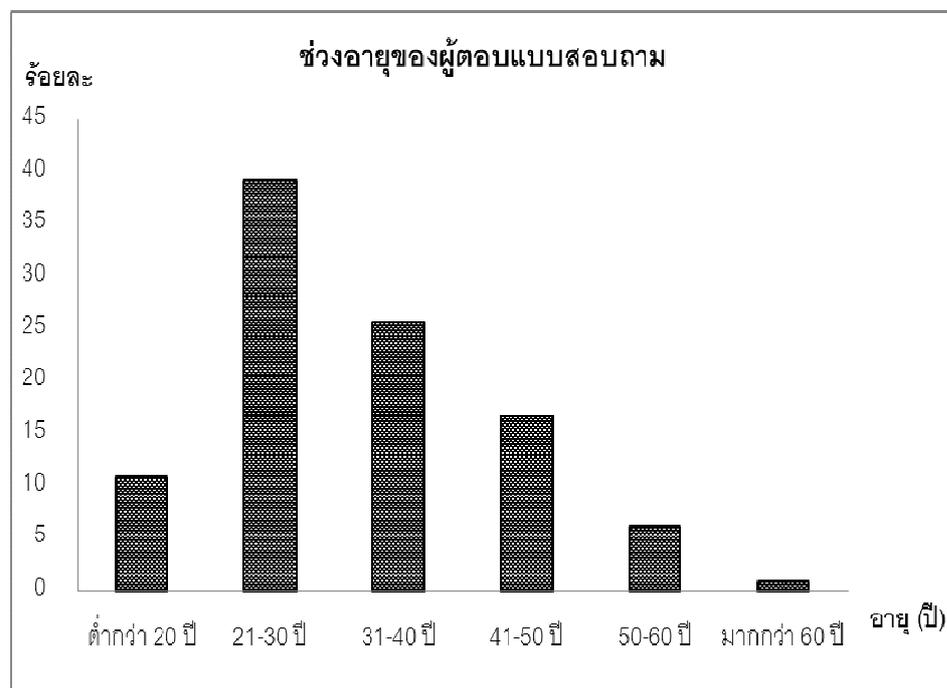
#### ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ พบว่ากลุ่มตัวอย่าง 400 คน เป็นเพศชายร้อยละ 41.25 (165 คน) เป็นหญิงร้อยละ 58.75 (235 คน) ดังรูปที่ 3-1



**รูปที่ 3-1** สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเพศ

ที่มา : จากการสำรวจ



**รูปที่ 3-2** สัดส่วนผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามช่วงอายุ

ที่มา : จากการสำรวจ

สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามเมื่อแยกตามช่วงอายุ พบว่าส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 21 – 30 ปี (ร้อยละ 39.25) ช่วงอายุ 31 – 40 ปี (ร้อยละ 25.75) และช่วงอายุ 41-50 ปี (ร้อยละ 16.75) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณากลุ่มตัวอย่างกับโครงสร้างผังเมือง พบว่ามีความสอดคล้องกันเนื่องจากเทศบาลนครหาดใหญ่เป็นศูนย์กลางทางด้านการศึกษา และย่านธุรกิจ รวมไปถึงสถานที่ราชการ ดังนั้นโอกาสที่จะพบกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มคนในช่วงดังกล่าวจึงมีโอกาสสูง

ตารางที่ 3-1 คุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามอาชีพ

อาชีพ	จำนวนทั้งหมด		ร้อยละ โดยแบ่งตามเขตที่พักอาศัย			
	รวม	ร้อยละ	เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4
ว่างงาน	8	2.00	0.00	3.13	5.10	0.00
นักเรียน/นักศึกษา	77	19.25	20.45	10.42	23.47	22.03
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	96	24.00	11.36	23.96	32.65	26.27
รับจ้าง	38	9.50	14.77	11.46	6.12	6.78
แม่บ้าน	13	3.25	3.41	4.17	2.04	3.39
เกษตรกร	1	0.25	1.14	0.00	0.00	0.00
ข้าราชการ/ พนักงาน/ รัฐวิสาหกิจ	140	35.00	45.45	38.54	27.55	30.51
ข้าราชการ บำนาญ	4	1.00	0.00	0.00	1.02	2.54
อื่นๆ	23	5.75	3.41	8.33	2.04	8.47
รวม	400	100	100	100	100	100

ที่มา : จากการสำรวจ

จากตารางที่ 3-1 พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของข้าราชการ/พนักงาน (ร้อยละ 35) รองลงมาคือ กลุ่มค้าขาย/ประกอบธุรกิจส่วนตัว (ร้อยละ 24) และนักเรียน/นักศึกษา (ร้อยละ 19.25) ตามลำดับ ส่วนอาชีพ ที่พบน้อยที่สุดคือเกษตรกร เนื่องจากสภาพทางโครงสร้างผังเมืองเป็นไม่ได้ถูกจัดให้มีความเหมาะสมกับอาชีพด้านเกษตรกรรม แต่ถูกออกแบบเพื่อการค้าและการโรงแรมเป็นหลัก

หากพิจารณากลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจากพื้นที่พักอาศัย พบว่า เขต 1 เขต 2 และ เขต 4 กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของข้าราชการ พนักงาน ส่วนเขต 3 เป็นกลุ่มอาชีพค้าขาย ประกอบธุรกิจส่วนตัว

ตารางที่ 3-2 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามรายได้

รายได้ (บาท)	รวม ร้อยละ	ร้อยละ โดยแบ่งตามเขตที่พักอาศัย			
		เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4
ไม่มีรายได้	1.00	0.00	1.04	3.06	0.00
น้อยกว่า 5,000	11.25	7.95	6.25	18.37	11.86
5,000 – 9,999	24.75	29.55	21.88	16.33	30.51
10,000 – 14,999	26.00	22.73	31.25	26.53	23.73
15,000 – 19,999	14.75	14.77	15.63	13.27	15.25
20,000 – 24,999	10.75	6.82	12.50	10.20	12.71
25,000 – 29,999	3.50	7.95	3.13	4.08	0.00
30,000 – 39,999	3.50	5.68	3.13	4.08	1.69
มากกว่า 40,000	4.50	4.55	5.21	4.08	4.24

ที่มา : จากการสำรวจ

จากตารางที่ 3-2 พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ในช่วง 10,000 – 14,000 บาท (ร้อยละ 26.00) 5,000 – 9,999 บาท (ร้อยละ 24.75) และ

15,000 – 19,999 (ร้อยละ 14.75) ซึ่งสอดคล้องกับช่วงอายุและอาชีพส่วนใหญ่ของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ มีช่วงอายุส่วนใหญ่ 21 – 30 ปี และอาชีพส่วนใหญ่ คือ รับราชการ พนักงานและรัฐวิสาหกิจ

**ตารางที่ 3-3** สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามจำนวนสมาชิกในครอบครัว

จำนวนสมาชิก (คน)	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
1-3	193	48.25
4-6	197	49.25
มากกว่า 6	10	2.50
รวม	400	100

ที่มา: จากการสำรวจ

จำนวนสมาชิกในครอบครัวของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นดังนี้ กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวระหว่าง 1-3 คน มี จำนวน 193 ราย (ร้อยละ 48.25) มีจำนวนสมาชิกระหว่าง 4-6 คน จำนวน 197 ราย (ร้อยละ 49.25) และกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวมากกว่า 6 คน จำนวน 10 ราย (ร้อยละ 2.50) ดังตารางที่ 3-3

และจากตารางพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 4-6 คน รองลงมาคือ 1-3 คน และ มากกว่า 6 คน ตามลำดับ และการที่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวที่มากขึ้นอาจส่งผลต่อปริมาณและความต้องการใช้รถส่วนตัวที่เพิ่มขึ้น

**ตารางที่ 3-4** สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามการมีรถส่วนตัว

การมีรถส่วนตัว	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
มี	385	96.25
ไม่มี	15	3.75
รวม	400	100

ที่มา: จากการสำรวจ

จากตารางที่ 3-4 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 96.25 มีรถส่วนตัวใช้ภายในครอบครัว และอีกร้อยละ 3.75 ไม่มีรถส่วนตัวภายในครอบครัว

นอกจากนี้ยังพบว่า สำหรับผู้ที่มีรถส่วนตัวใช้ภายในครอบครัว ร้อยละ 41.30 มีรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ ส่วนร้อยละ 29.35 มีแต่รถจักรยานยนต์ และร้อยละ 10.13 มีรถยนต์ส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์และรถจักรยาน ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามชนิดการครอบครองรถส่วนตัว

การมีรถส่วนตัว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รถยนต์ส่วนบุคคล	35	9.09
จักรยานยนต์	113	29.35
จักรยาน	6	1.56
รถยนต์ส่วนบุคคล-จักรยานยนต์	159	41.30
รถยนต์ส่วนบุคคล-จักรยาน	4	1.04
จักรยานยนต์-จักรยาน	22	5.71
รถยนต์ส่วนบุคคล-จักรยานยนต์-จักรยาน	39	10.13
อื่นๆ	7	1.82
รวม	385	100

ที่มา: จากการสำรวจ

จากข้อมูลประชากรภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 นำมาหาสัดส่วนตัวอย่างได้ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามเขตที่พักอาศัย

เขตที่พักอาศัย	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เขต 1	88	22.00
เขต 2	96	24.00
เขต 3	98	24.50
เขต 4	118	29.50
รวม	400	100

ที่มา: จากการคำนวณสัดส่วนจากจำนวนประชากรจริง ณ วันที่ 30 พฤศจิกายน 2554

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเดินทางและการใช้ยานพาหนะ

ตารางที่ 3-7 วัตถุประสงค์ของการเดินทางใน 1 สัปดาห์

วัตถุประสงค์	จำนวน (ครั้ง)	ร้อยละ
ทำงาน	278	40.82
ศึกษา	82	12.04
ซื้อของ	175	25.70
ติดต่อธุระ	21	3.08
เที่ยว/พักผ่อน	46	6.75
ออกกำลังกาย	29	4.26
อื่นๆ	50	7.34
รวม	681	100

จากตารางที่ 3-7 พบว่า วัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ ของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการ เดินทางเพื่อไปทำงาน (ร้อยละ 40.82) เพื่อซื้อของ (ร้อยละ 25.70) และเพื่อการศึกษา (ร้อยละ 12.04) ซึ่งมีความสอดคล้องกับสัดส่วนอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามคือ อาชีพ รับราชการ/พนักงาน/รัฐวิสาหกิจ ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว และนักเรียน/นักศึกษา ตามลำดับ

สำหรับระยะทางในการเดินทาง พบว่าความถี่การเดินทางจากเขต 1 เขต 2 เขต 3 และเขต 4 จะมีค่าความถี่มากที่สุดที่ระยะทางช่วง 1.1-5 กิโลเมตร ระยะทางไม่เกิน 1 กิโลเมตร และช่วงระยะทาง 5- 10 กิโลเมตร ตามลำดับ เนื่องจากลักษณะของผังเมืองอำเภอหาดใหญ่เป็น อำเภอที่เป็นศูนย์กลางทั้งด้านการค้า เศรษฐกิจ สถานศึกษาและหน่วยงานราชการ และพฤติกรรม ของมนุษย์โดยธรรมชาตินิยมพักอาศัยใกล้กับสถานที่ที่ต้องเดินทางไปสู่เป็นประจำ ทำให้ผลการ วิเคราะห์แสดงมีค่าช่วงของความถี่ในการเดินทางที่ระยะทางสั้นๆ มากกว่าการเดินทางที่ระยะ ทางไกลดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางในการเดินทางและเขตที่พักอาศัย

ระยะทาง (กิโลเมตร)	จำนวน (ครั้ง)				
	รวม	เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4
น้อยกว่า 1	42	62	37	77	218
1.1-5	71	85	70	87	313
5.1-10	33	10	22	15	80
10.1-15	5	2	5	4	16
มากกว่า 15	15	11	12	13	51
Min (กิโลเมตร)	0.1	0.1	0.05	0.08	0.1
Max (กิโลเมตร)	33	90	100	70	100
Mean (กิโลเมตร)	5.89	4.84	6.3	4.8	5.39

ตารางที่ 3-9 แสดงสัดส่วนของยานพาหนะที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้ในการเดินทางเป็นประจำ พบว่า สัดส่วนระหว่างการใช้รถส่วนตัวกับรถโดยสารสาธารณะ คือ ร้อยละ 88.5 และ 11.5 ตามลำดับ ซึ่งรถส่วนตัวที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดคือ รถจักรยานยนต์ (ร้อยละ 57.5) และรถโดยสารสาธารณะที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดคือ รถสองแถว (ร้อยละ 67.39)

**ตารางที่ 3-9** สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามชนิดของยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางเป็นประจำ

