การศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินรอบสถานีรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล เพื่อประมาณการปริมาณการเดินทางของผู้โดยสาร

Examining the Land-Use Patterns around the MRT Blue Line Stations for Estimating the Transit Ridership

นันทวัฒน์ สิงห์ทอง[1] นิธิกร เกียรตินาวิน[2] พชร ภูธรธราช[3] และ อ.ดร.พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย[4]

[1,2,3,4] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อศึกษาลักษณะการใช้ที่ดินรอบสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และหาความสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการการเดินทางของผู้โดยสารที่เข้าและออกสถานีรถไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนแนวคิดการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (Transit-Oriented Development หรือ TOD) เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน มีความหนาแน่นสูง มีสภาพแวดล้อมที่ดีเอื้อต่อการเดินเท้า และมีทางเลือกที่หลากหลายสำหรับการเดินทาง โดยใช้ตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดิน (TOD indicators) ประเภทต่าง ๆ โดยผลการศึกษาของงานวิจัยนี้จะช่วยสนับสนุนทางด้านข้อมูลในการตัดสินใจให้แก่นักพัฒนาผังเมือง เพื่อที่จะสามารถเดินหน้าและวางแผนการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะทางรางไปในทิศทางที่ถูกต้อง ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการศึกษา โดยเลือกรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) เป็นกรณีศึกษา และดำเนินการการเก็บข้อมูลรูปแบบการใช้งานที่ดินในระยะ 500 เมตรรอบสถานีรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินทั้งหมด 38 สถานี ร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิของสำนักงานภูมิสารสนเทศ สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสารที่เข้าและออกสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการใช้ที่ดิน พบว่า ขนาดพื้นที่ทางธุรกิจและขนาดพื้นที่ทางพาณิชยกรรม เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อจำนวนผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ขนาดพื้นที่ใช้สอยแบบผสมผสานมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อจำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เนื่องจากความหลากหลายของรูปแบบการใช้ที่ดินรอบสถานี มีที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ สำนักงาน และการใช้ประโยชน์ประเภทอื่น ๆ จะทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เช่น การศึกษา การทำธุรกรรม การจับจ่ายใช้สอย ได้โดยไม่จำเป็นต้องเดินทาง

คำสำคัญ: การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่ง; การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน; ระบบขนส่งมวลชน; การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

Abstract

The objective of the study is to examine the correlation between the characteristics of land use around the urban railway stations in the Bangkok Metropolitan Region (BMR) and the transit passenger demands or transit ridership. This study is aimed to support the Transit-Oriented Development (TOD) policy by the creation of compact, walkable, pedestrian-oriented, mixed-use communities centered around high-quality train systems. This makes it possible to live without complete dependence on a car for mobility and survival. Several TOD indicators developed in this study will support the policy makers in designing the urban rail transit and public transport development plan to the right directions. In this study, we choose the MRT Blue Line as the case study and survey the patterns of land use within the 500-meter coverage area from the center of each MRT station. The surveyed data are used to validate and modify the secondary data collected by the Geo-Informatics Office, Department of City Planning and Urban Development, BMA.

The correlation analysis between the number of passengers boarding and alighting each MRT station under varying times and several TOD and land use indicators reveals that the total area of business uses and commercial uses significantly has the positive effect on the number of passengers. On the other hand, the mixed-use area has the adverse impact on the number of passengers using the urban railway stations. Multiple complex and interdependent elements surrounding the stations ranging from residential area, retail and office buildings to the public spaces with the walkable design enable

the economic activities such as the education, business transaction and shopping without relying on the transportation.

Keywords: Transit Oriented Development (TOD); Mixed Land Use; Public Transport System; Correlation Analysis

1. บทนำ

ขณะนี้ประเทศไทยได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์การคมนาคมขนส่ง โดยเปลี่ยนแผนจากการขยายเมืองแบบไร้รูปแบบ (Urban Sprawl) ให้เป็นการควบคุมการกระจัดกระจายของเมืองหรือการสร้างเมืองให้เติบโตอย่างเป็นระบบโดยให้ระบบขนส่งมวลชนภายในเขตเมืองเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะทำให้การพัฒนารูปทรงของเมืองเกิดความกระชับ (Compact City) และเกิดกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างหนาแน่น ส่งผลให้เมืองพัฒนาไปตามแนวระบบขนส่งมวลชนทางรางโดยใช้แนวคิดการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (Transit-Oriented Development, TOD) โดยความคิดนี้มีวัตถุประสงค์ให้ตัวเมืองมีความหนาแน่นและหลากหลายในการใช้งานพื้นที่มากขึ้น ซึ่งจะเกิดจากการใช้ที่ดินอย่างผสมผสานรอบสถานีขนส่งมวลชนโดย TOD จะเป็นการกระจายความเจริญออกจากศูนย์กลางทางเศรษฐกิจให้ชานเมืองมีความเจริญมากขึ้น ลดความต้องการการเดินทางเข้ามาทำงานในเมือง ส่งผลให้การใช้รถยนต์ส่วนตัวลดลงและใช้ระบบขนส่งมวลชนมากขึ้น ลดต้นทุนการเดินทาง เพิ่มคุณภาพชีวิตและสังคม โดยผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่านักการออกแบบหรือนักพัฒนาผังเมืองรอบสถานีขนส่งมวลชนส่วนน้อยที่มีการนำข้อมูลทางสถิติมาใช้ประโยชน์ เนื่องจากพบได้น้อยที่จะมีหน่วยงานที่เก็บและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ส่งผลกับจำนวนผู้โดยสาร ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปริมาณการเดินทางของผู้โดยสารว่ามีความสัมพันธ์กับรูปแบบการใช้ที่ดินอย่างไร เพราะว่าสิ่งนี้เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของ TOD ทำให้ได้ทราบว่าควรออกแบบให้มีการใช้ที่ดินในลักษณะไหน เพื่อที่จะดึงดูดให้ผู้คนหันมาใช้ระบบขนส่งมวลชนมากที่สุด โดยงานวิจัยฉบับนี้จะมุ่งเน้นที่การศึกษารูปแบบการใช้ที่ดิน ซึ่งจะสามารถคาดเดาพฤติกรรมการเดินทางของผู้โดยสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการใช้ที่ดินในอนาคต และสามารถนำข้อมูลไปออกแบบและพัฒนาการใช้ที่ดินรอบสถานีขนส่งมวลชนให้ผู้คนหันมาใช้ระบบขนส่งมวลชนมากขึ้นในภายภาคหน้า

