DOI: 10.14456/jem.2017.12

บทความวิจัย / Research

05

อิทธิพลด้านพื้นที่ต่อพฤติกรรมการใช้รถไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียม: กรณีศึกษาสถานีรถไฟฟ้ากรุงธนบุรีและวงเวียนใหญ่

SPATIAL INFLUENCE ON CONDOMINIUM RESIDENTS' BEHAVIOR USING THE URBAN RAIL TRANSIT SYSTEM : A CASE STUDY OF KRUNG THONBURI AND WONGWIANYAI STATIONS

อาทิตย์ ลิมปิยากร ✉
ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Arthit Limpiyakorn ✉
Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture, Kasetsart University

✉ archatl@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางรางของกรุงเทพมหานครปรากฏอย่างเป็นรูปธรรมเป็นครั้งแรกจากการเปิดให้บริการโครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2542 โดยบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการขยายตัวของเมือง ลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว และสร้างสิ่งแวดล้อมเมืองที่ดีให้กับประชาชน จากการพัฒนาดังกล่าวส่งผลให้พื้นที่โดยรอบสถานีระบบขนส่งมวลชนทางรางมีราคาที่ดินสูงขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเป็นอาคารชุดพักอาศัย อาคารสำนักงาน หรืออาคารพาณิชยกรรม แม้ว่ากรุงเทพมหานครจะมีระบบขนส่งมวลชนทางรางแล้วแต่ก็ยังประสบกับปัญหาการจราจรหนาแน่น ปริมาณการใช้ระบบขนส่งทางรางของผู้สัญจรยังน้อยกว่าที่ภาครัฐคาดการณ์ไว้มาก จึงเกิดเป็นคำถามงานวิจัยว่า กลุ่มผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียมบริเวณสถานีขนส่งมวลชนทางราง มีพฤติกรรมการเดินทางด้วยระบบ เพื่อไปกลับที่พักอาศัยและสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาอย่างไร และปัจจัยทางพื้นที่หรือสภาพแวดล้อมทางกายภาพอะไรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเดินทาง การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์สถิติร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงพื้นที่และพฤติกรรมการเลือกใช้ระบบ ผลการศึกษาระบุว่า ระยะทางจากสถานีสู่สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาและความหนาแน่นการใช้ที่ดินมีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง แต่ระยะทางจากที่พักอาศัยสู่สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ต่อการเลือกใช้ระบบแต่อย่างไร

คำสำคัญ : ปัจจัยด้านพื้นที่ การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับระบบขนส่งมวลชน ผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียม

Abstract

The concept of transit-oriented development (TOD) was first implemented in 1999 by the Bangkok Mass Transit System Public Company Limited. The objectives of the development were to control urban sprawl, reduce the use of private vehicles, and provide a healthy urban environment. This development has affected land prices, resulting in changes in land use to high-rise residential, office, and commercial buildings. Even though Bangkok has developed a rail transportation network, the traffic is still severe, and the number of urban rail passengers has not been as high as predicted by the Ministry of Transport. The research question of this study was “How can condominium residents, surrounded by public urban rail stations, use this type of mass public transportation for commuting and which spatial factors or aspects of the physical environment impact their travel behavior?” Using statistical analysis together with the GIS program to explore the correlation between the dependent and independent factors, the research results showed that the two factors related to the traveling choices regarding urban rail transportation were the distance from stations to the individuals work places or schools and land use density; however, the distance between one’s home and work place or school did not correlate.

Keywords : Spatial influence, Transit oriented development, Condominium residents

บทนำ

การพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับระบบขนส่งมวลชน มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการขยายตัวของเมืองอย่างกระจัดกระจาย โดยควบคุมให้เมืองขยายตัวอยู่ตามแนวเส้นทางระบบขนส่งมวลชนทางราง ประชาชนสามารถเข้าถึงพื้นที่บริการ พาณิชยกรรม และสาธารณูปการต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพารถยนต์ส่วนตัว และอาศัยอยู่อย่างมีคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดี รัฐบาลมีนโยบายสร้างระบบขนส่งมวลชนทางรางในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยเปิดทำการเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2542 เพื่อเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ตัวเมืองชั้นใน (โดยเฉพาะการเดินทางไปกลับ บ้าน-สถานที่งาน หรือสถานศึกษา) และเพิ่มทางเลือกในการเดินทางให้กับประชาชน (Sakpongsatorn, 2010) ส่งผลให้พื้นที่โดยรอบสถานีของระบบมีราคาที่ดินสูงขึ้น การใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงตามราคาที่ดิน ได้แก่ อาคารชุดพักอาศัย ห้างสรรพสินค้า หรืออาคารพาณิชยกรรมรูปแบบอื่นๆ แม้ว่ากรุงเทพมหานครจะมีระบบขนส่งมวลชนทางรางแล้วในบางพื้นที่แต่กรุงเทพมหานครยังคงประสบกับปัญหาการจราจรหนาแน่น และในขณะเดียวกันข้อมูลทางสถิติโดยสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร (Traffic and Transport Depatment, BMA, 2015) แสดงให้เห็นว่าในปี พ.ศ. 2557 ปริมาณผู้สัญจรด้วยระบบขนส่งทางรางมีเพียง 611,787 เที่ยว/วัน ซึ่งน้อยกว่าที่สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (Office of Transport and Public Policy and Planning, 2010) ได้คาดการณ์ไว้มาก (1,389,000 เที่ยว/วัน) การศึกษาพฤติกรรมการใช้รถไฟฟ้าของผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียมตามแนวระบบขนส่งมวลชนทางรางจะช่วยให้การกำหนดมาตรการเพื่อส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียม (ที่คาดว่าจะเป็นผู้อยู่อาศัยหลักบริเวณสถานีรถไฟฟ้า) ใช้บริการระบบขนส่งมวลชนทางรางมากขึ้น ดังนั้นคำถามของการวิจัยนี้คือ “กลุ่มผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียมบริเวณสถานีรถไฟฟ้ามีพฤติกรรมการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าเพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาอย่างไร และปัจจัยทางพื้นที่หรือสภาพแวดล้อมทางกายภาพอะไรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเดินทาง” การศึกษานี้มุ้งเน้นที่การเดินทางไปสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา (Commute) เนื่องจากเป็นการเดินทางหลักในอันดับต้น ๆ ของคนในเมือง (Chambers, Goworowska, & Smith, 2015)

สำหรับพื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกพื้นที่เปิดใหม่ของตลาดคอนโดมิเนียมที่เกิดขึ้นภายหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้า เพื่อให้ผลที่ได้จากการศึกษานี้เป็นประโยชน์กับพื้นที่เปิดใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาได้แก่ 1) พื้นที่ซึ่งมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของคอนโดมิเนียมอย่างรวดเร็ว 2) พื้นที่ซึ่งปรากฏคอนโดมิเนียมที่ก่อสร้างเสร็จและเปิดขายแล้วในระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้มีกลุ่มผู้ตอบแบบสำรวจมีมากพอ 3) พื้นที่ซึ่งมีการใช้ที่ดินเป็นที่พักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมเป็นหลัก เพราะฉะนั้นพื้นที่รอบสถานีรถไฟฟ้าบริเวณในกลางเมืองซึ่งมีการใช้ที่ดินพาณิชยกรรมเป็นหลัก จึงถูกตัดออกจากการศึกษานี้ จากเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาผู้วิจัยพบว่า ณ เวลาในขณะนั้น (เก็บข้อมูลเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557) มีพื้นที่ 2 พื้นที่ (แบ่งเป็นส่วนต่อขยายได้ทั้งหมด 4 ช่วง) ที่มีลักษณะตรงกับเกณฑ์การเลือกพื้นที่ศึกษา ได้แก่ 1) รถไฟฟ้าสายสีลม โดยมีส่วนต่อขยายทั้งสิ้น 3 ส่วน คือ ส่วนต่อขยายจากสถานีสะพานตากสินถึงสถานีวงเวียนใหญ่ โดยเปิดให้บริการอย่างเป็นทางการปี พ.ศ. 2552 ส่วนต่อขยายสถานีโพธิ์นิมิตและสถานีตลาดพลู โดยเปิดให้บริการอย่างเป็นทางการปี พ.ศ. 2556 และส่วนต่อขยายสถานีวุฒากาศและสถานีบางหว้า โดยเปิดให้บริการอย่างเป็นทางการปี พ.ศ. 2556 2) รถไฟฟ้าสายสุขุมวิท ส่วนต่อขยายจากสถานีอ่อนนุชถึงสถานีแบริ่ง เปิดให้บริการปี พ.ศ. 2554 การศึกษานี้ได้เลือกทำการศึกษาผู้พักอาศัยคอนโดมิเนียมโดยรอบรัศมี 500 เมตร ของรถไฟฟ้า