ชนิดยานพาหนะ	จำนวน	ร้อยละ
รถส่วนตัว	354	88.5
รถยนต์เก๋งส่วนบุคคล	48	12
รถกระบะ	52	13
รถจักรยานยนต์	230	57.5
รถ SUV/MPV	24	6
รถโดยสารสาธารณะ	46	11.5
รถตุ๊กตุ๊ก	5	10.87
รถสองแถว	31	67.39
รถจักรยานยนต์รับจ้าง	4	8.70
รถตู้	5	10.87
รถบัสด	0	0.00
รถแท็กซี่	0	0.00
อื่นๆ	1	2.17
รวม	400	100

ตารางที่ 3-10 ช่วงเวลาในการเดินทางแยกตามเขตที่พักอาศัย

ช่วงเวลา (น.)	รวม	เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4
4.00 - 6.00	31	4	7	5	15
6.01 - 8.00	290	69	61	67	93
8.01 - 10.00	105	22	36	21	26
10.01 - 12.00	33	6	12	5	10
12.01 - 14.00	38	11	11	10	6
14.01 - 16.00	40	10	10	8	12
16.01 - 18.00	122	38	25	26	33
18.01 - 20.00	20	5	8	4	3
หลัง 20.00	1	1	0	0	0
รวม (ครั้ง)	680	166	170	146	198

จากตารางที่ 3-10 ช่วงเวลาที่มีการเดินทางมากที่สุด คือช่วง 6.01-8.00 น. 16.01-20.00 น. และ 8.01-10.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาก่อนเข้างาน และเลิกงาน

โดยช่วงเช้าจะมีช่วงที่มีการเดินทางมากเป็น 2 ช่วงคือ 06.00 – 8.00 น. ซึ่งเป็นเวลาสำหรับการเข้างานตามปกติ ส่วน 8.01-10.00 น. เป็นช่วงเวลาก่อนเข้างานของบริษัทห้างร้าน รวมไปถึงเป็นช่วงเวลาที่นิยมเดินทางเพื่อการทำธุรกรรมติดต่อกับหน่วยงานราชการ และช่วงเวลาตอนเย็น 16.01-18.00 น. เป็นช่วงเวลาของการเลิกงาน/ศึกษา จึงเป็นช่วงเวลาของการเดินทางเพื่อกลับที่พักอาศัย

ตารางที่ 3-11 ความถี่ของเวลาที่ใช้ในการเดินทางแยกตามเขตที่พักอาศัย

เวลา (นาที)	รวม (ครั้ง)	เขต 1 (ครั้ง)	เขต 2 (ครั้ง)	เขต 3 (ครั้ง)	เขต 4 (ครั้ง)
ไม่เกิน 5	59	16	17	11	15
6 - 10	158	33	41	35	49
11 - 15	137	33	37	23	44
16 - 20	150	37	38	29	46
21 - 25	15	4	5	2	4
26 - 30	95	23	23	27	22
มากกว่า 30	66	20	9	20	17
Min (นาที)	2	5	2	2	3
Max (นาที)	360	150	90	360	60
Mean* (นาที)	20.53	21.75	18.49	23.81	18.81

หมายเหตุ\* : เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

จากตารางที่ 3-11 พบว่า ระยะเวลาเดินทางน้อยที่สุด คือ 2 นาที และมากที่สุด คือ 360 นาที ซึ่งเป็นการเดินทางภายในพื้นที่และออกนอกพื้นที่ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยรวมคือ 20.53 นาที

สำหรับค่าใช้จ่ายต่อการเดินทางในแต่ละวันในหนึ่งสัปดาห์ ร้อยละ 51.02 คือมีค่าใช้จ่ายมากกว่า 30 บาท ร้อยละ 20.92 มีค่าใช้จ่าย 16-20 บาท

สำหรับการเดินทางด้วยรถส่วนตัวพบว่า ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยที่น้อยที่สุดต่อวันในหนึ่งสัปดาห์คือ 8.33 บาท และมากที่สุดคือ 500 บาท ทั้งนี้สาเหตุเกิดจากยานพาหนะที่แตกต่างกัน

สำหรับการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะพบว่า ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยที่น้อยที่สุดคือ 5 บาท ต่อวันในหนึ่งสัปดาห์ ส่วนค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดคือ 200 บาท ซึ่งความแตกต่างเกิดจากระยะทางและยานพาหนะที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 ค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อวันในหนึ่งสัปดาห์

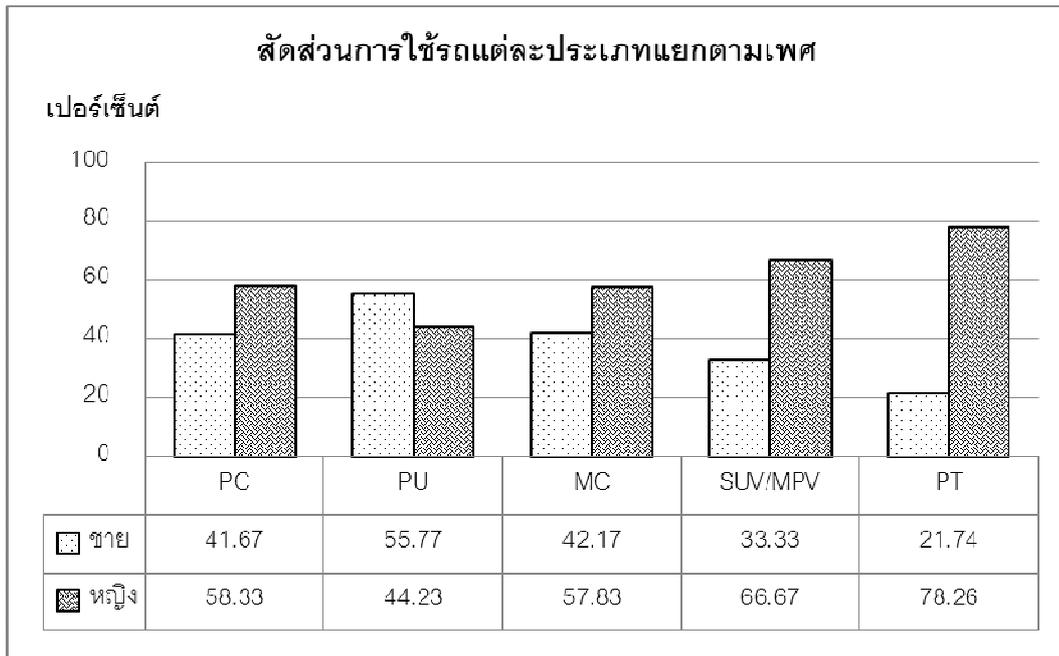
ค่าใช้จ่าย (บาท)	รถส่วนตัว	รถโดยสารสาธารณะ	รวม
5 – 10	9 (2.49%)	13 (17.81%)	22 (5.06%)
11 – 15	31 (8.56%)	4 (5.48%)	35 (8.05%)
16 – 20	78 (21.55%)	13 (17.81)	91 (20.92%)
21 – 25	26 (7.18%)	11 (15.07)	37 (8.51%)
26 – 30	10 (2.76%)	5 (6.85%)	15 (3.45%)
มากกว่า 30	207 (57.18%)	27 (36.99%)	235 (53.79%)
Min	8.33	5	5
Max	500	200	500
Mean*	88.01	35.57	79.19

หมายเหตุ\* : เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทางเลือกรูปแบบการเดินทาง พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกเดินทางด้วยรถส่วนตัว คือ ความสะดวก ความรวดเร็ว และความเป็นส่วนตัว ในสัดส่วนร้อยละ 60.29, 22.57 และ 12.57 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ คือ ค่าใช้จ่ายถูก ความสะดวก และไม่มีรถส่วนตัว ในสัดส่วนร้อยละ 36.00, 26.00 และ 24.00 ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 ปัจจัยที่เป็นสาเหตุในการเลือกใช้รถแต่ละชนิด

ปัจจัย	รถส่วนตัว	รถโดยสารสาธารณะ	รวม
ค่าใช้จ่ายถูก	7 (2.00%)	18 (36.00%)	25 (6.25%)
ความสะดวก	211 (60.29%)	13 (26.00%)	224 (56.00%)
ความปลอดภัย	7 (2.00%)	1 (2.00%)	8 (2.00%)
ความรวดเร็ว	79 (22.57%)	6 (12.00%)	85 (21.25%)
ความเป็นส่วนตัว	44 (12.57%)	0 (0.00%)	44 (11.00%)
ไม่มีรถส่วนตัว	0 (0.00%)	12 (24.00%)	12 (3.00%)
อื่นๆ	2 (0.57%)	0 (0.00%)	2 (0.50%)



**รูปที่ 3-3** สัดส่วนร้อยละการเลือกใช้นยานพาหนะแยกตามเพศ

จากรูปที่ 3-3 แสดงให้เห็นว่า เพศหญิงมีการเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะมากกว่าเพศชาย ในขณะที่การใช้รถส่วนตัว เพศชายจะมีสัดส่วนการใช้รถกระบะมากกว่าเพศหญิง ส่วนอาชีพข้าราชการบำนาญ และนักเรียน นักศึกษา จะมีสัดส่วนการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะมากกว่าอาชีพอื่นๆ คือ ร้อยละ 50 และ 27.27 ตามลำดับ ในส่วนของรถส่วนตัว พบว่ารถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดจากทุกอาชีพ ยกเว้นข้าราชการบำนาญ ดังตารางที่ 3-14 ซึ่งสาเหตุอาจมาจากความสามารถที่ลดลงในการขับขี่รถจักรยานยนต์ของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3-14 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งตามอาชีพกับการเลือกใช้นยานพาหนะ

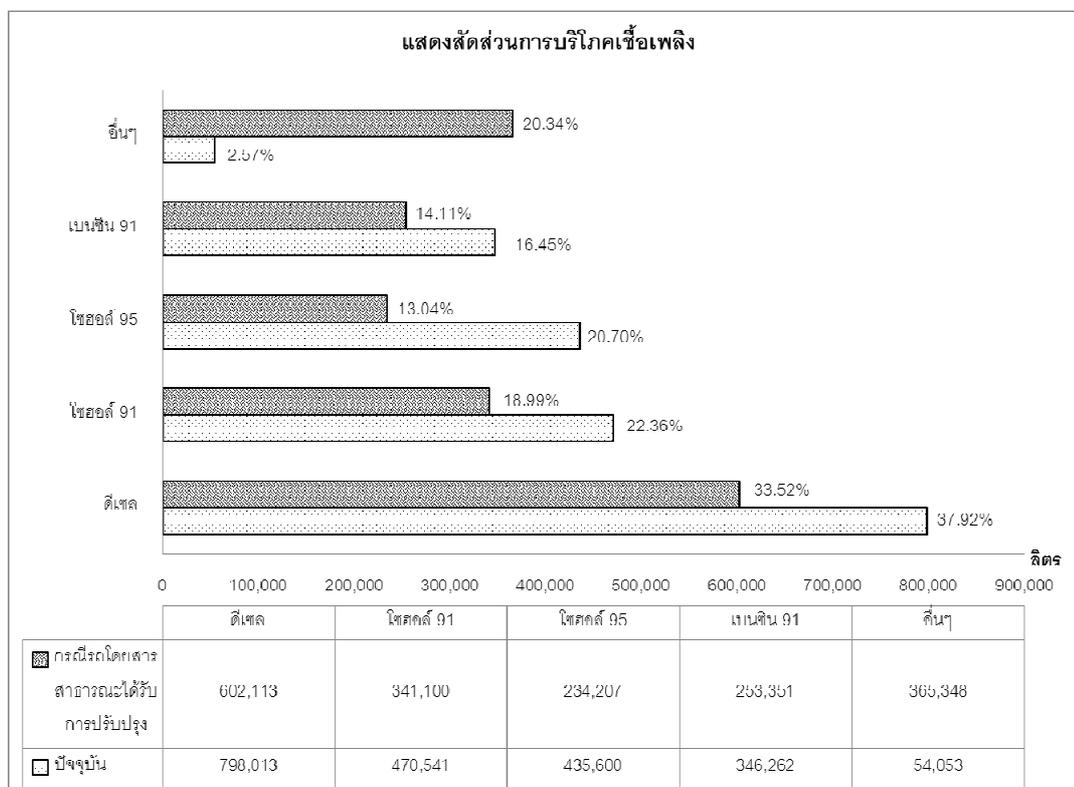
อาชีพ	ร้อยละของยานพาหนะแต่ละประเภท				
	รถเก๋ง	รถกระบะ	รถจักรยานยนต์	SUV/MPV	รถโดยสารสาธารณะ
ว่างงาน	25.00	0.00	62.50	0.00	12.50
นักเรียน/ นักศึกษา	1.30	3.90	63.64	3.90	27.27
ค้าขาย/ธุรกิจ ส่วนตัว	10.42	19.79	59.38	6.25	4.17
รับจ้าง	5.26	23.68	55.26	2.63	13.16
แม่บ้าน	15.38	0.00	61.54	15.38	7.69
เกษตรกร	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
ข้าราชการ/ พนักงาน/ รัฐวิสาหกิจ	21.43	14.29	48.57	7.86	7.86
ข้าราชการ บำนาญ	25.00	25.00	0.00	0.00	50.00
อื่นๆ	0.00	0.00	95.65	0.00	4.35

