

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
เพื่อหาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท:
กรณีศึกษาแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี

สุชีพ ตันติพิทักษ์¹

ปกรณ์ เมฆแสงสวย²

อสมารณ์ สิทธิ³

Received: August 5, 2020

Revised: August 28, 2020

Accepted: September 30, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการหาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท กรณีศึกษา จังหวัดราชบุรี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลโครงข่ายทางและสะพานในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท การเข้าถึงพื้นที่ซ่อมแซมความเสียหาย อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ทางได้สะดวกรวดเร็ว การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธี K-means Clustering ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า วิธีดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทในแขวงทางหลวงชนบทราชบุรีได้ 3 ขอบเขตพื้นที่ โดยมีการกระจายตัวของระยะทางในความรับผิดชอบที่ใกล้เคียงกัน ทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานดีขึ้น เป็นแบบรูปเกาะกลุ่ม (Cluster) ที่ลดลง จากการเปรียบเทียบค่าดัชนีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Index: NNI) ของขอบเขตแขวงทางหลวงชนบท อยู่ที่ 0.609 เมื่อแบ่งเป็น ขอบเขตกลุ่มที่ 1 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอเมืองราชบุรี, ปากท่อ, วัดเพลง ค่า NNI อยู่ที่ 0.616 ขอบเขตกลุ่มที่ 2 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอสวนผึ้ง, บ้านคา, จอมบึง ค่า NNI อยู่ที่ 0.585 ขอบเขตกลุ่มที่ 3 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอโพธาราม, บ้านโป่ง, บางแพ, ดำเนินสะดวก ค่า NNI อยู่ที่ 0.684

คำสำคัญ: พื้นที่ให้บริการ, หมวดบำรุงทางหลวงชนบท, การจัดกลุ่มแบบ K-mean, แบบรูปเชิงพื้นที่, ราชบุรี

¹ หน่วยงานผู้แต่ง: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อีเมล: geo.st7@gmail.com

² หน่วยงานผู้แต่ง: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ หน่วยงานผู้แต่ง: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Application of Geographic Information System to Allocate Service Areas of the Rural Road Sub-district: A Case Study of Ratchaburi Rural Road District

Sucheep Tantiwutthipong⁴

Pakorn Meksangsouy⁵

Assamaporn Sithi⁶

Received: August 5, 2020

Revised: August 28, 2020

Accepted: September 30, 2020

Abstract

This research studies the application of Geographic Information System (GIS) to allocate service areas of rural road sub-district offices, case study in Ratchaburi; to increase efficient road and bridge network maintenance; easier accessible to road damaged areas; and support services for commuters. This research's data conducted by using GIS and K-means Clustering method. The results found that service areas for the rural road sub-district offices in Ratchaburi province can be clustered into 3 areas. Distribution of workloads for each office is nearly equivalent get the efficient of work better and as well as clustering patterns are reduced. Moreover, from the Nearest Neighbor Index (NNI), which is used for cluster analysis, it found that the rural road district boundary value is 0.609. Major service areas of Group 1 are mainly located in Mueang Ratchaburi District, Pak Tho District and Wat Phleng District, with NNI value 0.616. Meanwhile, major service areas of Group 2 are mainly occupied in Suan Phueng District, Ban Kha District, Chom Bueng District, which NNI value is 0.585. The last major service areas of Group 3 are covered to Photharam District, Ban Pong District, Bang Phae District, Damnoen Saduak District, which NNI value is 0.684.

Keywords: Service area, Rural road sub-district, K-mean clustering, Spatial Pattern, Ratchaburi

⁴ Affiliation: Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University
Email: geo.st7@gmail.com

⁵ Affiliation: Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University

⁶ Affiliation: Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Srinakharinwirot University

บทนำ

กรมทางหลวงชนบทมีภารกิจเกี่ยวกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านทางหลวง ก่อสร้างและบำรุงรักษาทางหลวงให้มีโครงข่ายทางหลวงที่สมบูรณ์ครอบคลุมทั่วทั้งประเทศ เพื่อให้ประชาชนได้รับความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยในการเดินทาง มีโครงข่ายทางและสะพานในความดูแลรับผิดชอบอยู่มากกว่า 3,300 สายทาง รวมมากกว่า 47,000 กิโลเมตร มีการแบ่งหน่วยงานในส่วนภูมิภาคออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับเขต มี 18 สำนักงานทางหลวงชนบท ระดับจังหวัด มี 76 แขวงทางหลวงชนบท และระดับพื้นที่กลุ่มอำเภอหรือพื้นที่พิเศษ มี 107 หมวดบำรุงทางหลวงชนบท โดยหมวดบำรุงทางหลวงชนบท มีหน้าที่ดูแลบำรุงรักษาทางและสะพานในเขตความรับผิดชอบให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีตลอดทั้งปี เพื่อให้ผู้ใช้นั้นได้รับความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยในการขับขี่ (Bureau of Road Maintenance, Department of Rural Roads 2019)

อย่างไรก็ตามการแบ่งพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่ผ่านมายังไม่ชัดเจน ส่วนใหญ่เกิดจากการตกลงพูดคุยกันในพื้นที่ การแบ่งสายทางในความดูแลรับผิดชอบจึงยังขาดความสมดุล เกิดปัญหาการเข้าถึงพื้นที่สายทางในการซ่อมบำรุงปกติ ทำให้ได้ปริมาณงานน้อย เนื่องจากเสียเวลากับการเดินทาง กรมทางหลวงชนบทจึงมีแนวคิดแบ่งหน่วยงานระดับหมวดบำรุงทางหลวงชนบทเพิ่มเติมและปรับแบ่งการดูแลรับผิดชอบสายทาง (work load) เพื่อแบ่งปริมาณงานให้เหมาะสมกับแต่ละหน่วยงาน โดยพิจารณาจากหลักเกณฑ์การประหยัดเวลาการเดินทางเข้าถึงพื้นที่และปริมาณระยะสายทางรวมต่อหนึ่งหมวดที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถกำกับดูแลโครงข่ายทางและสะพานได้อย่างทั่วถึง ทั้งนี้ตามคู่มือของกรมทางหลวงชนบทกำหนดไว้โดยประมาณ หน่วยงานละ 250 กิโลเมตร (Department of Rural Roads 2018, 1)

การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มด้วยวิธี K-Means Clustering ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการตรวจสอบค่าสถิติเชิงพื้นที่ โดยทำการเปรียบเทียบค่าสถิติเชิงพื้นที่ระหว่างพื้นที่แขวงทางหลวงชนบทราชบุรีกับพื้นที่หลังการแบ่งกลุ่มพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ซึ่งทางหลวงชนบทเป็นโครงสร้างพื้นฐานทางคมนาคมที่มีหน้าที่การให้บริการ ทั้งการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ (mobility) และความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ (accessibility) ควรมีแบบรูปลักษณะการกระจายให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ เพื่อพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของประเทศ กระจายความเจริญไปสู่พื้นที่ต่าง ๆ ตลอดจนรองรับการขยายตัวของเมืองและการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว (Somchai 2008, 101)

แขวงทางหลวงชนบทราชบุรีมีศักยภาพและเงื่อนไขที่เหมาะสมในการขยายหมวดบำรุงทางหลวงชนบทเนื่องจากเป็นพื้นที่ซึ่งมีสายทางในความรับผิดชอบมากกว่า 700 กิโลเมตร แต่มีการแบ่งหมวดบำรุงทางหลวงชนบทเพียง 1 แห่ง คือ หมวดบำรุงทางหลวงชนบทจอมบึง งานวิจัยนี้ประยุกต์จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทในพื้นที่แขวงทางหลวงชนบทราชบุรี

2. วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท

3. ขอบเขตการศึกษา

3.1 ขอบเขตเชิงพื้นที่

ศึกษาพื้นที่ในความรับผิดชอบของแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี ซึ่งมีขอบเขตเทียบเท่าขอบเขตการปกครองระดับจังหวัดราชบุรี

3.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา

ศึกษาข้อมูลพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท โดยใช้หลักเกณฑ์และข้อกำหนดในการพิจารณาจัดตั้งหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่กำหนดระยะทางในการดูแลรับผิดชอบซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยประมาณหน่วยงานละ 250 กิโลเมตร และการกระจายตัวของสายทางภายใต้พื้นที่ให้บริการที่เหมาะสม (Department of Rural Roads 2018, 1)

3.3 ขอบเขตเชิงระยะเวลา

ข้อมูลโครงข่ายทางหลวงชนบท พ.ศ. 2562 ดำเนินการขึ้นทะเบียนบัญชีโครงข่ายทางหลวงชนบท โดยสำนักบำรุงทางกรมทางหลวงชนบทเป็นประจำทุกปี

4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับหาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ที่มีสายทางหลวงชนบทอยู่ใกล้กัน เพื่อรวมกันเป็นขอบเขตพื้นที่ ด้วยวิธีการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) ในพื้นที่ของแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี

4.1 การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis)

