

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศเมือง เพื่อบังคับใช้ตามผังเมืองรวมท่าโขลง คลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี The Study of Changes in Urban Information Data to Enforce According to the Town Plan, Tha Khong, Khlong Luang, Rangsit, Pathum Thani Province

ณัฐพงศ์ เพ็ญสงคราม^{1*} และ ธารวุฒิ บุญเหลือ²

¹นิสิตปริญญาโท และ ²รองศาสตราจารย์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

Natthaphong Pheuangsongkham^{1*} and Tarawut Boonlua²

¹Master degree student and ²Associate Professor

Faculty of Architecture, Urban Design and Creative Arts, Mahasarakham University, Mahasarakham, Thailand, 44150

*Email: 63011182003@msu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการจัดทำผังเมืองและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเมือง เพื่อเสนอแนะเทคนิคการใช้เครื่องมือสารสนเทศเมืองที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง เทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง และเทศบาลนครรังสิต จังหวัดปทุมธานี ในการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้เครื่องมือสารสนเทศที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้านกายภาพด้วยวิธีการเปรียบเทียบผังการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อหาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ร่วมกับแบบสัมภาษณ์เจาะจงในการลงพื้นที่กับหน่วยงานหรือผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดทำผังเมือง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีการใช้ที่ดินที่ผิดไปบางประเภทไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและมีการเปลี่ยนแปลงพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 จึงได้ทำการเสนอแนะเทคนิคและเครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง ผลการศึกษา พบว่า จากการสัมภาษณ์สามารถจัดลำดับความสำคัญของแผนผังตามกระบวนการจัดทำผังเมือง แผนผังที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ แผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนผังโครงคมนาคม และแผนผังน้ำตามลำดับ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการวางแผนและรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ แก้ไข โดยจะประยุกต์ใช้ทางด้านกายภาพวิเคราะห์ด้านกายภาพให้สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีในการวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2562 พบว่า การเปลี่ยนแปลงที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยมีการเปลี่ยนแปลงสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 75 ของพื้นที่และที่ดินประเภทอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงรองลงมาตามลำดับ เนื่องจากการขยายตัวของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมและการขยายตัวของประชากร ทำให้เกิดการขยายตัวของแหล่งที่อยู่อาศัยหรือมีการขยายตัวของเมือง จึงเกิดความหนาแน่นของพื้นที่ ผู้วิจัยได้คำนวณและกำหนดค่า FAR, BCR และ OSR ทั้ง 3 เขตเทศบาลในแต่ละบล็อกของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อใช้เครื่องมือในการกำหนดแนวทางในการพัฒนาและวิเคราะห์ผลกระทบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตและจินตภาพของเมือง เพื่อเสนอแนะเครื่องมือสารสนเทศเมือง SuperMap 10i ที่ช่วยในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ในแต่ละหน่วยงาน สะดวก รวดเร็ว สามารถรวบรวมข้อมูล Data Center บน Cloud Server ที่มีระบบป้องกันขั้นสูงและแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard บน Web Browser หรือ Mobile ซึ่งให้ง่ายต่อการแสดงผลที่ใช้จัดทำเป็นแนวทางในการจัดทำผังเมืองให้เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น

คำสำคัญ: กระบวนการจัดทำผังเมือง, ข้อมูลสารสนเทศเมืองอัจฉริยะ, เครื่องมือสารสนเทศเมือง

Abstract

The objective of this research is to examine the urban planning process and gather urban information to propose techniques for utilizing urban information tools as a guideline for urban planning in Tha Khong Municipality, Khlong Luang Municipality, and Rangsit City Municipality in Pathum Thani Province. This study involves analyzing related concepts and theories to guide the selection of information tools used for physical analysis by comparing land use plans to identify the impact of changes. The study includes specific interviews conducted in the field with relevant agencies or experts involved in the urban planning process. Given that certain

land uses in these areas have deviated from regulations and that the Urban Planning Act of 2019 has undergone changes, the study proposes techniques and tools as guidelines for urban planning. The research findings, derived from interviews, indicate that the most crucial plan in the urban planning process is the land use plan, followed by telecommunications and water plans. These plans are essential for decision-making in planning, data collection, verification, and correction, and they are applied in physical analysis. The study found that between 2008 and 2019, residential land use underwent the most significant change, accounting for 75% of the area, followed by industrial land use, due to the expansion of the industrial sector and population growth, leading to urban expansion and increased density. The researcher calculated and determined the FAR (Floor Area Ratio), BCR (Building Coverage Ratio), and OSR (Open Space Ratio) for the three municipal areas within each land use block to utilize tools for developing and analyzing impacts in three areas: physical, economic, and social, which directly affect the quality of life and city image. The research suggests the use of the urban information tool, SuperMap 10i, which assists in managing large datasets across various agencies with convenience and speed. It facilitates the collection of data in a Data Center on a Cloud Server with advanced security systems and presents results in the form of a Dashboard on WebBrowser or Mobile, making it easier to display results and serve as a guideline for more effective urban planning.

Keywords: Urban Planning Process, Smart City Information, Urban Information Tool

Received: May 26, 2024; **Revised:** October 28, 2024; **Accepted:** December 11, 2024

1. บทนำ

การวางและจัดทำผังเมืองรวมตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 เป็นมาตรการหนึ่งที่ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเมืองและบริเวณที่เกี่ยวข้อง หรือพื้นที่ที่เป็นชนบทและเกษตรกรรมในการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้านการคมนาคมและขนส่ง ด้านสาธารณูปโภค ด้านสาธารณูปการ ด้านการบริการสาธารณะ และด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น สุขลักษณะ ความสะดวกสบาย ความเป็นระเบียบ ความปลอดภัยของประชาชน ในการส่งเสริมเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม อีกทั้งเป็นเครื่องมือและกระบวนการสำหรับการบริหารพื้นที่ที่สำคัญ ในการอนุรักษ์และพัฒนาปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องและลดความสับสน การเปลี่ยนแปลงงบประมาณ ตลอดจนสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ (สำนักงานเทศบาลนครรังสิต, 2562) ประกอบกับกระทรวงมหาดไทยได้มีการถ่ายโอนภารกิจด้านผังเมืองรวมให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีหน้าที่ในการตัดสินใจ แต่เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นยังขาดบุคลากรและนักวิชาการที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีในการวางและปรับปรุงผังเมืองรวม เกิดปัญหาการใช้ที่ดินที่ผิดไปบางประเภท จำเป็นต้องสร้างความรู้ความเข้าใจในการวางผังเมือง รวมไปถึงจนถึงการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับกฎหมายและระเบียบ ซึ่งหากข้อมูลเหล่านี้มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบครอบคลุมความต้องการในการใช้ประโยชน์ รวมถึงประยุกต์ให้สามารถช่วยสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจในการใช้ที่ดินที่เหมาะสมได้ (พิเศษ เสนาวงษ์, 2564) ปัจจุบันการจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศเมืองมีเครื่องมืออัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถทั้งในการคำนวณ สืบค้น ปรับแก้ และการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งสามารถแสดงผลได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ เทคโนโลยี 2 มิติ และเทคโนโลยี 3 มิติ ที่ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านสถาปัตยกรรม ทั้งนี้ การจัดทำผังเมืองที่ใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการโครงสร้าง ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่ได้ยังสามารถส่งออกและเรียกใช้ได้อย่างสะดวกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตบนโปรแกรม SuperMap 10i

