

การศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินรอบสถานีรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคลเพื่อประมาณการกระจายการเดินทางของผู้โดยสารระหว่างคู่สถานี

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

นายหิรัญ มั่นน้อย¹ นางสาวพุกษา วาจนุทต² และอ.ดร.พงษ์สันต์ บัณฑิตสกุลชัย³

^{1,2,3} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

Abstract

1. คำนำ

แนวคิดการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (Transit-Oriented Development, TOD) คือการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชนให้มีการใช้พื้นที่แบบผสมผสาน (Mixed Use Development) มีความหนาแน่นสูงและมีความกระชับ (Compact Development) เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่โดยรอบสูงสุด ส่งเสริมให้ประชาชนใช้การสัญจรผ่านระบบขนส่งมวลชน ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล เป็นการลดการสิ้นเปลืองพลังงานและส่งเสริมการขยายตัวทางเศรษฐกิจ กระจายความเจริญไปตามแนวเส้นทางของสถานีขนส่งมวลชนซึ่งจะไม่ทำให้เกิดการกระจุกตัวของความเจริญเพียงแคในชุมชนเมือง เพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ประชาชนในพื้นที่ต่าง ๆ โดยในปัจจุบันมีหลายประเทศนำแนวคิด TOD ไปใช้ในการพัฒนาพื้นที่ตามแนวเส้นทางขนส่งมวลชน เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี รวมถึงประเทศไทยที่เริ่มมีการศึกษาแนวคิด TOD เพื่อพัฒนาพื้นที่ชานเมืองและส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากการขนส่งมวลชนมากขึ้น

ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินและปริมาณการเดินทางของผู้โดยสารระหว่างคู่สถานี เพื่อวิเคราะห์ว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินมีผลต่อจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกในแต่ละสถานีมากน้อยเพียงใด โดยจะมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของการใช้ที่ดิน และการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนอื่น ๆ ที่มีส่วนในการเข้าถึงการใช้งานรถไฟฟ้าใต้ดิน เพื่อให้สามารถคาดการณ์พฤติกรรมการเดินทางของผู้โดยสาร และนำผลการวิเคราะห์ไปต่อยอดในการวาง

แผนการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าและระบบขนส่งมวลชนในอนาคต

1.1 ขอบเขตของงานวิจัย

รวบรวมข้อมูลรูปแบบการใช้ที่ดินและข้อมูลซึ่งเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) ในรัศมี 500 เมตรจากศูนย์กลางของแต่ละสถานี โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย Street View ใน Google Maps รวมถึงใช้ข้อมูลจากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์กรุงเทพมหานคร และเก็บข้อมูลลงในระบบ GIS (Geographic Information System)

1.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

นำข้อมูลรูปแบบการใช้ที่ดินและข้อมูลของปัจจัยที่คาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกในแต่ละสถานีโดยใช้โปรแกรม R ในการประมวลผลทางสถิติ

พัฒนาแบบจำลองการกระจายเดินทาง (Trip Distribution Model) จากข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินและข้อมูลของปัจจัยที่คาดว่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) กับจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกในแต่ละสถานี

สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของการทำวิจัย และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคต

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินและปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล

(สายสีน้ำเงิน) ในรัศมี 500 เมตร กับปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกระหว่างคูสถานีได้

2. สามารถหาปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้รถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) อย่างมีนัยสำคัญ

3. สามารถนำข้อมูลการใช้ที่ดินและข้อมูลของปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) มาสร้างแบบจำลองการกระจายเดินทาง (Trip Distribution Model) ในเบื้องต้นได้

4. สามารถระบุปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) เพื่อนำไปวางแผนพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าและขนส่งมวลชนต่อไป

2. แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (Transit-Oriented Development, TOD)

TOD คือ การพัฒนาพื้นที่เมืองโดยรอบศูนย์เปลี่ยนถ่ายหรือสถานีขนส่งมวลชนโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบราง โดยพัฒนาเมืองให้มีความกระชับ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน ที่พักอาศัย ที่ทำงาน พื้นที่สีเขียว มีการใช้ที่ดินคุ้มค่า เน้นการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ เช่น การเดินและการปั่นจักรยานในระยะ 400 - 650 เมตร และส่งเสริมการเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชน เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), 2563)

จากหลักการของ TOD จะสามารถสรุปหลักแนวคิดได้ 3 ประการ ได้แก่

1. การพัฒนาที่ดินโดยรอบสถานีให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน (Mixed Use Development) โดยในพื้นที่เดียวกันจะถูกพัฒนาให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งพาณิชย์กรรม แหล่งอุตสาหกรรม และพื้นที่นันทนาการหลากหลายรูปแบบ