ตารางที่ 3-15 สัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามแยกตามรายได้กับการเลือกใช้นานพาหนะ

รายได้ (บาท)	ร้อยละของยานพาหนะแต่ละประเภท				
	รถเก๋ง	รถกระบะ	รถจักรยานยนต์	SUV/MPV	รถโดยสารสาธารณะ
ไม่มีรายได้	25.00	0.00	25.00	25.00	25.00
น้อยกว่า 5,000	2.22	0.00	60.00	2.22	35.56
5,000 – 9,999	2.02	6.06	73.74	1.01	17.17
10,000 – 14,999	9.62	8.65	67.31	6.73	7.69
15,000 – 19,999	15.25	20.34	54.24	8.47	1.69
20,000 – 24,999	20.93	23.26	44.19	6.98	4.65
25,000 – 29,999	28.57	50.00	14.29	7.14	0.00
30,000 – 39,999	50.00	7.14	35.71	7.14	0.00
มากกว่า 40,000	22.22	38.89	11.11	22.22	5.56

จากตารางที่ 3-15 พบว่า กลุ่มผู้ไม่มีรายได้ จนถึงกลุ่มผู้ที่มีรายได้ถึง 24,999 บาท นิยมเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ ส่วนกลุ่มผู้ที่มีรายได้ 30,000 – 39,999 บาท นิยมเดินทางด้วยรถเก๋ง และผู้ที่มีรายได้มากกว่า 40,000 บาท นิยมเดินทางด้วยรถกระบะ

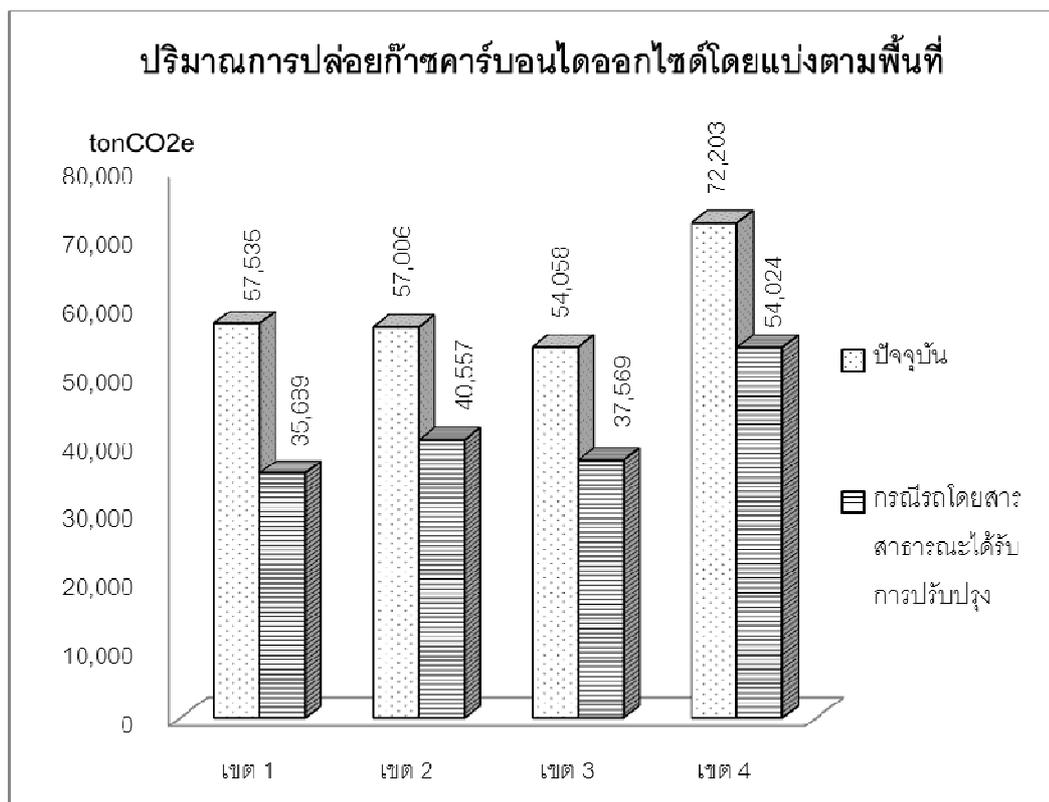
### ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการบริโภคเชื้อเพลิง และปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี



รูปที่ 3-4 สัดส่วนการบริโภคเชื้อเพลิง

จากรูปที่ 3-4 จากการเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายสำหรับการเดินทางในแต่ละสัปดาห์ของผู้เดินทาง จากนั้นนำมาคำนวณย้อนกลับเพื่อหาปริมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยอ้างอิงข้อมูลจากราคาน้ำมัน ณ ช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดในปัจจุบัน และกรณีรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นในปัจจัยด้านต่างๆ พบว่าปัจจุบันน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ถูกใช้มากที่สุดประมาณ 796,013 ลิตรต่อปี หรือร้อยละ 37.92 รองลงคือเชื้อเพลิงแก๊สไฮโซล 470,541 ลิตร/ปี หรือร้อยละ 22.36 และแก๊สไฮโซล 95 ประมาณ 435,600 ลิตร/ปี หรือร้อยละ 20.70 สาเหตุเนื่องจากลักษณะยานพาหนะที่เลือกใช้และเมื่อเปรียบเทียบความสะดวกในการเติมระหว่างแก๊สไฮโซลกับเชื้อเพลิงเบนซิน พบว่าแก๊สไฮโซลมีความสะดวกในการหาเติมได้ง่ายกว่า และระหว่างแก๊สไฮโซล 91 กับแก๊สไฮโซล 95 แก๊สไฮโซล 91 จะมีราคาถูกกว่า จึงน่าจะเป็นอีกเหตุผลที่นอกเหนือไปจากปัจจัยด้านชนิดของยานพาหนะที่มีผลต่อสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิง

สำหรับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในกรณีที่รถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุงพบว่า น้ำมันดีเซลยังคงเป็นเชื้อเพลิงที่ถูกใช้มากที่สุด ร้อยละ 33.52 รองลงมาคือเชื้อเพลิงทางเลือกอื่นๆ ได้แก่ แก๊สธรรมชาติ LPG หรือ NGV ร้อยละ 20.34 และแก๊สโซฮอล์ 91 ร้อยละ 18.99 ตามลำดับ



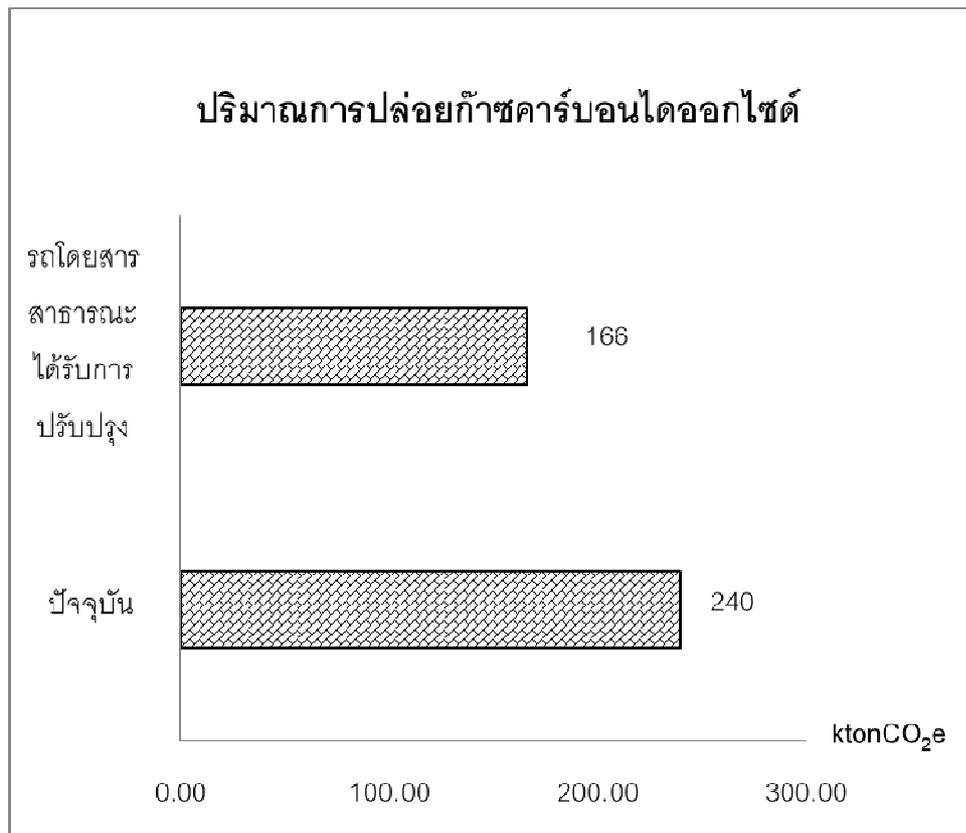
**รูปที่ 3-5** ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากการเดินทางแยกตามเขตที่พักอาศัย

จากรูปที่ 3-5 แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยแยกตามพื้นที่พักอาศัย พบว่า พื้นที่เขต 4 มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด โดยประมาณ 72,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี สาเหตุน่าจะมาจากพื้นที่เขต 4 ส่วนใหญ่เป็นบ้านพักอาศัยจึงส่งผลให้มีปริมาณรถโดยสารสาธารณะเข้าถึงน้อยและไม่ถี่ ทำให้ประชาชนในพื้นที่รู้สึกไม่สะดวก และเสียเวลาในการรอรถโดยสารนาน จึงเลือกเดินทางด้วยรถส่วนตัวเป็นส่วนใหญ่ ส่วนพื้นที่เขต 1 เขต 2 และเขต 3 จะเห็นว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางที่ใกล้เคียงกัน คือ 57,535 57,006 และ 54,058 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ตามลำดับ สาเหตุน่าจะมาจากลักษณะพื้นที่ ทั้ง 3 เขต เป็นย่านชุมชน ย่านธุรกิจ และแหล่งที่ตั้งของหน่วยงานราชการและสถานศึกษา จึงมีความต้องการในการเดินทางเพื่อเข้าออกพื้นที่ดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ประกอบกับพื้นที่ทั้ง 3 เขต มีความแออัดค่อนข้างสูง ดังนั้นรถโดยสารสาธารณะจึงเป็นทางเลือกที่ถูกใช้ในหลายๆ ครั้ง โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน อีกทั้งปริมาณของรถโดยสารสาธารณะและความสะดวกในการเข้ารับบริการก็มีมากกว่าในพื้นที่เขต 4

สำหรับกรณีี่รถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุง พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนจากการเดินทางของพื้นที่เขต 4 ยังคงสูงกว่าเขตอื่นๆ เช่นเดิม แต่สามารถลดลงได้ร้อยละ 25.18 สาเหตุน่าจะมาจากความไม่มั่นใจในระบบรถโดยสารสาธารณะว่าจะมีความสะดวกในการเลือกใช้บริการได้จริง โดยผู้ตอบแบบสอบถามยังมีความยึดติดกับสถานการณ์และเหตุการณ์ที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน ส่วนพื้นที่เขต 1 เขต 2 และเขต 3 ยังคงมีส่วนที่ใกล้เคียงกันเช่นเดิม โดยแต่ละเขตสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางได้ร้อยละ 37.97 28.85 และ 30.50 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าพื้นที่เขต 1 มีสัดส่วนการลดลงของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด สาเหตุน่าจะมาจากลักษณะของพื้นที่ ที่มีลักษณะเอื้อต่อการเดินทางด้วยรถสาธารณะมากที่สุด



รูปที่ 3-6 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทาง

รูปที่ 3-6 แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางในภาพรวมทั้งพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่ พบว่าเมื่อสมมติเหตุการณ์กรณีรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเดินทางได้ลดลงร้อยละ 30.72 เนื่องจากประชากรให้ความสนใจใช้บริการรถโดยสารสาธารณะมากขึ้น จากที่ปัจจุบันมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึงประมาณ 240 กิโลตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และสามารถลดลงได้เหลือเพียง 166 กิโลตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านรถโดยสารสาธารณะ

ตารางที่ 3-16 สัดส่วนร้อยละการเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะแต่ละชนิด

รถขนส่งสาธารณะ	ร้อยละ	ร้อยละ แยกตามพื้นที่พักอาศัย			
	รวม	เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4
รถจักรยานยนต์ รับจ้าง	51.75	62.50	48.96	52.04	45.76
รถตุ๊กๆ	52.50	62.50	61.46	43.88	44.92
รถสองแถว	65.50	81.82	55.21	52.04	72.88
รถบัส	11.50	14.77	9.38	11.22	11.02
รถมินิบัส	15.75	23.86	15.63	15.31	10.17
รถแท็กซี่	11.25	23.86	9.38	9.18	11.02
รถตู้	22.00	32.95	18.75	22.45	16.10