จังหวัดปทุมธานีเป็นจังหวัดปริมณฑลที่ตั้งอยู่บนสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม เหมาะแก่การทำการเกษตร และมีย่านชุมชนที่หนาแน่น โดยเฉพาะบริเวณขอบเขตเทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง และเทศบาลนครรังสิต มีประชากรอยู่อย่างหนาแน่นเป็นอันดับต้น ๆ ของจังหวัดและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลากหลายประเภท อย่างไรก็ตาม ยังประสบปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดไปจากที่จำแนกไว้ตามประเภทบางบริเวณ จึงจำเป็นต้องมีการจัดทำผังเมืองรวมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเมืองหรือบริเวณที่เกี่ยวข้อง ในการส่งเสริมเศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม ดังนั้น การนำเครื่องมือสารสนเทศเมืองที่ใช้ในการจัดการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ภาพรวมของการจัดทำผังเมือง เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศเมืองทางด้านกายภาพและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ศึกษา เป็นการเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) เพื่อนำไปจัดสร้างวัตถุหรือเมืองจำลองในลักษณะสามมิติ และสามารถขอข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประกอบการพิจารณา ในการ

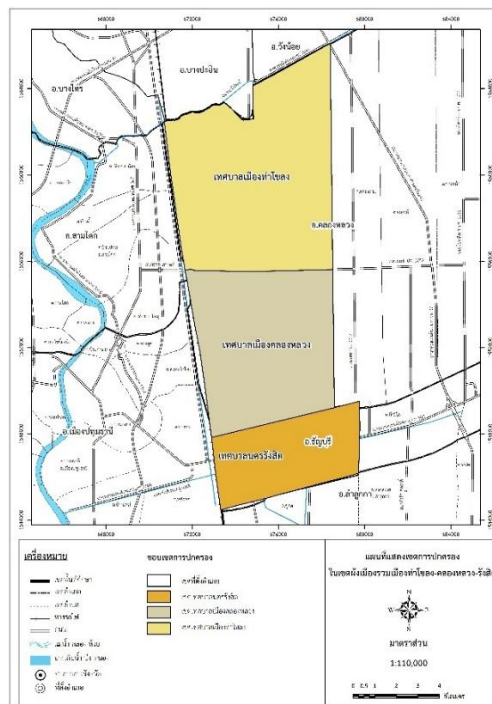
วิเคราะห์และวางแผนในการจัดทำผังเมืองรวมต่อไป การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศเมือง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การจัดการทรัพยากร สามารถวางแผนป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพกับผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานกรมโยธาธิการและผังเมือง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย เพื่อบังคับใช้ตามผังเมืองรวมและเสนอแนะเครื่องมือสารสนเทศในการจัดทำผังเมืองรวมตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเมืองที่เกี่ยวข้องในกระบวนการจัดทำผังเมือง ตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562
- 2) เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลสารสนเทศเมืองอัจฉริยะ ในการประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการจัดทำผังเมืองรวม
- 3) เพื่อเสนอแนะเทคนิคการใช้เครื่องมือสารสนเทศเมือง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง

3. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 เขตเทศบาล ครอบคลุมพื้นที่ในเขตท้องที่ตำบลคลองหนึ่ง ตำบลคลองสอง อำเภอคลองหลวง และตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี มีพื้นที่ประมาณ 126.73 ตารางกิโลเมตร โดยแบ่งขอบเขตพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 เทศบาลเมือง และ 1 เทศบาลนคร ประกอบด้วย เทศบาลเมืองท่าโขลง พื้นที่ 63 ตารางกิโลเมตร เทศบาลเมืองคลองหลวง พื้นที่ 42.9 ตารางกิโลเมตร และเทศบาลนครรังสิต พื้นที่ 20.8 ตารางกิโลเมตร



ภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

4. ขบวนการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย สามารถกำหนดกรอบแนวคิด โดยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 4 กรอบแนวคิดใหญ่ ประกอบด้วย แนวคิดการบริหารจัดการด้านผังเมือง แนวคิดด้านระบบสารสนเทศเมือง และแนวคิดด้านการวิเคราะห์ สรุปรายละเอียดดังนี้

4.1 แนวคิดการบริหารจัดการด้านผังเมือง

1) พระราชบัญญัติการผังเมืองปี 2562 พระบาทสมเด็จพระปรเมนทรรามาธิบดี ศรีสินทรมหาวชิราลงกรณ พระวชิรเกล้าเจ้าอยู่หัว มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ประกาศว่าเป็นข้อกำหนดบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 26 ประกอบกับมาตรา 33 มาตรา 37 มาตรา 38 และมาตรา 40 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาเกณฑ์หรือข้อบังคับการกำหนดในการวางและจัดทำผังเมือง และการใช้ประโยชน์พื้นที่และที่ดินในทุกระดับให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเกิดประโยชน์แก่สาธารณะ (พระราชบัญญัติการผังเมือง, 2562)

2) เมืองอัจฉริยะ (Smart City) เป็นรูปแบบการประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลหรือข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสารในการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของบริการชุมชน เพื่อช่วยในการลดต้นทุนและลดการบริโภคของประชากร โดยยังคงเพิ่มประสิทธิภาพให้ประชาชนสามารถอยู่อาศัยได้ในคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น Smart City เป็นโครงการที่หลาย ๆ เมืองทั่วโลกพยายามพัฒนาให้เข้ากับยุค 4.0 โดยการนำเทคโนโลยีมาสานกับการใช้ชีวิตของประชาชน ไม่ว่าจะเป็นด้านการขนส่ง การใช้พลังงาน และเป็นแนวทางโครงสร้างพื้นฐานแบบจำลองทางสถาปัตยกรรม (Anthopoulos, 2015) ที่จะทำให้อาคารที่สะดวกสบายเหมือนในฝันเกิดขึ้นได้จริง ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ การสัญจรอัจฉริยะ พลเมืองอัจฉริยะ ชุมชน เศรษฐกิจอัจฉริยะ สิ่งแวดล้อมอัจฉริยะ การปกครองอัจฉริยะ การดำรงชีวิตอัจฉริยะ และพลังงานอัจฉริยะ เพื่อประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการเมืองขนาดใหญ่ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาเมือง เศรษฐกิจ และสังคม (ศิริวัฒน์ เจนรังสรรค์ และ วิมลสิริ แสงกรด, 2562) และสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการพัฒนาในแต่ละบริบทของเมืองในพื้นที่ให้เกิดความยั่งยืน

4.2 แนวคิดด้านระบบสารสนเทศเมือง

1) สารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นเครื่องมือหรือกระบวนการทำงานที่สามารถรวบรวมข้อมูล จัดเก็บข้อมูล สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สร้างแบบจำลอง และเป็นระบบฐานการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงเลขที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลเชิงลักษณะ (Attribute Data) (กรมชลประทาน, 2563) เพื่อเป็นฐานข้อมูล (Database) ในการตัดสินใจวางแผนและแก้ปัญหาในพื้นที่ที่ซับซ้อน โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูล (Data) วิธีการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Methodology) และบุคลากร (People หรือ Personnel) (ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์เพื่อประเทศไทย, 2562) นำมาประยุกต์ใช้ในส่วนของการจัดการข้อมูล การวิเคราะห์เชิงลึก และการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในทุก ๆ ด้านของการพัฒนา

