

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย
ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

นายอภิชัย วิจักขณ์ประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2552

**GIS FOR SOLID WASTE AND WASTEWATER
MANAGEMENT FOR
THE LOCAL ADMINISTRATION**

Apichai Wijakprasert

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Information Science
Program in Information Technology
Suranaree University of Technology
Academic Year 2009**

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียขององค์กร
ปกครองส่วนท้องถิ่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.จิตติมนต์ อังสกุล)

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.คณิต ใจมุกด์)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตต์ กระจิต)

กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.หญิง ลิมปิจำนงค์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(อาจารย์ ดร.พีรศักดิ์ สิริโยธิน)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

อภิชาติ วิจัยฉวีประเสริฐ : ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (GIS FOR SOLID WASTE AND WASTEWATER MANAGEMENT FOR THE LOCAL ADMINISTRATION)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. คณิต ไช้มุกด์, 164 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย การพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ในการพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นเกณฑ์เบื้องต้นจาก เอกสารงานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำเกณฑ์เบื้องต้นให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 3 ท่าน พิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย และการให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย แล้วพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย จากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม และจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ออกแบบระบบ และพัฒนาระบบ จากนั้นนำเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นและผลลัพธ์ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบการจัดการฐานข้อมูลไปใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย แล้วนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3 แห่ง ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี และองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า

ผลที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ ได้เกณฑ์ที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านธรณีวิทยา ได้แก่ ประเภทของดินจำนวน 5 ข้อ ระดับความสูงของพื้นที่จำนวน 5 ข้อ ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติจำนวน 5 ข้อ ด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินจำนวน 5 ข้อ ราคาที่ดินจำนวน 5 ข้อ ระยะห่างจากท่อน้ำหลักจำนวน 11 ข้อ ด้านสังคม ได้แก่ ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถานจำนวน 11 ข้อ ระยะห่างจากชุมชนหลักจำนวน 5 ข้อ ระยะห่างจากถนนสายหลักจำนวน 5 ข้อ ด้านการคมนาคม ได้แก่ การคมนาคมจำนวน 11 ข้อ ด้านความหนาแน่น ได้แก่ ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตจำนวน 3 ข้อ ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงานจำนวน 3 ข้อ ความเหมาะสมกับจำนวนประชากรจำนวน 3 ข้อ

ผลจากการทดสอบความสามารถใช้งานได้ของระบบการจัดการฐานข้อมูลกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้ง 5 ด้าน พบว่า ความมีประสิทธิภาพ ความมีประสิทธิผล และความเชื่อถือได้ในการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนความพึงพอใจ และความสามารถในการเรียนรู้ อยู่ใน

ระดับมาก แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถนำระบบไปใช้จัดการข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสียได้อย่างเหมาะสม

ผลจากการทดสอบความสามารถใช้งานได้ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย กับองค์ประกอบส่วนท้องถิ่น ทั้ง 5 ด้าน พบว่า ความมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการเรียนรู้ และความเชื่อถือได้ในการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนความพึงพอใจ และความมีประสิทธิผล อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถนำระบบไปใช้ในการเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและบำบัดน้ำเสียได้อย่างเหมาะสม

APICHAJ WIJAKPRASERT : GIS FOR SOLID WASTE AND
WASTEWATER MANAGEMENT FOR THE LOCAL ADMINISTRATION.
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KANID KAIMUK, Ph.D., 164 PP.

SOLID WASTE/WASTEWATER/DATABASE MANAGEMENT
SYSTEM/GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

This research was aimed to develop the criteria for selecting areas for solid waste and wastewater management and to develop database management system and GIS for analyzing the areas suitable for solid waste and wastewater management for the local administration.

In order to develop the criteria for selecting areas for solid waste and wastewater management for the local administration, the data were collected as primary criteria from the documents related and environmental experts. Then, the primary criteria was evaluated by 3 environmental experts in terms of weight of importance and factors and the fitness with the minor levels of factors. Afterwards, the system for database management was developed by collecting information related to solid waste and wastewater management by environmental experts and related literature. The data were analyzed to design and to develop the system. The developed criteria and the result about the size suitable for solid waste and wastewater management from the database management system were used in GIS to select areas for solid waste and wastewater management. The developed system was then tested by the public health and environment officials in 3 local administration offices, consisting of Ban Koh, Suranaree, and Maklue Kao local administration offices.

The results from the development of criteria consisted of 5 factors as follow:
Geographic aspect consisted of 5 items about soil type, 5 items about ground height level and 5 items about the distance from natural water sources. Economic aspect consisted of 5 items about land use, 5 items about land price, and 11 items about the distance from main water pipe. Social aspect consisted of 11 items about the distance from archaeological sites, 5 items about the distance from main communities and 5 items about the distance from main roads. Transportation aspect consisted of 11 items about transportation. Density aspect consisted of 3 items about the suitability to receive the increased amount in the future, 3 items about the suitability with the number of factory, and 3 items about the suitability with population size.

According to the results about the usability of the database management system in 5 aspects, it was found that the effectiveness, the efficiency, and the reliability in usage were at the highest level. As for satisfaction and the ability to learn, they were at high level. This means that the users could use the system in solid waste and wastewater management in a suitable manner.

According to the results about the usability of the GIS to select areas for solid waste and wastewater management in 5 aspects, it was found that the effectiveness, the ability to learn and the reliability in usage were at the highest level. As for the satisfaction and the efficiency, they were at high level. This means that the users could use the system in selecting areas for solid waste and wastewater management in a suitable manner.

School of Information Technology Student's Signature _____

Academic Year 2009 Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บุคคลและกลุ่มบุคคลที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินการวิจัย ได้แก่

- รองศาสตราจารย์ ดร.คณิต ไชยมุสิก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
 - อาจารย์ ดร. จิตินันต์ อังสกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ทุกท่านในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม
 - ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจิต คุรุจิต กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ยิ่ง
 - ขอขอบคุณ คุณฮาเล็ม เจะมาริกัน คุณชนัญชัย วรรณสุข คุณสมพงษ์ บุญเฟื่อง และคุณวราภรณ์ ครัวกลาง และเจ้าหน้าที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 นครราชสีมาทุกท่าน
 - คุณจารุดา อุณรัตน์ และเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะทุกท่าน
 - ขอขอบคุณ คุณวราภรณ์ คำเกษ และเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารีทุกท่าน
 - ขอขอบคุณ คุณอาภรณ์ สิงหเศรษฐกิจ และเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่าทุกท่าน
 - ขอขอบคุณเพื่อน ๆ บัณฑิตศึกษาทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจมาโดยตลอด รวมถึงให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง
- ทำนุ้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำลังใจในการศึกษาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด จนทำให้ผู้วิจัยสามารถประสบความสำเร็จในชีวิตตลอดมา

อภิชัย วิจักขณ์ประเสริฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.5 คำอธิบายศัพท์.....	6
2 ปรัชญ่วรรณกรรมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา.....	7
2.1.1 องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ.....	7
2.1.2 องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี.....	9
2.1.3 องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า.....	12
2.2 ขยะมูลฝอย และน้ำเสีย.....	16
2.2.1 ขยะมูลฝอย.....	16
2.2.2 น้ำเสีย.....	21
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	23
2.3.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	23
2.3.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	24
2.3.3 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.4	ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	25
2.3.5	เทคนิคและวิธีการนำเข้าข้อมูล.....	27
2.4	ความสามารถในการใช้งานได้.....	28
2.4.1	ความหมายของความสามารถในการใช้งานได้.....	28
2.4.2	ส่วนประกอบของความสามารถในการใช้งานได้.....	29
2.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
3.1	วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
3.2	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	36
3.2.1	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	36
3.2.2	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	37
3.3	ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	37
3.3.1	ตัวแปรอิสระ.....	37
3.3.2	ตัวแปรตาม.....	37
3.4	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3.4.1	เครื่องมือสำหรับการพัฒนาเกณฑ์.....	38
3.4.2	เครื่องมือสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ.....	41
3.4.3	เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	42
3.5	การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ.....	43
3.5.1	แบบสอบถามสำหรับการพัฒนาเกณฑ์.....	43
3.5.2	แบบสอบถามสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ.....	44
3.6	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
3.6.1	การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์.....	44
3.6.2	การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ.....	44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพัฒนาเกณฑ์.....	45
3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความสามารถ ในการใช้งานได้ของระบบ.....	45
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล.....	47
4.1 ผลการพัฒนาเกณฑ์.....	47
4.1.1 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ในการจัดการ ขยะมูลฝอย.....	47
4.1.2 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ใน การบำบัดน้ำเสีย.....	53
4.2 ผลการพัฒนาระบบ.....	59
4.2.1 ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	59
4.2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	64
4.3 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้.....	75
4.3.1 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้สำหรับ ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	75
4.3.2 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้สำหรับระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการ ขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย.....	78
4.4 การอภิปรายผล.....	82
5 บทสรุป.....	85
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	85
5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	87
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย.....	88
5.4 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยต่อไป.....	89
รายการอ้างอิง.....	90
ภาคผนวก	

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก	แบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักปัจจัย.....	94
ภาคผนวก ข	แบบสอบถามการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย.....	112
ภาคผนวก ค	คู่มือการใช้งานระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	118
ภาคผนวก ง	คู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.....	136
ภาคผนวก จ	ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม.....	154
ภาคผนวก ฉ	พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	156
ภาคผนวก ช	เกณฑ์สำหรับใช้ในระบบการจัดการฐานข้อมูล.....	162
	ประวัติผู้เขียน.....	164

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	จำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น..... 2
1.2	ยุทธศาสตร์และแผนการพัฒนา แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น..... 3
2.1	ข้อมูลจำนวนประชากร และครัวเรือน ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ..... 9
2.2	ข้อมูลจำนวนประชากร และครัวเรือน ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี..... 12
2.3	ข้อมูลจำนวนประชากร และครัวเรือน ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า..... 15
2.4	ส่วนประกอบของความสามารถในการใช้งานได้ในมาตรฐานต่าง ๆ..... 30
3.1	การพัฒนาเกณฑ์เบื้องต้น..... 39
3.2	กำหนดคะแนนความสำคัญสำหรับการพัฒนาเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่จัดการ ขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย..... 41
3.3	กำหนดคะแนนช่วงความรู้สึกสำหรับแบบสอบถามการวัดความสามารถในการใช้งานได้ ของระบบ..... 42
4.1	สรุปค่าน้ำหนักปัจจัยหลักสำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย..... 48
4.2	สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การจัดการขยะมูลฝอย ด้านธรณีวิทยา..... 49
4.3	สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การจัดการขยะมูลฝอย ด้านเศรษฐกิจ..... 50
4.4	สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การจัดการขยะมูลฝอย ด้านสังคม..... 51
4.5	สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การจัดการขยะมูลฝอย ด้านการคมนาคม..... 52
4.6	สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การจัดการขยะมูลฝอย ด้านความหนาแน่น..... 53
4.7	สรุปค่าน้ำหนักปัจจัยหลักสำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย..... 54
4.8	สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
การบำบัดน้ำเสีย ด้านธรณีวิทยา.....	55
4.9 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การบำบัดน้ำเสีย ด้านเศรษฐกิจ.....	56
4.10 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การบำบัดน้ำเสีย ด้านสังคม.....	57
4.11 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การบำบัดน้ำเสีย ด้านการคมนาคม.....	58
4.12 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ใน การบำบัดน้ำเสีย ด้านความหนาแน่น.....	59
4.13 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพสำหรับ ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	75
4.14 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพสำหรับ ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	76
4.15 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความพึงพอใจสำหรับ ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	77
4.16 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งาน สำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	77
4.17 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความสามารถในการเรียนรู้ สำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	78
4.18 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพ สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	79
4.19 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพ สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	79
4.20 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความพึงพอใจ สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	80
4.21 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งาน	

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	80
4.22 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความสามารถในการเรียนรู้	
สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	81

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1	วิธีดำเนินการวิจัย..... 36
3.2	กรอบแนวคิดการวิจัย.....38
3.3	สถาปัตยกรรมของระบบ..... 43
4.1	แผนภาพกระแสข้อมูลรวม (Context Diagram) ของระบบการจัดการฐานข้อมูล ขยะมูลฝอยและน้ำเสีย..... 60
4.2	แผนภาพกระแสข้อมูลรวมกระบวนการต่าง ๆ ของแผนภาพรวมในระดับที่ 0 (DFD Level 0) ของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....61
4.3	ER-Diagram ของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....62
4.4	หน้าจอหลักของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....64
4.5	การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับ จัดการขยะมูลฝอย.....66
4.6	โมเดลสำหรับการคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอย.....67
4.7	การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย.....69
4.8	โมเดลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย.....70
4.9	พื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย (สถานที่ฝังกลบและสถานที่ขนถ่าย ขยะมูลฝอย) องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ..... 71
4.10	พื้นที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบบ่อบำบัด ระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส) องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ..... 72
4.11	พื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย (สถานที่ฝังกลบและสถานที่ที่ขนถ่าย ขยะมูลฝอย) องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี.....72
4.12	พื้นที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบบ่อบำบัด ระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส) องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี..... 73
4.13	พื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย (สถานที่ฝังกลบและสถานที่ขนถ่าย ขยะมูลฝอย) องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านมะเกลือเก่า.....73
4.14	พื้นที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบบ่อบำบัด) องค์การบริหารส่วนตำบล

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
มะเกลือเก่า.....	74
4.15 พื้นที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบเอเอสและระบบสระเติมอากาศ)	
องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านมะเกลือเก่า.....	74
4.16 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถการใช้งานได้ของระบบ	
การจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย.....	81
4.17 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถการใช้งานได้ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	82

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องจากรัฐบาลต้องการให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอันประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน การบริหารงาน และการกระจายข้อมูลข่าวสารไปสู่ประชาชน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานตามภารกิจ เกิดบูรณาการและเอกภาพในระบบข้อมูล ลดความซ้ำซ้อนในการปฏิบัติงาน ประชาชนได้รับบริการที่สะดวก รวดเร็ว มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ อันจะสนับสนุนบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาเศรษฐกิจขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้น (สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548a, หน้า 1-1) ในปัจจุบันได้มีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหลายแห่งนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาใช้งาน แต่เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีจำนวนทั้งสิ้นถึง 7,851 แห่ง (สำนักงานคณะกรรมการมาตรฐานการบริหารงานบุคคลส่วนท้องถิ่น, www, 2551) โดยแบ่งเป็นองค์การบริหารส่วนจังหวัด 75 แห่ง เทศบาล 1,619 แห่ง องค์การบริหารส่วนตำบล 6,157 แห่ง ดังปรากฏในตารางที่ 1.1 และแต่ละแห่งยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างไร้ทิศทางและขาดความต่อเนื่อง นอกจากนี้้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในแต่ละแห่งต่างก็พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศกันเองในแต่ละองค์กร ทำให้ลักษณะของเทคโนโลยีสารสนเทศไม่มีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งส่งผลต่อการทำงานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างองค์กร

ตารางที่ 1.1 จำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

รูปแบบ	จำนวน
องค์การบริหารส่วนจังหวัดจังหวัด	75
เทศบาล	1,619
- เทศบาลนคร	23
- เทศบาลเมือง	140
- เทศบาลตำบล	1,456
องค์การบริหารส่วนตำบล	6,157
รวม	7,851

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการมาตรฐานการบริหารงานบุคคลส่วนท้องถิ่น, www, 2551

ผลการวิเคราะห์สถานภาพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จากข้อมูลที่ได้มีการรวบรวมด้วยเทคนิคของการสำรวจและการลงพื้นที่เก็บข้อมูลสัมภาษณ์ ผู้บริหาร สามารถสรุปปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศภายในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดังนี้ คือ

- 1) ปัญหาด้านระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย คือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะเครื่องเดี่ยว (Stand alone) ร้อยละ 67.4 ไม่มีการเชื่อมโยงเป็นระบบเครือข่าย นอกจากนี้ยังมีปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพต่ำเครื่องที่มีอยู่ล้าสมัย ขาดการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เต็มประสิทธิภาพ
- 2) ปัญหาอุปสรรคของระบบสารสนเทศที่ใช้งานในปัจจุบัน คือ ระบบมีความสลับซับซ้อนใช้งานได้ยาก ระบบยังไม่สมบูรณ์เกิดปัญหาขัดข้องบ่อย การขาดบุคลากรดูแลข้อมูลที่มีอยู่ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น
- 3) ปัญหาบุคลากรขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คือ ขาดบุคลากรด้านไอทีบุคลากรที่มีขาดความรู้ความเข้าใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การใช้บุคลากรไม่ตรงกับงาน และขาดบุคลากรในองค์การบริหารส่วนตำบล (สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548b, หน้า 2-16) จากปัญหาดังกล่าวกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นอันมีหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการประสานการดำเนินงานและประสานข้อมูลสารสนเทศกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศจึงได้จัดทำแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นแผนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี 2551 - 2555 โดยมี ยุทธศาสตร์ และแผนการพัฒนาสรุปได้ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ยุทธศาสตร์และแผนการพัฒนา แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ยุทธศาสตร์	แผนงาน/โครงการ
1. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของท้องถิ่น (TongTinNet)	<ul style="list-style-type: none"> ● แผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายสารสนเทศ
2. พัฒนา ICT เพื่อการบริหารจัดการและการให้บริการ	<ul style="list-style-type: none"> ● แผนพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการ ● แผนพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการให้บริการ
3. พัฒนา ICT เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนในท้องถิ่น	<ul style="list-style-type: none"> ● แผนการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศท้องถิ่น ● แผนพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการประชาสัมพันธ์งานท้องถิ่น ● แผนพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาด้านสังคม ● แผนพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตของชุมชน ● แผนพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อโรงเรียนในชุมชน
4. พัฒนา ICT เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจท้องถิ่น	<ul style="list-style-type: none"> ● แผนพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจและการท่องเที่ยว
5. พัฒนาทรัพยากรบุคคลเพื่อการทำงานภายใต้วัฒนธรรมอิเล็กทรอนิกส์ (e-Culture)	<ul style="list-style-type: none"> ● แผนพัฒนาทรัพยากรบุคคลเพื่อการทำงานภายใต้วัฒนธรรมอิเล็กทรอนิกส์ (e-Culture)

