

การศึกษาแบบจำลองการกระจายการเดินทางของประชากร  
ที่เดินทางไปทำงาน กรณีศึกษาอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี  
**THE STUDY OF TRIP DISTRIBUTION AMONG WORKING-AGE'S TRIP:  
A CASE STUDY OF BANGLAMUNG DISTRICT, CHONBURI PROVINCE**

ณัฐดนัย อาศัยธรรมกุล<sup>1</sup> และ เทอดศักดิ์ ร่องวิริยะพานิช<sup>2</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษา, หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กทม. 10800, [asainatdanai@gmail.com](mailto:asainatdanai@gmail.com)

<sup>2</sup>อาจารย์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กทม. 10800, [terdsak.r@eng.kmutnb.ac.th](mailto:terdsak.r@eng.kmutnb.ac.th)

Natdanai Asaithammakul<sup>1</sup> and Terdsak Rongviriyapanich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student, Graduate School, Master of Engineering Program in Civil Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 1518 Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800, Thailand, [asainatdanai@gmail.com](mailto:asainatdanai@gmail.com)

<sup>2</sup>Lecturer, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 1518 Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800, Thailand, [terdsak.r@eng.kmutnb.ac.th](mailto:terdsak.r@eng.kmutnb.ac.th)

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบการเดินทางของประชากรวัยทำงานในอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี การกระจายตัวของจุดปลายทางในการเดินทางไปทำงาน และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางเศรษฐกิจสังคม กับรูปแบบการเดินทางของประชากรวัยทำงานที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอบางละมุง ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากโครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมเมืองพัทยา อำเภอบางละมุง ที่ทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2562 โดยกรมโยธาธิการและผังเมือง กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าคือ กลุ่มประชากรในวัยแรงงาน (อายุ 15-59 ปี) จำนวน 648 คน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้านี้ใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มี

ความสัมพันธ์กับการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและคนละพื้นที่ย่อย ได้แก่ ประเภทยานพาหนะ ระยะเวลาในการเดินทาง และช่วงเวลาที่เริ่มเดินทาง นอกจากนี้ยังพบว่า เพศ กลุ่มอาชีพ รายได้บุคคล และประเภทยานพาหนะ มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงาน เมื่อทำการวิเคราะห์แบบจำลองการกระจายการเดินทางพบว่า ระยะทางระหว่างพื้นที่ย่อย คือ ปัจจัยด้านการเดินทางที่ใช้ในแบบจำลอง

**คำสำคัญ:** การเดินทางไปทำงาน, อำเภอบางละมุง, แบบจำลองการกระจายการเดินทาง

### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the behavior and trip patterns of the working-age population and to investigate the relationship between socioeconomic characteristics and trip patterns of working-age in Banglamung District, Chonburi Province. Also, this study attempted to examine the distribution of destination points on workplaces. The study was conducted using secondary data from the Pattaya City Planning Project (Banglamung District) in 2019, which was surveyed by the Department of Public Works and Town & Country Planning. The respondents included persons who aged 15-59 years, 648 persons. The descriptive statistical analysis, and models of trip distribution were used in this study. The results of the study found that vehicle type, time taken to work and departure time related to trip patterns between home and workplace which in the same sub-area or different sub-areas. Moreover, it also found gender, occupation, income and vehicle type have the correlation with time taken to work. When focusing on the trip distribution model showed that the distance between the sub-area is the travel impedance factor using in the model.

**KEYWORDS:** Work Trip, Banglamung District, Trip Distribution Model

### 1. บทนำ

การพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) รวมไปถึงการพัฒนาโครงการ Eastern seaboard ในอดีตที่ผ่านมา ส่งผลให้จังหวัดชลบุรีมีการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะทางเศรษฐกิจสังคม ประชากร รวมไปถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตไม่ว่าจะเป็น การพัฒนาสนามบินอู่ตะเภา รถไฟทางคู่ รถไฟความเร็วสูง และมอเตอร์เวย์ ซึ่งนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณโดยรอบโครงการเหล่านี้ อีกทั้งมีสนามบินอู่ตะเภา ซึ่งมีแนวโน้มในการใช้งานเชิงพาณิชย์มากขึ้น และได้รับการผลักดันให้เป็นสนามบินนานาชาติ ส่งผลให้ที่ดินบริเวณโดยรอบมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่

เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมากขึ้นเช่นเดียวกัน โดยการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในปี พ.ศ. 2556-2559 พบว่า มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 29.89 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ.2556-2559 หรือคิดเป็นอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.49 (เปรียบเทียบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมเมืองพัทยาระหว่างปี พ.ศ. 2556 กับปี พ.ศ. 2559) นับว่ามีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งหากมีโครงการพัฒนาที่สำคัญต่าง ๆ ที่จะดำเนินการในพื้นที่ ยิ่งส่งผลให้เมืองมีการขยายตัวอย่างก้าวกระโดด

อำเภอบางละมุง ตั้งอยู่ในจังหวัดชลบุรี ประกอบไปด้วย มีพื้นที่ประมาณ 535.95 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 334,968.37 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงเชื่อม 3 สนามบิน โครงการรถไฟฟ้าฟารางเบา และการพัฒนาการใช้พื้นที่โดยรอบสถานี เพื่อยกระดับอำเภอบางละมุงให้เป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจการค้า และการบริการของจังหวัดชลบุรี จากการขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดชลบุรี ทำให้อำเภอบางละมุงมีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร โดยมีตัวเลขเพิ่มขึ้นจาก 225,202 คน ในปี พ.ศ. 2550 เป็น 301,607 คน ในปี พ.ศ. 2561 คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงอยู่ที่ร้อยละ 2.69 ต่อปี จากจำนวนตัวเลขประชากรในอำเภอบางละมุงที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้มีการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานในด้านต่าง ๆ การลงทุนในด้านอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การค้าและการบริการ กอปรกับสถิติการสำรวจสำมะโนอุตสาหกรรมในอำเภอบางละมุงที่มีตัวเลขของคนทำงานเพิ่มขึ้นจาก 161,093 คนในปี พ.ศ. 2549 เป็นจำนวน 199,992 คนในปี พ.ศ. 2559 [1] คิดเป็นอัตราการเติบโตอยู่ที่ร้อยละ 2.19 ต่อปี

การศึกษานี้จะทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินทางไปทำงาน และทราบถึงรูปแบบการเดินทางของประชากรวัยทำงานที่อาศัยอยู่ในอำเภอบางละมุง การกระจายตัวของแหล่งจ้างงานที่อยู่ภายในและภายนอกอำเภอบางละมุง นอกจากนี้แล้วยังสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาเมืองและโครงสร้างพื้นฐานตลอดจนการพัฒนาพื้นที่เพื่อรองรับการขยายตัวของอำเภอบางละมุงอย่างเหมาะสมต่อไป

## 2. ทบทวนวรรณกรรม

### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง

การเดินทางนั้นหมายถึงการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งซึ่งหมายถึงจุดเริ่มต้นของการเดินทาง เพื่อไปยังจุดอีกจุดหนึ่งซึ่งหมายถึงจุดหมายปลายทาง ด้วยวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง [2] โดยทั่วไป การขนส่ง (Transportation) ก็คือการเคลื่อนย้ายคน สัตว์ หรือสิ่งของจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งโดยการใช้เครื่องมือหรือพาหนะอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจสรุปได้ว่าการขนส่งหมายถึง การเคลื่อนย้ายบุคคล สัตว์ หรือสิ่งของ จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ถ้าเป็นการ

ขนส่งบุคคล เรียกว่า การขนส่งผู้โดยสาร และถ้าเป็นการขนส่งสัตว์หรือสิ่งของ จะเรียกว่า การขนส่งสินค้า [3]