การวิเคราะห์กลุ่ม เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบหนึ่ง ที่ทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นกลุ่ม (cluster) หรือแหล่งเก็บสะสม (collection) โดยนำข้อมูลที่มีคุณลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายกันจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน อาศัยความเหมือน (similarity) หรือความใกล้ชิด (proximity) ที่คำนวณจากการวัดระยะระหว่างตำแหน่งของข้อมูลเข้าหากัน โดยใช้การวัดระยะแบบต่าง ๆ เช่น การวัดระยะแบบยูคลิด (Euclidean distance) การวัดระยะแบบแมนฮัตตัน (Manhattan distance)

การวิเคราะห์กลุ่มเป็นเทคนิคที่ใช้จำแนกหรือแบ่งกลุ่มหน่วยข้อมูลออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างน้อย 2 กลุ่ม โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่ง คือ หน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีลักษณะที่สนใจเหมือนกันหรือคล้ายกัน และหน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกัน

จะมีลักษณะที่ต่างกัน ซึ่งอาจมีหลายตัวแปร เช่น การวิเคราะห์กลุ่มแบ่งพื้นที่ที่มีลักษณะคล้ายกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน (Kalaya 2009, 286)

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (Suchart 1997) อธิบายเทคนิควิธีการวิเคราะห์กลุ่มไว้ 2 ประการ ประการแรก เป็นการจัดกลุ่มหน่วยวิเคราะห์ (units of analysis) โดยพิจารณาจากความเหมือนคล้ายคลึงกันของข้อมูล (similarity) หรือ ระยะทางความใกล้เคียงกันของข้อมูล (proximity) จะถูกนำมารวมอยู่กลุ่มเดียวกัน ประการที่สอง เป็นการจัดกลุ่มตัวแปร โดยอาศัยความเหมือนหรือความต่างกัน ตัวแปรใดที่มีค่าความเหมือนความคล้ายกันมากจะนำมารวมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

วิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูล แบ่งเป็นเทคนิคและรูปแบบการทำงานได้ดังต่อไปนี้

1) วิธีแบ่งกลุ่มแบบตัดเป็นส่วน (partitioning method) เป็นวิธีการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจน ตัดแบ่งกลุ่มโดยไม่มีกลุ่มใดซ้อนทับกันอยู่ มี K-means algorithm เป็นการแบ่งอัลกอริทึมเทคนิคการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนที่ง่ายที่สุด

2) วิธีแบ่งกลุ่มแบบเป็นลำดับขั้น (hierarchical methods) เป็นวิธีที่รวมกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิค Agglomeration โดยนำกลุ่มข้อมูลสองกลุ่มที่มีระยะทางใกล้เคียงกันมากที่สุดมารวมกัน ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จำนวนกลุ่มข้อมูลจะลดลง

3) วิธีแบ่งกลุ่มแบบตารางกริด (grid-based methods) เป็นวิธีแบ่งข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีหลายมิติ โดยแบ่งข้อมูลเป็นตารางตามความหนาแน่นของข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

4) วิธีแบ่งกลุ่มแบบวัดความหนาแน่น (density-based methods) เป็นการแบ่งกลุ่มข้อมูลพิจารณาจากความหนาแน่นภายในกลุ่มข้อมูล เริ่มแบ่งแยกกลุ่มที่มีความหนาแน่นน้อย ออกจากกลุ่มที่มีความหนาแน่นมาก ซึ่งหากจุดข้อมูลใดไม่ได้อยู่ในกลุ่มดังกล่าวจะถือว่าเป็นจุดผิดปกติ (noise) โดยมีอัลกอริทึม DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Application with Noise) เป็นอัลกอริทึมที่ได้รับความนิยม

เอแจค แอคซอย (Aksoy 2006, 14) ศึกษาการแบ่งกลุ่มด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจำแนกขอบเขตอำเภอของประเทศไทย โดยทำการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์การจัดกลุ่มระหว่าง CrimeStat และ MATLAB ที่ใช้ความแตกต่างของอัตราเติบโตของประชากร จำนวนประชากร ความหนาแน่นของประชากร ระดับการศึกษาของประชากร ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศสัดส่วนของแรงงานต่อจำนวนประชากร ค่าเฉลี่ยขนาดครัวเรือน จำนวนแพทย์ต่อพันคน ในทุกเขตของตุรกี จำนวน 923 หน่วย โดยผลลัพธ์การจัดกลุ่มด้วยวิธีที่ 1 จาก K-Means Algorithm ของซอฟต์แวร์ CrimeStat และ ArcGIS District Module ได้ 84 อำเภอ เป็นวิธีที่ประมวลผลเร็วและง่ายที่สุด และผลลัพธ์การจัดกลุ่มด้วยวิธีที่ 2 จาก SOM Algorithm ของซอฟต์แวร์ MATLAB ได้ 87 อำเภอ ซึ่งเป็นวิธีที่มีการจำแนกเชิงตรรกะที่ดีกว่า

ด้วยหลักเกณฑ์และข้อกำหนดในการพิจารณาจัดตั้งหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่มีการกำหนดระยะทางในความดูแลรับผิดชอบต่อหนึ่งหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ทำให้ทราบจำนวนกลุ่มที่ต้องการแบ่งได้อย่างชัดเจนและระยะทางการเข้าถึงที่สั้นที่สุด จึงพิจารณาการแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบวิธี K-Mean Clustering

4.2 แนวคิดด้านการกระจายตัว

ถนนทางหลวงชนบทเป็นโครงสร้างพื้นฐานทางคมนาคมที่ให้บริการระบบคมนาคมทางบก ระบบขนส่งโลจิสติกส์ของประเทศ กระจายความเจริญไปสู่พื้นที่ต่าง ๆ รอบรับการขยายตัวของเมืองและการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว ทั้งนี้เนื่องจากกรมทางหลวงชนบทมีภารกิจที่ต้องส่งเสริมและสนับสนุนด้านวิชาการงานทางแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สายทางหลวงชนบทจึงควรมีแบบรูปกระจายให้ครอบคลุมเต็มพื้นที่รับผิดชอบ งานวิจัยนี้จึงใช้สถิติเชิงพื้นที่ (Spatial Statistics) มาเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบแบบรูปการกระจายตัวของสายทางหลวงชนบท ระหว่างขอบเขตพื้นที่แขวงทางหลวงชนบทและพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท

ภัทรกร พลพนาธรรม (Phattharaphon 2015, 61) อธิบายการพิจารณาการกระจายของสิ่งต่าง ๆ บนโลกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การกระจายแบบเกาะกลุ่ม (Clustered) การกระจายแบบไม่เป็นระเบียบ (Random) และการกระจายแบบกระจัดกระจาย (Dispersed) โดยนำวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้อธิบายลักษณะการกระจายตัวของสายทางหลวงชนบท ด้วยการวัดระยะห่างของตำแหน่งสายทางที่อยู่ใกล้กันให้มากที่สุด (Minimize Intra-Cluster Distances) และระยะห่างที่อยู่ต่างกลุ่มที่มีความห่างกันมากที่สุด (Maximize Inter-Cluster Distances) เพื่อจัดแบบรูปกลุ่มสายทางหลวงชนบท แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย และใช้ค่าการกระจายตัวเป็นดัชนีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Index: NNI) ในการอธิบายลักษณะการกระจายตัวของสายทางได้แก่ แบบรูปเกาะกลุ่ม และแบบรูปกระจาย ดังสมการที่ 1

ค่าดัชนีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Index: NNI)

$$NNI = \frac{d(NN)}{d(ran)} \quad (1)$$

$$d(NN) = \frac{\sum mind_{ij}}{N}$$

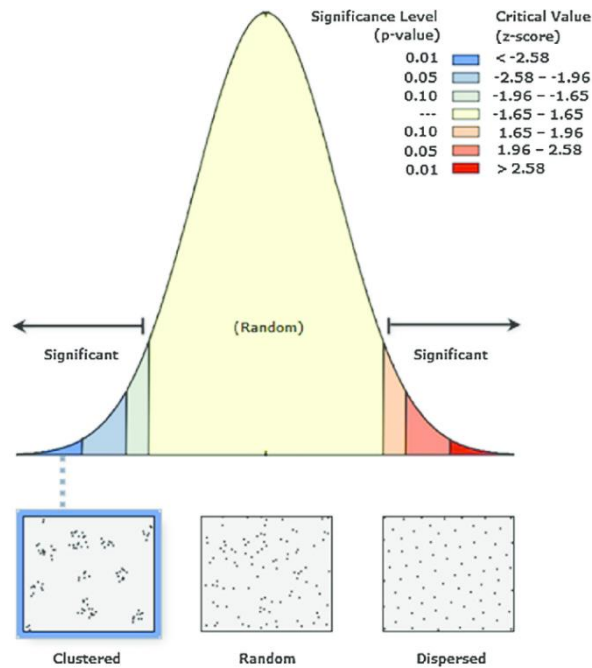
$$d(ran) = 0.5 \sqrt{\frac{A}{N}}$$

โดยที่ d (NN) คือ ค่าเฉลี่ยระยะห่างที่สั้นที่สุดจากการสังเกต
mind_{ij} คือ ระยะห่างจากตำแหน่งเป้าหมายกับจุดศูนย์กลางการวัด
d (ran) คือ ค่าเฉลี่ยระยะห่างที่สั้นที่สุดจากการประมาณค่า
A คือ พื้นที่ของขอบเขตที่ศึกษา
N คือ จำนวนของตำแหน่งหลักกิโลเมตร

