

การจัดทำฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป กรณีศึกษา เทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง
จังหวัดฉะเชิงเทรา

The Database Preparation and Analysis of Spatial Data with Geographic
Information Systems (GIS) for General Solid Waste Management: A Case
Study of Tha Kham Subdistrict, Bang Pakong District, Municipality
Chachoengsao Province

กุสุมา ปิริยาพรณ^{1,*}, Kusuma Piriyaapun^{1,*}

¹ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย; Department of Logistics, Faculty of
Management Sciences, Kasetsart University, Thailand.

* Corresponding author email: kusuma.pi@ku.th

บทคัดย่อ:

วัตถุประสงค์: 1) จัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป 2) วิเคราะห์การกระจายตัว
ของโรงงานอุตสาหกรรมและจุดที่ตั้งถังขยะในเทศบาลตำบลท่าข้าม จังหวัดฉะเชิงเทรา

วิธีการศึกษา: เก็บข้อมูลจากการประชุมกลุ่มจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การสำรวจข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้เครื่อง GPS
ตรวจสอบและนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยดัชนีของจุดอื่นข้างเคียงใกล้ที่สุด
ด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS (ฟรีแวร์)

ข้อค้นพบ : การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ 10 ชั้นข้อมูลได้แก่ จุดตั้งถังขยะ จุดฝังกลบขยะ สถานที่สำคัญ
ขอบเขตพื้นที่ศึกษา หมู่บ้าน แหล่งน้ำ ถนน อาคาร ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์ที่ดิน
หากพิจารณาลักษณะการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและจุดตั้งถังขยะโดยวิเคราะห์ดัชนีของจุดอื่น
ข้างเคียงใกล้ที่สุด พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.55 และ 0.18 ตามลำดับ ซึ่งเป็นรูปแบบการกระจายตัวในลักษณะกระจุกตัว
การประยุกต์ใช้จากการศึกษา: สามารถเป็นแนวทางให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาคเอกชน และภาครัฐ
ที่เกี่ยวข้องเช่น เทศบาลตำบล องค์การบริหารส่วนจังหวัด ได้ทราบถึงฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และนำฐานข้อมูล
ดังกล่าวมากำหนดจุดที่ตั้งถังขยะให้มีความเหมาะสมโดยพิจารณาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ร่วมกับความสัมพันธ์
ด้านจำนวนประชากรและความหนาแน่นของโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อลดปริมาณขยะคงค้างในระบบ นำไปสู่

การวางมาตรการและแนวทางปฏิบัติอย่างชัดเจนในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะอย่างยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ: ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การจัดการขยะมูลฝอย การกระจายเชิงพื้นที่

Abstract:

Purpose: This study aimed at 1) developing a spatial database for solid waste management, 2) analyzing the distribution of industrial factories and trash bin locations in Tha Kham sub-district municipality, Chachoengsao Province.

Methodology: Data collection of this study was conducted through the stakeholders' meetings, and the spatial data were gathered through the use of GPS, checked for processing and analyzed them with the index of the nearest neighboring spots using QGIS (freeware) program.

Findings: The findings revealed that creation of a spatial database included 10 data layers: location of trash bins, landfill sites, landmarks, study areas boundaries, villages, water sources, roads, buildings, industrial factory locations and land use. When considering the distribution and location of trash bins of the factories through the analysis of the index of the nearest spots, it was found that the values of the distribution and locations were 0.55 and 0.18 respectively reflecting that the distribution was in the concentrated pattern.

Applications of this study: This study provides useful data on the spatial database for sub-district municipalities and provincial administrative organizations and recommends them to apply the data in placing appropriate trash bin locations based on the population and density of industrial plants in order to reduce the amount of residual waste and formulate the measures and guidelines for developing smart cities and increasing the abilities of sustainable waste management.

Keywords: Spatial database, Geographic Information System, Solid Waste Management, Spatial Distribution

1. บทนำ

สถานการณ์ปัญหาขยะมูลฝอย (Solid Waste) ในประเทศไทยถือเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นและ เป็นปัญหาต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน จากสถิติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 – 2562 ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น ทั่วประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดย พ.ศ. 2561 มีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น 27.93 ล้านตัน เทียบกับ พ.ศ. 2562 มีปริมาณขยะมูลฝอย 28.71 ล้านตัน (Pollution Control Department, 2019) เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.79 ซึ่งมีสาเหตุจากหลายปัจจัย อาทิเช่น การขยายตัวทางเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของประชากร รวมถึง การขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ส่งผลทำให้เกิดปริมาณขยะหรือ ของเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ทั้งจากภาคครัวเรือน ภาคการเกษตร หรือภาคอุตสาหกรรม จึงทำให้ปัญหาขยะ มูลฝอยจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการร่วมกันแก้ไขปัญหาปัญหาดังกล่าว รัฐบาลเล็งเห็น ความสำคัญของปัญหาขยะมูลฝอยจึงประกาศให้ขยะมูลฝอยเป็นวาระแห่งชาติและจัดทำแผนแม่บท การบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564) ที่ทุกภาคส่วนต้องเร่งดำเนินการบริหารจัดการ (Pollution Control Department, 2020) อีกทั้งกำหนดนโยบายและมาตรการต่าง ๆ ภายใต้ แผนยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยใน พื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยขับเคลื่อนผ่าน Roadmap ซึ่งกำหนดระยะเวลา ดำเนินงานเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเร่งด่วน ภายใน 6 เดือน ระยะปานกลาง ภายใน 1 ปี และระยะยาว 1 ปี ขึ้นไป เพื่อให้การจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ต่าง ๆ มีระบบจัดการและกำจัดขยะมูลฝอยที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมและไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนต่อประชาชน

ประเทศไทยถือเป็นหนึ่งในสมาชิกประชาคมอาเซียนจึงมีการพัฒนาเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก เพื่อสร้างโอกาสในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ โครงการระเบียงเขตเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC) เป็นเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษเพื่อเป็นศูนย์กลางทางการค้าตั้งอยู่บริเวณชายฝั่ง ทะเลด้านตะวันออกของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานเข้ามาอย่างเสรีเพื่อรองรับการขยายตัวด้านการลงทุน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ในปัจจุบันจังหวัดฉะเชิงเทราถือเป็นพื้นที่นำร่องโครงการพัฒนาเมือง อัจฉริยะ (Smart City) ตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยทางจังหวัดฉะเชิงเทราได้กำหนดให้เทศบาลตำบล ท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นพื้นที่นำร่องตัวอย่างในการพัฒนาและเตรียมความพร้อม รองรับการลงทุนและการขยายตัวทางเศรษฐกิจควบคู่กับการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยมีนโยบายให้คำนึงถึงปัญหามลพิษที่กระทบต่อชุมชนโดยรอบพื้นที่ตามแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรม อย่างยั่งยืน อีกทั้งพื้นที่เทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ถือเป็นหนึ่งในพื้นที่ เศรษฐกิจที่สำคัญที่มีการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมรวมทั้งสิ้น 95 โรงงาน ภายในพื้นที่ 21.5 ตร.กม. โดย พ.ศ. 2563 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของครัวเรือนที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.65 (เทียบกับจำนวนครัวเรือนปี 2562) ทำให้มีปริมาณขยะมูลฝอยทั่วไปจากปี พ.ศ. 2562 ถึง พ.ศ.2563 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.04 พื้นที่ส่วนใหญ่

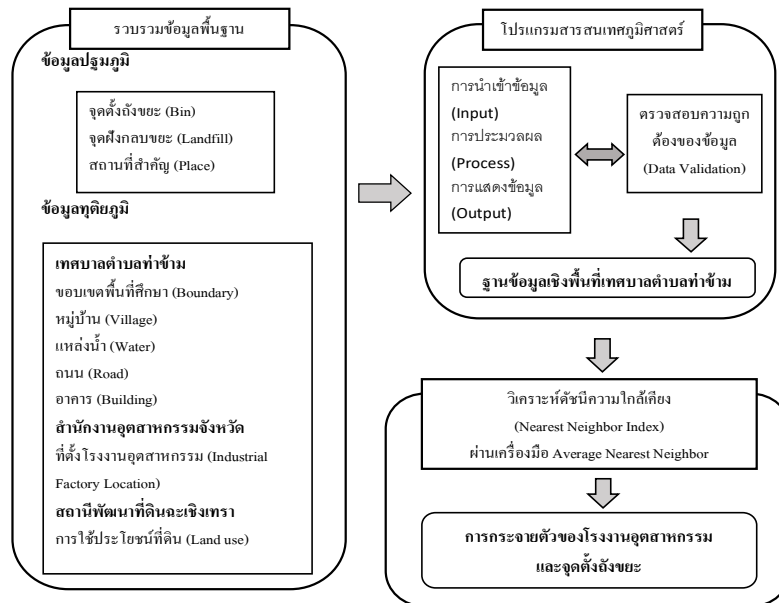
ของเทศบาลฯ ประกอบด้วยพื้นที่แหล่งชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยทั่วไปจึงเกิดจากของเสียในกระบวนการอุปโภค บริโภคของบ้านเรือน ชุมชน และอุตสาหกรรม ซึ่งขยะมูลฝอยทั่วไปทั้งสองแหล่งนี้ส่งผลกระทบต่อการบริหารจัดการขยะในพื้นที่ อีกทั้งยังส่งผลโดยตรงต่อปัญหาด้านสาธารณสุขของประชากรในพื้นที่ดังกล่าว

ทั้งนี้การบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปจากชุมชนและอุตสาหกรรมนั้นอยู่ภายใต้การบริหารจัดการของเทศบาลตำบลท่าข้าม ซึ่งมีหน้าที่โดยตรงต่อการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปโดยมีการประกาศไว้ในพระราชบัญญัติอย่างชัดเจน คือ พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 (Office of the Council of State, 2009) และพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหาร ส่วนตำบล พ.ศ. 2537 (Office of the Council of State, 1994) ซึ่งหากพิจารณาจากการขยายตัวของพื้นที่เขต EEC และประชากรที่เพิ่มมากขึ้นดังกล่าว พบว่าทางเทศบาลตำบลท่าข้าม จำเป็นต้องมีการวางแผนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปอย่างเป็นรูปธรรมตามแนวทางการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ซึ่งต้องอาศัยการจัดการข้อมูล (Data Management) เพื่อเป็นกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์และการตัดสินใจเชิงนโยบายบนฐานของข้อมูล (Data-driven Decision Making) โดยมีเป้าหมายหลักคือสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ โดยการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ Geographic Information System (GIS) ซึ่งเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ตลอดจนการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ที่มีค่าพิกัด โดยสามารถจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในระบบเดียวกัน เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวิเคราะห์ ประเมินผลเชิงพื้นที่ โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ดังกล่าวจึงเป็นเครื่องมือเพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจต่อการวางแผนเพื่อรองรับขยะมูลฝอยทั่วไปที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่มีการขยายตัวสูง และสามารถประเมินศักยภาพการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปในการใช้ประโยชน์ของแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังช่วยในการวางแผนด้านนโยบาย นำไปสู่การจัดทำแผนพัฒนาการจัดการขยะอย่างยั่งยืนในระยะสั้น ระยะยาว เพื่อลดความเสี่ยงอันส่งผลให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โดยรอบมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นตามแนวทางการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) และเกิดแผนการดำเนินงานภายในชุมชนที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติด้านการจัดการขยะทั่วไปอย่างยั่งยืน (Sustainable General Waste Management)