การแบ่งวัตถุประสงค์ในการเดินทางแต่ละครั้งอาจมีความแตกต่างกันไป [4] โดยจำแนกออกเป็น การเดินทางไปทำงาน (Work trip) การเดินทางไปโรงเรียน (School trip) การเดินทางไปซื้อสินค้า (Shopping trip) และการเดินทางเพื่อพบปะญาติมิตรเพื่อนฝูงและสันทนาการ (Social or recreational trip) หรืออาจจำแนกอย่างกว้าง ๆ โดยพิจารณาจากความเกี่ยวข้องกับสถานที่ที่เป็นที่พักอาศัย (Residential area) ของเที่ยวการเดินทางนั้น ๆ ซึ่งสามารถจำแนกเป็น การเดินทางที่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (Home-based trip, HB) หมายถึง เที่ยวการเดินทางที่มีปลายข้างใดข้างหนึ่ง (Trip end) เป็นที่พักอาศัย และการเดินทางที่ไม่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (Non-home-based trip, NHB) หมายถึง เที่ยวการเดินทางที่ไม่มีปลายข้างใดข้างหนึ่งเป็นที่พักอาศัยเลย

### 2.1.1 การวิเคราะห์ความต้องการในการเดินทาง

ในการวิเคราะห์ความต้องการในการเดินทางนั้น เครื่องมือหรือวิธีการที่นักวางแผนนิยมใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง ได้แก่แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models or Sequential demand models) [5] สาเหตุที่ทำให้เรียกชื่อการวิเคราะห์ดังกล่าวว่าแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนนั้น เนื่องจากการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้น โดยผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนหนึ่ง จะถูกใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับขั้นตอนถัดไป โดยมีรายละเอียดของการวิเคราะห์แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนดังนี้

1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) คือ แบบจำลองการเกิดการเดินทางเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการวางแผนการขนส่ง โดยใช้พยากรณ์ปริมาณการเดินทางทั้งที่เกิดขึ้นและถูกดึงดูดเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งก็คือจำนวนเที่ยวการเดินทางทั้งหมดที่ถูกสร้างขึ้นในเขตเมืองนั่นเอง การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและมุ่งเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อย แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นจากแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น ต้องการจะเดินทางไปไหน หรือปริมาณการเดินทางที่มุ่งสู่พื้นที่ย่อยนั้น เดินทางมาจากที่ใด

2) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip distribution model) คือ แบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดในแต่ละพื้นที่ย่อยนั้นมีจุดต้นทางกับจุดปลายทางอยู่ที่ไหน โดยแบบจำลองการกระจายการเดินทางจะทำให้เราทราบปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ย่อยว่ามีจุดปลายทางเป็นที่ใด และปริมาณการเดินทางที่ถูกดึงดูดเข้าไปในในพื้นที่มาจากต้นทางที่ใด

3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal split or mode choice model) คือแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์สัดส่วนของการเดินทางว่ามีการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางประเภท

โดยบ้าง ในพื้นที่ศึกษา ของการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต้นทางปลายทางในแต่ละพื้นที่ย่อย

4) แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip assignment model) คือแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ปริมาณการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในแต่ละเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างจุดต้นทางปลายทางของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษาการตั้งจุดการเดินทาง

### 2.1.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง

การเดินทางจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยนั้นโดยส่วนมากจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยดังต่อไปนี้ [6]

1) ปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะการใช้พื้นที่ด้วยลักษณะการใช้พื้นที่ที่แตกต่างกันย่อมส่งผลถึงลักษณะการเดินทางที่แตกต่างกันไปด้วย เช่น พื้นที่ที่มีการพัฒนาในด้านการค้าและการบริการ มักจะเกิดการตั้งจุดการเดินทางเข้าไปในพื้นที่นั้น ๆ มากกว่าพื้นที่อื่น นอกจากลักษณะการใช้พื้นที่ที่แตกต่างกัน ความหนาแน่นของการใช้พื้นที่เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ก็ส่งผลให้เกิดลักษณะการเดินทางที่แตกต่างไปได้เช่นกัน โดยทั่วไป การวิเคราะห์ความต้องการเดินทางจะให้ความสำคัญกับพื้นที่ที่จัดว่าเป็นจุดกำเนิดและตั้งจุดการเดินทางหลัก ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นจุดต้นทางหรือปลายทางก็ตาม

2) ปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมจะเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับผู้เดินทาง ครอบครัวของผู้เดินทางหรือผู้ประกอบการกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา โดยทั่วไปตัวแปรลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง ได้แก่ ขนาดครอบครัว จำนวนยานพาหนะส่วนบุคคลที่มีในครอบครอง ประเภทที่พักอาศัย รายของได้ครอบครัว

3) ปัจจัยอื่น ๆ นอกจากปัจจัยในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวไปแล้วในข้างต้น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อความต้องการเดินทาง เช่น อัตราการเสียชีวิต การจ่ายค่าเช่า อาชีพของประชากร

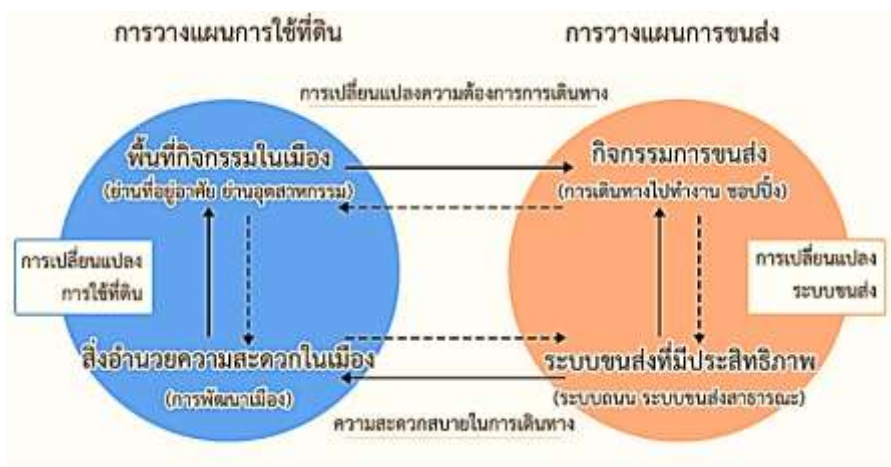
ความเจริญของพื้นที่ก็เป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยในการเดินทางถ้าพื้นที่ใดมีความเจริญทั่วถึง มีการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกที่สนับสนุนการเดินทางที่สมบูรณ์ ก็จะเป็นสิ่งกระตุ้นให้คนในพื้นที่นั้นเกิดความต้องการเดินทางเพิ่มขึ้น ความเจริญของพื้นที่นี้ อาจนำตัวแปรระยะห่างจากศูนย์กลางเมืองมาพิจารณาประกอบด้วยก็ได้ ยิ่งพื้นที่ศึกษาห่างจากศูนย์กลางเมืองหรือย่านธุรกิจมากขึ้นเท่าใด โอกาสที่จะเกิดการเดินทางเพื่อเข้าสู่ตัวเมืองและความเจริญของพื้นที่ก็จะลดลงมากขึ้นเท่านั้น

## 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบขนส่งกับการใช้ที่ดิน

ความสัมพันธ์ของระบบขนส่งกับการใช้ประโยชน์ที่ดินไว้ว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินกับการขนส่งมีความสัมพันธ์กันอย่างเห็นได้ชัด การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อจำนวน