การอธิบายแบบรูปการกระจายของสายทางหลวงชนบทจากค่าดัชนีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (NNI) มีลักษณะ 3 รูปแบบ คือ

- 1) แบบรูปเกาะกลุ่ม (Clustered Pattern) มีลักษณะกระจุกตัวของสายทาง ค่าดัชนีระยะห่างเฉลี่ยที่สั้นที่สุด น้อยกว่า 1
- 2) แบบรูปไม่เป็นระเบียบ (Randomly Distribution Pattern) มีลักษณะการกระจายตัวแบบไม่มีทิศทาง ค่าดัชนีระยะห่างเฉลี่ยที่สั้นที่สุด เท่ากับ 1
- 3) แบบรูปกระจาย (Dispersed Pattern) มีลักษณะการกระจายแบบกระจัดกระจายค่าดัชนีระยะห่างเฉลี่ยที่สั้นที่สุด มากกว่า 1

ลักษณะการกระจายตัวของสายทางหลวงชนบทสามารถอธิบายได้จากการพิจารณาค่าวิกฤตทางสถิติ (Z-score) ซึ่งมีค่าระหว่าง -2.58 กับ 2.58 โดยค่า Z-score เข้าใกล้ -2.58 จะมีลักษณะเกาะกลุ่ม (Clustered) และค่า Z-score เข้าใกล้ 2.58 จะมีลักษณะกระจายตัว (Dispersed) ดังภาพประกอบที่ 1 และ ตารางที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 แบบรูปการกระจายเชิงพื้นที่ (ESRI 2009)

ตารางที่ 1 แบบรูปเชิงพื้นที่ของกลุ่มข้อมูล (Phattharaphon 2015, 68)

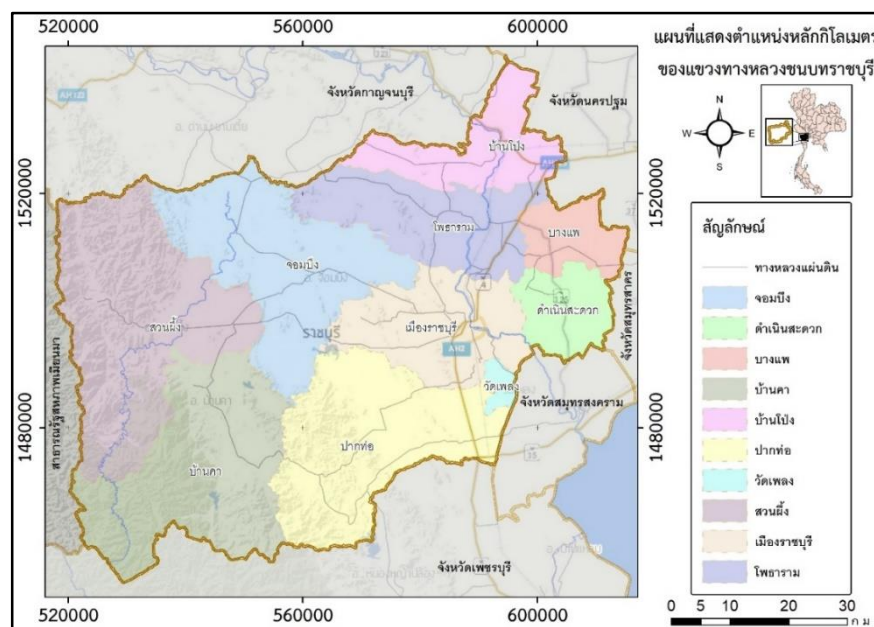
Z Score	ความหมาย
Z Score $\leq$ -2.58	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปเกาะกลุ่มในพื้นที่มากที่สุด
Z Score $\leq$ -1.96	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปเกาะกลุ่มในพื้นที่มาก
Z Score $\leq$ -1.65	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปเกาะกลุ่มในพื้นที่เล็กน้อย
-1.65 < Z Score < -0.55	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปไม่เป็นระเบียบ
-0.56 < Z Score < 0.55	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปไม่เป็นระเบียบมาก
0.56 < Z Score < 1.65	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปไม่เป็นระเบียบมากที่สุด
Z Score $\geq$ 1.65	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปกระจายเล็กน้อย
Z Score $\geq$ 1.96	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปกระจายมาก
Z Score $\geq$ 2.58	สายทางหลวงชนบทมีแบบรูปกระจายมากที่สุด

จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎี งานวิจัยนี้ใช้การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยวิธีแบบตัดเป็นส่วน (partitioning method) เนื่องจากต้องการจำนวนกลุ่มที่ชัดเจนและต้องการให้แต่ละกลุ่มตำแหน่งหลักโกลเมตรแยกขาดออกจากกัน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์การแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยวิธี K-means เพื่อกำหนดจำนวนกลุ่มความรับผิดชอบของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่ชัดเจน โดยใช้ระยะทางที่ใกล้กันที่สุดในการจับกลุ่มข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ

5. พื้นที่ศึกษา

ขอบเขตพื้นที่ให้บริการของแนวทางหลวงชนบทราชบุรีมีพื้นที่เทียบเท่าขอบเขตการปกครองจังหวัดราชบุรี มีขนาดพื้นที่ 3,247,789 ไร่ (5,198.674 ตารางกิโลเมตร) มีลักษณะภูมิประเทศ แบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ พื้นที่ภูเขาสูง บริเวณชายแดนทิศตะวันตกติดกับสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาและทิศใต้ติดกับจังหวัดเพชรบุรี พื้นที่ราบสูง บริเวณถัดจากเทือกเขาทางตะวันออกถึงตอนกลางของจังหวัด ที่ราบลุ่ม บริเวณสองฝั่งแม่น้ำแม่กลองและทิศตะวันออกของจังหวัด ที่ราบลุ่มต่ำ บริเวณตอนปลายของแม่น้ำแม่กลองที่เชื่อมต่อกับจังหวัดสมุทรสงครามเป็นพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 1–2 เมตร (National Statistical Office 2014, 5)

จังหวัดราชบุรีมีขอบเขตการปกครองทั้งสิ้น 10 อำเภอ 104 ตำบล และ 975 หมู่บ้าน การปกครองส่วนท้องถิ่นประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาล 25 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 77 แห่ง มีทางหลวงแผ่นดิน 38 ตอนควบคุม 29 สายทาง รวมเป็นระยะทาง 588.026 กิโลเมตร มีโครงข่ายทางหลวงชนบทในความดูแลรับผิดชอบ 48 สายทาง รวมเป็นระยะทาง 706.268 กิโลเมตร ดังภาพประกอบที่ 2