2) แบบจำลองสารสนเทศเมือง (City Information Modeling: CIM) เป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ออกแบบและก่อสร้างเมืองร่วมกับการแสดงรายละเอียดข้อมูลหรือสารสนเทศ (Information) CIM เป็นการเปรียบเทียบ BIM ในความเป็นเมืองเป็นระบบขององค์ประกอบในเมืองที่แสดงด้วยสัญลักษณ์ในพื้นที่ 2 มิติ และ 3 มิติ (Dantas et al., 2019) นอกจากนี้ เป็นการขยายตัว 3 มิติของ GIS (ระบบข้อมูล 3DIS หรือ 3D) ที่มีมุมมองหลายระดับและเป็นเครื่องมือตัวอย่างขององค์ประกอบ 3 มิติที่มีความสัมพันธ์ โดยอ้างอิงตามองค์ประกอบของแบบจำลองอาคาร อาศัยหลักการที่สอดคล้องกับการก่อสร้างอาคารจริงที่เกี่ยวข้องลงในชุดข้อมูล เพื่อแสดงวัตถุ 3 มิติและสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อให้สามารถแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยข้อมูลทางด้านการประมาณราคา (Cost Estimation) กระบวนการหรือขั้นตอนการก่อสร้าง (Phasing) และแบบจำลองอาคาร 3 มิติ (3D Model) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยการใช้โปรแกรมด้านงานออกแบบสถาปัตยกรรม (Computer-Aided Architectural Design: CAAD) โดยการบันทึกฐานข้อมูลด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีย่อยประกอบต่าง ๆ ของอาคาร เช่น ผนัง พื้น หลังคา ประตู หน้าต่าง เป็นต้น ทำให้เกิดลักษณะเฉพาะตัวของวัตถุหรือองค์ประกอบตามลักษณะข้อมูลวัตถุอาคารจริง โมเดล BIM และโมเดล GIS ค่อนข้างแตกต่างกัน และทั้งสองมีจุดแข็ง การบูรณาการ BIM และ GIS จะมีความสำคัญอย่างยิ่ง (Xu et al., 2014) ดังนั้น จึงนำมาประยุกต์ใช้ในส่วนของการสร้างแบบจำลองดิจิทัลที่ละเอียดของเมือง การแสดงผลของข้อมูลที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการสนับสนุนการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ

4.3 แนวคิดด้านการวิเคราะห์

1) การวิเคราะห์การออกแบบผังเมืองโดยใช้มาตรการเพิ่มอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio: FAR) อัตราส่วนพื้นที่อาคารปกคลุมดินต่อพื้นที่ดิน (Building Coverage Ratio: BCR) และอัตราส่วนที่ว่างปราศจากอาคารต่อพื้นที่อาคารรวม (Open Space Ratio: OSR) เพื่อกำหนดค่า FAR เพราะเมืองแต่ละเมืองมีลักษณะเด่นเฉพาะไม่เหมือนกัน โดยนอกเหนือจากการกำหนดอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดินสูงสุด (FAR max) เพื่อรักษาแนวทางการพัฒนาเมืองอย่างเข้มงวด บางประเทศได้กำหนดสัดส่วนพื้นที่ใช้สอยอาคารต่ำสุด

(FAR min) ให้เจ้าของที่ดินพัฒนาอย่างน้อยในระดับหนึ่ง เพื่อให้คุ้มค่าต่อการลงทุนที่รัฐดำเนินการ เนื่องจากบางประเทศต้องจัดสรรงบประมาณบางส่วนเพื่อบำรุงรักษาสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ให้มีประสิทธิภาพในการบริการของการกำหนดอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (FAR) (กัญญารัตน์ ศรีอินทร์, 2558) นำมาประยุกต์ใช้ในส่วนของการหาความหนาแน่นของพื้นที่อาคารและการวางแผนพัฒนาเมืองที่สมดุลและยั่งยืน ซึ่งช่วยให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพและสนับสนุนการพัฒนาที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมในระยะยาว

2) ความหนาแน่น (Density) ของเมืองหรือการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเมืองตามความต้องการของตนเอง ดังเช่น การสร้างอาคารขนาดหรือสูงได้โดยไม่มีการจำกัดตามแต่เจ้าของที่ดินประสงค์ โดยที่ไม่คำนึงถึงพื้นที่ใกล้เคียงหรือแม้แต่สภาพแวดล้อมโดยรวมของชุมชนและของเมืองที่มีผู้อยู่อาศัยอยู่ ซึ่งต้องพึ่งพาทรัพยากรร่วมกัน หากไม่ควบคุมจะมีผลกระทบต่อผู้อื่นในเมืองอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยประยุกต์ใช้ในการควบคุมและกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในเมืองในเรื่องของการออกแบบชุมชนเมืองและวางแผนพัฒนาเมือง ความหนาแน่นคือจำนวนปริมาณที่กำหนดให้มีการพัฒนาในพื้นที่ ซึ่งปริมาณความมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับบริบทและกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่แต่ละพื้นที่ เพื่อไม่ให้เกิดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ภายในเมืองอย่างไร้ประโยชน์ ส่งผลกระทบทางด้านลบต่อผู้อื่นและทำให้ผู้คนในเมืองนั้น ๆ มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของเมือง ซึ่งจำเป็นจะต้องมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับพื้นที่นั้น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยปริมาณของความหนาแน่นมักจะมีการกำหนดค่าที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดของการพัฒนากิจกรรมที่จะเกิดขึ้น และการพัฒนาของเมืองให้ไม่เกิดปัญหาในอนาคต (จักรพงษ์ มาพร, 2558) การศึกษาความหนาแน่นของเมืองเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทำความเข้าใจโครงสร้างและพลวัตของเมือง ซึ่งช่วยในการวางแผนและพัฒนานโยบายที่สอดคล้องกับความต้องการและศักยภาพของเมืองในอนาคต

3) เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) องค์การสหประชาชาติได้กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาขึ้นใหม่ โดยอาศัยกรอบความคิดที่มองการพัฒนาเป็นมิติ (Dimensions) ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมให้มีความเชื่อมโยงกัน เรียกว่าเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมีทั้งหมด 17 เป้าหมาย (Goals) ภายใต้หนึ่งเป้าหมายจะประกอบไปด้วยเป้าหมายย่อย ๆ ที่เรียกว่าเป้าประสงค์ (Targets) ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 169 เป้าประสงค์ และพัฒนาตัวชี้วัด (Indicators) จำนวน 232 ตัวชี้วัด (ทั้งหมด 244 ตัวชี้วัด แต่มีตัวที่ซ้ำ 12 ตัว) เพื่อติดตามความก้าวหน้าของเป้าประสงค์ดังกล่าว โดยครอบคลุม 3 หลักด้านการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม (มานะ สันธูจขานนท์ และคณะ, 2566) ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดแนวทางของการพัฒนาให้เหมาะสม นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกด้าน

ทั้งนี้ ด้านบริหารจัดการเมืองใช้เป็นแนวทางการจัดการบริหารของเมืองโดยครอบคลุมด้วยกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผังเมือง ด้านระบบสารสนเทศเมืองเป็นระบบฐานข้อมูลเมืองขนาดใหญ่ที่ใช้ร่วมกันกับระบบสารสนเทศในการพัฒนาเมือง อีกทั้ง ยังช่วยในการตัดสินใจในการเลือกเครื่องมือวิจัยที่สามารถจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเครื่องมือบางประเภทไม่สามารถรองรับข้อมูลจำนวนมากได้ ซึ่งอาจจำกัดคุณภาพผลลัพธ์และการวิเคราะห์ เครื่องมือที่เหมาะสมจะช่วยเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การตัดสินใจรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น ด้านการวิเคราะห์ใช้กำหนดแนวทางพัฒนาศักยภาพของพื้นที่ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและสอดคล้องกับนโยบาย ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีทั้ง 3 ด้านเป็นการบูรณาการที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศเมืองที่ส่งผลต่อการพัฒนาเมืองในอนาคตให้มีความยั่งยืนและตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. วิธีการศึกษา

จากแนวคิดและทฤษฎีในการศึกษาและความมุ่งหวังของการวิจัย การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศเมืองเพื่อบังคับใช้ตามผังเมืองรวม ท่าโขลง คลองหลวง รังสิต ศึกษาจากเอกสารวิจัยต่าง ๆ และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ จากหน่วยงานและผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ด้วยแบบสัมภาษณ์เจาะจง เพื่อเสนอแนะเทคนิคสารสนเทศเมืองอัจฉริยะที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศเมืองเพื่อบังคับใช้ตามผังเมืองรวม ท่าโขลง คลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องด้านการวางแผนและจัดทำผังเมือง โดยมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบวางผังชุมชนเมืองเป็นผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการวางผังเมือง ซึ่งจะมีความรู้ความสามารถและเป็นผู้เชี่ยวชาญเป็นพิเศษในทางด้านกายภาพ จำนวน 6 ท่าน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำ

ผังเมืองเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบกับการกำหนดและวางผังเมือง โดยมีหน้าที่กำหนดและควบคุมการพัฒนาต่าง ๆ ภายในเมือง จำนวน 5 หน่วยงาน

5.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลภูมิสารสนเทศที่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนาม สามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ แสดงรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทำเรื่องขอเอกสารหรือไฟล์ดิจิทัลของข้อมูลสารสนเทศจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและการลงสำรวจภาคสนาม เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพและสภาพพื้นที่จริง

2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสถิติข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานราชการที่ได้จัดทำไว้แล้วในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาค้นคว้างานวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง และเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารสารสนเทศเมืองในการจัดทำผังเมือง

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาค้นคว้างานวิจัยในครั้งนี้ มีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 ซอฟต์แวร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ซอฟต์แวร์จากบริษัท SuperMap โปรแกรม SuperMap 10i เพื่อใช้แสดงผลในรูปแบบข้อมูล 2 มิติและ 3 มิติบน Dashboard
- 2) ซอฟต์แวร์โปรแกรมภูมิสารสนเทศเพื่อนำมาสร้างฐานข้อมูลและแสดงผลในรูปแบบแผนที่
- 3) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview)

5.4 วิธีการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศเมืองเพื่อบังคับใช้ตามผังเมืองรวม ท่าโขลงคลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี โดยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลเบื้องต้นตามบริบทโดยรอบขอบเขต ความสำคัญด้านลักษณะทางกายภาพสภาพสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 3 แนวคิดและทฤษฎี

- แนวคิดและทฤษฎีการบริหารจัดการด้านผังเมือง ประกอบด้วยพระราชบัญญัติการผังเมือง ปี 2562 และแนวคิดเมืองอัจฉริยะ (Smart City)
- แนวคิดและทฤษฎีด้านระบบสารสนเทศเมือง ประกอบด้วยสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) แบบจำลองสารสนเทศเมือง (City Information Modeling: CIM) และซอฟต์แวร์ SuperMap
- แนวคิดและทฤษฎีด้านการวิเคราะห์ โดยเจาะจงด้านทางกายภาพของพื้นที่

3) ศึกษากระบวนการสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีการสำรวจภาคสนาม (Field Work) สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลของระบบภูมิสารสนเทศเมืองประกอบด้วยข้อมูลสองส่วนที่เชื่อมโยงกัน คือ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่ได้จากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ เทศบาลในพื้นที่ศึกษา กรมแผนที่ทหาร กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมแผนที่ทหาร กรมที่ดิน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) โดยอ้างอิงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้พิกัดอ้างอิงแบบ Universal Transverse Mercator: UTM ตามกรมแผนที่ทหาร แล้วนำข้อมูลและสร้างฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมภูมิสารสนเทศ

4) ศึกษาเนื้อหาการจัดทำผังเมืองรวม กระบวนการจัดทำผังเมืองรวมตามพระราชบัญญัติผังเมืองปี 2562 และรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเมืองในส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้ในการกระบวนการจัดทำผังเมืองรวม

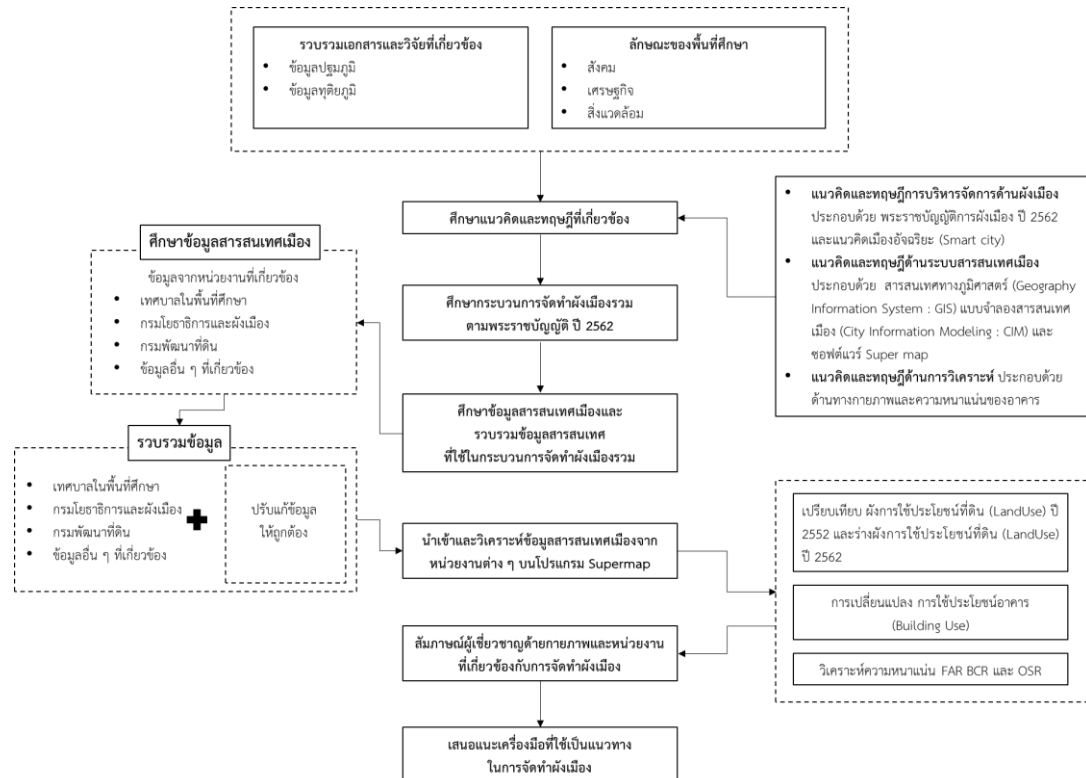
5) นำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศเมืองด้วยโปรแกรมระบบภูมิสารสนเทศเมือง (Urban Information System: UIS) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลักษณะทางกายภาพ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ด้านกายภาพ ได้แก่ อาคารและสิ่งปลูกสร้าง (Building) แผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลผังการใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2552 และร่างผังการใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2562 ซึ่งเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อหาสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในการวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

6) วิเคราะห์อัตราการใช้พื้นที่ของอาคารและสิ่งปลูกสร้างด้วยวิธีการคำนวณหาความหนาแน่นของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio: FAR) อัตราส่วนพื้นที่อาคารคลุมดินต่อพื้นที่ดิน (Building Coverage Ratio: BCR) และ