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป
- 2) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและจุดที่ตั้งถังขยะ

2.1. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.2 ขอบเขตของการวิจัย

1) ขอบเขตด้านพื้นที่ เทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีเนื้อที่ 21.5 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย 8 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านหัวแหลม บ้านล่าง บ้านท่าข้าม บ้านคลองพานทอง บ้านบางไทร บ้านบางแสม บ้านคลองบางนาง และบ้านคลองตำหรุ

2) ขอบเขตด้านเนื้อหา

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ได้แก่ ชั้นข้อมูลเขตการปกครองระดับเทศบาลตำบลและระดับหมู่บ้าน ถนน แหล่งน้ำ อาคาร ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม สถานที่สำคัญ การใช้ประโยชน์ที่ดิน จุดตั้งถังขยะ จุดฝังกลบขยะ

ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data) ได้แก่ ชั้นข้อมูลที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม ประเภทหรือชนิดอุตสาหกรรม ขนาดแรงม้า จำนวนคนงาน ขนาดอุตสาหกรรม ขนาดพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม ชั้นข้อมูลจุดตั้งถังขยะ จำนวนถังขยะขนาด 660 ลิตร 240 ลิตร 200 ลิตร และ 100 ลิตร ตามลำดับ จำนวนถังขยะประเภท สีเขียว สีน้ำเงิน สีเหลือง สีส้ม และปริมาณขยะในแต่ละจุดจัดเก็บ

3) ขอบเขตด้านเวลา ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย จะใช้ข้อมูลที่ได้จากข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิของปีล่าสุด โดยมีกำหนดเวลาในการศึกษาวิจัยเป็นเวลา 1 ปี (2563-2564)

2.3 ทบทวนวรรณกรรม

บทความวิจัยเรื่องการจัดทำฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป กรณีศึกษา เทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1) แนวคิดเกี่ยวกับขยะมูลฝอยพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 กล่าวถึง เศษอาหาร เศษผ้า เศษกระดาษ เศษสินค้า ถังพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร มูลสัตว์หรือซากสัตว์ ซึ่งครอบคลุมถึง ขยะมูลฝอยทั้งหมดที่เกิดขึ้นในชุมชน หรือเศษสิ่งของทุกชนิดที่เหลือทิ้ง (Department of Local Administration, n.d.) ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ทั้งจากการบริโภค การผลิต การขับถ่าย การดำรงชีวิตและอื่น ๆ เช่นเดียวกับความหมาย solid waste หมายถึง ของเสียทุกชนิดที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ถูกทิ้งให้เป็นสิ่งที่ไม่มียประโยชน์หรือเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ และขยะมูลฝอยสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภทตามแหล่งกำเนิด (Tchobanoglous, Theisen, and Vigil, 1993) 1) ขยะจากชุมชน (Municipal Waste) ได้แก่ ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชากรที่อาศัยอยู่ภายในชุมชน 2) ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) ได้แก่ ขยะทั่วไป ขยะส่วนนี้จะถือว่าเป็นขยะจากชุมชน (Municipal Waste) ประเภทหนึ่งและขยะที่เกิดขึ้นในขั้นตอนของกระบวนการผลิตสินค้า (Process Waste) 3) ขยะจากภาคเกษตรกรรม (Agricultural Waste) ได้แก่ ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในภาคการเกษตร 4) ขยะจากสถานพยาบาล (Hospital Waste) ได้แก่ ขยะที่มีแหล่งกำเนิดจากโรงพยาบาล สถานีอนามัย คลินิกรักษาโรคคน และสัตว์ ซึ่งจะเป็นขยะที่อาจมีเชื้อโรคปะปนอยู่ (Toprayoon, Menetthip, Peimmetra, Nunchang, Pongsethavar, Senggua, et al., 2018)

ภาชนะสำหรับรองรับขยะมูลฝอย (Pollution Control Department, 2013) หน่วยงานราชการท้องถิ่นมักจัดตั้งถังขยะมูลฝอยตามสถานที่สาธารณะให้เป็นระเบียบ สวยงาม และเหมาะสม หากสถานที่นี้เป็นของเอกชนควรให้เอกชนเป็นผู้จัดหาถังขยะมูลฝอยหรือหน่วยงานราชการท้องถิ่นบริหารจัดการให้แต่คิดค่าใช้จ่าย หากเป็นบ้านพักอาศัยของประชาชนควรกำหนดให้มีประชาชนวางถังหรือถังขยะไว้หน้าบ้าน (Maijan, Kummunglakarn, Sirisopana, 2011) นอกจากนั้นควรจะให้มีภาชนะรองรับขยะให้สอดคล้องกับรูปแบบของการคัดแยกและการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยในชุมชน การตั้งจุดรวบรวมขยะมูลฝอย และการแบ่งแยกประเภทของถังรองรับขยะมูลฝอยตามสีต่าง ๆ โดยมีถังบรรจุภายในถังเพื่อสะดวกในการจัดการขยะและไม่ตกหล่น หรือแพร่กระจาย ดังนี้ 1) ระบบถังเดียว หมายถึง การรวบรวมขยะมูลฝอยทุกประเภทใส่ไว้ในถังใบเดียวกัน 2) ระบบ 2 ถัง หมายถึง การรวบรวมขยะมูลฝอยโดยแยกเป็น 2 ประเภท คือ ถังขยะสดหรือขยะเปียก 1 ถัง และขยะแห้ง 1 ถัง 3) ระบบหลายถัง หมายถึง การรวบรวมขยะมูลฝอยโดยการแยกขยะตามประเภทโดยมีสีเฉพาะสำหรับรองรับขยะมูลฝอยแต่ละประเภท หรืออาจกำหนดข้อความหรือสัญลักษณ์อื่นซึ่งแสดงถึงขยะมูลฝอยประเภทนั้นไว้อย่างชัดเจนที่ภาชนะรองรับขยะมูลฝอยแทน ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การจัดการมูลฝอย พ.ศ. 2560 ได้กำหนด ดังนี้

สีน้ำเงิน สำหรับขยะมูลฝอยทั่วไป

สีเขียว สำหรับขยะมูลฝอยอินทรีย์

สีเหลือง สำหรับขยะมูลฝอยนำกลับมาใช้ใหม่หรือขยะรีไซเคิล

สี่สั้ม สำหรับขยะมูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน

งานวิจัยนี้กล่าวถึงขยะมูลฝอย 2 ประเภท ได้แก่ ขยะจากชุมชน (Municipal Waste) และขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) ในส่วนของขยะทั่วไปซึ่งเป็นขยะที่ไม่ได้เกิดขึ้นจากการกระบวนการผลิต แต่เกิดจากกิจกรรมและการบริโภคภายในโรงงานอุตสาหกรรมขยะส่วนนี้จึงถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของขยะชุมชน ซึ่งมูลฝอยเหล่านี้จำเป็นต้องมีภาชนะสำหรับรองรับขยะให้สอดคล้องกับรูปแบบของการคัดแยกและการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยในชุมชน จึงมีการแบ่งแยกประเภทของถังรองรับขยะมูลฝอยตามสีต่าง

2) แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (National Geographic, n.d.) กล่าวว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นระบบคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดเก็บ ตรวจสอบ และแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งบนพื้นผิวโลก เช่นเดียวกับ (Green, 1988) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หมายถึง ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล (Collecting) เรียกค้นข้อมูล (Retrieving) การแปลงข้อมูล (Transforming) และ การแสดงผล (Displaying) ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ (Devlin, Ger et al., 2008) ทั้งในส่วนของคุณสมบัติเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์หรือระบุตำแหน่งพิกัด (Chimpong, 2010) ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ จุด (Point) ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง เช่น ที่ตั้งโรงเรียนในสังกัดกทม., ที่ตั้งศูนย์บริการสาธารณสุข เป็นต้น เส้น (Line) ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของเส้น เช่น ถนน, แม่น้ำ, ทางด่วน เป็นต้น พื้นที่ (Area or Polygon) ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของพื้นที่ เช่น พื้นที่ขอบเขตการปกครอง, พื้นที่อาคาร เป็นต้น (ArcGIS Resource Center, 2012) ถือเป็นชุดข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่มีการเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลหลายขนาด (Pouria, Basiri, and Winstanley, 2014) เป็นการรวบรวม การจัดการ การประมวลผล และการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากจากจำนวนผู้ใช้ที่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ ตลอดจนการแสดงผลข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ที่มีค่าพิกัดโดยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database) สามารถเชื่อมโยงการวิเคราะห์ การรวบรวม การจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในระบบเดียวกันได้โดยการกำหนดรหัสที่มีความเฉพาะ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเรียกใช้งาน ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ จุด (Point) เส้น (Line) พื้นที่ (Area or Polygon) สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ใช้วิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ

3) แนวคิดเกี่ยวกับการกระจายเชิงพื้นที่ กล่าวว่าจำนวนประชากรที่มีกระจายกันอยู่ในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ณ เวลาหนึ่ง โดยพิจารณาจากขนาดประชากรและขนาดพื้นที่ (Yimsard, Meesomboon, Mahamart, P.

and Thuetham, 2018) ซึ่งรูปแบบการกระจายเชิงพื้นที่ที่จะสามารถวิเคราะห์ค่าการกระจุกและการกระจายเชิงพื้นที่ด้วยค่า NNI (Nearest Neighbor Index) (Taeshapotiwarakun, 2018) ผลการวิเคราะห์จะออกมาเป็นค่า Significance Level (P-Value) และ ค่า Critical Value (Z-Score) โดยผลลัพธ์ที่ออกมาจะสามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบรูปการกระจายเชิงพื้นที่ในระดับที่มีความแตกต่างกัน (Panmung, 2016) วิธีการคำนวณดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor index) เป็นการศึกษาลักษณะการกระจายตัวทางพื้นที่เพื่อวิเคราะห์หาตำแหน่งสถานที่ที่ต้องการศึกษาในพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งสามารถคำนวณจากสูตร $R = Dobs/Dran$ โดย R คือ ค่าดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor index) Dobs คือ ระยะห่างระหว่างจุดสองจุดโดยอาศัยจุดที่มีระยะทางใกล้กันที่สุด Dran คือ ระยะทางโดยเฉลี่ยตามหลักการวิเคราะห์แล้วค่าของดัชนีความใกล้เคียงจะต้องมีค่าอยู่ที่ 0-2.5 โดยที่ค่า 0 จะแสดงถึงลักษณะการกระจายตัวแบบรวมกลุ่มกันมาก สูงมาก หากค่ามากกว่า 1 แล้วจะเป็นการกระจายตัวแบบทั่วไปที่ไม่มีความแน่นอน จนถึง 2.5 แล้วจะเป็นการกระจายตัวแบบเป็นระเบียบแบบแผนสม่ำเสมอและเมื่อมากกว่า 2.5 คือลักษณะการกระจายตัวจะห่างกันมาก ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัว ดังต่อไปนี้ 1) การกระจายตัวแบบรวมกลุ่ม (Clustered) 2) การกระจายตัวแบบทั่วไปไม่แน่นอน (Random) แสดงว่ามีรูปแบบการกระจายตัวทางพื้นที่เป็นแบบสุ่มทั่วไป ไม่แน่นอน คือ มีระยะห่างจากจุดทั้งใกล้และไกลพอ ๆ กัน 3) การกระจายตัวแบบเท่ากันอย่างสม่ำเสมอ (Dispersed) แสดงว่ามีรูปแบบการกระจายตัวทางพื้นที่เป็นการกระจายตัวแบบแบบแผน คือ ระยะห่างระหว่างจุดเท่ากันอย่างสม่ำเสมอ การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และการกระจายเชิงพื้นที่เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและพรรณนาการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Wijakprasert, Khaimook, 2011) และการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผ่านเครื่องมือ Average Nearest Neighbor ภายในโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Taeshapotiwarakun, 2018) เพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบการกระจายเชิงพื้นที่ของหมู่บ้านจัดสรรในพื้นที่ โดยผลการวิเคราะห์จะออกมาเป็นค่า Significance Level (P-Value) และ ค่า Critical Value (Z-Score) โดยสามารถนำค่าดังกล่าวมาเทียบในตารางว่าตกอยู่ในการกระจายเชิงพื้นที่แบบใด