ที่มา: สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548c, หน้า บทสรุปผู้บริหาร-1 ถึง บทสรุปผู้บริหาร-2

ปัจจุบันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน อันรวมไปถึงปัญหาขยะมูลฝอย และปัญหาน้ำเสีย ที่จำเป็นต้องได้รับการจัดการที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ปัญหาขยายตัวรุนแรงและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขอนามัยของประชาชน และเพื่อตอบสนองต่อนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540 -

2559 อันมีความมุ่งหมายที่จะให้มีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติให้ควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม อันจะยังผลให้การพัฒนาประเทศเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนและเสริมสร้างคุณภาพแห่งชีวิตของประชาชน โดยได้กำหนดแนวทางที่จำเป็นเร่งด่วนในการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดทดแทนได้ให้เข้าสู่สภาพสมดุลของการใช้และการเกิดทดแทน และกำหนดแนวทางการแก้ไข ขจัดภาวะมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน มลพิษและสิ่งปฏิกูล สารอันตราย และของเสียอันตราย ตลอดจนการกำหนดแนวทางในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติในอนาคต (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, www, ม.ป.ป.) ในส่วนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้ง 3 ส่วน คือ องค์กรการบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล ถือได้ว่ามีหน้าที่โดยตรงต่อการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย โดยได้มีการประกาศไว้ในพระราชบัญญัติอย่างชัดเจน คือ 1) พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กำหนดให้องค์การบริหารส่วนจังหวัดมีอำนาจและหน้าที่ในการกำจัดมูลฝอย สิ่งปฏิกูล การจัดตั้งและดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2542) 2) พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. ๒๔๕๖ กำหนดให้เทศบาลตำบลมีหน้าที่ในการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2496) 3) พระราชบัญญัติสภาพตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537 กำหนดให้องค์การบริหารส่วนตำบล มีหน้าที่ในการรักษาความสะอาดของถนน ทางน้ำทางเดิน และที่สาธารณะรวมทั้งกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล และคุ้มครอง ดูแล บำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2537)

เนื่องจากการทำงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นอย่างมาก ดังนั้นการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการทำงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเหล่านี้ จะมีผลทำให้การทำงานขององค์กรดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548d, หน้า ภาคผนวก ง-1) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียขั้นอันประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูลการกำจัดขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย อันเป็นระบบสารสนเทศเพื่อการดำเนินงานเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลปริมาณ และการกำจัดขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนการจัดทำรายงาน การพยากรณ์ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย อันเป็นการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เข้ามาสำหรับการหาพื้นที่ที่เหมาะสมกับการทิ้งขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 พัฒนาเกณฑ์สำหรับการเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1.2.2 พัฒนาระบบการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประกอบด้วย

1.2.2.1 ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

1.2.2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทำการศึกษาในพื้นที่ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี และองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า จังหวัดนครราชสีมา การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม และองค์การบริหารส่วนตำบลทั้ง 3 แห่ง โดยระบบมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.3.1 บันทึกข้อมูลปริมาณขยะ ปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ

1.3.2 บันทึกข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่างๆ และข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย

1.3.3 แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอย และน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บในแต่ละวัน

1.3.4 แสดงรายงานสถิติการกำจัดขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย

1.3.5 แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

1.3.6 แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

1.3.7 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาหาพื้นที่จัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1.4.2 สามารถช่วยในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1.4.3 เป็นส่วนหนึ่งของการรักษาสิ่งแวดล้อมในชุมชน ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1.5 คำอธิบายศัพท์

ขยะมูลฝอย หมายถึง สิ่งเหลือใช้และสิ่งปฏิกูลที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ ทั้งจากการบริโภค การผลิต การจับถ่าย การดำรงชีวิตและอื่นๆ

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่ไม่ต้องการ หรือน้ำใช้แล้วระบายทิ้ง; น้ำใช้แล้วจากชุมชน อาจประกอบด้วยสิ่งปะปนที่ติดมาจากกิจกรรมจากที่อยู่อาศัย ธุรกิจ โรงงานอุตสาหกรรมและสถาบันต่างๆ ร่วมกับน้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน น้ำฝน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่

ระบบการจัดการฐานข้อมูล หมายถึง การออกแบบระบบเพื่อช่วยในการดูแลรักษา และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมไว้ ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะมีการเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบของไฟล์ และเขียนคำสั่งเพื่อจัดการกับข้อมูล (Ramakrishnan and Gehrke, 2003, p.4)

ความสามารถในการใช้งาน ได้ หมายถึง ความสามารถในการทำงานของระบบที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้ง่าย และสามารถใช้งานระบบได้อย่างเต็มที่ ก่อให้เกิดความพึงพอใจต่อผู้ใช้งาน

ความมีประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานทรัพยากรต่าง ๆ ของระบบได้อย่างเหมาะสม และประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

ความมีประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้บรรลุผลสำเร็จของงานด้วยความอย่างแม่นยำและสมบูรณ์

ความพึงพอใจ หมายถึง การตอบสนองของผู้ใช้เกี่ยวกับความรู้สึกเมื่อใช้งานระบบ เช่น ผู้ใช้รู้สึกพึงพอใจ หรือดีใจเมื่อใช้งานระบบ

ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน หมายถึง ความสามารถของระบบที่ทำงานได้อย่างถูกต้องและช่วยเหลือผู้ใช้งานให้สามารถทำงานได้ถูกต้อง (Whitehead, 2006, p. 788-789)

ความสามารถในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าสามารถใช้งานระบบได้อย่างทันทีทันใด และสามารถเรียนรู้การทำงานใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น” ผู้ศึกษาได้ทำการค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา
2. ขยะมูลฝอยและน้ำเสีย
3. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
4. ความสามารถในการใช้งานได้
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

ในงานวิจัยเรื่อง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทำการทดสอบระบบกับพื้นที่ตัวอย่าง 3 พื้นที่ ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า ในแต่ละพื้นที่มีสภาพทั่วไป ดังนี้

2.1.1 องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ

2.1.1.1 ลักษณะที่ตั้ง

ตำบลบ้านเกาะเป็น 1 ใน 24 ตำบลในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ตำบลบ้านเกาะตั้งอยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมาไปทางทิศเหนือ เป็นระยะทางประมาณ 5 กิโลเมตร

2.1.1.2 พื้นที่

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะมีประมาณ 8.6 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 5,376 ไร่

2.1.1.3 อาณาเขตติดต่อ

- 1) ทิศเหนือ ติดต่อกับเขตเทศบาลตำบลจอหอ อำเภอเมืองนครราชสีมา
- 2) ทิศใต้ ติดต่อกับเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อำเภอเมืองนครราชสีมา

- 3) ทิศตะวันออก ติดต่อกับเขตตำบลตลาด อำเภอเมืองนครราชสีมา
- 4) ทิศตะวันตก ติดต่อกับเขตตำบลหมื่นไวย อำเภอเมืองนครราชสีมา

2.1.1.4 ภูมิประเทศ

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลุ่ม

2.1.1.5 ระดับความสูงของพื้นที่

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ มีระดับความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 180 เมตร

2.1.1.6 ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่

- 1) ทรัพยากรดิน ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเหนียว นอกจากนี้ยังเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย
- 2) ทรัพยากรน้ำ สภาพทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่จะมีลำคลองบริบูรณ์และลำเหมืองหลวง และมีคลองชลประทานไหลผ่านตำบล

2.1.1.7 แหล่งน้ำธรรมชาติ

- 1) ลำคลองบริบูรณ์ ผ่านหมู่ 3 บ้านขนาย หมู่ 5 บ้านบึงพญาปราบ และหมู่ 1 บ้านเกาะ
- 2) ลำเหมืองหลวง (คลองช้าง) ผ่านหมู่ 3 บ้านขนาย หมู่ 2 บ้านเก่า หมู่ 5 บ้านบึงพญาปราบ และหมู่ 1 บ้านเกาะ

2.1.1.8 การคมนาคม

- 1) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 สายมิตรภาพ (กรุงเทพฯ – นครราชสีมา)
- 2) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 205

2.1.1.9 จำนวนหมู่บ้าน

จำนวนหมู่บ้านในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะมีทั้งหมด 6 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านเกาะ หมู่ที่ 2 บ้านเก่า หมู่ที่ 3 บ้านขนาย หมู่ที่ 4 บ้านโคกไผ่น้อย หมู่ที่ 5 บ้านบึงพญาปราบ หมู่ที่ 6 บ้านเกาะราษฎร์สามัคคี

2.1.1.10 ประชากร

ประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ มีจำนวนทั้งสิ้น

10,861 คน แยกเป็นประชากรชาย 5,100 คน ประชากรหญิง 5,761 คน มีจำนวนหลังคาเรือนเรือนทั้งสิ้น 3,393 หลังคาเรือน ความหนาแน่นของประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล 1,314 คนต่อตารางกิโลเมตร โดยสามารถแยกจำนวนประชากรแต่ละหมู่บ้านได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลจำนวนประชากร และครัวเรือน ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ

ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ที่	ครัวเรือน	ประชากรชาย	ประชากรหญิง	รวม
บ้านเกาะ	1	1,142	1,600	1,659	3,259
บ้านเก่า	2	623	926	941	1,867
บ้านขนาย	3	397	498	600	1,098
บ้านโคกไผ่น้อย	4	273	342	316	958
บ้านบึงพญาปราบ	5	613	1,008	1,111	2,119
บ้านเกาะราษฎร์สามัคคี	6	345	726	1,134	1,860
รวม	10	3,393	5,100	5,761	10,861

2.1.2 องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี

2.1.2.1 ลักษณะที่ตั้ง

ที่ว่าการองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี ตั้งอยู่ ณ บ้านหนองบง หมู่ที่ 5 ถนนเลียบบดลองส่งน้ำชลประทานอ่างห้วยยาง ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ห่างจากอำเภอเมืองนครราชสีมา ระยะทางประมาณ 18 กิโลเมตร

2.1.2.2 พื้นที่

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารีมีประมาณ 49.9 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 31,188 ไร่

2.1.2.3 อาณาเขตติดต่อ

- 1) ทิศเหนือ ติดต่อกับเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมืองนครราชสีมา และเทศบาลนครนครราชสีมา
- 2) ทิศใต้ ติดต่อกับเขตองค์การบริหารส่วนตำบลปึกธงชัยเหนือ องค์การบริหารส่วนตำบลตะคุ่ออำเภอปึกธงชัย และองค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวด อำเภอเมืองนครราชสีมา

3) ทิศตะวันออก ติดต่อกับเขตเทศบาลนครนครราชสีมา องค์การบริหารส่วนตำบลปรุใหญ่ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองจะบกและ องค์การบริหารส่วนตำบลชัยมงคล อำเภอเมืองนครราชสีมา

4) ทิศตะวันตก ติดต่อกับเขตองค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวด อำเภอเมืองนครราชสีมา

2.1.2.4 ภูมิประเทศ

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี มีลักษณะรูปร่างของพื้นที่เป็นแนวยาวจากทิศเหนือลงมาถึงทิศใต้ สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบสูงลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน

2.1.2.5 ระดับความสูงของพื้นที่

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี มีระดับความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 243 เมตร

2.1.2.6 ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่

1) ทรัพยากรดิน โดยทั่วไปเป็นดินลิก มีการระบายน้ำดี เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนสีน้ำตาลเข้ม หรือสีเข้มของน้ำตาลปนเทา ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายสีแดงปนเหลือง หรือสีเหลืองปนแดง

2) ทรัพยากรน้ำ สภาพทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่จะมีลำห้วยขนาดใหญ่ผ่านลงมาอย่างถึงกับน้ำห้วยบ้านยางเป็นแหล่งน้ำหลักของตำบล

3) ทรัพยากรธรณี มีทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ ได้แก่ ลูกรังแดง บริเวณพื้นที่บ้านหนองบง หมู่ที่ 5 และแหล่งซากหินดึกดำบรรพ์ล้านปี “ไม้กลายเป็นหิน” ซึ่งอยู่บริเวณบ้านโกรกเดือนห้า หมู่ที่ 7

2.1.2.7 แหล่งน้ำธรรมชาติ

คลองลำห้วยยาง 1 แห่ง อยู่ในเขตพื้นที่หมู่ที่ 8 และหมู่ที่ 5 สระน้ำ บึงหนองในหมู่บ้านจำนวน 5 แห่ง

2.1.2.8 การคมนาคม

1) ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 สายมิตรภาพ (กรุงเทพฯ – นครราชสีมา) ผ่านหมู่ที่ 1 และ หมู่ที่ 9

2) ถนนลาดยางโยธาธิการ ขธ.มธ. 2057 มิตรภาพ – มทส. ผ่านหมู่ที่ 1 หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 6

3) ถนนลาดยางโยธาธิการ ขธ.นม. 2131 มิตรภาพ – บ้านยางใหญ่ ผ่านหมู่ที่ 3 หมู่ที่ 4 หมู่ที่ 5 หมู่ที่ 6 และหมู่ที่ 9

- 4) ถนนลาดยาง รพช.นม. 1433 สายบ้านโนนไม้แดง ผ่านหมู่ที่ 1 หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 10
- 5) ถนนลาดยางชลประทานคลองส่งน้ำอ่างห้วยบ้านยาง ผ่านหมู่ที่ 1 หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 5
- 6) ถนนลาดยางโยธาธิการ ชช.นม. 2021 มิตรภาพ – หนงปลิง ผ่านหมู่ที่ 7 และหมู่ที่ 8
- 7) ถนนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 1 (ค.ส.ล.) หมู่ที่ 6
- 8) ถนนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2 (ค.ส.ล.) หมู่ที่ 6 และ หมู่ที่ 7
- 9) ถนนภายในหมู่บ้านส่วนใหญ่เป็นถนน ค.ส.ล. แล้วประมาณร้อยละ 80 ที่เหลือเป็นถนนหินคลุก ลูกรี และถนนดิน สภาพพอใช้สัญจรได้ มีสภาพชำรุดเป็นหลุมบ่อรอการปรับปรุง

2.1.2.9 จำนวนหมู่บ้าน

จำนวนหมู่บ้านในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารีมีทั้งหมด 10 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านราชสีมา หมู่ที่ 2 บ้านโนนไม้แดง หมู่ที่ 3 บ้านยางใหญ่ หมู่ที่ 4 บ้านตะเกาทอง หมู่ที่ 5 บ้านหนองบง หมู่ที่ 6 บ้านมาบเอื้อง หมู่ที่ 7 บ้านโกรกเดือนห้า หมู่ที่ 8 บ้านสะพานหิน หมู่ที่ 9 บ้านยางใหญ่พัฒนา หมู่ที่ 10 บ้านท้าวสุระ

2.1.2.10 ประชากร

ประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี มีจำนวนทั้งสิ้น 15,674 คน แยกเป็นประชากรชาย 7,434 คน ประชากรหญิง 8,240 คน มีจำนวนหลังคาเรือนเรือนทั้งสิ้น 3,488 หลังคาเรือน ความหนาแน่นของประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล 317 คนต่อตารางกิโลเมตร โดยสามารถแยกจำนวนประชากรแต่ละหมู่บ้านได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลจำนวนประชากร และครัวเรือน ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี

ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ที่	ครัวเรือน	ประชากรชาย	ประชากรหญิง	รวม
บ้านราชสีมา	1	547	1,037	1,163	2,200
บ้านโนนไม้แดง	2	513	905	997	1,902
บ้านยางใหญ่	3	414	936	1,014	1,950
บ้านตะเกาทอง	4	134	330	366	696
บ้านหนองบง	5	268	655	684	1,339
บ้านมาบเอื้อง	6	458	1,398	1,722	3,120
บ้านโกรกเดือนห้า	7	167	363	379	742
บ้านสะพานหิน	8	80	149	159	308
บ้านยางใหญ่พัฒนา	9	474	783	844	1,627
บ้านทำวสุระ	10	433	878	912	1,790
รวม	10	3,488	7,434	8,240	15,674

2.1.3 องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า

2.1.3.1 ลักษณะที่ตั้ง

ตำบลมะเกลือเก่าตั้งอยู่ทางทิศใต้ของอำเภอสูงเนิน โดยตั้งอยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภอสูงเนินประมาณ 5 กิโลเมตร ตามเส้นทางถนนสายยุทธศาสตร์

2.1.3.2 พื้นที่

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่ามีประมาณ 180.70 ตารางกิโลเมตร หรือ 112,938 ไร่

2.1.3.3 อาณาเขตติดต่อ

1) ทิศเหนือ ติดต่อกับเขตตำบลเสมา ตำบลสูงเนิน และตำบลมิตรภาพ อำเภอสีคิ้ว

2) ทิศใต้ ติดต่อกับเขตตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย

3) ทิศตะวันออก ติดต่อกับเขตตำบลสูงเนิน และตำบลหนองตะไก่อ

4) ทิศตะวันตก ติดต่อกับเขตตำบลมะเกลือใหม่

2.1.3.4 ภูมิประเทศ

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่ามีเนื้อที่กว้างใหญ่ ลักษณะภูมิประเทศมีทั้งภูเขา ที่ราบสูงที่ราบลุ่ม โดยมีพื้นที่เป็นที่ราบสูง ที่ราบลูกคลื่นลอนลาด

ตำบลมะเกลือเก่าแบ่งหมู่บ้านตามลักษณะภูมิประเทศที่มีถนนมิตรภาพเป็นตัวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) โชน A คือหมู่บ้านที่อยู่ทางทิศเหนือของถนนมิตรภาพ หมู่บ้านที่อยู่ในบริเวณนี้ได้แก่ หมู่ที่ 1 หมู่ที่ 2 บ้านมะเกลือเก่า หมู่ที่ 3 บ้านโคกสูง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ มีลำน้ำลำตะคองไหลผ่าน และมีคลองส่งน้ำชลประทาน

2) โชน B คือหมู่บ้านที่อยู่ทางทิศใต้ของถนนมิตรภาพ หมู่บ้านที่อยู่ในบริเวณนี้ได้แก่ หมู่ที่ 4 ถึงหมู่ที่ 20 พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูง มีภูเขาขนาดเล็ก แต่ละหมู่บ้านมีความห่างไกลกันมาก

