ผลของการใช้ที่ดินและปัจจัยส่วนบุคคลต่อการเกิดการเดินทางในเมืองหาดใหญ่

Effects of Land Use and Personal Characteristics on Trip Generation in Hat Yai City

กันยารัตน์ ไชยบุญ

Kanyarat Chaiboon

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Prince of Songkla University
2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้ที่ดินและปัจจัยส่วนบุคคลต่อการเกิดการเดินทางในเมืองหาดใหญ่
ผู้เขียน นางสาวกันยารัตน์ ไชยบุญ
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)

.....กรรมการ
(ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....
(นางสาวกันยารัตน์ ไชยบุญ)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางสาวกันยารัตน์ ไชยบุญ)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้ที่ดินและปัจจัยส่วนบุคคลต่อการเกิดการเดินทางในเมืองหาดใหญ่
ผู้เขียน นางสาวกันยารัตน์ ไชยบุญ
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา (วิศวกรรมขนส่ง)
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

อัตราการขยายตัวด้านเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ และมีลักษณะการใช้ที่ดินที่หลากหลาย ทำให้มีความต้องการเดินทางมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งโครงข่ายถนนในปัจจุบันมีสภาพปัญหาการจราจรหนาแน่นทั้งในเขตเมืองและพื้นที่โดยรอบ ดังนั้นการวางแผนระบบขนส่งควบคู่ไปกับการพัฒนาพื้นที่จึงมีความสำคัญต่อการเติบโตของเมืองให้เป็นไปอย่างมีระบบ จากปัญหาดังกล่าวการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินกับการเกิดการเดินทางโดยอาศัยข้อมูลการใช้ที่ดินจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน เพื่อทำนายปริมาณการเกิดการเดินทางจำแนกตามลักษณะการใช้ที่ดินของอาคาร 5 ประเภทคือ เพื่อการอยู่อาศัย เพื่อการพาณิชยกรรม เพื่อการขนส่ง เพื่อการบริการของสถานที่ราชการ และเพื่อการศึกษา ส่วนแรกเป็นการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางเพื่อเป็นเครื่องมือในการวางแผนด้านการขนส่งและจราจร โดยใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยอัตราการเดินทาง ซึ่งแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบจำลองย่อยที่แบ่งตามช่วงเวลา คือ ช่วงเร่งด่วนเช้า ช่วงเร่งด่วนเย็น และตลอดทั้งวัน ผลการศึกษาพบว่าขนาดพื้นที่ของอาคารกับปริมาณการเกิดการเดินทางมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ แบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นสามารถทำนายอัตราการเกิดการเดินทางได้แม่นยำมากกว่า 70% ส่วนที่สองเป็นการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยจะถูกกำหนดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทาง ได้แก่ รายได้ต่อเดือน การครอบครองยานพาหนะ จำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน และตัวแปรที่บ่งชี้สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมอื่นๆ และการศึกษานี้ได้พิจารณาปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทาง คือ อายุ รายได้ต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน พื้นที่พักอาศัย จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครอง จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ครอบครอง ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรทำนายที่ดีที่สุดที่ส่งผลต่อปริมาณการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ อายุ รายได้ต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงทำงานต่อ

สัปดาห์ จำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือน จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง และจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ศึกษาในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

Thesis Title Effects of Land Use and Personal Characteristics on Trip Generation in Hat Yai City

Author Miss. Kanyarat Chaiboon

Major Program Civil Engineering (Transportation)

Academic Year 2018

Abstract

The growing of economy and society of Hat Yai city is continuously increasing in economic and social growth rate with cause the various activities and varieties of land uses. Therefore, Hat Yai city is become clouded by the increase of traffic both in urban area and boundary. Moreover, the travel demands are high inflation. Road networks have heavy traffic problems both inside the cities and neighboring areas. Besides, the expansions of the cities scatter without boundaries. Hence, to develop a city as a systematic urban area, the transportation systems and land uses should be planning together. From such issues, this research aims to study the relationship between land use and travel demand by using the land use information from the GIS database and trip generation model. The trip generation model is the first step of sequential four-step models that is using to predict the production and attraction trips of buildings depended on the corresponding land use for each building. The five zone types of land use were defined by area propose such as residential areas, commercial areas, transportation areas, government service areas, and education areas. The research has been carried out in two main parts. At the first part, the method of trip rate is used to develop the trip generation model. Each zone types consisted of the production and attraction trips in the morning peak, evening peak and all day. The primary results for Hat Yai city showed that the sizing of the land use and the travel demand are significantly correlated. The results obtained from trip generation models are accurate prediction more over 70%. Therefore, the trip generation model would be able to forecast travel demand precisely. At the second part of the research, the method of multiple linear regression is used to develop the model. This could investigate the factors that affect the trip generation which travel

demand in sub-areas are defined as dependent variables and independent variables or variables that influenced to trip generation, for example, the number of population, number of vehicles, salary income, number of employment and various indicator in social and economic status. In addition, this research also considered the factor that will become influenced to trip generation such as the age, income per month, cost per month, number of hours worked per week, members in the household, number of working-age people in households, residential areas, number of motorcycles that occupied, number of passenger cars that occupied, number of cars trucks that occupied. In summary, the results in this research shown that the age, income per month, cost per month, number of hours worked per week, number of working-age people in households, number of motorcycles that occupied and number of passenger cars that occupied are significant variables to predict the number of travel demand by statistical confidence level of 95 percent. Those variables are consistent with the reality of the study area in Hat Yai city.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจ ทั้งในเชิงวิชาการและเทคนิคต่างๆ มากขึ้น รวมถึงการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดจากความเอาใจใส่โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือผู้วิจัยในหลายๆ ด้าน ได้ให้โอกาสในการทำงานวิจัยต่างๆ พร้อมทั้งสนับสนุนในการทำงานวิจัย และเป็นต้นแบบในการทำงานที่ดีให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนก้นกุฏิคณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีงบประมาณ 2558

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท ปีการศึกษา 2559

ขอขอบพระคุณ สำนักโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดสงขลา ข้อมูลปี พ.ศ.2557 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการใช้ที่ดินจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ขอขอบพระคุณ คุณสุพิศ นนทะสร เจ้าหน้าที่สำนักงานประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่อำนวยความสะดวกในการจัดส่งเอกสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาตรี ที่มีส่วนร่วมและให้ความช่วยเหลือในการสำรวจข้อมูล และขอขอบคุณพี่น้องและผองเพื่อนปริญญาโททุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ครูอาจารย์ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ได้ให้การอบรม สั่งสอน ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ซึ่งส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถมาสู่อีกจุดสำเร็จหนึ่งของชีวิตได้

ท้ายที่สุดผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่มอบความรัก อบรมสั่งสอน เลี้ยงดู ส่งเสริมการศึกษา ให้การช่วยเหลือด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ทำให้การศึกษาและทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กันยารัตน์ ไชยบุญ

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ **5**

กิตติกรรมประกาศ **9**

สารบัญ **10**

สารบัญรูป **14**

สารบัญตาราง **19**

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 7

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 7

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง **9**

2.1 การเกิดการเดินทาง (Trip Generation) 9

2.1.1 จุดมุ่งหมายของการเกิดการเดินทาง 10

2.1.2 การเกิดการเดินทางกับรูปแบบการใช้ที่ดิน 10

2.2 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Models) 11

2.3 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Models) 12

2.3.1 แบบจำลองการเกิดการเดินทางแบบรวม (Aggregate Analysis) 12

2.3.2 แบบจำลองการเกิดการเดินทางแบบแยกย่อย (Disaggregate Analysis) 14

2.4 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Development of Trip Production Models) 14

2.5 การพัฒนาแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Development of Trip Attraction Models) 15

2.6 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ 16

2.6.1 การคัดเลือกตัวแปรอิสระ 16

2.6.2 การประมาณค่าของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจำลอง 17

2.6.3 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร 18

2.6.4 การคัดเลือกแบบจำลอง 19

2.7 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 20

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2.7.1 การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ 20
2.7.2 ลักษณะข้อมูลการกระจายการใช้ที่ดินในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ 21
2.7.3 ลักษณะข้อมูลราคาที่ดินในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ 22
2.7.4 ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ 22
2.7.5 ข้อมูลคมนาคมขนส่งในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ 23
2.8 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24
2.8.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินและการคมนาคมขนส่ง 24
2.8.2 การศึกษาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง 26
2.8.3 การศึกษาแบบจำลองการเดินทางที่มีพื้นที่ศึกษาในเขตเมืองหาดใหญ่ 32
2.9 สรุปผลท้ายบท 34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 35
3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย 35
3.2 การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 36
3.3 การกำหนดขอบเขตการศึกษา 36
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 38
3.4.1 ข้อมูลปฐมภูมิ 38
3.4.2 ข้อมูลทุติยภูมิ 43
3.5 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีอัตราการเดินทาง 43
3.6 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ 44
3.7 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 45
บทที่ 4 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีอัตราการเดินทาง 47
4.1 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกของอาคารแต่ละประเภท 47
4.1.1 อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01) 48
4.1.2 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 50
4.1.3 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03) 52
4.1.4 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 54
4.1.5 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05) 56
4.2 ผลการรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคาร 59

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

4.3 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทาง 60
4.3.1 โครงสร้างแบบจำลอง 60
4.4 การคัดเลือกตัวแปรและคัดเลือกแบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทาง 61
4.4.1 อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01) 62
4.4.2 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 68
4.4.3 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03) 74
4.4.4 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 80
4.4.5 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05) 86
4.5 การตรวจสอบการทำนายผลของแบบจำลอง 93
4.5.1 การตรวจสอบภายใน (Internal Validation) 93
บทที่ 5 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ 95
5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 95
5.1.1 เพศ 95
5.1.2 อายุ 96
5.1.3 อาชีพ 98
5.1.4 ระดับการศึกษา 99
5.1.5 รายได้ต่อเดือน 100
5.1.6 ค่าใช้จ่ายต่อเดือน 101
5.1.7 จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ 102
5.1.8 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน 104
5.1.9 จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน 105
5.1.10การครอบครองที่พักอาศัย 106
5.1.11ประเภทที่อยู่อาศัย 108
5.1.12พื้นที่พักอาศัย 109
5.1.13จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครอง 110
5.1.14จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง 111
5.1.15จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ครอบครอง 112

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

5.1.16รูปแบบการเดินทาง....114
5.1.17วัตถุประสงค์การเดินทาง....115
5.2 ผลการวิเคราะห์วิธีจำแนกความสัมพันธ์....116
5.2.1 การเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองยานพาหนะ....116
5.2.2 การเดินทางตามระดับรายได้และอายุ....118
5.2.3 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์....118
5.2.4 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน....119
5.2.5 การเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทาง....120
5.2.6 การเดินทางตามระดับค่าใช้จ่ายและวัตถุประสงค์การเดินทาง....121
5.3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)....123
5.3.1 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง....123
5.3.2 ผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน....125
บทที่ 6 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ....135
6.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง....135
6.1.1 วิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง....135
6.1.2 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง....136
6.2 สรุปผลการศึกษา....142
6.2.1 สรุปผลจากการพัฒนาแบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง....142
6.2.2 สรุปผลจากการพัฒนาแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ....145
6.3 ข้อเสนอแนะ....147
บรรณานุกรม....149
ภาคผนวก ก แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม....153
ภาคผนวก ข ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง....157
ภาคผนวก ค บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์....205
ประวัติผู้เขียน....227

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 1-1 ลำดับศักย์เมืองและความหนาแน่นประชากรพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ ปี พ.ศ.2575 2
รูปที่ 1-2 การกระจายตัวและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่วางผังเมืองหาดใหญ่ พ.ศ.2575 .. 3
รูปที่ 1-3 ด้านการเติบโตทางเศรษฐกิจพื้นที่ผังเมืองรวมหาดใหญ่ 3
รูปที่ 1-4 การวิเคราะห์ค่าอัตราส่วน V/C ในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พ.ศ.2555 5
รูปที่ 1-5 การวิเคราะห์ค่าอัตราส่วน V/C ในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พ.ศ.2575 5
รูปที่ 1-6 สัดส่วนปริมาณรถในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 6
รูปที่ 2-1 แผนที่การใช้ที่ดินภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี พ.ศ.2555 21
รูปที่ 2-2 จำนวนการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในพื้นที่ต่างๆ 33
รูปที่ 3-1 กรอบการดำเนินงานวิจัย 35
รูปที่ 3-2 ขอบเขตพื้นที่การศึกษาภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ 36
รูปที่ 3-3 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการอยู่อาศัย (B01) 40
รูปที่ 3-4 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 40
รูปที่ 3-5 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการขนส่ง (B03) 41
รูปที่ 3-6 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 41
รูปที่ 3-7 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการศึกษา (B05) 42
รูปที่ 4-1 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการอยู่อาศัยในแต่ละช่วงเวลา 48
รูปที่ 4-2 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการอยู่อาศัยในแต่ละช่วงเวลา 49
รูปที่ 4-3 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการอยู่อาศัย 49
รูปที่ 4-4 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการพาณิชยกรรมในแต่ละช่วงเวลา 50
รูปที่ 4-5 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการพาณิชยกรรมในแต่ละช่วงเวลา .. 51
รูปที่ 4-6 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการพาณิชยกรรม 51
รูปที่ 4-7 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการขนส่งในแต่ละช่วงเวลา 52
รูปที่ 4-8 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการขนส่งในแต่ละช่วงเวลา 53
รูปที่ 4-9 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการขนส่ง 53

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4-10 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการในแต่ละช่วงเวลา 54
รูปที่ 4-11 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการในแต่ละช่วงเวลา 55
รูปที่ 4-12 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ 55
รูปที่ 4-13 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการศึกษาในแต่ละช่วงเวลา 58
รูปที่ 4-14 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการศึกษาในแต่ละช่วงเวลา 58
รูปที่ 4-15 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการศึกษา 59
รูปที่ 4-16 โครงสร้างของแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง 61
รูปที่ 4-17 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการอยู่อาศัย (B01) 65
รูปที่ 4-18 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการอยู่อาศัย (B01) 65
รูปที่ 4-19 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการอยู่อาศัย (B01) 66
รูปที่ 4-20 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการอยู่อาศัย (B01) 66
รูปที่ 4-21 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการอยู่อาศัย (B01) 67
รูปที่ 4-22 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการอยู่อาศัย (B01) 67
รูปที่ 4-23 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 71
รูปที่ 4-24 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 71
รูปที่ 4-25 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 72

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4-26 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 72
รูปที่ 4-27 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 73
รูปที่ 4-28 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 73
รูปที่ 4-29 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการขนส่ง (B03) 77
รูปที่ 4-30 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการขนส่ง (B03) 77
รูปที่ 4-31 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการขนส่ง (B03) 78
รูปที่ 4-32 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการขนส่ง (B03) 78
รูปที่ 4-33 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการขนส่ง (B03) 79
รูปที่ 4-34 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการขนส่ง (B03) 79
รูปที่ 4-35 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 83
รูปที่ 4-36 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 83
รูปที่ 4-37 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 84
รูปที่ 4-38 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 84
รูปที่ 4-39 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 85

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4-40 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 85
รูปที่ 4-41 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการศึกษา (B05) 89
รูปที่ 4-42 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการการศึกษา (B05) 89
รูปที่ 4-43 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการศึกษา (B05) 90
รูปที่ 4-44 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการศึกษา (B05) 90
รูปที่ 4-45 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการศึกษา (B05) 91
รูปที่ 4-46 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคาร เพื่อการศึกษา (B05) 91
รูปที่ 5-1 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ 95
รูปที่ 5-2 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามช่วงอายุ 96
รูปที่ 5-3 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาชีพ 98
รูปที่ 5-4 สัดส่วนของระดับการศึกษา 99
รูปที่ 5-5 สัดส่วนของรายได้ต่อเดือน 100
รูปที่ 5-6 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายต่อเดือน 101
รูปที่ 5-7 สัดส่วนของจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ 102
รูปที่ 5-8 สัดส่วนของจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 104
รูปที่ 5-9 สัดส่วนของจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน 105
รูปที่ 5-10 สัดส่วนของการครอบครองที่พักอาศัย 106
รูปที่ 5-11 สัดส่วนของประเภทที่อยู่อาศัย 108
รูปที่ 5-12 สัดส่วนของขนาดพื้นที่พักอาศัย 109
รูปที่ 5-13 สัดส่วนของจำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครอง 110

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 5-14 สัดส่วนของจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง 111
รูปที่ 5-15 สัดส่วนของจำนวนรถยนต์บรรทุกที่ครอบครอง 112
รูปที่ 5-16 สัดส่วนของรูปแบบการเดินทาง 114
รูปที่ 5-17 สัดส่วนของวัตถุประสงค์การเดินทาง 115
รูปที่ 5-18 การเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองรถจักรยานยนต์ 117
รูปที่ 5-19 การเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองรถยนต์ 117
รูปที่ 5-20 การเดินทางตามระดับรายได้และอายุ 118
รูปที่ 5-21 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ 119
รูปที่ 5-22 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน 120
รูปที่ 5-23 การเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทาง 121
รูปที่ 5-24 การเดินทางตามระดับค่าใช้จ่ายและวัตถุประสงค์การเดินทาง 122

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2-1 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรวมในอำเภอหาดใหญ่ ปี พ.ศ.2555 22
ตารางที่ 2-2 แบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธี Cross-Classification ทั้ง 4 แบบจำลองย่อย. 28
ตารางที่ 2-3 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านที่อยู่อาศัย 30
ตารางที่ 2-4 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านพาณิชยกรรม 30
ตารางที่ 2-5 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านการบริการชุมชน 31
ตารางที่ 2-6 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านการศึกษา 31
ตารางที่ 2-7 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะไม่เด่นชัดด้านใด 31
ตารางที่ 2-8 ค่าเฉลี่ยอัตราการเดินทางจากการสำรวจพฤติกรรมของตัวอย่างประชากร 32
ตารางที่ 3-1 การจัดกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารใหม่ 37
ตารางที่ 3-2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานศึกษาในเทศบาลนครหาดใหญ่ 42
ตารางที่ 4-1 สรุปช่วงเวลาที่มีการเดินทางเข้า-ออกอาคารสูงสุด 47
ตารางที่ 4-2 ปริมาณการเดินทางเข้า-ออกแต่ละช่วงเวลา 56
ตารางที่ 4-3 ข้อมูลขนาดพื้นที่แปลนของอาคารตัวอย่างที่ทำการสำรวจ 60
ตารางที่ 4-4 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B01 63
ตารางที่ 4-5 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B01 63
ตารางที่ 4-6 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B01 63
ตารางที่ 4-7 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B01 64
ตารางที่ 4-8 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01) 64
ตารางที่ 4-9 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01) 68
ตารางที่ 4-10 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B02 69
ตารางที่ 4-11 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B02 69
ตารางที่ 4-12 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B02 69
ตารางที่ 4-13 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B02 70
ตารางที่ 4-14 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4-15 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) 74
ตารางที่ 4-16 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B03 75
ตารางที่ 4-17 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B03 75
ตารางที่ 4-18 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B03 75
ตารางที่ 4-19 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B03 76
ตารางที่ 4-20 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03) 76
ตารางที่ 4-21 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03) 80
ตารางที่ 4-22 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B04 81
ตารางที่ 4-23 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B04 81
ตารางที่ 4-24 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B04 81
ตารางที่ 4-25 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B04 82
ตารางที่ 4-26 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 82
ตารางที่ 4-27 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) 86
ตารางที่ 4-28 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B05 87
ตารางที่ 4-29 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B05 87
ตารางที่ 4-30 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B05 87
ตารางที่ 4-31 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B05 88
ตารางที่ 4-32 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05) 88
ตารางที่ 4-33 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05) 92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4-34 ผลการตรวจสอบแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับพื้นที่อาคาร แต่ละประเภท 93
ตารางที่ 5-1 แสดงการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Descriptive Statistics) 125
ตารางที่ 5-2 แสดงการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรของการพัฒนาแบบจำลอง 127
ตารางที่ 5-3 แสดงการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณ กำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของการพัฒนาแบบจำลอง 130
ตารางที่ 5-4 แสดงความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนของการพัฒนาแบบจำลอง 131
ตารางที่ 5-5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของการพัฒนาแบบจำลอง 132
ตารางที่ 6-1 แบบจำลองในการพยากรณ์ปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง 135
ตารางที่ 6-2 ผลการจำแนกโซนตามลักษณะเด่นการใช้ที่ดิน 136
ตารางที่ 6-3 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อ การอยู่อาศัย 137
ตารางที่ 6-4 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการ พาณิชยกรรม 138
ตารางที่ 6-5 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการขนส่ง 139
ตารางที่ 6-6 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ 140
ตารางที่ 6-7 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการศึกษา 141
ตารางที่ 6-8 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางตามลักษณะเด่นของการใช้ที่ดิน 142
ตารางที่ 6-9 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง สำหรับคาดคะเนปริมาณการเดินทางในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 143
ตารางที่ ข--1 ชื่อโซนทั้ง 102 โซน ที่แบ่งตามชุมชนของเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ 158

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

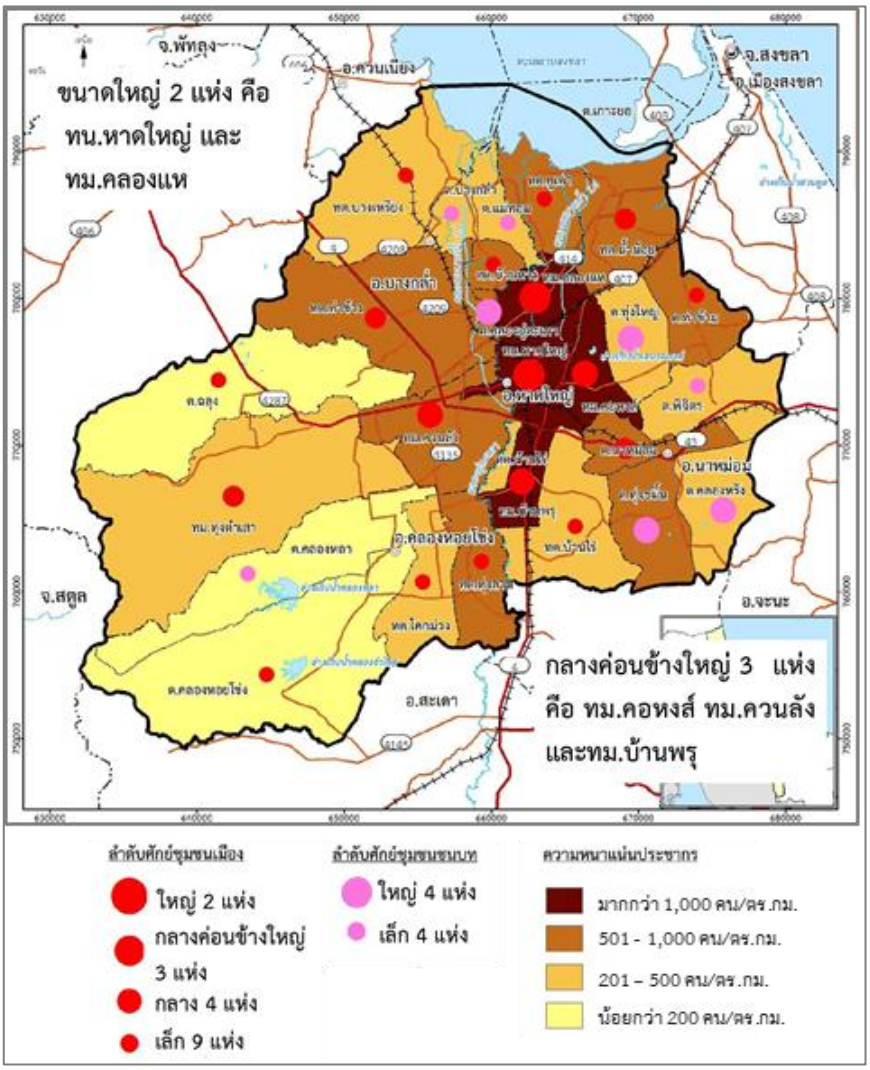
ตารางที่ ข--2 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการอยู่อาศัย ...160
ตารางที่ ข--3 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการ พาณิชยกรรม 180
ตารางที่ ข--4 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการขนส่ง.....188
ตารางที่ ข--5 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ 190
ตารางที่ ข--6 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการศึกษา.....194

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

โครงข่ายคมนาคมขนส่งเป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดการขยายตัวของเมือง โดยเฉพาะการขยายตัวอย่างกระจัดกระจายไร้ขอบเขต จึงได้มีความพยายามในการเปลี่ยนบทบาทโครงข่ายคมนาคมขนส่ง จากการเป็นปัจจัยกระตุ้นการขยายตัวของเมืองแบบไร้รูปแบบให้กลับเป็นการควบคุมการกระจัดกระจายของเมืองหรือการสร้างการเติบโตของเมืองให้เป็นไปอย่างมีระบบ และให้ความสำคัญกับการวางแผนระบบขนส่งควบคู่ไปกับการพัฒนาพื้นที่ โดยให้การวางแผนระบบขนส่งมีบทบาทหลักในการสนับสนุนการพัฒนารูปทรงของเมืองให้เกิดความกระชับ มีกิจกรรมการใช้ที่ดินที่มีความหนาแน่นและอนุญาตให้เมืองแผ่ขยายได้ตามแนวโครงข่ายคมนาคมขนส่ง ดังนั้นในการวางแผนระบบขนส่งจึงมีกระบวนการที่สำคัญ คือ การวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง (Travel Demand Analysis) ทำให้ทราบถึงปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในปัจจุบันในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์นั้นและปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในอนาคต เครื่องมือหรือวิธีการที่นิยมใช้ในการ การวางแผนระบบขนส่ง คือ แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models) ประกอบด้วย การเกิดการเดินทาง (Trip Generation) การกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) การเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal split) และการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment) การเกิดการเดินทางเป็นขั้นตอนแรกของการวางแผนระบบขนส่ง เนื่องจากต้องทราบจำนวนเที่ยวการเดินทางที่เกิดขึ้นในพื้นที่ก่อนจึงจะสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป การเกิดการเดินทางจะเกิดขึ้นจากความต้องการในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้ต้องมีการเดินทางจากพื้นที่หนึ่งไปสู่อีกพื้นที่หนึ่ง ดังนั้นปริมาณการเดินทางในพื้นที่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความต้องการทำกิจกรรมของประชากร และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดกิจกรรมต่างๆ เช่น ลักษณะทางด้านสังคมและเศรษฐกิจรวมถึงลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ ด้วยเหตุดังกล่าว การศึกษานี้จึงเลือกเทศบาลนครหาดใหญ่เป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ซึ่งอยู่ในอำเภอหาดใหญ่และเป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นเมืองศูนย์กลางของภาคใต้ตอนล่าง ศูนย์กลางคมนาคม ทั้งการขนส่งทางรางอย่างชุมทางหาดใหญ่ การขนส่งทางอากาศอย่างสนามบินนานาชาติหาดใหญ่ การขนส่งทางบกเป็นเส้นเชื่อมต่อของสายเอเชีย ถนนเพชรเกษม ถนนกาญจนวณิชย์ เชื่อมเส้นทางการค้าชายแดน และมุ่งหน้าสู่ท่าเรือน้ำลึกสงขลาเพื่อเชื่อมโยงการขนส่งและคมนาคมทางน้ำด้วย ทำให้มีอัตราการขยายตัวด้านเศรษฐกิจสูง เนื่องจากมีการค้า การลงทุน และการท่องเที่ยว ที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี จากผลการศึกษาโครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดสงขลา ได้พิจารณาลำดับศักย์ของเมืองใน

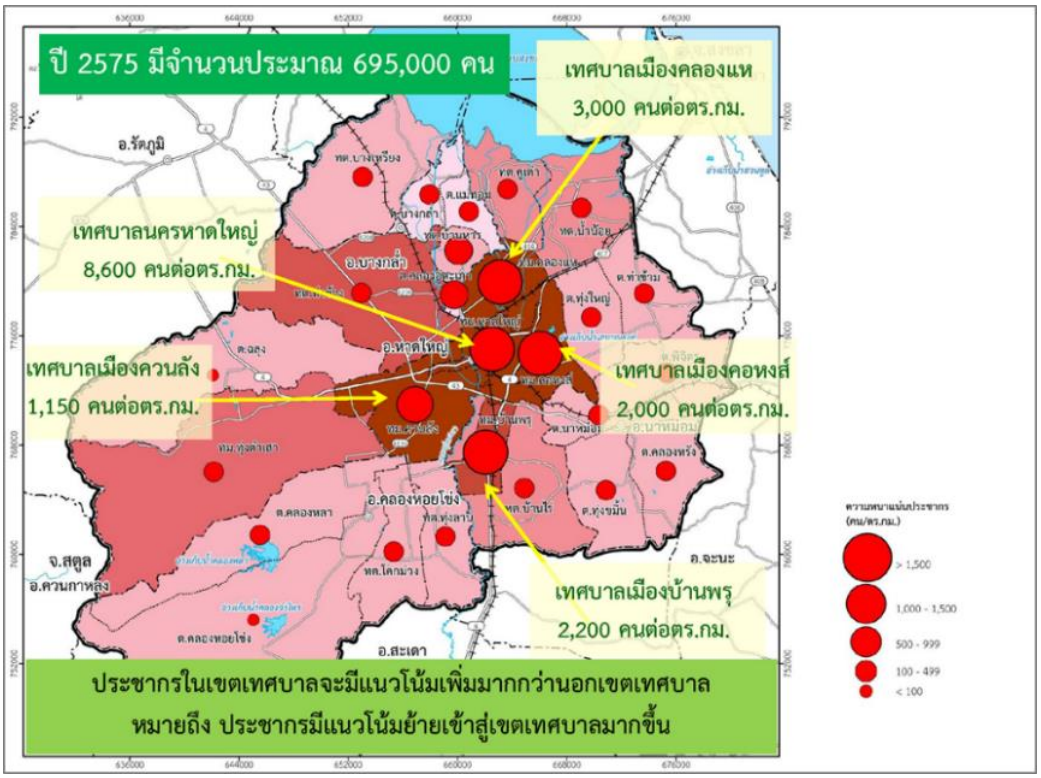
อนาคตตามเกณฑ์การจัดลำดับศักย์ชุมชน พบว่าเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ และเขตเทศบาลเมืองคลองแห มีการเปลี่ยนแปลงสู่ความเป็นชุมชนเมืองขนาดใหญ่ลำดับที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 1-1



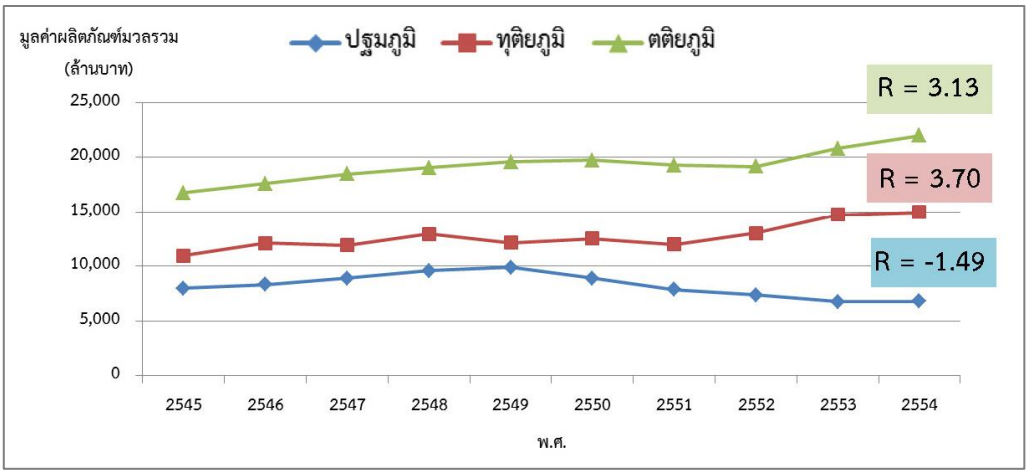
รูปที่ 1-1 ลำดับศักย์เมืองและความหนาแน่นประชากรพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ ปี พ.ศ.2575
ที่มา: โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) (2558)

เมื่อพิจารณาด้านการกระจายตัวและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ พบว่า ประชากรในเขตเทศบาลมีแนวโน้มเพิ่มมากกว่านอกเขตเทศบาล ซึ่งหมายถึง การที่ประชากรมีแนวโน้มย้ายเข้าสู่เขตเทศบาลมากขึ้น โดยเฉพาะเขตเทศบาลนครหาดใหญ่เนื่องจากอยู่ศูนย์กลาง และคาดว่าจะมีประชากรสูงถึง 8,600 คนต่อตารางกิโลเมตร เมื่อเทียบกับเขตเทศบาลอื่นๆ เช่น เขตเทศบาลเมืองคลองแห มีประชากร 3,000 คนต่อตารางกิโลเมตร เขตเทศบาลเมืองบ้านพรุ มีประชากร 2,200 คน

ต่อตารางกิโลเมตร เขตเทศบาลเมืองคอหงส์ มีประชากร 2,000 คนต่อตารางกิโลเมตร และเขตเทศบาลเมืองควนลัง มีประชากร 1,150 คนต่อตารางกิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1-2



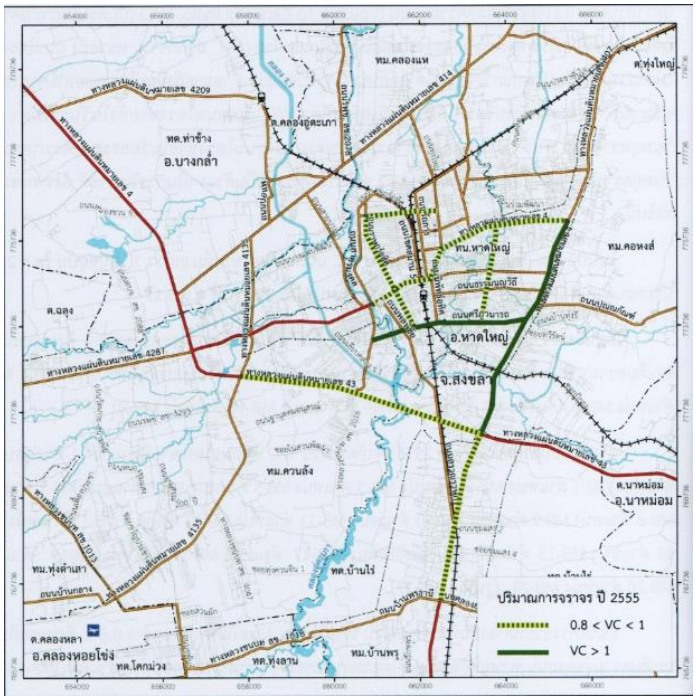
รูปที่ 1-2 การกระจายตัวและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่วางผังเมืองหาดใหญ่ พ.ศ.2575
ที่มา: โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) (2558)



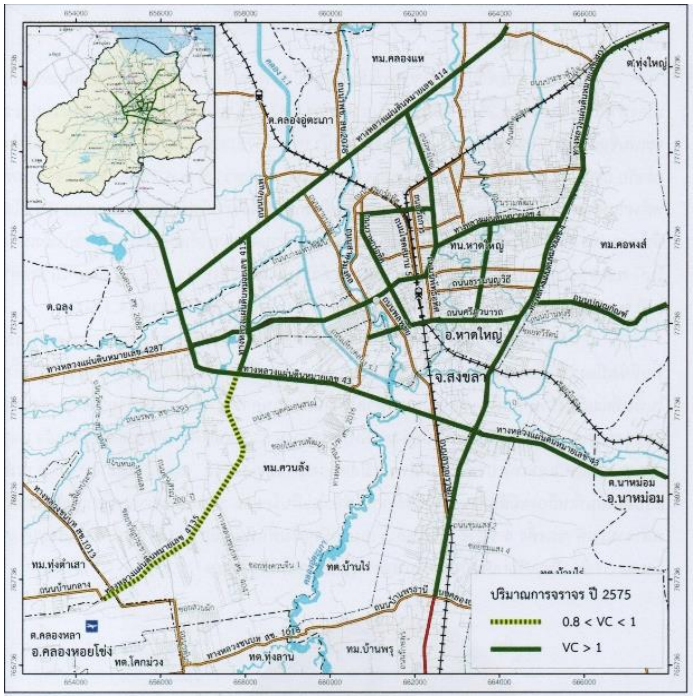
รูปที่ 1-3 ด้านการเติบโตทางเศรษฐกิจพื้นที่ผังเมืองรวมหาดใหญ่
ที่มา: โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) (2558)

ด้านเศรษฐกิจมีอัตราการขยายตัว (Growth Rate) เฉลี่ยต่อปี พ.ศ.2545-2554 เท่ากับ 2.36 และเมื่อพิจารณาจากกราฟในรูปที่ 1-3 มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมที่มากที่สุดในสาขาทุติยภูมิ (กลุ่มสาขาการผลิตที่ประกอบด้วย อุตสาหกรรม ก่อสร้าง ไฟฟ้า และประปา) มีอัตราการขยายตัว เท่ากับ ร้อยละ 3.70 รองลงมาเป็นสาขาตติยภูมิ (กลุ่มสาขาการผลิตที่ประกอบด้วยคมนาคมและการสื่อสาร การค้าปลีก การธนาคาร ประกันภัยและอสังหาริมทรัพย์ ที่อยู่อาศัย บริหารราชการและการป้องกันประเทศ การบริการ) มีอัตราการขยายตัว เท่ากับ ร้อยละ 3.13 ซึ่งตัวเลขดังกล่าวเป็นการบ่งบอกว่าหาดใหญ่เป็นเมืองหลักที่สำคัญในด้านเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี

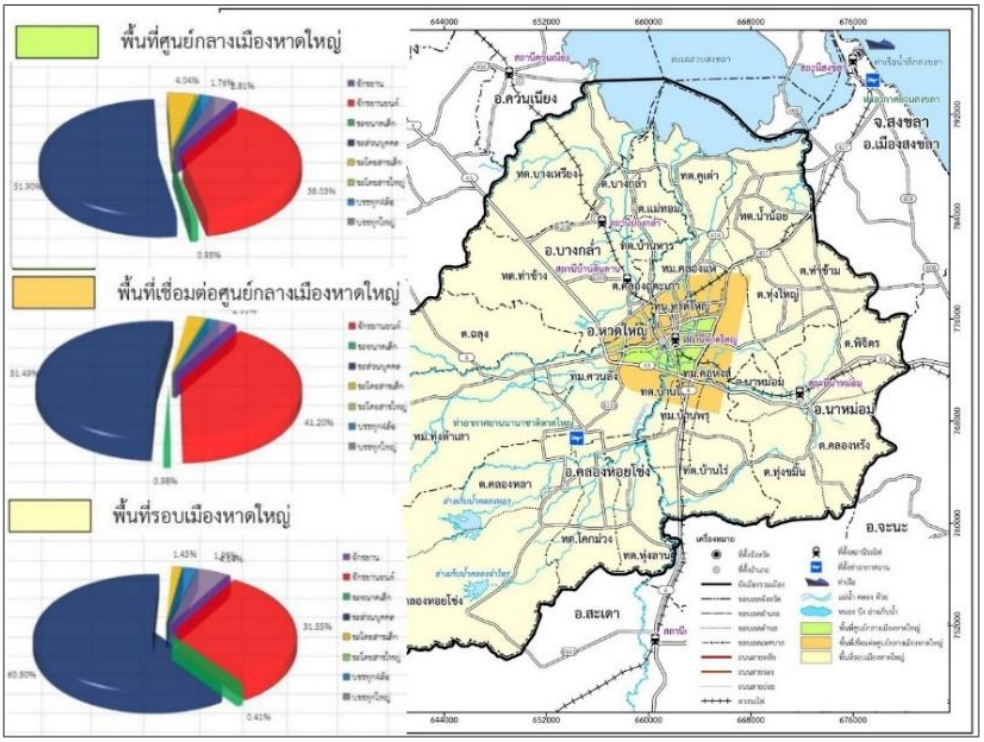
อีกทั้งโครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) ได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรของระบบโครงข่ายจะใช้ค่าอัตราส่วนปริมาณการจราจรต่อความจุถนน (Volume to Capacity Ratio, V/C) เป็นดัชนีในการวิเคราะห์โดยเป็นช่วงที่การไหลของกระแสจราจรไม่อยู่ในช่วงวิกฤต ถ้าค่า V/C มากกว่า 1 หมายถึง ถนนโครงข่ายไม่สามารถรองรับปริมาณการจราจรได้ แต่ถ้าค่า V/C น้อยกว่า 1 หมายถึง ถนนโครงข่ายสามารถรองรับปริมาณการจราจรได้ จากการวิเคราะห์ค่า V/C บนถนนโครงข่ายทั้งในวันธรรมดา และวันหยุดราชการ พบว่าปริมาณการจราจรในภาพรวมของถนนโครงข่ายในวันธรรมดาจะมากกว่าในวันหยุดราชการ ดังนั้นการวิเคราะห์ค่า V/C จะใช้วันธรรมดาเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ กล่าวคือ ในปี พ.ศ.2555 ค่าอัตราส่วน V/C บนถนนโครงข่ายที่มากกว่า 1 ได้แก่ ถนนกาญจนวนิช ถนนศรีภูวนารถ ทางหลวงแผนดินหมายเลข 4 ดังแสดงในรูปที่ 1-4 สำหรับในปีคาดการณ์ พ.ศ.2575 ค่าอัตราส่วน V/C บนถนนโครงข่ายที่มากกว่า 1 ได้แก่ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 414 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 43 ถนนนิพันธ์สงเคราะห์ ถนนกาญจนวนิช ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4135 ถนนเพชรเกษม ถนนสัจจกุล ถนนราษฎร์อุทิศ ถนนอบจ. สข. 2085 ดังแสดงในรูปที่ 1-5 พบว่า ปริมาณความต้องการเดินทางมีความหนาแน่นบริเวณโดยรอบเมืองหาดใหญ่



รูปที่ 1-4 การวิเคราะห์ค่าอัตราส่วน V/C ในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พ.ศ.2555
ที่มา: โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) (2558)



รูปที่ 1-5 การวิเคราะห์ค่าอัตราส่วน V/C ในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พ.ศ.2575
ที่มา: โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) (2558)



รูปที่ 1-6 สัดส่วนปริมาณรถในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ที่มา: โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) (2558)

เมื่อพิจารณาร่วมกับสัดส่วนปริมาณรถในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ดังรูปที่ 1-6 พบว่า พื้นที่ศูนย์กลางเมืองหาดใหญ่ พื้นที่เชื่อมต่อศูนย์กลางเมืองหาดใหญ่ และพื้นที่รอบเมืองหาดใหญ่ มีสัดส่วนของรถส่วนบุคคลมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.90, 51.49 และ 60.50 ตามลำดับ ส่งผลให้มีความต้องการเดินทางในโครงข่ายการคมนาคมขนส่งในเขตเมืองหาดใหญ่สูง ปัจจุบันโครงข่ายถนนมีสภาพปัญหาการจราจรหนาแน่น ติดขัด และคับคั่ง ทั้งในเขตเมืองหาดใหญ่และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่หรือลักษณะการใช้ที่ดินที่หลากหลาย

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินกับลักษณะการเกิดการเดินทางโดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models) สำหรับการพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางในพื้นที่ศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Attraction Model) และการดึงดูดการเดินทาง (Trip Production Model) ตามลักษณะการใช้ที่ดินในเมืองหาดใหญ่ โดยอ้างอิงจากข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการเดินทางในเมืองหาดใหญ่ โดยการจำแนกความสัมพันธ์

3. เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเดินทาง และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นๆ กับการเดินทางจากการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. พื้นที่ศึกษาครอบคลุมภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2. การศึกษานี้ได้ทำการจัดกลุ่มการใช้ที่ดินของอาคารตามประเภทของอาคารในพื้นที่ศึกษาได้เป็น 5 กลุ่ม คือ อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อบริการของสถานที่ราชการ อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษาระดับต่ำกว่าอุดมศึกษา โดยอ้างอิงจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS)

3. การสำรวจข้อมูลภาคสนามจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การสำรวจพฤติกรรมการเดินทางและส่วนที่ 2 การสำรวจปริมาณการเดินทาง ซึ่งการสำรวจพฤติกรรมการเดินทาง ทีมผู้สำรวจจะทำการสัมภาษณ์คนที่เดินทางเข้าและออกอาคารตัวอย่างตามรายละเอียดในแบบฟอร์ม ดังแสดงในภาคผนวก ก และการสำรวจปริมาณการเดินทาง ทีมผู้สำรวจจะทำการนับจำนวนคนเข้าและออกจากอาคารตัวอย่างตั้งแต่เวลา 7:00 น. ถึง 18:00 น. ด้วยเครื่องนับจำนวนและบันทึกลงในแบบฟอร์มดังแสดงในภาคผนวก ก การสำรวจข้อมูลได้ทำการสำรวจช่วงเดือน กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ.2560

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินกับการเกิดการเดินทางในแต่ละพื้นที่ย่อยภายในเมืองหาดใหญ่

2. สามารถคาดการณ์ปริมาณการเดินทางโดยใช้แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Attraction Model) และการดึงดูดการเดินทาง (Trip Production Model) ตามลักษณะการใช้ที่ดินในเมืองหาดใหญ่

3. สามารถอธิบายปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการเดินทาง และแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญสำหรับกระบวนการวางแผนการขนส่ง กำหนดนโยบายและมาตรการด้านการคมนาคมขนส่งที่ส่งเสริมการใช้ที่ดินของพื้นที่เมืองหาดใหญ่ ในลำดับต่อไปได้

บทที่ 2
ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ได้ทบทวนหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย แบบจำลองการเกิดการเดินทาง การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา รายละเอียดดังนี้

2.1 การเกิดการเดินทาง (Trip Generation)

การเกิดการเดินทาง (Trip Generation) คือ การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางกับตัวแปรต่างๆ ที่ทำให้เกิดการเดินทาง ได้แก่ สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเมือง (Social and Economic Characteristics) ประกอบด้วย ประชากร (Population) การจ้างงาน (Employment) สภาพและลักษณะการใช้ที่ดิน (Land Use) การเดินทางจะคำนวณหาจำนวนการเดินทางที่จุดปลาย (Trip End) โดยไม่คำนึงถึง เส้นทาง รูปแบบ ระยะทางและเวลาในการเดินทาง โดยปกติการเดินทางมักจะอยู่ในรูปความสัมพันธ์กับการใช้ที่ดิน ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยมีผู้ทำการศึกษาสนับสนุนข้อความดังกล่าวให้เป็นจริงคือ

ปี 1948 (อ้างอิงจาก Guidelines for trip generation analysis. U.S. Department of Transportation.) เริ่มนำเอาความสัมพันธ์ของการเดินทางและประชากรหรือลักษณะของการใช้ที่ดินที่ก่อให้เกิดการเดินทางที่จุดปลายมาศึกษาที่เมืองซานฮวน (San Juan) และเปอร์โตริโก้ (Puerto Rico)

ก่อนปี 1950 (อ้างอิงจาก Guidelines for trip generation analysis. U.S. Department of Transportation.) ในสหรัฐอเมริกาได้มีการสำรวจจุดเริ่มต้น (Origin) และจุดปลาย (Destination) เพื่อใช้ในการอธิบายรูปแบบของการเดินทางที่เป็นอยู่ (Existing Travel Pattern) โดยจัดทำเป็นตาราง O-D Table จากนั้นก็ใช้อธิบายความต้องการเส้นทางคมนาคม (Desire Line) ซึ่งเป็นตัวบอกปริมาณระยะการกระจาย (Spatial Distribution) ของการเดินทางสำหรับการเดินทางในอนาคตโดยใช้การคาดการณ์จากอดีตและปัจจุบัน และสมมติอัตราการเติบโต (Growth Rate) ขึ้นเป็นสัมประสิทธิ์

ปี 1953 (อ้างอิงจาก Urban Transportation Planning. U.S. Department of Transportation.) ในสหรัฐอเมริกามีการปรับปรุงแบบจำลองและสามารถตั้งสมมติฐานว่าตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคมกับการเกิดการเดินทางมีความสัมพันธ์กันโดยสามารถนำมาใช้ได้ที่เมืองดีทรอยท์ (Detroit) และมลรัฐมิชิแกน (Michigan)

ในช่วงต่อมา ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการจราจรและขนส่งเพิ่มมากขึ้นพอจะสรุปความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดการเดินทางและตัวแปรปัจจัยต่างๆ ดังนี้ คือ การจราจรทั้งในเมืองและภูมิภาคในปัจจุบันและอนาคตขึ้นอยู่กับตัวแปรปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. รูปแบบการใช้ที่ดิน (Land Use) ในพื้นที่ รวมถึงตำแหน่ง (Location) และความหนาแน่น (Intensity)

2. ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของประชากรในพื้นที่ (Social and Economic Characteristic)

3. ชนิดและขอบเขตของความสะดวกในระบบขนส่งที่มีอยู่ในพื้นที่นั้นๆ (Type and Extent of the Transportation Facilities)

2.1.1 จุดมุ่งหมายของการเกิดการเดินทาง

การเกิดการเดินทาง คือ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางที่จุดปลาย (Trip Ends Volume) กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) และลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม (Social-Economic Characteristic) ของพื้นที่ย่อยต่างๆ (Zone) โดยปริมาณการเดินทางอาจจะเป็นที่จุดต้นทาง (Origin) หรือปลายทาง (Destination)

ปริมาณจุดปลายของการเดินทาง (Trip Ends Volume) คือ ปริมาณของการเดินทางที่จุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางซึ่งจะให้ค่าปริมาณของการเดินทางเป็น Trip End จากตารางของการเดินทาง (Trip Table) ตารางนี้จะได้จากการสำรวจสัมภาษณ์ที่บ้าน (Home Interview) และนำข้อมูลมาจัดจำนวนจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการเดินทางแต่ละพื้นที่ย่อย (Zone) หรือการเกิดการเดินทาง (Trip Production) และการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction)

การใช้ที่ดินจะสัมพันธ์กับการเกิดการเดินทาง สามารถแยกออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ ความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน ลักษณะของการใช้ที่ดิน และสถานที่ตั้งของการใช้ที่ดิน โดยรายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อที่ 2.1.2

2.1.2 การเกิดการเดินทางกับรูปแบบการใช้ที่ดิน

1. ความหนาแน่นของการใช้ที่ดินมักจะแสดงอยู่ในหน่วยของที่อยู่อาศัยต่อพื้นที่หรือจำนวนลูกจ้างต่อพื้นที่ เป็นต้น ความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนการเกิดการเดินทาง

2. ลักษณะการใช้ที่ดินความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินยังไม่สามารถอธิบายการเกิดการเดินทางได้อย่างสมบูรณ์แม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนแต่ความหนาแน่นของการใช้ที่ดินก็ไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของการเดินทางได้ทั้งหมด ปัจจัยลักษณะของการใช้ที่ดิน

จะทำให้สะท้อนให้เห็นความสัมพันธ์ของการเดินทางเพิ่มมากขึ้นตัวแปรดังกล่าว ได้แก่ รายได้และการครอบครองรถยนต์ของครอบครัว

3. ที่ตั้งการประกอบกิจการของการใช้ที่ดิน หมายถึงระยะการกระจายของการใช้ที่ดินและลักษณะของการใช้ที่ดิน เช่น บริเวณพักอาศัย พาณิชยกรรม เกษตรกรรม อุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งลักษณะของการใช้ที่ดินแตกต่างกันจะทำให้เกิดการเดินทางแตกต่างกันออกไปด้วย

4. การเกิดการเดินทางกับลักษณะของเศรษฐกิจและสังคมของประชากรในพื้นที่นั้นๆ สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ในที่นี้หมายถึง สภาพความเป็นอยู่ของประชากร ประกอบด้วย อายุ เพศ การศึกษา รายได้ การครอบครองรถยนต์ เป็นต้น สภาพการดังกล่าวจะมีผลต่อการเกิดการเดินทางอย่างมาก เช่น เมื่อสภาพเศรษฐกิจดีทำให้ประชากรมีรายได้สูง และมีโอกาสเป็นเจ้าของรถยนต์แล้วจะมีผลทำให้มีอัตราการเดินทางสูงตามไปด้วย

5. การเกิดการเดินทางกับชนิดและขอบเขตของความสะดวกในระบบการคมนาคม (Type and Extent of the Transportation Facilities)

รูปแบบการใช้ที่ดินกับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจมีการเกิดการเดินทางที่แตกต่างกันได้ ทั้งนี้ เนื่องมาจากคุณลักษณะของเส้นทางในเรื่องความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการเดินทาง เช่น จำนวนช่องจราจร จำนวนการจราจร ทิศทางการจราจร จำนวนทางแยก ชนิดของผิวทาง ความเร็วเฉลี่ยบนเส้นทาง เป็นต้น

2.2 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Models)

ในการวางแผนแก้ปัญหาเกี่ยวกับการคมนาคมและขนส่ง จะมีปัญหาที่จะต้องแก้อยู่ 2 ลักษณะ คือ ปัญหาที่จะต้องวางแผนแก้ไขในระยะสั้น และปัญหาที่จะต้องวางแผนแก้ไขในระยะยาว แบบจำลองที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีในการวางแผนการคมนาคมขนส่งในเมือง คือ แบบจำลองต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วย 4 แบบจำลองย่อย คือ

1. แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์การเดินทาง ในแต่ละพื้นที่มีจำนวนเท่าใด การเดินทางโดยมีวัตถุประสงค์ของการเดินทางแบบใด ผลสรุปจะออกมาอยู่ในรูปของจำนวนการเดินทางปลาย (Trip Ends)

2. แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์จำนวนของการเดินทาง ว่าในแต่ละพื้นที่ย่อย (Zone) มีจุดเริ่มต้นของการเดินทางเป็นจำนวนเท่าใด และมีจุดหมายปลายทางอยู่ที่พื้นที่ย่อยไหนเป็นจำนวนเท่าใด ผลสรุปมักจะออกมาอยู่ในรูปของ O-D Table ซึ่งมีหน่วยของการเดินทางเป็น Trip

3. แบบจำลองรูปแบบการเดินทาง (Model Split Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์หาการเดินทาง ว่าจะใช้รูปแบบการเดินทางแบบใด ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบการเดินทางใหญ่ๆ คือ ใช้รถยนต์ส่วนตัวและใช้ระบบขนส่งสาธารณะ ผลสรุปจะออกมาอยู่ในรูปของการเดินทาง (Trip) ว่ามีการเดินทางโดยใช้แต่ละรูปแบบจำนวนกี่ Trip ตามปกติจะหาอยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์

4. แบบจำลองเส้นทางการเดินทาง เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์หาการเดินทางในแต่ละเส้นทางของระบบโครงข่ายถนน (Road Network) ว่ามีจำนวนการเดินทางเส้นทางละเท่าไหร่

2.3 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Models)

การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางสามารถจำแนกได้ 2 วิธี คือ Aggregate Analysis และ Disaggregate Analysis โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 แบบจำลองการเกิดการเดินทางแบบรวม (Aggregate Analysis)

เป็นการวิเคราะห์หารูปแบบการเดินทางแบบกว้างๆ ซึ่งหน่วยที่เล็กที่สุดในการวิเคราะห์แบบนี้จะใช้เป็นพื้นที่ย่อยวิธีการที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์แบบนี้ คือ

1. การวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น (Multiple Linear Regression) เป็นการสร้างสมการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง Trip หรือ Trip rate ซึ่งเป็นตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ทำให้เกิดการเดินทาง การวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการทางสถิติ ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรเท่ากับหรือมากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไปออกมาอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ คือ

$$\mathrm{Y} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{X}_1 + \beta_2 \mathrm{X}_2 + \ldots + \beta_i \mathrm{X}_i$$

โดยที่

X_i หมายถึง ค่าของตัวแปรอิสระแต่ละตัว (Independent Variable)

Y หมายถึง ค่าของตัวแปรตาม (Dependent Variable)

i หมายถึง จำนวนตัวแปรอิสระในสมการถดถอย

β_0 หมายถึง ค่าคงที่ (Constant) ของสมการถดถอย

β_i หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปร อิสระแต่ละตัว

ในปัจจุบันนี้ Trip Generation โดยการถดถอยกระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมเป็นส่วนมาก และคอมพิวเตอร์โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป และยังมีโปรแกรมทางสถิติโดยทั่วไปเช่น SPSS, SAS เป็นต้น

ข้อดีที่สำคัญที่สุดของการวิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยก็คือ นักวิเคราะห์สามารถกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม และสามารถอธิบายความแน่นอนแม่นยำของสมการที่ใช้คาดการณ์ได้โดยตัวของมันเอง ค่าสถิติที่ใช้ในการอธิบายถดถอยเพื่อใช้ในการคาดการณ์ ดังนี้

1) สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (Coefficient of Multiple Determination, R^2) คือ การวัดจำนวนของความแปรปรวนที่ถูกบรรยายไว้โดยสมการ ซึ่งแสดงไว้เป็นอัตราส่วนทศนิยมของผลรวมความแปรปรวนที่สังเกตในตัวแปรตาม (Dependent Variable) ค่าสัมประสิทธิ์นี้มีขีดสูงสุด 1.0 ซึ่งจะเป็นค่าสำหรับสมการที่สมบูรณ์ที่สุด

2) สถิติคาดเคลื่อนมาตรฐาน (The Standard Error Estimate, S_y) คือ การวัดความเบี่ยงเบนของค่าที่ได้มาจากการสังเกต สถิติคาดเคลื่อนมาตรฐาน จะถึงจุดต่ำสุดคือ 0 ซึ่งเป็นค่าสำหรับแบบจำลองที่สมบูรณ์ที่สุด

3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (The Partial Correlation Coefficient, R_j) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระบอกให้รู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระบางตัวที่อยู่ภายใต้การพิจารณา

4) การทดสอบ F (F-Test) ถ้า X และ Y เป็นตัวแปรสุ่มอิสระ ซึ่งมีการแจกแจงไคสแควร์มีองศาของความอิสระ (Degree of Freedom) เป็น n_1 และ n_2 ตามลำดับ ถ้า F เป็นตัวแปรสุ่ม กล่าวคือ

$$F=\frac{X\ /\ n_1}{Y\ /\ n_2} = \frac{\text{ส่วนเบี่ยงเบนเนื่องจากสมการถดถอย}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนจากสมการถดถอย}}$$

F จะมีการแจกแจงเป็นการกระจาย F มีองศาของความอิสระเท่ากับ (n_1, n_2) ค่า F นี้ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยที่ค่า F จะต้องอยู่ใน Critical Region ที่นัยสำคัญทางสถิติในระดับต่างๆ สมมติฐานที่ตั้งไว้ถึงจะยอมรับ

การวิเคราะห์โดยวิธีถดถอยเป็นวิธีที่ใช้มานาน ในการวิเคราะห์หาการเกิดการเดินทาง ในปัจจุบันวิศวกรหันมาสนใจวิธี Cross Classification กันมากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการที่วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ละเอียดมากกว่า

2.3.2 แบบจำลองการเกิดการเดินทางแบบแยกย่อย (Disaggregate Analysis)

เป็นการวิเคราะห์หารูปแบบของการเกิดการเดินทางที่ละเอียดมากกว่าวิธี Aggregate Analysis โดยจะทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ (Zone) หลายพื้นที่ย่อย หน่วยเล็กสุดของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ครอบครัว (Household) วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

1. การจำแนกความสัมพันธ์ (Cross- Classification) เป็นการหาการเดินทางโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางซึ่งเป็นตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ทำให้เกิดการเดินทาง เช่น การใช้ที่ดิน (Land use) ซึ่งบางครั้งนักสถิติจะเรียกวิธีนี้ว่าเป็น “nonparametric” หรือ “distribution free” หลักการของวิธี Cross-Classification คือการจำแนกตัวแปรอิสระออกเป็นหลายๆ ระดับตามความเหมาะสมของการวิเคราะห์ และใช้งาน เช่น ตัวแปรอิสระรายได้ อาจจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ รายได้ต่ำ รายได้ปานกลาง และรายได้สูง ตัวแปรอิสระการครอบครองรถยนต์ อาจจะทำการแบ่งการเป็นเจ้าของเป็น 4 ระดับ คือ การไม่มีรถยนต์ในครอบครอง การเป็นเจ้าของรถยนต์ 1 คัน การเป็นเจ้าของรถยนต์ 2 คัน และการเป็นเจ้าของรถยนต์ตั้งแต่ 3 คันขึ้นไป เป็นต้น นำตัวแปรแต่ละตัวมาสร้างความสัมพันธ์กันแสดงอยู่ในรูปตารางเมตริก (Matrix Table)

2. อัตราการใช้ที่ดิน (Land Activity Rate) เป็นวิธีที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางกับลักษณะการใช้ที่ดิน ซึ่งจะแสดงอยู่ในรูปของสถานที่และความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน หลักของการวิเคราะห์จะสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปของตารางเมตริกเหมือนกับวิธีของ Cross Classification

2.4 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Development of Trip Production Models)

การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางจะต้องมีการเลือกตัวแปรอิสระที่จะนำมาใช้ในแบบจำลอง ชนิดของการเดินทางและวัตถุประสงค์ของการเดินทางจากการศึกษาของ Federal Highway Administration (FHA) พบว่าตัวแปรที่ทำให้เกิดการเดินทางและเหมาะสมที่จะใช้กับแบบจำลองการกำเนิดการเดินทาง ได้แก่ รายได้ (Income) การเป็นเจ้าของรถยนต์ (Car Ownership) ชนิดของการเดินทาง ซึ่งใช้การเดินทางของคน (Person Trip) และวัตถุประสงค์ของการเดินทาง (Trip Purpose)

รายได้ (Income) รายได้มีความสัมพันธ์สูงมากกับการเดินทางซึ่งคนมีรายได้สูงย่อมมีโอกาสเดินทางมากกว่าคนที่มีรายได้ต่ำ ซึ่งนอกจากจะเดินทางไปทำงานแล้ว ยังอาจจะเดินทางไป เที่ยว พักผ่อน ชมภาพยนตร์ ไปรับประทานอาหารนอกบ้าน หรือไปช้อปปิ้งตามศูนย์การค้า ซึ่งคนมีรายได้

น้อยจะมีโอกาสเดินทางไปแหล่งดังกล่าวได้น้อยกว่า เนื่องจากการจำกัดของรายได้ แต่ทั้งนี้ต้องแล้วแต่สภาพแวดล้อมอื่นๆ ประกอบด้วย

การครอบครองรถยนต์ (Car Ownership) การเป็นเจ้าของรถยนต์จะมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับรายได้และการเดินทาง คนซึ่งมีรายได้สูงย่อมมีโอกาสซื้อรถยนต์เป็นของตนเองได้มากกว่าคนซึ่งมีรายได้ต่ำกว่า และจะเป็นผลทำให้มีโอกาสเดินทางได้มากตามไปด้วย เนื่องจากความสะดวกสบายในการเดินทาง แต่ต้องแล้วแต่เหตุผลและสภาพแวดล้อมอื่นๆ ด้วย

วัตถุประสงค์ของการเดินทาง (Trip Purpose) การเดินทางจะจำแนกเป็นกี่ประเภทต้องแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการวิจัยและขนาดของพื้นที่เป็นสำคัญ หากมีพื้นที่ขนาดใหญ่และมีการเดินทางเป็นจำนวนมาก มักจะแบ่งวัตถุประสงค์ของการเดินทางออกเป็น 5 ประเภท คือ home-based work, home-based shop, home-based other และ non-home based หากขนาดพื้นที่เล็กและ มีจำนวนการเดินทางน้อย จะทำการแบ่งวัตถุประสงค์ของการเดินทางออกเป็น 3 ประเภทคือ home-based work, home-based other, non-home based แต่ทั้งนี้ต้องแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการวิจัยว่าต้องการความละเอียดมากน้อยเพียงใด

ในการจำแนกเลือกระดับของกลุ่มของตัวแปร แล้วแต่สภาพของแต่ละสถานที่และความละเอียดของการวิจัยเป็นสำคัญ แบบจำลองการสร้างการเดินทางจะเป็นแบบจำลองต่อเนื่อง 4 แบบจำลองโดย ใช้ข้อมูลจากการทำ O-D Survey หรืออาจจะใช้ข้อมูลจากการสำรวจสำมะโนประชากรก็ได้

2.5 การพัฒนาแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Development of Trip Attraction Models)

การดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) คือความสัมพันธ์ของจำนวนการเดินทางแต่ละวัตถุประสงค์ กับพื้นที่ที่ไม่ใช่บริเวณพักอาศัย ซึ่งส่วนมากจะเป็นสถานที่พักผ่อน เช่น ศูนย์การค้า โรงมหรสพ โรงละคร สมาคม สนามกีฬา เป็นต้น ซึ่งพื้นที่แต่ละแห่งจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้เกิดการเดินทางของคนไปรวมกันเป็นกลุ่มได้

Trip Attraction สามารถหาได้หลายวิธี เช่น Zonal Regression, Land Area Trip Rate หรือ Cross-Classification วิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายมากที่สุดคือ Land Area Trip Rate เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและให้ผลถูกต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม

2.6 การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น จำนวนการเดินทางหรือปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยจะถูกกำหนดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระหรือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทาง ได้แก่ จำนวนประชากร จำนวนยานพาหนะ รายได้ต่อเดือน การจ้างงาน และตัวแปรที่บ่งชี้สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมอื่นๆ

2.6.1 การคัดเลือกตัวแปรอิสระ

ในการวิเคราะห์ประเมินความสัมพันธ์ การคัดเลือกตัวแปรอิสระที่สามารถทำมาพิจารณาความสัมพันธ์กับตัวแปรตามถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อหารูปแบบความสัมพันธ์ที่เหมาะสมและเชื่อถือได้ ซึ่งในขั้นตอนการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่จะนำมาเป็นตัวแทนในความสัมพันธ์ของแบบจำลองมีดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบแนวโน้มของรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของกราฟแสดงความสัมพันธ์ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ และ Curve Fitting เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามมีแนวโน้มความสัมพันธ์กันหรือไม่และมีรูปแบบความสัมพันธ์เป็นอย่างไร

2. การตรวจสอบความอิสระระหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวแปรที่สามารถใช้ในสมการถดถอยต้องมีความเป็นอิสระต่อกัน โดยสามารถวิเคราะห์หาได้ด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์

3. การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าพิจารณาในสมการการถดถอยเป็นขั้นตอนที่ได้นำเอาตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามและมีความเป็นอิสระซึ่งกันเอง เข้าสู่กระบวนการสร้างสมการการถดถอย ซึ่งถ้ามีตัวแปรทั้งหมด k ตัว จะสามารถสร้างสมการต้นแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมด 2^k สมการ ซึ่งวิธีการคัดเลือกนำเข้าตัวแปรอิสระที่ได้รับความนิยมใช้ในปัจจุบันเพื่อให้ได้สมการที่ดีที่สุดมีอยู่ 5 วิธี คือ 1) วิธี Enter 2) วิธี Remove 3) วิธี Forward 4) วิธี Backward และ 5) วิธี Stepwise ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) วิธี Enter เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์เพียงขั้นตอนเดียว โดยการนำเข้าตัวแปรอิสระไปวิเคราะห์ในสมการถดถอยพร้อมกันทุกตัว แม้ว่าตัวแปรอิสระจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ เหมาะสำหรับงานวิจัยที่ต้องการทราบว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวสามารถทำนายตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใด และงานวิจัยที่ทบทวนแล้วว่าตัวแปรอิสระที่พิจารณามีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

2) วิธี Remove เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ออกจากสมการถดถอย ใช้ควบคู่กับการคัดเลือกตัวแปรอิสระวิธี Enter โดยการวิเคราะห์จะไม่อนุญาตให้เลือกวิธีนี้เป็นวิธีแรกในการวิเคราะห์

3) วิธี Forward เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระทีละตัวตามลำดับ และตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากที่สุดหรือไม่ ถ้าตัวแปรอิสระนั้นสามารถทำนายตัวแปรตามได้ ก็จะทำการวิเคราะห์ขั้นต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั้งไม่มีตัวแปรอิสระเหลือจึงหยุดการคัดเลือกตัวแปรอิสระ ซึ่งถือว่าเป็นสมการที่ได้นั้นเหมาะสม

4) วิธี Backward เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระออกจากสมการถดถอยทีละตัว โดยการทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรอิสระ หากไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าสามารถคัดออกได้ แต่ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติก็จะสิ้นสุดการคัดเลือก ดังนั้นตัวแปรอิสระที่คงเหลือสามารถทำนายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญ

5) วิธี Stepwise เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่ดีที่สุด ซึ่งจะคล้ายคลึงกับวิธี Forward แต่วิธี Stepwise จะทำการทดสอบตัวแปรอิสระทุกครั้งที่มีการพิจารณานำเข้าตัวแปรอิสระใหม่ และตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการก่อนหน้าว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้าไม่ก็จะถูกคัดออกก่อนแล้วคัดเลือกตัวแปรอิสระอันดับถัดไปเข้าสู่สมการ การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการจะดำเนินการอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระใดถูกนำเข้าหรือคัดออกจากสมการถดถอยอีก จึงถือว่าสิ้นสุดการคัดเลือกตัวแปร

2.6.2 การประมาณค่าของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจำลอง

หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อคัดเลือกหาตัวแปรด้านการใช้ที่ดินที่มีแนวโน้มว่าจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาต่างๆ แล้ว ขั้นตอนในลำดับต่อไปเป็นการนำเอาตัวแปรดังกล่าวไปทำการประมาณค่าสัมประสิทธ์ของสมการความสัมพันธ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้อาศัยการประมาณค่าสัมประสิทธ์ที่มีลักษณะความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นด้วยหลักการการวิเคราะห์ความถดถอย (Linear Regression) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในกรณีต่างๆ และนอกจากการประมาณค่าสัมประสิทธ์ของแบบจำลองแล้ว ในขั้นตอนนี้ยังทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองและค่าสัมประสิทธ์ของตัวแปรที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ ดังนี้

1. การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ ด้วยการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0 = ตัวแปรสหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับศูนย์

H_1 = ตัวแปรสหสัมพันธ์มีค่าไม่เท่ากับศูนย์

โดยใช้ค่าสถิติ t ในการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. การทดสอบความเหมาะสมของสมการการถดถอย ด้วยการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0 = ตัวแปรต้นไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

H_1 = ตัวแปรต้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

โดยใช้ค่าสถิติ F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. การพิจารณาสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination หรือ R^2) โดยที่ค่า R^2 ที่มีค่าใกล้ 1 หมายถึง ตัวแปรตามจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระมาก และในกรณีที่ R^2 มีค่าใกล้ 0 หมายถึง ตัวแปรตามจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระน้อยมากหรือเกือบจะไม่มีความสัมพันธ์เลย

4.การทดสอบความถูกต้องในการทำนาย โดยการนำสมการที่ได้ทำนายผลของตัวแปรต้นและนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเพื่อคำนวณหาร้อยละของความถูกต้องในการพยากรณ์

2.6.3 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยระดับความสัมพันธ์จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) ถ้าค่า r เท่ากับ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ ถ้าค่า r เข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีค่าความสัมพันธ์อย่างมาก ถ้าค่า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก และถ้าค่า r เป็น 0 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า 0.70 ถึง 0.90 มีความสัมพันธ์กันสูง และถ้าสูงกว่า 0.90 อยู่ในระดับสูงมาก

2. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า 0.50 (ประมาณ 0.30 ถึง 0.70) มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง

3. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 0.00 (ประมาณ 0.30 และต่ำกว่า) มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ

4. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็น 0.00 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์

สำหรับการพิจารณาเครื่องหมายบวกหรือลบ ถ้ามีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันจะมีเครื่องหมายบวก คือ เมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น อีกตัวแปรหนึ่งจะต้องมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ในทางกลับกันถ้าเป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าตัวแปรหนึ่งเพิ่ม อีกตัวแปรหนึ่งมีค่าลดลง

การศึกษานี้ได้คัดเลือกตัวแปรอิสระเพื่อให้ได้สมการถดถอยที่เหมาะสม โดยใช้วิธี Stepwise เนื่องจากมีตัวแปรอิสระที่เลือกมีมาหลายตัวแปรวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่เลือกตัวแปรอิสระที่ไม่เข้าเงื่อนไขออกแล้วให้โปรแกรมทำการคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการถดถอย

2.6.4 การคัดเลือกแบบจำลอง

ในขั้นตอนนี้เป็นการคัดเลือกและปรับเทียบแบบจำลองที่มีความเหมาะสมและมีความถูกต้องแม่นยำในการทำนายมากที่สุดโดย

1. การพิจารณาผลการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์และความเหมาะสมของสมการความถดถอยต้องผ่านเกณฑ์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ต้องมีค่าสูงใกล้ค่า 1 และต้องได้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

3. การทดสอบสมมติฐาน จะใช้ทั้งการทดสอบแบบ t และ แบบ F เพื่อทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระตัวหนึ่งๆ เข้าอยู่ในสมการถดถอยได้หรือไม่ และทำการทดสอบว่าตัวแปรหนึ่งที่อยู่ในสมการถดถอยแล้วจะตัดออกจากสมการถดถอยเนื่องจากมีส่วนในความผันแปรของตัวแปรตามน้อยมากได้หรือไม่ จากนั้นจึงทำการสรุปรูปแบบจำลองที่เหมาะสมของอาคารแต่ละประเภท