ประชากรที่อยู่ในพื้นที่นั้น ๆ ทำให้ความต้องการในการเดินทางมีมากขึ้นตามไปด้วย และปริมาณการเดินทางที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจะนำมาพิจารณากำหนดระบบรองรับการเข้าถึง (accessibility) และการเดินทาง (mobility) เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาจราจรตามมา [6]

เมื่อปริมาณจราจรในพื้นที่นั้น ๆ เพิ่มขึ้นสูงขึ้นทำให้เกิดการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อรองรับปริมาณจราจร เช่นการก่อสร้างถนน ทำให้การเข้าถึงพื้นที่ที่สะดวกมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้มูลค่าที่ดินในบริเวณนั้นเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย กอปรกับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนไปจากเดิมทำให้มีจำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น เป็นวัฏจักรของความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับระบบขนส่ง



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินและระบบขนส่ง [6]

ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและระบบขนส่งนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการวางแผนเมืองให้มีประสิทธิภาพ และมีระบบขนส่งที่ปลอดภัย โดยทั้งสององค์ประกอบนี้ต่างพึ่งพากัน จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นภายในเมือง ช่วยกระตุ้นการเดินทางในเมือง เกิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในด้านคมนาคมไม่ว่าจะเป็นการตัดถนน การสร้างรถไฟฟ้า ทำให้เมืองมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น มีประชากรเพิ่มสูงขึ้น ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน หากเมืองไหนที่มีการเติบโตช้า จะทำให้ง่ายต่อการวางแผนพัฒนาเมือง การวางแผนการจราจรและขนส่ง ซึ่งมีความสอดคล้องกับการพัฒนาเมืองจะเป็นกลไกที่เข้าไปทำให้เมืองเกิดการพัฒนา [7]

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนส่งและการใช้ที่ดิน เป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ การเมือง ประชากร และเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการขนส่ง และการลงทุนในด้านการบริการจะเปลี่ยนระดับการเข้าถึงของสถานที่ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้จะต้องมี

การวางแผนการบำรุงรักษาระบบขนส่ง รวมไปถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่ง เช่นการก่อสร้างถนน และการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะเพื่อรองรับการเติบโตขึ้นของเมือง

ลักษณะการใช้ที่ดินยังส่งผลต่อรูปแบบกิจกรรม เช่น รูปแบบการแบ่งเขต กฎข้อบังคับ พื้นที่ว่างเปล่า ระบบสาธารณูปโภค และโครงสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับโทรคมนาคม ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการเดินทางที่เพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของทางขนส่งสินค้าและขนส่งผู้โดยสาร ซึ่งได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและประชากร จะเห็นได้ชัดว่าการเพิ่มขึ้นของประชากรจะส่งผลต่อความต้องการการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้นรวมไปถึงรายได้ที่เพิ่มขึ้นด้วย [8]

การพัฒนาการใช้ที่ดินและระบบจราจรนั้นจะส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน ในอดีตเมื่อชุมชนมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ตำแหน่งขององค์ประกอบในระบบจราจร มีผลอย่างยิ่งในการกำหนดทิศทางการพัฒนาเมือง แต่ในปัจจุบันเมื่อชุมชนขยายตัวจนกลายเป็นเมืองขนาดใหญ่ อิทธิพลของระบบจราจรกลับลดลงในแง่ของการเป็นตัวกำหนดทิศทางการพัฒนาเมือง เพราะเมืองใหญ่ได้มีระบบจราจรที่มีประสิทธิภาพอย่างทั่วถึงรองรับอยู่ ปัจจัยด้านอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเศรษฐกิจจึงมีอิทธิพลต่อการพัฒนาเมืองมากกว่าปัจจัยด้านประสิทธิภาพของ ระบบขนส่งมวลชน [9]

### 3. วิธีการศึกษา



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



### 3.1 พื้นที่ศึกษา

อำเภอบางละมุงตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดชลบุรี ระหว่างละติจูดที่ 12 องศา 54 ลิปดา ถึง 12 องศา 58 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 100 องศา 51 ลิปดา ถึง 101 องศา 06 ลิปดา ตะวันออก ระยะทางจากกรุงเทพมหานครตามเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34 (ถนนสายบางนา-ตราด) รวมระยะทางประมาณ 137 กิโลเมตร และมีเส้นทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7 (กรุงเทพฯ-ชลบุรี) หรือ Motorway ระยะทาง 136 กิโลเมตร ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเดินทางประมาณ 113 นาที มีพื้นที่ประมาณ 535.95 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 334,968.37 ไร่ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่เขต ตำบลบางละมุง ตำบลตะเคียนเตี้ย ตำบลนาเกลือ ตำบลหนองปลาไหล ตำบลเขาไม้แก้ว ตำบลโป่ง ตำบลหนองปรือ ตำบลห้วยใหญ่ และเขตการปกครองพิเศษพัทยา [1]

### 3.2 แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งข้อมูลของการศึกษานี้ได้มาจากโครงการวางแผนและจัดทำผังเมืองรวมเมืองพัทยา อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดย กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย โครงการนี้เป็นการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางของประชากรในเขต อำเภอบางละมุง รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประชากร เศรษฐกิจและสังคม ในการสำรวจข้อมูล การเดินทางของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา ทางผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เดินทางที่ครัวเรือน (Home Interview) ครอบคลุมทั้ง 244 พื้นที่ย่อย ในพื้นที่ศึกษา โดยข้อมูลส่วนนี้ถือเป็นข้อมูล พื้นฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการขนส่งและจราจร ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บประกอบด้วย ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนและผู้เดินทาง วัตถุประสงค์ของการเดินทางและ จำนวนครั้งที่เดินทางของประชาชน ข้อมูลจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการเดินทาง ข้อมูลรูปแบบ การเดินทางและชนิดของยานพาหนะ และข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยได้ทำการเก็บ แบบสอบถามสัมภาษณ์ครัวเรือนในพื้นที่อำเภอบางละมุง ทั้งหมดจำนวน 1,200 ครัวเรือนจากการ คำนวณจำนวนตัวอย่างของ ทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane) [10] ในพื้นที่ย่อยที่กำหนดไว้จำนวน 244 พื้นที่ย่อย โดยแบ่งตามโครงข่ายถนนทั้งถนนสายหลัก สายรอง รวมไปถึงถนนสายย่อยใน พื้นที่อำเภอบางละมุง แสดงดังรูปที่ 3





รูปที่ 3 การแบ่งพื้นที่ย่อยจำนวน 244 พื้นที่ย่อยของอำเภอบางละมุง

ในการสำรวจข้อมูลของกรมโยธาธิการและผังเมืองนั้นได้ใช้การคำนวณกลุ่มตัวอย่างของทาร์โวยามาเน ที่ระดับความเชื่อมั่น 97% ดังสมการต่อไปนี้

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

เมื่อ  $n$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

$N$  = ขนาดของประชากร

$e$  = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้

โดยทำการคำนวณกลุ่มตัวอย่างออกมาได้ดังนี้

$$n = \frac{196,861}{1+(196,861)(0.04)^2}$$

$$n = 623.022$$

จากจำนวนประชากรวัยทำงานของอำเภอบางละมุงในปี พ.ศ. 2561 มีจำนวน 196,881 คน [1] มีขนาดของกลุ่มตัวอย่างคือ 623.022 คน โดยทางกรมโยธาธิการและผังเมืองได้ทำการปรับขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 642 คน

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการแบ่งพื้นที่ย่อยออกเป็น 10 พื้นที่ย่อย เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยได้ทำการแบ่งกลุ่มพื้นที่ตามขอบเขตการปกครองส่วนท้องถิ่น แบ่งเป็น เทศบาลตำบลตะเคียนเตี้ย องค์การบริหารส่วนตำบลเขาไม้แก้ว เทศบาลเมืองหนองปรือ เทศบาลตำบลโป่ง เทศบาลตำบลบางละมุง เทศบาลตำบลหนองปลาไหล เทศบาลตำบลห้วยใหญ่ ในส่วนของเมืองพัทยา ได้แบ่งกลุ่มพื้นที่ย่อยออกเป็น 3 พื้นที่ ได้แก่ พัทยาเหนือและพัทยากลาง พัทยาใต้ จอมเทียน และพื้นที่ด้านนอกจำนวน 2 พื้นที่ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือกลุ่มประชากร ที่มีวัตถุประสงค์ของการเดินทางเพื่อไปทำงาน โดยมีจำนวนทั้งหมด 642 คน

การแบ่งพื้นที่ย่อยในอำเภอบางละมุงนั้นได้แบ่งพื้นที่ย่อยไว้ทั้งหมด 244 พื้นที่ โดยแบ่งตามโครงข่ายถนนทั้งถนนสายหลัก สายรอง รวมไปถึงถนนสายย่อยในพื้นที่อำเภอบางละมุง สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการแบ่งพื้นที่ย่อยใหม่เหลือเพียง 10 พื้นที่ย่อยโดยแบ่งเป็น 8 พื้นที่ด้านใน และ 2 พื้นที่ด้านนอกดังนี้ ดังนี้ 1) เทศบาลตำบลโป่ง และองค์การบริหารส่วนตำบลเขาไม้แก้ว 2) เทศบาลตำบลตะเคียนเตี้ย และเทศบาลตำบลบางละมุง 3) เทศบาลเมืองหนองปรือ 4) เทศบาลตำบลหนองปลาไหล 5) เทศบาลตำบลห้วยใหญ่ 6) พัทยาเหนือ และพัทยากลาง 7) พัทยาใต้ 8) จอมเทียน 9) พื้นที่ด้านนอก (อำเภอศรีราชา และอำเภอเมืองชลบุรี) 10) พื้นที่ด้านนอก (อำเภอสัตหีบ และจังหวัดระยอง) แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การแบ่งพื้นที่ย่อยจำนวน 10 พื้นที่ย่อยในการศึกษาครั้งนี้

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการศึกษา

#### 3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยสถิติเชิงพรรณนา

ซึ่งได้แก่จำนวนตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย ความถี่ ความถี่สะสม ร้อยละ เป็นต้น เพื่ออธิบายตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของประชากรกลุ่มตัวอย่าง ลักษณะการเดินทาง รูปแบบการเดินทาง การครอบครองยานพาหนะ

#### 3.3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงกลุ่ม (Crosstabs)

เป็นการจับคู่ตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรทางด้านตัวแปรลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม ลักษณะการเดินทาง และตัวแปรทางด้านรูปแบบการเดินทาง ซึ่งเป็นการสร้างตารางแจกแจงความถี่เพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

### 3.3.3 การวิเคราะห์แผนภาพการกระจายตัวของทิศทางในการเดินทาง

ในการวิเคราะห์แผนภาพการกระจายตัวของทิศทางในการเดินทาง โดยการนำข้อมูลรายละเอียดในการเดินทางของบุคคล ในส่วนของจุดต้นทาง และจุดปลายทางในการเดินทาง มาแสดงเป็นแผนภาพโดยมีตัวอย่างดังภาพที่

### 3.3.4 การวิเคราะห์แบบจำลองการกระจายการเดินทาง

ทำการวิเคราะห์คาดการณ์ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้นมีจุดต้นทางและปลายทางที่ใด หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นแบบจำลองที่บอกให้ทราบว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มีจุดปลายทางที่ใดบ้าง และปริมาณการเดินทางที่ถูกดึงดูดเข้าไปยังแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มาจากที่ใดบ้าง

## 4. ผลการศึกษา

### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยสถิติเชิงพรรณนา

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 642 คน ข้อมูลสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่มคือ 1) ลักษณะทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจและสังคม 2) ลักษณะทั่วไปของการเดินทาง โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง

| ตัวแปร                                     | การวิเคราะห์ความถี่ |                      |           |           |
|--|---------------------|----------------------|-----------|-----------|
|  | ค่าเฉลี่ย           | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด |
| <b>ลักษณะทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจและสังคม</b> |                     |                      |           |           |
| รายได้เฉลี่ย (บาท)                         | 14,303              | 4,843                | 4,000     | 40,000    |
| รายได้ครัวเรือนเฉลี่ย (บาท)                | 32,373              | 16,228               | 8,750     | 70,000    |
| จำนวนคนทำงานในครัวเรือน                    | 2.52                | 1.20                 | 1         | 10        |
| จำนวนสมาชิกในครัวเรือน                     | 3.18                | 1.62                 | 1         | 14        |
| จำนวนยานพาหนะในครอบครอง                    | 2.66                | 1.57                 | 1         | 11        |

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

| ตัวแปร                             | การวิเคราะห์ความถี่ |                      |           |           |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------|-----------|
|                                    | ค่าเฉลี่ย           | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด |
| <b>ลักษณะทั่วไปของการเดินทาง</b>   |                     |                      |           |           |
| จำนวนเที่ยวการเดินทางไปทำงานต่อวัน | 2.02                | 0.16                 | 2         | 4         |
| ระยะทาง (กิโลเมตร)                 | 19.7                | 22.0                 | 0.7       | 240.2     |
| ระยะเวลาในการเดินทาง(นาที)         | 52.7                | 37.5                 | 10.0      | 370.0     |

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ตารางไขว้

##### 4.2.1 ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและอยู่ระหว่างพื้นที่ย่อยและตัวแปรในการเดินทาง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและอยู่ระหว่างพื้นที่ย่อยและตัวแปรในการเดินทาง โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและอยู่ระหว่างพื้นที่ย่อยและตัวแปรในการเดินทาง (หน่วย: คน)

| คุณลักษณะทั่วไป             | การเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงาน |                    | รวม | x <sup>2</sup>         |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|-----|------------------------|
|                             | พื้นที่ย่อยเดียวกัน              | ระหว่างพื้นที่ย่อย |     |                        |
| ช่วงเวลาในการเดินทางไปทำงาน |                                  |                    |     | 26.296 <sup>a***</sup> |
| 24.00 - 05.59 น.            | 17                               | 21                 | 38  |                        |
| 06.00 - 06.59 น.            | 16                               | 81                 | 97  |                        |
| 07.00 - 07.59 น.            | 109                              | 171                | 280 |                        |
| 08.00 - 09.59 น.            | 75                               | 85                 | 160 |                        |
| 10.00 - 11.59 น.            | 10                               | 14                 | 24  |                        |
| 12.00 - 23.59 น.            | 12                               | 27                 | 39  |                        |

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและอยู่ระหว่างพื้นที่ย่อยและตัวแปรในการเดินทาง (หน่วย: คน) (ต่อ)

| คุณลักษณะทั่วไป             | การเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงาน |                    | รวม | x <sup>2</sup>           |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------|-----|--------------------------|
|                             | พื้นที่ย่อยเดียวกัน              | ระหว่างพื้นที่ย่อย |     |                          |
| ระยะเวลาในการเดินทางไปทำงาน |                                  |                    |     | 151.612 <sup>a</sup> *** |
| 5-10 นาที                   | 106                              | 37                 | 143 |                          |
| 11-20 นาที                  | 88                               | 109                | 197 |                          |
| 21-30 นาที                  | 37                               | 181                | 218 |                          |
| 31-40 นาที                  | 4                                | 22                 | 26  |                          |
| 41 นาทีขึ้นไป               | 5                                | 53                 | 58  |                          |
| ประเภทยานพาหนะ              |                                  |                    |     | 39.730a ***              |
| เดิน                        | 15                               | 1                  | 16  |                          |
| มอเตอร์ไซค์                 | 154                              | 205                | 359 |                          |
| รถยนต์ส่วนตัว               | 51                               | 143                | 194 |                          |
| รถโดยสาร/รถรับจ้าง          | 10                               | 25                 | 35  |                          |
| รถบริษัท/ที่ทำงาน           | 10                               | 28                 | 38  |                          |

หมายเหตุ: \* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 \*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 \*\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001

• กลุ่มการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและอยู่ระหว่างพื้นที่ย่อย \* ช่วงเวลาในการเริ่มเดินทางไปทำงาน พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเวลาที่เริ่มเดินทางไปทำงานส่วนมากเริ่มเดินทางตั้งแต่เวลา 07.00 - 07.59 น. สำหรับการเริ่มเดินทางตั้งแต่เวลา 06.00 - 06.59 พบว่ามีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เดินทางไปทำงานระหว่างพื้นที่ย่อยมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งหมายความว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีแหล่งงานอยู่คนละพื้นที่ย่อยกับที่พักอาศัย มีความจำเป็นที่ต้องเริ่มเดินทางตั้งแต่ช่วงเช้ามืด

• กลุ่มการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและอยู่ระหว่างพื้นที่ย่อย \* ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเดินทางไปทำงานภายในพื้นที่ย่อยเดียวกันกับที่พักอาศัยใช้เวลาเดินทางที่น้อยกว่าการเดินทางไปทำงานที่อยู่คนละพื้นที่ย่อยกับที่พักอาศัย นอกจากนี้ ยังพบว่า

การเดินทางไปทำงานที่มีแหล่งงานอยู่คนละพื้นที่ย่อยกับที่พักอาศัย ส่วนใหญ่จะใช้ระยะเวลาในการเดินทางตั้งแต่ 20 นาทีขึ้นไป

- **กลุ่มการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและอยู่ระหว่างพื้นที่ย่อย** \* ประเภทานพาหนะ พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเดินทางไปทำงานแทบจะทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เดินทางไปทำงานภายในพื้นที่ย่อยเดียวกันกับที่พักอาศัย สำหรับการเดินทางไปทำงานที่อยู่คนละพื้นที่ย่อยกับที่พักอาศัยพบว่า มีสัดส่วนการใช้รถจักรยานยนต์มากกว่าการใช้รถยนต์อยู่ที่ประมาณร้อยละ 18 และการเดินทางไปทำงานภายในพื้นที่ย่อยเดียวกับที่พักอาศัย พบว่ามีสัดส่วนการใช้รถจักรยานยนต์มากกว่าการใช้รถยนต์สูงถึงประมาณร้อยละ 50 ซึ่งหมายความว่าในการเดินทางไปทำงานที่อยู่คนละพื้นที่ย่อยกับที่พักอาศัย กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจใช้รถยนต์เป็นพาหนะในการเดินทางเพิ่มขึ้น

**4.2.2 ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน**

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงานกับเพศ กลุ่มอาชีพ รายได้บุคคล และประเภทานพาหนะ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน กับ เพศ กลุ่มอาชีพ รายได้บุคคล และประเภทานพาหนะ (หน่วย: คน)**

| คุณลักษณะทั่วไป   | ระยะเวลาในการเดินทางจากบ้านไปที่ทำงาน |            |            |            |               | รวม | x <sup>2</sup>       |
|-------------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|-----|----------------------|
|                   | 5-10 นาที                             | 11-20 นาที | 21-30 นาที | 31-44 นาที | 45 นาทีขึ้นไป |     |                      |
| <b>เพศ</b>        |                                       |            |            |            |               |     | 6.706 <sup>a*</sup>  |
| ชาย               | 70                                    | 92         | 109        | 17         | 36            | 324 |                      |
| หญิง              | 73                                    | 105        | 109        | 9          | 22            | 318 |                      |
| <b>กลุ่มอาชีพ</b> |                                       |            |            |            |               |     | 22.492 <sup>a*</sup> |
| ครู/ข้าราชการ     | 6                                     | 13         | 15         | 2          | 1             | 37  |                      |
| เจ้าของธุรกิจ     | 50                                    | 56         | 66         | 11         | 16            | 199 |                      |
| พนักงานห้างร้าน   | 29                                    | 51         | 78         | 7          | 15            | 180 |                      |
| ลูกจ้าง           | 58                                    | 77         | 59         | 6          | 26            | 226 |                      |



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน กับ เพศ กลุ่มอาชีพ รายได้บุคคล และประเภทยานพาหนะ (หน่วย: คน) (ต่อ)

| คุณลักษณะทั่วไป   | ระยะเวลาในการเดินทางจากบ้านไปทำงาน |               |               |               |                   | รวม | x <sup>2</sup>           |
|-------------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|-----|--------------------------|
|                   | 5-10<br>นาที                       | 11-20<br>นาที | 21-30<br>นาที | 31-44<br>นาที | 45 นาที<br>ขึ้นไป |     |                          |
| รายได้บุคคล (บาท) |                                    |               |               |               |                   |     | 60.894 <sup>a **</sup>   |
| 3,000-4,999       | 4                                  | 2             | 1             | 0             | 0                 | 7   |                          |
| 5,000-7,499       | 11                                 | 10            | 4             | 0             | 0                 | 25  |                          |
| 7,500-9,999       | 25                                 | 17            | 17            | 1             | 2                 | 62  |                          |
| 10,000-12,499     | 27                                 | 51            | 48            | 6             | 21                | 153 |                          |
| 12,500-14,999     | 22                                 | 42            | 40            | 4             | 16                | 124 |                          |
| 15,000-17,499     | 36                                 | 42            | 62            | 10            | 9                 | 159 |                          |
| 17,500-19,999     | 12                                 | 14            | 23            | 3             | 5                 | 57  |                          |
| 20,000-24,999     | 4                                  | 10            | 18            | 1             | 4                 | 37  |                          |
| 25,000-29,999     | 1                                  | 7             | 5             | 1             | 0                 | 14  |                          |
| 30,000-49,999     | 1                                  | 2             | 0             | 0             | 1                 | 4   |                          |
| ประเภทยานพาหนะ    |                                    |               |               |               |                   |     | 177.540 <sup>a ***</sup> |
| เดิน              | 12                                 | 2             | 1             | 0             | 1                 | 16  |                          |
| รถจักรยานยนต์     | 113                                | 126           | 100           | 8             | 12                | 359 |                          |
| รถยนต์ส่วนตัว     | 12                                 | 42            | 95            | 14            | 31                | 194 |                          |
| รถโดยสาร          | 6                                  | 20            | 6             | 3             | 0                 | 35  |                          |
| รถบริษัท          | 0                                  | 7             | 16            | 1             | 14                | 38  |                          |

• กลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน \* เพศ พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในชววงระยะเวลาในการเดินทางที่น้อยกว่า 30 นาที กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิงจะใช้เวลาในการเดินทางที่น้อยกว่าเพศชายเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อมีระยะเวลาในการเดินทางที่มากขึ้นตั้งแต่ 31 นาทีขึ้นไปพบว่า มีสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิงอยู่ที่ประมาณร้อยละ 27

- **กลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน \* กลุ่มอาชีพ** พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทุกกลุ่มอาชีพมีระยะเวลาในการเดินทางส่วนมากอยู่ในช่วง 5 นาที ถึง 30 นาที นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มอาชีพส่วนใหญ่ที่เป็นพนักงานห้างร้าน และลูกจ้าง จะใช้ระยะเวลาในการเดินทางสูงกว่ากลุ่มอาชีพอื่น ๆ เช่น ข้าราชการและเจ้าของธุรกิจ

- **กลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน \* กลุ่มรายได้บุคคล** พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของทุกกลุ่มรายได้ส่วนมากมีระยะเวลาในการเดินทางเริ่มตั้งแต่ 5 นาทีไปจนถึง 30 นาที และรายได้ของกลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มลดน้อยลงเมื่อใช้เวลาในการเดินทางตั้งแต่ 31 นาทีขึ้นไป

- **กลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงาน \* ประเภทยานพาหนะ** พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเดินทางด้วยรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ส่วนมากใช้ระยะเวลาในการเดินทางตั้งแต่ 5 นาทีไปจนถึง 30 นาที และเมื่อมีระยะเวลาในการเดินทางที่เพิ่มมากขึ้น พบว่ามีสัดส่วนการใช้รถยนต์เป็นพาหนะในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น ซึ่งหมายความว่ายังมีระยะเวลาในการเดินทางที่เพิ่มมากขึ้น กลุ่มตัวอย่างเลือกที่จะใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นหลัก

### 4.3 การวิเคราะห์แบบจำลองการกระจายการเดินทาง

ในการศึกษาแบบจำลองการกระจายการเดินทางของประชากรวัยทำงานในอำเภอบางละมุงทางผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง หรือ Gravity Model ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ได้รับความนิยมมากที่สุด โดยมีรูปแบบของสมการดังต่อไปนี้

$$T_{ij} = \frac{P_i (A_j F_{ij})}{\sum (A_j F_{ij})} \quad (2)$$

โดยที่  $T_{ij}$  = ระยะทางจากพื้นที่ย่อย  $i$  ไปยังพื้นที่ย่อย  $j$

$P_i$  = การเกิดการเดินทางของพื้นที่ย่อย  $i$

$A_j$  = การดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ย่อย  $j$

$F_{ij}$  = ปัจจัยต้านการเดินทางจากพื้นที่ย่อย  $i$  ไปพื้นที่ย่อย  $j$

โดยทั่วไป ปัจจัยด้านการเดินทางจากพื้นที่ย่อย  $i$  ไปยังพื้นที่ย่อย  $j$  มักจะอยู่ในรูปฟังก์ชันของเวลาในการเดินทาง หรือค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยนั้น ทางผู้วิจัยใช้รูปแบบของสมการดังนี้

$$F_{ij} = C_{ij}^{-\alpha} \quad (3)$$

โดยที่  $C_{ij}$  = ระยะทางจากพื้นที่ย่อย  $i$  ไปยังพื้นที่ย่อย  $j$

$\alpha$  = ค่าปรับเทียบแบบจำลอง

ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่า  $\alpha$  เพื่อนำมาใช้ในแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง โดยใช้วิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยสุด (Least Square Error) และวิธีการประมาณค่าแบบสภาวะสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation) เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลอง โดยมีสมการของวิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยสุดดังนี้

$$\sum L = \sum (T_o - T_e)^2 \quad (4)$$

โดยที่  $\sum L$  = ผลรวมของการประมาณค่ากำลังสองน้อยสุด

$T_o$  = จำนวนเที่ยวการเดินทางที่ได้จากการสำรวจ

$T_e$  = จำนวนเที่ยวการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลอง

และสมการของวิธีการประมาณค่าแบบสภาวะสูงสุดดังนี้

$$\sum M = \sum (T_o * \ln(T_e)) \quad (5)$$

โดยที่  $\sum M$  = ผลรวมของการประมาณค่ากำลังสองน้อยสุด

$T_o$  = จำนวนเที่ยวการเดินทางที่ได้จากการสำรวจ

$T_e$  = จำนวนเที่ยวการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลอง

โดยผลการวิเคราะห์พบว่า การใช้ระยะเวลาในการเดินทางเป็นปัจจัยด้านการเดินทางมีค่า  $\alpha$  อยู่ที่ประมาณ 1.91 ถึง 3.11 และมีค่า R-squared อยู่ที่ 0.72 ถึง 0.77 และเมื่อใช้ระยะทางในการเดินทางมาเป็นปัจจัยด้านการเดินทาง มีค่า  $\alpha$  อยู่ที่ประมาณ 1.00 ถึง 1.24 และมีค่า R-squared อยู่ที่ 0.82 ถึง 0.86 แสดงดังตารางที่ 4

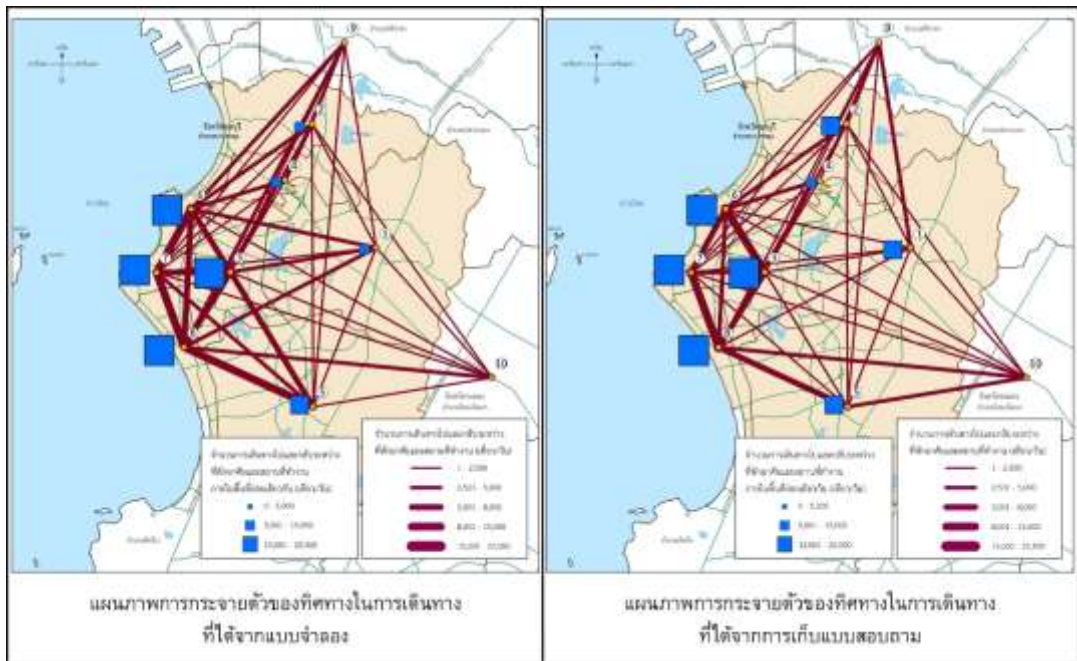
ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยด้านการเดินทางในแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง

| วิธีการเปรียบเทียบแบบจำลอง               | ค่าที่ดีที่สุด | $\alpha$ (alpha) | R-Square |
|--|----------------|------------------|----------|
| Least Square Error (ระยะเวลา)            | 534,636,797    | 3.11             | 0.77     |
| Least Square Error (ระยะทาง)             | 357,889,614    | 1.24             | 0.86     |
| Maximum Likelihood Estimation (ระยะเวลา) | 2,771,829      | 1.91             | 0.72     |
| Maximum Likelihood Estimation (ระยะทาง)  | 2,787,680      | 1.00             | 0.83     |