จากการตารางที่ 3-16 พบว่ารถโดยสารสาธารณะที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุดคือรถสองแถว รถจักรยานยนต์รับจ้าง และรถตุ๊กๆ ตามลำดับ

สำหรับพื้นที่พักอาศัยเขตที่ 1 และเขตที่ 4 รถโดยสารสาธารณะที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือ รถสองแถว เนื่องจากทั้งสองเขตเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่พักอาศัยเป็นส่วนใหญ่ การเดินทางเพื่อที่จะเข้าสู่ศูนย์กลางเมืองจึงมีระยะห่างพอสมควร ดังนั้นรถสองแถวจึงเป็นทางเลือกที่นิยมที่สุด

สำหรับพื้นที่พักอาศัยเขต 2 รถโดยสารสาธารณะที่เป็นที่นิยมคือ รถตุ๊กๆ เนื่องจากพื้นที่เขต 2 เป็นพื้นที่ส่วนศูนย์กลางเมือง เป็นศูนย์กลางด้านเศรษฐกิจ และที่ตั้งของสถานที่ราชการ ดังนั้นการเดินทางด้วยรถที่มีขนาดเล็กอย่างรถตุ๊กๆ จึงสะดวกและรวดเร็วกว่ารถสองแถว แต่ให้ความปลอดภัยและสบายมากกว่ารถจักรยานยนต์รับจ้าง

สำหรับพื้นที่พักอาศัยเขต 3 รถโดยสารสาธารณะที่เป็นที่นิยมคือรถจักรยานยนต์รับจ้างและรถสองแถว เนื่องจากพื้นที่ส่วนนี้เป็นที่ตั้งของย่านชุมชน หน่วยงานราชการ

การเดินทางจึงมีทั้งแบบต้องการความสะดวกรวดเร็ว เดินทางระยะทางใกล้ๆ 1-2 กิโลเมตร ด้วยรถจักรยานยนต์รับจ้าง หรือ เดินทางจากย่านชุมชนไปยังหน่วยงานราชการ สถานศึกษา ในระยะทางที่ไกลขึ้นการเดินทางด้วยรถสองแถวจึงให้ความสะดวกได้ดีกว่า

ตารางที่ 3-17 ปัจจัยที่ควรปรับปรุงสำหรับรถโดยสารสาธารณะในปัจจุบัน

ปัจจัย	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	รถตุ๊กๆ	รถสองแถว	รถมินิบัส	รถบัส	รถตู้	รถแท็กซี่
อัตราค่าโดยสาร	44.44	47.14	8.78	17.39	20.63	15.66	8.89
สภาพรถที่ให้บริการ	8.70	38.57	11.07	28.26	42.86	15.66	15.56
ปริมาณรถที่ให้บริการ	11.11	13.33	13.36	32.61	30.16	19.28	33.33
เส้นทางการเดินรถ	8.21	14.76	16.79	26.09	20.63	15.66	31.11
ความล่าช้าในการออกรถ/จอดคอยผู้โดยสาร	10.63	32.86	39.69	32.61	38.10	27.71	28.89
ความสะดวกและความปลอดภัยของรถที่ให้บริการ	18.84	19.52	13.74	34.78	44.44	20.48	24.44
ความสะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงบริการ	7.73	17.62	11.14	23.91	26.98	18.07	28.89
ความแออัดของผู้โดยสาร	7.73	13.33	23.28	36.96	50.79	32.53	17.78

จากปัจจัยทั้ง 8 ข้อที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการรถโดยสารสาธารณะแต่ละชนิด ตามตารางที่ 3-17 พบว่าข้อที่ควรปรับปรุงมากที่สุดสำหรับรถโดยสารสาธารณะแต่ละชนิดเป็น ดังนี้

รถจักรยานยนต์รับจ้างและรถตุ๊กๆ คือ อัตราค่าโดยสาร เนื่องจากมีราคาที่สูง โดยเฉพาะรถตุ๊กๆ กรณีที่มีผู้โดยสารไม่เต็มคัน ส่วนใหญ่ผู้โดยสารจะต้องจ่ายในกรณีเหมาคัน

รถสองแถว คือ ความล่าช้าในการออกรถและจอดคอยผู้โดยสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาที่นอกเหนือจากช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น จะเป็นเวลาที่รถสองแถวจะใช้เวลาจอดคอยผู้โดยสารแต่ละป้ายเป็นเวลานานเพื่อคอยให้มีคนขึ้นจนเต็มคันหรือในจำนวนที่คนขับรถเป็นที่พอใจ

รถมินิบัส คือ ความแออัดของผู้โดยสาร เนื่องจากรถมินิบัสเป็นรถที่วิ่งเส้นทางระหว่างเมือง ผู้โดยสารที่ขึ้นรถชนิดนี้เพื่อลงในระยะทางสั้นๆ เนื่องจากต้องการหลีกเลี่ยงความล่าช้าอันเกิดจากการโดยสารรถโดยสารสาธารณะชนิดอื่น

รถบัส คือ สภาพของรถที่ให้บริการ เนื่องจากส่วนใหญ่มีสภาพเก่า มีอายุการใช้งานมานาน มีการซ่อมแซมสภาพและสีรถภายนอกเพื่อให้ดูเหมือนใหม่อยู่บ่อยครั้ง

รถตู้ คือ ความแออัดของผู้โดยสาร เนื่องจากรถตู้เป็นรถที่วิ่งรับส่งผู้โดยสารระหว่างเมือง และผู้โดยสารส่วนใหญ่จะขึ้นและลงที่ต้นและปลายทางที่เดียว ดังนั้นกรณีที่ผู้โดยสารเลือกขึ้นลงระหว่างทางในระยะทางสั้นๆ จึงอาจรู้สึกแออัด ไม่สะดวกขณะขึ้นลงรถ เนื่องจากรถตู้จะรับผู้โดยสารจนเต็มคันรถคือด้านหลัง 4 แถว แถวละ 4 คน ส่วนด้านหน้ารับผู้โดยสาร 2 คน

รถแท็กซี่ คือ ปริมาณรถที่ให้บริการ เนื่องจากรถโดยสารสาธารณะชนิดนี้ถือว่าเป็นชนิดที่ใหม่สำหรับอำเภอหาดใหญ่ ปริมาณผู้ให้บริการยังมีไม่มาก ดังนั้นปริมาณรถแท็กซี่จึงมีไม่มาก โดยส่วนใหญ่จะอาศัยวิ่งรับส่งผู้โดยสารที่สนามบิน การใช้บริการจึงเป็นการโทรเรียกเพื่อให้รถมารับมากกว่าจะพบเจอตามท้องถนน หรือป้ายรถโดยสาร

ตารางที่ 3-18 ระยะเวลาที่นานที่สุดในการรอรถโดยสารสาธารณะ

เวลารอรถ	รวม	เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4
น้อยกว่า 5 นาที	2 (3.64 %)	0 (0.00 %)	0 (0.00 %)	0 (0.00 %)	2 (15.38 %)
5 - 10 นาที	10 (18.18 %)	2 (16.67 %)	3 (23.08 %)	4 (23.53 %)	1 (7.69 %)
11 - 15 นาที	5 (9.09 %)	1 (8.33 %)	2 (15.38 %)	1 (5.88 %)	1 (7.69 %)
16 - 20 นาที	13 (23.64 %)	5 (41.67 %)	2 (15.38 %)	3 (17.65 %)	3 (23.08 %)
21 - 30 นาที	11 (20.00 %)	2 (16.67 %)	3 (23.08 %)	2 (11.76 %)	4 (30.77 %)
มากกว่า 30 นาที	14 (25.45 %)	2 (16.67 %)	3 (23.08 %)	7 (41.18 %)	2 (15.38 %)
Min (นาที)	2				
Max (นาที)	180				
Mean* (นาที)	30.07				

หมายเหตุ\* : เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

จากตารางที่ 3-18 พบว่า ส่วนใหญ่ของผู้ตอบแบบสอบถามใช้เวลาเพื่อรอรถโดยสารมากกว่า 30 นาที (ร้อยละ 25.45) และเมื่อดูค่าเฉลี่ยโดยรวม พบว่า ระยะเวลาการรอรถโดยสารเฉลี่ยอยู่ที่ 30.07 นาที โดยผู้ตอบแบบสอบถามที่เคยใช้เวลาการรอน้อยที่สุดใช้เวลารอเพียง 2 นาที และผู้ที่เคยรอนานที่สุดคือใช้เวลานานถึง 180 นาที

ตารางที่ 3-19 สัดส่วนการเลือกใช้นานพาหนะกรณีรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุง

ชนิดรถ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รถส่วนตัว	202	50.5
รถเก๋งส่วนบุคคล	44	21.78
รถกระบะ	31	15.35
รถจักรยานยนต์	126	62.38
อื่นๆ	1	0.50
รถโดยสารสาธารณะ	198	49.50
รถตุ๊ก ตุ๊ก	48	24.24
รถสองแถว	97	48.99
รถบัส/รถมินิบัส	13	6.57
รถจักรยานยนต์รับจ้าง	31	15.66
รถแท็กซี่	6	3.03
อื่นๆ	3	1.52

จากตารางที่ 3-19 พบว่า สัดส่วนของรถส่วนตัวยังคงมากกว่ารถโดยสารสาธารณะ คือ ร้อยละ 50.5 แต่มีผลต่า่น้อยกว่ากรณีปัจจุบันมากที่การใช้รถส่วนตัวมีสัดส่วนถึงร้อยละ 88.5 จึงสรุปได้ว่าหากในรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นจะทำให้ประชาชนสนใจที่จะเลือกใช้บริการเพิ่มมากขึ้น โดยรถโดยสารสาธารณะที่จะถูกเลือกใช้มากที่สุดยังคงเป็นรถสองแถว (ร้อยละ 48.99) รองลงมาคือ รถตุ๊กๆ (ร้อยละ 24.24) และรถจักรยานยนต์รับจ้าง (ร้อยละ 15.66)

ตารางที่ 3-20 ค่าความสามารถที่ยอมรับได้ในปัจจัยด้านต่างๆ ของรถโดยสารสาธารณะในปัจจุบัน

ปัจจัย	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ค่าโดยสาร		
7 – 10 บาท	112	28.00
11 – 15 บาท	141	35.25
16 – 20 บาท	124	31.00
21 – 25 บาท	23	5.75
รวม	400	100
เวลาในการเดินทาง		
10 นาที	130	32.50
15 นาที	157	39.25
20 นาที	74	18.50
30 นาที	24	6.00
40 นาที	8	2.00
45 นาที	3	0.75
50 นาที	4	1.00
รวม	400	100
ระยะเวลาในการรอรถโดยสาร		
5 นาที	144	36.00
7 นาที	47	11.75
10 นาที	174	43.50
15 นาที	22	5.50
20 นาที	13	3.25
รวม	400	100

จากตารางที่ 3-20 ผลสำรวจสำหรับปัจจัย 3 ด้านที่มีผลต่อการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะได้แก่ ปัจจัยด้านค่าโดยสาร ปัจจัยด้านเวลาในการเดินทาง และปัจจัยด้านระยะเวลาในการรอรถโดยสาร เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการยอมรับและเต็มใจจ่ายหรือ

สละในปัจจัยด้านเงิน และเวลา สำหรับการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ พบว่า ปัจจัยด้านค่าโดยสาร ผู้ตอบแบบสอบถามลงความเห็นว่าคุณค่าโดยสารสูงที่สุดที่กลุ่มตัวอย่างเต็มใจจ่ายคือ ไม่เกิน 15 บาทต่อการเดินทาง 1 เที่ยว และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางต่อการเดินทาง 1 เที่ยวนานที่สุดไม่ควรเกิน 15 นาที ส่วนระยะเวลาในการคอยรถโดยสารที่นานที่สุดที่กลุ่มตัวอย่างยอมรับได้คือ ควรมีรถโดยสารจอดที่ป้ายหรือจุดรับส่งในทุกๆ 10 นาที

ส่วนที่ 5 ทศนคติต่อการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาให้บริการ

**ตารางที่ 3-21** ทศนคติของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาให้บริการ

ทัศนคติ	ร้อยละ				
	รวม	เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4
เห็นด้วย	78.00	78.41	77.08	71.43	83.90
ไม่เห็นด้วย	22.00	21.59	22.92	28.57	16.10
รวม	100	100	100	100	100

จากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับกรณีการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดอื่นๆ เข้ามาให้บริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เดินทางในปัจจุบันที่รถโดยสารสาธารณะที่มีอยู่เดิมไม่สามารถตอบสนองให้แก่ผู้ใช้บริการได้ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นด้วย (ร้อยละ 78) ดังตารางที่ 3-21 ทั้งในส่วนของภาพรวมและแบ่งย่อยลงไปตามเขตพื้นที่พักอาศัย

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เห็นด้วยได้ให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของตนเองไว้ดังตารางที่ 3-22

