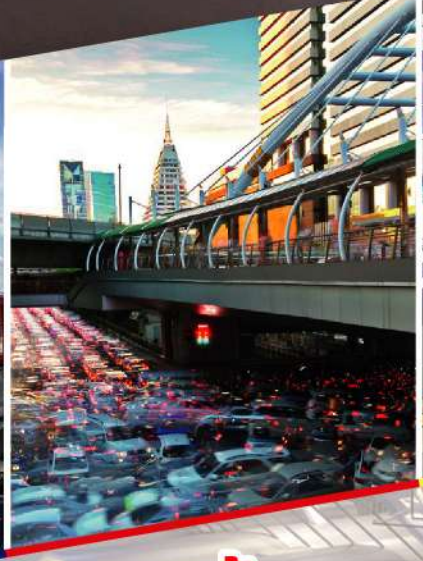
โครงการศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางและการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (พื้นที่ต่อเนื่อง) ระยะที่ 2









รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)

2/3

เสนอโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บริษัท พีเอสเค คอนซัลแทนส์ จำกัด

กันยายน 2566

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 4	**การพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง**	**4-1**
4.1	การศึกษา รวบรวม และทบทวนข้อมูลผลการสำรวจที่มีอยู่ และข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	4-1
4.1.1	การศึกษา รวบรวม และทบทวนผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางในโครงการที่เกี่ยวข้อง	4-1
4.1.2	การศึกษา รวบรวม และทบทวนข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาแบบจำลองฯ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	4-6
4.2	การสำรวจข้อมูลการเดินทาง	4-7
4.2.1	สำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทาง	4-7
4.2.2	การสำรวจด้านการจราจร	4-72
4.2.3	การสำรวจความแออัดภายในขบวนรถไฟฟ้า	4-82
4.3	การพัฒนาแบบจำลอง	4-84
4.3.1	แนวคิดในการพัฒนาแบบจำลอง	4-84
4.3.2	การกำหนดพื้นที่ศึกษา	4-91
4.3.3	การแบ่งพื้นที่ย่อย	4-92
4.3.4	การพัฒนาโครงข่ายคมนาคม	4-93
4.3.5	การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)	4-107
4.3.6	การพัฒนาแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model)	4-110
4.3.7	การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model)	4-118
4.3.8	การพัฒนาแบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model)	4-126
4.3.9	การพัฒนาแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model)	4-128
4.3.10	การพัฒนาแบบจำลองการเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Transport Hub Access Model Development)	4-129
4.4	การพิสูจน์แบบจำลอง	4-132
4.4.1	การสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยสัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ	4-133
4.4.2	การสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารของโครงการระบบขนส่งทางราง	4-136
4.4.3	การตรวจสอบระยะเวลาการเดินทางในแบบจำลอง	4-142
4.5	การศึกษาแนวทางการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม	4-146
4.5.1	การทบทวนทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	4-146
4.5.2	การจัดทำแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา	4-163
4.6	การจัดหาชุด Software (User Licenses) การพัฒนาแบบจำลองที่เป็นปัจจุบัน	4-248

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	**การวางแผนเพื่อพัฒนาโครงข่าย M-MAP2**	**5-1**
5.1	การวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบันและแนวโน้มรูปแบบการเดินทางในเมืองและการขยายตัวของเมือง	5-2
5.1.1	รูปแบบการเดินทางในเมือง	5-2
5.1.2	การขยายตัวของเมือง	5-3
5.1.3	การเปลี่ยนแปลงศูนย์กลางเมืองใหม่	5-6
5.2	การวิเคราะห์เพื่อกำหนดประเด็นในการวางแผนพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง (TOR 3.3.2)	5-9
5.2.1	สภาพปัจจุบันของการขนส่งทางรางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	5-9
5.2.2	การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อม (SWOT Analysis)	5-19
5.2.3	การกำหนดนโยบายการพัฒนาการขนส่งทางรางภายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล	5-20
5.2.4	โครงการสนับสนุนนโยบายการพัฒนา	5-28
5.3	การวิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของโครงข่ายตามแผนแม่บท M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint	5-46
5.3.1	การวิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของแนวเส้นทาง	5-46
5.3.2	แนวเส้นทางที่นำมาพิจารณา	5-47
5.3.3	การปรับปรุงแนวเส้นทาง	5-49
5.3.4	การคาดการณ์ปริมาณการผู้โดยสารและพิจารณาความสอดคล้องกับนโยบาย	5-53
5.4	การเสนอแนะโครงข่ายที่เหมาะสมและโครงข่ายใหม่เพิ่มเติม	5-56
5.4.1	แนวเส้นทางจากหน่วยงานท้องถิ่น	5-56
5.4.2	ข้อเสนอแนะแนวเส้นทางจากภาคประชาชน	5-59
5.4.3	ข้อเสนอเส้นทางเพิ่มเติมของที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนา	5-61
5.4.4	การพิจารณาเส้นทางซ้ำซ้อน	5-77
5.4.5	สรุปแนวเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long lists)	5-79
5.4.6	การคัดกรองและจัดลำดับความสำคัญของเส้นทาง	5-84
5.4.7	การวิเคราะห์ทบทวนสถานี พื้นที่จอดแล้วจร และศูนย์ซ่อมบำรุง	5-98
5.5	การศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้น และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางวิศวกรรม ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสังคมและการลงทุนของเส้นทางใหม่ที่เสนอแนะ (TOR 3.3.5)	5-105
5.5.1	การศึกษาด้านผู้โดยสาร	5-105
5.5.2	การศึกษาด้านวิศวกรรม	5-108
5.5.3	การประมาณราคาค่าก่อสร้าง	5-129
5.5.4	การศึกษาด้านการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจ	5-136
5.5.5	การศึกษาด้านการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน	5-140
5.5.6	สรุปผลการศึกษาความเหมาะสม	5-146

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.6 การวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของโครงการ
รวมถึงจัดทำแผนการพัฒนาและแผน การลงทุน 5-147
5.6.1 แนวทางการจัดลำดับความสำคัญ 5-147
5.6.2 การจัดลำดับความสำคัญ 5-163
5.6.3 การจัดทำแผนการพัฒนาและแผนการลงทุน 5-182
5.6.4 การคมนาคมขนส่งในอนาคตภายใต้แผนแม่บทฯ 5-191
5.6.5 ความสอดคล้องของแผนแม่บทฯ ต่อนโยบายการพัฒนาประเทศ 5-195
5.6.6 เสนอแนะพื้นที่หรือจุดที่เหมาะสมในการพัฒนา
สิ่งอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
การเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ โดยมีระบบรางเป็นระบบหลัก
พร้อมออกแบบพื้นที่ดังกล่าวเชิงหลักการเบื้องต้น (Perspective) 5-198
5.7 การเสนอแนะมาตรการ และร่างกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน 5-201
5.7.1 แนวคิดในการเสนอแนะมาตรการ และร่างกฎหมาย ระเบียบ
ข้อบังคับเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน 5-201
5.7.2 ข้อเสนอมาตรการเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน 5-216
5.7.3 การส่งเสริมการเข้าถึงสถานีระบบขนส่งมวลชนทางรางด้วยการเดินเท้าและการใช้จักรยาน 5-250
5.8 การประเมินความเป็นไปได้ในการใช้มาตรการด้านภาษี
และการจัดทำร่างกฎหมายที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์พื้นที่ตามแนวเส้นทางระบบขนส่งมวลชน 5-257
5.8.1 มาตรการด้านภาษีสำหรับนิติบุคคลหรือบุคคลธรรมดาที่ครอบครองที่ดินหรืออสังหาริมทรัพย์ 5-257
5.8.2 มาตรการใช้ประโยชน์พื้นที่ตามแนวเส้นทางในการส่งเสริม
การใช้ระบบขนส่งมวลชน (Transit-Oriented Development: TOD) 5-260
5.8.3 บทสรุป และข้อเสนอแนะการจัดทำมาตรการ ร่างกฎหมาย ระเบียบ
ข้อบังคับ และมาตรการด้านภาษี เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน 5-262
5.8.4 ข้อเสนอแนะ 5-267

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1.1-1	โครงการศึกษาของ สนข. ที่ทำการสำรวจความต้องการเดินทาง	4-2
ตารางที่ 4.1.2-1	ข้อมูลที่จำเป็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	4-6
ตารางที่ 4.2.1-1	ภาพรวมการสำรวจการเดินทาง	4-9
ตารางที่ 4.2.1-2	Choice Experiments สำหรับการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก	4-11
ตารางที่ 4.2.1-3	Choice Experiments การสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทาง	4-13
ตารางที่ 4.2.1-4	Choice Experiments สำหรับการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า	4-15
ตารางที่ 4.2.1-5	อัตราส่วนจำนวนเที่ยวการเดินทางเทียบกับช่วงก่อนการแพร่ระบาดของ COVID-19	4-63
ตารางที่ 4.2.2-1	รายละเอียดการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน	4-72
ตารางที่ 4.2.2-2	การจำแนกประเภทยานพาหนะสำหรับการสำรวจข้อมูลและค่า Passenger Car Unit (PCU)	4-75
ตารางที่ 4.2.2-3	รายละเอียดการสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)	4-79
ตารางที่ 4.2.2-4	ข้อมูลสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)	4-81
ตารางที่ 4.3.1-1	แนวคิดในการพัฒนาแบบจำลอง M-MAP 2	4-85
ตารางที่ 4.3.4-1	ข้อมูลความเร็ว ความจุ และ Mode ที่สามารถใช้งานได้ในแต่ละ Link Type ในแบบจำลอง	4-100
ตารางที่ 4.3.4-2	การระบุรายละเอียด Dimensions	4-103
ตารางที่ 4.3.5-1	ผลการคำนวณอัตราการเดินทาง	4-109
ตารางที่ 4.3.6-1	ผลการปรับเทียบ (Calibrate) ค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองด้วยฟังก์ชันแกมมา	4-111
ตารางที่ 4.3.7-1	สัดส่วนของผู้เดินทางที่มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Captive Travelers)	4-121
ตารางที่ 4.3.7-2	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำงาน (Home to Work Trips) และการเดินทางจากที่ทำงานกลับบ้าน (Work to Home Trips)	4-121
ตารางที่ 4.3.7-3	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปสถานศึกษา (Home to School Trips) และการเดินทางจากสถานศึกษากลับบ้าน (School to Home Trips)	4-122
ตารางที่ 4.3.7-4	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวของผู้ไม่มีงานทำ (Home to Private Trips for Unemployed) และการเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านของผู้ไม่มีงานทำ (Private to Home Trips for Unemployed)	4-123
ตารางที่ 4.3.7-5	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวของผู้ที่ทำงานที่บ้าน (Home to Private Trips for WFH) และการเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านของผู้ที่ทำงานที่บ้าน (Private to Home Trips for WFH)	4-124
ตารางที่ 4.3.7-6	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวของผู้สูงอายุ (Home to Private Trips for Elder) และการเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านของผู้สูงอายุ (Private to Home Trips for Elder)	4-125
ตารางที่ 4.3.7-7	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางที่ไม่เกี่ยวกับบ้านไปทำธุระส่วนตัว (Non Home-Based Private Trips) และการเดินทางจากที่ทำงานไปทำ/ติดต่อธุรกิจ (Work Business Trips)	4-126
ตารางที่ 4.3.8-1	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model)	4-127

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.3.9-1	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model)	4-129
ตารางที่ 4.3.10-1	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Modal Split for Transport Hub Access) สำหรับผู้เดินทางชาวไทย	4-131
ตารางที่ 4.3.10-2	พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Modal Split for Transport Hub Access) สำหรับผู้เดินทางชาวต่างชาติ	4-132
ตารางที่ 4.4.1-1	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยสัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทาง	4-133
ตารางที่ 4.4.1-2	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยสัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางในระดับจังหวัด	4-133
ตารางที่ 4.4.2-1	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารของโครงการระบบขนส่งทางราง	4-136
ตารางที่ 4.4.2-2	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์	4-137
ตารางที่ 4.4.2-3	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีม่วง	4-137
ตารางที่ 4.4.2-4	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	4-138
ตารางที่ 4.4.2-5	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สุขุมวิท)	4-139
ตารางที่ 4.4.2-6	ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม)	4-140
ตารางที่ 4.5.1-1	แนวทางการปรับปรุงแบบจำลองความต้องการเดินทาง เสนอโดย Thai Academia and JICA Study Team	4-146
ตารางที่ 4.5.1-2	การศึกษาทบทวนโครงสร้างแบบจำลอง ABM ในต่างประเทศ	4-148
ตารางที่ 4.5.1-3	ตัวอย่างการสังเคราะห์ประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อยด้วยวิธี IPF จากคุณลักษณะ v1 และ v2	4-150
ตารางที่ 4.5.1-4	รูปแบบการทำกิจกรรมตลอดวัน (Daily activity patterns)	4-155
ตารางที่ 4.5.1-5	ตัวอย่างความน่าจะเป็นในการหยุดทำกิจกรรมกิจกรรมรอง/สันทนาการก่อนทำกิจกรรมหลัก	4-156
ตารางที่ 4.5.1-6	ตัวอย่างความน่าจะเป็นในการหยุดทำกิจกรรมกิจกรรมรอง/สันทนาการหลังทำกิจกรรมหลัก	4-156
ตารางที่ 4.5.1-7	ตัวอย่างความน่าจะเป็นในการหยุดทำกิจกรรมกิจกรรมรอง/สันทนาการใน secondary tour	4-157
ตารางที่ 4.5.1-8	รูปเวลาช่วงเวลาเดินทางในแต่ละ tour ในแบบจำลอง Time of the day model	4-158
ตารางที่ 4.5.1-9	ตัวอย่างแสดงผลการประมาณค่า model parameters (a) ในแบบจำลอง ABM	4-161
ตารางที่ 4.5.2-1	เขตการปกครองที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาโครงการ	4-164
ตารางที่ 4.5.2-2	รายการข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมในโครงการฯ	4-165
ตารางที่ 4.5.2-3	ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคาดการณ์จำนวนประชากรสำหรับชุดข้อมูลประชากรในทวีปเอเชีย	4-166
ตารางที่ 4.5.2-4	ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของประชากรเพื่อจัดทำชุดข้อมูลประชากรของ WorldPop สำหรับประเทศกัมพูชา เวียดนาม และเคนย่า	4-169
ตารางที่ 4.5.2-5	โครงสร้างประชากรตัวคลุม (Marginal Distribution) ในพื้นที่ศึกษา	4-172
ตารางที่ 4.5.2-6	จำนวนประชากรตัวคลุมในพื้นที่ตามคุณลักษณะของประชากร	4-173
ตารางที่ 4.5.2-7	สรุปกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จัดทำสำหรับพื้นที่ศึกษาในโครงการฯ	4-178
ตารางที่ 4.5.2-8	ระดับและขนาดโซนในระบบ Uber H3	4-181

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.5.2-9	จำนวนผู้โดยสารแยกขาเข้า-ออก และวันธรรมดา-วันหยุด ในช่วงปี พ.ศ. 2562	4-183
ตารางที่ 4.5.2-10	แสดงจำนวนตัวอย่างในการสำรวจสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางรายพื้นที่ย่อย	4-184
ตารางที่ 4.5.2-11	สรุปลักษณะของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่สำรวจได้ในโครงการฯ	4-213
ตารางที่ 4.5.2-12	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามอายุ	4-218
ตารางที่ 4.5.2-13	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามเพศ	4-218
ตารางที่ 4.5.2-14	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามกลุ่มรายได้ครัวเรือน	4-219
ตารางที่ 4.5.2-15	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามจำนวนสมาชิกฯ	4-219
ตารางที่ 4.5.2-16	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ ตามการถือครองยานพาหนะ	4-220
ตารางที่ 4.5.2-17	รูปแบบการทำกิจกรรมแยกตามกลุ่มของประชากร	4-220
ตารางที่ 4.5.2-18	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามจำนวนสมาชิกฯ	4-221
ตารางที่ 4.5.2-19	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามรูปแบบการเดินทาง (สำหรับการเดินทางเพื่อทำกิจกรรมหลัก)	4-222
ตารางที่ 4.5.2-20	คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามรูปแบบการเดินทาง (สำหรับการเดินทางเชื่อมต่อเพื่อทำกิจกรรมหลัก)	4-222
ตารางที่ 4.5.2-21	สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมหลัก (H-WOS)	4-224
ตารางที่ 4.5.2-22	สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมรอง (W-HO)	4-225
ตารางที่ 4.5.2-23	สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมรอง (S-HO)	4-225
ตารางที่ 4.5.2-24	สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมรอง (O-HOWS)	4-226
ตารางที่ 4.5.2-25	สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองเลือกเวลาเริ่มต้นกิจกรรมหลัก (Activity Start Time Model)	4-227
ตารางที่ 4.5.2-26	สรุปรูปแบบการเดินทางสำหรับกิจกรรมหลักและกิจกรรมรอง	4-227
ตารางที่ 4.5.2-27	สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการเดินทางหลัก (Primary Trip)	4-228
ตารางที่ 4.5.2-28	สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการเดินทางรอง (Secondary Trip)	4-228
ตารางที่ 4.5.2-29	ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับแก้แบบจำลองในโปรแกรม MATsim สำหรับโครงการฯ	4-240
ตารางที่ 4.5.2-30	แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกสถานีในพื้นที่ศึกษาฯ	4-243
ตารางที่ 4.6-1	การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ Software packages	4-249
ตารางที่ 5.1.2-1	การใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเมือง	5-5
ตารางที่ 5.2.1-1	จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา	5-9
ตารางที่ 5.2.1-2	จำนวนประชากรผู้สูงวัยของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา	5-10
ตารางที่ 5.2.1-3	ดัชนีราคาผู้บริโภคของไทย	5-12
ตารางที่ 5.2.1-4	จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนใหม่ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	5-12
ตารางที่ 5.2.1-5	จำนวนผู้โดยสารใช้บริการระบบรถไฟฟ้า	5-14
ตารางที่ 5.2.1-6	สถิติจำนวนผู้โดยสาร	5-15
ตารางที่ 5.2.3-1	ค่าสัดส่วนของการเดินทางโดยตรง (Directiveness) ในแต่ละประเทศ	5-26
ตารางที่ 5.2.3-2	ตัวชี้วัด (Indicators) คุณลักษณะของโครงข่ายตามประเด็นการพัฒนา	5-28

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 5.2.4-1	แผนระบบ Feeder	5-30
ตารางที่ 5.2.4-4	ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน	5-35
ตารางที่ 5.2.4-5	ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปั่นจักรยาน	5-35
ตารางที่ 5.2.4-6	แนวทางการพัฒนาเมืองเดินได้	5-36
ตารางที่ 5.2.4-7	แนวทางการพัฒนาเมืองปั่นได้	5-37
ตารางที่ 5.3–1	สรุปการปรับปรุงแนวเส้นทางจาก M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint	5-**Error! Bookmark not defined.**
ตารางที่ 5.3–2	สรุปแนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางใน M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long list) พร้อมการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารสูงสุดตามรายเส้นทางในปี พ.ศ. 2583 และความสอดคล้องกับนโยบายการวางแผนเส้นทาง	5-**Error! Bookmark not defined.**
ตารางที่ 5.4–1	แนวเส้นทางที่เสนอโดยที่ปรึกษาตามความสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนา	5-76
ตารางที่ 5.4–2	สรุปเส้นทางที่เสนอแนะเพิ่มเติมจากข้อเสนอของ หน่วยงานท้องถิ่น ภาคประชาชน และที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนา ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว	5-78
ตารางที่ 5.4–3	แนวเส้นทางทั้งหมด (Long lists)	5-82
ตารางที่ 5.4–4	บัญชีแนวเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long Lists) พร้อมระยะทาง จำนวนผู้โดยสารคาดการณ์ปี พ.ศ. 2583 และสภาพอุปสรรคทางกายภาพในเส้นทาง	5-90
ตารางที่ 5.4–5	แผนเส้นทาง Feeder	5-96
ตารางที่ 5.4–6	ค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างสถานีตามแผน M-MAP	5--98
ตารางที่ 5.4–7	จุดจอดแล้วจรตามแผนแม่บท M-MAP	5-99
ตารางที่ 5.4–8	ศูนย์ซ่อมบำรุงและโรงจอดตามแผนแม่บท M-MAP	5-100
ตารางที่ 5.5.1-1	เปรียบเทียบสัดส่วนผู้เดินทางเมื่อมีโครงการ	5-105
ตารางที่ 5.5.1-2	จำนวนผู้โดยสาร (คน-เที่ยว/วัน)	5-106
ตารางที่ 5.5.1-3	รายได้ (บาท/วัน)	5-107
ตารางที่ 5.5.1-4	ภาพรวมการจราจรและขนส่ง	5-108
ตารางที่ 5.5.2-1	Design Criteria การออกแบบแนวเส้นทางระบบรถไฟฟ้า Heavy Rail	5-109
ตารางที่ 5.5.2-2	Design Criteria การออกแบบแนวเส้นทางระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train)	5-110
ตารางที่ 5.5.2-3	Design Criteria การออกแบบแนวเส้นทางระบบรถไฟฟ้ารางเบา (Light Rail Transit)	5-111
ตารางที่ 5.5.3-1	การประเมินราคาโครงการรถไฟฟ้า (ราคาคงที่ปี พ.ศ. 2566)	5-135
ตารางที่ 5.5.4-1	สมมติฐานการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ	5-136
ตารางที่ 5.5.4-2	ตัวแปรราคาทางเศรษฐศาสตร์ (Conversion Factor)	5-137
ตารางที่ 5.5.4-3	สรุปมูลค่าลงทุนโครงการทางเศรษฐกิจ (ล้านบาท)	5-137
ตารางที่ 5.5.4-4	Average value of time (Baht/person-hour,2000 constant prices)	5-138
ตารางที่ 5.5.4-5	Average vehicle operating cost of representative vehicle	5-138
ตารางที่ 5.5.4-6	Average environmental cost per representative vehicle km	5-138

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 5.5.4-7	Average accident cost saving per representative	5-139
ตารางที่ 5.5.4-8	ผลการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจของโครงการ	5-140
ตารางที่ 5.5.5-1	สมมติฐานทางการเงินในการศึกษา	5-141
ตารางที่ 5.5.5-2	รายได้ของโครงการจำแนกตามสายการเดินรถไฟฟ้า	5-142
ตารางที่ 5.5.5-3	ค่าใช้จ่ายลงทุนของโครงการจำแนกตามสายการเดินรถไฟฟ้า (ล้านบาท)	5-143
ตารางที่ 5.5.5-4	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุงของโครงการจำแนกตามสายการเดินรถไฟฟ้า	5-143
ตารางที่ 5.5.5-5	การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการแยกตามสายการเดินรถไฟฟ้า	5-145
ตารางที่ 5.5.5-6	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการในระยะยาว กรณีการลงทุนโครงการด้วยเงินสด	5-145
ตารางที่ 5.5.5-7	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการในระยะยาว กรณีการลงทุนโครงการโดยการกู้ยืมด้วยการออกพันธบัตรรัฐบาล	5-146
ตารางที่ 5.6.1-1	เกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการแผนแม่บทบูรณาการจัดระบบการจราจร ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	5-153
ตารางที่ 5.6.1-2	ปัจจัยในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการต่าง ๆ	5-156
ตารางที่ 5.6.1-3	การเปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญ จุดแข็ง และจุดอ่อนของแต่ละเทคนิค MCDA	5-158
ตารางที่ 5.6.1-4	ปัจจัยการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ	5-160
ตารางที่ 5.6.1-5	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	5-163
ตารางที่ 5.6.2-1	แนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดลำดับความสำคัญ	5-167
ตารางที่ 5.6.2-2	ข้อมูลด้านความสอดคล้องกับนโยบาย	5-168
ตารางที่ 5.6.2-3	ค่ามาตรฐานและคะแนนของเกณฑ์ด้านนโยบายการวางแผน (Planning Policy)	5-169
ตารางที่ 5.6.2-4	การจัดลำดับความสำคัญในประเด็นความพร้อมของโครงการ (Project Readiness)	5-170
ตารางที่ 5.6.2-5	รายละเอียดความยากง่ายในการดำเนินงานในแต่ละแนวเส้นทาง	5-171
ตารางที่ 5.6.2-6	เกณฑ์การแบ่งค่าคะแนนมาตรฐาน	5-172
ตารางที่ 5.6.2-7	คะแนนความสำคัญของแต่ละแนวเส้นทางของความยากง่ายในการก่อสร้าง	5-173
ตารางที่ 5.6.2-8	ผลการวิเคราะห์ดัชนีทางเศรษฐกิจ การเงิน และสังคม (สมมุติฐาน ปีเปิด พ.ศ. 2583)	5-174
ตารางที่ 5.6.2-9	คะแนนความสำคัญของแต่ละแนวเส้นทางของความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การเงิน และสังคม	5-175
ตารางที่ 5.6.2-10	ข้อมูลจำนวนผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ	5-176
ตารางที่ 5.6.2-11	เกณฑ์การแบ่งค่าคะแนนมาตรฐาน	5-175
ตารางที่ 5.6.2-12	คะแนนความสำคัญของแต่ละแนวเส้นทางของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	5-176
ตารางที่ 5.6.2-13	ผลการจัดลำดับความสำคัญ	5-178
ตารางที่ 5.6.2-14	ลำดับความสำคัญของโครงการ	5-179
ตารางที่ 5.6.2-15	เปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสารกรณีมีและไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (คน-เที่ยว/วัน)	5-181
ตารางที่ 5.6.2-16	เปรียบเทียบรายได้กรณีมีและไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (บาท/วัน)	5-181
ตารางที่ 5.6.3-1	แผนการพัฒนาโครงข่ายขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 2	5-183
ตารางที่ 5.6.3-2	งบประมาณโครงข่ายขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 2	5-184

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.6.3-3	แผนการลงทุนโครงข่ายขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 2	5-185
ตารางที่ 5.6.3-4	สรุปงบประมาณตามหน่วยงาน	5-186
ตารางที่ 5.6.4-1	ปริมาณการเดินทางแยกรายประเภทยานพาหนะ	5-191
ตารางที่ 5.6.4-2	ปริมาณผู้โดยสาร (คน - เที่ยวต่อวัน) และระยะเดินทางเฉลี่ยในปี พ.ศ.2583	5-193
ตารางที่ 5.6.4-2	ความครอบคลุมการให้บริการระบบรถไฟฟ้าตามแผนการดำเนินงานในการศึกษา	5-194
ตารางที่ 5.6.4-2	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางในอนาคต (บาท/เที่ยว)	5-195
ตารางที่ 5.6.5-1	ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางในอนาคต	5-196
ตารางที่ 5.6.5-2	ผลการเปรียบเทียบระยะทางรวมของโครงข่ายรถไฟฟ้าและขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ที่มีการเปิดให้บริการ	5-196
ตารางที่ 5.7-1	ผลการวิเคราะห์ด้านจราจรและขนส่งก่อนและหลังมีมาตรการ	5-218
ตารางที่ 5.7-2	ต้นทุนและผลประโยชน์	5-218
ตารางที่ 5.7-3	ระยะเวลาดำเนินโครงการ	5-222
ตารางที่ 5.7-4	เปรียบเทียบเงินภาษีที่จัดเก็บได้ลดลงหลังมีมาตรการตามเกณฑ์รายได้	5-223
ตารางที่ 5.7-5	จำนวนเงินภาษีที่เก็บได้ลดลง	5-224
ตารางที่ 5.7-6	ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง	5-224
ตารางที่ 5.7-7	ค่า VOC	5-225
ตารางที่ 5.7-8	ระยะเวลาการดำเนินการ	5-235
ตารางที่ 5.7-9	ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางในราชการ พ.ศ. 2550	5-238
ตารางที่ 5.8-1	ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองการจราจรและขนส่ง	5-268
ตารางที่ 5.8-2	ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองการจราจรและขนส่ง	5-268

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 4.1.1-1	ตัวอย่างผลจากการสำรวจข้อมูล (HTS) โครงการ TDS	4-3
รูปที่ 4.1.1-2	ตัวอย่างผลการสำรวจ Destination-Based Survey	4-4
รูปที่ 4.1.1-3	ตัวอย่างผลการสำรวจการเดินทางในโครงการ BTDS	4-5
รูปที่ 4.2.1-1	ขั้นตอนการดำเนินงานในการสำรวจ	4-7
รูปที่ 4.2.1-2	ตัวอย่างวิธีการสำรวจโดยใช้แท็บเล็ตของเจ้าหน้าที่ในการสัมภาษณ์	4-8
รูปที่ 4.2.1-3	ระดับความแออัดในขบวนรถไฟฟ้า	4-15
รูปที่ 4.2.1-4	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก	4-17
รูปที่ 4.2.1-5	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 1)	4-18
รูปที่ 4.2.1-6	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 2)	4-19
รูปที่ 4.2.1-7	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 3)	4-20
รูปที่ 4.2.1-8	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 3) (ต่อ)	4-21
รูปที่ 4.2.1-9	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 4)	4-22
รูปที่ 4.2.1-10	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 5)	4-23
รูปที่ 4.2.1-11	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 6)	4-23
รูปที่ 4.2.1-12	แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 6) (ต่อ)	4-24
รูปที่ 4.2.1-13	ภาพการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก	4-25
รูปที่ 4.2.1-14	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง	4-26
รูปที่ 4.2.1-15	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 1)	4-27
รูปที่ 4.2.1-16	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 2)	4-28
รูปที่ 4.2.1-17	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 3)	4-29
รูปที่ 4.2.1-18	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 3) (ต่อ)	4-30
รูปที่ 4.2.1-19	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 4)	4-31
รูปที่ 4.2.1-20	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 5)	4-32
รูปที่ 4.2.1-21	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 6)	4-32
รูปที่ 4.2.1-22	แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 6) (ต่อ)	4-33
รูปที่ 4.2.1-23	ภาพการสำรวจข้อมูลการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง	4-34
รูปที่ 4.2.1-24	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ	4-35
รูปที่ 4.2.1-25	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 1)	4-36
รูปที่ 4.2.1-26	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 2)	4-37
รูปที่ 4.2.1-27	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 3)	4-38
รูปที่ 4.2.1-28	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 3) (ต่อ)	4-39
รูปที่ 4.2.1-29	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 4)	4-40
รูปที่ 4.2.1-30	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 5)	4-41
รูปที่ 4.2.1-31	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 6)	4-41
รูปที่ 4.1.2-32	แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 6) (ต่อ)	4-42
รูปที่ 4.2.1-33	ภาพการสำรวจข้อมูลการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ	4-43
รูปที่ 4.2.1-34	แผนที่แสดงจุดสำรวจการเดินทาง	4-44
รูปที่ 4.2.1-35	ตัวอย่างแบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)	4-45

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2.1-36	แบบฟอร์มการสำรวจ Hub OD Survey	4-48
รูปที่ 4.2.1-37	ภาพการสำรวจ Hub OD Survey	4-49
รูปที่ 4.2.1-38	สัดส่วนกลุ่มตัวอย่างจากผลการสำรวจ	4-49
รูปที่ 4.2.1-39	สัดส่วนเพศและอายุของกลุ่มตัวอย่าง	4-50
รูปที่ 4.2.1-40	สัดส่วนระดับการศึกษาและอาชีพ	4-51
รูปที่ 4.2.1-41	ระดับรายได้	4-52
รูปที่ 4.2.1-42	การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน	4-53
รูปที่ 4.2.1-43	สมาชิกในครัวเรือน	4-53
รูปที่ 4.2.1-44	สัดส่วนประเภทที่อยู่อาศัย	4-54
รูปที่ 4.2.1-45	ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่ประชาชนให้ความสำคัญ	4-54
รูปที่ 4.2.1-46	ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่ควรปรับปรุง	4-55
รูปที่ 4.2.1-47	แรงจูงใจให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง	4-55
รูปที่ 4.2.1-48	จำนวนเที่ยวการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์	4-56
รูปที่ 4.2.1-49	สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทาง	4-57
รูปที่ 4.2.1-50	สัดส่วนวัตถุประสงค์การเดินทาง	4-58
รูปที่ 4.2.1-51	ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย	4-59
รูปที่ 4.2.1-52	ข้อมูลการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้า	4-60
รูปที่ 4.2.1-53	ข้อมูล OD การสำรวจ Main Mode Choice Survey	4-61
รูปที่ 4.2.1-54	ข้อมูล OD การสำรวจ Hub Access Survey	4-62
รูปที่ 4.2.1-55	ข้อมูล OD การสำรวจ Rail Route Choice Survey	4-62
รูปที่ 4.2.1-56	ข้อมูลจำนวนกลุ่มตัวอย่างการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง	4-63
รูปที่ 4.2.1-57	ข้อมูลเพศและอายุการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง	4-64
รูปที่ 4.2.1-58	ข้อมูลสัดส่วนผู้เดินทางการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง	4-64
รูปที่ 4.2.1-59	ข้อมูลระดับการศึกษาและอาชีพการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง	4-65
รูปที่ 4.2.1-60	ข้อมูลระดับรายได้การสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง	4-65
รูปที่ 4.2.1-61	ข้อมูลวัตถุประสงค์และทิศทางในการเดินทาง	4-66
รูปที่ 4.2.1-62	ข้อมูลสัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลัก	4-66
รูปที่ 4.2.1-63	ข้อมูลสัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลักในแต่ละจุดสำรวจ	4-67
รูปที่ 4.2.1-64	ข้อมูลต้นทางปลายทางท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	4-67
รูปที่ 4.2.1-65	ข้อมูลต้นทางปลายทางท่าอากาศยานดอนเมือง	4-68
รูปที่ 4.2.1-66	ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีกลางบางซื่อ	4-68
รูปที่ 4.2.1-67	ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ จตุจักร (หมอชิต 2)	4-69
รูปที่ 4.2.1-68	ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ เอกมัย	4-69
รูปที่ 4.2.1-69	ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ สายใต้ใหม่	4-70
รูปที่ 4.2.1-70	ตัวอย่างข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบของข้อมูล GIS	4-70
รูปที่ 4.2.1-71	ตัวอย่างของการนำ application เกมเพื่อนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลความต้องการเดินทาง	4-71
รูปที่ 4.2.1-72	ตัวอย่างการอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะจากภาพวิดีโอโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์	4-72
รูปที่ 4.2.2-1	แผนที่แสดงจุดสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts: MB)	4-74

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.2.2-2	การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts: MB)	4-76
รูปที่ 4.2.2-3	ผลการสำรวจปริมาณจราจร (MB) ตามแนวรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สุขุมวิท)	4-77
รูปที่ 4.2.2-4	ผลการสำรวจปริมาณจราจร (MB) ตามแนวคลองแสนแสบ (แนวตะวันออก - ตะวันตก)	4-78
รูปที่ 4.2.2-5	แผนที่แสดงจุดสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)	4-80
รูปที่ 4.2.2-6	การลงพื้นที่สำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)	4-80
รูปที่ 4.2.3-1	ตัวอย่างแบบสำรวจและแผนที่เส้นทางการสำรวจ	4-82
รูปที่ 4.2.3-2	นิยามของ Congestion Rate	4-83
รูปที่ 4.2.3-3	ผลการสำรวจความแออัดในขบวนรถในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	4-83
รูปที่ 4.3.1-1	โครงสร้างแบบจำลอง	4-87
รูปที่ 4.3.1-2	แบบจำลอง Rail Route Assignment	4-88
รูปที่ 4.3.1-3	แบบจำลอง Station Access	4-88
รูปที่ 4.3.1-4	แบบจำลอง Modal Split	4-90
รูปที่ 4.3.1-5	ภาพรวมของความต้องการข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลองความต้องการการเดินทางด้วยระบบราง	4-91
รูปที่ 4.3.2-1	พื้นที่ศึกษา	4-91
รูปที่ 4.3.3-1	พื้นที่วิเคราะห์จราจร (TAZ) - พื้นที่ภายในพื้นที่ศึกษา	4-92
รูปที่ 4.3.3-2	ตัวอย่างพื้นที่ย่อยใกล้กับสถานีรถไฟฟ้า	4-93
รูปที่ 4.3.4-1	ตัวอย่างข้อมูลด้านกายภาพและการจราจรของโครงข่ายถนน (Highway Network)	4-94
รูปที่ 4.3.4-2	ตัวอย่างการกำหนดค่าทางด่วนในแบบจำลอง (Toll Cost)	4-94
รูปที่ 4.3.4-3	ตัวอย่างข้อมูลของโครงข่ายสาธารณะ (Public Transport Network)	4-95
รูปที่ 4.3.4-4	โครงข่ายระบบราง (Rail Network) ในแบบจำลองปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2566)	4-96
รูปที่ 4.3.4-5	โครงข่ายระบบราง (Rail Network) ในอนาคต (สายที่อนุมัติให้ก่อสร้างและกำลังก่อสร้างในปี พ.ศ. 2566 เปิดให้บริการ)	4-96
รูปที่ 4.3.4-6	ตัวอย่างโครงข่ายในบริเวณที่มีสถานีรถไฟฟ้า	4-97
รูปที่ 4.3.4-7	ภาพรวมโครงข่ายคมนาคมภายในพื้นที่ศึกษาในแบบจำลอง	4-97
รูปที่ 4.3.4-8	ภาพรวมโครงข่ายคมนาคมภายในกรุงเทพมหานครในแบบจำลอง	4-98
รูปที่ 4.3.4-9	ตัวอย่างค่าโดยสาร MRT ในแบบจำลอง Distance-Based Fare System	4-98
รูปที่ 4.3.4-10	ตัวอย่างค่าโดยสาร MRT ในแบบจำลอง Station to Station Fare System (Fare Table)	4-99
รูปที่ 4.3.6-1	กราฟ Deterrence Function ของ Home to Work และ Work to Home Trips	4-112
รูปที่ 4.3.6-2	กราฟ Deterrence Function ของ Home to School และ School to Home Trips	4-113
รูปที่ 4.3.6-3	กราฟ Deterrence Function ของ Home to Private และ Private to Home Trips for Unemployed	4-114
รูปที่ 4.3.6-4	กราฟ Deterrence Function ของ Home to Private และ Private to Home Trips for WFH	4-115
รูปที่ 4.3.6-5	กราฟ Deterrence Function ของ Home to Private และ Private to Home Trips for Elder	4-116
รูปที่ 4.3.6-6	กราฟ Deterrence Function ของ Non Home-Based Private และ Work-Business Trips	4-117
รูปที่ 4.3.7-1	โครงสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model)	4-118
รูปที่ 4.4.1-1	ระยะทางในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าในระดับต่าง ๆ	4-135
รูปที่ 4.4.1-2	สัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลักตามประเภทของการเข้าถึงและออกจากสถานีเปรียบเทียบปี พ.ศ. 2562 และ พ.ศ. 2566	4-135

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.4.2-1	จำนวนผู้โดยสารจากข้อมูลที่ได้รับจากผู้ให้บริการในแต่ละช่วงของโครงข่ายรถไฟฟ้าในปีฐาน (พ.ศ. 2562)	4-141
รูปที่ 4.4.2-2	จำนวนผู้โดยสารจากแบบจำลองในแต่ละช่วงของโครงข่ายรถไฟฟ้าในปีฐาน (พ.ศ. 2562)	4-141
รูปที่ 4.4.2-3	ข้อมูลการเปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสารที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลที่ได้รับจากผู้ให้บริการในปีฐาน (พ.ศ. 2562)	4-142
รูปที่ 4.4.3-1	ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานีด้วยรถยนต์	4-143
รูปที่ 4.4.3-2	ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานี ด้วยรถจักรยานยนต์	4-143
รูปที่ 4.4.3-3	ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานีด้วย Feeder	4-144
รูปที่ 4.4.3-4	ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานีด้วยการเดิน	4-144
รูปที่ 4.4.3-5	ตัวอย่างการตรวจเช็คข้อมูลระยะเวลาการเดินทางในแบบจำลองและ Google Map	4-145
รูปที่ 4.5.1-1	ตัวอย่างการเดินทางของคนในหนึ่งวัน วิเคราะห์โดยแบบจำลอง Trip-based model และ ABM	4-147
รูปที่ 4.5.1-2	การศึกษาทบทวนโครงสร้างแบบจำลอง ABM ในต่างประเทศ	4-148
รูปที่ 4.5.1-3	ตัวอย่าง utility-based approach	4-153
รูปที่ 4.5.1-4	รูปแบบการเดินทางและการทำกิจกรรมของกลุ่ม worker group	4-154
รูปที่ 4.5.1-5	รูปแบบการเดินทางและการทำกิจกรรมของกลุ่ม non-worker group	4-154
รูปที่ 4.5.1-6	โครงสร้างการเลือกรูปแบบกิจกรรมตลอดวันและเวลาในการทำกิจกรรม	4-157
รูปที่ 4.5.1-7	โครงสร้างการเลือกรูปแบบพื้นที่ย่อยปลายทางและรูปแบบการเดินทาง	4-160
รูปที่ 4.5.1-8	องค์ประกอบของแบบจำลอง MATSim	4-163
รูปที่ 4.5.2-1	ขอบเขตพื้นที่ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม	4-164
รูปที่ 4.5.2-2	ภาพรวมแนวทางการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรมในโครงการฯ	4-165
รูปที่ 4.5.2-3	ตัวอย่างข้อมูลความหนาแน่นประชากร ข้อมูล ปี พ.ศ. 2553	4-168
รูปที่ 4.5.2-4	เปรียบเทียบจำนวนประชากรรายอำเภอระหว่างข้อมูลสำมะโนประชากรและเคหะและข้อมูล World Population	4-170
รูปที่ 4.5.2-5	จำนวนประชากรโดยรวมในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2563	4-170
รูปที่ 4.5.2-6	การกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2543 ถึง ปี พ.ศ. 2563	4-171
รูปที่ 4.5.2-7	การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามเพศ ของประชากรในพื้นที่ศึกษา	4-173
รูปที่ 4.5.2-8	การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามอาชีพ ของประชากรในพื้นที่ศึกษา	4-173
รูปที่ 4.5.2-9	การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามขนาดครัวเรือน ของประชากรในพื้นที่ศึกษา	4-174
รูปที่ 4.5.2-10	การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามรายได้ครัวเรือน ของประชากรในพื้นที่ศึกษา	4-174
รูปที่ 4.5.2-11	การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามการถือครองยานพาหนะ ของประชากรในพื้นที่ศึกษา	4-174
รูปที่ 4.5.2-12	แผนที่รถไฟฟ้ามหานคร สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย	4-176
รูปที่ 4.5.2-13	แผนที่รถไฟฟ้ามหานคร สถานีพระราม 9	4-176
รูปที่ 4.5.2-14	แผนที่รถไฟฟ้ามหานคร สถานีเพชรบุรี	4-177
รูปที่ 4.5.2-15	ข้อมูลพื้นฐานด้านคมนาคมที่จัดทำสำหรับแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา	4-177
รูปที่ 4.5.2-16	การกระจายตัวของกลุ่มอาคารที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา	4-178
รูปที่ 4.5.2-17	การกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารในกลุ่มของการบริการในพื้นที่ศึกษา	4-179

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.5.2-18	การกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารในกลุ่มของโรงเรียนและสถานศึกษาในพื้นที่ศึกษา	4-179
รูปที่ 4.5.2-19	การกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารในกลุ่มอื่น ๆ	4-180
รูปที่ 4.5.2-20	ลักษณะการซ้อนกันของระดับโซนในระบบ Uber H3	4-181
รูปที่ 4.5.2-21	การแบ่งโซนในระบบ Uber H3 ในพื้นที่ศึกษา	4-181
รูปที่ 4.5.2-22	การกระจายตัวของตำแหน่งอาคารที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา	4-182
รูปที่ 4.5.2-23	จำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานีในพื้นที่ศึกษา (หน่วย: จำนวนคนต่อวันเฉลี่ยตลอดทั้งปี)	4-182
รูปที่ 4.5.2-24	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)	4-185
รูปที่ 4.5.2-25	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-186
รูปที่ 4.5.2-26	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-187
รูปที่ 4.5.2-27	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-188
รูปที่ 4.5.2-28	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-189
รูปที่ 4.5.2-29	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-190
รูปที่ 4.5.2-30	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-191
รูปที่ 4.5.2-31	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-192
รูปที่ 4.5.2-32	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)	4-193
รูปที่ 4.5.2-33	ตัวอย่างประเภทกิจกรรมตลอดวัน แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)	4-194
รูปที่ 4.5.2-34	แสดงผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)	4-196
รูปที่ 4.5.2-35	แสดงเพศ อายุ อาชีพ และรายได้ของกลุ่มตัวอย่าง (Travel Diary Survey)	4-197
รูปที่ 4.5.2-36	แสดงวัตถุประสงค์การเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง	4-198
รูปที่ 4.5.2-37	แสดงรูปแบบการเดินทางหลักของกลุ่มตัวอย่าง	4-199
รูปที่ 4.5.2-38	แสดงรูปแบบกิจกรรม (Activity Pattern) ของประชากรในพื้นที่ศึกษา	4-200
รูปที่ 4.5.2-39	แสดงรูปแบบการเดินทางเพื่อเข้าถึงรถไฟฟ้า	4-201
รูปที่ 4.5.2-40	แสดงข้อมูลการสำรวจการใช้บริการรถไฟฟ้า	4-202
รูปที่ 4.5.2-41	แสดงการสำรวจข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)	4-203
รูปที่ 4.5.2-42	ตัวอย่างข้อมูลพิกัดเสาสัญญาณโทรศัพท์ของ 1 ชุดตัวอย่าง	4-204
รูปที่ 4.5.2-43	ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ (ข้อมูลนิรนาม)	4-204
รูปที่ 4.5.2-44	ตัวอย่างตำแหน่งเสาสัญญาณโทรศัพท์และขอบเขตพื้นที่ย่อยและการติดตั้งเสาสัญญาณบนอาคาร	4-205
รูปที่ 4.5.2-45	ตัวอย่างการเดินทางใน 1 วัน จากข้อมูล Mobile Data	4-205
รูปที่ 4.5.2-46	แสดงการกระจายจำนวนตัวอย่างในการสำรวจภาคสนามและที่ได้จากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์	4-207
รูปที่ 4.5.2-47	การกระจายตัวของตำแหน่งบ้านและตำแหน่งที่ทำงานจากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่สัมพันธ์กับการใช้พื้นที่ (Land Use) ของกิจกรรมหลัก	4-208
รูปที่ 4.5.2-48	การกระจายตัวของตำแหน่งกิจกรรมรองจากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่สัมพันธ์กับการใช้พื้นที่ (Land Use)	4-209
รูปที่ 4.5.2-49	การกระจายตัวของระยะทางการเดินทางในพื้นที่ศึกษา ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม	4-209
รูปที่ 4.5.2-50	การกระจายตัวของเวลาการเริ่มทำงาน (กิจกรรมหลัก) ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม	4-210

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.5.2-51	การกระจายตัวของเวลากลับถึงบ้าน (กิจกรรมหลัก) ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม	4-210
รูปที่ 4.5.2-52	การกระจายตัวของช่วงเวลาการอยู่ที่ทำงาน (กิจกรรมหลัก) ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม	4-211
รูปที่ 4.5.2-53	การกระจายตัวของช่วงเวลาการอยู่บ้าน (กิจกรรมหลัก) ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม	4-211
รูปที่ 4.5.2-54	แนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์	4-213
รูปที่ 4.5.2-55	การแจกแจงร่วมของประชากรกลุ่มตัวอย่าง	4-214
รูปที่ 4.5.2-56	ผลการปรับเทียบข้อมูลคุณลักษณะของประชากรตัวคลุมกับกลุ่มประชากรตัวอย่าง	4-215
รูปที่ 4.5.2-57	ลักษณะของประชากรสังเคราะห์ที่ประมาณการได้จากวิธี IPF	4-215
รูปที่ 4.5.2-58	ตัวอย่างฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์ที่ได้จัดทำขึ้นในโครงการฯ	4-216
รูปที่ 4.5.2-59	แนวทางการใช้แบบจำลองในการสังเคราะห์กิจกรรม	4-217
รูปที่ 4.5.2-60	โครงสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรม	4-224
รูปที่ 4.5.2-61	ผลการทดสอบแบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรมหลัก (Primary Trip)	4-229
รูปที่ 4.5.2-62	ผลการทดสอบแบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรมรอง (Secondary Trip)	4-229
รูปที่ 4.5.2-63	ตัวอย่างโครงสร้างต้นไม้ของแบบจำลองการเลือกใช้เวลาในการทำกิจกรรม (1 ต้นจาก 100 ต้น)	4-230
รูปที่ 4.5.2-64	แสดงผลการทดสอบการยุบโครงสร้างต้นไม้ (Tree Pruning)	4-231
รูปที่ 4.5.2-65	แสดงผลการปรับเทียบแบบจำลองที่โครงสร้างต้นไม้ขนาดต่าง ๆ	4-231
รูปที่ 4.5.2-66	เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมจาก choice ที่เลือกได้จากแบบจำลอง (ที่กำหนดลำดับชั้นของต้นไม้ที่ค่า alpha = 0.35)	4-232
รูปที่ 4.5.2-67	แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์และกิจกรรมสังเคราะห์	4-233
รูปที่ 4.5.2-68	ภาพรวมการดำเนินงาน	4-234
รูปที่ 4.5.2-69	แสดงโครงสร้างไฟล์ในแบบจำลอง MATsim	4-234
รูปที่ 4.5.2-70	แสดงตัวอย่างฐานข้อมูล population.xml สำหรับนำเข้าวิเคราะห์ในโปรแกรม MATsim	4-235
รูปที่ 4.5.2-71	โครงข่าย OSM ที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้ในโครงการฯ	4-235
รูปที่ 4.5.2-72	แสดงตัวอย่างไฟล์ xml ที่ได้จากการแปลงข้อมูล OSM เพื่อใช้สำหรับนำเข้าในโปรแกรม MATsim	4-236
รูปที่ 4.5.2-73	ตัวอย่าง TransitSchedule.xml ที่พัฒนาขึ้นในโครงการฯ	4-236
รูปที่ 4.5.2-74	ตัวอย่าง TransitSchedule.xml ที่พัฒนาขึ้นในโครงการฯ	4-237
รูปที่ 4.5.2-75	กระบวนการวิเคราะห์ในโปรแกรม MATsim	4-237
รูปที่ 4.5.2-76	MATsim replanning process and its recommended weight from the guideline	4-240
รูปที่ 4.5.2-77	ผลเปรียบเทียบระยะทางในการเดินทางของกิจกรรมหลัก (ทำงาน)	4-241
รูปที่ 4.5.2-78	ผลเปรียบเทียบช่วงเวลาในการทำกิจกรรม	4-242
รูปที่ 4.5.2-79	ผลเปรียบเทียบช่วงเวลาเริ่มทำงาน	4-243
รูปที่ 4.5.2-80	เปรียบเทียบสัดส่วนการเดินทางที่เปลี่ยนแปลงไปในกรณีทดสอบต่าง ๆ	4-244
รูปที่ 4.6-1	ชุด Software OmniTRANS 8	4-251

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 5-1	แนวทางการดำเนินงานในส่วนที่ 3	5-1
รูปที่ 5.1.1-1	ตัวอย่างการคาดการณ์ลักษณะการเดินทางภายในเมือง (หน่วย : พันเที่ยว/ชม.)	5-3
รูปที่ 5.1.2-1	การขยายตัวของเมืองในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2563	5-4
รูปที่ 5.1.2-2	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ปี พ.ศ. 2563	5-5
รูปที่ 5.1.3-1	รูปแบบการเดินทางในเมืองที่มีศูนย์กลางเดียว (Monocentric) และหลายศูนย์กลาง (Polycentric)	5-6
รูปที่ 5.1.3-2	แผนผังแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของร่างผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4)	5-7
รูปที่ 5.1.3-3	แนวคิดของผังโครงสร้างกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	5-8
รูปที่ 5.2.1-1	จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา	5-10
รูปที่ 5.2.1-2	จำนวนประชากรผู้สูงวัยของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา	5-11
รูปที่ 5.2.1-3	การขยายตัวของเขตเมืองของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	5-11
รูปที่ 5.2.1-4	จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนใหม่ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	5-13
รูปที่ 5.2.1-5	ความหนาแน่นของปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน	5-13
รูปที่ 5.2.1-6	ปริมาณผู้โดยสารระบบขนส่งสาธารณะ	5-14
รูปที่ 5.2.1-7	ปริมาณผู้โดยสารผ่านท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและดอนเมือง	5-15
รูปที่ 5.2.1-8	ความหนาแน่นของผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วน	5-16
รูปที่ 5.2.1-9	พื้นที่ไม่มีรถไฟฟ้าเข้าถึง 8 พื้นที่ ในปี พ.ศ. 2564 และรถไฟฟ้าที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง	5-16
รูปที่ 5.2.1-10	ตำแหน่งที่มีจุดตัดทางรถไฟ	5-17
รูปที่ 5.2.1-11	ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายระหว่างสถานี	5-18
รูปที่ 5.2.1-12	การเข้าถึงสถานี	5-18
รูปที่ 5.2.3-1	แนวทางการลดความหนาแน่นของการเดินทาง	5-21
รูปที่ 5.2.3-2	ดัชนีความหนาแน่นภายในขบวนรถ	5-22
รูปที่ 5.2.3-3	พื้นที่การให้บริการรถไฟฟ้ารัศมี 800 เมตร กับพื้นที่เมืองทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2564	5-23
รูปที่ 5.2.3-4	การขยายตัวของเมืองในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2563	5-24
รูปที่ 5.2.3-5	ตัวอย่างการวิเคราะห์จำนวนผู้ประชากรที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งทางราง	5-24
รูปที่ 5.2.3-6	แนวคิดของผังโครงสร้างกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	5-25
รูปที่ 5.2.4-1	แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 1	5-29
รูปที่ 5.2.4-2	แนวเส้นทาง Feeder	5-31
รูปที่ 5.2.4-3	แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 2	5-32
รูปที่ 5.2.4-4	แนวคิดทางเท้า/จักรยาน	5-38
รูปที่ 5.2.4-5	แนวคิดทางเท้า/จักรยานกรณีที่ไม่สามารถทำทางจักรยานต่างหากได้	5-40
รูปที่ 5.2.4-6	จุดจอดรถจักรยานบริเวณสถานีขนส่งระบบรางทุกแห่ง พร้อมทั้งมีระบบกล้องวงจรปิด	5-40
รูปที่ 5.2.4-7	แนวทางการผลักดันนโยบาย	5-41
รูปที่ 5.2.4-8	แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 4	5-42
รูปที่ 5.2.4-9	แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 5	5-43
รูปที่ 5.2.4-10	ตำแหน่งสถานีเสนาร่วม เทียบกับสถานีอารีย์และสถานีสะพานควาย	5-44
รูปที่ 5.2.4-11	ตำแหน่งสถานีพระรามหก และสถานีบางกรวย - กฟผ.	5-45
รูปที่ 5.3–1	แนวทางการวิเคราะห์	5-47
รูปที่ 5.3–2	การเปรียบเทียบเส้นทางที่ซ้ำซ้อน	5-49

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 5.4–1	แนวเส้นทางจากหน่วยงานท้องถิ่น	5-57
รูปที่ 5.4–1	แนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางที่เสนอโดยหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)	5-58
รูปที่ 5.4–3	แนวเส้นทางเสนอแนะจากภาคประชาชน	5-60
รูปที่ 5.4–4	แนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางที่เสนอโดยภาคประชาชน เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)	5-61
รูปที่ 5.4–5	สัดส่วนความแออัดของระบบราง (Congestion Ratio) ในปี พ.ศ. 2583	5-62
รูปที่ 5.4–6	แนวเส้นทางที่มีสัดส่วนความแออัดสูง (Congestion Ratio > 200%) ในปี พ.ศ. 2583 และแนวเส้นทางที่สอดคล้องต่อการนโยบายการพัฒนาที่ 1	5-64
รูปที่ 5.4–7	ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนาที่ 1	5-65
รูปที่ 5.4–8	พื้นที่การให้บริการรถไฟฟ้ารัศมี 800 เมตร กับพื้นที่เมืองทั้งหมด	5-66
รูปที่ 5.4–9	แนวเส้นทางที่สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาที่ 2	5-69
รูปที่ 5.4–10	ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนาที่ 2 เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)	5-70
รูปที่ 5.4–11	ลักษณะทางการวางแนวของรถไฟฟ้าในปัจจุบัน	5-71
รูปที่ 5.4–12	การวางแนวของรถไฟฟ้าในปัจจุบันเพิ่มเติม	5-72
รูปที่ 5.4–13	แนวเส้นทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนาตามนโยบายที่ 3	5-74
รูปที่ 5.4–14	ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนาที่ 3 เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)	5-75
รูปที่ 5.4–15	แนวเส้นทางเสนอแนะโดยที่ปรึกษา ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษา	5-76
รูปที่ 5.4–16	แนวเส้นทางเสนอแนะโดยที่ปรึกษา ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษา	5-79
รูปที่ 5.4–17	บัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)	5-84
รูปที่ 5.4–17	แนวทางการคัดกรองและจัดลำดับความสำคัญโครงข่าย	5-86
รูปที่ 5.4–18	การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารสูงสุดในปี พ.ศ. 2583	5-87
รูปที่ 5.4–20	แนวเส้นทางใหม่ตามแผน M-MAP 2	5-93
รูปที่ 5.4–21	เส้นทาง Feeder	5-97
รูปที่ 5.4–22	ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงหัวลำโพง - บางบอน	5-102
รูปที่ 5.4–23	ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงบางบอน - ปากท่อ	5-102
รูปที่ 5.4–24	ศูนย์ซ่อมบำรุง สำหรับรถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง – ท่าพระ	5-103
รูปที่ 5.4–25	ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าสายสีฟ้า	5-103
รูปที่ 5.4–26	ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์	5-104
รูปที่ 5.5.2-1	สภาพปัจจุบันถนนราชพฤกษ์	5-112
รูปที่ 5.5.2-2	รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าบนถนนราชพฤกษ์	5-112
รูปที่ 5.5.2-3	แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	5-114
รูปที่ 5.5.2-4	สภาพปัจจุบันถนนเพชรเกษม	5-116
รูปที่ 5.5.2-5	รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าบนถนนเพชรเกษม	5-116
รูปที่ 5.5.2-6	สภาพปัจจุบันถนนเทิดไท	5-117
รูปที่ 5.5.2-7	รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าบนถนนเทอดไท	5-117

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 5.5.2-8	สภาพปัจจุบันทางรถไฟสายแม่กลอง (วงเวียนใหญ่ - มหาชัย)	5-118
รูปที่ 5.5.2-9	รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าในเขตทางรถไฟสายแม่กลอง (วงเวียนใหญ่ - มหาชัย)	5-118
รูปที่ 5.5.2-10	สภาพปัจจุบันถนนเอกชัย	5-119
รูปที่ 5.5.2-11	รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าสภาพปัจจุบันถนนเอกชัย	5-119
รูปที่ 5.5.2-12	แสดงแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	5-120
รูปที่ 5.5.2-13	สภาพปัจจุบันถนนบางนา - ตราด	5-122
รูปที่ 5.5.2-14	รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าบนถนนบางนา - ตราด	5-123
รูปที่ 5.5.2-15	แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ บริเวณทางแยกต่างระดับวัดศรีเอี่ยม	5-124
รูปที่ 5.5.2-16	แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา – สุวรรณภูมิ บริเวณทางแยกต่างระดับวัดสลุด	5-124
รูปที่ 5.5.2-17	แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ	5-125
รูปที่ 5.5.2-18	การติดตั้ง Precast Segmental Box Girder	5-126
รูปที่ 5.5.2-19	อุโมงค์ประเภท Double Tunnel Single Track	5-127
รูปที่ 5.5.2-20	อุโมงค์ประเภท Single Tunnel Double Track	5-127
รูปที่ 5.6.1-1	DeKalb TMP Technical and Public Involvement Processes	5-148
รูปที่ 5.6.1-2	ปัจจัยที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญ	5-148
รูปที่ 5.6.1-3	ขั้นตอนการจัดทำแผนแม่บทการขนส่งทั่วไปของประเทศโรมาเนีย	5-150
รูปที่ 5.6.1-4	ขั้นตอนการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเมืองซอลต์เลค	5-151
รูปที่ 5.6.1-5	เกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ	5-154
รูปที่ 5.6.1-6	กระบวนการจัดทำแผนโครงข่าย	5-155
รูปที่ 5.6.1-7	กรอบแนวคิดในการศึกษาแนวทางการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ	5-159
รูปที่ 5.6.2-1	โครงการที่จะนำมาจัดลำดับความสำคัญ	5-164
รูปที่ 5.6.2-2	สรุปลำดับความสำคัญของโครงการ	5-179
รูปที่ 5.6.2-3	แผนพัฒนาพื้นที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	5-181
รูปที่ 5.6.3-1	โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2568	5-186
รูปที่ 5.6.3-2	โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2573	5-187
รูปที่ 5.6.3-3	โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2578	5-188
รูปที่ 5.6.3-4	โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2583	5-189
รูปที่ 5.6.3-5	โครงข่ายระบบรางหลัง M-MAP 2 แล้วเสร็จทั้งหมด	5-190
รูปที่ 5.6.4-1	สัดส่วนรูปแบบการเดินทางแยกรายประเภทยานพาหนะ	5-192
รูปที่ 5.6.4-2	เวลาในการเข้าถึงรถไฟฟ้าเฉลี่ย	5-195
รูปที่ 5.6.5-1	การปรับพื้นที่สำหรับสถานีหมอชิต รถไฟฟ้าสายสีเขียว เชื่อมต่อกับ สถานีจตุจักร รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	5-198
รูปที่ 5.6.5-2	การปรับพื้นที่สำหรับสถานีเคหะ รถไฟฟ้าสายสีเขียว	5-199
รูปที่ 5.6.5-3	การปรับพื้นที่สำหรับสถานีลาดกระบัง Airport Rail Link	5-200
รูปที่ 5.7-1	กระบวนการนำไปสู่การขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	5-205
รูปที่ 5.7-2	กระบวนการของการเสนอร่างกฎหมายในระดับพระราชบัญญัติ	5-213
รูปที่ 5.7-3	กระบวนการของการเสนอร่างกฎกระทรวง	5-214
รูปที่ 5.7-4	สัดส่วนรายได้ของผู้เดินทางโดยระบบรถไฟฟ้า	5-223
รูปที่ 5.7.3-1	แนวคิดการออกแบบทางเดินเท้าสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ	5-253

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.7.3-2	ตัวอย่างการจัดภูมิทัศน์ของโครงการบริเวณริมถนนที่เอื้อต่อคนเดินเท้า	5-253
รูปที่ 5.7.3-3	การปรับปรุงสภาพทางกายภาพของถนนเพื่อจัดทำเส้นทางจักรยาน (Retrofitting Bike Lane)	5-254
รูปที่ 5.7.3-4	ทางจักรยานบนถนนพระอาทิตย์	5-255
รูปที่ 5.7.3-5	การปรับปรุงเพื่อเชื่อมโยงระหว่างสถานีของต่างระบบและรถโดยสารประจำทาง	5-256
รูปที่ 5.7.3-6	ตำแหน่งสถานีรถไฟฟ้าสายสีเหลือง สายสีชมพู และทางจักรยานริมถนนประดิษฐ์มนูธรรม	5-256

อักษรย่อ

กก.วล.	คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
กทม.	กรุงเทพมหานคร
ขร.	กรมการขนส่งทางราง
คค.	กระทรวงคมนาคม
คจร.	คณะกรรมการจัดการจราจรทางบก
สจร.	สำนักงานคณะกรรมการจัดการจราจรทางบก
คชก.	คณะกรรมการผู้ชำนาญการพิจารณารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
ครม.	คณะรัฐมนตรี
ทช.	กรมทางหลวงชนบท
ทล.	กรมทางหลวง
รฟท.	การรถไฟแห่งประเทศไทย
รฟฟท.	บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
รฟม.	การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย
สงป.	สำนักงบประมาณ
สสช.	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
สนข	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
สผ.	สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
สศช.	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
ยผ.	กรมโยธาธิการและผังเมือง
ABM	แบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม
CBD	ย่านศูนย์กลางเศรษฐกิจ
EIA	รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
HIS	การสำรวจสัมภาษณ์ครัวเรือน
JICA	องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น
LOS	ระดับการให้บริการ
OD	จุดเริ่มต้น (ต้นทาง) - จุดสิ้นสุด (ปลายทาง)
PT	Person Trip (survey)
SP	Stated Preference
TAZ	พื้นที่วิเคราะห์โครงการ
TOD	แนวคิดการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน
VOC	ค่าใช้จ่ายในการเดินรถ
VOT	มูลค่าเวลาในการเดินทาง

04

การพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง

บทที่ 4 การพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง (TOR 3.2)

การพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงปริมาณผู้โดยสารที่มาใช้บริการในอนาคต ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการพิจารณาจัดจำแนกกลุ่มของสถานีตามปริมาณผู้ใช้งาน อันจะนำไปสู่การพิจารณาออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อระบบขนส่งสาธารณะอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม และยังช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการพัฒนาด้านระบบราง ตลอดจนสามารถใช้งานเพื่อทดสอบนโยบายต่าง ๆ ของระบบรางได้

โดยทั่วไปแบบจำลองการจราจรและขนส่งที่ใช้ในโครงการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา เป็นแบบจำลองการจราจรและขนส่งในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Extended Bangkok Urban Model หรือ eBUM โดยได้มีการพัฒนาและปรับปรุงล่าสุดภายใต้โครงการศึกษาสำรวจความต้องการการเดินทาง และปรับปรุงฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าเพื่อการวางแผนระบบขนส่งของประเทศ โดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ซึ่งได้ทำการศึกษาแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2561 ครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานคร นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร สมุทรปราการ และบางส่วนของพระนครศรีอยุธยาและฉะเชิงเทรา โดยพัฒนาขึ้นในรูปแบบของแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential 4-step Model) สำหรับโครงการศึกษานี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองขึ้นมาใหม่ เป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางโดยเฉพาะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การศึกษา รวบรวม และทบทวนข้อมูลผลการสำรวจที่มีอยู่ และข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (TOR 3.2.1)

การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ มาบูรณาการเพื่อใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นของการศึกษาแบบจำลองการจราจรและขนส่งสำหรับการศึกษานี้ โดยที่ปรึกษาได้ทำการศึกษา รวบรวม และทบทวนข้อมูลผลการสำรวจความต้องการเดินทางและข้อมูลการสัมภาษณ์ตามบ้านเรือน (Home Interview Survey) ของข้อมูลที่มี ณ ปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2565) รวมทั้งพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้า (Input Data) สำหรับการพัฒนาแบบจำลองฯ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดการพัฒนาแบบจำลองฯ ในอนาคต ซึ่งแบ่งการศึกษา ดังนี้

4.1.1 การศึกษา รวบรวม และทบทวนผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางในโครงการที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนโครงการศึกษาที่ผ่านมาของ สนข. ตั้งแต่โครงการพัฒนารูปแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร (Urban Transport Database and Model Development, UTDM) พ.ศ. 2538 จนถึงโครงการศึกษาสำรวจความต้องการเดินทาง (Travel Demand Survey) และปรับปรุงฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าเพื่อวางแผนระบบขนส่งของประเทศ (TDS, 2561) พบว่ามีการสำรวจข้อมูลความต้องการเดินทางจำนวน 5 โครงการ และโครงการที่กำลังศึกษาอยู่อีก 1 โครงการ คือ โครงการศึกษาสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (BTDS, 2564) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1.1-1** โดยระยะเวลาในการสำรวจขึ้นอยู่กับปีงบประมาณการศึกษาของแต่ละโครงการ นอกจากนี้ในโครงการ M-MAP 2 Blueprint ปี พ.ศ. 2562 JICA ได้ดำเนินการสำรวจที่จุดหมายปลายทาง (Destination-Based Survey) ซึ่งเป็นการสำรวจการเดินทางที่เน้นกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและผู้ใช้ระบบรถไฟฟ้าเป็นหลัก

ตารางที่ 4.1.1-1 โครงการศึกษาของ สนข. ที่ทำการสำรวจความต้องการเดินทาง

โครงการ	ปี พ.ศ.	ครอบคลุม (จังหวัด)	จำนวนพื้นที่ย่อย	ข้อมูลสำมะโน (พ.ศ.)	การสำรวจ HIS (ครัวเรือน)
UTDM	2538	6	520	2533	7,879
TDMC II	2546	6	1,521	2543	19,899
TDMLII	2552	6	1,657	2543	3,018
TDL II	2556	8	1,771	2553	4,614
TDS	2561	8	1,885	2553	18,833
BTDS	2564	8	1,800*	2553	74,704

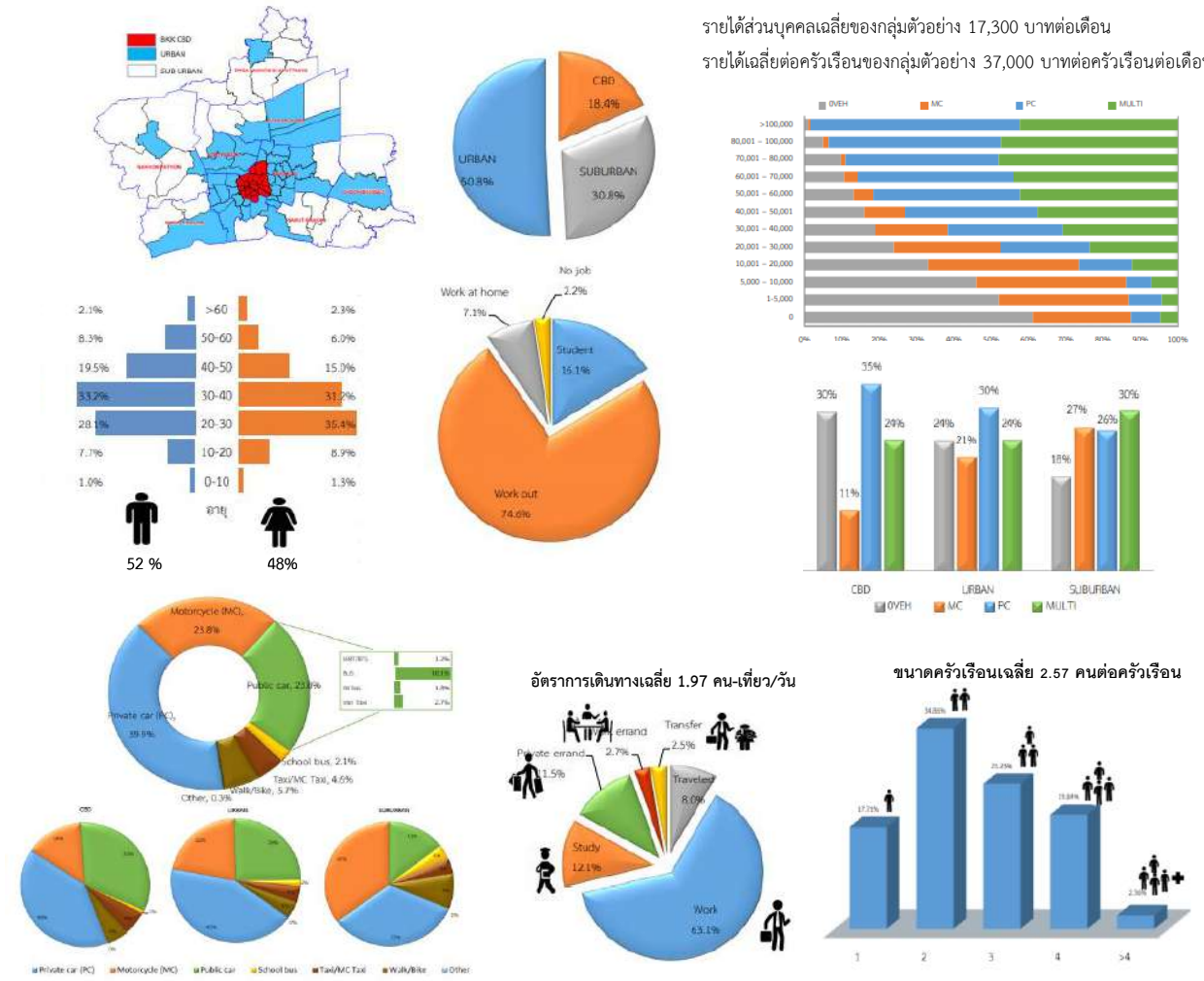
* ข้อมูลจากรายงานฉบับกลาง โครงการค่าจ้างศึกษาสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล, ธันวาคม 2564

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), การศึกษาสำรวจความต้องการเดินทาง (Travel Demand Survey) และปรับปรุงฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าเพื่อการวางแผนระบบขนส่งของประเทศ, 2561

4.1.1.1 ผลการสำรวจการเดินทางในโครงการศึกษาสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพและปริมณฑลฯ (TDS)

จากการทบทวนพบว่า ผลการสำรวจข้อมูลความต้องการเดินทางของโครงการ TDS ซึ่งสำรวจด้วยแบบสอบถาม ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้นำมาวิเคราะห์ประมวลผลและใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการการเดินทาง ได้แก่

- ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ การกระจายข้อมูลสำรวจของกลุ่มตัวอย่าง เพศ และอายุ ลักษณะการทำงาน ขนาดครัวเรือน ระดับรายได้ และการครอบครองยานพาหนะ
- ลักษณะการเดินทาง ซึ่งได้แก่ วัตถุประสงค์การเดินทาง รูปแบบการเดินทาง ระยะทาง เวลาในการเดินทาง ความเร็วในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ช่วงเวลาในการเดินทาง และจุดต้นทาง - ปลายทางในการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง



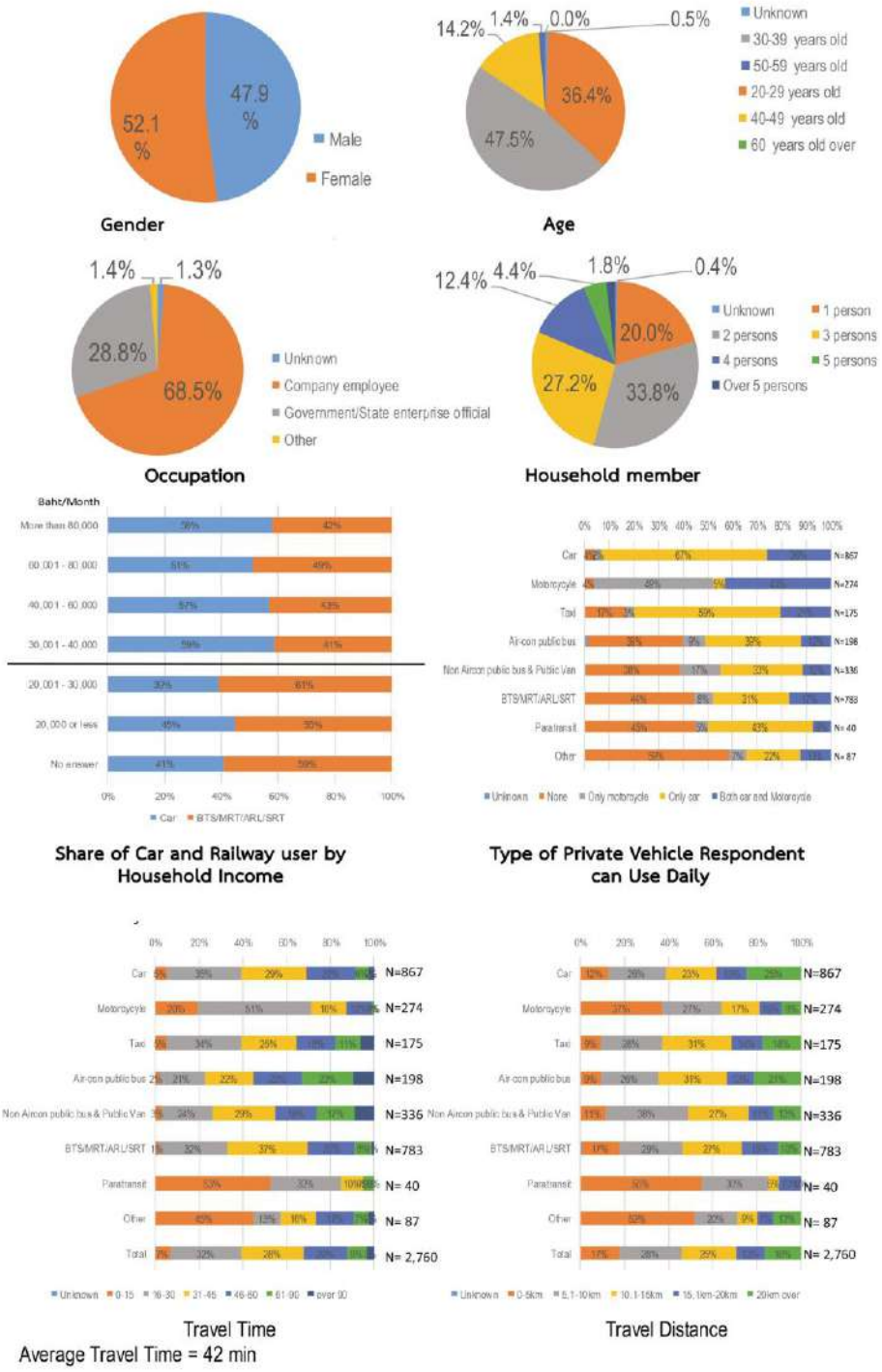
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), การศึกษาสำรวจความต้องการการเดินทาง (Travel Demand Survey) และปรับปรุงฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้า เพื่อการวางแผนระบบขนส่งของประเทศ, 2561, ปรับปรุงโดยที่ปรึกษา, 2566

รูปที่ 4.1.1-1 ตัวอย่างผลจากการสำรวจข้อมูล (HTS) โครงการ TDS

จาก**รูปที่ 4.1.1-1** ผลการสำรวจพบว่า การกระจายตัวของผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่อยู่ในเขตเมืองชั้นใน (CBD) ร้อยละ 18.4 เขตเมืองชั้นนอก (Urban) ร้อยละ 50.8 นอกเขตเมือง (Suburban) ร้อยละ 30.8 แบ่งเป็นเพศหญิงร้อยละ 52 และเพศชายร้อยละ 48 มีรายได้ส่วนบุคคลเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 17,300 บาทต่อเดือน รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่าง 37,000 บาทต่อครัวเรือนต่อเดือน เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการครอบครองยานพาหนะต่อรายได้พบว่า กลุ่มที่มีรายได้สูงมีอัตราการครอบครองรถสูง ลักษณะการครอบครองยานพาหนะจำแนกตามพื้นที่พบว่า ทุกพื้นที่มีการครอบรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นส่วนใหญ่ และพื้นที่ชั้นในจะมีการครอบครองรถจักรยานยนต์น้อยกว่าพื้นที่รอบนอกอย่างเห็นได้ชัด มีอัตราการเดินทางเฉลี่ย 1.97 คน-เที่ยว/วัน ซึ่งเป็นการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล (PC) คิดเป็นร้อยละ 39.9 รองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์คิดเป็นร้อยละ 23.8 และใช้ระบบขนส่งสาธารณะร้อยละ 23.8 ซึ่งแบ่งเป็นระบบขนส่งสาธารณะที่เป็นการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 1.2 เท่านั้น สำหรับวัตถุประสงค์การเดินทางของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ เป็นการเดินทางเพื่อไปทำงานคิดเป็นร้อยละ 63.1 เป็นการเดินทางเพื่อไปเรียนคิดเป็นร้อยละ 12.1 และเป็นการเดินทางเพื่อไปธุระส่วนตัว ธุระการงาน และการรับส่ง คิดเป็นร้อยละ 11.5, 2.7 และ 2.5 ตามลำดับ ในส่วนของผู้ที่ไม่เดินทางคิดเป็นร้อยละ 8.0

4.1.1.2 ผลการสำรวจที่จุดหมายปลายทาง (Destination-Based Survey) ในโครงการ M-MAP 2 Blueprint

จากการทบทวนผลการสำรวจที่จุดหมายปลายทาง (Destination-Based Survey) ในโครงการ M-MAP 2 Blueprint ได้ทำการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,760 กลุ่มตัวอย่าง โดยมีกลุ่มเป้าหมายหลักเป็นผู้เดินทางโดยใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและผู้ใช้ระบบรถไฟฟ้า ซึ่งตัวอย่างผลการสำรวจแสดงดัง**รูปที่ 4.1.1-2**

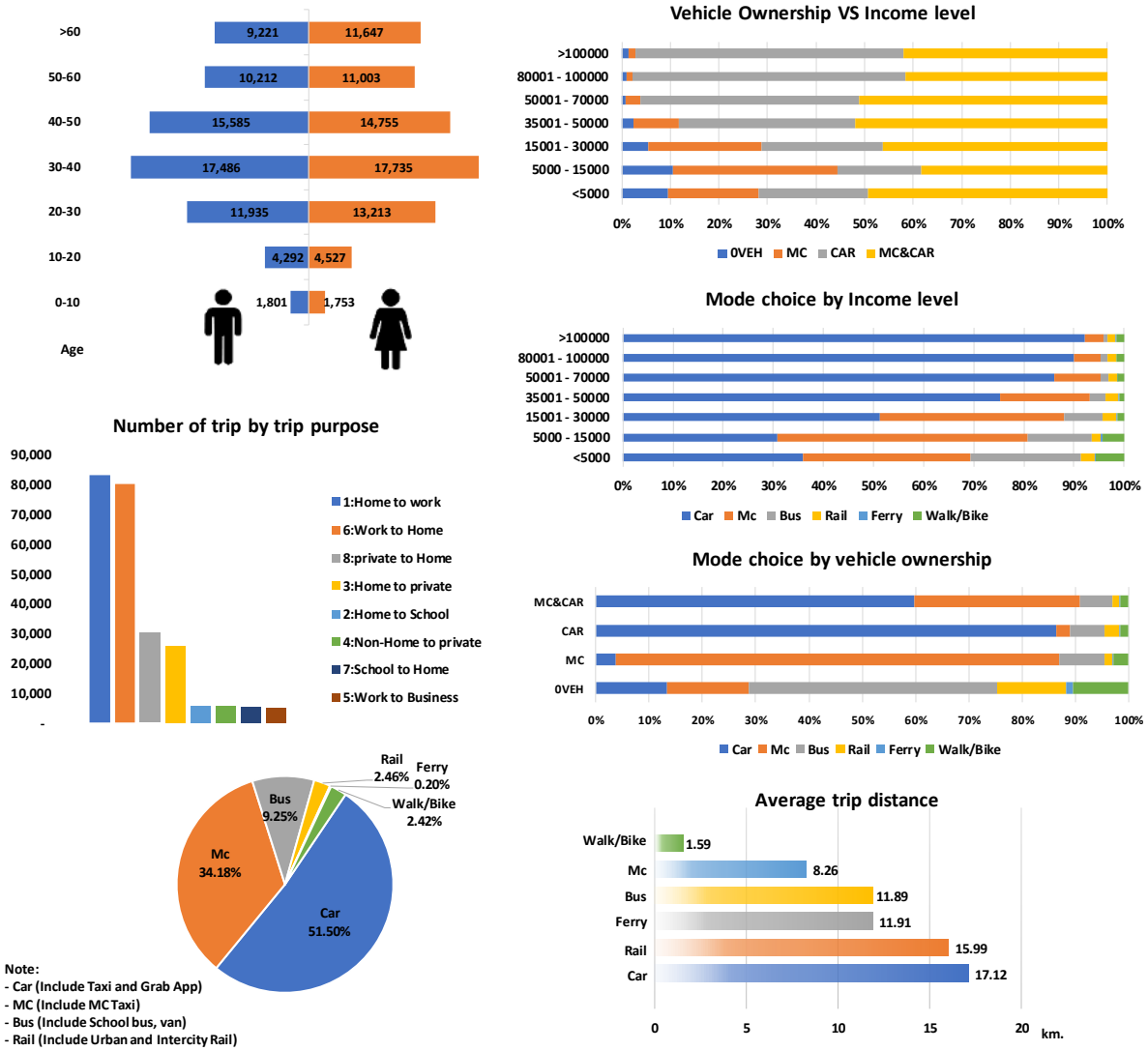


ที่มา: JICA, M-MAP 2 Blueprint, 2019

รูปที่ 4.1.1-2 ตัวอย่างผลการสำรวจ Destination-Based Survey

4.1.1.3 ผลการสำรวจการเดินทางในโครงการสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพและปริมณฑล (BTDS)

สำหรับผลการสำรวจในโครงการ BTDS (Bangkok Travel Demand Survey) ของ สนข. ได้ดำเนินการสำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 – มีนาคม พ.ศ. 2565 โดยทำการสำรวจทั้งหมด 489 แขวง/ตำบล ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลและบางส่วนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยสำรวจทั้งหมด 74,704 ครัวเรือน จำนวน 145,165 คน และมีจำนวนตัวอย่าง 241,232 เที่ยวการเดินทาง โดยมีอัตราการเดินทางเฉลี่ยเท่ากับ 1.66 เที่ยว/คน ต่อวัน สำหรับตัวอย่างผลการสำรวจแสดงดัง**รูปที่ 4.1.1-3**



ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), โครงการศึกษาสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (BTDS), 2565, รวบรวมและวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2566

รูปที่ 4.1.1-3 ตัวอย่างผลการสำรวจการเดินทางในโครงการ BTDS

4.1.2 การศึกษา รวบรวม และทบทวนข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาแบบจำลองฯ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษา รวบรวม และทบทวนข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาแบบจำลองฯ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาการใช้ข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้า (Input Data) สำหรับการพัฒนาแบบจำลองฯ ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาแบบจำลอง ฯ แสดงดัง**ตารางที่ 4.1.2-1** ซึ่งที่ปรึกษาได้ดำเนินการติดต่อประสานงานกับแต่ละหน่วยงานเพื่อรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองฯ โดยที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนข้อมูลที่จำเป็นต่อการพัฒนาแบบจำลองฯ ดังที่แสดงไว้แล้วใน**หัวข้อ 2.1 การศึกษาและกำหนดทิศทางการพัฒนาเมือง** และ**หัวข้อ 2.2 การศึกษาและคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจสังคม**

ตารางที่ 4.1.2-1 ข้อมูลที่จำเป็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

รายการ		แหล่งที่มา
จำนวนประชากร	สำมะโนประชากรและเคหะ	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
	ทะเบียนราษฎร์	กรมการปกครอง
จำนวนครัวเรือน	สำมะโนประชากรและเคหะ	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
	ทะเบียนราษฎร์	กรมการปกครอง
รายได้เฉลี่ยครัวเรือน	รายงานการกระจายรายได้ของครัวเรือน	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
จำนวนที่นั่งเรียน	ข้อมูลในแต่ละสถานศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ
จำนวนการจ้างงาน	จำนวนประชากรอายุ 15 ปี ขึ้นไปที่มีงานทำ	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
ข้อมูลผังเมือง	การใช้ประโยชน์ที่ดินและการพัฒนาเมือง	สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง (กทม.) กรมโยธาธิการและผังเมือง

4.2 การสำรวจข้อมูลการเดินทาง (TOR 3.2.2)

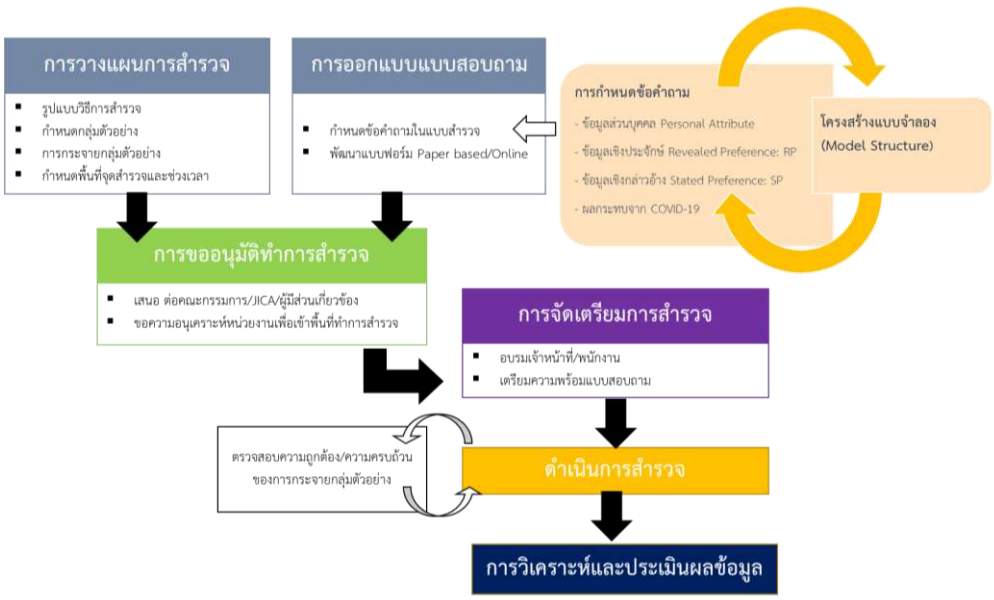
การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลการเดินทางและใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นของการ พัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางของการศึกษานี้ ซึ่งรายการข้อกำหนดของโครงการฯ ให้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางด้วยวิธี Access Survey, Stated Preference (SP) Survey และ Origin - Destination (OD) Survey ให้มีจำนวนเพียงพอตามหลักสถิติเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลองฯ และกรอบงบประมาณที่ได้รับ ที่ปรึกษาได้กำหนดจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมโดยพิจารณาจำนวนตัวอย่างการสำรวจอย่างน้อย 7,000 ตัวอย่าง ซึ่งในการดำเนินงานโครงการฯ ได้รับความร่วมมือจากองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น Japan International Cooperation Agency (JICA) ซึ่งร่วมมือทางวิชาการ Record of Discussion (R/D) ภายใต้การดำเนินโครงการ “The Project for Enhancing Capacity of Formulation of the Second Mass Rapid Transit Master Plan in Bangkok Metropolitan Region (M-MAP 2)” ที่ให้ได้คำแนะนำด้านวิชาการระหว่างการดำเนินโครงการฯ

4.2.1 สำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทาง

การสำรวจและเก็บข้อมูลการเดินทางได้ทำการสำรวจทั้ง Access Survey, Stated Preference (SP) Survey, OD Survey และ Activity-Based Survey โดยในการสำรวจสำหรับโครงการนี้ได้ให้ความสำคัญกับข้อมูลการเดินทางด้วยระบบรางเป็นหลัก

1) ขั้นตอนการดำเนินงานในการสำรวจ

สำหรับขั้นตอนการดำเนินงานในการสำรวจการเดินทาง มีรายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 4.2.1-1**



รูปที่ 4.2.1-1 ขั้นตอนการดำเนินงานในการสำรวจ

2) การสำรวจการเดินทาง

การสำรวจการเดินทางในโครงการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 5 ประเภท โดยเป็นการสำรวจการเดินทางสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Demand Forecast Model) 4 ประเภท การสำรวจการเดินทางสำหรับพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์การเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม (Railway Activity-Based Model) 1 ประเภท การสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (Hub OD Survey) โดยได้รับการสนับสนุนจาก JICA สำหรับภาพรวมการสำรวจการเดินทางแสดงดัง**ตารางที่ 4.2.1-1**

โดยการสำรวจการเดินทางสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง แต่ละประเภทจะมีส่วนประกอบหลัก ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ส่วนที่ 3 ส่วนที่ 5 และส่วนที่ 6 แต่จะมีส่วนที่มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบการเดินทางหลักที่ใช้ในปัจจุบัน อาทิ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถโดยสารประจำทาง หรือรถไฟฟ้า เป็นต้น และส่วนที่ต่างกันอีกคือ ส่วนที่ 4 ที่เป็นแบบสอบถาม Stated Preference (SP) Survey ซึ่งในแต่ละการสำรวจมีจำนวนแบบสำรวจและสถานการณ์ที่เป็นทางเลือกที่มีความแตกต่างกัน รายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.2.1-1** ถึง **ตารางที่ 4.2.1-4**

3) วิธีการสำรวจ

การศึกษานี้มีทั้งการใช้การสำรวจด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้เทคโนโลยีช่วย ซึ่งจะเป็นการตอบแบบสำรวจออนไลน์ผ่านทางแท็บเล็ตของเจ้าหน้าที่สัมภาษณ์ ซึ่งได้แก่ การสำรวจที่ 1 – 3 ใน**ตารางที่ 4.2.1-1** โดยการสำรวจดำเนินการในระหว่างวันที่ 6 กันยายน พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 โดยสำรวจในวันทำงาน ช่วงระหว่างเวลา 6.00 น. ถึง 20.00 น. เป็นการสำรวจข้อมูลการเดินทางของคนในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเป้าหมาย ประกอบด้วยกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัว กลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์ กลุ่มผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ และเน้นไปที่ผู้ใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางเป็นหลัก สำหรับการแบ่งพื้นที่ในการสำรวจขึ้นอยู่กับประเภทของการสำรวจและกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และการสำรวจด้วยการสัมภาษณ์ด้วยเจ้าหน้าที่และกรอกข้อมูลในแบบสอบถาม ซึ่งได้แก่การสำรวจที่ 4 และ 5 ใน**ตารางที่ 4.2.1-1**



รูปที่ 4.2.1-2 ตัวอย่างวิธีการสำรวจโดยใช้แท็บเล็ตของเจ้าหน้าที่ในการสัมภาษณ์

ตารางที่ 4.2.1-1 ภาพรวมการสำรวจการเดินทาง

การสำรวจการเดินทาง	แบบสำรวจที่ใช้	ส่วนประกอบ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (Target)
การสำรวจการเดินทางสำหรับพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Demand Forecast Model)			
1. การสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก (Main Mode Choice Survey)	แบบสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก	ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะประชากร ส่วนที่ 2 การใช้บริการและทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ส่วนที่ 5 พฤติกรรมการเดินทางอันเนื่องมาจาก COVID-19 และพฤติกรรมการเดินทางในอนาคต ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี	8,400
2. การสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทาง (Hub Access Survey)	แบบสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทาง	ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะประชากร ส่วนที่ 2 การใช้บริการและทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ส่วนที่ 5 พฤติกรรมการเดินทางอันเนื่องมาจาก COVID-19 และพฤติกรรมการเดินทางในอนาคต ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี	1,800
3. การสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (Rail Route Choice Survey) (รวมกับการสำรวจการเดินทางเข้าสู่สถานี Station Access Survey)	แบบสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ	ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะประชากร ส่วนที่ 2 การใช้บริการและทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ส่วนที่ 5 พฤติกรรมการเดินทางอันเนื่องมาจาก COVID-19 และพฤติกรรมการเดินทางในอนาคต ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี	4,200
4. การสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (Hub OD Survey)	แบบสำรวจข้อมูลการเดินทางเข้าออกสนามบินและสถานีขนส่งหลัก	ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง ส่วนที่ 3 ข้อมูลสำหรับผู้สำรวจ	47,000

การสำรวจการเดินทาง	แบบสำรวจที่ใช้	ส่วนประกอบ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (Target)
การสำรวจการเดินทางสำหรับพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม (Railway Activity-Based Model)			
5. การสำรวจข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)	แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน	ส่วนที่ 1 ข้อมูลของเจ้าหน้าที่สัมภาษณ์ข้อมูล ส่วนที่ 2 ข้อมูลครัวเรือน ส่วนที่ 3 ข้อมูลการเดินทางของสมาชิกในครัวเรือน ส่วนที่ 4 ข้อมูลระบบขนส่งป้อนเข้าสู่รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	700
รวมการสำรวจการเดินทาง			**62,100**

ในการออกแบบการทดลองการเลือก (Choice Experiment Design) มีทั้งหมด 3 การสำรวจ ได้แก่ การสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก, การสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทาง และการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ โดยการออกแบบใช้หลักการ Orthogonal designs ซึ่งเป็นที่นิยมในการออกแบบการทดลองสำหรับการสำรวจข้อมูล SP ซึ่งเป็นหลักการที่แต่ละคุณลักษณะ (Attribute) ภายในแบบฟอร์มจะเป็นอิสระต่อกัน รวมไปถึงการกำหนดค่าของคุณลักษณะของแต่ละทางเลือก พิจารณาไม่ให้เกิน 3 ระดับ (สูง กลาง ต่ำ) โดยพิจารณาจากค่าคุณลักษณะที่เป็นการเดินทางจริงของการเดินทางระหว่างต้นทางและปลายทางที่กำหนดในการสำรวจข้อมูล SP ของแต่ละทางเลือกซึ่งกำหนดให้เป็นค่ากลาง จากนั้นเพิ่มค่าสูง และค่าต่ำตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยน (trade off) ในแต่ละสถานการณ์ทางเลือก ควบคู่กับการใช้ Blocking ในการแบ่งจำนวนสถานการณ์ (scenarios) เพื่อไม่ให้ผู้ตอบแบบสำรวจมีจำนวนสถานการณ์ที่ต้องตอบและใช้ระยะเวลาในการทำแบบสำรวจที่มากเกินไป ซึ่งเพื่อป้องกันการตอบแบบสำรวจที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ตั้งใจตอบ โดยในการศึกษานี้จากการออกแบบพบว่ามีค่าที่เหมาะสม คือ คนละ 9 สถานการณ์ นอกจากนี้ในแต่ละแบบฟอร์มจะมีบางคุณลักษณะที่คงที่ไว้เพื่อช่วยให้ภาระในการพิจารณาทางเลือกของผู้ตอบแบบสำรวจกับคุณลักษณะดังกล่าวไม่หนักจนเกินไป ยกตัวอย่าง เช่น ในแบบฟอร์ม A-1 ให้ค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางสำหรับรถยนต์คงที่ ดังนั้นในขั้นตอนการพิจารณาทางเลือกของผู้ตอบแบบสำรวจในแต่ละสถานการณ์จะมุ่งเน้นไปที่การเปรียบเทียบระหว่างค่าคงที่ดังกล่าวกับค่าที่เปลี่ยนไปในแต่ละสถานการณ์ของทางเลือกรถไฟฟ้า เป็นต้น โดยในแต่ละแบบสำรวจจะมีจำนวนแบบฟอร์มที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า โดยที่แต่ละแบบฟอร์มจะแสดงถึงการ trade off ที่แตกต่างกันเพื่อให้ครอบคลุมสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละคุณลักษณะและรูปแบบทางเลือกโดยได้จำนวนแบบฟอร์มการสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก (แบบฟอร์ม A) เป็นจำนวน 26 แบบฟอร์ม, การสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทาง (แบบฟอร์ม B) เป็นจำนวน 23 แบบฟอร์ม และการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (แบบฟอร์ม C) เป็นจำนวน 5 แบบฟอร์ม ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2.1-2** ถึง **ตารางที่ 4.2.1-4**

ตารางที่ 4.2.1-2 Choice Experiments สำหรับการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก

สำหรับผู้เดินทางโดยรถยนต์	**รถยนต์ที่ท่านใช้ในปัจจุบัน**			**รถไฟฟ้า**				
Form (หน่วย: ค่าใช้จ่าย=บาท, เวลา=นาที)	**ค่าใช้จ่าย**	**เวลาในการเดินทาง**	**ค่าจอดรถ**	**ค่าโดยสาร**	**ค่าจอดรถ**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**
A-1 (9 scenarios)	40	20	0, 30, 60	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
A-2 (9 scenarios)	60	30	0, 30, 60	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
A-3 (9 scenarios)	80	40	0, 30, 60	40, 45, 40	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
A-4 (9 scenarios)	40	20	0, 30, 60	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
A-5 (9 scenarios)	60	30	0, 30, 60	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
A-6 (9 scenarios)	80	40	0, 30, 60	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
A-7 (9 scenarios)	40	20	0, 40, 80	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
A-8 (9 scenarios)	60	30	0, 40, 80	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
A-9 (9 scenarios)	80	40	0, 40, 80	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
A-10 (9 scenarios)	40	20	0, 40, 80	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
A-11 (9 scenarios)	60	30	0, 40, 80	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
A-12 (9 scenarios)	80	40	0, 40, 80	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
A-13 (9 scenarios)	40	20	0, 50, 100	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
A-14 (9 scenarios)	60	30	0, 50, 100	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
A-15 (9 scenarios)	80	40	0, 50, 100	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
A-16 (9 scenarios)	40	20	0, 50, 100	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
A-17 (9 scenarios)	60	30	0, 50, 100	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
A-18 (9 scenarios)	80	40	0, 50, 100	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10

สำหรับผู้เดินทางโดยรถจักรยานยนต์	**รถจักรยานยนต์ที่ท่านใช้ในปัจจุบัน**			**รถไฟฟ้า**				
Form (หน่วย: ค่าใช้จ่าย=บาท, เวลา=นาที)	**ค่าใช้จ่าย**	**เวลาในการเดินทาง**	**ค่าจอดรถ**	**ค่าโดยสาร**	**ค่าจอดรถ**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**
A-19 (9 scenarios)	30	30	0, 20, 40	15, 20, 25	0, 10, 20	25, 30, 35	3, 5, 7	4, 7, 10
A-20 (9 scenarios)	30	30	0, 20, 40	15, 20, 25	0, 10, 20	25, 30, 35	3, 5, 7	4, 7, 10
A-21 (9 scenarios)	30	30	0, 25, 50	15, 20, 25	0, 10, 20	25, 30, 35	3, 5, 7	4, 7, 10
A-22 (9 scenarios)	30	30	0, 25, 50	15, 20, 25	0, 10, 20	25, 30, 35	3, 5, 7	4, 7, 10
A-23 (9 scenarios)	30	30	0, 30, 60	15, 20, 25	0, 10, 20	25, 30, 35	3, 5, 7	4, 7, 10
A-24 (9 scenarios)	30	30	0, 30, 60	15, 20, 25	0, 10, 20	25, 30, 35	3, 5, 7	4, 7, 10

สำหรับผู้เดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง	**รถโดยสารประจำทางที่ท่านใช้ในปัจจุบัน**				**รถไฟฟ้า**			
Form (หน่วย: ค่าใช้จ่าย=บาท, เวลา=นาที)	**ค่าโดยสาร**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**	**ค่าโดยสาร**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**
A-25 (9 scenarios) รถธรรมดา	10	60	15	10	15, 20, 25	45, 50, 55	5, 10, 15	4, 7, 10
A-26 (9 scenarios) รถปรับอากาศ	20	60	15	10	25, 30, 35	45, 50, 55	5, 10, 15	4, 7, 10

สำหรับ Choice Experiments ในการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลักมีทั้งหมด 26 แบบฟอร์ม แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สำหรับผู้เดินทางโดยรถยนต์, สำหรับผู้เดินทางโดยรถจักรยานยนต์ และสำหรับผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง โดยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันกับรูปแบบการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า โดยพิจารณาจากคุณลักษณะ (Attribute) ของแต่ละทางเลือก โดยในแต่ละแบบฟอร์ม (Form) จะมีจำนวนคุณลักษณะและระดับของคุณลักษณะ (Attribute level) ของแต่ละทางเลือกที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น ในแบบฟอร์ม A-1 มีจำนวน 9 scenarios สำหรับทางเลือกที่เป็นรถยนต์ ทั้ง 9 scenarios จะมีคุณลักษณะที่เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ และเวลาในการเดินทางคงที่ที่ 40 บาทและ 20 นาที ส่วนค่าจอดรถในแต่ละ scenario จะเปลี่ยนแปลงไปโดยมีค่าเป็น 3 ระดับได้แก่ 0, 30, และ 60 บาท สำหรับทางเลือกที่เป็นรถไฟฟ้าทั้ง 9 scenarios จะมีคุณลักษณะที่เป็นค่าโดยสาร ค่าจอดรถ เวลาในการเดินทาง เวลาเข้าถึง และเวลารอที่เปลี่ยนแปลงไปดังค่าที่แสดงใน**ตารางที่ 4.2.1-2** เป็นต้น ซึ่งผลการสำรวจข้อมูล SP ดังกล่าวจะถูกนำไปพิจารณาเพื่อใช้คาดการณ์พารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model)

ตารางที่ 4.2.1-3 Choice Experiments การสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทาง

สำหรับผู้เดินทางโดยรถยนต์	**รถยนต์ที่ท่านใช้ในปัจจุบัน**			**รถไฟฟ้า**				
Form (หน่วย: ค่าใช้จ่าย=บาท, เวลา=นาที)	**ค่าใช้จ่าย**	**เวลาในการเดินทาง**	**ค่าจอดรถ**	**ค่าโดยสาร**	**ค่าจอดรถ**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**
B-1 (9 scenarios)	40	20	0, 20, 40	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
B-2 (9 scenarios)	60	30	0, 20, 40	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
B-3 (9 scenarios)	80	40	0, 20, 40	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
B-4 (9 scenarios)	40	20	0, 20, 40	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
B-5 (9 scenarios)	60	30	0, 20, 40	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
B-6 (9 scenarios)	80	40	0, 20, 40	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
B-7 (9 scenarios)	40	20	0, 30, 60	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
B-8 (9 scenarios)	60	30	0, 30, 60	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
B-9 (9 scenarios)	80	40	0, 30, 60	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
B-10 (9 scenarios)	40	20	0, 30, 60	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
B-11 (9 scenarios)	60	30	0, 30, 60	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
B-12 (9 scenarios)	80	40	0, 30, 60	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
B-13 (9 scenarios)	40	20	0, 40, 80	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
B-14 (9 scenarios)	60	30	0, 40, 80	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
B-15 (9 scenarios)	80	40	0, 40, 80	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10
B-16 (9 scenarios)	40	20	0, 40, 80	15, 20, 25	0, 10, 20	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
B-17 (9 scenarios)	60	30	0, 40, 80	25, 30, 35	0, 10, 20	30, 35, 40	5, 10, 15	4, 7, 10
B-18 (9 scenarios)	80	40	0, 40, 80	40, 45, 50	0, 10, 20	40, 45, 50	5, 10, 15	4, 7, 10

สำหรับผู้เดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง	**รถโดยสารประจำทางที่ท่านใช้ในปัจจุบัน**				**รถไฟฟ้า**			
Form (หน่วย: ค่าใช้จ่าย=บาท, เวลา=นาที)	**ค่าโดยสาร**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**	**ค่าโดยสาร**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**
B-19 (9 scenarios) รถธรรมดา	10	60	15	10	15, 20, 25	45, 50, 55	5, 10, 15	4, 7, 10
B-20 (9 scenarios) รถปรับอากาศ	20	60	15	10	25, 30, 35	45, 50, 55	5, 10, 15	4, 7, 10
สำหรับผู้เดินทางโดยรถแท็กซี่	**รถแท็กซี่ที่ท่านใช้ในปัจจุบัน**				**รถไฟฟ้า**			
Form (หน่วย: ค่าใช้จ่าย=บาท, เวลา=นาที)	**ค่าโดยสาร**		**เวลาในการเดินทาง**		**ค่าโดยสาร**	**เวลาในการเดินทาง**	**เวลาเข้าถึง**	**เวลารอ**
B-21 (9 scenarios)	135		20		25, 30, 35	15, 20, 25	5, 10, 15	4, 7, 10
B-22 (9 scenarios)	180		30		40, 50, 60	25, 30, 35	5, 10, 15	4, 7, 10
B-23 (9 scenarios)	260		40		70, 80, 90	35, 40, 45	5, 10, 15	4, 7, 10

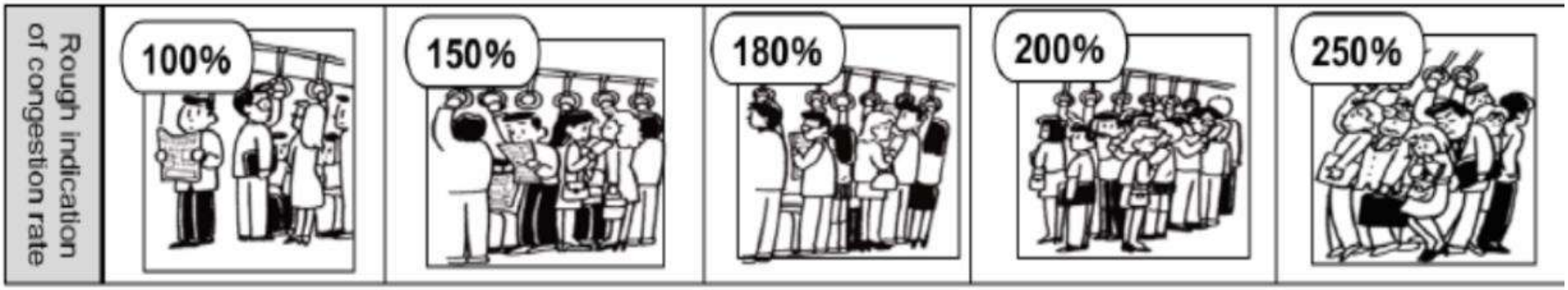
สำหรับ Choice Experiments ในการสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทางมีทั้งหมด 23 แบบฟอร์ม แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สำหรับผู้เดินทางโดยรถยนต์, สำหรับผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางและสำหรับผู้โดยทางโดยรถแท็กซี่ โดยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันกับรู ปแบบการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า โดยพิจารณาจากคุณลักษณะ (Attribute) ของแต่ละทางเลือก โดยในแต่ละแบบฟอร์ม (Form) จะมีจำนวนคุณลักษณะและระดับของคุณลักษณะ (Attribute level) ของแต่ละทางเลือกที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น ในแบบฟอร์ม B-1 มีจำนวน 9 scenarios สำหรับทางเลือกที่เป็นรถยนต์ ทั้ง 9 scenarios จะมีคุณลักษณะที่เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ และเวลาในการเดินทางคงที่ที่ 40 บาทและ 20 นาที ส่วนค่าจอดรถในแต่ละ scenario จะเปลี่ยนแปลงไปโดยมีค่าเป็น 3 ระดับได้แก่ 0, 20, และ 40 บาท สำหรับทางเลือกที่เป็นรถไฟฟ้าทั้ง 9 scenarios จะมีคุณลักษณะที่เป็นค่าโดยสาร ค่าจอดรถ เวลาในการเดินทาง เวลาเข้าถึง และเวลารอที่เปลี่ยนแปลงไปดังค่าที่แสดงใน**ตารางที่ 4.2.1-3** เป็นต้น ซึ่งผลการสำรวจข้อมูล SP ดังกล่าวจะถูกนำไปพิจารณาเพื่อใช้ประมาณการค่าพารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Modal Split for Transport Hub Access)

สำหรับ Choice Experiments ในการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟฟ้ามีทั้งหมด 5 แบบฟอร์ม ผู้ตอบแบบสำรวจจะต้องเป็นผู้ที่ใช้รูปแบบการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า โดยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เลือกระหว่างเส้นทางรถไฟฟ้า A และเส้นทางรถไฟฟ้า B โดยมีคุณลักษณะ ได้แก่ เวลาเข้าถึงสถานี เวลารอรถไฟฟ้า เวลาบนรถไฟฟ้า เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง ความแออัด และค่าโดยสาร ซึ่งในแต่ละทางเลือกและในแต่ละคุณลักษณะของแต่ละแบบฟอร์มแสดงดัง**ตารางที่ 4.2.1-4** ซึ่งผลการสำรวจข้อมูล SP ดังกล่าวจะถูกนำไปพิจารณาเพื่อใช้ประมาณการค่าพารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model)

ตารางที่ 4.2.1-4 Choice Experiments สำหรับการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟฟ้า

สำหรับผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้า	**รถไฟฟ้า A**							**รถไฟฟ้า B**						
Form (หน่วย: ค่าใช้จ่าย=บาท, เวลา=นาที)	**เวลาเข้าถึงสถานี**	**เวลารอรถไฟฟ้า**	**เวลาบนรถไฟฟ้า**	**เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ**	**เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง**	**ความ* แออัด**	**ค่าโดยสาร**	**เวลาเข้าถึงสถานี**	**เวลารอรถไฟฟ้า**	**เวลาบนรถไฟฟ้า**	**เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ**	**เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง**	**ความ* แออัด**	**ค่าโดยสาร**
C-1 (9 scenarios)	5	2	30	0	0	L	50	5,10,15	2	15,20,25	0	0	L	60,70,80
C-2 (9 scenarios)	5	2	30	0	0	L	50	5	2,6,10	15,20,25	0	0	L	60,70,80
C-3 (9 scenarios)	5	2	30	0	0	L	50	5	2	15,20,25	5,10,15	0	L	60,70,80
C-4 (9 scenarios)	5	2	30	0	0	L	50	5	2	15,20,25	0	2,6,10	L	60,70,80
C-5 (9 scenarios)	5	2	30	0	0	L	50	5	2	15,20,25	0	0	L,M,H	60,70,80

หมายเหตุ : * L = น้อย, M = ปานกลาง, H = มาก

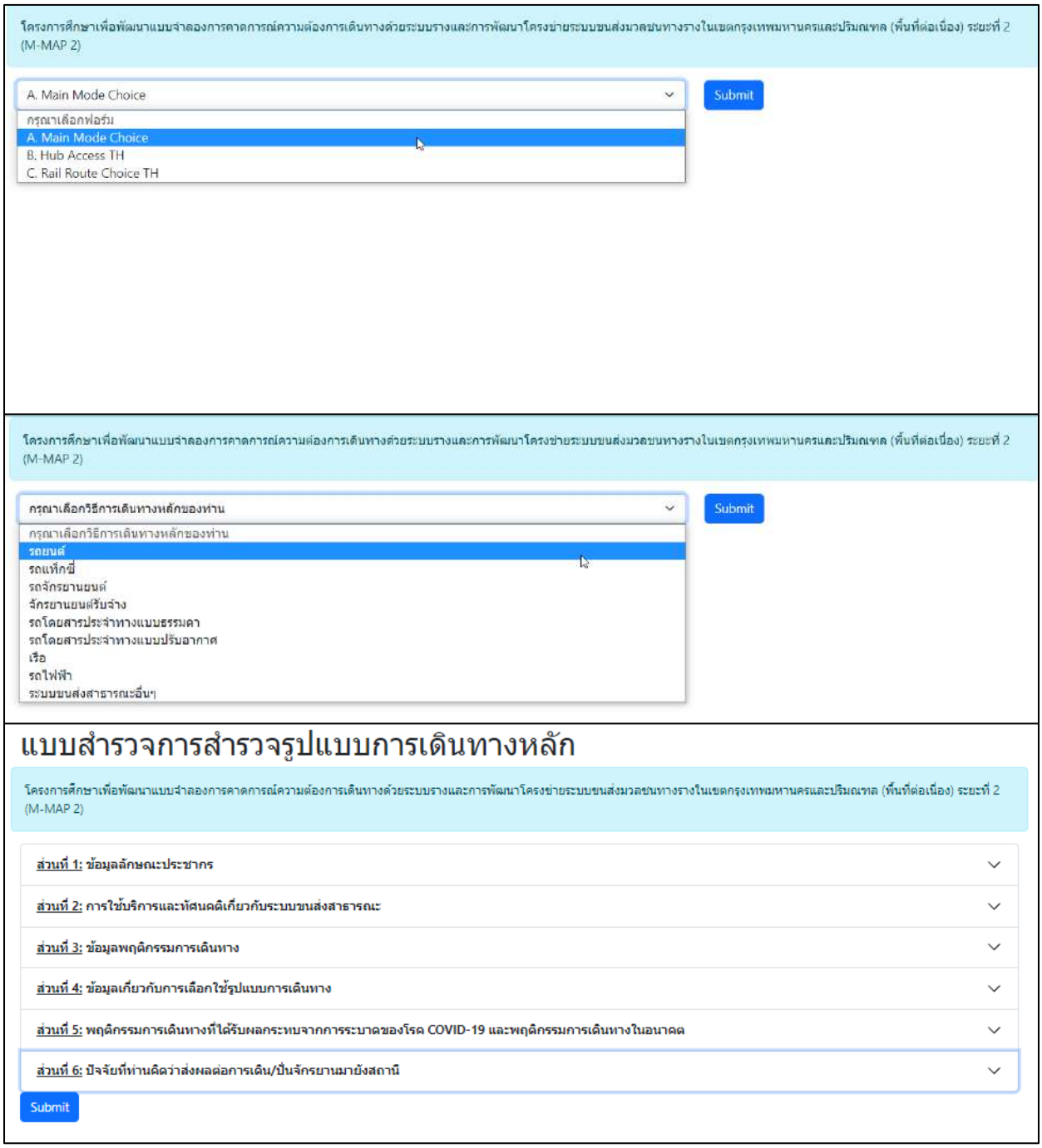


ที่มา: JICA, M-MAP 2 Blueprint, 2019

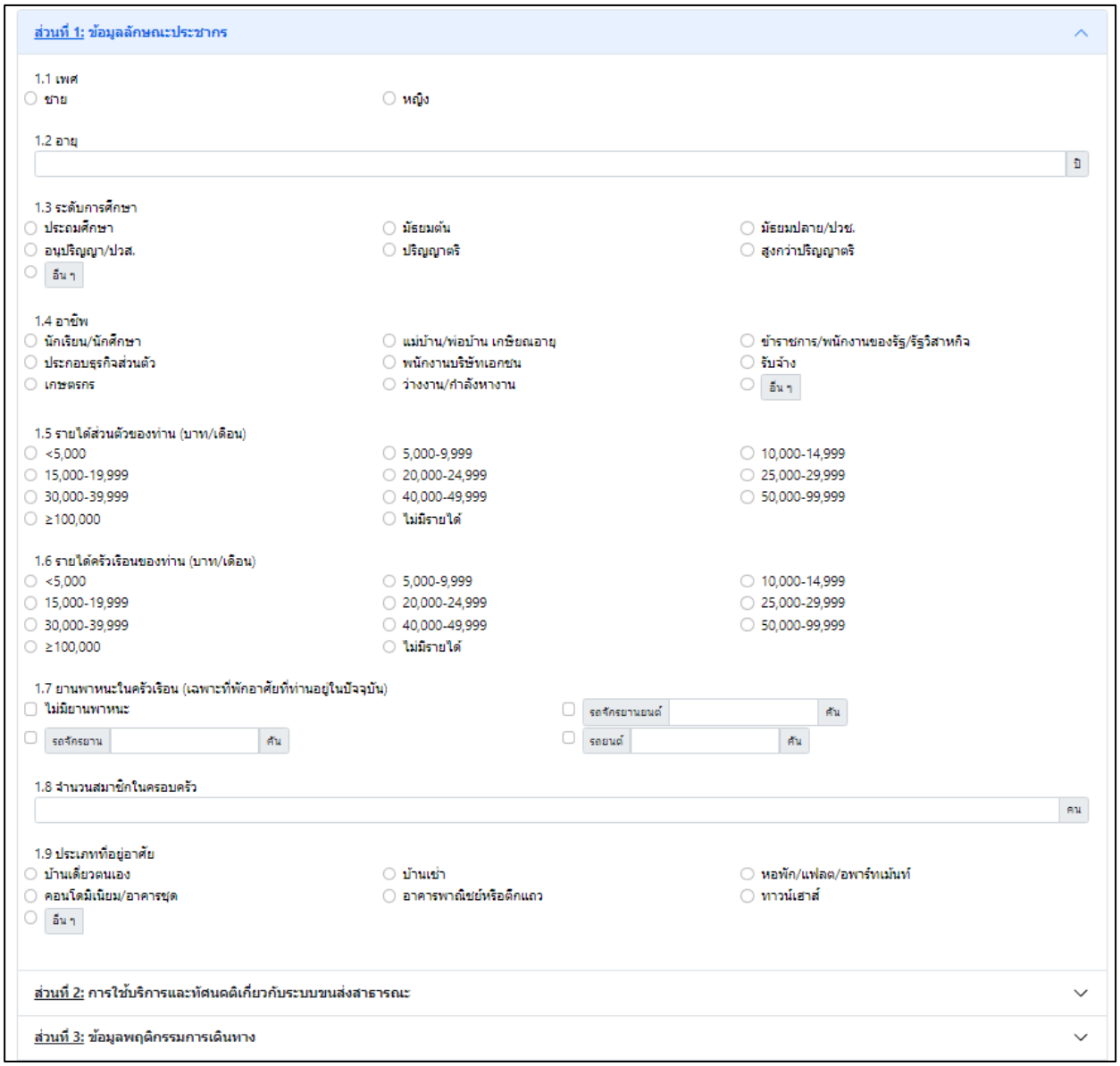
รูปที่ 4.2.1-3 ระดับความแออัดในขบวนรถไฟฟ้า

(1) การสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก (Main Mode Choice Survey)

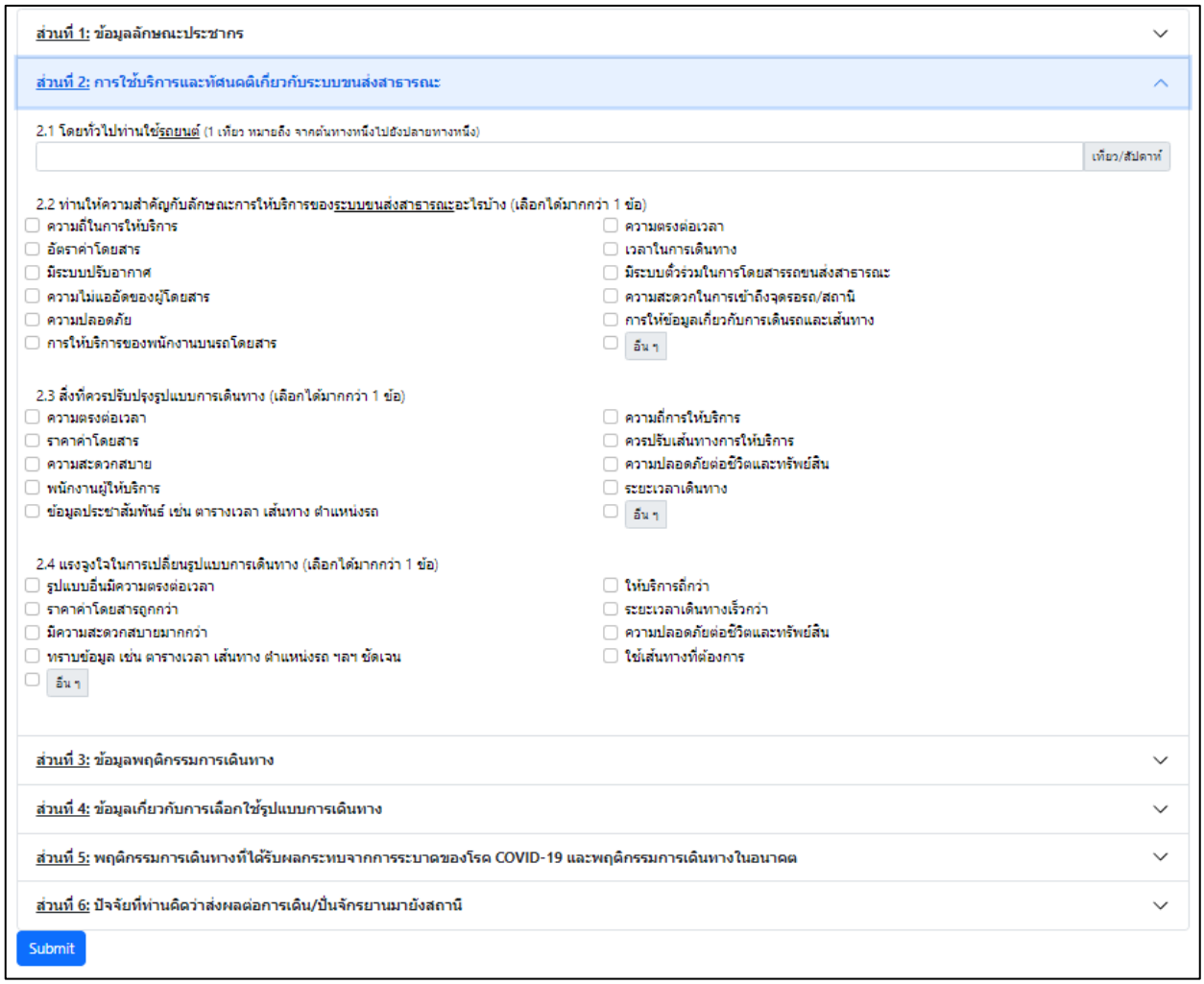
- **<u>วัตถุประสงค์:</u>** การสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อทราบถึงลักษณะการเลือกรูปแบบการเดินทางของรูปแบบการเดินทางหลัก ได้แก่ การเดินทางด้วยรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถโดยสารประจำทาง เปรียบเทียบกับการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนทางราง รวมถึงทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ พฤติกรรมการเดินทางที่เป็นผลมาจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี
- **<u>กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเป้าหมาย:</u>** ประกอบไปด้วย ผู้เดินทางโดยรถยนต์ ผู้เดินทางโดยรถจักรยานยนต์ และผู้เดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง
- **<u>จุดสำรวจ:</u>** บริเวณย่านการค้า ห้างสรรพสินค้า อาคารพาณิชย์ สำนักงาน สถานีรถไฟฟ้า ในระยะไม่เกิน 1 กิโลเมตรจากแนวเส้นทางรถไฟฟ้าที่ให้บริการในปัจจุบัน
- **<u>แบบสำรวจ:</u>** แบบสำรวจมีทั้งหมด 26 แบบฟอร์ม ตามรายละเอียดข้อมูล Choice Experiments ที่แสดงใน**ตารางที่ 4.2.1-2** ที่กล่าวมาข้างต้น โดยการออกแบบการทดลองทางเลือก (Choice Experiment design) ใช้หลักการ Orthogonal designs ซึ่งเป็นที่นิยมในการออกแบบการทดลองสำหรับการสำรวจข้อมูล SP ซึ่งเป็นหลักการที่แต่ละคุณลักษณะ (Attribute) ภายในแบบฟอร์มจะเป็นอิสระต่อกัน สำหรับตัวอย่างแบบสอบถามแสดงดัง**รูปที่ 4.2.1-4** ถึง**รูปที่ 4.2.1-5**



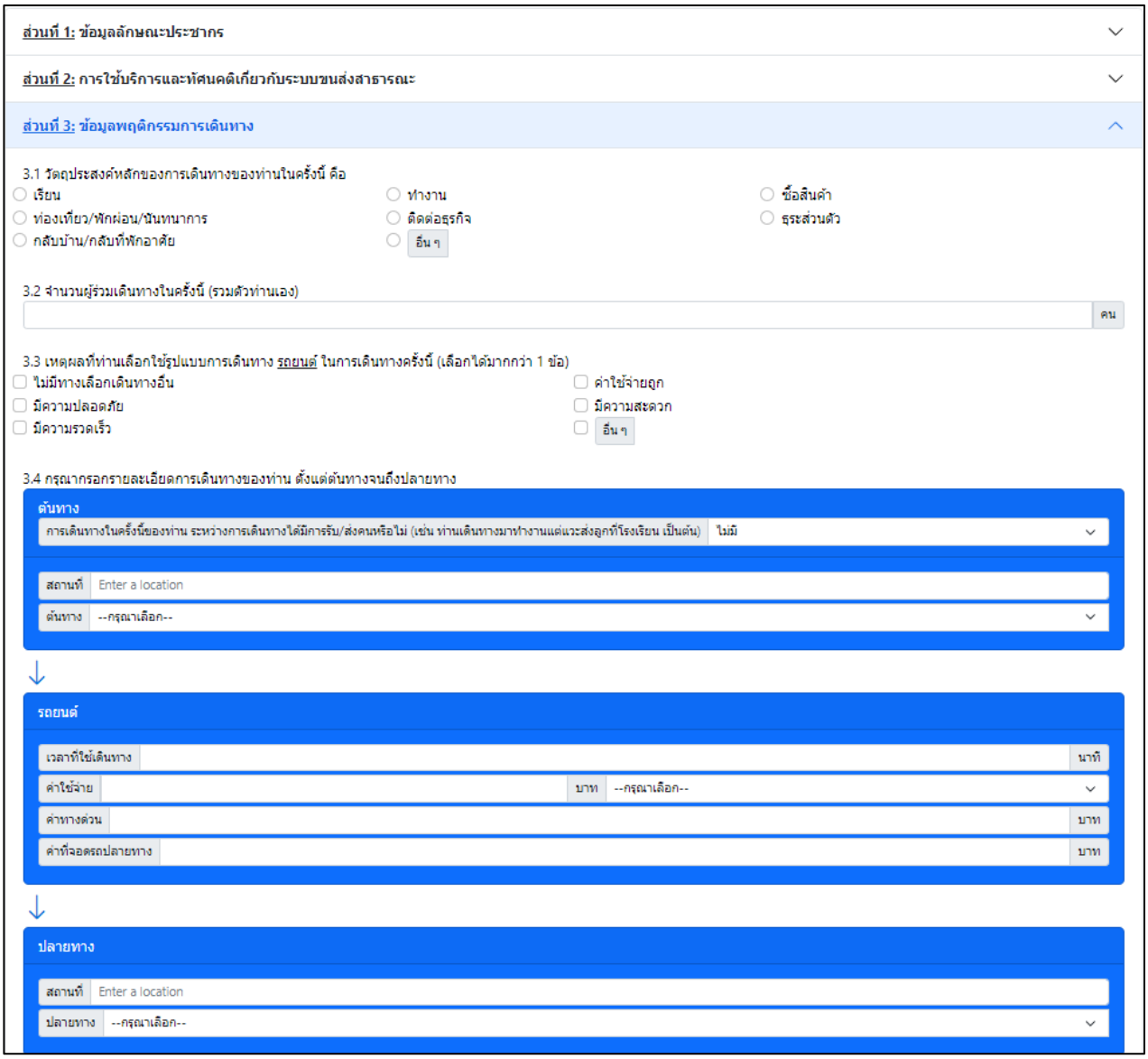
รูปที่ 4.2.1-4 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก



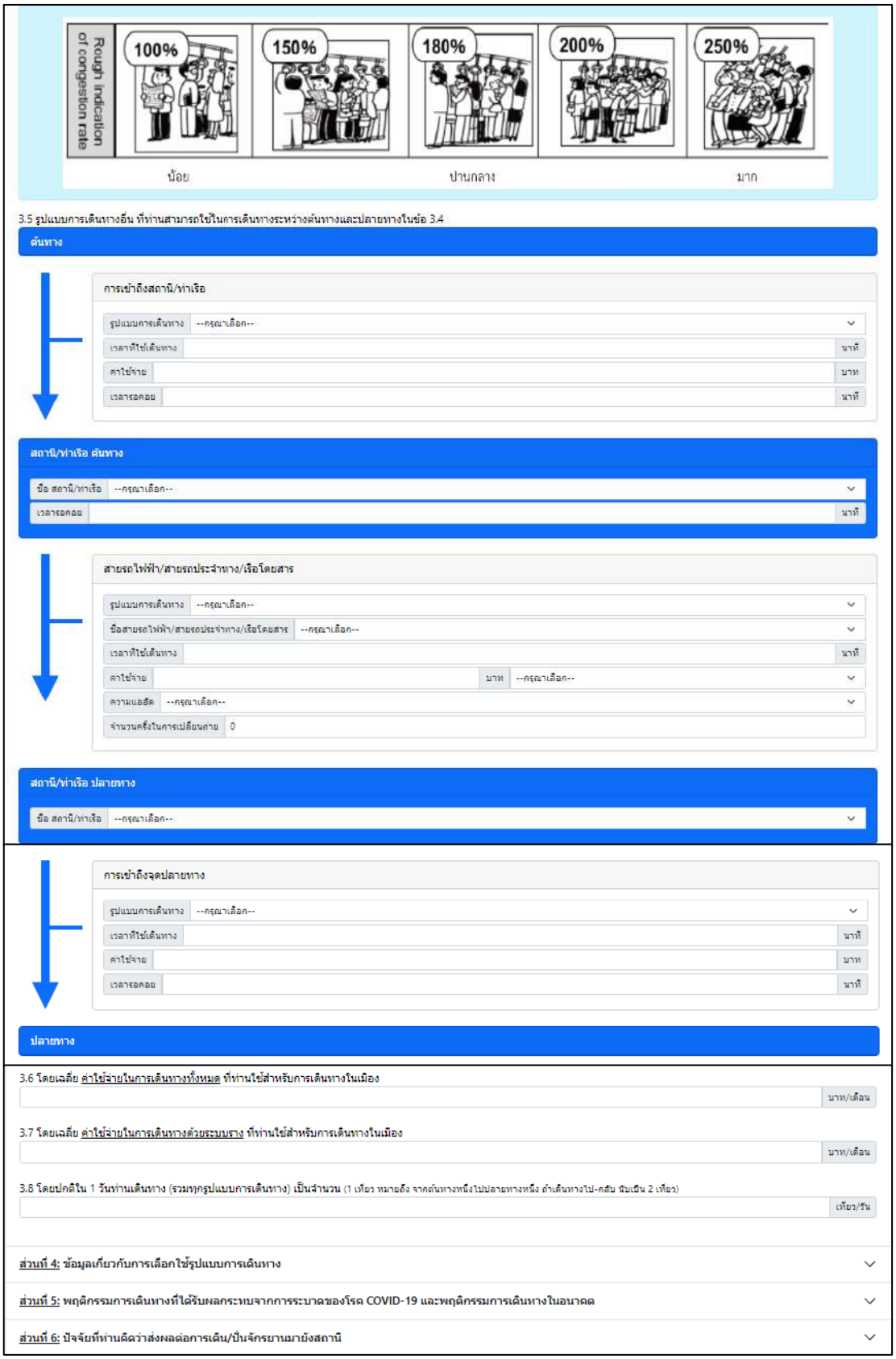
รูปที่ 4.2.1-5 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 1)



รูปที่ 4.2.1-6 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 2)



รูปที่ 4.2.1-7 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 3)



รูปที่ 4.2.1-8 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 3) (ต่อ)

ส่วนที่ 4: ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

สมมุติว่าท่านต้องการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางแห่งหนึ่งโดยมี 2 ทางเลือก (A) รถยนต์ และ (B) รถไฟฟ้า (MRT/BTS)โดยมี ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าที่จอดรถ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (เวลาที่อยู่บนรถ) เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงจุดรอรถ/สถานี และเวลาในการรอคอยเป็นไปตามสถานการณ์ด้านล่าง ท่านจะเลือกใช้พาหนะประเภทใดในแต่ละสถานการณ์ (ตอบทั้ง 9 กรณี)

รูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน: รถยนต์	A	รถไฟฟ้า (MRT/BTS)	B





สถานการณ์ที่ 1	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	50 บาท/วัน	20 นาที	-	-	○
B	15 บาท	10 บาท/วัน	15 นาที	15 นาที	7 นาที	○

สถานการณ์ที่ 2	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	-	20 นาที	-	-	○
B	20 บาท	-	15 นาที	5 นาที	4 นาที	○

สถานการณ์ที่ 3	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	100 บาท/วัน	20 นาที	-	-	○
B	20 บาท	20 บาท/วัน	25 นาที	15 นาที	7 นาที	○

สถานการณ์ที่ 4	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	100 บาท/วัน	20 นาที	-	-	○
B	15 บาท	20 บาท/วัน	20 นาที	15 นาที	10 นาที	○

สถานการณ์ที่ 5	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	100 บาท/วัน	20 นาที	-	-	○
B	25 บาท	20 บาท/วัน	20 นาที	10 นาที	4 นาที	○

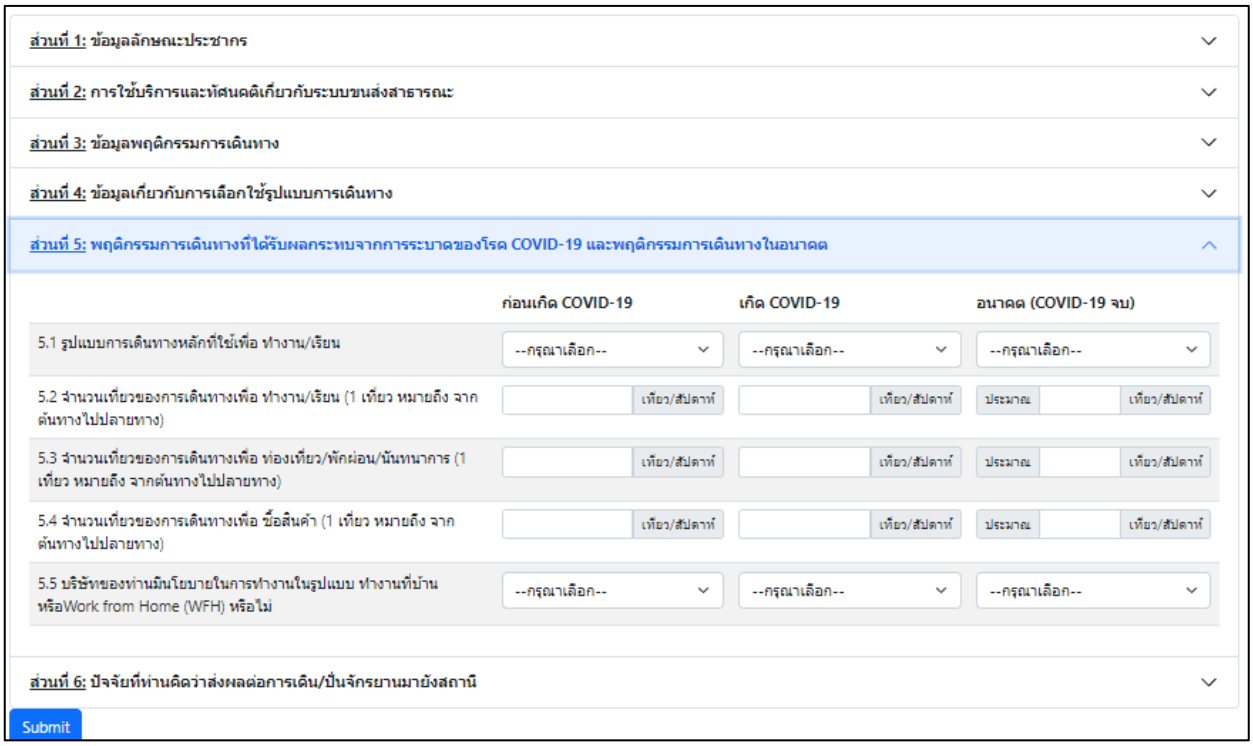
สถานการณ์ที่ 6	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	50 บาท/วัน	20 นาที	-	-	○
B	25 บาท	10 บาท/วัน	20 นาที	5 นาที	10 นาที	○

สถานการณ์ที่ 7	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	-	20 นาที	-	-	○
B	15 บาท	-	15 นาที	10 นาที	4 นาที	○

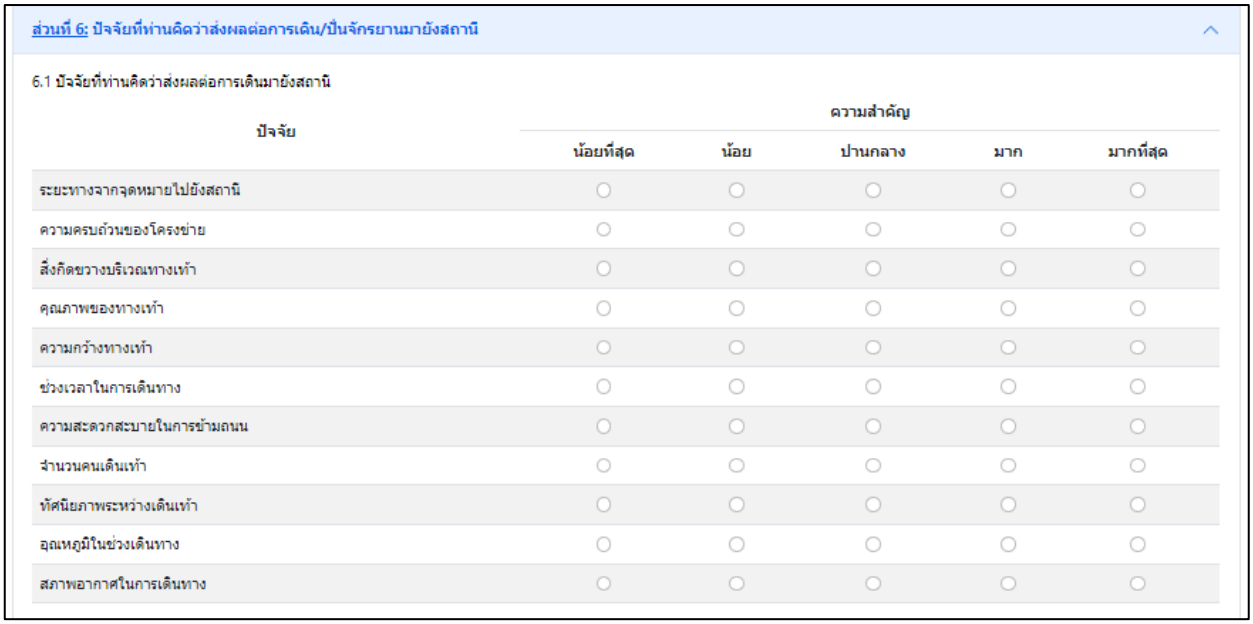
สถานการณ์ที่ 8	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	-	20 นาที	-	-	○
B	25 บาท	-	25 นาที	10 นาที	7 นาที	○

สถานการณ์ที่ 9	ค่าใช้จ่าย/ค่าโดยสาร	ค่าที่จอดรถ	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	40 บาท	-	20 นาที	-	-	○
B	20 บาท	-	25 นาที	5 นาที	10 นาที	○

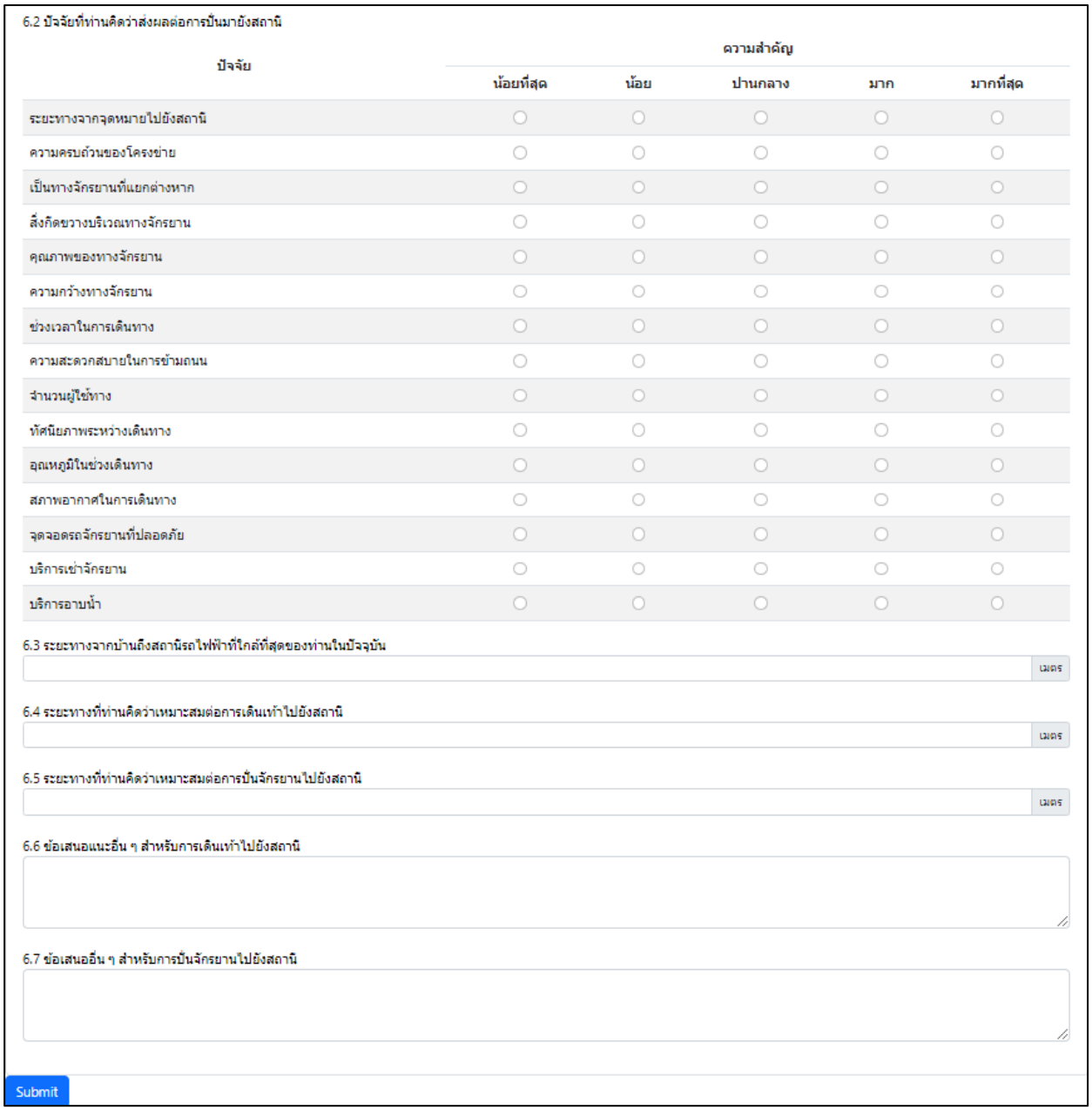
รูปที่ 4.2.1-9 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 4)



รูปที่ 4.2.1-10 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 5)



รูปที่ 4.2.1-11 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 6)



6.2 ปัจจัยที่ท่านคิดว่าส่งผลต่อการปั่นมายังสถานี

ปัจจัย	ความสำคัญ				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
ระยะทางจากจุดหมายไปยังสถานี	○	○	○	○	○
ความครบถ้วนของโครงข่าย	○	○	○	○	○
เป็นทางจักรยานที่แยกต่างหาก	○	○	○	○	○
สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยาน	○	○	○	○	○
คุณภาพของทางจักรยาน	○	○	○	○	○
ความกว้างทางจักรยาน	○	○	○	○	○
ช่วงเวลาในการเดินทาง	○	○	○	○	○
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	○	○	○	○	○
จำนวนผู้ใช้ทาง	○	○	○	○	○
ทัศนียภาพระหว่างเดินทาง	○	○	○	○	○
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	○	○	○	○	○
สภาพอากาศในการเดินทาง	○	○	○	○	○
จุดจอดรถจักรยานที่ปลอดภัย	○	○	○	○	○
บริการเช่าจักรยาน	○	○	○	○	○
บริการอาบน้ำ	○	○	○	○	○

6.3 ระยะทางจากบ้านถึงสถานีรถไฟฟ้าที่ใกล้ที่สุดของท่านในปัจจุบัน

เมตร

6.4 ระยะทางที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการเดินเท้าไปยังสถานี

เมตร

6.5 ระยะทางที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการปั่นจักรยานไปยังสถานี

เมตร

6.6 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ สำหรับการเดินเท้าไปยังสถานี

6.7 ข้อเสนออื่น ๆ สำหรับการปั่นจักรยานไปยังสถานี

Submit

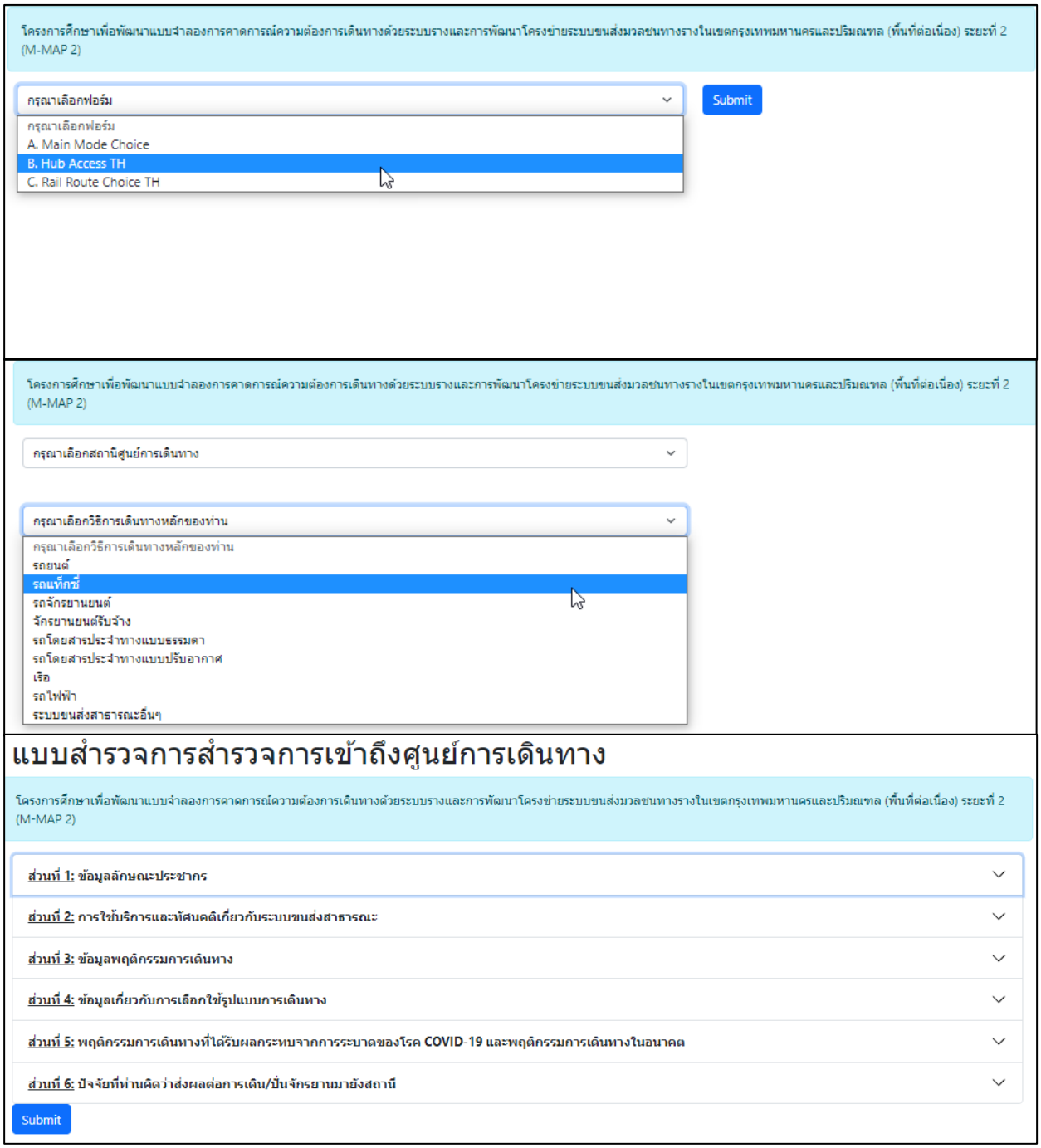
รูปที่ 4.2.1-12 แบบสำรวจการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก (ส่วนที่ 6) (ต่อ)



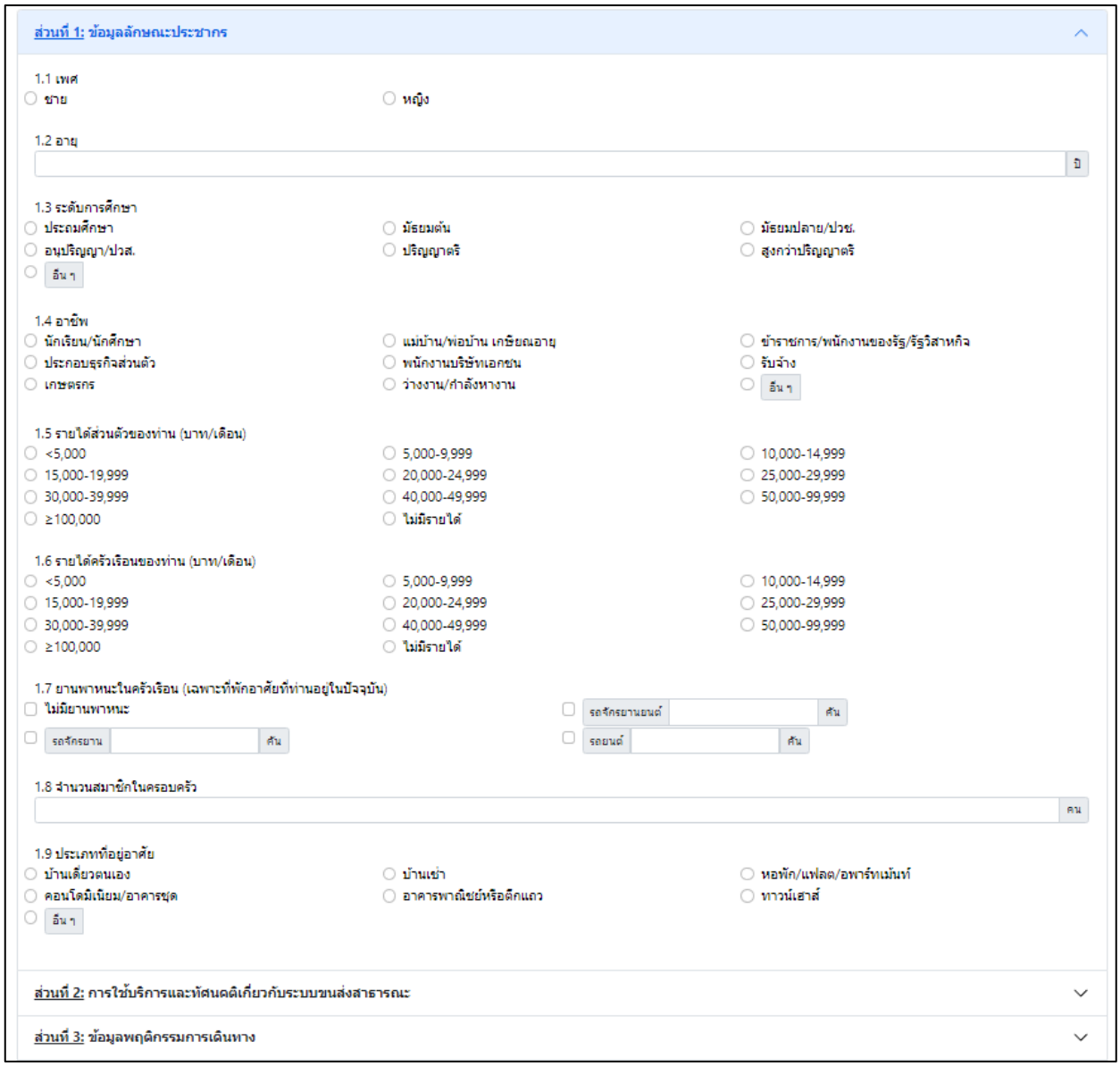
รูปที่ 4.2.1-13 ภาพการสำรวจรูปแบบการเดินทางหลัก

(2) การสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (Hub Access Survey)

- **วัตถุประสงค์:** การสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้เข้าใจถึงการเดินทางเข้าสู่/ออกจากสถานีศูนย์การเดินทาง (Transport Hub) ที่เป็นการเดินทางทางไกล ได้แก่ สนามบิน สถานีรถไฟทางไกล และสถานีรถขนส่งผู้โดยสารระหว่างเมือง (Bus Terminal) รวมถึงทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ พฤติกรรมการเดินทางที่เป็นผลมาจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี
- **กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเป้าหมาย:** ประกอบไปด้วย ผู้เดินทางโดยรถยนต์, ผู้เดินทางโดยรถแท็กซี่ และผู้เดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง ไปยัง/จากสถานีศูนย์การเดินทาง (Transport Hub) กับพื้นที่ศึกษา
- **จุดสำรวจ:** ท่าอากาศยานดอนเมือง, ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร, เอกมัย, สายใต้เก่า และสายใต้ใหม่)
- **แบบสำรวจ:** แบบสำรวจมีทั้งหมด 23 แบบฟอร์ม ตามรายละเอียดข้อมูล Choice Experiments ที่แสดงใน**ตารางที่ 4.2.1-3** ที่กล่าวมาข้างต้น โดยการออกแบบการทดลองทางเลือก (Choice Experiment design) ใช้หลักการ Orthogonal designs ซึ่งเป็นที่นิยมในการออกแบบการทดลองสำหรับการสำรวจข้อมูล SP ซึ่งเป็นหลักการที่แต่ละคุณลักษณะ (Attribute) ภายในแบบฟอร์มจะเป็นอิสระต่อกัน สำหรับตัวอย่างแบบสอบถามแสดงดัง**รูปที่ 4.2.1-14** ถึง **รูปที่ 4.2.1-22**



รูปที่ 4.2.1-14 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง



ส่วนที่ 1: ข้อมูลลักษณะประชากร

1.1 เพศ
- ชาย
- หญิง

1.2 อายุ
ปี

1.3 ระดับการศึกษา
- ประถมศึกษา
- มัธยมต้น
- มัธยมปลาย/ปวช.
- อนุปริญญา/ปวส.
- ปริญญาตรี
- สูงกว่าปริญญาตรี
- อื่น ๆ

1.4 อาชีพ
- นักเรียน/นักศึกษา
- แม่บ้าน/พ่อบ้าน เกษียณอายุ
- ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ/รัฐวิสาหกิจ
- ประกอบธุรกิจส่วนตัว
- พนักงานบริษัทเอกชน
- รับจ้าง
- เกษตรกร
- ว่างงาน/กำลังหางาน
- อื่น ๆ

1.5 รายได้ส่วนตัวของท่าน (บาท/เดือน)
- <5,000
- 5,000-9,999
- 10,000-14,999
- 15,000-19,999
- 20,000-24,999
- 25,000-29,999
- 30,000-39,999
- 40,000-49,999
- 50,000-99,999
- ≥100,000
- ไม่มีรายได้

1.6 รายได้ครัวเรือนของท่าน (บาท/เดือน)
- <5,000
- 5,000-9,999
- 10,000-14,999
- 15,000-19,999
- 20,000-24,999
- 25,000-29,999
- 30,000-39,999
- 40,000-49,999
- 50,000-99,999
- ≥100,000
- ไม่มีรายได้

1.7 ยานพาหนะในครัวเรือน (เฉพาะที่พักอาศัยที่ท่านอยู่ในปัจจุบัน)
- ไม่มียานพาหนะ
- รถจักรยานยนต์ คัน
- รถจักรยาน คัน
- รถยนต์ คัน

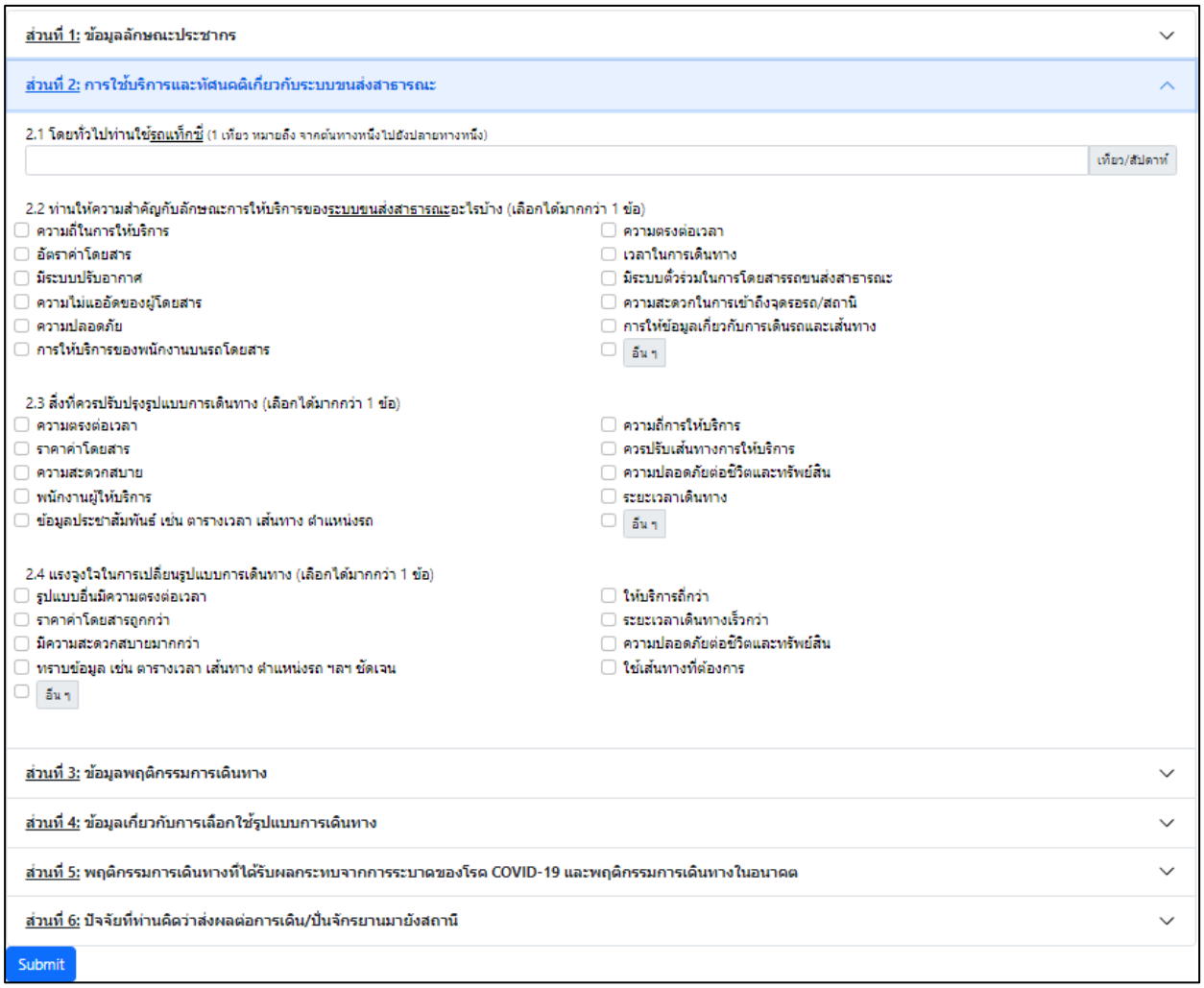
1.8 จำนวนสมาชิกในครอบครัว
คน

1.9 ประเภทที่อยู่อาศัย
- บ้านเดี่ยวตนเอง
- บ้านเช่า
- หอพัก/แฟลต/อพาร์ทเม้นท์
- คอนโดมิเนียม/อาคารชุด
- อาคารพาณิชย์หรือตึกแถว
- ทาวน์เฮาส์
- อื่น ๆ

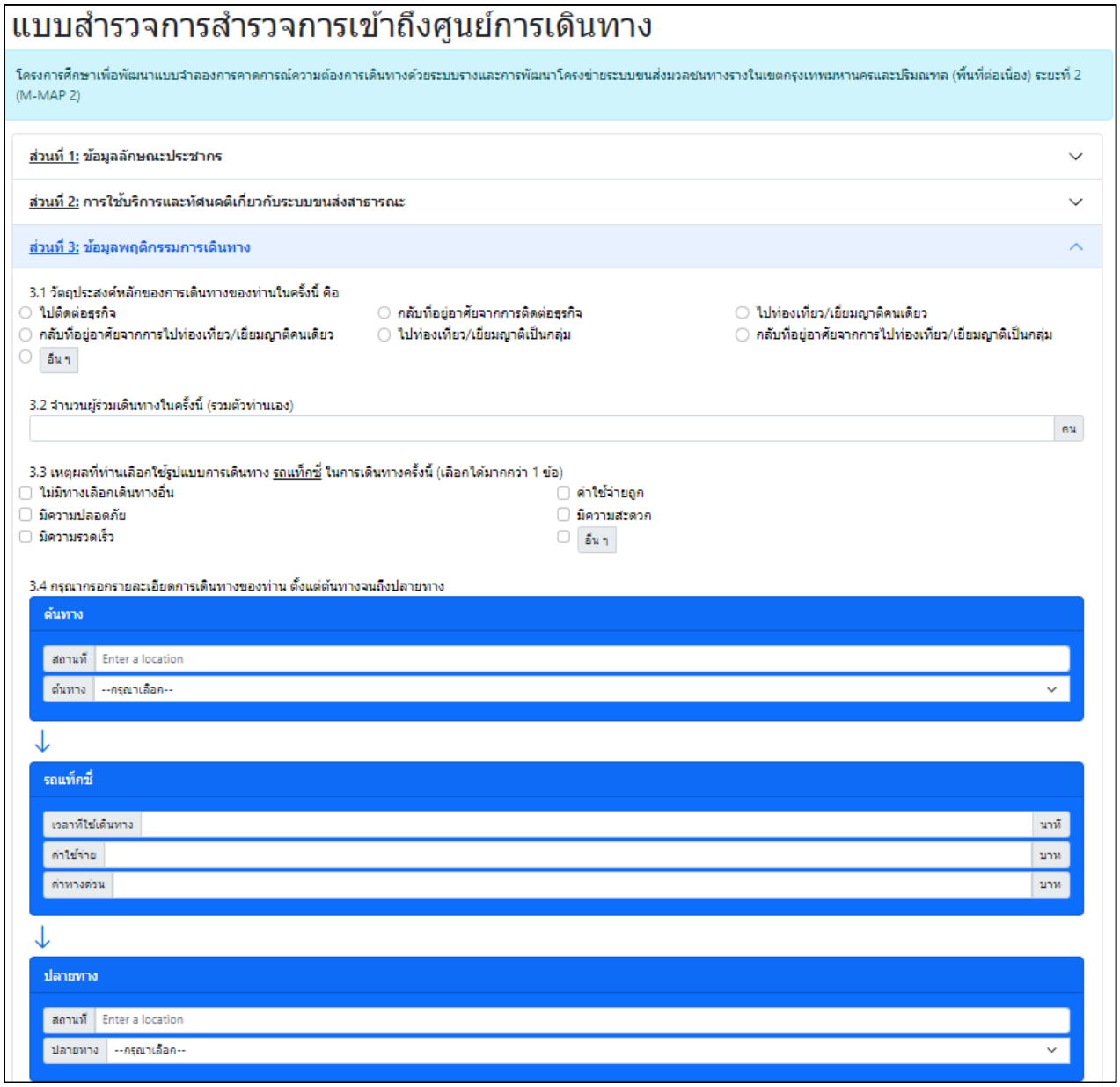
ส่วนที่ 2: การใช้บริการและทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ

ส่วนที่ 3: ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง

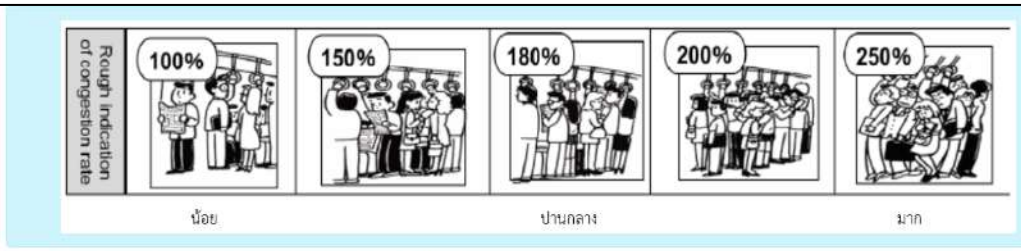
รูปที่ 4.2.1-15 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 1)



รูปที่ 4.2.1-16 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 2)



รูปที่ 4.2.1-17 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 3)



3.5 รูปแบบการเดินทางอื่น ที่ท่านสามารถใช้ในการเดินทางระหว่างต้นทางและปลายทางในข้อ 3.4

ต้นทาง

การเข้าถึงสถานี/ท่าเรือ

รูปแบบการเดินทาง --กรุณาเลือก--
เวลาที่ใช้เดินทาง นาที
ค่าใช้จ่าย บาท
เวลารอคอย นาที

สถานี/ท่าเรือ ต้นทาง

ชื่อ สถานี/ท่าเรือ --กรุณาเลือก--
เวลารอคอย นาที

สายรถไฟฟ้า/สายรถประจำทาง/เรือโดยสาร

รูปแบบการเดินทาง --กรุณาเลือก--
ชื่อสายรถไฟฟ้า/สายรถประจำทาง/เรือโดยสาร --กรุณาเลือก--
เวลาที่ใช้เดินทาง นาที
ค่าใช้จ่าย บาท --กรุณาเลือก--
ความแออัด --กรุณาเลือก--
จำนวนครั้งในการเปลี่ยนสาย 0

สถานี/ท่าเรือ ปลายทาง

ชื่อ สถานี/ท่าเรือ --กรุณาเลือก--

การเข้าถึงจุดปลายทาง

รูปแบบการเดินทาง --กรุณาเลือก--
เวลาที่ใช้เดินทาง นาที
ค่าใช้จ่าย บาท
เวลารอคอย นาที

ปลายทาง

3.6 โดยเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด ที่ท่านใช้สำหรับการเดินทางในเมือง
บาท/เดือน

3.7 โดยเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยระบบราง ที่ท่านใช้สำหรับการเดินทางในเมือง
บาท/เดือน

3.8 โดยปกติใน 1 วันท่านเดินทาง (รวมทุกรูปแบบการเดินทาง) เป็นจำนวน (1 เที่ยว หมายถึง จากต้นทางหนึ่งไปปลายทางหนึ่ง ถ้าเดินทางไป-กลับ นับเป็น 2 เที่ยว)
เที่ยว/วัน

ส่วนที่ 4: ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

ส่วนที่ 5: พฤติกรรมการเดินทางที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของโรค COVID-19 และพฤติกรรมการเดินทางในอนาคต

ส่วนที่ 6: ปัจจัยที่ท่านคิดว่าส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี

รูปที่ 4.2.1-18 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 3) (ต่อ)

ส่วนที่ 4: ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

สมมุติว่าท่านต้องการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางแห่งหนึ่งโดยมี 2 ทางเลือก (A) รถแท็กซี่ และ (B) รถไฟฟ้า (MRT/BTS) โดยมี ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (เวลาที่อยู่บนรถ) เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงจุดรอรถ/สถานี และเวลาในการรอคอย เป็นไปตามสถานการณ์ด้านล่าง ท่านจะเลือกใช้พาหนะประเภทใดในแต่ละสถานการณ์ (ตอบทั้ง 9 กรณี)

รูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน: รถแท็กซี่	A	รถไฟฟ้า (MRT/BTS)	B
		 	

สถานการณ์ที่ 1	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	60.0 บาท	15.0 นาที	10.0 นาที	7.0 นาที	○

สถานการณ์ที่ 2	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	70.0 บาท	15.0 นาที	15.0 นาที	4.0 นาที	○

สถานการณ์ที่ 3	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	70.0 บาท	20.0 นาที	5.0 นาที	7.0 นาที	○

สถานการณ์ที่ 4	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	50.0 บาท	25.0 นาที	15.0 นาที	7.0 นาที	○

สถานการณ์ที่ 5	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	70.0 บาท	25.0 นาที	10.0 นาที	10.0 นาที	○

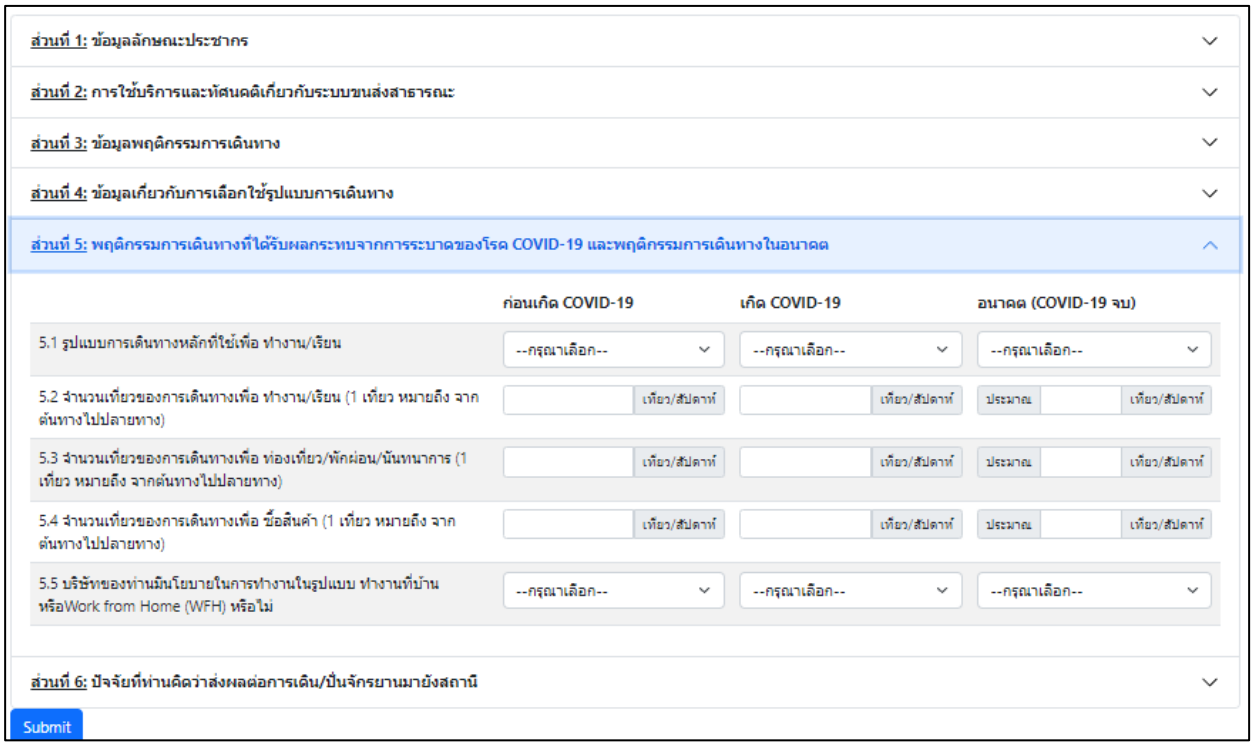
สถานการณ์ที่ 6	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	60.0 บาท	20.0 นาที	15.0 นาที	10.0 นาที	○

สถานการณ์ที่ 7	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	50.0 บาท	20.0 นาที	10.0 นาที	4.0 นาที	○

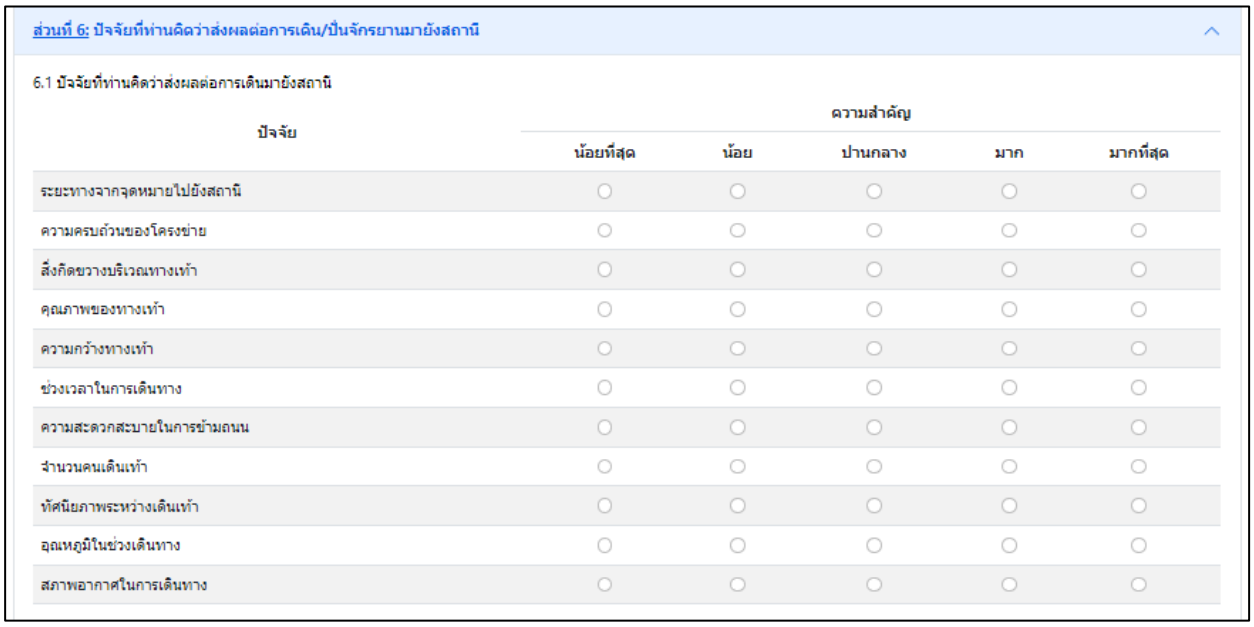
สถานการณ์ที่ 8	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	50.0 บาท	15.0 นาที	5.0 นาที	10.0 นาที	○

สถานการณ์ที่ 9	ค่าโดยสาร	เวลาเดินทางที่อยู่บนรถ	เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงสถานี	เวลาที่ใช้ในการรอคอย	เลือก
A	135.0 บาท	20.0 นาที	-	-	○
B	60.0 บาท	25.0 นาที	5.0 นาที	4.0 นาที	○

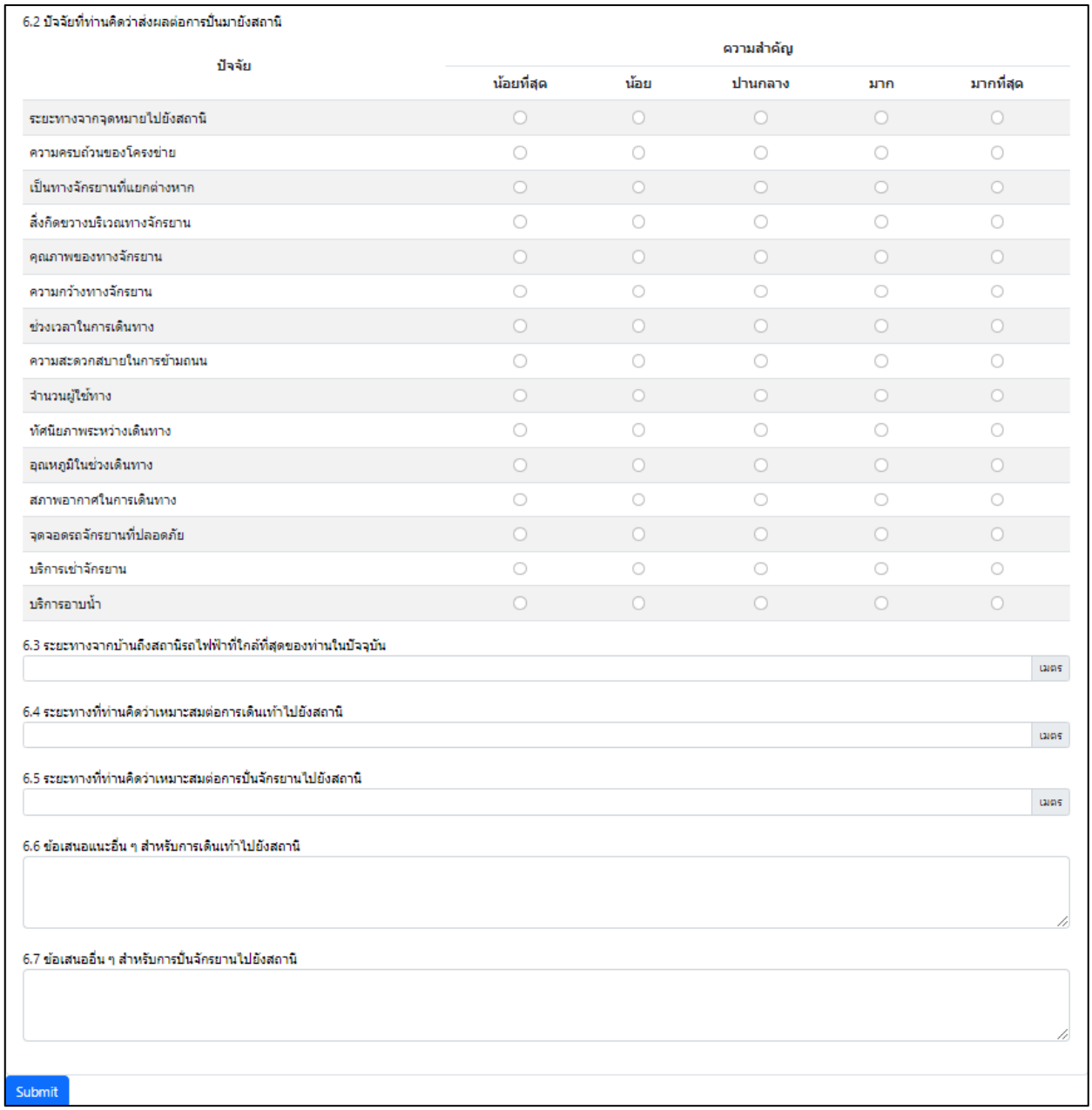
รูปที่ 4.2.1-19 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 4)



รูปที่ 4.2.1-20 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 5)



รูปที่ 4.2.1-21 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 6)



6.2 ปัจจัยที่ท่านคิดว่าส่งผลต่อการปั่นมายังสถานี

ปัจจัย	ความสำคัญ				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
ระยะทางจากจุดหมายไปยังสถานี	○	○	○	○	○
ความครบถ้วนของโครงข่าย	○	○	○	○	○
เป็นทางจักรยานที่แยกต่างหาก	○	○	○	○	○
สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยาน	○	○	○	○	○
คุณภาพของทางจักรยาน	○	○	○	○	○
ความกว้างทางจักรยาน	○	○	○	○	○
ช่วงเวลาในการเดินทาง	○	○	○	○	○
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	○	○	○	○	○
จำนวนผู้ใช้ทาง	○	○	○	○	○
ทัศนียภาพระหว่างเดินทาง	○	○	○	○	○
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	○	○	○	○	○
สภาพอากาศในการเดินทาง	○	○	○	○	○
จุดจอดรถจักรยานที่ปลอดภัย	○	○	○	○	○
บริการเช่าจักรยาน	○	○	○	○	○
บริการอาบน้ำ	○	○	○	○	○

6.3 ระยะทางจากบ้านถึงสถานีรถไฟฟ้าที่ใกล้ที่สุดของท่านในปัจจุบัน

เมตร

6.4 ระยะทางที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการเดินเท้าไปยังสถานี

เมตร

6.5 ระยะทางที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการปั่นจักรยานไปยังสถานี

เมตร

6.6 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ สำหรับการเดินเท้าไปยังสถานี

6.7 ข้อเสนออื่น ๆ สำหรับการปั่นจักรยานไปยังสถานี

Submit

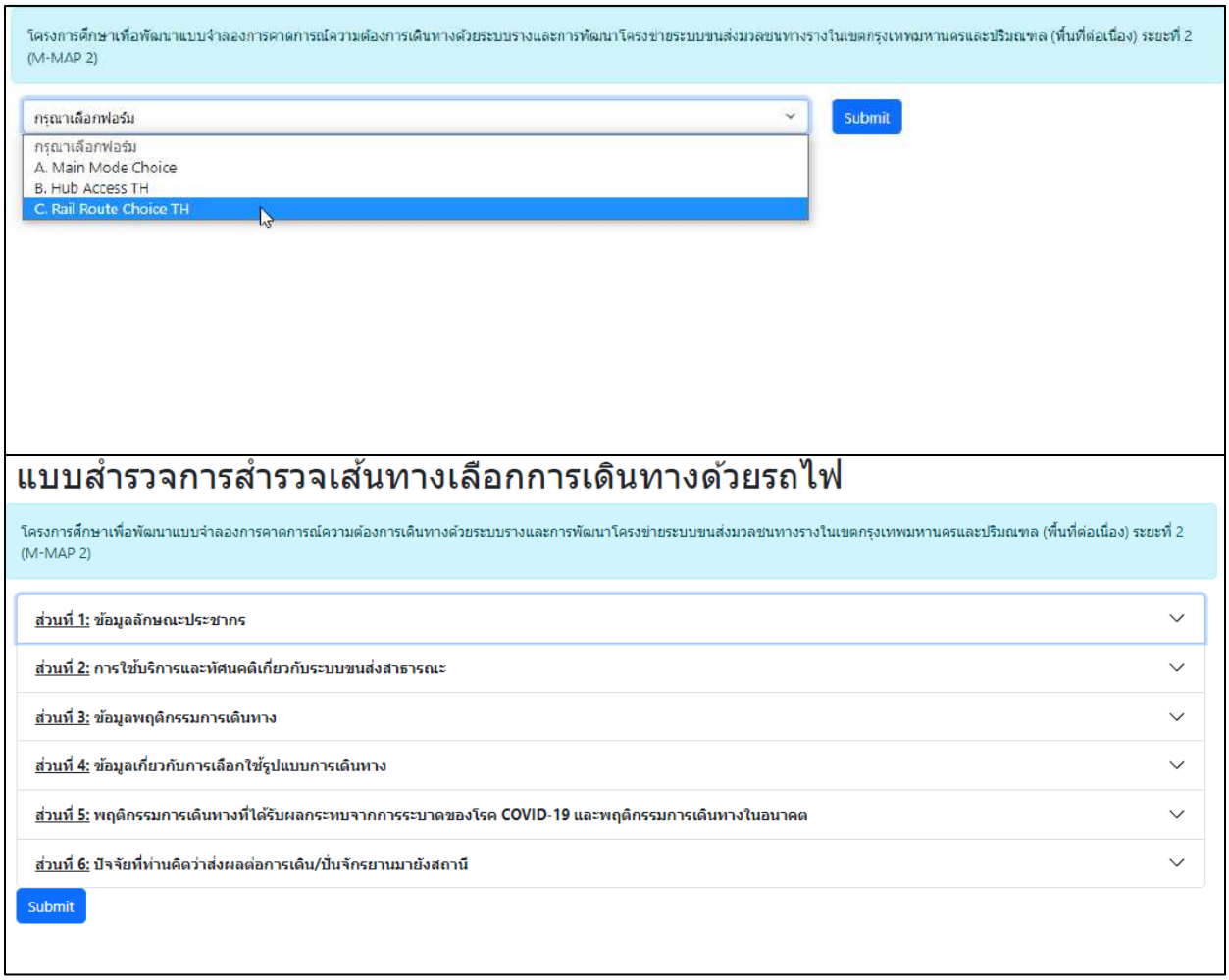
รูปที่ 4.2.1-22 แบบสำรวจการสำรวจการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (ส่วนที่ 6) (ต่อ)



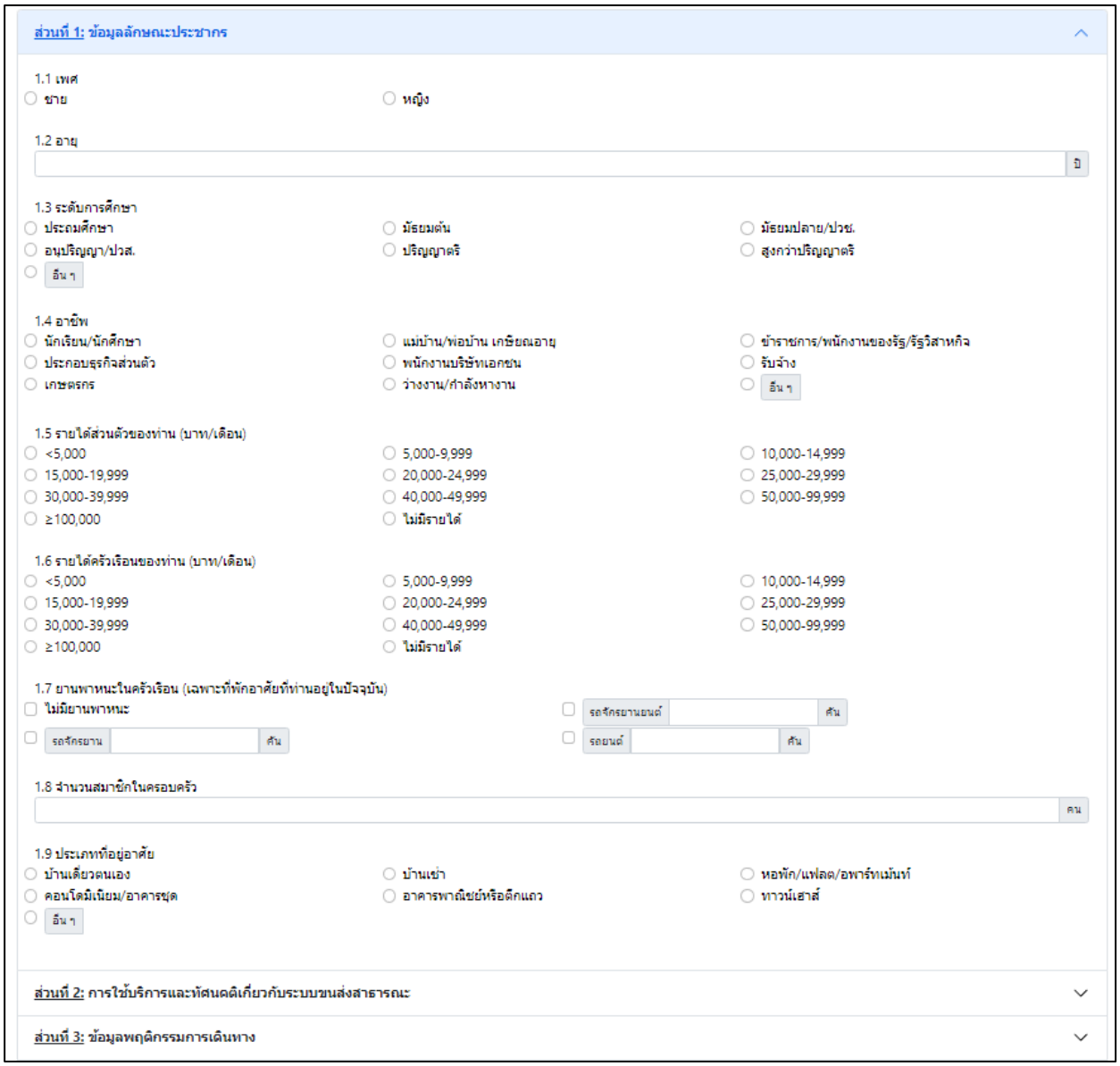
รูปที่ 4.2.1-23 ภาพการสำรวจข้อมูลการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง

(3) การสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (Rail Route Choice Survey)

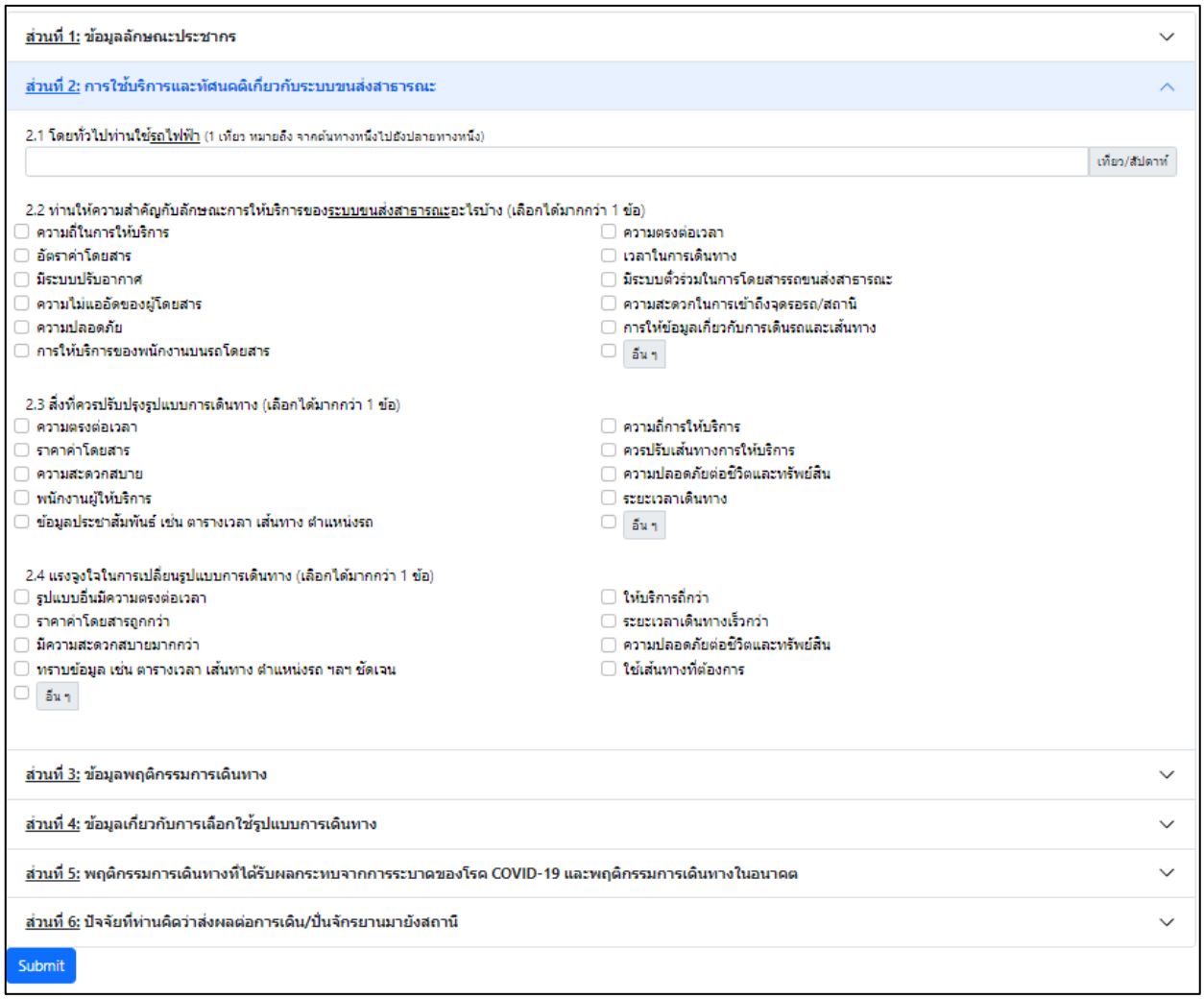
- **<u>วัตถุประสงค์:</u>** การสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาถึงการเลือกใช้เส้นทางรถไฟฟ้า โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการรอคอย เวลาเดินทางที่อยู่บนขบวนรถ ราคาค่าโดยสาร และระยะเวลาเปลี่ยนขบวน และการสำรวจนี้ได้มีการสำรวจการเข้าถึงสถานี (Station Access Survey) ซึ่งมีการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางมายังสถานี นอกจากนี้ยังสำรวจถึงทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ พฤติกรรมการเดินทางที่เป็นผลมาจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี
- **<u>กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเป้าหมาย:</u>** เป็นผู้โดยสารที่เดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนทางราง
- **<u>จุดสำรวจต้นทาง-ปลายทาง</u>**: สถานีเคหะ สถานีคูคต (สายสีเขียว (สุขุมวิท)) สถานีคลองบางไผ่ (สายสีม่วง) สถานีหลักสอง (สายสีน้ำเงิน) สถานีตลิ่งชัน (สายสีแดง (ตะวันออก-ตะวันตก)) และสถานีรังสิต (สายสีแดง เหนือ-ใต้)
- **<u>จุดสำรวจสถานีในเมือง:</u>** สถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ สถานีอารีย์ สถานีพร้อมพงษ์ (สายสีเขียว (สุขุมวิท)) สถานีศาลาแดง (สายสีเขียว (สีลม)) สถานีห้วยขวาง และสถานีเตาปูน (สายสีน้ำเงิน)
- **<u>จุดสำรวจสถานีชานเมือง:</u>** สถานีสะพานพระนั่งเกล้า (สายสีม่วง) สถานีจรัญฯ 13 (สายสีน้ำเงิน) สถานีลาดกระบัง (ARL) สถานีบางบำหรุ (สายสีแดง (ตะวันออก-ตะวันตก)) และสถานีแพรกษา (สายสีเขียว (สุขุมวิท))
- **<u>จุดสำรวจสถานีเปลี่ยนถ่าย (Interchange):</u>** สถานีอโศก สถานีสยาม (สายสีเขียว (สุขุมวิท)) สถานีบางหว้า (สายสีน้ำเงิน) สถานีมักกะสัน (ARL) สถานีห้าแยกลาดพร้าว (สายสีเขียว (สุขุมวิท))
- **<u>แบบสำรวจ:</u>** แบบสำรวจมีทั้งหมด 5 แบบฟอร์ม ตามรายละเอียดข้อมูล Choice Experiments ที่แสดงใน **ตารางที่ 4.2.1-4** ที่กล่าวมาข้างต้น โดยการออกแบบการทดลองทางเลือก (Choice Experiment design) ใช้หลักการ Orthogonal designs ซึ่งเป็นที่นิยมในการออกแบบการทดลองสำหรับการสำรวจข้อมูล SP ซึ่งเป็นหลักการที่แต่ละคุณลักษณะ (Attribute) ภายในแบบฟอร์มจะเป็นอิสระต่อกัน สำหรับตัวอย่างแบบสอบถามแสดงดัง**รูปที่ 4.2.1-24** ถึง**รูปที่ 4.2.1-32**



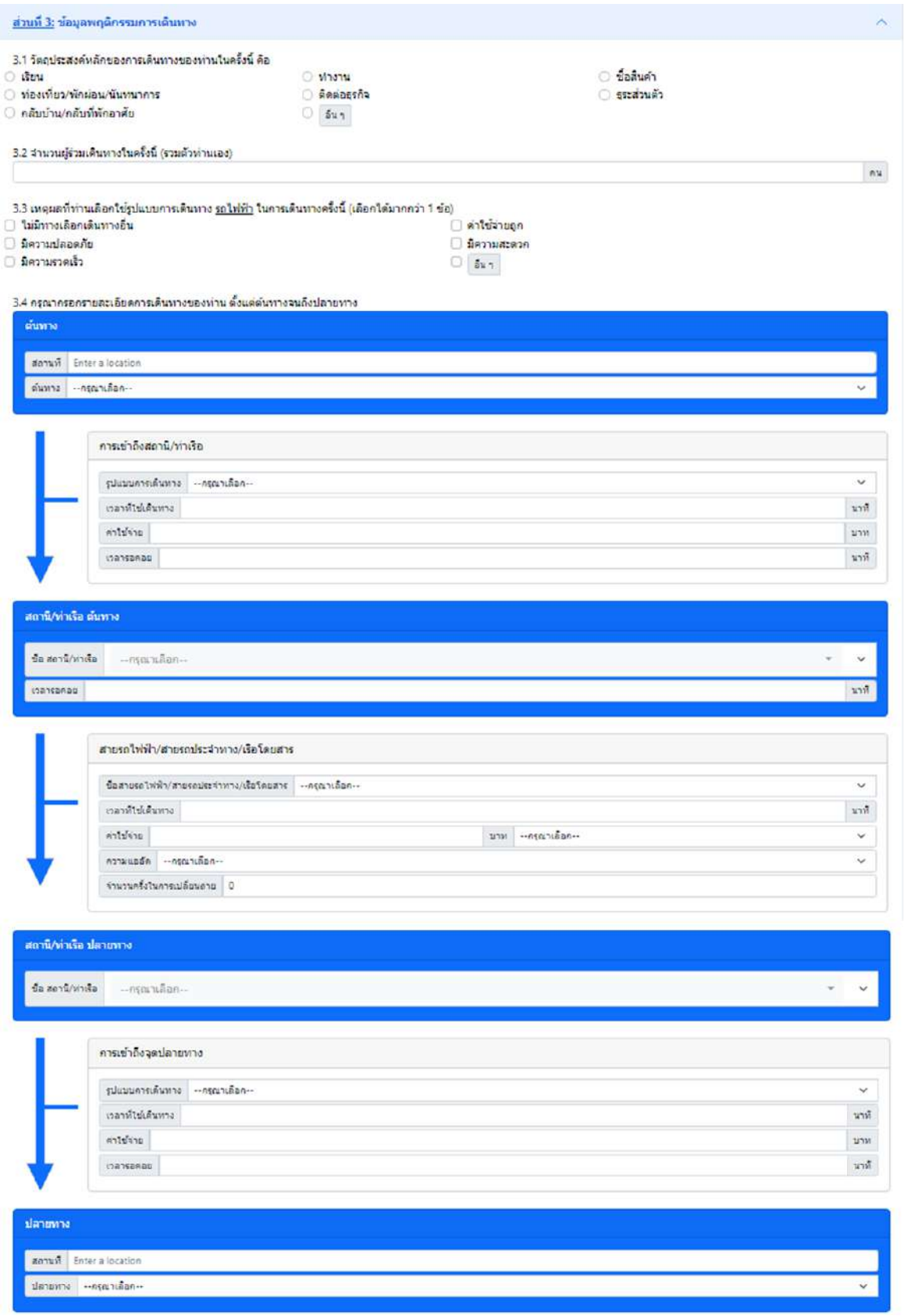
รูปที่ 4.2.1-24 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ



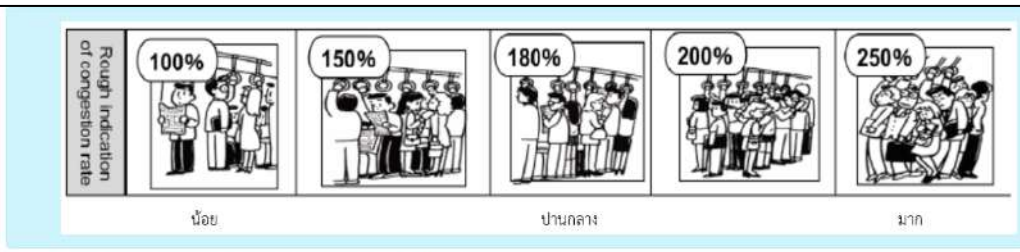
รูปที่ 4.2.1-25 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 1)



รูปที่ 4.2.1-26 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 2)



รูปที่ 4.2.1-27 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 3)



3.5 รูปแบบการเดินทางอื่น ที่ท่านสามารถใช้ในการเดินทางระหว่างต้นทางและปลายทางในข้อ 3.4

ต้นทาง

การเข้าถึงสถานี/ท่าเรือ

รูปแบบการเดินทาง --กรุณาเลือก--
เวลาที่ใช้เดินทาง นาที
ค่าใช้จ่าย บาท
เวลารอคอย นาที

สถานี/ท่าเรือ ต้นทาง

ชื่อ สถานี/ท่าเรือ --กรุณาเลือก--
เวลารอคอย นาที

สายรถไฟฟ้า/สายรถประจำทาง/เรือโดยสาร

รูปแบบการเดินทาง --กรุณาเลือก--
ชื่อสายรถไฟฟ้า/สายรถประจำทาง/เรือโดยสาร --กรุณาเลือก--
เวลาที่ใช้เดินทาง นาที
ค่าใช้จ่าย บาท --กรุณาเลือก--
ความแออัด --กรุณาเลือก--
จำนวนครั้งในการเปลี่ยนถ่าย 0

สถานี/ท่าเรือ ปลายทาง

ชื่อ สถานี/ท่าเรือ --กรุณาเลือก--

การเข้าถึงจุดปลายทาง

รูปแบบการเดินทาง --กรุณาเลือก--
เวลาที่ใช้เดินทาง นาที
ค่าใช้จ่าย บาท
เวลารอคอย นาที

ปลายทาง

3.6 โดยเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด ที่ท่านใช้สำหรับการเดินทางในเมือง
บาท/เดือน

3.7 โดยเฉลี่ย ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยระบบราง ที่ท่านใช้สำหรับการเดินทางในเมือง
บาท/เดือน

3.8 โดยปกติใน 1 วันท่านเดินทาง (รวมทุกรูปแบบการเดินทาง) เป็นจำนวน (1 เที่ยว หมายถึง จากต้นทางหนึ่งไปปลายทางหนึ่ง ถ้าเดินทางไป-กลับ นับเป็น 2 เที่ยว)
เที่ยว/วัน

ส่วนที่ 4: ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

ส่วนที่ 5: พฤติกรรมการเดินทางที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของโรค COVID-19 และพฤติกรรมการเดินทางในอนาคต

ส่วนที่ 6: ปัจจัยที่ท่านคิดว่าส่งผลต่อการเดิน/ปั่นจักรยานมายังสถานี

รูปที่ 4.2.1-28 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 3) (ต่อ)

ส่วนที่ 1: ข้อมูลลักษณะประชากร

ส่วนที่ 2: การใช้บริการและทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ

ส่วนที่ 3: ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง

ส่วนที่ 4: ข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

สมมุติว่าท่านต้องการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางแห่งหนึ่งโดยมี 2 ทางเลือก **(1) รถไฟฟ้า A และ (2) รถไฟฟ้า B** โดยมี ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าที่จอดรถ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (เวลาที่อยู่บนรถ) เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงจุดรอรถ/สถานี และเวลาในการรอคอยเป็นไปตามสถานการณ์ด้านล่าง ท่านจะเลือกใช้พาหนะประเภทใดในแต่ละสถานการณ์ (ตอบทั้ง 9 กรณี)

รูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน: รถไฟฟ้า A	A	รถไฟฟ้า B	B



สถานการณ์ที่ 1	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	ลดลง 5 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 30 บาท	○

สถานการณ์ที่ 2	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เพิ่มขึ้น 4 นาที	ลดลง 10 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 10 บาท	○

สถานการณ์ที่ 3	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เพิ่มขึ้น 8 นาที	ลดลง 15 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 10 บาท	○

สถานการณ์ที่ 4	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เพิ่มขึ้น 8 นาที	ลดลง 10 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 20 บาท	○

สถานการณ์ที่ 5	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	ลดลง 10 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 30 บาท	○

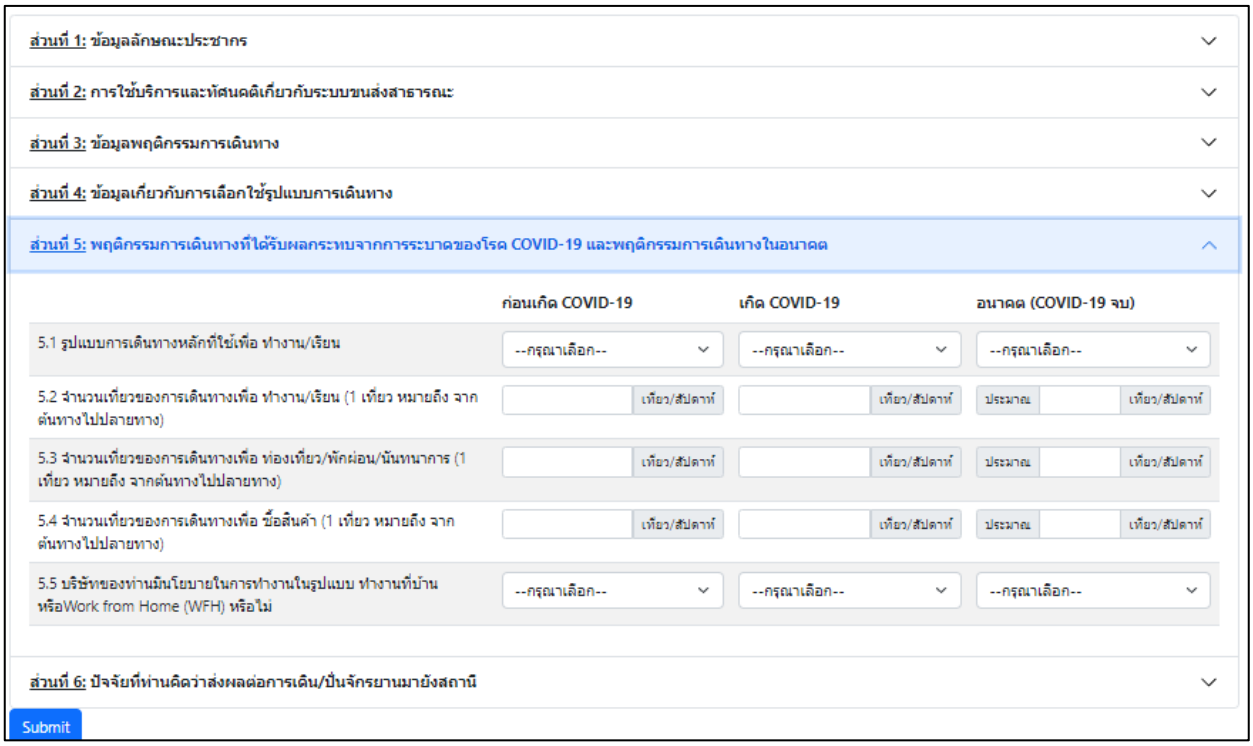
สถานการณ์ที่ 6	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เพิ่มขึ้น 4 นาที	ลดลง 5 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 20 บาท	○

สถานการณ์ที่ 7	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	ลดลง 15 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 20 บาท	○

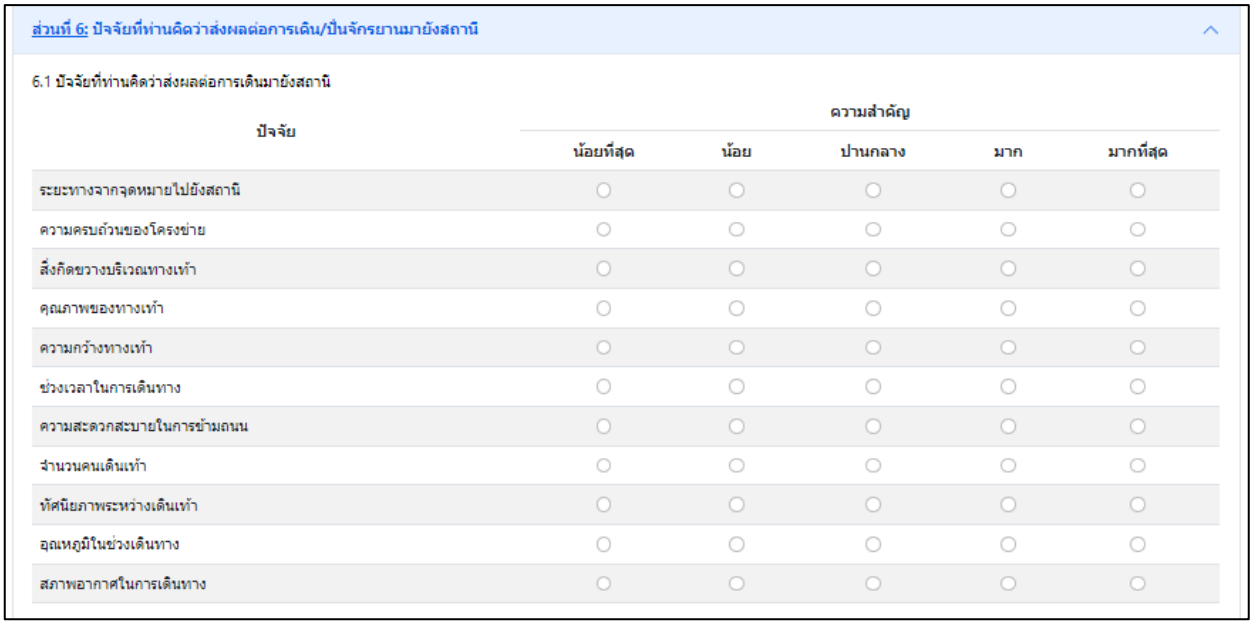
สถานการณ์ที่ 8	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เพิ่มขึ้น 8 นาที	ลดลง 5 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 30 บาท	○

สถานการณ์ที่ 9	เวลาเข้าถึงสถานี	เวลารอรถไฟฟ้า	เวลาบนรถ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวราบ	เวลาเปลี่ยนขบวนในแนวดิ่ง	ความแออัด	ค่าโดยสาร	เลือก
A	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เหมือนเดิม	○
B	เหมือนเดิม	เพิ่มขึ้น 4 นาที	ลดลง 15 นาที	เหมือนเดิม	เหมือนเดิม	น้อย	เพิ่มขึ้น 30 บาท	○

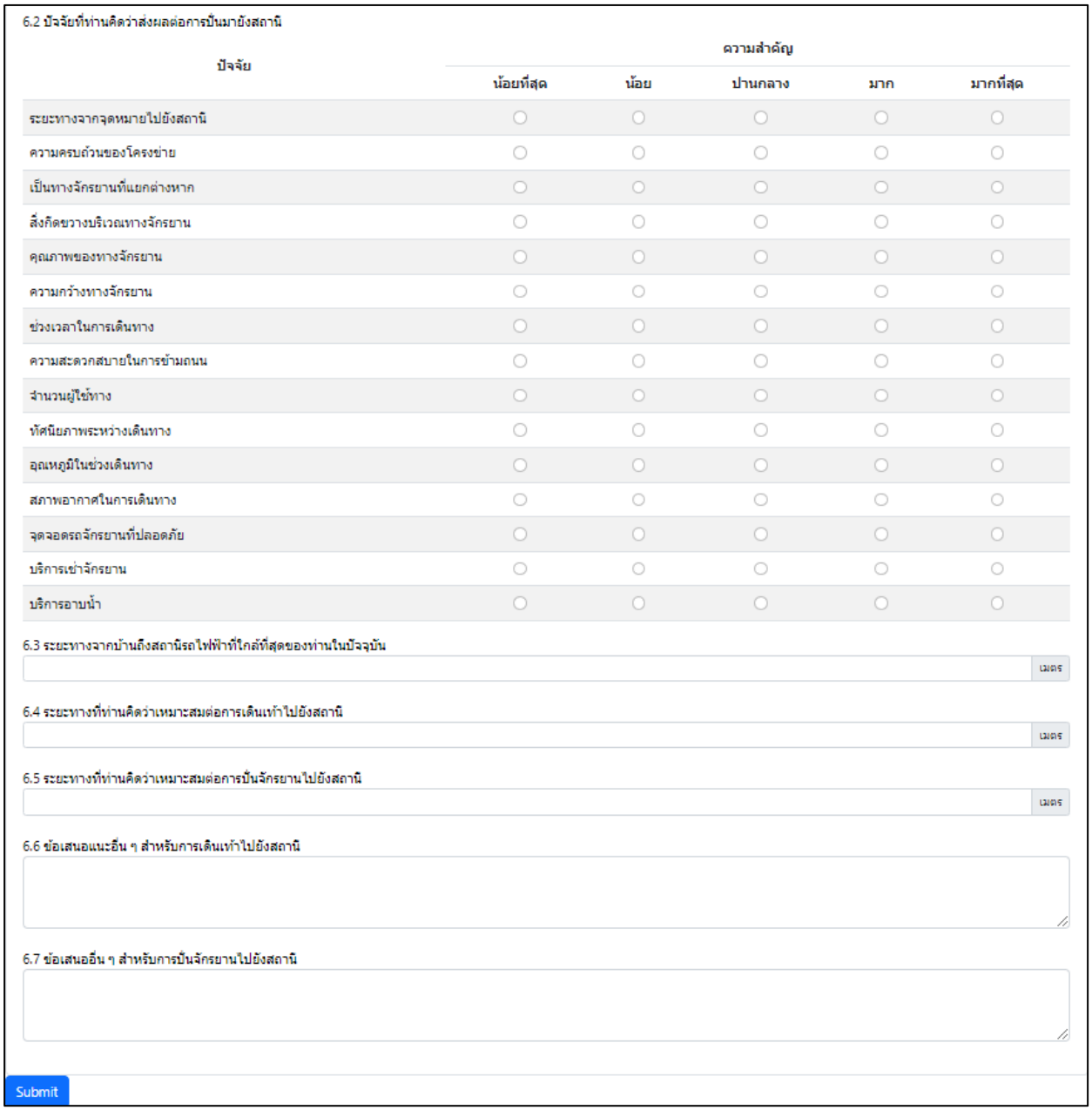
รูปที่ 4.2.1-29 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 4)



รูปที่ 4.2.1-30 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 5)



รูปที่ 4.2.1-31 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 6)



6.2 ปัจจัยที่ท่านคิดว่าส่งผลต่อการปั่นมายังสถานี

ปัจจัย	ความสำคัญ				
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
ระยะทางจากจุดหมายไปยังสถานี	○	○	○	○	○
ความครบถ้วนของโครงข่าย	○	○	○	○	○
เป็นทางจักรยานที่แยกต่างหาก	○	○	○	○	○
สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยาน	○	○	○	○	○
คุณภาพของทางจักรยาน	○	○	○	○	○
ความกว้างทางจักรยาน	○	○	○	○	○
ช่วงเวลาในการเดินทาง	○	○	○	○	○
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	○	○	○	○	○
จำนวนผู้ใช้ทาง	○	○	○	○	○
ทัศนียภาพระหว่างเดินทาง	○	○	○	○	○
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	○	○	○	○	○
สภาพอากาศในการเดินทาง	○	○	○	○	○
จุดจอดรถจักรยานที่ปลอดภัย	○	○	○	○	○
บริการเช่าจักรยาน	○	○	○	○	○
บริการอาบน้ำ	○	○	○	○	○

6.3 ระยะทางจากบ้านถึงสถานีรถไฟฟ้าที่ใกล้ที่สุดของท่านในปัจจุบัน

เมตร

6.4 ระยะทางที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการเดินเท้าไปยังสถานี

เมตร

6.5 ระยะทางที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการปั่นจักรยานไปยังสถานี

เมตร

6.6 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ สำหรับการเดินเท้าไปยังสถานี

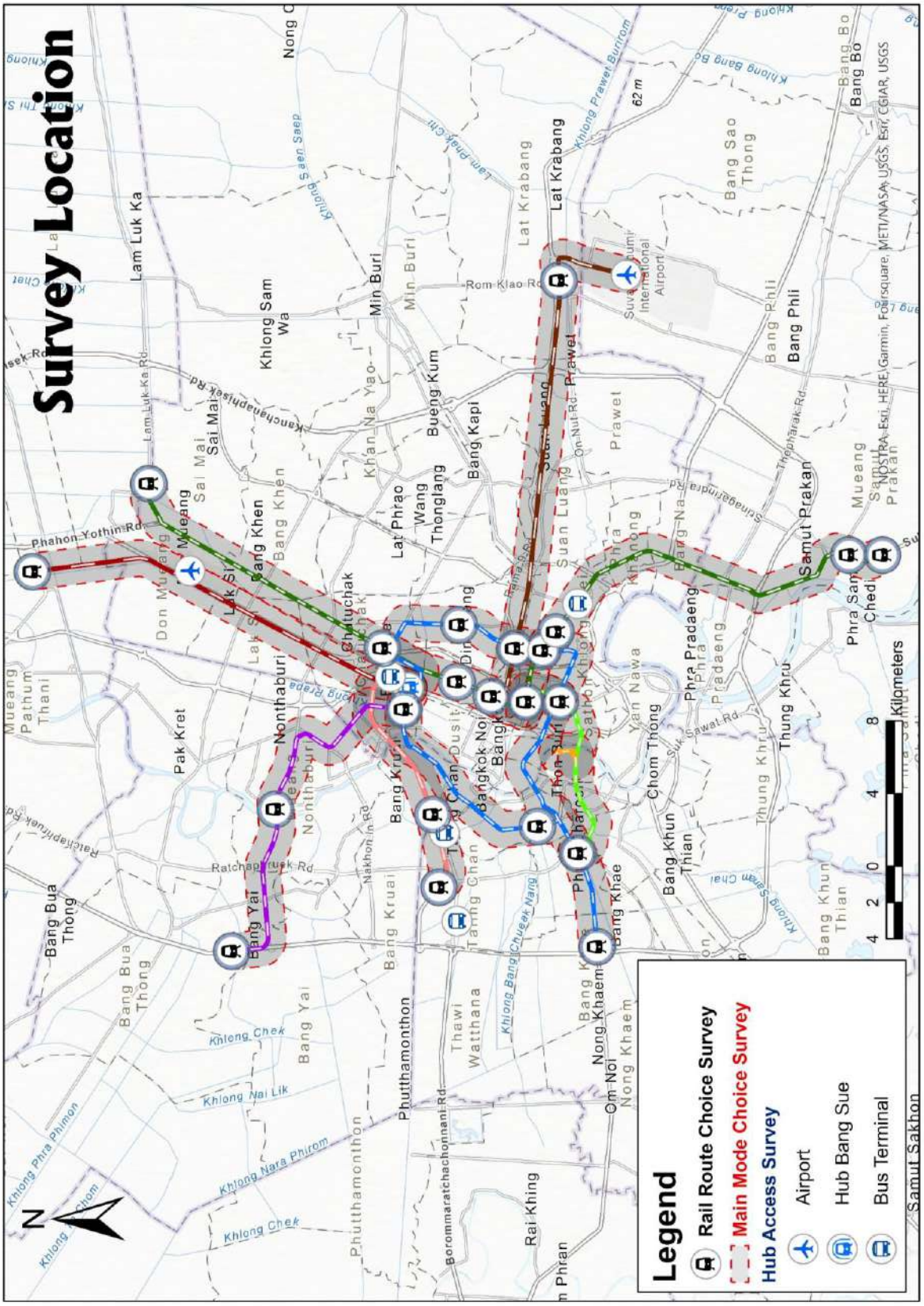
6.7 ข้อเสนออื่น ๆ สำหรับการปั่นจักรยานไปยังสถานี

Submit

รูปที่ 4.1.2-32 แบบสำรวจการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (ส่วนที่ 6) (ต่อ)



รูปที่ 4.2.1-33 ภาพการสำรวจข้อมูลการสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ



รูปที่ 4.2.1-34 แผนที่แสดงจุดสำรวจการเดินทาง

(4) แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)

เป็นแบบสอบถามที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบถึงการเดินทางตลอดทั้งวัน เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองเชิงกิจกรรม ตัวอย่างแสดงดัง**รูปที่ 4.2.1-35** สำหรับรายละเอียดแบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Daily Survey) แสดงไว้ใน**หัวข้อ 4.5.2.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล**

แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)
งานศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางและการพัฒนาโครงข่าย
ระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (พื้นที่ต่อเนื่อง) ระยะที่ 2

1.ข้อมูลของเจ้าหน้าที่สัมภาษณ์ข้อมูล		
1	ชื่อ-นามสกุล	
2	เบอร์โทรศัพท์	
3	วันที่ทำการสำรวจ	
4	ที่อยู่ของครัวเรือนที่ถูกสัมภาษณ์	บ้านเลขที่_____หมู่ที่_____ซอย_____
		ถนน_____ตำบล/แขวง_____
		อำเภอ/แขวง_____จังหวัด_____
		รหัสไปรษณีย์_____
5	หมายเลข Zone ของครัวเรือนที่ถูกสัมภาษณ์	
6	ลำดับของครัวเรือนที่ถูกสัมภาษณ์	

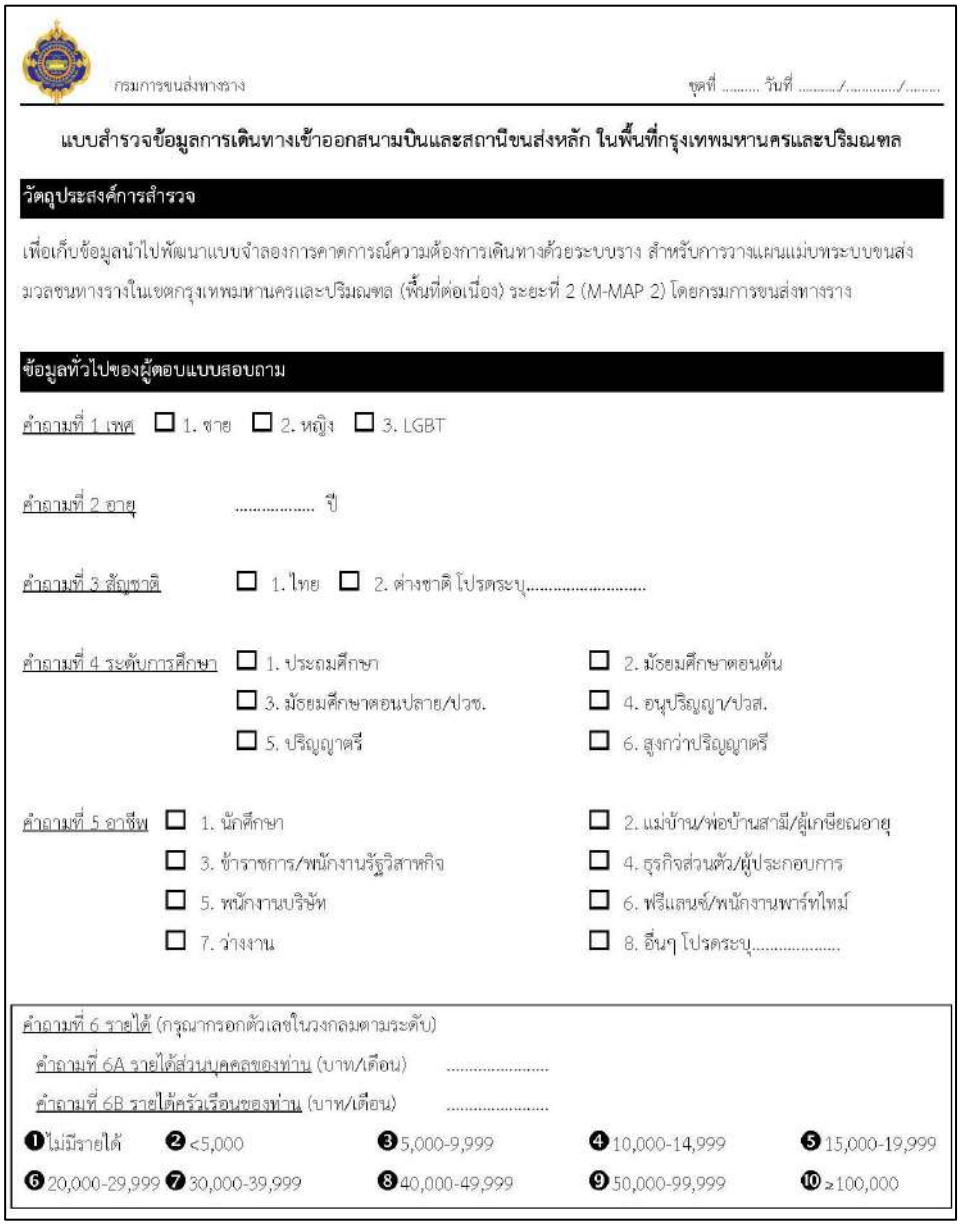
องค์ประกอบของแบบสอบถาม					
ลำดับ	รายการ	สถานะข้อมูล			หมายเหตุ
1	ข้อมูลของเจ้าหน้าที่สัมภาษณ์ข้อมูล	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	
2	ข้อมูลของครัวเรือน	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	
3	ข้อมูลการเดินทางของสมาชิกในครัวเรือน	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	
4	ข้อมูลระบบขนส่งป้อนเข้าสู่รถไฟสายสีน้ำเงิน	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	

การสัมภาษณ์ข้อมูลตามครัวเรือนครั้งนี้เป็นการดำเนินงานตามโครงการในการกำกับของกรมการขนส่งทางราง กระทรวงคมนาคม ขอรับรองว่าข้อมูลที่ได้จากท่านจะนำไปใช้ทางวิชาการและเพื่อการวางแผนระบบขนส่งของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเท่านั้น คณะทำงานโครงการฯ ขอขอบพระคุณท่านและครอบครัวเป็นอย่างสูงสำหรับการอนุเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้

รูปที่ 4.2.1-35 ตัวอย่างแบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)

(5) การสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (Hub OD Survey)

- **<u>วัตถุประสงค์</u>**: การสำรวจนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ทราบถึงจุดต้นทางหรือปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง เช่น การเดินทางจากที่พักไปท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ หรือการเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิมาที่พักหรือโรงแรมหรือแหล่งท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการสัมภาษณ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเดินทางระหว่างต้นทางและปลายทาง
- **<u>กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเป้าหมาย</u>**: ผู้ที่เข้ามาใช้บริการของสถานีศูนย์การเดินทาง (Transport Hub)
- **<u>จุดสำรวจ:</u>** ท่าอากาศยานดอนเมือง ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร เอกมัย สายใต้เก่า และสายใต้ใหม่)
- **<u>ระยะเวลาการสำรวจ:</u>** ดำเนินการสำรวจในวันทำงาน ตั้งแต่วันที่ 23 มกราคม - 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2566



กรมการขนส่งทางราง ชุดที่ ..... วันที่ ...../...../.....

แบบสำรวจข้อมูลการเดินทางเข้าออกสนามบินและสถานีขนส่งหลัก ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

วัตถุประสงค์การสำรวจ

เพื่อเก็บข้อมูลนำไปพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง สำหรับการวางแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (พื้นที่ต่อเนื่อง) ระยะที่ 2 (M-MAP 2) โดยกรมการขนส่งทางราง

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำถามที่ 1 เพศ ☐ 1. ชาย ☐ 2. หญิง ☐ 3. LGBT

คำถามที่ 2 อายุ ..... ปี

คำถามที่ 3 สัญชาติ ☐ 1. ไทย ☐ 2. ต่างชาติ โปรดระบุ.....

คำถามที่ 4 ระดับการศึกษา ☐ 1. ประถมศึกษา ☐ 2. มัธยมศึกษาตอนต้น ☐ 3. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐ 4. อนุปริญญา/ปวส. ☐ 5. ปริญญาตรี ☐ 6. สูงกว่าปริญญาตรี

คำถามที่ 5 อาชีพ ☐ 1. นักศึกษา ☐ 2. แม่บ้าน/พ่อบ้านสามี/ผู้เกษียณอายุ ☐ 3. ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ ☐ 4. ธุรกิจส่วนตัว/ผู้ประกอบการ ☐ 5. พนักงานบริษัท ☐ 6. ฟรีแลนซ์/พนักงานพาร์ทไทม์ ☐ 7. ว่างงาน ☐ 8. อื่นๆ โปรดระบุ.....

คำถามที่ 6 รายได้ (กรุณากรอกตัวเลขในวงกลมตามระดับ)

คำถามที่ 6A รายได้ส่วนบุคคลของท่าน (บาท/เดือน) .....

คำถามที่ 6B รายได้ครัวเรือนของท่าน (บาท/เดือน) .....

❶ไม่มีรายได้ ❷<5,000 ❸5,000-9,999 ❹10,000-14,999 ❺15,000-19,999
❻20,000-29,999 ❼30,000-39,999 ❽40,000-49,999 ❾50,000-99,999 ❿≥100,000

กรมการขนส่งทางราง ชุดที่ ..... วันที่ ...../...../.....

ข้อมูลการเดินทาง

คำถามที่ 8 ท่านกำลังเดินทางกับกรุ๊ปทัวร์หรือไม่?
☐ 1. ใช่ เดินทางกับกรุ๊ปทัวร์
☐ 2. ไม่ใช่ เดินทางด้วยตัวเอง

คำถามที่ 9 ทิศทางการเดินทาง
☐ 1. คุณกำลังจะ **เดินทางออกจาก** กรุงเทพฯ ไปต่างจังหวัดหรือต่างประเทศ (กรุณา**ตอบเฉพาะ คถ.10**)
☐ 2. คุณเพิ่งจากต่างจังหวัดหรือต่างประเทศ **มาถึง** กรุงเทพฯ (กรุณาข้าม คถ.10 และ**ตอบเฉพาะ คถ.11**)

คำถามที่ 10 ข้อมูลเดินทาง (ขาออก)
กรุณากรอกข้อมูลการเดินทาง **ของท่านจากต้นทางก่อนหน้าของท่านในกรุงเทพ มายังที่นี่**

คำถามที่ 10A ประเภทของจุดเริ่มต้น
☐ 1. บ้านพัก
☐ 2. ที่พัก/โรงแรม โปรดระบุชื่อ .....
☐ 3. อื่น ๆ โปรดระบุชื่อ .....

คำถามที่ 10B ตำบล/แขวง .....
คำถามที่ 10C อำเภอ/เขต .....
คำถามที่ 10D จังหวัด .....

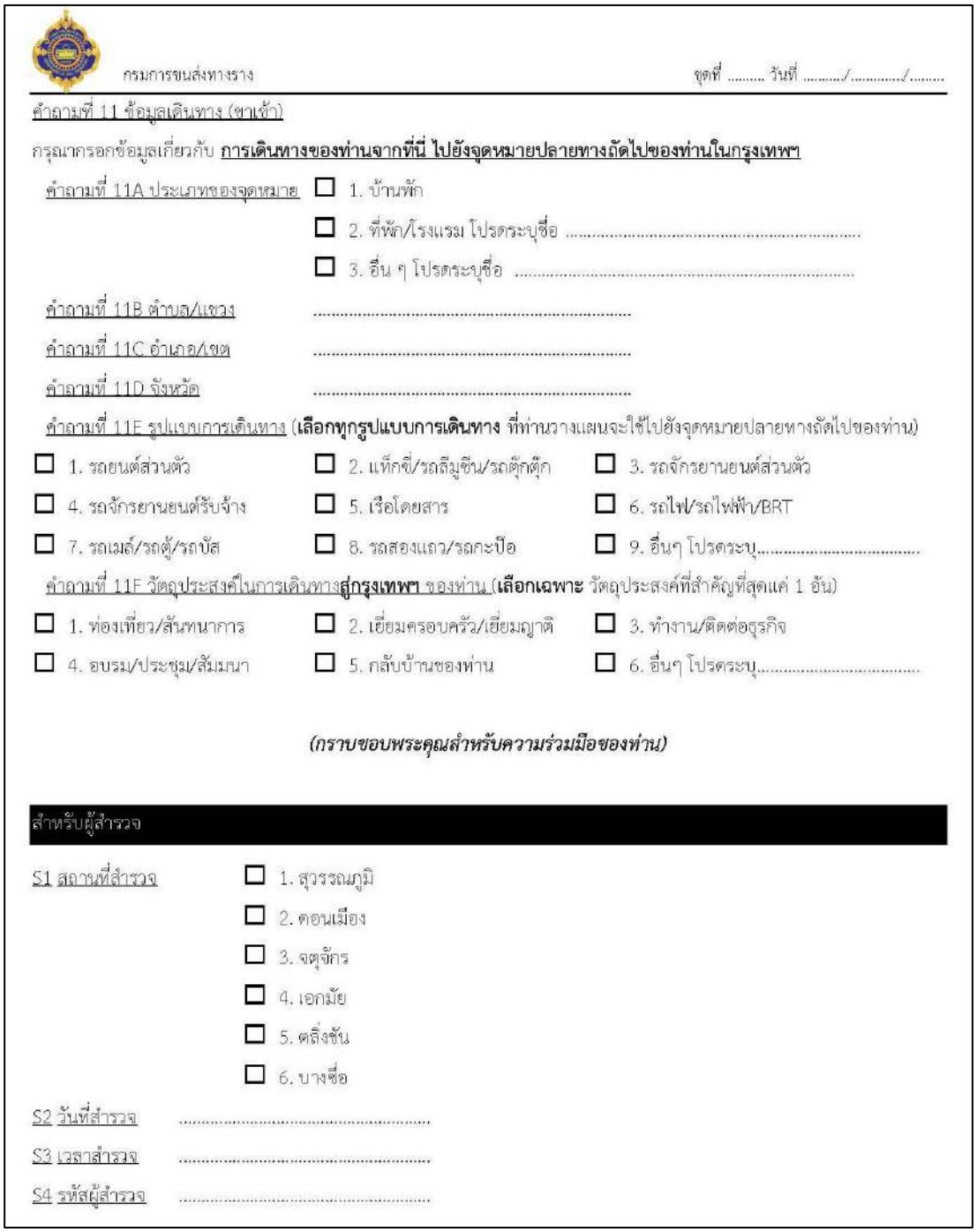
คำถามที่ 10E รูปแบบการเดินทาง (**เลือกทุกรูปแบบการเดินทาง** ที่ท่านใช้ในการเดินทางจากต้นทางมาที่นี่)

☐ 1. รถยนต์ส่วนตัว ☐ 2. แท็กซี่/รถลีมูซีน/รถตุ๊กตุ๊ก ☐ 3. รถจักรยานยนต์ส่วนตัว
☐ 4. รถจักรยานยนต์รับจ้าง ☐ 5. เรือโดยสาร ☐ 6. รถไฟ/รถไฟฟ้า/BRT
☐ 7. รถเมล์/รถผู้/รถบัส ☐ 8. รถสองแถว/รถกะป๋อ ☐ 9. อื่นๆ โปรดระบุ.....

คำถามที่ 10F วัตถุประสงค์ในการเดินทาง**ออกนอกกรุงเทพฯ** ของท่าน (**เลือกเฉพาะ** วัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดแค่ 1 อัน)

☐ 1. ท่องเที่ยว/สันทนาการ ☐ 2. เยี่ยมครอบครัว/เยี่ยมญาติ ☐ 3. ทำงาน/ติดต่อธุรกิจ
☐ 4. อบรม/ประชุม/สัมมนา ☐ 5. กลับบ้านของท่าน ☐ 6. อื่นๆ โปรดระบุ.....

(กราบขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือของท่าน)



กรมการขนส่งทางราง ชุดที่ ..... วันที่ ...../...../.....

คำถามที่ 11 ข้อมูลเดินทาง (ขาเข้า)

กรุณากรอกข้อมูลเกี่ยวกับ **การเดินทางของท่านจากที่นี่ ไปยังจุดหมายปลายทางถัดไปของท่านในกรุงเทพฯ**

คำถามที่ 11A ประเภทของจุดหมาย ☐ 1. บ้านพัก
☐ 2. ที่พัก/โรงแรม โปรดระบุชื่อ .....
☐ 3. อื่น ๆ โปรดระบุชื่อ .....

คำถามที่ 11B ตำบล/แขวง .....

คำถามที่ 11C อำเภอ/เขต .....

คำถามที่ 11D จังหวัด .....

คำถามที่ 11E รูปแบบการเดินทาง (**เลือกทุกรูปแบบการเดินทาง** ที่ท่านวางแผนจะใช้ไปยังจุดหมายปลายทางถัดไปของท่าน)

☐ 1. รถยนต์ส่วนตัว ☐ 2. แท็กซี่/รถสามล้อ/รถตุ๊กตุ๊ก ☐ 3. รถจักรยานยนต์ส่วนตัว
☐ 4. รถจักรยานยนต์รับจ้าง ☐ 5. เรือโดยสาร ☐ 6. รถไฟ/รถไฟฟ้า/BRT
☐ 7. รถเมล์/รถตู้/รถบัส ☐ 8. รถสองแถว/รถกะป๋อ ☐ 9. อื่นๆ โปรดระบุ.....

คำถามที่ 11F วัตถุประสงค์ในการเดินทาง**สู่กรุงเทพฯ** ของท่าน (**เลือกเฉพาะ** วัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดแค่ 1 อัน)

☐ 1. ท่องเที่ยว/สันทนาการ ☐ 2. เยี่ยมครอบครัว/เยี่ยมญาติ ☐ 3. ทำงาน/ติดต่อธุรกิจ
☐ 4. อบรม/ประชุม/สัมมนา ☐ 5. กลับบ้านของท่าน ☐ 6. อื่นๆ โปรดระบุ.....

(กราบขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือของท่าน)

สำหรับผู้สำรวจ

S1 สถานที่สำรวจ ☐ 1. สุวรรณภูมิ
☐ 2. ดอนเมือง
☐ 3. จตุจักร
☐ 4. เอกมัย
☐ 5. ตลิ่งชัน
☐ 6. บางซื่อ

S2 วันที่สำรวจ .....

S3 เวลาสำรวจ .....

S4 รหัสผู้สำรวจ .....