2.1.3.5 ระดับความสูงของพื้นที่

พื้นที่ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า มีระดับความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 348 เมตร

2.1.3.6 ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่

- 1) ทรัพยากรดิน ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย
- 2) ทรัพยากรน้ำ ตำบลมะเกลือเก่าเป็นพื้นที่อาศัยน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนน้อยหรือฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะฤดูแล้งจะประสบปัญหาขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ และน้ำเพื่อการเกษตร แหล่งน้ำที่มีอยู่ไม่พอเพียงตลอดปี และมีสภาพตื้นเขิน

2.1.3.7 แหล่งน้ำธรรมชาติ

1) คลองลำตะคอง มีต้นกำเนิดจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ไหลมาจากอำเภอสี่คิ้วผ่านตอนบนของตำบลมะเกลือเก่า บริเวณหมู่ที่ 3 บ้านโคกสูง หมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 2 บ้านมะเกลือเก่า เป็นแหล่งน้ำสำคัญที่มีอยู่ตลอดปี โดยมีการก่อสร้างประตูระบายน้ำเพื่อการชลประทานเป็นแหล่งน้ำในการอุปโภค บริโภค เลี้ยงสัตว์ และเพื่อการเกษตร

2) คลองลำสำราย มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของตำบลมะเกลือเก่าไหลไปทางตอนเหนือ ผ่านตอนล่างของหมู่ที่ 7 บ้านบุตาสง หมู่ที่ 6 บ้านวังรางใหญ่ ใช้ในการอุปโภค และการเกษตร ทั้งนี้ยังเป็นแนวเขตระหว่างอำเภอสูงเนินกับอำเภอบัวชุมด้วย

3) ห้วยวังราง แยกจากคลองลำสำราย ทางตะวันออกเฉียงใต้ของหมู่ที่ 6 บ้านวังรางใหญ่ ใช้ในการอุปโภคและการเกษตร

4) ห้วยสามสิบสระ มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของตำบลมะเกลือเก่าผ่านหมู่ที่ 14 บ้านหนองซาด หมู่ที่ 11 บ้านหนองเลาใหญ่

2.1.3.8 การคมนาคม

ตำบลมะเกลือเก่าสามารถติดต่อกับตัวอำเภอและจังหวัดได้ทางรถยนต์ โดยใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) ปัจจุบันมีถนนลาดยางอยู่ 8 สาย คือ

- 1) ถนนโยธาธิการที่ 2039 (กำลังเอก 2) ยาว 21 กิโลเมตร จากบ้านมะเกลือเก่าไปทางทิศใต้ถึงบ้านบุตาสง
- 2) ถนน ร.พ.ช. สายบ้านหนองแวงถึงบ้านหนองเลาใหญ่ ยาว 6 กิโลเมตร (เฉพาะช่วงที่อยู่ในเขตตำบล คือ จากบ้านปลายกลางถึงบ้านหนองเลาใหญ่)
- 3) ถนน ร.พ.ช. สายยุทธศาสตร์ ยาว 10 กิโลเมตร จากบ้านโคกสูงไปทางทิศเหนือถึงอำเภอสูงเนิน
- 4) ถนนทางหลวงชนบท จากสาย 24 เข้าสู่บ้านหนองม่วง ยาว 4,300 เมตร
- 5) ถนนทางหลวงชนบท จากถนนมิตรภาพเข้าสู่บ้านมะเกลือเก่า ยาว 840 เมตร
- 6) ถนนทางหลวงชนบท จากสามแยกคำไฮ – บ้านหนองเลาใหญ่ ยาว 4.3 กิโลเมตร
- 7) ถนนสาย 24- 505 ยาว 800 เมตร
- 8) ถนนสายบ้านห้วยไผ่ ยาว 1,000 เมตร

2.1.3.9 จำนวนหมู่บ้าน

จำนวนหมู่บ้านในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่ามีทั้งหมด 20 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านมะเกลือเก่า หมู่ที่ 2 บ้านมะเกลือเก่า หมู่ที่ 3 บ้านไร่โคกสูง หมู่ที่ 4 บ้านหนองไม้ตาย หมู่ที่ 5 บ้านหนองม่วง หมู่ที่ 6 บ้านวังรางใหญ่ หมู่ที่ 7 บ้านบุตาสง หมู่ที่ 8 บ้านปลายกลาง หมู่ที่ 9 บ้านวังรางน้อย หมู่ที่ 10 บ้านห้วยไผ่ หมู่ที่ 11 บ้านหนองเลาใหญ่ หมู่ที่ 12 บ้านหนองหลักพันสโสมสร หมู่ที่ 13 บ้านหัวเขาพัฒนา หมู่ที่ 14 บ้านหนองขาด หมู่ที่ 15 บ้านคำไฮ หมู่ที่ 16 บ้านโนนสมบูรณ์ หมู่ที่ 17 บ้านโสกจานพัฒนา หมู่ที่ 18 บ้านมะเกลือเก่าพัฒนา หมู่ที่ 19 บ้านมะเกลือเก่าสามัคคี หมู่ที่ 20 บ้านวังรางใหญ่พัฒนา

2.1.3.10 ประชากร

ประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า มีจำนวนทั้งสิ้น 12,114 คน แยกเป็นประชากรชาย 6,133 คน ประชากรหญิง 5,981 คน มีจำนวนหลังคาเรือนทั้งสิ้น 3,390 หลังคาเรือน ความหนาแน่นของประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล 68 คน ต่อตารางกิโลเมตร โดยสามารถแยกจำนวนประชากรแต่ละหมู่บ้านได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลจำนวนประชากร และครัวเรือน ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า

ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ที่	ครัวเรือน	ประชากรชาย	ประชากรหญิง	รวม
บ้านมะเกลือเก่า	1	501	786	839	1,625
บ้านมะเกลือเก่า	2	333	470	510	980
บ้านไร่โคกสูง	3	138	280	291	571
บ้านหนองไม้ตาย	4	261	440	402	842
บ้านหนองม่วง	5	267	463	458	921
บ้านวังรางใหญ่	6	313	580	564	1,144
บ้านบุตาสง	7	100	210	209	419
บ้านปลายราง	8	125	224	200	424
บ้านวังรางน้อย	9	276	564	553	1,117
บ้านห้วยไผ่	10	120	262	553	508
บ้านหนองเลาใหญ่	11	99	210	159	369
บ้านหนองหลักพันสโมสร	12	89	208	184	392
บ้านห้วยเขาพัฒนา	13	78	174	160	334
บ้านหนองซาด	14	82	145	144	289
บ้านคำไฮ	15	92	215	233	448
บ้านโนนสมบูรณ์	16	87	163	151	314
บ้านโสกงานพัฒนา	17	61	111	127	238
บ้านมะเกลือเก่าพัฒนา	18	144	146	116	262
บ้านมะเกลือเก่าสามัคคี	19	107	165	158	323
บ้านวังรางใหญ่พัฒนา	20	117	317	277	594
รวม	20	3,390	6,133	5,981	12,114

การเลือกพื้นที่ตัวอย่างสำหรับทดสอบระบบในงานวิจัย ผู้วิจัยพิจารณาจากความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ พื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง พื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง และพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ เพราะความหนาแน่นของประชากรจะมีผลกระทบโดยตรงกับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งมีผลต่อการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียด้วย โดยองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะเป็นตัวแทนสำหรับพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง มีอัตราความหนาแน่นเฉลี่ย 1,314 คนต่อตารางกิโลเมตร

องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารีเป็นตัวแทนสำหรับพื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง มีอัตราความหนาแน่นเฉลี่ย 317 คนต่อตารางกิโลเมตร องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่าเป็นตัวแทนสำหรับพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ มีอัตราความหนาแน่นเฉลี่ย 68 คนต่อตารางกิโลเมตร

2.2 ขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

2.2.1 ขยะมูลฝอย

2.2.1.1 ความหมายของขยะมูลฝอย

สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (2540, หน้า 87) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “ขยะ กากของเสีย (Solid Waste)” หมายถึง ของเสียที่อยู่ในรูปของแข็ง

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา (2535, หน้า 2) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “มูลฝอย” ไว้ในพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๓๕ หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร แก้ว มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น (ม.ป.ป.(a), หน้า 1-3) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “ขยะมูลฝอย” หมายถึง สิ่งเหลือใช้และสิ่งปฏิกูลที่อยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ ทั้งจากการบริโภค การผลิต การจับถ่าย การดำรงชีวิต และอื่น ๆ

2.2.1.2 ประเภทของขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยมีอยู่หลายชนิด การจำแนกประเภทของขยะมูลฝอยมีการจำแนกที่หลากหลายขึ้นอยู่กับมุมมองหรือลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1) จำแนกตามพิษภัยที่เกิดขึ้นกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, www, ม.ป.ป.)

- ขยะทั่วไป (General Waste) หมายถึง ขยะมูลฝอยที่มีอันตรายน้อย ได้แก่ พลาสติก เศษอาหาร เศษกระดาษ เศษผ้า พลาสติก เศษหญ้าและใบไม้ ฯลฯ

- ขยะอันตราย (Hazardous Waste) เป็นขยะที่มีภัยต่อคนและสิ่งแวดล้อม อาจมีสารพิษ ติดไฟหรือระเบิดง่าย ปนเปื้อนเชื้อโรค เช่น ไฟแช็กแก๊ส กระป๋องสเปรย์ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่หรืออาจเป็นพวกตำลีและผ้าพันแผลจากสถานพยาบาลที่มีเชื้อโรค

2) จำแนกตามลักษณะของส่วนประกอบของขยะมูลฝอย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, www, ม.ป.ป.)

- กระดาษ ถุงกระดาษ ก่อ่ง ลัง

- พลาสติก มีความทนทานต่อการทำลายสูง วัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติก เช่น ถุงกระดาษของเด็กเล่น ของใช้

- แก้ว วัสดุที่ทำจากแก้ว
 - เศษอาหาร ผัก ผลไม้
 - ผ้าสิ่งทอต่าง ๆ ที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ หรือจากการสังเคราะห์
 - ยางและหนัง
 - ไม้ เศษเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะ และเก้าอี้
 - หิน กระเบื้อง กระจก และเปลือกหอย
 - โลหะต่าง ๆ เช่น กระจัง ลวด สายไฟ และตะปู
 - อื่น ๆ ที่ไม่อาจจัดกลุ่มได้
- 3) จำแนกตามแหล่งที่มา (พัฒนา มุลพฤษ, 2546, หน้า 234-235)

- มูลฝอยเปียกหรือมูลฝอยสด
- มูลฝอยแห้ง
- ขี้เถ้า
- มูลฝอยจากการกวาดถนน
- มูลฝอยขนาดใหญ่
- ซากรถยนต์หรือยานพาหนะต่าง ๆ
- มูลฝอยสิ่งก่อสร้างและรื้อถอน
- มูลฝอยอุตสาหกรรม
- มูลฝอยเกษตรกรรมและสัตว์เลี้ยง
- มูลฝอยจากการบำบัดน้ำเสีย
- ซากสัตว์
- มูลฝอยพิเศษ

4) ประเภทของขยะมูลฝอย โดยกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (ม.ป.ป.(บ), หน้า 19-21)

- ขยะทั่วไป (General Waste) เป็นขยะจากสำนักงาน ถนนหนทาง การก่อสร้าง ได้แก่ กระดาษ เศษไม้ กิ่งไม้ ฟางข้าว แก้ว กระจก ยาง เศษอิฐ กรวด ทราย ถูพลาสติก เศษปูน อิฐหัก หิน ทราย ขยะประเภทนี้ไม่เกิดการย่อยสลายและเน่าเหม็น

- ขยะอินทรีย์ (Organic Waste) เป็นขยะจากครัวเรือน ภัตตาคาร โรงอาหาร ตลาดสด และการเกษตรกรรม ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก เศษเนื้อ เศษผลไม้ ซากสัตว์ ขยะประเภทนี้จะเป็นพวกที่ย่อยสลายและเน่าเปื่อยได้ง่าย เพราะว่าเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีความชื้นค่อนข้างสูง และมีกลิ่นเหม็น

- ขยะอุตสาหกรรม (Industrial Waste) เป็นเศษวัสดุที่เกิดจากการ

ผลิตหรือขั้นตอนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม อาจเป็นสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม ซากยานพาหนะที่หมดสภาพการใช้งานหรือใช้งานไม่ได้แล้ว รวมทั้งชิ้นส่วนประกอบของยานพาหนะด้วย เช่น ยาง แบตเตอรี่ เป็นต้น

- ขยะติดเชื้อและขยะอันตราย (Hazardous Waste) เป็นขยะจากสถานพยาบาลหรืออื่น ๆ ซึ่งต้องใช้กรรมวิธีในการทำลายเป็นพิเศษ ได้แก่ วัสดุที่ผ่านการใช้ในโรงพยาบาล แบตเตอรี่ กระจกสี พลาสติก ฟิล์มถ่ายรูป และถ่านไฟฉาย เป็นต้น

2.2.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอย (สุกานจน์ รัตนเลิศ นุสรณ์, 2546, หน้า 154)

ปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1) ลักษณะชุมชนหรือที่ตั้งของท้องถิ่น ชุมชนการค้า (ตลาด ศูนย์การค้า) จะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าชุมชนที่อยู่อาศัย ส่วนบริเวณเกษตรกรรม จะมีปริมาณขยะมูลฝอยอีกรูปแบบหนึ่ง

2) ความหนาแน่นของประชากรในชุมชน บริเวณที่อยู่อาศัยหนาแน่น ปริมาณขยะจะมากกว่าบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่น้อย เช่น บริเวณแฟลต คอนโดมิเนียม ทาวน์เฮาส์ ซึ่งมีผู้อยู่อาศัยหลายครอบครัวจะมีปริมาณขยะมาก

3) ฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะเป็นอย่างมาก เช่น ฤดูที่ผลไม้มากปริมาณขยะมูลฝอยจำพวกเปลือกและเมล็ดของผลไม้ที่เหลือจากการบริโภคของประชาชนจะมีมาก ดังนั้นถ้าผลไม้ยังออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ยิ่งทำให้มีเปลือกและเศษผลไม้ทิ้งมากในปีนั้น

4) สถานะเศรษฐกิจ ชุมชนที่มีฐานะดีย่อมมีกำลังซื้อสินค้าสูงกว่าชุมชนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ จึงมีขยะมูลฝอยมากตามไปด้วย ชุมชนที่มีฐานะดีจะมีขยะมูลฝอยจากบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่อง กระจก โฟม และถุงพลาสติก ส่วนขยะจากชุมชนที่ไม่ได้มีฐานะดีมักเป็นเศษอาหาร เศษผัก

5) อุปนิสัยของประชาชนในชุมชน ประชาชนที่มีอุปนิสัยรักความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อยจะมีปริมาณขยะมูลฝอยในการเก็บขนมากกว่าประชาชนที่มีอุปนิสัยมักง่ายและไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจะทิ้งขยะมูลฝอยกระจัดกระจาย ไม่รวบรวมเป็นที่เป็นทางประมาณขยะมูลฝอยที่จะต้องเก็บขนจึงน้อยลง แต่ไปมากอยู่ตามลำคลอง ถนน และที่สาธารณะ เป็นต้น ตัวแปรอีกอย่างหนึ่งคือ พฤติกรรมการบริโภคและค่านิยมของคนแต่ละกลุ่มมีผลต่อลักษณะของขยะมูลฝอย เช่น กลุ่มวัยรุ่นนิยมอาหารกระป๋อง น้ำขวด และอาหารที่ใส่โฟม พลาสติกหรือกล่องกระดาษ เป็นต้น

6) การจัดการเก็บขยะมูลฝอย ถ้าบริการเก็บขยะมูลฝอยไม่สม่ำเสมอ

หรือการเก็บขยะมูลฝอยทำได้ไม่สะดวก รถขนขยะมูลฝอยไม่สามารถเข้าชุมชนได้ เนื่องจากถนนหรือตรอกซอยแคบมาก ต้องใช้ภาชนะขนถ่ายอีกทอดหนึ่ง ก็จะทำให้มีปริมาณขยะมูลฝอยเหลือจากการเก็บอีกมากมาย

7) ความเจริญของอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมีผลทำให้คนบริโภคอาหารสำเร็จรูปกันมากขึ้นทั้งยังใช้ภาชนะขุ่นเพื่อย ประเภท ขวด กระจก กระป๋อง กล่อง และถุงพลาสติก

2.2.1.4 เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่สำหรับการกำจัดขยะมูลฝอย (มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล, ม.ป.ป.(ค), หน้า 30-31)

1) เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย และสถานที่นำวัสดุกลับคืน

- ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ตามมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2528

- ตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตโบราณสถาน ตามพระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร

- ควรตั้งอยู่ห่างจากชุมชนหลัก ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร ตามข้อกำหนดกรมควบคุมมลพิษ

2) เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ของสถานที่กำจัดโดยเตาเผา และสถานที่หมักทำปุ๋ย

- ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ตามมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2528

- ตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตโบราณสถาน ตาม พระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ. 2504 ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร

- ควรตั้งอยู่ห่างจากชุมชนหลัก ไม่น้อยกว่า 2 กิโลเมตร ตามข้อกำหนดกรมควบคุมมลพิษ

- ที่ตั้งของสถานที่กำจัดโดยเตาเผาควรเป็นที่โล่ง ไม่อยู่ในที่อับลม

3) เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย

- ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ตามมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม 2528

- ตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตโบราณสถาน ตามพระราชบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ.2504 ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร

- ตั้งอยู่ห่างจากแนวเขตสนามบินไม่น้อยกว่า 5 กิโลเมตร
- ควรตั้งอยู่ห่างจากบ่อน้ำเค็ม หรือ โรงผลิตน้ำประปาในปัจจุบันไม่น้อยกว่า 700 เมตร
- ควรตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นมารวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) ไม่น้อยกว่า 300 เมตร
- เป็นพื้นที่ซึ่งสภาพธรณีวิทยา หรือลักษณะใต้พื้นดินมั่นคงแข็งแรงพอที่จะรองรับขยะมูลฝอย
- ควรเป็นพื้นที่ดอน ในกรณีเป็นพื้นที่ลุ่มที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำป่าไหลหลากจะต้องมีมาตรการป้องกันแก้ไข
- ควรเป็นพื้นที่ซึ่งระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก ในกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงจะต้องมีมาตรการป้องกันแก้ไข
- ควรเป็นพื้นที่ต่อเนื่องผืนเดียวและมีขนาดเพียงพอ สามารถใช้งานฝังกลบได้ไม่น้อยกว่า 20 ปี