2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (Transit-Oriented Development)

การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD) เป็นการพัฒนาตัวเมืองที่มีความหนาแน่นปานกลางถึงความหนาแน่นสูง ที่ทำให้ผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัวมีตัวเลือกเพิ่มเติมในการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุด ซึ่งประกอบไปด้วยการใช้ที่ดินและระบบขนส่ง โดยมีระยะทางประมาณ 500-800 เมตรจากสถานีขนส่ง ซึ่งเป็นระยะทางที่คนสามารถเดินได้

จุดประสงค์ของ TOD มีเพื่อที่จะลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน โดยปกติแล้วรวมถึงประเภทของการใช้ที่ดิน เช่น บริษัท นันทนาการ พาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัย แนวคิดของ TOD ขึ้นกับคุณสมบัติการพัฒนาพื้นที่ ได้แก่ ความหนาแน่นของประชากร (Density) ความหลากหลาย (Diversity) และการออกแบบ (Design) และการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทั้งสามที่กล่าวมาก่อนหน้า

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการลดการเดินทางโดยรถยนต์ หลายงานวิจัยได้ค้นพบว่า TOD ส่งผลต่อพฤติกรรมการเดินทางของประชากรในพื้นที่ศึกษา เช่น

Zhou et al. [1] พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผู้โดยสาร และตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดิน คือ ความหนาแน่น (ประชากรและการจ้างงาน) ความหลากหลาย (การผสมผสานของการใช้ที่ดิน) การออกแบบ (ระดับความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวก) และ จำนวนจุดสนใจ (Point of Interest: POI) ในพื้นที่ศึกษา

Kamruzzaman et al. [2] จำแนกพฤติกรรมการเดินทางของผู้คนที่อาศัยอยู่คนละบริเวณกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของ TOD ในแต่บริเวณ พบว่า TOD ส่งผลให้ประชาชนใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้นในเขตตัวเมือง

Ewing et al. [3] พบว่าการเกิดการเดินทางของพาหนะลดน้อยลงในบริเวณที่มี TOD เทียบกับบริเวณที่ไม่มี TOD จากการศึกษาค้นพบว่าระดับของความสะดวกสบายในการใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะมีบทบาทสำคัญในการเลือกของผู้โดยสาร ซึ่งระดับความสะดวกสบายเกี่ยวข้องกับการเข้าถึงที่สะดวกและการมีสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในบริเวณสถานี เช่น การมีระบบฝากสัมภาระของผู้โดยสารถูกค้นพบว่าเป็นส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณผู้โดยสารที่มาใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

สุดท้ายจากความใกล้เคียงหรือความง่ายต่อการเข้าถึงตัวบริการขนส่งมวลชนในด้านของเวลาการเดินทางไปใช้บริการหรือตัวเวลาที่ใช้ในการใช้บริการขนส่งนั้นส่งผลโดยตรงต่อความต้องการของประชาชนในการใช้บริการขนส่งมวลชน [4, 5, 6, 7]. TOD จะช่วยยกระดับลักษณะที่เด่นเหล่านี้ที่ช่วยให้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้นหรือใช้งานที่ดินรอบสถานีให้เป็นเพิ่มขึ้น

ในการตรวจวัดความก้าวหน้าในการเปลี่ยนของระบบขนส่งมวลชนและสภาพแวดล้อมโดยรอบจำเป็นต้องมีตัวบ่งชี้ เพื่อเป็นเครื่องมือในติดตามการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนและเป็นเครื่องมือหลักที่ช่วยในการตัดสินใจและวางแผนการพัฒนา โดยตัวบ่งชี้จะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non spatial) [8]

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่างๆ บนพื้นโลก สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) เช่น ความหลากหลายในการใช้พื้นที่, ระดับความเข้าถึงได้ของระบบสถานีขนส่ง, เส้นทางการเข้าถึงส่วนต่างๆ, ความหนาแน่นบนแยกจราจร และอื่น ๆ

ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-Spatial data) เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute) ซึ่งจะอธิบายถึงคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือหลายๆ ช่วงเวลา เช่น ข้อมูลจำนวนประชากรในเขตต่างๆ ข้อมูลจำนวนการใช้บริการ, ข้อมูลเส้นทางที่เชื่อมต่อ, ข้อมูลการใช้งานที่จอดรถ และอื่น ๆ

ตารางที่ 1 แสดงตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์

Group	Indicators	Definitions
Density	Transit ridership	Number of passengers at the MRT stations
Land Use	Residential Area	Total residential areas (floor area units)
	Business and Office Area	Total business and office areas (floor area units)
	Commercial Area	Total commercial areas (floor area units)
	Industrial Area	Total industrial areas (floor area units)
	Mixed-use Area	Total mixed-use areas (floor area units)
	Public Utility	Total public utility areas (floor area units)
Diversity	Entropy	Degree of mixed land use across categories
	Land use intensity	Units of developed areas for residential, commercial, office, industrial, parks, or recreational use
	Vertical mixture	Proportion of commercial/retail parcels with more than one land use category on the site

2.1.1 ส่วนประกอบทางกายภาพของการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD)

- Seamless Transit: สะดวก ปลอดภัย รวดเร็ว ไร้รอยต่อ ตั้งแต่สถานีถึงที่หมาย
- Non-Motorized: ลดการใช้รถยนต์ เน้นการเดินหรือใช้จักรยาน
- Density: เพิ่มความหนาแน่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
- Mix-Use: ผสมผสานกิจกรรมทั้งอยู่อาศัยและการค้า เพื่อให้คนทุกระดับเข้าถึงได้
- Quality of Life: สวนสาธารณะ บริการชุมชน ครบครันและได้มาตรฐาน
- Linkages: เชื่อมต่อจุดหมายด้วยระบบขนส่งรองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.1.2 ประโยชน์ของการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD)