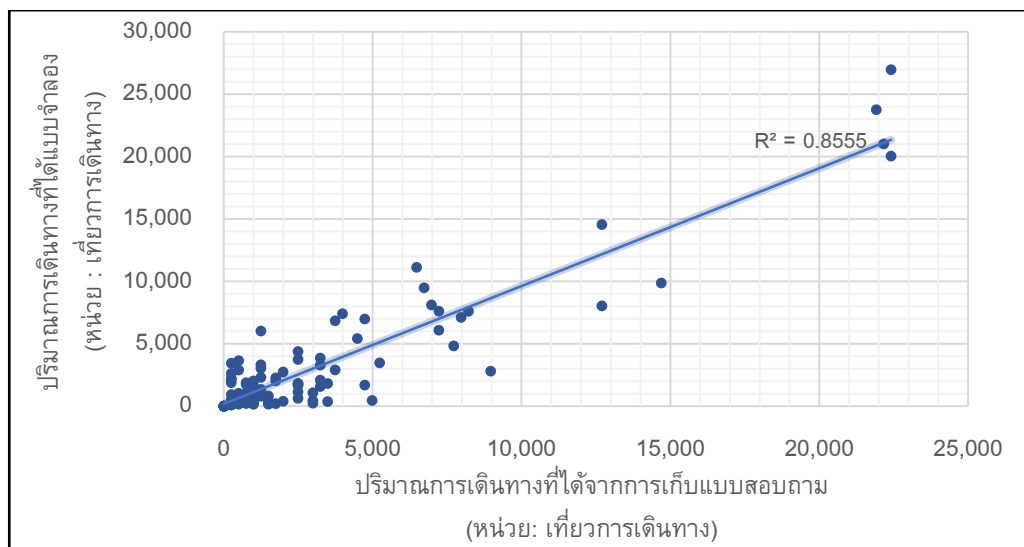
โดยพบว่าปัจจัยการด้านการเดินทางที่ใช้ระยะทางในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยโดยใช้วิธีการหา Least Square Error ที่ให้ค่าออกมาดีที่สุด และมีค่า  $\alpha = 1.24$  มีความแม่นยำมากที่สุด โดยมีค่า R-squared อยู่ที่ 0.86 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายการเดินทางไปทำงานของประชากรวัยทำงานในพื้นที่อำเภอบางละมุงจากแบบจำลอง ดังตารางที่ 5 และทำการเปรียบเทียบการกระจายการเดินทางระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองแสดงดังรูปที่ 3 และ รูปที่ 4

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์การกระจายการเดินทางไปทำงานของประชากรวัยทำงานในพื้นที่อำเภอบางละมุงจากแบบจำลอง (หน่วย: เที่ยวการเดินทาง)

| จุดต้นทาง | จุดปลายทาง |        |        |        |        |        |        |        |       |       | รวม     |
|-----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|
|           | 1          | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9     | 10    |         |
| 1         | 2,803      | 1,078  | 2,896  | -      | 1,339  | 3,657  | 2,169  | 2,632  | 437   | 168   | 17,180  |
| 2         | 758        | 3,475  | 1,641  | 3,444  | 909    | 3,852  | 2,306  | 1,739  | 462   | 90    | 18,675  |
| 3         | 822        | 662    | 20,044 | 1,277  | 3,038  | 7,600  | 7,404  | 6,094  | 217   | 151   | 47,308  |
| 4         | -          | 2,203  | 2,023  | 1,823  | -      | 3,299  | 1,147  | 1,049  | 160   | -     | 11,703  |
| 5         | 787        | 760    | 6,027  | -      | 9,867  | 3,741  | 4,381  | 8,116  | 311   | 372   | 34,361  |
| 6         | 1,040      | 1,574  | 7,112  | 2,086  | 1,809  | 21,020 | 11,122 | 5,416  | 413   | 199   | 51,790  |
| 7         | 530        | 818    | 6,839  | 623    | 1,821  | 9,483  | 26,959 | 8,043  | 202   | 206   | 55,525  |
| 8         | 932        | 877    | 7,610  | 826    | 4,826  | 6,981  | 14,551 | 23,757 | 395   | 248   | 61,003  |
| 9         | 1,078      | 1,687  | 1,884  | 875    | 1,303  | 3,324  | 2,043  | 2,747  | -     | -     | 14,940  |
| 10        | 453        | 345    | 1,432  | -      | 1,659  | 1,884  | 2,268  | 2,915  | -     | -     | 10,956  |
| รวม       | 9,203      | 13,479 | 57,506 | 10,953 | 26,572 | 64,842 | 74,350 | 62,506 | 2,597 | 1,432 | 323,441 |



รูปที่ 5 เปรียบเทียบแผนภาพการกระจายการเดินทางระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง

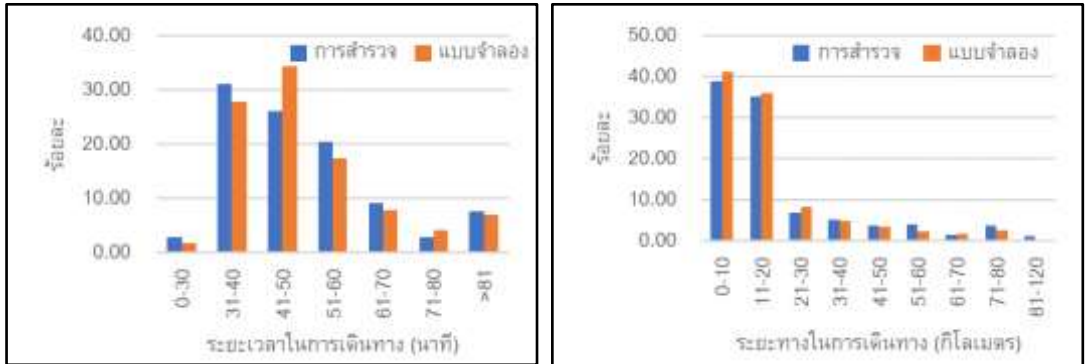


รูปที่ 6 แผนภูมิเปรียบเทียบแบบจำลองการกระจายการเดินทาง

จากรูปที่ 5 ที่แสดงแผนภาพการกระจายตัวของปริมาณการเดินทางไปทำงานของประชากรวัยทำงานในพื้นที่ศึกษาอำเภอบางละมุง พบว่าส่วนมากการเดินทางเป็นการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับ

พื้นที่ย่อยทั้งหมด 4 พื้นที่ที่มีปริมาณการเดินทางที่สูงกว่าพื้นที่ย่อยอื่น ๆ ได้แก่ พื้นที่ย่อยที่ 3 พื้นที่ย่อยที่ 6 พื้นที่ย่อยที่ 7 พื้นที่ย่อยที่ 8 และมีการเดินทางภายในพื้นที่ย่อยอยู่ในช่วง 15,000 ถึง 25,000 เทียบการเดินทาง

ผลจากการวิเคราะห์แบบจำลองสามารถนำมาทำเป็นแผนภูมิแสดงการกระจายตัวในการเดินทางแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การกระจายตัวของระยะเวลาเฉลี่ยและระยะทางเฉลี่ยในการเดินทาง

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการเดินทาง และระยะทางในการเดินทางระหว่างผลจากการสำรวจข้อมูลและผลจากแบบจำลอง

|                                      | การสำรวจ | แบบจำลอง | ค่าความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) |
|--------------------------------------|----------|----------|-----------------------------|
| ระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทาง (นาที)    | 52.37    | 51.39    | 1.87                        |
| ระยะทางเฉลี่ยในการเดินทาง (กิโลเมตร) | 19.50    | 17.41    | 10.72                       |

จากผลการวิเคราะห์การกระจายการเดินทาง ทางผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการเดินทาง และระยะทางในการเดินทางระหว่างผลจากการสำรวจข้อมูลและผลจากแบบจำลอง พบว่าระยะทางและระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางต่อคนที่ได้จากแบบจำลองนั้นมีความใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูล โดยที่ระยะทางเฉลี่ยในการเดินทางที่ได้จากแบบจำลองอยู่ที่ 17.41 กิโลเมตรต่อคนและระยะทางเฉลี่ยในการเดินทางที่ได้จากการสำรวจอยู่ที่ 19.50 กิโลเมตรต่อคน คิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 10.72 ในส่วนของระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางที่ได้จากแบบจำลองอยู่ที่ 51.39 นาทีต่อคนและระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางที่ได้จากการสำรวจอยู่ที่ 52.37 นาทีต่อคน คิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 1.87