3. วิธีการศึกษา

การวิจัยเรื่องการจัดทำฐานข้อมูลในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป ในตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีขั้นตอนกระบวนการในการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย: ประกอบด้วย 1) เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมด้วยโปรแกรมปฏิบัติการต่างๆ 2) โปรแกรมด้านภูมิสารสนเทศ ได้แก่ โปรแกรม QGIS (ฟรีแวร์) 3) อุปกรณ์บันทึกข้อมูลเพื่อจัดเก็บและสำรองข้อมูล 4) แผนที่ฐาน (Base Map) 5) ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก 6) เครื่องรับสัญญาณ GPS และ 7) แบบสำรวจการเก็บข้อมูลภาคสนาม

3.2 การเตรียมข้อมูลขั้นต้น: จากการศึกษาเอกสาร (Documentary Research) ประชุมกลุ่ม (Focus Group) และการสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Ground Survey) ดังนี้

3.2.1. การศึกษาเอกสาร (Documentary Research) เป็นการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิทั้งหมด โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเทศบาลตำบลท่าข้าม เช่น ถนน แหล่งน้ำ และรายงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยดังกล่าวรวมถึงรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น เทศบาลตำบลท่าข้าม อุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา และสถานีพัฒนาที่ดินฉะเชิงเทรา

3.2.2. การประชุมกลุ่ม (Focus Group) ร่วมกับเทศบาลตำบลท่าข้ามเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างรอบด้าน มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่จะศึกษาเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปผลวิจัยที่ชัดเจน ทั้งนี้จะมีการสอบถามถึงภาพรวมการบริหารจัดการขยะ ปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จุดที่ตั้งขยะมูลฝอยของเทศบาล ฯ และวิธีในการจัดเก็บขยะมูลฝอยของเทศบาล เป็นต้น โดยมีผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informant) ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่เทศบาลฝ่ายกองช่างสุขาภิบาลและกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมสังกัดเทศบาลฯ จำนวน 2 ท่าน, ผู้อำนวยการกองสาธารณสุขสิ่งแวดล้อม 1 ท่าน, นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 1 ท่าน, เจ้าหน้าที่พนักงานเก็บขยะ 6 ท่าน

3.2.3. การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Ground Survey) ได้จากการสังเกตการณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure Observation) เก็บพิกัดด้วยเครื่อง GPS และใช้แบบสำรวจภาคสนามเพื่อบันทึกข้อมูลพิกัดละติจูด ลองจิจูดของจุดตั้งถังขยะ ปริมาณถังขยะต่อจุด ปริมาณของถังขยะต่อจุด ขนาดถังขยะต่อจุด และตำแหน่งจุดตั้งขยะ (จุดฝังกลบขยะ) เพื่อนำเข้าข้อมูลในโปรแกรมประเภทจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ GIS (Geographic Information System)

3.3 เตรียมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและนำเข้าชั้นข้อมูล: มีการนำเข้าชั้นข้อมูล 10 ชั้นข้อมูลผ่านโปรแกรมประเภทจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ GIS (Geographic Information System) เพื่อจัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

ชั้นข้อมูล	ชนิดข้อมูล	จำนวนข้อมูล
1. Bin Point (จุดตั้งถังขยะ)	Point	466
2. Boundary (ขอบเขตพื้นที่ศึกษา)	Polygon	1
3. Building (อาคาร)	Polygon	4755
4. Industrial Factory Location (ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม)	Point	95
5. Landfill (จุดฝังกลบขยะ)	Point	1
6. Land use (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)	Polygon	188
7. Landmark (สถานที่สำคัญ)	Point	32
8. Road (ถนน)	Line	47
9. Village (หมู่บ้าน)	Polygon	8
10. Water (แหล่งน้ำ)	Polygon/line	34

การนำเข้าชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (.shp) ได้แก่ ถนน แหล่งน้ำ สิ่งปลูกสร้าง ขอบเขตพื้นที่ศึกษา การใช้ประโยชน์ที่ดิน สร้างชั้นข้อมูลสถานที่สำคัญจากการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายด้วยสายตา ด้วยการซ้อนทับชั้นข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Google Earth โดยใช้คำสั่ง Add Point feature สร้างชั้นข้อมูลจุดโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีการคัดเลือกและตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลที่ตั้งอยู่ภายในเขตพื้นที่การศึกษา (Boundary) จึงทำให้มีจำนวนโรงงานที่นำมาใช้ในการศึกษาทั้งสิ้น 95 โรงงาน และสร้างชั้นข้อมูลจุดตั้งถังขยะจากข้อมูลเชิงคุณลักษณะ(ที่ตั้งค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์) ด้วยคำสั่ง Add Delimited Text Layer ในการนำเข้าและการสร้างชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะกำหนดระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้เหมือนกันทุกชั้นข้อมูล ซึ่งใช้ระบบ WGS 84 / UTM Zone 47 N (epsg:32647 WGS 84 / UTM Zone 47)

3.4 ตรวจสอบความถูกต้องของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่: โดยพิจารณาว่าชั้นข้อมูลอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ศึกษาและตรงตามพื้นที่จริงหรือไม่ โดยการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายด้วยสายตา จากการซ้อนทับชั้นข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Google Earth ปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลเชิงพื้นที่ (Attribute Table) ด้วยกลุ่มคำสั่ง Add Point/Line/Polygon feature หรือกลุ่มเครื่องมือ Edits และนำผลที่ได้ไปประชุมกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับเทศบาลเพื่อปรับชั้นข้อมูลให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.5 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor Index): นำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เทศบาลตำบลท่าข้ามที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor Index) ผ่านเครื่องมือ Average Nearest Neighbor ด้วยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยผลการวิเคราะห์จะมีค่าตั้งแต่ 0 – 2.15 พิจารณาได้จากเกณฑ์ เพื่อบ่งบอกลักษณะการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและจุดตั้งถังขยะที่มีตำแหน่งที่ตั้งภายในขอบเขตเทศบาลตำบลท่าข้ามจำนวน 8 หมู่บ้าน โดยสูตร $R = \text{Dobs} / \text{Dran}$ เมื่อ R คือ ค่าดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor Index) Dobs คือ ระยะทางโดยเฉลี่ยจากจุดต่าง ๆ ไปยังจุดที่ใกล้ที่สุด Dran คือ ค่าเฉลี่ยระยะห่างที่สั้นที่สุดจากการประมาณค่า (Nearest Neighbor Distance Based on Random Distribution) เป็นการวัดระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางการวัดกับสถานที่เป้าหมายโดยได้จากการประมาณค่า

4. ผลการศึกษา

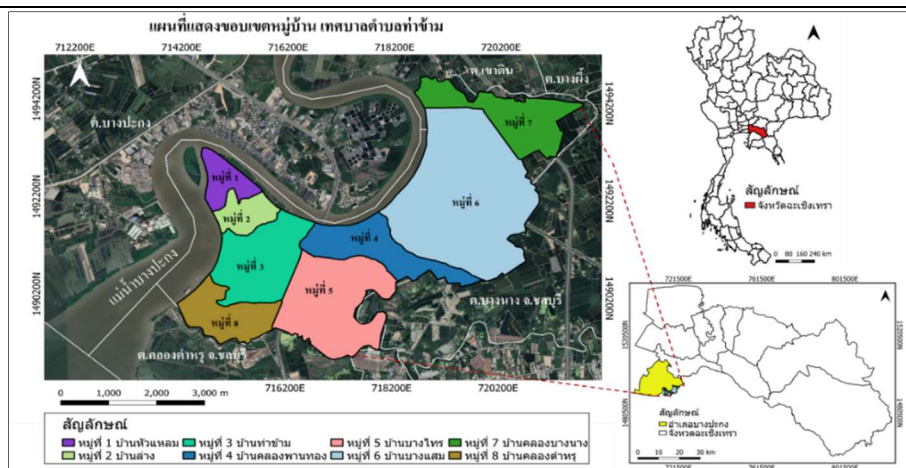
4.1 การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป พบชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปของเทศบาลตำบลท่าข้ามทั้งสิ้น 10 ชั้นข้อมูล ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา (Boundary) แสดงถึงขอบเขตพื้นที่เทศบาลตำบลท่าข้าม

4.1.2 ข้อมูลหมู่บ้าน (Village) แสดงขอบเขตพื้นที่ทั้งสิ้น 8 หมู่บ้าน รวมทั้งสิ้น 21.5 ตร.กม.

ตารางที่ 2 ขอบเขตพื้นที่หมู่บ้าน เทศบาลตำบลท่าข้าม

หมู่บ้าน	พื้นที่ (ตร.กม.)	อาณาเขตพื้นที่ติดต่อ
หมู่ที่ 1 บ้านหัวแหลม	0.79	ติดกับแม่น้ำบางปะกง และหมู่ที่ 2
หมู่ที่ 2 บ้านล่าง	0.78	ติดกับแม่น้ำบางปะกง หมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 3
หมู่ที่ 3 บ้านท่าข้าม	2.60	ติดกับแม่น้ำบางปะกง หมู่ที่ 4 หมู่ที่ 5 และหมู่ที่ 8
หมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง	2.49	ติดกับแม่น้ำบางปะกง หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 5 และหมู่ที่ 6
หมู่ที่ 5 บ้านบางไทร	3.78	ติดกับหมู่ที่ 3 หมู่ที่ 4 หมู่ที่ 8 ตำบลคลองตำหรุและ ตำบลบางนาง จ.ชลบุรี
หมู่ที่ 6 บ้านบางแสม	7.71	ติดกับแม่น้ำบางปะกง หมู่ที่ 4 หมู่ที่ 7 และตำบลบางนาง จ.ชลบุรี
หมู่ที่ 7 บ้านคลองบางนาง	1.57	ติดกับแม่น้ำบางปะกง หมู่ที่ 6 หมู่ที่ 7 ตำบลเขาหิน และตำบลบางผึ้ง
หมู่ที่ 8 บ้านคลองตำหรุ	1.78	ติดกับแม่น้ำบางปะกง หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 5 ตำบลคลองตำหรุ จ.ชลบุรี
รวม		21.5 (ตร.กม.)