2. การพัฒนาพื้นที่โดยรอบให้มีความกระชับ (Compact Development) มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำกิจกรรมอย่างหนาแน่น เกิดการใช้ประโยชน์ในพื้นที่สูงสุด

3. การพัฒนาพื้นที่โดยรอบเพื่อให้ประชาชนสามารถสัญจรได้สะดวก และมีทางเลือกในการเดินทางที่หลากหลาย มีการเชื่อมต่อโครงข่ายการสัญจรในพื้นที่โดยรอบอย่างทั่วถึง มีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเดินเท้า ส่งเสริมให้มีการเดินเท้าและใช้การสัญจรที่ไม่ใช้เครื่องยนต์

2.2 บทบาทของการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนต่อการพัฒนาประเทศไทย

เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรทุกปีและมีการขยายตัวของเมืองอย่างต่อเนื่อง แต่ยังมีปัญหาการจราจรติดขัด ภาวะความเจริญกระจุกตัวอยู่ในพื้นที่เมือง ปริมาณการใช้รถใช้ถนนไม่มากเท่าที่ได้มีการคาดการณ์ไว้ ซึ่งเป็นผลมาจากหลายปัจจัย เช่น รูปแบบการใช้ที่ดินโดยรอบสถานี โครงข่ายถนน และการออกแบบสภาพแวดล้อมโดยรอบสถานี ดังนั้นการนำแนวคิดของ TOD มาใช้ควบคู่ไปกับการพัฒนาเมืองจะมีส่วนช่วยให้ประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.1 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรในกรุงเทพฯและปริมณฑล และปริมาณการใช้รถไฟฟ้า

ประชากรในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 65,729,098 คน ในปี 2558 จนกระทั่งเป็น 66,558,935 คน ในปี 2562 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564) และหากพิจารณาจำนวนประชากรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะพบว่าในช่วงระหว่างปี 2558 จนถึงปี 2562 ก็มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรเช่นกัน

ตารางที่ 2-1 จำนวนประชากรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ระหว่างปี 2558-2562

จังหวัด - ปี	2558	2559	2560	2561	2562
กรุงเทพฯ	5,696,409	5,686,646	5,682,415	5,676,648	5,666,264
นครปฐม	899,342	905,008	911,492	917,053	920,030
นนทบุรี	1,193,711	1,211,924	1,229,735	1,246,295	1,265,387
ปทุมธานี	1,094,249	1,111,376	1,129,115	1,146,092	1,163,604
สมุทรปราการ	1,279,310	1,293,553	1,310,766	1,326,608	1,344,875
สมุทรสาคร	545,454	556,719	568,465	577,964	584,703

หากพิจารณาปริมาณการใช้งานขนส่งสาธารณะของประชากรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะพบว่ามีการใช้งานยานพาหนะส่วนบุคคลประมาณ 9,000 ล้านเที่ยวต่อปี และการใช้งานขนส่งสาธารณะรูปแบบอื่น เช่น การใช้รถโดยสารประจำทางประมาณ 2,000 ล้านเที่ยวต่อปี การใช้รถไฟฟ้า (MRT) ประมาณ 400 ล้านเที่ยวต่อปี (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2018: 24 อ้างอิงใน Atipon Satranarakun, 2564)

ตารางที่ 2-2 ปริมาณการเดินทางโดยใช้รูปแบบการขนส่งต่าง ๆ ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

รูปแบบการขนส่ง	ปริมาณการใช้งานต่อปี (ล้าน คน-เที่ยว)
BTS	252.69
MRT	131.36
ARL	23.11
รวมการใช้รถไฟฟ้า	407.16
รถโดยสารประจำทาง	2,227.50
ยานพาหนะส่วนบุคคล	8,989.75

อย่างไรก็ตามหากพิจารณาปริมาณการใช้รถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) ระหว่างปี 2558-2562 พบว่าจำนวนผู้โดยสารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

ตารางที่ 2-3 จำนวนผู้โดยสารรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล (สายสีน้ำเงิน) ปี 2558-2562

ปี พ.ศ.	2558	2559	2560	2561	2562
จำนวนผู้โดยสาร (ล้านคน)	95.019	100.151	107.490	113.711	114.269