- เพิ่มจำนวนผู้โดยสารในระบบขนส่งมวลชน
- เพิ่มคุณภาพชีวิตด้วยที่พักอาศัย สถานที่ทำงาน และนันทนาการที่ดีขึ้น
- มูลค่าที่ดินมีความมั่นคงและสูงขึ้น
- ลดปริมาณรถติดและอุบัติเหตุทางรถยนต์
- เพิ่มปริมาณการเดินเท้าและการค้าขายโดยรอบสถานี
- สุขภาพที่ดีขึ้นด้วยการเดิน และลดความเครียดในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.2 หลักการเลือกตัวแปรตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดิน (TOD indicators)

จากหลายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้มีการเสนอหลักการเลือกตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดิน หลายเอกสารได้แนะนำว่าตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดินควรจะครอบคลุม วัดผลได้ วัดปริมาณได้ นิยามชัดเจน เข้าถึงได้ เป็นกลาง และอ่อนไหวต่อกลายเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาวิธีการเลือกตัวบ่งชี้อาจจะสามารถเลือกจากองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการถือว่าเป็น TOD จำนวนการโดยสารเข้าออกสถานีเป็นตัวแปรหลักของ TOD ซึ่งตัวแปรนี้ก็จะเกี่ยวข้องกับ ลักษณะการใช้ที่ดิน สิ่งก่อสร้างรอบ ๆ สถานี และการออกแบบตัวเมือง ในการที่จะแยกตัวบ่งชี้, การศึกษานี้ได้อ้างอิงหลักการของ Cervero และ Kockelman [9] ซึ่งได้แบ่งตัวบ่งชี้ออกเป็น 3 ชนิด 3D concept (Density, Diversity, Design) ในการให้คะแนนในการพัฒนารอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD)

- ความหนาแน่น (Density) บ่งบอกถึงปริมาณของประชากรและการจ้างงานเทียบกับพื้นที่ของสถานีที่ศึกษา
- ความหลากหลาย (Diversity) บ่งบอกถึงลักณะการใช้งานที่ดินและการพัฒนาของที่ดินโดยรอบสถานีและยังช่วยบ่งบอกถึงโอกาสที่จะเกิดกิจกรรมต่างๆ รอบสถานีขนส่งมวลชน
- การออกแบบ (Design) มุ่งความคิดไปที่ทางเท้าและทางจักรยานและช่วยทำให้บริการการขนส่งมวลชนเข้าถึงได้ง่าย

ในกรณีศึกษานี้เราได้เลือกตัวบ่งชี้ตามข้อมูลที่มีซึ่งก็คือข้อมูลการลักษณะการใช้งานที่ดินและข้อมูลจำนวนผู้โดยสารเข้าออกสถานีรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล (MRT สายสีน้ำเงิน) ซึ่งตัวแปรจะอยู่ใน **ตารางที่ 1**

3. ระเบียบวิธีวิจัย

งานศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่การรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ในพื้นที่โดยรอบของสถานีขนส่งมวลชลและนำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ขั้นตอนการทำงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ๆ ได้แก่

- ขั้นตอนแรกเริ่มด้วยการวางขอบเขตพื้นที่ที่จะทำการศึกษาและเลือกข้อมูลที่จะใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์และนำเสนอ
- ขั้นตอนที่สองประกอบไปด้วยการรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูลตัวแปร.โดยอ้างอิงจากงานวิจัยได้มีการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ TOD รวบรวมข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่เข้าถึงได้ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลอาคาร ข้อมูลการใช้ที่ดิน จำนวนผู้โดยสาร MRT สายสีน้ำเงิน จากนั้นทำการจำแนกและจัดรูปแบบข้อมูลให้เป็นข้อมูลตัวแปร (ตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดิน)เช่น Entropy, Land use intensity, Vertical Mixture.
- หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดินกับจำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน โดยวิธีวิเคราะห์ข้อมูลจะมีทั้งหมดสองวิธีโดยวิธีแรกคือการหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation)

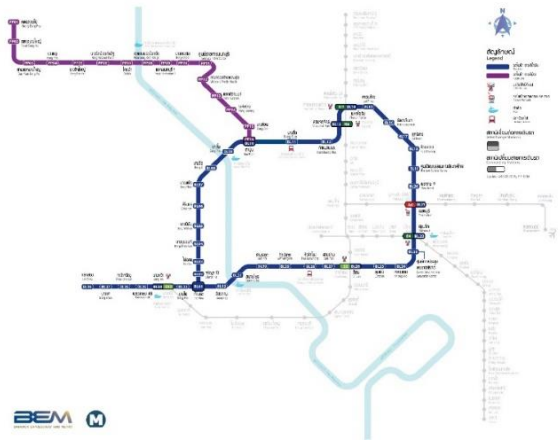
ตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดินกับจำนวนผู้โดยสารเข้าออกสถานีรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงินในแต่ละช่วงเวลาที่สนใจ และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณอย่างง่าย (simple multiple regression analysis)

3.1 พื้นที่ศึกษา (Bangkok Metro Stations)

ในปัจจุบันมีสถานีรถไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่ให้บริการอยู่ทั้งหมด 124 สถานีและมีผู้ให้บริการทั้งหมด 3 ผู้ประกอบการ ประกอบไปด้วย BTS, BEM และ SRTET