สายสีลมส่วนต่อขยายสถานีกรุงธนบุรีและวงเวียนใหญ่ เนื่องจาก ณ เวลาของการทำวิจัยพื้นที่ส่วนต่อขยายนี้ได้เปิดทำการมานานกว่าส่วนต่อขยายอื่น ๆ ทำให้มองเห็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยรอบสถานีเป็นอาคารคอนโดมิเนียมได้ชัดเจนกว่า (จากข้อมูลของ Propertychannel Co. Ltd (2013) ระบุว่าในปี พ.ศ. 2556 มีคอนโดมิเนียมที่เปิดขายและอยู่ระหว่างการก่อสร้างมากกว่า 7,064 ยูนิต โดยเป็นคอนโดมิเนียมที่ก่อสร้างแล้วเสร็จประมาณ 5,698 ยูนิต และมีอัตราการขายออกของคอนโดมิเนียมในพื้นที่ประมาณ ร้อยละ 79)

การทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาเมืองโดยให้ความสำคัญกับระบบขนส่งมวลชน

ในปี ค.ศ. 1993 Peter Cathorpe (as cited in Bunchaiprug, 2007) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาเมืองที่มีชื่อว่า Pedestrian Pockets หรือที่อีกชื่อที่คุ้นเคยกันว่า Transit-Oriented Development (TOD) แนวคิดการพัฒนาโดยให้ความสำคัญกับระบบขนส่งมวลชน เน้นการพัฒนาศูนย์กลางพาณิชยกรรมหลายศูนย์กลางโดยมีทั้งศูนย์พาณิชยกรรมหลักและรอง ศูนย์กลางพาณิชยกรรมเหล่านี้จะตั้งอยู่ภายในระยะ 500 เมตร จากสถานีขนส่งมวลชนทางราง เพื่อลดปัญหาการกระจุกตัวและความแออัดบริเวณเมือง ศูนย์กลางพาณิชยกรรมแต่ละจุดจะมีความครบครันในตัวเอง รูปแบบการใช้ที่ดินในบริเวณนี้จึงเป็นการใช้ที่ดินหนาแน่นปานกลางและสูง การใช้ที่ดินจะมีลักษณะเป็นย่านการค้า อาคารสำนักงานและสวนสาธารณะ ถัดจากระยะ 500 เมตรเป็นการใช้ที่ดินแบบที่พักอาศัยที่มีหลากหลายรูปแบบและราคา ประชาชนในชุมชนสามารถเข้าถึงร้านค้าและบริการต่าง ๆ ได้สะดวก ด้วยการเดินและจักรยาน สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างศูนย์กลางพาณิชยกรรมจะใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง (as cited in Leopairojna, 2014; Regional Transport District, 2003)

ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

การเลือกรูปแบบการเดินทาง หมายถึง การศึกษาสัดส่วนของประเภทระบบขนส่งที่บุคคลเลือกใช้ (สำหรับเดินทางเพื่อไปประกอบกิจกรรมต่างๆ) เปรียบเทียบกับการเดินทางอื่นๆ ในพื้นที่ศึกษา โดยทั่วไปมักจำแนกประเภทของการขนส่งเป็น ยานพาหนะส่วนตัว และระบบขนส่งมวลชน (Stead & Marshall, 2001)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบขนส่งมีทั้งสิ้น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านพื้นที่ 2) ปัจจัยด้านผู้สัญจรโดยจำแนกย่อยเป็นด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้สัญจรและด้านทัศนคติของผู้สัญจร และ 3) ปัจจัยด้านระบบขนส่ง (Headicar, Banister, & Pharoah, 2009; Van Acker, Witlox, & Van Wee, 2007) การศึกษานี้สนใจศึกษาเฉพาะปัจจัยด้านพื้นที่ซึ่งปัจจัยด้านพื้นที่สำหรับการศึกษานี้มีดังต่อไปนี้

ระยะการเดินทาง (จากจุดเริ่มต้นสู่จุดหมายปลายทาง)

ระยะเดินทางมีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางมาก เนื่องจากระยะเดินทางมักสัมพันธ์กับเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางส่งผลให้ผู้สัญจรเลือกใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลในการเดินทาง ระยะเดินทางสามารถวัดได้ 2 วิธี คือ การวัดด้วยการกระจัด (ระยะทางที่สั้นที่สุด) และการวัดด้วยระยะทางจริง (door-to-door) (Rujopakarn, 2001)

ระยะทางในการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชน (จากสถานีระบบขนส่งไปยังจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางของการเดินทาง)

ระยะทางในการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนแบบราง หมายถึง ความสะดวกในการเดินทางจากตำแหน่งใดๆ เพื่อเข้าสู่สถานีของระบบขนส่งมวลชนทางราง (Dalvi & Martin, 1976) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีงานวิจัยหลายชิ้นที่ระบุว่าระยะทางเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางรางมีผลต่อการเลือกใช้ระบบของผู้สัญจร Cervero (2001); Lee & Senior (2013); Rajamani, Bhat, Handy, Knaap, & Song (2003) ได้ทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ด้านสภาพแวดล้อมเมืองและการเลือกรูปแบบการเดินทางพบว่า หากผู้สัญจรอาศัยอยู่ในระยะเดินเท้าถึงสถานี ผู้สัญจรจะมีแนวโน้มในการเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชนมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอื่นๆ ที่ให้ผลการศึกษาสอดคล้องกันได้แก่ การศึกษาของ Lund, Cervero, & Wilson (2004); Litman (2013) ระบุว่า การเชื่อมต่อสู่ระบบขนส่งมวลชนทางรางที่สะดวกเป็นการสนับสนุนให้มีการใช้ระบบมากขึ้น ในทางตรงข้ามการส่งเสริมการเข้าถึงสถานที่ทำงานด้วยการใช้รถยนต์ส่วนตัวจะทำให้การใช้ระบบน้อยลง Rahman, Strawderman, Adams-Price, & Turner (2016); Schmöcker, Quddus, Noland, & Bell (2008) ศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของผู้สูงอายุได้อธิบายว่า หากผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางรางได้สะดวก ผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่จะเดินทางเพื่อออกมาประกอบกิจกรรมนอกที่พักอาศัยและใช้ระบบในการสัญจรมากขึ้น การเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางรางนอกจากจะมีความสำคัญต่อการส่งเสริมการใช้ระบบแล้วยังมีผลต่อระยะเดินทางในแต่ละวันของผู้สัญจรด้วย Asad (2013); Bento, Cropper, Mobarak, & Vinha (2005); Næss (2005) อธิบายว่า ระยะเดินทาง/วัน/คน มีแนวโน้มน้อยลงหากผู้สัญจรสามารถเข้าถึงสถานีระบบได้ในระยะเดินเท้า Kwoka, Boschmann, & Goetz (2015) ระบุว่า ระยะเดินทางจากที่พักอาศัยสู่สถานีระบบขนส่งมวลชนทางรางมีผลต่อการเลือกใช้ระบบน้อยกว่าระยะเดินทางจากสถานที่ทำงานสู่สถานีรถไฟฟ้า

รูปแบบการใช้ที่ดินและความหนาแน่น

โดยทั่วไปปัจจัยการใช้ที่ดินและความหนาแน่นการใช้ที่ดินมักถูกอธิบายไปพร้อมๆ กัน เนื่องจากปัจจัยทั้งสองมีความเกี่ยวเนื่องกัน (Rujopakarn, 2001) ตัวแปรด้านการเลือกรูปแบบการเดินทางและด้านการใช้ที่ดินจะมีความสัมพันธ์กันแบบแปรผันตรง เมื่อการใช้ที่ดินเป็นไปในลักษณะเบาบาง การใช้ระบบขนส่งมวลชนจะลดลงด้วย เนื่องจากส่วนใหญ่ผู้อยู่อาศัยในพื้นที่หนาแน่นน้อยมักจะมีฐานะปานกลางและฐานะสูง ซึ่งคนเหล่านี้มีความนิยมในการใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นหลัก งานวิจัยหลายชิ้นระบุว่าพบสัดส่วนการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางของประชาชนมีมากกว่าในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรหรือการจ้างงานที่สูงกว่า (Frank, Bradley, Kavage, Chapman, & Lawton, 2008; Kuby, Barranda, & Upchurch, 2004; Zhang, 2004) นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่บริเวณใจกลางเมืองมีอัตราการใช้ระบบขนส่งมวลชนมากกว่าพื้นที่บริเวณชานเมืองหรือชนบท (Alsnih & Hensher, 2003; Litman, 2013; Scheiner & Holz-Rau, 2007) ประมาณ 3.5 เท่า (Lund, Willson, & Cervero, 2006) การศึกษาของ Rosenbloom & Waldorf (2001) สรุปว่า ตัวแปรด้านที่ตั้งของที่พักอาศัย (ใจกลางเมือง ชานเมือง และชนบท) เป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง ในทางตรงกันข้าม การศึกษาของ Rahman *et al.* (2016) ให้ผลที่ขัดแย้งกับการศึกษาของ Rosenbloom *et al.* (2001) ในเรื่องตำแหน่งของที่ตั้งไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