รูปที่ 4.2.1-36 แบบฟอร์มการสำรวจ Hub OD Survey



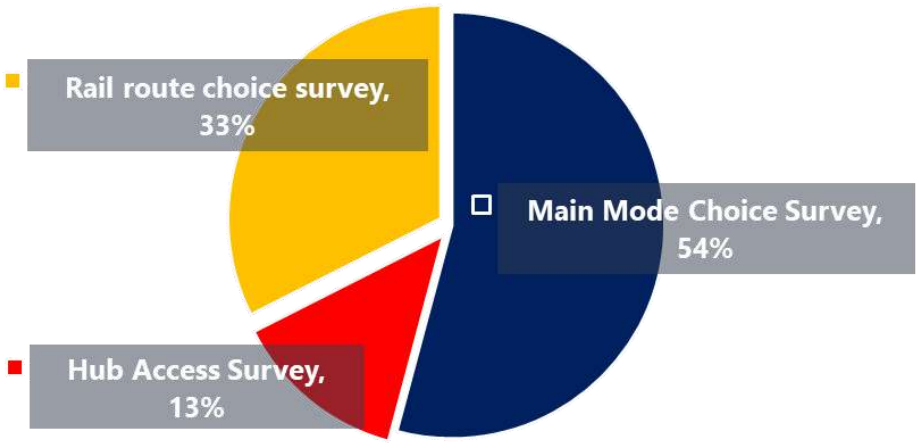
รูปที่ 4.2.1-37 ภาพการสำรวจ Hub OD Survey

4.2.1.1 สรุปผลการสำรวจการเดินทางสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง

1) สรุปจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากผลการสำรวจ

แบบสำรวจ	จำนวนผู้ที่ได้รับการสัมภาษณ์	ผลการสำรวจที่สามารถใช้งานได้
การสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก (Main Mode Choice Survey)	8,400	8,328
การสำรวจการเข้าถึงศูนย์กลางการเดินทาง (Hub Access Survey)	2,197	2,057
การสำรวจเส้นทางเลือกการเดินทางด้วยรถไฟ (Rail Route Choice Survey)	5,086	4,988
การสำรวจการเดินทางเข้าสู่สถานี (Station Access Survey)*	-	5,925
รวม	**15,683**	**21,298**

หมายเหตุ: *ผลการสำรวจการเดินทางเข้าสู่สถานี (Station Access Survey) ได้จากชุดข้อมูลการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าของทุกแบบสำรวจ



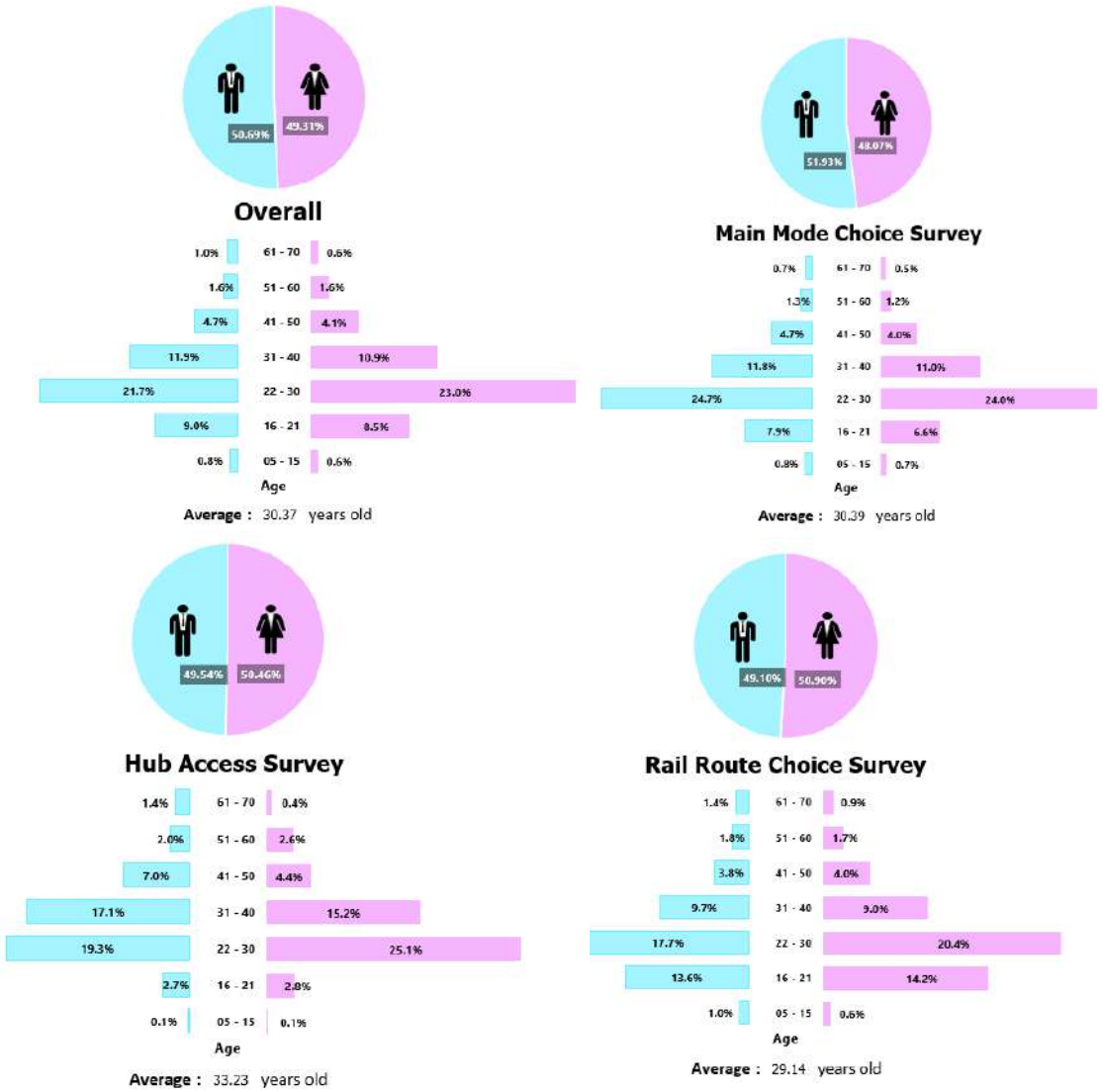
รูปที่ 4.2.1-38 สัดส่วนกลุ่มตัวอย่างจากผลการสำรวจ

2) ข้อมูลลักษณะประชากร

(1) เพศและอายุ (Gender and Age)

จากกลุ่มตัวอย่างของผลการสำรวจในภาพรวมพบว่า มีสัดส่วนของเพศชายร้อยละ 50.69 และเพศหญิงร้อยละ 49.31 โดยมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 30.37 ปี โดยเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละแบบสำรวจพบว่า

- แบบสำรวจ Main Mode Choice Survey มีเพศชายร้อยละ 51.93 และเพศหญิงร้อยละ 48.07 มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 30.39 ปี
- แบบสำรวจ Hub Access Survey มีเพศชายร้อยละ 49.54 และเพศหญิงร้อยละ 50.46 มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 33.23 ปี
- แบบสำรวจ Rail Route Choice Survey มีเพศชายร้อยละ 49.10 และเพศหญิงร้อยละ 50.90 มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 29.14 ปี

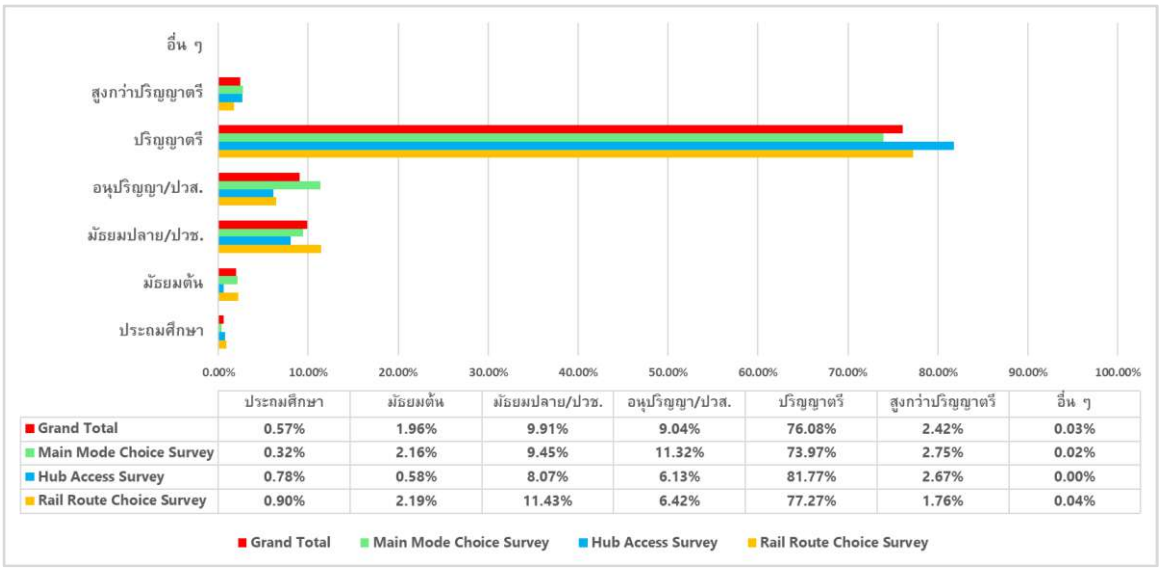


รูปที่ 4.2.1-39 สัดส่วนเพศและอายุของกลุ่มตัวอย่าง

(2) ระดับการศึกษาและอาชีพ (Education Level and Occupation)

จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจโดยรวมมีระดับการศึกษาอยู่ที่ระดับปริญญาตรีมากที่สุด ที่ร้อยละ 76.08 และรองลงมาเป็นระดับมัธยมปลาย/ปวช. ที่ร้อยละ 9.91 และประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนมากที่สุด ที่ร้อยละ 40.73 และรองลงมาเป็นอาชีพนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 27.13 โดยเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละแบบสำรวจพบว่า

- แบบสำรวจ Main Mode Choice Survey มีการศึกษาที่ระดับปริญญาตรีมากที่สุดที่ร้อยละ 73.97 และประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนมากที่สุดที่ร้อยละ 42.65
- แบบสำรวจ Hub Access Survey มีการศึกษาที่ระดับปริญญาตรีมากที่สุดที่ร้อยละ 81.77 และประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนมากที่สุดที่ร้อยละ 43.46
- แบบสำรวจ Rail Route Choice Survey มีการศึกษาที่ระดับปริญญาตรีมากที่สุดที่ร้อยละ 77.27 และประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนมากที่สุดที่ร้อยละ 36.41



	ประถมศึกษา	มัธยมต้น	มัธยมปลาย/ปวช.	อนุปริญญา/ปวส.	ปริญญาตรี	สูงกว่าปริญญาตรี	อื่น ๆ
Grand Total	0.57%	1.96%	9.91%	9.04%	76.08%	2.42%	0.03%
Main Mode Choice Survey	0.32%	2.16%	9.45%	11.32%	73.97%	2.75%	0.02%
Hub Access Survey	0.78%	0.58%	8.07%	6.13%	81.77%	2.67%	0.00%
Rail Route Choice Survey	0.90%	2.19%	11.43%	6.42%	77.27%	1.76%	0.04%

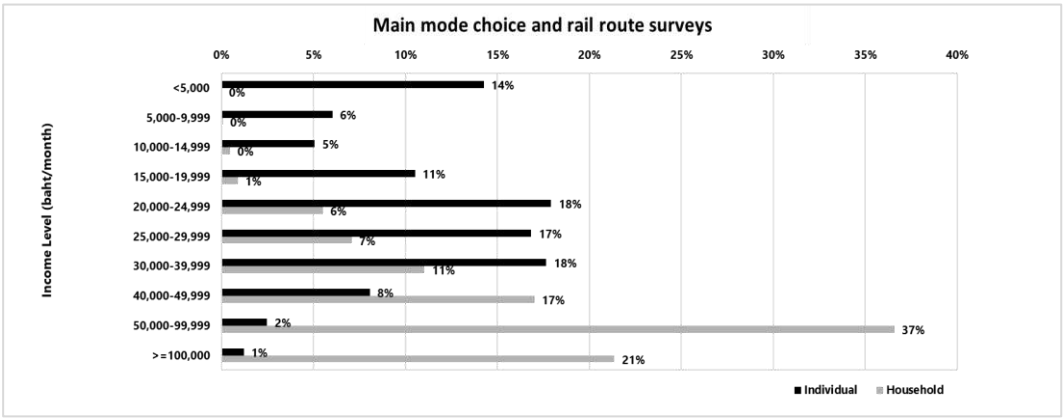


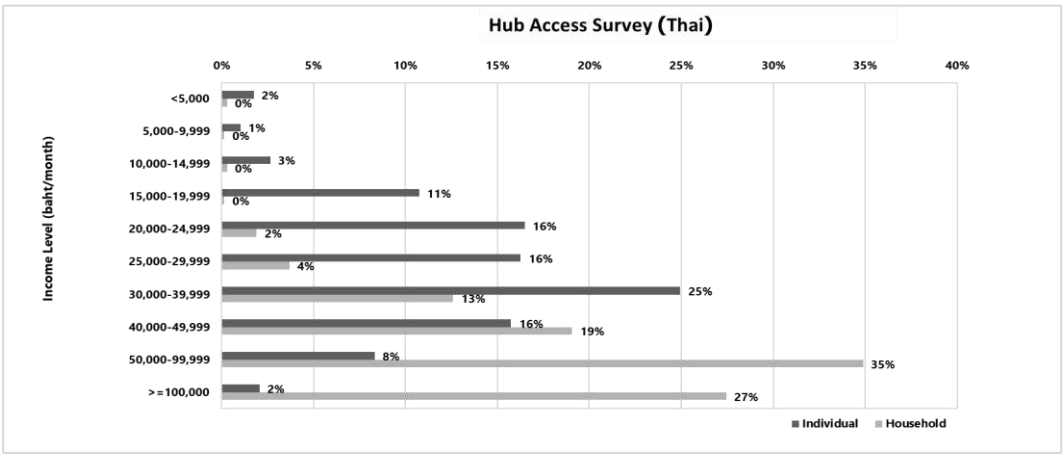
	นักเรียน/นักศึกษา	รับจ้าง	เกษตรกร	พนักงานบริษัทเอกชน	ประกอบธุรกิจส่วนตัว	ข้าราชการ/พนักงานของรัฐ/รัฐวิสาหกิจ	แม่บ้าน/พ่อบ้านเกษียณอายุ	ว่างงาน/กำลังหางาน	อื่น ๆ
Grand Total	27.13%	8.82%	0.05%	40.73%	8.85%	9.64%	2.82%	1.46%	0.49%
Main Mode Choice Survey	25.61%	9.94%	0.05%	42.65%	7.85%	10.88%	2.29%	0.70%	0.02%
Hub Access Survey	10.01%	8.56%	0.10%	43.46%	18.77%	5.98%	3.50%	6.13%	3.50%
Rail Route Choice Survey	36.73%	7.06%	0.04%	36.41%	6.42%	9.08%	3.43%	0.82%	0.02%

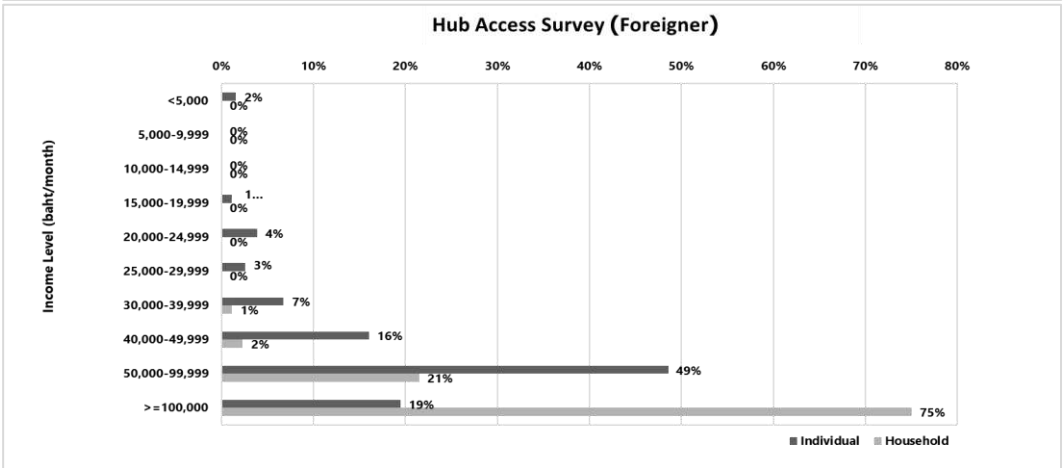
รูปที่ 4.2.1-40 สัดส่วนระดับการศึกษาและอาชีพ

(3) ระดับรายได้ (Income Level)

จากการสำรวจรายได้ของผู้ตอบแบบสำรวจ Main Mode Choice และ Rail Route Survey พบว่า ช่วงรายได้ส่วนบุคคลที่ 20,000 - 24,9999 บาท/คน มีสัดส่วนมากที่สุดที่ร้อยละ 18 เช่นเดียวกับช่วงรายได้ 30,000-39,999 ที่ร้อยละ 18 และรายได้ต่อครัวเรือนส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 50,000-99,999 บาท/เดือน/ครัวเรือน ที่ร้อยละ 37 และจากการสำรวจรายได้ของผู้ตอบแบบสำรวจ Hub Access Survey พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจชาวไทยมีสัดส่วนรายได้บุคคลมากที่สุดอยู่ในช่วงรายได้ 30,000-39,999 บาท/เดือน ที่ร้อยละ 25 และมีรายได้ต่อครัวเรือนมากที่สุดอยู่ในช่วง 50,000-99,999 บาท/เดือน/ครัวเรือน ที่ร้อยละ 35 ในขณะที่ผู้ตอบแบบสำรวจชาวต่างชาติมีสัดส่วนรายได้บุคคลมากที่สุดอยู่ในช่วง 50,000-99,999 บาท/เดือน ที่ร้อยละ 49 และมีรายได้ต่อครัวเรือนมากที่สุดอยู่ในช่วงมากกว่าเท่ากับ 100,000 บาท/เดือน/ครัวเรือน ที่ร้อยละ 75



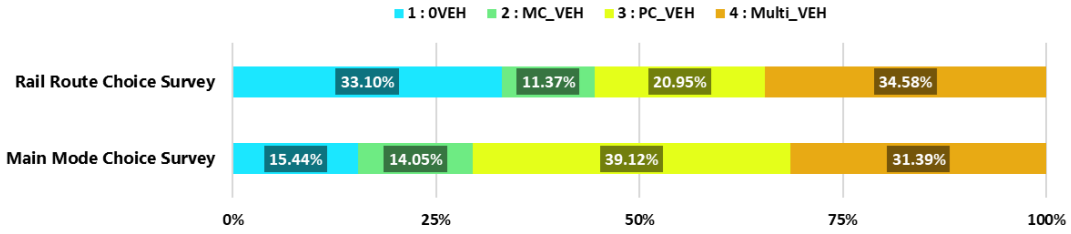




รูปที่ 4.2.1-41 ระดับรายได้

(4) การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน (Household Vehicle Ownership)

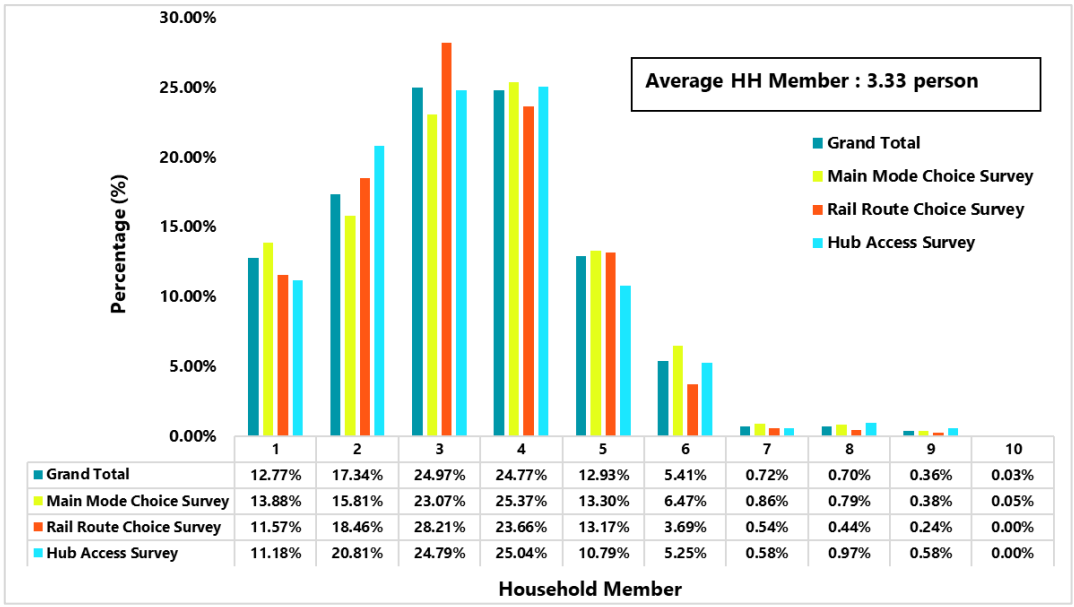
สำหรับการครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน ได้แบ่งการครอบครองออกเป็น 4 ประเภท คือ ไม่มียานพาหนะในครัวเรือน (0VEH) มีเฉพาะรถจักรยานยนต์ (MC_VEH) มีเฉพาะรถยนต์ (PC_VEH) และมีทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์ (Multi_VEH) จากการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจ Rail Route Choice Survey มีสัดส่วนเป็นผู้มีทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์มากที่สุดที่ร้อยละ 34.58 และรองลงมาที่ร้อยละ 20.95 เป็นผู้มีรถยนต์ และผู้ตอบแบบสำรวจ Main Mode Choice Survey มีสัดส่วนเป็นผู้มีรถยนต์มากที่สุดที่ร้อยละ 39.12 และรองลงมาที่ร้อยละ 31.39 เป็นผู้มีทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์



รูปที่ 4.2.1-42 การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน

(5) สมาชิกในครัวเรือน (Household member)

จากผลการสำรวจพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมีจำนวน 3 คน/ครัวเรือน เป็นสัดส่วนที่มากที่สุดที่ร้อยละ 24.97 และรองลงมามีจำนวน 4 คนที่ร้อยละ 24.77 และมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.33 คน/ครัวเรือน

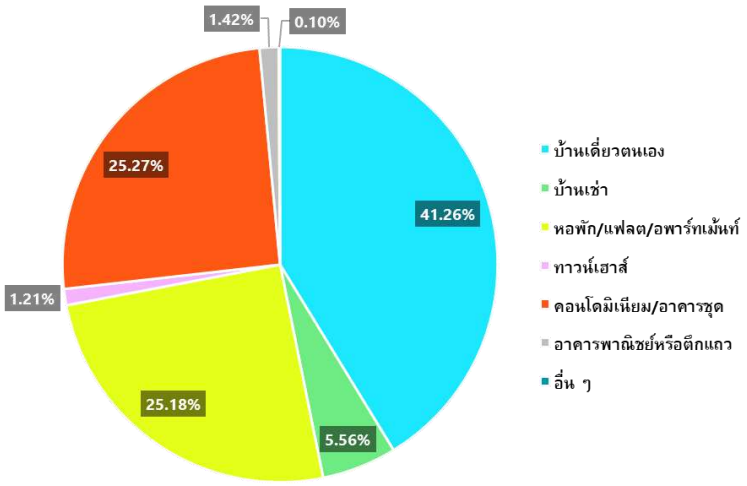


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grand Total	12.77%	17.34%	24.97%	24.77%	12.93%	5.41%	0.72%	0.70%	0.36%	0.03%
Main Mode Choice Survey	13.88%	15.81%	23.07%	25.37%	13.30%	6.47%	0.86%	0.79%	0.38%	0.05%
Rail Route Choice Survey	11.57%	18.46%	28.21%	23.66%	13.17%	3.69%	0.54%	0.44%	0.24%	0.00%
Hub Access Survey	11.18%	20.81%	24.79%	25.04%	10.79%	5.25%	0.58%	0.97%	0.58%	0.00%

รูปที่ 4.2.1-43 สมาชิกในครัวเรือน

(6) ประเภทที่อยู่อาศัย (Type of Resident)

จากการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจโดยรวมทั้ง 3 แบบสำรวจ มีประเภทที่อยู่อาศัยเป็นประเภทบ้านเดี่ยวตนเองมากที่สุดที่ร้อยละ 41.26 และรองลงมาเป็นรูปแบบคอนโดมิเนียม/อาคารชุดร้อยละ 25.27

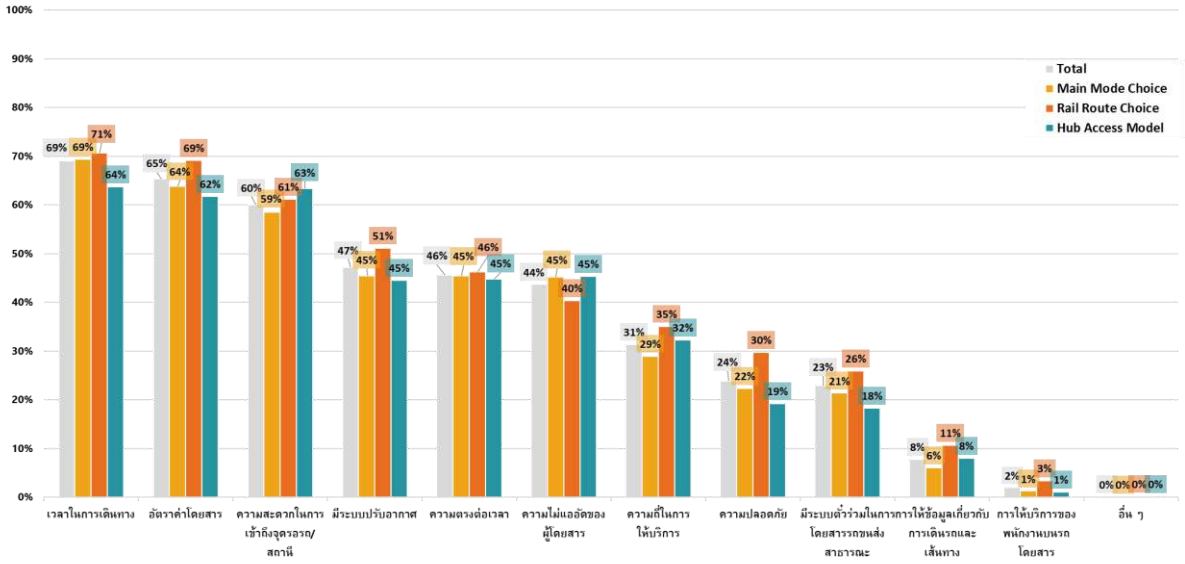


รูปที่ 4.2.1-44 สัดส่วนประเภทที่อยู่อาศัย

3) ข้อมูลการใช้บริการและทัศนคติเกี่ยวกับระบบขนส่งสาธารณะ

(1) ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญ

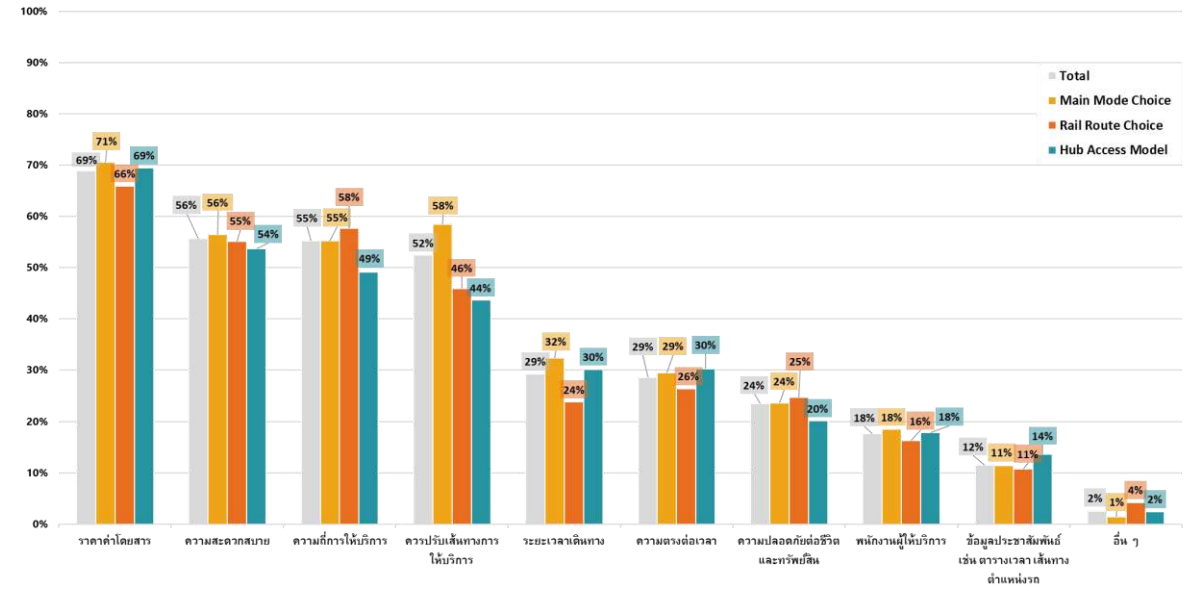
จากผลการสำรวจพบว่า ลักษณะการให้บริการที่ผู้เดินทางโดยรวมให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก คือ ระยะเวลาในการเดินทาง และรองลงมาเป็นอัตราค่าโดยสาร และความสะดวกในการเข้าถึงจุดรอรถ/สถานี ตามลำดับ



รูปที่ 4.2.1-45 ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่ประชาชนให้ความสำคัญ

(2) ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่ควรปรับปรุง

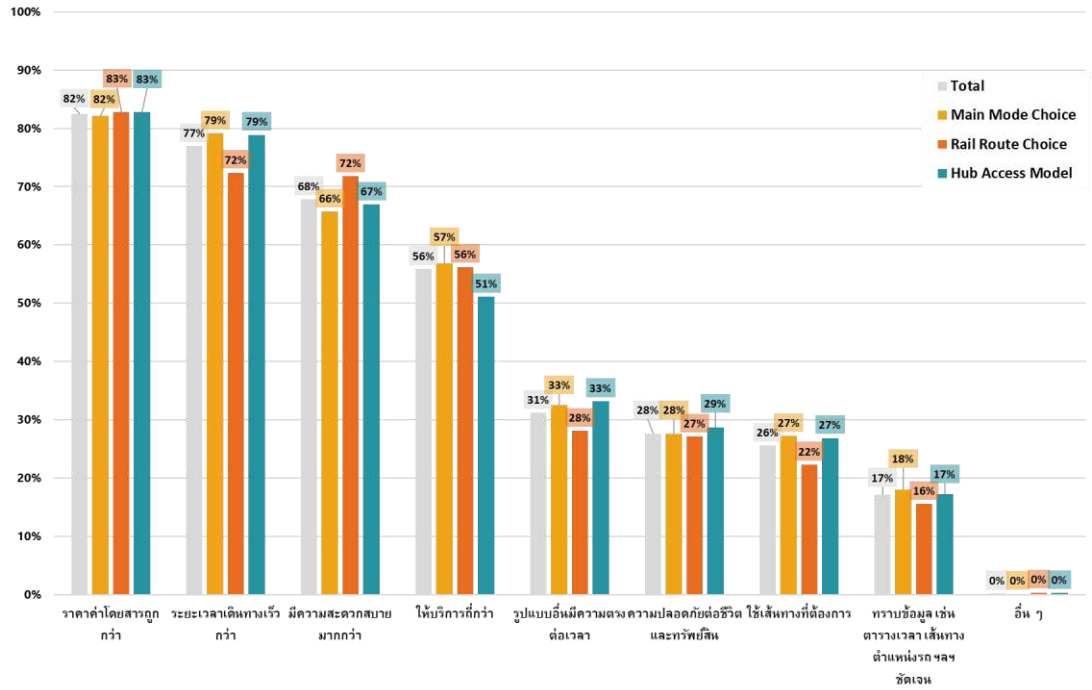
จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจโดยรวมความเห็นว่าสิ่งที่ควรปรับปรุงเป็นลำดับแรก คือ ราคาค่าโดยสาร ความสะดวกสบาย และความถี่ในการให้บริการ ตามลำดับ



รูปที่ 4.2.1-46 ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่ควรปรับปรุง

(3) ลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่เป็นแรงจูงใจให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง

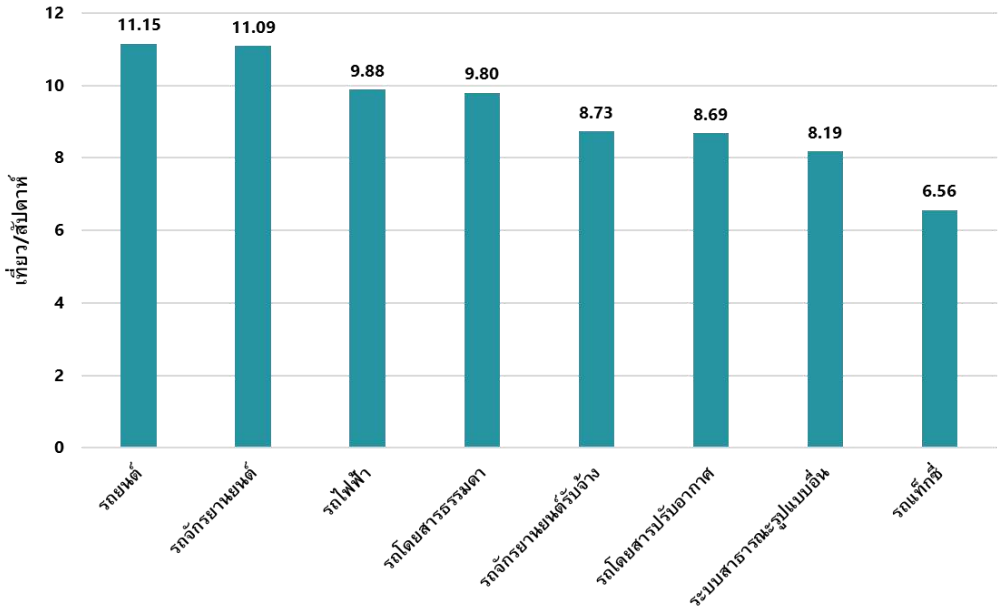
จากผลการสำรวจพบว่า ปัจจัยในเรื่องราคาค่าโดยสารที่ถูกกว่าเป็นแรงจูงใจให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางมากที่สุด และรองลงมาเป็นระยะเวลาการเดินทางที่เร็วกว่า และมีความสะดวกสบายที่มากกว่า เป็นต้น



รูปที่ 4.2.1-47 แรงจูงใจให้เกิดการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง

(4) จำนวนเที่ยวการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์ของแต่ละรูปแบบการเดินทาง

จากผลการสำรวจพบว่า รูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์มีจำนวนเที่ยวการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์มากที่สุดที่ 11.15 เที่ยว/สัปดาห์ และรองลงมาเป็นรูปแบบการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์และรถไฟฟ้าที่มีจำนวน 11.09 และ 9.88 เที่ยว/สัปดาห์ ตามลำดับ

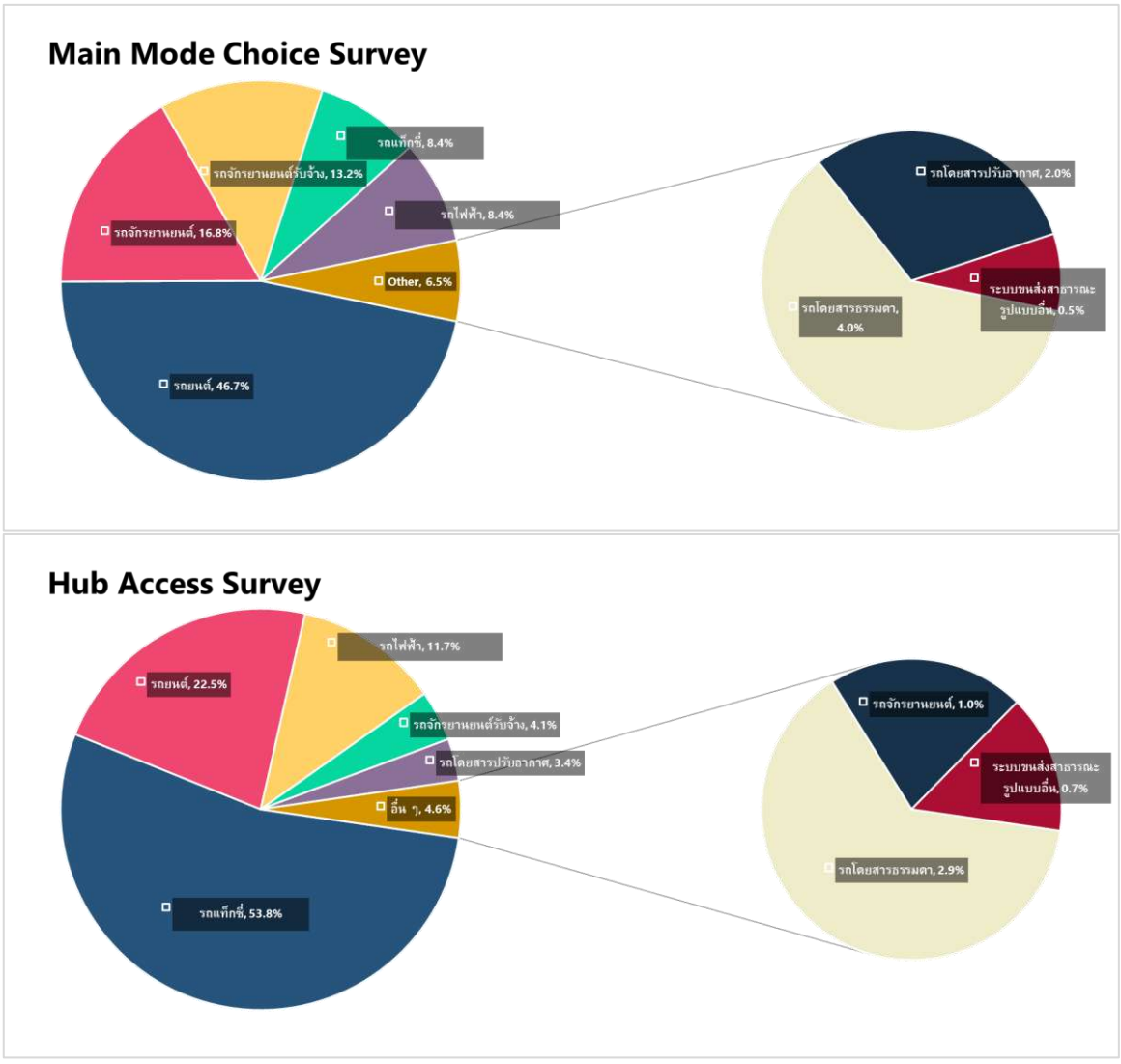


รูปที่ 4.2.1-48 จำนวนเที่ยวการเดินทางโดยเฉลี่ยต่อสัปดาห์

4) ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทาง

(1) สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทาง

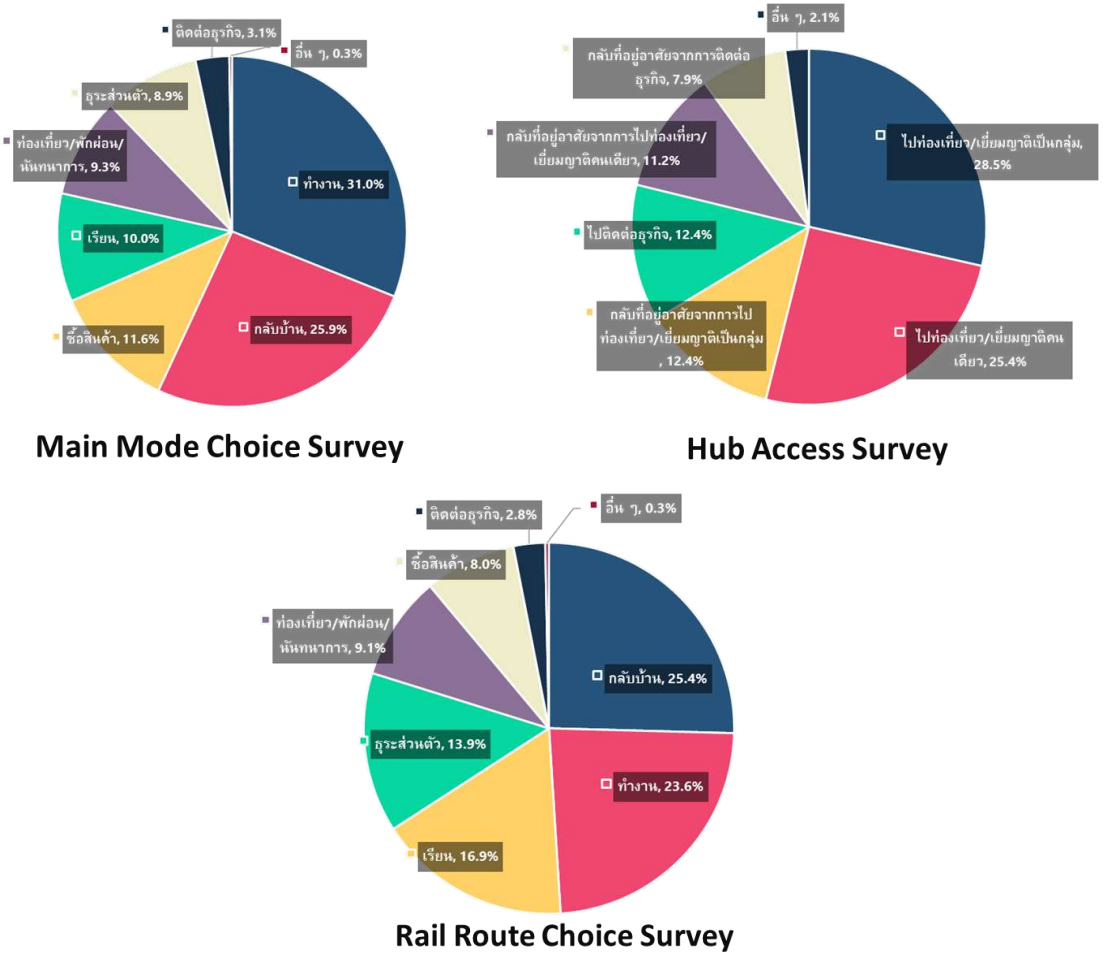
จากผลการสำรวจ Main Mode Choice Survey พบว่า สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ผู้ตอบแบบสำรวจใช้ในการเดินทางมากที่สุดคือ รถยนต์ ที่ร้อยละ 46.7 และรองลงมาเป็นรูปแบบรถจักรยานยนต์ ที่ร้อยละ 16.8 โดยรถไฟฟ้ามีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 8.4 และในผลการสำรวจ Hub Access Survey พบว่าสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ผู้ตอบแบบสำรวจใช้ในการเดินทางมากที่สุดคือ รถแท็กซี่ ที่ร้อยละ 53.8 และรองลงมาเป็นรูปแบบรถยนต์ ที่ร้อยละ 22.5 โดยรถไฟฟ้ามีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 11.7



รูปที่ 4.2.1-49 สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทาง

(2) สัดส่วนวัตถุประสงค์ในการเดินทาง

จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจ Main Mode Choice Survey มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางมากที่สุด คือ เดินทางไปทำงาน ร้อยละ 31.0 และรองลงมาเป็นการเดินทางกลับบ้าน ที่ร้อยละ 25.9 และจากผลการสำรวจของแบบสำรวจ Hub Access Survey พบว่า มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางมากที่สุด คือ เดินทางไปท่องเที่ยว/เยี่ยมญาติเป็นกลุ่ม ร้อยละ 28.5 และรองลงมาเป็นการเดินทางเดินทางไปท่องเที่ยว/เยี่ยมญาติคนเดียว ที่ร้อยละ 25.4 และจากผลการสำรวจของแบบสำรวจ Rail Route Choice Survey พบว่า มีวัตถุประสงค์ในการเดินทางมากที่สุด คือ เดินทางกลับบ้าน ที่ร้อยละ 25.4 และรองลงมาเป็น เดินทางไปทำงาน ที่ร้อยละ 23.6

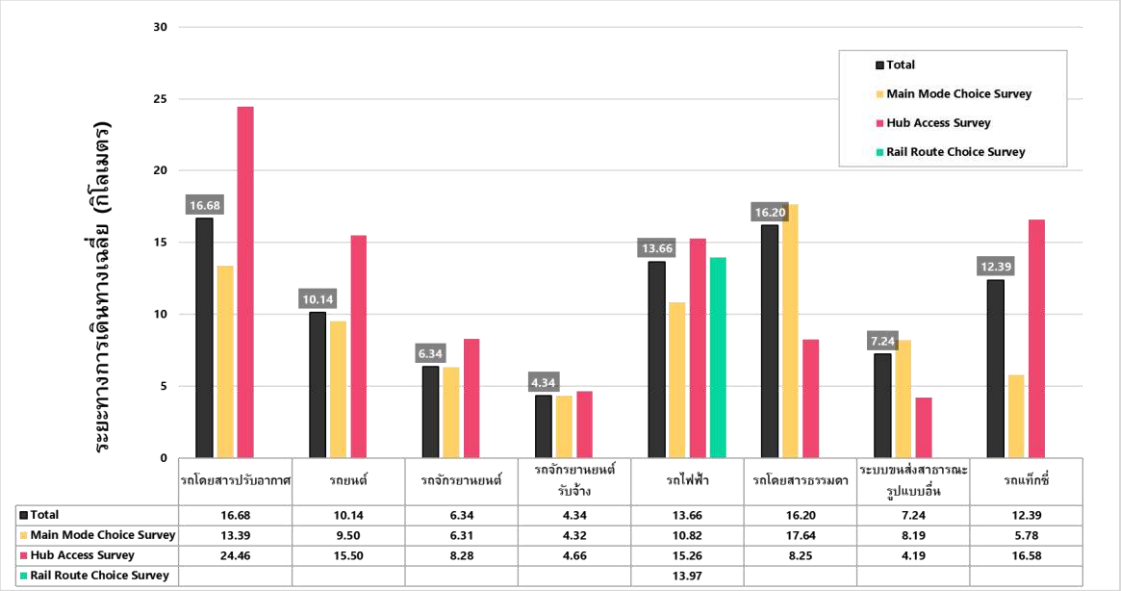


รูปที่ 4.2.1-50 สัดส่วนวัตถุประสงค์การเดินทาง

(3) ระยะทางการเดินทางเฉลี่ยจากต้นทางไปยังปลายทาง

จากผลการสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจโดยรวมทั้งหมดมีระยะทางเดินทางเฉลี่ยสูงสุดในรูปแบบการเดินทางโดย รถโดยสารปรับอากาศ อยู่ที่ 16.68 กิโลเมตร และเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละแบบสำรวจ พบว่า

- แบบสำรวจ Main Mode Choice Survey มีรูปแบบการเดินทางที่มีระยะเดินทางเฉลี่ยมากที่สุด คือ รถโดยสารธรรมดา อยู่ที่ 17.64 กิโลเมตร
- แบบสำรวจ Hub Access Survey มีรูปแบบการเดินทางที่มีระยะเดินทางเฉลี่ยมากที่สุด คือ รถโดยสารปรับอากาศ อยู่ที่ 24.46 กิโลเมตร
- แบบสำรวจ Rail Route Choice Survey พบว่า รูปแบบการเดินทางโดย รถไฟฟ้า มีระยะการเดินทางเฉลี่ยอยู่ที่ 13.97 กิโลเมตร

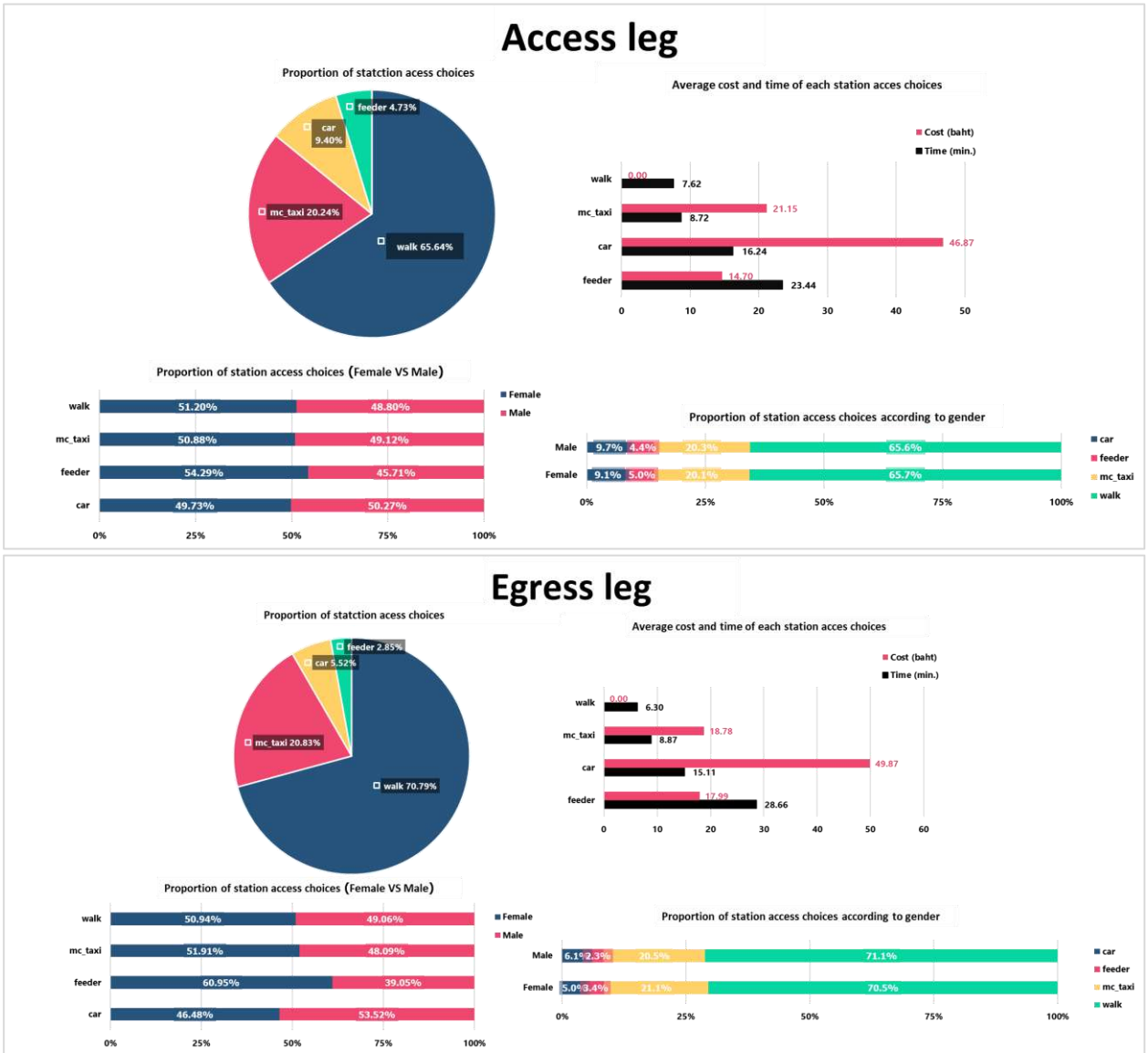


	รถโดยสารปรับอากาศ	รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถจักรยานยนต์รับจ้าง	รถไฟฟ้า	รถโดยสารธรรมดา	ระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบอื่น	รถแท็กซี่
Total	16.68	10.14	6.34	4.34	13.66	16.20	7.24	12.39
Main Mode Choice Survey	13.39	9.50	6.31	4.32	10.82	17.64	8.19	5.78
Hub Access Survey	24.46	15.50	8.28	4.66	15.26	8.25	4.19	16.58
Rail Route Choice Survey					13.97			

รูปที่ 4.2.1-51 ระยะทางการเดินทางเฉลี่ย

(4) การเข้าถึงสถานี (Station Access)

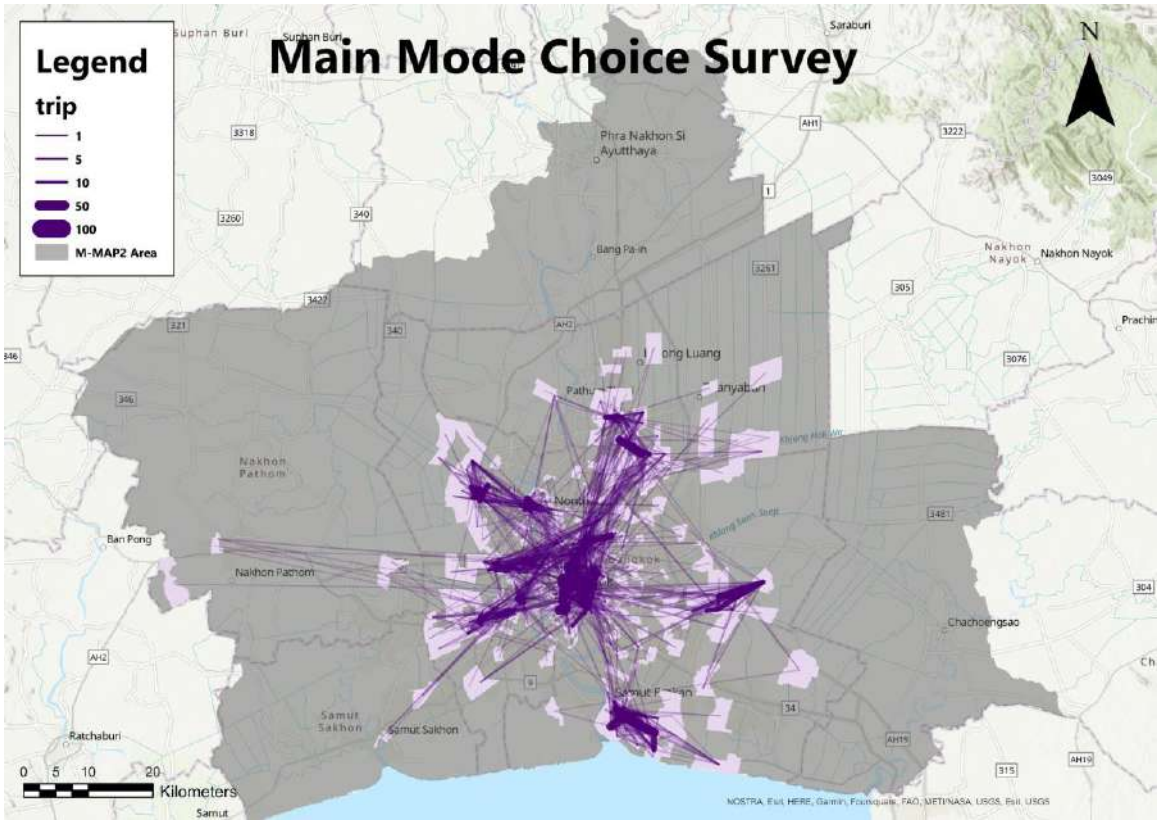
จากผลการสำรวจพบว่า การเดินทางเข้าถึงสถานีในขาเข้าไปยังสถานี (Access leg) มีรูปแบบการเดินทางโดยการเดินมากที่สุดที่ร้อยละ 65.64 และรองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์รับจ้างที่ร้อยละ 20.24 โดยเมื่อดูข้อมูลค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางเฉลี่ยพบว่า รถยนต์มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 46.87 บาท และการใช้รถขนส่งสาธารณะ (feeder) ใช้เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางมากที่สุดที่ 23.44 นาที และผลการสำรวจการเดินทางเข้าถึงสถานีในขาออกจากสถานี (Egress leg) พบว่ามีรูปแบบการเดินทางโดยการเดินมากที่สุดที่ร้อยละ 70.79 และรองลงมาเป็นรถจักรยานยนต์รับจ้างที่ร้อยละ 20.83 โดยเมื่อดูข้อมูลค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางเฉลี่ยพบว่า รถยนต์มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 49.87 บาท และการใช้รถขนส่งสาธารณะ (feeder) ใช้เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางมากที่สุดที่ 28.66 นาที



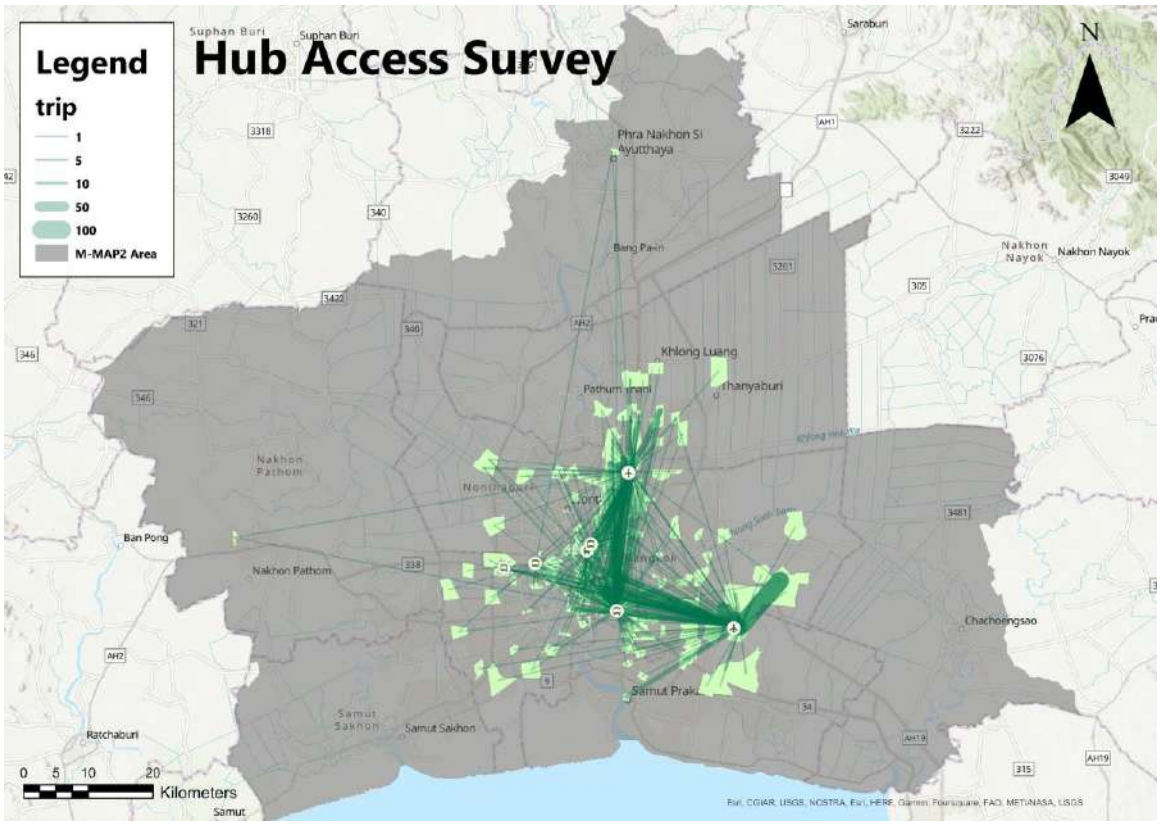
รูปที่ 4.2.1-52 ข้อมูลการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้า

(5) ข้อมูลต้นทาง-ปลายทาง (Origin-Destination)

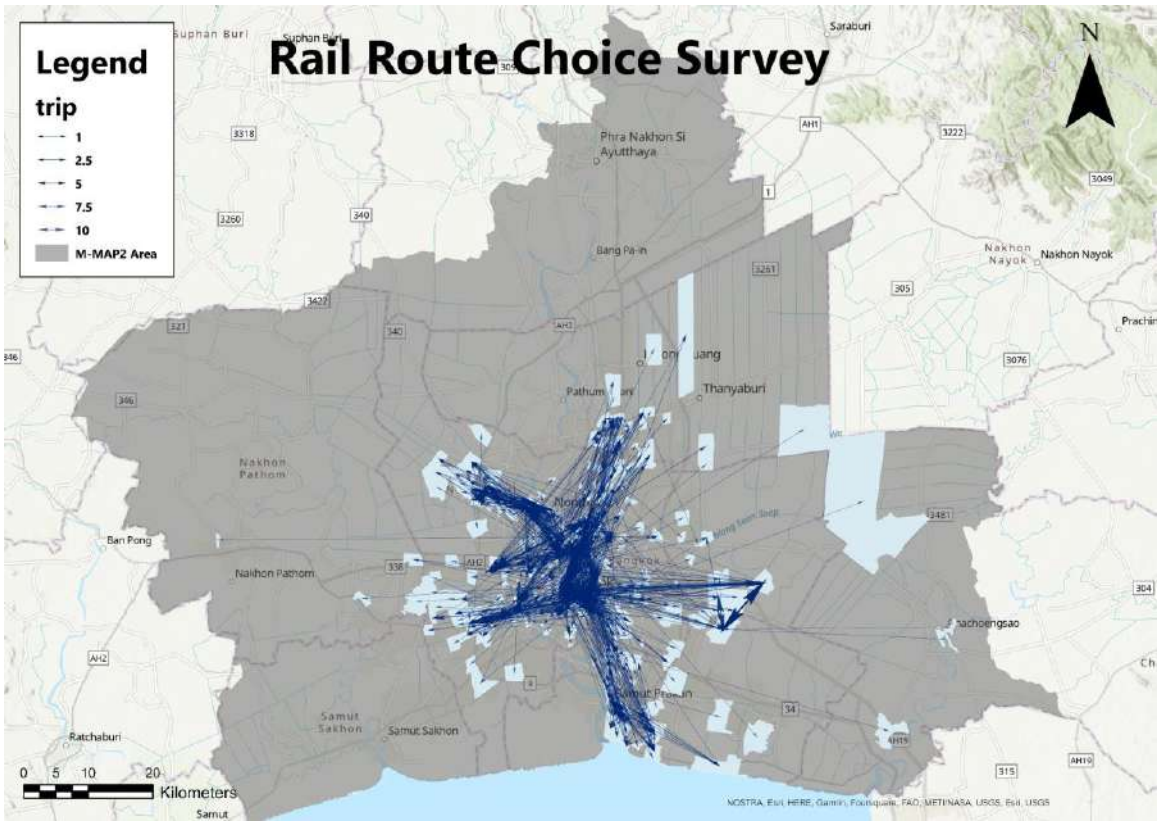
จากข้อมูลการสำรวจการเดินทางสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางทั้ง 3 ประเภท สามารถนำข้อมูลการเดินทางที่เป็นต้นทาง - ปลายทาง มาทำการพล็อตเป็นลักษณะคู่จุดต้นทาง – ปลายทาง (OD) ลงในแผนที่ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2.1-53** ถึง **รูปที่ 4.2.1-55** ซึ่งการศึกษานี้ ในการสำรวจได้มีการกำหนดจุดสำรวจในพื้นที่ใกล้เคียง/ที่สถานีรถไฟฟ้าที่สำคัญและสถานีศูนย์กลางการเดินทาง รวมถึงกำหนดจำนวนตัวอย่างในแต่ละจุดสำรวจตามความเหมาะสม ซึ่งจากรูปดังกล่าว แสดงให้เห็นชัดเจนว่า การสุ่มตัวอย่างของคู่การเดินทางครอบคลุมทุกพื้นที่ที่สำคัญที่มีสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งครอบคลุมทั้งกลุ่มที่เดินทางระยะทางใกล้และไกล ซึ่งการเดินทางระยะทางไกลส่วนใหญ่เป็นการเดินทางระหว่างพื้นที่ในเมือง (Urban) หรือชานเมือง (Suburban) กับพื้นที่ CBD หรือพื้นที่กรุงเทพฯ ชั้นใน ซึ่งโดยส่วนใหญ่จุดต้นทางหรือปลายทางจะอยู่ใกล้กับสถานีรถไฟฟ้า



รูปที่ 4.2.1-53 ข้อมูล OD การสำรวจ Main Mode Choice Survey



รูปที่ 4.2.1-54 ข้อมูล OD การสำรวจ Hub Access Survey



รูปที่ 4.2.1-55 ข้อมูล OD การสำรวจ Rail Route Choice Survey

5) ข้อมูลผลกระทบจากการแพร่ระบาดของ COVID-19

จากผลการสำรวจได้สอบถามถึงจำนวนเที่ยวการเดินทางระหว่างช่วงก่อนการแพร่ระบาดของ COVID-19 ช่วงของการแพร่ระบาดของ COVID-19 และคาดการณ์ในอนาคตหลังสภาวะ COVID-19 สิ้นสุดลง ซึ่งให้ผลลัพธ์แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2.1-5 อัตราส่วนจำนวนเที่ยวการเดินทางเทียบกับช่วงก่อนการแพร่ระบาดของ COVID-19

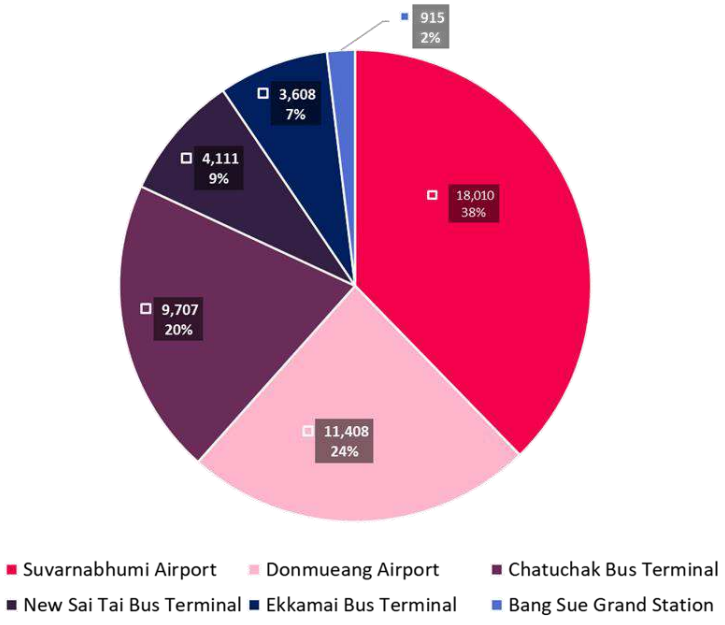
วัตถุประสงค์	อัตราส่วนจำนวนเที่ยวการเดินทาง เทียบกับช่วงก่อนการแพร่ระบาดของ COVID-19		
	ช่วงก่อน COVID-19	ช่วง COVID-19	อนาคต (หลัง COVID-19 สิ้นสุดลง)
การเดินทางไปทำงานหรือไปเรียน	1.000	0.457	0.990
การเดินทางไปท่องเที่ยวหรือพักผ่อน	1.000	0.587	0.980
การเดินทางเพื่อไปซื้อสินค้า	1.000	0.747	0.999

4.2.1.2 สรุปผลการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (Hub OD Survey) สำหรับการพัฒนาแบบจำลองการเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง

สำหรับการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง (Hub OD Survey) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาลักษณะการเดินทางและการกระจายการเดินทางไปที่ต่าง ๆ ที่มีจุดต้นทาง หรือจุดปลายทางเป็นสถานีศูนย์การเดินทาง ซึ่งได้แก่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ท่าอากาศยานดอนเมือง สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ ทั้ง 3 แห่ง และสถานีกลางบางซื่อหรือสถานีกลางกรุงเทพอภิวัฒน์

1) สรุปจำนวนกลุ่มตัวอย่างผลการสำรวจ

โดยได้ทำการสำรวจรวมทั้งหมด 47,759 ตัวอย่าง โดยรายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 4.2.1-56**

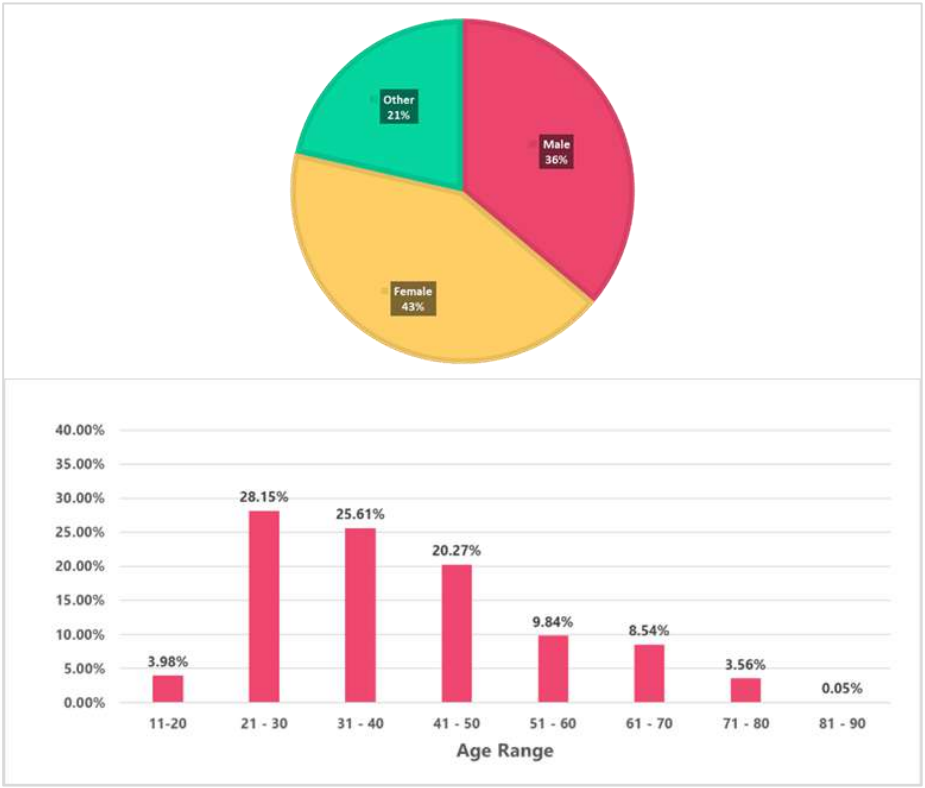


รูปที่ 4.2.1-56 ข้อมูลจำนวนกลุ่มตัวอย่างการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง

2) ข้อมูลลักษณะประชากร

(1) เพศและอายุ (Gender and Age)

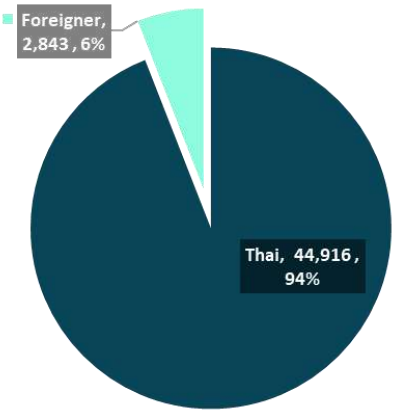
จากข้อมูลผลการสำรวจ พบว่าข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมีสัดส่วนเป็นเพศชายร้อยละ 36 และเพศหญิงร้อยละ 43 และอื่น ๆ ร้อยละ 21 และมีอายุอยู่ระหว่างช่วง 21 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.15, อายุช่วง 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.61 และช่วงอายุ 41 – 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.27



รูปที่ 4.2.1-57 ข้อมูลเพศและอายุการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง

(2) ข้อมูลสัดส่วนประเภทผู้เดินทาง (Type of Traveler)

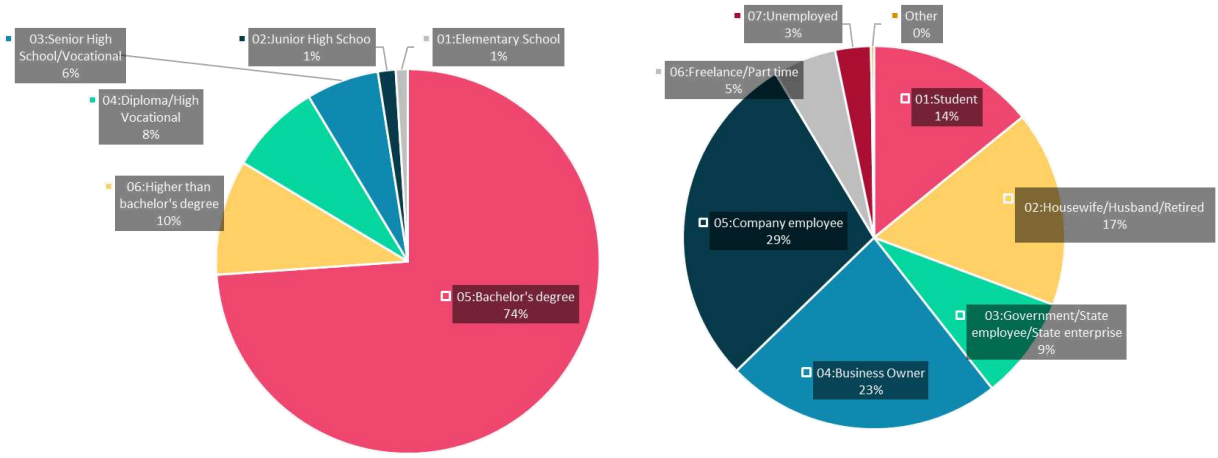
จากผลการสำรวจพบว่ามีสัดส่วนของผู้เดินทางเป็นชาวไทย (Thai) ร้อยละ 94 และชาวต่างชาติ (Foreigner) ร้อยละ 6 โดยชาวต่างชาติส่วนใหญ่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่พบได้ที่ท่าอากาศยานทั้ง 2 แห่ง



รูปที่ 4.2.1-58 ข้อมูลสัดส่วนผู้เดินทางการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง

(3) ข้อมูลระดับการศึกษาและอาชีพ (Education Level and Occupation)

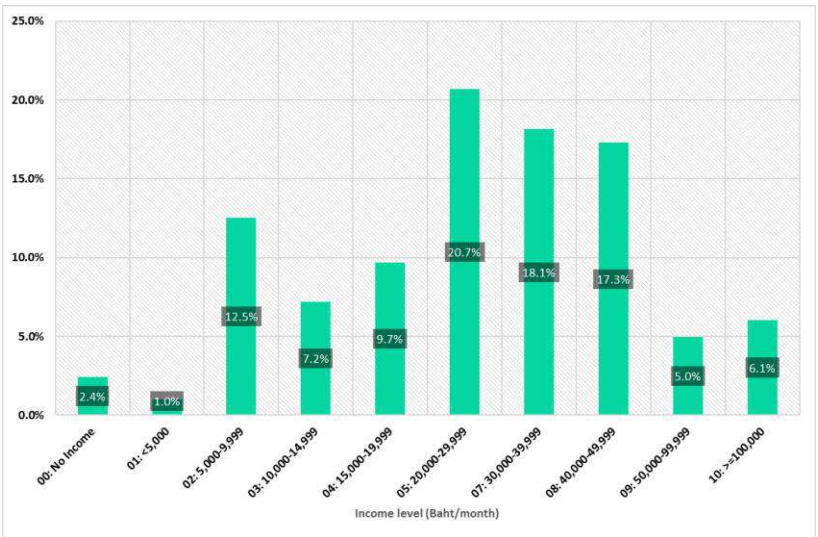
จากข้อมูลผลการสำรวจพบว่า ส่วนใหญ่ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี (Bachelor's Degree) ถึงประมาณ 3 ใน 4 ของทั้งหมด (ร้อยละ 74) และประกอบอาชีพเป็นพนักงานบริษัทและประกอบธุรกิจส่วนตัวร้อยละ 29 และ 23 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2.1-59 ข้อมูลระดับการศึกษาและอาชีพการสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง

(4) ระดับรายได้ (Income Level)

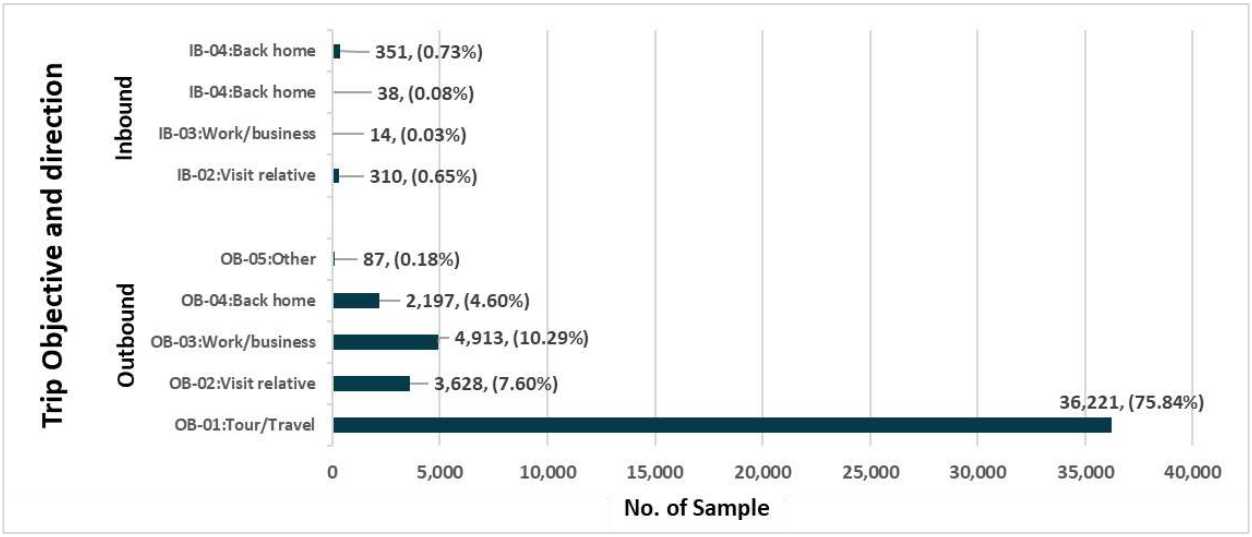
จากผลการสำรวจพบว่า ระดับรายได้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 20,000 ถึง 49,999 บาทต่อเดือน โดยช่วงรายได้ 20,000 - 29,000 บาทต่อเดือน มีสัดส่วนมากที่สุดที่ร้อยละ 20.7 และรองลงมาที่ร้อยละ 18.1 เป็นช่วงรายได้ 30,000 - 39,999 บาทต่อเดือน



รูปที่ 4.2.1-60 ข้อมูลระดับรายได้การสำรวจข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเข้าถึงศูนย์การเดินทาง

3) ข้อมูลวัตถุประสงค์ในการเดินทางและทิศทางการเดินทาง (Trip Purpose and Trip Direction)

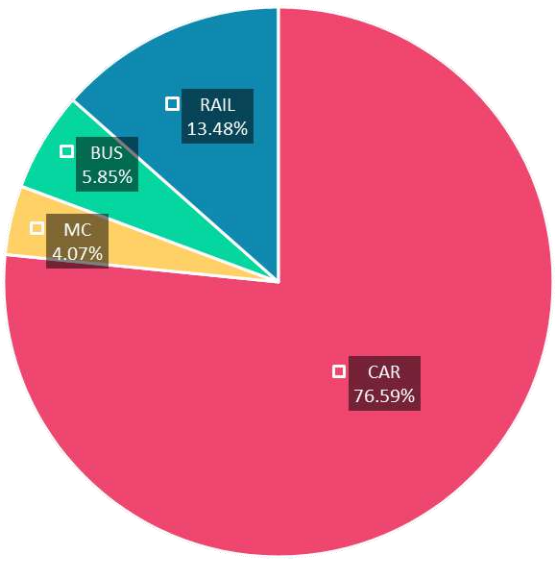
จากผลการสำรวจพบว่า วัตถุประสงค์การเดินทางส่วนใหญ่จะเป็นการเดินทางเพื่อไปท่องเที่ยว (Tour/Travel) ถึงประมาณ 3 ใน 4 ของทั้งหมด (ร้อยละ 75.84) และทิศทางที่สำรวจคือ ทิศทางขาออก (Outbound: OB) โดยมีจุดต้นทางอยู่ในพื้นที่ศึกษาและปลายทางเป็นสถานีศูนย์การเดินทาง คิดเป็นร้อยละ 98.32 และที่เหลือเป็นทิศทางขาเข้า (Inbound: IB) โดยมีจุดต้นทางเป็นสถานีศูนย์การเดินทางและจุดปลายทางเป็นพื้นที่ศึกษา (เนื่องจากผู้เดินทางขาออกมีเวลารอขึ้นเครื่องบิน ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าผู้เดินทางขาเข้า)



รูปที่ 4.2.1-61 ข้อมูลวัตถุประสงค์และทิศทางในการเดินทาง

4) สัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลัก (Mode Share)

จากผลการสำรวจในภาพรวมพบว่า รูปแบบการเดินทางหลักในการเข้าถึงหรือออกจากสถานีศูนย์การเดินทางจะใช้รถยนต์ส่วนบุคคลหรือรถแท็กซี่ (Car) เป็นหลัก คิดเป็นร้อยละ 76.59 รองลงมาใช้รถไฟฟ้า (Rail) คิดเป็นร้อยละ 13.48 ส่วนรถโดยสารประจำทาง (Bus) และรถจักรยานยนต์ (MC) คิดเป็นร้อยละ 5.85 และร้อยละ 4.07 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดัง **รูปที่ 4.2.1-62** และในส่วนของรายละเอียดในแต่ละจุดสำรวจแสดงดัง**รูปที่ 4.2.1-63**



รูปที่ 4.2.1-62 ข้อมูลสัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลัก

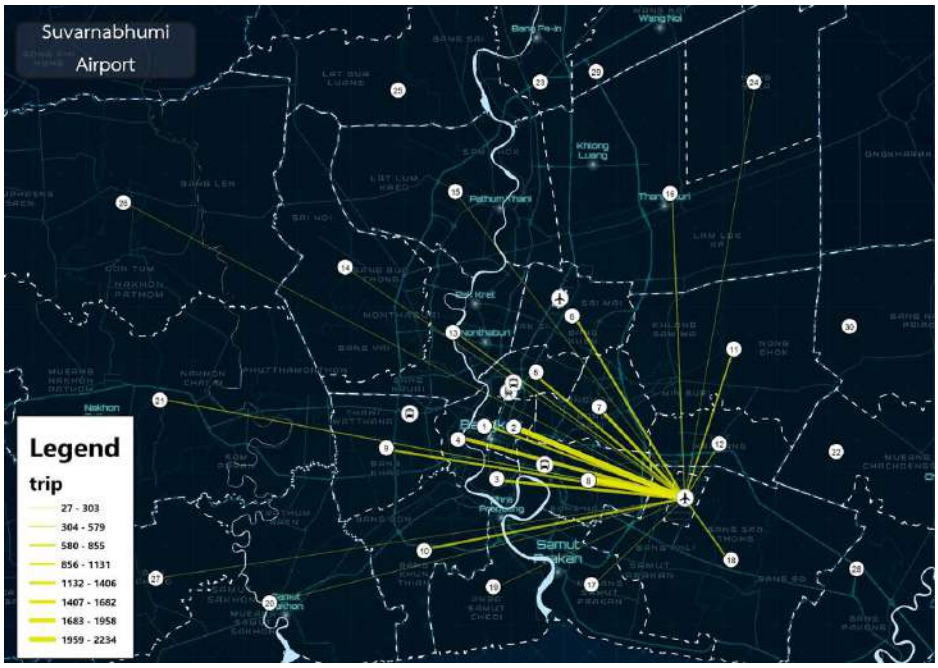


หมายเหตุ : N คือ จำนวนตัวอย่างจากการสำรวจ

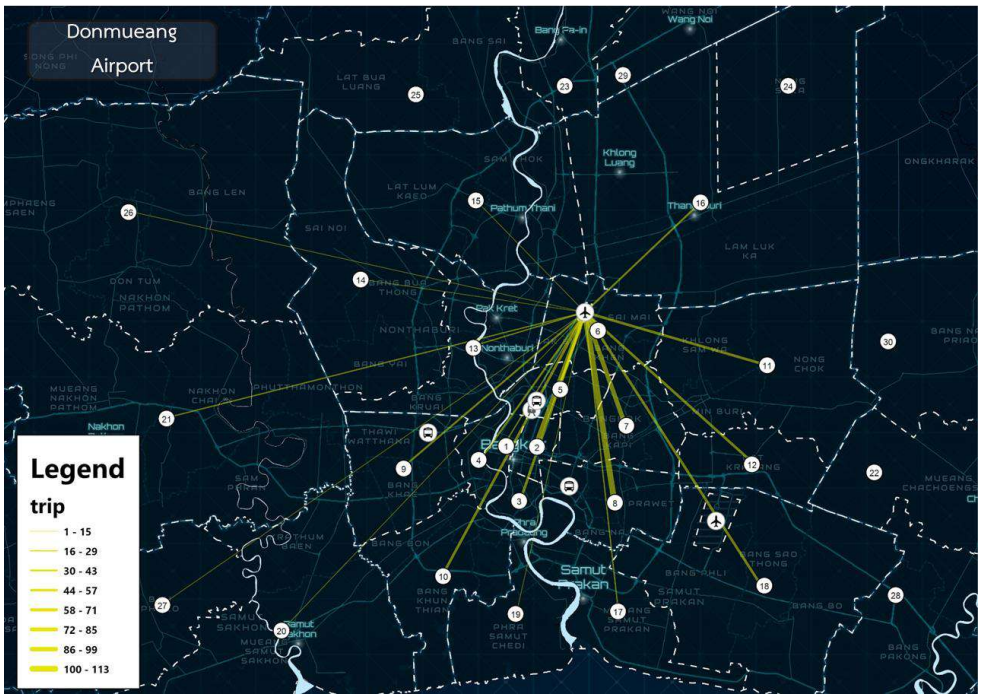
รูปที่ 4.2.1-63 ข้อมูลสัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลักในแต่ละจุดสำรวจ

5) ข้อมูลต้นทาง-ปลายทาง (Origin-Destination)

ข้อมูลต้นทาง-ปลายทางการเดินทางของผู้โดยสารแต่ละสนามบิน/สถานีขนส่ง โดยข้อมูลการเดินทางส่วนใหญ่เดินทางระหว่างสนามบิน/สถานีขนส่ง กับพื้นที่กรุงเทพมหานคร เช่น เขตปทุมวัน เขตห้วยขวาง เขตพญาไท เขตบางเขน เขตสวนหลวง เขตยานนาวา เขตประเวศ และอื่น ๆ เป็นต้น โดยมีกระจายไปในพื้นที่จังหวัดในปริมณฑลเพียงบางส่วน แสดงดัง **รูปที่ 4.2.1-64** ถึง**รูปที่ 4.2.1-69**



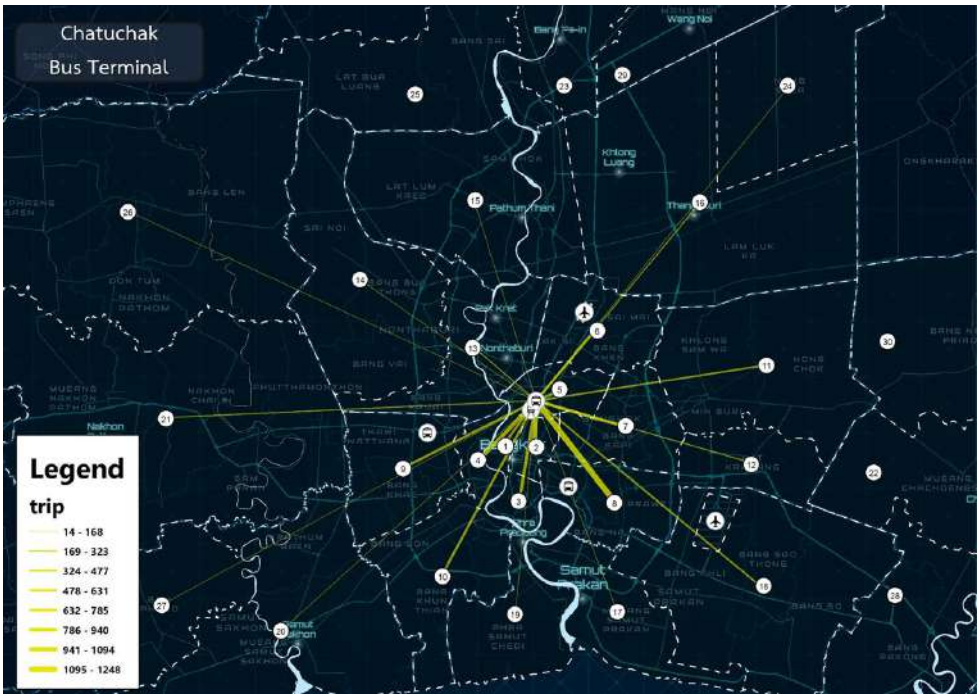
รูปที่ 4.2.1-64 ข้อมูลต้นทางปลายทางท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ



รูปที่ 4.2.1-65 ข้อมูลต้นทางปลายทางท่าอากาศยานดอนเมือง



รูปที่ 4.2.1-66 ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีกลางบางซื่อ



รูปที่ 4.2.1-67 ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ จตุจักร (หมอชิต 2)



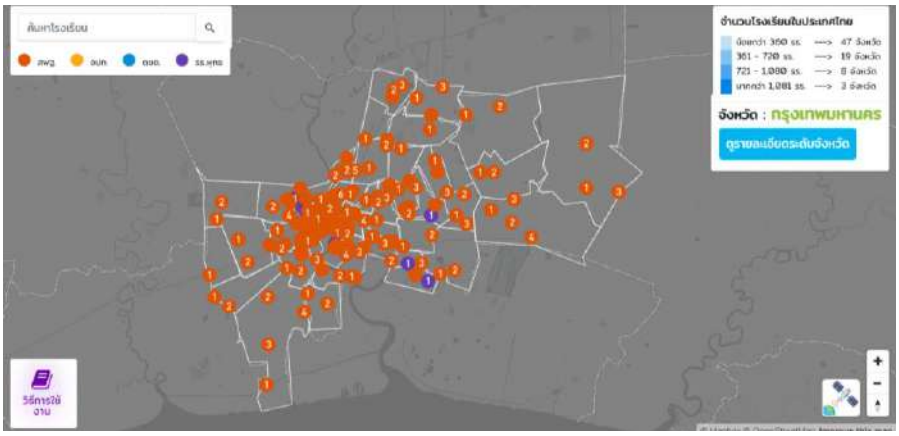
รูปที่ 4.2.1-68 ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ เอกมัย



รูปที่ 4.2.1-69 ข้อมูลต้นทางปลายทางสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ สายใต้ใหม่

จากการดำเนินงานในโครงการ M-MAP 2 ที่ปรึกษามีข้อแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการเก็บข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานด้านการวางแผน (planning data) ได้แก่ จำนวนประชากร การจ้างงานในแต่ละภาคส่วน จำนวนนักเรียน ซึ่งเก็บโดยหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยส่วนใหญ่ยังถูกบันทึกเป็นข้อมูลระดับจังหวัด อย่างไรก็ตามหากมีการหารือร่วมกันและเปลี่ยนวิธีเก็บบันทึกข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูล GIS (geographic information system) ตามที่แสดงใน**รูปที่ 4.2.1-70** ข้อมูลจำนวนประชากร การจ้างงานในแต่ละภาคส่วน จำนวนนักเรียนก็จะสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ทุกระดับตั้งแต่ระดับจังหวัดไปจนถึงระดับ TAZs (Traffic Analysis Zones)

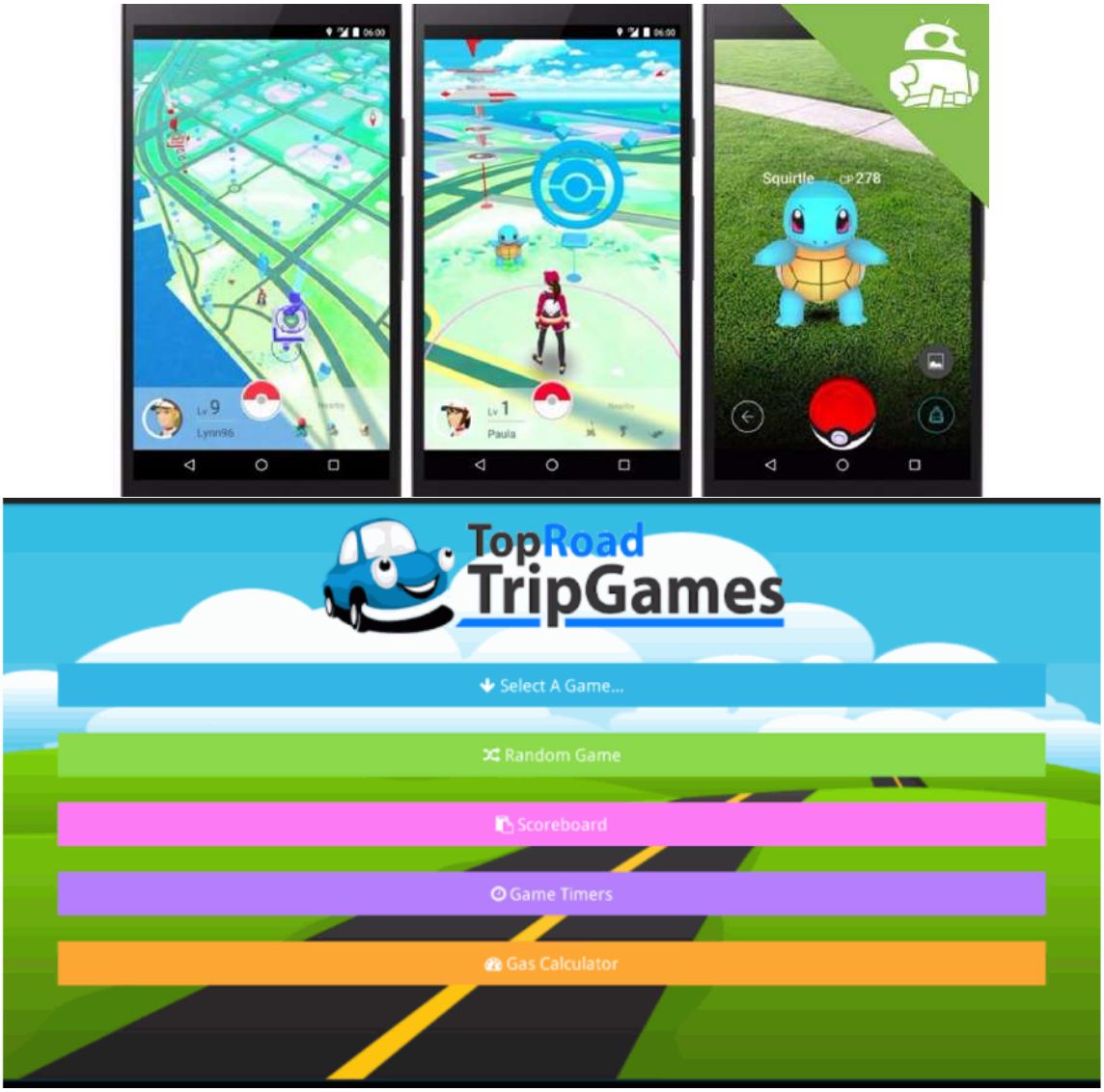


ที่มา : https://isee.eef.or.th/screen/pmt/cctall_map_school.html

รูปที่ 4.2.1-70 ตัวอย่างข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบของข้อมูล GIS

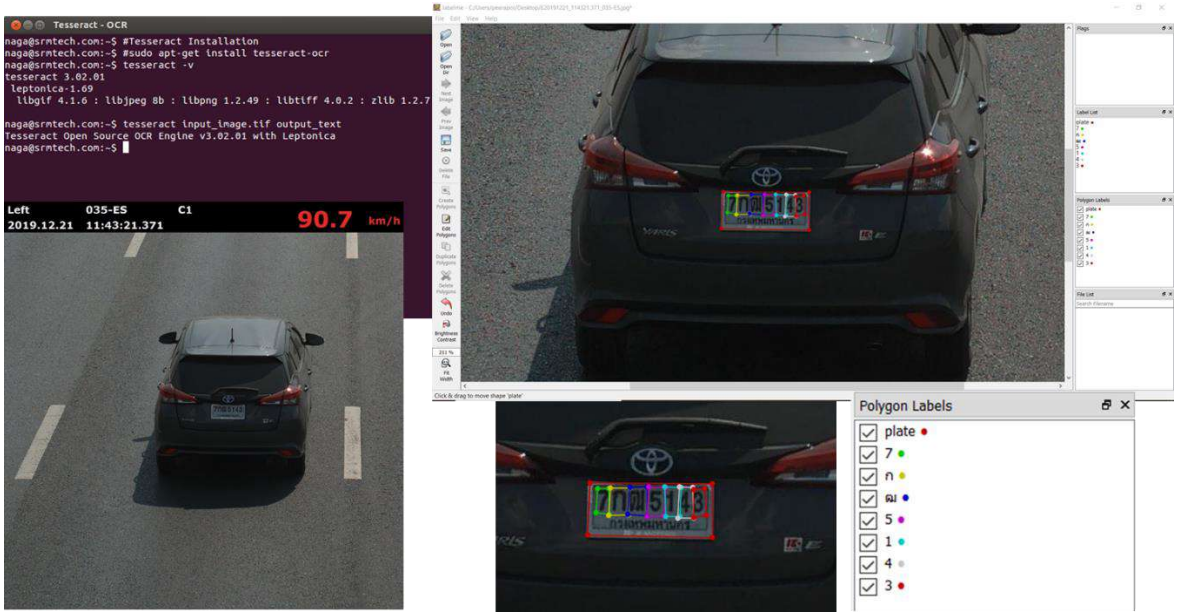
2. การเก็บข้อมูลสำมะโนประชากรที่จัดทำโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติทุก ๆ 10 ปี สามารถเพิ่มการเก็บข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวกับการเดินทางของประชากรในพื้นที่ต่าง ๆ เช่น จุดต้นทาง (ที่พักอาศัย) จุดปลายทาง (สถานที่ทำงาน) และรูปแบบการเดินทางใช้เป็นประจำ ก็จะทำให้มีข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางของประชาชน เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยรูปแบบการเก็บข้อมูลสำมะโนประชากรดังกล่าวก็มีการดำเนินการอยู่ในประเทศญี่ปุ่น

3. สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเก็บข้อมูลการเดินทางของประชาชน ได้แก่ การเก็บข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางและการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยการสร้างแอพพลิเคชั่น (application) เพื่อให้ผู้เดินทางเข้ามาร่วมเล่นเกมที่ที่ปรึกษาได้ออกแบบไว้และทำการเก็บข้อมูลการเดินทางระหว่างวันของผู้เล่นเกม โดยอาจมีเงินรางวัลให้กับผู้เข้ามาร่วมเล่นเกมเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เล่นเกมด้วย ตามที่แสดงใน**รูปที่ 4.2.1-71**



รูปที่ 4.2.1-71 ตัวอย่างของการนำ application เกมเพื่อนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลความต้องการเดินทาง

- การอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะจากภาพวิดีโอโดยใช้แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ ตามที่แสดงใน**รูปที่ 4.2.1-72**



รูปที่ 4.2.1-72 ตัวอย่างการอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะจากภาพวิดีโอโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

4.2.2 การสำรวจด้านการจราจร

งานในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลการจราจรของยานพาหนะและผู้โดยสารที่เป็นปัจจุบัน เพื่อใช้ปรับเทียบปริมาณการจราจร โดยมีการสำรวจ 2 รูปแบบ คือ การสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts: MB) และการสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey) โดยมีรายละเอียดการสำรวจดังนี้

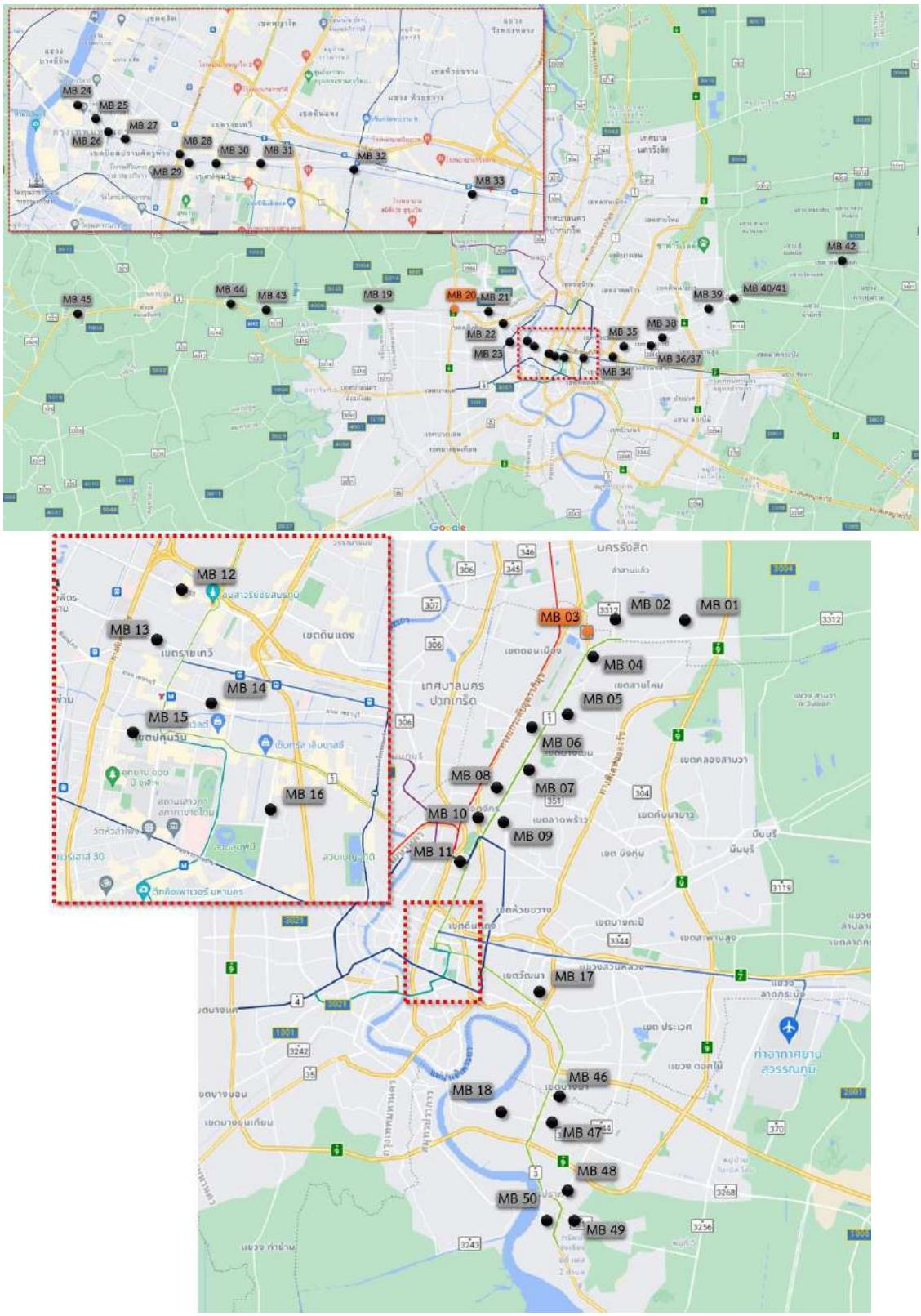
1) การสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts: MB)

ที่ปรึกษาทำการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนนด้วยการใช้วิธีบันทึกภาพการเคลื่อนตัวของยานพาหนะบนช่วงถนนด้วยกล้องวิดีโอ โดยแยกทิศทางการเดินทางและประเภทยานพาหนะ เพื่อให้ได้รายละเอียดสภาพและลักษณะการจราจรของทางหลวงในพื้นที่โครงการ และทำการนับปริมาณจราจรทุก ๆ 15 นาที เป็นระยะเวลา 14 ชั่วโมง จำนวน 48 ตำแหน่ง ตั้งแต่ช่วงเวลา 06.00 - 20.00 น. และเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จำนวน 2 ตำแหน่ง โดยการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนนจะดำเนินการสำรวจรวมจำนวนทั้งสิ้น 50 ตำแหน่ง ดังแสดงในแผนที่จุดสำรวจ**รูปที่ 4.2.2-1** และมีรายละเอียดการสำรวจข้อมูลดังแสดงใน **ตารางที่ 4.2.2-1**

ตารางที่ 4.2.2-1 รายละเอียดการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน

จุดสำรวจ	ถนน	ตำแหน่ง	ระยะเวลาในการสำรวจ
MB 01	ถนนไสวประชาราษฎร์	-	14 ชั่วโมง
MB 02	ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3312	โรงเรียนวัดโพสพผลเจริญ	14 ชั่วโมง
MB 03	ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1	-	24 ชั่วโมง
MB 04	ถนนพหลโยธิน 54/4 แยก 1	-	14 ชั่วโมง
MB 05	ถนนเทพรักษ์	-	14 ชั่วโมง
MB 06	ถนนรามอินทรา	ราชภัฏพระนคร	14 ชั่วโมง
MB 07	ถนนผลาสินธุ์	-	14 ชั่วโมง
MB 08	ถนนงามวงศ์วาน	-	14 ชั่วโมง

จุดสำรวจ	ถนน	ตำแหน่ง	ระยะเวลาในการสำรวจ
MB 09	ถนนรัชดาภิเษก	สำนักอัยการสูงสุด	14 ชั่วโมง
MB 10	ถนนวิภาวดีรังสิต	-	14 ชั่วโมง
MB 11	ถนนกำแพงเพชร	-	14 ชั่วโมง
MB 12	ถนนราชวิถี	องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก	14 ชั่วโมง
MB 13	ถนนศรีอยุธยา	สถานีตำรวจนครบาลพญาไท	14 ชั่วโมง
MB 14	ถนนเพชรบุรี	แพลตตินัม	14 ชั่วโมง
MB 15	ถนนพระรามที่ 1	สนามศุภชาลาศัย	14 ชั่วโมง
MB 16	ถนนวิทยุ	สถานทูตสหรัฐอเมริกา	14 ชั่วโมง
MB 17	ถนนสุขุมวิท 71	-	14 ชั่วโมง
MB 18	ถนนปู่เจ้าสมิงพราย	ตลาดสำโรงใต้	14 ชั่วโมง
MB 19	ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3004	เดอะศาลายา เลเซอร์ปาร์ค	14 ชั่วโมง
MB 20	ถนนกาญจนาภิเษก	วัดศรีเรืองบุญ	24 ชั่วโมง
MB 21	ถนนราชพฤกษ์	วัดศีลมหาสนิท	14 ชั่วโมง
MB 22	ถนนสิรินธร	ตลาดช่างชุ่ย	14 ชั่วโมง
MB 23	ถนนจรัญสนิทวงศ์	สะพานข้ามคลองบางกอกน้อย	14 ชั่วโมง
MB 24	ถนนสามเสน	สะพานข้ามคลองบริเวณแยกบางพลู	14 ชั่วโมง
MB 25	ถนนประชาธิปไตย	สะพานเฉลิมวันชาติ	14 ชั่วโมง
MB 26	ถนนราชดำเนินกลาง	หอศิลป์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์	14 ชั่วโมง
MB 27	ถนนจักรพรรดิพงษ์	วัดสระเกศราชวรมหาวิหาร	14 ชั่วโมง
MB 28	ถนนพระราม 6	วัดบรมนิวาสราชวรวิหาร	14 ชั่วโมง
MB 29	ถนนบรรทัดทอง	สะพานเจริญผล	14 ชั่วโมง
MB 30	ถนนพญาไท	สะพานเฉลิมหล้า 56 (สะพานหัวช้าง)	14 ชั่วโมง
MB 31	ถนนราชดำริ	สะพานเฉลิมโลก	14 ชั่วโมง
MB 32	ถนนอโศกมนตรี	สะพานมิตรสัมพันธ์ 2	14 ชั่วโมง
MB 33	ถนนเอกมัย	วัดภาษี	14 ชั่วโมง
MB 34	ถนนพระราม 9	ถนนพระราม 9	14 ชั่วโมง
MB 35	ถนนประชาอุทิศ	ท่าเรือวัดเทพลีลา	14 ชั่วโมง
MB 36	ถนนศรีนครินทร์	แยกลำสาลี	14 ชั่วโมง
MB 37	ถนนพ่วงศิริ	แยกลำสาลี	14 ชั่วโมง
MB 38	ถนนศรีบูรพา	โรงเรียนพร้อมมิตรพิทยา	14 ชั่วโมง
MB 39	ถนนมีนพัฒนา	ถนนมีนพัฒนา	14 ชั่วโมง
MB 40	ถนนร่มเกล้า	กองบังคับการตำรวจนครบาล 3	14 ชั่วโมง
MB 41	ถนนสุวินทวงศ์	วัดแสนสุข	14 ชั่วโมง
MB 42	ถนนเชื่อมสัมพันธ์	วงเวียนหอนาฬิกาหนองจอก	14 ชั่วโมง
MB 43	ถนนธรรมสพน์	สะพานรวมเมฆ	14 ชั่วโมง
MB 44	ถนนเพชรเกษม	วัดศรีษะทอง	14 ชั่วโมง
MB 45	ถนนเพชรเกษม	วิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนบริหารธุรกิจ (PBAC)	14 ชั่วโมง
MB 46	ถนนสุขุมวิท 107	ไนท์บริดจ์ แบริ่ง คอนโดมิเนียม	14 ชั่วโมง
MB 47	ถนนเทพารักษ์	ธนาคารกรุงศรีอยุธยา สาขาสำโรง	14 ชั่วโมง
MB 48	ถนนศรีนครินทร์	ตลาดไทยปราการ	14 ชั่วโมง
MB 49	ถนนแพรกษา	บริษัท ไทยเม็ททอล อลูมิเนียม จำกัด	14 ชั่วโมง
MB 50	ถนนสายลวด	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ต.สกุลชัยค้าไม้	14 ชั่วโมง



รูปที่ 4.2.2-1 แผนที่แสดงจุดสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts: MB)

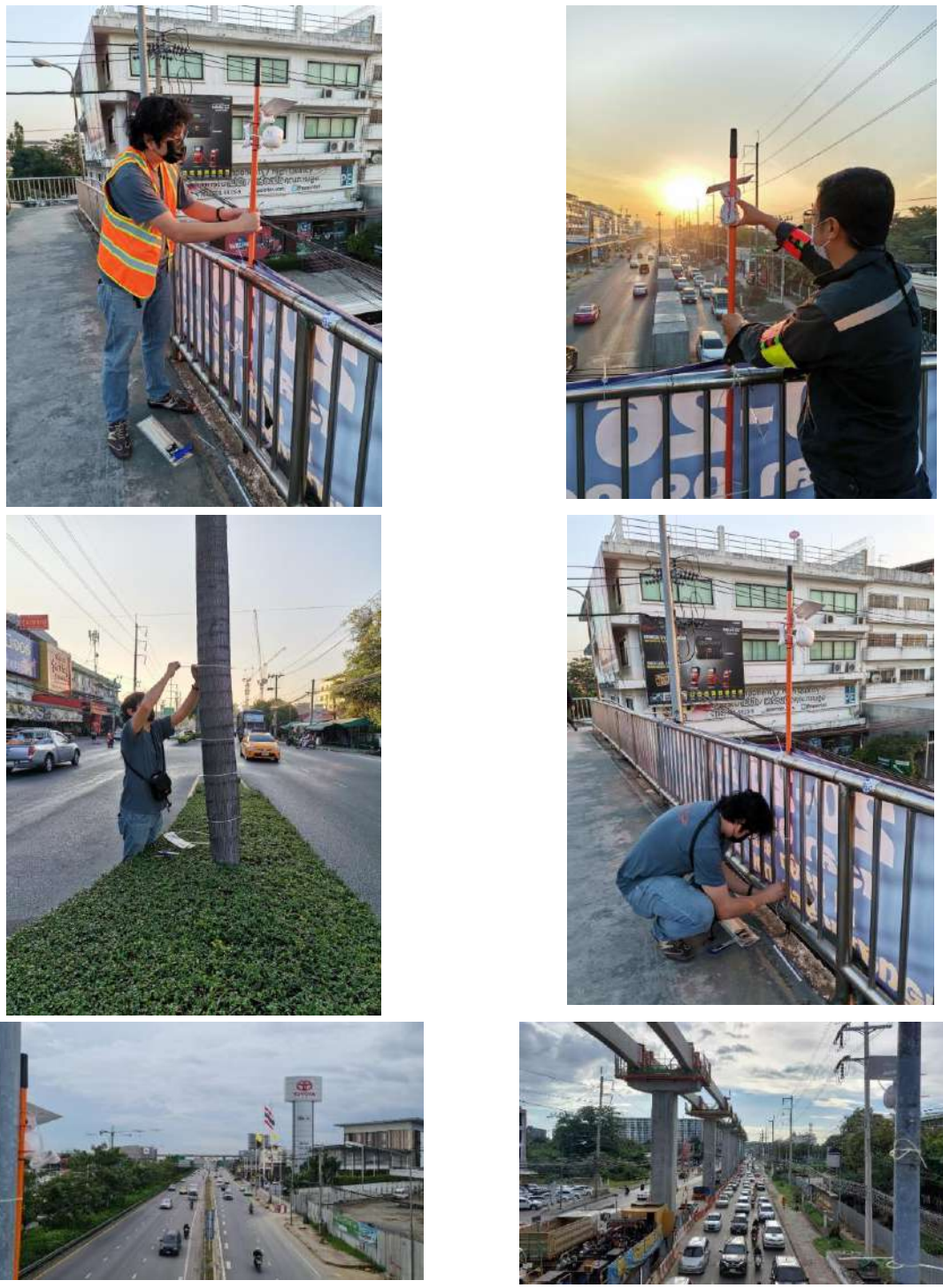
ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนนจะถูกนำมาวิเคราะห์ในรูปของปริมาณจราจรในชั่วโมงสูงสุด และปริมาณการจราจรเฉลี่ยทั้งวัน สภาพการเปลี่ยนแปลงปริมาณจราจรรายชั่วโมง รวมทั้งวิเคราะห์หาสัดส่วนยานพาหนะประเภทต่าง ๆ บนโครงข่ายถนน นอกจากนี้ ที่ปรึกษาดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณการจราจรทั้งในหน่วยยานพาหนะแต่ละประเภท (Vehicle: คัน) และหน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit: PCU) ทั้งนี้ได้นำค่า PCU Factor มาใช้แปลงค่าจำนวนคันรถยนต์นั่งส่วนบุคคลให้เป็นหน่วยจำนวนคัน PCU เนื่องจากยวดยานแต่ละประเภทมีขนาดและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพการจราจรบนโครงข่ายทางหลวงที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องแปลงยวดยานเหล่านั้น ให้อยู่ในหน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลก่อนแล้วจึงรวมยวดยานเหล่านั้นเข้าด้วยกัน โดยมีการแบ่งประเภทของยานพาหนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับปรับเทียบแบบจำลองด้านจราจรและขนส่ง ออกเป็น 12 ประเภท ตามกรมทางหลวง แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2.2-2 การจำแนกประเภทยานพาหนะสำหรับการสำรวจข้อมูลและค่า Passenger Car Unit (PCU)

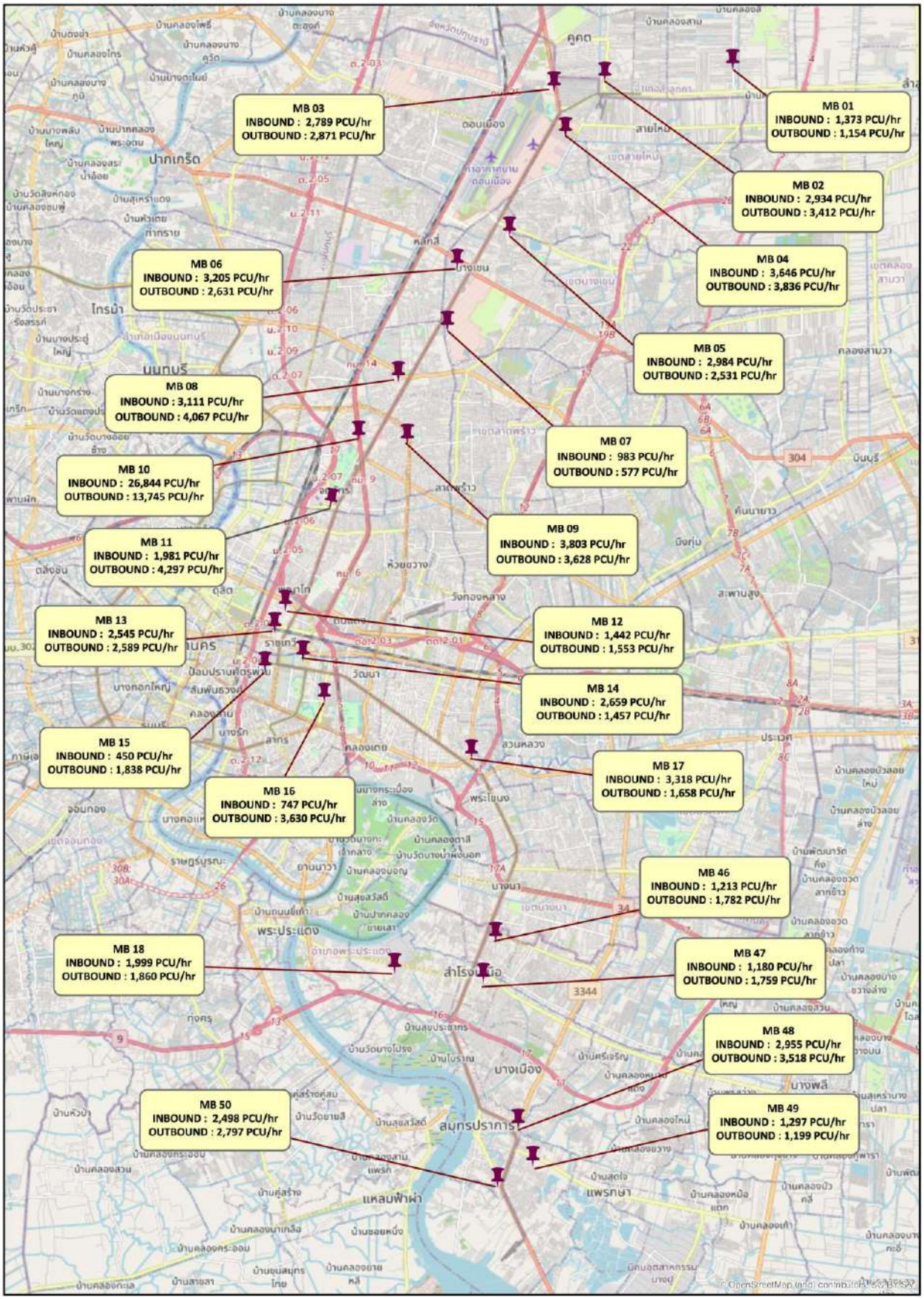
ประเภทยานพาหนะ	อักษรย่อ	ลักษณะยานพาหนะ	ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU)
รถจักรยาน 2 ล้อ	BC		-
รถจักรยานยนต์/สามล้อเครื่อง	MC		0.333
รถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน และรถกระบะส่วนบุคคล	PC		1.00
รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดมากกว่า 7 คน และรถตู้ส่วนบุคคล	PC+7		1.00
รถโดยสารขนาดเล็ก	LB		1.50
รถโดยสารขนาดกลาง	MB		1.50
รถโดยสารขนาดใหญ่	HB		2.10
รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	LT		1.00
รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	MT		2.10
รถบรรทุก 10 ล้อ	HT		2.50
รถบรรทุกพ่วง	TR		2.50
รถบรรทุกกึ่งพ่วง	STR		2.50

ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย, กรมทางหลวง

การสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts: MB) ได้ดำเนินการบนถนนสายสำคัญภายในพื้นที่ศึกษา ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปใช้วิเคราะห์สภาพจราจรบนโครงข่ายและใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองให้มีความถูกต้องสอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน โดยที่ปรึกษาทำการสำรวจปริมาณจราจรเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ตัวอย่างการติดตั้งอุปกรณ์ในการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนนดังแสดงใน **รูปที่ 4.2.2-2** และข้อมูลผลการสำรวจปริมาณจราจรสูงสุดของแต่ละจุดสำรวจแสดงดัง **รูปที่ 4.2.2-3** และ **รูปที่ 4.2.2-4**

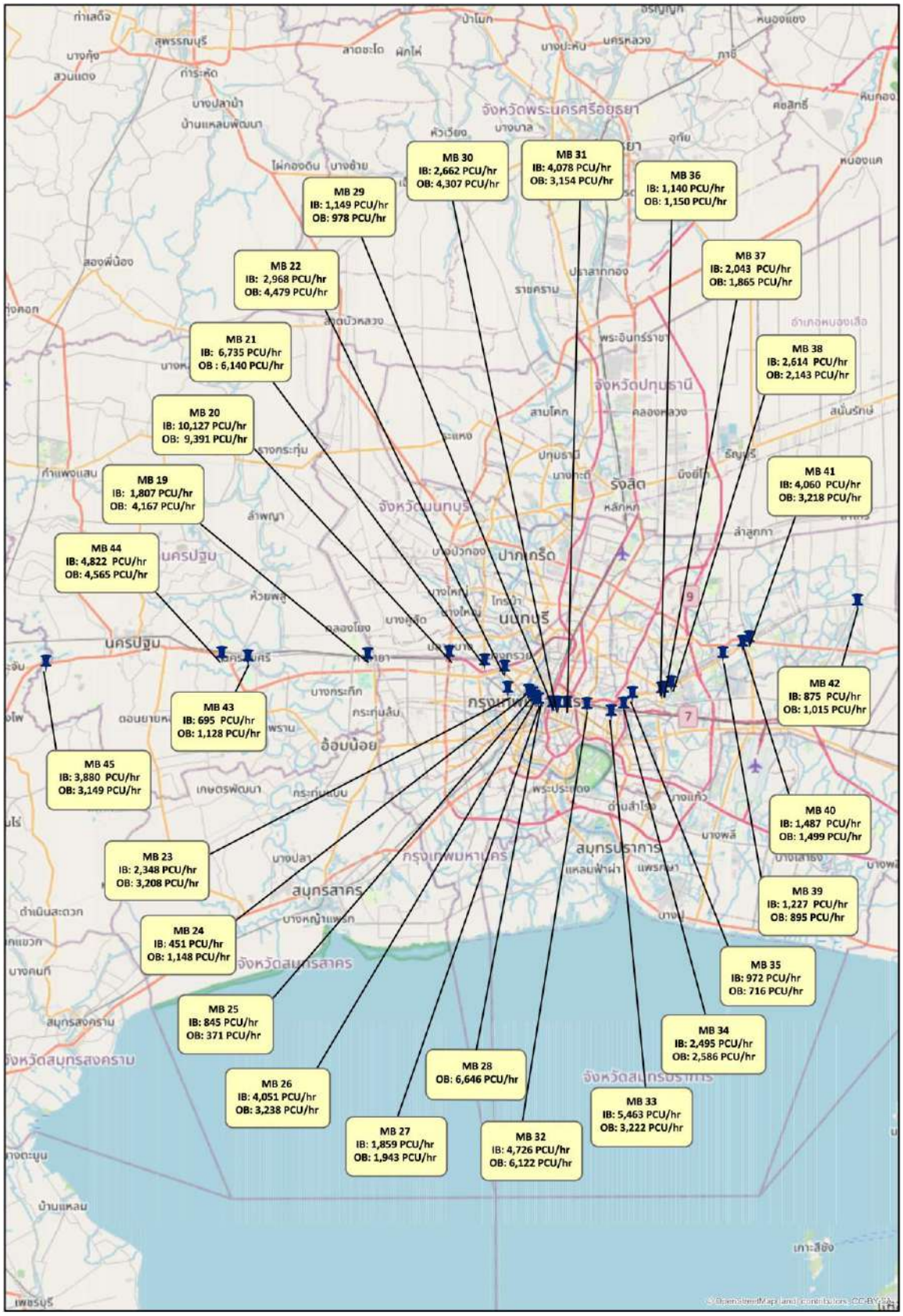


รูปที่ 4.2.2-2 การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts: MB)



หมายเหตุ: เป็นข้อมูลปริมาณจราจรสูงสุดของแต่ละจุดสำรวจ, 2564

รูปที่ 4.2.2-3 ผลการสำรวจปริมาณจราจร (MB) ตามแนวรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สุขุมวิท)



หมายเหตุ: เป็นข้อมูลปริมาณจราจรสูงสุดของแต่ละจุดสำรวจ, 2564

รูปที่ 4.2.2-4 ผลการสำรวจปริมาณจราจร (MB) ตามแนวคลองแสนแสบ (แนวตะวันออก - ตะวันตก)

สำหรับผลการสำรวจปริมาณจราจรเพิ่มเติมแสดงใน **ภาคผนวก 4ก-1**

2) การสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey : OCC)

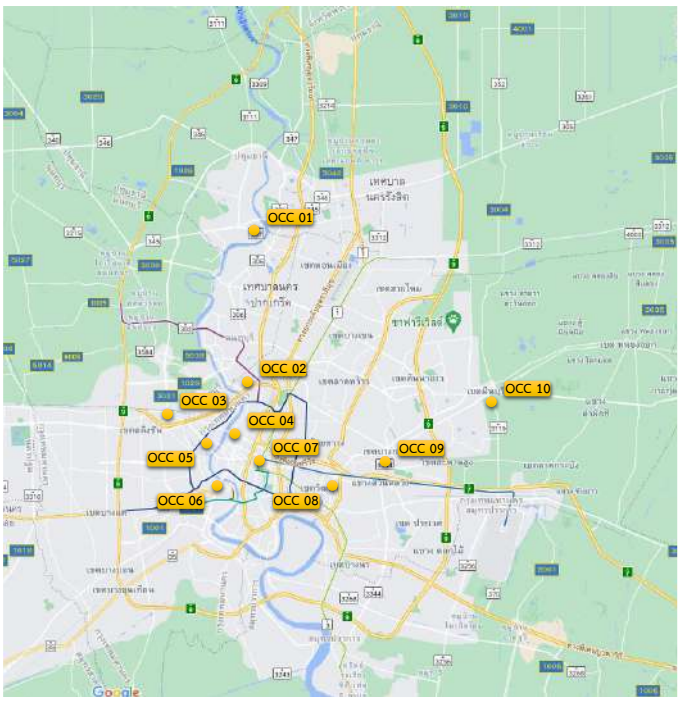
การสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey : OCC) จะทำการสำรวจเป็น 2 ส่วน คือ การสำรวจจำนวนผู้โดยสารของยานพาหนะบนท้องถนน (Occupancy Survey for Passenger Car) และการสำรวจจำนวนผู้โดยสารสำหรับระบบขนส่งมวลชน (Occupancy Survey for Mass Transit) เพื่อทราบถึงอัตราส่วนของผู้โดยสารที่มีความต้องการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลและระบบขนส่งสาธารณะในแต่ละแนวเส้นตรวจสอบ โดยที่ปรึกษาทำการเก็บข้อมูลปริมาณผู้โดยสารเป็นระยะเวลา 14 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 06.00 - 20.00 น. ซึ่งการสำรวจจำนวนผู้โดยสารจะดำเนินการสำรวจรวมจำนวนทั้งสิ้น 10 ตำแหน่ง ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2.2-3** และแผนที่จุดสำรวจ**รูปที่ 4.2.2-5** โดยจำนวนตัวอย่างคำนวณจากวิธีการช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval Approach) จากค่าเฉลี่ยเนื่องจากข้อมูลเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Malhotra, 2010) ดังต่อไปนี้

$$\boldsymbol{n = \frac{\sigma^2 Z^2}{D^2}}$$

โดยที่ $\boldsymbol{n}$ = จำนวนขนาดตัวอย่าง
$\boldsymbol{\sigma^2}$ = ค่าความแปรปรวนของปริมาณจราจร จากการสำรวจโครงการในพื้นที่ใกล้เคียง
$\boldsymbol{Z}$ = ค่าคะแนนมาตรฐาน $(\boldsymbol{Z - score})$ ที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95
$\boldsymbol{D}$ = ค่าความแม่นยำ (Level of Precision) ที่ $\boldsymbol{\pm 50}$ คัน และ $\boldsymbol{\pm 100}$ คน สำหรับยวดยาน และผู้โดยสาร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2.2-3 รายละเอียดการสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)

จุดสำรวจ	ถนน	ตำแหน่ง	ระยะเวลาในการสำรวจ
OCC 01	ถนนพหลโยธิน	ป้ายรถเมล์หน้ากิฟฟารีนสาขาดอนเมือง	14 ชั่วโมง
OCC 02	ถนนแจ้งวัฒนะ	ป้ายรถเมล์หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร	14 ชั่วโมง
OCC 03	ถนนราชพฤกษ์	ป้ายรถเมล์หน้าบริษัทสยามพาร์ทโพรดักส์ จำกัด	14 ชั่วโมง
OCC 04	ทางคู่ขนานถนนวิภาวดีรังสิต	ป้ายรถเมล์หน้า Centara Grand Plaza	14 ชั่วโมง
OCC 05	ถนนวิทยุ	ป้ายรถเมล์หน้าสถานทูตสหรัฐอเมริกา	14 ชั่วโมง
OCC 06	ถนนสุขุมวิท 71	ป้ายรถเมล์หน้าปากซอยปรีดี พนมยงค์ 18	14 ชั่วโมง
OCC 07	ถนนพญาไท	ป้ายรถเมล์หน้าสถานีรถไฟฟ้าราชเทวี	14 ชั่วโมง
OCC 08	ถนนเอกมัย	ป้ายรถเมล์หน้า SSP Tower 1	14 ชั่วโมง
OCC 09	ถนนศรีนครินทร์	-	14 ชั่วโมง
OCC 10	ถนนร่มเกล้า	ป้ายรถเมล์หน้ามหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิตวิทยาเขตร่มเกล้า	14 ชั่วโมง



รูปที่ 4.2.2-5 แผนที่แสดงจุดสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)

การสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey) ทำโดยการสังเกตการณ์จากปริมาณผู้โดยสารที่อยู่บนยานพาหนะแล้วทำการจดบันทึกตามช่วงเวลาทุก 15 นาที ข้อมูลนี้จะนำมาใช้ในการคำนวณหาจำนวนผู้โดยสารของรถแต่ละประเภท ตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลจำนวนผู้โดยสารดังแสดงใน**รูปที่ 4.2.2-6** และข้อมูลผลการสำรวจจำนวนผู้โดยสารแสดงใน**ตารางที่ 4.2.2-4**



รูปที่ 4.2.2-6 การลงพื้นที่สำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)

ตารางที่ 4.2.2-4 ข้อมูลสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Occupancy Survey)

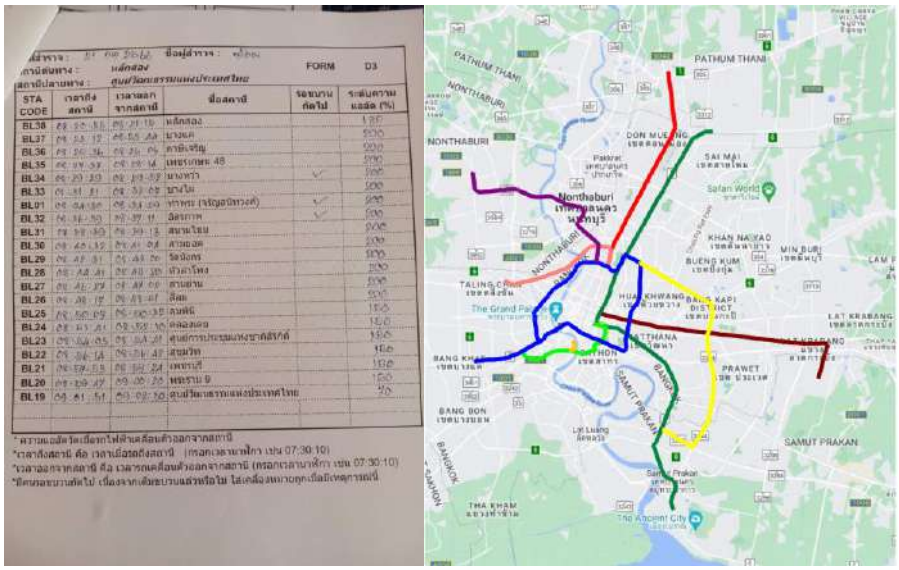
ประเภทรถโดยสาร	จุดสำรวจ	ปริมาณผู้โดยสารนั่ง (คัน/14 ชั่วโมง)					ปริมาณผู้โดยสารคนยืน (คัน/14 ชั่วโมง)				
		1/4	1/2	3/4	เต็มคัน	ว่าง	1/4	1/2	3/4	เต็มคัน	ว่าง
รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ	OCC1	200	53	17	10	54	3	1	1	1	328
	OCC2	42	31	37	37	59	4	5	0	8	189
	OCC3	1	2	1	0	1	0	0	0	0	5
	OCC4	175	175	175	84	12	78	19	4	31	489
	OCC5	68	24	22	4	3	6	1	1	2	111
	OCC6	99	29	42	26	20	14	9	3	4	186
	OCC7	156	77	71	71	79	15	10	4	3	422
	OCC8	3	4	2	1	6	0	1	0	0	15
	OCC9	65	42	40	26	6	12	10	1	3	153
	OCC10	49	5	6	0	37	0	0	0	0	97
รถโดยสารประจำทาง	OCC1	121	41	58	34	25	10	15	4	2	248
	OCC2	48	48	35	31	50	4	1	0	5	202
	OCC3	19	6	2	1	55	1	0	0	0	82
	OCC4	85	47	31	3	16	4	3	0	0	175
	OCC5	72	29	19	3	4	3	2	0	2	120
	OCC6	122	55	58	42	11	19	20	10	10	229
	OCC7	91	47	35	28	48	5	3	1	0	240
	OCC8	48	64	35	29	31	4	13	2	4	184
	OCC9	97	43	25	18	42	9	5	0	0	211
	OCC10	6	3	1	0	5	0	0	0	1	14
รถตู้โดยสาร	OCC1	21	5	4	6	24	0	1	0	0	59
	OCC2	100	117	91	142	101	2	0	0	3	546
	OCC3	22	4	2	2	15	0	0	0	0	45
	OCC4	148	79	78	16	48	2	1	0	2	364
	OCC5	34	4	2	1	0	0	0	0	0	41
	OCC6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
	OCC7	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
	OCC8	4	2	0	1	6	0	0	0	0	13
	OCC9	45	21	18	20	14	1	0	0	0	117
	OCC10	65	18	17	18	31	0	0	0	0	149
รถโดยสารสองแถว (4 ล้อ)	OCC1	1	0	3	2	0	1	0	0	1	4
	OCC2	1	1	0	2	3	0	0	0	0	7
	OCC3	4	1	1	0	46	0	0	1	0	51
	OCC4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	OCC5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
	OCC6	62	52	62	118	12	3	0	0	1	302
	OCC7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	OCC8	4	8	15	32	22	0	0	0	0	81
	OCC9	52	27	13	35	8	19	6	2	5	103
	OCC10	116	78	71	135	23	149	13	14	13	234
รถโดยสารสองแถว (6 ล้อ)	OCC1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
	OCC2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OCC3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3

ประเภทรถโดยสาร	จุดสำรวจ	ปริมาณผู้โดยสารนั่ง (คัน/14 ชั่วโมง)					ปริมาณผู้โดยสารคนยืน (คัน/14 ชั่วโมง)				
		1/4	1/2	3/4	เต็มคัน	ว่าง	1/4	1/2	3/4	เต็มคัน	ว่าง
	OCC4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	OCC5	0	2	2	1	0	0	0	0	1	4
	OCC6	0	0	0	1	7	1	0	0	0	7
	OCC7	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	OCC8	2	0	1	1	15	0	0	0	0	19
	OCC9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	OCC10	1	0	0	0	3	0	0	0	0	4

หมายเหตุ :1/2 หมายถึง ปริมาณผู้โดยสารประมาณร้อยละ 50 ของความจุที่นั่งบนรถโดยสาร
1/4 หมายถึง ปริมาณผู้โดยสารประมาณร้อยละ 25 ของความจุที่นั่งบนรถโดยสาร
3/4 หมายถึง ปริมาณผู้โดยสารประมาณร้อยละ 75 ของความจุที่นั่งบนรถโดยสาร

4.2.3 การสำรวจความแออัดภายในขบวนรถไฟฟ้า

การสำรวจความแออัดภายในขบวนรถไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบระดับความแออัดภายในขบวนรถของรถไฟฟ้าที่ให้บริการในปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางสำหรับรถไฟฟ้า และการปรับปรุงระดับการให้บริการของโครงข่ายระบบรถไฟฟ้า (Level of Service of Rail Network) วิธีการสำรวจจะเป็นการให้เจ้าหน้าที่สำรวจเข้าไปภายในขบวนรถและทำการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลเวลารถไฟฟ้ามาถึงสถานีและออกจากสถานี และความแออัดภายในขบวน ซึ่งได้ดำเนินการสำรวจระหว่างวันที่ 13 – 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 โดยสำรวจในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (AM Peak) ตั้งแต่เวลา 7:30 - 9:30 น. ของวันทำงาน (Working Day) โดยสำรวจทุกเส้นทางของรถไฟฟ้าที่ให้บริการในปัจจุบัน



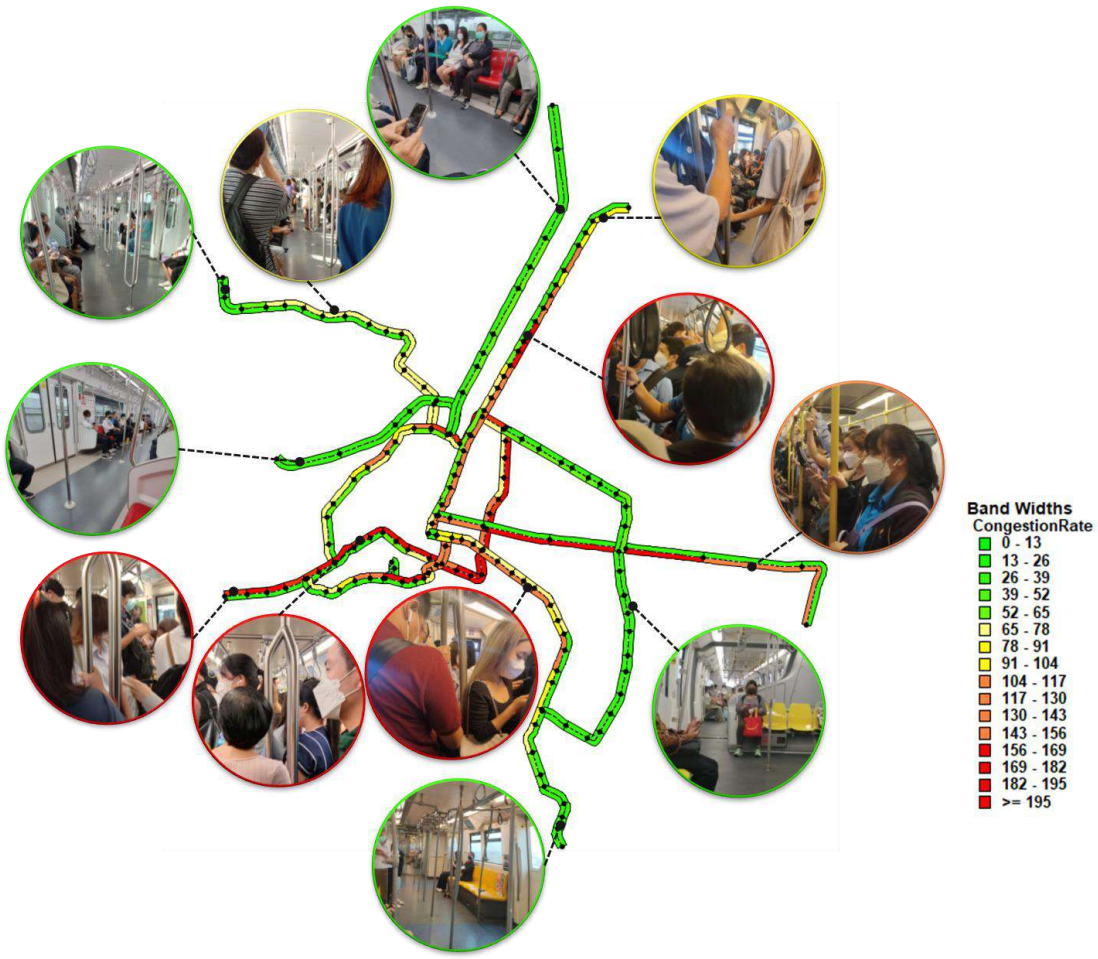
รูปที่ 4.2.3-1 ตัวอย่างแบบสำรวจและแผนที่เส้นทางการสำรวจ

35%	70%	100%	150%	180%	200%
All the seat are occupied and no standing passengers	All the seat are occupied and standing passengers	Capacity of a train car (All the seat are occupied and standing passengers with holding relaxingly a bar in front of the seat).	Passengers' shoulders are hit together but they can read newspaper without problems.	Passengers' bodies are hit but they can read newspaper.	Passengers' bodies are hit with pressure but they can read a magazine somehow.
To be prepared	To be prepared				

ที่มา: JICA, M-MAP 2 Blueprint, 2019

รูปที่ 4.2.3-2 นิยามของ Congestion Rate

จากผลการสำรวจพบว่า ทิศทางที่มุ่งเข้าสู่พื้นที่ CBD ค่อนข้างมีความแออัดในรถไฟฟ้าหลาย ๆ เส้น ได้แก่ รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน รถไฟฟ้าสายสีเขียว รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินช่วง พหลโยธิน ถึง สีลม ค่อนข้างมีความแออัดสูง อยู่ในระดับร้อยละ 150 - 200 สำหรับรายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 4.2.3-3**



รูปที่ 4.2.3-3 ผลการสำรวจความแออัดในขบวนรถในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า

4.3 การพัฒนาแบบจำลอง

การดำเนินงานในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดกรอบการพัฒนาแบบจำลองการจราจรและขนส่งที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ โดยแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรในโครงการ M-MAP 2 นี้มีส่วนช่วยในการวิเคราะห์และตรวจสอบโครงข่ายระบบขนส่งทางรางที่ได้มีการปรับปรุง/เสนอแนะเพิ่มเติม ทำให้ทราบถึงจำนวนผู้โดยสาร (Ridership) ตามแนวเส้นทางโครงข่ายการขนส่งทางรางที่มีการปรับปรุง/เสนอแนะเพิ่มเติมในโครงการ M-MAP 2 และสัดส่วนการใช้รถส่วนบุคคลและระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในกรณีที่มีการพัฒนาโครงข่ายตามที่เสนอแนะในโครงการ M-MAP 2 รวมไปถึงความสามารถของแบบจำลองที่สามารถตอบคำถามเชิงนโยบายต่าง ๆ เช่น นโยบายการบรรเทาความแออัดของปริมาณผู้โดยสารของรถไฟฟ้าในพื้นที่ศูนย์กลางเมือง นโยบายการเสริมสร้างความเข้มแข็งของโครงข่ายรถไฟฟ้าโดยรวมในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล นโยบายการปรับปรุงการเข้าถึงสถานี และนโยบายทางด้านค่าโดยสาร เป็นต้น

4.3.1 แนวคิดในการพัฒนาแบบจำลอง

แนวคิดในการปรับปรุงวิธีการและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลอง ที่ปรึกษาได้พิจารณาข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบจำลองจาก M-MAP 2 Blueprint ที่ได้เสนอแนะให้มีการดำเนินการในการศึกษานี้ ข้อดีและข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้อง ความสอดคล้อง ทันสมัยและตรงตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แนวคิดในการปรับปรุงแบบจำลองในแต่ละส่วนแสดงใน**ตารางที่ 4.3.1-1** ดังต่อไปนี้

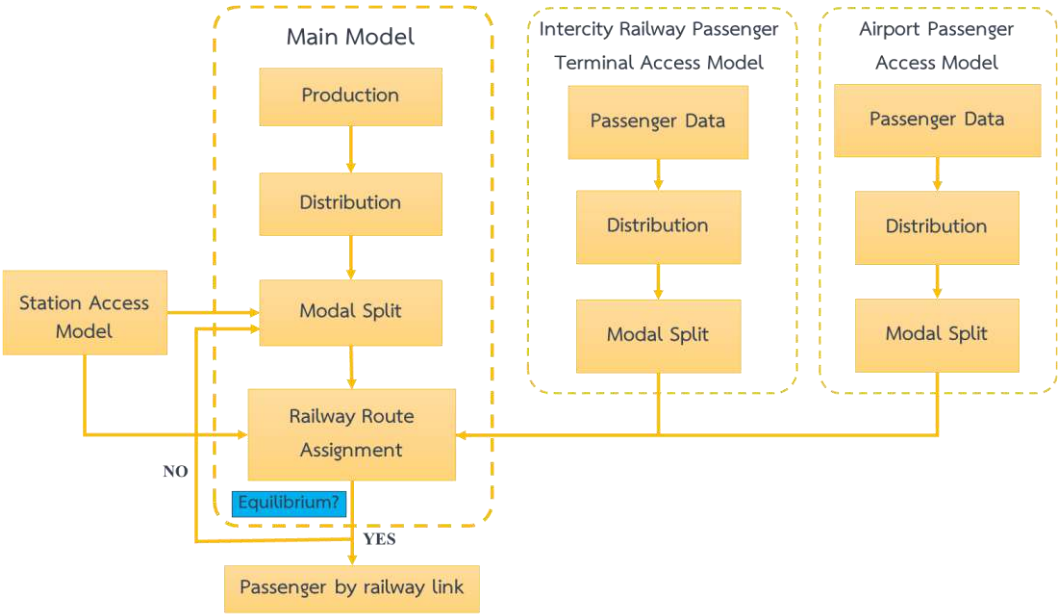
ตารางที่ 4.3.1-1 แนวคิดในการพัฒนาแบบจำลอง M-MAP 2

หัวข้อ	ประเด็น	ข้อเสนอแนะจาก M-MAP 2 Blueprint	รายละเอียดที่ปรับปรุง
ระบบโซน/พื้นที่ศึกษา	พื้นที่ศึกษา	พื้นที่ศึกษาควรจะสอดคล้องกับโครงข่ายระบบราง และการเดินทางจากภายนอกพื้นที่ศึกษาควรจะกำหนดเป็นโซนพิเศษ เช่น ศูนย์การขนส่ง (Hub) สำหรับการเดินทางระหว่างเมือง	พิจารณาให้พื้นที่ศึกษาสอดคล้องกับระบบรางที่ดำเนินการ และกำหนดให้การเดินทางจากภายนอกพื้นที่ศึกษาเป็นโซนพิเศษ เช่น ศูนย์การขนส่ง (Hub) สำหรับการเดินทางระหว่างเมือง
ระบบโซน/พื้นที่ย่อย	ขนาดพื้นที่ย่อย	พื้นที่ย่อยตามแนวรถไฟฟ้ามีขนาดใหญ่ บางพื้นที่ย่อยมีจำนวนสถานีมากกว่า 1 สถานี ทำให้การเลือกเส้นทางการเดินทางให้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทำได้ยาก	เพิ่มพื้นที่ย่อยตามแนวระบบราง ให้ 1 พื้นที่ย่อยมีสถานีรถไฟฟ้าไม่เกิน 1 สถานี
การสำรวจการเดินทางของครัวเรือน	จำนวนตัวอย่างน้อย	สำหรับประชากร 1 ล้านคนหรือมากกว่า ควรจะมีจำนวนตัวอย่างประมาณร้อยละ 5 หรืออย่างน้อยร้อยละ 1	เพิ่มจำนวนตัวอย่างจากการสำรวจการเดินทางของครัวเรือนจากโครงการสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Bangkok Travel Demand Survey, BTDS)
การสำรวจการเดินทาง	อัตราการเดินทาง	จำนวนตัวอย่างในการสำรวจน้อยกว่ามาตรฐาน ทำให้อัตราการเดินทางไม่น่าเชื่อถือ และควรปรับปรุงแบบสำรวจให้เรียบง่ายเท่าที่ทำได้	เพิ่มจำนวนตัวอย่างจากการสำรวจการเดินทางของครัวเรือนจากโครงการสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Bangkok Travel Demand Survey, BTDS)
ข้อมูลสำหรับการวางแผน	การประมาณข้อมูลประชากร	การประมาณประชากรควรมีการตรวจสอบ และวิเคราะห์ในรายละเอียดเพิ่มเติม	มีการตรวจสอบและวิเคราะห์ในรายละเอียดต่าง ๆ รวมทั้งสมมติฐานในการประมาณจำนวนประชากร
ข้อมูลสำหรับการวางแผน	รายได้ครัวเรือน	การประมาณรายได้ครัวเรือนเป็นการประมาณแบบรวม ควรมีการประมาณแบบแยกรายจังหวัด	มีการประมาณรายได้ครัวเรือนแบบแยกตามแนวโน้มแต่ละจังหวัด
ข้อมูลสำหรับการวางแผน	การจ้างงาน	การประมาณการจ้างงานใช้ข้อมูลการใช้ที่ดิน ควรพิจารณาลงรายละเอียดแบบแยก มีการใช้ข้อมูลจากแหล่งอื่นเพิ่มเติม เช่น ข้อมูลการจดทะเบียนโรงงาน/บริษัท เป็นต้น	มีการประมาณการจ้างงานแบบแยกโดยพิจารณาข้อมูลจากแหล่งอื่นเพิ่มเติม เช่น ข้อมูลการจดทะเบียนโรงงาน/บริษัท เป็นต้น
แบบจำลองการเกิดการเดินทาง	การใช้ Furness ในการกระจายขนาดครัวเรือนและการครอบครองยานพาหนะ	วิธีการ Furness (เป็นวิธีการกระจายการเดินทางในแต่ละคู่ OD (Origin-Destination) โดยใช้ balancing factor และการคำนวณเป็นรอบ ๆ เพื่อให้ได้จำนวนการเกิดการเดินทางและดึงดูดการเดินทางเท่ากับจำนวนที่ต้องการ) ไม่สะท้อนผลที่ควรจะเป็น ควรจะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดครัวเรือนและการครอบครองยานพาหนะด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอย	พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดครัวเรือนและการครอบครองยานพาหนะด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอย หรือวิธีการอื่นที่เหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการ
แบบจำลองการเกิดการเดินทาง	การแบ่งกลุ่มวิเคราะห์	วิธีการแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ต้องใช้จำนวนตัวอย่างในการวิเคราะห์มาก ควรจะปรับปรุงให้มีจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเพียงพอต่อการวิเคราะห์	ปรับปรุงให้มีจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเพียงพอต่อการวิเคราะห์
แบบจำลองการเกิดการเดินทาง	การปรับอัตราการเดินทาง	อัตราการเดินทางมีการปรับตามประเภทการใช้ที่ดิน ได้แก่ พื้นที่ธุรกิจการค้า พื้นที่เขตเมือง และพื้นที่ชานเมือง ซึ่งควรจะพิจารณาปรับตามแนวระบบรางทั้งในปัจจุบัน และอนาคต	พิจารณาปรับอัตราการเดินทางตามแนวระบบรางทั้งในปัจจุบัน และอนาคต

หัวข้อ	ประเด็น	ข้อเสนอแนะจาก M-MAP 2 Blueprint	รายละเอียดที่ปรับปรุง
แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง	แบบสำรวจ	แบบสำรวจ Stated Preference (SP) ควรมีการปรับปรุง การออกแบบ SP ควรจะพิจารณาการประหยัดมูลค่าเวลา เวลารอ เวลาการเปลี่ยนถ่าย และความสะดวกสบาย แต่ละแบบสำรวจ SP ควรจะมีจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอ	มีการปรับปรุงแบบสำรวจ Stated Preference (SP) และการออกแบบ SP ได้พิจารณาการประหยัดมูลค่าเวลา เวลารอ เวลาการเปลี่ยนถ่าย และความสะดวกสบาย และมีจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ตามหลักวิชาการ
แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง	Scale parameter สำหรับแบบจำลอง Nested Logit Model	สเกลพารามิเตอร์ (Scale parameter) ในแบบจำลอง Nested Logit model เท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่าไม่มีความสัมพันธ์ในลักษณะ Nest ในแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ควรปรับปรุงแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง และมูลค่าเวลาจากการศึกษาอื่น ๆ ร่วมด้วย	ปรับปรุงแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยใช้แบบจำลอง Logit แบบผสม (Mixed Logit Model) ร่วมกับ Error Component เพื่อสะท้อนความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างรูปแบบการเดินทาง และประมาณพารามิเตอร์แบ่งตามวัตถุประสงค์การเดินทาง เพื่อสะท้อน Value of Time (VOT) ที่แตกต่างกัน
แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง	การทดสอบนโยบายค่าจอดรถ	แบบจำลองไม่ได้พิจารณาตัวแปรค่าจอดรถ ทำให้ไม่สามารถประเมินการทดสอบนโยบายดังกล่าวได้ ควรพิจารณาค่าจอดรถในแบบจำลอง และพิจารณาสำรวจพื้นที่จอดรถและรวมเข้าไปในแบบจำลองด้วย	ค่าจอดรถถูกรวมเข้าไปในแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง และสำรวจพื้นที่จอดรถและรวมเข้าไปในแบบจำลอง
การคาดการณ์รายชั่วโมง	ไม่สามารถวิเคราะห์รายชั่วโมงได้	แบบจำลองไม่สามารถวิเคราะห์รายชั่วโมงได้ ควรปรับปรุงแบบจำลองระบบขนส่งสาธารณะให้สามารถวิเคราะห์เป็นรายชั่วโมงได้	ปรับปรุงแบบจำลองระบบขนส่งสาธารณะให้สามารถวิเคราะห์เป็นรายชั่วโมงได้
แบบจำลองในภาพรวม	การแข่งขันกันระหว่างรูปแบบการเดินทาง	แบบจำลองการเดินทางด้วยระบบรางควรแยกจากแบบจำลองการเดินทางทางถนน	แบบจำลองการเดินทางด้วยระบบรางแยกจากแบบจำลองการเดินทางทางถนน

4.3.1.1 โครงสร้างของแบบจำลอง M-MAP 2

โครงสร้างของแบบจำลอง M-MAP 2 ประกอบด้วยรายละเอียดดัง**รูปที่ 4.3.1-1** ซึ่งประกอบด้วย 1) แบบจำลองการเดินทางเพื่อเข้าสู่สถานี (Station Access Model) ซึ่งทำให้สามารถประเมินการเข้าถึงสถานีด้วยการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ โดยผลที่ได้จากแบบจำลองนี้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) และแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง 2) แบบจำลองหลัก (Main Model) ประกอบไปด้วยแบบจำลองการเดินทาง 4 ขั้นตอน ได้แก่ (2.1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (2.2) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (2.3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง และ (2.4) แบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง 3) แบบจำลองการเข้าถึงสถานีขนส่งหลักในการเปลี่ยนถ่ายการเดินทางระหว่างเมืองกับการเดินทางในเขตเมือง (Intercity Railway Passenger Terminal Access Model) และ 4) แบบจำลองการเข้าถึงสนามบิน (Airport Passenger Access Model)



รูปที่ 4.3.1-1 โครงสร้างแบบจำลอง

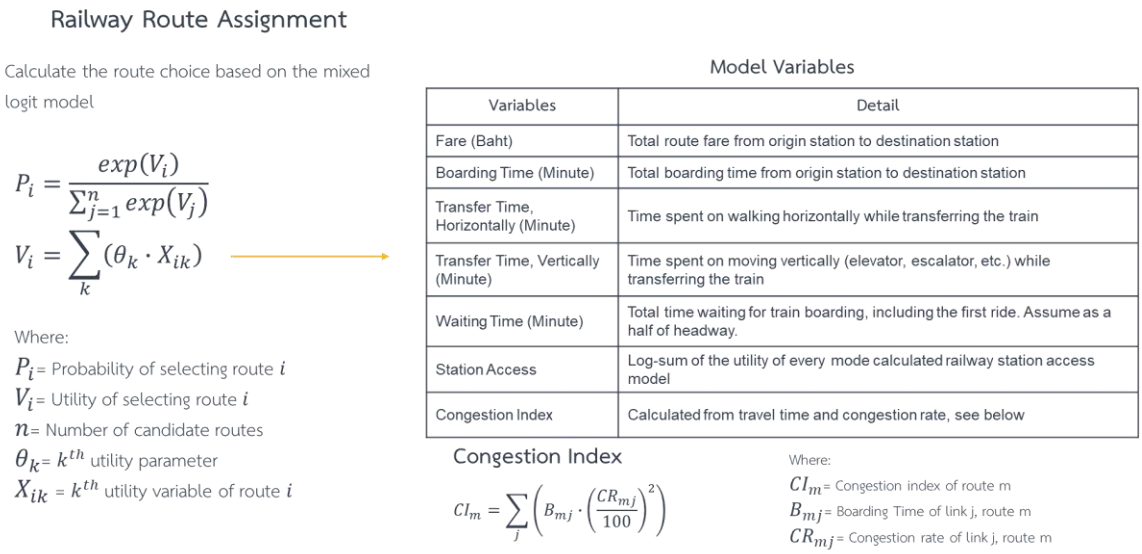
จากโครงสร้างแบบจำลองที่นำเสนอนี้ สามารถประเมินนโยบายต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) นโยบายที่ 1: การบรรเทาความแออัดของปริมาณผู้โดยสารของรถไฟฟ้าในพื้นที่ศูนย์กลางเมือง

การวิเคราะห์ความแออัดบนขบวนรถไฟประเมินโดยใช้จำนวนผู้โดยสารในช่วงเร่งด่วนหารด้วยความจุในการรองรับการบริการ เมื่อวิเคราะห์ทั้งแบบกรณีมีและไม่มีโครงการที่เสนอ สามารถวิเคราะห์การบรรเทาความแออัดได้ โดยความแออัดของรถไฟฟ้าสามารถประเมินได้จากแบบจำลอง Railway Route Assignment

2) นโยบายที่ 2: การเสริมสร้างความเข้มแข็งของโครงข่ายรถไฟฟ้าโดยรวมในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ถ้ามีการกำหนดระดับการให้บริการ (Level of Service) ของเส้นทางใหม่ สามารถประเมินความต้องการเดินทางได้ ซึ่งโครงสร้างของแบบจำลองความต้องการการเดินทางโดยใช้ระบบรางที่เสนอ สามารถประเมินประสิทธิภาพของระบบรางที่มีอยู่และข้อกำหนดของรางเพิ่มเติมได้ ซึ่งแบบจำลอง Rail Route Assignment สามารถใช้เพื่อตรวจสอบนโยบายนี้ได้

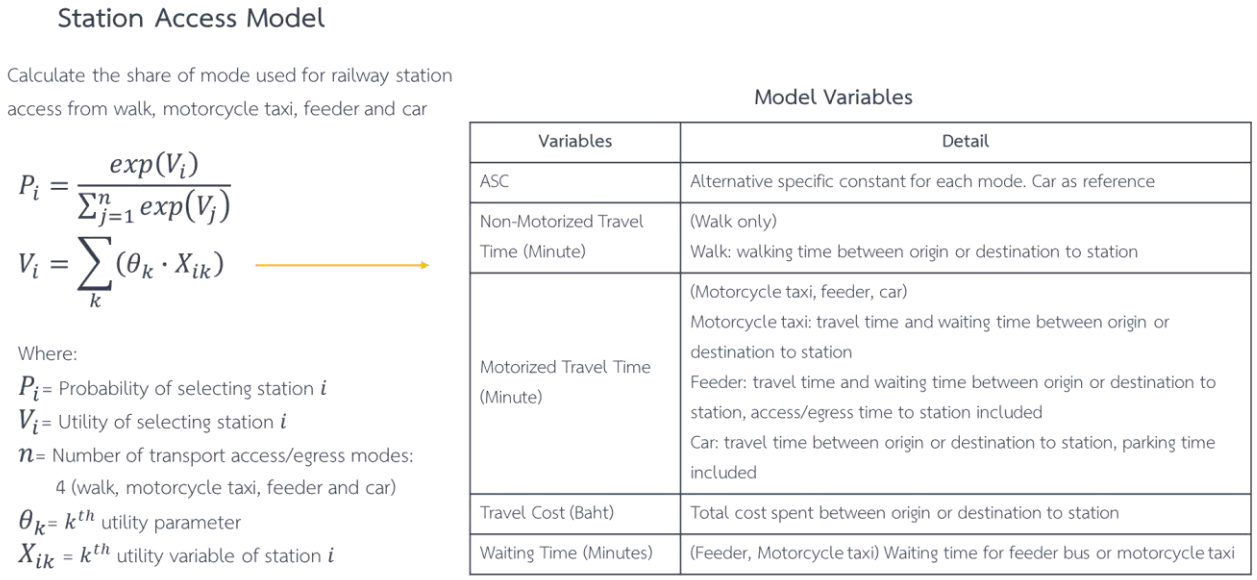


Variables	Detail
Fare (Baht)	Total route fare from origin station to destination station
Boarding Time (Minute)	Total boarding time from origin station to destination station
Transfer Time, Horizontally (Minute)	Time spent on walking horizontally while transferring the train
Transfer Time, Vertically (Minute)	Time spent on moving vertically (elevator, escalator, etc.) while transferring the train
Waiting Time (Minute)	Total time waiting for train boarding, including the first ride. Assume as a half of headway.
Station Access	Log-sum of the utility of every mode calculated railway station access model
Congestion Index	Calculated from travel time and congestion rate, see below

รูปที่ 4.3.1-2 แบบจำลอง Rail Route Assignment

3) นโยบายที่ 3: การปรับปรุงการเข้าถึงสถานี

ถ้ามีการกำหนดระยะเวลาในการเข้าถึงสถานีและนำมาเป็นตัวแปรในโมเดล สามารถนำมาประเมินได้ ซึ่งแบบจำลอง Station Access สามารถใช้เพื่อตรวจสอบและเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงสถานีรถไฟในแต่ละรูปแบบการเข้าถึงได้ (ทั้งแบบใช้เครื่องยนต์และแบบไม่ใช้เครื่องยนต์)



Variables	Detail
ASC	Alternative specific constant for each mode. Car as reference
Non-Motorized Travel Time (Minute)	(Walk only) Walk: walking time between origin or destination to station
Motorized Travel Time (Minute)	(Motorcycle taxi, feeder, car) Motorcycle taxi: travel time and waiting time between origin or destination to station Feeder: travel time and waiting time between origin or destination to station, access/egress time to station included Car: travel time between origin or destination to station, parking time included
Travel Cost (Baht)	Total cost spent between origin or destination to station
Waiting Time (Minutes)	(Feeder, Motorcycle taxi) Waiting time for feeder bus or motorcycle taxi

รูปที่ 4.3.1-3 แบบจำลอง Station Access

4) นโยบายที่ 4: นโยบายทางด้านค่าโดยสาร

- คิดเพิ่มตามระยะทาง: ค่าโดยสารเป็นตัวแปรหนึ่งของโมเดล ดังนั้น สามารถนำมาใช้ประเมินได้หากกำหนดค่าโดยสาร
- คิดเป็นพื้นที่: สามารถนำมาประเมินได้ถ้ารถไฟฟ้าสายนั้นมีการเก็บค่าโดยสารแบบโซนพื้นที่
- คิดราคาเดียวตลอดสาย: ถ้ามีการกำหนดตารางค่าโดยสาร สามารถนำมาประเมินได้
- ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในส่วนที่กำหนด: สามารถนำมาประเมินได้ถ้ารถไฟฟ้าสายนั้น มีการเก็บค่าโดยสารเพิ่มเติม
- ลดค่าแรกเข้าระหว่างรถไฟฟ้า: ถ้ามีการลดค่าแรกเข้าระหว่างเปลี่ยนสายรถไฟฟ้า สามารถนำมาประเมินได้

5) นโยบายที่ 5: การเดินรถไฟฟ้า

- ขบวนรถไฟฟ้าชั้นธุรกิจ: มีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการสำรวจแบบ SP เพื่อประเมินผลกระทบ แต่อาจพบปัญหาเชิงเทคนิคหลายประการในการประเมินอย่างถูกต้อง
- รถไฟฟ้าด่วน: การคาดการณ์ความต้องการในปัจจุบันสามารถประเมินได้หากมีการกำหนดรถไฟฟ้าด่วน
- การเพิ่มความถี่ขบวน: ระยะเวลาในการรอขบวนเป็นตัวแปรหนึ่งในโมเดล ดังนั้น สามารถประเมินได้หากมีการกำหนดความถี่ขบวน

6) นโยบายที่ 6: การให้เงินสนับสนุนสำหรับการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ

- ค่าโดยสารเป็นตัวแปรหนึ่งในโมเดล ดังนั้น สามารถประเมินได้หากมีการกำหนดค่าเดินทางหรือเงินสนับสนุน

7) นโยบายที่ 7: กำหนดพื้นที่ปลอดรถยนต์ส่วนบุคคล

- สามารถกำหนดเส้นทางหรือพื้นที่ปลอดรถยนต์ได้

8) นโยบายที่ 8: วัน/ช่วงเวลาปลอดรถยนต์ส่วนบุคคล

- ในการประเมินช่วงเวลาปลอดรถยนต์ จำเป็นต้องใช้การคาดการณ์ความต้องการเดินทางรายชั่วโมง และการประเมินข้อจำกัดของรถบางประเภท อาจจำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างแบบจำลองเพื่อสะท้อนถึงประเภทของรถที่ถูกจำกัด

9) นโยบายที่ 9: ค่าทางด่วน

- ค่าทางด่วนเป็นตัวแปรหนึ่งในแบบจำลอง สามารถประเมินได้หากมีการกำหนดค่าทางด่วนที่ระดับราคาต่าง ๆ

ตั้งแต่นโยบายที่ 4 - นโยบายที่ 9 ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถประเมินได้ โดยแบบจำลอง Modal Split ดัง**รูปที่ 4.3.1-4**

$$P_{ijk} = Captive_{ij} + (1 - \sum_{n=1}^{N} Captive_{nj}) \frac{exp(V_{ijk})}{\sum_{n=1}^{N} exp(V_{njk})}$$

$$V_{ijk} = \sum_{r} (\theta_{ijkr} \cdot X_{ijr})$$

Where:

P_{ijk} = The probability of choosing alternative i for household vehicle ownership j and trip purpose k

$Captive_{ij}$ = The probability of captive traveler choosing alternative i for household vehicle ownership j

V_{ijk} = The utility of choosing alternative i for household vehicle ownership j and trip purpose k

n = The alternative n comprises: (1) car and taxi, (2) motorcycle and motorcycle taxi, (3) bus including ferry, songthaew, public van, etc., and (4) rail

N = The number of alternatives: 4

θ_{ijkr} = The parameter r of choosing alternative i for household vehicle ownership j and trip purpose k

X_{ijr} = The variable r of choosing alternative i for household vehicle ownership j

Variables	Detail
ASC	Alternative specific constant for each mode. Car as reference
Travel Time (Minute)	Rail: boarding time + transfer time + waiting time Bus and other public transports: boarding time + waiting time + access/egress time Car and motorcycle: driving time + parking time
Travel Cost (Baht)	Rail: rail fare Bus and other public transports: bus and other public transports fare Car: VOC (fuel, maintenance) + toll fee + parking fee Motorcycle: VOC (fuel, maintenance) + parking fee
Short Trip Dummy	(Car and Motorcycle) 1 for OD with distance less than 5 km; 0 otherwise;
Station Access	(Rail alternative specific only) The log-sum of utility of access and egress modes

รูปที่ 4.3.1-4 แบบจำลอง Modal Split

4.3.1.2 ความต้องการข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลองความต้องการการเดินทางด้วยระบบราง

ในการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง มีความต้องการใช้ข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง โดยแบ่งเป็น

1) ข้อมูลระดับพื้นที่ย่อย (Zonal Level Data) ได้แก่ ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางจากผลการสำรวจการเดินทางจากโครงการ TDS และ BTDS ของ สนข. และข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งได้แก่ ข้อมูลจำนวนประชากร ข้อมูลการจ้างงาน และข้อมูลจำนวนนักเรียน ทั้งที่เป็นข้อมูลในปีปัจจุบันและข้อมูลที่คาดการณ์ในปีอนาคต โดยข้อมูลในกลุ่มนี้นำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) และการพัฒนาแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) ของแบบจำลองหลัก (Main Model)

2) ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารต่อวันที่ใช้บริการที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพทั้ง 3 แห่ง (ขนส่งหมอชิต ขนส่งเอกมัย และขนส่งสายใต้) และข้อมูลจำนวนผู้โดยสารต่อวันที่ใช้บริการที่ท่าอากาศยานนานาชาติทั้ง 2 แห่ง (ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และท่าอากาศยานดอนเมือง) รวมถึงสัดส่วนของการเดินทางระหว่างการเดินทางภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นทั้งชุดข้อมูลในปีฐาน ณ ปี พ.ศ. 2562 และข้อมูลที่คาดการณ์ในปีอนาคต โดยข้อมูลในกลุ่มนี้นำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) และการพัฒนาแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) ของแบบจำลองการเข้าถึงสถานีขนส่งหลัก/สนามบิน (Transport Hub Access Model)

3) ข้อมูลผลการสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก (Main Mode Choice Survey) ทั้งผลการสำรวจ Revealed Preference (RP) และ Stated Preference (SP) และข้อมูลผลการสำรวจในส่วนของ SP จาก สนข. โดยข้อมูลในกลุ่มนี้นำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) ของแบบจำลองหลัก (Main Model)

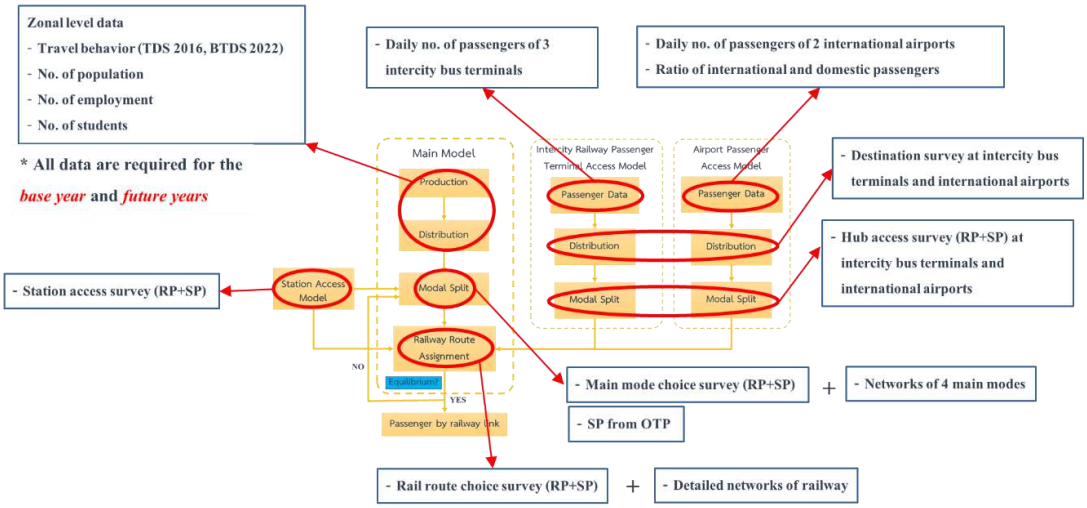
4) ข้อมูลผลการสำรวจการเข้าถึงสถานีขนส่งหลัก (Transport Hub Access Survey) ซึ่งนำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) และการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) ของแบบจำลองการเข้าถึงสถานีขนส่งหลัก/สนามบิน (Transport Hub Access Model)

5) ข้อมูลผลการสำรวจการเลือกรูปแบบการเข้าถึงสถานี (Station Access Survey) ซึ่งนำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model)

6) ข้อมูลผลการสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถไฟฟ้า (Rail Route Choice Survey) ซึ่งนำไปใช้ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการแจกแจงเส้นทางการเดินทางสำหรับระบบราง (Railway Route Assignment Model)

7) ข้อมูลโครงข่ายคมนาคมขนส่ง (Network) ซึ่งได้แก่ โครงข่ายทางถนน โครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะ และข้อมูลรายละเอียดของโครงข่ายระบบราง ทั้งข้อมูลที่เป็นโครงข่ายในปีปัจจุบันและแผนการพัฒนาในปีอนาคต

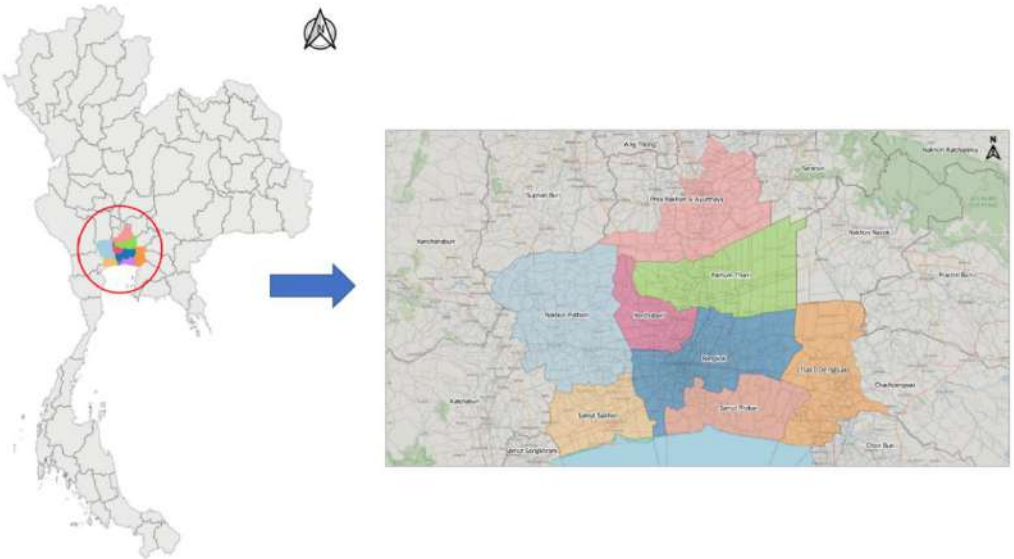
สำหรับภาพรวมของความต้องการข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลองความต้องการการเดินทางด้วยระบบรางแสดงดัง**รูปที่ 4.3.1-5**



รูปที่ 4.3.1-5 ภาพรวมของความต้องการข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบจำลองความต้องการการเดินทางด้วยระบบราง

4.3.2 การกำหนดพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้ได้มีการกำหนดพื้นที่ศึกษาให้มีความเหมาะสมกับการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งทางรางในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยพิจารณาถึงโครงข่ายการขนส่งทางรางซึ่งครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ได้แก่ นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร สมุทรปราการ และพื้นที่บางส่วนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและฉะเชิงเทรา ซึ่งมีโครงข่ายของระบบรางและเป็นพื้นที่ของส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้าในอนาคต รายละเอียดของพื้นที่ศึกษาแสดงดัง**รูปที่ 4.3.2-1**

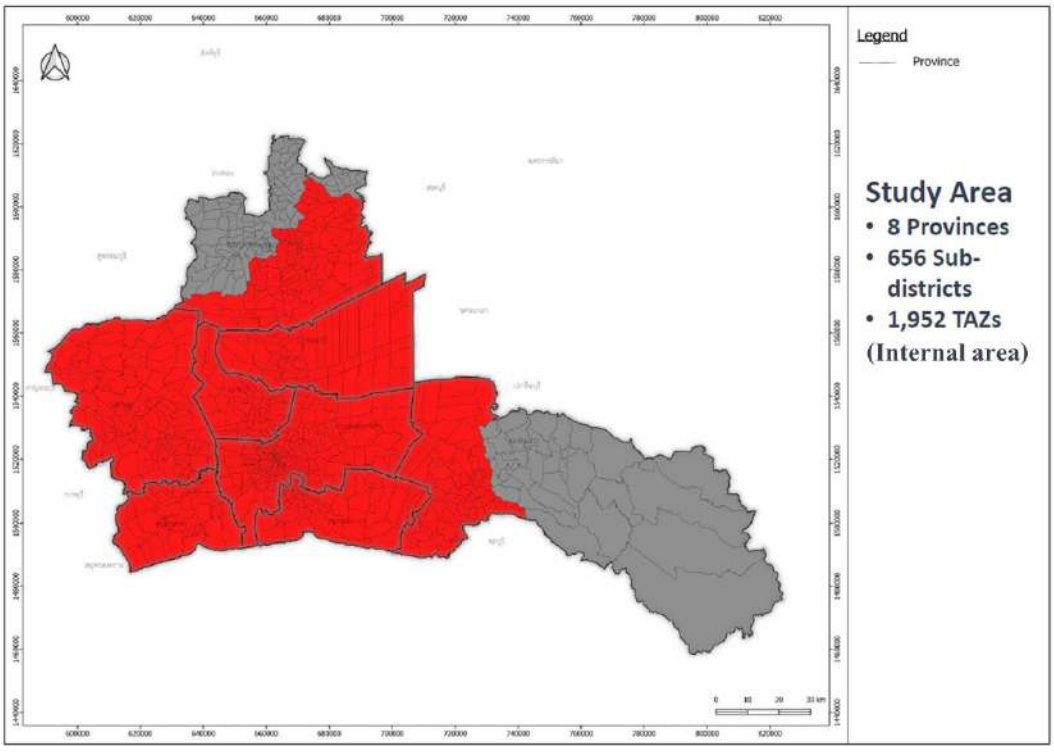


รูปที่ 4.3.2-1 พื้นที่ศึกษา

4.3.3 การแบ่งพื้นที่ย่อย

แบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางได้แบ่งพื้นที่ย่อย หรือพื้นที่วิเคราะห์จราจร (Traffic Analysis Zone: TAZ) แสดงดัง**รูปที่ 4.3.3-1** สำหรับการวิเคราะห์แบ่งออกเป็นทั้งหมด 1,970 พื้นที่ย่อย โดยเป็นพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษาจำนวน 1,952 พื้นที่ย่อย และพื้นที่ภายนอกพื้นที่ศึกษา 18 พื้นที่ย่อย (ตัวแทนของพื้นที่ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงกับพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษาในแต่ละทิศทาง เช่น พื้นที่ย่อยจากจังหวัดหรือภาคต่าง ๆ ที่เข้าสู่พื้นที่ศึกษา เป็นต้น) ส่วนพื้นที่ย่อยภายในพื้นที่ศึกษาจะแบ่งอย่างละเอียดในพื้นที่ที่มีโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในปัจจุบัน (พ.ศ. 2566) และแผนการพัฒนาโครงข่ายในอนาคต ดังตัวอย่างใน**รูปที่ 4.3.3-2** โดยมีหลักการในการแบ่งพื้นที่ย่อย เป็นดังนี้

- แบ่งตามเขตการปกครองในระดับ เขตตำบล และอำเภอ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจและสังคม
- แบ่งตามลักษณะการเข้าถึงสถานี โดยแบ่งให้ 1 พื้นที่ย่อยมีสถานีรถไฟฟ้าไม่เกิน 1 สถานี ยกเว้นในบางพื้นที่ที่มีสถานีเปลี่ยนถ่ายหรือสถานีร่วม พื้นที่นั้นอาจจะมีมากกว่า 1 สถานีต่อพื้นที่ย่อย ส่งผลให้ใน 1 แขวง/ตำบล มีมากกว่า 1 พื้นที่ย่อย
- แบ่งตามลักษณะการเดินทางที่มีแนวกั้นแยกลักษณะการเดินทางทั้งที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานและลักษณะตามภูมิประเทศ เช่น แนวถนนสายสำคัญ ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง แนวแม่น้ำลำคลอง ทางรถไฟ เป็นต้น
- จัดให้พื้นที่ที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเดียวกันให้อยู่ในพื้นที่ย่อยเดียวกัน ส่งผลให้ในพื้นที่ CBD หรือพื้นที่เมือง ซึ่ง 1 พื้นที่ย่อยจะเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแขวง/ตำบลจะไม่ข้ามเขตการปกครองระดับแขวงหรือระดับตำบล เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม และในพื้นที่ชานเมืองที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 1 พื้นที่ย่อยจะมีขนาดพื้นที่ที่ใหญ่ซึ่งประกอบไปด้วยหลายแขวง/ตำบลรวมกัน หรือพื้นที่ย่อยนั้นจะอยู่ในระดับเขต/อำเภอ



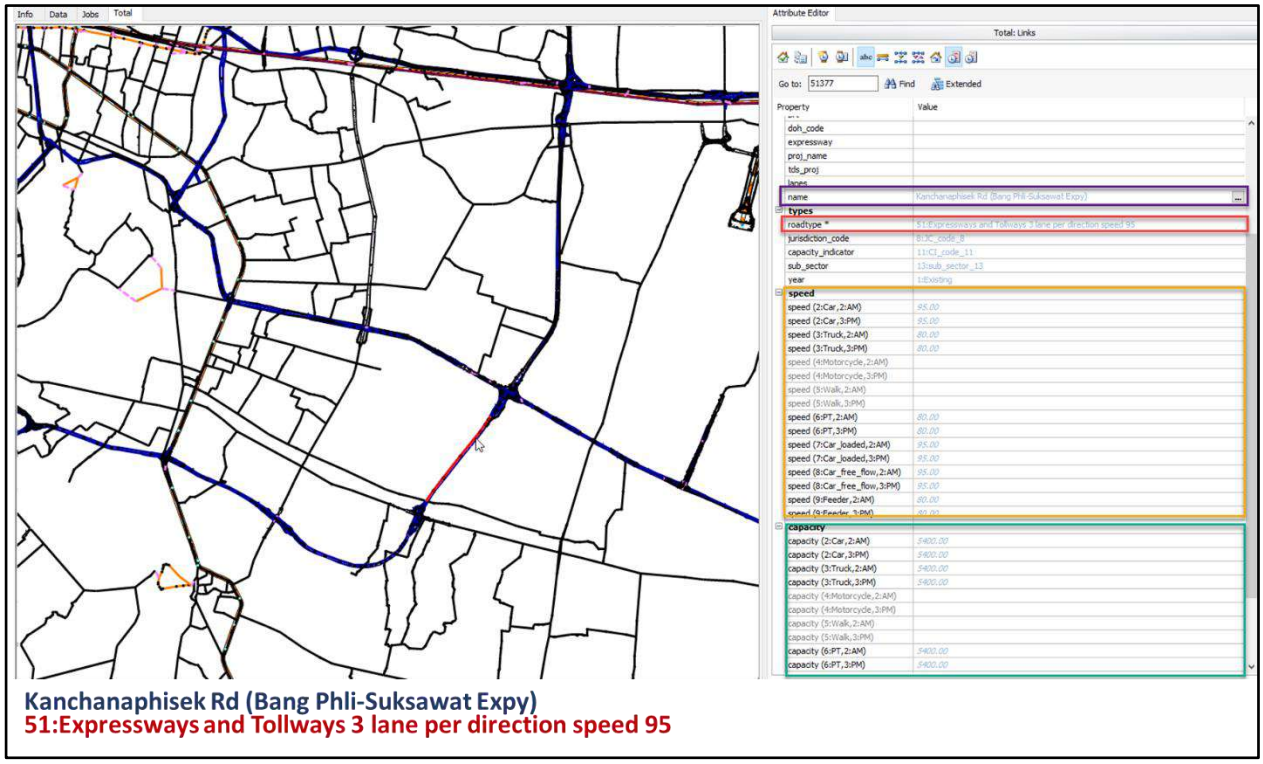
รูปที่ 4.3.3-1 พื้นที่วิเคราะห์จราจร (TAZ) - พื้นที่ภายในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.3.3-2 ตัวอย่างพื้นที่ย่อยใกล้กับสถานีรถไฟฟ้า

4.3.4 การพัฒนาโครงข่ายคมนาคม

ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมโครงข่ายคมนาคมขนส่งในแบบจำลองโดยได้ทำการตรวจสอบโครงข่ายคมนาคมขนส่งในปัจจุบัน (พ.ศ. 2566) และโครงข่ายคมนาคมที่คาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตประกอบด้วยโครงข่ายถนน (Highway Network) และโครงข่ายสาธารณะ (Public Transport Network) เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวถูกจัดเก็บโดยใช้ระบบ Node และ Link โดย Node เป็นตัวแทนของจุดเชื่อมต่อของเส้นทาง หรือจุดที่บ่งบอกให้ผู้เดินทางสามารถเข้าสู่โครงข่ายได้ เช่น ทางแยก ป้ายหยุดรถประจำทาง สถานีขนส่ง หรือบอกให้ทราบถึงตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงจำนวนช่องจราจร ส่วน Link แสดงถึงโครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายคมนาคม เช่น เส้นทางถนน เส้นทางรถไฟ เส้นทางเดินเรือ เป็นต้น โดย Link จะถูกเชื่อมต่อจาก Node หนึ่งไปยัง Node หนึ่ง นอกจากนี้ยังมี Centroid ที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อย (TAZ) ซึ่งเป็นเสมือนจุดต้นทางและปลายทางของการเดินทางแต่ละพื้นที่ย่อย ข้อมูลโครงข่าย ประกอบด้วยข้อมูลด้านกายภาพและการจราจร (Attribute) เช่น ระยะทาง (Distance) ประเภทถนน (Link Type) ความเร็ว (Speed) ความจุ (Capacity) เป็นต้น ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.4-1** และนอกจากนี้โครงข่ายถนนที่เป็นทางพิเศษหรือทางด่วน จะมีการเก็บค่าผ่านทางหรือค่าทางด่วน โดยการกำหนดเป็น Link Cost (Toll Cost) ตัวอย่างแสดงดัง**รูปที่ 4.3.4-2**



รูปที่ 4.3.4-1 ตัวอย่างข้อมูลด้านกายภาพและการจราจรของโครงข่ายถนน (Highway Network)

```
#### OmniTRANS Job for 'M-MAP2 project'
#### Define Existing toll cost

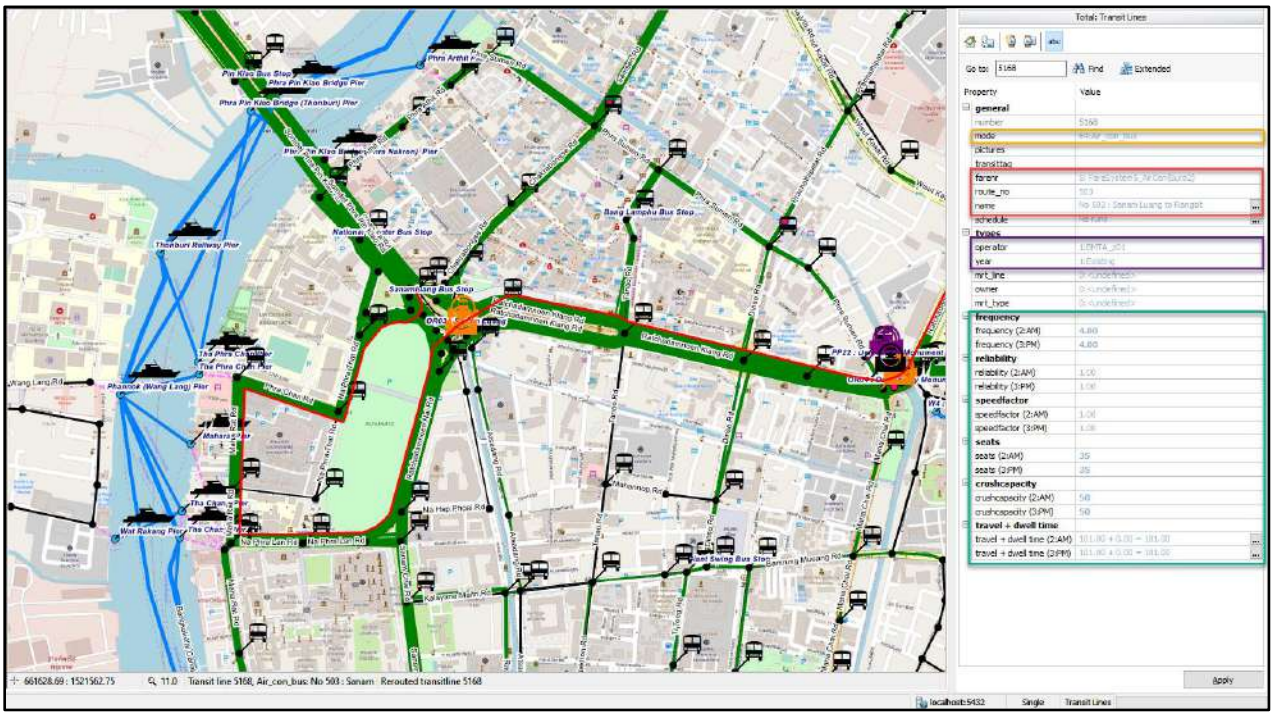
expy1   = true    # Chalerm Maha Nakhon Expy
expy2   = true    # Si Rat Expy
expy3   = true    # Si Rat-Outer Ring Rd Exp
expy4   = true    # Udon Ratthaya Expy
expy5   = true    # Chalong Rat Expy
expy6   = true    # Burapha Withi Expy
expy7   = true    # Kanchanaphisek Rd (Bang Phli-Suksawat Expy)
expy8   = true    # Uttaraphimuk Elevated Tollway
expy9   = true    # M7 Bangkok - Ban Chang
expy10  = true    # M9 Kanchanaphisek Rd

## Note: $toll_cost = [[[Linknr, Direction], Cost(Baht)]]

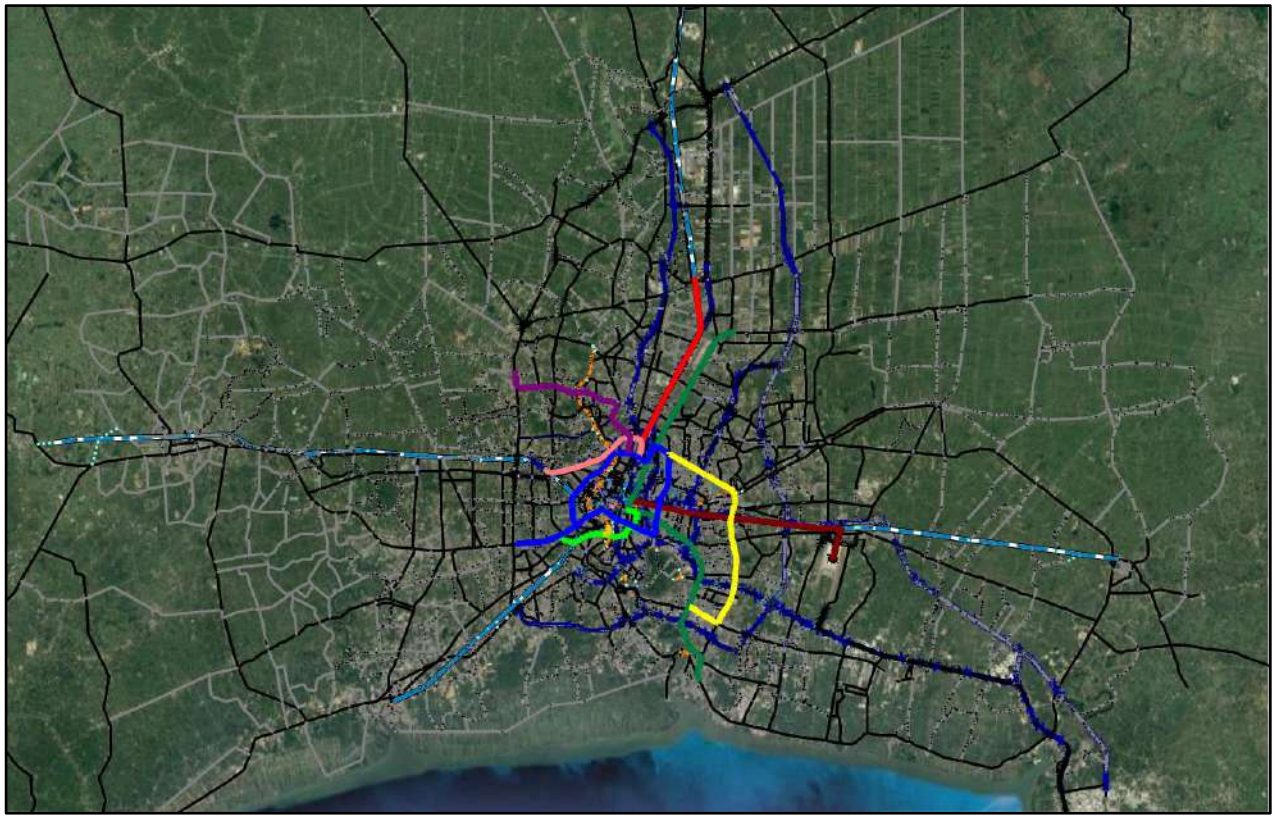
## Start Chalerm Maha Nakhon Expy :Source https://expressway.bemplc.co.th/Rate
if expy1
    $toll_cost =  [[[60457, 1], 50]] # Din Daeng Toll Plaza
    $toll_cost += [[[60620, 2], 50]] # Din Daeng1 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[60625, 2], 50]] # Phetchaburi Toll Plaza
    $toll_cost += [[[60631, 1], 50]] # Sukhumvit Toll Plaza
    $toll_cost += [[[15040, 2], 50]] # RAMA IV 1 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[21284, 2], 50]] # RAMA IV 2 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[17955, 1], 50]] # Liap Mae Nam Toll Plaza
    $toll_cost += [[[15382, 1], 50]] # Port 1 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[15481, 2], 50]] # Port 2 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[15486, 2], 50]] # At Narong Toll Plaza
    $toll_cost += [[[49656, 2], 50]] # Sukumvit 62 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[60674, 1], 50]] # Bang Na Toll Plaza
    $toll_cost += [[[13109, 2], 50]] # Sathu Pradit 1 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[60655, 2], 50]] # Sathu Pradit 2 Toll Plaza
    $toll_cost += [[[49606, 1], 50]] # Suksawat Toll Plaza
    $toll_cost += [[[49604, 1], 50]] # Dao Khanong Toll Plaza
    $toll_cost += [[[60670, 1], 50]] # At Narong 1(Port) Toll Plaza
    $toll_cost += [[[60668, 1], 25]] # At Narong 1(Bang Na)Toll Plaza : From Chalong Rat Expy
    $toll_cost += [[[60675, 1], 10]] # Bang Jark Toll Plaza : From S1 Section (Bangna-At Narong) Expy
    $toll_cost += [[[60694, 2], 50]] # At Narong 3 Toll Plaza
end ## End Chalerm Maha Nakhon Expy
```

รูปที่ 4.3.4-2 ตัวอย่างการกำหนดค่าทางด่วนในแบบจำลอง (Toll Cost)

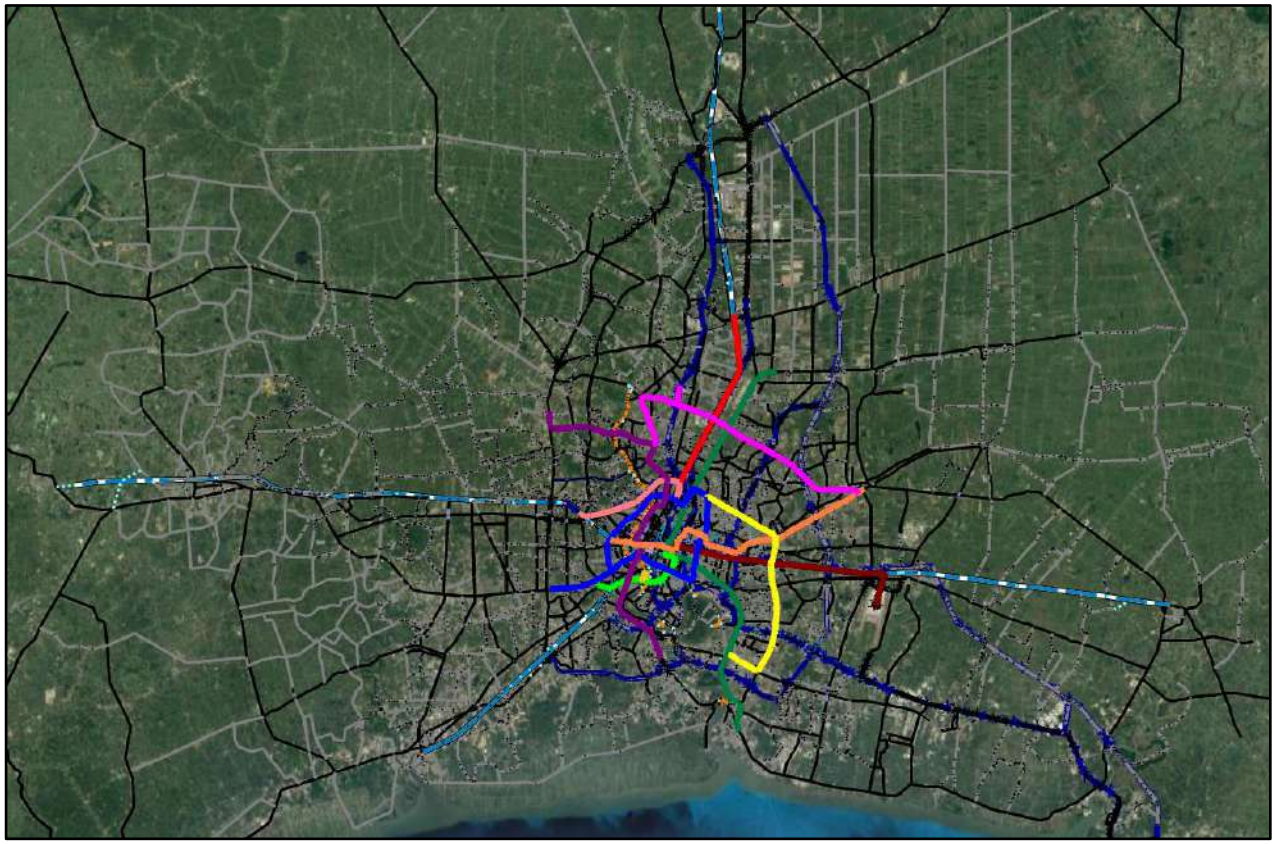
ในส่วนของโครงข่ายสาธารณะ (Public Transport Network) ประกอบด้วย เส้นทางรถโดยสารประจำทาง เรือโดยสาร รถไฟชานเมือง และรถไฟฟ้า ถูกนำมาจัดทำแบบจำลองเส้นทางการให้บริการรถขนส่งสาธารณะ ซึ่งถูกจัดเก็บโดยใช้รูปแบบ Transit Line โดยมีการกำหนดจุดที่ผ่าน (Node) ตลอดเส้นทางบน Network และข้อมูลโครงข่ายของเส้นทางขนส่งสาธารณะ มีข้อมูลเพิ่มเติมจากโครงข่ายถนน เช่น รูปแบบการให้บริการ (Mode) อัตราค่าโดยสาร (Fare) ความถี่ในการให้บริการ (Frequency) และความจุของการให้บริการ (Crush Capacity) เป็นต้น แสดงดัง**รูปที่ 4.3.4-3** สำหรับโครงข่ายระบบราง ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงแนวเส้นทางรถไฟฟ้าที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต และตำแหน่งสถานี โดยข้อมูลที่ได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงการแบ่งพื้นที่ย่อยในแบบจำลอง สำหรับรายละเอียดโครงข่ายคมนาคมในพื้นที่ศึกษา และภาพรวมโครงข่ายคมนาคมในแบบจำลองแสดงดัง**รูปที่ 4.3.4-4** ถึง **รูปที่ 4.3.4-8**



รูปที่ 4.3.4-3 ตัวอย่างข้อมูลของโครงข่ายสาธารณะ (Public Transport Network)



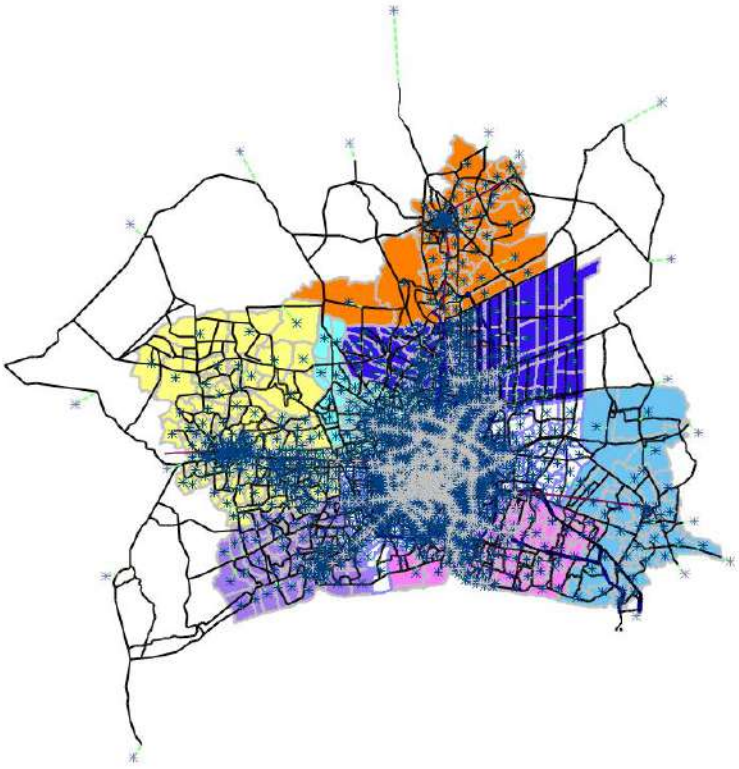
รูปที่ 4.3.4-4 โครงข่ายระบบราง (Rail Network) ในแบบจำลองปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2566)



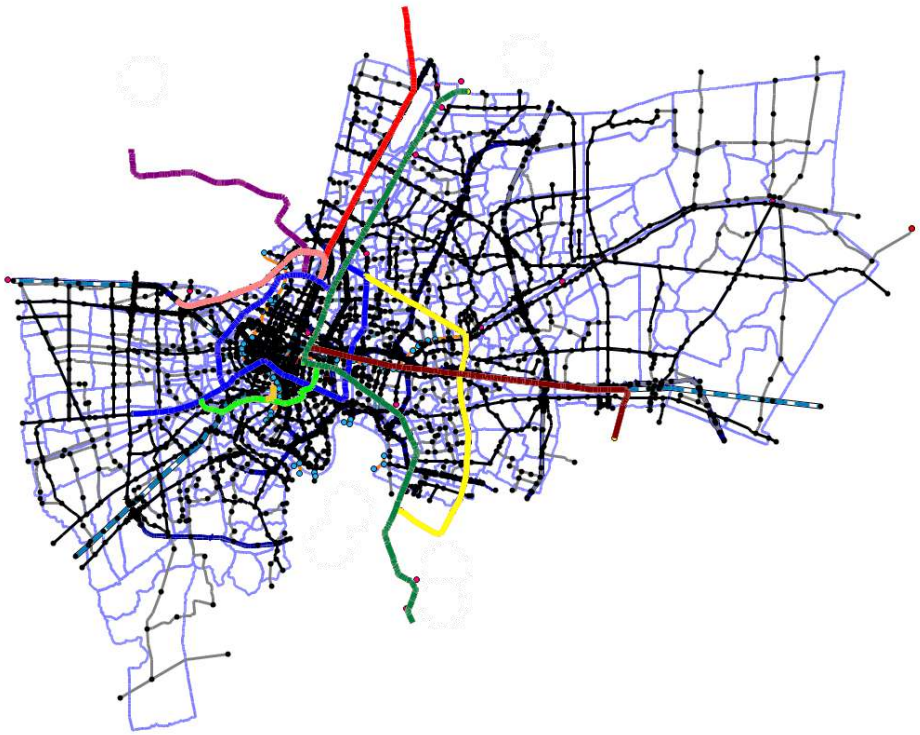
รูปที่ 4.3.4-5 โครงข่ายระบบราง (Rail Network) ในอนาคต
(สายที่อนุมัติให้ก่อสร้างและกำลังก่อสร้างในปี พ.ศ. 2566 เปิดให้บริการ)



รูปที่ 4.3.4-6 ตัวอย่างโครงข่ายในบริเวณที่มีสถานีรถไฟฟ้า

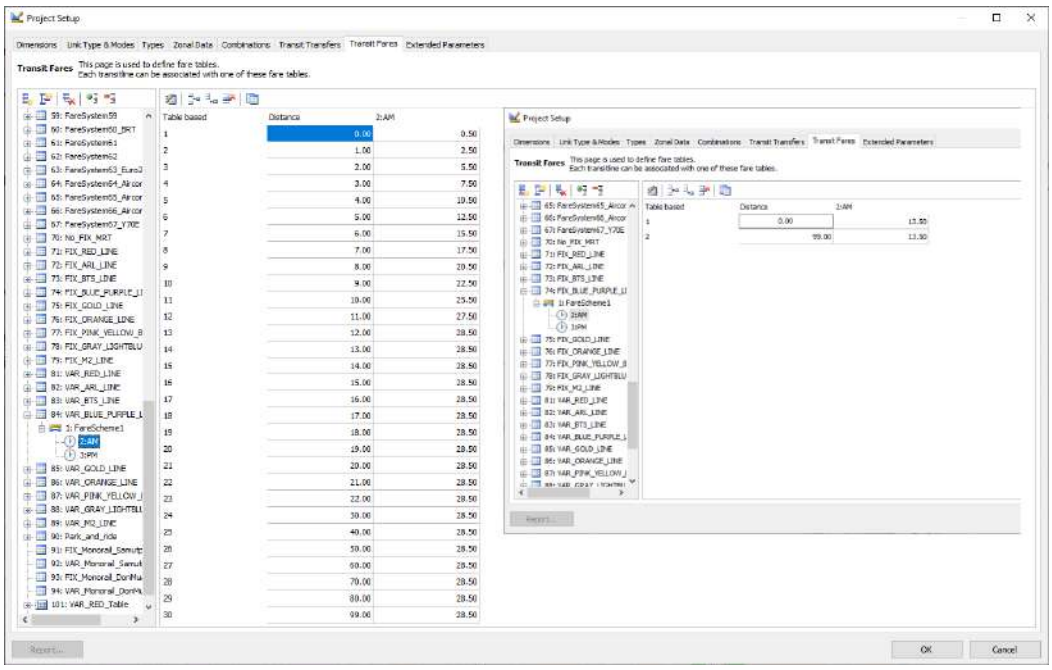


รูปที่ 4.3.4-7 ภาพรวมโครงข่ายคมนาคมภายในพื้นที่ศึกษาในแบบจำลอง

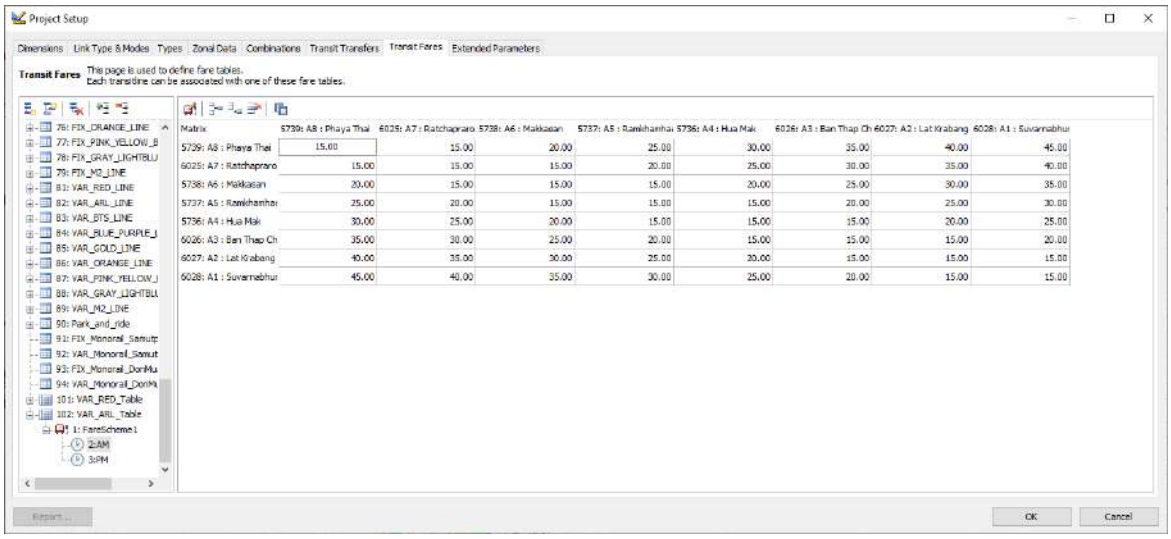


รูปที่ 4.3.4-8 ภาพรวมโครงข่ายคมนาคมภายในกรุงเทพมหานครในแบบจำลอง

นอกจากนี้ที่ปรึกษาได้มีการกำหนดอัตราค่าโดยสารของโครงข่ายสาธารณะในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1) รูปแบบการจัดเก็บค่าโดยสารตามระยะทาง (Distance Base Fare System) แสดงดัง**รูปที่ 4.3.4-9** ซึ่งในระบบเก็บค่าโดยสารสำหรับระบบขนส่งมวลชนทางรางจะเก็บเป็นค่าแรกเข้าที่สถานีต้นทาง จากนั้นเก็บตามระยะทางจากสถานีต้นทางไปยังสถานีปลายทาง และ 2) เป็นรูปแบบการจัดเก็บค่าโดยสารที่เป็นการเดินทางระหว่างสถานี (Station to Station Fare System) แสดงดัง**รูปที่ 4.3.4-10** ซึ่งจะเป็นในรูปแบบตารางค่าโดยสารระหว่างสถานี



รูปที่ 4.3.4-9 ตัวอย่างค่าโดยสาร MRT ในแบบจำลอง Distance-Based Fare System



รูปที่ 4.3.4-10 ตัวอย่างค่าโดยสาร MRT ในแบบจำลอง Station to Station Fare System (Fare Table)

นอกจากการปรับปรุงและกำหนดรายละเอียดของโครงข่ายคมนาคมแล้ว ได้มีการระบุรายละเอียด Dimensions เพื่อใช้ในการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ในฐานข้อมูลและการวิเคราะห์ผล ประกอบด้วย 1) วัตถุประสงค์การเดินทาง (Purpose) 2) รูปแบบการเดินทาง (Mode) 3) ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Time) 4) ข้อมูลผู้ใช้ที่ต้องการวิเคราะห์ (User) 5) ผลลัพธ์ที่ต้องการ (Result) และ 6) จำนวนการทำซ้ำ (Iteration) รายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.3.4-2**

ตารางที่ 4.3.4-1 ข้อมูลความเร็ว ความจุ และ Mode ที่สามารถใช้งานได้ในแต่ละ Link Type ในแบบจำลอง

Link Type	Details	Free-Flow Speed (kilometer per hour: kph)	Capacity (Vehicle/direction)	Mode				
				Car	Truck	Mc	Walk	PT
1	Centroid connector (general)	15	0	Y	Y	Y	Y	Y
2	Centroid (PT + link-based highway assignment)	15	0	Y	Y	Y	Y	Y
3	Centroid connector to MRT	15	0				Y	Y
4	Walk link	4.4	0				Y	
5	Ferry link	15	0					Y
6	SRT rail link	35	0					Y
7	MRT rail link	35	0					Y
8	One way road 1 lane/direction	40	1,250	Y	Y	Y	Y	Y
9	One way road 2 lane/direction	40	2,500	Y	Y	Y	Y	Y
10	One way road 3 lane/direction	40	3,750	Y	Y	Y	Y	Y
11	One way road 4 lane/direction	40	5,000	Y	Y	Y	Y	Y
12	One way road 6 lane/direction	40	7,500	Y	Y	Y	Y	Y
13	Dual carriageways with frontage road 1 lane/direction	95	1,500	Y	Y	Y	Y	Y
14	Dual carriageways with frontage road 2 lane/direction	95	3,000	Y	Y	Y	Y	Y
15	Dual carriageways with frontage road 3 lane/direction	95	4,500	Y	Y	Y	Y	Y
16	Dual carriageways with frontage road 4 lane/direction	95	6,000	Y	Y	Y	Y	Y
17	Dual carriageways with frontage road 5 lane/direction	95	7,500	Y	Y	Y	Y	Y
18	Flyover 1 lane/direction	30	1,250	Y	Y	Y		Y
19	Flyover 1 lane/direction	50	1,250	Y	Y	Y		Y
20	Flyover 2 lane/direction	50	2,500	Y	Y	Y		Y
21	Flyover 2 lane/direction	70	2,500	Y	Y	Y		Y

Link Type	Details	Free-Flow Speed (kilometer per hour: kph)	Capacity (Vehicle/direction)	Mode				
				Car	Truck	Mc	Walk	PT
22	Flyover 3 lane/direction	50	3,750	Y	Y	Y		Y
23	Flyover 4 lane/direction	50	5,000	Y	Y	Y		Y
24	Bus only link 1 lane/direction	40	1,200				Y	Y
25	Minor road 1 lane/direction	30	800	Y	Y	Y	Y	Y
26	Minor road 1 lane/direction	40	800	Y	Y	Y	Y	Y
27	Minor road 1 lane/direction	60	1,000	Y	Y	Y	Y	Y
28	Minor road 1 lane/direction	60	1,200	Y	Y	Y	Y	Y
29	Minor road 2 lane/direction	60	2,400	Y	Y	Y	Y	Y
30	Minor road 3 lane/direction	60	3,600	Y	Y	Y	Y	Y
31	Major road 1 lane/direction	50	1,250	Y	Y	Y	Y	Y
32	Major road 2 lane/direction	50	2,500	Y	Y	Y	Y	Y
33	Major road 3 lane/direction	50	3,750	Y	Y	Y	Y	Y
34	Major road 4 lane/direction	50	5,000	Y	Y	Y	Y	Y
35	Major road 5 lane/direction	50	6,250	Y	Y	Y	Y	Y
36	Major road 6 lane/direction	50	7,500	Y	Y	Y	Y	Y
37	Major road 2 lane/direction	70	2,500	Y	Y	Y	Y	Y
38	Major road 3 lane/direction	70	3,750	Y	Y	Y	Y	Y
39	Major road 4 lane/direction	70	5,000	Y	Y	Y	Y	Y
40	Major road 5 lane/direction	70	6,250	Y	Y	Y	Y	Y
41	Major road 6 lane/direction	70	7,500	Y	Y	Y	Y	Y
42	Major road 3 lane/direction	95	3,750	Y	Y	Y	Y	Y
43	Major road 4 lane/direction	95	5,000	Y	Y	Y	Y	Y

Link Type	Details	Free-Flow Speed (kilometer per hour: kph)	Capacity (Vehicle/direction)	Mode				
				Car	Truck	Mc	Walk	PT
44	Major road 5 lane/direction	95	6,250	Y	Y	Y	Y	Y
45	Major road 6 lane/direction	95	7,500	Y	Y	Y	Y	Y
46	Ramp expressway 1 lane/direction	40	1,800	Y	Y			Y
47	Ramp expressway 2 lane/direction	40	3,600	Y	Y			Y
48	Ramp expressway 3 lane/direction	40	5,400	Y	Y			Y
49	Expressways and tollway 1 lane/direction	95	1,800	Y	Y			Y
50	Expressways and tollway 2 lane/direction	95	3,600	Y	Y			Y
51	Expressways and tollway 3 lane/direction	95	5,400	Y	Y			Y
52	Expressways and tollway 4 lane/direction	95	7,200	Y	Y			Y
53	Expressways and tollway 5 lane/direction	95	9,000	Y	Y			Y
54	U-turn 1 lane/direction	25	600	Y	Y	Y	Y	Y
55	Special link for junction modelling 3 lane/direction	40	3,000	Y	Y	Y	Y	Y
56	Vertical Transfer link	4.4	0				Y	
57	Horizontal Transfer link	4.4	0				Y	
58	Rail Station Access link	25	0	Y	Y	Y	Y	Y
59	Rail Station Entry Exit link	25	0	Y	Y	Y	Y	Y
60	Dummy Centroid Connector	25	0	Y	Y	Y	Y	Y

หมายเหตุ: Y หมายถึง รูปแบบการเดินทางที่ยอมให้ในแต่ละ Link Type, Mc = Motorcycle, PT = Public Transport Mode

ตารางที่ 4.3.4-2 การระบุรายละเอียด Dimensions

Dimensions	Sub Dimensions	Details
วัตถุประสงค์การเดินทาง (Purpose)		
1		Total
10		Urban passenger
	11	Home to Work
	12	Home to School
	13	Home to Private
	131	Home to Private unemployed
	132	Home to Private WFH
	133	Home to Private elder
	14	Non-Home to Private
	15	Work to Business
	16	Work to Home
	17	School to Home
	18	Private to Home
	181	Private to Home unemployed
	182	Private to Home WFH
	183	Private to Home elder
20		Urban goods
30		Intercity passenger
	31	Visit relative home
	32	Private
	33	Tour
	34	Work
40		Intercity goods
รูปแบบการเดินทาง (Mode)		
1		Total
2		Car
3		Truck
4		Motorcycle
5		Walk
6		Public Transport (PT)
	61	Ordinary bus
	62	Non-air-conditioned expressway bus
	63	Air-conditioned expressway bus
	64	Air-conditioned bus

Dimensions	Sub Dimensions	Details
	65	Local bus
	66	Provincial bus
	67	Inter provincial bus
	68	Ordinary river ferry
	69	Express river and khlong ferry
	70	SRT rail
	71	MRT rail
	72	BRT
ช่วงเวลา (Time)		
1		Daily
2		AM
3		PM
4		Inter Peak
ข้อมูลผู้ใช้ที่ต้องการวิเคราะห์ (User)		
1		Total
2		Car taxi
3		Walk
4		Motorcycle taxi
5		Feeder
10		Access
	11	Access by walk
	12	Access by motorcycle
	13	Access by feeder
	14	Access by car
20		Egress
	21	Egress by walk
	22	Egress by motorcycle
	23	Egress by feeder
	24	Egress by car
30		Analysis
	31	Person
	32	Vehicle
	33	Forward direction
	34	Reverse direction
	35	External trips
	36	Special generator

Dimensions	Sub Dimensions	Details
	37	Special development
	38	Compress
	39	Desire line
40		Model
	41	Distribution
	42	Modal split
	43	MRT Fare
50		Vehicle availability
	51	Non vehicle
	52	Motorcycle only
	53	Car only
	54	Multi vehicle
60		Mass transit
	61	Purple line
	62	Green Sukhumvit line
	63	Green Silom line
	64	Blue line
	65	ARL line
70		Survey
	71	TDS survey
	72	BTDS survey
100		Vehicle Type
	101	Small car
	102	Large car
	103	Light bus
	104	Medium bus
	105	Heavy bus
	106	Light truck
	107	Medium truck
	108	Heavy truck
	109	Full trailer
	110	Semi-trailer
	111	Bicycle/tricycle
	112	Motorcycle
ผลลัพธ์ (Result)		
1		Load

Dimensions	Sub Dimensions	Details
	2	All or nothing (AON)
	3	Volume average (VA)
	4	Incremental loading
	5	Selected link
	6	Selected area
	7	Rail Route Choice Model
60		Skim for highway model
	61	Generalized cost for highway
	62	Distance for highway
	63	Time for highway
	64	Turn for highway
	65	User for highway
	66	Parking highway
	67	Toll for highway
70		Aggregate skim for transit
	71	Generalized cost
	72	Distance
	73	Time
	74	Waiting time
	75	Penalty
	76	Fare
	77	Number of transfers
80		Disaggregate skim for transit
	81	Access leg
	82	Walk transfer leg
	83	Egress leg
	84	In vehicle
90		Choice
	91	Utility
	92	Probability
	93	Log sum
	94	Dummy
การทำซ้ำ (Iteration)		
	1	Iteration1
	2	Iteration2
	3	Iteration3

Dimensions	Sub Dimensions	Details
	4	Iteration4
	5	Iteration5
	6	Iteration6
	7	Iteration7
	8	Iteration8
	9	Iteration9
	10	Iteration10

4.3.5 การพัฒนาแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)

แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) เป็นขั้นตอนแรกของแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential 4-Step Model) ทำหน้าที่คาดการณ์ปริมาณการเดินทางที่เข้าและออกในแต่ละพื้นที่ย่อย (TAZ) โดยแบบจำลองการเกิดการเดินทางประกอบไปด้วยแบบจำลองย่อย ดังนี้

- แบบจำลองการสร้างการเดินทาง (Trip Production Model)
- แบบจำลองการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Model)

ทั้งสองแบบจำลองย่อยคำนวณโดยใช้วิธีอัตราการเกิดการเดินทาง (Trip Rate) โดยมีการแบ่งวัตถุประสงค์การเดินทาง (Trip purposes) ได้แก่

1. การเดินทางจากบ้านไปทำงาน (Home to Work Trips)
2. การเดินทางจากบ้านไปสถานศึกษา (Home to School Trips)
3. การเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวสำหรับผู้ไม่มีงานทำ (Home to Private Trips for Unemployed)
4. การเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวสำหรับผู้ที่ทำงานที่บ้าน (Home to Private Trips for Work from home (WFH))
5. การเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวสำหรับผู้สูงอายุ (Home to Private Trips for Elder)
6. การเดินทางจากที่ไม่เกี่ยวกับบ้านไปทำธุระส่วนตัว (Non Home-Based Private Trips)
7. การเดินทางจากที่ทำงานไปทำ/ติดต่อธุรกิจ (Work Business Trips)
8. การเดินทางจากที่ทำงานกลับบ้าน (Work to Home Trips)
9. การเดินทางจากสถานศึกษากลับบ้าน (School to Home Trips)
10. การเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านสำหรับผู้ไม่มีงานทำ (Private to Home Trips for Unemployed)
11. การเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านสำหรับผู้ที่ทำงานที่บ้าน (Private to Home Trips for WFH)
12. การเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านสำหรับผู้สูงอายุ (Private to Home Trips for Elder)

การคำนวณปริมาณการสร้างการเดินทาง และการดึงดูดการเดินทาง คำนวณจากสมการ ดังนี้

$$\boldsymbol{Trip\ production_{ik} = Production\ population\ index_{ik} \times Production\ rate_{ik}} \quad (1)$$

$$\boldsymbol{Trip\ attraction_{jk} = Attraction\ population\ index_{jk} \times Attraction\ rate_{jk}} \quad (2)$$

โดยที่

$\boldsymbol{Trip\ production_{ik}}$	=	ปริมาณการเกิดการเดินทางของพื้นที่ย่อย $\boldsymbol{i}$ วัตถุประสงค์ $\boldsymbol{k}$ (คน-เที่ยว/วัน)
$\boldsymbol{Trip\ attraction_{jk}}$	=	ปริมาณการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ย่อย $\boldsymbol{j}$ วัตถุประสงค์ $\boldsymbol{k}$ (คน-เที่ยว/วัน)
$\boldsymbol{Production\ population\ index_{ik}}$	=	ข้อมูลด้านการวางแผนสำหรับคำนวณการเกิดการเดินทางของพื้นที่ย่อย $\boldsymbol{i}$ วัตถุประสงค์ $\boldsymbol{k}$ (คน)
$\boldsymbol{Attraction\ population\ index_{jk}}$	=	ข้อมูลด้านการวางแผนสำหรับคำนวณการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ย่อย $\boldsymbol{j}$ วัตถุประสงค์ $\boldsymbol{k}$ (คน)
$\boldsymbol{Production\ rate_{ik}}$	=	อัตราการเกิดการเดินทางของพื้นที่ย่อย $\boldsymbol{i}$ วัตถุประสงค์ $\boldsymbol{k}$ (เที่ยว/วัน)
$\boldsymbol{Attraction\ rate_{jk}}$	=	อัตราการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ย่อย $\boldsymbol{j}$ วัตถุประสงค์ $\boldsymbol{k}$ (เที่ยว/วัน)

สำหรับอัตราการเดินทางทั้งจากการเกิดและดึงดูดการเดินทางแสดงดัง**ตารางที่ 4.3.5-1**

ตารางที่ 4.3.5-1 ผลการคำนวณอัตราการเดินทาง

Trip Purpose	Production		Attraction	
	Population Index	Trip Rate	Population Index	Trip Rate
1. Home to Work	จำนวนประชากรที่มีงานทำ ช่วงอายุ 15 – 60 ปี	0.999	จำนวนการจ้างงาน	0.986
2. Home to School	จำนวนประชากรช่วง อายุ 5 – 21 ปี	0.999	จำนวนที่นั่งเรียน	0.994
3. Home to Private for Unemployed	จำนวนประชากรที่อายุ 22 – 60 ปี ที่ไม่มีงานทำ	0.625	จำนวนการจ้างงานภาคบริการ	0.036
4. Home to Private for WFH	จำนวนประชากรที่อายุ 22 – 60 ปี ที่ทำงานที่บ้าน	0.821	จำนวนการจ้างงานภาคบริการ	0.171
5. Home to Private for Elder	จำนวนประชากรที่อายุมากกว่า 60 ปี	0.362	จำนวนการจ้างงานภาคบริการ	0.075
6. Non-Home-Based Private	จำนวนการจ้างงาน	0.035	จำนวนการจ้างงานภาคบริการ	0.058
7. Work-Business	จำนวนการจ้างงาน	0.047	จำนวนการจ้างงาน	0.047
8. Work to Home	จำนวนการจ้างงาน	0.971	จำนวนประชากรที่มีงานทำ ช่วงอายุ 15 – 60 ปี	0.984
9. School to Home	จำนวนที่นั่งเรียน	0.913	จำนวนประชากรช่วง อายุ 5 – 21 ปี	0.917
10. Private to Home for Unemployed	จำนวนการจ้างงานภาคบริการ	0.041	จำนวนประชากรที่อายุ 22 – 60 ปี ที่ไม่มีงานทำ	0.725
11. Private to Home for WFH	จำนวนการจ้างงานภาคบริการ	0.194	จำนวนประชากรที่อายุ 22 – 60 ปี ที่ทำงานที่บ้าน	0.931
12. Private to Home for Elder	จำนวนการจ้างงานภาคบริการ	0.073	จำนวนประชากรที่อายุมากกว่า 60 ปี	0.353

หมายเหตุ: ข้อมูลอัตราการเดินทาง (Trip Rate) คำนวณมาจากผลการสำรวจในโครงการ TDS ปี พ.ศ. 2560 ซึ่งการสำรวจเกิดขึ้นก่อนการแพร่ระบาดของ COVID-19

4.3.6 การพัฒนาแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model)

จากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation) ได้ปริมาณการเดินทางเข้าและออกของแต่ละพื้นที่ย่อย (TAZ) ซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สองของการพัฒนาแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential 4-Step Model) โดยแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) ทำหน้าที่วิเคราะห์การกระจายการเดินทางของแต่ละพื้นที่ย่อย (TAZ) ไปยังทุก ๆ พื้นที่ย่อย ในการศึกษานี้จะใช้แบบจำลอง Gravity ในการวิเคราะห์เนื่องจากยังมีอีกหลายพื้นที่ที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเกิดการพัฒนาระบบรางในอนาคต ซึ่งมีสมการดังนี้

$$T_{ij} = a_i b_j P_i A_j f(c_{ij}) \quad (3)$$

โดยที่

T_{ij} = ปริมาณการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j

P_i = ปริมาณการเกิดการเดินทางของพื้นที่ย่อย i

A_j = ปริมาณการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ย่อย j

$f(c_{ij})$ = ฟังก์ชันค่าใช้จ่าย (Generalized Cost) ในการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j

a_i, b_j = ค่าปรับแก้การเดินทางของพื้นที่ย่อย i และพื้นที่ย่อย j

แบบจำลองการกระจายการเดินทางประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

1) ปรับเทียบ (Calibrate) ค่าพารามิเตอร์ที่อยู่ในรูปของฟังก์ชัน $f(c_{ij})$ จากข้อมูลการสำรวจข้อมูลการเดินทาง
2) คำนวณปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย T_{ij}

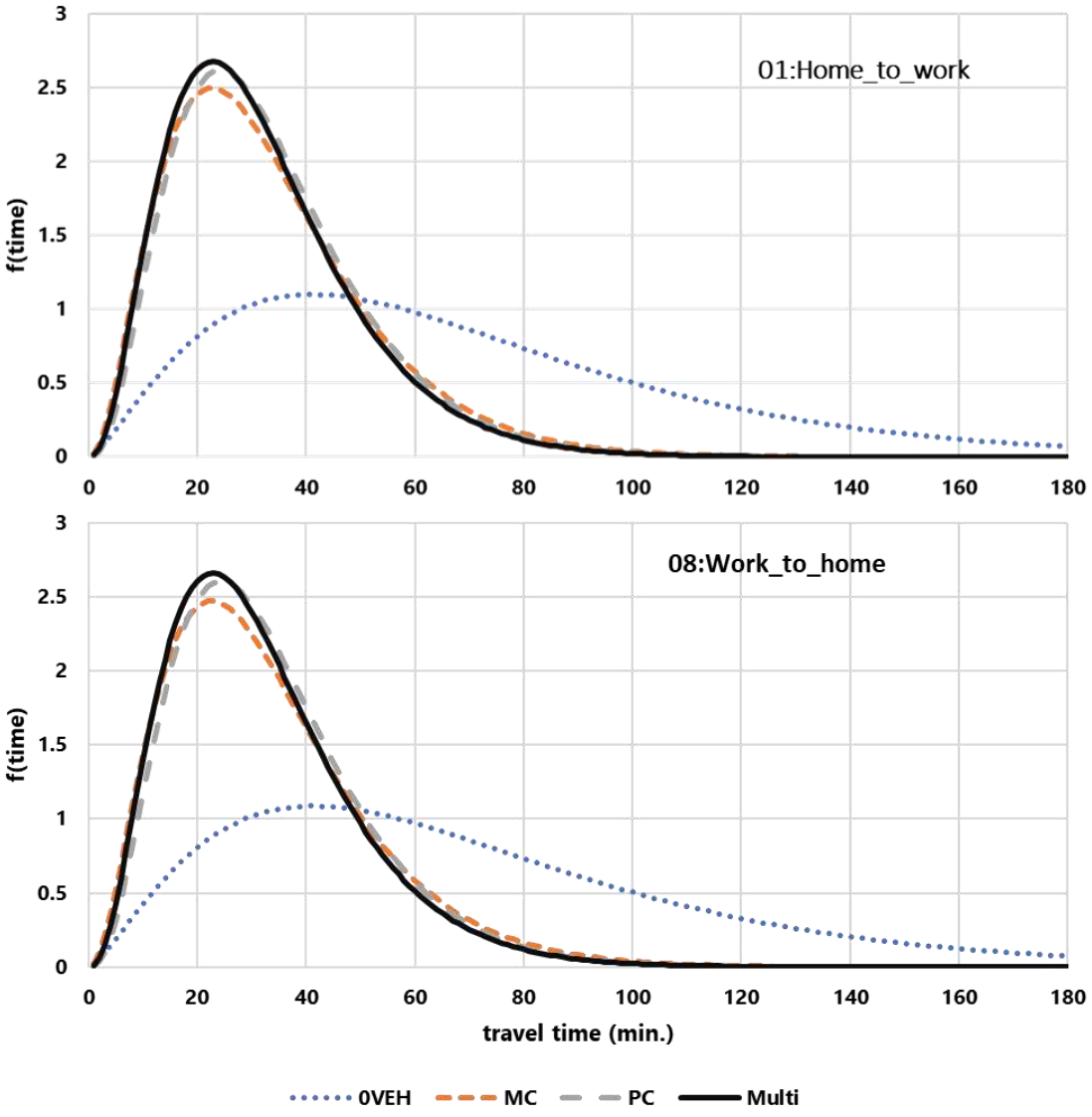
ซึ่งในขั้นตอนที่ (1) นั้น ที่ปรึกษาได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองด้วยฟังก์ชันแกมมา (Gamma Function) ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยในขั้นตอนที่ (2) ต่อไป ซึ่ง**ตารางที่ 4.3.6-1** แสดงค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองและลักษณะของ Deterrence Function ของแต่ละวัตถุประสงค์การเดินทาง และการครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน (Vehicle Ownership) แสดงดัง**รูปที่ 4.3.6-1** ถึง **รูปที่ 4.3.6-6**

ตารางที่ 4.3.6-1 ผลการปรับเทียบ (Calibrate) ค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองด้วยฟังก์ชันแกมมา

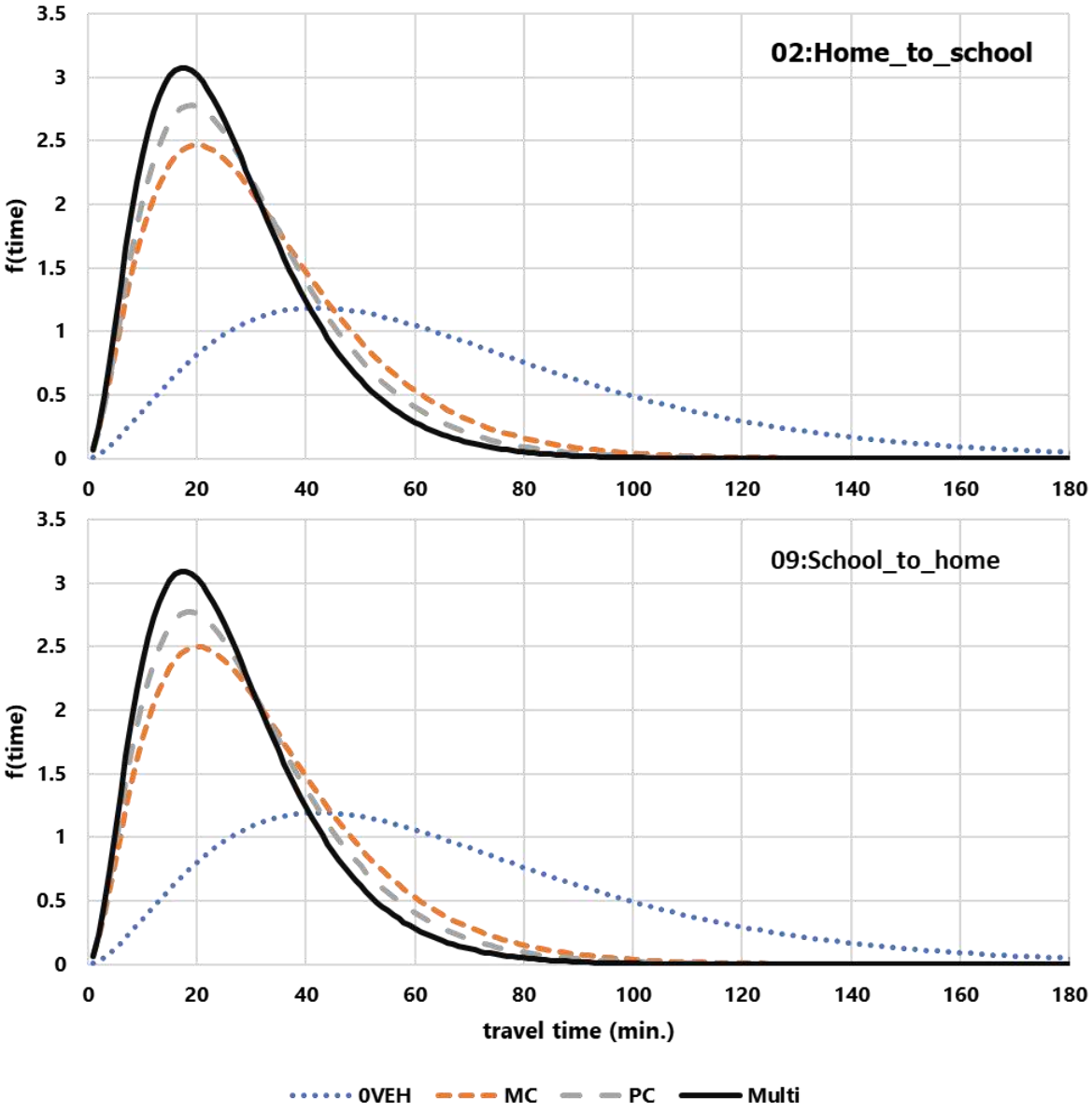
Trip Purpose	Vehicle Ownership	Shape	Rate	Loglikelihood	AIC	BIC
Home to Work	0VEH	2.666	0.041	-12432.150	24868.301	24879.987
	MC	3.290	0.124	-46650.270	93304.540	93319.300
	PC	3.904	0.147	-52302.327	104608.653	104623.653
	Multi	3.519	0.140	-90746.200	181496.400	181512.517
Home to School	0VEH	2.988	0.048	-2212.544	4429.088	4437.368
	MC	2.916	0.114	-4043.069	8090.138	8100.009
	PC	3.059	0.135	-3980.155	7964.309	7974.209
	Multi	2.992	0.145	-9006.580	18017.161	18028.750
Home to Private Unemployed	0VEH	3.681	0.057	-955.741	1915.483	1922.080
	MC	2.839	0.134	-1709.687	3423.374	3431.646
	PC	2.532	0.122	-4772.724	9549.447	9559.733
	Multi	2.843	0.140	-5704.859	11413.717	11424.394
Home to Private WFH	0VEH	3.026	0.052	-5075.623	10155.245	10165.194
	MC	2.772	0.119	-16332.810	32669.619	32682.323
	PC	2.783	0.117	-26806.198	53616.396	53630.065
	Multi	2.673	0.119	-41393.969	82791.937	82806.506
Home to Private Elder	0VEH	2.767	0.043	-3789.193	7582.386	7591.700
	MC	2.314	0.098	-3568.359	7140.717	7150.346
	PC	2.726	0.118	-10562.670	21129.341	21141.161
	Multi	2.507	0.115	-12612.539	25229.077	25241.277
Non Home-Based Private	0VEH	3.621	0.062	-1574.681	3153.362	3160.984
	MC	2.968	0.118	-3098.232	6200.464	6209.823
	PC	2.948	0.150	-4790.511	9585.022	9595.364
	Multi	3.497	0.181	-5779.231	11562.462	11573.224
Work-Business	0VEH	3.482	0.054	-2019.453	4042.907	4050.987
	MC	2.661	0.093	-4237.575	8479.151	8489.039
	PC	3.154	0.128	-4905.698	9815.396	9825.671
	Multi	2.860	0.120	-5315.645	10635.291	10645.723
Work to Home	0VEH	2.643	0.041	-11348.322	22700.643	22712.145
	MC	3.250	0.122	-43353.518	86711.035	86725.645
	PC	3.915	0.147	-48577.751	97159.502	97174.353
	Multi	3.501	0.139	-84537.474	169078.948	169094.922
School to Home	0VEH	2.997	0.049	-2257.565	4519.131	4527.453
	MC	2.998	0.118	-4145.191	8294.382	8304.311
	PC	2.976	0.131	-4126.551	8257.102	8267.072
	Multi	3.001	0.145	-9049.726	18103.452	18115.052
Private to Home Unemployed	0VEH	3.818	0.060	-975.259	1954.518	1961.164
	MC	2.922	0.136	-1750.260	3504.520	3512.830

Trip Purpose	Vehicle Ownership	Shape	Rate	Loglikelihood	AIC	BIC
	PC	2.566	0.122	-4832.007	9668.014	9678.323
	Multi	2.815	0.138	-5734.375	11472.751	11483.436
Private to Home WFH	0VEH	3.221	0.054	-6560.329	13124.658	13135.122
	MC	2.883	0.120	-20433.496	40870.993	40884.134
	PC	2.883	0.120	-31347.588	62699.176	62713.160
	Multi	2.760	0.122	-47995.148	95994.295	96009.161
Private to Home Elder	0VEH	2.896	0.046	-3858.422	7720.843	7730.200
	MC	2.358	0.099	-3640.591	7285.183	7294.851
	PC	2.725	0.118	-10695.415	21394.831	21406.675
	Multi	2.542	0.117	-12685.915	25375.829	25388.043

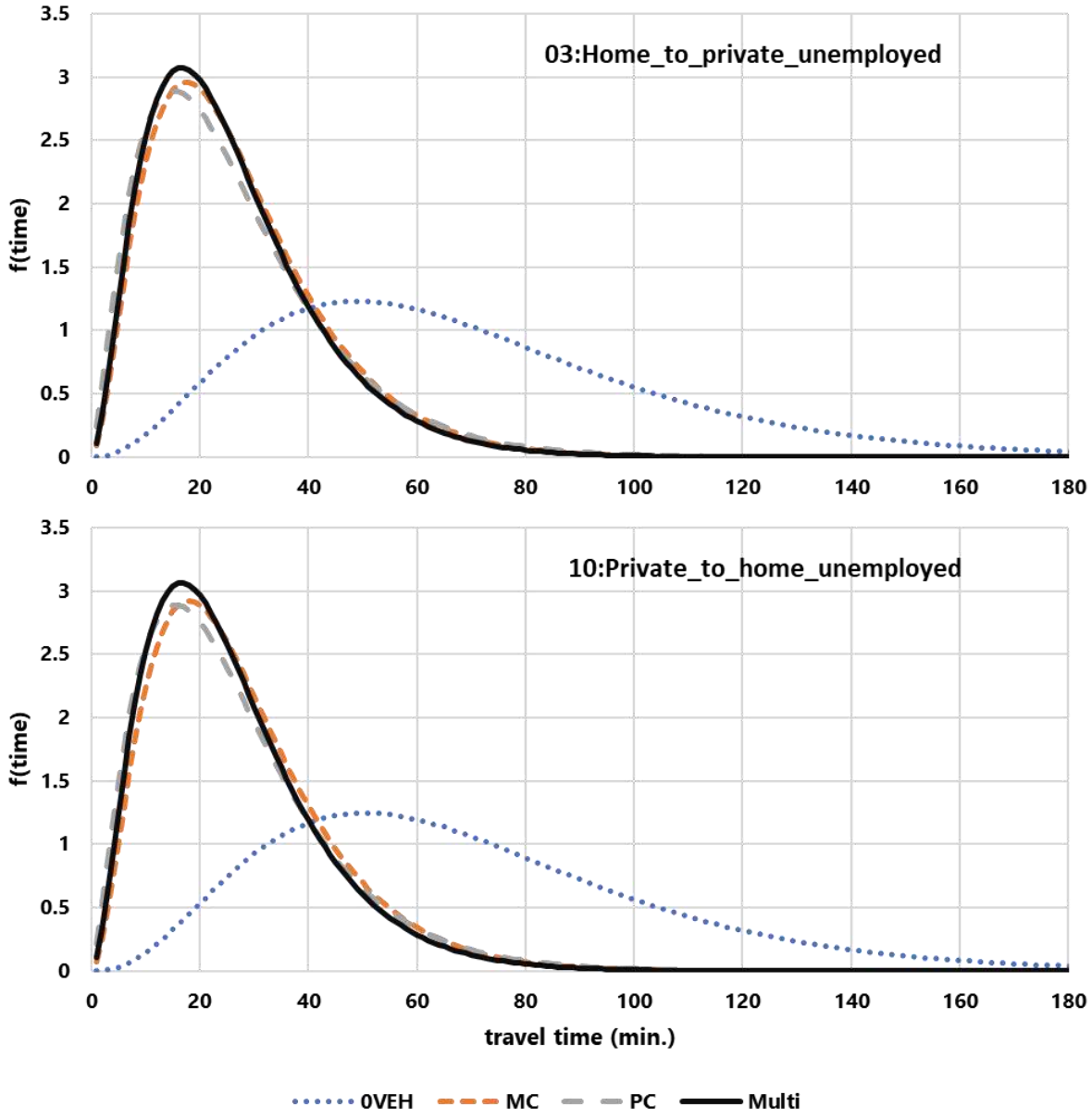
หมายเหตุ: 0VEH คือ ไม่มียานพาหนะ, MC คือ มีเฉพาะรถจักรยานยนต์, PC คือ มีเฉพาะรถยนต์ และ Multi คือ มีทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์



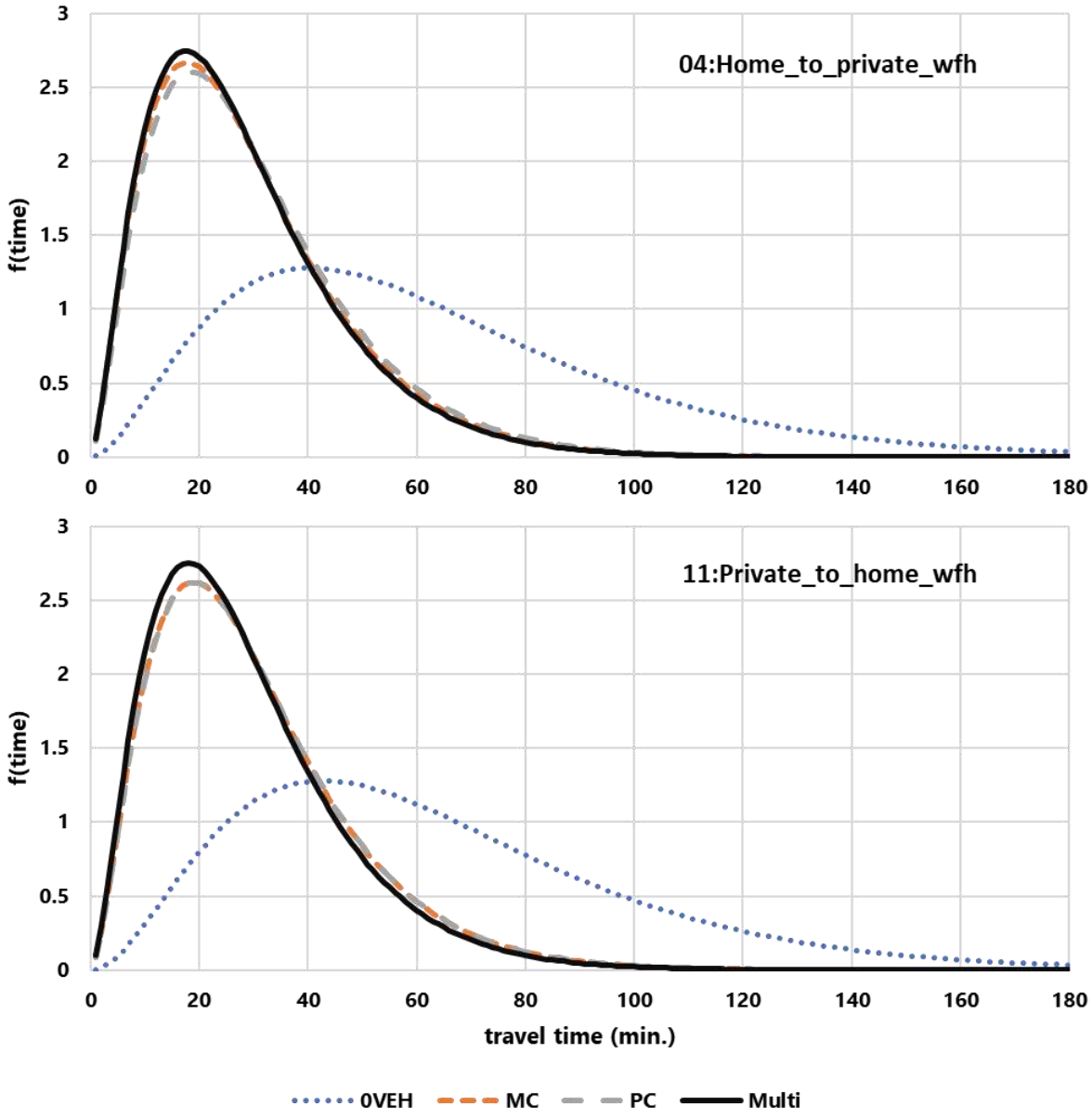
รูปที่ 4.3.6-1 กราฟ Deterrence Function ของ Home to Work และ Work to Home Trips



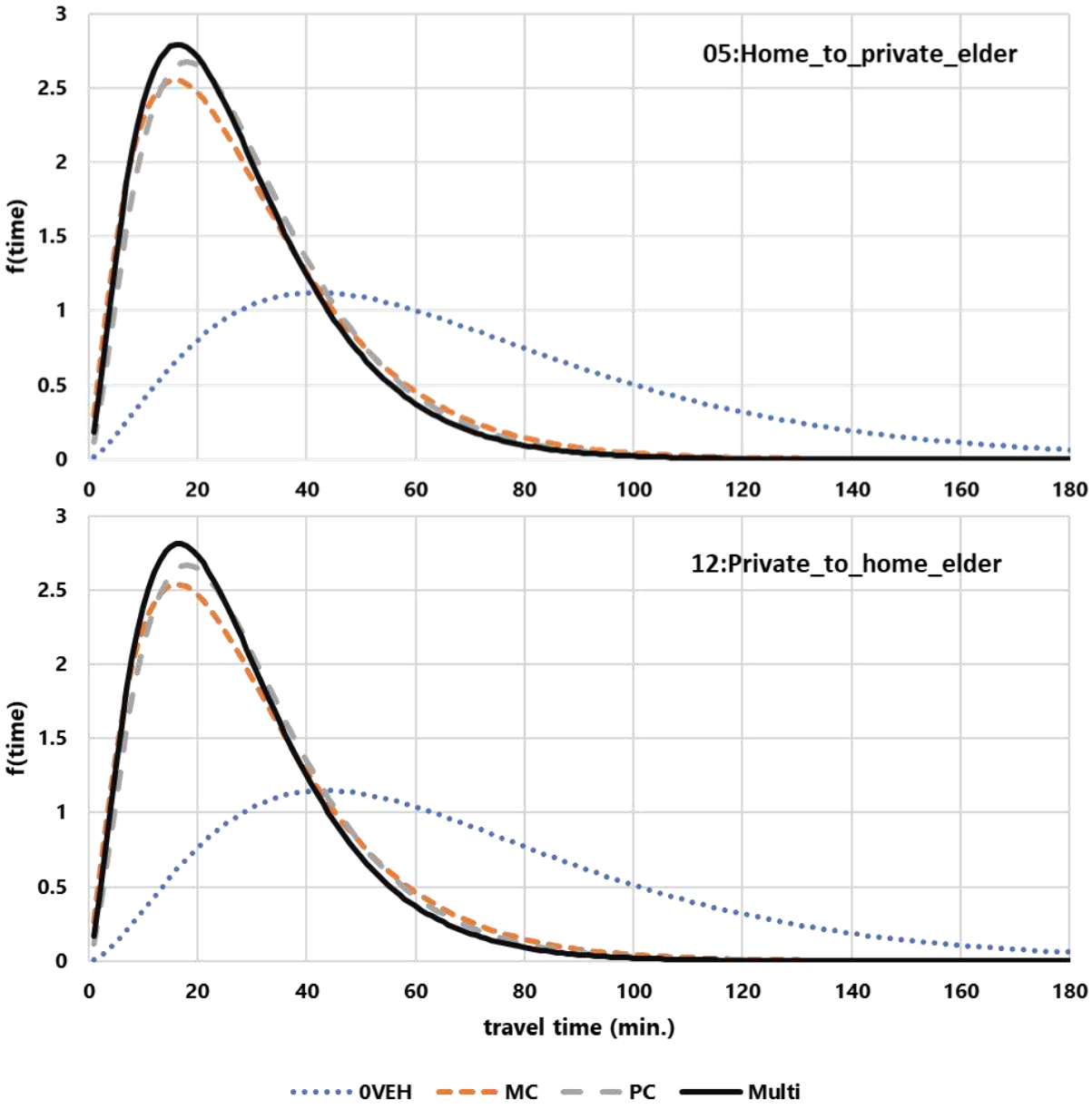
รูปที่ 4.3.6-2 กราฟ Deterrence Function ของ Home to School และ School to Home Trips



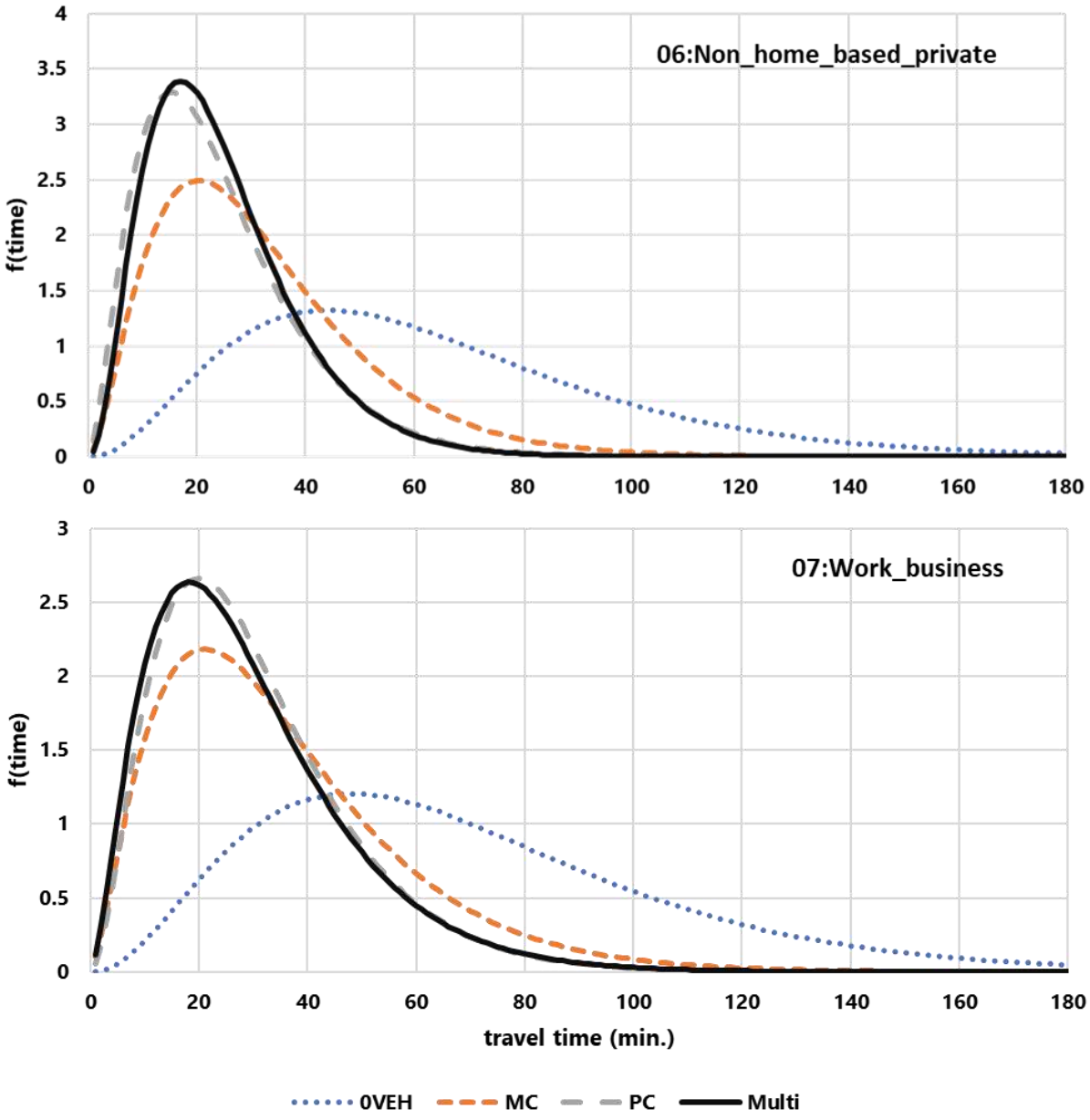
รูปที่ 4.3.6-3 กราฟ Deterrence Function ของ Home to Private และ Private to Home Trips for Unemployed



รูปที่ 4.3.6-4 กราฟ Deterrence Function ของ Home to Private และ Private to Home Trips for WFH



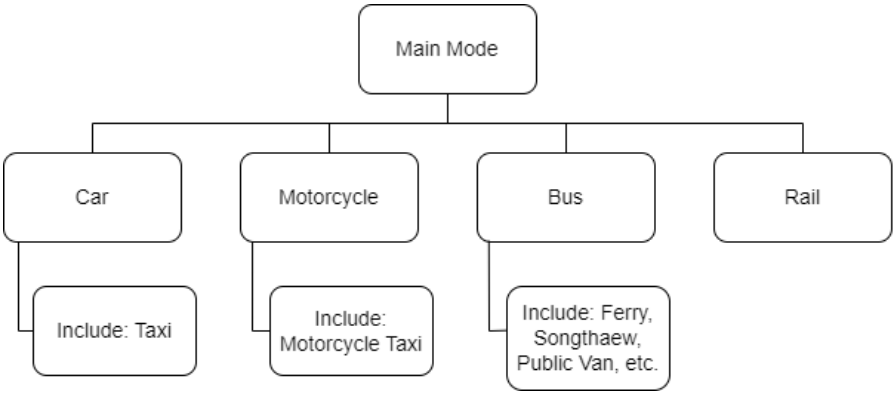
รูปที่ 4.3.6-5 กราฟ Deterrence Function ของ Home to Private และ Private to Home Trips for Elder



รูปที่ 4.3.6-6 กราฟ Deterrence Function ของ Non Home-Based Private และ Work-Business Trips

4.3.7 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model)

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) ดัง**รูปที่ 4.3.7-1** เป็นการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างการเดินทางด้วยยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์แบ่งเป็น 4 ประเภท ประกอบด้วย (1) รถยนต์ (Car) และรถแท็กซี่ (Taxi) (2) รถจักรยานยนต์ (Motorcycle) และรถจักรยานยนต์รับจ้าง (Motorcycle Taxi) (3) รถประจำทาง (Bus) รวมทั้งระบบสาธารณะอื่น เช่น รถสองแถว เรือโดยสาร เป็นต้น และ (4) ระบบราง (Rail) ซึ่งการเดินทางที่ไม่ใช่เครื่องยนต์จะไม่รวมอยู่ในแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูลการเดินทางที่ได้จากการสำรวจการเดินทางมีเฉพาะข้อมูลการเดินทางที่มากกว่า 500 เมตร (ข้อมูลการเดินทางที่ได้เป็นการสำรวจการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจากโครงการ Bangkok Travel Demand Survey : BTDS) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ในการวิเคราะห์จะใช้แบบจำลอง Mixed Logit ในการวิเคราะห์เพื่อหาสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทาง ดังนี้



รูปที่ 4.3.7-1 โครงสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model)

การวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Analysis) โดยทั่วไปนิยมใช้แบบจำลองที่เรียกว่า Binary หรือ Multinomial Logit แบบจำลองดังกล่าวมีข้อดีคือ ประยุกต์ใช้งานได้ง่ายเพราะมีรูปแบบสมการแบบปิด (Closed Form) มีวิธีการทางสถิติรองรับ และเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบจำลองมีหลากหลาย แต่ Multinomial Logit Model สมมติฐานที่สำคัญ คือ (1) ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) มีการกระจายแบบ Gumbel (2) ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) มีการกระจายที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกันในทุกทางเลือก (Identically and Independently Across Alternatives) (3) ค่าความคลาดเคลื่อน (Error Term) มีการกระจายที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกันในทุกข้อมูลสำรวจและทุกผู้ตอบแบบสำรวจ (Identically and Independently Across Observations/Individuals)

จากสมมติฐานข้างต้นทำให้ Multinomial Logit Model มีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ คุณสมบัติ Independence of Irrelevant Alternatives (IIA) หรือมีความเป็นอิสระระหว่างแต่ละทางเลือกที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งทำให้การพยากรณ์ความน่าจะเป็นของทางเลือกที่มีความเกี่ยวข้องกันมีคลาดเคลื่อนได้ ปัจจุบันมีแบบจำลองที่ถูกพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดดังกล่าว เช่น แบบจำลอง Mixed Logit ซึ่งเป็นแบบจำลองหนึ่งที่นิยม ดังนั้น แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางในโครงการนี้ได้ถูกพัฒนาโดยใช้แบบจำลอง Mixed Logit เนื่องจากต้องการหลีกเลี่ยงปัญหา IIA นอกจากนี้แบบจำลอง Mixed Logit ยังสามารถใช้กับข้อมูลประเภท Stated Preference (SP) ได้ เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวชุดข้อมูลกับผู้ตอบแบบสำรวจ คือ ผู้ตอบแบบสำรวจ Stated Preference คนเดียวกันจะตอบแบบสำรวจหลาย ๆ สถานการณ์ แบบจำลองนี้กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระบางตัวมีการกระจายแบบสุ่ม (Random) แบบจำลอง Mixed Logit เขียนอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์[1] ได้ดังนี้

[1] Applied Choice Analysis, 2nd edition, Hensher, Rose, Greene, 2015

$$\boldsymbol{Prob(choice_{ns} = j|\mathbf{X}_{nsj}, \mathbf{Z}_n, \mathbf{V}_n) = \frac{\exp(V_{nsj})}{\sum_{j=1}^{J_{ns}} \exp(V_{nsj})}} \quad (4)$$

โดยที่

$\boldsymbol{V_{nsj}}$ = $\boldsymbol{\beta'_n \mathbf{X}_{nsj}}$

$\boldsymbol{\beta_n}$ = $\boldsymbol{\beta + \Delta \mathbf{Z}_n + \Gamma \mathbf{V}_n}$

$\mathbf{X}_{nsj}$ = ตัวแปรคุณลักษณะของทางเลือกรูปแบบ $\boldsymbol{j}$ ของคนที่ $\boldsymbol{n}$ สำหรับสถานการณ์ $\boldsymbol{s}$

$\mathbf{Z}_n$ = คุณลักษณะของคนที่ $\boldsymbol{n}$ ที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ของตัวแปรคุณลักษณะของทางเลือก

$\mathbf{V}_n$ = เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระ

ในแบบจำลอง Mixed Logit ประกอบด้วยส่วนที่สำรวจได้ (Observed Part) แทนด้วย $\boldsymbol{\Delta \mathbf{Z}_n}$ และส่วนที่สำรวจไม่ได้ (Unobserved Part) แทนด้วย $\boldsymbol{\Gamma \mathbf{V}_n}$ โครงสร้างของพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่าประกอบด้วยค่าคงที่ $\boldsymbol{\beta}$ ค่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์ $\boldsymbol{\Delta}$ และค่าเมทริกซ์ Cholesky $\boldsymbol{\Gamma}$

ขั้นตอนการดำเนินการประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การประมาณค่าพารามิเตอร์ และ (2) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง ซึ่งขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้วิธีการ Simulated Maximum Likelihood

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางมีตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย

ตัวแปร (Variables)	รายละเอียด (Details)
ค่าคงที่เฉพาะทางเลือก (ASC)	ค่าคงที่เฉพาะทางเลือก โดยทางเลือกรถยนต์เป็นฐานอ้างอิง
เวลาในการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	ระบบราง: เวลาบนรถและเปลี่ยนถ่าย + เวลารอ รถประจำทางและระบบสาธารณะอื่น ๆ: เวลาบนรถและเปลี่ยนถ่าย + เวลารอ + เวลาเข้าถึง/เวลาออกจากป้ายจอดรถ รถยนต์และรถจักรยานยนต์: เวลาเดินทาง + เวลาจอดรถ
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) (บาท)	ระบบราง: ค่าโดยสาร รถประจำทางและระบบสาธารณะอื่น ๆ: ค่าโดยสาร รถยนต์: ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน VOC (เชื้อเพลิง, ค่าบำรุงรักษา) + ค่าทางด่วน + ค่าที่จอดรถ รถจักรยานยนต์: ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน VOC (เชื้อเพลิง, ค่าบำรุงรักษา) + ค่าที่จอดรถ
ตัวแปรหุ่นของระยะการเดินทางที่สั้น (Short Trip Dummy)	(เฉพาะทางเลือกที่เป็นรถยนต์และรถจักรยานยนต์) โดยมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางไม่เกิน 5 km. และเป็น 0 เมื่อมากกว่า 5 km.
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	(เฉพาะทางเลือกระบบรางเท่านั้น) ค่า log-sum of utility ของการเข้าถึงและออกจากสถานี

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองมีรายละเอียดและสมมติฐาน ดังนี้

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองใช้ข้อมูลจากการสำรวจ Revealed Preference (RP) เพื่อลดความแตกต่างระหว่างค่าของตัวแปรที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์กับค่าของตัวแปรในขั้นตอนการประยุกต์ใช้แบบจำลอง อาทิ การคำนวณเวลาในการเดินทางจากข้อมูล RP ได้จากการ Skim Travel Time จากโครงข่ายในขั้นตอนการประมาณค่า มีลักษณะเดียวกับการคำนวณเวลาในการเดินทางที่ได้จากการ Skim Travel Time จากโครงข่ายในขั้นตอนการประยุกต์ใช้แบบจำลอง Mixed Logit
2. กำหนดให้พารามิเตอร์สำหรับเวลาการเดินทางมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ส่วนพารามิเตอร์สำหรับค่าโดยสารและค่าจอดรถ ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์/รถจักรยานยนต์รับจ้าง ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง และค่าคงที่สำหรับการเดินด้วยระบบรางเป็นค่า Fixed ส่วนค่าคงที่สำหรับแต่ละทางเลือกกำหนดให้การเลือกใช้รถยนต์เป็นฐาน (Base Reference)

3. ในการกำหนดโครงสร้างของแบบจำลอง ได้พิจารณาใช้ Error Components Term หลาย ๆ ลักษณะ เพื่อสะท้อน ความไม่เป็นอิสระต่อกันในแต่ละทางเลือก โดยมีสมมติฐานให้ Error Components มีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) ที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นศูนย์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ $\boldsymbol{\sigma}$
4. การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองใช้ข้อมูลเฉพาะผู้เดินทางที่มีแนวโน้มเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Non-Captive Travelers) ในการประมาณค่าเท่านั้น เนื่องจากในขั้นตอนการประยุกต์ใช้แบบจำลองได้แยกส่วนผู้เดินทางที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Captive Travelers) ออกไปแล้ว
5. การประมาณสัดส่วนของผู้เดินทางที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Captive Travelers) ได้จากแบบสำรวจ Stated Preference โดยที่ผู้ที่ตอบแบบสำรวจที่ไม่ยอมเลือกรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ นอกเหนือจากรูปแบบเดิมที่ใช้อยู่ แม้ว่าแบบสำรวจจะได้มีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรต่าง ๆ เช่น ลดเวลา และ/หรือลดค่าโดยสารในหลาย ๆ สถานการณ์แล้วก็ตาม

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางในขั้นตอนการประยุกต์ใช้ซึ่งได้พิจารณาผู้เดินทางที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Captive Travelers) แล้ว แสดงได้ดังนี้

$$\boldsymbol{P_{ijk} = Captive_{ij} + (1 - \sum_{n=1}^{N} Captive_{nj}) \frac{exp(V_{ijk})}{\sum_{n=1}^{N} exp(V_{njk})}} \quad (5)$$

$$\boldsymbol{V_{ijk} = \sum_{r} (\theta_{ijkr} \cdot X_{ijr})}$$

โดยที่

$\boldsymbol{P_{ijk}}$	=	ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง $\boldsymbol{i}$ ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ $\boldsymbol{j}$ สำหรับวัตถุประสงค์การเดินทาง $\boldsymbol{k}$
$\boldsymbol{Captive_{ij}}$	=	ความน่าจะเป็นที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Captive Travelers) ของผู้เดินทางรูปแบบการเดินทาง $\boldsymbol{i}$ ที่มีการครอบครองยานพาหนะ $\boldsymbol{j}$
$\boldsymbol{V_{ijk}}$	=	อรรถประโยชน์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง $\boldsymbol{i}$ ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ $\boldsymbol{j}$ สำหรับวัตถุประสงค์การเดินทาง $\boldsymbol{k}$
$\boldsymbol{n}$	=	รูปแบบการเดินทางที่ $\boldsymbol{n}$ ประกอบด้วย (1) รถยนต์ (Car) และรถแท็กซี่ (Taxi) (2) รถจักรยานยนต์ (Motorcycle) และรถจักรยานยนต์รับจ้าง (Motorcycle Taxi) (3) รถประจำทาง (Bus) รวมทั้งระบบสาธารณะอื่น ๆ เช่น รถสองแถว เรือโดยสาร เป็นต้น และ (4) ระบบราง (Rail)
$\boldsymbol{N}$	=	จำนวนรูปแบบการเดินทางทั้งหมด: 4
$\boldsymbol{\theta_{ijkr}}$	=	พารามิเตอร์ของตัวแปรที่ $\boldsymbol{r}$ ของการเลือกรูปแบบการเดินทาง $\boldsymbol{i}$ ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ $\boldsymbol{j}$ สำหรับวัตถุประสงค์การเดินทาง $\boldsymbol{k}$
$\boldsymbol{X_{ijr}}$	=	ตัวแปรที่ $\boldsymbol{r}$ ของการเลือกรูปแบบการเดินทาง $\boldsymbol{i}$ ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ $\boldsymbol{j}$

ตารางที่ 4.3.7-1 สัดส่วนของผู้เดินทางที่มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Captive Travelers)

การครอบครองยานพาหนะ	สัดส่วนของผู้เดินทางที่มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Captive Travelers)		
	ผู้ต้องใช้รถยนต์ (Car Captive)	ผู้ต้องใช้รถจักรยานยนต์ (MC Captive)	ผู้ต้องใช้รถประจำทาง (Bus Captive)
ไม่มียานพาหนะ	-	-	9.75%
มีเฉพาะรถจักรยานยนต์	-	17.43%	-
มีเฉพาะรถยนต์	45.01%	-	-
มีทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์	23.59%	16.84%	-

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3.7-2 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำงาน (Home to Work Trips) และการเดินทางจากที่ทำงานกลับบ้าน (Work to Home Trips)

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์ (ASC Motorcycle)	MC	0.074 (0.193)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	1.440 (3.188)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	4.219 (11.721)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.063 (-3.919)	0.030 (2.602)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.018 (-4.071)	-
ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Ownership)	Car	3.825 (13.305)	-
	MC	2.372 (9.835)	-
ตัวแปรการเดินทางระยะไม่เกิน 5 กม. (Short Trip Dummy)	Car	1.494 (4.537)	-
	MC	3.597 (10.599)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	0.802 (6.541)	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12)	Car, MC	-	1.065 (2.216)
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	3.115 (6.240)
จำนวนตัวอย่าง	2,549		
McFadden Pseudo R-Squared	0.669		
Log Likelihood at Convergence	-1,137.18		
AIC	2,300.36		
BIC	2,376.32		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	3.39		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนร่วมระหว่างรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car) และรูปแบบการเดินทางที่ 2 (Motorcycle)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

ตารางที่ 4.3.7-3 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปสถานศึกษา (Home to School Trips) และการเดินทางจากสถานศึกษากลับบ้าน (School to Home Trips)

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์ (ASC Motorcycle)	MC	-1.817 (-3.102)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	0.777 (1.447)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	2.908 (5.837)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.024 (-2.410)	0.004 (0.211)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.016 (-3.060)	-
ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Ownership)	Car	2.000 (5.248)	-
	MC	2.420 (5.285)	-
ตัวแปรการเดินทางระยะไม่เกิน 5 กม. (Short Trip Dummy)	Car	0.582 (1.332)	-
	MC	2.827 (6.265)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	0.338 (3.168)	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12)	Car, MC	-	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	1.701 (2.122)
จำนวนตัวอย่าง	1,406		
McFadden Pseudo R-Squared	0.741		
Log Likelihood at Convergence	-499.00		
AIC	1,022.00		
BIC	1,084.99		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	1.48		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนร่วมระหว่างรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car) และรูปแบบการเดินทางที่ 2 (Motorcycle)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

ตารางที่ 4.3.7-4 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวของผู้ไม่มีงานทำ (Home to Private Trips for Unemployed) และการเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านของผู้ไม่มีงานทำ (Private to Home Trips for Unemployed)

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์ (ASC Motorcycle)	MC	0.270 (0.239)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	2.487 (2.454)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	3.176 (6.557)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.026 (-3.829)	0.007 (0.721)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.013 (-2.633)	-
ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Ownership)	Car	3.094 (4.075)	-
	MC	1.088 (2.206)	-
ตัวแปรการเดินทางระยะไม่เกิน 5 กม. (Short Trip Dummy)	Car	1.158 (2.349)	-
	MC	2.668 (3.779)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	0.519 (3.310)	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12)	Car, MC	-	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	0.182 (1.332)
จำนวนตัวอย่าง	897		
McFadden Pseudo R-Squared	0.814		
Log Likelihood at Convergence	-229.87		
AIC	485.73		
BIC	548.12		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	2.03		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนร่วมระหว่างรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car) และรูปแบบการเดินทางที่ 2 (Motorcycle)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

ตารางที่ 4.3.7-5 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวของผู้ที่ทำงานที่บ้าน (Home to Private Trips for WFH) และการเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านของผู้ที่ทำงานที่บ้าน (Private to Home Trips for WFH)

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์ (ASC Motorcycle)	MC	-0.099 (-0.203)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	1.364 (2.333)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	3.215 (7.054)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.041 (-3.484)	0.004 (0.057)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.015 (-2.606)	-
ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Ownership)	Car	2.861 (8.414)	-
	MC	2.391 (7.392)	-
ตัวแปรการเดินทางระยะไม่เกิน 5 กม. (Short Trip Dummy)	Car	1.788 (4.226)	-
	MC	2.054 (4.650)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	0.727 (3.920)	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12)	Car, MC	-	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	3.055 (4.001)
จำนวนตัวอย่าง	1,341		
McFadden Pseudo R-Squared	0.605		
Log Likelihood at Convergence	-1,816.73		
AIC	1,460.71		
BIC	1,528.32		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	2.80		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนร่วมระหว่างรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car) และรูปแบบการเดินทางที่ 2 (Motorcycle)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

ตารางที่ 4.3.7-6 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางจากบ้านไปทำธุระส่วนตัวของผู้สูงอายุ (Home to Private Trips for Elder) และการเดินทางจากทำธุระส่วนตัวกลับบ้านของผู้สูงอายุ (Private to Home Trips for Elder)

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์ (ASC Motorcycle)	MC	0.268 (0.237)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	2.480 (2.452)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	3.169 (6.769)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.037 (-3.858)	0.017 (3.795)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.013 (-1.635)	-
ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Ownership)	Car	3.091 (4.077)	-
	MC	1.085 (2.214)	-
ตัวแปรการเดินทางระยะไม่เกิน 5 กม. (Short Trip Dummy)	Car	1.155 (2.362)	-
	MC	2.665 (3.784)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	0.518 (3.312)	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12)	Car, MC	-	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	0.198 (1.575)
จำนวนตัวอย่าง	118		
McFadden Pseudo R-Squared	0.791		
Log Likelihood at Convergence	-22.04		
AIC	91.05		
BIC	126.01		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	2.92		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนร่วมระหว่างรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car) และรูปแบบการเดินทางที่ 2 (Motorcycle)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

ตารางที่ 4.3.7-7 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง สำหรับการเดินทางที่ไม่เกี่ยวกับบ้านไปทำธุระส่วนตัว (Non Home-Based Private Trips) และการเดินทางจากที่ทำงานไปทำ/ติดต่อธุรกิจ (Work Business Trips)

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์ (ASC Motorcycle)	MC	0.082 (0.215)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	1.467 (3.235)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	4.244 (11.721)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.060 (-3.966)	0.031 (2.781)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.019 (-4.072)	-
ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Ownership)	Car	3.835 (13.305)	-
	MC	2.381 (9.852)	-
ตัวแปรการเดินทางระยะไม่เกิน 5 กม. (Short Trip Dummy)	Car	1.509 (4.564)	-
	MC	3.610 (10.625)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	0.811 (6.525)	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12)	Car, MC	-	0.965 (1.986)
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	2.924 (5.182)
จำนวนตัวอย่าง	211		
McFadden Pseudo R-Squared	0.681		
Log Likelihood at Convergence	-92.54		
AIC	204.04		
BIC	239.20		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	3.25		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 12 (Error Component 12) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนร่วมระหว่างรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car) และรูปแบบการเดินทางที่ 2 (Motorcycle)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

4.3.8 การพัฒนาแบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model)

แบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model) ถูกพัฒนาด้วยแบบจำลอง Mixed Logit เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา IIA เช่นเดียวกับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) แบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model) ซึ่งทำให้สามารถประเมินการเข้าถึงสถานีด้วยการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ (1) การเดิน (Walk) (2) การใช้จักรยานยนต์/จักรยานยนต์รับจ้าง (Motorcycle/Motorcycle Taxi) (3) การใช้ระบบ Feeder (ระบบขนส่งสาธารณะ เช่น รถประจำทาง รถสองแถว เป็นต้น) และ (4) การใช้รถยนต์ส่วนบุคคล/แท็กซี่ (Passenger Car/Taxi)

แบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model) มีตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย

ตัวแปร (Variables)	รายละเอียด (Details)
ค่าคงที่เฉพาะทางเลือก (ASC)	ค่าคงที่เฉพาะทางเลือก กำหนดให้การเดินเท้าเข้าสู่สถานีเป็นฐาน
เวลาในการเดินทางสำหรับยานพาหนะไม่มีเครื่องยนต์ (Non-Motorized Travel Time) (นาที)	(เฉพาะการเดินเท้า) การเดินเท้า: เวลาในการเดินทางระหว่างต้นทางกับสถานีหรือปลายทางกับสถานี
เวลาในการเดินทางสำหรับยานพาหนะมีเครื่องยนต์ (Motorized Travel Time) (นาที)	(รถจักรยานยนต์/รถจักรยานยนต์รับจ้าง/ระบบ Feeder/รถยนต์) รถจักรยานยนต์/รถจักรยานยนต์รับจ้าง: เวลาบนรถระหว่างต้นทางกับสถานีหรือปลายทางกับสถานี + เวลารอ ระบบ Feeder: เวลาบนรถระหว่างต้นทางกับสถานีหรือปลายทางกับสถานี + เวลารอ + เวลาเข้าถึง/ออกจากป้ายของระบบ Feeder รถยนต์: เวลาบนรถระหว่างต้นทางกับสถานีหรือปลายทางกับสถานี + เวลาจอด
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) (บาท)	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างต้นทางกับสถานีหรือปลายทางกับสถานี

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model) แสดงดัง**ตารางที่ 4.3.8-1** โดยกำหนดให้พารามิเตอร์สำหรับเวลาการเดินทางมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ส่วนพารามิเตอร์สำหรับค่าใช้จ่ายในการเดินทางหรือค่าโดยสาร ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์/รถจักรยานยนต์รับจ้าง และค่าคงที่สำหรับรถประจำทางเข้าสู่สถานีเป็นค่า Fixed และค่าคงที่สำหรับแต่ละทางเลือกกำหนดให้การเดินเท้าเข้าสู่สถานีเป็นฐาน (Base Reference)

ตารางที่ 4.3.8-1 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับการเดิน (ASC Walk)	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์/รถจักรยานยนต์รับจ้าง (ASC Motorcycle/Motorcycle Taxi)	-2.266 (-35.678)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทางเข้าสู่สถานี (ASC Feeder)	-4.101 (-39.871)	-
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์/รถแท็กซี่เข้าสู่สถานี (ASC Car/Taxi)	-2.802 (-27.273)	-
เวลาการเดินทางสำหรับการเดิน (Walk Time) (นาที)	-0.091 (-32.343)	-2.274e-06 (-9.863e-04)
เวลาการเดินทางสำหรับยานพาหนะมีเครื่องยนต์ (Motorized Time) (นาที)	-0.032 (-5.564)	-7.710e-06 (-8.392e-04)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางหรือค่าโดยสาร (Cost) (บาท)	-0.020 (-8.379)	-
จำนวนตัวอย่าง	10,094	
McFadden Pseudo R-Squared	0.435	
AIC	15,840.61	
BIC	15,898.36	
Log Likelihood at Convergence	-7,912.3	
มูลค่าเวลาในการเดิน (Walk Time VOT) (บาท/นาที)	4.55	
มูลค่าเวลาในการเดินทางด้วยยานพาหนะมีเครื่องยนต์ (Motorized Time VOT) (บาท/นาที)	1.60	

หมายเหตุ: Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทางสมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

4.3.9 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model)

แบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model) ถูกพัฒนาด้วยแบบจำลอง Mixed Logit เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา IIA เช่นเดียวกับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) และแบบจำลองการเข้าถึงสถานี (Station Access Model) แบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบรางใช้ในการแจกแจงการเดินทางของผู้โดยสารลงบนโครงข่ายระบบราง

แบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Rail Route Choice Model) มีตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย

ตัวแปร (Variables)	รายละเอียด (Details)
ค่าโดยสาร (Fare) (บาท)	ค่าโดยสารจากต้นทางไปยังปลายทาง
เวลาการเดินทางบนรถ (In-vehicle Time) (นาที)	เวลาการเดินทางบนรถจากต้นทางไปยังปลายทาง
เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวราบ (Horizontal Transfer Time) (นาที)	เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวราบ
เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวดิ่ง (Vertical Transfer Time) (นาที)	เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวดิ่ง (บันได, บันไดเลื่อน, ลิฟต์)
เวลารอ (Waiting Time) (นาที)	เวลารอรถ โดยมีสมมติฐานเท่ากับครึ่งหนึ่งของระยะห่างระหว่างขบวนรถ (Headway)
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	ค่า log-sum of utility ของการเข้าถึงและออกจากสถานี
ความหนาแน่นบนรถ (Congestion Index)	คำนวณจากเวลาในการเดินทางและอัตราความแออัด

Congestion Index แสดงดังสมการ

$$\boldsymbol{CI_m = \sum_j \left(B_{mj} \cdot \left(\frac{CR_{mj}}{100} \right)^2 \right)} \quad (6)$$

โดยที่

$\boldsymbol{CI_m}$ = Congestion index of route $\boldsymbol{m}$

$\boldsymbol{B_{mj}}$ = Boarding Time of link $\boldsymbol{j}$, route $\boldsymbol{m}$

$\boldsymbol{CR_{mj}}$ = Congestion rate of link $\boldsymbol{j}$, route $\boldsymbol{m}$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางใช้ข้อมูล SP เนื่องจากข้อจำกัดในการประมาณค่าตัวแปรด้วยข้อมูล RP กล่าวคือ โครงข่ายระบบรางยังมีน้อย ทำให้มีเส้นทางเลือกเดินทางไม่มากนัก เนื่องจากเส้นทางที่เป็นเส้นทางแข่งขันมีน้อยหรือไม่มีเลย อาทิ การเดินทางจากบางใหญ่เข้าเมืองด้วยระบบราง มีเพียงรถไฟฟ้าสายสีม่วงเป็นทางเลือกเพียงเส้นทางเดียว

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model) แสดงดัง**ตารางที่ 4.3.9-1** โดยกำหนดให้พารามิเตอร์สำหรับเวลาการเดินทางได้แก่ เวลาการเดินทางเข้าสู่สถานี เวลารอ เวลาการเดินทางบนรถ เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวราบ เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวดิ่งมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ส่วนพารามิเตอร์สำหรับค่าโดยสารเป็นค่า Fixed

ตารางที่ 4.3.9-1 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
เวลาการเดินทางเข้าสู่สถานี (Access Time) (นาที)	-0.710 (-4.497)	0.563 (5.882)
เวลารอ (Waiting Time) (นาที)	-0.894 (-6.057)	0.639 (7.343)
เวลาการเดินทางบนรถ (In-vehicle Time) (นาที)	-0.621 (-3.796)	0.887 (4.652)
เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวราบ (Horizontal Transfer Time) (นาที)	-0.587 (-3.121)	0.400 (3.365)
เวลาการเปลี่ยนถ่ายในแนวดิ่ง (Vertical Transfer Time) (นาที)	-0.651 (-6.213)	0.439 (7.048)
ดัชนีความหนาแน่นบนรถ (Congestion Index)	-1.508 (-5.250)	1.583 (6.259)
ค่าโดยสาร (Fare) (บาท)	-0.191 (-17.273)	-
จำนวนตัวอย่าง	12,456	
McFadden Pseudo R-Squared	0.3154	
AIC	3,466.81	
BIC	3,563.40	
Log Likelihood at Convergence	-1,720.4	

หมายเหตุ: Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทางสมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

4.3.10 การพัฒนาแบบจำลองการเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Transport Hub Access Model Development)

แบบจำลองการเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Transport Hub Access Model) ใช้คำนวณหาผู้โดยสารที่เดินทางระหว่างศูนย์กลางขนส่งกับแต่ละพื้นที่ย่อยภายในพื้นที่ศึกษา ซึ่งการเดินทางดังกล่าวเป็นการเดินทางเชื่อมต่อกับพื้นที่ภายนอกพื้นที่ศึกษาผ่านทางศูนย์กลางขนส่ง ประกอบด้วยแบบจำลองย่อย 2 ส่วน ได้แก่ (1) แบบจำลองการเข้าถึงศูนย์กลางขนส่งระหว่างเมือง และ (2) แบบจำลองการเข้าถึงสนามบิน ทั้งสองแบบจำลองย่อยประยุกต์ใช้แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. แบบจำลองการเกิดการเดินทาง โดยหาปริมาณการเกิดการเดินทางจากข้อมูลการศึกษาที่ผ่านมา อาทิ การพยากรณ์การใช้สนามบิน การศึกษาการเดินทางด้วยรถไฟความเร็วสูง
2. แบบจำลองการกระจายการเดินทาง ได้พัฒนาแบบจำลองจากข้อมูลการสำรวจที่ศูนย์กลางการขนส่ง ปรับขยายด้วยปริมาณการเกิดการเดินทางในปีฐาน และคาดการณ์ในอนาคตโดยใช้อัตราการเปลี่ยนแปลง (Growth Rate) ด้วยวิธี Furness
3. แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาตามขั้นตอนใน**หัวข้อ 4.3.7**
4. แบบจำลองการแจกแจงการเดินทางด้วยระบบราง ใช้ตารางการเดินทางที่ได้จากขั้นตอน (1) ถึง (3) รวมกับผลจากแบบจำลองหลักใน**หัวข้อ 4.3.5** ถึง**หัวข้อ 4.3.7** และทำการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบรางตามขั้นตอนใน**หัวข้อ 4.3.9**

เนื่องจากพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Modal Split for Transport Hub Access) มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้เดินทางชาวไทย และชาวต่างชาติ ดังนั้นที่ปรึกษาจึงได้พัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางตามกลุ่มผู้เดินทาง ได้ดังนี้

$$P_{ijk} = \frac{exp(V_{ijk})}{\sum_{n=1}^{N} exp(V_{njk})} \quad (7)$$

$$V_{ijk} = \sum_{r} (\theta_{ijkr} \cdot X_{ijr})$$

โดยที่

P_{ijk} = ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง i ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ j สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง k

V_{ijk} = อรรถประโยชน์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง i ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ j สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง k

k = ผู้เดินทางที่ k ประกอบด้วย (1) ชาวไทย (2) ชาวต่างชาติ

n = รูปแบบการเดินทางที่ n ประกอบด้วย (1) รถยนต์ (Car) และรถแท็กซี่ (Taxi) (2) รถจักรยานยนต์ (Motorcycle) และรถจักรยานยนต์รับจ้าง (Motorcycle Taxi) (3) รถประจำทาง (Bus) รวมทั้งระบบสาธารณะอื่น ๆ เช่น รถสองแถว เรือโดยสาร เป็นต้น และ (4) ระบบราง (Rail)

N = จำนวนรูปแบบการเดินทางทั้งหมด: 4 รูปแบบ

θ_{ijkr} = พารามิเตอร์ของตัวแปรที่ r ของการเลือกรูปแบบการเดินทาง i ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ j สำหรับกลุ่มผู้เดินทาง k

X_{ijr} = ตัวแปรที่ r ของการเลือกรูปแบบการเดินทาง i ของผู้เดินทางที่มีการครอบครองยานพาหนะ j

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางมีตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย

ตัวแปร (Variables)	รายละเอียด (Details)
ค่าคงที่เฉพาะทางเลือก (ASC)	ค่าคงที่เฉพาะทางเลือก โดยทางเลือกรถยนต์เป็นฐานอ้างอิง
เวลาในการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	ระบบราง: เวลาบนรถและเปลี่ยนถ่าย + เวลารอ รถประจำทางและระบบสาธารณะอื่น ๆ: เวลาบนรถและเปลี่ยนถ่าย + เวลารอ + เวลาเข้าถึง/เวลาออกจากป้ายจอดรถ รถยนต์และรถจักรยานยนต์: เวลาเดินทาง + เวลาจอดรถ
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) (บาท)	ระบบราง: ค่าโดยสาร รถประจำทางและระบบสาธารณะอื่น ๆ: ค่าโดยสาร รถยนต์: ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน VOC (เชื้อเพลิง, ค่าบำรุงรักษา) + ค่าทางด่วน + ค่าที่จอดรถ รถจักรยานยนต์: ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน VOC (เชื้อเพลิง, ค่าบำรุงรักษา) + ค่าที่จอดรถ
ตัวแปรหุ่นของระยะการเดินทางที่สั้น (Short Trip Dummy)	(เฉพาะทางเลือกที่เป็นรถยนต์และรถจักรยานยนต์) โดยมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อระยะทางระหว่างต้นทางและปลายทางไม่เกิน 5 km. และเป็น 0 เมื่อมากกว่า 5 km.
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	(เฉพาะทางเลือกระบบรางเท่านั้น) เป็นค่า log-sum of utility ของการเข้าถึงและออกจากสถานี

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3.10-1 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Modal Split for Transport Hub Access) สำหรับผู้เดินทางชาวไทย

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถจักรยานยนต์ (ASC Motorcycle)	MC	-1.928 (-6.068)	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	-0.115 (-1.485)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	0.763 (2.327)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.073 (-3.728)	0.038 (2.876)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.016 (-3.384)	-
ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ (Vehicle Ownership)	Car	2.097 (8.381)	-
	MC	0.712 (2.801)	-
ตัวแปรการเดินทางระยะไม่เกิน 5 กม. (Short Trip Dummy)	MC	1.816 (6.778)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	1.091 (4.475)	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 1 (Error Component 1)	Car	-	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	1.634 (2.022)
จำนวนตัวอย่าง	1,161		
McFadden Pseudo R-Squared	0.438		
Log Likelihood at Convergence	-1,638.55		
AIC	1,740.64		
BIC	1,796.27		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	4.38		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 1 (Error Component 1) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

ตารางที่ 4.3.10-2 พารามิเตอร์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเข้าถึงศูนย์กลางขนส่ง (Modal Split for Transport Hub Access) สำหรับผู้เดินทางชาวต่างชาติ

ตัวแปร	รูปแบบการเดินทาง	ค่าสัมประสิทธิ์ (*t*-stat)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*t*-stat)
ค่าคงที่สำหรับรถยนต์ (ASC Car)	Car	-	-
ค่าคงที่สำหรับรถประจำทาง (ASC Bus)	Bus	-6.507 (-2.610)	-
ค่าคงที่สำหรับระบบราง (ASC Rail)	Rail	-8.598 (-2.672)	-
เวลาการเดินทาง (Travel Time) (นาที)	All	-0.149 (-1.921)	0.061 (1.583)
ค่าโดยสาร (Fare) หรือค่าใช้จ่ายการเดินทาง (บาท)	All	-0.018 (-1.550)	-
การเข้าถึงสถานี (Station Access)	Rail	-	-
ส่วนความคลาดเคลื่อน 1 (Error Component 1)	Car	-	4.110 (2.473)
ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4)	Rail	-	-
จำนวนตัวอย่าง	610		
McFadden Pseudo R-Squared	0.635		
Log Likelihood at Convergence	-232.14		
AIC	476.29		
BIC	502.77		
มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Travel Time VOT) (บาท/นาที)	8.13		

หมายเหตุ: (1) Random Coefficient สำหรับเวลาการเดินทาง และส่วนความคลาดเคลื่อน (Error Component) สมมติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution)

(2) ส่วนความคลาดเคลื่อน 1 (Error Component 1) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 1 (Car)

(3) ส่วนความคลาดเคลื่อน 4 (Error Component 4) หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบการเดินทางที่ 4 (Rail)

4.4 การพิสูจน์แบบจำลอง

ในการพัฒนาแบบจำลองโดยทั่วไป **การสอบเทียบ (Calibration)** เป็นกระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในแบบจำลอง ซึ่งจะประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองย่อยต่าง ๆ ภายในแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน และเมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองถูกต้องเพียงพอแล้ว จะมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังกล่าว ซึ่งต้องมีกระบวนการตรวจสอบกับข้อมูลชุดอื่นเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องในระดับที่ยอมรับได้ โดยการตรวจสอบแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้วในลักษณะนี้โดยทั่วไปเรียกว่า **การพิสูจน์แบบจำลอง (Validation)**

การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้แบบจำลองการจราจรและขนส่งที่พัฒนาขึ้น มีความถูกต้องแม่นยำสามารถนำไปวิเคราะห์การเดินทางภายในพื้นที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ปรึกษาได้ทำการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองในหลายระดับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.4.1 การสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยสัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ

ที่ปรึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลรูปแบบการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อนำมาวิเคราะห์สัดส่วนการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ เพื่อที่นำมาใช้ในการสอบเทียบ (**หัวข้อ 4.3.5** ถึง **4.3.10**) และพิสูจน์กับข้อมูลสัดส่วนการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร โดยวัตถุประสงค์ของการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองในส่วนนี้เน้นที่แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเป็นหลัก โดยผลการสอบเทียบสัดส่วนการเดินทางรูปแบบแสดงดัง**ตารางที่ 4.4.1-1**

ตารางที่ 4.4.1-1 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยสัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทาง

แหล่งข้อมูล	สัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทาง			
	รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถโดยสารสาธารณะ	รถไฟฟ้า
ผลการสำรวจโครงการ TDS ปี พ.ศ. 2560	43.56%	29.53%	25.74%	1.18%
ผลการสำรวจโครงการ BTDS ปี พ.ศ. 2565*	52.61%	35.16%	9.73%	2.50%
ผลจากแบบจำลองปี พ.ศ. 2562	47.72%	26.98%	21.85%	3.45%
ผลจากแบบจำลองปี พ.ศ. 2566	49.13%	26.67%	19.87%	4.32%

หมายเหตุ: * การสำรวจข้อมูลจากโครงการ BTDS ดำเนินการในระหว่างการระบาดของโควิด-19

นอกจากนี้ที่ปรึกษาได้ดำเนินการเปรียบเทียบให้มีความละเอียดเพิ่มมากขึ้นโดยทำการพิสูจน์แบบจำลองในระดับจังหวัดต่าง ๆ รายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.4.1-2** และที่ปรึกษาได้ใช้ผลจากแบบจำลองวิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับสัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นภาพชัดขึ้นว่าสัดส่วนของผู้ใช้รถไฟฟ้าขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างสถานีอย่างไร โดยได้ศึกษาถึงสัดส่วนรูปแบบการเดินทางในระดับความใกล้และไกลจากสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งพบว่า ยิ่งมีระยะห่างจากสถานีรถไฟฟ้าน้อยเท่าใด ยิ่งมีสัดส่วนของผู้ใช้ระบบรถไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น และสัดส่วนผู้ใช้รถไฟฟ้าก็ลดลงตามระยะห่างจากสถานีรถไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น โดยรายละเอียดแสดงใน**รูปที่ 4.4.1-1** และ **รูปที่ 4.4.1-2**

ตารางที่ 4.4.1-2 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยสัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางในระดับจังหวัด

จังหวัด	สัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทาง			
	รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถโดยสารสาธารณะ	รถไฟฟ้า
กรุงเทพมหานคร				
TDS_Y17	47.01%	20.76%	30.40%	1.83%
BTDS_Y22	51.08%	33.50%	11.50%	3.92%
Model_Y19	46.05%	26.36%	22.50%	5.08%
Model_Y23	47.34%	26.09%	19.85%	6.72%
ฉะเชิงเทรา				
TDS_Y17	42.06%	47.43%	10.12%	0.38%
BTDS_Y22	51.37%	40.06%	8.57%	0.00%
Model_Y19	50.65%	29.06%	20.27%	0.02%
Model_Y23	52.04%	28.57%	19.36%	0.03%
นครปฐม				
TDS_Y17	32.82%	56.48%	10.64%	0.06%
BTDS_Y22	53.04%	42.56%	4.34%	0.06%
Model_Y19	50.03%	28.68%	21.25%	0.04%
Model_Y23	51.35%	28.23%	20.37%	0.05%
นนทบุรี				

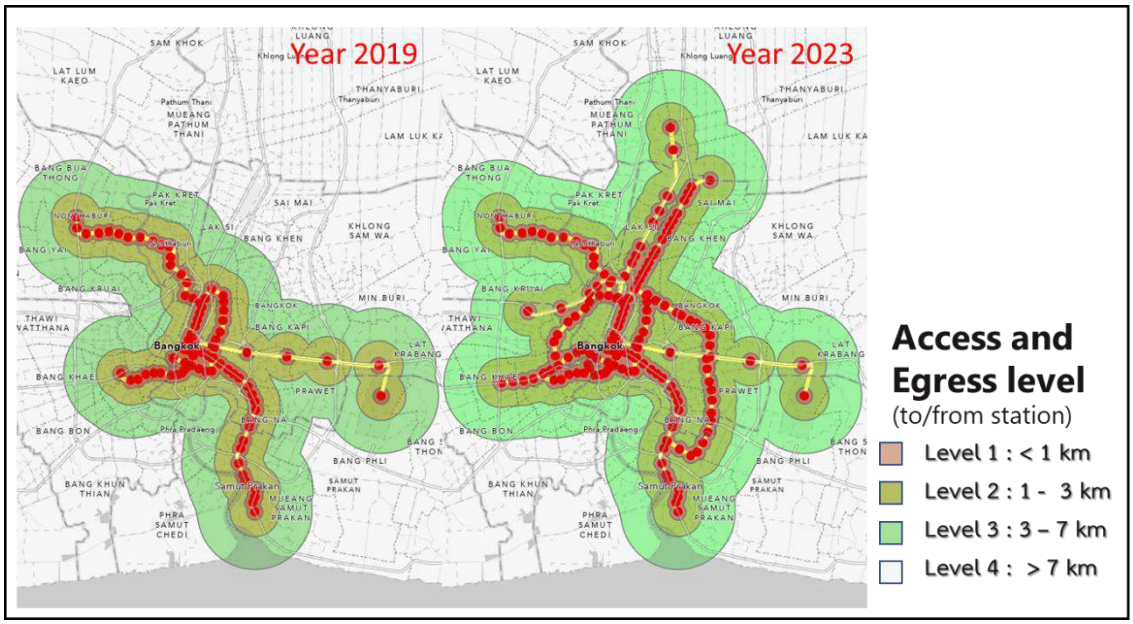
จังหวัด	สัดส่วนการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทาง			
	รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถโดยสารสาธารณะ	รถไฟฟ้า
TDS_Y17	46.30%	28.86%	24.51%	0.33%
BTDS_Y22	58.19%	34.01%	7.01%	0.79%
Model_Y19	48.75%	27.67%	21.91%	1.67%
Model_Y23	50.13%	27.43%	20.42%	2.02%
ปทุมธานี				
TDS_Y17	40.29%	39.97%	19.67%	0.07%
BTDS_Y22	57.31%	35.27%	7.12%	0.29%
Model_Y19	50.83%	28.15%	20.91%	0.11%
Model_Y23	52.45%	27.84%	19.08%	0.64%
พระนครศรีอยุธยา				
TDS_Y17	34.59%	50.18%	14.72%	0.52%
BTDS_Y22	46.85%	46.20%	6.93%	0.02%
Model_Y19	50.49%	28.98%	20.46%	0.07%
Model_Y23	51.87%	28.52%	19.49%	0.11%
สมุทรปราการ				
TDS_Y17	39.27%	31.61%	28.48%	0.64%
BTDS_Y22	51.03%	38.02%	9.74%	1.22%
Model_Y19	48.64%	25.85%	20.61%	4.90%
Model_Y23	50.58%	25.60%	19.58%	4.24%
สมุทรสาคร				
TDS_Y17	30.31%	55.11%	14.48%	0.10%
BTDS_Y22	56.52%	36.91%	6.35%	0.22%
Model_Y19	49.75%	28.10%	22.10%	0.05%
Model_Y23	51.08%	27.64%	21.23%	0.05%

หมายเหตุ: (1) TDS_Y17 คือ ผลการสำรวจจากโครงการ TDS ปี พ.ศ. 2560 (2017)

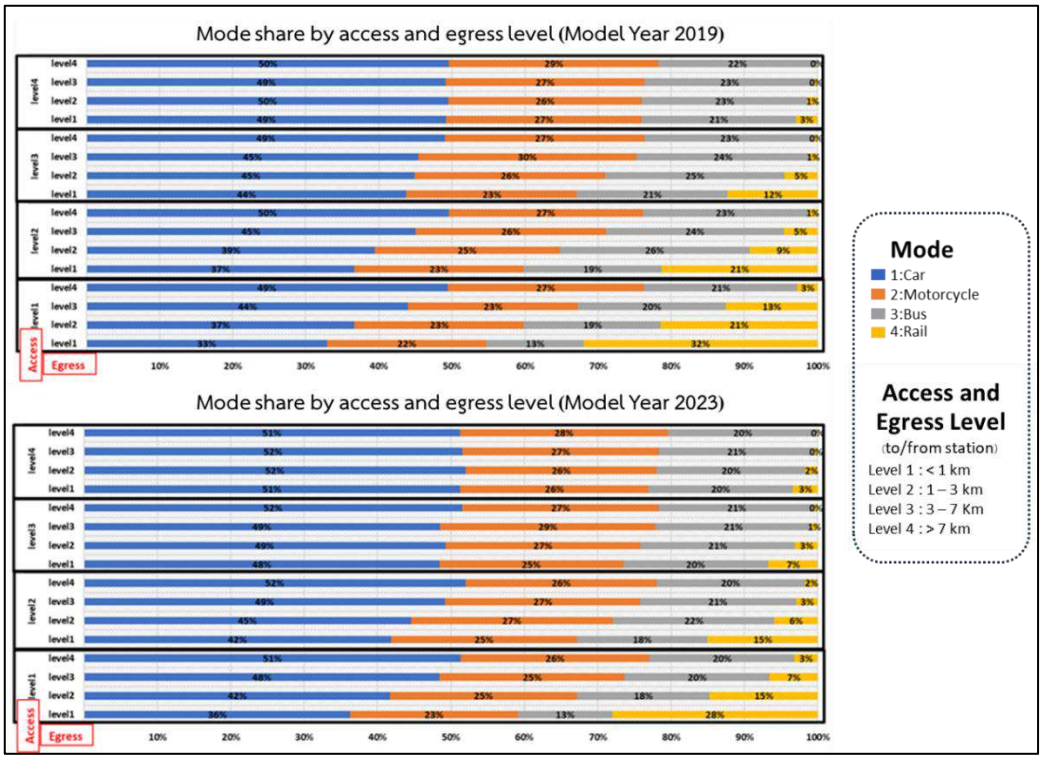
(2) BTDS_Y22 คือ ผลการสำรวจจากโครงการ BTDS ปี พ.ศ. 2565 (2022)

(3) Model_Y19 คือ ผลจากแบบจำลอง ปี พ.ศ. 2562 (2019)

(4) Model_Y23 คือ ผลจากแบบจำลอง ปี พ.ศ. 2566 (2023)



รูปที่ 4.4.1-1 ระยะทางในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าในระดับต่าง ๆ



รูปที่ 4.4.1-2 สัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลักตามประเภทของการเข้าถึงและออกจากสถานี เปรียบเทียบปี พ.ศ. 2562 และ พ.ศ. 2566

จาก**รูปที่ 4.4.1-2** สามารถยกตัวอย่างการอ่านค่าข้อมูลได้ เช่น สัดส่วนรูปแบบการเดินทางหลักในแต่ละประเภทในกรณีที่มีระดับการเข้าถึง (Access) ที่ level 1 และออกจากสถานี (Egress) ที่ level 1 ในปี พ.ศ. 2562 หมายความว่าการเดินทางจากต้นทางที่มีระยะห่างจากสถานีรถไฟฟ้าน้อยกว่า 1 กม. ไปยังปลายทางที่มีระยะห่างจากสถานีรถไฟฟ้าน้อยกว่า 1 กม. มีสัดส่วนการเดินทางเป็นรถยนต์ร้อยละ 33 รถจักรยานยนต์ร้อยละ 22 รถโดยสารสาธารณะร้อยละ 13 และรถไฟฟ้าร้อยละ 32 เป็นต้น

4.4.2 การสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารของโครงการระบบขนส่งทางราง

ที่ปรึกษาได้ทำการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองโดยใช้ข้อมูลผู้โดยสารของระบบขนส่งระบบรางในแต่ละเส้นทางที่ได้เปิดให้บริการแล้วในปัจจุบัน (พ.ศ. 2566) เช่น รถไฟฟ้าสายสีเขียว สายสีน้ำเงิน สายสีม่วง และรถไฟฟ้าในเส้นทางแอร์พอร์ตเรลลิงก์ โดยที่ปรึกษาได้ทำการปรับแบบจำลองเพื่อให้จำนวนผู้โดยสารในแต่ละเส้นทางที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับข้อมูลจำนวนผู้โดยสารในแต่ละเส้นทางมากที่สุด โดยมีเกณฑ์ความแตกต่างระหว่างปริมาณผู้โดยสารในแบบจำลองและปริมาณผู้โดยสารจากข้อมูลสำรวจในแต่ละเส้นทางไม่เกินร้อยละ 10 โดยการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองในส่วนนี้จะเน้นที่แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง และแบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทางด้วยระบบราง (Railway Route Choice Model) เป็นหลัก โดยผลการสอบเทียบจำนวนผู้โดยสารในภาพรวมในปีฐาน (พ.ศ. 2562) และปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2566) แสดงดัง**ตารางที่ 4.4.2-1**

ตารางที่ 4.4.2-1 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารของโครงการระบบขนส่งทางราง

เส้นทาง	ปี พ.ศ. 2562 (คน-เที่ยว/วัน)			ปี พ.ศ. 2566 (คน-เที่ยว/วัน)		
	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารจากผู้ให้บริการ**	% ผลต่าง	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารจากผู้ให้บริการ***	% ผลต่าง
รถไฟฟ้าสายแอร์พอร์ตเรลลิงก์	**77,536**	**79,160**	**-2.05%**	**83,077**	**77,723**	**6.89%**
รถไฟฟ้าสายสีม่วง	**60,205**	**59,762**	**0.74%**	**75,829**	**75,829**	**-0.53%**
รถไฟฟ้าสายสีเขียว*	**772,689**	**795,898**	**-2.92%**	**906,401**	**924,828**	**-1.99%**
- สายสุขุมวิท	*631,179*	*664,667*	-5.04%	775,891	ไม่มีข้อมูล	-
- สายสีลม	*301,367*	*305,719*	-1.42%	251,335		
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	**335,268**	**311,198**	**7.73%**	**526,901**	**525,455**	**0.28%**
รถไฟฟ้าสายสีแดง*	**ยังไม่เปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2562**			**29,628**	**27,715**	**6.90%**
- แนวเหนือ - ใต้				23,835	ไม่มีข้อมูล	-
- แนวตะวันออก - ตะวันตก				8,760		
รถไฟฟ้าสายสีทอง				**8,176**	**8,285**	**-1.32%**
รถไฟฟ้าสายสีเหลือง				**74,176**	**43,381****	**70.99%**

หมายเหตุ: * เป็นการนับจำนวนผู้โดยสารระหว่างสายที่เป็นผู้ให้บริการเดียวกันโดยไม่นับซ้ำ เช่น จากสายสีเขียวสีลมไปสายสีเขียวสุขุมวิท นับเป็น 1 คน-เที่ยว

** เป็นข้อมูลจากผู้ให้บริการ ณ เดือน เมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ช่วงก่อนเกิดการแพร่ระบาด COVID-19

*** เป็นข้อมูลจากกรมการขนส่งทางราง วันศุกร์ ที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2566

**** รถไฟฟ้าสายสีเหลืองเพิ่งเริ่มเปิดให้บริการยังอยู่ในช่วง Ramp Up โดยทั่วไป[2]จะมีผู้โดยสารประมาณร้อยละ 40-60 ของแบบจำลอง (29,670-44,506 จาก 74,176 คน-เที่ยว/วัน)

[2] จากการทบทวนงานวิจัยในต่างประเทศของ Benjamin R. Sperry (2020) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของจำนวนผู้โดยสารบนระบบขนส่งทางรางในช่วงเพิ่งเริ่มเปิดให้บริการหรือ Ramp-Up พบว่า ในปีแรกนั้นมีจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 54 เมื่อเทียบกับปีให้บริการที่มีจำนวนผู้โดยสารเต็มความต้องการ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าในประเทศไทย อย่างเช่น รถไฟฟ้าสายสีม่วง พบว่า ในปีแรกที่เปิดให้บริการ (พ.ศ. 2559) มีจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 20,581 เที่ยวคนต่อวัน และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2560) มีจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 32,133 เที่ยวคนต่อวัน คิดเป็นค่า Ramp-Up เท่ากับร้อยละ 64

นอกจากนี้ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับเทียบจำนวนผู้โดยสารให้มีจำนวนที่ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงในระดับสถานีการให้บริการในปีฐาน (พ.ศ. 2562) รายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.4.2-2** ถึง **ตารางที่ 4.4.2-6** และแสดงการเปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสารแต่ละช่วงของโครงข่ายรถไฟฟ้าระหว่างข้อมูลจริงกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองในปีฐานดัง**รูปที่ 4.4.2-1** ถึง **รูปที่ 4.4.2-3** เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแบบจำลองในอนาคตให้มีความสามารถในการวิเคราะห์จำนวนผู้โดยสารเชิงลึกในระดับสถานีได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้นตามคำแนะนำของ JICA

ตารางที่ 4.4.2-2 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงก์

จำนวนผู้โดยสารรายสถานี (ปีฐาน พ.ศ. 2562)	ทิศทาง A1 ไป A8		ทิศทาง A8 ไป A1	
	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*
A1: สุวรรณภูมิ	14,300	13,296	0	0
A2: ลาดกระบัง	20,303	23,210	14,784	10,579
A3: บ้านทับช้าง	20,916	26,677	20,796	20,602
A4: หัวหมาก	25,605	31,323	21,026	23,943
A5: รามคำแหง	**25,665**	**33,781**	23,887	28,427
A6: มักกะสัน	18,519	22,574	**23,789**	**31,189**
A7: ราชปรารภ	17,184	18,379	19,786	21,307
A8: พญาไท	0	0	19,615	17,525

หมายเหตุ: หน่วยเป็นจำนวนผู้โดยสารต่อวัน

*เป็นข้อมูลจากผู้ให้บริการ ณ เดือน เมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ช่วงก่อนเกิดการแพร่ระบาด COVID-19

ตารางที่ 4.4.2-3 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีม่วง

จำนวนผู้โดยสารรายสถานี (ปีฐาน พ.ศ. 2562)	ทิศทาง PP16 ไป PP1		ทิศทาง PP1 ไป PP16	
	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*
PP16: เตาปูน	**16,106**	**25,426**	0	0
PP15: บางซ่อน	15,063	23,959	**16,350**	**23,016**
PP14: วงศ์สว่าง	14,702	22,436	15,132	22,035
PP13: แยกติวานนท์	15,035	20,773	14,312	21,410
PP12: กระทรวงสาธารณสุข	15,401	18,570	14,516	19,880
PP11: ศูนย์ราชการนนทบุรี	15,369	16,561	16,472	17,608
PP10: บางกระสอ	15,771	15,118	16,514	16,193
PP09: แยกนนทบุรี 1	15,428	13,491	16,544	14,839
PP08: สะพานพระนั่งเกล้า	15,236	12,735	16,987	13,041
PP07: ไทรม้า	13,961	11,906	16,330	12,447
PP06: บางรักน้อยท่าอิฐ	13,289	10,446	15,806	11,291
PP05: บางรักใหญ่	13,696	10,080	11,951	9,859
PP04: บางพลู	11,685	8,931	11,936	9,299
PP03: สามแยกบางใหญ่	11,669	8,416	12,132	8,267
PP02: ตลาดบางใหญ่	1,940	2,837	12,304	7,577
PP01: คลองบางไผ่	0	0	8,424	4,178

หมายเหตุ: หน่วยเป็นจำนวนผู้โดยสารต่อวัน

*เป็นข้อมูลจากผู้ให้บริการ ณ เดือน เมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ช่วงก่อนเกิดการแพร่ระบาด COVID-19

ตารางที่ 4.4.2-4 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน

จำนวนผู้โดยสารรายสถานี (ปีฐาน พ.ศ. 2562)	ทิศทาง BL28 ไป BL10		ทิศทาง BL10 ไป BL28	
	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*
BL28: หัวลำโพง	23,513	13,592	0	0
BL27: สามย่าน	40,860	20,768	18,408	13,501
BL26: สีลม	41,322	36,468	38,086	20,803
BL25: ลุมพินี	41,963	43,586	37,632	35,658
BL24: คลองเตย	42,588	44,834	39,010	43,424
BL23: ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์	43,081	50,180	39,706	44,393
BL22: สุขุมวิท	55,903	72,404	40,405	50,329
BL21: เพชรบุรี	**52,922**	**77,593**	48,463	74,701
BL20: พระราม 9	57,618	71,835	**51,743**	**78,961**
BL19: ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย	58,046	65,036	55,006	74,361
BL18: ห้วยขวาง	50,690	54,890	54,535	68,619
BL17: สุทธิสาร	41,478	48,749	50,083	58,520
BL16: รัชดาภิเษก	38,464	46,866	43,257	51,691
BL15: ลาดพร้าว	39,690	39,710	40,599	48,094
BL14: พหลโยธิน	36,683	33,206	38,462	43,092
BL13: สวนจตุจักร	24,576	29,671	41,176	38,310
BL12: กำแพงเพชร	21,512	28,429	30,638	29,668
BL11: บางซื่อ	18,343	25,375	26,489	27,947
BL10: เตาปูน	0	0	22,872	24,942

หมายเหตุ: หน่วยเป็นจำนวนผู้โดยสารต่อวัน

*เป็นข้อมูลจากผู้ให้บริการ ณ เดือน เมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ช่วงก่อนเกิดการแพร่ระบาด COVID-19

ตารางที่ 4.4.2-5 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สุขุมวิท)

จำนวนผู้โดยสารรายสถานี (ปีฐาน พ.ศ. 2562)	ทิศทาง E23 ไป N8		ทิศทาง N8 ไป E23	
	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*
E23: เคหะฯ	5,319	4,619	0	0
E22: สายลวด	14,357	5,614	4,905	4,211
E21: แพรกษา	20,396	9,106	12,456	4,928
E20: ศรีนครินทร์	30,851	10,580	18,008	8,492
E19: ปากน้ำ	51,852	12,688	29,262	9,524
E18: โรงเรียนนายเรือ	53,579	13,998	42,722	11,743
E17: ช้างเอราวัณ	60,012	15,665	44,382	12,956
E16: ปู่เจ้า	60,239	17,037	47,885	14,396
E15: สำโรง	59,941	26,467	46,661	15,564
E14: แบริ่ง	63,084	40,990	44,400	24,668
E13: บางนา	59,462	51,883	46,954	36,915
E12: อุดมสุข	60,834	71,362	48,221	42,693
E11: ปุณณวิถี	69,743	79,969	54,475	60,527
E10: บางจาก	79,453	85,712	65,324	69,164
E9: อ่อนนุช	85,306	106,491	72,692	73,336
E8: พระโขนง	96,180	115,637	84,315	94,805
E7: เอกมัย	105,215	124,974	109,472	103,667
E6: ทองหล่อ	106,837	133,367	107,368	115,277
E5: พร้อมพงษ์	**105,471**	**140,887**	111,054	123,474
E4: อโศก	82,668	139,312	110,567	133,587
E3: นานา	78,222	139,089	86,350	132,118
E2: เพลินจิต	79,131	140,666	82,307	134,139
E1: ชิดลม	78,113	133,301	**83,790**	**136,557**
CEN: สยาม	68,150	120,737	84,120	133,047
N1: ราชเทวี	68,015	115,498	71,766	122,842
N2: พญาไท	62,305	103,780	70,079	117,721
N3: อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	47,540	71,869	60,101	104,931
N4: สนามเป้า	41,348	69,135	47,907	77,800
N5: อารีย์	38,309	57,576	44,614	74,391
N7: สะพานควาย	23,366	49,042	34,668	61,964
N8: หมอชิต	0	0	27,296	54,002

หมายเหตุ: หน่วยเป็นจำนวนผู้โดยสารต่อวัน

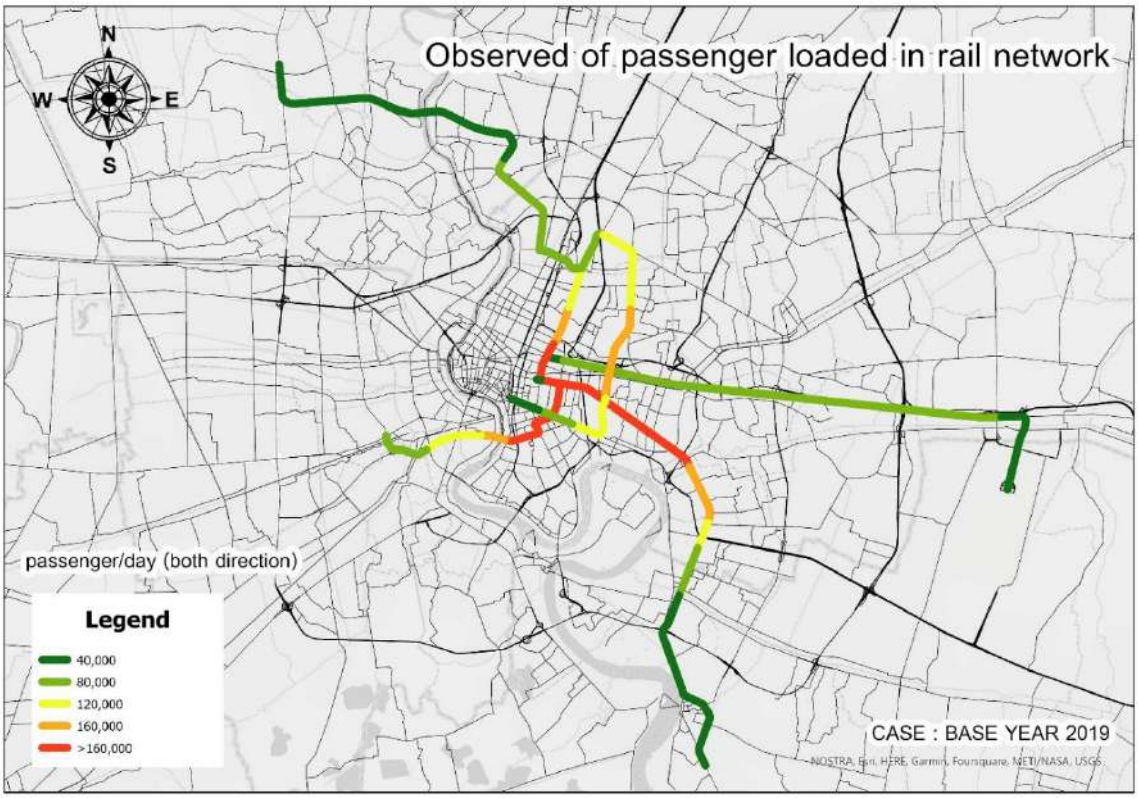
*เป็นข้อมูลจากผู้ให้บริการ ณ เดือน เมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ช่วงก่อนเกิดการแพร่ระบาด COVID-19

ตารางที่ 4.4.2-6 ผลการสอบเทียบและพิสูจน์แบบจำลองด้วยจำนวนผู้โดยสารรายสถานีของรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม)

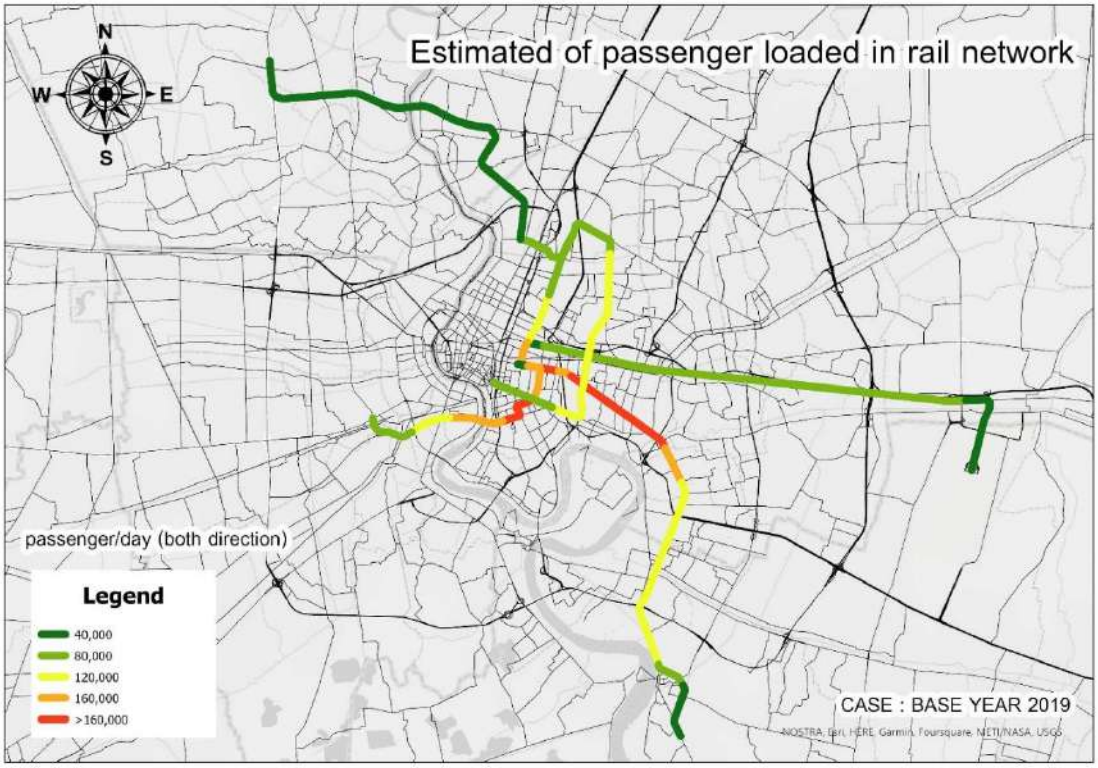
จำนวนผู้โดยสารรายสถานี (ปีฐาน พ.ศ. 2562)	ทิศทาง W1 ไป S12		ทิศทาง S12 ไป W1	
	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*	ข้อมูลจากแบบจำลอง	ข้อมูลจากผู้ให้บริการ*
W1: สนามกีฬาแห่งชาติ	18,990	16,629	0	0
CEN: สยาม	77,958	100,081	19,156	15,685
S1: ราชดำริ	**76,728**	**100,411**	78,811	101,239
S2: ศาลาแดง	89,231	99,767	**76,192**	**102,131**
S3: ช่องนนทรี	81,422	85,482	91,224	101,743
S4: เซนต์หลุยส์	81,422	85,482	87,535	89,632
S5: สุรศักดิ์	75,736	78,409	87,535	89,632
S6: สะพานตากสิน	64,229	65,677	78,896	82,075
S7: กรุงธนบุรี	57,788	54,716	69,621	70,227
S8: วงเวียนใหญ่	48,830	43,590	66,034	62,228
S9: โพธิ์นิมิตร	46,690	41,330	52,009	49,275
S10: ตลาดพลู	34,314	33,715	50,365	45,958
S11: วุฒากาศ	25,607	24,240	40,901	38,796
S12: บางหว้า	0	0	29,132	28,606

หมายเหตุ: หน่วยเป็นจำนวนผู้โดยสารต่อวัน

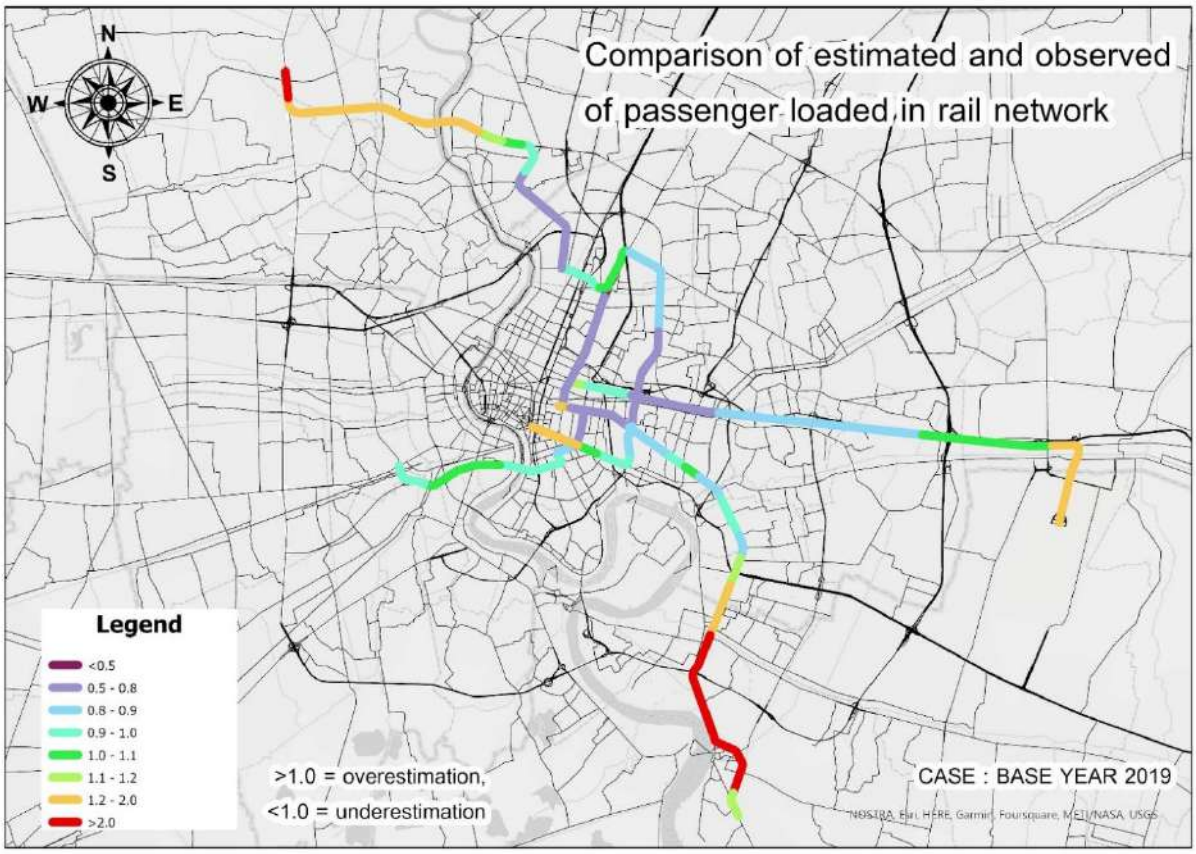
*เป็นข้อมูลจากผู้ให้บริการ ณ เดือน เมษายน - กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ช่วงก่อนเกิดการแพร่ระบาด COVID-19



รูปที่ 4.4.2-1 จำนวนผู้โดยสารจากข้อมูลที่ได้รับจากผู้ให้บริการในแต่ละช่วงของโครงข่ายรถไฟฟ้าในปีฐาน (พ.ศ. 2562)



รูปที่ 4.4.2-2 จำนวนผู้โดยสารจากแบบจำลองในแต่ละช่วงของโครงข่ายรถไฟฟ้าในปีฐาน (พ.ศ. 2562)

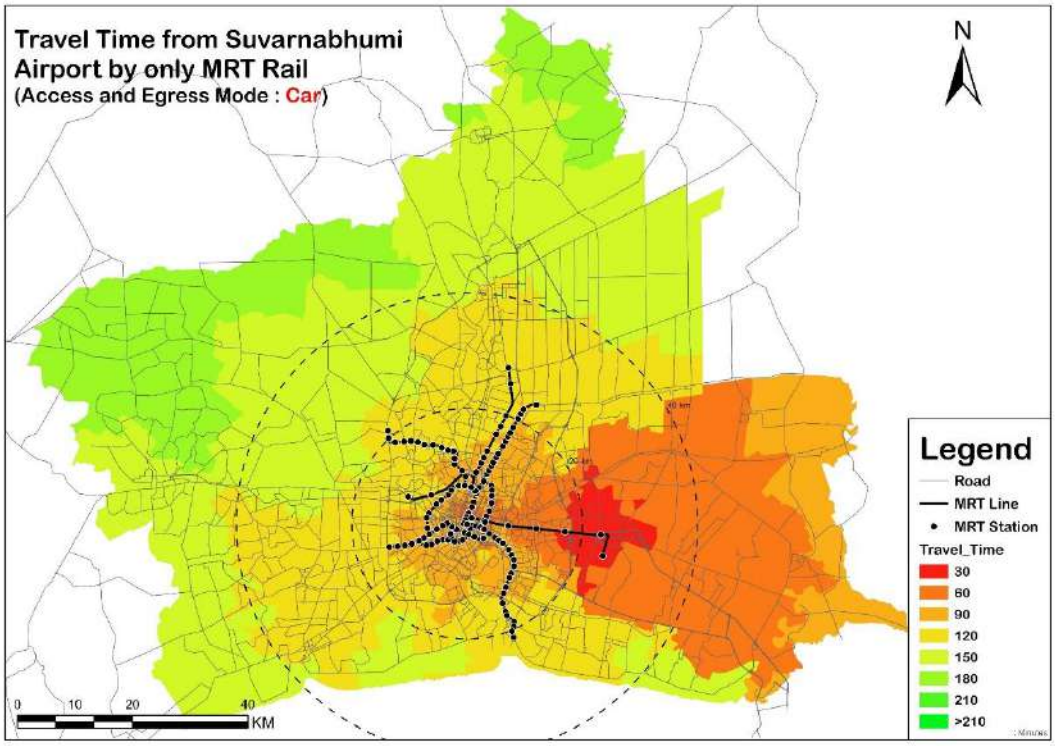


รูปที่ 4.4.2-3 ข้อมูลการเปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสารที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลที่ได้รับจากผู้ให้บริการในปีฐาน (พ.ศ. 2562)

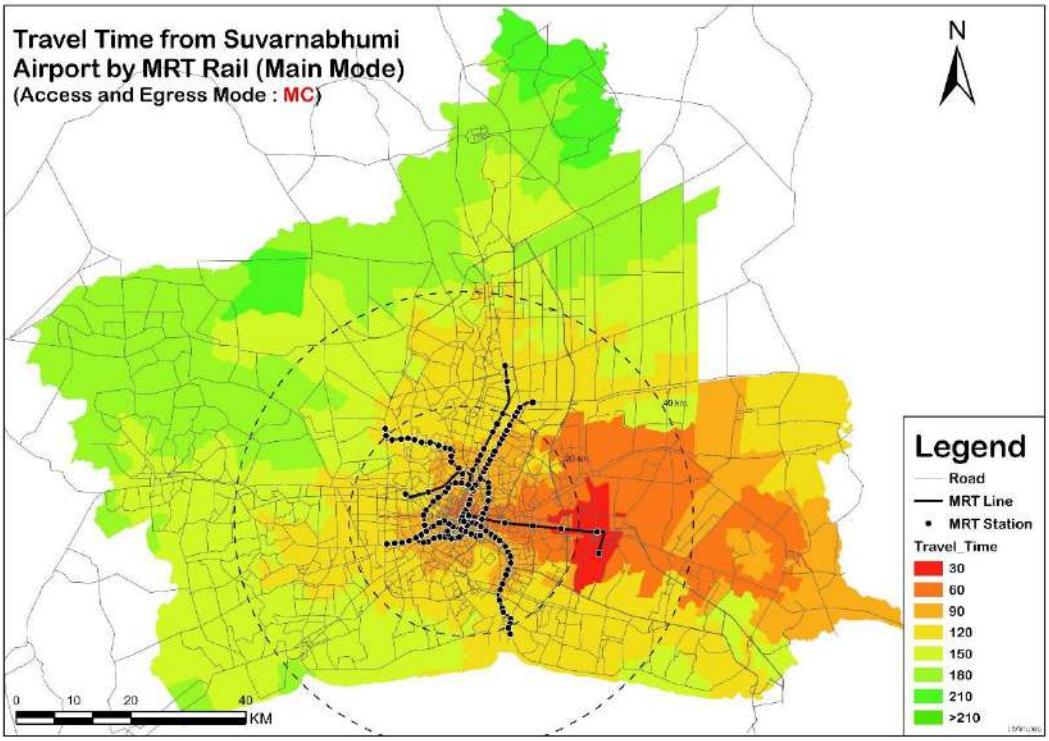
4.4.3 การตรวจสอบระยะเวลาการเดินทางในแบบจำลอง

ที่ปรึกษาได้ทำการตรวจสอบผลลัพธ์ระยะเวลาการเดินทางจากต้นทางไปยังปลายทางที่ได้จากแบบจำลอง โดยกำหนดให้ระยะเวลาเดินทางของแบบจำลองกับระยะเวลาเดินทางที่ได้จากการสำรวจของแต่ละกลุ่มพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 15 โดยได้ยกตัวอย่างการเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเดินทางไปยังพื้นที่ต่าง ๆ และนำมาแสดงในรูปแบบ Travel Time Contour Map แสดงระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิไปยังพื้นที่ย่อยต่าง ๆ ในแบบจำลอง โดยเป็นการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าเป็นระบบการเดินทางหลักซึ่งได้ทำการทดสอบในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ (1) รูปแบบการเข้าถึงและออก (Access and Egress) จากสถานีรถไฟฟ้าด้วยรถยนต์แสดงดัง**รูปที่ 4.4.3-1** (2) รูปแบบการเข้าถึงและออก (Access and Egress) จากสถานีรถไฟฟ้าด้วยรถจักรยานยนต์แสดงดัง**รูปที่ 4.4.3-2** (3) รูปแบบการเข้าถึงและออก (Access and Egress) จากสถานีรถไฟฟ้าด้วย Feeder (รถเมล์ Shuttle bus รถสองแถว และเรือโดยสาร เป็นต้น) แสดงดัง**รูปที่ 4.4.3-3** และ (4) รูปแบบการเข้าถึงและออก (Access and Egress) จากสถานีรถไฟฟ้าด้วยการเดินแสดงดัง**รูปที่ 4.4.3-4**

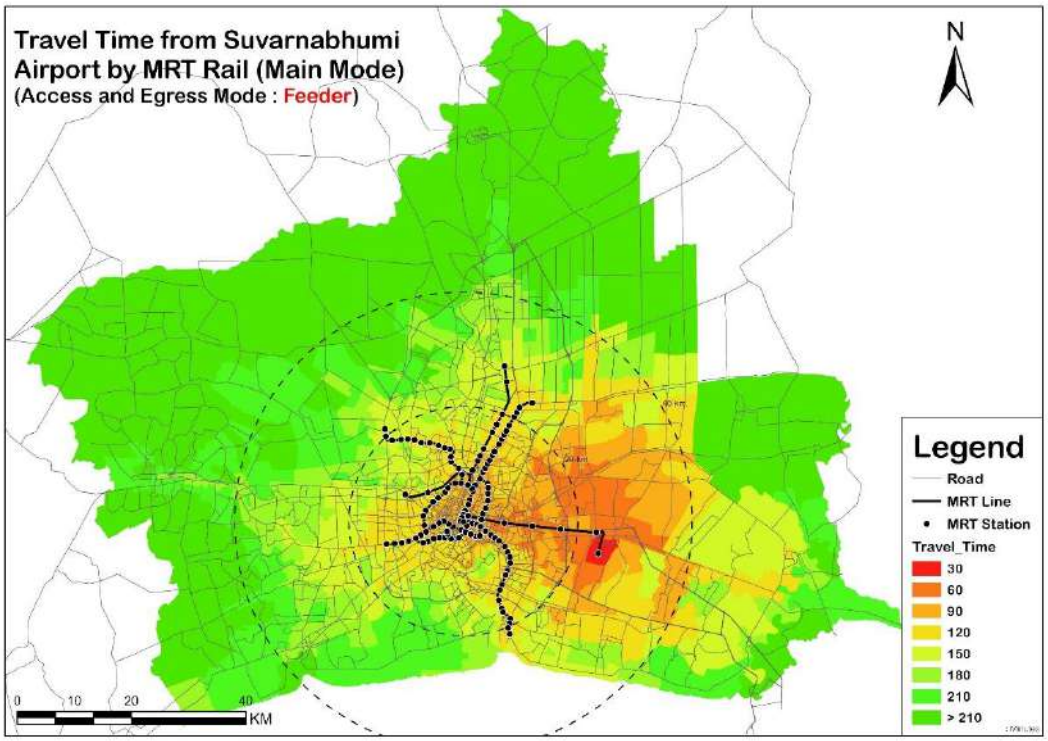
จากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองหากมีการเดินทางไปยังจุดหมายปลายทางใดที่มีค่าระยะเวลาการเดินทางที่มีความผิดปกติก็จะดำเนินตรวจเช็คเปรียบเทียบกันระหว่างในแบบจำลองกับข้อมูลจาก Google Map (ตัวอย่างแสดงดัง**รูปที่ 4.4.3-5**) จากนั้นทำการปรับแก้ค่าความเร็วหรือระยะเวลาการเดินของโครงข่ายในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความสอดคล้องและใกล้เคียงกันระหว่างผลลัพธ์ของแบบจำลอง และ Google Map



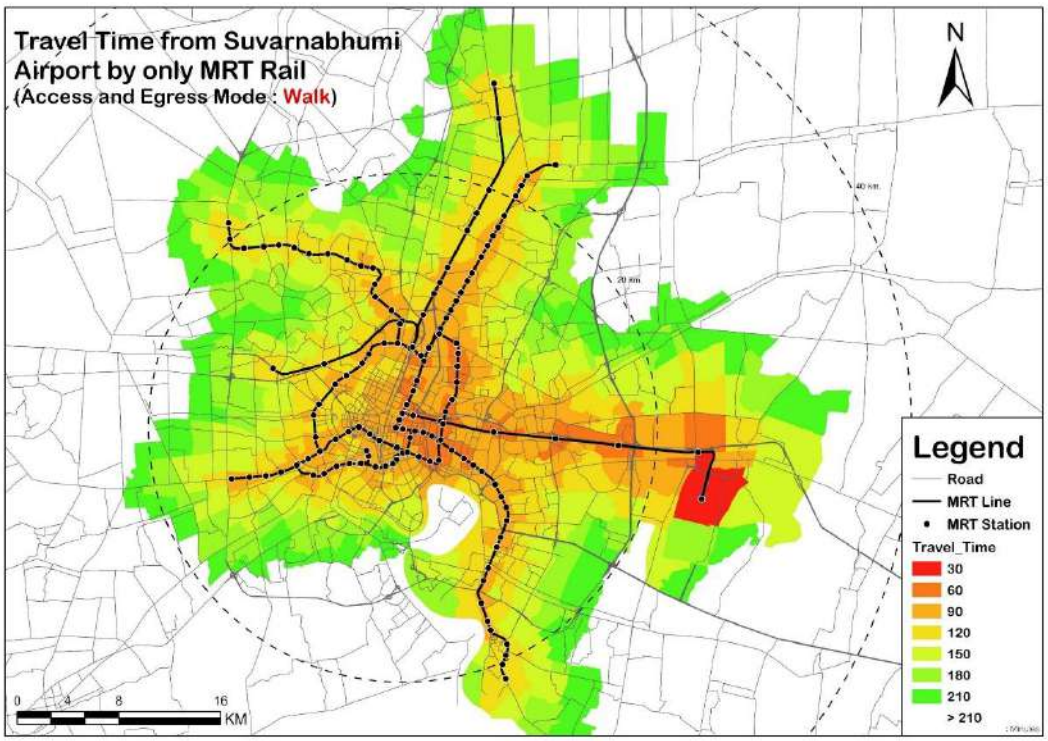
รูปที่ 4.4.3-1 ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานีด้วยรถยนต์



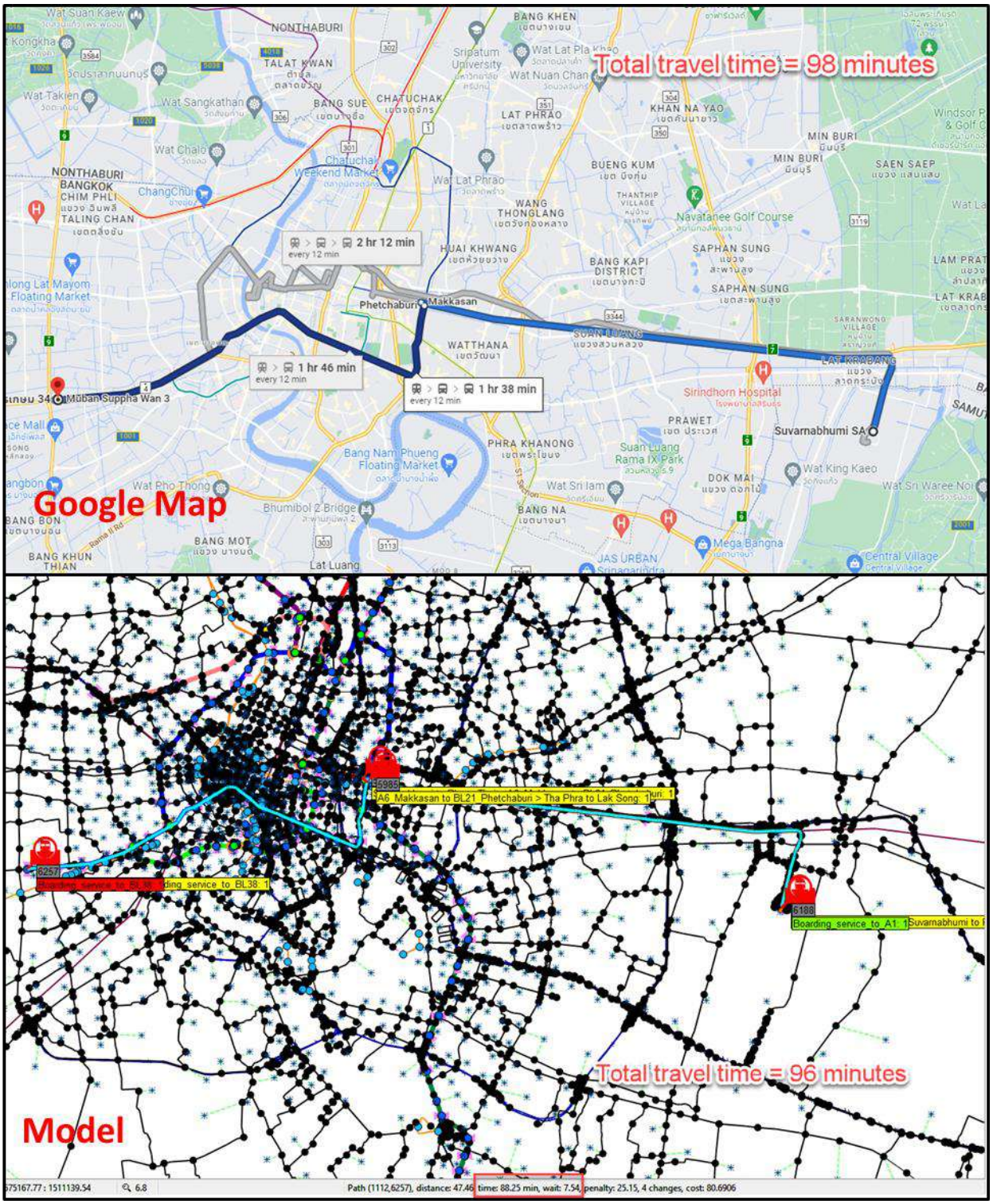
รูปที่ 4.4.3-2 ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานีด้วยรถจักรยานยนต์



รูปที่ 4.4.3-3 ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานีด้วย Feeder



รูปที่ 4.4.3-4 ระยะเวลาเดินทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบรถไฟฟ้าซึ่งเข้าถึงและออกจากสถานีด้วยการเดิน



รูปที่ 4.4.3-5 ตัวอย่างการตรวจเช็คข้อมูลระยะเวลาการเดินทางในแบบจำลองและ Google Map

4.5 การศึกษาแนวทางการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม (TOR 3.2.5)

4.5.1 การทบทวนทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

4.5.1.1 แบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม

เนื่องด้วยโครงการสำรวจข้อมูลเพื่อพัฒนาแผนแม่บทขนส่งมวลชนทางรางระยะที่ 2 (M-MAP 2) ในประเทศไทย หรือ Data Collection Survey on the Development of Blueprint for the Second Mass Rapid Transit Master Plan (M-MAP 2) In the Kingdom of Thailand เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบราง ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.5.1-1** ซึ่งจากผลการศึกษาโครงการดังกล่าว ได้เสนอแนะให้มีการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรมเป็นโครงการศึกษานำร่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนแม่บทระบบรางในอนาคต ดังเช่นในกรณีศึกษาเมืองโตเกียวประเทศญี่ปุ่นพบว่า

- การเดินทางในแบบจำลองแบบ 4 ขั้นตอน (4 Step Model) ไม่ได้พิจารณาการเดินทางเป็นแบบห่วงโซ่ (No consideration on trip chain) ซึ่งเป็นรูปแบบการเดินทางจริงที่เกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์นโยบายเชิงกิจกรรมของผู้เดินทางที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะผู้เดินทางได้
- แบบจำลองแบบ 4 ขั้นตอน ไม่สามารถแบ่งช่วงเวลาเดินทางหรือทำกิจกรรมใน 1 วันได้ ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์นโยบายการเลื่อนเวลาทำงานของภาครัฐเพื่อลดผลกระทบด้านการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนได้
- แบบจำลองแบบ 4 ขั้นตอน ไม่ได้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบพฤติกรรมเดินทาง อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการให้บริการของระบบขนส่ง ตัวอย่างจากผลสำรวจข้อมูลจริงพบว่า หากระยะเวลาเดินทางจากบ้านไปทำงานเพิ่มขึ้น ผู้เดินทางจะหยุดทำกิจกรรมก่อนกลับบ้านน้อยลง โดยแบบจำลองดังกล่าวไม่สามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการให้บริการของระบบขนส่งเหล่านี้ได้

ตารางที่ 4.5.1-1 แนวทางการปรับปรุงแบบจำลองความต้องการเดินทาง
เสนอโดย Thai Academia and JICA Study Team (M-MAP 2, 2019)

ประเภทแบบจำลอง	Trip-Based Model	Activity-Based Model (ABM)
Comprehensive Model	New eBUM (สนข.) *(3-step model w/o railway route assignment)*	-
Railway-Focused Model	New Railway-Focused Model[1] *(4-step model, railway focused)*	New ABM-Railway-Focused Model[2] *(activity-based, railway focused)*

ที่มา: [1]JICA study team suggests this model as the main model for M-MAP 2

[2]JICA study team suggests this model as a pilot study for the future urban railway master plan.

แบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม (Activity-based travel demand model, ABM) จะจำลองพฤติกรรมการเดินทางของคนในแต่ละวันในการทำกิจกรรม เช่น เดินทางไปทำกิจกรรมอะไร ใช้รูปแบบการเดินทางอะไร ระยะเวลาในการทำกิจกรรม ระยะเวลาเดินทางกลับ รวมทั้งการทำกิจกรรมย่อยอื่น ๆ ทุกอย่างที่เกิดขึ้น ซึ่งมีลักษณะเกี่ยวพันเป็นห่วงโซ่การทำกิจกรรมของคนในหนึ่งวัน และไม่จำเป็นต้องเดินทางคนเดียวหรือทำกิจกรรมคนเดียว ในแต่ละครัวเรือนเดินทางร่วมกันได้

นิยามพฤติกรรมการเดินทาง

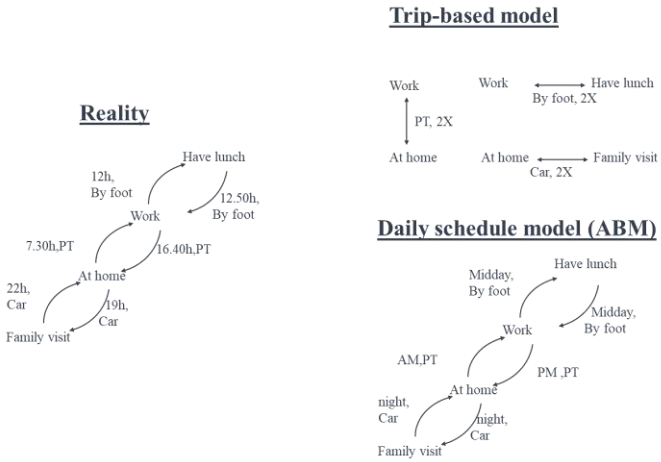
- การเดินทางแบบ Tour คือ การเดินทางเพื่อทำกิจกรรมต่างๆใน 1 วัน เช่น ออกจากบ้าน ไปทำงานหรือไปโรงเรียน และกลับบ้าน
- การเดินทางแบบ Subtour คือ การเดินทางย่อยระหว่างกิจกรรมหลัก เช่น การออกไปกินข้าวกลางวันหรือไปซื้อของระหว่างทำงาน
- การเดินทางแบบ Secondary Tour คือ การเดินทางเพื่อทำกิจกรรมรองรอบใหม่ หลังทำกิจกรรมหลักแล้วเสร็จ เช่น การออกไปกินข้าวมื้อเย็นกับครอบครัวหลังจากเลิกงานและกลับถึงบ้านแล้ว
- การเดินทางแบบ Round trip คือ การเดินทางที่ประกอบด้วยการเดินทางไปและการเดินทางกลับ
- Mandatory Tour คือ การเดินทางที่สัมพันธ์กับกิจกรรมหลัก เช่น การเดินทางไปเรียน หรือการเดินทางไปทำงาน

ตัวอย่างการเดินทางของคนในหนึ่งวัน (ดัง**รูปที่ 4.5.1-1**) สามารถแสดงตัวอย่างได้ดังนี้:

- ออกจากที่พักเวลา 07.30 น. ใช้ระบบขนส่งสาธารณะไปทำงาน
- ระหว่างอยู่ที่ทำงานช่วงพักกลางวันอาจออกไปรับประทานอาหาร เป็นลักษณะของ Sub tour
- กลับมาทำงานต่อจนถึงเวลาเลิกงานและค่อยเดินทางกลับที่พัก
- และหลังจากกลับบ้านแล้วอาจจะมีกิจกรรมย่อย กิจกรรมเสริม เช่น การไปพบญาติพี่น้องโดยรถยนต์และกลับบ้าน

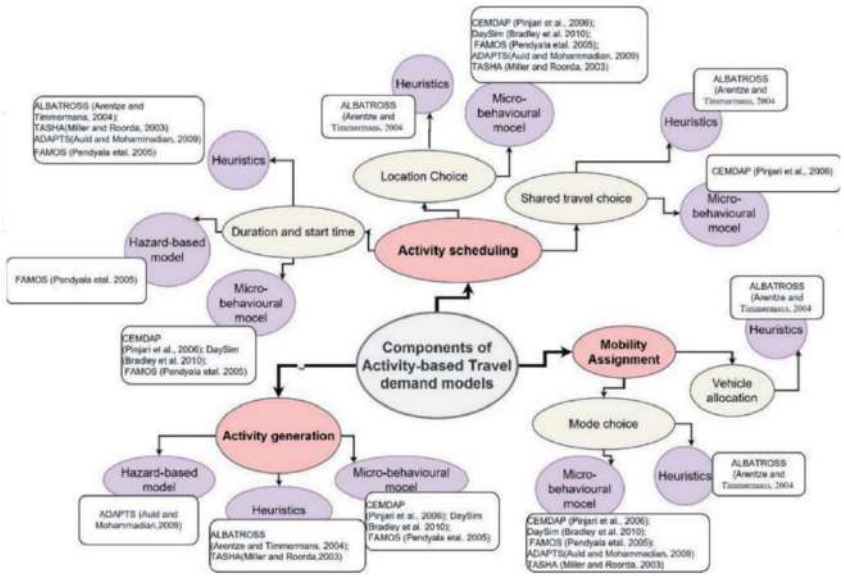
การเดินทางจะเป็นแบบ Tour คือเป็น Round trip

ในส่วนกิจกรรมของ Trip-Based Model ห่วงโซ่ของการเดินทางถูกแบ่งออกเป็นช่วงการเดินทางหรือช่วงการทำกิจกรรมย่อย ๆ โดยไม่มีองค์ประกอบของเวลา (no time component) และไม่มีความต่อเนื่องของการทำกิจกรรม ซึ่งแบบจำลอง ABM จะพยายามจำลองกิจกรรมที่ทำ เวลาของการเดินทาง และข้อมูลการเดินทางทุก ๆ ช่วงย่อยที่เกิดขึ้นของคนหนึ่งคนในแต่ละวันให้ได้ครบถ้วน



ที่มา: John L., Bowman (1998) The Day Activity Schedule Approach to Travel Demand Analysis, Massachusetts Institute of Technology

รูปที่ 4.5.1-1 ตัวอย่างการเดินทางของคนในหนึ่งวัน วิเคราะห์โดยแบบจำลอง Trip-based model และ ABM



ที่มา: John L., Bowman (1998) The Day Activity Schedule Approach to Travel Demand Analysis, Massachusetts Institute of Technology

รูปที่ 4.5.1-2 การศึกษาทบทวนโครงสร้างแบบจำลอง ABM ในต่างประเทศ

ตารางที่ 4.5.1-2 การศึกษาทบทวนโครงสร้างแบบจำลอง ABM ในต่างประเทศ

AB model	Authors	Model framework	Activity pattern/scheduling consideration								
			Model type	Model decision	Activity priority	Timing	Tour formulation	Spatial constraint	Temporal constraint	Route choice	On-road VI data
Albatross	Arentze	Sequential	Rule-based	S&L	y	min	y	y	y	shortest	n
Amos	Kimatura	Sequential	Rule-based	S	n	seq	y	n	n	n	n
Bowman's model	Bowman	Simultaneous	Nested logit	RUM	n	seq	y	n	n	shortest	n
Carla	Jones	Sequential	Constraints-based	S	y	seq	y	y	y	n	n
Catgw	Bhat	Simultaneous	Hybrid logit	RUM	n	min	y	n	n	n	n
Cemdap	Bhat	Simultaneous	Logit and Harzard	RUM	n	min	y	n	n	n	n
Chase	Doherty	Sequential	Rule-based	S	y	min	y	y	y	iterative	n
Cobra	Wang	Simultaneous	Nested logit	RUM	n	n	y	n	n	n	n
Gisicas	Kwan	Sequential	Rule-based	S	y	seq	y	y	y	n	n
Happ /Harp	Recker	Simultaneous	Math prog	UM,SM	n	min	y	y	y	shortest	n
Mastic	Dijst	Simulation	Constraints-based	UM	n	seq	y	y	n	n	n
Peats	Kitamura	Sequential	Rule-based	S	y	min	y	y	y	n	n
Peats-rum	Kitamura	Simultaneous	MNL	RUM	y	min	y	y	y	n	n
Petra	Fosgerau	Simultaneous	Nested logit	RUM	n	n	y	n	n	n	n
Scheduler	Garling	Sequential	Rule-based	S	-	min	n	n	n	n	n
Smash	Ettema	Sequential	Rule-based	S&RUM	y	n	y	y	y	n	n
Starchild	Recker and McNally	Simultaneous	MNL	RUM	y	seq	y	y	y	n	n
Wen's model	Koppelman& Wen	Simultaneous	Nested logit	RUM	y	seq	y	n	n	n	n
Tasha	Miller	Sequential	Rule-based	S&RUM	y	min	y	n	n	iterative	n

หมายเหตุ: seq: sequence, UM: utility maximization, SM: similarity maximization, RUM: random utility maximization, L: a learning decision tree, S: satisfying the rule, Math prog: mathematical program, MNL: multinomial logit, shortest: shortest path assignment, iterative: iterative assignment.

4.5.1.2 การสังเคราะห์ประชากร (Population Synthesis)

เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณและเวลา จึงไม่สามารถสำรวจหรือเก็บข้อมูลประชากรที่เกี่ยวข้องคุณลักษณะของผู้เดินทางทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ย่อย (Traffic Analysis Zone, TAZ) ได้ครบ ดังนั้นแบบจำลองการสังเคราะห์ประชากรจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์คุณลักษณะของประชากรทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ย่อยจากข้อมูลตัวอย่างอ้างอิง เช่น ข้อมูลตัวอย่างรายครัวเรือนและรายบุคคล โดยทั่วไปวิธีในการสังเคราะห์ข้อมูลประชากรจะใช้วิธี Iterative Proportion Fitting (IPF) ที่พัฒนาขึ้นโดย Deming และ Stephan (1940) ซึ่งจะใช้หลักการกำหนดค่าคำนวณน้ำหนัก เพื่อใช้กำหนดค่าสัดส่วนในการเลือกสังเคราะห์ประชากรในแต่ละประเภทเมื่อพิจารณาจากค่าถ่วงน้ำหนักดังกล่าวประชากรที่สังเคราะห์ขึ้นจะถูกสุ่มมาจากตัวอย่างอ้างอิงจนกว่าจะได้เท่ากับผลรวมของจำนวนประชากร หลังจากสร้างประชากรสังเคราะห์ขึ้นแล้ว รูปแบบการเดินทางและการทำกิจกรรมของผู้เดินทางจะได้รับโดยการจำลองรูปแบบจากแบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม (ABM) ที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลหรือแต่ละครัวเรือน ในประชากรที่สังเคราะห์ขึ้นจากแบบจำลองดังกล่าว

อย่างไรก็ตามข้อมูลที่มีอยู่สำหรับการประมวลผลการสังเคราะห์ประชากรอาจแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลตัวแปรควบคุม (เช่น จำนวนประชากรในพื้นที่ย่อยแบ่งตามหลายประเภทพร้อมกัน เช่นจำนวนประชากรเพศชายอายุ 20-30 ปี ระดับรายได้ปานกลาง และอาชีพทำงานประจำ) มีไม่เพียงพอในระดับพื้นที่ย่อยที่ต้องการ แต่มีเพียงพอเฉพาะสำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่เท่านั้น (เช่น ข้อมูลเพียงพอในระดับอำเภอหรือเขตเท่านั้น) ปัญหาดังกล่าวพบได้จากข้อมูลสำรวจสำมะโนประชากรในบางประเทศ (เช่น สำนักงานสถิติของรัฐบาลกลางสวิส, 2543; สำนักงานสถิติแห่งชาติไทย, 2553) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนในการสังเคราะห์ประชากรสำหรับพื้นที่ย่อย โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงอื่นเพิ่มเติมจากข้อมูลสำมะโนประชากร เช่น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (เช่น จำนวนอาคารและขนาดครัวเรือนโดยเฉลี่ยต่อประเภทการอยู่อาศัย) เพื่อให้ได้ผลจากสังเคราะห์ข้อมูลประชากรในระดับพื้นที่ย่อยที่สามารถเป็นตัวแทนในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม (ธีรพจน์ และคณะ, 2556)

โดยอ้างอิงจากทฤษฎี the minimum discrimination information theorem (Ireland and Kullback, 1968) ประยุกต์ใช้โดยวิธี Iterative Proportion Fitting (IPF) และหากกำหนดให้ค่าผลรวมของจำนวนครัวเรือนที่อยู่ในกลุ่มที่มีคุณลักษณะในด้าน v1 และ v2 (marginal totals of attributes v1 and v2) ซึ่งเรียกว่าแทนด้วยตัวแปร N_{v1} และ N_{v2} แล้วนั้น จำนวนประชากรที่สังเคราะห์ขึ้นและมีคุณลักษณะในด้าน v1 and v2 แทนด้วยตัวแปร n_{v2}^{v1} สามารถวิเคราะห์ได้จากประมาณในรอบที่ k ดังนี้

$$n_{v2}^{v1} = \phi_{(v1,v2)} \cdot \left(\prod_{k'=1}^{k} w_{v1}^{k'}\right) \cdot \left(\prod_{k'=1}^{k} w_{v2}^{k'}\right) = \phi_{(v1,v2)} \cdot (w_{v1}) \cdot (w_{v2})$$

$$= \phi_{(v1,v2)} \cdot w_{(v1,v2)} \qquad (4\text{-}14)$$

โดยที่ $w_{v1}^{0} = 1$ for $k'=0$; $w_{v1}^{1} = N_{v1} / \sum_{v2'} \phi_{(v1,v2')}$ for $k'=1$; $w_{v1}^{k'} = N_{v1} / \hat{N}_{v1}^{k'}$ for $k'>1$,

$w_{v2}^{0} = 1$ for $k'=0$; $w_{v2}^{k'} = N_{v2} / \hat{N}_{v2}^{k'}$ for $k' \geq 1$,

$\phi_{(v1,v2)}$: จำนวน reference samples ของประชากรสังเคราะห์ที่มีคุณลักษณะ v1 และ v2

$\hat{N}_{v1}^{k'}$, $\hat{N}_{v2}^{k'}$: ผลรวม estimated marginal totals ของประชากรสังเคราะห์ที่มีคุณลักษณะ v1 และ v2 ณ รอบที่ k

$$\hat{N}_{v1}^{k'} = \sum_{v2'} (\phi_{(v1,v2')} \cdot (\prod_{i=0}^{k'} w_{v1}^{i}) \cdot (\prod_{i=0}^{k'} w_{v2'}^{i})) \; ; \quad \hat{N}_{v2}^{k'} = \sum_{v1'} (\phi_{(v1',v2)} \cdot (\prod_{i=0}^{k'} w_{v1'}^{i}) \cdot (\prod_{i=0}^{k'-1} w_{v2}^{i})) \cdot$$

w_{v1}, w_{v2} : ค่าถ่วงน้ำหนักคุณลักษณะ v1 และ v2, respectively (หลังจาก *k* รอบ), และ

$w_{(v1,v2)}$: ค่าถ่วงน้ำหนักสุดท้ายของคุณลักษณะ v1 และ v2, i.e. $w_{(v1,v2)} = w_{v1} \cdot w_{v2}$.

ดังเช่น Mosteller (1968) ได้พิสูจน์ซึ่งอ้างถึงวิธี IPF ซึ่งถึงใช้ในการสังเคราะห์ประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อย โดยพบว่า a correlation structure ของประชากรที่สังเคราะห์ขึ้น (n_{v2}^{v1}) มีความคล้ายคลึงกับข้อมูลสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง ดังเช่น การสำรวจข้อมูลการเดินทางตลอดวันในพื้นที่ศึกษา (Travel diary survey) ตัวอย่างการสังเคราะห์ประชากรโดยวิธี IPF แสดงได้ดัง**ตารางที่ 4.5.1-3** และค่า correlation ของประชากรที่สังเคราะห์ขึ้นสามารถวิเคราะห์ได้จากค่าอัตราส่วน cross-product ratio, i.e., $n_{v2=1}^{v1=1} \cdot n_{v2=2}^{v1=2} / n_{v2=2}^{v1=1} \cdot n_{v2=1}^{v1=2}$.

ตารางที่ 4.5.1-3 ตัวอย่างการสังเคราะห์ประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อยด้วยวิธี IPF จากคุณลักษณะ v1 และ v2

	Marginal totals		
	v2 = 1	v2 = 2	Total(N_{v1})
v1 = 1	?	?	1,000
v1 = 2	?	?	2,500
Total(N_{v2})	2,000	1,500	3,500

	Reference samples ($\phi_{(v1,v2)}$)		
	v2 = 1	v2 = 2	Total
v1 = 1	47	25	72
v1 = 2	80	35	115
Total	127	60	187

	Marginal distribution		
	v2 = 1	v2 = 2	Total
v1 = 1	?	?	0.286
v1 = 2	?	?	0.714
Total	0.571	0.426	1.000

	Final weights (after 3 iterations)		
	v2 = 1	v2 = 2	Total
v1 = 1	11.43	18.52	29.94
v1 = 2	18.29	29.63	47.92
Total	29.71	48.15	77.86

สำหรับการคำนวณหาค่าการกระจายตัวของตัวแปรคุณลักษณะของประชากร เช่น การกระจายตัวตามช่วงอายุ เพศ ขนาดครัวเรือน จำนวนยานพาหนะที่ครอบครอง และ รายได้ครัวเรือน เป็นต้น ซึ่งโดยปกติแล้วค่าตัวแปรคุณลักษณะของประชากรดังกล่าวสามารถหาได้จากข้อมูลการสำมะโนประชากร (census data) ทั้งนี้หากกำหนดให้ $\mathbf{N}_{\tilde{p}}$ คือจำนวนประชากรประเภท $\tilde{p}$, $\tilde{p} \in$ set ของประเภทประชากรทั้งหมด, P และกำหนดให้ $\mathbf{N}_z$ คือจำนวนประชากรในพื้นที่ย่อย z หาก $\mathbf{N}_{\tilde{p}}$ และ $\mathbf{N}_z$ มีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) สามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

Person control: $\mathbf{N}_{\tilde{p}} \sim \text{Multinomial}\left(\mathbf{N}_{pop}, \mathbf{Pr}_{\tilde{p}}\right)$ (4-15)

Zonal control: $\mathbf{N}_z \sim \text{Multinomial}\left(\mathbf{N}_{pop}, \mathbf{Pr}_z\right)$ (4-16)

โดยทั่วไปแล้ว สัดส่วนการของประชากรในแต่ละประเภทย่อย $\tilde{p}$ สามารถหาได้จาก:

$$\mathrm{Pr}_{\tilde{p}} = \frac{n_{\tilde{p}}}{\sum_{\tilde{p}' \in \mathbf{P}} n_{\tilde{p}'}} \tag{4-17}$$

โดยที่

N_{pop} : จำนวนประชากรทั้งหมด,

$\mathrm{Pr}_{\tilde{p}}$: ความน่าจะเป็นที่ประชากรมีคุณลักษณะประเภท $\tilde{p}$,

$n_{\tilde{p}}$: จำนวนประชากรประเภท $\tilde{p}$ และ

สัดส่วนของประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อย z สามารถหาได้จาก :

$$\mathrm{Pr}_z = \frac{n_z}{\sum_{z' \in \mathbf{Z}} n_{z'}} \tag{4-18}$$

โดยที่

Pr_z : ความน่าจะเป็นที่ประชากรอยู่ในพื้นที่ย่อย z, และ

n_z : จำนวนประชากรที่อยู่ในพื้นที่ย่อย z.

อย่างไรก็ดี ข้อมูลจำนวนประชากรประเภท $\tilde{p}$ มีเฉพาะระดับเขต หรือในระดับอำเภอจากข้อมูลสำมะโนประชากรเท่านั้น การหาจำนวนประชากรเฉพาะกลุ่มในระดับพื้นที่ย่อย ซึ่งมีขนาดพื้นที่เล็กกว่าในระดับเขตหรือในระดับอำเภอ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเข้ามาช่วยในการสังเคราะห์ประชากรในพื้นที่ย่อยได้ ดังตัวอย่างของวิเคราะห์หาจำนวนประชากรในพื้นที่ย่อยจากข้อมูล การใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงได้ดังนี้

$$n_z = \chi_z \sum_{s \in \mathbf{C}_z} n_{s,z} \gamma_s \tag{4-19}$$

โดยที่

$n_{s,z}$: จำนวนอาคารประเภท s ในพื้นที่ย่อย z,

χ_z : ค่า bias term ในพื้นที่ย่อย z, และ

γ_s : ขนาดครัวเรือนเฉลี่ยของอาคารประเภท s.

หากกำหนดให้ค่า χ มีค่าคงที่สำหรับในทุกพื้นที่ย่อย ค่าความน่าจะเป็นที่ประชากรที่สังเคราะห์ขึ้นอยู่ในพื้นที่ย่อย z, $\Pr_z$, สามารถแสดงได้ดังสมการนี้

$$\Pr_z = \frac{n_z}{\sum_{z' \in Z} n_{z'}} \sim \frac{\sum_{s \in C_z} n_{s,z} \gamma_s}{\sum_{z'} \sum_{s' \in C_{z'}} n_{s',z'} \gamma_{s'}} \text{ for } z, z' \in Z \quad (4\text{-}20)$$

โดยที่ C_z : set ของประเภทอาคารทั้งหมดในพื้นที่ย่อย z

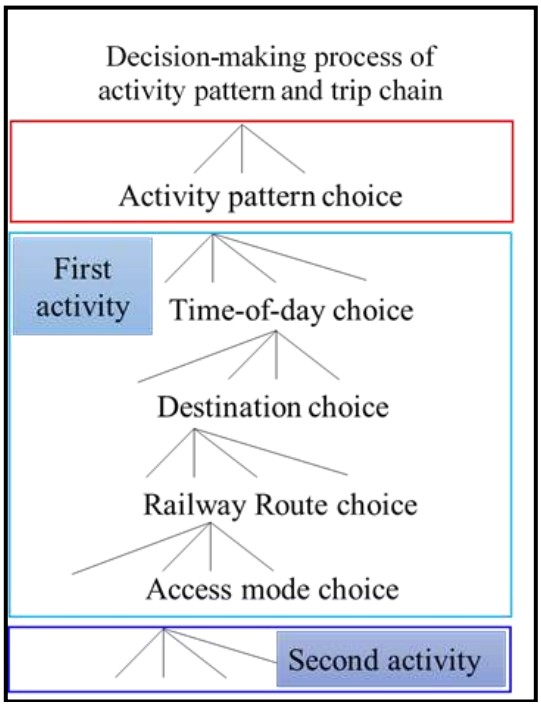
4.5.1.3 การสังเคราะห์กิจกรรม (Activity Generator)

จากการศึกษาทบทวนแนวการพัฒนาแบบจำลองเชิงกิจกรรมด้วยระบบรางในเมืองใหญ่ที่มีประชากรอยู่อย่างหนาแน่น เช่น เมืองโตเกียว มีวิธีการพัฒนาโดยวิธี utility-based approach ซึ่งมีข้อดีของรูปแบบการพัฒนาดังนี้

- สามารถวิเคราะห์กิจกรรมและพฤติกรรมการเดินทางที่สอดคล้องกับการเดินทางจริงใน 1 วัน ได้อย่างครบถ้วน
- เป็นไปตามทิศทางการพัฒนาแบบจำลองของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่เริ่มเปลี่ยนแปลงรูปแบบการพัฒนาแบบจำลอง โดยใช้โครงสร้างของแบบจำลองที่สามารถพัฒนาต่อยอดจากแบบจำลองแบบ trip-based model ได้

จากการศึกษาทบทวนพบว่าโครงสร้างของแบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรมโดยวิธี utility-base approach มีแนวคิดมาจากงานศึกษาพัฒนาแบบจำลองเชิงกิจกรรมจากในอดีตที่ผ่านมาของ Bowman et al. (1998, 2001, 2006, 2008) Bradley et al. (2010) และ Yagi and Mohammadian (2010) การตัดสินใจรูปแบบการทำกิจกรรม (activity pattern) และรูปแบบการเดินทาง (trip chain pattern) ซึ่งมีตัวอย่างดัง**รูปที่ 4.5.1-3** นั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรดังต่อไปนี้คือ

- ตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเกี่ยวข้องกับประชากรในครัวเรือน/สมาชิกในครัวเรือน ตัวแปรเหล่านี้ ได้แก่ องค์ประกอบของครัวเรือน (เช่น จำนวนสมาชิกผู้ใหญ่และเด็ก) รายได้ครัวเรือน การครอบครองยานพาหนะ สถานะของบุคคล เพศ และอายุ เป็นต้น
- ตัวแปรระดับการให้บริการ (LoS) ตัวแปรระดับการให้บริการแสดงด้วยระยะเวลาในการเดินทาง ระยะทางในการเดินทาง หรือ generalized travel time (รวมถึงค่าโดยสาร และค่าใช้จ่ายในการเดินรถ (VOC) และมูลค่าของเวลา (VOT))
- ตัวแปรที่แสดงถึงปริมาณการเดินทางดึงดูดเข้าพื้นที่ (Size variables of attractiveness) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึงจำนวนการจ้างงานสำหรับพื้นที่ธุรกิจและสำนักงาน จำนวนนักเรียนในพื้นที่โรงเรียนและจำนวนร้านค้าปลีกสำหรับพื้นที่เชิงพาณิชย์ เป็นต้น



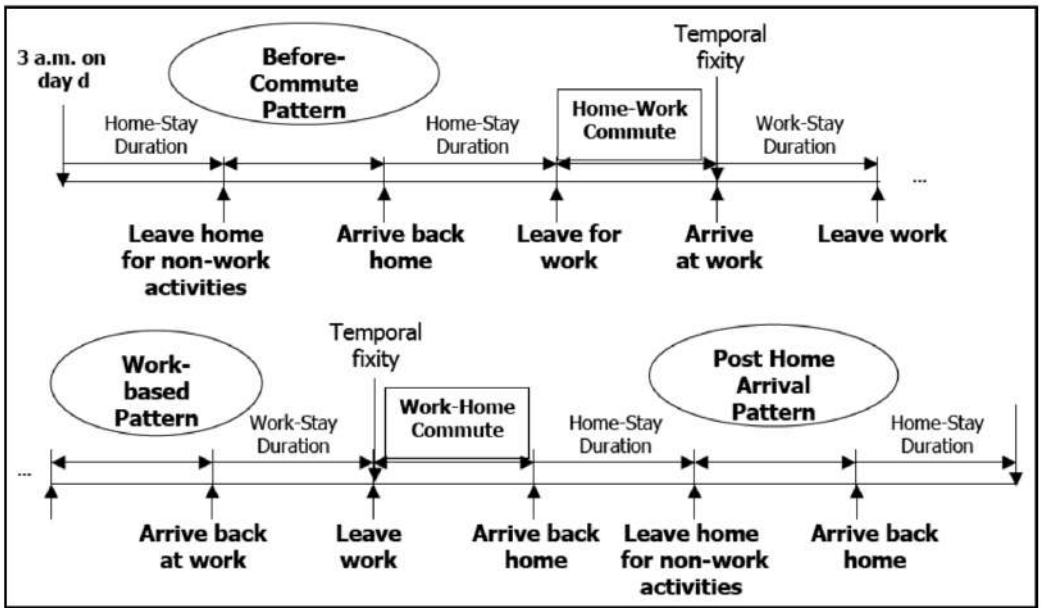
รูปที่ 4.5.1-3 ตัวอย่าง utility-based approach

ทั้งนี้แบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม จะวิเคราะห์การเดินทำกิจกรรมและการเดินทางของแต่ละคนหรือกลุ่มคนใน 1 วัน (หรือมากกว่านั้น) โดยทั่วไปแล้วแบบจำลองฯ จะแบ่งกลุ่มคนออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ กลุ่มคนที่ทำกิจกรรมหลักเป็นประจำ เรียกว่ากลุ่ม worker group ประกอบด้วยกลุ่มคนทำงานและนักเรียน/นักศึกษา กลุ่มดังกล่าวมีการทำกิจกรรมคือไปทำงานหรือไปเรียนเป็นประจำ ส่วนอีกกลุ่มคือกลุ่ม non-worker group สำหรับคนในกลุ่มนี้มักจะเดินทางไปทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่กิจกรรมหลัก เช่น กลุ่มคนหลังเกษียณอายุเดินทาง เดินทางจากบ้านไปซื้อของที่ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

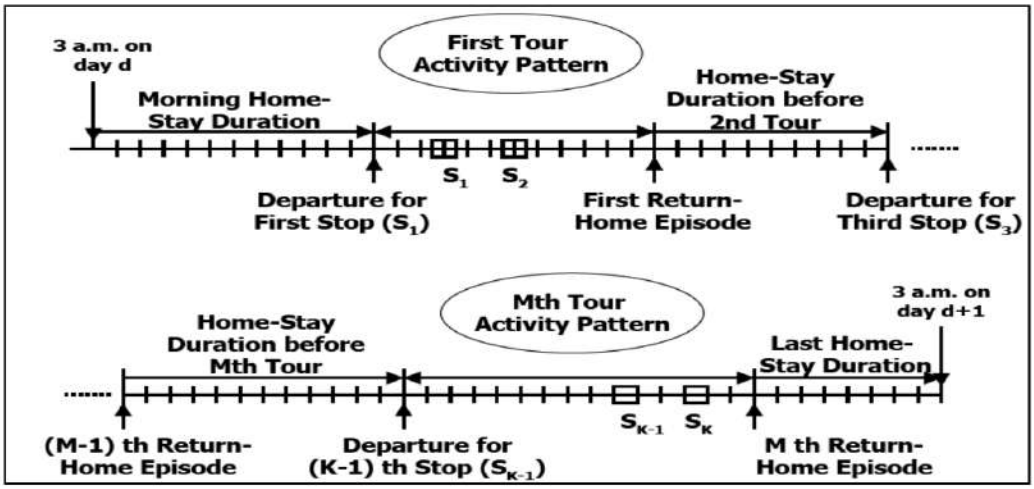
ทั้งนี้รูปแบบการเดินทางใน 1 วัน สามารถแบ่งกลุ่มตามกิจกรรมที่ทำใน 5 ช่วงเวลา แสดงดังนี้:

- Before-Work pattern (BW) - รูปแบบการเดินทางที่มีการทำกิจกรรมอื่น ๆ ก่อนเดินทางเพื่อไปทำกิจกรรมหลัก (ทำงานหรือเรียนหนังสือ)
- Home-Work pattern (HW) - รูปแบบการเดินทางเพื่อไปทำกิจกรรมหลัก (ทำงานหรือเรียนหนังสือ)
- Work-Based pattern (WB) - รูปแบบการเดินทางในระหว่างช่วงเวลาทำงาน เช่น เดินทางไปทานข้าวเที่ยงที่ร้านอาหาร เป็นต้น
- Work-Home pattern (WH) - รูปแบบการเดินทางกลับบ้าน หลังจากทำกิจกรรมหลักเสร็จสิ้น (ทำงานหรือเรียนหนังสือ)
- After-Work pattern (AW) - รูปแบบการเดินทางที่มีการทำกิจกรรมอื่น ๆ หลังเดินทางเพื่อไปทำกิจกรรมหลัก (ทำงานหรือเรียนหนังสือ)

รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงได้ดัง**รูปที่ 4.5.1-4** และ **รูปที่ 4.5.1-5** แสดงการแบ่งประเภทรูปแบบการเดินทางและการทำกิจกรรมสำหรับแบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม ของกลุ่ม worker group และกลุ่ม non-worker group



รูปที่ 4.5.1-4 รูปแบบการเดินทางและการทำกิจกรรมของกลุ่ม worker group



รูปที่ 4.5.1-5 รูปแบบการเดินทางและการทำกิจกรรมของกลุ่ม non-worker group

1) แบบจำลองการทำนายรูปแบบกิจกรรมใน 1 วัน (Daily activity pattern model)

โครงสร้างของแบบจำลองเป็นแบบ logit choice model ซึ่งประเภทกิจกรรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลัก ประกอบด้วย (Vovsha et al., 2004):

- กิจกรรมบังคับหลัก (Mandatory activities) เป็นกิจกรรมหลักที่นักเดินทางทำประจำ เช่น ไปทำงาน ไปเรียนมหาวิทยาลัย ไปโรงเรียน เป็นต้น
- กิจกรรมรอง (Maintenance activities) เป็นกิจกรรมที่นักเดินทางทำธุระ (ที่ไม่ใช่กิจกรรมบังคับหลัก) เป็นครั้งคราว เช่น ไปศูนย์การค้าเพื่อซื้อของ ไปธนาคาร และไปพบแพทย์ เป็นต้น
- กิจกรรมสันทนาการ (Discretionary activities) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผักผ่อน เช่น ไปทานอาหารนอกบ้าน ไปเที่ยว และไปดูภาพยนตร์ เป็นต้น

โดยทั่วไปกิจกรรมบังคับหลัก มักจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย คือ ไปทำงานและไปโรงเรียน เพื่อรองรับความแตกต่างระหว่างกิจกรรมที่ทำงานและที่โรงเรียนซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของนักเดินทางโดยตรง (Hagerstrand, 1970) ทั้งนี้รูปแบบการทำกิจกรรมตลอดวัน (Daily activity patterns) ประกอบด้วยการเดินทางที่มีลักษณะเป็น tour โดย tour หลักในการทำกิจกรรมหลัก เช่น ไปทำงานหรือไปเรียนหนังสือ เรียกรวมว่า Mandatory tour โดยมีรายละเอียดการทำกิจกรรม เช่น ทำงานที่บ้าน (0 tour) เดินทางออกจากบ้านไปทำงาน 1 ครั้ง (1 tour) เดินทางออกจากบ้านไปทำงาน 2 ครั้ง (2+ work) เช่น การออกจากบ้านเพื่อไปทำงานช่วงกะเช้าและกลับบ้านและออกจากบ้านอีกครั้งเพื่อทำงานกะบ่าย หรือรูปแบบกิจกรรมการเดินทางออกจากบ้านเพื่อไปทำงานและไปเรียนหนังสือ (1+ work & 1+ school/university) และ เดินทางออกจากบ้านเพื่อเรียนหนังสือ 1 ครั้ง (1+ school/university) ส่วนการเดินทางลักษณะ tour ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหลัก (เช่น กิจกรรมรอง และกิจกรรมสันทนาการ) เรียกว่าการเดินทางแบบ Non-mandatory tour โดยมีรายละเอียดการทำกิจกรรม เช่น การเดินทางจากบ้านเพื่อทำกิจกรรมรอง 1 ครั้ง (1+ Maintenance) เป็นต้น ซึ่งเมื่อรวมรูปแบบการทำกิจกรรมตลอดวันจะมีรูปแบบทั้งสิ้น 20 รูปแบบ ประกอบด้วย รูปแบบการทำกิจกรรมที่บ้านและไม่มีการเดินทาง (DAP alternative = 1) รูปแบบการทำกิจกรรมและมีการเดินทางโดยทำกิจกรรมหลัก (DAP alternative = 2-17) และรูปแบบการทำกิจกรรมและมีการเดินทาง โดยทำกิจกรรมอื่น ๆ (DAP alternative = 18-20) รายละเอียดดัง**ตารางที่ 4.5.1-4**

ตารางที่ 4.5.1-4 รูปแบบการทำกิจกรรมตลอดวัน (Daily activity patterns)

DAP Type	Mandatory Tours	Non-Mandatory Tours	DAP alternative
Home	0	0	1
Mandatory	1 Work	0	2
		1+ Escort/Shop/Maintenance	3
		1+ Eating/Visit/Discretion	4
		1+ Maintenance & 1+ Discretion	5
	2+ Work	0	6
		1+ Escort/Shop/Maintenance	7
		1+ Eating/Visit/Discretion	8
		1+ Maintenance & 1+ Discretion	9
	1+ Work & 1+School/University	0	10
		1+ Escort/Shop/Maintenance	11
		1+ Eating/Visit/Discretion	12
		1+ Maintenance & 1+ Discretion	13
	1+ School/University	0	14
		1+ Escort/Shop/Maintenance	15
		1+ Eating/Visit/Discretion	16
		1+ Maintenance & 1+ Discretion	17
Non-Mandatory	0	1+ Escort/Shop/Maintenance	18
		1+ Eating/Visit/Discretion	19
		1+ Maintenance & 1+ Discretion	20

ในส่วนของลำดับในกิจกรรมระหว่างกิจกรรมหลักและกิจกรรมอื่น ๆ มีรูปแบบความสัมพันธ์ในการทำกิจกรรมของทั้งสองประเภทนี้ ดังนี้

- หยุดทำกิจกรรมรอง/กิจกรรมสันทนาการ (stop before) ก่อนทำกิจกรรมหลัก ในการเดินทาง tour เดียวกัน เช่น หยุดทำกิจกรรมรองระหว่างเดินทางออกจากบ้านเพื่อไปทำงาน เป็นต้น
- หยุดทำกิจกรรมรอง/กิจกรรมสันทนาการ (stop after) หลังทำกิจกรรมหลัก ในการเดินทาง tour เดียวกัน เช่น หยุดทำกิจกรรมรองระหว่างออกจากที่ทำงานเพื่อเดินทางกลับบ้าน เป็นต้น
- หยุดทำกิจกรรมรอง/กิจกรรมสันทนาการ ระหว่างทำกิจกรรมหลัก (sub tour) เช่น เดินทางออกจากที่ทำงานเพื่อไปทานข้าวเที่ยวนอกที่ทำงาน เป็นต้น
- ทำกิจกรรมรอง/กิจกรรมสันทนาการ ในรอบการเดินทางใหม่ หลังจากทำกิจกรรมหลักในรอบการเดินทางแรกแล้วเสร็จ (secondary tour) เช่น หลังจากเดินทางกลับบ้านหลังจากทำงานแล้วเสร็จ มีการเดินทางออกไปซื้อของนอกบ้านกับครอบครัวอีกครั้ง เป็นต้น

ตัวอย่างความน่าจะเป็นของลำดับในการทำกิจกรรมระหว่างกิจกรรมหลักและกิจกรรมอื่น ๆ วิเคราะห์จากข้อมูลสำรวจการเดินทางตลอดวัน ในงานศึกษาที่ผ่านมา *(ธีรพจน์และคณะ, 2552)* แสดงได้ดัง**ตารางที่ 4.5.1-5** ถึง **ตารางที่ 4.5.1-7**

ตารางที่ 4.5.1-5 ตัวอย่างความน่าจะเป็นในการหยุดทำกิจกรรมกิจกรรมรอง/สันทนาการก่อนทำกิจกรรมหลัก

	The probability to stop before making the activity					
No.	1 stop	2 stop	3 stop	4+ stop	Activity	Tour type
1	0.7627	0.1525	0.0678	0.0169	work	Primary
2	0.8313	0.1687	0.0000	0.0000	study	
3	0.6323	0.2581	0.0839	0.0258	others	
4	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000	work	Secondary
5	0.7708	0.2292	0.0000	0.0000	study	
6	0.8508	0.1492	0.0000	0.0000	others	

ที่มา: ธีรพจน์และคณะ, 2552.

ตารางที่ 4.5.1-6 ตัวอย่างความน่าจะเป็นในการหยุดทำกิจกรรมกิจกรรมรอง/สันทนาการหลังทำกิจกรรมหลัก

	The probability to stop after making the activity					
No.	1 stop	2 stop	3 stop	4+ stop	Activity	Tour type
1	0.6828	0.2621	0.0242	0.0308	work	Primary
3	0.7727	0.2143	0.0130	0.0000	study	
5	0.6295	0.3075	0.0194	0.0436	others	
7	0.9024	0.0976	0.0000	0.0000	work	Secondary
9	0.7857	0.2143	0.0000	0.0000	study	
11	0.8381	0.0961	0.0658	0.0000	others	

ที่มา: ธีรพจน์และคณะ, 2552.

ตารางที่ 4.5.1-7 ตัวอย่างความน่าจะเป็นในการหยุดทำกิจกรรมกิจกรรมรอง/สันทนาการใน secondary tour

	Secondary tour					
No.	1 tour	2 tour	3 tour	4+ tour	Activity	Stop type
1	0.9187	0.0633	0.0181	0.0000	work	No intermediate stop
2	0.8333	0.1667	0.0000	0.0000		Stop before activity
3	0.9535	0.0000	0.0465	0.0000		Stop after activity
4	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000		Both stop before and after
5	0.8649	0.1261	0.0090	0.0000	study	No intermediate stop
6	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000		Stop before activity
7	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000		Stop after activity
8	0.9500	0.0500	0.0000	0.0000		Both stop before and after
9	0.8596	0.1228	0.0175	0.0000	others	No intermediate stop
10	0.6818	0.3182	0.0000	0.0000		Stop before activity
11	0.8671	0.1259	0.0070	0.0000		Stop after activity
12	0.9474	0.0526	0.0000	0.0000		Both stop before and after

ที่มา: ธีรพจน์และคณะ, 2552.

ทั้งนี้เนื่องด้วยการเลือกรูปแบบกิจกรรมตลอดวัน (Daily activity patterns) มีความสัมพันธ์กับเวลาในการทำกิจกรรม (time of day) โครงของแบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมตลอดวัน จึงมีโครงสร้างเป็น nested logit (ดัง**รูปที่ 4.5.1-6**) ประกอบด้วยการเลือกรูปแบบกิจกรรมตลอดวันอยู่ higher tier และการเลือกเวลาในการทำกิจกรรมอยู่ lower tier (เช่น Bowman and Ben-Akiva, 2001) ดังนี้

$$\Pr(y) = \frac{\exp(V_y + V'_y)}{\sum_{y'} \exp(V_{y'} + V'_{y'})} \quad (4\text{-}1)$$

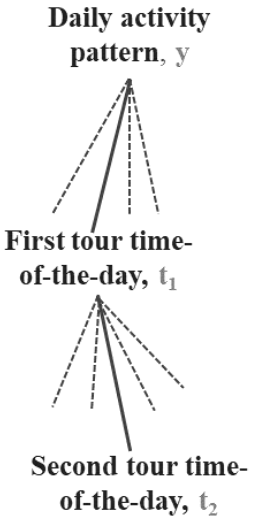
$$V'_y = \frac{1}{\mu^{t_1}} \ln \sum_{t'_1} \exp[(V_{t'_1} + V'_{y,t'_1})\mu^{t_1}] \quad (4\text{-}2)$$

$$V_y = \mathrm{Asc}_1(y) + \ldots + \alpha_k \mathrm{X}_k + \ldots \quad (4\text{-}3)$$

โดยที่ μ^{t_1} คือ scaling parameter ของแบบจำลอง time of day (t_1)

X_k คือ the k^{th} model's attribute

Asc_1 คือ the alternative specific constant ในแบบจำลองฯ



รูปที่ 4.5.1-6 โครงสร้างการเลือกรูปแบบกิจกรรมตลอดวันและเวลาในการทำกิจกรรม

2) แบบจำลองการทำนายเวลาทำกิจกรรมของวัน (Time of the day model, TOD)

มิติด้านเวลาในการดำเนินกิจกรรมของผู้เดินทางนั้น เกี่ยวข้องกับเวลาเริ่มกิจกรรม/เวลาสิ้นสุดและระยะเวลากิจกรรมที่ทำในแต่ละวัน ตัวอย่างเช่น กลุ่มคนทำงานมีรูปแบบการทำกิจกรรมใน 1 วัน คือ บ้าน (H)-ที่ทำงาน (W)-บ้าน (H) โดยจะเดินทางไปทำงานในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และจะกลับบ้านในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (PM Peak) เป็นต้น การทำนายช่วงเวลาที่ทำกิจกรรมของกลุ่มผู้เดินทางดังกล่าว จึงขึ้นอยู่กับประเภทของรูปแบบกิจกรรมและข้อมูลประชากรของผู้เดินทาง ในการจำลองตัวเลือกเวลาการทำกิจกรรมของวัน (TOD) โดยทั่วไปจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่

- ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (AM period, 6.01 - 9.00 น.)
- ช่วงเวลาระหว่างวัน (MD period, 9.01 - 16.00 น.)
- ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (PM period, 16.01 - 19.00 น.)
- ช่วงเวลาหลังเร่งด่วนเย็น (OP period, 19.01 - 6.00 น.)

โดยแบบจำลองดังกล่าวจะทำนายช่วงเวลาในการทำกิจกรรมจากการเลือกผสมระหว่างช่วงเวลาที่เริ่มต้นเดินทางเพื่อทำกิจกรรมและช่วงเวลาเดินทางหลังสิ้นสุดกิจกรรมดังกล่าว (ดัง**ตารางที่ 4.5.1-8**) โดยวิธี Logit Model Approach

ตารางที่ 4.5.1-8 รูปเวลาช่วงเวลาเดินทางในแต่ละ tour ในแบบจำลอง Time of the day model

period	Start time	End time	period	Start time	End time
1	AM	AM	8	PM	PM
2	AM	MD	9	PM	OP
3	AM	PM	10	OP	AM
4	AM	OP	11	OP	MD
5	MD	MD	12	OP	PM
6	MD	PM	13	OP	OP
7	MD	OP			

ความน่าจะเป็นในการเลือกเวลาเดินทางใน Mandatory (first) tour t_1, $Pr(t_1|y)$ แสดงในรูปของสมการอรรถประโยชน์ (utility functions) สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\Pr(t_1|y) = \frac{\exp(V_{t_1} + V'_{y,t_1})}{\sum_{t'_1} \exp(V_{t'_1} + V'_{y,t'_1})} \quad (4\text{-}4)$$

$$V'_{y,t'_1} = \frac{1}{\mu^{t_2}} \ln \sum_{t'_2} \exp[(V_{t'_2})\mu^{t_2}] \quad (4\text{-}5)$$

$$V_{t_1} = \mathrm{Asc}_2(\mathrm{t}_1) + \ldots + \alpha_k \mathrm{X}_k + \ldots \quad (4\text{-}6)$$

โดยที่ μ^{t_2} คือ scaling parameter ที่ในแบบจำลอง time of day ใน second tour, t_2

นอกจากนี้ความน่าจะเป็นในการเลือกเวลาเดินทางใน Secondary Tour t_2, $\Pr(t_2|y,t_1,b_1)$ ในรูปของสมการอรรถประโยชน์ (utility functions) สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\Pr(t_2|y,t_1,b_1) = \frac{\exp(V_{t_2})}{\sum_{t_2'}\exp(V_{t_2'})} \quad (4\text{-}7)$$

$$V_{t_2} = \mathrm{Asc}_4(t_2)+...+\alpha_k \mathrm{X}_k +... \quad (4\text{-}8)$$

โดยที่ $\boldsymbol{X_k}$ คือ the k^{th} model's attribute

Asc_4 คือ the alternative specific constant ในแบบจำลองฯ

3) แบบจำลองการทำนายจุดปลายทางและรูปแบบการเดินทาง

จำนวนพารามิเตอร์ในแบบจำลองทำนายจุดปลายทาง (Destination) และรูปแบบการเดินทาง (Mode) ขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ศึกษาและจำนวนพื้นที่ย่อย เช่น หากจำนวนพื้นที่ย่อยมีจำนวนมากจะใช้เวลานานในการประมวลผลเนื่องจากความซับซ้อนของสมการอรรถประโยชน์ (Utility Function) ในแบบจำลอง ดังนั้นเพื่อลดภาระในการคำนวณ จุดหมายปลายทางที่เป็นตัวแทนจะถูกสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งตามกลุ่ม (Stratified Random Sampling เช่น Ben-Akiva and Lerman, 1985 และ Bowman et al. (2001, 2006)) เพื่อใช้เป็นตัวแทนจุดปลายทางในแบบจำลองฯ และสำหรับการเลือกรูปแบบการเดินทางเพื่อในทิศกลับบ้านนั้น โดยจากวิธีดังกล่าว สามารถหา choice set ของตัวแทนพื้นที่ย่อยปลายทาง (destination zone) ดังนี้

- พื้นที่ย่อยปลายทางที่ 1 ถูกสุ่มจากพื้นที่ย่อยต้นทาง (บ้าน)
- พื้นที่ย่อยปลายทางที่ 2 และ 3 ถูกสุ่มจาก 10 พื้นที่ย่อยที่ใกล้กับพื้นที่ย่อยต้นทางมากที่สุด (ไม่รวมพื้นที่ย่อยต้นทาง)
- พื้นที่ย่อยปลายทางที่ 4 และ 5 สุ่มจากพื้นที่ย่อยที่เหลือในพื้นที่ศึกษา

และโดยปกติจะมีการคัดกรองรูปแบบการเดินทางที่เป็นไปได้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเดินทางในทิศขาออกจากบ้าน เช่น เดินทางจากบ้านโดยใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลเพื่อไปทำงาน ขากลับจากที่ทำงานกลับบ้านก็จำเป็นต้องใช้รูปแบบการเดินทางเดิมเช่นกัน นอกจากนี้การจำแนกกลุ่มผู้เดินทางตามสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น เพศ อายุ จำนวนยานพาหนะที่ครอบครองและระดับรายได้ ของแบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม ทำให้สามารถวิเคราะห์ความต้องการเดินทางด้วยระบบราง จากกลุ่มผู้เดินทางในแต่ละกลุ่มย่อยได้อย่างเหมาะสม

ทั้งนี้ความน่าจะเป็นในการเลือกพื้นที่ย่อยปลายทางและรูปแบบการเดินทาง b_1 ใน mandatory (first) tour t_1, $Pr(b_1|y,t_1)$, แสดงในรูปของสมการอรรถประโยชน์ (utility functions) สามารถแสดงได้ดังสมการ:

$$\Pr(b_1|y,t_1)=\frac{\exp(V_{b_1}+V'_{b_1})}{\sum_{b'_1}\exp(V_{b'_1}+V'_{b'_1})} \quad (4\text{-}9)$$

$$V'_{b_1}=\frac{1}{\mu^{b_1}}\ln\sum_{b'_2}\exp[(V_{b'_2})\mu^{b_1}] \quad (4\text{-}10)$$

$$V_{b_1}=\mathrm{Asc}_3(b_1)+\alpha_{14}TT_{14}+\alpha_{15}Emp+\alpha_{16}\mathrm{X}_{16} \quad (4\text{-}11)$$

โดยที่ μ^{b_1} คือ scaling parameter ของแบบจำลองการเลือกพื้นที่ย่อยปลายทางและรูปแบบการเดินทาง b_1 mandatory (first) tour t_1,

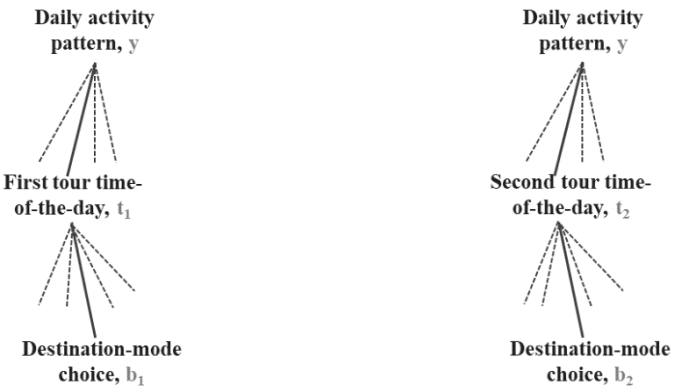
Emp คือ จำนวนการจ้างงาน (log scale)

นอกจากนี้ความน่าจะเป็นในการเลือกพื้นที่ย่อยปลายทางและรูปแบบการเดินทาง ใน secondary tour t_2, $Pr(b_2|y,t_1,b_1,t_2)$ ในรูปของสมการอรรถประโยชน์ (utility functions) สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\Pr(b_2|y,t_1,b_1,t_2)=\frac{\exp(V_{b_2})}{\sum_{b'_2}\exp(V_{b'_2})} \quad (4\text{-}12)$$

$$V_{b_2}=\mathrm{Asc}_5(b_2)+\alpha_{22}TT+\alpha_{23}Retail+\alpha_{24}\mathrm{X}_{24} \quad (4\text{-}13)$$

โดยที่ *Retail* คือ จำนวนสถานประกอบการค้าปลีก (log scale)



(ก) เลือกรูปแบบใน first tour **(ข) เลือกรูปแบบใน secondary tour**

รูปที่ 4.5.1-7 โครงสร้างการเลือกรูปแบบพื้นที่ย่อยปลายทางและรูปแบบการเดินทาง

ทั้งนี้ผลลัพธ์จากแบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรม (ABM) สามารถทำนายการเลือกรูปแบบกิจกรรม (y) เวลาในการเดินทาง (t_1,t_2) พื้นที่ย่อยปลายทางและรูปแบบในการเดินทาง (b_1,b_2) ของกลุ่มคนประเภท *p* ที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ย่อย *o* แสดงได้ดังนี้

$$\boldsymbol{Pr_j^{o,p}(\alpha)=Pr(b_2)\cdot Pr(t_2)\cdot Pr(b_1)\cdot Pr(t_1)\cdot Pr(y)}$$

โดยที่ $\boldsymbol{Pr_j^{o,p}(\alpha)}$ คือ ความน่าจะเป็นของกลุ่มคนประเภท *p* ที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ย่อย *o* เลือกรูปแบบกิจกรรม *(y)* เวลาในการเดินทาง *(t1,t2)* พื้นที่ย่อยปลายทางและรูปแบบในการเดินทาง *(b1,b2)*

รายละเอียดโครงสร้างของแบบจำลองความต้องการเดินทางเชิงกิจกรรมด้วยระบบราง สามารถสรุปและแสดงได้ดัง **รูปที่ 4.5.1-7** และตัวอย่างการประมาณค่า model parameters ในแบบจำลองดังกล่าวแสดงได้ดัง**ตารางที่ 4.5.1-9**

ตารางที่ 4.5.1-9 ตัวอย่างแสดงผลการประมาณค่า model parameters (α) ในแบบจำลอง ABM

No.	Model	Variable name	Type of variable	Coeff. (α^{true})
1	Activity pattern (Ap)	H-O-W-H specific const. (Asc_1 of H-W-H = 0)	Asc_1	$\alpha_1^{true} = -2.73$
2		H-W-O-H specific const.	Asc_1	$\alpha_2^{true} = -0.73$
3		H-W-H-O-H specific const.	Asc_1	$\alpha_3^{true} = 0.91$
4		Scaled parameter (μ^{t1})	μ^{t1}	$\alpha_4^{true} = 2.12$
5		Scaled parameter (μ^{t2})	μ^{t2}	$\alpha_5^{true} = 1.00$
6		Dummy[1]: Male + H-W-H	X_6 = 1 or 0	$\alpha_6^{true} = 1.04$
7		Dummy: Family with at least one child+ H-O-W-H	X_7 = 1 or 0	$\alpha_7^{true} = 3.05$
8		Dummy: Family without child + H-W-O-H	X_8 = 1 or 0	$\alpha_8^{true} = 0.78$
9	Time of day in the first tour (Ftod)	AM to PM specific const. (Asc_2 of AM-MD = 0)	Asc_2	$\alpha_9^{true} = -0.27$
10		AM to OP specific const.	Asc_2	$\alpha_{10}^{true} = -0.87$
11		Dummy: Full time worker + tour time: AM to MD	X_{11} = 1 or 0	$\alpha_{11}^{true} = -1.99$
12		Dummy: Part-time worker + tour time: AM to OP	X_{12} = 1 or 0	$\alpha_{12}^{true} = 0.94$
13	Destination and mode in the first tour (Fdm)	Bus specific const. (Asc_3 of car = 0)	Asc_3	$\alpha_{13}^{true} = 1.54$
14		Generalized travel time	*TT*	$\alpha_{14}^{true} = -0.04$
15		Number of employments (log scale)	*Emp*	$\alpha_{15}^{true} = 0.39$
16		Dummy: High household income + car	X_{16} = 1 or 0	$\alpha_{16}^{true} = 2.68$
17	Time of day in the second tour (Stod)	PM to OP specific const. (Asc_4 of PM-PM = 0)	Asc_4	$\alpha_{17}^{true} = -0.53$
18		OP to OP specific const.	Asc_4	$\alpha_{18}^{true} = -1.79$
19		Dummy: Full time worker + tour time: PM to PM	X_{19} = 1 or 0	$\alpha_{19}^{true} = -2.14$
20		Dummy: Part-time worker + tour time: OP to OP	X_{20} = 1 or 0	$\alpha_{20}^{true} = 1.25$
21	Destination and mode in the second tour (Sdm)	Bus specific const. (Asc_5 of car = 0)	Asc_5	$\alpha_{21}^{true} = -0.34$
22		Generalized travel time	*TT*	$\alpha_{22}^{true} = -0.10$
23		Number of retails (log scale)	*Retail*	$\alpha_{23}^{true} = 0.49$
24		Dummy: High household income + car	X_{24} = 1 or 0	$\alpha_{24}^{true} = 3.37$
25		Scaled parameter (μ^{b1})	μ^{b1}	$\alpha_{25}^{true} = 0.50$

ที่มา: ธีรพจน์และคณะ, 2558.

4.5.1.4 แบบจำลอง MATSim

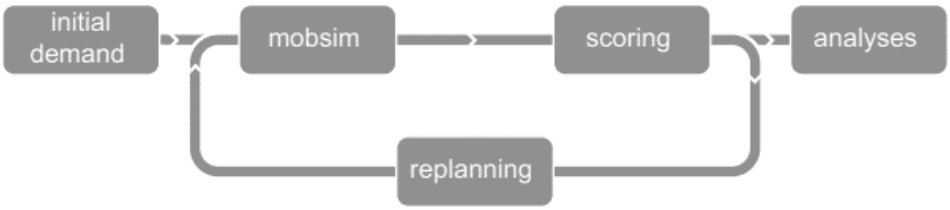
ทั้งในแบบจำลอง 4 ขั้นตอนทั่วไป (4 Steps Travel Demand Model) และแบบจำลองเชิงกิจกรรม (ABM) ขั้นตอนสุดท้ายของการวิเคราะห์แบบจำลองถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญสำหรับการนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ประกอบการตัดสินใจด้านนโยบายหรือการตรวจสอบผลกระทบจากการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ศึกษา คือ การแจกแจงการเดินทาง เนื่องจากแบบจำลองเชิงกิจกรรมเป็นการจำลองที่มีการวิเคราะห์ในรายละเอียดทั้งในส่วนของการสังเคราะห์ประชากรและการสังเคราะห์กิจกรรม ทำให้การแจกแจงการเดินทางในแบบจำลองเชิงกิจกรรมนั้นสามารถดำเนินการได้ทั้งในลักษณะของ network analysis หรือ Traffic Assignment เช่นเดียวกับแบบจำลอง 4 ขั้นตอน หรือสามารถใช้ผลการวิเคราะห์เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองระดับจุลภาค หรือ Agent Based Simulation ได้ ในการดำเนินงานโครงการที่ปรึกษาได้พิจารณาใช้แบบจำลองของโปรแกรม MATSim ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบจำลองการเดินทางในระดับจุลภาค (Microsimulation) มาใช้

ในภาพรวมแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยโปรแกรม MATSim จะเป็นการจำลองสภาพการณ์เดินทางของประชากร (Agent) ในพื้นที่ศึกษา โดยการจำลองการเดินทางบนโครงข่าย (Network Loading) แบบจำลองจะใช้วิธีการวิเคราะห์โดยพื้นฐานของแถวคอย (Queue Based Model) แทนการใช้การวิเคราะห์ในรูปแบบของ Car-Following Behavior ที่นิยมใช้ในแบบจำลองระดับจุลภาคทั่วไปซึ่งมีความซับซ้อนและใช้เวลาในการประมวลผลที่สูงกว่า โปรแกรม MATSim ใช้หลักการจำลองที่เรียกว่า Co-Evolutionary Principle ซึ่งจะทำให้Agentแต่ละตัวในแบบจำลองมีการทบทวนการจัดการตารางกิจกรรมที่ดีที่สุดของตัวเองเปรียบเทียบกับ Agent อื่นในพื้นที่ศึกษาที่ส่งผลต่อกันทั้งด้านเวลาในการเดินทาง ประเภทของกิจกรรม ตลอดจนตำแหน่งในการทำกิจกรรม **รูปที่ 4.5.1-8** แสดงองค์ประกอบของแบบจำลอง MATSim โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

- Initial Demand เป็นขั้นตอนพื้นฐานของแบบจำลอง MATSim โดยเป็นขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลหลักให้แก่โปรแกรมซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลประชากร และข้อมูลตารางการทำกิจกรรม ซึ่งในส่วนของประชากรนั้นจะเป็นข้อมูลที่ระบุถึงตำแหน่งเริ่มต้นหรือตำแหน่งบ้านของประชากร ตลอดจนไปจนถึงข้อมูลตารางการทำกิจกรรมของประชากรนั้นและช่วงเวลาเริ่มต้น โดยประชากรหรือ Agent จะมีจำนวนของตารางกิจกรรมที่คาดว่าจะเป็นไปได้ใน 1 วัน
- Mobsim จะทำการคำนวณ score (โดยส่วนมากจะใช่ค่า economic utility) ของตารางกิจกรรมที่ได้ระบุไว้ในส่วนของ initial demand จากนั้น Agent แต่ละตัวจะทำการเลือก ตารางการเดินทางที่ดีที่สุดสำหรับการจำลองลงในโครงข่าย (Network Loading)
- Scoring คะแนนของการวิเคราะห์ตารางการทำกิจกรรมนั้นจะพิจารณาได้จากค่า utility ที่เกิดขึ้นจากตารางการทำกิจกรรมของแต่ละ Agent ที่เลือกในโปรแกรม MATSim นั้นสามารถกำหนดสมการของ Utility ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ ขั้นตอนการวิเคราะห์คะแนนนี้จึงถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการเชื่อมต่อแบบจำลอง MATSim เข้ากับสมการที่ได้ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนของ Activity Generator แล้ว
- Replanning ในขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงตารางการเดินทางในแต่ละ iteration ที่เกิดขึ้นหลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์ Scoring นั้น Agent ในฐานข้อมูลจะถูกเลือก (โดยมากประมาณร้อยละ 10) ขึ้นมาเพื่อพิจารณาเปลี่ยนแปลงตารางการเดินทาง ซึ่งมีอยู่ 4 มิติที่จะสามารถทำการปรับปรุงตารางการเดินทางได้ คือ เวลาเริ่มต้นในการเดินทาง (Departure Time) เส้นทางในการเดินทาง (Route) รูปแบบการเดินทาง (Mode) และจุดหมายปลายทาง (Destination) ขั้นตอน Replanning ถือเป็นอีกขั้นตอนสำคัญในการปรับแก้แบบจำลอง เพื่อให้กระทบรูปแบบการทำกิจกรรมที่ได้วิเคราะห์จากขั้นตอนของ Activity Generator น้อยที่สุดที่ปรึกษาจะได้พิจารณาทดสอบการปรับปรุงตารางการเดินทางโดยให้คงรูปแบบการทำกิจกรรมของประชากรที่ได้วิเคราะห์มาไว้ตลอดจนเวลาและรูปแบบการเดินทาง หากแต่จะได้เริ่มต้นทดสอบให้มีการเปลี่ยนแปลง Route Assignment

และตำแหน่งจุดหมายปลายทาง (Destination) ของ Agent เป็นหลัก ในขั้นตอนของ Replanning นั้น นอกเหนือจาก Agent ที่ถูกคัดเลือกให้มีการปรับปรุงตารางการทำกิจกรรมแล้ว Agent อื่น ๆ จะทำการเลือกตารางกิจกรรมในฐานข้อมูลเดิมอีกครั้งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

- Analyses เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองกรณีต่าง ๆ ซึ่งโดยมากจะเป็นการสรุปผลประสิทธิภาพการเดินทางบนโครงข่ายที่ทำการวิเคราะห์ อาทิ ปริมาณจราจรที่จำลองได้บนเส้นทางการเดินทางแยกตามประเภทลิงก์หรือรูปแบบการเดินทาง ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความล่าช้าที่ใช้ในการเดินทาง และความเร็วบนโครงข่ายหรือระบบที่ใช้ในการเดินทางเป็นต้น



ที่มา: คู่มือการใช้โปรแกรม MATSim

รูปที่ 4.5.1-8 องค์ประกอบของแบบจำลอง MATSim

4.5.2 การจัดทำแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

4.5.2.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษาแนวทางการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรมในการศึกษานี้ ที่ปรึกษาได้คัดเลือกพื้นที่บริเวณรถไฟฟ้ามหานคร สถานีพระราม 9 และสถานีใกล้เคียง ซึ่งการคัดเลือกพื้นที่ได้พิจารณาความเหมาะสมในหลายปัจจัย ประกอบด้วย

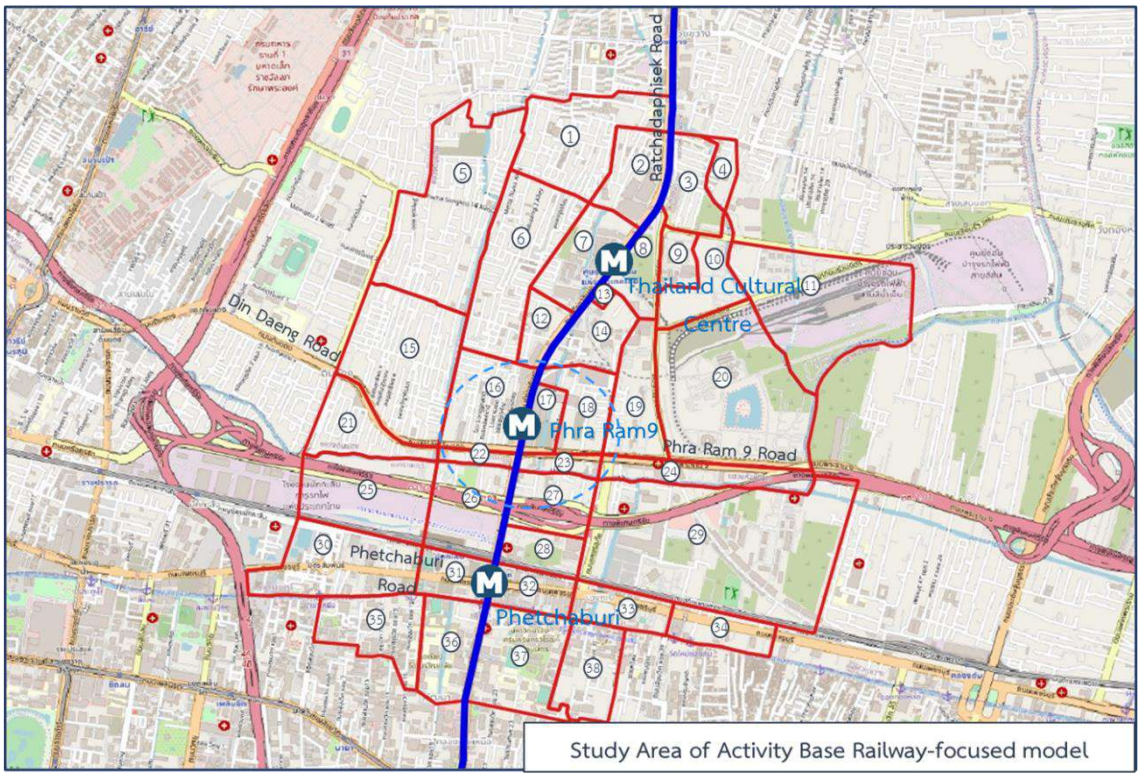
- เป็นพื้นที่ที่มีความเจริญในด้านต่าง ๆ ใกล้เคียง TOD
- ประชาชนบริเวณพื้นที่ศึกษามีความคุ้นเคยและมีประสบการณ์การเดินทางด้วยระบบราง (รถไฟฟ้า)
- รูปแบบการเดินทางบริเวณพื้นที่ศึกษามีสัดส่วนการใช้ระบบรางในการเดินทาง
- มีความหลากหลายของการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบสถานี (เช่น ศูนย์การค้า อาคารสำนักงาน ที่พักอาศัย เป็นต้น)

จากผลการพิจารณา พบว่า บริเวณรถไฟฟ้ามหานคร สถานีพระราม 9 และสถานีใกล้เคียง (สถานีเพชรบุรี และสถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย) มีความเหมาะสมในการศึกษาเพื่อจัดทำแนวทางการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม โดยจะพบว่า เป็นแนวเส้นทางรถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล ที่มีการเปิดดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 และโดยรอบสถานีพระราม 9 เป็นย่านศูนย์กลางความเจริญและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลาย เช่น มีห้างสรรพสินค้า โรงแรม อาคารสำนักงาน ห้างค้าส่งขนาดใหญ่ กลุ่มที่พักอาศัยแนวดิ่ง กลุ่มที่พักอาศัยแนวราบ โรงพยาบาล สถานที่ราชการ เป็นต้น ซึ่งมีรูปแบบการใช้พื้นที่ใกล้เคียงกับ TOD

ทั้งนี้พื้นที่ศึกษาที่ทำการคัดเลือกจะครอบคลุมพื้นที่ 3 สถานีรถไฟฟ้า ได้แก่ สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย สถานีพระราม 9 และสถานีเพชรบุรี โดยมีสถานีพระราม 9 เป็นศูนย์กลางของพื้นที่ศึกษา และมีพื้นที่อยู่ใน 5 เขตการปกครอง (แขวง) ได้แก่ แขวงดินแดง แขวงห้วยขวาง แขวงบางกะปิ แขวงมักกะสัน และแขวงคลองเตยเหนือ **รูปที่ 4.5.2-1** แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.5.2-1 เขตการปกครองที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาโครงการ

เขต	แขวง
1. เขตดินแดง	1.1 แขวงดินแดง
2. เขตห้วยขวาง	2.1 แขวงห้วยขวาง
	2.2 แขวงบางกะปิ
3. เขตราชเทวี	3.1 แขวงมักกะสัน
4. เขตวัฒนา	4.1 แขวงคลองเตยเหนือ



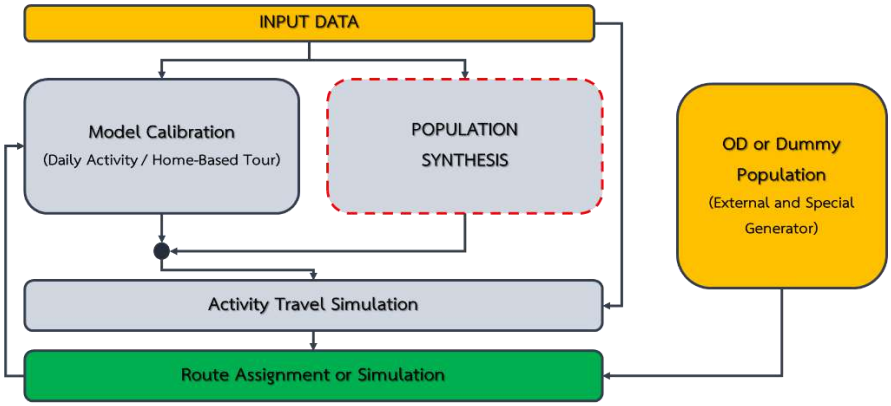
รูปที่ 4.5.2-1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม

4.5.2.2 ภาพรวมแนวทางการพัฒนาแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

การพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรมในโครงการฯ ได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาออกเป็น 3 กลุ่มงาน ได้แก่ กลุ่มของข้อมูลนำเข้า กลุ่มของการสังเคราะห์ข้อมูล และกลุ่มของการวิเคราะห์และจำลองกิจกรรมและการเดินทาง ดังแสดงใน**รูปที่** 4.5.2-2 โดย

- **กลุ่มข้อมูลนำเข้า (กล่องสีเหลือง)** ซึ่งได้แก่ ข้อมูลสำหรับพัฒนาแบบจำลอง โดยในการดำเนินงานโครงการได้มีการจัดทำข้อมูลนำเข้าที่สำคัญต่อการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งแบ่งออกเป็นข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลสำรวจ ได้แก่
  - ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลจำนวนประชากร ข้อมูลโครงสร้างประชากรในภาพรวม (Marginal Distribution) ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐาน (ถนนและระบบขนส่งสาธารณะ) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลพื้นที่การวิเคราะห์ (Zonal Data) และข้อมูลจำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการสถานีรถไฟฟ้า
  - ข้อมูลสำรวจ ได้แก่ ข้อมูลสัมภาษณ์การเดินทางตลอดวัน และข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา

- **กลุ่มการสังเคราะห์ข้อมูล (กล่องสีเทา)** ได้แก่ การพัฒนาแบบจำลองทั้งในส่วนของ ประชากรสังเคราะห์ (Population Synthesis) และการสังเคราะห์กิจกรรม (Activity Generator)
- **กลุ่มการวิเคราะห์และจำลองกิจกรรมและการเดินทาง (กล่องสีเขียว)** ได้แก่ ส่วนงานที่ใช้ข้อมูลที่สังเคราะห์ในการจำลองกิจกรรม และการเดินทางในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-2 ภาพรวมแนวทางการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรมในโครงการฯ

4.5.2.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

1) การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิพื้นฐาน

ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิพื้นฐานสำคัญเพื่อใช้ในการพัฒนาโครงการฯ **ตารางที่ 4.5.2-2** สรุปรายการข้อมูลทุติยภูมิที่ดำเนินการรวบรวมในโครงการฯ โดยรายละเอียดผลการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวมีดังนี้

ตารางที่ 4.5.2-2 รายการข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมในโครงการฯ

ลำดับ	ข้อมูล	แหล่งที่มา
1	ข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษาย้อนหลัง 5 ปี	World Population Data
2	ข้อมูลโครงสร้างประชากรในภาพรวม (Marginal Distribution)	
2.1	จำนวนประชากรแบ่งกลุ่มตามเพศ	ข้อมูลทะเบียนราษฎร์ กระทรวงมหาดไทย (2565)
2.2	จำนวนประชากรแบ่งกลุ่มตามอาชีพ	ข้อมูลสำรวจภาวะการทำงานของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2564)
2.3	จำนวนประชากรแบ่งกลุ่มตามรายได้	สำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2564)
2.4	จำนวนประชากรแบ่งกลุ่มตามการถือครองยานพาหนะ	สำมะโนประชากรและเคหะ สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2553)
3	ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคม	
3.1	โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา	Open Street Map (OSM)
3.2	จุดจอดรถประจำทาง และ สถานีรถไฟฟ้า	ที่ปรึกษา
4	ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารสถานีรถไฟฟ้า	การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

(1) ข้อมูลจำนวนประชากร

ในการวิเคราะห์จำนวนประชากรในภาพรวมของพื้นที่ศึกษาตลอดจนอัตราการเติบโตของประชากรในพื้นที่ศึกษา ที่ปรึกษาได้ใช้ข้อมูล World Population สำหรับการวิเคราะห์ โดยชุดข้อมูลของ World Population ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบโจทย์เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) ของสหประชาชาติ ซึ่งถูกกำหนดขึ้นต่อจากเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (Millennium Development Goals, MDGs) ในปี ค.ศ. 2015 จากการกำหนดเป้าหมายการพัฒนาดังกล่าวทำให้มีความต้องการข้อมูลประชากรในระดับพื้นที่ย่อยเพื่อตรวจวัดและจัดทำตัวชี้วัดในพื้นที่ของและประเทศ พื้นฐานของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของประชากรตามฐานข้อมูลของ World Population (WorldPop Hub) นั้นเป็นการรวบรวมข้อมูลสำมะโนประชากรและเคหะ (Census) ของแต่ละประเทศ **ตารางที่ 4.5.2-3** สรุปข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคาดการณ์จำนวนประชากรสำหรับชุดข้อมูลประชากรในทวีปเอเชีย โดยจากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ว่าข้อมูลประชากรในประเทศไทยได้อ้างอิงข้อมูลสำมะโนประชากรและเคหะ ประจำปี พ.ศ. 2553 จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยใช้ข้อมูลรายละเอียดในระดับจังหวัดเป็นข้อมูลพื้นฐาน

ตารางที่ 4.5.2-3 ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคาดการณ์จำนวนประชากรสำหรับชุดข้อมูลประชากรในทวีปเอเชีย

Country	Year of census/official estimate (E) data used	Admin level used	Admin unit name	Data source
Afghanistan	2011 (E)	2	District	CSO, Afghanistan
Bangladesh	2011	3	sub-Zila	Bangladesh Bureau of Statistics, Population Census Wing, Bangladesh
Bhutan	2005	1	Dzongkhag	Population and Housing Census of Bhutan 2005
Brunei	2011	2	Mukim	Department of Statistics, Dept. of Economic Planning and Development, Brunei
Cambodia	2008	4	Village	National Institute of Statistics, Cambodia
China	2010	3	Shi/Xian/Qu	National Bureau of Statistics, China
Fiji	2007	2	Province	Fiji Islands Bureau of Statistics
Georgia	2010 (E)	2	Municipality	National Statistics Office of Georgia
India	2011	3	Tahsil/Circle	Census of India 2011 (preliminary results), India
Indonesia	2010	4	Village	Biro Pusat Statistik, Indonesia
Japan	2010	2	ken/to/fu	Statistics Bureau, Management and Coordination Agency, Japan
Kiribati	2005	2	Islands	Kiribati Statistics
Korea, Dem People's Rep	2008	2	County/District/City	Central Bureau of Statistics - DPR Korea
Kyrgyzstan	2009	2	Rayon	National Statistical Committee, Kyrgyz Republic
Lao People's Democratic Republic	2009 (E)	1	Province	Lao Department of Statistics, Laos
Maldives	2006	0	National	Ministry of Planning and National Development, Maldives
Malaysia	2010	2	Administrative district	Department of Statistics, Malaysia
Marshall Islands	1999	0	National	Marshall Island Statistics
Micronesia	2010	1	State	Office of Statistics, Micronesia
Mongolia	2010	2	Soum	National Statistical Office, Mongolia
Myanmar	2002 (E)	2	District	Department of Population, Myanmar / Digital Agricultural Atlas, FAO
Nepal	2011	3	District	Central Bureau of Statistics, Nepal
Pakistan	2010 (E)	3	Tehsil/Taluka	Pakistan Census Organisation, Pakistan
Palau	2005	1	State	Office of Planning & Statistics, Republic of Palau
Papua New Guinea	2011	2	District	National Statistics Office, Papua New Guinea
Philippines	2007	3	Municipality	National Statistics Office, Philippines
Republic of Korea	2010	2	County/District/City	National Statistical Office, Rep. of Korea
Samoa	2011	2	District	Government of Samoa
Singapore	2010	2	Planning area	Statistics Singapore
Solomon Islands	2009	2	Ward	National Statistics Office, Solomon Islands
Sri Lanka	2010	3	Divisional Secretariat	Department of Census and Statistics, Sri Lanka
Taiwan	2010 (E)	3	Township	Dept. of Household Registration Affairs, MOI, Taiwan
Tajikistan	2010	2	District	State Statistical Committee, Tajikistan
Thailand	2010	2	Changwat	National Statistical Office, Thailand
Timor-Leste	2010	1	District	Direcção Nacional de Estatistica, Timor-Leste
Tonga	2006	1	Division	Statistics Department, Tonga
Vanuatu	2009	1	Province	Vanuatu Statistics Office
Viet Nam	1999/2009	4/2	Commune/Tinh	General Statistical Office, Vietnam
Yemen	2004	3	Village	Ministry of Public Health & Population, Yemen

ที่มา: https://www.worldpop.org/resources/docs/pdf/WorldPop-Asia-Population-Data.pdf

การวิเคราะห์การกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ย่อย WorldPop ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat Enhance Thematic Mapper (ETM) ประกอบกับข้อมูลแผนที่นำเข้าชุดอื่น ได้แก่ Global Human Settlement Layer[1] Global Urban Foot Print[2] และชุดแผนที่วิเคราะห์โดย Oak Ridge National Laboratories[3] และในแต่ละประเทศจะมีข้อมูลเสริมอื่นเพิ่มเติมตามที่แต่ละประเทศจะสามารถเข้าถึงข้อมูลนั้น ๆได้ ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองการกระจายตัวของประชากรออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่

(1) ข้อมูลสำมะโนประชากร (Census)
(2) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Cover)
(3) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (Raster Format) และ
(4) ข้อมูลแผนที่ vector ประเภทอื่น ๆ (Vector Format)

ตารางที่ 4.5.2-4 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของประชากรโดยแบบจำลอง ทั้งนี้แบบจำลองการวิเคราะห์การกระจายตัวเป็นแบบจำลองที่ประยุกต์วิธีการของ Random Forest Estimation โดยมีเป้าหมายให้แบบจำลองมีความยืดหยุ่นและสามารถใช้ได้กับข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน โดยรายละเอียดของแบบจำลองสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก Stevens et al (2015)[4] ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์การกระจายตัวของประชากรจากแบบจำลองดังกล่าว จะแสดงออกมาในลักษณะของภาพถ่ายดาวเทียมโดยมี Grid Pixel ขนาด 100 เมตร (100 ม. x 100 ม.) สำหรับประเทศไทยข้อมูลจำนวนความประชากรที่เผยแพร่โดย World Population เป็นข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2563 (ข้อมูลคาดการณ์) **รูปที่ 4.5.2-3** แสดงตัวอย่างข้อมูลความหนาแน่นประชากร WorldPop ของประเทศไทย

สำหรับการนำข้อมูลการกระจายตัวประชากรของ World Population มาประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลฐานสำหรับวิเคราะห์แบบจำลองในโครงการฯ เพื่อความเหมาะสมคณะที่ปรึกษาได้ทำการเปรียบเทียบจำนวนประชากรที่วิเคราะห์ได้จากข้อมูลของ World Population กับข้อมูลสถิติประชากรตามข้อมูลสำมะโนประชากรและเคหะ ปี พ.ศ. 2553 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.5.2-4** ผลการเปรียบเทียบพบว่าข้อมูลจำนวนประชากรระดับอำเภอที่วิเคราะห์จากข้อมูล World Population นั้นมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลสำมะโนประชากรและเคหะ ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมในการนำข้อมูลดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับแบบจำลองในโครงการฯ

[1] GHSL - Global Human Settlement Layer https://ghslsys.jrc.ec.europa.eu/

[2] Earth Observation Center (Global Urban Footprint) https://www.dlr.de/eoc/en/desktopdefault.aspx/tabid-9628/16557_read-40454/

[3] Oak Ridge National Laboratory https://www.ornl.gov/

[4] Stevens FR, Gaughan AE, Linard C, Tatem AJ (2015) Disaggregating Census Data for Population Mapping Using Random Forests with Remotely-Sensed and Ancillary Data. PLoS ONE 10(2): e0107042. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107042



รูปที่ 4.5.2-3 ตัวอย่างข้อมูลความหนาแน่นประชากร ข้อมูล ปี พ.ศ. 2553

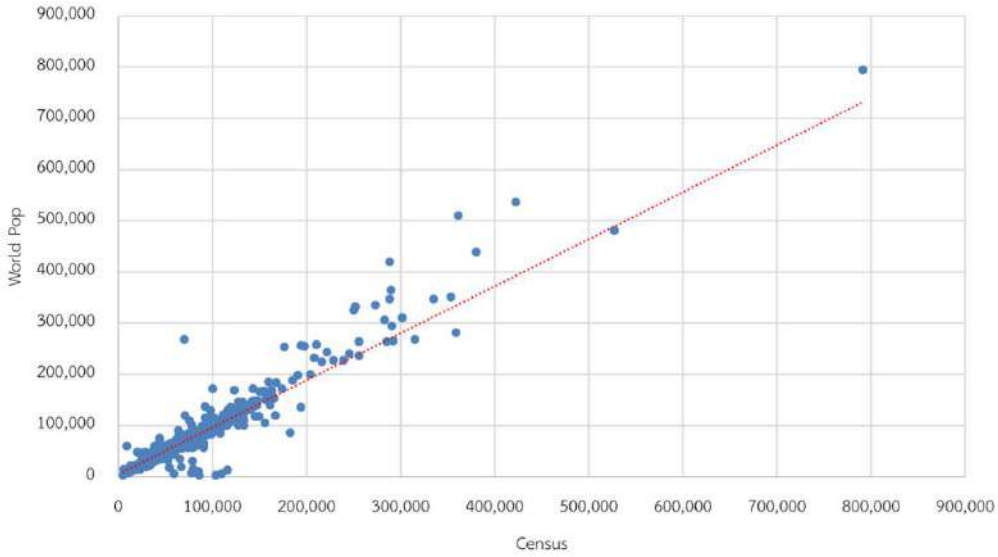
ตารางที่ 4.5.2-4 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของประชากรเพื่อจัดทำชุดข้อมูลประชากรของ WorldPop สำหรับประเทศกัมพูชา เวียดนาม และเคนย่า

Type	Variable Name(s)*	Description	Cambodia Data	Vietnam Data	Kenya Data
Census		Country-specific census and scale	2008, Admin-level 3	1999, Admin-level 4	1999, Admin-level 5
Land Cover	lan_cls011, lan_dst011	Cultivated terrestrial lands	MDA Landcover, 30m	MDA Landcover, 30m	GlobCover, 300m
	lan_cls040, lan_dst040	Woody / Trees			
	lan_cls130, lan_dst130	Shrubs			
	lan_cls140, lan_dst140	Herbaceous			
	lan_cls150, lan_dst150	Other terrestrial vegetation			
	lan_cls160, lan_dst160	Aquatic vegetation			
	lan_cls190, lan_dst190	Urban area			
	lan_cls200, lan_dst200	Bare areas			
	lan_cls210, lan_dst210	Water bodies			
	lan_cls230, lan_dst230	No data, cloud/shadow			
	lan_cls240, lan_dst240	Rural settlement			
	lan_cls250, lan_dst250	Industrial area			
	lan_clsBLT, lan_dstBLT	Built, merged urban/rural class			
Continuous					
Raster-Format	Npp	Annual NPP, 2010	MODIS 17A3	MODIS 17A3	MODIS 17A3
	Lig	Lights at night	Suomi VIIRS-Derived	Suomi VIIRS-Derived	Suomi VIIRS-Derived
	Tem	Mean temperature, 1950–2000	WorldClim/BioClim	WorldClim/BioClim	WorldClim/BioClim
	Pre	Mean precipitation, 1950–2000	WorldClim/BioClim	WorldClim/BioClim	WorldClim/BioClim
	Ele	Elevation	HydroSHEDS [31]	HydroSHEDS[31]	HydroSHEDS[31]
	ele_slope	Slope	HydroSHEDS-Derived	HydroSHEDS-Derived	HydroSHEDS-Derived
Converted					
Vector-Format	roa_dst	Distance to roads	World Food Programme	OSM [39]	Kenyan Bureau of Stat.
	riv_dst	Distance to rivers/streams	World Food Programme	VMAP0 *hydro/watrcrsl*	VMAP0 *hydro/watrcrsl*
	pop_cls, pop_dst	Generic populated places	VMAP0 *merged*†	VMAP0 *merged*†	Tatem, et al. [46]
	wat_cls, wat_dst	Water bodies	World Food Programme	OSM [39]	VMAP0 *hydro/inwatera*
	pro_cls, pro_dst	Protected areas	WDPA, IUCN [47]	WDPA, IUCN [47]	WDPA, IUCN [47]
	can_cls, can_dst	Canals	World Food Programme		
	com_cls, com_dst	Communities	World Food Programme		
	dis_cls, dis_dst	District seats	World Food Programme		
	cit_cls, cit_dst	Cities		OSM [39]	
	ham_cls, ham_dst	Hamlets		OSM [39]	
	vil_cls, vil_dst	Villages	KHM Census 2008	OSM [39]	
	sub_cls, sub_dst	Suburbs		OSM [39]	
	tow_cls, tow_dst	Towns		OSM [39]	
	poi_cls, poi_dst	Populated Points		OSM [39]	
	rai_cls, rai_dst	Railways		OSM [39]	
	fac_cls, fac_dst	Generic health facilities	HR-COD [48]		
	cli_cls, cli_dst	Health clinics			Noor, et al. [44]
	dsp_cls, dsp_dst	Dispensaries	HR-COD [48]		Noor, et al. [44]
	hos_cls, hos_dst	Hospitals			Noor, et al. [44]
	sch_cls, sch_dst	Schools	HR-COD [48]		Kenya Open Data [49]
	set_cls, set_dst	Settlement points	World Food Programme		
	bui_cls, bui_dst	Built land cover			Tatem, et al. [46]

* The variable names are used in Random Forest model output and throughout the text as reference to the specific data they were derived from. The first three letters are derived from the data type (e.g. "*lan*" indicates land cover) and the last three letters, if present, indicates what type of data each variable represents (e.g. "*_cls*" is a binary classification and "*_dst*" is a calculated Euclidean distance-to variable.

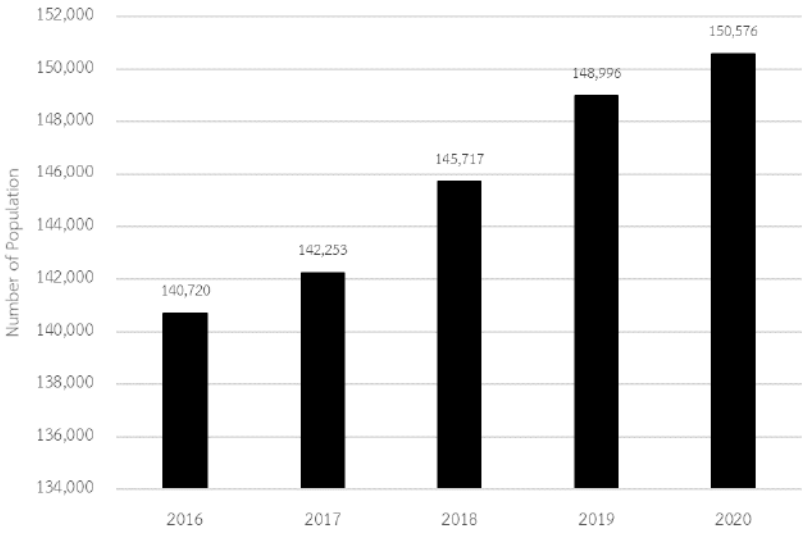
† The default data for populated places is merged from several VMAP0 data sources. There are three VMAP0 data sets used: The point data *pop/builtupp* and *pop/mispopp* are buffered to 100 m and merged with the *pop/builtupa* polygons creating avector-based built layer. This layer is then converted to binary class and distance-to rasters for use in modeling.

doi:10.1371/journal.pone.0107042.t001

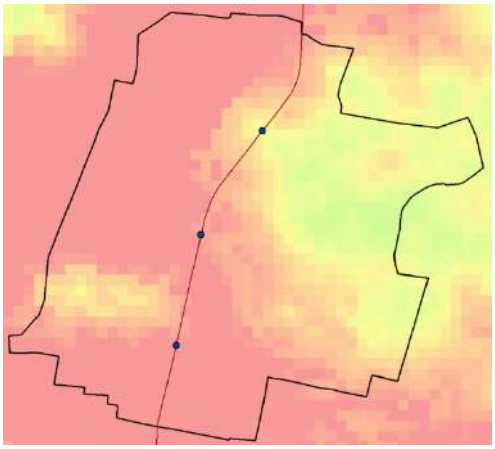


รูปที่ 4.5.2-4 เปรียบเทียบจำนวนประชากรรายอำเภอระหว่างข้อมูลสำมะโนประชากรและเคหะ และข้อมูล World Population

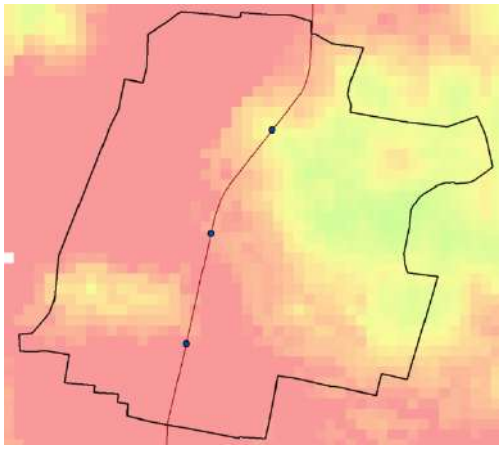
สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ที่ปรึกษาได้จัดทำข้อมูลปี พ.ศ. 2559 ปี พ.ศ. 2560 ปี พ.ศ. 2561 ปี พ.ศ. 2562 และ ปี พ.ศ. 2563 **รูปที่ 4.5.2-5** สรุปจำนวนประชากรโดยรวมในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2563 โดยในปี พ.ศ. 2563 คาดว่าจะมีประชากรในพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 150,576 คนโดยประมาณ แสดงการกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ศึกษาในปีปัจจุบัน (สมมติให้ข้อมูลประชากรในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2563 มีความใกล้เคียงกับ ปีปัจจุบัน พ.ศ. 2564) ทั้งนี้ที่ปรึกษาได้เลือกปีฐานในปี พ.ศ. 2562 สำหรับการพัฒนาแบบจำลองปีฐาน ซึ่งมีประชากรในพื้นที่ศึกษารวม 148,996 คน โดยจากข้อมูลดังกล่าวพบว่าในพื้นที่ศึกษามีอัตราการเติบโตของประชากร รวมร้อยละ 1.36 (ย้อนหลัง 5 ปี) และร้อยละ 1.10 (ย้อนหลัง 3 ปี)



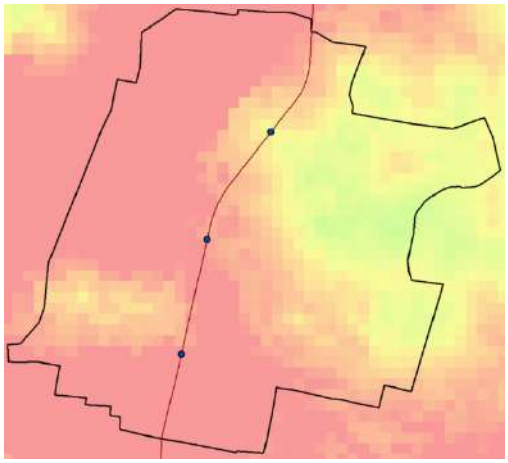
รูปที่ 4.5.2-5 จำนวนประชากรโดยรวมในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2563



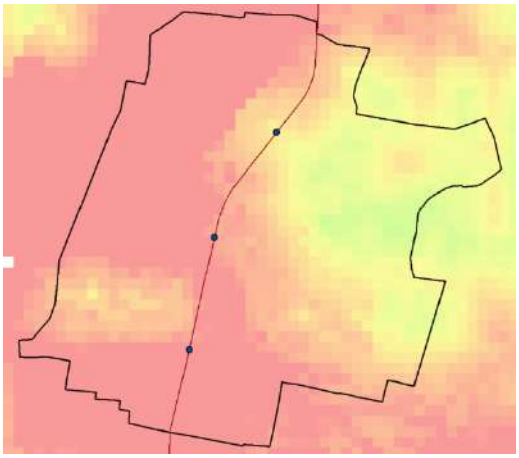
พ.ศ. 2559



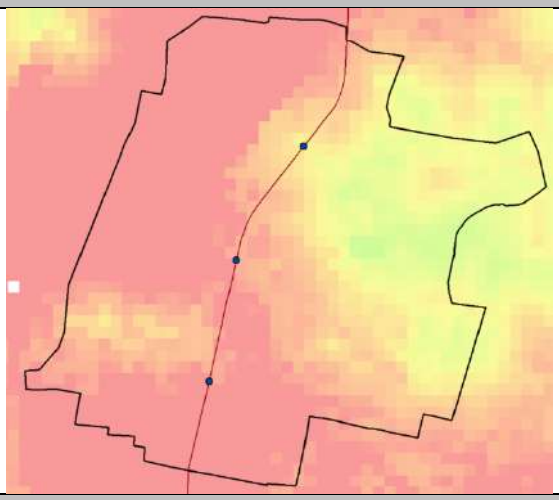
พ.ศ. 2560



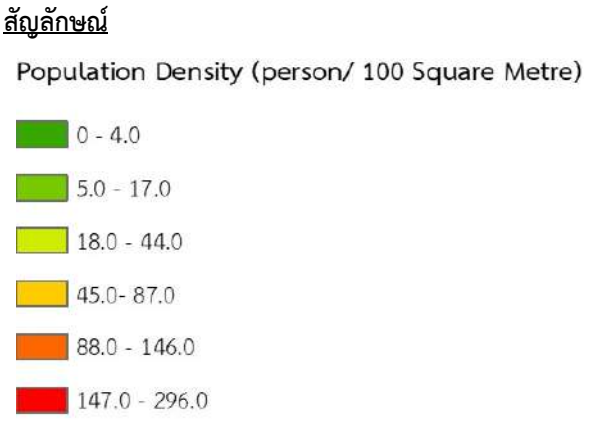
พ.ศ. 2561



พ.ศ. 2562



พ.ศ. 2563



รูปที่ 4.5.2-6 การกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2543 ถึง ปี พ.ศ. 2563

(2) ข้อมูลโครงสร้างประชากรในภาพรวม (Marginal Distribution)

ที่ปรึกษาได้คัดเลือกข้อมูลโครงสร้างประชากรที่จะใช้สำหรับการสังเคราะห์ประชากรโดยคัดกรองข้อมูลที่สามารถแสดงคุณลักษณะของประชากรที่ชัดเจนและเป็นข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้จากข้อมูลทุติยภูมิโดยมีความละเอียดของข้อมูลในระดับที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษามากที่สุด นอกจากนั้นข้อมูลเหล่านี้จะต้องสอดคล้องกับข้อมูลสำรวจที่จะได้จัดทำในโครงการฯ จากผลการคัดกรองที่ปรึกษาได้คัดเลือกข้อมูลทั้งหมด 5 ประเภทได้แก่ เพศ อาชีพ ขนาดครัวเรือน รายได้ครัวเรือน และการถือครองยานพาหนะ จากผลการรวบรวมพบว่าเมื่อคัดกรองสัดส่วนของประชากรที่มิได้อยู่ในวัยแรงงานออก จะมีประชากรในพื้นที่ศึกษารวม 114,240 คน โดยมีคุณลักษณะโดยสรุปดังนี้

- ประชากรชาย ร้อยละ 46 และหญิง ร้อยละ 54
- ในพื้นที่ศึกษาจะมีประชากรในวัยแรงงานแบ่งออกเป็นการทำงานแบบ Full Time ร้อยละ 67 Part Time ร้อยละ 21 นักศึกษาร้อยละ 8 และกลุ่มว่างงานร้อยละ 3
- ครัวเรือนที่มีจำนวนสมาชิก 1 คนและ 2 คนจะมีสัดส่วนประมาณ ร้อยละ 23 และ 24 ตามลำดับ ในคณะที่ครัวเรือนที่มีสมาชิก 3 คน มีสัดส่วนร้อยละ 19 และครัวเรือนที่มีสมาชิกมากกว่า 4 คน มีสัดส่วนร้อยละ 34
- กลุ่มรายได้ครัวเรือนที่มีสัดส่วนสูงสุด คือกลุ่มรายได้ระหว่าง 20,000 - 40,000 บาท/เดือน ซึ่งมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 53 ในขณะที่ครัวเรือนที่มีรายได้น้อยกว่า 20,000 บาท/เดือน มีสัดส่วนที่ร้อยละ 17 และครัวเรือนที่มีรายได้มากกว่า 40,000 บาท/เดือน มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของประชากรในพื้นที่ศึกษา
- สำหรับการถือครองยานพาหนะ พบว่าครัวเรือนมากกว่าร้อยละ 80 ในพื้นที่ศึกษามียานพาหนะไว้ในครอบครอง โดยแบ่งเป็นรถยนต์ส่วนบุคคลร้อยละ 45 และจักรยานยนต์ร้อยละ 40

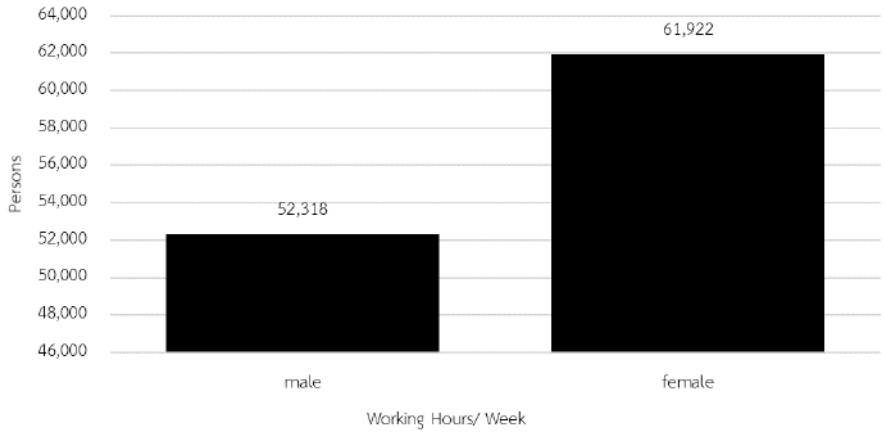
ตารางที่ 4.5.2-5 สรุปโครงสร้างประชากรตัวคลุม (Marginal Distribution) ในพื้นที่ศึกษาและที่มาของข้อมูล **รูปที่ 4.5.2-7** ถึง **รูปที่ 4.5.2-11** นำเสนอการกระจายตัวของข้อมูลที่จะใช้สำหรับการจัดทำข้อมูลประชากรสังเคราะห์

ตารางที่ 4.5.2-5 โครงสร้างประชากรตัวคลุม (Marginal Distribution) ในพื้นที่ศึกษา

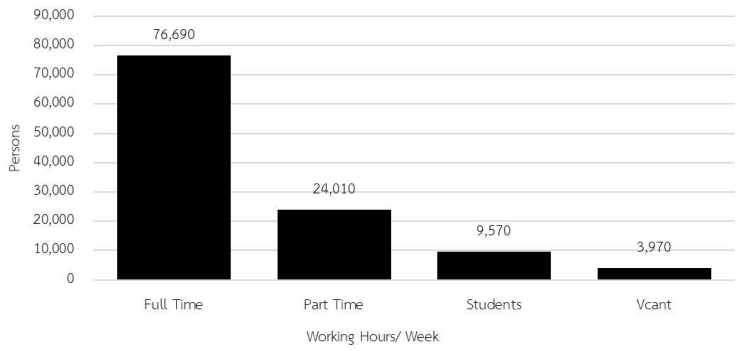
ตัวแปร	ความหมาย	โครงสร้างประชากร	ที่มา (ปี พ.ศ.)
gender	เพศ	<0> ชาย <1> หญิง	ข้อมูลทะเบียนราษฎร์ กระทรวงมหาดไทย (2565)
occ	อาชีพ	<0> Part-Time <1> Full-Time <2> Students <3> ว่างงาน	สำรวจภาวะการทำงานของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2564)
hh_mem	ขนาดครัวเรือน	<0> 1 คน <1> 2 คน <2> 3 คน <3> 4 คน และมากกว่า	สำมะโนประชากรและเคหะ สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2553)
hh_inc	รายได้ครัวเรือน	<0> <20,000 <1> 20,0000 - 40,000 <2> >40,0000	สำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2564)
veh_own	การถือครองยานพาหนะ	<0> no vehicles <1> car/pickup/van <2> motorcycles	สำมะโนประชากรและเคหะ สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2553)

ตารางที่ 4.5.2-6 จำนวนประชากรตัวคลุมในพื้นที่ตามคุณลักษณะของประชากร

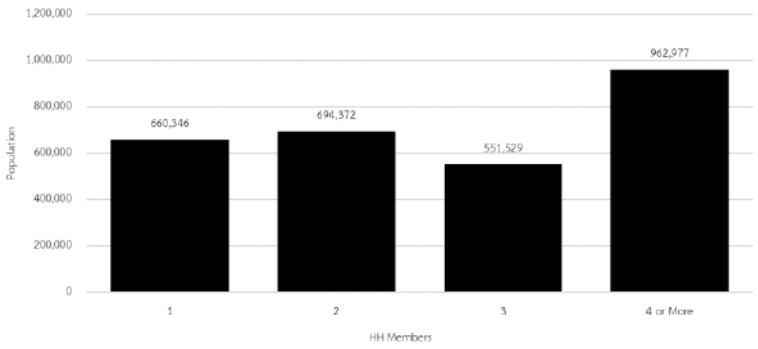
คุณลักษณะ		สัดส่วน	รวม
เพศ	ชาย	0.46	52,318
	หญิง	0.54	61,922
อาชีพ	Part-Time	0.21	24,010
	Full-Time	0.67	76,690
	นักศึกษา	0.08	9,570
	ว่างงาน	0.03	3,970
ขนาดครัวเรือน	1 คน	0.23	26,276
	2 คน	0.24	27,418
	3 คน	0.19	21,706
	4 คนและมากกว่า	0.34	38,840
รายได้ครัวเรือน	< 20,000	0.17	19,420
	20,000 - 40,000	0.53	60,548
	> 40,000	0.30	34,272
การถือครองยานพาหนะ	ไม่มียานพาหนะ	0.15	16,898
	รถยนต์ส่วนบุคคล	0.45	51,757
	รถจักรยานยนต์	0.40	45,585



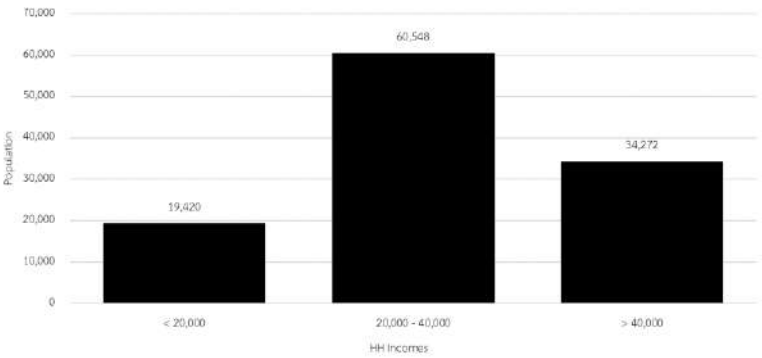
รูปที่ 4.5.2-7 การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามเพศ ของประชากรในพื้นที่ศึกษา



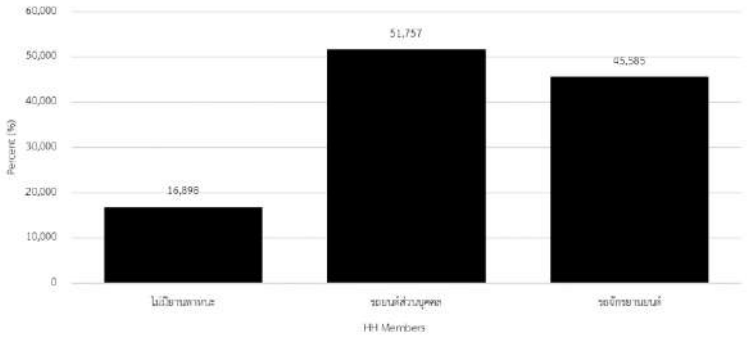
รูปที่ 4.5.2-8 การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามอาชีพ ของประชากรในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-9 การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามขนาดครัวเรือน ของประชากรในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-10 การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามรายได้ครัวเรือน ของประชากรในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-11 การกระจายตัวของประชากรแบ่งกลุ่มตามการถือครองยานพาหนะ ของประชากรในพื้นที่ศึกษา

2) ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคม

ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาแบบจำลองในส่วนของการวิเคราะห์และจำลองการทำกิจกรรมและการเดินทางในพื้นที่ศึกษา โดยข้อมูลที่มีความจำเป็นได้แก่

- **ข้อมูลโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ**

  ที่ปรึกษาได้เลือกใช้โครงข่ายถนนจากฐานข้อมูล OSM (Open Street Map) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลรหัสเปิด มีการปรับปรุงฐานข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง และเนื่องจากการพัฒนาข้อมูลในขั้นตอนของการวิเคราะห์และจำลองการทำกิจกรรมและการเดินทางในพื้นที่นั้นที่ปรึกษาได้เลือกใช้โปรแกรม MATSim ซึ่งเป็นโปรแกรมในกลุ่มของการจำลองระดับจุลภาค (Simulation) จึงต้องการโครงข่ายที่มีความละเอียดในการจัดทำแบบจำลอง ทั้งนี้โครงข่ายจะได้ทำการจัดแบ่งลำดับชั้นทางตามความเหมาะสมและการให้บริการของเส้นทางนั้น โดยได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ ถนนท้องถิ่น (Local) ทางหลวง (Highway) และทางด่วน (Expressway) โดยมีถนนสำคัญในพื้นที่ศึกษา ได้แก่

  - **ถนนรัชดาภิเษก** เป็นถนนสายหลักขนาด 8 ช่องจราจร (4 ช่องจราจรต่อทิศทาง) วางตัวแนวเหนือใต้กึ่งกลางพื้นที่ศึกษา เริ่มต้นบริเวณแยกอโศกมนตรี (ตัดกับถนนสุขุมวิท) และสิ้นสุดที่แยกห้วยขวาง (ตัดกับถนนประชาราษฎร์บำเพ็ญ)
  - **ถนนพระราม 9** เป็นถนนสายหลักขนาด 6 ช่องจราจร (3 ช่องจราจรต่อทิศทาง) วางตัวแนวตะวันออกตะวันตกกึ่งกลางพื้นที่ศึกษา
  - **ถนนเพชรบุรี** เป็นถนนสายหลักขนาด 6 ช่องจราจร (3 ช่องจราจรต่อทิศทาง) ตัดผ่านถนนดินแดงและถนนอโศกมนตรี
  - **ถนนวัฒนธรรม** เป็นถนนสายรองขนาด 4 ช่องจราจร (2 ช่องจราจรต่อทิศทาง) เชื่อมระหว่างถนนพระราม 9 และถนนรัชดาภิเษก
  - **ถนนเพชรอุทัย** เป็นถนนสายรองขนาด 6 ช่องจราจร (3 ช่องจราจรต่อทิศทาง) เชื่อมระหว่างถนนเพชรบุรีและถนนพระราม 9

- **ข้อมูลจุดจอดของรถโดยสารสาธารณะ และตำแหน่งสถานีฯ**

  ที่ปรึกษาได้จัดทำฐานข้อมูลจุดจอดรถโดยสารสาธารณะในพื้นที่ เพื่อใช้สำหรับเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายการเดินทางระหว่างการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล และรถโดยสารสาธารณะ นอกจากนั้นยังรวมถึงข้อมูลตำแหน่งสถานีรถไฟฟ้าที่ทำการทดสอบในพื้นที่ 3 สถานี ได้แก่ สถานีเพชรบุรี สถานีพระราม 9 และสถานีศูนย์วัฒนธรรม

  - **สถานีศูนย์วัฒนธรรม แห่งประเทศไทย (BL19)** ตั้งอยู่ตามแถวถนนรัชดาภิเษก บริเวณศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย มีทางเข้าออก 4 ทาง ได้แก่
    - ทางเข้าออกที่ 1: อยู่ฝั่งทิศตะวันออกของถนนรัชดาภิเษก เชื่อมกับลานจอดรถสถานีรถไฟฟ้าศูนย์วัฒนธรรม แห่งประเทศไทย
    - ทางเข้าออกที่ 2: อยู่ฝั่งทิศตะวันออกของถนนรัชดาภิเษก เชื่อมกับลานจอดรถ รฟม. สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย
    - ทางเข้าออกที่ 3: อยู่ฝั่งทิศตะวันตกของถนนรัชดาภิเษก มุ่งหน้าไปยังสถานเอกอัครราชทูตจีน
    - ทางเข้าออกที่ 4: อยู่ฝั่งทิศตะวันตกของถนนรัชดาภิเษก บริเวณแยกเทียมร่วมมิตร



ที่มา : Bangkok Expressway and Metro (BEM), 2023

รูปที่ 4.5.2-12 แผนที่รถไฟฟ้ามหานคร สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย

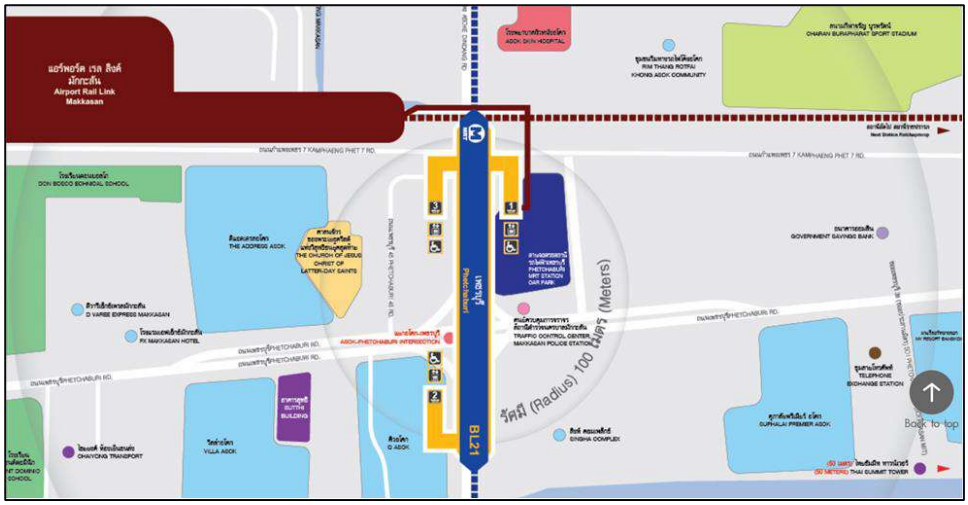
- **สถานีพระราม 9 (BL20)** ตั้งอยู่ตามแถวถนนรัชดาภิเษก บริเวณสี่แยกพระราม 9 หน้าอาคารฟอร์จูนทาวน์ มีทางเข้าออก 3 ทาง ได้แก่
  - ทางเข้าออกที่ 1 อยู่ฝั่งทิศตะวันตกของถนนรัชดาภิเษก บริเวณห้างสรรพสินค้า ฟอร์จูนทาวน์
  - ทางเข้าออกที่ 2 อยู่ฝั่งทิศตะวันออกของถนนรัชดาภิเษก บริเวณห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพระราม9
  - ทางเข้าออกที่ 3 อยู่ฝั่งทิศตะวันออกของถนนรัชดาภิเษก บริเวณเดอะแกรนด์พระราม 9



ที่มา : Bangkok Expressway and Metro (BEM), 2023

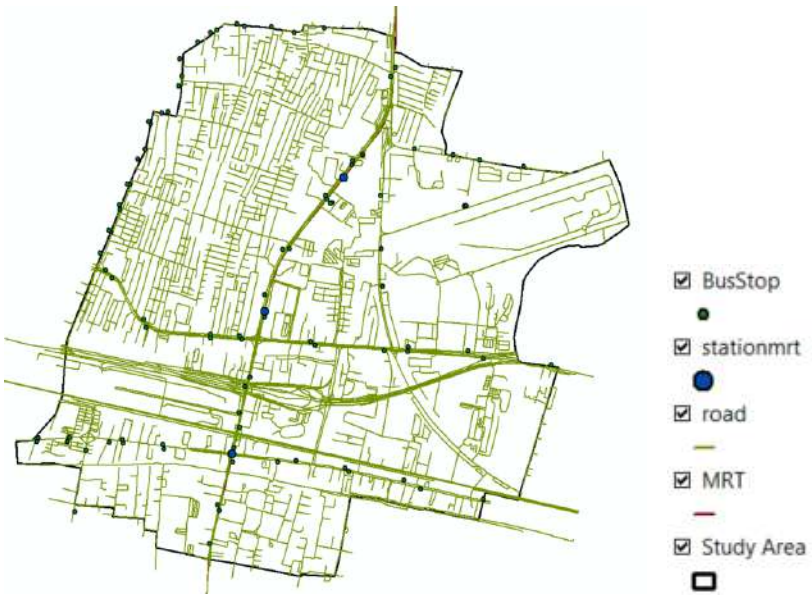
รูปที่ 4.5.2-13 แผนที่รถไฟฟ้ามหานคร สถานีพระราม 9

- **สถานีเพชรบุรี (BL21)** ตั้งอยู่ตามแนวถนนอโศก กลางสี่แยกอโศก - เพชรบุรี มีทางเข้าออก 3 ทาง ได้แก่
  - ทางเข้าออกที่ 1 อยู่ฝั่งทิศตะวันออกของถนนอโศก - ดินแดง สามารถเชื่อมสะพานลอยฟ้ารถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงก์ เพื่อไปยังสถานีมักกะสัน
  - ทางเข้าออกที่ 2 อยู่ฝั่งทิศตะวันตกของถนนอโศก - ดินแดง และฝั่งทิศใต้ของถนนเพชรบุรี เชื่อมการเดินทางมายังท่าเรืออโศก คลองแสนแสบ
  - ทางเข้าออกที่ 3 อยู่ฝั่งทิศตะวันตกของถนนอโศก - ดินแดง และด้านเหนือของถนนเพชรบุรี



ที่มา : Bangkok Expressway and Metro (BEM), 2023

รูปที่ 4.5.2-14 แผนที่รถไฟฟ้ามหานคร สถานีเพชรบุรี



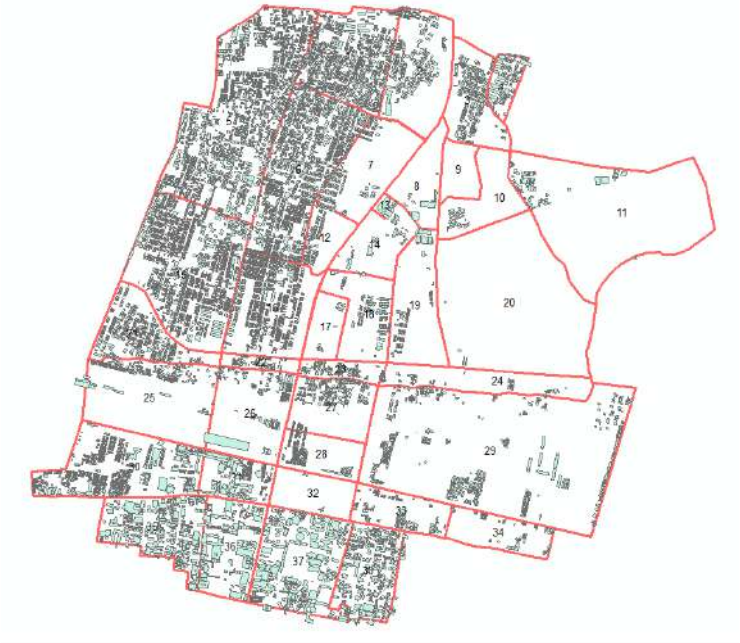
รูปที่ 4.5.2-15 ข้อมูลพื้นฐานด้านคมนาคมที่จัดทำสำหรับแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

(1) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดทำพื้นที่การวิเคราะห์จราจร

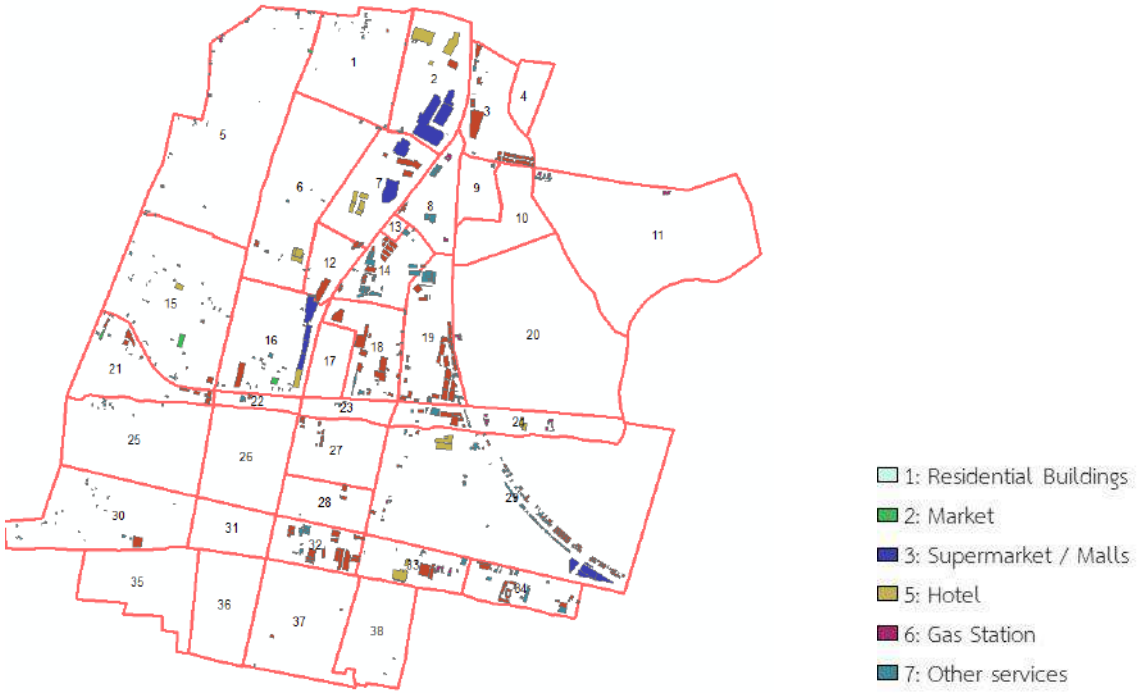
ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาจะใช้เป็นข้อมูลประกอบในการพัฒนาทั้งในขั้นตอนของการสังเคราะห์ประชากรที่จะใช้ข้อมูลตำแหน่งครัวเรือนซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการทำกิจกรรมประจำวันของประชากรทุกคนที่ทำการสังเคราะห์ขึ้นในแบบจำลอง นอกจากนั้นยังมีข้อมูลในกลุ่มของการให้บริการ (Service) อาทิ อาคารสำนักงาน ตลาด ห้างสรรพสินค้า ฯลฯ ข้อมูลในกลุ่มของโรงเรียนและสถานศึกษา (School) และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการระบุตำแหน่งของกิจกรรม โดยในการดำเนินงานที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนข้อมูล การใช้ประโยชน์อาคารในพื้นที่ศึกษามาใช้ในการดำเนินงานและได้แบ่งกลุ่มตามประเภทของอาคารดังสรุปใน **ตารางที่ 4.5.2-7** และ **รูปที่ 4.5.2-16** ถึง **รูปที่ 4.5.2-19** แสดงการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.5.2-7 สรุปกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินที่จัดทำสำหรับพื้นที่ศึกษาในโครงการฯ

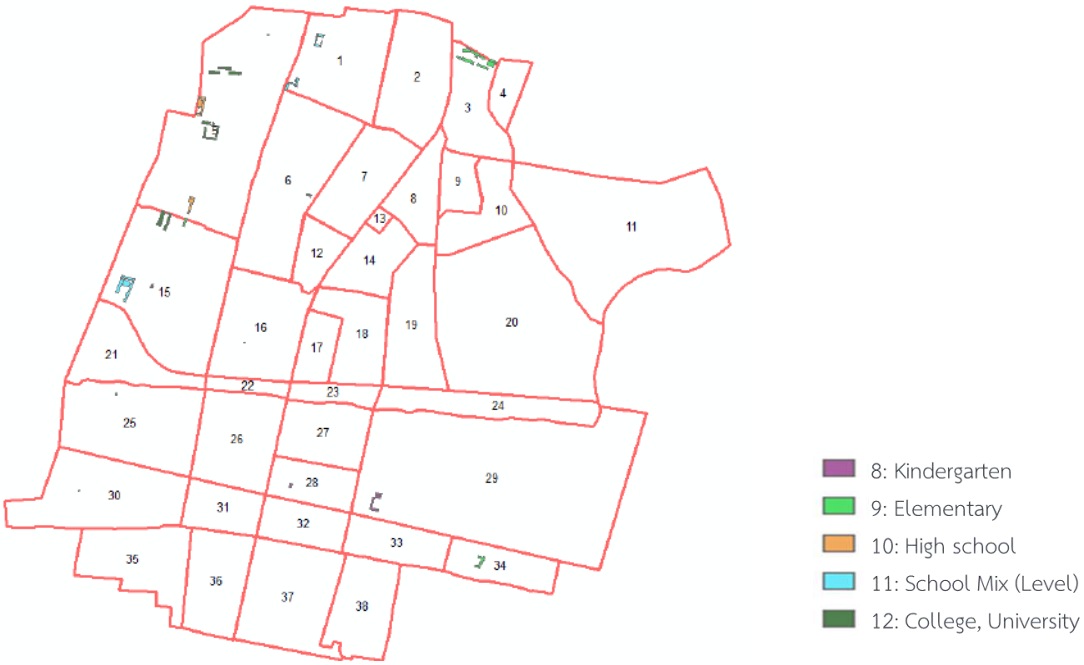
กลุ่มการใช้ประโยชน์	ประเภทอาคาร
ที่อยู่อาศัย	คอนโด อพาร์ทเม้นท์ บ้านเดี่ยว ทาวเฮ้าส์ฯลฯ
การให้บริการ (การค้า)	อาคารสำนักงาน ตลาด ห้างสรรพสินค้า โรงแรม สถานีบริการน้ำมัน
โรงเรียน	โรงเรียนอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา วิทยาลัย และมหาวิทยาลัย
อื่น ๆ	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทผสมผสาน (Mix Use) การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม และอื่น ๆ (อาคารราชการ ฯลฯ)



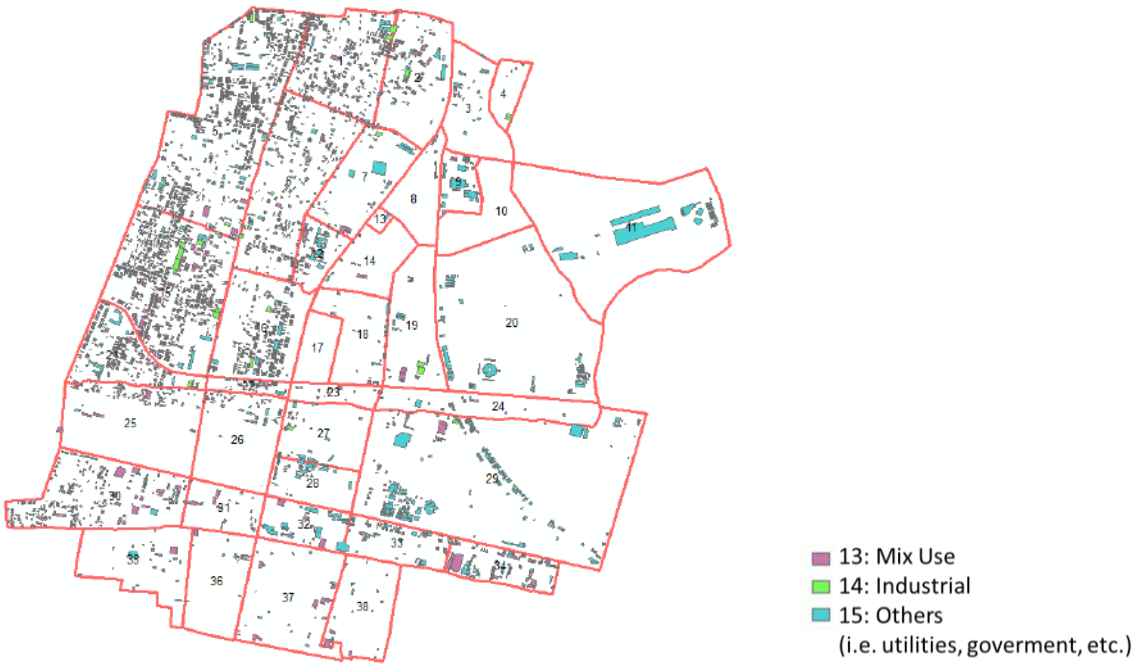
รูปที่ 4.5.2-16 การกระจายตัวของกลุ่มอาคารที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-17 การกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารในกลุ่มของการบริการในพื้นที่ศึกษา



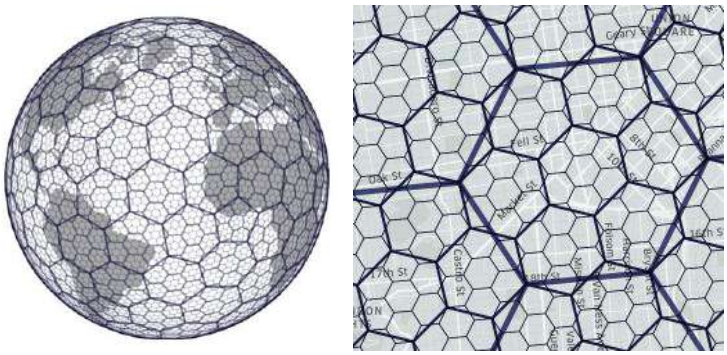
รูปที่ 4.5.2-18 การกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารในกลุ่มของโรงเรียนและสถานศึกษาในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-19 การกระจายตัวของการใช้ประโยชน์อาคารในกลุ่มอื่น ๆ

ในการวิเคราะห์และจำลองการทำกิจกรรมและการเดินทางในพื้นที่ศึกษาของโครงการฯ ที่ปรึกษาได้เลือกใช้แบบจำลอง MATSim ในการดำเนินการ ซึ่งหนึ่งในข้อมูลนำเข้าสำคัญที่แบบจำลองต้องการ คือ ตำแหน่งของที่อยู่อาศัยของประชากรสังเคราะห์และการทำกิจกรรม การพัฒนาข้อมูลดังกล่าวที่ปรึกษาได้เลือกใช้ระบบการระบุตำแหน่งพื้นที่ของ Uber H3 (ระบบดัชนีกริดเชิงพื้นที่ที่พัฒนาโดย Uber สำหรับจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลจะถูกแปลงเป็นระบบกริดที่มีรูปแบบ hexagonal cells (เซลล์รูปหกเหลี่ยม) ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลสะดวกและมีประสิทธิภาพ) ซึ่งการใช้ระบบโซนตามรูปแบบของ Uber H3 นั้นเพื่อความง่ายในการกำหนดพื้นที่ของกิจกรรมหรือระบุตำแหน่งของกิจกรรมนั่นเอง โดยทั่วไปการพัฒนาแบบจำลองทางด้านขนส่งและจราจรจะพิจารณาสร้างพื้นที่การวิเคราะห์จราจร (Traffic Analysis Zone) โดยจะกำหนดรูปแบบตามขอบเขตการปกครอง โครงข่ายถนน และเขตธรรมชาติ อาทิ แม่น้ำลำคลองในขั้นแรก จากนั้นผู้พัฒนาแบบจำลองจะพิจารณาแบ่งพื้นที่เพิ่มเติมตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ และจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามตำแหน่งและขนาดของพื้นที่ศึกษา การแบ่งพื้นที่ TAZ ตามแนวทางข้างต้นนั้นมีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์แบบจำลองในระบบเชิงพื้นที่ (Zonal System) อาทิ แบบจำลองในรูปแบบของ 4 Steps Travel Demand หากแต่การวิเคราะห์แบบจำลองเชิงกิจกรรมโดยเฉพาะกรณีที่มีการวิเคราะห์การทำกิจกรรมและการเดินทางโดยใช้ Simulation ต้องการข้อมูลนำเข้าเชิงประชากรและกิจกรรมที่มีการระบุตำแหน่งพิกัดการทำกิจกรรมที่มีความละเอียดมากกว่าการระบุโซนเชิงพื้นที่ ทั้งนี้อาจใช้ตำแหน่งของอาคารได้เช่นกัน หากแต่จะมีความยากหากต้องการขยายพื้นที่แบบจำลองในอนาคตเนื่องจากข้อมูลตำแหน่งอาคารนั้นมิได้มีการเก็บรวบรวมอย่างต่อเนื่อง

นอกจากความสำคัญในเชิงพื้นที่แล้วระบบของการวิเคราะห์โซน Uber H3 นั้นยังสามารถย่อและขยายพื้นที่โซนในแบบที่เป็นระบบและสามารถอ้างอิงตำแหน่งพื้นที่โซนในแต่ละระดับความละเอียดได้ ทำให้สามารถเลือกขนาดพื้นที่ของการวิเคราะห์ได้ มากกว่าระดับของเขตการปกครองในระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล **รูปที่ 4.5.2-20** แสดงขนาดของโซนในแต่ละระดับที่แตกต่างกัน **ตารางที่ 4.5.2-8** แสดงระดับของขนาดโซนในระบบของ Uber H3 และ**รูปที่ 4.5.2-21** แสดงการแบ่งโซนในพื้นที่ศึกษาในความละเอียดที่ระดับ 10 และ ระดับ 11 ตามระบบของ Uber H3



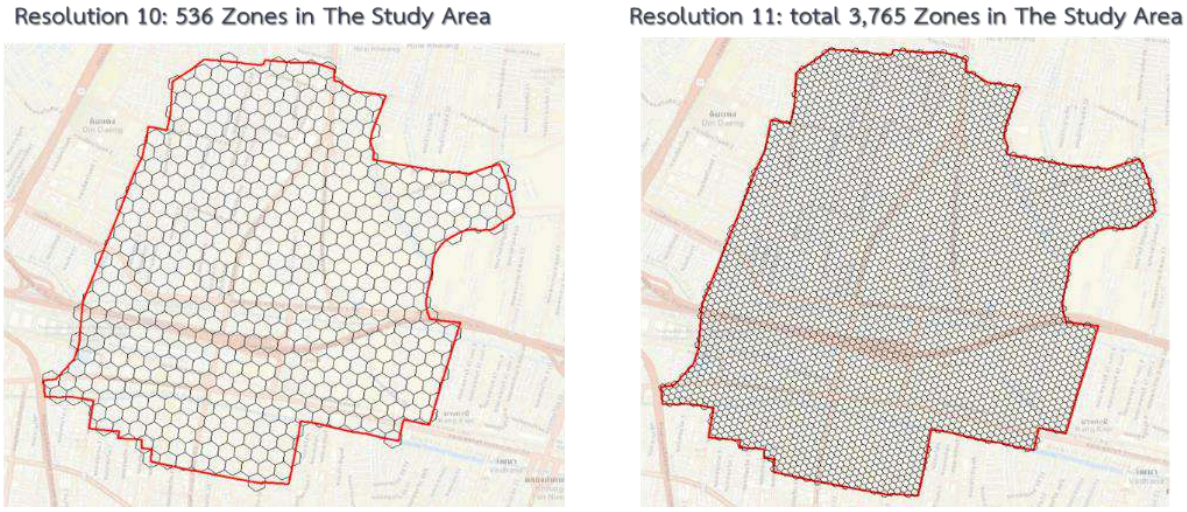
ที่มา H3: Uber's Hexagonal Hierarchical Spatial Index (https://eng.uber.com/h3/)

รูปที่ 4.5.2-20 ลักษณะการซ้อนกันของระดับโซนในระบบ Uber H3

ตารางที่ 4.5.2-8 ระดับและขนาดโซนในระบบ Uber H3

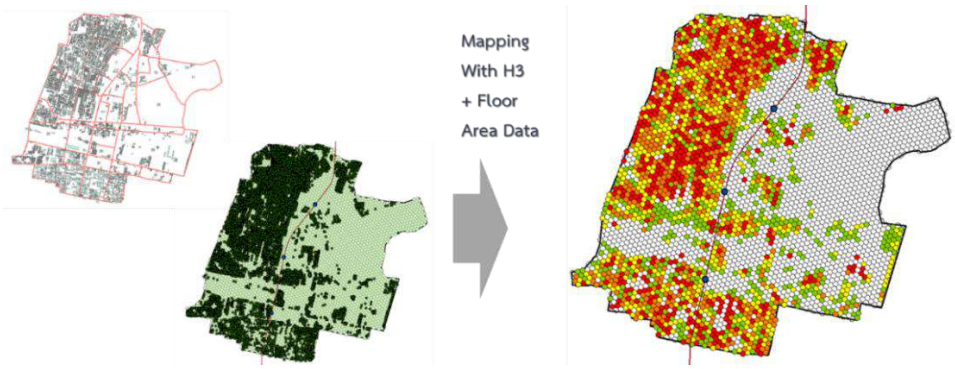
H3 Resolution	Average Hexagon Area (km^2)	Average Hexagon Edge Length (km)	Number of unique indexes
0	4,250,546.8477000	1,107.712591000	122
1	607,220.9782429	418.676005500	842
2	86,745.8540347	158.244655800	5,882
3	12,392.2648621	59.810857940	41,162
4	1,770.3235517	22.606379400	288,122
5	252.9033645	8.544408276	2,016,842
6	36.1290521	3.229482772	14,117,882
7	5.1612932	1.220629759	98,825,162
8	0.7373276	0.461354684	691,776,122
9	0.1053325	0.174375668	4,842,432,842
10	0.0150475	0.065907807	33,897,029,882
11	0.0021496	0.024910561	237,279,209,162
12	0.0003071	0.009415526	1,660,954,464,122
13	0.0000439	0.003559893	11,626,681,248,842
14	0.0000063	0.001348575	81,386,768,741,882
15	0.0000009	0.000509713	569,707,381,193,162

ที่มา H3: Uber's Hexagonal Hierarchical Spatial Index (https://eng.uber.com/h3/)



รูปที่ 4.5.2-21 การแบ่งโซนในระบบ Uber H3 ในพื้นที่ศึกษา

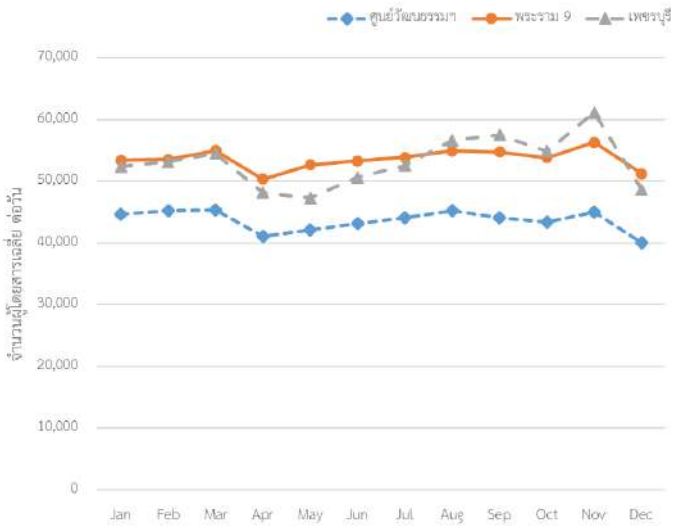
ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งที่อยู่อาศัยและการทำกิจกรรมในพื้นที่ศึกษาที่ปรึกษาได้ทำการกระจายพื้นที่การใช้ประโยชน์อาคารลงในโซนของพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะใช้สำหรับการเลือกตำแหน่งที่อยู่อาศัยของประชากรต่อไป **รูปที่ 4.5.2-22** แสดงการกระจายตัวของตำแหน่งอาคารที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-22 การกระจายตัวของตำแหน่งอาคารที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา

(2) ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารสถานีรถไฟฟ้า

ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานีรถไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษา โดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้โดยสารในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งคาดว่าเป็นปีก่อนที่จะได้รับผลกระทบต่อสถานการณ์โรคระบาด โดยพบว่าจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อวันตลอดทั้งปีของสถานีศูนย์วัฒนธรรมมีประมาณ 43,000 คนต่อวัน ในขณะที่สถานีรถไฟฟ้าพระราม 9 และเพชรบุรี มีจำนวนผู้โดยสารที่ใกล้เคียงกันคือ ประมาณ 53,000 คนต่อวัน **รูปที่ 4.5.2-23** สรุปจำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานีในพื้นที่ศึกษา (หน่วย: จำนวนคนต่อวันเฉลี่ยตลอดทั้งปี) **ตารางที่ 4.5.2-9** สรุปจำนวนผู้โดยสารแยกขาเข้า-ออก และวันธรรมดา-วันหยุดในช่วงปี พ.ศ. 2562



ที่มา: การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย

รูปที่ 4.5.2-23 จำนวนผู้โดยสารที่เข้าใช้สถานีในพื้นที่ศึกษา (หน่วย: จำนวนคนต่อวันเฉลี่ยตลอดทั้งปี)

ตารางที่ 4.5.2-9 จำนวนผู้โดยสารแยกขาเข้า-ออก และวันธรรมดา-วันหยุด ในช่วงปี พ.ศ. 2562

หน่วย คนต่อวัน

เดือน	ศูนย์วัฒนธรรมฯ		พระราม 9		เพชรบุรี	
	เข้า	ออก	เข้า	ออก	เข้า	ออก
Jan	21,318	23,389	26,250	27,146	27,061	25,327
Feb	21,502	23,729	26,402	27,150	27,468	25,704
Mar	21,688	23,647	27,053	27,941	28,153	26,381
Apr	19,597	21,465	24,655	25,721	24,777	23,368
May	20,340	21,738	26,005	26,660	24,298	22,999
Jun	20,751	22,369	26,279	27,040	26,085	24,554
Jul	21,388	22,713	26,618	27,238	27,080	25,446
Aug	21,854	23,324	27,079	27,836	29,168	27,502
Sep	21,573	22,531	27,097	27,636	29,654	27,888
Oct	21,298	22,140	26,605	27,232	28,357	26,470
Nov	22,081	22,867	27,794	28,489	31,505	29,627
Dec	19,432	20,573	25,312	25,882	25,233	23,406

ที่มา: การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย, 2562

3) การสำรวจข้อมูล

(1) การสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางตลอดวัน

ในการสำรวจและการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงกิจกรรมในการพัฒนาแบบจำลองความต้องการเดินทางด้วยระบบรางเชิงกิจกรรม ที่ปรึกษาใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์จาก 2 ส่วน ประกอบด้วย การสำรวจสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (จำนวน 925 ชุด) และการใช้ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ (จำนวน 2,500 ตัวอย่าง ต่อเนื่อง 7 วัน) โดยข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์จะช่วยเติมเต็มข้อมูลการเดินทาง ทั้งในด้านของกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างวันซึ่งข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์จะทำให้ทราบพฤติกรรมการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงที่อาจจะไม่ได้ข้อมูลจากในแบบสอบถาม และข้อมูลการเดินทางที่เกิดขึ้นในสภาพปกติที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโควิด-19 โดยจะใช้ข้อมูลเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562

ที่ปรึกษาได้ทำการสุ่มสำรวจข้อมูลการเดินทางของสมาชิกในครัวเรือน จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งกระจายตามพื้นที่ย่อยต่าง ๆ ภายในพื้นที่ศึกษา จากทฤษฎี Yamane ที่ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 พบว่า ถ้าปริมาณประชากรในพื้นที่ศึกษาประมาณ 140,000 คน จำนวนตัวอย่างการสัมภาษณ์ที่ต้องการต้องไม่น้อยกว่า 400 ตัวอย่าง โดยในการศึกษานี้จะทำการสำรวจประมาณ 700 ชุด โดยแบ่งเป็นการสำรวจสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางของผู้ที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษาจำนวน 385 ตัวอย่าง และผู้ที่มาทำกิจกรรมในพื้นที่ศึกษาจำนวน 315 ตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดของการสัมภาษณ์ดังนี้

ตารางที่ 4.5.2-10 แสดงจำนวนตัวอย่างในการสำรวจสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางรายพื้นที่ย่อย

ลำดับ	พื้นที่	ตัวอย่าง	ลำดับ	พื้นที่	ตัวอย่าง	ลำดับ	พื้นที่	ตัวอย่าง
1.	พื้นที่ย่อย 1	32	14	พื้นที่ย่อย 14	8	27.	พื้นที่ย่อย 27	13
2.	พื้นที่ย่อย 2	21	15.	พื้นที่ย่อย 15	59	28.	พื้นที่ย่อย 28	9
3.	พื้นที่ย่อย 3	11	16.	พื้นที่ย่อย 16	26	29.	พื้นที่ย่อย 29	62
4.	พื้นที่ย่อย 4	3	17.	พื้นที่ย่อย 17	6	30.	พื้นที่ย่อย 30	26
5.	พื้นที่ย่อย 5	78	18.	พื้นที่ย่อย 18	11	31.	พื้นที่ย่อย 31	9
6.	พื้นที่ย่อย 6	41	19.	พื้นที่ย่อย 19	13	32.	พื้นที่ย่อย 32	11
7.	พื้นที่ย่อย 7	14	20.	พื้นที่ย่อย 20	23	33.	พื้นที่ย่อย 33	10
8.	พื้นที่ย่อย 8	6	21.	พื้นที่ย่อย 21	17	34.	พื้นที่ย่อย 34	10
9.	พื้นที่ย่อย 9	4	22.	พื้นที่ย่อย 22	4	35.	พื้นที่ย่อย 35	21
10.	พื้นที่ย่อย 10	5	23.	พื้นที่ย่อย 23	6	36.	พื้นที่ย่อย 36	17
11.	พื้นที่ย่อย 11	24	24.	พื้นที่ย่อย 24	9	37.	พื้นที่ย่อย 37	27
12.	พื้นที่ย่อย 12	6	25.	พื้นที่ย่อย 25	22	38.	พื้นที่ย่อย 38	17
13.	พื้นที่ย่อย 13	1	26.	พื้นที่ย่อย 26	18			
รวมทั้งหมด								**700**

- **ข้อมูลแบบสอบการเดินทางตลอดวัน** ประกอบด้วย ข้อมูลครัวเรือน ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางในครัวเรือน และข้อมูลการใช้ระบบราง โดย
  - **ข้อมูลครัวเรือน** ประกอบด้วย ข้อมูลสมาชิกในครัวเรือน รายได้ การครอบครองยานพาหนะ และอาชีพและระดับการศึกษา
  - **ข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางในครัวเรือน** ประกอบด้วย ต้นทาง-ปลายทาง การเดินทางแต่ละช่วง ประเภทของสถานที่ต้นทางและสถานที่ปลายทาง ประเภทกิจกรรมสำหรับการเดินทาง ยานพาหนะที่ใช้ เวลาที่เริ่มและสิ้นสุดการเดินทาง เวลาการเดินทาง/ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ระยะทาง ความถี่ในการเดินทาง ระยะเวลาการรอเพื่อใช้ระบบ จุดแวะระหว่างทาง ข้อมูลการเดินทางย่อยระหว่างวัน เป็นต้น
  - **ข้อมูลการใช้ระบบราง** ประกอบด้วย ความถี่ในการใช้รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน วัตถุประสงค์ในการใช้รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน สถานีรถไฟฟ้าที่ใช้ ค่าใช้จ่ายและเวลาเฉลี่ยที่ใช้รถไฟฟ้า ประเภทระบบขนส่งที่เสนอแนะในการเดินทางมาสถานีรถไฟฟ้าเพื่อให้ใช้บริการบ่อยขึ้น

รูปที่ 4.5.2-24 ถึง **รูปที่ 4.5.2-33** แสดงตัวอย่างแบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) สำหรับการสำรวจภายในพื้นที่ศึกษา

แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)
งานศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางและการพัฒนาโครงข่าย ระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (พื้นที่ต่อเนื่อง) ระยะที่ 2

1.ข้อมูลของเจ้าหน้าที่สัมภาษณ์ข้อมูล		
1	ชื่อ-นามสกุล	
2	เบอร์โทรศัพท์	
3	วันที่ทำการสำรวจ	
4	ที่อยู่ของครัวเรือนที่ถูกสัมภาษณ์	บ้านเลขที่_____หมู่ที่_____ซอย_____
		ถนน_____ตำบล/แขวง_____
		อำเภอ/แขวง_____จังหวัด_____
		รหัสไปรษณีย์_____
5	หมายเลข Zone ของครัวเรือนที่ถูกสัมภาษณ์	
6	ลำดับของครัวเรือนที่ถูกสัมภาษณ์	

องค์ประกอบของแบบสอบถาม					
ลำดับ	รายการ	สถานะข้อมูล			หมายเหตุ
1	ข้อมูลของเจ้าหน้าที่สัมภาษณ์ข้อมูล	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	
2	ข้อมูลของครัวเรือน	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	
3	ข้อมูลการเดินทางของสมาชิกในครัวเรือน	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	
4	ข้อมูลระบบขนส่งป้อนเข้าสู่รถไฟสายสีน้ำเงิน	ความครบถ้วนข้อมูล	O สมบูรณ์	O ไม่สมบูรณ์	

การสัมภาษณ์ข้อมูลตามครัวเรือนครั้งนี้เป็นการดำเนินงานตามโครงการในการกำกับของกรมการขนส่งทางราง กระทรวงคมนาคม ขอรับรองว่าข้อมูลที่ได้จากท่านจะนำไปใช้ทางวิชาการและเพื่อการวางแผนระบบขนส่งของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเท่านั้น คณะทำงานโครงการฯ
ขอขอบพระคุณท่านและครอบครัวเป็นอย่างสูงสำหรับการอนุเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้

รูปที่ 4.5.2-24 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)

2.ข้อมูลครัวเรือน

2.1 ข้อมูลผู้ที่อยู่อาศัยในครัวเรือน

ลำดับ	สถานะในครัวเรือน	อายุ (ปี)	เพศ (ดูตารางที่ 2.1)	รายได้ต่อเดือน (บาท/เดือน)	อาชีพ (ดูตารางที่ 2.2)	ระดับการศึกษา (ดูตารางที่ 2.3)
1	หัวหน้าครอบครัว/เจ้าบ้าน					
2	สมาชิก/ผู้อาศัย ลำดับที่ 1					
3	สมาชิก/ผู้อาศัย ลำดับที่ 2					
4	สมาชิก/ผู้อาศัย ลำดับที่ 3					
5	สมาชิก/ผู้อาศัย ลำดับที่ 4					
6	สมาชิก/ผู้อาศัย ลำดับที่ 5					
7	สมาชิก/ผู้อาศัย ลำดับที่ 6					

2.2 รายได้ครัวเรือน

รายได้รวมครัวเรือน		บาทต่อเดือน

2.3 จำนวนยานพาหนะแต่ละประเภท

1	รถจักรยาน		7	รถแท็กซี่	
2	จักรยานยนต์		8	รถสองแถว	
3	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (รถเก๋ง)		9	รถมินิบัส	
4	รถตู้		10	รถบัส	
5	รถปิ๊คอัพ/รถบรรทุกขนาดเล็ก		11	รถบรรทุก	
6	รถสามล้อเครื่อง		12	อื่นๆ	

ตารางที่ 2.1 เพศ

หมายเลข	เพศ
1	ชาย
2	หญิง

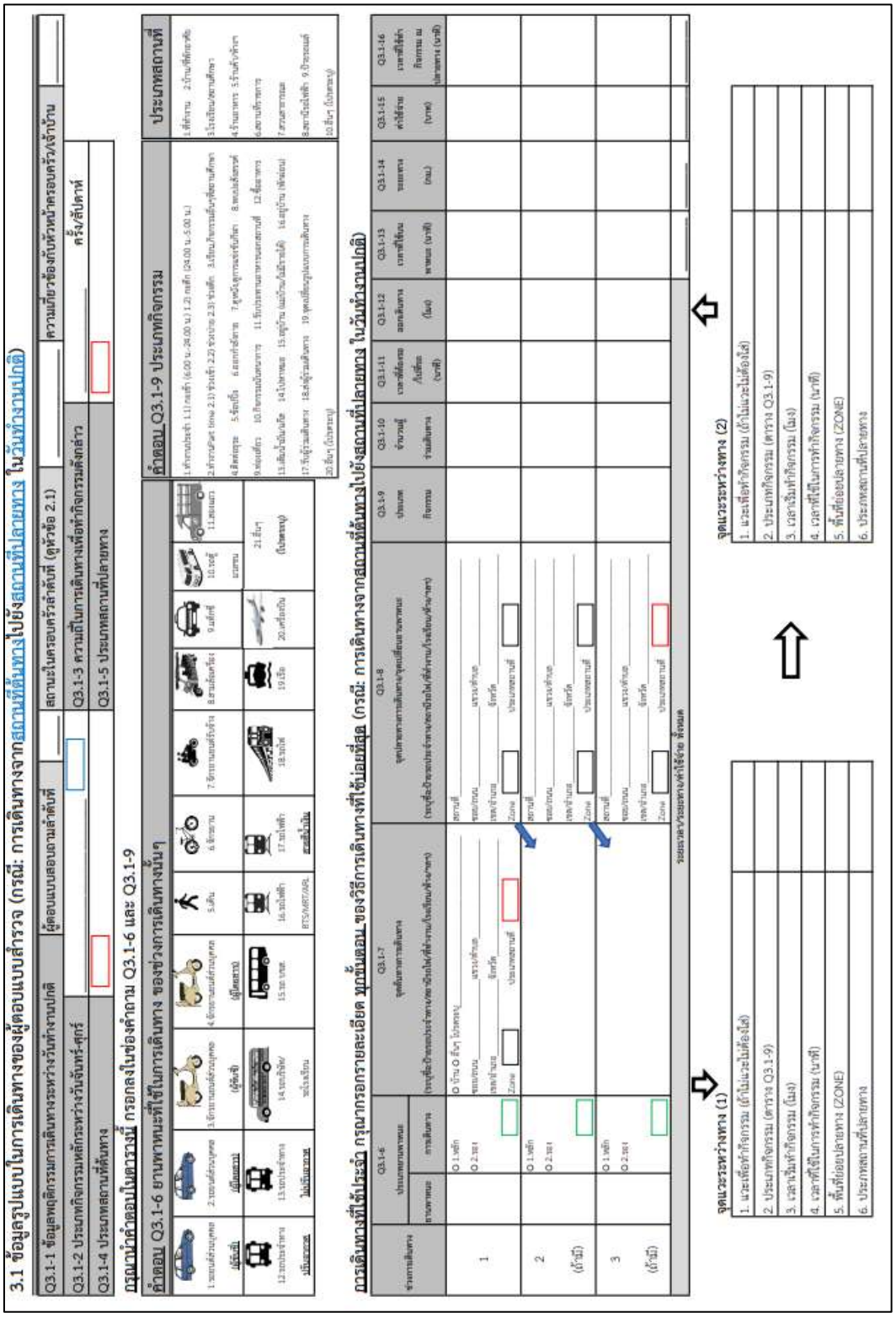
ตารางที่ 2.2 อาชีพของคนในครอบครัว

หมายเลข	อาชีพ
1	ข้าราชการ/รับราชการ
2	พนักงานรับวิสาหกิจ
3	พนักงานบริษัทเอกชน
4	ประกอบธุรกิจส่วนตัว/มีกิจการของตัวเอง
5	ไม่ได้ทำงาน
6	นักเรียน (ระดับอนุบาล/ประถมศึกษา)
7	นักเรียน (ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น/ปวช)
8	นักเรียน (ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวส)
9	นิสิต/นักศึกษา
10	อื่นๆ

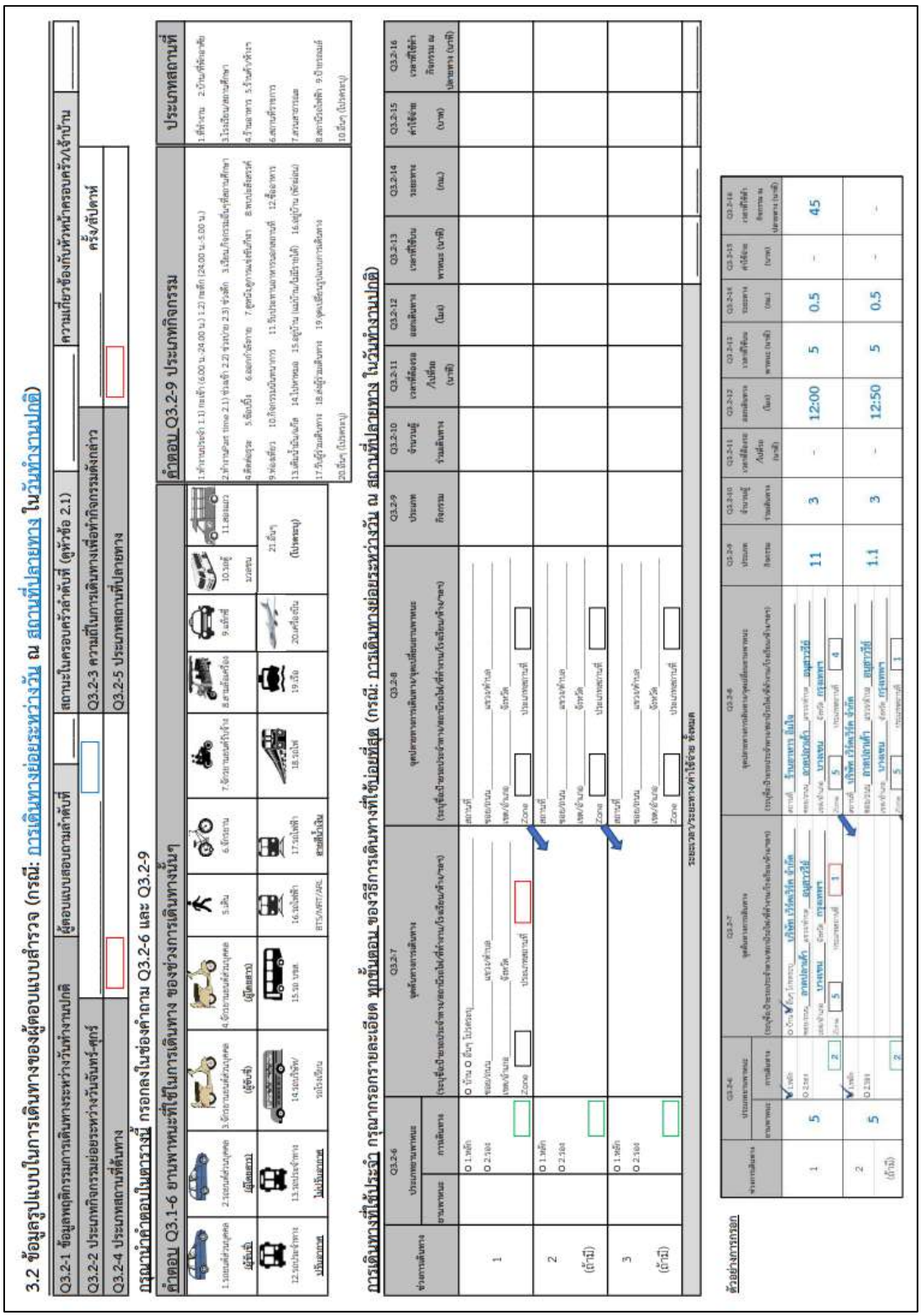
ตารางที่ 2.3 ระดับการศึกษาของคนในครัวเรือน

หมายเลข	ระดับการศึกษา
1	ประถมศึกษา
2	มัธยมศึกษาตอนต้น
3	มัธยมศึกาตอนปลาย
4	ปวช
5	ปวส
6	ปริญญาตรี
7	ปริญญาโท
8	ปริญญาเอก
9	อื่นๆ

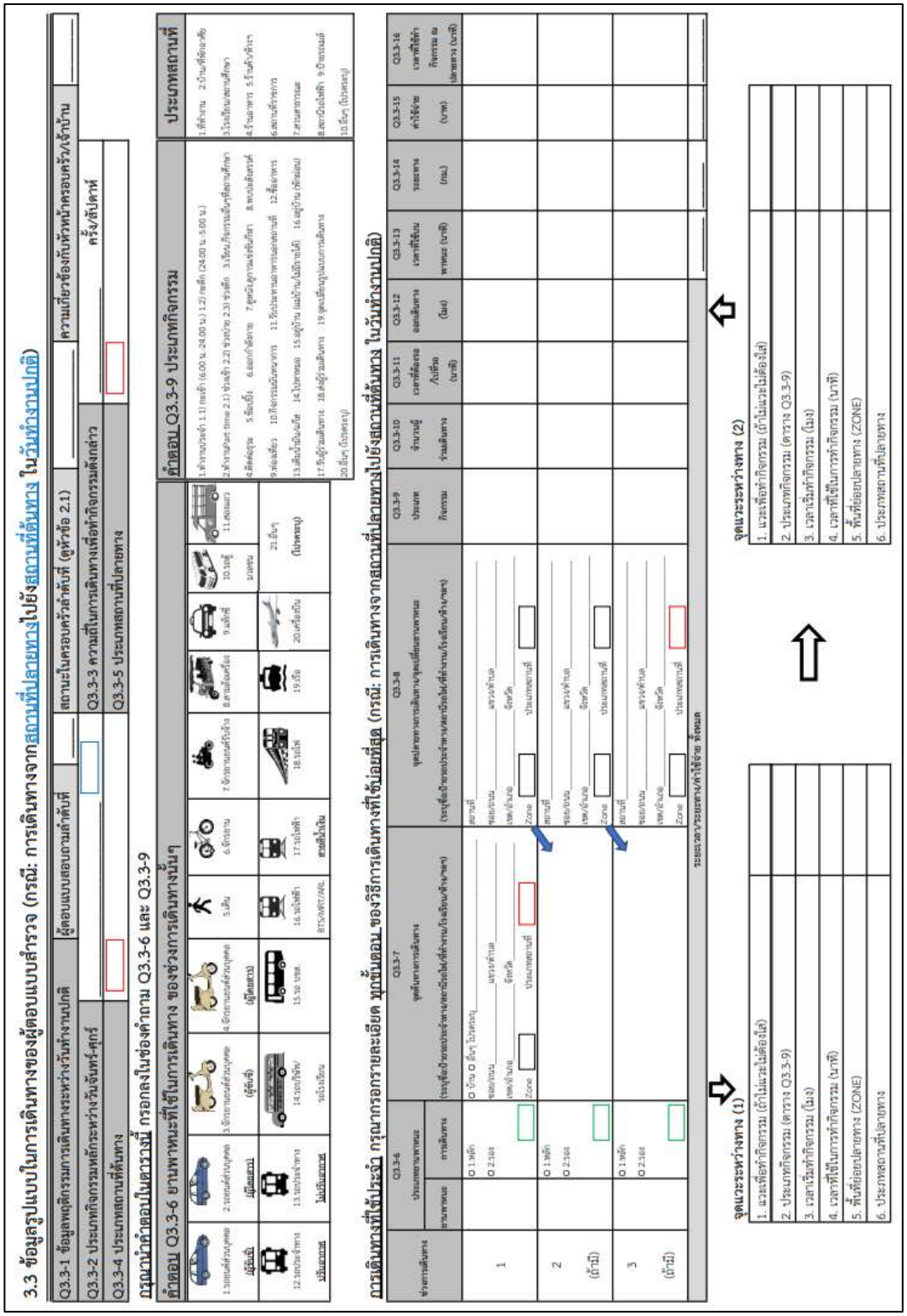
รูปที่ 4.5.2-25 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)



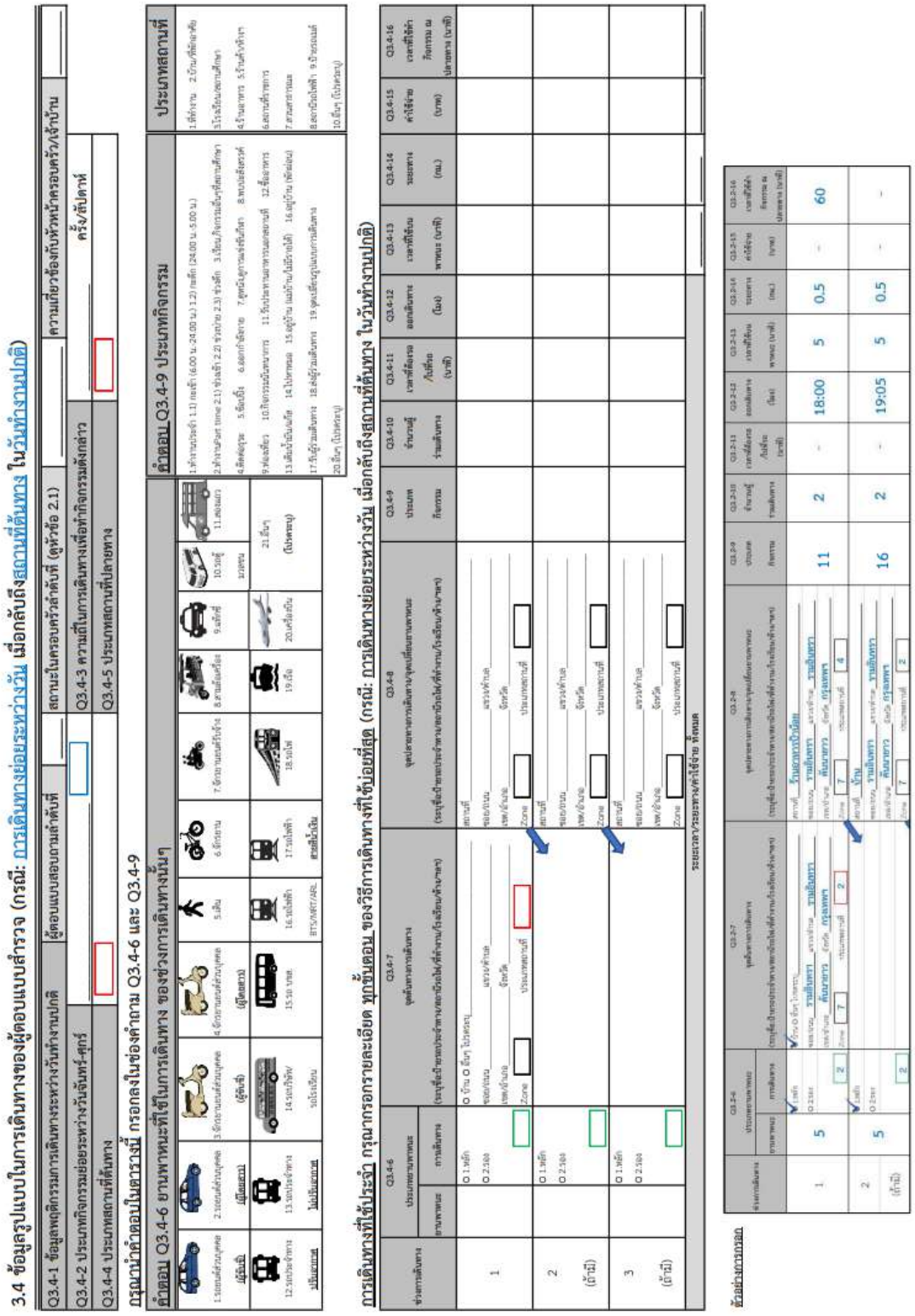
รูปที่ 4.5.2-26 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)



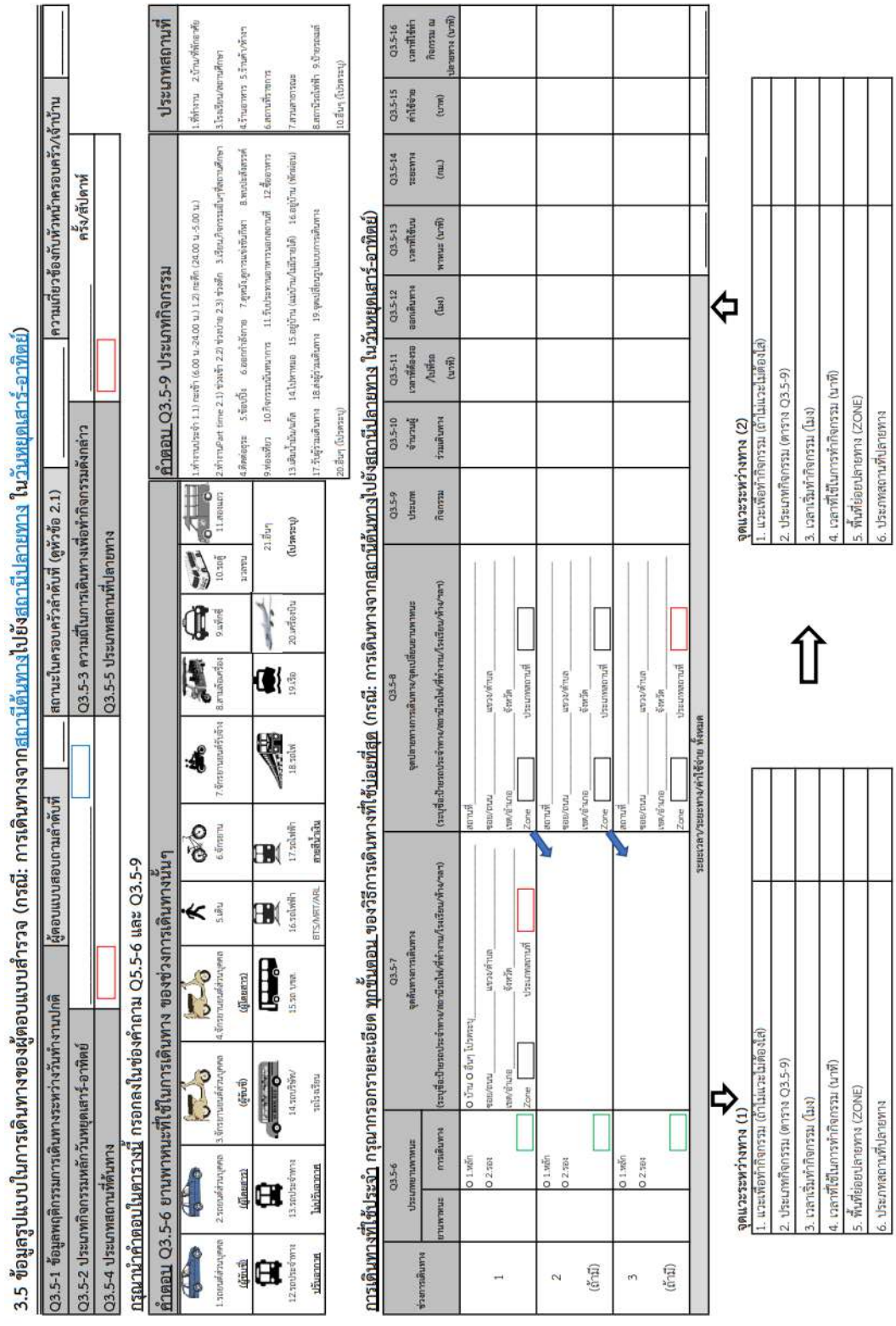
รูปที่ 4.5.2-27 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)



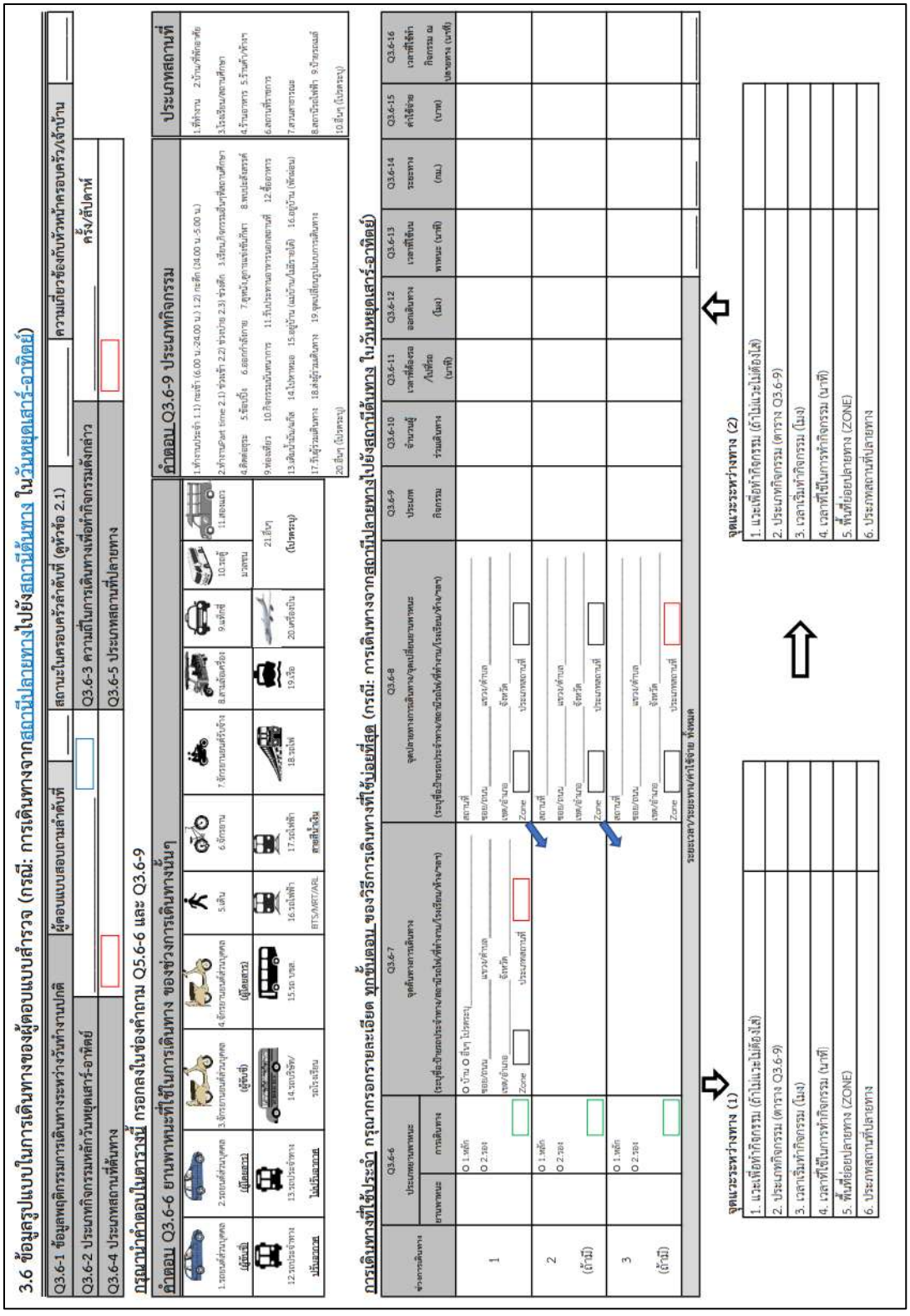
รูปที่ 4.5.2-28 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)



รูปที่ 4.5.2-29 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)



รูปที่ 4.5.2-30 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)



รูปที่ 4.5.2-31 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)

Q3.6-17 เหตุผลที่ท่านเลือกใช้วิธีการเดินทางดังกล่าว ในวันทำงานปกติ ? (ตอบได้หลายข้อ)

1.ระยะเวลาสั้นที่สุด 2.ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด 3.ตรงต่อเวลา/สามารถคุมเวลาได้ 4.ความถี่การให้บริการสูง/ระยะเวลารอสั้น 5.ความปลอดภัย 6.ความสะดวกสบาย
7.ไม่ต้องเดิน 8.เส้นทางครอบคลุม 9.เวลาทำการเหมาะสม 10.ความเป็นส่วนตัว 11.ความสะอาด 12.มีเทคโนโลยีในการให้บริการที่ดีกว่า
13.ไม่มีทางเลือกในการใช้ยานพาหนะอื่น 14.อื่นๆ (โปรดระบุ)_____

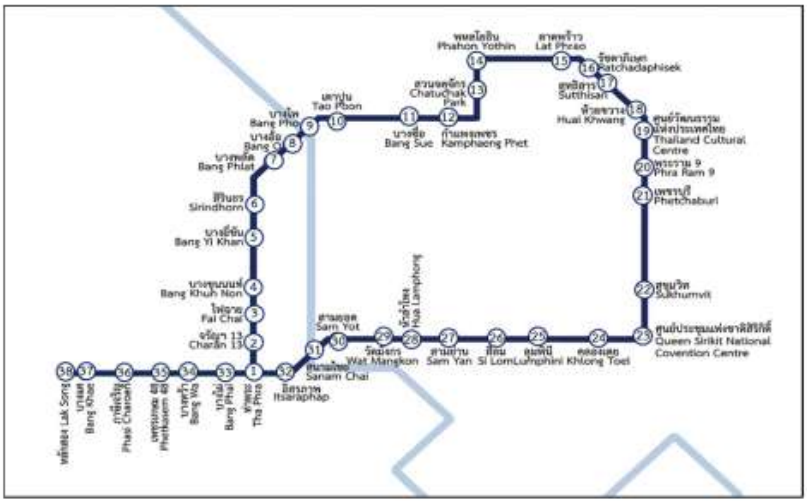
Q3.6-18 เหตุผลที่ท่านเลือกใช้วิธีการเดินทางดังกล่าว ในวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ ? (ตอบได้หลายข้อ)

1.ระยะเวลาสั้นที่สุด 2.ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด 3.ตรงต่อเวลา/สามารถคุมเวลาได้ 4.ความถี่การให้บริการสูง/ระยะเวลารอสั้น 5.ความปลอดภัย 6.ความสะดวกสบาย
7.ไม่ต้องเดิน 8.เส้นทางครอบคลุม 9.เวลาทำการเหมาะสม 10.ความเป็นส่วนตัว 11.ความสะอาด 12.มีเทคโนโลยีในการให้บริการที่ดีกว่า
13.ไม่มีทางเลือกในการใช้ยานพาหนะอื่น 14.อื่นๆ (โปรดระบุ)_____

Q3.6-19 คุณจะเลือกเปลี่ยนวิธีการเดินทางหรือไม่ ? หากวิธีการเดินทางอื่นสะดวกสบายกว่า

1.เปลี่ยน 2.ไม่เปลี่ยน

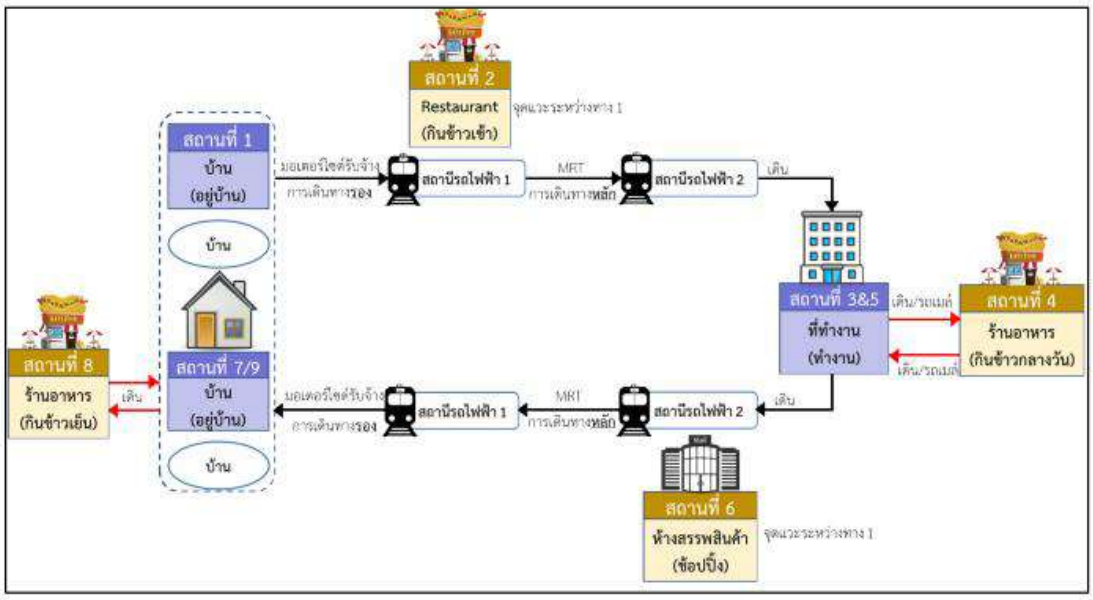
4.การใช้ระบบขนส่งสาธารณะเพื่อการเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน			
1	ท่านใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินบ่อยครั้งเพียงใด	O ไม่ใช้เลย	O ใช้ (โปรดระบุ)_____วันต่อสัปดาห์
2	ถ้าท่านเป็นผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ท่านใช้เพื่อวัตถุประสงค์การเดินทางใดบ่อยที่สุด		(ดูตารางที่ Q3.X-9)
3	สถานีรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินที่ท่านใช้บริการที่สถานีต้นทางตามวัตถุประสงค์การเดินทางที่ระบุในข้อ 2. บ่อยที่สุดคือสถานีใด		(ดูภาพด้านล่างประกอบ) ☐
4	ท่านเดินทางมายังรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินตามที่ระบุในข้อ 3. ด้วยวิธีการใดบ่อยครั้งที่สุด		(ดูตารางที่ Q3.X-6)
	4.1 เวลาเฉลี่ยที่ท่านใช้ในการเดินทางมายังสถานี		นาที
	4.2 ค่าใช้จ่ายที่ท่านใช้ในการเดินทางมายังสถานี		บาท
5	สถานีรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินที่ท่านใช้บริการที่สถานีปลายทางตามวัตถุประสงค์การเดินทางที่ระบุในข้อ 2. บ่อยที่สุดคือสถานีใด		(ดูภาพด้านล่างประกอบ) ☐
6	อัตราค่าบริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินที่ใช้ต่อเที่ยว		บาท
7	ท่านพึงพอใจกับรูปแบบการเดินทางดังกล่าวในระดับใด O พึงพอใจน้อยที่สุด O พึงพอใจน้อย O เฉยๆ O พึงพอใจมาก O พึงพอใจมากที่สุด		
8	ถ้าท่านสามารถเลือกเสนอแนะได้ ท่านต้องการระบบขนส่งลักษณะใดที่จะนำท่านไปยังสถานีรถไฟฟ้าและทำให้ท่านรู้สึกต้องการที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินบ่อยครั้งขึ้น (โปรดระบุ)		
	8.1 รูปแบบยานพาหนะ		
	8.2 เส้นทางการให้บริการ		
	8.3 ราคาค่าโดยสาร		
	8.4 อื่นๆ		



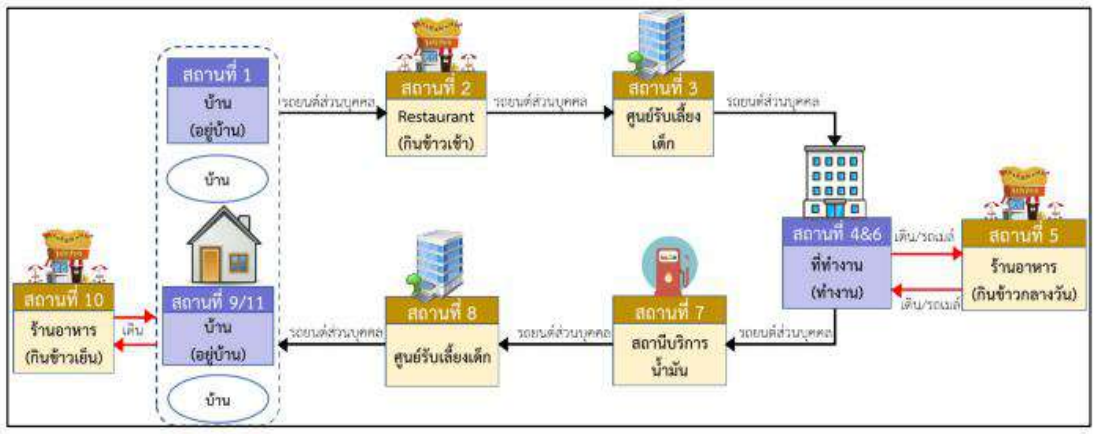
รูปที่ 4.5.2-32 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey) (ต่อ)

ตัวอย่างประเภทกิจกรรมตลอดวัน

ตัวอย่างที่ 1



ตัวอย่างที่ 2



รูปที่ 4.5.2-33 ตัวอย่างประเภทกิจกรรมตลอดวัน

แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางตลอดวันแล้วเสร็จ โดยทำการสำรวจทั้งหมด 925 ชุด กระจายในแต่ละพื้นที่ย่อยของพื้นที่ศึกษา จากผลการสำรวจ พบว่า พื้นที่ศึกษาโครงการซึ่งครอบคลุมสถานีรถไฟฟ้า 3 สถานี และมีความกว้างและความยาวของพื้นที่ประมาณ 4 กิโลเมตร การใช้พื้นที่มีลักษณะผสมผสาน สัดส่วนการเดินทางของกลุ่มประชากรตัวอย่างเป็นการเดินทางอยู่ภายในพื้นที่ศึกษาร้อยละ 43 และเป็นการเดินทางเชื่อมกับพื้นที่ภายนอกร้อยละ 57 มีอัตราการเดินทาง (Trip rate) เฉลี่ยประมาณ 2.33 เที่ยวต่อคนต่อวัน ซึ่งมีระยะการเดินทางเฉลี่ยเท่ากับ 4.7 กิโลเมตรต่อเที่ยว และค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อเที่ยวประมาณ 24.4 บาท

และเมื่อพิจารณาการเดินทางตลอดทั้งวัน พบว่า ระยะการเดินทางเฉลี่ยเท่ากับ 11.1 กิโลเมตรต่อวัน และค่าใช้จ่ายในการเดินทางต่อวันประมาณ 56.1 บาท

ยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางหลักในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ การใช้รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน (ร้อยละ 34) รองมาเป็นการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล (ร้อยละ 28) และรถจักรยานยนต์ (ร้อยละ 22) ตามลำดับ

ขนาดครัวเรือนเฉลี่ยเท่ากับ 2.05 คน/ครัวเรือน รูปแบบการครอบครองยานพาหนะที่พบมากสุด ได้แก่ รถจักรยานยนต์ร้อยละ 28 รองมาได้แก่ ทั้งรถจักรยานยนต์และรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ร้อยละ 25 และรถยนต์ส่วนบุคคลร้อยละ 21 ตามลำดับ และร้อยละ 53 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี และมีสัดส่วนการทำงานเป็นพนักงานบริษัทสูงถึงร้อยละ 49 สำหรับรายได้เฉลี่ยของประชากรในพื้นที่ต่อคนต่อเดือนเท่ากับ 25,970 บาท และ 47,850 บาท สำหรับรายได้ต่อครัวเรือนต่อเดือน

ช่วงเวลาที่เริ่มออกเดินทางสูงสุด ได้แก่ ช่วงเวลา 7.00 - 8.00 น. โดยวัตถุประสงค์การเดินทางในวันทำงานที่พบสูงสุด ได้แก่ การไปทำงานประจำ (กะเช้า (ช่วงเวลาทำงาน 6.00 น.-24.00น.)) ร้อยละ 82 ซึ่งสะท้อนลักษณะการใช้พื้นที่ของพื้นที่ศึกษาโครงการ รองมาได้แก่ การติดต่อกิจธุระร้อยละ 8 และการเรียบร้อยละ 4 และกิจกรรมประเภทอื่น ๆ เช่น ซื้อของ/สังสรรค์ เป็นต้น

เมื่อพิจารณาประเภทสถานที่ปลายทางในการเดินทางในวันทำงาน พบว่า ร้อยละ 76 เป็นการเดินทางไปสถานที่ทำงาน รองมาได้แก่ ไปร้านค้าและห้างสรรพสินค้าร้อยละ 15 และเดินทางไปสถานศึกษาร้อยละ 4 ตามลำดับ โดยมีเวลาที่ใช้ณ สถานที่ปลายทางที่เป็นที่ทำงาน ประมาณ 8.3 ชั่วโมง ส่วนร้านค้า/ห้างฯ ใช้เวลาประมาณ 2.4 ชั่วโมง และสถานศึกษาใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมง ตามลำดับ

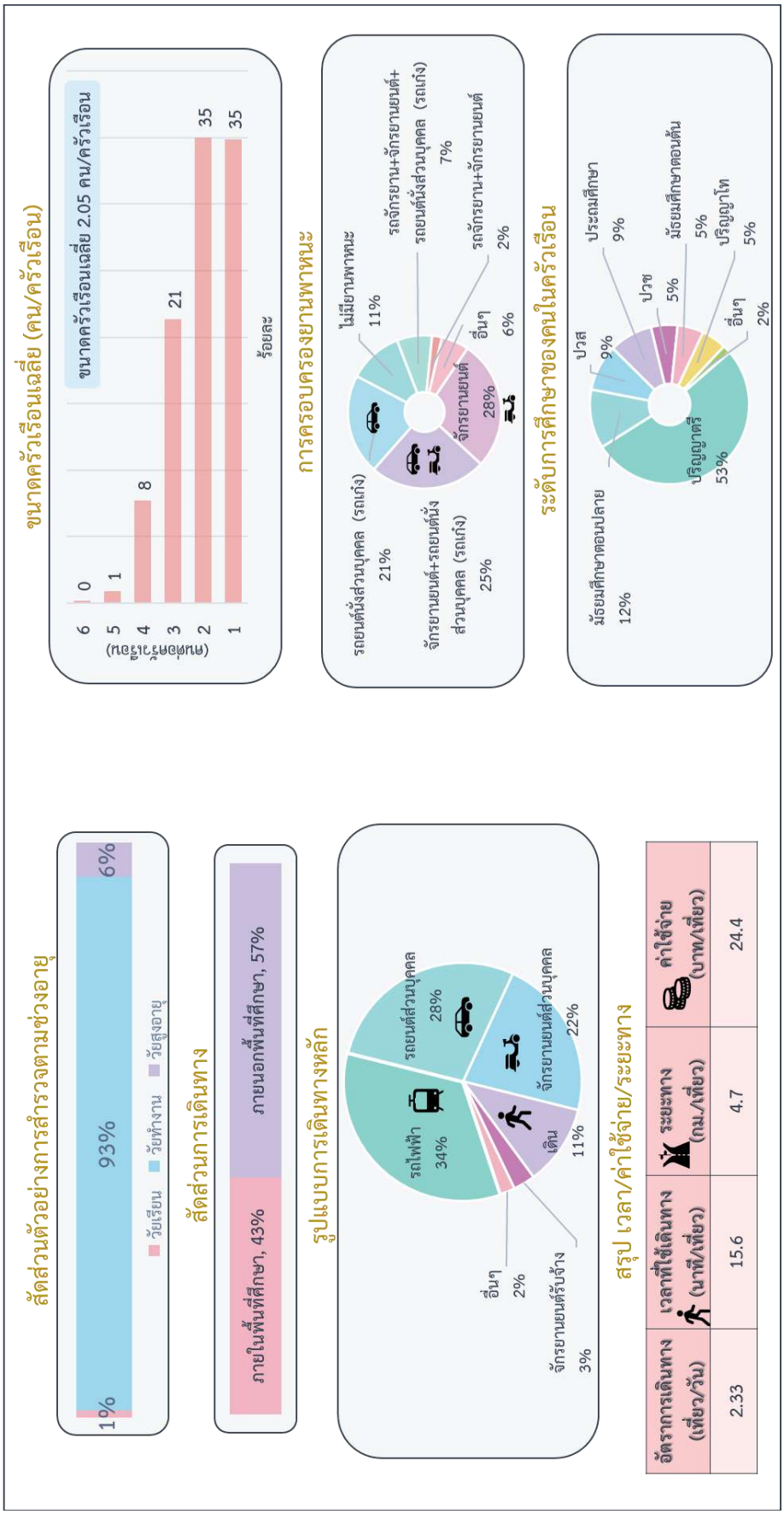
ในส่วนรูปแบบกิจกรรม (Activity Pattern) ของประชากรในพื้นที่ศึกษาซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับ บ้าน (Home: H) ที่ทำงาน (Work: W) สถานศึกษา (School: S) และ อื่น ๆ (Other: O) เมื่อพิจารณากิจกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับการทำงาน พบว่า ร้อยละ 72 มีรูปแบบกิจกรรมแบบ (HWOWH) คือ บ้าน-ที่ทำงาน-กินข้าวกลางวัน-ที่ทำงาน-บ้าน รองมาได้แก่ (HWH) คือ บ้าน-ที่ทำงาน-บ้าน ร้อยละ 14 และรูปแบบ (HOWOWH) คือ บ้าน-แวะระหว่างทาง-ที่ทำงาน-กินข้าวกลางวัน-ที่ทำงาน-บ้าน ร้อยละ 6

รูปแบบกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเรียน ที่พบมากที่สุด ได้แก่ HSOSH (บ้าน-สถานศึกษา-กินข้าวกลางวัน-สถานศึกษา-บ้าน) ร้อยละ 74 รองมาได้แก่ รูปแบบกิจกรรม HSH (บ้าน-สถานศึกษา-บ้าน) ร้อยละ 19

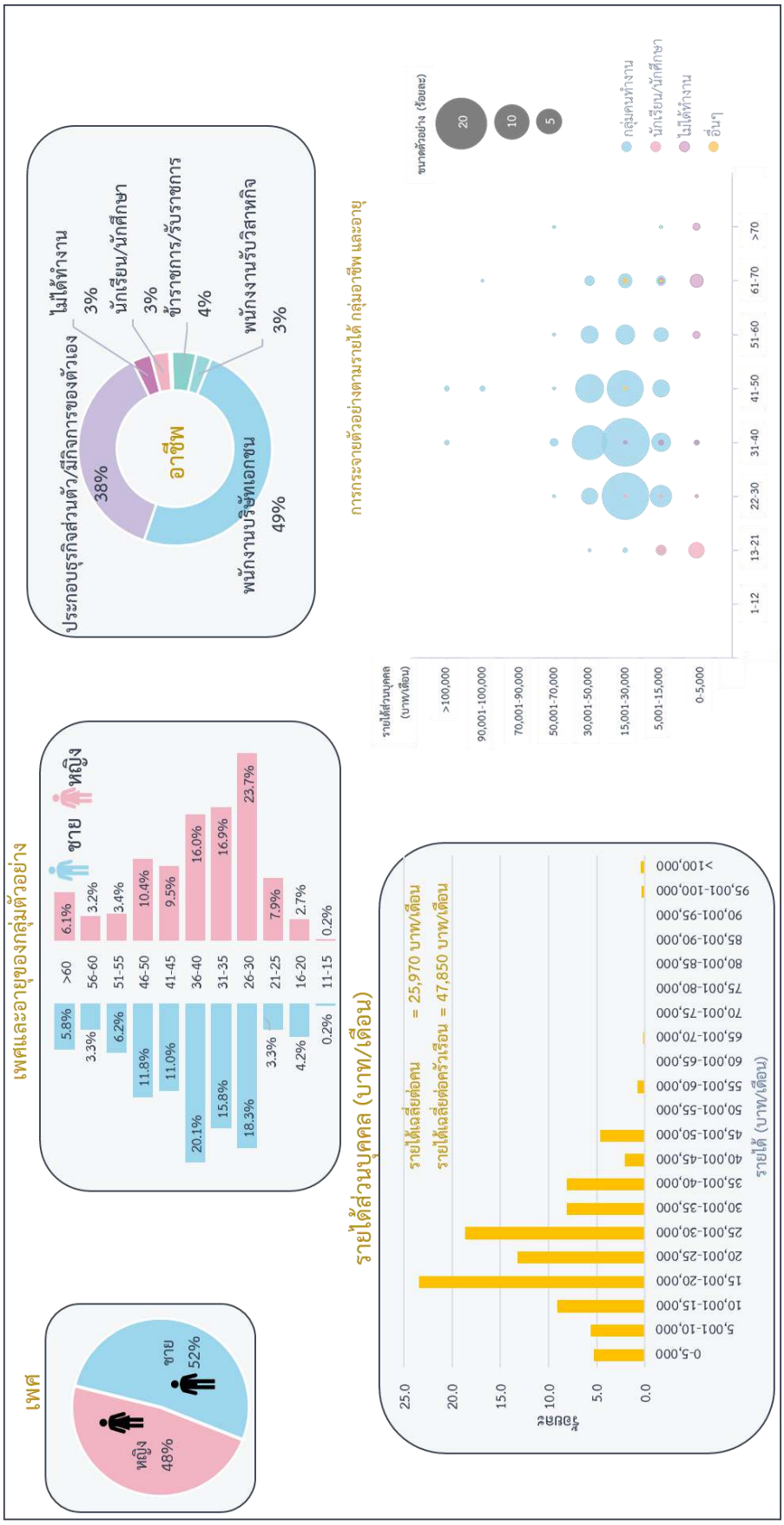
สำหรับการเดินทางเข้าถึงเพื่อใช้บริการระบบรถไฟฟ้า พบว่า ร้อยละ 78 เป็นการเดินเท้าเพื่อเข้าสู่สถานี โดยมีระยะทางประมาณ 400 เมตร และใช้เวลาประมาณ 8 นาที รองมาได้แก่การเดินทางด้วยจักรยานยนต์รับจ้าง ร้อยละ 17 โดยมีระยะทางประมาณ 1.3 กิโลเมตรจากสถานี และถัดมาได้แก่การซ้อนท้ายจักรยานยนต์ร้อยละ 3 ตามลำดับ

สำหรับผลสำรวจการใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน พบว่า มีการใช้บริการเฉลี่ยที่ประมาณ 2.05 วันในหนึ่งสัปดาห์ เป็นการเดินทางมาใช้บริการเพื่อไปทำงานประจำ (กะเช้า) ร้อยละ 61 รองลงมาได้แก่ การช้อปปิ้ง ร้อยละ 16 และการติดต่อธุระร้อยละ 15 ตามลำดับ ซึ่งการเดินทางเข้าถึงเพื่อใช้บริการที่พบมากที่สุดได้แก่ การเดินเท้าร้อยละ 51 รองลงมาได้แก่การเดินทางด้วยจักรยานยนต์รับจ้าง ร้อยละ 31 และการเดินทางด้วยจักรยานยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 9 ตามลำดับ โดยสถานีต้นทางและปลายทางที่มีผู้มาใช้บริการที่พบมากที่สุดได้แก่ สถานีพระราม 9

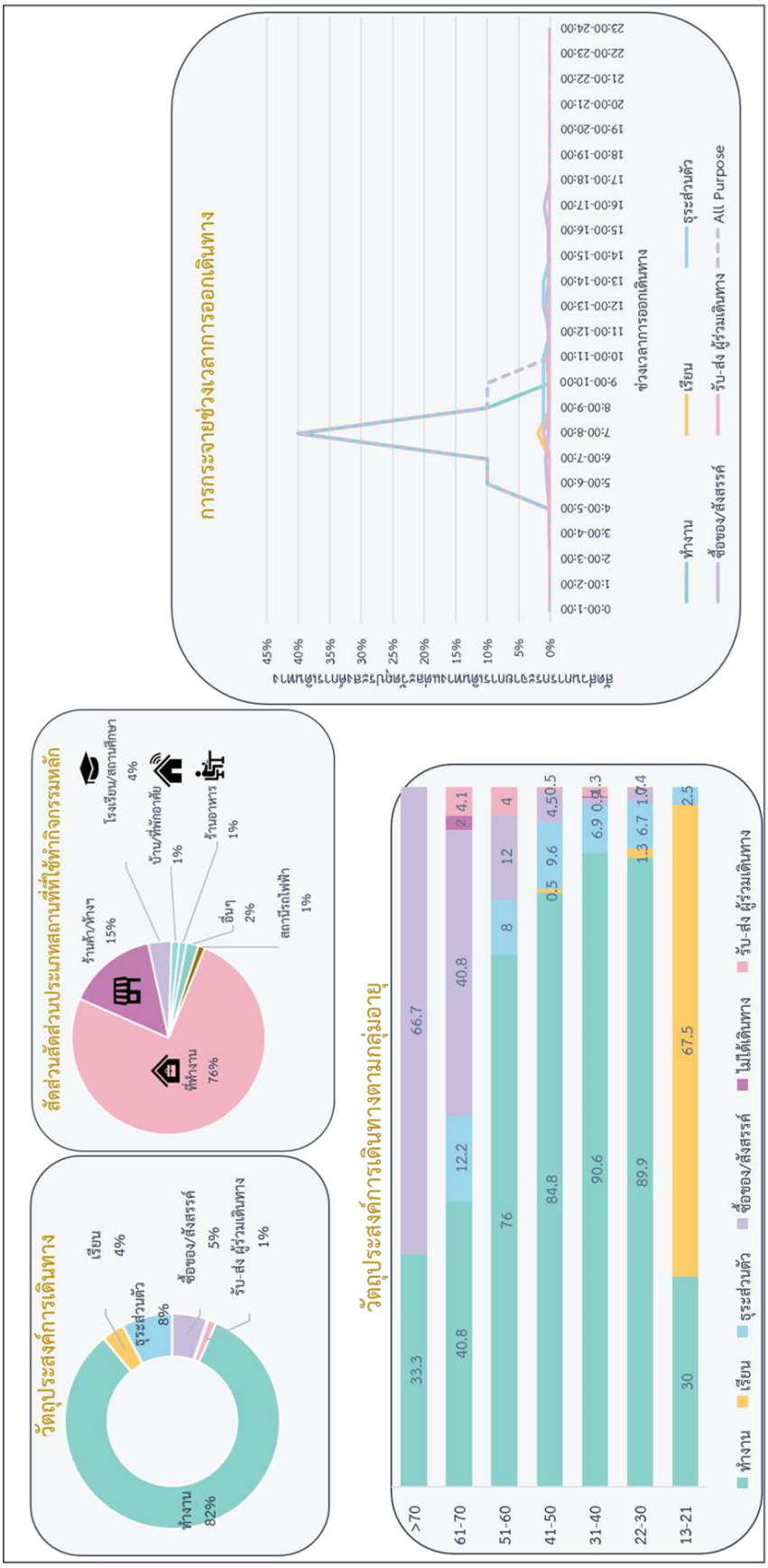
รูปที่ 4.5.2-34 ถึง **รูปที่ 4.5.2-40** แสดงผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)



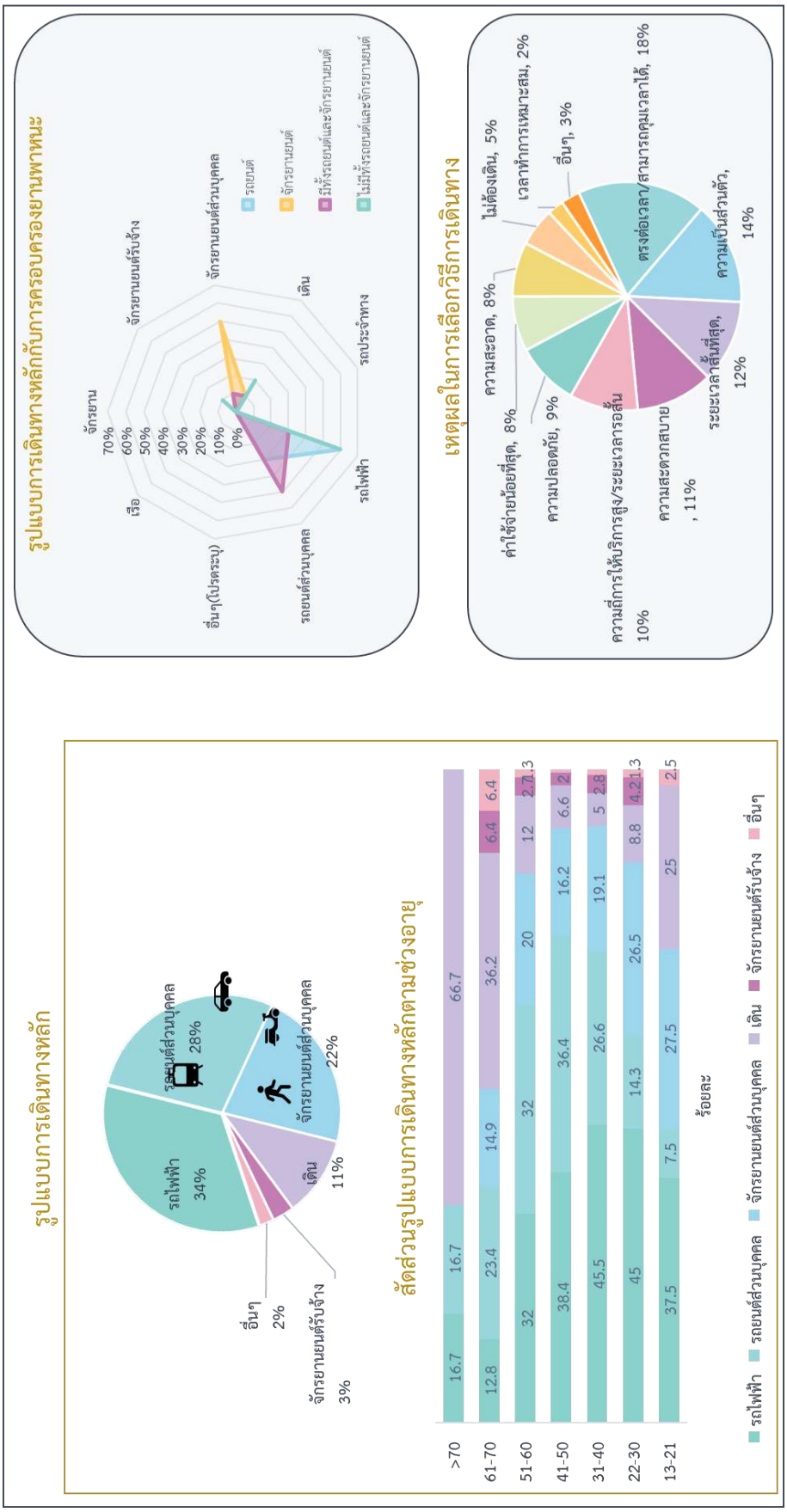
รูปที่ 4.5.2-34 แสดงผลการสำรวจข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)



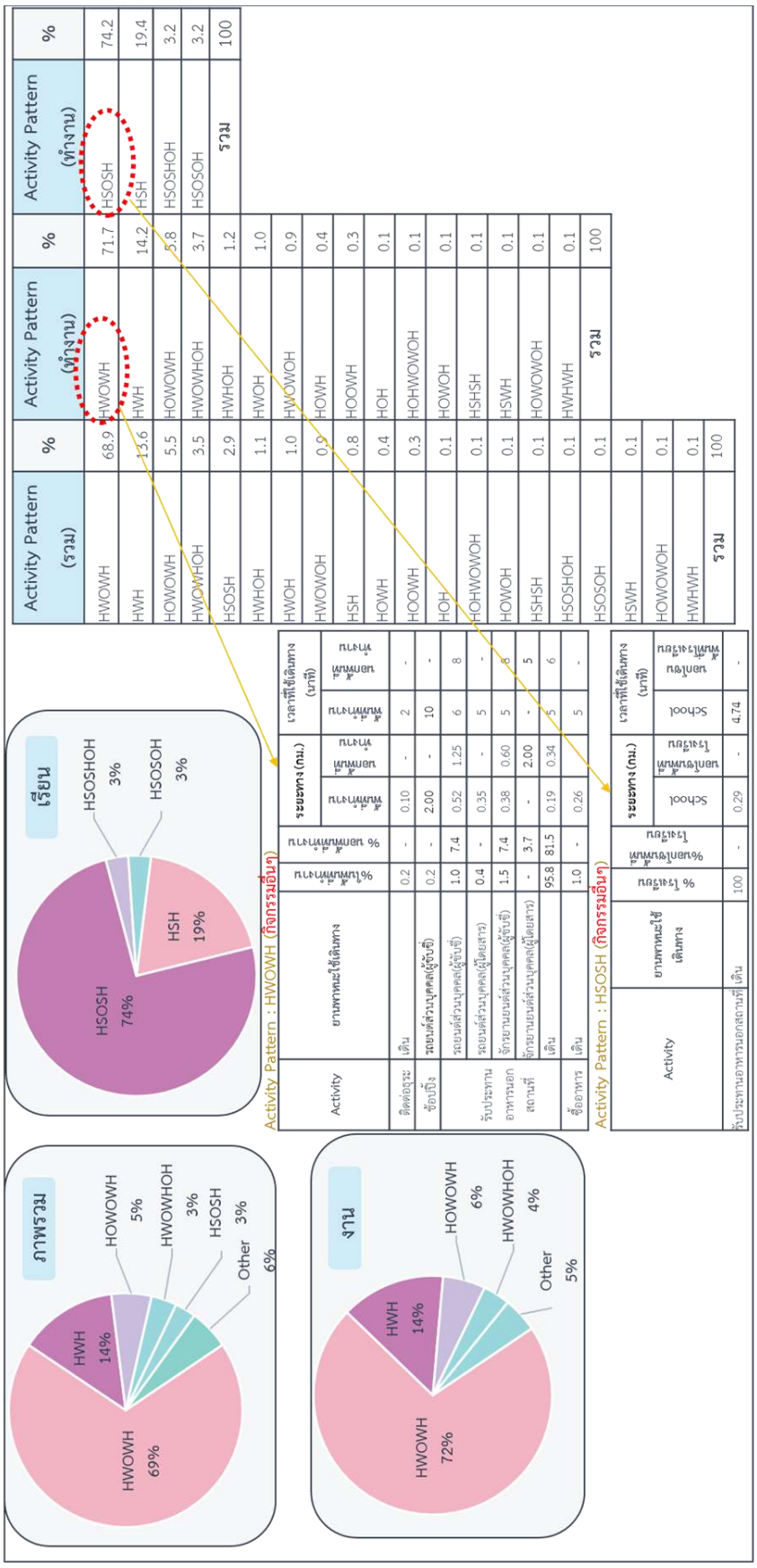
รูปที่ 4.5.2-35 แสดงเพศ อายุ อาชีพ และรายได้ของกลุ่มตัวอย่าง (Travel Diary Survey)



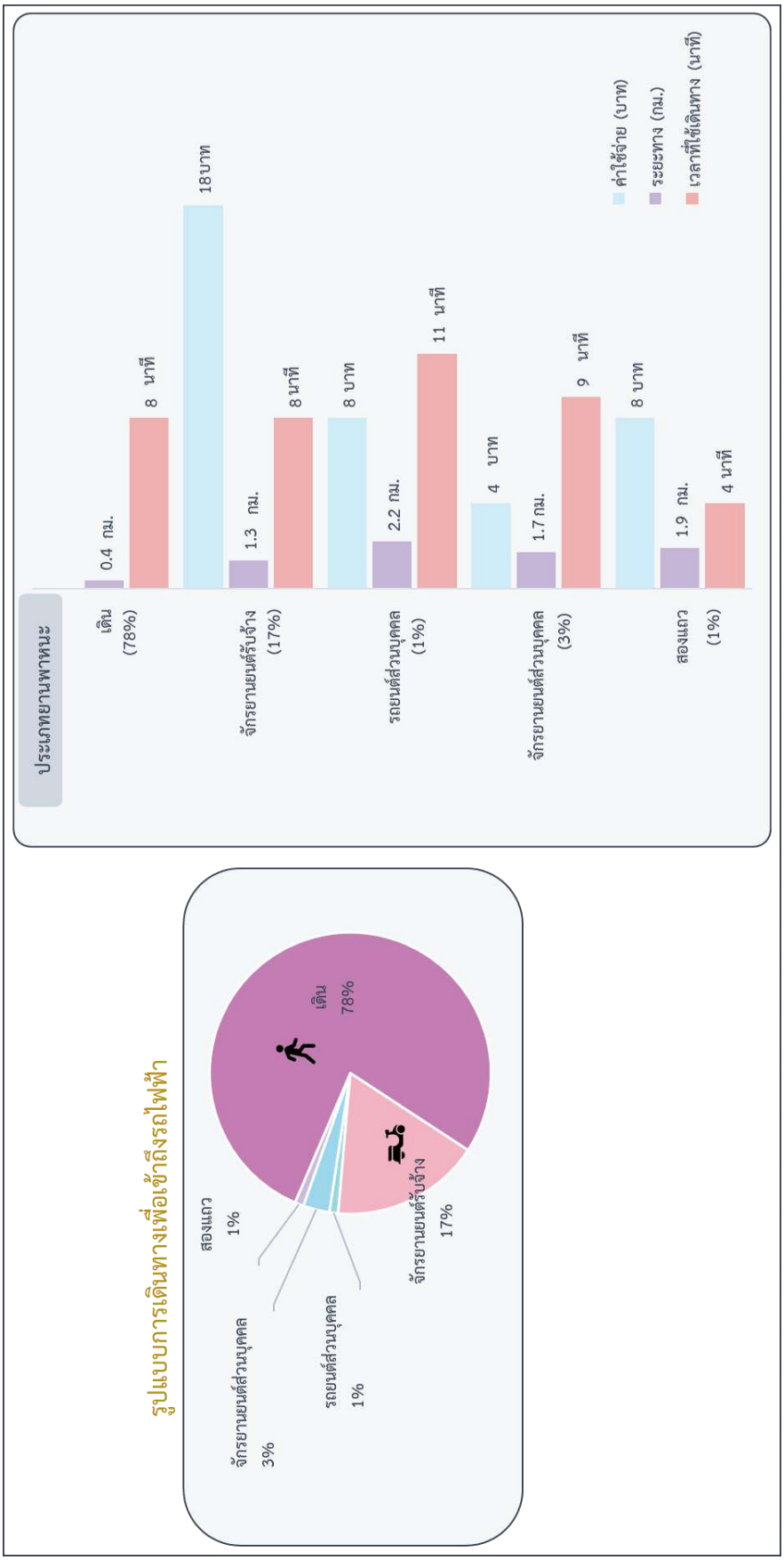
รูปที่ 4.5.2-36 แสดงวัตถุประสงค์การเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง



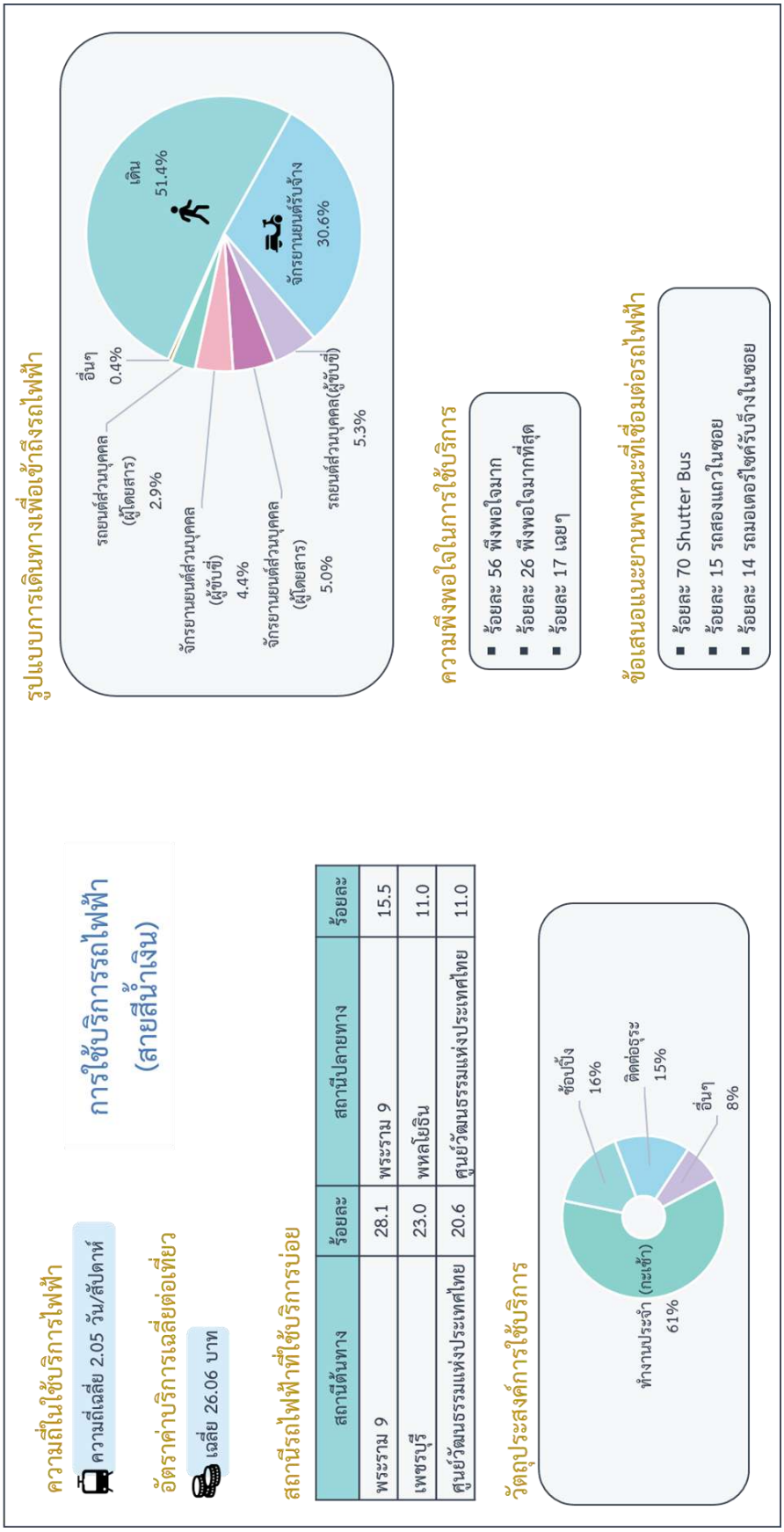
รูปที่ 4.5.2-37 แสดงรูปแบบการเดินทางหลักของกลุ่มตัวอย่าง



รูปที่ 4.5.2-38 แสดงรูปแบบกิจกรรม (Activity Pattern) ของประชากรในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-39 แสดงรูปแบบการเดินทางเพื่อเข้าถึงรถไฟฟ้า



รูปที่ 4.5.2-40 แสดงข้อมูลการสำรวจการใช้บริการรถไฟฟ้า



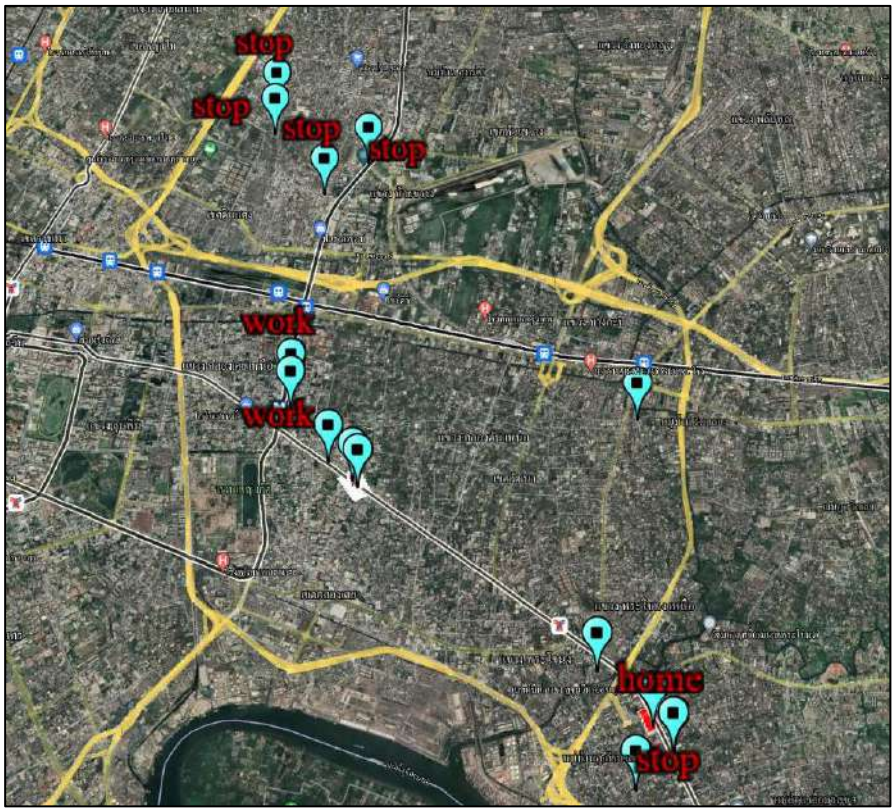
รูปที่ 4.5.2-41 แสดงการสำรวจข้อมูลการเดินทางตลอดวัน (Travel Diary Survey)

(1) ข้อมูลการใช้ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์

ที่ปรึกษานำสัญญาณโทรศัพท์เครือข่าย True จำนวน 2,500 ตัวอย่าง ต่อเนื่อง 7 วัน เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ โดยช่วงเวลาข้อมูลที่ได้จากสัญญาณโทรศัพท์จะเป็นช่วงก่อนการระบาดของโควิด-19 (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562)

ข้อดีของการใช้ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ ประกอบด้วย

- มีจำนวนตัวอย่างที่มากกว่าการสัมภาษณ์
- ทราบการเดินทางที่อาจจะไม่ได้จากการสำรวจสัมภาษณ์
- ปรับเทียบแบบจำลอง
- รูปแบบข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ ประกอบด้วย
  - ข้อมูลระบุวันที่ เวลาเป็นรายชั่วโมง และพิกัดตำแหน่งเสาสัญญาณโทรศัพท์
  - ข้อมูลเพศ และช่วงอายุ
  - ข้อมูลประเภทกิจกรรมหลัก เช่น อยู่บ้าน ทำงาน
  - ข้อมูลพิกัดเสาสัญญาณ

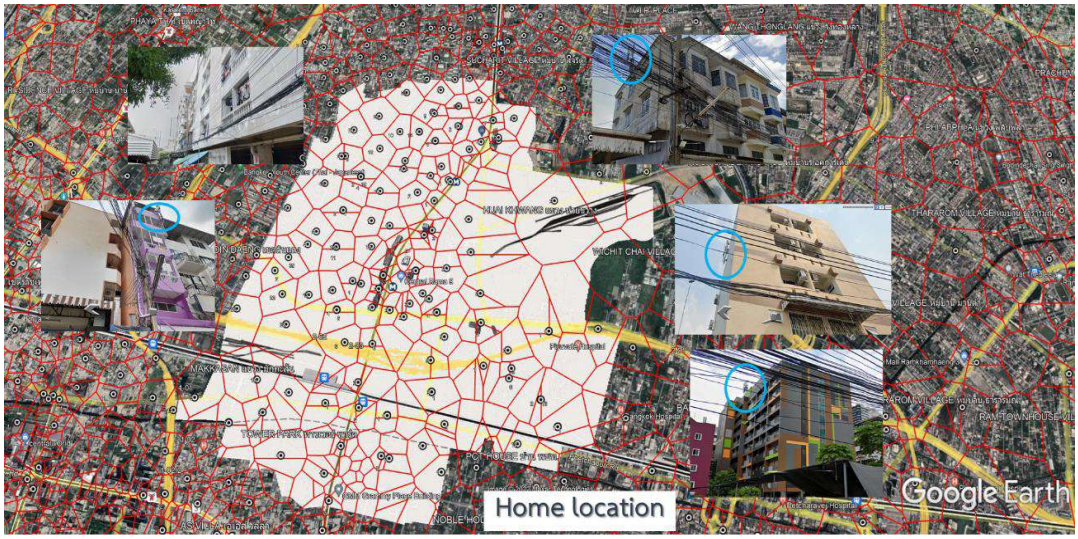


รูปที่ 4.5.2-42 ตัวอย่างข้อมูลพิกัดเสาสัญญาณโทรศัพท์ของ 1 ชุดตัวอย่าง

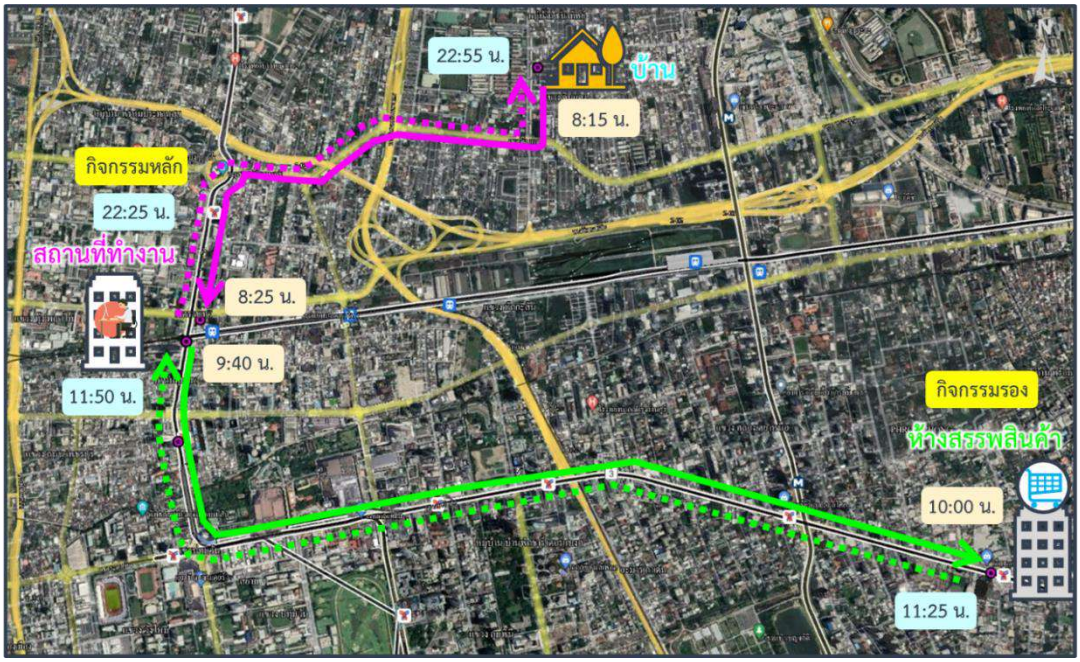
Unique_n	probability	LAT	LON	first_par_datetime	province_th	district_th	sub_district_th	duration	last_par_datetime	subs_type	AVGVoice(	AVGVoicein	gender	age_grp	location2
Uq10	1	13.71399	100.4661	7/10/2019 0:40	กรุงเทพมหานคร	จอมทอง	บางค้อ	119.9833	7/10/2019 2:40	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	1	13.7078	100.4689	7/10/2019 3:40	กรุงเทพมหานคร	จอมทอง	บางค้อ	59.98333	7/10/2019 4:40	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	stop
Uq10	1	13.71399	100.4661	7/10/2019 5:40	กรุงเทพมหานคร	จอมทอง	บางค้อ	179.9833	7/10/2019 8:40	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.007106	13.71399	100.4661	7/10/2019 9:20	กรุงเทพมหานคร	จอมทอง	บางค้อ	0	7/10/2019 9:20	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.004343	13.71506	100.4645	7/10/2019 9:20	กรุงเทพมหานคร	จอมทอง	บางค้อ	0	7/10/2019 9:20	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.010659	13.7109	100.4715	7/10/2019 9:30	กรุงเทพมหานคร	จอมทอง	บางค้อ	0	7/10/2019 9:30	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	stop
Uq10	0.011844	13.7343	100.5381	7/10/2019 9:45	กรุงเทพมหานคร	ปทุมวัน	ปทุมวัน	0	7/10/2019 9:45	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.002052	13.74084	100.5619	7/10/2019 10:10	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	0	7/10/2019 10:10	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.13648	13.74084	100.5619	7/10/2019 10:20	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	19.98333	7/10/2019 10:40	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.043869	13.74575	100.5584	7/10/2019 10:55	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	3.983333	7/10/2019 10:59	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	stop
Uq10	0.805556	13.74084	100.5619	7/10/2019 11:35	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	44.98333	7/10/2019 12:20	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.001946	13.74084	100.5619	7/10/2019 12:59	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	0	7/10/2019 12:59	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.768464	13.74084	100.5619	7/10/2019 13:45	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	195	7/10/2019 17:00	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.163437	13.74084	100.5619	7/10/2019 17:25	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	20	7/10/2019 17:45	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.085826	13.74084	100.5619	7/10/2019 17:55	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	19.98333	7/10/2019 18:15	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	home
Uq10	0.00814	13.74575	100.5584	7/10/2019 18:15	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	0	7/10/2019 18:15	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	stop
Uq10	0.0023	13.7371	100.5603	7/10/2019 18:30	กรุงเทพมหานคร	คลองเตย	คลองเตย	0	7/10/2019 18:30	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	stop
Uq10	0.010795	13.7377	100.5594	7/10/2019 18:30	กรุงเทพมหานคร	คลองเตย	คลองเตย	0	7/10/2019 18:30	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.03026	13.73864	100.5579	7/10/2019 18:30	กรุงเทพมหานคร	คลองเตย	คลองเตย	0	7/10/2019 18:30	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.013254	13.7377	100.5594	7/10/2019 19:10	กรุงเทพมหานคร	คลองเตย	คลองเตย	0	7/10/2019 19:10	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.010722	13.73859	100.5598	7/10/2019 19:10	กรุงเทพมหานคร	วัฒนา	คลองเตยเหนือ	0	7/10/2019 19:10	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.094316	13.73637	100.5609	7/10/2019 20:55	กรุงเทพมหานคร	คลองเตย	คลองเตย	19.98333	7/10/2019 21:15	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	stop
Uq10	0.006098	13.74312	100.5487	7/10/2019 22:15	กรุงเทพมหานคร	ปทุมวัน	ลุมพินี	0	7/10/2019 22:15	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.003896	13.74388	100.548	7/10/2019 22:15	กรุงเทพมหานคร	ปทุมวัน	ลุมพินี	0	7/10/2019 22:15	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.002879	13.7446	100.535	7/10/2019 22:15	กรุงเทพมหานคร	ปทุมวัน	ปทุมวัน	0	7/10/2019 22:15	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.001694	13.74525	100.5354	7/10/2019 22:20	กรุงเทพมหานคร	ปทุมวัน	ปทุมวัน	0	7/10/2019 22:20	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.000847	13.73153	100.5354	7/10/2019 22:25	กรุงเทพมหานคร	ปทุมวัน	ปทุมวัน	0	7/10/2019 22:25	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	
Uq10	0.002202	13.72156	100.5236	7/10/2019 22:30	กรุงเทพมหานคร	บางรัก	สีลม	0	7/10/2019 22:30	postpay	>120mins	>120mins	male	30 - 33	stop

รูปที่ 4.5.2-43 ตัวอย่างรายละเอียดข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ (ข้อมูลนิรนาม)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ พบว่า ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่ได้รับไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แท้จริง โดยตำแหน่งที่ระบุจะเป็นตำแหน่งที่ตั้งเสาสัญญาณซึ่งมีความห่างประมาณ 300 เมตร ถึง 1,000 เมตร ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของชุมชน และอาจมีการเปลี่ยนแปลงการระบุตำแหน่งเสาแม้จะไม่มีการเคลื่อนที่ ซึ่งส่งผลต่อการวิเคราะห์การเดินทางที่ต้องการความละเอียดในการวิเคราะห์ **รูปที่ 4.5.2-44** แสดงตัวอย่างตำแหน่งเสาสัญญาณโทรศัพท์และขอบเขตพื้นที่ย่อยของแต่ละเสาสัญญาณ และรูปแสดงตำแหน่งการติดตั้งซึ่งทั้งหมดจะติดบนสิ่งปลูกสร้างที่มีความสูง เช่น อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ อพาร์ทเมนท์ ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น และ**รูปที่ 4.5.2-45** แสดงตัวอย่างการเดินทางใน 1 วันของประชากรตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาที่ได้จากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งจะทราบการเดินทางในกิจกรรมหลักและกิจกรรมรองโดยพิจารณาจากข้อมูลพิกัดตำแหน่งเสาสัญญาณและข้อมูลเวลา



รูปที่ 4.5.2-44 ตัวอย่างตำแหน่งเสาสัญญาณโทรศัพท์และขอบเขตพื้นที่ย่อยและการติดตั้งเสาสัญญาณบนอาคาร

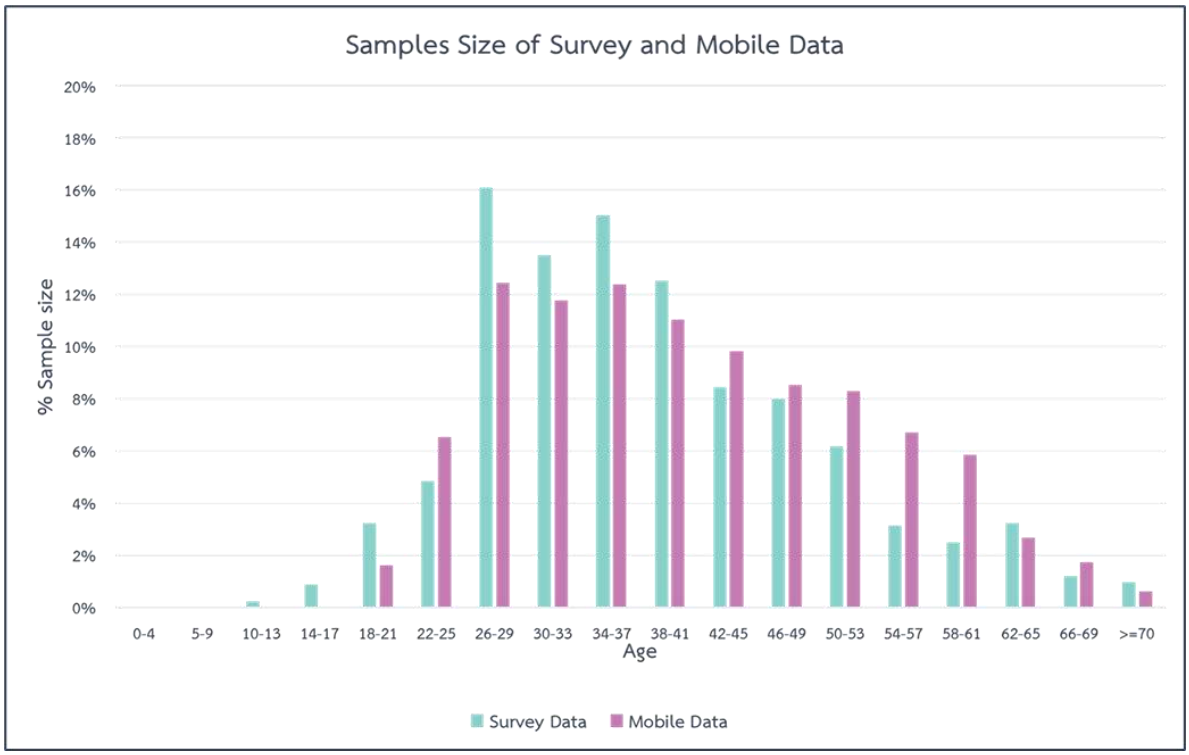


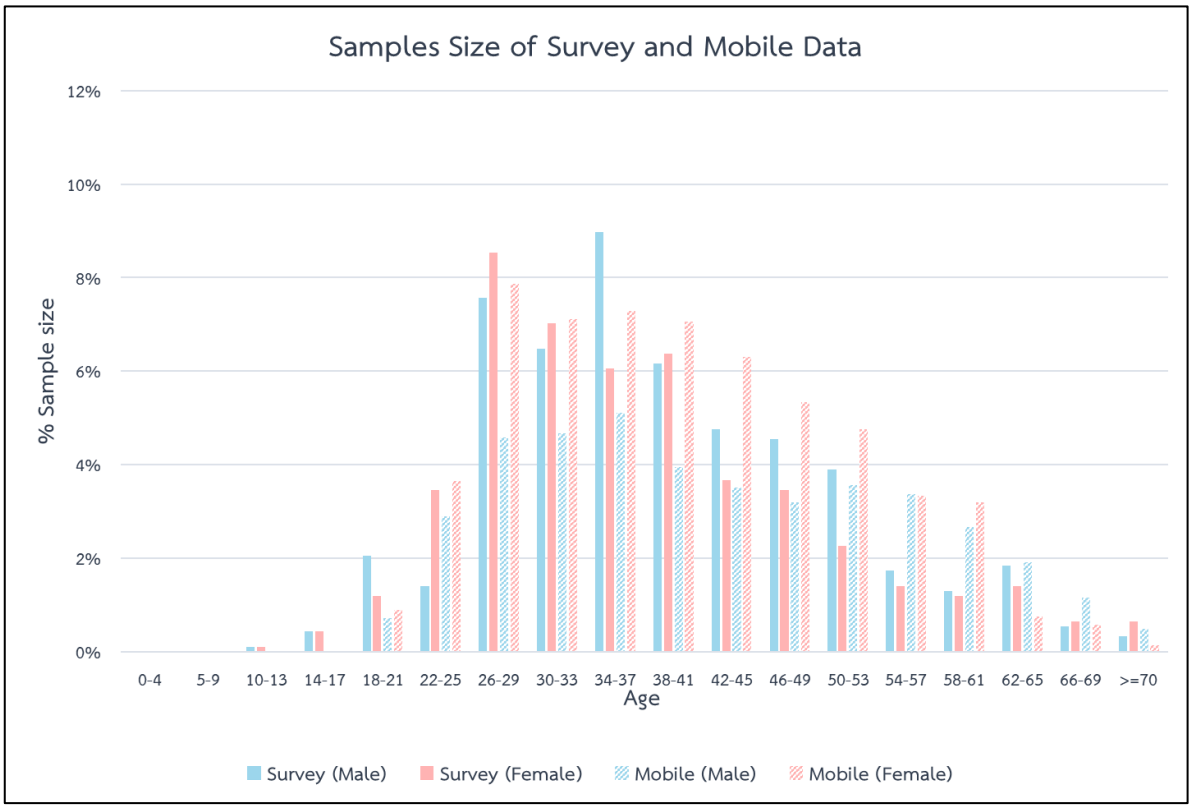
รูปที่ 4.5.2-45 ตัวอย่างการเดินทางใน 1 วัน จากข้อมูล Mobile Data

ที่ปรึกษาได้สรุปข้อมูลด้านการเดินทางเชิงกิจกรรมจากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ในพื้นที่ศึกษาและข้อมูลสำรวจการเดินทาง (Travel Diary Survey) เพื่อนำมาใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง ดังนี้

รูปที่ 4.5.2-46 แสดงการกระจายจำนวนตัวอย่างในการสำรวจภาคสนามและชุดข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ เพื่อให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเดินทางในแต่ละช่วงอายุ (ตัวอย่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่ได้รับจะมีช่วงอายุตั้งแต่ 19 ปีขึ้นไป ด้วยเหตุนี้จึงไม่มีการเดินทางของเด็กและนักเรียนที่อายุตั้งแต่ 1-18 ปี)

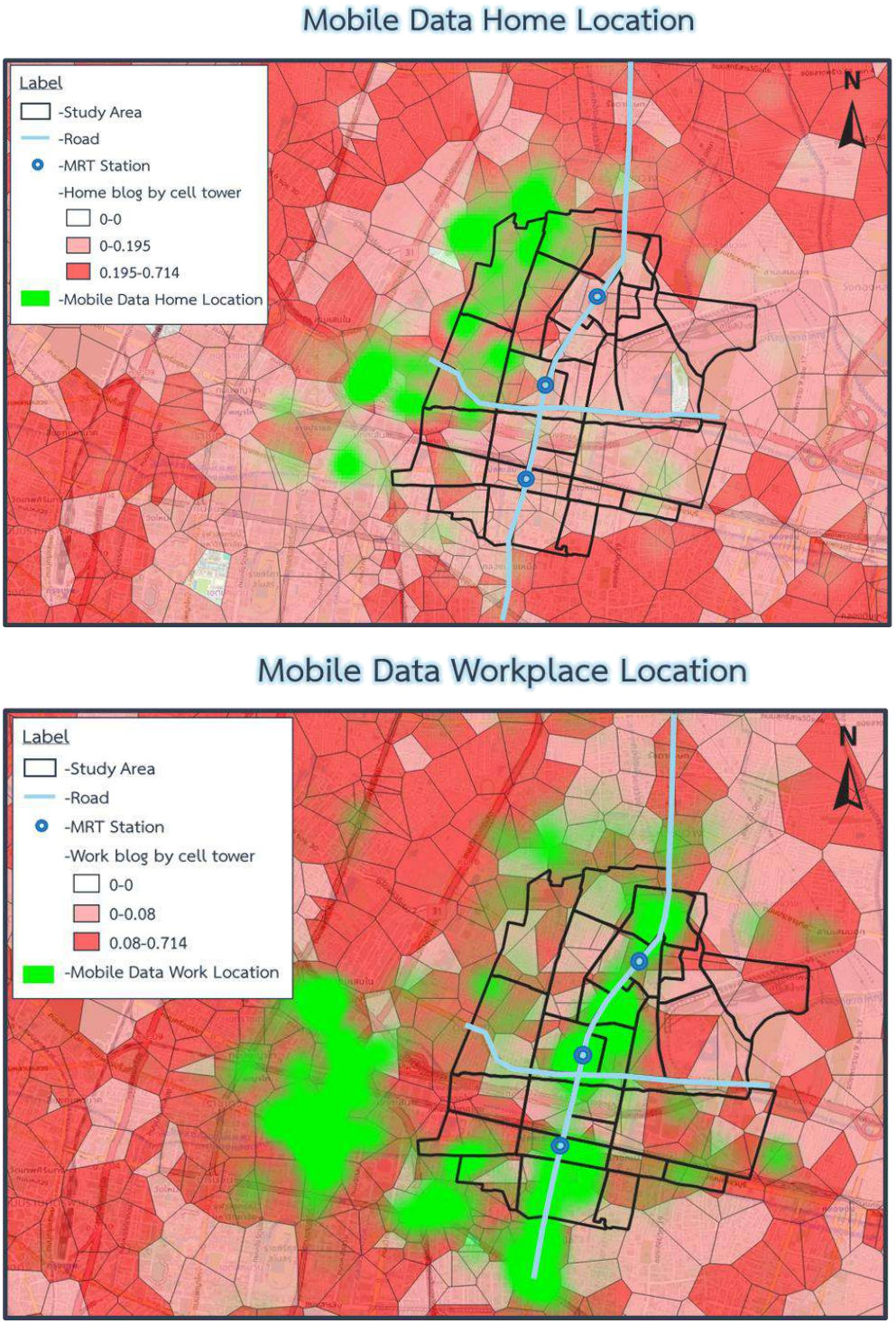
รูปที่ 4.5.2-47 แสดงการวิเคราะห์กิจกรรมหลักในการเดินทาง โดยวิเคราะห์การกระจายตัวของตำแหน่งบ้านและตำแหน่งที่ทำงานของผู้มีกิจกรรมสัมพันธ์กับพื้นที่ศึกษา ซึ่งพบว่า มีความสอดคล้องกันระหว่างการใช้ประโยชน์พื้นที่และข้อมูลผลการวิเคราะห์จากสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งผู้ที่อยู่และทำงานในพื้นที่ศึกษามีบ้านหรือสถานที่ทำงานในพื้นที่ศึกษาในสัดส่วนที่สูง เมื่อพิจารณาระยะทางการเดินทางเฉลี่ยดังแสดงใน**รูปที่ 4.5.2-49** พบว่า ระยะการเดินทางเฉลี่ยที่ได้จากสัญญาณโทรศัพท์เท่ากับ 6.85 กิโลเมตรต่อเที่ยว และที่ได้จากการสำรวจเท่ากับ 5.31 กิโลเมตรต่อเที่ยว ซึ่งระยะทางการเดินทางส่วนใหญ่ทั้งผลจากสัญญาณโทรศัพท์และการสำรวจอยู่ในช่วงไม่เกิน 2 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ร้อยละ 30-45) และต่ำกว่าระยะการเดินทางเฉลี่ยจากโครงการ BTDS (12.2 กิโลเมตรต่อเที่ยว) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลักษณะการใช้พื้นที่แบบผสมผสานมีอาคารสำนักงาน (แหล่งงาน) อยู่บนโครงข่ายถนนรัชดาภิเษกซึ่งเป็นถนนสายหลักในพื้นที่ศึกษา และมีแหล่งที่อยู่อาศัยซึ่งประกอบด้วย กลุ่มอพาร์ทเมนท์ คอนโด และบ้านเชิงราบในซอยซึ่งเชื่อมจากถนนสายหลัก ส่งผลให้มีสัดส่วนการเดินทางระยะใกล้สูง





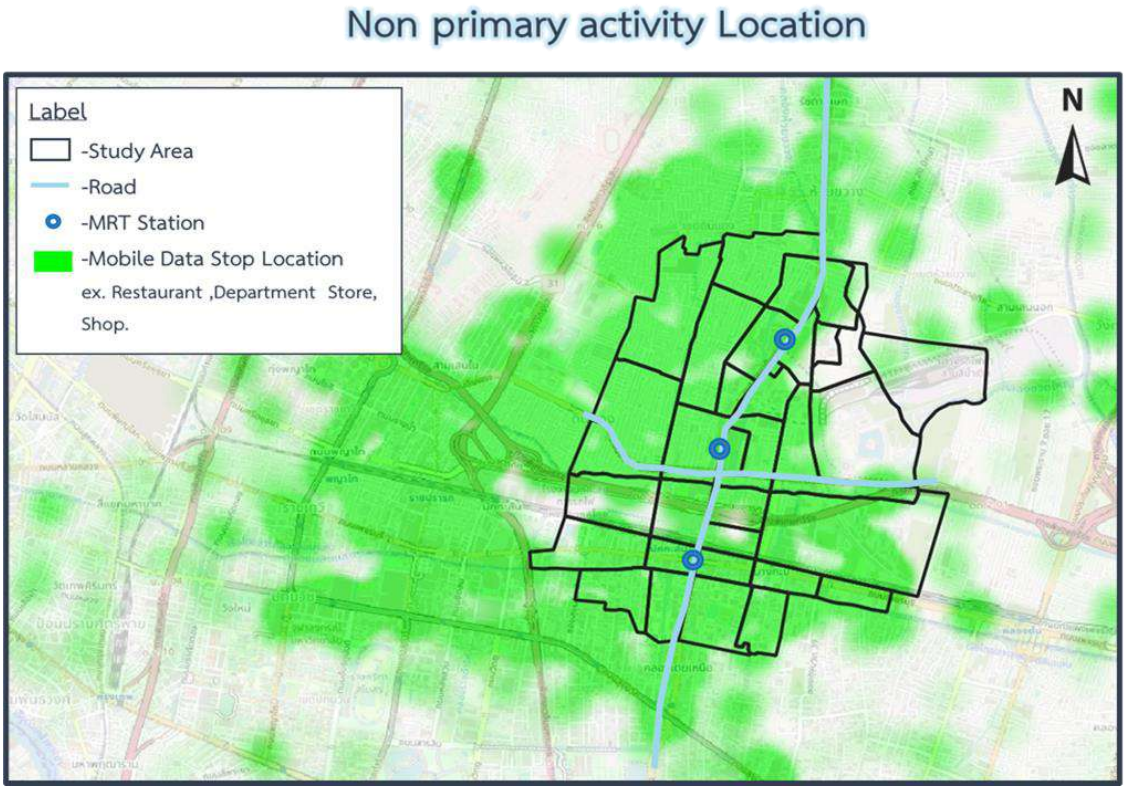
หมายเหตุ: ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่ได้รับจะมีช่วงอายุตั้งแต่ 19 ปีขึ้นไป

รูปที่ 4.5.2-46 แสดงการกระจายจำนวนตัวอย่างในการสำรวจภาคสนามและที่ได้จากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์

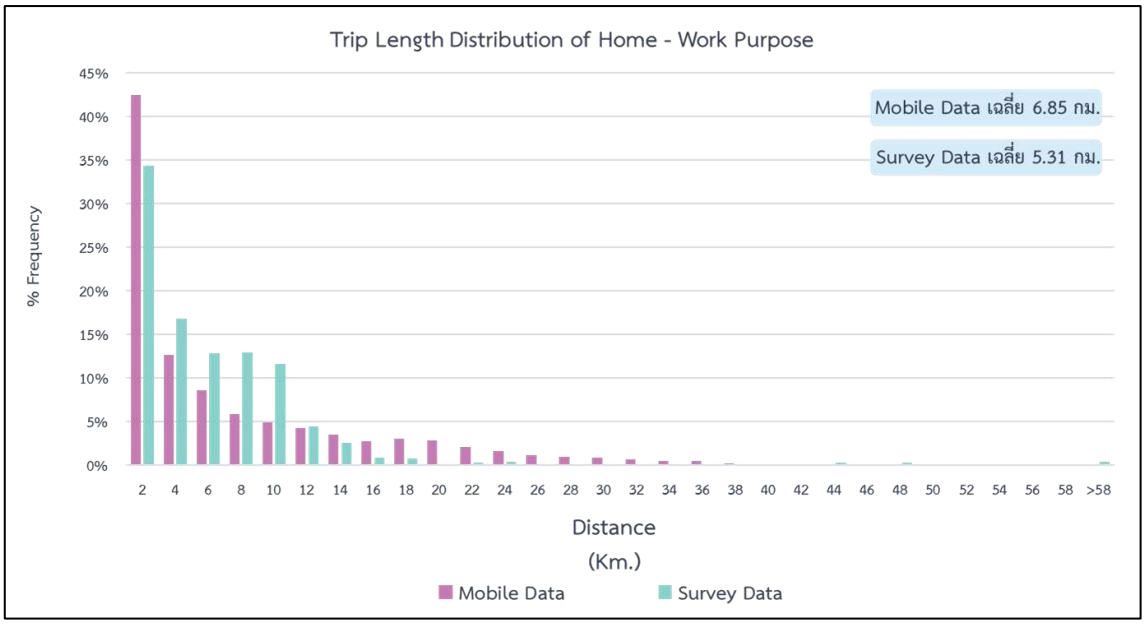


รูปที่ 4.5.2-47 การกระจายตัวของตำแหน่งบ้านและตำแหน่งที่ทำงานจากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่สัมพันธ์กับการใช้พื้นที่ (Land Use) ของกิจกรรมหลัก

รูปที่ 4.5.2-48 แสดงตำแหน่งการวิเคราะห์กิจกรรมรอง เช่น การรับประทานอาหาร ช้อปปิ้งที่ห้างสรรพสินค้า หรือไปทำธุระ ซึ่งพบว่าตำแหน่งกิจกรรมรองมีการกระจายตัวมากกว่ากิจกรรมหลัก

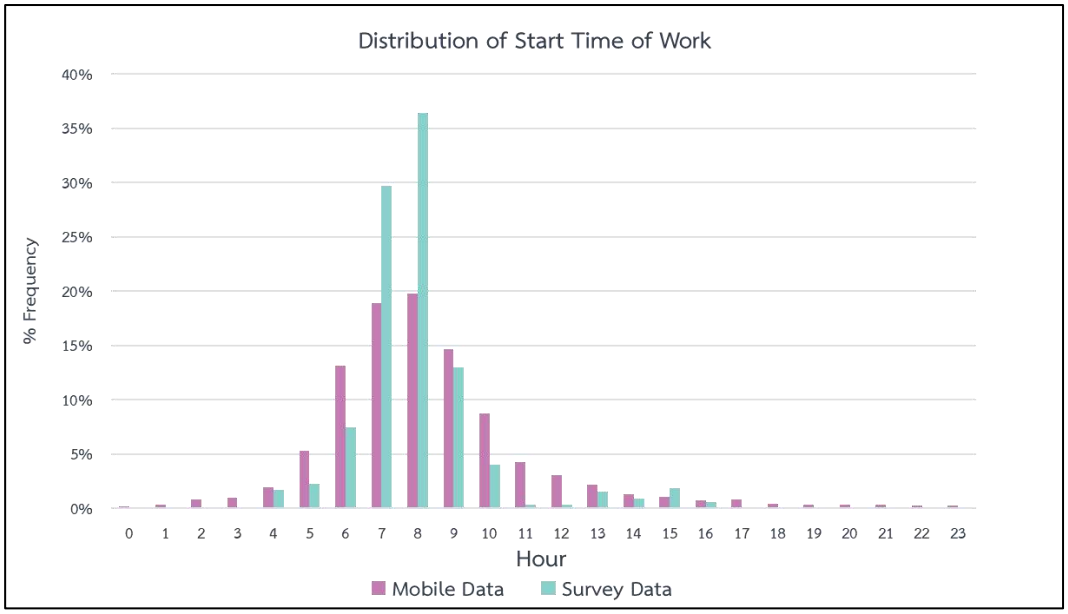


รูปที่ 4.5.2-48 การกระจายตัวของตำแหน่งกิจกรรมรองจากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่สัมพันธ์กับการใช้พื้นที่ (Land Use)



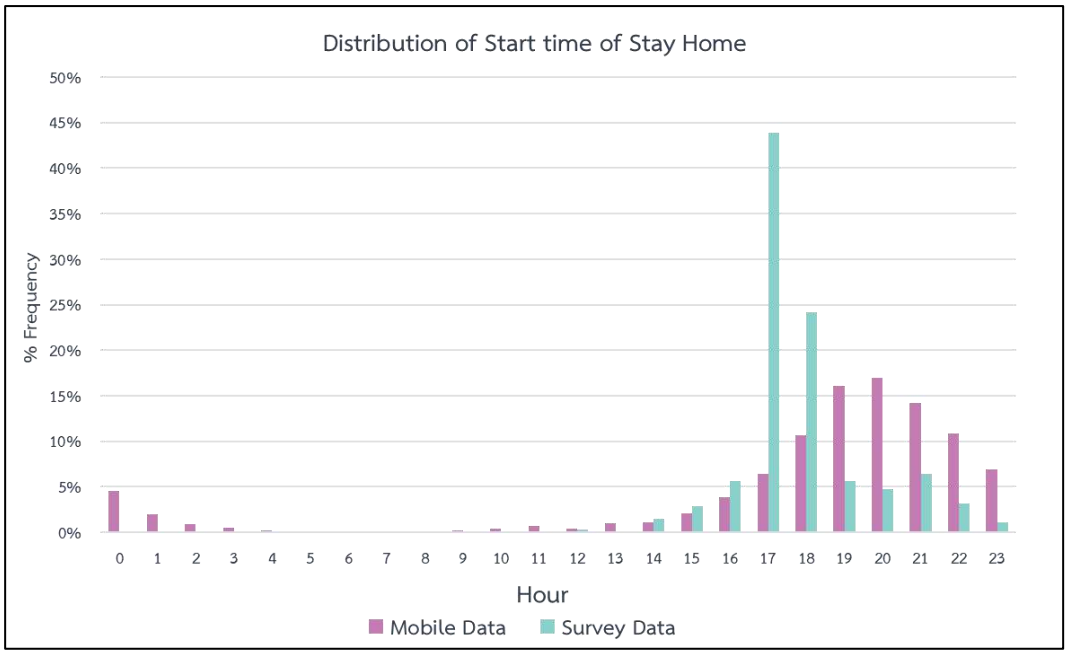
รูปที่ 4.5.2-49 การกระจายตัวของระยะทางการเดินทางในพื้นที่ศึกษาระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม

ระยะเวลาการเริ่มทำงานของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาสูงสุดอยู่ในช่วง 7.00 น. ถึง 9.00 น. ซึ่งมีความสอดคล้องกันทั้งผลวิเคราะห์จากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และจากการสำรวจ ทั้งนี้ระยะเวลาการเริ่มงานมีการกระจายตัวที่สม่ำเสมอสอดรับกับความหลากหลายของกิจกรรมในพื้นที่



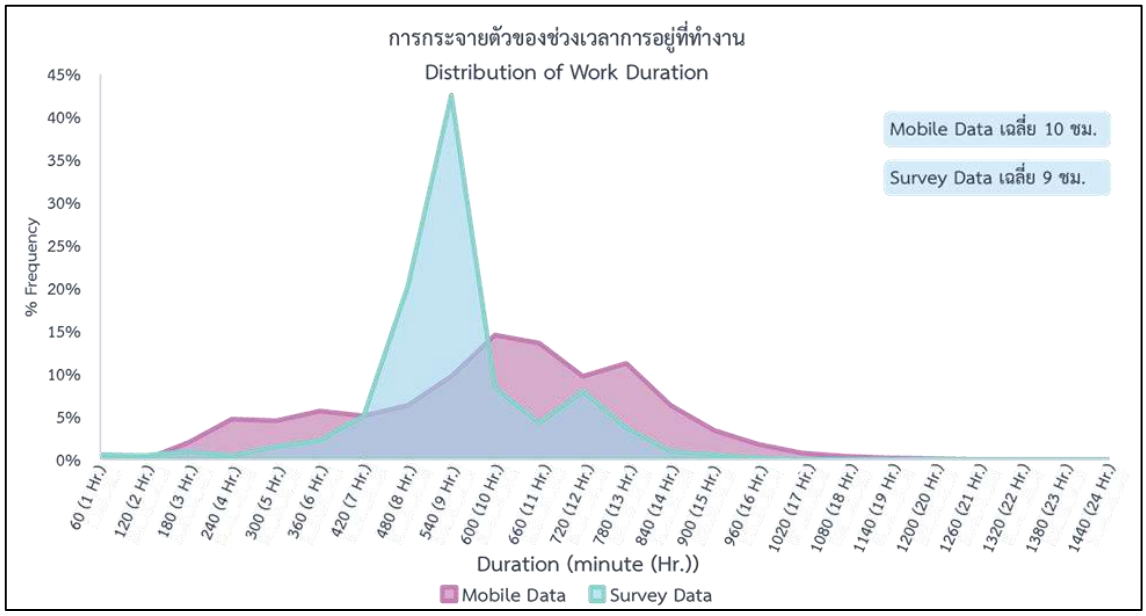
รูปที่ 4.5.2-50 การกระจายตัวของเวลาการเริ่มทำงาน (กิจกรรมหลัก)
ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม

เมื่อพิจารณาเวลากลับถึงบ้าน พบว่า จากผลสำรวจภาคสนามช่วงเวลาที่กลับถึงบ้านได้แก่ช่วงเวลา 17.00 - 19.00 น. ส่วนผลจากสัญญาณโทรศัพท์ พบว่า ช่วงเวลาการกลับถึงบ้านสูงสุดอยู่ในช่วงประมาณ 19.00 - 21.00 น. และมีการกระจายตัวจนถึงเที่ยงคืน ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้พื้นที่ย่านถนนรัชดา



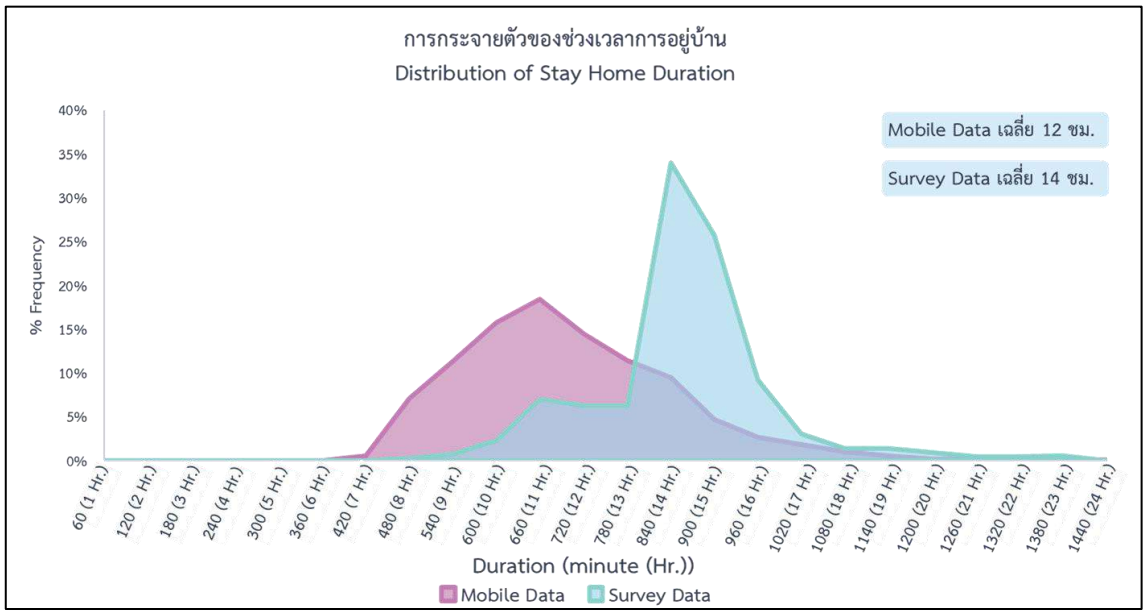
รูปที่ 4.5.2-51 การกระจายตัวของเวลากลับถึงบ้าน (กิจกรรมหลัก)
ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม

ช่วงเวลาในการทำงานซึ่งเป็นกิจกรรมหลักที่พบมากที่สุด ผลการวิเคราะห์จากข้อมูลทั้งสองแหล่งสะท้อนช่วงเวลาการทำงานประจำซึ่งมีระยะเวลาอยู่ที่ทำงาน 9 ชั่วโมง สำหรับการสำรวจภาคสนาม และ 10 ชั่วโมง สำหรับข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์ ซึ่งมีความใกล้เคียงกัน และมีการกระจายของช่วงเวลาการทำงานซึ่งสะท้อนถึงการทำงานเป็นกะในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.5.2-52 การกระจายตัวของช่วงเวลาการอยู่ที่ทำงาน (กิจกรรมหลัก)
ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม

การกระจายตัวของช่วงระยะเวลาการอยู่บ้านของกลุ่มประชากรในพื้นที่ศึกษาจากผลการสำรวจอยู่ที่ 14 ชั่วโมง จากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์อยู่ที่ 12 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อพิจารณาระยะเวลาการอยู่บ้านพบว่ามีการสอดรับกันกับระยะเวลาการอยู่ที่ทำงาน



รูปที่ 4.5.2-53 การกระจายตัวของช่วงเวลาการอยู่บ้าน (กิจกรรมหลัก)
ระหว่างข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และผลการสำรวจภาคสนาม

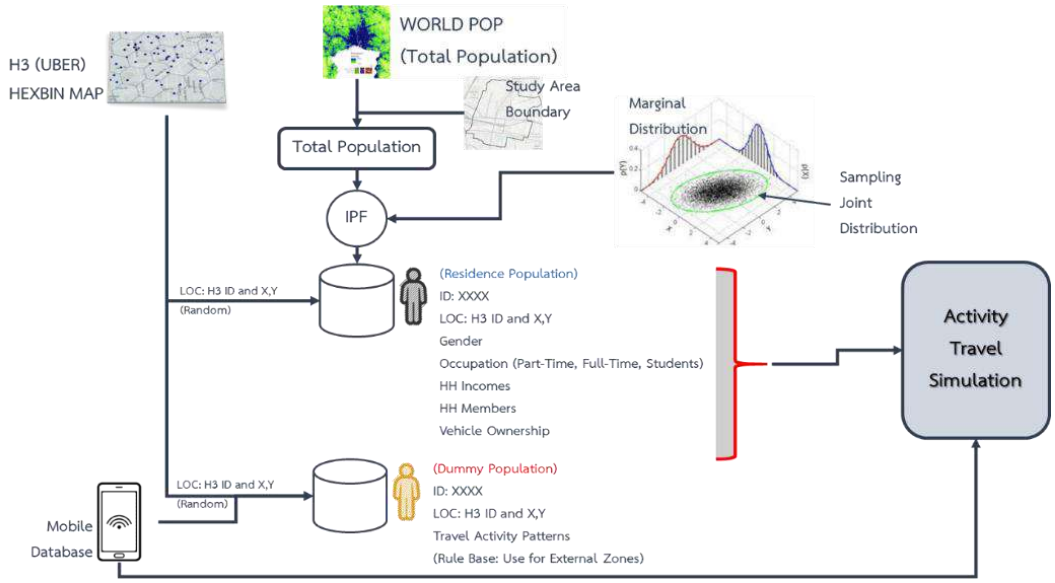
4.5.2.4 การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์

1) แนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์

จากข้อมูลและแนวคิดทางทฤษฎีที่ทำการทบทวนดังนำเสนอในรายงานข้างต้น ที่ปรึกษาได้ประยุกต์ใช้หลักการและข้อมูลดังกล่าวในการสังเคราะห์ข้อมูลประชากรในพื้นที่ศึกษา โดย**รูปที่ 4.5.2-54** สรุปแนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์ในโครงการฯ โดยมีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

- ข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนแรก คือ จำนวนประชากรรวมในพื้นที่ศึกษา ข้อมูลประชากรตัวคลุม (Marginal Distribution) และข้อมูลลักษณะของประชากรตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา (Sampling Joint Distribution)
- วิธีการของ Iterative Proportional Fitting (IPF) ได้ประยุกต์ใช้ในขั้นตอนนี้เพื่อทำการสังเคราะห์ข้อมูล Joint Distribution ของประชากรสังเคราะห์ในพื้นที่ศึกษา การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะทำการปรับเทียบข้อมูล Joint Distribution ที่วิเคราะห์ได้กับ Marginal Distribution หรือคุณลักษณะของประชากรตัวคลุมให้มีความใกล้เคียงกัน (ค่าสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 1 หรือเข้าใกล้ 1)
- ข้อมูล Joint Distribution ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีการ IPF ในขั้นตอนข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการสร้างฐานข้อมูลของประชากรในพื้นที่ศึกษา (ประชากรที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา) เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้จะได้ฐานข้อมูลประชากรในพื้นที่ศึกษาที่คุณลักษณะตัวแปรตามข้อมูลประชากรตัวคลุม (Marginal Distribution) ที่ทำการทบทวนและใช้ในขั้นตอน IPF ได้แก่ เพศ อาชีพ จำนวนสมาชิกในครัวเรือ รายได้ครัวเรือน และการถือครองยานพาหนะในครัวเรือน
- หลังจากได้ฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์จากการดำเนินงานในขั้นตอนข้างต้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการระบุตำแหน่งที่อยู่อาศัยของประชากรในพื้นที่ศึกษา ซึ่งในขั้นตอนนี้ที่ปรึกษาจะได้ทำการสุ่มเลือกตำแหน่งที่อยู่อาศัย โดยใช้ข้อมูลการกระจายตัวของที่อยู่อาศัยอ้างอิงตามระบบพิกัดของ Uber H3 ที่ได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอไว้ในขั้นตอนการจัดทำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- ฐานข้อมูลจากการวิเคราะห์ ข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์จะถูกใช้เพิ่มเติมในการกำหนดสัดส่วนของประชากรที่อยู่อาศัยนอกพื้นที่ศึกษาแต่มีการทำกิจกรรมในพื้นที่ ซึ่งในที่นี้ที่ปรึกษาจะเรียกประชากรแฝงที่เกิดขึ้นว่า Dummy Population โดย Dummy Population จะสร้างขึ้นเพื่อให้การวิเคราะห์สะท้อนเที่ยวการเดินทางที่เกิดขึ้นจากพื้นที่ภายนอก (External Trips) ทั้งนี้ตารางการทำกิจกรรมของ Dummy Population จะไม่ได้มีการวิเคราะห์ Activity Pattern ในขั้นตอนการสังเคราะห์กิจกรรมของประชากร แต่กิจกรรมของ Dummy Population จะถูกสุ่มเลือกจาก Activity Chain ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์ที่จะวิเคราะห์ได้จากโครงการ

ฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์ที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนข้างต้นทั้งหมดจะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง MATSim และคุณลักษณะของประชากรในพื้นที่ศึกษาที่สังเคราะห์ขึ้นมาจะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการสร้างกิจกรรมสังเคราะห์ของประชากรแต่ละคนดังจะได้นำเสนอในหัวข้อต่อไป



รูปที่ 4.5.2-54 แนวทางการพัฒนาฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์

2) ผลการประมาณการลักษณะประชากรในพื้นที่ศึกษา

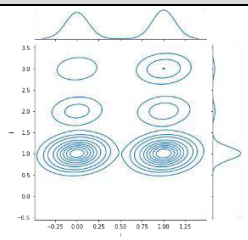
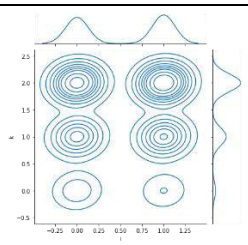
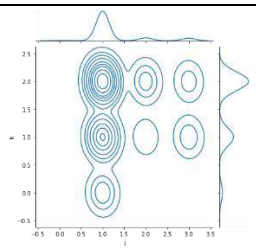
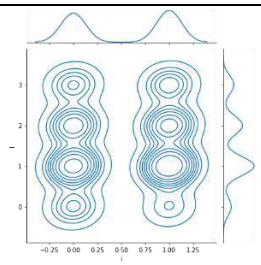
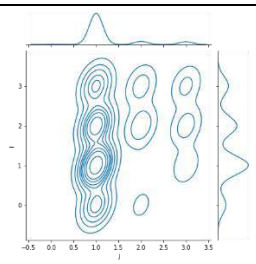
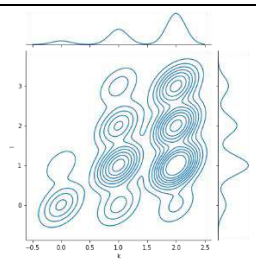
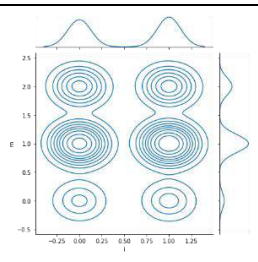
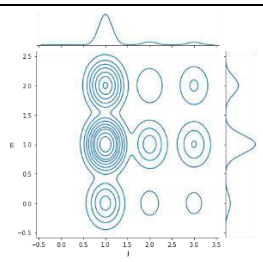
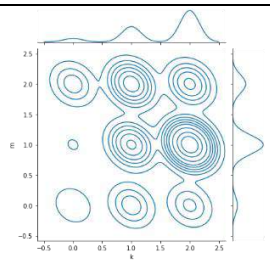
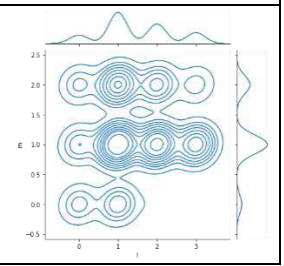
ข้อมูลประชากรตัวคลุม (Marginal Distribution) ที่ใช้ในการประมาณการลักษณะประชากรในพื้นที่ศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น ประชากรในพื้นที่ศึกษารวม 114,240 คน รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถทบทวนได้ตามข้อมูลนำเสนอในหัวข้อที่ 4.5.2.2 (ก2.) นอกจากข้อมูลประชากรตัวคลุมแล้ว ข้อมูลหลักที่ใช้ในการสังเคราะห์ประชากร คือ ข้อมูลการกระจายตัวของประชากรในกลุ่มตัวอย่าง (Sample Joint Distribution) ซึ่งในการวิเคราะห์ที่ปรึกษาได้ใช้ผลการสำรวจข้อมูลในส่วนของการกำเนิดการเดินทางในพื้นที่ศึกษา (Production) จำนวน 795 ชุดสำรวจ **ตารางที่ 4.5.2-11** สรุปลักษณะของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่สำรวจได้ในโครงการฯ และ**รูปที่ 4.5.2-55** การแจกแจงร่วมของประชากรกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการรันแบบจำลอง IPF เพื่อทำการสังเคราะห์การกระจายตัวของประชากรสังเคราะห์ พบว่าใช้การรันโปรแกรมทั้งหมด 20 รอบ (Iteration) เพื่อให้ได้ค่าผลรวมของประชากรในแต่ละกลุ่มตัวแปร (Marginal Distribution) ของข้อมูลประชากรตัวคลุม และข้อมูลประชากรสังเคราะห์นั้นมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด (ค่าคะแนน เท่ากับ 1.00) **รูปที่ 4.5.2-56** แสดงผลการปรับเทียบข้อมูลคุณลักษณะของประชากรตัวคลุมกับกลุ่มประชากรสังเคราะห์ โดยเมื่อได้ข้อมูลการกระจายตัวของประชากรที่สังเคราะห์แล้ว ที่ปรึกษาได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวในการสร้างฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์ **รูปที่ 4.5.2-57** แสดงลักษณะของประชากรสังเคราะห์ที่ประมาณการได้

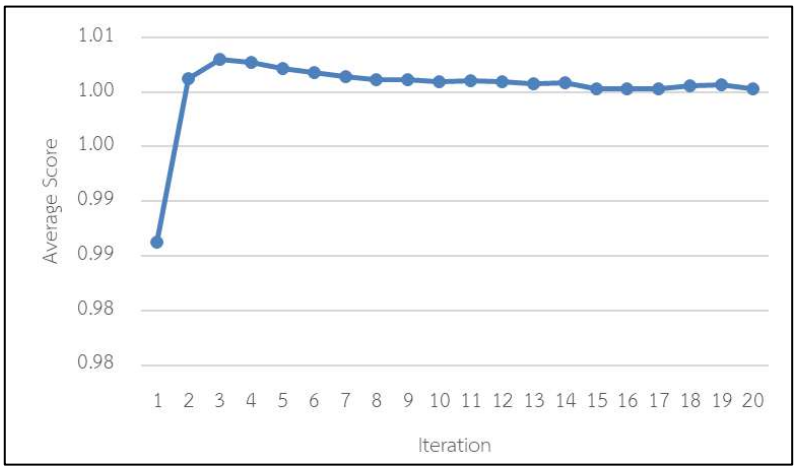
ตารางที่ 4.5.2-11 สรุปลักษณะของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่สำรวจได้ในโครงการฯ

คุณลักษณะ		สัดส่วน	รวม
เพศ	ชาย	0.48	380
	หญิง	0.52	415
อาชีพ	Part-Time	0.01	4
	Full-Time	0.84	668
	นักศึกษา	0.08	65
	ว่างงาน	0.07	58

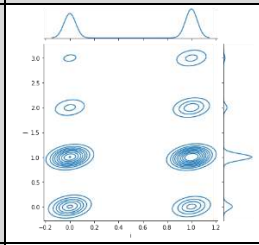
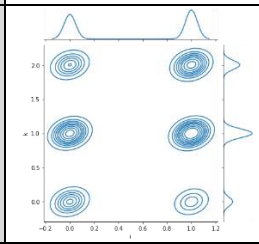
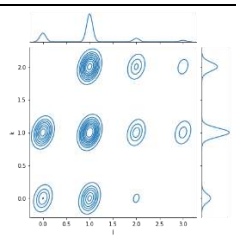
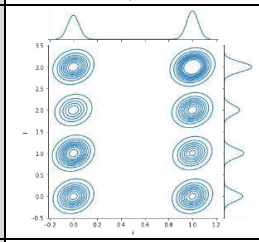
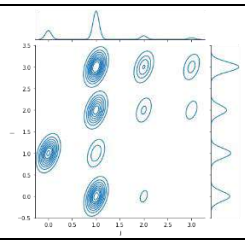
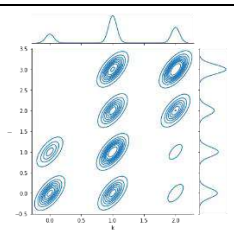
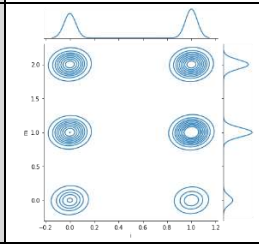
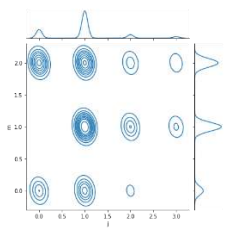
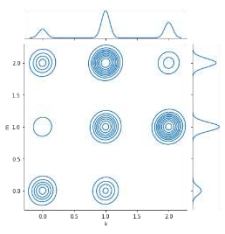
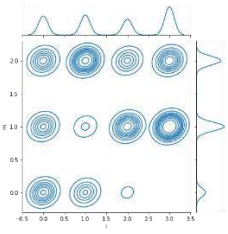
คุณลักษณะ		สัดส่วน	รวม
ขนาดครัวเรือน	1 คน	0.12	95
	2 คน	0.45	354
	3 คน	0.28	222
	4 คนและมากกว่า	0.16	124
รายได้ครัวเรือน	< 20,000	0.07	57
	20,000 - 40,000	0.30	242
	> 40,000	0.62	496
การถือครองยานพาหนะ	ไม่มียานพาหนะ	0.10	83
	รถยนต์ส่วนบุคคล	0.62	496
	รถจักรยานยนต์	0.28	216

	Gender	Occupation	Household Incomes	Household Members
Occupation				
Household Incomes				
Household Members				
Vehicle Ownership				

รูปที่ 4.5.2-55 การแจกแจงร่วมของประชากรกลุ่มตัวอย่าง



รูปที่ 4.5.2-56 ผลการปรับเทียบข้อมูลคุณลักษณะของประชากรตัวคลุมกับกลุ่มประชากรตัวอย่าง

	Gender	Occupation	Household Incomes	Household Members
Occupation				
Household Incomes				
Household Members				
Vehicle Ownership				

รูปที่ 4.5.2-57 ลักษณะของประชากรสังเคราะห์ที่ประมาณการได้จากวิธี IPF

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นที่ปรึกษาได้ใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ดังกล่าวในการสังเคราะห์ประชากรในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งสิ้น 114,240 คน โดยฐานข้อมูลที่จัดทำจะได้บันทึกอยู่ในรูปแบบของ CSV ไฟล์ โดยฐานข้อมูลนี้จะได้ใช้ต่อไปในขั้นตอนกิจกรรมสังเคราะห์เพื่อสังเคราะห์กิจกรรมในหนึ่งวันของประชากรสังเคราะห์แต่ละคนในฐานข้อมูล ***อย่างไรก็ตามลักษณะของประชากรสังเคราะห์อาจมีการปรับปรุงเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์แบบจำลองกิจกรรมสังเคราะห์ที่จะได้กล่าวเพิ่มเติมในหัวข้อต่อไป***

ID	gender	occ	hh_mem	hh_inc	veh_own
0	0	1	2	2	1
1	1	1	2	2	1
2	1	2	2	2	1
3	0	1	2	1	1
4	1	1	2	1	1
5	0	1	2	2	1
6	1	1	2	2	1
7	1	1	2	2	1
8	0	1	2	1	1
9	1	1	2	1	1
10	0	1	2	1	1

หมายเหตุ: ข้อมูลแสดงประชากรสังเคราะห์ 10 คนแรกในฐานข้อมูล โดยสามารถตรวจสอบ ความหมายลักษณะของประชากรในแต่ละตัวแปรได้จากตารางที่ 4.5.2-5

รูปที่ 4.5.2-58 ตัวอย่างฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์ที่ได้จัดทำขึ้นในโครงการฯ

4.5.2.5 การวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์

1) แนวทางการวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์

จากแนวทางพื้นฐานในการจัดทำข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์ดังนำเสนอใน**หัวข้อ 4.5.1.4** ที่ปรึกษาได้วางแผนในการวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์ โดยแบ่งแบบจำลองออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันได้แก่

(1) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการทำกิจกรรม (Activity Pattern, AP)

(2) แบบจำลองการเลือกเวลาเริ่มต้นในการทำกิจกรรม (Activity Start Time, AST) และ

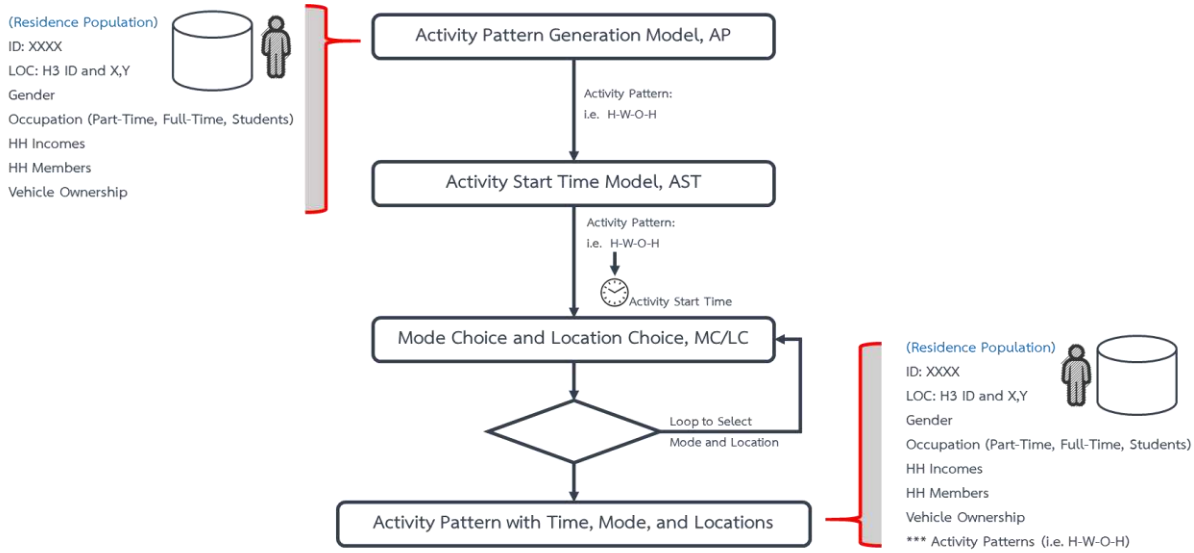
(3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบและตำแหน่งสถานที่กิจกรรม (Mode Choice and Location Choice, MC/LC)

รูปที่ 4.5.2-59 แสดงแนวทางการใช้แบบจำลองในการสังเคราะห์กิจกรรม ขั้นตอนการวิเคราะห์ห่วงโซ่ของกิจกรรม โดยใช้แบบจำลองตามรูปสามารถสรุปได้ดังนี้

- **ขั้นตอนแรก** คือ การสังเคราะห์รูปแบบการทำกิจกรรม (Activity Pattern, AP) โดยใช้ข้อมูลคุณลักษณะประชากรสังเคราะห์ ที่ได้ทำการประมาณการไว้ในขั้นตอนการสังเคราะห์ประชากร ในขั้นตอนนี้จะได้ รูปแบบของการทำกิจกรรมของประชากรใน 1 วัน ทั้งนี้การทดสอบการจัดทำกิจกรรมสังเคราะห์ในโครงการฯ จะตั้งสมมติฐานให้กิจกรรมเริ่มต้นและสิ้นสุดที่บ้าน (ไม่มีกิจกรรมก่อนและหลังกลับบ้าน) ทั้งนี้เพื่อให้การวิเคราะห์มีความง่ายและเหมาะสมกับขนาดของข้อมูลของการพัฒนาแบบจำลองตัวอย่าง (Pilot Project) ในโครงการฯ กรณีที่มีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมได้แล้วหลักการเดียวกันสามารถดำเนินการได้แต่อาจมีการขยายความละเอียดของรูปแบบการทำกิจกรรมใน 1 วันได้

- **ขั้นตอนที่ 2** หลังจากได้รูปแบบการทำกิจกรรมใน 1 วันที่สังเคราะห์ขึ้นได้จากแบบจำลอง (ตัวอย่างเช่น H-W-O-H คือ การทำกิจกรรมเริ่มจากบ้าน เดินทางไปที่ทำงาน จากที่ทำงานอาจมีการเดินทางไปห้างสรรพสินค้า และกลับบ้านในท้ายสุดของวัน) ขั้นตอนต่อไป คือ การประยุกต์ใช้แบบจำลองการเลือกเวลาเริ่มต้นในการทำกิจกรรม (Activity Start Time, AST) เพื่อวิเคราะห์เวลาเริ่มต้นในการทำกิจกรรมแรกของวัน
- **ขั้นตอนที่ 3** หลังจากที่ได้เวลาเริ่มต้นของการทำกิจกรรมแรกของวัน จึงเป็นขั้นตอนการเลือกรูปแบบการเดินทาง และตำแหน่งของการทำกิจกรรม โดยตำแหน่งหรือสถานที่ที่ของกิจกรรมจะพิจารณาจากระยะเวลาการเดินทางที่วิเคราะห์ได้จากแบบจำลอง ขั้นตอนนี้จะวนรอบจนกระทั่งครบจำนวนกิจกรรมที่ได้คาดการณ์ไว้ในขั้นตอนแรก

ผลการวิเคราะห์ในขั้นสุดท้ายจะได้ข้อมูลการทำกิจกรรมของประชากรสังเคราะห์ใน 1 วันโดยข้อมูลกิจกรรมจะถูกเพิ่มเติมลงในฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์ที่ได้สร้างขึ้นมาในขั้นตอนแรก



รูปที่ 4.5.2-59 แนวทางการใช้แบบจำลองในการสังเคราะห์กิจกรรม

2) ผลสรุปภาพรวมประชากรในพื้นที่ศึกษา (จากข้อมูลสำรวจ)

ในขั้นต้นของการวิเคราะห์แบบจำลองที่ปรึกษาได้กำหนดกลุ่มของประชากรที่จะใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองในแต่ละส่วนออกเป็น 4 กลุ่มด้วยกันได้แก่

(1) กลุ่มคนทำงานประจำ (Work Full Time)

(2) กลุ่มคนทำงานไม่ประจำ (Work Part Time)

(3) กลุ่มนักเรียนนักศึกษา (Student) และ

(4) กลุ่มคนว่างงาน (Vacant)

ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำแบบจำลองกิจกรรมสังเคราะห์จะมุ่งเน้นข้อมูลสำรวจของประชากรในพื้นที่ศึกษา (Production Survey) เป็นหลักซึ่งจากการสรุปผลจะมีประชากรตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 805 ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์

3) ภาพรวมคุณลักษณะของประชากรในกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่า กลุ่มประชากรตัวอย่างทั้งประชากรที่ทำงานประจำ ทำงานไม่ประจำ และว่างงาน ประชากรส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20 ปี ถึง 40 ปี ส่วนประชากรในกลุ่มนักเรียน นักศึกษา ส่วนใหญ่เป็นประชากรที่มีอายุในกลุ่มน้อยกว่า 20 ปี เป็นส่วนใหญ่ หากแต่ยังมีบางส่วนที่ตกอยู่ในกลุ่มอายุ 20-60 ปี สัดส่วนของเพศ ในกลุ่มต่าง ๆ เช่นเดียวกันพบว่าในกลุ่มของการทำงานประจำ กลุ่มคนว่างงาน และนักเรียนนักศึกษา นั้นมีสัดส่วนอยู่ระหว่างร้อยละ 40 ถึง ร้อยละ 50 ยกเว้นในกลุ่มที่ทำงานไม่ประจำส่วนใหญ่เป็นประชากรเพศชาย (ร้อยละ 65) สำหรับรายได้พบว่าประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นประชากรในกลุ่มที่มีรายได้ครัวเรือนสูงกว่า 40,000 บาท/เดือน และจำนวนสมาชิกในครัวเรือนจะเป็นประชากรในกลุ่มที่มีสมาชิกในครัวเรือน 2 คนเป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นพบว่า ครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการถือครองยานพาหนะ โดยครัวเรือนที่ไม่มียานพาหนะจะอยู่ในสัดส่วนประมาณร้อยละ 8 ถึงร้อยละ 30 **ตารางที่ 4.5.2-12** ถึง **ตารางที่ 4.5.2-16** สรุปคุณลักษณะประชากรตัวอย่าง

ตารางที่ 4.5.2-12 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามอายุ

กลุ่มกิจกรรมหลัก	อายุ	สัดส่วนประชากรกลุ่มตัวอย่าง (ร้อยละ)
Work-Full Time	1: < 20	0.62%
	2: 20 - 40	57.38%
	3: 40 - 60	35.34%
	4: > 60	6.65%
Work-Part Time	1: < 20	0.00%
	2: 20 - 40	40.00%
	3: 40 - 60	60.00%
	4: > 60	0.00%
School	1: < 20	45.83%
	2: 20 - 40	33.33%
	3: 40 - 60	20.83%
	4: > 60	0.00%
Vacant	1: < 20	0.00%
	2: 20 - 40	25.58%
	3: 40 - 60	46.51%
	4: > 60	27.91%

ตารางที่ 4.5.2-13 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามเพศ

กลุ่มกิจกรรมหลัก	เพศ	สัดส่วนประชากรกลุ่มตัวอย่าง (ร้อยละ)
Work-Full Time	1: ชาย	54.89%
	2: หญิง	45.11%
Work-Part Time	1: ชาย	65.00%
	2: หญิง	35.00%
School	1: ชาย	45.83%
	2: หญิง	54.17%
Vacant	1: ชาย	44.19%
	2: หญิง	55.81%

ตารางที่ 4.5.2-14 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามกลุ่มรายได้ครัวเรือน

กลุ่มกิจกรรมหลัก	รายได้	สัดส่วนประชากรกลุ่มตัวอย่าง (ร้อยละ)
Work-Full Time	1: < 20K	9.98%
	2: 20K - 40K	31.60%
	3: > 40K	58.42%
Work-Part Time	1: < 20K	0.00%
	2: 20K - 40K	45.00%
	3: > 40K	55.00%
School	1: < 20K	33.33%
	2: 20K - 40K	25.00%
	3: > 40K	41.67%
Vacant	1: < 20K	3.49%
	2: 20K - 40K	37.21%
	3: > 40K	59.30%

ตารางที่ 4.5.2-15 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามจำนวนสมาชิกฯ

กลุ่มกิจกรรมหลัก	สมาชิก	สัดส่วนประชากร (ร้อยละ)
Work-Full Time	1: 1 คน	16.01%
	2: 2 คน	55.09%
	3: 3 คน	20.79%
	4: > 4 คน	8.11%
Work-Part Time	1: 1 คน	20.00%
	2: 2 คน	65.00%
	3: 3 คน	15.00%
	4: > 4 คน	0.00%
School	1: 1 คน	33.33%
	2: 2 คน	16.67%
	3: 3 คน	41.67%
	4: > 4 คน	8.33%
Vacant	1: 1 คน	11.63%
	2: 2 คน	46.51%
	3: 3 คน	31.40%
	4: > 4 คน	10.47%

ตารางที่ 4.5.2-16 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ ตามการถือครองยานพาหนะ

กลุ่มกิจกรรมหลัก	ยานพาหนะ	สัดส่วนประชากร (ร้อยละ)
Work-Full Time	1: ไม่มียานพาหนะ	12.47%
	2: รถยนต์	30.15%
	3: รถจักรยานยนต์	57.38%
Work-Part Time	1: ไม่มียานพาหนะ	15.00%
	2: รถยนต์	20.00%
	3: รถจักรยานยนต์	65.00%
School	1: ไม่มียานพาหนะ	29.17%
	2: รถยนต์	16.67%
	3: รถจักรยานยนต์	54.17%
Vacant	1: ไม่มียานพาหนะ	8.14%
	2: รถยนต์	22.09%
	3: รถจักรยานยนต์	69.77%

4) รูปแบบการทำกิจกรรม

ที่ปรึกษาได้พิจารณาแยกรูปแบบการทำกิจกรรมตามกลุ่มของประชากรทั้งประชากรที่ทำงานประจำ กลุ่มทำงานไม่ประจำ กลุ่มนักเรียนนักศึกษา และกลุ่มว่างงาน โดยพบว่าทั้งประชากรในกลุ่มทำงานประจำ กลุ่มทำงานไม่ประจำ และกลุ่มนักเรียน นักศึกษา กิจกรรมใน 1 วัน (บ้าน (Home: H) ที่ทำงาน (Work: W) สถานศึกษา (School: S) และ อื่น ๆ (Other: O) ส่วนใหญ่มีการทำกิจกรรมอื่น ๆ ร่วมอยู่ด้วย ตัวอย่างเช่น ในกลุ่มที่ทำงานประจำรูปแบบการทำกิจกรรมประเภท H-W-O-W-H (HWOWH) มีสูงถึงร้อยละ 72.14 กลุ่มทำงานไม่ประจำมีรูปแบบการทำกิจกรรมแบบ H-O-W-O-W-H (HOWOWH) สูงถึงร้อยละ 76.47 และกลุ่มนักเรียน นักศึกษา มีรูปแบบการทำกิจกรรมแบบ H-S-O-S-H (HSOSH) สูงถึงร้อยละ 58.33 ทั้งนี้ในกลุ่มของคนว่างงาน จะมีการทำกิจกรรมหลักของกลุ่มนี้ (กิจกรรมอื่น ๆ 'Other, O' ในครั้งเดียว หรือ มีรูปแบบ H-O-H (HOH) สูงถึงร้อยละ 92.42)

ตารางที่ 4.5.2-17 รูปแบบการทำกิจกรรมแยกตามกลุ่มของประชากร

กลุ่มกิจกรรมหลัก	รูปแบบกิจกรรม	สัดส่วนประชากรกลุ่มตัวอย่าง (ร้อยละ)
Work-Full Time	HWH	24.74%
	HWOH	2.08%
	HWOWH	72.14%
	HWOWOH	1.04%
Work-Part Time	HOWH	17.65%
	HOWOWH	76.47%
	HOOWH	5.88%
School	HSH	33.33%
	HSOH	4.17%
	HSOSH	58.33%
	HSOSOH	4.17%
Vacant	HOH	92.42%
	HOOOH	7.58%

(1) เวลาเริ่มต้นในการทำกิจกรรม

เวลาในการเริ่มต้นทำกิจกรรมแรกของวันของประชากรในกลุ่มทำงานประจำ ทำงานไม่ประจำ และนักเรียนนักศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นช่วง AM (ก่อน 8:00 น.) โดยมีสัดส่วนร้อยละ 72.42 ร้อยละ 87.50 และร้อยละ 62.50 ตามลำดับ สำหรับประชากรในกลุ่มว่างงานมีสัดส่วนเวลาเริ่มต้นการทำกิจกรรมในช่วงวันค่อนข้างกระจาย อย่างไรก็ตามการทำกิจกรรมในช่วงเช้า หรือ AM ยังมีสัดส่วนสูงที่สุด (ร้อยละ 41.86)

ตารางที่ 4.5.2-18 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามจำนวนสมาชิกฯ

กลุ่มกิจกรรมหลัก	ช่วงเวลาของกิจกรรมแรก	สัดส่วนประชากร (ร้อยละ)
Work-Full Time	1: AM	72.42%
	2: AM (OFF PEAK)	22.11%
	3: PM	4.84%
	4: PM (OFF PEAK)	0.63%
Work-Part Time	1: AM	87.50%
	2: AM (OFF PEAK)	6.25%
	3: PM	6.25%
	4: PM (OFF PEAK)	0.00%
School	1: AM	62.50%
	2: AM (OFF PEAK)	33.33%
	3: PM	4.17%
	4: PM (OFF PEAK)	0.00%
Vacant	1: AM	41.86%
	2: AM (OFF PEAK)	25.58%
	3: PM	22.09%
	4: PM (OFF PEAK)	10.47%

(2) รูปแบบการเดินทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

จากการสำรวจพบว่าสำหรับการเดินทางในการประกอบกิจกรรมหลักของวัน ประชากรในพื้นที่ศึกษารูปแบบการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะทางราง (Metro) เป็นรูปแบบการเดินทางที่ประชาชนในแต่ละกลุ่มเลือกใช้ โดยในกลุ่มทำงานประจำมีรูปแบบการเดินทางโดยระบบรางสูงถึง ร้อยละ 41.46 ตามมาด้วยการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 28.33 ประชากรในกลุ่มทำงานไม่ประจำมีรูปแบบการเดินทางโดยระบบรางร้อยละ 70.00 และประชากรในกลุ่มว่างงานมีการเดินทางโดยระบบรางร้อยละ 33.72 ส่วนนักเรียนนักศึกษานั้นมีเพียงร้อยละ 20.83 ที่เลือกการเดินทางโดยระบบราง หากแต่มีการเดินทางโดยการเดินสูงถึงร้อยละ 41.67

ทั้งนี้พบว่าสำหรับประชากรในกลุ่มทำงานทั้งทำงานประจำและไม่ประจำจะเลือกการเดินทางโดยระบบรางเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่เวลาเฉลี่ยที่พบนั้นพบว่าการเดินทางโดยระบบรางนั้นมีเวลาเฉลี่ยสูงเป็นอันดับสองรองจากการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ ทั้งนี้หากพิจารณารูปแบบการเดินทางต่อเชื่อม (Feeder) จากบ้านมายังรูปแบบการเดินทางหลักนั้น จะพบว่าจากกลุ่มตัวอย่างประชากร จะมีรูปแบบการเดินทางต่อเชื่อม 4 รูปแบบด้วยกัน คือ การใช้ยานพาหนะส่วนตัว (รถยนต์ หรือจักรยานยนต์) การใช้รถจักรยานยนต์รับจ้าง และการเดินเท้า โดยรูปแบบที่พบสูงที่สุดสำหรับกลุ่มประชากรที่ทำงานประจำ คือ การเดินเท้ามีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 22.87 กลุ่มทำงานไม่ประจำมีรูปแบบการเดินเท้าร้อยละ 35 อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มนักเรียน นักศึกษา มีการเดินทางต่อเชื่อมโดยใช้รถจักรยานยนต์รับจ้างสูงที่สุด ร้อยละ 12.50 สุดท้ายสำหรับประชากรในกลุ่มว่างงานมีการเลือกรูปแบบการเดินทางทั้งการเดินเท้าและการใช้รถจักรยานยนต์รับจ้างที่ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 13.95 และร้อยละ 10.47 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5.2-19 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามรูปแบบการเดินทาง (สำหรับการเดินทางเพื่อทำกิจกรรมหลัก)

กลุ่มกิจกรรมหลัก	รูปแบบการเดินทาง	ร้อยละ	เวลาเฉลี่ย (นาที)
Work-Full Time	bike/walk	6.67%	23.52
	bus	0.83%	83.50
	car	28.33%	34.55
	mc	19.58%	23.43
	mc-taxi	3.13%	20.73
	metro	41.46%	55.77
Work-Part Time	car	25.00%	63.33
	mc	5.00%	35.00
	metro	70.00%	79.96
School	car	20.83%	46.08
	mc	12.50%	36.00
	walk	41.67%	32.50
	mc-taxi	4.17%	20.00
	metro	20.83%	45.00
Vacant	walk	19.77%	12.00
	car	25.58%	39.91
	mc	11.63%	21.28
	mc-taxi	9.30%	11.25
	metro	33.72%	65.59

หมายเหตุ: mc คือ รถจักรยานยนต์, mc-taxi คือ รถจักรยานยนต์รับจ้าง

ตารางที่ 4.5.2-20 คุณลักษณะของประชากรจากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจในโครงการฯ แบ่งตามรูปแบบการเดินทาง (สำหรับการเดินทางเชื่อมต่อเพื่อทำกิจกรรมหลัก)

กลุ่มกิจกรรมหลัก	รูปแบบการเดินทาง	ร้อยละ	เวลาเฉลี่ย (นาที)
Work-Full Time	no-feeder	57.80%	30.12
	walk	22.87%	59.22
	car	6.24%	69.46
	mc	3.74%	69.18
	mc-taxi	9.36%	60.80
Work-Part Time	no-feeder	30.00%	62.50
	car	10.00%	80.00
	walk	35.00%	65.86
	mc-taxi	25.00%	75.60
School	no-feeder	79.17%	36.79
	walk	8.33%	53.50
	mc-taxi	12.50%	39.33
Vacant	no-feeder	66.28%	26.79
	walk	13.95%	61.33
	car	6.98%	74.25
	mc	2.33%	60.00
	mc-taxi	10.47%	66.00

หมายเหตุ: mc คือ รถจักรยานยนต์, mc-taxi คือ รถจักรยานยนต์รับจ้าง

(3) ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง (ผลเบื้องต้น)

ในการจัดทำแบบจำลองกิจกรรมสังเคราะห์ที่ปรึกษาได้แบ่งตัวแบบจำลองย่อยออกเป็น 5 แบบจำลอง ได้แก่

- แบบจำลองการเลือกรูปแบบการทำกิจกรรม (Activity Pattern Model)
- แบบจำลองการเลือกเวลาเริ่มต้นกิจกรรมหลัก (Activity Start Time Model)
- แบบจำลองเลือกรูปแบบในการเดินทาง (Mode Choice Model)
- แบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรม (Activity Duration Model)
- แบบจำลองการเลือกเวลาในการเดินทาง (Activity Travel Time Model)

โดยแบบจำลองการเลือกรูปแบบการทำกิจกรรม (Activity Pattern Model) แบบจำลองการเลือกเวลาเริ่มต้นกิจกรรมหลัก (Activity Start Time Model) และแบบจำลองเลือกรูปแบบในการเดินทาง (Mode Choice Model) จะถูกพัฒนาขึ้นภายใต้รูปแบบของ การถดถอยโลจิสติกส์พหุนาม (Multinomial Logistic Regression Model) ส่วนแบบจำลองเลือกเวลาในการทำกิจกรรม (Activity Duration Model) และแบบจำลองการเลือกเวลาในการเดินทาง (Activity Travel Time Model) ที่ปรึกษาได้พัฒนาโดยใช้แบบจำลองในรูปแบบของ (Regression Tree Classification) แบบจำลองย่อยทั้ง 5 แบบจำลองที่วิเคราะห์และจัดทำแล้วจะถูกนำมาใช้ในการสังเคราะห์ฐานข้อมูลการทำกิจกรรมและการเดินทางของประชากรสังเคราะห์ ซึ่งรูปแบบของฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์ของประชากรสังเคราะห์แต่ละคน คือ ตารางเวลาการทำกิจกรรมใน 1 วันซึ่งประกอบไปด้วย

- รูปแบบการทำกิจกรรมใน 1 วัน (Home, Work or School, Others)
- เวลาที่เริ่มต้นในการทำกิจกรรม
- เวลาที่ใช้ในการเดินทางเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกิจกรรม
- รูปแบบการเดินทางที่เลือกใช้

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองย่อยในแต่ละแบบจำลองสามารถสรุปได้ดังนี้

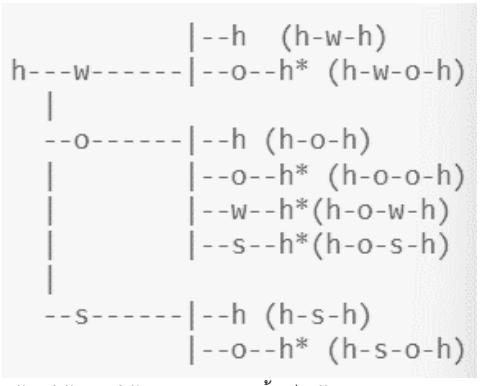
ก. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบการทำกิจกรรม (Activity Pattern Model)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างการวิเคราะห์แบบจำลองจากการวิเคราะห์รูปแบบการทำกิจกรรม (Activity Pattern) ใน 1 วันของประชากร (บ้าน (Home: H) ที่ทำงาน (Work: W) สถานศึกษา (School: S) และ อื่น ๆ (Other: O)) โดยจะวิเคราะห์การทำกิจกรรมในแต่ละคู่กิจกรรมตลอดทั้งวัน ตัวอย่างเช่น กรณีที่ประชากรมีรูปแบบการทำกิจกรรม H-W-O-H แบบจำลอง Activity Schedule จะพิจารณาการทำกิจกรรมแยกออกเป็น 3 คู่กิจกรรม ได้แก่ “H-W” “W-O” และ “O-H” การจัดโครงสร้างแบบจำลองในลักษณะนี้จะทำให้ได้กลุ่มข้อมูลตัวอย่างที่มากขึ้น ซึ่งจากตัวอย่างข้างต้นกรณีการวิเคราะห์ Activity Pattern ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง 1 ชุด คือ H-W-O-H หากวิเคราะห์ในรูปแบบดังกล่าว จะทำให้มีกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 ชุดด้วยกัน ทำให้ข้อมูลที่สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองมีเพิ่มขึ้นเป็น 3,028 รายการ แบบจำลองที่ได้จัดทำในโครงการแบ่งออกเป็น 2 ลำดับชั้น โดย

- ลำดับชั้นแรกเป็นการเลือกกิจกรรมหลัก ซึ่งได้แก่ Work (W) Other (O) หรือ School (S) (H-OWS)
- ลำดับชั้นที่สองเป็นการเลือกกิจกรรมรอง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับกิจกรรมหลักทั้งสามรูปแบบข้างต้น ซึ่งจะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 3 แบบจำลองย่อยได้แก่

- W-HO กรณีกิจกรรมหลักคือ Work (W) จะมีการเลือกทำกิจกรรมรอง คือ Home (H) หรือ Other (O)
- S-HO กรณีกิจกรรมหลัก คือ School (S) จะมีการเลือกทำกิจกรรมรอง คือ Home (H) หรือ Other (O)
- O-HOWS กรณีกิจกรรมหลัก คือ Other (O) จะมีการเลือกทำกิจกรรมรอง คือ Home (H) Other (O) Work (W) หรือ School (S)

รูปที่ 4.5.2-60 แสดงโครงสร้างของแบบจำลองที่ได้จัดทำดังกล่าว **ตารางที่ 4.5.2-21** ถึง **ตารางที่ 4.5.2-24** สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองทั้งหมดข้างต้น



หมายเหตุ: กรณีที่กิจกรรมรองที่ทำการวิเคราะห์ไม่ใช่บ้าน ให้สมมติให้กิจกรรมต่อจากนั้นเป็นบ้าน

รูปที่ 4.5.2-60 โครงสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรม

ตารางที่ 4.5.2-21 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมหลัก (H-WOS)

Variable	Value	Std err	t-test	p-value	ความหมาย
asc_o_female_hhinc20k40k	1.0596	0.1542	6.8736	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_female_hhincl20k	-0.6809	0.3115	-2.1856	0.0288	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_female_hhincm40k	1.6316	0.1303	12.5255	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_o_male_hhinc20k40k	1.0418	0.1551	6.7193	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_male_hhincl20k	-0.7863	0.3270	-2.4046	0.0162	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_male_hhincm40k	1.7701	0.1258	14.0685	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_s_female_hhinc20k40k	-1.5972	0.4800	-3.3276	0.0009	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_s_female_hhincl20k	-2.2897	0.6726	-3.4045	0.0007	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_s_female_hhincm40k	-1.5972	0.4800	-3.3276	0.0009	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_s_male_hhinc20k40k	-2.2897	0.6726	-3.4045	0.0007	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_s_male_hhincl20k	-1.1917	0.3954	-3.0142	0.0026	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_s_male_hhincm40k	-2.2897	0.6726	-3.4045	0.0007	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_w_female_hhinc20k40k	0.7301	0.1728	4.2258	0.0000	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_w_female_hhincl20k	-0.6809	0.3115	-2.1856	0.0288	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_w_female_hhincm40k	1.1909	0.1478	8.0578	0.0000	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_w_male_hhinc20k40k	0.9483	0.1600	5.9274	0.0000	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_w_male_hhincl20k	0.1946	0.2126	0.9150	0.3602	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_w_male_hhincm40k	1.2506	0.1451	8.6197	0.0000	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k

หมายเหตุ: k ใช้ย่อแทนหน่วยพัน '000 ตัวอย่างเช่น 20k คือ 20,000

ตารางที่ 4.5.2-22 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมรอง (W-HO)

Variable	Value	Std err	t-test	p-value	ความหมาย
asc_h_female_hhinc20k40k	-0.2936	0.1837	-1.5986	0.1099	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_h_female_hhincl20k	-1.8335	0.3779	-4.8522	0.0000	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_h_female_hhincm40k	-0.0149	0.1628	-0.0918	0.9268	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_h_male_hhinc20k40k	-0.0705	0.1667	-0.4229	0.6723	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_h_male_hhincl20k	-0.8533	0.2368	-3.6038	0.0003	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_h_male_hhincm40k	0.1583	0.1514	1.0459	0.2956	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_o_female_hhinc20k40k	0.1353	0.1528	0.8854	0.3759	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_female_hhincl20k	-1.2279	0.2824	-4.3485	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_female_hhincm40k	0.7930	0.1184	6.6971	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_o_male_hhinc20k40k	0.1583	0.1514	1.0459	0.2956	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_male_hhincl20k	-0.9868	0.2520	-3.9159	0.0001	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_male_hhincm40k	1.0185	0.1095	9.3007	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k

หมายเหตุ: k ใช้ย่อแทนหน่วยพัน '000 ตัวอย่างเช่น 20k คือ 20,000

ตารางที่ 4.5.2-23 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมรอง (S-HO)

Variable	Value	Std err	t-test	p-value	ความหมาย
asc_h_female_hhinc20k40k	10.5380	0.6893	15.2883	0.0000	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_h_female_hhincl20k	9.8449	0.9443	10.4252	0.0000	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_h_female_hhincm40k	9.8449	0.9443	10.4252	0.0000	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_h_male_hhinc20k40k	10.5380	0.6893	15.2883	0.0000	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_h_male_hhincl20k	10.5380	0.6893	15.2884	0.0000	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_h_male_hhincm40k	9.8449	0.9444	10.4250	0.0000	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_o_female_hhinc20k40k	9.8449	0.9444	10.4250	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_female_hhincl20k	9.8449	0.9443	10.4253	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_female_hhincm40k	11.6366	0.4442	26.1952	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_o_male_hhinc20k40k	9.8449	0.9444	10.4250	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_male_hhincl20k	11.2312	0.5165	21.7444	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_male_hhincm40k	10.5380	0.6893	15.2884	0.0000	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k

หมายเหตุ: k ใช้ย่อแทนหน่วยพัน '000 ตัวอย่างเช่น 20k คือ 20,000

ตารางที่ 4.5.2-24 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบกิจกรรมรอง (O-HOWS)

Variable	Value	Std err	t-test	p-value	ความหมาย
asc_h_female_hhinc20k40k	0.418731	1.247649	0.335616	0.73716	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_h_female_hhincl20k	-0.63103	1.281304	-0.49249	0.622372	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_h_female_hhincm40k	0.75523	1.242389	0.607885	0.543264	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_h_male_hhinc20k40k	0.467551	1.246773	0.375009	0.707654	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_h_male_hhincl20k	-0.27435	1.265881	-0.21673	0.828422	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_h_male_hhincm40k	0.824217	1.241511	0.663882	0.506766	กิจกรรมบ้าน (Home) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_o_female_hhinc20k40k	1.483462	1.235555	1.200644	0.229889	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_female_hhincl20k	-0.27435	1.265881	-0.21673	0.828422	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_female_hhincm40k	1.987367	1.233021	1.611787	0.107008	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_o_male_hhinc20k40k	1.354845	1.236433	1.095769	0.27318	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_o_male_hhincl20k	-0.01194	1.257497	-0.0095	0.992422	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_o_male_hhincm40k	2.123499	1.232528	1.722881	0.08491	กิจกรรม อื่นๆ (Other) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_s_female_hhinc20k40k	-9.3406	28.19809	-0.33125	0.740456	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_s_female_hhincl20k	-2.57733	1.558133	-1.65411	0.098105	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_s_female_hhincm40k	-1.47887	1.347776	-1.09726	0.272527	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_s_male_hhinc20k40k	-2.57733	1.558133	-1.65411	0.098105	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_s_male_hhincl20k	-1.88395	1.403274	-1.34254	0.179422	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_s_male_hhincm40k	-1.88395	1.403274	-1.34254	0.179422	กิจกรรม ไปโรงเรียน (School) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_w_female_hhinc20k40k	0.467551	1.246773	0.375009	0.707654	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศหญิงรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_w_female_hhincl20k	-1.19026	1.319038	-0.90237	0.366861	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_w_female_hhincm40k	1.033938	1.23918	0.834372	0.404071	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศหญิงรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k
asc_w_male_hhinc20k40k	0.718851	1.242877	0.578377	0.56301	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศชายรายได้ครัวเรือน 20k-40k
asc_w_male_hhincl20k	-0.09223	1.259839	-0.0732	0.941644	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศชายรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 20k
asc_w_male_hhincm40k	1.086581	1.238667	0.877218	0.380368	กิจกรรม ไปทำงาน (Work) เพศชายรายได้ครัวเรือนมากกว่า 40 k

หมายเหตุ: k ใช้ย่อแทนหน่วยพัน '000 ตัวอย่างเช่น 20k คือ 20,000

ข. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกเวลาเริ่มต้นกิจกรรมหลัก (Activity Start Time Model)

สำหรับการเลือกเวลาเริ่มต้นของกิจกรรมหลักครั้งแรกของวันที่ปรึกษาได้แบ่งกลุ่มเวลาเริ่มต้นกิจกรรมออกเป็น 4 ช่วงเวลาด้วยกันได้แก่

1) ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า (AMPeak) หรือช่วงเวลาก่อน 10:00 น.

2) ช่วงเวลานอกชั่วโมงเร่งด่วนเช้า (AMOff) หรือช่วงเวลาหลัง 10:00 น. ถึง 12:00 น.

3) ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนบ่าย (PMPeak) หรือช่วงเวลาหลัง 12:00 น. ถึง 14:00 น.

4) ช่วงเวลานอกชั่วโมงเร่งด่วนบ่าย (PMOff) หรือช่วงเวลาหลัง 14:00 น. ถึง 17:00 น.

จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่ากลุ่มตัวแปรที่มีความเหมาะสมในแบบจำลองได้แก่ ตัวแปรกลุ่มอายุน้อยกว่า 20 ปี กลุ่มครัวเรือนที่ไม่มียานพาหนะ เพศ และกลุ่มรายได้รวมของครัวเรือน **ตารางที่ 4.5.2-25** สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองดังกล่าว

ตารางที่ 4.5.2-25 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองเลือกเวลาเริ่มต้นกิจกรรมหลัก (Activity Start Time Model)

Variable	Value	Std err	t-test	p-value	ความหมาย
asc_AMOff	-8.83E-01	1.39E-01	-6.36E+00	2.06E-10	ช่วงเวลานอกชั่วโมงเร่งด่วนเช้า (AMOff)
asc_AMPeak	1.70E+00	8.25E-02	2.06E+01	0.00E+00	ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า (AMPeak)
asc_PMOff	-1.16E+00	1.54E-01	-7.56E+00	4.15E-14	ช่วงเวลานอกชั่วโมงเร่งด่วนบ่าย (PMOff)
asc_PMPeak	-9.11E-01	1.40E-01	-6.49E+00	8.49E-11	ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนบ่าย (PMPeak)
b_agel20	7.18E+00	0.00E+00	1.797693e+308	0.00E+00	อายุน้อยกว่า 20 ปี
b_captive	0.00E+00	0.00E+00	1.797693e+308	0.00E+00	เป็นครัวเรือนที่ไม่ได้ครอบครองยานพาหนะ
b_female	-3.34E-16	7.95E-18	-4.19E+01	0.00E+00	เพศหญิง
b_hhinc20k40k	-2.27E-16	5.47E-18	-4.15E+01	0.00E+00	ครัวเรือนรายได้ 20k ถึง 40k
b_hhincl20k	-1.97E-16	1.52E-18	-1.30E+02	0.00E+00	ครัวเรือนรายได้น้อยกว่า 20k
b_hhincm40k	-2.70E-16	9.88E-18	-2.74E+01	0.00E+00	ครัวเรือนรายได้มากกว่า 40k
b_male	-3.60E-16	8.92E-18	-4.04E+01	0.00E+00	เพศชาย
b_other	-4.06E-17	2.51E-18	-1.61E+01	0.00E+00	กิจกรรมหลัก อื่น ๆ (Others)
b_school	-2.14E-16	3.80E-19	-5.62E+02	0.00E+00	กิจกรรมหลัก ไปโรงเรียน (Shool)
b_work	-4.40E-16	1.40E-17	-3.15E+01	0.00E+00	กิจกรรมหลัก ไปทำงาน (Work)

หมายเหตุ: k ใช้ย่อแทนหน่วยพัน '000 ตัวอย่างเช่น 20k คือ 20,000

ค. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบในการเดินทาง (Mode Choice Model)

สำหรับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ปรึกษาได้แบ่งแบบจำลองออกเป็นสองประเภทด้วยกัน คือ การเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับการเดินทางหลัก (primary trip) และการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับการเดินทางรอง (secondary trip) ซึ่งมีความแตกต่างกันในส่วนของตัวเลือกสำหรับการเดินทางในรูปแบบการเดินทางรองนั้นจะมีรูปแบบการเดินทางของสองแถวเพิ่มเข้ามา โดยรูปแบบการเดินทางที่ได้กำหนดไว้ในแบบจำลองมีดังนี้

ตารางที่ 4.5.2-26 สรุปรูปแบบการเดินทางสำหรับกิจกรรมหลักและกิจกรรมรอง

รูปแบบการเดินทาง	กิจกรรมหลัก (Primary Trip)	กิจกรรมรอง (Secondary Trip)
ยานพาหนะส่วนบุคคล (private-veh)	O	O
การเดินเท้าหรือจักรยาน (private-nmt)	X	O
รถจักรยานยนต์รับจ้างสาธารณะ (mc_taxi)	O	O
รถยนต์รับจ้างสาธารณะ (taxi)	O	X
รถสองแถว (songtaew)	X	O
รถโดยสารสาธารณะ (bus)	O	X
ระบบขนส่งมวลชน-รถไฟฟ้า (metro)	O	O

หมายเหตุ: O มีการพิจารณาในแบบจำลอง X ไม่ได้พิจารณาในแบบจำลอง

จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่ากลุ่มตัวแปรที่มีความเหมาะสมในแบบจำลองได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เวลาที่ใช้ในการเดินทาง เพศ และกลุ่มรายได้รวมของครัวเรือน **ตารางที่ 4.5.2-27** สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการเดินทางหลัก (Primary Trip) **ตารางที่ 4.5.2-28** สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการเดินทางรอง (Secondary Trip)

ตารางที่ 4.5.2-27 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการเดินทางหลัก (Primary Trip)

Variable	Value	Std err	t-test	p-value	ความหมาย
asc_bus	-4.70E+00	3.07E-01	-1.53E+01	0.00000	รถโดยสารสาธารณะ
asc_mcTaxi	-2.78E+00	1.74E-01	-1.60E+01	0.00000	รถจักรยานยนต์รับจ้างสาธารณะ
asc_metro	-6.24E-01	1.43E-01	-4.36E+00	0.00001	ระบบขนส่งมวลชน-รถไฟฟ้า
asc_private_veh	-3.25E-01	1.42E-01	-2.29E+00	0.02204	ยานพาหนะส่วนบุคคล
asc_taxi	-5.68E+00	4.68E-01	-1.21E+01	0.00000	รถยนต์รับจ้างสาธารณะ
b_cost_scaled	-2.13E-14	9.19E-18	-2.31E+03	0.00000	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท)
b_tt_scaled	-2.24E-13	5.78E-18	-3.87E+04	0.00000	เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (นาที)
b_female	9.47E-12	7.46E-17	1.27E+05	0.00000	เพศหญิง
b_male	-2.50E-11	1.56E-16	-1.60E+05	0.00000	เพศชาย
b_hhinc20k40k	-1.84E-11	2.41E-16	-7.64E+04	0.00000	รายได้ 20k-40k
b_hhincl20k	2.92E-12	1.98E-18	1.48E+06	0.00000	รายได้น้อยกว่า 20k
b_hhincm40k	-8.48E-14	1.20E-17	-7.05E+03	0.00000	รายได้มากกว่า 40k

หมายเหตุ: k ใช้ย่อแทนหน่วยพัน '000 ตัวอย่างเช่น 20k คือ 20,000

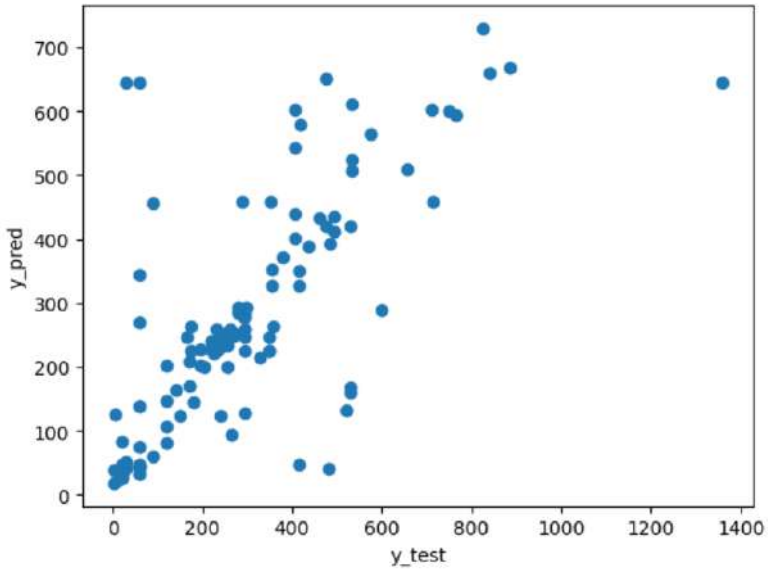
ตารางที่ 4.5.2-28 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองสำหรับการเดินทางรอง (Secondary Trip)

Variable	Value	Std err	t-test	p-value	ความหมาย
asc_mcTaxi	1.13E+00	1.28E-01	8.870873	0.00E+00	รถจักรยานยนต์รับจ้างสาธารณะ
asc_metro	-2.30E+00	3.64E-01	-6.308655	2.81E-10	ระบบขนส่งมวลชน-รถไฟฟ้า
asc_private_nmt	2.63E+00	1.15E-01	22.800403	0.00E+00	คนเดินเท้า และจักรยาน
asc_private_veh	6.17E-01	1.38E-01	4.485983	7.26E-06	ยานพาหนะส่วนบุคคล
asc_songtaew	-1.51E+00	2.59E-01	-5.824896	5.71E-09	รถสองแถว
b_cost_scaled	-1.30E-13	5.69E-19	-229042.7954	0.00E+00	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท)
b_tt_scaled	5.72E-13	1.07E-16	5362.638259	0.00E+00	เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (นาที)
b_female	-5.39E-15	6.63E-17	-81.376704	0.00E+00	เพศหญิง
b_male	-8.10E-16	6.73E-17	-12.028724	0.00E+00	เพศชาย
b_hhinc20k40k	-3.57E-15	1.13E-16	-31.510873	0.00E+00	รายได้ 20k-40k
b_hhincl20k	-4.46E-16	1.26E-17	-35.483134	0.00E+00	รายได้น้อยกว่า 20k
b_hhincm40k	-2.19E-15	7.81E-18	-279.999315	0.00E+00	รายได้มากกว่า 40k

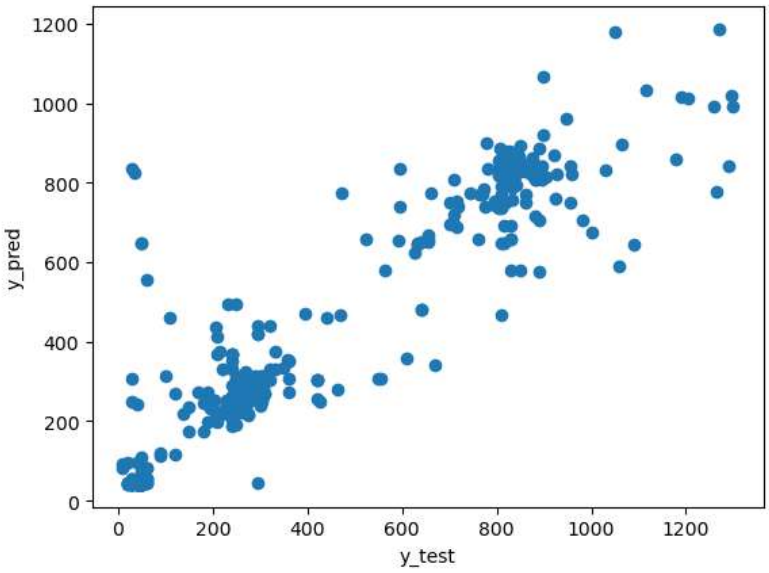
หมายเหตุ: k ใช้ย่อแทนหน่วยพัน '000 ตัวอย่างเช่น 20k คือ 20,000

ง. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรม (Activity Duration Model)

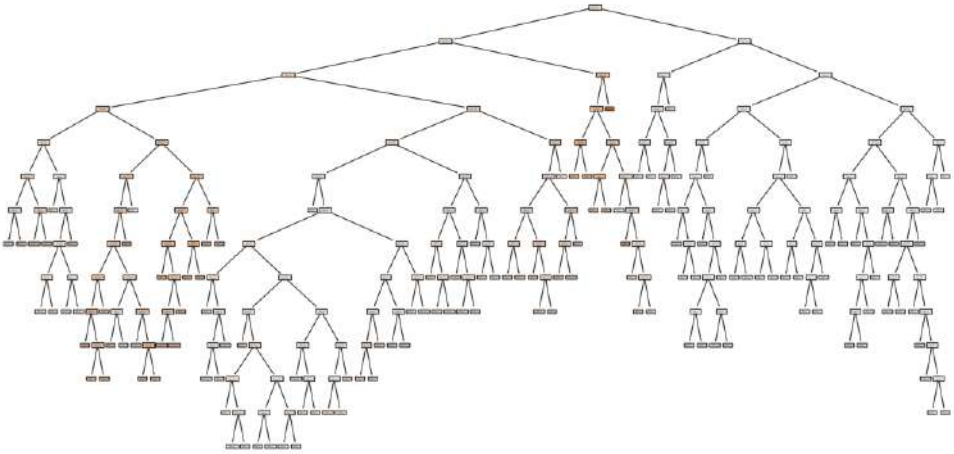
ที่ปรึกษาได้ทำการสร้างกลุ่มต้นไม้ตัดสินใจแบบถดถอย (Random Forest Regression Tree) เพื่อสร้างแบบจำลองในการเลือกเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดยที่ตัวแปรที่สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ เวลาที่เหลือสำหรับทำกิจกรรมใน 1 วัน (Time Pocket, tp) รูปแบบของการทำกิจกรรม (choiceh) รายได้ของครัวเรือน (hh_incc) กลุ่มอายุ (agec) และกลุ่มเพศ (gender) โดยในการทดสอบแบบจำลองที่ปรึกษาได้แบ่งชุดทดสอบและชุดสร้างแบบจำลองออกเป็น 30:70 ส่วน (ชุดทดสอบร้อยละ 30 และชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองร้อยละ 70) **รูปที่ 4.5.2-61** และ**รูปที่ 4.5.2-62** แสดงผลการทดสอบแบบจำลอง Activity Duration Model สำหรับ Primary Trip และ Secondary Trip ตามลำดับ สุดท้าย**รูปที่ 4.5.2-63** แสดงตัวอย่างโครงสร้างต้นไม้ของทั้งสองแบบจำลอง



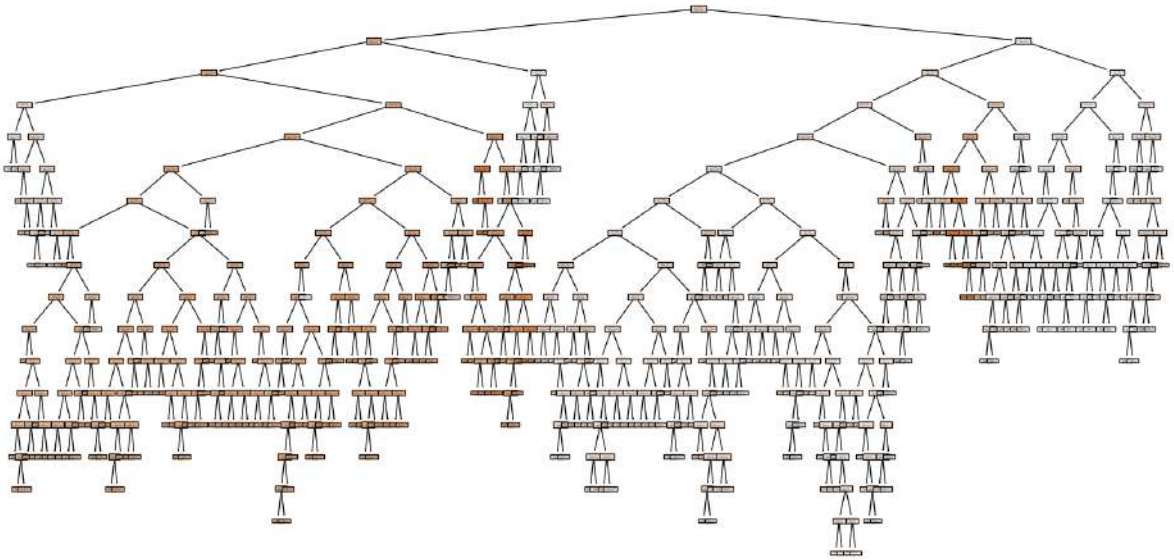
รูปที่ 4.5.2-61 ผลการทดสอบแบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรมหลัก (Primary Trip)



รูปที่ 4.5.2-62 ผลการทดสอบแบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรมรอง (Secondary Trip)



แบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรมหลัก (Primary Trip)

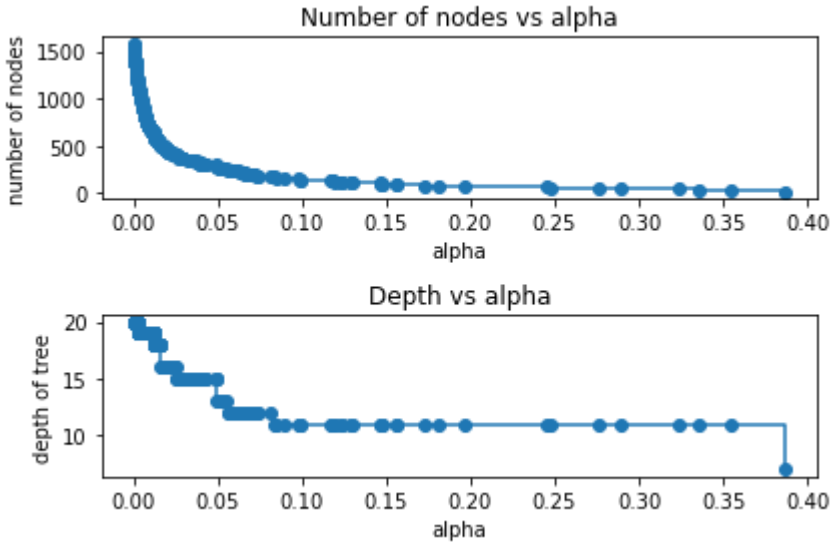


แบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรมรอง (Secondary Trip)

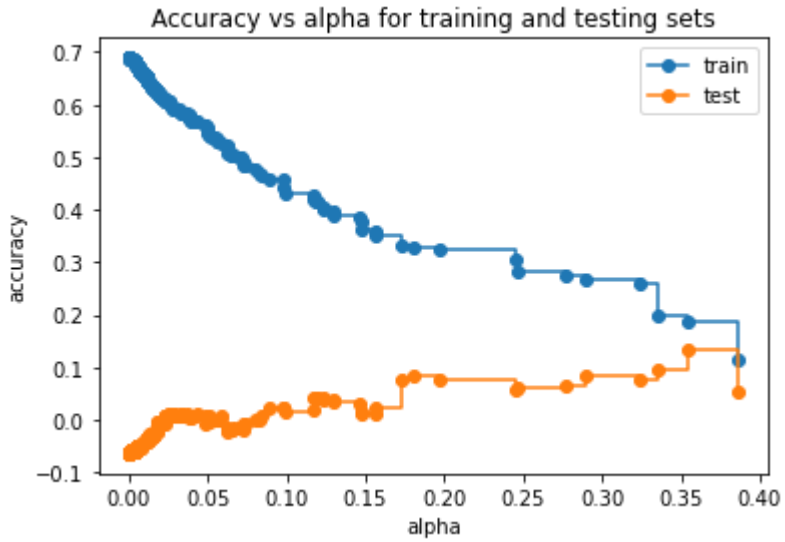
รูปที่ 4.5.2-63 ตัวอย่างโครงสร้างต้นไม้ของแบบจำลองการเลือกใช้เวลาในการทำกิจกรรม (1 ต้นจาก 100 ต้น)

จ. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกเวลาในการเดินทาง (Activity Travel Time Model)

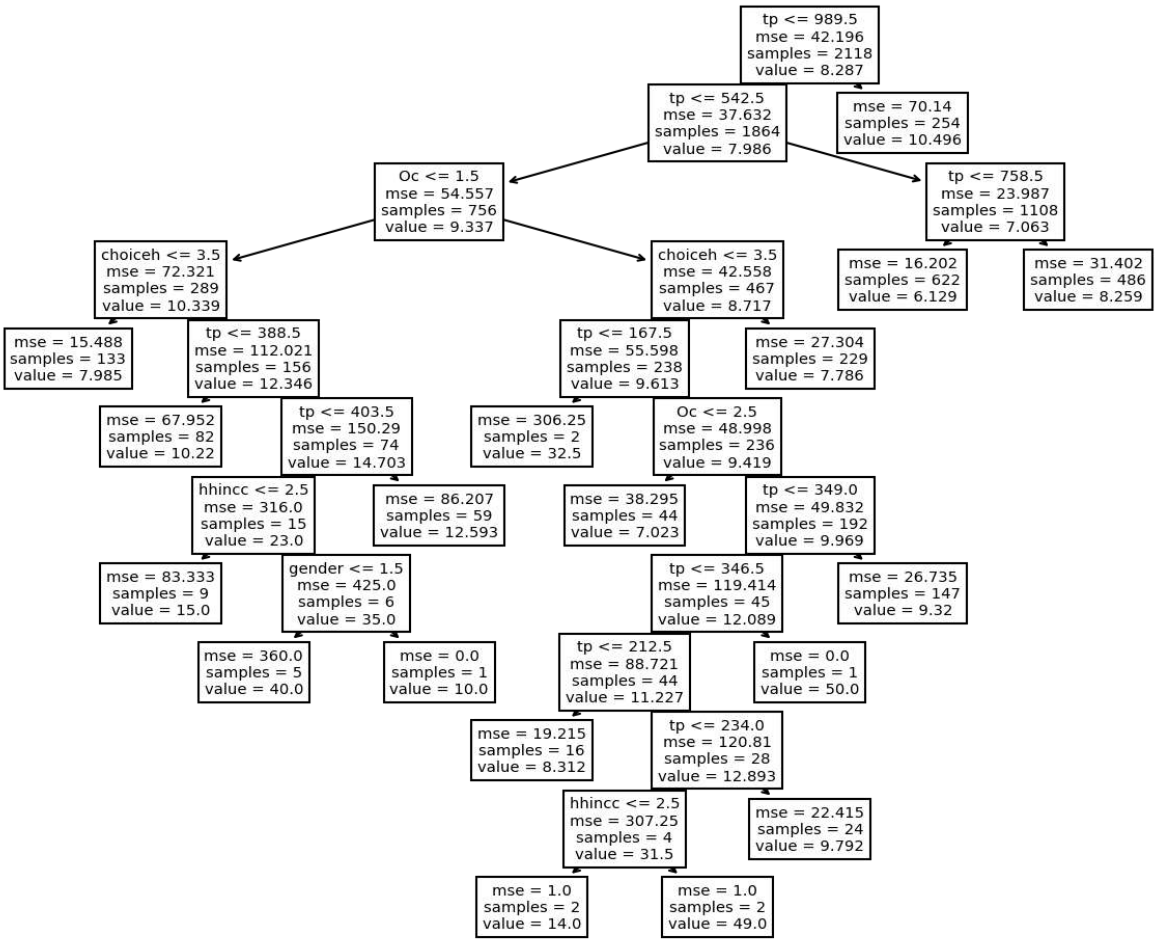
ที่ปรึกษาได้ทำการสร้างแบบจำลองการใช้เวลาการเดินทางด้วยวิธีการ Regression Tree โดยที่ตัวแปรที่สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ เวลาที่เหลือสำหรับทำกิจกรรมใน 1 วัน (Time Pocket, tp) รูปแบบของการทำกิจกรรม (choiceh) รายได้ของครัวเรือน (hh_incc) กลุ่มอายุ (agec) และกลุ่มเพศ (gender) โดยในการทดสอบแบบจำลองที่ปรึกษาได้แบ่งชุดทดสอบและชุดสร้างแบบจำลองออกเป็น 30:70 ส่วน (ชุดทดสอบร้อยละ 30 และชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองร้อยละ 70) **รูปที่ 4.5.2-64** และ **รูปที่ 4.5.2-65** แสดงผลการทดสอบการยุบโครงสร้างต้นไม้ (Tree Pruning) โดยค่า alpha effective ของต้นไม้ที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 0.35 ซึ่งให้ผลของแบบจำลองในชุดทดสอบและชุดสร้างใกล้เคียงกัน ดังแสดงในรูปสุดท้าย**รูปที่ 4.5.2-66** แสดงโครงสร้างแบบจำลองต้นไม้แบบถดถอยสำหรับการประมาณค่าการเลือกเวลาในการทำกิจกรรม



รูปที่ 4.5.2-64 แสดงผลการทดสอบการยุบโครงสร้างต้นไม้ (Tree Pruning)



รูปที่ 4.5.2-65 แสดงผลการปรับเทียบแบบจำลองที่โครงสร้างต้นไม้ขนาดต่าง ๆ



รูปที่ 4.5.2-66 เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมจาก choice ที่เลือกได้จากแบบจำลอง (ที่กำหนดลำดับชั้นของต้นไม้ที่ค่า alpha = 0.35)

(4) ผลการจัดทำฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์และกิจกรรมสังเคราะห์

ฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์ที่พัฒนาขึ้น **(4.5.2.4)** ได้นำมาใช้ในการจัดทำข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์เพิ่มเติมตามแนวทางที่นำเสนอไว้ใน **รูปที่ 4.5.2-59** โดยมีการสร้างฐานข้อมูลจากผลการพัฒนาแบบจำลองในส่วนต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

1) สร้างรูปแบบการทำกิจกรรมของประชากรแต่ละคนจากแบบจำลองการเลือกรูปแบบการทำกิจกรรม (Activity Pattern model)

2) การสร้างฐานข้อมูลกิจกรรมหลัก (Primary Activity)
   - สร้างเวลาเริ่มต้นของกิจกรรมหลัก (ออกจากบ้าน) โดยแบบจำลอง (Activity Start Time Model)
   - สร้างเวลาในการทำกิจกรรมหลักโดยแบบจำลอง (Activity Duration Model)
   - เลือกเวลาที่ใช้ในการเดินทางเพื่อทำกิจกรรมหลัก (Activity Duration Model)
   - เลือกระยะทางที่ใช้ในการเดินทางเพื่อทำกิจกรรมหลัก (Activity Travel Distance Model)

3) การเลือกตำแหน่งบ้าน (residence locations) และ ตำแหน่งการทำกิจกรรมหลัก (primary activity location)
   - จากข้อมูล activity travel distance ที่ได้จากขั้นตอนข้างต้นที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ skim matrix ของพื้นที่ศึกษาในสภาพจราจรปัจจุบัน โดยใช้ google map api ในการสร้างตารางการเดินทาง (ระยะทาง และเวลาในการเดินทางจากพื้นที่ถึงพื้นที่) โดยที่ปรึกษาจะใช้ข้อมูลดังกล่าวที่สร้างขึ้นมาในการเลือกพื้นที่เป้าหมาย จากนั้นจะทำการสุ่มเลือกพื้นที่ของกิจกรรมดังกล่าวจากสัดส่วนการใช้ประโยชน์อาคาร (ตารางเมตร) ซึ่งแยกตามประเภทของกิจกรรม
4) การสร้างฐานข้อมูลกิจกรรมรอง (Secondary Activity)
   - สร้างเวลาเริ่มต้นของกิจกรรมหลัก (ออกจากบ้าน) โดยแบบจำลอง (Activity Start Time Model)
   - สร้างเวลาในการทำกิจกรรมหลักโดยแบบจำลอง (Activity Duration Model)
   - เลือกเวลาที่ใช้ในการเดินทางเพื่อทำกิจกรรมหลัก (Activity Duration Model)
   - เลือกระยะทางที่ใช้ในการเดินทางเพื่อทำกิจกรรมหลัก (Activity Travel Distance Model)
5) การเลือกตำแหน่งการทำกิจกรรมรอง (secondary activity location)
   - เช่นเดียวกับการดำเนินการของ primary activity location ที่ปรึกษาจะได้ทำการคัดกรองพื้นที่เป้าหมายจากข้อมูล skim matrix ที่จัดทำขึ้น จากนั้นทำการสุ่มเลือกพื้นที่จากข้อมูลสัดส่วนการใช้ประโยชน์อาคาร
6) การเลือกรูปแบบการเดินทางของกิจกรรม (Mode Choice Model)
   - แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางจะถูกใช้หลังจากได้ข้อมูลประชากร กิจกรรม และการเดินทางครบถ้วนแล้ว โดยแบ่งการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับกิจกรรมหลักและกิจกรรมรองแยกกัน ดังนำเสนอรายละเอียดในการวิเคราะห์แบบจำลองข้างต้น

จากผลการวิเคราะห์ใน**รูปที่ 4.5.2-67** แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์และกิจกรรมสังเคราะห์ที่ดำเนินการแล้วเสร็จ โดยมีประชากรสังเคราะห์ (พร้อมตารางการทำกิจกรรม) รวมทั้งสิ้น 115,018 คน ซึ่งเป็นประชากรในพื้นที่ศึกษาโครงการฯ ในสภาพปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2563) ซึ่งฐานข้อมูลประชากรในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2563) ที่เตรียมไว้ในขั้นตอนนี้จะมีจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษาเพิ่มขึ้นกว่าปีฐาน (พ.ศ. 2562) ประมาณ 778 คน โดยตัวเลขประชากรในพื้นที่ศึกษา (หลังจากคัดจำนวนประชากรที่มิได้อยู่ในวัยแรงงานออกแล้วจะอยู่ที่ 114,240 คน (รายละเอียดการวิเคราะห์ 4.5.2.2 (2) ข้อมูลโครงสร้างประชากรในภาพรวม (Marginal Distribution)

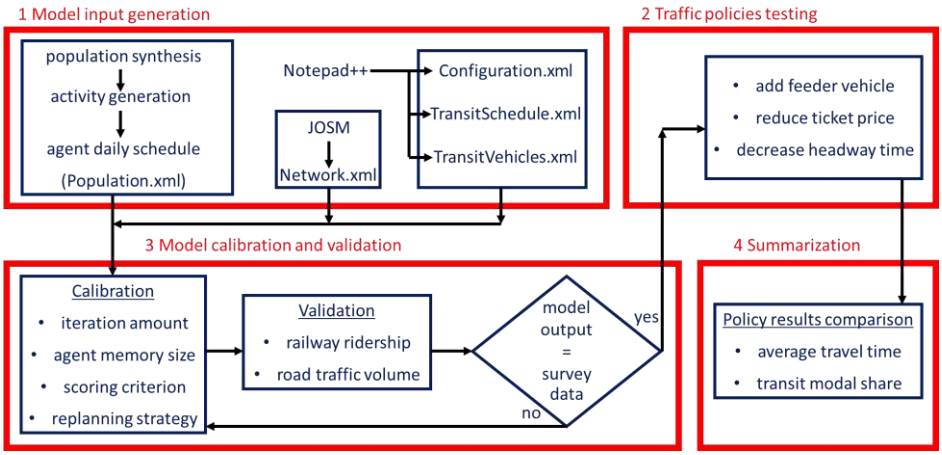
id	hid	i	j	k	l	m	pri_act	sec_act	act_pattern	act_starttime	act_startperiod	pri_act_dur	sec_act_dur	pri_tdist	sec_tdist	res_loc	pri_loc	sec_loc	pri_ttime_pri	pri_ttime_pub	pri_tdst_pri	pri_tdst_pub	sec_ttime_pri	sec_ttime_pub	sec_tdst_pri	sec_tdst_pub	mode_pri	mode_sec
0	0	0	1	2	2	1	work	none	h-w-h	9:54:00 am	P	265.1612903	0	1	1	56	67	56	4.85	15.73333333	1808	1199	6.733333333	15.63333333	2274	1109	car	car
1	1	1	1	2	2	1	work	none	h-w-h	9:42:00 am	P	265.1612903	0	1	1	42	65	42	5.9	25.06666667	1852	1567	7.866666667	19	2875	1553	car	car
2	2	1	2	2	2	1	work	none	h-w-h	8:48:00 am	P	265.1612903	0	2	2	24	1017	24	11.5	48.1	4071	8086	14.91666667	53.06666667	6270	7111	nmt	nmt
3	3	0	1	2	1	1	work	none	h-w-h	9:12:00 am	P	265.1612903	0	2	2	39	28	39	11.68333333	42.45	4004	2768	10.58333333	38.2	3118	3322	car	car
4	4	1	1	2	1	1	work	none	h-w-h	8:54:00 am	P	265.1612903	0	2	2	54	1007	54	16.13333333	47.55	9344	7090	21.53333333	48.85	18016	8637	nmt	nmt
5	5	0	1	2	2	1	work	none	h-w-h	8:54:00 am	P	265.1612903	0	2	2	67	40	67	8.45	37.61666667	3682	3024	0.9	37.73333333	3725	3024	nmt	nmt
6	6	1	1	2	2	1	work	none	h-w-h	9:54:00 am	P	265.1612903	0	3	3	53	1030	53	13.06666667	49.86666667	8172	8426	18.1	44.25	12298	7658	nmt	nmt
7	7	1	1	2	2	1	work	none	h-w-h	9:36:00 am	P	265.1612903	0	1	1	54	60	54	11	10.01666667	8356	786	11.03333333	9.8	6765	786	car	car
8	8	0	1	2	1	1	work	none	h-w-h	8:00:00 am	P	265.1612903	0	3	3	29	1039	29	11.31666667	32.08333333	5161	4700	7.766666667	34.66666667	4002	4585	car	car

หมายเหตุ : ฐานข้อมูลประชากรปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2563) ที่จัดเตรียมไว้สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลอง

รูปที่ 4.5.2-67 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์และกิจกรรมสังเคราะห์

4.5.2.6 การจัดทำแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์ของประชากรในพื้นที่ศึกษา

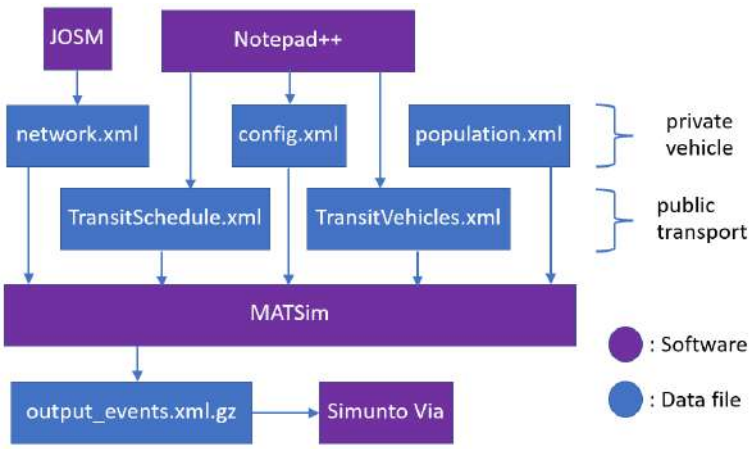
นอกเหนือจากการพัฒนาฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์และกิจกรรมสังเคราะห์ในโครงการฯ ดังนำเสนอความก้าวหน้าและผลการดำเนินงานข้างต้น ที่ปรึกษาได้จัดทำแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์ของประชากรเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบมาตรการต่าง ๆ ในการศึกษา โดยที่ปรึกษาได้เลือกใช้โปรแกรมแบบจำลอง MATSim สำหรับการพัฒนาแบบจำลองโดยฐานของกิจกรรมในโครงการฯ **รูปที่ 4.5.2-68** สรุปภาพรวมการดำเนินงาน ซึ่งประกอบไปด้วยการพัฒนาข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง การปรับแก้และปรับเทียบแบบจำลองสำหรับกรณีปีฐาน และการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการทดสอบและวิเคราะห์ผลกรณีต่าง ๆ ความก้าวหน้าในการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 4.5.2-68 ภาพรวมการดำเนินงาน

1) สรุปผลการจัดทำข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง (Initial Inputs)

สำหรับข้อมูลนำเข้าแบบจำลองในโปรแกรม MATSim สามารถแบ่งข้อมูลตามข้อมูลที่ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดเตรียมโดยออกเป็น 4 กลุ่มข้อมูลด้วยกัน ได้แก่ (1) ฐานข้อมูลประชากรและกิจกรรมสังเคราะห์ (2) ข้อมูลโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา (3) ข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะ และ (4) ข้อมูลพารามิเตอร์พื้นฐานในแบบจำลอง **รูปที่ 4.5.2-69** แสดงโครงสร้างไฟล์ในแบบจำลอง MATsim รายละเอียดของข้อมูลในแต่ละกลุ่มข้อมูลมีดังนี้



รูปที่ 4.5.2-69 แสดงโครงสร้างไฟล์ในแบบจำลอง MATsim

(1) ฐานข้อมูลประชากรและกิจกรรมสังเคราะห์ (population.xml)

ข้อมูลนำเข้าส่วนนี้เป็นผลการศึกษาและพัฒนาฐานข้อมูลประชากรสังเคราะห์และฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์ในโครงการฯ ดังนำเสนอความก้าวหน้าการดำเนินงานในหัวข้อข้างต้น ทั้งนี้ฐานข้อมูลที่ทำการสังเคราะห์จะถูกจัดทำให้อยู่ในรูปของไฟล์ xml ที่มีข้อมูลตั้งแต่ หมายเลขประชากร ตำแหน่งที่อยู่อาศัย ตลอดจนตารางการทำกิจกรรมและตำแหน่งของกิจกรรมของประชากรนั้น ทั้งนี้โปรแกรม MATSim จะใช้ข้อมูลนำเข้าในส่วนนี้เป็นข้อมูลความต้องการการเดินทางและการทำกิจกรรมเริ่มต้น (Initial Demand) **รูปที่ 4.5.2-70** แสดงตัวอย่างฐานข้อมูล population.xml สำหรับนำเข้าวิเคราะห์ในโปรแกรม MATsim

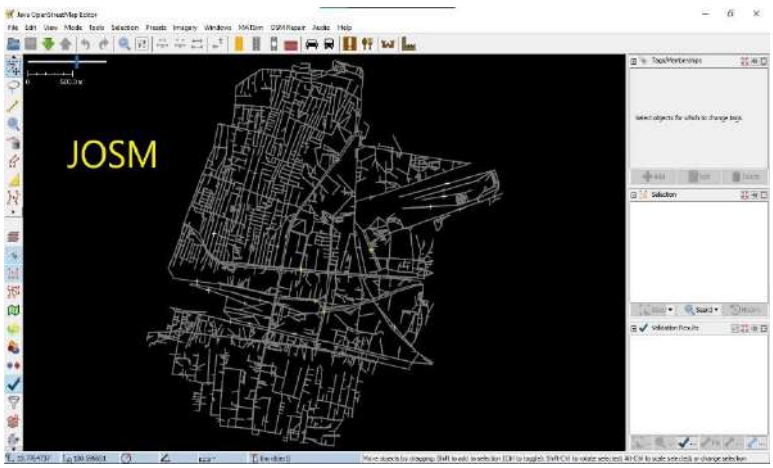
population.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE plans SYSTEM "http://www.matsim.org/files/dtd/plans_v4.dtd">
<plans>
   <person employed="no" age="12" id="1">
      <plan selected="yes">
         <act end_time="05:01:00" y="10" x="0"  type="home"/>
         <leg mode="pt"/>
         <act end_time="12:35:00" y="10" x="2015"  type="home"/>
      </plan>
   </person>
</plans>
```

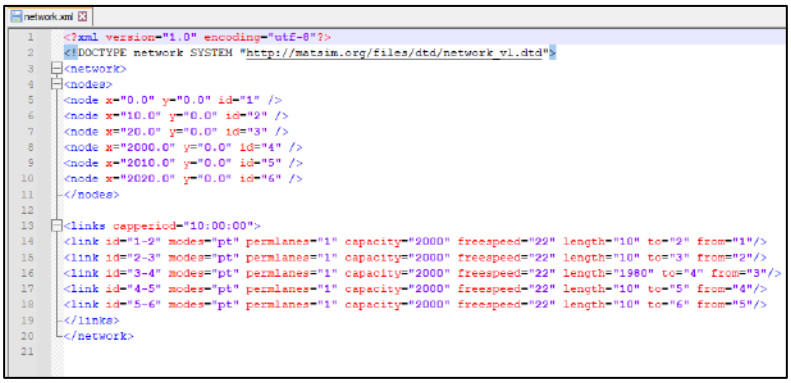
รูปที่ 4.5.2-70 แสดงตัวอย่างฐานข้อมูล population.xml สำหรับนำเข้าวิเคราะห์ในโปรแกรม MATsim

(2) ข้อมูลโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา (network.xml)

ข้อมูลนำเข้าหลักสำหรับโครงสร้างพื้นฐานในโปรแกรม MATsim คือ ข้อมูลโครงข่ายถนน ซึ่งการนำเข้าจะใช้ไฟล์ในรูปแบบของ xml โดยมีข้อมูล node และ link ของโครงข่ายที่ระบุการเชื่อมต่อและคุณลักษณะสำคัญของโครงข่าย ได้แก่ ความยาวลิงก์ ความจุ (capacity) ความเร็วอิสระ (free flow speed) ในการจัดทำแบบจำลองในพื้นที่ศึกษาที่ปรึกษาได้ใช้ไฟล์โครงข่ายในพื้นที่ศึกษาจาก ฐานข้อมูลรหัสเปิด (Open Street Map, OSM) **รูปที่ 4.5.2-71** แสดงโครงข่าย OSM ที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้ในโครงการฯ **รูปที่ 4.5.2-72** แสดงตัวอย่างไฟล์ xml ที่ได้จากการแปลงข้อมูล OSM เพื่อใช้สำหรับนำเข้าในโปรแกรม MATsim



รูปที่ 4.5.2-71 โครงข่าย OSM ที่จัดทำขึ้นสำหรับใช้ในโครงการฯ



รูปที่ 4.5.2-72 แสดงตัวอย่างไฟล์ xml ที่ได้จากการแปลงข้อมูล OSM เพื่อใช้สำหรับนำเข้าในโปรแกรม MATsim

(3) ข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะ (TransitSchedule.xml และ TransitVehicle.xml)

ข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะที่จัดทำในโครงการฯ มีสองส่วนด้วยกัน คือ ข้อมูลการเดินรถของรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินพร้อมตำแหน่งสถานีศูนย์วัฒนธรรม สถานีพระราม 9 และสถานีเพชรบุรี รวมถึงตำแหน่งป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางและสายการเดินรถประจำทาง ไฟล์ที่ใช้ของแต่ละชุดข้อมูลจะประกอบไปด้วยไฟล์ 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่

- ไฟล์แสดงตารางเวลาการเดินรถ (TransitSchedule.xml) โดยมีข้อมูลสองส่วนด้วยกัน ได้แก่ ข้อมูลตำแหน่งจุดจอดของรถโดยสารหรือรถไฟฟ้า ข้อมูลช่วงเวลาที่มาถึงจุดจอดดังกล่าว (Departure Time) และข้อมูลความถี่ในการให้บริการ (Headway) **รูปที่ 4.5.2-73** แสดงตัวอย่าง TransitSchedule.xml ที่พัฒนาขึ้นในโครงการฯ
- ไฟล์แสดงคุณลักษณะของยานพาหนะ (TransitVehicle.xml) เป็นข้อมูลของยานพาหนะประกอบด้วย ความจุ (capacity) ของที่นั่ง (seat) และที่สามารถยืนได้ (stand) ความยาวและความกว้างของยานพาหนะ ค่า passenger equivalent (PCE) รวมถึงเวลาในการเดินทางเข้าใช้บริการ (accessTime) และการเดินทางออกจากระบบ (egressTime) **รูปที่ 4.5.2-74** แสดงตัวอย่าง TransitSchedule.xml ที่พัฒนาขึ้นในโครงการฯ



รูปที่ 4.5.2-73 ตัวอย่าง TransitSchedule.xml ที่พัฒนาขึ้นในโครงการฯ



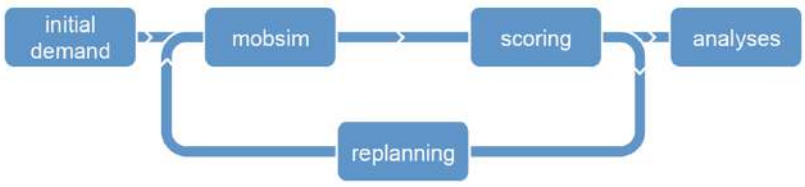
รูปที่ 4.5.2-74 ตัวอย่าง TransitSchedule.xml ที่พัฒนาขึ้นในโครงการฯ

2) แนวทางการปรับแก้และปรับเทียบแบบจำลอง

ในการดำเนินงานโครงการฯ ที่ปรึกษาได้ปรับแก้และปรับเทียบแบบจำลองทั้งในส่วนของการสร้างฐานข้อมูลประชากรและกิจกรรมสังเคราะห์ซึ่งเน้นตรวจสอบสัดส่วนการทำกิจกรรมของแบบจำลองและข้อมูลที่สำรวจได้ตามกลุ่มประเภทของประชากร ทั้งนี้ในส่วนของแบบจำลองการวิเคราะห์ตารางการทำกิจกรรมที่พัฒนาได้นั้น ที่ปรึกษาจะได้วางแผนในการปรับเทียบข้อมูลสองกลุ่มข้อมูลด้วยกันได้แก่

- ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมและการเดินทาง
- ข้อมูลสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทาง และ
- ข้อมูลปริมาณการเดินทางที่ทำการตรวจสอบ ณ จุดสำรวจในพื้นที่โครงการ ได้แก่ ปริมาณจราจรบนโครงข่าย และปริมาณการเดินทางเข้าออกสถานีรถไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษา

โดยในการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองนั้นเมื่อพิจารณาขั้นตอนพื้นฐานของโปรแกรม MATsim อีกครั้งดังแสดงใน **รูปที่ 4.5.2-75** กระบวนการสำคัญที่จะใช้ในขั้นตอนปรับแก้แบบจำลอง คือ ขั้นตอนของ scoring และ replanning ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่สามารถปรับแก้แบบจำลองเพื่อให้ผลการปรับเทียบแบบจำลองใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดจะมีอยู่สองส่วนด้วยกัน คือ (1) ค่าคะแนนในขั้นตอน scoring และ (2) ค่า weight ในขั้นตอนของ replanning รายละเอียดของค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวที่จะใช้ในการปรับแก้แบบจำลองในโครงการฯ สามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 4.5.2-75 กระบวนการวิเคราะห์ในโปรแกรม MATsim

(1) ค่าคะแนน (Scoring)

โปรแกรม MATsim ได้กำหนดค่าคะแนนออกเป็นสองส่วน คือ ค่าอรรถประโยชน์ในส่วนของการทำกิจกรรม (S_{act}) และ ค่าอรรถประโยชน์ในส่วนของการเดินทางและการเลือกรูปแบบการเดินทาง ($S_{trav,mode}$) ดังแสดงในสมการ

$$\boldsymbol{S_{plan} = \sum_{q=0}^{N-1} S_{act,q} + \sum_{q=0}^{N-1} S_{trav,mode(q)}}$$

โดย

$\boldsymbol{S_{plan}}$ แสดงค่า utility ของตารางการทำกิจกรรม

$\boldsymbol{S_{act,q}}$ แสดงค่า utility ของกิจกรรม

$\boldsymbol{S_{trav,mode(q)}}$ แสดงค่า disutility ของการเดินทาง

$\boldsymbol{N}$ จำนวนกิจกรรมทั้งหมดใน 1 วัน

$\boldsymbol{q}$ เที่ยวการเดินทางที่เกิดจากการทำกิจกรรม q

ทั้งนี้เมื่อพิจารณารายละเอียดของชุดค่า utility ในการทำกิจกรรม ($\boldsymbol{S_{act,q}}$) พบว่าประกอบไปด้วยค่า utility ที่สามารถกำหนดให้แบบจำลองพิจารณาในขั้นตอนของ scoring ได้ทั้งหมด 5 ค่าด้วยกันได้แก่

- ค่า utility ที่เกิดจากช่วงเวลาในการทำกิจกรรม (activity duration)
- ค่า utility ที่เกิดจากเวลาที่รอคอยก่อนจะเริ่มทำกิจกรรม (wait duration)
- ค่า utility ที่เกิดจากเวลาที่เริ่มทำกิจกรรมช้ากว่าที่คาดหมายไว้ (late arrival)
- ค่า utility ที่เกิดจากเวลาที่เริ่มทำกิจกรรมเร็วกว่าที่คาดหมายไว้ (early arrival)
- ค่า utility ที่เวลาในการทำกิจกรรมนั้นสั้นกว่าที่คาดหมายไว้ (short activity duration)

ทั้งนี้ค่าอรรถประโยชน์สำหรับ wait duration early arrival และ short activity duration นั้น MATsim guide line ได้ให้คำแนะนำไว้ว่าควรพิจารณาให้เป็น 0 กรณีที่ข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลองนั้นไม่เพียงพอ โดยที่ปรึกษาได้พิจารณาใส่ค่าอรรถประโยชน์ของ activity duration และ late arrival ไว้สำหรับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในโครงการ โดยค่าดังกล่าวจะได้พิจารณาให้ใช้ค่า default ที่แนะนำให้ใช้จากโปรแกรมเนื่องจากยังไม่มีข้อมูลรองรับสำหรับการปรับแก้ค่าดังกล่าวในโครงการฯ นอกจากนั้นค่าทั้งสองดังกล่าวจะถูกปรับแก้อีกครั้งในขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลอง สมการอรรถประโยชน์ของ activity duration และ late arrival แสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\boldsymbol{S_{dur,q} = \beta_{dur} \cdot t_{typ,q} \cdot \ln(t_{dur,q}/t_{0,q})}$$

โดย

$\boldsymbol{S_{dur,q}}$ = ค่า utility ที่เกิดจากช่วงเวลาในการทำกิจกรรม (activity duration)

$\boldsymbol{\beta_{perf}}$ = แสดงค่า marginal utility ของเวลา

$\boldsymbol{t_{typ,q}}$ = เวลาโดยทั่วไปที่ใช้ในการทำกิจกรรม q

$\boldsymbol{t_{0,q}}$ = ช่วงเวลาที่กิจกรรมเริ่มต้นแตกต่างจากเวลาโดยทั่วไป

$$S_{late.ar,q} = \begin{cases} \beta_{late.ar} \cdot (t_{start,q} - t_{latest.ar,q}), & if\ t_{start,q} > t_{latest.ar,q} \\ 0, & else \end{cases}$$

โดย

$S_{late.ar,q}$ = utility ที่เกิดจากเวลาที่เริ่มทำกิจกรรมช้ากว่าที่คาดหมายไว้

$\beta_{late.ar}$ = ค่า penalty ที่เกิดจากการเริ่มทำกิจกรรมช้ากว่ากำหนด

$t_{start,q}$ = เวลาที่เริ่มทำกิจกรรม

$t_{latest.ar,q}$ = เวลาที่เริ่มทำกิจกรรมได้ช้าสุด

นอกเหนือจากค่าอรรถประโยชน์ในกลุ่มของการทำกิจกรรมแล้ว ที่ปรึกษายังได้พิจารณากำหนดค่าอรรถประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเดินทางโดยพิจารณาผลกระทบที่จะเกิดจากมูลค่าและเวลาของแต่ละรูปแบบการเดินทาง ค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นต้องกำหนดในโปรแกรม MATsim ได้แก่ ค่า Mode Specific Constant ค่า direct marginal utility ของเวลาที่ใช้ในการเดินทางของรูปแบบการเดินทาง q และ ค่า direct marginal utility ของค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเดินทาง สมการอรรถประโยชน์ของรูปแบบการเดินทาง แสดงได้ดังสมการ

$$S_{trav,q} = C_{mode(q)} + \beta_{trav,mode(q)} \cdot t_{trav,q} + \beta_m \cdot \Delta m_q$$

โดย

$C_{mode(q)}$ = a mode-specific constant

$\beta_{trav,mode(q)}$ = the direct marginal utility of time spent traveling by mode q

$t_{trav,q}$ = เวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างกิจกรรม

β_m = the marginal utility of money (โดยทั่วไปมีค่าเป็นบวก)

Δm_q = ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเดินทาง ซึ่งอาจเกิดได้จากค่าโดยสาร หรือค่าทางด่วน (โดยทั่วไปมีค่าเป็นลบหรือ 0)

สุดท้าย **ตารางที่ 4.5.2-29** ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับแก้แบบจำลองในโปรแกรม MATsim สำหรับโครงการฯ โดยในการปรับแก้ที่ปรึกษาจะทำการปรับแก้แบบจำลองเป็นรายครั้ง โดยการปรับแก้จะพิจารณาเพื่อให้ได้ผลการปรับเทียบแบบจำลองที่ดีที่สุด (ดังนำเสนอตอนต้นของหัวข้อ การปรับเทียบแบบจำลองในโปรแกรม MATsim) จะพิจารณาปรับเทียบข้อมูลดังต่อไปนี้ กับข้อมูลสำรวจ (1) ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมและการเดินทาง (2) ข้อมูลสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทาง และ (3) ข้อมูลปริมาณการเดินทางที่ทำการตรวจสอบ ณ จุดสำรวจในพื้นที่โครงการ ได้แก่ ปริมาณจราจรบนโครงข่าย และปริมาณการเดินทางเข้าออกสถานีรถไฟฟ้าในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.5.2-29 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการปรับแก้แบบจำลองในโปรแกรม MATsim สำหรับโครงการฯ

Parameter Group	Scoring Parameters	Definition	Default Value Recommend by MATsim's Guideline	The value that will be used for the first iteration of the study
Activity	β_{perf}	Penalty for the activity duration	6 util/hour	6 util/hour
	$\beta_{late.ar}$	Penalty for the late arrival	-18 util/hour	-18 util/hour
Travel (time/cost)	$C_{mode(q)}$	Specific mode constant	-	The value will apply results of model in **ตารางที่ 4.5.2-27** และ **4.5.2-28**
	$\beta_{trav,mode(q)}$	the direct marginal utility of time spent traveling by mode q	-6 util/hour	
	β_m	the change in monetary budget	1 utils/monetary unit	

(2) ค่าน้ำหนักของขั้นตอนการปรับตารางการเดินทาง (Replanning)

ปัจจุบันโปรแกรม MATsim มีคุณสมบัติในการปรับปรุงตารางการเดินทาง แต่ยังไม่สามารถปรับปรุงรูปแบบการทำกิจกรรมได้ ซึ่งรูปแบบการเดินทางจะมีทั้งหมด 4 รูปแบบด้วยกันได้แก่

- การปรับปรุงเส้นทางการเดินทาง (Route)
- การปรับปรุงรูปแบบการเดินทาง (Mode)
- การปรับปรุงช่วงเวลาในการเดินทาง (Duration)
- การสุ่มเลือกรูปแบบการเดินทางที่อยู่ในความจำของ agent อยู่แล้ว (Random)

โดยค่าน้ำหนักสามกลุ่มแรกเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางเรียกกลุ่มนี้ว่าการ replanning แบบ innovation และกลุ่มสุดท้ายเป็นการสุ่มเลือกรูปแบบกิจกรรมหรือการเดินทางที่มีอยู่แล้วเรียกว่า selection **รูปที่ 4.5.2-76** แสดงค่า weight เริ่มต้นที่แนะนำโดย guideline ทั้งนี้ค่า weight ดังกล่าวจะทำการปรับแก้เพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ตารางการเดินทางของ agent ที่ดีที่สุด



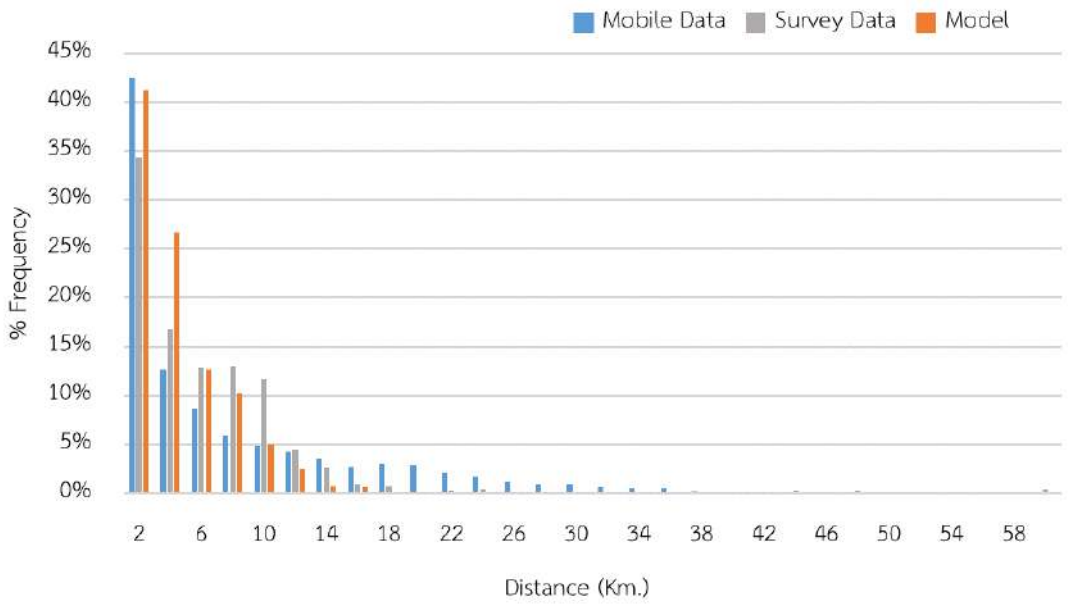
ที่มา : MATsim guideline munual

รูปที่ 4.5.2-76 MATsim replanning process and its recommended weight from the guideline

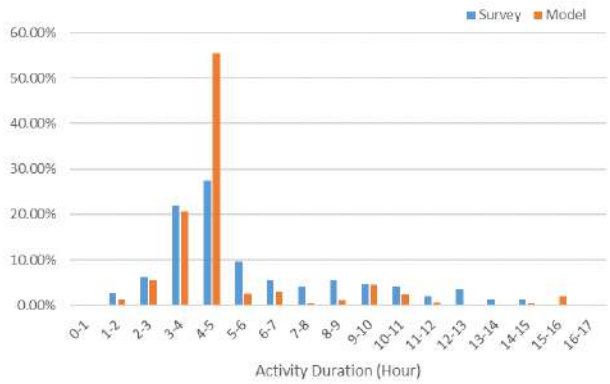
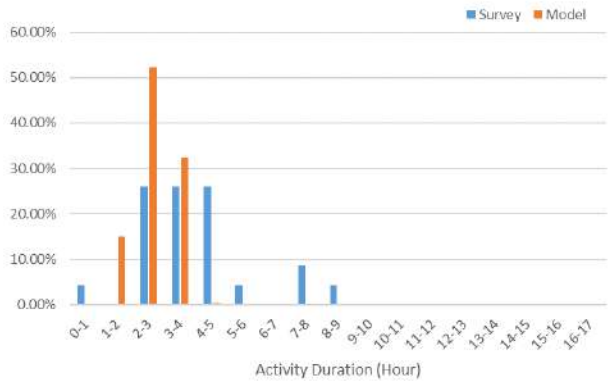
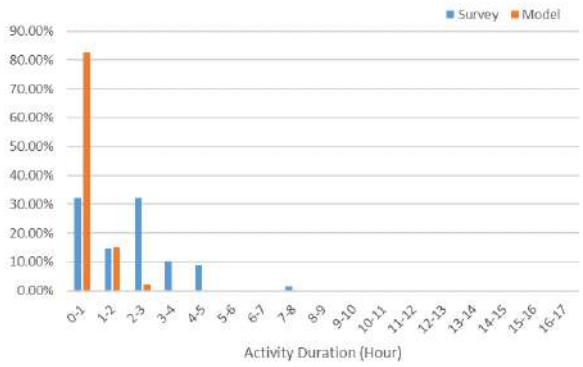
3) ผลการปรับเทียบแบบจำลองปีฐาน

ในการปรับเทียบแบบจำลองปีฐานที่ปรึกษาแบ่งการปรับเทียบแบบจำลองออกเป็น คือ (1) การปรับเทียบรูปแบบตารางการทำกิจกรรมและตำแหน่งของกิจกรรม โดยทำการปรับเทียบข้อมูลตารางการทำกิจกรรมผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองของโปรแกรม MATsim และ (2) ปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกสถานี ในพื้นที่ศึกษา ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในส่วนของการปรับเทียบตารางการทำกิจกรรมและตำแหน่งของกิจกรรมสรุปดังแสดงใน**รูปที่ 4.5.2-77** ถึง **รูปที่ 4.5.2-79** โดยแสดงผลเปรียบเทียบระยะทางในการเดินทางของกิจกรรมหลัก (ทำงาน) ช่วงเวลาในการทำกิจกรรม ช่วงเวลาเริ่มต้นอยู่บ้านและช่วงเวลาในการเริ่มต้นทำกิจกรรมหลัก (ทำงาน) ตามลำดับ

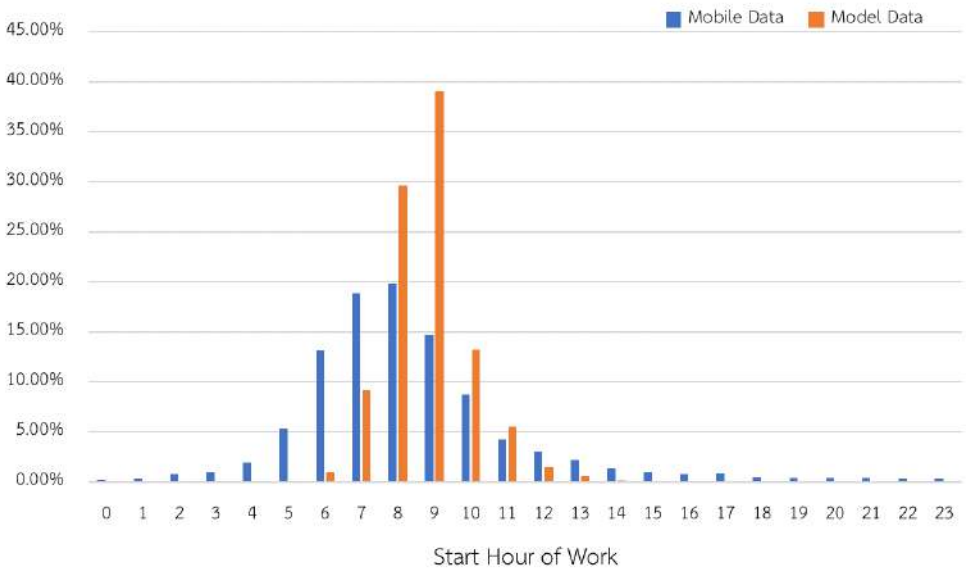
ตารางที่ 4.5.2-30 แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกสถานีในพื้นที่ศึกษาฯ



รูปที่ 4.5.2-77 ผลเปรียบเทียบระยะทางในการเดินทางของกิจกรรมหลัก (ทำงาน)

Work	
School	
Other	

รูปที่ 4.5.2-78 ผลเปรียบเทียบช่วงเวลาในการทำกิจกรรม



รูปที่ 4.5.2-79 ผลเปรียบเทียบช่วงเวลาเริ่มทำงาน

ตารางที่ 4.5.2-30 แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณผู้โดยสารเข้า-ออกสถานีในพื้นที่ศึกษาฯ

Data	Access		Egress		Total
Statistic in 2019	74,901		75,427		150,328
Model 2019	76,805		73,825		150,630
ผลต่าง (ร้อยละ)	2.54%		-2.12%		0.20%

Data	Thailand Cultural Center		Rama 9		Phetchaburi		Total
	Access	Egress	Access	Egress	Access	Egress	
Statistic in 2019	21,069	22,540	26,429	27,164	27,403	25,723	150,328
Model 2019	42,146	33,763	23,055	28,312	11,604	11,750	150,630

หมายเหตุ: หน่วยเป็นจำนวนผู้โดยสารต่อวัน

4.5.2.7 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในการทดสอบนโยบายในพื้นที่ศึกษา

จากผลในการดำเนินงานเพื่อสร้างแบบจำลอง MATsim ปีฐานที่ปรึกษาได้ทำการทดสอบการประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อต้องการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งานระบบขนส่งทางรางในพื้นที่ศึกษา กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างประชากร การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างค่าใช้จ่ายเนื่องจากการสูญเสียเวลาในการเดินทาง โดยแบบจำลองปีฐานทั้งในส่วนของ “population synthesis” “activity pattern and schedule generation models” และ “MATsim” จะได้ใช้ในการทดสอบแบบจำลองในกรณีต่างๆ ดังสรุปได้ดังนี้

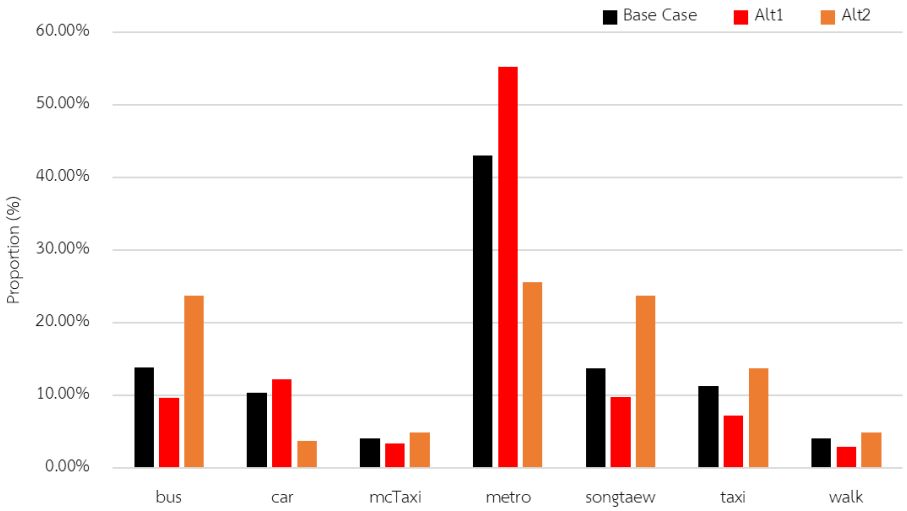
1) Alt 1: กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในส่วนของรายได้ เนื่องจากพื้นที่ความเป็นเมืองที่มีสูงขึ้นส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มรายได้ของประชากรในพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของผู้อยู่อาศัยที่มีกลุ่มรายได้สูงมากขึ้น ในการทดสอบที่ปรึกษาจะทำการเปลี่ยนโครงสร้างจำนวนของประชากรในกลุ่มรายได้ปานกลางไปอยู่กลุ่มรายได้สูงร้อยละ 10 และจำนวนประชากรในกลุ่มรายได้น้อย จะมีรายได้สูงขึ้นไปอยู่กลุ่มรายได้สูงร้อยละ 20 (สำหรับกลุ่มประชากรทั้งประชากรในพื้นที่ศึกษาที่อยู่อาศัยในพื้นที่ และประชากรที่อยู่อาศัยนอกพื้นที่) ทั้งนี้การทดสอบแบบจำลองในกรณีนี้จะเป็นการ generate population data ใหม่จากตัว control data ที่อยู่ในขั้นตอนแรกสุดของการพัฒนาฐานข้อมูลแบบจำลองก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ผลตามขั้นตอนทั้งหมดต่อไป จากผลการทดสอบแบบจำลองกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างรายได้

ของประชากรตามแนวทางที่นำเสนอข้างต้นจากผลการทดสอบพบว่าเมื่อสัดส่วนประชากรเปลี่ยนกลุ่มรายได้ที่สูงขึ้นตามสัดส่วนข้างต้น (ทั้งประชากรที่อยู่อาศัยในพื้นที่ศึกษา และประชากรที่อยู่อาศัยนอกพื้นที่ศึกษา) พบว่าจะมีจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (จากกรณีฐานร้อยละ 43 เป็นร้อยละ 55) พร้อม ๆ กับแนวโน้มการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลที่สูงขึ้นเล็กน้อย (จากกรณีฐานร้อยละ 10.27 เพิ่มเป็นร้อยละ 12.22) ทั้งนี้สัดส่วนของกลุ่มคนที่เดินทางโดยรถไฟฟ้าที่สูงขึ้นนั้นมาจาก กลุ่มคนที่เดินทางโดยรถโดยสารประจำทางและรถสองแถว ซึ่งพบว่ามีสัดส่วนลดลงจากกรณีฐาน

ผลการทดสอบแบบจำลองในกรณีนี้ซึ่งพบว่าหากรายได้ของประชากรในพื้นที่ศึกษานั้นสูงขึ้นจะมีประชากรจำนวนหนึ่งเลือกการเดินทางที่สะดวกสบายขึ้น ทั้งจากการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทางและรถสองแถวมาเป็นการเดินทางโดยรถไฟฟ้าและรถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าราคาของค่าโดยสารรถไฟฟ้านั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของประชากรในแบบจำลองอย่างชัดเจน

2) Alt 2: **กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างค่าใช้จ่ายเนื่องจากการสูญเสียเวลาในการเดินทางของรถยนต์ให้มีค่าใกล้เคียงกับรูปแบบการเดินทางในรูปแบบอื่น ๆ** ที่จะสนับสนุนให้มีการใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น ในแบบจำลองทดลองนี้ที่ปรึกษาได้ทดสอบให้ค่าคะแนนในส่วนของ Marginal Utility ของการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลลดลง (ค่าการสูญเสียค่าใช้จ่ายจากระยะทางการเดินทางยังเท่าเดิมกับกรณีฐาน) โดยทดสอบการปรับค่า Margianl Utility of Traveling (ชั่วโมง) ของการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลในแบบจำลองเดิม 18 บาทต่อชั่วโมง เป็น 5 บาทต่อชั่วโมง

ทั้งนี้เมื่อทำการลดค่าการสูญเสียเวลาดังกล่าวพบว่า แบบจำลองแสดงให้เห็นว่าจำนวนเที่ยวการเดินทางที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลลดลงมากจากเดิมร้อยละ 10.6 เหลือเพียงร้อยละ 3.6 และพบว่ามีจำนวนผู้ใช้บริการรถสาธารณะมากเมื่อมองเป็นกลุ่มของรถโดยสารประจำทาง (Bus) รถสองแถว (Songtaew) และรถไฟฟ้า (Metro) อย่างไรก็ตามพบว่าจำนวนเที่ยวการเดินทางโดยรถไฟฟ้า (Metro) มีสัดส่วนลงตามไปด้วยเช่นกัน (จากเดิมประมาณร้อยละ 43 เหลือร้อยละ 25) ซึ่งที่ปรึกษาคาดว่าจำนวนเที่ยวที่ลดลงนั้นเป็นเที่ยวการเดินทางที่เกิดขึ้นจากการโดยสารรถยนต์ส่วนบุคคลเพื่อใช้เชื่อมต่อกับการเดินทางโดยรถไฟฟ้า ทั้งนี้พบว่าจำนวนเที่ยวการเดินทางที่ลดลงนั้นไปเพิ่มที่ รูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง (Bus) และการเดินทางโดยรถสองแถว (Songtaew) การเดินทางโดยเดินเท้า (Walk) และการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์รับจ้างและรถจักรยานยนต์ (mcTaxi) นั้นมีอัตราสูงขึ้นแต่ไม่มากนัก



หมายเหตุ Basecase: กรณีฐาน, Alt1: กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในส่วนของรายได้, Alt2: กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างค่าใช้จ่ายเนื่องจากการสูญเสียเวลาในการเดินทางของรถยนต์ให้มีค่าใกล้เคียงกับรูปแบบการเดินทางในรูปแบบอื่น ๆ, Alt3: กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างค่าใช้จ่ายเนื่องจากการสูญเสียเวลาในการเดินทางของรถไฟฟ้าให้มีค่าใกล้เคียงกับรูปแบบการเดินทางในรูปแบบอื่น ๆ

รูปที่ 4.5.2-80 เปรียบเทียบสัดส่วนการเดินทางที่เปลี่ยนแปลงไปในกรณีทดสอบต่าง ๆ

จากผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงในกรณีทดสอบต่าง ๆ ข้างต้นพบว่า กรณีที่สัดส่วนของรายได้ประชากรเพิ่มขึ้นนั้นมีผลกระทบกับการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางด้วยเช่นกัน ซึ่งกรณีที่ประชากรมีกลุ่มรายได้สูงขึ้นพบว่ามีจำนวนการใช้รถไฟฟ้าในพื้นที่สูงขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของโครงสร้างค่าโดยสารของรถไฟฟ้าที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการตัดสินใจเลือกเดินทางโดยใช้รถไฟฟ้า นอกเหนือจากเรื่องราคาที่สามารถทดสอบทางอ้อมจากโครงสร้างรายได้ของประชากรแล้ว เมื่อตรวจสอบการสูญเสียอันเนื่องมาจากเวลาในการเดินทาง ซึ่งหมายถึงความน่าเชื่อได้ของระบบ (Reliability) พบว่าเมื่อทำการปรับค่าดังกล่าวให้แต่ละรูปแบบการเดินทางมีค่าใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะให้ระบบขนส่งสาธารณะของทั้งระบบรางและรถโดยสารประจำทางมีค่าใกล้เคียงกับยานพาหนะส่วนบุคคล ผลการทดสอบจากแบบจำลองแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางที่ชัดเจนขึ้น

จากผลการทดสอบตัวอย่างการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้างต้นพบว่าแบบจำลองประเภท Activity Based Model (ABM) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการในการเดินทางได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามการพัฒนาแบบจำลองในโครงการ ครั้งนี้เป็นเพียงการพัฒนาแบบจำลองต้นแบบ (Prototype Model) ซึ่งแบบจำลองยังต้องการการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อความแม่นยำในการคาดการณ์มากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของแบบจำลองที่ใช้ในการสร้างตารางการเดินทางและรูปแบบของกิจกรรมที่จำเป็นต้องทำการเก็บสำรวจข้อมูลการทำกิจกรรมของประชากรในพื้นที่ศึกษามากขึ้น (กรณีที่ต้องการขยายขอบเขตพื้นที่ศึกษา) นอกจากเรื่องของข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองแล้ว ในการทดสอบแบบจำลอง MATsim ที่ใช้ในการจำลองผลการวิเคราะห์ในพื้นที่ศึกษานั้นพบว่ากรณีปัจจุบันมีการวิเคราะห์ Agent ประมาณ 2 แสนคนในแบบจำลองนั้น (รวมในและนอกพื้นที่ศึกษา) ใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างนั้นซึ่งอาจเป็นผลจากประสิทธิภาพของเครื่องที่ใช้ในการประมวลผล หรือข้อมูลนำเข้าของโครงสร้างถนนที่ทางที่ปรึกษาได้จัดทำนั้นมีความละเอียดเกินไป ในอนาคตอาจมีการพิจารณาตัดทอนความละเอียดของโครงข่ายให้มีความเหมาะสมมากขึ้นเพิ่มลดเวลาในการประมวลผล

4.5.2.8 แนวทางการดำเนินงานในอนาคต

จากประสบการณ์และผลการดำเนินงานการพัฒนาแบบจำลอง ABM นำร่องของการศึกษาในครั้งนี้ที่ปรึกษาสรุปผลการดำเนินงานตลอดจนสิ่งจำเป็นที่จำต้องมีการพิจารณาเพื่อดำเนินงานกรณีที่ต้องการต่อยอดหรือพัฒนาแบบจำลองเพื่อครอบคลุมพื้นที่ศึกษามากขึ้น ที่ปรึกษาได้ทำการสรุปความต้องการดังกล่าวตามขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. **ข้อมูลสำรวจกิจกรรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง** ในการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลสำรวจครัวเรือนที่ทำการสำรวจในพื้นที่ศึกษา ถึงแม้ที่ปรึกษาได้พิจารณาจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมอย่างรอบคอบแล้ว การใช้ข้อมูลดังกล่าวในการพัฒนาแบบจำลองระหว่างโครงการฯ ยังมีทั้งข้อเสนอแนะและคำถามต่อความละเอียดของข้อมูลที่ใช้ตลอดไปจนถึงปัญหาในการสร้างแบบจำลองโดยเฉพาะแบบจำลองการเลือกรูปแบบการทำกิจกรรม ปัญหาและสิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับการต่อยอดแบบจำลองในอนาคตสามารถสรุปได้ดังนี้

    - **การเลือกประเภทกิจกรรมที่เหมาะสมกับนโยบายที่ต้องการวิเคราะห์ และงบประมาณในการจัดเก็บข้อมูล** จำนวนการทำกิจกรรมจากการวิเคราะห์แบบจำลองถือเป็นสิ่งสำคัญ การพัฒนาแบบจำลองประเภทกิจกรรมควรพิจารณาประเภทกิจกรรมที่ต้องการวิเคราะห์ หรือต้องการจำลองให้สอดคล้องกับนโยบายที่ต้องการทดสอบ กิจกรรมที่เลือกหากพิจารณาในรายละเอียดจะมีมากกว่า 50 ประเภทกิจกรรม (ศึกษาเพิ่มเติมได้จากมาตรฐานการสำรวจการใช้เวลาของประชากร จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ) ซึ่งจำนวนกิจกรรมที่พิจารณาหากมากเกินไปจะเป็นปัญหาในการจัดทำแบบจำลองโดยเฉพาะแบบจำลองการเลือกประเภทกิจกรรม ซึ่งจะหมายถึงความต้องการจำนวนตัวอย่างข้อมูลที่มากขึ้นเพื่อให้สามารถจัดทำแบบจำลองที่ถูกต้องเหมาะสมได้ ส่งผลถึงงบประมาณที่จำต้องดำเนินการมากเกินความจำเป็น

การพัฒนาแบบจำลองในโครงการฯ ได้พิจารณากิจกรรมหลักและกิจกรรมรองเพียง 4 ประเภท ได้แก่ “Home”, “Work”, “School”, และ “Other” เพียงตัวเลือก 4 ประเภทกิจกรรมนี้ การรวมกันหรือ combination ของรูปแบบกิจกรรม (Activity Pattern) นั้นสูงมากซึ่งในการดำเนินงานโครงการครั้งนี้ไม่สามารถครอบคลุมทุก Pattern ที่เป็น Combination ได้ทั้งหมดในขณะที่ข้อมูลที่สำรวจมานั้นได้พิจารณากลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมอยู่ก่อนหน้าแล้วอย่างถี่ถ้วนแต่ยังพบว่ายังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาแบบจำลอง (โดยเฉพาะการเลือกใช้แนวทางการวิเคราะห์ในรูปแบบของ Multinomail Logistic Regression ซึ่งยากมากในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรที่เหมาะสม โดยจะได้กล่าวถึงแนวทางการวิเคราะห์รูปแบบอื่น ๆ ที่ควรพิจารณาในการสร้างแบบจำลองในอนาคตเพิ่มเติมในหัวข้อต่อไป)

- **ควรพิจารณาเก็บข้อมูลแยกส่วนหากเป็นไปได้** การสร้างฐานข้อมูลกิจกรรมสังเคราะห์ของประชากรในพื้นที่ศึกษานั้นมีแบบจำลองประกอบกันหลายส่วนดังนำเสนอในรายงานฯ อาทิ แบบจำลองการเลือกกิจกรรม แบบจำลองการเลือกเวลาการทำกิจกรรม แบบจำลองการเลือกเวลาการเริ่มทำกิจกรรม แบบจำลองการเลือกตำแหน่งการทำกิจกรรม และแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง ในการดำเนินงานโครงการฯ ที่ปรึกษาพบว่าการใช้ข้อมูลชุดเดียวเพื่อพิจารณาสร้างแบบจำลองทั้งหมดนั้นมีความยาก เพื่อให้ครอบคลุมและง่ายต่อการดำเนินงานโครงการฯ ในอนาคต การดำเนินงานควรพิจารณาแยกแบบสำรวจสำหรับการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางออกมาต่างหากเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างและรูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยเฉพาะ ทั้งยังอาจได้รูปแบบสมการอรรถประโยชน์ที่จะนำไปใช้เพิ่มเติมในการจำลองการเดินทางโดยรูปแบบกิจกรรมในตอนท้าย อีกทั้งยังช่วยลดทอนจำนวนคำถามที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการสอบถามกลุ่มตัวอย่างในคราวเดียว

2. **ข้อมูลนำเข้าพื้นฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง** อาทิ ข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะ ข้อมูลโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา ความละเอียดของพื้นที่วิเคราะห์จราจร (TAZs) และข้อมูลตำแหน่งการทำกิจกรรม

    - **ข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะ** เป็นอีกกลุ่มข้อมูล 1 ที่มีความยากในการจัดทำ การพิจารณาข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะในโครงการที่ปรึกษาได้ประยุกต์ใช้ข้อมูล GTFS เป็นข้อมูลนำเข้า อย่างไรก็ตามการพัฒนาแบบจำลองในอนาคตอาจจำเป็นต้องพิจารณาหรือตรวจสอบความเป็นปัจจุบันของข้อมูล GTFS ที่มีการใช้ในประเทศไทยว่ามีความถูกต้องเพียงพอในการนำมาใช้พัฒนาแบบจำลองพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นหรือในปีอนาคตที่ทำการพัฒนาหรือไม่ ซึ่งการจัดทำแบบจำลอง ABM ในพื้นที่ทั้งกรุงเทพฯ จำเป็นต้องตรวจสอบรูปแบบการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะในหลาย ๆ รูปแบบด้วยกัน

    - **ข้อมูลโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา** ที่ใช้ในโครงการฯ ได้เลือกใช้ข้อมูลโครงข่ายถนนจากฐานข้อมูล OSM (Open Street Map) มาใช้ในการดำเนินการ ซึ่งจากการดำเนินงานระหว่างโครงการฯ ที่ปรึกษาได้พยายามเพิ่มความละเอียดของโครงข่ายให้มากที่สุดเพื่อจะได้สะท้อนการเดินทางจากตำแหน่งของกิจกรรมที่ละเอียดที่สุด อย่างไรก็ตามพบว่าความละเอียดของโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาจะส่งผลต่อเวลาประมวลผลของโปรแกรม เวลาดังกล่าวมิได้ส่งผลต่อแบบจำลองในพื้นที่ขนาดเล็กที่ทดสอบในการศึกษาครั้งนี้มากนัก อย่างไรก็ตามหากมีการขยายพื้นที่การวิเคราะห์แบบจำลอง โดยเฉพาะกรณีที่ต้องการวิเคราะห์พื้นที่ทั้งกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำเป็นต้องมีการดำเนินการปรับปรุงโครงข่าย GTFS ให้มีความละเอียดที่เหมาะสมทั้งต่อการวิเคราะห์และเวลาประมวลผล

- **ข้อมูลพื้นที่วิเคราะห์จราจร (TAZs) และตำแหน่งการทำกิจกรรม** เช่นเดียวกับข้อมูลโครงข่ายถนน ความละเอียดของข้อมูลพื้นที่วิเคราะห์จราจรมีความสำคัญอย่างยิ่ง การใช้ TAZs ขนาดใหญ่ที่เทียบเคียงกับพื้นที่วิเคราะห์ของแบบจำลองประเภท trip base นั้นอาจจะทำให้ผลการวิเคราะห์ระหว่างแบบจำลอง ABM กับ Trip Base นั้นไม่ได้แตกต่างกันมากนัก ซึ่งจะส่งผลต่อพื้นที่การเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ ไปจนถึงการตัดสินใจในการเดินทาง กรณีที่ต้องการจัดทำแบบจำลอง ABM นั่นหมายถึงต้องการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในรายละเอียดที่เพิ่มขึ้น ฉะนั้นการพิจารณาจัดทำพื้นที่วิเคราะห์แบบจำลองในพื้นที่ศึกษาที่ใหญ่ขึ้นสำหรับแบบจำลอง ABM นั้นอาจต้องพิจารณาขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ที่จะส่งผลถึงทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่จะต้องใช้ได้ในการประมวลผลแบบจำลองในอนาคต

3. แบบจำลองและโปรแกรมที่จะเลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์ในอนาคต

การพัฒนาแบบจำลองตัวอย่างโครงการฯ ที่ปรึกษาได้พัฒนาแบบจำลองเป็น 2 ส่วนหลัก คือ แบบจำลองที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูลประชากรและกิจกรรมสังเคราะห์ และแบบจำลอง Simulation (MATsim) โดยข้อเสนอแนะในการดำเนินการในอนาคต สามารถสรุปได้ดังนี้

- การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูลสังเคราะห์ในโครงการฯ ที่ปรึกษาได้พัฒนาชุดโปรแกรมภาษา python ในการดำเนินงานซึ่งมีการพัฒนาแบบจำลองทั้งในรูปแบบของ “Multinomial Logistic Regession” “Random Forest Regression” และ “Tree Classification” จากผลการดำเนินงานพบว่าถึงแม้ทุกแบบจำลองที่ปรึกษาจะได้ดำเนินการพัฒนาให้ผลการวิเคราะห์ มีความเชื่อถือมากที่สุดที่ปรึกษาพบว่าการวิเคราะห์แบบจำลองในรูปแบบ Multinomial Logistic Regression ที่จะต้องมีการปรับแบบจำลองเพื่อให้ได้ค่าผลชี้วัดที่เหมาะสมนั้นมีความยากต่อการดำเนินการ ฉะนั้นที่ปรึกษาเสนอให้มีการพิจารณาใช้แบบจำลองประเภท Supervised Learning หรือการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีรากฐานจากแบบจำลองประเภท regression และ logistic regression แต่กระบวนการสร้างนั้นมีความง่ายมากยิ่งขึ้น ซึ่งที่ปรึกษาได้ทำการทดสอบการดำเนินงานในโครงการฯ โดยเลือกใช้แบบจำลองประเภท Random Forrest Regression และ Tree Classificaiton ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกเวลาในการทำกิจกรรม และแบบจำลองการเลือกระยะทางในการทำกิจกรรมซึ่งให้ผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

- สำหรับการใช้แบบจำลอง simulation ในการดำเนินงานโครงการฯ ที่ปรึกษาได้ใช้แบบจำลอง MATsim ในการดำเนินงานอย่างไรก็ตามพบว่า เนื่องจากเป็นการ simulation ของ agent ปัญหาหลักที่ที่ปรึกษาพบคือเรื่องของเวลาในการประมวลผล การวิเคราะห์ Agent ทั้ง 2 แสนกว่าคนในแบบจำลองทดสอบนั้นยังใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างนาน เนื่องจาก MATsim จะมีการรันจำนวนครั้งของโปรแกรมเพื่อปรับปรุงตารางการทำกิจกรรมจนกระทั่งได้ตารางการทำกิจกรรมของประชากรแต่ละคนที่เหมาะสม ฉะนั้นกรณีที่มีการขยายพื้นที่ศึกษาในอนาคต อาจจำเป็นต้องมีการพิจารณาเลือกใช้แบบจำลอง simulation อีกครั้งหนึ่งซึ่งจะเกี่ยวเนื่องไปถึงความละเอียดของข้อมูลนำเข้าต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในอนาคต รวมไปถึงนโยบายที่ต้องการทดสอบ โดยภาพรวมความละเอียดของแบบจำลองที่ต้องการทดสอบ จะส่งผลทั้งในเรื่องของข้อมูลนำเข้าที่ต้องการเก็บและแบบจำลอง simulation ที่จะเลือกใช้ กรณีที่ไม่ต้องการความละเอียดในระดับ simulation ในอนาคตอาจพิจารณาเลือกใช้การวิเคราะห์ประเภท assignment จากแบบจำลอง Ominitrans ที่ดำเนินการพัฒนาในโครงการฯ ได้เช่นเดียวกัน

4.6 การจัดหาชุด Software (User Licenses) การพัฒนาแบบจำลองที่เป็นปัจจุบัน (TOR 3.2.6)

ในการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางและระบบโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ปรึกษาได้ทำการเปรียบเทียบ Software Packages ที่เป็นที่นิยมใช้ในระดับสากล เพื่อดำเนินการจัดหา Software Package ที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อ ขร.

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ Software Packages ประกอบด้วย Cube 6, OmniTRANS 8, PTV Visum 2021 และ TransCAD 8 ผลการประเมินในรายละเอียดแต่ละหัวข้อ แสดงใน**ตารางที่ 4.6-1**

ตารางที่ 4.6-1 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของ Software packages

หัวข้อ	Cube 6		OmniTRANS 8		PTV Visum 2021		TransCAD 8	
	ระดับ	รายละเอียด	ระดับ	รายละเอียด	ระดับ	รายละเอียด	ระดับ	รายละเอียด
กราฟิกการติดต่อผู้ใช้	●	ความยากง่ายในการติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม อยู่ในเกณฑ์ดีมาก	●	ความยากง่ายในการติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	●	ความยากง่ายในการติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรม อยู่ในเกณฑ์ดีมาก	●	ความยากง่ายในการติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ฟังก์ชันการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	●	มีฟังก์ชันการใช้งานร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้ ESRI's ArcEngine อ่านไฟล์ในรูปแบบ shape file, mbd และ gdb ซึ่งเป็นรูปแบบไฟล์ของโปรแกรม ArcGIS โดยมักจะเตรียมข้อมูลผ่านโปรแกรมภายนอก เช่น ArcGIS หรือ QGIS การแก้ไข/ปรับปรุงโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะสามารถทำได้ด้วย Cube user interface	●	รวมฟังก์ชันการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม โดยเก็บข้อมูล GIS เป็นฐานข้อมูลใน PostgreSQL โดยใช้ส่วนขยายชื่อว่า PostGIS ทำให้การแก้ไข/ปรับปรุงโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะทำได้ง่ายด้วย OmniTRANS user interface การแสดงผลข้อมูล GIS ทำได้ดี ใช้งานได้ง่าย	●	รวมฟังก์ชันการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม การแก้ไข/ปรับปรุงโครงข่ายถนน/ระบบขนส่งสาธารณะทำได้ง่ายด้วย Visum user interface การแสดงผลข้อมูล GIS ทำได้ดี ใช้งานได้ง่าย	●	รวมฟังก์ชันการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม การแก้ไข/ปรับปรุงโครงข่ายถนน/ระบบขนส่งสาธารณะทำได้ง่ายด้วย TransCAD user interface การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล GIS ทำได้ดี ใช้งานได้ง่าย
ประสิทธิภาพในการเขียนโปรแกรม	◑	ใช้ Cube Voyager Script ในการสั่งงาน Cube ซึ่งไม่ใช่ภาษาคอมพิวเตอร์มาตรฐานสากล ทำให้มีข้อเสียที่สำคัญ ได้แก่ (1) เกิดความผิดพลาดได้ง่าย และการตรวจหาข้อผิดพลาดทำได้ยาก (2) การขยายความสามารถเพิ่มเติมทำได้จำกัด	●	ใช้ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชื่อว่า Ruby ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาตรฐานสากลภาษาหนึ่งที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน ทำให้มีข้อดีหลายประการ ได้แก่ (1) มีมาตรฐานสากล เกิดความผิดพลาดได้ยากขึ้น การตรวจหาข้อผิดพลาดทำได้ง่าย (2) ใช้ความสามารถต่าง ๆ ในภาษา Ruby อาทิ โครงสร้างข้อมูลประเภท Array, Hash และ Package ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น csv, dbf, excel ทำให้การเพิ่มเติมขยายความสามารถของโปรแกรมได้ง่าย	◑	การโปรแกรมทำงานที่ซับซ้อนทำได้ยาก มีข้อจำกัดหลายประการ	●	การโปรแกรมทำงานใช้ภาษา GISDK ซึ่งเป็นภาษา Script ที่พัฒนาโดย TransCAD หรือใช้ Python
การติดต่อฐานข้อมูล	○	ใช้การอ่าน/เขียนไฟล์ ทำให้ต้องมีการตั้งชื่อและระบุตำแหน่งในการเก็บไฟล์ดังกล่าว ต้องเชื่อมโยงไฟล์นำเข้าและไฟล์ผลลัพธ์ การอ่าน/เขียนไฟล์ทำได้ค่อนข้างช้า การอ่านข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีเงื่อนไขซับซ้อนทำได้ไม่มีประสิทธิภาพ	●	เก็บข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลชื่อ PostgreSQL ซึ่งเป็นฐานข้อมูลมาตรฐานสากลที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ทำให้การเข้าถึงฐานข้อมูลทำได้ง่าย มีมาตรฐาน (โดยใช้คำสั่ง SQL) นอกจากนั้นยังได้เปรียบในแง่ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล การอ่านข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีเงื่อนไขซับซ้อนทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ	○	ใช้การอ่าน/เขียนไฟล์ ทำให้ต้องมีการตั้งชื่อและระบุตำแหน่งในการเก็บไฟล์ดังกล่าว การอ่าน/เขียนไฟล์ทำได้ค่อนข้างช้า	○	ใช้การอ่าน/เขียนไฟล์ ทำให้ต้องมีการตั้งชื่อและระบุตำแหน่งในการเก็บไฟล์ดังกล่าว การอ่าน/เขียนไฟล์ทำได้ค่อนข้างช้า
ความปลอดภัย	○	สิทธิ์ในการเข้าถึงไฟล์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้เป็นผู้กำหนดจากระบบปฏิบัติการที่ใช้งานอยู่	●	สามารถกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงไฟล์ต่าง ๆ โดยผ่านฐานข้อมูล PostgreSQL ทำให้ฐานข้อมูลมีความปลอดภัยสูงขึ้น	○	สิทธิ์ในการเข้าถึงไฟล์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้เป็นผู้กำหนดจากระบบปฏิบัติการที่ใช้งานอยู่	○	สิทธิ์ในการเข้าถึงไฟล์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้เป็นผู้กำหนดจากระบบปฏิบัติการที่ใช้งานอยู่
ฟังก์ชันการใช้งานโปรแกรมในส่วนโครงข่ายถนน	●	มีโมดูลสำหรับสั่งงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	●	มีคลาสสำหรับสั่งงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	●	มีโมดูลสำหรับสั่งงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	◑	มีโมดูลสำหรับสั่งงานค่อนข้างจำกัด การทำงานที่ซับซ้อนทำได้ยาก
ฟังก์ชันการใช้งานโปรแกรมในส่วนโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะ	●	มีโมดูลสำหรับสั่งงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	●	มีคลาสสำหรับสั่งงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	●	มีโมดูลสำหรับสั่งงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	◑	มีโมดูลสำหรับสั่งงานค่อนข้างจำกัด การทำงานที่ซับซ้อนทำได้ยาก
ความยากง่ายในการเรียนรู้สำหรับผู้เริ่มต้น	○	เรียนรู้ได้ค่อนข้างยากสำหรับผู้เริ่มต้น โดยเฉพาะการเขียน Cube Voyager Script แหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ค่อนข้างจำกัด	◑	เรียนรู้ได้ง่ายสำหรับผู้เริ่มต้น แต่สำหรับผู้ใช้งานระดับที่สูงขึ้นจำเป็นต้องเรียนรู้ภาษา Ruby ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับภาษา Python ทำให้เรียนรู้ได้ไม่ยากนัก รวมทั้งมีแหล่งข้อมูลทั้ง offline และ online ให้ค้นคว้าได้หลากหลาย	●	เรียนรู้ได้ง่ายสำหรับผู้เริ่มต้น	●	เรียนรู้ได้ง่ายสำหรับผู้เริ่มต้น
ข้อจำกัด	●	ส่วนของโปรแกรม Cube จำนวนพื้นที่ย่อยไม่เกิน 32,000 จำนวน node ไม่เกิน 999,999 จำนวน link ไม่เกิน 999,999	●	ไม่มีข้อจำกัดเรื่องจำนวนประเภท Link type, Link, Node และ Zone ขึ้นอยู่กับขนาดหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รองรับได้	◑	การใช้งานผู้ใช้ต้องสั่งงานแบบ interactive กับโปรแกรมเกือบทุกขั้นตอน ทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ การสั่งงานแบบ Batch command ทำได้ไม่สะดวกนัก	◑	ใช้งานได้ดีสำหรับแบบจำลองที่ไม่ซับซ้อน แต่เมื่อแบบจำลองมีความซับซ้อนมากขึ้นการวิเคราะห์ทำได้ยาก และใช้เวลาในการประมวลผลนาน

หมายเหตุ: ○ = พอใช้ ◑ = ดี ● = ดีมาก

<u>สรุปการเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละ Software packages ได้ดังนี้</u>

1) Cube 6 มีข้อดี คือ ความสามารถในการจำลองปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีทั้งระบบโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะ แต่มีข้อจำกัด คือ Cube Voyager Script ยังไม่ใช่ภาษาคอมพิวเตอร์มาตรฐานสากล ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย และการตรวจสอบข้อผิดพลาดทำได้ยาก การขยายความสามารถเพิ่มเติมทำได้จำกัด การเรียนรู้การเขียน Cube Voyager Script ใช้เวลานานค่อนข้างยุ่งยาก มีการเก็บไฟล์เป็นส่วน ๆ ทำให้ยุ่งยากในการจัดการ การอ่านเขียนไฟล์ทำได้ไม่มีประสิทธิภาพ

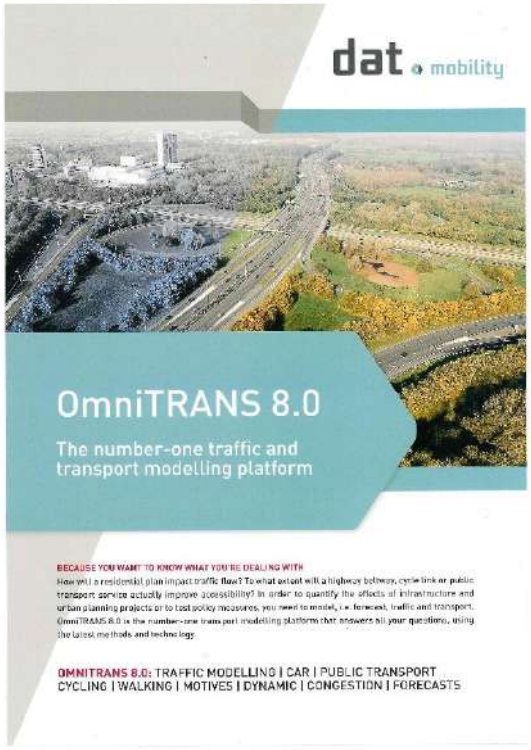
2) OmniTRANS 8 มีข้อดีหลายประการ คือ มีความสามารถในการจำลองปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีทั้งระบบโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะเช่นเดียวกับ Cube แต่ใช้ภาษา Ruby ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐานสากลที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายภาษาหนึ่ง ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ยากขึ้น และการตรวจสอบข้อผิดพลาดทำได้ง่ายกว่า การขยายความสามารถเพิ่มเติมทำได้ดีกว่า สามารถประยุกต์ความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์มาตรฐานสากลอื่น เช่น Python ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันมาใช้ในการโปรแกรมได้ไม่ยากนัก ใช้ฐานข้อมูล PostgreSQL และส่วนต่อขยาย PostGIS ในการเก็บข้อมูล ทำให้การเข้าถึงข้อมูลทั้งการอ่าน/เขียนไฟล์ทำได้รวดเร็ว มีเสถียรภาพมากกว่า เข้าถึงข้อมูลที่มีเงื่อนไขซับซ้อนได้ โดยใช้คำสั่ง SQL ข้อมูลมีความปลอดภัยสูงกว่า การแก้ไข/ปรับปรุงโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะทำได้ง่าย การแสดงผลข้อมูล GIS ทำได้ดีใช้งานได้ง่าย ข้อจำกัดของ OmniTRANS 8 คือ ผู้ใช้ในระดับสูงหรือผู้พัฒนาแบบจำลองต้องมีความเข้าใจการโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-oriented programming) มีทักษะการโปรแกรมภาษา Ruby และคลาสต่าง ๆ (Class) ใน OmniTRANS 8 เป็นอย่างดี

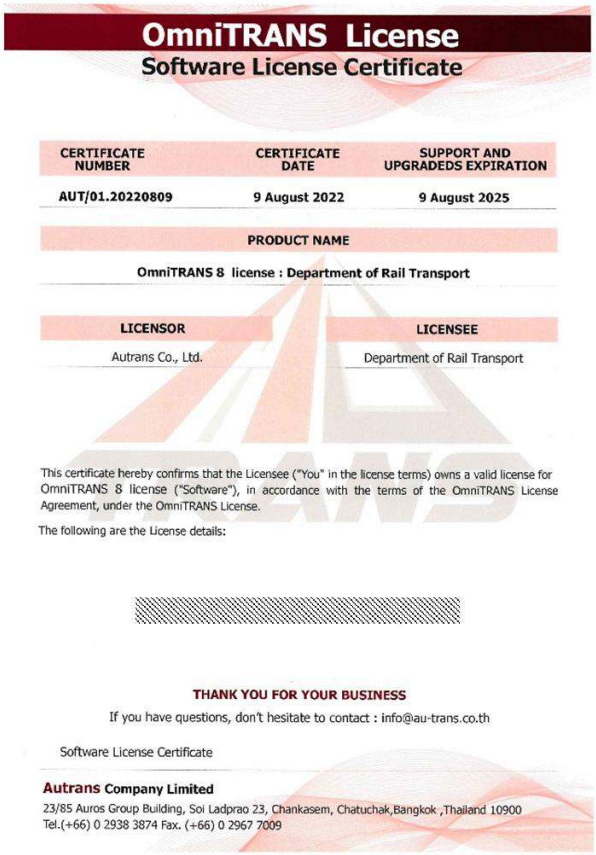
3) PTV Visum 2021 มีข้อดีหลายประการ คือ มีความสามารถในการจำลองปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีทั้งระบบโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะเช่นเดียวกับ Cube 6 และ OmniTRANS 8 รวมฟังก์ชันการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม ทำให้การแก้ไข/ปรับปรุงโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะทำได้ง่าย การแสดงผลข้อมูลทำได้ดีใช้งานได้ง่าย แต่มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ การใช้งานผู้ใช้ต้องสั่งงานแบบ interactive กับโปรแกรมเกือบทุกขั้นตอน ทำให้การทำงานไม่มีประสิทธิภาพ การสั่งงานแบบ Batch command ทำได้ไม่สะดวกนัก

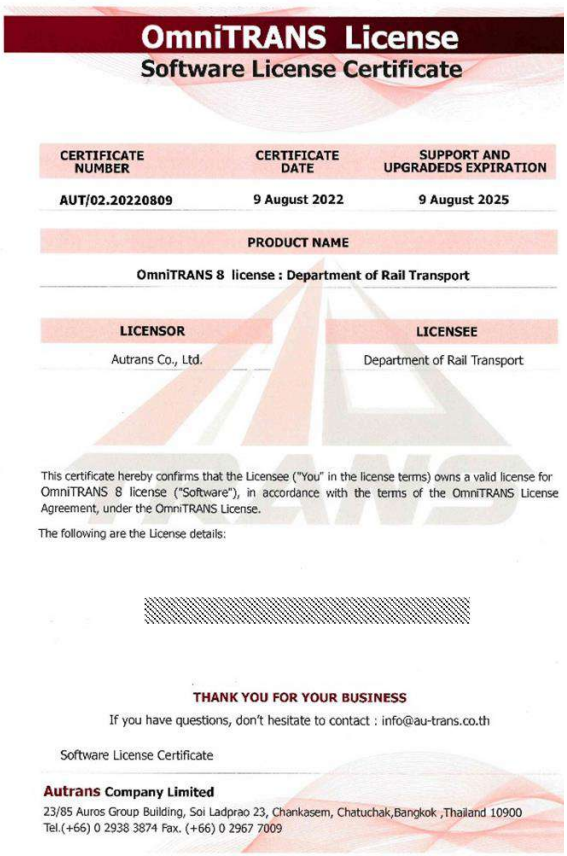
4) TransCAD 8 มีข้อดี คือ เป็นเหมือนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่รวมฟังก์ชันการใช้งานการจำลองปัญหาด้านการจราจรและขนส่งไว้ด้วยกัน ทำให้การแก้ไข/ปรับปรุงโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะทำได้ง่าย การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล GIS ทำได้ดีมาก ใช้งานได้ง่าย แต่มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ การจำลองปัญหาด้านการจราจรและขนส่งที่ซับซ้อนทำได้ค่อนข้างยาก ไม่เหมาะกับแบบจำลองที่ซับซ้อน

กล่าวโดยสรุปคือ จากการทบทวนข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละโปรแกรมข้างต้น ที่ปรึกษามีความเห็นว่า **OmniTRANS 8 เหมาะกับงานพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เป็นอย่างมาก**

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดหาชุด Software (User Licenses) นั่นคือ **Software OmniTRANS 8** เป็นจำนวน 2 ชุด เรียบร้อยแล้ว และครอบคลุมการบำรุงรักษาสิทธิ์ หลังสิ้นสุดสัญญาอย่างน้อย 2 ปี เพื่อใช้สำหรับงานพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สำหรับชุด Software (User Licenses) OmniTRANS 8 ของ ขร. แสดงดัง**รูปที่ 4.6-1**







รูปที่ 4.6-1 ชุด Software OmniTRANS 8

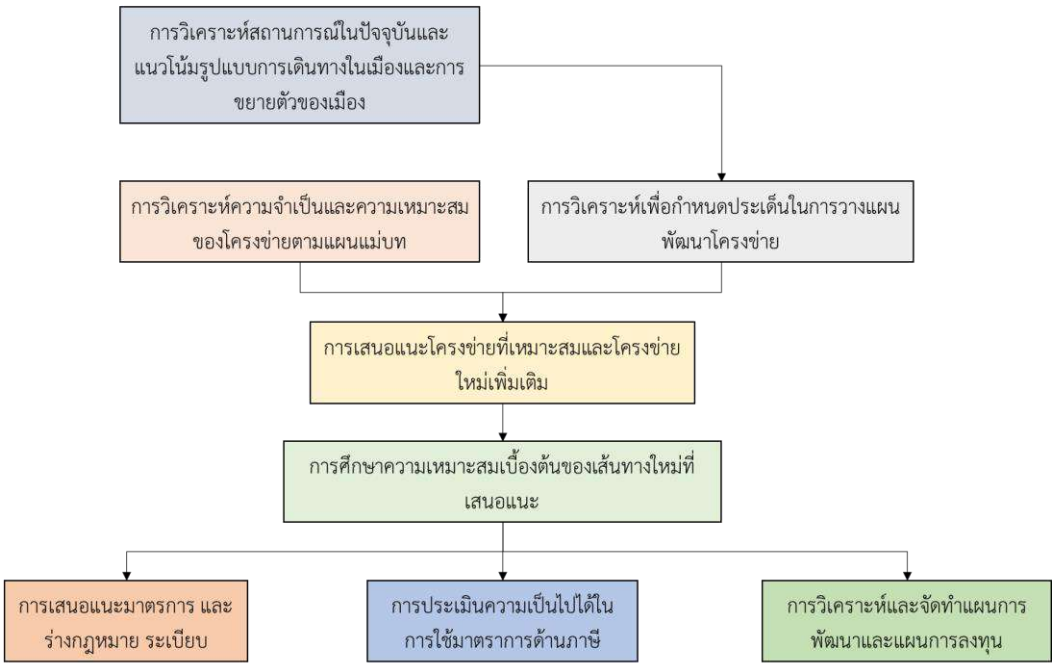
05

การวางแผนเพื่อพัฒนาโครงข่าย M-MAP 2

บทที่ 5 การวางแผนเพื่อพัฒนาโครงข่าย M-MAP 2

(TOR 3.3)

การดำเนินงานใน**ส่วนที่ 3** มีวัตถุประสงค์เพื่อวางแนวเส้นทางระบบขนส่งมวลชนภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้ข้อมูลผลการศึกษาใน**ส่วนที่ 1 และ 2** มากำหนดแนวทางการพัฒนา โดยมีแนวทางการดำเนินงานดัง**รูปที่ 5-1**



รูปที่ 5-1 แนวทางการดำเนินงานในส่วนที่ 3

สำหรับแนวคิดการจัดทำแผนแม่บท จะมุ่งแบ่งกลุ่มแผนออกเป็น 3 ส่วนคือ กลุ่ม A เป็นเส้นทางที่จำเป็น เส้นทางเหล่านี้กรมการขนส่งทางรางจะผลักดันให้เกิดขึ้น กลุ่ม B เป็นเส้นทางที่มีศักยภาพ แต่ยังไม่มีความเร่งด่วนที่จะดำเนินการในช่วงนี้ จึงให้ทบทวนความเหมาะสมอีกครั้งหลังปี พ.ศ. 2572 และกลุ่ม C คือกลุ่มเส้นทาง Feeder ด้วยข้อจำกัดด้านต่าง ๆ ทั้งด้านกายภาพ และความคุ้มค่าที่จะดำเนินการ จึงให้ดำเนินการเป็นรถเมล์ไฟฟ้า หรือ Tram ล้อยาง

ทั้งนี้ การจัดทำแผนนี้จะมุ่งเน้นการพิจารณา 2 กรณีคือ 1) เส้นทางตามแผนแม่บท M-MAP และ M-MAP Blueprint ที่ยังไม่ได้ดำเนินการในปัจจุบัน และ 2) เส้นทางที่ได้รับการเสนอจากแหล่งต่าง ๆ ทั้ง หน่วยงานท้องถิ่น การรับฟังความคิดเห็นของประชาชน และจากการศึกษาเพิ่มเติมของที่ปรึกษา

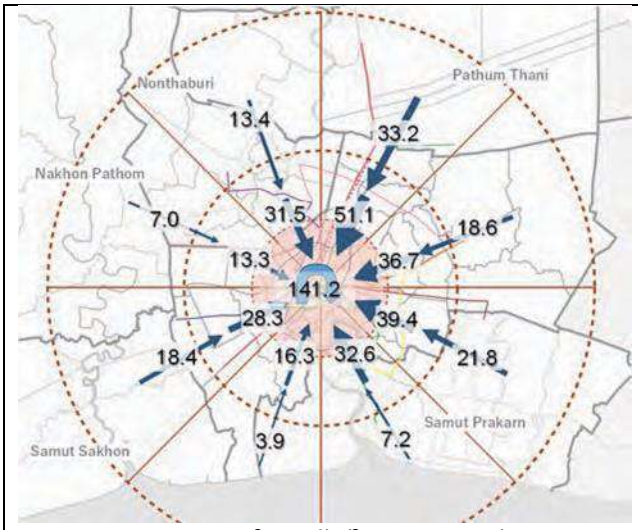
5.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบันและแนวโน้มรูปแบบการเดินทางในเมืองและการขยายตัวของเมือง (TOR 3.3.1)

การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบันและแนวโน้มการเดินทางและการขยายตัวของเมือง เพื่อกำหนดแผนการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยที่ปรึกษาทำการวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบันและแนวโน้มรูปแบบการเดินทางในเมืองและการขยายตัวของเมืองให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและอนาคต โดยมีแนวทางดังนี้

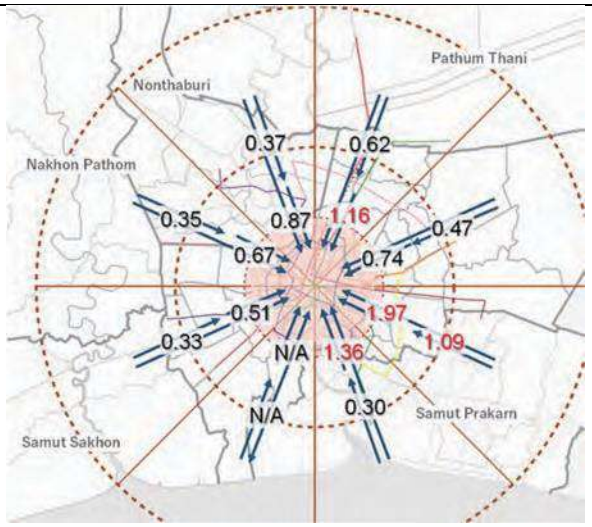
5.1.1 รูปแบบการเดินทางในเมือง

ในการศึกษารูปแบบการเดินทางในเมืองที่ปรึกษานำผลการดำเนินการใน**บทที่ 3** มาวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต เพื่อนำไปจัดทำแผนการพัฒนาการขนส่งระบบราง โดยประกอบด้วย

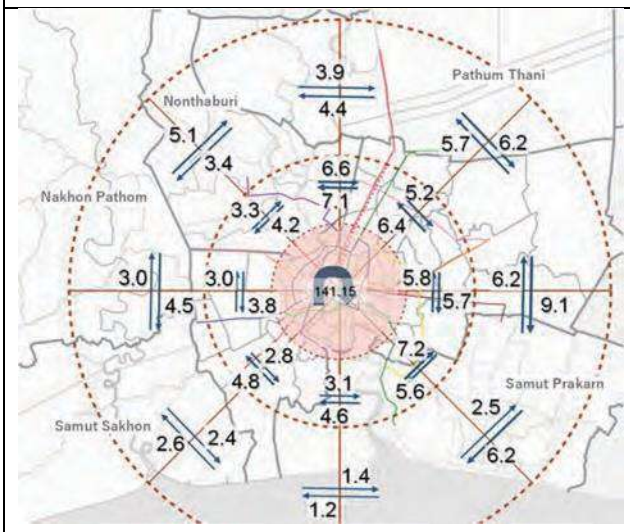
- สัดส่วนของผู้เดินทางในรูปแบบต่าง ๆ
- ปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่หรือภายในพื้นที่
- จำนวนผู้ใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง
- จำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
- และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง เช่น จำนวนคู่การเดินทางทั้งโดยตรงและผ่านการเปลี่ยนถ่าย ระยะห่างระหว่างสถานีโดยเฉลี่ย ความหนาแน่นของโครงข่ายขนส่งมวลชนทางราง (กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร) สัดส่วนของโครงข่ายขนส่งมวลชนทางรางต่อประชากร (กิโลเมตรต่อล้านคน) ครอบคลุมของพื้นที่ให้บริการ (ร้อยละของพื้นที่เมือง) การบูรณาการเข้ากับระบบขนส่งทางถนน (ร้อยละของจำนวนสายการเดินรถของระบบขนส่งมวลชนทางถนนที่เข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางราง) และสัดส่วนของสถานีรถไฟฟ้าที่มีจุดจอดแล้วจร (ร้อยละของสถานีทั้งหมด)



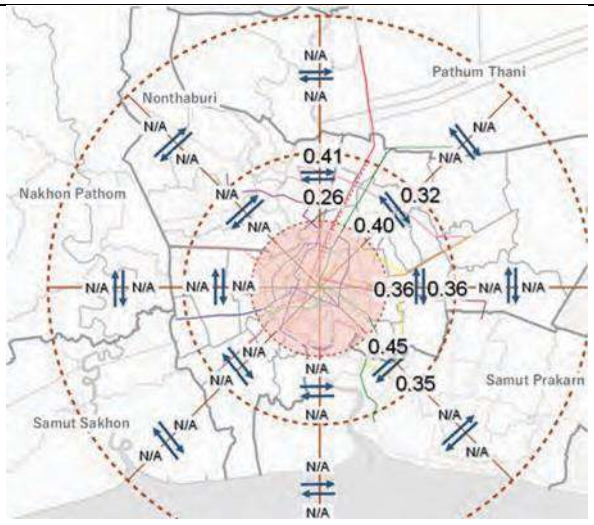
ปริมาณการเดินทางในแนวรัศมีในแต่ละทิศทาง ปี 2580



สัดส่วนปริมาณการเดินทางต่อความจุของการเดินทางในแนวรัศมีในแต่ละทิศทางแยกตามพื้นที่ ปี 2580



ปริมาณการเดินทางในแนววงรอบในแต่ละทิศทาง ปี 2580



สัดส่วนปริมาณการเดินทางต่อความจุของการเดินทางในแนววงรอบในแต่ละทิศทางแยกตามพื้นที่ ปี 2580

ที่มา: JICA, DATA COLLECTION SURVEY ON THE DEVELOPMENT OF BLUEPRINT FOR THE SECOND MASS RAPID TRANSIT MASTER PLAN M-MAP 2 IN THE KINGDOM OF THAILAND, 2019

รูปที่ 5.1.1-1 ตัวอย่างการคาดการณ์ลักษณะการเดินทางภายในเมือง (หน่วย : พันเที่ยว/ชม.)

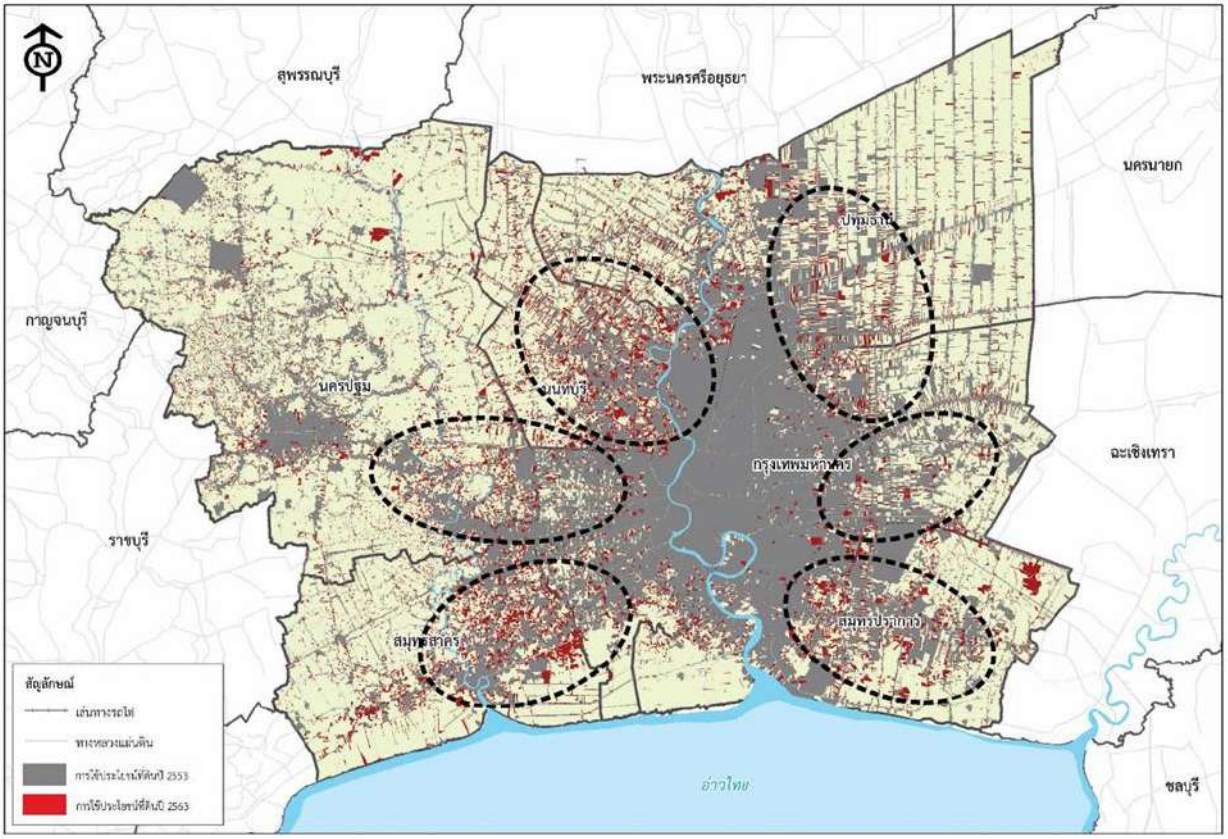
5.1.2 การขยายตัวของเมือง

ที่ปรึกษาทำการศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มการขยายตัวของเมืองเพื่อการวางแผนพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (พื้นที่ต่อเนื่อง) ระยะที่ 2 โดยการวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มการขยายตัวของเมืองได้ประเมินปัจจัยที่ทำให้เกิดกระบวนการเป็นเมืองโดยตรง เช่น ปัจจัยด้านประชากร ด้านลักษณะภูมิศาสตร์ โครงสร้างพื้นฐานและการคมนาคมขนส่ง เป็นต้น และประเมินปัจจัยที่ทำให้เกิดกระบวนการเป็นเมืองทางอ้อม เช่น ปัจจัยด้านนโยบายพัฒนา ด้านวัฒนธรรมและสังคม และด้านการปกครอง เป็นต้น ซึ่งประยุกต์ผสมผสานระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อคาดการณ์ทิศทางการเติบโตของพื้นที่เมือง โดยมีหัวข้อหลักในการศึกษา ดังนี้

- ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ลักษณะที่ตั้งและการปกครอง การตั้งถิ่นฐานและประชากรโครงสร้างพื้นฐาน และสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ
- ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2563
- การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองและผังเมืองรวมที่เกี่ยวข้อง

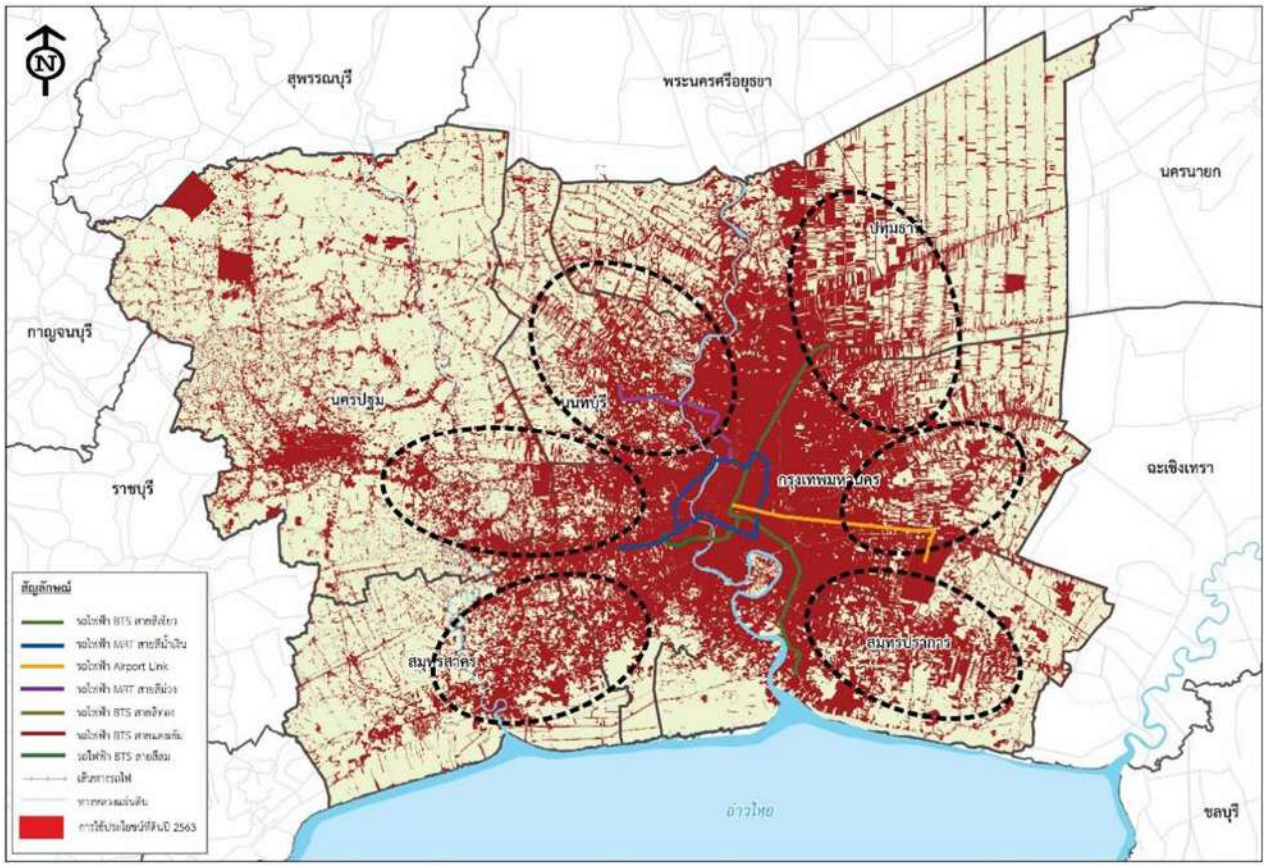
พื้นที่ศึกษาของโครงการครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล จากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน และจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถนำมาวิเคราะห์พื้นที่เมือง (Built-up area) ในพื้นที่โครงการแสดงให้เห็นการขยายตัวของพื้นที่เมืองในปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2563 ออกไปบริเวณชานเมืองตามเส้นทางคมนาคม เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่พึ่งพาการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล มีการขยายตัวต่อเนื่องจากพื้นที่เมืองเดิมในอำเภอเมืองนนทบุรี อำเภอเมืองสมุทรปราการ อำเภอเมืองสมุทรสาคร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม อำเภอลำลูกกา อำเภอรังสิต และอำเภอคลองหลวง ในจังหวัดปทุมธานี ทำให้พื้นที่เมืองมีความต่อเนื่องเป็นพื้นที่เดียวกัน **ดังรูปที่ 5.1.2-1** โดยสรุปว่า พื้นที่เมืองส่วนใหญ่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของเมืองในปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2563 พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลจาก ปี พ.ศ. 2553 มีการกระจายไปสู่จังหวัดปริมณฑลตามแนวถนนสายหลักในปี พ.ศ. 2563 โดยจังหวัดที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ จังหวัดสมุทรสาคร มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างร้อยละ 5.85 รองลงมาคือ จังหวัดนนทบุรี และนครปฐม มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างร้อยละ 4.28 และ 3.95 ตามลำดับ รายละเอียดตาม**ตารางที่ 5.1.2-1**



ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2553 และ 2563 และจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมจากบริษัทที่ปรึกษา, 2564

รูปที่ 5.1.2-1 การขยายตัวของเมืองในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2563



ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2563 และจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมจากบริษัทที่ปรึกษา, 2564

รูปที่ 5.1.2-2 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ปี พ.ศ. 2563

ตารางที่ 5.1.2-1 การใช้ประโยชน์ที่ดินเมืองและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเมือง

พื้นที่	พื้นที่ชุมชน (ไร่)		การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ/ปี)
	พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2563	
กรุงเทพมหานคร	620,652	659,114	0.62
นครปฐม	213,169	297,280	3.95
นนทบุรี	127,620	182,219	4.28
ปทุมธานี	225,908	290,243	2.85
สมุทรปราการ	207,544	262,955	2.67
สมุทรสาคร	93,506	148,186	5.85
รวม	**1,488,399**	**1,839,997**	**2.36**

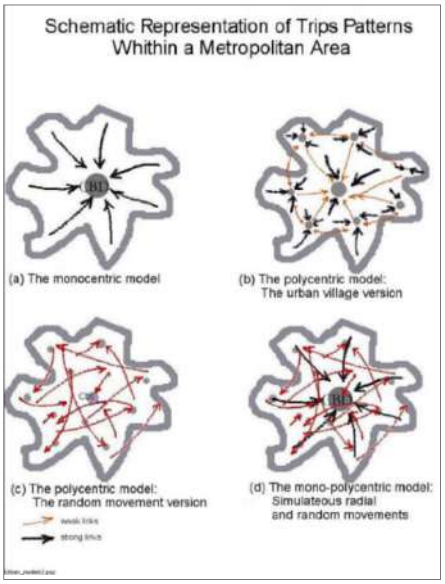
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2553 และ 2563 และวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2564

จาก**รูปที่ 5.1.2-2** พบว่า แนวโน้มการขยายตัวของเมืองหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีแนวโน้มขยายตัวตามแนวถนนสายหลักและตามแนวรถไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เช่น ถนนพหลโยธิน ถนนรัตนาธิเบศร์ ถนนบรมราชชนนี ถนนติวานนท์ ถนนสุขุมวิท ถนนพระราม 2 ถนนเพชรเกษม ถนนลำลูกกา ถนนรังสิต-นครนายก และถนนกาญจนาภิเษกหรือวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร อีกทั้งการขยายตัวของเมืองมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความหนาแน่นของประชากรที่เพิ่มขึ้น และแสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของที่อยู่อาศัยที่กลายเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างของเมือง ทำให้กรุงเทพมหานคร จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนนทบุรี จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร มีความต่อเนื่องกันจนเสมือนเป็นจังหวัดเดียวกัน จึงมีความจำเป็น

ต้องนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาจัดทำเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงข่าย โดยเฉพาะรูปแบบรางเพื่อรองรับการขยายตัวที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นผลดีต่อการเติบโตของเมืองต่อยอดให้เกิดการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (Transit Oriented Development: TOD) และเป็นผลดีกับเศรษฐกิจของพื้นที่ อีกทั้งเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการขยายตัวของเมืองที่กระจัดกระจายไปมากกว่านี้ และระบบขนส่งทางรางนั้นยังช่วยลดปริมาณการเดินทางและการจราจรที่ติดจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ที่จะช่วยผู้อยู่อาศัยที่สามารถเดินทางได้อย่างสะดวกและต่อเนื่อง จากการรองรับของระบบขนส่งมวลชนทางรางที่มีประสิทธิภาพ

5.1.3 การเปลี่ยนแปลงศูนย์กลางเมืองใหม่

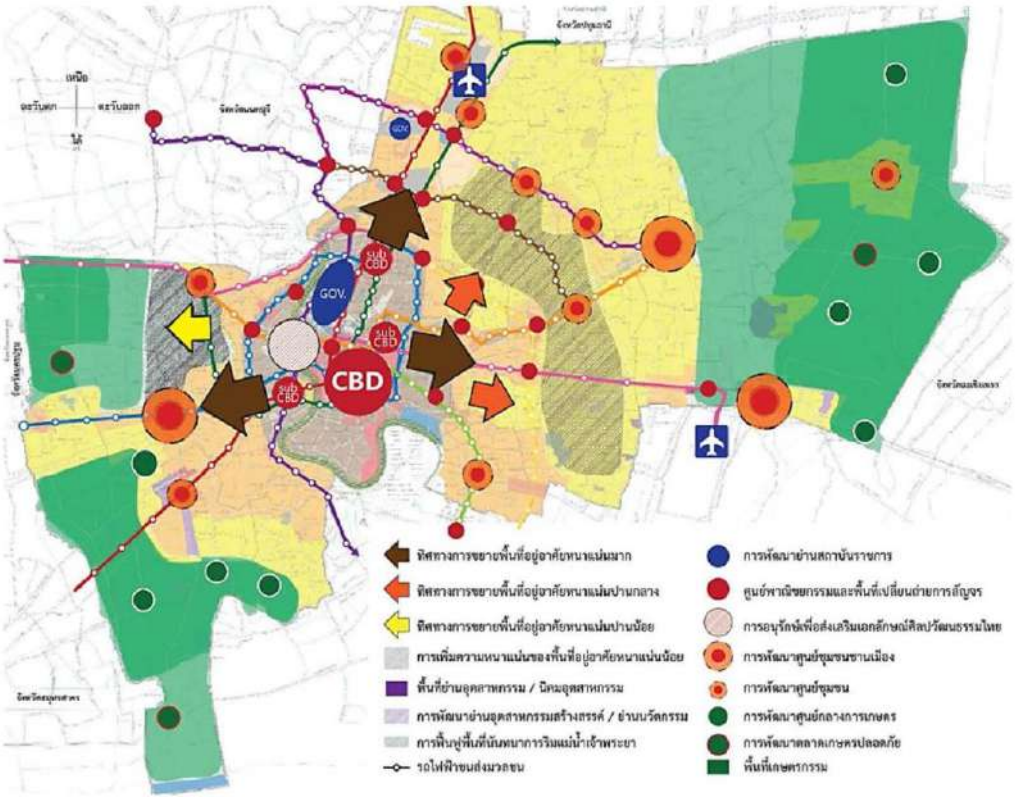
ปัจจุบันกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีรูปแบบการพัฒนาเมืองแบบศูนย์กลางเดียว (Monocentric) คือ เมืองที่มีรูปแบบศูนย์กลางเพียงศูนย์กลางเดียว มีกิจกรรมที่หลายหลากในบริเวณนี้ เช่น แหล่งจ้างงาน สถานที่ราชการ โรงเรียน มหาวิทยาลัย ห้างสรรพสินค้า ซึ่งรูปแบบการพัฒนาเมืองแบบ Monocentric นั้นจะก่อให้เกิดความเข้มข้นของกิจกรรมจนพัฒนาเป็นย่านศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District หรือ CBD) ที่เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของเมืองอย่างมาก มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน กิจกรรมที่สังเกตได้ชัด คือ แหล่งการจ้างงานที่มีการเจริญเติบโตและพัฒนาแบบกระจุกตัวอยู่บริเวณศูนย์กลางเพียงเท่านั้น พื้นที่รอบเมืองหลักหรือบริเวณชานเมืองมีการพัฒนาแบบเล็กน้อยและมีความหนาแน่นต่ำ นำมาสู่รูปแบบการเดินทางของผู้คนบริเวณชานเมืองที่จะมุ่งหน้าเข้าสู่พื้นที่ศูนย์กลางดังกล่าวผ่านระบบโครงข่ายถนนหลัก ดังภาพ (a) **รูปที่ 5.1.3-1** ผู้คนจำเป็นต้องเดินทางไป-กลับระหว่างย่านศูนย์กลางธุรกิจที่เป็นแหล่งงานกับที่อยู่อาศัยชานเมือง หรือที่เรียกว่า Commuter โดยส่วนมากมักใช้ระบบขนส่งมวลชน ซึ่งกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้นมีลักษณะการขยายตัวเหมือนรูปแบบดังกล่าว อีกทั้งการขยายตัวของที่อยู่อาศัยแนวราบกลับขยายตัวออกไปตามชานเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทิศเหนือและทิศตะวันออกของกรุงเทพมหานคร การขยายตัวในลักษณะนี้มักทำให้เกิดการแยกตัวของแหล่งงานและแหล่งที่อยู่อาศัยมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อระยะเวลา ในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายและรูปแบบการเดินทางที่มากขึ้นไปตามลำดับ การกระจุกตัวที่มากเกินไปของกิจกรรมและผู้คนทำให้เกิด ผลกระทบตามมาที่เห็นได้ชัด คือเรื่องระบบขนส่งสาธารณะที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาเมืองและโครงข่ายคมนาคมที่วางแผนไม่ครอบคลุมและไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน โดยเฉพาะกลุ่มผู้ใช้บริการจากชานเมือง ทำให้ผู้คนหันมาพึ่งพารถยนต์ส่วนตัว ฉะนั้นการวางแผนให้ระบบขนส่งสาธารณะเข้าถึงได้ง่าย ครอบคลุม และมีความคล่องตัว รวมถึงวางแผนการพัฒนาเมืองในรูปแบบใหม่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในปัจจุบันได้



ที่มา : https://lewishistoricalsociety.com/wiki2011/article_image.php?image_type=article&id=93

รูปที่ 5.1.3-1 รูปแบบการเดินทางในเมืองที่มีศูนย์กลางเดียว (Monocentric) และหลายศูนย์กลาง (Polycentric)

โครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ที่จัดทำโดยสำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานครได้มีการวางกรอบแนวคิดให้กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีการพัฒนาเมืองแบบเมืองหลายศูนย์กลาง (Polycentric) โดยวางแผนเพื่อกระจายความหนาแน่นของเมือง เพิ่มความสมดุลของที่อยู่อาศัยกับแหล่งงาน โดยจะพัฒนาศูนย์กลางในพื้นที่ใหม่และพื้นที่เดิม เพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองชั้นในสู่เมืองชั้นนอกและมีกำหนดวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบขนส่งมวลชน ได้แก่ ส่งเสริมความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยในการเดินทางและการขนส่ง โดยการพัฒนาและเชื่อมโยงระบบขนส่งมวลชนโดยเฉพาะการขนส่งทางราง การพัฒนาบริเวณจุดเปลี่ยนถ่ายการสัญจรและโครงข่ายการคมนาคมขนส่งให้สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากนั้นร่างผังเมืองรวมกรุงเทพมหานครฉบับนี้ได้มีการกำหนดการพัฒนาย่านพาณิชยกรรมศูนย์กลางเมือง ย่านพาณิชยกรรมศูนย์กลางรองบริเวณศูนย์คมนาคม และย่านพาณิชยกรรมศูนย์ชุมชนชานเมือง ซึ่งจะมีผลต่อการวางระบบขนส่งมวลชนที่จะเกิดขึ้นภายในอนาคต ดัง**รูปที่ 5.1.3-2**



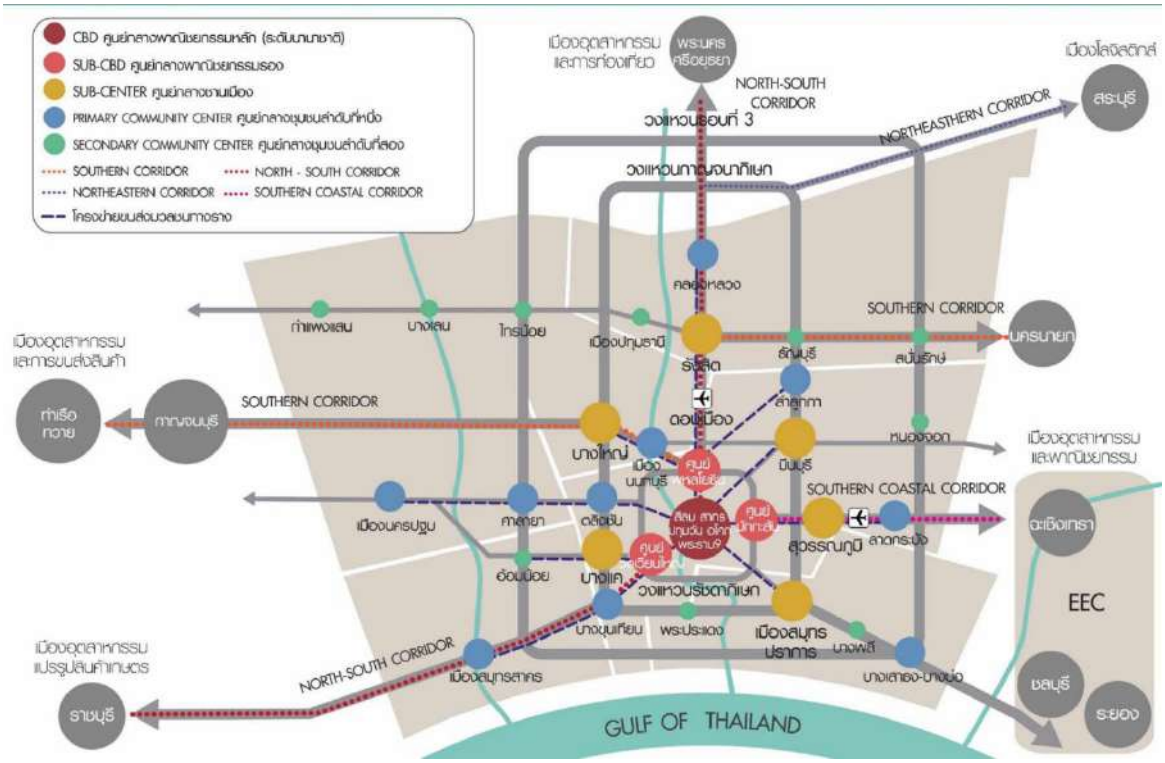
ที่มา : การประชุมรับฟังข้อคิดเห็นของประชาชนต่อร่างผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4), 2562

รูปที่ 5.1.3-2 แผนผังแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของร่างผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4)

จากแผนผังแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของร่างผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ได้มีการกำหนดพื้นที่พาณิชยกรรมรอง (Sub CBD) ไว้เพื่อส่งเสริมความเป็นศูนย์กลางทางธุรกิจ การค้า การบริการ และนันทนาการ ในบริเวณโดยรอบเขตการให้บริการของระบบขนส่งมวลชน ซึ่งกำหนดไว้ 3 ศูนย์ ได้แก่ 1. ศูนย์พหลโยธิน 2. ศูนย์มักกะสัน 3. ศูนย์วงเวียนใหญ่ อีกทั้งมีการกำหนดศูนย์พาณิชยกรรมและพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรย่อยที่ได้กระจายไว้ทั่วพื้นที่ นอกจากนี้การวิเคราะห์เพื่อกำหนดแผนการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำเป็นต้องคำนึงถึงศูนย์การพัฒนาชุมชนชานเมือง (Sub center) ที่ได้กำหนดไว้อย่างเช่น แนวคิดของผังโครงสร้างกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่ได้ทำการกำหนดไว้ดัง**รูปที่ 5.1.3-3** จำนวน 6 บริเวณ ได้แก่ 1. บางใหญ่ 2. รังสิต 3. มีนบุรี 4. สุวรรณภูมิ 5. เมืองสมุทรปราการ 6. บางแค แสดงให้เห็นการรวมตัวของประชากรและที่อยู่อาศัยซึ่งจะเป็นตัวแปรสำคัญของปริมาณการใช้งานและความต้องการในการใช้ระบบขนส่งมวลชนในอนาคต หากมีการจัดการระบบขนส่งที่ดี โดยเฉพาะโครงข่ายระบบขนส่งทางรางจะช่วยให้ลดระยะเวลาการเดินทาง ค่าใช้จ่าย ปัญหาจราจรติดขัด

ที่เกิดขึ้นจากการใช้รถยนต์ส่วนตัว รวมถึงแก้ไขปัญหาเรื่องเมืองในการลดความหนาแน่นจากศูนย์กลางของเมืองออกไป อีกทั้งผลการศึกษาในต่างประเทศ เช่น มหานครปารีส ยังชี้ให้ว่าระบบขนส่งทางรางและความใกล้ชิดของสถานีรถไฟนั้น จะเพิ่มโอกาสส่วนหนึ่งให้เกิดศูนย์กลางย่อย (Sub center) เกิดกระจายตัวของประชากร ซึ่งเป็นผลดีต่อการกระจายแหล่งงานออกไปให้ทั่วถึงในเขตชานเมือง ช่วยให้เกิดการบริโภคและกระตุ้นเศรษฐกิจในปริมณฑลได้อีกด้วย

การพัฒนาเมืองหลายศูนย์กลาง (Polycentric) โดยการขยายตัวออกไปบริเวณปริมณฑลตามผลของทิศทางการขยายตัวของเมืองที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ประกอบกับการนำแผนแนวคิดของหน่วยต่าง ๆ ที่ได้กำหนดศูนย์กลางย่อยไว้มาบูรณาการรวมกัน โดยเชื่อมโยงด้วยระบบขนส่งมวลทางรางเป็นหลัก อาศัยระบบ Feeder เพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบหลัก สนับสนุนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะเพื่อให้ผู้อยู่อาศัยภายในพื้นที่สามารถเดินทางได้อย่างต่อเนื่อง จากการรองรับของระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพ



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2562

รูปที่ 5.1.3-3 แนวคิดของผังโครงสร้างกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

5.2 การวิเคราะห์เพื่อกำหนดประเด็นในการวางแผนพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง (TOR 3.3.2)

การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดประเด็นการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งเป็นกรอบในการพัฒนาแผนแม่บทโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในระยะที่ 2 โดยที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์สถานการณ์การขนส่งระบบรางและปัจจัยภายนอกอื่น ๆ เพื่อกำหนดประเด็นในการวางแผนพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล (พื้นที่ต่อเนื่อง) ระยะที่ 2 ดังนี้

5.2.1 สภาพปัจจุบันของการขนส่งทางรางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

5.2.1.1 ประเด็นด้านเศรษฐกิจและสังคม

1) การเพิ่มของประชากร

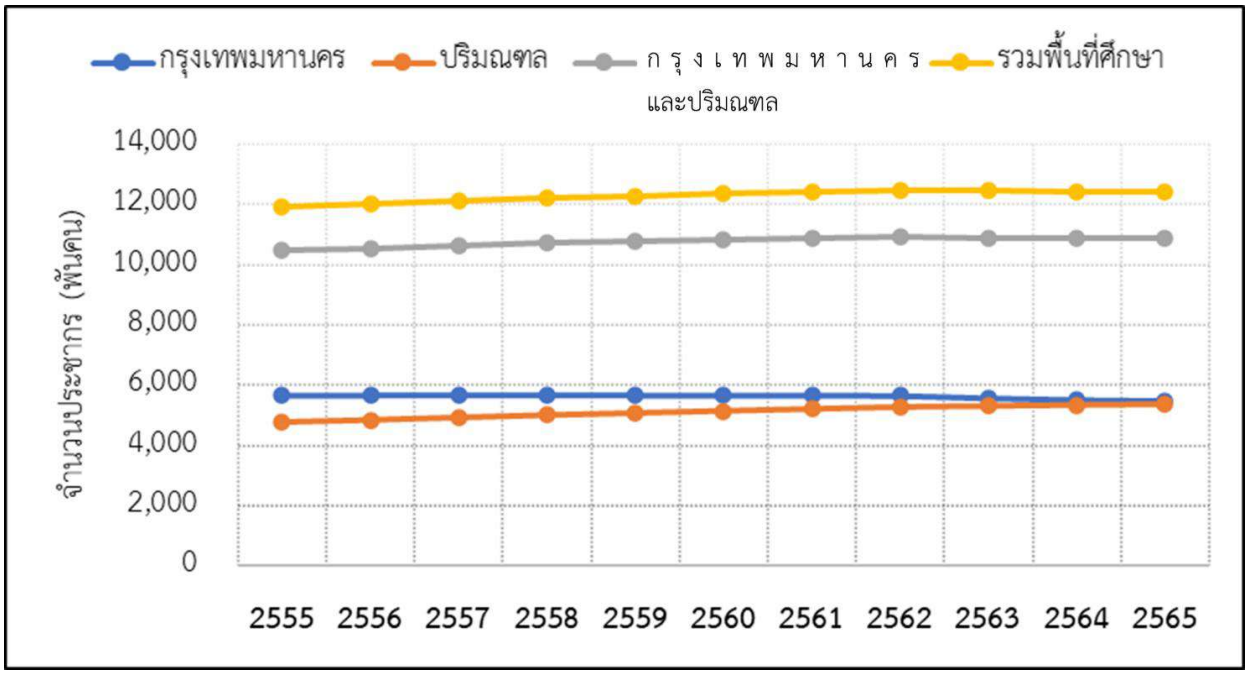
จากข้อมูลจำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครมีแนวโน้มลดลงทุก ๆ ปี โดยในปี พ.ศ. 2565 มีประชากรจำนวน 5.495 ล้านคน คิดเป็นอัตราส่วนลดลงร้อยละ 0.32 ในขณะที่ 5 จังหวัดปริมณฑลรอบกรุงเทพมหานครมีประชากรรวม 5.369 ล้านคน คิดเป็นสัดส่วนในภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.16 เนื่องจากปัจจุบันประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครเริ่มมีการย้ายถิ่นฐานมายังแถบปริมณฑล เพราะความหนาแน่นของเมือง และราคาที่อยู่อาศัยที่มีมูลค่าสูงขึ้น อีกทั้งปัจจุบันแทบไม่มีความแตกต่างของความเจริญระหว่างกรุงเทพมหานครกับบริเวณพื้นที่รอยต่อหรือส่วนที่เป็นเมืองของจังหวัดปริมณฑลทำให้ผู้อยู่อาศัยไม่จำเป็นต้องเข้ามาอาศัยอยู่ในเฉพาะเขตกรุงเทพมหานคร

ส่วนจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดฉะเชิงเทราที่อยู่ใกล้เคียงกับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน โดยที่แนวโน้มของจำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2565 ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยามีจำนวนประชากร 0.820 ล้านคน คิดเป็นอัตราส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.33 และของจังหวัดฉะเชิงเทรามีจำนวนประชากร 0.727 ล้านคน คิดเป็นอัตราส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.58 แสดงดัง**ตารางที่ 5.2.1-1** และ**รูปที่ 5.2.1-1**

ตารางที่ 5.2.1-1 จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	จำนวนประชากร (พันคน)											อัตราการเติบโต (%)
	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	
กรุงเทพมหานคร	5,674	5,686	5,692	5,696	5,687	5,682	5,677	5,666	5,588	5,528	5,495	-0.32%
สมุทรปราการ	1,223	1,242	1,262	1,279	1,294	1,311	1,327	1,345	1,351	1,356	1,360	1.07%
สมุทรสาคร	509	519	532	545	557	568	578	585	586	587	589	1.48%
นครปฐม	875	882	891	899	905	911	917	920	921	922	922	0.52%
นนทบุรี	1,142	1,156	1,174	1,194	1,212	1,230	1,246	1,265	1,277	1,289	1,296	1.27%
ปทุมธานี	1,034	1,053	1,074	1,094	1,111	1,129	1,146	1,164	1,176	1,190	1,202	1.51%
ปริมณฑล	**4,782**	**4,853**	**4,932**	**5,012**	**5,079**	**5,150**	**5,214**	**5,279**	**5,312**	**5,344**	**5,369**	**1.16%**
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	**10,456**	**10,539**	**10,625**	**10,708**	**10,765**	**10,832**	**10,891**	**10,945**	**10,900**	**10,872**	**10,864**	**0.38%**
อยุธยา	794	798	804	808	810	814	817	820	819	821	820	0.33%
ฉะเชิงเทรา	686	690	695	701	704	710	715	720	721	724	727	0.58%
รวมพื้นที่ศึกษา	**11,935**	**12,027**	**12,124**	**12,218**	**12,280**	**12,356**	**12,423**	**12,485**	**12,440**	**12,417**	**12,411**	**0.39%**

ที่มา: กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, 2555-2566 และวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2566



รูปที่ 5.2.1-1 จำนวนประชากรของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา

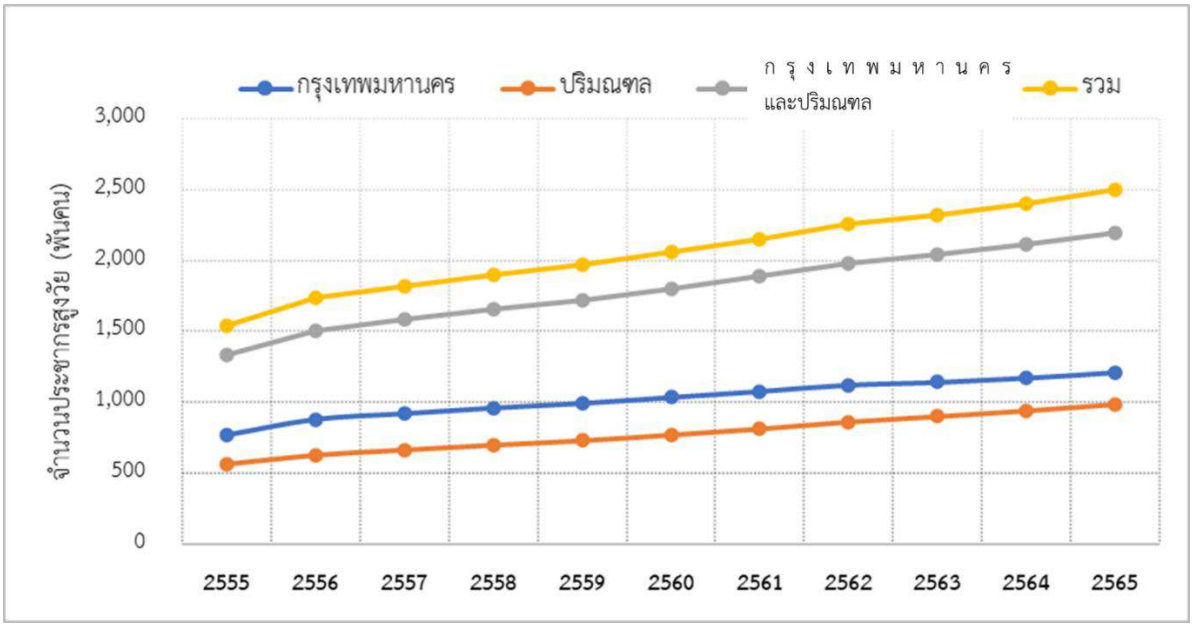
2) สังคมผู้สูงวัย

จากข้อมูลจำนวนประชากรผู้สูงวัยที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งข้อมูลนี้จะมีผลตอนเลือกรูปแบบการเดินทาง ใน Modal Split เพราะแบ่ง Matrix เป็นแต่ละ Purpose และก็ช่วงอายุ พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2565 มีประชากรผู้สูงวัยรวมทั้งในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 2.195 ล้านคน คิดเป็นอัตราส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.16 เมื่อโครงสร้างของประชากรมีการเปลี่ยนแปลง มีสัดส่วนของผู้สูงอายุมากขึ้นขณะที่มีวัยทำงานเท่าเดิมหรือลดลง อาจจะส่งผลให้ค่าแรงสูงขึ้นหรือเกิดการขาดแคลนแรงงานได้ในอนาคต แสดงดัง **ตารางที่ 5.2.1-2** และ **รูปที่ 5.2.1-2**

ตารางที่ 5.2.1-2 จำนวนประชากรผู้สูงวัยของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	จำนวนประชากรสูงวัย (>60 ปี) (พันคน)											อัตราการเติบโต (%)
	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	
กรุงเทพมหานคร	766	878	919	959	992	1,034	1,077	1,122	1,141	1,172	1,211	4.74%
สมุทรปราการ	135	153	162	170	177	186	196	208	217	225	236	5.78%
สมุทรสาคร	59	66	69	72	75	80	151	159	166	172	179	13.77%
นครปฐม	111	122	128	133	138	144	84	89	92	96	100	0.30%
นนทบุรี	154	169	179	190	199	211	223	236	247	259	271	5.82%
ปทุมธานี	106	119	127	134	141	149	158	169	177	187	198	6.47%
ปริมณฑล	**565**	**629**	**665**	**699**	**730**	**770**	**812**	**861**	**899**	**939**	**984**	**5.72%**
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	**1,331**	**1,507**	**1,584**	**1,658**	**1,722**	**1,804**	**1,889**	**1,983**	**2,040**	**2,111**	**2,195**	**5.16%**
อยุธยา	113	125	130	133	136	141	146	152	156	161	167	4.01%
ฉะเชิงเทรา	93	101	105	108	111	115	119	124	128	132	137	3.96%
รวม	**1,537**	**1,733**	**1,819**	**1,899**	**1,969**	**2,060**	**2,154**	**2,259**	**2,324**	**2,404**	**2,499**	**5.01%**

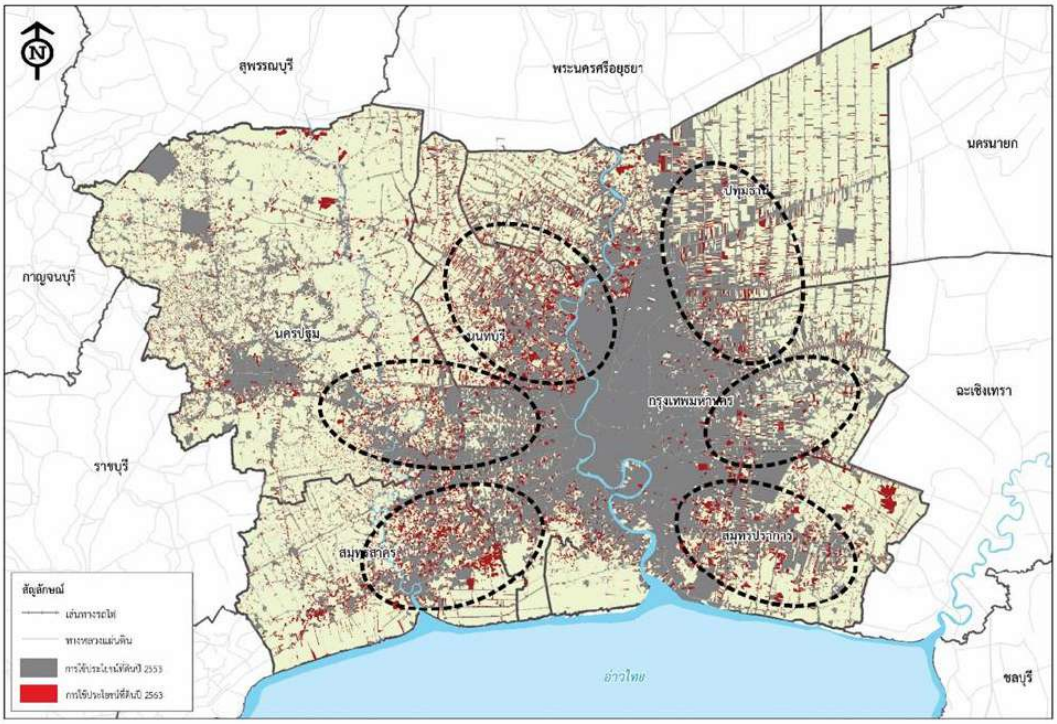
ที่มา: สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, 2555-2566 และวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2566



รูปที่ 5.2.1-2 จำนวนประชากรผู้สูงวัยของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และพื้นที่ศึกษา

3) การขยายเขตเมือง

จากการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้พื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีการขยายตัวขึ้น จะเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงในอดีตที่มีการย้ายถิ่นฐานเข้ามาอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร แต่เมื่อพิจารณาจากข้อมูลปัจจุบันพบว่า อัตราการขยายตัวของประชากรของกรุงเทพมหานครมีการชะลอตัวลง แต่การขยายตัวกลับเพิ่มขึ้นบริเวณรอบนอกขอบเขตปริมณฑล ทำให้การคมนาคมขยายตัวจากกรุงเทพมหานครสู่พื้นที่เขตปริมณฑลด้วย ทั้งถนนสายหลักและระบบขนส่งมวลชนในทิศทางฝั่งด้านเหนือและใต้ และฝั่งทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก ดังแสดงใน**รูปที่** 5.2.1-3



ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน และจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมจากบริษัทที่ปรึกษา, 2564

รูปที่ 5.2.1-3 การขยายตัวของเขตเมืองของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

4) ค่าครองชีพ

จากข้อมูลดัชนีเศรษฐกิจการค้า พบว่า ดัชนีราคาผู้บริโภคของไทย เดือนพฤษภาคม 2565 เท่ากับ 106.62 (ปี 2562 = 100) สำหรับอัตราเงินเฟ้อทั่วไปอยู่ที่ ร้อยละ 7.10 (YoY) เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อน ปัจจัยหลักยังคงเป็นราคาพลังงานและอาหารที่ปรับตัวสูงขึ้น โดยสินค้ากลุ่มพลังงานสูงขึ้นถึงร้อยละ 37.24 ทั้งนี้ เมื่อหักอาหารสดและพลังงานออกแล้ว เงินเฟ้อพื้นฐานขยายตัวที่ร้อยละ 2.28 และเฉลี่ย 5 เดือน (ม.ค. - พ.ค.) 2565 เงินเฟ้อทั่วไปสูงขึ้นร้อยละ 5.19 (AoA) และเงินเฟ้อพื้นฐานสูงขึ้นร้อยละ 1.72 (AoA) แสดงดัง**ตารางที่ 5.2.1-3**

ตารางที่ 5.2.1-3 ดัชนีราคาผู้บริโภคของไทย

เทียบกับ	การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละ
เดือนพฤษภาคม 2564 (YoY)	สูงขึ้น	7.10
เดือนเมษายน 2565 (MoM)	สูงขึ้น	1.40
เฉลี่ย 5 เดือน (ม.ค. - พ.ค.) ปี 2565 เทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน (AoA)	สูงขึ้น	5.19

หมายเหตุ: Year over year (YoY): การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปีที่แล้ว.
Month on Month (MoM): การเปรียบระหว่างเดือนที่ผ่านมา
Average on Average (AoA): ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมาในช่วงเวลาเดียวกัน
ที่มา: สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์, 2566

5.2.1.2 ประเด็นด้านการขนส่งของเมือง

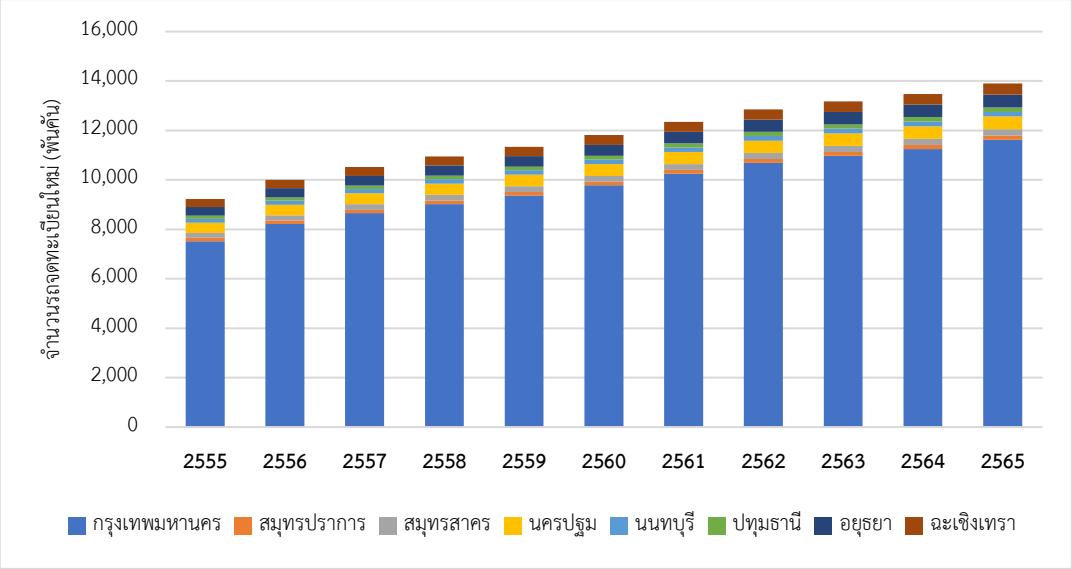
1) การเพิ่มของยานพาหนะ

จากข้อมูลยานพาหนะจดทะเบียนใหม่ (รวมรถจักรยานยนต์) พบว่า จำนวนรถจดทะเบียนใหม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2565 มียานพาหนะจดทะเบียนใหม่รวมทั้งในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวน 12.9 ล้านคัน คิดเป็นอัตราส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.22 อาจเนื่องมาจากการขยายตัวของเมืองที่เกิดการย้ายที่อยู่อาศัยบริเวณรอบนอกเขตกรุงเทพมหานครหรือบริเวณที่พักอาศัยไม่สามารถเดินทางมาใช้บริการระบบขนส่งมวลชน หรือระบบขนส่งสาธารณะอื่น ๆ ได้อย่างสะดวก แสดงดัง**ตารางที่ 5.2.1-4** และ**รูปที่ 5.2.1-4**

ตารางที่ 5.2.1-4 จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนใหม่ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

จังหวัด	จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนสะสม (พันคัน)											อัตราการเติบโต (%)
	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	
กรุงเทพมหานคร	7,523	8,217	8,651	9,019	9,364	9,779	10,244	10,686	10,972	11,245	11,617	4.44%
สมุทรปราการ	136	136	141	145	146	149	156	160	163	167	171	2.33%
สมุทรสาคร	198	211	222	228	231	235	240	243	245	248	257	2.60%
นครปฐม	405	427	445	457	467	476	488	498	504	511	519	2.51%
นนทบุรี	164	168	173	180	184	186	189	191	190	188	186	1.27%
ปทุมธานี	126	129	134	142	147	153	161	170	175	178	180	3.66%
ปริมณฑล	**1,029**	**1,072**	**1,114**	**1,152**	**1,175**	**1,199**	**1,234**	**1,261**	**1,277**	**1,291**	**1,312**	**2.46%**
กรุงเทพมหานครและปริมณฑล	**8,552**	**9,288**	**9,766**	**10,171**	**10,538**	**10,978**	**11,478**	**11,948**	**12,248**	**12,536**	**12,929**	**4.22%**
อยุธยา	352	376	394	409	422	440	466	486	496	508	524	4.04%
ฉะเชิงเทรา	319	343	359	372	382	395	408	421	426	432	441	3.31%
รวม	**9,223**	**10,008**	**10,519**	**10,952**	**11,343**	**11,813**	**12,352**	**12,855**	**13,171**	**13,476**	**13,894**	**4.18%**

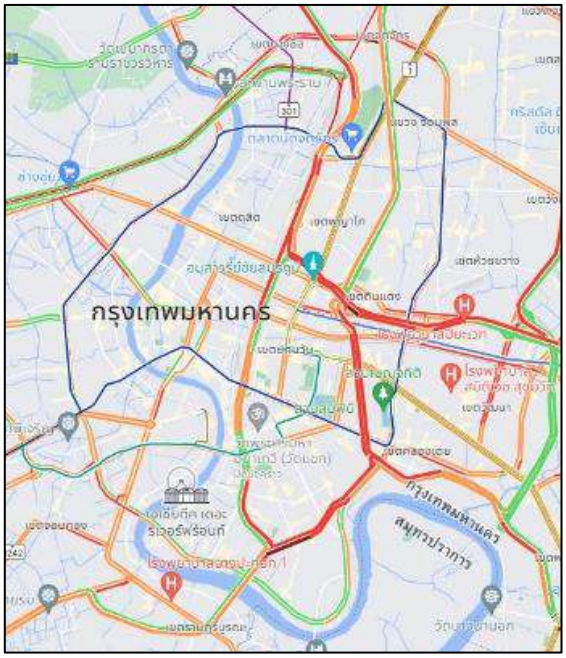
ที่มา: กรมการขนส่งทางบก, 2555-2565 และวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2566



รูปที่ 5.2.1-4 จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนใหม่ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2) ความหนาแน่นของความจุถนน

เนื่องจากจำนวนยานพาหนะจดทะเบียนใหม่มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ปี ทำให้ผู้ที่อยู่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลประสบปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้าและเย็น แสดงดัง**รูปที่ 5.2.1-5** ทั้งบนถนนสายหลักและถนนทางด่วนพิเศษ แต่ปัญหาปริมาณจราจรติดขัดอาจเกิดจากปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น การวางผังเมือง การย้ายถิ่นฐานไปอยู่นอกเมืองแต่ยังต้องเดินทางเข้ามาทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร การสร้างแต่ถนนสายหลักกลายเป็นบล็อกขนาดใหญ่ (Super Block) ทำให้การเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชนไม่สามารถเดินเท้าได้แต่ต้องใช้รถสี่ล้อเล็ก รถโดยสารประจำทางขนาดเล็ก หรือรถจักรยานยนต์รับจ้าง หรือรถยนต์ส่วนตัวแทน เป็นต้น



ที่มา: google.com, 2566

รูปที่ 5.2.1-5 ความหนาแน่นของปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน

3) การใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

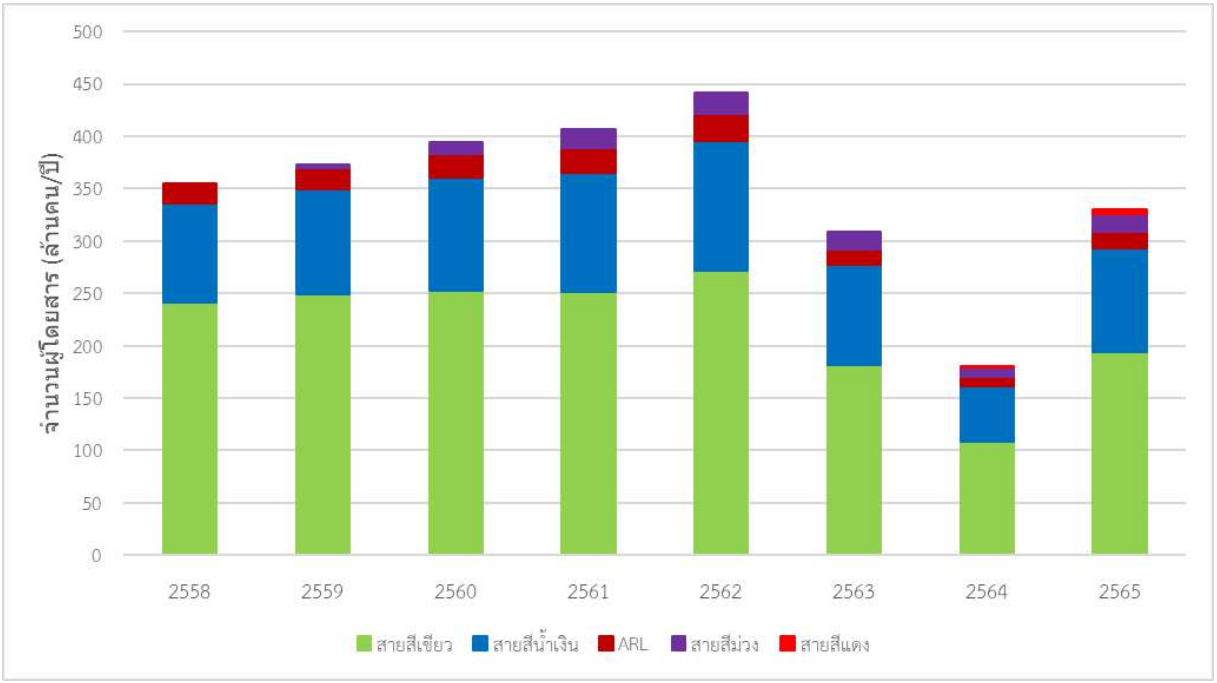
สัดส่วนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร พบว่า มีสัดส่วนใกล้เคียงกับการใช้ยานพาหนะส่วนบุคคล อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้ระบบขนส่งมวลชน พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณการใช้รถไฟฟ้าสายสีเขียวมากที่สุด ประมาณ 241 ล้านคน/ปี และในปี พ.ศ. 2562 เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 272 ล้านคน/ปี รองลงมา ได้แก่ รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน มีปริมาณการใช้รถไฟฟ้า คิดเป็นประมาณ 95 ล้านคน/ปี ในปี พ.ศ. 2558 และในปี พ.ศ. 2562 เพิ่มขึ้นเป็น ประมาณ 123 ล้านคน/ปี แสดงดัง**ตารางที่ 5.2.1-5** และ**รูปที่ 5.2.1-6**

ตารางที่ 5.2.1-5 จำนวนผู้โดยสารใช้บริการระบบรถไฟฟ้า

เส้นทางรถไฟฟ้า	จำนวนผู้โดยสาร (ล้านคน/ปี)								อัตราการเพิ่มเฉลี่ย (ปี พ.ศ. 2558 - 2562) (%)
	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	
สายสีเขียว*	241.11	248.67	252.73	251.69	272.02	181.74	108.13	194.38	3.11%
สายสีน้ำเงิน	95.02	100.15	107.49	113.71	123.62	95.60	53.53	98.78	6.81%
ARL	19.31	21.17	22.53	23.70	26.15	14.92	8.15	15.96	7.90%
สายสีม่วง	-	3.07	11.63	17.64	19.73	16.84	9.84	16.12	114.12%
สายสีแดง	-	-	-	-	-	-	0.57	4.80	-

หมายเหตุ : *สายสีเขียว (สุขุมวิท) และสายสีเขียว (สีลม)

ที่มา: การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร และการรถไฟแห่งประเทศไทย, 2558-2565 และวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2566



รูปที่ 5.2.1-6 ปริมาณผู้โดยสารระบบขนส่งสาธารณะ

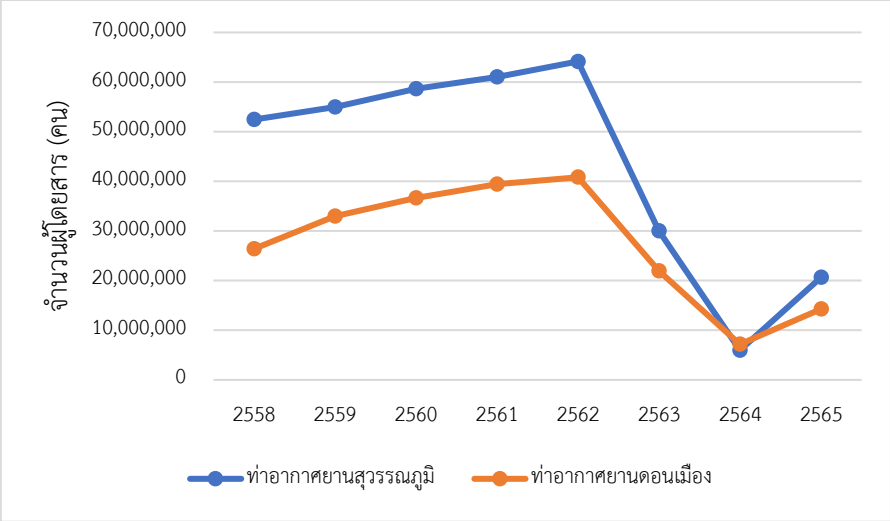
4) การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้โดยสารในท่าอากาศยาน

กรุงเทพมหานครเป็นหนึ่งในเมืองปลายทางยอดนิยมของนักท่องเที่ยวต่างชาติ โดยมีปริมาณนักท่องเที่ยวผ่านท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและท่าอากาศยานดอนเมืองเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2558 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิมีจำนวนนักท่องเที่ยวผ่านประมาณ 52 ล้านคน และในปี พ.ศ. 2562 เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 64 ล้านคน ส่วนท่าอากาศยานดอนเมือง มีจำนวนนักท่องเที่ยวผ่านท่าอากาศยานประมาณ 26 ล้านคน และในปี พ.ศ. 2562 เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 41 ล้านคน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีระบบขนส่งสาธารณะที่สามารถรองรับผู้โดยสารได้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ แสดงดัง**ตารางที่ 5.2.1-6** และ**รูปที่ 5.2.1-7**

ตารางที่ 5.2.1-6 สถิติจำนวนผู้โดยสาร

ลำดับ	ท่าอากาศยาน	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	อัตราการเพิ่มเฉลี่ย (พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562) (%)
ปริมาณผู้โดยสาร (คน)										
1	ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	52,458,122	54,955,128	58,659,908	61,033,501	64,146,123	30,035,839	5,969,984	20,642,643	5.16%
2	ท่าอากาศยานดอนเมือง	26,392,685	32,975,019	36,669,715	39,447,587	40,813,957	21,949,475	7,170,363	14,249,297	11.80%

ที่มา : บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน), 2558-2565, และวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2566



รูปที่ 5.2.1-7 ปริมาณผู้โดยสารผ่านท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและดอนเมือง

5.2.1.3 ประเด็นด้านการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน

1) ความหนาแน่นภายในขบวนรถ

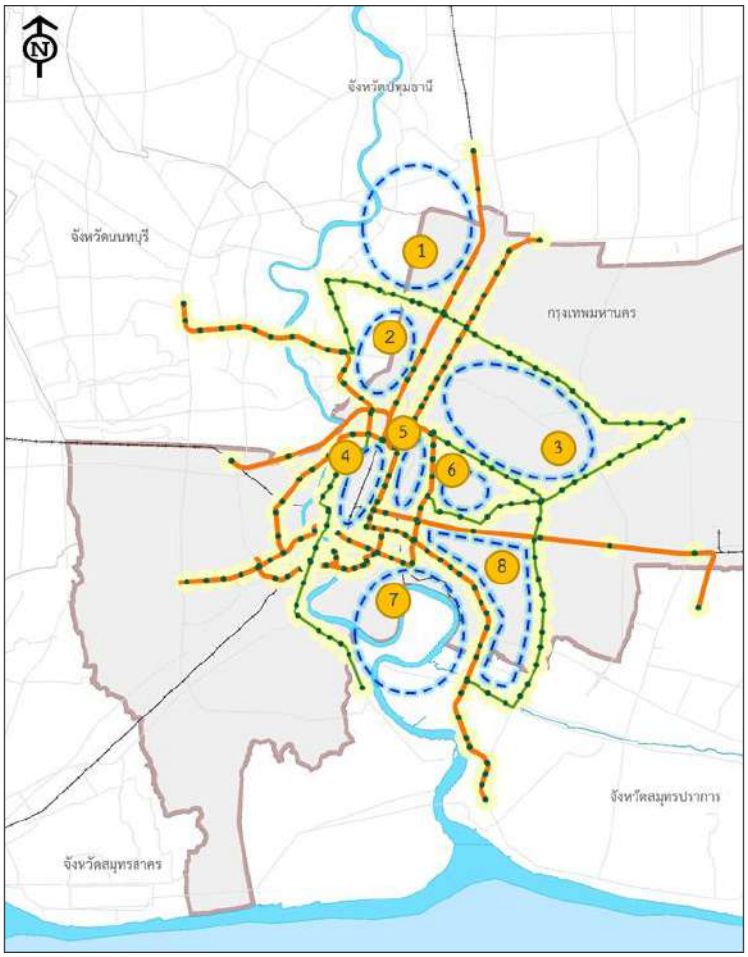
ความหนาแน่นของผู้โดยสารภายในขบวนรถเป็นหนึ่งในปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาเร่งด่วน เนื่องจากมีผู้โดยสารในระบบเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งในแต่ละขบวนรถจะมีจำนวนตู้รถไฟต่อขบวนเพียง 3-4 ตู้ ซึ่งทำให้ผู้โดยสารไม่สามารถเข้าขบวนรถและติดค้างที่ชานชาลา แสดงดัง**รูปที่ 5.2.1-8** โดยจากข้อมูลการสำรวจของ JICA พบว่า เส้นทางที่มีความหนาแน่น ประกอบด้วย 5 ช่วง คือ (1) ช่วงลาดพร้าว - อโศก (2) ช่วงสุรศักดิ์ - สะพานตากสิน (3) ช่วงพร้อมพงษ์ - อ่อนนุช (4) ช่วงมักกะสัน - รามคำแหง และ (5) ช่วงห้าแยกลาดพร้าว – บางซื่อ



รูปที่ 5.2.1-8 ความหนาแน่นของผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วน

2) โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนไม่ครอบคลุม

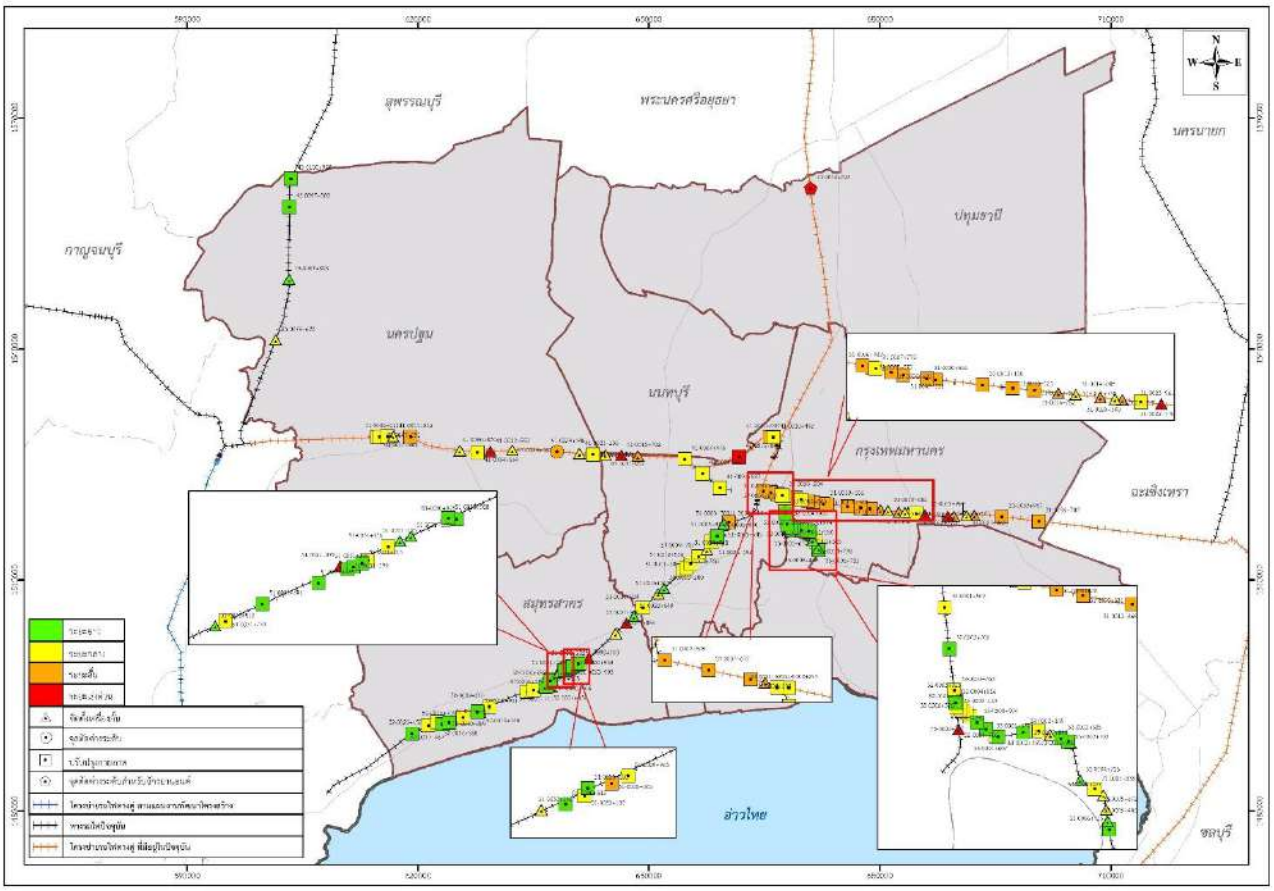
โครงข่ายรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เปิดให้บริการแล้วทั้งหมด 9 เส้นทาง และอยู่ระหว่างการก่อสร้าง 4 เส้นทาง ซึ่งเมื่อพิจารณาพื้นที่รอบสถานีในระยะ 800 เมตร มีพื้นที่ที่ไม่ครอบคลุม 8 พื้นที่ ดัง**รูปที่ 5.2.1-9**



รูปที่ 5.2.1-9 พื้นที่ไม่มีรถไฟฟ้าเข้าถึง 8 พื้นที่ ในปี พ.ศ. 2564 และรถไฟฟ้าที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง

3) การปิดการจราจร เพื่อให้รถไฟทางไกลผ่านบริการจุดตัดทางรถไฟ

ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีจุดตัดทางรถไฟทางไกลจำนวน 234 จุด โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานครมีจำนวน 114 จุด ซึ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนเมื่อมีการปิดจุดตัดทางรถไฟจะส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัด โดยตำแหน่งจุดตัดทางรถไฟแสดงดัง**รูปที่ 5.2.1-10**

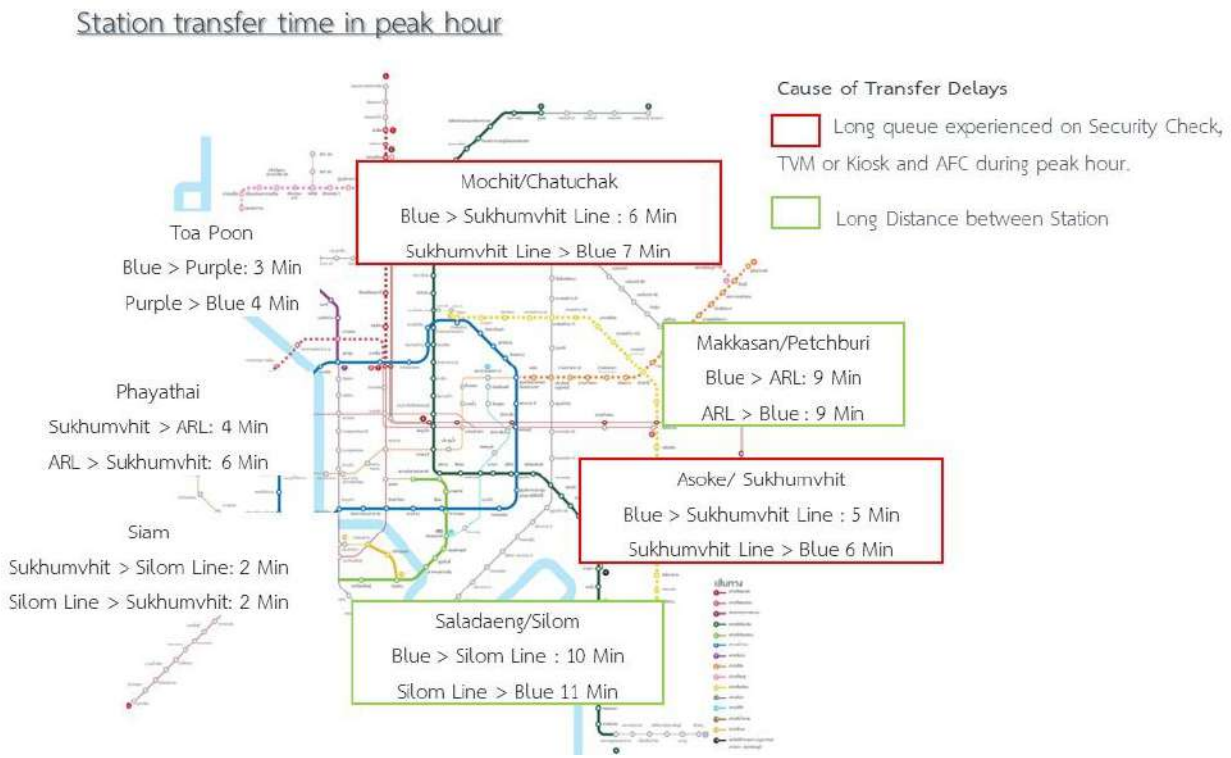


ที่มา: การรถไฟแห่งประเทศไทย, 2564

รูปที่ 5.2.1-10 ตำแหน่งที่มีจุดตัดทางรถไฟ

4) การเปลี่ยนสถานีช่วงชั่วโมงเร่งด่วน

จากการสำรวจโดยที่ปรึกษา เกี่ยวกับระยะทางและเวลาในการเปลี่ยนถ่ายระหว่างแต่ละเส้นทาง พบว่า การเปลี่ยนถ่ายระหว่างรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินและสายสีเขียว (สีลม) ที่สถานีสีลมและศาลาแดงจะใช้เวลาประมาณ 10 - 11 นาที ในขณะที่การเปลี่ยนถ่ายระหว่างรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินและสาย Airport Rail Link ที่สถานีเพชรบุรีและมักกะสัน จะใช้เวลาประมาณ 9 นาที ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายที่สถานีหมอชิตและจตุจักร ประมาณ 6-7 นาที และระหว่างสถานีอโศกและสุขุมวิท ประมาณ 5 - 6 นาที สำหรับสถานีสยามที่มีการเปลี่ยนถ่ายภายในสถานี ยังต้องใช้เวลาประมาณ 2 นาที ในช่วงเวลาเร่งด่วน เนื่องจากความหนาแน่นของจำนวนผู้โดยสารภายในสถานี โดยระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายระหว่างสถานีแสดงดัง**รูปที่ 5.2.1-11**



ที่มา: JICA, M-MAP 2 Blueprint, 2561

หมายเหตุ: ขณะทำการสำรวจรถไฟฟ้าสายสีเหลืองยังไม่เปิดให้บริการ

รูปที่ 5.2.1-11 ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนถ่ายระหว่างสถานี

5) การเข้าถึงสถานี

ในปัจจุบัน รูปแบบการเข้าถึงสถานีสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเดิน รถจักรยานยนต์รับจ้าง รถตุ๊กตุ๊ก รถสองแถว รถโดยสารประจำทาง รถสี่ล้อเล็ก และรถแท็กซี่ ซึ่งปัญหาที่สำคัญของการเข้าถึงสถานี คือ ไม่มีการแบ่งช่องจราจรสำหรับรถขนส่งสาธารณะรวมถึงพื้นที่จอดรับ - ส่งใช้ชัดเจน อีกทั้งส่วนใหญ่จะไม่มีทางเดินเท้าสำหรับผู้โดยสารที่ต้องการเดินเข้าสู่สถานี และบางสถานีตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก แสดงดัง**รูปที่ 5.2.1-12**



รถแท็กซี่จอดกีดขวางป้ายรถโดยสารประจำทาง



ในบางพื้นที่ไม่มีทางเท้าที่จะเชื่อมต่อเข้าสถานี

รูปที่ 5.2.1-12 การเข้าถึงสถานี

6) ความสอดคล้องของค่าโดยสาร

โครงสร้างอัตราค่าโดยสารของรถไฟฟ้าแต่ละเส้นทางมีความแตกต่างกัน เนื่องจากในปัจจุบันมีการทำสัญญาสัมปทานมากกว่า 10 สัญญา และแต่ละสัญญามีอัตราค่าโดยสาร ระยะเวลา และเงื่อนไขการจัดเก็บค่าโดยสารที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังมีการเก็บค่าแรกเข้าซ้ำซ้อนในการที่เดินทางข้ามเส้นทางของรถไฟฟ้าที่มีผู้ให้บริการแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดเพดานอัตราค่าโดยสารที่แตกต่างกัน โดยราคาค่าโดยสารในปัจจุบันของแต่ละเส้นทาง มีดังนี้

(1) รถไฟฟ้าสายสีเขียว ประมาณ 17 – 62 บาท

(2) รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ประมาณ 17 – 43 บาท

(3) รถไฟฟ้าสายสีม่วง ประมาณ 14 – 42 บาท

(4) รถไฟฟ้าสาย Airport Rail Link ประมาณ 15 – 45 บาท

(5) รถไฟฟ้าสายสีแดง ประมาณ 12 – 42 บาท

(6) รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ประมาณ 15 – 45 บาท

(7) รถไฟฟ้าสายสีทอง ประมาณ 16 บาทตลอดสาย

5.2.2 การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อม (SWOT Analysis)

การวิเคราะห์กลยุทธ์ในการพัฒนาโครงการใช้วิธี SWOT Analysis เพื่อมาวิเคราะห์แยกแยะเป็นจุดแข็ง (Strengths) จุดอ่อน (Weaknesses) โอกาส (Opportunities) และอุปสรรค (Threats) ในการประเมินสถานการณ์การขนส่งด้วยระบบรางภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งจากการทบทวนข้อมูลสภาพปัจจุบันและปัญหาของการขนส่งทางรางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถกำหนดแนวคิดในการพัฒนาโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์ประเมินปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอกได้ดังนี้

1) จุดแข็ง (Strengths)

(1) ตารางเวลาแน่นอน เวลาที่ใช้ในการเดินทางสามารถกำหนดได้ชัดเจน

(2) มีความปลอดภัยในการเดินทางสูง

(3) ขนส่งผู้โดยสารได้ครั้งละมาก ๆ

(4) เป็นระบบขนส่งมวลชนที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ลดการใช้น้ำมัน และเป็นพลังงานที่ลดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

2) จุดอ่อน (Weaknesses)

(1) ระบบการขนส่งไม่ใช่รูปแบบ Door-to-Door ทำให้ความสะดวกสบายในการเดินทางสู้การเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลไม่ได้ นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางหลายครั้ง

(2) การเข้าถึงสถานี และการเชื่อมต่อการเดินทางด้วยวิธีอื่น ๆ ยังไม่สะดวก

(3) การเปลี่ยนสถานีช่วงชั่วโมงเร่งด่วน

(4) ความหนาแน่นภายในขบวนรถ เนื่องจากขบวนรถไฟฟ้ามีน้อยไม่เพียงพอในช่วงเร่งด่วน

3) โอกาส (Opportunities)

(1) การขยายเขตเมือง

(2) การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้โดยสารในท่าอากาศยาน

(3) ความหนาแน่นของความจุถนน

4) อุปสรรค (Threats)

(1) ความสอดคล้องของค่าโดยสาร

(2) โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนยังไม่ครอบคลุม

5.2.3 การกำหนดนโยบายการพัฒนาการขนส่งทางรางภายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

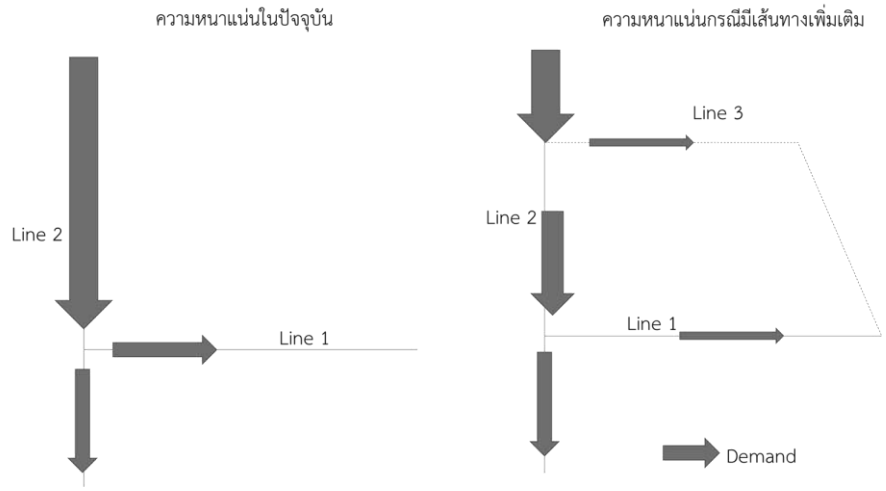
จากสภาพการณ์ขนส่งทางรางในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล สามารถกำหนดนโยบายเพื่อเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา ลดปัญหา หรือช่วยสนับสนุนการพัฒนาเดิมให้ดีขึ้นได้ ประกอบด้วย 5 นโยบาย ดังนี้

5.2.3.1 นโยบายที่ 1 เพื่อบรรเทาความแออัดของการเดินทางในระบบราง (Capacity)

จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมด้านคมนาคมขนส่งทางราง ความหนาแน่นในการขนส่งทางรางเป็นจุดอ่อนหนึ่งที่ทำให้การเดินทางโดยระบบรางไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร กล่าวคือ มีปัญหาการติดขัดระหว่างการเดินทางในหลายจุด ทั้งบริเวณจุดซื้อตั๋ว จุดสแกนบัตรโดยสารเพื่อเข้าชานชาลา บริเวณชานชาลา และภายในขบวนรถ ปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจำเป็นต้องมีการแก้ไขปัญหา โดยการบรรเทาปัญหาความหนาแน่นในการขนส่งทางราง โดยมีแนวทางการดำเนินงานตามนโยบายการพัฒนาดังนี้

- **เพิ่มความสามารถในการรองรับการเดินทาง**

  แนวทางการแก้ไขปัญหานี้จะมุ่งแก้ไขปัญหาความหนาแน่นภายในขบวนรถ ซึ่งเป็นแกนปัญหาสำคัญของการเดินทางโดยระบบราง โดยจะเห็นได้เด่นชัด เช่น การเดินทางโดยรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงจตุจักรถึงอโศก ผู้เดินทางจะต้องรอรถไฟฟ้าหลายขบวนเนื่องจากภายในขบวนรถมีความหนาแน่นสูง ปัญหาในส่วนนี้เกิดจากโครงข่ายระบบขนส่งในปัจจุบันไม่เพียงพอ ดังจะเห็นได้ว่า เส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างตะวันตกไปตะวันออกมีเพียง 2 เส้นทาง ซึ่งอยู่บริเวณใจกลางเมืองเท่านั้น ผู้เดินทางจากจตุจักร จึงจำเป็นต้องเดินทางมายังสถานีเพชรบุรีหรืออโศกเพื่อเชื่อมต่อไปยังตะวันออกต่อไป และเมื่อมีการเปิดให้บริการสายสีเหลืองทำให้สามารถช่วยบรรเทาความหนาแน่นในบริเวณนี้ลงได้



รูปที่ 5.2.3-1 แนวทางการลดความหนาแน่นของการเดินทาง

ตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแก้ไขได้ เนื่องจากเส้นทางรถไฟฟ้าทั้ง 2 เส้นอยู่ระหว่างการก่อสร้าง แต่ในอนาคตหากโครงข่ายรถไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อการเชื่อมต่อ ย่อมส่งผลให้เกิดความหนาแน่นขึ้นอีกครั้ง วิธีแก้ไขปัญหาในส่วนนี้ จะวิเคราะห์ความหนาแน่นของการเดินทางภายในขบวนรถในอนาคตจากแบบจำลอง เพื่อดูเส้นทางที่มีความหนาแน่น และเพิ่มเส้นทางรถไฟฟ้าระบบรางในเส้นทางอื่น ๆ ที่ช่วยระบายการเดินทางได้

- **เพิ่มความสามารถในการรองรับการเดินทางภายในสถานี**
  ในการแก้ไขปัญหาความสามารถในรองรับการเดินทางภายในสถานี อันได้แก่ บริเวณจุดซื้อตั๋วโดยสาร ทางเข้าชานชาลา ทางขึ้น-ลง จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานของจำนวนการให้บริการต่าง ๆ ภายในสถานี ได้แก่ ตู้ขายตั๋ว จำนวนบันไดเลื่อน จำนวนประตูเข้าชานชาลา ให้เหมาะสมต่อการให้บริการ

จากแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้กำหนดตัวชี้วัดในนโยบายการพัฒนานี้ได้แก่

- **สัดส่วนผู้ใช้รถไฟฟ้า** โดยพิจารณาสัดส่วนผู้ใช้ระบบขนส่งทางรางเปรียบเทียบกับปริมาณการเดินทางภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลทั้งหมด
- **ดัชนีความหนาแน่นภายในขบวนรถ** โดยพิจารณาปริมาณการเดินทางของผู้โดยสารระบบรางตามแนวเส้นทางต่อทิศทางต่อชั่วโมง (Passenger per hour per direction : PPHPD) เปรียบเทียบกับค่าความจุของระบบขนส่ง ซึ่งอ้างอิงจากแบบจำลองการจราจรและขนส่งที่ทำการศึกษา ได้แก่ รถไฟฟ้ารางหนัก 1,490 คน/ขบวน รถไฟชานเมือง 1,120 คน/ขบวน และรถไฟฟ้ารางเบา/รางเดี่ยว 568 คน/ขบวน จากนั้นพิจารณาเป็นค่าเฉลี่ยของระบบ ตามน้ำหนักของผู้โดยสาร และค่าสูงสุดที่เกิดขึ้นในระบบ **ดังรูปที่ 5.2.3-2**

100%	150%	180%	200%
ที่นั่งเต็มทุกที่นั่ง มีผู้โดยสารยืนอยู่ด้านหน้าที่นั่ง	ไหล่ผู้โดยสารชิดกัน แต่ยังสามารถยืนอ่านหนังสือพิมพ์ได้อย่างสบาย	ผู้โดยสารยืนชิดกันทั้งตัว แต่ยังสามารถยืนอ่านหนังสือพิมพ์ได้อย่างสบาย	ผู้โดยสารยืนชิดกันอย่างเบียดเสียด สามารถอ่านหนังสือพิมพ์ได้เพียงเล็กน้อย
			

ที่มา: JICA, M-MAP 2 Blueprint, 2561

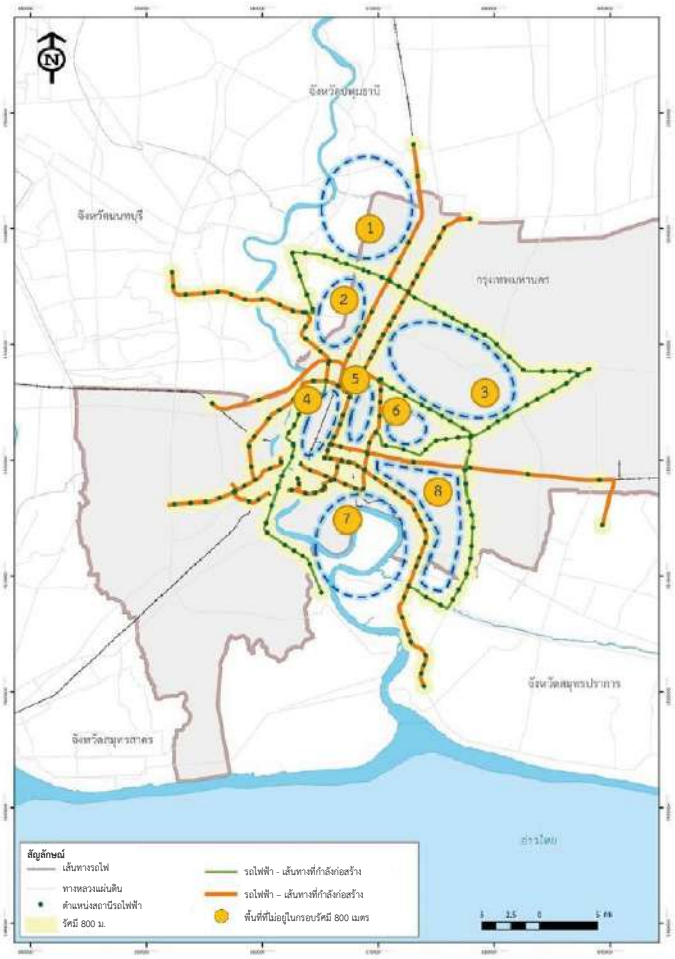
รูปที่ 5.2.3-2 ดัชนีความหนาแน่นภายในขบวนรถ

5.2.3.2 นโยบายที่ 2 เพิ่มระบบขนส่งทางรางให้มีความครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Coverage)

ระบบขนส่งมวลชนทางรางเป็นทางเลือกในการเดินทางที่มีความสะดวก รวดเร็ว มีความปลอดภัยและมีความน่าเชื่อถือสูง แต่จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการขนส่งทางราง พบว่ายังมีประชากรในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะชุมชนในชานเมืองซึ่งเกิดขึ้นใหม่ตามการขยายตัวของเมืองอย่างไม่หยุดนิ่ง ซึ่งมีรูปแบบการตั้งรกรากของประชากรจะอยู่อย่างกระจัดกระจายตามโครงข่ายถนนที่มีรูปแบบเป็นพื้นที่ปิดล้อมขนาดใหญ่ (Superblock) ซึ่งยากต่อการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางรางในระยะที่สามารถเดินเท้าหรือปั่นจักรยานได้ ทำให้เกิดความยากลำบากและภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อเข้าสู่ระบบขนส่งมวลชนทางรางที่มีอยู่ในปัจจุบัน อีกทั้งการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางรางโดยอาศัยรถยนต์ยังเป็นการเพิ่มปริมาณจราจรในโครงข่ายโดยไม่จำเป็น การสร้างโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางให้ครอบคลุมและรองรับให้ทันกับการขยายตัวของเมือง จึงมีความจำเป็นต่อการเพิ่มคุณภาพชีวิตในการเดินทางและลดความเหลื่อมล้ำในการเดินทางระหว่างพื้นที่ลงได้ โดยมีแนวทางการพัฒนาตามนโยบายดังนี้

- **เพิ่มพื้นที่ความครอบคลุมการเข้าถึงระบบทางรางภายในพื้นที่เมืองปัจจุบัน**

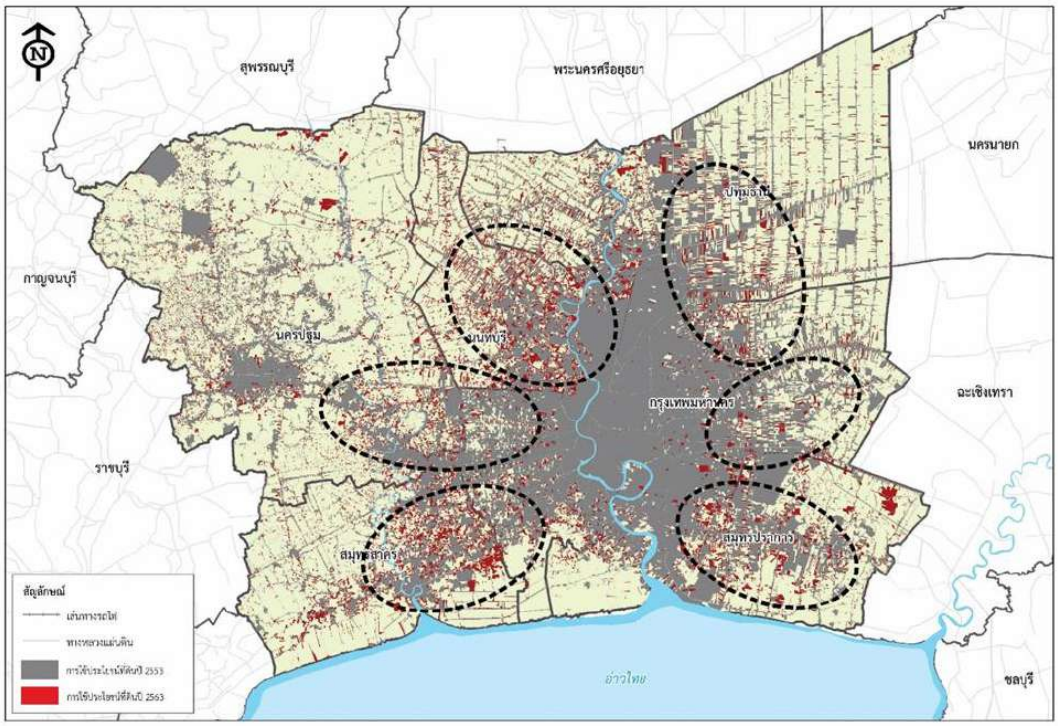
  แนวทางการแก้ไขปัญหานี้ ได้นำเส้นทางรถไฟฟ้าในปัจจุบันและอนาคตมาพิจารณาพื้นที่รอบสถานีในระยะ 800 เมตร ซึ่งเป็นระยะทางเฉลี่ยของคนที่จะสามารถเดินได้จากผลการสำรวจพฤติกรรมการเดินจากโครงการเมืองเดินได้-เดินดี (ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง (UDDC) พ.ศ. 2561) จากนั้นพิจารณาพื้นที่ที่ไม่อยู่ในกรอบรัศมี 800 เมตรดังกล่าว จากนั้นจึงกำหนดแนวเส้นทางรถไฟฟ้าเพิ่มเติมเพื่อรองรับการเข้าถึงพื้นที่นั้น ๆ แสดงดัง**รูปที่ 5.2.3-3**



รูปที่ 5.2.3-3 พื้นที่การให้บริการรถไฟฟ้ารัศมี 800 เมตร กับพื้นที่เมืองทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2564

- **เพิ่มพื้นที่ความครอบคลุมการเข้าถึงระบบทางรางภายในพื้นที่ในอนาคต**

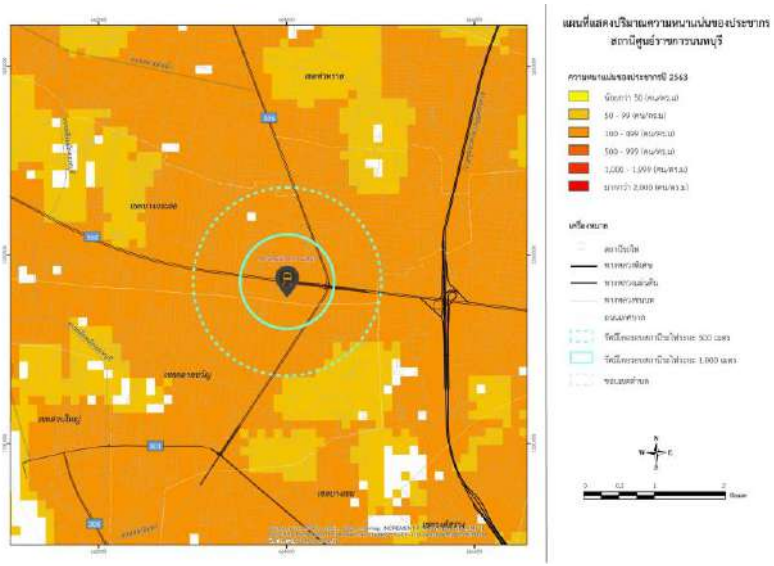
  แนวทางการแก้ไขปัญหานี้ ได้พิจารณาแนวโน้มการขยายตัวของเมืองในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในปัจจุบัน ว่ามีแนวโน้มจะขยายเส้นทางไปยังเส้นทางไหน จากนั้นจึงกำหนดแนวเส้นทางรถไฟฟ้าเพิ่มเติมซึ่งจะต่อขยายจากเส้นทางรถไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม แสดงดัง**รูปที่ 5.2.3-4**



ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน, 2553 และ 2563 และจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมจากบริษัทที่ปรึกษา, 2564

รูปที่ 5.2.3-4 การขยายตัวของเมืองในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2563

จากแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้กำหนดตัวชี้วัดในนโยบายการพัฒนานี้ได้แก่ จำนวนประชากรที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งทางราง โดยกำหนดให้อยู่ในระยะ 800 เมตร รอบสถานีรถไฟฟ้า โดยจำนวนดังกล่าวรวมประชากรแฝงด้วย แสดงดัง **รูปที่ 5.2.3-5**



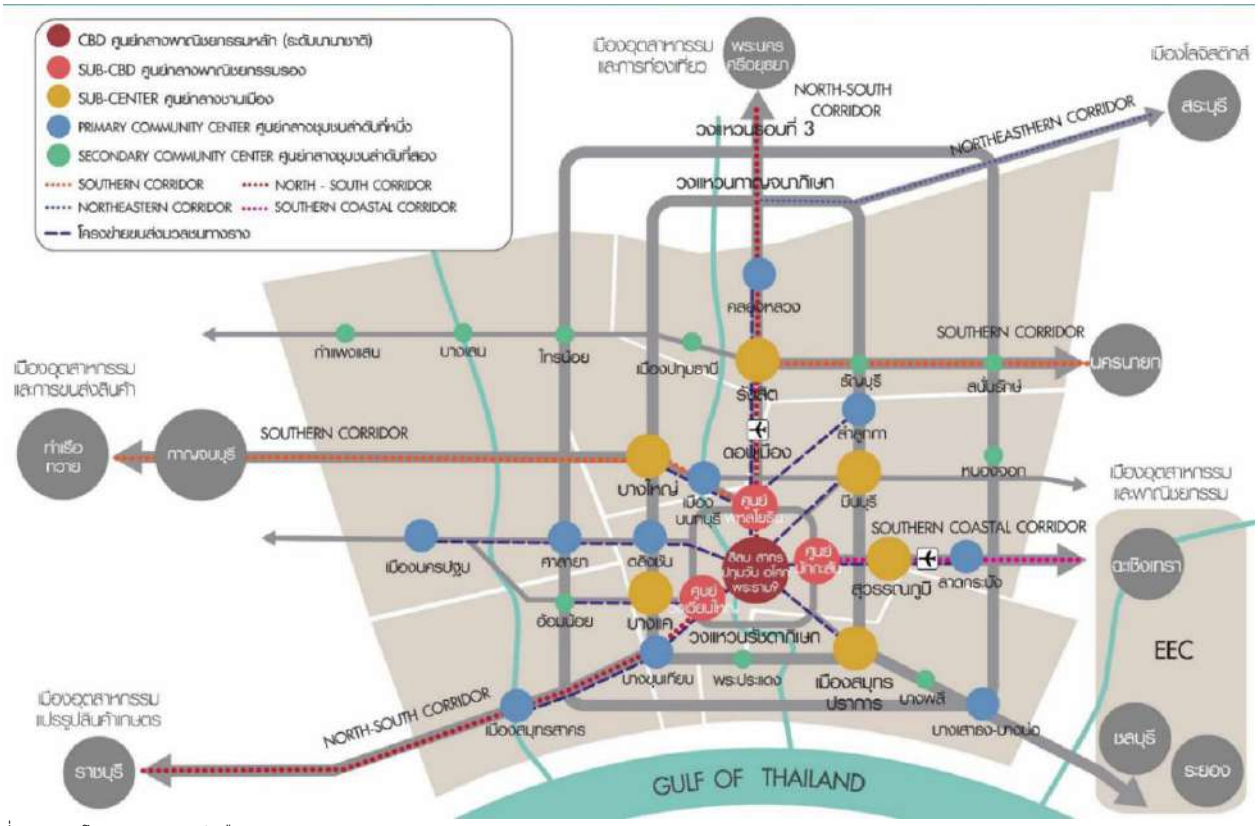
รูปที่ 5.2.3-5 ตัวอย่างการวิเคราะห์จำนวนผู้ประชากรที่สามารถเข้าถึงระบบขนส่งทางราง

5.2.3.3 นโยบายที่ 3 เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity)

จากปัญหาความไม่เป็นที่นิยมของการขนส่งทางราง แสดงให้เห็นว่า การวางแนวเส้นทางระบบรางยังไม่ตอบโจทย์การเดินทางของผู้เดินทางในปัจจุบัน นอกจากนี้ปัญหาความหนาแน่นในการเดินทางในระบบราง ทั้งในขบวนรถ และช่วงเวลาเปลี่ยนขบวนรถแสดงให้เห็นว่าเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างกันยังไม่สมบูรณ์ และไม่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทาง อีกทั้งยังมีความไม่สมบูรณ์ของโครงข่ายระบบรางเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรมีการวางแนวเส้นทางให้สอดคล้องกับการเดินทางของผู้เดินทาง โดยอ้างอิงจากการวางผังเมือง ความต้องการเดินทางในปัจจุบัน และลักษณะการวางแนวเส้นทางที่มีอยู่ โดยมีแนวทางการพัฒนาตามนโยบายดังนี้

- **ส่งเสริมการเชื่อมต่อเมืองสำคัญภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล**

  จากแผนผังแนวคิดการใช้ประโยชน์ที่ดินของ ร่างผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) ได้มีการกำหนดพื้นที่พาณิชยกรรมรอง (Sub CBD) ไว้เพื่อส่งเสริมความเป็นศูนย์กลางทางธุรกิจ การค้า การบริการ และนันทนาการ ในบริเวณโดยรอบเขตการให้บริการของระบบขนส่งมวลชน ซึ่งพื้นที่เหล่านี้ในอนาคต จะเกิดการดึงดูดการเดินทางระหว่างกันเป็นจำนวนมาก ดังนั้นควรมีการพิจารณาถึงเส้นทางที่จะรองรับการเดินทางเหล่านี้ แสดงดัง**รูปที่ 5.2.3-6**



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2562

รูปที่ 5.2.3-6 แนวคิดของผังโครงสร้างกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

- **ลดโครงข่ายที่ไม่สมบูรณ์ (missing link) ภายในระบบขนส่งทางราง**

  การลดโครงข่ายที่ไม่สมบูรณ์จะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้เดินทาง ซึ่งจะมีโน้มน้าวให้เกิดการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนทางรางได้มากยิ่งขึ้น โดยแนวทางแก้ไขปัญหาคือการเสนอเพิ่มเติมโครงข่ายในส่วนที่ขาดหายให้เกิดความสมบูรณ์

จากแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้กำหนดตัวชี้วัดในนโยบายการพัฒนานี้ ได้แก่

- การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยระบบขนส่งทางราง ซึ่งพิจารณาเป็นรายจุดต้นทางปลายทาง
- ค่าสัดส่วนของการเดินทางโดยตรง (Directiveness) เป็นค่าที่แสดงถึงความสะดวกสบายของผู้เดินทางที่ไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนเที่ยวการเดินทางหลายต่อมากนัก โดยคำนวณจากจำนวนผู้เดินทางที่เดินทางจากจุดต้นทางไปยังปลายทางได้โดยตรง เทียบกับจำนวนผู้เดินทางทั้งหมด แสดงดัง**ตารางที่ 5.2.3-1**

ตารางที่ 5.2.3-1 ค่าสัดส่วนของการเดินทางโดยตรง (Directiveness) ในแต่ละประเทศ

หน่วย		Bangkok (Current)	Beijing	Delhi	Moscow	London	New York	Seoul
Line	(เส้นทาง)	7	24	12	12	11	24	11
N	(สถานี)	124	359	244	153	300	488	385
A	(ช่วง)	130	400	270	155	317	567	427
L	(กิโลเมตร)	184.6	722.6	393.1	290.6	435.1	913.8	507.4
OD	(คู่)	7,626	64,261	29,646	11,628	44,850	118,828	73,920
OD_d	(คู่)	2,067	4,640	4,103	1,623	6,298	18,602	10,447
OD_t	(คู่)	5,559	59,621	25,543	10,005	38,552	100,226	63,473

หมายเหตุ:

N หมายถึง จำนวนสถานีที่ตัดสถานีร่วมออกไป (Station Node)

A หมายถึง จำนวนตอนเดินรถ (Line Section)

L หมายถึง ความยาวเส้นทาง (Lenght)

OD หมายถึง จำนวนคู่การเดินทางโดยระบบราง

OD_d หมายถึง จำนวนคู่การเดินทางโดยระบบรางที่ไม่ต้องเปลี่ยนระบบ (Direct Trip)

OD_t หมายถึง จำนวนคู่การเดินทางโดยระบบรางที่ต้องเปลี่ยนระบบ (Transfers Trip)

ที่มา: Sirikijpanichkul (2021) 01203475 Urban Mass Transportation Planning. Kasetsart University.

5.2.3.4 นโยบายที่ 4 ปรับปรุงรูปแบบค่าโดยสารให้เหมาะสมและเป็นธรรมมากขึ้น (Affordable and Equitable)

ต้นทุนการเดินทางเป็นหนึ่งในต้นทุนหลักที่ใช้ในการดำรงชีพ ซึ่งหากพิจารณาจากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน จะทำให้ผู้เดินทางส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้จ่ายค่าเดินทางในส่วนของการเดินทางในระบบรางได้ (Affordable) ทำให้จำนวนผู้เดินทางในระบบรางมีปริมาณลดลง ส่งผลต่อความคุ้มค่าในการดำเนินโครงการ นอกจากนี้ ในปัจจุบัน โครงสร้างค่าโดยสารมีความแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละระบบ เช่น บางส่วนเก็บในอัตราคงที่ บางส่วนเก็บในอัตราต่อกิโลเมตร ซึ่งมีอัตราที่แตกต่างกันไปตามระบบ และเจ้าของโครงการ การกำหนดอัตราค่าโดยสารในลักษณะนี้ ทำให้เกิดความไม่เท่าเทียมในการเดินทาง (Equitable) เนื่องจากหากผู้เดินทางในระยะทางใกล้เคียงกัน ผู้เดินทางที่อยู่ในเมืองอาจจะเสียค่าโดยสารที่แพงกว่าผู้เดินทางที่อยู่นอกเมือง ทั้งนี้แนวทางการพัฒนาตามนโยบายดังนี้

- **ส่งเสริมโครงสร้างค่าโดยสารที่สมเหตุสมผลและเป็นระบบ**

  เพื่อให้การเดินทางโดยระบบรางเป็นที่นิยมมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก ควรมีการปรับปรุงโครงสร้างค่าโดยสารให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับความสามารถที่จะจ่ายได้ของผู้เดินทาง และมีความเท่าเทียมกันในแต่ละพื้นที่ รวมถึงการยกเลิกค่าแรกเข้า และทำให้เป็นรูปแบบของค่าโดยสารร่วมทั้งระบบ

- **ส่งเสริมมาตรการการหารายได้เพิ่มเติม**

  การปรับปรุงค่าโดยสารให้ผู้เดินทางสามารถใช้จ่ายได้ อาจนำมาสู่การลดค่าโดยสาร ซึ่งส่งผลต่อรายได้ที่จะนำมาใช้ในการบริการ ดังนั้น ควรมีการพิจารณามาตรการหารายได้เพิ่มเติม เช่น ภาษีลาภลอย การจัดตั้งกองทุน การลดภาษีเงินได้ เป็นต้น

จากแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้กำหนดตัวชี้วัดในนโยบายการพัฒนานี้ได้แก่ ความแตกต่างของค่าโดยสารทางรางโดยเฉลี่ยต่อระยะทางเปรียบเทียบระหว่างโซนที่เป็นแหล่งกำเนิดการเดินทาง

5.2.3.5 นโยบายที่ 5 เพื่อเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น (Intermodal) อย่างมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาสังคมผู้สูงอายุที่กำลังจะเกิดขึ้น และปัญหาความสามารถเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางรางเพื่อเชื่อมต่อกับจุดหมายปลายทางได้อย่างสะดวก (Accessibility) ทำให้ผู้เดินทางต้องเลือกเดินทางโดยอาศัยจักรยานยนต์รับจ้าง หรือรถแท็กซี่ในการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางราง ซึ่งเป็นทางเลือกที่ไม่สะดวก เมื่อเทียบกับการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล ทำให้ผู้เดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนทางรางมีปริมาณน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

นอกจากนี้ ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีแผนการพัฒนาระบบโครงข่ายการขนส่งรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเพิ่มโครงข่ายขนส่งทางน้ำตามคลองต่าง ๆ ซึ่งอยู่ระหว่างการศึกษาของ สนข. การเพิ่มเติมท่าอากาศยานแห่งใหม่ การปรับปรุงสถานีรถโดยสาร ดังนั้น การพัฒนาเส้นทางระบบรางควรมีความสอดคล้องและเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น ๆ ดังนั้น แนวทางการพัฒนาตามนโยบายดังนี้

- **ปรับปรุงระบบเชื่อมต่อการเดินทาง**

  ดำเนินการโดยเพิ่มคุณภาพและปริมาณในการเข้าถึงการขนส่งระบบราง เช่น คุณภาพทางเท้า ทางข้าม และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมถึงการส่งเสริมให้มีการระบบขนส่งทางรองซึ่งช่วยเพิ่มพื้นที่ในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าได้ รวมถึงปรับปรุงจุดจอดรถโดยสารให้อยู่ใกล้เคียงกับสถานีรถไฟฟ้า

- **ส่งเสริมการเดินทางที่เท่าเทียมกันสำหรับทุกคน**

  ดำเนินโดยกำหนดมาตรฐานโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับผู้เดินทางทุกคน (Universal Design) และส่งเสริมให้มีการติดตั้งให้เพียงพอต่อความต้องการภายในและโดยรอบสถานี

- **ส่งเสริมระบบขนส่งกึ่งสาธารณะ (Paratransit)**

  ดำเนินการโดยส่งเสริมรถขนส่งกึ่งสาธารณะ (รถจักรยานยนต์รับจ้าง/รถแท็กซี่/รถตุ๊กตุ๊ก เป็นต้น) การเช่ารถ และการเชื่อมต่อเดินทางโดยที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (การเดินและการปั่นจักรยาน)

จากแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ได้กำหนดตัวชี้วัดในนโยบายการพัฒนานี้ ได้แก่

- อัตราส่วนระหว่างจำนวนสายรถประจำทางและรถตู้สาธารณะที่เชื่อมต่อกับระบบขนส่งทางรางกับจำนวนสายของรถโดยสารสาธารณะและรถตู้ทั้งหมด
- อัตราส่วนระหว่างจำนวนท่าเทียบเรือที่เชื่อมต่อกับระบบขนส่งทางรางกับจำนวนท่าเทียบเรือทั้งหมด
- อัตราส่วนระหว่างจำนวนสถานีที่มีที่จอดแล้วจรกับจำนวนสถานีทั้งหมด
- เวลาเข้า/ออก (ชั่วโมงผู้โดยสารโดยโหมดเข้า/ออก) ไปยังสถานีรถไฟ เช่น ภายใน 15 นาที และ 30 นาที เป็นต้น สำหรับสถานีในเขตเมืองและชานเมืองตามลำดับ

- อัตราส่วนของสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้ทางเท้าที่มีการใช้งานสูงภายในพื้นที่ครอบคลุมจากสถานีในเขตเมืองและชานเมือง

5.2.3.6 ตัวชี้วัด

การกำหนดตัวชี้วัด (Indicators) คุณลักษณะของโครงข่ายที่เป็นสากล ในประเด็นการพัฒนาต่าง ๆ จะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลกับเมืองใหญ่อื่น ๆ และกำหนดเป้าหมายในการพัฒนา (Benchmarks) ในแต่ละประเด็นได้ดีขึ้น

ตารางที่ 5.2.3-2 ตัวชี้วัด (Indicators) คุณลักษณะของโครงข่ายตามประเด็นการพัฒนา

ลำดับที่	นโยบาย	ตัวชี้วัด (Indicators)
1	บรรเทาความแออัดของการเดินทางในระบบราง (Capacity)	- สัดส่วนผู้ใช้รถไฟฟ้า - ดัชนีความหนาแน่นภายในขบวนรถ
2	เพิ่มระบบขนส่งทางรางให้มีความครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Coverage)	จำนวนประชากร (ทั้งในทะเบียนและประชากรแฝง) ในพื้นที่ 800 เมตรรอบสถานี
3	เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity)	- เวลาในการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนทางราง - ร้อยละของการเดินทางในระบบรางที่ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง
4	ปรับปรุงรูปแบบค่าโดยสารให้เหมาะสมและเป็นธรรมมากขึ้น (Affordable and Equitable)	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยระบบรางของผู้โดยสารในแต่ละพื้นที่
5	เพื่อเชื่อมต่อกับการขนส่งรูปแบบอื่น (Intermodal) อย่างมีประสิทธิภาพ	- สัดส่วนสายรถโดยสารประจำทางที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบราง - สัดส่วนท่าเทียบเรือที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบราง - สัดส่วนสถานีที่มีพื้นที่จอดแล้วจร - ระยะเวลาการเข้าถึงระบบราง - สัดส่วนสถานีที่มีโครงข่ายทางเท้าที่มีประสิทธิภาพ

5.2.4 โครงการสนับสนุนนโยบายการพัฒนา

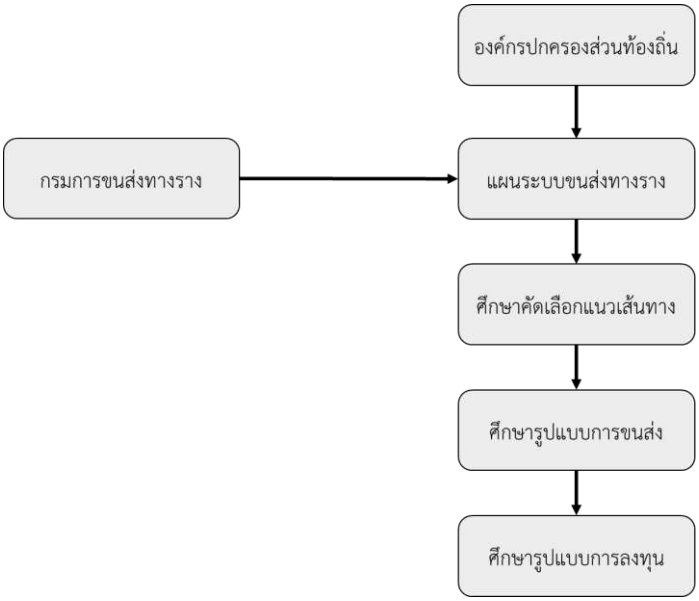
นอกจากการพัฒนาแนวเส้นทาง โครงการพัฒนาอื่น ๆ ควรมีการดำเนินการเพื่อสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่งทางรางมีดังนี้

5.2.4.1 โครงการที่ 1 ระบบ Feeder เพื่อส่งเสริมการเชื่อมต่อการเดินทาง

หลักการพัฒนาตามนโยบาย Connectivity คือมุ่งเน้นการเชื่อมต่อระหว่างเส้นทางรถไฟฟ้า และพื้นที่สำคัญในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แต่ด้วยปริมาณการเดินทางที่จะมาใช้รถไฟฟ้าบางส่วนอาจไม่มากพอจนมีความคุ้มค่าที่จะลงทุนโครงการ ดังนั้นการพัฒนาในระบบ Feeder จึงเป็นอีกทางเลือกที่จะช่วยแก้ไขปัญหาด้าน Connectivity แสดงดัง**รูปที่ 5.2.4-1**

แนวทางการดำเนินงาน:

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในแต่ละพื้นที่ พัฒนาระบบ Feeder ตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้า ทั้งการเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้ากับรถไฟฟ้า (Missing Link) และการเชื่อมต่อกับพื้นที่เมืองสำคัญต่าง ๆ โดยแต่ละท้องถิ่นต้องทำการศึกษาเส้นทางที่จะเชื่อมต่อดังกล่าว พร้อมทั้งแนวทางการลงทุนที่เหมาะสม

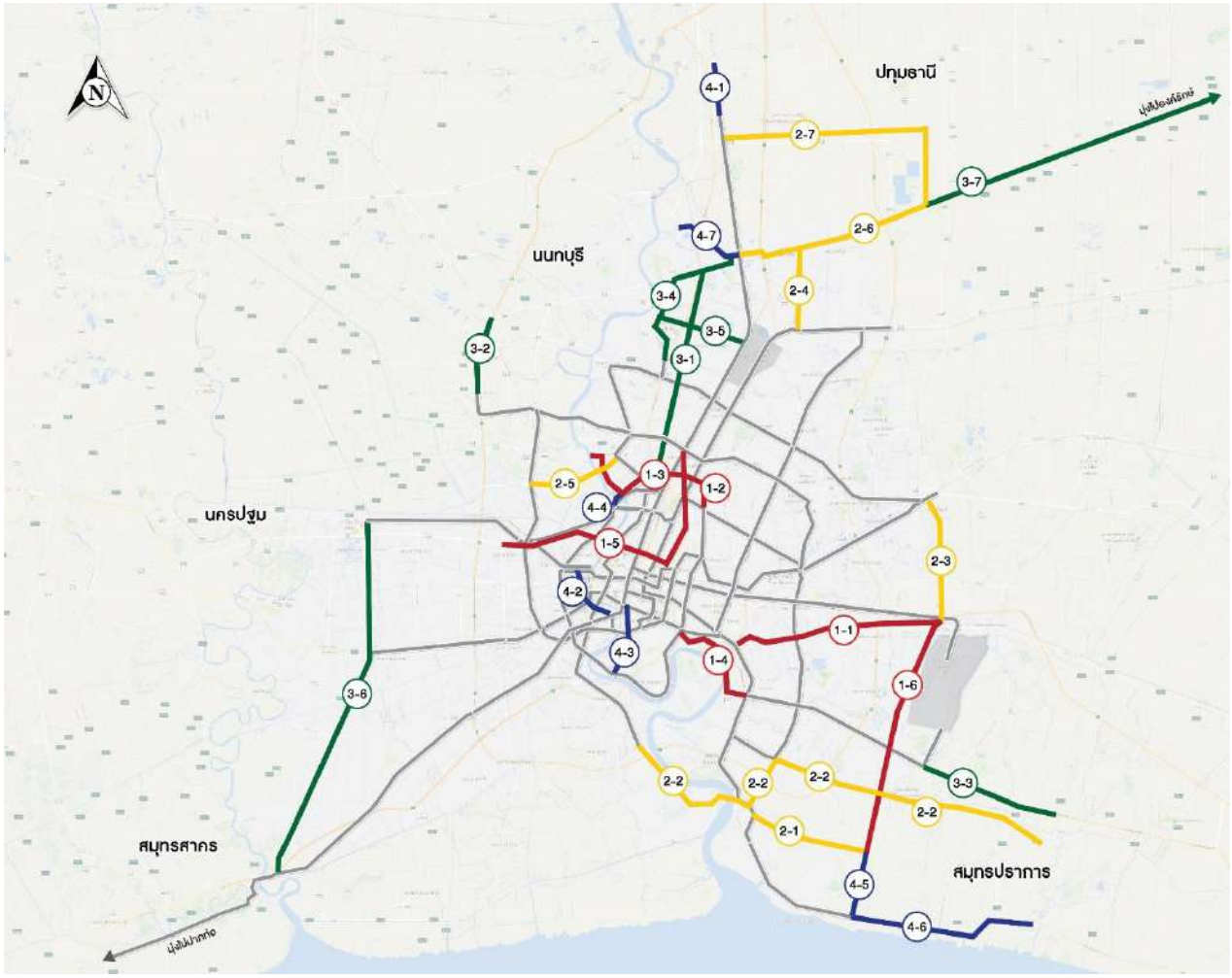


รูปที่ 5.2.4-1 แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 1

สำหรับแนวเส้นทางที่ควรดำเนินการ จะประกอบด้วยแนวเส้นทางที่มีความสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาหรือแนวที่มีการนำเสนอจากแหล่งอื่น ๆ แต่จำนวนผู้โดยสารไม่เพียงพอต่อการพัฒนาเป็นระบบขนส่งมวลชนทางราง ซึ่งมาจากการศึกษาใน**หัวข้อ 5.4** ดัง**ตารางที่ 5.2.4-1** และ**รูปที่ 5.2.4-2** ซึ่งต้องศึกษาความเป็นไปได้การลงทุน ความคุ้มค่าอีกครั้งในภายหลัง โดยมีระบบที่ใช้ในแต่ละเส้นทางแตกต่างกัน เช่น ระบบรถเมล์ไฟฟ้า หรือ Tram ล้อยาง เป็นต้น

ตารางที่ 5.2.4-1 แผนระบบ Feeder

ปีที่เริ่มดำเนินการ	เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)
2568	เส้นทาง 1-1 พระโขนง – กิ่งแก้ว	16.20
	เส้นทาง 1-2 แยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน	2.72
	เส้นทาง 1-3 รัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์	10.56
	เส้นทาง 1-4 แม่น้ำ - บางนา	8.60
	เส้นทาง 1-5 บรมราชชนนี - หลักสี่	24.00
	เส้นทาง 1-6 สุวรรณภูมิ – แพรกษา	18.75
2573	เส้นทาง 2-1 แพรกษา – สุขุมวิท	9.54
	เส้นทาง 2-2 ราษฎร์บูรณะ – บางบ่อ	39.44
	เส้นทาง 2-3 มีนบุรี – สุวรรณภูมิ	10.17
	เส้นทาง 2-4 คลอง 3 – คูคต	6.52
	เส้นทาง 2-5 ตลิ่งชัน – นนทบุรี	13.57
	เส้นทาง 2-6 รังสิต - ธัญบุรี	13.42
	เส้นทาง 2-7 คลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	17.84
2578	เส้นทาง 3-1 บางซื่อ – ปทุมธานี	19.08
	เส้นทาง 3-2 บางใหญ่ – บางบัวทอง	5.44
	เส้นทาง 3-3 สุวรรณภูมิ – บางบ่อ	8.28
	เส้นทาง 3-4 เมืองทอง – ปทุมธานี	11.62
	เส้นทาง 3-5 ดอนเมือง - ศรีสมาน	6.89
	เส้นทาง 3-6 ศาลายา - มหาชัย	28.13
	เส้นทาง 3-7 คลอง 6 – องครักษ์	28.64
2583	เส้นทาง 4-1 ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร	3.97
	เส้นทาง 4-2 คลองสาน – ศิริราช	4.74
	เส้นทาง 4-3 หัวลำโพง - พระรามที่ 3	5.56
	เส้นทาง 4-4 พิบูลสงคราม – บางอ้อ	1.69
	เส้นทาง 4-5 แพรกษา – ตำหรุ	5.27
	เส้นทาง 4-6 ตำหรุ – คลองด่าน	15.63
	เส้นทาง 4-7 รังสิต – ปทุมธานี	7.43
รวม		**343.7**



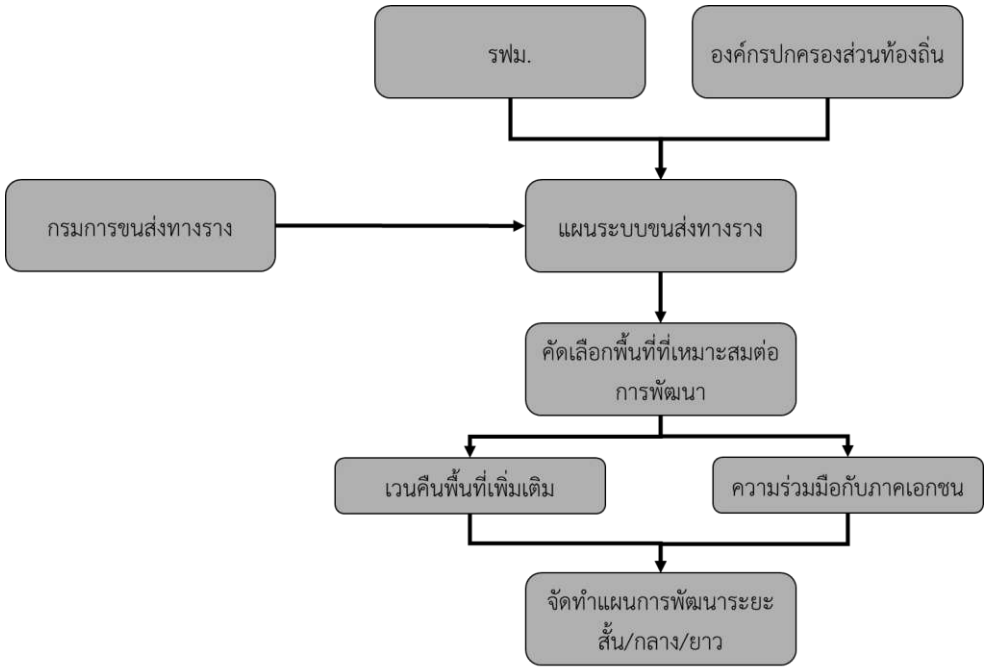
รูปที่ 5.2.4-2 แนวเส้นทาง Feeder

5.2.4.2 โครงการที่ 2 การพัฒนาระบบ Park & Ride

สถานีจอดแล้วจร หรือ Park-and-Ride (P&R) เป็นอีกรูปแบบของสถานที่จอดรถยนต์นอกบริเวณถนน (Off-Street Parking) สำหรับเป็นศูนย์กลางการเปลี่ยนถ่ายรูปแบบการเดินทาง (Intermodal Transfer) โดยให้ผู้ที่เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลจอดรถยนต์ของตนเองไว้ในบริเวณสถานที่จอดแล้วจร จากนั้นจึงเลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะประเภทอื่น ๆ ในการเดินทางเข้าไปยังจุดปลายทางการเดินทางที่ต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่บริเวณใจกลางเมืองเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างวัน โดยอาจมีการเก็บหรือไม่เก็บค่าใช้จ่ายในการจอดรถยนต์ก็ได้ ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการลดปริมาณรถยนต์ที่จะเดินทางเข้าไปยังพื้นที่ใจกลางเมือง รวมทั้งเป็นการส่งเสริมการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนอีกทางหนึ่ง แสดงดัง**รูปที่ 5.2.4-3**

แนวทางการดำเนินงาน:

รฟม. และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ศึกษาแนวทางการจัดหาพื้นที่จอดแล้วจร ให้ครอบคลุมทุกสถานีรถไฟฟ้า



รูปที่ 5.2.4-3 แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 2

5.2.4.3 โครงการที่ 3 การพัฒนาเมืองเดินได้/ปั่นได้

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งทางรางของผู้เดินทางคือ การเข้าถึงระบบขนส่งโดยเฉพาะการขนส่งที่เป็นพื้นฐานที่สุดของผู้เดินทางคือการเดิน และการปั่นจักรยาน ซึ่งเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่มีราคาถูกที่สุด นอกจากนี้ด้วยวิธีการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ จะส่งเสริมให้เกิดประโยชน์ต่อเมืองในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านจราจร ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านพลังงาน

ทั้งนี้ในปัจจุบันการเดินหรือการปั่นจักรยานจะต้องอาศัยกำลังกายในการเดินทางทำให้ระยะในการเดินหรือปั่นจักรยานมีความนิยมน้อยและมีระยะทางที่สั้นกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้มีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องหาแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาสภาพแวดล้อมรอบสถานีระบบขนส่งทางราง ให้เหมาะสมต่อการเดินทางและปั่นจักรยาน ซึ่งจะทำให้ผู้เดินทางหันมาเดินและปั่นจักรยานเพิ่มมากขึ้น

แนวทางการดำเนินงาน:

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นเมืองที่สามารถเดินได้ปั่นได้ ที่ปรึกษาทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้เดินทางในพื้นที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน และการปั่นจักรยานบริเวณสถานีรถไฟฟ้า จำนวน 15,371 ชุด ได้ผลลัพธ์ดัง**ตารางที่ 5.2.4-2 และตารางที่ 5.2.4-3**

ตารางที่ 5.2.4-2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

ปัจจัย	ความคิดเห็นของผู้เดินทางต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจเดินเท้าไปยังสถานีรถไฟฟ้า				
	ส่งผลน้อยที่สุด (1)	ส่งผลน้อย (2)	ส่งผลปานกลาง (3)	ส่งผลมาก (4)	ส่งผลมากที่สุด (5)
ระยะทางจากต้นทางไปยังสถานี	0.2%	0.7%	8.7%	49.7%	40.7%
ความครบถ้วนของโครงข่าย	0.0%	1.1%	25.0%	54.1%	19.8%
สิ่งกีดขวางบริเวณทางเท้า	0.1%	1.2%	25.4%	49.5%	23.8%
คุณภาพของทางเท้า	0.0%	0.9%	21.8%	40.3%	37.0%
ความกว้างทางเท้า	0.2%	2.4%	36.2%	41.0%	20.2%
ช่วงเวลาในการเดินทาง	0.7%	2.3%	36.2%	40.7%	20.1%
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	0.0%	0.9%	21.2%	50.4%	27.5%
จำนวนคนเดินเท้า	1.5%	3.1%	32.9%	39.8%	22.7%
ทัศนียภาพระหว่างเดินเท้า	0.9%	3.5%	33.3%	40.0%	22.3%
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	0.2%	1.8%	29.0%	48.6%	20.4%
สภาพอากาศในการเดินทาง	0.1%	2.2%	37.2%	36.7%	23.8%

จาก**ตารางที่ 5.2.4-2** พบว่าผู้เดินมีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินดังนี้

ผู้เดินทางส่วนใหญ่จะเห็นว่าปัจจัยด้านต่าง ๆ ส่งผลต่อการเดินเท้าไปยังสถานีในระดับส่งผลมาก (4) มีเพียงปัจจัยด้านระยะทางจากต้นทางไปยังสถานีที่ผู้เดินทางส่วนใหญ่เห็นว่าส่งผลมากที่สุด (5) และปัจจัยด้านสภาพอากาศในการเดินทางที่ผู้เดินทางเห็นว่าส่งผลเพียงปานกลาง (3) เท่านั้น

ปัจจัยด้านระยะทางจากต้นทางไปยังสถานีเป็นปัจจัยที่ผู้เดินทางเห็นว่าส่งผลต่อการเดินไปยังสถานีมากที่สุด (5) คิดเป็นร้อยละ 40.7 ซึ่งหากรวมกับสัดส่วนของผู้เดินทางที่คิดว่าปัจจัยนี้ส่งมาก (4) จะรวมกันได้ถึงร้อยละ 90.4 รองลงมาคือปัจจัยด้านคุณภาพของทางเท้า คิดเป็นร้อยละ 37.0 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะมีสัดส่วนของผู้เดินทางที่คิดว่าส่งผลมากที่สุด (5) อยู่ในสัดส่วนใกล้เคียงกันประมาณร้อยละ 20

สำหรับปัจจัยที่ผู้เดินทางคิดว่าส่งผลต่อการเดินทางมาก (4) ได้แก่ความครบถ้วนของโครงข่าย คิดเป็นร้อยละ 54.1 รองลงมาคือ ความสะดวกสบายในการข้ามถนน คิดเป็นร้อยละ 50.4 ส่วนปัจจัยอื่น ๆ จะอยู่ในสัดส่วนประมาณร้อยละ 40-50 ยกเว้นปัจจัยเรื่องจำนวนคนเดินเท้า และสภาพอากาศในการเดินทาง ซึ่งมีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 40

ปัจจัยที่ผู้เดินทางคิดว่าส่งผลต่อการเดินทางในระดับปานกลาง (3) คือปัจจัยด้านสภาพอากาศในการเดินทาง โดยคิดเป็นร้อยละ 37.2 ซึ่งเป็นปัจจัยเดียวที่มีสัดส่วนผู้เดินทางคิดว่าส่งผลในระดับปานกลางมีสัดส่วนสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านความกว้างทางเท้าและช่วงเวลาในการเดินทาง

ตารางที่ 5.2.4-3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปั่นจักรยาน

ปัจจัย	ความคิดเห็นของผู้เดินทางต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจปั่นจักรยานไปยังสถานีรถไฟฟ้า				
	ส่งผลน้อยที่สุด (1)	ส่งผลน้อย (2)	ส่งผลปานกลาง (3)	ส่งผลมาก (4)	ส่งผลมากที่สุด (5)
ระยะทางจากต้นทางไปยังสถานี	0.0%	0.5%	12.7%	48.3%	38.5%
ความครบถ้วนของโครงข่าย	0.0%	0.7%	24.1%	57.7%	17.5%
ทางจักรยานแยกต่างหาก	0.4%	1.6%	26.1%	35.9%	36.0%
สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยาน	0.0%	1.0%	25.7%	50.4%	22.9%
คุณภาพของทางจักรยาน	0.0%	1.4%	21.3%	43.5%	33.8%
ความกว้างทางจักรยาน	0.1%	1.5%	36.2%	42.3%	19.9%
ช่วงเวลาในการเดินทาง	0.5%	1.8%	35.9%	40.4%	21.4%
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	0.1%	1.1%	22.5%	47.8%	28.5%
จำนวนผู้ใช้ทาง	0.9%	2.7%	35.1%	39.4%	21.9%
ทัศนียภาพระหว่างเดินทาง	1.0%	4.0%	33.5%	44.0%	17.5%
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	0.5%	2.1%	26.7%	45.9%	24.8%
สภาพอากาศในการเดินทาง	0.0%	2.0%	21.4%	46.4%	30.2%
จุดจอดรถจักรยานที่ปลอดภัย	0.1%	1.9%	20.4%	48.1%	29.5%
บริการเช่าจักรยาน	1.5%	7.8%	38.5%	38.9%	13.3%
บริการห้องอาบน้ำ	5.5%	12.9%	44.5%	27.1%	10.0%

จาก**ตารางที่ 5.2.4-3** พบว่าผู้เดินทางมีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการปั่นจักรยานดังนี้

ผู้เดินทางส่วนใหญ่จะเห็นว่าปัจจัยด้านต่าง ๆ ส่งผลต่อการปั่นจักรยานไปยังสถานีในระดับส่งผลมาก (4) มีเพียงปัจจัยด้านทางจักรยานแยกต่างหากที่ผู้เดินทางส่วนใหญ่เห็นว่าส่งผลมากที่สุด (5) และปัจจัยด้านบริการห้องอาบน้ำที่ผู้เดินทางเห็นว่าส่งผลเพียงปานกลาง (3) เท่านั้น

ปัจจัยที่ผู้เดินทางเห็นว่าส่งผลต่อการปั่นจักรยานมากที่สุด (5) คือ ปัจจัยด้านระยะทางจากต้นทางไปยังสถานีคิดเป็นร้อยละ 38.5 รองลงมาคือปัจจัยด้านทางจักรยานแยกต่างหาก คิดเป็นร้อยละ 36 และปัจจัยด้านคุณภาพของทางจักรยานคิดเป็นร้อยละ 33.8

สำหรับปัจจัยที่ผู้เดินทางคิดว่าส่งผลต่อการเดินทางมาก (4) ได้แก่ ความครบถ้วนของโครงข่าย คิดเป็นร้อยละ 57.7 รองลงมาคือ สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยานคิดเป็นร้อยละ 50.4

ปัจจัยที่ผู้เดินทางคิดว่าส่งผลต่อการเดินทางในระดับปานกลาง (3) คือปัจจัยด้านบริการอาบน้ำ โดยคิดเป็นร้อยละ 44.5 ซึ่งเป็นปัจจัยเดียวที่มีสัดส่วนผู้เดินทางคิดว่าส่งผลในระดับปานกลางมีสัดส่วนสูงที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านบริการเช่าจักรยาน และความกว้างทางจักรยาน

ตารางที่ 5.2.4-2 และ**ตารางที่ 5.2.4-3** ที่ปรึกษานำผลการสำรวจมาคำนวณเป็นคะแนนโดยนำคะแนน 1-5 คูณด้วยสัดส่วนของผู้ที่ตอบ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน โดยปัจจัยที่คะแนนสูงที่สุดคือ ระยะทางจากจุดหมายไปยังสถานี ในทั้ง 2 ประเด็น แสดงดัง**ตารางที่ 5.2.4-4** และ**ตารางที่ 5.2.4-5**

จากการวิเคราะห์คะแนนทำให้เห็นถึงแนวโน้มความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยหากพิจารณาจากคะแนนของปัจจัยที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเดิน (มีคะแนนเกินค่าเฉลี่ย 3.93) ประกอบด้วย ระยะทางจากต้นทางไปยังสถานี สิ่งกีดขวางบริเวณทางเท้า คุณภาพทางเท้า และความสะดวกสบายในการข้ามถนน ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจปั่นจักรยาน (มีคะแนนเกินค่าเฉลี่ย 3.88) ประกอบด้วย ระยะทางจากต้นทางไปยังสถานี ความครบถ้วนของโครงข่าย ทางจักรยานแยกต่างหาก สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยาน คุณภาพของทางจักรยาน ความสะดวกสบายในการข้ามถนน อุณหภูมิในช่วงเดินทาง สภาพอากาศในการเดินทาง และจุดจอดรถจักรยานที่ปลอดภัย

ตารางที่ 5.2.4-4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

ปัจจัย	คะแนน
ระยะทางจากต้นทางไปยังสถานี	4.30
ความครบถ้วนของโครงข่าย	3.92
สิ่งกีดขวางบริเวณทางเท้า	3.96
คุณภาพของทางเท้า	4.13
ความกว้างทางเท้า	3.79
ช่วงเวลาในการเดินทาง	3.77
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	4.04
จำนวนคนเดินเท้า	3.79
ทัศนียภาพระหว่างเดินเท้า	3.79
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	3.87
สภาพอากาศในการเดินทาง	3.82
ค่าเฉลี่ย	**3.93**

ตารางที่ 5.2.4-5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปั่นจักรยาน

ปัจจัย	คะแนน
ระยะทางจากต้นทางไปยังสถานี	4.25
ความครบถ้วนของโครงข่าย	3.92
เป็นทางจักรยานที่แยกต่างหาก	4.05
สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยาน	3.95
คุณภาพของทางจักรยาน	4.10
ความกว้างทางจักรยาน	3.80
ช่วงเวลาในการเดินทาง	3.80
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	4.03
จำนวนผู้ใช้ทาง	3.79
ทัศนียภาพระหว่างเดินทาง	3.73
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	3.92
สภาพอากาศในการเดินทาง	4.05
จุดจอดรถจักรยานที่ปลอดภัย	4.05
บริการเช่าจักรยาน	3.55
บริการอาบน้ำ	3.23
ค่าเฉลี่ย	**3.88**

เพื่อให้สามารถพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีให้เป็นพื้นที่เดินได้ปั่นได้ ควรมีการพัฒนาตามปัจจัยที่กล่าวข้างต้น ดัง**ตารางที่ 5.2.4-6** และ **5.2.4-7**

ตารางที่ 5.2.4-6 แนวทางการพัฒนาเมืองเดินได้

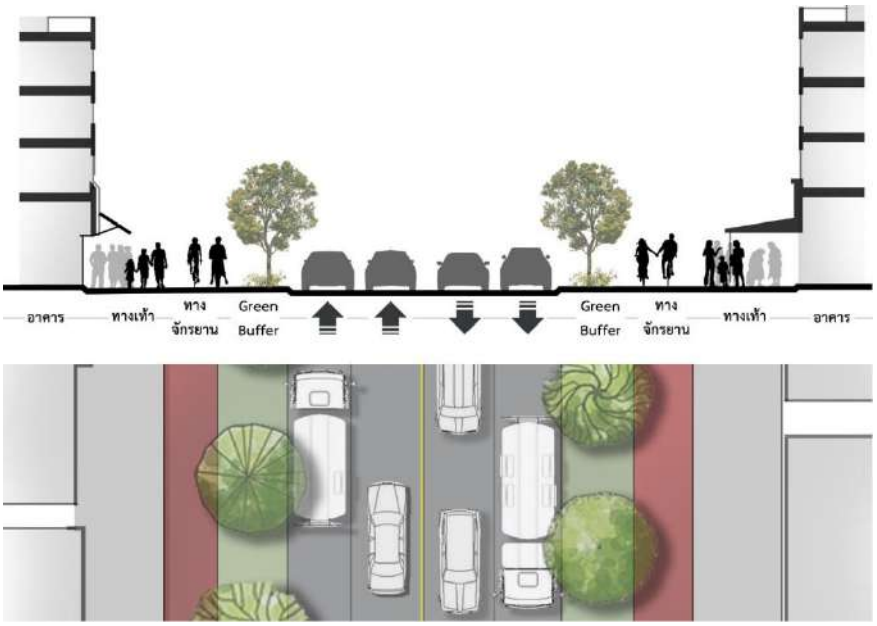
ปัจจัย	แนวทางการพัฒนา
ระยะทางจากต้นทางไปยังสถานี	จากการสำรวจข้อมูล ระยะทางที่ผู้เดินทางคิดว่าเหมาะสมที่จะตัดสินใจเดินเฉลี่ยอยู่ที่ 550 เมตร ดังนั้น ในพื้นที่รัศมี 550 เมตร รอบสถานีจะเป็นพื้นที่ที่ต้องคำนึงในการพัฒนาระบบทางเท้า
สิ่งกีดขวางบริเวณทางเท้า	ในระยะรัศมี 550 เมตร จากสถานี ควรมีการวางองค์ประกอบของทางเท้าให้ไม่มีสิ่งกีดขวางทางเท้า เช่น ต้นไม้ ป้ายจราจร ป้ายรถโดยสารประจำทาง ควรวางอยู่ในแนวเดียวกัน โดยต้องเหลือพื้นที่ทางเดินเท้าที่มีความกว้าง 1.5 เมตร สม่ำเสมอตลอดเส้นทาง เช่นเดียวกัน ร้านค้าแผงลอยต่าง ๆ ที่เป็นพื้นที่ผ่อนผัน จะต้องไม่ให้มีการตั้งแผงในบริเวณที่มีขนาดต่ำกว่า 1.5 เมตร นอกจากนี้ ทางเท้ายังต้องมีคุณภาพ มีความเรียบ ไม่เป็นหลุมเป็นบ่อ (อ้างอิงจากโครงการจัดทำแผนพัฒนามาตรฐานด้านการจัดระบบการจราจรในเมืองภูมิภาค: เรื่อง การจัดระบบการจราจร สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร พ.ศ. 2559)
คุณภาพของทางเท้า	
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	กรณีที่ในรัศมีที่สนใจมีจุดตัดของถนนกับทางเท้า ทำให้จำเป็นต้องมีทางข้ามถนน รูปแบบทางข้ามควรเป็นทางข้ามเสมอระดับถนน โดยผู้ข้ามต้องรอสัญญาณไฟ ในกรณีที่เป็นทางแยกสัญญาณไฟ ในพื้นที่รัศมีที่กำหนด ต้องมีจังหวะสัญญาณไฟสำหรับคนข้ามถนนโดยเฉพาะ และสามารถข้ามได้พร้อมกันทุกทิศทาง

ตารางที่ 5.2.4-7 แนวทางการพัฒนาเมืองปั่นได้

ปัจจัย	แนวทางการพัฒนา
ระยะทางจากจุดหมายไปยังสถานี	จากการสำรวจข้อมูล ระยะทางที่ผู้เดินทางคิดว่าเหมาะสมที่จะตัดสินใจปั่นจักรยานเฉลี่ยอยู่ที่ 1,400 เมตร ดังนั้น ในพื้นที่รัศมี 1,400 เมตรรอบสถานีจะเป็นพื้นที่ที่ต้องคำนึงในการพัฒนาระบบทางจักรยาน
ความครบถ้วนของโครงข่าย	เช่นเดียวกับทางเท้า ทางจักรยานต้องมีคุณภาพและปราศจากสิ่งกีดขวาง โดยแบ่งเป็น 2 กรณี ● กรณีทางเท้ามากกว่า 3 เมตร จัดทำทางจักรยานแยกต่างหากโดยตีเส้นบนทางเท้าเดิม ● กรณีทางเท้าขนาดน้อยกว่า 3 เมตร ทางจักรยานจะอยู่บนถนน
ทางจักรยานแยกต่างหาก	
สิ่งกีดขวางบริเวณทางจักรยาน	
คุณภาพของทางจักรยาน	
ความสะดวกสบายในการข้ามถนน	ทางจักรยานที่มีช่องจราจรต่างหาก กรณีที่ในรัศมีที่สนใจมีจุดตัดของถนนกับทางจักรยาน ทำให้จำเป็นต้องมีทางข้ามถนน รูปแบบทางข้ามควรเป็นทางข้ามเสมอระดับถนน โดยผู้ข้ามต้องรอสัญญาณไฟ ในกรณีที่เป็นทางแยกสัญญาณไฟ ในพื้นที่รัศมีที่กำหนด ต้องมีจังหวัดสัญญาณไฟสำหรับคนข้ามถนนโดยเฉพาะ และสามารถข้ามได้พร้อมกันทุกทิศทาง กรณีที่ไม่สามารถทำทางจักรยานต่างหากได้ การข้ามถนนจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ ● กรณีถนนที่ใช้ความเร็วสูง จะต้องจัดทำเป็นสะพานลอยกลับรถร่วมกับสะพานลอยคนข้าม ● กรณีถนนที่ใช้ความเร็วต่ำ ใช้ทางข้ามทางม้าลายในปัจจุบัน
อุณหภูมิในช่วงเดินทาง	ปัจจัยทั้ง 2 เป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ สามารถดำเนินการได้เพียงบรรเทาปัญหาจากอุณหภูมิและสภาพอากาศ เช่น การสร้างหลังคาบังแดดบังฝน ตลอดแนวเส้นทาง
สภาพอากาศในการเดินทาง	
จุดจอดรถจักรยานที่ปลอดภัย	ควรมีการตั้งจุดจอดรถจักรยานบริเวณสถานีขนส่งระบบรางทุกแห่ง พร้อมทั้งมีระบบกล้องวงจรปิดเพื่อดูแลความปลอดภัยบริเวณดังกล่าว

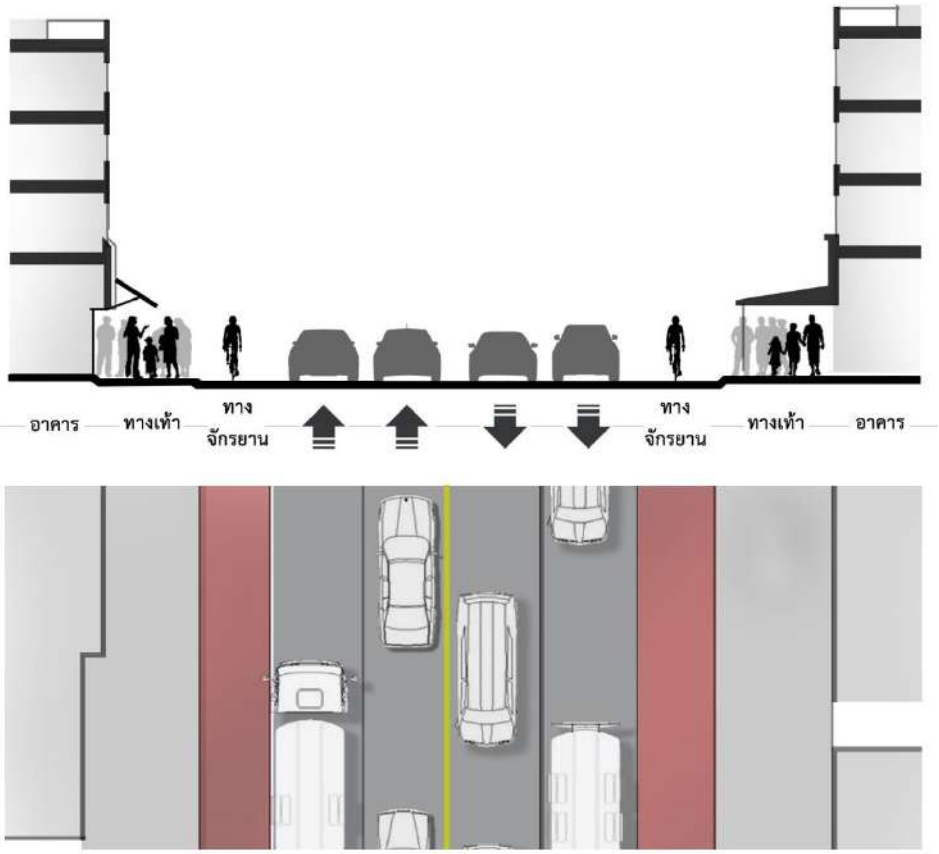
การดำเนินโครงการนี้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะต้องปรับปรุงทางเท้าในรัศมี 550 เมตร และทางจักรยานในรัศมี 1,400 เมตร รอบสถานี ให้เป็นเมืองเดินได้ และเมืองปั่นได้ โดยมีรูปแบบที่นำเสนอดังนี้

- ทางเท้า/จักรยานต้องมีคุณภาพและปราศจากสิ่งกีดขวาง โดยแบ่งเป็น 2 กรณี ดัง**รูปที่ 5.2.4-4**
- กรณีที่ไม่สามารถทำทางจักรยานต่างหากได้ การข้ามถนนจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบ ดัง**รูปที่ 5.2.4-5** และ **รูปที่ 5.2.4-6**



ก. กรณีทางเท้ามากกว่า 3 เมตร จัดทำทางจักรยานแยกต่างหาก โดยตีเส้นบนทางเท้าเดิม

รูปที่ 5.2.4-4 แนวคิดทางเท้า/จักรยาน



ข. กรณีทางเท้าขนาดน้อยกว่า 3 เมตร ทางจักรยานจะอยู่บนถนน



ค. ทางจักรยานที่มีช่องจราจรต่างหาก กรณีที่ในรัศมีที่สนใจมีจุดตัดของถนนกับทางจักรยาน ทำให้จำเป็นต้องมีทางข้ามถนน รูปแบบทางข้ามควรเป็นทางข้ามเสมอระดับถนน โดยผู้ข้ามต้องรอสัญญาณไฟ

รูปที่ 5.2.4-4 แนวคิดทางเท้า/จักรยาน (ต่อ)

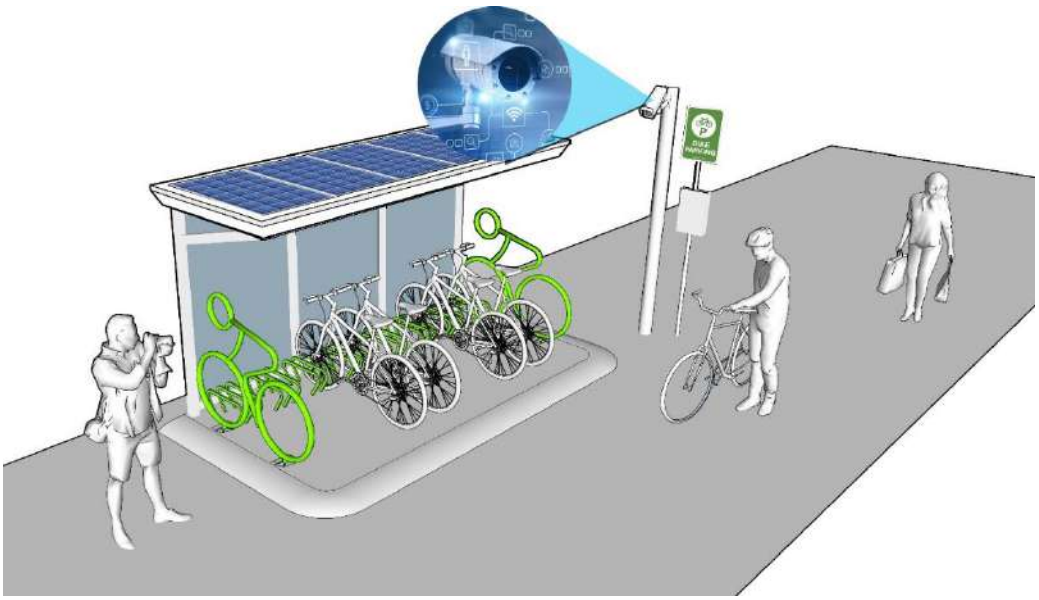


ก. กรณีถนนที่ใช้ความเร็วสูง จะต้องจัดทำเป็นสะพานลอยกลับรถร่วมกับสะพานลอยคนข้าม



ข. กรณีถนนที่ใช้ความเร็วต่ำ ใช้ทางข้ามทางม้าลายในปัจจุบัน

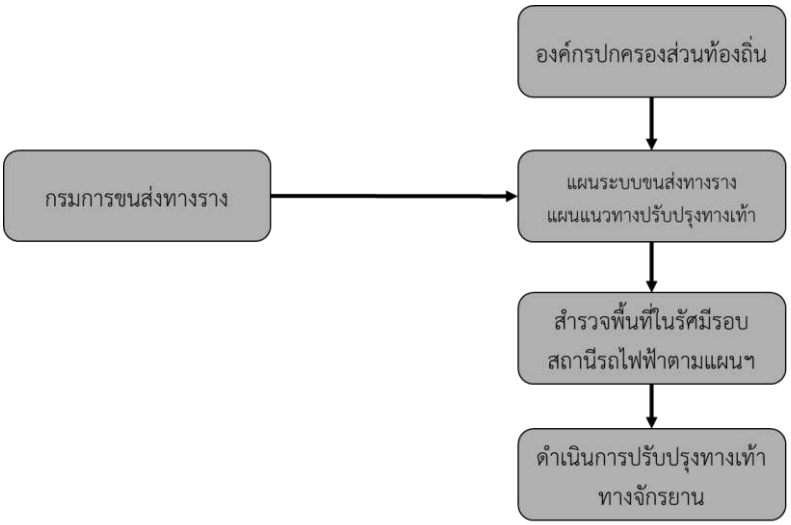
รูปที่ 5.2.4-5 แนวคิดทางเท้า/จักรยานกรณีที่ไม่สามารถทำทางจักรยานต่างหากได้



รูปที่ 5.2.4-6 จุดจอดรถจักรยานบริเวณสถานีขนส่งระบบรางทุกแห่ง พร้อมทั้งมีระบบกล้องวงจรปิด

เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการดำเนินการนี้ หน่วยงานที่รับผิดชอบหลักคือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดัง**รูปที่ 5.2.4-7** โดยมีรายละเอียดดังนี้

- กรมการขนส่งทางรางส่งข้อมูลแผนพัฒนาโครงข่ายระบบรางใหม่พร้อมแนวทางพัฒนาทางเท้าทางจักรยานให้แก่หน่วยงานในพื้นที่
- หน่วยงานในพื้นที่ ได้แก่ อบต. เทศบาล และกรุงเทพมหานคร จัดการสำรวจพื้นที่ทางเท้าทางจักรยานในพื้นที่รัศมีรอบสถานีในระยะ 550 เมตร และ 1,400 เมตร
- หน่วยงานในพื้นที่ ปรับปรุงทางเท้าและทางจักรยานให้มีประสิทธิภาพ ตามแนวทางใน**ตารางที่ 5.2.4-6** และ **5.2.4-7**



รูปที่ 5.2.4-7 แนวทางการผลักดันนโยบาย

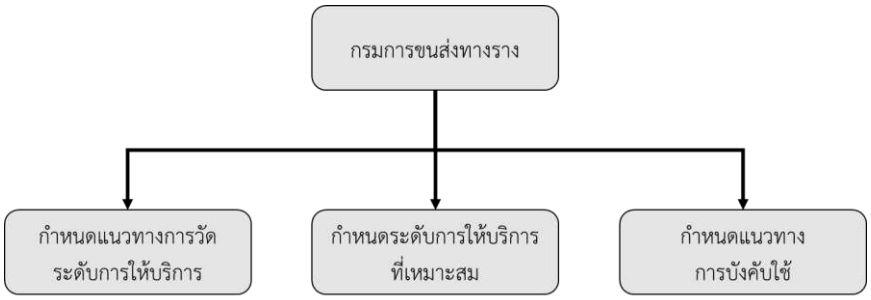
5.2.4.4 โครงการที่ 4 พัฒนามาตรฐานความสามารถในการรองรับการให้บริการระบบขนส่งระบบราง

การเพิ่มความสามารถในการรองรับปริมาณการเดินทางส่วนใหญ่จะใช้วิธีการก่อสร้างแนวเส้นทางเพิ่มเติม แต่ทั้งนี้ด้วยปัญหางบประมาณที่มีกำจัด แนวทางหนึ่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานที่น้อยกว่า คือ การเพิ่มจำนวนขบวนรถให้สอดคล้องกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นของจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการ นอกจากนี้ระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลยังมีปัญหาความจุในการให้บริการบริเวณอื่น ๆ เช่น ตู้จำหน่ายบัตรโดยสาร ประตูเข้าพื้นที่ Paid Area และความจุของชานชาลา เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษามาตรฐานระดับการให้บริการที่เหมาะสมในการให้บริการภายในสถานีรถไฟฟ้า รวมถึง มาตรการติดตามและประเมินผลที่เหมาะสม แสดงดัง**รูปที่ 5.2.4-8**

<u>แนวทางการดำเนินงาน:</u>

กรมการขนส่งทางรางศึกษาการกำหนดมาตรฐานการเพิ่มจำนวนขบวนรถ และมาตรฐานการให้บริการภายในสถานี โดยการดำเนินงานต้องประกอบด้วย

- กำหนดมาตรฐานความสามารถในการรองรับการให้บริการของขบวนรถและภายในสถานีรถไฟฟ้า
- กำหนดหลักเกณฑ์การจัดซื้อขบวนรถ ซึ่งต้องครอบคลุมไปถึงในสัญญาสัมปทาน โดยจำเป็นต้องระบุเป็นหนึ่งในความเสี่ยงของผู้ให้บริการที่จะต้องจัดซื้อขบวนรถให้สอดคล้องกับจำนวนผู้โดยสาร
- กำหนดข้อบังคับและมาตรการลงโทษผู้ให้บริการที่ละเลยการให้บริการอย่างไม่เป็นไปตามมาตรฐาน
- กำหนดแนวทางติดตามและประเมินผล มาตรการสำรวจข้อมูลต่าง ๆ



รูปที่ 5.2.4-8 แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 4

5.2.4.5 โครงการที่ 5 แผนแม่บทพัฒนาเมืองในรูปแบบ TOD

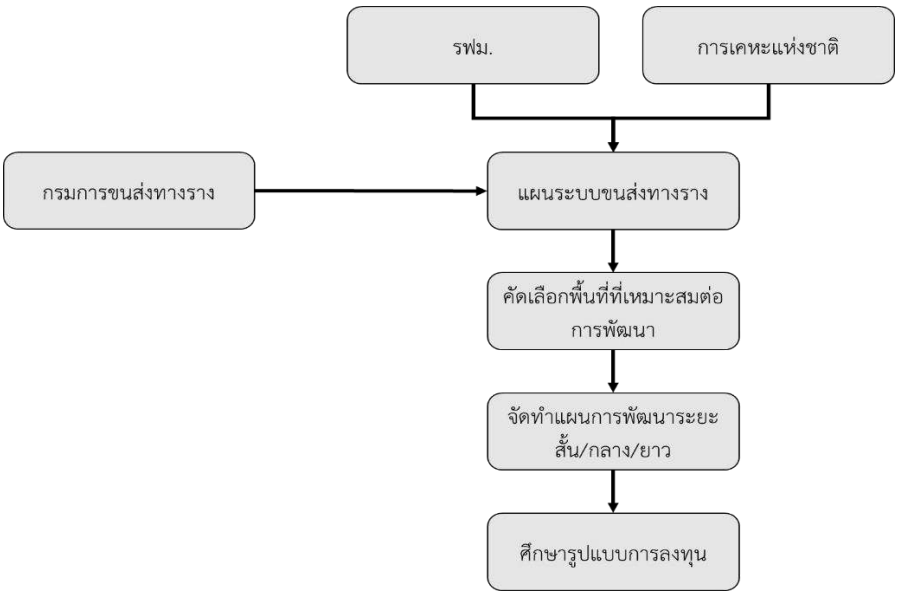
นโยบาย Coverage มุ่งเน้นการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าให้มีความครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด ทั้งในปัจจุบัน และตามทิศทางการขยายเมืองในอนาคต ปัจจัยหลักของนโยบายนี้คือให้มีประชาชนอยู่ในรัศมีของสถานีรถไฟฟ้ามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ดังนั้น ถึงแม้จะมีการวางแนวรถไฟฟ้าให้อยู่ครอบคลุมทุกพื้นที่ แต่อาจมีบางพื้นที่ที่ไม่สามารถสร้างรถไฟฟ้าให้เข้าถึงทุกพื้นที่ได้ด้วยข้อจำกัดในการเวนคืนที่ดิน เป็นต้น ดังนั้น อีกวิธีหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้คือ การดึงดูดให้คนย้ายเข้ามาอยู่อาศัยในพื้นที่โดยรอบสถานีมากขึ้นผ่านทางการพัฒนาแบบ TOD แสดงดัง**รูปที่ 5.2.4-9**

การพัฒนา TOD คือ การพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชนเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานมีความหนาแน่นสูง และส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน แนวคิด TOD มุ่งสร้างกิจกรรมหลากหลายในพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชนโดยมีที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ สำนักงาน และการใช้ประโยชน์ประเภทอื่น ๆ พร้อมกับออกแบบเพื่อรองรับผู้ใช้ระบบขนส่งมวลชนเป็นหลัก รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดินเท้าและใช้จักรยาน เพื่อให้มีทางเลือกในการเดินทางหลากหลาย ลดการพึ่งพาการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล มีการออกแบบสถาปัตยกรรมอาคารและภูมิสถาปัตยกรรมให้มีความโดดเด่น ซึ่งจะช่วยให้มีผู้ย้ายมาอยู่อาศัยในพื้นที่โดยรอบรถไฟฟ้ามากขึ้น

<u>แนวทางการดำเนินงาน:</u>

การเคหะแห่งชาติ ร่วมกับการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย ดำเนินการวางแผนพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานี (TOD) ในพื้นที่ที่ปัจจุบันยังไม่มีเส้นทางรถไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นเส้นทางใหม่ตามทิศทางการขยายเมือง โดยการดำเนินงานต้องประกอบด้วย

- ตำแหน่งพื้นที่ที่จะพัฒนา TOD
- แบบการพัฒนา TOD แต่ละพื้นที่
- แนวทางการลงทุนการพัฒนาแต่ละพื้นที่



รูปที่ 5.2.4-9 แนวคิดการดำเนินโครงการที่ 5

5.2.4.6 โครงการที่ 6 จัดทำมาตรฐานค่าโดยสาร

ในปัจจุบัน ถึงแม่มีการพัฒนาโครงข่ายระบบรางเพิ่มมากขึ้น แต่ด้วยค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้คนในเมืองมีอัตราที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามแต่ระยะทางในการเดินทาง ส่งผลให้เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล พบว่ามีต้นทุนที่แพงกว่ามาก ทำให้ผู้เดินทางในปัจจุบันเลือกใช้การเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นจึงควรมีการทบทวนการกำหนดอัตราค่าโดยสารให้มีความเหมาะสมกับค่าครองชีพของผู้เดินทางภายในเมือง รวมถึงมีความเป็นธรรมกับผู้ประกอบการเดินรถอีกด้วย

แนวทางการดำเนินงาน:

กรมการขนส่งทางรางศึกษากำหนดมาตรฐานอัตราค่าโดยสารระบบรางให้มีความเหมาะสมและเท่าเทียม ทั้งนี้ปัจจุบันกรมการขนส่งทางรางได้ว่าจ้างที่ปรึกษาดำเนินโครงการศึกษากำหนดอัตราค่าโดยสารขั้นสูง ค่าแรกเข้า และหลักเกณฑ์การขึ้นอัตราค่าโดยสารขนส่งมวลชนระบบราง ซึ่งมีความสอดคล้องกับโครงการที่ที่ปรึกษาเสนอ

5.2.4.7 โครงการที่ 7 มาตรการส่งเสริมผู้ใช้ระบบราง

การส่งเสริมการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งมวลชนโดยวิธีการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางของผู้เดินทาง จะเป็นอีกส่วนที่ช่วยลดค่าโดยสารในการเดินทางของผู้เดินทางมีความเหมาะสมที่จะใช้ได้ (Affordable) จึงควรมีการดำเนินจัดทำข้อเสนอการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนโดยรูปแบบของค่าโดยสาร ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้มีผู้ใช้ระบบรางเพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ จากมาตรการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง มาตรการต่าง ๆ หรือการลดอัตราค่าโดยสาร มาตรการเหล่านี้ย่อมต้องนำเงินงบประมาณรัฐมาสนับสนุนค่าใช้จ่าย ซึ่งสามารถดำเนินการเป็นมาตรการในระยะสั้นเท่านั้น หากดำเนินการในระยะยาวจะส่งผลต่อภาระงบประมาณที่รัฐจะต้องจ่ายในอนาคต ดังนั้นเพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน จำเป็นต้องกำหนดมาตรการอื่นที่มาอุดหนุนการจัดเก็บค่าโดยสารที่หายไป เช่น เงินจากกองทุนต่าง ๆ เป็นต้น

แนวทางการดำเนินงาน:

กรมการขนส่งทางรางผลักดันผลการศึกษามาตรการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนตามการศึกษาใน**หัวข้อที่ 5.7**

5.2.4.8 โครงการที่ 8 เพิ่มเติมสถานีรถไฟฟ้าที่ยังไม่ได้ดำเนินการ

ในบางเส้นทางของรถไฟฟ้าจะมีสถานีที่ยังไม่ได้ดำเนินการก่อสร้างอยู่ ด้วยสาเหตุหลัก ๆ คือ ผู้โดยสารจากการคาดการณ์ที่จะมาใช้บริการมีไม่เพียงพอที่จะทำให้ถึงจุดคุ้มทุน จึงทำการระงับแผนการก่อสร้างไว้ชั่วคราวก่อน รอจนกระทั่งพื้นที่บริเวณนั้นมีความหนาแน่นของประชากรเพิ่มมากขึ้น หรือมีแหล่งสำนักงาน ห้างสรรพสินค้าที่มีความสามารถในการดึงดูดการเดินทางที่เพียงพอจึงจะดำเนินการก่อสร้างสถานีนั้นต่อได้

ดังนั้นเพื่อเพิ่มความครอบคลุมของระบบรถไฟฟ้าภายในเมืองตามนโยบายการพัฒนาที่ 2 ควรมีการเพิ่มเติมสถานีต่างๆ ที่เคยอยู่ในแผนแต่ยังไม่มีการดำเนินการ โดยปัจจุบันมี 3 สถานีรถไฟฟ้าที่ยังไม่ได้ดำเนินการ ได้แก่ สถานีเสนาร่วม ของรถไฟฟ้าสายสีเขียวสายสุขุมวิท สถานีพระรามหก และสถานีบางกรวย - กฟผ. ของรถไฟฟ้าสายสีแดงอ่อน มีรายละเอียดดังนี้

- **สถานีเสนาร่วม (N6)**

  ตามแผนพัฒนาแล้ว ตำแหน่งของสถานีจะตั้งอยู่บริเวณปากซอยพหลโยธิน 9 ซึ่งอยู่ระหว่าง สถานีอารีย์และสถานีสะพานควาย มีระยะห่างจากแต่ละสถานีประมาณ 750 เมตร และ 900 เมตรตามลำดับ แสดงดัง**รูปที่ 5.2.4-10**

  สาเหตุที่สถานีเสนาร่วมไม่ได้ถูกสร้างขึ้นตั้งแต่แรกพร้อมกับการเปิดให้บริการของสายสุขุมวิท ในปี พ.ศ. 2542 เป็นเพราะว่าในขณะนั้น พื้นที่รอบ ๆ ของสถานียังไม่ได้มีความหนาแน่นของประชากรและมูลค่าของอสังหาริมทรัพย์มากพอที่จะทำให้คุ้มทุน เมื่อเทียบกับสองสถานีข้าง ๆ อย่าง สถานีอารีย์และสถานีสะพานควาย แต่หลังจากเปิดให้บริการรถไฟฟ้าสายนี้ การใช้ประโยชน์ของที่ดินโดยรอบก็ค่อย ๆ เปลี่ยนไป มีหอพัก คอนโด ออฟฟิศ ตลอดจนร้านอาหารจำนวนมากเกิดขึ้น จนที่สุดในปี พ.ศ. 2564 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ก็มีแผนที่จะดำเนินการก่อสร้างสถานี แต่ก็ต้องมาระงับแผนชั่วคราวเนื่องจากการระบาดของ โควิด-19 ซึ่งทำให้มีผู้ใช้บริการและรายได้ลดลง อีกสาเหตุหนึ่งก็คือ สถานีเสนาร่วมไม่มีทางภาคเอกชนเข้ามาร่วมสนับสนุนงบประมาณการก่อสร้างเหมือนอย่างสถานีเซนส์หลุยส์ ที่มี บริษัท เอไอเอ จำกัด เข้ามาช่วย จนกระทั่งปัจจุบัน พ.ศ. 2566



รูปที่ 5.2.4-10 ตำแหน่งสถานีเสนาร่วม เทียบกับสถานีอารีย์และสถานีสะพานควาย

- **สถานีพระราม 6 และสถานีบางกรวย - กฟผ.**

  บริเวณสถานีพระราม 6 นี้ไม่มีสถานีรถไฟสายใต้เดิม ทำให้ไม่ได้ถูกสร้างตั้งแต่แรกพร้อมกับโครงการ แต่ในปัจจุบันมีสถานที่สำคัญทางการศึกษามากถึง 2 แห่งในบริเวณนั้นคือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และ โรงเรียนโยธินบูรณะ ประกอบกับมีชุมชนเกิดขึ้นมากและเป็นจุดเชื่อมต่อของถนนพิบูลสงครามและถนนรัชดาภิเษก ทำให้มีความต้องการมากพอที่จะก่อสร้างสถานีใหม่ ซึ่งรูปแบบสถานีเป็นสถานียกระดับแบบ 2 ชานชาลา อยู่บริเวณเชิงสะพานพระราม 6 ใกล้กับด่านเก็บค่าผ่านทางพระราม 6 ของทางพิเศษประจิมรัถยา และถนนที่เชื่อมต่อถนนรัชดาภิเษกกับถนนประชาราษฎร์สาย 1 แสดงดัง**รูปที่ 5.2.4-11**

เช่นเดียวกันบริเวณสถานีบางกรวย - กฟผ. ไม่มีสถานีรถไฟสายใต้เดิม ทำให้ไม่ได้ถูกสร้างตั้งแต่แรกพร้อมกับโครงการ ต้องก่อสร้างสถานีใหม่เป็นสถานียกระดับแบบ 2 ชานชาลา อยู่ติดกับถนนวงศ์สว่างและด่านทางด่วนบางกรวยของทางพิเศษประจิมรัถยา พร้อมเชื่อมต่อกับท่าเรือด่วนพระราม 7 ในระยะที่เดินได้

สถานีบางกรวย - กฟผ. นั้น เกิดขึ้นจากความร่วมมือกันระหว่างเทศบาลเมืองบางกรวย จังหวัดนนทบุรี และ กฟผ. เพื่อรองรับการเดินทางของประชาชนในพื้นที่บางกรวยและพื้นที่ข้างเคียง โดย กฟผ. สนับสนุนงบประมาณในการจ้างที่ปรึกษาออกแบบรายละเอียด และจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ส่วน รฟท. เป็นผู้รับผิดชอบในเรื่องงบประมาณการก่อสร้างตัวสถานี

ถึงแม้ว่าทั้ง 2 สถานีจะห่างกันเพียงประมาณ 700 เมตร ซึ่งถ้าเทียบกับมาตรฐานระยะห่างสถานีของรถไฟฟ้าชานเมืองก็ถือว่าใกล้มาก แต่ทั้ง 2 สถานีอยู่กันคนละฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา กลุ่มผู้มาใช้บริการจึงเป็นคนละกลุ่มกัน



รูปที่ 5.2.4-11 ตำแหน่งสถานีพระรามหก และสถานีบางกรวย - กฟผ.

<u>แนวทางการดำเนินงาน:</u>

หน่วยงานเจ้าของพื้นที่ได้แก่ **รฟท.** ทำการศึกษาออกแบบรายละเอียดการก่อสร้างสถานี รวมถึงศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการ **ปัจจุบัน รฟท. อยู่ระหว่างเสนอ ครม. ขออนุมัติการปรับกรอบวงเงินโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา และสถานีเพิ่มเติมซึ่งรวมถึง 2 สถานีดังกล่าวด้วย** จากนั้นจึงเริ่มดำเนินการก่อสร้างโครงการต่อไป

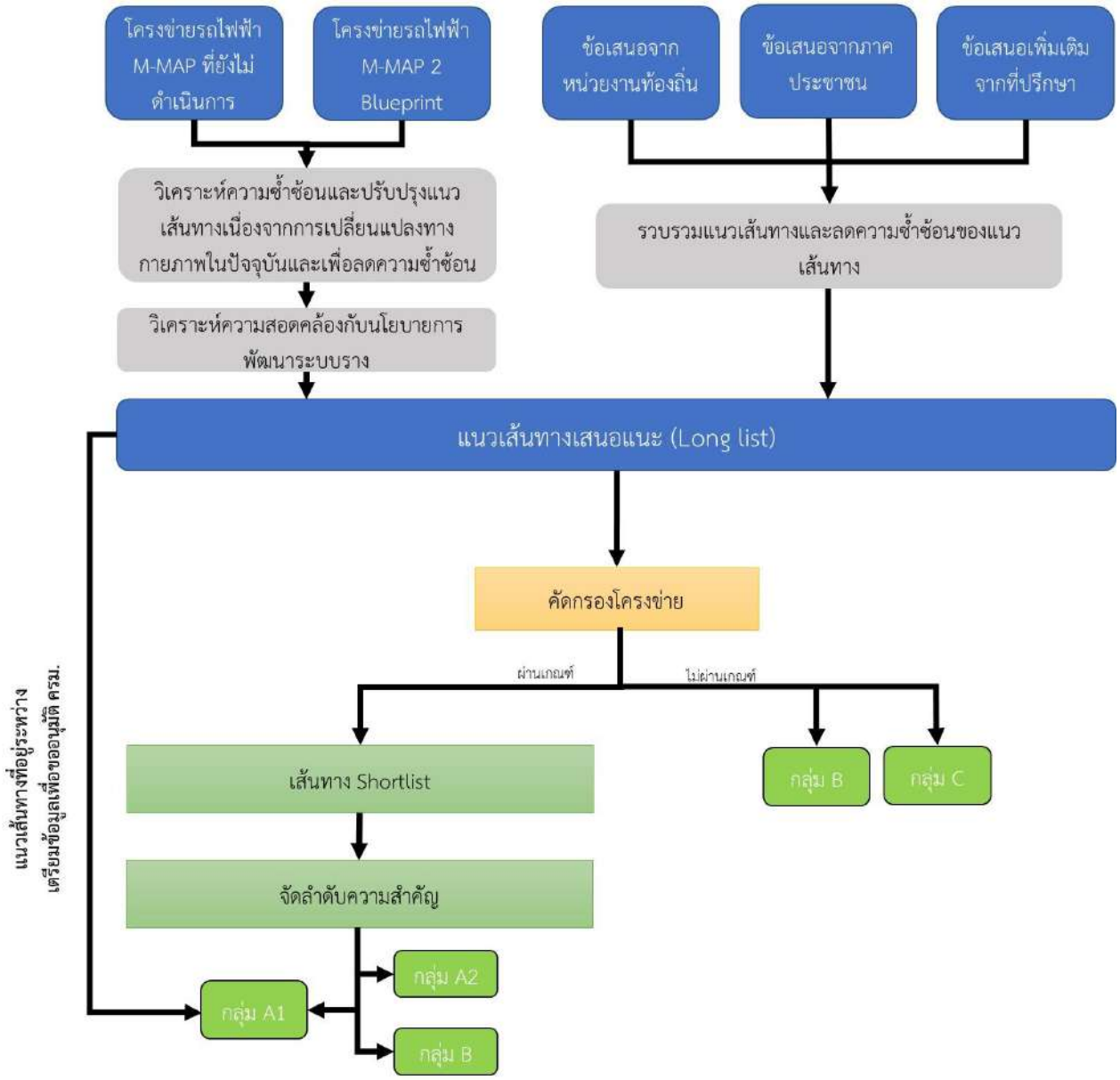
5.3 การวิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของโครงข่ายตามแผนแม่บท M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint (TOR 3.3.3)

การศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการดำเนินงานและลดภาระการลงทุนของภาครัฐที่ไม่จำเป็นของการพัฒนาโครงข่ายการขนส่งทางรางตามแผนที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของเส้นทางตามแผนแม่บท M-MAP ที่ยังไม่ได้ดำเนินการและ โครงข่ายเพิ่มเติมตามที่ JICA ได้เสนอไว้ใน M-MAP 2 Blueprint

นอกจากนี้ที่ปรึกษายังวิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมในประเด็นต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งสถานี ศูนย์ซ่อมบำรุง และการคาดการณ์ปริมาณการเดินทางในระดับโครงข่าย เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการดำเนินงานและลดภาระการลงทุนโดยไม่จำเป็น

5.3.1 การวิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของแนวเส้นทาง

การวิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมแนวเส้นทางจะพิจารณาใน 3 ประเด็น คือ การพิจารณาความซ้ำซ้อนของโครงการ การพิจารณาความสอดคล้องของนโยบาย และการพิจารณาปรับปรุงแนวเส้นทางตามลำดับ จากนั้นจึงนำเส้นทางที่ผ่านการวิเคราะห์ไปดำเนินการคัดกรองโครงข่ายใน**หัวข้อ 5.4** และแนวทางการดำเนินงานดัง**รูปที่ 5.3-1**



รูปที่ 5.3-1 แนวทางการวิเคราะห์

5.3.2 แนวเส้นทางที่นำมาพิจารณา

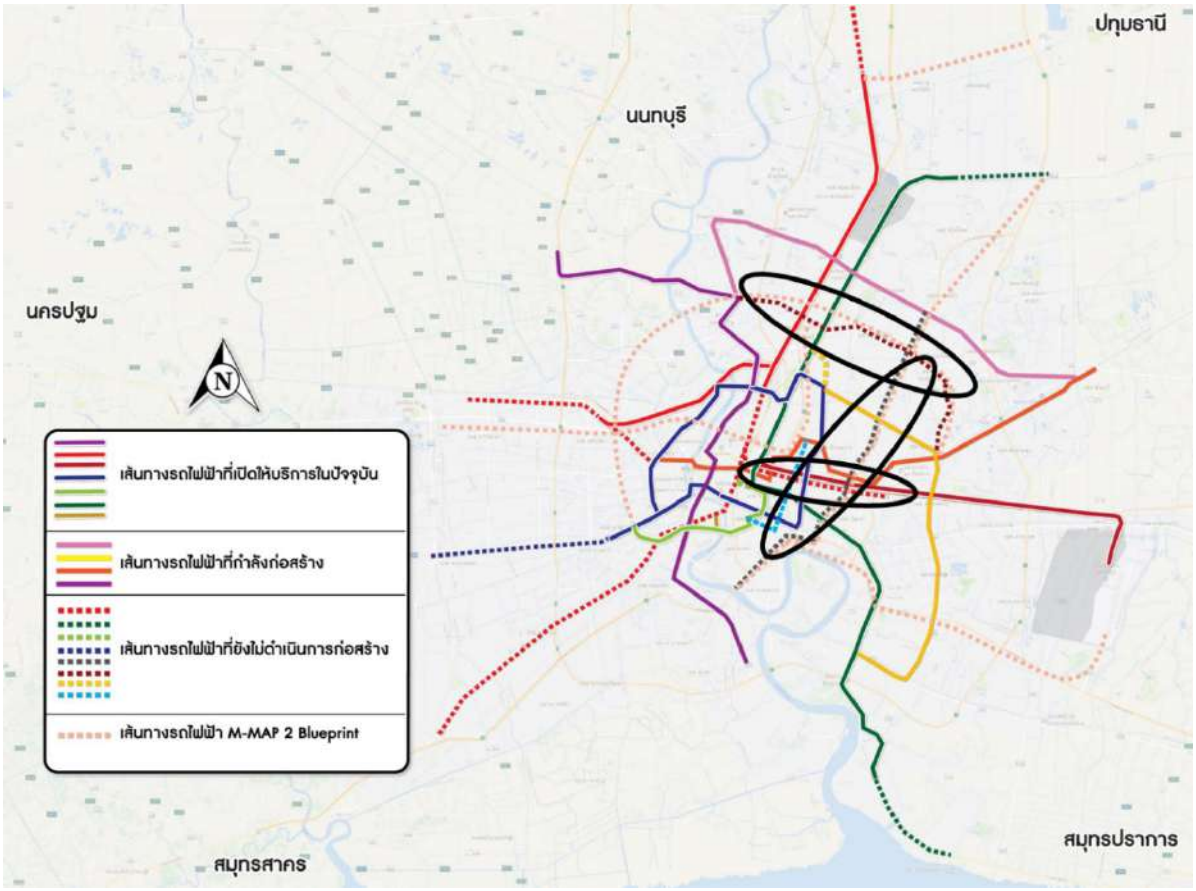
แนวเส้นทางที่นำมาพิจารณาประกอบไปด้วย โครงข่ายตามแผนแม่บท M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint โดยเส้นทางในโครงข่ายตามแผนแม่บท M-MAP อ้างอิงจากมติ ครม. เมื่อวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2553 ที่เห็นชอบแผนแม่บทระบบขนส่งทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งมีทั้งสิ้น 12 เส้นทาง (รายละเอียดดัง**หัวข้อที่ 2.3.2)** ร่วมกับ มติ ครม. เมื่อวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2562 ที่เห็นชอบให้บรรจุแผนการพัฒนาโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล เข้าไปในแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สำหรับ โครงการ M-MAP 2 Blueprint อ้างอิงจากการศึกษาของ สนข. และ JICA ซึ่งเริ่มทำการศึกษา M-MAP 2 Blueprint ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 และแล้วเสร็จเมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 5 เส้นทาง (รายละเอียดดัง**หัวข้อที่ 2.3.3)** โดยมีรายละเอียดดังนี้

- **โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางตามแผน M-MAP** ประกอบไปด้วย 13 เส้นทาง **ได้แก่**
  - **สาย 1: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงแนวเหนือ - ใต้ (ธรรมศาสตร์ - มหาชัย)** ประกอบไปด้วยช่วงที่ยังไม่ได้ดำเนินการ 2 ช่วง คือ ช่วง**รังสิต – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต** และช่วง**บางซื่อ - มหาชัย**
  - **สาย 2: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงแนวตะวันออก - ตะวันตก (ศาลายา - หัวหมาก)** ปัจจุบันยังไม่ได้ดำเนินการในช่วง**บางซื่อ - หัวหมาก ตลิ่งชัน - ศาลายา** และ**ตลิ่งชัน - ศิริราช**
  - **สาย 3: รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ดอนเมือง - พญาไท - สุวรรณภูมิ)** ช่วงดอนเมือง – พญาไท อยู่ระหว่างการเตรียมการก่อสร้าง
  - **สาย 4: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียวสุขุมวิท (ลำลูกกา - บางปู)** ปัจจุบันยังไม่ได้ดำเนินการในช่วง **สมุทรปราการ - บางปู** และช่วง**คูคต – ลำลูกกา**
  - **สาย 5: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียวสีลม (ยศเส - บางหว้า)** ปัจจุบันยังไม่ดำเนินการในช่วง **สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส**
  - **สาย 6: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน (บางซื่อ - หัวลำโพง - ท่าพระ - พุทธมณฑลสาย 4)** ปัจจุบันยังไม่ได้ดำเนินการในช่วง**บางแค - พุทธมณฑลสาย 4**
  - **สาย 7: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีม่วง (บางใหญ่ - ราษฎร์บูรณะ)** ปัจจุบันอยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้างช่วงเตาปูน - ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก)
  - **สาย 8: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีส้ม (ตลิ่งชัน - มีนบุรี)** ปัจจุบันอยู่ระหว่างการเตรียมการก่อสร้างช่วงบางขุนนนท์ - ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย
  - **สาย 9: รถไฟฟ้าสายสีชมพู (แคราย - มีนบุรี)** ปัจจุบันกำลังดำเนินการก่อสร้างส่วนต่อขยายช่วงสถานีศรีรัช - เมืองทองธานี
  - **สาย 10: รถไฟฟ้าสายสีเหลือง (ลาดพร้าว - สำโรง)** ปัจจุบันยังไม่ได้ดำเนินการช่วง**แยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน**
  - **สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา (วัชรพล - ท่าพระ)** ยังไม่ได้ดำเนินการ
  - **สาย 12: รถไฟฟ้าสายสีฟ้า (ดินแดง - สาทร)** ยังไม่ได้ดำเนินการ
  - **สาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม))** เป็นเส้นทางเพิ่มเติมตามมติ ครม. เมื่อวันที่ 22 ม.ค. พ.ศ. 2562 ซึ่งยังไม่ได้ดำเนินการ
- **โครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางระยะที่ 2 (M-MAP 2 Blueprint)** จำนวน 5 เส้นทาง ได้แก่
  - **สายที่ 1: สายแม่น้ำ - เทพรัตน - สุวรรณภูมิ**
  - **สายที่ 2: สายทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา**
  - **สายที่ 3: สายรังสิต - ธัญบุรี**
  - **สายที่ 4: สายบรมราชชนนี - หลักสี่**
  - **สายที่ 5: สายบางหว้า - นนทบุรี - บางกะปิ**

5.3.3 การปรับปรุงแนวเส้นทาง

เมื่อนำแนวเส้นทางใน**หัวข้อ 5.3.2** มาพิจารณาแล้วพบว่า มีเส้นทางตามแผนแม่บท M-MAP และโครงข่าย M-MAP 2 Blueprint ที่มีการซ้ำซ้อนกันบางช่วง จำนวน 3 ช่วงเส้นทาง ได้แก่

- **M-MAP สาย 2:** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงแนวตะวันออก – ตะวันตก ช่วงบางซื่อ - หัวหมาก กับ **M-MAP สาย 3:** รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ช่วงพญาไท - หัวหมาก
- **M-MAP สาย 11:** รถไฟฟ้าสายสีเทา (วัชรพล - ท่าพระ) กับ **M-MAP 2 Blueprint สายที่ 2**: สายทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา ตั้งแต่ช่วงวัชรพล (รามอินทรา) จนถึงทองหล่อ
- **M-MAP สาย 13**: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)) กับ **M-MAP 2 Blueprint สายที่ 5**: สายบางหว้า - นนทบุรี - บางกะปิ ตั้งแต่ช่วงแคราย (นนทบุรี) – ลำสาลี (บางกะปิ)



รูปที่ 5.3–2 การเปรียบเทียบเส้นทางที่ซ้ำซ้อนระหว่างโครงข่ายตามแผนแม่บท M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint

ดังนั้น ที่ปรึกษาจึงพิจารณาปรับปรุงแนวเส้นทางใน M-MAP ที่ยังไม่ได้ก่อสร้าง และ M-MAP 2 Blueprint เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนและให้เกิดความเหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของเมืองในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดการปรับปรุงแนวเส้นทางดังนี้

- **M-MAP สาย 1:** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงแนวเหนือ - ใต้ (เหนือ - ใต้) ช่วงบางซื่อ - มหาชัย

  เนื่องจากแนวเส้นทางช่วงนี้มีระยะทางยาว ที่ปรึกษาจึงทำการแบ่งช่วงเส้นทางตามลักษณะทางกายภาพที่คล้ายคลึงกัน เป็น 4 ช่วงย่อย ดังนี้

  - **ช่วงบางซื่อ – หัวลำโพง** เป็นช่วงที่แนวเส้นทางรถไฟทั้งหมดอยู่บนทางรถไฟปัจจุบัน
  - **ช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่** เป็นช่วงที่ไม่มีแนวเส้นทางรถไฟเลย และต้องก่อสร้างข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา
  - ช่วงวงเวียนใหญ่ – มหาชัย เป็นช่วงที่แนวเส้นทางอยู่บนทางรถไฟวงเวียนใหญ่ - มหาชัย แต่มีชุมชนอาศัยอยู่ริมทางรถไฟหนาแน่น เนื่องด้วยช่วงเส้นทางนี้ยังมีระยะทางไกลมาก ที่ปรึกษาจึงแบ่งช่วงเส้นทางการพิจารณาออกเป็น 2 ช่วงย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงโดยใช้ถนนวงแหวนรอบนอกด้านตะวันตกเป็นเส้นแบ่ง พื้นที่เขตเมืองกับเขตนอกเมือง ดังนี้
    - **ช่วงวงเวียนใหญ่ - บางบอน**
    - **ช่วงบางบอน – มหาชัย**

  สำหรับการปรับปรุงแนวเส้นทาง ที่ปรึกษาได้ดำเนินการดังนี้

  ช่วงวงเวียนใหญ่ - บางบอน เนื่องจากเส้นทางตามแนวรถไฟในปัจจุบัน มีชุมชนอาศัยอยู่ริมทางรถไฟหนาแน่น จนอาจส่งผลกระทบต่อการเดินรถ ที่ปรึกษาจึงได้เบี่ยงแนวเส้นทางไปตาม ถนนเอกชัย ถนนวุฒากาศ และถนนเทอดไท

  ช่วงบางบอน – มหาชัย ทาง สนข. ได้มีการศึกษาแนวเส้นทางต่อขยายรถไฟฟ้าชานเมืองจากมหาชัย ไปยังปากท่อซึ่งเป็นแนวรถไฟสายใต้ ในปี พ.ศ. 2547 จึงควรเพิ่มเติมแนวเส้นทางต่อขยายดังกล่าวตามที่ สนข.กำหนด เพื่อเชื่อมโยงโครงข่ายระบบรางให้ครบถ้วนสมบูรณ์

- **M-MAP สาย 2:** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดงแนวตะวันออก - ตะวันตก ช่วงบางซื่อ – หัวหมาก
  ยกเลิกเส้นทางนี้ เนื่องจากเส้นทางซ้ำซ้อนกับ **M-MAP สาย 3**: รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ดอนเมือง - พญาไท - สุวรรณภูมิ)
- **M-MAP สาย 4:** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วง สมุทรปราการ - บางปู
  จากเดิมแนวเส้นทางสิ้นสุดที่สถานีบางปู ต่อมา สนข. ได้มีการศึกษาออกแบบรายละเอียดสำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ้ง) - บางปู โดยได้มีการต่อขยายไปจนถึงทางแยกถนนตำหรุ-บางพลี ที่ปรึกษาจึงปรับแนวเส้นทางสอดคล้องกับแนวเส้นทางของสนข. ซึ่งมีการต่อขยายไปจนถึงทางแยกถนนตำหรุ-บางพลี
- **M-MAP สาย 11:** รถไฟฟ้าสายสีเทา (วัชรพล - ท่าพระ)
  แนวเส้นทางช่วงวัชรพล (รามอินทรา) – ทองหล่อ แนวเส้นทางมีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางตามข้อเสนอของ M-MAP 2 Blueprint สาย 2: สาย ทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา แต่ทั้งนี้เส้นทางของ M-MAP 2 Blueprint สาย 2 มีการต่อขยายไปจนถึงลำลูกกาเพื่อเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าสายสีเขียว ที่ปรึกษาจึงเสนอให้ต่อขยายออกไปตามแนวเส้นทาง M-MAP 2 Blueprint สาย 2 จนถึงลำลูกกา

นอกจากนี้แนวเส้นทางช่วงพระราม 4 - สะพานพระราม 9 เดิม กทม.ได้มีการศึกษาความเหมาะสมฯ และได้ปรับปรุงแนวเส้นทางใหม่ โดยเริ่มจากพระโขนง แทนตำแหน่งเดิมของโครงการ จากนั้นวิ่งไปตามถนนพระราม 4 และถนนพระราม 3 ไปสิ้นสุดโครงการที่สถานีท่าพระ

จากการปรับปรุงและต่อขยายแนวเส้นทาง ที่ปรึกษาได้แบ่งช่วงเส้นทางออกเป็น 3 ช่วงย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง ดังนี้

- **ลำลูกกา – วัชรพล**
- **วัชรพล – ทองหล่อ**
- **พระโขนง - ท่าพระ**

- M-MAP **สาย 12**: รถไฟฟ้าสายสีฟ้า (ดินแดง - สาทร)
  ปรับปรุงแนวบริเวณพื้นที่มักกะสันจากเดิมวิ่งวนไปทางถนนอโศก - ดินแดง เปลี่ยนเป็นตัดเส้นทางตรงเชื่อมระหว่างถนนวิทยุกับถนนประชาสงเคราะห์ ซึ่งจะทำให้ลดระยะทางได้ประมาณ 3 กิโลเมตร
- **M-MAP 2 Blueprint สาย 1:** สายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ
  ที่ปรึกษาได้แบ่งช่วงเส้นทางเป็น 2 ช่วงเส้นทางย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง ได้แก่ ช่วง **แม่น้ำ - บางนา** และ **บางนา - สุวรรณภูมิ** โดยเปลี่ยนชื่อเส้นทางจาก เทพรัตน เป็น บางนา โดยมีสถานีรถไฟฟ้าบางนาเป็นจุดอ้างอิง เนื่องจากคำว่าเทพรัตนเป็นชื่อถนนทั้งสาย ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจถึงแนวเส้นทาง
- **M-MAP 2 Blueprint สาย 2**: **สายทองหล่อ - รามอินทรา – ลำลูกกา**
  แนวเส้นทางช่วงวัชรพล (รามอินทรา) – ทองหล่อ มีแนวเส้นทางมีความซ้ำซ้อนกับเส้นทาง M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา (วัชรพล - ท่าพระ) จึงควบรวมกับรถไฟฟ้าสายสีเทา โดยส่วนที่ไม่มีความซ้ำซ้อน จะเป็นเส้นทางต่อขยายของรถไฟฟ้าสายสีเทา
- **M-MAP 2 Blueprint สาย 5:** สายบางหว้า - นนทบุรี – บางกะปิ
  แนวเส้นทางช่วงแคราย (นนทบุรี) – ลำสาลี (บางกะปิ) มีความซ้ำซ้อนกับ **M-MAP สาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม))** ที่ปรึกษาจึง**ยกเลิกแนวเส้นทางช่วงแคราย (นนทบุรี) – ลำสาลี (บางกะปิ)** ส่วนเส้นทางที่เหลือคือเส้นทางบางหว้า – นนทบุรี จะแบ่งช่วงเส้นทางเป็น 2 ช่วงเส้นทางย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง เป็น **บางหว้า - ตลิ่งชัน** และ**ตลิ่งชัน - นนทบุรี** เนื่องจากช่วงบางหว้า – ตลิ่งชันเคยมีการศึกษาออกแบบโดย กทม. มาแล้ว

จากการศึกษาถึงความจำเป็นเหมาะสมและการรวบรวมข้อมูลของโครงข่ายสามารถสรุปการปรับปรุงแนวเส้นทางที่ยังไม่มีการดำเนินการก่อสร้างหรืออยู่ในขั้นตอนเตรียมการก่อสร้างได้ดัง**ตารางที่ 5.3-1** เพื่อลดความซ้ำซ้อนของเส้นทางและให้เกิดความเหมาะสมสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเมืองในปัจจุบัน

ตารางที่ 5.3–1 สรุปการปรับปรุงแนวเส้นทางจาก M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint

แนวเส้นทาง	ช่วง	ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสม M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint และ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแนวเส้นทาง
M-MAP สาย 1: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	**รังสิต – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต**	คงแนวเส้นทางเดิม
	บางซื่อ - มหาชัย	แบ่งเป็น 4 ช่วงย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง โดยมีการปรับปรุงเส้นทาง ดังนี้ • **บางซื่อ – หัวลำโพง** คงแนวเส้นทางเดิม • **หัวลำโพง - วงเวียนใหญ่** คงแนวเส้นทางเดิม • **วงเวียนใหญ่ – บางบอน** เปลี่ยนจากแนวเส้นทางรถไฟ เป็นแนวเส้นทางตามถนนเอกชัยจนถึงบางบอน • บางบอน - มหาชัย ต่อขยายเส้นทางจากมหาชัย ไปยังปากท่อ ตามแนวเส้นทางรถไฟสายใต้ ตามผลการศึกษาของ สนข. ในปี พ.ศ. 2547 เพื่อเชื่อมโยงโครงข่ายระบบรางให้ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยมีการเบี่ยงเส้นทางจากถนนเอกชัยเข้าสู่แนวเส้นทางรถไฟไปยังมหาชัย และต่อขยายไปจนถึงปากท่อ ดังนั้น เส้นทางช่วงนี้จะมีการเปลี่ยนชื่อเรียกเป็น **บางบอน - มหาชัย - ปากท่อ**
M-MAP สาย 2: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	บางซื่อ - หัวหมาก	**ยกเลิกเส้นทาง** บางซื่อ - หัวหมาก เนื่องจากซ้ำซ้อนกับ M-MAP สาย 3: รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
	ตลิ่งชัน - ศาลายา	คงแนวเส้นทางเดิม
	ตลิ่งชัน - ศิริราช	คงแนวเส้นทางเดิม
M-MAP สาย 4: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	สมุทรปราการ – บางปู	การศึกษาออกแบบรายละเอียดสำหรับโครงการรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อนส่วนต่อขยายช่วงสมุทรปราการ (บางปิ้ง) - บางปู ของ สนข. มีการต่อขยายไปจนถึงทางแยกถนนตำหรุ-บางพลี จึงให้เปลี่ยนชื่อช่วงเส้นทางเป็น **เคหะฯ - ตำหรุ**
	คูคต – ลำลูกกา	คงแนวเส้นทางเดิม แต่เปลี่ยนชื่อปลายทางของช่วงจากลำลูกกาเป็น **วงแหวนรอบนอก**เพื่อสะท้อนถึงปลายทางที่แท้จริง จึงให้เปลี่ยนชื่อช่วงเส้นทางเป็น **คูคต – วงแหวนรอบนอก**
M-MAP สาย 5: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม)	**สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส**	คงแนวเส้นทางเดิม
M-MAP สาย 6: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน	**บางแค – พุทธมณฑล สาย 4**	คงแนวเส้นทางเดิม
M-MAP สาย 10: รถไฟฟ้าสายสีเหลือง (ลาดพร้าว - สำโรง)	**แยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน**	คงแนวเส้นทางเดิม
M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา	วัชรพล - ท่าพระ	• ด้านเหนือต่อขยายจนถึงลำลูกกา ตามแนวเส้นทาง M-MAP 2 Blueprint สาย 2: สายทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา • ปรับปรุงแนวเส้นทางใหม่ โดยเริ่มจากพระโขนงวิ่งไปตามถนนพระราม 4 และถนนพระราม 3 ไปสิ้นสุดโครงการที่สถานีท่าพระ ตามการศึกษาของ กทม. • แบ่งช่วงเส้นทางออกเป็น 3 ช่วงย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง คือ

แนวเส้นทาง	ช่วง	ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสม M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint และ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแนวเส้นทาง
		○ **ลำลูกกา – วัชรพล** ○ **วัชรพล – ทองหล่อ** ○ **พระโขนง - ท่าพระ**
M-MAP สาย 12: รถไฟฟ้าสายสีฟ้า	**ดินแดง - สาทร**	ปรับปรุงแนวเส้นทางบริเวณพื้นที่มักกะสันจากเดิมวิ่งวนไปทางถนนอโศก - ดินแดง เปลี่ยนเป็นตัดเส้นทางตรงเชื่อมระหว่างถนนวิทยุกับถนนประชาสงเคราะห์
M-MAP สาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	**แครายl - ลำสาลี (บึงกุ่ม)**	คงแนวเส้นทางเดิม
M-MAP 2 Blueprint สาย 1: แม่น้ำ - เทพรัตน - สุวรรณภูมิ	แม่น้ำ - เทพรัตน - สุวรรณภูมิ	แบ่งช่วงเส้นทางเป็น 2 ช่วงย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง **แม่น้ำ - บางนา** และ **บางนา - สุวรรณภูมิ** โดยมีสถานีรถไฟฟ้าบางนาเป็นจุดอ้างอิง เนื่องจากเทพรัตนเป็นชื่อถนนทั้งสาย ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจถึงแนวเส้นทาง
M-MAP 2 Blueprint สาย 2: ทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา	ทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา	คงแนวเส้นทางเดิม โดยมีการควบรวมกับ M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วง วัชรพล – ทองหล่อ โดยส่วนที่ไม่ทับซ้อนจะเป็นเส้นทางต่อขยาย
M-MAP 2 Blueprint สาย 3: รังสิต - ธัญบุรี	**รังสิต - ธัญบุรี**	คงแนวเส้นทางเดิม
M-MAP 2 Blueprint สาย 4: บรมราชชนนี - หลักสี่	**บรมราชชนนี - หลักสี่**	คงแนวเส้นทางเดิม
M-MAP 2 Blueprint สาย 5: บางหว้า - นนทบุรี - บางกะปิ	บางหว้า - นนทบุรี	แบ่งช่วงเส้นทางเป็น 2 ช่วงย่อย ตามลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง **บางหว้า - ตลิ่งชัน** และ **ตลิ่งชัน - นนทบุรี** เนื่องจากช่วงบางหว้า – ตลิ่งชันเคยมีการศึกษาออกแบบโดย กทม. มาแล้ว
	นนทบุรี - บางกะปิ	**ยกเลิกเส้นทาง**เนื่องจากซ้ำซ้อนกับ M-MAP สาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล

หมายเหตุ: M-MAP สาย 3, 7, 8, 9 ไม่อยู่ในรายชื่อเนื่องจากแนวเส้นทางมีการเปิดให้บริการแล้ว หรือกำลังก่อสร้าง หรืออยู่ระหว่างเตรียมการก่อสร้าง

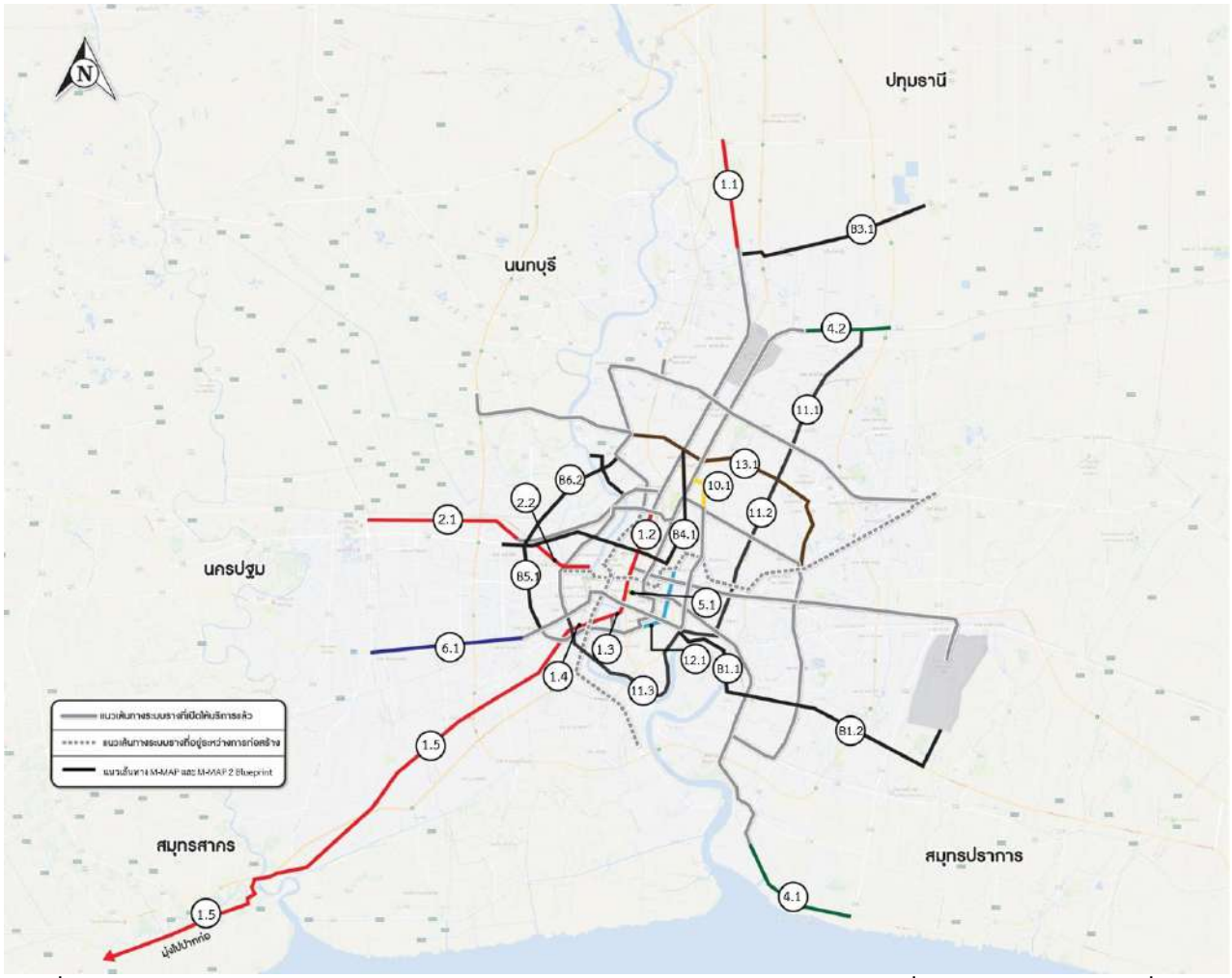
5.3.4 การคาดการณ์ปริมาณการผู้โดยสารและพิจารณาความสอดคล้องกับนโยบาย

จากแนวทางการปรับปรุงแนวเส้นทางข้างต้น ที่ปรึกษาได้สรุปแนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางใน M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint ซึ่งควรนำไปพิจารณาบรรจุอยู่ในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List) ใน**หัวข้อ 5.4.5** พร้อมดำเนินการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารสูงสุดตามรายเส้นทางในปี พ.ศ. 2583 และจำแนกตามความสอดคล้องกับนโยบายการวางแผนเส้นทางใน**หัวข้อ 5.2** เป็นดังแสดงใน**ตารางที่ 5.3-2** และ **รูปที่ 5.3-3**

ตารางที่ 5.3–2 สรุปแนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางใน M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long list) พร้อมการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารสูงสุดตามรายเส้นทางในปี พ.ศ. 2583 และความสอดคล้องกับนโยบายการวางแผนเส้นทางปริมาณผู้โดยสารปี พ.ศ. 2583 และความสอดคล้องกับนโยบาย

ลำดับ	ชื่อเส้นทาง	ช่วง	ปริมาณผู้โดยสารคาดการณ์สูงสุดตามรายเส้นทางในปี พ.ศ. 2583 (คน/ชม./ทิศทาง)	ความสอดคล้องกับนโยบายการวางแผนเส้นทาง
1.1	M-MAP สาย 1: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	รังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	6,452	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
1.2		บางซื่อ - หัวลำโพง	19,788	นโยบาย 3.2 Missing Link
1.3		หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	15,910	นโยบาย 3.2 Missing Link
1.4		วงเวียนใหญ่ - บางบอน	11,149	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
1.5		บางบอน – มหาชัย - ปากท่อ	5,206	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
2.1	M-MAP สาย 2: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	ตลิ่งชัน - ศาลายา	4,046	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
2.2		ตลิ่งชัน - ศิริราช	3,603	นโยบาย 2.1 รองรับพื้นที่เมืองปัจจุบัน
4.1	M-MAP สาย 4: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	เคหะฯ - ตำหรุ	5,638	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
4.2		คูคต - วงแหวนรอบนอก	8,081	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
5.1	M-MAP สาย 5: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม)	สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	10,088	นโยบาย 3.2 Missing Link
6.1	M-MAP สาย 6: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน	บางแค - พุทธมณฑล สาย 4	6,809	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
10.1	M-MAP สาย 10: รถไฟฟ้าสายสีเหลือง	แยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน	13,786	นโยบาย 3.2 Missing Link
11.1	M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทาและส่วนเพิ่มเติมตาม M-MAP 2 Blueprint สาย 2: ทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา	ลำลูกกา - วัชรพล	8,636	นโยบาย 2.1 รองรับพื้นที่เมืองปัจจุบัน
11.2		วัชรพล - ทองหล่อ	8,819	นโยบาย 2.1 รองรับพื้นที่เมืองปัจจุบัน
11.3		พระโขนง - ท่าพระ	8,184	นโยบาย 2.1 รองรับพื้นที่เมืองปัจจุบัน
12.1	M-MAP สาย 12: รถไฟฟ้าสายสีฟ้า	ดินแดง - สาทร	8,377	นโยบาย 2.1 รองรับพื้นที่เมืองปัจจุบัน
13.1	M-MAP สาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	แครายย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)	9,957	นโยบาย 3.1 เชื่อมต่อการเดินทางของเมือง
B1.1	M-MAP 2 Blueprint สาย 1: สายแม่น้ำ - เทพรัตน - สุวรรณภูมิ	แม่น้ำ - บางนา	8,834	นโยบาย 2.1รองรับพื้นที่เมืองปัจจุบัน
B1.2		บางนา - สุวรรณภูมิ	10,269	นโยบาย 3.1 เชื่อมต่อการเดินทางของเมือง
B3.1	M-MAP 2 Blueprint สาย 3: สายรังสิต - ธัญบุรี	รังสิต - ธัญบุรี	6,235	นโยบาย 2.2 การขยายตัวของเมือง
B4.1	M-MAP 2 Blueprint สาย 4: สายบรมราชชนนี - หลักสี่	บรมราชชนนี - หลักสี่	8,271	นโยบาย 2.1 รองรับพื้นที่เมืองปัจจุบัน
B5.1	M-MAP 2 Blueprint สาย 5: สายบางหว้า - นนทบุรี	บางหว้า - ตลิ่งชัน	14,079	นโยบาย 3.1 เชื่อมต่อการเดินทางของเมือง