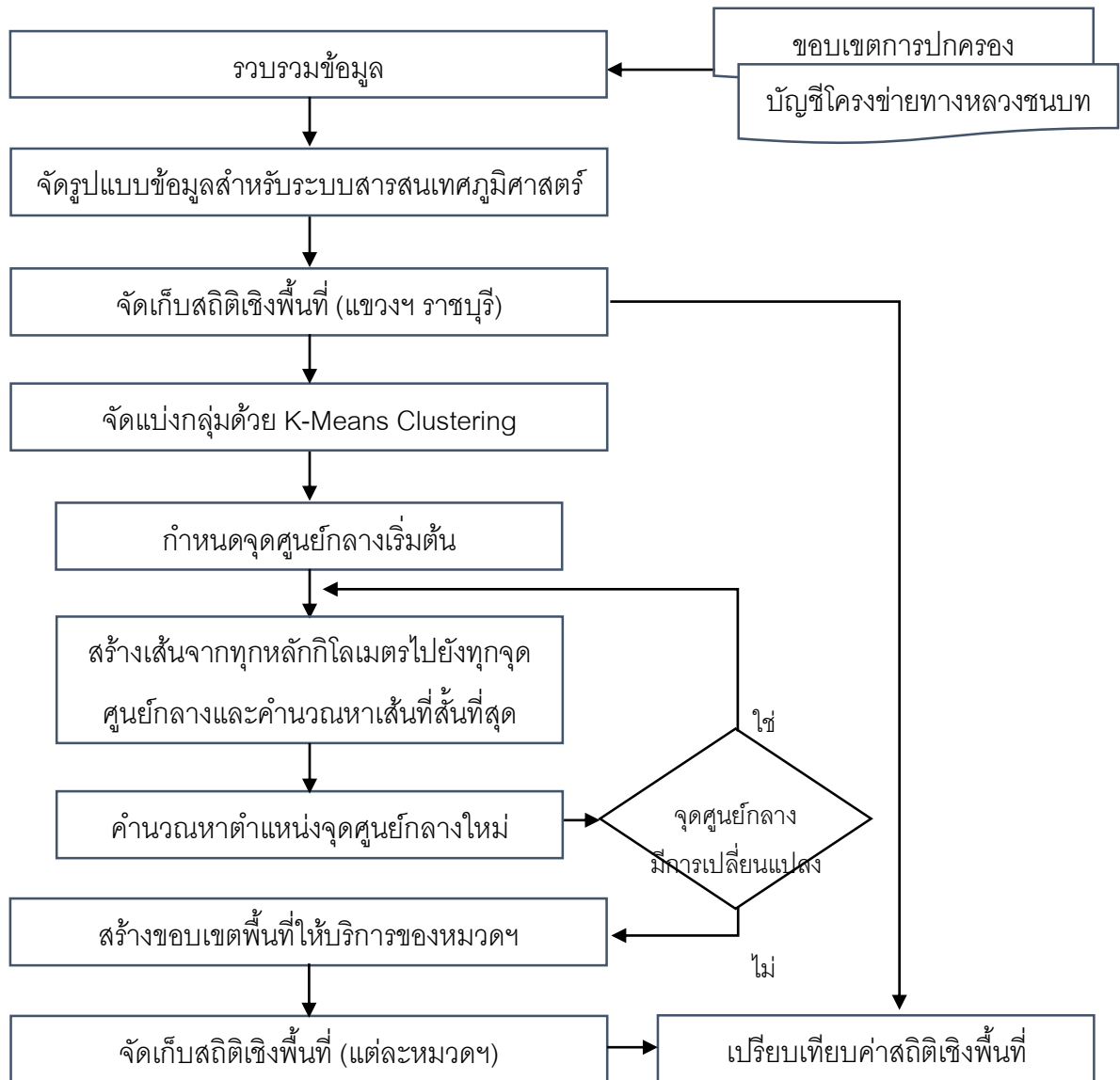


ภาพประกอบที่ 2 ขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ และจังหวัดราชบุรีโครงข่ายทางหลวงชนบทราชบุรี

6. วิธีการดำเนินการศึกษา

งานวิจัยนี้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลตำแหน่งสายทางหลวงชนบท เพื่อสร้างพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทภายในพื้นที่ความรับผิดชอบของแนวทางหลวงชนบทราชบุรี และทำการเปรียบเทียบค่าเชิงสถิติเชิงพื้นที่ เช่น ค่าการกระจายตัวของข้อมูลตำแหน่งสายทางหลวงชนบท ระหว่างก่อนแบ่งพื้นที่

ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท กับหลังแบ่งพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท สามารถจำแนกขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การจัดการข้อมูล ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม ขั้นตอนที่ 3 การเปรียบเทียบข้อมูลสถิติเชิงพื้นที่ ดังภาพประกอบที่ 3



ภาพประกอบที่ 3 กรอบแนวคิดการศึกษา

6.1 การจัดการข้อมูล

1) การสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ตำแหน่งหลักกิโลเมตรของสายทางหลวงชนบท จากระบบแผนที่ฐานกรมทางหลวงชนบท และข้อมูลรายละเอียดโครงข่ายทางหลวงชนบท จากบัญชีโครงข่ายทางหลวงชนบท ประจำปีงบประมาณ 2562 ดังตารางที่ 2 และรวบรวมข้อมูลขอบเขตการปกครองจังหวัดราชบุรีจากกรมการปกครอง พ.ศ. 2562 ทั้งนี้ข้อมูลตำแหน่งหลัก

กิโลเมตร ใช้สำหรับการวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม จักรกลุ่มสายทางที่อยู่ใกล้เคียงกัน รวมเป็นกลุ่มเดียวกัน และข้อมูลขอบเขตการปกครอง ใช้สำหรับกำหนดขอบเขตพื้นที่การวิเคราะห์ รวมถึงใช้ประกอบการสร้างขอบเขตแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 2 บัญชีโครงข่ายทางหลวงชนบทราชบุรี ประจำปีงบประมาณ 2562 (Bureau of Road Maintenance, Department of Rural Roads 2019, ค)

จำนวนสาย ทาง	ระยะทาง (หน่วย: กิโลเมตร)	ชนิดผิวจราจร (หน่วย: กิโลเมตร)		
		ลูกรัง	ลาดยาง	คอนกรีต
48	706.268	4.762	687.054	14.452

2) นำเข้าข้อมูลตำแหน่งหลักกิโลเมตรและขอบเขตการปกครองสู่โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์และตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่งหลักกิโลเมตรกับบัญชีโครงข่ายทางหลวงชนบท สำหรับใช้ในการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มโครงข่ายทางหลวงชนบท

6.2 การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม

6.2.1 การวิเคราะห์การกระจายตัวของโครงข่ายทางหลวงชนบท

วิเคราะห์การกระจายตัวของโครงข่ายทางหลวงชนบทในพื้นที่แขวงทางหลวงชนบทราชบุรี ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธีสถิติเชิงพื้นที่ เช่น ดัชนีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Index)

6.2.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่เหมาะสม

มีขั้นตอนดังนี้

1) สุ่มกำหนดตำแหน่งจุดศูนย์กลางเริ่มต้นของขอบเขตพื้นที่ที่ต้องการแบ่งกลุ่ม (centroid) โดยเน้นกระจายจุดศูนย์กลางให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ไม่กระจุกตัวเพื่อให้การคำนวณแบ่งกลุ่มด้วยวิธี K-Means แบ่งกลุ่มได้อย่างสมดุล ซึ่งได้จากการคำนวณสัดส่วนระหว่าง จำนวนหลักกิโลเมตรต่อระยะทาง work load ที่มีประสิทธิภาพต่อการปฏิบัติของหนึ่งหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่ 250 กิโลเมตร

2) สร้างเส้นจากทุกจุดตำแหน่งหลักกิโลเมตร ไปยังทุกจุดศูนย์กลางของการแบ่งกลุ่ม ด้วยเครื่องมือแปลงตำแหน่งพิกัดเป็นเส้น (XY to Line) และบันทึก

3) คำนวณหาระยะทางของเส้นที่สั้นที่สุด จากจุดตำแหน่งหลักกิโลเมตรไปยังจุดศูนย์กลางของการแบ่งกลุ่ม ซึ่งจะได้กลุ่มจุดตำแหน่งหลักกิโลเมตรตามจำนวนที่ต้องการแบ่งกลุ่ม

4) เมื่อได้กลุ่มจุดตำแหน่งหลักกิโลเมตร ดำเนินการคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์กลางใหม่ (centroid) ของแต่ละกลุ่มจุดตำแหน่งหลักกิโลเมตร ด้วยวิธีการรวมจุดตำแหน่งหลักกิโลเมตรที่จับกลุ่มกัน (merge) และใช้เครื่องมือหาตำแหน่งจุดศูนย์กลาง (feature to point)

5) ดำเนินการซ้ำตามขั้นตอน 2, 3, 4 จนตำแหน่งจุดศูนย์กลางไม่มีการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการจัดกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

6) ใช้เครื่องมือการค้นหาข้อมูลด้วยตำแหน่งของขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ ตำบล เพื่อสร้างพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ตามการแบ่งกลุ่มข้อมูลตำแหน่งหลักกิโลเมตร และปรับแต่งขอบเขตด้วยเส้นทางหลวงแผ่นดินหรือทางหลวงชนบท

6.3 การเปรียบเทียบข้อมูลสถิติเชิงพื้นที่

เป็นขั้นตอนการนำผลการวิเคราะห์ค่าสถิติเชิงพื้นที่แต่ละกลุ่ม มาเปรียบเทียบกับค่าสถิติเชิงพื้นที่ในระดับแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี และสามารถวิเคราะห์ความหนาแน่นของจุดสายทางหลวงชนบทต่อตารางกิโลเมตร ดังสมการที่ 2 (Phattharaphon 2015, 61)

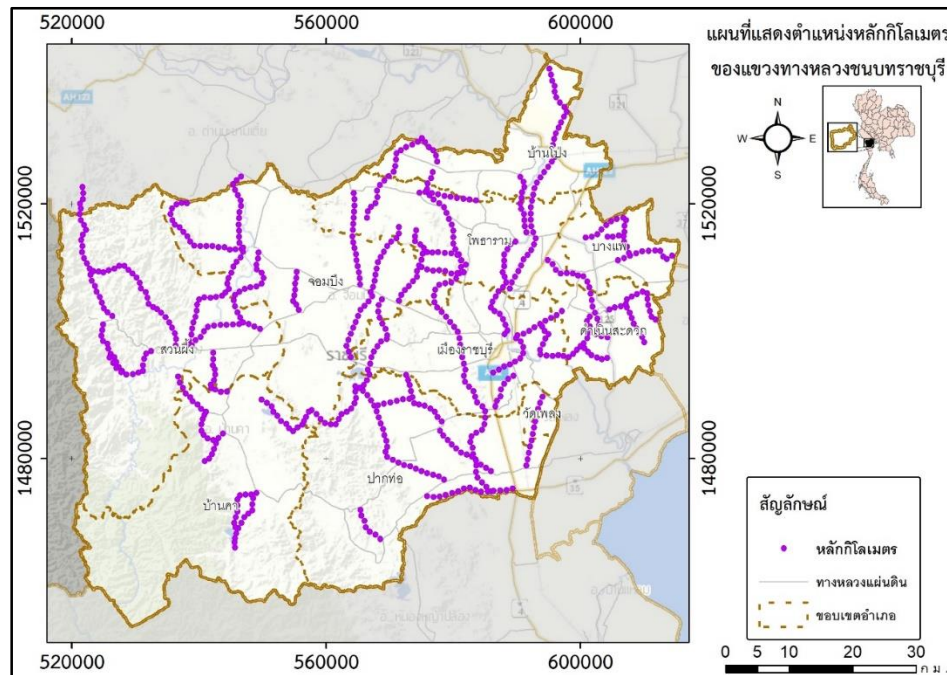
$$\text{ความหนาแน่นของสายทางหลวงชนบท} = \frac{\text{จำนวนจุดสายทางในพื้นที่}}{\text{ขนาดพื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)}} \quad (2)$$

7. ผลจากการศึกษา

ผลการศึกษาสามารถอธิบายตามขั้นตอนการศึกษา 3 ขั้นตอน เพื่อจัดพื้นที่รับผิดชอบที่เหมาะสมของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ดังนี้

7.1 การจัดการข้อมูล

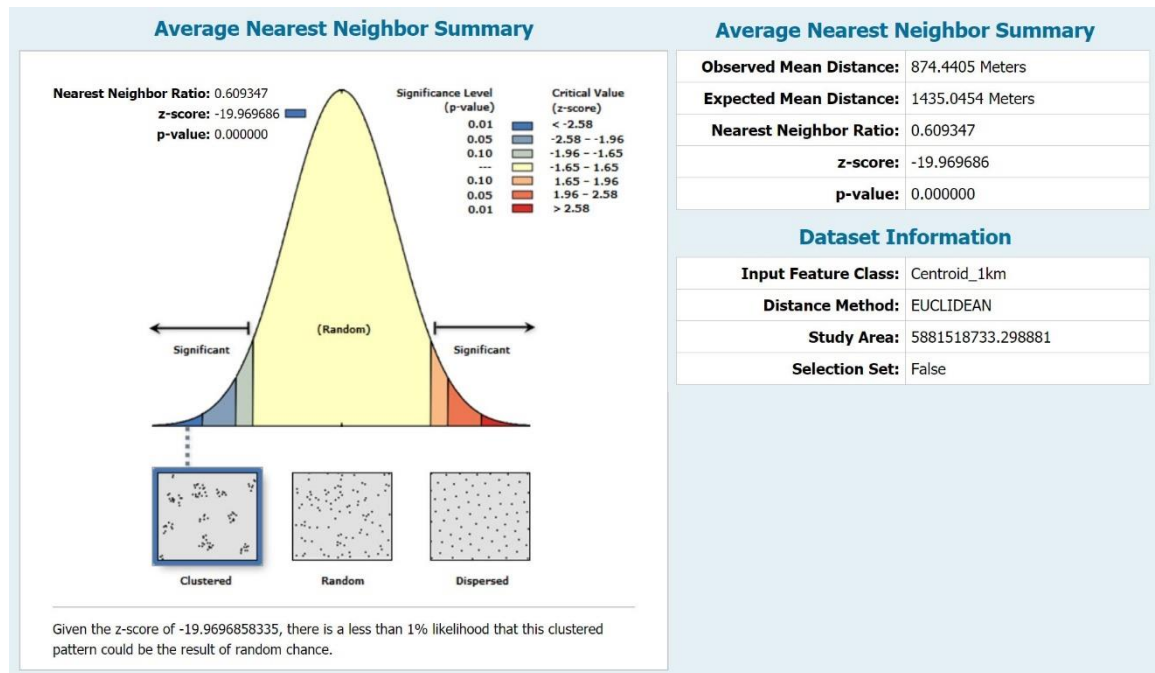
จากการนำเข้าข้อมูลตำแหน่งหลักกิโลเมตร 1 จุด เป็นตัวแทนโครงข่ายทางหลวงชนบท ระยะทาง 1 กิโลเมตร โดยแขวงทางหลวงชนบทราชบุรีมีจำนวนหลักกิโลเมตรทั้งสิ้น จำนวน 714 ตำแหน่ง ซึ่งกระจายตัวอยู่ใน 10 อำเภอของจังหวัดราชบุรี ดังภาพประกอบที่ 4



ภาพประกอบที่ 4 แผนที่แสดงตำแหน่งหลักกิโลเมตรของแนวทางหลวงชนบทราชบุรี

7.2 การวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม

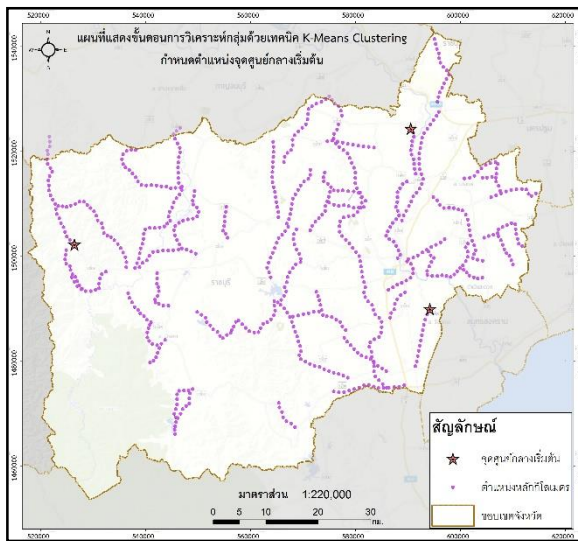
จากการวิเคราะห์แบบรูปการกระจาย และพิจารณาค่าสถิติเชิงพื้นที่ของข้อมูลตำแหน่งหลักกิโลเมตรในพื้นที่ให้บริการของแนวทางหลวงชนบทราชบุรี พบว่าอัตราส่วนเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Ratio) มีค่า 0.609 และค่ามาตรฐานซี (z-score) -19.969 ซึ่งแบบรูปการกระจายตัวเชิงพื้นที่ เป็นลักษณะกระจุกตัวหรือเกาะกลุ่ม (Clustered) และมีความหนาแน่นของโครงข่ายทางหลวงชนบท เท่ากับ 0.137 ดังภาพประกอบที่ 5



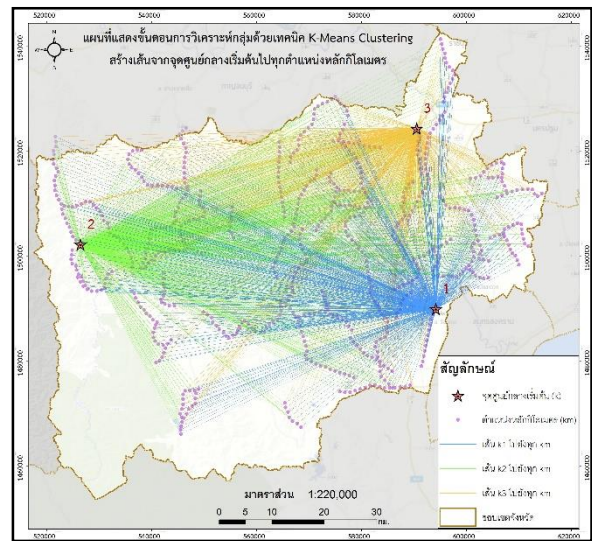
ภาพประกอบที่ 5 แบบรูปการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของแขวงทางหลวงชนบทพราซบุรี

ผลการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบท มีดังนี้

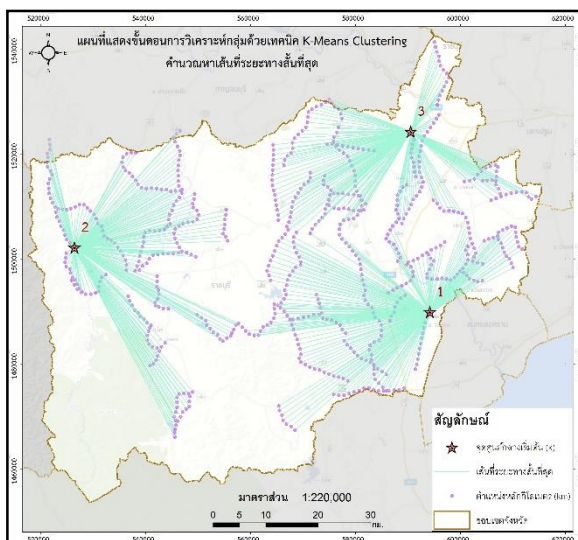
- 1) เริ่มจากการกำหนดจำนวนกลุ่ม (k) ซึ่งได้จากการคำนวณสัดส่วนระหว่าง 714 ตำแหน่งหลักกิโลเมตรของแขวงทางหลวงชนบทพราซบุรีต่อระยะทาง work load ที่มีประสิทธิภาพ ที่ 250 กิโลเมตร ต่อหนึ่งหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ได้เท่ากับ 2.853 จำนวนกลุ่ม (k) จึงกำหนดให้เท่ากับ 3 กลุ่ม กำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้น 3 ตำแหน่ง (ภาพประกอบที่ 6ก)
- 2) ทำการสร้างเส้นจากจุดศูนย์กลางเริ่มต้นไปยังทุกตำแหน่งหลักกิโลเมตรและคำนวณระยะทางของทุกเส้นบันทึกไว้ในข้อมูลเชิงตาราง (ภาพประกอบที่ 6ข)
- 3) คำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดของแต่ละหลักกิโลเมตรไปยังจุดศูนย์กลาง (ภาพประกอบที่ 6ค) เมื่อได้กลุ่มตำแหน่งหลักกิโลเมตรทั้ง 3 กลุ่ม
- 4) คำนวณหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางใหม่ของแต่ละกลุ่มตำแหน่งหลักกิโลเมตร (ภาพประกอบที่ 6ง) และทำการสร้างเส้นจากจุดศูนย์กลางใหม่ไปยังทุกตำแหน่งหลักกิโลเมตร (ภาพประกอบที่ 6จ) สำหรับการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดจากแต่ละหลักกิโลเมตรไปยังจุดศูนย์กลางใหม่ (ภาพประกอบที่ 6ฉ)
- 5) ดำเนินการทำซ้ำ ไปจนกว่าตำแหน่งจุดศูนย์กลางจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง (ภาพประกอบที่ 6ซ)
- 6) ดำเนินการปรับปรุงแลกเปลี่ยนตำแหน่งหลักกิโลเมตร บริเวณพื้นที่เชื่อมต่อติดกับอีกกลุ่ม โดยให้จำนวนตำแหน่งหลักกิโลเมตรสอดคล้องกับ work load ที่เหมาะสมที่ 250 กิโลเมตร และเน้นถึงความครบถ้วนของสายทางภายในกลุ่มตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดในการพิจารณาจัดตั้งหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ในกรณีนี้ ดำเนินการสลับตำแหน่งหลักกิโลเมตรบริเวณอำเภอดำเนินสะดวกจากกลุ่ม 3 ไปยังกลุ่ม 1 (ภาพประกอบที่ 6ซ)



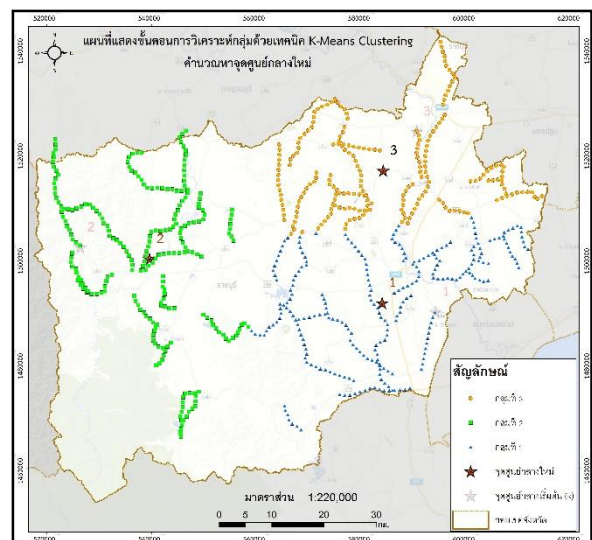
(ก) กำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้น



(ข) สร้างเส้นจากจุดศูนย์กลางไปยังทุกหลักกิโลเมตร

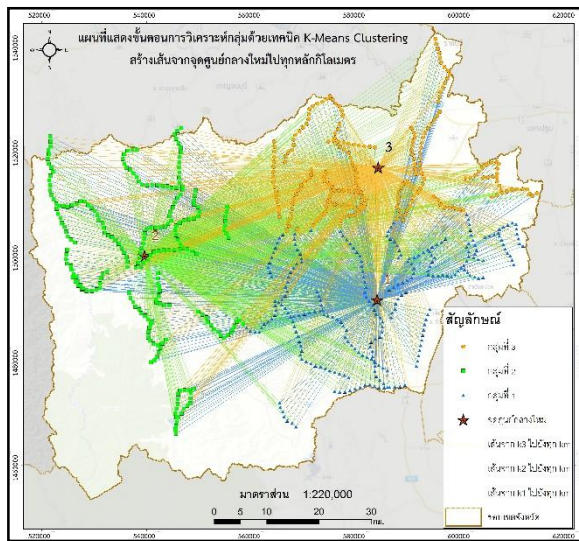


(ค) ผลการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุด

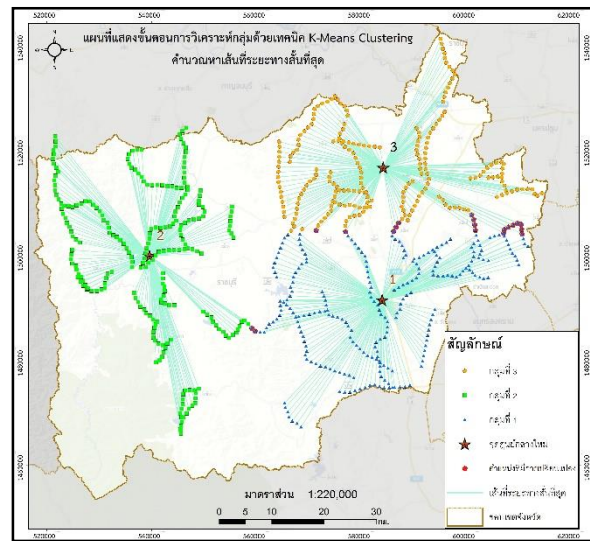


(ง) ผลการคำนวณตำแหน่งจุดศูนย์กลางใหม่

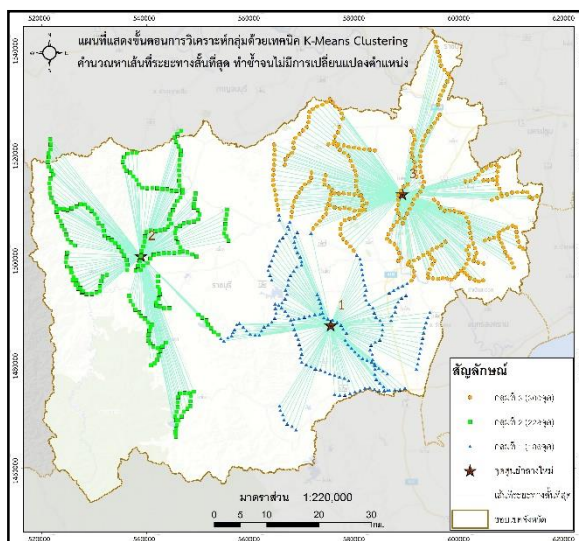
ภาพประกอบที่ 6 การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มพื้นที่บริการด้วยเทคนิค K-Means Clustering



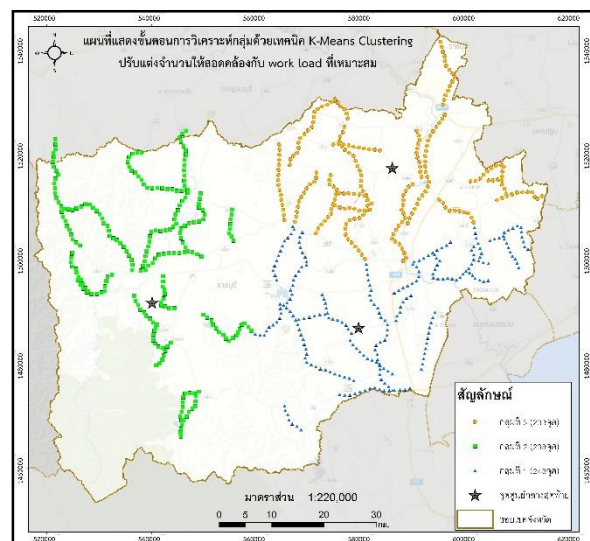
(จ) สร้างเส้นจากจุดศูนย์กลางไปยังทุกหลักกิโลเมตร รอบที่ 2



(ฉ) ผลการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุด รอบที่ 2



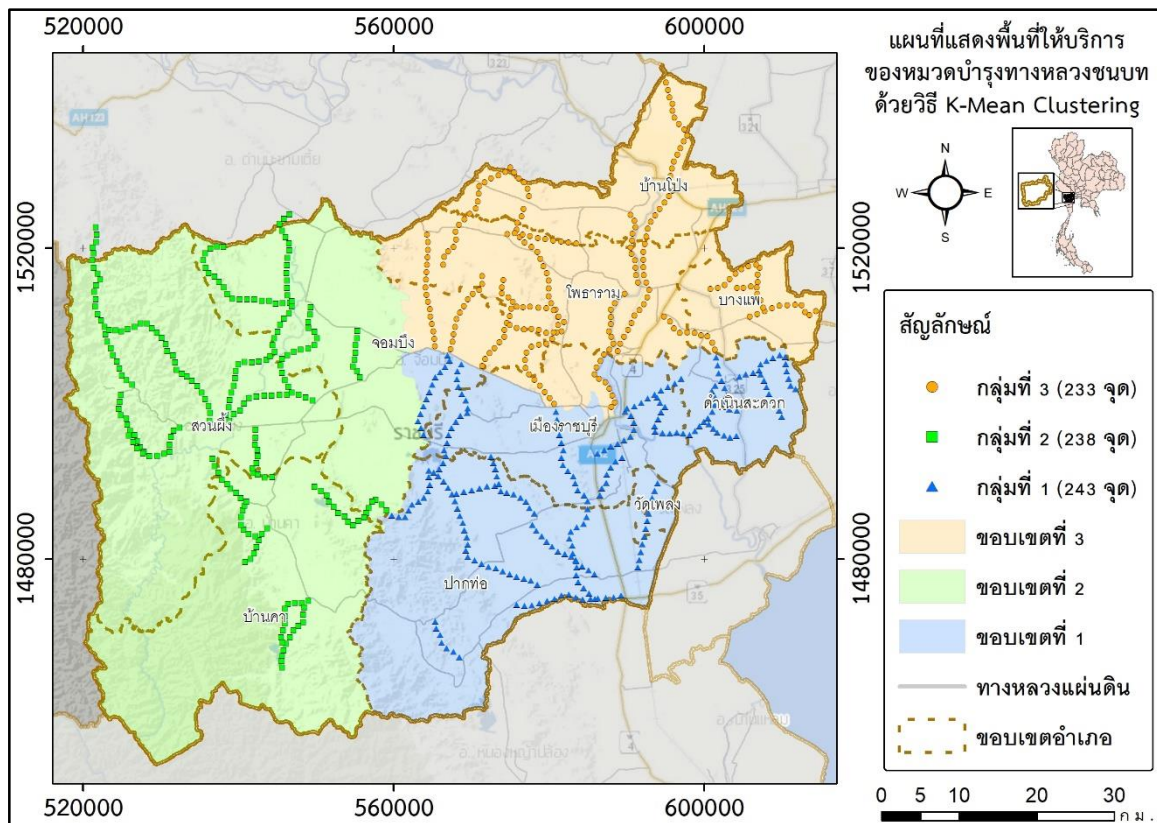
(ช) ผลการคำนวณซ้ำจนตำแหน่งจุดศูนย์กลาง ไม่มีการเปลี่ยนแปลง



(ซ) ผลการปรับปรุงแลกเปลี่ยนตำแหน่งหลักกิโลเมตร

ภาพประกอบที่ 6 การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มพื้นที่บริการด้วยเทคนิค K-Means Clustering (ต่อ)

เมื่อนำมาซ้อนทับด้วยขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ ตำบล และใช้ข้อมูลเชิงเส้น ได้แก่ ถนนสายหลัก หรือแม่น้ำ ในการตัดแบ่งขอบเขตให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มด้วยเทคนิค K-Means Clustering สามารถประยุกต์ใช้กับการแบ่งพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่เหมาะสมตามหลักเกณฑ์ของกรมทางหลวงชนบทได้ ดังภาพประกอบที่ 7



ภาพประกอบที่ 7 พื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทที่เหมาะสมด้วยวิธี K-Means Clustering

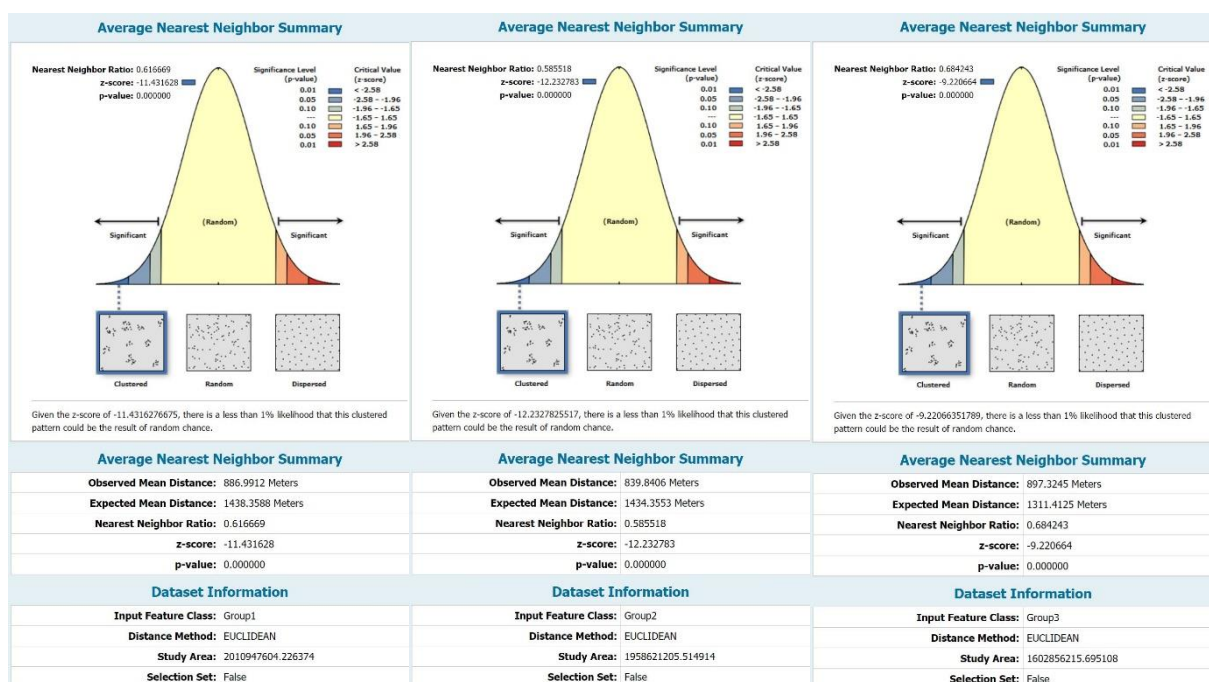
7.3 การเปรียบเทียบข้อมูลสถิติเชิงพื้นที่

จากการตรวจสอบการกระจายตัวของโครงข่ายทางหลวงชนบทด้วยการวิเคราะห์ค่าสถิติเชิงพื้นที่ (Spatial Statistics) แต่ละกลุ่ม มีรายละเอียดดังแสดงในภาพประกอบที่ 8 และตารางที่ 3

กลุ่มที่ 1 (ภาพประกอบที่ 8ก) มีจำนวนระยะทางโครงข่ายทางหลวงชนบทเท่ากับ 243 กิโลเมตร อยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองราชบุรี อำเภอวัดเพลง อำเภอดำเนินสะดวก อำเภอปากท่อ มีค่ามาตรฐานซีเท่ากับ -11.431 เป็นแบบรูปเกาะกลุ่ม (Clustered) มีค่าอัตราส่วนเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุด เท่ากับ 0.616 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุดของขอบเขตแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี พบว่ามีการกระจายตัวเพิ่มมากขึ้น

กลุ่มที่ 2 (ภาพประกอบที่ 8ข) มีจำนวนระยะทางโครงข่ายทางหลวงชนบทเท่ากับ 238 กิโลเมตร อยู่ในพื้นที่อำเภอสวนผึ้งอำเภอบ้านคา อำเภोजอมบึง มีค่ามาตรฐานซีเท่ากับ -12.232 เป็นแบบรูปเกาะกลุ่ม (Clustered) มีค่าอัตราส่วนเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด เท่ากับ 0.585 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดของขอบเขตแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี พบว่ามีการเกาะกลุ่มเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากบริเวณพื้นที่กลุ่มที่ 2 ครอบคลุมพื้นที่ป่าไม้และอุทยานแห่งชาติเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นข้อจำกัดต่อการพัฒนาโครงข่ายเส้นทางคมนาคม

กลุ่มที่ 3 (ภาพประกอบที่ 8ค) มีจำนวนระยะทางโครงข่ายทางหลวงชนบทเท่ากับ 233 กิโลเมตร อยู่ในพื้นที่อำเภอบ้านโป่งอำเภอโพธาราม อำเภอบางแพ บางส่วนของอำเภอเมืองราชบุรีและบางส่วนของอำเภोजอมบึง มีค่ามาตรฐานซีเท่ากับ -9.220 เป็นแบบรูปเกาะกลุ่ม (Clustered) มีค่าอัตราส่วนเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด เท่ากับ 0.684 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดของขอบเขตแขวงทางหลวงชนบทราชบุรี พบว่ามีการกระจายตัวเพิ่มมากขึ้น



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพประกอบที่ 8 การตรวจสอบการกระจายตัวของโครงข่ายทางหลวงชนบทด้วยการวิเคราะห์ค่าสถิติเชิงพื้นที่

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบสถิติเชิงพื้นที่ของโครงข่ายทางหลวงชนบทในพื้นที่รับผิดชอบของ
แขวงทางหลวงชนบทราชบุรี