อัตราส่วนของพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (Open Space Ratio: OSR) ในพื้นที่ศึกษาที่ได้ข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ เทศบาลในพื้นที่ศึกษา กรมโยธาธิการและผังเมือง และกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อใช้ในการจัดทำผังเมืองต่อไป

7) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพและผู้ใช้งานในหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเครื่องมือ SuperMap Dashboard ที่ใช้แสดงผลของผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน อัตราส่วนต่าง ๆ ผ่าน Web Browser บน Internet

8) เสนอแนะเทคนิคการใช้เครื่องมือสารสนเทศเมืองเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำผังเมืองรวมท่าโขลง คลองหลวง รังสิต ซึ่งเป็นการเสนอแนะการบริหารจัดการข้อมูลในรูปแบบของการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจวางแผนและแก้ปัญหาของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภทให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

6. ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลสารสนเทศเมืองเพื่อบังคับใช้ตามผังเมืองรวม ท่าโขลง คลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี โดยแสดงผลดังต่อไปนี้

6.1 ผลรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเมืองที่เกี่ยวข้องในกระบวนการจัดทำผังเมือง ตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562

กระบวนการจัดทำผังเมืองรวมเพื่อใช้ในการจัดทำผังเมืองรวมตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 โดยสรุปแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การสำรวจกำหนดเขตผัง 2) ประชุมคณะกรรมการที่ปรึกษาผังเมืองรวม 3) ประชุมรับฟังความคิดเห็นของประชาชน 4) ประชุมความเห็นกรมโยธาธิการและผังเมือง 5) ประชุมคณะกรรมการผังเมืองจังหวัด 6) บิดประกาศพร้อมข้อกำหนด 90 วัน 7) การรวบรวมและพิจารณาคำร้อง 8) ออกข้อบัญญัติท้องถิ่น จากการลงสำรวจร่วมกับแบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) มีแผนผังสำคัญที่ต้องดำเนินการ 6 แผนผัง โดยเรียงลำดับความสำคัญดังนี้

- แผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน: กำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามศักยภาพ
- แผนผังโครงการคมนาคมขนส่ง: แสดงโครงข่ายคมนาคมสอดคล้องกับการใช้ที่ดิน
- แผนผังแสดงที่โล่ง: ชี้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการระบายน้ำ

- แผนผังกิจการสาธารณูปโภค สาธารณูปการ: แสดงปริมาณโครงสร้างในพื้นที่
- แผนผังแหล่งน้ำและทรัพยากร: แสดงข้อมูลทรัพยากรในพื้นที่
- แผนผังน้ำ: แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยและโครงการระบายน้ำ

ผู้วิจัยเลือกใช้แผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวางแผนการพัฒนาเมือง และนโยบายการใช้ที่ดิน ซึ่งช่วยในการจัดสรรพื้นที่สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ เป็นกระบวนการที่ต้องการการวิเคราะห์และการตัดสินใจที่รอบคอบ เพื่อให้สามารถสร้างแผนผังที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเปรียบเทียบข้อมูลสารสนเทศเมืองอัจฉริยะโดยรวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แสดงรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลจากเทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง และเทศบาลนครรังสิต

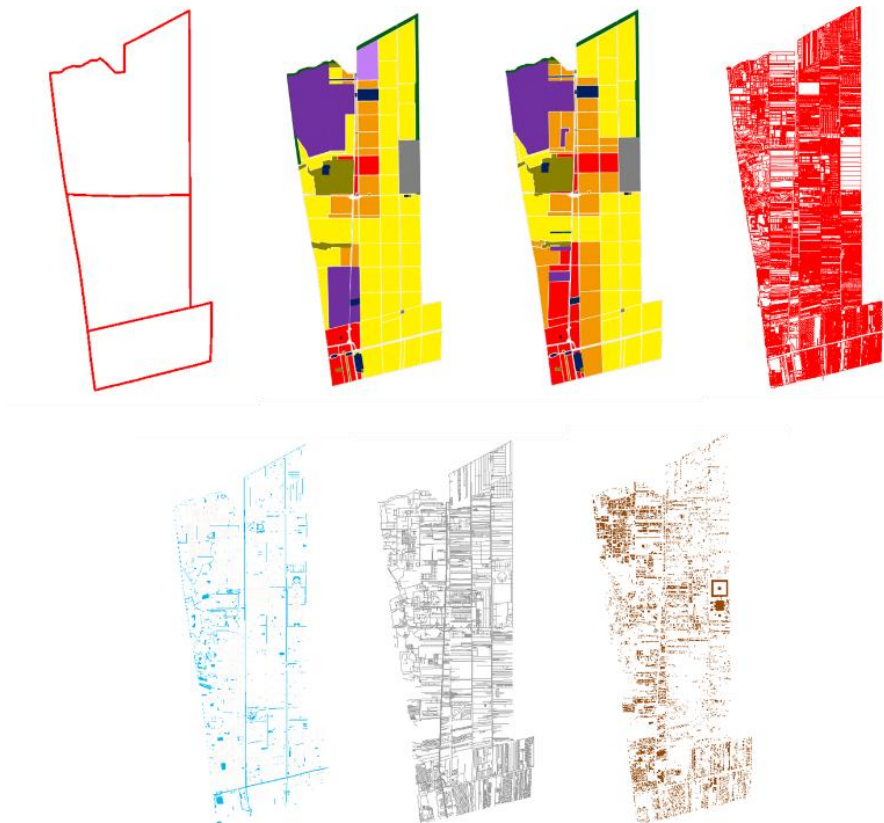
ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลเส้นถนน และข้อมูลสิ่งปลูกสร้าง (Building) โดยทำการปรับแก้ ตรวจสอบ และแก้ไขข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ความหนาแน่นของอาคาร FAR BCR OSR และประกอบกับการจัดทำผังเมืองรวมท่าโขลง คลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี

2) ข้อมูลจากกรมโยธาธิการและผังเมือง

ผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) พ.ศ. 2552 และร่างผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) พ.ศ. 2562 โดยทำการปรับแก้ ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์เปรียบเทียบผังในการหาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลง

3) ข้อมูลจากกรมที่ดิน

ข้อมูลแปลงที่ดิน (Parcel) โดยทำการปรับแก้ ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลในการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศเมือง เพื่อนำมาประกอบกับการจัดทำผังเมืองรวมท่าโขลง คลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี



ภาพที่ 3 แสดงข้อมูลสารสนเทศจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

6.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลสารสนเทศเมืองอัจฉริยะในการประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการจัดทำผังเมืองรวม

1) การเปรียบเทียบผังการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยแสดงข้อมูลผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2552 และ (ร่าง) ผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2562 ซึ่งแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของผังการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