B5.2		ตลิ่งชัน – นนทบุรี	6,395	นโยบาย 3.1 เชื่อมต่อการเดินทางของเมือง

หมายเหตุ: 1) M-MAP สาย 3, 7, 8, 9 ไม่อยู่ในรายชื่อเนื่องจากแนวเส้นทางมีการเปิดให้บริการแล้ว หรือกำลังก่อสร้าง หรืออยู่ระหว่างเตรียมการก่อสร้าง
2) ยกเลิกเส้นทาง M-MAP สาย 2: ช่วงบางซื่อ - หัวหมาก เนื่องจากซ้ำซ้อนกับเส้นทาง M-MAP สาย 3: รถไฟฟ้าเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และยกเลิกเส้นทาง M-MAP 2 Blueprint สาย 5: ช่วงนนทบุรี – บางกะปิ เนื่องจากซ้ำซ้อนกับ M-MAP สาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (แครายย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)) ส่วนแนวเส้นทาง M-MAP 2 Blueprint สาย 2: สายทองหล่อ - รามอินทรา – ลำลูกกา จะนำไปควบรวมกับ M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา เฉพาะช่วงวัชรพล (รามอินทรา) – ทองหล่อ ที่ซ้ำซ้อนกัน



รูปที่ 5.3-3 แนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางใน M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

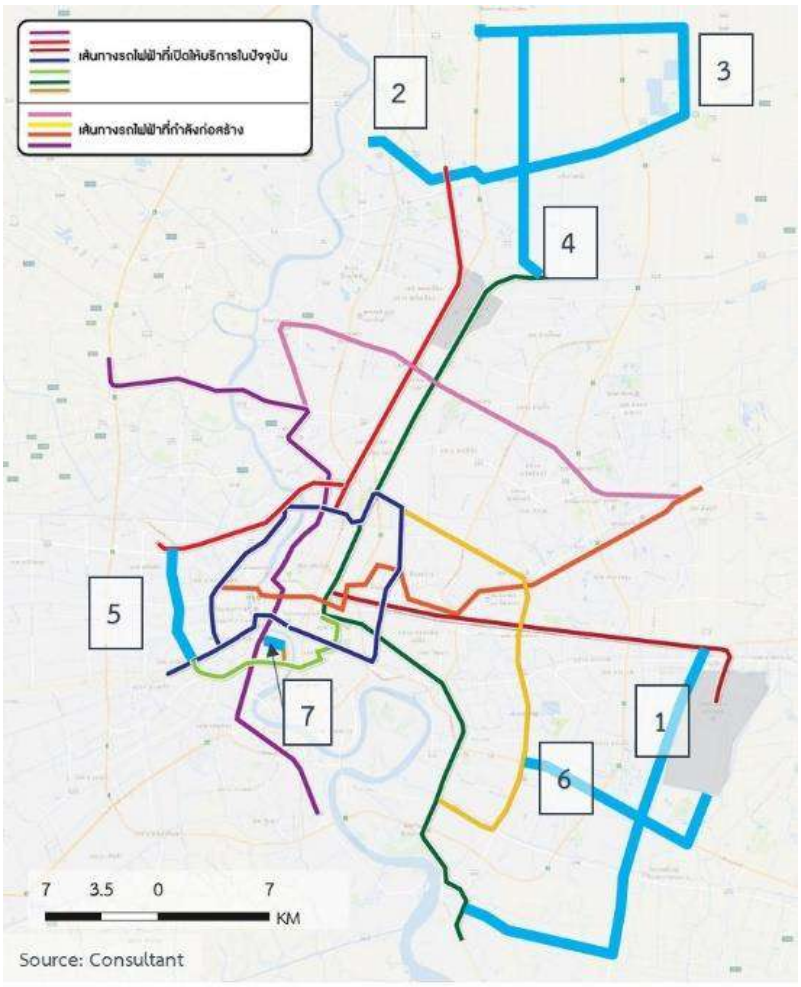
5.4 การเสนอแนะโครงข่ายที่เหมาะสมและโครงข่ายใหม่เพิ่มเติม (TOR 3.3.4)

งานในส่วนนี้ที่ปรึกษาได้ดำเนินการรวบรวมแนวเส้นทางจากโครงการของหน่วยงานท้องถิ่น แนวเส้นทางจากภาคประชาชน และเสนอแนะโครงข่ายใหม่เพิ่มเติม ให้สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนา 5 นโยบาย ใน**หัวข้อที่ 5.2** ดังนี้

5.4.1 แนวเส้นทางจากหน่วยงานท้องถิ่น

เส้นทางที่เสนอโดยหน่วยงานท้องถิ่นมีทั้งสิ้น 7 เส้นทางประกอบด้วย ดังแสดงใน**รูปที่ 5.4-1** ประกอบด้วย

1) สาย L1 โมโนเรล สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท ของ อบจ. สมุทรปราการ
2) สายL2 โมโนเรล รังสิต – ปทุมธานี ของ อบจ. ปทุมธานี
3) สายL3 โมโนเรล รังสิต - คลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ของ อบจ. ปทุมธานี ซึ่งซ้ำซ้อนกับแนวเส้นรถไฟฟ้า M-MAP 2 Blueprint สาย 3: สายรังสิต - ธัญบุรี ช่วงรังสิต - คลอง 6
4) สายL4 โมโนเรล คลอง 3 – คูคต ของ อบจ. ปทุมธานี
5) สายL5 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – ตลิ่งชัน ของ กทม. ซึ่งซ้ำซ้อนกับแนวเส้นรถไฟฟ้า M-MAP 2 Blueprint สาย 5: สายบางหว้า - นนทบุรี - บางกะปิ ทั้งเส้นทาง
6) สายL6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ ของ กทม. ซึ่งซ้ำซ้อนกับแนวเส้นรถไฟฟ้า M-MAP 2 Blueprint สาย 1: สายแม่น้ำ - เทพรัตน - สุวรรณภูมิ ทั้งเส้นทาง
7) สายL7 รถไฟฟ้าสายสีทอง คลองสาน – ประชาธิปก ของ กทม.

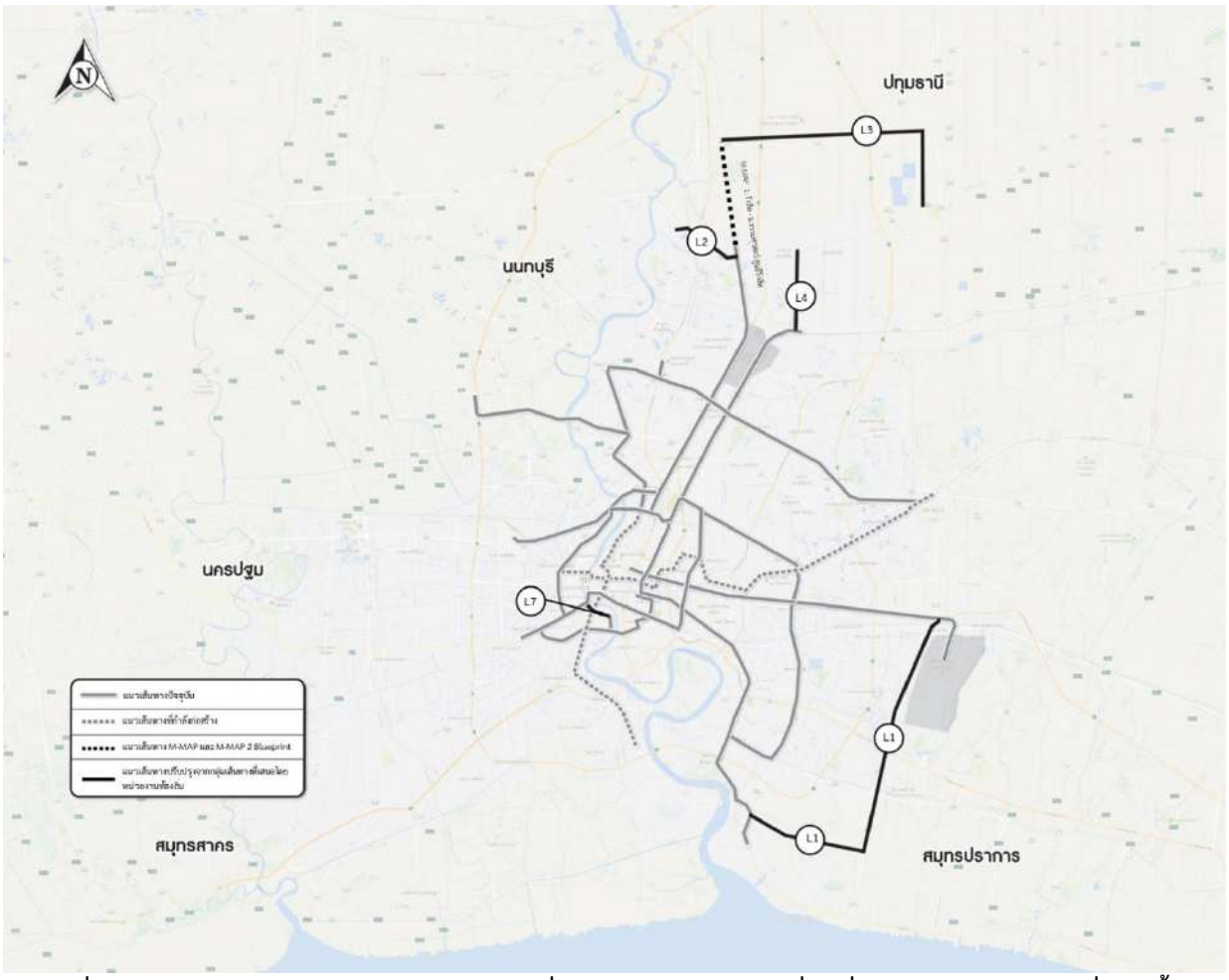


ที่มา: รวบรวมโดยที่ปรึกษา, 2566

รูปที่ 5.4–1 แนวเส้นทางจากหน่วยงานท้องถิ่น

จากการวิเคราะห์ความซ้ำซ้อนของแนวเส้นทาง พบว่า เส้นทาง สาย L5 และ L6 มีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางที่เสนอใน **หัวข้อ 5.3** ทั้งเส้นทาง ส่วนเส้นทาง สาย L3 มีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางตาม**หัวข้อ 5.3** เป็นบางช่วง ดังนั้นที่ปรึกษาจึงเสนอให้พิจารณาบรรจุแนวเส้นทางที่ได้รับการปรับปรุงแล้วดังต่อไปนี้ ในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long list) ดังแสดงใน **รูปที่ 5.4-2**

- เส้นทางที่ไม่มีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางตาม**หัวข้อ 5.3** และเสนอให้นำมาพิจารณาตลอดทั้งเส้นทาง มี 4 เส้นทาง ประกอบไปด้วย
  - **สาย L1: โมโนเรล สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท ของ อบจ. สมุทรปราการ**
  - **สาย L2: โมโนเรล รังสิต – ปทุมธานี ของ อบจ. ปทุมธานี**
  - **สาย L4: โมโนเรล คลอง 3 – คูคต ของ อบจ. ปทุมธานี**
  - **สาย L7: รถไฟฟ้าสายสีทอง คลองสาน – ประชาธิปก ของ กทม.**
- เส้นทางที่มีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางตามหัวข้อ 5.3 เป็นบางช่วง และเสนอให้นำมาพิจารณาเฉพาะช่วงของเส้นทางที่ไม่ซ้ำซ้อน มี 1 เส้นทาง ได้แก่
  - สาย L3: พิจารณาเฉพาะช่วง **โมโนเรล คลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ของ อบจ. ปทุมธานี**



รูปที่ 5.4-2 แนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางที่เสนอโดยหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

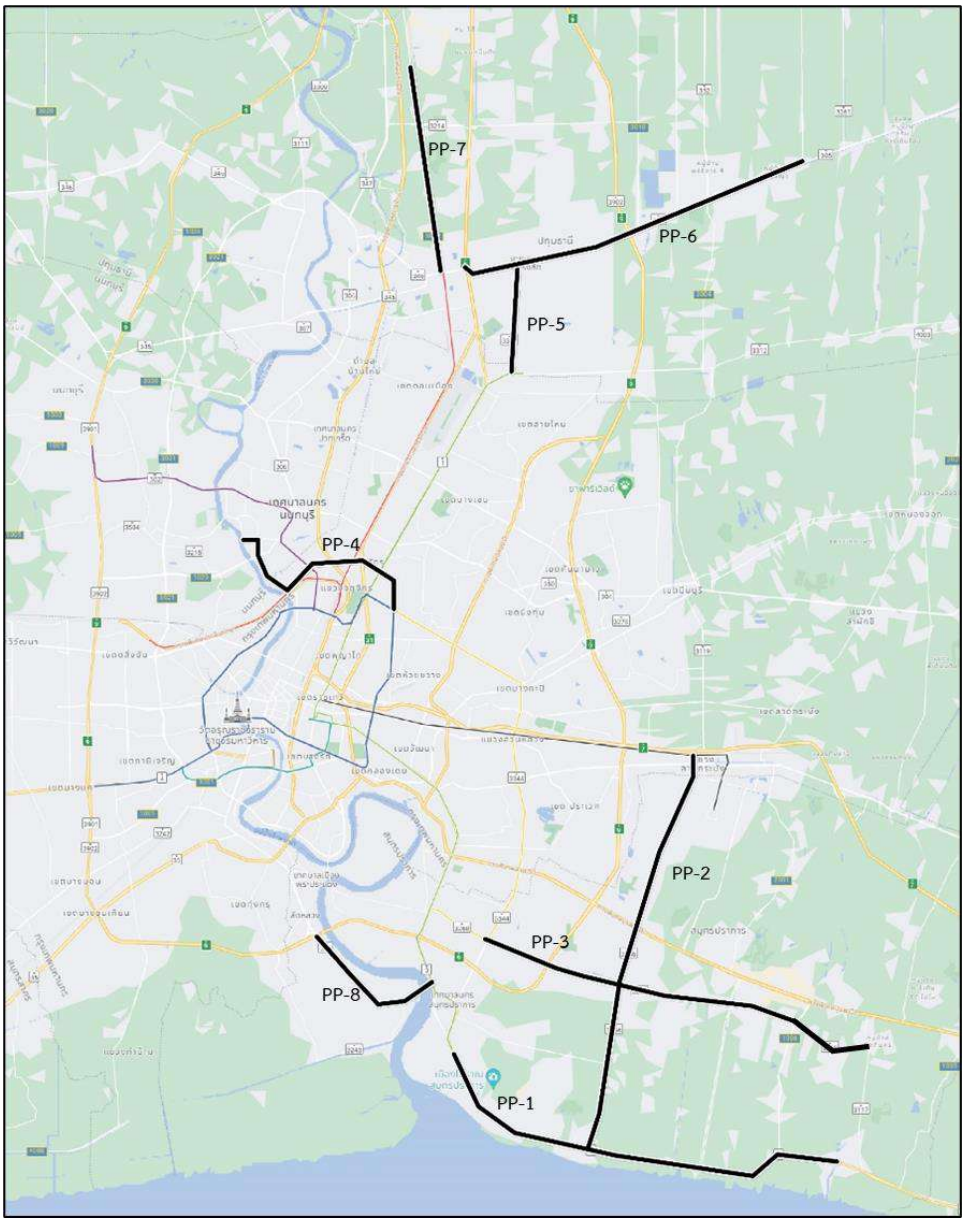
5.4.2 ข้อเสนอแนะแนวเส้นทางจากภาคประชาชน

ข้อเสนอแนะแนวเส้นทางจากภาคประชาชนซึ่งที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมและสรุปจากการดำเนินการจัดสัมมนากลุ่มย่อยในจังหวัดปริมณฑลทั้ง 5 แห่ง ระหว่างวันที่ 6 - 12 มิถุนายน พ.ศ. 2566 เป็นดังแสดงใน**รูปที่ 5.4-3** ประกอบไปด้วย 8 แนวเส้นทาง ได้แก่

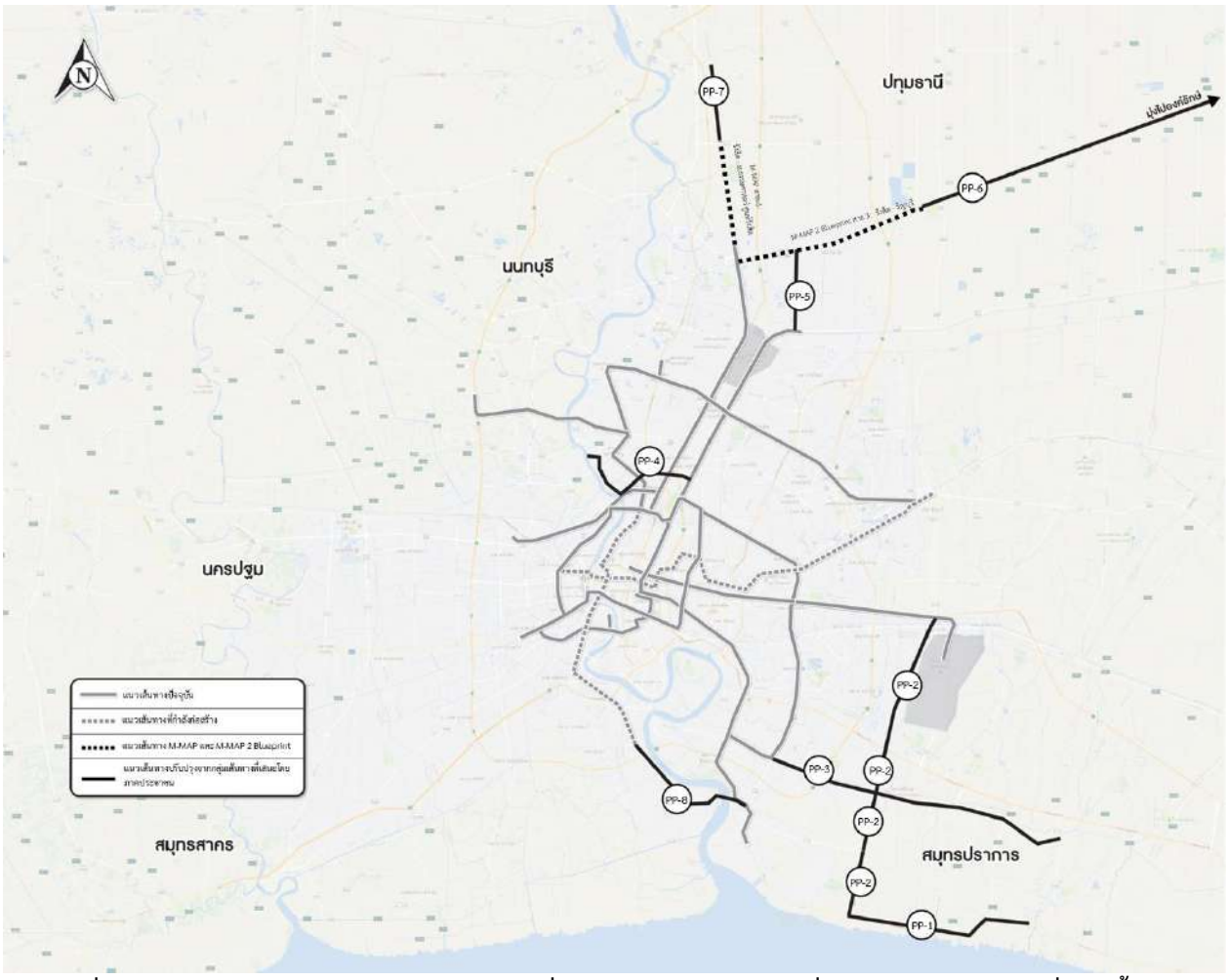
- **เส้นทาง PP-1**: **เคหะฯ – คลองด่าน** ซึ่งมีบางช่วงซ้ำซ้อนกับ **M-MAP สาย 4:** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงสมุทรปราการ - ตำหรุ
- **เส้นทาง PP-2: ลาดกระบัง – ตำหรุ**
- **เส้นทาง PP-3: ศรีนครินทร์ – บางบ่อ**
- **เส้นทาง PP-4: ลาดพร้าว – ท่าน้ำนนท์** ซึ่งมีบางช่วงซ้ำซ้อนกับ **M-MAP สาย 10**: รถไฟฟ้า สายสีเหลือง แยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน
- **เส้นทาง PP-5: คูคต - รังสิต**
- **เส้นทาง PP-6: รังสิต – องครักษ์** ซึ่งมีบางช่วงซ้ำซ้อนกับแนวเส้นรถไฟฟ้า **M-MAP 2 Blueprint สาย 3: สายรังสิต - ธัญบุรี**
- **เส้นทาง PP-7: รังสิต – นวนคร** ซึ่งมีบางช่วงซ้ำซ้อนกับ **M-MAP สาย 1: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงรังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต**
- **เส้นทาง PP-8: ราษฎร์บูรณะ– สมุทรปราการ**

จากการวิเคราะห์ความซ้ำซ้อนของเส้นทางพบว่าแนวเส้นทาง PP-1, PP-4, PP-6 และ PP-7 จากข้อเสนอแนะของภาคประชาชน มีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางที่เสนอใน**หัวข้อ 5.3** เป็นบางช่วง ที่ปรึกษาจึงดำเนินการปรับปรุงแนวเส้นทาง และเสนอแนะให้พิจารณาบรรจุเส้นทางที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long list) ดังแสดงใน **รูปที่ 5.4-4**

- เส้นทางที่ไม่มีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางตาม**หัวข้อ 5.3** และเสนอให้นำมาพิจารณาตลอดทั้งเส้นทาง มี 4 เส้นทาง ประกอบไปด้วย
  - **เส้นทาง PP-2: ลาดกระบัง – ตำหรุ**
  - **เส้นทาง PP-3: ศรีนครินทร์ – บางบ่อ**
  - **เส้นทาง PP-5: คูคต - รังสิต**
  - **เส้นทาง PP-8: ราษฎร์บูรณะ – สมุทรปราการ**
- เส้นทางที่มีความซ้ำซ้อนกับเส้นทางตาม**หัวข้อ 5.3** เป็นบางช่วง และเสนอให้นำมาพิจารณาเฉพาะช่วงของเส้นทางที่ไม่ซ้ำซ้อน มี 4 เส้นทาง ประกอบไปด้วย
  - **เส้นทาง PP-1:** พิจารณาเฉพาะช่วง **ตำหรุ – คลองด่าน**
  - **เส้นทาง PP-4:** พิจารณาเฉพาะช่วง **แยกรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์**
  - **เส้นทาง PP-6:** พิจารณาเฉพาะช่วง **คลอง 6 - องครักษ์**
  - **เส้นทาง PP-7:** พิจารณาเฉพาะช่วง **ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร**



รูปที่ 5.4-3 แนวเส้นทางเสนอแนะจากภาคประชาชน



รูปที่ 5.4-4 แนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางที่เสนอโดยภาคประชาชน เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

5.4.3 ข้อเสนอเส้นทางเพิ่มเติมของที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนา

นอกเหนือจากโครงข่ายระบบรางที่เปิดให้บริการในปัจจุบันหรือกำลังดำเนินการก่อสร้าง และเส้นทางที่มีการนำเสนอมาก่อนใน**หัวข้อ 5.3, 5.4.1** หรือ **5.4.2** ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมและจัดทำข้อเสนอเส้นทางเพิ่มเติมตามนโยบายการพัฒนาด้านโครงข่าย 3 ด้าน **ในหัวข้อ 5.2.3** ได้แก่

นโยบายที่ 1 เพื่อบรรเทาความแออัดของการเดินทางในระบบราง (Capacity)

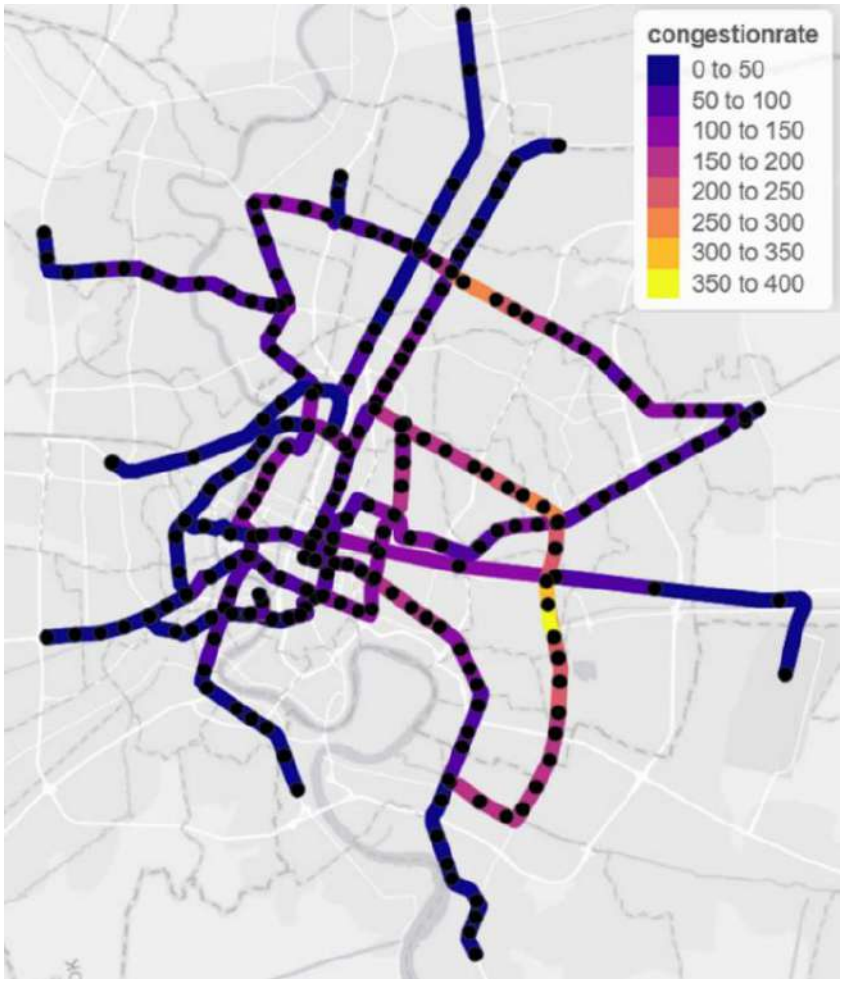
นโยบายที่ 2 เพื่อเพิ่มระบบขนส่งทางรางให้มีความครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Coverage)

นโยบายที่ 3 เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity)

และเพื่อให้แนวเส้นทางเสนอแนะมีความครบถ้วน ที่ปรึกษาจะเลือกศึกษาเฉพาะแนวเส้นทางใหม่ที่จำเป็นจะต้องเพิ่มเติมจากโครงข่ายที่เปิดให้บริการในปัจจุบันหรือกำลังดำเนินการก่อสร้าง อีกทั้งจะต้องไม่ซ้ำซ้อนกับเส้นทางที่เคยมีการนำเสนอมาก่อนใน**หัวข้อ 5.3, 5.4.1** หรือ **5.4.2** ดังนี้

5.4.3.1 ข้อเสนอเส้นทางตามนโยบายที่ 1 เพื่อบรรเทาแออัดของการเดินทางในระบบราง (Capacity)

ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการเดินทางปี พ.ศ. 2583 เปรียบเทียบกับเส้นทางที่เปิดให้บริการแล้วหรืออยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า Congestion Ratio ของระบบรางว่ามีระดับความแออัดเป็นอย่างไรในอนาคต โดยแนวเส้นทางที่มี Congestion Ratio > 200% ซึ่งเป็นระดับความแออัดสูงสุดที่ระบบรางจะสามารถรองรับได้ตามนิยามของ Japan Private Railway Association เป็นข้อพิจารณาในการเสริมแนวเส้นทางใหม่เพื่อลดปัญหาความแออัดของการเดินทางในระบบราง ดังแสดงใน **รูปที่ 5.4-5**



รูปที่ 5.4–5 สัดส่วนความแออัดของระบบราง (Congestion Ratio) ในปี พ.ศ. 2583

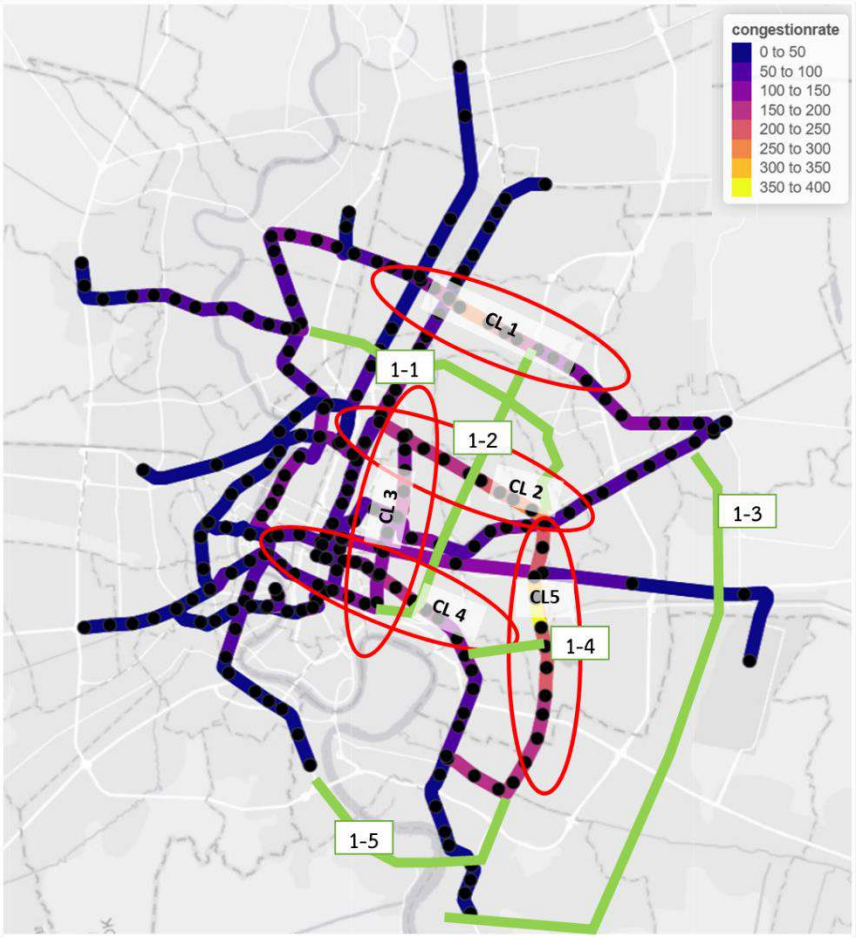
จาก**รูปที่ 5.4-5** จะเห็นว่าเส้นทางที่มีสัดส่วนความแออัดสูง (Congestion Ratio > 200%) ในปี พ.ศ. 2583 ได้แก่ ช่วงเส้นทาง

- ตามแนวตะวันออก - ตะวันตก เช่น
  - **ช่วง CL1:** รถไฟฟ้าสายสีชมพู
  - **ช่วง CL2:** รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงถนนลาดพร้าว
  - **ช่วง CL4:** รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงอโศกจนถึงอ่อนนุช

- ตามแนวเหนือ - ใต้ เช่น
    - **ช่วง CL3:** รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงลาดพร้าวจนถึงลุมพินี
    - **ช่วง CL5:** รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงถนนศรีนครินทร์

เส้นทางที่จะมีบทบาทในการช่วยลดความแออัดบนเส้นทางที่มีปัญหาดังกล่าว ประกอบไปด้วย

- **เส้นทาง 1-1** แนวเส้นทาง **M-MAP สาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)** ช่วยบรรเทาความแออัดของช่วงเส้นทางตามแนวตะวันออก – ตะวันตก ของรถไฟฟ้าสายสีชมพู (**ช่วง CL1**) และรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงถนนลาดพร้าว (**ช่วง CL2**) ซึ่งเป็นการเดินทางในพื้นที่กรุงเทพฝั่งเหนือ
- **เส้นทาง 1-2** แนวเส้นทาง **M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา และส่วนเพิ่มเติมตาม M-MAP 2 Blueprint สาย 2: ทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา** ช่วยบรรเทาความแออัดของช่วงเส้นทางตามแนวเหนือ - ใต้ ของรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงลาดพร้าวจนถึงลุมพินี (**ช่วง CL3**) และสายสีเหลือง ช่วงถนนศรีนครินทร์ (**ช่วง CL5**) โดยเฉพาะผู้เดินทางในเขตเมืองชั้นใน นอกจากนี้ยังช่วยบรรเทาความแออัดของรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สุขุมวิท) ได้อีกด้วย
- **เส้นทาง 1-3** แนวเส้นทางเสนอใหม่ มีนบุรี – เทพารักษ์ ช่วยบรรเทาความแออัดของช่วงเส้นทางตามแนวเหนือ - ใต้ของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงถนนศรีนครินทร์ (ช่วง **CL5**) โดยเฉพาะผู้เดินทางในพื้นที่ชานเมือง ทั้งนี้มีแนวเส้นทางบางส่วนซ้ำซ้อนกับ สาย L1: โมโนเรล สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท ของ อบจ. สมุทรปราการ ซึ่งเป็นแนวเส้นทางจากหน่วยงานท้องถิ่น ดังนั้นที่ปรึกษาจึงพิจารณาเฉพาะช่วงเส้นทาง **มีนบุรี – สุวรรณภูมิ**
- **เส้นทาง 1-4** แนวเส้นทางเสนอใหม่ **พระโขนง – ศรีนุช** ตามถนนอ่อนนุช ช่วยบรรเทาความแออัดของช่วงเส้นทางตามแนวเหนือ - ใต้ ของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงถนนศรีนครินทร์ (**ช่วง CL5**)
- **เส้นทาง 1-5** แนวเส้นทางเสนอใหม่ ราษฎร์บูรณะ - ศรีนครินทร์ ช่วยบรรเทาความแออัดของช่วงเส้นทางตามแนวตะวันออก - ตะวันตก ของรถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงอโศกจนถึงอ่อนนุช (**ช่วง CL4**) รวมถึงรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงถนนศรีนครินทร์ (**ช่วง CL5**) ทั้งนี้มีแนวเส้นทางบางส่วนซ้ำซ้อนกับ**เส้นทาง PP-8:** ราษฎร์บูรณะ–สมุทรปราการซึ่งเป็นข้อเสนอของภาคประชาชน ดังนั้นที่ปรึกษาจึงพิจารณาเฉพาะช่วงเส้นทาง **สมุทรปราการ - เทพารักษ์**



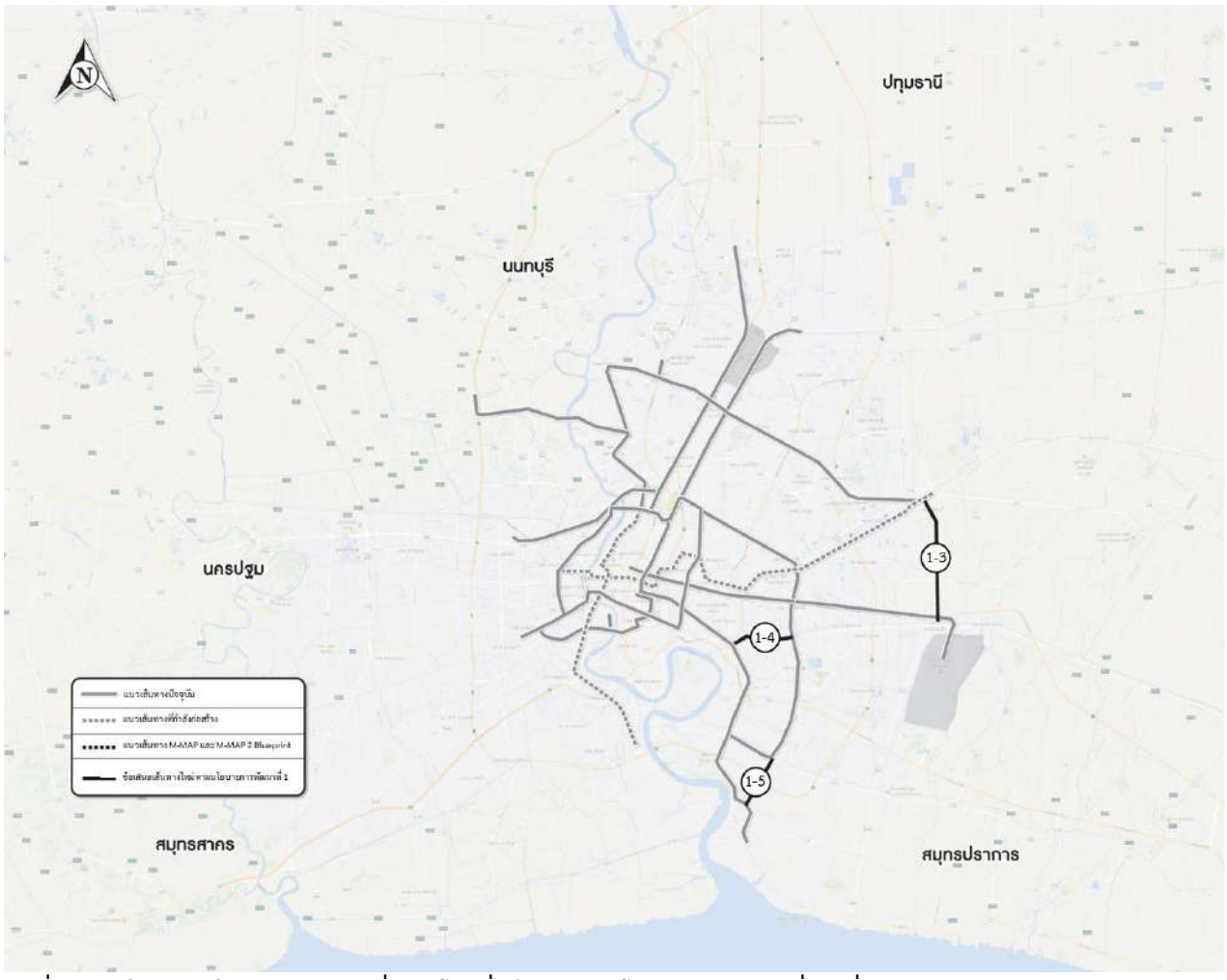
รูปที่ 5.4–6 แนวเส้นทางที่มีสัดส่วนความแออัดสูง (Congestion Ratio > 200%) ในปี พ.ศ. 2583 และแนวเส้นทางที่สอดคล้องต่อการนโยบายการพัฒนาที่ 1 เพื่อบรรเทาความแออัดของการเดินทางในระบบราง (Capacity)

สรุป ข้อเสนอเส้นทางใหม่ ตามนโยบายการพัฒนาที่ 1 เพื่อบรรเทาแออัดของการเดินทางในระบบราง (Capacity) ประกอบไปด้วย 3 เส้นทาง ได้แก่

เส้นทาง 1-3 ช่วงมีนบุรี – สุวรรณภูมิ

เส้นทาง 1-4 ช่วงพระโขนง – ศรีนุช

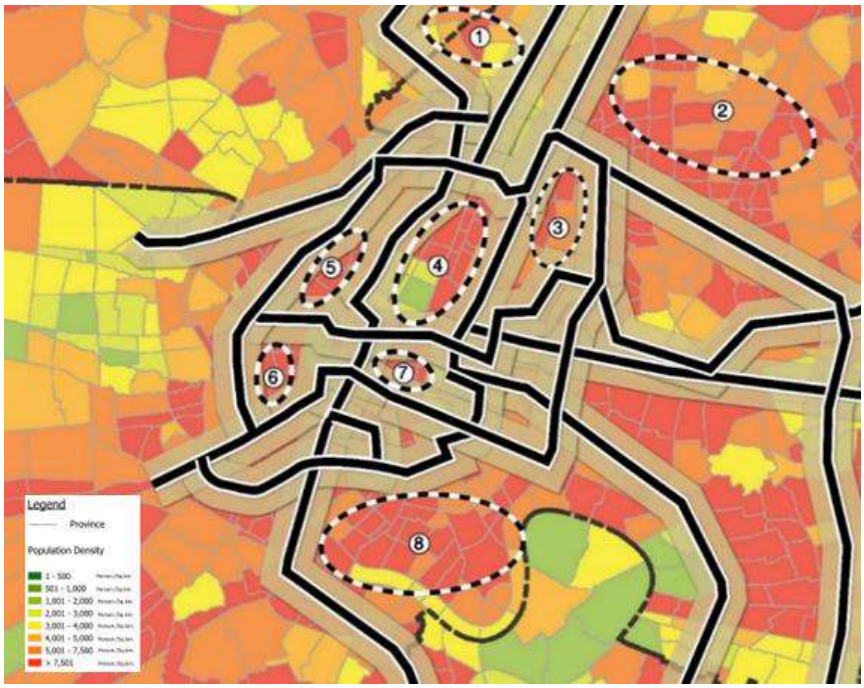
เส้นทาง 1-5 ช่วงสมุทรปราการ – เทพารักษ์



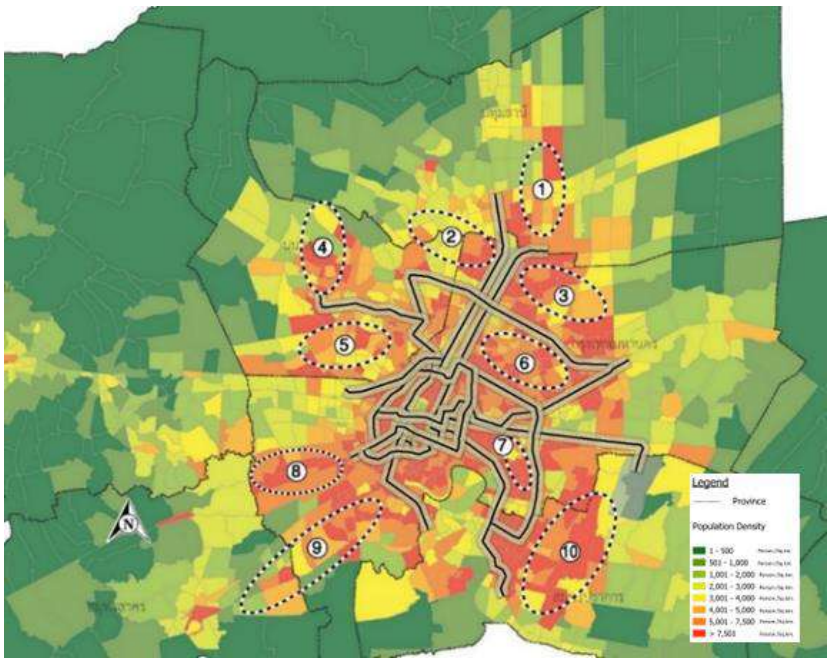
รูปที่ 5.4-7 ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนาที่ 1 เพื่อบรรเทาความแออัดของการเดินทางในระบบราง (Capacity) เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

5.4.3.2 ข้อเสนอแนะเส้นทางเพิ่มเติมตามนโยบายที่ 2 เพื่อเพิ่มระบบขนส่งทางรางให้มีความครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Coverage)

ที่ปรึกษานำข้อมูลความหนาแน่นของประชากรที่คาดการณ์ในปี พ.ศ. 2583 มาเทียบกับแนวเส้นทางรถไฟฟ้าที่เปิดให้บริการแล้ว 9 เส้นทาง อยู่ระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง 4 เส้นทาง โดยพิจารณาพื้นที่ในแนวรัศมีการเข้าถึงรอบเส้นทาง 800 เมตร พบว่ามีพื้นที่มีประชากรหนาแน่น แต่ไม่มีระบบขนส่งทางรางรองรับเป็นดังแสดงใน **รูปที่ 5.4-**8



ภายในวงแหวนรัชดาภิเษก



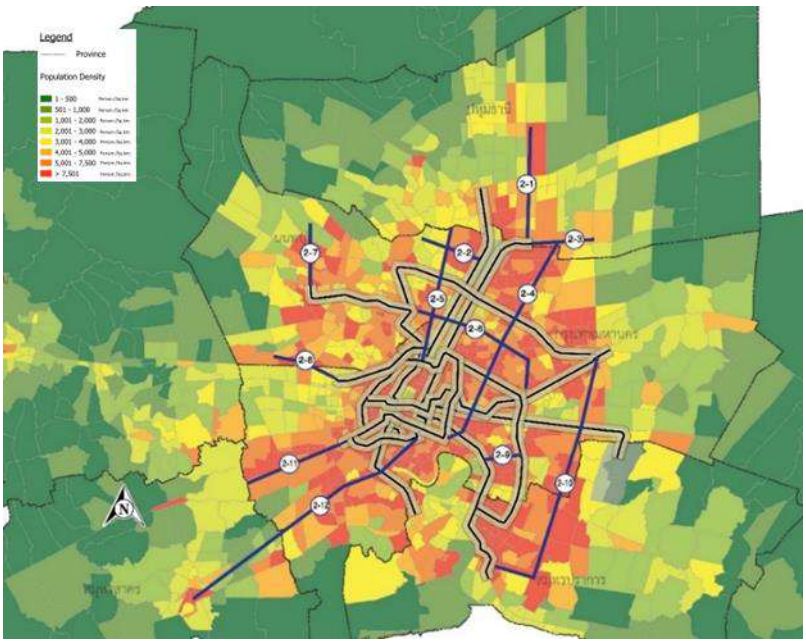
ภายนอกวงแหวนรัชดาภิเษก

รูปที่ 5.4-8 พื้นที่การให้บริการระบบขนส่งทางรางในแนวรัศมีการเข้าถึงรอบเส้นทาง 800 เมตร กับพื้นที่เมืองทั้งหมด

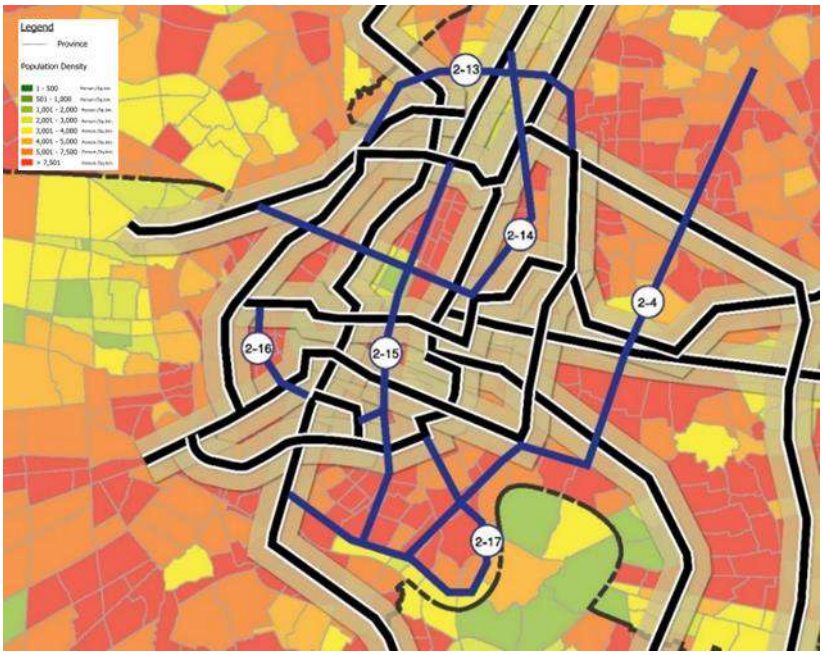
จากพื้นที่เมืองทั้งหมด ทั้งภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตามข้อมูลข้างต้น พบว่ายังมีพื้นที่ว่างที่การให้ระบบขนส่งทางรางยังครอบคลุมไปไม่ถึง ที่ปรึกษาจึงนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาพิจารณาถึงแนวเส้นทางที่สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนา ดังแสดงใน**รูปที่ 5.4-9** ดังต่อไปนี้

- **แนวเส้นทางที่ 2-1** แนวเส้นทางตาม **สาย L4: โมโนเรล คลอง 3 – คูคต ของ อบจ. ปทุมธานี** เริ่มต้นจากสถานีคูคตของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) มุ่งขึ้นไปทางเหนือจนถึงคลอง 3
- **แนวเส้นทางที่ 2-2 แนวเส้นทางเสนอใหม่** เริ่มต้นจากสถานีดอนเมืองรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ไปตามแนวถนนสรงประภา ถนนศรีสมาน
- **แนวเส้นทางที่ 2-3** แนวเส้นทางตาม **M-MAP สาย 4: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงส่วนต่อขยาย คูคต – วงแหวนรอบนอก**
- **แนวเส้นทางที่ 2-4** แนวเส้นทางตาม **M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา และส่วนเพิ่มเติมตาม M-MAP 2 Blueprint สาย 2: ทองหล่อ - รามอินทรา - ลำลูกกา** เริ่มต้นจากสถานีทองหล่อของ**รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)** ไปตามแนวถนนทองหล่อ ถนนประดิษฐ์มนูธรรม สิ้นสุดที่ถนนลำลูกกา
- **แนวเส้นทางที่ 2-5 แนวเส้นทางเสนอใหม่** เริ่มต้นจากสถานีบางซื่อของ**รถไฟฟ้าชานเมือง สายสีแดง (เหนือ - ใต้)** ไปตามแนวถนนประชาชื่น ถนนเลียบคลองประปา สิ้นสุดที่ทางหลวงหมายเลข 345 ต.บ้านใหม่ อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี
- **แนวเส้นทางที่ 2-6** แนวเส้นทางตาม **M-MAP สาย 13: รถไฟฟ้า สายสีน้ำตาล แคราย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)** เริ่มต้นจากสถานีศูนย์ราชการนนทบุรี ของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีม่วง และสายสีชมพู ไปตามแนวถนนงามวงศ์วาน ถนนประเสริฐมนูกิจ ถนนนวมินทร์ และถนนพ่วงศิริ
- **แนวเส้นทางที่ 2-7 แนวเส้นทางเสนอใหม่** ส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้าสายสีม่วง **เชื่อมต่อบางใหญ่ - บางบัวทอง**
- **แนวเส้นทางที่ 2-8** แนวเส้นทางตาม ส่วนต่อขยายของ **M-MAP สาย 2: รถไฟฟ้าชานเมือง สายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก) ช่วงตลิ่งชัน – ศาลายา**
- **แนวเส้นทางที่ 2-9 แนวเส้นทาง กิ่งแก้ว - คลองเตย** เป็นแนวเส้นทางตาม **เส้นทาง 1-4 ช่วงพระโขนง – กิ่งแก้ว ในหัวข้อ 5.4.3.1** เชื่อมต่อกับเส้นทาง **M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง – ท่าพระ** เริ่มต้นจากสถานีศรีนุชของรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ไปตามแนวถนนสุขุมวิท 77 วถนนร่มเกล้าและถนนกิ่งแก้ว จากนั้นเลี้ยวไปทางทิศตะวันตกบนถนนแพรกษาไปสิ้นสุดที่รถไฟฟ้าผ่านสถานีพระโขนงของ**รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)** ต่อขยายไปตามแนวถนนพระราม 4 สิ้นสุดที่สถานีคลองเตยรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน
- **แนวเส้นทางที่ 2-10 แนวเส้นทางเสนอใหม่ ช่วงมีนบุรี - แยกร่มเกล้า** เริ่มต้นสถานีมีนบุรีของรถไฟฟ้าสายสีชมพู ไปตามแนวถนนร่มเกล้าจนถึงแยกร่มเกล้า เพื่อเชื่อมต่อกับเส้นทาง สาย L1: โมโนเรล สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท ของ อบจ. สมุทรปราการ
- **แนวเส้นทางที่ 2-11** แนวเส้นทางตาม ส่วนต่อขยาย **M-MAP สาย 6: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4**
- **แนวเส้นทางที่ 2-12** แนวเส้นทางตาม **M-MAP สาย 1: รถไฟฟ้าชานเมือง สายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงหัวลำโพง – ปากท่อ**

- **แนวเส้นทางที่ 2-13 แนวเส้นทางเสนอใหม่ ช่วงพิบูลสงคราม – บางอ้อ** เชื่อมต่อกับเส้นทาง **PP-4: ช่วงแยกรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์ ซึ่งเป็นข้อเสนอของภาคประชาชน** ที่สถานีบางอ้อ ของ **รถไฟฟ้าสายขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน**
- **แนวเส้นทางที่ 2-14** ตามแนวเส้นทาง **M-MAP 2 Blueprint สาย 4: สายบรมราชชนนี – หลักสี่**เริ่มต้นจากสถานีบางบำหรุไปตามถนนราชวิถี ไปจนถึงถนนวิภาวดีจากนั้นขึ้นเหนือไปจนถึงหลักสี่
- **แนวเส้นทางที่ 2-15 แนวเส้นทางเสนอใหม่ ช่วงหัวลำโพง - พระราม 3** เริ่มต้นจากสถานีหัวลำโพงของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ไปตามแนวถนนมหานคร ถนนมหาเศรษฐ์ ถนนเจริญราษฎร์ สิ้นสุดที่ถนนพระรามที่ 3
- **แนวเส้นทางที่ 2-16 แนวเส้นทางเสนอใหม่ ช่วงประชาธิปก – ศิริราช** เชื่อมต่อจากส่วนต่อขยายของ**รถไฟฟ้าสายสีทอง**ของกรุงเทพมหานคร ไปบรรจบกับสถานีศิริราชของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีส้มในอนาคต
- **แนวเส้นทางที่ 2-17 ช่วงนราธิวาส – ท่าพระ** แนวเส้นทางตาม **M-MAP สาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง - ท่าพระ** เริ่มต้นจากสถานีท่าพระรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ไปตามแนวถนนรัชดาภิเษกข้ามสะพานแม่น้ำเจ้าพระยา ไปตามถนนพระรามที่ 3 สิ้นสุดที่แยกพระรามที่ 3 - นราธิวาส



ภายนอกวงแหวนรัชดาภิเษก



ภายในวงแหวนรัชดาภิเษก

รูปที่ 5.4–9 แนวเส้นทางที่สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาที่ 2 เพื่อเพิ่มระบบขนส่งทางรางให้มีความครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Coverage)

สรุป ข้อเสนอเส้นทางใหม่ ตามนโยบายการพัฒนาที่ 2 เพื่อเพิ่มระบบขนส่งทางรางให้มีความครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Coverage) ประกอบไปด้วย 7 เส้นทาง ดังแสดงใน**รูปที่ 5.4-10** ได้แก่

เส้นทางที่ 2-2: ช่วงดอนเมือง - ศรีสมาน

เส้นทางที่ 2-5: ช่วงบางซื่อ - ปทุมธานี

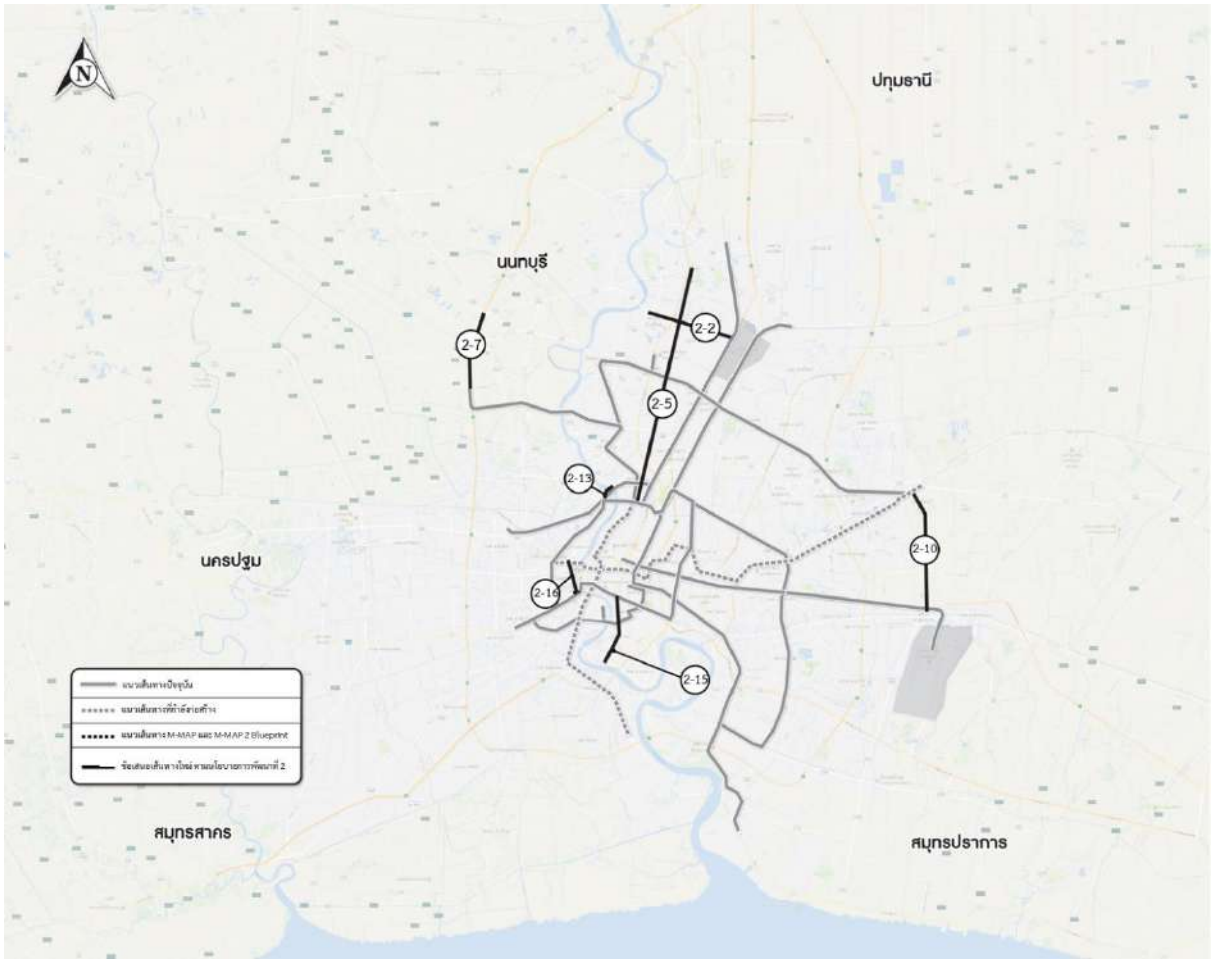
เส้นทางที่ 2-7: ช่วงบางใหญ่ - บางบัวทอง

เส้นทางที่ 2-10: ช่วงมีนบุรี – แยกร่มเกล้า

เส้นทางที่ 2-13: ช่วงพิบูลสงคราม – บางอ้อ

เส้นทางที่ 2-15: ช่วงหัวลำโพง - พระราม 3

เส้นทางที่ 2-16: ช่วงประชาธิปก – ศิริราช



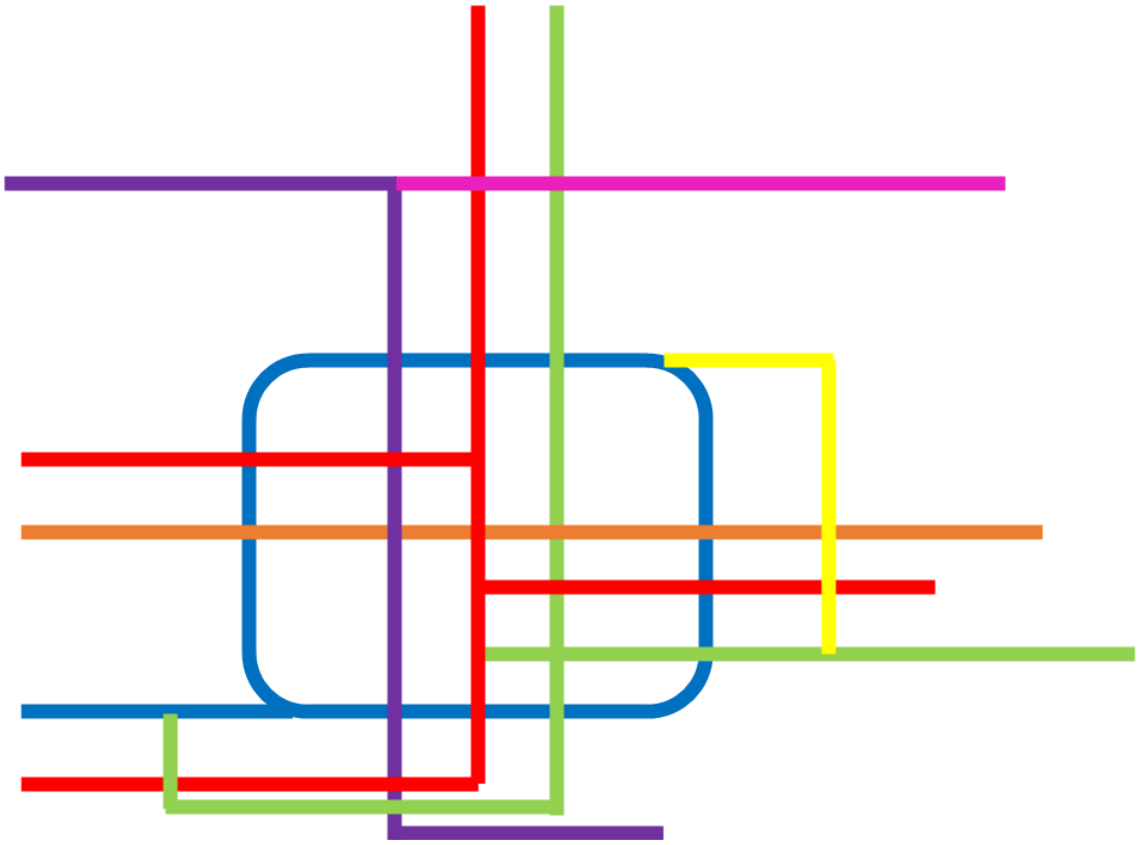
รูปที่ 5.4-10 ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนาที่ 2 เพื่อเพิ่มระบบขนส่งทางรางให้มีความครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Coverage) เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

5.4.3.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมตามนโยบายที่ 3 เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity)

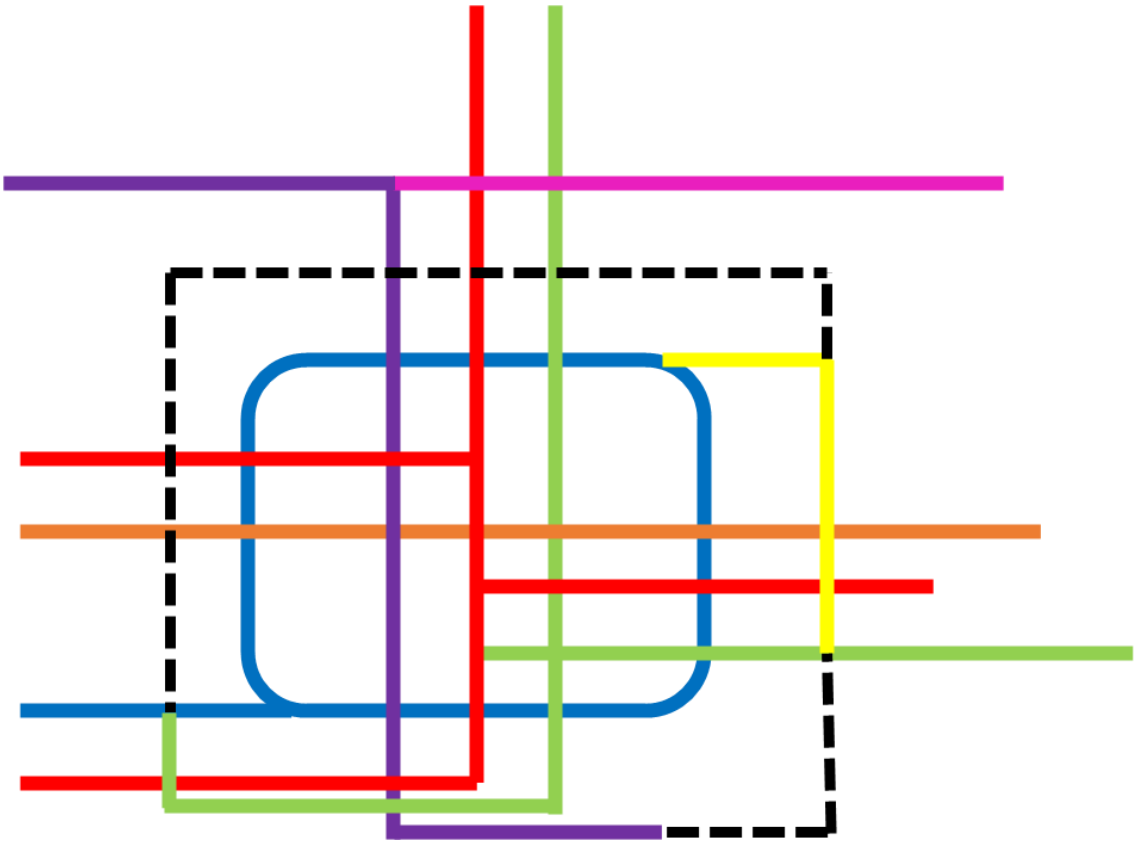
ประเด็นพิจารณาการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity) เป็นดังต่อไปนี้

- ลักษณะการเชื่อมโยง

ในอนาคตเมื่อมีการพัฒนาโครงข่ายระบบรางครบถ้วนและมีการขยายเมืองออกไป โครงข่ายที่ใช้สำหรับรวมและกระจายการเดินทางในปัจจุบันคือ รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล จะไม่สามารถรวมและกระจายการเดินทางได้อย่างเพียงพอ เนื่องจากระยะทางของเส้นทางตามแนวรัศมี/ผ่านเมือง ขยายออกไปไกลขึ้น ดังนั้น จึงควรที่จะมีการพัฒนาโครงข่ายวงแหวนเส้นใหม่ที่ทำหน้าที่เสริมการรวมและกระจายการเดินทางเพิ่มเติมดังแสดงใน **รูปที่ 5.4-11 และ 5.4-12** โดยจะเห็นว่าแนวเส้นประใหม่ด้านเหนือและตะวันตก เป็นแนวเส้นทางตาม M-MAP 2 Blueprint อยู่แล้ว ที่ปรึกษาจึงเห็นว่าควรเพิ่มเส้นทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีม่วง และรถไฟฟ้าสายสีเหลือง ซึ่งจะทำให้โครงข่ายมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น



รูปที่ 5.4–11 ลักษณะทางการวางแนวของเส้นทางระบบรางในปัจจุบัน



รูปที่ 5.4–12 การวางแนวของเส้นทางระบบรางหลังจากมีโครงข่ายวงแหวนเส้นใหม่ในอนาคต

- ปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่

  ที่ปรึกษานำข้อมูลปริมาณการเดินทางระหว่างเขตและอำเภอในพื้นที่ศึกษามาพิจารณาการเดินทางที่มีปริมาณสูงที่สุด 30 คู่การเดินทาง พบว่ามีเส้นทางบางส่วนปัจจุบันยังไม่มีระบบขนส่งทางรางรองรับการเดินทาง ประกอบด้วย

  - การเดินทางระหว่างคลองสามวา - มีนบุรี - คันนายาว
  - การเดินทางระหว่างกระทุ่มแบน - หนองแขม - สามพราน - เมืองสมุทรสาคร
  - การเดินทางระหว่าง บางบ่อ - บางพลี - บางเสาธง
  - การเดินทางระหว่างพระประแดง - พระสมุทรเจดีย์
  - การเดินทางระหว่างบางบัวทอง - นนทบุรี - ปากเกร็ด
  - การเดินทางระหว่างประเวศ - สวนหลวง
  - การเดินทางระหว่างสามโคก - ปทุมธานี
  - การเดินทางระหว่างนครปฐม - กำแพงแสน

ดังนั้น แนวเส้นทางที่จำเป็นเพื่อตอบสนองนโยบายการพัฒนาที่ 3 เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity) มีจำนวนทั้งสิ้น 7 เส้นทาง ตามรายละเอียดเส้นทางเสนอแนะดัง**รูปที่ 5.4-13** ดังต่อไปนี้

เส้นทางที่ 3-1 ตามแนวเส้นทางที่ 2-7 ช่วงบางใหญ่ – บางบัวทอง ในหัวข้อ 5.4.3.2 เพื่อสนับสนุนการเดินทางจากบางบัวทองไปยังปากเกร็ดและอำเภอเมืองนนทบุรี เป็นแนวเส้นทางต่อขยายจากแนวรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีม่วงเดิมไปยังพื้นที่อำเภอบางบัวทอง

เส้นทางที่ 3-2 แนวเส้นทางเสนอใหม่ **ช่วงเมืองทอง - ปทุมธานี** เพื่อให้โครงข่ายมีความสมบูรณ์ โดยเริ่มจากสถานีเมืองทองของสายสีชมพู ไปจนถึงสถานีรังสิตของ**รถไฟฟ้าสายสีแดงชานเมือง สายสีแดง (เหนือ - ใต้)**

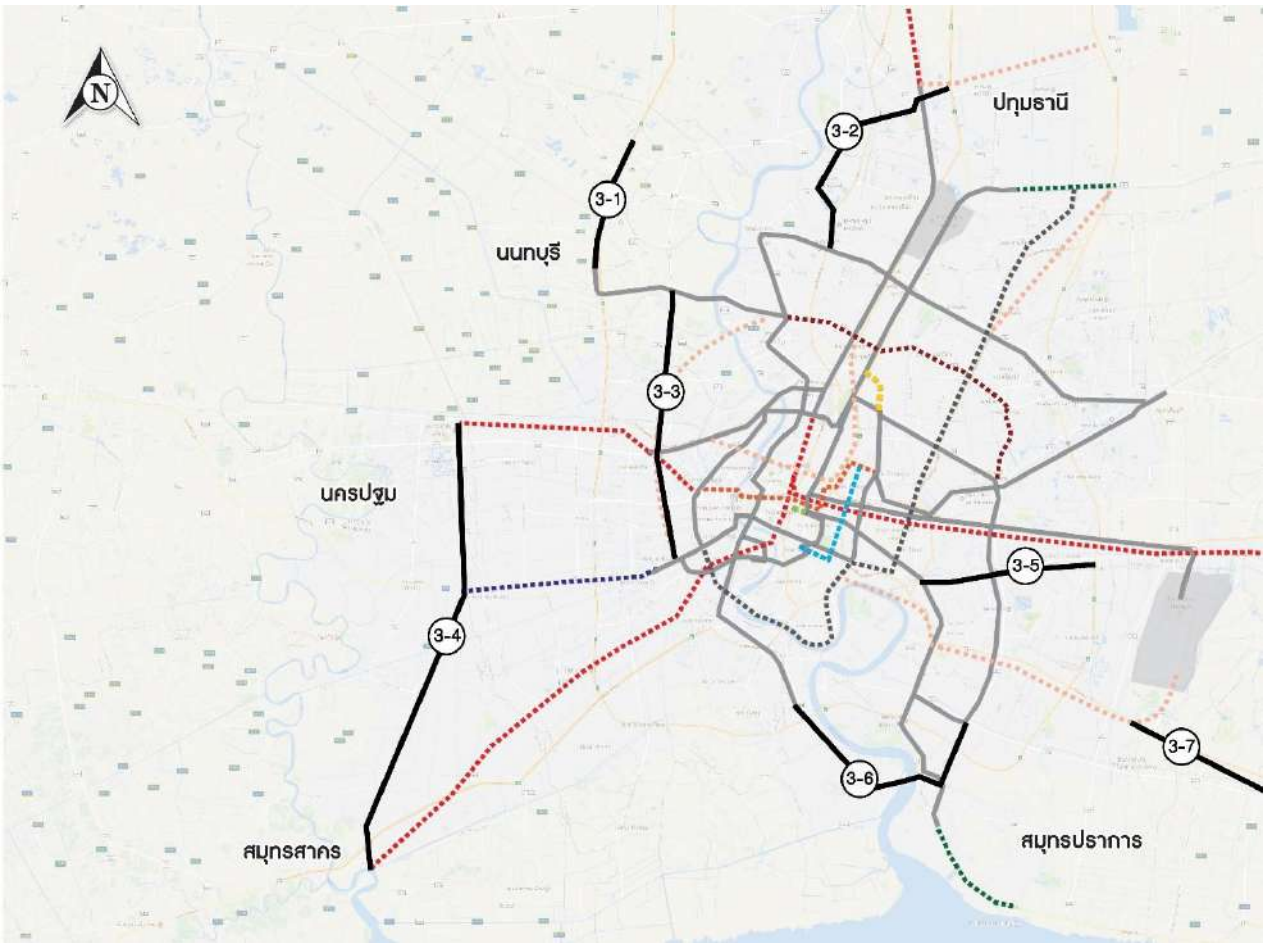
เส้นทางที่ 3-3 เพื่อให้โครงข่ายมีความสมบูรณ์ โดยเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) กับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีม่วงที่สถานีบางรักน้อยท่าอิฐ ทั้งนี้เส้นทางบางส่วนซ้ำซ้อนกับเส้นทาง M-MAP 2 Blueprint สาย 5: บางหว้า - นนทบุรี - บางกะปิ ช่วงบางหว้า – ตลิ่งชัน ดังนั้นที่ปรึกษาจึงเสนอเฉพาะช่วง**ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์**

เส้นทางที่ 3-4 แนวเส้นทางเสนอใหม่ **ช่วงศาลายา - มหาชัย** เพื่อสนับสนุนการเดินทางระหว่างกระทุ่มแบน หนองแขม สามพรานและเมืองสมุทรสาครเป็นแนวเส้นทางสายใหม่ เริ่มจากรถไฟฟ้าสายสีแดงศาลายา ลงไปตามแนวถนนพุทธมณฑลสาย 4 และถนนพุทธสาคร ไปสิ้นสุดที่สมุทรสาคร

เส้นทางที่ 3-5 แนวเส้นทางเสนอใหม่ **ช่วงศรีนครินทร์ – กิ่งแก้ว** เพื่อสนับสนุนการเดินทางจากเขตสวนหลวงไปยังประเวศ เป็นแนวเส้นทางสายใหม่ เริ่มจากสถานีอ่อนนุชของ**รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)** ไปตามแนวถนนอ่อนนุชไปสิ้นสุดที่ถนนร่มเกล้า เป็นช่วงเส้นทางที่ต่อขยายจาก**เส้นทาง 1-4 ช่วงพระโขนง – ศรีนุช** ใน**หัวข้อ 5.4.3.1**

เส้นทางที่ 3-6 เพื่อให้โครงข่ายมีความสมบูรณ์ โดยเชื่อมต่อระหว่างรถไฟฟ้าสายสีเหลือง และสถานีครุในของ**รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสาย**สีม่วง ซึ่งมีแนวเส้นทางซ้ำซ้อนกับ**เส้นทาง 1-5** ช่วงสมุทรปราการ – เทพารักษ์ใน**หัวข้อ 5.4.3.1**

เส้นทางที่ 3-7 แนวเส้นทางเสนอใหม่ช่วง **สุวรรณภูมิ – บางบ่อ** เพื่อสนับสนุนการเดินทางจากบางบ่อ ไปยัง บางพลีและบางเสาธง โดยเริ่มจากรถไฟฟ้าสายสีเงินออกไปยังพื้นที่เขตบางบ่อ



รูปที่ 5.4–13 แนวเส้นทางที่สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาที่ 3 เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity)

สรุป ข้อเสนอเส้นทางใหม่ ตามนโยบายการพัฒนาที่ 3 เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity) ประกอบไปด้วย 5 เส้นทาง **ดังแสดงในรูปที่ 5.4-14** ได้แก่

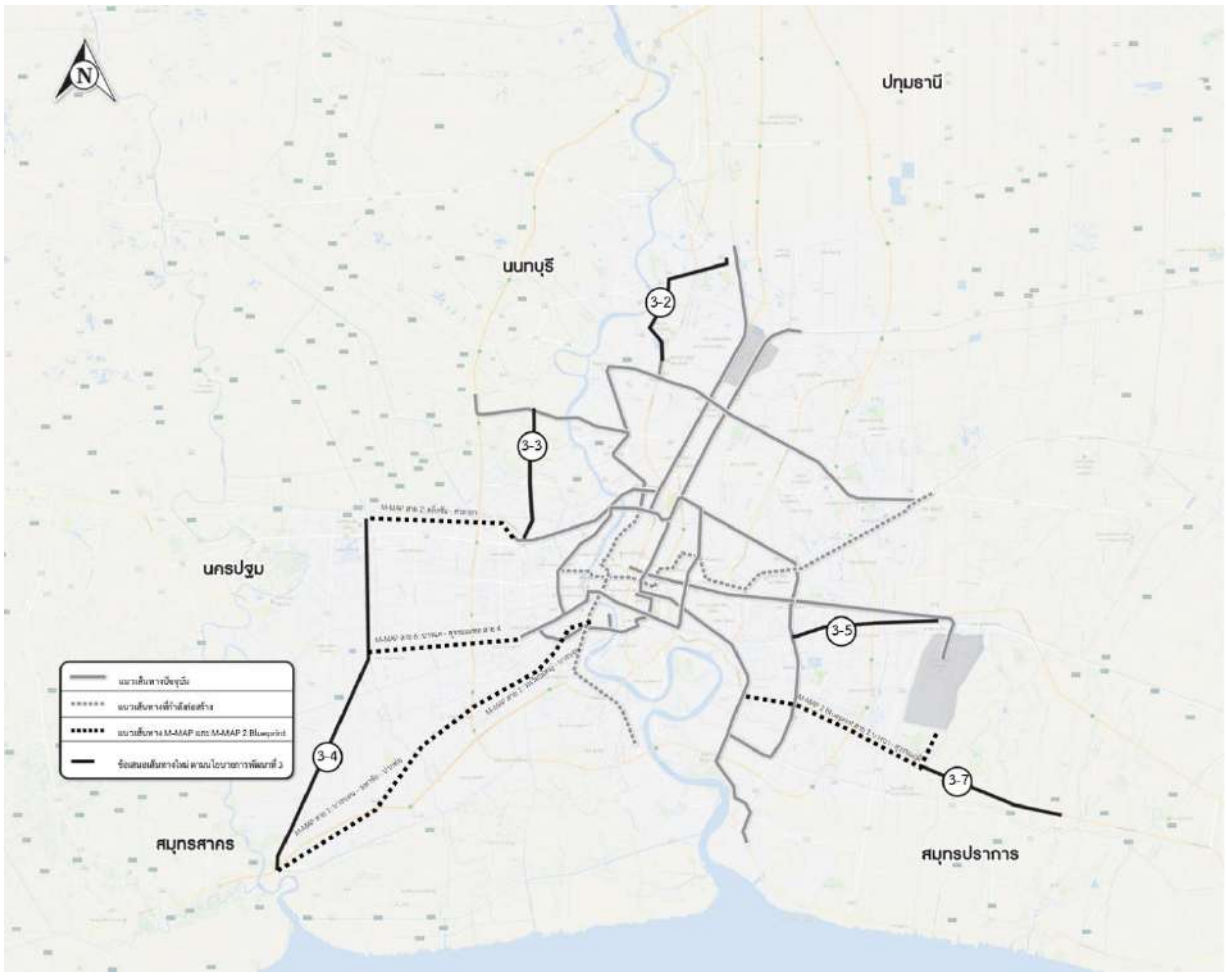
เส้นทางที่ 3-2: ช่วงเมืองทอง – ปทุมธานี

เส้นทางที่ 3-3: ช่วงตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์

เส้นทางที่ 3-4: ช่วงศาลายา – มหาชัย

เส้นทางที่ 3-5: ช่วงศรีนครินทร์ – กิ่งแก้ว

เส้นทางที่ 3-7: ช่วงสุวรรณภูมิ – บางบ่อ



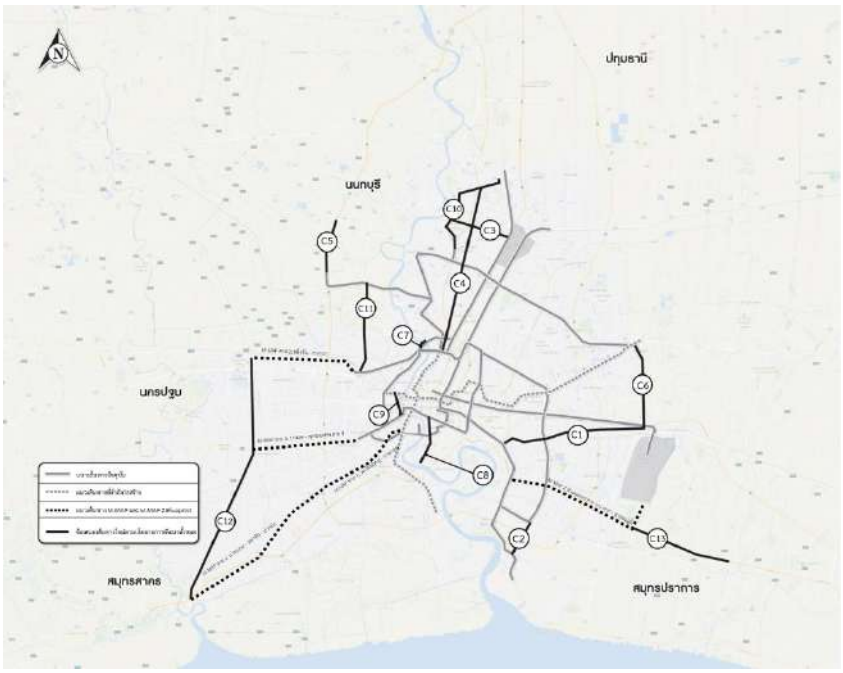
รูปที่ 5.4-14 ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนาที่ 3 เพื่อเพิ่มศักยภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบราง (Connectivity) เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

5.4.3.4 สรุปแนวเส้นทางที่เสนอโดยที่ปรึกษา

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงโดยการควบรวมแนวเส้นทางตามนโยบายการพัฒนา 3 ด้านให้เกิดความสอดคล้องต่อเนื่องเป็นแนวเส้นทางเดียวกัน จำนวนทั้งสิ้น 13 เส้นทาง ดังแสดงใน**ตารางที่ 5.4-1 และรูปที่ 5.4-15**

ตารางที่ 5.4-1 แนวเส้นทางที่เสนอโดยที่ปรึกษา**ตามความสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนา**

หมายเลขเส้นทาง	แนวเส้นทางที่เสนอโดยที่ปรึกษา	ช่วงเส้นทางที่เกี่ยวข้องตามนโยบายการพัฒนา		
	ช่วงเส้นทาง	1) การบรรเทาความแออัด (Capacity)	2) ความครอบคลุมพื้นที่ (Coverage)	3) การเชื่อมต่อโครงข่าย (Connectivity)
C1	พระโขนง – กิ่งแก้ว	1-4		3-5
C2	สมุทรปราการ – เทพารักษ์	1-5		
C3	ดอนเมือง - ศรีสมาน		2-2	
C4	บางซื่อ – ปทุมธานี		2-5	
C5	บางใหญ่ – บางบัวทอง		2-7	
C6	มีนบุรี – แยกร่มเกล้า	1-3	2-10	
C7	พิบูลสงคราม – บางอ้อ		2-13	
C8	หัวลำโพง - พระรามที่ 3		2-15	
C9	ประชาธิปก - ศิริราช		2-16	
C10	เมืองทอง – ปทุมธานี			3-2
C11	ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์			3-3
C12	ศาลายา - มหาชัย			3-4
C13	สุวรรณภูมิ – บางบ่อ			3-7



รูปที่ 5.4-15 แนวเส้นทางเสนอแนะโดยที่ปรึกษา ข้อเสนอเส้นทางปรับปรุงเพิ่มเติมโดยที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนาเพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

5.4.4 การพิจารณาเส้นทางซ้ำซ้อน

จากข้อเสนอแนวเส้นทางตาม**หัวข้อ 5.4.1 – 5.4.3** ที่ปรึกษานำมาพิจารณาปรับปรุงแนวเส้นทางที่ซ้ำซ้อนกัน และเสนอเป็นเส้นทางใหม่ได้ 3 เส้นทาง ได้แก่

- เส้นทาง L1 โมโนเรล สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท ซ้ำซ้อนกับเส้นทาง PP-2 ลาดกระบัง – ตำหรุ บริเวณช่วงลาดกระบัง – แพรกษา ดังนั้นจึงเสนอให้แบ่งเป็น 2 เส้นทางใหม่ คือ

  เส้นทาง สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท และ

  เส้นทาง แพรกษา – ตำหรุ

- เส้นทาง L4 โมโนเรล คลอง 3 – คูคต ซ้ำซ้อนกับเส้นทาง PP-5 คูคต – รังสิต บริเวณช่วงคูคต – รังสิต ดังนั้นจึงควรยุบรวมกันเป็นเส้นทางเดียว คือ **เส้นทาง คลอง 3 – คูคต**

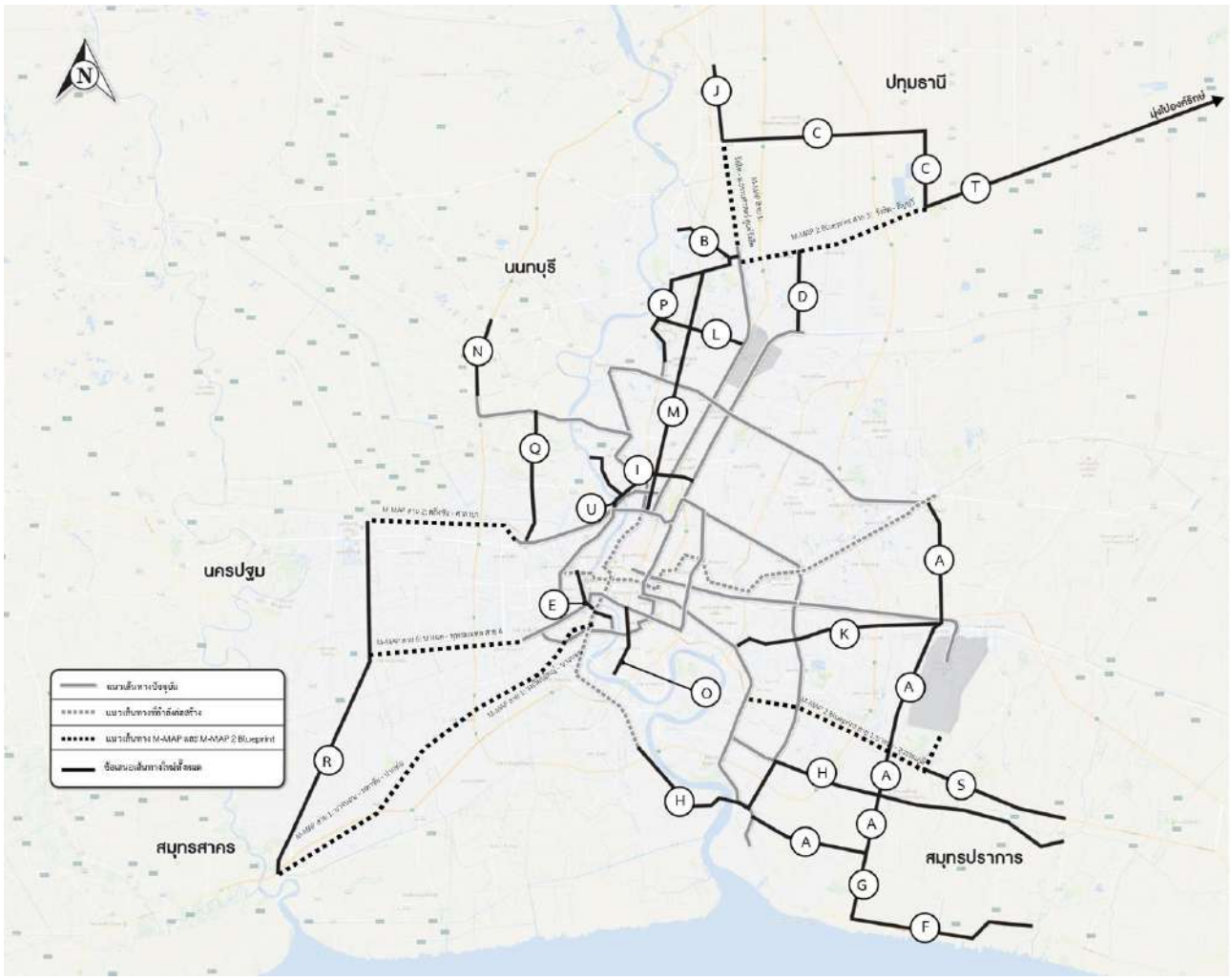
นอกจากนี้ยังมีเส้นทางที่ต่อกันได้ 3 กลุ่มเส้นทาง คือ

- เส้นทาง PP-8 ราษฎร์บูรณะ – สมุทรปราการ เส้นทาง PP-3 ศรีนครินทร์ – บางบ่อ และ เส้นทาง C2 สมุทรปราการ – เทพารักษ์ เสนอให้ต่อกันเป็นเส้นทางใหม่ **เส้นทาง ราษฎร์บูรณะ - บางบ่อ**
- เส้นทาง L7 รถไฟฟ้าสายสีทอง คลองสาน – ประชาธิปก และ เส้นทาง C9 ประชาธิปก – ศิริราช เสนอให้ต่อกันเป็นเส้นทางใหม่ **เส้นทาง คลองสาน - ศิริราช**
- เส้นทาง L1 โมโนเรล สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท เส้นทาง PP-2 ลาดกระบัง – ตำหรุ กับ เส้นทาง C6 มีนบุรี – แยกร่มเกล้า เสนอให้ต่อกันเป็นเส้นทางใหม่ **เส้นทาง มีนบุรี - สุวรรณภูมิ - แพรกษา - สุขุมวิท**

เส้นทางจากข้อเสนอของ หน่วยงานท้องถิ่น ภาคประชาชน และที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนา ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วทั้งหมด สามารถนำมาเชื่อมโยงเป็นโครงข่ายเส้นทางที่มีความเหมาะสม สรุปได้ดัง **ตารางที่ 5.4-2** และ**รูปที่ 5.4-16**

ตารางที่ 5.4-2 สรุปเส้นทางที่เสนอแนะเพิ่มเติมจากข้อเสนอของ หน่วยงานท้องถิ่น ภาคประชาชน และที่ปรึกษา ตามนโยบายการพัฒนา ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว

ลำดับ	เส้นทาง	หน่วยงานท้องถิ่น	ภาคประชาชน	ที่ปรึกษา
A	มีนบุรี - สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท	L1	PP-2	C6
B	รังสิต – ปทุมธานี	L2		
C	คลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	L3		
D	คลอง 3 – คูคต	L4	PP-5	
E	คลองสาน – ศิริราช	L7		C9
F	ตำหรุ – คลองด่าน		PP-1	
G	แพรกษา - ตำหรุ		PP-2	
H	ราษฎร์บูรณะ - บางบ่อ		PP-3 และ PP-8	C2
I	แยกรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์		PP-4	
J	ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร		PP-7	
K	พระโขนง – กิ่งแก้ว			C1
L	ดอนเมือง - ศรีสมาน			C3
M	บางซื่อ – ปทุมธานี			C4
N	บางใหญ่ – บางบัวทอง			C5
O	หัวลำโพง - พระรามที่ 3			C8
P	เมืองทอง – ปทุมธานี			C10
Q	ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์			C11
R	ศาลายา - มหาชัย			C12
S	สุวรรณภูมิ – บางบ่อ			C13
T	คลอง 6 – องครักษ์		PP-6	
U	พิบูลสงคราม – บางอ้อ			C7



รูปที่ 5.4-16 สรุปแนวเส้นทางเสนอแนะใหม่ทั้งหมด เพื่อบรรจุในบัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

5.4.5 สรุปแนวเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long lists)

ที่ปรึกษานำแนวเส้นทางปรับปรุงจากกลุ่มเส้นทางใน M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint ดังแสดงใน**ตารางที่ 5.3-2** และเส้นทางที่เสนอแนะเพิ่มเติมจากข้อเสนอของ หน่วยงานท้องถิ่น ภาคประชาชน และที่ปรึกษาตามนโยบายการพัฒนา ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ดังแสดงใน**ตารางที่ 5.4-2** มาพิจารณารวมกันเป็นบัญชีแนวเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long Lists) โดยสามารถจำแนกกลุ่มเส้นทางในบัญชีออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มที่ 1 กลุ่มเส้นทาง M-MAP (M) หมายถึง เส้นทางตามแผนแม่บท M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint ที่ได้มีการปรับปรุงแนวเส้นทางตามที่มีการศึกษาใน**หัวข้อ 5.3** ประกอบด้วย
  - M1 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) อ้างอิงจากสาย 1: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ใน**ตารางที่ 5.3-2**
    - M1.1 ช่วงรังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
    - M1.2 ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง
    - M1.3 ช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่
    - M1.4 วงเวียนใหญ่ – บางบอน

- M1.5 ช่วงบางบอน – มหาชัย - ปากท่อ

- M2 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก) อ้างอิงจากสาย 2: รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก) ใน**ตารางที่ 5.3-2**
  - M2.1 ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา
  - M2.2 ช่วงตลิ่งชัน - ศิริราช
- M3 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) อ้างอิงจากสาย 4: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ใน**ตารางที่ 5.3-2**
  - M3.1 ช่วงเคหะฯ - ตำหรุ
  - M3.2 ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก
- M4 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ – ยศเส อ้างอิงจากสาย 5: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ใน**ตารางที่ 5.3-2**
- M5 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4 อ้างอิงจากสาย 6: รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ใน**ตารางที่ 5.3-2**
- M6 รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงแยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธินอ้างอิงจากสาย 10: รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ใน**ตารางที่ 5.3-2**
- M7 รถไฟฟ้าสายสีเทา อ้างอิงจากสาย 11: รถไฟฟ้าสายสีเทา ใน**ตารางที่ 5.3-2**
  - M7.1 ช่วงลำลูกกา - วัชรพล
  - M7.2 ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ
  - M7.3 ช่วงพระโขนง - ท่าพระ
- M8 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ช่วงดินแดง – สาทร อ้างอิงจากสาย 12: รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ใน**ตารางที่ 5.3-2**
- M9 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล ช่วงแครายา - ลำสาลี (บึงกุ่ม) อ้างอิงจากสาย 13: รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล ใน**ตารางที่ 5.3-2**
- M10 สายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ อ้างอิงจากสายแม่น้ำ - เทพรัตน - สุวรรณภูมิ ใน**ตารางที่ 5.3-2**
  - M10.1 ช่วงแม่น้ำ - บางนา
  - M10.2 ช่วงบางนา – สุวรรณภูมิ
- M11 สายรังสิต – ธัญบุรี อ้างอิงจากสายรังสิต – ธัญบุรี ใน**ตารางที่ 5.3-2**
- M12 สายบรมราชชนนี – หลักสี่ อ้างอิงจากสายบรมราชชนนี – หลักสี่ ใน**ตารางที่ 5.3-2**
- M13 สายบางหว้า – นนทบุรี อ้างอิงจากสายบางหว้า – นนทบุรี ใน**ตารางที่ 5.3-2**
  - M13.1 บางหว้า – ตลิ่งชัน
  - M13.2 ตลิ่งชัน – นนทบุรี

- กลุ่มที่ 2 กลุ่มเส้นทางต่อขยาย (E) หมายถึง เส้นทางที่ต่อขยายจาก M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint โดยพิจารณาเส้นทางใหม่ใน**หัวข้อ 5.4** ที่สามารถเชื่อมต่อกับแนวเส้นทาง M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint ได้โดยตรงประกอบด้วย
  - E1 ส่วนต่อขยายสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร อ้างอิงเส้นทาง J ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - E2 ส่วนต่อขยายสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงตำหรุ – คลองด่าน อ้างอิงเส้นทาง F ใน**ตารางที่ 5.4-2**

- E3 ส่วนต่อขยายสายสีเหลือง ช่วงรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์ อ้างอิงเส้นทาง I ใน**ตารางที่ 5.4-2**
- E4 ส่วนต่อขยายสายสีม่วง อ้างอิงเส้นทาง N และ H ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - E4.1 ช่วงบางใหญ่ – บางบัวทอง (N)
  - E4.2 ช่วงราษฎร์บูรณะ – บางบ่อ (H)
- E5 ส่วนต่อขยายสายสีชมพู ช่วงเมืองทอง – ปทุมธานี อ้างอิงเส้นทาง P ใน**ตารางที่ 5.4-2**
- E6 ส่วนต่อขยายสายสีทอง ช่วงคลองสาน – ศิริราช อ้างอิงเส้นทาง E ใน**ตารางที่ 5.4-2**
- E7 ส่วนต่อขยายสายรังสิต – ธัญบุรี อ้างอิงเส้นทาง B และ C ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - E7.1 ช่วงคลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (C)
  - E7.2 ช่วงรังสิต – ปทุมธานี (B)

- กลุ่มที่ 3 กลุ่มเส้นทางใหม่ (N) หมายถึง เส้นทางนอกเหนือจากกลุ่มที่ 1 และ 2 ประกอบด้วย
  - N1 สายมีนบุรี - สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท อ้างอิงเส้นทาง A ใน**ตารางที่ 5.4-2**
    - N1.1 ช่วงมีนบุรี – สุวรรณภูมิ
    - N1.2 ช่วงสุวรรณภูมิ – แพรกษา
    - N1.3 ช่วงแพรกษา – สุขุมวิท
  - N2 สายคลอง 3 – คูคต อ้างอิงเส้นทาง D ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N3 สายแพรกษา – ตำหรุ อ้างอิงเส้นทาง G ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N4 สายพระโขนง – กิ่งแก้ว อ้างอิงเส้นทาง K ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N5 สายดอนเมือง – ศรีสมาน อ้างอิงเส้นทาง L ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N6 สายบางซื่อ – ปทุมธานี อ้างอิงเส้นทาง M ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N7 สายหัวลำโพง - พระรามที่ 3 อ้างอิงเส้นทาง O ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N8 สายตลิ่งชัน– รัตนาธิเบศร์ อ้างอิงเส้นทาง Q ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N9 สายศาลายา – มหาชัย อ้างอิงเส้นทาง R ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N10 สายสุวรรณภูมิ – บางบ่อ อ้างอิงเส้นทาง S ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N11 สายคลอง 6 – องครักษ์ อ้างอิงเส้นทาง T ใน**ตารางที่ 5.4-2**
  - N12 สายพิบูลสงคราม – บางอ้อ อ้างอิงเส้นทาง U ใน**ตารางที่ 5.4-2**

รายละเอียดแนวเส้นทางดัง**รูปที่ 5.4-16** ส่วน**ตารางที่ 5.4-3** แสดงการอ้างอิงที่มาของแนวเส้นทาง

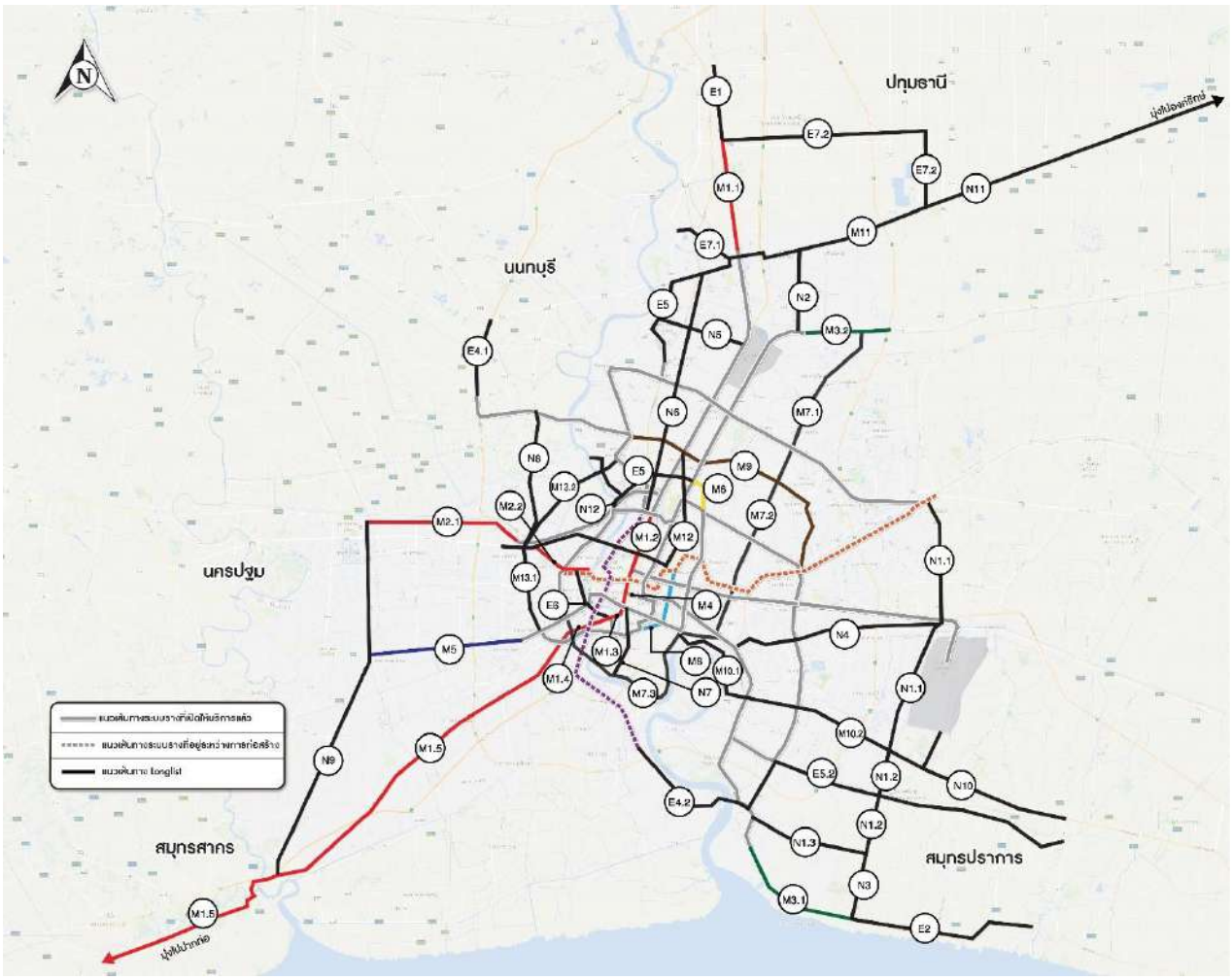
ตารางที่ 5.4–3 แนวเส้นทางทั้งหมด (Long lists)

ชื่อเส้นทาง		ลำดับสายทาง		
		M-MAP	M-MAP 2 Blueprint	เส้นทางเสนอเพิ่มเติม
แนวเส้นทาง M-MAP				
M1 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	M1.1 ช่วงรังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	สาย 1.1		
	M1.2 ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง	สาย 1.2		
	M1.3 ช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	สาย 1.3		
	M1.4 วงเวียนใหญ่ – บางบอน	สาย 1.4		
	M1.5 ช่วงบางบอน - มหาชัย - ปากท่อ	สาย 1.5		
M2 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	M2.1 ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา	สาย 2.1		
	M2.2 ช่วงตลิ่งชัน - ศิริราช	สาย 2.2		
M3 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	M3.1 ช่วงเคหะฯ - ตำหรุ	สาย 4.1		
	M3.2 ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก	สาย 4.2		
M4 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส		สาย 5.1		
M5 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4		สาย 6.1		
M6 รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงแยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน		สาย 10.1		
M7 รถไฟฟ้าสายสีเทา	M7.1 ช่วงลำลูกกา - วัชรพล	สาย 11.1		
	M7.2 ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ	สาย 11.2		
	M7.3 ช่วงพระโขนง - ท่าพระ	สาย 11.3		
M8 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ช่วงดินแดง - สาทร		สาย 12.1		
M9 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล ช่วงแคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)		สาย 13.1		
M10 สายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ	M10.1 ช่วงแม่น้ำ - บางนา		สาย B1.1	
	M10.2 ช่วงบางนา – สุวรรณภูมิ		สาย B1.2	
M11 สายรังสิต - ธัญบุรี			สาย B3.1	
M12 สายบรมราชชนนี - หลักสี่			สาย B4.1	
M13 สายบางหว้า– นนทบุรี	M13.1 บางหว้า – ตลิ่งชัน		สาย B5.1	
	M13.2 ตลิ่งชัน – นนทบุรี		สาย B5.2	
แนวเส้นทางต่อขยาย				
E1 ส่วนต่อขยายสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วง ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร				สาย J
E2 ส่วนต่อขยายสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงตำหรุ – คลองด่าน				สาย F
E3 ส่วนต่อขยายสายสีเหลือง ช่วงรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์				สาย I
E4 ส่วนต่อขยายสายสีม่วง	E4.1 ช่วงบางใหญ่ – บางบัวทอง			สาย N
	E4.2 ช่วงราษฎร์บูรณะ – บางบ่อ			สาย H
E5 ส่วนต่อขยายสายสีชมพู ช่วงเมืองทอง – ปทุมธานี				สาย P
E6 ส่วนต่อขยายสายสีทอง ช่วงคลองสาน – ศิริราช				สาย E
E7 ส่วนต่อขยายสายรังสิต – ธัญบุรี	E7.1 ช่วงคลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต			สาย C
	E7.2 ช่วงรังสิต – ปทุมธานี			สาย B

ตารางที่ 5.4-3 แนวเส้นทางทั้งหมด (Long lists) (ต่อ)

ชื่อเส้นทาง		ลำดับสายทาง		
		M-MAP	M-MAP 2 Blueprint	เส้นทางเสนอเพิ่มเติม
แนวเส้นทางใหม่				
N1 สายมีนบุรี - สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท	N1.1 ช่วงมีนบุรี – สุวรรณภูมิ			สาย A
	N1.2 ช่วงสุวรรณภูมิ – แพรกษา			สาย A
	N1.3 ช่วงแพรกษา – สุขุมวิท			สาย A
N2 สายคลอง 3 – คูคต				สาย D
N3 สายแพรกษา – ตำหรุ				สาย G
N4 สายพระโขนง – กิ่งแก้ว				สาย K
N5 สายดอนเมือง - ศรีสมาน				สาย L
N6 สายบางซื่อ – ปทุมธานี				สาย M
N7 สายหัวลำโพง - พระรามที่ 3				สาย O
N8 สายตลิ่งชัน– รัตนาธิเบศร์				สาย Q
N9 สายศาลายา - มหาชัย				สาย R
N10 สายสุวรรณภูมิ – บางบ่อ				สาย S
N11 สายคลอง 6 – องครักษ์				สาย T
N12 สายพิบูลสงคราม – บางอ้อ				สาย U

หมายเหตุ: เส้นทาง M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint อ้างอิงตาม**ตารางที่ 5.3-2** เส้นทางเสนอแนะใหม่ อ้างอิงตาม**ตารางที่ 5.4-2**



รูปที่ 5.4–17 บัญชีเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long List)

5.4.6 การคัดกรองและจัดลำดับความสำคัญของเส้นทาง

เส้นทางในบัญชีแนวเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long Lists) ดังแสดงในตารางที่ 5.4-2 จำเป็นจะต้องนำมาผ่านการคัดกรองเส้นทางเพื่อจัดทำเป็นบัญชีแนวเส้นทางจริง (Short List) จำเป็นจะต้องผ่านเงื่อนไขดังต่อไปนี้ คือ

1) มีปริมาณผู้โดยสารคาดการณ์ ปี พ.ศ. 2583 มากกว่า 8,000 คน/ชั่วโมง/ทิศทาง และ

2) ไม่มีข้อจำกัดด้านกายภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางราง

เส้นทางที่ผ่านการคัดกรองเป็นเส้นทางที่มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นระบบขนส่งมวลชนทางราง โดยจะถูกนำมาศึกษาเพื่อการจัดลำดับความสำคัญเพื่อประกอบการจัดทำแผนแม่บทต่อไป ตามแนวทางดังแสดงใน **รูปที่ 5.4-17** โดยการศึกษาเพื่อจัดลำดับความสำคัญนี้ จะแบ่งลำดับความสำคัญออกเป็น 3 ขั้น ได้แก่

- กลุ่ม A เส้นทางจำเป็น
  - A1: เส้นทางที่มีความจำเป็น / มีความพร้อม (ดำเนินการทันที)

    หมายถึง เส้นทางที่อยู่ระหว่างประมวลเรื่องเพื่อเตรียมขออนุมัติ ครม. หรือเส้นทางที่มีความจำเป็นโดยพิจารณาจากผลการจัดลำดับความสำคัญที่มีคะแนนสูงสุด ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างภายในปี พ.ศ. 2569

- A2: เส้นทางที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน (ดำเนินการภายในปี พ.ศ. 2572)

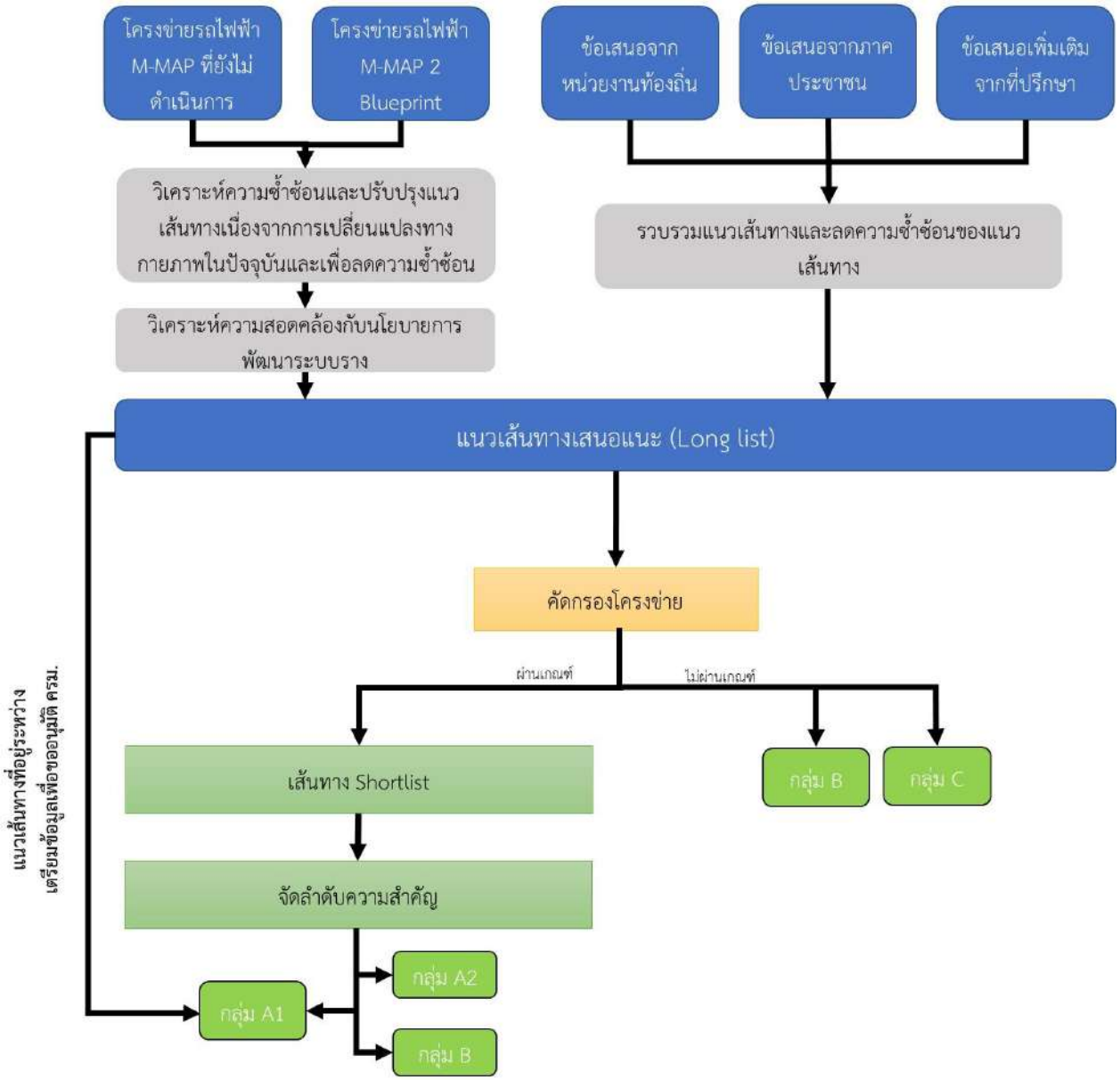
  หมายถึง เส้นทางที่มีความจำเป็น โดยพิจารณาลำดับความสำคัญที่มีคะแนนไม่น้อยกว่า 65 คะแนน แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อนขออนุมัติ ครม. ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างภายในปี พ.ศ. 2572

- กลุ่ม B เส้นทางมีศักยภาพ พิจารณาความเหมาะสมโครงการอีกครั้งปี พ.ศ. 2572
  หมายถึง เส้นทางที่ผ่านการนำเสนอเป็นแผนให้ ครม. รับทราบในหลักการและเป็นเส้นทางที่มีการศึกษาออกแบบรายละเอียดแล้ว หรือเส้นทางที่มีการจัดลำดับคะแนนน้อยกว่า 65 คะแนน โดยจะพิจารณาความเหมาะสมอีกครั้งภายหลังปี พ.ศ. 2572
- กลุ่ม C โครงการ Feeder
  หมายถึง เส้นทางที่ไม่ผ่านการคัดกรอง คือ มีปริมาณผู้โดยสารไม่เกิน 8,000 คน/ชม./ทิศทาง จากการคาดการณ์ปี พ.ศ. 2583 หรือมีข้อจำกัดด้านกายภาพ ซึ่งจะดำเนินการเป็นระบบ Feeder เช่น Tram ล้อยาง, รถเมล์ไฟฟ้า เป็นต้น

ในการคัดกรองจะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ แนวเส้นทางที่อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม. จะพิจารณาให้อยู่ใน A1 โดยไม่ต้องนำมาพิจารณาอีก เส้นทางอื่น ๆ จะนำไปคัดกรองด้วยจำนวนผู้โดยสาร และหากผ่านเกณฑ์จะนำไปพิจารณาประเด็นด้านกายภาพ หากโครงการใดผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 จะนำไปจัดลำดับความสำคัญ

สำหรับการพิจารณาว่าโครงการใดจะอยู่ในกลุ่ม B หรือ C นั้น จะพิจารณาดังนี้

- โครงการที่ผ่านการนำเสนอเป็นแผนให้ ครม. รับทราบแล้ว และเป็นโครงการที่มีการศึกษาออกแบบรายละเอียดแล้วจะถูกจัดอยู่ในกลุ่ม B
- โครงการอื่น ๆ ที่ไม่เข้าเกณฑ์ดังกล่าวจะอยู่ในกลุ่ม C



รูปที่ 5.4–18 แนวทางการคัดกรองและจัดลำดับความสำคัญโครงข่าย

5.4.6.1 แนวเส้นทางที่อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม.

แนวเส้นทางที่อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม. มีทั้งสิ้น 3 ประกอบด้วย

เส้นทาง M1.1 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงรังสิต - ม. ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

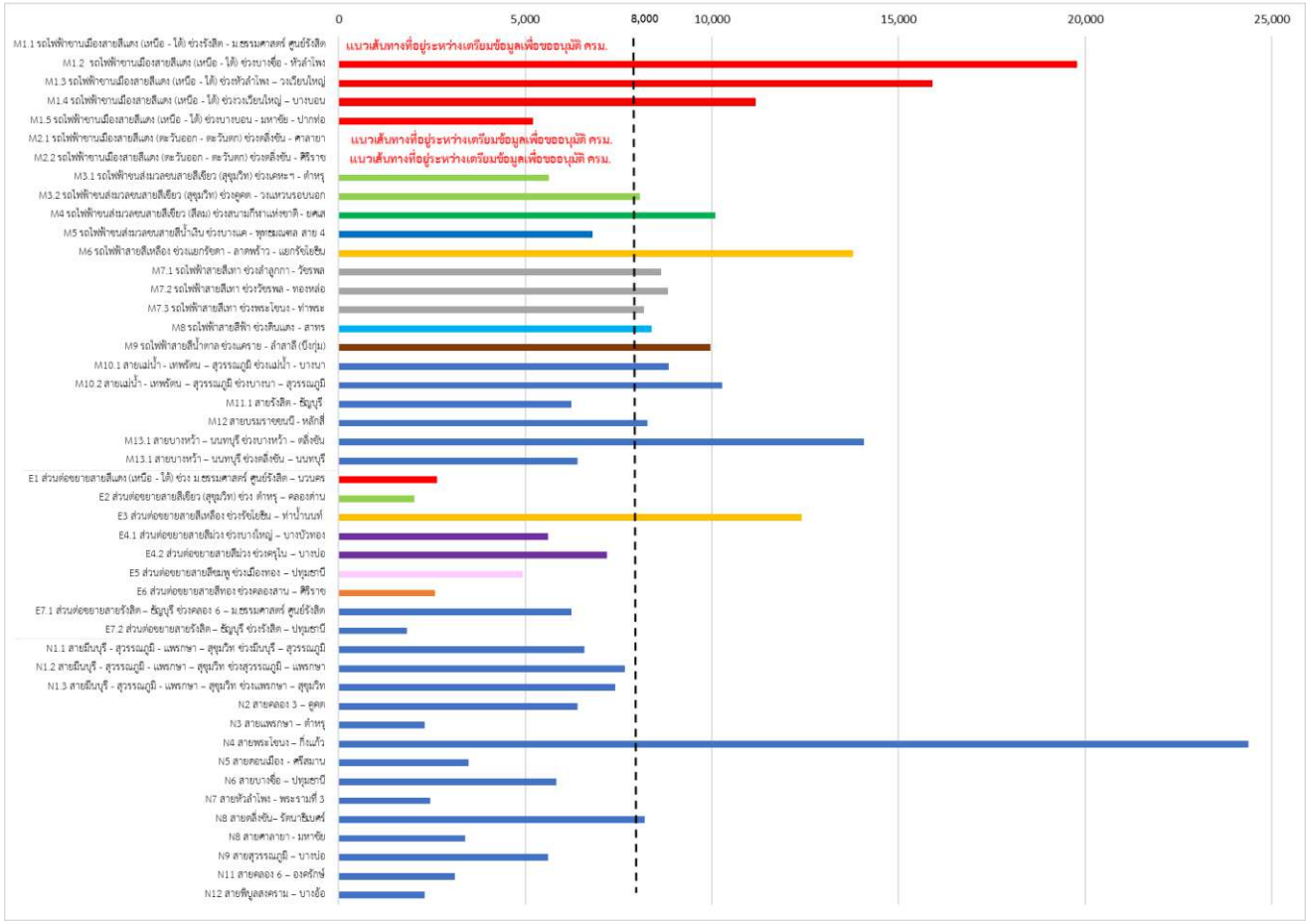
เส้นทาง M2.1 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก) ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา

เส้นทาง M2.2 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก) ช่วงตลิ่งชัน - ศิริราช และ

ทั้ง 3 เส้นทางนี้มีความพร้อมของสถานะโครงการ ในขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม. จึงผ่านการคัดกรองโดยไม่ต้องนำกลับมาพิจารณาใหม่ให้เกิดความล่าช้า

5.4.6.2 ประเด็นด้านจำนวนผู้โดยสาร

เงื่อนไขในการคัดกรอง เส้นทางเพื่อจัดทำเป็นบัญชีแนวเส้นทางจริง (Short List) เงื่อนไขแรกคือ เส้นทางต้องมีปริมาณผู้โดยสารคาดการณ์ ปี พ.ศ. 2583 มากกว่า 8,000 คน/ชั่วโมง/ทิศทาง ขึ้นไป เป็นความจุสูงสุดที่ระบบขนส่งมวลชนทางถนนสามารถรองรับได้ ที่ปรึกษาพิจารณาถึงผลการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารปี พ.ศ. 2583 จากแบบจำลอง พบว่าในแต่ละสายทางมีค่าดังแสดงใน**รูปที่ 5.4-18**



รูปที่ 5.4–19 การคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารสูงสุดในปี พ.ศ. 2583

พบว่าแนวเส้นทางที่มีปริมาณผู้โดยสารผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย

- เส้นทาง M1.2 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง
- เส้นทาง M1.3 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่
- เส้นทาง M1.4 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงวงเวียนใหญ่ – บางบอน
- เส้นทาง M3.2 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก
- เส้นทาง M4 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส
- เส้นทาง M6 รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงแยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน
- เส้นทาง M7.1 รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงลำลูกกา - วัชรพล
- เส้นทาง M7.2 รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ
- เส้นทาง M7.3 รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง - ท่าพระ
- เส้นทาง M8 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ช่วงดินแดง - สาทร
- เส้นทาง M9 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล ช่วงแคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)
- เส้นทาง M10.1 สายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ ช่วงแม่น้ำ - บางนา
- เส้นทาง M10.2 สายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ ช่วงบางนา - สุวรรณภูมิ
- เส้นทาง M12 สายบรมราชชนนี – หลักสี่
- เส้นทาง M13.1 สายบางหว้า– นนทบุรี ช่วงบางหว้า - ตลิ่งชัน
- เส้นทาง E3 ส่วนต่อขยายสายสีเหลือง ช่วงรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์
- เส้นทาง N4 สายพระโขนง – กิ่งแก้ว
- เส้นทาง N8 สายตลิ่งชัน– รัตนาธิเบศร์

เส้นทางเหล่านี้ จะนำไปพิจารณาด้านประเด็นกายภาพต่อไป ส่วนเส้นทางอื่น ๆ ไม่ผ่านการคัดกรองและนำไปพิจารณาว่าจะจัดอยู่ในกลุ่ม B หรือ C อีกครั้ง

5.4.6.3 ประเด็นด้านกายภาพ

จากการพิจารณาด้านกายภาพ คือการพิจารณาความยากง่ายของการก่อสร้าง ผลกระทบต่อชุมชนและที่อยู่อาศัย การรื้อย้ายเวนคืน โดยพบว่า มีเส้นทางที่ติดปัญหาด้านกายภาพดังนี้

- เส้นทาง M1.3 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงหัวลำโพง – บางบอน

บริเวณ**หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่** มีเส้นทางซ้ำซ้อนกับเส้นทางอื่นที่มีการข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาในบริเวณเดียวกัน ทั้งรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน รถไฟฟ้าสายสีม่วง และรถไฟฟ้าสายสีเขียว ดังนั้นการก่อสร้างเส้นทางบริเวณนี้ จำเป็นต้องมีการเวนคืนพื้นที่จำนวนมาก จึงเห็นสมควรให้เส้นทางช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา

- เส้นทาง M6 รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงแยกรัชดา - ลาดพร้าว – แยกรัชโยธิน และ E3 ส่วนต่อขยายสายสีเหลือง ช่วงรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์

เป็นเส้นทางที่มีสะพานยกระดับ และเส้นทางรถไฟฟ้ากีดขวางตลอดแนวเส้นทาง นอกจากนี้ยังมีความซ้ำซ้อนกับแนวเส้นทางสายสีน้ำเงิน ซึ่งจะทำให้แย่งผู้โดยสารกันได้ จึงไม่ผ่านเกณฑ์ด้านกายภาพ

- เส้นทาง M10.1 สายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ ช่วงแม่น้ำ - บางนา

บริเวณ**แม่น้ำ – บางนา** จำเป็นต้องย้ายท่าเรือกรุงเทพออกก่อน จึงจะดำเนินการส่วนนี้ได้ ดังนั้นควรพิจารณาเฉพาะช่วงบางนา – สุวรรณภูมิ ทั้งนี้ กทม. ได้มีการศึกษาออกแบบไว้แล้ว จึงควรเปลี่ยนชื่อตามที่ กทม. ได้กำหนดไว้ คือ รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ

- เส้นทาง M12 สายบรมราชชนนี – หลักสี่

เส้นทางช่วง**บางบำหรุ – ดินแดง** ซึ่งเป็นช่วงที่มีผู้โดยสารสูง มีเขตทางแคบ และพื้นที่อ่อนไหว รวมถึงอาคารบ้านเรือนจำนวนมาก หากดำเนินการจะส่งผลกระทบต่อการโยกย้ายเวนคืนสูง จึงไม่ผ่านเกณฑ์ด้านกายภาพ

- N4 สายพระโขนง – กิ่งแก้ว

เส้นทางทางช่วง**พระโขนง – ศรีนครินทร์** เขตทางแคบมาก หากดำเนินการจะส่งผลกระทบต่อการโยกย้ายเวนคืนสูง

สรุป เส้นทางที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการพิจารณาด้านกายภาพ ได้แก่

เส้นทาง M1.3 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่

เส้นทาง M6 รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงแยกรัชดา - ลาดพร้าว – แยกรัชโยธิน

เส้นทาง E3 ส่วนต่อขยายสายสีเหลือง ช่วงรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์

เส้นทาง M10.1 สายแม่น้ำ – เทพรัตน ช่วงแม่น้ำ - บางนา และ

เส้นทาง M12 สายบรมราชชนนี – หลักสี่

เส้นทาง N4 สายพระโขนง – กิ่งแก้ว

เส้นทางเหล่านี้จะนำไปพิจารณาว่าจะจัดอยู่ในกลุ่ม B หรือ C อีกครั้ง

5.4.6.4 สรุปผลการคัดกรอง

จากการคัดกรองสามารถสรุปผลการคัดกรองได้ดัง**ตารางที่ 5.4-4** โดยเส้นทางที่ผ่านการคัดกรองจะนำไปพิจารณาใน**หัวข้อ 5.4.6.5** ส่วนเส้นทางที่ไม่ผ่านการคัดกรองจะนำไปพิจารณาใน**หัวข้อ 5.4.6.5** ต่อไป

ตารางที่ 5.4-4 บัญชีแนวเส้นทางที่เสนอขั้นต้น (Long Lists) พร้อมระยะทาง จำนวนผู้โดยสารคาดการณ์ปี พ.ศ. 2583 และสภาพอุปสรรคทางกายภาพในเส้นทาง

ษชื่อเส้นทาง		ระยะทาง (กม.)	กลุ่ม						จำนวนผู้โดยสาร	อุปสรรคทางกายภาพ	ผลการคัดกรอง
			M-MAP	M-MAP 2 Blueprint	เส้นทางเพิ่มเติม	หน่วยงานท้องถิ่น	ภาคประชาชน	นโยบายการพัฒนา			
แนวเส้นทาง M-MAP (M)											
M1 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	M1.1 ช่วงรังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	8.84	สาย 1.1						**อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม.**		A1
	M1.2 ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง	5.76	สาย 1.2						**19,788**	ไม่มี	ผ่าน
	M1.3 ช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	3.45	สาย 1.3						**15,910**	**มี**	ไม่ผ่าน
	M1.4 วงเวียนใหญ่ – บางบอน	12.2	สาย 1.4						**11,149**	ไม่มี	ผ่าน
	M1.5 ช่วงบางบอน - มหาชัย - ปากท่อ	55.3	สาย 1.5						5,206	-	ไม่ผ่าน
M2 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	M2.1 ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา	14.8	สาย 2.1						**อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม.**		A1
	M2.2 ช่วงตลิ่งชัน - ศิริราช	5.7	สาย 2.2								A1
M3 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	M3.1 ช่วงเคหะฯ - ตำหรุ	9.5	สาย 4.1						5,638	-	ไม่ผ่าน
	M3.2 ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก	6.8	สาย 4.2						**8,081**	ไม่มี	ผ่าน
M4 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส		1.2	สาย 5.1						**10,088**	ไม่มี	ผ่าน
M5 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4		8	สาย 6.1						6,809	-	ไม่ผ่าน
M6 รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงแยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน		2.72	สาย 10.1						**13,786**	**มี**	ไม่ผ่าน
M7 รถไฟฟ้าสายสีเทา	M7.1 ช่วงลำลูกกา - วัชรพล	11.5	สาย 11.1						8,636	ไม่มี	ผ่าน
	M7.2 ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ	16.25	สาย 11.2						8,819	ไม่มี	ผ่าน
	M7.3 ช่วงพระโขนง - ท่าพระ	20.6	สาย 11.3						8,184	ไม่มี	ผ่าน
M8 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ช่วงดินแดง - สาทร		6.7	สาย 12.1						8,377	ไม่มี	ผ่าน
M9 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล ช่วงแคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)		22.1	สาย 13.1						9,957	ไม่มี	ผ่าน
M10 สายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ	M10.1 ช่วงแม่น้ำ - บางนา	8.6		สาย B1.1					8,834	**มี**	ไม่ผ่าน
	M10.2 ช่วงบางนา – สุวรรณภูมิ	18.3		สาย B1.2					10,269	ไม่มี	ผ่าน
M11 สายรังสิต - ธัญบุรี		13.42		สาย B3.1					6,235	-	ไม่ผ่าน
M12 สายบรมราชชนนี - หลักสี่		24		สาย B4.1					8,271	**มี**	ไม่ผ่าน
M13 สายบางหว้า– นนทบุรี	M13.1 บางหว้า – ตลิ่งชัน	7.5		สาย B5.1					14,079	ไม่มี	ผ่าน
	M13.2 ตลิ่งชัน – นนทบุรี	13.57		สาย B5.2					6,395	-	ไม่ผ่าน
แนวเส้นทางต่อขยาย (E)											
E1 ส่วนต่อขยายสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วง ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร		3.97			สาย J		PP-7		2,630	-	ไม่ผ่าน
E2 ส่วนต่อขยายสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงตำหรุ – คลองด่าน		15.63			สาย F		PP-1		2,037	-	ไม่ผ่าน
E3 ส่วนต่อขยายสายสีเหลือง ช่วงรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์		10.56			สาย I		PP-4		**12,400**	**มี**	ไม่ผ่าน
E4 ส่วนต่อขยายสายสีม่วง	E4.1 ช่วงบางใหญ่ – บางบัวทอง	5.44			สาย N			C5	5,615	-	ไม่ผ่าน
	E4.2 ช่วงราษฎร์บูรณะ – บางบ่อ	39.44			สาย H		PP-3/PP-8	C2	7,185	-	ไม่ผ่าน

ษชื่อเส้นทาง		ระยะทาง (กม.)	กลุ่ม						จำนวนผู้โดยสาร	อุปสรรคทางกายภาพ	ผลการคัดกรอง
			M-MAP	M-MAP 2 Blueprint	เส้นทางเพิ่มเติม	หน่วยงานท้องถิ่น	ภาคประชาชน	นโยบายการพัฒนา			
E5 ส่วนต่อขยายสายสีชมพู ช่วงเมืองทอง – ปทุมธานี		11.62			สาย P			C10	4,933	-	ไม่ผ่าน
E6 ส่วนต่อขยายสายสีทอง ช่วงคลองสาน – ศิริราช		4.74			สาย E	L7		C9	2,576		ไม่ผ่าน
E7 ส่วนต่อขยายสายรังสิต – ธัญบุรี	E7.1 ช่วงคลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	17.84			สาย C	L3			6,235	-	ไม่ผ่าน
	E7.2 ช่วงรังสิต – ปทุมธานี	7.43			สาย B	L2			1,833	-	ไม่ผ่าน
แนวเส้นทางใหม่ (N)											
N1 สายมีนบุรี - สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท	N1.1 ช่วงมีนบุรี – สุวรรณภูมิ	10.17			สาย A			C6	6,588	-	ไม่ผ่าน
	N1.2 ช่วงสุวรรณภูมิ – แพรกษา	18.75			สาย A	L1	PP-2		7,671	-	ไม่ผ่าน
	N1.3 ช่วงแพรกษา – สุขุมวิท	9.54			สาย A	L1			7,402	-	ไม่ผ่าน
N2 สายคลอง 3 – คูคต		6.52			สาย D	L4	PP-5		6,405	-	ไม่ผ่าน
N3 สายแพรกษา – ตำหรุ		5.27			สาย G		PP-2		2,301	-	ไม่ผ่าน
N4 สายพระโขนง – กิ่งแก้ว		16.2			สาย K			C1	24,377	**มี**	ไม่ผ่าน
N5 สายดอนเมือง - ศรีสมาน		6.89			สาย L			C3	3,475	-	ไม่ผ่าน
N6 สายบางซื่อ – ปทุมธานี		19.08			สาย M			C4	5,841	-	ไม่ผ่าน
N7 สายหัวลำโพง - พระรามที่ 3		5.56			สาย O			C8	2,455	-	ไม่ผ่าน
N8 สายตลิ่งชัน– รัตนาธิเบศร์		10.5			สาย Q			C11	8,197	ไม่มี	ผ่าน
N9 สายศาลายา - มหาชัย		28.13			สาย R			C12	3,386	-	ไม่ผ่าน
N10 สายสุวรรณภูมิ – บางบ่อ		8.28			สาย S			C13	5,609	-	ไม่ผ่าน
N11 สายคลอง 6 – องครักษ์		28.64			สาย T		PP-6		3,118	-	ไม่ผ่าน
N12 สายพิบูลสงคราม – บางอ้อ		1.69			สาย U			C7	2,317	-	ไม่ผ่าน

5.4.6.5 การพิจารณาเส้นทาง Shortlist

สำหรับเส้นทางที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดประกอบด้วย

- **เส้นทาง M1.2** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง
- **เส้นทาง M1.4** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงวงเวียนใหญ่– บางบอน
- **เส้นทาง M3.2** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก
- **เส้นทาง M4** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส
- **เส้นทาง M7.1** รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงลำลูกกา - วัชรพล
- **เส้นทาง M7.2** รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ
- **เส้นทาง M7.3** รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง - ท่าพระ
- **เส้นทาง M8** รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ช่วงดินแดง - สาทร
- **เส้นทาง M9** รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล ช่วงแคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)
- **เส้นทาง M10.2** รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา– สุวรรณภูมิ
- **เส้นทาง M13.1** สายบางหว้า – นนทบุรี ช่วงบางหว้า - ตลิ่งชัน
- **เส้นทาง N8** สายตลิ่งชัน– รัตนาธิเบศร์

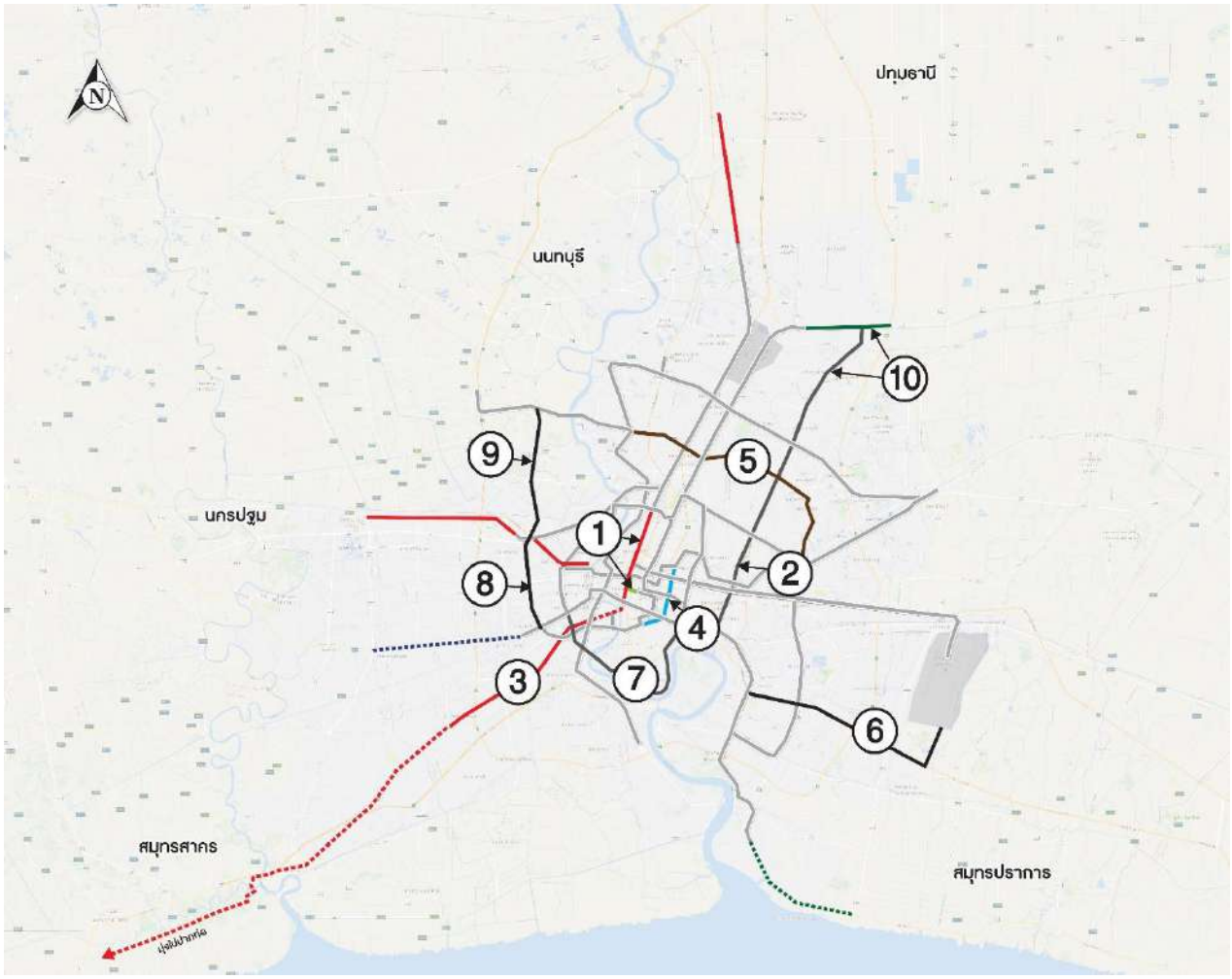
โดยที่ปรึกษาได้นำเส้นทางมาจัดเรียงเป็นโครงการให้มีความเหมาะสม ดังนี้

- เส้นทาง **M1.2** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง ช่วงบางซื่อ – หัวลำโพง และ **M4** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ – ยศเส รวมเป็นโครงการเดียวกัน เนื่องจากเป็นเส้นทางที่เชื่อมต่อกัน และสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ – ยศเส มีเพียง 1 สถานี ทำให้ยากต่อการพัฒนาโครงการ
- เส้นทาง **M3.2** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงคูคต – วงแหวนรอบนอก และ **M7.1** รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงลำลูกกา – วัชรพล รวมเป็นโครงการเดียวกัน เนื่องจากเป็นเส้นทางที่เชื่อมต่อกัน และเส้นทางทั้ง 2 เป็นเส้นทางที่มีระยะทางสั้น ทำให้ยากต่อการพัฒนาโครงการ
- เส้นทาง **M13.1** สายตลิ่งชัน – นนทบุรี ช่วงบางหว้า – ตลิ่งชัน และ **N8** สายตลิ่งชัน– รัตนาธิเบศร์ สอดคล้องกับแนวรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) เดิม ดังนั้นเปลี่ยนชื่อเป็นส่วนต่อขยายสายสีเขียว

ดังนั้นจึงสามารถจัดกลุ่มโครงการได้ทั้งสิ้น 10 โครงการแสดงดัง**รูปที่ 5.4-19**

- โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง (บางซื่อ - หัวลำโพง) และรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส (แนวเส้นทาง M1.2 และ M4)
- โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล – ทองหล่อ (แนวเส้นทาง M7.2)
- โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ – บางบอน (แนวเส้นทาง M1.4)

- โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร (แนวเส้นทาง M3)
- โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม) (แนวเส้นทาง M9)
- โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ (แนวเส้นทาง M10.2)
- โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง – ท่าพระ (แนวเส้นทาง M7.3)
- โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – ตลิ่งชัน (แนวเส้นทาง M13.1)
- โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์ (แนวเส้นทาง N8)
- โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และรถไฟฟ้าสายสีเทาลำลูกกา – วัชรพล (แนวเส้นทาง M4.1 และ M6.1)



รูปที่ 5.4–20 แนวเส้นทางใหม่ตามแผน M-MAP 2

5.4.6.6 การพิจารณาเส้นทางที่ไม่ผ่านเกณฑ์

สำหรับการพิจารณาว่าโครงการใดจะอยู่ในกลุ่ม B หรือ C นั้น จะพิจารณาดังนี้

- โครงการที่ผ่านการนำเสนอเป็นแผนให้ ครม. รับทราบแล้ว และเป็นโครงการที่มีการศึกษาออกแบบรายละเอียดแล้วจะถูกจัดอยู่ในกลุ่ม B
- โครงการอื่น ๆ ที่ไม่เข้าเกณฑ์ดังกล่าวจะอยู่ในกลุ่ม C

เส้นทางที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดประกอบด้วย

- **เส้นทาง M1.3** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงหัวลำโพง - วงเวียนใหญ่
- **เส้นทาง M1.5** รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงบางบอน– มหาชัย – ปากท่อ
- **เส้นทาง M3.1** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงเคหะฯ - ตำหรุ
- **เส้นทาง M5** รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4
- **เส้นทาง M6** รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ช่วงแยกรัชดา - ลาดพร้าว – แยกรัชโยธิน
- **เส้นทาง M10.1** สายสายแม่น้ำ - เทพรัตน – สุวรรณภูมิ ช่วงแม่น้ำ – บางนา
- **เส้นทาง M11** สายรังสิต - ธัญบุรี
- **เส้นทาง M12** สายบรมราชชนนี - หลักสี่
- **เส้นทาง M13.2** สายบางหว้า – นนทบุรี ช่วงตลิ่งชัน – นนทบุรี
- **เส้นทาง E1** ส่วนต่อขยายสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วง ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร
- **เส้นทาง E2** ส่วนต่อขยายสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงตำหรุ – คลองด่าน
- **เส้นทาง E3** ส่วนต่อขยายสายสีเหลือง ช่วงรัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์
- **เส้นทาง E4.1** ส่วนต่อขยายสายสีม่วง ช่วงบางใหญ่ – บางบัวทอง
- **เส้นทาง E4.2** ส่วนต่อขยายสายสีม่วง ช่วงราษฎร์บูรณะ – บางบ่อ
- **เส้นทาง E5** ส่วนต่อขยายสายสีชมพู ช่วงเมืองทอง – ปทุมธานี
- **เส้นทาง E6** ส่วนต่อขยายสายสีทอง ช่วงคลองสาน – ศิริราช
- **เส้นทาง E7.1** ส่วนต่อขยายสายรังสิต – ธัญบุรี ช่วงคลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
- **เส้นทาง E7.2** ส่วนต่อขยายสายรังสิต – ธัญบุรี ช่วงรังสิต – ปทุมธานี
- **เส้นทาง N1** สายมีนบุรี - สุวรรณภูมิ - แพรกษา – สุขุมวิท
- **เส้นทาง N2** สายคลอง 3 – คูคต
- **เส้นทาง N3** สายแพรกษา – ตำหรุ
- **เส้นทาง N4** สายพระโขนง – กิ่งแก้ว
- **เส้นทาง N5** สายดอนเมือง - ศรีสมาน
- **เส้นทาง N6** สายบางซื่อ – ปทุมธานี
- **เส้นทาง N7** สายหัวลำโพง - พระรามที่ 3
- **เส้นทาง N9** สายศาลายา - มหาชัย
- **เส้นทาง N10** สายสุวรรณภูมิ – บางบ่อ

- **เส้นทาง N11** สายคลอง 6 – องครักษ์
- **เส้นทาง N12** สายพิบูลสงคราม – บางอ้อ

จากการทบทวนพบว่ามีเพียง

เส้นทาง M1.3 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงหัวลำโพง - วงเวียนใหญ่

เส้นทาง M1.5 รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงบางบอน – มหาชัย - ปากท่อ

เส้นทาง M3.1 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท) ช่วงเคหะฯ – ตำหรุ และ

เส้นทาง M5 รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4 เท่านั้น

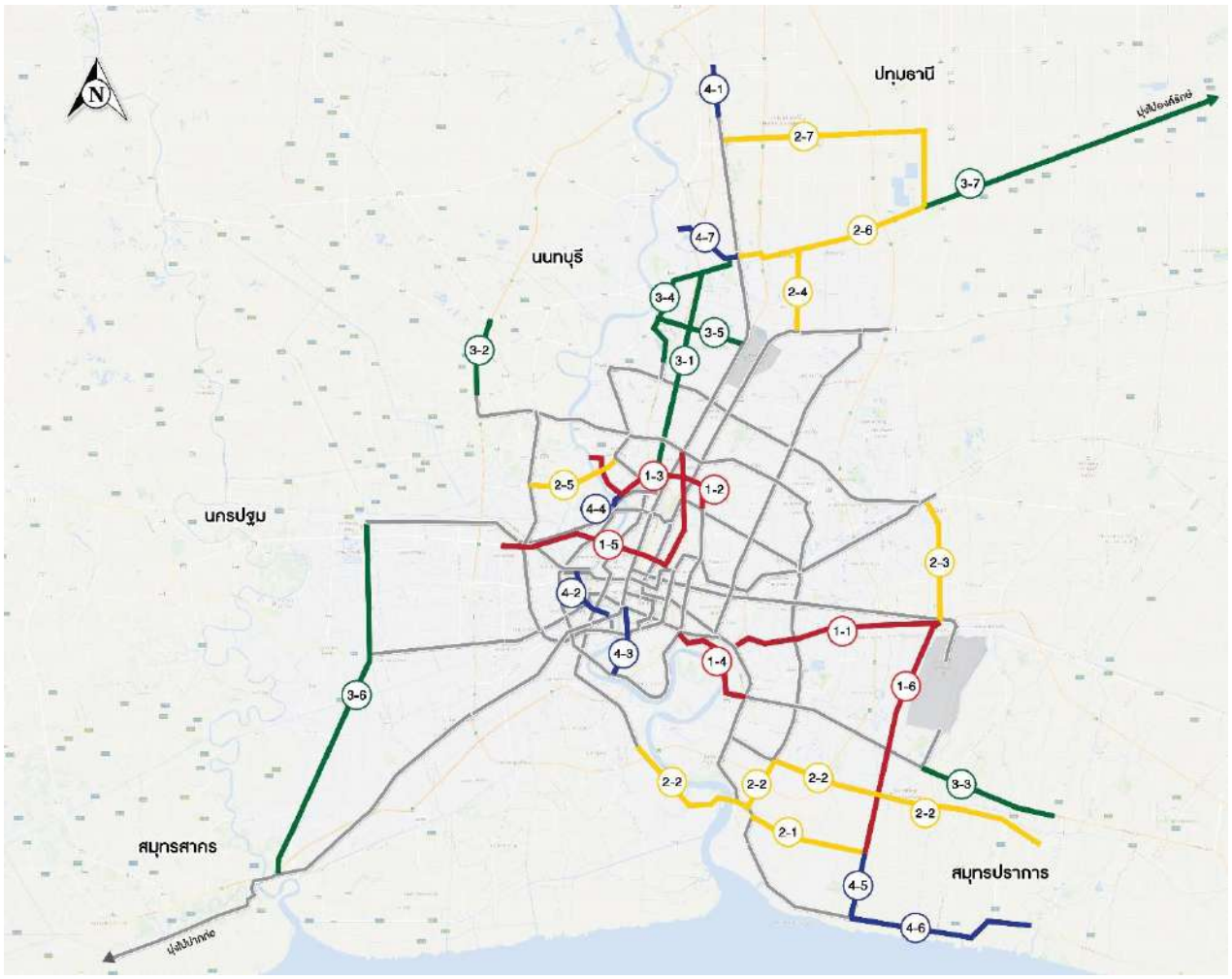
ที่เป็นโครงการที่ผ่านการนำเสนอเป็นแผนให้ ครม. รับทราบแล้ว และเป็นโครงการที่มีการศึกษาออกแบบรายละเอียดแล้วดังนั้นโครงการเหล่านี้จะถูกจัดอยู่ในกลุ่ม B ส่วนเส้นทางที่เหลือจะอยู่ในกลุ่ม C

5.4.6.7 การพิจารณาเส้นทาง Feeder

เส้นทางกลุ่ม C ทั้งหมดจะนำมาพิจารณาในระบบ Feeder ซึ่งระบบที่ใช้ในแต่ละเส้นทาง เช่น ระบบรถเมล์ไฟฟ้า/Tram ล้อยาง เป็นต้น ต้องศึกษาความเป็นไปได้การลงทุน ความคุ้มค่าอีกครั้งในภายหลัง โดยรายละเอียดเส้นทาง Feeder ดัง**ตารางที่ 5.4-5** และ**รูปที่ 5.4-20**

ตารางที่ 5.4–5 แผนเส้นทาง Feeder

ปีที่เริ่มดำเนินการ	เส้นทาง	ระยะทาง (กม.)
2568	เส้นทาง 1-1 พระโขนง – กิ่งแก้ว	16.20
	เส้นทาง 1-2 แยกรัชดา - ลาดพร้าว - แยกรัชโยธิน	2.72
	เส้นทาง 1-3 รัชโยธิน – ท่าน้ำนนท์	10.56
	เส้นทาง 1-4 แม่น้ำ - บางนา	8.60
	เส้นทาง 1-5 บรมราชชนนี - หลักสี่	24.00
	เส้นทาง 1-6 สุวรรณภูมิ – แพรกษา	18.75
2573	เส้นทาง 2-1 แพรกษา – สุขุมวิท	9.54
	เส้นทาง 2-2 ราษฎร์บูรณะ – บางบ่อ	39.44
	เส้นทาง 2-3 มีนบุรี – สุวรรณภูมิ	10.17
	เส้นทาง 2-4 คลอง 3 – คูคต	6.52
	เส้นทาง 2-5 ตลิ่งชัน – นนทบุรี	13.57
	เส้นทาง 2-6 รังสิต - ธัญบุรี	13.42
	เส้นทาง 2-7 คลอง 6 – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	17.84
2578	เส้นทาง 3-1 บางซื่อ – ปทุมธานี	19.08
	เส้นทาง 3-2 บางใหญ่ – บางบัวทอง	5.44
	เส้นทาง 3-3 สุวรรณภูมิ – บางบ่อ	8.28
	เส้นทาง 3-4 เมืองทอง – ปทุมธานี	11.62
	เส้นทาง 3-5 ดอนเมือง - ศรีสมาน	6.89
	เส้นทาง 3-6 ศาลายา - มหาชัย	28.13
	เส้นทาง 3-7 คลอง 6 – องครักษ์	28.64
2583	เส้นทาง 4-1 ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต – นวนคร	3.97
	เส้นทาง 4-2 คลองสาน – ศิริราช	4.74
	เส้นทาง 4-3 หัวลำโพง - พระรามที่ 3	5.56
	เส้นทาง 4-4 พิบูลสงคราม – บางอ้อ	1.69
	เส้นทาง 4-5 แพรกษา – ตำหรุ	5.27
	เส้นทาง 4-6 ตำหรุ – คลองด่าน	15.63
	เส้นทาง 4-7 รังสิต – ปทุมธานี	7.43
รวม		**343.7**



รูปที่ 5.4–21 เส้นทาง Feeder

5.4.7 การวิเคราะห์ทบทวนสถานี พื้นที่จอดแล้วจร และศูนย์ซ่อมบำรุง

จากเส้นทางที่ผ่านการคัดกรอง และเส้นทางที่อยู่ในกลุ่ม B ที่ปรึกษาจะพิจารณาทบทวนสถานี พื้นที่จุดจอดแล้วจร และศูนย์ซ่อมบำรุงดังนี้

5.4.7.1 วิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของสถานี

จากเส้นทางที่ที่ปรึกษาทบทวนตำแหน่งสถานี โดยพิจารณาระยะห่างระหว่างสถานีเฉลี่ยตามแผน แสดงดัง**ตารางที่ 5.4-6** พบว่าค่าเฉลี่ยของระบบรถไฟชานเมืองสายสีแดง ควรอยู่ในช่วง 1-4 กม. ส่วนรถไฟฟ้าเส้นอื่น ๆ อยู่ในช่วง 1-2 กม. ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมแล้ว

ตารางที่ 5.4-6 ค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างสถานีตามแผน M-MAP

ชื่อเส้นทาง	ช่วง	ค่าเฉลี่ยระยะห่างระหว่างสถานี (กิโลเมตร)
แนวเส้นทางที่อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม.		
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	ช่วงรังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	2.21
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา	3.70
	ช่วงตลิ่งชัน - ศิริราช	1.90
แนวเส้นทาง Shortlist		
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง	1.15
	ช่วงวงเวียนใหญ่ – บางบอน	1.11
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก	1.70
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม)	ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	1.20
	ช่วงบางหว้า – ตลิ่งชัน	1.25
	ช่วงตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	1.50
รถไฟฟ้าสายสีเทา	ช่วงลำลูกกา - วัชรพล	2.30
	ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ	1.08
	ช่วงพระโขนง - ท่าพระ	1.08
รถไฟฟ้าสายสีฟ้า	ช่วงดินแดง - สาทร	0.74
รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	แคราย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)	1.11
รถไฟฟ้าสายสีเงินสายสีเงิน	ช่วงบางนา - สุวรรณภูมิ	1.31
แนวเส้นทางกลุ่ม B		
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	3.45
	ช่วงบางบอน – มหาชัย - ปากท่อ	1.98
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	ช่วงเคหะฯ - ตำหรุ	1.73
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน	ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4	2.00

5.4.7.2 วิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของพื้นที่จอดแล้วจร

จากการทบทวนแผน M-MAP และ M-MAP 2 Blueprint พบว่ามีการกำหนดจุดจอดแล้วจรตามสถานีต่าง ๆ ดัง**ตารางที่ 5.4-7**

ตารางที่ 5.4–7 จุดจอดแล้วจรตามแผนแม่บท M-MAP

ชื่อเส้นทาง	ช่วง	จำนวนจุดจอดแล้วจรตามแผน M-MAP	สถานี
แนวเส้นทางที่อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม.			
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	ช่วงรังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	1	สถานีรังสิต
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา	3	สถานีตลิ่งชัน ศาลายา และบางบำหรุ
	ช่วงตลิ่งชัน - ศิริราช	1	สถานีตลิ่งชัน
แนวเส้นทาง Shortlist			
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง	1	สถานีบางซื่อ
	ช่วงวงเวียนใหญ่ – บางบอน	0	-
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก	2	สถานีคูคต และวงแหวนรอบนอกฯ
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม)	ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	0	-
	ช่วงบางหว้า – ตลิ่งชัน	0	-
	ช่วงตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	0	-
รถไฟฟ้าสายสีเทา	ช่วงลำลูกกา - วัชรพล	1	สถานีวัชรพล
	ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ	1	สถานีวัชรพล
	ช่วงพระโขนง - ท่าพระ	1	สถานีสะพานพระราม 9
รถไฟฟ้าสายสีฟ้า	ช่วงดินแดง - สาทร	0	-
รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล*	ช่วงแคราย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)	1	สถานีลำสาลี
รถไฟฟ้าสายสีเงินสายสีเงิน*	ช่วงบางนา - สุวรรณภูมิ	1	สถานีธนาซิตี้
แนวเส้นทางกลุ่ม B			
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	0	-
	ช่วงบางบอน – มหาชัย - ปากท่อ	2	สถานีรางโพธิ์ และมหาชัย
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	ช่วงเคหะฯ - ตำหรุ	2	สถานีเคหะฯ และปากน้ำ
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน	ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4	1	สถานีพุทธมณฑล สาย 4

* หมายเหตุ: ไม่อยู่ในแผน M-MAP แต่มีการกำหนดในการศึกษาออกแบบรายละเอียด

ที่มา: รวบรวมโดยที่ปรึกษา, 2566

จาก**ตารางที่ 5.4-5** จะเห็นว่าเส้นทางที่ไม่มีจุดจอดแล้วจรเลย ประกอบด้วย

- รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่ ไม่มีจุดจอดแล้วจร แต่ระยะทางสั้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ที่จอดรถของสถานีรถไฟหัวลำโพงได้จึงไม่จำเป็นต้องเสนอแนะเพิ่มเติม
- รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงวงเวียนใหญ่ – บางบอน ตามแผน M-MAP ไม่มีจุดจอดแล้วจรบริเวณนี้ ซึ่งหากพิจารณาจากลักษณะของเมืองพบว่าส่วนใหญ่พื้นที่ดังกล่าวเป็นหมู่บ้านจัดสรร ทำให้ผู้เดินทางส่วนใหญ่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล จึงควรมีจุดจอดแล้วจรอย่างน้อย 2 จุด โดยพิจารณาตำแหน่งให้กระจายตัวตลอดแนวเส้นทางคือ จุดกึ่งกลางเส้นทาง คือสถานีเอกชัย 10 ซึ่งสามารถเชื่อมกับถนนจอมทองได้ และสถานีวงแหวน ซึ่งเป็นสถานีปลายทางและสามารถเชื่อมกับวงแหวนรอบนอกด้านตะวันตกได้
- รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ – ยศเส มีระยะทางเพียง 1.2 กม. จึงไม่จำเป็นต้องมีจุดจอดแล้วจร
- รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงบางหว้า – ตลิ่งชัน ไม่อยู่ในแผน M-MAP จึงไม่มีการกำหนดจุดจอดแล้วจร แต่บริเวณปลายทางสามารถใช้จุดจอดแล้วจรของรถไฟฟ้าสายสีแดงได้ จึงควรมีจุดจอดแล้วจรบริเวณกึ่งกลางของทาง 1 จุด บริเวณสถานีบางแวก ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับถนนบางแวกได้
- รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์ ไม่อยู่ในแผน M-MAP จึงไม่มีการกำหนดจุดจอดแล้วจร แต่บริเวณปลายทางสามารถใช้จุดจอดแล้วจรของรถไฟฟ้าสายสีม่วงได้ จึงควรมีจุดจอดแล้วจรบริเวณกึ่งกลางของทาง 1 จุด บริเวณสถานีพระราม 5 ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับถนนนครอินทร์ได้
- รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ไม่มีการกำหนดจุดจอดแล้วจร แต่สามารถใช้จุดจอดแล้วจรที่สถานีมักกะสันของ Airport Rail Link ได้ จึงไม่จำเป็นต้องเสนอเพิ่มเติม
- สายสีแดง เหนือ – ใต้ ช่วงบางบอน – มหาชัย – ปากท่อ ถึงมีจุดจอดแล้วจร 2 แห่งแล้ว แต่ด้วยเส้นทางที่มีระยะทางไกล จึงควรมีการเพิ่มจุดจอดแล้วจร ตามเมืองใหญ่ในแนวเส้นทาง ได้แก่ สถานีแม่กลอง สถานีปากท่อ

5.4.7.3 วิเคราะห์ความจำเป็นและความเหมาะสมของศูนย์ซ่อมบำรุง

ที่ปรึกษาทบทวนพื้นที่ศูนย์ซ่อมบำรุงของแผน M-MAP พบว่ามีกำหนดไว้ดัง**ตารางที่ 5.4-8**

ตารางที่ 5.4–8 ศูนย์ซ่อมบำรุงและโรงจอดตามแผนแม่บท M-MAP

ชื่อเส้นทาง	ช่วง	ศูนย์ซ่อมบำรุง และโรงจอด	ตำแหน่ง
แนวเส้นทางที่อยู่ระหว่างเตรียมข้อมูลเพื่อขออนุมัติ ครม.			
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	ช่วงรังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	มี	บางซื่อ
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	ช่วงตลิ่งชัน - ศาลายา		
	ช่วงตลิ่งชัน - ศิริราช		
แนวเส้นทาง Shortlist			
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง	มี	บางซื่อ
	ช่วงวงเวียนใหญ่ – บางบอน	ไม่มี	-
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	ช่วงคูคต - วงแหวนรอบนอก	มี	หมอชิต คูคต เมืองสมุทรปราการ

ตารางที่ 5.4-8 ศูนย์ซ่อมบำรุงและโรงจอดตามแผนแม่บท M-MAP (ต่อ)

ชื่อเส้นทาง	ช่วง	ศูนย์ซ่อมบำรุง และโรงจอด	ตำแหน่ง
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม)	ช่วงสนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส		
	ช่วงบางหว้า – ตลิ่งชัน		
	ช่วงตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	ไม่มี	-
รถไฟฟ้าสายสีเทา	ช่วงลำลูกกา – วัชรพล*	มี	ประดิษฐ์มนูธรรม 25
	ช่วงวัชรพล – ทองหล่อ*		
	ช่วงพระโขนง – ท่าพระ	ไม่มี	-
รถไฟฟ้าสายสีฟ้า	ช่วงดินแดง - สาทร	ไม่มี	-
รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล*	ช่วงแคราย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)	มี	สถานีลำสาลี
รถไฟฟ้าสายสีเงินสายสีเงิน*	ช่วงบางนา - สุวรรณภูมิ	มี	สถานีธนาซิตี้
แนวเส้นทางกลุ่ม B			
รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้)	หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	ไม่มี	-
	ช่วงบางบอน – มหาชัย - ปากท่อ		
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สุขุมวิท)	ช่วงเคหะ - ตำหรุ	มี	หมอชิต คูคต เมืองสมุทรปราการ
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีน้ำเงิน	ช่วงบางแค - พุทธมณฑล สาย 4	มี	ห้วยขวาง เพชรเกษม 48

* หมายเหตุ: ไม่อยู่ในแผน M-MAP แต่มีการกำหนดในการศึกษาออกแบบรายละเอียด

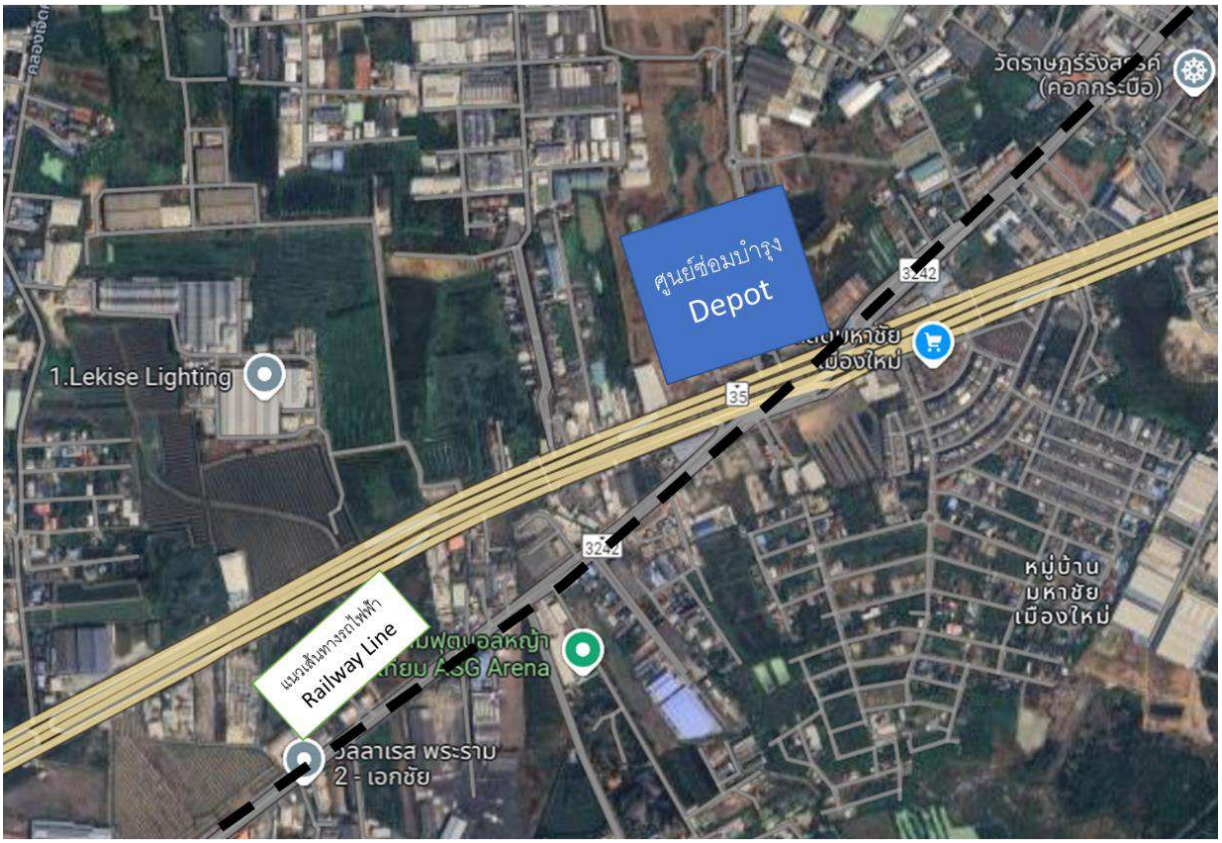
ที่มา: รวบรวมโดยที่ปรึกษา, 2566

จากการทบทวนพบว่ามี 4 เส้นทางที่ยังไม่มีการกำหนดจุดศูนย์ซ่อมบำรุงและโรงจอด ดังนั้นที่ปรึกษาจึงได้ทบทวนตำแหน่งของศูนย์ซ่อมและโรงจอดรถของรถไฟฟ้าที่ยังไม่ได้กำหนด พร้อมได้เสนอตำแหน่งของศูนย์ซ่อมและโรงจอดรถของรถไฟฟ้าโดยพิจารณาจากพื้นที่ว่างบริเวณแนวเส้นทางดังนี้

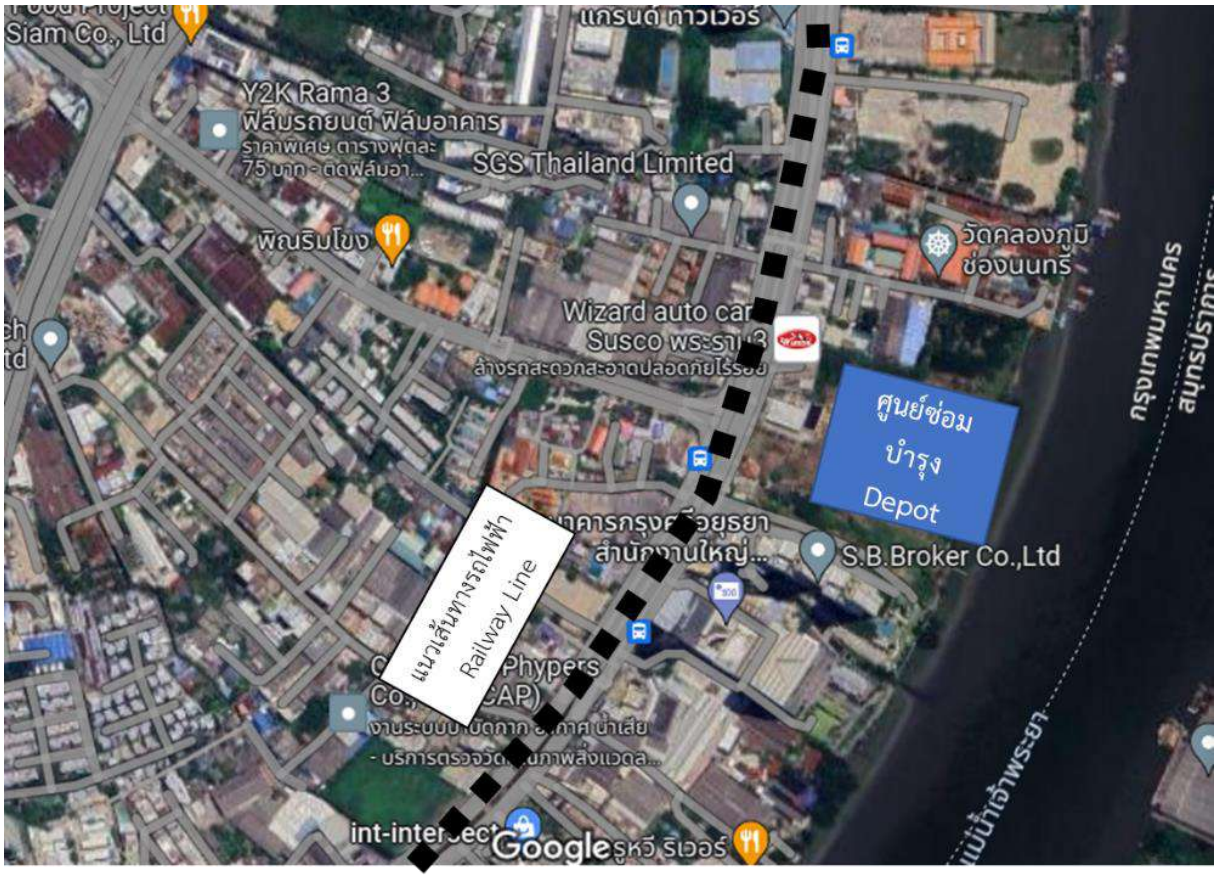
- รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงหัวลำโพง – บางบอน กำหนดบริเวณสถานีตลาดบางบอน ซึ่งมีพื้นที่โล่งเพียงพอต่อการก่อสร้าง
- รถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงบางบอน – ปากท่อ กำหนดบริเวณสถานีพระราม 2 ซึ่งมีพื้นที่โล่งขนาดใหญ่ และอยู่ไม่ไกลจากพื้นที่เมืองมากนัก
- รถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง – ท่าพระ กำหนดบริเวณสถานีคลองภูมิ ซึ่งเป็นพื้นที่โล่งเพียงพอต่อการก่อสร้าง
- รถไฟฟ้าสายสีฟ้า กำหนดไว้บริเวณที่ว่างด้านข้างสถานีมักกะสัน ซึ่งเป็นพื้นที่โล่งเพียงพอต่อการก่อสร้าง
- รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์ กำหนดไว้ บริเวณสถานีตลิ่งชัน ซึ่งมีพื้นที่โล่งเพียงพอ และเป็นจุดกึ่งกลางของทั้ง 2 สายทาง



รูปที่ 5.4–22 ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงหัวลำโพง - บางบอน



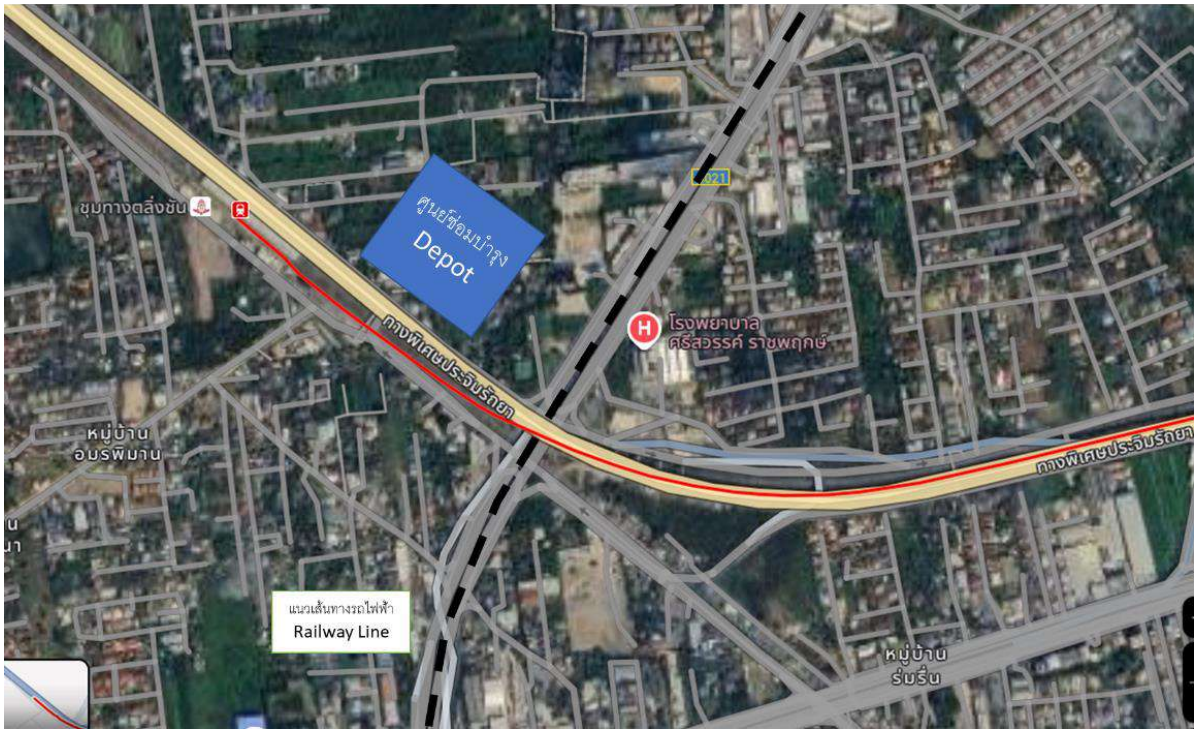
รูปที่ 5.4–23 ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าชานเมืองสายสีแดง (เหนือ - ใต้) ช่วงบางบอน - ปากท่อ



รูปที่ 5.4–24 ศูนย์ซ่อมบำรุง สำหรับรถไฟฟ้าสายสีเทา ช่วงพระโขนง – ท่าพระ



รูปที่ 5.4–25 ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าสายสีฟ้า



รูปที่ 5.4–26 ศูนย์ซ่อมบำรุงมักกะสัน สำหรับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีเขียว (สีลม) ช่วงตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์

5.5 การศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้น และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางวิศวกรรม ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสังคมและการลงทุนของเส้นทางใหม่ที่เสนอแนะ (TOR 3.3.5)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในส่วนนี้ ศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของแนวเส้นทางใหม่ที่เสนอแนะตามการศึกษาใน**หัวข้อที่ 5.4 ซึ่งมีแนวเส้นทางใหม่ประกอบด้วย**

- รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ
- รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์
- รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน

โดยการศึกษาประกอบด้วย การศึกษาในด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ และการเงินของโครงการ มีรายละเอียดดังนี้

5.5.1 การศึกษาด้านผู้โดยสาร

ที่ปรึกษาทำการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณการเดินทางของเส้นทางใหม่ แสดงดัง**ตารางที่ 5.5.1-1** ถึง **5.5.1-4**

ตารางที่ 5.5.1-1 เปรียบเทียบสัดส่วนผู้เดินทางเมื่อมีโครงการ

กรณี	ปี	สัดส่วนยานพาหนะ (%)			
		รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถโดยสารประจำทาง	รถไฟฟ้า
ไม่มีโครงการ	2573	49.62%	25.86%	18.93%	5.59%
	2578	49.83%	25.79%	18.78%	5.61%
	2583	50.07%	25.71%	18.60%	5.62%
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	2573	49.63%	25.86%	18.93%	5.58%
	2578	49.84%	25.79%	18.78%	5.59%
	2583	50.09%	25.71%	18.60%	5.60%
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	2573	49.69%	25.90%	18.83%	5.58%
	2578	49.93%	25.82%	18.66%	5.59%
	2583	50.17%	25.75%	18.48%	5.60%
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	2573	49.58%	25.85%	18.92%	5.65%
	2578	49.80%	25.77%	18.77%	5.66%
	2583	50.03%	25.71%	18.59%	5.67%

หมายเหตุ: ไม่มีโครงการ หมายถึง ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ สายสีแดงวงเวียนใหญ่ - บางบอน สายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์

ตารางที่ 5.5.1-2 จำนวนผู้โดยสาร (คน-เที่ยว/วัน)

รถไฟฟ้า	ปี	ไม่มีโครงการ	กรณีมีโครงการ รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	กรณีมีโครงการ รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	กรณีมีโครงการ รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์
รถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	2573	140,777	140,949	144,832	143,222
	2578	152,098	152,285	157,014	155,201
	2583	169,106	169,316	173,319	171,288
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	2573	848,293	849,330	849,415	849,160
	2578	892,224	895,187	893,413	893,145
	2583	962,741	963,937	964,033	963,744
รถไฟฟ้าสายสีม่วง	2573	376,246	400,125	387,886	397,510
	2578	393,593	420,210	406,852	416,724
	2583	421,633	446,373	432,242	442,515
รถไฟฟ้าสายสีเขียว	2573	1,202,029	1,232,621	1,308,418	1,228,735
	2578	1,286,885	1,325,792	1,405,351	1,319,528
	2583	1,417,467	1,448,084	1,533,969	1,440,955
รถไฟฟ้าสายสีส้ม	2573	280,302	293,856	289,902	290,830
	2578	302,849	318,647	314,171	314,841
	2583	337,330	351,833	347,099	347,524
รถไฟฟ้าสายสีชมพู	2573	201,509	209,803	206,894	207,219
	2578	217,248	227,256	223,826	224,063
	2583	239,318	248,157	244,405	244,591
รถไฟฟ้าสายสีเงิน	2573	-	2,398,094	-	-
	2578	-	2,700,715	-	-
	2583	-	3,086,812	-	-
รถไฟฟ้าสายสีแดง	2573	129,066	141,056	136,192	165,995
	2578	138,308	151,682	146,196	177,230
	2583	152,059	165,160	159,231	191,879
รถไฟฟ้าสายสีเหลือง	2573	244,252	8,603,347	8,780,296	8,760,369
	2578	269,421	9,509,408	9,741,429	9,712,891
	2583	307,830	10,891,198	11,064,501	11,027,145

หมายเหตุ: ไม่มีโครงการ หมายถึง ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ สายสีแดงวงเวียนใหญ่ - บางบอน สายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์

ตารางที่ 5.5.1-3 รายได้ (บาท/วัน)

รถไฟฟ้า	ปี	ไม่มีโครงการ	กรณีมีโครงการ รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	กรณีมีโครงการ รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	กรณีมีโครงการ รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์
รถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ	2573	4,082,102	4,087,091	4,161,062	4,215,647
	2578	4,391,271	4,396,681	4,489,142	4,550,164
	2583	4,853,352	4,859,381	4,926,595	4,994,623
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	2573	20,841,499	20,856,747	20,862,800	20,869,052
	2578	21,927,537	22,032,334	21,950,167	21,956,746
	2583	23,688,348	23,717,770	23,713,033	23,720,139
รถไฟฟ้าสายสีม่วง	2573	10,386,618	11,135,207	11,103,716	10,710,790
	2578	10,956,983	11,789,654	11,732,545	11,319,754
	2583	11,826,164	12,611,601	12,543,325	12,103,450
รถไฟฟ้าสายสีเขียว	2573	35,202,436	35,962,690	35,911,936	38,181,473
	2578	37,829,729	38,832,911	38,711,145	41,165,610
	2583	41,018,751	42,574,007	42,422,484	45,093,177
รถไฟฟ้าสายสีส้ม	2573	8,672,395	9,090,523	8,989,335	8,957,051
	2578	9,411,280	9,901,924	9,774,510	9,750,420
	2583	10,541,315	10,994,433	10,848,368	10,832,244
รถไฟฟ้าสายสีชมพู	2573	6,927,435	7,200,690	7,110,060	7,095,330
	2578	7,485,849	7,817,988	7,705,843	7,693,891
	2583	8,264,839	8,556,221	8,430,601	8,420,127
รถไฟฟ้าสายสีเงิน	2573	-	2,398,094		
	2578	-	2,700,715		
	2583	-	3,086,812		
รถไฟฟ้าสายสีแดง	2573	3,657,809	3,993,320	4,471,136	3,866,897
	2578	3,941,112	4,317,922	4,809,801	4,174,899
	2583	4,360,364	4,731,948	5,251,627	4,576,617
รถไฟฟ้าสายสีเหลือง	2573	8,592,846	8,603,347	8,760,369	8,780,296
	2578	9,497,707	9,509,408	9,712,891	9,741,429
	2583	10,877,688	10,891,198	11,027,145	11,064,501

หมายเหตุ: ไม่มีโครงการ หมายถึง ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ สายสีแดงวงเวียนใหญ่ - บางบอน สายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์

ตารางที่ 5.5.1-4 ภาพรวมการจราจรและขนส่ง

กรณี	ปี	ระยะทางการเดินทางรวม (PCU-KM)	ระยะเวลาการเดินทางรวม (PCU-HR)	Speed
ไม่มีโครงการ	2573	27,043,550	1,031,166	26.23
	2578	29,717,585	1,383,489	21.48
	2583	33,550,250	2,065,382	16.24
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	2573	26,520,441	966,647	27.44
	2578	29,088,453	1,286,479	22.61
	2583	32,780,879	1,907,450	17.19
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	2573	26,519,596	966,152	27.45
	2578	29,076,376	1,280,998	22.70
	2583	32,772,675	1,903,281	17.22
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	2573	26,511,782	965,132	27.47
	2578	29,075,655	1,279,871	22.72
	2583	32,748,333	1,896,607	17.27

หมายเหตุ: ไม่มีโครงการ หมายถึง ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ สายสีแดงวงเวียนใหญ่ - บางบอน สายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์

5.5.2 การศึกษาด้านวิศวกรรม

5.5.2.1 ระบบขนส่งสาธารณะที่เหมาะสม

การพิจารณาคัดเลือกระบบขนส่งสาธารณะทางรางที่จะนำมาใช้ในแต่ละเส้นทาง จะต้องคำนึงถึงความจุของระบบที่สามารถรองรับปริมาณผู้โดยสารคาดการณ์ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนและผู้โดยสารได้รับความสะดวกรวดเร็วในการใช้บริการ

เนื่องจากรถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์ เป็นรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสายสีเขียว ซึ่งเป็นระบบ Heavy Rail และจากการพิจารณาปริมาณผู้โดยสารในอนาคต รวมทั้งประเด็นด้านการให้บริการ (Operation) ดังนั้นระบบรถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์ จึงควรออกแบบเป็นระบบ Heavy Rail ในส่วนของรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน จากการพิจารณาปริมาณผู้โดยสารในอนาคต พบว่าระบบรถไฟฟ้าที่เหมาะสมคือรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train) ส่วนรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ พบว่าระบบที่เหมาะสมคือระบบรถไฟฟ้ารางเบา (Light Rail Transit, LRT)

5.5.2.2 การออกแบบแนวเส้นทาง

(1) หลักเกณฑ์การออกแบบด้านเรขาคณิตแนวเส้นทาง

การออกแบบด้านเรขาคณิตแนวเส้นทางของรถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์ ได้ดำเนินการออกแบบโดยใช้เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) ของระบบรถไฟฟ้าระบบ Heavy Rail และสำหรับรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน ได้ดำเนินการออกแบบโดยใช้เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) ของระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train) ส่วนเกณฑ์การออกแบบระบบรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ ใช้เกณฑ์การออกแบบ (Design Criteria) ของระบบรถไฟฟ้ารางเบา (Light Rail Transit) ดังแสดงใน**ตารางที่ 5.5.2-1 ตารางที่ 5.5.2-2** และ**ตารางที่ 5.2.2-3** ตามลำดับ

ตารางที่ 5.5.2-1 Design Criteria การออกแบบแนวเส้นทางระบบรถไฟฟ้า Heavy Rail

Design Parameter	Limiting Design Value	Remark
Design Speed		
Max. Design Speed – Main track	160 kph	
Track Gauge and Width		
Track Gauge	1,435 mm.	
Radius of Horizontal Circular Curve		
Desirable Min. Radius of Horizontal Circular Curve	300 m.	
Absolute Min. Radius of Horizontal Circular Curve	200 m.	Running Line
	100 m.	Depot
Length of Transition Curve		
Preferred Min. Length	50 m.	
Desirable Min. Length	25 m.	
Absolute Min. Length	17 m.	
Maximum Applied Cant		
Non Ballasted Track		
Desirable Max. Superelevation	150 mm.	
Absolute Max. Superelevation	125 mm.	
Ballasted Track		
Desirable Max. Superelevation	125 mm.	
Absolute Max. Superelevation	110 mm.	
Cant Gradient		
Absolute Max.	1:500	
Min	1:1,200	
Rate of Change of Cant		
Absolute Max.	55 mm./s for plain track	
Desirable Max.	35 mm./s for plain track	
Absolute Max.	80 mm./s for special track	
Min. Vertical Curve Radius		
Desirable minimum vertical curve radius	1,500 m.	
Preferred vertical curve radius	4,000 m. dip curves	
	8,000 m. summit curves	

Design Parameter	Limiting Design Value	Remark
Length of Constant Grade between Consecutive Vertical Curves		
Desirable Min	50 m.	
Absolute Min	25 m.	
Gradients		
Desirable Max	3.0 %	
Absolute Min	4.5 %	

ที่มา: รายงานการศึกษาทบทวนรายละเอียดความเหมาะสม ออกแบบจัดเตรียมเอกสารประกวดราคา และดำเนินงานตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการให้เอกชนเข้าร่ วมลงทุนในกิจการของรัฐ พ.ศ.2556 โครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน – ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก), 2559

ตารางที่ 5.5.2-2 Design Criteria การออกแบบแนวเส้นทางระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train)

Design Parameter	Limiting Design Value	Remark
Design Speed		
Normal Area, Vmax	160 kph	
Central Area, Vmax	120 kph	
Track Gauge and Width		
Track Gauge	1,000 mm.	
Radius of Horizontal Circular Curve		
Main Line		
Radius Min for Design speed 160 kph	1,600 m.	
Radius Min for Design speed 120 kph	900 m.	
Radius Min for Special Case	400 m.	
Depot and Siding Track		
Desirable Radius Min	200 m.	
Special Case	180 m.	
Min. Vertical Curve Radius		
Min. Vertical Curve Radius for design speed not more than or equal 120 kph	5,000 m.	
Min. Vertical Curve Radius for design speed more than 120 kph	1,000 m.	
Gradients		
Max. Gradient for Main Line	3.5 %	
Max. Gradient for Main Line (Special Case)	1.2 %	
Max. Gradient for Main Line (Access Track to/from Depot)	1.5 %	
Max. Gradient for Main Line (Station)	0.5 %	

ที่มา: เกณฑ์การออกแบบรถไฟสายสีแดง (Red Line's major Rules) รายงานการออกแบบรายละเอียด โครงการก่อสร้างรถไฟทางคู่ ช่วงชุมพร – สุราษฎร์ธานี, 2559

ตารางที่ 5.5.2-3 Design Criteria การออกแบบแนวเส้นทางระบบรถไฟฟ้ารางเบา (Light Rail Transit)

Design Parameter	Limiting Design Value	Remark
Design Speed		
Max. Design Speed – Main track	80 kph	
Max. Design Speed – Yard track	15 kph	
Track Gauge and Width		
Track Gauge	1,435 mm.	
Track Width	1,500 mm.	
Radius of Circular Curve		
Desirable Min. Radius of Circular Curve	50 m.	
Absolute Min. Radius of Circular Curve	35 m.	
Length of Circular Curve		
Length of Circular Curve with Superelevation		
Desirable Min. length of circular curves	Greater of 0.57V or 15 m.	V = Speed in kph
Absolute Min. length of circular curves	Greater of 0.25V or 6 m.	
Length of Circular Curve without Superelevation		
Desirable Min. length of circular curves	Greater of 0.57V or 15 m.	
Absolute Min. length of circular curves	Greater of 0.25V or 4.5 m.	
Length Spiral Curve		
Desirable Min. Length	20 m.	
Absolute Min. Length	10 m.	
Length Spiral Curve		
Desirable Min. Length	20 m.	
Absolute Min. Length	10 m.	
Superelevation		
Desirable Max. Superelevation	100 mm.	
Absolute Max. Superelevation	150 mm.	
Absolute Max. Superelevation	0 mm.	Stop/station
Min. Vertical Curve Radius		The K value defines the rate of change in vertical curve
Crest (convex) curves	K = 10	
Desirable minimum crest curve radius	K = 5	
Absolute minimum crest curve radius		
Sag (concave) curves		
Desirable minimum crest curve radius	K = 10	
Absolute minimum crest curve radius	K = 5	
Curves coincident with superelevation run off		
Desirable minimum crest curve radius	K = 20	
Absolute minimum crest curve radius		
Max. Vertical Curve Radius		
Desirable maximum sag/crest vertical curve radius	K = 200	

Design Parameter	Limiting Design Value	Remark
Max. Longitudinal Gradients		
in areas excluding stops, turn-back locations or sidings	4%	
Desirable maximum track gradients		
Absolute maximum track gradients	8%	
At stop/stations		
Desirable maximum track gradients	2.0%	
Absolute maximum track gradients	0.2%	

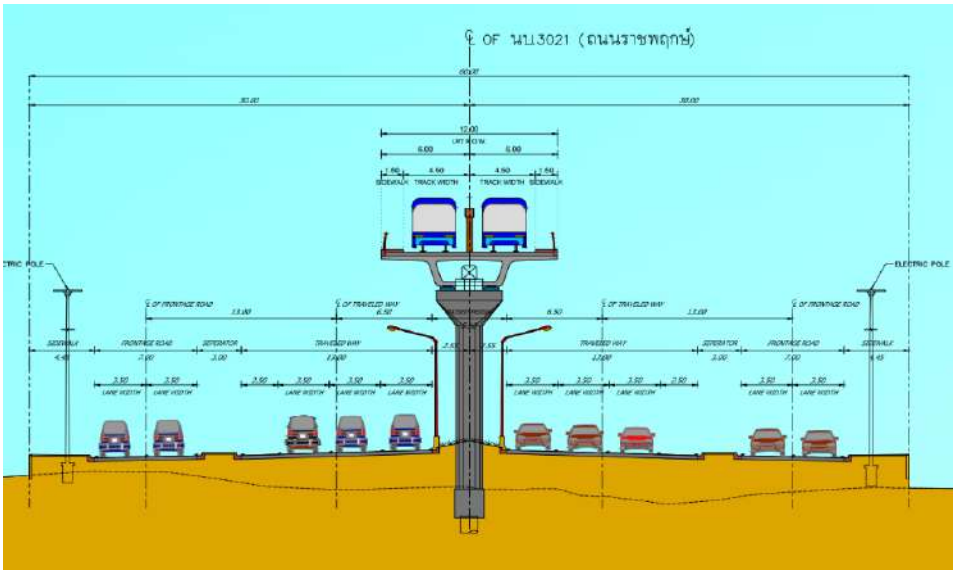
ที่มา: รายงานการศึกษาและวิเคราะห์โครงการรถไฟฟ้ารางคู่ขนาดเบา (Light Rail Transit : LRT) สายบางนา–ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ, 2566

(2) แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์

แนวเส้นทางส่วนต่อขยายรถไฟฟ้าสายสีเขียว มีจุดเริ่มต้นแนวเส้นทางบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสายสีเขียว สถานีบางหว้า แนวเส้นทางจะเป็นทางวิ่งยกระดับบนเกาะกลางของถนนราชพฤกษ์ ลักษณะทางกายภาพของถนนราชพฤกษ์ เป็นถนนขนาด 6 ช่องจราจร (ไป-กลับ) บางช่วงทางมีทางคู่ขนาน ขนาด 2 ช่องจราจร ต่อทิศทาง โดยสภาพปัจจุบันดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-1** และรูปแบบการก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่งดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-2**

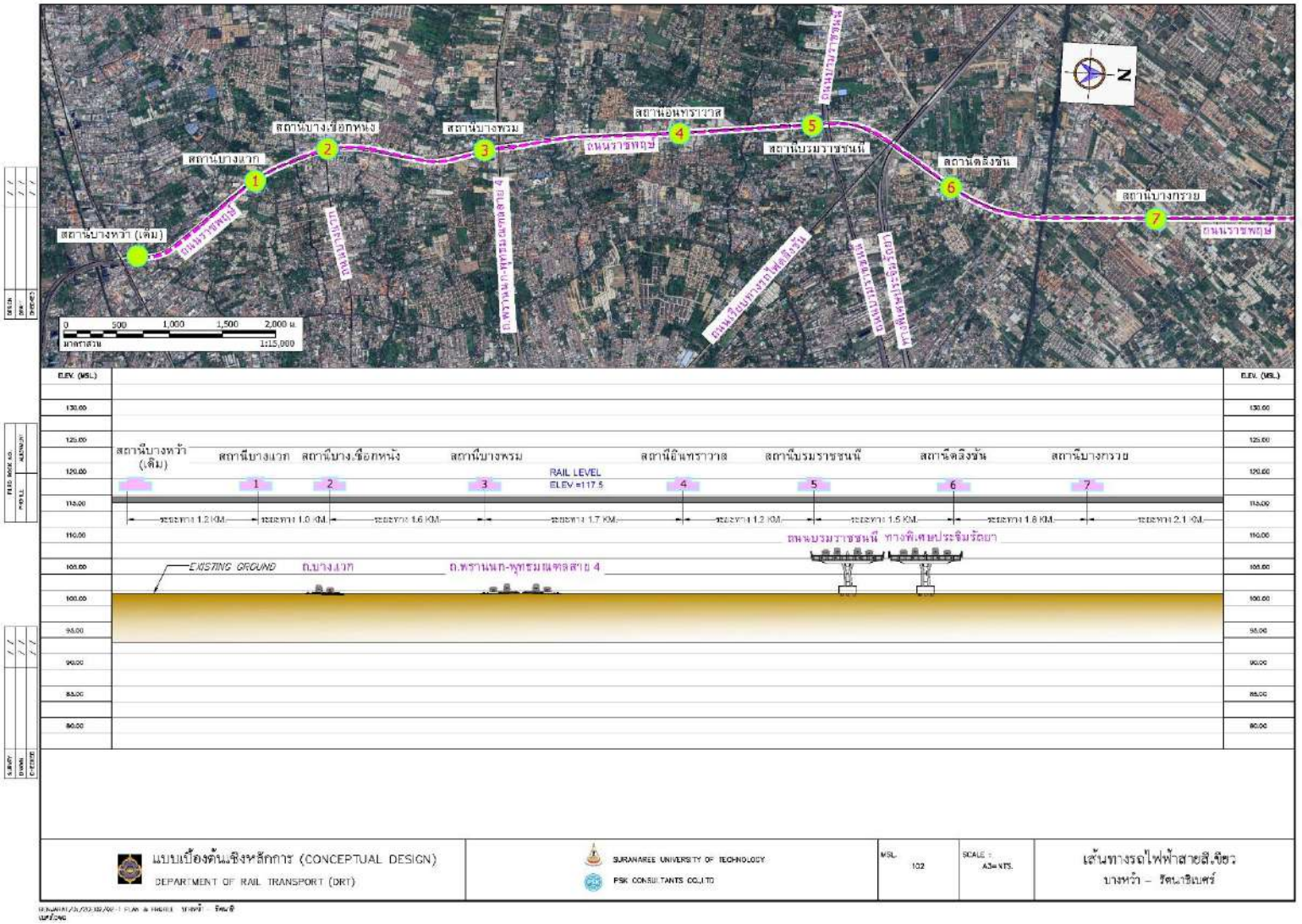


รูปที่ 5.5.2-1 สภาพปัจจุบันถนนราชพฤกษ์

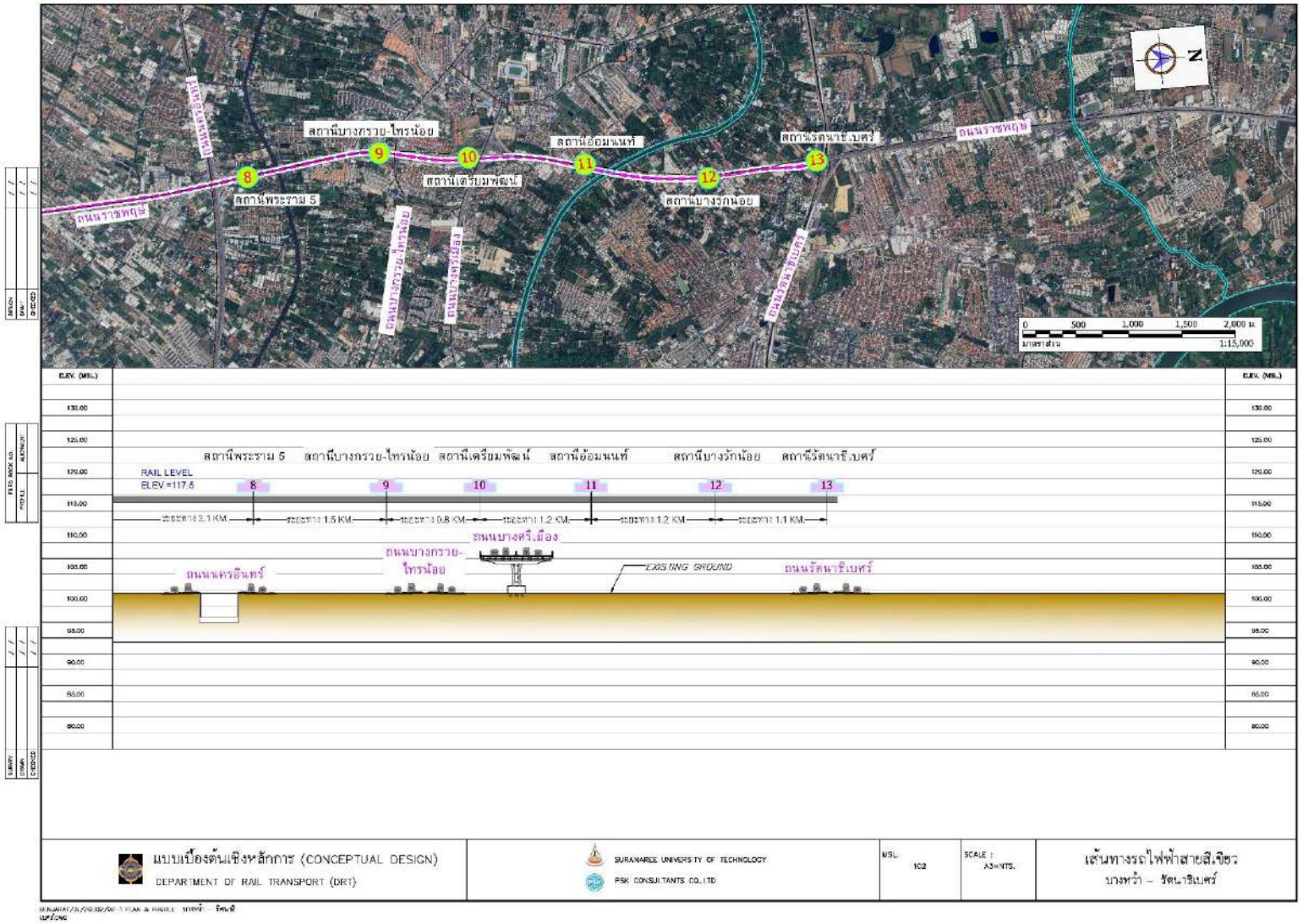


รูปที่ 5.5.2-2 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าบนถนนราชพฤกษ์

จากนั้นแนวเส้นทาง มุ่งหน้าไปทางทิศเหนือ ตัดผ่านถนนบางแวก บริเวณ กม.ที่ 3+150 ของแนวเส้นทาง แนวเส้นทางยังคงมุ่งหน้าไปทางทิศเหนือตัดผ่าน ถนนบรมราชชนนี บริเวณ กม.ที่ 6+250 ของแนวเส้นทาง จากนั้นแนวเส้นทางมุ่งหน้าไปทางทิศเหนือตัดผ่าน ถนนบรมราชชนนี บริเวณ กม.ที่ 6+250 ของแนวเส้นทาง แนวเส้นทางยังคงวิ่งไปตามถนนราชพฤกษ์ ตัดผ่าน ทางพิเศษประจิมรัถยา บริเวณ กม.ที่ 6+950 ของแนวเส้นทาง จากนั้นแนวเส้นทางเบี่ยงไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือตามถนนราชพฤกษ์ ข้ามผ่านคลองบางกอกน้อย บริเวณ กม.ที่ 8+500 ของแนวเส้นทาง จากนั้นแนวเส้นทางจะตัดผ่านถนนนครอินทร์ บริเวณวงเวียนนครอินทร์ กม. ที่ 11+300 ของแนวเส้นทาง แนวเส้นทางจะข้ามผ่านคลองบางกอกน้อยอีกครั้ง บริเวณ กม.ที่ 11+975 ของแนวเส้นทาง แนวเส้นทางยังคงมุ่งหน้าไปทางทิศเหนือตัดผ่าน ถนนบางกรวย - ไทรน้อย และถนนบางศรีเมือง บริเวณ กม.ที่ 13+100 และ กม.ที่ 13+900 ของแนวเส้นทาง ตามลำดับ จากนั้นแนวเส้นทางจะไปสิ้นสุดที่ถนนรัตนาธิเบศร์ บริเวณ กม.ที่ 18+000 ของแนวเส้นทาง เชื่อมต่อรถไฟฟ้าสายสีม่วง ที่สถานีบางรักน้อยท่าอิฐ โดยมีระยะทาง ประมาณ 18.0 กิโลเมตร และมีจำนวนสถานีทั้งหมด 13 สถานี มีการเวนคืนที่ดิน 9.11 ไร่ อาคารสิ่งปลูกสร้างจำนวน 36 หลัง โดยแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียวบางหว้า - รัตนาธิเบศร์ แสดงใน**รูปที่ 5.5.2-3**



รูปที่ 5.5.2-3 แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์



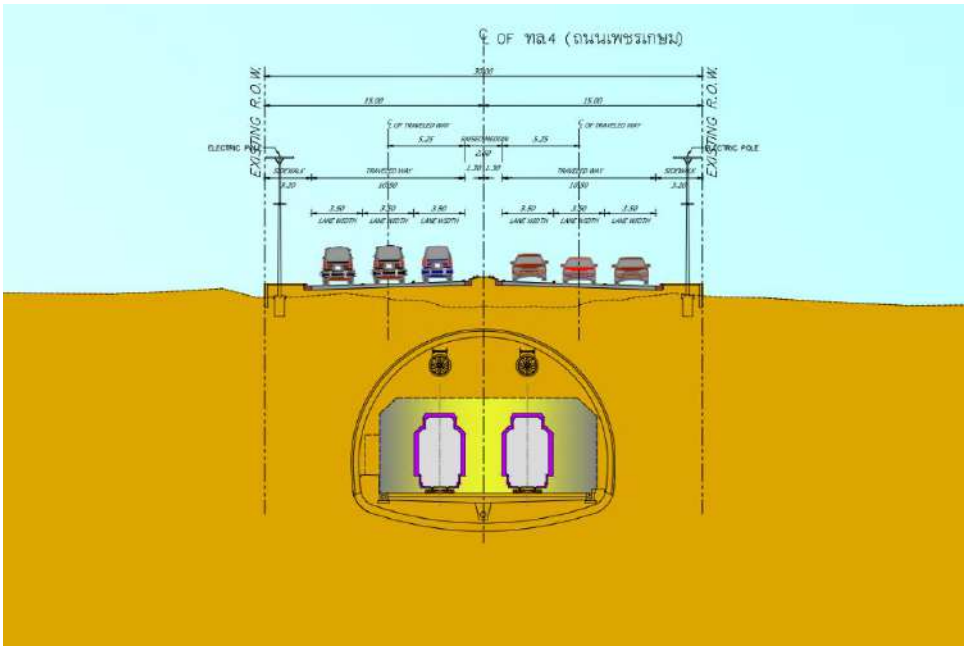
รูปที่ 5.5.2-3 แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์ (ต่อ)

(3) แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน

แนวเส้นทาง มีจุดเริ่มต้นบริเวณวงเวียนใหญ่ โดยแนวเส้นทางสามารถเชื่อมต่อรถไฟฟ้าสายสีม่วง สถานีวงเวียนใหญ่ แนวเส้นทางจะก่อสร้างทางวิ่งใต้ดิน (Underground) ในช่วงแรก โดยแนวเส้นทางจะวิ่งใต้ดินไปทางทิศตะวันตกของถนนเพชรเกษม ระยะทาง 0.55 กิโลเมตร ลักษณะทางกายภาพของถนนเพชรเกษม เป็นถนนขนาด 6 ช่องจราจร (ไป-กลับ) รูปแบบเกาะกลางเป็นแบบเกาะยก โดยสภาพปัจจุบันดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-4** และรูปแบบการก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่งดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-5**



รูปที่ 5.5.2-4 สภาพปัจจุบันถนนเพชรเกษม

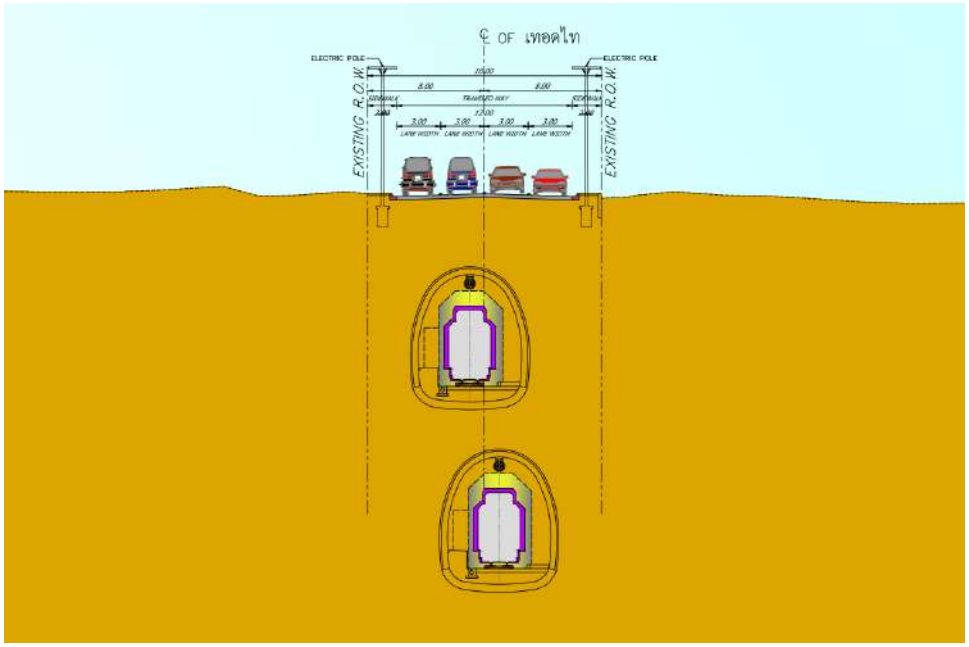


รูปที่ 5.5.2-5 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าใต้ถนนเพชรเกษม

จากนั้นแนวเส้นทาง มุ่งหน้าไปทางทิศใต้ เข้าสู่ถนนเทอดไท ลักษณะทางกายภาพของถนนเทอดไท เป็นถนนขนาด 4 ช่องจราจร (ไป-กลับ) รูปแบบเกาะกลางเป็นแบบเกาะสี โดยสภาพปัจจุบันดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-6** และรูปแบบการก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่งดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-7**



รูปที่ 5.5.2-6 สภาพปัจจุบันถนนเทอดไท

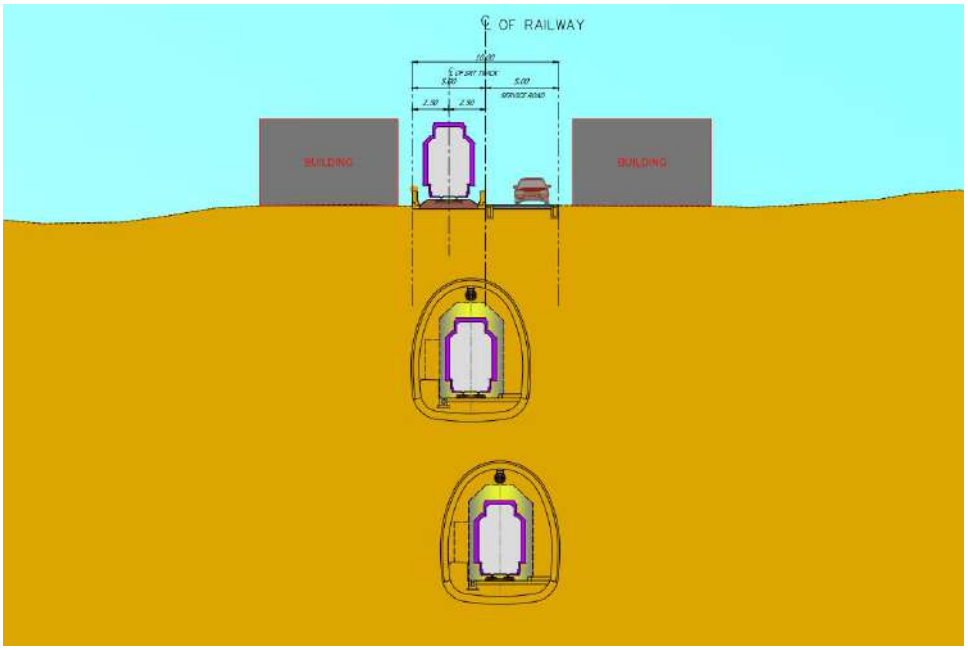


รูปที่ 5.5.2-7 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าใต้ถนนเทอดไท

จากนั้นแนวเส้นทางยังคงมุ่งหน้าไปตามถนนเทอดไท ลอดผ่าน ถนนรัชดาภิเษก บริเวณ กม.ที่ 1+900 ของแนวเส้นทาง จากนั้นแนวเส้นทางเบี่ยงเข้าสู่แนวเขตทางรถไฟสายแม่กลอง (วงเวียนใหญ่ - มหาชัย) ของ รฟท. ในปัจจุบันซึ่งมีขนาดความกว้างเขตทาง 10 - 12 เมตร โดยสภาพปัจจุบันดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-8** และรูปแบบการก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่งดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-9**



รูปที่ 5.5.2-8 สภาพปัจจุบันทางรถไฟสายแม่กลอง (วงเวียนใหญ่ - มหาชัย) ของ รฟท. ในปัจจุบัน

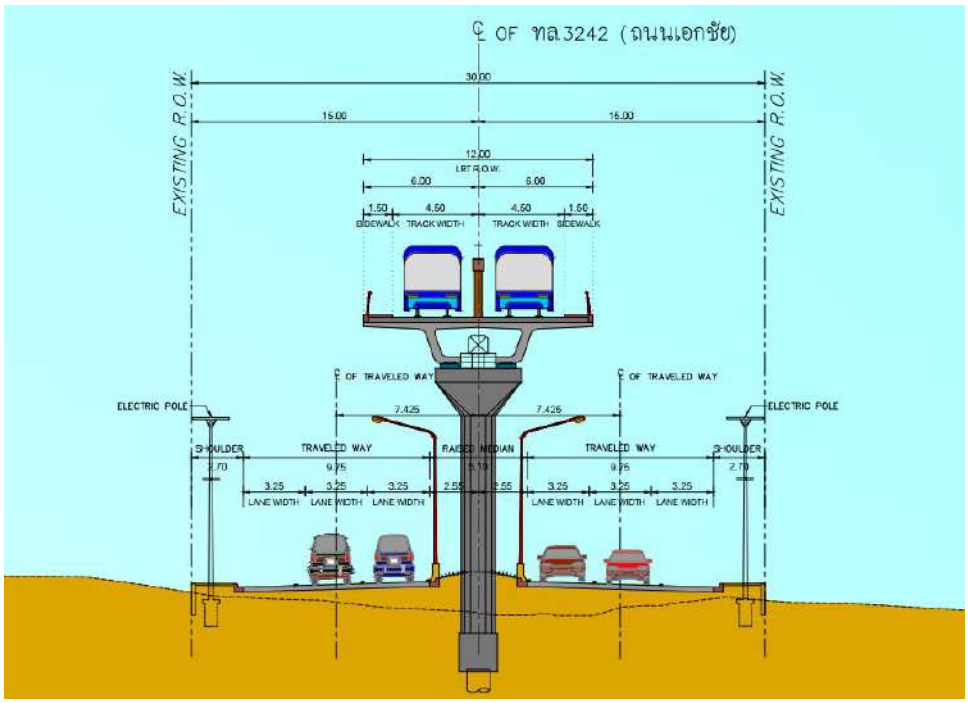


รูปที่ 5.5.2-9 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าในเขตทางรถไฟสายแม่กลอง (วงเวียนใหญ่ - มหาชัย) ของ รฟท. ในปัจจุบัน

จากนั้นแนวเส้นทางมุ่งหน้าไปทิศตะวันตกเฉียงใต้ ลอดผ่านถนนราชพฤกษ์ บริเวณ กม.ที่ 2+900 ของแนวเส้นทาง แนวเส้นทางยังคงวิ่งไปตามเขตทางรถไฟสายแม่กลอง (วงเวียนใหญ่ - มหาชัย) ของ รฟท. ในปัจจุบันลอดผ่าน ถนนวุฒากาศ บริเวณ กม.ที่ 4+150 ของแนวเส้นทาง จากนั้นแนวเส้นทางเบี่ยงเข้าสู่ถนนเอกชัย ซึ่งมีพื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่กว่าถนนพระราม 2 และไม่มีทางเลือกในการเดินทาง เช่น ทางด่วน เหมือนถนนพระราม 2 บริเวณ กม.ที่ 5+200 ของแนวเส้นทาง แนวเส้นทางใต้ดินจะวิ่งไปตามถนนเอกชัย จนถึง กม.ที่ 7+800 จากนั้นแนวเส้นทางจะปรับเป็นทางวิ่งยกระดับบนเกาะกลางของถนนเอกชัย ลักษณะทางกายภาพของถนนเอกชัยช่วงทางวิ่งยกระดับ เป็นถนนขนาด 6 ช่องจราจร (ไป-กลับ) รูปแบบเกาะกลางเป็นแบบเกาะยก โดยสภาพปัจจุบันดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-10** และรูปแบบการก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่งดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-11**

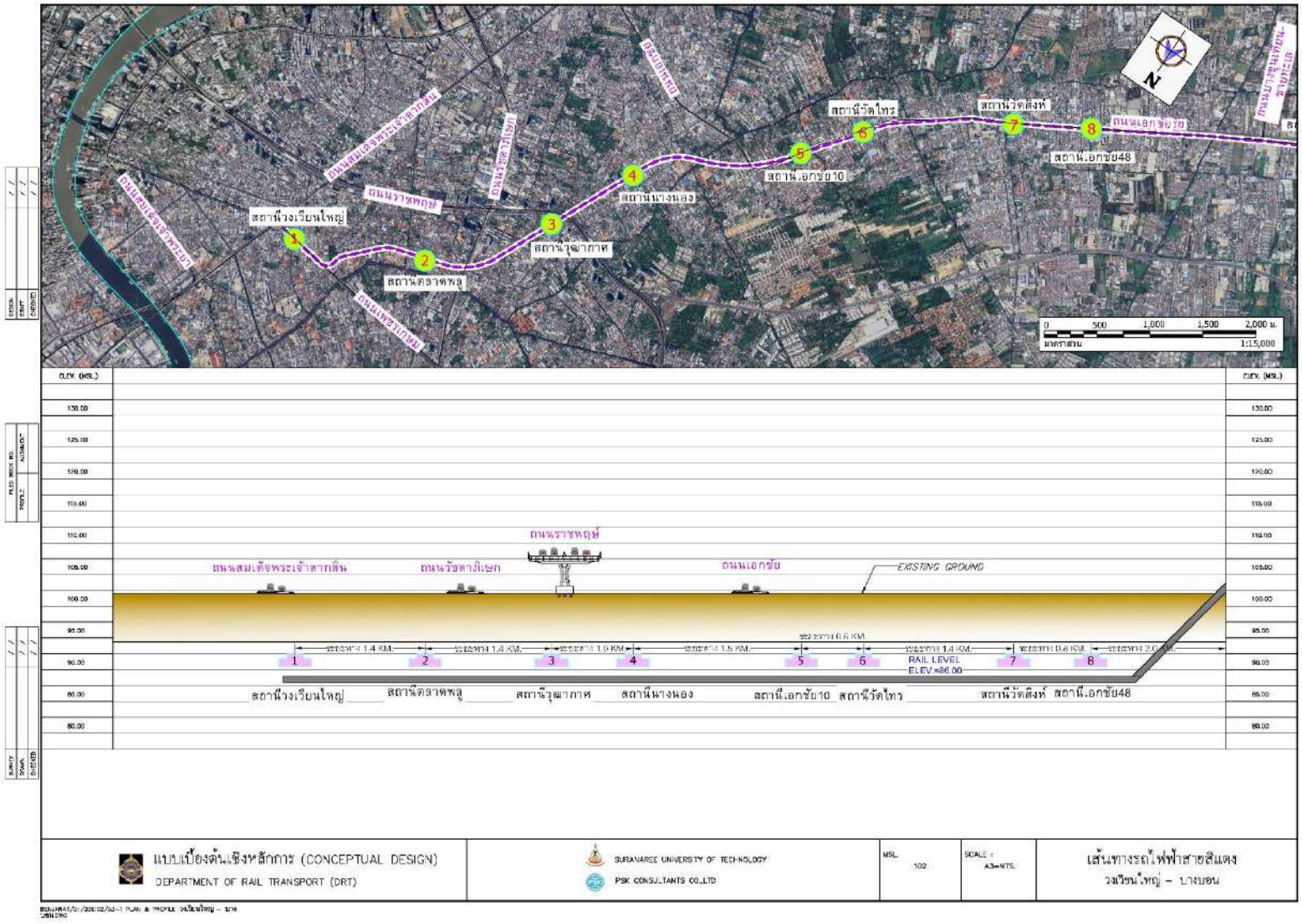


รูปที่ 5.5.2-10 สภาพปัจจุบันถนนเอกชัย

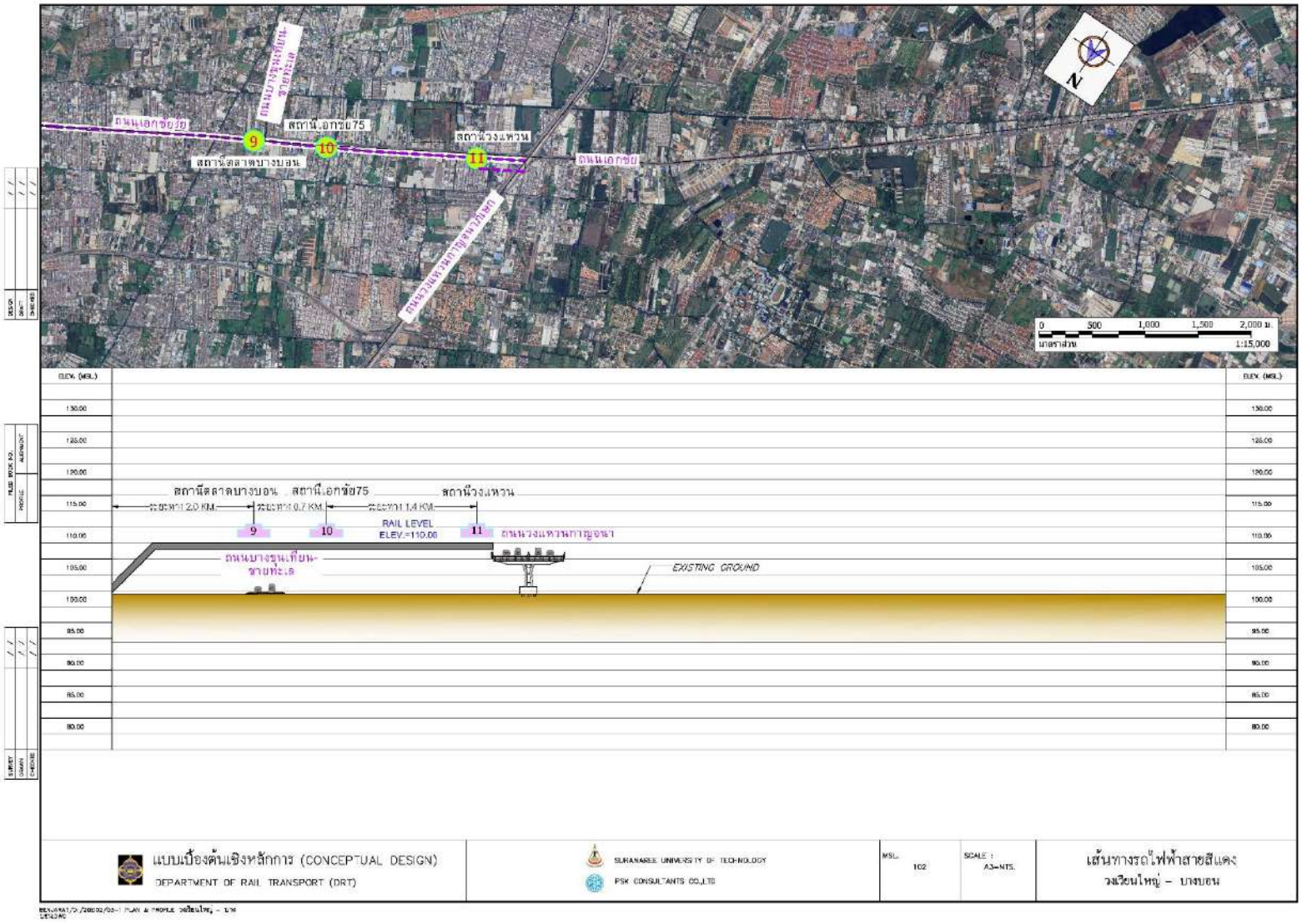


รูปที่ 5.5.2-11 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าสภาพปัจจุบันถนนเอกชัย

จากนั้นแนวเส้นทางจะไปสิ้นสุดที่วงแหวนกาญจนาภิเษก บริเวณ กม.ที่ 12+200 ของแนวเส้นทาง มีระยะทางประมาณ 12.20 กิโลเมตร ระยะทางใต้ดิน 7.80 กิโลเมตร และระยะทางยกระดับ 4.40 กิโลเมตร โดยมีจำนวนสถานี ทั้งหมด 11 สถานี แบ่งเป็นสถานีใต้ดิน 8 สถานี และสถานียกระดับ 3 สถานี มีการเวนคืนที่ดิน 71.47 ไร่ อาคารสิ่งปลูกสร้างจำนวน 192 หลัง โดยแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน แสดงดัง**รูปที่ 5.5.2-12**



รูปที่ 5.5.2-12 แสดงแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน



รูปที่ 5.5.2-12 แสดงแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน (ต่อ)

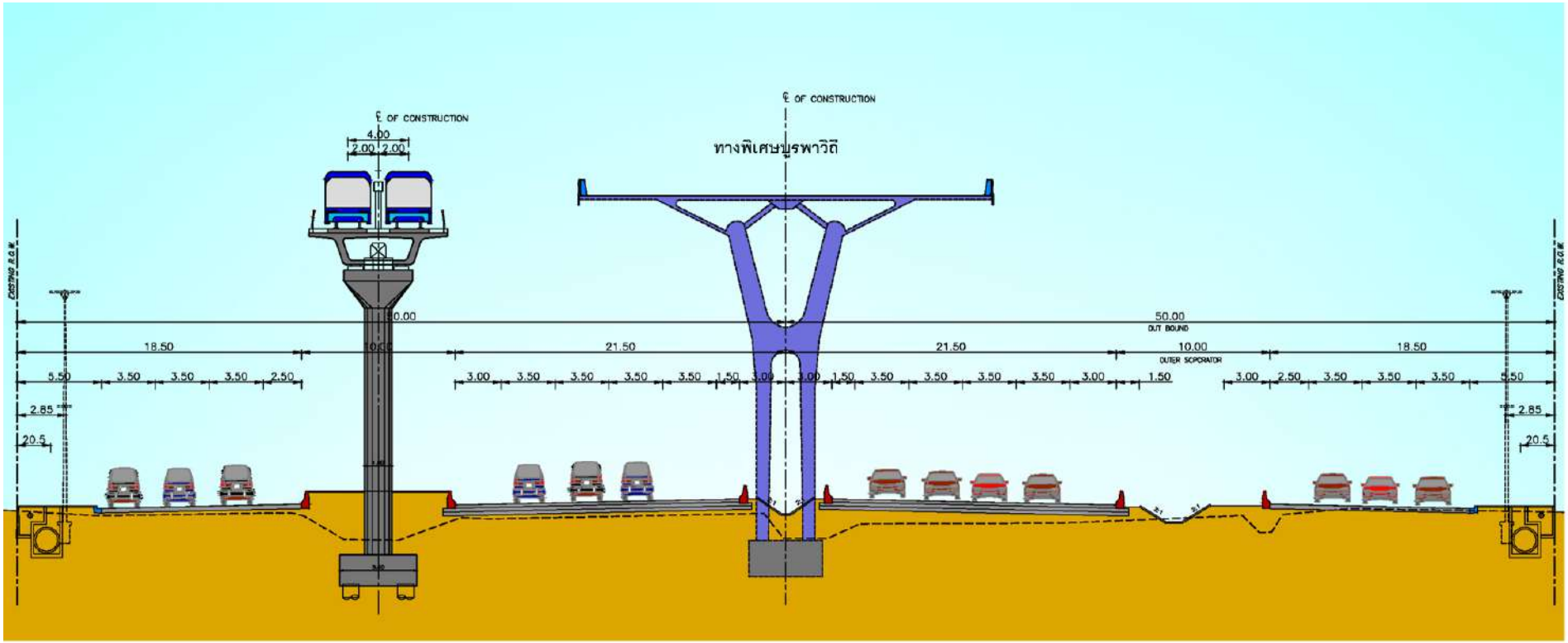
(4) แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ

แนวเส้นทาง มีจุดเริ่มต้นบริเวณทางแยกบางนา ทางหลวงหมายเลข 3 (ถนนสุขุมวิท) ตัดกับถนนบางนา - ตราด โดยแนวเส้นทางไปตามแนวถนนบางนา - ตราด โดยลักษณะถนนบางนา - ตราด เป็นถนนขนาด 12 ช่องจราจร เป็นทางหลัก (Main Road) จำนวน 6 ช่อง และถนนคู่ขนาน (Frontage Road) จำนวน 6 ช่องจราจร มีทางพิเศษบูรพาวิถีที่เป็นโครงสร้างทางวิ่งยกระดับรองรับ 6 จราจร โดยมีตอม่อก่อสร้างบริเวณเกาะกลางของถนน ทั้งนี้แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ จะมีรูปแบบโครงสร้างทางวิ่งเป็นทางยกระดับ สูงจากผิวถนนประมาณ 18 - 23 เมตร ตำแหน่งตอม่อตั้งอยู่บริเวณ Separator ระหว่างทางหลัก กับถนนคู่ขนาน ด้านซ้ายทางทิศทางมุ่งหน้าจังหวัดตราด โดยสภาพปัจจุบันของถนนบางนา – ตราดดังแสดงใน **รูปที่ 5.5.2-13** และรูปแบบการก่อสร้างโครงสร้างทางวิ่งดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-14**

แนวเส้นทางจะไปตามแนวถนนบางนา - ตราด ผ่านทางแยกต่างระดับ 2 แห่ง ได้แก่ ทางแยกต่างระดับวัดศรีเอี่ยม (จุดตัดถนนบางนา - ตราด กับถนนศรีนครินทร์) และทางแยกต่างระดับวัดสลุด (จุดตัดถนนบางนา - ตราด กับถนนกาญจนาภิเษก) โดยบริเวณจุดตัดทางแยกต่างระดับวัดศรีเอี่ยม แนวเส้นทางจะวิ่งข้ามทางแยกต่างระดับที่ระดับ 3 สูงจากระดับผิวถนน 20.00 เมตร ข้ามถนนศรีนครินทร์และทางรถไฟฟ้าสายสีเหลืองดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-15** ส่วนบริเวณทางแยกต่างระดับวัดสลุด แนวเส้นทางจะวิ่งข้ามทางแยกต่างระดับที่ระดับ 3 สูงจากระดับผิวถนน 23.00 เมตร ข้ามถนนกาญจนาภิเษกดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-16** แนวเส้นทางสิ้นสุดที่อาคารผู้โดยสารของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ รวมระยะทาง 18.30 กิโลเมตร โดยมีจำนวนสถานี ทั้งหมด 14 สถานี มีการเวนคืนที่ดิน 11.63 ไร่ อาคารสิ่งปลูกสร้างจำนวน 33 หลัง โดยแนวเส้นทางและระดับก่อสร้างของรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ แสดงดัง**รูปที่ 5.5.2-17**



รูปที่ 5.5.2-13 สภาพปัจจุบันถนนบางนา - ตราด

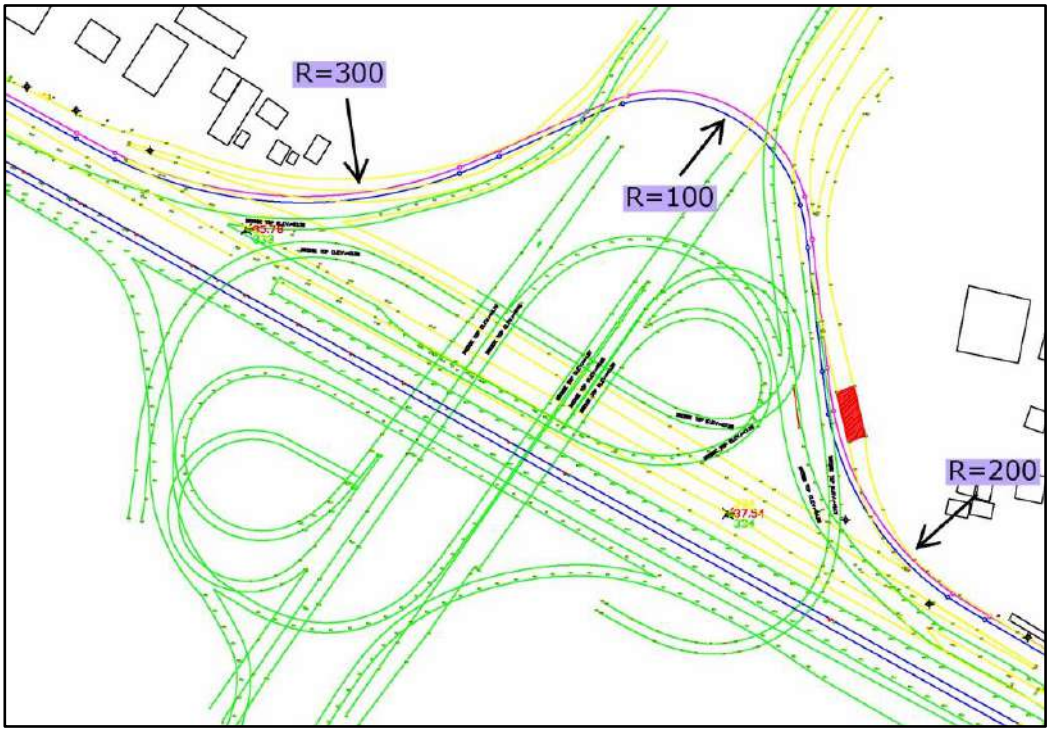


รูปที่ 5.5.2-14 รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งรถไฟฟ้าบนถนนบางนา - ตราด



ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์ การจ้างที่ปรึกษาศึกษาพัฒนาระบบขนส่งมวลชนขนาดรองเพื่อศึกษาและออกแบบรายละเอียดเบื้องต้น ระบบรถไฟฟ้ารางคู่ขนาดเบา (Light Rail Transit) สายบางนา - สุวรรณภูมิ, 2556

รูปที่ 5.5.2-15 แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ บริเวณทางแยกต่างระดับวัดศรีเอี่ยม



ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์ การจ้างที่ปรึกษาศึกษาพัฒนาระบบขนส่งมวลชนขนาดรองเพื่อศึกษาและออกแบบรายละเอียดเบื้องต้น ระบบรถไฟฟ้ารางคู่ขนาดเบา (Light Rail Transit) สายบางนา - สุวรรณภูมิ, 2556

รูปที่ 5.5.2-16 แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิบริเวณทางแยกต่างระดับวัดสลุด



ที่มา : ปรับปรุงจากรายงานฉบับสมบูรณ์ การจ้างที่ปรึกษาศึกษาพัฒนาระบบขนส่งมวลชนขนาดรองเพื่อศึกษาและออกแบบรายละเอียดเบื้องต้น ระบบรถไฟฟ้ารางคู่ขนาดเบา (Light Rail Transit) สายบางนา - สุวรรณภูมิ, 2556

รูปที่ 5.5.2-17 แนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายบางนา - สุวรรณภูมิ

5.5.2.3 การออกแบบโครงสร้างทางวิ่ง

รูปแบบการก่อสร้างทางวิ่งของรถไฟฟ้าสายสีเงินบางนา – สุวรรณภูมิ และสายสีเขียวบางหว้า - รัตนาธิเบศร์ จะมีรูปแบบโครงสร้างทางวิ่งยกระดับ ส่วนรถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน จะมีรูปแบบโครงสร้างทางวิ่งยกระดับและโครงสร้างอุโมงค์ ซึ่งแนวคิดในการออกแบบจะมีรายละเอียดดังนี้

(1) โครงสร้างทางวิ่งยกระดับ

รูปแบบโครงสร้างทางวิ่งยกระดับทั่วไปที่ใช้ในโครงการ จะมีลักษณะโครงสร้างทางวิ่งจะถูกจัดให้อยู่ในแนวเกาะกลางถนนให้มากที่สุด เพื่อลดผลกระทบต่อประชาชนโดยรอบข้าง หลีกเลี่ยงการเวนคืนที่ดินของประชาชนให้มีน้อยที่สุด และจะต้องสามารถก่อสร้างได้ง่าย และรวดเร็วเพื่อลดปัญหาการจราจรในระหว่างการก่อสร้าง

โครงสร้างทางวิ่งยกระดับประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

1) โครงสร้างส่วนบน (Superstructure)

รูปแบบโครงสร้างส่วนบนที่เหมาะสมในการรองรับระบบรถไฟฟ้าประเภท Heavy Rail และ Commuter Train ซึ่งจะต้องก่อสร้างบริเวณพื้นที่ถนนเดิมอาจจะส่งผลกระทบด้านการจราจรขณะก่อสร้างได้ ดังนั้นเพื่อลดผลกระทบดังกล่าว ที่ปรึกษาจึงพิจารณาใช้รูปแบบโครงสร้างส่วนบนเป็นรูปแบบ Precast Segmental Box Girder ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างที่สามารถดำเนินการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานผลิตและยกมาติดตั้งหน้างาน (On site) โดยการวิธีการติดตั้งจะดำเนินการโดยใช้คานเหล็กยกติดตั้ง (Launching Erection Truss) ซึ่งสามารถดำเนินงานขณะเปิดใช้จราจรด้านล่างได้อย่างปกติ ลดผลกระทบด้านการจราจรได้ ภาพตัวอย่างการก่อสร้างโครงสร้างส่วนบนรูปแบบ Precast Segmental Box Girder ดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-18**



ที่มา : https://www.shutterstock.com/th/search/segmental-bridge-box-girders

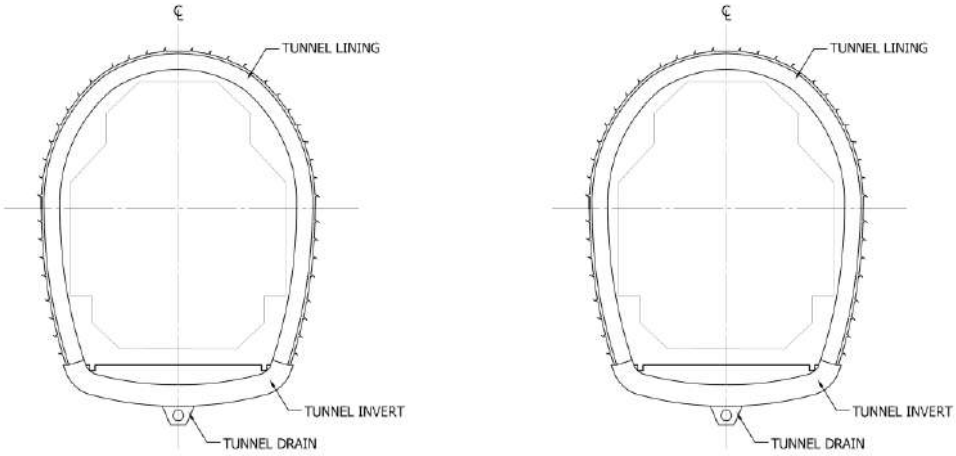
รูปที่ 5.5.2-18 การติดตั้ง Precast Segmental Box Girder

2) โครงสร้างส่วนล่าง (Substructure)

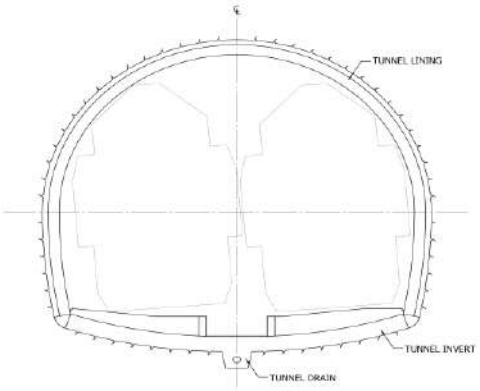
ในการพิจารณากำหนดตำแหน่งเสาและรูปแบบโครงสร้างส่วนล่างควรออกแบบให้สอดคล้องกับช่วงคานรองรับโครงสร้างทางวิ่งของรถไฟฟ้าของโครงการ และเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อการรื้อย้ายระบบสาธารณูปโภค สำหรับรูปแบบโครงสร้างส่วนล่างกรณีสามารถวางเสาที่เกาะกลางถนนได้ จะเป็นโครงสร้างเสาเดี่ยว และสำหรับกรณีที่ไม่สามารถวางบนเกาะกลางถนนได้ จะใช้โครงสร้างเป็น Portal Frame ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่การก่อสร้าง

(2) โครงสร้างทางวิ่งใต้ดิน

โดยทั่วไปหน้าตัดอุโมงค์รถไฟมี 2 รูปแบบ ได้แก่ (1) Single Tunnel Double Track และ (2) Double Tunnels Single Track จากข้อมูลการก่อสร้างอุโมงค์รถไฟ Shinkansen ในประเทศญี่ปุ่นพบว่า Single Tunnel Double Track เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมมากกว่าเนื่องจากมีปริมาณงานขุดน้อยกว่า Double Tunnels Single Track (ดังแสดงในรูปที่ **5.5.2-19**) จึงทำให้ราคาค่าก่อสร้างถูกกว่า นอกจากนี้ เนื่องจากหน้าตัดของ Single Tunnel Double Track (ดังแสดงใน**รูปที่ 5.5.2-20**) มีขนาดใหญ่กว่า Double Tunnel Singles Track ดังนั้น ความต้องการของระบบการระบายอากาศในอุโมงค์และแรงต้านจากอากาศในขณะที่รถไฟวิ่งจึงน้อยกว่าด้วย



รูปที่ 5.5.2-19 อุโมงค์ประเภท Double Tunnel Single Track



รูปที่ 5.5.2-20 อุโมงค์ประเภท Single Tunnel Double Track

การออกแบบระบบโครงสร้างในการก่อสร้างอุโมงค์นั้น ประกอบไปด้วย การเลือกวิธีขุดอุโมงค์ การเลือกระบบค้ำยัน การออกแบบโครงสร้างดาดผนังอุโมงค์ถาวร นอกจากนี้ เพื่อให้การออกแบบมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ตรวจสอบเพื่อที่จะเลือกวิธีการขุดเจาะอุโมงค์ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการเลือกใช้ระบบโครงสร้างอุโมงค์ให้เหมาะสม โดยในการออกแบบอุโมงค์ได้อ้างอิงการออกแบบมาตรฐานจาก Standard Specifications for Tunneling-2006: Mountain Tunnels (JSCE, 2007)

5.5.2.4 การออกแบบสถานี

(1) แนวคิดการออกแบบสถานี

1. การวางตำแหน่งของสถานี กำหนดที่ตั้งสถานีและระยะห่างของสถานีให้สอดคล้องกับแหล่งชุมชนและการเชื่อมต่อกับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงปริมาณผู้โดยสารและการลงทุน ตามมาตรฐานการออกแบบระบบขนส่งมวลชน

2. ขนาดของสถานี การกำหนดขนาดของสถานีใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

2.1 กำหนดขนาดของสถานีให้สามารถรองรับขบวนรถไฟฟ้าจำนวน 4 ตู้ ต่อ 1 ขบวน

2.2 สามารถรองรับจำนวนผู้โดยสารได้อย่างเพียงพอ ทั้งกรณีปกติและฉุกเฉิน

2.3 สอดคล้องกับความต้องการพื้นที่ใช้สอยของสถานี ได้แก่ ส่วนของ Operator และส่วนของงานระบบเดินรถ

2.4 จัดให้มีพื้นที่คลุมดินน้อยที่สุดเพื่อเอื้ออำนวยต่อการระบายอากาศบริเวณรอบสถานี

2.5 การจัดตำแหน่งบันได บันไดเลื่อน และลิฟต์ ไม่กีดขวางทางเข้า - ออก ของอาคารโดยรอบ

2.6 การกำหนดตำแหน่งสถานีไม่ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรและสอดคล้องกับภาพชุมชนโดยรอบ

3. ความปลอดภัย

3.1 คำนึงถึงการอพยพผู้โดยสาร (Evacuation) ออกจากสถานีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

3.2 คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้อาคารทั้งผู้โดยสารและพนักงาน

4. การประหยัดพลังงาน

4.1 ใช้ระบบปรับอากาศเฉพาะส่วนที่จำเป็น

4.2 ใช้รูปทรงที่โปร่ง - โล่ง ทำให้มีการระบายอากาศที่ดี

4.3 ใช้แสงธรรมชาติเป็นหลักในเวลากลางวัน

5. ความสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศระยะยื่นของหลังคาสามารถป้องกันแดด - ฝนได้ดี

6. การเลือกใช้วัสดุ ที่มีความคงทนทาน ดูแลรักษาง่าย และมีความปลอดภัย

7. ออกแบบโดยคำนึงถึงหลักการอารยสถาปัตย์ (Universal Design) โดยอำนวยความสะดวกแก่คนทุกวัยและคนพิการ

8. ออกแบบให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบการเดินทางชนิดอื่นได้อย่างสะดวก

(2) ประเภทของสถานีระบบขนส่งมวลชน

- **Interchange station** เป็นสถานีที่ตั้งอยู่ที่จุดเชื่อมต่อของรูปแบบการเดินทางที่แตกต่างกัน หรือในบางกรณีที่เส้นทางที่แตกต่างกันในรูปแบบการเดินทางแบบเดียวกัน โดยส่วนใหญ่ที่ตั้งของสถานีนี้จะตั้งบริเวณย่านศูนย์กลางเมือง มีรูปแบบการขนส่งหลายประเภทมาบรรจบกัน นอกจากนี้ยังสามารถเข้าถึงได้อย่างง่ายดายด้วยทางเดินเท้า ทางจักรยาน ในการออกแบบ Interchange Station ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานที่ใช้เป็นประจำ แต่มีเวลาใช้สถานีอย่างจำกัด ดังนั้น ระบบจัดการด้านตารางเวลาการเดินทางของรูปแบบการเดินทางที่ต่างกันมีความสำคัญสูงสุด ระบบสัญลักษณ์ในการให้ข้อมูล และเส้นทางการเดินภายในสถานีอาคารผู้โดยสาร เป็นปัจจัยสำคัญในการลดเวลาในการถ่ายโอนระหว่างระบบการเดินทาง

- **Park and ride station** สถานีจอดแล้วจรเป็นสถานีที่มีการบริการที่จอดรถจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ที่สถานีปลายทาง (Terminal Station) พื้นที่ตั้งสถานีเป็นพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำอยู่ในเขตชานเมือง โดยทั่วไปการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานี ตอบสนองต่อการเชื่อมต่อระดับสูงของโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ชุมชนโดยรอบ การเข้าถึงที่ง่ายและปลอดภัยโดยทางเดินเท้า และทางจักรยาน การรักษาความปลอดภัยในเส้นทางสัญจรของการขนส่งสาธารณะ และทางสัญจรของยานพาหนะส่วนตัว

- **On Street Facility** เป็นสถานีที่ตั้งอยู่บริเวณศูนย์กลางเมืองที่มีการจราจรหนาแน่นมาก โดยสถานีมีการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก คือ ที่จอดรถจักรยาน และโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุนการถ่ายโอนผู้โดยสารระหว่างรูปแบบการขนส่งที่แตกต่างกัน สิ่งอำนวยความสะดวกของยานพาหนะส่วนตัวเป็นสิ่งต้องห้ามของสถานีประเภทนี้เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่ ปัญหาการจราจรติดขัด การกีดขวางเส้นทางสัญจรของระบบขนส่งสาธารณะ และความปลอดภัยของประชาชนที่การเดินทางไปยังจุดหมายโดยรอบ

5.5.3 การประมาณราคาค่าก่อสร้าง

งบประมาณเงินลงทุนของโครงการเป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญมากสำหรับใช้ประกอบในการพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละโครงการ การวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อที่จะได้นำมาพิจารณารูปแบบของการร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน และจัดทำเป็นแผนพัฒนาการขนส่งมวลชนระบบรางต่อไป

5.5.3.1 ค่าลงทุนก่อสร้าง

การประมาณเงินลงทุนของโครงการในส่วนของค่าลงทุนก่อสร้างโครงการ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการประมาณราคาค่าลงทุนก่อสร้างของโครงการระบบขนส่งมวลชนทางรางที่ได้ทำการศึกษาออกแบบรายละเอียดและการศึกษาออกแบบเบื้องต้นแล้วมาจัดทำเป็นราคาต่อหน่วยกลาง โดยปรับราคาให้เป็นราคาคงที่ ณ ปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2566) โดยพิจารณาจากอัตราเงินเฟ้อที่ร้อยละ 2.5 และค่าเผื่อเหลือเผื่อขาดร้อยละ 10 เพื่อนำมาใช้ในการประมาณราคาค่าลงทุนของโครงการทั้งระบบ แบ่งตามประเภทของลักษณะโครงการ โดยได้แบ่งเงินลงทุนค่าก่อสร้างเป็น ดังนี้

1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง
2. ค่าก่อสร้างงานโยธา ซึ่งประกอบไปด้วย
    - งานโครงสร้างของทางวิ่ง สะพาน
    - งานสถานี (งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และงานไฟฟ้าแสงสว่าง)
    - ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (ค่าเตรียมงานทั่วไป ค่ารื้อย้ายสาธารณูปโภค ค่าจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายตามมาตรการสิ่งแวดล้อม)
3. ค่างานระบบรถไฟฟ้า (ระบบจ่ายไฟฟ้า อุปกรณ์อาณัติสัญญาณและสื่อสาร อุปกรณ์ระบบจัดเก็บค่าโดยสาร ฯลฯ)
4. ค่าขบวนรถไฟฟ้า (Rolling Stock)
5. ค่างานวางราง (Trackwork) เฉพาะส่วนของทางวิ่งหลัก ไม่รวมในศูนย์ซ่อมบำรุง
6. ค่าก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ (งานระบบเครื่องกลอาคาร)
7. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน (PMC เท่ากับร้อยละ 1.5 ของงานระบบรถไฟฟ้า และโยธา CSC เท่ากับร้อยละ 2.5 ของงานก่อสร้างโยธา MESC เท่ากับร้อยละ 2.5 ของงาน E&M)
8. ค่าก่อสร้างศูนย์ซ่อมบำรุง (รวมค่าที่ดิน ค่าอุปกรณ์ระบบ และงานวางราง)

ราคาต่อหน่วยของราคาค่าลงทุนก่อสร้างที่ใช้สำหรับการประเมินราคาโครงการในการศึกษานี้ ที่ปรึกษาอ้างอิงจากการประมาณราคาค่าลงทุนของโครงการระบบขนส่งมวลชนทางรางที่เกี่ยวข้อง โดยได้รวบรวมจากผลการศึกษาตามรายงาน ดังนี้

- รายงานการศึกษาและวิเคราะห์โครงการตามพระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 โครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน - ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก)
- รายงานการศึกษาความเหมาะสมโครงการ (ฉบับสมบูรณ์) โครงการศึกษา ทบทวน และวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการจัดทำเอกสารประกวดราคา และการดำเนินงานตามพระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 ของโครงการระบบรถไฟชานเมือง (สายสีแดง)
- รายงานการศึกษาและวิเคราะห์โครงการตาม พระราชบัญญัติการให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ พ.ศ. 2556 (ตามประกาศคณะกรรมการนโยบายการให้เอกชนร่วมลงทุนในกิจการของรัฐ) โครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี

- รายงานการศึกษาและวิเคราะห์โครงการระบบรถไฟรางคู่ขนาดเบา (Light Rail Transit) สายบางนา – สุวรรณภูมิ ให้สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562
- รายงานการศึกษาและวิเคราะห์โครงการรถไฟฟ้ารางเดี่ยว (Monorail) สายสีเทา (ช่วงวัชรพล - ทองหล่อ) ให้สอดคล้องตามพระราชบัญญัติ การร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562

คำนวณราคาต่อหน่วยกลางที่จะใช้ในการประมาณเงินลงทุนในส่วนของราคาค่าก่อสร้างของโครงการ ซึ่งรวมค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน และค่าเวนคืนที่ดินในราคาเฉลี่ยต่อหน่วยแล้ว ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้ดังนี้

1) ระบบรถไฟฟ้ายกระดับ Heavy Rail (Elevated Heavy Rail)

จากการเฉลี่ยราคาต่อหน่วยของโครงการระบบรถไฟฟ้าช่วยยกระดับ โครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน – ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก)

โครงสร้างยกระดับ Heavy Rail (Elevated Heavy Rail)	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท/กม.)	หมายเหตุ
1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	706	
2. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน	80	
3. งานโยธา	1,046	
3.1 ทางวิ่ง	364	
3.2 สถานี	502	
3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	51	ลิฟต์และบันไดเลื่อน
3.4 ค่างานวางราง	129	
4. E&M	954	
4.1 ค่างานระบบรถไฟฟ้า	632	
4.2 ค่าขบวนรถไฟฟ้า	322	
รวมทั้งสิ้น (1+2+3+4)	2,786	

2) ระบบรถไฟฟ้าใต้ดิน Heavy Rail (Underground Heavy Rail)

จากการคำนวณราคาต่อหน่วยของโครงการระบบรถไฟฟ้าช่วยใต้ดิน โครงการรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน - ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก)

โครงสร้างใต้ดิน Heavy Rail (Underground Heavy Rail)	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท/กม.)	หมายเหตุ
1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	743	
2. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน	187	
3. รวม Civil	3,679	
3.1 ทางวิ่ง	1,515	
3.2 สถานี	1,578	
3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	450	ลิฟต์ บันไดเลื่อน ระบบปรับอากาศ
3.4 ค่างานวางราง	136	
4. รวม E&M	1,003	
4.1 ค่างานระบบรถไฟฟ้า	665	
4.2 ค่าขบวนรถไฟฟ้า	338	
รวมทั้งสิ้น (1+2+3+4)	5,612	

3) ระบบรถไฟฟ้าชานเมืองระดับดิน Commuter Train (At-Grade CT)

จากการเฉลี่ยราคาต่อหน่วยของโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง สายสีแดง ช่วงรังสิต - ธรรมศาสตร์

โครงสร้างระดับดิน Commuter Train (At-Grade CT)	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท/กม.)	หมายเหตุ
1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	25	
2. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน	31	
3. รวม Civil	516	
3.1 ทางวิ่ง	279	
3.2 สถานี	180	
3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	15	ลิฟต์และบันไดเลื่อน
3.4 ค่างานวางราง	42	
4. รวม E&M	536	
4.1 ค่างานระบบรถไฟฟ้า	266	
4.2 ค่าขบวนรถไฟฟ้า	270	
รวมทั้งสิ้น (1+2+3+4)	1,108	

4) ระบบรถไฟฟ้าชานเมืองยกระดับ Commuter Train (Elevated CT)

จากการเฉลี่ยราคาต่อหน่วยของโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมืองช่วงยกระดับ สายสีแดง ช่วงบางซื่อ - รังสิต

โครงสร้างยกระดับ Commuter Train (Elevated CT)	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท/กม.)	หมายเหตุ
1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	4	
2. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน	117	
3. รวม Civil	1,675	
3.1 ทางวิ่ง	1,215	
3.2 สถานี	263	
3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	51	ลิฟต์และบันไดเลื่อน
3.4 ค่างานวางราง	146	
4. รวม E&M	1,354	
4.1 ค่างานระบบรถไฟฟ้า	985	
4.2 ค่าขบวนรถไฟฟ้า	369	
รวมทั้งสิ้น (1+2+3+4)	3,150	

5) ระบบรถไฟฟ้าชานเมืองใต้ดิน Commuter Train (Underground CT)

จากการเฉลี่ยราคาต่อหน่วยโดยการปรับปรุงทางวิ่งแบบคลองแห้ง (Open Trench and Cut & Cover Tunnel) ให้เป็นอุโมงค์แบบ Cut & Cover Tunnel ของโครงการระบบรถไฟฟ้าสายสีแดง ช่วงบางซื่อ - หัวลำโพง

โครงสร้างใต้ดิน Commuter Train (Underground CT)	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท/กม.)	หมายเหตุ
1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	4	
2. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน	177	
3. รวม Civil	3,065	
3.1 ทางวิ่ง	893	
3.2 สถานี	1,576	
3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	450	ลิฟต์ บันไดเลื่อน ระบบปรับอากาศ
3.4 ค่างานวางราง	146	
4. รวม E&M	1,354	
4.1 ค่างานระบบรถไฟฟ้า	984	
4.2 ค่าขบวนรถไฟฟ้า	370	
รวมทั้งสิ้น (1+2+3+4)	4,600	

6) โครงสร้างยกระดับ Monorail

จากการคำนวณราคาต่อหน่วยของโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย - มีนบุรี

โครงสร้างยกระดับ Monorail	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท/กม.)	หมายเหตุ
1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	236	
2. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน	56	
3. รวม Civil	694	
3.1 ทางวิ่ง	273	
3.2 สถานี	376	
3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	45	ลิฟต์ บันไดเลื่อน
3.4 ค่างานวางราง	0	
4. รวม E&M	701	
4.1 ค่างานระบบรถไฟฟ้า	429	
4.2 ค่าขบวนรถไฟฟ้า	272	
รวมทั้งสิ้น (1+2+3+4)	1,687	

7) โครงสร้างยกระดับ Light Rail Transit (LRT)

จากการคำนวณราคาต่อหน่วยของโครงการรถไฟฟ้า สายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ

โครงสร้างยกระดับ LRT	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท/กม.)	หมายเหตุ
1. ค่าเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง	61	
2. ค่างานที่ปรึกษาออกแบบและควบคุมงาน	72	
3. รวม Civil	1,094	
3.1 ทางวิ่ง	524	
3.2 สถานี	389	
3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ	59	ลิฟต์ บันไดเลื่อน
3.4 ค่างานวางราง	122	
4. รวม E&M	699	
4.1 ค่างานระบบรถไฟฟ้า	512	
4.2 ค่าขบวนรถไฟฟ้า	187	
รวมทั้งสิ้น (1+2+3+4)	1,926	

- ราคาต่อหน่วยของศูนย์ซ่อมบำรุง สำหรับ Heavy Rail และ Commuter Train

ในส่วนของราคาต่อหน่วยของราคาค่าก่อสร้างศูนย์ซ่อมบำรุง 1 แห่งนั้น ใช้เงินลงทุนประมาณ 3,151 ล้านบาท ซึ่งสามารถรองรับขบวนรถไฟฟ้าได้ 30 ขบวน (3 คัน/ขบวน) ใช้พื้นที่ประมาณ 100 ไร่

ศูนย์ซ่อมบำรุง	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท)	หมายเหตุ
ศูนย์ซ่อมบำรุง	แห่ง	3,151	รองรับรถไฟฟ้าได้ 30 ขบวน (6 คัน/ขบวน) ใช้พื้นที่ประมาณ 100 ไร่

- ราคาต่อหน่วยของศูนย์ซ่อมบำรุง สำหรับ Monorail และ LRT

ในส่วนของราคาต่อหน่วยของราคาค่าก่อสร้างศูนย์ซ่อมบำรุง 1 แห่งนั้น ใช้เงินลงทุนประมาณ 2,377 ล้านบาท ซึ่งสามารถรองรับขบวนรถไฟฟ้าได้ 30 ขบวน (3 คัน/ขบวน) ใช้พื้นที่ประมาณ 80 ไร่

ศูนย์ซ่อมบำรุง	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (ล้านบาท)	หมายเหตุ
ศูนย์ซ่อมบำรุง	แห่ง	2,377	รองรับรถไฟฟ้าได้ 30 ขบวน (3 คัน/ขบวน) ใช้พื้นที่ประมาณ 80 ไร่

5.5.3.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษา (Operating and Maintenance Cost, OMA)

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นหลังจากมีการดำเนินการของโครงการแล้ว ซึ่งประกอบไปด้วย

- ค่าไฟฟ้าด้านการปฏิบัติการเดินขบวนรถ
- ค่าไฟฟ้าสำหรับสถานี
- ค่าพนักงานขับรถ
- ค่าพนักงานประจำสถานี

- ค่าวัสดุอุปกรณ์ บำรุงรักษาด้านงานโยธา งานไฟฟ้าและเครื่องกล และล้อเลื่อน
- ค่าใช้จ่ายสิ้นเปลืองด้านงานโยธา งานไฟฟ้าและเครื่องกล และล้อเลื่อน
- ค่าบำรุงรักษาตัวรถ
- ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานทั่วไป
- ค่าใช้จ่ายในการขาย
- ค่าประกันภัย

ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับระบบที่เลือกใช้เป็นหลัก และแปรตามจำนวนรถที่ให้บริการ ซึ่งแต่ละสายใช้ไม่เท่ากัน ในระดับแผนแม่บทฯ นี้จะใช้ค่าเฉลี่ย ซึ่งที่ปรึกษาประมาณราคาค่าใช้จ่ายโดยอาศัยข้อมูลจากรายงานการออกแบบรายละเอียด และการศึกษาออกแบบเบื้องต้น ของโครงการรถไฟฟ้าแต่ละสาย แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยของ OMA แบ่งตามประเภทของรูปแบบการเดินรถ สรุปได้ดังนี้

รูปแบบระบบ	OMA (ล้านบาท/กม./ปี)
Elevated MRT	73
Underground MRT	91
At Grade CT	26
Elevated CT	66
Underground CT	75
Monorail	57
LRT	53

หมายเหตุ: เป็นราคาคงที่ปี 2566

5.5.3.3 ประมาณการเงินลงทุน

ผลจากการศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านวิศวกรรม ลักษณะและรูปแบบการเดินรถในแต่ละเส้นทางจากราคาต่อหน่วยใน**หัวข้อ 5.5.3.1 และ 5.5.3.2** จะนำมาใช้วิเคราะห์การประเมินราคาโครงการของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในแต่ละเส้นทางและสำหรับเส้นทางที่เป็นทางเลือกต่าง ๆ โดยแบ่งตาม ลำดับความสำคัญของโครงการ ดังนี้

- กลุ่ม A เส้นทางจำเป็น
  - A1: เส้นทางที่มีความจำเป็น / มีความพร้อม (ดำเนินการทันที)
  - A2: เส้นทางที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน (ดำเนินการภายในปี พ.ศ. 2572)
- กลุ่ม B เส้นทางมีศักยภาพ
  - พิจารณาความเหมาะสมโครงการอีกครั้งปี พ.ศ. 2572

ตารางที่ 5.5.3-1 การประเมินราคาโครงการรถไฟฟ้า (ราคาคงที่ปี พ.ศ. 2566)

	ชื่อเส้นทาง	ประเภทรถ	ระยะทาง (ก.ม.)	สถานี	เงินลงทุน (ล้านบาท)									O&M (ต่อปี)
					ค่าเวนคืน	ค่างานโยธา	Rolling Stock	E&M	ศูนย์ซ่อมบำรุง	ค่าที่ปรึกษาคุมงาน	ค่าออกแบบ	ค่าเผื่อเหลือเผื่อขาด	รวม	
A1: เส้นทางที่มีความจำเป็น/มีความพร้อม														
1	รถไฟฟ้าสายสีแดง รังสิต – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	Commuter	8.84	4	221	3,690	PPP	1,737	-	217	65	543	6,473	234
2	รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน – ศาลายา	Commuter	14.80	4	371	6,935	PPP	2,459	-	314	121	470	10,670	392
3	รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน – ศิริราช	Commuter	5.70	3	118	2,623	PPP	1,496	-	127	46	206	4,616	198
4	สายสีน้ำตาล แคราย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)	LRT/Monorail/AGT	22.10	20	7,379	17,088	2,199	10,013	2,377	987	101	1,577	41,721	1,268
	รวม A1		**51.44**	**31**	**8,089**	**30,336**	**2,199**	**15,705**	**2,377**	**1,645**	**333**	**2,796**	**63,480**	**2,092**
A2: เส้นทางที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน														
1	รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ – หัวลำโพง	Commuter	5.76	5	23	16,442	PPP	5,658	-	884	288	2,210	25,505	429
2	รถไฟฟ้าสายสีเขียว สนามกีฬาแห่งชาติ – ยศเส	Heavy Rail	1.20	1	847	1,155	386	758	-	92	20	230	3,489	88
3	รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล – ทองหล่อ	LRT/Monorail/AGT	16.25	15	2,050	10,808	4,420	5,595	2,377	841	462	1,300	27,853	932
4	รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – ตลิ่งชัน	Heavy Rail	7.50	6	428	6,892	2,174	4,066	-	525	121	657	14,863	549
5	รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ – บางบอน	Commuter	12.20	11	4,489	31,224	4,502	12,017	3,151	2,036	602	5,089	63,110	871
6	รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ	LRT/Monorail/AGT	18.30	14	1,186	17,654	6,720	12,139	2,377	1,556	351	1,944	43,927	1,340
	รวม A2		**61.21**	**52**	**9,023**	**84,175**	**18,202**	**40,233**	**7,905**	**5,934**	**1,844**	**11,430**	**178,747**	**4,209**
B เส้นทางมีศักยภาพ														
1	รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	LRT/Monorail/AGT	6.70	9	1,748	4,412	1,822	2,874	2,377	459	119	919	14,731	384
2	รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง – ท่าพระ	LRT/Monorail/AGT	20.60	19	1,862	13,695	5,603	8,837	2,377	1,220	481	1,526	35,602	1,182
3	รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	LRT/Monorail/AGT	11.50	5	1,814	5,537	3,128	4,934	-	544	297	1,260	17,514	660
4	รถไฟฟ้าสายสีเขียว คูคต – วงแหวนรอบนอก	Heavy Rail	6.80	4	1,142	6,597	2,241	4,399	-	529	115	1,324	16,347	637
5	รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์	Heavy Rail	10.50	7	51	8,026	2,705	5,109	3,151	760	196	950	20,948	769
6	รถไฟฟ้าสายสีแดง หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	Commuter	3.45	1	1,514	6,788	1,295	3,444	-	461	119	1,153	14,774	261
7	รถไฟฟ้าสายสีเขียว เคหะฯ – ตำหรุ	Heavy Rail	9.50	5	- 1,293	7,178	3,059	5,404	-	626	126	782	15,882	696
8	รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน บางแค – พุทธมณฑล สาย 4	Heavy Rail	8.00	4	3,920	8,660	2,056	4,350	-	603	152	1,507	21,249	586
9	รถไฟฟ้าสายสีแดง บางบอน – มหาชัย – ปากท่อ	Commuter	55.30	28	3,289	81,921	19,692	52,566	3,151	6,293	1,489	15,733	184,135	3,518
	รวม B		**132.35**	**82**	**14,047**	**142,814**	**41,601**	**91,917**	**11,056**	**11,495**	**3,094**	**25,154**	**341,182**	**8,693**
รวมทั้งหมด			**245.00**	**165**	**31,159**	**257,325**	**62,002**	**147,855**	**21,338**	**19,074**	**5,271**	**39,380**	**583,409**	**14,994**

หมายเหตุ : LRT คือ ระบบรถไฟฟ้าขนาดเบา
Monorail คือ เป็นรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระบบเบารูปแบบหนึ่ง มี 2 ประเภท ได้แก่ รถไฟฟ้ารางเดี่ยวแบบวิ่งคร่อมบนรางเดี่ยว และรถไฟฟ้ารางเดี่ยวแบบแขวน
AGT คือ ระบบ Automated Guideway Transit หรือระบบขนส่งมวลชนแบบนำทางอัตโนมัติ
PPP คือ การจัดซื้อขบวนรถไฟฟ้า (Rollingstock) ของรถไฟฟ้าสายสีแดง: รังสิต – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ตลิ่งชัน – ศาลายา, ตลิ่งชัน – ศิริราช, บางซื่อ – หัวลำโพง จะอยู่ในการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน หรือ PPP ของโครงการระบบรถไฟชานเมือง (สายสีแดง) ที่ รฟท. รับผิดชอบการจัดการกรรมสิทธิ์ที่ดินและชดเชยทรัพย์สิน โครงสร้างพื้นฐาน (Civil Work) ระบบรถไฟฟ้า (E&M) ส่วนเอกชนรับผิดชอบการลงทุนในการจัดซื้อขบวนรถไฟฟ้า (Rollingstock) และการดำเนินงานและซ่อมบำรุง (O&M)

5.5.4 การศึกษาด้านการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจ

ที่ปรึกษาทำการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐกิจ ประกอบด้วย การประเมินค่าใช้จ่าย การประเมินผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ การวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจ โดยจะทำการเปรียบเทียบผลประโยชน์ตอบแทนต่อสังคมส่วนรวมกับทรัพยากรหรือต้นทุนที่เสียไปตลอดช่วงระยะเวลาของการวิเคราะห์ โดยมีสมมติฐานการวิเคราะห์ดัง **ตารางที่ 5.5.4-1**

ตารางที่ 5.5.4-1 สมมติฐานการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

<table>
<tr><th>สมมติฐาน</th><th>รายละเอียด</th></tr>
<tr><td>1. ระยะเวลาวิเคราะห์</td><td>• ปีปัจจุบัน พ.ศ. 2566
• เปิดให้บริการปี พ.ศ. 2583 (ปีสุดท้ายของแผนแม่บทฯ)
• ระยะเวลาวิเคราะห์โครงการ 30 ปีนับตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ</td></tr>
<tr><td>2. จำนวนวันต่อปี</td><td>330 วัน</td></tr>
<tr><td>3. ตัวคูณปรับค่ามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Conversion Factor)</td><td>
<table>
<tr><th>รายละเอียด</th><th>ตัวแปรราคาทางเศรษฐศาสตร์</th></tr>
<tr><td>ค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินและชดเชยทรัพย์สิน</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>ค่าก่อสร้างงานโยธา งานระบบรถไฟฟ้า และค่าจัดหาขบวนรถไฟฟ้า</td><td>0.88</td></tr>
<tr><td>ค่างานออกแบบและค่าควบคุมงานก่อสร้าง</td><td>0.92</td></tr>
<tr><td>ค่าควบคุมงานก่อสร้าง</td><td>0.92</td></tr>
</table>
อ้างอิง Sadiq Ahmed; Shadow Prices for Economics Appraisal of Project: An Application to Thailand, World Bank Staff Working Paper, Number 609, Year 1983</td></tr>
<tr><td>4. อัตราคิดลดสำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์</td><td>12% (MRT Assessment Standardization)</td></tr>
<tr><td>5. ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์</td><td>VOT, VOC, ENV, ACC</td></tr>
</table>

การประเมินมูลค่าลงทุนและค่าใช้จ่ายทางเศรษฐกิจของโครงการ

ในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจนั้น เนื่องจากมูลค่าทางการเงิน คือ มูลค่าตลาดซึ่งไม่สะท้อนถึงความเต็มใจจ่ายและค่าเสียโอกาสของสังคมซึ่งเป็นมูลค่าซึ่งถูกบิดเบือนด้วยสาเหตุต่าง ๆ ดังนั้น จะต้องมีการปรับมูลค่าทางการเงินให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยการนำมูลค่าทางการเงินคูณด้วยตัวปรับค่า (Conversion Factor) ในกรณีของประเทศไทยซึ่งอ้างอิงจากการศึกษาของธนาคารโลก มีรายละเอียดดัง**ตารางที่ 5.5.4-2**

ตารางที่ 5.5.4-2 ตัวแปรราคาทางเศรษฐศาสตร์ (Conversion Factor)

รายละเอียด	ตัวแปรราคาทางเศรษฐศาสตร์
ค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินและชดเชยทรัพย์สิน	1.00
ค่าก่อสร้างงานโยธา งานระบบรถไฟฟ้า และค่าจัดหาขบวนรถไฟฟ้า	0.88
ค่างานออกแบบและค่าควบคุมงานก่อสร้าง	0.92
ค่าควบคุมงานก่อสร้าง	0.92
ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา	0.92

ที่มา : Sadiq Ahmed; Shadow Prices for Economics Appraisal of Project: An Application to Thailand, World Bank Staff Working Paper, Number 609, Year 1983

โดยสรุปมูลค่าลงทุนโครงการทางเศรษฐกิจสำหรับลงทุนเริ่มต้นแสดงดัง**ตารางที่ 5.5.4-3**

ตารางที่ 5.5.4-3 สรุปมูลค่าลงทุนโครงการทางเศรษฐกิจ (ล้านบาท)

โครงการ	เงินลงทุน (ล้านบาท)					ค่าที่ปรึกษาคุมงาน	ค่าออกแบบ	ค่าเผื่อเหลือเผื่อขาด	รวม
	ค่าเวนคืน	ค่างานโยธา	Rolling Stock	E&M	ศูนย์ซ่อมบำรุง				
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ – บางบอน	4,489	27,477	3,962	10,575	2,773	1,873	554	4,682	56,385
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ	1,186	15,536	5,914	10,682	2,092	1,432	323	1,788	38,952
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – รัตนาธิเบศร์	479	13,128	4,294	8,074	2,773	1,182	292	1,478	31,700

หมายเหตุ: มูลค่าที่แสดงในตารางเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของโครงการ

ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของโครงการ ประกอบด้วย ผลประโยชน์ทางตรง (Direct Benefit) ซึ่งพิจารณาจากความแตกต่างในด้านต่าง ๆ ตลอดอายุโครงการ ระหว่างกรณีไม่มีโครงการ (Without Project) และกรณีมีโครงการ (With Project)

ในการศึกษาทบทวนการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการ ที่ปรึกษาได้ทบทวนผลการคาดการณ์อุปสงค์การใช้บริการของโครงการมาประเมินผลประโยชน์ที่ส่งผลดีกับระบบเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม โดยในการวิเคราะห์จะใช้ผลประโยชน์ทางตรงซึ่งสามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้ ประกอบด้วย การประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of Time : VOT) การประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (Vehicle Operating Cost : VOC) และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Environmental Cost : ENV) รวมถึงการประหยัดมูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุทางถนน (Accident Cost : ACC) มีรายละเอียดดังนี้

1) การประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of Time : VOT)

ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาในการเดินทาง จะวิเคราะห์จากผลคูณของเวลาเดินทางในภาพรวมกับมูลค่าเวลา (Value of Time : VOT) ที่ลดลงได้เมื่อมีโครงการเทียบกับกรณีไม่มีโครงการ ซึ่งการประเมินมูลค่าของเวลานั้นอยู่บนพื้นฐานของแนวความคิดที่ว่า เวลาเป็นเสมือนทรัพยากร (Value of Times as a Resource) ที่สามารถนำไปสร้างประโยชน์ส่วนเพิ่มของรายได้ โดยที่การประหยัดเวลาในกิจกรรมหนึ่งสามารถจัดสรรไปทำกิจกรรมอื่น ๆ ได้ (Value of Saving Time in Activity)

$$\text{VOT Saving} = VOT_{PCU} \times (\text{PCU-HR}_{Without} - \text{PCU-HR}_{With})$$

โดยที่ VOT_{PCU} คือ มูลค่าเวลาต่อยานพาหนะใช้กับผู้เดินทางบนโครงข่ายถนน (บาท ต่อ PCU-HR)

PCU-HR คือ เวลาในการเดินทางรวมบนโครงข่ายถนน

สมมติฐานมูลค่าเวลาต่อยานพาหนะใช้กับผู้เดินทางบนโครงข่ายถนน ตาม MRT Assessment Standardization แสดงดัง**ตารางที่ 5.5.4-4**

ตารางที่ 5.5.4-4 Average value of time (Baht/person-hour,2000 constant prices)

2006	2011	2021	Notes
71.4	88.0	126.2	Based on Urban Rail Transport Master Plan data for High Comfort Public Transport Category.

ที่มา : MRT Standardize, 2561

2) การประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (Vehicle Operating Cost : VOC)

ผลประโยชน์ของโครงการในส่วนของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ คือ ผลต่างของมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะระหว่างกรณีไม่มีโครงการ และกรณีมีโครงการ ดังนี้

$$\text{VOC Saving} = \text{VOC} \times (\text{PCU-KM}_{\text{Without}} - \text{PCU-KM}_{\text{With}})$$

โดยที่ VOC คือ ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของการใช้ยวดยาน (บาท ต่อ PCU-KM)

PCU-KM คือ ระยะทางในการเดินทางรวมบนโครงข่ายถนน

สมมติฐานมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ ตาม MRT Assessment Standardization แสดงดัง**ตารางที่ 5.5.4-5**

ตารางที่ 5.5.4-5 Average vehicle operating cost of representative vehicle (Baht/vehicle, 2003 constant prices)

Speed (kph)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Baht/vehicle-km	8.86	6.02	5.12	4.68	4.42	4.27	4.20	4.17	4.19	4.25

ที่มา : MRT Standardize, 2561

3) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Environmental Cost : ENV)

การปล่อยมลพิษจากการขนส่ง โดยเฉพาะก๊าซเรือนกระจกเป็นปัจจัยสำคัญของปัญหาสภาวะโลกร้อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยการลดลงของการปล่อยมลพิษจากการขนส่งที่เป็นผลมาจากการลดการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล จึงนับเป็นหนึ่งในผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่สำคัญของการพัฒนาโครงการระบบขนส่งมวลชน

$$\text{ENV Saving} = \text{ENV} \times (\text{PCU-KM}_{\text{Without}} - \text{PCU-KM}_{\text{With}})$$

โดยที่ ENV คือ มูลค่าของการปล่อยมลพิษต่อระยะการเดินทาง (บาท ต่อ PCU-กม.)

PCU-KM คือ ระยะทางในการเดินทางรวมบนโครงข่ายถนน

สมมติฐานมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตาม MRT Assessment Standardization แสดงดัง**ตารางที่ 5.5.4-6**

ตารางที่ 5.5.4-6 Average environmental cost per representative vehicle km (Baht/vehicle-km, 2003 constant prices)

	Notes
5.0	Average of the costs for light-duty vehicles using gasoline and diesel in Mccubin & Delucchi, 1999.

ที่มา : MRT Standardize, 2561

4) มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุที่ลดได้ (Accident Cost Saving)

อุบัติเหตุการจราจรทางบกก่อให้เกิดความสูญเสียเป็นอันมากต่อเศรษฐกิจ-สังคมของประเทศไทย ความสูญเสียจากอุบัติเหตุจราจรทางบกมีมูลค่ามากกว่า 100,000 ล้านบาทต่อปี มีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อจำนวนอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุอยู่หลายปัจจัย อาทิ ปริมาณรถ ปริมาณการเดินทาง พฤติกรรมการขับขี่ การบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการจัดการจราจร ทั้งนี้ ต้นทุนของอุบัติเหตุนี้หากมีการทำให้ลดลงได้จะมีผลต่อการลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในระยะยาวได้ ดังนั้น การประเมินมูลค่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการจึงคำนึงถึงมูลค่าความสูญเสีย เนื่องจากอุบัติเหตุที่ลดลงเนื่องจากการมีโครงการด้วย โดยสมมติฐานมูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุที่ลดได้อ้างอิงจาก โครงการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น สำหรับแผนแม่บทการพัฒนาทางหลวง (กรมทางหลวง 2551) แสดงดัง**ตารางที่ 5.5.4-7**

ตารางที่ 5.5.4-7 Average accident cost saving per representative
(Baht/vehicle-km, 2008 constant prices)

	Notes
0.064	โครงการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น สำหรับแผนแม่บทการพัฒนาทางหลวง (กรมทางหลวง 2551)

ที่มา : กรมทางหลวง โครงการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น สำหรับแผนแม่บทการพัฒนาทางหลวง, 2551

การวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจของโครงการ

การวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจจะทำโดยการเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ (Cost-Benefit Analysis) โดยพิจารณาข้อแตกต่างระหว่าง “กรณีไม่มีโครงการ” เทียบกับ “กรณีมีโครงการ” (“Without Project” and “With Project”) โดยตัวชี้วัดที่ใช้วิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) หมายถึง ผลต่างระหว่างผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายในปีต่าง ๆ ตลอดอายุโครงการโดยใช้อัตราคิดลด (Discount Rate) เพื่อแปลงมูลค่าในแต่ละปีเป็นมูลค่าปัจจุบัน ถ้าโครงการลงทุนมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวกหรือมากกว่าศูนย์ แสดงว่า โครงการมีความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ กล่าวคือ เมื่อลงทุนไปแล้วมีผลประโยชน์มากกว่าค่าใช้จ่ายตลอดอายุโครงการ มูลค่าปัจจุบันสุทธิคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
B_t = ผลประโยชน์ในปีที่ t
C_t = ค่าใช้จ่ายในปีที่ t
r = อัตราคิดลด
n = จำนวนปีที่ใช้ประเมินทางด้านเศรษฐกิจ

2) อัตราผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน (Benefit-Cost Ratio : B/C)

อัตราผลประโยชน์ต่อค่าลงทุน (Benefit-Cost Ratio : B/C) หมายถึง อัตราส่วนของผลประโยชน์ เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันต่อมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายของโครงการ โดยใช้อัตราคิดลด (Discount Rate) ในการแปลงมูลค่าในแต่ละปี

เป็นมูลค่าปัจจุบัน ถ้าโครงการมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายมากกว่าหนึ่ง แสดงว่า โครงการมีความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

โดยที่ B/C = อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย
B_t = ผลประโยชน์จากโครงการในปีที่ t
C_t = ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t
r = อัตราคิดลด
n = อายุของโครงการ

3) อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Internal Rate of Return : EIRR)

อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Internal Rate of Return : EIRR) หมายถึง ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนหรืออัตราคิดลด (Discount Rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ และมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายเท่ากันพอดี ซึ่งสามารถเขียนในรูปสมการได้ ดังนี้

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$$

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
B_t = ผลประโยชน์ในปีที่ t
C_t = ค่าใช้จ่ายในปีที่ t
r = อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ
n = จำนวนปีที่ใช้ประเมินทางด้านเศรษฐกิจ

4) ผลการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจของโครงการ แสดงดัง**ตารางที่ 5.5.4-8**

ตารางที่ 5.5.4-8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจของโครงการ

โครงการ	EIRR (ร้อยละ)	NPV (ล้านบาท)	B/C (เท่า)
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	16.9%	22,175	1.52
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	16.7%	9,410	1.29
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	16.2%	10,842	1.37

5.5.5 การศึกษาด้านการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน

การศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านการเงินมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง สำหรับประกอบการตัดสินใจในการเลือกทำโครงการหรือไม่ทำโครงการ หรือหากเลือกทำโครงการนั้นควรจะทำในรูปแบบใดจึงจะเหมาะสม โดยข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางการเงิน ประกอบด้วยต้นทุนหรือการลงทุนของโครงการ และรายได้ที่คาดว่าจะได้รับ ตลอดระยะเวลาของโครงการ นอกจากนี้การวิเคราะห์ทางการเงิน จะสามารถประเมินศักยภาพของโครงการ ดังต่อไปนี้

- เพื่อประเมินความสามารถและศักยภาพทางด้านการเงินของโครงการ
- เพื่อประเมินสถานภาพทางการเงินของโครงการตลอดอายุโครงการ
- เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการดำเนินโครงการ
- เพื่อใช้ในการวางแผนงบประมาณในการดำเนินการโครงการ

เครื่องมือทางด้านการเงินที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ แบบจำลองการประมาณการรายรับที่เกิดขึ้นจริงที่ได้จากโครงการ และรายจ่ายที่เกิดขึ้นจริงในการดำเนินโครงการ

1) สมมุติฐานในการวิเคราะห์ทางการเงิน

สมมติฐานในการวิเคราะห์ทางการเงิน ที่ปรึกษาได้ใช้ข้อกำหนด MRT Assessment Standardisation เป็นหลักในการศึกษา โดยมีสมมติฐานตามรายการต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 5.5.5-1 สมมติฐานทางการเงินในการศึกษา

รายการ	อัตรา	หน่วย	หมายเหตุ
สมมติฐานทั่วไป			
อัตราเงินเฟ้อ	2.5%	ต่อปี	
อัตราภาษีเงินได้	20%		สำหรับกำไรสุทธิ (รอบระยะเวลาบัญชี)
ระยะเวลาโครงการ	30	ปี	
อัตราคิดลด (Discount Rates)	5.0%	%	
อัตราแลกเปลี่ยน	32.50	บาท : US$	อัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยปี 2555-64
รายได้			
โครงสร้างอัตราค่าโดยสาร			
การปรับค่าโดยสาร	2.5%	ต่อปี	ปรับตามเงินตราเงินเฟ้อ
รายได้อื่น	10.0%	%	ได้แก่ รายได้ค่าเช่า ค่าโฆษณา คำนวณจาก % ของรายได้ค่าโดยสาร (ปี 2563/64 บริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน) เท่ากับ 11.26%)
จำนวนวันที่ใช้คำนวณค่าโดยสาร	330	วัน/ปี	
อายุการใช้งานของสินทรัพย์			
ที่ดิน	-		
โครงสร้างโยธา			
ทางวิ่ง สถานี ศูนย์ซ่อมบำรุง	50	ปี	
อาคารอื่น	30	ปี	
ระบบรถไฟฟ้า	30	ปี	
ขบวนรถไฟฟ้า	30	ปี	
ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงใหญ่			
ระบบไฟฟ้าและขบวนรถ	20%		% ของเงินลงทุน ในปีที่ 15 ของการให้บริการ
เงินทุน			
รัฐ			
อัตราดอกเบี้ย	2.75%		อัตราดอกเบี้ยเฉลี่ยของพันธบัตรรัฐบาลอายุ 30 ปี
ระยะเวลาชำระคืนหนี้	30	ปี	

ที่มา : ปรับปรุงจาก MRT Assessment Standardisation, 2561

สมมติฐานข้างต้นจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนของรถไฟฟ้าในแต่ละเส้นทางเพื่อจะได้นำเปรียบเทียบและจัดลำดับการลงทุนต่อไป ซึ่งในการวัดระดับผลตอบแทนทางการเงินที่ปรึกษาจะแสดงอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (Financial Internal Rate of Return; FIRR) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value; NPV) และอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio) ของระบบขนส่งมวลชนแต่ละรูปแบบ เพื่อนำไปใช้ในการวัดระดับความน่าสนใจในการลงทุน

2) การประมาณรายได้ของโครงการ

ที่ปรึกษาจะประมาณการรายได้ของโครงการจากจำนวนผู้โดยสารที่เข้ามาใช้ระบบขนส่งมวลชน รวมถึงพิจารณาอัตราค่าโดยสารจากการศึกษาทบทวนโครงสร้างอัตราค่าโดยสารในโครงการที่ผ่านมา สำหรับการปรับขึ้นราคาของค่าโดยสารเป็นไปตามการคาดการณ์ของแนวโน้มการปรับตัวของอัตราเงินเฟ้อตลอดอายุโครงการตามสมมติฐานการศึกษา นอกจากนี้รายได้นอกเหนือจากค่าโดยสารจะเป็นรายได้จากการพัฒนาเชิงพาณิชย์ (Commercial Development Revenue) ประกอบไปด้วยรายการหลัก คือ การให้เช่าพื้นที่ในบริเวณสถานีและพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง (รวมทั้งตัวรถ) เพื่อใช้ในการโฆษณา รวมถึงรายได้จากการให้เอกชนเช่าพื้นที่บริเวณสถานีเพื่อประกอบการค้าในกรณีที่ภายในสถานีมีพื้นที่เพียงพอ ซึ่งรายได้ในส่วนนี้จากการศึกษาพบว่าผู้ให้บริการรถไฟฟ้าที่เปิดดำเนินการในปัจจุบันมีรายได้ส่วนนี้อยู่ในระดับร้อยละ 12-15% ของรายได้ค่าโดยสาร อย่างไรก็ตามในการจัดทำประมาณการรายได้ ที่ปรึกษากำหนดให้รายได้ส่วนนี้มีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 10 ของรายได้ค่าโดยสาร

จากการศึกษาโครงการทั้ง 3 โครงการ พบว่า รายได้จากการดำเนินโครงการทั้งรายได้จากค่าโดยสารและรายได้จากการพัฒนาเชิงพาณิชย์ ตลอดอายุโครงการเป็นดัง**ตารางที่ 5.5.5-2**

ตารางที่ 5.5.5-2 รายได้ของโครงการจำแนกตามสายการเดินรถไฟฟ้า

โครงการ	ปี	รายได้ (ล้านบาท)		
		ค่าโดยสาร	ค่าเช่าเชิงพาณิชย์	รวม
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	2583	463.23	46.32	509.55
	2588	558.51	55.85	614.36
	2593	673.06	67.31	740.36
	2598	787.60	78.76	866.36
	2603	902.15	90.22	992.37
	2608	1,016.70	101.67	1,118.37
	2613	1,131.25	113.12	1,244.37
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	2583	1,018.65	101.86	1,120.51
	2588	1,127.70	112.77	1,240.46
	2593	1,241.33	124.13	1,365.47
	2598	1,354.97	135.50	1,490.47
	2603	1,468.61	146.86	1,615.47
	2608	1,582.25	158.22	1,740.47
	2613	1,695.89	169.59	1,865.48
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	2583	71.36	7.14	78.50
	2588	74.87	7.49	82.36
	2593	76.05	7.61	83.66
	2598	77.23	7.72	84.96
	2603	78.42	7.84	86.26
	2608	79.60	7.96	87.56
	2613	80.78	8.08	88.86

3) การประมาณค่าใช้จ่ายโครงการ

ค่าใช้จ่ายโครงการประกอบด้วย 1) ค่าใช้จ่ายการลงทุน และ 2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุง โดยค่าใช้จ่ายในการลงทุนหลักประกอบด้วย ค่าก่อสร้างงานโยธา ค่าก่อสร้างศูนย์ซ่อมบำรุง และค่างานระบบรถไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม หากบางโครงการจำเป็นต้องใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นในการก่อสร้างก็จะมีค่าเวนคืนเพิ่มขึ้นด้วยในแต่ละกรณี ซึ่งแต่ละโครงการจะมีระยะเวลาและต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่แตกต่างกันดัง**ตารางที่ 5.5.5-3**

ตารางที่ 5.5.5-3 ค่าใช้จ่ายลงทุนของโครงการจำแนกตามสายการเดินรถไฟฟ้า (ล้านบาท)

โครงการ	เงินลงทุน (ล้านบาท)					ค่าที่ปรึกษาคุมงาน	ค่าออกแบบ	ค่าเผื่อเหลือเผื่อขาด	รวม
	ค่าเวนคืน	ค่างานโยธา	Rolling Stock	E&M	ศูนย์ซ่อมบำรุง				
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ – บางบอน	4,489	31,224	4,502	12,017	3,151	2,036	602	5,089	63,110
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ	1,186	17,654	6,720	12,139	2,377	1,556	351	1,944	43,927
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – รัตนาธิเบศร์	479	14,918	4,879	9,175	3,151	1,285	317	1,607	35,811

สำหรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายหลังจากมีการดำเนินการของโครงการแล้ว ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าไฟฟ้าด้านการปฏิบัติการเดินขบวนรถ ค่าไฟฟ้าสำหรับสถานี ค่าพนักงานขับรถ ค่าพนักงานประจำสถานี ค่าวัสดุอุปกรณ์บำรุงรักษาด้านงานโยธา งานไฟฟ้าและเครื่องกลและล้อเลื่อน ค่าใช้จ่ายสิ้นเปลืองด้านงานโยธา งานไฟฟ้าและเครื่องกล และล้อเลื่อน ค่าบำรุงรักษาตัวรถ ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานทั่วไป ค่าใช้จ่ายในการขาย และค่าประกันภัย เป็นต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุงเป็นดัง**ตารางที่ 5.5.5-4**

ตารางที่ 5.5.5-4 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุงของโครงการจำแนกตามสายการเดินรถไฟฟ้า

โครงการ	ค่าใช้จ่ายต่อปี (ล้านบาท)	ค่าใช้จ่ายตลอดโครงการ 30 ปี (ล้านบาท)
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	871	26,130
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	1,340	40,200
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	1,318	39,540

4) การศึกษาและวิเคราะห์การลงทุนทางด้านการเงิน

ที่ปรึกษาจะดำเนินงานศึกษาเปรียบเทียบความคุ้มค่าของแนวทางการลงทุนในรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษาการลงทุนโดยรัฐเอง โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบด้วยตัวชี้วัด ได้แก่

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นมูลค่าปัจจุบันของผลต่างระหว่างรายได้และค่าลงทุนของโครงการที่อัตราคิดลด (Discount Rate) เท่ากับ ต้นทุนเงินลงทุนเฉลี่ยของกิจการ (Weighted Average Cost of Capital: WACC) ในแต่ละรูปแบบการลงทุน เพื่อพิจารณาในขั้นต้นว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นเท่าใด ซึ่งหากค่าของมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวก แสดงว่าโครงการนั้นมีความเป็นไปได้ทางการเงิน และในทางกลับกัน หากมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้มีค่าน้อยกว่า ศูนย์ แสดงว่าโครงการนั้นไม่มีความเป็นไปได้ทางการเงินโดยมูลค่าปัจจุบันสุทธิสามารถคำนวณหาได้จากสมการ ดังนี้

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

โดยที่ n = จำนวนปีที่ใช้ประเมินทางด้านการเงิน
B_t = รายได้ที่เกิดขึ้นในปีที่ t
C_t = รายจ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ t
r = อัตราคิดลด

- ค่าผลประโยชน์และต้นทุน (B/C Ratio) เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (Benefit) ต่อต้นทุน (Cost) โดยปกติอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนจะมีความสัมพันธ์กับมูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือ หากมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวก อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนจะมีค่ามากกว่า 1 และหากมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าติดลบ อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนจะน้อยกว่า 1 ผลจากการวิเคราะห์อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนจะแสดงให้เห็นว่าหากอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่าน้อยกว่า 1 โครงการนั้นจะไม่คุ้มค่าทางการเงินและการลงทุน โดยการคำนวณอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน ดังนี้

$$\text{B/C} = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

โดยที่ B/C = อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนของโครงการ
n = จำนวนปีที่ใช้ประเมินทางด้านการเงิน
B_t = รายได้ที่เกิดขึ้นในปีที่ t
C_t = รายจ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ t
r = อัตราคิดลด

- ค่าผลตอบแทนภายในทางการเงิน (Financial Internal Rate of Return : FIRR) อัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน คือ อัตราคิดลดที่ทำให้ “มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน” เท่ากับ “มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน” ดังนั้น FIRR จึงได้แก่ อัตราคิดลด (r) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการมีค่าเท่ากับ“ศูนย์”ดังนั้นการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางการเงินของโครงการจะต้องมีค่ามากกว่าต้นทุนของเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weight Average Cost of Capital: WACC) ของโครงการ จึงจะทำให้โครงการฯ มีความเป็นไปได้ทางการเงินความสัมพันธ์ระหว่างกระแสเงินสดและอัตราผลตอบแทนภายในจึงสามารถแสดงได้ดังสมการ ดังนี้

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+FIRR)^t} = 0$$

โดยที่ FIRR = อัตราผลตอบแทนทางการเงิน
B_t = รายได้ที่เกิดขึ้นในปีที่ t
C_t = รายจ่ายที่เกิดขึ้นในปีที่ t

ผลการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนโครงการเปรียบเทียบระหว่างการลงทุนโครงการโดยใช้เงินสด และการลงทุนโครงการโดยการกู้ยืมด้วยการออกพันธบัตรรัฐบาล เป็นดังนี้

1) กรณีการลงทุนโครงการด้วยเงินสด พบว่า ไม่มีโครงการที่มีความคุ้มค่าทางการเงินเมื่อพิจารณาที่อัตราคิดลด (discount rate) ที่ร้อยละ 5 ตามสมมติฐานทางการเงิน

2) กรณีการลงทุนโครงการโดยการกู้ยืมด้วยการออกพันธบัตรรัฐบาล ไม่พบว่ามีโครงการใดที่มีความคุ้มค่าทางการเงินเมื่อพิจารณาที่อัตราคิดลด (discount rate) ที่ร้อยละ 5 ตามสมมติฐานทางการเงิน

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุนโครงการจำแนกตามสายการเดินรถไฟฟ้าในกรณีการลงทุนด้วยเงินสด และกรณีที่มีการลงทุนโดยการกู้ยืมจากการออกพันธบัตร โดยใช้ดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าทางการเงิน แสดงดัง**ตารางที่ 5.5.5-5**

ตารางที่ 5.5.5-5 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการแยกตามสายการเดินรถไฟฟ้า

โครงการ	กรณีเงินสด			กรณีออกพันธบัตร		
	NPV (ล้านบาท)	B/C (เท่า)	FIRR (%)	NPV (ล้านบาท)	B/C (เท่า)	FIRR (%)
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ – บางบอน	- 44,866.08	0.269	- 4.12%	- 73,727.10	0.142	N/A
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ	- 41,850.14	0.232	N/A	- 65,632.15	0.195	N/A
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – รัตนาธิเบศร์	- 25,709.08	0.399	- 5.99%	- 74,228.57	0.138	N/A

หมายเหตุ: N/A เนื่องจากส่วนต้นทุนสูงกว่าส่วนรายได้มากจนไม่สามารถคำนวณได้

เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าของการลงทุนในระยะยาวเปรียบเทียบระหว่างการลงทุนโครงการโดยใช้เงินสด และการลงทุนโครงการโดยการกู้ยืมด้วยการออกพันธบัตรรัฐบาล ในระยะเวลา 40 ปี และ 50 ปี เป็นดังนี้

1) กรณีการลงทุนโครงการด้วยเงินสด เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการที่อัตราคิดลด (discount rate) ที่ร้อยละ 5 ตามสมมติฐานทางการเงิน ในระยะยาว พบว่าไม่มีโครงการใดที่มีความคุ้มค่าทางการเงิน ดัง**ตารางที่ 5.5.5-6**