2.2.2 การกระจุกตัวของความเจริญในบางพื้นที่

พื้นที่จังหวัดในประเทศไทยมีการกระจุกตัวของความเจริญอยู่ในกลุ่มจังหวัด 3 กลุ่ม คือ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล กลุ่มจังหวัดอุตสาหกรรมทั้งในภาคตะวันออก ภาคกลางและภาคเหนือ และกลุ่มจังหวัดท่องเที่ยวในภาคใต้ จังหวัดที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มเหล่านี้แม้จะตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับเมืองกลุ่มเป้าหมายแต่ไม่ได้มีการพัฒนาที่เทียบเท่ากับจังหวัด

ในกลุ่มเป้าหมาย เกิดความเหลื่อมล้ำในการพัฒนาพื้นที่เขตเมืองที่กระจายไม่ทั่วถึง

นอกจากนี้ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจยังกระจุกตัวอยู่แค่ในบางกลุ่ม โดยเฉพาะนายจ้างในภาคอุตสาหกรรมที่ทำให้ไม่เกิดแรงจูงใจให้ประชากรเข้าไปอาศัยในเมืองที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ส่งผลให้มีการกระจายตัวของความเจริญในพื้นที่เมืองใหญ่ที่ไม่เป็นระเบียบ ทำให้การบริหารจัดการทำได้ยาก การใช้ประโยชน์ในพื้นที่เมืองไม่มีประสิทธิภาพ ประชากรกระจุกตัวอยู่แต่ในเขตเมือง ก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่น ปัญหาด้านสาธารณสุข ภาวะการว่างงาน ทำให้เกิดความยากจนตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (รศ.รินทร์ เกรย์, 2562 อ้างอิงใน อุกฤษณ์ กฤตยโสภณ, 2564)

2.2.3 ประโยชน์ของการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD) ในประเทศไทย

ที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่เคยมีการพัฒนา TOD อย่างเต็มรูปแบบ การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งส่วนใหญ่เป็นเพียงการพัฒนาในรูปแบบ TAD หรือ Transit Adjacent Development หรือการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่ง แต่ยังไม่มีส่วนอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อนับขนส่งมวลชนอื่น ๆ และการเดินทางที่ไม่ใช่เครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงพัฒนาพื้นที่ไม่เต็มศักยภาพ จึงจำเป็นต้องพัฒนาเป็น TOD อย่างสมบูรณ์ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับทุกคน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), 2563)

ปัจจุบันรัฐบาลได้เดินหน้าพัฒนาระบบรางให้เป็นระบบหลักด้านคมนาคมของประเทศ ทั้งรถไฟฟ้าความเร็วสูง เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วและปลอดภัยในการเดินทางและขนส่งสินค้า และลดต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศ โดยมีแผนใช้งบประมาณ 2.7 ล้านล้านบาท ในระยะ 20 ปี โดยเน้นให้มีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างเต็มศักยภาพ และเกิดความคุ้มค่าสูงสุด กระทั่งวงคมนาคม โดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) จึงนำแนวคิด Transit Oriented Development หรือ TOD มาดำเนินการควบคู่กับการพัฒนาระบบราง เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าจากการเพิ่มจำนวนผู้โดยสารให้เข้าสู่ระบบรางมากยิ่งขึ้น และเพิ่มมูลค่าที่ดินและอสังหาริมทรัพย์ พร้อม ๆ กับการพัฒนาเมืองรูปแบบใหม่ ที่มีการวางผังอย่างเป็นระบบ ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล รวมทั้งส่งเสริมคุณภาพชีวิตและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.), 2563)

การนำหลักแนวคิดของ TOD มาใช้ในการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งรถไฟฟ้าวกให้เกิดประโยชน์แก่หลายภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน

1. ประโยชน์ของ TOD ต่อภาครัฐ การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนทำให้มีผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะที่ภาครัฐเป็นผู้ลงทุนมากขึ้น เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นทั้งแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งธุรกิจและพาณิชย์ยกรรม และมีการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบคมนาคมขนส่งที่มีประสิทธิภาพ ลดปัญหาการจราจรติดขัดในชุมชนเมือง รวมถึงลดการขยายตัวของชุมชนเมืองแบบไร้รูปแบบ ทำให้มีการพัฒนาเมืองอย่างเป็นระบบ กระจายความเจริญจากเมืองสู่ท้องถิ่น

2. ประโยชน์ของ TOD ต่อภาคเอกชน จากแนวคิดของ TOD ที่มุ่งเน้นการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนให้มีการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน

พัฒนาโครงข่ายการคมนาคมอย่างเป็นระบบ ทำให้มีผู้เดินทางเข้าและออกในพื้นที่เพิ่มขึ้น เพิ่มการจับจ่ายใช้สอยของประชาชน เพิ่มโอกาสและสร้างรายได้ให้แก่ผู้ค้าและผู้ประกอบการในพื้นที่ ส่งเสริมธุรกิจในพื้นที่โดยรอบ สถานีขนส่งมวลชน นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนในการลงทุนสร้างโครงสร้างพื้นฐานของผู้ประกอบการในพื้นที่ และเพิ่มมูลค่าของอสังหาริมทรัพย์ในพื้นที่รวมถึงบริเวณใกล้เคียง

3. ประโยชน์ของ TOD ต่อประชาชน การพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชนส่งผลให้มีการเชื่อมต่อโครงข่ายการคมนาคม มีรูปแบบการเดินทางที่หลากหลายให้ประชาชนเลือกใช้โดยมุ่งเน้นให้ผู้คนใช้การเดินทางและการเดินทางที่ไม่ใช่เครื่องยนต์ ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ลดปัญหาการจราจร และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางของประชาชน นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้มีการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน ซึ่งจะทำให้ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่มากขึ้น มีการเติบโตของธุรกิจมากขึ้นเป็นการเพิ่มแหล่งงานให้แก่ประชาชนในพื้นที่ ประชาชนสามารถทำงานในพื้นที่ใกล้เคียงที่พักอาศัยได้ พัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ให้ดีขึ้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Nyunt, K. T. และ Wongchavalidkul, N. (2020) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้รถไฟฟ้าในการโดยสารและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD) ของรถไฟฟ้าในเขตกรุงเทพมหานครและรถไฟฟ้าฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (สายสีม่วง) รวมทั้งสิ้น 64 สถานี ในรัศมี 800 เมตรรอบสถานี เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดทิศทางวางแผนการพัฒนาให้เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสม โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA)

จากการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อจำนวนผู้โดยสารที่มาใช้งานอย่างมีนัยสำคัญมี 6 ตัวแปร ได้แก่

1. ความหนาแน่นของประชากร (Population Density)
2. การเป็นสถานีเปลี่ยนถ่าย (Interchange Stations)
3. จำนวนสายรถโดยสารประจำทาง (Number of Bus Lines)
4. จำนวนป้ายรถโดยสารประจำทาง (Number of Bus Stops)
5. จำนวนสถานีรถไฟ (Number of Railway Stations)
6. พื้นที่จอดแล้วจร (Park-and-ride Buildings)

จากการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) พบว่าสามารถจัดกลุ่มปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD) ในขอบเขตของการศึกษาได้เป็น 7 กลุ่ม ได้แก่

1. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของประชากร การเชื่อมต่อนับขนของโครงข่ายถนน จำนวนสายรถโดยสารประจำทาง
2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการใช้ที่ดิน
3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ซึ่งมีอาคารสูง
4. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานีเปลี่ยนถ่าย อาคารจอดแล้วจร และการเชื่อมต่อนับขนโดยสารประจำทาง
5. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่พักอาศัยและการเชื่อมต่อนับขนส่งทางเรือ

6. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเข้าถึงทางด่วนและรถโดยสารประจำทาง

7. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงสถานบริการสาธารณะและย่านการค้า

Shuwei Wang, Lishan Sun และคณะ ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟฟ้าในปักกิ่งกับความแตกต่างของการใช้พื้นที่ระหว่างคู่สถานีรวมถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินและการกระจายการเดินทางของผู้โดยสาร โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์การกระจายการเดินทางของผู้โดยสารระหว่างคู่สถานี

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้แบบจำลองความดึงดูด (Gravity Model) ซึ่งเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันแบบแปรผกผันและแปรผกผันพบว่า ความแตกต่างของการใช้ที่ดินระหว่างคู่สถานีมีผลกับการกระจายตัวการเดินทางของผู้โดยสารอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความสัมพันธ์กันแบบแปรผกผัน นอกจากนี้ยังมีตัวแปรอื่น ๆ ที่น่าสนใจ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่สถานี ซึ่งจะมีจุดยอดอยู่ที่ค่าหนึ่ง เมื่อเวลาที่ใช้มากกว่าหรือน้อยกว่าค่าที่จุดยอดนั้น ผู้โดยสารมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รูปแบบการเดินทางอื่นมากกว่าการใช้รถไฟฟ้า ปริมาณที่จอดรถยนต์และระยะห่างระหว่างสถานีกับพื้นที่ใจกลางเมืองซึ่งในที่นี้หมายถึงระยะห่างจากสถานีถึงจัตุรัสเทียนอันเหมินแปรผกผันกับการกระจายการเดินทางของผู้โดยสาร เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้มีการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล นอกจากนี้จำนวนสายรถโดยสารประจำทางยังส่งเสริมให้มีการใช้รถไฟฟ้าโดยแปรผันตรงกับการกระจายการเดินทางของผู้โดยสาร