วิธีวิจัย

การคัดเลือกประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1) การสุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรสำหรับการศึกษานี้เป็นประชากรที่อาศัยอยู่ในคอนโดมิเนียมโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าวงเวียนใหญ่และกรุงธนบุรีในระยะรัศมีไม่เกิน 500 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่ผู้โดยสารสามารถเดินเท้ามายังสถานีได้ (Mu & de Jong, 2012) การศึกษานี้ไม่สามารถทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน เนื่องจากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจำนวนผู้อยู่อาศัยจริงในอาคารจากฝ่ายนิติบุคคลของคอนโดมิเนียม ดังนั้นการสุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษานี้จึงเลือกใช้การสุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบจำนวนประชากรในการขออนุญาตกระจายแบบสอบถาม มีเพียง 6 คอนโดมิเนียมเท่านั้นที่ให้ความอนุเคราะห์ผู้วิจัยในการกระจายแบบสอบถาม สำหรับคอนโดมิเนียมอื่น ๆ ปฏิเสธคณะวิจัยในการเข้าไปกระจายแบบสอบถาม

2) ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษานี้ได้ใช้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามแนวคิดของ W.G.Cochran (สูตรที่ 1) กำหนดจำนวนแบบสอบถามที่ยอมรับได้ คือ ร้อยละ 80 ของจำนวนแบบสอบถามที่คำนวณได้ ในระดับความเชื่อมั่นที่ ร้อยละ 95สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการสุ่มคือ ร้อยละ 50 กำหนดความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยยอมรับได้ที่ ร้อยละ +/-5จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณ คือ 385 ครัวเรือน ร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้ คือ 308 ครัวเรือน เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาครั้งนี้

$$N = (P(1-P)\ Z2)/d2 \qquad (1)$$

ในการกระจายแบบสอบถามได้ทำการส่งแบบสอบถามให้กับห้องพักทุกห้องในอาคารชุดทั้ง 6 อาคารด้วยไปรษณีย์ ได้รับแบบสอบถามกลับมาทั้งสิ้น 324 ชุด มีแบบสอบถามที่ผู้ตอบไม่ให้ข้อมูลตำแหน่งสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา 72 ชุด จึงเหลือแบบสอบถามที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยด้านพื้นที่ 252 ชุด

3) เทคนิคที่ใช้ในวิเคราะห์

การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมานร่วมกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรม GIS และโปรแกรม SPSS การวิเคราะห์ด้วยสถิติใช้สถิติพรรณนาและสถิติ Spearman's Correlation เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมีลักษณะการกระจายตัวแบบไม่ปกติ อีกทั้งตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยจึงเห็นว่า Spearman's Correlation มีความเหมาะสมสำหรับลักษณะข้อมูลของการศึกษานี้

ผลการศึกษาและการวิจารณ์ผล

แนวโน้มการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางของผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียม

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้ทำการกระจายแบบสอบถาม เพื่อหาคำตอบว่าผู้อยู่อาศัยมีพฤติกรรมการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางเป็นอย่างไร ผลจากการสำรวจระบุว่าในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์มีผู้ใช้ระบบ 5 วัน/สัปดาห์ (เพื่อไปกลับที่พัก-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา) ทั้งสิ้น ร้อยละ 56.48 ดังนี้ 4 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 6.79 3 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 6.48 2 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 4.01 1 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 4.01 และน้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ ร้อยละ 22.22

ตารางที่ 1 : ความถี่ของการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางเพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

ความถี่ในการใช้ (วัน/สัปดาห์)	5 วัน	4 วัน	3 วัน	2 วัน	1 วัน	น้อยกว่า 1 วัน	รวม
จำนวนคน	183	22	21	13	13	72	324
ร้อยละ	56.48	6.79	6.48	4.01	4.01	22.22	100.00

การวิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่าในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์ ผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียมในพื้นที่ศึกษามีพฤติกรรมการเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางเพื่อไปกลับที่พักและสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา 5 วัน/สัปดาห์ สูงที่สุด และแตกต่างจากความถี่ของการใช้ระดับอื่น ๆ อย่างชัดเจน รองลงมา คือ ผู้ใช้น้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ สำหรับผู้ใช้ระบบ 4 วัน ถึง 1 วัน/สัปดาห์ มีจำนวนผู้ใช้ระบบใกล้เคียงกัน คือ ประมาณร้อยละ 4 ถึง ร้อยละ 7

ปัจจัยทางพื้นที่ที่ส่งผลต่อการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางของผู้อยู่อาศัยคอนโดมิเนียม

ผลจากการสำรวจพบว่า จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 324 คน มีผู้ตอบคำถามในส่วนของตำแหน่งสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา 252 คน มีจำนวนผู้ที่ใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์ 5 วัน/สัปดาห์ ทั้งสิ้น 148 คน 4 วัน/สัปดาห์ 18 คน 3 วัน/สัปดาห์ 7 คน 2 วัน/สัปดาห์ 8 คน 1 วัน/สัปดาห์ 8 คน และ น้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์ 54 คน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Spearman's Correlation (ตารางที่ 2) พบว่า มีตัวแปร 2 ตัว ได้แก่ ตัวแปรระยะทางจากสถานีขนส่งมวลชนแบบราง-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา และตัวแปรการใช้ที่ดินที่มีความสัมพันธ์ต่อความถี่ในการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางรางอย่างมีนัยสำคัญ และมี 1 ตัวแปร ที่ไม่มีความสันพันธ์ คือ ตัวแปรระยะทางจากที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา

ตารางที่ 2 : ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามจากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมทางสถิติ SPSS ด้วยวิธีการ Spearman’s Correlation

Spearman’s Correlation		ระยะทางจากที่พัก-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา	ระยะทางจากสถานี-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษา	การใช้ที่ดิน
ความถี่ในการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง	Correlation Coefficient	0.095	-0.367	0.423
	Sig. (2-tailed)	0.133	0.000	0.000
	N	252.000	252.000	252.000

หมายเหตุ: ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

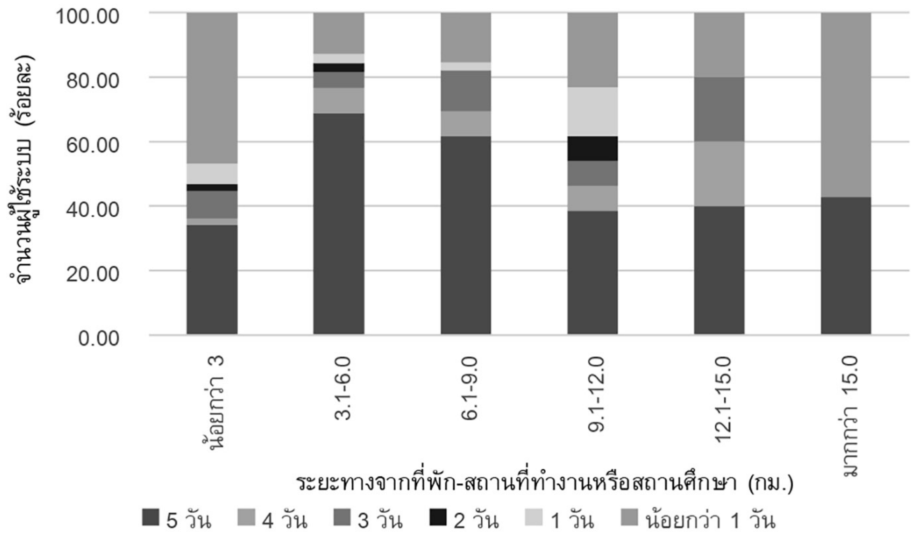
ระยะการเดินทาง (จากจุดเริ่มต้นสู่จุดหมายปลายทาง)

ผลการศึกษา

เนื่องจากระยะการเดินทางสามารถวัดได้หลายวิธี การศึกษานี้ใช้การวัดค่าการกระจัดเพื่อแก้ปัญหาความขาดแคลนข้อมูลการเดินทางจริง การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Spearman’s Correlation (ตารางที่ 2) แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างระยะการเดินทางเพื่อไปกลับที่พัก-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์ (ตัวแปรต้น) และ การเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง (ตัวแปรตาม) เมื่อระยะเดินทางน้อยกว่า 3 กม. มีผู้ใช้ระบบ 4 วันขึ้นไป/สัปดาห์ ร้อยละ 36.17 เมื่อระยะเดินทางอยู่ระหว่าง 3.1 กม.- 6 กม. มีผู้ใช้ระบบ 4 วันขึ้นไป/สัปดาห์ ร้อยละ 76.60 เมื่อระยะเดินทางอยู่ระหว่าง 6.1 กม.- 9 กม. มีผู้ใช้ระบบ ร้อยละ 69.23 เมื่อระยะเดินทางอยู่ระหว่าง 9.1 กม.- 12 กม. มีผู้ใช้ระบบร้อยละ 46.15 เมื่อระยะเดินทางอยู่ระหว่าง 12.1 กม.- 15 กม. มีผู้ใช้ระบบ ร้อยละ 60.00 และเมื่อระยะเดินทางมากกว่า 15 กม. มีผู้ใช้ระบบทุกวัน ร้อยละ 42.86

ตารางที่ 3 : ตัวแปรระยะเดินทางและความถี่ของการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

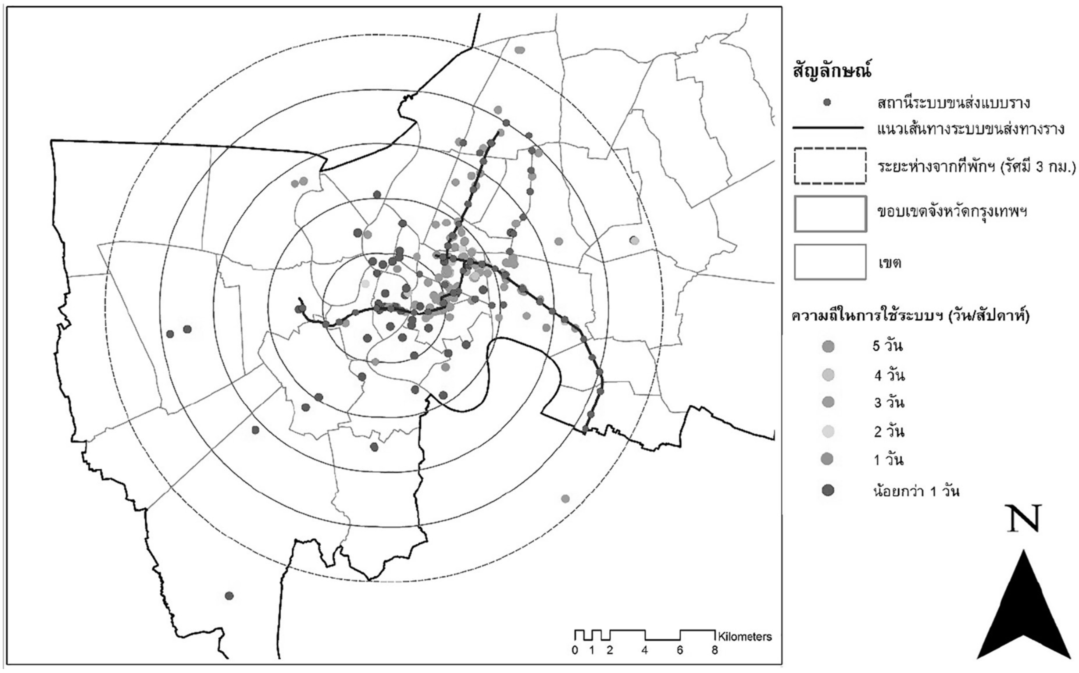
ระยะเดินทาง (กิโลเมตร)			น้อยกว่า 3	3.1-6.0	6.1-9.0	9.1-12.0	12.1-15.0	มากกว่า 15.0	รวม
ความถี่ในการใช้ (วัน/สัปดาห์)	5 วัน	จำนวนคน	16	97	24	5	2	3	147
		ร้อยละ	34.04	68.79	61.54	38.46	40.00	42.86	285.69
	4 วัน	จำนวนคน	1	11	3	1	1	0	17
		ร้อยละ	2.13	7.80	7.69	7.69	20.00	0.00	45.31
	3 วัน	จำนวนคน	4	7	5	1	1	0	18
		ร้อยละ	8.51	4.96	12.82	7.69	20.00	0.00	53.99
	2 วัน	จำนวนคน	1	4	0	1	0	0	6
		ร้อยละ	2.13	2.84	0.00	7.69	0.00	0.00	12.66
	1 วัน	จำนวนคน	3	4	1	2	0	0	10
		ร้อยละ	6.38	2.84	2.56	15.38	0.00	0.00	27.17
	น้อยกว่า 1 วัน	จำนวนคน	22	18	6	3	1	4	54
		ร้อยละ	46.81	12.77	15.38	23.08	20.00	57.14	175.18
	รวม	จำนวนคน	47	141	39	13	5	7	252
		ร้อยละ	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00



ภาพที่ 1 : ตัวแปรระยะเดินทางและความถี่ของการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

การวิจารณ์ผลศึกษา

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเดินทางจากที่พัก-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาและความถี่ในการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยอื่นๆ ที่ปรากฏอยู่ภายในระยะเดินทางแต่ละช่วง ได้แก่ ความครอบคลุมของระบบ และย่านของสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาที่ผู้ตอบแบบสอบถามตั้งอยู่พบว่า จุดหมายปลายทางของผู้ที่ใช้ระบบ 5 วัน หรือ 4 วัน/สัปดาห์ มักตั้งอยู่ในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ด้วยระบบขนส่งมวลชนทางราง ได้แก่ ย่านสาธร สีลม สยามสแควร์ ชิดลม พร้อมพงษ์ อโศก พหลโยธิน ในทางตรงกันข้าม หากจุดหมายปลายทางของผู้สัญจรตั้งอยู่ในที่ๆ ไม่สามารถเข้าถึงได้ด้วยระบบ พบว่าผู้สัญจรมีความถี่ในการใช้ระบบต่ำ (1 วัน หรือน้อยกว่า 1 วัน/สัปดาห์) ย่านดังกล่าว ได้แก่ ปากคลองตลาด เจริญนคร พระราม 2 พระราม 3 หรือในพื้นที่จังหวัดปริมณฑล (สมุทรปราการและนครปฐม) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสังเกตเห็นว่าแม้สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้สัญจรจะอยู่ในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ด้วยระบบ เช่น บริเวณสถานีสะพานตากสิน แต่หากระยะเดินทางมีระยะสั้นกว่า 3 กม. ผู้สัญจรจะเลือกใช้การเดินทางแบบอื่น ทั้งนี้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่าการที่ผู้สัญจรเลือกใช้การเดินทางรูปแบบอื่นเพราะราคาค่าเดินทางของการเดินทางรูปแบบอื่น (ในระยะเดินทางสั้น) มีราคาต่ำกว่าการเดินทางด้วยระบบหรืออาจเป็นเพราะการเดินทางด้วยรูปแบบอื่นมีความสะดวกสบายกว่า (จากการสำรวจพื้นที่ผู้วิจัยพบว่าในระหว่างชั่วโมงเร่งด่วนระบบขนส่งมวลชนทางรางจะมีผู้โดยสารหนาแน่นมาก)



ภาพที่ 2 : ตำแหน่งสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาและความถี่การใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

ที่มา: Limpiyakorn (2016)

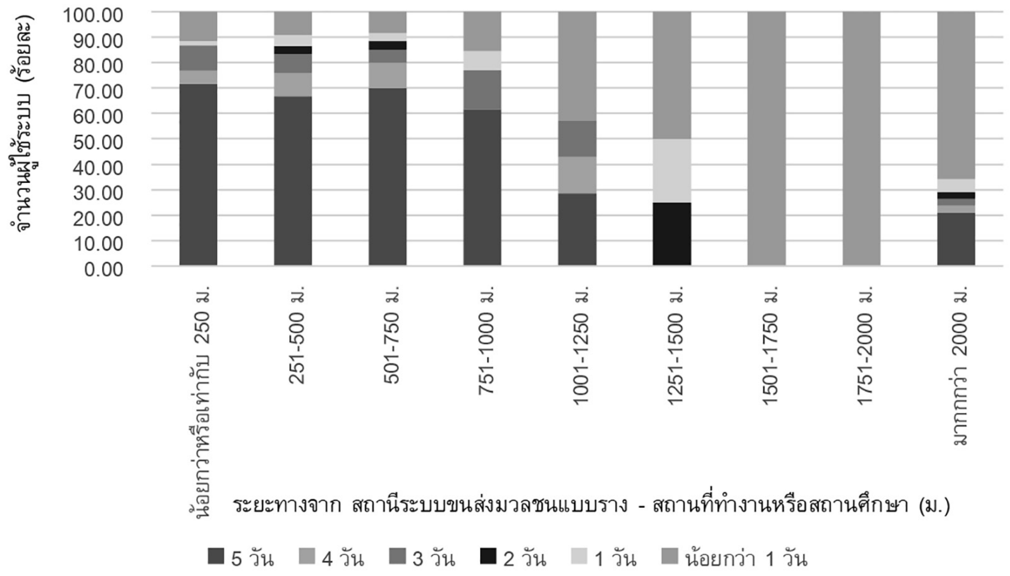
ระยะห่างจากสถานีถึงจุดหมายปลายทาง

ผลการศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Spearman's Correlation (ตารางที่ 2) แสดงว่า ระยะทางในการเดินทางจากสถานีระบบขนส่งมวลชนทางราง-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้ระบบ เมื่อระยะเดินทางจากสถานี-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษามีระยะน้อยกว่า 250 เมตร พบว่ามีผู้ใช้ระบบ 4 วันขึ้นไป/สัปดาห์ 76.67% และค่อนข้างจะคงที่จนกระทั่งระยะเดินทางเท่ากับ 750 เมตร (ร้อยละ 75.76 และ ร้อยละ 80 ที่ระยะทางระหว่าง 251 ม.-500 ม. และ 501 ม.- 750 ม. ตามลำดับ) เมื่อระยะเดินทางเกิน 750 ม. พบว่า สัดส่วนของผู้ใช้ระบบในการเดินทางไปกลับสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ คือ ร้อยละ 61.57 ร้อยละ 42.86 ร้อยละ 0.00 ร้อยละ 0.00 และ ร้อยละ 23.68 ที่ระยะเดินทางระหว่าง 1,001 ม.-1,250 ม. 1,251 ม.- 1,500 ม. 1,501 ม.- 1,750 ม. 1,751 ม.– 2,000 ม. และ มากกว่า 2,000 ม. ตามลำดับ

ตารางที่ 4 : ตัวแปรระยะทางระหว่างสถานีถึงสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาและความถี่ของการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

ระยะเดินทาง (เมตร)			น้อยกว่าหรือเท่ากับ 250 ม.	251-500 ม.	501-750 ม.	751-1,000 ม.	1,001-1,250 ม.	1,251-1,500 ม.	1,501-1,750 ม.	1,751-2,000 ม.	มากกว่า 2,000 ม.	รวม
ความถี่ในการใช้ (วัน/สัปดาห์)	5 วัน	จำนวนคน	43	44	42	8	2	0	0	0	8	147
		ร้อยละ	71.67	66.67	70.00	61.54	28.57	0.00	0.00	0.00	21.05	58.33
	4 วัน	จำนวนคน	3	6	6	0	1	0	0	0	1	17
		ร้อยละ	5.00	9.09	10.00	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	2.63	6.75
	3 วัน	จำนวนคน	6	5	3	2	1	0	0	0	1	18
		ร้อยละ	10.00	7.58	5.00	15.38	14.29	0.00	0.00	0.00	2.63	7.14
	2 วัน	จำนวนคน	0	2	2	0	0	1	0	0	1	6
		ร้อยละ	0.00	3.03	3.33	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	2.63	2.38
	1 วัน	จำนวนคน	1	3	2	1	0	1	0	0	2	10
		ร้อยละ	1.67	4.55	3.33	7.69	0.00	25.00	0.00	0.00	5.26	3.97
	น้อยกว่า 1 วัน	จำนวนคน	7	6	5	2	3	2	3	1	25	54
		ร้อยละ	11.67	9.09	8.33	15.38	42.86	50.00	100.00	100.00	65.79	21.43
	รวม	จำนวนคน	60	66	60	13	7	4	3	1	38	252
		ร้อยละ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



ภาพที่ 3 : ตัวแปรระยะทางระหว่างสถานีถึงสถานทำงานและความถี่ของการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

การวิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า เมื่อระยะห่างระหว่างสถานี-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษามีระยะไม่เกิน 750 ม. สัดส่วนการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง 4 วันขึ้นไป/สัปดาห์ มีประมาณ ร้อยละ 75.00-80.00 เมื่อระยะทางระหว่างสถานี-จุดหมายปลายทางมีระยะมากกว่า 750 ม. สัดส่วนการใช้ระบบเริ่มลดลงและลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั้งเมื่อระยะทางระหว่างสถานี-จุดหมายปลายทางมีระยะมากกว่า 1,250 ม. ไม่พบว่ามีผู้ใช้ระบบ 4 วันขึ้นไป/สัปดาห์ ผลที่ได้จากการศึกษานี้จึงสอดคล้องกับผลการศึกษาของนักวิจัยหลายคนที่สรุปว่าหากผู้สัญจรอาศัยอยู่ห่างจากสถานีในระยะเดินเท้า ผู้สัญจรจะมีแนวโน้มที่จะใช้ระบบมากขึ้น (Cervero, 2001; Lee *et al.,* 2013; Rajamani *et al.,* 2003) แต่ระยะบริการของสถานีที่ได้จากการศึกษานี้ (750 ม.) แตกต่างจากระยะที่ Mu & de Jong (2012) ระบุไว้ คือ 500 ม. และแตกต่างจากระยะที่ Chalermpong & Wibowo (2007) ได้ระบุไว้ คือ 400 ม. ผู้วิจัยตั้งสมมุติฐานว่า มีสาเหตุ 2 ประการที่ระยะการเข้าถึงสถานีที่ได้จากผลการศึกษานี้มีระยะมากกว่าการศึกษาอื่น ๆ คือ 1)ระยะเข้าถึงสถานีที่ Mu *et al.,* (2012) และ Chalermpong *et al.,* (2007) ระบุไว้เป็นระยะเดินเท้า แต่ระยะเข้าถึงของการศึกษานี้ไม่ได้เจาะจงประเภทของการเข้าถึง เพราะฉะนั้นระยะเข้าถึงที่ได้จากการศึกษานี้จึงมีระยะมากกว่าที่นักวิจัยทั้ง 2 คนกล่าวไว้ ผู้วิจัยคาดว่า การเพิ่มขึ้นของระยะเข้าถึงสถานีที่ได้จากการศึกษานี้เกิดจากการใช้บริการมอเตอร์ไซค์รับจ้างของผู้สัญจร และ 2) สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศูนย์กลางทางเศรษฐกิจที่มีการใช้ที่ดินหนาแน่น มีร้านค้าและห้างสรรพสินค้ามากมาย ซึ่งร้านค้าเหล่านี้สามารถสร้างความเพลิดเพลินให้ผู้สัญจรมีความพึงพอใจในการเดินที่ไกลขึ้น

(Loutzenheiser, 1997) นอกจากนี้ยังมีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนทางรางที่ดี ได้แก่ ทางเท้าที่มีคุณภาพดีหรือทางเดินลอยฟ้า (Skywalk) (Boarnet & Sarmiento, 1998; Boarnet & Crane, 2001)

รูปแบบการใช้ที่ดินและความหนาแน่น

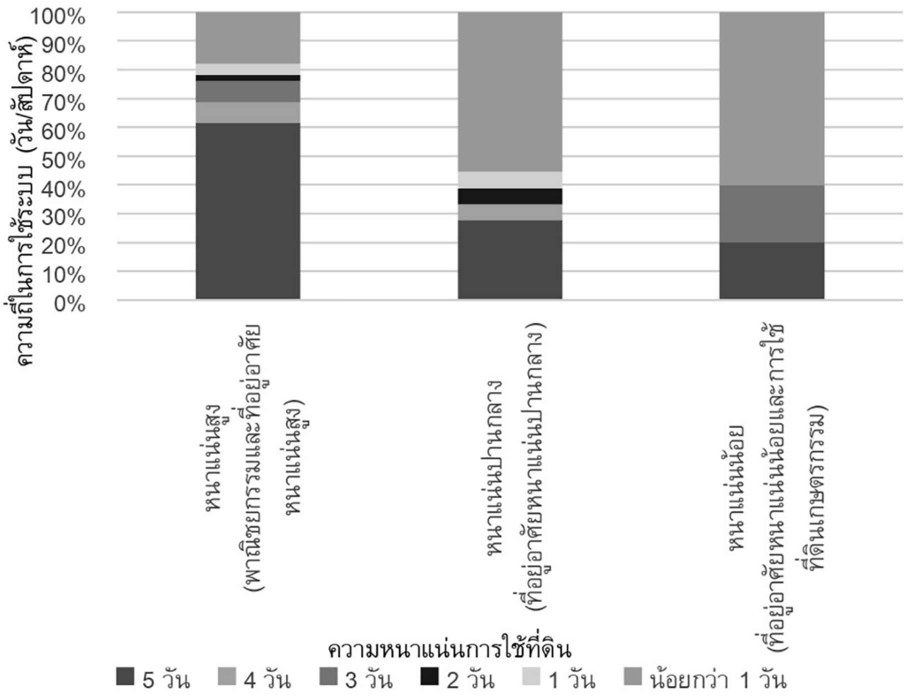
ผลการศึกษา

ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าในช่วงวันจันทร์ถึงศุกร์ผู้สัญจรที่มีสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาอยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินหนาแน่นสูง (พาณิชยกรรมและพักอาศัยหนาแน่นสูง) มีสัดส่วนการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง 4 วันขึ้นไป/สัปดาห์ ร้อยละ 68.56 ลำดับถัดมา คือ การใช้ที่ดินหนาปานกลางและหนาแน่นน้อย ร้อยละ 33.33 และ ร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 : ตัวแปรด้านความหนาแน่นการใช้ที่ดินและความถี่ของการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