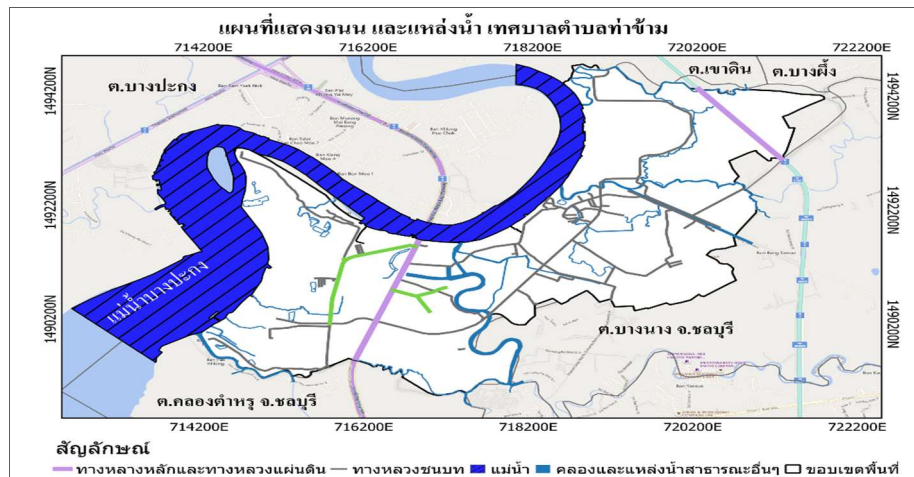


ภาพที่ 2 แผนที่แสดงขอบเขตหมู่บ้าน เทศบาลตำบลท่าข้าม

จากภาพที่ 2 แสดงขอบเขตพื้นที่ที่เทศบาลตำบลท่าข้าม โดย ทิศเหนือ ติดกับ ตำบลเขาหิน และเทศบาลตำบลบางผึ้ง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา, ทิศตะวันออก ติดกับ เทศบาลตำบลบางผึ้ง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ตำบลบางนาง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี, ทิศตะวันตก ติดกับ ปากอ่าวไทย แม่น้ำบางปะกง ตำบลบางปะกง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา และทิศใต้ ติดกับ เทศบาลตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

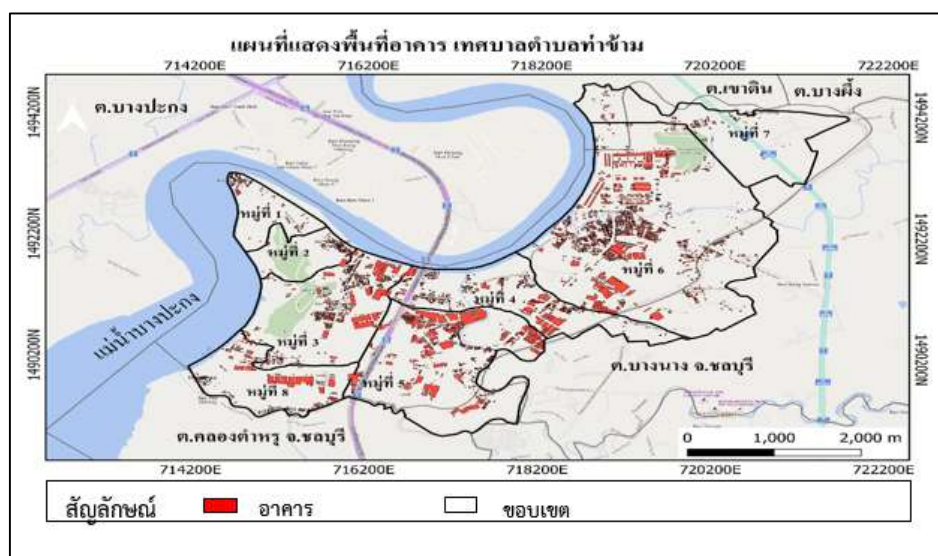
4.1.3 ข้อมูลแหล่งน้ำ (Water) ข้อมูลแหล่งน้ำ (Water) จำนวน 34 ข้อมูล ได้แก่ แม่น้ำบางปะกง 6.47 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 90.23 ของแหล่งน้ำทั้งหมด คลองอ้อมแก้ว คลองพานทองขยาย คลองบางแสม คลองบางนาง คลองตำหรุ คลองขุด และแหล่งน้ำสาธารณะรวม 0.70 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 9.76 ของแหล่งน้ำทั้งหมด รวมพื้นที่แหล่งน้ำทั้งสิ้น 7.17 ตร.กม.

4.1.4 ข้อมูลถนน (Road) แสดงเส้นถนนต่าง ๆ พบว่ามีโครงข่ายถนน 47 เส้น ประกอบด้วย ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3, ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34 สายบางนา-หนองไม้แดง ตั้งแต่เขตบางนา กรุงเทพมหานคร ไปจนถึงอำเภอเมืองชลบุรี, ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ทางหลวงเอเชียสาย 19 และทางหลวงเอเชียสาย 123 เริ่มตั้งแต่กรุงเทพมหานครจนถึงศรีราชา จ.ชลบุรี, และทางหลวงชนบท รวมความยาว ทั้งหมด 42,652 เมตร



ภาพที่ 3 แผนที่แสดงขอบเขตข้อมูลแหล่งน้ำและถนน

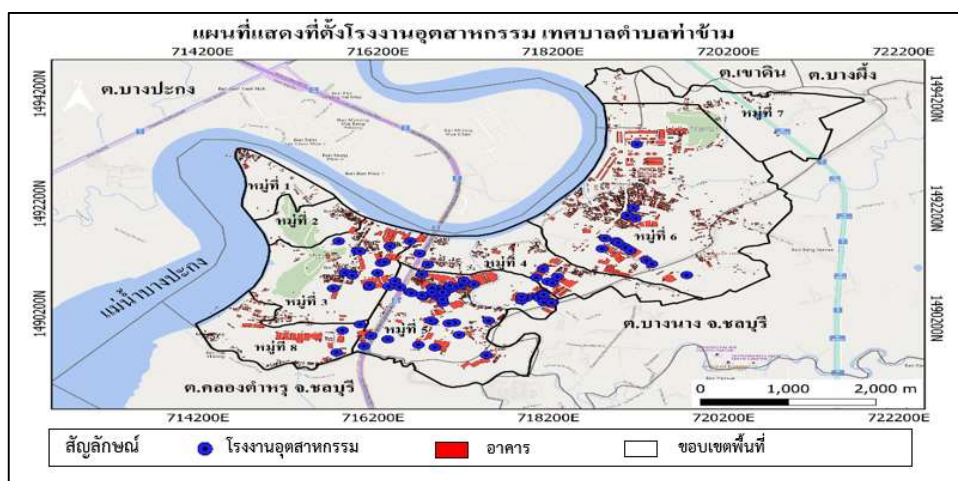
4.1.5 ข้อมูลอาคาร (Building) แสดงจำนวนอาคารทั้งสิ้น 4,755 อาคาร รวมพื้นที่ 1.82 ตร.กม.



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงพื้นที่อาคาร เทศบาลตำบลท่าข้าม

4.1.6 ข้อมูลที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Factory Location) แสดงตั้งโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 95 โรงงาน ตามลำดับจำนวนจากมากไปน้อย ดังนี้ หมู่ที่ 5 บ้านบางไทร จำนวน 52 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 54.73 ของโรงงานทั้งหมด แบ่งเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก 27 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 51.92 อุตสาหกรรมขนาดกลาง 22 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 42.31 อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 3 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 5.77, หมู่ที่ 6 บ้านบางแสม

จำนวน 17 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 17.89 ของโรงงานทั้งหมดแบ่งเป็น อุตสาหกรรมขนาดเล็ก 10 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 58.82 อุตสาหกรรมขนาดกลาง 5 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 29.41 อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 2 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 11.76, หมู่ที่ 3 บ้านท่าข้าม จำนวน 15 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 15.79 ของโรงงานทั้งหมด แบ่งเป็น อุตสาหกรรมขนาดเล็ก 13 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 86.67 อุตสาหกรรมขนาดกลาง 2 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 13.33, หมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง จำนวน 8 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 8.42 ของโรงงานทั้งหมด แบ่งเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก 6 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 75.00 อุตสาหกรรมขนาดกลาง 1 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 12.50 อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 1 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 12.50 และหมู่ที่ 8 บ้านคลองตำหรุ จำนวน 3 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 3.16 แบ่งเป็น อุตสาหกรรมขนาดเล็ก 1 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 33.33 อุตสาหกรรมขนาดกลาง 2 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 66.67



ภาพที่ 5 แผนที่แสดงที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม เทศบาลตำบลท่าข้าม

4.1.7 ข้อมูลสถานที่สำคัญ (Place) จำนวนทั้งสิ้น 32 จุด ได้แก่ สถานที่ราชการ 5 จุด คิดเป็นร้อยละ 15.63, สถานศึกษา 3 จุด คิดเป็นร้อยละ 9.38, ศาสนสถาน 3 จุด คิดเป็นร้อยละ 9.38, บริการสุขภาพ 2 จุด คิดเป็นร้อยละ 6.25, ที่อยู่อาศัย โรงแรม สันทนาการ ธารน้ำ และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 59.38



ภาพที่ 6 แผนที่แสดงสถานที่สำคัญ เทศบาลตำบลท่าข้าม

แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2561

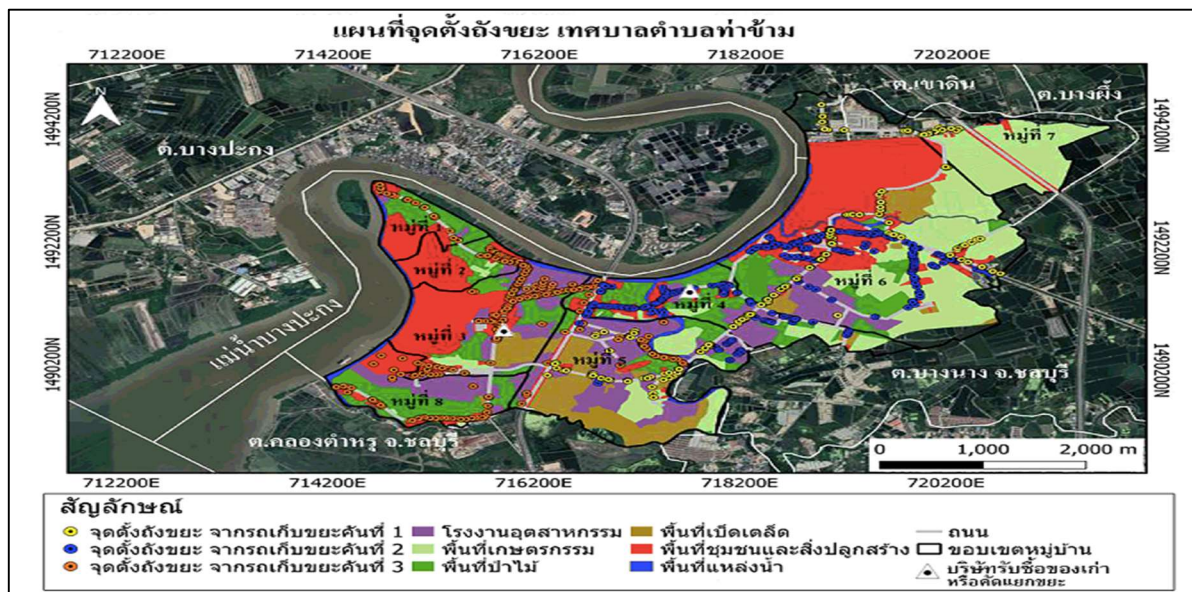
แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2561