นันทวัฒน์ สิงห์ทอง, นิธิกร เกียรติวิน และเพชร ภูธรธราช ศึกษาความสัมพันธ์ของรูปแบบการใช้ที่ดินรอบสถานีรถไฟฟ้าสายเฉลิมรัชมงคล และจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกสถานี เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินและความต้องการเดินทางเข้าและออกสถานีรถไฟฟ้าดังกล่าว โดยเป็นการสนับสนุนข้อมูลสำหรับการวางแผนพัฒนาเมืองให้สอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) พบว่าบริเวณที่มีพื้นที่ทางธุรกิจและพาณิชยกรรมเป็นหลักมีอิทธิพลต่อจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกสถานีในพื้นที่ เนื่องจากผู้คนที่เดินทางไปทำงานในพื้นที่ทางธุรกิจและเดินทางมาจับจ่ายใช้สอยในพื้นที่พาณิชยกรรม แต่สำหรับบริเวณที่มีสัดส่วนการใช้ที่ดินมากจะมีจำนวนผู้คนที่ใช้บริการรถไฟฟ้าที่น้อยลง เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินในพื้นที่อย่างเต็มประสิทธิภาพ มีการใช้ประโยชน์จากที่ดินหลากหลายรูปแบบทำให้ผู้คนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังบริเวณอื่นเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่นเดียวกับพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน (Mixed use) ที่มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกสถานี เนื่องจากมีรูปแบบการใช้ที่ดินที่หลากหลายในพื้นที่เดียวกันทำให้ผู้คนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังพื้นที่อื่น

2.4 การนำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการวิจัยฉบับนี้

จากแนวคิดของการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD) ทำให้สามารถแบ่งปัจจัยที่เป็นตัวขับเคลื่อนการพัฒนาพื้นที่ได้ 2 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. การใช้ที่ดิน เนื่องจากแนวคิดของ TOD มุ่งเน้นให้พัฒนาการใช้ประโยชน์จากที่ดินในรูปแบบผสมผสาน (Mixed Use Development) และพัฒนาให้พื้นที่โดยรอบสถานีมีความกระชับ (Compact Development) โดยใช้พื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. การคมนาคม การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนเป็นการพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ดังนั้นจึงควรส่งเสริมรูปแบบการสัญจรอื่น ๆ เชื่อมต่อการเดินทางให้เป็นระบบ ทำให้ผู้คนสามารถเข้าถึงการเดินทางรูปแบบอื่นได้ง่ายและสะดวกสบาย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีการกำหนดปัจจัยและตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อจำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการรถไฟฟ้ารวมทั้งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD) หลายตัวแปร ภายหลังจากทำการวิเคราะห์ทำให้ทราบว่าบางตัวแปรหรือปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้งานรถไฟฟ้าและการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน (TOD) อย่างมีนัยสำคัญ เช่น รูปแบบการใช้ที่ดิน ความแตกต่างของรูปแบบการใช้ที่ดินระหว่างคู่สถานี การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะอื่น ๆ เช่น รถโดยสารประจำทาง

โดยในงานวิจัยฉบับนี้มีการแบ่งตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. ปริมาณผู้โดยสาร (Ridership) คือ กลุ่มตัวแปรที่บ่งบอกปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางเข้าและออกแต่ละสถานีของรถไฟฟ้าฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ในเดือนพฤศจิกายน 2564 โดยมุ่งเน้นที่ปริมาณการใช้งานรถไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละช่วงของวัน ทั้งวันทำการและวันหยุด
2. ความหลากหลาย (Diversity) คือ กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการใช้ที่ดินและดัชนีที่บ่งบอกสัดส่วนการใช้ที่ดินในขอบเขตของพื้นที่ที่ศึกษา
3. การออกแบบ (Design) คือ กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบพื้นที่สำหรับใช้ในการคมนาคมและสัญจรโดยรอบสถานีในขอบเขตที่ทำการศึกษา โดยมุ่งเน้นการเชื่อมโยงไปยังการคมนาคมรูปแบบอื่น นอกเหนือจากการใช้รถไฟฟ้าฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล
4. อื่น ๆ (Other) คือ กลุ่มตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อปริมาณการใช้งานรถไฟฟ้าฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล