บทความวิจัย

การจัดกลุ่มพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนระบบราง ตามคุณลักษณะสถานีด้วยแนวคิด Transit Oriented Development (TOD) กรณีศึกษารถไฟฟ้าสายสีเขียว (หมอชิต-อ่อนนุช) และรถไฟฟ้าสีน้ำเงิน (บางซื่อ-หัวลำโพง)

อภิญญา ผาดอน*
ภาควิชาการผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ภาวิณี เอี่ยมตระกูล
ศูนย์แห่งความเป็นเลิศทางวิชาการด้านวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการขนส่งเมือง ภาควิชาการผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 08 9234 7998 อีเมล: Apinya.P_May@hotmail.com
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2021.05.020
รับเมื่อ 4 มีนาคม 2563 แก้ไขเมื่อ 7 พฤษภาคม 2563 ตอบรับเมื่อ 9 มิถุนายน 2563 เผยแพร่ออนไลน์ 24 พฤษภาคม 2564
© 2021 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลพบปัญหาจราจรและมลพิษทางอากาศที่เริ่มทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นทั้งจากปัญหาจราจรติดขัดและการเกิดอาคารสูงหนาแน่นในเขตพื้นที่เมือง อันเนื่องมาจากการวางแผนการพัฒนาพื้นที่ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้พื้นที่ หรือเกิดการพัฒนาที่การเข้าถึงการใช้งานเป็นไปอย่างยากลำบาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเข้าใจถึงคุณลักษณะความเป็นย่านของพื้นที่รอบสถานี ในการกำหนดแนวทางการพัฒนาจำแนกคุณลักษณะของย่านสถานีบริเวณพื้นที่ 500 เมตร จากจุดกึ่งกลาง (Centroid) ของแต่ละสถานี ด้วยปัจจัย 5 ด้าน ประกอบด้วย ความหนาแน่น (Density) ความหลากหลายในการใช้พื้นที่ (Diversity) การออกแบบสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (Design) ระยะทางในการเดินทางไปยังสถานีรถไฟฟ้า (Distance to Transit) และความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ (Destination Accessibility) โดยใช้เทคนิคการจำแนกกลุ่มของคุณลักษณะโดยใช้การจำแนกองค์ประกอบปัจจัย (Factor Analysis) และจัดกลุ่มปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster Analysis) โดยวิธี Hierarchical Cluster Analysis ในการแบ่งกลุ่มแบบ Between-groups Linkage ซึ่งเป็นการคำนวณหาระยะห่างเฉลี่ยของทุกคู่ของ Case และพิจารณาการแบ่งกลุ่มของสถานีจาก Dendrogram ผลการศึกษาสามารถจำแนกได้เป็น 4 กลุ่มสถานี คือ ย่านศูนย์กลางพาณิชยกรรมรอง (Sub CBD) ย่านชุมชนเมือง (Urban) ย่านศูนย์กลางทางธุรกิจใจกลางเมืองกรุงเทพ (CBD) และย่านนวัตกรรม (Innovation District) อันเป็นแนวทางการส่งเสริมการพัฒนาพื้นที่ให้สอดคล้องกับความเป็นย่าน และลดปัญหาจากการจราจรติดขัดรวมถึงมลพิษทางอากาศ เพื่อให้เกิดการพัฒนาสภาพแวดล้อมและกิจกรรมโดยรอบสถานีอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การพัฒนาพื้นที่บริเวณรอบสถานีขนส่งมวลชนระบบราง สถานีขนส่งมวลชนระบบราง กลุ่มสถานี

การอ้างอิงบทความ: อภิญญา ผาดอน และ ภาวิณี เอี่ยมตระกูล, "การจัดกลุ่มพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชนระบบราง ตามคุณลักษณะสถานีด้วยแนวคิด Transit Oriented Development (TOD) กรณีศึกษารถไฟฟ้าสายสีเขียว (หมอชิต-อ่อนนุช) และรถไฟฟ้าสีน้ำเงิน (บางซื่อ-หัวลำโพง)," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 31, ฉบับที่ 3, หน้า 587–596, ก.ค.–ก.ย. 2564.

วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 31, ฉบับที่ 3 ก.ค.–ก.ย. 2564
The Journal of KMUTNB., Vol. 31, No. 3, Jul.–Sep. 2021

Research Article

Grouping Areas Around Rail Transport Stations Based on the Concept Transit Oriented Development (TOD): The Green Line (Mo Chit–Onnut) and the Blue Line (Bang Sue–Hua Lamphong)

Apinya Padon *
Urban Environmental Planning and Development Program, Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University, Pathum Thani, Thailand
Pawinee Iamtrakul
Center of Excellence in Urban Mobility Research and Innovation, Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University, Pathum Thani, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 08 9234 7998, E–mail: Apinya.P_May@hotmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2021.05.020
Received 4 March 2020; Revised 7 May 2020; Accepted 9 June 2020; Published online: 24 May 2021
© 2021 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

Bangkok and its surrounding provinces have encountered more serious traffic and air pollution problems due to traffic congestion and density of high-rise buildings aspects in urban areas. The area development planning is not consistent with urban space requirements whereas access to railway stations is difficult for all commuters and visitors. Therefore, it is necessary to understand the characteristics of the areas around railway stations. The classification of the metro's station typology covering 500 meters from the centroid of each station constitutes 5 factors i.e. density, diversity, design, distance to transit and destination accessibility. This study applied the statistical calculations program to perform the analysis by using Factor Analysis and Clustering Analysis. With Hierarchical Cluster Analysis method, the calculation of the average distance between all pairs of cases could be used to consider the grouping of the stations from Dendrogram. The classification reveals 4 groups, i.e. Sub CBD, Urban, CBD and Innovation District. This finding could be guidance for area development in accordance with its particular vicinity while occurrences of traffic congestion and air pollution would be alleviated. This contributes to the sustainable development of the environment and activities around urban-suburban rail stations.

Keywords: Transit-oriented Development, Transit Stations, Stations Typology

Please cite this article as: A. Padon and P. Iamtrakul, "Grouping areas around rail transport stations based on the concept Transit Oriented Development (TOD): The green line (Mo Chit–Onnut) and the blue line (Bang Sue–Hua Lamphong)," *The Journal of KMUTNB*, vol. 31, no. 3, pp. 587–596, Jul.–Sep. 2021 (in Thai).

1. บทนำ

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีการขยายตัวของพื้นที่เมืองไปตามแนวถนนสายหลัก และมีการพัฒนาถนนสายรองที่ไม่สอดคล้องกัน ขาดแคลนระบบขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพที่เชื่อมโยงที่อยู่อาศัยและแหล่งงาน ทำให้กรุงเทพมหานครเกิดปัญหาจราจรติดขัดอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลสถิติของทอมทอม ผู้ผลิตจีพีเอสชื่อดัง ได้จัดอันดับเมืองที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดในโลกประจำปี พ.ศ. 2560 จากเมืองใหญ่ 390 เมือง 48 ประเทศ พบว่า อันดับ 1 เป็นกรุงเทพมหานคร [1] โดยพบว่า เมืองใหญ่ในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ อาทิ โตเกียว ลอนดอน สิงคโปร์ ฮ่องกง โซล และนิวยอร์ค ต่างใช้ระบบขนส่งมวลชนทางราง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาการจราจรและบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อม กระตุ้นการเติบโตเชิงเศรษฐกิจของชุมชน เพื่อเป็นการสอดรับกับนโยบายของรัฐบาล และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับปัจจุบันที่มุ่งเน้นการพัฒนาการขนส่งคนและสินค้าด้วยระบบราง การพัฒนาของประเทศไทย ยังขาดการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะที่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น ที่จอดรถประจำทางและการกำหนดศูนย์รวมคมนาคมย่อย (Transit Hub) สำหรับแต่ละย่านชุมชนให้เหมาะสมกับผังเมือง การพัฒนาที่อยู่อาศัย แหล่งพาณิชยกรรม แหล่งงาน และการวางแผนที่สอดคล้องกับระบบขนส่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอนาคต

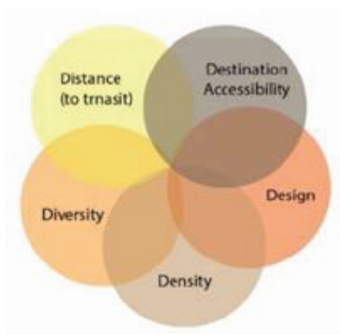
จากสภาพปัญหาดังกล่าวทำให้หลายหน่วยงานในประเทศไทยหันมาให้ความสนใจในการแก้ปัญหาการจราจรของกรุงเทพมหานคร โดยทางเลือกหนึ่งของการแก้ปัญหาคือ การส่งเสริมให้คนกรุงเทพหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะจากแผนการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางรางที่ครอบคลุมกรุงเทพและปริมณฑล ซึ่งมีทั้งส่วนต่อขยายจากในปัจจุบันและเส้นทางใหม่ที่มีแนวคิดการขนส่งจากย่านที่อยู่อาศัยมายังใจกลางเมือง ซึ่งเป็นศูนย์รวมของสถานที่ราชการ สถานที่ทำงาน แหล่งท่องเที่ยว และห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ตอบสนองต่อความต้องการของพื้นที่ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มสถานีตามคุณลักษณะของย่านสถานีขนส่งมวลชนระบบราง ตามทฤษฎี 5Ds (Density, Diversity, Design, Distance to Transit, Destination Accessibility) ซึ่งเป็นการประยุกต์มาจากทฤษฎี TOD (Transit - Orientation Development) เพื่อให้เกิดการวางแผนพัฒนาพื้นที่ตามคุณลักษณะของย่านสถานี [2] ที่ตอบสนองต่อความต้องการในพื้นที่และอนุรักษ์จุดเด่น พัฒนาให้เกิดเอกลักษณ์ของพื้นที่เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

การพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่ง (TOD) เป็นแนวคิดที่สำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยรอบพื้นที่สถานีขนส่ง คือการมุ่งเน้นไปที่การให้บริการระบบขนส่งสาธารณะควบคู่กับพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง และพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ พื้นที่โดยรอบสถานีซึ่งมีความหนาแน่นที่สูงกว่าพื้นที่อื่น รวมไปถึงการผสมผสานของที่อยู่อาศัย การจ้างงาน การจับจ่ายใช้สอย การใช้ประโยชน์เมืองหลากหลายและประเภทของที่ตั้ง ซึ่งง่ายต่อการเดินเข้าสู่ตัวสถานี [3]

การพัฒนาพื้นที่ตามหลักการ TOD ให้ประสบผลสำเร็จควรมีการพัฒนาให้เกิดเป็นย่าน TOD ที่มีลักษณะเฉพาะตัวในหลายๆ ย่านตามเส้นทางรถไฟฟ้า เนื่องจากการมีย่าน TOD เกิดขึ้นเพียงย่านเดียวอาจส่งผลให้ปริมาณการเดินทางลดลง มีจำนวนผู้โดยสารไม่มากพอในการใช้ระบบขนส่งมวลชน และประชาชนที่อยู่ในย่านอื่นๆ อาจใช้การเดินทางเข้าพื้นที่ TOD ด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลมากกว่าที่จะใช้ขนส่งสาธารณะ ซึ่งผิดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาตามหลักการ TOD ดังนั้น การสร้างสภาพแวดล้อมของพื้นที่เพื่อให้เกิดเป็นย่าน TOD ขึ้นมาในหลายๆ ย่าน ให้ประสบผลสำเร็จจึงควรพิจารณาเป็น 5 มิติ ดังรูปที่ 1 สำหรับการพัฒนาดังนี้

1.1 ความหนาแน่น (Density)

การจะสร้างพื้นที่ TOD ขึ้นมาจะต้องมีจำนวนของที่อยู่อาศัยที่มีจำนวนมากมีจำนวนประชากรวัยทำงาน และมีจำนวนนักท่องเที่ยวที่สูงเพียงพอในพื้นที่ และต้องอยู่ในระยะเดิน (Walking Distance) จากที่อยู่อาศัย แหล่งงาน และสถานที่ท่องเที่ยวไปยังสถานีรถไฟฟ้าได้ [4], [5]



รูปที่ 1 ปัจจัย 5 มิติ สำหรับการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

1.2 ความหลากหลายในการใช้พื้นที่ (Diversity)

การใช้พื้นที่ หรือการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่จะกำหนดให้เป็น TOD ควรจะมีส่วนผสมของการใช้ที่ดินในหลากหลายประเภท มีที่อยู่อาศัยหลากหลายรูปแบบ มีรูปแบบอาคารที่มีสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกัน และมีเส้นทางสัญจรเชื่อมต่อพื้นที่ต่างๆ โดยรอบ [6]

1.3 การออกแบบสภาพแวดล้อมของพื้นที่ (Design)

การออกแบบสภาพแวดล้อมในทางกายภาพของพื้นที่ให้มีความน่าอยู่อาศัย มีสิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่ที่ช่วยส่งเสริมการเดินทางด้วยการเดิน หรือการใช้ทางจักรยาน [6]

1.4 ระยะทางในการเดินทางไปยังสถานีรถไฟฟ้า (Distance to Transit)

ปัจจัยในการพิจารณาของประชาชนในการที่จะเข้ามาอยู่ในพื้นที่ TOD ที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง คือ ระยะทางระหว่างสถานีรถไฟฟ้ากับที่อยู่อาศัยและแหล่งงาน เนื่องจากพฤติกรรมของประชาชนในเมืองส่วนใหญ่ต้องการการเดินทางเข้าถึงย่านกิจกรรมต่างๆ ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งมีนัยถึงการลดเวลา และอาจต้องการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชน [6]

1.5 ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ (Destination Accessibility)

ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ของการพัฒนาพื้นที่ตามหลักการ TOD หมายถึง การจัดการระบบเชื่อมต่อพื้นที่กิจกรรมสำคัญๆ โดยรอบพื้นที่ เช่น ร้านค้า ศูนย์กลางทางธุรกิจ ย่านที่อยู่อาศัย และพื้นที่ที่ดึงดูดปริมาณประชาชนให้สามารถเชื่อมต่อถึงกันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว [7]

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ หน่วยการวิเคราะห์ (Unit of Analysis) คือ รถไฟฟ้าสายสีเขียว ช่วงหมอชิตถึงอ่อนนุช จำนวน 17 สถานี และรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินช่วงบางซื่อถึงหัวลำโพง จำนวน 18 สถานี รวมทั้งหมด 35 สถานี

1) วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทั้ง 5 ด้าน คือ Density, Diversity, Design, Distance to Transit, Destination Accessibility (ดังตารางที่ 1) ของทั้ง 35 สถานี จากระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศภูมิศาสตร์ในระดับพื้นที่ตารางกริด 40*40 เมตร หรือ 1 ตารางกริด เท่ากับ 1 ไร่

2) การวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชนภายในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าทั้งหมด 35 สถานี จากรถไฟฟ้าทั้ง 2 สาย คือ BTS และ MRT โดยใช้โปรแกรม SPSS จะใช้การจำแนกองค์ประกอบ หรือ Factor Analysis ในการจัดองค์ประกอบของกลุ่มปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยใหม่ เพื่อเป็นการลดจำนวนตัวแปรและจัดองค์ประกอบตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน

3) นำกลุ่มตัวแปรใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ มาวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มของคุณลักษณะสถานีโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster Analysis) ด้วยเทคนิค Hierarchical Cluster Analysis ในวิธีการแบ่งกลุ่มแบบ Between-groups Linkage ซึ่งเป็นการคำนวณหาระยะห่างเฉลี่ยของทุกคู่ของ Case และพิจารณาการแบ่งกลุ่มของสถานีขนส่งมวลชนโดยพิจารณาจาก Dendrogram ว่ารถไฟฟ้าทั้ง 2 สาย จำนวนทั้งสิ้น 35 สถานี สามารถแบ่งออกได้เป็นกี่กลุ่ม

3. ผลการทดลอง

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัย (Factor Analysis)

จากการนำปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย และปัจจัยย่อย รวมทั้งหมด 27 ตัวแปร ในการวิเคราะห์ทั้ง 35 สถานี สามารถจัดองค์ประกอบตัวแปรใหม่ที่มีความสำพันธ์กันทั้งสิ้น 5 ตัวแปร

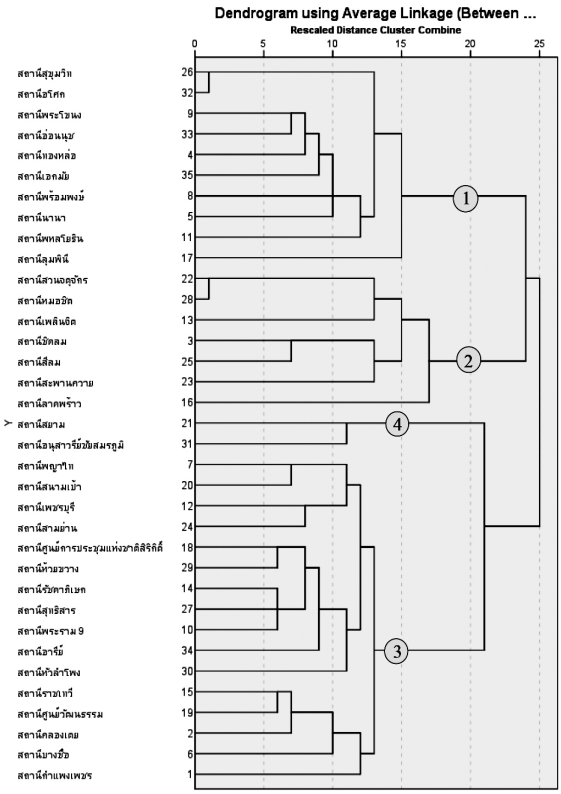
ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

หัวข้อ		ปัจจัย	นิยาม	วิธีการ	หน่วยวัด	อ้างอิง
Density	*D1*	ความหนาแน่นของอาคาร	จำนวนของอาคารในพื้นที่รัศมี 500 เมตร รอบสถานี	พื้นที่อาคารรวม/พื้นที่ตารางกริด (พื้นที่อาคาร*จำนวนชั้น = พื้นที่อาคารรวม)	ตารางกริด 40*40 เมตร (1ไร่)	[8] - [10]
	D2	ความหนาแน่นประชากร	จำนวนประชากรเฉลี่ยในพื้นที่	การคำนวณหาประชากรจริงตามประเภทอาคาร	คน/ไร่	
	D3	ความหนาแน่นพื้นที่นันทนาการ	คำนวนจากการนำพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทนันทนาการ /พื้นที่ทั้งหมดในรัศมี 500 เมตร	พื้นที่นันทนาการ/พื้นที่ตารางกริด	ไร่	
	D4	ความหนาแน่นของสาธารณูปโภค สาธารณูปการ	คำนวนจากการนำ พื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทสาธารณูปโภคสาธารณูปการ/ พื้นที่ทั้งหมดในรัศมี 500 เมตร	สาธารณูปโภคสาธารณูปการ/พื้นที่ตารางกริด		
	D5	ความหนาแน่นของย่านพาณิชยกรรม	คำนวนจากการนำพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม/พื้นที่ทั้งหมดในรัศมี 500 เมตร	พื้นที่พาณิชยกรรม/พื้นที่ตารางกริด		
	D6	ความหนาแน่นของย่านที่อยู่อาศัย	คำนวนจากการนำ พื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย/พื้นที่ทั้งหมดในรัศมี 500 เมตร	พื้นที่แหล่งที่อยู่อาศัย/พื้นที่ตารางกริด		
Diversity	*Di1*	การใช้ที่ดินแบบผสม	คำนวณจากพื้นที่การใช้ที่ดินแบบผสม	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสม/พื้นที่ตารางกริด		
	Di2	ความหลากหลายของที่อยู่อาศัย	คำนวนจากการพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่อาศัยประเภท บ้านเดี่ยว อาคารเดี่ยว บ้านแฝด ทาวน์เฮ้าว์ ตึกแถว ที่ตั้งอยู่ภายในรัศมี 500 เมตรรอบสถานีรถไฟฟ้า โดยใช้สูตรหาค่าความหลากหลายของ *Shannon Wiener Diversity Index*	**Shannon Wiener Diversity Index:** $H = \sum(p_i)In(p_i)$ H คือ ความหลากหลายในพื้นที่ pi คือ สัดส่วนของตัวอย่างทั้งหมด i คือ จำนวนชนิดตัวอย่าง/จำนวนทั้งหมด		
	Di3	จำนวนตำแหน่งและเส้นทางของขนส่งสาธารณะในพื้นที่ เช่น รถประจำทาง แท็กซี่ วินมอเตอร์ไซค์ รถรับจ้างสาธารณะ	จำนวนขนส่งสาธารณะในพื้นที่สถานี	จำนวนขนส่งสาธารณะ/พื้นที่ตารางกริด	จำนวนสาย	
	Di4	จำนวนทางแยกในพื้นที่	จำนวนทางแยกในพื้นที่	จำนวนทางแยกในพื้นที่/พื้นที่ตารางกริด	จำนวนทางแยก	
	Di5	สถานที่ราชการ	จำนวนพื้นที่ของสถานที่ราชการ	พื้นที่สถานที่ราชการ/พื้นที่ตารางกริด	ไร่	
Design	*Ds1*	พื้นที่ทางเดินเท้า	ความยาวของทางเดินเท้าในพื้นที่	พื้นที่ทางเดินเท้า/พื้นที่ตารางกริด	ไร่	
	Ds2	ที่จอดรถ	พื้นที่ที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า	พื้นที่จอดรถเฉลี่ย/พื้นที่ตารางกริด		
	Ds3	ที่จอดจักรยาน	พื้นที่จอดจักรยานในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า	พื้นที่จอดจักรยาน/พื้นที่ตารางกริด		
	Ds4	ทางจักรยาน	ระยะทางของทางจักรยานทั้งหมดที่ผ่านภายในบริเวณระยะ 500 เมตรรอบสถานีรถไฟฟ้า	ระยะทางรวม/พื้นที่ตารางกริด	สัดส่วน	
	Ds5	พื้นที่สีเขียว	จำนวนพื้นที่สีเขียวในบริเวณสถานี	พื้นที่สีเขียว/พื้นที่ตารางกริด	ไร่	
	Ds6	ราคาที่ดิน	ราคาที่ดินในพื้นที่รอบสถานี	ราคาที่ดิน/พื้นที่ตารางกริด	บาท/ตารางวา	
Distance to Transit	*Dt1*	ระยะทางระหว่างสถานีกับที่อยู่อาศัย	ใช้การคำนวนระยะแบบ *Euclidean*	***Euclidean Distance:*** $d = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{(q_i - p_i)^2}{v}\right)}$ d = ระยะทางเฉลี่ย q_i = ระยะทางจุด q p_i= ระยะทางจุด p V = จำนวนทั้งหมด		
	Dt2	ระยะทางระหว่างสถานีกับแหล่งงาน				
	Dt3	ระยะทางระหว่างสถานีไปแหล่งพาณิชยกรรม				
	Dt4	ระยะทางระหว่างสถานีกับโครงสร้างพื้นฐาน				
	Dt5	ระยะทางสถานีกับแหล่งนันทนาการ				
Destination Accessibility	*Da1*	การเข้าถึงพื้นที่แหล่งงานงาน	ระดับการเข้าถึงพื้นที่แหล่งงาน	SPACE SYNTAX	สีแดงหมายถึงค่าการเข้าถึงมาก *integration* สูง ส่วนสีโทนเย็นการเข้าถึงยาก *integration* น้อย	
	Da2	การเข้าถึงพื้นที่ที่อยู่อาศัย	ระดับการเข้าถึงพื้นที่ที่อยู่อาศัย			
	Da3	การเข้าถึงแหล่งพาณิชยกรรม	ระดับการเข้าถึงพื้นที่พาณิชยกรรม			
	Da4	การเข้าถึงพื้นที่นันทนาการ	ระดับการเข้าถึงพื้นที่นันทนาการ			
	Da5	การเข้าถึงขนส่งสาธารณะอื่นๆ เช่น รถเมล์ แท็กซี่ วินมอเตอร์ไซค์ รถรับจ้างสาธารณะ	ระดับการเข้าถึงขนส่งสาธารณะอื่นๆ			

ซึ่ง ในตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 5 มีค่าไอเกน (Eigen Values) มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก หรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน และลดจำนวนตัวแปรที่ซ้ำซ้อนเพื่อนำไปวิเคราะห์ในการแบ่งจัดสถานี

ตารางที่ 2 สรุปองค์ประกอบของปัจจัย

Factor	รายละเอียดตัวแปร	Eigen values	ชื่อตัวแปรใหม่
1	Da1, Da2, Da3, Da4 และ Da5	5.535	ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่และบริการสาธารณะ
2	Dt1, Dt2, Dt3, และ Dt5	3.765	ระยะทางในการเดินทาง
3	D1, D2, D6 และ Di1	3.618	ความหลากหลายของการใช้พื้นที่
4	Di3, Di5, Ds1, Ds5, Di4 และ Ds6	4.860	การออกแบบพื้นที่
5	D3, D4, D5, Di2, Ds2และ Ds4	5.535	ความสะดวกในการใช้พื้นที่

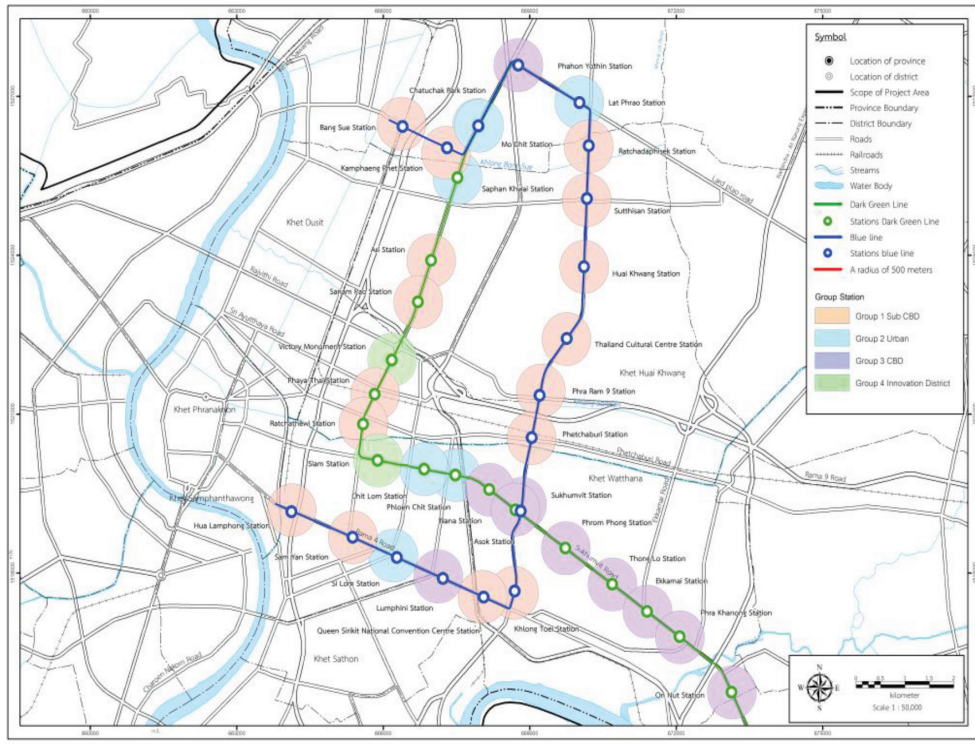


รูปที่ 2 Dendrogram Graph

3.2 การแบ่งกลุ่มสถานี (Cluster Analysis)

จากการวิเคราะห์ปัจจัยการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชน จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งปัจจัยออกเป็น 5 ด้าน คือ Density, Diversity, Design, Distance to Transit, Destination Accessibility ภายในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าสายสีเขียว และสายสีน้ำเงินที่ได้ จำนวนทั้งสิ้น 35 สถานี โดยใช้ Factor Analysis ในการจัดองค์ประกอบของปัจจัยใหม่ ได้ทั้งหมด 5 กลุ่มปัจจัย คือ ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่และบริการสาธารณะ ระยะทางในการเดินทาง ความหลากหลายของการใช้พื้นที่ การออกแบบพื้นที่ และความสะดวกในการใช้พื้นที่ แล้วนำองค์ประกอบปัจจัยใหม่มาวิเคราะห์กลุ่มสถานี โดยใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติ เพื่อจำแนกกลุ่มของคุณลักษณะโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิค Hierarchical Cluster Analysis ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่จำเป็นต้องทราบว่าต้องแบ่งเป็นกี่กลุ่มมาก่อนโดยจะจำแนกกลุ่มออกตามตัวชี้วัดการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชน ทำให้สถานีที่มีคุณลักษณะเดียวกันจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้วิธีการแบ่งกลุ่มแบบ Between Groups Linkage ซึ่งเป็นการคำนวณหาระยะห่างเฉลี่ยของทุกคู่ของ Case ซึ่งการจำแนกคุณลักษณะของสถานีรถไฟฟ้าทั้ง 2 สาย จากกราฟ Dendrogram โดยจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มสถานีด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 2 [11]

จากกราฟ Dendrogram แสดงให้เห็นว่า มีการจำแนกคุณลักษณะสอดคล้องกับ Agglomeration Schedule แสดงให้เห็นถึงการยุบรวมข้อมูลให้มีกลุ่มเป็นของตัวเอง โดยจะยุบข้อมูลทีละ 2 รายการ ที่มีค่าระยะห่างจากกันน้อยที่สุดให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน จากค่า Coefficients โดยดูจากค่าระยะห่างระหว่างกลุ่มและค่าสัมประสิทธิ์ของสถานีรถไฟฟ้าสายสีเขียว หรือรถไฟฟ้าบีทีเอส จากสถานีอ่อนนุชถึงสถานีหมอชิต และ



รูปที่ 3 การจำแนกคุณลักษณะของสถานีรถไฟฟ้าสายสีเขียว (BTS) และรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน (MRT)

รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน หรือรถไฟฟ้ามหานคร (MRT) จากสถานีบางซื่อถึงหัวลำโพง ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (แสดงในรูปที่ 3)

จากการจัดกลุ่มคุณลักษณะสถานีทั้ง 4 กลุ่มสถานี สามารถอธิบายคุณลักษณะสถานีและความสัมพันธ์ของพื้นที่ได้ดังนี้

3.2.1 กลุ่มที่ 1 ย่านศูนย์กลางพาณิชยกรรมรอง (SubCBD)

ประกอบด้วย 16 สถานี คือ สถานีกำแพงเพชร สถานีคลองเตย สถานีบางซื่อ สถานีพญาไท สถานีพระราม 9 สถานีเพชรบุรี สถานีรัชดาภิเษก สถานีราชเทวี สถานีศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ สถานีศูนย์วัฒนธรรม สถานีสนามเป้า สถานีสามย่าน สถานีสุทธิสาร สถานีห้วยขวาง สถานีหัวลำโพง และสถานีอารีย์ซึ่งพบว่าทั้ง 16 สถานี เป็นย่านที่มีความหนาแน่นสูง จากตารางที่ 3 พบว่า ปัจจัย Density มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 196.56 คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 43.10 การใช้พื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.62 คิดเป็นร้อยละ 47.02 และปัจจัยด้านการออกแบบพื้นที่ (Design) เท่ากับ 93.46 ซึ่งเป็นอันดับที่ 3 แต่มีระยะการเดินทางจากรถไฟฟ้าเข้าถึงพื้นที่ที่ดีจากปัจจัย Distance to Transit ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 205.11 หรือร้อยละ 47.61 สูงสุดใน 4 สถานี เช่นเดียวกับปัจจัย Destination Accessibility ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.72 หรือร้อยละ 44.60 สูงเป็นอันดับ 1 แสดงถึงความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ได้ดีที่สุดใน 4 กลุ่ม เป็นย่านที่มีความหนาแน่นสูง เป็นศูนย์กลางธุรกิจรอง และอนาคตอาจเติบโตเป็นย่านเศรษฐกิจใหม่ (New Central Business District) ด้วยปัจจัยหลักอย่างกำลังจะเป็นจุดตัดโครงข่ายรถไฟฟ้าสายใหม่ในอนาคต อย่างย่านถนนรัชดาภิเษกตะวันออก และแยกพระราม 9 ที่ตั้งสถานี MRT พระราม 9 และ MRT ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย ซึ่งกำลังจะเป็นสถานีเชื่อมต่อสำคัญระหว่าง MRT สายสีน้ำเงินและสายสีส้ม

3.2.2 กลุ่มที่ 2 ย่านชุมชนเมือง (Urban)

ประกอบด้วย 7 สถานี คือ สถานีชิดลม สถานีเพลินจิต สถานีลาดพร้าว สถานีสวนจตุจักร สถานีสะพานควาย สถานีสีลม และสถานีหมอชิต เป็นย่านที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตารางที่ 3 ตารางสรุปค่าทางสถิติของแต่ละกลุ่มสถานี

กลุ่มสถานี	กลุ่มปัจจัย														
	Density			Diversity			Design			Distance to transit			Destination Accessibility		
	ค่าเฉลี่ย	SD	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	SD	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	SD	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	SD	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	SD	ร้อยละ
1	196.56	24.64	43.10	40.62	13.50	47.02	93.46	34.49	8.80	205.11	15.56	47.61	1.72	0.09	44.60
2	90.66	32.92	19.88	16.57	4.66	19.18	504.20	296.54	47.46	83.69	6.88	19.42	0.77	0.11	19.99
3	143.73	23.82	31.51	21.26	4.84	24.61	398.09	155.59	37.48	120.29	4.34	27.92	1.12	0.13	29.17
4	25.14	11.09	2.43	7.93	5.87	9.18	66.53	111.35	6.26	21.74	6.24	5.05	0.24	0.001	6.23

แบบผสม หรือการใช้ที่ดินหลายประเภทในพื้นที่เดียวกัน ประกอบด้วย ทั้งพื้นที่พาณิชยกรรม แหล่งที่อยู่อาศัย พื้นที่นันทนาการ และพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร เป็นย่านที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมที่หลากหลาย เช่น มีพื้นที่การดำเนินธุรกิจค้าส่งสินค้าอุปโภคบริโภค และสินค้าแฟชั่น มีแหล่งท่องเที่ยวทางศิลปะและวัฒนธรรม รวมทั้งเป็นที่ตั้งหน่วยงานราชการทั้งภาครัฐทหาร และตำรวจ ย่านนี้มีการคมนาคมทั้งรถไฟฟ้า BTS, MRT และทางด่วน ที่เชื่อมการเดินทางเข้าสู่ย่านศูนย์กลางทางธุรกิจ (CBD) พื้นที่ราชการทั้งโรงพยาบาล และสถานที่ราชการในพื้นที่ ซึ่งจากตารางสรุปปัจจัยพบว่า กลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอยู่ในอันดับที่ 3 เท่ากับ 90.66 หรือร้อยละ 19.88 ค่าเฉลี่ยความหลากหลายของการใช้พื้นที่เท่ากับ 16.57 หรือร้อยละ 19.18 มีค่าเฉลี่ยการออกแบบพื้นที่สูงเป็นอันดับ 1 คือ 504.20 หรือร้อยละ 47.46 ระยะทางในการเดินทางไปยังสถานีรถไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.69 หรือร้อยละ 19.42 และค่าการเข้าถึงพื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 หรือร้อยละ 19.99 ซึ่งแสดงให้เป็นว่าพื้นที่สถานีในกลุ่มที่ 2 มีการออกแบบพื้นที่ที่ดี ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่ทางเดินเท้า ที่จอดรถ ที่จอดจักรยาน ทางจักรยาน พื้นที่สีเขียว ราคาที่ดิน ที่สอดคล้องกับการพัฒนาพื้นที่

3.2.3 กลุ่มที่ 3 ย่านศูนย์กลางทางธุรกิจใจกลางเมืองกรุงเทพ (CBD)

ประกอบด้วย 10 สถานี คือ สถานีทองหล่อ สถานีนานา สถานีพร้อมพงษ์ สถานีพระโขนง สถานีพหลโยธินสถานีลุมพินี สถานีสุขุมวิท สถานีอโศก สถานีอ่อนนุช และสถานีเอกมัย เป็นบริเวณที่มีกิจกรรมทางสังคมและเศรษฐกิจมากที่สุดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เพราะย่านนี้เป็นที่ตั้งสถานทูต อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ เป็นศูนย์รวมสินค้าส่งออก ศูนย์รวมห้างสรรพสินค้าชั้นนำ โรงแรมและที่พักระดับห้าดาว รวมทั้งเป็นย่านที่มีระบบการคมนาคมขนส่งที่สมบูรณ์พร้อมที่สุดในประเทศไทย ทั้งระบบขนส่งแบบราง รถไฟฟ้า BTS, MRT และ BRT ทางด่วน รวมทั้งท่าเรือขนส่งสินค้าเป็นศูนย์ TOD ที่ผสมผสานของที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรม โดยที่อยู่อาศัยมีสัดส่วนมากกว่าพาณิชยกรรม สามารถผสมผสานอาคารขนาดเล็กกับอาคารขนาดใหญ่ถือเป็นย่านที่มีทำเลที่ตั้งใกล้กับศูนย์กลางทางเศรษฐกิจหลักของเมืองมากที่สุด (อโศก-ทองหล่อ-เอกมัย) โดยมีค่าดัชนีที่อยู่อาศัยสูงที่สุดในกลุ่มย่านกรุงเทพตะวันออก ซึ่งสะท้อนความสะดวกสบายของการอยู่อาศัย การเดินทาง รวมถึงการเข้าถึงบริการสาธารณะที่จำเป็นในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพ ถือเป็นย่านที่อยู่อาศัยหนาแน่นที่มีความเป็นชุมชนอยู่สูง มีสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันที่หลากหลายกระจายอยู่ทั่วย่าน เช่น แหล่งจับจ่ายใช้สอยอย่างตลาดพระโขนง เทสโก้โลตัสอ่อนนุช ห้างสรรพสินค้าเซนจูรี่อ่อนนุช และย่านกินดื่ม W District

จากการวิเคราะห์พื้นที่พบว่า ทั้ง 10 สถานี เป็นพื้นที่ที่มีแหล่งที่อยู่อาศัยมากที่สุด ซึ่งสถานีทองหล่อมีแหล่งที่อยู่อาศัยในระยะพื้นที่ 500 เมตร รอบสถานี อยู่ที่ 309.240 ไร่ ร้อยละ 62.998 สถานีพร้อมพงษ์ 251.453 ไร่ ร้อยละ 51.226 สถานีพหลโยธิน 164.109 ไร่ ร้อยละ 33.432 สถานีพระโขนง 248.086 ไร่ ร้อยละ 50.540 ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ทั้ง 10 มีความหนาแน่นในพื้นที่เฉลี่ย 143.73 หรือร้อยละ 31.51 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นในพื้นที่เป็นอันดับ 2 ค่าปัจจัยความหลากหลายของการใช้พื้นที่เฉลี่ย 21.26 หรือร้อยละ 24.61 และค่าการออกแบบพื้นที่มีค่าเฉลี่ย

398.09 หรือร้อยละ 37.48 เป็นอันดับ 2 ค่าระยะทางในการเดินทางไปยังสถานีรถไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 120.29 หรือร้อยละ 27.92 และค่าความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.12 หรือร้อยละ 29.17 พบว่า ค่าเฉลี่ยของปัจจัยทั้ง 5 ด้าน กลุ่มที่ 3 จะอยู่ในอันดับที่ 2 ในทุกค่าปัจจัย แสดงถึงพื้นที่สถานีในกลุ่มนี้สามารถพัฒนาตามหลักแนวคิด TOD ทั้ง 5 ด้าน ได้ในทุกกรณี

3.2.4 กลุ่มที่ 4 ย่านนวัตกรรม (Innovation District)

ประกอบด้วย 2 สถานี คือ สถานีสยาม และสถานีอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ซึ่งย่านนวัตกรรมหรือย่านอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ตามวิสัยทัศน์และแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2561–2565) โดยพบว่า ย่านที่มีการส่งเสริมนวัตกรรมในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ ย่านบางรัก-คลองสาน ย่านปทุมวัน ย่านโยธี ย่านรัตนโกสินทร์ ย่านลาดกระบัง ย่านปุณวิถี ย่านบางซื่อ และย่านกล้วยน้ำไท ทั้งนี้ลักษณะอาคารและสิ่งก่อสร้างของย่านดังกล่าวมีความหนาแน่นปานกลาง โดยส่วนใหญ่มีลักษณะอาคารและกิจกรรมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะย่าน หากแต่มีพื้นที่โล่งแบบกระเปาะ (Pocket Park) อันส่งเสริมให้เกิดพื้นที่สร้างสรรค์ อีกทั้งโครงข่ายถนนค่อนข้างครอบคลุมเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครชั้นใน ภายในวงแหวนรัชดาภิเษก แต่บล็อกมีขนาดใหญ่ และยังพัฒนาไม่เต็มศักยภาพของแต่ละพื้นที่

โดยพบว่า ปัจจัยในด้านความหนาแน่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.14 หรือร้อยละ 2.43 และค่าความหลากหลายของพื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.93 หรือร้อยละ 9.18 และค่าการออกแบบพื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.53 หรือร้อยละ 6.26 และค่าระยะทางในการเดินทางไปยังสถานีรถไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.74 หรือร้อยละ 5.05 ค่าความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 หรือร้อยละ 6.23 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่สถานีในกลุ่มที่ 4 มีค่าปัจจัยเฉลี่ยทั้ง 5 ด้านน้อยที่สุด เป็นพื้นที่ที่จำเป็นต้องพัฒนาพื้นที่ในทุกด้าน

จากผลการศึกษาทั้ง 4 กลุ่มสถานี พบว่า มีความสอดคล้องกับการจัดย่านตามพื้นที่ผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร ซึ่งกลุ่มย่านสถานีที่ทำการจัดกลุ่มนี้เมื่อดูบริบทพื้นที่โดยรอบยังมีการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีที่ยังไม่ตอบสนองการใช้งานของประชาชนมากนัก

4. สรุป

จากการวิเคราะห์การจัดกลุ่มรถไฟฟ้าสายสีเขียวช่วงสถานีหมอชิตถึงอ่อนนุช และสายสีน้ำเงินช่วงบางซื่อถึงหัวลำโพงจากปัจจัยตามทฤษฎี 5Ds (Density, Diversity, Design, Distance to transit, Destination Accessibility) ซึ่งเป็นการประยุกต์มาจากทฤษฎี TOD เมื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วย Cluster Analysis ตามการจัดองค์ประกอบของปัจจัยใหม่ทั้ง 5 ปัจจัย พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มสถานีตามคุณลักษณะของทั้ง 35 สถานี ได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ย่านศูนย์กลางพาณิชยกรรมรอง กลุ่มที่ 2 ย่านชุมชนเมือง กลุ่มที่ 3 ย่านศูนย์กลางทางธุรกิจใจกลางเมืองกรุงเทพ และกลุ่มที่ 4 ย่านนวัตกรรม พบว่า กลุ่มสถานีที่ได้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่สถานี แต่บางพื้นที่ยังคงมียังการใช้พื้นที่และไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจากการแบ่งกลุ่มสถานีตามคุณลักษณะของแต่ละด้านนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดระเบียบพื้นที่ และหาแนวทางการพัฒนาพื้นที่ที่เหมาะสมกับการพัฒนา จะเห็นได้ว่าจากการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชนได้ถูกนำมาใช้ในหลายประเทศทั่วโลกโดยจะเกี่ยวกับการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนทางรางและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่บริเวณข้างเคียง ดังนั้นจึงทำให้มีการศึกษาคุณลักษณะของสถานีขนส่งมวลชนแต่ละสถานีเพื่อสามารถพัฒนาการใช้พื้นที่ได้อย่างเหมาะสมต่อการใช้บริการของประชาชน โดยมีจุดประสงค์คือ การพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อส่งเสริมการพัฒนาพื้นที่ให้เหมาะสมกับย่านสถานี และพัฒนาพื้นที่ให้เกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางกำหนด นโยบายหรือมาตรการจูงใจในการจัดสรรที่ดินโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสายสีเขียว และรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินให้เหมาะสมกับคุณลักษณะสถานีของแต่ละกลุ่ม รวมไปถึงการส่งเสริมให้เกิดการการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทาง จากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นการใช้ระบบขนส่งมวลชนมากขึ้นเพื่อลดปัญหาการ

จราจรและมลพิษที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นในทุกปี

5. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย การบูรณาการด้านการใช้ที่ดินและการขนส่งเพื่อส่งเสริมการเดินเท้าสู่พื้นที่สถานีขนส่งมวลชนระบบราง ได้รับการสนับสนุนการวิจัยแผนงานพัฒนาบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

[1] BLT Bangkok, (2018, December). *Bangkok is the most traffic champion in Asia.* [Online]. Available : https://www.bltbangkok.com/CoverStory/Bangkok is the most traffic champion in Asia

[2] Maryland Department of Transportation. (2018, December). *Transit Oriented Development Task Force.* [Online]. Available: http://www.mdot.maryland.gov/newMDOT/Planning/TOD/TOD_Designation_New.html

[3] R. Joshi, J. Yogi, P. Kavina, and D. Vishal. (2019, January). *Transit-Oriented Development*: *Lessons from Indian Experiences.* [Online]. Available: https://cept.ac.in/UserFiles/File/CUE/Working

[4] B. Angela. (2019, January). *Transit-Oriented Development.* [Online]. Available: http://tram.mcgill.ca/Teaching/srp/documents/Brinklow_SRP.pdf

[5] Calthorpe Associates. (2018, December). *Transit-oriented development design guidelines.* [Online]. Available: https://planning.saccounty.net/PlansandProjectsInProgress/Documents/General%20Plan%202030/GP%20Elements/TOD%20Guide-lines.pdf

[6] G. Lyu, L. Bertolini, and K. Pfeffer, "Developing a TOD typology for Beijing metro station areas," *Journal of Transport Geography,* vol. 55, pp. 40–50, 2016.

[7] D. Shinkle. (2018, December). *Transit-oriented Development in the States.* [Online]. Available: http://www.ncsl.org/documents/transportation/TOD_final.pdf

[8] F. Carl. (2018, November). *Walkability of transit-oriented development: Evaluating the pedestrian environment of Metro Vancouver's Regional City Centres.* [Online]. Available: https://qspace.library.queensu.ca/bitstream/handle/1974/7212/Funk_Carl_R_201205_MPL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[9] ITDP. (2018, November). *TOD Standard.* [Online]. Available:https://www.itdp.in/wp-content/uploads/2014/04/01.TOD-Standard_Final.pdf

[10] Ontario. (2018, November). *Transit-supportive Guidelines.* [Online]. Available: http://www.mto.gov.on.ca/english/transit/pdfs/transit-supportive-guidelines.pdf

[11] I. Pawinee and P. Apinya, "Land use and transport integration to promote pedestrian accessibility in the proximity of mass transit stations," Urban Rail Transit: in *Proceeding of the 6th Thailand Rail Academic Symposium of Thailand,* 2019, pp. 1–20.