2.7 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

อ้างอิงจากโครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (ปรับปรุงครั้งที่ 3) มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

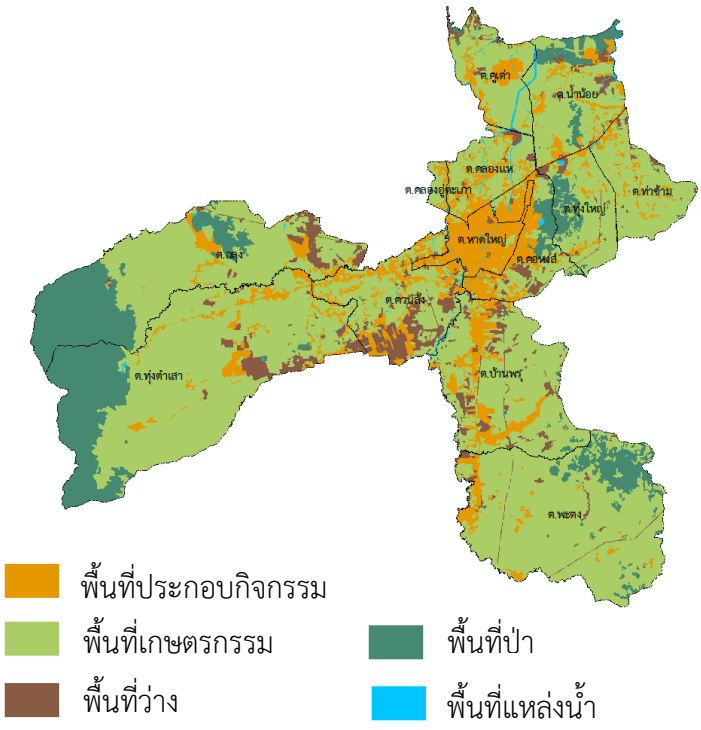
2.7.1 การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่

รูปแบบการตั้งถิ่นฐานของประชากรในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปรากฏรูปแบบการตั้งถิ่นฐานเป็น 2 ลักษณะหลัก คือ การตั้งถิ่นฐานประชากรที่อาศัยอยู่ในเมือง และการตั้งถิ่นฐานของประชากรที่อาศัยอยู่ในชนบท โดยรูปแบบการตั้งถิ่นฐานของชุมชนเมือง มีรูปแบบการตั้งถิ่นฐานที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา โดยระยะเริ่มแรก มีลักษณะโครงสร้างเมืองระดับการรวมกลุ่มศูนย์กลาง (Centralization) รูปแบบการเกาะกลุ่ม (Cluster Settle) จากปัจจัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ซึ่งมุ่งเน้นด้านแหล่งทรัพยากร ลักษณะที่โดดเด่นของการตั้งถิ่นฐานในรูปแบบนี้ คือ การตั้งบ้านเรือนรวมกันเป็นกลุ่มๆ กระจุกตามเนิน ตามแหล่งน้ำ หรือตามเส้นทางคมนาคมขนส่ง มีการสร้างบ้านเรือนล้อมรอบตลาด วัด โรงเรียน หรือสถานที่สำคัญต่างๆ และมีพื้นที่เกษตรกรรมล้อมรอบ ซึ่งในอำเภอหาดใหญ่มีการตั้งถิ่นฐานอย่างหนาแน่นบริเวณที่ราบลุ่มคลองอู่ตะเภา ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาเส้นทางรถไฟและสถานีรถไฟ รวมถึงการพัฒนาเส้นทางด้านทิศตะวันออกของสถานีรถไฟ จึงเกิดการขยายพื้นที่ชุมชนออกไปโดยรอบ มีแนวเส้นทางรถไฟ ถนนสายหลัก และลำคลองเป็นขอบเมือง ต่อมาในระยะหลัง จึงมีการพัฒนาการตั้งถิ่นฐานแบบแนวเส้นตรง (Linear Settlement) ตามแนวถนนสายหลักในเขตเมืองและต่อเนื่องกับพื้นที่โดยรอบ จนต่อเนื่องกับชุมชนและย่านที่อยู่อาศัยโดยรอบ โดยเป็นผลจากการพัฒนาแหล่งกิจกรรมที่สำคัญ ได้แก่ มหาวิทยาลัย และท่าอากาศยาน ในพื้นที่โดยรอบศูนย์กลาง รวมถึงการเกิดย่านโรงงานอุตสาหกรรมตามแนวเส้นทางคมนาคมขนส่งระหว่างเมืองหาดใหญ่กับด่านการค้าชายแดนไทย-มาเลเซีย ก่อให้เกิดการลงทุนย่านอุตสาหกรรมการผลิตร่วมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัยและย่านการค้าและบริการเพื่อบริการชุมชนและแรงงาน ทำให้เกิดเป็นพื้นที่เมืองต่อเนื่องกันโดยรอบเขตเมืองศูนย์กลาง

สำหรับการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ชนบทนั้น ปรากฏรูปแบบการตั้งถิ่นฐานเป็นกลุ่มบนเนินและตามแหล่งน้ำ โดยเฉพาะลำคลองที่ไหลลงทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญของผู้คนในพื้นที่โดยมีการตั้งถิ่นฐานกระจัดกระจาย ทั้งในรูปแบบรวมกลุ่ม (Cluster Settlement) บริเวณชุมชนหลักโดยมีวัดหรือศาสนสถานเป็นศูนย์กลางชุมชน รูปแบบกระจาย (Dispersed Settlement) ตามพื้นที่เกษตรกรรมและแบบแนวเส้นตรง (Linear Settlement) ตามแนวเส้นทางคมนาคมสายหลักและสายรองที่สามารถเชื่อมโยงกับศูนย์กลางได้สะดวก หรือตามแนวลำคลองต่างๆ

2.7.2 ลักษณะข้อมูลการกระจายการใช้ที่ดินในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่

จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปีพ.ศ.2555 ซึ่งจะแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภทโดยใช้สีระบายที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2-1 ยกตัวอย่างเช่น ที่ดินเพื่อประกอบกิจกรรมระบายสีเหลือง ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมระบายสีเขียวอ่อน ที่ดินที่เป็นพื้นที่ป่าระบายสีเขียวเข้ม ที่ดินที่เป็นพื้นที่แหล่งน้ำระบายสีฟ้า ที่ดินที่เป็นพื้นที่ว่างระบายสีน้ำตาล เป็นต้น แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะที่ดินเพื่อการประกอบกิจกรรมซึ่งระบายด้วยสีเหลืองก่อนในเบื้องต้นและพิจารณาโดยการแบ่งประเภทย่อยของการใช้ที่ดินอีกเป็น 3 ประเภทย่อย ได้แก่ ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย , ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม, ที่ดินประเภทอื่นซึ่งหมายถึง โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ สาธารณูปโภค สาธารณูปการ ศาสนสถานต่างๆ เป็นต้น เหตุผลที่แบ่งประเภทการใช้ที่ดินเช่นนี้เนื่องจากการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยและการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรมมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนซึ่งคาดว่าสามารถอธิบายด้วยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนการใช้ที่ดินประเภทอื่นนอกเหนือจากการใช้ที่ดินสองประเภทนี้ เช่น ที่ดินเพื่อสถานที่ราชการกับที่ดินเพื่อศาสนสถานนั้น มีความแตกต่างกันแต่ยังไม่มีความแน่ชัดว่าจะใช้ตัวแปรในการศึกษานี้อธิบายความแตกต่างระหว่างการใช้ที่ดินอย่างไร จึงรวมการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ ที่นอกเหนือจากการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยและเพื่อการพาณิชยกรรมเป็นการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ



รูปที่ 2-1 แผนที่การใช้ที่ดินภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปี พ.ศ.2555

ที่มา: ผู้วิจัย

การหาสัดส่วน เมื่อแบ่งประเภทการใช้ที่ดินตามหลักข้างต้นแล้ว ขั้นตอนต่อมาก็จะพิจารณาเป็นโซนว่าในอาณาเขตโซน มีการใช้ที่ดินประเภทใดบ้างแต่ละประเภทมีพื้นที่เท่าใด จากนั้นก็หาค่าสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดินเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของโซน ยกตัวอย่างการหาสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรวมในอำเภอหาดใหญ่ ปี พ.ศ.2555 ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรวมในอำเภอหาดใหญ่ ปี พ.ศ.2555

ประเภทการใช้ที่ดิน	ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่ในอำเภอหาดใหญ่
ที่ดินเพื่อประกอบกิจกรรม	106.59	13.60
ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม	503.56	64.23
ที่ดินที่เป็นพื้นที่ป่า	111.34	14.20
ที่ดินที่เป็นพื้นที่แหล่งน้ำ	5.67	0.72
ที่ดินที่เป็นพื้นที่ว่าง	46.45	5.92

2.7.3 ลักษณะข้อมูลราคาที่ดินในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่

การประเมินราคาที่ดินรายบล็อกเป็นการกำหนดราคาที่ดินโดยพิจารณาเป็นกลุ่มพื้นที่ที่มีสภาพการใช้ที่ดินคล้ายคลึงกัน โดยดำเนินการในบริเวณเขตเทศบาลและในเขตจังหวัดต่างๆ รวมทั้งพื้นที่ในเขตชนบท โดยมีการกำหนดหน่วยที่ดินตามแนวถนนหรือซอย และพื้นที่ตอนในยกตัวอย่าง ราคาประเมินที่ดินที่ใช้ในปีพ.ศ.2559-2562 อ้างอิงจากกรมที่ดิน ซึ่งมีราคาสูงที่สุดในอำเภอหาดใหญ่ เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ บริเวณตามแนวถนนนิพัทธ์อุทิศ มีราคา 30,000 ถึง 400,000 บาทต่อตารางวา บริเวณถนนประชาธิปัตย์ มีราคา 23,000 ถึง 400,000 บาทต่อตารางวา และราคาต่ำที่สุด มีราคา 625 บาทต่อตารางวา ซึ่งอยู่บริเวณตำบลทุ่งตำเสา ตามแนวถนนทางหลวงชนบท สข.5071 สข.4045 และตำบลฉลุง ถนนอบจ.สข.3083 เป็นต้น สิ่งที่ต้องการคือราคาเฉลี่ยของที่ดินแต่ละประเภทในโซน ดังนั้นจึงต้องใช้แผนที่การใช้ที่ดินร่วมด้วย

2.7.4 ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่

1. ลักษณะข้อมูลประชากร

ข้อมูลจำนวนประชากรที่ได้จากระบบสถิติทางการทะเบียน สำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง นั้นเป็นจำนวนประชากรและบ้านในแต่ละตำบลที่อยู่ในเขตอำเภอหาดใหญ่ ซึ่งตรงกับการแบ่งโซนพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้ ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้หาค่าความหนาแน่นของประชากรและบ้านในแต่ละโซนได้เลย

2. ลักษณะข้อมูลตำแหน่งงาน

ข้อมูลจำนวนตำแหน่งงานในสถานประกอบการที่ได้ทำการจดทะเบียน โดยมีความละเอียดรายตำบลเช่นเดียวกับข้อมูลประชากร ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้หาค่าความหนาแน่นของตำแหน่งงานในแต่ละโซนได้

2.7.5 ข้อมูลคมนาคมขนส่งในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่

ระบบถนนโครงข่ายในพื้นที่ศึกษามีทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 เป็นถนนสายประธานในแนวทิศเหนือ-ใต้ เชื่อมโยงระหว่างจังหวัดและภูมิภาค และมีทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 43, 414, 407 และ 4135 เป็นถนนสายหลักในแนวทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก เชื่อมระหว่างอำเภอและแหล่งกำเนิดกิจกรรมที่สำคัญ ถนนสายประธานและถนนสายหลักในพื้นที่ศึกษาจะเป็นโครงข่ายหลักในการให้บริการและเชื่อมโยงพื้นที่ต่างๆเข้าหากันได้ การเดินทางบนถนนสายประธานและถนนสายหลักจะใช้อัตราเร็วสูงถนนมีปริมาณการจราจรมาก รายละเอียดของถนนสายประธานและสายหลักมีดังนี้

1. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) เป็นถนนสายประธาน มีขนาด 4 ช่องจราจร ช่วงที่อยู่นอกเขตชุมชนจะมีเกาะกลางแบบกดเป็นร่อง (Depress median) จากจังหวัดพัทลุง-หาดใหญ่ ส่วนช่วงในชุมชนจะมีเกาะกลางแบบสูงกว่าผิวจราจร (Raised median) จากหาดใหญ่-สะเดา ในช่วงนี้จะมีการก่อสร้างอาคารและชุมชนเกาะตามแนวถนนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะช่วงที่ผ่านเขตนครหาดใหญ่ จะมีปริมาณการจราจรหนาแน่น

2. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 414 (ถนนลพบุรีราเมศวร์) เป็นถนนสายหลัก เชื่อมอำเภอหาดใหญ่-อำเภอเมืองสงขลา มีขนาด 4 ช่องจราจร มีเกาะกลางแบบกดเป็นร่อง พาหนะเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ปัจจุบันมีแหล่งกำเนิดกิจกรรมเกาะตามแนวถนนไม่มาก แต่ในอนาคตมีแนวโน้มที่จะเกิดการก่อสร้างตามแนวถนนสายนี้มากยิ่งขึ้น

3. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 (ถนนกาญจนวณิชย์) เป็นถนนสายหลัก เชื่อมอำเภอหาดใหญ่-อำเภอเมืองสงขลา มีขนาด 4-6 ช่องจราจร มีการก่อสร้างอาคารและชุมชนเกาะตามแนวถนนสายนี้เกือบตลอดแนว พาหนะเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว แต่มีความล่าช้ามากกว่าทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 414 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 43 เป็นถนนสายหลักที่เชื่อมโยง อำเภอหาดใหญ่-อำเภอจะนะ มีขนาด 4 ช่องจราจร พาหนะเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ช่วงที่ผ่านด้านทิศใต้ของเขตชุมชนอำเภอหาดใหญ่ เริ่มมีการก่อสร้างเกาะตามแนวถนนมากขึ้น

4. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4135 เป็นถนนสายหลักที่เชื่อมโยงอำเภอหาดใหญ่-สนามบินนานาชาติหาดใหญ่ มีขนาด 4 ช่องจราจร มีแหล่งกำเนิดกิจกรรมตามแนวถนนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.8 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเอกสารที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัยที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

2.8.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินและการคมนาคมขนส่ง

จากการศึกษาของ Amano et al. (1984) ได้พัฒนาแบบจำลอง Simulation of Bidding Competition Among Land Use Activities การหาฟังก์ชันของการประมาณค่าของที่ดินแต่ละประเภทในเมืองโอซาก้า ประเทศญี่ปุ่น โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ได้มีการแบ่งประเภทของที่ดินตามการใช้ประโยชน์ ได้แก่ ที่ดินเพื่ออยู่อาศัย ที่ดินเพื่อประกอบธุรกิจ และที่ดินเพื่ออุตสาหกรรม ได้กำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าของที่ดิน เป็น 4 ประการ คือ ความสามารถเข้าถึง ระยะทางที่ใกล้ที่สุดในการมาใช้ระบบคมนาคมขนส่ง จำนวนชั้นโดยเฉลี่ยของสิ่งปลูกสร้าง และจำนวนแรงงาน

เช่นเดียวกับการศึกษาของ Latinopoulou and Giannopoulos (1985) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินและการคมนาคมขนส่งบนพื้นที่ศึกษา 3 เมือง ในประเทศ Greece ได้แก่ Thessaloniki, Larisa และAthens โดยใช้วิธีการศึกษาแบบ Before and After studies เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินก่อนและหลังจากการเปลี่ยนแปลงระบบขนส่งและได้จำลองสภาพความสัมพันธ์ของการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดิน ซึ่งลักษณะรูปแบบการใช้ที่ดินโดยส่วนใหญ่ ร้อยละ 50 ถึง 100 จะใช้เพื่อเป็นที่อยู่อาศัย ผลการศึกษา เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระบบขนส่ง คือ มีการตัดถนนผ่านพื้นที่ศึกษา จะไม่ส่งผลต่อการพัฒนาที่อยู่อาศัยในบริเวณพื้นที่รอบเขตดังกล่าว สำหรับบางพื้นที่ที่มีการพัฒนาด้านที่อยู่อาศัยจะมีผลมาจากการขยายเขตความเจริญของเมือง ในทางกลับกันการเจริญเติบโตของเมืองนำไปสู่การสร้างถนนใหม่เข้าไปสู่พื้นที่พัฒนา ด้านราคาของที่ดินนั้นจะแปรผกผันกับระยะวัดจากถนนออกมาในแนวตั้งฉากกับแนวถนน การเปลี่ยนแปลงของราคาที่ดินนั้นจะไม่คงที่ตลอดความยาวของถนนโดยราคาของที่ดินจะสูงที่สุดบริเวณทางแยกและจะราคาต่ำที่สุดบริเวณใกล้สะพาน

สอดคล้องกับการศึกษาของ Gu (1996) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดิน โดยการสร้างแบบจำลองที่ชื่อว่า “City Plan” ซึ่งเป็นแบบจำลองผลกระทบระหว่างการใช้ที่ดินและการคมนาคมขนส่งรวมทั้งผลกระทบทางด้านสภาพแวดล้อม ด้วยโครงสร้างแบบจำลองซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองหลัก 3 ส่วน ได้แก่ แบบจำลองการใช้ที่ดิน แบบจำลองการคมนาคมขนส่งและแบบจำลองสภาพแวดล้อม ในส่วนของแบบจำลองการใช้ที่ดินมีการนำฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์มาใช้ในการกำหนดที่ตั้งในการอยู่อาศัยและสถานที่ทำงาน โดยค่าอรรถประโยชน์ในใช้

การกำหนดที่ตั้งที่อยู่อาศัยขึ้นกับตัวแปรด้านครัวเรือน ความสามารถเข้าถึงของแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ส่วนค่าอรรถประโยชน์ในการกำหนดที่ตั้งสถานที่ทำงาน ขึ้นกับ ตัวแปรความสามารถเข้าถึงของประชากร และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

การศึกษาของ Prasad (1988) ซึ่งมีพื้นที่ศึกษาในประเทศไทย ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดินในกรุงเทพฯ พิจารณาปัจจัยสำคัญ 4 ตัว คือ การใช้ที่ดิน ประชากร ราคาที่ดินและลักษณะระบบขนส่ง นอกจากนี้ยังได้พัฒนาแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและความห่างไกลศูนย์กลาง โดยใช้การวิเคราะห์แบบถดถอย แบบจำลองนี้มีพื้นฐานมาจากแบบจำลองของ Hansen ในปี 1958 และในปี 1982 ; $d_i = 41773e^{(-0.052\phi_i)}$ โดย d_i คือความหนาแน่นของประชากร ϕ_i คือความห่างไกลศูนย์กลาง ซึ่งแบบจำลองอธิบายได้ว่า พื้นที่ที่มีค่าความห่างไกลสูงมากจะมีความหนาแน่นของประชากรต่ำ รูปแบบความสัมพันธ์จะเป็นเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความหนาแน่นจะลดลงอย่างเป็นเส้นตรงเมื่อค่าความห่างไกลศูนย์กลางเพิ่มขึ้น กรณีการปรับปรุงระบบคมนาคมขนส่ง (ปี 1982) พบว่า ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นกับความห่างไกลศูนย์กลางเป็นเส้นตรงในช่วงสั้นๆ เท่านั้น เนื่องจากมีการปรับปรุงระบบคมนาคมขนส่งทำให้มีโครงข่ายถนนตัดผ่านเข้าไปสู่โซนที่อยู่รอบนอก การเข้าถึงพื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นไปได้ง่าย ส่งผลให้ค่าความห่างไกลศูนย์กลางลดลง และจากการศึกษากล่าวถึง ราคาที่ดิน ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับความห่างไกลศูนย์กลาง กล่าวคือ ราคาที่ดินจะต่ำในพื้นที่ที่มีค่าความห่างไกลศูนย์กลางสูง และสูงขึ้นตามการลดลงของค่าความห่างไกลศูนย์กลาง สอดคล้องกับความหนาแน่นของประชากรซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามการลดลงของค่าความห่างไกลศูนย์กลางเช่นกัน ผลสรุปจากการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) พบว่าการเปลี่ยนแปลงความห่างไกลศูนย์กลางมีผลต่อการใช้ที่ดินมากกว่าการเปลี่ยนแปลงราคาที่ดิน

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ เหมือนจิต ประทุมทิพย์ (2545) ได้จำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดินในเมืองเชียงใหม่ โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ 61 โซน ซึ่งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ประกอบด้วย ลักษณะการกระจายการใช้ที่ดิน สัดส่วนการใช้ที่ดิน ราคาที่ดิน ความหนาแน่นประชากร ความหนาแน่นของตำแหน่งงาน ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางระหว่างคู่โซน ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างคู่โซน ความสามารถเข้าถึงของประชากร ความสามารถเข้าถึงของแรงงาน ความห่างไกลศูนย์กลางของประชากร และความห่างไกลศูนย์กลางของแรงงานซึ่งขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ระหว่างตัวแปรของการใช้ที่ดินและตัวแปรต่าง ๆ ที่คาดว่ามีผลต่อการใช้ที่ดิน พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินประกอบ ด้วยราคาที่ดิน ความหนาแน่นของประชากร ความหนาแน่นของ

ตำแหน่งงาน ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางระหว่างคู่โซน และค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างคู่โซนในส่วนที่สอง นำความสัมพันธ์ในส่วนแรก มาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดิน แบบจำลองมีรูปแบบเป็นโลจิต ซึ่งคำนวณหาสัดส่วนการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและประเภทพาณิชยกรรม สมการอรรถประโยชน์ของการใช้ที่ดินเพื่ออยู่อาศัยประกอบด้วย ตัวแปรราคาที่ดินและความหนาแน่นของประชากร ส่วนสมการอรรถประโยชน์ของการใช้ที่ดินเพื่อพาณิชยกรรมประกอบด้วยตัวแปรราคาที่ดิน ความหนาแน่นของตำแหน่งงานและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง แบบจำลองที่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการทดสอบความผันแปรของตัวแปรการใช้ที่ดินและการคมนาคมขนส่งทั้งนี้ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผันแปรประกอบด้วย ราคาที่ดิน ความหนาแน่นของประชากร ความหนาแน่นของตำแหน่งงานและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง โดยผลการทดสอบพบว่าราคาที่ดินมีผลทำให้สัดส่วนการใช้ที่ดินเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

2.8.2 การศึกษาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง

จากการศึกษาของ Huimin and Chandra (1999) ได้ศึกษาหาแบบจำลองการเดินทางเมืองดัลลาส-ฟอร์ตเวิร์ธ ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้หลักการของ 4-Step Model และในส่วนของการหาปริมาณการเดินทางในพื้นที่ศึกษาได้กำหนดให้ การเกิดการเดินทาง มี 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Production Model) และแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Attraction Model) โดยทั้ง 2 แบบจำลอง สามารถหาปริมาณการเกิดและดึงดูดการเดินทางได้จากวิธีการแบ่งกลุ่มวิเคราะห์โดยตัวแปรที่ใช้ในการดึงดูดการเดินทาง คือ ชนิดของพื้นที่และอาชีพ ในส่วนของการพัฒนาแบบจำลองนี้ยังได้แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการเดินทางเป็น 4 วัตถุประสงค์ คือ Home-Base Work (HBW), Home-Base Nonwork, Nonhome-Base (NHB), Other (การเดินทางที่มีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดนอกพื้นที่การศึกษา) ผลจากการศึกษา สรุปว่า มีความสมดุลของการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทาง ในแต่ละวัตถุประสงค์ ยกเว้นวัตถุประสงค์การเดินทางแบบ NHB

Ristro (2000) ได้ศึกษารูปแบบการเดินทางไปทำงาน (Working Trip Pattern) ที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงระบบขนส่ง ที่พักอาศัยและที่ทำงานโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบจำลองการขนส่งในภูมิภาค โดยมีพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ทั้งหมด 6 ชุมชนของเมืองตัมเปเร ประเทศฟินแลนด์ การพัฒนาแบบจำลองนี้ได้กำหนดความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงจากการเดินทางไปทำงานไว้ 3 รูปแบบคือ รูปแบบการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงระบบขนส่งและโครงสร้างของการบริการ สำรับการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางได้อาศัยตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการเกิดการเดินทางอยู่ 3 ตัวแปร คือ รูปแบบการใช้ที่ดิน เพศ และอายุ ผลการศึกษาพบว่า อายุในช่วง 30-40 ปี เพศชายและเพศหญิง มีปริมาณการเดินทางไปทำงานสูงที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงอายุอื่นๆ โดยเพศชายมีการเดินทางไป

ทำงาน เท่ากับ 1.63 เที่ยวต่อคนต่อวัน และเกิดขึ้นในรูปแบบการใช้ที่ดินที่มีความหนาแน่นของประชากรน้อยและระดับการให้บริการต่ำ ส่วนเพศหญิงมีการเดินทางไปทำงาน เท่ากับ 1.40 เที่ยวต่อคนต่อวัน โดยเกิดขึ้นในรูปแบบการใช้ที่ดินบริเวณศูนย์กลางธุรกิจ สรุปได้ว่ารูปแบบการใช้ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงานมีผลกระทบต่อการเดินทางไปทำงานของประชากรในพื้นที่ศึกษา

Gandhi et al. (2012) ได้พัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางในเขตเมืองด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุคูณ จากการสำรวจข้อมูลด้วยวิธีสุ่มสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในเขตที่พักอาศัยย่านธุรกิจ เขตอุตสาหกรรม และเขตสถานศึกษา สำหรับตัวแปรอิสระที่นำมาพิจารณามี 14 ตัวแปร ได้แก่ เพศ ขนาดครัวเรือน จำนวนคนทำงานในครัวเรือน จำนวนผู้พักอาศัย จำแนกตามอายุ (น้อยกว่า 6, 6-18, 19-24, 25-60 ปี) จำนวนนักเรียนในครัวเรือน รายได้ครัวเรือนต่อเดือน พื้นที่พักอาศัย กรรมสิทธิ์การครอบครองที่พักอาศัย ประเภทที่พักอาศัย และการครอบครองยานพาหนะส่วนตัวแปรตามที่นำมาพิจารณามี 7 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนการเดินทางต่อครัวเรือนต่อวัน จำนวนการเดินทางเพื่อการศึกษาต่อวัน จำนวนการเดินทางทำงานต่อวัน จำนวนการเดินทางด้านอื่นๆ ต่อวัน จำนวนการเดินทางด้านศาสนาต่อวัน จำนวนการเดินทางด้านสังคมต่อวัน และจำนวนการเดินทางย่านธุรกิจต่อวัน ผลการศึกษาพบว่า การเกิดการเดินทางมีความสัมพันธ์กับตัวแปร ขนาดครัวเรือน เพศ จำนวนคนทำงานในครัวเรือน และจำนวนนักเรียนในครัวเรือนอย่างมีนัยสำคัญ

Padmini et al. (2013) ได้ศึกษาการเกิดการเดินทางตามลักษณะการใช้ที่ดิน ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุคูณในการพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางของลักษณะการใช้ที่ดินในเขตเมือง ทำการสำรวจข้อมูลโดยการสัมภาษณ์พฤติกรรมการเดินทาง ลักษณะสังคมและเศรษฐกิจในพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีตัวแปรที่นำมาพิจารณาคือ รายได้ จำนวนยานพาหนะ ประเภทที่พักอาศัย ขนาดครัวเรือน อายุ เพศ จำนวนนักเรียน จำนวนการจ้างงาน และสถานภาพการสมรส เป็นต้น สรุปผลการศึกษาได้ว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดการเดินทาง คือ จำนวนยานพาหนะ จำนวนการจ้างงาน จำนวนนักเรียน และประเภทที่พักอาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญตามหลักสถิติ

วัชรินทร์ บรรพต (2531) ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางกับลักษณะการใช้ที่ดิน สภาพเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธี Cross-Classification และใช้ข้อมูลการสำรวจจุดเริ่มต้น จุดปลายทาง ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวประกอบด้วย 4 แบบจำลองย่อยต่อเนื่องกัน แสดงดังตารางที่ 2-2 ดังนั้น ผลการศึกษาสามารถอธิบายตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดการเดินทางดีที่สุดประกอบด้วย รายได้ครอบครัว การเป็นเจ้าของรถยนต์ และจำนวนประชากร จำนวนการเดินทาง อีกประการหนึ่งแบบจำลองการเกิดการเดินทางที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นนี้ ยังสามารถประยุกต์ในการคาดคะเนจำนวนการเดินทางในปี พ.ศ.2529 ประมาณเท่ากับ 11.5 ล้านเที่ยวต่อวัน และในปี

อนาคต ปี พ.ศ.2534 และ 2544 จะมีการเดินทางประมาณเท่ากับ 13.5 และ 17.3 ล้านเที่ยวต่อวัน ตามลำดับ

ตารางที่ 2-2 แบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธี Cross-Classification ทั้ง 4 แบบจำลองย่อย

แบบจำลองย่อย	แสดงความสัมพันธ์
รายได้	การกระจายของรายได้ครอบครัวในแต่ละระดับ
การเป็นเจ้าของรถยนต์	การเป็นเจ้าของรถยนต์กับรายได้
การกำเนิดการเดินทาง	อัตราการเดินทางของครอบครัวในแต่ละกลุ่มรายได้
วัตถุประสงค์การเดินทาง	การเดินทางของครอบครัวในแต่ละระดับรายได้กับวัตถุประสงค์ในการเดินทาง

ที่มา: วัชรินทร์ บรรพต (2531

วิโรจน์ รุโจปการ (2535) ได้ศึกษาการดึงดูดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยแบบพหุ เพื่อพัฒนาแบบจำลองการดึงดูดการเดินทางสำหรับกรุงเทพมหานครขึ้น 4 ประเภทตามจุดประสงค์ของการเดินทาง คือ การเดินทางระหว่างที่พักอาศัยกับที่ทำงาน การเดินทางระหว่างที่พักอาศัยกับโรงเรียน การเดินทางระหว่างที่พักอาศัยกับที่อื่นๆ และการเดินทางที่ไม่สัมพันธ์กับที่พักอาศัย โดยพิจารณาการครอบครองยานพาหนะของแต่ละครอบครัวซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ไม่มียานพาหนะ มีรถจักรยานยนต์ และมีรถยนต์ในครอบครอง ความสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์โดยตรงต่อการศึกษาเพื่อการวางแผนด้านการขนส่งของกรุงเทพมหานคร ผลที่ได้พบว่าสอดคล้องกับสภาพที่คาดไว้ คือ พบว่าจำนวนงานหนึ่งๆ สามารถดึงดูดให้เกิดการเดินทางทั้งหมดระหว่างที่พักอาศัยกับที่ทำงาน ที่พักอาศัยกับสถานที่อื่นๆ และที่ไม่มีสัมพันธ์กับที่พักอาศัย ประมาณ 2.0, 1.7 และ 1.0 การเดินทางต่อวันตามลำดับ ส่วนการเดินทางระหว่างที่พักอาศัยกับโรงเรียนพบว่าเกิดการดึงดูดการเดินทางขึ้นทั้งหมด 1.5 ครั้งต่อวัน ต่อจำนวนนักเรียนหรือนักศึกษาในสถานที่หนึ่งๆ การศึกษานี้ยังได้แสดงให้เห็นวิธีการจัดการข้อมูลหรือเตรียมข้อมูลจากข้อมูลการสำรวจตามที่พักอาศัยเพื่อใช้ในการวางแผนการขนส่งอีกด้วย

ชาญณรงค์ คูณทวีเทพ (2542) ได้ศึกษาการเกิดการเดินทางของประชากรในเมืองนครสวรรค์ ภายในเขตผังเมืองรวมนครสวรรค์ เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางสำหรับการเดินทางด้วยยานพาหนะ โดยการวิเคราะห์แบบรวม (Aggregate Analysis) ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุคูณและวิธีอัตราการเดินทาง กล่าวคือ การวิเคราะห์ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุคูณเพื่อพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง พบว่าประชากรมีการเกิดการเดินทางทั้งหมดตามวัตุประสงค์การเดินทาง คือ การเกิดการเดินทางระหว่างที่พักอาศัยกับสถานที่ต่างๆ ได้แก่ ที่พักอาศัยกับโรงเรียน ที่พักอาศัยกับที่ทำงาน และที่พักอาศัยกับที่

อื่นๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.56, 0.35, 0.47 การเดินทางต่อวัน ตามลำดับ ส่วนการเดินทางที่ไม่สัมพันธ์กับที่พักอาศัย พบว่า มีการเกิดการเดินทางประมาณ 0.09 การเดินทางต่อการจ้างงาน และจำนวนงานหนึ่งๆ สามารถดึงดูดการเดินทางทั้งหมดระหว่างที่พักอาศัยกับที่ทำงาน ที่พักอาศัยกับที่อื่นๆ และที่ไม่สัมพันธ์กับที่พักอาศัประมาณ 0.68, 1.26 และ 0.04 การเดินทางต่อวัน ตามลำดับ ส่วนการเดินทางระหว่างที่พักอาศัยกับโรงเรียน พบว่า มีการดึงดูดการเดินทางประมาณ 0.70 การเดินทางต่อวันต่อจำนวนนักเรียนในโรงเรียน และอีกนัยหนึ่งได้มีการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราการเดินทาง โดยแบ่งการเดินทางออกเป็น การเดินทางจากครอบครัวที่มียานพาหนะ (VA) และไม่มียานพาหนะ (NVA) พบว่า มีการเกิดการเดินทางรวมทั้งหมด 1.39 และ 0.60 การเดินทางต่อวัน ตามลำดับ และแต่ละการจ้างงานก่อให้เกิดการดึงดูดการเดินทางประมาณ 2.69 การเดินทางต่อวัน

ปพน ไชยเศรษฐ (2543) ได้ศึกษาการเกิดการเดินทางจากศูนย์การค้าเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยทำการวิเคราะห์อัตราการเดินทางของศูนย์การค้าชานเมืองและศูนย์การค้าเขตเมือง พบว่า อัตราการเดินทางช่วงวันหยุดราชการจะมากกว่าอัตราการเดินทางในวันธรรมดา ซึ่งพิจารณาทั้ง 2 กรณีคือ อัตราการเดินทางของผู้คนมายังศูนย์การค้าและอัตราการเดินทางของยานพาหนะมายังศูนย์การค้า กล่าวคืออัตราการเดินทางของผู้คนมายังศูนย์การค้าชานเมือง เมื่อพิจารณารวมจากการเดินทางมาพร้อมด้วยยานพาหนะส่วนบุคคลและจากขนส่งสาธารณะประเภทต่างๆ ในวันทำงานเป็น 8.13 เที่ยว-การเดินทาง/100 ตารางเมตร และในวันหยุดราชการเพิ่มขึ้นเป็น 8.68 เที่ยว-การเดินทาง/100 ตารางเมตร ส่วนอัตราการเดินทางของผู้คนมายังศูนย์การค้าเขตเมืองมากกว่า โดยในวันทำงานเป็น 27.24 เที่ยว-การเดินทาง/100 ตารางเมตร และในวันหยุดราชการเป็น 36.64 เที่ยว-การเดินทาง/100 ตารางเมตร อีกนัยหนึ่งคือ อัตราการเดินทางของยานพาหนะมายังศูนย์การค้าชานเมืองในวันทำงานมีค่าเท่ากับ 2.92 คัน-รถยนต์นั่ง/100 ตารางเมตร และเพิ่มขึ้นเป็น 3.36 คัน-รถยนต์นั่ง/100 ตารางเมตร ในวันหยุดราชการอัตราการเดินทางของยานพาหนะที่มายังศูนย์การค้าเขตเมืองจะมีค่ามากกว่า โดยในวันทำงานเท่ากับ 4.88 คัน-รถยนต์นั่ง/100 ตารางเมตร และในวันหยุดราชการเท่ากับ 5.55 คัน-รถยนต์นั่ง/100 ตารางเมตร สัดส่วนการเดินทางจากการขนส่งแต่ละประเภททั้งการขนส่งสาธารณะและยานพาหนะส่วนบุคคลนั้น หากเป็นศูนย์การค้าเขตเมืองแล้ว พบว่า มีสัดส่วนของผู้ใช้ขนส่งสาธารณะมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนรถให้บริการมากกว่าและมีเส้นทางไปยังเขตพื้นที่อื่นๆ อย่างสะดวก ส่วนศูนย์การค้าชานเมืองในวันธรรมดา พบว่ามีสัดส่วนการใช้ขนส่งทั้งสองประเภทใกล้เคียงกัน แต่ในวันหยุดราชการ การเดินทางด้วยยานพาหนะส่วนบุคคลมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทั้งนี้เป็นผลมาจากจำนวนรถบริการและเส้นทางที่ให้บริการขนส่งสาธารณะบริเวณชานเมืองมีน้อยและมักอยู่ตามแนวถนนสายหลักเท่านั้น จึงทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ห่างจากเส้นทางหลักเดินทางมาไม่สะดวก ดังนั้นจึงเลือกเดินทางโดยใช้ยานพาหนะส่วน

บุคคลมากขึ้นส่งผลกระทบต่อการจราจรโดยรอบศูนย์การค้า หากมีการวางแผนเตรียมการเพื่อรองรับไว้ไม่ดีพออาจส่งผลให้เกิดปัญหาจราจรได้

ชาคริต ชูวุฒยากร (2550) ศึกษาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในเมืองเชียงใหม่ โดยใช้ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางและลักษณะการใช้ที่ดินสามารถสรุปได้ว่า การใช้ที่ดินของอาคารกับลักษณะการเดินทางมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถนำไปพัฒนาสร้างแบบจำลองการเดินทาง โดยแบ่งเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัย การใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม การใช้ที่ดินเพื่อการบริการประชาชน การใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา และการใช้ที่ดินแบบอื่นๆ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเพื่อพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น และตลอดทั้งวัน แสดงผลดังตารางที่ 2-3 - ตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-3 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านที่อยู่อาศัย

ช่วงเวลา	แบบจำลอง
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเช้า	10.868 + 0.017(LT)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเย็น	2.174 + 0.003(LT)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางทั้งวัน	27.170 + 0.042(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า	10.868 + 0.017(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น	2.174 + 0.003(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางทั้งวัน	27.170 + 0.042(LT)

ที่มา: ชาคริต ชูวุฒยากร (2550)

ตารางที่ 2-4 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านพาณิชยกรรม

ช่วงเวลา	แบบจำลอง
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเช้า	0.011(LT)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเย็น	0.007(LT)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางทั้งวัน	0.082(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า	0.010(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น	0.010(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางทั้งวัน	0.095(LT)

ที่มา: ชาคริต ชูวุฒยากร (2550)

ตารางที่ 2-5 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านการบริการชุมชน

ช่วงเวลา	แบบจำลอง
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเช้า	$0.012(LT) + 1.13E^{-7}(LT)^2$
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเย็น	$0.010(LT) + 0.80E^{-7}(LT)^2$
แบบจำลองการเกิดการเดินทางทั้งวัน	$0.114(LT) + 1.03E^{-6}(LT)^2$
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า	$0.013(LT) + 2.90E^{-7}(LT)^2$
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น	$0.011(LT) + 1.90E^{-7}(LT)^2$
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางทั้งวัน	$0.120(LT) + 2.42E^{-6}(LT)^2$

ที่มา: ชาคริต ชูวุฒยากร (2550)

ตารางที่ 2-6 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะเด่นทางด้านการศึกษา

ช่วงเวลา	แบบจำลอง
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเช้า	154.871 + 0.011(LT) + 0.019(LSU)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเย็น	132.746 + 0.009(LT) + 0.016(LSU)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางทั้งวัน	1106.220 + 0.080(LT) + 0.135(LSU)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า	227.464 + 0.015(LT) + 0.026(LSU)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น	160.56 + 0.011(LT) + 0.019(LSU)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางทั้งวัน	1338.042 + 0.092(LT) + 0155(LSU)

ที่มา: ชาคริต ชูวุฒยากร (2550)

ตารางที่ 2-7 แบบจำลองของกริดที่มีลักษณะไม่เด่นชัดด้านใด

ช่วงเวลา	แบบจำลอง
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเช้า	0.015(LT)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเย็น	0.008(LT)
แบบจำลองการเกิดการเดินทางทั้งวัน	0.077(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า	0.008(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น	0.010(LT)
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางทั้งวัน	0.087(LT)

ที่มา: ชาคริต ชูวุฒยากร (2550)

เมื่อ LT คือ พื้นที่การใช้ที่ดินรวมทั้งหมด (ตารางเมตร)

LSU คือ พื้นที่การใช้ที่ดินเพื่อการศึกษาระดับสูงกว่าอุดมศึกษา (ตารางเมตร

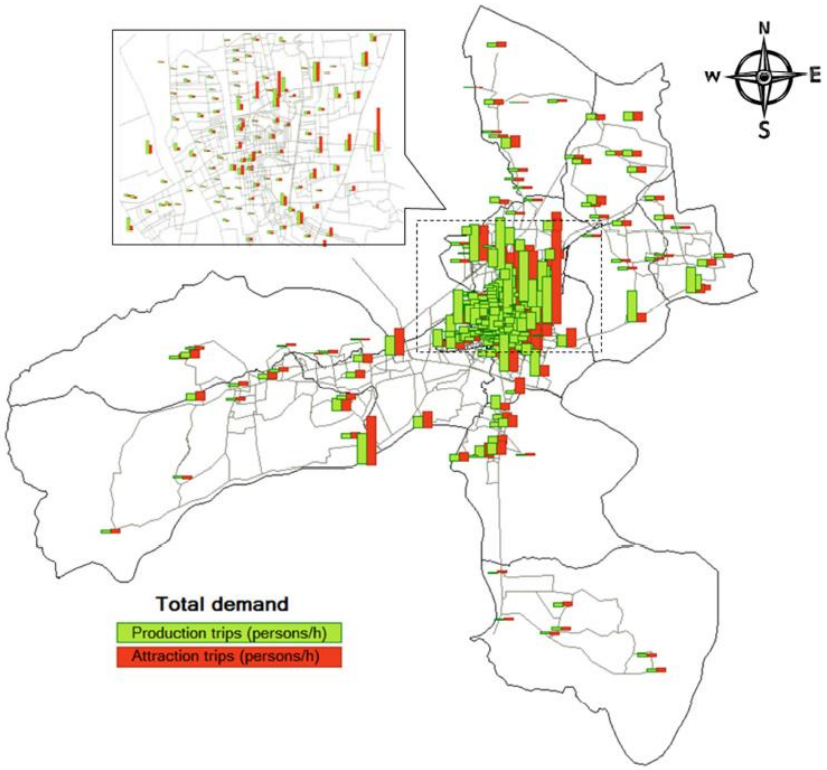
2.8.3 การศึกษาแบบจำลองการเดินทางที่มีพื้นที่ศึกษาในเขตเมืองหาดใหญ่

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ปิยะพงศ์ สุวรรณโณ (2555) ได้วิเคราะห์ตำแหน่งจุดเปราะบางเนื่องจากภัยพิบัติของโครงข่ายถนนภายในเมืองหาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยงาน 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการพัฒนาแบบจำลองการเดินทางภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยเน้นการเดินทางของรถส่วนบุคคลเป็นหลักส่วนที่ 2 เป็นการนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้วิเคราะห์หาตำแหน่งจุดเปราะบาง (ถนนช่วงวิกฤติ หรือ Critical Link) โดยการประยุกต์ใช้ค่าดัชนีเชิงศักยภาพของการเข้าถึง (Potential Accessibility Index) ในการประเมินศักยภาพของการเข้าถึงศูนย์อพยพภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ส่วนที่ 3 เป็นการสมมติสถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ได้แก่ ปัญหาการจอดรถซ้อนคัน อุบัติเหตุจราจร และการซ่อมบำรุงทาง และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยครั้ง ได้แก่ อุทกภัย การประท้วง และการก่อการร้าย เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากภัยรูปแบบต่างๆ ซึ่งส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ คือ ส่วนที่ 1 การพัฒนาแบบจำลองการเดินทางภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยการสร้างตารางข้อมูลจำนวนการเดินทาง เป็นการคาดการณ์ตารางจำนวนการเดินทางระหว่างแต่ละพื้นที่ย่อย (Origin-Destination Trip Matrix หรือ OD Matrix) ขึ้นมา ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลอัตราการเดินทางในตารางที่ 2-8 มาคูณกับจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา ทำให้ได้ข้อมูลจำนวนการเกิดการเดินทาง (Trip Production) และข้อมูลจำนวนการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) ดังแสดงในรูปที่ 2-2 ขั้นตอนที่ 2 การปรับค่าผลรวมของจำนวนการเกิดการเดินทางทั้งหมด (Total Productions) และผลรวมของจำนวนการดึงดูดการเดินทางทั้งหมด (Total Attractions) ให้เท่ากัน เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์การกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) ต่อไป

ตารางที่ 2-8 ค่าเฉลี่ยอัตราการเดินทางจากการสำรวจพฤติกรรมของตัวอย่างประชากร

พื้นที่การเดินทาง	อัตราการเดินทาง (ครั้งต่อนาที)
เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ที่ 1	1.14
เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ที่ 2	1.21
เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ที่ 3	1.07
เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ที่ 4	0.77
นอกเขตเทศบาลนครหาดใหญ่	1.05
พื้นที่กิจกรรมหลัก	8.13 เที่ยวเดินทาง/100 ตารางเมตร

ที่มา: ปิยะพงศ์ สุวรรณโณ (2555)



รูปที่ 2-2 จำนวนการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในพื้นที่ต่างๆ
ที่มา: ปิยะพงศ์ สุวรรณโณ (2556)

อีกทั้งยังมีการศึกษาของไชยยศ ชายสวัสดิ์ (2556) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดการเดินทางและพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางของผู้พักอาศัย 7 ประเภท ประกอบด้วย บ้านเดี่ยว บ้านแฝด ทาวน์เฮ้าส์ ห้องแถว ตึกแถว อพาร์ทเมนท์ และคอนโดมิเนียม โดยการสุ่มสำรวจข้อมูลความต้องการและลักษณะการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างผู้พักอาศัยทั้ง 7 ประเภทในเขตเมืองหาดใหญ่ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาอัตราการเกิดการเดินทางและพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางของผู้พักอาศัยแต่ละประเภท ผลการศึกษาด้วยวิธีอัตราการเดินทาง พบว่า อัตราการเดินทางจำแนกตามที่พักอาศัยโดยเฉลี่ยมีค่า 2.806 ครั้งต่อวันต่อคน (3.253 ครั้งต่อวันต่อครัวเรือน) ส่วนอัตราการเดินทางจำแนกตามวัตถุประสงค์มีค่าโดยเฉลี่ย 2.571, 2.379, 2.707 และ 2.310 ครั้งต่อวันต่อคน สำหรับการเดินทางเพื่อทำงาน ไปเรียน ไปที่อื่นๆ และที่ไม่เกิดจากที่พักอาศัย ตามลำดับ ส่วนผลจากแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ พบว่า จำนวนสมาชิกในครัวเรือนส่งผลต่อจำนวนการเดินทางของผู้พักอาศัยทุกประเภทอย่างมีนัยสำคัญในทุกแบบจำลอง แต่จำนวนคนทำงานและจำนวนนักเรียนในครัวเรือนส่งผลต่อการเกิดการเดินทางในแบบจำลองที่จำแนกตามวัตถุประสงค์เท่านั้น และผลจากการพัฒนาแบบจำลองดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้เพื่อคาดคะเนปริมาณการเดินทางและเปรียบเทียบสภาพการจราจรในปีอนาคตด้วย 2 กรณี คือ แบบกระจายตัวและแบบกระจุกตัว พบว่า

เมืองแบบกระจุกตัวให้ผลของสภาพการจราจรในเขตเมืองที่ดีกว่าแบบกระจายตัว กล่าวคือ สามารถลดปริมาณจราจรต่อความจุถนน ลดระยะทางการเดินทางรวม และลดเวลาการเดินทางรวม ซึ่งสามารถเพิ่มความเร็วของกระแสจราจรในเขตเมืองหาดใหญ่ได้อีกด้วย

2.9 สรุปผลท้ายบท

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่า งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการสำรวจข้อมูลความหลากหลายทั้งลักษณะทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และการใช้ที่ดิน ภายในพื้นที่ศึกษาเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้กับปริมาณความต้องการเดินทางเข้าด้วยกัน เพื่อวิเคราะห์หาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการเกิดการเดินทาง และนำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางให้ใกล้เคียงกับสภาพจริงที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต สำหรับพื้นที่ศึกษาภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่นั้น จากการทบทวนการศึกษาในอดีต พบว่า มีเพียงการสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางและการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางที่ใช้ตัวแปรทางด้านสังคมและเศรษฐกิจเท่านั้น ยังขาดการศึกษาโดยใช้ตัวแปรทางด้านการใช้ที่ดิน

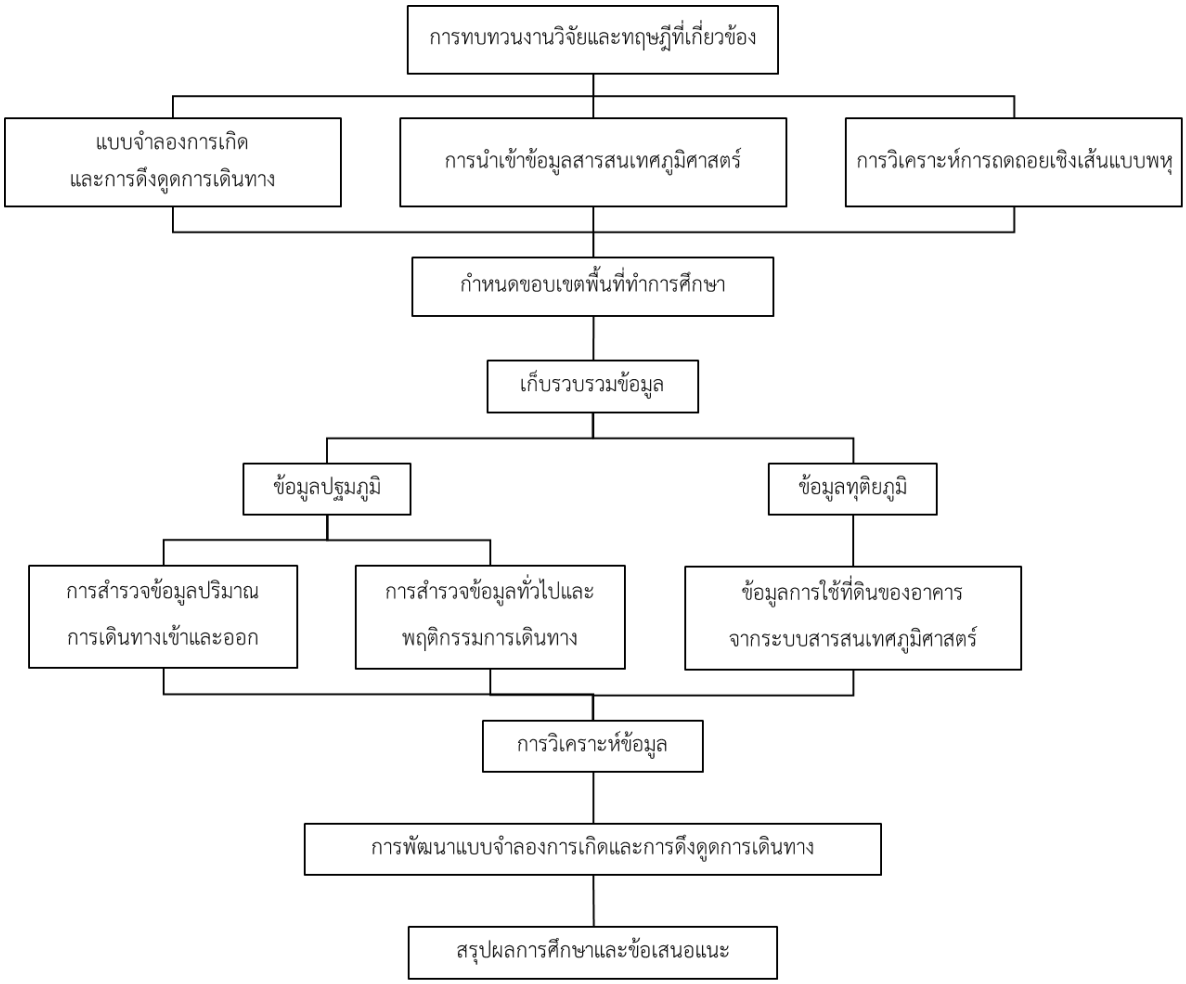
ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งทำการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางและประยุกต์ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากมีการนำข้อมูล GIS ดังกล่าวมาใช้กันมากในหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน อีกทั้งยังสามารถแก้ไขและปรับปรุงฐานข้อมูลที่จัดเก็บให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา โดยข้อมูลการใช้ที่ดินได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดสงขลาที่จัดเก็บไว้ เพื่อนำมาพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางตามประเภทการใช้ที่ดิน อีกทั้งยังศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการเดินทางในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ด้วย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผู้วิจัยจึงได้สรุปขั้นตอนของงานวิจัย โดยจำแนกออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย 1) การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) การรวบรวมและสำรวจข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูล 4) การพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง 5) สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย และรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนในงานวิจัยแสดงในหัวข้อลำดับถัดไป แสดงดังรูปที่ 3-1 ประกอบด้วย



รูปที่ 3-1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

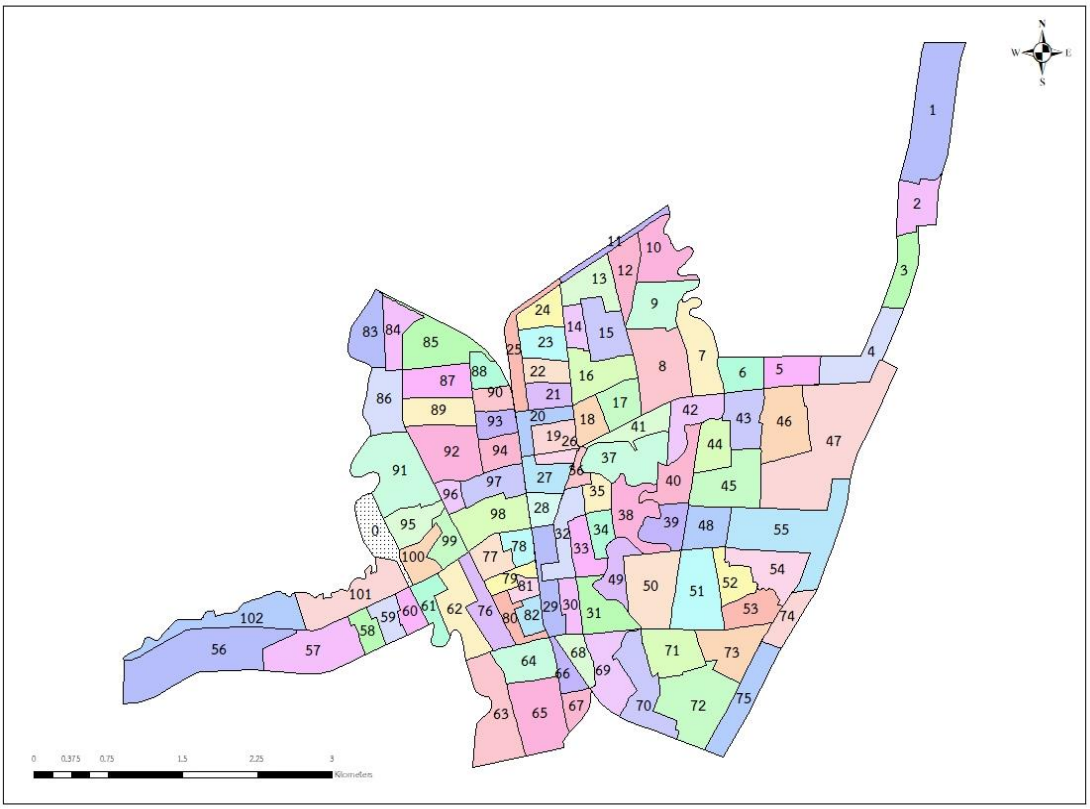
ที่มา: ผู้วิจัย

3.2 การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยแบ่งกลุ่มในการรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 หัวข้อหลัก คือ 1) แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง 2) การนำเข้าข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ 3) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ การทบทวนงานวิจัยดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 2

3.3 การกำหนดขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ทั้ง 102 ชุมชนภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา แสดงชื่อโซนในภาคผนวก ข ตารางที่ ข-1 มีพื้นที่ 21 ตารางกิโลเมตร ลักษณะข้อมูลเป็นแผนที่ขอบเขตการปกครอง ในรูปแบบของ shape file ซึ่งอ้างอิงจากสถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้ และขอบเขตชุมชนทั้ง 102 ชุมชน อ้างอิงจากสำนักงานเทศบาลนครหาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 ขอบเขตพื้นที่การศึกษาภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

2. ข้อมูลการใช้ที่ดินของอาคาร

การวิจัยนี้ได้อาศัยฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของสำนักโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดสงขลา ข้อมูลปี พ.ศ.2557 เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางโดยอาศัยฐานข้อมูลการใช้ที่ดินของอาคารจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นหลัก จึงจำเป็นต้องหาความสัมพันธ์ของการใช้ที่ดินของอาคารกับปริมาณการเดินทางเข้า-ออกจากอาคารในระดับโซนพื้นที่ย่อย เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง ดังนั้นการศึกษานี้ได้ทำการจัดกลุ่มการใช้ที่ดินของอาคารตามประเภทของอาคารในพื้นที่ศึกษาได้เป็น 5 กลุ่ม คือ อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01) อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03) อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) และ อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05) ซึ่งประเภทอาคารทั้ง 5 ประเภทนี้มีการเดินทางเข้าสู่พื้นที่มากและสอดคล้องกับการเดินทางด้านวิศวกรรมการขนส่งและสอดคล้องกับการเดินทางในชีวิตประจำวันของคนในเขตเมืองหาดใหญ่ จึงมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางเพื่อใช้ในการวางแผนการขนส่งในเขตเมืองต่อไป โดยได้แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การจัดกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารใหม่

สัญลักษณ์	ประเภทอาคาร	จำนวนอาคารในพื้นที่ศึกษา
B01	อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย	
	บ้านเดี่ยว	10,301
	บ้านแฝด	662
	ทาวน์เฮ้าส์	9,515
	ตึกแถว	8,109
B02	อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม	
	-สำนักงาน/บริษัท	370
	-ห้างสรรพสินค้า	31
	-ธนาคารและสถาบันการเงิน	88
B03	อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง(แห่ง)	
	-สถานีขนส่ง ท่ารถประจำท้องถิ่น ท่ารถเมล์	2
	-สถานีรถไฟ	3
	-สถานีขนส่งตลาดเกษตรเทศบาลนครหาดใหญ่	3

สัญลักษณ์	ประเภทอาคาร	จำนวนอาคารในพื้นที่ศึกษา
B04	อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อบริการของสถาบันรัฐบาล/รัฐวิสาหกิจ	
	-สถาบันราชการ	3
	-ที่ว่าการอำเภอหรือกิ่งอำเภอ	1
	-สำนักงานเทศบาล	11
	-สถานีตำรวจและสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับราชการตำรวจ	13
	-รัฐวิสาหกิจ	31
	-ที่ทำการโทรศัพท์	1
	-ที่ทำการไฟฟ้าและสถานีย่อยไฟฟ้า	25
	-ที่ทำการประปา	34
B05	อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษาระดับต่ำกว่าอุดมศึกษา	
	-ระดับมัธยมศึกษา	98
	-ระดับประถมศึกษา+มัธยมศึกษา	28
	-ระดับอาชีวศึกษา	93

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นส่วนที่สำคัญของการวิจัย ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการวางแผนดำเนินการ และกำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อความถูกต้อง และบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ซึ่งข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลปริมาณการเกิดการเดินทางเข้า-ออกจากอาคาร และการสำรวจข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการเดินทางของผู้คนที่เดินทางเข้า-ออกจากอาคาร ตามประเภทอาคารทั้ง 5 ประเภท ดังที่ผู้วิจัยได้แบ่งไว้ ซึ่งต้องมีการจัดทำแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล การอบรมวิธีการเก็บข้อมูล การตรวจสอบและการบันทึกข้อมูลในรูปแบบของดิจิตอลไฟล์ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

1. การสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้า-ออกอาคารคณะผู้สำรวจทำการสำรวจจำนวนคนเข้า-ออกจากอาคารตัวอย่าง ตั้งแต่เวลา 07:00 น. ถึง 18:00 น. ด้วยเครื่องนับจำนวนและบันทึกลงในแบบฟอร์มดังแสดงในภาคผนวก ก ตามจุดสำรวจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการอยู่อาศัย (B01) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 100 อาคาร จาก 102 ชุมชนภายในเขตเทศบาลนคร ซึ่งทำการสุ่มจาก 10 ชุมชน ชุมชนละ 10 อาคาร รวมทั้งสิ้น 100 อาคาร ดังแสดงในรูปที่ 3-3

จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 9 อาคาร ได้แก่ ห้างสรรพสินค้า จำนวน 2 อาคาร, ธนาคาร จำนวน 4 อาคาร สำนักงานและบริษัท จำนวน 3 อาคาร ดังแสดงในรูปที่ 3-4

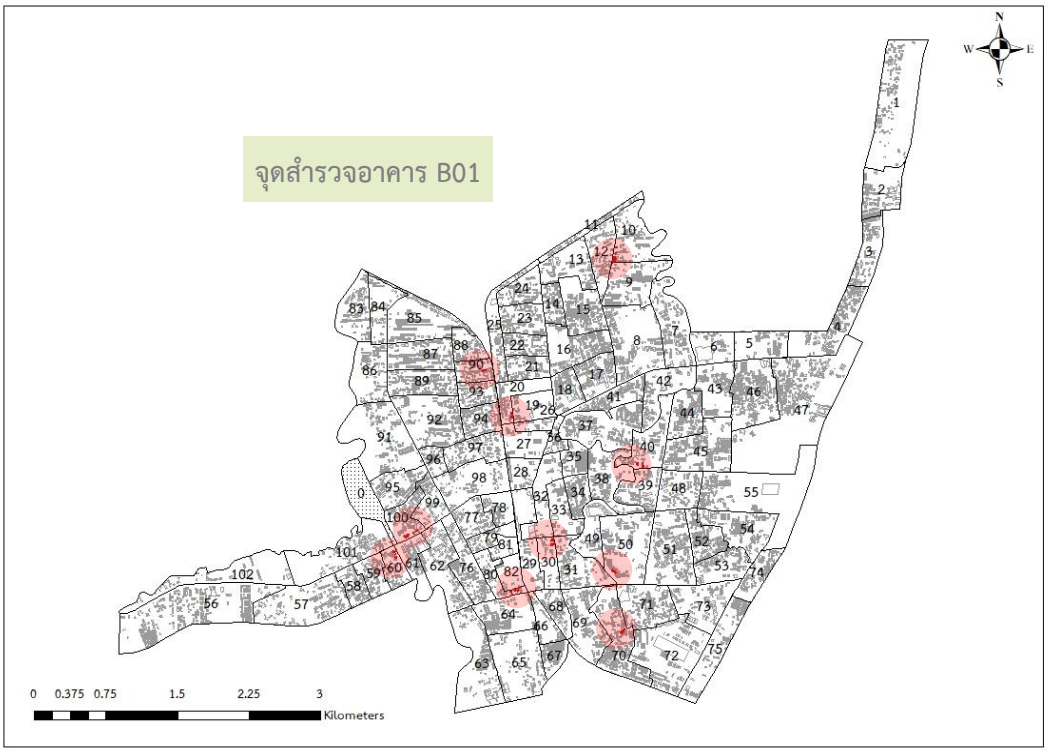
จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการขนส่ง (B03) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 8 อาคาร ได้แก่ สถานีขนส่งผู้โดยสารหาดใหญ่ จำนวน 1 อาคาร สถานีรถไฟหาดใหญ่ จำนวน 1 อาคาร สถานีขนส่งผู้โดยสารหาดใหญ่แห่งที่ 2 จำนวน 3 อาคาร คิวรถตู้ จำนวน 3 อาคาร ดังแสดงในรูปที่ 3-5

จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 8 อาคาร ได้แก่ เทศบาลนครหาดใหญ่ ที่ว่าการอำเภอหาดใหญ่ สถานีตำรวจภูธรหาดใหญ่ กรมสรรพากร เขต 12 การไฟฟ้าหาดใหญ่ การประปาหาดใหญ่ ไปรษณีย์หาดใหญ่ และการไฟฟ้าคอหงส์ ดังแสดงในรูปที่ 3-6

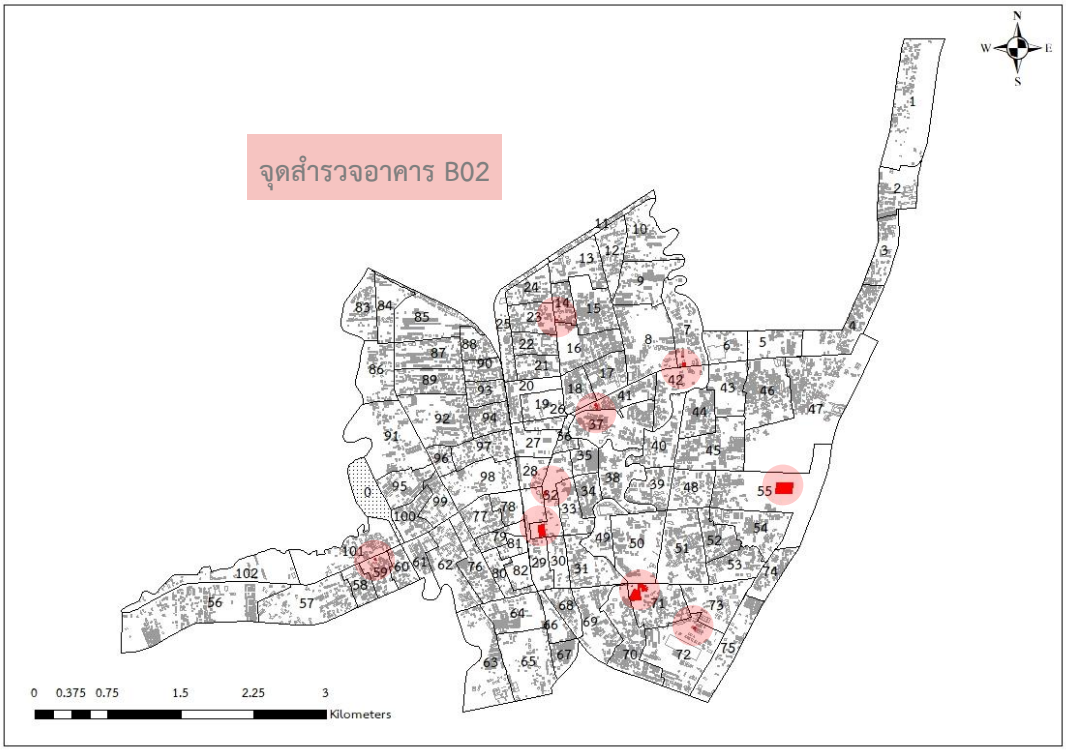
จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อเพื่อการศึกษา (B05) งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและวางแผนการสำรวจศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสถานศึกษาในเทศบาลนครหาดใหญ่ พร้อมเลือกสถานศึกษาที่สร้างปัญหาจราจรติดขัดแก่เทศบาลนครหาดใหญ่โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มสถานศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 3-7 และตารางที่ 3-2

2. การสำรวจข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการเดินทางของอาคารแต่ละประเภท

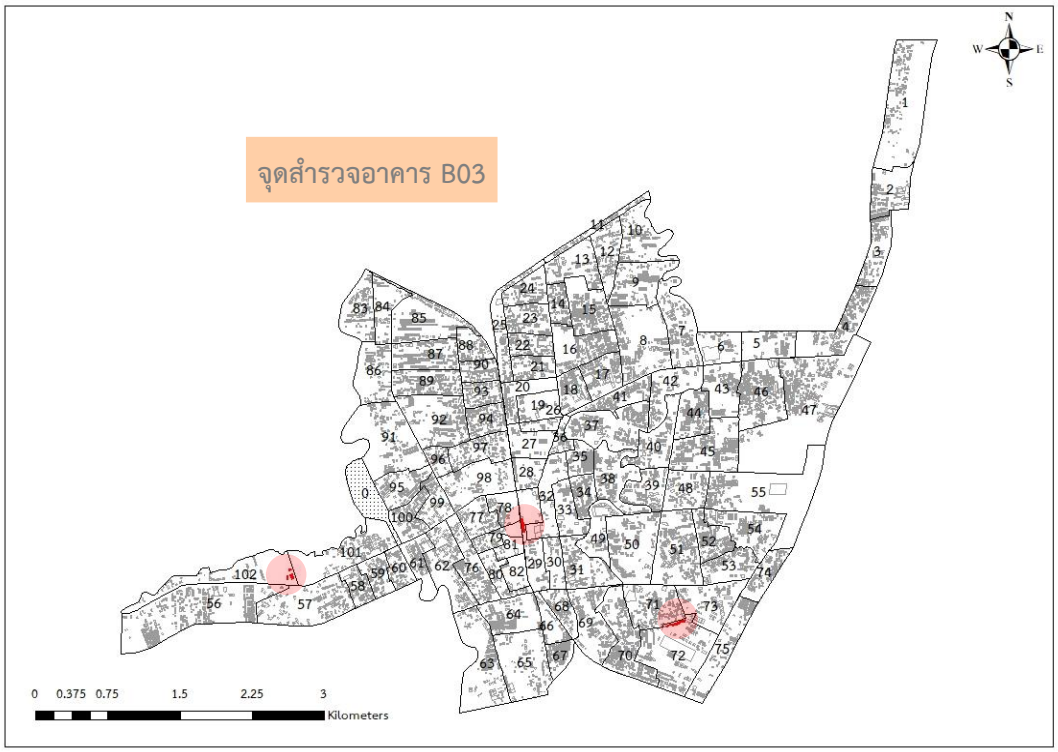
การสำรวจพฤติกรรมการเดินทาง คณะผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์บุคคลที่เดินทางเข้าและออกอาคารตัวอย่างในแต่ละประเภทอาคาร B01-B05 ตามแบบฟอร์มที่ออกแบบไว้ ดังแสดงในภาคผนวก ก



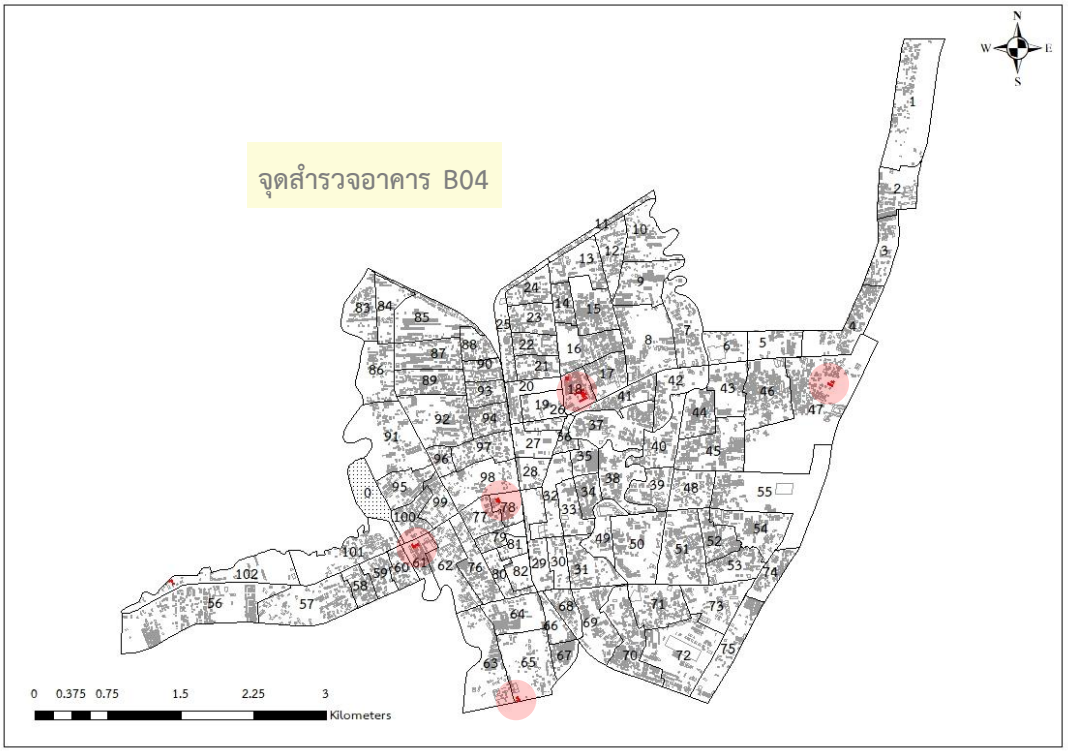
รูปที่ 3-3 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการอยู่อาศัย (B01)