การใช้ที่ดิน			หนาแน่นสูง (พาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นสูง)	หนาแน่นปานกลาง (ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง)	หนาแน่นน้อย (ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและการใช้ที่ดินเกษตรกรรม)	รวม
ความถี่ในการใช้ (วัน/สัปดาห์)	5 วัน	จำนวนคน	141	5	1	147
		ร้อยละ	61.57	27.78	20.00	58.33
	4 วัน	จำนวนคน	16	1	0	17
		ร้อยละ	6.99	5.56	0.00	6.75
	3 วัน	จำนวนคน	17	0	1	18
		ร้อยละ	7.42	0.00	20.00	7.14
	2 วัน	จำนวนคน	5	1	0	6
		ร้อยละ	2.18	5.56	0.00	2.38
	1 วัน	จำนวนคน	9	1	0	10
		ร้อยละ	3.93	5.56	0.00	3.97
	น้อยกว่า 1 วัน	จำนวนคน	41	10	3	54
		ร้อยละ	17.90	55.56	60.00	21.43
	รวม	จำนวนคน	229	18	5	252
		ร้อยละ	100.00	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ: การศึกษานี้วิเคราะห์เฉพาะการใช้ที่ดินบริเวณจุดหมายปลายทาง เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างทุกคนอาศัยอยู่ในอาคารชุดที่ตั้งอยู่ในการใช้ที่ดินแบบเดียวกัน



ภาพที่ 4 : ตัวแปรด้านความหนาแน่นการใช้ที่ดินและความถี่ของการใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อไปกลับที่พักอาศัย-สถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในระหว่างวันจันทร์-ศุกร์

การวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลที่ได้การสำรวจพบว่า หากเปรียบเทียบจำนวนผู้ใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง 4 วันขึ้นไป/สัปดาห์ ของแต่ละความหนาแน่นการใช้ที่ดิน ผู้สัญจรที่มีสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินหนาแน่นสูงมีสัดส่วนของการใช้ระบบ ร้อยละ 68.56 ซึ่งมากกว่าการใช้ที่ดินหนาแน่นระดับอื่นอย่างเห็นได้ชัด โดยพบความแตกต่างเพียงเล็กน้อยระหว่างสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาที่ตั้งอยู่ในพื้นที่หนาแน่นปานกลางและน้อย

ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Spearman's correlation ในการศึกษานี้จึงสอดคล้องกับการศึกษาของนักวิชาการหลายคน ผู้วิจัยคาดการณ์ว่าสาเหตุที่ตัวแปรทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กันเพราะ 1) สถานีรถไฟฟ้าในพื้นที่หนาแน่นสูงมักรายล้อมไปด้วยร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้าใหญ่ ซึ่งช่วยเพิ่มความเพลิดเพลินในการเดินและเพิ่มระยะในการเข้าถึงระบบ 2) ในพื้นที่หนาแน่นสูงมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อให้เข้าถึงระบบขนมวลชนทางรางมากกว่า และ 3) ภายในพื้นที่การใช้ที่ดินหนาแน่นสูงมีโครงข่ายของระบบครอบคลุมมากกว่าพื้นที่อื่น ทำให้ผู้ที่มีสถานที่ทำงานหรือสถานศึกษาในพื้นที่หนาแน่นสูงมีทางเลือกในการใช้ระบบ

จากแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ไม่สะท้อนความต้องการที่แท้จริงและโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดปัญหาของผลประโยชน์ทับซ้อนต่อการช่วยเหลือโครงการพลังงานหมุนเวียนบางประเภทเช่น การให้ความช่วยเหลือทางการเงินแก่โครงการพลังงานชีวมวลและเทคโนโลยีน้ำมันปาล์มมากกว่าโครงการประเภทอื่นๆ เพราะว่าคณะกรรมการในการพิจารณาความช่วยเหลือจะมาจากรัฐวิสาหกิจการไฟฟ้าและคณะกรรมการน้ำมันปาล์มแห่งชาติและรัฐวิสาหกิจที่ทำการผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้าของประเทศมาเลเซียมองว่าโครงการพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กเป็นคู่แข่งดังนั้นการกำหนดกฎระเบียบเพื่อการสนับสนุนโครงการเหล่านี้จึงมีความยุ่งยาก ไม่เป็นธรรมและไม่ตอบสนองต่อความสามารถในการแข่งขันเชิงเศรษฐกิจ (Borhanazad, Mekhilef, Saidur & Boroumandjazi, 2013; Sovacool & Drupady, 2011)

ความท้าทายทางสังคมประการหนึ่งคือ ความคุ้นเคยกับแหล่งพลังงานฟอสซิลของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อทัศนคติในการที่จะต้องเปลี่ยนมาบริโภคพลังงานหมุนเวียนรวมทั้งพลังงานหมุนเวียนจะมีราคาที่สูงมากกว่าพลังงานฟอสซิล นอกจากนั้นความรู้สึกที่ไม่ต้องการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในบริเวณที่อยู่อาศัย (Not in my backyard) และการขาดจิตสำนึกของประชาชนต่อประโยชน์จากทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนก็ส่งผลการดำเนินโครงการ เช่น โครงการพลังงานลมที่อาจจะก่อให้เกิดเสียงรบกวนจากการหมุนของกังหันลมทำให้ชุมชนขาดการยอมรับต่อการดำเนินโครงการดังกล่าว (Byrnes *et al.,* 2013; Petinrin & Shaaban, 2015)

ความท้าทายทางเทคโนโลยี

เทคโนโลยีเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญเพราะการที่ประเทศสามารถพัฒนาเทคโนโลยีเป็นของตนเองจะทำให้สามารถลดต้นทุนในการบริหารจัดการโครงการพลังงานหมุนเวียนได้ แม้ว่าประเทศจีนจะเป็นประเทศที่มีเศรษฐกิจขนาดใหญ่เป็นอันดับสองของโลกแต่ว่าการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีประเภทต่างๆยังเป็นรองประเทศที่พัฒนาแล้วเช่น ญี่ปุ่น อเมริกาและเยอรมัน ทำให้มีการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศส่งผลทำให้เกิดต้นทุนในการดำเนินโครงการพลังงานหมุนเวียนที่ค่อนข้างสูง (Liu *et al.,* 2013) ดังนั้นการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งจำเป็นแต่รัฐบาลก็ยังไม่สามารถสนับสนุนการพัฒนาได้ครบวงจรเช่น รัฐบาลสนับสนุนทางการเงินต่อการขยายโครงการพลังงานลมและแสงอาทิตย์ในเชิงปริมาณแต่ไม่ได้มีการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีจึงไม่ก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนของอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน (Shen & Luo, 2015)

การดำเนินโครงการพลังงานหมุนเวียนเจ้าหน้าที่โครงการจำเป็นที่จะต้องมีประสบการณ์ทักษะในการใช้และซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลแต่สิ่งเหล่านี้ก็ยังคงเป็นความท้าทายที่เกิดขึ้นในหลายโครงการของประเทศมาเลเซีย นอกจากนั้นความสะดวกในการเข้าถึงตลาดของอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนก็เป็นสิ่งที่ต้องได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้กับโครงการพลังงานหมุนเวียนในระดับท้องถิ่น (Terrapon-Pfaff *et al.,* 2014; Sovacool & Drupady, 2011) ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศก็ส่งผลต่อการดำเนินโครงการพลังงานหมุนเวียน อุปกรณ์บางประเภทของแผงโซล่าเซลล์เช่น Bypass diodes ค่อนข้างที่จะชำรุดได้ง่ายเพราะว่าสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง และปัญหาเรื่องความร้อนก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญและท้าทายของโครงการ Solar PV ในประเทศมาเลเซียและสภาพอากาศที่ร้อนชื้นของประเทศยังส่งผลต่ออายุการใช้งานของแผงโซล่าเซลล์ ฤดูฝนที่ยาวนานก็เป็นอุปสรรคต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าของโครงการ Solar PV และรวมถึงปัญหาอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น สายฟ้าที่ผ่ามายังอุปกรณ์โครงการฯ ปัญหาเรื่องเศษฝุ่นผง เศษต้นไม้ ใบไม้ที่หล่นใส่และ

ตะไคร่ที่เกาะแผง Solar PV ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการผลิตกระแสไฟฟ้าและยังนำไปสู่ต้นทุนแฝงของการรักษาทำความสะอาดแผง โซล่าเซลล์ด้วยเช่นเดียวกัน (Borhanazad *et al.*, 2013)