พื้นที่สีต่างๆ หมายถึง:

- พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม
- พื้นที่เกษตรกรรม
- พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง
- พื้นที่ป่าไม้
- พื้นที่เบ็ดเตล็ด
- พื้นที่แหล่งน้ำ
- ถนน
- ขอบเขตพื้นที่

ภาพที่ 7 แสดงแผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2561

4.1.9 ข้อมูลจุดตั้งถังขยะ (Bin Point) จำนวนจุดจัดเก็บขยะ 466 จุด จากการบันทึกค่าพิกัดการสำรวจเชิงพื้นที่ 1,159 จุด มีบริษัทรับซื้อของเก่าหรือคัดแยกขยะในพื้นที่ ได้แก่ บริษัท ชันโคะ คินโซคุ (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่พื้นที่หมู่ที่ 3 บ้านท่าข้าม และเจริญพรไรซ์เคิลบางปะกง ตั้งอยู่พื้นที่ หมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง นอกจากนี้ยังมีบริษัท ตีของเก่า ไรซ์เคิล จำกัด และเฮงคุณทรัพย์ ที่จดทะเบียนประกอบกิจการการคัดแยกขยะในพื้นที่ แต่ไม่สามารถระบุที่ตั้งกิจการได้ชัดเจน

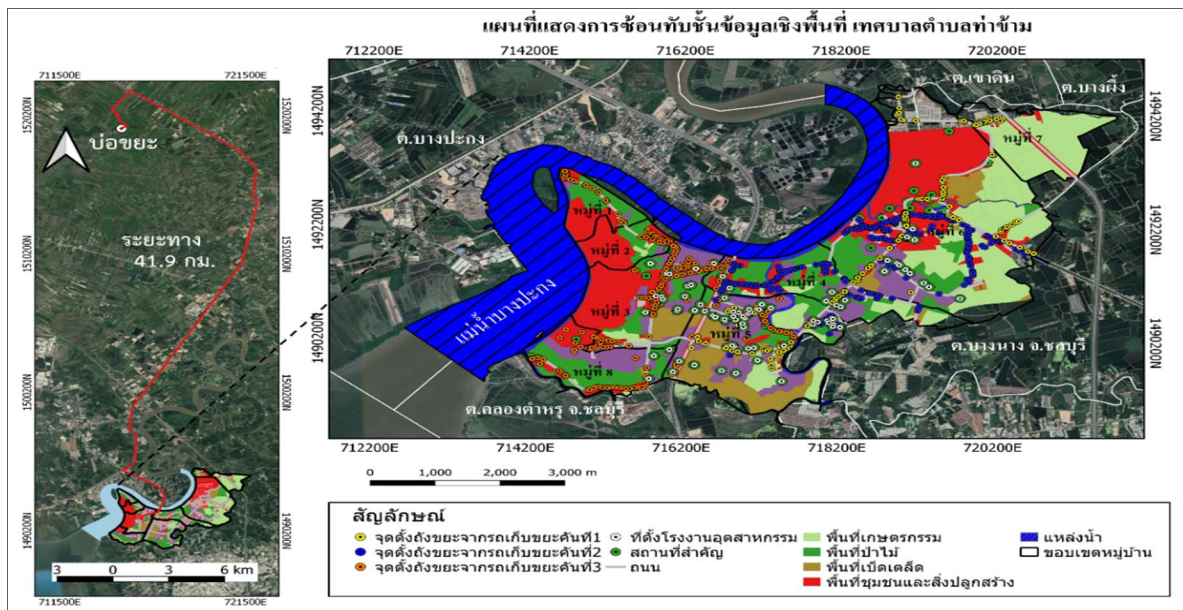


ภาพที่ 8 แสดงจุดตั้งถังขยะ เทศบาลตำบลท่าข้าม

4.1.10 ข้อมูลจุดฝังกลบขยะ (Landfill) 1 จุด พื้นที่ 0.08 ตร.กม. รับผิดชอบโดย บริษัท ดันหนึ่ง อินเตอร์ไพรส์ ตั้งอยู่ที่ ต.หนามแดง อ.เมืองฉะเชิงเทรา วัดระยะจากเทศบาลตำบลท่าข้าม ไปยังจุดฝังกลบซึ่งอยู่นอกขอบเขตพื้นที่ศึกษา เป็นระยะทาง 41.9 กิโลเมตร



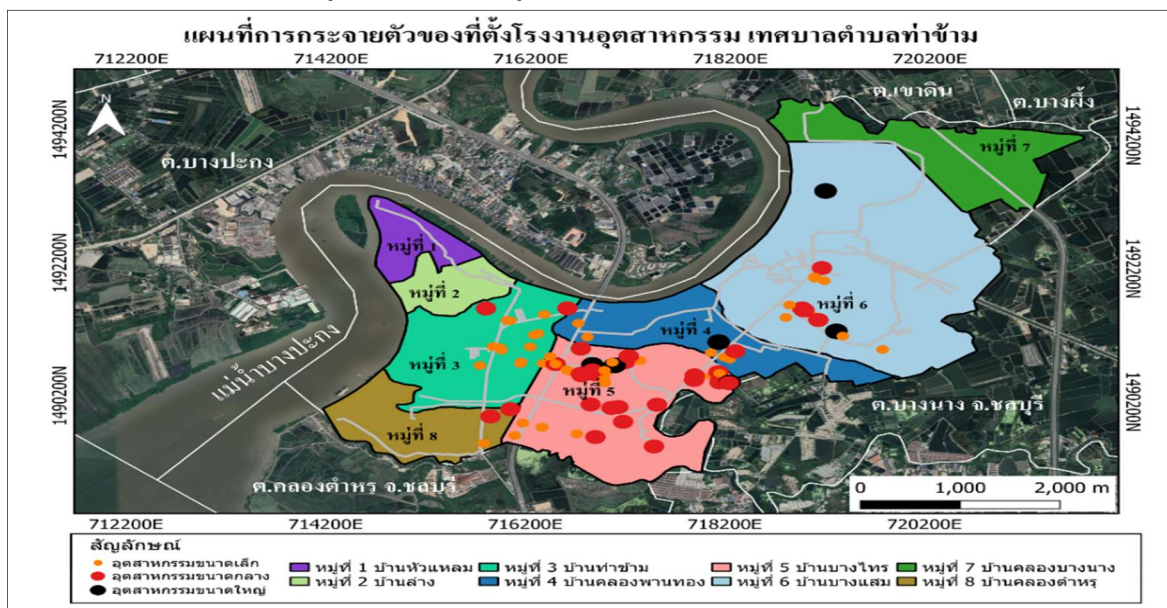
ภาพที่ 9 แผนที่แสดงจุดฝังกลบขยะ



ภาพที่ 10 แผนที่แสดงการซ้อนทับชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งสิ้น 10 ชั้นข้อมูล

4.2 การวิเคราะห์การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม และจุดตั้งถังขยะในบริเวณรอบพื้นที่

4.2.1 การวิเคราะห์การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม จากข้อมูลจำนวนโรงงานทั้งสิ้น 95 โรงงาน พบว่า หมู่ที่ 5 บ้านบางไพร มีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่มากที่สุด จำนวน 52 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 54.73, หมู่ที่ 6 บ้านบางแสม จำนวน 17 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 17.89, หมู่ที่ 3 บ้านท่าข้าม จำนวน 15 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 15.79, หมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง จำนวน 8 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 8.42, และหมู่ที่ 8 บ้านคลองตำหรุ จำนวน 3 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 3.16 ตามลำดับ และหมู่บ้านที่ไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ในพื้นที่ได้แก่ หมู่ที่ 1, 2, 7 (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 แผนที่การกระจายตัวของที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม เทศบาลตำบลท่าข้าม

4.2.2 การวิเคราะห์การกระจายตัวของจุดตั้งถังขยะบริเวณรอบพื้นที่ โดยการเก็บข้อมูล จากระบบเก็บขยะ 3 คัน ในรอบ 1 สัปดาห์ ของเทศบาลตำบลท่าข้าม

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนประชากร ปริมาณขยะและจำนวนถังขยะแต่ละขนาดในพื้นที่เทศบาลตำบลท่าข้าม

หมู่บ้าน	จำนวน ประชากร (คน)	จำนวนจุด จัดเก็บขยะ (หน่วย:จุด)	จำนวนถังขยะ				รวมปริมาณขยะ (ลิตร)
			ขนาด 660 ลิตร	ขนาด 240 ลิตร	ขนาด 200 ลิตร	ขนาด 100 ลิตร	
หมู่ที่ 1	356	30	6	62	0	0	11,368.40
หมู่ที่ 2	592	29	1	11	2	13	8,257.20
หมู่ที่ 3	1,559	139	37	291	6	0	66,015.60
หมู่ที่ 4	1,128	52	17	120	0	0	32,629.40
หมู่ที่ 5	662	49	12	115	1	0	31,806.60
หมู่ที่ 6	2,396	140	152	205	0	0	120,546.00
หมู่ที่ 7	507	18	4	43	0	0	9,833.40
หมู่ที่ 8	412	9	0	36	11	0	6,378.40
รวม	7,621	466	229	883	20	13	286,835.00

จากตารางที่ 3 แสดงจำนวนจุดจัดเก็บขยะ เทศบาลตำบลท่าข้ามรวมทั้งสิ้น 466 จุด การจำแนกถังขยะตามขนาดได้แก่ ถังขยะขนาด 660 ลิตร จำนวน 229 ใบ, ถังขยะขนาด 240 ลิตร จำนวน 883 ใบ, ถังขยะขนาด 200 ลิตร จำนวน 20 ใบ, และถังขยะขนาด 100 ลิตร จำนวน 13 ใบ ในพื้นที่ส่วนใหญ่พบว่ามีการจัดวางถังขยะในรูปแบบระบบหลายถัง¹ โดยแยกเป็น สีเขียว สีน้ำเงิน สีเหลือง สีส้ม มีการจัดวางถังขยะสีเขียวขนาด 240 ลิตรมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีการวางถังขยะรูปแบบระบบถังเดียว² บริเวณหมู่ที่ 2 บ้านล่าง ซึ่งเป็นถังขยะขนาด 200 ลิตร และ 100 ลิตร โดยรูปแบบการกระจายเชิงพื้นที่สามารถวิเคราะห์ค่าการกระจุกและการกระจายเชิงพื้นที่ด้วยค่าดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor Index) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาตามตารางที่ 4 ซึ่งเป็นการศึกษาลักษณะการกระจายตัวเพื่อวิเคราะห์หาตำแหน่งที่ต้องการศึกษาโดยอยู่เขตพื้นที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

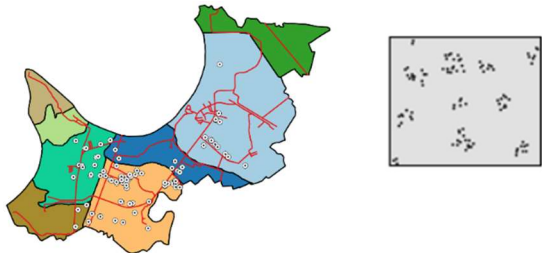
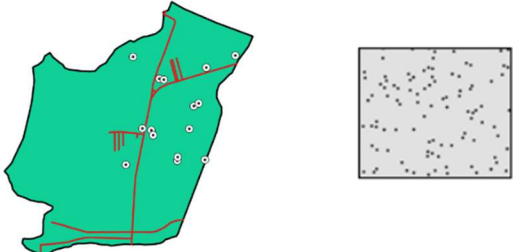

¹ ระบบหลายถัง หมายถึง การรวบรวมขยะมูลฝอยโดยการแยกขยะตามประเภทของขยะมูลฝอย ภาชนะรองรับขยะมูลฝอยต้องมีลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีสีเฉพาะสำหรับรองรับขยะมูลฝอยแต่ละประเภท

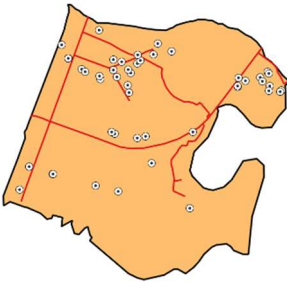
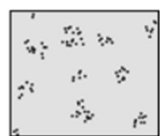
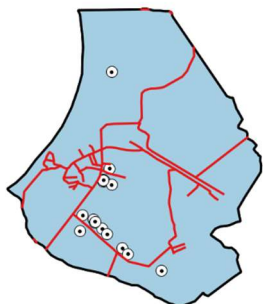

² ระบบถังเดียว หมายถึง การรวบรวมขยะมูลฝอยทุกประเภทใส่ไว้ในถังใบเดียวกัน

ตารางที่ 4 ลักษณะการกระจายตัวตามเกณฑ์ค่าดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor Index)

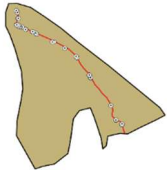
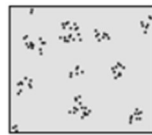
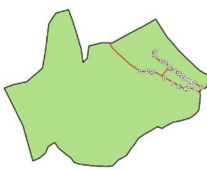
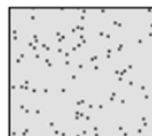

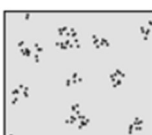
ค่าดัชนีความใกล้เคียง	ลักษณะการกระจาย
ระหว่าง 0.00 - 0.80	กระจายแบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
ระหว่าง 0.81 - 1.30	กระจายแบบไม่เป็นระเบียบ / ไม่แน่นอน (Random Distribution)
ระหว่าง 1.31 - 2.15	กระจายแบบห่างจากกัน (Dispersed Distribution)
เท่ากับ 0.00	กระจายแบบกระจุกตัวเป็นจุดเดียวอย่างสมบูรณ์ (Absolute Clustered Distribution)
เท่ากับ 2.15	กระจายตัวอย่างเป็นระเบียบแบบแผน (Uniform Distribution)


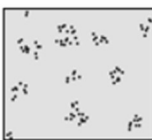
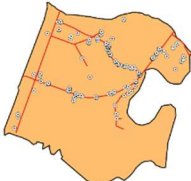
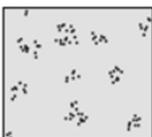
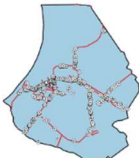
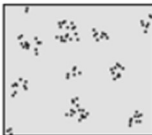

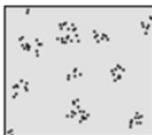
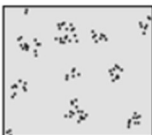
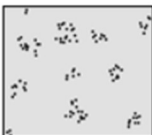
จากตารางที่ 5 การกระจายตัวของที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม	ลักษณะการกระจาย	ค่าดัชนีความใกล้เคียง (R)	แบบการกระจาย
เทศบาลตำบลท่าข้าม		0.55	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
หมู่ที่ 3 บ้านท่าข้าม		1.11	แบบไม่แน่นอน (Random Distribution)
หมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง		0.94	แบบไม่แน่นอน (Random Distribution)

ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม	ลักษณะการกระจาย	ค่าดัชนีความ ใกล้เคียง (R)	แบบการกระจาย
หมู่ที่ 5 บ้านบางไทร 		0.61	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
หมู่ที่ 6 บ้านบางแสม 		0.89	แบบไม่แน่นอน (Random Distribution)

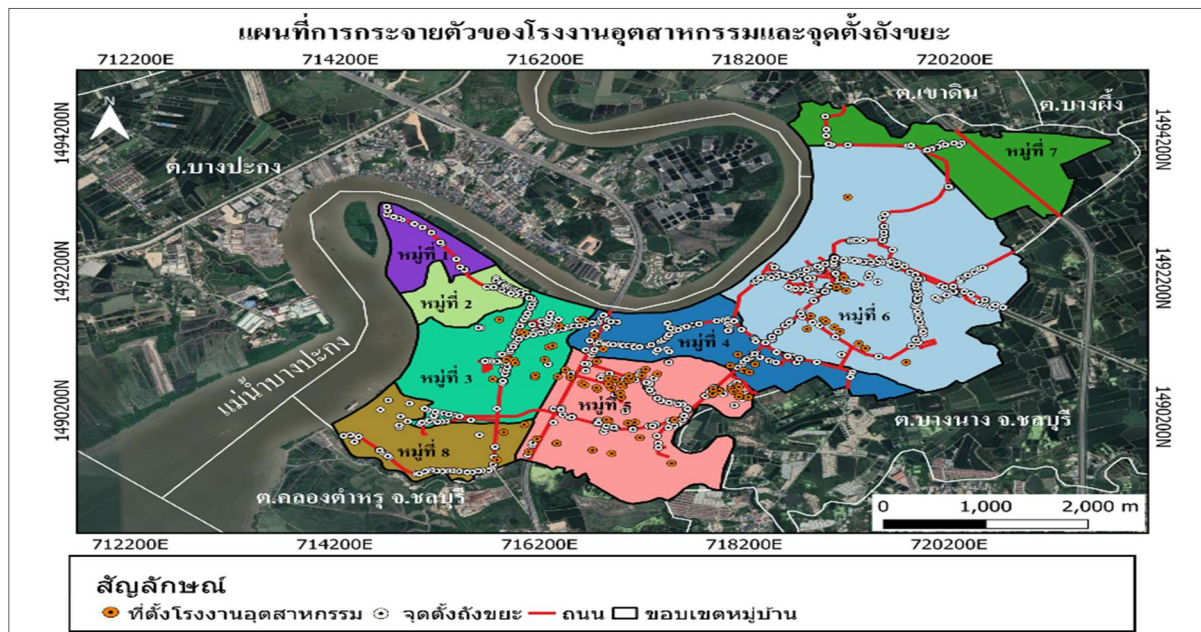
ตารางที่ 6 การกระจายตัวของจุดตั้งถังขยะแยกรายหมู่บ้าน

จุดตั้งถังขยะ	ลักษณะการกระจาย	ค่าดัชนีความ ใกล้เคียง (R)	แบบการกระจาย
หมู่ที่ 1 บ้านหัวแหลม 		0.35	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
หมู่ที่ 2 บ้านล่าง 		0.85	แบบไม่แน่นอน (Random Distribution)
หมู่ที่ 3 บ้านท่าข้าม 		0.26	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)

จุดตั้งถังขยะ	ลักษณะการกระจาย	ค่าดัชนีความใกล้เคียง (R)	แบบการกระจาย	
หมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง			0.28	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
หมู่ที่ 5 บ้านบางไทร			0.29	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
หมู่ที่ 6 บ้านบางแสม			0.27	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
หมู่ที่ 7 บ้านคลองบางนาง			0.18	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)
หมู่ที่ 8 บ้านคลองตำหรุ			0.39	แบบกระจุกตัว (Clustered Distribution)

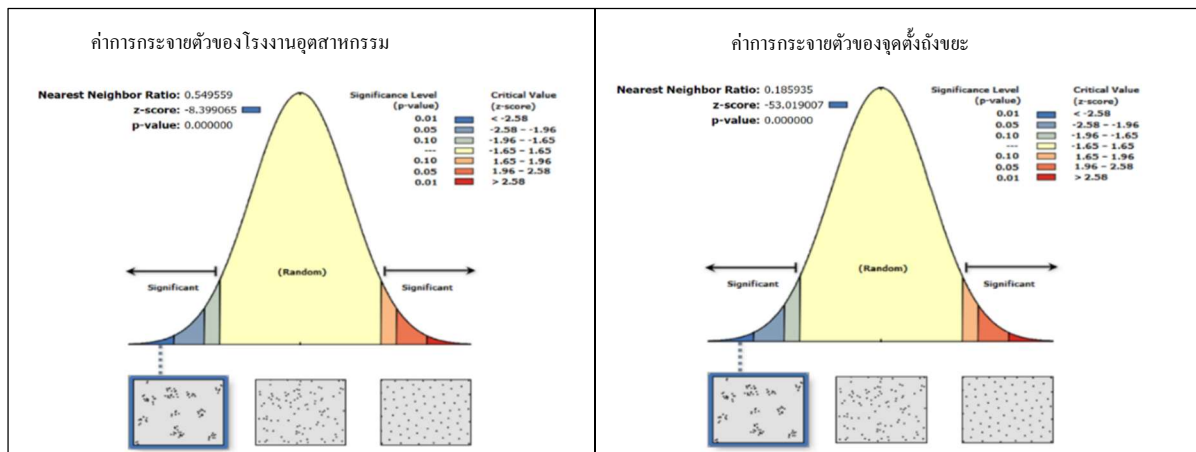
จากตารางที่ 5 และตารางที่ 6 แสดงให้เห็นถึงแบบรูปการจัดวางถังขยะจะกระจุกและกระจายตัวตามเส้นถนน เมื่อพิจารณาจุดตั้งถังขยะกับชั้นข้อมูลหมู่บ้าน พบว่ามีหมู่บ้านจำนวน 7 หมู่บ้านที่มีลักษณะการกระจายตัวที่เหมือนกันคือ การกระจายตัวแบบกระจุกตัว (Clustered Distribution) และหากพิจารณาหมู่ที่ 2 บ้านล่าง จะพบว่ามีลักษณะการกระจายตัวแบบไม่แน่นอน (Random Distribution)

จากการวิเคราะห์การกระจายตัวในหมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง หมู่ที่ 5 บ้านบางไทร และหมู่ที่ 6 บ้านบางแสม ที่มีลักษณะแบบกระจุกตัว (Clustered Distribution) ร่วมกับข้อมูลการลงภาคสนามพบว่ามีปัญหาขยะคั่งค้างเกิดขึ้น เนื่องจากจำนวนถังขยะ ณ จุดตั้งถังขยะมีจำนวนไม่เพียงพอต่อปริมาณขยะที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดขยะคั่งค้างในระบบและยังส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์ในชุมชนซึ่งกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของประชากรในพื้นที่



ภาพที่ 12 การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและจุดตั้งถังขยะ

การกระจายตัวทั้งของโรงงานอุตสาหกรรมและจุดตั้งถังขยะในเทศบาลตำบลท่าข้าม พิจารณาจากค่า p -value และค่า z -score พบว่าการกระจายตัวข้อมูลดังกล่าวอยู่ในช่วง 0.01 ถึง -2.58 แสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวในลักษณะแบบกระจุกตัว (Clustered Distribution) ซึ่งมีค่าดัชนีความใกล้เคียง (Nearest Neighbor index) เท่ากับ 0.55 และ 0.18 ตามลำดับ



ภาพที่ 13 สรุปผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม และจุดตั้งถังขยะ

5. อภิปรายผล

การวางแผนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปอย่างเป็นรูปธรรมตามแนวทางการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) จำเป็นต้องอาศัยการจัดการข้อมูลเพื่อเป็นกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์และการตัดสินใจเชิงนโยบายบนฐานของข้อมูล (Data-driven Decision Making) โดยมีเป้าหมายหลักคือการจัดทำฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป โดยการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสร้างชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ พบว่ามีชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 10 ชั้น ข้อมูลประกอบด้วย จุดตั้งถังขยะ จุดฝังกลบขยะ สถานที่สำคัญ ขอบเขตพื้นที่ศึกษา หมู่บ้าน แหล่งน้ำ ถนน อาคาร ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างครอบคลุมสามารถนำข้อมูลดังกล่าววิเคราะห์ดัชนีของจุดอื่นข้างเคียงใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Index) ทำให้ทราบถึงลักษณะการกระจายตัวของที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมและจุดตั้งถังขยะในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลท่าข้ามเพื่อใช้สนับสนุนการวางแผนจัดการขยะมูลฝอย โดยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ พบว่าการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมพื้นที่เทศบาลตำบลท่าข้ามจำนวน 95 โรงงาน ในหมู่ที่ 5 บ้านบางไทร มีลักษณะการกระจายตัวแบบกระจุกตัว (Clustered Distribution) เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่จำนวนมากที่สุดจำนวน 57 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 54.74 ของจำนวนโรงงานทั้งหมดในพื้นที่ โดยประกอบด้วยโรงงานขนาดเล็ก 30 โรงงาน ขนาดกลาง 22 โรงงาน และขนาดใหญ่ 5 โรงงาน ส่งผลให้หมู่ที่ 5 มีจำนวนพนักงานที่เข้ามาดำเนินงานในพื้นที่จำนวนทั้งสิ้น 4,082 ราย ซึ่งถือว่ามีจำนวนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ หมู่ที่ 6 บ้านบางแสม หมู่ที่ 3 บ้านท่าข้าม หมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง ซึ่งมีจำนวนโรงงานตั้งอยู่ตามลำดับและการกระจายตัวของโรงงานมีลักษณะแบบไม่แน่นอน (Random Distribution) พื้นที่หมู่ที่ 8 บ้านคลองตำหรุ พบว่ามีโรงงานอุตสาหกรรมเพียง 3 โรงงาน จึงทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวได้เช่นเดียวกับหมู่ที่ 1 บ้านหัวแหลม หมู่ที่ 2 บ้านล่าง และหมู่ที่ 7 บ้านคลองบางนาง ไม่สามารถวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวได้เนื่องจากไม่พบโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ดังกล่าว เมื่อพิจารณาข้อมูลข้างต้น จึงพบว่าการเคลื่อนย้ายแรงงาน

เข้ามายังพื้นที่เป็นไปตามลักษณะการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและสามารถประมาณการความหนาแน่นของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากจำนวนแรงงานในพื้นที่ได้

ตารางที่ 6 ภาพรวมสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เทศบาลตำบลท่าข้าม

หมู่ บ้าน	จำนวน ประชากร (คน)	จำนวนจุด (หน่วย:จุด)		ลักษณะการกระจายตัว และค่าดัชนีความ ใกล้เคียง (R)		ความจุของ ภาชนะรองรับขยะ ต่อประชากรใน พื้นที่ (ลิตร:คน)	ความเพียงพอของภาชนะใน การรองรับขยะ	
		โรงงาน อุตสาหกรรม	จุดตั้ง ถัง ขยะ	โรงงาน อุตสาหกรรม	จุดตั้งถัง ขยะ		มาตรฐานการจัด วางภาชนะ รองรับขยะ	การสำรวจ ภาคสนาม
1	356	-	30	-	กระจุกตัว (0.35)	18,840:356	เพียงพอ	เพียงพอ
2	592	-	29	-	ไม่แน่นอน (0.85)	5,000:562	เพียงพอ	เพียงพอ
3	1,559	15	139	ไม่แน่นอน (1.11)	กระจุกตัว (0.26)	95,460:1,559	เพียงพอ	เพียงพอ
4	1,128	8	52	ไม่แน่นอน (0.94)	กระจุกตัว (0.28)	40,020:1,128	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
5	662	52	49	กระจุกตัว (0.61)	กระจุกตัว (0.29)	35,720:662	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
6	2,396	17	140	ไม่แน่นอน (0.89)	กระจุกตัว (0.27)	149,520:2,396	เพียงพอ	ไม่เพียงพอ
7	507	-	18	-	กระจุกตัว (0.27)	12,960:507	เพียงพอ	เพียงพอ
8	412	3	9	-	กระจุกตัว (0.39)	10,840:412	เพียงพอ	เพียงพอ
รวม	7,621	95	466	-	-	-	-	-

หากพิจารณาความเกี่ยวข้องระหว่างขยะทั่วไปของชุมชนและขยะทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่เทศบาลพบว่า ขยะทั่วไปของชุมชนมีแหล่งกำเนิดมาจากประชาชนในพื้นที่ ตามที่อยู่อาศัย ชุมชน ตลาด โดยมีการรณรงค์ให้ประชาชนในพื้นที่ทำการคัดแยกขยะก่อนทิ้งลงถังขยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยกขนขยะเพื่อส่งทำลายต่อไป โดยโรงงานอุตสาหกรรมจะมีแนวทางการคัดแยกขยะและจัดเก็บขยะแต่ละประเภทตามหลักการจัดการของเสียภายในโรงงานตามหลัก 3Rs คือ Reduce (ลดการใช้หรือใช้น้อยเท่าที่จำเป็น) Reuse (การใช้ซ้ำ) และ Recycle (แปรรูปมาใช้ใหม่) เพื่อเป็นขยะทั่วไปของอุตสาหกรรม ส่วนขยะที่เหลือจากกระบวนการจัดการของเสียภายในโรงงานจะถูกทิ้งในถังขยะทั่วไปที่ทางเทศบาลได้จัดตั้งไว้ให้ในบริเวณโรงงานซึ่งจะมีรถขยะของทางเทศบาลมาเก็บตามรอบการจัดเก็บและรวบรวมขยะทั่วไปของโรงงาน

อุตสาหกรรมเหล่านี้รวมกับขยะทั่วไปของชุมชนเพื่อดำเนินการนำไปทิ้งที่บ่อขยะต่อไป ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเทศบาลจำเป็นต้องมีการจัดเก็บขยะทั่วไปของชุมชน และขยะทั่วไปของโรงงานอุตสาหกรรมรวมกัน โดยผลจากการจัดการข้อมูลขยะมูลฝอยในพื้นที่ร่วมกับการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอาศัยระบบสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการจัดการจึงแสดงให้เห็นถึง ความสัมพันธ์ด้านจำนวนประชากรและความหนาแน่นของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมมาพิจารณาร่วมกับการวางแผนการจัดการขยะชุมชน ซึ่งงานวิจัยการจัดทำฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปในพื้นที่เป้าหมายนี้มีผลการดำเนินการวิจัยที่คล้ายคลึงกับ (Thongtip, 2013) ที่มีการพัฒนาฐานข้อมูลสร้างข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบ สำหรับการวางแผน การบริหาร จัดการ และการบริการเชิงพื้นที่ในเขตพื้นที่ชุมชน อีกทั้งยังมีประเด็นที่สอดคล้องกับ (O-In, 2019) ในมุมมองการนำฐานข้อมูลไปประยุกต์ใช้กับขยะมูลฝอยซึ่งผลศึกษาทำให้ทราบถึงข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นแบบและการวางแผนการจัดการขยะในพื้นที่รวมถึงวิเคราะห์การจัดเส้นทางขยะที่เหมาะสม อีกทั้งยังสามารถบริหารจัดการต้นทุน ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนกำลังคน การวางแผนการเดินทาง รวมถึงการจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสมซึ่งส่งผลให้จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการขยะโดยรวมในพื้นที่ได้

อีกนัยหนึ่งหากพิจารณาวางแผนการจัดการขยะให้สอดคล้องกับมาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 โดยมีการกำหนดมาตรฐานการจัดวางภาชนะรองรับขยะในบริเวณพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นเช่นจัดวางภาชนะรองรับขยะแบบแยกประเภทในอัตราไม่น้อยกว่า 500 ลิตร ต่อ 50 – 80 หลังคาเรือนหรือต่อประชากร 350 คน หรือตามความเหมาะสมของชุมชน จากตารางที่ 6 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจำนวนถังขยะแต่ละขนาดในแต่ละหมู่บ้านมาคำนวณหาปริมาณความจุที่สามารถรองรับขยะได้ เช่น หมู่ที่ 1 บ้านหัวแหลม มีถังขยะขนาด 660 ลิตร จำนวน 6 ใบ ถึงขยะขนาด 240 ลิตร จำนวน 62 ใบ ดังนั้นในหมู่ที่ 1 มีความจุของภาชนะรองรับขยะทั้งสิ้น 18,840 ลิตร เปรียบเทียบกับจำนวนประชากรในหมู่ที่ 1 จำนวน 356 คน เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดพระราชบัญญัติดังกล่าว พบว่าหมู่ที่ 1 สามารถจัดสรรภาชนะรองรับขยะเป็นไปอย่างเหมาะสมเนื่องจากมีปริมาณความจุของภาชนะในการรองรับขยะได้เพียงพอต่อจำนวนประชากรจำนวน 356 คน เช่นเดียวกับทุกหมู่บ้านในเทศบาลตำบลท่าข้ามที่มีสัดส่วนของปริมาณความจุในการรองรับขยะต่อจำนวนประชากรไม่น้อยกว่า 500 ลิตรต่อประชากร 350 คนเช่นเดียวกัน ถือว่าแต่ละหมู่บ้านมีความสามารถในการบริหารจัดการภาชนะรองรับขยะได้อย่างเพียงพอ แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลการสำรวจภาคสนาม พบว่าในหมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง หมู่ที่ 5 บ้านบางไทร และหมู่ที่ 6 บ้านบางแสม ยังคงพบปัญหาขยะคงค้างเนื่องจากจำนวนถังขยะ ณ จุดตั้งถังขยะมีจำนวนไม่เพียงพอ สอดคล้องกับนัยสำคัญทางสถิติของการกระจายตัวของจุดตั้งถังขยะที่มีลักษณะเป็นแบบกระจุกตัว (Clustered Distribution) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปัญหาการจัดวางถังขยะในแต่ละจุดที่กระจุกตัวอยู่ไม่สอดคล้องกับความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่บริเวณนั้นๆ ดังนั้นการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่จะทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถทราบถึงข้อมูลการกระจายตัว

ของจุดตั้งถึงขยะในปัจจุบันและนำมาสู่การบริหารจัดการภาชนะรองรับขยะเพิ่มเติมหรือวางแผนการจัดวางตำแหน่งถังขยะให้เกิดความเหมาะสม เพื่อลดการกระจุกตัวที่มากเกินไปในพื้นที่และปัญหาขยะคงค้างที่เกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับภาครัฐ

กรณีพื้นที่ที่มีปัญหาความไม่เพียงพอของภาชนะในการรองรับขยะ องค์กรส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานในพื้นที่ควรมีการจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อถังขยะเพิ่มเติมหรือจัดสรรถังขยะจากในพื้นที่ที่มีความสามารถในการรองรับขยะเพียงพอ ในกรณีที่มีภาชนะในการรองรับขยะเพียงพอแล้วหน่วยงานอาจวางแผนจุดวางถังขยะให้สอดคล้องกับขนาดพื้นที่ชุมชน จำนวนประชากร และปริมาณขยะทั่วไปจากโรงงานอุตสาหกรรมที่หน่วยงานรับผิดชอบ โดยวางแผนร่วมกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และควรมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมตามนโยบาย Smart City มาปรับใช้อย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดการบูรณาการการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพเช่น การวางแผนจัดเส้นทางรถขยะให้มีประสิทธิภาพเพื่อรองรับปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นควบคู่กับการเติบโตของชุมชน อุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนในอนาคตต่อไป

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับภาคเอกชนและชุมชน

ประชาสัมพันธ์และให้ความรู้ประชาชนในพื้นที่ในการลดปริมาณขยะโดยการลดการบริโภคที่ก่อให้เกิดขยะ และจากการพิจารณาลักษณะการทิ้งขยะของประชาชนในพื้นที่ พบว่าจะมีการนำขยะภายในที่พักอาศัยของตนมัตรวมถุงดำและนำออกมาทิ้งบริเวณข้างถังขยะที่ทางเทศบาลจัดไว้ให้ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการไม่มีการคัดแยกขยะอย่างเป็นรูปธรรม ประชาชนควรมีแนวทางการคัดแยกขยะตามมาตรฐานการคัดแยกขยะ เช่น การติดสติ๊กเกอร์แยกประเภทขยะบนถุงดำ โดยสีเทาหมายถึงขยะที่ย่อยสลายยาก, สีเหลืองหมายถึงขยะที่นำไปใช้ประโยชน์ต่อได้และสีเขียวหมายถึงขยะที่ย่อยสลายได้ หรือการใช้ถุงใส่แยกประเภทแทนการใช้ถุงดำ เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการจัดเก็บ คัดแยกและเป็นไปตามหลัก 3Rs ซึ่งจะส่งผลให้ การจัดเก็บ การขนย้ายขยะ รวมถึงการจำหน่ายขยะและการแปรรูปขยะของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนเช่น ชาเล้งร้านของเก่า, บริษัทเอกชนและโรงงานรีไซเคิลที่รับซื้อขยะในพื้นที่มีการดำเนินงานอย่างสอดคล้องกันทั้งระบบเพื่อให้การจัดการขยะเป็นไปอย่างครบวงจรมากขึ้น

6.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในงานวิจัยนี้ ได้รับข้อมูลโดยการขอความอนุเคราะห์จากหน่วยงานต่าง ๆ และการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ดังนั้นหากมีการวิจัยครั้งต่อไปการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ควรคำนึงถึงชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่นำมาใช้ ต้องมีความสอดคล้องและอยู่ในขอบเขตพื้นที่การศึกษาเดียวกัน ชั้นข้อมูลแต่ละชั้นควรอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน และมีความเป็นปัจจุบันเพื่อลดความผิดพลาดจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

2) การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับมาแม้ว่าจะส่งผลทำให้เกิดความล่าช้าในงานวิจัยแต่ส่งผลให้ชั้นข้อมูลที่จัดทำขึ้นไม่เกิดความผิดพลาดและสามารถวิเคราะห์

ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ในงานวิจัยนี้พบว่ามีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเนื่องจากความผิดพลาดในการจัดเก็บ ทั้งในส่วนของการข้อมูลที่ได้รับการอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและข้อมูลการสำรวจเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เช่น พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ขาดหายไปบางส่วนในหมู่ที่ 4 บ้านคลองพานทอง หมู่ที่ 5 บ้านบางไทร หมู่ที่ 6 บ้านบางแสม และหมู่ที่ 7 บ้านคลองบางนาง หรือความคลาดเคลื่อนของจุดตั้งถังขยะ จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม เป็นต้น เนื่องจากการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับทำให้ผู้วิจัยสามารถทราบถึงความคลาดเคลื่อนและสามารถจัดการข้อมูลได้อย่างถูกต้องทำให้นำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

3) หากมีการนำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial database) จากงานวิจัยการจัดทำฐานข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป มาพัฒนาต่อเป็น ระบบข้อมูลแผนที่ผ่านอินเทอร์เน็ต (GIS Web Mapping) จะทำให้การปรับปรุงข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล สามารถเข้าถึงได้จากทั้งภาครัฐและเอกชนซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน

4) ในงานวิจัยนี้ได้มีการวิเคราะห์การกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและจุดที่ตั้งถังขยะ ในเทศบาลตำบลท่าข้าม จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งทำให้ทราบว่าการจัดวางถังขยะเป็นแบบกระจุกตัว ทั้งนี้ การดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการขยะมีหลายปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ขนาดของพื้นที่ จำนวนประชากร จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม จำนวนถังขยะ การกระจายตัวของอาคารบ้านเรือนหรือชุมชน งานวิจัยในอนาคต อาจมีการวิเคราะห์การกระจายตัวปัจจัยอื่น ๆ ร่วมในการตัดสินใจพัฒนาระบบการจัดการขยะที่ยั่งยืนต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่องการจัดทำฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยทั่วไป กรณีศึกษา เทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัย กราบขอขอบพระคุณเทศบาลตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา, สำนักงานอุตสาหกรรม จังหวัดฉะเชิงเทรา และสถานีพัฒนาที่ดินฉะเชิงเทรา รวมถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ที่ให้คำแนะนำ และสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัย รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องในทุกขั้นตอนของการทำงานวิจัยจนสามารถ บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้สำเร็จ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะสนับสนุนการนำข้อมูลเชิงพื้นที่ ฐานมาร่วมพัฒนาพื้นที่เป้าหมาย เพื่อการวางแผนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยทั่วไปอย่างเป็นรูปธรรม ตามแนวทางการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ซึ่งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องสามารถ ประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายบนฐานข้อมูลแผนที่ฐาน (Basemap Database) เพื่อรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพสังคม และการจัดการเมืองเพื่อรองรับขยะที่เพิ่มขึ้นในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ArcGIS Resource Center. (2012). **What is a geodatabase**. Retrieved 10 December 10 2020 from <https://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html>

- Department of Local Administration. (n.d.). **Solid waste management standard**. (In Thai). Retrieved 7 December 2020, from http://www.dlago.th/work/e_book/eb1/stan9.htm
- Green, N. (1988). Principles of geographical information systems for land resources assessment. **Journal of Quaternary Science**, 3(1), 108.
- Haerani, D., Syafrudin, Budi, S. S. (lecturer). (August 7-8, 2019). Review modeling of solid waste transportation routes using geographical information system (GIS). In **The 4th International Conference on Energy, Environment, Epidemiology and Information System**. Indonesia: Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Maijan, S., Kummunglakarn, P. Sirisopana, S. (2011). Sorting of solid wastes at Srinakharinwirot University, Prasarnmit. (In Thai). **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning**, 2(1), 75-81.
- National Geographic. (n.d.). **GIS (Geographic Information System)**. Retrieved 12 December 2020 from <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/geographic-information-system-gis/>
- Office of the Council of State. (1994). **Tambon Council and Tambon administrative authority act, B.E. 2537**. (In Thai). Retrieved 8 Jun 2021 from https://www.wangkhoei.go.th/dnm_file/news/959012346_center.pdf
- Office of the Council of State. (2009). **Municipal act B.E. 2496**. (In Thai). Retrieved 8 Jun 2021 from https://www.phuketcity.go.th/files/com_networknews/2020-08_3195136e2c0d2f1.pdf
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2018). **National strategy 2018 – 2037**. (In Thai). Retrieved 8 Jun 2021 from https://www.nesdc.go.th/download/document/SAC/NS_PlanOct2018.pdf
- O-In, S., (2019). Application of geoinformation technology for developing the decision support system to plan the storage and transport the waste landfill: a case study of Nakhon Pathom municipality, Nakhon Pathom province. **Eau Heritage Journal Science And Technology**, 13(2), 74-82.
- Panmung, T. (2016). **Distribution pattern of thermoplastics industries and industrial waste management: a case study of Krathum Baen district, Samut Sakhon province**. Thesis, B.Sc., Naresuan University, Phitsanulok.
- Pollution Control Department. (2013). **Guidelines for waste reduction, waste separation, and waste utilization for local government organizations**. (In Thai). 4th ed. Bangkok: He's Company Limited
- Pollution Control Department. (2019). **A Report on the situation of solid waste in Thailand**. (In Thai). Retrieved 10 Jun 2021 from <https://thaimsw.pcd.go.th/report1.php?year=2562>
- Pollution Control Department. (2020). **National solid waste management master plan (2016-2021)**. (In Thai). Bangkok: Active Print.
- Pouria, A., Basiri, A. Winstanley, A. (2014). Evaluation of data management systems for geospatial big data. In Murgante, B., Misra, S., Rocha, A. A. C., Torre, C., Rocha, J. G., Falcão, M. I., et al. (Eds.),

- Computational Science and Its Applications – ICCSA 2014**. Retrieved 10 December 10 2020 from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09156-3_47
- Rahman, M. M., Sultana, K. R. Hoque, M. A. (2008). Suitable sites for urban solid waste disposal using GIS approach in Khulna city, Bangladesh. **Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences**, 45(1), 11-22.
- Taeshapotiwarakun, C. (2018). Spatial distribution of housing estates in the area of Bangkok: Nong Chok district. (In Thai). **Built Environment Inquiry Journal**, 17(2), 115-135.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. Vigil, S. (1993). **Integrated solid waste management engineering principles and management issue**. New York: McGraw-Hill.
- Thongtip, U., 2013. The development of the prototype of geographic information database for communal by integration and community participation approach: a case study of Sooksan Pattana village. **Phranakhon Rajabhat Research Journal (Sciences and Technology)**, 16(2), 38-60.
- Toprayoon, Y., Menetthip, V., Peimmetra, J., Nunchang, A., Pongsethavar, P., Senggua, T., et al. (2018). Municipal solid waste management project in cooperation with sub-district administration Government (SAO) of Amphur Bangplee, Samutprakarn province. (In Thai). **Journal of MCU Peace Studies**, 6(3), 908-924.
- Wijakprasert, A. Khaimook, K. (2011). GIS for solid waste management of the local administration. (In Thai). **RMUTP Research Journal**, 5(2), 78-91.
- Yimsard, K., Meesomboon, T., Mahamart, P. Thuetham, Y. (2018). **Distribution and spatial patterns of intelligent hotel**. (In Thai). Retrieved 19 Feb 2021 from <https://geo.soc.ku.ac.th/knowledge.php?t=1>