ตารางที่ 5.5.5-6 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการในระยะยาว กรณีการลงทุนโครงการด้วยเงินสด

โครงการ	40 ปี			50 ปี		
	NPV (ล้านบาท)	B/C (เท่า)	FIRR (%)	NPV (ล้านบาท)	B/C (เท่า)	FIRR (%)
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	- 62,422.17	0.158	-9.77%	-64,765.04	0.153	N/A
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	- 49,228.16	0.259	N/A	-51,464.68	0.265	N/A
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	- 55,290.32	0.185	N/A	-58,212.13	0.184	N/A

หมายเหตุ: N/A เนื่องจากส่วนต้นทุนสูงกว่าส่วนรายได้มากจนไม่สามารถคำนวณได้

2) กรณีการลงทุนโครงการโดยการกู้ยืมด้วยการออกพันธบัตรรัฐบาล ไม่พบว่ามีโครงการใดที่มีความคุ้มค่าทางการเงินในระยะยาวเมื่อพิจารณาที่อัตราคิดลด (discount rate) ที่ร้อยละ 5 ตามสมมติฐานทางการเงิน (**ตารางที่ 5.5.5-7**)

ตารางที่ 5.5.5-7 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการในระยะยาว
กรณีการลงทุนโครงการโดยการกู้ยืมด้วยการออกพันธบัตรรัฐบาล

โครงการ	40 ปี			50 ปี		
	NPV (ล้านบาท)	B/C (เท่า)	FIRR (%)	NPV (ล้านบาท)	B/C (เท่า)	FIRR (%)
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	- 77,137.22	0.132	N/A	-79,480.08	0.129	N/A
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	- 68,742.81	0.202	N/A	-71,100.52	0.207	N/A
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - รัตนาธิเบศร์	- 78,097.85	0.138	N/A	-81,019.66	0.140	N/A

หมายเหตุ: N/A เนื่องจากส่วนต้นทุนสูงกว่าส่วนรายได้มากจนไม่สามารถคำนวณได้

5.5.6 สรุปผลการศึกษาความเหมาะสม

จากการศึกษาด้านวิศวกรรม ด้านการขนส่ง สามารถวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและการเงินเบื้องต้น พบว่าโครงการทั้ง 3 มีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ โดยมีอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่า 12% ทั้ง 3 โครงการ ในส่วนของการเงินทั้ง 3 โครงการยังไม่มีความเหมาะสมในด้านการเงิน โดยมีอัตราผลตอบแทนภายในที่ต่ำมาก ทั้งในกรณีเงินสด และกรณีออกพันธบัตร

5.6 การวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของโครงการ รวมถึงจัดทำแผนการพัฒนาและแผนการลงทุน (TOR 3.3.6)

งานในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดความสำคัญของเส้นทางโครงการที่ได้รับการศึกษาใน**หัวข้อที่ 5.3.5** และนำไปจัดทำเป็นแผนการพัฒนาและลงทุน รวมถึงการเสนอแนะสิ่งอำนวยความสะดวกการเดินทางอีกด้วย โดยที่ปรึกษาจะทำการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของโครงการ พร้อมจัดทำแผนพัฒนาและแผนการลงทุนในแต่ละเส้นทางให้สอดคล้องกับสภาวการณ์ในปัจจุบันและอนาคต รวมถึงเสนอแนะพื้นที่หรือจุดที่เหมาะสมในการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ โดยมีระบบรางเป็นระบบหลักพร้อมออกแบบพื้นที่ดังกล่าวเชิงหลักการเบื้องต้น (Perspective) โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.6.1 แนวทางการจัดลำดับความสำคัญ

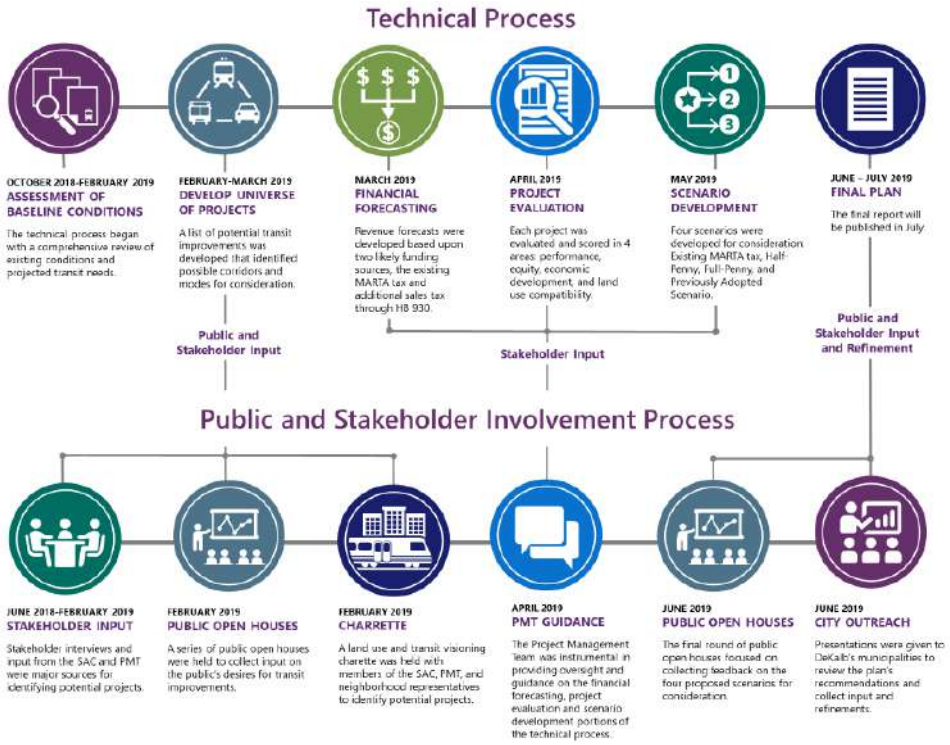
ที่ปรึกษาทบทวนการจัดลำดับความสำคัญของโครงการในโครงการด้านคมนาคม เพื่อกำหนดแนวทางการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญในแต่ละโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.6.1.1 การศึกษาการจัดลำดับความสำคัญของแผนแม่บทในต่างประเทศ

1) DeKalb County Transit Master Plan

DeKalb County ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้จัดทำแผน County Comprehensive Transportation Planning เพื่อเป็นเอกสารทางวิชาการในการสนับสนุนการวางแผนและการขยายระบบขนส่งสาธารณะใน DeKalb County และเป็นการเสนอแนะแนวทางสำหรับการจัดหาเงินทุนเพิ่มเติมแก่หน่วยงานการคมนาคมขนส่งรัฐ สำหรับการลงทุนด้านการขนส่งในอนาคต

ในการจัดลำดับความสำคัญของระบบขนส่งสาธารณะ จะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนด้านเทคนิคเพื่อศึกษาแนวเส้นทางในเชิงเทคนิคด้านวิศวกรรม และขั้นตอนการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ ดัง**รูปที่ 5.6.1-1**



ที่มา: DeKalb County Transit Master Plan

รูปที่ 5.6.1-1 DeKalb TMP Technical and Public Involvement Processes

โครงการทั้งหมดจะมาจากความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดภายในเมือง จากนั้นจึงมีการศึกษาข้อจำกัดด้านเทคนิค เพื่อกรองโครงการที่เป็นไปไม่ได้ทางวิชาการออก แล้วจึงนำโครงการที่ผ่านการคัดกรองมาจัดลำดับความสำคัญโดยใช้ปัจจัยดัง**รูปที่ 5.6.1-2** ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน การพัฒนาทางเศรษฐกิจ ความเสมอภาค และประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้



ที่มา: DeKalb County Transit Master Plan

รูปที่ 5.6.1-2 ปัจจัยที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญ

- ด้านการใช้ที่ดิน

จะพิจารณาถึงความสอดคล้องของการใช้ที่ดิน เป็นข้อพิจารณาที่สำคัญในการประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ โดยลักษณะการใช้ที่ดินจะสอดคล้องรูปแบบการขนส่งที่เหมาะสม มีอัตราส่วนของผลประโยชน์สูงสุดต่อต้นทุน เช่น เส้นทางที่มีความหนาแน่นสูงกว่าจะเหมาะสมสำหรับการขนส่งที่มีความจุสูง (Heavy Rail Transit System (HRT) , Light Rail Transit (LRT) , Bus Rapid Transit (BRT)) ในขณะที่เส้นทางที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าอาจเหมาะสมกว่าสำหรับการขนส่งที่มีความจุปานกลาง (Autonomous Rail Rapid Transit (ART)) หรือรถโดยสารในพื้นที่

โดยใช้ Sketch Transit ซึ่งเป็นเครื่องมือทางด้าน GIS ในการให้คะแนนความความสอดคล้องของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยกำหนดคะแนนตามลักษณะการใช้ที่ดินตามรูปแบบการขนส่งที่เหมาะสม เครื่องมือนี้จะให้คะแนนโครงการซึ่งแสดงถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวเส้นทางมีระดับดังนี้ "สนับสนุนมาก" "สนับสนุนปานกลาง" หรือ "สนับสนุนน้อย" ของรูปแบบการขนส่งที่เสนอในแต่ละโครงการ

- ด้านการพัฒนาเศรษฐกิจ

แต่ละโครงการจะได้รับการประเมินศักยภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจและการรองรับเขตพัฒนาเศรษฐกิจที่กำหนดไว้ตามที่วางแผนไว้ เช่น เขตราชการ เขตเศรษฐกิจพัฒนาใหม่ เขตพัฒนาชุมชน (Community Improvement Districts - CIDs) โครงการริเริ่มศูนย์น่าอยู่ (Livable Centers Initiative - LCI) และพื้นที่ศูนย์กิจกรรมที่ได้รับการกำหนด (Designated Activity Centers) ในการวัดผลจะเป็นการให้คะแนนการพัฒนาเศรษฐกิจโดยเฉลี่ย ซึ่งมาจากการพิจารณาพื้นที่เขตพัฒนาเศรษฐกิจที่แต่ละโครงการมีการเชื่อมต่อถึง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ใน ArcGIS ในการคำนวณพื้นที่ขอบเขตที่ระบบขนส่งสาธารณะผ่าน

- ด้านความเสมอภาค

เป้าหมายหลักของแผนนี้คือการตอบสนองความต้องการการขนส่งของชาวเมืองทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ในกลุ่มที่ยังไม่มีระบบขนส่งสาธารณะเข้าถึง โดยผู้ศึกษาได้กำหนดให้มีพื้นที่เป้าหมายที่เท่าเทียมกัน (Equitable Target Areas - ETAs) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีประชากรที่มีรายได้น้อย อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น คำนวณระยะทางโดยการวัดความยาวของทางเดินผ่านพื้นที่ ETAs เหล่านั้น

- ด้านประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของโครงการวัดจากการคาดการณ์จำนวนผู้โดยสาร การประมาณการเหล่านี้ได้รับการพัฒนาผ่านแบบจำลองที่ปรับเทียบสำหรับโหมดการขนส่งแต่ละรูปแบบ โดยมีข้อมูลนำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ ประชากรในพื้นที่ การจ้างงาน ระยะทางโครงการ ความเร็วเฉลี่ยของระบบ จำนวนสถานี และความถี่ในการให้บริการ เพื่อนำมาคาดการณ์จำนวนผู้ใช้งาน

2) แผนแม่บทการขนส่งทั่วไปของประเทศโรมาเนีย (Romanian General Transport Master Plan)

กระทรวงคมนาคมแห่งประเทศโรมาเนียได้จ้างที่ปรึกษาเพื่อจัดทำแผนแม่บทการขนส่งทั่วไป (General Transport Master Plan - GTMP) สำหรับประเทศโรมาเนีย เพื่อเป็นกลยุทธ์สำหรับการพัฒนาภาคการขนส่งของโรมาเนียในอีก 20 ปีข้างหน้า โดยมีแนวทางจัดทำแผนดัง**รูปที่ 5.6.1-3**



ที่มา: แผนแม่บทการขนส่งทั่วไปของประเทศโรมาเนีย (Romanian General Transport Master Plan)

รูปที่ 5.6.1-3 ขั้นตอนการจัดทำแผนแม่บทการขนส่งทั่วไปของประเทศโรมาเนีย

การจัดทำแผนมีปัจจัยในการจัดลำดับความสำคัญดังนี้

- ด้านเศรษฐกิจ

  ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการโดยตรง วิเคราะห์โดยใช้ EIRR

- ด้านการเชื่อมต่อกับสหภาพยุโรป

เกณฑ์ย่อยนี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นที่โรมาเนียและสหภาพยุโรปต้องมีการเชื่อมโยงกันอย่างมีคุณภาพ โดยอ้างอิงจากแผนของโครงข่ายโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งของสหภาพยุโรป (Trans-European Transport Network (TEN-T))

- ด้านสิ่งแวดล้อม

พิจารณาแนวโน้มที่จะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ ในแง่ของจำนวนและขนาด แหล่งที่อยู่อาศัยและชนิด พรรณไม้ ในพื้นที่เหล่านี้ได้รับการคุ้มครอง ดังนั้นผลกระทบใด ๆ จากโครงการจึงมีแนวโน้มที่จะถูกมองว่ามีนัยสำคัญ โดยพิจารณาจากเครือข่ายพื้นที่อนุรักษ์ที่สำคัญของสหภาพยุโรป (Natura2000) ซึ่งได้รับการคุ้มครองโดยกฎหมายของสหภาพยุโรป

- ด้านการเปลี่ยนไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

พิจารณาจากปริมาณจราจรที่เปลี่ยนไปสู่รูปแบบการขนส่งสาธารณะ และสะท้อนถึงนโยบายระดับชาติและสหภาพยุโรปที่มีต่อรูปแบบการขนส่งที่ "ยั่งยืน" ซึ่งในระยะยาวจะมีการปล่อยมลพิษและการใช้พลังงานต่ำกว่าเมื่อเทียบในหน่วยต่อกิโลเมตรของผู้โดยสารหนึ่งคน และมีประวัติด้านความปลอดภัยที่ดีกว่า ในทางปฏิบัติหมายถึงการขนส่งทางราง ทางน้ำ และรถประจำทางทางไกลในระดับหนึ่ง โมเดลแห่งชาติให้วิธีการในการวัดปริมาณการถ่ายโอนผู้โดยสารและการขนส่งสินค้าไปยังรูปแบบการขนส่งที่ยั่งยืนเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำหรับการประเมินผลกระทบของแต่ละสถานการณ์

- ด้านการพัฒนาเศรษฐกิจที่สมดุล

ประกอบด้วยการปรับปรุงพื้นที่ที่ยากแก่การเข้าถึง โดยการวิเคราะห์ความสามารถในการเข้าถึงได้จัดทำขึ้นโดยใช้แบบจำลองการขนส่ง จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการหาเกณฑ์นี้

3) แผนแม่บทสำหรับการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเมืองซอลต์เลค รัฐยูทาห์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ปี 2017 (Salt Lake City Transit Master Plan 2017)

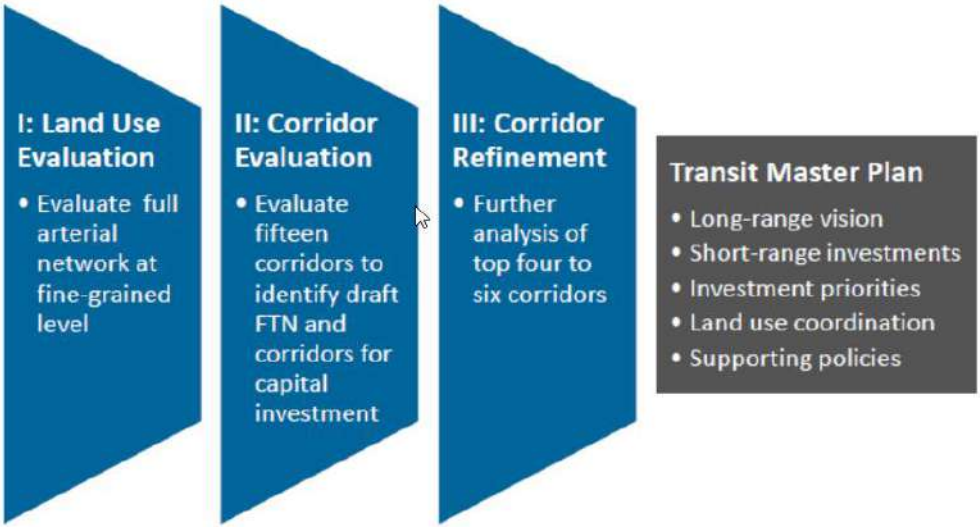
แผนแม่บทการขนส่งสาธารณะในซอลท์เลคซิตี้เป็นพิมพ์เขียวสำหรับการขนส่งในอนาคตของเมือง แผนแม่บทการคมนาคมจะมุ่งเน้นการเสนอทางเลือกในการเดินทางและลดการพึ่งพารถยนต์ส่วนบุคคล โดยที่ผ่านมา แผนต่าง ๆ ของซอลท์เลคซิตี้ที่จัดทำขึ้นมุ่งเน้นพัฒนาด้านความปลอดภัย คุณภาพ และความสะดวก เป็นเครื่องมือสำคัญในการสนับสนุนความสำเร็จของเมืองในวงกว้าง เช่น สุขภาพ การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิต

การจัดทำแผนนี้จึงเป็นการมุ่งต่อยอดจากงานดังกล่าวและส่งเสริมทางเดินที่สำคัญได้แก่ เพิ่มการขนส่งสาธารณะ เพิ่มโอกาสในการเชื่อมต่อการเดินทางของระหว่างรูปแบบการเดินทาง การส่งเสริมการเดินทางรูปแบบการใช้บริการขนส่งร่วมกัน (Share mobility)

แผนดังกล่าวสร้างขึ้นจากความร่วมมือที่แข็งแกร่งระหว่างเมืองและหน่วยงานขนส่งสาธารณะในรัฐยูทาห์ (Utah Transit Authority (UTA)) และสอดคล้องกับหลักการออกแบบบริการและการดำเนินงานในระยะสั้นและระยะยาว

แนวทางการจัดทำแผนเริ่มจาก กระบวนการคัดกรองและประเมินผลเส้นทางการขนส่งที่มีอยู่และที่เป็นไปได้ โดยอ้างอิงตามจำนวนประชากร รูปแบบการใช้ที่ดิน และความเข้มข้นของประชากรและการจ้างงาน มีแนวโน้มที่จะสนับสนุนบริการขนส่งที่มีคุณภาพสูง และสนับสนุนเป้าหมายของชุมชนที่กว้างขึ้น

ในระยะแรกเป็นการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลประชากรเป็นหลักเพื่อหาเส้นทางเป็นหลัก โดยจะกรองเส้นทางที่มีแนวโน้มในความคุ้มค่าน้อยที่สุดออก จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์อย่างละเอียดในระยะที่ 2 ในขั้นตอนนี้ มีปัจจัยหลายประการ โดยอิงจากการหารือกับเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานขนส่งสาธารณะในรัฐยูทาห์ (Utah Transit Authority (UTA)) และเมืองซอลท์เลคซิตี้ ในระหว่างการรับฟังความคิดเห็นที่เขต East Downtown และที่มหาวิทยาลัย



ที่มา: แผนแม่บทสำหรับการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเมืองซอลต์เลค รัฐยูทาห์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ปี 2017 (Salt Lake City Transit Master Plan 2017)

รูปที่ 5.6.1-4 ขั้นตอนการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเมืองซอลต์เลค รัฐยูทาห์ ประเทศสหรัฐอเมริกา

แนวเส้นทางจะได้รับการจัดอันดับในการประเมินอยู่ในช่วง 0 ถึง 3 โดยเรียงลำดับจาก 0 หมายถึงประสิทธิภาพต่ำสุด และ 3 หมายถึงประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับทางเดินที่ประเมิน มีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- จำนวนผู้โดยสารในปัจจุบัน
- ดัชนีความโน้มเอียงในการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ (Transit Propensity Index)
- จำนวนประชากรและการจ้างงานในปัจจุบันและอนาคต
- พื้นที่ที่ขาดการเชื่อมโยงเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของประชากร
- คะแนนความสามารถในการเดิน (Walk Score)
- การประหยัดเวลาในการเดินทาง
- จำนวนผู้โดยสารในอนาคต
- ศักยภาพในการพัฒนาขึ้นใหม่ (Redevelopment Potential)

5.6.1.2 การศึกษาการจัดลำดับความสำคัญของแผนแม่บทในประเทศไทย

1) รายงานแผนแม่บทบูรณาการจัดระบบการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (สนข.)

ในการจัดลำดับความสำคัญโครงการ/แผนงานนี้มีปัจจัยในการพิจารณาความจำเป็นเร่งด่วน โดยหลักเกณฑ์การวิเคราะห์เพื่อการจัดลำดับจะขึ้นอยู่กับผลที่คาดว่าจะได้รับ ได้แก่ ผลผลิตและคาดการณ์ผลลัพธ์หรือผลกระทบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ความสอดคล้องและผลกระทบในเชิงมิติยุทธศาสตร์ ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ผลผลิต ผลลัพธ์ และ/หรือ ผลกระทบของโครงการ ผลประโยชน์ต่อสาธารณชน และที่สำคัญความคุ้มค่าของโครงการและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคม

ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการจัดลำดับโครงการตามความจำเป็นในแต่ละด้านเพื่อสามารถยืนยันว่าโครงการมีความเหมาะสมในการดำเนินงานในระยะเร่งด่วน ระยะกลาง หรือระยะยาว ทั้งนี้การจัดลำดับความสำคัญของโครงการ นอกจากเป็นการแก้ปัญหาให้ตรงเป้ามากขึ้นแล้ว ยังเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการที่ส่งเสริมให้ภาครัฐตระหนักถึงความสำคัญของโครงการและแผนงานมากยิ่งขึ้น การพิจารณาความสำคัญของโครงการจะใช้ 2 เงื่อนไขหลักสำหรับพิจารณา คือ

- ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- ความเป็นไปได้ของโครงการ

ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการนี้ จะมีเกณฑ์การพิจารณาแบบเงื่อนไขทั้งสิ้น 4 เกณฑ์ ประกอบด้วย

1) ด้านการจราจร

2) ด้านความพร้อมของหน่วยงานและโครงการ

3) ด้านการพัฒนาและเชื่อมต่อโครงข่ายคมนาคม และ

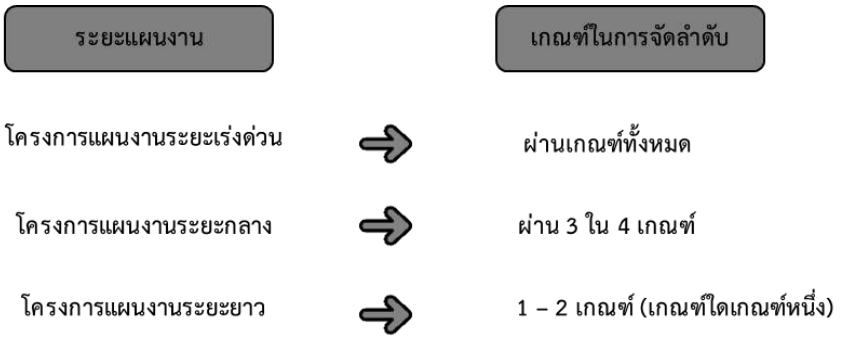
4) ด้านผลกระทบและระยะเวลาในการดำเนินงาน โดยมีรายละเอียดของแต่ละเกณฑ์ ดังนี้

ตารางที่ 5.6.1-1 เกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการแผนแม่บทบูรณาการจัดระบบการจราจร ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

เกณฑ์ในการจัดลำดับ	รายละเอียด
1. ด้านการจราจร	- หากโครงการก่อสร้างอยู่ในพื้นที่ที่มีค่าปริมาณจราจรต่อความจุ (V/C) มากกว่า 0.8 แสดงถึงการติดขัดของจราจร โดยถือว่ามีความเหมาะสมในการก่อสร้างโครงการฯ เพื่อบรรเทาและแก้ไขปัญหาจราจรในพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจาก V/C มากกว่า 0.8 เทียบเท่าระดับการให้บริการ D ซึ่งถือว่าการจราจรเริ่มชะลอตัว จึงควรที่จะรีบแก้ไขปัญหาจราจรเป็นการด่วน
2. ด้านความพร้อมของหน่วยงานและโครงการ	- โครงการที่จะก่อสร้าง มีการศึกษาความเป็นไปได้ ออกแบบรายละเอียด และมีความพร้อมที่จะก่อสร้าง - งบประมาณในการดำเนินงานโครงการ - หน่วยงานเคยผ่านงานก่อสร้างในลักษณะดังกล่าวมาบ้างแล้ว/มีความเชี่ยวชาญในการก่อสร้างโครงการประเภทนั้น ๆ - นโยบายและแผนปฏิบัติงาน (Action plan) ของหน่วยงาน
3. ด้านการพัฒนาและเชื่อมต่อโครงข่ายคมนาคม	- หากโครงการก่อสร้างเข้าข่ายการแก้ไขปัญหา Missing link, Bottle neck, Mega block, เชื่อมต่อระหว่างรูปแบบการขนส่ง ฯลฯ อย่างใดอย่างหนึ่ง ถือว่าโครงการมีศักยภาพในการพัฒนาและเชื่อมต่อโครงข่ายคมนาคมขนส่ง
4. ด้านผลกระทบและระยะเวลาในการดำเนินงาน	- โครงการก่อสร้างส่งผลกระทบโดยตรงกับประชาชน เช่น มีการเวนคืนที่ดิน - ระยะเวลาในการก่อสร้างโครงการแต่ละประเภทมีความสอดคล้องกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้น และความสามารถในการบรรเทาปัญหาได้มากน้อยแค่ไหน

ที่มา: รายงานแผนแม่บทบูรณาการจัดระบบการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (สนข.)

จากการทบทวนรายงานแผนแม่บทบูรณาการจัดระบบการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า การให้คะแนนลำดับความสำคัญจะแตกต่างจากโครงการอื่น ซึ่งโครงการนี้มีการจัดลำดับความสำคัญโดยแบ่งตามการผ่านเกณฑ์ แต่โครงการอื่นเป็นการจัดลำดับโดยแต่ละเกณฑ์จะมีคะแนน เพื่อนำมาพิจารณาความสำคัญในลำดับถัดไป ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ของที่ปรึกษาโครงการนี้ไม่สามารถพิจารณาเป็นคะแนนได้ เนื่องจากโครงการนี้ได้นำแผนงานทั้งหมดมาคัดแยกเป็นประเภทโครงการ ซึ่งมีหลายโครงการที่เป็นประเภทเดียวกันและคัดแยกออกตามเขตพื้นที่ย่อย โดยในแต่ละพื้นที่ย่อยจะมีหน่วยงานเดียวกันที่ดูแล หากเมื่อพิจารณาเกณฑ์ออกเป็นคะแนนแล้วจะทำให้คะแนนมีความใกล้เคียงกัน อาจทำให้ไม่สามารถวัดได้ว่าโครงการไหนมีความสำคัญมากกว่า จึงทำให้โครงการนี้พิจารณาความสำคัญตามการผ่านเกณฑ์ โดยหากโครงการใดมีคุณสมบัติครบทั้ง 4 เกณฑ์ แสดงว่าโครงการนั้นมีความพร้อมในการดำเนินการก่อสร้าง ปรับปรุง หรือแก้ไขปัญหาจราจรได้ทุกประการ ซึ่งโครงการจะถูกให้ความสำคัญที่สุดและอยู่ในแผนการพัฒนาโครงการในระยะเร่งด่วน (น้อยกว่า 3 ปี) และหากโครงการใดที่มีคุณสมบัติ 3 ใน 4 เกณฑ์ (เกณฑ์ใดก็ได้) จะถูกจัดลำดับอยู่ในแผนงานโครงการระยะกลาง (3 - 5 ปี) ทั้งนี้ เนื่องจากโครงการยังขาดคุณสมบัติบางประการ และต้องการระยะเวลาในการเตรียมความพร้อม จึงทำให้ต้องเลื่อนระยะเวลาในการก่อสร้างออกไป อย่างไรก็ตาม หากโครงการมีคุณสมบัติเข้าเกณฑ์ 1 - 2 เกณฑ์ (เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง) นั้น จะถือว่าเป็นโครงการในแผนงานระยะยาว (5 - 10 ปี) เนื่องจากโครงการเหล่านั้น อาจจะเป็นเพียงแผนงาน หรือนโยบาย จากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งยังต้องศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าของโครงการ เพราะฉะนั้นแล้วโครงการในลักษณะเช่นนี้ จะถูกผลักให้อยู่ในแผนการดำเนินงานในระยะยาว (10 - 20 ปี) โดยการจัดลำดับความสำคัญโครงการจากผู้เชี่ยวชาญ จะทำให้เห็นความจำเป็น และความสำคัญของการพัฒนาโครงการต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาจราจรในกรุงเทพมหานครได้อย่างแท้จริง โดยดังแสดงขั้นตอนการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ ดัง**รูปที่ 5.6.1-5**

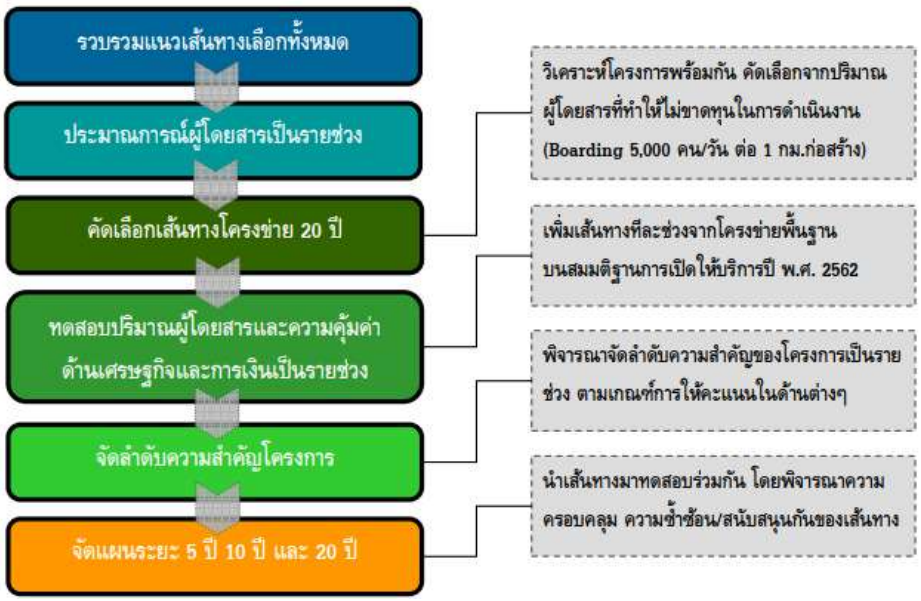


รูปที่ 5.6.1-5 เกณฑ์ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ

2) โครงการศึกษาปรับแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

การวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของโครงการนี้อยู่ในขั้นตอนการจัดทำแผนงานโครงข่าย โดยขั้นตอนการจัดทำแผนงานโครงข่ายจะเริ่มด้วยการรวบรวมและพิจารณาแนวทางเลือกทั้งหมดทั้งจากแผนแม่บทเดิมและโครงข่ายที่นำเสนอใหม่มาพิจารณาความเหมาะสม ความสอดคล้องของเส้นทางและทำการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเป็นรายช่วง เพื่อคัดเลือกเส้นทางโครงข่ายในระยะของแผน 20 ปี โดยจะพิจารณาคัดเลือกเส้นทางที่มีปริมาณผู้โดยสารมากพอที่จะไม่ทำให้โครงการขาดทุนในการดำเนินงาน เพื่อจะทำให้รัฐไม่ต้องรับภาระในระยะยาว ซึ่งในเบื้องต้นใช้เกณฑ์ผู้โดยสารเข้าสู่ระบบ (Boarding) เฉลี่ย 5,000 คน/วัน ต่อการก่อสร้าง 1 กม. สำหรับระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ (Heavy Rail) ทั้งนี้เส้นทางที่มีผู้โดยสารไม่เพียงพอจะพิจารณาปรับเปลี่ยนเป็นระบบที่เหมาะสมหรือชะลอโครงการ

เมื่อได้โครงข่ายเบื้องต้นในระยะ 20 ปีแล้ว จะนำโครงข่ายดังกล่าวมาจัดลำดับความสำคัญโดยมีปัจจัยหลักในการพิจารณารวมทั้งสิ้น 6 ด้าน ได้แก่ 1.ความสอดคล้องกับนโยบาย 2.ความพร้อมของโครงการ 3.ด้านโครงข่าย 4.สิ่งแวดล้อม 5.ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และ 6.ความคุ้มค่าทางการเงิน จากนั้นจึงนำมาเรียงลำดับและจัดกลุ่มโครงการ โดยนำเส้นทางที่มีลำดับความสำคัญใกล้เคียงกันมาทดสอบร่วมกันในลักษณะโครงข่าย โดยพิจารณาถึงความครอบคลุมของโครงข่าย ความซ้ำซ้อนและสนับสนุนกันของเส้นทางต่าง ๆ และนำมาจัดเป็นแผนงานโครงข่ายในระยะของแผน 5 ปี 10 ปี และ 20 ปี ตามลำดับ โดยกระบวนการจัดทำแผนทั้งหมดแสดงดัง**รูปที่ 5.6.1-6**



รูปที่ 5.6.1-6 กระบวนการจัดทำแผนโครงข่าย

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนน จะใช้การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) โดยในแต่ละปัจจัยมีค่าน้ำหนักและรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ด้านความสอดคล้องกับนโยบาย มีค่าน้ำหนักในการประเมินร้อยละ 25 โดยจะพิจารณาจากความสอดคล้องกับมติคณะรัฐมนตรี นโยบายของกระทรวงคมนาคมและแผนแม่บทขนส่งมวลชน โดยโครงการตามแผนเร่งรัดตามมติ ครม. ปี พ.ศ. 2549 จะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนนในด้านนี้

(2) ด้านความพร้อมของโครงการ มีน้ำหนักในการประเมินร้อยละ 25 โดยจะพิจารณาจากสถานะของโครงการในปัจจุบันว่าได้ดำเนินการไปถึงขั้นใด เช่น การศึกษาความเหมาะสม การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม การออกแบบรายละเอียด การอนุมัติรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการได้รับงบประมาณ โดยโครงการที่ออกแบบรายละเอียดแล้วเสร็จ ผ่านการอนุมัติรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมีแหล่งเงินทุนในการก่อสร้างแล้วจะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนน

(3) ด้านโครงข่าย มีน้ำหนักในการประเมินร้อยละ 15 โดยจะพิจารณาจากอัตราการใช้บริการของผู้โดยสารในเส้นทางต่าง ๆ โดยมีตัวชี้วัดเป็นปริมาณผู้โดยสารเข้าระบบ (Boarding) ต่อการก่อสร้างหนึ่งกิโลเมตร แบ่งตามรูปแบบของระบบ ได้แก่ รถไฟฟ้าชานเมือง (Commuter Train) และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Mass Rapid Transit) ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณผู้โดยสาร (รวมทั้งผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน) จะทำการทดสอบเป็นรายเส้นทางทีละช่วงการก่อสร้างบนสมมติฐานที่ทุกโครงการเปิดให้บริการในปี พ.ศ. 2562 เหมือนกัน ต่อขยายเพิ่มเติมจากโครงข่ายเดียวกัน โดยยึดเส้นทางที่เปิดให้บริการแล้วและเส้นทาง ที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างเป็นโครงข่ายฐาน (Base Network)

(4) ด้านสิ่งแวดล้อม มีน้ำหนักในการประเมินร้อยละ 15 จะพิจารณาจากคะแนนจากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ

(5) ด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีน้ำหนักในการประเมินร้อยละ 15 โดยจะพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) ของโครงการ

(6) ด้านความคุ้มค่าทางการเงิน มีน้ำหนักในการประเมินร้อยละ 5 โดยจะพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) ของโครงการ โดยโครงการที่มีผลตอบแทนทางการเงินตั้งแต่ร้อยละ 6.5 จะได้คะแนนเต็ม 100 คะแนน

ตารางที่ 5.6.1-2 ปัจจัยในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการต่าง ๆ

โครงการ	ด้านการจราจรและขนส่ง	ความพร้อมของโครงการ	ความเหมาะสมของโครงการ	ผลกระทบเชิงลบ	นโยบายประเทศ	อื่น ๆ
รายงานแผนแม่บทบูรณาการจัดระบบการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	ค่าปริมาณจราจรต่อความจุ (V/C)	ความพร้อมของหน่วยงานและโครงการ	-	ผลกระทบและระยะเวลาในการดำเนินงาน	-	การพัฒนาและเชื่อมต่อโครงข่ายคมนาคม
โครงการศึกษาปรับแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	ด้านโครงข่าย (จำนวนผู้โดยสาร)	ด้านความพร้อมของโครงการ	ด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ด้านความคุ้มค่าทางการเงิน	ด้านสิ่งแวดล้อม	ความสอดคล้องกับนโยบาย	-

5.6.1.3 แนวทางการจัดลำดับความสำคัญสำหรับโครงการนี้

หลังจากที่ได้มีการกำหนดปัจจัยที่จะใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการแล้ว ที่ปรึกษาฯ ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA) ซึ่งมีอยู่หลากหลายวิธี โดยวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในสาขาขนส่งคือทฤษฎีพหุตัวแปร (Multi-attribute Theory) ได้แก่ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process : AHP), กระบวนการเครือข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process : ANP), ทฤษฎีอรรถประโยชน์หลายมิติ (Multi-Attribute Utility Theory : MAUT), ทฤษฎีคุณค่าหลายมิติ (Multi-Attribute Value Theory : MAVT) , เทคนิคการจัดอันดับหลายมิติอย่างง่าย (Simple Multi-Attribute Rating Technique : SMART) , เทคนิคการจัดอันดับหลายมิติอย่างง่ายพร้อมการทบทวนการประเมิน (Simple Multi-Attribute Rating Technique with Evaluation Review : SMARTER) , การวิเคราะห์ความไวเชิงโต้ตอบด้วยการมองเห็น (Visual Interactive Sensitivity Analysis : VISA) , วิธีการจัดเรียงลำดับ (Outranking Methods) ได้แก่ วิธีการจัดลำดับความชอบเพื่อการประเมินการเสริมสร้าง (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations : PROMETHEE) , วิธีการตัดสินใจโดยการคัดเลือกและการตัดสินที่สะท้อนความจริง (ELimination Et Choix Traduisant la REalité : ELECTRE) และการวิเคราะห์หลักแนวคิด (Regime Analysis) เทคนิควิธีที่ใช้กัน โดยส่วนใหญ่ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านการคมนาคมขนส่ง จะขึ้นอยู่กับที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ด้วย โดยประเทศต่าง ๆ มักจะใช้วิธีวิเคราะห์ที่คิดค้นขึ้นจากนักวิจัยภายในประเทศของตน เทคนิควิธีที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย ประกอบไปด้วย

1) กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process : AHP), โดย 1 ใน 3 ของการประเมินโครงการด้านคมนาคมขนส่งทั่วโลกใช้วิธีดังกล่าวนี้ แต่ใช้กันมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา

2) ทฤษฎี Fuzzy Set ถูกนำไปประยุกต์ในงานหลากหลายสาขา ทั้งในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) วิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ การแพทย์ วิศวกรรมควบคุม ทฤษฎีการตัดสินใจ (Expert Systems Logic) วิทยาศาสตร์การจัดการ การวิจัยดำเนินงาน (Pattern Recognition) และหุ่นยนต์ ในด้านการวางแผนการขนส่งมีงานวิจัยที่ใช้ทฤษฎี Fuzzy Set มากถึงร้อยละ 14

3) การวิเคราะห์หลายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายเกณฑ์ (The Multi Actor Multi Criteria Analysis : MAMCA) เป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุหลักเกณฑ์ภายใต้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายคนซึ่งเป็นแนวโน้มในการวิเคราะห์ในอนาคต

วิธีดังกล่าวคล้ายกับการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis : MCDA) แบบทั่วไป คือ มีเกณฑ์ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณพร้อมกับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์แต่มีการระบุถึงเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายคนเข้าไปด้วยในด้านการวางแผนการขนส่งมีงานวิจัยที่ใช้ ทฤษฎี MAMCA มากถึงร้อยละ 12

4) วิธีการตัดสินใจโดยการคัดเลือกและการตัดสินที่สะท้อนความจริง (ELimination Et Choix Traduisant la REalité : ELECTRE) คิดค้นขึ้นในประเทศฝรั่งเศสช่วงระหว่างปลายทศวรรษที่ 70 ถึงต้นทศวรรษที่ 80 และใช้กันอย่างแพร่หลายในฝรั่งเศสช่วงระหว่างทศวรรษที่ 80 วิธีดังกล่าวถูกนำมาใช้ในด้านการวางแผนการขนส่งประมาณร้อยละ 7

5) วิธีการจัดลำดับความชอบเพื่อการประเมินการเสริมสร้าง (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations : PROMETHEE) เป็นวิธีจัดลำดับ (Outranking) สำหรับกลุ่มของทางเลือกที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งจะได้รับการจัดเรียงและคัดเลือกตามหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมักจะขัดแย้งกันเอง วิธีดังกล่าวถูกนำมาใช้ในด้านการวางแผนการขนส่งประมาณร้อยละ 6

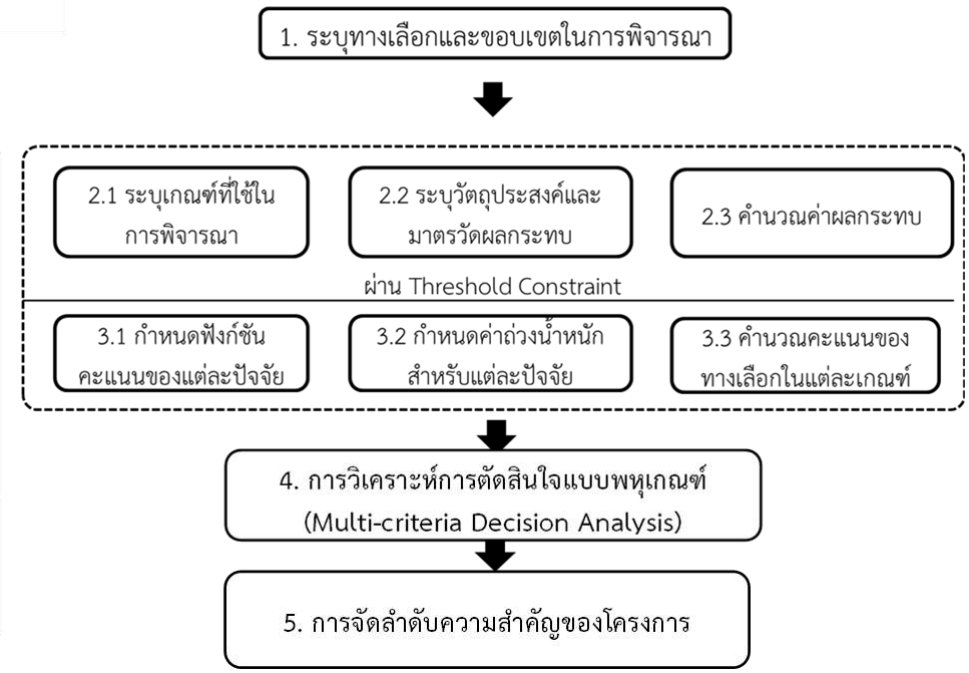
Linkov et al. (2006) ทำการทบทวนแนวทางการพัฒนาและประยุกต์ใช้เครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจตั้งแต่เทคนิควิธี Comparative Risk Assessment (CRA) ไปจนถึง Multi-criteria Decision Analysis (MCDA) โดยพบว่าวิธี MCDA เป็นเทคนิคที่ช่วยการตัดสินใจได้ดีกว่าโดยมีจุดเด่นคือเมทริกซ์การตัดสินใจ และเป็นวิธีซึ่งมีโครงสร้างที่มีการบูรณาการความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการในการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก โดยมีการเปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญ จุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละเทคนิค MCDA ได้แก่ MAUT, AHP และ Outranking แสดงได้ดัง**ตารางที่ 5.6.1-3**

ตารางที่ 5.6.1-3 การเปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญ จุดแข็ง และจุดอ่อนของแต่ละเทคนิค MCDA

วิธี	การประยุกต์ใช้งาน	จุดแข็ง	จุดอ่อน
Analytical Hierarchy Process (AHP)	ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์และคะแนนทางเลือก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการเปรียบเทียบเกณฑ์และทางเลือกเป็นรายคู่ตามลำดับ	เหมาะสมในเชิงทฤษฎี โดยมีพื้นฐานมาจากปรัชญาด้านอรรถประโยชน์ เนื่องจากผู้คนโดยมากปรารถนาที่จะอธิบายค่าอรรถประโยชน์สุทธิในรูปที่ไม่ใช่มูลค่าเงิน การสำรวจเปรียบเทียบเป็นเกณฑ์เป็นรายคู่มีความง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์	ค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้มาจากการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์ว่าไม่สะท้อนถึงความปรารถนาของแต่ละคนอย่างแท้จริง โดยเฉพาะการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจส่งผลที่ไม่สมเหตุสมผล เนื่องจากการจัดลำดับผ่านขบวนการ AHP บางครั้งไม่สอดคล้องกับกฎการเปลี่ยนถ่าย
Fuzzy Set Theory	ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่แม่นยำและไม่แน่นอน	สามารถนำเข้าข้อมูลที่มีความไม่แม่นยำและใช้กฎในการตัดสินใจบางกฎในการแก้ไขปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนได้	การพัฒนาระบบมีความยุ่งยากในบางกรณี และมีความจำเป็นจะต้องทำการจำลองเหตุการณ์หลาย ๆ ครั้งก่อนนำไปใช้ในสถานการณ์จริง
The Multi Actor Multi Criteria Analysis (MAMCA)	ใช้ในกรณีที่มีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายคน โดยนำวัตถุประสงค์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ประกอบการพิจารณา	ครอบคลุมความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด	การถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์การพิจารณาต้องดำเนินการอย่างรอบคอบเพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากความลำเอียงที่อาจจะเกิดขึ้นได้
Outranking	ทางเลือกหนึ่งจะอีกทางเลือกก็ต่อเมื่อมีความสำคัญเหนือกว่าตามเกณฑ์ที่เหมาะสม (สะท้อนจากผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์โดยรวม) และไม่ถูกอีกทางเลือกเอาชนะจากเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งอย่างเห็นได้ชัด ยอมให้มีการจัดประเภททางเลือกว่าไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้	ไม่จำเป็นจะต้องยุบรวมเกณฑ์ทั้งหมดให้เป็นหน่วยเดียว มีความเป็นไปได้ที่ทางเลือกที่มีค่าในเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งที่ต่ำมาก ๆ อาจจะถูกกำจัดออก แม้ว่าคะแนนทางเลือกโดยรวมจะถูกดึงขึ้นจากคะแนนของเกณฑ์อื่น ๆ ที่ดีมาก	ไม่สามารถนำคะแนนในบางเกณฑ์ที่ดีมาก มาชดเชยคะแนนที่เสียไปจากเกณฑ์ที่ได้คะแนนน้อย หลักการทำงานของวิธีนี้มักจะมีความสลับซับซ้อนและไม่สามารถเข้าใจได้โดยผู้มีอำนาจตัดสินใจ

ที่มา: Linkov et al. (2006)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ที่ปรึกษานำเสนอแนวทางในการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multi-criteria Decision Analysis) ซึ่งเป็นการนำจุดแข็งของทฤษฎี Multi-attribute Utility Theory (MAUT), Outranking และ Multi Actor Multi Criteria Analysis (MAMCA) มาประยุกต์ใช้ร่วมกันโดยเริ่มจากการระบุทางเลือกและขอบเขตในการพิจารณา จากนั้นจึงทำการระบุถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ระบุวัตถุประสงค์และมาตรในการวัดผลกระทบ การคำนวณค่าผลกระทบโดยผลกระทบทุกตัวจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบว่าผ่านข้อจำกัดเกณฑ์ขั้นต่ำหรือขั้นสูงที่ยอมรับได้ (Threshold Constraint) จากนั้นจึงทำการกำหนดฟังก์ชัน การคำนวณค่าปัจจัยและกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัยเพื่อนำไปสู่การประเมินคะแนนทางเลือกในแต่ละเกณฑ์ แล้วจึงนำไปถ่วงด้วยค่าน้ำหนักเกณฑ์เพื่อการประเมินคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกจนนำไปสู่การสรุปทางเลือกที่เหมาะสมตามกรอบแนวทางดัง**รูปที่ 5.6.1-7**



รูปที่ 5.6.1-7 กรอบแนวคิดในการศึกษาแนวทางการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ

สำหรับการคัดเลือกปัจจัยที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ มีหลักในการพิจารณาดังนี้

- เป็นปัจจัยที่ถูกอ้างอิงถึงและถูกนำมาพิจารณาอย่างแพร่หลายในงานศึกษาต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- เป็นคุณสมบัติขั้นพื้นฐานที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ระหว่างทางเลือกไม่ว่าในเชิงปริมาณ (Quantitative) หรือเชิงคุณภาพ (Qualitative)
- ไม่ควรที่จะมีความสัมพันธ์ทางสถิติกับปัจจัยอื่นๆ หรือมีสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
- มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ความต้องการเดินทางด้วยระบบรางและการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (พื้นที่ต่อเนื่อง) ระยะที่ 2

จากการทบทวนถึงปัจจัยที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการในงานศึกษาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ปรึกษากำหนดปัจจัยที่จะใช้จัดลำดับความสำคัญของโครงการและแนวทางการวิเคราะห์คะแนนดังแสดงใน**ตารางที่ 5.6.1-4**

ตารางที่ 5.6.1-4 ปัจจัยการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ

กลุ่มปัจจัยประกอบการพิจารณา	ปัจจัยที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์
นโยบายด้านการวางแผน (Planning Policy)	ค่ามาตรการถ่วงน้ำหนักของตัวชี้วัดในแต่ละมาตรการ (Weighted Score of Measures) ได้แก่ • ความจุ (Capacity) • ความครอบคลุม (Coverage) • ความเชื่อมโยง (Connectivity) • ความสามารถในการเดินทางต่อเนื่องได้หลายรูปแบบและการเข้าถึง (Intermodal and Accessibility)
ความพร้อมของโครงการ (Readiness)	สถานะโครงการในปัจจุบัน ได้แก่ • เห็นชอบในหลักการ • อยู่ระหว่างการออกแบบรายละเอียดเบื้องต้น • ผ่านการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
ความยากง่ายในการดำเนินโครงการ (Ease of Implementation)	ความยากง่ายในการดำเนินโครงการ ได้แก่ • มีเขตทางกว้างเพียงพอ • ต้องเวนคืนที่ดินเพิ่มเติม • การรื้อย้ายสาธารณูปโภค เป็นต้น
ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การเงิน และสังคม (Financial, Economic and Social Return)	ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การเงิน และสังคม ได้แก่ • อัตราผลตอบแทนภายในด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Internal Rate of Return - EIRR) • อัตราผลตอบแทนภายในด้านการเงิน (Financial Internal Rate of Return - FIRR) • อัตราผลตอบแทนเชิงสังคม (Social Return on Investment - SROI)
ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Impacts)	ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมภายในระยะ 100 เมตรจากแนวเส้นทางโครงการ ได้แก่ • แหล่งน้ำโดยรอบโครงการ (Number of surface water source intersections) • พื้นที่อ่อนไหว (Number of Sensitive Areas) เช่น สถาบันการศึกษา โรงพยาบาล โบราณสถานชุมชน ฯลฯ • จำนวนทางแยก • ปริมาณที่ดินและอาคารที่จะต้องถูกเวนคืน

สำหรับวิธีการคำนวณค่าน้ำหนัก จะใช้หลัก Rank-order Centroid (ROC) Weight ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักที่เข้าใจง่ายและสามารถวิเคราะห์ได้สะดวกรวดเร็วเมื่อเทียบกับวิธี AHP ที่มีความซับซ้อนกว่า นอกจากนี้ ROC ยังเหมาะกับการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักที่มีจำนวนจำนวนมากดังเช่นโครงการนี้ จำแนกได้ดังนี้

1) ค่าน้ำหนักปัจจัยย่อย

การคำนวณค่าน้ำหนักระหว่างปัจจัยย่อยแต่ละเกณฑ์ใช้หลัก Rank-order Centroid (ROC) Weight โดยการให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในแต่ละเกณฑ์จัดลำดับความสำคัญและระบุค่ากึ่งกลางน้ำหนักตามลำดับความสำคัญของปัจจัยภายใต้เกณฑ์ตามสูตรการคำนวณของ Barron and Barret (1996) ดังต่อไปนี้

$$w_j(\text{ROC:F}) = \frac{1}{n}\sum_{k=j}^{n}\frac{1}{r_k}$$

โดยที่ $w_j(\text{ROC:F})$ หมายถึง น้ำหนักปัจจัยย่อยในลำดับที่ j
n หมายถึง จำนวนปัจจัยทั้งหมด
r_k หมายถึง ค่าลำดับที่ k

2) ค่าน้ำหนักปัจจัยหลัก

การคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยหลักใช้หลัก Rank-order Centroid (ROC) Weight โดยการให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องแต่ละกลุ่มจัดลำดับความสำคัญเกณฑ์และระบุค่ากึ่งกลางน้ำหนักตามลำดับความสำคัญของเกณฑ์ตามสูตรการคำนวณของ Barron and Barret (1996) ดังต่อไปนี้

$$w_j(\text{ROC:C}) = \frac{1}{m}\sum_{k=j}^{m}\frac{1}{r_k}$$

โดยที่ $w_j(\text{ROC:C})$ หมายถึง น้ำหนักเกณฑ์ปัจจัยหลักในลำดับที่ j
m หมายถึง จำนวนเกณฑ์ทั้งหมด
r_k หมายถึง ค่าลำดับที่ k

3) วิธีการคำนวณคะแนนทางเลือก

วิธีการคำนวณคะแนนทางเลือกเพื่อใช้ในการเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกใช้สูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{Score}(a_k) = \sum_{i=1}^{m} w_j(\text{ROC:C}) \cdot \sum_{j=1}^{n} w_{ij}(\text{ROC:F}) \cdot f_{ij}'(a_k)$$

โดยที่ $f_{ij}'(a_k)$ หมายถึง ค่าคะแนนมาตรฐานของทางเลือก a_k สำหรับปัจจัยย่อย j ภายใต้เกณฑ์ i
$w_{ij}(\text{ROC:F})$ หมายถึง ค่าน้ำหนักปัจจัยย่อย j ภายใต้เกณฑ์ i
$w_j(\text{ROC:C})$ หมายถึง ค่าน้ำหนักปัจจัยหลัก i

5.6.1.4 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนัก

ที่ปรึกษาได้ทำการสัมภาษณ์ผู้แทนจากหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ เพื่อให้คะแนนของน้ำหนักแต่ละปัจจัยเพื่อความถูกต้องและสอดคล้องกับข้อมูล ประกอบด้วยผู้แทนจากภาคส่วนต่าง ๆ จำนวน 37 ท่าน ประกอบด้วย

- ตัวแทนจากกรมการขนส่งทางราง 5 ท่าน
- ตัวแทนจากสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 1 ท่าน
- ตัวแทนจากสำนักงบประมาณ 1 ท่าน
- ตัวแทนจากสำนักงานบริหารหนี้สาธารณะ 1 ท่าน
- ตัวแทนจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ 1 ท่าน
- ตัวแทนจากกรมโยธาธิการและผังเมือง 1 ท่าน
- ตัวแทนจากสำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม 1 ท่าน
- ตัวแทนจากสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร 1 ท่าน
- ตัวแทนจากกรมการขนส่งทางบก 1 ท่าน
- ตัวแทนสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน) 1 ท่าน
- ตัวแทนจากสถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยในภาคเอกชน 7 ท่าน
- ตัวแทนจากการรถไฟแห่งประเทศไทย 1 ท่าน
- ตัวแทนจากบริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด 1 ท่าน
- ตัวแทนจากองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ 1 ท่าน
- ตัวแทนจากการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย 1 ท่าน
- บริษัท เอเชีย เอรา วัน จำกัด 1 ท่าน
- บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) 1 ท่าน
- บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) 1 ท่าน
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก 1 ท่าน
- ตัวแทนจากองค์การบริหารส่วนจังหวัดสมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร จังหวัดละ 1 ท่าน
- ตัวแทนจากสำนักการจราจรและขนส่ง สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร สำนักละ 1 ท่าน

สามารถสรุปผลของค่าน้ำหนักสำหรับการจัดลำดับความสำคัญของโครงการได้ดัง**ตารางที่ 5.6.1-5**

ตารางที่ 5.6.1-5 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

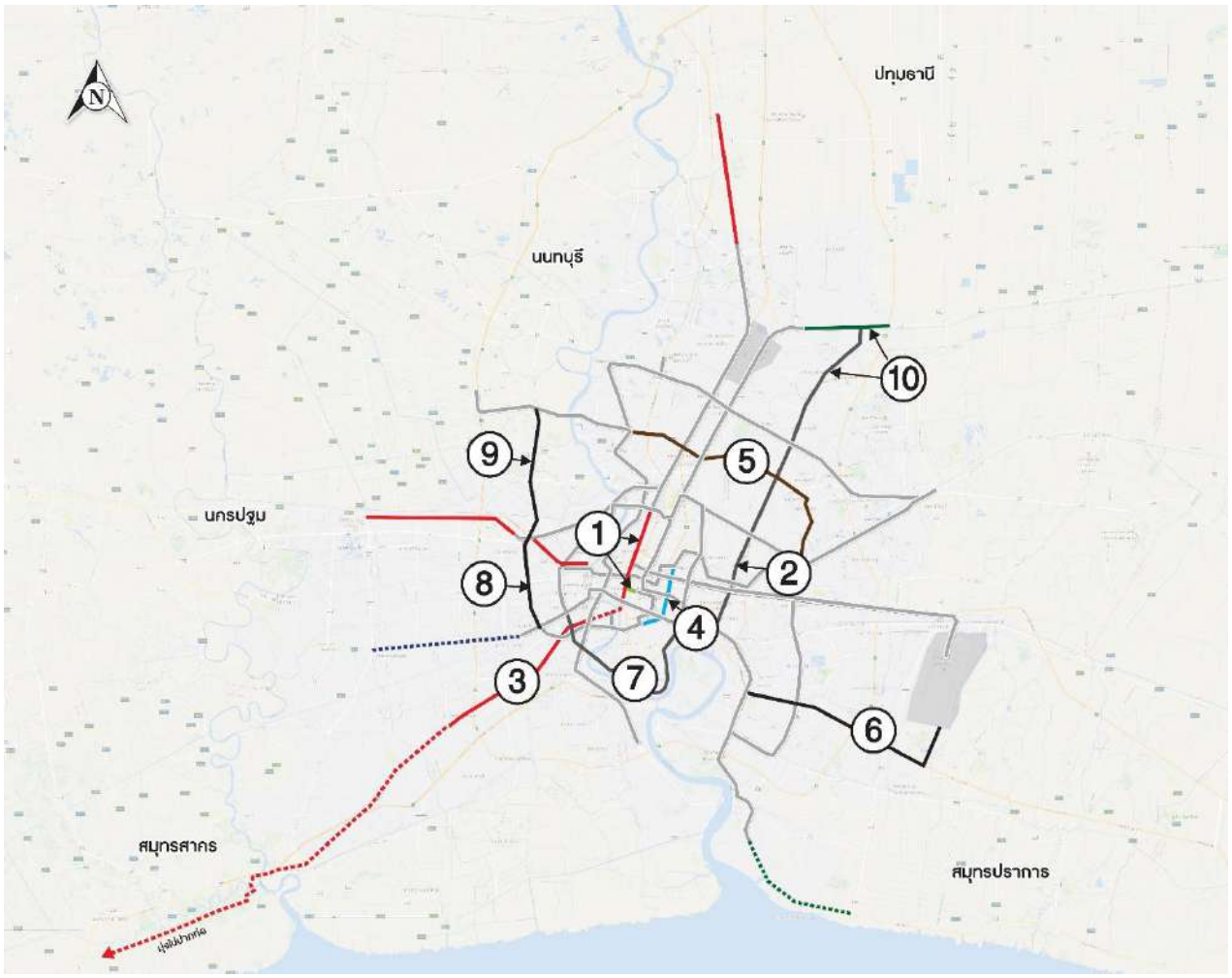
เกณฑ์ระดับที่ 1	เกณฑ์ระดับที่ 2	ค่าน้ำหนัก	ค่าน้ำหนักรวม
นโยบายการวางแผน (Planning Policy)	ความจุ (Capacity)	4.00	41.00
	ความครอบคลุม (Coverage)	11.00	
	ความเชื่อมโยง (Connectivity)	14.00	
	ความสามารถในการเดินทางต่อเนื่องได้หลายรูปแบบและการเข้าถึง (Intermodal and Accessibility)	12.00	
ความพร้อมของโครงการ (Project Readiness)		16.00	16.00
ความยากง่ายในการดำเนินโครงการ (Ease of Implementation)	ข้อจำกัดด้านเขตทางและการเวนคืนที่ดิน	3.00	10.00
	ความจำเป็นในการรื้อย้ายสาธารณูปโภค	5.00	
	ผลกระทบด้านการจราจรที่มีระหว่างการก่อสร้าง	2.00	
ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงิน และสังคม (Financial, Economic and Social Return)	อัตราผลตอบแทนภายในด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Internal Rate of Return - EIRR)	14.00	23.00
	อัตราผลตอบแทนภายในด้านการเงิน (Financial Internal Rate of Return - FIRR)	5.00	
	ผลตอบแทนทางสังคม (Social return of investment)	4.00	
ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Impacts)	แหล่งน้ำโดยรอบโครงการ (Number of surface water source intersections)	1.00	10.00
	พื้นที่อ่อนไหว (Number of Sensitive Areas) เช่น สถาบันการศึกษา โรงพยาบาล โบราณสถานชุมชน ฯลฯ	4.00	
	จำนวนทางแยกจราจร	4.00	
	ปริมาณที่ดินและอาคารที่จะต้องถูกเวนคืน	1.00	
รวม		**100.00**	**100.00**

5.6.2 การจัดลำดับความสำคัญ

จากการศึกษาจัดหมวดหมู่โครงการใน**หัวข้อ 5.4.6.4** โครงข่ายที่นำมาจัดลำดับความสำคัญ มีทั้งสิ้น 10 โครงการ (รายละเอียดดัง**ภาคผนวก 5ก.**) ดังนี้

- โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง (บางซื่อ - หัวลำโพง) และรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส
- โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ
- โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน
- โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร
- โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)
- โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ
- โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ
- โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน

- โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์
- โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และรถไฟฟ้าสายสีเทาลำลูกกา – วัชรพล



รูปที่ 5.6.2-1 โครงการที่จะนำมาจัดลำดับความสำคัญ

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดลำดับความสำคัญของแนวเส้นทางทั้งหมด โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.6.2.1 นโยบายการวางแผน (Planning Policy) 41 คะแนน

ปัจจัยแรกจะเป็นการวิเคราะห์ว่าแนวเส้นทางต่าง ๆ สามารถตอบสนองต่อนโยบายการพัฒนาที่ตั้งไว้ได้มากเพียงใด โดยพิจารณาตามนโยบายที่กำหนดไว้ ดังนี้

- เกณฑ์ 1.1 ความจุ (Capacity) (4 คะแนน) พิจารณาจาก
  - เกณฑ์ 1.1.1 สัดส่วนผู้ใช้ระบบราง (2 คะแนน) โดยพิจารณาจากสัดส่วนรวมของผู้ใช้บริการระบบรางในภาพรวมทั้งพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล หากโครงการที่มีสัดส่วนผู้ใช้ระบบรางสูงที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

- เกณฑ์ 1.1.2 ความหนาแน่นของผู้ใช้ระบบราง (1 คะแนน) โดยพิจารณาจากค่า ดัชนีความหนาแน่นของการใช้ระบบราง (Congestion Ratio) เฉลี่ยตามเวลาในการเดินทาง หากโครงการไหนทำให้ความหนาแน่นของผู้ใช้ระบบรางต่ำที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าสูงสุด–ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด}}$$

- เกณฑ์ 1.1.3 ความล่าช้าระบบราง (1 คะแนน) โดยพิจารณาจากความล่าช้าที่เกิดขึ้นในช่วงของการเปลี่ยนถ่ายระบบ หากโครงการไหนทำให้ความล่าช้าในช่วงเปลี่ยนถ่ายระบบต่ำที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าสูงสุด–ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด}}$$

- เกณฑ์ 1.2 ความครอบคลุม (Coverage) (14 คะแนน) พิจารณาจากจำนวนประชากรใน 800 เมตรจากสถานี หากโครงการที่มีประชากรในรัศมีที่กำหนดสูงที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

- เกณฑ์ 1.3 ความเชื่อมโยง (Connectivity) (11 คะแนน) พิจารณาจาก
  - เกณฑ์ 1.3.1 ต้นทุนในการเดินทางโดยระบบราง (11 คะแนน) พิจารณาจากเวลาในการเดินทางรายคู่ OD เฉลี่ย หากโครงการใดทำให้ต้นทุนในการเดินทางในภาพรวมต่ำที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าสูงสุด–ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด}}$$

  - เกณฑ์ 1.3.2 สัดส่วนคู่การเดินทางแบบไม่ต้องเปลี่ยนสายการเดินรถ (Direct O-D Pairs) (3 คะแนน) หากโครงการใดทำให้สัดส่วนการเปลี่ยนสายเดินรถต่ำที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าสูงสุด}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

- เกณฑ์ 1.4 ความสามารถในการเดินทางต่อเนื่องได้หลายรูปแบบและการเข้าถึง (Intermodal and Accessibility) (12 คะแนน) พิจารณาจาก
  - เกณฑ์ 1.4.1 จำนวนสายรถประจำทางที่เชื่อมต่อกับเส้นทางโครงการ (6 คะแนน) โดยหากโครงการใดมีรถโดยสารประจำทางผ่านเยอะที่สุดจะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

  - เกณฑ์ 1.4.2 สัดส่วนทางเท้าที่มีคุณภาพในรัศมีการเข้าถึงสถานี (3 คะแนน) โดยหากโครงการใดมีสัดส่วนพื้นที่ทางเท้าสูงที่มีคุณภาพสูงที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

- เกณฑ์ 1.4.3 ระยะเวลาในการเข้าถึงสถานี (3 คะแนน) โดยหากโครงการใดทำให้ระยะเวลาในการเข้าถึงสถานีในภาพรวมสูงที่สุด จะมีความสำคัญสูงที่สุด โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าสูงสุด–ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด}}$$

ที่มาของข้อมูลที่นำมาจัดลำดับความสำคัญ อธิบายได้ดัง**ตารางที่ 5.6.2-1**

ตารางที่ 5.6.2-1 แนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดลำดับความสำคัญ

เกณฑ์	ข้อมูลที่วิเคราะห์	รายละเอียดข้อมูล	แนวทางการวิเคราะห์ข้อมูล
ความจุ (Capacity)	สัดส่วนผู้ใช้ระบบราง (%)	สัดส่วนผู้ใช้ระบบรางภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เมื่อมีเส้นทางโครงการ	วิเคราะห์ โดยแบบจำลองการจราจรและขนส่ง
	ความหนาแน่นสูงสุดในระบบ	ค่า Congestion Ratio เฉลี่ยของโครงข่าย	
	ความล่าช้าระบบราง (ชม.)	ความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนถ่ายระบบรถไฟฟ้าหนึ่งไปอีกระบบหนึ่ง เมื่อมีเส้นทางโครงการ	ใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ปริมาณผู้เดินทางที่เปลี่ยนระบบ คูณด้วยค่าเฉลี่ยของความล่าช้าที่เกิดจากการเปลี่ยนระบบในปัจจุบัน
ความครอบคลุม (Coverage)	จำนวนประชากรในรัศมีการเข้าถึงระบบ (คน)	จำนวนประชากรที่อยู่ในรัศมี 800 เมตรรอบสถานีของโครงการ ต่อระยะทาง 1 กม.	วิเคราะห์ด้วยข้อมูล GIS โดยใช้ข้อมูลคาดการณ์ประชากรปี 2585 ในระดับ Zone
ความเชื่อมโยง (Connectivity)	ต้นทุนในการเดินทางโดยระบบราง (บาท)	ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย (บาท) เมื่อมีเส้นทางโครงการ	วิเคราะห์ โดยแบบจำลองการจราจรและขนส่ง
	สัดส่วนคู่การเดินทางแบบไม่ต้องเปลี่ยนสายการเดินรถ (Direct O-D Pairs)	สัดส่วนของคู่ O-D ที่ไม่ต้องเปลี่ยนระบบการเดินรถของระบบ เมื่อมีเส้นทางโครงการเข้ามาเกี่ยวข้อง	วิเคราะห์จากจำนวนสถานี และจำนวนสถานีที่มีการเชื่อมต่อภายในระบบรถไฟฟ้าทั้งหมด
ความสามารถในการเดินทางต่อเนื่องได้หลายรูปแบบและการเข้าถึง (Intermodal and Accessibility)	จำนวนสายรถประจำทางที่ผ่าน (สาย)	จำนวนสายรถเมล์ที่ผ่านสถานีของเส้นทางโครงการ	วิเคราะห์จากข้อมูลทุติยภูมิ
	สัดส่วนทางเท้าที่มีคุณภาพในรัศมีการเข้าถึงสถานี	พิจารณาในระยะ 800 เมตรรอบสถานีของเส้นทางโครงการ ที่มีทางเท้า ขนาดประมาณ 1.5 เมตร พิจารณาเป็นรายสถานี	วิเคราะห์จากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้น
	ระยะเวลาการเข้าถึงเฉลี่ย (นาที)	ระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินไปยังสถานี	วิเคราะห์ โดยแบบจำลองการจราจรและขนส่ง

ที่ปรึกษารวบรวมข้อมูลที่วิเคราะห์สำหรับการจัดลำดับความสำคัญแสดงดัง**ตารางที่ 5.6.2-2** และวิเคราะห์คะแนนมาตรฐานของแต่ละเกณฑ์ดัง**ตารางที่ 5.6.2-3**

ตารางที่ 5.6.2-2 ข้อมูลด้านความสอดคล้องกับนโยบาย

โครงการ	ความจุ(Capacity)			ความครอบคลุม (Coverage)	ความเชื่อมโยง (Connectivity)		ความสามารถในการเดินทางต่อเนื่องได้หลายรูปแบบและการเข้าถึง (Intermodal and Accessibility)		
	สัดส่วนผู้ใช้ระบบราง	ความหนาแน่นสูงสุดในระบบ	ความล่าช้าระบบราง (ขม.)	จำนวนประชากรในรัศมีการเข้าถึงระบบ (คน/กม.)	ต้นทุนในการเดินทางโดยระบบราง (บาท)	สัดส่วนคู่การเดินทางแบบไม่ต้องเปลี่ยนสายการเดินรถ (Direct O-D Pairs)	จำนวนสายรถประจำทางที่ผ่าน	สัดส่วนทางเท้าที่มีคุณภาพในรัศมีการเข้าถึงสถานี	ระยะเวลาการเข้าถึงเฉลี่ย (นาที)
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	5.63%	0.87	190,136	7,473	54.55	21.26%	44	100.00%	17.76
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	5.66%	0.86	191,418	10,923	54.01	21.04%	7	93.33%	17.68
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	5.60%	0.84	191,011	10,478	53.90	20.85%	24	90.91%	17.54
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	5.59%	0.87	184,264	6,672	53.22	20.51%	41	88.89%	17.68
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	5.63%	0.84	191,756	5,634	54.96	19.26%	47	90.00%	17.71
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	5.62%	0.85	188,132	2,661	54.83	19.07%	32	76.92%	17.61
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	5.59%	0.87	189,656	7,945	54.24	18.23%	33	80.00%	17.43
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	5.65%	0.83	185,290	5,778	54.58	24.18%	24	100.00%	17.75
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	5.62%	0.88	185,290	2,176	54.69	20.63%	6	62.50%	17.47
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	5.58%	0.84	191,609	5,740	54.21	20.87%	4	100.00%	17.43

ตารางที่ 5.6.2-3 ค่ามาตรฐานและคะแนนของเกณฑ์ด้านนโยบายการวางแผน (Planning Policy)

โครงการ	ความจุ (Capacity)						ความครอบคลุม (Coverage)		ความเชื่อมโยง (Connectivity)				ความสามารถในการเดินทางต่อเนื่องได้หลายรูปแบบและการเข้าถึง (Intermodal and Accessibility)						รวม
	สัดส่วนผู้ใช้ระบบราง		อัตราการให้บริการระบบราง		ความล่าช้าระบบราง		จำนวนประชากรในรัศมีการเข้าถึงระบบ (คน)		เวลาในการเดินทางโดยระบบราง		สัดส่วนคู่การเดินทางแบบไม่ต้องเปลี่ยนสายการเดินรถ (Direct O-D Pairs)		จำนวนสายรถประจำทางที่ผ่าน		สัดส่วนทางเท้าที่มีคุณภาพในรัศมีการเข้าถึงสถานี		ระยะเวลาการเข้าถึง		
	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	
1	0.99	1.99	0.95	0.95	0.97	0.97	0.68	7.53	0.98	10.73	0.88	2.64	0.94	5.62	1.00	3.00	0.98	2.94	**36.36**
2	1.00	2.00	0.96	0.96	0.96	0.96	1.00	11.00	0.99	10.84	0.87	2.61	0.15	0.89	0.82	2.47	0.99	2.96	**34.69**
3	0.99	1.98	0.99	0.99	0.96	0.96	0.96	10.55	0.99	10.86	0.86	2.59	0.51	3.06	0.76	2.27	0.99	2.98	**36.25**
4	0.99	1.98	0.95	0.95	1.00	1.00	0.61	6.72	1.00	11.00	0.85	2.54	0.87	5.23	0.70	2.11	0.99	2.96	**34.49**
5	0.99	1.99	0.99	0.99	0.96	0.96	0.52	5.67	0.97	10.64	0.80	2.39	1.00	6.00	0.73	2.20	0.98	2.95	**33.79**
6	0.99	1.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.24	2.68	0.97	10.67	0.79	2.37	0.68	4.09	0.38	1.15	0.99	2.97	**27.86**
7	0.99	1.98	0.95	0.95	0.97	0.97	0.73	8.00	0.98	10.79	0.75	2.26	0.70	4.21	0.47	1.40	1.00	3.00	**33.56**
8	1.00	2.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.53	5.82	0.97	10.72	1.00	3.00	0.51	3.06	1.00	3.00	0.98	2.94	**32.54**
9	0.99	1.99	0.94	0.94	0.99	0.99	0.20	2.19	0.97	10.70	0.85	2.56	0.13	0.77	-	-	1.00	2.99	**23.13**
10	0.99	1.97	0.99	0.99	0.96	0.96	0.53	5.78	0.98	10.80	0.86	2.59	0.09	0.51	1.00	3.00	1.00	3.00	**29.60**

5.6.2.2 ความพร้อมของโครงการ (Project Readiness) 16 คะแนน

ด้านความพร้อมจะพิจารณาให้คะแนนตามการดำเนินงานเพื่อเตรียมความพร้อมของโครงการใน 4 ประเด็น ประเด็นละ 4 คะแนน โดยหากโครงการมีการดำเนินงานครบทั้ง 4 ประเด็น จะได้รับคะแนนเต็ม ดังนี้

- หากได้รับการอนุมัติให้อยู่ในแผน M-MAP จะได้รับคะแนน 4 คะแนน
- หากได้รับการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ (Feasibility Study : FS) จะได้รับคะแนน 4 คะแนน
- หากได้รับการศึกษาออกแบบรายละเอียด (Detailed Design : DD) จะได้รับคะแนน 4 คะแนน
- หากได้รับการศึกษาแนวทางการลงทุนที่เหมาะสมหรือเป็นแนวเส้นทางที่รัฐลงทุนเอง (Investment Scheme : ISC) จะได้รับคะแนน 4 คะแนน

ทั้งนี้หากโครงการที่นำมาเปรียบเทียบ บางโครงการมีการดำเนินการเพียงบางส่วน จะนำเอาแต่ละส่วนของโครงการมาเฉลี่ยตามระยะทางของแต่ละโครงการ ผลการจัดลำดับความสำคัญแสดงดัง**ตารางที่ 5.6.2-4**

ตารางที่ 5.6.2-4 การจัดลำดับความสำคัญในประเด็นความพร้อมของโครงการ (Project Readiness)

โครงการ	ระยะทาง (กม.)	FS (4 คะแนน)	DD (4 คะแนน)	ISC (4 คะแนน)	M-MAP (4 คะแนน)	คะแนน (16)
โครงการที่ 1						
รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง	5.76	-	-	/	/	8
รถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	1.20	-	-	-	/	4
คะแนนเฉลี่ยตามระยะทาง						7.31
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	16.25	/	/	/	/	16
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	12.20	-	-	/	/	8
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	6.70	-	-	-	/	4
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	22.10	/	/	/	/	16
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	18.30	/	/	/	-	12
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	20.60	-	-	-	/	4
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	7.50	/	/	/	-	12
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	10.50	-	-	-	-	0
โครงการที่ 10						
รถไฟฟ้าสายสีเขียว คูคต - วงแหวนรอบนอก	6.80	-	-	-	-	0
รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	11.50	-	-	-	/	4
คะแนนเฉลี่ยตามระยะทาง						2.51

5.6.2.3 ความยากง่ายในการดำเนินโครงการ (Ease of Implementation) 10 คะแนน

เป็นปัจจัยที่พิจารณาถึงความยากง่ายในการก่อสร้างเส้นทาง โดยพิจารณา 3 ประเด็นคือ

- ข้อจำกัดด้านเขตทางและการเวนคืนที่ดิน (3 คะแนน) พิจารณาจากขนาดเขตทางที่เส้นทางผ่าน หากเขตทางมีความกว้างจะมีความง่ายในการก่อสร้างมากกว่าเขตทางที่แคบ
- ความจำเป็นในการรื้อย้ายสาธารณูปโภค (5 คะแนน) พิจารณาจากโครงสร้างพื้นฐานที่ตัดผ่านหรืออยู่ในแนวเส้นทาง โดยหากแนวเส้นทางมีการตัดผ่านโครงสร้างพื้นฐานมาก ย่อมมีโอกาสที่ต้องรื้อย้ายสาธารณูปโภคมาก และมีความยากในการดำเนินงานที่สูง
- ผลกระทบด้านการจราจรที่มีระหว่างการก่อสร้าง (2 คะแนน) พิจารณาจากความยาวของถนนที่แนวเส้นทางผ่าน โดยหากแนวเส้นทางอยู่บนถนนมาก ย่อมมีความยากในการดำเนินงานสูงกว่า

แนวทางการให้คะแนน จะนำค่าที่ได้จากการสำรวจของแต่ละทางเลือกมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อจัดลำดับชั้นของคะแนนในแต่ละปัจจัยแสดงดัง**ตารางที่ 5.6.2-5** จะได้ลำดับชั้นของคะแนนดัง**ตารางที่ 5.6.2-6**

ตารางที่ 5.6.2-5 รายละเอียดความยากง่ายในการดำเนินงานในแต่ละแนวเส้นทาง

โครงการที่	ขนาดเขตทางต่ำสุด (ม.)	จำนวนโครงสร้าง /แนวธรรมชาติขนาดใหญ่ที่กีดขวาง (แห่ง)	ระยะทางที่โครงข่ายที่อยู่บนถนน (กม.)
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และ รถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	15	6	1.20
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	25	11	16.25
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	10	15	10.30
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	15	5	4.25
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	30	15	22.10
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	35	8	18.30
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	35	6	20.60
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	35	2	7.50
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	35	4	10.50
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	15	2	18.11
ค่าเฉลี่ย	**25.00**	**7.40**	**12.91**
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**10.27**	**4.81**	**7.19**

ตารางที่ 5.6.2-6 เกณฑ์การแบ่งค่าคะแนนมาตรฐาน

ค่ามาตรฐาน	ขนาดเขตทางต่ำสุด (ม.)	จำนวนโครงสร้าง /แนวธรรมชาติขนาดใหญ่ที่กีดขวาง (แห่ง)	ระยะทางที่โครงข่ายที่อยู่บนถนน (กม.)
0.00	0-9	>14	>23
0.25	10-19	>10 - 14	>16 - 23
0.50	20-29	>5 - 10	>9 - 16
0.75	30-39	1 - 5	>2 - 9
1.00	40 ขึ้นไป	0	0 - 2

ที่ปรึกษาสามารถวิเคราะห์คะแนนดัง**ตารางที่ 5.6.2-7**

ตารางที่ 5.6.2-7 คะแนนความสำคัญของแต่ละแนวเส้นทางของความยากง่ายในการก่อสร้าง

โครงการที่	ข้อจำกัดด้านเขตทางและการเวนคืนที่ดิน		ความจำเป็นในการรื้อย้ายสาธารณูปโภค		ผลกระทบด้านการจราจรที่มีระหว่างการก่อสร้าง		รวม
	คะแนนมาตรฐาน	คะแนน	คะแนนมาตรฐาน	คะแนน	คะแนนมาตรฐาน	คะแนน	
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	0.25	0.75	0.50	2.50	0.75	1.50	**4.75**
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	0.50	1.50	0.25	1.25	0.50	1.00	**3.75**
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	0.25	0.75	0.00	0.00	0.75	1.50	**2.25**
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	0.25	0.75	0.75	3.75	0.75	1.50	**6.00**
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	0.75	2.25	0.00	0.00	0.25	0.50	**2.75**
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	0.75	2.25	0.50	2.50	0.50	1.00	**5.75**
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	0.75	2.25	0.50	2.50	0.50	1.00	**5.75**
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	0.75	2.25	0.75	3.75	0.75	1.50	**7.50**
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	0.75	2.25	0.75	3.75	0.75	1.50	**7.50**
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	0.25	0.75	0.75	3.75	0.50	1.00	**5.50**

5.6.2.4 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การเงิน และสังคม (Financial, Economic and Social Return) 23 คะแนน

เป็นปัจจัยที่พิจารณาถึงความคุ้มค่าในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านการเงิน และด้านสังคม โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ การเงิน และสังคม ได้แก่

- อัตราผลตอบแทนภายในด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Internal Rate of Return - EIRR)

ที่ปรึกษาศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจของแต่ละโครงการโดยตั้งสมมุติฐานว่าเริ่มเปิดให้บริการพร้อมกันที่ปี พ.ศ. 2583 โดยโครงการที่มีค่า EIRR สูงจะมีความสำคัญของโครงการที่สูงกว่า ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

- อัตราผลตอบแทนภายในด้านการเงิน (Financial Internal Rate of Return - FIRR)

ที่ปรึกษาศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านการเงินของแต่ละโครงการโดยตั้งสมมุติฐานว่าเริ่มเปิดให้บริการพร้อมกันที่ปี พ.ศ. 2583 โดยโครงการที่มีค่า FIRR สูงจะมีความสำคัญของโครงการที่สูงกว่า แต่ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์โครงการมีค่า FIRR เป็นลบ ทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบ จึงนำค่า B/C มาวิเคราะห์แทน ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

- ผลตอบแทนทางสังคม (Social return of investment)

ที่ปรึกษาศึกษาวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านสังคมที่เกิดขึ้นจากการมีรถไฟฟ้า โดยพิจารณาจากจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ จำนวนชุมชนที่รถไฟฟ้าผ่าน และสถานประกอบการตามแนวรถไฟฟ้า โดยนำผลตอบแทนทางสังคมในปีแรกมาหารด้วยค่าลงทุนโครงการทั้งหมด โดยเส้นทางที่มีผลตอบแทนทางสังคมสูงที่สุดจะมีความสำคัญที่สูง ดังสมการ

$$\text{คะแนนมาตรฐาน} = \frac{\text{ค่าปัจจัย}}{\text{ค่าสูงสุด}}$$

ที่ปรึกษาวิเคราะห์ดัชนีทางเศรษฐกิจ การเงิน และสังคม โดยใช้**สมมุติฐานว่าเริ่มเปิดให้บริการพร้อมกันที่ปี พ.ศ. 2583** ซึ่งแสดงดัง**ตารางที่ 5.6.2-8** และวิเคราะห์คะแนน**ดังตารางที่ 5.6.2-9**

ตารางที่ 5.6.2-8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีทางเศรษฐกิจ การเงิน และสังคม (สมมุติฐาน ปีเปิด พ.ศ. 2583)

โครงการที่	วงเงินลงทุน (ล้านบาท)	อัตราผลตอบแทนภายในด้านเศรษฐศาสตร์ (EIRR, %)	อัตราผลตอบแทนภายในด้านการเงิน (FIRR,%)	อัตราค่าผลประโยชน์ต่อค่าลงทุนด้านการเงิน (B/C)	ผลตอบแทนทางสังคม
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และ รถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	28,994	27.1%	1.41%	0.67	232.59
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	32,083	20.4%	-3.12%	0.54	99.53
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	63,110	16.9%	-4.12%	0.27	199.79
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	14,731	16.6%	-11.14%	0.24	175.44
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	41,721	26.4%	-4.88%	0.34	252.54
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	43,927	16.7%	N/A	0.23	122.20
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	35,602	15.2%	-2.99%	0.40	127.89
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	14,863	18.9%	-1.40%	0.48	32.98
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	20,948	13.8%	-7.07%	0.34	37.08
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทาลำลูกกา - วัชรพล	33,861	13.1%	-6.99%	0.37	81.97

ตารางที่ 5.6.2-9 คะแนนความสำคัญของแต่ละแนวเส้นทางของความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การเงิน และสังคม

โครงการที่	อัตราผลตอบแทนภายในด้านเศรษฐศาสตร์ (EIRR)		อัตราผลตอบแทนภายในด้านการเงิน (FIRR)		ผลตอบแทนทางสังคม (SROI)		รวม
	คะแนนมาตรฐาน	คะแนน	คะแนนมาตรฐาน	คะแนน	คะแนนมาตรฐาน	คะแนน	
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	1.00	14.00	1.00	5.00	0.92	3.68	**22.68**
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	0.75	10.54	0.80	3.99	0.39	1.58	**16.11**
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	0.62	8.73	0.40	1.99	0.79	3.16	**13.89**
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	0.61	8.58	0.36	1.82	0.69	2.78	**13.17**
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	0.97	13.64	0.51	2.53	1.00	4.00	**20.17**
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	0.62	8.63	0.34	1.72	0.48	1.94	**12.28**
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	0.56	7.85	0.60	2.98	0.51	2.03	**12.86**
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	0.70	9.76	0.71	3.55	0.13	0.52	**13.84**
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	0.51	7.13	0.51	2.54	0.15	0.59	**10.26**
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	0.48	6.77	0.55	2.76	0.32	1.30	**10.82**

5.6.2.5 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Impacts) 10 คะแนน

เป็นปัจจัยที่พิจารณาถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- แหล่งน้ำโดยรอบโครงการ (Number of surface water source intersections) 1 คะแนน พิจารณาจากจำนวนแหล่งน้ำที่แนวเส้นทางตัดผ่าน
- พื้นที่อ่อนไหว (Number of Sensitive Areas) เช่น สถาบันการศึกษา โรงพยาบาล โบราณสถานชุมชน ฯลฯ 4 คะแนน พิจารณาจากจำนวนพื้นที่อ่อนไหวในรัศมี 500 เมตรจากแนวเส้นทางที่ตัดผ่าน
- จำนวนทางแยกจราจร 4 คะแนน พิจารณาจากจำนวนทางแยกจราจรที่แนวเส้นทางตัดผ่าน
- ปริมาณที่ดินและอาคารที่จะต้องถูกเวนคืน 1 คะแนน พิจารณาจากการประมาณการเบื้องต้นของที่ดินและอาคารที่แนวเส้นทางตัดผ่าน

ที่ปรึกษารวบรวมข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมดัง**ตารางที่ 5.6.2-10** ที่ปรึกษาใช้เกณฑ์ค่าคะแนนมาตรฐานจากการแบ่งเกณฑ์ทางสถิติโดยค่าความเบี่ยงเบน ดัง**ตารางที่ 5.6.2-11** และสามารถวิเคราะห์ค่าคะแนนมาตรฐานและคะแนนได้ดัง**ตารางที่ 5.6.2-12**

ตารางที่ 5.6.2-10 ข้อมูลจำนวนผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ

โครงการที่	แหล่งน้ำโดยรอบโครงการ	พื้นที่อ่อนไหว	จำนวนทางแยกจราจร	ปริมาณที่ดินและอาคารที่จะต้องถูกเวนคืน
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และ รถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	7.00	120.00	21.00	ไม่มี
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	15.00	79.00	17.00	น้อย
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	14.00	80.00	5.00	น้อย
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	3.00	41.00	10.00	มาก
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	11.00	90.00	17.00	น้อย
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	9.00	21.00	7.00	น้อย
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	7.00	35.00	8.00	น้อย
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	7.00	34.00	4.00	น้อย
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	7.00	26.00	6.00	น้อย
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	3.00	30.00	4.00	ปานกลาง

ตารางที่ 5.6.2-11 เกณฑ์การแบ่งค่าคะแนนมาตรฐาน

แหล่งน้ำโดยรอบโครงการ (แหล่ง)	พื้นที่อ่อนไหว (แห่ง)	จำนวนทางแยกจราจร (ทางแยก)	ปริมาณที่ดินและอาคารที่จะต้องถูกเวนคืน	คะแนนมาตรฐาน
> 13	>103	>17	-	0.00
> 10 – 13	>71 – 103	>12 - 17	มาก	0.25
> 6 - 10	>39 – 71	>7 - 12	ปานกลาง	0.50
> 4 - 6	>7 – 39	> 2 - 7	น้อย	0.75
0 - 4	0 - 7	0 – 2	ไม่มี	1.00

ตารางที่ 5.6.2-12 คะแนนความสำคัญของแต่ละแนวเส้นทางของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

โครงการที่	แหล่งน้ำโดยรอบโครงการ		พื้นที่อ่อนไหว		จำนวนทางแยกจราจร		ปริมาณที่ดินและอาคารที่จะต้องถูกเวนคืน		รวม
	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	ค่ามาตรฐาน	คะแนน	
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	0.50	0.50	0.00	0.00	0.25	1.00	1.00	1.00	**2.50**
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	0.00	0.00	0.25	1.00	0.25	1.00	0.75	0.75	**2.75**
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	0.00	0.00	0.25	1.00	0.75	3.00	0.75	0.75	**4.75**
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	1.00	1.00	0.50	2.00	0.50	2.00	0.25	0.25	**5.25**
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	0.25	0.25	0.25	1.00	0.25	1.00	0.75	0.75	**3.00**
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	0.50	0.50	0.75	3.00	0.75	3.00	0.75	0.75	**7.25**
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	0.50	0.50	0.75	3.00	0.50	2.00	0.75	0.75	**6.25**
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	0.50	0.50	0.75	3.00	0.75	3.00	0.75	0.75	**7.25**
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	0.50	0.50	0.75	3.00	0.75	3.00	0.75	0.75	**7.25**
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียว คูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	1.00	1.00	0.75	3.00	0.75	3.00	0.50	0.50	**7.50**

5.6.2.6 สรุปผลการจัดลำดับความสำคัญ

ที่ปรึกษารวบรวมผลการจัดลำดับความสำคัญแต่ละปัจจัย สามารถสรุปได้ดัง**ตารางที่ 5.6.2-13** พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนจากการจัดลำดับความสำคัญ 65.3 คะแนน ดังนั้นจึงใช้ค่านี้เป็นเกณฑ์หนึ่งในการตัดสิน โดยลำดับความสำคัญแบ่งเป็น 3 ระดับดังนี้

- **กลุ่ม A เส้นทางจำเป็น**
  - A1: เส้นทางที่มีความจำเป็น / มีความพร้อม (ดำเนินการทันที)

    หมายถึง เส้นทางที่อยู่ระหว่างประมวลเรื่องเตรียมขออนุมัติ ครม. และเส้นทางที่มีความจำเป็นโดยพิจารณาจากการจัดลำดับความสำคัญที่มีคะแนนสูงสุด *ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างภายในปี พ.ศ. 2569*
  - A2: เส้นทางที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน (ดำเนินการภายในปี พ.ศ. 2572)

    หมายถึง เส้นทางที่มีความจำเป็น โดยพิจารณาลำดับความสำคัญที่มีคะแนนไม่น้อยกว่า 65 คะแนน แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อนขออนุมัติ ครม. *ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างภายในปี พ.ศ. 2572*
- **กลุ่ม B เส้นทางมีศักยภาพ** พิจารณาความเหมาะสมโครงการอีกครั้งปี พ.ศ. 2572
  หมายถึง เส้นทางที่ผ่านการนำเสนอเป็นแผนให้ ครม. รับทราบในหลักการและเป็นเส้นทางที่มีการศึกษาออกแบบรายละเอียดแล้ว หรือเส้นทางที่มีการจัดลำดับคะแนนน้อยกว่า 65 คะแนน โดย*จะพิจารณาความเหมาะสมอีกครั้งภายหลังปี พ.ศ. 2572*
- **กลุ่ม C โครงการ Feeder**
  หมายถึง เส้นทางที่ไม่ผ่านการคัดกรอง คือ มีปริมาณผู้โดยสารไม่เกิน 8,000 คน/ชม./ทิศทาง จากการคาดการณ์ปี พ.ศ. 2583 หรือมีข้อจำกัดด้านกายภาพ ซึ่งจะดำเนินการเป็นระบบ Feeder เช่น Tram ล้อยาง, รถเมล์ไฟฟ้า เป็นต้น

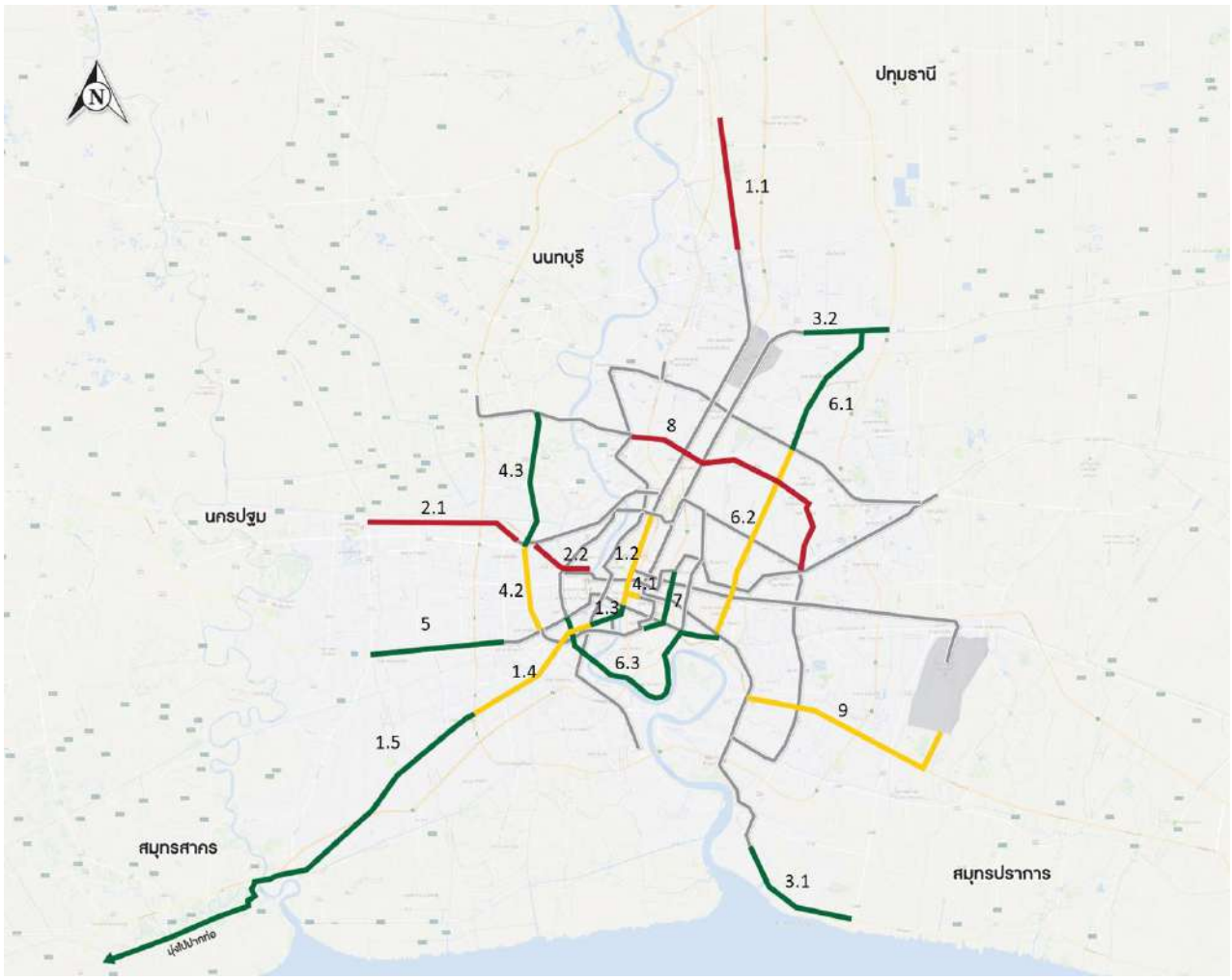
ตารางที่ 5.6.2-13 ผลการจัดลำดับความสำคัญ

โครงการ	นโยบายการวางแผน (41 คะแนน)	ความพร้อมของโครงการ (16 คะแนน)	ความยากง่ายในการดำเนินโครงการ (10 คะแนน)	ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงินและสังคม (23 คะแนน)	ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (10 คะแนน)	คะแนนความสำคัญ (100 คะแนน)	ลำดับของคะแนน
โครงการที่ 1 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง และรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สีลม) สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	36.36	7.31	4.75	22.68	2.50	73.60	2
โครงการที่ 2 รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	34.7	16.00	3.75	16.11	2.75	73.31	3
โครงการที่ 3 รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	36.2	8.00	2.25	13.89	4.75	65.09	5
โครงการที่ 4 รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	34.5	4.00	6.00	13.17	5.25	62.92	7
โครงการที่ 5 รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	33.79	16.00	2.75	20.17	3.00	75.71	1
โครงการที่ 6 รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	27.75	12.00	5.75	12.28	7.25	65.03	6
โครงการที่ 7 รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	33.57	4.00	5.75	12.86	6.25	62.43	8
โครงการที่ 8 รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	32.72	12.00	7.50	13.84	7.25	73.31	4
โครงการที่ 9 รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	23.35	0.00	7.50	10.26	7.25	48.36	10
โครงการที่ 10 กลุ่มเส้นทาง รถไฟฟ้าสายสีเขียวคูคต - วงแหวนรอบนอก และ รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	29.61	0.00	5.50	10.82	7.50	53.43	9

ที่ปรึกษาจัดลำดับความสำคัญของโครงการได้ดัง**ตารางที่ 5.6.2-14**

ตารางที่ 5.6.2-14 ลำดับความสำคัญของโครงการ

เส้นทาง		กลุ่ม A1	กลุ่ม A2	กลุ่ม B
สายสีแดง (เหนือ - ใต้)	1.1 รังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	/		
	1.2 บางซื่อ - หัวลำโพง		/	
	1.3 หัวลำโพง - วงเวียนใหญ่			/
	1.4 วงเวียนใหญ่ - บางบอน		/	
	1.5 บางบอน - มหาชัย - ปากท่อ			/
สายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	2.1 ตลิ่งชัน - ศาลายา	/		
	2.2 ตลิ่งชัน - ศิริราช	/		
สายสีเขียว (สุขุมวิท)	3.1 เคหะฯ - ตำหรุ			/
	3.2 คูคต - วงแหวนรอบนอก			/
สายสีเขียว (สีลม)	4.1 สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส		/	
	4.2 บางหว้า - ตลิ่งชัน		/	
	4.3 ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์			/
สายสีน้ำเงิน	5 บางแค - พุทธมณฑล สาย 4			/
สายสีเทา	6.1 ลำลูกกา - วัชรพล			/
	6.2 วัชรพล - ทองหล่อ		/	
	6.3 พระโขนง - ท่าพระ			/
สายสีฟ้า	7 ดินแดง - สาทร			/
สายสีน้ำตาล	8 แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	/		
สายสีเงิน	9 บางนา - สุวรรณภูมิ		/	



รูปที่ 5.6.2-2 สรุปลำดับความสำคัญของโครงการ

ทั้งนี้ในการพัฒนาโครงการต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จจะต้องคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ แยกตามเส้นทางดังนี้

- **สายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)**

รฟม. จะต้องตรวจสอบว่าการดำเนินโครงการจะมีผลกระทบต่อโครงการอื่น ๆ เพื่อป้องกันปัญหาที่จะนำไปสู่การฟ้องร้องของเอกชนคู่สัญญาในอนาคต

จากการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารตามปีเป้าหมาย เปรียบเทียบระหว่างกรณีมีและไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล พบว่าในปี พ.ศ. 2573 หากมีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล สายสีชมพูจะมีผู้โดยสารลดลง 18,196 คน/วัน คิดเป็นร้อยละ 9.33 ของผู้โดยสารก่อนมีโครงการ ส่วนรถไฟฟ้าสายสีเหลืองจะมีผู้โดยสารลดลง 2,858 คน/วัน คิดเป็นร้อยละ 1.17 ของผู้โดยสารก่อนมีโครงการดัง**ตารางที่ 5.6.2-15**

ในด้านรายได้ พบว่าในปี พ.ศ. 2573 เมื่อมีโครงการรายได้ของรถไฟฟ้าสายสีชมพูลดลง 727,179 บาท/วัน หรือคิดเป็น 240 ล้านบาทต่อปี หรือร้อยละ 10.49 ของรายได้ก่อนมีโครงการ ส่วนรถไฟฟ้าสายสีเหลือง มีรายได้ลดลง 67,685 บาท/วัน หรือคิดเป็น 22 ล้านบาทต่อปี หรือร้อยละ 0.79 ของรายได้ก่อนมีโครงการ ดัง**ตารางที่ 5.6.2-16**

ตารางที่ 5.6.2-15 เปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสารกรณีมีและไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (คน-เที่ยว/วัน)

พ.ศ.	รถไฟฟ้าสายสีชมพู			รถไฟฟ้าสายสีเหลือง		
	ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	ผลต่าง	ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	ผลต่าง
2573	201,509	183,313	-18,196	244,252	241,395	-2,858
2578	217,248	197,869	-19,379	269,421	267,065	-2,356
2583	239,318	218,238	-21,080	307,830	306,220	-1,610

ตารางที่ 5.6.2-16 เปรียบเทียบรายได้กรณีมีและไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล (บาท/วัน)

พ.ศ.	รถไฟฟ้าสายสีชมพู			รถไฟฟ้าสายสีเหลือง		
	ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	ผลต่าง	ไม่มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	มีโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล	ผลต่าง
2573	6,927,435	6,200,255	-727,179	8,592,846	8,525,161	-67,685
2578	7,485,849	6,712,968	-772,881	9,497,707	9,442,974	-54,733
2583	8,264,839	7,425,340	-839,498	10,877,688	10,841,003	-36,685

- **รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง**

ในปัจจุบัน รฟท. ได้เสนอปรับย้ายตำแหน่งสถานี จึงต้องออกแบบและศึกษารายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมอีกครั้ง ที่ปรึกษาจึงเสนอให้เปลี่ยนแปลงจากรูปแบบ โครงสร้างทางวิ่งที่ต่ำกว่าระดับพื้นถนน หรือเรียกว่าคลองแห้ง (Open Trench) เป็นรูปแบบใต้ดิน เพราะหากดำเนินการเป็นรูปแบบคลองแห้งจะเกิดปัญหาจราจรในช่วงก่อสร้าง นอกจากนี้ในปัจจุบัน รฟท. เปลี่ยนมาใช้หัวรถจักรไฟฟ้า ทำให้มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการเป็นรูปแบบใต้ดินและไม่ต้องกังวลเรื่องน้ำท่วม

- **รถไฟฟ้าสายสีเขียว สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส**

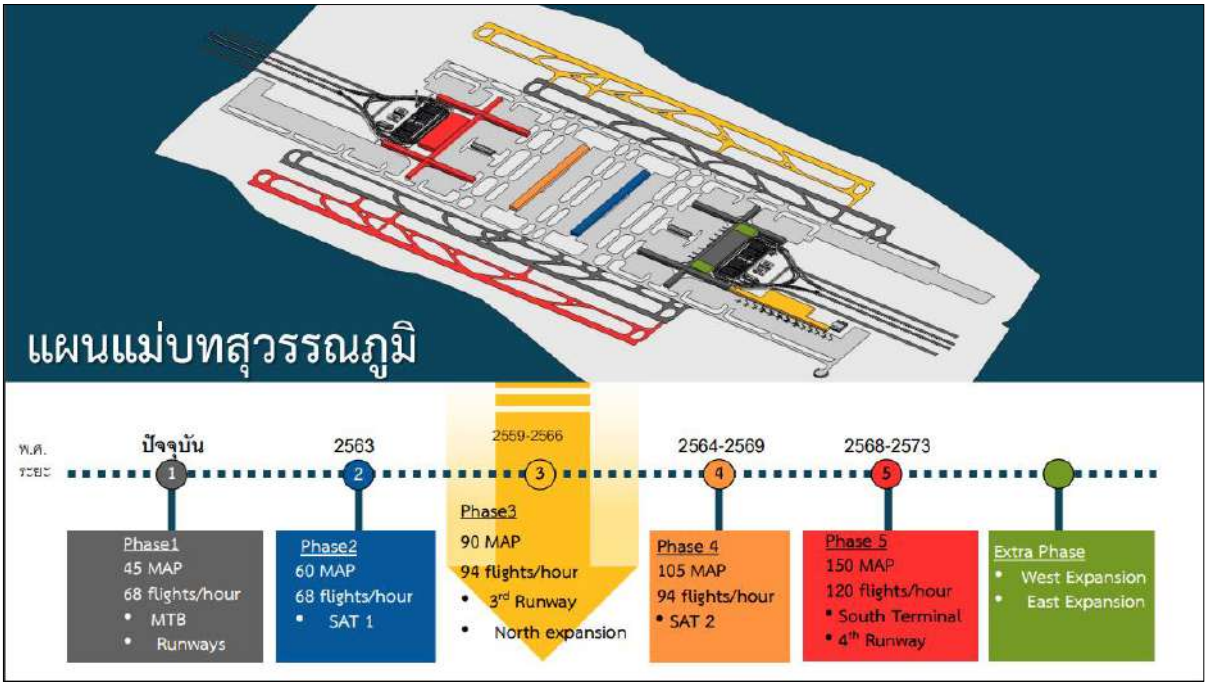
ต้องดำเนินการพร้อมกับรถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง จึงจะมีความคุ้มค่าในการดำเนินการ

- **รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน**

ออกแบบตามแนวเส้นทางใหม่ เนื่องจากเขตทางเดิมไม่เพียงพอไม่สามารถก่อสร้างได้

- **รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ**

ต้องรอการพัฒนา Terminal ของท่าอากาศยานด้านใต้แล้วเสร็จ เพื่อให้รถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานได้โดยตรง โดยจากแผนการพัฒนาท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ พบว่าจะมีการพัฒนา Terminal ด้านใต้ในช่วงปี พ.ศ. 2568 - 2573 ดัง**รูปที่ 5.6.2-3**



ที่มา : การท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย, 2562

รูปที่ 5.6.2-3 แผนพัฒนาพื้นที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

- **รถไฟฟ้าสายสีแดงหัวลำโพง – วงเวียนใหญ่**

  ควรออกแบบเป็นอุโมงค์ เพื่อลดผลกระทบเวนคืนที่ดิน ซึ่งผ่านบริเวณที่ชุมชนหนาแน่น

- **รถไฟฟ้าสายสีแดงบางบอน – มหาชัย – ปากท่อ**

  ออกแบบตามแนวเส้นทางใหม่ เนื่องจากเขตทางเดิมไม่เพียงพอไม่สามารถก่อสร้างได้

5.6.3 การจัดทำแผนการพัฒนาและแผนการลงทุน

ที่ปรึกษาจัดทำแผนการพัฒนาแนวเส้นทางและแผนการลงทุนโครงการจากลำดับความสำคัญของโครงการที่พิจารณาใน**หัวข้อที่ 5.6.1** โดยแผนการพัฒนาต้องใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 583,409 ล้านบาท แบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลาคือ ดำเนินการทันที (A1) ดำเนินการภายในปี พ.ศ. 2572 (A2) และทบทวนความเหมาะสมภายหลังปี พ.ศ. 2572 (B) ดัง**ตารางที่ 5.6.3-1** งบประมาณในการดำเนินงานโครงการ**ตารางที่ 5.6.3-2** และมีแผนการลงทุนดัง**ตารางที่ 5.6.3-3**

โดยจาก**ตารางที่ 5.6.3-2** พบว่า ต้องใช้ต้นทุนหากรูปแบบการลงทุนเป็นไปตาม**ตารางที่ 5.6.3-1** จะต้องใช้เงินลงทุน 1.3 ล้านล้านบาท (รวมค่า O&M 50 ปี) โดยรัฐลงทุน 8 แสนล้านบาท และภาคเอกชน 5 แสนล้านบาท โดยสามารถสรุปงบประมาณที่ใช้ได้ดัง**ตารางที่ 5.6.3-4**

ตารางที่ 5.6.3-1 แผนการพัฒนาโครงข่ายขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 2

แนวเส้นทาง	หน่วยงานรับผิดชอบ	รูปแบบการลงทุน	รูปแบบโครงการ	ต้นทุนโครงการ (ล้านบาท)	EIRR (%)	FIRR (%)
โครงการ A1 ดำเนินการทันที						
รถไฟฟ้าสายสีแดง รังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	รฟท.	PSC	Commuter	6,473	18.53%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน - ศาลายา	รฟท.	PSC	Commuter	10,670	14.77%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน - ศิริราช	รฟท.	PSC	Commuter	4,616	20.64%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	รฟม.	PPP	LRT/Monorail/AGT	41,721	20.61%	<0%
โครงการ A2 ดำเนินการภายในปี พ.ศ. 2572						
รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ - หัวลำโพง	รฟท.	PSC	Commuter	25,505	22.22%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเขียว สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	กทม.	PPP	Heavy Rail	3,489	22.22%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	กทม.	PPP	LRT/Monorail/AGT	27,853	15.03%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า - ตลิ่งชัน	กทม.	PPP	Heavy Rail	14,863	12.52%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ - บางบอน	รฟท.	PSC	Commuter	63,110	12.00%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา - สุวรรณภูมิ	กทม.	PPP	LRT/Monorail/AGT	43,927	12.91%	<0%
โครงการ B ทบทวนการดำเนินการอีกครั้งภายหลังปี พ.ศ. 2572						
รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	กทม.	PPP	LRT/Monorail/AGT	14,731	15.92%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	กทม.	PPP	LRT/Monorail/AGT	35,602	14.24%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	กทม.	PPP	LRT/Monorail/AGT	17,514	12.61%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเขียว คูคต - วงแหวนรอบนอก	กทม.	PPP	Heavy Rail	16,347	12.61%	0.03%
รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	กทม.	PPP	Heavy Rail	20,948	13.11%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีแดง หัวลำโพง - วงเวียนใหญ่	รฟท.	PSC	Commuter	14,774	21.12%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีเขียว เคหะฯ – ตำหรุ	กทม.	PPP	Heavy Rail	15,882	11.47%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน บางแค - พุทธมณฑล สาย 4	รฟม.	PPP	Heavy Rail	21,249	10.71%	<0%
รถไฟฟ้าสายสีแดง บางบอน - มหาชัย - ปากท่อ	รฟท.	PSC	Commuter	184,135	7.75%	<0%
รวม				583,409		

หมายเหตุ: ค่า EIRR และ FIRR ในตารางเป็นค่าความคุ้มค่าโครงการตามแผนการดำเนินงานโครงการใน**ตารางที่ 5.6.3-3**

ตารางที่ 5.6.3-2 งบประมาณโครงข่ายขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 2

	ชื่อเส้นทาง	ประเภทรถ	ระยะทาง (ก.ม.)	สถานี	เงินลงทุน (ล้านบาท)									O&M (ต่อปี)
					ค่าเวนคืน	ค่างานโยธา	Rolling Stock	E&M	ศูนย์ซ่อมบำรุง	ค่าที่ปรึกษาคุมงาน	ค่าออกแบบ	ค่าเผื่อเหลือเผื่อขาด	รวม	
A1: เส้นทางที่มีความจำเป็น/มีความพร้อม														
1	รถไฟฟ้าสายสีแดง รังสิต – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	Commuter	8.84	4	221	3,690	PPP	1,737	-	217	65	543	6,473	234
2	รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน – ศาลายา	Commuter	14.80	4	371	6,935	PPP	2,459	-	314	121	470	10,670	392
3	รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน – ศิริราช	Commuter	5.70	3	118	2,623	PPP	1,496	-	127	46	206	4,616	198
4	สายสีน้ำตาล แคราย – ลำสาลี (บึงกุ่ม)	LRT/Monorail/AGT	22.10	20	7,379	17,088	2,199	10,013	2,377	987	101	1,577	41,721	1,268
	รวม A1		**51.44**	**31**	**8,089**	**30,336**	**2,199**	**15,705**	**2,377**	**1,645**	**333**	**2,796**	**63,480**	**2,092**
A2: เส้นทางที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน														
1	รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ – หัวลำโพง	Commuter	5.76	5	23	16,442	PPP	5,658	-	884	288	2,210	25,505	429
2	รถไฟฟ้าสายสีเขียว สนามกีฬาแห่งชาติ – ยศเส	Heavy Rail	1.20	1	847	1,155	386	758	-	92	20	230	3,489	88
3	รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล – ทองหล่อ	LRT/Monorail/AGT	16.25	15	2,050	10,808	4,420	5,595	2,377	841	462	1,300	27,853	932
4	รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – ตลิ่งชัน	Heavy Rail	7.50	6	428	6,892	2,174	4,066	-	525	121	657	14,863	549
5	รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ – บางบอน	Commuter	12.20	11	4,489	31,224	4,502	12,017	3,151	2,036	602	5,089	63,110	871
6	รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ	LRT/Monorail/AGT	18.30	14	1,186	17,654	6,720	12,139	2,377	1,556	351	1,944	43,927	1,340
	รวม A2		**61.21**	**52**	**9,023**	**84,175**	**18,202**	**40,233**	**7,905**	**5,934**	**1,844**	**11,430**	**178,747**	**4,209**
B เส้นทางมีศักยภาพ														
1	รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	LRT/Monorail/AGT	6.70	9	1,748	4,412	1,822	2,874	2,377	459	119	919	14,731	384
2	รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง – ท่าพระ	LRT/Monorail/AGT	20.60	19	1,862	13,695	5,603	8,837	2,377	1,220	481	1,526	35,602	1,182
3	รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	LRT/Monorail/AGT	11.50	5	1,814	5,537	3,128	4,934	-	544	297	1,260	17,514	660
4	รถไฟฟ้าสายสีเขียว คูคต – วงแหวนรอบนอก	Heavy Rail	6.80	4	1,142	6,597	2,241	4,399	-	529	115	1,324	16,347	637
5	รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์	Heavy Rail	10.50	7	51	8,026	2,705	5,109	3,151	760	196	950	20,948	769
6	รถไฟฟ้าสายสีแดง หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	Commuter	3.45	1	1,514	6,788	1,295	3,444	-	461	119	1,153	14,774	261
7	รถไฟฟ้าสายสีเขียว เคหะฯ – ตำหรุ	Heavy Rail	9.50	5	- 1,293	7,178	3,059	5,404	-	626	126	782	15,882	696
8	รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน บางแค – พุทธมณฑล สาย 4	Heavy Rail	8.00	4	3,920	8,660	2,056	4,350	-	603	152	1,507	21,249	586
9	รถไฟฟ้าสายสีแดง บางบอน – มหาชัย – ปากท่อ	Commuter	55.30	28	3,289	81,921	19,692	52,566	3,151	6,293	1,489	15,733	184,135	3,518
	รวม B		**132.35**	**82**	**14,047**	**142,814**	**41,601**	**91,917**	**11,056**	**11,495**	**3,094**	**25,154**	**341,182**	**8,693**
รวมทั้งหมด			**245.00**	**165**	**31,159**	**257,325**	**62,002**	**147,855**	**21,338**	**19,074**	**5,271**	**39,380**	**583,409**	**14,994**

หมายเหตุ PPP คือ การจัดซื้อขบวนรถไฟฟ้า (Rollingstock) ของรถไฟฟ้าสายสีแดง: รังสิต – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ตลิ่งชัน – ศาลายา, ตลิ่งชัน – ศิริราช, บางซื่อ – หัวลำโพง จะอยู่ในการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน หรือ PPP ของโครงการระบบรถไฟชานเมือง (สายสีแดง) ที่ รฟท. รับผิดชอบการจัดการกรรมสิทธิ์ที่ดินและชดเชยทรัพย์สิน โครงสร้างพื้นฐาน (Civil Work) ระบบรถไฟฟ้า (E&M) ส่วนเอกชนรับผิดชอบการลงทุนในการจัดซื้อขบวนรถไฟฟ้า (Rollingstock) และการดำเนินงานและซ่อมบำรุง (O&M)

ตารางที่ 5.6.3-3 แผนการลงทุนโครงข่ายขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระยะที่ 2

ลำดับที่	เส้นทางโครงการ	ระยะทาง (กม.)	จำนวนสถานี	มูลค่าลงทุน (ล้านบาท)	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583
A1: เส้นทางที่มีความจำเป็น/มีความพร้อม																					
โครงการที่มีความจำเป็น/มีความพร้อม จำนวน 4 โครงการ																					
1	รถไฟฟ้าสายสีแดง รังสิต – ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	8.84	4	6,473																	
2	รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน – ศาลายา	14.80	4	10,670																	
3	รถไฟฟ้าสายสีแดง ตลิ่งชัน – ศิริราช	5.70	3	4,616																	
4	รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาล แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	22.10	20	41,721																	
รวมโครงการที่มีความจำเป็น/มีความพร้อม		51.44	31	63,480																	
A2: เส้นทางที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน																					
โครงการที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน จำนวน 6 โครงการ																					
5	รถไฟฟ้าสายสีแดง บางซื่อ – หัวลำโพง	5.76	5	25,505																	
6	รถไฟฟ้าสายสีเขียว สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	1.20	1	3,489																	
7	รถไฟฟ้าสายสีเทา วัชรพล - ทองหล่อ	16.25	15	27,853																	
8	รถไฟฟ้าสายสีเขียว บางหว้า – ตลิ่งชัน	7.50	6	14,863																	
9	รถไฟฟ้าสายสีแดง วงเวียนใหญ่ – บางบอน	12.20	11	63,110																	
10	รถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา – สุวรรณภูมิ	18.30	14	43,927																	
รวมโครงการที่มีความจำเป็น / แต่ต้องเตรียมความพร้อมก่อน		61.21	52.00	178,747																	
B เส้นทางที่มีศักยภาพ																					
โครงการที่มีศักยภาพ จำนวน 9 โครงการ																					
11	รถไฟฟ้าสายสีฟ้า ดินแดง - สาทร	6.70	9	14,731																	
12	รถไฟฟ้าสายสีเทา พระโขนง - ท่าพระ	20.60	19	35,602																	
13	รถไฟฟ้าสายสีเทา ลำลูกกา - วัชรพล	11.50	5	17,514																	
14	รถไฟฟ้าสายสีเขียว คูคต - วงแหวนรอบนอก	6.80	4	16,347																	
15	รถไฟฟ้าสายสีเขียว ตลิ่งชัน – รัตนาธิเบศร์	10.50	7	20,948																	
16	รถไฟฟ้าสายสีแดง หัวลำโพง – วงเวียนใหญ่	3.45	1	14,774																	
17	รถไฟฟ้าสายสีเขียว เคหะฯ – คำหรุ	9.50	5	15,882																	
18	รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน บางแค – พุทธมณฑล สาย 4	8.00	4	21,249																	
19	รถไฟฟ้าสายสีแดง บางบอน – มหาชัย – ปากท่อ	55.30	28	184,135																	
รวมโครงการที่มีศักยภาพ		132.35	82	341,182																	
รวมทั้งสิ้น		245.00	165	583,409																	

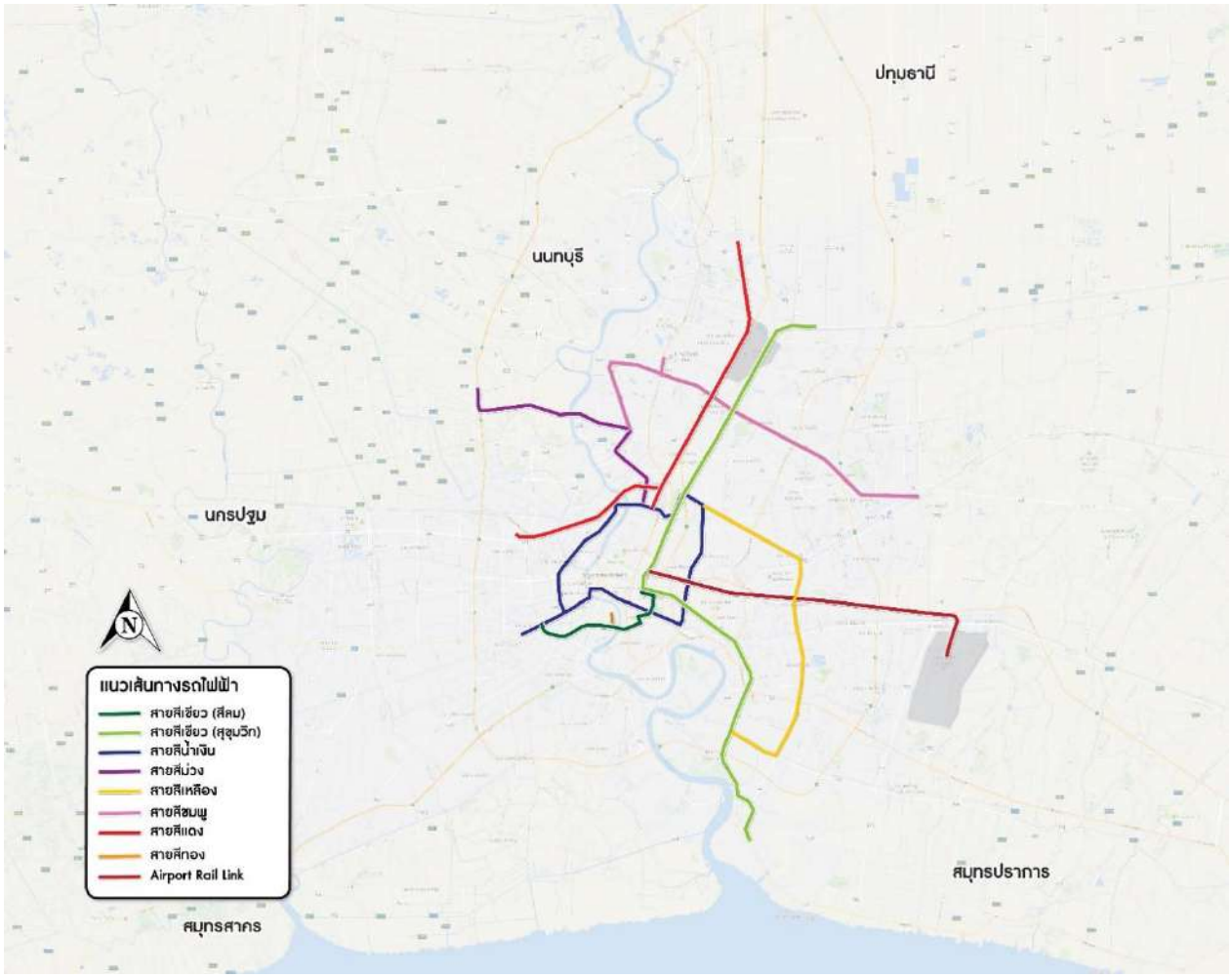
ทบทวนการศึกษาออกแบบฯ
ศึกษาความเหมาะสม ออกแบบรายละเอียด และรูปแบบการลงทุน
พิจารณา EIA
ทบทวนรายงาน EIA
อนุมัติโครงการ
จัดกรรมสิทธิ์ที่ดินและชดเชยสิ่งปลูกสร้าง
ประกวดราคา
ก่อสร้าง ติดตั้งและทดสอบงานระบบ

หมายเหตุ 1: ลำดับโครงการไม่ตรงกับตารางอื่น ๆ เพื่อให้การเรียงลำดับการดำเนินงานก่อนหลังมีความชัดเจน

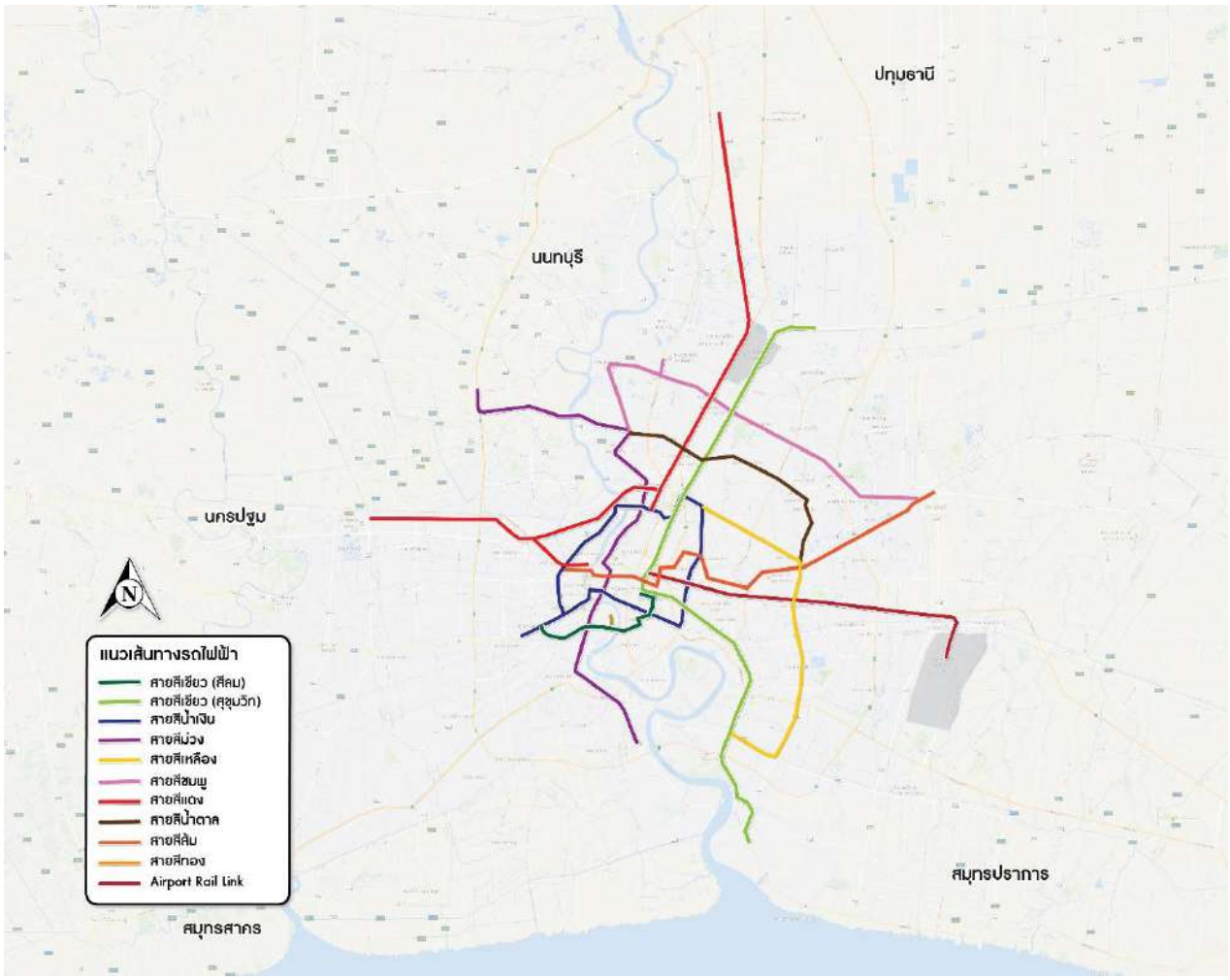
หมายเหตุ 2: โครงการรถไฟฟ้าสายสีเงิน บางนา-สุวรรณภูมิ ต้องรอการพัฒนา Terminal ของท่าอากาศยานด้านทิศใต้แล้วเสร็จ เพื่อให้รถไฟฟ้าเชื่อมต่อท่าอากาศยานได้โดยตรง

ตารางที่ 5.6.3-4 สรุปงบประมาณตามหน่วยงาน

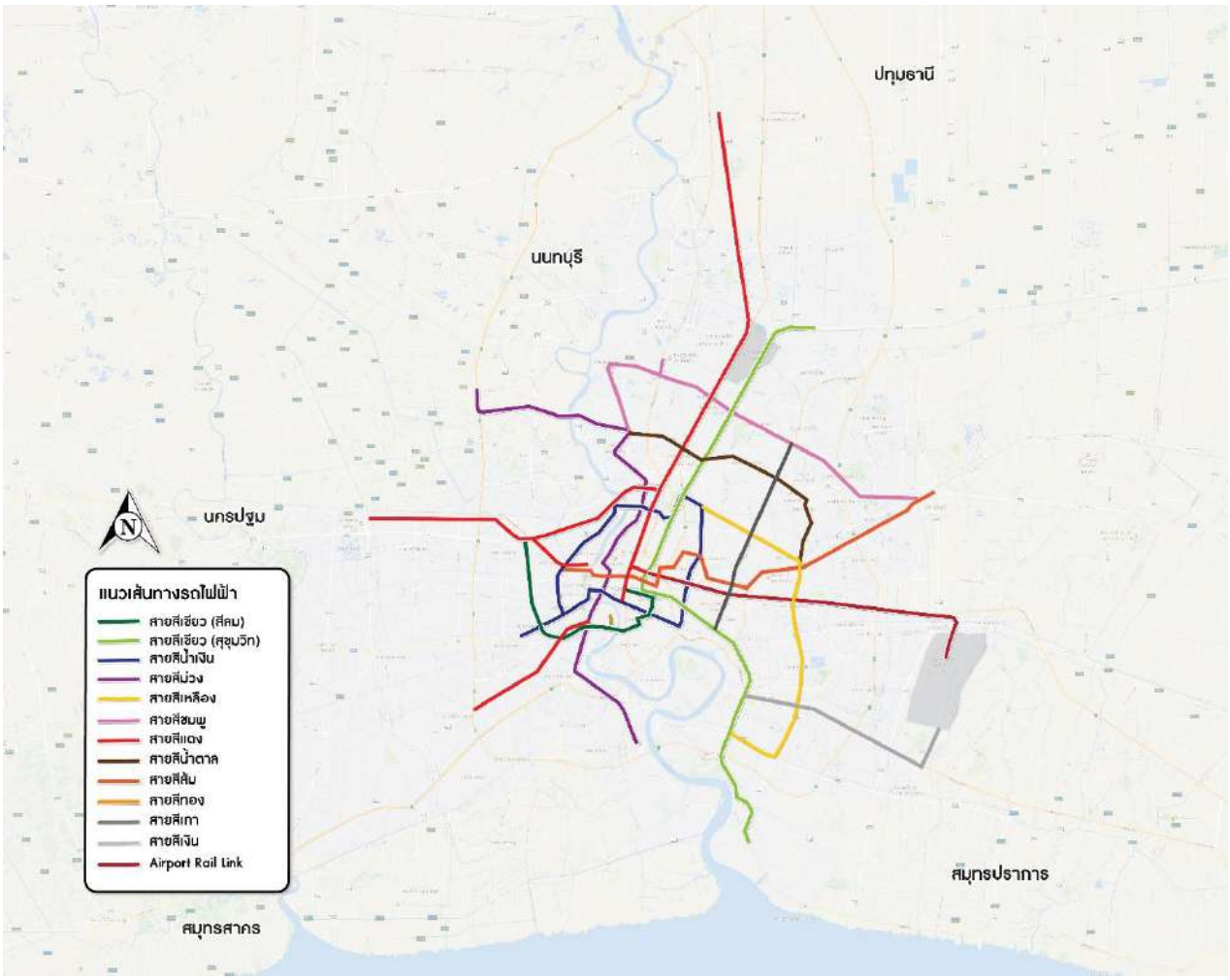
แผน			A1	A2	B	รวม
รัฐ	โครงสร้างพื้นฐาน	กทม.	-	53,873	49,746	103,619
		รฟม.	29,509	-	14,842	44,351
		รฟท.	21,759	88,615	198,909	309,283
		รวม	**51,268**	**142,488**	**263,497**	**457,253**
	O&M	รฟท.	41,200	65,000	188,950	295,150
		รวม	**41,200**	**65,000**	**188,950**	**295,150**
	รวม		92,468	207,488	452,447	752,403
เอกชน	โครงสร้างพื้นฐาน		12,212	36,259	56,524	104,995
	O&M		63,400	145,450	226,500	435,350
	รวม		75,612	181,709	283,024	540,345
รวม		โครงสร้างพื้นฐาน	**63,480**	**178,747**	**320,021**	**562,248**
		O&M	**104,600**	**210,450**	**415,450**	**730,500**
		รวมทั้งหมด	168,080	389,197	735,471	1,292,748



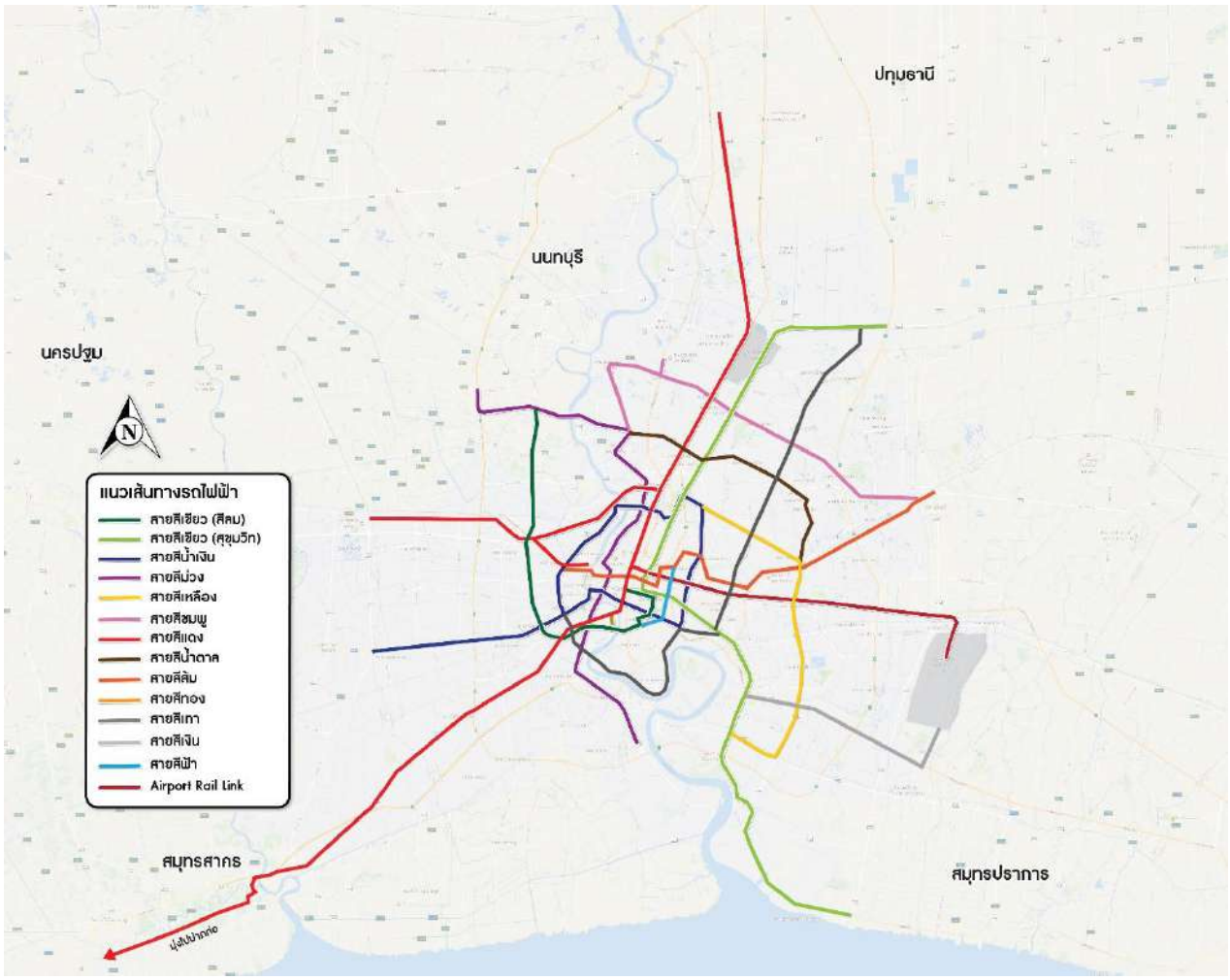
รูปที่ 5.6.3-1 โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2568



รูปที่ 5.6.3-2 โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2573

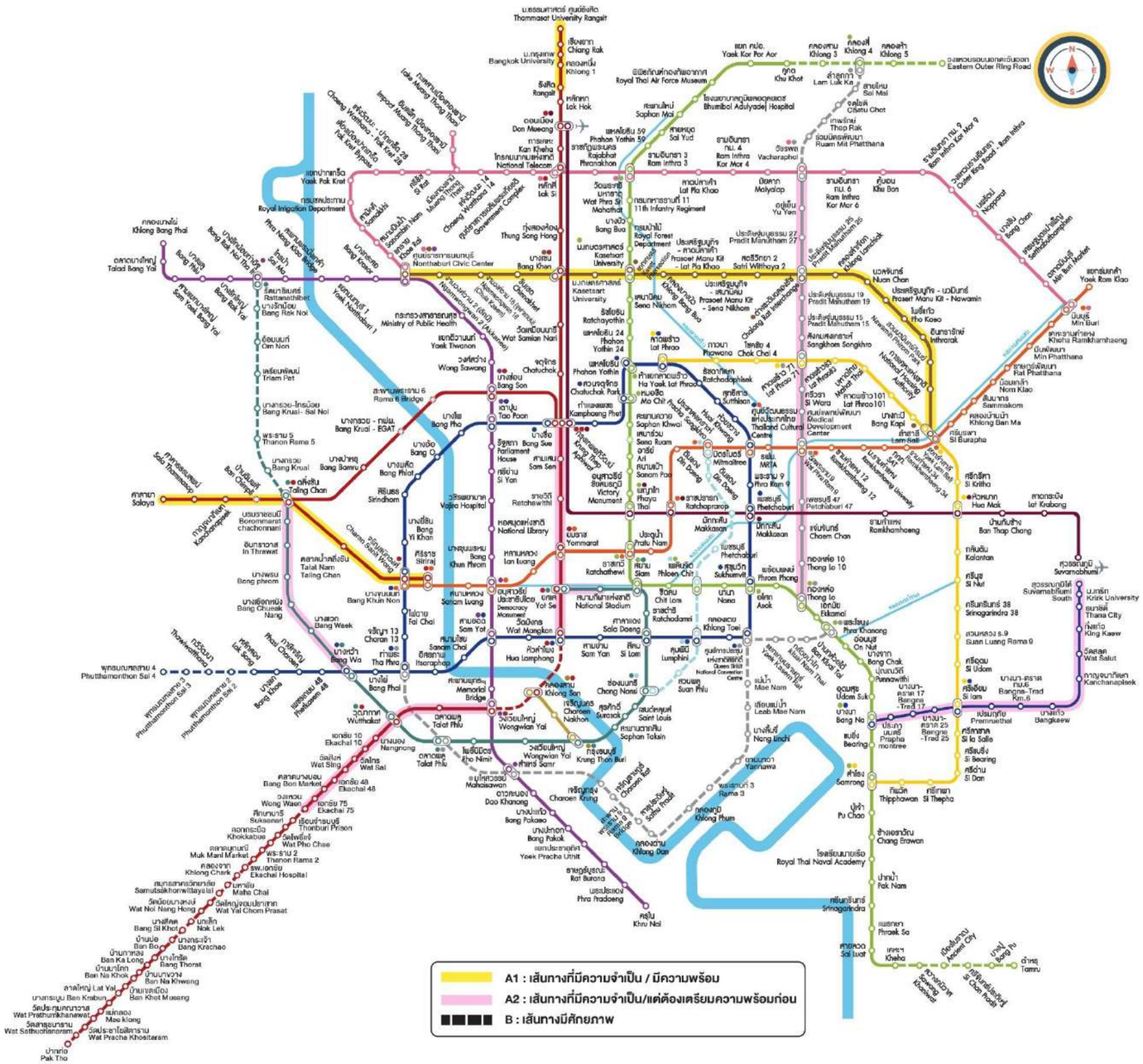


รูปที่ 5.6.3-3 โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2578



รูปที่ 5.6.3-4 โครงข่ายระบบรางปี พ.ศ. 2583

การพัฒนาโครงข่ายรถไฟฟ้า ตามแผน M-MAP 2



รูปที่ 5.6.3-5 โครงข่ายระบบรางหลัง M-MAP 2 แล้วเสร็จทั้งหมด

นอกจากนี้ แผนการพัฒนายังรวมถึงการพัฒนาอื่น ๆ ตามนโยบายการพัฒนาใน**หัวข้อที่ 5.2** ประกอบด้วย

- การพัฒนาระบบ Feeder
- การพัฒนาจุดจอดแล้วจร
- การพัฒนามาตรฐานความสามารถในการรองรับการให้บริการระบบขนส่งระบบราง
- การจัดทำแผนแม่บทพัฒนาเมืองในรูปแบบ TOD
- การจัดทำมาตรฐานค่าโดยสาร มาตรการส่งเสริมผู้ใช้ระบบราง
- การเพิ่มเติมสถานีรถไฟฟ้าบางส่วนที่ยังไม่ได้ดำเนินการ

5.6.4 การคมนาคมขนส่งในอนาคตภายใต้แผนแม่บทฯ

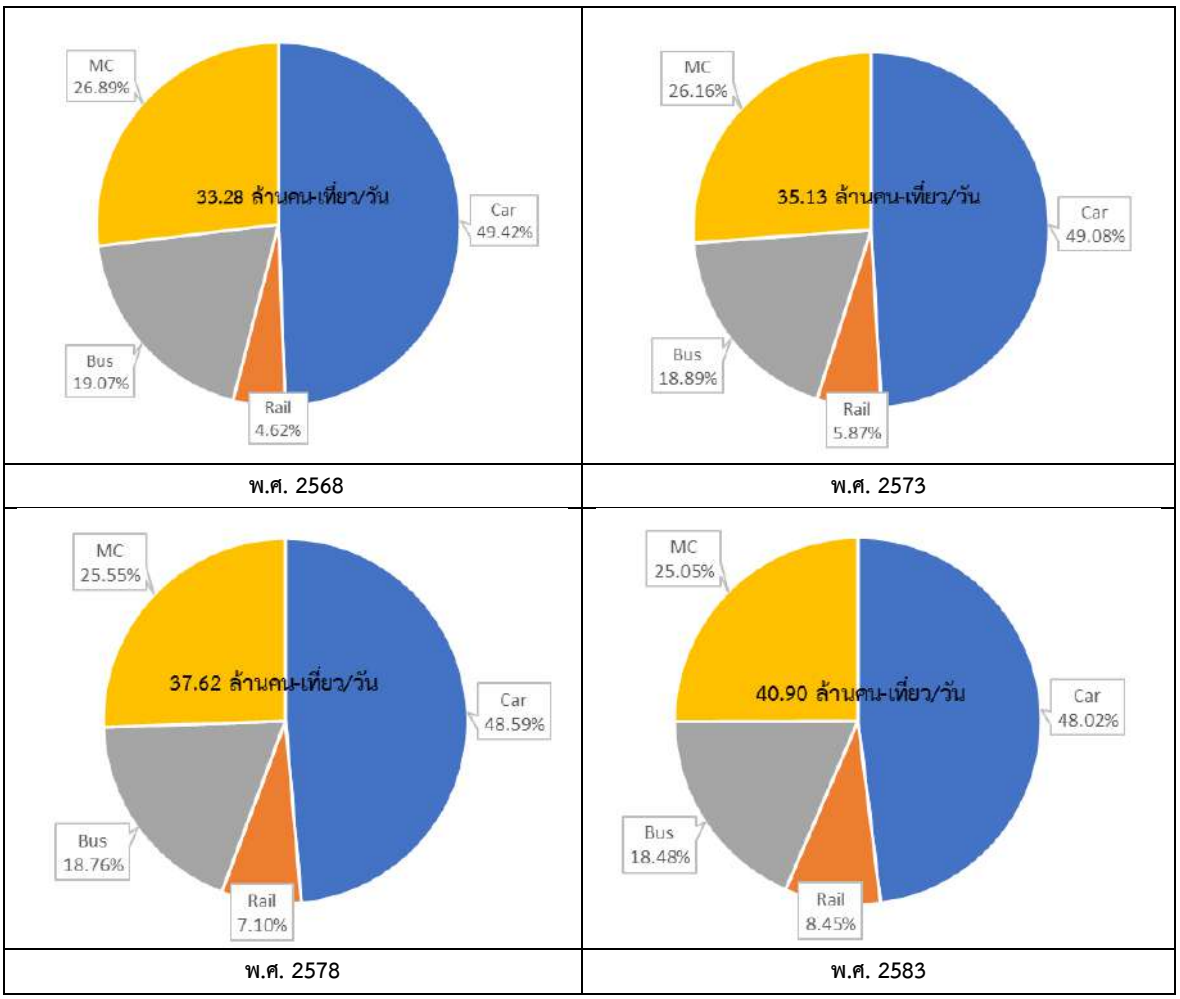
ที่ปรึกษาวิเคราะห์ผลของการคมนาคมขนส่งภายในพื้นที่ศึกษา พบว่าหากมีการพัฒนาเส้นทางดังสมมุติฐานใน**หัวข้อ 5.6.3** จะสามารถฉายภาพการคมนาคมขนส่งในอนาคตได้ดังนี้

- สัดส่วนผู้เดินทางในระบบราง

ในปี พ.ศ. 2568 มีผู้เดินทางทั้งสิ้น 33.28 ล้านคนเที่ยว/วัน เป็นผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้า 1.54 ล้านคน-เที่ยว/วัน คิดเป็นร้อยละ 4.62 และ ส่วนในปี พ.ศ. 2583 มีผู้เดินทางทั้งสิ้น 40.09 คนล้านเที่ยว/วัน เป็นผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้า 3.46 ล้านคน-เที่ยว/วัน คิดเป็นร้อยละ 8.45 โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 83 จากปี พ.ศ. 2568 ดัง**ตารางที่ 5.6.4-1** และ **รูปที่ 5.6.4-1**

ตารางที่ 5.6.4-1 ปริมาณการเดินทางแยกรายประเภทยานพาหนะ

รูปแบบการเดินทาง	ผลลัพธ์	ปริมาณและสัดส่วนการเดินทาง (คน-เที่ยว/วัน)			
		พ.ศ. 2568	พ.ศ. 2573	พ.ศ. 2578	พ.ศ. 2583
รถยนต์ส่วนบุคคล	ปริมาณการเดินทาง	16,444,425	17,242,937	18,278,386	19,640,527
	สัดส่วนการเดินทาง	49.42	49.08	48.59	48.02
รถจักรยานยนต์	ปริมาณการเดินทาง	8,948,139	9,190,601	9,613,866	10,245,203
	สัดส่วนการเดินทาง	26.89	26.16	25.55	25.05
รถโดยสารประจำทาง	ปริมาณการเดินทาง	6,345,923	6,638,350	7,058,553	7,559,331
	สัดส่วนการเดินทาง	19.07	18.89	18.76	18.48
รถไฟฟ้า	ปริมาณการเดินทาง	1,538,705	2,061,376	2,669,795	3,456,991
	สัดส่วนการเดินทาง	4.62	5.87	7.1	8.45



รูปที่ 5.6.4-1 สัดส่วนรูปแบบการเดินทางแยกรายประเภทยานพาหนะ

- ปริมาณผู้โดยสาร

ในปี พ.ศ. 2568 มีปริมาณผู้โดยสาร รวม 2.35 ล้านคน-เที่ยว/วัน โดยสูงสุดคือรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สุขุมวิท) 8 แสนคน-เที่ยว/วัน รองลงมาคือรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน 7 แสนคน-เที่ยวต่อวัน เมื่อมีโครงการแล้วเสร็จตามแผนที่ พ.ศ. 2583 จะมีผู้โดยสารรวมทั้งสิ้น 6.34 ล้านคน โดยสูงสุดคือรถไฟฟ้าสายสีเขียว (สุขุมวิท) 1.3 ล้านคน-เที่ยว/วัน รองลงมาคือรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน 1 ล้านคน-เที่ยวต่อวันดัง**ตารางที่ 5.6.4-2**

ตารางที่ 5.6.4-2 ปริมาณผู้โดยสาร (คน - เที่ยวต่อวัน) และระยะเดินทางเฉลี่ยในปี พ.ศ.2583

สายรถไฟฟ้า		พ.ศ. 2568	พ.ศ. 2573	พ.ศ. 2578	พ.ศ. 2583	ระยะเดินทางเฉลี่ย พ.ศ.2583 (กิโลเมตร)
สายสีแดง (เหนือ - ใต้)	บางซื่อ - รังสิต	66,809	105,471	153,724	196,515	13.59
	รังสิต - ม.ธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	-	18,680	31,902	44,349	9.42
	บางซื่อ - หัวลำโพง	-	-	132,841	152,844	5.15
	หัวลำโพง - วงเวียนใหญ่	-	-	-	44,801	3.09
	วงเวียนใหญ่ - บางบอน	-	-	48,950	53,889	7.98
	บางบอน - มหาชัย - ปากท่อ	-	-	-	38,586	14.13
	รวม	**66,809**	**124,151**	**367,417**	**530,984**	-
สายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก)	บางซื่อ - ตลิ่งชัน	14,026	35,809	51,774	63,903	10.22
	ตลิ่งชัน - ศาลายา	-	26,845	29,211	32,138	8.73
	ตลิ่งชัน - ศิริราช	-	49,474	55,346	59,005	2.79
	รวม	**14,026**	**112,128**	**136,331**	**155,046**	-
สาย Airport Rail Link	พญาไท - สุวรรณภูมิ	132,598	175,046	184,639	210,505	18.06
สายสีเขียว (สุขุมวิท)	คูคต – เคหะฯ	821,612	1,036,022	1,094,890	1,192,353	9.75
	เคหะฯ – ตำหรุ	-	-	-	33,245	5.81
	คูคต - วงแหวนรอบนอก	-	-	-	62,124	5.13
	รวม	**821,612**	**1,036,022**	**1,094,890**	**1,287,722**	-
สายสีเขียว (สีลม)	สนามกีฬาแห่งชาติ - บางหว้า	309,213	314,576	325,659	334,717	5.00
	สนามกีฬาแห่งชาติ - ยศเส	-	-	45,695	63,974	1.36
	บางหว้า - ตลิ่งชัน	-	-	53,575	74,039	4.91
	ตลิ่งชัน - รัตนาธิเบศร์	-	-	-	61,405	6.97
	รวม	**309,213**	**314,576**	**424,929**	**534,135**	-
สายสีน้ำเงิน	ท่าพระ - หัวลำโพง - บางแค	720,728	842,396	966,034	1,106,757	9.24
	บางแค - พุทธมณฑลสาย 4	-	-	-	43,738	6.12
	รวม	**720,728**	**842,396**	**966,034**	**1,150,495**	-
สายสีม่วง	บางใหญ่ - เตาปูน	82,655	128,801	156,728	220,882	9.41
	เตาปูน - ราษฎร์บูรณะ	-	251,691	271,226	304,954	8.16
	รวม	**82,655**	**380,492**	**427,954**	**525,836**	8.22
สายสีเหลือง	ลาดพร้าว - สำโรง	102,991	186,719	207,637	249,630	-
สายสีชมพู	แคราย - มีนบุรี	90,524	140,344	161,934	190,628	8.13
	ศรีรัช - เมืองทองธานี	12,263	12,941	14,017	17,394	2.43
	รวม	**102,787**	**153,285**	**175,951**	**208,022**	-
สายสีส้ม	บางขุนนนท์ - มีนบุรี	-	333,627	375,123	460,734	9.69
สายสีน้ำตาล	แคราย - ลำสาลี (บึงกุ่ม)	-	194,063	215,255	265,705	6.11
สายสีฟ้า	ดินแดง - สาธร	-	-	-	136,756	3.30
สายสีเงิน	บางนา - สุวรรณภูมิ	-	-	155,915	180,577	6.89
สายสีเทา	วัชรพล - ทองหล่อ	-	-	115,315	146,310	8.15
	ลำลูกกา - วัชรพล	-	-	-	84,296	5.89
	พระโขนง - ท่าพระ	-	-	-	214,477	6.96
	รวม	-	-	115,315	445,083	-
รวม		**2,353,419**	**3,852,505**	**4,847,390**	**6,341,230**	-

- ความครอบคลุมของระบบขนส่งทางราง

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2566) โครงข่ายระบบรถไฟฟ้ามีระยะทางรวมทั้งหมด 242.34 กม. และมีโครงการรถไฟฟ้าที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง ได้แก่

- รถไฟฟ้าสายสีชมพู
  - ช่วงแคราย-มีนบุรี ระยะทางประมาณ 34.5 กม. จำนวน 30 สถานีแล้วเสร็จปีพ.ศ. 2567
  - ช่วงสถานีศรีรัช – เมืองทองธานี ระยะทางโดยระมาณ 3 กม. จำนวน 2 สถานีแล้วเสร็จปีพ.ศ. 2568
- รถไฟฟ้าสายสีส้ม
  - ช่วงศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย – มีนบุรี (สุวินทวงศ์) มีระยะทางประมาณ 22.57 กม. จำนวน 17 สถานี แล้วเสร็จปีพ.ศ. 2571
  - ช่วงบางขุนนนท์ - ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย มีระยะทางประมาณ 13.33 กม. จำนวน 11 สถานี แล้วเสร็จปีพ.ศ. 2573
- รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน – ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก) มีระยะทางประมาณ 23.63 กม. จำนวน 17 สถานี แล้วเสร็จปีพ.ศ. 2570

ดังนั้นหากการดำเนินโครงการเป็นไปตามตามแผนใน**ตารางที่ 5.6.3-3** พบว่าในปีพ.ศ. 2573 จะมีความยาวรถไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 387.81 กม. และเพิ่มขึ้นเป็น 581.37 กม. ในปีพ.ศ. 2583 เมื่อโครงการเปิดให้บริการครบตามแผนที่ตั้งไว้ดัง**ตารางที่ 5.6.4-3** โดยสามารถคำนวณเป็นจำนวนประชากรที่สามารถเชื่อมต่อกับสถานีรถไฟฟ้า (รัศมี 800 เมตร) พบว่าในปีพ.ศ. 2568 มีประชากรที่สามารถเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้า 1.57 ล้านคน และเมื่อแผนแม่บทแล้วเสร็จ ในปีพ.ศ. 2583 จะมีประชากรที่สามารถเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าถึง 4.25 ล้านคน

ตารางที่ 5.6.4-3 ความครอบคลุมการให้บริการระบบรถไฟฟ้าตามแผนการดำเนินงานในการศึกษา

ความครอบคลุมการให้บริการ	2568	2573	2578	2583
ระยะทาง (กม.)	279.84	387.81	449.02	581.37
จำนวนสถานี (สถานี)	167	243	295	377
พื้นที่ให้บริการ (ตร.กม.)	312.66	439.44	530.2	689.18
จำนวนประชากรในพื้นที่ให้บริการ (คน)	1,569,965	2,434,639	3,237,852	4,247,495

- ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย

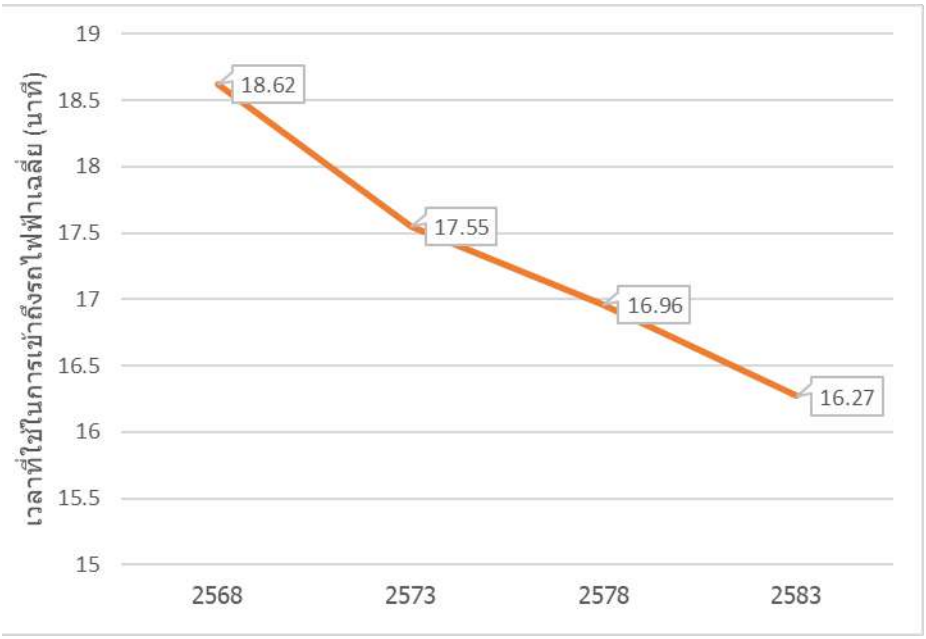
สำหรับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง หากดูที่ระบบรถไฟฟ้า จะพบว่าค่าใช้จ่ายในระบบรางจะเพิ่มสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยในปี พ.ศ. 2568 จะอยู่ที่ 52.77 บาทต่อเที่ยวและเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2583 จะอยู่ที่ 58.60 บาทต่อเที่ยว เพิ่มขึ้นประมาณ 6 บาทต่อเที่ยว เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระยะทางโครงข่ายระบบราง นอกจากนี้คนเปลี่ยนจากการเดินทางโดยรถยนต์มาใช้รถไฟฟ้ามากขึ้น ทำให้ค่าเดินทางเฉลี่ยของรถยนต์ลดลง จาก 141.01 บาทต่อเที่ยว เหลือ 128.62 บาทต่อเที่ยว หากพิจารณาค่าเดินทางเฉลี่ยของการเดินทางทุกระบบ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะลดลงจาก 91.11 บาทต่อเที่ยว เหลือ 83.46 บาทต่อเที่ยว

ตารางที่ 5.6.4-2 ค่าใช้จ่ายในการเดินทางในอนาคต (บาท/เที่ยว)

รูปแบบการเดินทาง	พ.ศ. 2568	พ.ศ. 2573	พ.ศ. 2578	พ.ศ. 2583
รถไฟฟ้า	52.77	56.60	57.45	58.60
รถโดยสาร	38.91	36.32	36.65	35.34
รถยนต์	141.01	137.62	132.98	128.62
จักรยานยนต์	43.00	42.33	41.55	40.78
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ย	**91.11**	**88.80**	**86.18**	**83.46**

- เวลาในการเข้าถึงรถไฟฟ้า

จากความครอบคลุมของรถไฟฟ้ามากขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาในการเข้าถึงรถไฟฟ้าเฉลี่ยต่อคนลดลงอย่างมาก โดยในปี พ.ศ. 2568 ที่เส้นทางรถไฟฟ้าตามแผนแม่บทยังไม่เปิดให้บริการ ใช้เวลาเข้าถึงเฉลี่ย 18.62 นาที แต่เมื่อแผน A1 ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จทั้งหมดในปีพ.ศ. 2573 ทำให้มีเส้นทางรถไฟฟ้าเพิ่มขึ้นรวมประมาณ 100 กม. ทำให้ระยะเวลาการเข้าถึงเฉลี่ยลงลงเหลือ 17.55 นาที และเมื่อรถไฟฟ้าตามแผนแม่บททุกเส้นทางแล้วเสร็จในปีพ.ศ. 2583 พบว่าทำให้การเข้าถึงรถไฟฟ้าเฉลี่ยลดลงเหลือเพียง 16.27 นาที ดัง**รูปที่ 5.6.4-2**



รูปที่ 5.6.4-2 เวลาในการเข้าถึงรถไฟฟ้าเฉลี่ย

5.6.5 ความสอดคล้องของแผนแม่บทฯ ต่อนโยบายการพัฒนาประเทศ

1) แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ

แผนการพัฒนาโครงข่ายระบบรางในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีความสอดคล้องกับแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติในประเด็น (07) โครงสร้างพื้นฐาน ระบบโลจิสติกส์ และดิจิทัล (พ.ศ. 2566 –2580) (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) ข้อ 3.1 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและระบบโลจิสติกส์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศลดลง เพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ระบบขนส่งของประเทศไทยให้ดีขึ้น รวมถึงการเพิ่มปริมาณการขนส่งสินค้าทางราง การเพิ่มปริมาณการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองให้เพิ่มขึ้น และการลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนผ่านการพัฒนาโครงการด้านคมนาคมและระบบโลจิสติกส์ที่สามารถสนับสนุน

การเดินทางและการขนส่งสินค้าเชื่อมต่อระหว่างเมืองอย่างไร้รอยต่อ รวมถึงสามารถสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเมืองและพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษต่าง ๆ ของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและทำให้เกิดการใช้พลังงานในการขนส่งที่มีประสิทธิภาพและไม่ก่อมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งทำให้ต้นทุนระบบโลจิสติกส์ของประเทศอยู่ในระดับที่แข่งขันได้ในระดับสากล ทั้งนี้โครงการ M-MAP 2 สอดคล้องกับเป้าหมายของแผนในด้านการเพิ่มปริมาณการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองให้เพิ่มขึ้น

ที่ปรึกษาได้ทำการประเมินผลที่ได้รับทางด้านจราจรและขนส่ง โดยได้คาดการณ์สัดส่วนผู้เดินทางในอนาคตของแต่ละรูปแบบการเดินทางดัง**รูปที่ 5.6.4-1** พบว่า ในปี พ.ศ. 2568 มีผู้เดินทางทั้งสิ้น 33.28 ล้านคนเที่ยว/วัน เป็นผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้า 1.54 ล้านคน-เที่ยว/วัน และใช้รถโดยสารประจำทาง 6.45 ล้านคน-เที่ยว/วัน รวมผู้ใช้ขนส่งสาธารณะทั้งสิ้น 7.99 ล้านคน-เที่ยวต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 23.69 ของเดินทางทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2573 มีผู้เดินทางทั้งสิ้น 35.13 ล้านคนเที่ยว/วัน เป็นผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้า 2.06 ล้านคน-เที่ยว/วัน และใช้รถโดยสารประจำทาง 6.64 ล้านคน-เที่ยว/วัน รวมผู้ใช้ขนส่งสาธารณะทั้งสิ้น 8.70 ล้านคน-เที่ยวต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 24.76 ของเดินทางทั้งหมด และในปีพ.ศ. 2578 ผู้เดินทางทั้งสิ้น 37.62 ล้านคนเที่ยว/วัน เป็นผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้า 2.67 ล้านคน-เที่ยว/วัน และใช้รถโดยสารประจำทาง 7.06 ล้านคน-เที่ยว/วัน รวมผู้ใช้ขนส่งสาธารณะทั้งสิ้น 9.73 ล้านคน-เที่ยวต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 25.86 ของเดินทางทั้งหมด และในปีพ.ศ. 2583 ผู้เดินทางทั้งสิ้น 40.90 ล้านคนเที่ยว/วัน เป็นผู้เดินทางโดยรถไฟฟ้า 3.46 ล้านคน-เที่ยว/วัน และใช้รถโดยสารประจำทาง 7.56 ล้านคน-เที่ยว/วัน รวมผู้ใช้ขนส่งสาธารณะทั้งสิ้น 11.02 ล้านคน-เที่ยวต่อวัน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 26.93 ของเดินทางทั้งหมด

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนรูปแบบการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะระหว่าง ค่าเป้าหมายตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2566 - 2580) (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) กับ ผลการคาดการณ์ของโครงการฯ ดัง**ตารางที่ 5.6.5-1** พบว่า การพัฒนาตามแผนแม่บทจะมีสัดส่วนการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะที่ต่ำกว่าค่าเป้าหมาย เนื่องจาก โครงการฯ เป็นเพียงการศึกษาถึงแผนพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางรางในอนาคตเท่านั้น การเพิ่มสัดส่วนการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะยังต้องอาศัยนโยบายและปัจจัยอื่น ๆ ในการพัฒนาควบคู่ไปด้วย เช่น การพัฒนาโครงข่ายของรถโดยสารสาธารณะที่เป็นระบบขนส่งมวลชนรอง (Feeder) ที่เชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อให้ประชาชนสามารถเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะได้สะดวกตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทางของการเดินทาง รวมไปถึง การพัฒนาคุณภาพ ความถี่ ความสะดวกสบายในการเข้าถึงและใช้งานระบบขนส่งสาธารณะ มาตรการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน เช่น การจัดเก็บและอุดหนุนค่าโดยสาร การพัฒนาตั๋วร่วม การพัฒนาค่าโดยสารร่วม การลดหย่อนภาษี เป็นต้น

ตารางที่ 5.6.5-1 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางในอนาคต

ค่าเปรียบเทียบ	สัดส่วนการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองต่อการเดินทางในเมืองทั้งหมดของการเดินทางฯ ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (ร้อยละ)		
	ปี 2566 - 2570	ปี 2571 - 2575	ปี 2576 - 2580
ค่าเป้าหมาย[1]	ไม่น้อยกว่า 40	ไม่น้อยกว่า 50	ไม่น้อยกว่า 60
ผลการคาดการณ์ของโครงการฯ	23.69	24.76	25.86

หมายเหตุ: [1] แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2566 - 2580) (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม), 2566

2) แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566 – 2570

แผนการพัฒนาโครงข่ายระบบรางในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีความสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566 – 2570 ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศ เป้าประสงค์ที่ 2.5 เร่งขับเคลื่อนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบขนส่งมวลชนในเขตเมืองให้ทั่วถึงครอบคลุมเพื่อผลักดันให้

เกิดการเปลี่ยนผ่านไปสู่การเดินทางที่ยั่งยืน โดยมีตัวชี้วัดคือ ระยะทางรวมของโครงข่ายรถไฟฟ้าและขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ที่มีการเปิดให้บริการ

โดยปัจจุบันโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง เปิดให้บริการแล้วทั้งหมด 9 เส้นทาง ได้แก่ 1) สายสีแดง (เหนือ - ใต้) 2) สายสีแดง (ตะวันออก - ตะวันตก) 3) สายแอร์พอร์ตเรลลิงก์ 4) สายสีน้ำเงิน 5) สายสีม่วง 6) สายสีเหลือง 7) สายสีเขียว (สุขุมวิท) 8) สายสีเขียว (สีลม) และ 9) สายสีทอง เป็นต้น คิดเป็นระยะทางรวมทั้งหมด 242.34 กม. และอยู่ระหว่างการก่อสร้างประกอบด้วย

- **รถไฟฟ้าสายสีชมพู**
  - ช่วงแคราย-มีนบุรี ระยะทางประมาณ 34.5 กิโลเมตร จำนวน 30 สถานีแล้วเสร็จปีพ.ศ. 2567
  - ช่วงสถานีศรีรัช – เมืองทองธานี ระยะทางโดยระมาณ 3 กิโลเมตร จำนวน 2 สถานีแล้วเสร็จปีพ.ศ. 2568
- รถไฟฟ้าสายสีส้ม
  - ช่วงศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย – มีนบุรี (สุวินทวงศ์) มีระยะทางประมาณ 22.57 กิโลเมตร จำนวน 17 สถานี แล้วเสร็จปีพ.ศ. 2571
  - ช่วงบางขุนนนท์ - ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย มีระยะทางประมาณ 13.33 กิโลเมตร จำนวน 11 สถานี แล้วเสร็จปีพ.ศ. 2573
- รถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน – ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก) มีระยะทางประมาณ 23.63 กิโลเมตร จำนวน 17 สถานี แล้วเสร็จปีพ.ศ. 2570

ดังนั้นในปีพ.ศ. 2568 เมื่อสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี และช่วงสถานีศรีรัช – เมืองทองธานี เปิดให้บริการโครงข่ายรถไฟฟ้าจะมีระยะทางเพิ่มขึ้น 37.5 กม. รวมระยะทางทั้งสิ้น 279.84 กม. และในปีพ.ศ. 2570 เมื่อรถไฟฟ้าสายสีม่วงช่วงเตาปูน – ราษฎร์บูรณะ (วงแหวนกาญจนาภิเษก) เปิดให้บริการจะมีระยะทางเพิ่มขึ้น 23.63 กม. รวมระยะทางทั้งสิ้น 303.47 กม.

จาก**ตารางที่ 5.6.5-2** แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนทางราง สามารถบรรลุตามแผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566 – 2570 ในปี พ.ศ. 2568 และ พ.ศ. 2569 สำหรับในปี พ.ศ. 2570 ยังขาดอีกเพียง 7.66 กม.ถึงจะบรรลุตามแผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566 – 2570

ทั้งนี้ ในปีพ.ศ. 2573 เมื่อ รถไฟฟ้าสายสีส้มแล้วเสร็จ และมีการดำเนินตามแผนแม่บท จะทำให้โครงข่ายรถไฟฟ้ามีระยะทางรถไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็น 387.81 กม. ซึ่งสูงกว่าค่าเป้าหมายในปีพ.ศ. 2570 อย่างมาก และในปีพ.ศ. 2583 เมื่อรถไฟฟ้าทุกเส้นทางตามแผนแล้วเสร็จจะทำให้โครงข่ายรถไฟฟ้ามีระยะทางรถไฟฟ้า 581.37 กม. คิดเป็น 1.87 เท่าของเป้าหมายในปีพ.ศ. 2570

ตารางที่ 5.6.5-2 ผลการเปรียบเทียบระยะทางรวมของโครงข่ายรถไฟฟ้าและขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ที่มีการเปิดให้บริการ

ค่าเปรียบเทียบ	ระยะทางรวมของโครงข่ายรถไฟฟ้าและขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ที่มีการเปิดให้บริการ (กม.)		
	พ.ศ. 2568	พ.ศ. 2569	พ.ศ. 2570
ค่าเป้าหมาย[1]	275	300	310
ระยะทางตามแผนการดำเนินการ	279.84	279.84	303.47

หมายเหตุ: [1] แผนปฏิบัติการด้านคมนาคม พ.ศ. 2566 – 2570, 2566

5.6.6 เสนอแนะพื้นที่หรือจุดที่เหมาะสมในการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ โดยมีระบบรางเป็นระบบหลักพร้อมออกแบบพื้นที่ดังกล่าวเชิงหลักการเบื้องต้น (Perspective)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการคัดเลือกพื้นที่หรือจุดที่เหมาะสมในการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อการเดินทาง (Inter-modal facilities) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ 3 จุด โดยได้ดำเนินการออกแบบในลักษณะพื้นที่เชิงหลักการเบื้องต้น (Perspective) เพื่อแสดงรายละเอียดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อการเชื่อมต่อการเดินทาง โดยพื้นที่ดังกล่าวคือ

1. สถานีหมอชิต รถไฟฟ้าสายสีเขียว เชื่อมต่อกับ สถานีจตุจักร รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน มีปัญหาทางเดินเชื่อมต่อ โดยเสนอแนะให้ทำการปรับปรุงดังนี้
   1) จัดทำหลังคาทางเชื่อมระหว่าง 2 สถานี ให้กันแดดกันฝนได้
   2) ปรับปรุงพื้นที่นั่งรอและยืนรอรถประจำทางให้เพียงพอต่อการใช้งาน
   3) ปรับปรุงให้มีพื้นที่รอรถขนส่งสาธารณะและจัดทำหลังคาให้กันแดดกันฝนได้

โดยการปรับปรุงแสดงดัง**รูปที่ 5.6.5-1**



รูปที่ 5.6.5-1 การปรับพื้นที่สำหรับสถานีหมอชิต รถไฟฟ้าสายสีเขียว เชื่อมต่อกับ สถานีจตุจักร รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน

2. สถานีเคหะ รถไฟฟ้าสายสีเขียว ซึ่งปัจจุบันมี Park and Ride อยู่ติดกับสถานี แต่ปัญหาเรื่องทางเดินเท้าพื้นที่ยืนรอและพักคอยในการเชื่อมต่อกับขนส่งสาธารณะอื่น โดยเสนอแนะให้ทำการปรับปรุงดังนี้
   1) ปรับปรุงทางเท้าให้ประชาชนเดินได้สะดวก
   2) ปรับปรุงให้มีพื้นที่รอรถขนส่งสาธารณะและจัดทำหลังคาให้กันแดดกันฝนได้

โดยการปรับปรุงแสดงดัง**รูปที่ 5.6.5-2**



รูปที่ 5.6.5-2 การปรับพื้นที่สำหรับสถานีเคหะ รถไฟฟ้าสายสีเขียว

3. สถานีลาดกระบัง Airport Rail Link ซึ่งยังขาด Skywalk เชื่อมต่อระหว่างที่จอดรถกับสถานี โดยเสนอแนะให้ทำการปรับปรุงดังนี้
   1) จัดทำ Skywalk เชื่อมต่อที่จอดรถ กับสถานีลาดกระบัง
   2) เพิ่มช่องทางเข้าถึงสถานีจากทางหลวง 3702
   3) ปรับปรุงทางเท้า
   4) ปรับปรุงให้มีพื้นที่รอรถขนส่งสาธารณะและจัดทำหลังคาให้กันแดดกันฝนได้

โดยการปรับปรุงแสดงดัง**รูปที่ 5.6.5-3**



รูปที่ 5.6.5-3 การปรับพื้นที่สำหรับสถานีลาดกระบัง Airport Rail Link

โดยรายละเอียดการปรับปรุงทั้ง 3 จุด แสดงในแบบพื้นที่เชิงหลักการเบื้องต้น (Perspective)

5.7 การเสนอแนะมาตรการ และร่างกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน (TOR 3.3.7)

5.7.1 แนวคิดในการเสนอแนะมาตรการ และร่างกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน

ในการเสนอมาตรการ ร่างกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนนั้น ที่ปรึกษาได้พิจารณาจากหลักการดังนี้

5.7.1.1 แนวคิดตามแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง

ประเทศไทยเข้าเป็นภาคี**กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)** เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 โดยได้ดำเนินการร่วมกับนานาประเทศในการรักษาระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศและตั้งรับปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืนมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงส่งผลให้เกิดความร่วมมือของประชาคมโลก โดยประเทศไทยได้ดำเนินเกี่ยวกับกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฯ ดังนี้

ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of the Parties: COP) การประชุม COP 3 ณ นครเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ได้มีการยกร่างพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ขึ้นเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2540 เพื่อจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างเป็นรูปธรรม **ประเทศไทยได้ลงนามรับรองพิธีสารเกียวโต เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 และได้ให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 ในฐานะภาคีสมาชิกในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา** จึงไม่มีพันธกรณีใด ๆ ภายใต้พิธีสารเกียวโต ยกเว้นมาตรา 10 ซึ่งกำหนดให้ทุกภาคีร่วมรับผิดชอบดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามขีดความสามารถและสถานการณ์ของแต่ละประเทศด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิ์เข้าร่วมโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด แต่ไม่มีพันธกรณีที่จะต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงพันธกรณีแรก พ.ศ. 2551 - 2555 (ค.ศ. 2008 - 2012) เหมือนกับประเทศในภาคผนวกที่ 1[1]

ประเทศไทยได้ยื่น**ข้อเสนอการมีส่วนร่วมของประเทศในการลดก๊าซเรือนกระจก และการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายหลังปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) หรือ Intended Nationally Determined Contribution: INDC** ต่อสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2558 โดยกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมทุกสาขาเศรษฐกิจที่ร้อยละ 20 - 25 จากกรณีปกติ ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)

[1] พิธีสารเกียวโต, https://ipf.or.th/?p=313#:~:text=%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%A8%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A5%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%AD%E0%B8%87,%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B8%94%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0

ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of the Parties: COP) ครั้งที่ 21 (COP 21) เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ณ ประเทศฝรั่งเศส ที่ประชุม COP 21 มีมติรับรอง **ความตกลงปารีส (Paris Agreement)**[2] โดยเรียกร้องให้ประเทศภาคีสมาชิกลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าหมายที่ Intended Nationally Determined Contribution: INDC กำหนด (โดยการมีส่วนร่วมของประเทศในการลดก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายหลังปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) เปลี่ยนเป็นใช้คำว่า **Nationally Determined Contribution: NDC** แทน Intended Nationally Determined Contribution: INDC)

ทั้งนี้ความตกลงปารีสอยู่ภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ UNFCCC ฉบับล่าสุด โดยความตกลงปารีสเป็นส่วนขยายและเพิ่มเติม (Supplementary Agreement) ต่อจาก พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol–KP) ปี พ.ศ. 2540 เพื่อกำหนดมาตรการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะจากพิธีสารเกียวโตนั้นมีข้อจำกัดไม่สามารถแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ไม่ได้เข้าร่วมเป็นภาคีของพิธีสารเกียวโตฯ ดังกล่าว

“ความตกลงปารีส” มุ่งเน้นให้ประเทศภาคีเกิดการเสริมสร้างการตอบสนองต่อภัยคุกคามจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกในศตวรรษนี้ให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม และพยายามรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส ครอบคลุมในเรื่องของการลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation) การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation) โครงสร้างทางการเงิน (Climate Finance) กลไกการสร้างความโปร่งใส (Transparency) การทบทวนการดำเนินงานระดับโลก (Global Stocktake) และการให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี การเสริมสร้างศักยภาพของประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งรวมถึงทางการเงิน โดยประเทศภาคีต้องมีข้อเสนอการดำเนินการที่เรียกว่า Nationally Determined Contribution (NDC) ของประเทศทุก ๆ 5 ปี สำหรับประเทศไทยนั้น ในการประชุมคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2559 มีมติมอบหมายให้ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ร่วมกับหน่วยงานต่าง ๆ ดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ตั้งไว้ตาม NDC

ความตกลงปารีสมีการเปิดให้ลงนามอย่างเป็นทางการ เมื่อวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2559 ซึ่งตรงกับวันคุ้มครองโลก (Earth Day) ณ สำนักงานใหญ่สหประชาชาติในนิวยอร์ก และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 หลังมีประเทศภาคีร่วมให้สัตยาบันเกิน 55 ประเทศ และมีระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมกันมากกว่า 55 เปอร์เซ็นต์ของโลก นับจากนั้นเป็นต้นมา มีประเทศต่าง ๆ เข้าร่วมข้อตกลงนี้เพิ่มขึ้น โดยปัจจุบันมีประเทศภาคีสมาชิกร่วมลงนามในความตกลงปารีสแล้วทั้งสิ้น 197 ประเทศ ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย ซึ่งประเทศไทยได้เข้าร่วมความตกลงปารีส เมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2559 โดย พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี เข้าร่วมการประชุมสมัชชาสหประชาชาติสมัยสามัญ ครั้งที่ 71 ที่นครนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา และได้มอบสัตยาบันสารเข้าเป็นภาคีความตกลงปารีสของไทยให้กับนายบัน คีมูน เลขาธิการสหประชาชาติ ณ สำนักงานใหญ่สหประชาชาติ[3] ทั้งนี้ประเทศไทยได้ให้ข้อเสนอการมีส่วนร่วมของประเทศในการลดก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กับประชาคมโลก (National Determined Contribution : NDC) โดยตั้งเป้าลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงให้ได้ร้อยละ 20 - 25 ภายในปี พ.ศ. 2573 ตาม**ร่างแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573**

[2] แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาพลังงาน, กระทรวงพลังงาน, ตุลาคม 2562

[3] “ความตกลงปารีส” (Paris Agreement) ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, เผยแพร่เมื่อ พฤศจิกายน 2565, สืบค้นจาก 2021https://www.greennetworkthailand.com/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%95%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%87%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%AA-paris-agreement/

(Thailand's Nationally Determined Contribution Roadmap on Mitigation 2021 – 2030 หรือ NDC Roadmap on Mitigation 2021 – 2030) ผ่านการดำเนินการในสาขาต่าง ๆ อาทิ สาขาพลังงานและขนส่ง สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และสาขาการจัดการของเสีย โดยศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกในส่วนของภาคพลังงานและขนส่ง ณ ปี พ.ศ. 2573 เท่ากับ 113.0 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Mt-CO2eq)

ต่อมามีการประชุม Conference of the Parties of UNFCCC ครั้งที่ 26 (COP 26) เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ประเทศไทยได้เข้าร่วมประชุมกับประเทศสมาชิกกว่า 200 ประเทศ โดยได้มีประกาศแผนการลดการปล่อยมลพิษภายในปี พ.ศ. 2573 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศ ฉบับปรับปรุง (Thailand's Long-Term Low Greenhouse Gas Emission development Strategy) เมื่อวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2565 และเสนอต่อ UNFCCC เมื่อ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565

และการประชุม Conference of the Parties of UNFCCC ครั้งที่ 27 (COP27) เมื่อวันที่ 6 - 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ที่ผ่านมา โดยเป็นกำหนดเป้าหมายในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดในปี พ.ศ. 2573 และเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์โดยเร็วที่สุด ภายในครึ่งหลังของศตวรรษนี้ โดยภาคพลังงานและขนส่งยังคงเป็นภาคส่วนหลักในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในส่วนของประเทศไทย ในการดำเนินการตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศที่ได้เสนอต่อ เสนอต่อ UNFCCC สผ. ได้จัดทำ**แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 (Thailand's Nationally Determined Contribution Roadmap on Mitigation 2021 - 2030)** เพื่อให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาให้ความเห็นชอบ เมื่อวันที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2560 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกฯ เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 และเห็นชอบให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงานเพื่อบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ในแผนที่นำทางทางการลดก๊าซเรือนกระจกฯ ซึ่งในแผนดังกล่าวมีสาขา**การคมนาคมขนส่ง** โดยมีมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการคมนาคมขนส่ง ซึ่งมีหน่วยงานรับผิดชอบหลัก คือ สนพ. สมอ. สนข. และ รฟท. และหน่วยงานสนับสนุน คือ สผ. อบก. กทม. หน่วยงานในสังกัดกระทรวงคมนาคม โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ผลิต / ผู้เดินทาง / ระบบขนส่งทางบก น้ำ และอากาศ / ประชาชน

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) จึงได้จัดทำ **แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง** เพื่อเป็นกรอบการดำเนินงานที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศร้อยละ 20 หรือที่ 111 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO2e) ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานตามแผนลดก๊าซเรือนกระจกฯ โดยสาขาการขนส่งมีศักยภาพรวม ณ ปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) ในการลดก๊าซเรือนกระจก 41 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเป็นมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานคมนาคมขนส่ง 31 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และมาตรการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับยานพาหนะ 10 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

โดยได้แบ่งระดับ ประเภท และเกณฑ์ในการจำแนกโครงการรายสาขา ดังนี้

1. ระดับของโครงการที่จะนำมาประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก

    1) ทางบก - ทางหลวงชนบท ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ทางพิเศษ ทางหลวงท้องถิ่น เป็นต้น

    2) ทางราง - รถไฟชานเมือง รถไฟเชื่อมท่าอากาศยาน รถไฟฟ้า รถไฟทางคู่ เป็นต้น

3) ทางน้ำ - ท่าเทียบเรือสำราญขนาดใหญ่ เรือเฟอร์รี่ ท่าเทียบเรือชายฝั่ง ท่าเรือน้ำลึก

4) ทางอากาศ - ท่าอากาศยาน

2. ประเภทโครงการที่จะนำมาประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก

1) โครงสร้างพื้นฐาน

2) กำกับ

3) นโยบายและแผน

4) ประกอบการ

5) ส่งเสริม

3. เกณฑ์ในการจำแนกโครงการที่จะนำมาประเมินการลดก๊าซเรือนกระจก

1) โครงการมีความเกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า

2) โครงการมีความเกี่ยวข้องกับการเดินทางของผู้โดยสารหรือระบบขนส่งสาธารณะ

ตามแผนแม่บทการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากคมนาคมขนส่ง โดย สนข. ได้เสนอแนวทางหลักที่สำคัญ 5 แนวทาง สำหรับการดำเนินการพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน โดยแนวทางหลักประกอบด้วย

(1) การวางแผนโครงสร้างพื้นฐานและการบริหารการเดินทาง (Planning Instrument, P)

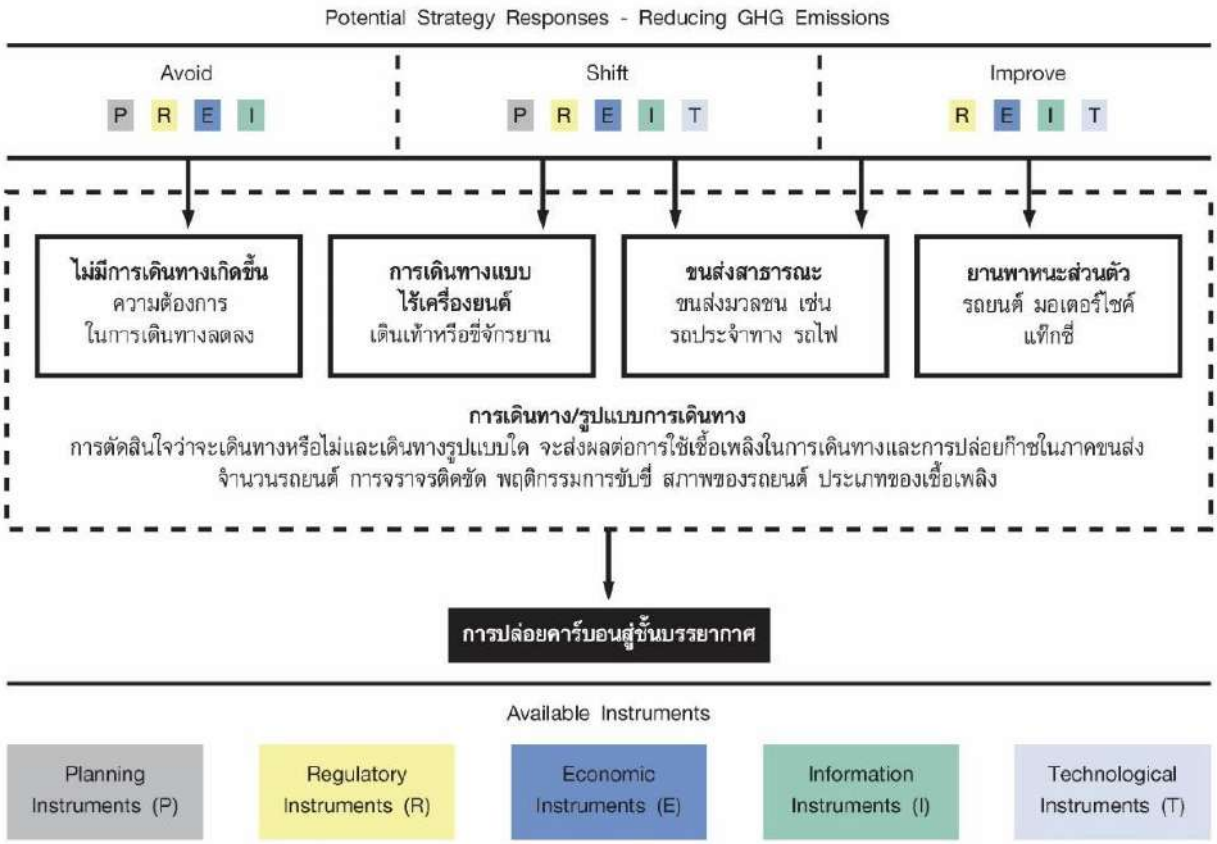
(2) การจูงใจทางนโยบายและกฎระเบียบ (Regulatory Instrument; R)

(3) การจูงใจทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instrument; E)

(4) การปลูกจิตสำนึกด้านการขนส่งที่ยั่งยืนและต้นทุนทางสิ่งแวดล้อม (Information Instrument; I)

(5) การใช้เทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยมลพิษ (Technology Instrument; T)

แนวทางหลักที่สำคัญ 5 แนวทาง สามารถเชื่อมโยงกับหลักการ A-S-I เป็นกระบวนการนำไปสู่การขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังแสดงใน**รูปที่ 5.7-1**



ที่มา : แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง, สนข.

รูปที่ 5.7-1 กระบวนการนำไปสู่การขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

โดยกำหนดมาตรการออกเป็น 3 กลุ่ม ตามมาตรการ “ลด-เปลี่ยน-พัฒนา” (Avoid, Shift, and Improve) ซึ่งเป็นมาตรการที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบการขนส่งที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน เพื่อลดการใช้พลังงานในภาคขนส่ง ลดปัญหาสภาพการจราจรติดขัด สร้างเมืองน่าอยู่ และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งจะนำไปสู่การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอย่างมั่นคงและยั่งยืน โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่

มาตรการที่ 1 การหลีกเลี่ยงหรือลดการเดินทาง (Avoid/Reduce)

นโยบายที่ส่งเสริมให้ประชาชนหลีกเลี่ยงการเดินทาง หรือลดระยะทางการเดินทางที่ไม่จำเป็น โดยการบูรณาการระหว่างการวางผังเมืองกับการวางแผนด้านการขนส่งที่เหมาะสม เช่น การพัฒนาพื้นที่ใช้สอยในลักษณะของ Compact Area การพัฒนาเมืองโดยประยุกต์ใช้ TOD การส่งเสริมมาตรการการทำงานอยู่กับบ้าน การสร้างศูนย์ราชการหรือศูนย์การค้าในพื้นที่ เป็นต้น

มาตรการที่ 2 การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Shift/Maintain)

นโยบายที่ส่งเสริมให้ประชาชนเปลี่ยนจากการใช้ยานพาหนะส่วนตัว หันไปใช้รูปแบบการเดินทางที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทางแบบไร้เครื่องยนต์ (การขี่จักรยาน และการเดินเท้า)

มาตรการที่ 3 การปรับปรุงหรือพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในยานยนต์ (Improve)

มาตรการที่มุ่งเน้นการพัฒนายานยนต์ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง และการใช้โครงสร้างพื้นฐานเดิมให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น เทคโนโลยีการประหยัดพลังงานของยานยนต์ การใช้พลังงานทางเลือก การส่งเสริมการใช้น้ำมัน Gasohol และการส่งเสริมการใช้รถและจักรยานไฟฟ้า เป็นต้น

จากข้อตกลงระหว่างประเทศซึ่งนำมาสู่การที่ ครม. มีมติให้มีการทำแผนเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้แสดงเจตนารมณ์ไว้จนนำมาสู่แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกนั้น ที่ปรึกษาจึงได้เสนอมาตรการที่สนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกด้านการคมนาคมขนส่งมวลชน (Decarbonising Transport) ดังจะมีรายละเอียดในข้อถัดไป

5.7.1.2 แนวคิดการสนับสนุนภาษีอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Green Tax / Carbon Tax)

เนื่องจาก แนวทางหลักตามแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่งแนวทางหนึ่งคือการจูงใจทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instrument; E) ที่ปรึกษาจึงได้เสนอมาตรการสนับสนุนทางด้านการบรรเทาภาระภาษีเงินได้ที่ผู้มีหน้าที่ต้องจ่ายภาษีได้มีส่วนร่วมในการช่วยลดก๊าซเรือนกระจกอันส่งผลดีต่อสังคมและประเทศชาติในภาพรวมด้วยการใช้บริการระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามาใช้บริการการขนส่งมวลชนให้มากขึ้น โดยเฉพาะประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร ปริมณฑลและจังหวัดใกล้เคียงที่ประสบปัญหาจากภาวะก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด การพิจารณาให้การสนับสนุนด้านภาษีให้กับบุคคลธรรมดาและนิติบุคคลจึงเป็นการสร้างแรงจูงใจทางทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instrument; E) อีกทางหนึ่ง

ซึ่งการดำเนินมาตรการสนับสนุนด้านภาษีจะต้องดำเนินการโดยสอดคล้องและเป็นไปตามสาระสำคัญของพระราชบัญญัติวินัยการเงินการคลัง พ.ศ. 2561

ในมาตรา 32 มีสาระสำคัญกำหนดให้การจัดเก็บและการยกเว้นภาษีอากรจะทำได้โดยต้องอาศัยกฎหมาย โดยพิจารณาถึงความเป็นธรรม ความเสมอภาคและการไม่เลือกปฏิบัติรวมทั้งการพัฒนาและสนับสนุนเสถียรภาพและความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมด้วย ในการเสนอยกเว้นหรือลดภาษีอากรตามวรรคหนึ่งต่อผู้มีอำนาจอนุมัติ ให้หน่วยงานของรัฐผู้เสนอจัดทำประมาณการการสูญเสียรายได้และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการยกเว้นหรือลดภาษีอากรด้วย

และในมาตรา 33 กำหนดให้การจัดเก็บ ลด และยกเว้นรายได้แผ่นดินที่เป็นค่าธรรมเนียมอันมิใช่ค่าตอบแทนการให้บริการ จะกระทำได้ก็แต่โดยอาศัยอำนาจตามกฎหมาย

เป็นกฎหมายที่กำหนดให้การจัดเก็บและการยกเว้นหรือลดภาษีอากรจะทำได้โดยพิจารณาถึงความเสมอภาคไม่เลือกปฏิบัติและต้องดำเนินการอาศัยกฎหมายนั้น เนื่องมาจาก รายได้จากภาษีอากรถือเป็นรายได้สาธารณะอย่างหนึ่ง ซึ่งรายได้สาธารณะประกอบไปด้วย รายได้จากภาษีอากร รายได้จากการขายสินค้าและบริการ รายได้จากรัฐพาณิชย์ และรายได้อื่น ๆ ซึ่งรายได้ที่มาจากภาษี คือ เงินจำนวนหนึ่งที่ผู้มีรายได้จะต้องจ่ายให้รัฐภายใต้หลักของความยินยอม และรัฐก็มีอำนาจที่จะบังคับเรียกเก็บเงินภาษีได้ตามกฎหมาย ซึ่งภาษีที่ผู้มีรายได้แต่ละรายจะจ่ายให้รัฐนั้นก็จะขึ้นอยู่กับฐานเงินได้ของแต่ละคนตามสัดส่วนมากน้อยไม่เท่ากันอยู่บนหลักของความยุติธรรมเท่าเทียมกัน โดยผู้ที่จ่ายภาษีให้รัฐจะได้รับความคุ้มครองจากรัฐ นอกจากการที่รัฐให้การคุ้มครองปกป้องประชาชนแล้ว รัฐยังต้องนำเงินภาษีนี้ไปสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐานต่าง ๆ ดำเนินการด้านสังคมและสุขภาพของประชาชน

อย่างไรก็ตาม ในบางกรณีที่มีกฎหมายที่เป็นการลดหย่อนภาษีโดยเหตุผลทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง หรือลดภาษีให้เฉพาะเขต เฉพาะกลุ่ม ซึ่งการยกเว้นภาษีเพื่อสนับสนุนสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ถือเป็นการเฉพาะ เพราะเป็นการช่วยส่งเสริมและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น เศรษฐกิจ สังคม ลดปัญหาด้านมลพิษ การจราจร ซึ่งทำให้รัฐต้องนำเงินภาษีจำนวนมากจากรายได้ภาษีรวมทั่วประเทศมาแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งในบางปัญหาเกิดขึ้นเฉพาะบางพื้นที่ หรือเฉพาะกลุ่มประชาชนบางกลุ่ม ดังนั้น การกำหนดให้

ยกเว้นภาษีเป็นการเฉพาะโดยเหตุผลทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง เฉพาะพื้นที่ จึงเป็นการช่วยลดภาระงบประมาณในภาพรวม ดังนั้น ที่ปรึกษาจึงเห็นว่าเพื่อการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน โดยเฉพาะการขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพและปริมณฑล จึงสมควรเสนอมาตรการต่าง ๆ ที่เป็นการส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามาใช้ระบบการขนส่งมวลชนทางรางเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการ

1) ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเพื่อช่วยให้การจราจรมีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น และยังเป็นการประหยัดพลังงาน ประหยัดน้ำมัน รวมถึงลดความหนาแน่นของการจราจรบนท้องถนนตลอดจนลดความสึกหรอของพื้นผิวถนนที่ต้องรองรับปริมาณรถจำนวนมากเป็นเวลานาน

2) ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม มลพิษ ฝุ่นควัน ฝุ่น PM 2.5 ความร้อน ภาวะโลกร้อน เรือนกระจก ซึ่งเกิดจากควันดำท่อไอเสียของรถยนต์ที่เข้ามาแออัดในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางนั้นสามารถขนผู้โดยสารได้จำนวนมากต่อเที่ยวทำให้ลดจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลลง โดยเฉพาะรถไฟฟ้าซึ่งค่อนข้างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่มีการปล่อยไอเสียหรือก๊าซเรือนกระจกออกมาและไม่สร้างมลพิษ

3) ช่วยลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว ประชาชนหันมาใช้บริการรถไฟฟ้าแทนการขับรถยนต์ส่วนตัว ช่วยลดมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อมในตัวเมือง

4) ประหยัดเวลาในการเดินทางจากปัญหารถติด

5) ขยายความเจริญสู่รอบตัวเมือง รถไฟฟ้าถือเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นความเจริญให้พื้นที่ในบริเวณ

ทั้งนี้มีตัวอย่างของกฎหมายที่ออกมาเพื่อลดหย่อนภาษีเฉพาะกรณี หรือเขตพื้นที่ เช่น

- พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการลดอัตรารัษฎากร (ฉบับที่ 693) พ.ศ. 2563 ลดอัตราภาษีเงินได้ให้แก่บริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลซึ่งมีสถานประกอบกิจการตั้งอยู่ในเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ เพื่อช่วยกระจายความเจริญและเพิ่มรายได้ให้แก่ท้องถิ่น ลดปัญหาการเคลื่อนย้ายแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้านเข้าสู่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล และส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

- พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ 730) พ.ศ. 2564 เพื่อเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุนในเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมซึ่งเป็นผู้ประกอบการรายใหม่ที่นำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการประกอบอุตสาหกรรมเป้าหมายในเขต EEC

- พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ 702) พ.ศ. 2563 ให้ยกเว้นภาษีเงินได้ตามส่วน 3 หมวด 3 ในลักษณะ 2 แห่งประมวลรัษฎากร ให้แก่บริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคล สำหรับเงินได้เป็นจำนวนร้อยละยี่สิบห้าของรายจ่ายที่ได้จ่ายเป็นค่าซื้อผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพตามประเภทที่อธิบดีประกาศกำหนดและได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์จากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ทั้งนี้ สำหรับรายจ่ายที่ได้จ่ายไป ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564

- พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ 657) พ.ศ. 2561 ให้ยกเว้นภาษีเงินได้ตามส่วน 3 หมวด 3 ในลักษณะ 2 แห่งประมวลรัษฎากรให้แก่บริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคล สำหรับเงินได้เท่ารายจ่ายที่ได้จ่ายเพื่อดำเนินโครงการภายใต้โครงการสานพลังประชารัฐ หรือเพื่อสนับสนุนโครงการสานพลังประชารัฐที่ให้แก่มูลนิธิ พาณิชย์สงเคราะห์ตามจำนวนที่จ่ายจริงแต่ไม่เกินร้อยละห้าของกำไรสุทธิ สำหรับรอบระยะเวลาบัญชีที่เริ่มในหรือหลังวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2560 แต่ไม่เกินวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่อธิบดีประกาศกำหนด ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการดำเนินโครงการสานพลังประชารัฐ ซึ่งเป็นความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน และมี

วัตถุประสงค์ในการยกระดับคุณภาพชีวิต เพิ่มการจ้างงาน สร้างรายได้ ลดความเหลื่อมล้ำ และเพิ่มขีดความสามารถให้แก่ประชาชนและสังคม รวมทั้งเพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการสานพลังประชารัฐมากขึ้น

5.7.1.3 การบรรเทาภาระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

บุคคลธรรมดาทุกคน หากมีเงินได้พึงประเมินถึงเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดย่อมมีหน้าที่ยื่นแบบแสดงรายการตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่ประมวลรัษฎากรกำหนดไว้ แต่เนื่องจากผู้มีเงินได้ประกอบอาชีพแตกต่างกัน มีความยากง่ายหรือต้นทุนที่แตกต่างกัน เพื่อความเป็นธรรมในกฎหมายจึงได้แบ่งลักษณะเงินได้ (พึงประเมิน) ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความเหมาะสมเพื่อกำหนดวิธีคำนวณภาษีให้เกิดความเป็นธรรมมากที่สุด ดังนี้

1) เงินได้ประเภทที่ 1 ได้แก่ เงินได้เนื่องจากการจ้างแรงงาน ไม่ว่าจะเป็น
   - เงินเดือน ค่าจ้าง เบี้ยเลี้ยง โบนัส เบี้ยหวัด บำเหน็จ บำนาญ
   - เงินค่าเช่าบ้านที่ได้รับจากนายจ้าง
   - เงินที่คำนวณได้จากมูลค่าของการได้อยู่บ้าน ซึ่งนายจ้างให้อยู่โดยไม่เสียค่าเช่า
   - เงินที่นายจ้างจ่ายชำระหนี้ใด ๆ ซึ่งลูกจ้างมีหน้าที่ต้องชำระ
   - เงิน ทรัพย์สิน หรือประโยชน์ใด ๆ บรรดาที่ได้เนื่องจากการจ้างแรงงาน เช่น มูลค่าของการได้รับประทานอาหาร เป็นต้น

2) เงินได้ประเภทที่ 2 ได้แก่ เงินได้เนื่องจากหน้าที่หรือตำแหน่งงานที่ทำ หรือจากการรับทำงานให้ ไม่ว่าจะเป็น
   - ค่าธรรมเนียม ค่านายหน้า ค่าส่วนลด
   - เงินอุดหนุนในงานที่ทำ เบี้ยประชุม บำเหน็จ โบนัส
   - เงินค่าเช่าบ้านที่ได้รับเนื่องจากหน้าที่หรือตำแหน่งงานที่ทำ หรือจากการรับทำงานให้
   - เงินที่คำนวณได้จากมูลค่าของการได้อยู่บ้าน ที่ผู้จ่ายเงินได้ให้อยู่โดยไม่เสียค่าเช่า
   - เงินที่ผู้จ่ายเงินได้จ่ายชำระหนี้ใด ๆ ซึ่งผู้มีเงินได้มีหน้าที่ต้องชำระ
   - เงิน ทรัพย์สิน หรือประโยชน์ใด ๆ บรรดาที่ได้เนื่องจากหน้าที่หรือตำแหน่งงานที่ทำหรือ จากการรับทำงานให้นั้น ไม่ว่าหน้าที่หรือตำแหน่งงาน หรืองานที่รับทำให้นั้นจะเป็นการประจำหรือชั่วคราว

3) เงินได้ประเภทที่ 3 ได้แก่ ค่าแห่งกู๊ดวิลล์ ค่าแห่งลิขสิทธิ์หรือสิทธิอย่างอื่น เงินปี หรือเงินได้ที่มีลักษณะ เป็นเงินรายปีอันได้มาจากพินัยกรรม นิติกรรมอย่างอื่น หรือคำพิพากษาของศาล

4) เงินได้ประเภทที่ 4 ได้แก่ ดอกเบี้ย เงินปันผล เงินส่วนแบ่งกำไร เงินลดทุน เงินเพิ่มทุน ผลประโยชน์ที่ได้จากการโอนหุ้น ฯลฯ เป็นต้น

5) เงินได้ประเภทที่ 5 เงินได้จากการให้เช่าทรัพย์สิน เงินหรือประโยชน์อย่างอื่น ที่ได้เนื่องจาก การให้เช่าทรัพย์สิน การผิดสัญญาเช่าซื้อทรัพย์สิน การผิดสัญญาซื้อขายเงินผ่อนซึ่งผู้ขายได้รับคืนทรัพย์สินที่ซื้อขายนั้นโดยไม่ต้องคืนเงินหรือประโยชน์ที่ได้รับไว้แล้ว

6) เงินได้ประเภทที่ 6 ได้แก่ เงินได้จากวิชาชีพอิสระ คือวิชากฎหมาย การประกอบโรคศิลปะ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม การบัญชี ประณีตศิลปกรรม หรือวิชาชีพอื่นซึ่งจะได้มีพระราชกฤษฎีกากำหนดชนิดไว้

7) เงินได้ประเภทที่ 7 ได้แก่ เงินได้จากการรับเหมาที่ผู้รับเหมาต้องลงทุนด้วยการจัดหาสัมภาระ ในส่วนสำคัญนอกจากเครื่องมือ

8) เงินได้ประเภทที่ 8 ได้แก่ เงินได้จากการธุรกิจ การพาณิชย์ การเกษตร การอุตสาหกรรม การขนส่ง การขายอสังหาริมทรัพย์ หรือการอื่นนอกจากที่ระบุไว้ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 7 แล้ว

อย่างไรก็ตาม ในบางกรณีเงินได้บางประเภทก็ได้รับการยกเว้นไม่ต้องเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา เช่น ยกเว้นโดยเหตุผลทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง เป็นต้น นอกจากนี้ เพื่อให้ประชาชนผู้เสียภาษีต้องรับภาระภาษีตามหลักความสามารถ นำไปสู่การกำหนดมาตรการทางภาษีหลายรูปแบบ ได้แก่ การหักลดหย่อน การยกเว้นภาษี และการเครดิตภาษี

1) การหักลดหย่อน (Personal Deductions and Exemptions)

ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาคำนวณจากเงินได้พึงประเมินหักด้วยค่าใช้จ่ายและค่าลดหย่อน ซึ่งค่าลดหย่อนภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาเป็นตัวบรรเทาภาระภาษีให้แก่ผู้เสียภาษี ทำให้ผู้เสียภาษีเสียน้อยลงหรืออาจจะไม่ต้องเสียภาษีเลย ทั้งนี้เพื่อลดความเหลื่อมล้ำด้านรายได้ระหว่างประชาชน เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในการจัดเก็บภาษี หรือเพื่อการกระจายรายได้และความมั่งคั่งอย่างเป็นธรรมและเสมอภาคมากขึ้น

<u>วัตถุประสงค์ของค่าลดหย่อน</u>

ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาเป็นภาษีที่จัดเก็บตามหลักความสามารถในการเสียภาษีโดยใช้รายได้หรือเงินได้เป็นเครื่องวัดความสามารถในการเสียภาษี ดังนั้น รายได้ที่จะใช้เป็นฐานในการคำนวณภาษีตามอัตราภาษีจึงควรเป็นรายได้ที่บ่งบอกถึงระดับความสามารถในการเสียภาษีของผู้เสียภาษีโดยแท้จริง การหักลดหย่อนจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสะท้อนให้เห็นถึงระดับความสามารถในการเสียภาษีดังกล่าว เพราะมนุษย์ในสังคมย่อนจะต้องมีรายจ่ายที่มิได้มีความสัมพันธ์กับรายได้หากแต่เป็นรายจ่ายที่พึงมีในการดำรงชีวิตในสังคม ซึ่งผู้เสียภาษีไม่ควรรับภาระภาษีจากส่วนของค่าใช้จ่ายดังกล่าว กฎหมายถึงอนุญาตให้มีการหักค่าลดหย่อนเพื่อแสดงให้เห็นถึงรายได้ส่วนที่พ้นระดับที่จำเป็นในการดำรงชีพของผู้เสียภาษีอันสอดคล้องกับการจัดเก็บภาษีตามความสามารถในการเสียภาษีนั่นเอง อย่างไรก็ตามการหักลดหย่อนคงไม่อาจขจัดภาระค่าใช้จ่ายจำเป็นในการดำรงชีพของผู้เสียภาษีที่มีระดับฐานะของครอบครัวที่แตกต่างกันได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นการหักลดหย่อนจึงเป็นเพียงการบรรเทาภาระภาษีเท่านั้น ดังที่ปรากฏในมาตรา 47 แห่งประมวลรัษฎากรซึ่งได้บัญญัติไว้อย่างชัดเจนว่าการหักลดหย่อนเป็นเพียงเพื่อ “บรรเทาภาระภาษี”

<u>ประเภทของค่าลดหย่อน</u>

ค่าลดหย่อนโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

(1) ค่าลดหย่อนส่วนตัว (Personal Exemptions) มีพื้นฐานมาจากความคิดที่ว่า การที่บุคคลคนหนึ่งมีเงินได้ในระดับหนึ่ง แต่บุคคลนั้นมีภาระต่าง ๆ ในการครองชีพ และหากไม่มีโอกาสที่จะปลดเปลื้องภาระดังกล่าว บุคคลนั้นคงไม่สามารถประกอบอาชีพและมีเงินได้ในระดับดังกล่าวได้ ฉะนั้น ความสามารถที่จะเสียภาษีที่เหมาะสมหรือที่แท้จริงนั้น ควรเป็นเงินได้หลังจากที่ได้หักภาระต่าง ๆ ในการครองชีพแล้วเป็นดัชนีวัดระดับความสามารถที่จะเสียภาษีที่แท้จริง ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้เสียภาษีจึงได้รับอนุญาตให้หักเงินรายจ่ายจำนวนหนึ่งซึ่งสะท้อนถึงภาระการครองชีพของเขา เงินรายจ่ายจำนวนนี้เรียกว่า “ค่าลดหย่อนส่วนตัว” ซึ่งจะรวมถึงคู่สมรสด้วย

(2) ค่าลดหย่อนผู้อยู่ในอุปการะ (Dependency Exemption) ผู้เสียภาษีซึ่งมีครอบครัวอาจมีค่าใช้จ่ายในการครองชีพสูงกว่าผู้ซึ่งเป็นคนโสดและในทำนองเดียวกันครอบครัวเล็กย่อมมีค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูสมาชิกในครอบครัวน้อยกว่า

ครอบครัวใหญ่ซึ่งมีสมาชิกในครอบครัวมากกว่า ค่าลดหย่อนส่วนตัวจึงมีความสัมพันธ์กับขนาดของครอบครัว จึงต้องพิจารณาค่าลดหย่อนส่วนตัวทั้งหมดของครอบครัวมิใช่พิจารณาแต่เฉพาะค่าลดหย่อนส่วนตัวของผู้เสียภาษีแต่เพียงผู้เดียว

(3) ค่าใช้จ่ายส่วนตัว (Personal Deduction) นอกจากบุคคลจะต้องมีรายจ่ายเพื่อการครองชีพตามปกติวิสัยแล้ว บางคนอาจมีค่าใช้จ่ายในการครองชีพที่ไม่ปกติซึ่งกระทบกระเทือนความสามารถในการเสียภาษีของบุคคลเหล่านั้นและก่อให้เกิดความยากลำบากแก่บุคคลและครอบครัวได้ เช่น ในกรณีเจ็บไข้ได้ป่วยที่ต้องใช้จ่ายค่ารักษาพยา บาลเป็นจำนวนมาก ค่าใช้จ่ายเนื่องจากภาวะผิดปกติวิสัยเช่นนี้ จึงควรได้รับการลดหย่อน ส่วนการจะให้หักค่าใช้จ่ายอะไรบ้างต้องพิจารณาว่ารายจ่ายนั้นกระทบกระเทือนความสามารถที่เสียภาษีในลักษณะที่สร้างความทุกข์ยากลำบากแก่ผู้เสียภาษีหรือไม่ หรือค่าใช้จ่ายนั้นเกิดจากการกระทำกิจกรรมที่สังคมปรารถนาที่จะสนับสนุนส่งเสริมหรือไม่ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ค่าใช้จ่ายตามรายการและค่าใช้จ่ายแบบเหมา

2) การยกเว้นภาษี (Tax Exemption)

คือการยกเว้นไม่นำเงินได้ (Income Exclusions) บางประเภทมาคำนวณเพื่อเสียภาษี ซึ่งแบ่งออกเป็น

(1) การยกเว้นเงินได้ทั่วไป

โดยทั่วไปแล้วเงินได้ทุกประเภทต้องนำมารวมคำนวณภาษี แต่มีเงินได้บางประเภทที่อาจได้รับยกเว้นไม่ต้องนำมารวมคำนวณภาษี เนื่องจากมีกฎหมายกำหนดยกเว้นไว้ ซึ่งการยกเว้นเงินได้มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันหลายประการ เช่น เพื่อบรรเทาภาษีซ้ำซ้อน หรือเพื่อเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เสียภาษีมีพฤติกรรมตามที่สังคมปรารถนา หรือเพื่อให้สวัสดิการสังคมในทางอ้อม[4]

นอกจากนี้ยังมีการยกเว้นภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาตามมาตรการภาษีกระตุ้นเศรษฐกิจของรัฐ เช่น

ก. โครงการช้อปดีมีคืน 2565 ซึ่งเป็นมาตรการเพื่อกระตุ้นกำลังซื้อประชาชนกลุ่มที่มีรายได้ปานกลางและรายได้สูง และช่วยเหลือผู้ประกอบการ ร้านค้าที่จดทะเบียนในระบบ VAT โดยสามารถลดหย่อนได้ไม่เกิน 30,000 บาท สำหรับค่าซื้อสินค้าและบริการในประเทศ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม - 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 ตามที่จ่ายจริง โดยสินค้าและบริการที่สามารถนำมาลดหย่อนภาษีได้ได้แก่ สินค้าและบริการที่เสียภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) สินค้า OTOP สินค้าหมวดหนังสือ (รวมถึง E-Book)

ข. ยกเว้นภาษีเงินได้โครงการเยียวยาผลกระทบโควิด-19 ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 382 (พ.ศ. 2565) ออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร สำหรับเหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ โดยที่รัฐบาลได้จัดให้มีเงินสนับสนุนหรือ ประโยชน์อื่นใดจากภาครัฐอันเนื่องมาจากการบรรเทาผลกระทบจากการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID- 19 ตามโครงการเราเที่ยวด้วยกัน โครงการกำลังใจ โครงการทัวร์เที่ยวไทย โครงการเพิ่มกำลังซื้อให้แก่ผู้มีสวัสดิการแห่งรัฐ ระยะที่ 2 โครงการเพิ่มกำลังซื้อให้แก่ผู้มีสวัสดิการแห่งรัฐ ระยะที่ 3 โครงการ เพิ่มกำลังซื้อให้แก่ผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ โครงการคนละครึ่ง โครงการคนละครึ่ง ระยะที่ 2 และโครงการคนละครึ่ง ระยะที่ 3 โครงการยิ่งใช้ยิ่งได้ โครงการเราชนะ โครงการเรารักกัน โครงการ

[4] กรณีการยกเว้นเงินได้ เพราะมีกฎหมายบัญญัติให้ยกเว้น เช่น การยกเว้นเงินได้ตามที่กำหนดไว้ในประมวลรัษฎากร มาตรา 42 (10) หรือ การยกเว้นภาษีเพื่อส่งเสริมการออมทรัพย์ด้วยการยกเว้นภาษีสำหรับดอกเบี้ยเงินฝากประเภทออมทรัพย์ที่ได้รับจากสหกรณ์ ตามมาตรา 42 (8)(ข) หรือการยกเว้นภาษีเพื่อส่งเสริมการศึกษาด้วยการยกเว้นกำไรสุทธิจากกิจการโรงเรียนเอกชนที่ตั้งขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยโรงเรียนเอกชน หรือกิจการสถาบันอุดมศึกษาเอกชนที่ตั้งขึ้นตามกฎหมายว่าด้วยสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ตามมาตรา 3 พระราชกฤษฎีกา ฉบับที่ 284 พ.ศ. 2538 เป็นต้น

เยียวยานายจ้างและผู้ประกันตนมาตรา 33 ในกิจการที่ได้รับผลกระทบจากมาตรการของรัฐในพื้นที่ควบคุมสูงสุดและเข้มงวด โครงการเยียวยาผู้ประกันตนมาตรา 39 และมาตรา 40 ที่ได้รับผลกระทบจากมาตรการของรัฐในพื้นที่ควบคุมสูงสุดและเข้มงวด โครงการเยียวยาผู้ประกันตนในกิจการสถานบันเทิง และผู้ประกอบอาชีพอิสระที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสถานบันเทิงที่ได้รับผลกระทบจากมาตรการของรัฐ โครงการ ช่วยเหลือกลุ่มอาชีพผู้ขับรถยนต์รับจ้าง รถแท็กซี่ และรถจักรยานยนต์สาธารณะที่มีอายุเกิน 65 ปี ที่ได้รับ ผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 โครงการให้ความช่วยเหลือ บรรเทาภาระค่าใช้จ่ายด้านการศึกษาในช่วงการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 โครงการมาตรการการลดภาระ ค่าใช้จ่ายด้านการศึกษาของนิสิต นักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาภาครัฐและเอกชน และโครงการส่งเสริมและ รักษาระดับการจ้างงานในธุรกิจ SMEs สมควรกำหนดให้เงินสนับสนุนหรือประโยชน์อื่นใดที่ผู้มีเงินได้ได้รับ จากโครงการดังกล่าวในปีภาษี พ.ศ. 2564 เป็นเงินได้พึงประเมินที่ได้รับยกเว้นไม่ต้องรวมคำนวณ เพื่อเสียภาษีเงินได้

ค. ยกเว้นภาษีเงินได้ ภาษีมูลค่าเพิ่มภาษีธุรกิจเฉพาะ และอากรแสตมป์ ให้แก่ผู้ถือหุ้นของธนาคารพาณิชย์และธนาคารพาณิชย์ที่ควบเข้ากันหรือโอนกิจการให้แก่กัน เพื่อเป็นการสนับสนุนการควบรวมธนาคารพาณิชย์ไทย เพื่อให้ธนาคารพาณิชย์มีเสถียรภาพและเสริมสร้างความแข็งแกร่งให้ระบบการเงินของประเทศมีความพร้อมรองรับการแข่งขันในระดับประเทศมากยิ่งขึ้น ในการนี้ เพื่อเป็นการลดอุปสรรคและส่งเสริมการควบเข้ากันหรือโอนกิจการให้แก่กันของธนาคารพาณิชย์

(2) การยกเว้นเงินได้สุทธิ

การยกเว้นเงินได้สุทธิเป็นการยกเว้นเงินได้เมื่อมีการหักค่าใช้จ่ายและค่าลดหย่อนแล้ว หากต้องการยกเว้นเงินได้สุทธิเท่าใด เงินได้สุทธิที่ได้รับยกเว้นนั้นก็ไม่ต้องนำมาคำนวณกับอัตราภาษี ซึ่งเป็นวิธีการบรรเทาภาระวิธีหนึ่งที่ประเทศต่าง ๆ นำมาใช้นอกเหนือจากค่าลดหย่อน

3) การเครดิตภาษี (Tax Credits)

การเครดิตเป็นมาตรการทางภาษีบรรเทาภาระทางภาษีประเภทหนึ่งทำนองเดียวกับการหักลดหย่อน และการยกเว้นภาษี แต่การเครดิตภาษีนั้นเป็นกรณีที่กฎหมายอนุญาตให้นำจำนวนเงินเครดิตมาหักออกจากภาษีที่จะต้องเสียโดยตรง ซึ่งในกรณีของการเครดิตนั้นผู้เสียภาษีทุกคนจะได้รับประโยชน์เป็นจำนวนเท่ากันทุกคนไม่ว่าจะเป็นผู้มีเงินได้สูงหรือผู้มีเงินได้ต่ำ ความเป็นธรรมในรูปแบบของผลประโยชน์จากการประหยัดภาษีจึงเท่ากันทุกระดับเงินได้ ตัวอย่างเช่น หากกำหนดจำนวนเครดิตภาษีเท่ากับ 1,000 บาท และผู้เสียภาษีต้องเสียภาษีทั้งหมด 1,500 บาท บุคคลนั้นจะเสียภาษีเพียง 500 บาท หรือหากภาษีที่ต้องเสียทั้งหมดเท่ากับ 4,000 บาท บุคคลนั้นจะคงเหลือภาษีที่ต้องเสียเพียง 3,000 บาท จะเห็นได้ว่าผู้เสียภาษีทุกคนซึ่งมีภาษีเงินได้ต้องเสียเกิน 1,000 บาทขึ้นไปจะได้รับเงินหักออกจากภาษีเท่ากันทุกคน

5.7.1.4 การลดหย่อนภาษีนิติบุคคล

หลักการคำนวณภาษีนิติบุคคล ตามประมวลรัษฎากร มาตรา 65 ซึ่งมีสาระสำคัญกำหนดให้เงินได้ที่ต้องเสียภาษีนี้คือ กำไรสุทธิซึ่งคำนวณได้จากรายได้จากกิจการ หรือเนื่องจากกิจการ ที่กระทำในรอบระยะเวลาบัญชีหักด้วยรายจ่าย โดยให้นำรายได้ที่เกิดขึ้นในรอบระยะเวลาบัญชีมารวมคำนวณเป็นรายได้ในรอบระยะเวลาบัญชีนั้น และให้นำรายจ่ายทั้งสิ้นที่เกี่ยวกับรายได้นั้นมารวมคำนวณเป็นรายจ่ายของรอบระยะเวลาบัญชีนั้น (รายได้ – รายจ่าย = กำไร แล้วนำกำไรไปคิดคำนวณภาษีที่ต้องจ่าย) ดังนั้น หากนิติบุคคลเสียจะภาษีให้ต่ำที่สุดก็จะต้องเพิ่มรายจ่ายให้มากที่สุดเพื่อให้กำไรน้อยลง ในขอบเขตของกฎหมาย ทั้งนี้ มีรายจ่ายบาง

ประเภทที่สามารถนำมาคำนวณเป็นรายการรายจ่ายได้ เป็นเหมือนสิทธิประโยชน์ทางภาษีที่กรมสรรพากรอนุญาตให้นำมาลดหย่อนภาษีได้

ซึ่งในส่วนของรายจ่ายนิติบุคคลที่จะนำไปหักกับรายจ่ายนั้น หากไม่มีกฎหมายกำหนดก็จะนำไปหักเป็นรายจ่าย (ค่าใช้จ่าย) ได้ตามเท่าที่มีการจ่ายจริง ในปัจจุบันมีกฎหมายที่กำหนดให้ลดหย่อนภาษีได้ เช่น นิติบุคคลสามารถลดหย่อนภาษีได้จากค่าจดทะเบียนบริษัท ค่าทำบัญชีและค่าสอบบัญชี หักเป็นค่าใช้จ่ายได้ 2 เท่า สำหรับ SMEs ที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคล มีทุนจดทะเบียนชำระแล้ว ไม่เกิน 5 ล้านบาท และมีรายได้จากการขายสินค้าและบริการในรอบระยะเวลาบัญชีไม่เกิน 30 ล้านบาท สามารถนำค่าใช้จ่ายในการจดทะเบียนจัดตั้งบริษัท ค่าทำบัญชี และค่าสอบบัญชี เป็นเวลา 5 รอบปีบัญชีต่อเนื่องกัน มาหักเป็นค่าใช้จ่ายลดหย่อนภาษีได้ 2 เท่า นอกจากนี้ นิติบุคคลยังสามารถลดหย่อนภาษีได้จาก[5]

- ค่าเสื่อมคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- ค่าระบบและอุปกรณ์ที่สนับสนุนระบบภาษีอิเล็กทรอนิกส์
- ค่าเสื่อมอาคาร โรงงาน
- ค่าเสื่อมเครื่องจักรและอุปกรณ์ของเครื่องจักร
- ค่าจ้างงานผู้สูงอายุ
- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมลูกจ้าง
- เงินบริจาค

นอกจากนี้ยังมีกฎหมายที่ออกเพื่อลดหย่อนภาษีนิติบุคคลเฉพาะกรณีอีกด้วย หรือพื้นที่ เช่น

- พระราชกฤษฎีกาออกตามประมวลรัษฎากร ว่าด้วยการลดอัตรารายได้ (ฉบับที่ 693) พ.ศ. 2563 เพื่อช่วยกระจายความเจริญและเพิ่มรายได้ในท้องถิ่น ลดปัญหาการย้ายถิ่นของแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้านมากรุงเทพมหานครและปริมณฑล และส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

- พระราชกฤษฎีกาออกตามประมวลรัษฎากร ว่าด้วยการยกเว้นภาษี (ฉบับที่ 730) พ.ศ. 2564 เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการลงทุนในเขตพัฒนาพิเศษของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เป็นผู้ประกอบการรายใหม่ ที่นำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในอุตสาหกรรมเป้าหมายใน EEC

5.7.1.5 การออกหรือแก้ไขกฎหมาย

ในการจัดทำร่างกฎหมาย มีกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย

[5] คลินิกภาษี กระทรวงการคลัง, สิทธิประโยชน์ทางภาษีที่จะหมดอายุในปี 2560, สืบค้นจาก https://taxclinic.mof.go.th/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A8-62-%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%98%E0%B8%B4%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B9%8C%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B5%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%88%E0%B8%B0%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%94%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%B8%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%B52560.html

2) พระราชบัญญัติหลักเกณฑ์การจัดทำร่างกฎหมายและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของกฎหมาย พ.ศ. 2562

3) พระราชบัญญัติการอำนวยความสะดวกในการพิจารณาอนุญาตของทางราชการ พ.ศ. 2558

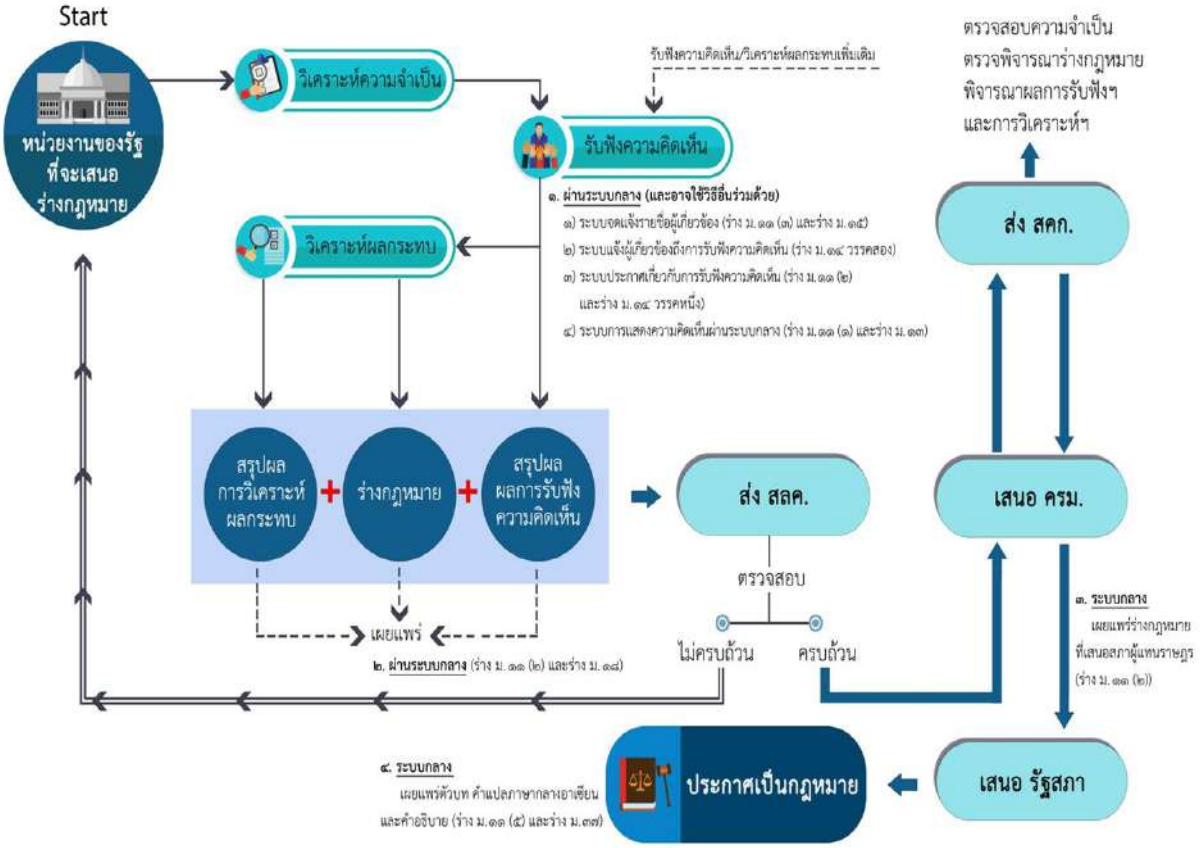
4) พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2562

5) พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการเสนอเรื่องและการประชุมคณะรัฐมนตรี พ.ศ. 2548

6) หลักเกณฑ์การจัดทำและเผยแพร่ข้อมูลในระบบกลางเพื่อประโยชน์ในการให้ประชาชนเข้าถึงกฎหมายได้อย่างทั่วถึง และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563

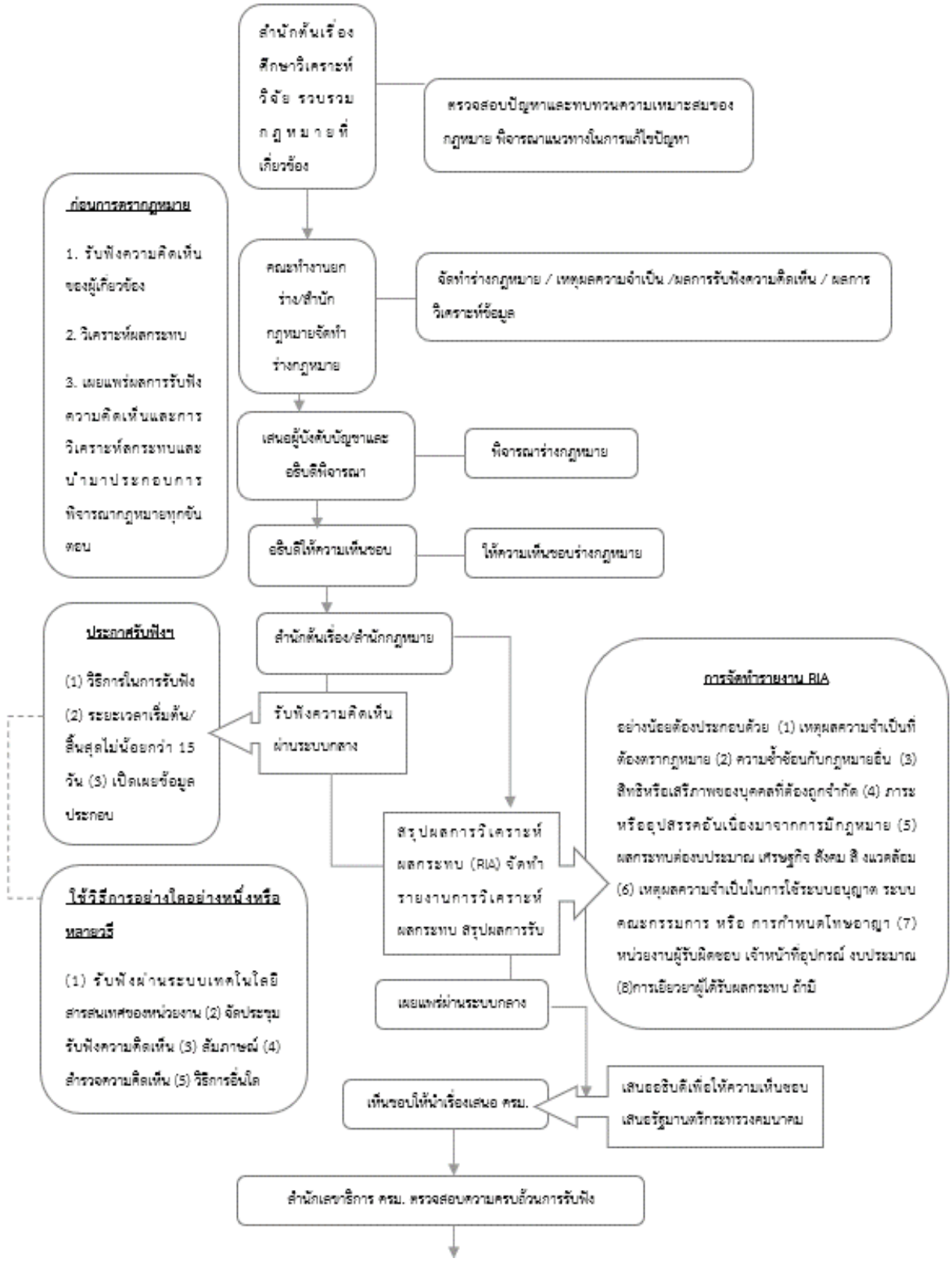
7) คำแนะนำของคณะกรรมการพัฒนากฎหมาย เรื่อง การรับฟังความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องประกอบการจัดทำร่างกฎหมาย ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

ทั้งนี้โดยมีกระบวนการของการเสนอร่างกฎหมายในระดับพระราชบัญญัติ และเสนอร่างกฎกระทรวง ตาม **รูปที่ 5.7-2** และ **5.7-3** ดังนี้

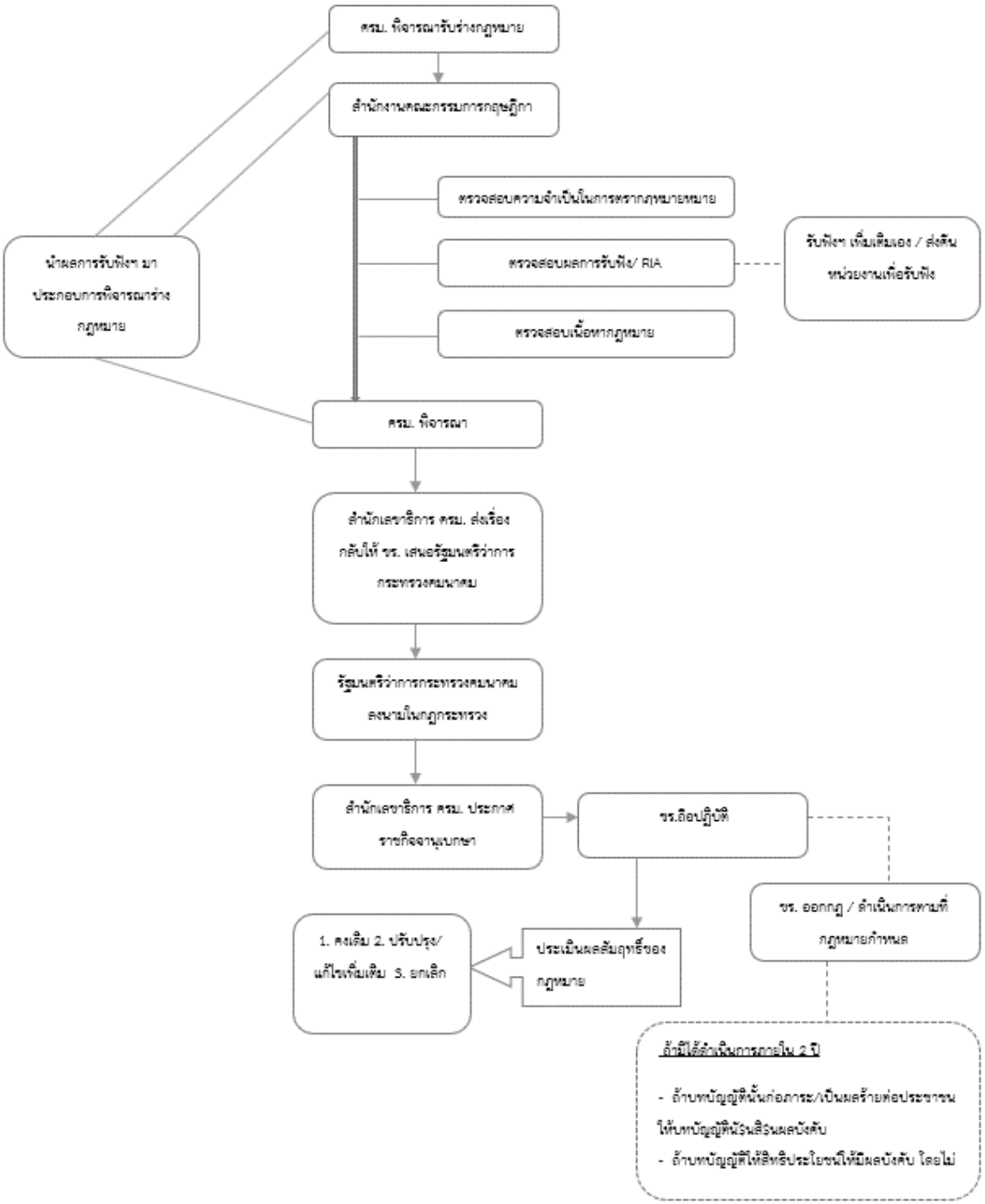


ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา

รูปที่ 5.7-2 กระบวนการของการเสนอร่างกฎหมายในระดับพระราชบัญญัติ



รูปที่ 5.7-3 กระบวนการของการเสนอร่างกฎกระทรวง



ที่มา : ที่ปรึกษา

รูปที่ 5.7-3 กระบวนการของการเสนอร่างกฎกระทรวง (ต่อ)

การที่จะทำให้มาตรการสนับสนุนการขนส่งมวลชนต่าง ๆ สามารถนำไปปฏิบัติได้จึงจำเป็นต้องมีการแก้ไขหรือออกกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งที่ปรึกษาจะได้เสนอร่างแก้ไขหรือร่างกฎหมายที่ควรมีการตราและประกาศใช้ไว้ในมาตรการการดำเนินการทางด้านกฎหมาย แผนการดำเนินการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5.7.2 ข้อเสนอมาตรการเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน

มาตรการในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะโดยเฉพาะการขนส่งทางราง มีมาตรการดังต่อไปนี้

5.7.2.1 มาตรการอุดหนุนค่าโดยสารระบบขนส่งมวลชน (Prompt Go : PG)

วัตถุประสงค์ :

1) ลดภาระอัตราค่าโดยสาร

2) ส่งเสริมประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเข้ามาใช้การเดินทางโดยรถไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

3) ส่งเสริมการพัฒนาระบบราง

4) ส่งเสริมแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง โดยการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม ลดภาวะโลกร้อน และฝุ่น PM 2.5

5) ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทางของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

6) ส่งเสริมประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเข้ามาใช้การเดินทางโดยรถไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

7) ส่งเสริมการพัฒนาระบบรางในระยะยาว

8) ส่งเสริมการดำเนินนโยบายไทยแลนด์ 4.0

9) ส่งเสริมและพัฒนานโยบายตั๋วร่วม

แนวทางดำเนินการ :

รัฐจะโอนเงินค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะโดยการเชื่อมโยงสวัสดิการแห่งรัฐกับแอพพลิเคชั่นเป๋าตังเพื่อให้ผู้รับสิทธิสวัสดิการแห่งรัฐสามารถจ่ายค่าเดินทางผ่านเป๋าตัง หรือผ่านสวัสดิการแห่งรัฐสำหรับผู้ไม่มีสมาร์ทโฟน ซึ่งค่าโดยสารจะหักจากเงินสวัสดิการเพื่อการเดินทางทุกประเภท ในสวัสดิการแห่งรัฐโดยมีหลักเกณฑ์ ดังนี้[6]

- สงวนสิทธิ์จำหน่ายบัตรโดยสาร ให้กับผู้เป็นเจ้าของสวัสดิการแห่งรัฐเท่านั้น
- รายละเอียดการใช้สวัสดิการแห่งรัฐ
- ซื้อตั๋วโดยสารได้วันละไม่เกิน 2 เที่ยว / วัน โดยจะได้รับวงเงินสวัสดิการ [1,000] / [1,500] บาท/เดือน และต้องใช้ภายในเวลา 1 เดือน นับจากวันที่ได้รับเงินโอนค่าโดยสาร หากไม่ใช้ในเวลาที่กำหนด ยอดเงินที่เหลือจะถูกตัดออก ไม่สามารถนำไปใช้ในเดือนถัดไปได้
- ต้องมีวงเงินค่าโดยสารสาธารณะที่ได้รับจากสวัสดิการแห่งรัฐ ขั้นต่ำ 16 บาท เพื่อให้ออกตั๋วโดยสารราคาต่ำสุดได้

[6] Thailand Plus, https://www.thailandplus.tv/archives/535584, เผยแพร่เมื่อ 18 พฤษภาคม 2565

- หากจำนวนเงินในสวัสดิการแห่งรัฐไม่เพียงพอสำหรับค่าโดยสาร เจ้าหน้าที่จะออกตั๋วโดยสารราคาต่ำสุด 16 บาท และให้ไปจ่ายส่วนต่างด้วยเงินสดที่สถานีปลายทาง

การสนับสนุน

ผู้ได้รับสิทธิสวัสดิการแห่งรัฐได้รับค่าโดยสารสำหรับการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนสาธารณะเพิ่มจากเดิม 750 บาท เป็น [1,000] / [1,500] บาท

กลุ่มเป้าหมาย :

ผู้ใช้สิทธิสวัสดิการแห่งรัฐในเขตกรุงเทพ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียง

หน่วยงานหลัก :

กระทรวงการคลัง กระทรวงคมนาคม กรุงเทพมหานคร และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล กรมสรรพากร กรมการขนส่งทางราง การรถไฟแห่งประเทศไทย การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย ธนาคารกรุงไทย

หน่วยงานสนับสนุน :

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กรมการขนส่งทางบก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ที่มาของงบประมาณ :

เงินจากกองทุนประชารัฐสวัสดิการเพื่อเศรษฐกิจฐานรากและสังคม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ :

1. ช่วยประหยัดค่าเดินทาง ค่าโดยสารของประชาชน
2. ประชาชนให้ความสนใจในการใช้บริการขนส่งมวลชนทางรางเพิ่มขึ้น
3. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบขนส่งมวลชน
4. รัฐบาลสามารถนำผลของการปล่อยมลภาวะที่ลดลงไปเป็นคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) โดยนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่าเป้าหมายของหน่วยงานมาเข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือนกระจก และขึ้นทะเบียนให้สามารถซื้อ-ขายได้
5. ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในทางเศรษฐกิจในภาพรวม

การวิเคราะห์ด้านจราจรและขนส่งก่อนและหลังมีมาตรการ :

ที่ปรึกษาใช้แบบจำลองการจราจรและขนส่งวิเคราะห์ผลประโยชน์และจำนวนผู้ที่จะมาใช้สิทธิดัง**ตารางที่ 5.7-1**

ตารางที่ 5.7-1 ผลการวิเคราะห์ด้านจราจรและขนส่งก่อนและหลังมีมาตรการ

ผลการวิเคราะห์	ไม่มีมาตรการ	มาตรการ 750 บาท/เดือน	มาตรการ 1,000 บาท/เดือน	มาตรการ 1,500 บาท/เดือน
จำนวนผู้ใช้สิทธิ (คน/วัน)	-	1,661	2,279	3,499
ปริมาณ (PCU-KM/วัน)	137,679,570	137,675,664.40	137,674,284.40	137,672,062.80
(PCU-HR/วัน)	3,618,866	3,618,657.60	3,618,536.40	3,618,448.40

ที่มา: การวิเคราะห์ของที่ปรึกษา

หมายเหตุ: ข้อมูลกรมบัญชีกลางผู้ใช้สิทธิสวัสดิการแห่งรัฐเฉพาะค่ารถไฟฟ้าในปัจจุบันเดือน พ.ศ. 2566 จำนวน 32,312 คน/เดือน หรือเฉลี่ยเฉพาะวันทำงาน 1,468 คน/วัน

จากการวิเคราะห์ปริมาณผู้ใช้สิทธิและผลลัพธ์ด้านจราจรจะสามารถวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่ใช้ได้ดัง **ตารางที่ 5.7-2** พบว่าแต่ละมาตรการมีความคุ้มค่าที่จะดำเนินการ โดยมาตรการ 1,500 บาท/เดือน จะมีความคุ้มค่าสูงที่สุด

ตารางที่ 5.7-2 ต้นทุนและผลประโยชน์

ผลการวิเคราะห์	มาตรการ 750 บาท/เดือน	มาตรการ 1,000 บาท/เดือน	มาตรการ 1,500 บาท/เดือน
ต้นทุน (บาท/ปี)	14,950,008	33,838,873	104,967,360
การประหยัดระยะทาง (PCU-KM)	3,905.60	7,550.86	18,768.00
การประหยัดระยะเวลาในการเดินทาง (PCU-HR)	208.40	470.86	1,044.00
VOC Saving (บาท/ปี)	8,248,627	15,947,410	39,638,016
VOT Saving (บาท/ปี)	10,498,969	23,721,279	52,595,604
ENV Saving (บาท/ปี)	8,215,934	15,884,203	39,480,910
Carbon Credit (บาท/ปี)	27,839	53,823	133,778
รวมผลประโยชน์ (บาท/ปี)	26,991,369	55,606,715	131,848,308
ความคุ้มค่า (บาท/ปี)	12,041,361	21,767,842	26,880,948

ที่มา : ที่ปรึกษา

ข้อจำกัด :

ผู้ใช้สิทธิสวัสดิการแห่งรัฐที่อยู่นอกเขตกรุงเทพปริมณฑลและจังหวัดใกล้เคียงจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากโครงการนี้ โดยเฉพาะการลดหย่อนภาษี แต่จะเป็นการได้รับประโยชน์โดยทางอ้อมจากการด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์อันเกิดจากการลดภาระค่าใช้จ่ายอื่น เช่น งบประมาณในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม มลพิษ ฝุ่น PM 2.5 เพิ่มคาร์บอนเครดิต แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด การใช้น้ำมัน เป็นต้น

ข้อสังเกต : การดำเนินโครงการนี้ ควรดำเนินการในระยะสั้น เนื่องจากรัฐบาลจะต้องเป็นผู้รับภาระในการสนับสนุนค่าเดินทาง

มาตรการเสนอเพิ่มเติม :

- แนวทางการจ่ายเงินเพื่อให้ผู้เดินทางโดยรถยนต์เปลี่ยนมาใช้ระบบขนส่งมวลชน
- กลุ่มเป้าหมาย : ผู้เดินทางที่ปัจจุบันมีรถยนต์ในครอบครองอย่างน้อย 1 คน
- ใช้การลงทะเบียนตามจำนวนสิทธิที่กำหนดในลักษณะเดียวกับโครงการคนละครึ่ง หรือ ชิม ช้อป ใช้ โดยผู้ที่ได้รับสิทธิจะได้ค่าเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะผ่านเป๋าตัง ทั้งนี้ผู้มีสิทธิลงทะเบียนจะต้องเป็นผู้มีคุณสมบัติตามที่กำหนด เช่น (1) เป็นประชาชนที่มีสัญชาติไทย (2) มีอายุ 18 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป ณ วันลงทะเบียน (3) มีบัตรประจำตัวประชาชน (4) ไม่เป็นผู้มีบัตรสวัสดิการแห่งรัฐตามฐานข้อมูลกระทรวงการคลัง ณ วันที่ [.....] และ (5) ในเบื้องต้นของโครงการ เป็นผู้มีภูมิลำเนาอยู่ในเขตกรุงเทพ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียง
- ไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับสิทธิหรือถูกเรียกเงินคืนในมาตรการ/โครงการอื่น ๆ ของรัฐ

มาตรการเสนอเพิ่มนี้ จะทำให้เพิ่มกลุ่มเป้าหมายมากขึ้นจากเดิมที่เป็นกลุ่มผู้ใช้สิทธิสวัสดิการแห่งรัฐ โดยกลุ่มเป้าหมายผู้เดินทางที่มีรถยนต์ในครอบครองอย่างน้อย 1 คัน จะเป็นการสนองต่อแนวทางการลดสัดส่วนรถยนต์ส่วนบุคคลที่เดินทางเข้ามาในเมือง และลดภาวะก๊าซเรือนกระจกได้มากขึ้น กรณีใช้มาตรการเพิ่มเติมโดยรัฐสนับสนุนค่าโดยสารเพื่อให้ผู้เดินทางโดยรถยนต์เปลี่ยนมาใช้ระบบขนส่งมวลชน **ทั้งนี้ หากใช้มาตรการเสนอเพิ่มเติม จะมีร่างกฎหมายที่ออกมาเพื่อสนับสนุนมาตรการเสนอเพิ่มเติมดังกล่าว จำนวน 1 ฉบับ** โดยออกกฎกระทรวง ฉบับที่ .... (พ.ศ. ....) ออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร ให้เงินได้ที่ผู้มีเงินได้ได้รับเป็นเงินสนับสนุนหรือประโยชน์อื่นใดที่ได้รับเป็นค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะรถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการอุดหนุนค่าโดยสารระบบขนส่งมวลชน เป็นเงินได้พึงประเมินที่ได้รับยกเว้นไม่ต้องรวมคำนวณเพื่อเสียภาษีเงินได้

โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

บุคคลธรรมดา

สนับสนุนมาตรการเสนอเพิ่มเติม
-Prompt Go

(ร่าง)กฎกระทรวง

ฉบับที่ .... (พ.ศ. ....)

ออกตามความในประมวลรัษฎากร

ว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๔ แห่งประมวลรัษฎากร ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมประมวลรัษฎากร (ฉบับที่ ๒๐) พ.ศ. ๒๕๑๓ และมาตรา ๔๒ (๑๗) แห่งประมวลรัษฎากร ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมประมวลรัษฎากร (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๔๙๖ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ กำหนดให้เงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ รถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการรักษ์โลกผ่านราง โครงการไปพร้อมกัน ตั้งแต่วันที่ ..... ถึงวันที่ .... ตามจำนวนที่จ่ายจริงแต่ไม่เกิน [สามหมื่นบาท] เป็นเงินได้พึงประเมินที่ได้รับยกเว้นไม่ต้องรวมคำนวณเพื่อเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ ๒ ผู้มีเงินได้ที่ได้รับสิทธิยกเว้นภาษีเงินได้ตามกฎกระทรวงนี้ต้องไม่เป็นห้างหุ้นส่วนสามัญหรือคณะบุคคลที่มิใช่นิติบุคคล

ให้ไว้ ณ วันที่ .... พฤษภาคม พ.ศ. ....

.....

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลัง

(หมายเหตุ : นำตัวอย่างมาจาก กฎกระทรวง ฉบับที่ 379 (พ.ศ. 2564) ออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร)

5.7.2.2 มาตรการรักษ์โลกผ่านราง (Go Green with Rail : GGR)

วัตถุประสงค์ :

1) ส่งเสริมประชาชนในเขตกรุงเทพและปริมณฑลเข้ามาใช้การเดินทางโดยรถไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ส่งเสริมการพัฒนาระบบราง

2) สนับสนุนแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง

ส่งเสริมแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง โดยการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม ลดภาวะโลกร้อน และฝุ่น PM 2.5

3) ส่งเสริมการดำเนินนโยบายไทยแลนด์ 4.0

4) ส่งเสริมและพัฒนานโยบายตั๋วร่วม

แนวทางการดำเนินโครงการ :

1. รัฐเปิดให้ประชาชนเติมเงินใน Application เป๋าตังแบบ Pre-Paid ผ่านทางธนาคารกรุงไทย เพื่อนำไปจ่ายเป็นค่ารถโดยสารสาธารณะกับผู้ประกอบการขนส่งสาธารณะ ผ่านระบบ QR Code (หรือชำระผ่านระบบอื่น ตามความเหมาะสมและเทคโนโลยี) และเมื่อเติมเงินเข้าเป๋าตังแล้ว สามารถนำไปจ่ายเป็นค่าโดยสารตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังนี้
   - กรณีบุคคลธรรมดา ผู้โดยสาร 1 คน จะสามารถใช้สิทธิเติมเงินค่าโดยสารเพื่อให้กับตนเองและบุคคลในครอบครัว เช่น บิดา มารดา สามี ภรรยา บุตร หรือผู้อยู่ในอุปการะ ได้ไม่เกิน 1 สิทธิต่อปี โดยการเติมเงินจะต้องดำเนินการผ่านเป๋าตังเท่านั้น ผู้ที่เติมเงินค่าโดยสารล่วงหน้า เมื่อจ่ายค่าโดยสารไปในปีภาษีนั้นจะได้รับลดหย่อนภาษี แต่ไม่เกิน [30,000 บาท]
   - กรณีนิติบุคคล นิติบุคคลสามารถสนับสนุนค่าโดยสารเข้าเป๋าตังที่เปิดในบัญชีของลูกจ้างของตนเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ โดยนิติบุคคลจะสามารถนำมาคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายในปีภาษีนั้นได้ 2 เท่าของรายจ่าย และพนักงานจะได้รับยกเว้นไม่ต้องเสียภาษีเงินได้ในส่วนนี้

2. แบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 มาตรการ Go Green with Rail จะดำเนินโครงการต่อเนื่อง [3] ปี ทั้งนี้ จะอยู่ที่การประเมินผลการดำเนินการของมาตรการ และเงินทุนสนับสนุนของรัฐบาล

ระยะที่ 2 หากมาตรการไปด้วยกัน Go together (ซึ่งอธิบายไว้ใน**หัวข้อ 5.7.2.3**) มีการดำเนินการ ก็จะดำเนินมาตรการ Go Green with Rail ร่วมกับมาตรการไปด้วยกัน Go together

การสนับสนุน :

(1) กรณีบุคคลธรรมดา สามารถนำค่าโดยสารที่จ่ายผ่านเป๋าตังไปลดหย่อนภาษีได้ภายในปีภาษีที่มีการจ่ายเงินค่าโดยสารนั้น แต่ไม่เกิน [30,000 บาท] กรณีที่ใช้เงินจ่ายค่าโดยสารไม่หมดภายในช่วงระยะเวลาที่ซื้อไว้ในปีนั้น ๆ สามารถนำไปชำระเป็นค่าโดยสารได้ในปีภาษีถัดไป โดยค่าโดยสารที่นำไปลดหย่อนภาษีในตอนปลายปีได้จะลดหย่อนภาษีได้เฉพาะเท่าที่จ่ายเป็นค่าโดยสารตามจริงในปีภาษีนั้นเท่านั้น

(2) กรณีนิติบุคคล เพื่อส่งเสริมให้บริษัท ห้างร้าน หรือผู้ประกอบการที่เป็นนิติบุคคลส่งเสริมให้ลูกจ้างของตนเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งทางราง นิติบุคคลสามารถสนับสนุนค่าโดยสารเข้าเป้าตังที่เปิดในบัญชีของลูกจ้างของตนเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางรถโดยสารสาธารณะ โดยนำมาคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายในปีภาษีนั้นได้ 2 เท่าของรายจ่าย และพนักงานจะได้รับยกเว้นไม่ต้องเสียภาษีเงินได้ในส่วนนี้ (เงินค่าโดยสารที่ลูกจ้างได้รับจากนายจ้างนี้ ลูกจ้างได้รับยกเว้นไม่ต้องนำเงินค่าโดยสารนี้มาคำนวณเป็นเงินได้ ตามที่กำหนดไว้ในมาตรา 42 แห่งประมวลรัษฎากร[7])

กลุ่มเป้าหมาย :

ในช่วงเริ่มต้นของโครงการ จะเน้นที่บุคคลธรรมดา / นิติบุคคล ในเขตกรุงเทพ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียง

หน่วยงานหลัก :

กระทรวงการคลัง กระทรวงคมนาคม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล กรมสรรพากร กรมการขนส่งทางราง การรถไฟแห่งประเทศไทย การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย ธนาคารกรุงไทย

หน่วยงานสนับสนุน : กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กรมการขนส่งทางบก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ

ระยะเวลาดำเนินโครงการ : มีระยะเวลาการดำเนินการ ตาม**ตารางที่ 5.7-3** ดังนี้

ตารางที่ 5.7-3 ระยะเวลาดำเนินโครงการ

ระยะเวลา (ปี)	การดำเนินการ	ข้อสังเกต
ปีที่ 1	ศึกษาข้อมูลความเป็นไปได้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความคุ้มค่าของส่วนลดภาษี การใช้ระบบตั๋วร่วม การพัฒนา Application เป้าตังให้รองรับระบบการดำเนินการ จัดทำร่างกฎหมาย	สามารถประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อรับทราบความเห็นและข้อเสนอแนะ
ปีที่ 2 ถึง ปีที่ 3	- ประสานงานกับผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รฟม. รฟท. กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) กรุงเทพมหานคร (กทม.) รวมถึงเอกชนที่เป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางราง เพื่อเสนอแผนและร่วมบูรณาการตามแผน - เสนอออกกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	อาจให้ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางรางร่วมสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมพื้นที่หรืออื่น ๆ เนื่องจากมีส่วนได้รับประโยชน์จากการดำเนินการในมาตรการดังกล่าว
ปีที่ 4 เป็นต้นไป	- ประชาสัมพันธ์โครงการ ให้ประชาชนทราบ และเริ่มให้บริการ - ดำเนินมาตรการด้านภาษี	

ที่มา : ที่ปรึกษา

[7] ประมวลรัษฎากร มาตรา 42 “เงินได้พึงประเมินประเภทต่อไปนี้ให้ได้รับยกเว้นไม่ต้องรวมคำนวณเพื่อเสียภาษีเงินได้

(1) ค่าเบี้ยเลี้ยงหรือค่าพาหนะ ซึ่งลูกจ้างหรือผู้รับหน้าที่หรือตำแหน่งงาน หรือผู้รับทำงานให้ ได้จ่ายไปโดยสุจริตตามความจำเป็นเฉพาะ ในการที่ต้องปฏิบัติการตามหน้าที่ของตนและได้จ่ายไปทั้งหมดในการนั้น

(2) ค่าพาหนะและเบี้ยเลี้ยงเดินทางตามอัตราที่รัฐบาลกำหนดไว้ โดยพระราชกฤษฎีกาว่าด้วยอัตราค่าพาหนะและเบี้ยเลี้ยงเดินทาง

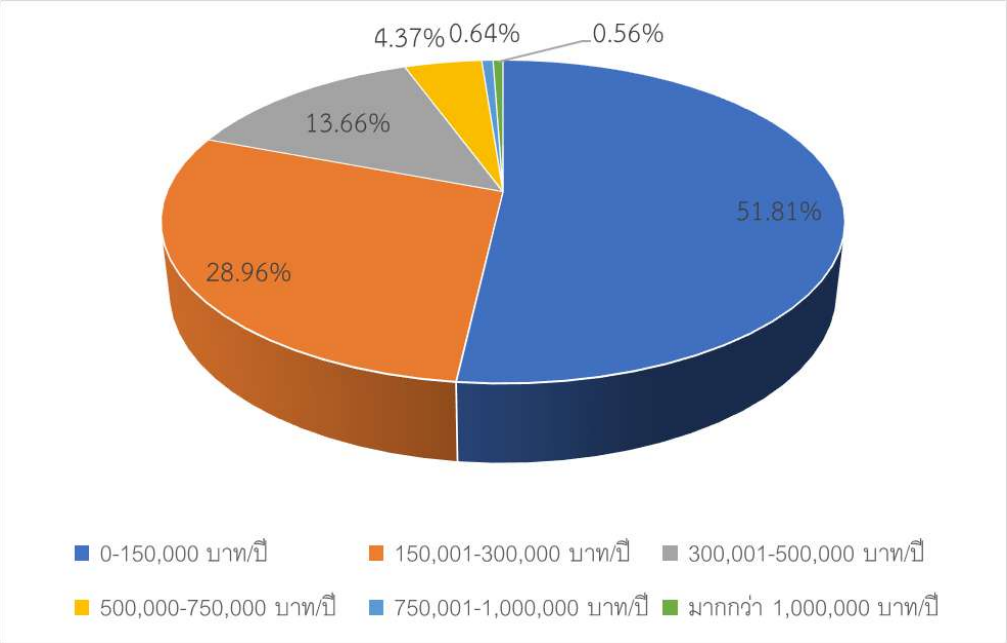
(3) เงินค่าเดินทางซึ่งนายจ้างจ่ายให้ลูกจ้าง เฉพาะส่วนที่ลูกจ้างได้จ่ายทั้งหมดโดยจำเป็นเพื่อการเดินทางจากต่างถิ่นในการเข้ารับงานเป็นครั้งแรก หรือในการกลับถิ่นเดิมเมื่อการจ้างได้สิ้นสุดลงแล้ว แต่ข้อยกเว้นนี้มิให้รวมถึงเงินค่าเดินทางที่ลูกจ้างได้รับในการกลับถิ่นเดิม และในการเข้ารับงานของนายจ้างเดิมภายในสามร้อยหกสิบห้าวัน นับแต่วันที่การจ้างครั้งก่อนได้สิ้นสุดลง....”

ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงิน :

สำหรับการวิเคราะห์ผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดขึ้นมีการดำเนินงานดังนี้

(1) การวิเคราะห์ต้นทุน

ที่ปรึกษานำข้อมูลสัดส่วนรายได้ของผู้เดินทางโดยระบบรถไฟฟ้า จากการสำรวจของโครงการมาประมาณการรายได้สุทธิที่จะเกิดขึ้นเมื่อต้องจ่ายภาษี แสดงดัง**รูปที่ 5.7–4** ดังนี้



ที่มา : การสำรวจของโครงการ และการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา

รูปที่ 5.7-4 สัดส่วนรายได้ของผู้เดินทางโดยระบบรถไฟฟ้า

จากนั้นที่ปรึกษาวิเคราะห์ภาษีที่จะเก็บได้ก่อนและหลังมีมาตรการจากเกณฑ์รายได้ต่าง ๆ ที่ปรึกษาสามารถคำนวณจำนวนเงินภาษีที่หายไปจากการนำมาตรการมาบังคับใช้ โดยใช้สัดส่วนรายได้สุทธิของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้ากับภาษีที่ลดลงตามรายได้สุทธิ โดยพบว่าจะเก็บภาษีลดลงใน 1 ปี ประมาณ 1 พันล้านบาท ดัง**ตารางที่ 5.7-4**

ตารางที่ 5.7-4 เปรียบเทียบเงินภาษีที่จัดเก็บได้ลดลงหลังมีมาตรการตามเกณฑ์รายได้

รายได้สุทธิ	ภาษีที่เก็บเฉลี่ย(บาท/คน)		ลดลง
	ก่อนมาตรการ	หลังมาตรการ	
0 - 150,000 บาท/ปี	ไม่เสียภาษี		
150,001 - 300,000 บาท/ปี	3,750	3,250	500
300,001 - 500,000 บาท/ปี	17,500	16,500	1,000
500,000 - 750,000 บาท/ปี	46,250	44,750	1,500
750,001 - 1,000,000 บาท/ปี	90,000	88,000	2,000
มากกว่า 1,000,000 บาท/ปี	240,000	237,500	2,500

ที่มา: การวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา

ตารางที่ 5.7-5 จำนวนเงินภาษีที่เก็บได้ลดลง

รายได้สุทธิ	จำนวนผู้เข้าร่วม	ภาษีที่เก็บลดลง	จำนวนเงิน
0 - 150,000 บาท/ปี	ไม่เสียภาษี		
150,001 - 300,000 บาท/ปี	823,797	500	411,898,500
300,001 - 500,000 บาท/ปี	388,500	1,000	388,500,000
500,000 - 750,000 บาท/ปี	124,420	1,500	186,630,000
750,001 - 1,000,000 บาท/ปี	18,230	2,000	36,460,000
มากกว่า 1,000,000 บาท/ปี	15,938	2,500	39,845,000
รวม			**1,063,333,500**

ที่มา : ที่ปรึกษา

(2) ผลประโยชน์

ที่ปรึกษาตั้งสมมุติฐานว่าภาษีที่ประชาชนได้ลดจะเปรียบเสมือนส่วนลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งเฉลี่ยแล้วลดลง 1.6 บาท ที่ปรึกษานำไปวิเคราะห์โดยแบบจำลอง ได้ผลลัพธ์ดัง**ตารางที่ 5.7-6**

ตารางที่ 5.7-6 ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง

ผลลัพธ์	กรณีไม่มีมาตรการ	กรณีมีมาตรการ	สัดส่วนที่ลดลง
ระยะทางการเดินทางรวม (PCU-km.)	280,957,675	279,016,513	1,941,162.12
เวลาการเดินทางรวม (PCU-hr.)	8,378,734	8,279,240	99,493.66
ความเร็วเฉลี่ย (KPH)	33.532	33.701	- 0.17

ที่มา: การวิเคราะห์ของที่ปรึกษา

ที่ปรึกษาตั้งสมมุติฐานมูลค่าทางเศรษฐกิจดังนี้

- ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ (VOC) 5.48-16.80 บาท/กม. ดัง**ตารางที่ 5.7-7**
- มูลค่าเวลา (VOT) 152 บาท/ชม.
- มูลค่าสิ่งแวดล้อม 6.37 บาท/กม.
- อัตราการปล่อยก๊าซ CO_2 0.2 KG/PCU-Km
- อัตราแลกเปลี่ยน Carbon Credit 108 บาท/ตัน (ราคาปี 2565 อ้างอิงจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน))

ตารางที่ 5.7-7 ค่า VOC

Speed	Cost
0	16.80
10	11.42
20	7.76
30	6.60
40	6.03
50	5.70
60	5.50
70	5.41
80	5.37
90	5.40
100	5.48

ที่มา: การวิเคราะห์ของที่ปรึกษา

จากข้อมูลข้างต้น จะสามารถวิเคราะห์ผลประโยชน์ในการดำเนินงานได้ดังนี้

- ประหยัดค่าใช้จ่ายยานพาหนะได้ (Vehicle Operating Cost Saving) 4,977.19 ล้านบาท/ปี
- ประหยัดเวลา (Travel of Time Saving) 5,517.94 ล้านบาท/ปี
- ประหยัดต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมคิดเป็นตัวเงิน 40.83 ล้านบาท/ปี
- มูลค่า Carbon Credit ที่แลกเปลี่ยนได้ 13.86 ล้านบาท/ปี

ดังนั้นสามารถรวมผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นคิดเป็นตัวเงิน 10,549.82 ล้านบาท/ปี

(3) ผลการเปรียบเทียบ

จากการเปรียบเทียบพบว่า ผลประโยชน์จากการดำเนินโครงการ 10,549.82 ล้านบาท/ปี เป็นผลประโยชน์ที่สูงกว่าต้นทุนมาก เมื่อเทียบกับต้นทุน 1,063 ล้านบาท/ปี

(4) ประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์และการเงินที่คาดว่าจะได้รับ

- จำนวนผู้โดยสารที่ใช้รถไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 48,307 คนต่อวัน เพิ่มขึ้น 1.73%
- ระยะทางในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลลดลง 1,941,162 PCU-กม./วัน ลดลง 0.69%
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ (Vehicle Operating Cost Saving) 4,977.19 ล้านบาท/ปี
- ระยะเวลาที่ใช้อยู่บนรถยนต์ลดลง 99,494 PCU-ชม./วัน ลดลง 1.19%
- คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ (Travel of Time Saving) 5,517.94 ล้านบาท/ปี
- ประหยัดต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมคิดเป็นตัวเงิน 40.83 ล้านบาท/ปี
- รวมผลประโยชน์ที่เป็นตัวเงิน 10,535.96 ล้านบาท

หมายเหตุ : PCU : Passenger Car Unit

ที่มาของงบประมาณ :

เนื่องจากการดำเนินมาตรการ Go Green With Rail จะทำให้รัฐเสียรายได้จากการจัดเก็บภาษีเงินได้ ซึ่งถือเป็นเงินได้ของรัฐบาล ดังนั้นจึงอาจจะหารายได้ชดเชยเพื่อมาดำเนินมาตรการได้จากเงินสนับสนุนจากรัฐบาล เงินจากภาษีที่ดินและสิ่งปลูก

สร้าง เงินจากผลกำไรที่ได้รับค่าโดยสารล่วงหน้าจากโครงการ Go Green with Rail ที่รัฐนำไปลงทุน เงินจากส่วนแบ่งภาษีอื่น ๆ ที่ท้องถิ่นเก็บเป็นรายได้ เช่น ภาษีน้ำมัน รายได้จากการขาย Carbon Credit (ถ้ามี) ซึ่งในรายงานนี้ได้ศึกษาแนวทางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้เบื้องต้นไว้ในบทที่ 9 ข้อ 9.4 ซึ่งการคำนวณผลประโยชน์ที่จะได้รับว่ามีมูลค่าเท่าใดนั้น มีปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้องพิจารณาเป็นโครงการ ๆ ไป เนื่องจากมีเหตุและปัจจัยที่แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ :

1) รัฐจะได้รับเงินค่าโดยสารล่วงหน้าจากการที่ประชาชนลงทะเบียนและจ่ายค่าโดยสารไว้ล่วงหน้า ซึ่งรัฐสามารถนำเงินดังกล่าวไปจัดหารายได้เพื่อผลประโยชน์เพิ่มเติม ซึ่งมีลักษณะคล้ายการจ่ายค่าสินค้าและบริการแบบ Pre-paid ช่วยลดภาระงบประมาณ และการกู้ยืมเงินบางส่วน อันเป็นการลดเพดานหนี้สาธารณะ

2) ประชาชนให้ความสนใจในการใช้บริการขนส่งมวลชนทางรางเพิ่มขึ้น

3) เพิ่มประสิทธิภาพของระบบขนส่งมวลชน

4) รัฐบาลสามารถนำผลของการปล่อยมลภาวะที่ลดลงไปเป็นคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit)[8] นำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่าเป้าหมายของหน่วยงานมาเข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือนกระจก และขึ้นทะเบียนให้สามารถซื้อ-ขายได้

5) ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในทางเศรษฐกิจในภาพรวม

ข้อจำกัด :

1) ประชาชนหรือบริษัท ห้างร้าน ที่อยู่นอกเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากโครงการนี้ โดยเฉพาะการลดหย่อนภาษี แต่จะเป็นการได้รับประโยชน์โดยทางอ้อมจากการด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์อันเกิดจากการลดภาระค่าใช้จ่ายอื่น เช่น งบประมาณในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด น้ำมัน เป็นต้น

2) จำเป็นต้องมีการจัดทำร่างกฎหมาย หรือแก้ไขกฎหมายรายละเอียดตามที่ปรากฏในหัวข้อ “การดำเนินการด้านกฎหมาย”

3) จำเป็นต้องมีปรับปรับปรุงเทคโนโลยีและพัฒนา Application เป๋าตัง เพื่อให้สามารถรองรับการดำเนินโครงการได้

4) กระทรวงการคลังจะต้องเข้ามาดำเนินนโยบายในการบริหารจัดการค่าโดยสารที่ได้รับล่วงหน้า หากยังไม่มีการจัดตั้งกองทุน หรือกำหนดให้หน่วยงานใดรับผิดชอบดูแลเงินในโครงการนี้โดยตรง

---

[8] คาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) หมายถึง สิทธิที่เกิดจากการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการที่บุคคลหรือองค์กรได้ดำเนินโครงการหรือมาตรการที่มีเป้าหมายเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสิทธิดังกล่าวนี้สามารถวัดปริมาณและสามารถนำไปซื้อขายในตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตได้
และเนื่องจากประเทศไทยได้ลงนามในสนธิสัญญาในการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในพิธีสารโตเกียว (Tokyo Protocol) ซึ่งประเทศไทยจัดอยู่ในประเทศในภาคผนวกที่ 1 ลงนามในการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะไม่มีการกำหนดปริมาณเป็นตัวเลขอย่างชัดเจน โดยหนึ่งในแนวทางของการลดก๊าซเรือนกระจก คือ กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) เช่น การพัฒนาโครงการพลังงานสะอาด อย่างการการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เป็นต้น
และการที่ประเทศไทยลงนามความตกลงปารีส ซึ่งมีเป้าหมายในการเสริมสร้างความรับผิดชอบร่วมกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการควบ คุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับก่อนยุคอุตสาหกรรม และควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับก่อนยุคอุตสาหกรรม
จึงได้มีการปรับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) ของปี 2561-2580 ใหม่ออกมาในปี 2561 ปรับจากเมื่อปี 2558 ให้มีสัดส่วนของพลังงานทดแทนต่อพลังงานรวมทั้งหมดจากร้อยละ 10.04 เป็นร้อยละ 34.23

การดำเนินการด้านกฎหมาย :

ดำเนินการออกกฎหมายที่เกี่ยวกับการยกเว้นรัษฎากร และการแก้ไขกฎหมาย ดังนี้

1) กรณีบุคคลธรรมดา

- ร่างประกาศอธิบดีกรมสรรพากร เกี่ยวกับภาษีเงินได้ (ฉบับที่ ....) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการยกเว้นภาษีเงินได้สำหรับเงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ รถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการรักษ์โลกผ่านราง โครงการไปพร้อมกัน

2) กรณีนิติบุคคล

- ร่างพระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ ...) พ.ศ. .... มีสาระสำคัญเป็นการให้แก่บริษัทหรือห้างร้านที่ได้จ่ายค่าเดินทางให้แก่ลูกจ้างในโครงการรักษ์โลกผ่านรางและโครงการไปด้วยกัน สามารถนำไปหักเป็นค่าใช้จ่ายได้จำนวนร้อยละสองร้อยของรายจ่ายที่ได้จ่ายให้แก่ลูกจ้าง

3) กรณีสนับสนุนมาตรการ

- ร่างพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. ....

โดยการเสนอให้นำเงินที่เก็บได้จากภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างส่วนหนึ่ง ที่กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่น ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจในการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างตามพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562 ให้นำส่งคลังเพื่อจัดสรรเป็นงบประมาณมาพัฒนากิจการโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวกับการขนส่งสาธารณะ

การที่ที่ปรึกษาเสนอว่าควรมีการแก้ไขพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562 เนื่องจากเป็นกฎหมายที่เกี่ยวกับการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างโดยตรง และไม่จำเป็นต้องไปแก้ไขพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 หรือกฎหมายที่เกี่ยวกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งกฎหมายเกี่ยวกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีสาระสำคัญในเรื่องของการจัดเก็บภาษีและรายได้จากหลาย ๆ แหล่ง ไม่เฉพาะเจาะจงแต่ภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง และแต่ละท้องถิ่นมีความจำเป็นในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งสาธารณะต่างกัน รายได้ที่จัดเก็บได้จะมากน้อยก็ขึ้นอยู่กับท้องถิ่นนั้น ๆ หากกำหนดให้ต้องกันรายได้ของท้องถิ่นส่วนหนึ่งไปเพื่อการพัฒนาการขนส่งสาธารณะก็อาจจะไม่ตอบสนองความจำเป็นและงบประมาณของบางท้องถิ่น **ทั้งนี้ ร่างกฎหมายที่เสนอ มีทั้งสิ้น 3 ฉบับ โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้**

ร่างกฎหมายที่เสนอออกตามมาตรการที่เกี่ยวข้อง

1

บุคคลธรรมดา

สนับสนุนมาตรการ
-Go Green with Rail
-Go Together

(ร่าง) ประกาศอธิบดีกรมสรรพากร

เกี่ยวกับภาษีเงินได้ (ฉบับที่ ....)

เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการยกเว้นภาษีเงินได้

สำหรับเงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ รถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการรักษ์โลกผ่านราง โครงการไปด้วยกัน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 1 แห่งกฎกระทรวง ฉบับที่ .... (พ.ศ. ....) ออกตามความในประมวลรัษฎากร ว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร อธิบดีกรมสรรพากรกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไข เพื่อการยกเว้นภาษีเงินได้ สำหรับเงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าซื้อสินค้าหรือค่าบริการ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 การยกเว้นภาษีเงินได้สำหรับเงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าซื้อสินค้าหรือค่าบริการสำหรับค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ รถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการรักษ์โลกผ่านราง โครงการไปด้วยกัน ตั้งแต่วันที่ ..... ถึงวันที่ ..... ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) ผู้มีเงินได้ซึ่งมีหน้าที่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ต้องมิใช่ห้างหุ้นส่วนสามัญหรือคณะบุคคลที่มิใช่นิติบุคคล โดยให้ได้รับยกเว้นภาษีเงินได้ตามจำนวนที่จ่ายจริงแต่ไม่เกิน [30,000] บาท

(2) กรณีสามีหรือภริยามีเงินได้ฝ่ายเดียว ให้ยกเว้นภาษีเงินได้ให้แก่สามีหรือภริยาซึ่งเป็นผู้มีเงินได้ตามจำนวนที่จ่ายจริงแต่ไม่เกิน [30,000] บาท

(3) กรณีสามีภริยาต่างฝ่ายต่างมีเงินได้

(ก) ถ้าต่างฝ่ายต่างยื่นรายการเกี่ยวกับเงินได้พึงประเมินที่ตนได้รับ หรือแยกยื่นรายการและเสียภาษีเฉพาะส่วนที่เป็นเงินได้พึงประเมินตามมาตรา 40 (1) แห่งประมวลรัษฎากร โดยไม่ถือเป็นเงินได้ของอีกฝ่ายหนึ่ง ตามมาตรา 57 ฉ แห่งประมวลรัษฎากร ให้ต่างฝ่ายต่างได้รับยกเว้นภาษีเงินได้ตามจำนวนที่จ่ายจริงแต่ไม่เกิน [30,000] บาท

(ข) ถ้าสามีภริยาตกลงยื่นรายการและเสียภาษีรวมกัน โดยถือเอาเงินได้พึงประเมินของตนเป็นเงินได้ของสามีหรือภริยาอีกฝ่ายหนึ่งตามมาตรา 57 ฉ แห่งประมวลรัษฎากร ให้ผู้มีเงินได้ได้รับยกเว้นภาษีเงินได้ตามจำนวนที่จ่ายจริง เฉพาะส่วนที่ไม่เกิน [30,000] บาท และให้ได้รับยกเว้นภาษีเงินได้ส่วนของสามีหรือภริยาได้ตามจำนวนที่จ่ายจริงแต่ไม่เกิน [30,000] บาท

ข้อ 2 ผู้มีเงินได้ที่ใช้สิทธิยกเว้นภาษีเงินได้ตามประกาศนี้ ต้องชำระค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ รถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการรักษ์โลกผ่านราง โครงการไปด้วยกัน ในราชอาณาจักร และชำระราคาค่าโดยสาร ตั้งแต่วันที่ ..... ถึงวันที่ .....

ข้อ 3 การได้รับยกเว้นภาษีเงินได้ตามประกาศนี้ ให้ผู้มีเงินได้มีสิทธินำเงินได้ที่ได้รับยกเว้นภาษีไปคำนวณหักจากเงินได้พึงประเมินตามมาตรา 40 แห่งประมวลรัษฎากร หลังจากหักค่าใช้จ่ายตามมาตรา 42 ทวิ ถึงมาตรา 46 แห่งประมวลรัษฎากร แล้ว

ข้อ 4 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ..... เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ .....

.....

อธิบดีกรมสรรพากร

(หมายเหตุ : นำตัวอย่างมาจาก ประกาศอธิบดีกรมสรรพากรเกี่ยวกับภาษีเงินได้ (ฉบับที่ ....) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการยกเว้นภาษีเงินได้สำหรับเงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าซื้อสินค้าหรือค่าบริการ ประกาศ ณ วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2565)

2

นิติบุคคล

สนับสนุนมาตรการ
-Go Green with Rail
-Go Together

ร่างพระราชกฤษฎีกา

ออกตามความในประมวลรัษฎากร

ว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ .....)

พ.ศ. ....

สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร

ให้ไว้ ณ วันที่ ..... พ.ศ. .....

เป็นปีที่ ... ในรัชกาลปัจจุบัน

สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร มีพระราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรยกเว้นภาษีเงินได้ให้แก่บริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคล บางกรณี อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย และมาตรา ๓ (๑) แห่งประมวลรัษฎากร ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมประมวลรัษฎากร (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๔๙๖ จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชกฤษฎีกาขึ้นไว้ ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชกฤษฎีกานี้เรียกว่า “พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ ....) พ.ศ. ....”

มาตรา ๒ พระราชกฤษฎีกานี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ให้ยกเว้นภาษีเงินได้ตามส่วน ๓ หมวด ๓ ในลักษณะ ๒ แห่งประมวลรัษฎากร ให้แก่บริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลที่ต้องขึ้นตามกฎหมายไทยสำหรับเงินได้เป็นจำนวนร้อยละสองร้อยของรายจ่ายที่ได้จ่ายให้แก่ลูกจ้างซึ่งเป็นผู้ประกันตนตามมาตรา ๓๓ แห่งพระราชบัญญัติประกันสังคม พ.ศ. ๒๕๓๓ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติประกันสังคม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๗ เพื่อเป็นค่าเดินทางภายใต้โครงการรักษ์โลกผ่านราง และโครงการไปด้วยกัน ตามจำนวนที่จ่ายจริง และลูกจ้างนั้นได้รับค่าจ้างไม่เกิน [.....] บาท ต่อเดือน ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่อธิบดีประกาศกำหนด

รายจ่ายตามวรรคหนึ่ง ต้องจ่ายไปตั้งแต่วันที่ ..... ถึงวันที่ .....

มาตรา ๔ กรณีบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลได้ใช้สิทธิยกเว้นภาษีเงินได้ตามพระราชกฤษฎีกานี้ และต่อมาไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ เงื่อนไข และวิธีการที่กำหนดตามมาตรา ๓ ให้สิทธิที่จะได้รับยกเว้นภาษีเงินได้ตามพระราชกฤษฎีกานี้สิ้นสุดลง และบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลนั้นจะต้องนำเงินได้ที่ได้ใช้สิทธิยกเว้นภาษีเงินได้ไปแล้วไปรวมเป็นรายได้ในการคำนวณกำไรสุทธิเพื่อเสียภาษีเงินได้ในรอบระยะเวลาบัญชีที่ได้ใช้สิทธินั้น

มาตรา ๕ ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังรักษาการตามพระราชกฤษฎีกานี้

ผู้รับสนองพระราชโองการ

.....

นายกรัฐมนตรี

(หมายเหตุ : นำตัวอย่างมาจาก พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ 630) พ.ศ. 2560 ประกาศ ณ วันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2560 และ พระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ 708) พ.ศ. 2563 ประกาศ ณ วันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2563)

3

กรณีสนับสนุนมาตรการ

สนับสนุนมาตรการ
-Go Green with Rail
-Go Together

ร่างพระราชบัญญัติ

ภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (ฉบับที่ ๒)

พ.ศ. ....

สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร

ให้ไว้ ณ วันที่ .....

เป็นปีที่ .... ในรัชกาลปัจจุบัน

สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร มีพระราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติขึ้นไว้โดยคำแนะนำและยินยอมของสภานิติบัญญัติแห่งชาติทำหน้าที่รัฐสภา ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชบัญญัตินี้เรียกว่า “พระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. .....”

มาตรา ๒ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ให้แก้ไขความในมาตรา ๗ แห่งพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. ๒๕๖๒ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“มาตรา ๗ ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีอำนาจจัดเก็บภาษีจากที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในเขตองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น ตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัตินี้

ภาษีที่จัดเก็บได้ในเขตองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใด ให้เป็นรายได้ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น *ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้นนำเงินภาษีที่จัดเก็บได้ในอัตราส่วนร้อยละ [.....] ของภาษีที่จัดเก็บได้ในปีภาษีนั้น นำส่งคลัง เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนา บำรุงรักษา ระบบขนส่งมวลชน”*

ผู้รับสนองพระราชโองการ

.....

นายกรัฐมนตรี

(หมายเหตุ : เป็นการเสนอแก้ไขพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562)

5.7.2.3 มาตรการไปพร้อมกัน Go together

จากการประชุมสัมมนาเพื่อประชาสัมพันธ์และการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน ครั้งที่ 1 เมื่อวันพุธที่ 2 มีนาคม พ.ศ.2565 ได้เสนอว่าควรมีการส่งเสริม สนับสนุนการพัฒนา VIA Bus Application ให้สามารถลงทะเบียนกับรถสองแถว รถกะป๊อ รถจักรยานยนต์รับจ้าง เรือโดยสาร และระบบ feeder อื่น ๆ ทุกประเภท และเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการให้สามารถติดต่อสื่อสารได้ทั้งสองทาง เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเดินทางใน last mile ได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น หมู่บ้านที่เกิดขึ้นใหม่ในบริเวณรัศมีสถานีรถไฟฟ้า ควรต้องจัดให้มีรถตู้เวียนรับส่งระหว่างหมู่บ้านไปยังสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งข้อเสนอดังกล่าวนี้สะท้อนถึงปัญหาของระบบ Feeder ที่ขนส่งผู้โดยสารเข้ามาสู่ระบบรถไฟฟ้าที่ยังมีไม่เพียงพอ ทำให้ผู้โดยสารไม่ได้รับความสะดวกรวดเร็วอย่างที่ควร และมีค่าใช้จ่ายมากกว่าที่ควร

ข้อเสนอดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาสำคัญของผู้โดยสารในการเข้ามาใช้บริการขนส่งมวลชนในระบบรางที่ เกิดจากความไม่สะดวกในการเดินทางมายังสถานี ผู้โดยสารส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงพอที่จะเดินมายังสถานีได้โดยตรง และมีจำนวนมากที่เป็นผู้โดยสารที่อยู่บริเวณชานเมืองรอบกรุงเทพมหานคร ซึ่งการเดินทางมายังสถานีจำเป็นต้องต่อรถโดยสารสาธารณะหลายต่อ เช่น เดินมาจากบ้านเพื่อนั่งรถจักรยานยนต์ไปต่อรถเมล์ จากรถเมล์มาต่อรถตู้และจากรถตู้มาต่อวินจักรยานยนต์อีกครั้งเพื่อไปขึ้นรถไฟฟ้า ซึ่งทำให้เสียเวลาและมีค่าเดินทางที่รวมแล้วมีราคาสูงเมื่อเทียบกับรายได้ จึงทำให้ผู้โดยสารกลุ่มนี้เลือกที่จะใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางแทนการเดินทางมาใช้รถขนส่งทางราง

มาตรการ Go Together จึงเป็นมาตรการที่เสนอให้มีการจัดทำ Direct Feeder ไปยังสถานีในช่วงเวลาเร่งด่วน โดยเสนอให้มีรถเมล์ หรือรถร่วมบริการขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) หรือ รถบริการภาคเอกชนผู้ที่ได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกในการอนุญาตให้ประกอบกิจการให้บริการรถขนส่งผู้โดยสาร มาดำเนินการรับผู้โดยสารจากจุดนัดไปส่งที่สถานีขนส่งหลัก (Transport Hub) ในช่วงเวลาเร่งด่วนโดยไม่มีการจอดรับส่งที่จุดรับส่งอื่น จะเป็นการช่วยให้ผู้โดยสารเดินทางถึงสถานีได้อย่างสะดวกรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่าย ทำให้ผู้โดยสารมีการตัดสินใจและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหันมาใช้บริการรถขนส่งทางรางมากขึ้น

ดังนั้นมาตรการการจัดให้มีรถเมล์ หรือรถร่วมบริการ รับผู้โดยสารจากจุดนัดไปส่งที่สถานีขนส่งหลัก (Transport Hub) หากสามารถลดจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลที่วิ่งเข้ามาในเขตเมืองและส่งเสริมสนับสนุนให้มีการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV)[9] ในการรับส่งผู้โดยสาร นอกเหนือจากจะสามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้โดยสารสามารถเดินทางมายังสถานีได้อย่างรวดเร็ว ยังเป็นการช่วยลดการปล่อยมลพิษ ลดฝุ่น PM 2.5 และลดภาวะก๊าซเรือนกระจก ซึ่งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้

[9] รถยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามชื่อเรียก และกลุ่มของการใช้พลังงานในการขับเคลื่อน ตั้งแต่การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว จนถึงการใช้ระบบไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวในการขับเคลื่อน และยังมีรถยนต์ชนิด Fuel Cell Vehicles (FCV) ซึ่งขับเคลื่อนด้วยไฮโดรเจน และคาดว่าจะเข้ามาถึงตลาดได้ภายในเร็ววัน ในปัจจุบันรถยนต์ EVสามารถแบ่งตามเทคโนโลยีออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. รถยนต์ไฟฟ้าแบบไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle : HEV) เป็นรถยนต์ที่ใช้พลังงานผสมผสานระหว่าง เชื้อเพลิงทั่วไป และพลังงานไฟฟ้าจากการแบตเตอรี่ รถยนต์ประเภทนี้จะมีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำกว่าแบบใช้เครื่องยนต์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากเมื่อมีการเหยียบเบรกรถ บางส่วนของพลังง านจะถูกจัดเก็บไว้ในแบตเตอรี่ และพลังงานที่เก็บไว้สามารถใช้ในภายหลังเพื่อการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมกับการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้

2. รถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊ก-อิน ไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle : PHEV) รถยนต์ประเภทนี้มีระบบ น้ำมันเชื้อเพลิง และระบบไฟฟ้าเช่นเดียวกับรถยนต์ไฮบริด แต่สามารถเสียบปลั๊กชาร์จไฟได้จากภายนอก หรือ Plug-in ทำให้เมื่อเสียบชาร์จพลังงานแล้วรถก็สามารถวิ่งไปได้ในระยะทางที่มากกว่าระบบไฮบริดแบบเดิม และแบตเตอรี่ที่ใช้ ยังสามารถชาร์จไฟเพิ่มเพื่อกักเก็บประจุได้ตามต้องการ และเมื่อแบตเตอรี่หมดลงรถจะทำงานคล้ายกับระบบแบบไฮบริด (HEV)

3. รถยนต์ไฟฟ้าแบบใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวในการขับเคลื่อน (Plug-in Electric Vehicles : PEVs) รถยนต์ไฟฟ้าประเภทนี้จะคล้ายคลึงกับรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊ก-อิน ไฮบริด (PHEV) เพียงแต่จะมีแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหลักเพียงอย่างเดียว เมื่อแบตเตอรี่หมดลงจะต้องเสียบปลั๊กเพื่อชาร์จประจุใหม่

ประกาศค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) ในบรรยากาศโดยทั่วไป ลงในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 โดยค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 37.5 ไมโครกรัม/ ลูกบาศก์เมตร (จากเดิม ไม่เกิน 50 มคก./ลบ.ม.) โดยให้มีผลบังคับนับตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2566 และ ค่าเฉลี่ย ราย 1 ปี ไม่เกิน 15 มคก./ลบ.ม. (จากเดิม ไม่เกิน 25 มคก./ลบ.ม.) โดยให้มีผลบังคับนับตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ทั้งนี้ แม้ว่าในช่วงแรกของการดำเนินการอาจจะเป็นรถยนต์ที่วิ่งด้วยพลังงานจากน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติก็ตาม (fossil fuel) แต่หากสามารถลดปริมาณรถยนต์ส่วนบุคคลให้เข้ามาวิ่งในเขตเมืองน้อยลง ก็จะมีส่วนช่วยลดการปล่อยมลพิษจากรถยนต์ลงไป มาตรการการส่งเสริมให้ใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางเพื่อการลดการปล่อยมลพิษนี้ ได้มีการตระหนักถึงและมีการดำเนินการในต่างประเทศมาแล้ว เช่นในสหราชอาณาจักรมีแผนสำคัญประการหนึ่งในวาระการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ การสนับสนุนให้เปลี่ยนไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะ (Decarbonising Transport: Setting The Challenge) โดยระบุว่าการเดินทางด้วยรถไฟเป็นทางเลือกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้รถยนต์และเป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการเคลื่อนย้ายผู้คนจำนวนมากเข้าสู่ใจกลางเมืองและการเคลื่อนย้ายผู้คนในรถไฟจะสามารถขนส่งผู้โดยสารได้ครั้งละเป็นจำนวนมากกว่ารถยนต์ และประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งคือตารางเวลารถโดยสารประจำทาง และรถไฟไม่ได้เชื่อมโยงกันเสมอไป และอาจส่งผลให้ต้องรอนานระหว่างส่วนการเดินทาง[10] อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงประเภทนี้ต้องใช้เวลาในการดำเนินการ เนื่องจากจำเป็นต้องมีการปรึกษาหารือในขอบเขตกับเจ้าของกิจการรถโดยสารในท้องถิ่น การวางแผนเส้นทางจุดจอดรับส่ง และการขอใบอนุญาตขนส่งคนโดยสารจากกรมการขนส่งทางบก และการขออนุญาตจากกรุงเทพมหานคร หรือท้องถิ่นในจังหวัดสำหรับสถานที่จอดรับส่ง หรือสถานที่จอดรถที่เอกชนให้ใช้ที่ดินส่วนบุคคลมาจอดรถ โดยเจ้าของที่ดินได้รับลดหย่อนภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งกรณีการได้รับลดหย่อนภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างสำหรับใช้เป็นที่จอดรถโดยสาร หรือจอดรถเพื่อมาใช้บริการรถไฟฟ้านี้ มีรายละเอียดอยู่ใน**หัวข้อ 5.8.1**

วัตถุประสงค์ :

1) แก้ไขปัญหาระบบ Feeder

ส่งเสริมแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง โดยการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม ลดภาวะโลกร้อน และฝุ่น PM 2.5

2) ลดภาระอัตราค่าโดยสาร
3) ส่งเสริมประชาชนในเขตกรุงเทพ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียงเข้ามาใช้การเดินทางโดยรถไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
4) ส่งเสริมการพัฒนาระบบรางในระยะยาว
5) ส่งเสริมการดำเนินนโยบายไทยแลนด์ 4.0
6) ส่งเสริมและพัฒนานโยบายตั๋วร่วม

แนวทางดำเนินการ :

1. จัดให้มีรถรับ-ส่งผู้โดยสารเพื่อรับผู้โดยสารจากเขตรอบนอกเมือง ตามชุมชนและจุดที่กำหนด วิ่งตรงเข้ามายังสถานีรถไฟฟ้า โดยไม่มีการหยุดจอดตามทาง ในช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak hour) เช่น ตั้งแต่เวลา 6:00 - 9:30 น. และ 16:00 - 19:00 น. เพื่อนำส่งผู้โดยสารมาขึ้นรถไฟฟ้า

[10] Caroline Hooton and Darren Fodey, Rail Professional Publish June 2021 Issue 273, Encouraging modal shift by making the railway attractive to passengers, สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2565 จาก https://issuu.com/railpro/docs/rp_june21_issue_273_issuu_2_?fr=sMTA1MjI2NDYxNjI

2. รัฐเปิดให้ประชาชนเติมเงินค่าโดยสารล่วงหน้า (Pre-Paid) ใน Application เป๋าตังเพื่อนำไปจ่ายเป็นค่ารถโดยสารสาธารณะ โดยผู้โดยสารสามารถเลือกระยะเวลาการเติมเงินค่าโดยสารล่วงหน้าผ่าน Application เป๋าตังที่มีกระเป๋าสำหรับเติมเงินค่าโดยสารสาธารณะ ออกแบบไว้สำหรับบุคคลธรรมดาและกระเป๋าสำหรับนิติบุคคล เมื่อเติมเงิน ๆ จะอยู่ในเป๋าตัง ก่อนจะนำเงินดังกล่าวไปชำระค่าโดยสารกับผู้ประกอบการรถโดยสารสาธารณะในโครงการ Go Together ผ่านระบบ QR Code (หรือชำระผ่านระบบอื่น ตามความเหมาะสมและเทคโนโลยี) โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

(1) กรณีบุคคลธรรมดาสามารถนำค่าโดยสารที่จ่ายล่วงหน้าผ่านเป๋าตังไปลดหย่อนภาษีได้ในปีภาษีที่มีการเติมเงินค่าโดยสารนั้น แต่ไม่เกิน [30,000 บาท] และผู้โดยสาร 1 คน จะสามารถใช้สิทธิ์เติมเงินค่าโดยสารเพื่อซื้อให้กับตนเองและบุคคลในครอบครัว เช่น บุตร ผู้เยาว์ หรือผู้อยู่ในอุปการะ ได้ไม่เกิน [1] สิทธิ ต่อ ปี

(2) กรณีนิติบุคคล เมื่อมีการเติมเงินค่าโดยสารสาธารณะไปให้กับพนักงานของนิติบุคคลนั้น <u>นิติบุคคลสามารถนำไปหักเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับเงินได้เป็นจำนวนร้อยละสองร้อยสำหรับรายจ่ายในการเติมเงินค่าโดยสารทางผ่านเป๋าตังที่นิติบุคคลให้แก่ลูกจ้างเพื่อนำไปจ่ายเป็นค่าโดยสารรถสาธารณะ</u>

กรณีที่ใช้เงินจ่ายค่าโดยสารได้ไม่หมดภายในปีที่ซื้อไว้ สามารถนำไปโอนเป็นเงินในกระเป๋าเงินอื่นของ Application เป๋าตัง หรือเก็บไว้สำหรับจ่ายเป็นค่าโดยสารในปีถัดไป แต่จะสามารถลดหย่อนภาษีได้เฉพาะรายจ่ายเท่าที่จ่ายเป็นค่าโดยสารตามจริงในปีนั้นเท่านั้น

กลุ่มเป้าหมาย : ในช่วงเริ่มต้นของโครงการ จะเน้นที่บุคคลธรรมดา ในเขตกรุงเทพ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียง ในอนาคตอาจดำเนินการเพิ่มเติมในต่างจังหวัดที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นขึ้นและมีรถไฟฟ้าให้บริการแล้ว เช่น เชียงใหม่ ภูเก็ต ทั้งนี้สามารถปรับเที่ยวและเวลาให้บริการได้ตามความเหมาะสมของแต่ละจังหวัด เป็นต้น

หน่วยงานหลัก : กระทรวงการคลัง กระทรวงคมนาคม กรมการขนส่งทางบก องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กรมสรรพากร กรมการขนส่งทางราง ธนาคารกรุงไทย

หน่วยงานสนับสนุน : กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การรถไฟแห่งประเทศไทย การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย นิติบุคคลผู้ให้บริการขนส่งสาธารณะ

ระยะเวลาดำเนินโครงการ : มีระยะเวลาการดำเนินการตาม**ตารางที่ 5.7-8** ดังนี้

ตารางที่ 5.7-8 ระยะเวลาการดำเนินการ

ระยะเวลา (ปี)	การดำเนินการ	ข้อสังเกต
ปีที่ 1	ศึกษาข้อมูลความเป็นไปได้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อวางผังการเดินรถ เช่น ผังเมือง แผนการเดินรถ จุดจอดรับและสถานีขนส่งหลัก (Transport Hub) ที่จะรับส่งผู้โดยสาร จำนวนผู้โดยสาร ความคุ้มค่าของอัตราค่าโดยสาร การใช้ระบบบัตรร่วม	สามารถประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อรับทราบความเห็นและข้อเสนอแนะ รวมถึงผู้ให้บริการรถสองแถวในซอย รถตู้ หากประสงค์จะมีส่วนเข้าร่วมโครงการ
ปีที่ 2	ประสานงานกับ ขสมก. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) กรุงเทพมหานคร (กทม.) หรือ อปท. ในท้องถิ่น รวมถึงเอกชนที่เป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางราง เพื่อเสนอแผนและร่วมบูรณาการตามแผน	อาจให้ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางรางร่วมสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมพื้นที่หรืออื่น ๆ เนื่องจากมีส่วนได้รับประโยชน์จากการดำเนินการในมาตรการดังกล่าว
ปีที่ 3 เป็นต้นไป	ประชาสัมพันธ์ข้อมูลเส้นทางการเดินรถ จุดรับส่งและเวลาในการรับส่งให้ประชาชนทราบ และเริ่มให้บริการ	นำระบบบัตรร่วมมาใช้ในการให้บริการเพื่อความสะดวกของผู้โดยสาร โดยควรนำระบบในการชำระค่าบัตรผ่านแอพจำหน่ายบัตร การจองบัตรอัจฉริยะ บัตรอิเล็กทรอนิกส์ผ่านโทรศัพท์มือถือมาใช้ร่วมด้วย

ที่มา : ที่ปรึกษา

ที่มาของงบประมาณ : เงินสนับสนุนจากรัฐบาล เงินจากภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง [เงินจากผลกำไรที่ได้รับค่าโดยสารโดยสารล่วงหน้าจากที่รัฐนำไปลงทุน] เงินจากส่วนแบ่งภาษีอื่น ๆ ที่ท้องถิ่นเก็บเป็นรายได้ เช่น ภาษีน้ำมัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ :

1. ช่วยประหยัดค่าเดินทาง ค่าโดยสารของประชาชน
2. ผู้โดยสารเดินทางได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ตรงต่อเวลาและย่นระยะทางในการเดินทาง
3. ผู้โดยสารเข้าถึงสถานีได้ง่ายขึ้น (Easy Access)
4. ดึงดูดและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในการใช้บริการขนส่งมวลชน
5. รัฐบาลสามารถนำผลของการปล่อยมลภาวะที่ลดลงไปเป็นคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) โดยนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่าเป้าหมายของหน่วยงานมาเข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือนกระจก และขึ้นทะเบียนให้สามารถซื้อ-ขายได้
6. รัฐจะได้รับเงินล่วงหน้าจากการที่ประชาชนลงทะเบียนและจ่ายค่าโดยสารไว้ล่วงหน้า ซึ่งรัฐสามารถนำเงินดังกล่าวไปจัดหารายได้เพื่อผลประโยชน์เพิ่มเติม ซึ่งมีลักษณะคล้ายการจ่ายค่าสินค้าและบริการแบบ Pre-paid
7. ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในทางเศรษฐกิจในภาพรวม

ข้อจำกัด :

1. ประชาชนหรือบริษัท ห้างร้าน ที่อยู่นอกเขตกรุงเทพและปริมณฑลอาจจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากโครงการนี้ โดยเฉพาะการลดหย่อนภาษี แต่จะเป็นการได้รับประโยชน์โดยทางอ้อมจากการด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ อันเกิดจากการลดภาระค่าใช้จ่ายอื่น เช่น งบประมาณในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด น้ำมัน เป็นต้น

2. จำเป็นต้องมีการออกกฎหมาย หรือแก้ไขกฎหมาย รายละเอียดตามที่ปรากฏในหัวข้อ การดำเนินการด้านกฎหมาย

3. จำเป็นต้องมีการปรับปรุงเทคโนโลยีและพัฒนา Application เป้าตัง เพื่อให้สามารถรองรับการดำเนินโครงการได้

4. กระทรวงการคลังจะต้องเข้ามาดำเนินนโยบายในการบริหารจัดการค่าโดยสารที่ได้รับล่วงหน้า หากยังไม่มีการจัดตั้งกองทุน หรือกำหนดให้หน่วยงานใดรับผิดชอบดูแลเงินในโครงการนี้โดยตรง

การดำเนินการด้านกฎหมาย :

ดำเนินการออกและแก้ไขกฎหมายโดยมีรายละเอียดคล้ายกับที่กำหนดไว้ใน**หัวข้อ 5.7.2.1 และหัวข้อ 5.7.2.**2 ดังนี้

1) กรณีบุคคลธรรมดา

- ประกาศอธิบดีกรมสรรพากร เกี่ยวกับภาษีเงินได้ (ฉบับที่ ....) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการยกเว้นภาษีเงินได้สำหรับเงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ รถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการรักษ์โลกผ่านราง โครงการไปพร้อมกัน

2) กรณีนิติบุคคล

- ออกร่างพระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ ..) พ.ศ. ....

มีสาระสำคัญเป็นการยกเว้นภาษีเงินได้ให้แก่บริษัทหรือห้างร้านที่ได้จ่ายค่าเดินทางให้แก่ลูกจ้างในโครงการรักษ์โลกผ่านรางและโครงการไปพร้อมกันบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลในบางกรณี

3) กรณีสนับสนุนมาตรการ

- ร่างพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. ....

- ร่างพระราชกฤษฎีกาลดภาษีสำหรับที่ดินและสิ่งปลูกสร้างบางประเภท (ฉบับที่....) พ.ศ. .... (รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในข้อ 3.1)

5.7.2.4 การเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

ตามสาระสำคัญของพระราชกฤษฎีกาค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. 2526 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับที่ 9 พ.ศ. 2560) มาตรา 13 มีสาระสำคัญกำหนดว่า การเดินทางไปราชการชั่วคราว ได้แก่

(1) <u>การไปปฏิบัติราชการชั่วคราวนอกที่ตั้งสำนักงานซึ่งปฏิบัติราชการปกติตามคำสั่งผู้บังคับบัญชา หรือตามหน้าที่ที่ปฏิบัติราชการโดยปกติ</u>

(2) (ยกเลิก)

(3) การไปสอบคัดเลือก หรือรับการคัดเลือกตามที่ได้รับอนุมัติจากผู้บังคับบัญชา

(4) ไปช่วยราชการ ไปรักษาการในตำแหน่ง หรือไปรักษาราชการแทน

(5) การเดินทางไปราชการเฉพาะระหว่างเวลาที่อยู่ในราชอาณาจักรของผู้ซึ่งรับราชการประจำในต่างประเทศ

(6) การเดินทางข้ามแดนชั่วคราว เพื่อไปปฏิบัติราชการในดินแดนต่างประเทศตามข้อตกลงระหว่างประเทศ

ประกอบกับ ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. 2550 ได้กำหนดให้การเดินทางโดย รถไฟ รถโดยสารประจำทาง เป็นพาหนะประจำทางที่สามารถเบิกได้ โดยมีสาระสำคัญ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ทางราชการจ่ายให้แก่ผู้เดินทางไปปฏิบัติงานนอกท้องที่ที่ปฏิบัติงานตามปกติ และเกิดค่าใช้จ่ายระหว่างการเดินทาง เพื่อมิให้ผู้เดินทางเดือดร้อน ค่าใช้จ่ายที่ทางราชการจ่ายให้จะเป็นรายจ่ายที่จำเป็นซึ่งเกิดขึ้นในการเดินทาง เงินที่ทางราชการจ่ายให้นี้มิใช่ค่าตอบแทนในการทำงาน แต่เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อให้เดินทางไปปฏิบัติราชการ

สิทธิการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

1. ผู้เดินทางไปราชการมีสิทธิเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการนับตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติให้เดินทางไปราชการ
2. กรณีผู้เดินทางไปราชการมีความจำเป็นต้องเดินทางล่วงหน้าหรือไม่สามารถเดินทางกลับหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติราชการ เพราะเหตุส่วนตัว ทั้งนี้ ได้รับอนุมัติให้ลากิจหรือลาพักผ่อน และได้รับอนุมัติให้เดินทางสำหรับช่วงเวลาดังกล่าว มีสิทธิเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการเมื่อมีการปฏิบัติตามคำสั่งทางราชการแล้ว

ผู้มีสิทธิเบิก ได้แก่

1. ข้าราชการ
2. ลูกจ้างซึ่งได้รับค่าจ้างจากเงินงบประมาณรายจ่าย
3. พนักงานราชการ
4. บุคคลภายนอก

การเบิกค่าพาหนะ

ตามพระราชกฤษฎีกาค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. 2526 และที่แก้ไขเพิ่มเติม มาตรา 4 กำหนดว่า “ยานพาหนะประจำทาง” หมายความว่า รถไฟ รถโดยสารประจำทางตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกและเรือกลเดินประจำทางตามกฎหมายว่าด้วยการเดินเรือในน่านน้ำไทย และให้หมายความรวมถึงยานพาหนะอื่นใดที่ให้บริการขนส่งแก่บุคคลทั่วไปเป็นประจำโดยมีเส้นทาง อัตราค่าโดยสารและค่าระวางที่แน่นอน

และ มาตรา 22 กำหนดว่า การเดินทางไปราชการ โดยปกติให้ใช้ยานพาหนะประจำทางและให้เบิกค่าพาหนะได้โดยประหยัด และให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กระทรวงการคลังกำหนด ในกรณีที่ไม่มียานพาหนะประจำทาง หรือมีแต่ต้องการความรวดเร็วเพื่อประโยชน์แก่ราชการ ให้ใช้พาหนะอื่นได้ แต่ผู้เดินทางไปราชการจะต้องชี้แจงเหตุผลและความจำเป็นไว้ในหลักฐานการขอเบิกค่าพาหนะนั้น

ทั้งนี้ ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. 2550 กำหนดให้สิทธิการเบิกเป็นดัง**ตารางที่ 5.7-9**

ตารางที่ 5.7-9 ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางในราชการ พ.ศ. 2550

ผู้มีสิทธิ	สิทธิการเบิก	
	รถโดยสารประจำทาง	รถไฟ
ประเภทบริหาร : ระดับต้น ระดับสูง ประเภทวิชาการ : ระดับทรงคุณวุฒิ	ตามจ่ายจริง	ตามจ่ายจริง
ประเภทอำนวยการ : ระดับสูง ประเภทวิชาการ : ระดับเชี่ยวชาญ ประเภททั่วไป : ระดับทักษะพิเศษ พนักงานราชการ : กลุ่มเชี่ยวชาญพิเศษ ลูกจ้างทุกประเภท	ตามจ่ายจริง	ตามจ่ายจริง
ประเภทอำนวยการ : ระดับต้น ประเภทวิชาการ : ระดับชำนาญการ ระดับชำนาญการพิเศษ ประเภททั่วไป : ระดับชำนาญงาน ระดับอาวุโส	ตามจ่ายจริง	ตามจ่ายจริง
ประเภทวิชาการ : ระดับปฏิบัติการ ประเภททั่วไป : ระดับปฏิบัติงาน พนักงานราชการ (ยกเว้นกลุ่มเชี่ยวชาญ) ลูกจ้างประจำ/ลูกจ้างชั่วคราว	ตามจ่ายจริง	ตั้งแต่ชั้นที่ 2 นั่ง, นอนปรับอากาศลงมา

ที่มา : กลุ่มบริหารงานการเงินและบัญชี สำนักงานเลขาธิการ สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี, “คู่มือการให้บริการ การเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ”, เมษายน 2563

โดยหลักฐานประกอบการเบิกค่าพาหนะประจำทาง ค่ารถโดยสารประจำทาง รถไฟ ให้ใช้ใบเสร็จรับเงินเป็นหลักฐาน ถ้าไม่อาจเรียกใบเสร็จรับเงินจากผู้ให้บริการได้ ให้ผู้เดินทางใช้ใบรับรองใบเสร็จรับเงิน (แบบ บก.111) และมีตัวอย่างใบเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ ดังนี้

ตัวอย่าง

สัญญาเงินยืมเลขที่ .....(1)..... วันที่ ..... ส่วนที่ 1

ชื่อผู้ยืม.....จำนวนเงิน.....บาท แบบ 8708

ใบเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

ที่ทำการ.....(2).....

วันที่.....เดือน.....(3).....พ.ศ.....

เรื่อง ขออนุมัติเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

เรียน .....(4).....

ตามคำสั่ง/บันทึก ที่ .....(5).....ลงวันที่.....ได้อนุมัติให้

ข้าพเจ้า .....(6).....ตำแหน่ง.....

สังกัด .....พร้อมด้วย.....(7).....

.....

.....

เดินทางไปปฏิบัติราชการ .....(8).....

โดยออกเดินทางจาก .....

◯ บ้านพัก ◯ สำนักงาน ◯ ประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ .....เดือน.....(9).....พ.ศ.....เวลา.....น.

และกลับถึง ◯ บ้านพัก ◯ สำนักงาน ◯ ประเทศไทย ตั้งแต่วันที่.....เดือน.....(9).....พ.ศ.....เวลา.....น.

รวมเวลาไปราชการครั้งนี้ ..... วัน .....ชั่วโมง

ข้าพเจ้าขอเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการสำหรับ ◯ ข้าพเจ้า ◯ คณะเดินทาง ดังนี้ (10)

ค่าเบี้ยเลี้ยงเดินทางประเภท.....จำนวน.....วัน รวม.....บาท

ค่าเช่าที่พักประเภท.....จำนวน.....วัน รวม.....บาท

ค่าพาหนะ .....รวม.....บาท

ค่าใช้จ่ายอื่น .....รวม.....บาท

รวมเงินทั้งสิ้น .....บาท

จำนวนเงิน (ตัวอักษร) .....

ข้าพเจ้าขอรับรองว่ารายการที่กล่าวมาข้างต้นเป็นความจริง และหลักฐานการจ่ายที่ส่งมาด้วย

จำนวน.....(11).....ฉบับ รวมทั้งจำนวนเงินที่ขอเบิกถูกต้องตามกฎหมายทุกประการ

ลงชื่อ ..... ผู้ขอรับเงิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

คู่มือการให้บริการ การเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

ได้ตรวจสอบหลักฐานการเบิกจ่ายเงินที่แนบถูกต้องแล้ว เห็นควรอนุมัติให้เบิกจ่ายได้	อนุมัติให้จ่ายได้
ลงชื่อ .....(12).....	ลงชื่อ .....(13).....
(.....)	(.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง .....
วันที่	วันที่ .....

ได้รับเงินค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ จำนวน.....(14).....บาท
ไว้เป็นการถูกต้องแล้ว (.....)

ลงชื่อ.....(15).....ผู้รับเงิน	ลงชื่อ.....(16).....ผู้จ่ายเงิน
(.....)	.....)
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง.....
วันที่	วันที่.....
จากเงินยืมสัญญาเลขที่ .....วันที่	
.....	

หมายเหตุ..... (17).....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

คำชี้แจง 1. กรณีเดินทางเป็นหมู่คณะและจัดทำใบเบิกค่าใช้จ่ายรวมฉบับเดียวกัน หากระยะเวลาในการริ่มต้นและสิ้นสุดการเดินทางของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ให้แสดงรายละเอียดของวันเวลาที่แตกต่างกันของบุคคลนั้นในช่องหมายเหตุ

2. กรณียื่นขอเบิกค่าใช้จ่ายรายบุคคล ให้ผู้ขอรับเงินเป็นผู้ลงลายมือชื่อรับเงินและวันเดือนปีที่รับเงิน กรณีที่มีการยืมเงินให้ระบุวันที่ที่ได้รับเงินยืม เลขที่สัญญาและวันที่อนุมัติเงินยืมด้วย

3. กรณีที่ยื่นขอเบิกค่าใช้จ่ายรวมเป็นหมู่คณะ ผู้ขอรับเงินมิต้องลงลายมือชื่อในช่องผู้รับเงิน ทั้งนี้ ให้ผู้มีสิทธิแต่ละคนลงลายมือชื่อผู้รับเงินในหลักฐานการจ่ายเงิน (ส่วนที่ 2)

3

ส่วนที่ 2

แบบ 8708

หลักฐานการจ่ายเงินค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

ชื่อส่วนราชการ .....จังหวัด.....

ประกอบใบเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางของ.....ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลำดับที่	ชื่อ (18)	ตำแหน่ง (19)	ค่าใช้จ่าย (20)				รวม (21)	ลายมือชื่อผู้รับเงิน (22)	วัน เดือน ปี ที่รับเงิน (23)	หมายเหตุ
			ค่าเบี้ยเลี้ยง	ค่าเช่าที่พัก	ค่าพาหนะ	ค่าใช้จ่ายอื่น				
		รวมเงิน (25)						ตามสัญญาเงินยืมเลขที่....(24).....วันที่.....		

จำนวนเงินทั้งสิ้น(ตัวอักษร).....(26).....ลงชื่อ.....(27).....ผู้จ่ายเงิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....

คำชี้แจง 1. ค่าเบี้ยเลี้ยงและค่าเช่าที่พักให้ระบุอัตราวันละและจำนวนวันที่ขอเบิกของแต่ละบุคคลในช่องหมายเหตุ

2. ให้ผู้มีสิทธิแต่ละคนเป็นผู้ลงลายมือชื่อผู้รับเงินและวันเดือนปีที่ได้รับเงิน กรณีเป็นการรับจากเงินยืม ให้ระบุวันที่ที่ได้รับเงินยืม

3. ผู้จ่ายเงินหมายถึงผู้ที่ขอยืมเงินจากทางราชการและจ่ายเงินยืมนั้นให้แก่ผู้เดินทางแต่ละคนเป็นผู้ลงลายมือชื่อผู้จ่ายเงิน

คู่มือการให้บริการ การเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

จากสาระสำคัญของกฎหมายดังกล่าว พบว่าความหมายของ “ยานพาหนะประจำทาง” มีความไม่ชัดเจนในความหมายของการเดินทางโดยรถไฟ ซึ่งอาจหมายความถึงรถไฟที่เดินทางโดยน้ำมันเชื้อเพลิง (Fossil fuel) เท่านั้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบัน และเพื่อเป็นการสนับสนุนแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง ในการเบิกค่ายานพาหนะสำหรับการไปปฏิบัติราชการชั่วคราวนอกที่ตั้งสำนักงานซึ่งปฏิบัติราชการปกติตามคำสั่งผู้บังคับบัญชา หรือตามหน้าที่ที่ปฏิบัติราชการโดยปกติ ควรแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ข้าราชการสามารถเบิกค่าโดยสารรถไฟทุกประเภทซึ่งรวมถึง รถไฟฟ้า รถราง รถไฟความเร็วสูง ตามที่กำหนดในกฎหมายเกี่ยวกับการขนส่งทางรางเพื่อรองรับการเดินทางในระบบรางในอนาคตด้วย

วัตถุประสงค์ :

1) ส่งเสริมแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง โดยการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม ลดภาวะโลกร้อน และฝุ่น PM 2.5

2) ส่งเสริมการพัฒนาระบบรางในระยะยาว

3) ส่งเสริมการดำเนินนโยบายไทยแลนด์ 4.0

4) ส่งเสริมและพัฒนานโยบายตั๋วร่วม

แนวทางดำเนินการ :

1. แก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ความหมายของคำว่า “รถไฟ” มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

แม้ว่ากฎหมายจะกำหนดให้ข้าราชการสามารถเบิกค่ารถไฟได้ แต่เนื่องจากกฎหมายไม่ได้กำหนดชัดเจนว่า “รถไฟ” หมายความรวมถึง รถไฟฟ้า รถราง และรถไฟความเร็วสูง ซึ่งจากสาระสำคัญของกฎหมายเมื่อศึกษาแล้วพบว่าน่าจะหมายความถึงรถไฟดีเซลรางเท่านั้น ดังนั้น เพื่อเป็นการสนับสนุนการเดินทางในระบบการขนส่งทางรางจึงควรที่จะมีการกำหนดให้มีการแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ข้าราชการสามารถเบิกค่าเดินทางจาก รถไฟฟ้า รถราง และรถไฟความเร็วสูงด้วย ซึ่งกฎหมายที่ควรเสนอให้มีการแก้ไขเพิ่มเติม คือ

- ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. 2550 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

  โดยมีสาระสำคัญตาม (ร่าง) พระราชกฤษฎีกาค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. .... ด้านล่างนี้

- ปรับปรุงคู่มือการให้บริการ การเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ

  โดยปรับปรุงให้เป็นไปตามสาระสำคัญของกฎหมายที่มีการแก้ไข

2. นำแนวทางการเบิกจ่ายตรงเงินสวัสดิการค่ารักษาพยาบาลแบบจ่ายตรงมาปรับใช้กับการขนส่งมวลชน แต่อาจพิจารณาใช้ร่วมกับเป้าตังแทน โดยเมื่อทำเรื่องเบิกจ่ายค่าเดินทางผ่านระบบ Online และได้รับการอนุมัติจากผู้มีอำนาจแล้วค่าเดินทางจะโอนเข้าเป้าตัง เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเบิกจ่ายค่าเดินทาง

กลุ่มเป้าหมาย :

ข้าราชการตามความหมายของพระราชกฤษฎีกาค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. 2526

หน่วยงานหลัก :

กระทรวงการคลัง กรมบัญชีกลาง ธนาคารกรุงไทย

หน่วยงานสนับสนุน : กระทรวงคมนาคม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตปริมณฑล กรมสรรพากร กรมการขนส่งทางราง การรถไฟแห่งประเทศไทย การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กรมการขนส่งทางบก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ

ทั้งนี้ ร่างกฎหมายที่ที่ปรึกษาเสนอว่าควรมีการแก้ไข มีสาระสำคัญ ดังนี้

(ร่าง) ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ (ฉบับที่ ๓)

พ.ศ. ....

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ แห่งพระราชกฤษฎีกาค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. ๒๕๒๖ กระทรวงการคลังโดยความเห็นชอบของคณะรัฐมนตรี จึงกำหนดระเบียบไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกความในวรรคสองของข้อ ๔ แห่งระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. ๒๕๕๐ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดย ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๔ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

““ยานพาหนะประจำทาง” หมายความว่า *<u>รถไฟ รถราง รถไฟฟ้า ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งมวลชนทางราง</u>* รถโดยสารประจำทางตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกและเรือกลเดินประจำทางตามกฎหมายว่าด้วยการเดินเรือในน่านน้ำไทย และให้ความหมายรวมถึงยานพาหนะอื่นใดที่ให้บริการขนส่งแก่บุคคลทั่วไปเป็นประจำโดยมีเว้นทางอัตราค่าโดยสารและค่าระวางที่แน่นอน”

ข้อ ๒ ให้ยกเลิกความในวรรคสามของข้อ ๙ แห่งระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. ๒๕๕๐ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดย ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๔ และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“การเดินทางโดยรถไฟ *รถไฟฟ้า* ให้เบิกค่าพาหนะเดินทางได้เท่าที่จ่ายจริง การเดินทางโดยรถด่วนหรือรถด่วนพิเศษชั้นที่ ๑ นั่งนอนปรับอากาศ (บนอ.ป.) ให้เบิกได้เฉพาะผู้ดำรงตำแหน่งประเภททั่วไประดับชำนาญงาน ขึ้นไป ตำแหน่งประเภทวิชาการระดับชำนาญการ ขึ้นไป ตำแหน่งประเภทอำนวยการ ตำแหน่งประเภทบริหาร หรือตำแหน่งระดับ ๖ ขึ้นไป หรือตำแหน่งที่เทียบเท่าหรือข้าราชการตุลาการซึ่งรับเงินเดือนชั้น ๑ ขึ้นไป หรือข้าราชการอัยการซึ่งรับเงินเดือนชั้น ๒ ขึ้นไปหรือข้าราชการทหารซึ่งมียศพันโท นาวาโท นาวาอากาศโท ขึ้นไป หรือข้าราชการตำรวจซึ่งมียศพันตำรวจโท ขึ้นไป”

ประกาศ ณ วันที่ .... พ.ศ. ....

.....

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลัง

(หมายเหตุ : นำตัวอย่างมาจากระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ พ.ศ. 2550 (แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับที่ 2 พ.ศ. 2554)

5.7.2.5 สิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสาร ผู้ใช้บริการ

จากการประชุมสัมมนาเพื่อประชาสัมพันธ์และการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน ครั้งที่ 1 ในวันที่ 1 ถึง 3 มีนาคม พ.ศ. 2565 เมื่อวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2565 มีข้อเสนอให้มีการสนับสนุนและการเพิ่มความสะดวกสบายของการเข้าถึงระบบรถไฟฟ้าและบริการขนส่งมวลชนมีความจำเป็นต้องปรับพื้นผิวทางเท้าให้เรียบ มีทางลาด โดยการออกแบบตามหลักสากล Universal Design ที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ คนพิการ รวมถึงยังส่งเสริมให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้รถจักรยาน รถสกูตเตอร์ไฟฟ้า ฯลฯ ในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้า เพื่อให้มีความปลอดภัยในการจอดรถก่อนเดินทางด้วยรถไฟฟ้าต่อไปได้

ทั้งนี้ ตามสาระสำคัญของร่างพระราชบัญญัติการขนส่งทางราง พ.ศ. .... มาตรา 125 มีสาระสำคัญกำหนดให้ผู้ได้รับใบอนุญาตมีหน้าที่จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสาร และผู้ใช้บริการ โดยเฉพาะผู้ทุพพลภาพ ผู้สูงอายุ สตรีมีครรภ์และเด็ก ให้มีความเหมาะสมแก่การใช้บริการของการประกอบกิจการขนส่งทางราง ดังนั้นเมื่อกฎหมายมีผลใช้บังคับ ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางรางอาจจะต้องมีการปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพหรือการดำเนินการอื่น ๆ ตามที่สมควรเพิ่มเติม นอกเหนือไปจากการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินการตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และที่แก้ไขเพิ่มเติม รวมถึง รวมถึงกฎกระทรวงและประกาศที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 พระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 รวมถึงกฎกระทรวงและประกาศที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎกระทรวงกำหนดลักษณะ หรือการจัดให้มีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการในอาคาร สถานที่ยานพาหนะ และบริการขนส่ง เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ พ.ศ. 2556 ซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกที่ควรมีให้กับผู้โดยสาร เช่น

- ทางเชื่อมระหว่างสถานีรถไฟฟ้ากับรถโดยสาร และเป็นทางเชื่อมที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างน้อยตามที่กฎหมายเกี่ยวกับผู้ทุพพลภาพกำหนดเอาไว้
- จุดจอดรถรับส่งผู้โดยสาร (Kiss and Ride) ที่มีจำนวนที่เพียงพอและเหมาะสม
- Application ที่แสดงตารางเวลาการเดินรถรถไฟฟ้ากับระบบขนส่งมวลชนอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกัน ง่ายต่อการใช้และทำความเข้าใจ เพื่ออำนวยความสะดวกในการวางแผนการเดินทางและเวลาที่คาดหมายว่าจะเดินทางไปถึง ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการเดินทาง
- อุปกรณ์กู้ชีพต่าง ๆ เช่น เครื่องกระตุกหัวใจไฟฟ้าชนิดอัตโนมัติ (Automated External Defibrillator: AED)

ทั้งนี้โดยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้

แนวทางดำเนินการ :

ระยะเวลา (ปี)	การดำเนินการ	ข้อสังเกต
2565- 2566	เมื่อ พ.ร.บ. การขนส่งทางราง พ.ศ. .... และร่างมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง มีผลใช้บังคับ กรมการขนส่งทางรางร่วมกับผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางรางทำการสำรวจเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กรมการขนส่งทางรางกำหนด และร่วมกับกรุงเทพมหานคร รฟม. รฟท. กรมการขนส่งทางบก กรมโยธาธิการและผังเมือง และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาแนวทางการจัดสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสารคมนาคมขนส่งทั้งระบบ	
2566-2570 (โดยประมาณ)	1. กรมการขนส่งทางราง ร่วมกับผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางรางที่เข้าร่วมลงทุนในกิจการของรัฐและหน่วยงานเจ้าของโครงการดำเนินการตรวจสอบข้อกำหนดและเงื่อนไขของสัญญาร่วมลงทุน หากมีข้อกำหนดใดที่อาจขัดหรือแย้งกับสัญญาร่วมลงทุนอาจจะต้องไปดำเนินการเจรจาแก้ไขสัญญา ซึ่งการแก้ไขสัญญาร่วมลงทุนในกิจการของรัฐจะต้องมีกระบวนการขั้นตอนในการแก้ไขสัญญาตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในมาตรา 46 มาตรา 47 และมาตรา 48 แห่งพระราชบัญญัติการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชน พ.ศ. 2562 2. หน่วยงานผู้รับผิดชอบในแต่ละด้าน ดำเนินการปรับปรุง จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวก	การดำเนินการในขั้นตอนนี้ระยะเวลาการดำเนินการขึ้นอยู่กับข้อเท็จจริงของแต่ละโครงการ
2567 เป็นต้นไป	ดำเนินการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสาร และผู้ใช้บริการโดยเฉพาะผู้ทุพพลภาพ ผู้สูงอายุ สตรีมีครรภ์ และเด็ก ให้มีความเหมาะสมแก่การใช้บริการ	ภาครัฐอาจต้องสนับสนุนผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการขนส่งทางรางในส่วนของงบประมาณในการดำเนินการบางส่วน ตามที่กำหนดในสัญญา
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ : 1. ผู้โดยสารเดินทางได้อย่างสะดวก ปลอดภัย 2. ดึงดูดและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในการใช้บริการขนส่งมวลชน		

ที่มา : ที่ปรึกษา

ที่มาของงบประมาณ : เงินสนับสนุนจากรัฐบาล เงินจากภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง เงินจากส่วนแบ่งภาษีอื่น ๆ ที่ท้องถิ่นเก็บเป็นรายได้ เช่น ภาษีน้ำมัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ :

1. อำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสาร
2. ประชาชนให้ความสนใจในการใช้บริการขนส่งมวลชนทางรางเพิ่มขึ้น
3. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบขนส่งมวลชน

ข้อจำกัด : การดำเนินการต้องใช้งบประมาณจำนวนมากพอสมควร ต้องดำเนินการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานรัฐหลายหน่วยงาน และต้องได้รับความร่วมมือจากเอกชนผู้รับสัมปทานอย่างเต็มที่

การดำเนินการด้านกฎหมาย : อาจต้องมีการปรับปรุงแก้ไข หรือออกกฎหมายใหม่ เพื่อรองรับการดำเนินการ ซึ่งกระบวนการในการออกหรือแก้ไขกฎหมายค่อนข้างใช้เวลานานพอสมควร

5.7.2.6 การสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีเพื่อการอำนวยความสะดวก

เนื่องจากเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การดำเนินการต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสารและผู้ใช้บริการจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเพื่อรองรับนวัตกรรมใหม่ ๆ รวมถึงการมาของ Internet of Things (IoT)[11] ที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมระบบการขนส่งมวลชนทางรางในส่วนของการพัฒนา Smart City โดยแนวคิด Smart Mobility เมืองที่สามารถติดต่อสื่อสารและเดินทางได้อย่างสะดวกสบาย โดยเข้ามาช่วยปรับปรุงการบริการด้านการคมนาคมให้ดียิ่งขึ้น ทำให้ขนส่งสาธารณะมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะประเด็นด้าน Digital Government สำหรับ Thailand 4.0 Smart City จะช่วยให้การขับเคลื่อน Digital Government เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยข้อมูลที่มากขึ้น

ในบางครั้งการดำเนินการโดยการออกกฎหมายก็อาจจะไม่ทันต่อเหตุการณ์พัฒนา Internet of Thing: IOT ที่จะรองรับ Smart City ได้ทัน เนื่องจากการตรากฎหมายมีขั้นตอนการแก้ไขกฎหมายที่ใช้เวลาทำให้ล่าช้าและมีข้อจำกัดจึงอาจทำให้การตรากฎหมายหรือกฎระเบียบไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ปรึกษาจึงเห็นว่า ในกรณีของการสนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีเพื่อการอำนวยความสะดวกและการใช้ระบบบัตรร่วมนั้น กรมการขนส่งทางรางอาจพิจารณานำ Regulatory sandbox มาใช้ซึ่ง Regulatory sandbox คือ สนามทดสอบสำหรับแนวคิดทางธุรกิจ ผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ แต่เป็นการทดสอบในตลาดจริง ภายใต้การกำกับดูแลของหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการหรือนักลงทุนสามารถทดสอบผลิตภัณฑ์ หรือปรับแต่งโมเดลทางธุรกิจในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจหรือการประกอบการที่ถูกควบคุม โดยผู้ประกอบการไม่ต้อง

---

[11] ข้อมูลจาก สำนักงานปลัด กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (https://www.ops.go.th/main/index.php) กล่าวถึง IoT หรือ Internet of Things (อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง) ว่า IOT หมายถึง วัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งของเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมู ลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ทโฟนเท่านั้น แต่ IoT สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้

ภาครัฐบาล ภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดจนประชาชนทั่วไป ได้นำ **IoT** ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างรายได้ โอกาส และความสะดวกสบายยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมและโครงการต่าง ๆ เช่น

Smart Industry เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม **Industry** 4.0

Smart City เพื่อนำมาปรับใช้ร่วมกับโครงสร้างพื้นฐาน และระบบต่าง ๆ ของเมืองใน 4 ด้าน คือ ด้านการท่องเที่ยว ด้านความปลอดภัย ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจ โดยพัฒนา **IoT** เพื่อตอบสนอง และอำนวยความสะดวกในแต่ละด้านของเมือง อาทิ

Smart Living เมืองน่าอยู่

Smart Governance เมืองที่บริหารจัดการโปร่งใส

Smart Mobility เมืองที่สามารถติดต่อสื่อสารและเดินทางได้อย่างสะดวกสบาย

Smart People เมืองที่ให้ความเท่าเทียมกันในสังคม

Smart Safety เมืองปลอดภัย

Smart Economy เมืองที่เอื้อต่อการทำธุรกิจ

Smart Environment เมืองประหยัดพลังงาน

Smart Tourism เมืองท่องเที่ยว

Smart Farming เมืองเกษตรกรรมทันสมัย

Smart Life เพื่อให้รูปแบบของการใช้ชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนไปจากเดิม มนุษย์สามารถพูดคุยกับสิ่งของได้สิ่งของสามารถพูดคุยและรับรู้พฤติกรรมของมนุษย์ได้ ซึ่งในอนาคตเทคโนโลยีจะมีการพัฒนาให้สิ่งของสามารถพูดคุยกันเองได้โดยไม่ต้องผ่านมนุษย์

กังวลว่าจะถูกดำเนินการทางกฎหมาย หากว่าแนวคิดทางธุรกิจหรือนวัตกรรมที่คิดสร้างขึ้นนั้นขัดกับกฎระเบียบที่ใช้บังคับอยู่ ทำให้ลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากความไม่ชัดเจนแน่นอนของกฎระเบียบให้แก่ผู้ประกอบการหรือนักลงทุน โดยเฉพาะในธุรกิจที่เต็มไปด้วยกฎระเบียบควบคุม ซึ่งส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงแหล่งทุนได้มากขึ้น ในขณะที่หน่วยงานของรัฐที่กำกับดูแลก็จะได้เรียนรู้ว่ารูปแบบทางธุรกิจ ผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ทำงานภายใต้ตลาดจริงอย่างไร เพื่อที่จะได้ทราบว่ากฎระเบียบในปัจจุบันนั้นมีช่องว่างหรือไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างไร อันจะนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงกฎระเบียบให้ทันสมัยต่อไป

สำหรับการใช้กลไก Regulatory sandbox ในต่างประเทศจะมีความแตกต่างกันไปบ้างในแต่ละประเทศ แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ 1) เป็นการกำหนดกฎเกณฑ์เฉพาะในแต่ละกรณี (case by case rules) เพื่อให้สอดคล้องกับข้อเสนอหรือแนวคิดทางธุรกิจใหม่ ๆ ของผู้ประกอบการ มิใช่การกำหนดกฎเกณฑ์ทั่วไปที่ใช้กับผู้ประกอบการทุกราย (one size fits all) 2) การทดสอบในตลาดจริงนั้นจะมีข้อจำกัด เช่น จำกัดจำนวนกลุ่มผู้บริโภค จำกัดระยะเวลาของการทดสอบ หรือต้องมีมาตรการคุ้มครองผู้บริโภคที่เหมาะสม เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อดูแลความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และ 3) มีการผ่อนปรนหรือยกเว้นการใช้บังคับกฎหมายหรือกฎระเบียบในบางกรณี เช่น ออกใบอนุญาตให้แบบมีเงื่อนไข มีข้อกำหนดหรือแนวปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการที่ร่วมทดสอบ ปรับเปลี่ยนกฎระเบียบให้สอดคล้องกับโครงการที่ผู้ประกอบการเสนอ รวมถึงการยกเว้นการบังคับใช้กฎหมายในกรณีที่จำเป็น

เพื่อแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในทางกฎระเบียบที่มีต่อการสร้างนวัตกรรมที่กล่าวถึงข้างต้น และส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการสร้างนวัตกรรมหรือโมเดลทางธุรกิจใหม่ ๆ กรมการขนส่งทางรางอาจอำนวยความสะดวกเพื่อส่งเสริมและสนับสนุน (Facilitator) ไปพร้อม ๆ กับบทบาทการเป็นผู้ควบคุมกฎ (Regulator) เพื่อความถูกต้องเป็นธรรมในเวลาเดียวกัน โดยผ่านกลไกของ Regulatory sandbox [12] เพื่อเป็นสนามทดสอบรูปแบบการทำธุรกิจ ผลิตภัณฑ์และบริการที่เกิดจากเทคโนโลยีและนวัตกรรมภายใต้แนวคิดพื้นที่ปลอดภัยสำหรับการทดลองและทดสอบที่อนุโลมให้เกิดความผิดพลาดโดยที่ไม่สร้างผลกระทบต่อส่วนอื่น ๆ ทั้งนี้ ธนาคารแห่งประเทศไทยได้ประกาศใช้แนวปฏิบัติเกี่ยวกับ Regulatory sandbox มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 โดยธนาคารแห่งประเทศไทยได้นำ Regulatory sandbox มากำหนดให้ผู้ประกอบการที่ต้องการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในไทยต้องผ่านการทดลองใน Sandbox โดยตั้งแต่เปิดโครงการ Regulatory sandbox มีธนาคารพาณิชย์และ Non-bank เข้าร่วมทดสอบนวัตกรรม ซึ่งมีโครงการที่ทดสอบเสร็จและสามารถเปิดใช้บริการได้ เช่น Thai QR Code โครงการ QR Code PromtPay และโครงการเป็น QR Code Credit/debit Card ซึ่งเปิดให้ใช้บริการโดยทั่วไป ซึ่งรูปแบบการใช้บัตรร่วมอาจใช้วิธีการชำระค่าโดยสารโดยผ่านเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อความรวดเร็ว นอกจากนี้ หน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ ต่างก็ริเริ่มโครงการ Regulatory sandbox เพื่อส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น สำนักงาน กสทช. หรือคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (ERC) จัดให้มีโครงการ ERC Sandbox ประเภททดสอบ Smart Microgrid ภายในนิคมอุตสาหกรรม WHA ESIE3 ที่ตั้งอยู่ในจังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นเขตพื้นที่โครงการ EEC นอกจากนั้น โครงการ EEC ยังกำหนดให้มีพื้นที่สำหรับการทดสอบโดยเฉพาะภายในเมืองนวัตกรรมภาคตะวันออก หรือ EECi เพื่อเป็นแหล่งรวมโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการทดสอบที่สามารถรองรับการขยายผลงานวิจัยไปสู่เชิงพาณิชย์ (Translational Research Infrastructure) โดยการผ่อนปรนข้อจำกัดและกฎระเบียบที่เป็นอุปสรรค อาทิเช่น การเปิดโอกาส

[12] ประเทศแรกที่ได้นำ Regulatory Sandbox มาใช้คือประเทศอังกฤษ โดยหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลทางด้านการเงิน (The UK Financial Conduct Authority – FCA) ได้ประกาศนโยบายการเป็นศูนย์กลางทางด้านนวัตกรรมโดยการส่งเสริมให้เกิดการสร้างนวัตกรรมในธุรกิจการให้บริการทางการเงิน หรือที่เรียกอย่างย่อ ๆ ว่า FinTech โดย FCA ยอมรับว่ามีความเสี่ยงหรืออุปสรรคในทางกฎระเบียบที่บรรดาผู้ประการทั้งหลายต้องเผชิญอยู่ และได้ร่วมมือกับผู้ประกอบการเพื่อสำรวจและทำความเข้าใจปัญหาภายใต้กรอบของกฎระเบียบที่มีอยู่ร่วมกัน จนนำไปสู่การสร้างกลไก Regulatory Sandbox ขึ้นและได้ทดลองใช้ในปี 2016 นอกเหนือจากประเทศอังกฤษแล้ว ประเทศออสเตรเลีย แคนาดา เดนมาร์ก มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮ่องกง สวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย รวมถึงประเทศไทย ก็ได้นำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้เช่นกัน (ข้อมูลจาก กรุงเทพธุรกิจ, Regulatory Sandbox : เมื่อกฎหมายสร้างกระบะทราย, !https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/120177)

ให้มีการทดสอบเทคโนโลยียานยนต์อัตโนมัติ การทดลองเพื่อพัฒนา AI สำหรับอุตสาหกรรมการบิน เป็นต้น อันจะช่วยแก้ปัญหาด้านกฎระเบียบ ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสินค้าและบริการ ตลอดจนช่วยลดระยะเวลาการออกสู่ตลาดของเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ ได้

สำหรับมาตรการส่งเสริมการขนส่งทางรางที่ที่ปรึกษาเห็นว่า ตัวอย่างในการดำเนินการนำ Regulatory sandbox เพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการสร้างนวัตกรรมหรือโมเดลทางธุรกิจใหม่ ๆ ในอนาคต เช่น

1. มาตรการ Green Pass

โดยการชำระค่าโดยสารโดยหรือค่าสินค้าไม่ต้องจ่ายเงินสด บัตรเครดิต โอนเงินเข้าบัญชี หรือ Scan QR Code ซึ่งมีการดำเนินการจ่ายค่าสินค้าในลักษณะนี้แล้ว คือ ร้าน Amazon Go ที่เปิดให้บริการในสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นรูปแบบการลงทะเบียน Application Amazon Go ซึ่งจะไปผูกกับกระเป๋าเงินในมือถือ (อาจใช้เป๋าตัง หรือ Net Bank สำหรับประเทศไทย) เมื่อเดินเข้าไปซื้อสินค้าก็สามารถหยิบสินค้าออกมาได้โดยไม่ต้องรอชำระเงินค่าสินค้า แต่สินค้าที่หยิบออกมาจะถูกหักออกจากเงินในกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ในมือถือ ซึ่งในอนาคต ซึ่งร้านค้าลักษณะนี้ เริ่มมีการดำเนินการในประเทศไทยบ้างแล้ว เช่น Lotus's Pick & Go by True Digital (สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก https://youtu.be/3U-Hk_SYYpA) สำหรับการขนส่งทางราง อาจพัฒนาให้จ่ายค่าโดยสารได้โดยไม่ต้องไปต่อแถวซื้อบัตร หรือสแกน QR Code เพื่อชำระค่าโดยสาร หรือชำระค่าสินค้าต่าง ๆ ในบริเวณสถานี ผู้โดยสารเพียงแต่ลงทะเบียนผูกบัญชีกับระบบ เมื่อเดินทางโดยรถไฟฟ้าหรือซื้อสินค้า ก็จะมีการหักเงินผ่าน Application ได้ทันที

(สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก https://youtu.be/NrmMk1 หรือ https://fb.watch/h4wSp19lch/ หรือ https://www.youtube.com/watch?v=Xvg4x8h9Yr0)

2. มาตรการเพราะคุณรักษ์โลก (You Love Green)

โดยการสะสมระยะการเดินทางผ่าน Application โดยผู้โดยสารสามารถ Download Application ที่ภาครัฐหรือเอกชนพัฒนาขึ้น (คล้ายหมอชนะ) เพื่อกดสะสมระยะการเดินทางบนรถไฟฟ้า เมื่อเริ่มต้นเดินทางและลงจากรถไฟฟ้าโดย Application จะทำการวัดระยะการเดินทางที่มีการเคลื่อนตัวตามรถไฟฟ้าเพื่อนำมาสะสมเป็นระยะทางที่ใช้เดินทาง และเมื่อสะสมระยะการเดินทางได้ระยะที่กำหนด ผู้โดยสารก็สามารถนำระยะทางที่สะสมไปเป็นส่วนลดกับร้านค้า โรงแรม ร้านอาหาร (กรณีที่ภาคเอกชนยินดีเข้าร่วมโครงการ) หรือ นำไปแลกเป็นเงินเติมค่าโดยสารในมาตรการรักษ์โลกผ่านราง (Go Green With Rail) หรือมาตรการไปพร้อมกัน (Go Together) หรือ นำไปเป็นส่วนลดค่าเข้าอุทยานแห่งชาติ พิพิธภัณฑ์ หรือสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ของภาครัฐ ที่เน้นการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติ เป็นต้น

โดยการดำเนินมาตรการนี้อาจจะเป็นความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน ดังนี้

- เอกชนที่เข้าร่วมโครงการและให้ส่วนลดค่าสินค้าและบริการ จะได้รับประโยชน์จากการที่มีลูกค้าเข้าไปใช้บริการมากขึ้น หรือหากมีอัตราส่วนการใช้บริการสูง รัฐก็อาจให้การสนับสนุนเงินส่วนต่าง ซึ่งจำเป็นจะต้องพิจารณาสัดส่วนการชดเชยจากภาครัฐความตามเหมาะสมต่อไป แต่สิ่งที่ได้รับกลับจากการดำเนินมาตรการนี้คือการกระตุ้นการใช้จ่ายของประชาชนซึ่งเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจในทางอ้อม

- ภาครัฐ จะได้รับประโยชน์จากการสนับสนุนการท่องเที่ยวในประเทศ และมีรายได้เพื่อบำรุงสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ของภาครัฐมากขึ้น เป็นต้น

5.7.3 การส่งเสริมการเข้าถึงสถานีระบบขนส่งมวลชนทางรางด้วยการเดินเท้าและการใช้จักรยาน

- **การเข้าถึงสถานีระบบขนส่งมวลชนทางราง**

ระบบขนส่งมวลชนทางรางที่ให้บริการในปัจจุบัน บางเส้นทางมีผู้ใช้บริการน้อยจนต้องลดความถี่ในการให้บริการ เช่น สายสีแดง บางเส้นทางมีผู้ใช้บริการในช่วงกลางวัน (off-peak) น้อย เช่น สายสีม่วง จากโครงการ M-MAP & M-MAP 2 Blueprint พบว่า ในอนาคตจะมีระบบขนส่งมวลชนทางรางที่ให้บริการในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำนวนเพิ่มมากขึ้น เราจะมั่นใจได้อย่างไรว่า ระบบขนส่งมวลชนทางรางเหล่านี้ จะมีผู้โดยสารเข้ามาใช้บริการมากพอ และสามารถคุ้มทุนค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการ หน่วยงานรัฐไม่สามารถบังคับให้ประชาชนเปลี่ยนวิธีการเดินทาง จากการใช้รถยนต์และจักรยานยนต์ส่วนบุคคล มาเป็นระบบขนส่งมวลชนทางรางได้ แต่สามารถออกมาตรการสนับสนุน และจัดระบบขนส่งมวลชนที่มีคุณภาพดี ที่ทำให้การเดินทางรวดเร็วขึ้น สะดวกสบายมากขึ้น ราคาอยู่ในระดับที่จ่ายได้ (affordable) เพื่อเป็นทางเลือกในการเดินทางที่ดึงดูดใจแก่ประชาชนได้

จากการศึกษาของต่างประเทศโดย Black (1996) พบว่า ผู้เดินทางมีเกณฑ์ในการเลือกวิธีการเดินทางเรียงลำดับตามความสำคัญมากที่สุดถึงน้อยที่สุด คือ 1) เวลาในการเดินทาง ซึ่งเวลาในการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนทางราง รวมตั้งแต่เวลาในการเดินทางเข้าถึงสถานี การซื้อบัตรโดยสาร การรอรถโดยสาร การโดยสาร และการเดินทางออกจากสถานีไปสู่จุดปลายทาง 2) ความน่าเชื่อถือและตรงต่อเวลาของระบบ 3) ค่าใช้จ่าย ซึ่งรวมทั้งค่าใช้จ่ายในการเดินทางเข้าถึงสถานี ค่าโดยสาร และค่าใช้จ่ายในการเดินทางออกจากสถานีไปสู่จุดปลายทาง 4) ความสะดวกสบาย เช่น ระบบปรับอากาศ การได้นั่ง หรือยืนแบบไม่แออัดมาก 5) ความปลอดภัย ทั้งความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ และอาชญากรรม เช่น การล้วงกระเป๋า และ 6) คุณภาพและภาพลักษณ์ของระบบ โดยเฉพาะความทันสมัย และการนำเทคโนโลยี/แอพพลิเคชั่นต่าง ๆ มาใช้ร่วมกับระบบ

โครงการ M-MAP 2 (กรมการขนส่งทางราง, 2566) ได้สำรวจความคิดเห็นของผู้โดยสารที่เดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนทางราง พบว่า ผลการสำรวจสอดคล้องกับ Black (1996) ผู้ตอบแบบสอบถามมีเกณฑ์ในการเลือกวิธีการเดินทางเรียงลำดับตามความสำคัญมากที่สุดถึงน้อยที่สุด คือ 1) เวลาในการเดินทาง ซึ่งรวมตั้งแต่เวลาในการเดินทางเข้าถึงสถานี การซื้อบัตรโดยสาร การรอรถโดยสาร การโดยสาร และการเดินทางออกจากสถานีไปสู่จุดปลายทาง 2) ค่าโดยสาร ซึ่งรวมค่าโดยสารพาหนะในการเดินทางเข้าและออกจากสถานีด้วย 3) ความง่ายในการเข้าถึงสถานี 4) ระบบปรับอากาศ 5) ความตรงเวลา 6) ความถี่ในการให้บริการของระบบ 7) ความหนาแน่นของผู้โดยสาร 8) ระบบตั๋วร่วม 9) ความปลอดภัย ทั้งจากอุบัติเหตุ และอาชญากรรม 10) การให้ข้อมูลเส้นทางที่ชัดเจนและเข้าถึงได้ง่าย และ 11) การให้บริการของเจ้าหน้าที่

ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า สิ่งที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญมากที่สุดในการเลือกวิธีการเดินทาง คือ เวลา การลดเวลาในการเดินทาง ทำให้ระบบขนส่งมวลชนทางรางเป็นทางเลือกในการเดินทางที่น่าสนใจ ปัจจุบันการโดยสารระบบขนส่งมวลชนทางราง ใช้เวลาน้อยกว่าการเดินทางโดยรถยนต์ เนื่องจากสภาพการจราจรที่ติดขัดบนถนนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล แต่เมื่อคำนวณระยะเวลาในการเดินทางทั้งหมด ตั้งแต่การเข้าถึงสถานี ไปจนถึงการเดินทางออกจากสถานีไปสู่จุดปลายทาง การเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนทางรางอาจใช้เวลามากกว่า จากความไม่สะดวกในการเดินทางเข้าและออกจากสถานี ดังนั้นการปรับปรุงการเข้าถึงสถานี จะช่วยลดระยะเวลาในการเดินทางลงได้

Givoni and Rietveld (2007) และ Brons et.al. (2009) อธิบายว่า การเข้าถึงสถานีระบบขนส่งมวลชนมีความสำคัญต่อระบบขนส่งมวลชนแบบราง เนื่องจากความสะดวกในการเข้าถึงสถานีมีผลต่อความพึงพอใจของผู้โดยสาร และส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้โดยสาร การปรับปรุงการเข้าถึงสถานีเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบขนส่งมวลชนแบบรางและเพิ่มจำนวนผู้โดยสารที่มีราคาถูกและคุ้มค่าในการลงทุนมากกว่าการปรับปรุงการให้บริการของทั้งระบบ ความสะดวกสบาย

ในการเข้าถึงสถานีมีผลต่อการเลือกวิธีการเดินทางของประชาชน โดยเฉพาะผู้ที่เดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลให้เปลี่ยนมาเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนแบบราง และผู้ที่ไม่ได้เดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนแบบรางเป็นประจำให้เปลี่ยนมาใช้บริการเป็นประจำ

นอกจากเวลาในการเดินทางแล้ว ค่าโดยสารก็เป็นเกณฑ์ที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญมาก ทั้งค่าโดยสารของระบบและค่าโดยสารพาหนะในการเดินทางเข้าและออกจากสถานี การลดค่าโดยสารของระบบอาจส่งผลต่อการคุ้มทุนและค่าดำเนินการของระบบ แต่การจัดให้มีวิธีการเดินทางเข้าสู่สถานีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย หรือมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด จะช่วยให้ผู้เดินทางประหยัดค่าใช้จ่ายและเดินทางได้รวดเร็ว สะดวกสบายมากขึ้น การเดินเท้าและการใช้จักรยานเป็นวิธีการเดินทางเข้าและออกจากสถานีที่ประหยัดมีค่าใช้จ่ายน้อยหรือไม่มีค่าใช้จ่าย และเป็นวิธีการเดินทางที่ผู้เดินทางได้ออกกำลังกาย (active transportation) ส่งผลดีต่อสุขภาพกายและใจของผู้เดินทางด้วย ดังที่ Pucher (อ้างในWashburn, 2010) พบว่า การเดินเท้าและการใช้จักรยาน มีความสัมพันธ์ของกับสุขภาพของผู้คนในเมืองต่างๆ กล่าวคือ เมืองที่ผู้คนใช้การเดินเท้าและจักรยานในการเดินทางประจำวัน มีจำนวนผู้ป่วยโรคอ้วนและโรคเบาหวาน น้อยกว่าเมืองที่ผู้คนพึ่งพารถยนต์ มูลนิธิโลกสีเขียว (2554) อธิบายว่า การเดินทางด้วยจักรยานส่งผลดีต่อทั้งร่างกายและจิตใจ เพราะเป็นการออกกำลังกายที่เอื้อต่อการปรับจิตใจให้รับรายละเอียดและสุนทรียภาพรอบตัว

จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้โดยสาร ที่เดินทางเข้าและออกสถานีระบบขนส่งมวลชนทางราง โดยโครงการ M-MAP 2 (กรมการขนส่งทางราง, 2566) พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเดินทางเข้าสู่สถานีโดยการเดินเท้ามากที่สุด (ร้อยละ 56.05) รองลงมาคือ การโดยสารจักรยานยนต์รับจ้าง (ร้อยละ 16.02) การโดยสารรถประจำทาง/สองแถว (ร้อยละ 7.08) การโดยสารรถรับจ้างหรือแท็กซี่ (ร้อยละ 6.53) การใช้รถยนต์ส่วนบุคคล (ร้อยละ 6.33) และมีผู้ใช้จักรยานเพียงร้อยละ 0.48 ส่วนการเดินทางออกจากสถานี ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกวิธีการเดินทางคล้ายคลึงกัน คือ เดินทางโดยการเดินเท้ามากที่สุด (ร้อยละ 63.69) รองลงมาคือ การโดยสารจักรยานยนต์รับจ้าง (ร้อยละ 19.46) การโดยสารรถรับจ้างหรือแท็กซี่ (ร้อยละ 4.40) การโดยสารรถประจำทาง/สองแถว (ร้อยละ 4.33) การใช้รถยนต์ส่วนบุคคล (ร้อยละ 3.78) และมีผู้ใช้จักรยานเพียงร้อยละ 0.28 จากผลการสำรวจเห็นได้ว่า ผู้โดยสารนิยมเดินเท้าเข้าสู่สถานีมากที่สุด วิธีการเดินทางเข้าถึงสถานีด้วยรถยนต์เป็นที่นิยมน้อยกว่าการเดินเท้า แต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางราง ให้ความสำคัญกับการก่อสร้างและจัดพื้นที่จอดแล้วจร (Park & Ride) ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง ใช้ที่ดินมาก และทำให้เกิดการจราจรติดขัดบริเวณสถานี ที่ดินบริเวณสถานีควรใช้สำหรับพัฒนากิจกรรมที่สามารถดึงดูดผู้โดยสาร กระตุ้นเศรษฐกิจและสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนบริเวณสถานี เช่น พัฒนาเป็นที่อยู่อาศัย สำนักงาน ร้านค้า ตามแนวคิดการพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับระบบขนส่งมวลชน (Transit Oriented Development –TOD) การเดินทางเข้าสู่สถานีควรใช้แนวคิดการขนส่งที่ยั่งยืน ทั้งการส่งเสริมการเดินเท้า การใช้จักรยาน และการเดินทางโดยรถโดยสารเข้าสู่สถานี (Selmer C. and Hale C., 2010) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรจัดสรรงบประมาณมาใช้ในการพัฒนาเส้นทางการเดินเท้า ให้มีความสะดวกสบาย และปลอดภัยมากขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารส่วนใหญ่ของระบบ

การใช้จักรยานเพื่อเข้าถึงสถานีระบบขนส่งมวลชนทางรางมีสัดส่วนที่ต่ำมาก เนื่องจาก การใช้จักรยานในเมืองใหญ่โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีปัญหา คือ ขาดช่องทางเฉพาะสำหรับผู้ใช้จักรยาน จักรยานต้องใช้พื้นที่บนถนนร่วมกับรถยนต์ หรือใช้ทางเดินเท้าร่วมกับคนเดินเท้า หรือมีทางจักรยานแต่เส้นทางขาดความต่อเนื่อง ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยทั้งต่อผู้ใช้จักรยานเองและผู้ใช้รถใช้ถนนอื่น ๆ และขาดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้จักรยาน เช่น ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัย ป้องกันการลักขโมยได้ ป้ายบอกทางและป้ายเตือนสำหรับผู้ใช้จักรยาน ทางข้าม และทางลาดสำหรับจักรยาน อย่างไรก็ตาม Herman et.al. (1993 อ้างใน Selmer C. and Hale C., 2010) พบว่า ผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟใน New Jersey ร้อยละ 47 อาจเดินทางจากบ้านเข้าสู่สถานีรถไฟโดยการใช้จักรยาน หากมีการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้จักรยานให้ดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาในกรุงเทพฯ จากการสอบถามความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 93 คาดว่า จะเดินทางโดยการเดินเท้าและจักรยานเพื่อเข้าสู่สถานีระบบขนส่งมวลชนทางราง หากมีการ

ปรับปรุงหรือก่อสร้างทางเดินเท้าและทางจักรยาน เชื่อมระหว่างที่พักอาศัยกับสถานี เนื่องจากสะดวก ประหยัดค่าใช้จ่าย เป็นการออกกำลังกายและประหยัดพลังงาน (สุภาพร แก้วกอ เลี่ยวไพโรจน์, 2555)

- **การส่งเสริมการเดินเท้าและการใช้จักรยาน**

การปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เพื่อส่งเสริมการเดินเท้าและการใช้จักรยานเข้าสู่สถานีระบบขนส่งมวลชนทางราง ควรคำนึงถึงระยะทางในการเดินและการใช้จักรยาน เพื่อจะได้ทราบขอบเขตพื้นที่ที่ควรปรับปรุง ในกรุงเทพฯ (ร่าง) ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร (ปรับปรุงครั้งที่ 4) (กรุงเทพมหานคร, 2562) กำหนดระยะทางเดินเท้า เพื่อส่งเสริมการพัฒนาแบบความหนาแน่นสูงในพื้นที่รอบสถานี คือ ไม่เกิน 800 เมตร ส่วนระยะทางการใช้จักรยาน วิโรจน์ ศรีสุรภานนท์ และคณะ (2546) ได้ศึกษาความคิดเห็นของประชาชนในกรุงเทพฯ เกี่ยวกับการใช้จักรยาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ชอบที่จะขี่จักรยานในระยะทาง 1 - 3 กิโลเมตร หรือใช้เวลาเดินทาง 15 - 30 นาทีมากที่สุด จึงกำหนดขอบเขตพื้นที่พัฒนาเส้นทางเดินเท้า คือ ในระยะ 800 เมตรจากสถานี และเส้นทางจักรยาน คือ ในระยะ 3 กิโลเมตรจากสถานี

หลักการสำคัญในการออกแบบและปรับปรุงโครงข่ายทางเดินเท้าและทางจักรยาน เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง สรุปจาก National Knowledge Platform for Infrastructure, Transportation and Public Space (CROW, 2006 อ้างใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556) Bongers and Veen (2013) BFA (1998) Southworth (2005) และ USACE (1981) ได้ 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1) ความเชื่อมโยงกัน (coherence) โครงข่ายทางเดินเท้าและทางจักรยาน ต้องสามารถเชื่อมต่อจากจุดต้นทาง ไปยังจุดปลายทางได้อย่างต่อเนื่อง สะดวกและสมบูรณ์ ไม่มีสิ่งกีดขวาง เป็นที่รู้จักและยอมรับของคนในชุมชน มีเครื่องหมายหรือป้ายบอกทางที่ชัดเจน

2) ความตรง (directness) โครงข่ายต้องช่วยให้ผู้เดินทางไปยังจุดปลายทางได้เร็ว ด้วยเส้นทางที่ตรง และระยะทางสั้นที่สุด เพื่อลดเวลาในการเดินทาง

3) ความปลอดภัย (safety) ทั้งจากอุบัติเหตุทางถนนและอาชญากรรม โครงข่ายต้องไม่มีจุดตัดกับเส้นทางการเดินทางประเภทอื่น ๆ หรือนำแนวคิดการยังยั้งการจราจร มาใช้เพื่อลดความเร็วของยานพาหนะ ผู้ใช้รถใช้ถนน คนเดินเท้า และผู้ใช้จักรยานต้องสามารถมองเห็นซึ่งกันและกัน บนเส้นทางไม่มีวัตถุกีดขวาง มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่เป็นเส้นทางที่เปลี่ยว ไม่มีมุมลับตาที่อาจเกิดอันตราย มีทางข้ามถนนที่ปลอดภัย อาจมีสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนเดินเท้าและจักรยาน เส้นทางควรปลอดภัยและเหมาะสมกับผู้ใช้สอยทุกวัย ทั้งเด็ก ผู้สูงอายุ และผู้พิการ โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

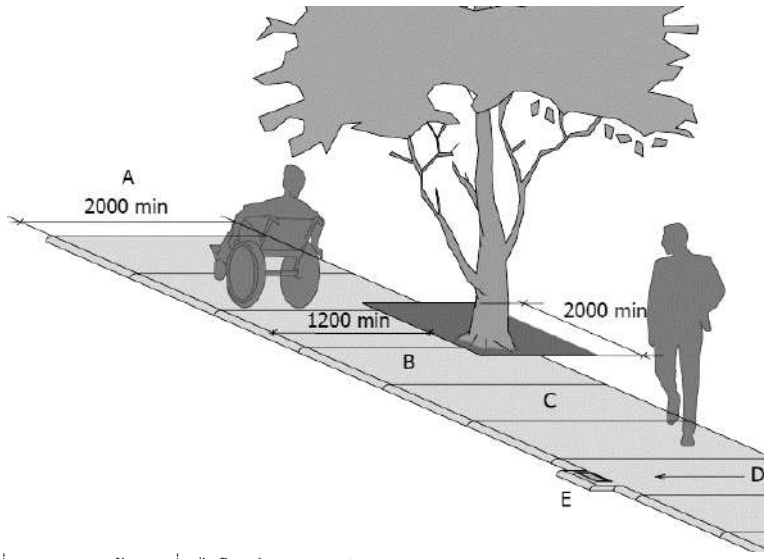
4) ความสะดวกสบาย (comfort) ควรออกแบบเส้นทางให้เดินได้สบาย ขี่จักรยานได้ง่าย ไม่ต้องหลบหลีกสิ่งกีดขวาง วัสดุผิวทางเรียบ ไม่ลื่น ความลาดชันน้อย ทางเดินเท้าต้องมีความลาดชันไม่เกิน 3% (USACE, 1981) ความกว้างเหมาะสม มีร่มเงาจากต้นไม้หรือหลังคา ควรมีแนวต้นไม้สำหรับเป็นกันชน กรองควันเสียและเสียงดังจากรถยนต์ บางเส้นทางอาจจัดม้านั่งหรือน้ำดื่ม เพื่อเป็นสิ่งอำนวยความสบายแก่คนเดินเท้าและผู้ใช้จักรยาน

5) ความดึงดูดน่าสนใจ (attractiveness) เส้นทางจักรยานควรมีสภาพแวดล้อมที่ดี มีทัศนียภาพหรือมุมมองที่สวยงาม น่าพึงพอใจ เส้นทางสะอาด มีการบำรุงรักษาที่ดี มีกิจกรรมบริเวณข้างทาง เช่น ร้านค้า หรือกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อให้มีบรรยากาศที่ปลอดภัย ไม่เปลี่ยว สามารถจัดเป็นพื้นที่สาธารณะ ที่คนในชุมชนได้มาพบปะและมีปฏิสัมพันธ์กัน

ความกว้างของทางเดินเท้าควรกำหนดตามการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมบริเวณริมถนน และความหนาแน่นของคนเดินเท้า ถนนสายประธานเป็นถนนที่รถยนต์ใช้ความเร็วสูง และจำกัดการเข้าถึงพื้นที่บริเวณริมถนน การใช้ประโยชน์ที่ดิน

บริเวณริมถนนไม่ควรเป็นกิจกรรมที่มีคนเดินเท้าหนาแน่น ทางเดินเท้าจึงไม่จำเป็นต้องกว้างมากนัก แต่บนถนนสายย่อยที่มีกิจกรรมบริเวณริมถนนและคนเดินเท้าจำนวนมาก ควรออกแบบทางเดินเท้าให้กว้าง เพื่อลดความแออัด และเพิ่มความสะดวกสบายในการเดิน (สุภาพร แก้วกอ เลี่ยวไพโรจน์, 2563)

AARP Public Policy Institute (2009) และ Center for Excellence in Universal Design (2012) เสนอแนะว่า ทางเดินเท้าควรมีความกว้างเพียงพอสำหรับผู้พิการที่ใช้รถเข็น คือ ไม่น้อยกว่า 90 ซม. ความกว้างทางเดินเท้าที่เหมาะสม คือ 2 เมตร เพื่อให้รถเข็นผ่านกันได้ หากมีพื้นที่ไม่เพียงพอ หรือมีสิ่งกีดขวางทางเดินเท้า เช่น ต้นไม้ เสาไฟ อาจลดความกว้างบริเวณนั้นเหลือ 1.2 เมตรได้ **รูปที่ 5.7.3-1** แสดงแนวคิดการออกแบบทางเดินเท้าสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ ซึ่งควรมีวัสดุพื้นผิวที่เรียบ ไม่ลื่น และมีทางลาดบาทวิถีโดยเฉพาะบริเวณทางข้าม



A – ความกว้าง 2.00 เมตรเพื่อให้รถเข็นสวนกันได้
B – บริเวณที่มีสิ่งกีดขวาง ลดความกว้างเหลือ 1.20 เมตรได้
C – พื้นผิวเรียบและมีความลาดชันที่เหมาะสม
D – การปรับความลาดชันเพื่อการระบายน้ำไม่ควรชันกว่า 1:50
E – หากเป็นไปได้ ควรติดตั้งตะแกรงท่อระบายน้ำนอกทางเดิน

ที่มา: สุภาพร แก้วกอ เลี่ยวไพโรจน์ (2563) ปรับปรุงจาก Center for Excellence in Universal Design (2012)

รูปที่ 5.7.3-1 แนวคิดการออกแบบทางเดินเท้าสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ

ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ถนนบางสายมีความกว้างของทางเดินเท้าไม่เพียงพอ หรือซอยหลายแห่งไม่มีทางเดินเท้า การขอความร่วมมือกับเจ้าของที่ดินหรือโครงการที่อยู่ริมถนน ในการจัดภูมิทัศน์ของโครงการให้เอื้อต่อคนเดินเท้าจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ ตัวอย่างเช่น ทางเดินเท้าริมซอยสุขุมวิท 24 บริเวณห้างเอ็มโพเรียม และถนนพระรามที่ 1 บริเวณห้างเซ็นทรัลเวิลด์ ดัง**รูปที่ 5.7.3-2**



ซอยสุขุมวิท 24 บริเวณห้างเอ็มโพเรียม



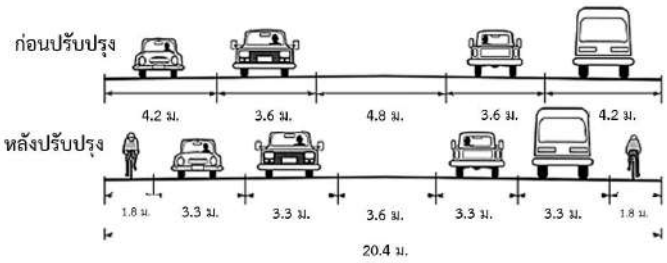
ถนนพระรามที่ 1 บริเวณห้างเซ็นทรัลเวิลด์

ที่มา : Google street view (2566)

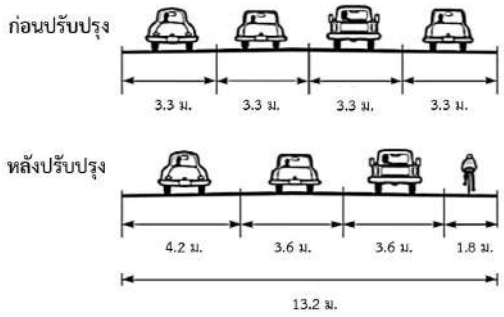
รูปที่ 5.7.3-2 ตัวอย่างการจัดภูมิทัศน์ของโครงการบริเวณริมถนนที่เอื้อต่อคนเดินเท้า

การออกแบบทางจักรยาน ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานเป็นหลัก การเลือกรูปแบบทางจักรยานควรพิจารณาตามประเภทของถนน หรือการจำกัดความเร็วของรถยนต์บนถนน กล่าวคือ บนถนนที่จำกัดความเร็วรถยนต์ไม่เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เช่น ในซอยต่าง ๆ จักรยานสามารถใช้ทางร่วมกับรถยนต์ได้ แต่บนถนนที่รถยนต์ใช้ความเร็ว 30 - 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ควรมีทางจักรยานบริเวณไหล่ทางแยกจากรถยนต์ และบนถนนที่รถยนต์ใช้ความเร็วมากกว่า 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ควรมีทางเฉพาะสำหรับจักรยาน และมีเครื่องกั้นระหว่างจักรยานและรถยนต์ (สุภาพร แก้วกอ เลี่ยวไพโรจน์, 2563)

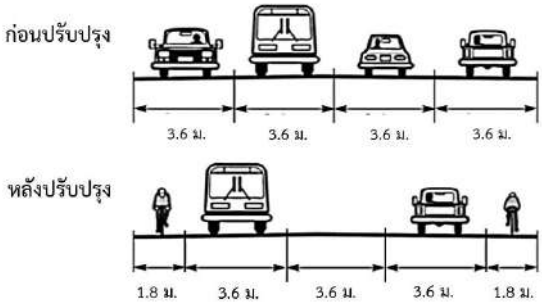
ถนนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลส่วนใหญ่ ไม่ได้ออกแบบเผื่อสำหรับสร้างทางจักรยานไว้ และไม่สามารถขยายถนนได้ การจัดทำเส้นทางจักรยาน สามารถใช้แนวคิดการปรับปรุงสภาพทางกายภาพของถนนเพื่อจัดทำเส้นทางจักรยาน (Retrofitting Bike Lane) ของ Federal Highway Administration (FHWA, 2006) ซึ่งมี 3 วิธี ดังแสดงในภาพที่ 3 คือ 1) การลดความกว้างของช่องจราจร ให้เหลือ 3 - 3.6 เมตร บนถนนที่รถยนต์ใช้ความเร็วไม่เกิน 40 - สูงกว่า 75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 2) การลดจำนวนช่องจราจรสำหรับรถยนต์ และ 3) การยกเลิกหรือปรับปรุงการจอดรถบริเวณริมถนน



1) การลดความกว้างของช่องจราจร

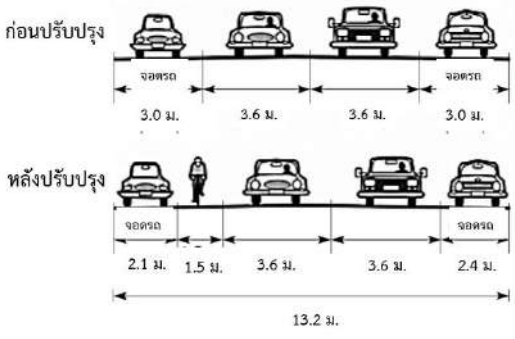


การลดจำนวนช่องจราจร - เดินรถทางเดียว

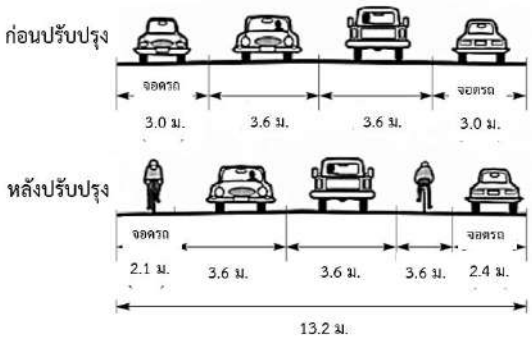


การลดจำนวนช่องจราจร - เดินรถสองทาง

2) การลดจำนวนช่องจราจรสำหรับรถยนต์



การลดความกว้างของที่จอดรถบริเวณริมถนน



การยกเลิกที่จอดรถด้านใดด้านหนึ่ง

3) การยกเลิกหรือปรับปรุงการจอดรถบริเวณริมถนน

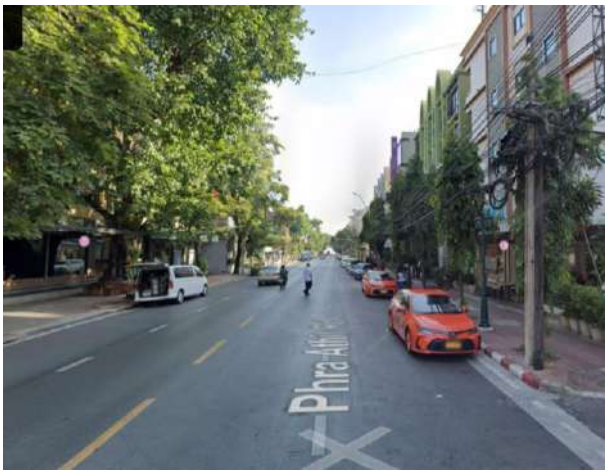
ที่มา: สุภาพร แก้วกอ เลี่ยวไพโรจน์ (2563) ปรับปรุงจาก FHWA (2006)

รูปที่ 5.7.3-3 การปรับปรุงสภาพทางกายภาพของถนนเพื่อจัดทำเส้นทางจักรยาน (Retrofitting Bike Lane)

อย่างไรก็ตาม การจัดทำเส้นทางจักรยานควรเลือกเส้นทางที่มีผู้ใช้จักรยานในชีวิตประจำวัน มากกว่าผู้ใช้จักรยานเพื่อการท่องเที่ยวหรือออกกำลังกาย เพื่อให้เส้นทางมีความยั่งยืน และมีผู้ใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เมื่อปี พ.ศ. 2558 กรุงเทพมหานคร (กทม.) ได้จัดทำเส้นทางจักรยาน 12 เส้นทางบริเวณรอบเกาะรัตนโกสินทร์ เช่น ถนนพระอาทิตย์ โดยการยกเลิกที่จอดรถด้านใดด้านหนึ่ง ต่อมา ในปี พ.ศ. 2561 ประชาชนได้ร้องเรียนให้ยกเลิกทางจักรยาน คืนผิวการจราจรให้แก่ผู้ใช้รถใช้ถนน เพื่อแก้ปัญหาการจราจรติดขัด เนื่องจากไม่มีผู้ใช้ทางจักรยาน (TCIJ, 2561) ต่อมา กทม. ได้ยกเลิกทางจักรยานบนถนนพระอาทิตย์ ดังแสดงใน**รูปที่ 5.7.3-4**



ทางจักรยานบนถนนพระอาทิตย์
ที่มา: TCIJ (2561)



ถนนพระอาทิตย์ พ.ศ. 2562
ที่มา: Google street view (2566)

รูปที่ 5.7.3-4 ทางจักรยานบนถนนพระอาทิตย์

- **การดำเนินงานเพื่อส่งเสริมการเดินเท้าและการใช้จักรยานเข้าสู่สถานีระบบขนส่งมวลชน**

หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งมวลชนทางราง มีขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบเฉพาะบริเวณสถานีของระบบที่หน่วยงานรับผิดชอบ บางครั้งขาดการเชื่อมโยงระหว่างสถานีของต่างระบบ เช่น การเชื่อมโยงระหว่างสถานีสายสีเขียวและสายสีน้ำเงิน บริเวณสวนจตุจักร ซึ่งขาดทางเดินแบบมีหลังคาคลุมเชื่อมต่อกัน ทำให้ผู้โดยสารไม่สามารถเปลี่ยนถ่ายการเดินทางระหว่างสองระบบได้ นอกจากนั้นยังขาดหลังคาคลุมเชื่อมต่อกับป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง ซึ่งดูแลโดย ขสมก. ดังแสดงใน **รูปที่ 5.7.3-5** หน่วยงานเกี่ยวข้องกับการขนส่งสาธารณะ จะต้องประสานงานกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เช่น กทม. เทศบาลนครนนทบุรี และเทศบาลนครสมุทรปราการ เพื่อปรับปรุงการเชื่อมต่อระหว่างระบบต่าง ๆ รวมถึงระ บบเรือโดยสารในคลองและแม่น้ำเจ้าพระยา

ส่วนการปรับปรุงเพื่อส่งเสริมการเดินเท้าและการใช้จักรยานในซอยต่าง ๆ ในกรุงเทพฯ อยู่ในการดูแลรับผิดชอบของสำนักงานเขตแต่ละแห่ง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งมวลชนทางราง ควรประสานงานกับ กทม. และสำนักงานเขต เพื่อปรับปรุงเส้นทางเดินเท้าและทางจักรยาน รวมถึงการเพิ่มจุดจอดจักรยานที่ปลอดภัยบริเวณสถานีต่าง ๆ โดยเฉพาะสถานีที่สามารถเข้าถึงได้โดยเส้นทางจักรยานที่มีอยู่ เช่น สถานีลาดพร้าว 71 กับสถานีลาดพร้าว 83 บนระบบรถไฟฟ้าสายสีเหลือง และสถานีวัชรพล บนระบบรถไฟฟ้าสายสีชมพู ซึ่งเข้าถึงได้โดยทางจักรยานริมถนนประดิษฐ์มนูธรรม ดังแสดงใน**รูปที่ 5.7.3-6**



ควรเพิ่มทางเดินแบบมีหลังคาคลุมเชื่อมต่อระหว่างสถานีสายสีเขียวและสายสีน้ำเงิน

ควรเพิ่มทางเดินแบบมีหลังคาคลุมเชื่อมต่อระหว่างสถานีสายสีเขียวและป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง

ควรเพิ่มทางเดินแบบมีหลังคาคลุมเชื่อมต่อระหว่างสถานีสายสีเขียว สายสีน้ำเงิน และป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง

รูปที่ 5.7.3-5 การปรับปรุงเพื่อเชื่อมโยงระหว่างสถานีของต่างระบบและรถโดยสารประจำทาง



รูปที่ 5.7.3-6 ตำแหน่งสถานีรถไฟฟ้าสายสีเหลือง สายสีชมพู และทางจักรยานริมถนนประดิษฐ์มนูธรรม

5.8 การประเมินความเป็นไปได้ในการใช้มาตรการด้านภาษี และการจัดทำร่างกฎหมายที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์พื้นที่ตามแนวเส้นทางระบบขนส่งมวลชน (TOR 3.3.8)

สืบเนื่องจากแนวทางในการสนับสนุนด้านภาษี ใน**หัวข้อ 5.7.2 และ 5.7.3** ในรายงานการศึกษาฉบับนี้ ที่ปรึกษาได้ศึกษาถึงหลักการและแนวทางการประเมินความเป็นไปได้ในการใช้มาตรการด้านภาษีและจัดทำร่างกฎหมายที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์พื้นที่ตามแนวเส้นทางระบบขนส่งมวลชนในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

5.8.1 มาตรการด้านภาษีสำหรับนิติบุคคลหรือบุคคลธรรมดาที่ครอบครองที่ดินหรืออสังหาริมทรัพย์

ในขณะที่จัดทำรายงานการศึกษานี้ กฎหมายของไทยที่เกี่ยวกับการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างคือ พระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562 รวมถึงพระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง ประกาศและกำหนดที่เกี่ยวข้อง โดยวันเริ่มการจัดเก็บภาษี คือ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 มีสาระสำคัญกำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้มีหน้าที่และอำนาจในการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างโดยรายได้จากการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดจะเป็นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่นและไม่ต้องนำส่งเป็นรายได้ของรัฐบาลส่วนกลาง โดยมีหลักการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างดังนี้

- บุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลมีหน้าที่เสียภาษี
- ผู้จัดเก็บภาษีนำไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่น
- ฐานภาษีคิดจากมูลค่าของที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง
- อัตราภาษีเป็นรูปแบบขั้นบันไดเพิ่มตามฐานภาษี
- ผู้มีหน้าที่เสียภาษี ได้แก่ บุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลซึ่งเป็นเจ้าของที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้าง ผู้ครอบครองหรือทำประโยชน์ในที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างอันเป็นทรัพย์สินของรัฐ

ทรัพย์สินที่ต้องเสียภาษี ได้แก่ ที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง และห้องชุด โดยฐานภาษี คิดจากมูลค่าทั้งหมดของที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง โดยคำนวณจากราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง และห้องชุด ตามประมวลกฎหมายที่ดิน กรมธนารักษ์ โดยสิ่งปลูกสร้างในแต่ละประเภทจะมีราคาประเมินกลางที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ ราคาประเมินกลางของทั้งที่ดินและสิ่งปลูกสร้างจะมีการปรับตามรอบบัญชีการประเมินราคาทุก 4 ปี อัตราภาษี ได้มีการแบ่งประเภทที่ดินและสิ่งปลูกสร้างเป็น 4 กลุ่ม ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ เกษตรกรรม ที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม และที่ดินรกร้างว่างเปล่า อัตราภาษีที่ใช้จัดเก็บจะเป็นรูปแบบขั้นบันไดเพิ่มขึ้นตามมูลค่าของฐานภาษี ถ้าที่ดินเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ไม่ว่าภาระภาษีจะสูงขึ้นหรือลดลง ผู้เสียภาษีต้องแจ้งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นภายใน 60 วันนับตั้งแต่รู้เหตุว่ามีการเปลี่ยนแปลง

ซึ่งหลักการดังกล่าวของพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562 อำนาจหน้าที่ในการประเมินและจัดเก็บภาษีเป็นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งพิจารณาจัดเก็บภาษีได้ตามมูลค่าของที่ดินและสิ่งปลูกสร้างตามกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการประกาศราคาประเมินทุนทรัพย์ อัตราภาษีและรายละเอียดอื่นในการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562 ที่ออกโดยกระทรวงมหาดไทย โดยผู้ที่มีหน้าที่เสียภาษีอาจขอผ่อนชำระภาษีเป็นงวดได้ไม่เกินสามงวด งวดละเท่า ๆ กัน โดยงวดที่หนึ่ง ชำระภายในเดือนเมษายนของปี งวดที่สอง ชำระภายในเดือนพฤษภาคมของปี และงวดที่สาม ชำระภายในเดือนมิถุนายนของปี

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาเห็นว่าควรมีการเสนอแก้ไขพระราชกฤษฎีกาลดภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. .... โดยเสนอให้ลดภาษีที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างที่เจ้าของหรือผู้ครอบครองเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลเอกชนจัดให้เป็นที่จอดรถสำหรับผู้โดยสารรถไฟฟ้าหรือรถโดยสารที่อยู่ในโครงการ Go Together โดยไม่มีค่าใช้จ่าย เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ภาคเอกชนที่มีที่ดินในบริเวณใกล้เคียงกับสถานีจัดให้มีที่จอดรถสำหรับผู้โดยสาร เป็นการเพิ่มช่องทางในการนำรถไปจอดเพื่อเข้าถึงสถานีได้สะดวกขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องไปจอดที่อาคารจอดแล้วจร โดยที่เจ้าของที่ดินได้รับประโยชน์เป็นการลดภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างในที่ดินบริเวณที่จัดให้เป็นที่จอดรถเป็นประโยชน์ตอบแทน

โดยมีสาระสำคัญของร่างแก้ไขของกฎหมาย ดังนี้

ร่างพระราชกฤษฎีกา

ลดภาษีสำหรับที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (ฉบับที่ ....) พ.ศ. ....

พระบาทสมเด็จพระปรเมนทรรามาธิบดีศรีสินทรมหาวชิราลงกรณ

พระวชิรเกล้าเจ้าอยู่หัว

ให้ไว้

ณ วันที่ ..... พ.ศ. ๒๕.....

เป็นปีที่ ..... ในรัชกาลปัจจุบัน

พระบาทสมเด็จพระปรเมนทรรามาธิบดีศรีสินทรมหาวชิราลงกรณ พระวชิรเกล้าเจ้าอยู่หัวมีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่า

โดยที่เป็นการสมควรลดภาษีสำหรับที่ดินและสิ่งปลูกสร้างบางประเภท

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย และมาตรา ๕๕ แห่งพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. ๒๕๖๒ จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชกฤษฎีกาขึ้นไว้ ดังต่อไปนี้

มาตรา ๑ พระราชกฤษฎีกานี้เรียกว่า

“พระราชกฤษฎีกาลดภาษีสำหรับที่ดินและสิ่งปลูกสร้างบางประเภท (ฉบับที่ ....) พ.ศ. ....”

มาตรา ๒ พระราชกฤษฎีกานี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป มาตรา ๓ ให้ยกเลิกความในมาตรา ๔(๘) (ง) และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

“(ง) ที่จอดรถ ที่จัดให้สำหรับผู้โดยสารรถไฟฟ้า *อาคารซ่อมบำรุง ที่จัดไว้สำหรับดำเนินกิจการรถไฟฟ้า* ของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย การรถไฟแห่งประเทศไทย *องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น*”

มาตรา ๔ ให้เพิ่มความในมาตรา ๔ (๘) (ฉ) ดังนี้

“(ฉ) ที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างที่ไม่อยู่ภายใต้มาตรา ๘(๘) แห่งพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. ๒๕๖๐ ที่เจ้าของหรือผู้ครอบครองเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลเอกชนจัดให้เป็นที่จอดรถสำหรับผู้โดยสารรถโดยสารสาธารณะหรือที่จอดรถโดยสารสาธารณะสำหรับรับส่งผู้โดยสารโดยไม่มีค่าใช้จ่าย”

ที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้างตามมาตรา (๔) (ฉ) ที่ได้ลดภาษีตามมาตรา ๔ แห่งพระราชกฤษฎีกาลดภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. .... ให้การลดภาษีเป็นไปตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกาดังกล่าว ทั้งนี้ สำหรับการจัดเก็บภาษีของปีภาษี พ.ศ. ....

มาตรา ๕ ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยรักษาการตามพระราชกฤษฎีกานี้

ผู้รับสนองพระบรมราชโองการ

.....

นายกรัฐมนตรี

(หมายเหตุ : นำตัวอย่างมาจาก พระราชกฤษฎีกาลดภาษีสำหรับที่ดินและสิ่งปลูกสร้างบางประเภท (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๖๔ และ ฉบับที่ ๓ พ.ศ. ๒๕๖๖)

นอกจากนี้ ที่ปรึกษาได้ศึกษาแนวทางการนำแนวความคิดเรื่องการเก็บมูลค่าของที่ดิน (Land Value Capture: LVC) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า LVC สามารถใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการเก็บผลประโยชน์ทางการเงินจากเจ้าของที่ดินหรือนักลงทุนคืนกับให้กับสังคม ตามหลักการความเป็นธรรมแบบของผู้ได้รับประโยชน์ (Benefits Principle) โดยการเก็บมูลค่าของที่ดินสามารถใช้ในการปฏิรูปการลงทุนและการเงิน (Funding and Financing) ให้กับการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐาน โดยมีแนวคิดหลักที่ว่า “โครงสร้างพื้นฐานสร้างมูลค่าเพิ่ม” จึงเห็นได้ว่าการพัฒนาโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ในเมืองนั้น เป็นตัวขับเคลื่อนราคาที่ดินให้สูงขึ้นและเพิ่มโอกาสในเชิงธุรกิจ ดังนั้นผู้ที่ได้รับประโยชน์จากมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของที่ดินจึงควรที่จะตอบแทนคืนให้กับสังคม ซึ่งการดำเนินการที่ผ่านมารัฐบาลมีแนวคิดของการนำหลักการเรื่องการจัดเก็บภาษีจากมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของที่ดินโดยมีการจัดทำร่างพระราชบัญญัติภาษีการได้รับประโยชน์จากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของรัฐ พ.ศ. ....หรืออาจเรียกโดยย่อว่า พ.ร.บ. ภาษีลาภลอย (Windfall Gain Tax) โดยเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ที่คณะรัฐมนตรี (ครม.) มีมติเห็นชอบร่างพระราชบัญญัติการได้รับประโยชน์จากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งของรัฐ พ.ศ. .... ตามที่สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง กระทรวงการคลังเสนอ และขณะนี้อยู่ระหว่างการตรวจพิจารณาร่างกฎหมายของสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา (สคก.) โดยร่างพระราชบัญญัติภาษีการได้รับประโยชน์จากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของรัฐ พ.ศ. .... มีสาระสำคัญคือ

1) กำหนดผู้มีหน้าที่เสียภาษีได้แก่ บุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลซึ่งเป็นเจ้าของที่ดินหรือครอบครองที่ดินอันเป็นทรัพย์สินของรัฐหรือเป็นเจ้าของห้องชุดที่ใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ที่มีมูลค่าสูงกว่า 50 ล้านบาทและผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ที่เป็นเจ้าของห้องชุดรอการจำหน่ายที่อยู่ในบริเวณพื้นที่โครงการ
2) กำหนดอสังหาริมทรัพย์บริเวณโครงการที่ต้องเสียภาษี อันได้แก่ โครงการรถไฟความเร็วสูง รถไฟทางคู่ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ท่าเรือ สนามบิน โครงการทางด่วนพิเศษ และโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3) กำหนดระยะเวลาการจัดเก็บภาษี โดยอาจแบ่งออกเป็น 2 ช่วงอันได้แก่ ระหว่างการดำเนินการจัดทำโครงการ และ เมื่อการก่อสร้างโครงการแล้วเสร็จ คือ
   - ในระหว่างการดำเนินการจัดทำโครงการ จะจัดเก็บภาษีทุกครั้งที่มีการขาย หรือโอนกรรมสิทธิ์ที่ดินหรือห้องชุด ซึ่งตั้งอยู่รอบพื้นที่โครงการในรัศมีที่กำหนด
   - เมื่อการก่อสร้างโครงการแล้วเสร็จจะจัดเก็บภาษีเพียงครั้งเดียวจากที่ดิน หรือห้องชุด เฉพาะส่วนที่ใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ที่มีมูลค่าสูงกว่า 50 ล้านบาท และห้องชุดของผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ที่รอจำหน่าย
4) กำหนดพื้นที่จัดเก็บภาษี
5) กำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบ
6) กำหนดวิธีการคำนวณภาษี โดยกำหนดฐาน และอัตราภาษีในการจัดเก็บ

ร่างพระราชบัญญัติภาษีการได้รับประโยชน์จากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของรัฐ พ.ศ. .... มีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดมาตรการภาษีสำหรับนิติบุคคลหรือบุคคลธรรมดาที่ครอบครองที่ดินหรืออสังหาริมทรัพย์อันเป็นทรัพย์สินของรัฐและมีการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ที่ได้รับประโยชน์จากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางรางของภาครัฐโดยตรง เนื่องจากกฎหมายได้กำหนดให้จัดเก็บภาษีจากอสังหาริมทรัพย์อันได้รับประโยชน์จากโครงการของรัฐ

เมื่อเปรียบเทียบหลักการในการจัดเก็บภาษีลาภลอยตามร่างพระราชบัญญัติภาษีการได้รับประโยชน์จากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของรัฐ พ.ศ. .... กับการดำเนินการในมลรัฐวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลียที่จะมีการใช้บังคับ The Windfall Gains Tax and State Taxation and Other Acts (Further Amendment Act 2021) ในวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 ซึ่งหลักการโดยทั่วไปมีความคล้ายคลึงกับร่างพระราชบัญญัติภาษีการได้รับประโยชน์จากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของรัฐ พ.ศ. .... แต่วิธีการชำระภาษีกำหนดให้ เจ้าของที่ดินสามารถเลือกชำระภาษีได้ 2 ทาง คือ

1) มีตัวเลือกในการเลื่อนการชำระเงินไปจนกว่าจะมีการทำธุรกรรมที่ต้องเสียภาษีครั้งต่อไป คือ เจ้าของที่ดินยังไม่ต้องจ่ายภาษีลาภลอยไปจนกว่าจะมีการทำธุรกรรมการขายที่ดินนั้น หรือ

2) ชำระได้ภายใน 30 ปีหลังจากมีการจัดรูปที่ดิน

ทั้งนี้แล้วแต่ว่าจะเกิดกรณีใดก่อนระหว่างการขายที่ดินกับการถึงกำหนด 30 ปี

การที่เจ้าของที่ดินสามารถเลือกชำระภาษีได้ 2 ทาง จะเป็นการลดภาระของเจ้าของที่ดินในการที่จะต้องจ่ายภาษีลาภลอยทันที โดยมี the Commissioner of State Revenue (Commissioner) ซึ่งเป็นคณะกรรมการตาม Taxation Administration Act 1997 ทำหน้าที่กำกับดูแลการจัดเก็บภาษีลาภลอยนี้

5.8.2 มาตรการใช้ประโยชน์พื้นที่ตามแนวเส้นทางในการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน (Transit-Oriented Development: TOD)

แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพัฒนาพื้นที่ตามแนวเส้นทางขนส่งมวลชนโดยเฉพาะบริเวณสถานีรถไฟฟ้าในรูปแบบ Transit – Oriented Development (TOD) เป็นแนวทางที่หลายประเทศนำมาใช้และประสบความสำเร็จในการพัฒนาเมืองควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ซึ่งแนวทางนี้จะพัฒนาการใช้พื้นที่บริเวณสถานีอย่างผสมผสาน (mixed use) เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์พื้นที่บริเวณสถานีอย่างสูงสุดซึ่งจะเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ประชาชนอันจะเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนเปลี่ยนมาใช้บริการขนส่งมวลชนแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และโดยที่กิจการขน ส่งมวลชนเป็นกิจการที่ต้องใช้การลงทุนสูงในการสร้างโครงสร้างขั้นพื้นฐานและเครือข่ายคมนาคม แต่เมื่อเป็นการให้บริการสาธารณะทำให้ไม่สามารถกำหนดค่าโดยสารในราคาที่เหมาะสมกับต้นทุนได้ จึงเกิดอุปสรรคในการพัฒนาหากไม่ได้รับการอุดหนุนจากรัฐ การพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวจะทำให้เกิดรายได้แก่ผู้ลงทุนในจำนวนที่มากเพียงพอในการดำเนินกิจการอันจะเป็นการลดภาระทางการคลังแก่ภาครัฐ และเป็นการขยายเครือข่ายในการให้บริการอีกด้วย ดังนั้น หากมีการพัฒนาโครงข่ายขนส่งมวลชนควบคู่ไปกับการพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินจะทำให้เกิดมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่โดยรอบโครงการเพื่อชดเชยต้นทุนต่าง ๆ ทั้งในส่วนของการขยายเครือข่ายและการบริการก็จะทำให้ผู้ให้บริการขนส่งมวลชนมีทุนในการดำเนินการและพัฒนาบริการ แทนที่ในปัจจุบันที่มูลค่าและประโยชน์ต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่บริเวณสถานีรถไฟฟ้าและระหว่างเส้นทางจะถูกภาคเอกชนดึงไปแสวงหาประโยชน์โดยมิได้มีส่วนในการลงทุนในส่วนโครงสร้างพื้นฐานของการขนส่งมวลชน

เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 คณะที่ปรึกษาของ ADB ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการพัฒนาโครงสร้างระบบรถไฟลอยฟ้าและรถไฟใต้ดินต่อราคาที่ดินในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้ฐานข้อมูลราคาที่ดินปี 2552 - 2560 จากศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ และพบว่า ระยะทางจากที่ดินถึงสถานีรถไฟลอยฟ้าและรถไฟใต้ดินมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของรา คาที่ดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนให้เห็นว่า มูลค่าที่ดินที่เพิ่มขึ้นส่วนหนึ่งเกิดจากการลงทุนของรัฐในระบบโครงสร้างพื้นฐาน ในแง่ของการแนะนำการใช้ LVC ในประเทศไทย พบว่าการใช้ LVC ในรูปแบบเครื่องมือบนพื้นฐานของการพัฒนาพื้นที่ (development-based LVC) อาจจะเป็นแนวทางที่มีความเป็นไปได้มากกว่าการใช้ LVC ในรูปแบบของเครื่องมือบนพื้นฐานทางภาษีและค่าธรรมเนียม

(tax- or fee-based LVC) เนื่องจากความซับซ้อนในการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับภาษี[13] ซึ่งการใช้ LVC ในรูปแบบเครื่องมือบนพื้นฐานของการพัฒนาพื้นที่ (development-based LVC) น่าจะสอดคล้องกับแนวทางในการจัดทำร่างพระราชบัญญัติการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชน พ.ศ. .... ที่อยู่ระหว่างการศึกษาและจัดร่าง พ.ร.บ. ดังกล่าวโดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ซึ่งหลักการและแนวทางของร่างพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวเป็นกฎหมายอันมีขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการพัฒนาพื้นที่ชุมชนและเมืองเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน โดยมีรูปแบบคือ

1) คล้ายกับกฎหมายของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) โดยมีลักษณะเป็นพระราชบัญญัติที่กำหนดถึงการยกเว้นการบังคับใช้กฎหมายที่เป็นอุปสรรค เพื่อนำไปสู่การจัดรูปที่ดินให้มีประสิทธิภาพ
2) เน้นการมีส่วนร่วมของท้องถิ่น โดยอาจกำหนดลักษณะบังคับบางประการ เช่น หากซื้อที่ดินได้ 80% แล้วให้ภาครัฐสามารถเข้าไปจัดรูปที่ดินให้ครบ 100% ได้
3) ใช้วิธีการจัดรูปที่ดิน และให้สิทธิกับเจ้าของที่ดินเดิมอาศัยอยู่ในที่ดินได้ส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งนำมาใช้พัฒนาจัดพื้นที่เชิงพาณิชย์ พื้นที่อำนวยความสะดวก รวมถึงระบบขนส่งเชื่อมต่ออยู่ในพื้นที่เดียวกันครบถ้วน

ทั้งนี้การจะผลักดันให้เกิด TOD นอกจากการดำเนินการโดยภาครัฐแล้ว ความสำเร็จของการพัฒนาจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากท้องถิ่น ทั้งในส่วนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เช่น กรุงเทพมหานคร รวมถึงภาคเอกชนและภาคประชาชน ซึ่งการจะดำเนินการให้ TOD เกิดขึ้น ทางสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้ศึกษาและจัดทำแผนแม่บท TOD ประเทศไทย เพื่อการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน โดยมียุทธศาสตร์และแนวทางการพัฒนา TOD ดังนี้

(1) กำหนดให้ TOD บรรจุอยู่ในผังการพัฒนาประเทศในทุกระดับ ทั้งในผังนโยบายระดับชาติ ผังนโยบายระดับภาค ผังนโยบายระดับจังหวัด ผังเมืองรวมหรือผังเมืองเฉพาะ รวมถึงผังนโยบายในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ผังนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษชายแดน ทั้งนี้ ได้บรรจุไว้ในแผนยุทธศาสตร์ของการรถไฟแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาระบบรางของประเทศ

(2) รวบรวมที่ดินขนาดใหญ่และต่อเนื่องกับพื้นที่สถานีรถไฟเป้าหมาย เพื่อการพัฒนา TOD อย่างเป็นเอกภาพ โดยมุ่งเน้นวิธีการที่อาศัยความร่วมมือจากภาคประชาชนและมุ่งเน้นประโยชน์ของส่วนรวม เช่น การจัดรูปที่ดิน การรวบรวมที่ดินโดยสมัครใจ การใช้ที่สาธารณประโยชน์ที่หมดสภาพหรือพลเมืองเลิกใช้ประโยชน์ร่วมกัน รวมถึงนำที่ราชพัสดุของรัฐมาพัฒนา

(3) กำหนดให้ใช้มาตรการทางผังเมืองเชิงสร้างสรรค์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและสภาพกายภาพของพื้นที่ เช่น การกำหนดอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor area ratio, FAR) และให้ค่า FAR Bonus เพื่อแลกกับพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เพื่อสาธารณประโยชน์ รวมไปถึงการกำหนดมาตรการควบคุมอาคาร ให้เป็นองค์ประกอบของเมืองหรือชุมชนน่าอยู่ ที่จะส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน

(4) จัดตั้งองค์กรขับเคลื่อน TOD ในทุกระดับ จากระดับรัฐบาลจนถึงท้องถิ่น เพื่อบูรณาการความร่วมมือและมีเอกภาพในการบริหารจัดการของทุกกระทรวง กรม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(5) สร้างแรงจูงใจให้กับภาคเอกชนซึ่งเป็นกำลังหลักในการพัฒนา ด้วยการกำหนดนโยบายและมาตรการส่งเสริมการลงทุนในกิจการต่าง ๆ เช่น สิทธิและประโยชน์ด้านภาษี รวมถึงการจัดหาแหล่งเงินทุนอัตราดอกเบี้ยต่ำ และการผ่อนชำระระยะ

[13] ดร.สุธี อนันต์สุขสมศรี, Thai Publica,12 มีนาคม 2019, https://thaipublica.org/2019/03/building-sustainability-in-asean07

ยาวจากสถาบันการเงินต่าง ๆ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานส่วนกลางอุดหนุนท้องถิ่น ท้องถิ่นมีข้อตกลงกับนักลงทุนท้องถิ่นและใช้มาตรการทางภาษี การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ จะให้สิทธิทางภาษี เช่น บ้านราคาถูก ลด/ยกเว้นค่าธรรมเนียมธุรกิจ

(6) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทั้งภายในและภายนอกสถานี เพื่ออำนวยความสะดวก ในการเข้าถึงระบบราง เช่น ถนนสายหลัก ถนนสายรอง ทางเดิน ทางรถจักรยาน รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานภายนอกสถานีที่เอื้ออำนวยการเชื่อมต่อระหว่างสถานีกับย่านพาณิชยกรรม ย่านที่อยู่อาศัย และบริการสาธารณะต่าง ๆ เช่น รถโดยสารประจำทาง รถรับจ้างโดยสารสาธารณะ ขนส่งมวลชนสาธารณะระบบรางเบา หรือขนส่งมวลชนอื่นที่จะเชื่อมโยงการเดินทางจากใจกลางเมืองสู่พื้นที่รอบนอก

(7) จัดให้มีกฎหมายรองรับ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ พัฒนา TOD ทั้งระบบ ทั้งการประยุกต์ใช้กฎหมายที่มีอยู่ให้สามารถดำเนินการพัฒนาได้อย่างรวดเร็วในระยะสั้น การปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการพัฒนากฎหมาย TOD ขึ้นใหม่ เพื่อเป็นเครื่องมือในการพัฒนา TOD ด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์จากกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยเอื้อให้เกิดการพัฒนาอย่างครอบคลุมและเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมมากที่สุดในระยะยาว

ทั้งนี้ สนข. ได้นำส่งร่างพระราชบัญญัติการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชน พ.ศ. .... มายังกรมการขนส่งทางราง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้อง ตามหนังสือเลขที่ คค 0803.4/1827 ลงวันที่ 15 สิง หาคม พ.ศ. 2565 ซึ่งที่ปรึกษาได้รับร่าง พ.ร.บ. ฉบับดังกล่าวจากกรมการขนส่งทางรางมาเพื่อทำการศึกษา ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ร่าง พ.ร.บ. ฉบับนี้มีสาระสำคัญที่ตรงตามแนวทางที่ที่ปรึกษาเห็นว่าควรมีการบัญญัติไว้ ดังนี้

ในมาตรา 9 มีสาระสำคัญกำหนดให้หน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องจัดสรรงบประมาณ จัดหาแหล่งเงินที่เหมาะสมและจำเป็นให้การสนับสนุนเพื่อให้การดำเนินโครงการของหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องบรรลุวัตถุประสงค์ของการพัฒนาโครงการในพื้นที่โดยรอบโครงสร้างพื้นฐาน

มาตรา 52 และมาตรา 54 มีการกำหนดให้จัดตั้ง “กองทุนส่งเสริมการพัฒนา” โดยให้นำเงินกองทุนไปใช้จ่ายเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของกองทุน

เนื่องจาก ที่ปรึกษาเห็นว่าปัจจัยทางด้านงบประมาณเป็นสิ่งสำคัญมากส่วนหนึ่งที่จะทำให้เกิดการพัฒนาพื้นที่โดยรอบโครงสร้างพื้นฐาน การบัญญัติสาระสำคัญไว้เช่นนี้จะทำให้ความสำเร็จในการพัฒนาพื้นที่โดยรอบโครงสร้างพื้นฐานมีโอกาสสำเร็จได้อย่างเป็นรูปธรรม

5.8.3 บทสรุป และข้อเสนอแนะการจัดทำมาตรการ ร่างกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และมาตรการด้านภาษี เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน

ในการศึกษาเพื่อเสนอมาตรการ ร่างกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และมาตรการด้านภาษี ในการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน ที่ปรึกษาได้ศึกษาจากแนวทางมาตรการทั้งของไทยและต่างประเทศ ดังนี้

5.8.3.1 มาตรการทั่วไป

มาตรการของต่างประเทศ

- ประเทศออสเตรเลีย เน้นอำนวยความสะดวกให้ผู้โดยสาร ไม่ว่าจะเป็นบัตรโดยสารร่วม Opal ซึ่งเป็นบัตรโดยสารอัจฉริยะไร้สัมผัส (Contactless smart card) และมีการปรับปรุงระบบและขนาดของรางรถไฟในประเทศให้เป็น Standard Gauge เพื่อช่วยในเรื่องเชื่อมต่อโครงข่ายให้มีความสะดวกรวดเร็ว และเรื่องการบริการสาธารณะที่มีประสิทธิภาพ โดยจะเป็นตัวช่วย

ส่งเสริมการให้บริการผู้โดยสารที่เข้ามาใช้ระบบขนส่งทางรางมากขึ้น และมีการให้ส่วนลดอัตราค่าโดยสารกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ในส่วนของทางกฎหมายมองว่าที่มาเป็นนโยบายการให้ส่วนลด ต้องมีการวิเคราะห์กลุ่มและ Route ของผู้ที่มาใช้บริการบ่อย ๆ

- สหราชอาณาจักรและแคนาดา มีการจัดกลุ่ม ในกลุ่มที่เป็นเด็ก ช่วงวัยของเด็กที่ได้รับส่วนลดจะต่างกัน ถ้าของใน UK เด็กอายุ 5-15 ปีจะได้รับส่วนลด 50% ถ้าแคนาดา เด็กที่อายุ 2-11 ปี จะได้รับส่วนลด 50% หรือการเดินทางแบบกลุ่ม ผู้สูงอายุ คนทุพพลภาพ ทหาร และชุมชนพื้นเมือง รวมถึงบัตรนักศึกษาต่างชาติ ก็จะมีส่วนลดให้ เป็นเรื่องของเชิงนโยบาย

มาตรการในประเทศไทย

- รถไฟฟ้าสายสีเขียวการจัดให้ส่วนลดต่าง ๆ จะเป็นลักษณะทำร่วมกับบัตร Rabbit
- รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน มีการเชื่อมต่อให้เป็น Adult pass ที่มีการเชื่อมต่อภายในระหว่างสายสีน้ำเงินด้วยกันเอง และมีส่วนลดพิเศษ Adult pass ที่ไปเชื่อมต่อกับสายสีม่วง หรือไปเชื่อมต่อกับ MRT ก็จะมีส่วนลดให้
- รถไฟฟ้าสายสีม่วง มีส่วนลดร่วมกับบัตรเครดิตต่าง ๆ
- รถไฟฟ้าสายสีทอง โดยทางห้างสรรพสินค้าไอคอน สยาม ให้บัตรกำนัล Siam Gift Card มูลค่า 100 บาท (สำหรับการใช้ครั้งต่อไปขั้นต่ำที่ 200 บาท / ใบเสร็จ) สำหรับลูกค้าที่ใช้บริการจากรถไฟฟ้าสายสีทอง โดยให้บัตรกำนัลดังกล่าวในช่วงวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2565 - 30 เมษายน พ.ศ. 2565 (รวม 36 วัน)[14]
- รถไฟสายสีแดง มีโครงการบัตรเหมาจ่าย TRANSIT PASS RED LINE BBK X BMTA หรือ บัตรเหมาจ่ายรถไฟฟ้าสายสีแดงกับรถโดยสาร (รถเมล์) ของ ขสมก. เพื่ออำนวยความสะดวกผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ 2 ระบบ คือ ทางรางและทางบกเดินทางได้ด้วยการใช้บัตรใบเดียว โดยผู้โดยสารเหมาจ่ายค่าโดยสารรถไฟสายสีแดงเดือนละ 2,000 บาท สามารถขึ้นรถไฟสายสีแดงได้ 50 เที่ยว รถเมล์ไม่จำกัดจำนวนเที่ยว และสามารถใช้บัตรเหมาจ่ายแตะชำระค่าโดยสารที่เครื่องชำระค่าโดยสารอัตโนมัติ หรือ EDC บนรถเมล์ ขสมก. ที่ให้บริการปัจจุบัน 2,885 คัน และจุดรับชำระค่าโดยสารที่ รฟท. กำหนด หลังจากเติมเงินบัตรจะมีอายุการใช้งาน 30 วัน นับตั้งแต่วันที่แตะชำระครั้งแรกที่ ขสมก. และ รฟท. อย่างใดอย่างหนึ่ง
- รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ผู้โดยสารสามารถชำระค่าโดยสารรถไฟฟ้า MRT สายสีเหลือง ได้ 3 วิธี ดังนี้[15]
    - บัตรโดยสารประเภทเที่ยวเดียว (Single Journey Card) โดยออกบัตรได้ที่เครื่องจำหน่ายบัตรโดยสาร หรือ ติดต่อเจ้าหน้าที่ ณ ห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร ภายในสถานี ทั้งนี้ กรณีผู้ได้รับสิทธิสวัสดิการแห่งรัฐสามารถนำบัตรประชาชนติดต่อเจ้าหน้าที่เพื่อออกบัตรโดยสารประเภทเที่ยวเดียว ได้ที่ห้องจำหน่ายบัตรโดยสาร
    - บัตรแรบบิท (บัตรโดยสารประเภทเติมเงิน)
    - บัตร EMV Contactless โดยใช้บัตรเครดิตวีซ่า (VISA) หรือมาสเตอร์การ์ด (Mastercard) ของธนาคารใดก็ได้ รวมถึงบัตรเดบิตของธนาคารกรุงไทย บัตรเดบิตของธนาคารยูโอบี และบัตรเดบิต Play Card (สมัครผ่านแอพพลิเคชันเป๋าตังค์) ที่มีสัญลักษณ์ Contactless Payment บนหน้าบัตรหรือหลังบัตรแตะเข้าและแตะออกระบบรถไฟฟ้าที่จุดให้บริการเครื่อง EDC บริเวณประตูพิเศษ (Swing Gate) โดยมีแผนจะขยายจุดให้บริการเพิ่มเติมให้ครบทุกประตูจัดเก็บค่าโดยสารอัตโนมัติ (AFC Gate) ในลำดับถัดไป ซึ่งผู้โดยสาร

[14] Iconsiam, PRIVILEGES & PROMOTIONS, สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2566 จาก https://www.iconsiam.com/th/privileges&promotions/golden-line-rewards

[15] IT 24 ชั่วโมง, รถไฟฟ้าสายสีเหลือง ใช้บัตรไหนได้ส่วนลดค่าแรกเข้ามากที่สุด, เผยแพร่ 29 มิถุนายน 2566, จาก https://www.it24hrs.com/2023/electric-train-fare-yellow-line/

ที่เดินทางเชื่อมต่อระหว่างระบบรถไฟฟ้า MRT สายสีเหลือง – MRT สายสีน้ำเงิน (สายเฉลิมรัชมงคล) ที่สถานีลาดพร้าว และชำระค่าโดยสารด้วยบัตร EMV Contactless ใบเดียวกัน จะได้รับส่วนลดการเปลี่ยนถ่ายระบบ หากเดินทางเชื่อมต่อภายในระยะเวลา 30 นาที

ทั้งนี้ หากผู้โดยสารใช้บัตร EMV จากสายสีเหลือง ไปสายสีน้ำเงิน ต่อด้วยสายสีม่วง จะได้ส่วนลด 28 บาท และ กรณีเดินทางจากสายสีม่วง ไปสีน้ำเงิน แล้วเข้าไปที่สายสีเหลือง จะได้ส่วนลด 29 บาท ซึ่งสรุปโดยรวมแล้วผู้โดยสารสามารถได้ส่วนลดแรกเข้าสูงสุดได้จากบัตร EMV ที่เป็นตั๋วร่วมของรถไฟฟ้า ของสายสีม่วง สายสีน้ำเงิน และสายสีเหลือง

นอกจากนี้ โครงการรถไฟฟ้าในไทยยังมีการส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าในช่วงวันหยุดสำคัญและเทศกาลต่าง เช่น วันแม่แห่งชาติ 12 สิงหาคม 2566 มีโครงการ “พาแม่ขึ้นรถไฟฟ้า BTS-MRT ฟรีตลอดสายทุกเส้นทาง” เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 91 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง ในวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ซึ่งถือเป็น "วันแม่แห่งชาติ"[16] เป็นต้น

5.8.3.2 มาตรการด้านภาษี

ที่ปรึกษาได้ศึกษามาตรการด้านภาษีและการใช้ประโยชน์พื้นที่ตามแนวเส้นทางระบบขนส่งมวลชนของต่างประเทศเช่นกัน โดยสรุปได้ดังนี้

ต่างประเทศในหลายประเทศจะมีการเก็บผลประโยชน์คืนให้กับรัฐในฐานะเป็นผู้ลงทุนทางด้านระบบสาธารณูปโภครวมทั้งสังคม เรียกว่าการเก็บมูลค่าของที่ดิน Land Value Capture (LVC) จะเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ทางการเงิน โดยมีแนวคิดว่าผู้ที่ได้รับประโยชน์โดยการที่ได้มูลค่าของที่ดินเพิ่มขึ้น ก็ควรจะต้องเป็นคนที่มีภาระการจ่ายภาษีต่าง ๆ และนำเงินไปพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน รูปแบบในการดำเนินการมี 2 แบบ คือ Tax base or Fee base เช่น การเก็บภาษีทรัพย์สินและที่ดิน (Property and land tax) การเก็บค่าพัฒนาพื้นที่และค่าประเมินพิเศษ (Betterment charges and special assessments) การเก็บภาษีส่วนเพิ่ม (Tax increment financing) กับรูปแบบ Development-based เช่น การขายหรือให้เช่าที่ดิน (Land sale or lease) การร่วมกันพัฒนา (Joint development) การขายสิทธิ์บนอากาศ (Air rights sale) การจัดรูปที่ดิน (Land readjustment) และแผนพัฒนาเมืองใหม่ (Urban redevelopment schemes) เช่น

- ญี่ปุ่น ลักษณะการพัฒนาที่ดิน อย่างเช่นการจัดรูปที่ดิน หน่วยงานเทศบาลและการเคหะฯ มีอำนาจที่จะกำหนดและจัดสรรพื้นที่สำหรับโครงสร้างทางรถไฟ โดยที่เจ้าของที่ดินยอมให้มีการจัดรูปที่ดิน แม้ว่าที่ดินจะเหลือพื้นที่เล็กลงเมื่อเทียบกับมูลค่าที่เพิ่มขึ้นแล้ว ก็มีความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับมูลค่าที่ดินที่จะเพิ่มสูงขึ้น หรือว่าในกรณีของแผนพัฒนาเมืองใหม่ เป็น Urban Development Law คือรัฐบาลจัดสรรเงินลงทุน เพื่อที่จะสามารถทำการศึกษา สำรวจ และพัฒนาพื้นที่ สนับสนุนค่าก่อสร้างจากกองทุนพิเศษ เรียกว่าเป็นกองทุนพิเศษทางถนน Road Way Special Fund
- สรุปการมีส่วนร่วมและผลประโยชน์จากตัวอย่างแผนพัฒนาเมืองใหม่ (Urban redevelopment schemes) ในประเทศญี่ปุ่น
  - ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในส่วนของเจ้าของที่ดิน สิ่งที่จะได้จากการพัฒนา จะได้ในแง่ของกรรมสิทธิ์ที่ดินสำหรับอาคารใหม่ และการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานและบริการที่สูงมากกว่าปกติ

[16] Spring News, วันแม่แห่งชาติ 12 ส.ค. 2566 พาแม่ขึ้นรถไฟฟ้า BTS-MRT ฟรีตลอดสายทุกเส้นทาง, เผยแพร่ 8 สิงหาคม 2566, จาก https://www.springnews.co.th/news/hot-issue/841925

- ผู้พัฒนา จะได้รับกำไรจากการลงทุนจะการปรับค่า FAR ให้สูงขึ้น
- หน่วยงานขนส่งต่าง ๆ จะได้รับการบริการที่ดีขึ้น เรื่องสภาพแวดล้อมของโครงการต่าง ๆ
- รัฐบาลกลางก็จะลดภาระค่าใช้จ่าย
- รัฐบาลท้องถิ่น ก็จะทำรายได้จากการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง

- เกาหลีใต้ จะสร้างเมืองใหม่ รัฐบาลมีการกระจายอำนาจและจัดทำโครงสร้างพื้นฐาน มีการจัดสรรงบประมาณมากกว่าร้อยละ 80 เพื่อที่จะสร้างความมั่นใจว่าคนที่จะเข้าไปลงทุนในเมืองใหม่ สามารถที่จะบริหารจัดการ และสามารถที่จะอยู่ได้ ในแง่ของงบประมาณหลักจะได้รับการสนันสนุนค่าใช้จ่ายทางด้านโครงสร้างพื้นฐานหลัก ๆ มาจากภาษีที่ดิน โดยรัฐบาลเกาหลีใต้มีการกำหนดการเก็บภาษีที่ดินที่เรียกว่า The Aggregate Land Tax (ALT) ด้วยแนวคิดที่ว่า “การพัฒนาการบริการสาธารณะควรได้รับการสนับสนุนทางด้านการเงินจากมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้น” ดังนั้นที่ดินที่มีราคาสูงขึ้นจากการพัฒนา ควรจะนำมาในเรื่องจ่ายภาษีต่าง ๆ และเรื่องของรูปแบบการจัดเก็บภาษี จะต้องเรียกเก็บเป็นรายปี และมีการประเมินใหม่ มีทั้งเก็บภาษีในพื้นที่แต่จะมีการยกเว้นการจัดเก็บภาษีในพื้นที่ที่ดินไม่แสวงหากำไร

- สหรัฐอเมริกา Tax Increament Financing เป็นเครื่องมือการจัดเก็บมูลค่าที่ดิน การระดมทุนจากส่วนเพิ่มภาษีนี้โดยมากมักมาจากภาษีอสังหาริมทรัพย์ โดยมีการออกกฎหมายที่กำหนดให้มีการจัดสรรรายได้ส่วนเพิ่มของภาษี ที่มาจ่ายหนี้ที่ลงทุนในโครงการ นอกจากนี้ยังมีการระดมทุน ออกพันธบัตรต่าง ๆ ที่จะนำเงินค่าธรรมเนียมมาใช้ในเรื่องของการบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐาน

5.8.3.3 มาตรการทางด้านการใช้ประโยชน์พื้นที่ Concept TOD (หลักแนวคิด 4 ประการในการพัฒนา TOD)

อังกฤษ หน่วยงานการคมนาคมลอนดอน หรือ Transport For London (TFL) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจมีอำนาจหน้าที่ในแง่ของการพัฒนาเมือง การร่วมลงทุนต่าง ๆ กับภาคเอกชนซึ่งมีความคล่องตัวสูงมากซึ่งต่างกับส่วนราชการของประเทศไทย ซึ่งความคล่องตัวตรงนี้ยังไม่มี และ TFL ทำการพัฒนาที่ดินตามแนวรถไฟ และขายหรือให้เช่ากับผู้ที่มาพัฒนาที่ดิน หรือร่วมกันพัฒนาระหว่าง TFL กับผู้พัฒนาที่ดิน เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกพื้นที่รอบ ๆ สถานี หรือเรื่องของการจัดเก็บภาษีที่เรียกว่า Transport premium charge และมีการเก็บค่าธรรมเนียม Congestion charge

5.8.3.4 ข้อเสนอแนวทางการดำเนินการมาตรการ

ที่ปรึกษาได้เสนอมาตรการต่าง ๆ ดังนี้

- ด้านนโยบาย
  - สนับสนุนค่าโดยสาร เช่น มาตรการ Prompt Go
  - สนับสนุนด้านภาษีสิ่งแวดล้อม (Green Tax) ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาและนิติบุคคล เช่น มาตรการ Go Green with Rail และGo Together
  - กิจกรรมส่งเสริมการขายต่าง ๆ รวมถึงส่วนลดอัตราส่วนลด
  - มาตรการส่งเสริมการบริการให้มีมาตรฐาน สะดวก รวดเร็ว ตรงต่อเวลา และปลอดภัย ในส่วนนี้เมื่อกรมการขนส่งทางรางมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติกรมการขนส่งทางรางแล้ว กรมการขนส่งทางรางก็จะมีการออกมาตรการต่าง ๆ เหล่านี้มากำกับเพิ่มเติม ซึ่งส่วนนี้จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้โดยสารเข้ามาใช้บริการระบบการขนส่งทางรางเพิ่มมากขึ้น

- มาตรการส่งเสริมผู้ประกอบกิจการบริเวณพื้นที่รอบสถานีโดยสาร
- มาตรการอำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนประเภทการเดินทางของผู้โดยสารและการเชื่อมต่อในประเทศไทยยังมีปัญหาในเรื่องระบบที่อาจจะต้องมีการปรับให้เข้ากัน

■ ด้านกฎหมาย

- เสนอให้มีการออกกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับประมวลรัษฎากร คือการกำหนดมาตรการภาษีต่าง ๆ โดยมีกรมสรรพากรเป็นผู้ดูแล เช่น

กรณีบุคคลธรรมดา

- ร่างประกาศอธิบดีกรมสรรพากร เกี่ยวกับภาษีเงินได้ (ฉบับที่ ....) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการยกเว้นภาษีเงินได้สำหรับเงินได้เท่าที่ได้จ่ายเป็นค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะ รถไฟฟ้า ผ่านระบบการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์โดยภาครัฐ ตามโครงการรักษ์โลกผ่านราง โครงการไปพร้อมกัน

กรณีนิติบุคคล

- ร่างพระราชกฤษฎีกาออกตามความในประมวลรัษฎากรว่าด้วยการยกเว้นรัษฎากร (ฉบับที่ ..) พ.ศ. .... มีสาระสำคัญเป็นการให้แก่บริษัทหรือห้างร้านที่ได้จ่ายค่าเดินทางให้แก่ลูกจ้างในโครงการรักษ์โลกผ่านรางและโครงการไปด้วยกัน สามารถนำไปหักเป็นค่าใช้จ่ายได้จำนวนร้อยละสองร้อยของรายจ่ายที่ได้จ่ายให้แก่ลูกจ้าง

กรณีสนับสนุนมาตรการ

- ร่างพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. ....

เสนอให้มีการแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวกับภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้างตามพระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562 ที่มีการแบ่งระดับของการจัดเก็บภาษีในการใช้พื้นที่ของรัฐ โดยมีการกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่นในการประเมินและจัดเก็บภาษีรายได้จากทรัพย์สินจากที่ดิน รายได้ส่วนหนึ่งต้องส่งรัฐรายได้อีกส่วนจะเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งภาษีที่ดินมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาพื้นที่บริเวณรอบสถานี เป็นการส่งมาตรการต่าง ๆ ให้ประชาชนเข้ามาใช้บริการ เช่น ร่างพระราชกฤษฎีกาลดภาษีสำหรับที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (ฉบับที่ ....) พ.ศ. ....

และได้ศึกษาร่างพระราชบัญญัติภาษีการได้รับประโยชน์จากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่งของรัฐ (ภาษีลาภลอย : Windfall tax) ที่มีแนวคิดคือ คนที่ได้รับประโยชน์ในพื้นที่ดินที่พัฒนาจากสิ่งที่รัฐได้ลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน เหมือนได้ลาภลอย ก็ควรต้องมีส่วนในการจ่ายภาษีในส่วนนี้ โครงสร้างการจัดเก็บภาษีตามร่างกฎหมายฉบับนี้จะเกี่ยวกับโครงการที่อยู่ในแนวโครงสร้างรถไฟความเร็วสูง รถไฟทางคู่ รถขนส่งมวลชน ท่าเรือ สนามบิน ทางด่วน ต่าง ๆ ที่เป็นคมนาคมของภาครัฐ การจัดเก็บภาษีเก็บจากการขาย โอนกรรมสิทธิ์ฯ เก็บจากการก่อสร้างโครงสร้างต่าง ๆ พื้นที่การจัดเก็บจะกำหนดรัศมี หน่วยการจัดเก็บภาษี คือ กรมที่ดิน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่โครงการตั้งอยู่ โดยกฎหมายฉบับนี้ยังเป็นร่างกฎหมายอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ รวมถึงร่างพระราชบัญญัติการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชน (พรบ. TOD) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุมชนต่าง ๆ ที่อยู่รอบบริเวณการขนส่งสาธารณะ และจะเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ซึ่งจะคล้ายกับ BOI แต่จะออกมาในแง่ของตัวกฎหมายกำหนดยกเว้นกฎหมายต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคเพื่อนำไปสู่การจัดรูปที่ดินที่มีประสิทธิภาพ มีวิธีการจัดรูปที่ดิน เน้นการมีส่วนร่วมของท้องถิ่น มีการพัฒนาในเชิงพาณิชย์

5.8.4 ข้อเสนอแนะ

นอกเหนือจากมาตรการที่ที่ปรึกษาได้ศึกษาและเสนอไปแล้วนั้น ในการประชุมสัมมนาในปี พ.ศ. 2566 นี้ ผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนาได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับมาตรการเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางไว้อีกหลาย ๆ มาตรการ ซึ่งมาตรการเหล่านี้ ที่ปรึกษาได้รวบรวมไว้เพื่อเสนอต่อกรมการขนส่งทางรางไว้เป็นแนวทางการนำไปพิจารณาดำเนินมาตรการสนับสนุนต่อไปในอนาคต โดยมีรายละเอียดของมาตรการที่เสนอ ดังนี้

5.8.4.1 มาตรการเสนอแนะ

1) การสร้างระบบขนส่งมวลชนระบบรองจากหมู่บ้านเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้า ควรแก้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง โดยต้องระบุในเงื่อนไขการขายบ้าน เป็นเงื่อนไขเดียวกับที่โครงการจะต้องมีพื้นที่สำหรับ สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งลูกบ้านต้องจ่ายค่าส่วนกลาง ถึงแม้ไม่ได้ใช้ค่าส่วนกลาง

หมู่บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม สามารถพัฒนาระบบขนส่งมวลชนรอง เพื่อนำผู้อยู่อาศัยเข้ามาบริเวณสถานีรถไฟฟ้าได้ เป็นประโยชน์กับการพัฒนาโครงข่ายระบบรางและเป็นประโยชน์กับโครงการที่อยู่อาศัยที่จะมีจุดขาย และอำนวยความสะดวกให้กับผู้ซื้อคอนโด ที่พักอาศัยที่จะมีทางเลือกในการเดินทางที่สะดวกขึ้น หรือหลาย ๆ โครงการที่อยู่อาศัยอาจจับมือกันร่วมกันพัฒนาระบบขนส่งมวลชนรองก็มีความน่าสนใจในการดำเนินการหรือห้างสรรพสินค้าก็เช่นเดียวกันถ้ามีการจัดระบบขนส่งเชื่อมต่อกับระบบรางที่สะดวกก็จะทำให้มีผู้เข้ามาใช้บริการห้างสรรพสินค้ามากขึ้น เช่น เมกะบางนา เป็นต้น

2) ควรเสนอแก้ไขกฎหมายด้านการเวนคืนที่ดินของ รฟม. ให้สามารถทำการค้าได้จะเกิดประโยชน์ในการพัฒนา เช่น ชุมชนสามยอดมีชุมชนหนาแน่นควรจะมีการส่งเสริมการค้าได้ และสร้างรายได้ให้กับระบบราง

3) มีการจัดทำคู่มือการเดินทางและให้ความรู้กับเด็กเล็ก เด็กชั้นอนุบาล จนถึงบุคคลทั่วไปให้รู้จักวิธีการเดินทางและประโยชน์จากการเดินทางโดยรถไฟฟ้าและรถโดยสารสาธารณะ

4) ร่วมกับภาคเอกชนจัดโครงการประชาสัมพันธ์ทางการตลาดต่าง ๆ เช่น ทำบัตรส่วนลด ส่วนลดร้านค้า สะสมคะแนนบัตรเครดิต หรือเช่นในประเทศญี่ปุ่นที่มีการนำสติกเกอร์การ์ตูนชื่อดังต่าง ๆ เช่น คิตตี้ ดราก้อนบอล มาประดับรถไฟฟ้า หรือมีการ์ดสะสมรูปการ์ตูนต่าง ๆ

5) จัดให้มีการเดินทางแบบเหมาจ่ายรายเดือนกับรถไฟฟ้าทุกสายรวมถึงการเชื่อมต่อไปยังขนส่งมวลชนประเภทอื่นโดยคล้ายกับโครงการเหมา เหมา ของรถไฟสายสีแดง

5.8.4.2 มาตรการเสนอแนะเพิ่มเติม

นอกจากนี้ ที่ปรึกษายังได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมกรณีมาตรการค่าโดยสาร 20 บาท ตลอดสาย โดยแบ่งกรณีวิเคราะห์ออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

- กรณีที่ 1 ค่าโดยสารปัจจุบัน
- กรณีที่ 2 ค่าโดยสาร 20 บาทตลอดสายเฉพาะผู้ถือบัตรสวัสดิการแห่งรัฐ
- กรณีที่ 3 ค่าโดยสาร 20 บาทตลอดสายสำหรับประชาชนทุกคน

ผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลองพบว่า หากคิดค่าโดยสาร 20 บาทตลอดสายเฉพาะผู้ถือบัตรสวัสดิการแห่งรัฐ จะมีผู้เดินทางเพิ่มขึ้น 40,820 คน/วัน แต่ทำให้รายได้ที่จัดเก็บลดลงจากเดิม 3,928,036 บาท/วัน ซึ่งทำให้เกิดผลประโยชน์ในการเดินทางภาพรวมคือ ลดระยะทางในการเดินทางได้ 16,987 PCU-KM และลดเวลาในการเดินทางได้ 2,206 PCU-Hr.

และหากคิดค่าโดยสาร 20 บาทตลอดสายสำหรับประชาชนทุกคน พบว่าจะมีผู้โดยสารเพิ่มขึ้น 191,491 คน/วัน ทำให้รายได้ที่จัดเก็บลดลงจากเดิม 18,316,822 บาท/วัน ซึ่งทำให้เกิดผลประโยชน์ในการเดินทางภาพรวมคือ ลดระยะทางในการเดินทางได้ 124,380 PCU-KM และลดเวลาในการเดินทางได้ 15,462 PCU-Hr.

ตารางที่ 5.8-1 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองการจราจรและขนส่ง

ดัชนีชี้วัด	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2		กรณีที่ 3	
		ผลวิเคราะห์	ผลต่าง	ผลวิเคราะห์	ผลต่าง
จำนวนผู้โดยสาร (คน-เที่ยว/วัน)	1,522,056	1,562,876	40,820	1,713,547	191,491
รายได้ที่จัดเก็บได้ (บาท/วัน)	49,522,614	45,594,578	-3,928,036	31,205,792	-18,316,822
ระยะทางการเดินทางรวม (PCU-Km./วัน)	27,598,582	27,581,595	-16,987	27,474,202	-124,380
ระยะเวลาการเดินทางรวม (PCU-Hr./วัน)	1,020,403	1,018,197	-2,206	1,004,941	-15,462

จากแบบจำลองสามารถเปรียบเทียบผลประโยชน์และต้นทุน พบว่าหากคิดค่าโดยสาร 20 บาท ตลอดสายเฉพาะผู้ถือบัตรสวัสดิการแห่งรัฐ จะต้องอุดหนุนรายได้ให้ผู้ประกอบการอย่างน้อยที่สุด 1,296 ล้านบาทต่อปี แต่มีผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นเพียง 183.48 ล้านบาทต่อปี เช่นเดียวกัน หากคิดค่าโดยสาร 20 บาท ตลอดสายกับประชาชนทุกคน จำเป็นต้องจ่ายเงินอุดหนุนให้ผู้ประกอบการ 6,044.55 ล้านบาทต่อปี โดยมีผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น 1,308.82 ล้านบาทต่อปีเท่านั้น

ตารางที่ 5.8-2 ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองการจราจรและขนส่ง

มูลค่า	กรณีที่ 2 เฉพาะผู้ถือบัตรสวัสดิการแห่งรัฐ	กรณีที่ 2 ประชาชนทุกคน
จำนวนเงินอุดหนุน (ล้านบาท/ปี)	1,296.25	6,044.55
Voc Saving (ล้านบาท/ปี)	37.00	270.90
Vot Saving (ล้านบาท/ปี)	110.65	775.57
Environmental Cost Saving (ล้านบาท/ปี)	35.71	261.46
มูลค่า Carbon Credit ที่แลกเปลี่ยนได้ (ล้านบาท/ปี)	0.12	0.89
รวมผลประโยชน์	183.48	1,308.82

ทั้งนี้ มาตรการที่เสนอแนะเพิ่มเติมนี้ ยังไม่ถือเป็นมาตรการที่เป็นการนำเสนออย่างเป็นทางการ เนื่องจากยังไม่ได้ผ่านการพิจารณาจากกรมการขนส่งทางราง ที่ปรึกษาเพียงแต่เสนอเป็นแนวคิดสำหรับการพิจารณามาตรการส่งเสริมการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนเผื่อไว้ในอนาคตเท่านั้น