ความท้าทายด้านการบริหารจัดการ

การบริหารจัดการที่ดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวในการนำนโยบายพลังงานหมุนเวียนไปปฏิบัติเป็นสิ่งจำเป็นและยังเป็นการลดความเสี่ยงต่อความล้มเหลวของโครงการ ซึ่งในการจัดการก็จะประกอบไปด้วยมุมมองที่หลากหลายดังต่อไปนี้ ประการแรกคือการบริหารจัดการข้อมูลข่าวสารทางด้านความต้องการพลังงานเป็นสิ่งที่ท้าทายหน่วยงานภาครัฐอย่างมากมายเพราะว่าการคาดการณ์ที่ผิดพลาดจะนำไปสู่การผลิตพลังงานหมุนเวียนที่มากเกินกว่าความต้องการและนำไปสู่ความสิ้นเปลืองในการลงทุนเช่น ในปี 2012 สหภาพยุโรปได้ประมาณการความต้องการทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของทั้งโลกมากถึง 80 GW และประเทศจีนมีการความต้องการประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด แต่ว่าความต้องการที่แท้จริงของทั้งโลกอยู่ที่ 30 GW รวมทั้งหน่วยงานของรัฐบาลจีนไม่ได้ศึกษาถึงความต้องการที่แท้จริงของประเทศทำให้เกิดการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ที่เกินกว่าความต้องการของตลาดและสิ้นเปลืองงบประมาณ (Shen & Luo, 2015; Zhang *et al.*, 2013) ประการที่สองก็คือขั้นตอนที่ยุ่งยากของระบบราชการของประเทศจีนในการจัดสรรเงินสนับสนุนสำหรับโครงการพลังงานหมุนเวียนก็ส่งผลเสียต่อการดำเนินโครงการรวมทั้งการขาดการประสานงานในการนำนโยบายไปปฏิบัติระหว่างรัฐบาลกลางกับรัฐบาลท้องถิ่นก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่รัฐบาลกลางควรให้ความสำคัญ (Ming *et al.*, 2013; Hua *et al.*, 2016) นอกจากนั้น Goess *et al.* (2015) ยังได้อธิบายว่าการที่ผู้ประกอบการหลายรายมุ่งหวังที่จะพึ่งพานโยบายสนับสนุนจากภาครัฐที่มากเกินไปโดยที่ไม่มีการบริหารจัดการที่ดีขององค์กรส่งผลทำให้ขาดการพัฒนาโมเดลธุรกิจที่เหมาะสมต่อตลาดก็เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศจีน

สำหรับประเทศมาเลเซียงบประมาณสนับสนุนมาตรการ FiT จะมาจากกองทุนพลังงานหมุนเวียนซึ่งเงินกองทุนมาจากการเก็บค่าธรรมเนียมของการใช้กระแสไฟฟ้า ดังนั้นการพึ่งพาเงินที่เก็บจากผู้บริโภคเพียงอย่างเดียวยังไม่เป็นวิธีการที่ดีเพียงพอต่อการส่งเสริมการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียนและในการเก็บค่าธรรมเนียมดังกล่าวยังส่งผลเสียต่อทัศนคติของผู้บริโภคดังที่ได้อธิบายไว้แล้วข้างต้น และแม้ว่าจะมีการประยุกต์ใช้แนวคิดผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pay Principle) โดยมีการเก็บค่าธรรมเนียมพิเศษจากการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเพราะการใช้ไฟฟ้านำไปสู่การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่รัฐบาลมีนโยบายสำหรับผู้บริโภคที่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า 300 kWh ต่อเดือนจะไม่ต้องจ่ายค่าธรรมเนียมพิเศษทำให้การสนับสนุนเงินเพื่อเข้ากองทุนพลังงานหมุนเวียนค่อยๆลดลงแต่การบริโภคพลังงานยังคงมีอยู่เช่นเดียวกันกับการปลดปล่อยมลพิษที่มีอยู่เช่นเดิม ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการกองทุนพลังงานหมุนเวียน (Ho, 2016)

การจัดการระบบราคาของพลังงานหมุนเวียนเป็นอีกความท้าทายสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศมาเลเซียยกตัวอย่างเช่น แม้ว่าความต้องการของพลังงานลมจะมีมากกว่าพลังงานแสงอาทิตย์แต่ว่าราคาของกระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานลมจะต่ำกว่าราคาของพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะเป็นการลดแรงจูงใจในการพัฒนาโครงการพลังงานลม (Liu *et al.*, 2013) ในทางตรงกันข้ามพลังงานลมจะมีต้นทุนในการดำเนินโครงการที่ต่ำกว่าพลังงานแสงอาทิตย์ดังนั้นจึงมีความได้เปรียบทางด้านต้นทุนการผลิตที่มากกว่า ถ้ารัฐบาลไม่สามารถจัดการกับปัญหาเหล่านี้ได้ก็จะส่งผลเสียต่อการพัฒนาของโครงการพลังงานแสงอาทิตย์ในระยะยาว (Lo, 2014) ความท้าทายประการต่อมาสำหรับประเทศมาเลเซียก็คือการจัดการ

ในเรื่องวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตพลังงานสำหรับโครงการพลังงานชีวมวลเพราะว่าถ้ามีการบริหารที่ไม่มีประสิทธิภาพจะนำไปสู่การแย่งชิงวัตถุดิบประเภทเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่นำไปใช้สำหรับการผลิตพลังงานและการนำไปผลิตเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆเช่น การผลิตปุ๋ยเป็นต้น (Petinrin & Shaaban, 2015)

นอกจากนั้นการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่มีความสามารถในการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นต่อการดำเนินโครงการพลังงานหมุนเวียน รวมทั้งการสร้างการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารประสบการณ์ระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มาจากหน่วยงานต่างๆก็ส่งผลกระทบเชิงลบต่อความสามารถในการสร้างผลกำไรของโครงการพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กและทำให้สถาบันทางการเงินไม่มีความเชื่อถือต่อศักยภาพของผู้ประกอบการ เช่นเดียวกันกับการที่สถาบันการเงินเองก็ขาดข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับโครงการพลังงานหมุนเวียน ด้วยสาเหตุเหล่านี้จึงส่งผลเสียต่อการเข้าถึงแหล่งเงินกู้ของผู้ประกอบการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียน (Borhanazad, 2013; Goess *et al.*, 2015; Petinrin & Shaaban, 2015; Sovacool & Drupady, 2011)

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

พลังงานเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของทุกประเทศในโลกอย่างไรก็ตามพลังงานที่ถูกบริโภคอยู่ในช่วงระยะเวลาปัจจุบันโดยเฉพาะพลังงานฟอสซิลกำลังมีแนวโน้มที่จะหมดลงในอนาคตอันใกล้ดังนั้นในหลายประเทศในโลกได้กำหนดนโยบายและมาตรการเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาโครงการและเทคโนโลยีทางด้านพลังงานหมุนเวียนที่นำมาใช้ทดแทนแหล่งพลังงานฟอสซิลที่กำลังจะหมดไป จากการศึกษาเอกสารบทความวิจัยและบทความวิชาการเกี่ยวกับประสบการณ์การบริหารจัดการโครงการพลังงานหมุนเวียนของประเทศจีนและประเทศมาเลเซีย สามารถจำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำเอานโยบายพลังงานหมุนเวียนมาปฏิบัติซึ่งได้แก่ ความตั้งใจจากการเมือง การคำนึงถึงสภาพสิ่งแวดล้อม ความต้องการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อท้องถิ่นและปัจจัยเสริมที่ส่งผลต่อการพัฒนาโครงการด้านพลังงานหมุนเวียนเช่น การสร้างการมีส่วนร่วมและการเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ประชาชน

อย่างไรก็ตามในการนำเอานโยบายมาปฏิบัติจะประสบกับความท้าทายหลายประการยกตัวอย่างเช่น ความท้าทายทางเศรษฐกิจ ความท้าทายทางการเมืองและสังคม ความท้าทายทางเทคโนโลยีและการดำเนินโครงการและสุดท้ายก็คือความท้าทายด้านการบริหารจัดการ โดยข้อค้นพบและประเด็นที่เกี่ยวข้องเหล่านี้สามารถเป็นบทเรียนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนในประเทศไทยได้นำมาพิจารณาเพื่อหาหนทางที่เหมาะสมต่อการรับมือกับความท้าทายต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงศักยภาพของประเทศไทยอาจกล่าวได้ว่าประเทศไทยเป็นประเทศผู้นำด้านพลังงานหมุนเวียนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในประเทศแรกๆที่ดำเนินโครงการแรงจูงใจต่อการพัฒนาโครงการด้านพลังงานหมุนเวียน (DLA Piper, 2014) แม้ว่าประเทศไทยจะไม่มีพันธะกรณีต่อการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามพิธีสารเกียวโตแต่รัฐบาลก็ให้ความสำคัญกับประเด็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศด้วยการเพิ่มปริมาณการใช้พลังงานหมุนเวียนที่นำไปสู่ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งหลายกระทรวงที่เกี่ยวข้องได้นำเอาแนวนโยบายไปปฏิบัติ (Chiang Mai University, 2014)

อย่างไรก็ตามยังคงมีความท้าทายหลายประการที่ส่งผลต่อการนำเอานโยบายไปปฏิบัติและความท้าทายบางประการจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับกับสิ่งที่เกิดขึ้นในประเทศจีนและประเทศมาเลเซีย เช่น การขาดการมีส่วนร่วมของผู้ประกอบการ โครงข่ายการไฟฟ้าเพื่อมารองรับกับโครงการพลังงานหมุนเวียนที่มีไม่เพียงพอ กฎระเบียบขั้นตอนที่ยุ่งยากและการขาดการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (Thoranintarapanich, 2015) ดังนั้นการหามาตรการที่มีประสิทธิภาพมาใช้เพื่อสนับสนุนการดำเนินนโยบายจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยสามารถแบ่งการสนับสนุนการพัฒนาได้เป็นสองระดับก็คือ ส่วนแรกจะเป็นการพัฒนาในระดับประเทศเช่น การกำหนดแนวนโยบายเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานหมุนเวียน การสร้างความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระดับต่างๆ การสนับสนุนทางการเงินการคลัง การสนับสนุนทางกฎหมาย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดหลักสูตรการศึกษาและหลักสูตรฝึกอบรมเป็นสิ่งจำเป็นและต้องเป็นแผนการพัฒนาในระยะยาวที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรในทุกระดับชั้นทั้งระดับอุดมศึกษาและประกาศนียบัตรต่างๆ

ส่วนที่สองคือในระดับท้องถิ่นชุมชนยกตัวอย่างเช่น การสร้างความร่วมมือกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการและการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียน การสร้างการยอมรับและการมีส่วนร่วมจากชุมชนรวมทั้งการเผยแพร่องค์ความรู้ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจที่ประชาชนจะได้รับจากโครงการเป็นสิ่งที่ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องจัดการอย่างเร่งด่วนเพื่อเป็นการพัฒนาโครงการพลังงานหมุนเวียนให้มีความก้าวหน้าและสามารถสร้างความมั่นคงทางพลังงานให้กับประเทศได้อย่างยั่งยืนในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Ashnani, M. H. M., Johari, A., & Hashim, H. (2014). A source of renewable energy in Malaysia, why biodiesel? *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 35*, 244 – 257.

Abdmouleh, Z., Alammari, R.A.M., & Gastli, A. (2015). Review of policies encouraging renewable energy integration and best practice. *Renewable and sustainable energy reviews, 45,* 249 – 262.

Borhanazad, H., Mekhilef, S., Saidur, R., & Boroumandjazi, G. (2013). Potential application of renewable energy for rural electrification in Malaysia. *Renewable Energy 59,* 210 – 219.

Byrnes, L., Brown, C., Foster, J., & Wagner, L. D. (2013). Australian renewable energy policy: Barriers and challenges. *Renewable Energy, 60*, 711 – 721.

Bujang, A.S., Bern, C.J., & Brumm, T.J. (2016). Summary of energy demand and renewable energy policies in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 53,* 1459 – 1467.

Chiang Mai University. (2014). Impact assessment project of climate change policy on energy sector of Thailand. Retrieved June 25, 2016, from https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjvyPLxm5nPAhWNNpQKHcGKBzkQFgg9MAY&url=http%3A%2F%2Fe-lib.dede.go.th%2Fmm data%2FBib15107.pdf&usg=AFQjCNH31wHNcalZ_ 3LFnR7ml49jbAYK3Q&bvm=bv.133178914,d.dGo

DLA Piper. (2014). Renewable energy in the Asia Pacific: A Legal Overview. (3nd ed.). New Zealand. Retrieved May 5, 2016, from https://www.dlapiper.com/~/media/Files/Insights/Publications/2013/08/Renewable%20Energy%20in%20the%20Asia%20Pacific%20A%20Legal%20Ove__/Files/Renewable_Energy_in_Asia_Pacific_3rd_Edition/FileAttachment/Renewable_Energy_in_Asia_Pacific_3rd_Edition.PDF

European Environment Agency. (2001). Renewable energies: success stories. Copenhagen, Denmark. Retrieved May 6, 2016, from http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2001_27/Issues_No_27_content.pdf/view

Goess, S., de Jong, M., & Ravesteijn, W. (2015). What makes renewable energy successful in China? The case of the Shandong province solar water heater innovation system. *Energy Policy,* 86, 684 – 696.

Gastli, A. & Armendáriz, J.S.M. (2013). Challenges facing grid integration of renewable energy in the GCC region. Paper presented at the EU-GCC renewable energy policy experts' work- shop, an international meeting organized by the Gulf Research Center, EPU-NTUA and Masdar Institute, Abu Dhabi, UAE. Retrieved May 25, 2016, from eu-gcc.grc.net/common/publicationfile/46.pdf

Hua, Y., Oliphant, M., & Hu, E. J. (2016). Development of renewable energy in Australia and China: A comparison of policies and status. *Renewable Energy, 85*, 1044-1051.

Hashim, H. & Ho, W. S. (2011). Renewable energy policies and initiatives for a sustainable energy future in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15,* 4780–4787.

Ho, L. W., (2016). Wind energy in Malaysia: Past, present and future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 53,* 279 – 295a

International Renewable Energy Agency. (2013). Renewable Energy Innovation Policy: Success Criteria and Strategies, Abu Dhabi, UAE. Retrieved May 19, 2016, from https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Renewable_Energy_Innovation_Policy.pdf

Lin, B. & Li, J. (2015). Analyzing cost of grid-connection of renewable energy development in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50,* 1373 – 1382.

Liu, L. Q., Liu, C. X., & Wang, J. S. (2013). Deliberating on renewable and sustainable energy policies in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 17,* 191 – 198.

Lo, K. (2014). A critical review of China's rapidly developing renewable energy and energy efficiency policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 29,* 508516.

Ming, Z., Ximei, L., Na, L., & Song, X. (2013). Overall review of renewable energy tariff policy in China: Evolution, implementation, problems, and countermeasures. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25,* 260-271.

Mekhilef, S., Barimani, M., Safari, A., & Salam, Z. (2014). Malaysia's renewable energy policies and programs with green aspects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 40,* 497 – 504.

Norton Rose (2010). Renewable energy in Asia Pacific: a reference manual for anyone involved in the energy sector. Norton Rose Group. Retrieved May 20, 2016, from http://www.nortonrosefulbright.com/files/renewable-energy-in-asia-pacific-pdf-3mb-29339.pdf

Olivier, J.G.J., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M., & Peters, J.A.H.W. (2016). Trends in global CO_2 emissions: 2016 Report, The Hague. Retrieved December 17, 2016, from http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news_docs/jrc-2016-trends-in-global-co2-emissions-2016-report-103425.pdf

Prime Minister's Department of Malaysia (n.d.). Eleventh Malaysia Plan: Strategy Paper 17: Sustainable Usage of Energy to Support Growth. Malaysia, Retrieved May 13, 2016, from http://rmk11.epu.gov.my/pdf/strategy-paper/Strategy%20Paper%2017.pdf

Petinrin, J.O. & Shaaban, M. (2015). Renewable energy for continuous energy sustainability in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50,* 967 – 981.

Richter, M. (2013). Business model innovation for sustainable energy: German utilities and renewable energy. *Energy Policy, 62,* 1226 – 1237.

Shen, J. & Luo, C. (2015). Overall review of renewable energy subsidy policies in China – Contradictions of intentions and effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41,* 1478 – 1488.

Sovacool, B. K., & Drupady, I. M. (2011). Examining the Small Renewable Energy Power (SREP) Program in Malaysia. *Energy Policy, 39,* 7244– 7256.

Terrapon-Pfaff, J., Dienst, C., Konig, J., & Ortiz, W. (2014). A cross-sectional reveiw: Impacts and sustainability of small-scale renewable energy projects in developing countries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 40,* 1 – 10.

Thoranintarapanich, S. (2015). How to do solar business in Thailand [In Thai]? In Renewable Energy Industry Club (Ed.), *Renewable Energy Business Operations: Executive Energy Program* (pp. 9 - 40). Bangkok: The Federation of Thai Industries. Retrieved July 19, 2016, from https://www.iie.or.th/iie2016

United Nations ESCAP. (2013) Comparative Study of Policies and Related Best Practices in the Asia-Pacific for Promoting the Adoption and Utilization of Renewable Energy Technology. Retrieved May 6, 2016, from https://milleniance.com/apcttpdf/24.pdf

U.S. Energy Information Administration (EIA). (2016). International Energy Outlook 2016: With Projections to 2040. Washington, DC. Retrieved May 2, 2016, from http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2016).pdf

World Wildlife Fund (WWF), (2013). Meeting Renewable Energy Targets: Global lessons from the road to implementation. Gland, Switzerland. Retrieved May 2, 2016, from https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwib8-f21pjPAhVKmZQKHY_9AooQFggaMAA&url=http%3A%2F%2 Fawsassets.panda.org%2Fdownloads%2Fmeeting_renewable_energy_targets__low_res_.pdf&usg=AFQjCNH_f7KGglehIkS-mWVlirfA2d710g

World Resource Institute (2014). Renewable Energy In China: An Overview. Washington, DC. Retrieved July 17, 2016 from http://www.chinafaqs.org/files/chinainfo/ChinaFAQs_Renewable_Energy_Overview_0.pdf

Wang, Q., & Chen, X., (2015). Energy policies for managing China's carbon emission: *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50,* 470 – 479.

Zitzer, S. E. (2009). Renewable Energy Policy and Wind Energy Development in Germany Department Urban Ecology, Environmental Planning and Transport

Zhang, S., Andrews-Speed, P., Zhao, X., & He, Y. (2013). Interactions between renewable energy policy and renewable energy industrial policy: A critical analysis of China's policy approach to renewable energies. *Energy Policy 62,* 342 – 353.