ตารางที่ 3-22 ข้อคิดเห็นของผู้ที่ไม่เห็นด้วยกับการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่ เข้ามาให้บริการ

อันดับ	ข้อคิดเห็นของผู้ที่ไม่เห็นด้วย	ร้อยละ
1	ปริมาณรถบนท้องถนนมีมากพอแล้ว	26.14
2	ปริมาณรถขนส่งสาธารณะในปัจจุบันมีเพียงพอแล้ว	22.73
3	ควรปรับปรุงรถขนส่งสาธารณะที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น	18.18
4	เป็นการเพิ่มความแออัดแก่การจราจรบนท้องถนน	15.91
5	ปริมาณรถขนส่งสาธารณะมีเพียงพอแล้ว แต่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้น	3.41
6	ควรปรับปรุงเส้นทางเดินรถที่มีอยู่ให้มีความทั่วถึง	2.27
	การนำรถขนส่งสาธารณะเข้ามาเพิ่มเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณโดยไม่จำเป็น	
	รถขนส่งสาธารณะที่มีอยู่ในปัจจุบันเพียงพอและดีอยู่แล้ว	
	การนำรถขนส่งสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาไม่น่าจะแก้ปัญหาการจราจรได้จริงและยังเป็นการเพิ่มมลพิษบนท้องถนน	
7	ควรจัดระบบการจราจรบนท้องถนนในปัจจุบันให้ดี	1.14
	การนำรถขนส่งสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาอาจทำให้ผู้ประกอบการเก่าเสียรายได้ และราคารถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่อาจมีค่าโดยสารที่แพงกว่าเดิม	
	ไม่น่าจะเป็นที่นิยม เพราะการใช้รถส่วนตัวสะดวกมากกว่า	
	ควรปรับปรุงที่มารยาทของพนักงานขับรถมากกว่าการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาให้บริการ	

สำหรับผู้ที่ไม่เห็นด้วยกับการนำรถสาธารณะชนิดอื่นๆ เข้ามาให้บริการ การเลือกจะเป็นตัวเลือกแบบปิด ซึ่งมีตัวเลือกให้ 3 ตัวเลือกคือ รถตุ๊กๆ ปรับอากาศ รถตู้รอบเมือง และรถเมล์ด่วน เนื่องจากรถทั้ง 3 ชนิดมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ดังนี้

รถตุ๊กๆ ปรับอากาศ

- มีความคล่องตัวสูง
- เพิ่มความสบาย และความปลอดภัยให้แก่ผู้โดยสาร

รถตู้รอบเมือง

- มีความคล่องตัวพอสมควร
- สามารถรองรับผู้โดยสารได้มากกว่ารถตุ๊กๆ

รถเมล์ด่วน (BRT)

- มีช่องทางเดินรถเป็นของตัวเอง
- สามารถรองรับผู้โดยสารได้ครั้งละหลายคน
- ใช้เชื้อเพลิง NGV เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

และจากการสำรวจพบว่า รถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่ที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ต้องการให้มีคือ รถเมล์ด่วน (BRT) ร้อยละ 41.67 ซึ่งมีความใกล้เคียงมากกับรถตู้รอบเมืองคือร้อยละ 41.35 ดังตารางที่ 3-23

**ตารางที่ 3-23** สัดส่วนรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่ที่ผู้ตอบแบบสอบถามอยากให้นำเข้ามาให้บริการ (จากผู้ที่เห็นด้วยกับการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาใช้ จำนวน 312 ราย)

ชนิดรถ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
รถตุ๊กๆ ปรับอากาศ	53	16.99
รถตู้รอบเมือง	129	41.35
รถเมล์ด่วน (BRT)	130	41.67
รวม	132	100

ตารางที่ 3-24 ค่าความสามารถที่ยอมรับได้ในปัจจัยด้านต่างๆ ของรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่

ชนิดรถ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ค่าโดยสาร		
7 – 10 บาท	66	21.15
11 – 15 บาท	108	34.62
16 – 20 บาท	114	36.54
21 – 25 บาท	24	7.69
รวม	312	100
เวลาในการเดินทาง		
10 นาที	87	27.88
15 นาที	138	44.23
20 นาที	55	17.63
30 นาที	20	6.41
40 นาที	6	1.92
45 นาที	4	1.28
50 นาที	2	0.64
รวม	312	100
ระยะเวลาในการรอรถโดยสาร		
5 นาที	103	33.01
7 นาที	37	11.86
10 นาที	140	44.87
15 นาที	23	7.37
20 นาที	9	2.88
รวม	312	100

จากตารางที่ 3-24 แสดงความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อปัจจัยด้านต่างๆ ในการใช้บริการรถสาธารณะชนิดใหม่ที่ตนเลือกพบว่า ค่าโดยสารที่กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามยอมรับได้และเต็มใจจ่ายอยู่ในช่วง 16-20 บาท ส่วนใช้เวลาในการเดินทาง

ภายในเขตเทศบาลไม่ควรนาน 15 นาที และควรมีรถโดยสารจอดรับผู้โดยสาร ณ จุดจอดหรือป้ายจอดทุกๆ 10 นาที

#### ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ ปัจจัยด้านเพศ การมีรถส่วนตัว ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสะดวก ความปลอดภัย ความรวดเร็วในการเดินทาง ความเป็นส่วนตัว และการไม่มีรถส่วนตัว

#### ตารางที่ 3-25 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

ปัจจัย	รูปแบบการเดินทาง				
	รถส่วนตัว		รถโดยสารสาธารณะ		
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
เพศ					$X^2 = 5.484$ P= 0.019 Correlations = 0.117
ชาย	152	43.4	13	26.0	
หญิง	198	56.6	37	74.0	
การมีรถส่วนตัว					$X^2 = 78.377$ P= 0.000 Correlations= -0.443
มี	348	99.4	37	74.0	
ไม่มี	2	0.6	13	26.0	
ค่าใช้จ่ายถูก					$X^2 = 79.433$ P= 0.000 Correlations = -0.446
ใช่	7	2.0	17	34.0	
ไม่ใช่	343	98.0	33	66.0	
ความสะดวก					$X^2 = 20.135$ P= 0.000 Correlations = 0.224
ใช่	209	59.7	13	26.0	
ไม่ใช่	141	40.3	37	74.0	

ตารางที่ 3-25 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง (ต่อ)

ปัจจัย	รูปแบบการเดินทาง				
	รถส่วนตัว		รถโดยสารสาธารณะ		
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ความปลอดภัย					
ใช่	7	2.0	1	2.0	$X^2 = 0.000$ P= 1.000 Correlations = 0.000
ไม่ใช่	343	98.0	49	98.0	
ความรวดเร็ว					
ใช่	79	22.6	6	12.0	$X^2 = 2.922$ P= 0.087 Correlations = 0.000
ไม่ใช่	271	77.4	44	88.0	
ความเป็นส่วนตัว					
ใช่	44	12.6	0	0.00	$X^2 = 7.063$ P= 0.008 Correlations = 0.133
ไม่ใช่	306	87.4	50	100	
ไม่มียานพาหนะส่วนตัว					
ใช่	0	0.00	12	24.0	$X^2 = 86.598$ P= 0.000 Correlations = -0.465
ไม่ใช่	350	100	38	76.0	

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า

ปัจจัยด้านเพศ มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 0.019 < 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เท่ากับ 0.117 เป็นบวก คือมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

ปัจจัยด้านการมีรถส่วนตัว มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 0.000 < 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เท่ากับ -0.443 เป็นลบ คือมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกัน

ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายถูก มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 0.000 < 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เท่ากับ -0.446 เป็นลบ คือมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกัน

ปัจจัยด้านความสะดวก มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 0.000 < 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เท่ากับ 0.224 เป็นบวก คือมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

ปัจจัยด้านความปลอดภัย ไม่มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 1.000 > 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เป็น 0 คือปัจจัยทั้งสองตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

ปัจจัยด้านความเร็ว ไม่มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 0.087 > 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เป็น 0 คือปัจจัยทั้งสองตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

ปัจจัยด้านความเป็นส่วนตัว มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 0.008 < 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เท่ากับ 0.133 เป็นบวก คือมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

ปัจจัยด้านการไม่มีรถส่วนตัว มีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ที่  $P = 0.000 < 0.05$  และมีค่าความสัมพันธ์ (Pearson Chi-Square) เท่ากับ -0.465 เป็นลบ คือมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกัน

การวิเคราะห์ผลโดยวิธี Logistic Regression

ตารางที่ 3-26 การแทนค่าตัวแปรตาม

ค่าเริ่มต้น	การแทนค่า
รถโดยสารสาธารณะ	0
รถส่วนตัว	1

จากตารางที่ 3-26 เป็นการระบุค่าของตัวแปร การเลือกใช้รถโดยกำหนดให้

1= รถส่วนตัว

0= รถโดยสารสาธารณะ

ตารางที่ 3-27 ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ

		Chi-square	df	Sig
Step1	Step	65.569	5	.000
	Block	65.569	5	.000
	Model	65.569	5	.000

จากตารางที่ 3-27 ใช้ทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

$H_0$ : โอกาสที่จะเลือกใช้รถส่วนตัวไม่ขึ้นกับตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัว

$H_1$ : โอกาสที่จะเลือกใช้รถส่วนตัวขึ้นกับตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว

\*สถิติทดสอบ Model Chi-Square = 65.569 และค่า Sig. = 0.000 นั่นคือ ปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่าโอกาสที่จะเลือกเดินทางด้วยรถส่วนตัวขึ้นกับตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว

ตารางที่ 3-28 ค่าความเหมาะสมของแบบจำลอง

Step	Chi-square	df	Sig.
1	4.104	5	.534

จากค่า Chi-Square เป็น 4.104 และค่า Significance = 0.534 ซึ่ง  $> 0.05$  จึงสรุปได้ว่า Model มีความเหมาะสม

ตารางที่ 3-29 ผลการทำนายของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Enter

ข้อมูลสำรวจ		การทำนาย		
		รูปแบบการเดินทาง		ร้อยละ ทำนายถูก
		รถโดยสาร สาธารณะ	รถ ส่วนตัว	
รูปแบบ 1	รถโดยสาร สาธารณะ	17	33	34.0
	รถส่วนตัว	7	343	98.0
	ผลการทำนายเฉลี่ย			90.0

a Constant is included in the model.

b The cut value is .500

จากตารางที่ 3-29 สามารถสรุปได้ว่า Model สามารถพยากรณ์การเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะได้ถูกต้องร้อยละ 34 การเลือกเดินทางโดยรถส่วนตัวร้อยละ 98 และผลเฉลี่ยการทำนายได้ถูกต้องร้อยละ 90.0

ตารางที่ 3-30 ตัวแปร ค่าพารามิเตอร์ ( $\beta$ ) ที่จะพิจารณาในแบบจำลองโดยวิธี Enter

ตัวแปร	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95.0% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1(a) SEX	.805	.383	4.422	1	.035	2.236	1.056	4.732
COST	-2.131	.555	14.732	1	.000	.119	.040	.352
CONV	1.527	.429	12.693	1	.000	4.603	1.987	10.663
SAFE	.886	1.122	.623	1	.430	2.426	.269	21.887
FAST	1.310	.531	6.090	1	.014	3.706	1.309	10.491
Constant	.983	.343	8.216	1	.004	2.673		

a Variable(s) entered on step 1: SEX, COST, CONV, SAFE, FAST

โดยที่	
sex	แทนความหมายของเพศ (ชาย/หญิง)
cost	แทนความหมายของค่าใช้จ่ายในการเดินทางมีราคาถูก (ใช่/ไม่ใช่)
conv	แทนความหมายของความสบาย (ใช่/ไม่ใช่)
safe	แทนความหมายของความปลอดภัยในการเดินทาง (ใช่/ไม่ใช่)
fast	แทนความหมายของความเร็ว (ใช่/ไม่ใช่)

จากตาราง แสดงว่า มีเพียงค่าสัมประสิทธิ์ ( $\beta$ ) ของ SEX COST CONV FAST ที่สามารถพยากรณ์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

$$Z = 0.983 + 0.805(\text{SEX}) - 2.131(\text{COST}) + 1.527(\text{CONV}) + 1.310(\text{FAST})$$

จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ เราสามารถเขียนสมการการถดถอยโลจิสติก ทำนายโอกาสของการเลือกการเดินทางด้วยรถส่วนตัว ได้ดังนี้

$$\text{Prob (การเลือกใช้รถส่วนตัว)} = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0.983 + 0.805(1) - 2.131(1) + 1.527(1) + 1.310(1) \\ &= 2.494 \end{aligned}$$

$$\text{Prob (การเลือกใช้รถส่วนตัว)} = \frac{1}{1 + e^{-2.494}} = 0.9237$$

จากผลการวิเคราะห์นี้พยากรณ์ว่า โอกาสที่เพศชายจะเลือกใช้รถส่วนตัว มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 92.37