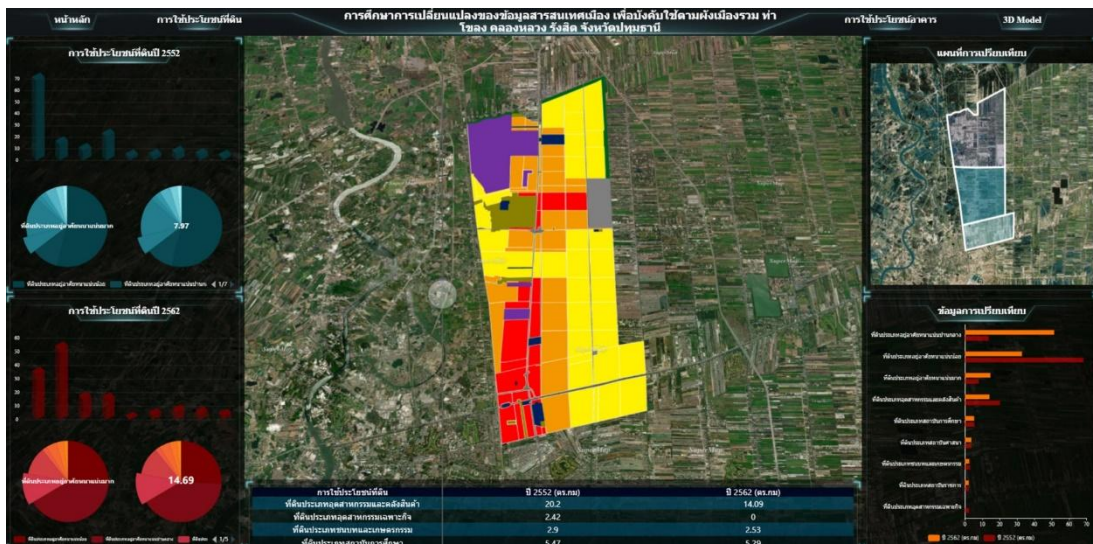
ตารางที่ 1 แสดงขนาดพื้นที่ผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ. 2552 (ตร.กม.)	พ.ศ. 2562 (ตร.กม.)
ที่ดินประเภทอยู่อาศัยหนาแน่นน้อย (สีเหลือง)	68.34	32.81
ที่ดินประเภทอยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง (สีส้ม)	13.61	51.44
ที่ดินประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก (สีแดง)	7.97	14.69
ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า (สีม่วง)	20.20	14.03
ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ (สีม่วงอ่อน)	2.42	0
ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม (สีเขียว)	2.90	2.53
ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา (สีเขียวมะกอก)	5.47	5.29
ที่ดินประเภทสถาบันศาสนา (สีเทา)	3.69	3.69
ที่ดินประเภทสถาบันราชการ (สีน้ำเงิน)	2.12	2.19
รวม	126	126

ที่มา : จากการวิเคราะห์ของผู้วิจัย

จากตารางและกราฟผังการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2562 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินตามผังเมืองที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 75 เปอร์เซนต์ของพื้นที่ ได้แก่ ที่ดินประเภทอยู่อาศัย โดยจำแนกเป็นที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย (สีเหลือง) มีพื้นที่ลดลง 35.53 ตารางกิโลเมตร โดยเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง (สีส้ม) มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 37.83 ตารางกิโลเมตร และที่ดินประเภทพาณิชยกรรมที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก (สีแดง) มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 6.72 ตารางกิโลเมตร จากการลดลงของพื้นที่อุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางบางส่วน พื้นที่ 25 เปอร์เซนต์ที่มีการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้า (สีม่วง) มีพื้นที่ลดลง 5.99 ตารางกิโลเมตร และที่ดินประเภทอุตสาหกรรมเฉพาะกิจ (สีม่วงอ่อน) ที่ไม่มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2562 โดยเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย เนื่องจากพื้นที่เทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง และเทศบาลนครรังสิต จังหวัดปทุมธานี มีบทบาทเป็นเมืองศูนย์กลางระดับจังหวัด เป็นเมืองขนาดใหญ่ที่รองรับการขยายตัวเมืองจากเมืองหลวงกรุงเทพฯ ส่งผลให้มีประชากรเพิ่มสูงขึ้น การเข้ามาอยู่อาศัยสร้างครอบครัวของคนในจังหวัดอื่น และการเข้ามาลงทุนในพื้นที่ต่าง ๆ ด้านเศรษฐกิจ ภาครัฐกิจการค้าและการบริการมีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมถึงการคมนาคมขนส่งต่าง ๆ ส่วนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ประกอบด้วย ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม (สีเขียว) ที่ดินประเภทสถาบันการศึกษา (สีเขียวมะกอก) ลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในความต้องการของสังคม ซึ่งต้องพิจารณาควบคู่กับการพัฒนาและการจัดการทรัพยากรในพื้นที่อย่างรอบคอบ ที่ดินประเภทสถาบันราชการ (สีน้ำเงิน) มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการพัฒนาพื้นที่เพื่อรองรับการเติบโตของเมือง และที่ดินประเภทสถาบันศาสนา (สีเทา) ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากความหนาแน่นของพื้นที่สูงขึ้น ส่งผลต่อการขยายการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการเปรียบเทียบข้อมูลสารสนเทศทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผู้วิจัยจึงได้ตรวจสอบข้อมูลกิจการที่ดินที่ใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภทหรือเกินเกณฑ์มาตรฐาน พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการลงสัมภาษณ์เชิงลึกกับหน่วยงานและผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ พบว่า มีปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดไปจากที่จำแนกตามประเภทไว้บางบริเวณ และพื้นที่ที่มีปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการอื่นเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนดใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมฯ ประกอบด้วย ที่ดินประเภทอยู่อาศัยหนาแน่นน้อยและที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง บริเวณติดทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) และที่ดินประเภทเกษตรกรรมทิศเหนือและทิศตะวันออกที่มีการใช้ที่ดินเกินเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นสิ่งบ่งบอกว่าการพัฒนาพื้นที่บางส่วนไม่สอดคล้องกับแนวทางการกำหนด และจะส่งผลกระทบในด้านต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต



ภาพที่ 4 แสดง Dashboard การเปรียบเทียบผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2) การวิเคราะห์อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio: FAR) การวิเคราะห์อัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่อาคารรวม (Open Space Ratio: OSR) และอัตราส่วนของพื้นที่ว่างต่อพื้นที่อาคารรวม (Open Space Ratio: OSR)

จากการวิเคราะห์ผลความหนาแน่น ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งผลตามการใช้ประโยชน์ที่ดินและจำนวนแปลงที่ดินในเขตพื้นที่ศึกษา จำนวน 131,658 แปลง การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย จำนวน 65,032 แปลง ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง จำนวน 34,574 แปลง ที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก จำนวน 19,914 แปลง ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม จำนวน 10,586 แปลง และที่ดินประเภทเกษตรกรรม จำนวน 1,552 แปลง ที่จะใช้ในการคำนวณหาความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคาร ซึ่งแยกตามการใช้ประโยชน์ที่ดินตามผังเมือง ที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีขนาดพื้นที่ 2,425,703 ตารางเมตร โดยค่าเฉลี่ยของ FAR เท่ากับ 0.14 BCR เท่ากับ 0.11 และ OSR เท่ากับ 11.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้ามีขนาดพื้นที่ 13,773,263 ตารางเมตร โดยค่าเฉลี่ยของ FAR เท่ากับ 0.57 BCR เท่ากับ 0.32 และ OSR เท่ากับ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อยมีขนาดพื้นที่ 51,444,872 ตารางเมตร โดยค่าเฉลี่ยของ FAR เท่ากับ 0.36 BCR เท่ากับ 0.21 และ OSR เท่ากับ 7.05 เปอร์เซ็นต์ ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลางมีขนาดพื้นที่ 28,206,931 ตารางเมตร โดยค่าเฉลี่ยของ FAR เท่ากับ 0.46 BCR เท่ากับ 0.25 และ OSR เท่ากับ 4.82 เปอร์เซ็นต์ ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยหนาแน่นมากมีขนาดพื้นที่ 14,241,231 ตารางเมตร โดยค่าเฉลี่ยของ FAR เท่ากับ 0.94 BCR เท่ากับ 0.42 และ OSR เท่ากับ 3.81 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงยังส่งผลกระทบออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านกายภาพ ส่งผลต่อจินตภาพของเมือง ความหนาแน่นแปลงที่ดิน รวมถึงจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้พื้นที่เกษตรลดลง โครงสร้างพื้นฐาน ความหนาแน่นของประโยชน์การใช้สอยอาคาร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเมืองทำให้เมืองมีการขยายตัว มีการก่อสร้างอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ส่งผลกระทบต่อระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่มีปัญหาในทุกปี บริเวณพื้นที่เทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง และเทศบาลนครรังสิต ด้านเศรษฐกิจ บริบทภายใต้สังคมเมืองขนาดใหญ่ของพื้นที่ การขยายตัวของเมืองและภาคธุรกิจนั้น ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยตรง ทำให้กิจกรรมและการประกอบกิจการต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามการใช้ประโยชน์ในแต่ละประเภท ซึ่งมูลค่าทางเศรษฐกิจก็แปรผันตามกิจการ ด้านสังคม ในบริเวณพื้นที่เทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง และเทศบาลนครรังสิต การเจริญเติบโตของเมืองและภาคธุรกิจทำให้มีประชากรจากจังหวัดอื่น ๆ เข้ามารวมลงพร้อมกับอยู่อาศัย ส่งผลต่อความหนาแน่นของประชากร มีแรงงานเพิ่มขึ้นในพื้นที่ ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชากรในพื้นที่ ความเหลื่อมล้ำของสังคมที่สูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการรองรับการอยู่อาศัยของประชากรที่เพียงพอต่อพื้นที่