- Bangkok Metro Public Company Limited (BTS)ได้เริ่มให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เป็นรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน (BTS สุขุมวิท) มีความยาวประมาณ 53.8 กิโลเมตรและประกอบด้วย 47 สถานี BTS ยังให้บริการรถไฟฟ้าสายสีเขียวเข้ม (BTS สีลม) ซึ่งมีความยาวประมาณ 14.67 กิโลเมตรและประกอบด้วย 14 สถานี ซึ่งเปิดให้บริการพร้อมกับ BTS สายสีเขียวเข้มในปี พ.ศ. 2542
- Bangkok Mass Transit System Public Company Limited (BEM) ให้บริการรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงินซึ่งมีความยาวทั้งหมด 47 กิโลเมตรและประกอบด้วย 38 สถานี และทาง BEM ได้เปิดบริการรถไฟฟ้าสายสีม่วงซึ่งมีความยาวทั้งหมด 23.6 กิโลเมตรและประกอบด้วย 16 สถานีในปี พ.ศ. 2559 เช่นกัน
- SRT Electrified Train Co., Ltd. (SRTET) เริ่มต้นให้บริการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 โดยให้บริการรถไฟฟ้าสายAirport Rail Link (ARL) มีความยาวประมาณ 28.6 กิโลเมตรและประกอบด้วย 8 สถานีเชื่อมต่อตัวเมืองกรุงเทพกับสนามบินสุวรรณภูมิ

ในการศึกษานี้เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาในการวิจัยเราได้เลือกแค่บริการรถไฟฟ้าของ BEM (MRT) สายเฉลิมรัชมงคล ซึ่งประกอบด้วยสถานีทั้งหมด 38 สถานีในปี พ.ศ. 2021 มาทำการศึกษาและวิจัยตามแสดงดัง



รูปที่ 1

รูปที่ 1 แผนที่รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน และสายสีม่วง
(ที่มา: metro.bemplc.co.th/)

3.2 การรวบรวมและคัดกรองข้อมูล

ข้อมูลประกอบด้วยอาคารรอบสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสายสีน้ำเงิน รวม 38 สถานี ซึ่งได้ถูกสำรวจและบันทึกไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ผ่านโปรแกรม QGIS ไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550

ในส่วนของข้อมูลผู้โดยสารรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน ได้ทำการขอข้อมูลจากบริษัททางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพจำกัด (มหาชน) หรือ BEM โดยทางบริษัทฯ ได้ให้ข้อมูลการเดินทางของผู้โดยสารเข้า-ออกสถานีรถไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 โดยได้เลือกข้อมูลของปี พ.ศ. 2563 ซึ่งเป็นปีที่มีข้อมูลครบทุกสถานี ต่างจากปี พ.ศ. 2562 ที่ยังให้บริการไม่ครบทั้ง 38 สถานี (ยกเว้นสถานี BL10 เตาปูน เนื่องจากที่ได้รับเป็นข้อมูลผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าสายสีม่วงแทนที่จะเป็นรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ผู้จัดทำจึงไม่นำข้อมูลสถานีดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์)

นอกจากนี้ ยังได้มีการเปรียบเทียบข้อมูลผู้ใช้บริการระหว่างปี พ.ศ. 2562 และ 2563 พบว่าข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์ตามกันโดยไม่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โควิด-19

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) ของข้อมูล ซึ่งเป็นค่าที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยการแปลผลจากค่า correlation ด้วยวิธี Pearson และค่าที่คำนวณได้จะถูกกำหนดไว้ดัง **ตารางที่ 2** โดยใช้ดัชนีความเชื่อมั่นที่ 0.05

ตารางที่ 2 การกำหนดค่า correlation coefficient

Correlation Coefficient	ค่าความสัมพันธ์
0.6 หรือมากกว่า	สัมพันธ์มาก
0.3 – 0.6	สัมพันธ์ปานกลาง
0.1 – 0.3	สัมพันธ์น้อย
ต่ำกว่า 0.1	ไม่มีความสัมพันธ์

นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณอย่างง่าย (simple multiple regression analysis) เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม เพื่อหาเส้นตรงที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ (independent variables) ที่มีตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ว่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม (dependent variable) อย่างไร

ในการศึกษานี้ได้กำหนดตัวแปรต่าง ๆ เพื่อใช้วิเคราะห์ multiple regression โดยเลือกใช้จำนวนผู้โดยสารในแต่ละช่วงเวลาที่สนใจเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระได้เลือกใช้การใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ค่าการผสมผสานการใช้ที่ดิน (entropy index) ค่าความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน (land use intensity) และค่า vertical mixture โดยใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์

เมื่อได้ผลการวิเคราะห์ linear regression ทำการตรวจสอบค่า R^2 ให้มีค่าที่น่าพอใจ หากค่า R^2 มีค่าน้อย อาจใช้การวิเคราะห์เป็นรูปแบบ logarithmic regression แทนที่การวิเคราะห์เชิงเส้น โดยแปลงค่าตัวแปรทั้งหมดออกมาในรูปของลอการิทึมก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์ และอธิบายผลด้วยสมการ log-linear ต่อไป

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ทางสถิติเบื้องต้นของข้อมูลการใช้สอยพื้นที่รอบสถานี (หน่วย : ตารางเมตร)

การใช้สอย	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max	S.D.
อยู่อาศัย	57,958	404,875	533,174	575,113	636,715	1,548,932	311640
ธุรกิจ	539	6,297	19,633	160,668	112,743	1,057,481	2,818,234
พาณิชย์	7,348	70,060	159,711	205,399	291,656	908,648	187,383
อุตสาหกรรม	0	3,164	5,891	15,522	17,748	110,276	22,612
ผสมผสาน	3,285	20,831	37,120	44,566	51,686	189,069	366,085
สาธารณูปโภค	3,691	20,637	52,096	112,449	130,313	522,240	143,557