2.2.1.5 ขนาดเนื้อที่สำหรับสร้างสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย

1) ขนาดเนื้อที่สำหรับการก่อสร้างสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย ให้ใช้แนวทางพิจารณาดังต่อไปนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2544, หน้า 16)

-	น้อยกว่า 100	ตันต่อวัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	5	ไร่
-	100 – 500	ตันต่อวัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	10	ไร่
-	101 – 1000	ตันต่อวัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	20	ไร่
-	1001 – 1500	ตันต่อวัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	30	ไร่

2) ขนาดเนื้อที่สำหรับการก่อสร้างสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย ให้ใช้แนวทางพิจารณาดังต่อไปนี้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2544, หน้า 31-32)

-	10-50	ตันต่อวัน	ใช้เนื้อที่	15-70	ไร่
-	50-100	ตันต่อวัน	ใช้เนื้อที่	70-130	ไร่
-	100-300	ตันต่อวัน	ใช้เนื้อที่	130-380	ไร่
-	300-500	ตันต่อวัน	ใช้เนื้อที่	380-620	ไร่

2.2.2 น้ำเสีย

2.2.2.1 ความหมายของน้ำเสีย

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น (ม.ป.ป., หน้า 3) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “น้ำเสีย” หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมวลสารที่ปะปน หรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

กรมควบคุมมลพิษและสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (2540, หน้า 88) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “น้ำเสีย” หมายถึง น้ำที่ไม่ต้องการ หรือน้ำใช้แล้วระบายทิ้งน้ำใช้แล้วจากชุมชน อาจประกอบด้วยสิ่งปะปนที่ติดมาจากกิจกรรมจากที่อยู่อาศัย ธุรกิจ โรงงาน อุตสาหกรรมและสถาบันต่าง ๆ รวมกับน้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน และน้ำฝน

2.2.2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

โดยทั่วไปสามารถแบ่งแหล่งกำเนิดของน้ำเสียได้ 2 แหล่ง คือ น้ำเสียจากชุมชน และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งน้ำเสียจากทั้ง 2 แหล่งมีความแตกต่างกันด้านคุณลักษณะและปริมาณของน้ำเสียอย่างชัดเจน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2546(a), หน้า 290-291)

1) น้ำเสียจากชุมชน น้ำเสียจากชุมชนอาจจำแนกออกเป็นแหล่งกำเนิดย่อย ๆ ได้อีก เช่น น้ำเสียจากบ้านพักอาศัย น้ำเสียจากสถานที่ทำการต่าง ๆ เช่น สถานศึกษา สำนักงาน โรงพยาบาล น้ำเสียจากสถานที่ที่ใช้ในการสันทนการหรือพักผ่อนหย่อนใจ เช่น รีสอร์ท โรงแรม บ้านพักตากอากาศ และน้ำเสียจากย่านธุรกิจการค้าต่าง ๆ เช่น ร้านอาหาร โรงภาพยนตร์ เป็นต้น น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในชุมชนดังกล่าวจะมีลักษณะที่มีความใกล้เคียงกันในองค์ประกอบ กล่าวคือ จะมีส่วนที่เป็นของเหลวประมาณร้อยละ 99 และส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 1 และองค์ประกอบหลักในส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 50 – 70 จะเป็นสารอินทรีย์

2) น้ำเสียจากอุตสาหกรรม น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละโรงงานจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม โดยทั่วไปน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีสิ่งสกปรกทั้งที่เป็นสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ปะปนอยู่ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของของแข็งหรือในรูปสารละลาย

2.2.2.3 ลักษณะของน้ำเสีย

น้ำเสียจะมีคุณลักษณะอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับจำนวน ชนิด และรูปแบบของของเสียในน้ำเสียนั้น ๆ การแบ่งประเภทของน้ำเสียจะใช้หลักการเดียวกับน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค แต่มีความแตกต่างกันที่สิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียจะมีปริมาณความสกปรกมากกว่าเป็นส่วนใหญ่ น้ำเสียสามารถแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ คือ

1) ลักษณะทางกายภาพ (Physicals Characteristics) ลักษณะของน้ำเสียทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณของแข็ง อุณหภูมิ สี กลิ่น ความขุ่น และความหนาแน่น เป็นต้น

2) ลักษณะทางเคมี (Chemicals Characteristics) ลักษณะของน้ำเสียทางเคมี ได้แก่

- สารอินทรีย์ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน น้ำมัน และไขมัน สารลดแรงตึงผิว สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์และสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร สารประกอบอินทรีย์ละลายง่าย

- สารอนินทรีย์ ได้แก่ คลอไรด์ ความเป็นด่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ สารประกอบที่เป็นพิษ โลหะหนัก

- แก๊ส ได้แก่ ออกซิเจน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์

3) ลักษณะทางชีวภาพ (Biological Characteristics) คือการพิจารณาสิ่งมีชีวิตที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสีย ลักษณะของน้ำเสียทางชีวภาพแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มของจุลินทรีย์ที่พบในน้ำผิวดินและน้ำเสีย ได้แก่ แบคทีเรีย สาหร่าย โปรโตซัว โรติเฟอร์

- กลุ่มของจุลินทรีย์ในน้ำเสียที่ทำให้เกิดโรค มักเป็นจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหาร มักปนเปื้อนมากับสิ่งขับถ่ายของคนที่เป็นโรค เช่น อุจจาระ เสมหะ ได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย โปรโตซัว หนอนพยาธิ

- กลุ่มของจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ เป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่ใช้บ่งชี้ว่าน้ำหรือน้ำเสียอาจมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคปะปนอยู่

2.2.2.4 เกณฑ์การคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงบำบัดน้ำเสีย (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป., หน้า 39)

1) สถานที่ตั้งควรเป็นบริเวณที่มีระดับต่ำที่สุดเพื่อให้สามารถวางท่อรับน้ำเสียมาได้ด้วยกรไหลตามธรรมชาติซึ่งปกติมักจะอยู่ใกล้แม่น้ำ

2) ควรกำหนดโรงบำบัดน้ำเสียให้อยู่ห่างจากย่านชุมชนไม่ต่ำกว่า 300 เมตร เพื่อป้องกันเสียงและกลิ่นรบกวน

3) ต้องมีทางเข้าถึงที่สะดวกเพื่อการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ กากตะกอน ขยะ สารเคมีรวมทั้งการก่อสร้างระบบประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ

4) โรงบำบัดน้ำเสียที่ก่อสร้างต้องระวังเรื่องน้ำท่วม ต้องมีการเตรียมการป้องกันน้ำท่วมไว้ด้วย

5) สภาพของชั้นดินต้องแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง
โรงบำบัดน้ำเสีย

6) ราคาที่ดิน สำหรับความต้องการใช้ที่ดินเพื่อก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย
นั้นสามารถประมาณคร่าว ๆ ในเบื้องต้นได้ว่า

- ระบบบ่อฝัง ใช้พื้นที่ประมาณ 4 ตารางเมตร/คน
- ระบบสระเติมอากาศ ใช้พื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร/คน
- ระบบเอเอส ใช้พื้นที่ประมาณ 0.3 ตารางเมตร/คน

7) ตำแหน่งและวิธีการทิ้งน้ำเสียที่บำบัดแล้ว จุดปล่อยน้ำทิ้งจะต้อง
ออกแบบให้ผสมกับน้ำในลำน้ำได้อย่างทั่วถึงดี

8) มีมาตรการป้องกันและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

9) มีการสร้างความเข้าใจและการยอมรับของประชาชนในท้องถิ่น
สำหรับความจำเป็นของการก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย

สำหรับในงานวิจัยนี้จะนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลขยะมูลฝอย
และน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน รวมทั้งทำให้
เกิดความสอดคล้องกันของข้อมูลระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยข้อมูลการจัดการใน
ระบบประกอบด้วย การจัดการข้อมูลพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย การจัดการข้อมูลปริมาณขยะของ
บ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ การจัดการข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่าง ๆ การจัดการ
ข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย การจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของ
บ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย รายงานการจัดการขยะ
มูลฝอยและน้ำเสีย

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.3.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Gorr and Kurland (2007, p. 4) ได้ให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ว่าเป็นระบบที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์โดยพื้นฐาน (Computer-based) นอกจากนี้ยังเป็นระบบการ
จัดทำแผนที่ที่เปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวตลอดเวลา (Dynamic mapping system) มีการประมวลผล
ข้อมูลเชิงพื้นที่และมีความสามารถให้ผู้ใช้ระบบตั้งคำถามหรือสอบถามได้ (Spatial data-processing
and querying capabilities)

อุทัย สุขสิงห์ (2547, หน้า 23) ได้ให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ว่าเป็นระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลของสรรพสิ่งต่าง ๆ บน โลก
ให้อยู่ในระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลแต่ละชนิดมีการอ้างอิงพิกัดตำแหน่งและอยู่ในรูปแบบ

ข้อมูลดิจิทัล ซึ่งเป็นการผสมผสานกระบวนการวิเคราะห์ร่วมกันระหว่าง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กับระบบข้อมูลแผนที่ (Geographic Information) และระบบฐานข้อมูล (Database System) ดังนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นฐานข้อมูลที่อ้างอิงตำแหน่งบนแผนที่แบบดิจิทัล (Digital Map)

สุระ พัฒนเกียรติ (2546, หน้า 2) ได้ให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า เป็นเครื่องมือ หรือวิธีการที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลข้อมูลจากสภาพความเป็นจริงด้วยการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geo-reference หรือ Coordinate System) เพื่อนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป โดยข้อมูลที่อ้างอิงภายใต้จุดพิกัดเดียวกันจะเป็นข้อมูลทั้งในรูปของข้อความ รูปภาพ โดยถูกสร้างให้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ

บริษัท ล็อกซ์เลย์ อินเทอร์เน็ตกราฟ (ประเทศไทย) จำกัด (ม.ป.ป., หน้า 2-1) ได้ให้คำจำกัดความของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่า เป็นระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ (Collecting) ไว้ในฐานข้อมูล (Storing) และนำข้อมูลออกมาใช้ (Retrival) และดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ (Manipulation and Analysis) และแสดงผลการวิเคราะห์ (Display/Output) ข้อมูลซึ่งสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่

2.3.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (สุเพชร จิรบจกุล, 2551, หน้า 17)

องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์, จอภาพ, สายไฟ, ดิจิทัลเซอร์ เป็นต้น

2) ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS, MS-WINDOWS, Word เป็นต้น

3) บุคลากร (Peopleware) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการในองค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้น ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

4) วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

5) ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่เราต้องป้อนให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นต้น

2.3.3 หน้าที่หลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, ม.ป.ป.)

ภาระหน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีอยู่ด้วยกัน 4 อย่างดังนี้

1) การนำเข้าข้อมูล (Input) ข้อมูลที่สามารถใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำเป็นต้องอยู่ในรูปของข้อมูลเชิงตัวเลข ซึ่งก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกนำมาใช้งานได้นั้นจึงต้องผ่านการแปลงเสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้า เช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

2) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบก่อนจะนำไปใช้งานได้นั้นจำเป็นต้องปรับให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับงานและเหมือนกันทั้งหมด เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในระดับเดียวกันเสียก่อน

3) การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลจะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ ระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ ซึ่งมีหลักในการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง

4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) คือ การนำข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในระบบมาทำการประมวลผล ด้วยวิธีการซ้อนทับ และการเชื่อมโยงข้อมูล spatial กับ non-spatial เพื่อทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ เช่น การวิเคราะห์การพังทลายของหน้าดิน การวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม เป็นต้น

5) การนำเสนอข้อมูล (Visualization) การนำเสนอข้อมูลจากการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์อาจอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร หรือการแสดงชาร์ตแบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ ระบบมัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ

2.3.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.3.4.1 ประเภทข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วยข้อมูล 2 รูปแบบ คือ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2551, หน้า 47)

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) ทางภาคพื้นดิน ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบคือ

- จุด (Point) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง เช่น ที่ตั้งอำเภอ ตำบล จุดตัดของถนน เป็นต้น

- เส้น (Line) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น

- พื้นที่ (Area or Polygon) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของพื้นที่ เช่น พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่อาคาร เป็นต้น

2) ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-Spatial data) เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย จะอธิบายถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่นั้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง หรือหลาย ๆ ช่วงเวลา เช่น ข้อมูลจำนวนประชากรในเขตต่าง ๆ ข้อมูลการถือครองที่ดิน เป็นต้น สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

- ตารางข้อมูลที่เชื่อมโยงกับกราฟิก (Graphic table)
- ตารางที่ไม่เชื่อมโยงกับกราฟิก (Non-Graphic table)

2.3.4.2 ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1) ข้อมูลแสดงทิศทาง (Vector Data) คือ ข้อมูลที่แสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ ที่ประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวตั้ง (Z) ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าจะเป็นค่าของเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายจะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ตัวอย่างข้อมูลแสดงทิศทาง การนำเข้าข้อมูลในลักษณะ โครงสร้างแบบเวกเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

- รูปแบบของจุด (Point Entities) จะใช้คู่พิกัด X และ Y เพื่อแสดงตำแหน่งของข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ค่าพิกัด X Y 1 คู่ จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งใด ๆ เช่น ที่ตั้งของโรงเรียน เป็นต้น ซึ่งการแสดงข้อมูลภูมิศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่ หากมาตราส่วนเล็กที่ตั้งของโรงเรียนอาจแสดงเป็นจุด ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่อาจแสดงเป็นพื้นที่รูปปิด

- รูปแบบของเส้น (Linear Entities) ลักษณะของรูปแบบเส้นจะถูกเก็บข้อมูลที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นเป็นอย่างน้อย เส้นใช้แทนวัตถุที่มี 1 มิติ ถูกบันทึกเป็นกลุ่มค่าพิกัด X,Y 1ชุด ประกอบไปด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง เช่น ถนน ทางด่วน คลอง เป็นต้น

- รูปแบบของพื้นที่ (Area Entities) มีระยะและทิศทางระหว่างจุดเริ่มต้น จุดแนวทาง (Vector) และจุดสิ้นสุด ใช้แทนวัตถุที่มี 2 มิติ ถูกบันทึกเป็นกลุ่มค่าพิกัด X Y ของเส้นโค้งที่ลากมาบรรจบกันเป็นขอบเขตของพื้นที่นั้น ๆ ที่ประกอบกันเป็นรูปหลายเหลี่ยมมีขนาด พื้นที่ (Area) และเส้นรอบรูป (Perimeter) เช่น ขอบเขตการปกครอง ขอบเขตหมู่บ้าน

2) ข้อมูลแสดงลักษณะเป็นกริด (Raster Data) คือ ข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็นช่องตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่า ๆ กัน เรียกว่า จุดภาพ (Grid cell, Pexel) เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวตั้ง แต่ละช่องของพิกัดนิยมเรียกว่า กริด (grid) หรือ ช่อง (cell) แต่ละเซลล์

สามารถเก็บค่าได้ 1 ค่า ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ณ ตำแหน่งพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งจุดนั้น ค่าที่เก็บในแต่ละเซลล์สามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ หรือรหัสที่ใช้อ้างอิงถึง ข้อมูลแบบแรสเตอร์อาจแปลงรูปแบบมาจากข้อมูลรูปแบบเวกเตอร์

2.3.5 เทคนิคและวิธีการนำเข้าข้อมูล

การนำเข้าข้อมูล (Input data) เป็นการกำหนดรหัสให้แก่ข้อมูล และบันทึกข้อมูลลงไปบนฐานข้อมูล การสร้างฐานข้อมูลที่ละเอียดถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการนำเข้าข้อมูลจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพข้อมูลในด้านต่างๆ เช่น แหล่งที่มาของข้อมูล ความถูกต้อง ความละเอียด พื้นที่ที่ข้อมูลครอบคลุมถึง ปีที่จัดทำข้อมูล เพื่อประเมินคุณภาพ และคัดเลือกข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

2.3.5.1 การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่

สำหรับขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่อาจทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของหน่วยงานนั้น ลักษณะการใช้งาน และชนิดของข้อมูลที่จะนำเข้า แต่ที่นิยมในปัจจุบันได้แก่ การดิจิไทซ์ (Digitize) และการกวาดตรวจ (Scan) ซึ่งทั้ง 2 วิธีต่างก็มีข้อดี และข้อด้อยต่างกัน คือ การกวาดตรวจจะมีความรวดเร็ว และถูกต้องมากกว่า รวมทั้งเหมาะสำหรับงานที่มีปริมาณมาก ส่วนการนำเข้าข้อมูลโดยการดิจิไทซ์จะมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า และเหมาะสำหรับงานที่มีปริมาณน้อย

1) การใช้เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer) เป็นการแปลงข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยนำแผนที่มาตรึงบนโต๊ะ และกำหนดจุดอ้างอิงอย่างน้อยจำนวน 4 จุด แล้วนำตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor) ลากไปตามเส้นของรายละเอียดบนแผนที่ เครื่องอ่านพิกัดที่ใช้สำหรับการทำแผนที่หรืองานกราฟฟิกคุณภาพสูงที่นิยมกันในปัจจุบัน ได้แก่ แบบที่ใช้ลวดเส้นเล็ก ๆ สานตัดกันในแนวฉากเป็นกริด หรือชนิดที่ใช้เฟสคลื่นไฟฟ้า

2) การใช้เครื่องกวาดภาพ (Scanner) เป็นเครื่องมือที่วัดความเข้มของแสงที่สะท้อนจากลายเส้นบนแผนที่ ผลลัพธ์เป็นข้อมูลในรูปแบบแรสเตอร์ (raster format) ซึ่งเก็บข้อมูลในรูปของตารางกริดสี่เหลี่ยม (pixel) ค่าความคมชัดหรือความละเอียดมีหน่วยวัดเป็น DPI (dot per inch) แล้วทำการแปลงข้อมูลแรสเตอร์ เป็นข้อมูลเวกเตอร์ ที่เรียกว่า Raster to Vector conversion ด้วยโปรแกรม GEOVEC for Microstation หรือ R2V

2.3.5.2 การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ได้แก่ คุณสมบัติของเอนทิตีทางพื้นที่ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น การดิจิไทซ์เส้นถนน เส้นถนนอยู่ในรูปข้อมูลเชิงพื้นที่ เมื่อผู้ใช้งานบันทึกข้อมูลวันที่สร้างถนน วิธีการสร้าง เป็นต้น เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้มีเอนทิตีทางพื้นที่ร่วมกัน จึงสามารถเก็บแยกและประมวลผลข้อมูลเหล่านี้โดยไม่ต้องรวมกับข้อมูลเชิงพื้นที่

สำหรับในงานวิจัยนี้ นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อให้ผู้บริหาร หรือผู้ปฏิบัติการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถปฏิบัติงาน วางแผน และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย มาจากการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม

2.4 ความสามารถในการใช้งานได้

2.4.1 ความหมายของความสามารถในการใช้งานได้

ISO/IEC 9126 (1991, quoted in Seffah, Donyaee, Kline and Padda, 2006, p. 159-178) ได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการใช้งานได้ว่า กลุ่มของคุณสมบัติต่าง ๆ ที่มีผลต่อความพยายามที่จะตอบสนองต่อความต้องการสำหรับใช้งาน ซึ่งประเมินค่าโดยผู้ใช้งานระบบ และได้รับการยอมรับจากกลุ่มของผู้ใช้งานระบบ

ISO 9241-11 (1998, p. 2) ได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการใช้งานได้ว่า ขอบเขตของระบบที่ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ประกอบด้วย ประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และความพึงพอใจ

IEEE (1990, quoted in Seffah, Donyaee, Kline and Padda, 2006, p. 159-178) ได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการใช้งานได้ว่า ความง่ายสำหรับผู้ใช้ในด้านความสามารถเรียนรู้ด้านการปฏิบัติงาน, การเตรียมพร้อมข้อมูลสำหรับนำเข้า และความเข้าใจในผลลัพธ์ที่ได้จากระบบหรือส่วนประกอบของระบบ

Nielsen และ Loranger (2006, p. xvi) ได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการใช้งานได้ว่า คุณภาพของคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบที่สัมพันธ์กับความง่ายในการใช้งาน ประกอบด้วย ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็วเพียงใด ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานเพียงใด ระบบถูกจดจำได้ดีเพียงใด ระบบมีข้อผิดพลาดเพียงใด และผู้ใช้นิยมชอบในการใช้งานระบบเพียงใด ถ้าผู้ใช้ไม่สามารถใช้งานคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบได้ ถือว่าระบบอาจจะขาดความสามารถในการใช้งานได้

Shakel (1991, quoted in Folmer and Bosch, 2004, p. 61-78) ได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการใช้งานได้ว่า ความสามารถของระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ โดยสนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างเต็มที่ภายในขอบเขตของระบบ

2.4.2 ส่วนประกอบของความสามารถในการใช้งานได้

ความสามารถในการใช้งานได้มีองค์ประกอบในการวัดที่หลากหลาย โดยได้มีการกำหนดองค์ประกอบของความสามารถในการใช้งานได้ทั้งจากงานวิจัยและจากองค์กรต่าง ๆ โดยสามารถสรุปองค์ประกอบของความสามารถในการใช้งานได้ ดังนี้

- 1) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานทรัพยากรต่าง ๆ ของระบบได้อย่างเหมาะสม และประสพผลสำเร็จตามเป้าหมาย
- 2) ความมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้บรรลุผลสำเร็จของงานด้วยความอย่างแม่นยำและสมบูรณ์
- 3) ความสามารถในการจดจำได้ (Memorability) คือ ระบบควรจะทำให้การจดจำ และเมื่อผู้ใช้ไม่ได้ใช้งานระบบเป็นระยะเวลาหนึ่ง ผู้ใช้สามารถกลับมาใช้งานระบบอีกครั้งได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องกลับมาเรียนรู้ระบบทั้งหมดอีกครั้ง
- 4) ความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors) คือ ระบบควรมีอัตราความผิดพลาดน้อยที่สุดที่จะทำให้ผู้ใช้สร้างความผิดพลาดระหว่างการใช้งาน และเมื่อผู้ใช้ทำผิดพลาดผู้ใช้สามารถกลับออกจากความผิดพลาดนั้นได้ง่าย และความผิดพลาดแบบร้ายแรงไม่ควรเกิดขึ้นบนระบบ
- 5) ความยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถของระบบในการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของงาน
- 6) ทศคติหรือมุมมองผู้ใช้ (Attitude) คือ ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้งานระบบ
- 7) ความพึงพอใจ (Satisfaction) คือ การตอบสนองของผู้ใช้เกี่ยวกับความรู้สึกเมื่อใช้งานระบบ เช่น ผู้ใช้รู้สึกพึงพอใจ หรือดีใจเมื่อใช้งานระบบ
- 8) ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าสามารถใช้งานระบบได้อย่างทันทีทันใด และสามารถเรียนรู้การทำงานใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- 9) ความปลอดภัย (Safety) คือ ความเสี่ยงของระบบที่จะสร้างความเสียหายกับผู้ใช้งาน หรือทรัพยากร เช่น อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ หรือข้อมูล
- 10) ความไว้วางใจ (Trustfulness) คือ ความน่าเชื่อถือของระบบที่น่าเสนอไปยังผู้ใช้งาน
- 11) การเข้าถึง (Accessibility) คือ ความสามารถของระบบที่สามารถใช้งานได้โดยบุคคลทุพพลภาพ (เช่น การมองเห็น การได้ยิน ผู้ที่สติไม่สมบูรณ์)
- 12) ความเป็นสากล (Universality) คือ ความสามารถของระบบที่สามารถรองรับกับการใช้งานสำหรับผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกันทางด้านวัฒนธรรม

13) ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน (Reliability) คือ ความสามารถของระบบที่ทำงานได้อย่างถูกต้องและช่วยเหลือผู้ใช้งานให้สามารถทำงานได้ถูกต้อง

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบของความสามารถในการใช้งานได้ในมาตรฐานต่าง ๆ

Constantine & Lockwood (1999)	ISO 9241-11 (1998)	Schneiderman (1992)	Nielsen (1993)	Preece et al. (1994)	Shackel (1991)
Efficiency in use	Efficiency	Speed of performance	Efficiency of use	Throughput	Effectiveness (Speed)
Learnability		Time to learn	Learnability (Ease of learning)	Learnability (Ease of learning)	Learnability (Time to learn)
Rememberability		Retention over time	Memorability		Learnability (Retention)
Reliability in use		Rate of errors by users	Errors/safety	Throughput	Effectiveness (Errors)
User satisfaction	Satisfaction (Comfort and acceptability of use)	Subjective satisfaction	Satisfaction	Attitude	Attitude

ที่มา: Seffah, Donyaee, Kline and Padda, 2006, p. 159-178

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ความสามารถในการใช้งานได้มาใช้ในการวัดผลระบบทั้ง 2 ส่วน คือ ระบบการจัดการฐานข้อมูล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการทิ้งขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยพิจารณาความสามารถในการใช้งานได้ทั้งหมด 5 ด้าน คือ ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ความมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) ความพึงพอใจ (Satisfaction) ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน (Reliability) และความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภกิมห์ สมศรี (2545) ศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีด้วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยนำเสนอแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและคุ้มค่าต่อการลงทุน และหาแนวโน้มในการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์

โดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเลือกสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย และออกแบบเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอยที่เหมาะสม พบว่าปัจจุบันมีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นอย่างน้อย 910 กิโลกรัมต่อวัน และในปี พ.ศ. 2554 อาจจะมีมากถึง 5.1 ตันต่อวัน องค์ประกอบส่วนใหญ่ของขยะมูลฝอยมหาวิทยาลัยคือ เศษอาหารพลาสติกและกระดาษ (ประมาณ 48, 19 และ 15% โดยน้ำหนักตามลำดับ) มีความชื้นประมาณ 59% โดยน้ำหนัก ประกอบไปด้วย C, H, N ประมาณ 18, 2.15 , 1.65 % โดยน้ำหนักและมี P 5.2 mg-ฟอสฟอรัสต่อกิโลกรัมขยะมูลฝอย และมีค่าความร้อนในเตาเผากว่า 1,300 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีคัดแยกขยะมีมูลค่าไปขายและนำเศษอาหารไปหมักทำปุ๋ย แล้วจึงนำขยะมูลฝอยส่วนที่เหลือไปทำการฝังกลบ เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสมที่สุด โดยพื้นที่ว่างเปล่าทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ในมหาวิทยาลัยเป็นพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งการจัดการขยะมูลฝอยจากปัจจุบันถึงปี พ.ศ. 2554 ต้องใช้งบประมาณ 42.8 ล้านบาท แต่ก็สามารถสร้างรายได้ประมาณ 55.4 ล้านบาท กลับคืนสู่มหาวิทยาลัย

พงษ์สรรค์ ปุยอดเครือ (2549) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยแบบกลบบนพื้นที่ในเขตอำเภอเมือง ท่าปลา และน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยแบบกลบบนพื้นที่ในเขตอำเภอเมือง ท่าปลา และน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่ามีพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยแบบกลบบนพื้นที่มากที่สุด ได้คะแนน 238.47 คะแนน ตั้งอยู่ในเขตหมู่ที่ 8 บ้านโคกทรายขาว ตำบลบ้านฝ้าย และเขตหมู่ที่ 5 บ้านสวน ตำบลแสนตอ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ มีเนื้อที่ 0.65 ตารางกิโลเมตร หรือ 406.25 ไร่

วรัญญา ชนะสงคราม (2549) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันในการฝังกลบขยะของอำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี และนำมาพัฒนาระบบฐานข้อมูลและกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย พร้อมทั้งประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อฝังกลบขยะมูลฝอยของอำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี พบว่าปัจจุบันมีการทิ้งขยะมูลฝอยบนพื้นที่โล่งบริเวณพื้นที่เทศบาลตำบลหนองตำลึง โดยไม่มีความเหมาะสมและไม่มีการจัดการอย่างถูกสุขลักษณะ และพบว่าพื้นที่อำเภอพานทองทั้งหมด 180 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย 6.465 ตารางกิโลเมตร อย่างไรก็ตามเนื่องจากไม่มีพื้นที่ใดเหมาะสมในระดับ 100 % จึงแบ่งพื้นที่ตามระดับความเหมาะสมได้ 4 ระดับดังนี้ ระดับความเหมาะสมมากที่สุด (80%) ได้แก่ พื้นที่ในตำบลมาบโป่ง ตำบลโคกจี่หนอน ตำบลบางนาง ตำบลบ้านเก่า และตำบลหนองหงส์ มีเนื้อที่รวมทั้งหมด 5.698 ตารางกิโลเมตร ระดับความเหมาะสมที่สอง (70%) กระจายตัวอยู่ที่ทุกตำบล มีเนื้อที่รวมทั้งหมด 49.942 ตารางกิโลเมตร ระดับความเหมาะสมที่สาม (60%) กระจายตัวอยู่ที่ทุกตำบล มีเนื้อที่รวมทั้งหมด 75.043

ตารางกิโลเมตร และระดับความเหมาะสมที่สี่ (50%) กระจายตัวอยู่ทั่วทุกตำบล มีเนื้อที่รวม 42.852 ตารางกิโลเมตร

อโณทัย พวงนาค (2549) ศึกษาการศึกษาโลจิสติกส์การจัดการมูลฝอยทางน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาในกรุงเทพมหานครด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาสถานภาพโลจิสติกส์การจัดการขยะมูลฝอยทางน้ำของกรุงเทพมหานคร และคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยของแม่น้ำเจ้าพระยาในกรุงเทพมหานคร รวมทั้งใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหที่อาจจะเกิดขึ้นจากระบบโลจิสติกส์การจัดการมูลฝอยทางน้ำ พบว่าปริมาณขยะมูลฝอยในแม่น้ำจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยในปี พ.ศ. 2563 จะมีขยะทางน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 29,438.97 ตัน หรือคิดเป็น 2.9 เท่าของปริมาณขยะมูลฝอยทางน้ำในปี พ.ศ. 2547 ผลการสำรวจความคิดเห็นของพนักงานและผลจากการประเมินสถานภาพบางส่วนสรุปปัญหาการจัดการที่พบคือ ความไม่เหมาะสมของที่ตั้งของจุดขนถ่ายขยะและระยะทางในการปฏิบัติงานทางเรือ ข้อเสนอแนะที่ได้จากการใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล และการสร้างแนวกันชนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาคือ กำหนดจุดขนถ่ายใหม่ ได้แก่ พื้นที่บริเวณเขตบางรัก เขตบางคอแหลม เขตสัมพันธวงศ์ และเขตคลองสาน ในส่วนของระยะทางการปฏิบัติงาน ให้ลดจำนวนเส้นทางและเพิ่มระยะทางในการปฏิบัติงานทางเรือ ซึ่งอาจแก้ไขปัญหาคัดค้านของขยะทางน้ำ และทำให้เก็บขยะได้ปริมาณมากขึ้น

Sumathi, Natesan and Sarkar (2008, p. 2146-2160) ศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย เพื่อศึกษาการหาพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยด้วยวิธี multicriteria decision analysis (MCDA) และ overlay analysis โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทดสอบที่เมือง Pondicherry ประเทศอินเดีย ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาหาพื้นที่ ประกอบด้วย ด้านธรณีวิทยา (geology) ด้านการประปา ทรัพยากรต่าง ๆ การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่เปราะบาง คุณภาพอากาศ และน้ำใต้ดิน โดยใช้เกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย ผลลัพธ์ของการทดสอบระบบทำให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย ทั้งสิ้น 17 พื้นที่ จากนั้นจึงนำพื้นที่ไปพิจารณาตามเงื่อนไขของชาวเมืองจนเหลือทั้งหมด 3 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดผลลัพธ์จากการทดสอบพบว่าระบบสามารถคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sharifi, Hadidi, Vessali, Mosstafakhani, Taheri, Shahoie and Khodamoradpour (2009, p. 2740-2758) ศึกษาการผสมผสาน multi-criteria decision analysis สำหรับใช้ค้นหาพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยอันตรายของเมือง Kurdistan ประเทศอิหร่าน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการนำ multi-criteria decision มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับการเลือกพื้นที่จัดการขยะอันตราย ในเมือง Kurdistan ที่อยู่ทางตะวันตกของประเทศอิหร่าน การวิจัยนี้ใช้เกณฑ์ใน

การวิเคราะห์ทั้งหมด 35 เกณฑ์ โดยแบ่งเป็นประเภทได้ 5 ประเภทคือ ด้านธรณีวิทยา ด้านอุทกธรณีวิทยา ด้านอุทกวิทยา ด้านภูมิอากาศวิทยา ด้านสังคมวิทยานิเวศ การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่จะแบ่งการทำงานเป็น 2 ช่วง การทำงานช่วงแรกจะใช้ระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กันพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมออกไป เพื่อเป็นการลดพื้นที่ที่สามารถใช้ในการจัดการขยะอันตรายได้ให้มีขนาดเล็กกลง ในขั้นตอนนี้จะใช้เกณฑ์สำหรับพิจารณาทั้งหมด 21 เกณฑ์ ประกอบด้วย พื้นดินหรือพื้นที่ที่มีน้ำขังในใต้ดิน สภาพของเนื้อหิน น้ำพุร้อน น้ำใต้ดิน ภูมิประเทศแบบหินปูน น้ำพุร้อน และบ่อน้ำ แม่น้ำและลำธาร ความลาดชัน ระดับความสูง รอยเลื่อนของเปลือกโลก พื้นที่คุ้มครอง และพื้นที่ที่มีการทำลายสูง โครงสร้างทางชลศาสตร์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพการปกคลุมของพืช เมืองที่มีประชากรเกินกว่า 500,000 คน เมืองที่มีประชากรเกินกว่า 300,000 คน เมืองที่มีประชากรเกินกว่า 200,000 คน พื้นที่การเกษตรที่มีประชากรเกินกว่า 1,000 คน และถนนสายหลัก จากนั้นนำพื้นที่ที่ได้จากขั้นตอนแรกซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเบื้องต้นมาพิจารณาอีกขั้นโดยใช้วิธี multi-criteria decision analysis (MCDA) ซึ่งใช้เกณฑ์ในการพิจารณาทั้งสิ้น 14 เกณฑ์ คือ บริเวณใกล้เคียงกับศูนย์กลางด้านอุตสาหกรรม ระยะทางจากพื้นดินหรือพื้นที่ที่มีน้ำขังในใต้ดิน ระยะทางจากน้ำพุร้อน สภาพของเนื้อหิน ระยะทางจากรอยเลื่อนของเปลือกโลก ระยะทางจากแหล่งน้ำผิวดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิอากาศ ระยะทางจากแหล่งที่อยู่อาศัย ระยะทางจากพื้นที่คุ้มครอง และพื้นที่ที่มีการทำลายสูง ปริมาณน้ำฝน การระเหยและการคายน้ำของพืช ระยะทางจากถนน และระดับความสูง ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 สามารถนำไปจัดลำดับและคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยอันตรายได้ต่อไป

Anagnostopoulos, Vavatsikos, Spiropoulos, Kraias (2009) ศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติโดยใช้ส่วนเพิ่มเติมใหม่ของโปรแกรม GIS ด้วยวิธีการให้ค่าน้ำหนัก โดยมีวัตถุประสงค์คือการนำเสนอส่วนเพิ่มเติมของโปรแกรม ESRI ArcGIS ที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในปัญหาต่าง ๆ และประเภทของกระบวนการประเมินการตัดสินใจ เกณฑ์ค่าน้ำหนัก โดยมีกรณีศึกษาคือการค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับระบบการบำบัดน้ำเสียใน Evros Prefecture-Northeast Greece. โดยเกณฑ์ที่ใช้มีทั้งสิ้น 14 เกณฑ์ คือ ความลาดชัน การประเมินชั้นน้ำใต้ดิน ระยะห่างจากรอยเลื่อนของเปลือกโลก ด้านธรณีวิทยา ระยะห่างจากแม่น้ำสายหลัก ระยะห่างจากลำธารสายหลัก ระยะห่างจาก NATURA 2000 พื้นที่ ระยะห่างจากชุมชน ระยะห่างจากถนนสายหลัก ระยะห่างจากรางรถไฟ ระยะห่างจากแนวชายฝั่งทะเล การใช้ประโยชน์ที่ดิน อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในแต่ละเดือน ระยะห่างจากถนนสายรอง ผลจากการวิจัยพบว่าส่วนเพิ่มเติมที่เพิ่มเข้ามาช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นต่อกระบวนการตัดสินใจได้เป็นอย่างดี

Gemitzi, Tsihrintzis, Christouc และ Petalas (2005) ศึกษาการใช้ GIS ในการหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร ที่เมือง Thrace ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศกรีซ ในขั้นตอนแรกจะใช้ GIS ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาด้าน GIS ประกอบด้วย ความลาดชัน อุทกธรณีวิทยาและสภาพลักษณะการแปรสัณฐาน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ระยะห่างจากเมืองและชุมชน ระยะห่างจากถนนและทางรถไฟ ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน สถานะการคุ้มครองด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำพื้นที่ที่ได้มาตรวจสอบ ขนาด และลักษณะความเหมาะสมต่อระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อปรับเสถียร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้กล่าวถึง วิธีดำเนินการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ อันมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม

3.1.2 พัฒนาเกณฑ์โดยเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 คน

3.1.3 เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อใช้พัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล

3.1.4 วิเคราะห์และออกแบบระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

3.1.5 พัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา และใช้ MySQL ในการสร้างฐานข้อมูล

3.1.6 นำข้อมูลเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียที่พัฒนาขึ้น และผลลัพธ์ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย มาทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

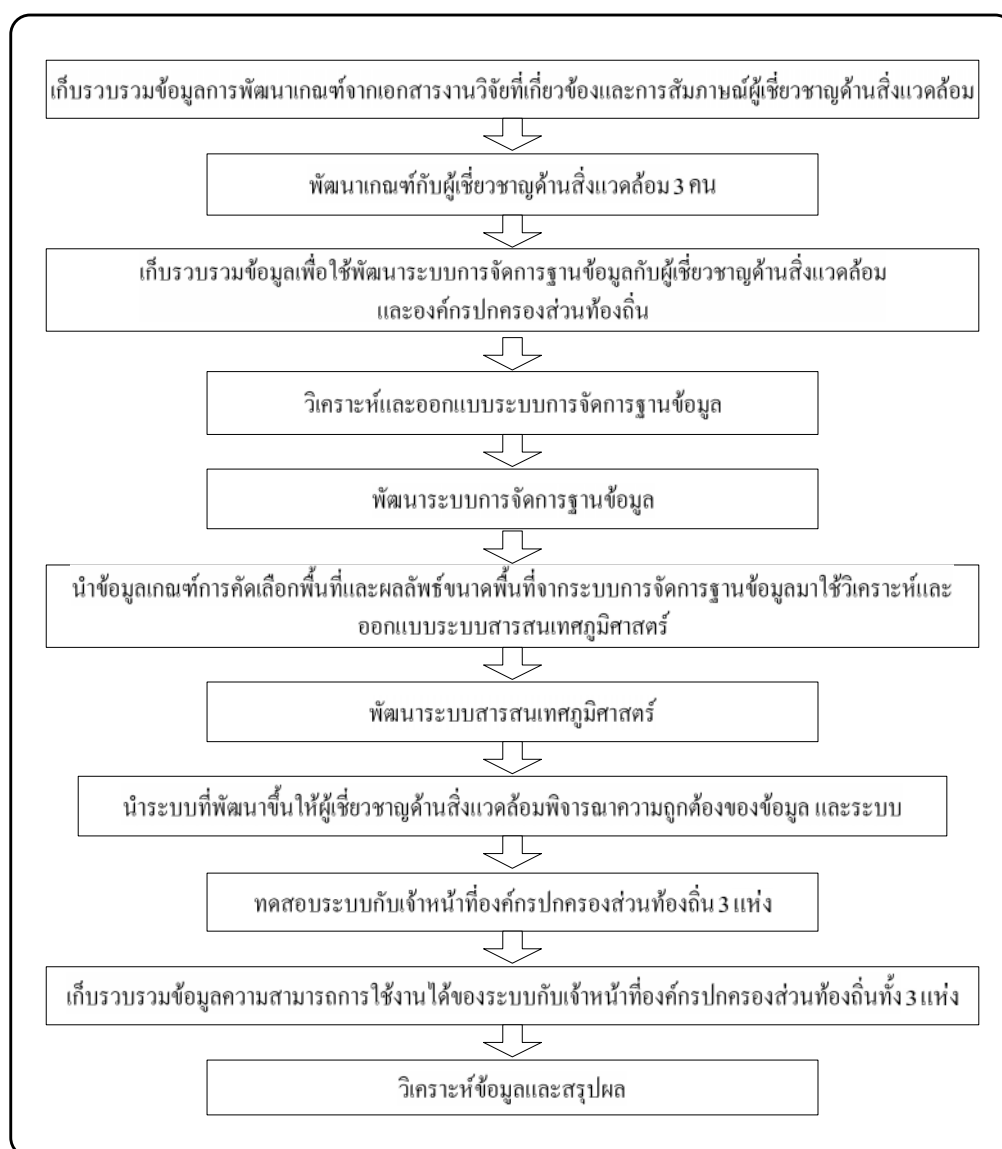
3.1.7 พัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย พัฒนาโดยใช้ ArcGIS Desktop 9.3

3.1.8 นำระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นทั้ง ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล และความถูกต้องของระบบ

3.1.9 ทดสอบระบบการจัดการฐานข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน กับเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดลอม องค์กรบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์กรบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์กรบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า จังหวัดนครราชสีมา

3.1.10 ทดสอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการใช้งาน ได้ของทั้ง 2 ระบบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

3.1.11 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์และสรุปผล



รูปที่ 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เรื่องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม
- 2) องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า จังหวัดนครราชสีมา

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เรื่องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่

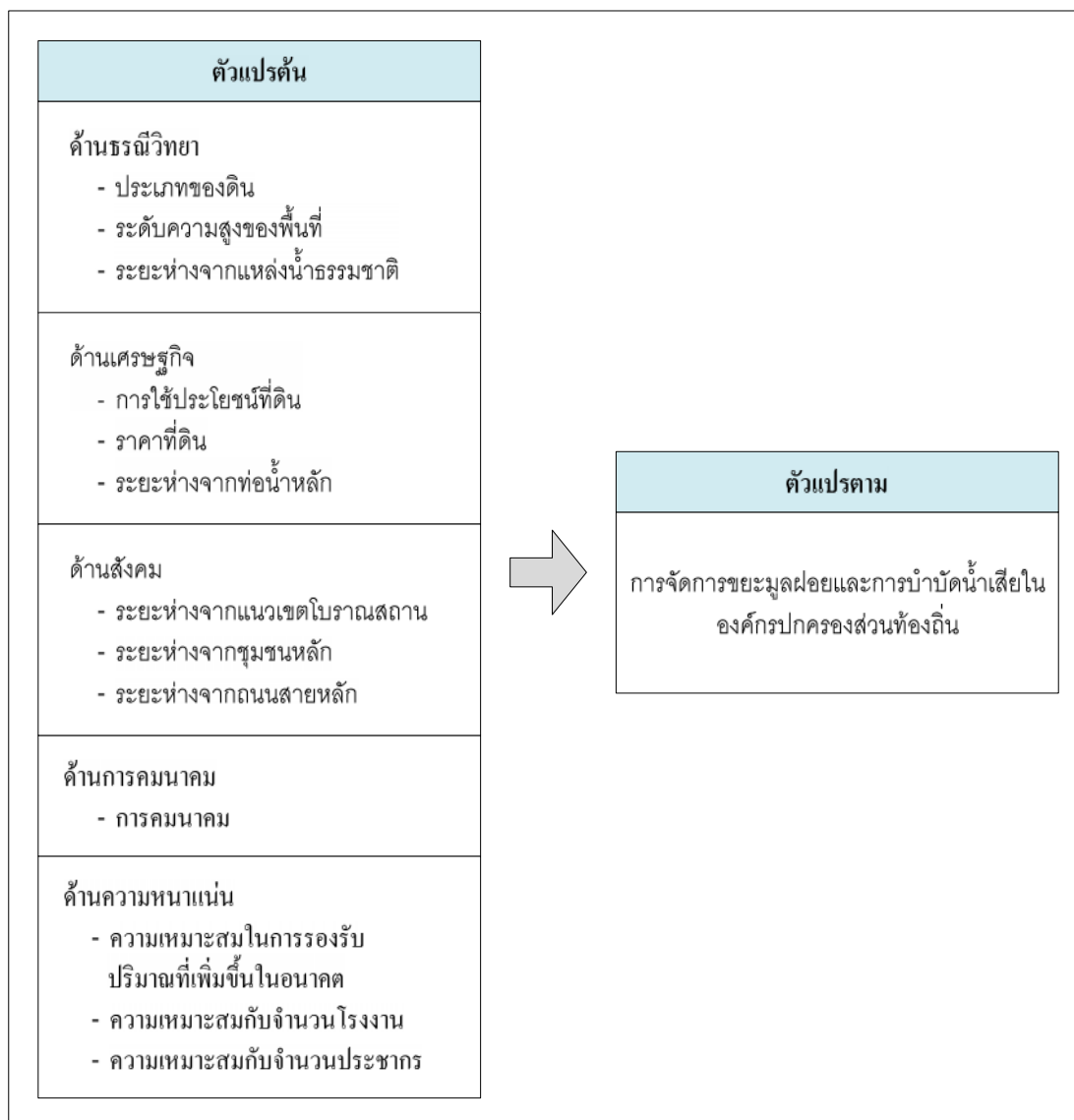
- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม จำนวนทั้งสิ้น 3 คน โดยพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมที่ทำงานร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นโดยตรง
- 2) เจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า จังหวัดนครราชสีมา แห่งละ 1 คน รวมทั้งสิ้น 3 คน พิจารณาจากความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ พื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง พื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง และพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ เพราะความหนาแน่นของประชากรจะมีผลกระทบโดยตรงกับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งมีผลต่อการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสีย โดยองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะเป็นตัวแทนพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง มีอัตราความหนาแน่นเฉลี่ย 1,314 คนต่อตารางกิโลเมตร องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารีเป็นตัวแทนพื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง มีอัตราความหนาแน่นเฉลี่ย 317 คนต่อตารางกิโลเมตร องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่าเป็นตัวแทนพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ มีอัตราความหนาแน่นเฉลี่ย 68 คนต่อตารางกิโลเมตร

3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

- 1) ด้านธรณีวิทยา ได้แก่ ประเภทของดิน ระดับความสูงของพื้นที่ ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ
- 2) ด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ราคาที่ดิน ระยะห่างจากท่อน้ำหลัก
- 3) ด้านสังคม ได้แก่ ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน ระยะห่างจากชุมชนหลัก ระยะห่างจากถนนสายหลัก
- 4) ด้านการคมนาคม ได้แก่ การคมนาคม
- 5) ด้านความหนาแน่น ได้แก่ ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร

3.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ การจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น



รูปที่ 3.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย เครื่องมือสำหรับการพัฒนาเกณฑ์ และเครื่องมือสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาเกณฑ์

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่จัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประกอบด้วย แบบสอบถาม โดยทำการพัฒนาเกณฑ์เบื้องต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การพัฒนาเกณฑ์เบื้องต้น

ปัจจัย	งานวิจัย
● ด้านธรณีวิทยา	
ประเภทของดิน	- การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วรัญญา ชนะสงคราม, 2549)
● ระดับความสูงของพื้นที่	
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	- มาตรฐานการบำบัดน้ำเสีย (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.)
ธรรมชาติ	- มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.) - การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยบนพื้นที่ในเขต อำเภอเมืองท่าปลา และน้ำป่าจังหวัดอุตรดิตถ์ (พงษ์สรรค์ ปุยอคเครือ, 2549) - การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วรัญญา ชนะสงคราม, 2549) - การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีด้วยเทคโนโลยีระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ (สุภกนิษฐ์ สมศรี, 2545)
● ด้านเศรษฐกิจ	
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	- การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วรัญญา ชนะสงคราม, 2549) - การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีด้วยเทคโนโลยีระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ (สุภกนิษฐ์ สมศรี, 2545)
ราคาที่ดิน	- ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม
ระยะห่างจากถนนหลัก	- ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม
● ด้านสังคม	
ระยะห่างจากแนวเขต โบราณสถาน	- มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.) - การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยบนพื้นที่ในเขต อำเภอเมืองท่าปลา และน้ำป่าจังหวัดอุตรดิตถ์ (พงษ์สรรค์ ปุยอคเครือ, 2549) - การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วรัญญา ชนะสงคราม, 2549)
ระยะห่างจากชุมชนหลัก	- มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.) - มาตรฐานการบำบัดน้ำเสีย (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.) - การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยบนพื้นที่ในเขต อำเภอเมืองท่าปลา และน้ำป่าจังหวัดอุตรดิตถ์ (พงษ์สรรค์ ปุยอคเครือ, 2549) - การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วรัญญา ชนะสงคราม, 2549)
ระยะห่างจากถนนสาย หลัก	- การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยบนพื้นที่ในเขต อำเภอเมืองท่าปลา และน้ำป่าจังหวัดอุตรดิตถ์ (พงษ์สรรค์ ปุยอคเครือ, 2549) - การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วรัญญา ชนะสงคราม, 2549) - การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีด้วยเทคโนโลยีระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ (สุภกนิษฐ์ สมศรี, 2545)

ตารางที่ 3.1 การพัฒนาเกณฑ์เบื้องต้น (ต่อ)

ปัจจัย	งานวิจัย
• ด้านการคมนาคม	
การคมนาคม	- มาตรฐานการบำบัดน้ำเสีย (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.)
• ด้านความหนาแน่น	
ความเหมาะสมในการรองรับ	- การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วารัณญา ชนะสงคราม, 2549) - มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.)
ปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ความเหมาะสมกับจำนวน โรงงาน	- การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วารัณญา ชนะสงคราม, 2549) - มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.)
ความเหมาะสมกับจำนวน ประชากร	- การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี (วารัณญา ชนะสงคราม, 2549) - มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, ม.ป.ป.)

จากนั้นนำเกณฑ์เบื้องต้นที่พัฒนาขึ้นให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 3 คน พิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย และให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านธรณีวิทยา ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านการคมนาคม และด้านความหนาแน่น

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านธรณีวิทยา ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านการคมนาคม และด้านความหนาแน่น

ทั้งนี้ข้อมูลในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 แบ่งช่วงระดับความคิดเห็นออกเป็น 6 ช่วง แบบต่อเนื่อง โดยให้คะแนนความสำคัญเป็น 6 ระดับ ดังตารางที่ 3.2 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3.2 กำหนดคะแนนความสำคัญสำหรับการพัฒนาเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่จัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย

คะแนนความสำคัญ	ค่าน้ำหนัก
มีความเหมาะสมสูงสุด	5
มีความเหมาะสมสูง	4
มีความเหมาะสมปานกลาง	3
มีความเหมาะสมต่ำ	2
มีความเหมาะสมต่ำที่สุด	1
ไม่มีความเหมาะสม	0

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ สำหรับให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะที่มีต่อระบบ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด

3.4.2 เครื่องมือสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ประกอบด้วย แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมของ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี และองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า

การสัมภาษณ์ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด คำถามจะมีลักษณะเกี่ยวกับ ปัญหาที่พบจากการใช้งาน สิ่งที่ต้องแก้ไขปรับปรุง เป็นต้น

แบบสอบถาม ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ใช้งาน เป็นข้อมูลปัจจัยด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล อายุ ตำแหน่ง ประสบการณ์ที่ทำงานในตำแหน่งนี้ ความรับผิดชอบ เพศ E-mail การศึกษา ประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้งานระบบ ประกอบไปด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 2.1 ระบบการจัดการฐานข้อมูล

ส่วนที่ 2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย

ข้อมูลแบบสอบถามในส่วนที่ 2 ผู้วิจัยได้จำแนกหลักเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานทรัพยากรของระบบได้อย่างเหมาะสม และประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

2) ความมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้บรรลุผลสำเร็จของงานด้วยความอย่างแม่นยำและสมบูรณ์

3) ความพึงพอใจ (Satisfaction) คือ การตอบสนองของผู้ใช้เกี่ยวกับความรู้สึกเมื่อใช้งานระบบ เช่น ผู้ใช้รู้สึกพึงพอใจ หรือดีใจเมื่อใช้งานระบบ

4) ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน (Reliability) คือ ความสามารถของระบบที่ทำงานได้อย่างถูกต้องและช่วยเหลือผู้ใช้งานให้สามารถทำงานได้ถูกต้อง

5) ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าสามารถใช้งานระบบได้อย่างทันทีทันใด และสามารถเรียนรู้การทำงานใหม่ ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

ในการแบ่งช่วงระดับความคิดเห็นผู้วิจัยได้แบ่งช่วงระดับความคิดเห็นเป็น 5 ช่วงแบบต่อเนื่องตามมาตราลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยให้คะแนนช่วงความรู้สึกเป็น 5 ระดับ (สุรพงษ์ โสภนะเสถียร, 2545) ดังตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3.3 กำหนดคะแนนช่วงความรู้สึกสำหรับแบบสอบถามการวัดความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

คะแนนความสำคัญ	ระดับการให้คะแนน
มากที่สุด	5
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
น้อยที่สุด	1