6.3 ผลการเสนอแนะเทคนิคการใช้เครื่องมือสารสนเทศเมืองเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง

การเสนอแนะเครื่องมือสารสนเทศเมืองที่เป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง ในปัจจุบันเครื่องมือในแต่ละหน่วยงานในการประมวลผลข้อมูลและตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้งานได้บางส่วน เครื่องมือที่เสนอแนะที่เป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง

สามารถนำเข้าข้อมูลสารสนเทศเมืองขนาดใหญ่ บูรณาการข้อมูลได้จากหลายแหล่ง สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีใหม่ เช่น AI และ Machine Learning เพื่อให้ตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว โดยแสดงผลบน Dashboard ผ่าน Internet Web Browser ภายใต้ PLA และ ITA ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาท้องถิ่นและการสร้างความเชื่อมั่นให้กับประชาชน รายละเอียดดังนี้

1) SuperMap iDesktop เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการรวบรวมข้อมูล นำเข้าข้อมูล และการแสดงผลเบื้องต้น สามารถนำเข้าข้อมูลได้หลายรูปแบบ ประกอบด้วย ข้อมูล Vector, Raster, Shapefile, AutoCAD และข้อมูล BIM ของอาคารในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งรวมถึงข้อมูลขนาดใหญ่ GIS, AI GIS, New 3D GIS, Cloud Native GIS และ Cross Platform GIS โดยพัฒนาเทคโนโลยีที่ดีและมีความสำคัญทางภูมิศาสตร์สำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ

2) SuperMap iServer เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ทั้งข้อมูลรูปแบบ 2 มิติ, 3 มิติ หรือข้อมูลแผนที่ต่าง ๆ รวมถึงการรองรับ API จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีการจัดเก็บข้อมูลบน Cloud GIS ขึ้นอยู่กับเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพสูงของ Cross-platform GIS ที่มีความสามารถในการประมวลผลทั้ง 2D และ 3D รวมถึงการจัดการ การรวมฟังก์ชัน การขยายตัวหลายระดับ และการพัฒนาให้การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ ซึ่งง่ายต่อการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูง

3) SuperMap iPortal เป็นแพลตฟอร์ม GIS Portal สำหรับการบูรณาการ การค้นหา การเผยแพร่ และการจัดการทรัพยากร SuperMap iPortal มีเทคโนโลยีขั้นสูงและความสามารถ เช่น การปรับแต่งการแสดงผลภาพประกอบการบริการที่แตกต่างกัน และสร้างแดชบอร์ด (Dashboard) ที่ใช้ในการแสดงผลของข้อมูลการใช้งานบน Web ซึ่งรองรับการทำแผนที่ Thematic, การแสดงผลภาพ 3 มิติ, การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่กระจาย, จอแสดงผลขนาดใหญ่ และการดำเนินงานสร้างแอปพลิเคชันเทมเพลต SuperMap iPortal ทำหน้าที่เป็นศูนย์ผู้ใช้ ศูนย์กลางทรัพยากร และศูนย์กลางแอปพลิเคชันของระบบคลาวด์และเทอร์มินัลในแพลตฟอร์ม GIS เว็บไซต์ Cloud Portal GIS

นอกจากนี้ เครื่องมือ SuperMap ยังช่วยในการบริหารจัดการพื้นที่กับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการจัดการข้อมูลสารสนเทศขนาดใหญ่ ที่เป็นประโยชน์ในด้านการวางแผน (Planning), การจัดการโครงสร้างองค์กร (Organizing), การนำองค์การ (Leading) และการควบคุมและประเมินผล (Controlling & Evaluating) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนในทุกพื้นที่ทั่วประเทศต่อไปในอนาคต

7. สรุปและอภิปรายผล

จากการสรุปผลการศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อบังคับใช้ตามผังเมืองรวม ท่าโขลง คลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี ได้ดำเนินการตามขั้นตอนกระบวนการวิจัยเพื่อตอบคำถามของการวิจัยในการนำเครื่องมือสารสนเทศเมืองไปใช้ในการวิเคราะห์ด้านกายภาพของพื้นที่ เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดทำผังเมือง ดังนี้

7.1 การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเมืองที่เกี่ยวข้องในกระบวนการจัดทำผังเมือง ตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562

จากการศึกษากระบวนการจัดทำผังเมืองรวม กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ได้กำหนดขั้นตอนโดยสรุปแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน เพื่อกำหนดทิศทางของการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเมือง โดยรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเมืองในแต่ละหน่วยงาน ร่วมกับการสัมภาษณ์เชิงลึกในพื้นที่ที่สามารถประยุกต์ใช้กับการจัดทำผังเมืองรวม ท่าโขลง คลองหลวง รังสิต จังหวัดปทุมธานี ประกอบด้วยข้อมูลสารสนเทศเมืองที่ได้จาก ข้อมูลจากเทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง เทศบาลนครรังสิต ข้อมูลจากกรมโยธาธิการและผังเมือง และข้อมูลจากกรมที่ดิน

7.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลสารสนเทศเมืองอัจฉริยะในการประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการจัดทำผังเมืองรวม

โดยการใช้เครื่องมือภูมิสารสนเทศเมือง SuperMap iDesktop ในการวิเคราะห์ข้อมูล, SuperMap iServer ในการนำเข้าข้อมูล และ SuperMap iPortal ด้วยวิธีเปรียบเทียบผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2552 และปี 2562 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่จะส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์ความหนาแน่นของพื้นที่ FAR, BCR, OSR ในการคำนวณการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจการต่าง ๆ โดยกำหนดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ, ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม

7.3 เสนอแนะเทคนิคการใช้เครื่องมือสารสนเทศเมือง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำผังเมือง จากการวิเคราะห์ด้านกายภาพ

โดยการนำเครื่องมือสารสนเทศเมือง SuperMap 10i มาประยุกต์ใช้ในการจัดการด้านผังเมือง พบว่า เครื่องมือ SuperMap 10i สามารถใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่และเป็นแนวทางในการจัดทำผังเมืองที่สามารถนำเข้าข้อมูลสารสนเทศเมืองขนาดใหญ่ อัปโหลดบน Cloud ใน Server ซึ่งช่วยในการจัดเก็บข้อมูลตามแนวคิดการบริหารจัดการด้านผังเมืองและแนวคิดระบบสารสนเทศเมือง

เพื่อแสดงผลผ่าน Dashboard บน Internet Web Browser เพื่อความโปร่งใส สามารถตรวจสอบข้อมูล ผู้ที่มีส่วนได้เสียในพื้นที่ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน นอกจากนี้ ยังสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการด้านฐานข้อมูล (Data Center) ในอนาคต ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการกำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

ดังนั้น การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเมืองในกระบวนการจัดทำผังเมืองรวมแสดงถึงความสำคัญของเทคโนโลยีในการจัดการเมือง โดยเทคโนโลยีสารสนเทศช่วยเชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลจากหลายหน่วยงาน ทำให้การวางผังเมืองมีความครบถ้วนและโปร่งใส การใช้เครื่องมือภูมิสารสนเทศ SuperMap ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และการตัดสินใจ (Zhao & Chen, 2020) ซึ่งส่งเสริมการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ การแสดงข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ยังเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย ทำให้กระบวนการจัดทำผังเมืองโปร่งใสและสามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการของเมืองในอนาคต

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

การจัดทำผังเมืองรวม ภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง รวมถึงประชาชนในพื้นที่ ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เข้ามาบริหารจัดการพื้นที่ร่วมกัน และทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรนำเข้าสู่ข้อมูลเอกสารให้เป็นไฟล์ดิจิทัล จัดทำฐานข้อมูล Data Center เพื่อให้ใช้ข้อมูลเดียวกันในการพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศเมือง และมีเครื่องมือสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพในการพัฒนาเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญต่อหน่วยงาน ที่จะทำให้เกิดเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ต่อไป

8.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

กระบวนการในการจัดทำผังเมือง โดยใช้เครื่องมือภูมิสารสนเทศเมืองประกอบกับการลงพื้นที่สัมผัสภาคส่วนหน่วยงานและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการจัดทำผังเมือง ทำให้ทราบถึงแนวทางการพัฒนาในการศึกษาครั้งต่อไป พบว่า เครื่องมือสารสนเทศเมืองควรจัดการการซ้อนทับของชั้นข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวางผังเมืองรวมทั้งหมดและแสดงผล รวมถึงแนวทางการศึกษาเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) ในแต่ละพื้นที่ พัฒนาเครื่องมือและข้อมูลให้เป็น One Map สามารถต่อยอดในการเผยแพร่ Application ในอนาคต รองรับผลการวิเคราะห์ต่าง ๆ ราชอาณาจักรของแต่ละพื้นที่ เช่น ติดตามการประเมินผลผัง ผังน้ำ การบรรเทาภัยพิบัติในอนาคต เป็นต้น รวมถึงปรับแก้ตามหน้าที่ ความต้องการของเจ้าหน้าที่หรือผู้ใช้งานของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ทุกด้านของการจัดทำผังเมืองรวม

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการในสาขาวิชาการวางผังชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ได้ให้คำแนะนำและความรู้ที่มีค่าและเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณกลุ่มหน่วยงานและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เขตเทศบาลเมืองท่าโขลง เทศบาลเมืองคลองหลวง และเทศบาลนครรังสิต จังหวัดปทุมธานี ที่ได้ให้ข้อมูลสำคัญเพื่อนำมาจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

10. เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. (2563, 10 กุมภาพันธ์). ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS. http://kmcenter.rid.go.th/kcitic/2011/index.php?option=com_content&view=article&id=196:2009-09-3009-27-16&catid=47:2011-08-25-08-18-13
- พระราชบัญญัติการผังเมือง 2562. (2562, 29 พฤษภาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 136 ตอนที่ 71 ก หน้า 27-70.
- กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2562, 8 กุมภาพันธ์). พระราชบัญญัติการผังเมือง 2562. <http://subsites.dpt.go.th/edocument/index.php/docurban/1-2017-04-03-02-20-29>
- กัญญารัตน์ ศรีอินทร์. (2558). การพัฒนาเครื่องมือ FAR Bonus ในการเพิ่มที่โล่งเพื่อประโยชน์สาธารณะตามผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. KU E-thesis. [https://intanin.lib.ku.ac.th/search/?a\[u0E01\]{u0E31}{u0E0D}{u0E0D}{u0E32}{u0E23}{u0E31}{u0E15}{u0E19}{u0E4C}+/a\[a1d1adadd2c3d1b5b9ec/1%2C41%2C101%2CB/frameset&FF=a\[a1d1adadd2c3d1b5b9ec+c8c3d5b8d4b9b97e c&1%2C1%2C](https://intanin.lib.ku.ac.th/search/?a[u0E01]{u0E31}{u0E0D}{u0E0D}{u0E32}{u0E23}{u0E31}{u0E15}{u0E19}{u0E4C}+/a[a1d1adadd2c3d1b5b9ec/1%2C41%2C101%2CB/frameset&FF=a[a1d1adadd2c3d1b5b9ec+c8c3d5b8d4b9b97e c&1%2C1%2C)

- จักรพงษ์ มาพร. (2558). *วิธีการกำหนดอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดินในพื้นที่ประวัติศาสตร์ของเมือง: กรณีศึกษาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟใต้ดินวัดมิ่งกร* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. DSpace JSPUI. <http://thesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/706>
- พิเศษ เสนาวงษ์. (2564). การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืนเพื่อการขับเคลื่อนตามแนวทางของยุทธศาสตร์ชาติ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี*, 8(1), 16–31. <http://www.human.lpru.ac.th/husocojs/index.php/HUSOCReview/article/viewFile/174/120>
- มานะ สันธูรชานนท์, ญัฐยา บุญกองแสน และ กชกร หวังเติมกลาง. (2566). การศึกษาเกี่ยวกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs). *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ปริทัศน์*, 5(6), 527–544. <https://so07.tci-thaijo.org/index.php/JMCR/article/view/3355>
- ศิริวัฒน์ เจริญธรรม และ วิมลศิริ แสงกรด. (2562). การพัฒนาเทศบาลเมืองให้เป็นเมืองอัจฉริยะในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น. *Journal of Buddhist Education and Research*, 5(2), 361–375. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/jber/issue/view/16630>
- ศูนย์วิจัยภูมิศาสตร์เพื่อประเทศไทย. (2562, 21 มกราคม). องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. <http://www.gisthai.org/about-gis/compo-gis.html>
- สำนักงานเทศบาลนครรังสิต. (2562, 22 มกราคม). โครงการจ้างที่ปรึกษาวางแผนและปรับปรุงผังเมืองรวมเมืองท่าโขลง-คลองหลวง-รังสิต จังหวัดปทุมธานี. https://www.dla.go.th/upload/news/type3/2018/7/39311_3.pdf?time=1532553298924
- Anthopoulos, L. G. (2015). Understanding the smart city domain: A literature review. In *Transforming city governments for successful smart cities*. (pp. 9–21). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-03167-5_2
- Dantas, H. S., Sousa, J. M. M. S., & Melo, H. C. (2019). The importance of city information modeling (CIM) for cities' sustainability. In *IOP conference series: Earth and environmental science*, 225(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012074>
- Xu, X., Ding, L., Luo, H., & Ma, L. (2014). From building information modeling to city information modeling. *Journal of Information Technology in Construction*, 19, 292–307. <https://www.itcon.org/paper/2014/17>