ตารางที่ 4 รายการตัวแปรที่เลือกใช้

กลุ่ม	แสดง	ตัวแปร	คำอธิบาย	หน่วย
Ridership	จำนวนผู้โดยสาร	AIM	จำนวนผู้โดยสารขาเข้าสถานีเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	คน/ชั่วโมง
		AOM	จำนวนผู้โดยสารขาออกสถานีเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	คน/ชั่วโมง
		AIE	จำนวนผู้โดยสารขาเข้าสถานีเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	คน/ชั่วโมง
		AOE	จำนวนผู้โดยสารขาออกสถานีเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	คน/ชั่วโมง
		MI	จำนวนผู้โดยสารสูงสุดที่เข้าสถานี	คน/ชั่วโมง
		MO	จำนวนผู้โดยสารสูงสุดที่ออกสถานี	คน/ชั่วโมง
Land Use	พื้นที่ใช้สอย	Re	พื้นที่อยู่อาศัย	ตร.ม.
		Bu	พื้นที่ธุรกิจ	ตร.ม.
		Co	พื้นที่พาณิชย์	ตร.ม.
		In	พื้นที่อุตสาหกรรม	ตร.ม.
		Mx	พื้นที่ใช้สอยแบบผสมผสาน	ตร.ม.
		Pu	พื้นที่บริการ	ตร.ม.
Diversity	ความหลากหลาย	EI	ดัชนีการใช้สอยพื้นที่แบบผสมผสาน	เปอร์เซ็นต์
		Int	ค่าความหนาแน่นของการใช้พื้นที่	เปอร์เซ็นต์
		Vm	สัดส่วนพื้นที่ของอาคาร 2 ชั้นขึ้นไปที่ใช้ที่ดินแบบผสมผสาน	เปอร์เซ็นต์

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการเก็บข้อมูลการใช้ที่ดินโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าในรัศมี 500 เมตร

จากการเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมและตรวจสอบการใช้อาคารผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในรัศมี 500 เมตรจากสถานีรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล (MRT สายสีน้ำเงิน) จากหัวข้อ 3.2 ได้ทำการสรุปข้อมูลออกมาเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่

1) พื้นที่อยู่อาศัย (Residential)
2) พื้นที่ธุรกิจ (Business)
3) พื้นที่พาณิชย์ (Commercial)
4) พื้นที่อุตสาหกรรม (Industrial)
5) พื้นที่ใช้อาคารผสมผสาน (Mixed-use)
6) พื้นที่สาธารณูปโภคและราชการ(Public utility)

และสามารถสรุปการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเบื้องต้น (descriptive statistics) ของข้อมูลดังกล่าวดัง **ตารางที่ 3** ทางผู้จัดทำได้ตัดข้อมูลของสถานี BL10 เตาปูนออกจากการพิจารณาด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 3.2

ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล (รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน) กับลักษณะการใช้สอยที่ดินโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าในรัศมี 500 เมตร ได้กำหนดตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ดัง **ตารางที่ 4**

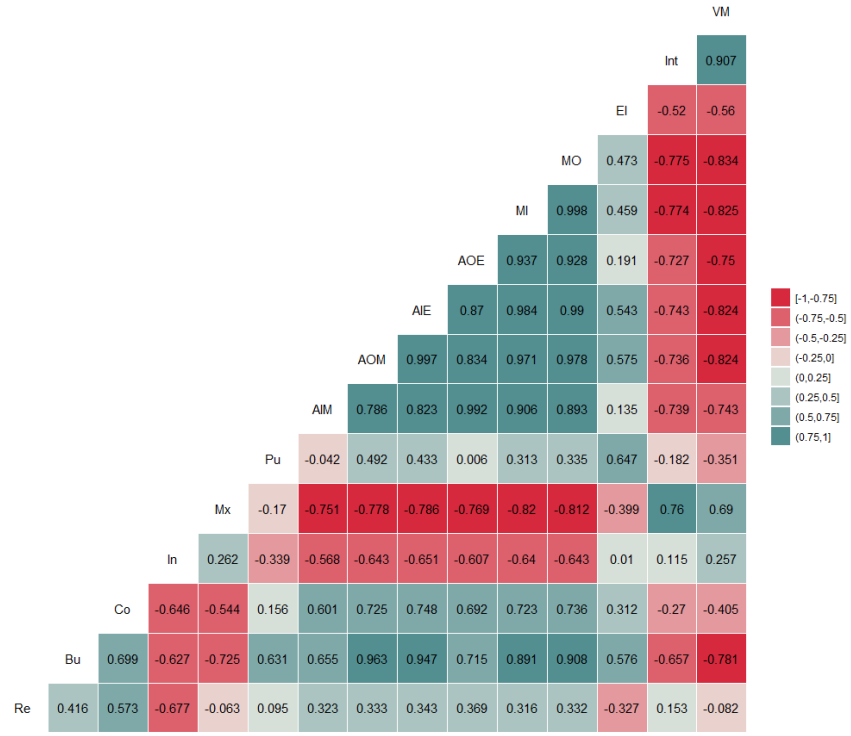
4.2 ปริมาณการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล

จำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล (MRT สายสีน้ำเงิน) ที่ได้ข้อมูลมาเป็นจำนวนผู้โดยสารรายชั่วโมงนั้น ผู้จัดทำได้เลือกช่วงเวลาที่จะนำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ช่วงเวลาเร่งด่วนช่วงเช้า ตั้งแต่เวลา 07:00 ถึง 09:00 น. และชั่วโมงเร่งด่วนเย็น ตั้งแต่เวลา 17:00 ถึง 20:00 น.

จากการตรวจสอบจำนวนผู้โดยสารเข้า-ออกสถานีทั้งสองช่วงเวลา พบว่ามีความสอดคล้องกันสำหรับผู้โดยสารที่เดินทางไป-กลับสถานที่ทำงาน (commute travel) จากรูปแบบการเดินทางที่จะเดินทางจากบริเวณนอกเมืองเข้าสู่ในเมืองเพื่อมาทำงาน โดยลักษณะข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมากระหว่างผู้โดยสารที่เดินทางออกสถานีตอนเช้า (AOM) กับผู้โดยสารที่เข้าสถานีตอนเย็น (AIE) และผู้โดยสารที่เข้าสถานีตอนเช้า (AIM) และออกตอนเย็น (AOE) ที่ในช่วงเช้าจะมีจำนวนผู้โดยสารเดินทางเข้าสู่สถานีมาก และในช่วงเย็นจะมีผู้โดยสารออกมามาก

4.3 ตัวบ่งชี้การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนที่ส่งผลต่อจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงินด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) ระหว่างจำนวนผู้โดยสารในแต่ละช่วงเวลากับพื้นที่ใช้สอยรอบสถานี ดังแสดงในรูปแบบ



รูปที่ 2 heat map แสดง Correlation Matrix ระหว่างจำนวนผู้โดยสารและพื้นที่ใช้สอยรอบสถานี

heat map ใน **รูปที่ 2** พบว่าชุดข้อมูลที่มีความสัมพันธ์มากกับจำนวนผู้โดยสาร ได้แก่ ขนาดพื้นที่ธุรกิจ (Bu) และขนาดพื้นที่พาณิชย์ (Co) โดยมีค่า correlation ที่สูงมาก (ค่า r มีค่าตั้งแต่ 0.601 ถึง 0.963) รองลงมาด้วยขนาดพื้นที่สาธารณูปโภคและราชการ (Pu) (r = 0.006 ถึง 0.492) และขนาดพื้นที่พักอาศัย (Re) (r = 0.316 ถึง 0.369)

พื้นที่ธุรกิจและพื้นที่พาณิชย์ (Bu และ Co) ที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้โดยสารมากโดยที่ค่า correlation coefficient r มีค่ามากกว่า 0.6 ทั้งหมด โดยเฉพาะกับจำนวนผู้โดยสารขาออกในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า (AOM) และผู้โดยสารขาเข้าในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น (AIE) ทำให้สามารถสรุปได้โดยคร่าวว่าพื้นที่ธุรกิจและพื้นที่พาณิชย์มีความสำคัญในการดึงดูดผู้ใช้บริการเข้าและออกสถานีรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงิน ด้วยเหตุที่ผู้คนต้องเดินทางเข้ามาทำงานในบริเวณพื้นที่ธุรกิจ และ ต้องมาจับจ่ายใช้สอยในบริเวณพื้นที่พาณิชย์ เช่น ซื้อของกินของใช้ในห้างสรรพสินค้า รวมถึงเป็นสถานที่เดินเล่นพักผ่อนหย่อนใจ และ ให้ความเพลิดเพลินแก่ผู้คน

พื้นที่อุตสาหกรรมและพื้นที่แบบผสมผสาน (In และ Mx) ได้ค่า correlation coefficient เป็นลบในทุกช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยเฉพาะพื้นที่แบบผสมผสานมีค่า correlation เชิงลบที่สูงมาก (ค่า r มีค่าตั้งแต่ -0.751 ถึง -0.820) ทำให้สามารถสรุปได้ว่าอาคารที่ใช้ประโยชน์แบบผสมผสานทำให้ผู้คนใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนน้อยลง เนื่องจากความหลากหลายของรูปแบบการใช้ที่ดินรอบสถานี ซึ่งประกอบด้วย ที่อยู่อาศัย สำนักงาน อาคารพาณิชย์ จะทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เช่น การศึกษา การทำธุรกรรม การจับจ่ายใช้สอย โดยไม่ต้องจำเป็นเดินทางมาจากที่อื่น และในส่วนของพื้นที่อุตสาหกรรมได้แสดงให้เห็นว่าแรงงานในระบบอุตสาหกรรมไม่เลือกที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเนื่องด้วยเหตุผลทางเศรษฐกิจและการเงิน

นอกจากพื้นที่ใช้สอยแล้วค่าที่น่าสนใจคือค่าดัชนีการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน หรือ entropy index (EI) ซึ่งมีความสัมพันธ์ปานกลางกับจำนวนผู้โดยสารเฉพาะกับผู้โดยสารขาออกในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า (AOM) และผู้โดยสารขาเข้าในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น (AIE) เท่านั้น ซึ่งมีความสัมพันธ์คล้ายคลึงกับพื้นที่ธุรกิจและพื้นที่พาณิชย์ (Bu และ Co) เพราะเหตุว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของสถานีรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน เป็นที่อยู่อาศัย ทั้งบริเวณแถบต้นสายและปลายสาย มีเฉพาะช่วงกลางที่เป็นเขตย่านธุรกิจ ดังนั้นการที่มีการใช้ที่ดินหลากหลายขึ้น ส่งผลทำให้ที่อยู่อาศัยลดลง ในทางกลับกันอาจส่งผลให้พื้นที่ธุรกิจและพื้นที่พาณิชย์เพิ่มขึ้น ทำให้ค่า EI มีลักษณะคล้ายกับพื้นที่ธุรกิจและพื้นที่พาณิชย์

ค่า land use intensity (Int) ที่เป็นค่าการใช้ที่ดินทั้งหมดต่อพื้นที่โดยรอบในรัศมี 500 เมตรจากสถานี พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับจำนวนผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า correlation coefficient r ตั้งแต่ -0.727 ถึง -0.775 ทำให้สรุปได้ว่า เมื่อมีการใช้ที่ดินมากขึ้นซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณพื้นที่ว่างและรกร้างลดน้อยลง ซึ่งจะก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากที่ดินหลากหลายรูปแบบ ทำให้ผู้คนไม่ต้องเดินทางไปไกลจากที่อยู่อาศัยตนเอง

และค่า vertical mixture (VM) หรือสัดส่วนพื้นที่อาคาร 2 ชั้นขึ้นไปที่มีการใช้ที่ดินแบบผสมผสานนั้น มีนิยามที่คล้ายกับพื้นที่แบบผสมผสาน (Mx) จึงทำให้ผลที่ปรากฏออกมามีลักษณะเดียวกันคือ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับจำนวนผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า correlation coefficient

r ตั้งแต่ -0.743 ถึง -0.843 ด้วยเหตุผลเดียวกับที่กล่าวไปในพื้นที่แบบผสมผสาน (Mx)

4.4 ตัวบ่งชี้การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนที่ส่งผลต่อจำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงินด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณอย่างง่าย

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณอย่างง่าย (simple multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงระหว่างตัวแปรตาม คือ จำนวนผู้โดยสารในช่วงเวลาที่สนใจ และตัวแปรอิสระ