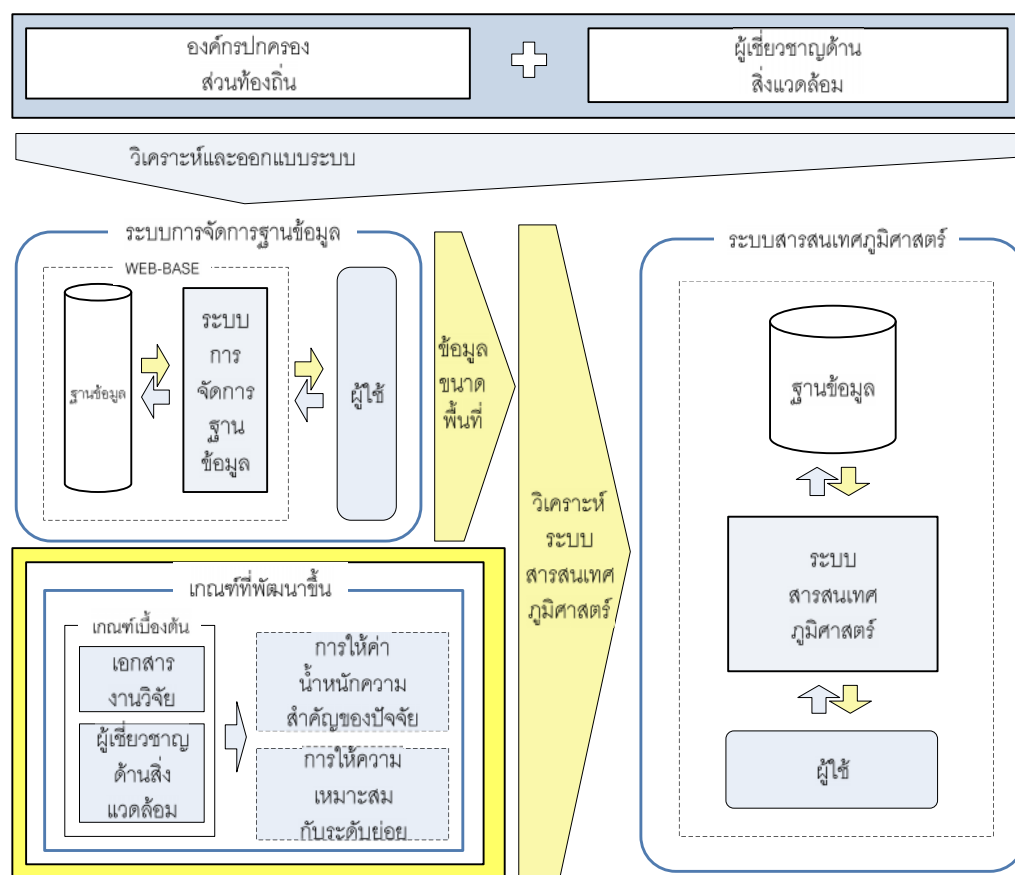
3.4.3 เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1) PHP คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML ข้อดีของ PHP คือ ใช้งานง่าย เป็นโอเพนซอร์ส สามารถใช้ได้หลากหลายระบบปฏิบัติการทั้ง UNIX และ Windows และสนับสนุนการทำงานร่วมกับฐานข้อมูล เช่น MySQL Informix Oracle และ Sybase (Lash, 2003, p. 3-4)

2) MySQL เป็นฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของระบบการจัดการฐานข้อมูล ขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

3) ArcGIS 9.3 เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถแสดงข้อมูล สร้างข้อมูล แก้ไขข้อมูล สอบถามข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Graphical User Interface (GUI) ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน ข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นจะอยู่ในรูป Shape File ซึ่งสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ และโปรแกรมด้าน Image Processing อื่น ๆ ได้



รูปที่ 3.3 สถาปัตยกรรมของระบบ

3.5 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการสร้างแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบสอบถามสำหรับการพัฒนาเกณฑ์ และแบบสอบถามสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

3.5.1 แบบสอบถามสำหรับการพัฒนาเกณฑ์

มีขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาแนวคิด หลักการทฤษฎีจาก หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม

2) นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาประมวล เพื่อกำหนดโครงสร้างของเครื่องมือ และขอบเขตของเนื้อหา โดยขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3) นำแบบสอบถามที่พัฒนาไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม

3.5.2 แบบสอบถามสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

มีขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ดังนี้

- 1) ศึกษาแนวคิด หลักการทฤษฎีจาก หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาประมวล เพื่อกำหนดโครงสร้างของเครื่องมือ และขอบเขตของเนื้อหา โดยขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
- 3) นำเครื่องมือแบบสอบถามที่ประยุกต์ขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบเพื่อหาความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
- 4) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมของ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการพัฒนาเกณฑ์ และข้อมูลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 3 คน โดยใช้แบบสอบถาม มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อขอเข้าเก็บข้อมูล
- 2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบสอบถาม
- 3) เมื่อได้รับแบบสอบถามคืน ดำเนินการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

3.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมของ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ โดยมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยขอหนังสือรับรองจากหัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม ถึงนายกองค์การบริหารส่วนตำบลทั้ง 3 แห่ง เพื่อขอความอนุเคราะห์เข้าเก็บรวบรวมข้อมูล
- 2) เมื่อหน่วยงานอนุญาตให้สามารถเข้าไปเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
- 3) การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม
- 4) ข้อมูลที่ได้จากการการเก็บรวบรวมจะนำมาวิเคราะห์ผลต่อไป

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่จำแนกตามลักษณะข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพัฒนาเกณฑ์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจะนำมาตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ จากนั้นนำมาวิเคราะห์เนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกและจัดหมวดหมู่แล้วจำแนกเป็นประเด็นหลัก และพรรณนาข้อความ

2) ข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย ข้อมูลสำหรับพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ใช้หลักการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย และการให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาหาค่าเฉลี่ย เกณฑ์ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญจะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาระบบในส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย โดยจะคัดเลือกปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละปัจจัยมาใช้เป็นเกณฑ์สำหรับพัฒนาระบบ แต่ในกรณีที่ปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดไม่สามารถใช้หาพื้นที่ที่เหมาะสมได้ ผู้วิจัยจะนำค่าปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยถัดไปมาใช้แทนในปัจจัยนั้น

3.7.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยจะนำมาตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ จากนั้นนำมาวิเคราะห์เนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้มาจำแนก แล้วสรุปเป็นประเด็นหลัก และพรรณนาข้อความ

2) ข้อมูลเชิงปริมาณ นำมาวิเคราะห์ด้วย ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การแปลผลคะแนนแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้แบ่งระดับเพื่อวัดความสำคัญของแต่ละปัจจัยออกเป็น 5 ระดับ โดยพิจารณาจากระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละระดับชั้น จากการคำนวณอันตรภาคชั้น ได้ดังนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนน}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5 - 1}{5}$$

$$\text{ค่าอันตรภาคชั้นที่ได้} = 0.80$$

จากการคำนวณสามารถหาระดับคะแนนเฉลี่ย โดยมีความหมายดังนี้

4.21 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.41 – 4.20	หมายถึง	มาก
2.61 – 3.40	หมายถึง	ปานกลาง
1.81 – 2.60	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.80	หมายถึง	น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นครั้งนี้แบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. ผลการพัฒนาเกณฑ์
2. ผลการพัฒนาระบบ
3. ผลการศึกษาความสามารถในการใช้งานได้
4. การอภิปรายผล

4.1 ผลการพัฒนาเกณฑ์

จากการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถาม กับผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น 3 คน ผลที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ มีดังนี้

4.1.1 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย

4.1.1.1 การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย

จากตารางที่ 4.1 ปัจจัยด้านธรณีวิทยา ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นทรัพยากรที่จำเป็นต้องได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟู หากมีการปนเปื้อนของขยะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำจะส่งผลกระทบต่ออย่างมาก จึงเป็นปัจจัยที่ควรให้ความสำคัญสูง ด้านเศรษฐกิจ ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “การใช้ประโยชน์ที่ดิน” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบโดยตรงต่อประชาชน จึงต้องเลือกใช้ที่ดินที่มีผลกระทบต่อประชาชนในชุมชนน้อยที่สุด ด้านสังคม ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากโบราณสถานเป็นมรดกของชาติที่ประชาชนต้องร่วมกันอนุรักษ์ไว้ ซึ่งขยะมูลฝอยสามารถส่งผลกระทบต่อทั้งด้านทัศนียภาพและสร้างความเสียหายกับโบราณสถาน เช่น ความร้อนจากการเผาขยะมูลฝอย ด้านความหนาแน่น ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากความเหมาะสมกับจำนวนโรงงานและความเหมาะสมกับจำนวนประชากร มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะ

ตารางที่ 4.1 สรุปค่าน้ำหนักปัจจัยหลักสำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย

ปัจจัย	น้ำหนัก
1. ด้านธรณีวิทยา	
1.1 ประเภทของดิน	4.00
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่	4.00
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	4.67
2. ด้านเศรษฐกิจ	
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4.33
2.2 ราคาที่ดิน	4.00
3. ด้านสังคม	
3.1 ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน	4.67
3.2 ระยะห่างจากชุมชนหลัก	4.33
3.3 ระยะห่างจากถนนสายหลัก	4.00
4. ด้านการคมนาคม	
4.1 การคมนาคม	4.33
5. ด้านความหนาแน่น	
5.1 ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต	5.00
5.2 ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน	3.67
5.3 ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร	4.67

4.1.1.2 การให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย

1) ด้านธรณีวิทยา ปัจจัยด้านประเภทของดิน ประเภทของดินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้เป็นพื้นที่จัดการขยะมูลฝอยคือ “ดินเหนียว” เพราะเป็นดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำที่สุด ซึ่งช่วยให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมได้ยาก ปัจจัยด้านระดับความสูงของพื้นที่ ระดับย่อยของปัจจัย “ต่ำกว่า 300 เมตร” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากระดับความสูงของพื้นที่ควรอยู่ที่ต่ำเพื่อป้องกันการไหลซึมของน้ำชะขยะมูลฝอยและป้องกันการแพร่กระจายของขยะมูลฝอยเข้าสู่ชุมชน ปัจจัยด้านระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ระดับย่อยของปัจจัย “มากกว่า 1,200 เมตร” มีความเหมาะสมสูงสุด และ ค่าความเหมาะสมจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะห่างที่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติมากขึ้น เพื่อป้องกันขยะมูลฝอยหรือน้ำชะขยะมูลฝอยไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยด้านธรณีวิทยา

ปัจจัยด้านธรณีวิทยา	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. ประเภทของดิน	1) หิน	2.00
	2) ดินทราย	1.67
	3) ดินร่วน	4.00
	4) ดินเหนียว	5.00
	5) ดินลูกรัง	3.00
2. ระดับความสูงของพื้นที่	1) ต่ำกว่า 300 เมตร	3.50
	2) 301-600 เมตร	1.50
	3) 601-900 เมตร	2.00
	4) 901-1,200 เมตร	2.00
	5) สูงกว่า 1,200 เมตร	1.00
3. ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	1) น้อยกว่า 300 เมตร	0.33
	2) 301-600 เมตร	1.67
	3) 601-900 เมตร	2.67
	4) 901-1,200 เมตร	4.33
	5) มากกว่า 1,200 เมตร	4.67

2) ด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับย่อยของปัจจัย “ที่รกร้างว่างเปล่า” มีความสำคัญสูงสุด และ “ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม” มีความสำคัญต่ำสุด แสดงให้เห็นว่าควรเลือกใช้พื้นที่ที่ไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชน ปัจจัยด้านราคาที่ดิน ควรเลือกใช้พื้นที่ที่มีราคาต่ำที่สุด เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอย ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านเศรษฐกิจ

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1) ที่รกร้างว่างเปล่า	5.00
	2) เกษตรกรรม	3.67
	3) ชุมชนหนาแน่นน้อย	4.00
	4) ชุมชนหนาแน่นปานกลาง	3.33
	5) ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชย์กรรม	3.00
2. ราคาที่ดิน	1) ที่ดินได้รับการบริจาคพื้นที่สาธารณะประโยชน์	5.00
	2) ราคาต่ำกว่าราคาประเมิน 100 %	3.67
	3) ราคาสูงกว่าหรือน้อยกว่าราคาประเมิน 100 %	2.67
	4) ราคาสูงกว่าราคาประเมิน 100-200 %	1.67
	5) ราคาสูงกว่าราคาประเมินมากกว่า 200 %	1.00

3) ด้านสังคม ปัจจัยด้านระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน ระดับย่อยของปัจจัย “10 กิโลเมตรขึ้นไป” มีความเหมาะสมสูงสุด และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ใกล้จากแนวเขตโบราณสถานมากยิ่งขึ้น เพื่อป้องกันทัศนียภาพของโบราณสถาน ปัจจัยด้านระยะห่างจากชุมชนหลัก ระดับย่อยของปัจจัย “มากกว่า 2,000 เมตร” มีความเหมาะสมสูงสุด และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ใกล้ชุมชนมากยิ่งขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาด้านมลพิษสู่ชุมชน ปัจจัยด้านระยะห่างจากถนนสายหลัก ระดับย่อยของปัจจัย “มากกว่า 1,200 เมตร” มีความเหมาะสมสูงสุด และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ใกล้ถนนสายหลักมากยิ่งขึ้น เพื่อป้องกันการรบกวนการจราจรรวมถึงปัญหาด้านทัศนียภาพ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านสังคม

ปัจจัยด้านสังคม	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. ระยะห่างจากแนวเขต โบราณสถาน	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	0.67
	2) 1-2 กิโลเมตร	2.00
	3) 2-3 กิโลเมตร	2.67
	4) 3-4 กิโลเมตร	3.33
	5) 4-5 กิโลเมตร	4.00
	6) 5-6 กิโลเมตร	3.67
	7) 6-7 กิโลเมตร	4.00
	8) 7-8 กิโลเมตร	4.00
	9) 8-9 กิโลเมตร	4.00
	10) 9-10 กิโลเมตร	4.33
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป	4.00
2. ระยะห่างจากชุมชน หลัก	1) น้อยกว่า 500 เมตร	1.00
	2) 501-1,000 เมตร	1.67
	3) 1,001-1,500 เมตร	3.00
	4) 1,501-2,000 เมตร	4.33
	5) มากกว่า 2,000 เมตร	5.00
3. ระยะห่างจากถนน สายหลัก	1) 0-300 เมตร	1.33
	2) 301-600 เมตร	2.67
	3) 601-900 เมตร	3.67
	4) 901-1,200 เมตร	4.33
	5) 1,201-1,500 เมตร	3.67

4) ด้านการคมนาคม ปัจจัยด้านการคมนาคม ระดับย่อยของปัจจัย “ห่างจากชุมชนไม่เกิน 7 กม.และมีถนนตัดผ่าน” มีความสำคัญสูงสุด เพราะระยะห่างดังกล่าวอยู่ในระยะที่ไม่เป็นการรบกวนประชาชนในชุมชนมากเกินไป ส่วนระยะห่างเกินกว่า 7 กิโลเมตรจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการคมนาคมมากเกินไป ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านการคมนาคม

ปัจจัยด้านการคมนาคม	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. การคมนาคม	1) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 1 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.00
	2) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 2 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.67
	3) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 3 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	4) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 4 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.67
	5) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 5 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.33
	6) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 6 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.33
	7) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 7 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.67
	8) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 8 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.00
	9) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 9 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	10) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.67
	11) ห่างจากชุมชนเกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.00

5) ด้านความหนาแน่น ปัจจัยด้านความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ด้านความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน และด้านความเหมาะสมกับจำนวนประชากร ระดับย่อยของปัจจัย “รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี” มีความเหมาะสมสูงสุด อันจะช่วยแก้ปัญหาพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยในระยะยาว และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านความหนาแน่น

ปัจจัยด้านความหนาแน่น	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	3.00
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	4.00
2. ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	2.67
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	3.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33
3. ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	3.33
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	4.00

4.1.1.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1) ปัจจัยด้านระดับความสูงของพื้นที่ ในการพิจารณาถึงความสูงของพื้นที่ที่จะต้องพิจารณาตามสภาพจริงของแต่ละพื้นที่ เนื่องจากระดับความสูงของพื้นที่ในแต่ละแห่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน

2) ปัจจัยด้านประเภทของดิน ควรเป็นดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำ

3) ด้านความเหมาะสมของพื้นที่ ปัจจัยด้านความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร สามารถรวมทั้ง 3 ปัจจัยไว้เป็นปัจจัยเดียวกัน คือความเหมาะสมของในการรองรับปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

4.1.2 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย

4.1.2.1 การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย

สำหรับปัจจัยด้านธรณีวิทยา ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นทรัพยากรที่จำเป็นต้องได้รับการอนุรักษ์และฟื้นฟู หากมีการปนเปื้อนของขยะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำจะส่งผลกระทบต่ออย่างมาก จึงเป็นปัจจัยที่ควรให้ความสำคัญสูง ด้านเศรษฐกิจ ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “การใช้ประโยชน์ที่ดิน” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประชาชน จึงจำเป็นต้องเลือกใช้ที่ดินที่มีผลกระทบต่อประชาชนในชุมชนน้อยที่สุด ด้านสังคม ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “ระยะห่างจากชุมชนหลัก” มีความสำคัญสูงสุด เพื่อป้องกันปัญหาด้าน

มลภาวะเป็นพิษของชุมชน ด้านความหนาแน่น ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย “ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากจำนวนประชากรจะมีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณน้ำเสียในอนาคต ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สรุปค่าน้ำหนักปัจจัยหลักสำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย

ปัจจัย	น้ำหนัก
1. ด้านธรณีวิทยา	
1.1 ประเภทของดิน	3.67
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่	4.33
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	4.67
2. ด้านเศรษฐกิจ	
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4.67
2.2 ราคาที่ดิน	4.33
2.3 ระยะห่างจากท่อน้ำหลัก	4.00
3. ด้านสังคม	
3.1 ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน	3.67
3.2 ระยะห่างจากชุมชนหลัก	4.67
3.3 ระยะห่างจากถนนสายหลัก	4.33
4. ด้านการคมนาคม	
4.1 การคมนาคม	3.33
5. ด้านความหนาแน่น	
5.1 ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต	4.67
5.2 ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน	4.00
5.3 ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร	5.00

4.1.2.2 การให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย

1) ด้านธรณีวิทยา ปัจจัยด้านประเภทของดิน ประเภทของดินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้เป็นพื้นที่จัดการขยะมูลฝอยคือ “ดินเหนียว” เพราะเป็นดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำที่สุด ซึ่งช่วยให้น้ำชะขยะมูลฝอยไหลซึมได้ยาก ปัจจัยด้านระดับความสูงของพื้นที่ ระดับย่อยของปัจจัย “ต่ำกว่า 300 เมตร” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากระดับความสูงของพื้นที่ควรอยู่ที่ต่ำเพื่อให้สามารถวางท่อรับน้ำเสียมาได้ด้วยการไหลตามธรรมชาติ ปัจจัยด้านระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ระดับย่อยของปัจจัย “601-900 เมตร” มีความเหมาะสมสูงสุดในการป้องกันน้ำเสียจาก