## 5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเดินทางระหว่างบ้านและที่ทำงานที่อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกันและคนละพื้นที่ย่อยได้แก่ ช่วงเวลาในการออกเดินทาง ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง และประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง สำหรับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเดินทางไปทำงานได้แก่ เพศ กลุ่มอาชีพ รายได้บุคคล และประเภทยานพาหนะการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์แบบจำลองการกระจายการเดินทาง ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีแบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง โดยมีปัจจัยการดำเนินการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยโดยใช้ระยะทางระหว่างพื้นที่ย่อยมาใช้ในแบบจำลอง โดยมีค่า  $\alpha$  อยู่ที่ 1.24 พบว่า มีการเดินทางภายในพื้นที่ย่อยเดียวกันอยู่ที่ร้อยละ 33.93 สำหรับการเดินทางภายในพื้นที่ย่อยเดียวกันพบว่าส่วนมากเป็นการเดินทางที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ย่อยที่ 6 (พญาเหนือ และพญากลาง) 7 (พญาใต้) 8 (จอมเทียน) และพื้นที่ย่อยที่ 3 (เทศบาลเมืองหนองปรือ) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ การค้าและการบริการของอำเภอบางละมุง และพบว่าระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางต่อคน และระยะทางเฉลี่ยในการเดินทางต่อคนที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองนั้นมีค่าน้อยกว่าข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถาม เนื่องจากในการวิเคราะห์แบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นจากแบบจำลองนั้นเกิดจากการดึงดูดเข้าหาพื้นที่ที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด ซึ่งแตกต่างกับการเดินทางที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามเพราะว่ากลุ่มตัวอย่างมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการดึงดูดการเดินทางจึงทำให้มีระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทาง และระยะทางเฉลี่ยในการเดินทางที่มากกว่า โดยที่การเดินทาง 1 ใน 3 ของการเดินทางทั้งหมดเป็นการเดินทางที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ที่เป็นศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจ การค้าและการบริการ ของอำเภอบางละมุง ซึ่งก็คือ บริเวณพื้นที่พญาเหนือ พญากลาง พญาใต้ จอมเทียน และ หนองปรือ

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

#### 5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1) ควรมีการกำหนดนโยบายการใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับเมืองกระชับ (Compact city) เนื่องจากค่าปรับเทียบ (Alpha) ของปัจจัยด้านการเดินทางที่มีค่าเพียง 1.24 ซึ่งมีค่าที่ต่ำกว่าค่าตามทฤษฎีที่มีค่าปรับเทียบพารามิเตอร์อยู่ที่ประมาณ 2.00 อันเนื่องมาจากการเดินทางภายในอำเภอบางละมุงมีลักษณะในการเดินทางจากบริเวณพื้นที่ด้านนอกเมืองเพื่อเข้ามาทำงานภายในพื้นที่เมือง มากกว่าที่จะเลือกที่พักอาศัยในบริเวณพื้นที่เมือง อันเนื่องมาจากราคาที่พักอาศัยในพื้นที่ด้านนอกเมืองมีราคาต่ำกว่าราคาของที่อยู่อาศัยในพื้นที่เมือง



2) จากผลการศึกษาที่พบว่าการเดินทางไปทำงานของประชากรวัยทำงานในพื้นที่อำเภอ บางละมุงส่วนใหญ่มีการเดินทางเข้าไปยังพื้นที่ที่มีการจ้างงานสูงได้แก่ พื้นที่บริเวณเขตการปกครองพิเศษเมืองพัทยา และบริเวณชายหาดจอมเทียน ซึ่งเป็นย่านธุรกิจการค้า และแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของอำเภอบางละมุง จึงทำให้ควรวางแผนเพื่อกำหนดพื้นที่เมืองใหม่ที่จะมารองรับการขยายตัวของเมืองพัทยาในอนาคต

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) เนื่องด้วยงานวิจัยศึกษาในครั้งนี้ทำการเก็บแบบสอบถามเฉพาะครัวเรือนที่อยู่ในพื้นที่อำเภอบางละมุง ทำให้ไม่สามารถทราบถึงการเดินทางจากภายนอกที่เข้ามาทำงานภายในพื้นที่อำเภอบางละมุง ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรที่จะทำการเก็บแบบสอบถามการเดินทางในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง

2) การเก็บแบบสอบถามครัวเรือนในพื้นที่ที่อยู่อาศัยเพียงอย่างเดียวอาจทำให้การได้มาซึ่งข้อมูลขาดความครบถ้วน ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเข้าไปเก็บแบบสอบถามภายในห้างร้าน อาคารสำนักงาน และสถานที่ราชการต่าง ๆ เพื่อความครบถ้วนของข้อมูล

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของกรมโยธาธิการและผังเมือง บริษัท ออโรส จำกัด และบริษัท ออทรานส์ จำกัด ที่ได้กรุณานุเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญในการทำงานวิจัย และให้คำปรึกษา ตลอดจนวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

### References

- [1] Department of Public Works and Town & Country Planning. Pattaya City planning project (Banglamung District). Bangkok, Thailand: Ministry of Interior; 2019. (In Thai)
- [2] Laosirihongthong T. Travel demand forecasting for greater Bangkok Metropolitan Area [Master of engineering]. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University; 1991. (In Thai).
- [3] Krainate P. Passenger transportation. Bangkok, Thailand: Ramkhamhaeng University Press; 1998. (In Thai)
- [4] Piriawat S. Chapter 3 travel demand analysis [Internet]. 2009 [cited 2020 Jan 21]. Available from: <http://www.surames.com/index.php?lay=show&ac=article&Ntype=3>. (In Thai)
- [5] Meyer MD, Miller EJ. Urban transportation planning. New York, United States: McGraw-Hill; 2001.

- [6] Rujopakarn W. Urban transportation planning. Bangkok, Thailand: Kasetsart University Press; 2001. (In Thai).
- [7] Morimoto A. Chapter 2 transportation and land use [Internet]. 2020 [cited 2020 Jan 22]. Available from: [https://www.iatss.or.jp/common/pdf/en/publication/commemorative-publication/iatss40\\_theory\\_02.pdf](https://www.iatss.or.jp/common/pdf/en/publication/commemorative-publication/iatss40_theory_02.pdf)
- [8] Giuliano G. The geography of urban transportation. 4<sup>th</sup> ed. New York, United States: The Guilford Press; 2004.
- [9] Meyer MD, Miller EJ. Urban transportation planning: a decision-oriented approach. New York, United States: McGraw-Hill; 1984.
- [10] Taro Y. Statistics, an introductory analysis. 2<sup>nd</sup> ed. New York, United States: Harper and Row; 1967.

#### ประวัติผู้เขียนบทความ



**ณัฐดนัย อาศัยธรรมกุล** นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กทม. 10800 โทรศัพท์ 088-6407049 อีเมล [asainatdanai@gmail.com](mailto:asainatdanai@gmail.com)

Interested Field: Urban Transportation, Transport Planning



**เทอดศักดิ์ รongviriyapanich** อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กทม. 10800 โทรศัพท์ 081-4926996 อีเมล [terdsak.r@eng.kmutnb.ac.th](mailto:terdsak.r@eng.kmutnb.ac.th)

Interested Field: Urban Transportation, Freight transportation

---

#### Article History:

Received: October 28, 2020

Revised: November 18, 2020

Accepted: November 18, 2020