## บทที่ 4

### สรุปผล

#### 4.1 สรุปผล

จากการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลงานวิจัยหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเกี่ยวกับการเดินทางสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้ โดยการลดการใช้น้ำมันเบนซินทุก 1 ลิตร จะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 2.1896 กิโลกรัม หรือการลดการใช้น้ำมันดีเซล 1 ลิตร จะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 2.7446 กิโลกรัม ซึ่งวิธีการสามารถทำได้โดย

(1) การใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะแทนรถส่วนตัว จะสามารถลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงลงได้ จึงสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เช่นกัน

(2) การเดิน หรือ ปั่นจักรยานแทนการใช้รถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ สำหรับกรณีที่เป็นการเดินทางในระยะใกล้ นอกจากจะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ยังเป็นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพที่ดี และช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย

(3) ไม่ติดเครื่องยนต์ทิ้งไว้ขณะจอดรถ เพราะการติดเครื่องยนต์ทิ้งไว้จะยังคงมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงอยู่ และการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการศึกษาโดยศาสตราจารย์ นายแพทย์ ดร.วิจิตร บุญยะไพฑร (2554) พบว่า สำหรับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของยานพาหนะแต่ละชนิด จะมีช่วงที่มีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดต่างกัน โดยแบ่งได้เป็น 3 แบบ ตามลักษณะของน้ำมันเชื้อเพลิงดังนี้

น้ำมันดีเซล ช่วงที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ รถประจำทางหรือรถบรรทุก ที่บรรทุกน้ำหนักเกิน

น้ำมันเบนซิน ช่วงที่ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ รถที่อยู่ระหว่างเบาคู่มือ และติดเครื่องยนต์ทิ้งไว้ขณะจอด หรือรถติด

น้ำมันผสม ช่วงที่ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ รถสามล้อเครื่อง ขณะบรรทุกหนัก และจอดรอสัญญาณไฟ

(4) การตรวจสอบสภาพรถเป็นประจำ โดยเฉพาะการตรวจสอบลมยางควรมีการตรวจสอบทุกๆ สัปดาห์ เพราะการขับที่รถโดยที่ลมยางน้อย จะทำให้เปลืองน้ำมันมากขึ้นร้อยละ 3 จากปกติ

(5) การใช้รถแบบ Car Pool ทางเดียวกันไปด้วยกัน การลดการใช้รถยนต์ได้ 5 คัน จะเป็นการประหยัดน้ำมันได้ร้อยละ 80

(6) ขับด้วยความเร็วที่คงที่ คือ 70-80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะสามารถประหยัดน้ำมันได้มากกว่า การขับที่ความเร็ว 95 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถึงร้อยละ 15

การศึกษาถึงลักษณะ พฤติกรรม และความต้องการการเดินทางของประชากรในพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่ เป็นการศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง และความคิดเห็นรวมถึงข้อเสนอแนะที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อดี ข้อควรปรับปรุงด้านต่างๆ ของระบบขนส่งสาธารณะเพื่อการปรับปรุงในอนาคต อันจะส่งผลต่อรูปแบบการเดินทางที่เปลี่ยนไปโดยมีการเลือกใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะเพิ่มขึ้น

จากการสำรวจพบว่า ลักษณะทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของกลุ่มตัวอย่างเป็นดังนี้ ช่วงอายุที่พบมากที่สุด คือ 21-30 ปี ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นข้าราชการ พนักงานห้างร้าน หรือพนักงานบริษัท มีรายได้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 10,000 – 14,999 บาท และส่วนใหญ่มีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 4-6 คน

ลักษณะการเดินทาง และปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง ปัจจุบันรูปแบบการเดินทางส่วนใหญ่ร้อยละ 88.5 เป็นการเดินทางด้วยรถส่วนตัว โดยสัดส่วนการเดินทางด้วยรถส่วนตัวของเพศหญิงและเพศชายมีความใกล้เคียงกัน สำหรับการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ พบว่า ร้อยละ 74 เป็นเพศหญิง และรถโดยสารสาธารณะที่ถูกเลือกใช้มากที่สุดคือรถสองแถว โดยวัตถุประสงค์การเดินทางส่วนใหญ่เพื่อไปทำงาน ประชากรผู้ที่มีรถส่วนตัวในครอบครองส่วนใหญ่มีการครอบครองรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ สำหรับระยะทางในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปสู่จุดหมายปลายทางสำหรับการเดินทางในแต่ละวันเป็นระยะทางเฉลี่ย 5.89 กิโลเมตร สาเหตุการเลือกใช้รถส่วนตัวร้อยละ 60.29 เพื่อความสะดวกในการเดินทาง สำหรับสาเหตุของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะส่วนใหญ่ร้อยละ 36 เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายถูก แต่เป็นทางเลือกที่ต้องใช้เวลาในการรอรถโดยสารจนกระทั่งเดินทางถึงจุดหมายได้อย่างล่าช้า เนื่องจาก

เวลาเฉลี่ยสำหรับการรอรถโดยสารคือ 30.07 นาที และพบว่าปัจจัยด้านเพศ การมีรถส่วนตัว ค่าใช้จ่าย ความสะดวกในการเดินทาง และความเป็นส่วนตัวขณะเดินทางมีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

สำหรับปัจจัยที่เป็นข้อควรปรับปรุงในรถโดยสารสาธารณะแต่ละชนิดที่มีให้บริการในปัจจุบันเป็นดังนี้

รถจักรยานยนต์รับจ้าง ร้อยละ 44.44 ควรปรับปรุงอัตราค่าโดยสาร เนื่องจากมีราคาสูง

รถตุ๊กๆ ร้อยละ 47.14 ควรปรับปรุงอัตราค่าโดยสาร เนื่องจากมีราคาสูง

รถสองแถว ร้อยละ 39.69 ควรปรับปรุงด้านความล่าช้าในการออกรถและจอดรอผู้โดยสาร

รถมินิบัส/รถบัส ร้อยละ 36.96 และ 50.79 ควรปรับปรุงความแออัดของจำนวนผู้โดยสาร ควรรับผู้โดยสารให้เหมาะสมกับจำนวนที่นั่งและความจุของตัวรถ

รถตู้ ร้อยละ 32.53 79 ควรปรับปรุงความแออัดของจำนวนผู้โดยสาร ควรรับผู้โดยสารให้เหมาะสมกับจำนวนที่นั่งและความจุของตัวรถ

รถแท็กซี่ ร้อยละ 33.33 ควรปรับปรุงปริมาณรถที่ให้บริการ เนื่องจากรถแท็กซี่เป็นรถโดยสารสาธารณะที่ถูกลำเอามาใช้ล่าสุด ดังนั้นปริมาณรถที่ให้บริการและความทั่วถึงของพื้นที่ให้บริการจึงยังไม่ทั่วถึง

จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างพบว่า ปัจจัยด้านอัตราค่าโดยสาร ระยะเวลาในการรอรถโดยสารสาธารณะ และระยะเวลาในการเดินทางภายในพื้นที่เขตเทศบาลจากต้นทางถึงปลายทางต่อครั้งควรเป็นดังนี้ มีอัตราค่าโดยสารสูงสุดไม่เกิน 15 บาท มีรถโดยสารผ่าน ณ ป้ายหยุด หรือ จุดหยุดรถทุกๆ 10 นาที และใช้เวลาในการเดินทางไม่ควรมากกว่า 15 นาที

ทัศนคติที่มีต่อรถโดยสารสาธารณะในอนาคต พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 78 เห็นด้วย กับการนำรถโดยสารสาธารณะชนิดใหม่เข้ามาให้บริการ และส่วนใหญ่อยากให้มีโครงการเดินรถเมล์ด่วนพิเศษ (BRT) เกิดขึ้นในพื้นที่เทศบาล โดยอัตราค่าโดยสารมากที่สุดต่อครั้งคือ 20 บาท มีรถเข้าจอดที่ป้าย หรือจุดหยุดรถทุกๆ 10 นาที และใช้เวลาในการเดินทางมากที่สุด 15 นาที

ส่วนผู้ที่ไม่เห็นด้วย โดย 3 อันดับข้อคิดเห็นแรกที่ถูกให้ความเห็นมากที่สุดเป็นดังนี้ ส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า ไม่ต้องการรถสาธารณะเพิ่มเนื่องจากปัจจุบันมีปริมาณรถบนท้องถนนมากเพียงพอแล้ว ปริมาณรถโดยสารสาธารณะในปัจจุบันมีเพียงพอแล้ว และควรปรับปรุงรถขนส่งสาธารณะที่มีอยู่เดิมให้ดีกว่า

การบริโภคเชื้อเพลิง พบว่าเชื้อเพลิงเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ถูกบริโภคมากที่สุดในปัจจุบัน และกรณีเมื่อรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศในแต่ละเขตที่อยู่อาศัยทั้ง 4 เขต พบว่า ปัจจุบันเขตที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ เขต 4 ส่วนเขต 1 เขต 2 และเขต 3 มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับกรณีที่รถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุงโดยภาพรวม พบว่า ปัจจุบันมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 240 กิโลตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และหากรถโดยสารสาธารณะได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นจะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 30.72 คือจะเหลือเพียงประมาณ 166 กิโลตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี เนื่องจากประชากรบางส่วนเลือกเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางจากรถส่วนตัวสู่รถโดยสารสาธารณะ

#### 4.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเมืองสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ สำหรับภาคการขนส่งสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้ ดังนี้

##### ภาคประชาชน

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ โดย

1. การใช้รถโดยสารสาธารณะแทนการใช้รถส่วนตัว
2. การเดินหรือปั่นจักรยานแทนการใช้รถยนต์
3. หลีกเลี่ยงการเดินทางในเส้นทางที่มีการจราจรหนาแน่นเพื่อเลี่ยงรถติด
4. ลดการเดินทางที่ไม่จำเป็นลง
5. ลดการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวเพียงลำพัง เลือกการเดินทางแบบ Car Pool
6. หมั่นตรวจสภาพรถ และลมยางเสมอ
7. ไม่บรรทุกของที่ไม่จำเป็นไว้ในรถ

### ภาครัฐและหน่วยงานเอกชน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ควรมีการพัฒนาประสิทธิภาพ และการบริการของระบบขนส่งสาธารณะให้ดีขึ้น เป็นที่ยอมรับของผู้เดินทางเพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางในภาคประชาชน ได้แก่

1. การวางผังเมืองให้มีความสอดคล้องกับลักษณะชุมชน และควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในชุมชน
2. การจัดทำแผนแม่บท และก่อสร้างเส้นทางระบบรถสาธารณะให้มีความครอบคลุมพื้นที่ เชื่อมโยงกับระบบขนส่งสาธารณะประเภทอื่นๆ และเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด
3. ปรับปรุงด้านโครงสร้างของยานพาหนะที่ให้บริการให้มีความปลอดภัย และสะดวกสบายนำใช้บริการ
4. ปรับปรุงด้านการบริการของระบบโดยสารสาธารณะให้ดี และสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย
5. สร้างมาตรการที่เป็นแรงจูงใจให้เกิดแรงดึงดูดที่จะใช้รถสาธารณะ เช่นการสร้างพื้นที่รับรองผู้โดยสารที่มีความสะอาด สะดวก สบายมากขึ้น
6. ใช้มาตรการด้านกฎหมายเข้าบังคับเพื่อลดการใช้รถส่วนตัว ได้แก่ การเก็บค่าธรรมเนียมพื้นที่จอดรถ ณ สถานที่ชุมชน และสถานที่ราชการ การใช้นโยบาย Car Pool หรือการรณรงค์ให้มีวันปลอดรถส่วนตัว เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กรวิภา วีระพันธ์เทพา. 2554. 15 เมืองรถติดมหาโหดที่สุดในโลก. มุลนิธิโลกสีเขียว.  
<http://www.greenworld.or.th/libraly/enviromen-article?page=1> (สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม)
- กรุงเทพมหานคร. 2552. รายงานการประเมินกรุงเทพมหานครว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พ.ศ.2552. กรุงเทพฯ.
- กองนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2554. สถิติพลังงานของประเทศไทย 2554. กระทรวงพลังงาน. <http://www.eppo.go.th/info/index.html> (สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2554)
- ข่าวสด. 2552. อภิมหา “ม้าเหล็ก” ทูบสถิติวิ่งเร็วที่สุดในโลก. สำนักพิมพ์มติชน.  
[http://www.khaosod.co.th/view\\_news.php?newsid=TUROamlyd3dNVEF4TURrMU1nPT0=](http://www.khaosod.co.th/view_news.php?newsid=TUROamlyd3dNVEF4TURrMU1nPT0=) (สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2554)
- จินต์ พันธุ์ชัยโย, ณัฐกรชัย วงศ์ทองเหลือ, นราทิพย์ ณ ระนอง, พสุพร สมบูรณ์ธนสาร และ อริศรา พรหมิงมาศ. 2552. การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการรีไซเคิล ของอุตสาหกรรมขวดแก้ว: กรณีศึกษา บริษัท บางกอกกล๊าส จำกัด. *วารสารบริหารธุรกิจ*. 32(122): 32-41.
- ชนินทร์ เขียวสนั่น. 2547. การส่งเสริมระบบขนส่งมวลชนในเขตเมืองชั้นใน กรณีศึกษา พฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในย่านธุรกิจ ถนนสีลม. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัชวาล วัฒนบรรจง. 2538. แนวทางการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาจราจรด้วยการเปิดเขตเดินเท้าพิเศษในย่านสีลม. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาการวางแผนและเมือง บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เทศบาลนครหาดใหญ่. 2553. แบบเสนอรถไฟฟ้าโมโนเรลหาดใหญ่ เฟส1. เทศบาลนครหาดใหญ่.  
<http://www.hatyaicity.go.th/forum/detail/6823> (สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2554)
- เทศบาลนครหาดใหญ่. 2554. ข้อมูลพื้นฐานหาดใหญ่. สำนักงานเทศบาลนครหาดใหญ่.  
<http://www.hatyaicity.go.th/content/15> (สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2554)
- นักสิทธิ์ คุ้มพัฒนาชัย. 2551. รถไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า. *ประชาคมวิจัย* 14(12): 37-41.

เพียงใจ แก้วสุวรรณ. 2551. Eco-Car ทางเลือกของรถยนต์ในอนาคต. *ประชาคมวิจัย* 14(12): 46-49.

รัฐเรือง โชติวิทย์. 2553. การพัฒนา “เมือง” สู่อุตสาหกรรมคาร์บอนต่ำ.

<http://www.enersavingmedia.com/news/page.php?a=๑๐&n=๕๔&cno=๙๔๔>.  
(สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2555)

วิจิตร บุญยะโหดระ. มลภาวะจากท่อไอเสียรถ. ม.ป.ป. โครงการพัฒนาเพื่อหาความรู้สำหรับ  
เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. [http://web.ku.ac.th/schoolnet/  
snet6/envi3/tol/toIn.htm](http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi3/tol/toIn.htm) (สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2554).

ศราวุธ ไผ่บง. 2555. ปรับเปลี่ยนยุคบริโภคนิยมสู่สังคมคาร์บอนต่ำเพื่อสิ่งแวดล้อม. สำนักจัดการ  
คุณภาพน้ำ. กรมควบคุมมลพิษ.

ศุภวัฒน์ สุขะประมุขรัฐ, ปาณิศา วิชุงษ์และ นพรัตน์ พรหมอินทร์. 2554. แนวคิดสังคมคาร์บอน  
ต่ำ (Low Carbon Society) ของกรุงโตเกียว จังหวัดฮิโรชิมา เมืองนาโกย่า ประเทศ  
ญี่ปุ่นกับความท้าทายในการบรรลุเป้าหมายสำหรับประเทศไทย. สำนักงานกองทุน  
สนับสนุนการวิจัย.

ศูนย์การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อม. 2556. การปรับตัว: สังคมคาร์บอนต่ำคืออะไร. กรมส่งเสริม  
คุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [http://www.environment.in.th  
/?p=3732](http://www.environment.in.th/?p=3732) (สืบค้นเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2557)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์. เรื่องก้าวเข้าสู่สังคมคาร์บอนต่ำ. 2555.  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

<http://www.erdia.or.th/index.php?r=article/view&id=675&category=14> (สืบค้นเมื่อ  
20 กุมภาพันธ์ 2555)

สมชาติ ไสภณธรฤทธิ. 2551. เชื้อเพลิงทางเลือกอื่นๆ. *ประชาคมวิจัย* 14(12): 35-36.

สมาคมผู้นำเข้าและส่งออกระดับบัตรทอง. 2551. Climate Change Act 2008.

<http://tgca.or.th/view.php?id=๔๒> . 24 (สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2555)

สำนักการจราจรและขนส่ง. BRT. 2554. สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร.

<http://www.bangkokbrrt.com/file/handbook.pdf> (สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2554)

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ. 2553. สังคม  
คาร์บอนต่ำ. *Horizontal* Vol.1#4: 22-37

- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2555. สังคมคาร์บอนต่ำ.  
สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.[http://www.onep.go.th/library/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70:-low-carbon-society&catid=22:2012-03-12-02-54-55&Itemid=31](http://www.onep.go.th/library/index.php?option=com_content&view=article&id=70:-low-carbon-society&catid=22:2012-03-12-02-54-55&Itemid=31) (สืบค้นเมื่อ 21 ธันวาคม 2555)
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2553. สังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) ทางรอดประเทศไทยในอีก 40 ปีข้างหน้า. *วารสารนโยบายพลังงาน*. 88: 59-63.
- สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น (JICA). 2553. *คู่มือคลายร้อนให้โลก (ที่) รัก*. กรุงเทพฯ: สำนักสิ่งแวดล้อม.
- สำราญ ภูอนันตานนท์. โลกร้อนกับปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลง.<http://www.creativevill.com/?p=4561> (สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2557)
- สุขฤดี สุขใจ. 2554. บทบาทของสถาบันการศึกษากับสังคมคาร์บอนต่ำ. *วารสารธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย*. 7(2) : 15.
- สุมิตรา จรสโรจน์กุล. 2551. เซลล์เชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์. *ประชาคมวิจัย* 14(12):
- สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์. 2553. ทฤษฎีพฤติกรรมและการประยุกต์สำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมการเดินทางในประเทศไทย. *วิศวกรรมสาร* 63(6): 59-70
- เสาวนีย์ พิสิฐฐานุสรณ์. 2554. การวางผังเมืองกับปัญหาโลกร้อน. *นิตยสารผู้จัดการ* 360 องศา กรกฎาคม 2554. <http://info.gotomanager.com/news/details.aspx?id=92466> (สืบค้นเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2554)
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2555. ช่วยโลกคลายร้อน ๑. พิมพ์ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท พีทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ จำกัด.
- อัล กอว์. 2551. An Inconvenient Truth โลกร้อนความจริงที่ไม่มีใครอยากฟัง. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มติชน.

- อุษา สัตย์ชื่อ. 2550. แก๊สเรือนกระจกและแหล่งที่มา. [http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/lopburi\\_s/global\\_warming/sec01p05.html](http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/lopburi_s/global_warming/sec01p05.html). (สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2554).
- Arrhenius S. 2005. Eye-opener on Global Warming. John McLean. [http://mclean.ch/climate/Eye\\_opening.htm](http://mclean.ch/climate/Eye_opening.htm) (accessed 5 October 2011)
- Bak, T., Nowotny, J., Rekas, C. and Sorrell, C. Photo-electrochemical hydrogen generation water using solar energy. Materials-related aspects. International Journal of Hydrogen Energy. 27(10) : 991-1022.
- Bongardt, D., Breithaupt, M. and Creutzling, F. 2010. Beyond the Fossil City: Towards Low Carbon Transport and Green Growth. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ). [www.sutp.org/document/PPR-GTZ-ES-230810-EN.pdf](http://www.sutp.org/document/PPR-GTZ-ES-230810-EN.pdf) (accessed 17 December 2011).
- Jenkins, A., Jackson, R. and Tenenbaum, F. L. 2013. Global Climate Change Vital Signs of the Planet. National Aeronautics and Space Administration. [http://climate.nasa.gov/key\\_indicators/](http://climate.nasa.gov/key_indicators/) (accessed March 3, 2014)
- McLoean, John. 2005. Eye-opener on GlobalWarming. [http://mclean.ch/climate/Eye\\_opening.htm](http://mclean.ch/climate/Eye_opening.htm) (accessed 10 December 2011)
- MacLeod, A. 2011. New and Renewable Energies in Transportation. APEC Expert Group on New and Renewable Energy Technologies. February 28 to March 4, 2011. <http://www.egnret.ewg.apec.org/meetings/egnret36/EP1-Canada%20MacLeodEGNRETMar2011FINAL.pdf> (สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2554).
- Marchrtti. 1992. Anthropological Invariants in Travel Behavior. Austria: International Institute of Applied Systems Analysis. Laxenburg.
- Muller, P., Schleicher-Jester, F., Schmidt, M-P and Toop, H.H. 1992. *Konzepte flachenhafter Verkehrsbruhiqung in 16 Stdten. Grune Reihe des Fachgebiets Verkehrswesen der Universitat Kaiserslautern No.24*
- .Murphy, Raymond E. 1968. The American City Urban Geograpy. New York: McGraw-Hill Book co.
- Needham, Barree. 1977. How Cities Work: An Introduction. Oxford: Pergamon Press.

- Pongthanaisawan, J. and Sorapipatana, C. 2010. Greenhouse gas emissions from Thailand's transport sector: Trends and mitigation options. *Applied Energy* (2011).
- Unites Nations Framework Convention on Climate Change. 2014. Global Warming Potentials. Unites Nations Framework Convention on Climate Change. [https://unfccc.int/ghg\\_data/items/3825.php](https://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php) (accessed January 2, 2014)
- University of Portsmouth. 2007. Hybrid Vehicles (Looking into the Future). University of Portsmouth. <http://mosaic.cnfolio.com/M528Coursework2007A204> (accessed December 21, 2011)
- Vuchic, V. R. 1981. *Urban public transportation system and technology*. Prentice Hall Inc. New Jersey.
- Yamanee, Taro. 1973. *Statistics: An Introductory Analysis* New York: Harper & Row.
- Yao, M., Liu, H. and Feng, X. 2011. The development of low-carbon vehicles in China. *Energy Policy* 39 (2011): 5457–5464.
- Yeon, H. K. and Young, P. J. 2010. Proactive National Transport Strategy for Low Carbon and Green Growth in Korea. *JOURNEYS 2010*: 7-15

ภาคผนวก



แบบสอบถามชุดที่ \_\_\_\_\_ วันที่สำรวจ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
ตัวอักษระประจำกรมที่  เขต 1/  เขต 2/  เขต 3/  เขต 4/

แบบสอบถาม ความต้องการและพฤติกรรมการเดินทาง กรณีศึกษาในเขตพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยระดับปริญญาโท (สาขาวิชาวิศวกรรมเมือง) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

คำแนะนำ: แบบสอบถามมีทั้งหมด 5 หน้า (5 ตอน) กรุณาทำเครื่องหมาย  ในช่อง  ข้างข้อที่ตรงกับข้อความมากที่สุด

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

- 1.1 เพศ  ชาย  หญิง
- 1.2 อายุ  น้อยกว่า 20 ปี  21-30 ปี  31-40 ปี  
 41-50 ปี  51-60 ปี  มากกว่า 60 ปี
- 1.3 อาชีพ  ไม่มีทำงาน  พนักงานบริษัท  เจ้าของธุรกิจส่วนตัว  
 รับจ้างทั่วไป  แม่บ้าน  เกษตรกร  
 วิศวกร/ช่างเทคนิค/ผู้ควบคุม  เกษตร-ช่างเกษตร/ช่าง  
 อื่นๆ \_\_\_\_\_
- 1.4 รายได้ส่วนบุคคลเดือน  ไม่มีรายได้  < 5,000 บาท  5,000 - 9,999 บาท  
 10,000 - 14,999 บาท  15,000 - 19,999 บาท  20,000 - 24,999 บาท  
 25,000 - 29,999 บาท  30,000 - 39,999 บาท  มากกว่า 40,000 บาท
- 1.5 สมาชิกในครัวเรือน (รวมตัวท่าน) จำนวน \_\_\_\_\_ คน
- 1.6 ที่อยู่อาศัย เขต \_\_\_\_\_ ถนน \_\_\_\_\_ ตำบล \_\_\_\_\_  
 อำเภอ \_\_\_\_\_ จังหวัด \_\_\_\_\_
- 1.7 ที่ทำงานสถานประกอบการที่เป็นนิติบุคคล ชื่อ \_\_\_\_\_ เขต \_\_\_\_\_  
 ถนน \_\_\_\_\_ ตำบล \_\_\_\_\_  
 อำเภอ \_\_\_\_\_ จังหวัด \_\_\_\_\_
- 1.8 การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน  ไม่มีรถพาหนะ  รถจักรยาน \_\_\_\_\_ คัน  รถจักรยานยนต์ \_\_\_\_\_ คัน  
 รถยนต์ส่วนบุคคล \_\_\_\_\_ คัน  รถยนต์สาธารณะ \_\_\_\_\_ คัน  รถตู้ \_\_\_\_\_ คัน  
 อื่นๆ รถ \_\_\_\_\_ จำนวน \_\_\_\_\_ คัน
- 1.9 รายละเอียดยานพาหนะที่นำมาใช้ในการเดินทางเป็นประจำ (ถ้ามีผู้ใช้รถส่วนตัว)  
 ยี่ห้อ \_\_\_\_\_ รุ่น \_\_\_\_\_ ขนาดเครื่องยนต์ \_\_\_\_\_  
 อายุการใช้งาน \_\_\_\_\_ ปี ชนิดน้ำมันเชื้อ  ดีเซล  แก๊ส/ไฮบริด 91  แก๊ส/ไฮบริด 95  เบนซิน 91  
 เบนซิน 95  อื่นๆ \_\_\_\_\_
- 1.10 รายละเอียดยานพาหนะที่นำมาใช้ในการเดินทางเป็นประจำ (ถ้ามีผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ)  
 รถตู้ๆ  รถสองแถว  รถยนต์สองล้อส่วนบุคคล  รถตู้  รถบีเอ็มวีบี  รถTaxi  
 อื่นๆ (โปรดระบุ) \_\_\_\_\_

**ตอนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางของท่าน**

2.1 กรุณาตอบแบบสอบถามในรูปที่ 1 และ 2 เพื่อแสดงพฤติกรรมการเดินทางของท่านในแต่ละวัน (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 สถานที่ไป) โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านต้องการเลือก และเลือกตัวเลขหัวข้อในกรอบสี่เหลี่ยมตรงกลางไปเติมลงในช่องว่างที่ตรงกับพฤติกรรมของท่านมากที่สุด

**สถานที่ 4**

ที่ทำงาน  สถานศึกษา

ตลาด/ห้างสรรพสินค้า/ร้านสะดวกซื้อ  สวนสาธารณะ

ศูนย์กีฬา  แหล่งท่องเที่ยว

สถานที่ราชการ  สถาบันเชิง

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ลักษณะการเดินทาง.....

วัตถุประสงค์.....

ออกเดินทาง..... น.

ระยะเวลาในการเดินทาง..... ชม. .... นาที

ระยะทางโดยประมาณ..... กม.

**สถานที่ 1**

ที่ทำงาน  สถานศึกษา  ตลาด/ห้างสรรพสินค้า/ร้านสะดวกซื้อ

สวนสาธารณะ  ศูนย์กีฬา  แหล่งท่องเที่ยว  สถานที่ราชการ

สถาบันเชิง  อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ออกเดินทาง..... น.

ระยะเวลาในการเดินทาง..... ชม. .... นาที

ระยะทางโดยประมาณ..... กม.

**สถานที่ 2**

ที่ทำงาน  สถานศึกษา

ตลาด/ห้างสรรพสินค้า/ร้านสะดวกซื้อ  สวนสาธารณะ

ศูนย์กีฬา  แหล่งท่องเที่ยว

สถานที่ราชการ  สถาบันเชิง

อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ลักษณะการเดินทาง.....

วัตถุประสงค์.....

ออกเดินทาง..... น.

ระยะเวลาในการเดินทาง..... ชม. .... นาที

ระยะทางโดยประมาณ..... กม.

**สถานที่ 3**

ที่ทำงาน  สถานศึกษา  ตลาด/ห้างสรรพสินค้า/ร้านสะดวกซื้อ

สวนสาธารณะ  ศูนย์กีฬา  แหล่งท่องเที่ยว  สถานที่ราชการ

สถาบันเชิง  อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ออกเดินทาง..... น.

ระยะเวลาในการเดินทาง..... ชม. .... นาที

ระยะทางโดยประมาณ..... กม.

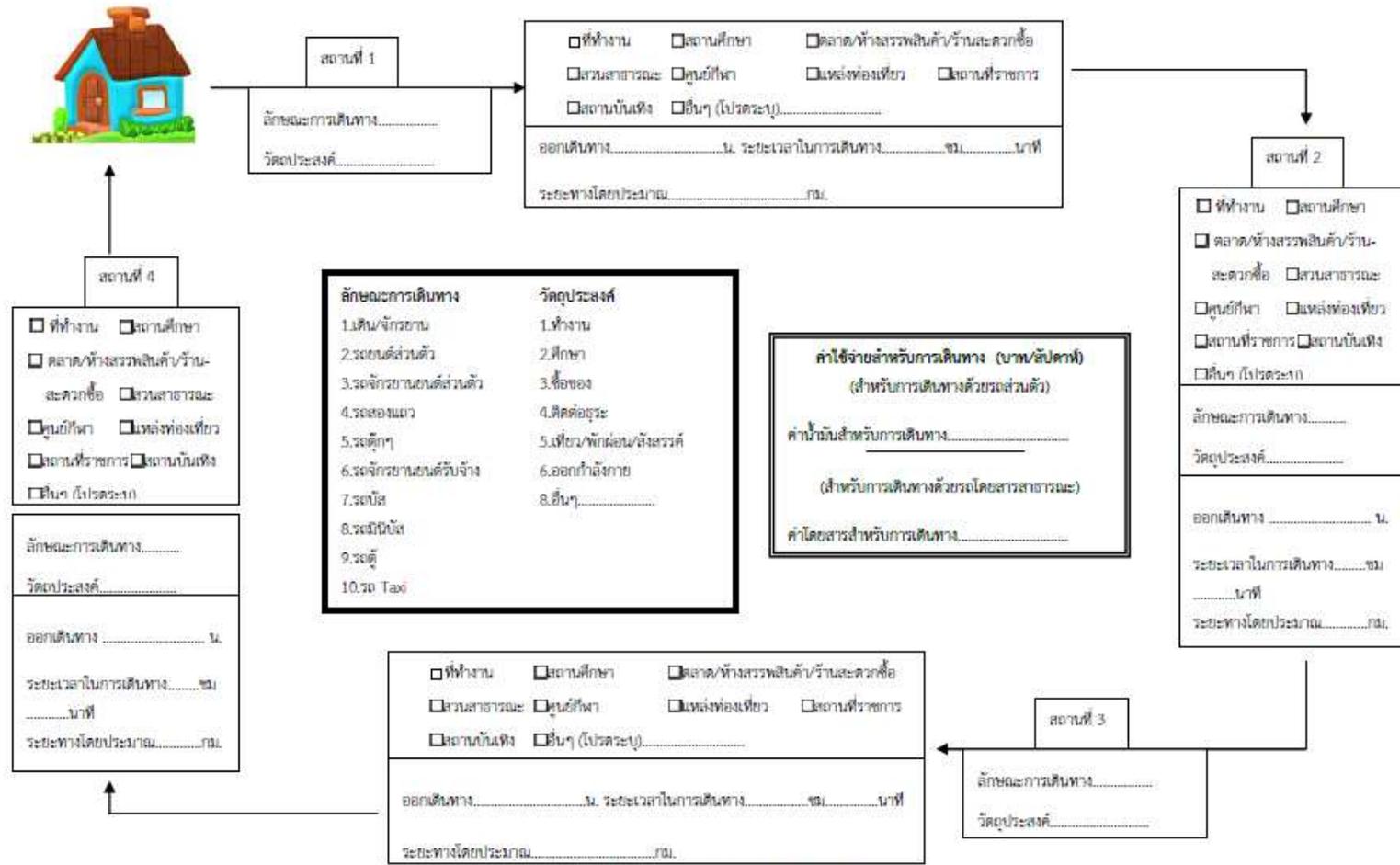
**ค่าใช้จ่ายสำหรับการเดินทาง (บาท/สัปดาห์)**  
(สำหรับการเดินทางด้วยรถส่วนตัว)

ค่าน้ำมันสำหรับการเดินทาง.....

ค่าโดยสารสำหรับการเดินทาง.....

ค่าโดยสารสำหรับการเดินทาง.....

**รูปที่ 1 พฤติกรรมการเดินทางในวันธรรมดา**



รูปที่ 2 พฤติกรรมการเดินทางในวันหยุด

2.2 เหตุผลในการเลือกใช้รถแต่ละชนิด (กรุณาใส่ ✓ ลง ในช่อง  ที่ตรงกับตัวท่านมากที่สุด)

- รถส่วนตัว  รถโดยสารสาธารณะ ระยะเวลารอรถโดยสารที่มากที่สุด ..... ชม. .... นาที (สำหรับการเดินทางด้วยรถโดยสารสาธารณะ)  
 ค่าใช้จ่ายถูก  ความสะดวก  ความปลอดภัย  ความรวดเร็ว  ความเป็นส่วนตัว  ไม่มีรถส่วนตัว  
 อื่นๆ ระบุ.....

### ตอนที่ 3 ความคิดเห็น/ระดับความพอใจต่อระบบขนส่งสาธารณะในปัจจุบัน

3.1 ท่านคิดว่าระบบขนส่งสาธารณะที่ให้บริการในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ควรมีการปรับปรุงปัจจัยด้านใด (กรุณาใส่หมายเลข 1, 2 และ 3 ตามลำดับความเหมาะสม โดย 1 คือ ดี 2 คือ ควรปรับปรุง และ 3 คือ ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง) (ตอบเฉพาะที่ท่านเคยใช้บริการ/ต้องการแสดงความคิดเห็น)

ชนิดของรถสาธารณะ	ปัจจัยที่ควรปรับปรุง							
	อัตราค่าโดยสาร	สภาพรถที่ให้บริการ	ปริมาณรถที่ให้บริการ	เส้นทางการเดินทาง	ความล่าช้าในการออกรถและจอดรอผู้โดยสาร	ความสะอาดและความปลอดภัยของรถ	ความสะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงบริการ	ความแออัดของผู้โดยสาร
รถจักรยานยนต์รับจ้าง								
รถตุ๊กๆ								
รถสองแถว								
รถมิโอบัส								
รถบัส								
รถตู้								
Taxi								

3.2 สมมติว่า ระบบขนส่งสาธารณะในข้อ 3.1 ได้รับการปรับปรุงปัจจัยด้านต่างๆตามที่ท่านระบุ หากท่านต้องการเดินทางจากบ้านเพื่อไปทำงานหรือ/ศึกษา (หรือไปทำกิจกรรมใดๆที่ท่านทำอยู่เป็นประจำ) ท่านจะเลือกเดินทางโดย

- รถส่วนตัว คือ  
 รถยนต์เก๋ง  รถยนต์กระบะ  รถจักรยานยนต์  อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- รถโดยสารสาธารณะ คือ  
 รถตุ๊กๆ  รถสองแถว  รถมิโอบัส  รถจักรยานยนต์รับจ้าง  Taxi  อื่นๆ (โปรดระบุ).....

3.3 โปรดเลือกข้อที่ตรงกับความต้องการของท่านมากที่สุด (กรณีสูงสุด) ที่ท่านยอมรับได้ในแต่ละปัจจัยต่อไปนี้

ค่าโดยสาร	เวลาที่ใช้ในการเดินทาง	ระยะเวลาที่ใช้ในการรอรถ
<input type="checkbox"/> 7-10 บาท	<input type="checkbox"/> 10 นาที	<input type="checkbox"/> 5 นาที
<input type="checkbox"/> 11-15 บาท	<input type="checkbox"/> 15 นาที	<input type="checkbox"/> 7 นาที
<input type="checkbox"/> 16-20 บาท	<input type="checkbox"/> 20 นาที	<input type="checkbox"/> 10 นาที
<input type="checkbox"/> 21-25 บาท	<input type="checkbox"/> 30 นาที	<input type="checkbox"/> 15 นาที
	<input type="checkbox"/> 40 นาที	<input type="checkbox"/> 20 นาที
	<input type="checkbox"/> 45 นาที	
	<input type="checkbox"/> 50 นาที	

**ตอนที่ 4 ความต้องการที่มีต่อระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆ**

4.1 ท่านคิดว่าพื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ควรนำระบบขนส่งสาธารณะอื่นๆเข้ามาใช้หรือไม่

- เห็นด้วย (ทำต่อข้อ 4.2)
- ไม่เห็นด้วย (กรุณาให้เหตุผล) เพราะ .....

4.2 ระบบขนส่งสาธารณะใดที่ท่านอยากให้มีในพื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ (เพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัด และมลพิษบนท้องถนน)

- รถตุ๊กๆท่องเที่ยว (แบบดีคเจอร์) (รูป 1)
- รถตู้รอบเมือง (รูป 2)
- รถแม่เหล็กด่วนพิเศษ (BRT) (รูป 3)



รูปที่ 1 รถตุ๊กๆท่องเที่ยว (ดีคเจอร์)



รูปที่ 2 รถตู้รอบเมือง 16 ที่นั่ง



รูปที่ 3 รถแม่เหล็กด่วนพิเศษ

4.3 โปรดเลือกข้อที่ตรงกับความต้องการของท่านมากที่สุด (กรณีสูงสุด) ที่ท่านยอมรับได้ในแต่ละปัจจัยต่อไปนี้

ค่าโดยสาร

- 7-10 บาท
- 11-15 บาท
- 16-20 บาท
- 21-25 บาท

เวลาที่ใช้ในการเดินทาง

- 10 นาที
- 15 นาที
- 20 นาที
- 30 นาที
- 40 นาที
- 45 นาที
- 50 นาที

ระยะเวลาที่ใช้ในการรอรถ

- 5 นาที
- 7 นาที
- 10 นาที
- 15 นาที
- 20 นาที

ขอบคุณค่ะ/ครับ