หลังจากการวิเคราะห์ correlation analysis พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยขาออกช่วงเช้า (AOM) และขาเข้าช่วงเย็น (AIE) กับความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยขาเข้าช่วงเช้า (AIM) และขาออกช่วงเย็น (AOE) มีค่า correlation coefficient r ที่สูงมาก (0.997 และ 0.992 ตามลำดับ) ทำให้ในการวิเคราะห์ multiple linear regression จึงได้เลือกค่า AIM และ AOM เป็นตัวแทนข้อมูลจำนวนผู้โดยสารโดยให้เป็นตัวแปรตามในการวิเคราะห์

หลังการวิเคราะห์จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยขาเข้าช่วงเช้า (AIM) เป็นตัวแปรตามด้วย linear regression ครั้งแรก ได้ค่า R^2 ที่ต่ำมาก จึงทำการวิเคราะห์ใหม่โดยใช้ logarithmic regression ได้ค่า R^2 และสมการลอการิทึมเชิงเส้น (log-linear equation) ตาม **ตารางที่ 5**

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์และสมการ log-linear ที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแปร AIM

ตัวแปรตาม	AIM (จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยขาเข้าช่วงเช้า)		
Multiple R^2	0.4231	Adjusted R^2	0.2308
สมการเส้นตรง	log(AIM) = 7.71122 + 0.04236*log(Re) + 0.16538*log(Bu) + 0.29437*log(Co) − 0.02125*log(In) + 0.06472*log(Mx) − 0.12273*log(Pu) − 0.96025*log(EI) − 0.89846*log(Int) − 0.18144*log(VM)		

จากตารางที่ 5 สามารถสังเกตได้ว่าตัวแปรอิสระที่มีผลตามกันกับจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยขาเข้าช่วงเช้า (AIM) กล่าวคือหากตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นหรือลดลง จำนวนผู้โดยสารจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามกัน ได้แก่ พื้นที่พักอาศัย (Re) พื้นที่ธุรกิจ (Bu) พื้นที่พาณิชย์ (Co) พื้นที่แบบผสมผสาน (Mx) กลับกันตัวแปรที่ส่งผลตรงข้ามกับตัวแปร AIM ได้แก่ พื้นที่อุตสาหกรรม (In) พื้นที่สาธารณูปโภค (Pu) ค่า entropy index (EI) land use intensity (Int) และค่า vertical mixture (VM)

หลังการวิเคราะห์จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยขาเข้าช่วงเช้า (AOM) เป็นตัวแปรตามด้วย linear regression ครั้งแรก ได้ค่า R^2 ที่ต่ำมาก จึงทำการวิเคราะห์ใหม่โดยใช้ logarithmic regression ได้ค่า R^2 และสมการ log-linear ตาม **ตารางที่ 6**

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์และสมการ log-linear ได้จากการวิเคราะห์ตัวแปร AOM

ตัวแปรตาม	AOM (จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยขาออกช่วงเช้า)		
Multiple R^2	0.7884	Adjusted R^2	0.7179
สมการเส้นตรง	AOM = 7.8602 − 0.04782*log(Re) + 0.3598*log(Bu) + 0.1412*log(Co) − 0.2578*log(In) − 0.1578*log(Mx) + 0.04666*log(Pu) + 1.3599*log(EI) + 0.2059*log(Int) + 0.01842*log(VM)		

จากตารางที่ 6 สามารถสังเกตได้ว่าตัวแปรอิสระที่มีผลตามกันกับตัวแปร AOM กล่าวคือหากตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นหรือลดลง จำนวนผู้โดยสารจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นเปอร์เซ็นต์ตามกัน ได้แก่ พื้นที่ธุรกิจ (Bu) พื้นที่พาณิชย์ (Co) พื้นที่สาธารณูปโภค (Pu) ค่า entropy index (EI) ค่า land use intensity (Int) และค่า vertical mixture ของพื้นที่นั้น ๆ

พบว่าตัวแปรที่ส่งผลต่อจำนวนผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญมีทั้งหมด 5 ตัวแปร ตัวแปรที่มีนัยสำคัญนี้ประกอบไปด้วย 1. สัดส่วนการใช้ที่ดินต่อที่ดินทั้งหมด (Land use intensity, Int) 2. ดัชนีการใช้สอยพื้นที่แบบผสมผสาน (Entropy Index, IE) 3. พื้นที่ธุรกิจ (Business, Bu) 4. พื้นที่พาณิชย์ (Commercial, Co) 5. พื้นที่อุตสาหกรรม (Industrial, In) จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าทั้งตัวแปร ประเภทการใช้งานที่ดิน (Density) และความหลากหลายในการใช้ที่ดิน (Diversity) ต่างก็ส่งผลต่อจำนวนผู้โดยสารทั้งขาเข้าและขาออก ในส่วนของประเภทการใช้งานที่ดิน (Density) พื้นที่ธุรกิจและพื้นที่พาณิชย์ส่งผลทางบวกกับจำนวนผู้โดยสาร เป็นการยืนยันว่าผู้โดยสารมีการใช้ระบบขนส่งมวลชนเนื่องจากพวกเขามีความต้องการที่จะเดินทางไปที่ทำงาน จับจ่ายใช้สอย ใช้บริการต่างๆ และพื้นที่อุตสาหกรรมได้แสดงให้เห็นว่าเห็นว่าแรงงานในระบบอุตสาหกรรมไม่เลือกที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในส่วนของประเภทการใช้งานที่ดิน (Density) ดัชนีการใช้สอยพื้นที่แบบผสมผสาน (Entropy Index, IE) ซึ่งส่งผลทางบวกกับจำนวนผู้โดยสารขาออกและส่งผลทางลบกับจำนวนผู้โดยสารในขาเข้าได้แสดงให้ว่าการที่การมีกระจายสัดส่วนชนิดของการที่ดินไม่ได้ส่งผลให้ผู้คนใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนน้อยลงเสมอไป และสัดส่วนการใช้ที่ดินต่อที่ดินทั้งหมด (Land use intensity, Int) มีผลในเชิงลบกับจำนวนผู้โดยสารซึ่งอาจจะเกิดจากการที่มีที่พักอาศัยเป็นส่วนมากของพื้นที่จึงทำให้เกิดผลดังกล่าว