รายละเอียด	แขวงทางหลวงชนบท ราชบุรี	ขอบเขตที่ 1 (สีฟ้า)	ขอบเขตที่ 2 (สีเขียว)	ขอบเขตที่ 3 (สีส้ม)
สายทางในการกำกับดูแล	714 กิโลเมตร	243 กิโลเมตร	238 กิโลเมตร	233 กิโลเมตร
จำนวนสายทาง	48 สายทาง	19 สายทาง*	15 สายทาง*	17 สายทาง*
ขนาดพื้นที่	5,198.673 ตร.กม.	1,514.810 ตร.กม.	2,438.918 ตร.กม.	1,244.945 ตร.กม.
Observed Mean Distance	874.440 เมตร	886.991 เมตร	839.840 เมตร	897.324 เมตร
Expected Mean Distance	1,435.045 เมตร	1,438.358 เมตร	1,434.355 เมตร	1,311.412 เมตร
Nearest Neighbor Ratio	0.609	0.616	0.585	0.684
Z-Score	-19.969	-11.431	-12.232	-9.220
Pattern	Clustered	Clustered	Clustered	Clustered
ความหนาแน่นของสายทาง	0.137	0.160	0.097	0.187

หมายเหตุ * มีการตัดแบ่งช่วงของสายทางหลวงชนบท เช่น สายทาง รบ.4017 ช่วงกิโลเมตรที่ 0–16 อยู่ในกลุ่มที่ 1 และ รบ.4017 ช่วงกิโลเมตรที่ 17–30 อยู่ในกลุ่มที่ 2

8. สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทในพื้นที่แขวงทางหลวงชนบทราชบุรี ซึ่งผลการศึกษาพบว่าสามารถใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มด้วยวิธี K-Means Clustering ในการหาพื้นที่ให้บริการของหมวดบำรุงทางหลวงชนบทได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1. การแบ่งกลุ่มด้วยวิธี K-Mean Clustering

การแบ่งกลุ่มด้วยวิธี K-Mean Clustering สามารถแบ่งกลุ่มมาได้ใกล้เคียงกับหลักเกณฑ์ของข้อกำหนดในการพิจารณาจัดตั้งหมวดบำรุงทางหลวงชนบท ที่เน้นกระจายสายทางในความดูแลรับผิดชอบ (work load) ให้เท่าเทียมและให้ใกล้เคียง 250 กิโลเมตร ซึ่งสรุปผลการแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

1) พื้นที่ให้บริการกลุ่มที่ 1 มีแบบรูปกระจายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบลุ่ม เขตชุมชนเมืองและแปลงเกษตร เหมาะแก่การพัฒนาเส้นทางคมนาคมสนับสนุนการขนส่งโลจิสติกส์ โดยกลุ่มที่ 1 ดูแลรับผิดชอบ 243 กิโลเมตร จำนวน 19 สายทาง ตำแหน่งจุดศูนย์กลางขอบเขตอยู่บริเวณตำบลทุ่งหลวง อำเภอบางแพ

2) พื้นที่ให้บริการกลุ่มที่ 2 มีแบบรูปเกาะกลุ่มเพิ่มขึ้น เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงและเป็นเขตป่าไม้อุทยาน เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเส้นทางคมนาคม โดยกลุ่มที่ 2 ดูแลรับผิดชอบ 238 กิโลเมตร จำนวน 15 สายทาง ตำแหน่งจุดศูนย์กลางขอบเขตอยู่บริเวณรอยต่อตำบลบ้านคา อำเภอบ้านคา และตำบลท่าเคย อำเภอสวนผึ้ง

3) พื้นที่ให้บริการกลุ่มที่ 3 มีแบบรูปกระจายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบลุ่ม เขตชุมชนเมืองและแปลงเกษตร เหมาะแก่การพัฒนาเส้นทางคมนาคมสนับสนุนการขนส่งโลจิสติกส์ โดยกลุ่มที่ 3 ดูแลรับผิดชอบ 233 กิโลเมตร 17 สายทาง ตำแหน่งจุดศูนย์กลางขอบเขตอยู่บริเวณตำบลเตาปูน อำเภอโพธาราม

8.2 การวิเคราะห์แบบรูปเชิงพื้นที่ (Spatial Pattern)

การวิเคราะห์แบบรูปเชิงพื้นที่ (Spatial Pattern) พบว่า คงเป็นแบบรูปเกาะกลุ่ม เช่นเดียวกับพื้นที่ก่อนแบ่งพื้นที่เป็นหมวดบำรุงทางหลวงชนบท แต่มีการกระจายตัวมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของกรมทางหลวงชนบทที่มุ่งเน้นกระจายสายทางให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ เพื่อพัฒนาระบบขนส่งโลจิสติกส์ลงไปสู่พื้นที่มากยิ่งขึ้น

9. ข้อเสนอแนะของการศึกษา

1) การวิเคราะห์แบ่งกลุ่มด้วยวิธี K-means Clustering จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มอย่างง่ายที่สุด และรวดเร็วที่สุด สามารถกำหนดจำนวนกลุ่มที่ชัดเจนได้ แต่เป็นเทคนิคที่ไม่สนใจจำนวนข้อมูลภายในแต่ละกลุ่ม ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาแลกเปลี่ยนจุดตำแหน่งทางหลวงชนบทระหว่างกลุ่ม

2) การศึกษาครั้งต่อไป อาจมีการพิจารณาข้อจำกัดของพื้นที่ศึกษานั้น ๆ เช่น พื้นที่หวงห้าม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่อุทยานแห่งชาติ พื้นที่ความลาดชันสูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มข้อมูล

3) การศึกษาครั้งต่อไป อาจมีการพิจารณาใช้การวิเคราะห์โครงข่ายวิธี location allocation นำมาเปรียบเทียบกับวิธี K-Mean clustering เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- Department of Rural Roads กรมทางหลวงชนบท. 2018. *Phaenkarn chattang lae borihan muat bamrung thangluang chonnabot* แผนการจัดตั้งและบริหารหมวดบำรุงทางหลวงชนบท [Administration Plan of Rural Road Sub-District Offices]. Bangkok: Bureau of Road Maintenance, Department of Rural Roads.
- Department of Rural Roads, Road Maintenance Office กรมทางหลวงชนบท สำนักบำรุงทาง. 2019. *Khrongkhai thangluang chonnabot samrap pi ngoppaman 2562* โค้งข่ายทางหลวงชนบทสำหรับปีงบประมาณ 2562 [The Official List of Rural Roads, Fiscal Year of 2562 B.E.]. Bangkok: Bureau of Road Maintenance, Department of Rural Roads, Ministry of Transport. https://maintenance.drr.go.th/wp-content/uploads/2019/12/drr-2019-12-23_09-20-34_633393.pdf
- Kalaya Wanichbancha กัลยา วานิชย์บัญชา. 2009. *Sathiti samrap nganwichai* สถิติสำหรับงานวิจัย [Statistics for Research] (4th ed.). Bangkok: Department of Statistics, Faculty of Commerce and Accountancy, Chulalongkorn University.
- National Statistical Office สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2014. *Phaen phatthana sathiti radap phuenthi changwat ratchaburi* แผนพัฒนาสถิติระดับพื้นที่จังหวัดราชบุรี [The Official Statistics Area Development Plan, Ratchaburi Province]. http://osthailand.nic.go.th/masterplan_area/userfiles/file%20Download/Plan%20Development%20Statistical%20Province/แผนพัฒนาสถิติจังหวัดราชบุรี.pdf
- Phattharaphon Phonpanatham ภัทรพร พลพนาธรรม. 2015. *Karn krachai tua khong chut chamnai alkohorop mahawitthayalai nai krungthep mahanakhorn lae parimonthon* การกระจายตัวของจุดจำหน่ายแอลกอฮอล์รอบมหาวิทยาลัยในกรุงเทพฯ และปริมณฑล [The Distribution of alcohol stores surrounding universities in Bangkok and vicinity]. Bangkok: Center of Alcohol Studies, Faculty of Economics, Chulalongkorn University.
- Somchai Chanapai สมชาย ชะนะภัย. 2008. “Karnsueksa naeothang phuea khat yeak thanon khongkhai sai rong (Collector Roads) khong krom thangluang chonnabot tam phraratchabanyat thangluang porsor 2549” การศึกษาแนวทางเพื่อคัดแยกถนนโครงข่ายสายรอง (Collector Roads) ของกรมทางหลวงชนบท ตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2549 [The Study on Classifying the Collector Roads Based on the Department of Rural Roads Act of a Highway Legislation in 2549 B.E.]. Master thesis, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
- Suchart Prasitratthasin สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 1997. *Theknik karn wikho tuaprae lai tua samrap karn wichai thang sangkhom-sat lae phruetikam-sat: lakkarn withikarn lae karn prayuk* เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: หลักการ วิธีการและการประยุกต์ [Multivariate Analysis Techniques for Research in Social and Behavioral Sciences: Principles, Methods and Applications.] (4th ed.). Bangkok: National Institute of Development Administration.

ภาษาอังกฤษ

Aksoy, Ece. 2006, October 8-13. *Clustering With GIS: An Attempt to Classify Turkish District Data* [Paper presentation]. XXIII International FIG Congress: Shaping the change, Munich, Germany.

https://www.researchgate.net/publication/255603804_Clustering_With_GIS_An_Attempt_to_Classify_Turkish_District_Data

ESRI. 2009. ArcGIS Desktop 9.3 Help. <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=copyright%20information>, accessed July 22, 2020.