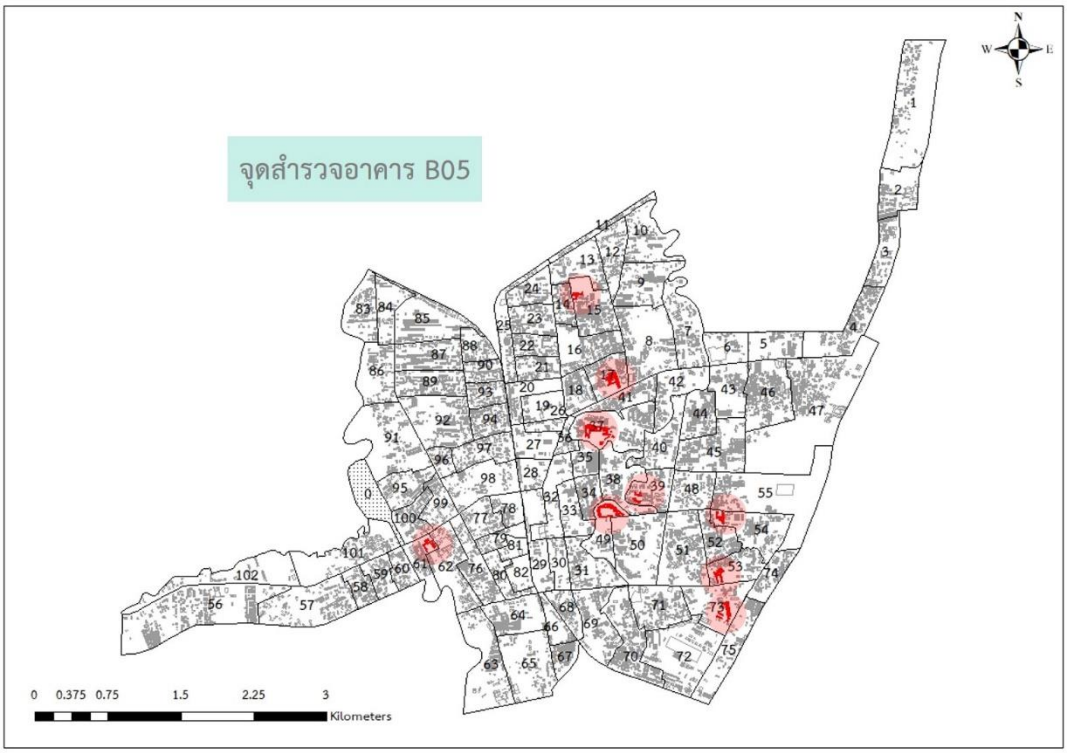
รูปที่ 3-4 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)



รูปที่ 3-5 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการขนส่ง (B03)



รูปที่ 3-6 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



รูปที่ 3-7 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการศึกษา (B05)

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานศึกษาในเทศบาลนครหาดใหญ่

ประเภท	ชื่อ	ลักษณะปัญหา
ประถมศึกษา	1. โรงเรียนสุวรรณวงศ์ 2. โรงเรียนศรีสว่างวงศ์ 3. โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดคลองเรียน)	การจราจรโดยรอบโรงเรียนติดขัดอย่างมาก เนื่องจากผู้ปกครองส่วนใหญ่จะใช้รถส่วนบุคคลมารับ-ส่งนักเรียน
มัธยมศึกษา	1. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย 2. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกัลยา	การจราจรโดยรอบโรงเรียนติดขัดอย่างมาก ส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์เนื่องจากนักเรียนขับรถมาเองและผู้ปกครองมาส่ง ร่วมถึงรถโดยสารสาธารณะสี่ล้อเล็ก ที่จอดรอรับส่งนักเรียนบริเวณหน้าโรงเรียนเนื่องจากทั้งสองโรงเรียนนี้ติดกับถนนสายหลักที่มีรถโดยสารสาธารณะขับผ่าน
ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา	1. โรงเรียนแสงทองวิทยา 2. โรงเรียนธิดานุเคราะห์	การจราจรโดยรอบโรงเรียนติดขัดอย่างมาก เนื่องจากผู้ปกครองส่วนใหญ่จะใช้รถส่วนบุคคลมารับ-ส่งนักเรียน

ประเภท	ชื่อ	ลักษณะปัญหา
อุดมศึกษา	1. วิทยาลัยเทคโนโลยีอุดมศึกษาพาณิชยการ 2. วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร	การจราจรโดยรอบโรงเรียนมีปริมาณมากในช่วงเช้า และปริมาณเบาบางลงตลอดทั้งวัน เนื่องจากสามารถเข้าออกได้ทั้งวัน ส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์ของนักเรียนเอง และรถยนต์ส่วนบุคคลของครูและบุคลากรของโรงเรียนอีกจำนวนหนึ่ง

3.4.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลแบบทุติยภูมิ เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่ของหลายหน่วยงาน ซึ่งข้อมูลทุติยภูมิที่ต้องการ คือ ข้อมูลการใช้ที่ดินของอาคารแต่ละประเภทจะทำให้ทราบถึงขนาดพื้นที่แปลนของอาคาร หมายถึง พื้นที่แปลนชั้นแรกของอาคารไม่ใช่พื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของอาคาร และข้อมูลจำนวนอาคารแต่ละประเภท อีกทั้งยังมีข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา และข้อมูลขอบเขตชุมชนทั้ง 102 ชุมชน อ้างอิงจากสำนักงานเทศบาลนครหาดใหญ่ ประจำปี พ.ศ.2560

3.5 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีอัตราการเดินทาง

จากข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารจากจำนวนตัวอย่างอาคารทั้งหมด 134 อาคาร และข้อมูลทุติยภูมิการใช้ที่ดินที่ได้จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถรวมกลุ่มอาคารออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะการใช้ที่ดินและการประกอบกิจกรรมของอาคาร การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) โดยวิธีอัตราการเดินทางได้นำข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคาร มาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเกิดการเดินทาง (Trip Production) และปริมาณการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) กับตัวแปรด้านการใช้ที่ดิน คือ พื้นที่แปลนอาคาร มีหน่วยเป็นตารางเมตรของพื้นที่ย่อยภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่งแบบจำลองในครั้งนี้ได้ถูกจำแนกออกเป็น 30 แบบจำลองย่อยดังที่ได้แสดงไว้แล้วในหัวข้อที่ 4.3 ตามลักษณะของการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางแบ่งตามช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น และช่วงเวลาตลอดทั้งวัน เป็นต้น ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 4 ต่อไป

3.6 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

จากข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ในส่วนข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างที่เดินทางเข้าและออกจากอาคารแต่ละประเภทที่ได้จากการสัมภาษณ์ จะนำข้อมูลส่วนนี้มาวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลอง แบ่งเป็น 3 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จากการสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างที่เดินทางเข้าและออกจากอาคารทั้ง 5 ประเภท นำมาวิเคราะห์สัดส่วนร้อยละข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน การครอบครองที่พักอาศัย ประเภทที่อยู่อาศัย พื้นที่พักอาศัย จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครอง จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ครอบครอง รูปแบบการเดินทาง และวัตถุประสงค์การเดินทาง เป็นต้น ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 5 หัวข้อที่ 5.1 ต่อไป
2. ผลการวิเคราะห์วิธีจำแนกความสัมพันธ์ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม คือ การเดินทาง กับตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง ออกเป็นหลายๆ ระดับตามความเหมาะสมของการวิเคราะห์และใช้งาน การศึกษานี้ได้พิจารณาตัวแปรอิสระต่างๆ โดยการพิจารณาประกอบด้วยแบบจำลองย่อย คือ การเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองยานพาหนะ ระดับรายได้และอายุ ตามระดับรายได้และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ ตามระดับรายได้และจำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน และการเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทาง เป็นต้น โดยแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 5 หัวข้อที่ 5.2 ต่อไป
3. ผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน เป็นการวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression) เป็นการสร้างสมการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางซึ่งเป็นตัวแปรตาม (Y) กับตัวแปรอิสระอื่นๆ (X) ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง การวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการทางสถิติซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรเท่ากับหรือมากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไปออกมาอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 5 หัวข้อที่ 5.3 ต่อไป

จากหัวข้อที่ 3.5 และ หัวข้อที่ 3.6 เป็นการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation model) แตกต่างกันโดยวิธีการวิเคราะห์ คือ วิธีอัตราการเดินทาง และวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ตามลำดับ

3.7 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ สรุปผล และนำเสนอข้อเสนอแนะได้ รายละเอียดดังกล่าวไว้ในบทที่ 6 แบ่งออกเป็นหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

ส่วนที่หนึ่ง การประยุกต์ใช้แบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางโดยวิธีอัตราการเดินทางจะอาศัยการแทนค่าของตัวแปรอิสระคือการใช้ที่ดินแต่ละประเภท โดยค่าของตัวแปรดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ตัวแปรพื้นที่แปลนอาคาร และได้ทำการแบ่งโซนภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ออกเป็น 102 โซน โดยแบ่งตามขอบเขตชุมชนของเทศบาลนครหาดใหญ่ จากนั้นได้พิจารณาระบุโซนตามลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับการใช้ที่ดินทั้ง 5 ประเภทดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยการหาสัดส่วนร้อยละของอาคารที่มีประเภทการใช้ที่ดินที่เป็นส่วนใหญ่ เมื่อระบุลักษณะเด่นประเภทการใช้ที่ดินของโซนนั้นๆ ได้แล้ว จากนั้นมาพิจารณาว่าโซนนั้นๆ ประกอบด้วยอาคารที่มีการใช้ที่ดินประเภทใดบ้าง แล้วจึงเลือกนำแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) และแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ในแต่ละช่วงเวลาที่สอดคล้องกับลักษณะการใช้ที่ดินของอาคารนั้นๆ มาแทนค่า ขนาดพื้นที่แปลนอาคาร (X) ลงไปในสมการแบบจำลองได้ค่าเป็น ปริมาณการเดินทาง (Y) ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 6 หัวข้อที่ 6.1 ต่อไป

ส่วนที่สอง สรุปผลการศึกษา ประกอบด้วย สรุปผลจากการพัฒนาแบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดในบทที่ 6 หัวข้อที่ 6.1 และสรุปผลจากการพัฒนาแบบจำลองที่ได้จากวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดในบทที่ 5 หัวข้อที่ 5.3 เพื่ออธิบายตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการเดินทาง

สุดท้าย ในส่วนของข้อเสนอแนะต่างๆ สำหรับการศึกษานี้ ได้กล่าวไว้ในบทที่ 6 หัวข้อที่ 6.3 ต่อไป

บทที่ 4
การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีอัตราการเดินทาง

การศึกษาในบทนี้ เป็นการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางเพื่อเป็นเครื่องมือในการวางแผนด้านการขนส่งและจราจร ประกอบด้วย ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกในพื้นที่ศึกษา ผลการรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคาร การพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง และสรุปผลการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกของอาคารแต่ละประเภท

จากการสำรวจข้อมูลภาคสนามเบื้องต้นได้จำแนกประเภทของอาคารออกเป็น 5 ประเภท ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อการกำหนดขอบเขตการศึกษาในบทที่ 3 ซึ่งลักษณะของการเดินทางเข้าและออกของอาคารแต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละอาคาร กิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเดินทาง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ วัตถุประสงค์การเดินทางนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับช่วงเวลาของการเกิดการเดินทาง ประเด็นดังกล่าวนำไปสู่การศึกษาพฤติกรรมของการเดินทางในช่วงวันของอาคารแต่ละประเภท ซึ่งในหัวข้อนี้ได้นำเสนอผลการสำรวจปริมาณการเดินทางของอาคารตัวอย่างแต่ละประเภท จากการนับปริมาณจำนวนคนเข้าและออกของอาคารตั้งแต่เวลา 7:00 น. ถึง 18:00 น. ด้วยเครื่องนับจำนวนทำให้ทราบว่าช่วงเวลาใดที่เป็นช่วงเวลาที่มีจำนวนคนเข้าและออกจากอาคารสูงที่สุด โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-1

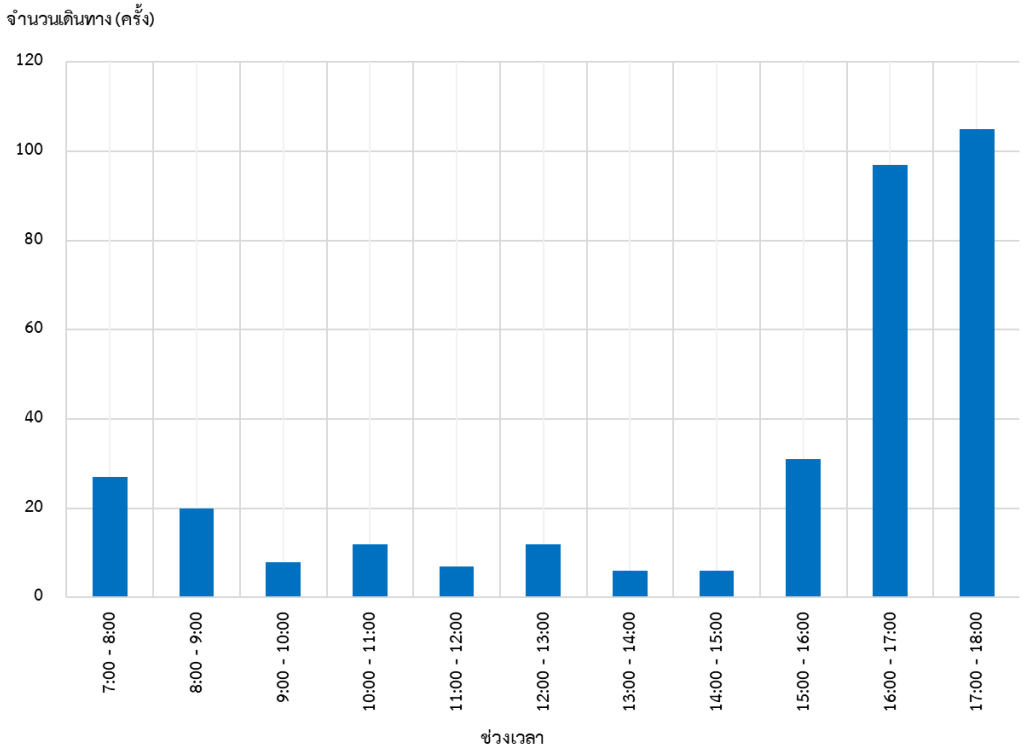
นอกจากนี้ยังได้นำเสนอผลการกระจายปริมาณการเดินทางในช่วงวันของอาคารแต่ละประเภทด้วย โดยแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.1.1 – 4.1.5

ตารางที่ 4-1 สรุปช่วงเวลาที่มีการเดินทางเข้า-ออกอาคารสูงสุด

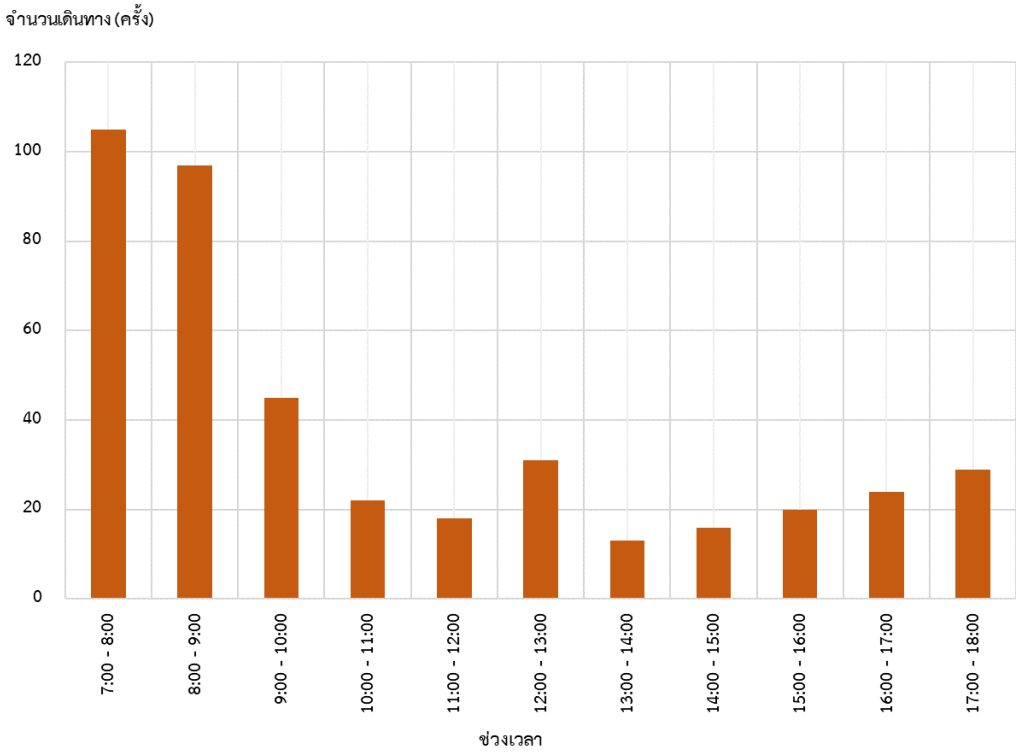
รหัสอาคาร	ช่วงเวลาเดินทางสูงสุด			
	เช้า		เย็น	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก
B01	7:00-8:00	7:00-8:00	17:00-18:00	17:00-18:00
B02	12:00-13:00	12:00-13:00	13:00-14:00	17:00-18:00
B03	8:00-9:00	10:00-11:00	12:00-13:00	12:00-13:00
B04	8:00-9:00	11:00-12:00	14:00-15:00	16:00-17:00
B05	7:00-8:00	7:00-8:00	16:00-17:00	16:00-17:00

4.1.1 อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01)

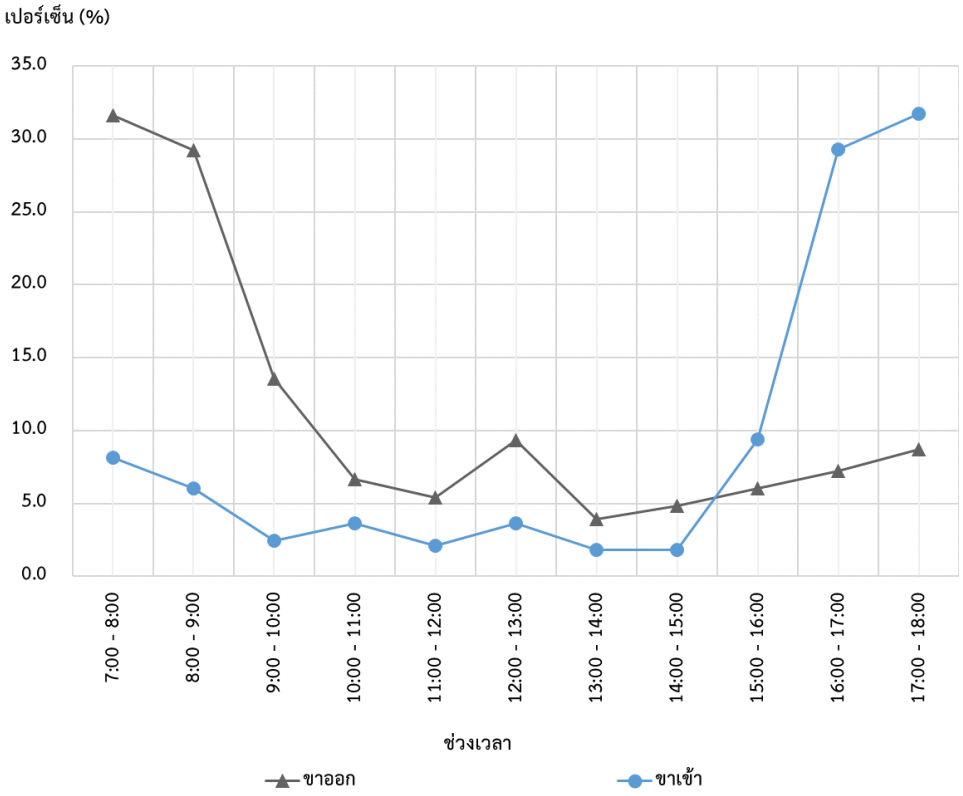
จากรูปที่ 4-1 และจากรูปที่ 4-2 พบว่า การกระจายปริมาณการเดินทางเข้า-ออกอาคารเพื่อการอยู่อาศัยจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาเร่งด่วนเป็นส่วนใหญ่ ดังจะเห็นว่า ปริมาณการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วนมีปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณการเดินทางตลอดทั้งวัน และเมื่อพิจารณาประกอบกับรูปที่ 4-3 พบว่า ช่วงเวลาที่มีการเดินทางเข้าสูงที่สุดอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 17:00-18:00 น. คิดเป็นร้อยละ 32 และช่วงเวลาที่มีการเดินทางออกสูงที่สุดอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 7:00-8:00 น. คิดเป็นร้อยละ 32 หากพิจารณาช่วงเวลาตั้งแต่ 7:00-9:00 น. และ 16:00-18:00 น. พบว่า มีสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก สูงถึง ร้อยละ 61 ซึ่งถือได้ว่าเป็นปริมาณการเดินทางที่ใกล้เคียงกับปริมาณการเดินทางตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย เนื่องจากอาคารประเภทนี้ใช้เพื่อการอยู่อาศัยเท่านั้น จึงมีการเดินทางออกจากอาคารไปยังอาคารประเภทอื่น เพื่อประกอบกิจกรรมต่างๆ เช่น ทำงาน หรือศึกษาเล่าเรียน เป็นต้น และส่วนใหญ่ก็จะเดินทางกลับมายังอาคารประเภทนี้อีกครั้งในช่วงเวลาเย็น



รูปที่ 4-1 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการอยู่อาศัยในแต่ละช่วงเวลา



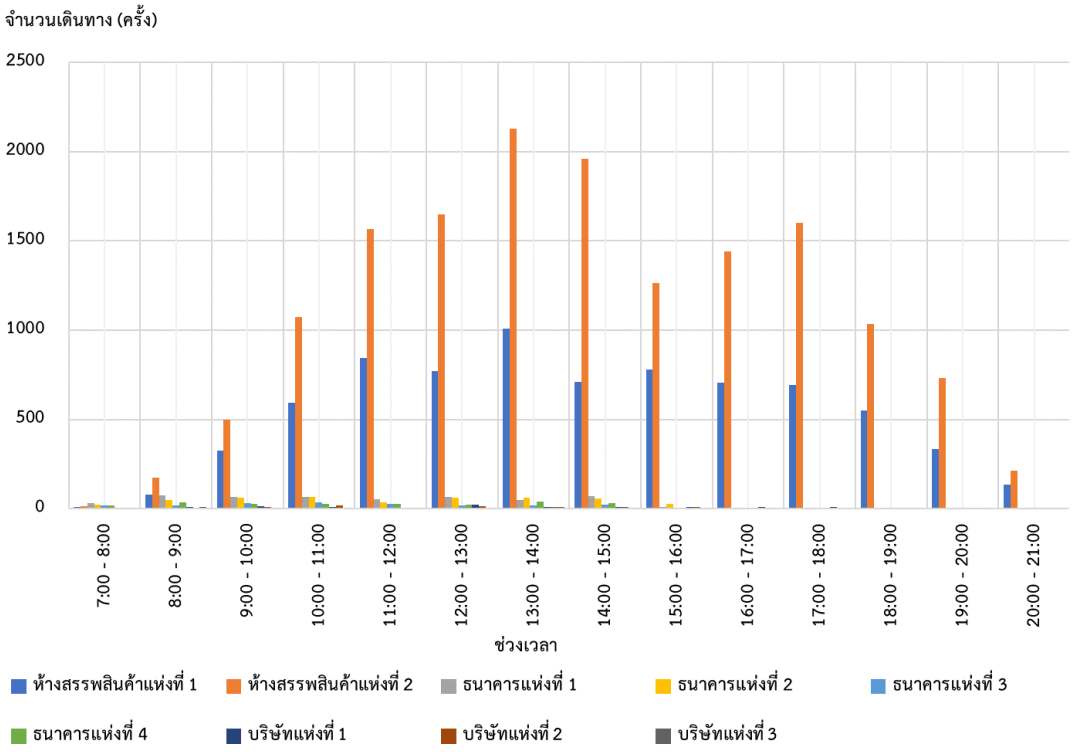
รูปที่ 4-2 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการอยู่อาศัยในแต่ละช่วงเวลา



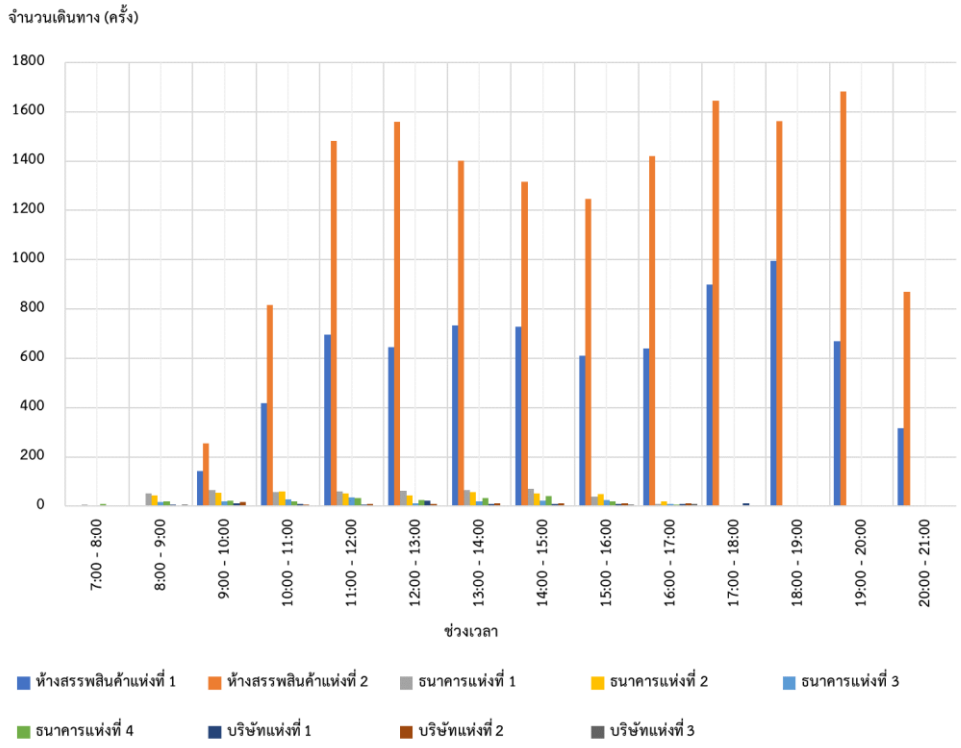
รูปที่ 4-3 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการอยู่อาศัย

4.1.2 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)

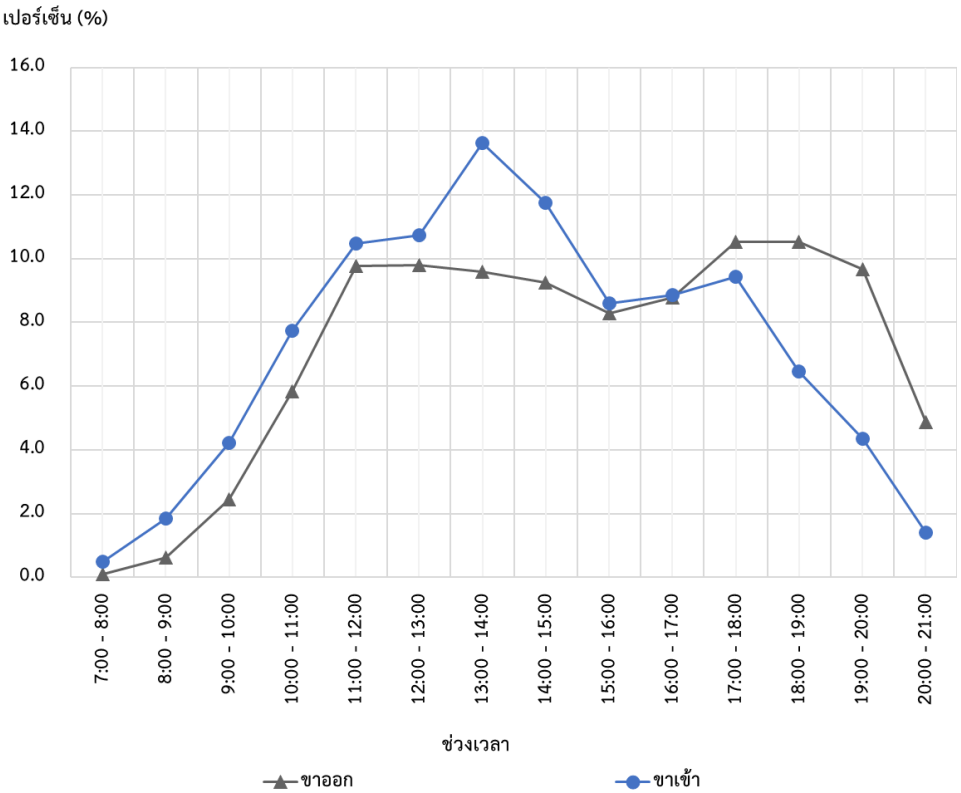
อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม ประกอบด้วย อาคารพาณิชยกรรมลักษณะห้างสรรพสินค้า/นันทนาการและอาคารพาณิชยกรรมลักษณะสำนักงาน/บริษัท ซึ่งอาคารพาณิชยกรรมลักษณะห้างสรรพสินค้า/นันทนาการปกติแล้วเวลาเปิดให้บริการของอาคารประเภทนี้อยู่ในช่วงเวลา 10:30-21:00 น. ดังนั้นการกระจายตัวของการเดินทางเข้า-ออกจึงมีลักษณะดังรูปที่ 4-4 และรูปที่ 4-5 และพบว่า ช่วงเวลาที่มีการเดินทางเข้าสูงที่สุดอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 13:00-14:00 น. ส่วนช่วงเวลาที่มีการเดินทางออกสูงที่สุดอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 17:00-20:00 น. และในส่วนของอาคารพาณิชยกรรมลักษณะสำนักงาน/บริษัท พบว่าอาคารประเภทนี้มีการเดินทางเข้า-ออกตลอดทั้งวัน เนื่องจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร ทำให้มีแนวโน้มการกระจายปริมาณการเดินทางอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งวันในเวลาทำการ 8:00-17:00 น. ซึ่งไม่เด่นชัดนักในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4-6 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการพาณิชยกรรมโดยในส่วนของการเดินทางขาเข้าและออกนั้นจะมีการกระจายอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 8 ถึงร้อยละ 14



รูปที่ 4-4 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการพาณิชยกรรมในแต่ละช่วงเวลา



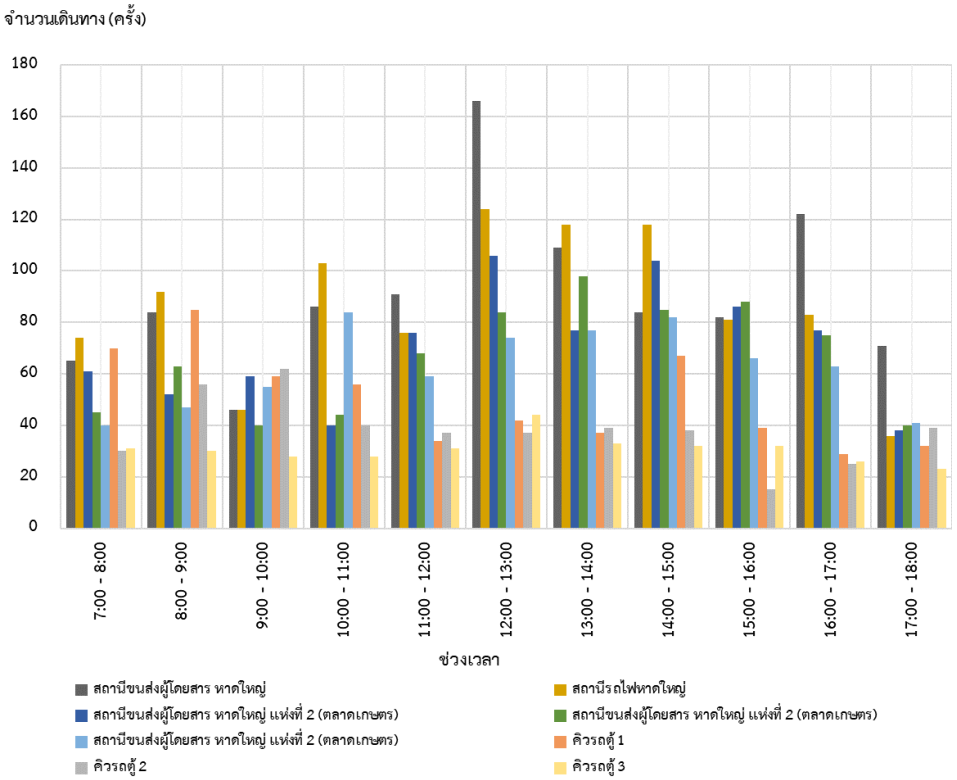
รูปที่ 4-5 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการพาณิชยกรรมในแต่ละช่วงเวลา



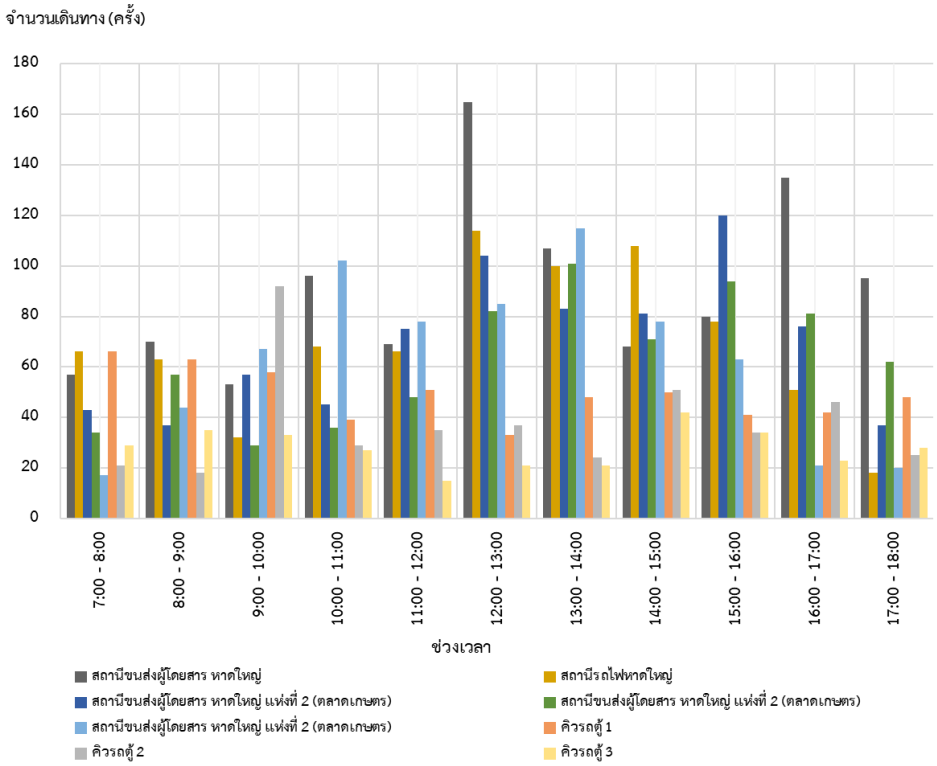
รูปที่ 4-6 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการพาณิชยกรรม

4.1.3 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03)

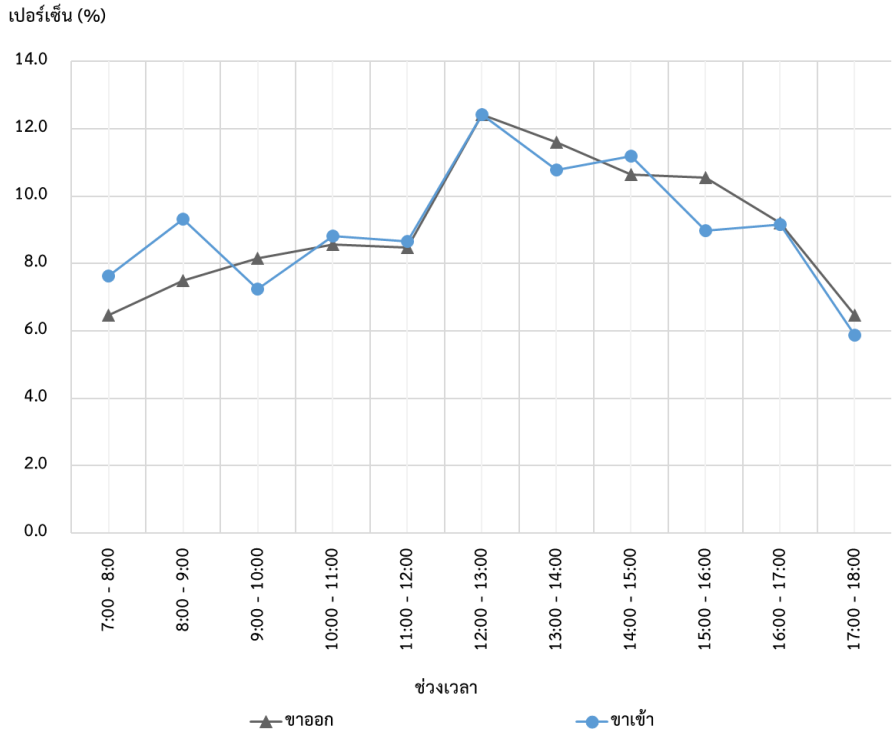
อาคารเพื่อการขนส่งเป็นอาคารที่มีพฤติกรรมการใช้อาคารในระยะเวลาเพียงสั้นๆ อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาทำการ เนื่องจากเป็นการเดินทางเข้ามาถึงยังอาคารเพื่อรอใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะของประชาชนทั่วไปตามตารางเวลาเดินรถของผู้ให้บริการ และเดินทางออกไปจากอาคารด้วยรถขนส่งสาธารณะที่มีให้บริการภายในอาคารประเภทนี้ทันที จากรูปที่ 4-7 ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเช้า คือ 8:00-9:00 น. และช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเย็น คือ 12:00-13:00 น. จากรูปที่ 4-8 ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางออกสูงสุดในช่วงเช้า คือ 10:00-11:00 น. และช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางออกสูงสุดในช่วงเย็น คือ 12:00-13:00 น. และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4-9 พบว่าการกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออกอาคารอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 6 ถึงร้อยละ 12



รูปที่ 4-7 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการขนส่งในแต่ละช่วงเวลา



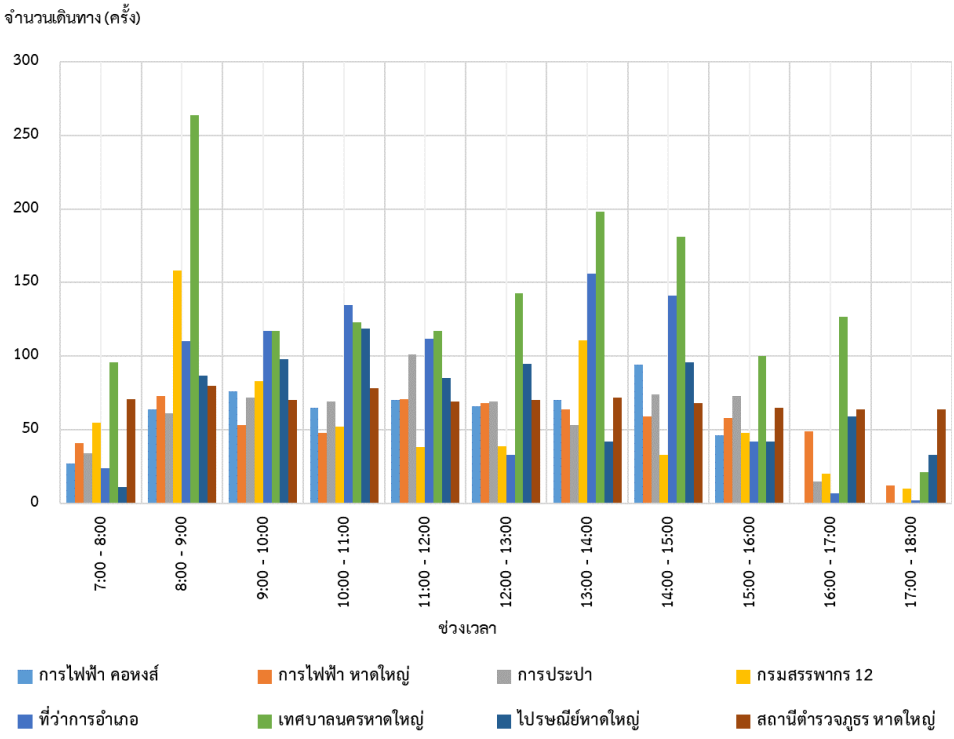
รูปที่ 4-8 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการขนส่งในแต่ละช่วงเวลา



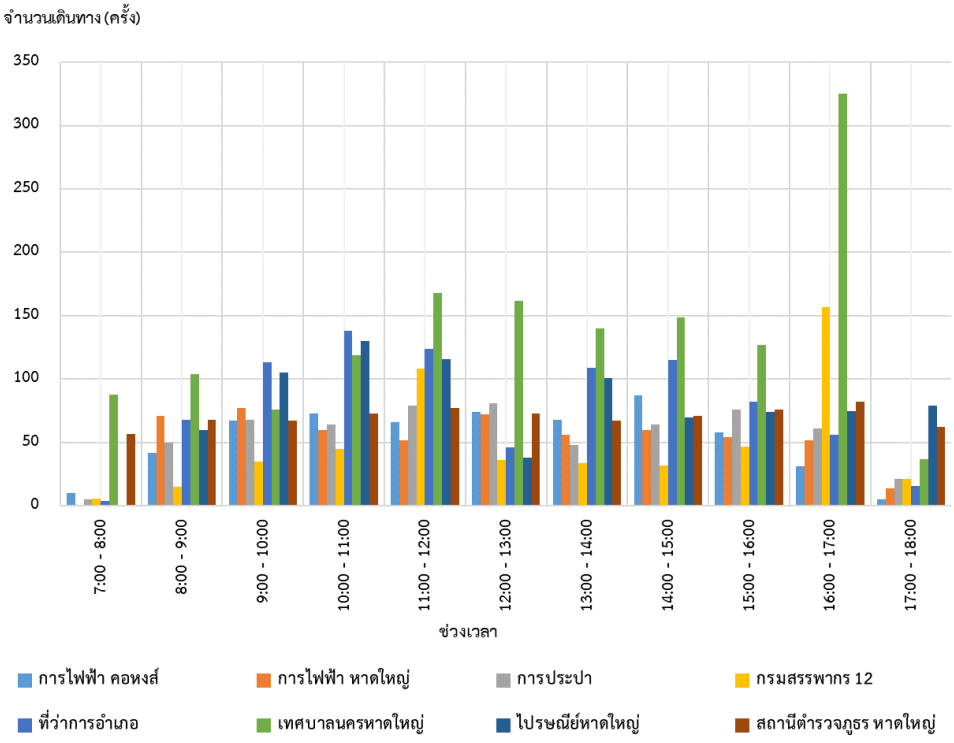
รูปที่ 4-9 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการขนส่ง

4.1.4 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)

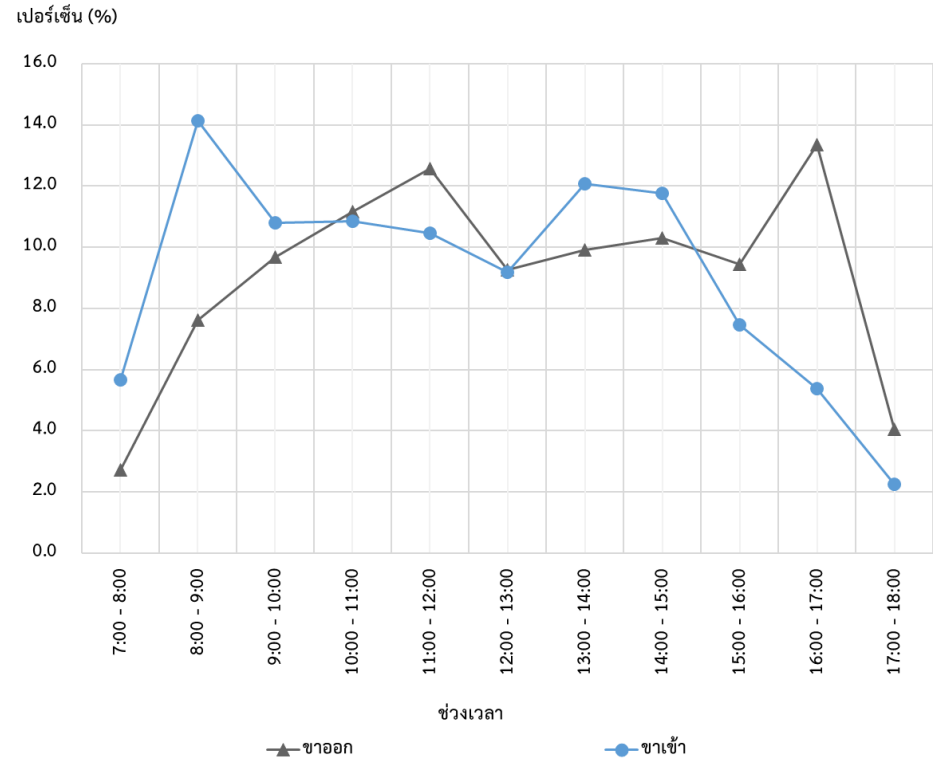
จากรูปที่ 4-10 และรูปที่ 4-11 ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเช้า คือ 8:00-9:00น. เนื่องจากเป็นการเดินทางมาทำงานของเจ้าหน้าที่และการมาติดต่อราชการของประชาชนทั่วไปซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางออกสูงสุดในช่วงเช้า คือ 11:00-12:00 น. เนื่องจากเป็นการเดินทางเพื่อออกไปพักทานข้าวกลางวันของเจ้าหน้าที่และการเดินทางออกจากอาคารของประชาชนที่มาติดต่อราชการซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเย็น คือ 14:00-15:00 น. เนื่องจากเป็นการเดินทางกลับเข้ามาทำงานของเจ้าหน้าที่และการเริ่มทยอยมาติดต่อราชการของประชาชนทั่วไปในช่วงบ่าย ซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว และช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางออกสูงสุดในช่วงเย็น คือ 16:00-17:00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาปิดทำการของการติดต่อราชการ ดังนั้นจึงเป็นการเดินทางกลับบ้านของเจ้าหน้าที่และประชาชนทั่วไปซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4-12 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการโดยในส่วนของการเดินทางขาเข้าสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 14 และขาออกสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 13



รูปที่ 4-10 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 4-11 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 4-12 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ

4.1.5 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05)

จากการสำรวจปริมาณการเดินทางเข้า-ออกอาคาร พบว่า เมื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณการเดินทางให้เป็นสัดส่วนช่วงเวลาต่อชั่วโมง จะได้ปริมาณการเดินทางของอาคารเพื่อการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4-2

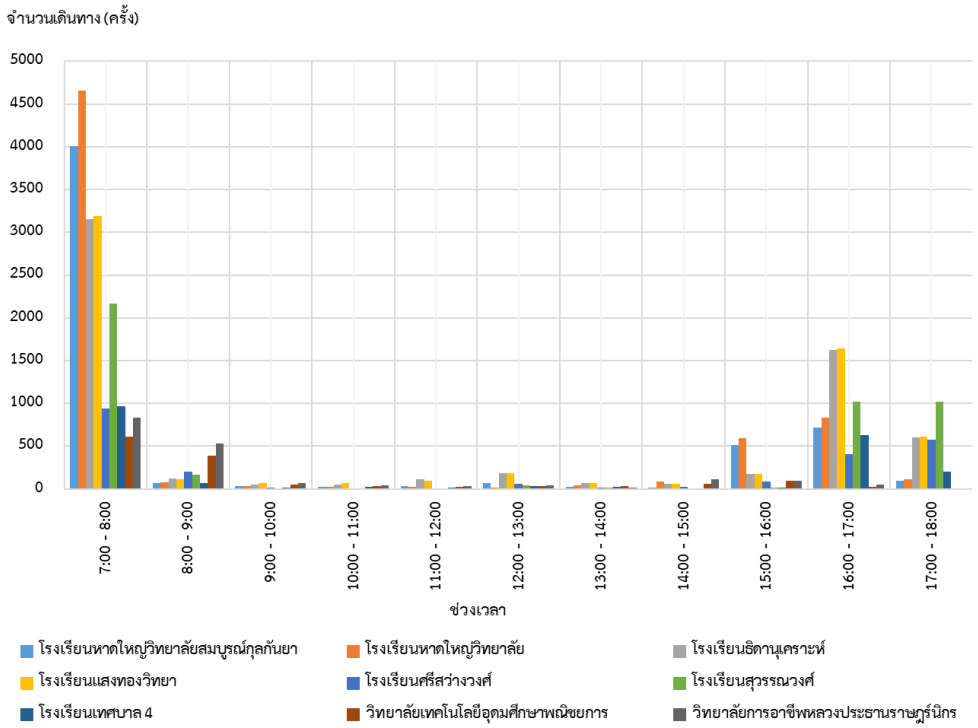
ตารางที่ 4-2 ปริมาณการเดินทางเข้า-ออกแต่ละช่วงเวลา

ประเภท	สถานศึกษา	ขาเข้าเร่งด่วนเช้า	ขาออกเร่งด่วนเช้า	ขาเข้าเร่งด่วนเย็น	ขาออกเร่งด่วนเย็น	ขาเข้าทั้งวัน	ขาออกทั้งวัน
ประถมศึกษา	โรงเรียนศรีสว่างวงศ์	620	34	384	613	2,335	2,351
	โรงเรียนสุวรรณวงค์	1,346	480	1,001	1,396	4,466	4,443
	โรงเรียนเทศบาล 4	660	136	409	950	1,994	1,954
ประถมและมัธยมศึกษา	โรงเรียนแสงทองวิทยา	2,322	144	1,010	2,046	6,271	6,152
	โรงเรียนธิดานุเคราะห์	2,295	235	999	1,977	6,191	6,127
มัธยมศึกษา	โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย	2,882	46	593	1,410	6,522	6,273
	โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกัลยา	2,478	40	510	1,243	5,601	5,518
อุดมศึกษา	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุดมศึกษาพาณิชยการ	440	13	48	377	1,353	1,349
	วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร	598	13	65	497	1,828	1,769

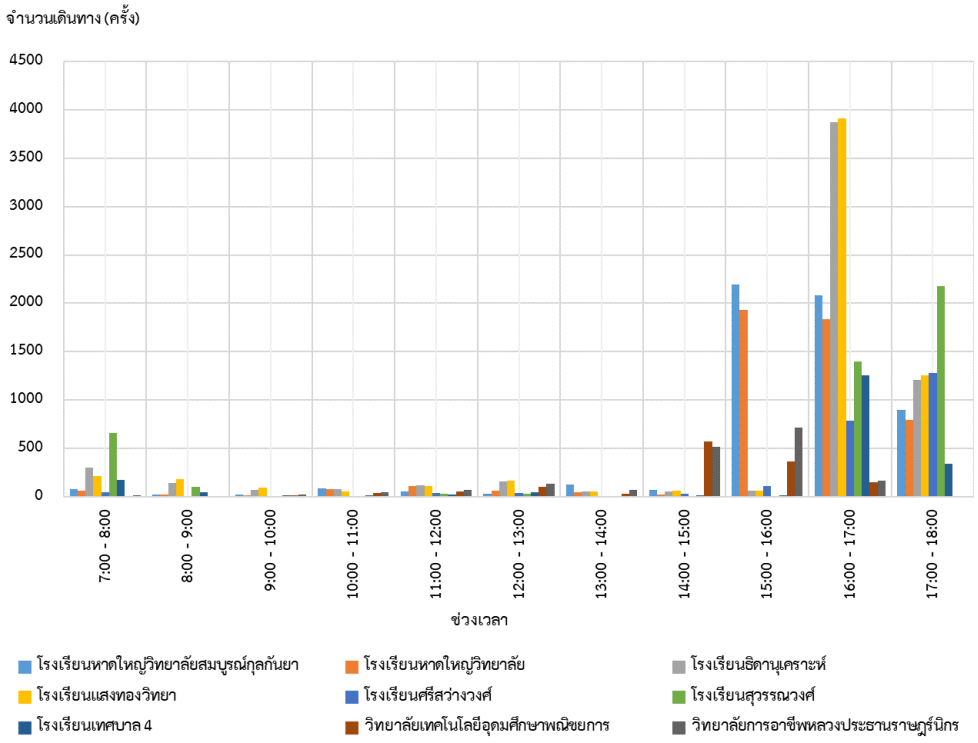
จากการสำรวจข้อมูลการเดินทางเข้า-ออกอาคารเพื่อการศึกษาแต่ละประเภทในช่วงเวลา 07:00 – 18:00 น. จากตารางที่ 4-2 พบว่าอาคารเพื่อการศึกษามีปริมาณการเดินทางส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเวลาเร่งด่วน กล่าวคือ เวลาที่ประตูโรงเรียนเปิดให้เข้าและเวลาที่ประตูโรงเรียนเปิดให้ออกเมื่อถึงเวลาเลิกเรียน โดยสรุปตามประเภทสถานศึกษาต่างๆ ได้ดังนี้

1. อาคารเพื่อการศึกษาระดับประถมศึกษา พบว่า การเดินทางเข้า-ออกของอาคารประเภทนี้เกิดในช่วงเวลาเร่งด่วนของการเดินทางเกือบทั้งหมด ทั้งนี้ เนื่องจากสถานศึกษาระดับประถมนั้นไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากสถานที่ศึกษาในเวลาเรียน ซึ่งจะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 08:00-16:00 น. แต่ผู้ปกครองสามารถเข้ามาภายในสถานศึกษาได้หากมีความจำเป็น จึงมีการเดินทางเข้า-ออกอาคารในช่วงระหว่างวันบ้างเล็กน้อย
2. อาคารเพื่อการศึกษาระดับประถมศึกษารวมกับมัธยมศึกษา พบว่า มีลักษณะการเดินทางเข้า-ออกคล้ายกับสถานศึกษาระดับประถมศึกษา คือเกิดในช่วงเวลาเร่งด่วน แต่จะมีการเดินทางเข้า-ออกในช่วงระหว่างวันที่มีปริมาณพอสมควร เพราะผู้ปกครองสามารถเข้ามาในสถานศึกษาได้โดยเฉพาะในช่วงพักกลางวันอาจจะมีผู้ปกครองนำอาหารกลางวันมาให้นักเรียนบ้างบางส่วน
3. อาคารเพื่อการศึกษาระดับมัธยมศึกษา พบว่า การเดินทางเข้า-ออกของอาคารประเภทนี้เกิดในช่วงเวลาเร่งด่วนของการเดินทาง แต่การเดินทางเข้าสถานศึกษาในช่วงเวลาเย็นนั้นน้อยมาก เป็นเพราะว่าส่วนใหญ่นักเรียนในระดับมัธยมนั้นจะเดินทางมาและกลับจากโรงเรียนด้วยตนเอง โดยไม่ได้มีผู้ปกครองมารับมาส่งเหมือนอย่างกับนักเรียนระดับประถมศึกษา และบางส่วนมีการเดินทางไปเรียนพิเศษต่อ จึงมีการออกจากสถานศึกษาเพื่อไปยังอีกสถานที่หนึ่ง และการเดินทางออกจากสถานศึกษาในช่วงเวลาเย็นจะมีการกระจายตัว เนื่องจากมีเวลาเลิกเรียนที่ไม่ตรงกันหรือมีกิจกรรมต่างๆ ในสถานศึกษาของแต่ละบุคคลหลังเลิกเรียนที่ไม่เหมือนกัน
4. อาคารเพื่อการศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า มีลักษณะการเดินทางเข้า-ออกอาคารเหมือนกับประเภทอื่นๆ คือ เกิดในช่วงเวลาเร่งด่วน แต่การเดินทางออกจากอาคารของสถานศึกษาประเภทนี้จะต่างกันตรงที่ไม่มีการจำกัดการเข้า-ออกในช่วงเวลาของการเรียนการสอน นักเรียนสามารถออกจากสถานศึกษาเวลาใดก็ได้หากมีการเรียนการสอนเสร็จแล้ว ซึ่งจะไม่เป็นเวลาที่แน่นอน จึงมีการกระจายตัวของการเดินทางออกตลอดทั้งวันและเป็นส่วนมากในช่วงเวลาเย็น

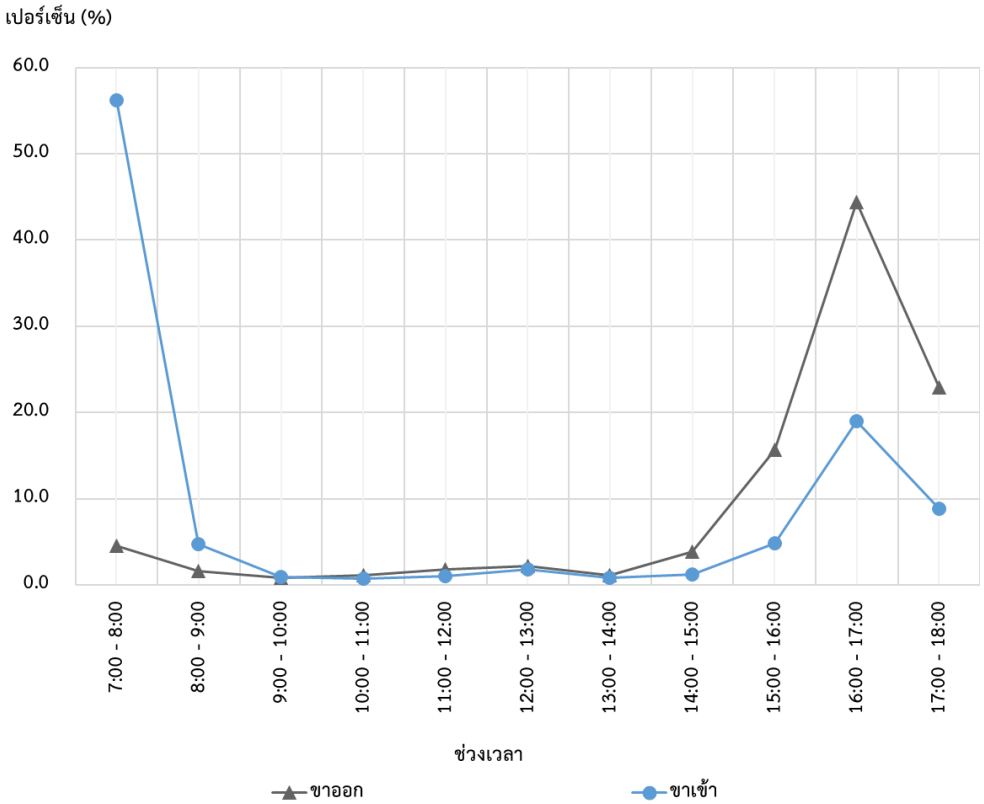
กล่าวโดยสรุป คือ จากรูปที่ 4-13 ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเช้า คือ 07:00-08:00 น. เนื่องจากเวลาเดินทางมาทำงานของคณะครู บุคลากร และการเดินทางมาศึกษาเล่าเรียนของนักเรียนซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว จากรูปที่ 4-15 คิดเป็นร้อยละ 56 ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเย็น คือ 16:00-17:00 น จากรูปที่ 4-15 คิดเป็นร้อยละ 19 และต่อมาจากรูปที่ 4-14 ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางออกสูงสุดในช่วงเช้า คือ 07:00-08:00 น. เนื่องจากเป็นการเดินทางออกของผู้ปกครองที่มาส่งนักเรียนซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว จากรูปที่ 4-15 คิดเป็นร้อยละ 5 และช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางออกสูงสุดในช่วงเย็น คือ 16:00-17:00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาเลิกเรียน จากรูปที่ 4-15 คิดเป็นร้อยละ 44



รูปที่ 4-13 การกระจายปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเพื่อการศึกษาในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 4-14 การกระจายปริมาณการเดินทางออกจากอาคารเพื่อการศึกษาในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 4-15 การกระจายสัดส่วนการเดินทางเข้า-ออก อาคารเพื่อการศึกษา

4.2 ผลการรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคาร

จากการรวบรวมฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้ได้ข้อมูลขนาดพื้นที่ของอาคารที่ทำการเก็บสำรวจของอาคารทั้ง 5 ประเภท ประกอบด้วย

1. ตัวอย่างอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01) จำนวน 15 อาคาร เนื่องจากมีข้อมูลเป็นจำนวนมากจึงได้แสดงเพียง 15 ตัวอย่างจาก 100 ตัวอย่าง
2. ตัวอย่างอาคารประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) จำนวน 9 อาคาร
3. ตัวอย่างอาคารประเภทเพื่อการขนส่ง (B03) จำนวน 8 อาคาร
4. ตัวอย่างอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) จำนวน 8 อาคาร
5. ตัวอย่างอาคารประเภทเพื่อการศึกษา (B05) จำนวน 9 อาคาร

ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ข้อมูลขนาดพื้นที่แปลนของอาคารตัวอย่างที่ทำการสำรวจ

อาคารเพื่อการอยู่อาศัย		อาคารเพื่อการพาณิชยกรรม		อาคารเพื่อการขนส่ง		อาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ		อาคารเพื่อการศึกษา	
ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)
1	219	1	9,560	1	3,215	1	4,774	1	4,264
2	218.3	2	7,269	2	2,552	2	1,420	2	4,718
3	212.5	3	1,455	3	1,817	3	1,394	3	5,221
4	191.4	4	639	4	1,673	4	1,324	4	8,855
5	191	5	376	5	576	5	995	5	10,493
6	189.5	6	213	6	262	6	903	6	10,678
7	180.6	7	150	7	212	7	830	7	2,470
8	170	8	150	8	206	8	566	8	2,850
9	169.3	9	150					9	2,239
10	165.3								
11	164.8								
12	157.1								
13	154.5								
14	154.1								
15	151.7								

*พื้นที่แปลนของอาคาร หมายถึง แปลนพื้นของอาคารมีขนาดพื้นที่ กว้างxยาว

4.3 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทาง

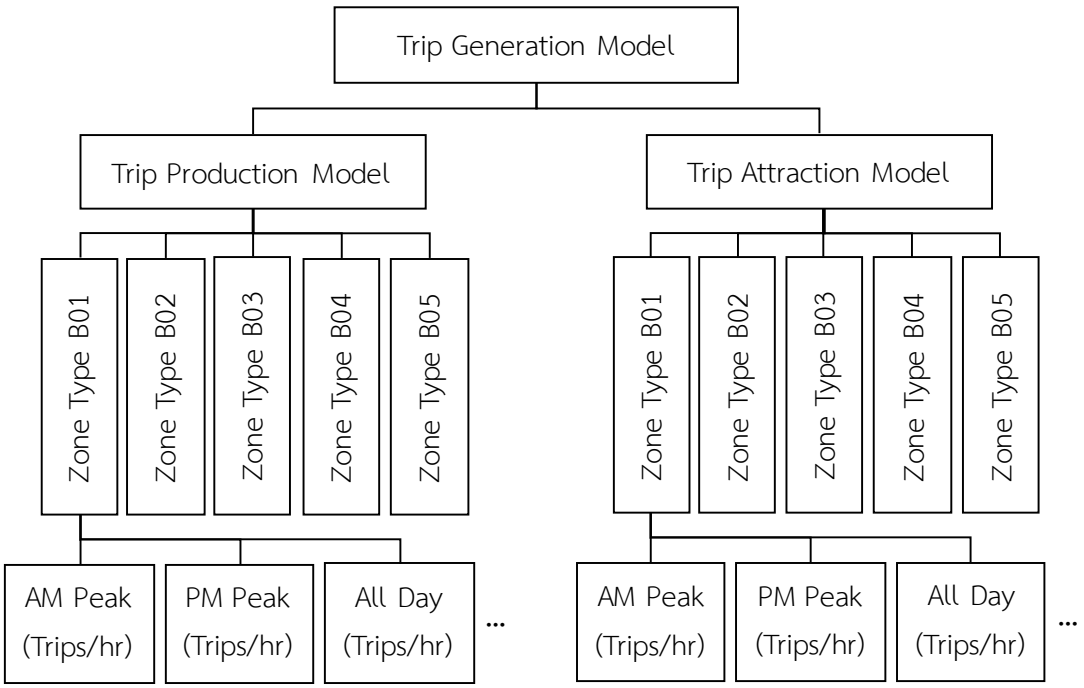
ในการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ในการศึกษานี้มีขั้นตอนในการพัฒนาแบบจำลองทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่

4.3.1 โครงสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจประกอบกับผลการวิเคราะห์ปริมาณการเกิดและดึงดูดการเดินทางและลักษณะการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ศึกษา พบว่าในการพัฒนาแบบจำลองสามารถทำการกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองจำแนกตามลักษณะเด่นของพื้นที่โซนต่างๆ ออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารที่อยู่อาศัย (B01)

2. พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารพาณิชยกรรม (B02)
3. พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)
4. พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)
5. พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารเพื่อการศึกษา (B05)



รูปที่ 4-16 โครงสร้างของแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง

จากแผนผังโครงสร้างของแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางดังรูปที่ 4-16 การพัฒนาแบบจำลองในการศึกษานี้ได้ถูกจำแนกออกเป็น 30 แบบจำลองย่อย นั้นคือ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของอาคารทั้ง 5 ประเภท (B01, B02, B03, B04 และ B05) แบ่งย่อยตามช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (AM Peak) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (PM Peak) และตลอดทั้งวัน (All Day) เป็นจำนวน 15 แบบจำลอง และ แบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง(Trip Attraction Model) ของอาคารทั้ง 5 ประเภท แบ่งย่อยตามช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (AM Peak) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (PM Peak) และตลอดทั้งวัน (All Day) เป็นจำนวน 15 แบบจำลอง รวมทั้งหมดเป็น 30 แบบจำลอง

4.4 การคัดเลือกตัวแปรและคัดเลือกแบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทาง

จากขอบเขตการศึกษาตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง คือ ขนาดพื้นที่ของอาคาร การศึกษานี้จึงใช้หลักการของการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น (Regression Analysis) เพื่อหาแบบจำลอง

ที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรมทางสถิติในการหารูปแบบสมการที่เหมาะสม ซึ่งสามารถใช้วิธีการ Curve Estimate และผลที่ได้มีรายละเอียดดังนี้

- ตารางที่ 4-4 แสดงรูปแบบสมการที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยตัวแปรตามคือปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวัน และตัวแปรอิสระคือขนาดพื้นที่ของอาคารตามลักษณะการใช้ที่ดินทุกประเภท
- ตารางที่ 4-5 จำนวนตัวอย่างที่นำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง
- ตารางที่ 4-6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ค่าความเชื่อมั่นของแบบจำลองโดยดูจากค่าสถิติ F ค่าคงที่ของสมการ และค่าสัมประสิทธิ์ โดยที่ค่า R^2 และ ค่าสถิติ F จะเป็นตัวช่วยในการพิจารณาเลือกรูปแบบสมการที่มีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์
- ตารางที่ 4-7 แสดงค่าเหมือนตารางที่ 4-6 แต่ไม่พิจารณาค่าคงที่ของสมการมาใช้ในการคำนวณ
- ในการพิจารณาความเหมาะสมจากค่าสถิติแล้ว ยังต้องอาศัยการเปรียบเทียบกับค่าผลรวมของการเกิดการเดินทางจริงในพื้นที่กับผลรวมที่ได้จากแบบจำลอง ซึ่งกระบวนการนี้ มีวิธีการคือ หลังจากคัดเลือกแบบจำลองมาได้ 3 รูปแบบ และทำการแทนค่าขนาดพื้นที่อาคารตามลักษณะการใช้ที่ดินทุกประเภท ในสมการทั้ง 3 รูปแบบ จากนั้นทำการเปรียบเทียบว่า สมการรูปแบบใดให้ผลใกล้เคียงกับปริมาณการเกิดการเดินทางจริง และเลือกรูปแบบนั้นมาเป็นตัวแทนในการพยากรณ์ โดยสมการทำนายการเกิดการเดินทางของการใช้พื้นที่อาคารแต่ละประเภท B01, B02, B03, B04 และ B05 แสดงดังตารางที่ 4-8 ตารางที่ 4-14 ตารางที่ 4-20 ตารางที่ 4-26 และตารางที่ 4-32 ตามลำดับ

4.4.1 อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01)

รูปแบบสมการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยตัวแปรตามคือ ปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวัน และตัวแปรอิสระคือ พื้นที่ของอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย

ยกตัวอย่างการคำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติในการหารูปแบบสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทางช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย ดังแสดงในตารางที่ 4-4 - ตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-4 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B01

Model Name		B01-AMP
Dependent Variable	1	Trip_Production_AMPeak
Equation	1	Linear
	2	Logarithmic
	3	Inverse
	4	Compound[a]
	5	Power[a]
Independent Variable		Area
Constant		Included and Not Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

a. The model requires all non-missing values to be positive.

ตารางที่ 4-5 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B01

		Variables	
		Dependent	Independent
		AMP	Area
Number of Positive Values		85	100
Number of Zeros		15[a]	0
Number of Negative Values		0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0	0
	System-Missing	0	0

a. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, or Logistic model cannot be calculated.

ตารางที่ 4-6 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B01

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	B
Linear	0.812	424.015	1	98	.000	-0.890	0.027
Logarithmic	0.668	197.349	1	98	.000	-8.554	2.297
Inverse	0.410	68.082	1	98	.000	3.227	-120.478

The independent variable is Area

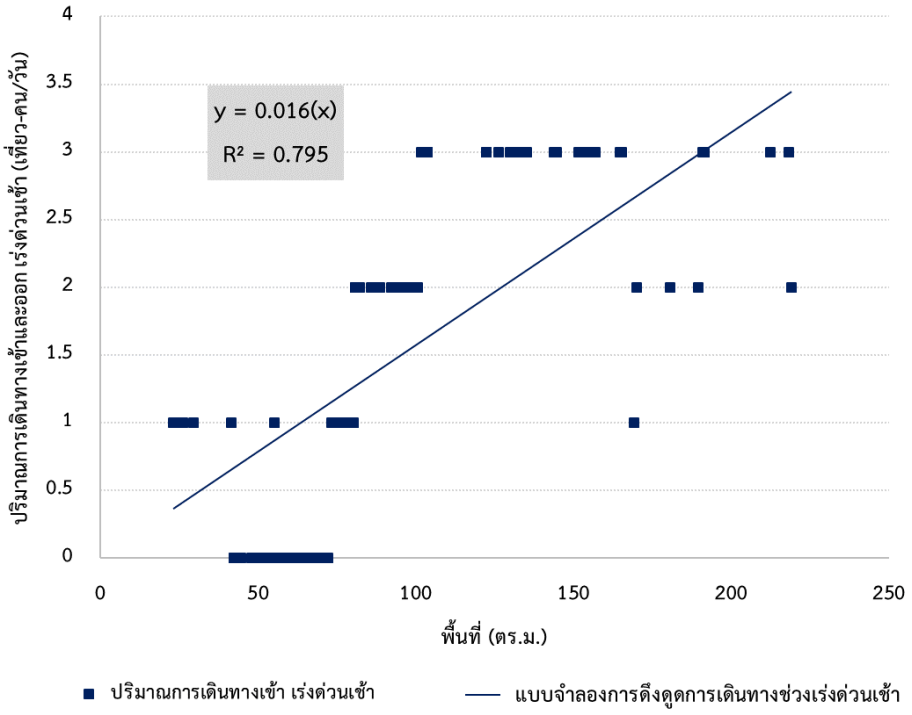
ตารางที่ 4-7 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B01

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	B
Linear	0.890	803.372	1	99	.000	0.019
Logarithmic	0.677	207.319	1	99	.000	0.386
Inverse	0.244	31.996	1	99	.000	68.012

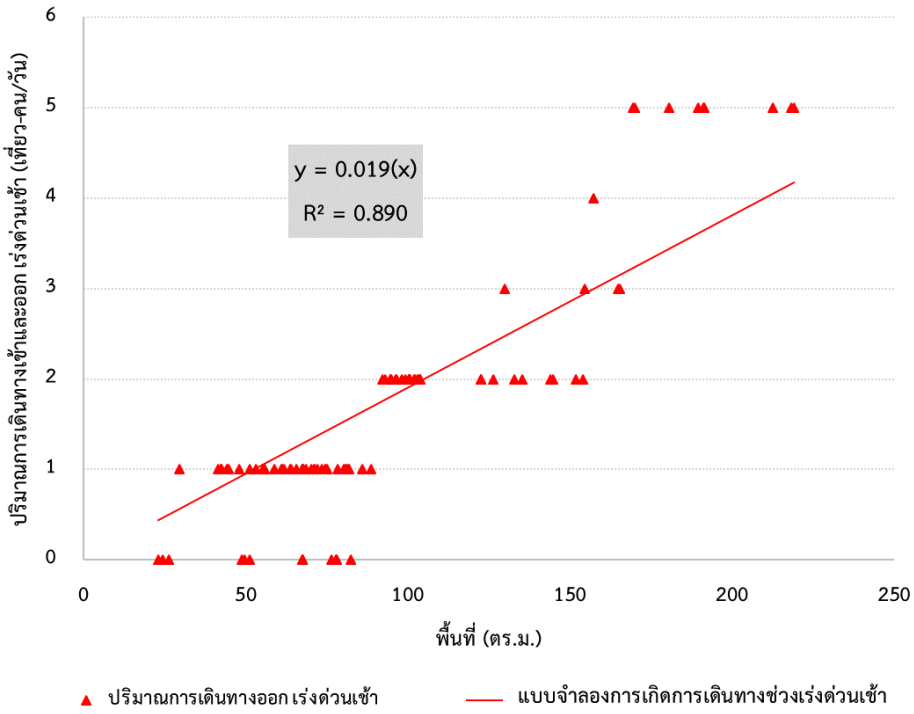
The independent variable is Area

ตารางที่ 4-8 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01)

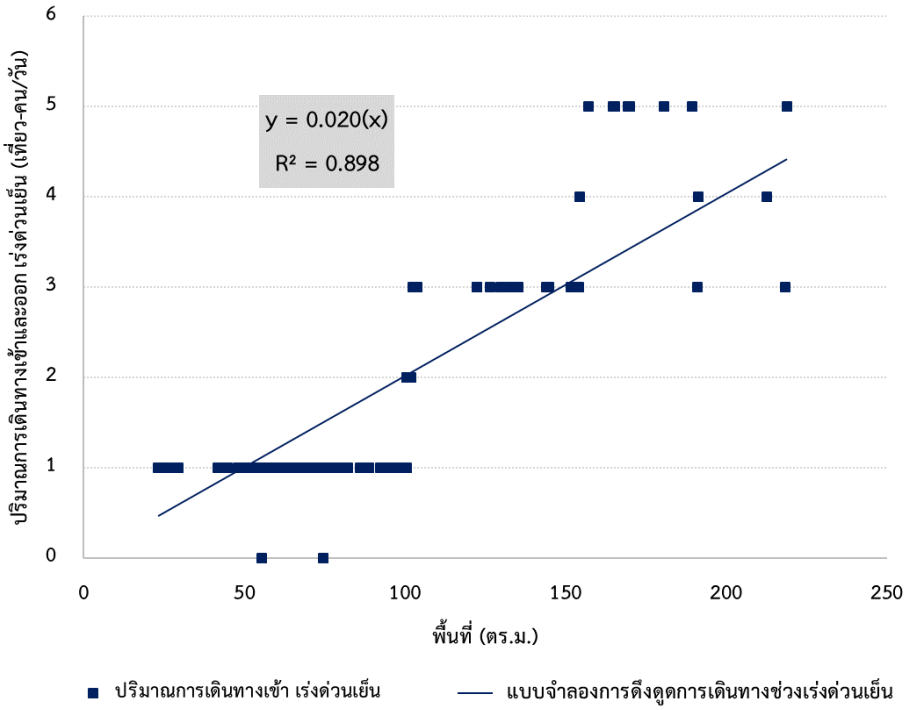
Model Name	Period	Model	R^2	Remark
B01_AMP	AM Peak Production	y = 0.027(x) – 0.89	0.812	
	AM Peak Production	y = 0.019(x)	0.890	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Production	y = 0.386ln(x)	0.677	
B01_PMP	PM Peak Production	y = 0.014(x) – 0.748	0.519	
	PM Peak Production	y = 0.008(x)	0.579	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Production	y = 1.292ln(x) – 5.119	0.465	
B01_ADP	All Day Production	y = 0.041(x) – 1.638	0.845	
	All Day Production	y = 0.027(x)	0.874	เหมาะสมที่สุด
	All Day Production	y = 3.589ln(x) – 13.672	0.716	
B01_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.02(x) – 0.46	0.547	
	AM Peak Attraction	y = 0.016(x)	0.795	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Attraction	y = 1.87ln(x) – 6.894	0.550	
B01_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.025(x) – 0.586	0.747	
	PM Peak Attraction	y = 0.02(x)	0.898	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Attraction	y = 0.042ln(x)	0.722	
B01_ADA	All Day Attraction	y = 0.045(x) – 1.046	0.782	
	All Day Attraction	y = 0.036(x)	0.912	เหมาะสมที่สุด
	All Day Attraction	y = 0.749ln(x)	0.737	



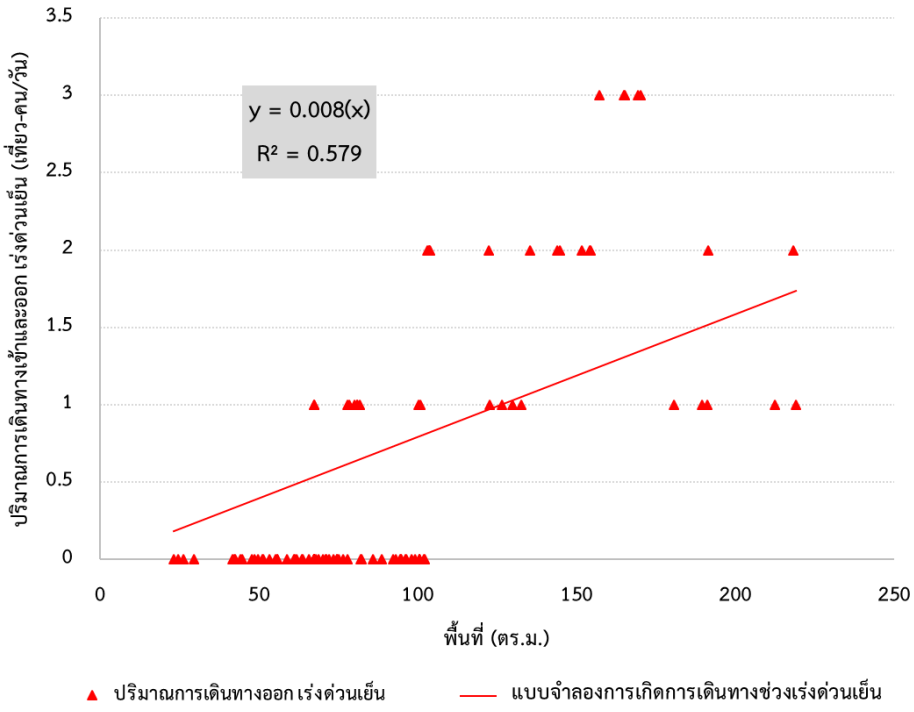
รูปที่ 4-17 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย (B01)



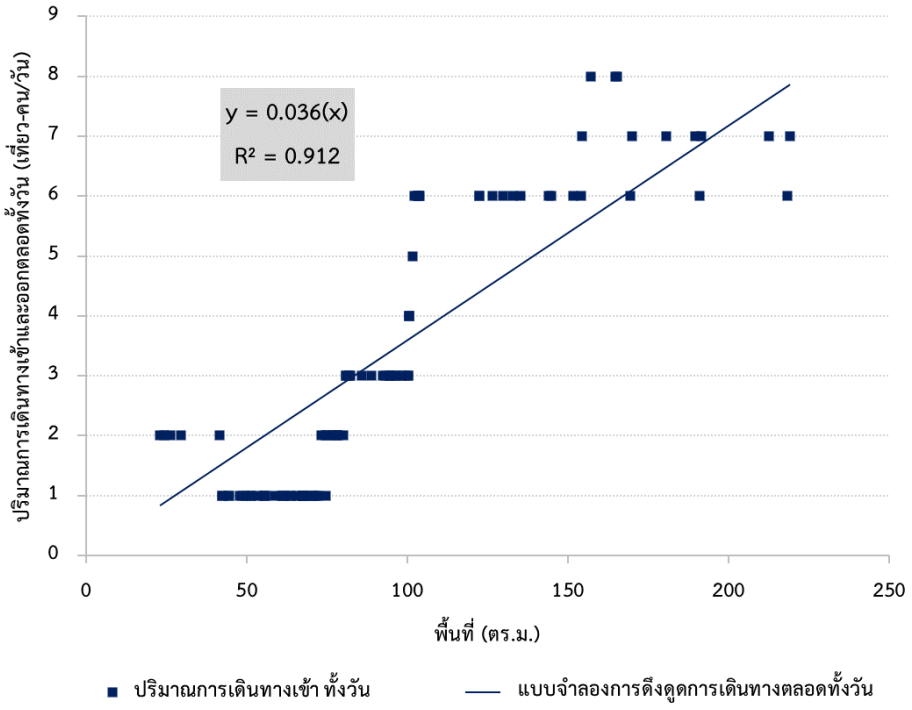
รูปที่ 4-18 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย (B01)



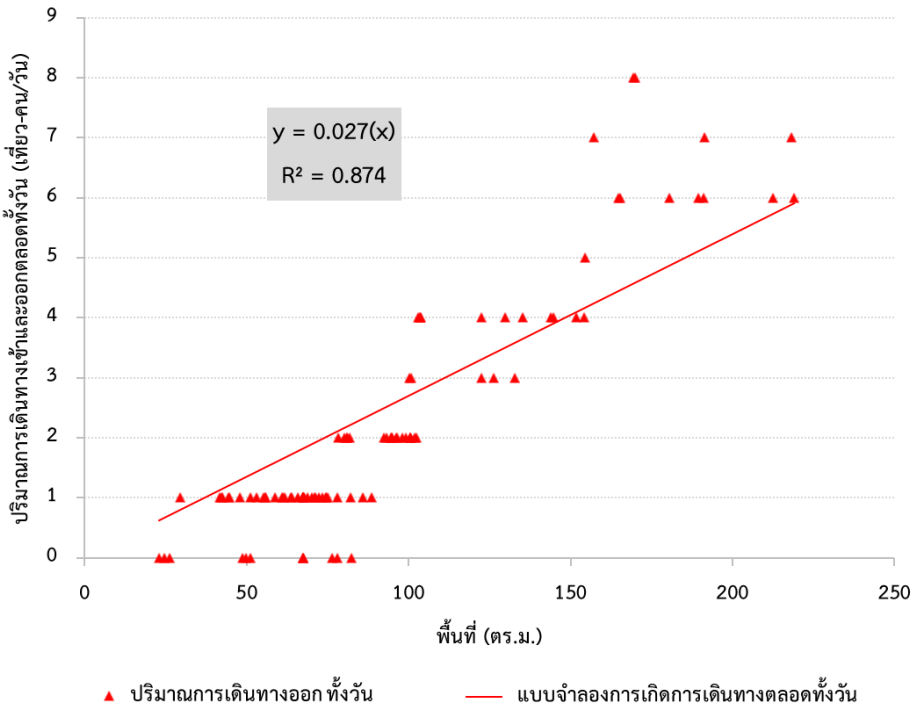
รูปที่ 4-19 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย (B01)



รูปที่ 4-20 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย (B01)



รูปที่ 4-21 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย (B01)



รูปที่ 4-22 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย (B01)

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 4-22 และรูปที่ 4-23 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B01_ADA คือ y = 0.036(x) โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.912 และสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B01_ADP คือ y = 0.0027(x) โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.874 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการอยู่อาศัยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัยได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01)

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง
B01_AMP	AM Peak Production	y = 0.019(x)
B01_PMP	PM Peak Production	y = 0.008(x)
B01_ADP	All Day Production	y = 0.027(x)
B01_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.016(x)
B01_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.02(x)
B01_ADA	All Day Attraction	y = 0.036(x)

* y = ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร (ตร.ม.)

4.4.2 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)

รูปแบบสมการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยตัวแปรตามคือ ปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวัน และตัวแปรอิสระคือ พื้นที่ของอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม

ยกตัวอย่างการคำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติในการหารูปแบบสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทางช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม ดังแสดงในตารางที่ 4-10 - ตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-10 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B02

Model Name		B02-AMP
Dependent Variable	1	Trip_Production_AMPeak
Equation	1	Linear
	2	Logarithmic
	3	Inverse
	4	Compound[a]
	5	Power[a]
Independent Variable		Area
Constant		Included and Not Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

a. The model requires all non-missing values to be positive.

ตารางที่ 4-11 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B02

		Variables	
		Dependent	Independent
		AMP	Area
Number of Positive Values		9	9
Number of Zeros		0	0
Number of Negative Values		0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0	0
	System-Missing	0	0

a. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, or Logistic model cannot be calculated.

ตารางที่ 4-12 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B02

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	B
Linear	0.890	56.694	1	7	.000	-51.614	0.149
Logarithmic	0.664	13.841	1	7	.007	-1525.353	279.225
Inverse	0.337	3.551	1	7	.102	654.720	-113622.041
Compound	0.821	32.150	1	7	.001	13.926	1.001
Power	0.895	59.795	1	7	.000	0.021	1.183

The independent variable is Area

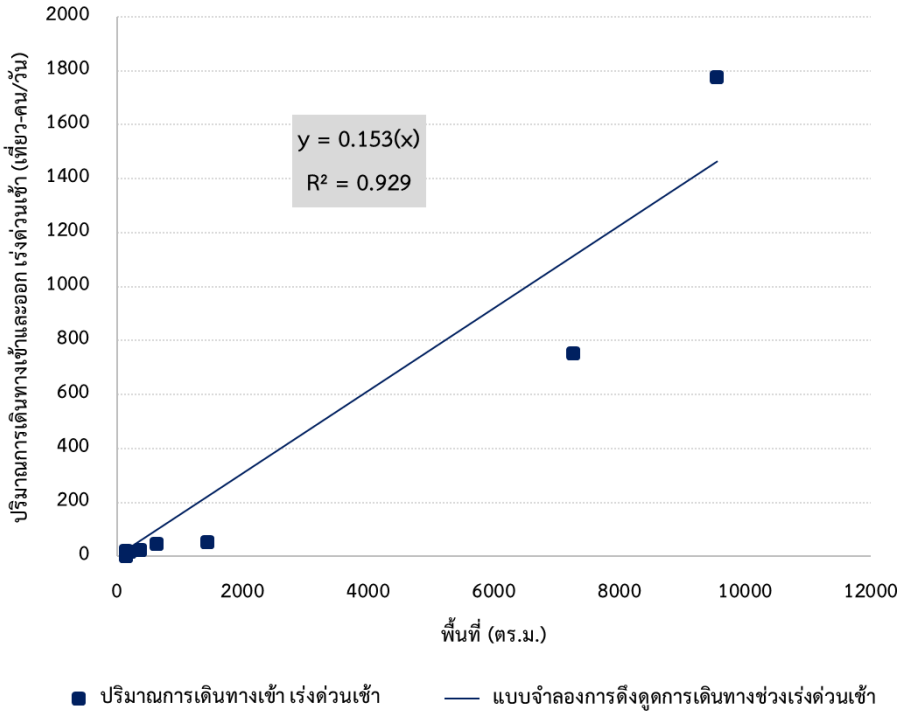
ตารางที่ 4-13 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B02

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	B
Linear	0.908	79.422	1	8	.000	0.142
Logarithmic	0.383	4.97	1	8	.056	55.937
Inverse	0.001	0.008	1	8	.929	4532.086
Compound	0.695	18.254	1	8	.003	1.001
Power	0.934	112.332	1	8	.000	0.619

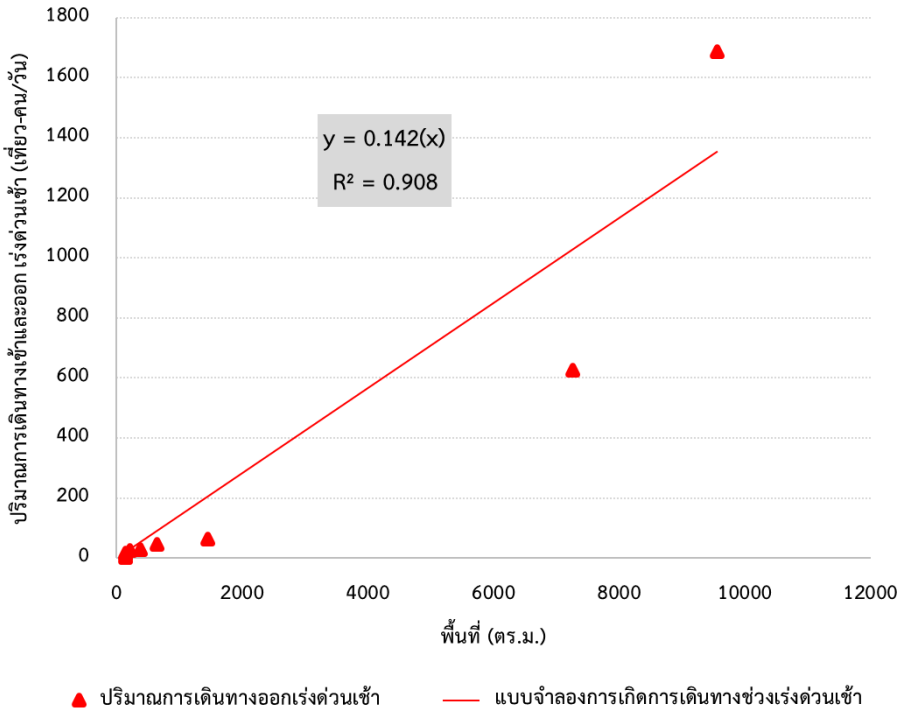
The independent variable is Area

ตารางที่ 4-14 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)

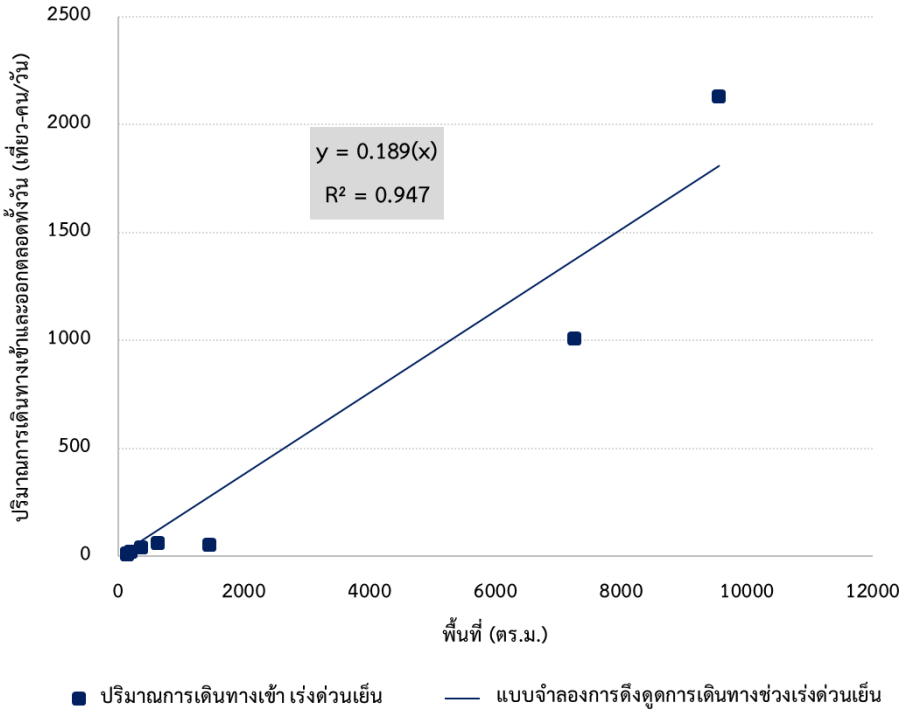
Model Name	Period	Model	R^2	Remark
B02_AMP	AM Peak Production	y= 0.149(x) – 51.614	0.890	
	AM Peak Production	y = 0.142(x)	0.908	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Production	y = 279.225ln(x) – 1525.353	0.664	
B02_PMP	PM Peak Production	y = 0.13(x) – 36.121	0.948	
	PM Peak Production	y = 0.125(x)	0.957	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Production	y = 247.999ln(x) – 1349.69	0.730	
B02_ADP	All Day Production	y = 0.1435(x) – 479.874	0.947	
	All Day Production	y = 1.37(x)	0.954	เหมาะสมที่สุด
	All Day Production	y = 2731.282ln(x) – 14934.668	0.724	
B02_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.161(x) – 60.246	0.918	
	AM Peak Attraction	y = 0.153(x)	0.929	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Attraction	y = 304.477ln(x) – 1668.651	0.690	
B02_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.199(x) – 70.756	0.939	
	PM Peak Attraction	y = 0.189(x)	0.947	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Attraction	y = 377.077ln(x) – 2064.728	0.716	
B02_ADA	All Day Attraction	y = 1.444(x) – 483.96	0.947	
	All Day Attraction	y = 1.378(x)	0.954	เหมาะสมที่สุด
	All Day Attraction	y = 2747.283ln(x) – 15023.011	0.724	



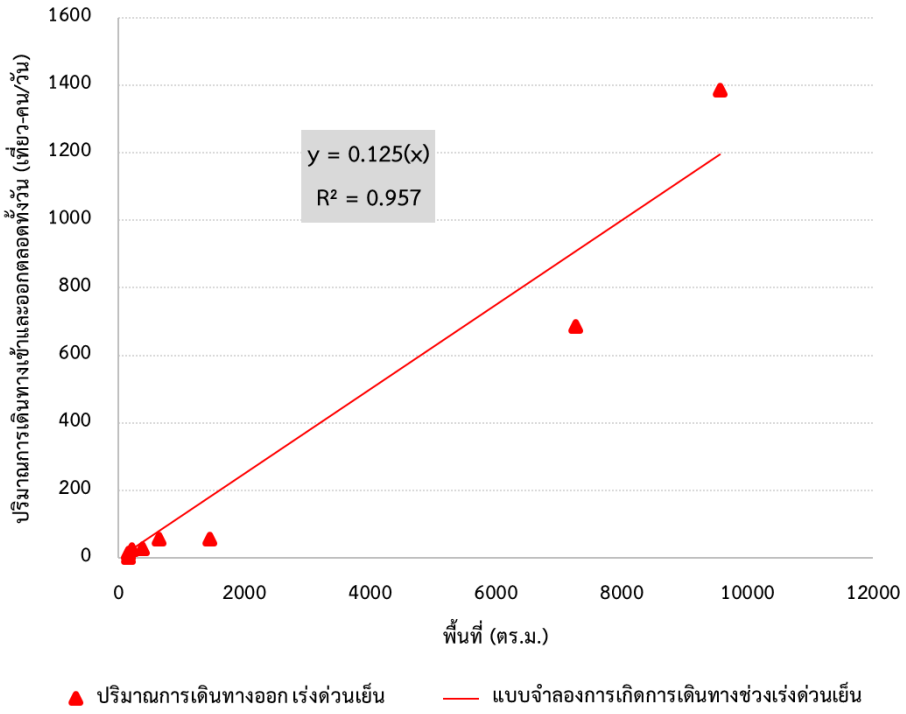
รูปที่ 4-23 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)



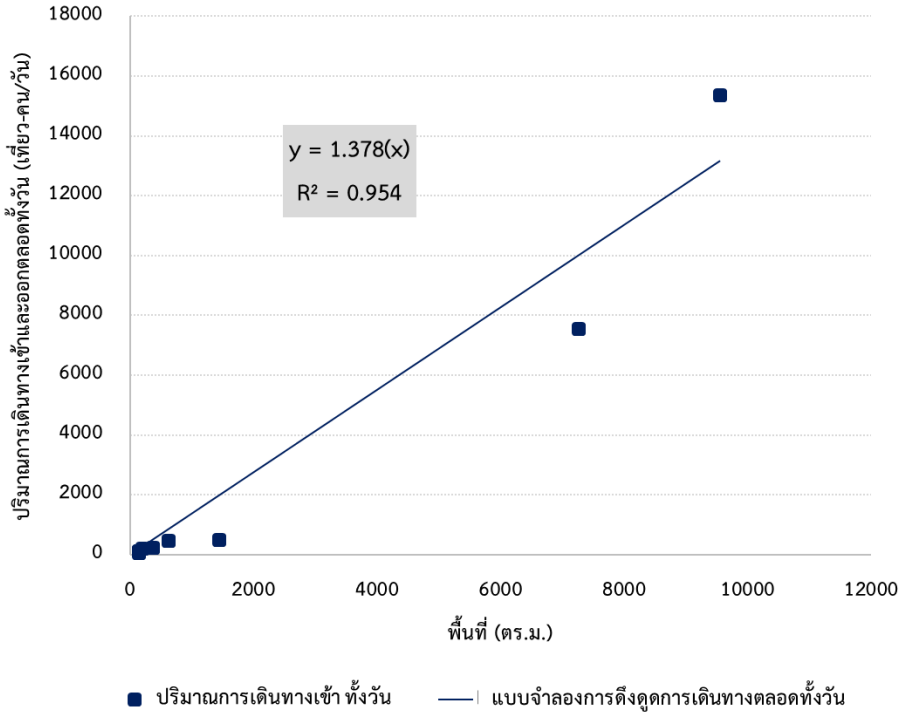
รูปที่ 4-24 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)



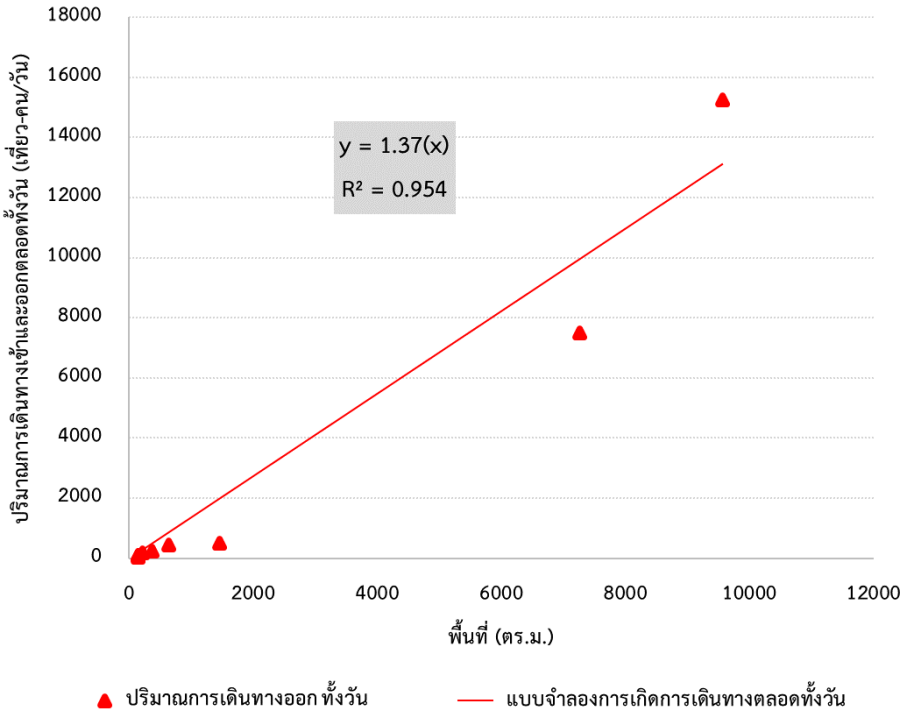
รูปที่ 4-25 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)



รูปที่ 4-26 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)



รูปที่ 4-27 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)



รูปที่ 4-28 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการพาณิชยกรรม ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 4-27 และรูปที่ 4-28 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B02_ADA คือ y = 1.378(x) โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.954 และสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B02_ADP คือ y = 1.37(x) โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.954 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรมได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4-15 แล้วดังนี้

ตารางที่ 4-15 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง
B02_AMP	AM Peak Production	y = 0.142(x)
B02_PMP	PM Peak Production	y = 0.125(x)
B02_ADP	All Day Production	y = 1.37(x)
B02_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.153(x)
B02_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.189(x)
B02_ADA	All Day Attraction	y = 1.378(x)

* y = ปริมาณการเดินทาง(เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร(ตร.ม.)

4.4.3 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03)

รูปแบบสมการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยตัวแปรตามคือ ปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวัน และตัวแปรอิสระคือ พื้นที่ของอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง

ยกตัวอย่างการคำนวณโดยใช้โปรแกรมสถิติในการหารูปแบบสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทางช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง ดังแสดงในตารางที่ 4-16 - ตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-16 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B03

Model Name		B03-AMP
Dependent Variable	1	Trip_Production_AMPeak
Equation	1	Linear
	2	Logarithmic
	3	Inverse
	4	Compound[a]
	5	Power[a]
Independent Variable		Area
Constant		Included and Not Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

a. The model requires all non-missing values to be positive.

ตารางที่ 4-17 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B03

		Variables	
		Dependent	Independent
		AMP	Area
Number of Positive Values		8	8
Number of Zeros		0	0
Number of Negative Values		0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0	0
	System-Missing	0	0

a. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, or Logistic model cannot be calculated.

ตารางที่ 4-18 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B03

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	B
Linear	0.603	9.096	1	6	.024	36.136	0.025
Logarithmic	0.683	12.947	1	6	.011	-109.394	26.660
Inverse	0.738	16.929	1	6	.006	102.748	-16022.333
Compound	0.377	3.626	1	6	.106	25.842	1.001
Power	0.495	5.893	1	6	.051	0.843	0.617

The independent variable is Area

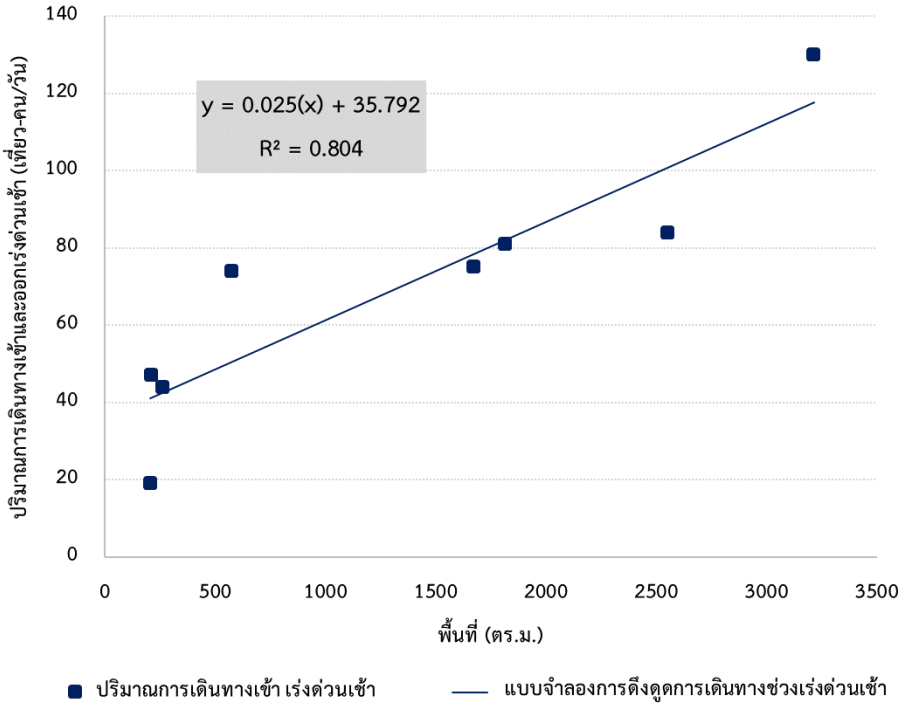
ตารางที่ 4-19 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B03

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	B
Linear	0.828	33.685	1	7	.001	0.041
Logarithmic	0.883	52.735	1	7	.000	10.711
Inverse	0.166	1.396	1	7	.276	11100.086
Compound	0.703	16.583	1	7	.005	1.002
Power	0.972	245.065	1	7	.000	0.592

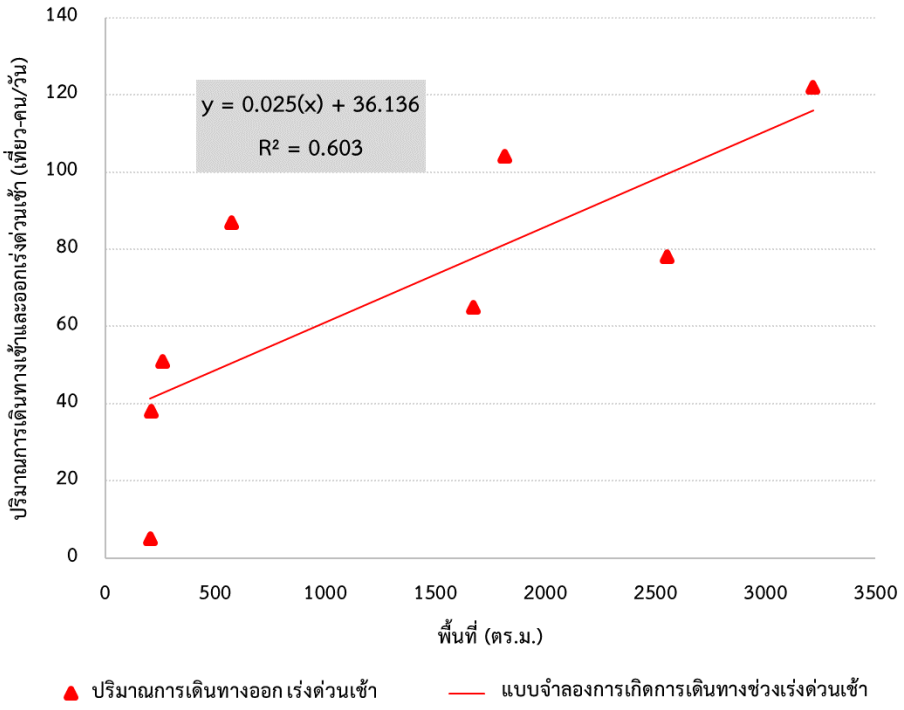
The independent variable is Area

ตารางที่ 4-20 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03)

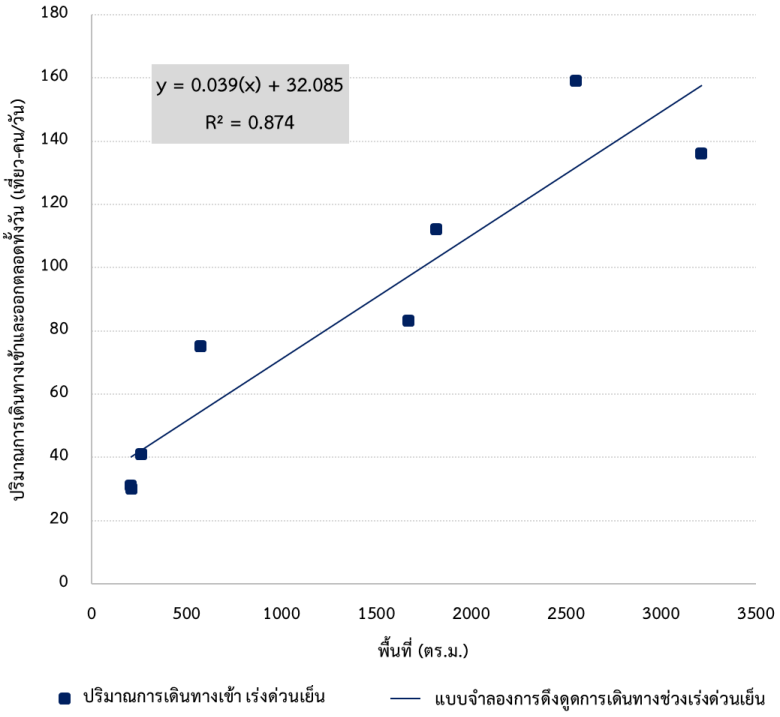
Model Name	Period	Model	R^2	Remark
B03_AMP	AM Peak Production	y = 0.025(x) + 36.136	0.603	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Production	y = 26.66ln(x) – 109.394	0.683	
	AM Peak Production	$y = x^{0.617} + 0.843$	0.495	
B03_PMP	PM Peak Production	y = 0.037(x) + 37.93	0.826	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Production	y = 13.537ln(x)	0.890	
	PM Peak Production	y = 36.636ln(x) - 158.428	0.801	
B03_ADP	All Day Production	y = 0.526(x) + 171.903	0.849	เหมาะสมที่สุด
	All Day Production	y = 461.757ln(x) – 2222.984	0.644	
	All Day Production	y = 137.657ln(x)	0.765	
B03_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.042(x)	0.876	
	AM Peak Attraction	y = 0.025(x) + 35.792	0.804	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Attraction	y = 25.364ln(x) – 100.234	0.784	
B03_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.039(x) + 32.085	0.874	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Attraction	y = 13.181ln(x)	0.880	
	PM Peak Attraction	y = 39.777ln(x) – 182.415	0.892	
B03_ADA	All Day Attraction	y = 0.6(x) + 181.638	0.826	เหมาะสมที่สุด
	All Day Attraction	y = 524.498ln(x) – 2535.099	0.621	
	All Day Attraction	y = 154.893ln(x)	0.751	



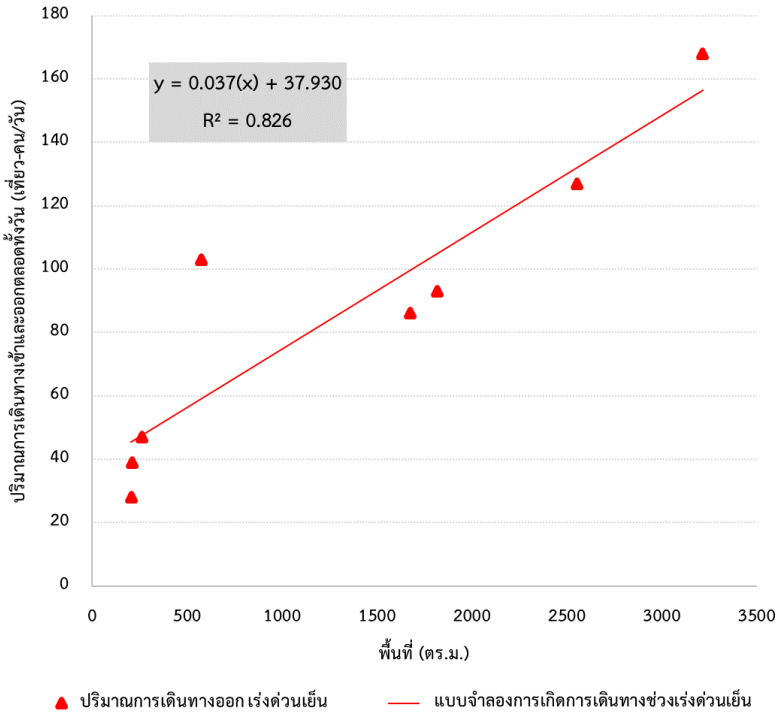
รูปที่ 4-29 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)



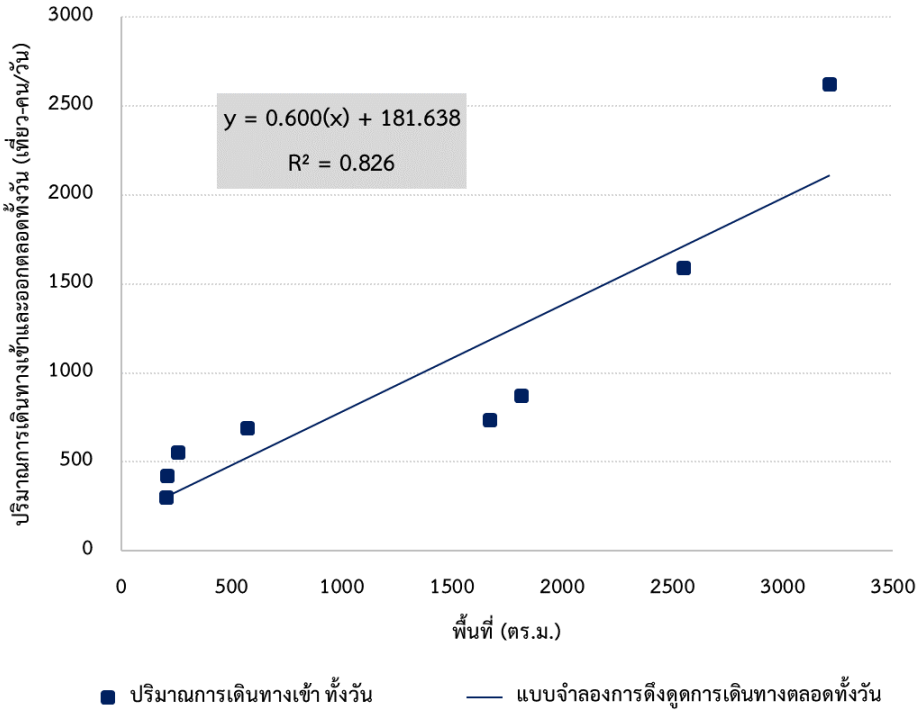
รูปที่ 4-30 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)



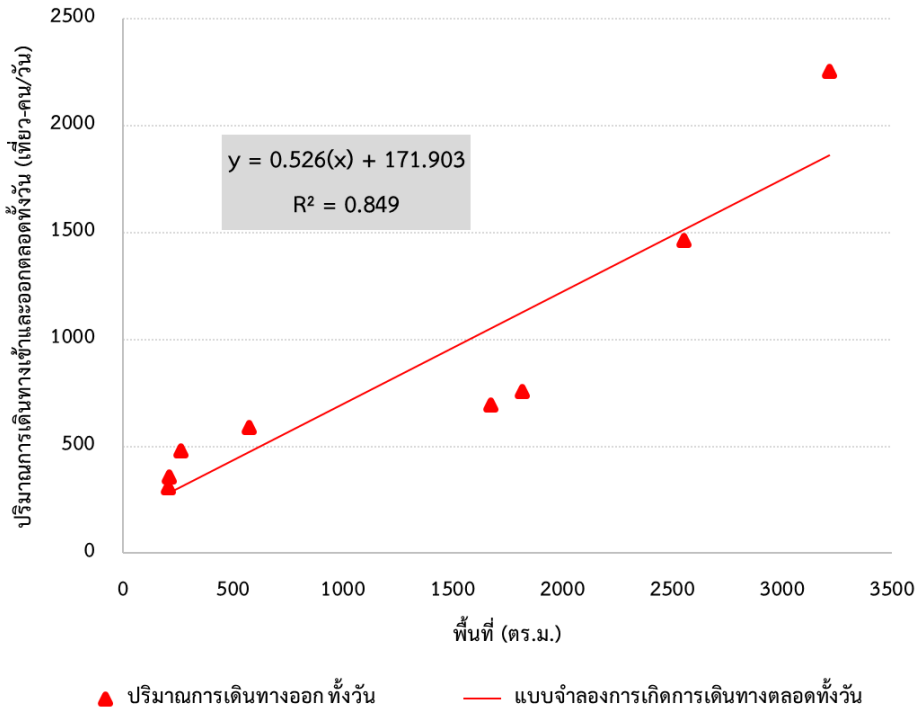
รูปที่ 4-31 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)



รูปที่ 4-32 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)



รูปที่ 4-33 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)



รูปที่ 4-34 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการขนส่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 4-33 และรูปที่ 4-34 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B03_ADA คือ $y = 0.6(x) + 181.638$ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.826 และสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B03_ADP คือ $y = 0.526(x) + 171.903$ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.849 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการขนส่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่งได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4-21 แล้วดังนี้

ตารางที่ 4-21 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03)

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง
B03_AMP	AM Peak Production	y = 0.025(x) + 36.136
B03_PMP	PM Peak Production	y = 0.037(x) + 37.93
B03_ADP	All Day Production	y = 0.526(x) + 171.903
B03_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.025(x) + 35.792
B03_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.039(x) + 32.085
B03_ADA	All Day Attraction	y = 0.6(x) + 181.638

* y = ปริมาณการเดินทาง(เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร(ตร.ม.)

4.4.4 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)

รูปแบบสมการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยตัวแปรตามคือ ปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวัน และตัวแปรอิสระคือ พื้นที่ของอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ

ยกตัวอย่างการคำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติในการหารูปแบบสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทางช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ ดังแสดงในตารางที่ 4-22 - ตารางที่ 4-25

ตารางที่ 4-22 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B04

Model Name		B04-AMP
Dependent Variable	1	Trip_Production_AMPeak
Equation	1	Linear
	2	Logarithmic
	3	Inverse
	4	Compound[a]
	5	Power[a]
Independent Variable		Area
Constant		Included and Not Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

a. The model requires all non-missing values to be positive.

ตารางที่ 4-23 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B04

		Variables	
		Dependent	Independent
		AMP	Area
Number of Positive Values		8	8
Number of Zeros		0	0
Number of Negative Values		0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0	0
	System-Missing	0	0

a. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, or Logistic model cannot be calculated.

ตารางที่ 4-24 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B04

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	B
Linear	0.894	50.596	1	6	.000	49.774	0.032
Logarithmic	0.795	23.223	1	6	.003	-362.624	64.856
Inverse	0.529	6.748	1	6	.041	167.094	-73055.809
Compound	0.785	21.878	1	6	.003	63.016	1.000
Power	0.749	17.901	1	6	.005	2.289	0.519

The independent variable is Area

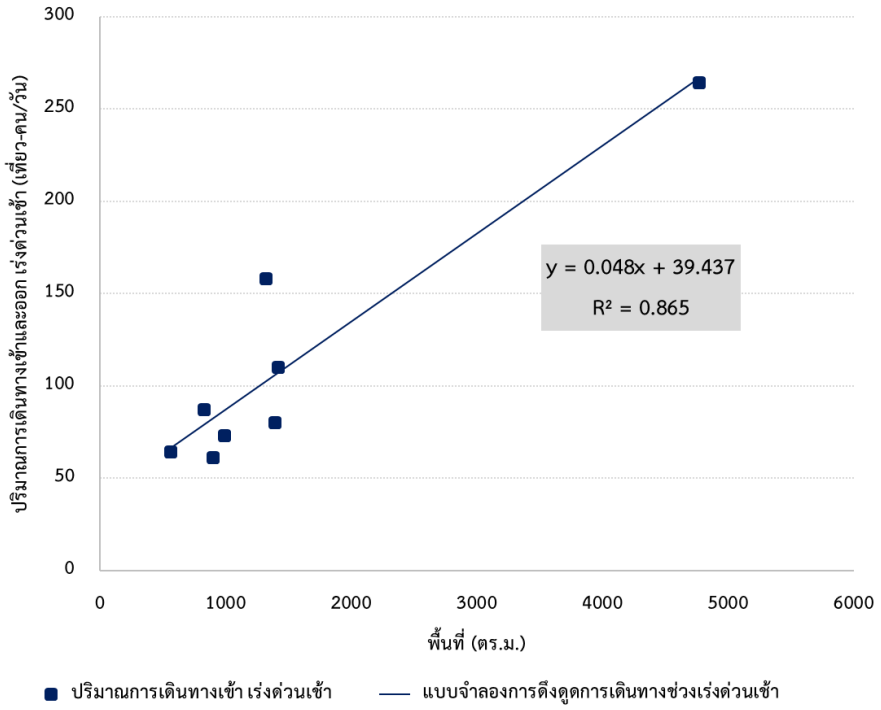
ตารางที่ 4-25 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B04

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	B
Linear	0.897	60.801	1	7	.000	0.052
Logarithmic	0.890	56.853	1	7	.000	14.242
Inverse	0.510	7.279	1	7	.031	74939.736
Compound	0.661	13.622	1	7	.008	1.002
Power	0.998	3988.777	1	7	.000	0.635

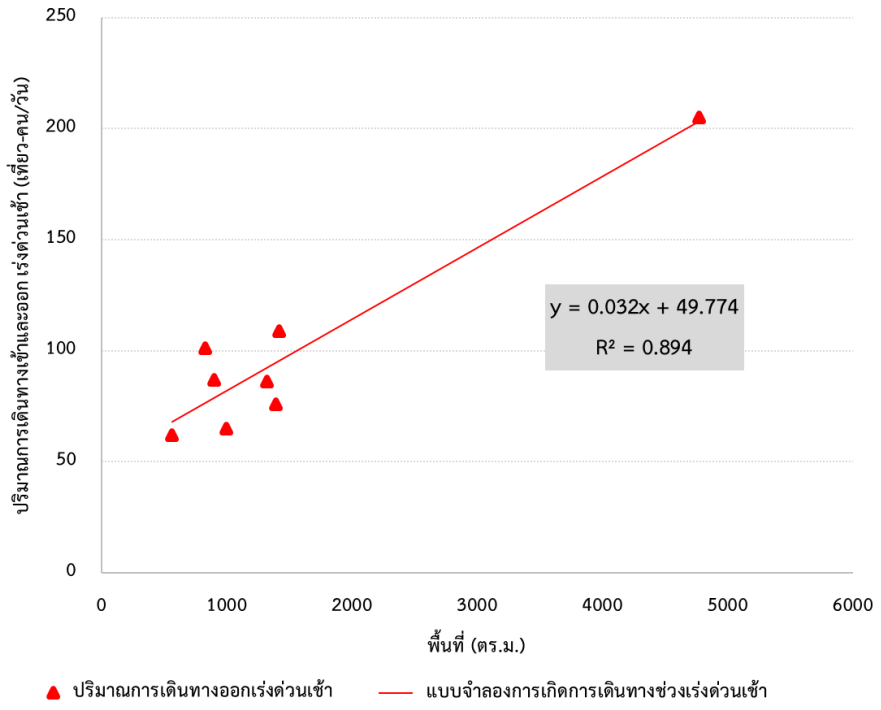
The independent variable is Area

ตารางที่ 4-26 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)

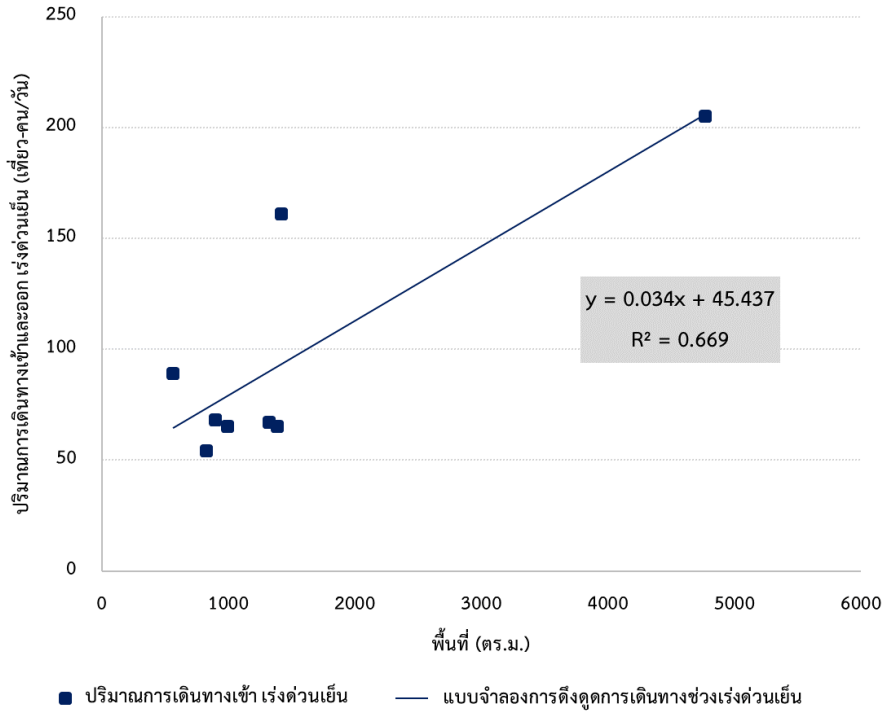
Model Name	Period	Model	R^2	Remark
B04_AMP	AM Peak Production	y = 0.032(x) + 49.774	0.894	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Production	y = 14.242ln(x)	0.890	
	AM Peak Production	y = 64.856ln(x) – 362.624	0.795	
B04_PMP	PM Peak Production	y = 0.068(x) + 1.545	0.894	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Production	y = 0.068(x)	0.955	
	PM Peak Production	y = 139.045ln(x) – 884.539	0.824	
B04_ADP	All Day Production	y = 0.214(x) + 459.136	0.840	เหมาะสมที่สุด
	All Day Production	y = 0.393(x)	0.859	
	All Day Production	y = 427.157ln(x) – 2253.427	0.730	
B04_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.048(x) + 39.437	0.865	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Attraction	y = 0.063(x)	0.929	
	AM Peak Attraction	y = 99.459ln(x) – 595.605	0.825	
B04_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.034(x) + 45.437	0.669	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Attraction	y = 0.051(x)	0.857	
	PM Peak Attraction	y = 67.776ln(x) – 385.525	0.595	
B04_ADA	All Day Attraction	y = 0.0214(x) + 467.111	0.926	เหมาะสมที่สุด
	All Day Attraction	y = 0.396(x)	0.867	
	All Day Attraction	y = 436.220ln(x) – 2310.795	0.844	



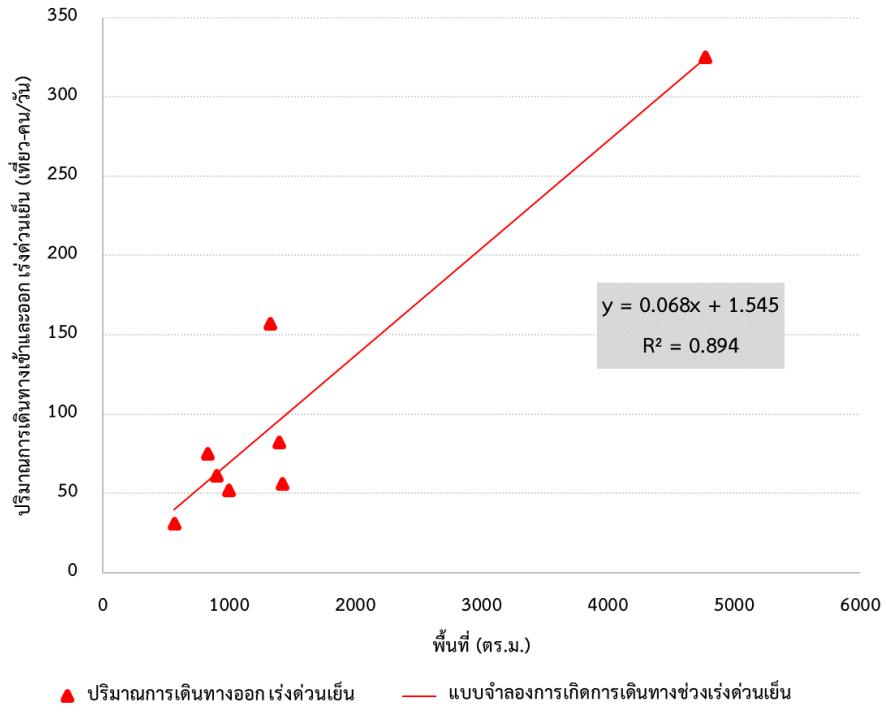
รูปที่ 4-35 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



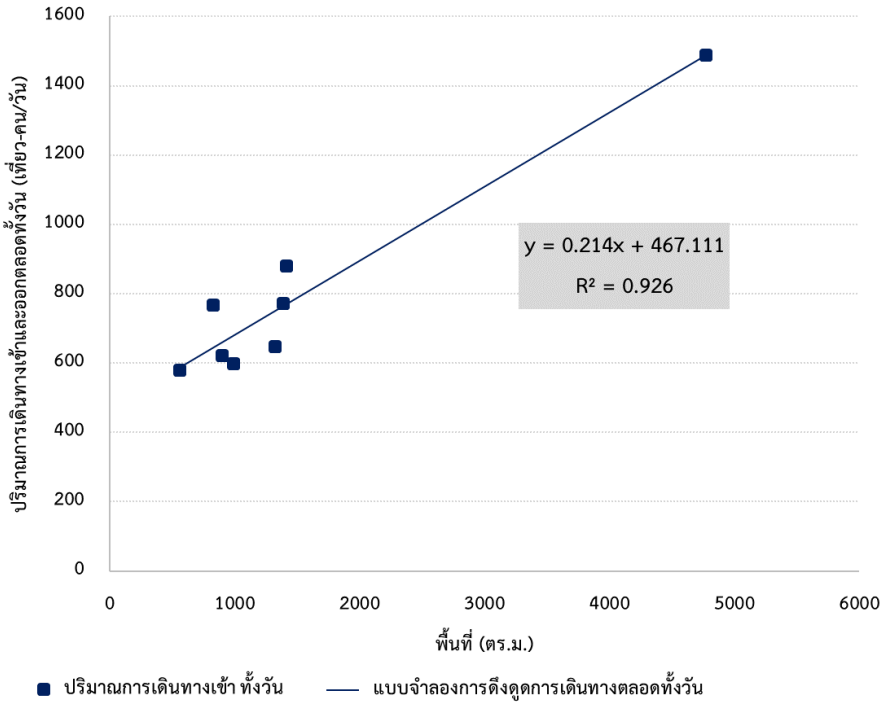
รูปที่ 4-36 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



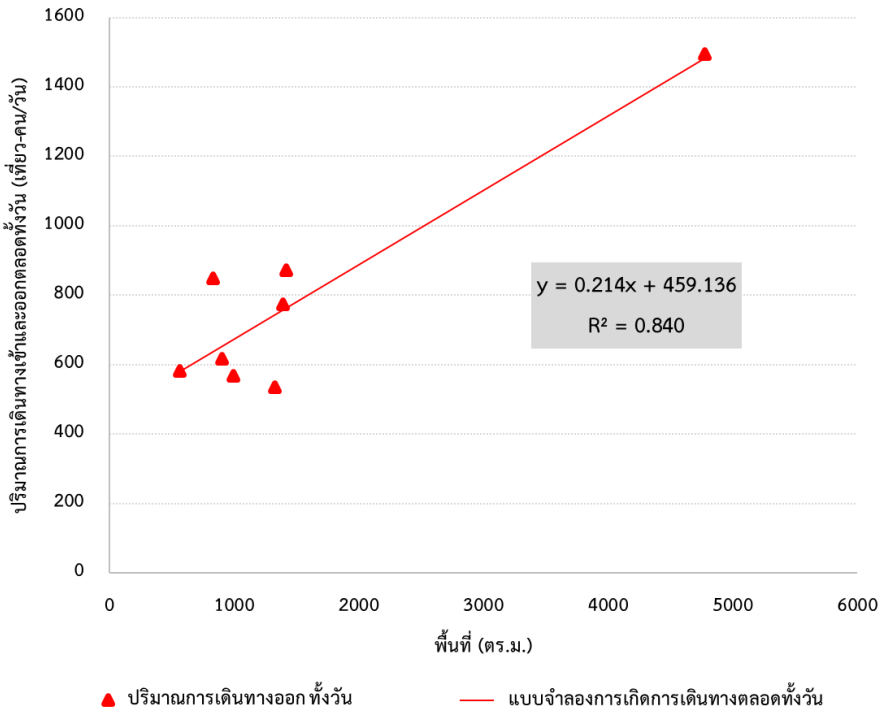
รูปที่ 4-37 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



รูปที่ 4-38 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



รูปที่ 4-39 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



รูปที่ 4-40 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 4-39 และรูปที่ 4-40 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B04_ADA คือ y = 0.214(x) + 467.111 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.926 และสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B04_ADP คือ y = 0.214(x) – 459.136 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.84 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4-27 แล้วดังนี้

ตารางที่ 4-27 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง
B04_AMP	AM Peak Production	y = 0.032(x) + 49.774
B04_PMP	PM Peak Production	y = 0.068(x) + 1.545
B04_ADP	All Day Production	y = 0.214(x) + 459.136
B04_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.048(x) + 39.437
B04_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.034(x) + 45.437
B04_ADA	All Day Attraction	y = 0.214(x) + 467.111

* y = ปริมาณการเดินทาง(เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร(ตร.ม.)

4.4.5 อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05)

รูปแบบสมการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยตัวแปรตามคือ ปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวัน และตัวแปรอิสระคือ พื้นที่ของอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา

ยกตัวอย่างการคำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติในการหารูปแบบสมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง ช่วงเวลาตลอดทั้งวันสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4-28 - ตารางที่ 4-31

ตารางที่ 4-28 รูปแบบสมการของอาคารประเภท B05

Model Name		B05-ADA
Dependent Variable	1	Trip_Attraction_AllDay
Equation	1	Linear
	2	Logarithmic
	3	Inverse
	4	Compound[a]
	5	Power[a]
Independent Variable		Area
Constant		Included and Not Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots		Unspecified

a. The model requires all non-missing values to be positive.

ตารางที่ 4-29 จำนวนตัวอย่างของอาคารประเภท B05

		Variables	
		Dependent	Independent
		ADA	Area
Number of Positive Values		7	7
Number of Zeros		0	0
Number of Negative Values		0	0
Number of Missing Values	User-Missing	0	0
	System-Missing	0	0

a. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, or Logistic model cannot be calculated.

ตารางที่ 4-30 สรุปรูปแบบสมการเมื่อพิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B05

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	B
Linear	0.751	15.074	1	5	.012	2123.313	0.433
Logarithmic	0.852	28.873	1	5	.003	-16728.001	2522.134
Inverse	0.926	62.438	1	5	.001	7641.780	-11853312.2
Compound	0.669	10.118	1	5	.025	2266.935	1.000
Power	0.778	17.529	1	5	.009	20.436	0.629

The independent variable is Area

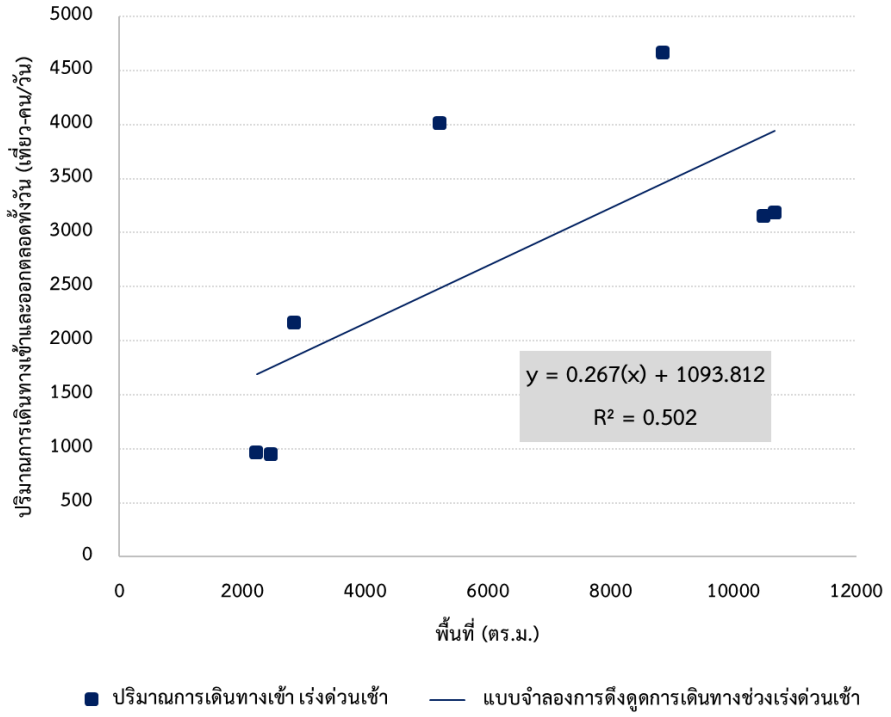
ตารางที่ 4-31 สรุปรูปแบบสมการเมื่อไม่พิจารณาค่าคงที่ของอาคารประเภท B05

Equation	Model Summary					Parameter Estimates
	R Square	F	df1	df2	Sig.	B
Linear	0.926	75.536	1	6	.000	0.693
Logarithmic	0.921	69.496	1	6	.000	570.673
Inverse	0.407	4.119	1	6	.089	11522790.63
Compound	0.787	22.157	1	6	.003	1.001
Power	0.999	4264.741	1	6	.000	0.981

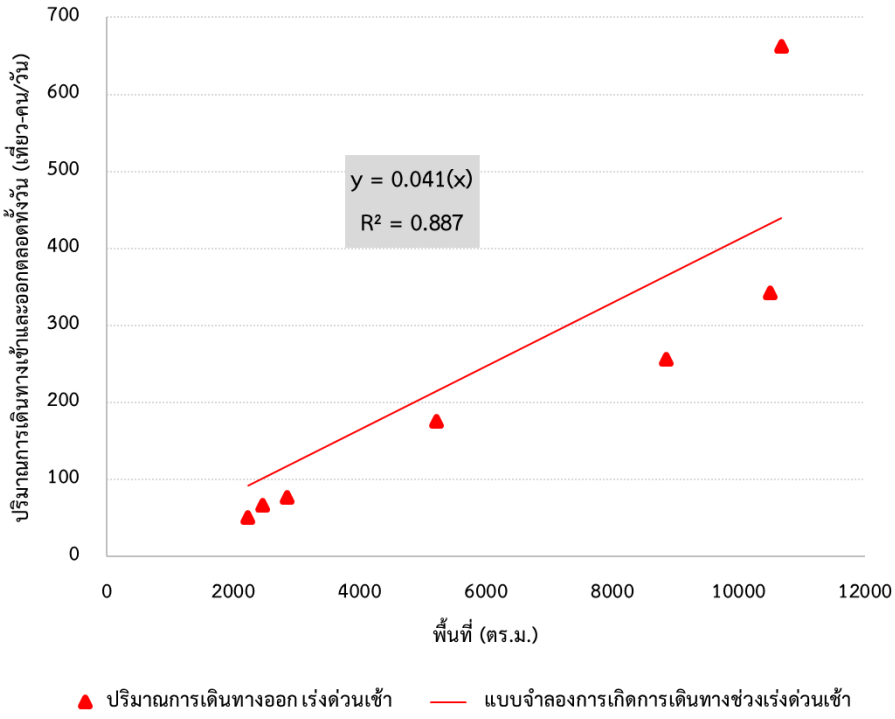
The independent variable is Area

ตารางที่ 4-32 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05)

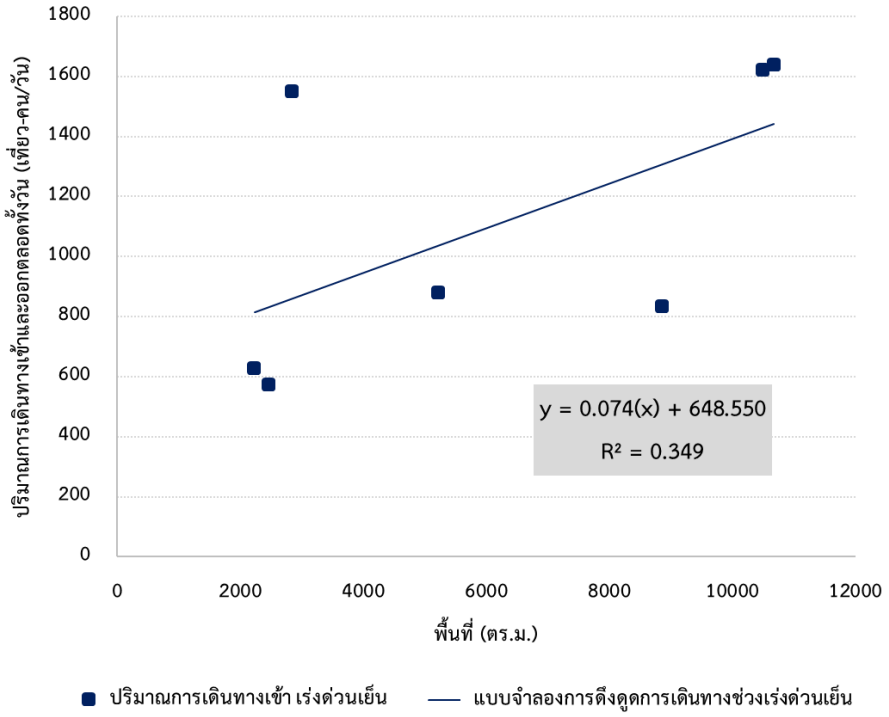
Model Name	Period	Model	R^2	Remark
B05_AMP	AM Peak Production	y = 0.05(x) – 73.363	0.768	
	AM Peak Production	y = 264.025ln(x) – 2017.042	0.711	
	AM Peak Production	y = 0.041(x)	0.887	เหมาะสมที่สุด
B05_PMP	PM Peak Production	y = 0.264(x) + 851.994	0.859	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Production	y = 0.368(x)	0.954	
	PM Peak Production	y = 1413.413ln(x) – 9580.475	0.822	
B05_ADP	All Day Production	y = 0.418(x) + 2131.243	0.748	เหมาะสมที่สุด
	All Day Production	y = 0.68(x)	0.925	
	All Day Production	y = 2437.627ln(x) – 16088.024	0.849	
B05_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.267(x) + 1093.769	0.502	เหมาะสมที่สุด
	AM Peak Attraction	y = 1652.001ln(x) – 11355.859	0.643	
	AM Peak Attraction	y = 327.246ln(x)	0.851	
B05_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.074(x) + 648.522	0.349	เหมาะสมที่สุด
	PM Peak Attraction	y = 388.602ln(x) – 2208.694	0.318	
	PM Peak Attraction	y = 130.940ln(x)	0.885	
B05_ADA	All Day Attraction	y = 0.433(x) + 2123.313	0.751	เหมาะสมที่สุด
	All Day Attraction	y = 2522.134ln(x) – 16728.001	0.852	
	All Day Attraction	y = 570.673ln(x)	0.921	



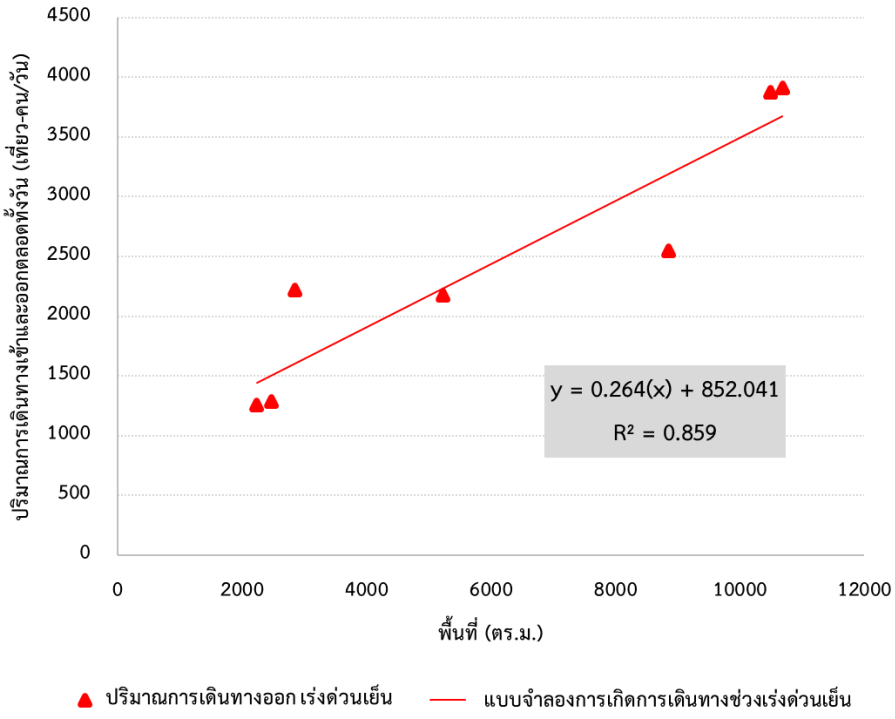
รูปที่ 4-41 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการศึกษา (B05)



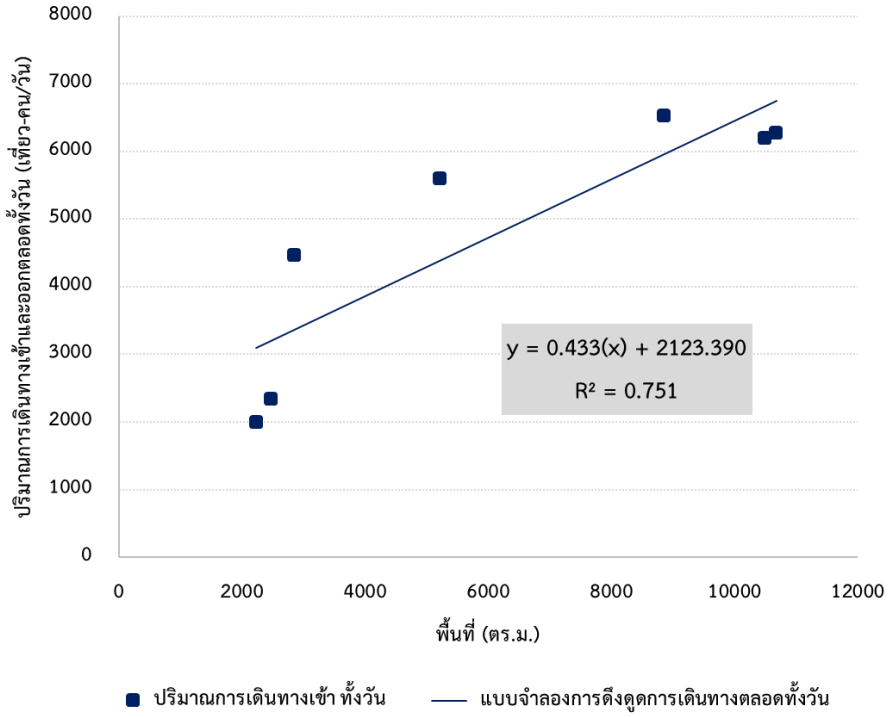
รูปที่ 4-42 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อการการศึกษา (B05)



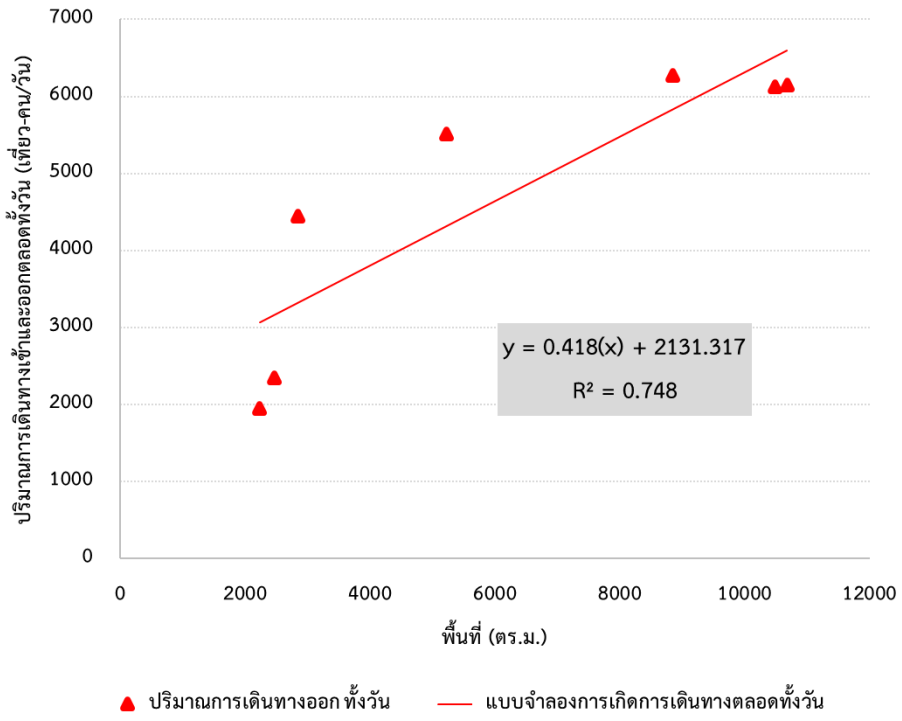
รูปที่ 4-43 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการศึกษา (B05)



รูปที่ 4-44 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกช่วงเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการศึกษา (B05)



รูปที่ 4-45 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการศึกษา (B05)



รูปที่ 4-46 ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการศึกษา (B05)

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการศึกษา ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 4-45 และรูปที่ 4-46 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B04_ADA คือ $y = 0.433(x) + 2123.39$ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.751 และสมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B04_ADP คือ $y = 0.418(x) + 2131.317$ โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.748 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการศึกษา เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการศึกษาได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4-33 แล้วดังนี้

ตารางที่ 4-33 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา (B05)

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง
B05_AMP	AM Peak Production	y = 0.041(x)
B05_PMP	PM Peak Production	y = 0.264(x) + 851.994
B05_ADP	All Day Production	y = 0.418(x) + 2131.243
B05_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.267(x) + 1093.769
B05_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.074(x) + 648.522
B05_ADA	All Day Attraction	y = 0.433(x) + 2123.313

4.5 การตรวจสอบการทำนายผลของแบบจำลอง

การตรวจสอบการทำนายผลของแบบจำลอง โดยดัชนีที่ใช้วัดค่าความน่าเชื่อถือของผลการทำนายจากแบบจำลอง คือ การตรวจสอบภายในแบบจำลอง

4.5.1 การตรวจสอบภายใน (Internal Validation)

เป็นการตรวจสอบผลการทำนายที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่อาคารแต่ละประเภท โดยใช้ชุดข้อมูลที่ไม่ได้นำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง จากการตรวจสอบพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีผลการทำนายถูกต้องมากกว่า 70% แสดงดังตารางที่ 4-34

ตารางที่ 4-34 ผลการตรวจสอบแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางสำหรับพื้นที่อาคารแต่ละประเภท

ประเภทอาคาร	ช่วงเวลา	ผลรวมปริมาณการเดินทางจากแบบจำลอง	ผลรวมปริมาณการเดินทางจากพื้นที่อาคารที่นำมาทดสอบ	% การทำนายผลที่ถูกต้อง
B01	AM Peak Production	141	123	87.5
	PM Peak Production	59	48	81.1
	All Day Production	200	171	85.6
	AM Peak Attraction	118	93	78.5
	PM Peak Attraction	148	142	95.9
	All Day Attraction	266	235	88.2
B02	AM Peak Production	2,835	2,501	88.2
	PM Peak Production	2,495	2,267	90.9
	All Day Production	27,348	24,336	89.0
	AM Peak Attraction	3,054	2,679	87.7
	PM Peak Attraction	3,773	3,334	88.4
	All Day Attraction	27,508	24,471	89.0
B03	AM Peak Production	249	313	79.4
	PM Peak Production	321	364	88.3
	All Day Production	3,466	3,601	96.2
	AM Peak Attraction	248	285	86.9

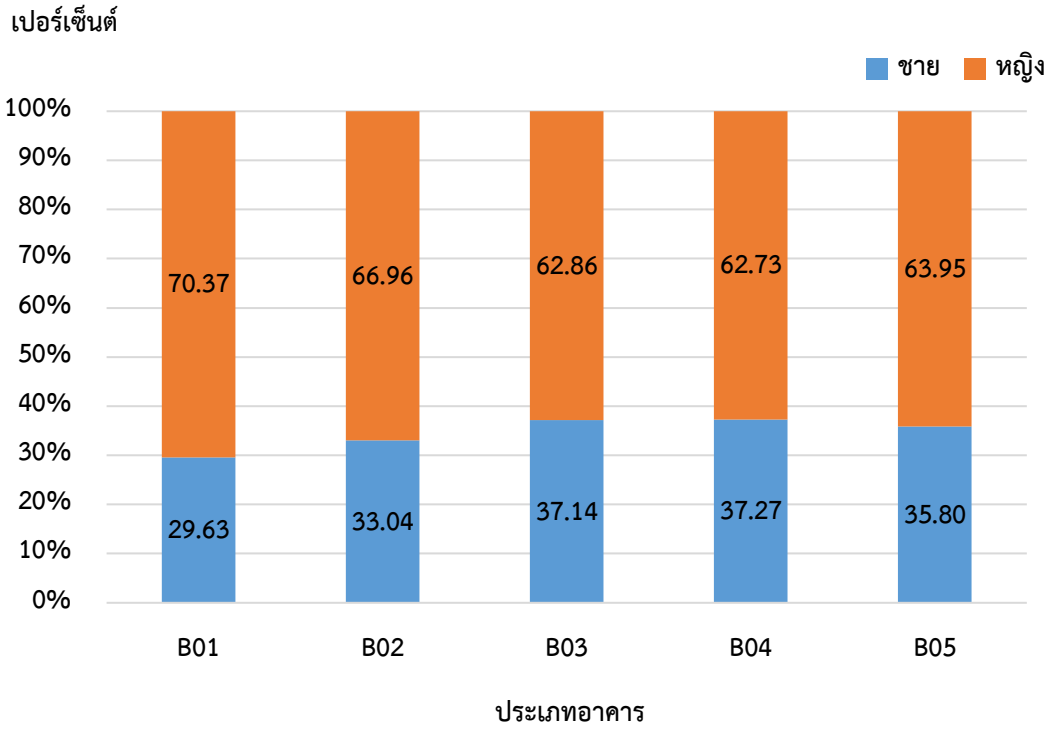
ประเภทอาคาร	ช่วงเวลา	ผลรวมปริมาณการเดินทางจากแบบจำลอง	ผลรวมปริมาณการเดินทางจากพื้นที่อาคารที่นำมาทดสอบ	% การทำนายผลที่ถูกต้อง
	PM Peak Attraction	315	323	97.5
	All Day Attraction	3,910	4,176	93.6
B04	AM Peak Production	631	588	93.2
	PM Peak Production	715	617	86.3
	All Day Production	4,976	3,748	75.3
	AM Peak Attraction	735	607	82.6
	PM Peak Attraction	626	652	95.9
	All Day Attraction	5,024	3,722	74.1
B05	AM Peak Production	402	307	76.4
	PM Peak Production	4,585	3,802	82.9
	All Day Production	8,777	8,227	93.7
	AM Peak Attraction	5,042	5,623	89.7
	PM Peak Attraction	3,507	3,100	88.4
	All Day Attraction	8,917	8,516	95.5

บทที่ 5
การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ จำนวนการเดินทางหรือปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยจะถูกกำหนดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระหรือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทาง ได้แก่ จำนวนประชากร จำนวนยานพาหนะ รายได้ต่อเดือน จำนวนการจ้างงาน และตัวแปรที่บ่งชี้สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมฐานๆ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างภายในพื้นที่ศึกษา และในบทนี้ได้อธิบายการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน การครอบครองที่พักอาศัย ประเภทที่อยู่อาศัย พื้นที่พักอาศัย จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครอง จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ครอบครอง รูปแบบการเดินทาง วัตถุประสงค์การเดินทาง ดังต่อไปนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 เพศ

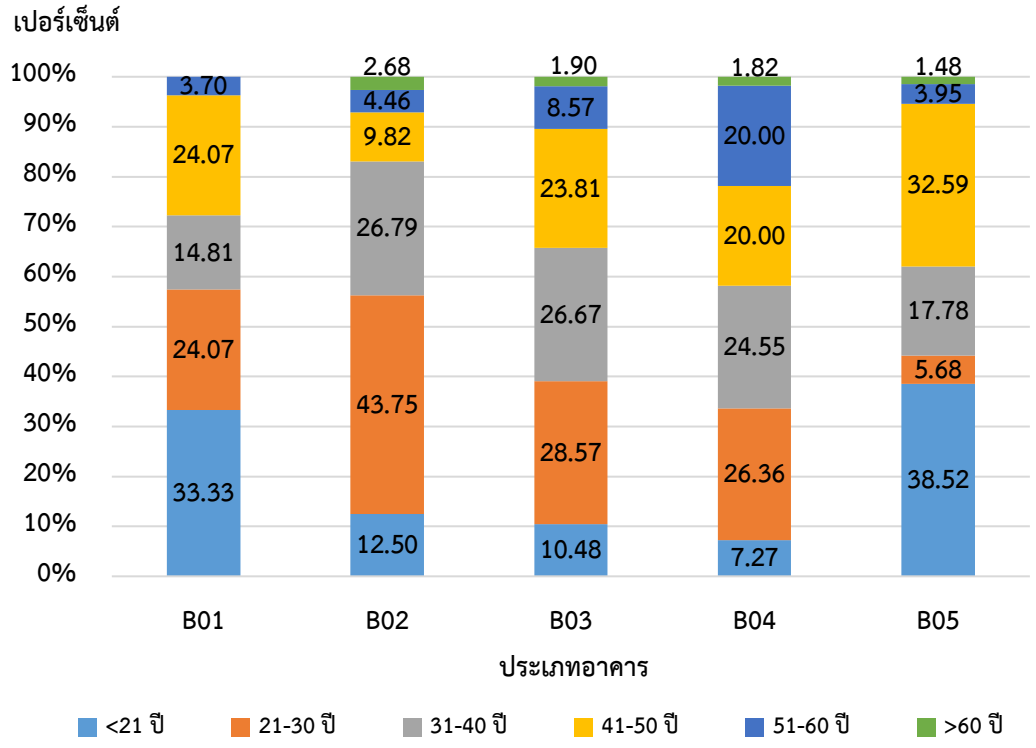


รูปที่ 5-1 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

จากรูปที่ 5-1 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีเพศหญิงร้อยละ 70.37 และเพศชายร้อยละ 29.63 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีเพศหญิงร้อยละ 66.96 และเพศชายร้อยละ 33.04 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีเพศหญิงร้อยละ 62.86 และเพศชายร้อยละ 37.14 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีเพศหญิงร้อยละ 62.73 และเพศชายร้อยละ 37.27 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีเพศหญิงร้อยละ 63.95 และเพศชายร้อยละ 35.80

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า โดยเฉลี่ยเป็นเพศหญิงร้อยละ 65 และเพศชายร้อยละ 35 ซึ่งเป็นสัดส่วนของเพศหญิงมากกว่าเพศชายสอดคล้องกับข้อมูลสถิติประชากรจากสำนักงานสถิติจังหวัดสงขลา ปี พ.ศ.2558 ระบุว่า เขตเทศบาลนครหาดใหญ่มีประชากรเพศชาย จำนวน 74,195 คน และเพศหญิง จำนวน 85,492 คน ซึ่งมีประชากรเพศหญิงมากกว่าเพศชาย

5.1.2 อายุ

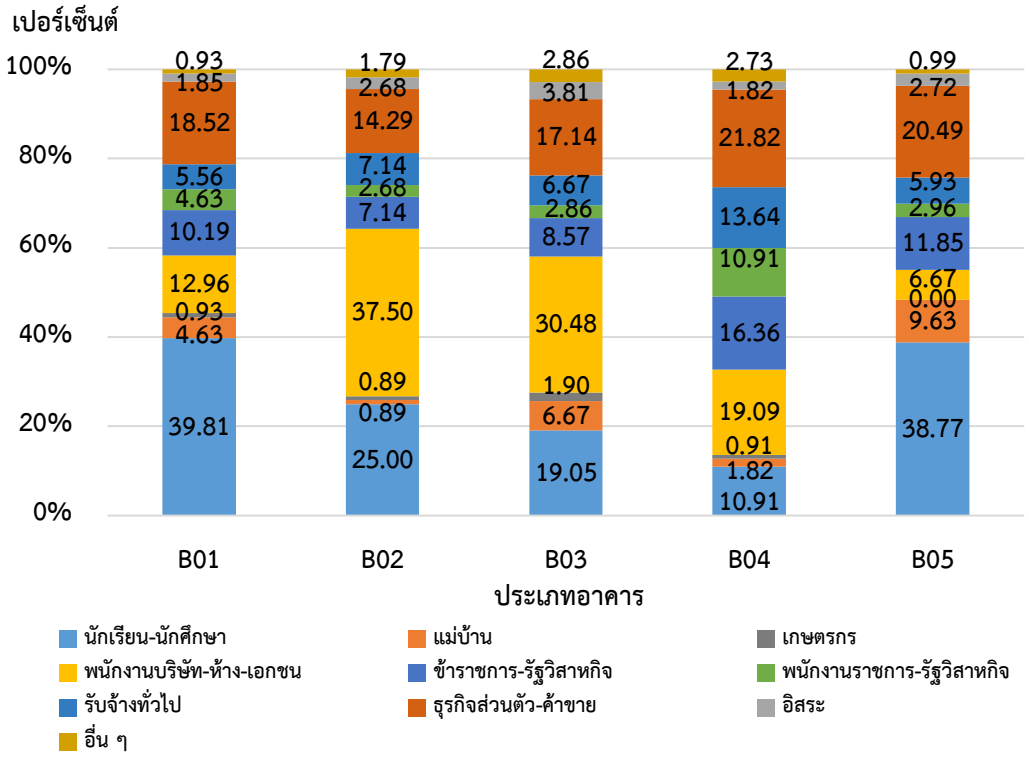


รูปที่ 5-2 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามช่วงอายุ

จากรูปที่ 5-2 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามช่วงอายุในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีช่วงอายุที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงอายุต่ำกว่า 21 ปี ร้อยละ 33.33 และช่วงอายุที่มีสัดส่วนต่ำที่สุด คือ ช่วงอายุ 51-60 ปี ร้อยละ 3.70 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีช่วงอายุที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงอายุ 21-30 ปี ร้อยละ 43.75 และช่วงอายุที่มีสัดส่วนต่ำที่สุด คือ ช่วงอายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 2.68 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีช่วงอายุที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงอายุ 21-30 ปี ร้อยละ 28.57 และช่วงอายุที่มีสัดส่วนต่ำที่สุด คือ ช่วงอายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 1.90 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีช่วงอายุที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงอายุ 21-30 ปี ร้อยละ 26.36 ช่วงอายุที่มีสัดส่วนต่ำที่สุด คือ ช่วงอายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 1.82 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีช่วงอายุที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงอายุต่ำกว่า 21 ปี ร้อยละ 38.52 ช่วงอายุที่มีสัดส่วนต่ำที่สุด คือ ช่วงอายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 1.48

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่า ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงอายุ 21-30 ปี ซึ่งเป็นประชากรช่วงวัยเริ่มต้นทำงานหรือวัยสร้างฐานะ มีแนวโน้มที่จะมีการเดินทางจำนวนเที่ยวต่อวันมากในช่วงอายุนี้

5.1.3 อาชีพ



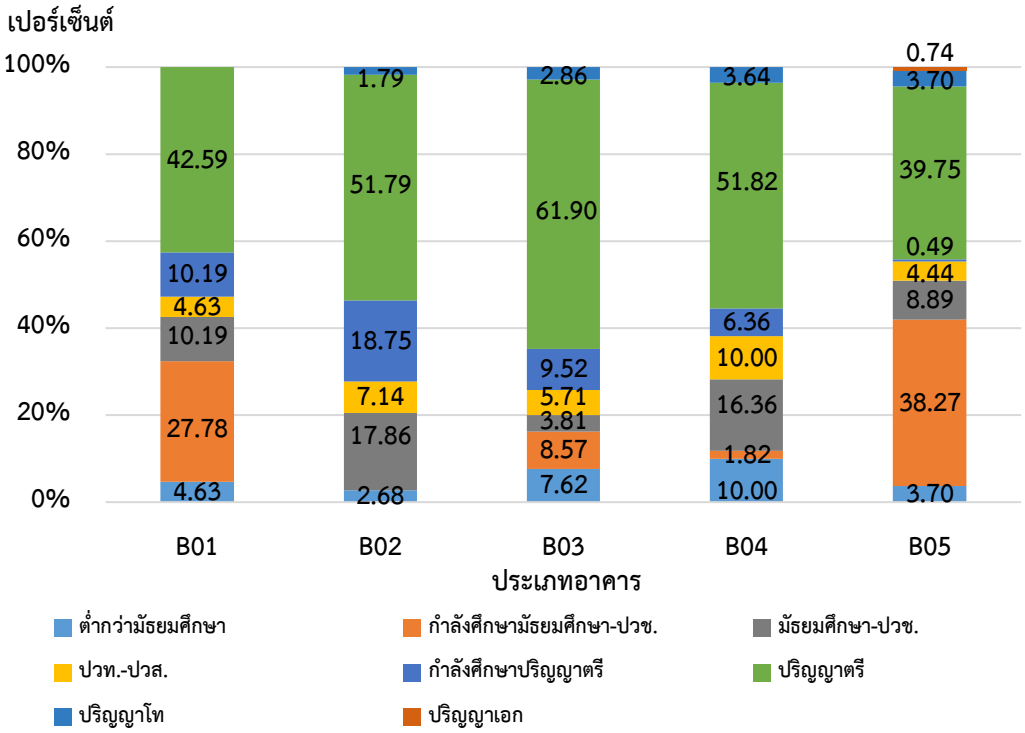
รูปที่ 5-3 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาชีพ

จากรูปที่ 5-3 สัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาชีพในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีอาชีพที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ นักเรียน-นักศึกษา ร้อยละ 39.81 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีอาชีพที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ พนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน ร้อยละ 37.50 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีอาชีพที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ พนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน ร้อยละ 30.48 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีอาชีพที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ธุรกิจส่วนตัว-ค้าขาย ร้อยละ 21.82 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีอาชีพที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ นักเรียน-นักศึกษา ร้อยละ 38.77

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียน-นักศึกษา พนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน และธุรกิจส่วนตัว-ค้าขาย เป็นสามอาชีพกลุ่มตัวอย่างที่มีแนวโน้มที่จะมีการเดินทางจำนวนเที่ยวต่อวันมากในกลุ่มอาชีพดังกล่าวนี้ เนื่องจากนักเรียน-นักศึกษาต้องมีการเดินทางออกจากที่พักอาศัยไปเรียนเกือบทุกวันอย่างน้อย 5 วันต่อสัปดาห์ ส่วนอาชีพพนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน และ

อาชีพธุรกิจส่วนตัว-ค้าขายต้องมีการเดินทางออกจากที่พักอาศัยไปทำงานเกือบทุกวัน อาจจะมีการเดินทางหลายเที่ยวต่อวันด้วย

5.1.4 ระดับการศึกษา



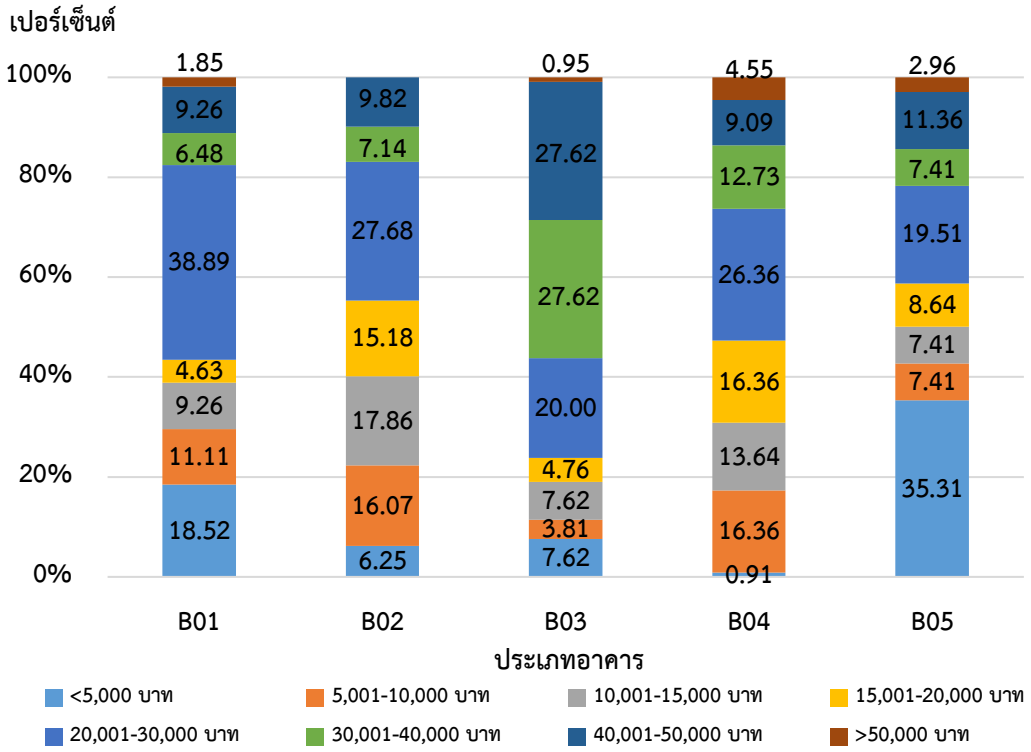
รูปที่ 5-4 สัดส่วนของระดับการศึกษา

จากรูปที่ 5-4 สัดส่วนของระดับการศึกษาในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีระดับการศึกษาที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ปริญญาตรี ร้อยละ 42.59 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีระดับการศึกษาที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ปริญญาตรี ร้อยละ 51.79 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีระดับการศึกษาที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ปริญญาตรี ร้อยละ 61.90 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีระดับการศึกษาที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ปริญญาตรี ร้อยละ 51.82 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีระดับการศึกษาที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ปริญญาตรี ร้อยละ 39.75

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างภายในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ที่ระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นระดับการศึกษาที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของประชากรไทยวัยทำงาน (กลุ่มอายุ 15-59 ปี) โดยในปี พ.ศ.2559 มีการศึกษาระดับประถมศึกษา

คิดเป็นร้อยละ 35 ของประชากรไทยที่ได้รับการศึกษาจำนวน 4.5 ล้านคน ข้อมูลจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ดังนั้น ระดับการศึกษาที่สูงขึ้นมีแนวโน้มได้รับการเพิ่มโอกาสในการทำงานของประชากรวัยทำงานในตลาดแรงงาน เมื่อประชากรมีงานทำเพิ่มมากขึ้นก็ส่งผลให้เกิดการเดินทางออกไปทำงานนอกบ้าน ทำให้มีปริมาณการเกิดการเดินทางเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

5.1.5 รายได้ต่อเดือน



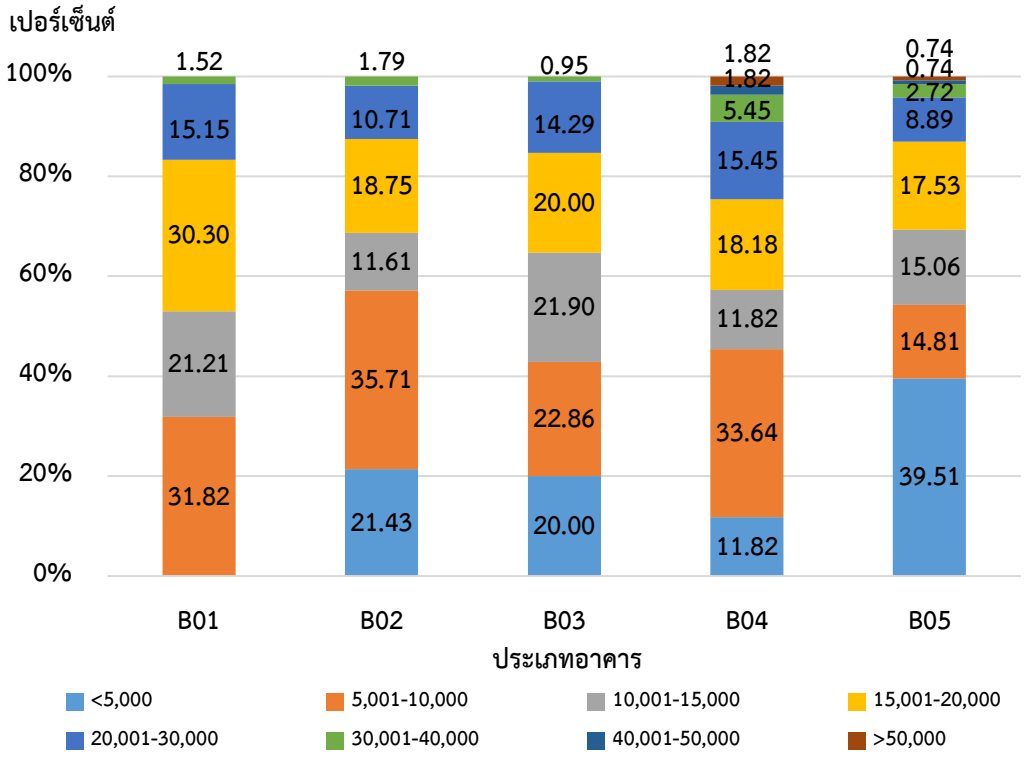
รูปที่ 5-5 สัดส่วนของรายได้ต่อเดือน

จากรูปที่ 5-5 สัดส่วนของรายได้ต่อเดือนในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีช่วงรายได้ต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงรายได้ 20,001-30,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 38.89 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีช่วงรายได้ต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงรายได้ 20,001-30,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 27.68 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีช่วงรายได้ต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงรายได้ 30,001-40,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 27.62 และ ช่วงรายได้ 40,001-50,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 27.62 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ

B04 มีช่วงรายได้ต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ 20,001-30,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 26.36 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีช่วงรายได้ต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงรายได้น้อยกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 35.31

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า สัดส่วนสูงที่สุดของรายได้ต่อเดือนในแต่ละประเภทอาคารทั้ง 5 ประเภท ซึ่งที่มีช่วงรายได้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลอาชีพในหัวข้อที่ 5.1.3 กล่าวคือ อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรมส่วนใหญ่มีอาชีพพนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน จึงมีรายได้อยู่ในช่วง 20,001-30,000 บาทต่อเดือน อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่งส่วนใหญ่มีอาชีพพนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน จึงมีรายได้อยู่ในช่วง 30,001-50,000 บาทต่อเดือน อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการส่วนใหญ่มีอาชีพธุรกิจส่วนตัว-ค้าขาย จึงมีรายได้อยู่ในช่วง 20,001-30,000 บาทต่อเดือน และสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษาส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักเรียน-นักศึกษา จึงมีรายได้น้อยกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ดังนั้นตัวแปรรายได้อาจจะมีผลต่อปริมาณการเดินทางได้เนื่องจากหากมีรายได้สูงก็บ่งชี้ถึงสถานะทางการเงินดี มีกำลังซื้อยานพาหนะมาไว้ในครอบครองได้มากขึ้น จึงมีแนวโน้มที่จะเดินทางเพิ่มขึ้น ตลอดจนมีระยะทางในการเดินทางที่ไกลขึ้นด้วย

5.1.6 ค่าใช้จ่ายต่อเดือน

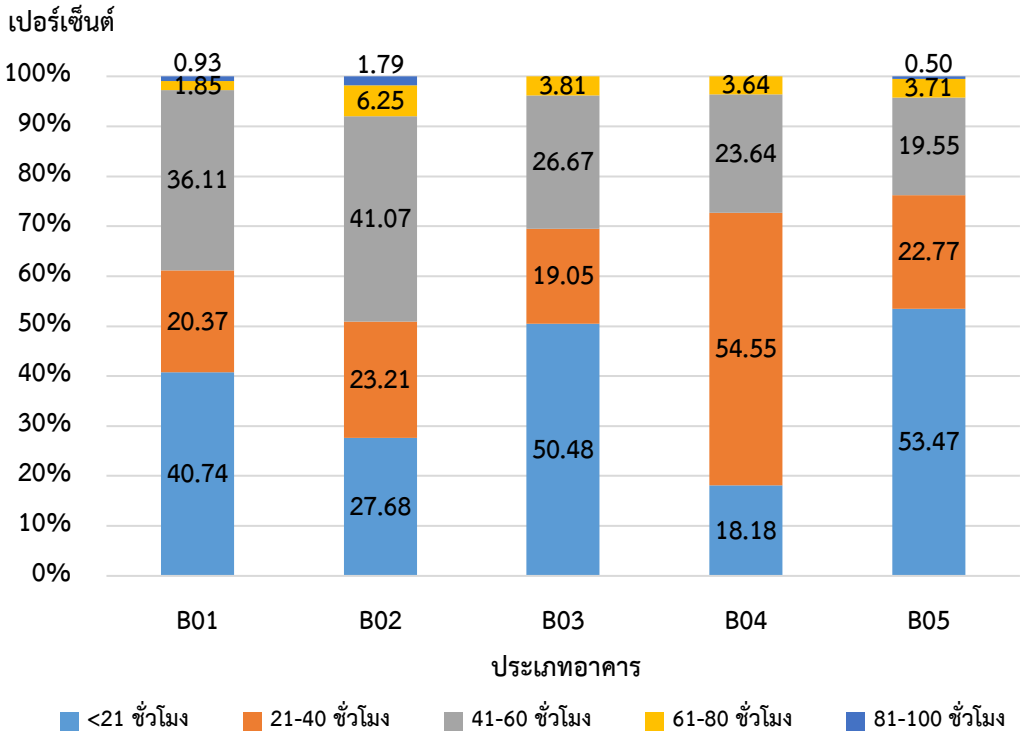


รูปที่ 5-6 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายต่อเดือน

จากรูปที่ 5-6 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายต่อเดือนในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีช่วงค่าใช้จ่ายต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงค่าใช้จ่าย 5,001-10,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 31.82 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีช่วงค่าใช้จ่ายต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงค่าใช้จ่าย 5,001-10,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 35.71 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีช่วงค่าใช้จ่ายต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงค่าใช้จ่าย 5,001-10,000 ร้อยละ 22.86 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีช่วงค่าใช้จ่าย 5,001-10,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 33.64 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีช่วงค่าใช้จ่ายต่อเดือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงค่าใช้จ่ายน้อยกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 39.51

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า สัดส่วนของค่าใช้จ่ายต่อเดือนสอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลรายได้ต่อเดือนในหัวข้อ 5.1.5 กล่าวคือ เมื่อมีรายได้ต่อเดือนน้อยก็ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายน้อย และเมื่อมีรายได้ต่อเดือนมากขึ้นก็ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายมากขึ้นด้วย ดังนั้นตัวแปรค่าใช้จ่ายต่อเดือนที่มากขึ้นอาจจะมีผลต่อการเพิ่มปริมาณการเดินทางเช่นเดียวกับตัวแปรรายได้ต่อเดือน

5.1.7 จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์

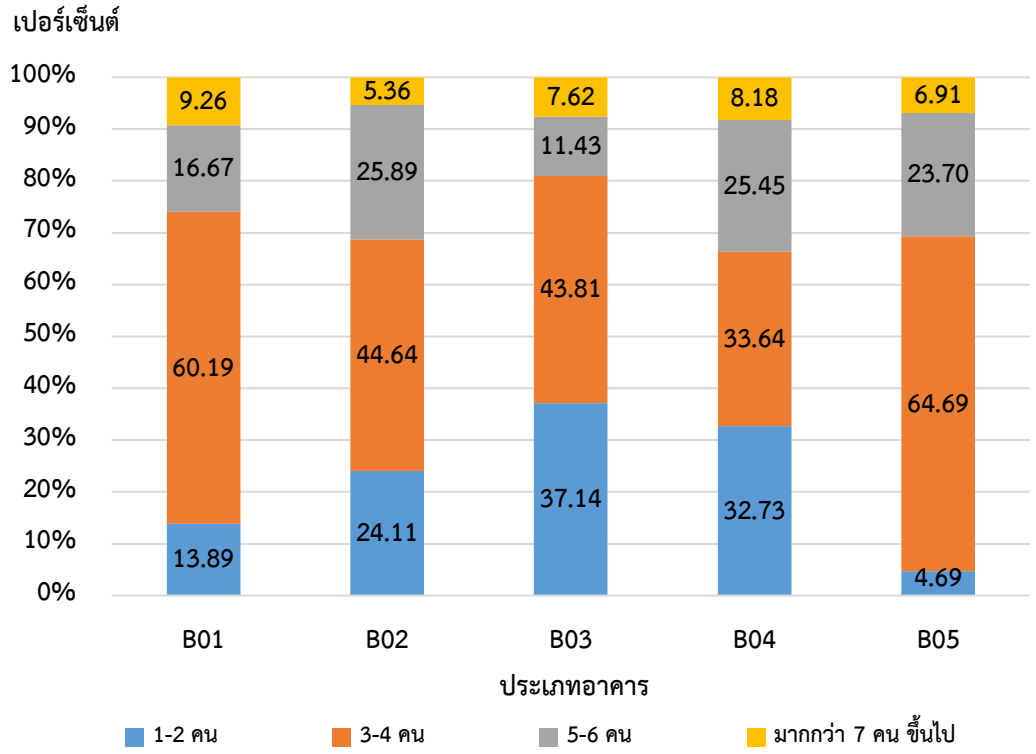


รูปที่ 5-7 สัดส่วนของจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์

จากรูปที่ 5-7 สัดส่วนของจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีช่วงจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงน้อยกว่า 21 ชั่วโมง ร้อยละ 40.74 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีช่วงจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วง 41-60 ชั่วโมง ร้อยละ 41.07 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีช่วงจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วง น้อยกว่า 21 ชั่วโมง ร้อยละ 50.48 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีช่วงจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วง 21-40 ชั่วโมง ร้อยละ 54.55 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีช่วงจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงน้อยกว่า 20 ชั่วโมง ร้อยละ 53.47

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า สัดส่วนจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ในแต่ละประเภทอาคารทั้ง 5 ประเภท มีช่วงชั่วโมงทำงานสอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลอาชีพในหัวข้อที่ 5.1.3 กล่าวคือ อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักเรียน-นักศึกษา จึงมีจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์น้อยกว่า 21 ชั่วโมง เช่นเดียวกับอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษาส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักเรียน-นักศึกษา และมีจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์น้อยกว่า 20 ชั่วโมงด้วยเช่นเดียวกัน ลำดับต่อมาคือ อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรมส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน มีชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์อยู่ในช่วง 41-60 ชั่วโมง เนื่องจากอาชีพดังกล่าวจะมีเวลาทำงานเฉลี่ยอยู่ที่ 6 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง คิดเป็นเวลาทำงาน 48 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง ลำดับต่อมาคือ อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการส่วนใหญ่มีอาชีพธุรกิจส่วนตัว-ค้าขาย มีชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์อยู่ในช่วง 21-40 ชั่วโมง เนื่องจากอาชีพดังกล่าวจะมีเวลาทำงานเฉลี่ยอยู่ที่ 5 วันต่อสัปดาห์ ใช้เวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง คิดเป็นเวลาทำงาน 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์หรือแล้วแต่ลักษณะธุรกิจการค้าของแต่ละบุคคลและอาชีพนี้ถือได้ว่าเป็นอาชีพอิสระ เป็นเจ้านายของตัวเองที่มีเวลาทำงานไม่แน่นอนซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง ดังนั้นตัวแปรจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์อาจจะมีผลต่อปริมาณการเดินทางได้

5.1.8 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน



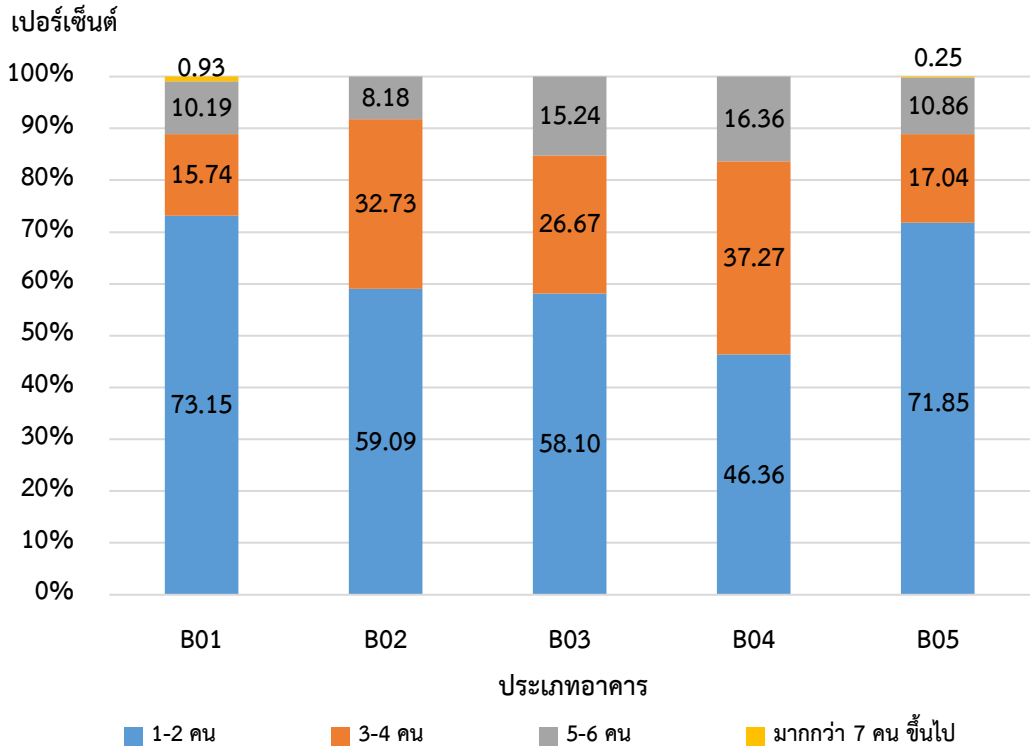
รูปที่ 5-8 สัดส่วนของจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

จากรูปที่ 5-8 สัดส่วนของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีช่วงจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 3-4 คน ร้อยละ 60.19 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีช่วงจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 3-4 คน ร้อยละ 44.64 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีช่วงจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 3-4 คน ร้อยละ 43.81 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีช่วงจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 3-4 คน ร้อยละ 33.64 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีช่วงจำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 3-4 คน ร้อยละ 64.69

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า สัดส่วนจำนวนสมาชิกในครัวเรือนของแต่ละประเภทอาคารทั้ง 5 ประเภท เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3 ถึง 4 คน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลสถิติจำนวนสมาชิกเฉลี่ยต่อครัวเรือนของพื้นที่ภาคใต้ ที่มีค่าเท่ากับ 3.39 คนต่อครัวเรือน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลสถิติจำนวนสมาชิกเฉลี่ยต่อครัวเรือนของทั่งประเทศ ที่มีค่า

เท่ากับ 3.16 คนต่อครัวเรือน กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีค่าอยู่ในช่วงจำนวนสมาชิกต่อครัวเรือน 3 ถึง 4 คน อ้างอิงข้อมูลจากรายงานผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของครัวเรือน พ.ศ.2561 ทั่วราชอาณาจักร สำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่สอดคล้องกับค่าจำนวนสมาชิกต่อครัวเรือนของทั้งประเทศ

5.1.9 จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน



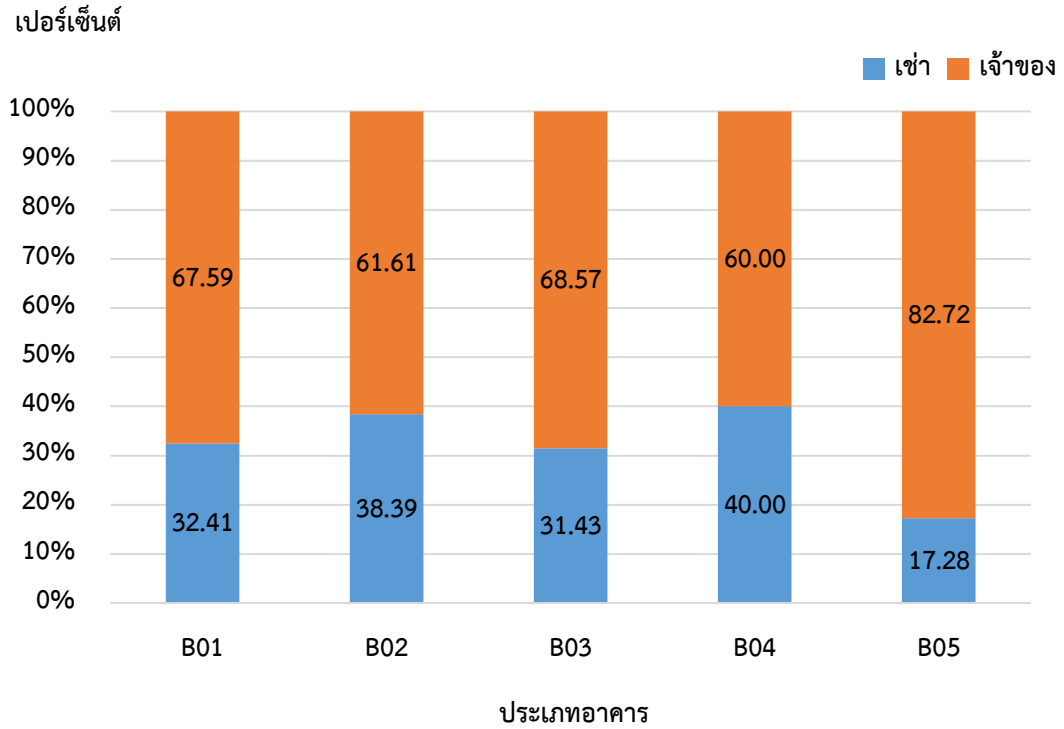
รูปที่ 5-9 สัดส่วนของจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน

จากรูปที่ 5-9 สัดส่วนของจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือนของแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีช่วงจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 1-2 คน ร้อยละ 73.15 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีช่วงจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 1-2 คน ร้อยละ 59.09 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีช่วงจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 1-2 คน ร้อยละ 58.10 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีช่วงจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ

จำนวน 1-2 คน ร้อยละ 46.36 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีช่วงจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ จำนวน 1-2 คน ร้อยละ 71.85

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า สัดส่วนจำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือนของแต่ละประเภทอาคารทั้ง 5 ประเภท เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ มีจำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือน 1 ถึง 2 คน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลสถิติจำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือนของพื้นที่ภาคใต้ที่อยู่ในช่วง 1-3 คน คิดเป็นร้อยละ 86.2 ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลสถิติจำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือนของทั่งประเทศที่อยู่ในช่วง 1-3 คน คิดเป็นร้อยละ 82.9 กล่าวคือ ค่าสัดส่วนร้อยละดังกล่าวมีค่าอยู่ในช่วงจำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือน 1 ถึง 3 คน อ้างอิงข้อมูลจากรายงานผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ.2560 ทั่วราชอาณาจักร สำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่สอดคล้องกับค่าจำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือนของทั้งประเทศ

5.1.10 การครอบครองที่พักอาศัย



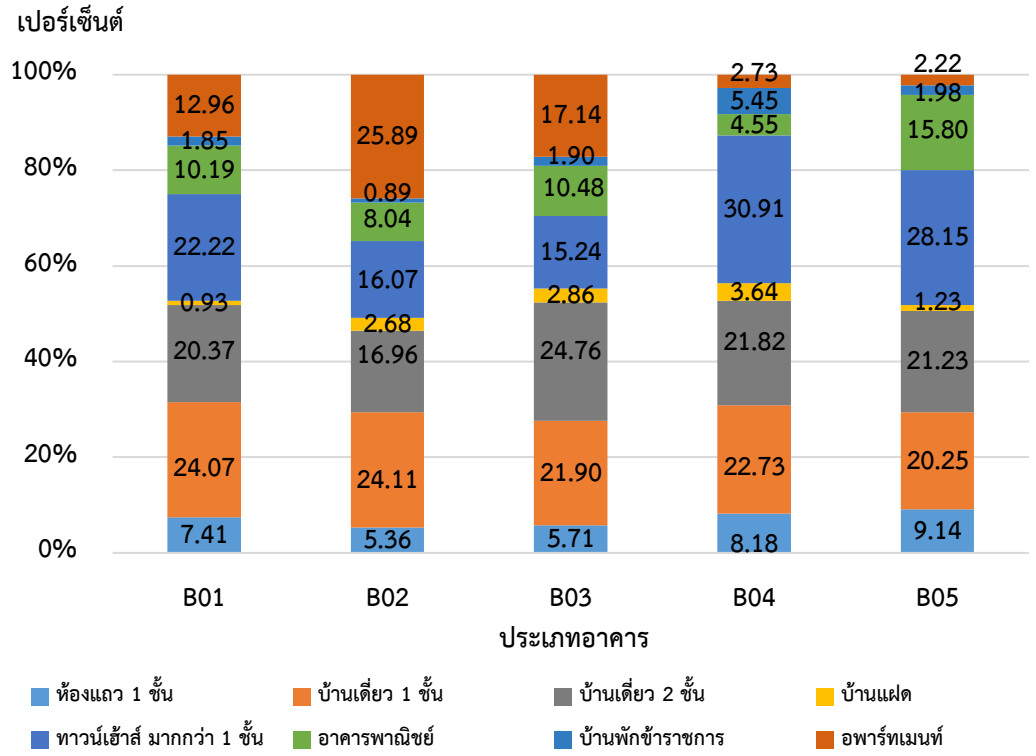
รูปที่ 5-10 สัดส่วนของการครอบครองที่พักอาศัย

จากรูปที่ 5-10 สัดส่วนของการครอบครองที่พักอาศัยในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีการครอบครองที่พักอาศัยแบบเช่าร้อยละ 32.41 และการครอบครองที่พัก

อาศัยแบบเป็นเจ้าของร้อยละ 67.59 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีการครอบครองที่พักอาศัยแบบเช่าร้อยละ 38.39 และการครอบครองที่พักอาศัยแบบเป็นเจ้าของร้อยละ 61.61 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีการครอบครองที่พักอาศัยแบบเช่าร้อยละ 31.43 และการครอบครองที่พักอาศัยแบบเป็นเจ้าของร้อยละ 68.57 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีการครอบครองที่พักอาศัยแบบเช่าร้อยละ 40.00 และการครอบครองที่พักอาศัยแบบเป็นเจ้าของร้อยละ 60.00 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีการครอบครองที่พักอาศัยแบบเช่าร้อยละ 17.28 และการครอบครองที่พักอาศัยแบบเป็นเจ้าของร้อยละ 82.72

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า โดยเฉลี่ยมีการครอบครองที่พักอาศัยแบบเป็นเจ้าของบ้านประมาณร้อยละ 68 และการครอบครองที่พักอาศัยแบบเช่าประมาณร้อยละ 32 ซึ่งเป็นสัดส่วนของการครอบครองแบบเป็นเจ้าของมากกว่าการครอบครองแบบเช่า สอดคล้องกับข้อมูลสถิติสถานภาพการครอบครองที่อยู่อาศัยของพื้นที่ภาคใต้ที่มีสถานภาพเป็นเจ้าของบ้านคิดเป็นร้อยละ 75.8 และแบบบ้านเช่าคิดเป็นร้อยละ 13.8 ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลสถิติสถานภาพการครอบครองที่อยู่อาศัยของทั่งประเทศที่มีสถานภาพเป็นเจ้าของบ้านคิดเป็นร้อยละ 71.7 และแบบบ้านเช่าคิดเป็นร้อยละ 16.9 กล่าวคือ ค่าสัดส่วนร้อยละดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงสถานภาพการครอบครองที่อยู่อาศัยแบบเจ้าของบ้านมากกว่าแบบเช่าอย่างเห็นได้ชัด อ้างอิงข้อมูลจากรายงานผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ.2560 ทั่วราชอาณาจักร สำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่สอดคล้องกับสถานภาพการครอบครองที่อยู่อาศัยของคนทั้งประเทศ

5.1.11 ประเภทที่อยู่อาศัย



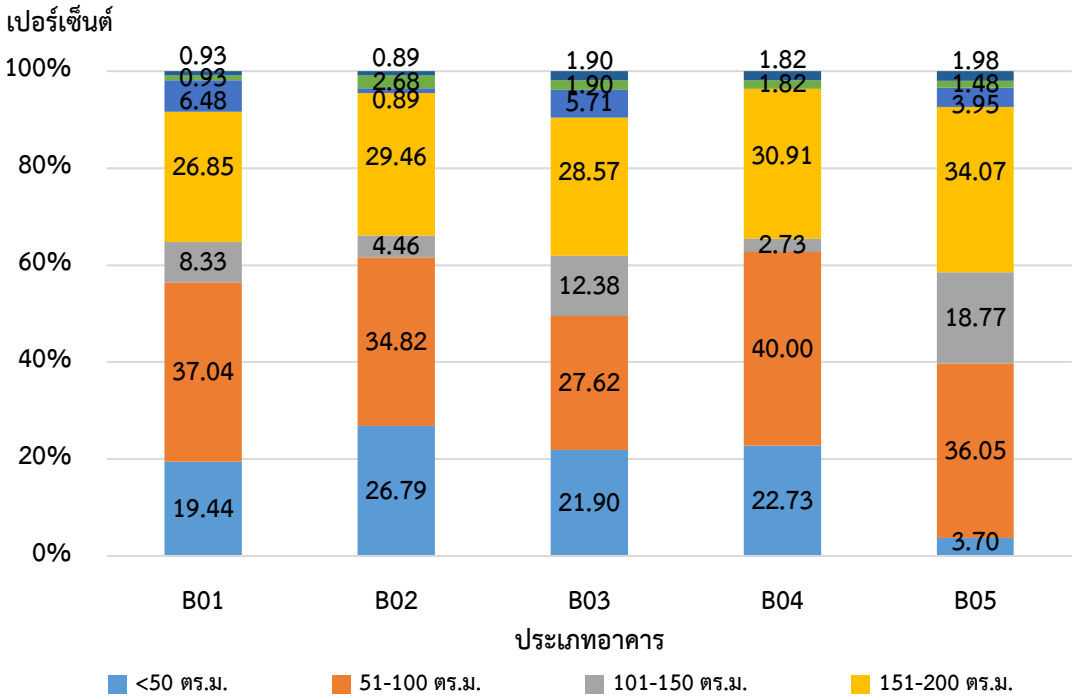
รูปที่ 5-11 สัดส่วนของประเภทที่อยู่อาศัย

จากรูปที่ 5-11 สัดส่วนของประเภทที่อยู่อาศัยในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีประเภทที่อยู่อาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ บ้านเดี่ยว ร้อยละ 24.07 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีประเภทที่อยู่อาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ อพาร์ทเมนท์ ร้อยละ 25.89 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีประเภทที่อยู่อาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น ร้อยละ 24.76 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีประเภทที่อยู่อาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ทาวน์เฮ้าส์ มากกว่า 1 ชั้น ร้อยละ 30.91 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีประเภทที่อยู่อาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ทาวน์เฮ้าส์ มากกว่า 1 ชั้น ร้อยละ 28.15

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่า สัดส่วนประเภทที่อยู่อาศัยของกลุ่มตัวอย่างภายในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นบ้านเดี่ยว และทาวน์เฮ้าส์ สอดคล้องกับข้อมูลสถิติประเภทของที่อยู่อาศัยในพื้นที่ภาคใต้ที่เป็นบ้านเดี่ยวคิดเป็นร้อยละ 79.6 และเป็นทาวน์เฮ้าส์คิดเป็นร้อยละ 2.8 ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลสถิติประเภทของที่อยู่อาศัยของทั่งประเทศที่เป็นบ้านเดี่ยวคิดเป็นร้อยละ 74.1 และเป็นทาวน์เฮ้าส์คิดเป็นร้อยละ 5.9 กล่าวคือ ค่าสัดส่วนร้อยละดังกล่าวแสดงว่าประเภทของที่อยู่

อาศัยส่วนใหญ่เป็นแบบบ้านเดี่ยว อ้างอิงข้อมูลจากรายงานผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ.2560 ทั่วราชอาณาจักร สำนักงานสถิติแห่งชาติ สรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่สอดคล้องกับข้อมูลสถิติประเภทของที่อยู่อาศัยของทั้งประเทศ

5.1.12 พื้นที่พักอาศัย

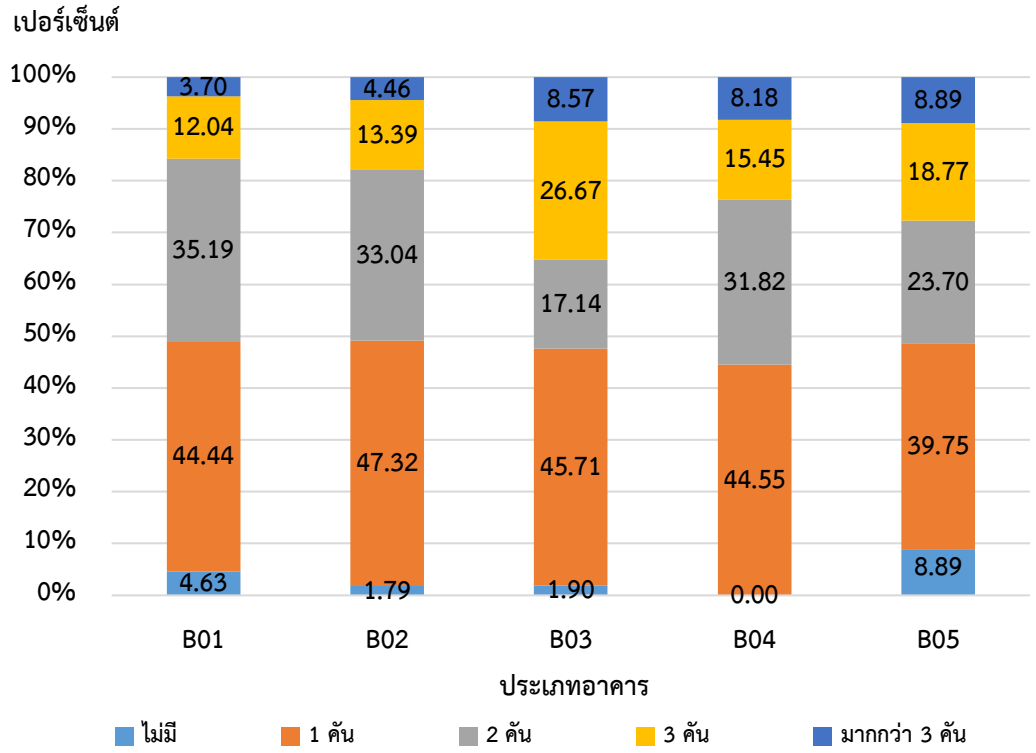


รูปที่ 5-12 สัดส่วนของขนาดพื้นที่พักอาศัย

จากรูปที่ 5-12 สัดส่วนของขนาดพื้นที่พักอาศัยในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีขนาดพื้นที่พักอาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงพื้นที่ 51-100 ตารางเมตร ร้อยละ 37.04 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีขนาดพื้นที่พักอาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงพื้นที่ 51-100 ตารางเมตร ร้อยละ 34.82 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีขนาดพื้นที่พักอาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงพื้นที่ 151-200 ตารางเมตร ร้อยละ 28.57 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีขนาดพื้นที่พักอาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงพื้นที่ 51-100 ตารางเมตร ร้อยละ 40.00 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีขนาดพื้นที่พักอาศัยที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ช่วงพื้นที่ 51-100 ตารางเมตร ร้อยละ 36.05

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า ขนาดพื้นที่พักอาศัยของกลุ่มตัวอย่างภายในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 51-100 ตารางเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทที่อยู่อาศัยในหัวข้อที่ 5.1.11 กล่าวคือขนาดพื้นที่พักอาศัยที่อยู่ในช่วง 51-100 ตารางเมตร มักเป็นที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวที่มีขนาดเพียงพอสำหรับการอยู่อาศัยของสมาชิกในครอบครัวขนาดเล็กที่ประกอบไปด้วยพ่อ แม่ และลูก ดังนั้นจึงสอดคล้องกับข้อมูลจำนวนสมาชิกในครัวเรือนในหัวข้อที่ 5.1.8 อีกด้วย

5.1.13 จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครอง



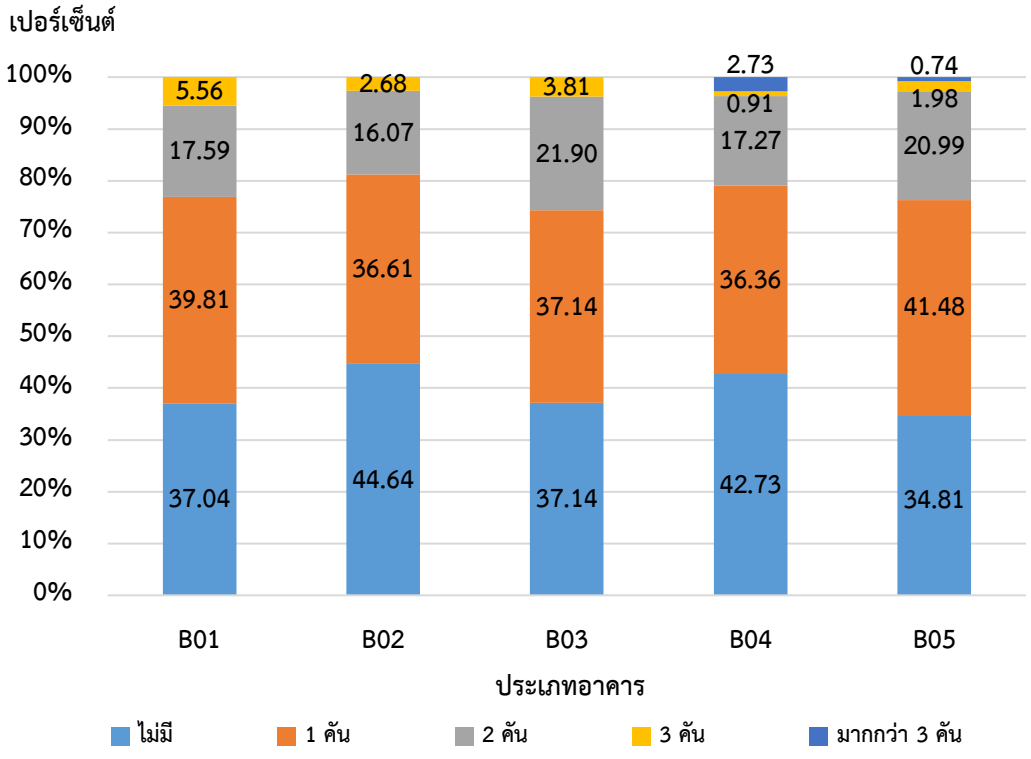
รูปที่ 5-13 สัดส่วนของจำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครอง

จากรูปที่ 5-13 สัดส่วนของจำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครองในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีจำนวนรถจักรยานยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ 1 คัน ร้อยละ 44.44ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีจำนวนรถจักรยานยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ 1 คัน ร้อยละ 47.32 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีจำนวนรถจักรยานยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ 1 คัน ร้อยละ 45.71 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มี

จำนวนรถจักรยานยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ 1 คัน ร้อยละ 44.55 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีจำนวนรถจักรยานยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ 1 คัน ร้อยละ 39.75

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า จำนวนรถจักรยานยนต์ที่ครอบครองของกลุ่มตัวอย่างภายในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ คือ 1 คัน ซึ่งการครอบครองรถจักรยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นอาจมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณการเดินทางภายในพื้นที่โซนย่อยๆ ที่มีระยะทางใกล้ๆ ได้ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเขตเทศบาลนครหาดใหญ่จัดว่าเป็นเขตเมืองที่มีการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน ดังนั้นข้อดีของการมีรถจักรยานยนต์ไว้ในครอบครองมีหลายประการ เช่น สะดวกรวดเร็วมีความคล่องตัวในการเดินทาง ประหยัดเวลาในการเดินทาง ประหยัดน้ำมันลดค่าใช้จ่ายต่อเดือน ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและการเสียภาษีไม่สูงนักสอดคล้องกับข้อมูลอาชีพและรายได้ต่อเดือนข้างต้นดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 5.1.3 และ 5.1.5 อีกด้วย

5.1.14 จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง



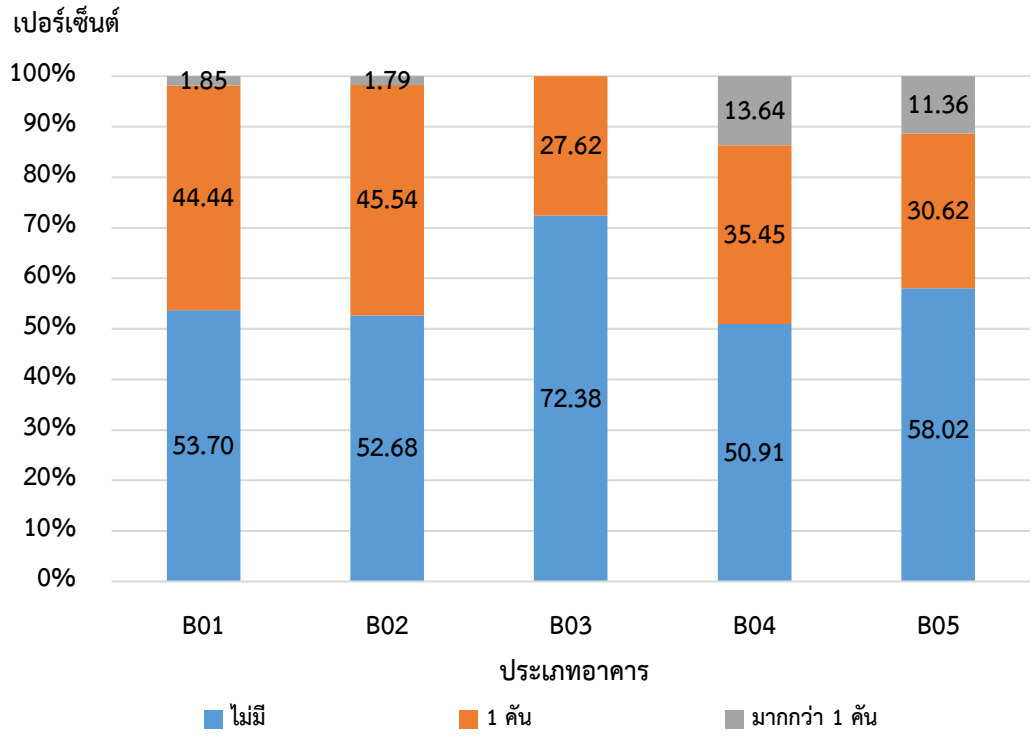
รูปที่ 5-14 สัดส่วนของจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง

จากรูปที่ 5-14 สัดส่วนของจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครองในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภท

ที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีจำนวนรถยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ 1 คัน ร้อยละ 39.81 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีจำนวนรถยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ไม่มี ร้อยละ 44.64 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีจำนวนรถยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไม่มี ร้อยละ 37.14 และมีรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง 1 คัน ร้อยละ 37.14 เช่นกัน ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีจำนวนรถยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไม่มี ร้อยละ 42.73 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีจำนวนรถยนต์ครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ 1 คัน ร้อยละ 41.48

จากรูปสังเกตได้ว่า สัดส่วนของจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง จำนวน 1 คัน กับไม่มีรถยนต์ที่ครอบครอง มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน และสัดส่วนจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ครอบครอง มากกว่า 3 คัน เป็นสัดส่วนที่น้อยมากหรือแทบไม่มีเลย ซึ่งการครอบครองรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นอาจมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณการเดินทางภายในพื้นที่โซนย่อยๆ และพื้นที่รอบนอกที่มีระยะทางห่างไกลออกไปได้ ดังนั้นข้อดีของการมีรถยนต์ไว้ในครอบครองมีหลายประการ เช่น ความสะดวกสบายในการเดินทาง ทั้งนี้การครอบครองรถยนต์จะต้องสอดคล้องกับอาชีพและรายได้ต่อเดือน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 5.1.3 และ 5.1.5 ด้วย

5.1.15 จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ครอบครอง

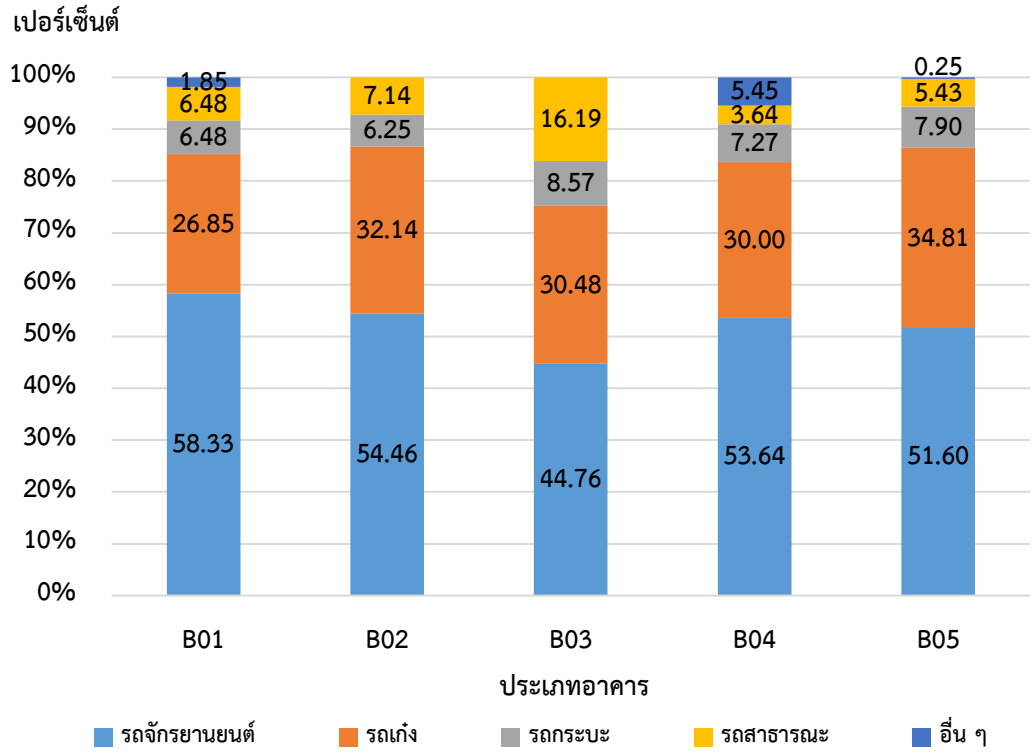


รูปที่ 5-15 สัดส่วนของจำนวนรถยนต์บรรทุกที่ครอบครอง

จากรูปที่ 5-15 สัดส่วนของจำนวนรถยนต์บรรทุกในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไม่มี ร้อยละ 53.70 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกครอบครองที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ ไม่มี ร้อยละ 52.68 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไม่มี ร้อยละ 72.38 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไม่มี ร้อยละ 50.91 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกครอบครองที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไม่มี ร้อยละ 58.02

จากรูปสังเกตได้ว่า สัดส่วนของการไม่มีจำนวนรถยนต์บรรทุกที่ครอบครอง เป็นสัดส่วนส่วนใหญ่ของทั้ง 5 ประเภทอาคาร เนื่องจากรถยนต์บรรทุกเป็นประเภทรถที่มีความเฉพาะส่วนใหญ่มีการนำมาใช้ในการขนส่งสินค้าเชิงอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรม ผู้ที่มีไว้ในครอบครองมักประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว ร้านค้าต่างๆ หรือรับจ้างขนส่งสินค้า ดังนั้นจำนวนรถยนต์บรรทุกที่ครอบครองหากมีจำนวนมากก็มีแนวโน้มของการเกิดการเดินทางที่เพิ่มมากขึ้นในเชิงธุรกิจขององค์กรต่างๆ มากกว่าการเกิดการเดินทางสำหรับประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์ทั้ง 5 ประเภทที่การวิจัยนี้ให้ความสนใจ

5.1.16 รูปแบบการเดินทาง

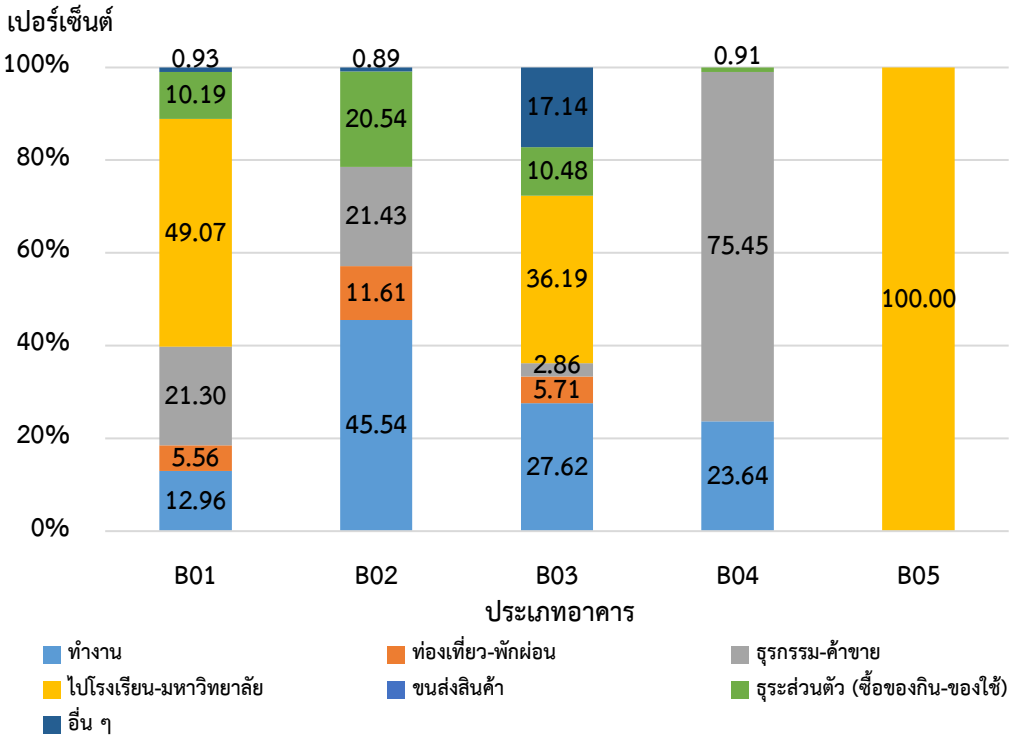


รูปที่ 5-16 สัดส่วนของรูปแบบการเดินทาง

จากรูปที่ 5-16 สัดส่วนของรูปแบบการเดินทางในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป ดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีรูปแบบการเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ รถจักรยานยนต์ ร้อยละ 58.33 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีจำรูปแบบการเดินทางที่มีสัดส่วนสูงที่สุด คือ รถจักรยานยนต์ ร้อยละ 54.46 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีรูปแบบการเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ รถจักรยานยนต์ ร้อยละ 44.76 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีรูปแบบการเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ รถจักรยานยนต์ ร้อยละ 53.64 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีรูปแบบการเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ รถจักรยานยนต์ ร้อยละ 51.60

จากรูปสังเกตได้ว่า สัดส่วนของรูปแบบการเดินทาง ส่วนใหญ่ใช้รถจักรยานยนต์รองลงมาใช้รถยนต์เก๋งในการเดินทาง เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเขตเทศบาลนครหาดใหญ่จัดว่าเป็นเขตเมืองที่มีการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน ดังนั้นข้อดีของการมีรถจักรยานยนต์ไว้ในครอบครองมีหลายประการ ได้แก่ ความสะดวกรวดเร็วมีความคล่องตัวในการเดินทาง ประหยัดเวลาในการเดินทาง

5.1.17 วัตถุประสงค์การเดินทาง



รูปที่ 5-17 สัดส่วนของวัตถุประสงค์การเดินทาง

จากรูปที่ 5-17 สัดส่วนของวัตถุประสงค์การเดินทางในแต่ละประเภทอาคารที่มีการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไปดังนี้ คือ ลำดับแรกอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย หรือ B01 มีวัตถุประสงค์การเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไปโรงเรียน-มหาวิทยาลัย ร้อยละ 49.07 ลำดับที่สองอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม หรือ B02 มีวัตถุประสงค์การเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ทำงาน ร้อยละ 45.54 ลำดับที่สามอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง หรือ B03 มีวัตถุประสงค์การเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไปโรงเรียน-มหาวิทยาลัย ร้อยละ 36.19 ลำดับที่สี่อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ หรือ B04 มีวัตถุประสงค์การเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ธุรกรรม-ค้าขาย ร้อยละ 75.45 ลำดับสุดท้ายอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา หรือ B05 มีวัตถุประสงค์การเดินทางที่มีสัดส่วนสูงสุด คือ ไปโรงเรียน-มหาวิทยาลัย ร้อยละ 100.00

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถอธิบายได้ว่า สัดส่วนของวัตถุประสงค์การเดินทางเป็นไปตามลักษณะการใช้ที่ดินของอาคารที่สนใจศึกษา กล่าวคือ อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา เพื่อการอยู่อาศัย และเพื่อการขนส่ง จะมีวัตถุประสงค์การเดินทางไปยังสถาบันการศึกษา ส่วนอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม และเพื่อการบริการของสถานที่ราชการจะมีวัตถุประสงค์การเดินทางไปทำงาน ไปทำธุรกรรมที่สำคัญยังสถานที่ราชการ ตามลำดับ

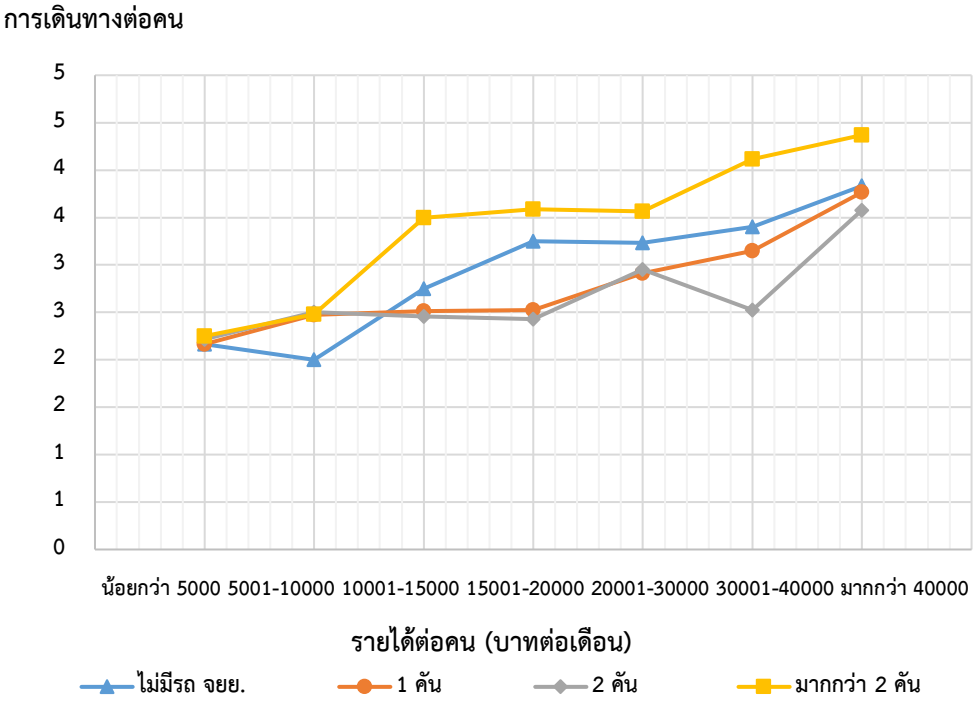
5.2 ผลการวิเคราะห์วิธีจำแนกความสัมพันธ์

การวิเคราะห์วิธีจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม คือ การเดินทาง กับตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง ได้แก่ รายได้ การครอบครองยานพาหนะ อายุ จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ จำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน และวัตถุประสงค์การเดินทาง โดยแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

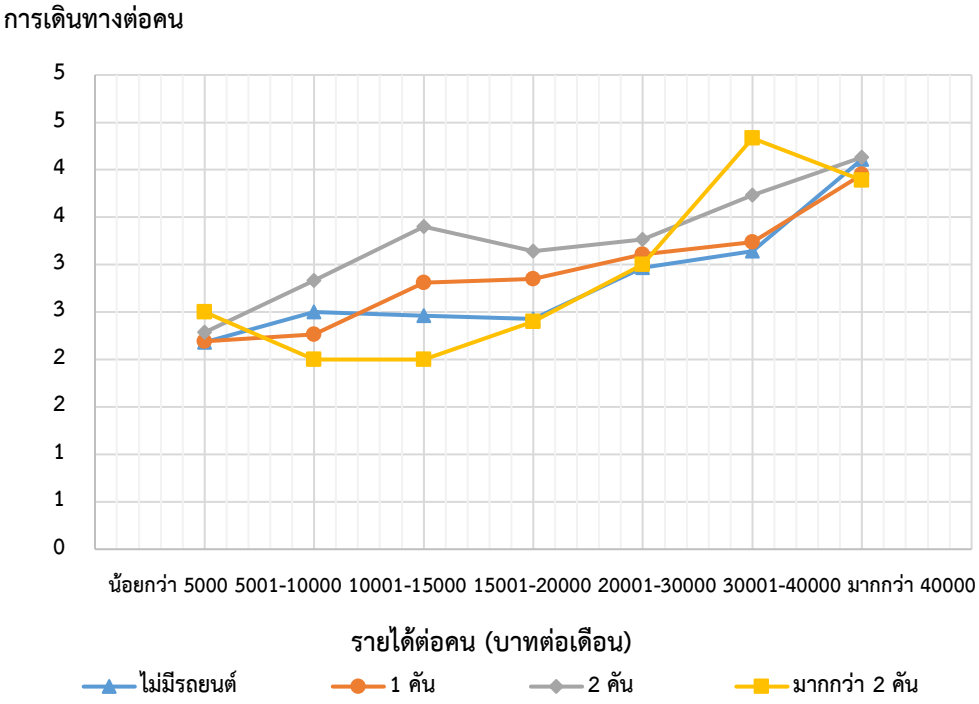
5.2.1 การเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองยานพาหนะ

จากรูปที่ 5-18 แสดงการเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองรถจักรยานยนต์ และจากรูปที่ 5-19 แสดงการเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองรถยนต์ ได้แบ่งช่วงรายได้ออกเป็น 7 ช่วง คือ 1) น้อยกว่า 5,000 บาท 2) 5,001-10,000 บาท 3) 10,001-15,000 บาท 4) 15,001-20,000 บาท 5) 20,001-30,000 บาท 6) 30,001-40,000 บาท และ 7) มากกว่า 40,000 บาท และการครอบครองยานพาหนะได้จำแนกออกเป็น 1) ไม่มียานพาหนะครอบครอง (รถจักรยานยนต์ และรถยนต์) 2) ครอบครองยานพาหนะ 1 คัน 3) ครอบครองยานพาหนะ 2 คัน 4) ครอบครองยานพาหนะมากกว่า 2 คัน

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า การเพิ่มขึ้นของรายได้ต่อคน ทำให้มีความสามารถในการจัดหายานพาหนะมาใช้ในครอบครองมากขึ้น ส่งผลต่อเนื่องให้มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้นเช่นกัน สรุปได้ว่าปัจจัยทั้ง 3 ด้าน คือ รายได้ การครอบครองยานพาหนะ และการเดินทาง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 5-18 การเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองรถจักรยานยนต์

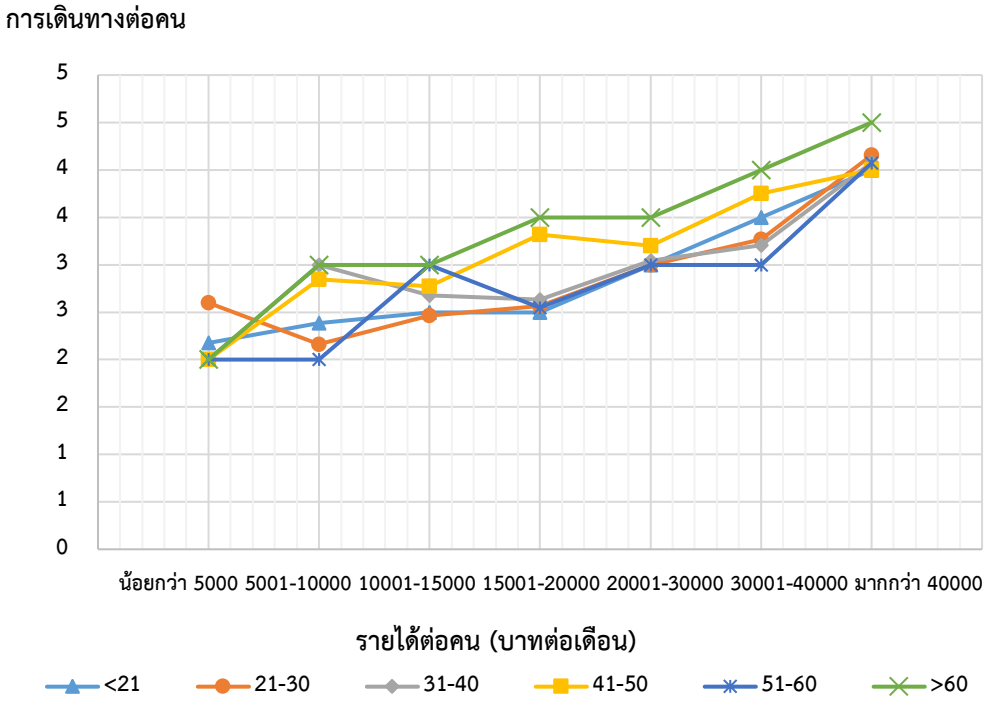


รูปที่ 5-19 การเดินทางตามระดับรายได้และการครอบครองรถยนต์

5.2.2 การเดินทางตามระดับรายได้และอายุ

จากรูปที่ 5-21 แสดงการเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ ได้แบ่งช่วงรายได้ออกเป็น 7 ช่วง คือ 1) น้อยกว่า 5,000 บาท 2) 5,001-10,000 บาท 3) 10,001-15,000 บาท 4) 15,001-20,000 บาท 5) 20,001-30,000 บาท 6) 30,001-40,000 บาท และ 7) มากกว่า 40,000 บาท และช่วงอายุได้จำแนกออกเป็น 1) น้อยกว่า 21 ปี 2) 21-30 ปี 3) 31-40 ปี 4) 41-50 ปี 5) 51-60 ปี และ 6) มากกว่า 60 ปี

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ช่วงอายุที่มากขึ้น ได้แก่ ช่วงอายุ มากกว่า 60 ปี ซึ่งเป็นวัยเกษียณ มีเวลาว่างมากขึ้น เริ่มมีเงินเก็บ มีรายได้มากขึ้น ส่งผลให้มีการเดินทางเพิ่มขึ้น และช่วงอายุ 41-50 ปี เป็นช่วงวัยทำงานที่มีหน้าที่การงานที่มั่นคง มีรายได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการเดินทางมากขึ้นด้วยอย่างมีนัยสำคัญ



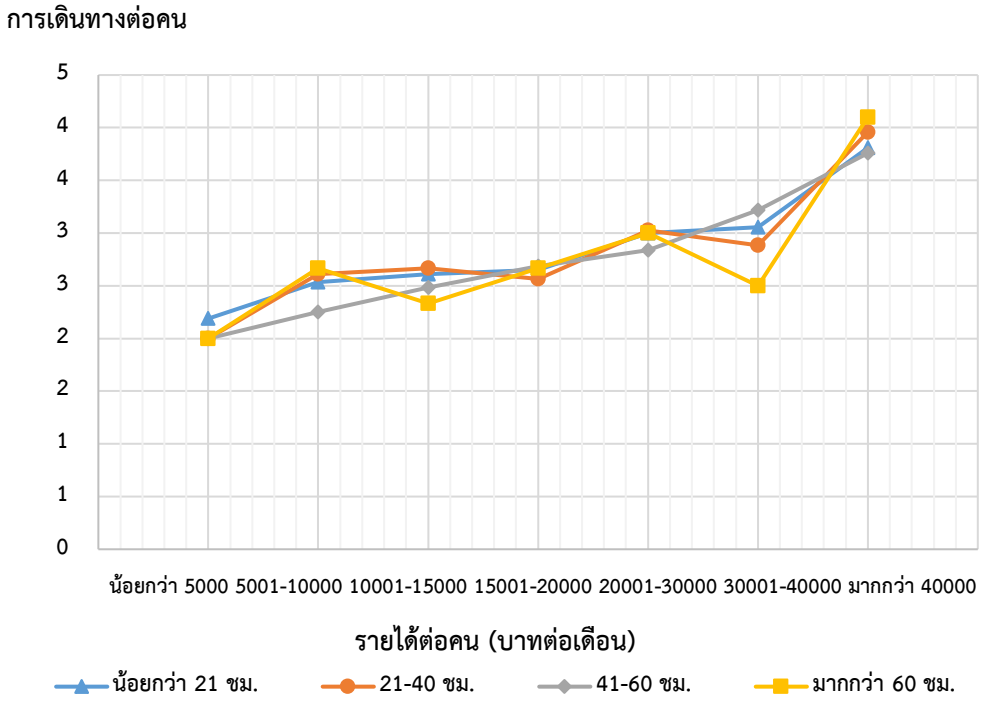
รูปที่ 5-20 การเดินทางตามระดับรายได้และอายุ

5.2.3 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์

จากรูปที่ 5-21 แสดงการเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ ได้แบ่งช่วงรายได้ออกเป็น 7 ช่วง คือ 1) น้อยกว่า 5,000 บาท 2) 5,001-10,000 บาท 3) 10,001-15,000 บาท 4) 15,001-20,000 บาท 5) 20,001-30,000 บาท 6) 30,001-40,000 บาท

และ 7) มากกว่า 40,000 บาท และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ได้จำแนกออกเป็น 1) น้อยกว่า 21 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 2) 21-40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ 3) 41-60 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และ 3) มากกว่า 60 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ที่มากขึ้นและเป็นกลุ่มที่มีรายได้สูง มีการเดินทางออกจากที่พักอาศัยไปยังที่ทำงานหลายวันต่อสัปดาห์ จึงมีแนวโน้มการเดินทางมากขึ้น

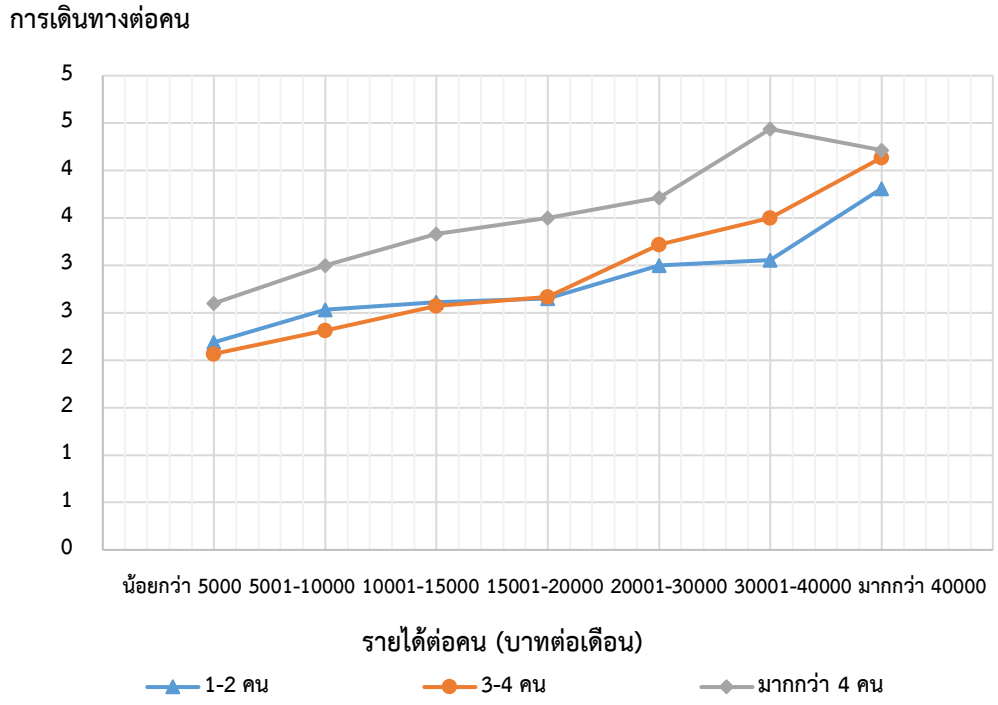


รูปที่ 5-21 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์

5.2.4 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน

จากรูปที่ 5-22 แสดงการเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน ได้แบ่งช่วงรายได้ออกเป็น 7 ช่วง คือ 1) น้อยกว่า 5,000 บาท 2) 5,001-10,000 บาท 3) 10,001-15,000 บาท 4) 15,001-20,000 บาท 5) 20,001-30,000 บาท 6) 30,001-40,000 บาท และ 7) มากกว่า 40,000 บาท และจำนวนคนทำงานต่อครัวเรือนได้จำแนกออกเป็น 1) 1-2 คนต่อครัวเรือน 2) 3-4 คนต่อครัวเรือน และ 3) มากกว่า 4 คนต่อครัวเรือน

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ครัวเรือนที่มีจำนวนคนทำงานมากขึ้น และมีช่วงรายได้สูง ส่งผลให้มีการเดินทางเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นปัจจัย รายได้ จำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน และการเดินทาง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

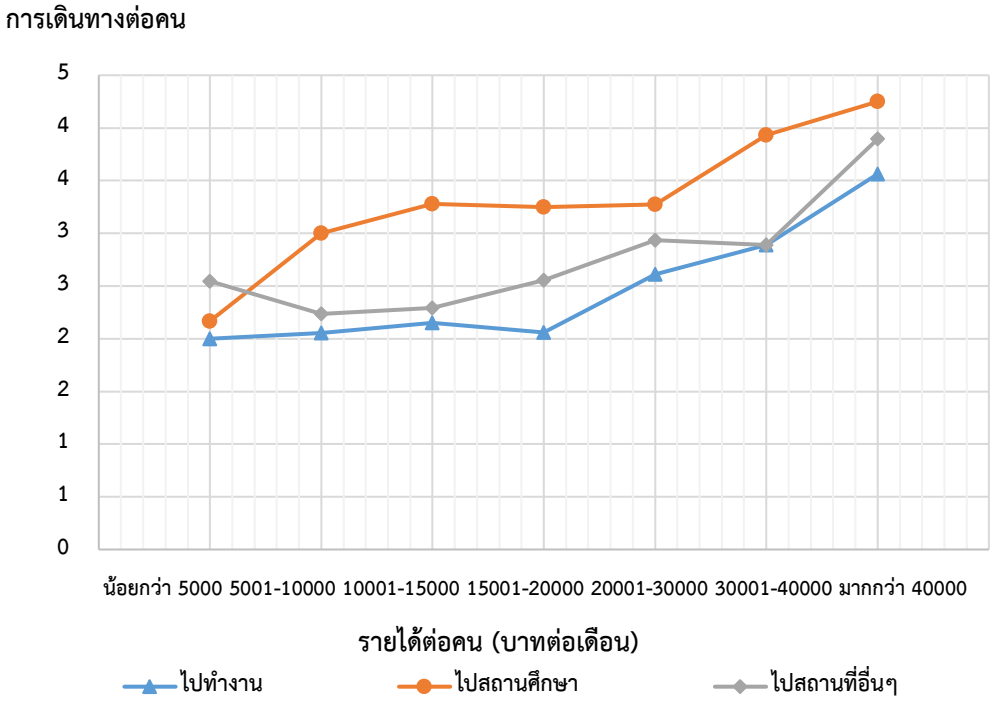


รูปที่ 5-22 การเดินทางตามระดับรายได้และจำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน

5.2.5 การเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทาง

จากรูปที่ 5-21 แสดงการเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทาง ได้แบ่งช่วงรายได้ออกเป็น 7 ช่วง คือ 1) น้อยกว่า 5,000 บาท 2) 5,001-10,000 บาท 3) 10,001-15,000 บาท 4) 15,001-20,000 บาท 5) 20,001-30,000 บาท 6) 30,001-40,000 บาท และ 7) มากกว่า 40,000 บาท และวัตถุประสงค์การเดินทางได้จำแนกออกเป็น 1) ไปทำงาน 2) ไปสถานศึกษา และ 3) ไปสถานที่อื่นๆ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า การเดินทางมีความสัมพันธ์กับสถานศึกษา มีอัตราการเดินทางโดยเฉลี่ย 3 ครั้งต่อคน ซึ่งมีอัตราการเดินทางสูงกว่าการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับที่ทำงาน และการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับสถานที่อื่นๆ ที่มีอัตราการเดินทางโดยเฉลี่ย 2 ครั้งต่อคน ดังนั้นการเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทางมีลักษณะการเดินทางที่สอดคล้องกันในแต่ละวัน

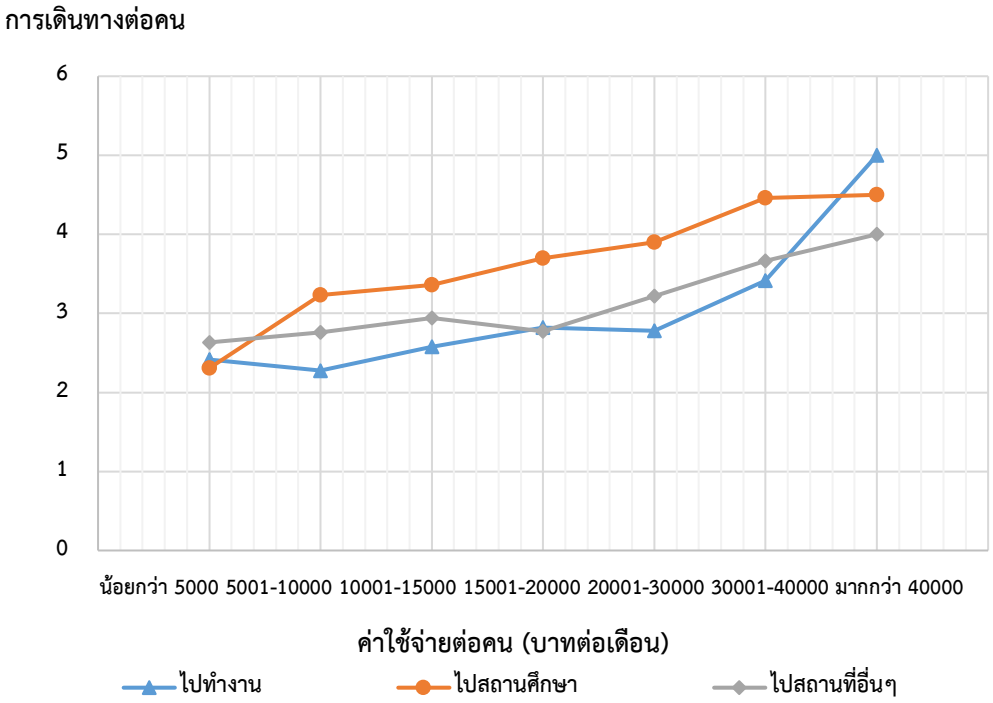


รูปที่ 5-23 การเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทาง

5.2.6 การเดินทางตามระดับค่าใช้จ่ายและวัตถุประสงค์การเดินทาง

จากรูปที่ 5-24 แสดงการเดินทางตามระดับค่าใช้จ่ายและวัตถุประสงค์การเดินทาง ได้แบ่งช่วงรายได้ออกเป็น 7 ช่วง คือ 1) น้อยกว่า 5,000 บาท 2) 5,001-10,000 บาท 3) 10,001-15,000 บาท 4) 15,001-20,000 บาท 5) 20,001-30,000 บาท 6) 30,001-40,000 บาท และ 7) มากกว่า 40,000 บาท และและวัตถุประสงค์การเดินทางได้จำแนกออกเป็น 1) ไปทำงาน 2) ไปสถานศึกษา และ 3) ไปสถานที่อื่นๆ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า การเดินทางมีความสัมพันธ์กับสถานศึกษา มีอัตราการเดินทางโดยเฉลี่ย 3 ครั้งต่อคน เช่นเดียวกับอัตราการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับที่ทำงาน และการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับสถานที่อื่นๆ ดังนั้นการเดินทางตามระดับรายได้และวัตถุประสงค์การเดินทางมีลักษณะการเดินทางที่สอดคล้องกันในแต่ละวัน



รูปที่ 5-24 การเดินทางตามระดับค่าใช้จ่ายและวัตถุประสงค์การเดินทาง

กล่าวโดยสรุป คือ จากการวิเคราะห์วิธีจำแนกความสัมพันธ์ พบว่า ปัจจัยรายได้และปัจจัยส่วนบุคคลอื่นๆ ได้แก่ การครอบครองยานพาหนะ อายุ จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ จำนวนคนทำงานต่อครัวเรือน วัตถุประสงค์การเดินทาง และค่าใช้จ่ายต่อคน เป็นต้น ส่งผลต่อการเดินทางในพื้นที่ศึกษาเขตเทศบาลนครหาดใหญ่อย่างมีนัยสำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

5.3 ผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)

5.3.1 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

ตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางในงานวิจัยนี้ มีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่จะนำมาแสดงความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ซึ่งถือว่ามีความสำคัญมากในการพัฒนาแบบจำลองความสัมพันธ์ที่สามารถวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหารูปแบบของความสัมพันธ์ที่เหมาะสมและเชื่อถือได้ โดยตัวแปรอิสระดังกล่าวจะเป็นตัวแปรที่มีผลต่อลักษณะการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป โดยตัวแปรอิสระแต่ละตัวต้องมีส่วนสนับสนุนตามหลักตรรกวิทยาในการเกิดการเดินทาง ซึ่งตัวแปรอิสระ (ตัวแปรพยากรณ์) ที่ใช้พิจารณามีดังนี้

X_1 แทน อายุ (ปี)
X_2 แทน รายได้ต่อเดือน (พันบาท)
X_3 แทน ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (พันบาท)
X_4 แทน จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (ชั่วโมง)
X_5 แทน จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)
X_6 แทน จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน (คน)
X_7 แทน พื้นที่พักอาศัย (ตารางเมตร)
X_8 แทน จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (คัน)
X_9 แทน จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง (คัน)
X_{10} แทน จำนวนรถยนต์บรรทุกในครอบครอง (คัน)
Z แทน ตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

ตัวแปรตามที่ใช้พิจารณามีดังนี้

Y แทน ปริมาณการเดินทางของอาคารในพื้นที่ทั้งหมด

และสัญลักษณ์แทนค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

R^2 แทน ค่าอำนาจในการพยากรณ์

R^2_{adj} แทน ค่าอำนาจในการพยากรณ์ที่ปรับแก้

β แทน ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

SE_b แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรพยากรณ์

SE_{est} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์

Y, Z แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ตามลำดับ

ลำดับต่อไปจะอธิบายขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาแบบจำลองการการเกิดการเดินทาง แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กล่าวคือ วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระ และตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) เพื่อค้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการเดินทาง

5.3.2 ผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 5-1 แสดงการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Descriptive Statistics)

	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Y = ปริมาณการเดินทาง	840	2	7	2.94	.931
X_1 = อายุ	840	12	70	33.09	13.173
X_2 = รายได้ต่อเดือน	840	1.0	450.0	24.429	24.7732
X_3 = ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	840	.8	130.0	13.299	11.1224
X_4 = จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์	840	0	105	27.42	23.009
X_5 = จำนวนสมาชิกในครัวเรือน	840	1	14	3.95	1.581
X_6 = จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน	840	0	7	2.51	1.185
X_7 = พื้นที่พักอาศัย	840	0	1100	132.53	79.161
X_8 = จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง	840	0	6	1.81	1.088
X_9 = จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง	840	0	5	.87	.854
X_{10} = จำนวนรถยนต์บรรทุกในครอบครอง	840	0	2	.50	.637
Valid N (list wise)	840				

จากตารางที่ 5-1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม จำนวน 840 คน มีคะแนนจากการวิเคราะห์ตัวแปร คือ ตัวแปรปริมาณการเดินทาง (Y) มีค่าเฉลี่ย 2.94 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.931 ตัวแปรอายุ (X_1) มีค่าเฉลี่ย 33.09 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.173 ตัวแปรรายได้ต่อเดือน (X_2) มีค่าเฉลี่ย 24.429 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 24.773 ตัวแปรค่าใช้จ่ายต่อเดือน (X_3) มีค่าเฉลี่ย 13.299 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.122 ตัวแปรจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (X_4) มี

ค่าเฉลี่ย 27.42 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 23.009 ตัวแปรจำนวนสมาชิกในครัวเรือน (X_5) มีค่าเฉลี่ย 3.95 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.581 ตัวแปรจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน (X_6) มีค่าเฉลี่ย 2.51 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.185 ตัวแปรพื้นที่พักอาศัย (X_7) มีค่าเฉลี่ย 132.53 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 79.161 ตัวแปรจำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_8) มีค่าเฉลี่ย 1.81 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.088 ตัวแปรจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง (X_9) มีค่าเฉลี่ย 0.87 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.854 ตัวแปรจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (X_{10}) มีค่าเฉลี่ย 0.50 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.637

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

จากตารางที่ 5-2 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรพยากรณ์แต่ละตัว 0.009-0.655 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 โดยตัวแปรรายได้ต่อเดือน (X_2) กับค่าใช้จ่ายต่อเดือน (X_3) มีความสัมพันธ์กันสูงสุด มีค่าเท่ากับ 0.655 และตัวแปรจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (X_4) กับจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน (X_6) มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 0.009 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินทาง (X) กับปริมาณการเดินทาง (Y) พบว่า ตัวแปรรายได้ต่อเดือน (X_2) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.553

ตารางที่ 5-2 แสดงการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรของการพัฒนาแบบจำลอง

		Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
Y	Pearson Correlation	1	.412**	.553**	.489**	-.029	.263**	.372**	.122**	.404**	.382**	-.045
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.409	.000	.000	.000	.000	.000	.192
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_1	Pearson Correlation	.412**	1	.403**	.566**	.375**	.076*	.169**	.089*	.121**	.344**	-.014
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.027	.000	.010	.000	.000	.684
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_2	Pearson Correlation	.553**	.403**	1	.655**	.102**	.117**	.232**	.179**	.244**	.382**	-.026
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.003	.001	.000	.000	.000	.000	.455
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_3	Pearson Correlation	.489**	.566**	.655**	1	.253**	.122**	.176**	.150**	.148**	.398**	-.016
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.644
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840

ตารางที่ 5-2 แสดงการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรของการพัฒนาแบบจำลอง (ต่อ)

		Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_4	Pearson Correlation	-.029	.375**	.102**	.253**	1	-.052	-.009	.012	-.068*	.037	.012
	Sig. (2-tailed)	.409	.000	.003	.000		.129	.805	.718	.048	.279	.718
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_5	Pearson Correlation	.263**	.076*	.117**	.122**	-.052	1	.457**	.035	.313**	.192**	.085*
	Sig. (2-tailed)	.000	.027	.001	.000	.129		.000	.312	.000	.000	.013
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_6	Pearson Correlation	.372**	.169**	.232**	.176**	-.009	.457**	1	.069*	.344**	.265**	.035
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.805	.000		.047	.000	.000	.315
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_7	Pearson Correlation	.122**	.089*	.179**	.150**	.012	.035	.069*	1	.050	.161**	.052
	Sig. (2-tailed)	.000	.010	.000	.000	.718	.312	.047		.145	.000	.135
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840

ตารางที่ 5-2 แสดงการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรของการพัฒนาแบบจำลอง (ต่อ)

		Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X_8	Pearson Correlation	.404**	.121**	.244**	.148**	-.068*	.313**	.344**	.050	1	.146**	.060
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.048	.000	.000	.145		.000	.084
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_9	Pearson Correlation	.382**	.344**	.382**	.398**	.037	.192**	.265**	.161**	.146**	1	-.029
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.279	.000	.000	.000	.000		.396
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
X_{10}	Pearson Correlation	-.045	-.014	-.026	-.016	.012	.085*	.035	.052	.060	-.029	1
	Sig. (2-tailed)	.192	.684	.455	.644	.718	.013	.315	.135	.084	.396	
	N	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis)

ตารางที่ 5-3 แสดงการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณ กำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของการพัฒนาแบบจำลอง

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.553[a]	.306	.305	.776
2	.619[b]	.383	.382	.732
3	.650[c]	.423	.421	.709
4	.669[d]	.448	.445	.694
5	.683[e]	.467	.463	.682
6	.692[f]	.478	.474	.675
7	.696[g]	.484	.480	.672

a. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน

b. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์

c. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ

d. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน

e. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน , จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์

f. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน , จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์, ค่าใช้จ่ายต่อเดือน

g. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน , จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์, ค่าใช้จ่ายต่อเดือน, จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

จากตารางที่ 5-3 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่า 0.696 และกำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณมีค่า 0.484 แสดงว่า ตัวแปรพยากรณ์ทั้งหมด 7 ตัว ที่ใช้พยากรณ์ปริมาณการเดินทาง ได้ร้อยละ 48.4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์มีค่า 0.672

ตารางที่ 5-4 แสดงความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนของการพัฒนาแบบจำลอง

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	222.906	1	222.906	369.893	.000b
	Residual	504.998	838	.603		
	Total	727.904	839			
2	Regression	278.929	2	139.465	259.997	.000[c]
	Residual	448.974	837	.536		
	Total	727.904	839			
3	Regression	307.750	3	102.583	204.115	.000[d]
	Residual	420.154	836	.503		
	Total	727.904	839			
4	Regression	325.962	4	81.491	169.290	.000[e]
	Residual	401.941	835	.481		
	Total	727.904	839			
5	Regression	339.608	5	67.922	145.885	.000[f]
	Residual	388.296	834	.466		
	Total	727.904	839			
6	Regression	348.102	6	58.017	127.246	.000[g]
	Residual	379.801	833	.456		
	Total	727.904	839			
7	Regression	352.214	7	50.316	111.430	.000[h]
	Residual	375.690	832	.452		
	Total	727.904	839			

a. Dependent Variable: จำนวนการเดินทาง

b. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน

c. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์

d. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ

e. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน

f. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน , จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.

g. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน , จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์, ค่าใช้จ่ายต่อเดือน

h. Predictors: (Constant), รายได้ต่อเดือน, จำนวนรถจักรยานยนต์, อายุ, จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน , จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์, ค่าใช้จ่ายต่อเดือน, จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5-4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง ซึ่งสามารถนำไปสร้างเป็นสมการต่อไปได้

ตารางที่ 5-5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของการพัฒนาแบบจำลอง

ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรพยากรณ์)	b	Std. Error	Beta	t-value	sig
ค่าคงที่ (Constant)	1.523	.079		19.290	.000
อายุ (X_1)	.014	.002	.195	6.049	.000
รายได้ต่อเดือน (X_2)	.010	.001	.275	8.049	.000
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (X_3)	.012	.003	.144	3.863	.000
จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (X_4)	-.006	.001	-.153	-5.590	.000
จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน (X_6)	.118	.022	.151	5.498	.000
จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_8)	.186	.023	.217	8.014	.000
จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง (X_9)	.094	.031	.086	3.018	.003

จากตารางที่ 5-5 พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่ดีที่สุดที่ส่งผลต่อปริมาณการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 7 ตัว คือ อายุ (X_1) รายได้ต่อเดือน (X_2) ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (X_3) จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน (X_6) จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_8) และจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง (X_9) ซึ่งส่งผลทางบวก และจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (X_4) ซึ่งส่งผลทางลบ โดยสร้างเป็นสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y = 0.014(X_1) +0.010(X_2) +0.012(X_3) -0.006(X_4) +0.118(X_6) +0.186(X_8) +0.094(X_9) +1.523$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z = 0.195(Z_1) +0.275(Z_2) +0.144(Z_3) -0.153(Z_4) +0.151(Z_6) +0.217(Z_8) +0.086(Z_9)$$

จากสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบสามารถอธิบายได้ว่า ตัวแปรอายุ รายได้ต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์ จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง และจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง มีความสัมพันธ์กับปริมาณการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญ หมายถึง

- เมื่อช่วงอายุของประชากรที่เพิ่มขึ้น ทุกๆ 1 ปี มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.014 เที่ยว-ครั้ง/คน
- เมื่อรายได้ต่อเดือนเพิ่มขึ้น 1,000 บาท มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.010 เที่ยว-ครั้ง/คน
- เมื่อค่าใช้จ่ายต่อเดือนเพิ่มขึ้น 1,000 บาท มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.012 เที่ยว-ครั้ง/คน
- เมื่อจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ลดลง 1 ชั่วโมง มีปริมาณการเดินทางลดลง 0.006 เที่ยว-ครั้ง/คน
- เมื่อจำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือนเพิ่มขึ้น 1 คน มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.118 เที่ยว-ครั้ง/คน
- เมื่อจำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครองเพิ่มขึ้น 1 คัน มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.186 เที่ยว-ครั้ง/คน
- เมื่อจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครองเพิ่มขึ้น 1 คัน มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.094 เที่ยว-ครั้ง/คน
- ส่วนค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 1.523 จะเห็นได้ว่ามีผลมากกว่าตัวแปรอื่นๆ เนื่องจากปริมาณการเดินทางอาจมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ที่การศึกษานี้ยังไม่ได้นำมาพิจารณา

จากผลการพัฒนาแบบจำลองจะเห็นได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์มีค่าน้อยเมื่อนำมาคูณกับตัวแปร จะพบว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม (ปริมาณการเดินทาง, เที่ยว-ครั้ง/คน) น้อย อาจเนื่องมาจากความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการสำรวจ และส่วนใหญ่เป็นนักเรียน-นักศึกษา ซึ่งยังไม่มีจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์จึงได้ตอบแบบสอบถามมาว่ามีจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์เป็นศูนย์

บทที่ 6
การประยุกต์ใช้แบบจำลอง สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

6.1.1 วิธีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

แบบจำลองที่พัฒนาที่ได้เป็นแบบจำลองที่จำแนกตามประเภทการใช้ที่ดินอาคาร การศึกษานี้ได้จำแนกเป็น 5 ประเภท และในแต่ละประเภทจะสามารถหาปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทางทั้งในช่วงเช้า ช่วงเย็น และตลอดทั้งวันได้ ซึ่งสามารถสรุปแบบจำลองที่นำมาใช้ในการคาดคะเนค่าดังกล่าวได้ทั้งสิ้น 6 แบบ ดังแสดงในตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1 แบบจำลองในการพยากรณ์ปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง

แบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในพื้นที่ศึกษา	
1	แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเช้า
2	แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเย็น
3	แบบจำลองการเกิดการเดินทางทั้งวัน
4	แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า
5	แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น
6	แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางทั้งวัน

การประยุกต์ใช้แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production) และการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) จะอาศัยการแทนค่าของตัวแปรอิสระคือการใช้ที่ดินแต่ละประเภท โดยค่าของตัวแปรดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในรูปของพื้นที่อาคาร โดยการแบ่งโซนภายในพื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่ สามารถแบ่งออกเป็น 102 โซน โดยแบ่งตามเขตชุมชนของเทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่งแสดงชื่อโซนไว้ในภาคผนวก ข ดังตารางที่ ข-1 จากนั้นได้พิจารณาจำแนกโซนทั้ง 102 โซน ตามลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับการใช้ที่ดินทั้ง 5 ประเภท ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ผลจากการจำแนกโซนตามลักษณะเด่นการใช้ที่ดินนั้น แสดงดังตารางที่ 6-2

ลำดับต่อไปเมื่อได้ทำการจำแนกประเภทโซนตามลักษณะเด่นการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ศึกษาแล้ว จึงได้แทนค่าขนาดพื้นที่อาคารลงในแบบจำลองซึ่งได้แสดงรายละเอียดของผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ศึกษาทั้ง 102 โซน ไว้ในภาคผนวก ข ดังตารางที่ ข-2 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการอยู่อาศัย

ตารางที่ ข-3 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม ตารางที่ ข-4 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการขนส่ง ตารางที่ ข-5 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ และตารางที่ ข-6 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการศึกษา ซึ่งได้สรุปไว้ในหัวข้อที่ 6.1.2 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง พบว่า ปริมาณการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางในปีปัจจุบันและอนาคต สามารถคาดคะเนได้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแต่ละประเภททั้งหมดที่อยู่ในโซนพื้นที่ศึกษา ซึ่งโดยทั่วไปปริมาณการเกิดการเดินทางและดึงดูดการเดินทางของโซนแต่ละพื้นที่ควรจะเท่ากัน

ตารางที่ 6-2 ผลการจำแนกโซนตามลักษณะเด่นการใช้ที่ดิน

จำแนกโซนตามลักษณะเด่นการใช้ดิน	จำนวนโซน (โซน)
โซนลักษณะเด่นด้านการอยู่อาศัย	57
โซนลักษณะเด่นด้านการพาณิชยกรรม	18
โซนลักษณะเด่นด้านการขนส่ง	3
โซนลักษณะเด่นด้านการบริการของสถานที่ราชการ	7
โซนลักษณะเด่นด้านการศึกษา	17
รวม	102

6.1.2 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง

จากการแทนค่าการใช้ที่ดินในรูปของพื้นที่อาคารแต่ละประเภทในแบบจำลองประกอบด้วย แบบจำลองย่อย ได้แก่ แบบจำลองการเกิดการเดินทางตลอดวัน แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางตลอดวัน แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเช้า แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเย็น และแบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น พบว่าได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

1. ผลลัพธ์จากแบบจำลองย่อยของการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการอยู่อาศัย

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองย่อยทำให้ทราบว่าค่าปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวันมีค่าเท่ากับ 88,496 เที่ยวต่อวัน ซึ่งจะน้อยกว่าปริมาณการดึงดูดการเดินทางถึง 96,344 เที่ยวต่อวัน ซึ่งตามสภาพจริงแล้วโซนประเภทที่อยู่อาศัยควรมีปริมาณการเกิดการเดินทางและการดึงดูด

การเดินทางตลอดทั้งพื้นที่ใกล้เคียงกัน ถ้าเทียบเป็นร้อยละพบว่าได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นประมาณ 8.87% ของการเกิดการเดินทาง ซึ่งมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 10 ซึ่งถือว่ามีค่าการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางไม่แตกต่างกัน โดยรายละเอียดปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง ได้แสดงดังตารางที่ 6-3

ตารางที่ 6-3 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการอยู่อาศัย

แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการอยู่อาศัย	ตัวแปร	พื้นที่ (ตารางเมตร)
	B01	1,696,756.16
	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว)	
การเกิดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	22,215	
การเกิดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	14,232	
การเกิดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	88,496	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	22,647	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	26,411	
การดึงดูดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	96,344	

2. ผลลัพธ์จากแบบจำลองย่อยของการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม

แบบจำลองย่อยในโซนประเภทนี้มีตัวแปรอิสระที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการเกิดและการดึงดูดการเดินทางได้ดี คือ พื้นที่การใช้ที่ดินทั้งหมดภายในโซน ซึ่งตามสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ พบว่าลักษณะการใช้ที่ดินในโซนนี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ด้านพาณิชยกรรม แต่ก็มีบ้างที่มีการใช้ที่ดินประเภทอื่นแทรกตัว ส่วนค่าปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง ได้แสดงดังตารางที่ 6-4

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองย่อยของกริดประเภทเพื่อการพาณิชยกรรมทำให้ทราบว่าค่าปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวันมีค่าเท่ากับ 175,451 เที่ยวต่อวัน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณการการดึงดูดการเดินทางเท่ากับ 3,986 เที่ยวต่อวัน ถ้าเทียบเป็นร้อยละพบว่าได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 2.27 ของการเกิดการเดินทาง ซึ่งถือว่าค่าการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางตลอดทั้งพื้นที่ไม่แตกต่างกัน แต่เป็นที่สังเกตุว่าปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทางมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ สาเหตุอาจเนื่องมาจากลักษณะโซนประเภทนี้การใช้พื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบกิจกรรมที่ดึงดูดการเดินทางเป็นหลัก จึงส่งผลให้มีการเกิด

การเดินทางมากตามไปด้วย กล่าวคือมีการใช้พื้นที่ของอาคารในเชิงพาณิชยกรรม เช่น สำนักงาน บริษัท ธนาคาร สถาบันการเงิน และห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

ตารางที่ 6-4 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม

แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม	ตัวแปร	พื้นที่ (ตารางเมตร)
	B02	455,143.41
	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว)	
การเกิดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	23,173	
การเกิดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	19,710	
การเกิดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	175,451	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	26,203	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	30,394	
การดึงดูดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	179,437	

3.ผลลัพธ์จากแบบจำลองย่อยของการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการขนส่ง

แบบจำลองย่อยในโซนประเภทนี้มีตัวแปรอิสระที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการเกิดและการดึงดูดการเดินทางได้ดี คือ พื้นที่การใช้ที่ดินทั้งหมดภายในโซน ซึ่งตามสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ พบว่าลักษณะการใช้ที่ดินในโซนนี้มีบางส่วนที่มีการใช้ที่ดินประเภทอื่นแทรกตัวโดยเฉพาะการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัยและเชิงพาณิชยกรรม แต่เนื่องจากการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการขนส่งถึงแม้จะมีปริมาณน้อยเช่น สถานีขนส่ง ท่ารถประจำท้องถิ่น สถานีรถไฟ แต่มีการเดินทางเข้าสู่พื้นที่มาก ซึ่งถือได้ว่าเป็นพื้นที่ส่วนกิจกรรมหลักของเมือง ส่วนค่าปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง ได้แสดงดังตารางที่ 6-5

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองย่อยของกริดประเภทเพื่อการขนส่งทำให้ทราบว่าค่าปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวันมีค่าเท่ากับ 21,541 เที่ยวต่อวัน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณการการดึงดูดการเดินทางเท่ากับ 1,279 เที่ยวต่อวัน ถ้าเทียบเป็นร้อยละพบว่าได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 5.94 ของการเกิดการเดินทาง ซึ่งถือว่าค่าการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางตลอดทั้งพื้นที่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 6-5 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการขนส่ง

แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการขนส่ง	ตัวแปร	พื้นที่ (ตารางเมตร)
	B03	69,112.73
	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว)	
การเกิดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	2,554	
การเกิดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	3,542	
การเกิดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	21,541	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	4,261	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	3,827	
การดึงดูดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	22,820	

4. ผลลัพธ์จากแบบจำลองย่อยของการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ

แบบจำลองย่อยในโซนประเภทนี้มีตัวแปรที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการเกิดและการดึงดูดการเดินทางได้ดี คือ พื้นที่การใช้ที่ดินของอาคารทั้งหมดที่อยู่ภายในโซน ซึ่งตามสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ พบว่าลักษณะการใช้ที่ดินของอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการจะถูกพบมากในโซนเหล่านี้ เช่น ที่ว่าการอำเภอ สำนักงานเทศบาล ที่ทำการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่ทำการประปาส่วนภูมิภาค สถานีตำรวจ เป็นต้น แต่ในที่นี้ก็ยังมีการใช้ที่ดินของอาคารประเภทเพื่อเชิงพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยรวมอยู่ด้วย ทำให้ลักษณะการใช้ที่ดินเป็นแบบผสมผสานกัน แต่เนื่องจากการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการถึงแม้จะมีปริมาณน้อย แต่มีการเดินทางเข้าสู่พื้นที่มาก ซึ่งถือได้ว่าเป็นพื้นที่ส่วนกิจกรรมหลักของเมือง ส่วนค่าปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง ได้แสดงดังตารางที่ 6-6

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองย่อยของโซนประเภทการบริการของสถานที่ราชการทำให้ทราบว่าค่าปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวันมีค่าเท่ากับ 25,798 เที่ยวต่อวัน ซึ่งจะน้อยกว่าปริมาณการดึงดูดการเดินทาง 1,638 เที่ยวต่อวัน ถ้าเทียบเป็นร้อยละพบว่าได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 6.35 ของการเกิดการเดินทาง ซึ่งถือว่าค่าการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 6-6 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ

แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ	ตัวแปร	พื้นที่ (ตารางเมตร)
	B04	179,218.03
	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว)	
การเกิดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	4,839	
การเกิดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	6,024	
การเกิดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	25,798	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	6,820	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	5,977	
การดึงดูดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	27,435	

5. ผลลัพธ์จากแบบจำลองย่อยของการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการศึกษา

แบบจำลองย่อยในโซนประเภทนี้มีตัวแปรที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของการเกิดและการดึงดูดการเดินทางได้ดี คือ พื้นที่การใช้ที่ดินของอาคารทั้งหมด ซึ่งตามสภาพความจริงของพื้นที่ พบว่าลักษณะการใช้ที่ดินประเภทเพื่อการศึกษาจะถูกพบมากในโซนเหล่านี้ แต่ก็มีโซนส่วนหนึ่งที่มีค่าการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ แทรกตัวอยู่โดยเฉพาะการใช้ที่ดินเชิงพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัย ส่วนค่าปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง ได้แสดงดังตารางที่ 6-7

จากผลลัพธ์ของแบบจำลองย่อยของโซนประเภทการศึกษาทำให้ทราบว่าค่าปริมาณการเกิดการเดินทางตลอดทั้งวันมีค่าเท่ากับ 145,270 เที่ยวต่อวัน ซึ่งจะน้อยกว่าปริมาณการดึงดูดการเดินทางเท่ากับ 5,801 เที่ยวต่อวัน ถ้าเทียบเป็นร้อยละพบว่าได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 3.99 ของการเกิดการเดินทาง ซึ่งถือว่าค่าการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางไม่แตกต่างกัน

ในทำนองเดียวกันจากผลลัพธ์ของแบบจำลองย่อยของปริมาณการดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้าจะมีค่ามากกว่าการเกิดการเดินทางในช่วงเช้ามากและคิดเป็นสัดส่วนของการเดินทางเข้าและออกได้ 3.09 ต่อ 1 หรือมีคนเข้ามา 309 คน แต่ออกไป 100 คน โดยประมาณ

ตารางที่ 6-7 แบบจำลองการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการศึกษา

แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการศึกษา	ตัวแปร	พื้นที่ (ตารางเมตร)
	B05	613,882.88
	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว)	
การเกิดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	18,787	
การเกิดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	49,087	
การเกิดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	145,270	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	58,064	
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	35,161	
การดึงดูดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	151,071	

6.2 สรุปผลการศึกษา

6.2.1 สรุปผลจากการพัฒนาแบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง

ตารางที่ 6-8 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางตามลักษณะเด่นของการใช้ที่ดิน

แบบจำลองสำหรับ	ชื่อแบบจำลองตามช่วงเวลา	แบบจำลอง
การใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย	B01 AM Peak Production	y = 0.019(x)
	B01 PM Peak Production	y = 0.008(x)
	B01 All Day Production	y = 0.027(x)
	B01 AM Peak Attraction	y = 0.016(x)
	B01 PM Peak Attraction	y = 0.02(x)
	B01 All Day Attraction	y = 0.036(x)
การใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม	B02 AM Peak Production	y = 0.142(x)
	B02 PM Peak Production	y = 0.125(x)
	B02 All Day Production	y = 1.37(x)
	B02 AM Peak Attraction	y = 0.153(x)
	B02 PM Peak Attraction	y = 0.189(x)
	B02 All Day Attraction	y = 1.378(x)
การใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง	B03 AM Peak Production	y = 0.025(x) + 36.136
	B03 PM Peak Production	y = 0.037(x) + 37.93
	B03 All Day Production	y = 0.526(x) + 171.903
	B03 AM Peak Attraction	y = 0.025(x) + 35.792
	B03 PM Peak Attraction	y = 0.039(x) + 32.085
	B03 All Day Attraction	y = 0.6(x) + 181.638
การใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ	B04 AM Peak Production	y = 0.032(x) + 49.774
	B04 PM Peak Production	y = 0.068(x) + 1.545
	B04 All Day Production	y = 0.214(x) + 459.136
	B04 AM Peak Attraction	y = 0.048(x) + 39.437
	B04 PM Peak Attraction	y = 0.034(x) + 45.437
	B04 All Day Attraction	y = 0.214(x) + 467.111

ตารางที่ 6-8 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางตามลักษณะเด่นของการใช้ที่ดิน (ต่อ)

แบบจำลองสำหรับ	ชื่อแบบจำลองตามช่วงเวลา	แบบจำลอง
การใช้ที่ดินเพื่อการศึกษา	B05 AM Peak Production	y = 0.041(x)
	B05 PM Peak Production	y = 0.264(x) + 851.994
	B05 All Day Production	y = 0.418(x) + 2131.243
	B05 AM Peak Attraction	y = 0.267(x) + 1093.769
	B05 PM Peak Attraction	y = 0.074(x) + 648.522
	B05 All Day Attraction	y = 0.433(x) + 2123.313

* y = ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร (ตร.ม.)

ตารางที่ 6-9 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง สำหรับคาดคะเนปริมาณการเดินทางในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

ช่วงเวลาการเดินทาง	ปริมาณการเดินทางทั้งหมดของพื้นที่ศึกษา (เที่ยว)
การเกิดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	71,569
การเกิดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	92,595
การเกิดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	456,556
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเช้า (เที่ยว/ชั่วโมง)	117,995
การดึงดูดการเดินทางในช่วงเย็น (เที่ยว/ชั่วโมง)	101,771
การดึงดูดการเดินทางทั้งวัน (เที่ยว/วัน)	477,107

การประยุกต์ใช้แบบจำลองย่อยของโซนทุกประเภทในพื้นที่ศึกษา โดยการแทนค่าขนาดพื้นที่แปลนอาคาร (x) มีหน่วยเป็นตารางเมตร ลงในแบบจำลองการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางตามลักษณะเด่นการใช้ที่ดินในตารางที่ 6-8 แสดงค่าปริมาณการเดินทางทั้งหมดของพื้นที่ศึกษาตามช่วงเวลา ดังแสดงในตารางที่ 6-9 ตารางที่ 6-9พบว่าปริมาณการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางตลอดทั้งวัน คือ 456,556 เที่ยวต่อวันและ 477,107 เที่ยวต่อวัน ตามลำดับ ส่วนค่าปริมาณการเกิดการเดินทางและดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาเช้าและเย็น แสดงค่าโดยละเอียดดังตารางที่ 6-9

อธิบายสรุปว่าจากตารางที่ 6-8 ได้แสดงแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Attraction Model) และการดึงดูดการเดินทาง (Trip Production Model) ตามลักษณะการใช้ที่ดินในเมืองหาดใหญ่แต่ละประเภท อ้างอิงจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบบจำลองดังกล่าว

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทาง (y) และขนาดพื้นที่แปลนอาคาร (x) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเชิงเส้น กล่าวคือ ขนาดพื้นที่แปลนอาคาร (x) เป็นตัวแปรอิสระ และ ปริมาณการเดินทาง (y) เป็นตัวแปรตาม ความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบเส้นตรงระหว่างตัวแปร x และ y เขียนเป็นสมการเส้นตรงที่ลักษณะของเส้นกำหนดโดยค่าคงที่ 2 ค่า คือ a และ b ดังนี้

$$y = a + b(x)$$

โดยที่

b คือ ความชันของเส้นตรงที่บอกอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงค่าไป 1 หน่วย กล่าวคือ y จะมีค่าเปลี่ยนไป b หน่วยต่อทุกหน่วยของ x ที่เปลี่ยนค่าไป เครื่องหมายของค่า b สอดคล้องกับค่าสหสัมพันธ์ โดยจะบอกว่าค่าของตัวแปร x และ y แปรผันตามกันหรือมีทิศทางสวนกัน จากผลของแบบจำลองในการศึกษานี้ พบว่าเครื่องหมายของค่า b เป็นบวกทั้งหมด หมายถึง ปริมาณการเดินทาง (y) แปรผันตามขนาดพื้นที่แปลนอาคาร (x) โดยตรง กล่าวคือ เมื่อขนาดพื้นที่แปลนอาคารเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในอนาคตปริมาณการเดินทางจะเพิ่มขึ้นด้วย

a คือ ความสูงของเส้น (ค่า y) เมื่อ x เป็น 0 จากผลของแบบจำลองในการศึกษานี้ พบว่าบางแบบจำลองไม่มีค่าคงที่ a กล่าวคือ ปริมาณการเดินทาง (y) ขึ้นกับขนาดพื้นที่แปลนอาคาร (x) เพียงตัวแปรเดียว บางแบบจำลองมีค่าคงที่ a กล่าวคือ อาจมีตัวแปรอื่นๆ นอกจากขนาดพื้นที่แปลนอาคารที่ส่งผลต่อปริมาณการเดินทางแต่ละพื้นที่อีก

จากการพิจารณาแบบจำลองเหตุใดแต่ละการใช้ที่ดินจึงมีปริมาณการเดินทางแกตต่างกัน กล่าวคือ เป็นเพราะแต่ละพื้นที่มีปริมาณการเดินทางไม่เท่ากัน หากขนาดพื้นที่แปลนอาคารมากกว่าที่อื่น 1 ตารางเมตร ควรมีปริมาณการเดินทางมากกว่า 1 เที่ยว เป็นต้น ทั้งนี้ยังมีปัจจัยอื่นอีกหลายอย่างที่ทำให้ปริมาณการเดินทางแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน เพราะพื้นที่เท่ากันก็ยังมีปริมาณการเดินทางไม่เท่ากัน ดังนั้น หากสามารถหาปัจจัยหรือตัวแปรอิสระต่างๆ มาอธิบายความผันแปรของปริมาณการเดินทางได้เพิ่มมากขึ้น การคาดคะเนปริมาณการเดินทางก็จะใกล้เคียง สอดคล้องกับสภาพจริงมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ จึงได้พัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) ด้วยวิธีวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (ในบทที่ 5 และกล่าวโดยสรุปในบทที่6 หัวข้อที่ 6.2.2 ต่อไป) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาให้แม่นยำมากขึ้น

6.2.2 สรุปผลจากการพัฒนาแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

สืบเนื่องจากการพัฒนาแบบจำลองที่ได้จากวิธีวิเคราะห์อัตราการเดินทาง ทราบเพียงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางกับพื้นที่แปลนอาคารตามลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทเพียงปัจจัยเดียว แต่ความเป็นจริงแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการเดินทางด้วย ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) จากการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ กล่าวคือ ได้ผลลัพธ์ของการพัฒนาแบบจำลองตามวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเดินทางเพิ่มเติมและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นๆ กับการเดินทางในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ดังต่อไปนี้คือ

$$Y = 0.014(X_1) + 0.010(X_2) + 0.012(X_3) - 0.006(X_4) + 0.118(X_6) + 0.186(X_8) + 0.094(X_9) + 1.523$$

เมื่อ

Y คือ ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว)

X_1 คือ อายุ (ปี)

X_2 คือ รายได้ต่อเดือน (พันบาท)

X_3 คือ ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (พันบาท)

X_4 คือ จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (ชั่วโมง)

X_6 คือ จำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือน (คน)

X_8 คือ จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (คัน)

X_9 คือ จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง (คัน)

กล่าวโดยสรุป คือ ปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการเดินทางในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลองโดยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ประกอบด้วย 7 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

1. อายุ โครงสร้างอายุของประชากรเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความต้องการเดินทาง เนื่องจากกลุ่มอายุที่แตกต่างกันจะมีลักษณะการเดินทางที่แตกต่างกันด้วย เช่น กลุ่มคนอายุน้อยซึ่งเป็นช่วงวัยที่กำลังศึกษาเล่าเรียนมีโอกาสที่จะเดินทางไปประกอบกิจกรรมทางการศึกษาที่หลากหลายต่อวัน กลุ่มคนอายุช่วงวัยกลางคนซึ่งเป็นช่วงวัยทำงานมีโอกาสในการเดินทางไปประกอบกิจการงานตามสถานที่ต่างๆ มากกว่ากลุ่มคนที่มีอายุมากกว่า เป็นต้น
2. รายได้ต่อเดือน เป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทาง รายได้ต่อเดือนของแต่ละบุคคล บ่งชี้ถึงรายได้ต่อครัวเรือนด้วยเช่นกัน ครัวเรือนใดที่มีรายได้สูงโอกาสที่จะ

เดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ จะมากกว่าครัวเรือนที่มีรายได้ต่ำ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเดินทางน้อยกว่านั่นเอง

3. ค่าใช้จ่ายต่อเดือน เป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจที่สอดคล้องกับรายได้ต่อเดือนที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นต่อเดือน อาจหมายถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายไปสำหรับการเดินทาง เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ เป็นต้น
4. จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ เป็นปัจจัยส่วนบุคคลที่สอดคล้องกับอาชีพของแต่ละบุคคล และเกี่ยวเนื่องกับปัจจัยรายได้ โดยจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์สามารถบ่งบอกถึงเวลาทำงานที่นอกเหนือจากเวลาว่าง หรือช่วงเวลาพักผ่อนของบุคคล ซึ่งเมื่อบุคคลมีเวลาว่างสำหรับการพักผ่อนก็จะมีโอกาสที่จะเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ มากขึ้น เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านอาหาร สถานที่ท่องเที่ยว เป็นต้น
5. จำนวนคนวัยทำงานต่อครัวเรือน เป็นปัจจัยที่สอดคล้องกับรายได้ต่อครัวเรือน เมื่อครัวเรือนมีจำนวนคนวัยทำงานมากขึ้นทำให้รายได้ต่อครัวเรือนมากขึ้นด้วย ส่งผลสืบเนื่องให้มีโอกาสในการเดินทางตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้มากขึ้นด้วยเช่นกัน
6. จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง เป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวเนื่องกับปัจจัยรายได้ ซึ่งรถจักรยานยนต์มีราคาที่ไม่สูงมากนักสามารถจัดหามาไว้ในครอบครองได้โดยง่าย ประกอบกับมีค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าบำรุงรักษาที่ไม่สูงมากนัก ด้วยเหตุนี้ ครัวเรือนใดที่มีรถจักรยานยนต์ไว้ในครอบครองมากขึ้น ก็มีโอกาสที่จะเดินทางมากขึ้นเนื่องจากสามารถเดินทางได้สะดวกขึ้นในระยะทางใกล้ๆ โดยเฉพาะในเขตเมือง และมีแนวโน้มมีความถี่ในการเดินทางมากขึ้นด้วย
7. จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในครอบครอง เป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวเนื่องกับปัจจัยรายได้ เช่นเดียวกับปัจจัยจำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง เมื่อครัวเรือนใดมีรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไว้ในครอบครองมากขึ้น โอกาสที่จะเดินทางก็จะมากขึ้น และยังมีความสามารถในการเดินทางในระยะไกลๆ ได้มากขึ้นด้วย

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. การคาดคะเนปริมาณการเกิดการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในปีอนาคตจำเป็นต้องทราบการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในพื้นที่ของโซนแต่ละประเภท และเมื่อการใช้ที่ดินเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงในอนาคตเป็นสิ่งที่คาดคะเนได้ยากเนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงต้องอาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของทางหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมโยธาธิการและผังเมือง สำนักงานเทศบาล ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ เป็นต้น

2. พื้นที่ของการใช้ที่ดินที่นำมาเป็นตัวแปรในการพยากรณ์ได้มาจากพื้นที่ของอาคารที่ได้ทำการดิจิไทต์จากภาพถ่ายดาวเทียมหรือเป็นพื้นที่แปลนชั้นแรกของอาคารไม่ใช่พื้นที่ใช้สอยของอาคารทั้งหมด เนื่องจากฐานข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีไม่ครบและขาดความถูกต้อง ดังนั้น หากมีการสำรวจข้อมูลอื่นๆ เช่น จำนวนชั้นของอาคาร จำนวนผู้พักอาศัยภายในอาคาร จำนวนแรงงาน เป็นต้น ให้มีความถูกต้องและครบถ้วนทุกอาคาร จะสามารถนำมาเป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรพื้นที่แปลนของอาคารได้

3. แบบจำลองที่พัฒนานี้ได้เก็บข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างในเมืองเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ดังนั้นในการนำแบบจำลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับเมืองอื่นๆ ควรเป็นเมืองที่มีลักษณะเศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งการใช้ที่ดิน คล้ายคลึงกับเมืองในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ด้วย

4. งานวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อให้เกิดการคาดการณ์ปริมาณการเดินทางของเมืองเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ โดยใช้ข้อมูลผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราการเดินทางหรือวิธีถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ เพื่อที่จะคำนวณหาปริมาณการเดินทางของเมืองในอนาคตและนำไปสู่กระบวนการวางแผนการเดินทางต่อไป

5. การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองในส่วนของการเกิดการเดินทางในพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นขั้นตอนแรกสุดของการวางแผนการเดินทาง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการวิเคราะห์การวางแผนการขนส่งในเขตเมือง การศึกษาขั้นตอนถัดไปของการวางแผนการเดินทางในส่วนของการกระจายการเดินทางของโซนแต่ละโซนภายในพื้นที่ศึกษา ก็เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณา

บรรณานุกรม

กระทรวงคมนาคม. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.). 2560. โครงการศึกษาสำรวจความต้องการเดินทางและปรับปรุงฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า เพื่อวางแผนระบบขนส่งของประเทศ. www.tdsotp.com/. (สืบค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2561).

ชาคริต ชูวุฒยากร. 2550. แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การใช้ประโยชน์ที่ดิน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชุติมา เจิมขุนทด. 2554. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับการเข้าถึงในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ชาญณรงค์ คูณทวีเทพ. 2542. แบบจำลองการเกิดการเดินทางในเมืองนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไชยยศ ชายสวัสดิ์. 2556. การวิเคราะห์อัตราการเดินทางของผู้พักอาศัยในเมืองหาดใหญ่. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542. “โมเดลริสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย”. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ.

ปพน ไชยเศรษฐ. 2543. การเกิดการเดินทางจากศูนย์การค้า เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยะพงศ์ สุวรรณโณ. 2556. การวิเคราะห์ความเปราะบางเนื่องจากภัยพิบัติของโครงข่ายถนนในเมืองหาดใหญ่. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปีการศึกษาเฉลี่ย ของประชากรไทย ปี2555-2559 อันดับที่ 17/2560. บทสรุปผู้บริหาร หน้า จ. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สิ่งพิมพ์ สกศ. http://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1554-file.pdf (สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2562).

รายงานผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของครัวเรือน พ.ศ.2561 ทั่วราชอาณาจักร ปีที่พิมพ์ 2561. บทสรุปผู้บริหาร การสำรวจข้อมูลพื้นฐานของครัวเรือน พ.ศ.2561 หน้า ข. กองนโยบายและวิชาการสถิติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ. http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขาประชากร/ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน/รายงานฉบับสมบูรณ์2561.pdf (สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2562).

รายงานผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน พ.ศ.2560 ทั่วราชอาณาจักร ปีที่พิมพ์ 2561 หน้า 69. สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขารายได้/เศรษฐกิจสังคมครัวเรือน/60/Whole/Full_report.pdf (สืบค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2562).

ลำดวน ศรีศักดา. 2533. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางกับลักษณะครัวเรือน กรณีศึกษาเขตเมืองเชียงใหม่.รายงานการวิจัย. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิโรจน์ รุโจปการ. 2535. การวิเคราะห์และการสร้างแบบจำลองการดึงดูดการเดินทางสำหรับกรุงเทพมหานคร. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30 สาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ สังคมศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ สิ่งแวดล้อม คหกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 765-776

สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม. 2558. แผนยุทธศาสตร์และแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของไทย พ.ศ. 2558-2565. กระทรวงคมนาคม. http://www.mot.go.th/statmot.html?id=21 .(สืบค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2559).

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์. 2553. แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างและการศึกษาพฤติกรรมการเดินทาง. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. http://www.surames.com/images/column_1227454930/SEMandTransportStudy.pdf (สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2559).

สุวรรณี อัศวกุลชัย. 2557. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการขับเคลื่อนระบบขนส่งไทย. สำนักโลจิสติกส์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. http://www.logistics.go.th/attachments/article/874/Content_21.pdf (สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2559).

สุเพชร จิรขจรกุล. 2552. การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function). หน่วยวิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (GCOM). http://www.scitu.net/gcom/?p=133 (สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2559).

เหมือนจิต ประทุมทิตย์. 2545. การจำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดินในเมืองเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกพล ฉิ้มพงษ์. 2553. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สำนักชลประทานที่ 14. http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14(39).pdf (สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2559).

วัชรินทร์ บรรพต. 2531. แบบจำลองจำแนกความสัมพันธ์ของการเกิดการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Amano, K., Toda, T. and Abe, H (1984). Modelling and Simulation of Bidding Competition among Land Use Activities. A paper presented at the International 84 AMSE Conference.

Clark C. 1951. Urban Population Densities. Journal of the Statistical. Series A (General). (Vol. 114). No. 4: 490-496.

Davidson, K.B. 1977. Accessibility Transport / Land – use Modelling and Assessment. Environment and Planning. (Vol 9): May.

Gandhi, G.H., and Hamsa, A.N., 2012. Trip Generation Modeling for Selected Zone in AL-Diwaniyah City. Journal of Engineering and Development. 16(4): pp. 167-180.

Gu, K.Q. 1996. An Integrated Land use – Transport – Environment Model: City Plan, Road & Transport Research. (Vol. 5). No 1. March.

Huimin Zhao and Chandra R. Bhat.1999. Review of The Current Dallas-Fort Worth Regional Travel Demand Model. Research Report Number 1838-3 August.

Latinopoulou, P.M. and Giannopoulos, G.A. 1985. Some Finding on the Interaction Between Transport and Land-use in Greece. Transportation and Technology (Vol.10).

Prasad, S.L. 1988. Land use and Transportation Interaction in Bangkok, A Thesis for The Degree in Master of Engineering, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, March.

Padmini, A.K., Abdul, K.V., and Leena, S., 2013. Forecasting Trip Production Based on Residential Land Use Characteristics. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 3(2) : pp. 55-60.

Ristro Murto. 2000. Alternative Scenarios for Location of Housing and Workplaces and Changes in Transport System - The Effects on Working Trip Pattern in Tempera Region. Research Conference, June 13-14, 2000, Stockholm.

ภาคผนวก ก
แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม

1. ตัวอย่างแบบฟอร์มการสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคาร

การเดินทางเข้าและออกอาคารในแต่ละช่วงเวลา

วัน.....ที่.....เดือน.....พ.ศ.2560		ชื่อผู้สำรวจ.....
สถานที่..... ถนน.....		รหัสอาคาร.....
ช่วงเวลา	เข้า (คน)	ออก (คน)
7:00 - 7:30		
7:30 - 8:00		
8:00 - 8:30		
8:30 - 9:00		
9:00 - 9:30		
9:30 - 10:00		
10:00 - 10:30		
10:30 - 11:00		
11:00 - 11:30		
11:30 - 12:00		
12:00 - 12:30		
12:30 - 13:00		
13:00 - 13:30		
13:30 - 14:00		
14:00 - 14:30		
14:30 - 15:00		
15:00 - 15:30		
15:30 - 16:00		
16:00 - 16:30		
16:30 - 17:00		
17:00 - 17:30		
17:30 - 18:00		

2. ตัวอย่างแบบฟอร์มการสำรวจข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการเดินทาง

ข้อมูลปกปิด

แบบสอบถามความต้องการและลักษณะการเดินทางภายในอำเภอหาดใหญ่
แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัยระดับปริญญาตรี
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ข้อมูลต่าง ๆ ที่ท่านได้ตอบในแบบสอบถามจะใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ..... ปี
3. อาชีพ ☐ นักเรียน-นักศึกษา ☐ แม่บ้าน ☐ เกษตรกร ☐ พนักงานบริษัท-ห้าง-เอกชน ☐ ข้าราชการ-รัฐวิสาหกิจ ☐ พนักงานราชการ-รัฐวิสาหกิจ ☐ รับจ้างทั่วไป ☐ ธุรกิจส่วนตัว-ค้าขาย ☐ อิสระ ☐ อื่นๆ
4. วุฒิการศึกษา ☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษา ☐ มัธยมศึกษา-ปวช. ☐ ปวท.-ปวส. ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
5. รายได้ต่อเดือน (บาท/เดือน) .....
6. จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ ..... ชั่วโมง
7. ค่าใช้จ่ายประจำต่อเดือน (บาท/เดือน).....
8. สถานภาพ ☐ โสด ☐ สมรส
9. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ..... คน จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน ..... คน
10. ที่พักอาศัยของท่าน ถนน ..... ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....
    10.1 การครอบครองที่พักอาศัยของท่าน ☐ เจ้าของ ☐ เช่า ☐ อื่น ๆ
    10.2 ประเภทที่อยู่อาศัย ☐ บ้านเดี่ยว ..... ชั้น ☐ บ้านแฝด ..... ชั้น ☐ ทาวน์เฮ้าส์ ..... ชั้น ☐ ห้องแถว 1 ชั้น ☐ ตึกแถว มากกว่า 1 ชั้น ☐ บ้านพักข้าราชการ ☐ อพาร์ทเมนท์ ☐ คอนโดมิเนียม ☐ อื่น ๆ ระบุ ..... ○ *10 - 20 ห้อง* ○ *น้อยกว่า 100 ห้อง* ○ *21 -50 ห้อง* ○ *100 - 200 ห้อง* ○ *มากกว่า 50 ห้อง* ○ *มากกว่า 200 ห้อง*
    10.3. พื้นที่พักอาศัยโดยประมาณ ..... ตารางเมตร
11. จำนวนรถยนต์ในครอบครองที่ท่านสามารถนำมาใช้งานได้ ☐ รถเก๋ง ..... คัน ☐ รถกระบะ ..... คัน ☐ รถยนต์อเนกประสงค์ ..... คัน ☐ รถตู้ ..... คัน ☐ รถจักรยานยนต์ ..... คัน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง ณ ปัจจุบัน เวลาสำรวจ ..... : ..... น. วัน ..... ที่ ..... เดือน ..... ปี .....