5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสารขนส่งมวลชนและตัวบ่งชี้ระดับการพัฒนาที่ดิน (TOD indicators) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้โดยสารระบบขนส่งมวลชนและค่าตัวแปรต่าง ๆ แสดงให้เห็นถึงตัวแปรที่ส่งผลกับจำนวนผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าพื้นที่ที่มีขนาดพื้นทางธุรกิจและทางพาณิชยกรรมเป็นตัวแปรหลักและมีอิทธิพลต่อจำนวนผู้โดยสารเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุที่ผู้คน

ต้องเดินทางเข้ามาทำงานในบริเวณพื้นที่ธุรกิจ และ ต้องมาจับจ่ายใช้สอยในบริเวณพื้นที่พาณิชย์ เช่น ซื้อของกินของใช้ในห้างสรรพสินค้า รวมถึงเป็นสถานที่เดินเล่นพักผ่อนหย่อนใจ และ ให้ความเพลิดเพลินแก่ผู้คน และในทางกลับกันสัดส่วนใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use intensity) มีอิทธิพลเชิงลบต่อจำนวนผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือผู้โดยสารจะใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนน้อยลง ด้วยเหตุที่เมื่อมีสัดส่วนใช้ประโยชน์ที่ดินมากขึ้น จะก่อให้เกิดพื้นที่ว่างและรกร้างลดน้อยลง ส่งผลให้ก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากที่ดินหลากหลายรูปแบบ ทำให้ผู้คนไม่ต้องเดินทางไปไกลจากที่อยู่อาศัยตนเอง ในส่วนของพื้นที่แบบผสมผสาน(Mx) มีอิทธิพลเชิงลบกับจำนวนผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน ด้วยเหตุผลที่ว่าความหลากหลายของรูปแบบการใช้ที่ดินรอบสถานี ซึ่งประกอบด้วย ที่อยู่อาศัย สำนักงาน อาคารพาณิชย์ จะทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เช่น การศึกษา การทำธุรกรรม การจับจ่ายใช้สอย โดยไม่ต้องจำเป็นเดินทางมาจากที่อื่น จึงทำให้จำนวนผู้ใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนลดลง

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณอย่างง่าย ได้จัดแบ่งประเภทข้อมูลหรือตัวแปร ซึ่งประกอบไปด้วย 1) ประเภทการใช้งานที่ดิน 2) ความหลากหลายในการใช้ที่ดิน มาเพื่อการวิเคราะห์ตัวบ่งชี้และจำนวนผู้โดยสาร

เราสามารถนำข้อมูลที่วิเคราะห์มาพัฒนาพื้นที่โดยรอบระบบขนส่งมวลชน โดยเริ่มจากการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชนให้มีเพิ่มความหลากหลายของการใช้ที่ดินรอบสถานีและกระจายพื้นที่อยู่อาศัยให้อยู่รอบนอกจากตัวสถานีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพได้

จากผลการวิเคราะห์พื้นทางธุรกิจและทางพาณิชยกรรมเป็นตัวแปรหลักและมีอิทธิพลต่อจำนวนผู้โดยสารซึ่งแปลว่าผู้คนที่ใช้ระบบขนส่งมวลชนโดยส่วนจะคนที่เดินทางไปทำงาน ซื้อสินค้าหรือใช้บริการและโรงเรียนในช่วงกลางวัน และจะกลับบ้านในช่วงเย็น ซึ่งถ้ามีการกระจายตัวของพื้นทางธุรกิจ, ทางพาณิชยกรรม, พื้นที่สาธารณูปโภค, ราชการ ออกไปในทุก ๆ สถานีหรือก็คือไม่กระจุกตัวกันในศูนย์กลางเมือง จะส่งผลให้ผู้คนทำกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เช่น การศึกษา การทำธุรกรรม การจับจ่ายใช้สอย ได้โดยไม่จำเป็นต้องเดินทาง

เอกสารอ้างอิง

[1] Zhou J, Yang Y, Gu P et al (2019) Can TODness improve (expected) performances of TODs? An exploration facilitated by non-traditional data. Transp Res Part D Transp Environ 74:28–47.https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.07.008

[2] Kamruzzaman Md, Shatu FM, Hine J, Turrell G (2015) Commuting mode choice in transit oriented development:disentangling the effects of competitive neighbourhoods, travel attitudes, and self-selection. Transp Policy 42:187–196. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.06.003

[3] Ewing R, Tian G, Park K et al (2019) Comparative case studies: trip and parking generation at Orenco Station TOD, Portland Region and Station Park TAD, Salt Lake City Region. Cities 87:48–59. https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.020

[4] Daly H, Ramea K, Chiodi A et al (2012) Modal choice in a TIMES model. IEA-ETSAP

[5] Luan X, Cheng L, Song Y, Zhao J (2002) Better understanding the choice of travel mode by urban residents: new insights from the catchment areas of rail transit stations. Sustain Cities Soc 53:101968. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101968

6] Chakrabarti S (2017) How can public transit get people out of their cars? An analysis of transit mode choice for commute trips in Los Angeles. Transp Policy 54:80–89. https://doi.org/10.1016/ j.tranpol.2016.11.005

[7] Yu L, Xie B, Chan EHW (2019) Exploring impacts of the built environment on transit travel: distance, time and mode choice, for urban villages in Shenzhen, China. Transp Res Part E Logist Transp Rev 132:57–71.https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.11.004

[8] Sulistyaningrum S, Sumabrata J (2018) Transit Oriented Development (TOD) index at the current transit nodes in Depok City, Indonesia. IOP Conf Ser Earth Environ Sci 126:012217. https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012217

[9] Cervero R, Kockelman K (1997) Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. Transp Res Part D Transp Environ 2:199–219. https://doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6