12. รูปแบบการเดินทาง ☐ สี่ล้อเล็ก 2 แถว/หลังคาสูง ☐ รถตู้ ☐ รถเมล์ ☐ รถเก๋ง ☐ รถกระบะ ☐ รถยนต์อเนกประสงค์ ☐ รถจักรยานยนต์ ☐ รถจักรยานยนต์รับจ้าง ☐ อื่นๆ .....
13. วัตถุประสงค์การเดินทาง ☐ ทำงาน ☐ ธุรกรรม-ค้าขาย ☐ ขนส่งสินค้า ☐ ท่องเที่ยว-พักผ่อน ☐ ไปโรงเรียน-มหาวิทยาลัย ☐ ธุระส่วนตัว (ซื้อของกิน-ของใช้) ☐ อื่นๆ .....
14. จุดเริ่มต้นการเดินทาง ***เวลา ..... : ..... น.*** ☐ **ที่พักอาศัย** ☐ **ไม่ใช่ที่พักอาศัย (ระบุ)** .....
    โซนที่..... ถนน ..... ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....
    จุดหมายปลายทาง (1) ***เวลา ..... : ..... น*** ☐ **ที่พักอาศัย** ☐ **ไม่ใช่ที่พักอาศัย (ระบุ)** .....
    โซนที่..... ถนน ..... ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....
    จุดหมายปลายทาง (2) ***เวลา ..... : ..... น*** ☐ **ที่พักอาศัย** ☐ **ไม่ใช่ที่พักอาศัย (ระบุ)** .....
    โซนที่..... ถนน ..... ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....
    ความถี่ในการเดินทางระหว่างต้นทาง
15. และปลายทางนี้ ☐ เป็นประจำทุกวัน ☐ บ่อยครั้ง ..... ครั้ง/สัปดาห์ ☐ นานๆครั้ง ..... ครั้ง/เดือน
16. ระยะทางในการเดินทางต่อเที่ยวประมาณ ..... กิโลเมตร
17. ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ยต่อเที่ยว (ค่าโดยสาร) ..... บาท
18. เวลาในการเดินทางเฉลี่ยต่อเที่ยว ..... ชั่วโมง ..... นาที
19. เวลาในการรอรถเฉลี่ยต่อเที่ยว ..... ชั่วโมง ..... นาที

ภาคผนวก ข
ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ได้จากวิธีอัตราการเดินทาง

ตารางที่ ข--1 ชื่อโซนทั้ง 102 โซน ที่แบ่งตามชุมชนของเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

โซนที่	ชื่อโซน	โซนที่	ชื่อโซน
Z1	ชุมชนหน้าสวนสาธารณะ	Z32	ชุมชนกิมหยงสันติสุข
Z2	ชุมชนทักษิณเมืองทอง	Z33	ชุมชนพระเสน่หา
Z3	ชุมชนสุภาพอ่อนหวาน	Z34	ชุมชนป้อม 4
Z4	ชุมชนหน้าค่ายเสนาณรงค์	Z35	ชุมชนแสงศรี
Z5	ชุมชนภาสว่าง	Z36	ชุมชนสวนศิริ
Z6	ชุมชน อู่ ท.ส.	Z37	ชุมชนจิระนคร
Z7	ชุมชนพรุแม่สอน	Z38	ชุมชนท่งเซียเซี่ยงตึ้ง
Z8	ชุมชนกอบกาญจน์ศึกษา	Z39	ชุมชนประชาธิปัตย์
Z9	ชุมชนแม่ลิเตา	Z40	ชุมชนสามชัย
Z10	ชุมชนคลองเตย	Z41	ชุมชนหน้าโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย
Z11	ชุมชนโรงปูน	Z42	ชุมชนชุมอุทิศ
Z12	ชุมชนอนุสรณ์อาจารย์ทอง	Z43	ชุมชนโรงพยาบาลกรุงเทพ
Z13	ชุมชนสามัคคี	Z44	ชุมชนบ้านจ่า
Z14	ชุมชนหน้าโรงพยาบาลศิครินทร์	Z45	ชุมชนดรุณศึกษา
Z15	ชุมชนเกาะเสือ	Z46	ชุมชนกลางนา
Z16	ชุมชนหลังสนามกีฬากลาง	Z47	ชุมชนหน้าโรงเรียนโสตศึกษา
Z17	ชุมชนหลังโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย	Z48	ชุมชนหัวนาหัก
Z18	ชุมชนศรีนิล	Z49	ชุมชนซีกิมหยง
Z19	ชุมชนหมัดยาเม๊าะ	Z50	ชุมชนละม้ายสงเคราะห์
Z20	ชุมชนป้อม 6	Z51	ชุมชนคลองเรียน
Z21	ชุมชนหน้าสนามกีฬากลาง	Z52	ชุมชนบ้านร่มเย็น
Z22	ชุมชนโรงเรียนชาตรี	Z53	ชุมชนทุ่งรี
Z23	ชุมชนศิครินทร์	Z54	ชุมชนตลาดคลองเรียน
Z24	ชุมชนรัถการ	Z55	ชุมชนม.อ.-คลองเรียน 1
Z25	ชุมชนริมทางรถไฟ	Z56	ชุมชนริมควน
Z26	ชุมชนมุสลิม	Z57	ชุมชนคลองระบายน้ำที่ 1
Z27	ชุมชนหอนาฬิกา	Z58	ชุมชนเทศาพัฒนา
Z28	ชุมชนตลาดคอมแพล็กซ์	Z59	ชุมชนตลาดพ่อพรหม
Z29	ชุมชนบ้านพักรถไฟ	Z60	ชุมชนศาลาลุงทอง
Z30	ชุมชนศาลเจ้าพ่อเสือ	Z61	ชุมชนหลังที่ว่าการอำเภอ
Z31	ชุมชนตลาดใหม่	Z62	ชุมชนบ้านหาดใหญ่

โซนที่	ชื่อโซน	โซนที่	ชื่อโซน
Z63	ชุมชนท่าเคียน	Z83	ชุมชนท่าไทร
Z64	ชุมชนดีแลนด์-ไทยเจริญ	Z84	ชุมชนสถานีอู่ตะเภา
Z65	ชุมชนปรักกริม	Z85	ชุมชนต้นโด
Z66	ชุมชนจันทร์ประทีป	Z86	ชุมชนหน้าโรงเหล้าสรรพสามิตร
Z67	ชุมชนจันทร์วิโรจน์	Z87	ชุมชนสัจจกุล
Z68	ชุมชนรัตนวิบูลย์	Z88	ชุมชนรัชมังคลาภิเษก
Z69	ชุมชนจันทร์นิเวศน์	Z89	ชุมชนบ้านฉาง
Z70	ชุมชนทุ่งเสา	Z90	ชุมชนสามทหาร
Z71	ชุมชนอู่ญี่ปุ่น	Z91	ชุมชนบางหัก
Z72	ชุมชนขนส่ง	Z92	ชุมชนเกาะเลียบ
Z73	ชุมชนหน้าวัดคลองเรียน	Z93	ชุมชนรัตนอุทิศ
Z74	ชุมชนสามแยกคลองเรียน	Z94	ชุมชนสถานี 2
Z75	ชุมชนผาสุก-เคียงดาว	Z95	ชุมชนมงคลหรรษา
Z76	ชุมชนไทยโฮเต็ล	Z96	ชุมชนบ้านกลาง
Z77	ชุมชนหน้าสถานีรถไฟ	Z97	ชุมชนโชคสมาน
Z78	ชุมชนหลังโรงพัก	Z98	ชุมชนหน้าอำเภอ
Z79	ชุมชนหลังอู่รถไฟ	Z99	ชุมชนราษฎร์อุทิศ
Z80	ชุมชนประชาราษฎร์อุทิศ	Z100	ชุมชนวัดโคกสมานคุณ
Z81	ชุมชนแฟลตเคหะใหม่	Z101	ชุมชนวัดหาดใหญ่ใน
Z82	ชุมชนแฟลตเคหะเก่า	Z102	ชุมชนสถานีขนส่งหาดใหญ่ใน

ตารางที่ ข--2 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการอยู่อาศัย

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z1	B01	B01	25924.23	AMP	0.019(x)	493
				PMP	0.008(x)	207
				ADP	0.027(x)	700
				AMA	0.016(x)	415
				PMA	0.02(x)	518
				ADA	0.036(x)	933
		B02	262.8034	AMP	0.142(x)	37
				PMP	0.125(x)	33
				ADP	1.37(x)	360
				AMA	0.153(x)	40
				PMA	0.189(x)	50
				ADA	1.378(x)	362
Z3	B01	B01	27368.95	AMP	0.019(x)	520
				PMP	0.008(x)	219
				ADP	0.027(x)	739
				AMA	0.016(x)	438
				PMA	0.02(x)	547
				ADA	0.036(x)	985
		B02	2016.265	AMP	0.142(x)	286
				PMP	0.125(x)	252
				ADP	1.37(x)	2762
				AMA	0.153(x)	308
				PMA	0.189(x)	381
				ADA	1.378(x)	2778
		B04	705.6227	AMP	0.032(x)+49.774	72
				PMP	0.068(x)+1.545	50
				ADP	0.214(x)+459.136	610
				AMA	0.048(x)+39.437	73
				PMA	0.034(x)+45.437	69

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	0.214(x)+467.111	618
Z4	B01	B01	45018.63	AMP	0.019(x)	855
				PMP	0.008(x)	360
				ADP	0.027(x)	1216
				AMA	0.016(x)	720
				PMA	0.02(x)	900
				ADA	0.036(x)	1621
		B02	1504.171	AMP	0.142(x)	214
				PMP	0.125(x)	188
				ADP	1.37(x)	2061
				AMA	0.153(x)	230
				PMA	0.189(x)	284
				ADA	1.378(x)	2073
Z5	B01	B01	16839.35	AMP	0.019(x)	320
				PMP	0.008(x)	135
				ADP	0.027(x)	455
				AMA	0.016(x)	269
				PMA	0.02(x)	337
				ADA	0.036(x)	606
		B02	4523.728	AMP	0.142(x)	642
				PMP	0.125(x)	565
				ADP	1.37(x)	6198
				AMA	0.153(x)	692
				PMA	0.189(x)	855
				ADA	1.378(x)	6234
Z7	B01	B01	32535.27	AMP	0.019(x)	618
				PMP	0.008(x)	260
				ADP	0.027(x)	878
				AMA	0.016(x)	521
				PMA	0.02(x)	651
				ADA	0.036(x)	1171

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
		B02	6779.286	AMP	0.142(x)	963
				PMP	0.125(x)	847
				ADP	1.37(x)	9288
				AMA	0.153(x)	1037
				PMA	0.189(x)	1281
				ADA	1.378(x)	9342
Z8	B01	B01	45203.52	AMP	0.019(x)	859
				PMP	0.008(x)	362
				ADP	0.027(x)	1220
				AMA	0.016(x)	723
				PMA	0.02(x)	904
				ADA	0.036(x)	1627
		B02	5810.019	AMP	0.142(x)	825
				PMP	0.125(x)	726
				ADP	1.37(x)	7960
				AMA	0.153(x)	889
				PMA	0.189(x)	1098
				ADA	1.378(x)	8006
		B04	1531.361	AMP	0.032(x)+49.774	99
				PMP	0.068(x)+1.545	106
				ADP	0.214(x)+459.136	787
				AMA	0.048(x)+39.437	113
				PMA	0.034(x)+45.437	98
				ADA	0.214(x)+467.111	795
Z9	B01	B01	40969.91	AMP	0.019(x)	778
				PMP	0.008(x)	328
				ADP	0.027(x)	1106
				AMA	0.016(x)	656
				PMA	0.02(x)	819
				ADA	0.036(x)	1475
		B02	514.0035	AMP	0.142(x)	73

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMP	0.125(x)	64
				ADP	1.37(x)	704
				AMA	0.153(x)	79
				PMA	0.189(x)	97
				ADA	1.378(x)	708
Z10	B01	B01	22726.29	AMP	0.019(x)	432
				PMP	0.008(x)	182
				ADP	0.027(x)	614
				AMA	0.016(x)	364
				PMA	0.02(x)	455
				ADA	0.036(x)	818
Z12	B01	B01	19076.36	AMP	0.019(x)	362
				PMP	0.008(x)	153
				ADP	0.027(x)	515
				AMA	0.016(x)	305
				PMA	0.02(x)	382
				ADA	0.036(x)	687
		B02	2342.299	AMP	0.142(x)	333
				PMP	0.125(x)	293
				ADP	1.37(x)	3209
				AMA	0.153(x)	358
				PMA	0.189(x)	443
				ADA	1.378(x)	3228
		B04	43.39934	AMP	0.032(x)+49.774	51
				PMP	0.068(x)+1.545	4
				ADP	0.214(x)+459.136	468
				AMA	0.048(x)+39.437	42
				PMA	0.034(x)+45.437	47
				ADA	0.214(x)+467.111	476
Z13	B01	B01	23064.99	AMP	0.019(x)	438
				PMP	0.008(x)	185

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADP	0.027(x)	623
				AMA	0.016(x)	369
				PMA	0.02(x)	461
				ADA	0.036(x)	830
		B02	2328.498	AMP	0.142(x)	331
				PMP	0.125(x)	291
				ADP	1.37(x)	3190
				AMA	0.153(x)	356
				PMA	0.189(x)	440
				ADA	1.378(x)	3209
Z14	B01	B01	22478.04	AMP	0.019(x)	427
				PMP	0.008(x)	180
				ADP	0.027(x)	607
				AMA	0.016(x)	360
				PMA	0.02(x)	450
				ADA	0.036(x)	809
		B02	212.9997	AMP	0.142(x)	30
				PMP	0.125(x)	27
				ADP	1.37(x)	292
				AMA	0.153(x)	33
				PMA	0.189(x)	40
				ADA	1.378(x)	294
Z15	B01	B01	47091.59	AMP	0.019(x)	895
				PMP	0.008(x)	377
				ADP	0.027(x)	1271
				AMA	0.016(x)	753
				PMA	0.02(x)	942
				ADA	0.036(x)	1695
		B02	165.2174	AMP	0.142(x)	23
				PMP	0.125(x)	21
				ADP	1.37(x)	226

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				AMA	0.153(x)	25
				PMA	0.189(x)	31
				ADA	1.378(x)	228
Z19	B01	B01	8525.463	AMP	0.019(x)	162
				PMP	0.008(x)	68
				ADP	0.027(x)	230
				AMA	0.016(x)	136
				PMA	0.02(x)	171
				ADA	0.036(x)	307
		B02	1422.709	AMP	0.142(x)	202
				PMP	0.125(x)	178
				ADP	1.37(x)	1949
				AMA	0.153(x)	218
				PMA	0.189(x)	269
				ADA	1.378(x)	1960
Z20	B01	B01	10178.29	AMP	0.019(x)	193
				PMP	0.008(x)	81
				ADP	0.027(x)	275
				AMA	0.016(x)	163
				PMA	0.02(x)	204
				ADA	0.036(x)	366
Z21	B01	B01	19687.91	AMP	0.019(x)	374
				PMP	0.008(x)	158
				ADP	0.027(x)	532
				AMA	0.016(x)	315
				PMA	0.02(x)	394
				ADA	0.036(x)	709
		B02	195.2756	AMP	0.142(x)	28
				PMP	0.125(x)	24
				ADP	1.37(x)	268
				AMA	0.153(x)	30

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMA	0.189(x)	37
				ADA	1.378(x)	269
Z23	B01	B01	27916.39	AMP	0.019(x)	530
				PMP	0.008(x)	223
				ADP	0.027(x)	754
				AMA	0.016(x)	447
				PMA	0.02(x)	558
				ADA	0.036(x)	1005
		B02	53.47329	AMP	0.142(x)	8
				PMP	0.125(x)	7
				ADP	1.37(x)	73
				AMA	0.153(x)	8
				PMA	0.189(x)	10
				ADA	1.378(x)	74
Z24	B01	B01	21328.32	AMP	0.019(x)	405
				PMP	0.008(x)	171
				ADP	0.027(x)	576
				AMA	0.016(x)	341
				PMA	0.02(x)	427
				ADA	0.036(x)	768
		B02	99.61715	AMP	0.142(x)	14
				PMP	0.125(x)	12
				ADP	1.37(x)	136
				AMA	0.153(x)	15
				PMA	0.189(x)	19
				ADA	1.378(x)	137
Z28	B01	B01	8760.641	AMP	0.019(x)	166
				PMP	0.008(x)	70
				ADP	0.027(x)	237
				AMA	0.016(x)	140
				PMA	0.02(x)	175

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	0.036(x)	315
		B02	116.587	AMP	0.142(x)	17
				PMP	0.125(x)	15
				ADP	1.37(x)	160
				AMA	0.153(x)	18
				PMA	0.189(x)	22
				ADA	1.378(x)	161
Z34	B01	B01	30846.82	AMP	0.019(x)	586
				PMP	0.008(x)	247
				ADP	0.027(x)	833
				AMA	0.016(x)	494
				PMA	0.02(x)	617
				ADA	0.036(x)	1110
Z35	B01	B01	22578.71	AMP	0.019(x)	429
				PMP	0.008(x)	181
				ADP	0.027(x)	610
				AMA	0.016(x)	361
				PMA	0.02(x)	452
				ADA	0.036(x)	813
Z36	B01	B01	7793.248	AMP	0.019(x)	148
				PMP	0.008(x)	62
				ADP	0.027(x)	210
				AMA	0.016(x)	125
				PMA	0.02(x)	156
				ADA	0.036(x)	281
		B02	934.3439	AMP	0.142(x)	133
				PMP	0.125(x)	117
				ADP	1.37(x)	1280
				AMA	0.153(x)	143
				PMA	0.189(x)	177
				ADA	1.378(x)	1288

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z39	B01	B01	28218.92	AMP	0.019(x)	536
				PMP	0.008(x)	226
				ADP	0.027(x)	762
				AMA	0.016(x)	452
				PMA	0.02(x)	564
				ADA	0.036(x)	1016
		B02	2793.924	AMP	0.142(x)	397
				PMP	0.125(x)	349
				ADP	1.37(x)	3828
				AMA	0.153(x)	427
				PMA	0.189(x)	528
				ADA	1.378(x)	3850
Z40	B01	B01	27202.95	AMP	0.019(x)	517
				PMP	0.008(x)	218
				ADP	0.027(x)	734
				AMA	0.016(x)	435
				PMA	0.02(x)	544
				ADA	0.036(x)	979
		B02	1803.185	AMP	0.142(x)	256
				PMP	0.125(x)	225
				ADP	1.37(x)	2470
				AMA	0.153(x)	276
				PMA	0.189(x)	341
				ADA	1.378(x)	2485
Z43	B01	B01	26788.5	AMP	0.019(x)	509
				PMP	0.008(x)	214
				ADP	0.027(x)	723
				AMA	0.016(x)	429
				PMA	0.02(x)	536
				ADA	0.036(x)	964
Z44	B01	B01	38278.2	AMP	0.019(x)	727

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMP	0.008(x)	306
				ADP	0.027(x)	1034
				AMA	0.016(x)	612
				PMA	0.02(x)	766
				ADA	0.036(x)	1378
Z45	B01	B01	59200.42	AMP	0.019(x)	1125
				PMP	0.008(x)	474
				ADP	0.027(x)	1598
				AMA	0.016(x)	947
				PMA	0.02(x)	1184
				ADA	0.036(x)	2131
		B02	4873.705	AMP	0.142(x)	692
				PMP	0.125(x)	609
				ADP	1.37(x)	6677
				AMA	0.153(x)	746
				PMA	0.189(x)	921
				ADA	1.378(x)	6716
Z48	B01	B01	24947.86	AMP	0.019(x)	474
				PMP	0.008(x)	200
				ADP	0.027(x)	674
				AMA	0.016(x)	399
				PMA	0.02(x)	499
				ADA	0.036(x)	898
		B02	186.221	AMP	0.142(x)	26
				PMP	0.125(x)	23
				ADP	1.37(x)	255
				AMA	0.153(x)	28
				PMA	0.189(x)	35
				ADA	1.378(x)	257
		B05	174.8085	AMP	0.041(x)	7
				PMP	0.264(x)+851.994	898

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADP	0.418(x)+2131.243	2204
				AMA	0.267(x)+1093.769	1140
				PMA	0.074(x)+648.522	661
				ADA	0.433(x)+2123.313	2199
Z50	B01	B01	41568.57	AMP	0.019(x)	790
				PMP	0.008(x)	333
				ADP	0.027(x)	1122
				AMA	0.016(x)	665
				PMA	0.02(x)	831
				ADA	0.036(x)	1496
		B02	1660.32	AMP	0.142(x)	236
				PMP	0.125(x)	208
				ADP	1.37(x)	2275
				AMA	0.153(x)	254
				PMA	0.189(x)	314
				ADA	1.378(x)	2288
		B05	948.0056	AMP	0.041(x)	39
				PMP	0.264(x)+851.994	1102
				ADP	0.418(x)+2131.243	2528
				AMA	0.267(x)+1093.769	1347
				PMA	0.074(x)+648.522	719
				ADA	0.433(x)+2123.313	2534
Z51	B01	B01	58531.06	AMP	0.019(x)	1112
				PMP	0.008(x)	468
				ADP	0.027(x)	1580
				AMA	0.016(x)	936
				PMA	0.02(x)	1171
				ADA	0.036(x)	2107
		B02	2811.291	AMP	0.142(x)	399
				PMP	0.125(x)	351
				ADP	1.37(x)	3851

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				AMA	0.153(x)	430
				PMA	0.189(x)	531
				ADA	1.378(x)	3874
Z52	B01	B01	40405.37	AMP	0.019(x)	768
				PMP	0.008(x)	323
				ADP	0.027(x)	1091
				AMA	0.016(x)	646
				PMA	0.02(x)	808
				ADA	0.036(x)	1455
Z56	B01	B01	70110.26	AMP	0.019(x)	1332
				PMP	0.008(x)	561
				ADP	0.027(x)	1893
				AMA	0.016(x)	1122
				PMA	0.02(x)	1402
				ADA	0.036(x)	2524
		B02	8969.599	AMP	0.142(x)	1274
				PMP	0.125(x)	1121
				ADP	1.37(x)	12288
				AMA	0.153(x)	1372
				PMA	0.189(x)	1695
				ADA	1.378(x)	12360
		B04	2980.142	AMP	0.032(x)+49.774	145
				PMP	0.068(x)+1.545	204
				ADP	0.214(x)+459.136	1097
				AMA	0.048(x)+39.437	182
				PMA	0.034(x)+45.437	147
				ADA	0.214(x)+467.111	1105
Z57	B01	B01	35369.06	AMP	0.019(x)	672
				PMP	0.008(x)	283
				ADP	0.027(x)	955
				AMA	0.016(x)	566

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMA	0.02(x)	707
				ADA	0.036(x)	1273
		B02	924.4261	AMP	0.142(x)	131
				PMP	0.125(x)	116
				ADP	1.37(x)	1266
				AMA	0.153(x)	141
				PMA	0.189(x)	175
				ADA	1.378(x)	1274
Z59	B01	B01	15203.08	AMP	0.019(x)	289
				PMP	0.008(x)	122
				ADP	0.027(x)	410
				AMA	0.016(x)	243
				PMA	0.02(x)	304
				ADA	0.036(x)	547
		B02	375.9187	AMP	0.142(x)	53
				PMP	0.125(x)	47
				ADP	1.37(x)	515
				AMA	0.153(x)	58
				PMA	0.189(x)	71
				ADA	1.378(x)	518
		B04	248.0199	AMP	0.032(x)+49.774	58
				PMP	0.068(x)+1.545	18
				ADP	0.214(x)+459.136	512
				AMA	0.048(x)+39.437	51
				PMA	0.034(x)+45.437	54
				ADA	0.214(x)+467.111	520
Z60	B01	B01	13308.23	AMP	0.019(x)	253
				PMP	0.008(x)	106
				ADP	0.027(x)	359
				AMA	0.016(x)	213
				PMA	0.02(x)	266

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	0.036(x)	479
Z66	B01	B01	8965.314	AMP	0.019(x)	170
				PMP	0.008(x)	72
				ADP	0.027(x)	242
				AMA	0.016(x)	143
				PMA	0.02(x)	179
				ADA	0.036(x)	323
Z67	B01	B01	23272.82	AMP	0.019(x)	442
				PMP	0.008(x)	186
				ADP	0.027(x)	628
				AMA	0.016(x)	372
				PMA	0.02(x)	465
				ADA	0.036(x)	838
Z68	B01	B01	16763.66	AMP	0.019(x)	319
				PMP	0.008(x)	134
				ADP	0.027(x)	453
				AMA	0.016(x)	268
				PMA	0.02(x)	335
				ADA	0.036(x)	603
Z69	B01	B01	66167.68	AMP	0.019(x)	1257
				PMP	0.008(x)	529
				ADP	0.027(x)	1787
				AMA	0.016(x)	1059
				PMA	0.02(x)	1323
				ADA	0.036(x)	2382
		B02	587.9978	AMP	0.142(x)	83
				PMP	0.125(x)	73
				ADP	1.37(x)	806
				AMA	0.153(x)	90
				PMA	0.189(x)	111
				ADA	1.378(x)	810

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
		B04	83.42198	AMP	0.032(x)+49.774	52
				PMP	0.068(x)+1.545	7
				ADP	0.214(x)+459.136	477
				AMA	0.048(x)+39.437	43
				PMA	0.034(x)+45.437	48
				ADA	0.214(x)+467.111	485
Z70	B01	B01	63125.96	AMP	0.019(x)	1199
				PMP	0.008(x)	505
				ADP	0.027(x)	1704
				AMA	0.016(x)	1010
				PMA	0.02(x)	1263
				ADA	0.036(x)	2273
		B02	1328.283	AMP	0.142(x)	189
				PMP	0.125(x)	166
				ADP	1.37(x)	1820
				AMA	0.153(x)	203
				PMA	0.189(x)	251
				ADA	1.378(x)	1830
Z74	B01	B01	18825.07	AMP	0.019(x)	358
				PMP	0.008(x)	151
				ADP	0.027(x)	508
				AMA	0.016(x)	301
				PMA	0.02(x)	377
				ADA	0.036(x)	678
		B02	1048.434	AMP	0.142(x)	149
				PMP	0.125(x)	131
				ADP	1.37(x)	1436
				AMA	0.153(x)	160
				PMA	0.189(x)	198
				ADA	1.378(x)	1445
Z76	B01	B01	35233.78	AMP	0.019(x)	669

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMP	0.008(x)	282
				ADP	0.027(x)	951
				AMA	0.016(x)	564
				PMA	0.02(x)	705
				ADA	0.036(x)	1268
		B02	234.8659	AMP	0.142(x)	33
				PMP	0.125(x)	29
				ADP	1.37(x)	322
				AMA	0.153(x)	36
				PMA	0.189(x)	44
				ADA	1.378(x)	324
Z77	B01	B01	17404.18	AMP	0.019(x)	331
				PMP	0.008(x)	139
				ADP	0.027(x)	470
				AMA	0.016(x)	278
				PMA	0.02(x)	348
				ADA	0.036(x)	627
		B02	657.0294	AMP	0.142(x)	93
				PMP	0.125(x)	82
				ADP	1.37(x)	900
				AMA	0.153(x)	101
				PMA	0.189(x)	124
				ADA	1.378(x)	905
Z79	B01	B01	9067.205	AMP	0.019(x)	172
				PMP	0.008(x)	73
				ADP	0.027(x)	245
				AMA	0.016(x)	145
				PMA	0.02(x)	181
				ADA	0.036(x)	326
		B02	813.2229	AMP	0.142(x)	115
				PMP	0.125(x)	102

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADP	1.37(x)	1114
				AMA	0.153(x)	124
				PMA	0.189(x)	154
				ADA	1.378(x)	1121
Z80	B01	B01	8759.236	AMP	0.019(x)	166
				PMP	0.008(x)	70
				ADP	0.027(x)	236
				AMA	0.016(x)	140
				PMA	0.02(x)	175
				ADA	0.036(x)	315
		B02	288.254	AMP	0.142(x)	41
				PMP	0.125(x)	36
				ADP	1.37(x)	395
				AMA	0.153(x)	44
				PMA	0.189(x)	54
				ADA	1.378(x)	397
Z82	B01	B01	3453.566	AMP	0.019(x)	66
				PMP	0.008(x)	28
				ADP	0.027(x)	93
				AMA	0.016(x)	55
				PMA	0.02(x)	69
				ADA	0.036(x)	124
Z83	B01	B01	23299.87	AMP	0.019(x)	443
				PMP	0.008(x)	186
				ADP	0.027(x)	629
				AMA	0.016(x)	373
				PMA	0.02(x)	466
				ADA	0.036(x)	839
Z85	B01	B01	43758.13	AMP	0.019(x)	831
				PMP	0.008(x)	350
				ADP	0.027(x)	1181

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				AMA	0.016(x)	700
				PMA	0.02(x)	875
				ADA	0.036(x)	1575
		B02	74.85734	AMP	0.142(x)	11
				PMP	0.125(x)	9
				ADP	1.37(x)	103
				AMA	0.153(x)	11
				PMA	0.189(x)	14
				ADA	1.378(x)	103
Z86	B01	B01	21050.85	AMP	0.019(x)	400
				PMP	0.008(x)	168
				ADP	0.027(x)	568
				AMA	0.016(x)	337
				PMA	0.02(x)	421
				ADA	0.036(x)	758
		B02	104.8932	AMP	0.142(x)	15
				PMP	0.125(x)	13
				ADP	1.37(x)	144
				AMA	0.153(x)	16
				PMA	0.189(x)	20
				ADA	1.378(x)	145
Z87	B01	B01	46874.49	AMP	0.019(x)	891
				PMP	0.008(x)	375
				ADP	0.027(x)	1266
				AMA	0.016(x)	750
				PMA	0.02(x)	937
				ADA	0.036(x)	1687
		B02	367.3653	AMP	0.142(x)	52
				PMP	0.125(x)	46
				ADP	1.37(x)	503
				AMA	0.153(x)	56

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMA	0.189(x)	69
				ADA	1.378(x)	506
Z88	B01	B01	16332.55	AMP	0.019(x)	310
				PMP	0.008(x)	131
				ADP	0.027(x)	441
				AMA	0.016(x)	261
				PMA	0.02(x)	327
				ADA	0.036(x)	588
		B02	329.6642	AMP	0.142(x)	47
				PMP	0.125(x)	41
				ADP	1.37(x)	452
				AMA	0.153(x)	50
				PMA	0.189(x)	62
				ADA	1.378(x)	454
Z89	B01	B01	41470.57	AMP	0.019(x)	788
				PMP	0.008(x)	332
				ADP	0.027(x)	1120
				AMA	0.016(x)	664
				PMA	0.02(x)	829
				ADA	0.036(x)	1493
Z90	B01	B01	19482.7	AMP	0.019(x)	370
				PMP	0.008(x)	156
				ADP	0.027(x)	526
				AMA	0.016(x)	312
				PMA	0.02(x)	390
				ADA	0.036(x)	701
Z91	B01	B01	29719.51	AMP	0.019(x)	565
				PMP	0.008(x)	238
				ADP	0.027(x)	802
				AMA	0.016(x)	476
				PMA	0.02(x)	594

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	0.036(x)	1070
		B02	1318.393	AMP	0.142(x)	187
				PMP	0.125(x)	165
				ADP	1.37(x)	1806
				AMA	0.153(x)	202
				PMA	0.189(x)	249
				ADA	1.378(x)	1817
Z92	B01	B01	44984.42	AMP	0.019(x)	855
				PMP	0.008(x)	360
				ADP	0.027(x)	1215
				AMA	0.016(x)	720
				PMA	0.02(x)	900
				ADA	0.036(x)	1619
Z93	B01	B01	19138.79	AMP	0.019(x)	364
				PMP	0.008(x)	153
				ADP	0.027(x)	517
				AMA	0.016(x)	306
				PMA	0.02(x)	383
				ADA	0.036(x)	689
Z94	B01	B01	25368.83	AMP	0.019(x)	482
				PMP	0.008(x)	203
				ADP	0.027(x)	685
				AMA	0.016(x)	406
				PMA	0.02(x)	507
				ADA	0.036(x)	913
Z97	B01	B01	21643.65	AMP	0.019(x)	411
				PMP	0.008(x)	173
				ADP	0.027(x)	584
				AMA	0.016(x)	346
				PMA	0.02(x)	433
				ADA	0.036(x)	779

ตารางที่ ข--3 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z6	B02	B01	8021.47	AMP	0.019(x)	152
				PMP	0.008(x)	64
				ADP	0.027(x)	217
				AMA	0.016(x)	128
				PMA	0.02(x)	160
				ADA	0.036(x)	289
		B02	24034.74	AMP	0.142(x)	3413
				PMP	0.125(x)	3004
				ADP	1.37(x)	32928
				AMA	0.153(x)	3677
				PMA	0.189(x)	4543
				ADA	1.378(x)	33120
Z11	B02	B01	14491.32	AMP	0.019(x)	275
				PMP	0.008(x)	116
				ADP	0.027(x)	391
				AMA	0.016(x)	232
				PMA	0.02(x)	290
				ADA	0.036(x)	522
		B02	7485.05	AMP	0.142(x)	1063
				PMP	0.125(x)	936
				ADP	1.37(x)	10255
				AMA	0.153(x)	1145
				PMA	0.189(x)	1415
				ADA	1.378(x)	10314
Z16	B02	B01	41573.80	AMP	0.019(x)	790
				PMP	0.008(x)	333
				ADP	0.027(x)	1122
				AMA	0.016(x)	665

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z22	B02	B02	1213.48	PMA	0.02(x)	831
				ADA	0.036(x)	1497
				AMP	0.142(x)	172
				PMP	0.125(x)	152
				ADP	1.37(x)	1662
				AMA	0.153(x)	186
				PMA	0.189(x)	229
				ADA	1.378(x)	1672
		B01	17983.34	AMP	0.019(x)	342
				PMP	0.008(x)	144
				ADP	0.027(x)	486
				AMA	0.016(x)	288
				PMA	0.02(x)	360
				ADA	0.036(x)	647
		B02	3599.66	AMP	0.142(x)	511
				PMP	0.125(x)	450
				ADP	1.37(x)	4932
				AMA	0.153(x)	551
				PMA	0.189(x)	680
				ADA	1.378(x)	4960
Z25	B02	B01	13734.08	AMP	0.019(x)	261
				PMP	0.008(x)	110
				ADP	0.027(x)	371
				AMA	0.016(x)	220
				PMA	0.02(x)	275
				ADA	0.036(x)	494
		B02	3496.09	AMP	0.142(x)	496
				PMP	0.125(x)	437
				ADP	1.37(x)	4790
				AMA	0.153(x)	535
				PMA	0.189(x)	661

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	1.378(x)	4818
Z26	B02	B01	3682.04	AMP	0.019(x)	70
				PMP	0.008(x)	29
				ADP	0.027(x)	99
				AMA	0.016(x)	59
				PMA	0.02(x)	74
				ADA	0.036(x)	133
		B02	2759.88	AMP	0.142(x)	392
				PMP	0.125(x)	345
				ADP	1.37(x)	3781
				AMA	0.153(x)	422
				PMA	0.189(x)	522
				ADA	1.378(x)	3803
Z27	B02	B01	6105.41	AMP	0.019(x)	116
				PMP	0.008(x)	49
				ADP	0.027(x)	165
				AMA	0.016(x)	98
				PMA	0.02(x)	122
				ADA	0.036(x)	220
		B02	3515.04	AMP	0.142(x)	499
				PMP	0.125(x)	439
				ADP	1.37(x)	4816
				AMA	0.153(x)	538
				PMA	0.189(x)	664
				ADA	1.378(x)	4844
Z30	B02	B01	4033.27	AMP	0.019(x)	77
				PMP	0.008(x)	32
				ADP	0.027(x)	109
				AMA	0.016(x)	65
				PMA	0.02(x)	81
				ADA	0.036(x)	145

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
		B02	3183.09	AMP	0.142(x)	452
				PMP	0.125(x)	398
				ADP	1.37(x)	4361
				AMA	0.153(x)	487
				PMA	0.189(x)	602
				ADA	1.378(x)	4386
Z32	B02	B01	6701.69	AMP	0.019(x)	127
				PMP	0.008(x)	54
				ADP	0.027(x)	181
				AMA	0.016(x)	107
				PMA	0.02(x)	134
				ADA	0.036(x)	241
		B02	11870.16	AMP	0.142(x)	1686
				PMP	0.125(x)	1484
				ADP	1.37(x)	16262
				AMA	0.153(x)	1816
				PMA	0.189(x)	2243
				ADA	1.378(x)	16357
Z33	B02	B01	15564.78	AMP	0.019(x)	296
				PMP	0.008(x)	125
				ADP	0.027(x)	420
				AMA	0.016(x)	249
				PMA	0.02(x)	311
				ADA	0.036(x)	560
		B02	3860.14	AMP	0.142(x)	548
				PMP	0.125(x)	483
				ADP	1.37(x)	5288
				AMA	0.153(x)	591
				PMA	0.189(x)	730
				ADA	1.378(x)	5319
Z41	B02	B01	29088.81	AMP	0.019(x)	553

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMP	0.008(x)	233
				ADP	0.027(x)	785
				AMA	0.016(x)	465
				PMA	0.02(x)	582
				ADA	0.036(x)	1047
		B02	4202.61	AMP	0.142(x)	597
				PMP	0.125(x)	525
				ADP	1.37(x)	5758
				AMA	0.153(x)	643
				PMA	0.189(x)	794
				ADA	1.378(x)	5791
Z53	B02	B01	21859.88	AMP	0.019(x)	415
				PMP	0.008(x)	175
				ADP	0.027(x)	590
				AMA	0.016(x)	350
				PMA	0.02(x)	437
				ADA	0.036(x)	787
		B02	2713.71	AMP	0.142(x)	385
				PMP	0.125(x)	339
				ADP	1.37(x)	3718
				AMA	0.153(x)	415
				PMA	0.189(x)	513
				ADA	1.378(x)	3739
		B05	2163.90	AMP	0.041(x)	89
				PMP	0.264(x)+851.994	1423
				ADP	0.418(x)+2131.243	3036
				AMA	0.267(x)+1093.769	1672
				PMA	0.074(x)+648.522	809
				ADA	0.433(x)+2123.313	3060
Z55	B02	B01	28681.03	AMP	0.019(x)	545
				PMP	0.008(x)	229

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADP	0.027(x)	774
				AMA	0.016(x)	459
				PMA	0.02(x)	574
				ADA	0.036(x)	1033
		B02	19178.44	AMP	0.142(x)	2723
				PMP	0.125(x)	2397
				ADP	1.37(x)	26274
				AMA	0.153(x)	2934
				PMA	0.189(x)	3625
				ADA	1.378(x)	26428
Z58	B02	B01	18056.88	AMP	0.019(x)	343
				PMP	0.008(x)	144
				ADP	0.027(x)	488
				AMA	0.016(x)	289
				PMA	0.02(x)	361
				ADA	0.036(x)	650
		B02	3270.62	AMP	0.142(x)	464
				PMP	0.125(x)	409
				ADP	1.37(x)	4481
				AMA	0.153(x)	500
				PMA	0.189(x)	618
				ADA	1.378(x)	4507
Z71	B02	B01	33508.34	AMP	0.019(x)	637
				PMP	0.008(x)	268
				ADP	0.027(x)	905
				AMA	0.016(x)	536
				PMA	0.02(x)	670
				ADA	0.036(x)	1206
		B02	15914.84	AMP	0.142(x)	2260
				PMP	0.125(x)	1989
				ADP	1.37(x)	21803

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				AMA	0.153(x)	2435
				PMA	0.189(x)	3008
				ADA	1.378(x)	21931
Z75	B02	B01	28718.04	AMP	0.019(x)	546
				PMP	0.008(x)	230
				ADP	0.027(x)	775
				AMA	0.016(x)	459
				PMA	0.02(x)	574
				ADA	0.036(x)	1034
		B02	4372.99	AMP	0.142(x)	621
				PMP	0.125(x)	547
				ADP	1.37(x)	5991
				AMA	0.153(x)	669
				PMA	0.189(x)	826
				ADA	1.378(x)	6026
Z95	B02	B01	27796.46	AMP	0.019(x)	528
				PMP	0.008(x)	222
				ADP	0.027(x)	751
				AMA	0.016(x)	445
				PMA	0.02(x)	556
				ADA	0.036(x)	1001
		B02	1720.53	AMP	0.142(x)	244
				PMP	0.125(x)	215
				ADP	1.37(x)	2357
				AMA	0.153(x)	263
				PMA	0.189(x)	325
				ADA	1.378(x)	2371
Z98	B02	B01	15721.29	AMP	0.019(x)	299
				PMP	0.008(x)	126
				ADP	0.027(x)	424
				AMA	0.016(x)	252

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMA	0.02(x)	314
				ADA	0.036(x)	566
		B02	842.53	AMP	0.142(x)	120
				PMP	0.125(x)	105
				ADP	1.37(x)	1154
				AMA	0.153(x)	129
				PMA	0.189(x)	159
				ADA	1.378(x)	1161
		B04	78.37	AMP	0.032(x)+49.774	52
				PMP	0.068(x)+1.545	7
				ADP	0.214(x)+459.136	476
				AMA	0.048(x)+39.437	43
				PMA	0.034(x)+45.437	48
				ADA	0.214(x)+467.111	484
		B05	345.59	AMP	0.041(x)	14
				PMP	0.264(x)+851.994	943
				ADP	0.418(x)+2131.243	2276
				AMA	0.267(x)+1093.769	1186
				PMA	0.074(x)+648.522	674
				ADA	0.433(x)+2123.313	2273

ตารางที่ ข--4 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการขนส่ง

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z72	B03	B01	38226.31	AMP	0.019(x)	726
				PMP	0.008(x)	306
				ADP	0.027(x)	1032
				AMA	0.016(x)	612
				PMA	0.02(x)	765
				ADA	0.036(x)	1376
		B02	4972.48	AMP	0.142(x)	706
				PMP	0.125(x)	622
				ADP	1.37(x)	6812
				AMA	0.153(x)	761
				PMA	0.189(x)	940
				ADA	1.378(x)	6852
		B03	3421.89	AMP	0.025(x)+36.136	122
				PMP	0.037(x)+37.93	165
				ADP	0.526(x)+171.903	1972
				AMA	0.025(x)+35.792	121
				PMA	0.039(x)+32.085	166
				ADA	0.6(x)+181.638	2235
Z81	B03	B01	1845.07	AMP	0.019(x)	35
				PMP	0.008(x)	15
				ADP	0.027(x)	50
				AMA	0.016(x)	30
				PMA	0.02(x)	37
				ADA	0.036(x)	66
		B03	2261.29	AMP	0.025(x)+36.136	93
				PMP	0.037(x)+37.93	122
				ADP	0.526(x)+171.903	1361
				AMA	0.025(x)+35.792	92
				PMA	0.039(x)+32.085	120

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	0.6(x)+181.638	1538
Z102	B03	B01	6984.59	AMP	0.019(x)	133
				PMP	0.008(x)	56
				ADP	0.027(x)	189
				AMA	0.016(x)	112
				PMA	0.02(x)	140
				ADA	0.036(x)	251
		B02	2650.82	AMP	0.142(x)	376
				PMP	0.125(x)	331
				ADP	1.37(x)	3632
				AMA	0.153(x)	406
				PMA	0.189(x)	501
				ADA	1.378(x)	3653
		B03	4067.26	AMP	0.025(x)+36.136	138
				PMP	0.037(x)+37.93	188
				ADP	0.526(x)+171.903	2311
				AMA	0.025(x)+35.792	137
				PMA	0.039(x)+32.085	191
				ADA	0.6(x)+181.638	2622
		B04	1792.90	AMP	0.032(x)+49.774	107
				PMP	0.068(x)+1.545	123
				ADP	0.214(x)+459.136	843
				AMA	0.048(x)+39.437	125
				PMA	0.034(x)+45.437	106
				ADA	0.214(x)+467.111	851
		B05	2890.11	AMP	0.041(x)	118
				PMP	0.264(x)+851.994	1615
				ADP	0.418(x)+2131.243	3339
				AMA	0.267(x)+1093.769	1865
				PMA	0.074(x)+648.522	862
				ADA	0.433(x)+2123.313	3375

ตารางที่ ข--5 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z18	B04	B01	22137.48	AMP	0.019(x)	421
				PMP	0.008(x)	177
				ADP	0.027(x)	598
				AMA	0.016(x)	354
				PMA	0.02(x)	443
				ADA	0.036(x)	797
		B02	1710.06	AMP	0.142(x)	243
				PMP	0.125(x)	214
				ADP	1.37(x)	2343
				AMA	0.153(x)	262
				PMA	0.189(x)	323
				ADA	1.378(x)	2356
		B04	6858.44	AMP	0.032(x)+49.774	269
				PMP	0.068(x)+1.545	468
				ADP	0.214(x)+459.136	1927
				AMA	0.048(x)+39.437	369
				PMA	0.034(x)+45.437	279
				ADA	0.214(x)+467.111	1935
Z29	B04	B01	8950.08	AMP	0.019(x)	170
				PMP	0.008(x)	72
				ADP	0.027(x)	242
				AMA	0.016(x)	143
				PMA	0.02(x)	179
				ADA	0.036(x)	322
		B02	794.31	AMP	0.142(x)	113
				PMP	0.125(x)	99
				ADP	1.37(x)	1088
				AMA	0.153(x)	122

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMA	0.189(x)	150
				ADA	1.378(x)	1095
		B03	4428.90	AMP	0.025(x)+36.136	147
				PMP	0.037(x)+37.93	202
				ADP	0.526(x)+171.903	2502
				AMA	0.025(x)+35.792	147
				PMA	0.039(x)+32.085	205
				ADA	0.6(x)+181.638	2839
		B04	5384.22	AMP	0.032(x)+49.774	222
				PMP	0.068(x)+1.545	368
				ADP	0.214(x)+459.136	1611
				AMA	0.048(x)+39.437	298
				PMA	0.034(x)+45.437	229
				ADA	0.214(x)+467.111	1619
Z42	B04	B01	16758.28	AMP	0.019(x)	318
				PMP	0.008(x)	134
				ADP	0.027(x)	452
				AMA	0.016(x)	268
				PMA	0.02(x)	335
				ADA	0.036(x)	603
		B02	818.53	AMP	0.142(x)	116
				PMP	0.125(x)	102
				ADP	1.37(x)	1121
				AMA	0.153(x)	125
				PMA	0.189(x)	155
				ADA	1.378(x)	1128
		B04	2642.21	AMP	0.032(x)+49.774	134
				PMP	0.068(x)+1.545	181
				ADP	0.214(x)+459.136	1025
				AMA	0.048(x)+39.437	166
				PMA	0.034(x)+45.437	135

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	0.214(x)+467.111	1033
Z63	B04	B01	23512.08	AMP	0.019(x)	447
				PMP	0.008(x)	188
				ADP	0.027(x)	635
				AMA	0.016(x)	376
				PMA	0.02(x)	470
				ADA	0.036(x)	846
		B04	8839.75	AMP	0.032(x)+49.774	333
				PMP	0.068(x)+1.545	603
				ADP	0.214(x)+459.136	2351
				AMA	0.048(x)+39.437	464
				PMA	0.034(x)+45.437	346
				ADA	0.214(x)+467.111	2359
		B05	3013.33	AMP	0.041(x)	124
				PMP	0.264(x)+851.994	1648
				ADP	0.418(x)+2131.243	3391
				AMA	0.267(x)+1093.769	1898
				PMA	0.074(x)+648.522	872
				ADA	0.433(x)+2123.313	3428
Z64	B04	B01	28872.02	AMP	0.019(x)	549
				PMP	0.008(x)	231
				ADP	0.027(x)	780
				AMA	0.016(x)	462
				PMA	0.02(x)	577
				ADA	0.036(x)	1039
		B04	6830.39	AMP	0.032(x)+49.774	268
				PMP	0.068(x)+1.545	466
				ADP	0.214(x)+459.136	1921
				AMA	0.048(x)+39.437	367
				PMA	0.034(x)+45.437	278
				ADA	0.214(x)+467.111	1929

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z65	B04	B01	19954.53	AMP	0.019(x)	379
				PMP	0.008(x)	160
				ADP	0.027(x)	539
				AMA	0.016(x)	319
				PMA	0.02(x)	399
				ADA	0.036(x)	718
		B04	4795.09	AMP	0.032(x)+49.774	203
				PMP	0.068(x)+1.545	328
				ADP	0.214(x)+459.136	1485
				AMA	0.048(x)+39.437	270
				PMA	0.034(x)+45.437	208
				ADA	0.214(x)+467.111	1493
Z78	B04	B01	8815.23	AMP	0.019(x)	167
				PMP	0.008(x)	71
				ADP	0.027(x)	238
				AMA	0.016(x)	141
				PMA	0.02(x)	176
				ADA	0.036(x)	317
		B03	132.13	AMP	0.025(x)+36.136	39
				PMP	0.037(x)+37.93	43
				ADP	0.526(x)+171.903	241
				AMA	0.025(x)+35.792	39
				PMA	0.039(x)+32.085	37
				ADA	0.6(x)+181.638	261
		B04	3970.97	AMP	0.032(x)+49.774	177
				PMP	0.068(x)+1.545	272
				ADP	0.214(x)+459.136	1309
				AMA	0.048(x)+39.437	230
				PMA	0.034(x)+45.437	180
				ADA	0.214(x)+467.111	1317

ตารางที่ ข--6 ผลการคาดคะเนการเกิดและดึงดูดการเดินทางของโซนประเภทเพื่อการศึกษา

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
Z2	B05	B01	24196.54	AMP	0.019(x)	459.73
				PMP	0.008(x)	193.57
				ADP	0.027(x)	653.31
				AMA	0.016(x)	387.14
				PMA	0.02(x)	483.93
				ADA	0.036(x)	871.08
		B02	918.60	AMP	0.142(x)	130.44
				PMP	0.125(x)	114.83
				ADP	1.37(x)	1258.49
				AMA	0.153(x)	140.55
				PMA	0.189(x)	173.62
				ADA	1.378(x)	1265.84
		B05	12524.40	AMP	0.041(x)	513.50
				PMP	0.264(x)+851.994	4158.43
				ADP	0.418(x)+2131.243	7366.44
				AMA	0.267(x)+1093.769	4437.78
				PMA	0.074(x)+648.522	1575.33
				ADA	0.433(x)+2123.313	7546.38
Z17	B05	B01	20716.64	AMP	0.019(x)	393.62
				PMP	0.008(x)	165.73
				ADP	0.027(x)	559.35
				AMA	0.016(x)	331.47
				PMA	0.02(x)	414.33
				ADA	0.036(x)	745.80
		B02	8364.10	AMP	0.142(x)	1187.70
				PMP	0.125(x)	1045.51
				ADP	1.37(x)	11458.82
				AMA	0.153(x)	1279.71
				PMA	0.189(x)	1580.82

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	1.378(x)	11525.73
		B04	3948.38	AMP	0.032(x)+49.774	176.12
				PMP	0.068(x)+1.545	270.03
				ADP	0.214(x)+459.136	1304.09
				AMA	0.048(x)+39.437	228.96
				PMA	0.034(x)+45.437	179.68
				ADA	0.214(x)+467.111	1312.06
		B05	8861.17	AMP	0.041(x)	363.31
				PMP	0.264(x)+851.994	3191.34
				ADP	0.418(x)+2131.243	5835.21
				AMA	0.267(x)+1093.769	3459.70
				PMA	0.074(x)+648.522	1304.25
				ADA	0.433(x)+2123.313	5960.20
Z31	B05	B01	25966.10	AMP	0.019(x)	493.36
				PMP	0.008(x)	207.73
				ADP	0.027(x)	701.08
				AMA	0.016(x)	415.46
				PMA	0.02(x)	519.32
				ADA	0.036(x)	934.78
		B02	4858.71	AMP	0.142(x)	689.94
				PMP	0.125(x)	607.34
				ADP	1.37(x)	6656.43
				AMA	0.153(x)	743.38
				PMA	0.189(x)	918.30
				ADA	1.378(x)	6695.30
		B04	249.13	AMP	0.032(x)+49.774	57.75
				PMP	0.068(x)+1.545	18.49
				ADP	0.214(x)+459.136	512.45
				AMA	0.048(x)+39.437	51.40
				PMA	0.034(x)+45.437	53.91
				ADA	0.214(x)+467.111	520.42

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
		B05	1959.05	AMP	0.041(x)	80.32
				PMP	0.264(x)+851.994	1369.18
				ADP	0.418(x)+2131.243	2950.13
				AMA	0.267(x)+1093.769	1616.84
				PMA	0.074(x)+648.522	793.49
				ADA	0.433(x)+2123.313	2971.58
Z37	B05	B01	43108.62	AMP	0.019(x)	819.06
				PMP	0.008(x)	344.87
				ADP	0.027(x)	1163.93
				AMA	0.016(x)	689.74
				PMA	0.02(x)	862.17
				ADA	0.036(x)	1551.91
		B02	1178.48	AMP	0.142(x)	167.34
				PMP	0.125(x)	147.31
				ADP	1.37(x)	1614.52
				AMA	0.153(x)	180.31
				PMA	0.189(x)	222.73
				ADA	1.378(x)	1623.95
		B05	11388.20	AMP	0.041(x)	466.92
				PMP	0.264(x)+851.994	3858.48
				ADP	0.418(x)+2131.243	6891.51
				AMA	0.267(x)+1093.769	4134.42
				PMA	0.074(x)+648.522	1491.25
				ADA	0.433(x)+2123.313	7054.40
Z38	B05	B01	35296.31	AMP	0.019(x)	670.63
				PMP	0.008(x)	282.37
				ADP	0.027(x)	953.00
				AMA	0.016(x)	564.74
				PMA	0.02(x)	705.93
				ADA	0.036(x)	1270.67
		B05	2388.31	AMP	0.041(x)	97.92

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMP	0.264(x)+851.994	1482.51
				ADP	0.418(x)+2131.243	3129.56
				AMA	0.267(x)+1093.769	1731.45
				PMA	0.074(x)+648.522	825.26
				ADA	0.433(x)+2123.313	3157.45
Z46	B05	B01	59593.66	AMP	0.019(x)	1132.28
				PMP	0.008(x)	476.75
				ADP	0.027(x)	1609.03
				AMA	0.016(x)	953.50
				PMA	0.02(x)	1191.87
				ADA	0.036(x)	2145.37
		B02	4627.00	AMP	0.142(x)	657.03
				PMP	0.125(x)	578.38
				ADP	1.37(x)	6338.99
				AMA	0.153(x)	707.93
				PMA	0.189(x)	874.50
				ADA	1.378(x)	6376.01
		B05	5700.34	AMP	0.041(x)	233.71
				PMP	0.264(x)+851.994	2356.88
				ADP	0.418(x)+2131.243	4513.98
				AMA	0.267(x)+1093.769	2615.76
				PMA	0.074(x)+648.522	1070.35
				ADA	0.433(x)+2123.313	4591.56
Z47	B05	B01	64771.95	AMP	0.019(x)	1230.67
				PMP	0.008(x)	518.18
				ADP	0.027(x)	1748.84
				AMA	0.016(x)	1036.35
				PMA	0.02(x)	1295.44
				ADA	0.036(x)	2331.79
		B02	4863.48	AMP	0.142(x)	690.61
				PMP	0.125(x)	607.94

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADP	1.37(x)	6662.97
				AMA	0.153(x)	744.11
				PMA	0.189(x)	919.20
				ADA	1.378(x)	6701.88
		B04	9482.25	AMP	0.032(x)+49.774	353.21
				PMP	0.068(x)+1.545	646.34
				ADP	0.214(x)+459.136	2488.34
				AMA	0.048(x)+39.437	494.58
				PMA	0.034(x)+45.437	367.83
				ADA	0.214(x)+467.111	2496.31
		B05	7412.40	AMP	0.041(x)	303.91
				PMP	0.264(x)+851.994	2808.87
				ADP	0.418(x)+2131.243	5229.63
				AMA	0.267(x)+1093.769	3072.88
				PMA	0.074(x)+648.522	1197.04
				ADA	0.433(x)+2123.313	5332.88
Z49	B05	B01	10086.74	AMP	0.019(x)	191.65
				PMP	0.008(x)	80.69
				ADP	0.027(x)	272.34
				AMA	0.016(x)	161.39
				PMA	0.02(x)	201.73
				ADA	0.036(x)	363.12
		B05	10678.36	AMP	0.041(x)	437.81
				PMP	0.264(x)+851.994	3671.08
				ADP	0.418(x)+2131.243	6594.80
				AMA	0.267(x)+1093.769	3944.89
				PMA	0.074(x)+648.522	1438.72
				ADA	0.433(x)+2123.313	6747.04
Z54	B05	B01	38433.48	AMP	0.019(x)	730.24
				PMP	0.008(x)	307.47
				ADP	0.027(x)	1037.70

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				AMA	0.016(x)	614.94
				PMA	0.02(x)	768.67
				ADA	0.036(x)	1383.61
		B02	1517.35	AMP	0.142(x)	215.46
				PMP	0.125(x)	189.67
				ADP	1.37(x)	2078.77
				AMA	0.153(x)	232.15
				PMA	0.189(x)	286.78
				ADA	1.378(x)	2090.91
		B05	4263.85	AMP	0.041(x)	174.82
				PMP	0.264(x)+851.994	1977.65
				ADP	0.418(x)+2131.243	3913.53
				AMA	0.267(x)+1093.769	2232.22
				PMA	0.074(x)+648.522	964.05
				ADA	0.433(x)+2123.313	3969.56
Z61	B05	B01	13028.02	AMP	0.019(x)	247.53
				PMP	0.008(x)	104.22
				ADP	0.027(x)	351.76
				AMA	0.016(x)	208.45
				PMA	0.02(x)	260.56
				ADA	0.036(x)	469.01
		B04	2371.79	AMP	0.032(x)+49.774	125.67
				PMP	0.068(x)+1.545	162.83
				ADP	0.214(x)+459.136	966.70
				AMA	0.048(x)+39.437	153.28
				PMA	0.034(x)+45.437	126.08
				ADA	0.214(x)+467.111	974.67
		B05	5222.07	AMP	0.041(x)	214.10
				PMP	0.264(x)+851.994	2230.62
				ADP	0.418(x)+2131.243	4314.07
				AMA	0.267(x)+1093.769	2488.06

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMA	0.074(x)+648.522	1034.96
				ADA	0.433(x)+2123.313	4384.47
Z62	B05	B01	33075.19	AMP	0.019(x)	628.43
				PMP	0.008(x)	264.60
				ADP	0.027(x)	893.03
				AMA	0.016(x)	529.20
				PMA	0.02(x)	661.50
				ADA	0.036(x)	1190.71
		B02	1349.60	AMP	0.142(x)	191.64
				PMP	0.125(x)	168.70
				ADP	1.37(x)	1848.95
				AMA	0.153(x)	206.49
				PMA	0.189(x)	255.07
				ADA	1.378(x)	1859.75
		B05	1494.35	AMP	0.041(x)	61.27
				PMP	0.264(x)+851.994	1246.50
				ADP	0.418(x)+2131.243	2755.88
				AMA	0.267(x)+1093.769	1492.76
				PMA	0.074(x)+648.522	759.10
				ADA	0.433(x)+2123.313	2770.37
Z73	B05	B01	13484.94	AMP	0.019(x)	256.21
				PMP	0.008(x)	107.88
				ADP	0.027(x)	364.09
				AMA	0.016(x)	215.76
				PMA	0.02(x)	269.70
				ADA	0.036(x)	485.46
		B02	7291.86	AMP	0.142(x)	1035.44
				PMP	0.125(x)	911.48
				ADP	1.37(x)	9989.85
				AMA	0.153(x)	1115.65
				PMA	0.189(x)	1378.16

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				ADA	1.378(x)	10048.18
		B05	7848.78	AMP	0.041(x)	321.80
				PMP	0.264(x)+851.994	2924.07
				ADP	0.418(x)+2131.243	5412.03
				AMA	0.267(x)+1093.769	3189.39
				PMA	0.074(x)+648.522	1229.33
				ADA	0.433(x)+2123.313	5521.84
Z84	B05	B01	12044.64	AMP	0.019(x)	228.85
				PMP	0.008(x)	96.36
				ADP	0.027(x)	325.21
				AMA	0.016(x)	192.71
				PMA	0.02(x)	240.89
				ADA	0.036(x)	433.61
		B02	179.11	AMP	0.142(x)	25.43
				PMP	0.125(x)	22.39
				ADP	1.37(x)	245.38
				AMA	0.153(x)	27.40
				PMA	0.189(x)	33.85
				ADA	1.378(x)	246.81
		B05	1022.83	AMP	0.041(x)	41.94
				PMP	0.264(x)+851.994	1122.02
				ADP	0.418(x)+2131.243	2558.79
				AMA	0.267(x)+1093.769	1366.87
				PMA	0.074(x)+648.522	724.21
				ADA	0.433(x)+2123.313	2566.20
Z96	B05	B01	9966.91	AMP	0.019(x)	189.37
				PMP	0.008(x)	79.74
				ADP	0.027(x)	269.11
				AMA	0.016(x)	159.47
				PMA	0.02(x)	199.34
				ADA	0.036(x)	358.81

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
		B05	730.31	AMP	0.041(x)	29.94
				PMP	0.264(x)+851.994	1044.80
				ADP	0.418(x)+2131.243	2436.51
				AMA	0.267(x)+1093.769	1288.76
				PMA	0.074(x)+648.522	702.57
				ADA	0.433(x)+2123.313	2439.54
Z99	B05	B01	20051.86	AMP	0.019(x)	380.99
				PMP	0.008(x)	160.41
				ADP	0.027(x)	541.40
				AMA	0.016(x)	320.83
				PMA	0.02(x)	401.04
				ADA	0.036(x)	721.87
		B02	792.89	AMP	0.142(x)	112.59
				PMP	0.125(x)	99.11
				ADP	1.37(x)	1086.27
				AMA	0.153(x)	121.31
				PMA	0.189(x)	149.86
				ADA	1.378(x)	1092.61
		B05	999.29	AMP	0.041(x)	40.97
				PMP	0.264(x)+851.994	1115.81
				ADP	0.418(x)+2131.243	2548.95
				AMA	0.267(x)+1093.769	1360.58
				PMA	0.074(x)+648.522	722.47
				ADA	0.433(x)+2123.313	2556.01
Z100	B05	B01	21455.47	AMP	0.019(x)	407.65
				PMP	0.008(x)	171.64
				ADP	0.027(x)	579.30
				AMA	0.016(x)	343.29
				PMA	0.02(x)	429.11
				ADA	0.036(x)	772.40
		B04	1804.18	AMP	0.032(x)+49.774	107.51

โซน	ลักษณะเด่นการใช้ที่ดินของโซน	การใช้ที่ดินภายในโซน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	ปริมาณการเดินทาง (เที่ยว-คน/วัน)
				PMP	0.068(x)+1.545	124.23
				ADP	0.214(x)+459.136	845.23
				AMA	0.048(x)+39.437	126.04
				PMA	0.034(x)+45.437	106.78
				ADA	0.214(x)+467.111	853.21
		B05	6253.47	AMP	0.041(x)	256.39
				PMP	0.264(x)+851.994	2502.91
				ADP	0.418(x)+2131.243	4745.20
				AMA	0.267(x)+1093.769	2763.45
				PMA	0.074(x)+648.522	1111.28
				ADA	0.433(x)+2123.313	4831.07
Z101	B05	B01	18868.89	AMP	0.019(x)	358.51
				PMP	0.008(x)	150.95
				ADP	0.027(x)	509.46
				AMA	0.016(x)	301.90
				PMA	0.02(x)	377.38
				ADA	0.036(x)	679.28
		B02	1100.22	AMP	0.142(x)	156.23
				PMP	0.125(x)	137.53
				ADP	1.37(x)	1507.31
				AMA	0.153(x)	168.33
				PMA	0.189(x)	207.94
				ADA	1.378(x)	1516.11
		B05	6092.60	AMP	0.041(x)	249.80
				PMP	0.264(x)+851.994	2460.44
				ADP	0.418(x)+2131.243	4677.95
				AMA	0.267(x)+1093.769	2720.49
				PMA	0.074(x)+648.522	1099.37
				ADA	0.433(x)+2123.313	4761.41

ภาคผนวก ค
บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์

การประชุมวิชาการ
วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ

วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ ๒๓

Proceeding of the 23rd National Convention on Civil Engineering

NCCE-23

ภายใต้หัวข้อการประชุม

วิศวกรรมโยธายุคใหม่กับการรับใช้สังคม

SMART Civil Engineering and Social Enterprise

18-20 กรกฎาคม 2561

ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

จัดโดย

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์

กองวิชาวิศวกรรมโยธา
โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทความงานวิจัยเรื่องที่ 1

ได้นำเสนอและตีพิมพ์บทความการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23
วันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 จ.นครนายก

The 23rd National Convention on Civil Engineering
July 18-20, 2018, Nakhon Nayok, Thailand, THAILAND

การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้แบบจำลองการเกิดการเดินทางในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

Transport and Land Use Interaction using Trip Generation Model in Hat Yai City

กันยารัตน์ ไชยบุญ[1,*] อรกมล วังอภิสิทธิ์[2] และ สิทธา เจนศิริศักดิ์[3]

[1,2] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา
[3] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ อุบลราชธานี
*Corresponding author; E-mail address: tongkwang1992@hotmail.com

บทคัดย่อ

โดยทั่วไปแล้ว เมืองต่างๆมีอัตราการขยายตัวด้านเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้นทั้งจากการค้า การลงทุน และการท่องเที่ยว ส่งผลให้เกิดกิจกรรมมากมายในพื้นที่ และมีลักษณะการใช้ที่ดินที่หลากหลาย ส่งผลให้มีความต้องการเดินทางในเขตเมืองสูง โครงข่ายถนนมีสภาพปัญหาการจราจรหนาแน่นทั้งในเขตเมืองและพื้นที่โดยรอบ ทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองแบบกระจัดกระจายไร้ขอบเขต ดังนั้นการวางแผนระบบขนส่งควบคู่ไปกับการพัฒนาพื้นที่จึงมีความสำคัญต่อการสร้างการเติบโตของเมืองให้เป็นไปอย่างมีระบบ จากปัญหาดังกล่าว บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับลักษณะการเกิดการเดินทางโดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models) สำหรับการพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางในพื้นที่ โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) ซึ่งวิธีการนี้สามารถประมาณค่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทางของประชากร จำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคาร จากผลการศึกษา สำหรับกรณีศึกษาเมืองหาดใหญ่ พบว่า ขนาดพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารกับปริมาณการเดินทางมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณการเดินทางเข้าและออกของอาคารแต่ละประเภทขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคาร และแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นหลังจากการปรับเทียบ (Calibration) และการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) แล้วนั้น สามารถพยากรณ์ปริมาณความต้องการในการเดินทางได้

คำสำคัญ: การวางแผนระบบขนส่ง, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, แบบจำลองการเกิดการเดินทาง, การถดถอยเชิงเส้น, หาดใหญ่

Abstract

In general, cities are continuously increasing in economic growth rate from the trade, investment, and tourism. The growing economy causes the various activities and a variety of land uses. Cities are become clouded by the tourists and also people who are living in the city. Therefore, the travel demands are high inflation. Road networks have heavy traffic problems both inside the cities and neighboring areas. Besides, expansions of the cities scatter without boundaries. Hence, to develop a city as a systematic urban area, the transportation systems and land uses should be planning together. From such issues, this research aims to study the relationship between land use and travel demand by using the land use information from the GIS database and trip generation model. The trip generation model is the first step of sequential four-step models that is using to predict the travel demand in the considered area. The method of multiple linear regression is used to develop the trip generation model. This could investigate the factors that affect the trip generation which classified by land use characteristics of buildings. The primary results for Hat Yai city showed that the sizing of the land use and the travel demand are significantly correlated. The developed trip generation model after the calibration and validation processes would be able to forecast travel demand.

Keywords: transportation planning, land use, trip generation model, multiple linear regression, Hat Yai

1. ที่มาและความสำคัญ

โครงข่ายคมนาคมขนส่งเป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดการขยายตัวของเมือง โดยเฉพาะการขยายตัวอย่างกระจัดกระจายไร้ขอบเขต จึงได้มีความพยายามในการเปลี่ยนบทบาทโครงข่ายคมนาคมขนส่ง จากการเป็นปัจจัยกระตุ้นการขยายตัวของเมืองแบบไร้รูปแบบให้กลับเป็นการควบคุมการกระจัดกระจายของเมืองหรือการสร้างการเติบโตของเมืองให้เป็นไปอย่างมีระบบ และให้ความสำคัญกับการวางแผนระบบขนส่งควบคู่ไปกับการพัฒนาพื้นที่ โดยให้การวางแผนระบบขนส่งมีบทบาทหลักในการสนับสนุนการพัฒนารูปทรงของเมืองให้เกิดความกระชับ มีกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความหนาแน่นและอนุญาตให้เมืองแผ่ขยายได้ตามแนวโครงข่ายระบบคมนาคมขนส่ง ดังนั้นในการวางแผนระบบขนส่งจึงมีกระบวนการที่สำคัญคือการวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง (Travel Demand Analysis) ทำให้ทราบถึงปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในปัจจุบันในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์นั้นและปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในอนาคต เครื่องมือหรือวิธีการที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง คือ แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models) ประกอบไปด้วย การเกิดการเดินทาง (Trip Generation) การกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) การเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal split) และการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment) การเกิดการเดินทางเป็นขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์ความต้องการเดินเพราะจะต้องทราบจำนวนเที่ยวการเดินทางที่เกิดขึ้นในพื้นที่ก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป การเกิดการเดินทางจะเกิดขึ้นจากความต้องการในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้ต้องมีการเดินทางจากพื้นที่หนึ่งไปสู่อีกพื้นที่หนึ่ง

ดังนั้นปริมาณการเกิดการเดินทางในพื้นที่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความต้องการทำกิจกรรมต่างๆ ของประชากร และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดกิจกรรมต่างๆ เช่น ลักษณะทางด้านสังคมและเศรษฐกิจรวมถึงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ ด้วยเหตุดังกล่าว การศึกษานี้จึงเลือกเทศบาลนครหาดใหญ่เป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่งอยู่ในอำเภอหาดใหญ่และเป็นที่ทราบกันดีว่าเป็นเมืองศูนย์กลางของภาคใต้ตอนล่าง ศูนย์กลางคมนาคม ทั้งการขนส่งทางรางอย่างชุมทางหาดใหญ่ การขนส่งทางอากาศอย่างสนามบินนานาชาติหาดใหญ่ ขนส่งทางบกมีถนนเป็นเส้นเชื่อมต่อของสายเอเชีย ถนนเพชรเกษม ถนนกาญจนวณิชย์ เชื่อมเส้นทางการค้าชายแดน และมุ่งหน้าสู่ท่าเรือน้ำลึกสงขลา เพื่อเชื่อมโยงการขนส่งและคมนาคมทางน้ำด้วย มีอัตราการขยายตัวด้านเศรษฐกิจสูงมาก เนื่องจากมีการค้า การลงทุน และการท่องเที่ยว ที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ส่งผลให้มีความต้องการเดินทางในโครงข่ายการคมนาคมขนส่งในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่สูงขึ้นทุกปี ปัจจุบันโครงข่ายถนนมีสภาพปัญหาการจราจรหนาแน่น ติดขัดและคับคั่ง ทั้งในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่หรือลักษณะการใช้ที่ดินที่หลากหลาย

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการเดินทางกับลักษณะการใช้ที่ดินของเทศบาลนครหาดใหญ่ ผลที่ได้รับจากการพัฒนาแบบจำลองจะทำให้ทราบถึงปริมาณการเดินทางแยกตามประเภทการใช้ที่ดินต่างๆ ได้และสามารถพยากรณ์ปริมาณการเดินทางที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตตามการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของการใช้ที่ดินภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ได้

2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ชาคริต [1] ศึกษาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางโดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางและ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถสรุปได้ว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินของอาคารกับปริมาณการเดินทางมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถนำไปพัฒนาสร้างแบบจำลองการเดินทาง โดยได้แบ่งเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัย การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการบริการประชาชน การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการศึกษา และการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเพื่อสร้างแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น และตลอดทั้งวัน เพื่อคาดคะเนปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในปีปัจจุบันและอนาคต

ไชยยศ [2] ศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดการเดินทางและสร้างแบบจำลองการเกิดการเดินทางของผู้พักอาศัย 7 ประเภท ประกอบด้วย บ้านเดี่ยว บ้านแฝด ทาวน์เฮ้าส์ ห้องแถว ตึกแถว อพาร์ทเมนท์ และคอนโดมิเนียม โดยผู้วิจัยได้สุ่มสำรวจข้อมูลความต้องการและลักษณะการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างผู้พักอาศัยทั้ง 7 ประเภทในเขตเมืองหาดใหญ่ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาอัตราการเกิดการเดินทางและสร้างแบบจำลองการเกิดการเดินทางของผู้พักอาศัยแต่ละประเภท ผลการศึกษาด้วยวิธีอัตราการเดินทาง พบว่า อัตราการเดินทางจำแนกตามที่พักอาศัยโดยเฉลี่ยมีค่า 2.806 ครั้งต่อวันต่อคน (3.253 ครั้งต่อวันต่อครัวเรือน) ส่วนอัตราการเดินทางจำแนกตามวัตถุประสงค์มีค่าโดยเฉลี่ย 2.571, 2.379, 2.707 และ 2.310 ครั้งต่อวันต่อคน สำหรับการเดินทางเพื่อทำงาน ไปเรียน ไปที่อื่นๆ และที่ไม่เกิดจากที่พักอาศัย ตามลำดับ ส่วนผลจากแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ พบว่า จำนวนสมาชิกในครัวเรือนส่งผลต่อจำนวนการเดินทางของผู้พักอาศัยทุกประเภทอย่างมีนัยสำคัญในทุกแบบจำลอง แต่จำนวนคนทำงานและจำนวนนักเรียนในครัวเรือนส่งผลต่อการเกิดการเดินทางในแบบจำลองที่จำแนกตามวัตถุประสงค์เท่านั้น

เหมือนจิต [3] ได้จำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดินในเมืองเชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ประกอบด้วย ลักษณะการกระจายการใช้ที่ดิน สัดส่วนการใช้ที่ดิน ราคาที่ดิน ความหนาแน่นประชากร ความหนาแน่นของตำแหน่งงาน ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางระหว่างคู่โซน ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างคู่โซน ความสามารถเข้าถึงของประชากร ความสามารถเข้าถึงของแรงงาน ความห่างไกลศูนย์กลางของประชากร และความห่างไกลศูนย์กลางของแรงงาน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ระหว่างตัวแปรของการใช้ที่ดินและตัวแปรต่างๆ ที่คาดว่ามีผลต่อการใช้ที่ดิน พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินประกอบ ด้วยราคาที่ดิน ความหนาแน่นของประชากร ความหนาแน่นของตำแหน่งงาน ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง ระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางระหว่างคู่โซน และค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างคู่โซน ขั้นตอนต่อมา คือการนำความสัมพันธ์มาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดิน แบบจำลองมีรูปแบบเป็นโลจิต ซึ่งคำนวณหาสัดส่วนการใช้ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและประเภทพาณิชยกรรม สมการอรรถประโยชน์ของการใช้ที่ดินเพื่ออยู่อาศัยประกอบด้วย ตัวแปรราคาที่ดินและความหนาแน่นของประชากร ส่วนสมการอรรถประโยชน์ของการใช้ที่ดินเพื่อพาณิชยกรรมประกอบด้วยตัวแปรราคาที่ดิน ความหนาแน่นของตำแหน่งงานและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง แบบจำลองที่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการทดสอบความผันแปรของตัวแปรการใช้ที่ดินและการคมนาคมขนส่งทั้งนี้ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผันแปรประกอบด้วย ราคาที่ดิน ความหนาแน่นของประชากร ความหนาแน่นของตำแหน่งงานและระยะเวลาในการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมือง โดยผลการทดสอบพบว่าราคาที่ดินมีผลทำให้สัดส่วนการใช้ที่ดินเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

ชุติมา [4] ได้ศึกษาระดับการเข้าถึงในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะพื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา จากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ

ภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้หลักการ PTAL (Public Transport Accessibility Level) ซึ่งเป็นการวัดระดับการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ ณ จุดใดจุดหนึ่งที่ละเอียดและแม่นยำ โดยอาศัยข้อมูล 2 ส่วนคือ ระยะเวลาในการเดินเพื่อเข้าถึงระบบ (Walk access time) และความถี่ในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ (Service Frequency) มาจัดระดับจากระดับ 1 ถึงระดับ 6 และคำนวณค่า PTA Index (Public Transport Accessibility Index) ตามหลักการของ PTAL แล้วนำเข้าข้อมูลในโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) เพื่อร่วมวิเคราะห์และนำเสนอผลลัพธ์ในการแสดงระดับการเข้าถึงโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะด้วยการแสดงระดับโทนสีในแผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ขนาดตัวอักษรและการเว้นระยะ

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่า งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการสำรวจข้อมูลความหลากหลายทั้งลักษณะทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และการใช้ที่ดิน ภายในพื้นที่ศึกษาเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้กับปริมาณความต้องการเดินทางเข้าด้วยกัน เพื่อวิเคราะห์หาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการเกิดการเดินทาง และนำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางให้ใกล้เคียงกับสภาพจริงที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

สำหรับพื้นที่ศึกษาภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่นั้น จากการทบทวนการศึกษาในอดีต พบว่า มีเพียงการสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางและการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางที่ใช้ตัวแปรทางด้านสังคมและเศรษฐกิจเท่านั้น ยังขาดการศึกษาโดยใช้ตัวแปรทางด้านการใช้ที่ดิน การศึกษานี้จึงมุ่งทำการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางและประยุกต์ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากมีการนำข้อมูล GIS ดังกล่าวมาใช้กันมากในหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน อีกทั้งยังสามารถแก้ไขและปรับปรุงฐานข้อมูลที่จัดเก็บให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา โดยข้อมูลการใช้ที่ดินได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดสงขลา ที่จัดเก็บไว้ เพื่อนำมาศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดินในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ในครั้งนี้

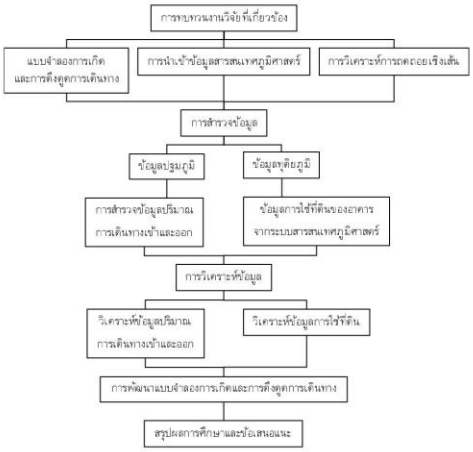
3. วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อดังนี้ 1. การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2. การรวบรวมและสำรวจข้อมูล 3. การวิเคราะห์ข้อมูล 4. การพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 1 และอธิบายรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

3.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)

วิโรจน์ [5] ได้อธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการเดินทางซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนวางแผนการขนส่ง คือ แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models or Sequential demand models) เป็นการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น ประกอบไปด้วย 1. แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) 2. แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip distribution model) 3.แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal split or mode choice model) 4. แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip assignment model) ดังนั้น ในการศึกษานี้จะอธิบายความหมายของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) เท่านั้น ซึ่งแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) คือ แบบจำลองที่ใช้พยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทาง (Trip Production) และปริมาณการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) เข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา คือจำนวนเที่ยวการเดินทางทั้งหมดที่ถูกสร้างขึ้นในเขตเมืองนั่นเอง การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและมุ่งเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้น



รูปที่ 1 ขั้นตอนวิธีการวิจัย

2) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร วัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์การถดถอยคือ เราต้องการประมาณค่าของตัวแปรตัวหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย Y โดยอาศัยความรู้จากตัวแปรอื่น ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย X หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า เราใช้ความรู้ หรือสารสนเทศจาก X เป็นเกณฑ์ในการประมาณ Y ถ้าใช้ตัวแปร X เพียงตัวแปรเดียวในการประมาณ Y และความสัมพันธ์ของ Y และ X เป็นเชิงเส้นตรง เราเรียกว่า การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Linear Regression)

สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เป็นการศึกษาระดับ หรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรสองตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) นิยมเขียนแทนด้วย r โดยวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 1 ถ้า r มีค่าใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่ามากด้วยถ้า r มีค่าใกล้ -1 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากเช่นกันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน กล่าวคือ ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่าน้อย หรือ X มีค่าน้อย Y จะมีค่ามาก ถ้า X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r จะเข้าใกล้ 0 การวิเคราะห์การถดถอยโดยมีรูปแบบสมการการถดถอย คือ

$$Y_i=\beta_0+\beta_1 X_i+\varepsilon_i \qquad (1)$$

โดยที่

Y_i หมายถึง ค่าของตัวแปรตามในลำดับที่ i

X_i หมายถึง ค่าของตัวแปรอิสระในลำดับที่ i

β_0 หมายถึง ค่าคงที่ (Constant) ของสมการถดถอย

β_1 หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปรอิสระ แต่ละตัว

ε_i หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนในลำดับที่ i

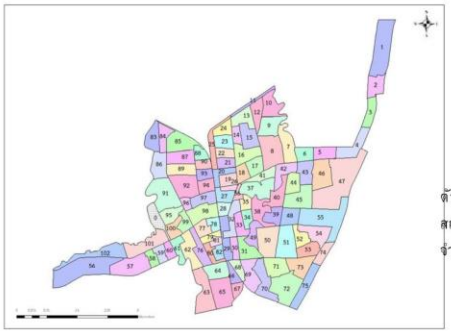
ความคลาดเคลื่อนมีข้อกำหนดว่าต้องเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ยหรือ เท่ากับ 0 และความแปรปรวนหรือ เท่ากับ และความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ามีความเป็นอิสระต่อกันเนื่องจาก และ ไม่มีความสัมพันธ์กันดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) มีค่าเท่ากับ 0 หรือ เมื่อ $i \neq j$ จากข้อตกลงของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวส่งผลให้ตัวแปรตาม Y แต่ละค่ามีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ และความแปรปรวนเท่ากับ หรือความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนนั่นเอง

ค่าพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 เรียกว่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient) โดยค่า β_1 คือ ความชันของสมการถดถอยที่บอกให้ทราบถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของการแจกแจงของตัวแปร Y เมื่อตัวแปรอิสระ X มีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วยในขณะที่ β_0 คือ จุดตัดแกน Y ของสมการถดถอยหรือเป็นค่าเฉลี่ยของการแจกแจงของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X มีค่าเท่ากับ 0 การตีความ β_0 นั้นหากข้อมูลที่นำมาศึกษามิได้ครอบคลุมค่า 0 แล้วไม่สมควรที่จะตีความค่า β_0

3.2 การสำรวจข้อมูล

1) พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมทั้ง 102 ชุมชน ภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และยังรวมไปถึงพื้นพื้นที่โดยรอบเทศบาลนครหาดใหญ่ อีก 13 ตำบล ดังแสดงในรูปที่ 2

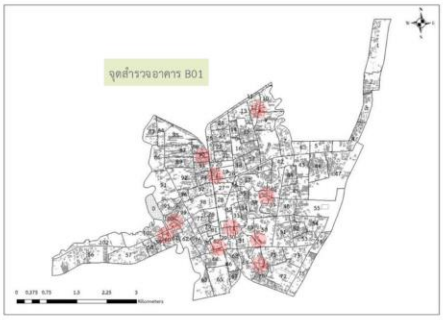


รูปที่ 2 ขอบเขตพื้นที่การศึกษาภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

2) การสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคาร

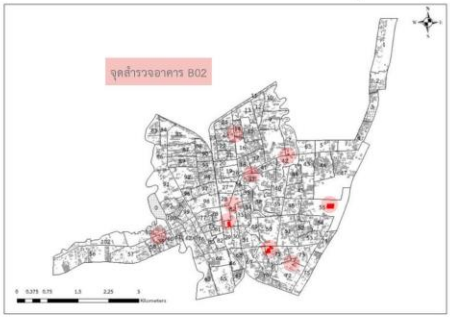
การสำรวจปริมาณการเดินทางซึ่งเป็นข้อมูลปฐมภูมิ คณะผู้สำรวจทำการสำรวจจำนวนคนเข้าและออกจากอาคารตัวอย่าง ตั้งแต่เวลา 7:00 น. ถึง 18:00 น. ด้วยเครื่องนับจำนวนและบันทึกลงในแบบฟอร์มตามจุดสำรวจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการอยู่อาศัย (B01) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 100 อาคาร จาก 102 ชุมชนภายในเขตเทศบาลนคร ซึ่งทำการสุ่มจาก 10 ชุมชน ชุมชนละ 10 อาคาร รวมทั้งสิ้น 100 อาคาร ดังแสดงในรูปที่ 3



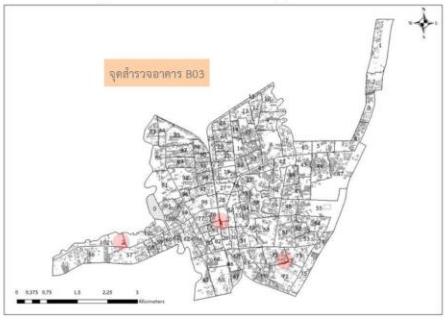
รูปที่ 3 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการอยู่อาศัย (B01)

(2) จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 9 อาคาร ได้แก่ ห้างสรรพสินค้า จำนวน 2 อาคาร, ธนาคาร จำนวน 4 อาคาร สำนักงานและบริษัท จำนวน 3 อาคาร ดังแสดงในรูปที่ 4



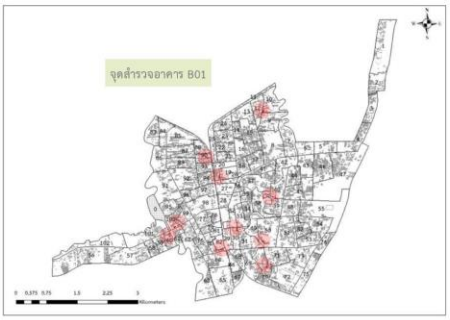
รูปที่ 4 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)

(3) จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการขนส่ง (B03) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 8 อาคาร ได้แก่ สถานีขนส่งผู้โดยสารหาดใหญ่ จำนวน 1 อาคาร สถานีรถไฟหาดใหญ่ จำนวน 1 อาคาร สถานีขนส่งผู้โดยสารหาดใหญ่แห่งที่ 2 จำนวน 3 อาคาร คิวรถตู้ จำนวน 3 อาคาร ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการขนส่ง (B03)

(4) จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) ประกอบด้วยอาคารตัวอย่าง 8 อาคาร ได้แก่ เทศบาลนครหาดใหญ่ ที่ว่าการอำเภอหาดใหญ่ สถานีตำรวจภูธรหาดใหญ่ กรมสรรพากร เขต 12 การไฟฟ้าหาดใหญ่ การประปาหาดใหญ่ ไปรษณีย์หาดใหญ่ และการไฟฟ้าคอหงส์ ดังแสดงในรูปที่ 6



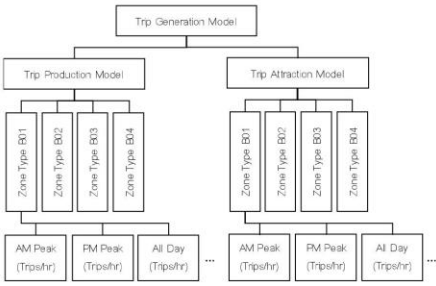
รูปที่ 6 จุดสำรวจอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ(B04)

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 กำหนดโครงสร้างของแบบจำลอง

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจประกอบกับผลการวิเคราะห์ปริมาณการเกิดและดึงดูดการเดินทางและลักษณะการใช้ที่ดินภายในพื้นที่ศึกษา พบว่าในการพัฒนาแบบจำลองสามารถทำการกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองจำแนกตามลักษณะเด่นของพื้นที่โซนต่างๆ ออกเป็น 4 ประเภท คือ

- พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารที่อยู่อาศัย (B01)
- พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารพาณิชยกรรม (B02)
- พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารเพื่อการขนส่ง (B03)
- พื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นด้านอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



รูปที่ 7 โครงสร้างของแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง

จากแผนผังโครงสร้างของแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทาง ดังรูปที่ 7 การพัฒนาแบบจำลองในการศึกษานี้ได้ถูกจำแนกออกเป็น 24 แบบจำลองย่อย นั้นคือ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของอาคารทั้ง 4 ประเภท (B01, B02, B03, B04) แบ่งย่อยตามช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (AM Peak) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (PM Peak) และตลอดทั้งวัน (All Day) เป็นจำนวน 12 แบบจำลอง และ แบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง(Trip Attraction Model) ของอาคารทั้ง 4 ประเภท (B01, B02, B03, B04) แบ่งย่อยตามช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (AM Peak) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (PM Peak) และตลอดทั้งวัน (All Day) เป็นจำนวน 12 แบบจำลอง รวมทั้งหมดเป็น 24 แบบจำลอง ดังที่จะแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 5 ต่อไป

4.2 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางเข้าและออกของอาคารแต่ละประเภท

ผลการสำรวจปริมาณการเดินทาง โดยการนับจำนวนคนเข้าและออกจากอาคารตัวอย่าง ตั้งแต่เวลา 7:00 น. ถึง 18:00 น. ด้วยเครื่องนับจำนวนทำให้ทราบว่าช่วงเวลาใดที่เป็นช่วงเวลาที่มีจำนวนคนเข้าและออกจากอาคารสูงที่สุด โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1ยกตัวอย่างเช่น อาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)

ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเช้า คือ 8:00-9:00น. ร้อยละ 14.14 ของปริมาณการเดินทางเข้าทั้งหมดในทุกช่วงเวลาของวัน เนื่องจากเป็นการเดินทางมาทำงานของเจ้าหน้าที่และการมาติดต่อราชการของประชาชนทั่วไปซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว

ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางออกสูงสุดในช่วงเช้า คือ 11:30-12:30 น. ร้อยละ 12.59 ของปริมาณการเดินทางออกทั้งหมดในทุกช่วงเวลาของวัน เนื่องจากเป็นการเดินทางเพื่อออกไปพักทานข้าวกลางวันของเจ้าหน้าที่และการเดินทางออกจากสถานที่ของประชาชนที่มาติดต่อราชการซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว

ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเย็น คือ 13:30-14:30 น. ร้อยละ 12.20 ของปริมาณการเดินทางเข้าทั้งหมดในทุกช่วงเวลาของวัน เนื่องจากเป็นการเดินทางกลับเข้ามาทำงานของเจ้าหน้าที่และการเริ่มทะยอยมาติดต่อราชการของประชาชนทั่วไปซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว

ช่วงเวลาที่มีปริมาณการเดินทางเข้าสูงสุดในช่วงเย็น คือ 16:00-17:00 น. ร้อยละ 13.35 ของปริมาณการเดินทางออกทั้งหมดในทุกช่วงเวลาของวัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาปิดทำการของการติดต่อราชการดังนั้นจึงเป็นการเดินทางกลับบ้านของเจ้าหน้าที่และประชาชนทั่วไปซึ่งมีปริมาณมากในช่วงเวลาดังกล่าว

นอกจากนี้ผลการสำรวจปริมาณการเดินทางเข้าและออกจากอาคารประเภทอื่นๆในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 แล้ว

ตารางที่ 1 สรุปช่วงเวลาที่มีการเดินทางเข้า-ออกอาคารสูงสุด

รหัสอาคาร	ช่วงเวลาเดินทางสูงสุด			
	เช้า		เย็น	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก
B01	7:00-8:00	7:00-8:00	17:00-18:00	17:00-18:00
	21.14 %	60 %	63.39 %	20 %
B02	11:30-12:30	11:30-12:30	13:00-14:00	17:30-18:30
	10.96 %	10.28 %	13.63 %	9.33 %
B03	11:30-12:30	11:30-12:30	12:30-13:30	12:30-13:30
	10.63 %	10.56 %	12.33 %	13.08 %
B04	8:00-9:00	11:30-12:30	13:30-14:30	16:00-17:00
	14.14 %	12.59 %	12.20 %	13.35%

4.3 ผลการรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการรวบรวมฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้ได้ข้อมูลขนาดพื้นที่ของอาคารที่ทำการเก็บสำรวจของอาคารทั้ง 4 ประเภท ประกอบด้วย

- ตัวอย่างอาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01) จำนวน 15 อาคาร เนื่องจากมีข้อมูลเป็นจำนวนมากจึงได้แสดงเพียง 15 ตัวอย่างจาก 100 ตัวอย่าง

- ตัวอย่างอาคารประเภทเพื่อการพาณิชยกรรม (B02) จำนวน 9 อาคาร

- ตัวอย่างอาคารประเภทเพื่อการขนส่ง (B03) จำนวน 8 อาคาร

- ตัวอย่างอาคารประเภทเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04) จำนวน 8 อาคาร ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลขนาดพื้นที่แปลนของอาคารตัวอย่างที่ทำการสำรวจ

อาคารเพื่อการอยู่อาศัย		อาคารเพื่อการพาณิชยกรรม		อาคารเพื่อการขนส่ง		อาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ	
ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)	ลำดับ	พื้นที่ (ตร.ม.)
1	219	1	9,560	1	3,215	1	4,774
2	218.3	2	7,269	2	2,552	2	1,420
3	212.5	3	1,455	3	1,817	3	1,394
4	191.4	4	639	4	1,673	4	1,324
5	191	5	376	5	576	5	995
6	189.5	6	213	6	262	6	903
7	180.6	7	150	7	212	7	830
8	170	8	150	8	206	8	566
9	169.3	9	150				
10	165.3						
11	164.8						
12	157.1						
13	154.5						
14	154.1						
15	151.7						

*พื้นที่แปลนของอาคาร หมายถึง แปลนพื้นของอาคารมีขนาดพื้นที่กว้างxยาว

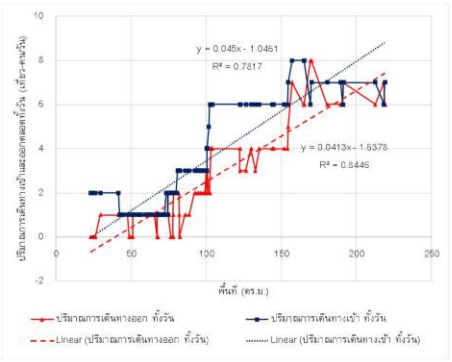
5. ผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง

5.1 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)

การพัฒนาแบบจำลองโดยใช้ฐานข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การใช้ที่ดินจำแนกอาคารแต่ละประเภทเป็น 4 ประเภท คือ

1. อาคารประเภทที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (B01)

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 8 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B01_ADP คือ y = 0.0413x - 1.6378 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.8446 และ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B01_ADA คือ y = 0.045x - 1.0461 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.7817 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการอยู่อาศัยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัยได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 3 แล้วดังนี้



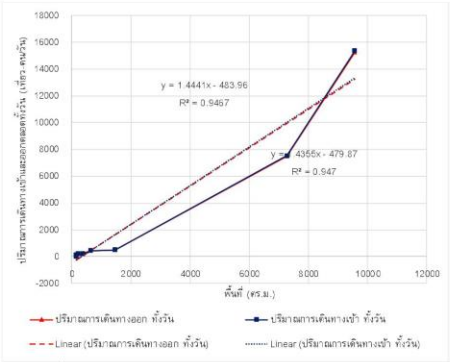
รูปที่ 8 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการอยู่อาศัย

ตารางที่ 3 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	R^2
B01_AMP	AM Peak Production	y = 0.0268x - 0.8896	0.8123
B01_PMP	PM Peak Production	y = 0.0145x - 0.7482	0.5192
B01_ADP	All Day Production	y = 0.0413x - 1.6378	0.8446
B01_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.0198x - 0.4601	0.5466
B01_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.0253x - 0.586	0.7474
B01_ADA	All Day Attraction	y = 0.045x - 1.0461	0.7817

* y = ปริมาณการเดินทาง(เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร(ตร.ม.)

2. อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม (B02)



รูปที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่

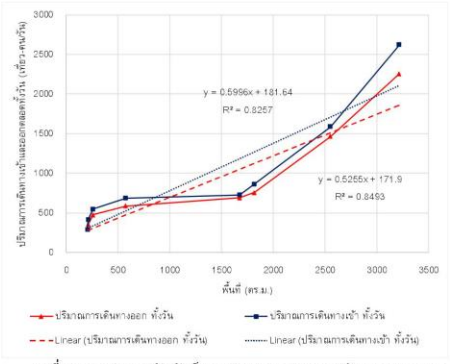
9 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B02_ADP คือ y = 1.4355x - 479.87 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.947 และ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B02_ADA คือ y = 1.4441x - 483.96 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9467 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการพาณิชยกรรมได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4 แล้วดังนี้

ตารางที่ 4 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชยกรรม

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	R^2
B02_AMP	AM Peak Production	y = 0.1486x - 51.614	0.8901
B02_PMP	PM Peak Production	y = 0.1299x - 36.121	0.9479
B02_ADP	All Day Production	y = 1.4355x - 479.87	0.947
B02_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.1614x - 60.246	0.9179
B02_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.1989x - 70.756	0.9392
B02_ADA	All Day Attraction	y = 1.4441x - 483.96	0.9467

* y = ปริมาณการเดินทาง(เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร(ตร.ม.)

3. อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง (B03)



รูปที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่ง

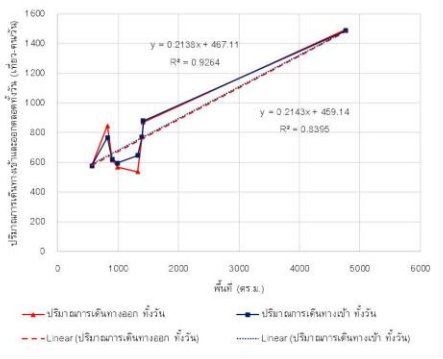
จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 10 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B03_ADP คือ y = 0.5255x + 171.9 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.8493 และ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B03_ADA คือ y = 0.5996x + 181.64 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.8257 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการขนส่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการขนส่งได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 5 แล้วดังนี้

ตารางที่ 5 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการขนส่ง

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	R^2
B03_AMP	AM Peak Production	y = 0.0248x + 36.136	0.6025
B03_PMP	PM Peak Production	y = 0.0369x + 37.93	0.8257
B03_ADP	All Day Production	y = 0.5255x + 171.9	0.8493
B03_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.0255x + 35.792	0.8038
B03_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.039x + 32.085	0.8742
B03_ADA	All Day Attraction	y = 0.5996x + 181.64	0.8257

* y = ปริมาณการเดินทาง(เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร(ตร.ม.)

4. อาคารที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ (B04)



รูปที่ 11 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าและออกอาคารตลอดทั้งวันกับขนาดพื้นที่อาคารเพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) เนื่องจากได้พิจารณาค่า R^2 ที่เหมาะสมที่สุดมาแสดงดังรูปที่ 8 กล่าวคือ สมการของแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Production Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน ในที่นี้ได้ตั้งชื่อแบบจำลองว่า B04_ADP คือ y = 0.0413x - 1.6378 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.8395 และ สมการของแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model) ของช่วงเวลาตลอดทั้งวัน มีชื่อแบบจำลองว่า B04_ADA คือ y = 0.045x - 1.0461 โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.9264 ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางออกและเข้าในช่วงเวลาตลอดทั้งวันของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดพื้นที่ของอาคารเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ ได้ต่อไป และผลของการพัฒนาแบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางในช่วงเวลาสูงสุดเช้าและเย็นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 6 แล้วดังนี้

ตารางที่ 6 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางพื้นที่โซนที่มีลักษณะเด่นของการใช้ที่ดินเพื่อการบริการของสถานที่ราชการ

ชื่อแบบจำลอง	ช่วงเวลา	แบบจำลอง	R^2
B04_AMP	AM Peak Production	y = 0.0322x + 49.774	0.894
B04_PMP	PM Peak Production	y = 0.0677x + 1.5452	0.8937
B04_ADP	All Day Production	y = 0.2143x + 459.14	0.8395
B04_AMA	AM Peak Attraction	y = 0.0476x + 39.437	0.8653
B04_PMA	PM Peak Attraction	y = 0.0336x + 45.437	0.6691
B04_ADA	All Day Attraction	y = 0.2138x + 467.11	0.9264

* y = ปริมาณการเดินทาง(เที่ยว-คน/วัน), x = พื้นที่แปลนอาคาร(ตร.ม.)

6. สรุปผลการพัฒนาแบบจำลอง

การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) ในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเกิดและปริมาณการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่เขตเทศบาลนครหาดใหญ่กับตัวแปรทางด้านการใช้ที่ดินจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งแบบจำลองในครั้งนี้ได้ถูกจำแนกออกเป็น 24 แบบจำลองย่อยดังที่ได้แสดงไว้แล้วในหัวข้อที่ 5 ตามลักษณะของการเกิดและดึงดูดการเดินทางช่วงเวลาในการเกิดการเดินทาง และประเภทของพื้นที่การใช้ที่ดินที่ได้กำหนดไว้

ดังนั้นแบบจำลองที่ได้สามารถใช้ในการพยากรณ์การเกิดและการดึงดูดการเดินทางของเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ในระดับที่ยอมรับได้และตัวแปรในแบบจำลองมีความสัมพันธ์กับผลรวมของขนาดพื้นที่อาคารตามลักษณะการใช้ที่ดินตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ภายในพื้นที่ศึกษาและตามข้อจำกัดของงบประมาณและเวลาที่เหมาะสม ซึ่งสำหรับพื้นที่ศึกษาที่ได้กำหนดไว้ทั้ง 4 ประเภทจะมีวัตถุประสงค์การใช้ที่ดินแตกต่างกันออกไป ดังนั้นปริมาณการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่โซนใดๆ นั้นจึงมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับขนาดผลรวมของพื้นที่การใช้ที่ดินของอาคารประเภทนั้นๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดสงขลา ข้อมูลปี พ.ศ. 2557 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการใช้ที่ดินจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ ที่ได้ให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์สำหรับขั้นตอนการทำวิจัยครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยคนที่ 1 ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ประจำปีงบประมาณ 2559

เอกสารอ้างอิง

[1] ชาคริต ชูวุฒยากร, (2550). แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การใช้ประโยชน์ที่ดิน, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[2] ไชยยศ ชายสวัสดิ์, (2557). การวิเคราะห์อัตราการเดินทางของผู้พักอาศัยในเมืองหาดใหญ่, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[3] เหมือนจิต ประทุมทิตย์, (2545). การจำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ที่ดินในเมืองเชียงใหม่, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[4] ชุติมา เจิมขุนทด. (2554). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาระดับการเข้าถึงในการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[5] วิโรจน์ รุโจปการ, (2544). การวางแผนการขนส่ง, สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บทความงานวิจัยเรื่องที่ 2

ได้นำเสนอและตีพิมพ์บทความการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23
วันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 จ.นครนายก

The 23rd National Convention on Civil Engineering
July 18-20, 2018, Nakhon Nayok, Thailand, THAILAND

แบบจำลองการเกิดการเดินทางระหว่างสถานศึกษาและพื้นที่พักอาศัย ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่

Trip generation model between schools and residential areas in Hat Yai city

กันยารัตน์ ไชยบุญ[1,*] ทักษ์ดนัย จันชูโต[2] ธนกฤต อรัญดร[3] อรกมล วังอภิสิทธิ์[4] และ สิทธา เจนศิริศักดิ์[5]

[1,2,3,4] *สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา*
[5] *สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี*
**Corresponding author; E-mail address: tongkwang1992@hotmail.com*

บทคัดย่อ

ปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณสถานศึกษาในช่วงเวลาเร่งด่วน มักส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยและทำกิจกรรมโดยรอบสถานศึกษา จากปัญหาดังกล่าว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาความสัมพันธ์ของความต้องการในการเดินทาง ระหว่างสถานศึกษาและพื้นที่พักอาศัย ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ เพื่อศึกษาปริมาณความต้องการการเดินทางและพฤติกรรมการเดินทางของนักเรียน ผู้ปกครองและบุคลากร โดยอาศัยแบบจำลองการเกิดการเดินทางในการวิเคราะห์ความต้องการการเดินทาง อีกทั้งเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิเคราะห์ความต้องการการเดินทางในแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential 4-Step Models) ผลการศึกษาพบว่าขนาดของพื้นที่ จำนวนประชากร และกิจกรรม ส่งผลต่อความต้องการในการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง, ความต้องการการเดินทางระหว่างสถานศึกษาและพื้นที่พักอาศัย, หาดใหญ่

Abstract

In cities, traffic congestion usually occurs around the schools, especially during the rush hour. This effects people who are living and do activities nearby schools. Therefore, this study aims to study travel demand between schools and residential areas in Hat Yai city. To examine the amount of travel demand and travel behavior of students, parents, and school staff, the trip generation model (a sub-model of the four-step model) is used to analyze and forecast the travel demand. A primary result shows that school size, population, and activity significantly affect the travel demand.

Keywords: trip generation model, travel demand between schools and residential areas, Hat Yai

1. ที่มาและความสำคัญ

การเดินทางและการขนส่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เมื่อพื้นที่ไหนมีระบบการขนส่งที่ดีพื้นที่นั้นก็มีการพัฒนาในปัจจัยอื่นๆ ดีขึ้นตามไปด้วย

[1] ได้อธิบายการวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง ว่าเป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับกระบวนการวางแผนการขนส่งการวิเคราะห์ความต้องการเดินทางทำให้ผู้วางแผนการขนส่งทราบถึงปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในปัจจุบันในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์นั้นและปริมาณการเดินทางที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ จากการนำข้อมูลปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมาวิเคราะห์และคาดการณ์ไปในอนาคต ความต้องการเดินทางหรือปริมาณการเดินทางจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงโดยมากมักจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้ การใช้พื้นที่ เช่น ขนาดพื้นที่พักอาศัย ลักษณะเศรษฐกิจและสังคม เช่น ขนาดครอบครัว รายได้ครอบครัว จำนวนยานพาหนะที่ครอบครอง และปัจจัยอื่นๆ เป็นต้น [2]

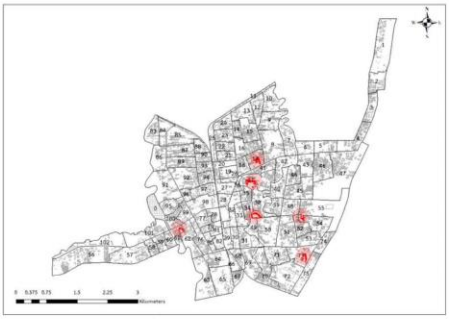
เทศบาลนครหาดใหญ่เป็นเมืองหนึ่งในจังหวัดสงขลา มีพื้นที่ทั้งหมด 21 ตารางกิโลเมตร มีประชากร 159,271 คน (ข้อมูล ณ เดือนกันยายน 2560 อ้างอิงจากสำนักงานเทศบาลนครหาดใหญ่) เป็นพื้นที่สำคัญทางเศรษฐกิจ มีแหล่งท่องเที่ยวหลากหลายทั้งแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่น่าสนใจ แหล่งการค้ามากมายทั้งห้างสรรพสินค้าและตลาดกิมหยง โรงพยาบาลที่เครื่องมือการแพทย์ที่ทันสมัย และยังเป็นอำเภอที่มีสถานศึกษาชั้นนำของประเทศ ซึ่งทำให้เมืองหาดใหญ่เป็นแหล่งดึงดูดการเดินทางของนักลงทุน นักท่องเที่ยวทั้งในและต่างประเทศไม่ว่าจะเป็น มาเลเซีย สิงคโปร์ และอื่นๆ รวมไปถึงนักเรียน นักศึกษา ทำให้ปัจจุบันเมืองหาดใหญ่ที่เป็นเมืองที่มีขนาดพื้นที่ไม่ใหญ่แต่มีผู้คนเดินทางเข้ามาใช้ประโยชน์พื้นที่จำนวนมาก ส่งผลให้เกิดปัญหารถติด โดยเฉพาะเขตพื้นที่โดยรอบสถานศึกษา ซึ่งปัญหานี้นับว่าเป็นปัญหาหลักที่ยังไม่สามารถแก้ไขได้อย่างตรงจุด ซึ่งพบว่าเวลาที่เกิดปัญหาดังกล่าวเป็นเวลาช่วงเช้าและช่วงเย็น โดยช่วงเช้าจะมีผู้ปกครองที่ต้องรอส่งนักเรียน นักเรียนที่ขับรถจักรยานยนต์มาเรียนรวมถึงรถส่วนตัวของครู อาจารย์และบุคลากรต่างๆ ของโรงเรียน และช่วงเย็นซึ่งเป็นเวลาเลิกเรียนที่ทุกคนในโรงเรียนมักจะเลิกในเวลาที่

ใกล้เคียงกัน อีกทั้งยังมีร้านค้าต่าง ๆ โดยรอบสถานศึกษา ทำให้ช่วงเย็นเป็นเวลาที่การจราจรเรียกได้ว่ามีปัญหาเป็นอย่างมาก

จากปัญหาข้างต้น การวางแผนการขนส่งระดับเมืองเพื่อศึกษาประเมินความต้องการการเดินทางไปยังสถานศึกษา โดยการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นศึกษา 1) ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการการเดินทางกับลักษณะการใช้พื้นที่ของสถานศึกษา 2) ความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่งและการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานศึกษา และ 3) พัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์ลักษณะการเดินทางที่เกิดขึ้นจากสถานศึกษาในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่โดยใช้แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models) และอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการวิเคราะห์แบบจำลองดังกล่าว ในการคาดการณ์ความต้องการการเดินทางเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้วางแผนการจราจรเพื่อแก้ปัญหาจราจรติดขัดที่เป็นปัญหาหลักของเมืองหาดใหญ่ต่อไปได้ในอนาคต

2. พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและวางแผนการสำรวจศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสถานศึกษาในเทศบาลนครหาดใหญ่ พร้อมเลือกสถานศึกษาที่สร้างปัญหาจราจรติดขัดแก่เทศบาลนครหาดใหญ่โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มสถานศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 1



รูปที่ 1 จุดสำรวจอาคารเพื่อการศึกษา

ตารางที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานศึกษาในเทศบาลนครหาดใหญ่

ประเภท	ชื่อ	ลักษณะปัญหา
ประถมศึกษา	1. โรงเรียนสุวรรณวงศ์ 2. โรงเรียนศรีสว่างวงศ์ 3. โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดคลองเรียน)	การจราจรโดยรอบโรงเรียนติดขัดอย่างมาก เนื่องจากผู้ปกครองส่วนใหญ่จะใช้รถส่วนบุคคลมารับ-ส่งนักเรียน
มัธยมศึกษา	1. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย 2. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกัลยา	การจราจรโดยรอบโรงเรียนติดขัดอย่างมาก ส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์เนื่องจากนักเรียนขับรถมาเองและผู้ปกครองมาส่ง ร่วมถึงรถโดยสารสาธารณะสี่ล้อเล็ก ที่จอดรอรับส่งนักเรียนบริเวณหน้าโรงเรียนเนื่องจากทั้งสอง
		โรงเรียนนี้ติดกับถนนสายหลักที่มีรถโดยสารสาธารณะขับผ่าน
ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา	1. โรงเรียนแสงทองวิทยา 2. โรงเรียนธิดานุเคราะห์	การจราจรโดยรอบโรงเรียนติดขัดอย่างมาก เนื่องจากผู้ปกครองส่วนใหญ่จะใช้รถส่วนบุคคลมารับ-ส่งนักเรียน
อุดมศึกษา	1. วิทยาลัยเทคโนโลยีอุดมศึกษาพาณิชยการ 2.วิทยาลัยการอาชีพหลวงประชานราษฎร์นิกร	การจราจรโดยรอบโรงเรียนมีปริมาณมากในช่วงเช้า และปริมาณเบาบางลงตลอดทั้งวัน เนื่องจากสามารถเข้าออกได้ทั้งวัน ส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์ของนักเรียนเอง และรถยนต์ส่วนบุคคลของครูและบุคลากรของโรงเรียนอีกจำนวนหนึ่ง

ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการหากลุ่มตัวอย่างที่จะมาทำแบบสอบถามโดยใช้ข้อมูลปี 2560 มีจำนวนประชากรภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จำนวน 159,271 คน โดยใช้สูตรของ [3] คือ

$$n = \frac{\chi^2 NP(1-P)}{e^2(N-1)+\chi^2 P(1-P)} \quad (1)$$

โดยที่

- n หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
- N หมายถึง ขนาดของประชากร
- P หมายถึง ค่าสัดส่วนของประชากร (สมมติให้ P=0.5)
- e หมายถึง ระดับความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (สมมติให้ e = 0.05)
- χ^2 หมายถึง ค่าไคสแควร์ที่ df. (degree of freedom)=1 และระดับความเชื่อมั่น 95% (ค่า χ^2 = 3.841)

ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 384 ตัวอย่าง จึงใช้จำนวนแบบสัมภาษณ์ 400 ตัวอย่าง

จากนั้นผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแบบจำลองการเดินทางเป็นการกำหนดตัวแปรอิสระ (Independent Variable) โดยตัวแปรอิสระดังกล่าวจะเป็นตัวแปรที่มีผลต่อลักษณะการเดินทางของประชากรและตัวแปรอิสระแต่ละตัวต้องมีส่วนสนับสนุนตามหลักตรรกวิทยาในการเกิดการเดินทาง โดยในการศึกษานี้ตัวแปรอิสระที่ถูกสร้างขึ้น คือ อายุ รายได้ต่อเดือน ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน พื้นที่พักอาศัย จำนวนรถเก๋งในครอบครอง จำนวนรถกระบะในครอบครอง จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง

การสำรวจข้อมูลภาคสนามซึ่งเป็นข้อมูลปฐมภูมิแบ่งการสำรวจออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามซึ่งประกอบไปด้วยการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ทำแบบสอบถามที่จะได้มาซึ่งตัวแปรอิสระต่าง ๆ รวมถึงบริเวณที่พักอาศัยของผู้ทำแบบสอบถาม

และข้อมูลทางด้านการจราจรของกลุ่มตัวอย่างในวันที่ทำการสำรวจ

2. การสำรวจจำนวนคนเข้า-ออกในพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลา 7.00-18.00 น.

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่จะทราบถึงขนาดพื้นที่แปลนอาคารของสถานศึกษา รวมถึงข้อมูลรายละเอียดของเส้นทางการเดินทางจากแผนที่เทศบาลนครหาดใหญ่

3. แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)

[4] อ้างอิงใน [5] การวิเคราะห์แบบจำลองการเกิดการเดินทางอาจจำแนกออกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง (Trip purposes) ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมการเดินทางของผู้เดินทางนั้นจะได้รับอิทธิพลจากวัตถุประสงค์การเดินทางเป็นสำคัญ ดังนั้น ผู้เดินทางที่มีวัตถุประสงค์การเดินทางแตกต่างกันจะส่งผลให้มีพฤติกรรมการเดินทางแตกต่างกันไปด้วย โดยทั่วไปจะจำแนกออกเป็นการเดินทางไปทำงาน (Work trips) การเดินทางไปโรงเรียน (School trips) การเดินทางไปซื้อสินค้า (Shopping trips) และการเดินทางเพื่อพบปะญาติมิตรเพื่อนฝูงและสันทนาการ (Social or recreational trips) หรืออาจจำแนกอย่างกว้างๆ โดยพิจารณาจากความเกี่ยวข้องกับสถานที่ที่เป็นที่พักอาศัย (Residential areas) ของเที่ยวการเดินทางนั้นๆ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (Home-based trips, HB) หมายถึง เที่ยวการเดินทางที่มีปลายข้างใดข้างหนึ่ง (Trip ends) เป็นที่พักอาศัยและการเดินทางที่ไม่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (Non-home-based trips, NHB) หมายถึง เที่ยวการเดินทางที่ไม่มีปลายข้างใดข้างหนึ่งเป็นที่พักอาศัยเลย

แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) ถูกสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการทำนายจำนวนเที่ยวการเดินทาง (คน - เที่ยวการเดินทาง) ที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละพื้นที่ย่อยทั้งหมดที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์จำนวนการเดินทางที่เกิดขึ้นจะถูกพิจารณาเป็นตัวแปรตาม (Dependent variable) ของแบบจำลองสำหรับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอธิบาย (Independent variables or Explanatory variables) นั้นได้แก่ ปัจจัยการใช้ประโยชน์พื้นที่ (Land use factors) และลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม (Socioeconomic characteristics) ของผู้เดินทางทั้งนี้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทางนั้น ได้แก่ ลักษณะการใช้พื้นที่ จำนวนยวดยานในครัวเรือน ขนาดครัวเรือน รายได้ของครัวเรือน โครงสร้างอายุ, อาชีพ

3.1 การพัฒนาแบบจำลองการสร้างการเดินทาง (Development of Trip Production Models)

การพัฒนาแบบจำลองการสร้างการเดินทางจะต้องมีการเลือกตัวแปรอิสระที่จะนำมาใช้ในแบบจำลอง ชนิดของการเดินทางและวัตถุประสงค์ของการเดินทางจากการศึกษาของ Federal Highway Administration (FHA) พบว่าตัวแปรที่ทำให้เกิดการเดินทางและเหมาะสมที่จะใช้กับแบบจำลองการกำเนิดการเดินทาง ได้แก่ รายได้ (Income) การเป็นเจ้าของรถยนต์ (Car Ownership) ชนิดของการเดินทาง ซึ่งใช้การเดินทางของคน (Person Trip) และวัตถุประสงค์ของการเดินทาง (Trip Purpose)

รายได้ (Income) รายได้มีความสัมพันธ์สูงมากกับการเดินทางซึ่งคนมีรายได้สูงย่อมมีโอกาสเดินทางมากกว่าคนที่มีรายได้ต่ำ ซึ่งนอกจากจะเดินทางไปทำงานแล้ว ยังอาจจะเดินทางไป เที่ยวพักผ่อน ชมภาพยนตร์ ไปรับประทานอาหารนอกบ้าน หรือไปช้อปปิ้งตามศูนย์การค้า ซึ่งคนมีรายได้น้อยจะมีโอกาสเดินทางไปแหล่งดังกล่าวได้น้อยกว่า เนื่องจากการจำกัดของรายได้ แต่ทั้งนี้ต้องแล้วแต่สภาพแวดล้อมอื่นๆ ประกอบด้วย

การเป็นเจ้าของรถยนต์ (Car Ownership) การเป็นเจ้าของรถยนต์จะมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับรายได้และการเดินทาง คนซึ่งมีรายได้สูงย่อมมีโอกาสซื้อรถยนต์เป็นของตนเองได้มากกว่าคนซึ่งมีรายได้ต่ำกว่า และจะเป็นผลทำให้มีโอกาสเดินทางได้มากตามไปด้วย เนื่องจากความสะดวกสบายในการเดินทาง แต่ต้องแล้วแต่เหตุผลและสภาพแวดล้อมอื่นๆ ประกอบด้วย

วัตถุประสงค์ของการเดินทาง (Trip Purpose) การเดินทางจะจำแนกเป็นกี่ประเภทต้องแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการวิจัยและขนาดของพื้นที่เป็นสำคัญ หากมีพื้นที่ขนาดใหญ่และมีการเดินทางเป็นจำนวนมาก มักจะแบ่งวัตถุประสงค์ของการเดินทางออกเป็น 5 ประเภท คือ home-based work, home-based shop, home-based other และ non-home based หากขนาดพื้นที่เล็กและ มีจำนวนการเดินทางน้อย จะทำการแบ่งวัตถุประสงค์ของการเดินทางออกเป็น 3 ประเภทคือ home-based work, home-based other, non-home based แต่ทั้งนี้ต้องแล้วแต่วัตถุประสงค์ของการวิจัยว่าต้องการความละเอียดมากน้อยเพียงใด

ในการจำแนกเลือกระดับของกลุ่มของตัวแปร แล้วแต่สภาพของแต่ละสถานที่และความละเอียดของการวิจัยเป็นสำคัญ แบบจำลองการสร้างการเดินทางจะเป็นแบบจำลองต่อเนื่อง 4 แบบจำลองโดย ใช้ข้อมูลจากการทำ O-D Survey หรืออาจจะใช้ข้อมูลจากการสำรวจสำมะโนประชากรก็ได้

3.2 การพัฒนาแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Development of Trip Attraction Models)

การดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) คือความสัมพันธ์ของจำนวนการเดินทางแต่ละวัตถุประสงค์ กับพื้นที่ที่ไม่ใช่บริเวณพักอาศัย ซึ่งส่วนมากจะเป็นสถานที่พักผ่อน เช่น ศูนย์การค้า โรงมหรสพ โรงละคร สมาคม สนามกีฬา เป็นต้น ซึ่งพื้นที่แต่ละแห่งจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้เกิดการเดินทางของคนไปรวมกันเป็นกลุ่มได้

Trip Attraction สามารถหาได้หลายวิธี เช่น Zonal Regression, Land Area Trip Rate หรือ Cross-Classification วิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายมากที่สุดคือ Land Area Trip Rate เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและให้ผลถูกต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม

การพัมนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางในการศึกษานี้ได้ถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. สร้างสมการจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางกับขนาดพื้นที่แปลนของอาคารสถานศึกษา

2. สร้างสมการแบบจำลองจากลักษณะการเดินทางที่สัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ โดยการสร้างแบบจำลองได้ใช้วิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นพหุ (Multiple Linear Regression Model)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_i X_i + \varepsilon \quad (2)$$

โดยที่

X_i หมายถึง ค่าของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

Y หมายถึง ค่าของตัวแปรตาม

k หมายถึง จำนวนตัวแปรอิสระในสมการถดถอย

β_0 หมายถึง ค่าคงที่ (Constant) ของสมการถดถอย

β_i หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปรอิสระ X_i แต่ละตัว

ε หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อน (Error or Residual)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเกิดการเดินทางกับขนาดพื้นที่สถานศึกษา

ในการพัฒนาแบบจำลองการสร้างและการดึงดูดการเดินทางโดยใช้ฐานข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยปริมาณพื้นที่แปลนอาคารของสถานศึกษาต่างๆ และปริมาณการเดินทางเข้าและออกของสถานศึกษาแต่ละประเภท เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์การเกิดการเดินทางกับพื้นที่ของสถานศึกษาแต่ละประเภท จากการสำรวจปริมาณการเดินทางเข้า-ออกอาคารของสถานศึกษา พบว่า ปริมาณเข้า-ออก สูงสุดอยู่ในช่วงเร่งด่วนเช้า และเร่งด่วนเย็น และเพื่อให้การศึกษานี้ครอบคลุม ทางผู้วิจัยได้พิจารณาปริมาณการเดินทางเข้า-ออกทั้งวันของสถานศึกษาด้วยโดยแสดงข้อมูลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินอาคารประเภทสถานศึกษาและปริมาณการเดินทางเข้า (เที่ยว-ครั้ง)

ประเภท	อาคารประเภทสถานศึกษา	พื้นที่ (ตร.ม.)	ขาเข้า			ขาออก		
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	ทั้งวัน	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	ทั้งวัน
ประถมศึกษา	โรงเรียนศรีสว่างวงศ์	2,850	620	384	2,335	34	613	2,351
	โรงเรียนสุวรรณวงศ์	2,239	1,346	1,001	4,466	480	1,396	4,443
	โรงเรียนเทศบาล 4	2,470	660	409	1,994	136	950	1,954
ประถมศึกษา และ มัธยมศึกษา	โรงเรียนแสงทองวิทยา	10,678	2,322	1,010	6,271	144	2,046	6,152
	โรงเรียนธิดานุเคราะห์	10,493	2,295	999	6,191	235	1,977	6,127
มัธยมศึกษา	โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย	5,221	2,882	593	6,522	46	1,410	6,273
	โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา	8,855	2,478	510	5,601	40	1,243	5,518
อุดมศึกษา	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุดมศึกษาพาณิชยการ	4,264	440	48	1,353	13	377	1,349
	วิทยาลัยการอาชีพหลวงประธานราษฎร์นิกร	4,718	598	65	1,828	13	497	1,769

จาก ตารางที่ 2 โดยผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลสถานศึกษาทั้งหมด 9 อาคาร และแบ่งเป็น 4 ประเภท ที่ได้จัดกลุ่มและทำการสำรวจปริมาณคนเข้าและออกของอาคาร มาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานศึกษาโดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางทั้งขาเข้า (การดึงดูดการเดินทาง) และขาออก (การเกิดการเดินทาง) และความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าในช่วงเร่งด่วนเช้าและปริมาณปริมาณการเดินทางออกในช่วงเร่งด่วนเย็น โดยพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างปริมาณพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานศึกษาทุกประเภทที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง พบว่าอัตราการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของอาคารมีความสัมพันธ์กับการใช้พื้นที่แปลนของอาคาร โดยแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงเส้นของสถานศึกษาแต่ละประเภทโดยวิเคราะห์รูปแบบสมการ 3 รูปแบบ คือ Linear Logarithmic และ Inverse ทำให้ได้ทราบความสัมพันธ์ของอาคารแต่ละประเภท และได้คัดเลือกค่า R^2 ที่ดีที่สุด โดยแสดงดังรูปที่ 2 - 5

จากกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออก-เข้าอาคารตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อสถานศึกษา จะได้

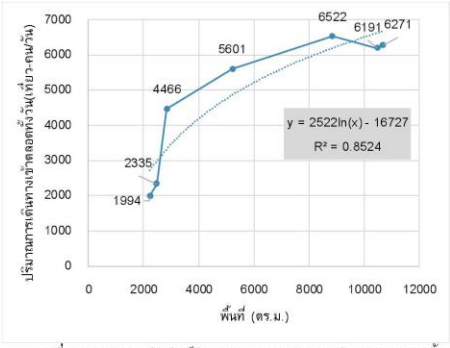
1. แบบการสร้างการเดินทาง (Trip Production) คือ

$$y = 2437.5ln(x) - 16087$$

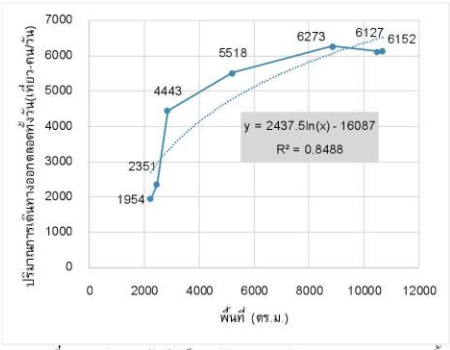
2. แบบการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) คือ

$$y = 2522ln(x) - 16727$$

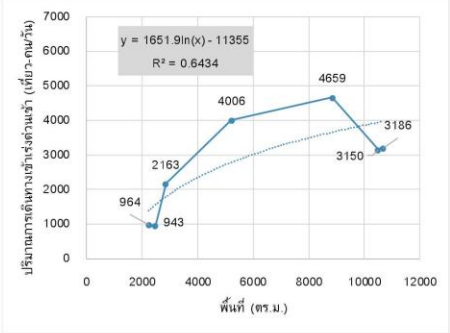
จากการสำรวจพบว่า ความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าอาคารทั้งวัน (รูปที่ 2) ปริมาณการเดินทางออกอาคารทั้งวัน (รูปที่ 3) และปริมาณการเดินทางเข้าเร่งด่วนเช้า (รูปที่ 4) กับปริมาณพื้นที่ของอาคารประเภทสถานศึกษา



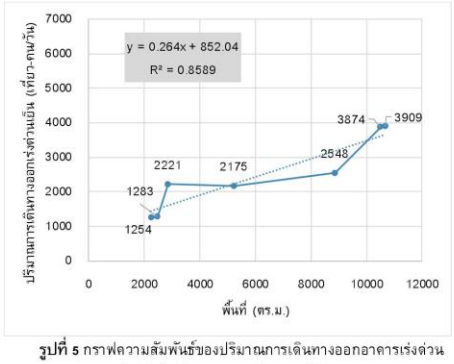
รูปที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าอาคารตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อสถานศึกษา



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกอาคารตลอดทั้งวันกับพื้นที่ของอาคารเพื่อสถานศึกษา



รูปที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางเข้าอาคารเร่งด่วนเช้ากับพื้นที่ของอาคารเพื่อสถานศึกษา



รูปที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกอาคารเร่งด่วนเย็นกับพื้นที่ของอาคารเพื่อสถานศึกษา

ตารางที่ 3 แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางของสถานศึกษา

แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางทั้งวัน	All Day Attraction	y = 2522ln(x) - 16727
แบบจำลองการเกิดการเดินทางทั้งวัน	All Day Production	y = 2437.5ln(x) - 16087
แบบจำลองการดึงดูดการเดินทางในช่วงเร่งด่วนเช้า	AM Peak Attraction	y = 1651.9ln(x) - 11355
แบบจำลองการเกิดการเดินทางในช่วงเร่งด่วนเย็น	PM Peak Production	y = 0.264x + 852.04

กราฟความสัมพันธ์ที่ได้พบว่าแนวโน้มความสัมพันธ์ของสถานศึกษาเป็นแบบ Logarithmic ให้ผลค่า R^2 ที่ดีที่สุด และความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกเร่งด่วนเย็นกับปริมาณพื้นที่ของอาคาร (รูปที่ 5) มีแนวโน้มความสัมพันธ์ของสถานศึกษาเป็นแบบ Linear โดยแนวโน้มความสัมพันธ์ของสถานศึกษาที่เป็นแบบ Linear ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางออกเร่งด่วนเย็นกับปริมาณพื้นที่ของอาคารแตกต่างจากความสัมพันธ์แบบอื่น เนื่องจากว่าบางสถานศึกษามีลักษณะช่วงเวลาที่นักเรียนสามารถเดินทางออกจากสถานศึกษาที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยที่นักเรียนซึ่งไม่มีเรียนแล้วสามารถออกจากโรงเรียนได้ตั้งแต่เวลา 14.20 น. สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เวลา 15.10 น. สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งทำให้ปริมาณการเดินทางออกช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นมีจำนวนน้อยเนื่องจากมีการกระจายตัวของเวลาที่นักเรียนสามารถออกจากโรงเรียน แตกต่างจากโรงเรียนแสงทองและธิดานุเคราะห์ที่ลักษณะของนักเรียนที่เดินทางออกจากโรงเรียนเป็นเวลาเดียวกันเป็นส่วนใหญ่ โดยกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเข้าและออกกับการใช้ที่ดินนั้น ได้นำประเภทสถานศึกษาระดับอุดมศึกษาออกจากการพิจารณาความสัมพันธ์ เหตุผลเพราะสถานศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้น พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นห้องปฏิบัติการโดยส่วนมากมาก ไว้รองรับสำหรับการฝึกทักษะในสาขาต่างๆ ของนักเรียน ต่างจากสถานศึกษาระดับอื่น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นห้องเรียนเท่านั้นจึงมีพื้นที่การใช้ประโยชน์มากแต่ปริมาณการเข้าและออกน้อยแตกต่างจากสถานศึกษาอื่นๆ อย่างชัดเจน

5. การพัฒนาแบบจำลองโดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

5.1 การกำหนดตัวแปรอิสระ

ในการสร้างแบบจำลองการเดินทางนั้นการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่จะนำมาแสดงความสัมพันธ์กับตัวแปรตามถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ที่สามารถวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหารูปแบบของความสัมพันธ์ที่เหมาะสมและเชื่อถือได้ โดยตัวแปรอิสระดังกล่าวจะเป็นตัวแปรที่มีผลต่อลักษณะการเดินทางของประชากรในแต่ละคนที่แตกต่างกันออกไปและตัวแปรอิสระแต่ละตัวต้องมีส่วนสนับสนุนตามหลักตรรกวิทยาในการเกิดการเดินทาง ซึ่งตัวแปรอิสระที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีดังนี้

X_1 = อายุ (ปี)
X_2 = รายได้ต่อเดือน (พันบาท)
X_3 = ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (พันบาท)
X_4 = จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (ชั่วโมง)
X_5 = จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)
X_6 = จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน (คน)
X_7 = พื้นที่พักอาศัย (ตารางเมตร)
X_8 = จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (คัน)
X_9 = จำนวนรถกระบะในครอบครอง (คัน)
X_{10} = จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (คัน)

5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS

(1) การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยระดับความสัมพันธ์จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) ถ้าค่า r เท่ากับ 1 แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ ถ้าค่า r เข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีค่าความสัมพันธ์อย่างมาก ถ้าค่า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก และถ้าค่า r เป็น 0 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า 0.70 ถึง 0.90 มีความสัมพันธ์กันสูง และถ้าสูงกว่า 0.90 อยู่ในระดับสูงมาก

2. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า 0.50 (ประมาณ 0.30 ถึง 0.70) มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง

3. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 0.00 (ประมาณ 0.30 และต่ำกว่า) มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ

4. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็น 0.00 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์

สำหรับการพิจารณาเครื่องหมวยบวกหรือลบ ถ้ามีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันจะมีเครื่องหมายบวก คือ เมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นอีกตัวแปรหนึ่งจะต้องมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ในทางกลับกันถ้าเป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าตัวแปรหนึ่งเพิ่ม อีกตัวแปรหนึ่งมีค่าลดลง

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแล้ว

ซึ่งจากตารางที่ 4 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร (Correlations) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีค่ามากที่สุด คือ 0.68 ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์และอายุ ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 0.75 ถือว่าไม่มีปัญหา Collinearity & Multicollinearity สามารถนำไปใช้ ในการวิเคราะห์สมการถดถอยต่อไปได้

การศึกษานี้ได้คัดเลือกตัวแปรอิสระเพื่อให้ได้สมการถดถอยที่เหมาะสม โดยใช้วิธี Stepwise เนื่องจากมีตัวแปรอิสระที่เลือกมีมาหลายตัวแปรวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่เลือกตัวแปรอิสระที่ไม่เข้าเงื่อนไขออกแล้วให้โปรแกรมทำการคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการถดถอย

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร

		จำนวนการเดินทาง	อายุ	รายได้ต่อเดือน	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์	จำนวนสมาชิกในครัวเรือน	จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน	พื้นที่พักอาศัย	จำนวนรถจักรยานยนต์	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล	จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล
จำนวนการเดินทาง	Pearson Correlation	1	.653**	.536**	.634**	.603**	.032	-.093	.115*	-.238**	.338**	.068
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.519	.063	.021	.000	.000	.174
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
อายุ	Pearson Correlation	.653**	1	.440**	.606**	.687**	.046	-.081	.112*	-.268**	.312**	.121*
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.354	.106	.025	.000	.000	.015
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
รายได้ต่อเดือน	Pearson Correlation	.536**	.440**	1	.684**	.388**	.038	-.037	.228**	-.075	.409**	.096

		จำนวนการเดินทาง	อายุ	รายได้ต่อเดือน	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์	จำนวนสมาชิกในครัวเรือน	จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน	พื้นที่พักอาศัย	จำนวนรถจักรยานยนต์	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล	จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.445	.463	.000	.133	.000	.055
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	Pearson Correlation	.634**	.606**	.684**	1	.535**	.055	-.042	.101*	-.236**	.421**	.069
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.270	.402	.042	.000	.000	.164
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์	Pearson Correlation	.603**	.687**	.388**	.535**	1	.083	-.024	.127*	-.202**	.294**	.066
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.096	.624	.011	.000	.000	.188
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน	Pearson Correlation	.032	.046	.038	.055	.083	1	.622**	.016	.308**	.118*	.238**
	Sig. (2-tailed)	.519	.354	.445	.270	.096		.000	.744	.000	.017	.000
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
จำนวนคนวัยทำงานในครัวเรือน	Pearson Correlation	-.093	-.081	-.037	-.042	-.024	.622**	1	-.042	.231**	.030	.107*
	Sig. (2-tailed)	.063	.106	.463	.402	.624	.000		.396	.000	.546	.031
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
พื้นที่พักอาศัย	Pearson Correlation	.115*	.112*	.228**	.101*	.127*	.016	-.042	1	-.086	.194**	.013
	Sig. (2-tailed)	.021	.025	.000	.042	.011	.744	.396		.082	.000	.802
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
จำนวนรถจักรยานยนต์	Pearson Correlation	-.238**	-.268**	-.075	-.236**	-.202**	.308**	.231**	-.086	1	-.202**	.076
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.133	.000	.000	.000	.000	.082		.000	.127
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล	Pearson Correlation	.338**	.312**	.409**	.421**	.294**	.118*	.030	.194**	-.202**	1	-.001
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.017	.546	.000	.000		.982
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	Pearson Correlation	.068	.121*	.096	.069	.066	.238**	.107*	.013	.076	-.001	1
	Sig. (2-tailed)	.174	.015	.055	.164	.188	.000	.031	.802	.127	.982	
	N	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

(2) ผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง

ผลการวิเคราะห์ในการใช้วิธี Stepwise ได้สมการที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation, R) เท่ากับ 0.745 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึง ระดับความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระทั้งหมดในสมการกับตัวแปรตาม ค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ากลุ่มของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมาก มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจพหุคูณ (Coefficient of Multiple Determination, R^2) เท่ากับ 0.555 กล่าวคือตัวแปร อายุ ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ร่วมกับรายได้ต่อเดือนสามารถอธิบายปริมาณการเดินทาง ได้ 55.5 %)

ตารางที่ 5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

ตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์)	b	Beta	t-value	sig
อายุ (X_1)	0.021	0.295	5.915	0.000
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (X_3)	0.018	0.225	4.290	0.000
จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ (X_4)	0.009	0.215	4.575	0.000
รายได้ต่อเดือน (X_2)	0.005	0.169	3.7	0.000
ค่าคงที่ (Constant)	1.837	-	20.728	0.000

*F = 124.64

จากตารางที่ 5 การศึกษาปัจจัยที่สามารถร่วมกันทำนายปริมาณการเดินทาง พบว่ามีตัวแปรอายุ ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์และรายได้ต่อเดือน ที่ร่วมกันทำนายปริมาณการเดินทางได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (sig < 0.05) ซึ่งตัวแปรทั้งสี่สามารถอธิบายปริมาณการเดินทาง ได้ร้อยละ 55.5 (R^2 = 0.555) สามารถเขียนสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบได้ดังต่อไปนี้

ปริมาณการเดินทาง = 0.021(อายุ)+0.018(ค่าใช้จ่ายต่อเดือน)+0.009 (จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์)+0.005(รายได้ต่อเดือน)+1.837

เขียนสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังต่อไปนี้

$$Y = 0.021(X_1)+0.018(X_2)+0.009(X_3)+0.005(X_4)+1.837 \quad (3)$$

สำหรับการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ พบว่าตัวแปร อายุ ค่าใช้จ่ายต่อเดือน จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์และรายได้ต่อเดือนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญ หมายถึง ในช่วงอายุของประชากรที่เพิ่มขึ้น ทุกๆ 1 ปี มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.021 เที่ยว-ครั้ง/คน เมื่อค่าใช้จ่ายต่อเดือนเพิ่มขึ้น 1,000 บาท มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.018 เที่ยว-ครั้ง/คน เมื่อจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์เพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมง มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.009 เที่ยว-ครั้ง/คน เมื่อรายได้ต่อเดือนเพิ่มขึ้น 1,000 บาท มีปริมาณการเดินทางเพิ่มขึ้น 0.005 เที่ยว-ครั้ง/คน ส่วนค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 1.837 จะเห็นได้ว่ามีผลมากกว่าตัวแปรอื่นๆ เนื่องจากปริมาณการเดินทางอาจมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ที่การศึกษานี้ยังไม่ได้นำมาพิจารณา และจากผลการพัฒนาแบบจำลองจะเห็นได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์และตัวแปรรายได้ต่อเดือนมีค่าน้อยมากเมื่อนำมาคูณกับตัวแปรจะพบว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม (ปริมาณการเดินทาง, เที่ยว-ครั้ง/คน) น้อยมาก อาจเนื่องมาจาก ความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการสำรวจและส่วนใหญ่เป็นนักเรียน-นักศึกษา ซึ่งยังไม่มีรายได้เป็นของตัวเองจึงได้ตอบแบบสอบถามมาว่ามีรายได้เป็นศูนย์หรือเป็นจำนวนเงินที่น้อยและไม่แน่นอนซึ่งได้จากผู้ปกครอง อีกทั้งยังไม่มีจำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์สามารถ

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์อัตราการเดินทางระหว่างสถานศึกษาและพื้นที่พักอาศัยในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ในส่วนที่หนึ่งเป็นการพัฒนาแบบจำลองจากตัวแปรด้านการใช้ที่ดิน โดยสถานศึกษาที่มีอัตราการเดินทางตลอดทั้งวันมากที่สุด คือ สถานศึกษาระดับประถมศึกษาเป็น 113.11 เที่ยว-การเดินทาง/100 $ม^2$ ลำดับถัดไปคือ ระดับมัธยมศึกษาเป็น 89.37 เที่ยว-การเดินทาง/100 $ม^2$ ลำดับถัดไปคือ ระดับประถมและมัธยมศึกษาเป็น 58.43 เที่ยว-การเดินทาง/100 $ม^2$ และสถานศึกษาที่มีอัตราการเดินทางตลอดทั้งวันน้อยที่สุดคือ ระดับอุดมศึกษาเป็น 34.90 เที่ยว-การเดินทาง/100 $ม^2$ จากผลการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Models) ในตารางที่ 3 สามารถนำแบบจำลองที่ได้มาใช้เพื่อพยากรณ์ปริมาณการเกิดการเดินทางเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในอนาคตต่อไป และส่วนที่สองเป็นการพัฒนาแบบจำลองจากตัวแปรด้านสังคม และเศรษฐกิจของประชากรในพื้นที่ศึกษา โดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ซึ่งตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดการเดินทางของประชากรที่เหมาะสมที่สุด ประกอบด้วย อายุ ค่าใช้จ่าย จำนวนชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ และรายได้ต่อเดือน

อย่างไรก็ตาม แบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นจากตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางกับตัวแปรด้านการใช้ที่ดิน ตัวแปรด้านสังคม และเศรษฐกิจที่เหมาะสมที่สุดในพื้นที่ศึกษา โดยตัวแปรด้านการใช้ที่ดินอาศัยข้อมูลปีพ.ศ.2557 และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลสังคม และเศรษฐกิจตลอดจนการเดินทางของประชากรระหว่างสถานศึกษากับพื้นที่พักอาศัยในปีพ.ศ.2560 ดังนั้นแบบจำลองที่สร้างขึ้นจึงมีข้อจำกัดบางอย่างซึ่งควรทำความเข้าใจก่อนนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ คือ แบบจำลองถูกสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังนั้นความแม่นยำและความน่าเชื่อถือจึงขึ้นอยู่กับความถูกต้องและจำนวนข้อมูล อีกประการหนึ่ง คือ แบบจำลองถูกสร้างขึ้นมาจากข้อมูลของพื้นที่ศึกษา ดังนั้นการใช้แบบจำลองจึงควรใช้เฉพาะในพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่อื่นที่มีสภาพองค์ประกอบใกล้เคียงหรือเหมือนกับการศึกษานี้เท่านั้น และการศึกษานี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองสำหรับการวางแผนระบบคมนาคมขนส่งระหว่างสถานศึกษาและพื้นที่พักอาศัยในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ควรมีการศึกษาในอีก 3 แบบจำลองของแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential 4-Step Models) ด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์. (8 ตุลาคม 2560).บทที่ 3 การวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง(Travel Demand Analysis) เข้าถึงได้จาก www.surames.com/

[2] วิโรจน์ รุโจปการ, (2544). การวางแผนการขนส่ง. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[3] Krejcie, Morgan (1970). Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30, p.607-610.

[4] ครรชิต ผิวนวล. Trip Generation Models, เอกสารประกอบวิชาเรียน Urban Transportation Planning. สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. ประเทศไทย, หน้า 161-644.

[5] วัชรินทร์ บรรพต (2531). แบบจำลองจำแนกความสัมพันธ์ของการเกิดการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. ประเทศไทย.

[6] ดวงพร กาชาสบิ, สิริทิพ วะศินรัตน์, และ ศิริวิมล สายเวช. (2560). การวิเคราะห์ปัจจัยด้านคมนาคมขนส่งระบบรองและสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างที่ส่งผลต่อการเลือกใช้รถไฟฟ้าสายสีแดงด้วยเทคนิคการสำรวจแบบจำลองสถานการณ์: กรณีศึกษาสถานีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต. จันทรเกษมสาร, หน้า 130-141.

[7] ชาคริต ชูวุฒยากร (2550). แบบจำลองการเกิดและการดึงดูดการเดินทางโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การใช้ประโยชน์ที่ดิน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[8] ลำดวน ศรีศักดา (2533). ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางกับลักษณะครัวเรือน กรณีศึกษาเขตเมืองเชียงใหม่, รายงานการวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวกันยารัตน์ ไชยบุญ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5810120076

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2556

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนศิษย์ก้นกุฏิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีงบประมาณ 2558

ทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ ปีการศึกษา 2560

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

กันยารัตน์ ไชยบุญ อรกมล วังอภิสิทธิ์ และ สิทธา เจนศิริศักดิ์. "*การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการคมนาคมขนส่งและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้แบบจำลองการเกิดการเดินทางในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่*" การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 วันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 จังหวัดนครนายก.

กันยารัตน์ ไชยบุญ ทักษ์ดนัย จันชูโต ธนกฤต อรัญดร อรกมล วังอภิสิทธิ์ และ สิทธา เจนศิริศักดิ์. "*แบบจำลองการเกิดการเดินทางระหว่างสถานศึกษาและพื้นที่พักอาศัยในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่*" การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 วันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 จังหวัดนครนายก.