สถานที่บำบัดน้ำเสียไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ใกล้หรือไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติมากยิ่งขึ้น ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสียด้านธรณีวิทยา

ปัจจัยด้านธรณีวิทยา	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. ประเภทของดิน	1) หิน	2.00
	2) ดินทราย	2.00
	3) ดินร่วน	3.33
	4) ดินเหนียว	4.33
	5) ดินลูกรัง	2.67
2. ระดับความสูงของพื้นที่	1) ต่ำกว่า 300 เมตร	3.00
	2) 301-600 เมตร	2.5
	3) 601-900 เมตร	2.5
	4) 901-1,200 เมตร	2.00
	5) สูงกว่า 1,200 เมตร	1.00
3. ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	1) น้อยกว่า 300 เมตร	2.33
	2) 301-600 เมตร	2.67
	3) 601-900 เมตร	4.00
	4) 901-1,200 เมตร	3.67
	5) มากกว่า 1,200 เมตร	2.33

2) ด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับย่อยของปัจจัย “ที่รกร้างว่างเปล่า” มีความสำคัญสูงสุด และ “ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม” มีความสำคัญต่ำสุด แสดงให้เห็นว่าควรเลือกใช้พื้นที่ที่ไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชน ปัจจัยด้าน ราคาที่ดิน ควรเลือกใช้พื้นที่ที่มีราคาต่ำที่สุด เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอย ปัจจัยด้านระยะห่างจากท่อหลัก ระดับย่อยของปัจจัย “1-2 กิโลเมตร” มีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากเป็นระยะห่างซึ่งไม่รบกวนประชาชนมากเกินไปและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างท่อ น้ำ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย ด้านเศรษฐกิจ

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1) ที่รกร้างว่างเปล่า	5.00
	2) เกษตรกรรม	3.33
	3) ชุมชนหนาแน่นน้อย	3.67
	4) ชุมชนหนาแน่นปานกลาง	3.33
	5) ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม	2.33
2. ราคาที่ดิน	1) ที่ดินได้รับการบริจาคพื้นที่สาธารณะประโยชน์	5.00
	2) ราคาต่ำกว่าราคาประเมิน 100 %	4.33
	3) ราคามากกว่าหรือน้อยกว่าราคาประเมิน 100 %	3.67
	4) ราคาสูงกว่าราคาประเมิน 100-200 %	1.67
	5) ราคาสูงกว่าราคาประเมินมากกว่า 200 %	1.00
3. ระยะห่างจากท่อ น้ำหลัก	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	4.00
	2) 1-2 กิโลเมตร	4.33
	3) 2-3 กิโลเมตร	3.33
	4) 3-4 กิโลเมตร	3.00
	5) 4-5 กิโลเมตร	1.67
	6) 5-6 กิโลเมตร	1.00
	7) 6-7 กิโลเมตร	0.67
	8) 7-8 กิโลเมตร	0.67
	9) 8-9 กิโลเมตร	0.33
	10) 9-10 กิโลเมตร	0.33
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป	0.00

3) ด้านสังคม ปัจจัยด้านระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน ระดับย่อยของปัจจัย “8 กิโลเมตร” มีความเหมาะสมสูงสุด และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ใกล้หรือไกลจากแนวเขตโบราณสถานมากยิ่งขึ้น เพื่อป้องกันทัศนียภาพของโบราณสถาน ปัจจัยด้านระยะห่างจากชุมชนหลัก ระดับย่อยของปัจจัย “1,001-1,500 เมตร” มีความเหมาะสมสูงสุด และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ใกล้หรือไกลจากชุมชนมากยิ่งขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาด้านมลพิษสู่ชุมชน ปัจจัยด้านระยะห่างจากถนนสายหลัก ระดับย่อยของปัจจัย “301-600 เมตร” มีความเหมาะสมสูงสุด และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ใกล้และไกลถนนสายหลักมากยิ่งขึ้น

เพื่อป้องกันปัญหาด้านการจราจรรวมถึงปัญหาด้านทัศนียภาพ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย ด้านสังคม

ปัจจัยด้านสังคม	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. ระยะห่างจากแนวเขต โบราณสถาน	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	0.67
	2) 1-2 กิโลเมตร	1.00
	3) 2-3 กิโลเมตร	2.00
	4) 3-4 กิโลเมตร	3.00
	5) 4-5 กิโลเมตร	4.00
	6) 5-6 กิโลเมตร	3.67
	7) 6-7 กิโลเมตร	3.67
	8) 7-8 กิโลเมตร	5.00
	9) 8-9 กิโลเมตร	4.00
	10) 9-10 กิโลเมตร	4.00
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป	3.00
2. ระยะห่างจากชุมชน หลัก	1) น้อยกว่า 500 เมตร	1.67
	2) 501-1,000 เมตร	2.67
	3) 1,001-1,500 เมตร	4.67
	4) 1,501-2,000 เมตร	4.00
	5) มากกว่า 2,000 เมตร	2.67
3. ระยะห่างจากถนนสาย หลัก	1) น้อยกว่า 300 เมตร	3.00
	2) 301-600 เมตร	4.00
	3) 601-900 เมตร	3.67
	4) 901-1,200 เมตร	3.33
	5) มากกว่า 1,200 เมตร	2.67

4) ด้านการคมนาคม ปัจจัยด้านการคมนาคม ระดับย่อยของปัจจัย “ห่างจากชุมชนไม่เกิน 1 กิโลเมตรและมีถนนตัดผ่าน” มีความสำคัญสูงสุด และความเหมาะสมจะลดลงตามระยะห่างที่ไกลชุมชนมากยิ่งขึ้น เพราะระบบบำบัดน้ำเสียจะไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษต่อชุมชนมากนัก และระยะห่างจากชุมชนที่มากขึ้นจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจัดการ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสียด้านการคมนาคม

ปัจจัยด้านการคมนาคม	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. การคมนาคม	1) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 1 กม. และมีถนนตัดผ่าน	4.00
	2) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 2 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.00
	3) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 3 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	4) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 4 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	5) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 5 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.00
	6) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 6 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.67
	7) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 7 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.33
	8) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 8 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.67
	9) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 9 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.67
	10) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.67
	11) ห่างจากชุมชนเกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.33

5) ด้านความหนาแน่น ปัจจัยด้านความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ด้านความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน และด้านความเหมาะสมกับจำนวนประชากร ระดับย่อยของปัจจัย “รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี” มีความเหมาะสมสูงสุด อันจะช่วยแก้ปัญหาพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสียในระยะยาว และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างพื้นที่บำบัดน้ำเสีย ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย ด้านความหนาแน่น

ปัจจัยด้านความหนาแน่น	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1. ความเหมาะสมในการ รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้น ในอนาคต	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	4.00
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33
2. ความเหมาะสมกับ จำนวนโรงงาน	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	3.33
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.33
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33
3. ความเหมาะสมกับ จำนวนประชากร	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	4.00
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33

4.1.2.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1) ปัจจัยด้านระดับความสูงของพื้นที่ ในการพิจารณาด้านความสูงของพื้นที่จะต้องพิจารณาตามสภาพจริงของแต่ละพื้นที่ เนื่องจากระดับความสูงของพื้นที่ในแต่ละแห่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมถึง และมีระดับต่ำกว่าพื้นที่ของชุมชน

2) ปัจจัยด้านประเภทของดิน ควรเป็นดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำ

3) ปัจจัยด้านระยะห่างจากถนนสายหลัก ควรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีถนนเข้าถึงได้อย่างสะดวกทุกฤดูกาล

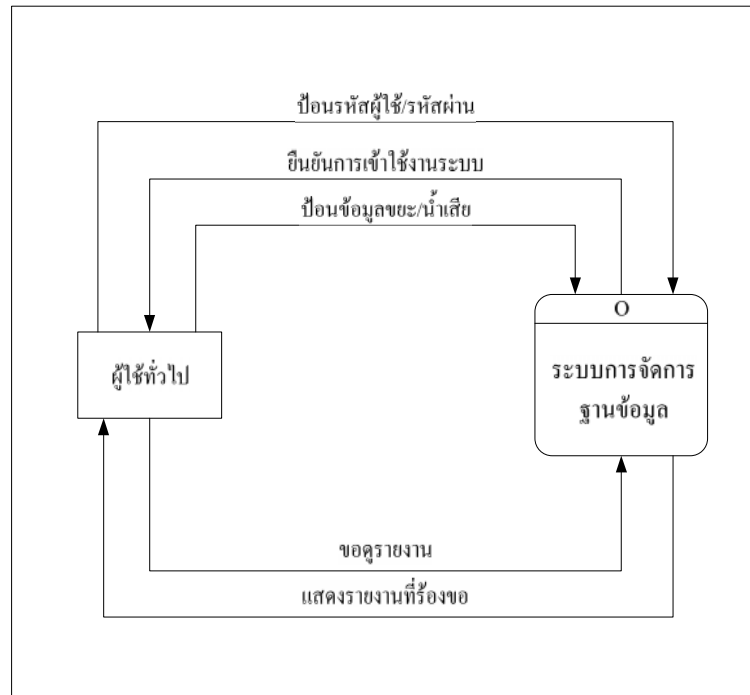
4) ด้านความเหมาะสมของพื้นที่ ปัจจัยด้านความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร สามารถรวมทั้ง 3 ปัจจัยไว้เป็นปัจจัยเดียวกัน คือความเหมาะสมของในการรองรับปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

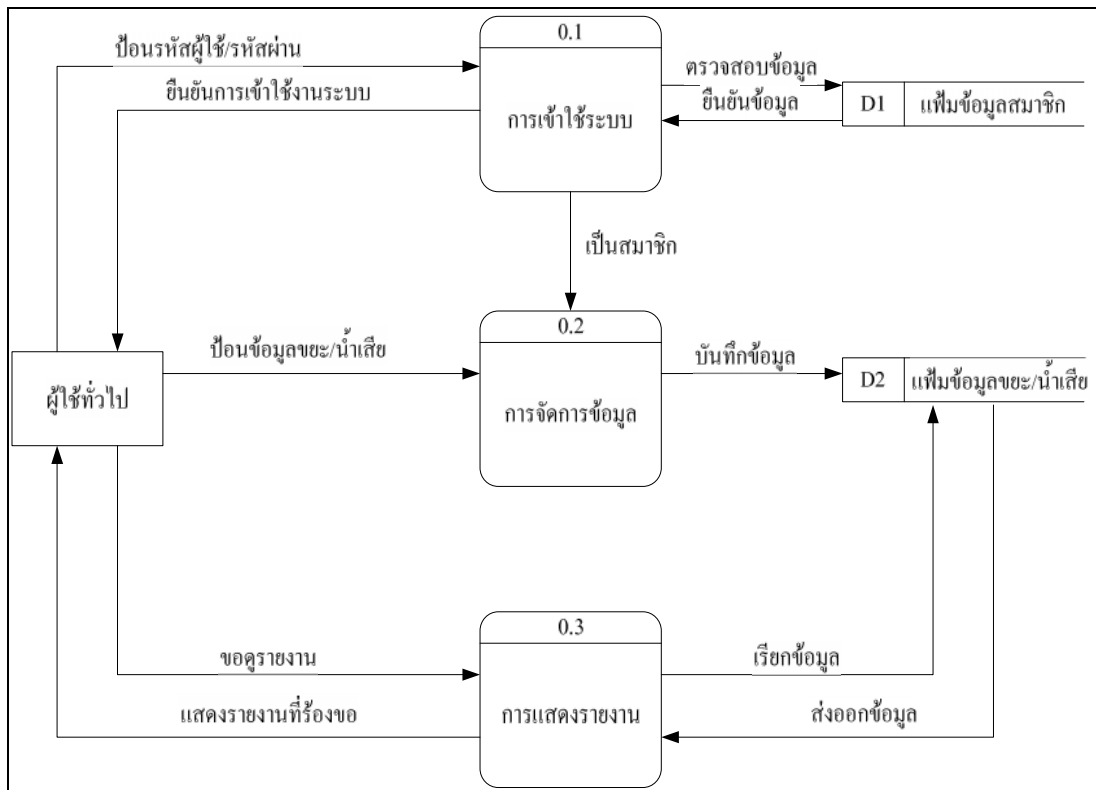
4.2.1 ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น แล้วนำมาวิเคราะห์ระบบ โดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ แผนภาพกระแสข้อมูล (Context Diagram) และแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram) :

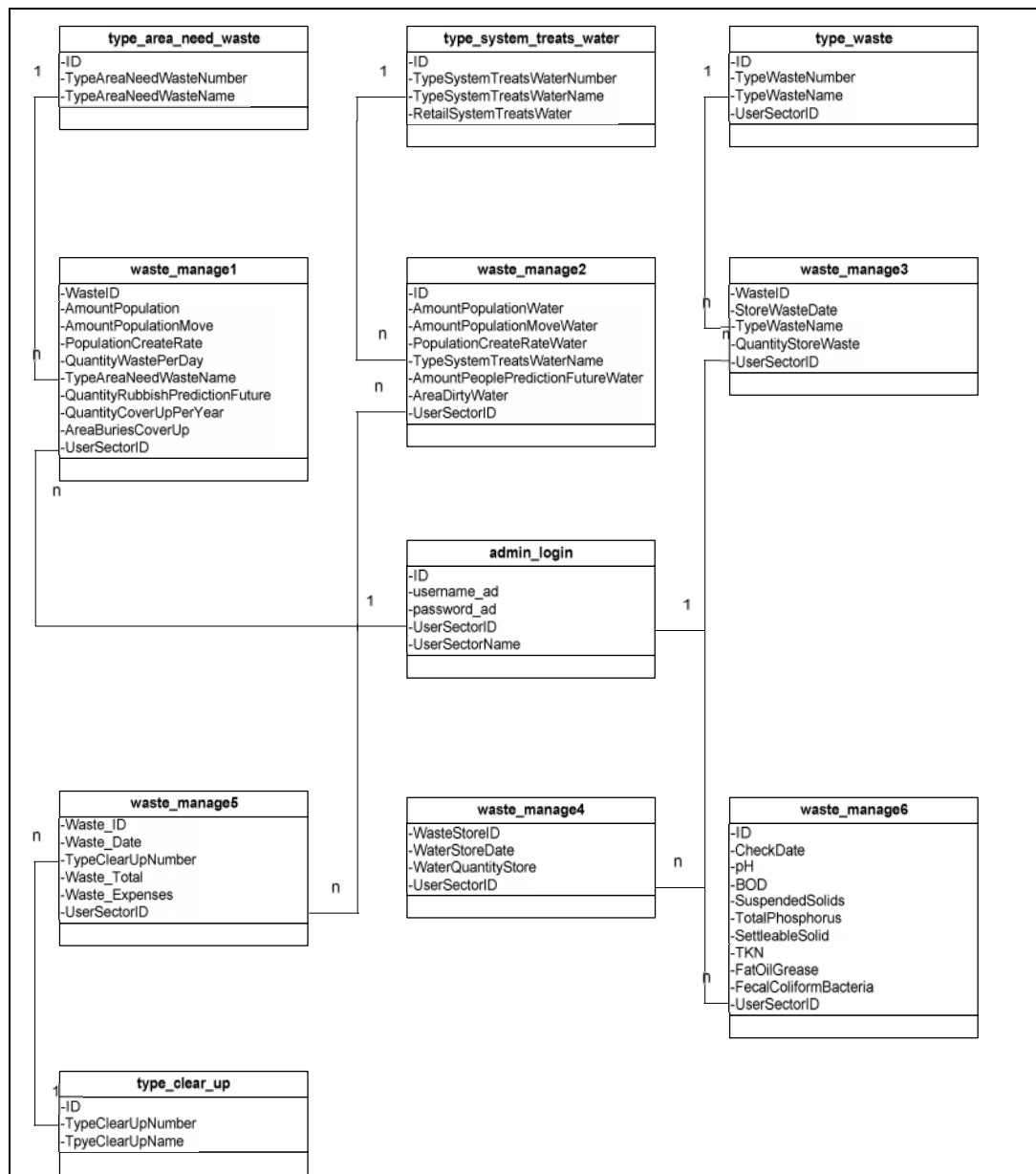
ER-Diagram) ได้ผลการวิเคราะห์ดังปรากฏในรูปที่ 4.1 ถึง 4.3



รูปที่ 4.1 แผนภาพกระแสข้อมูลรวม (Context Diagram) ของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย



รูปที่ 4.2 แผนภาพกระแสข้อมูลรวมกระบวนการต่าง ๆ ของแผนภาพรวมในระดับที่ 0 (DFD Level 0) ของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย



รูปที่ 4.3 ER-Diagram ของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

จากนั้นผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ระบบมาทำการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ระบบที่พัฒนามีส่วนประกอบดังนี้ (ดังรูปที่ 4.4)

1) การจัดการขยะมูลฝอย เป็นส่วนสำหรับจัดการข้อมูลขยะมูลฝอยทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย 3 ส่วนคือ

- การจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอย สำหรับหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอย คือ พื้นที่สำหรับฝังกลบขยะมูลฝอย และพื้นที่สำหรับขนถ่ายขยะมูลฝอย โดยเป็นพื้นที่ที่สามารถรองรับปริมาณขยะมูลฝอยในอนาคต 20 ปีข้างหน้า
- การจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ สำหรับจัดการข้อมูล ประเภทขยะมูลฝอย ปริมาณขยะมูลฝอย ที่ดำเนินการจัดเก็บ
- การจัดการข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่าง ๆ สำหรับจัดการข้อมูลวิธีกำจัดขยะมูลฝอย ปริมาณขยะมูลฝอยที่กำจัด ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ที่ดำเนินการกำจัด

2) การจัดการน้ำเสีย เป็นส่วนสำหรับจัดการข้อมูลน้ำเสียทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย 3 ส่วนคือ

- การจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย สำหรับหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย คือ พื้นที่สำหรับระบบบ่อฝัง ระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส โดยเป็นพื้นที่ที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเสียในอนาคต 20 ปีข้างหน้า
- การจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ สำหรับจัดการข้อมูล ปริมาณน้ำเสีย ที่ดำเนินการจัดเก็บ
- การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย สำหรับจัดเก็บข้อมูลการตรวจวัดน้ำเสีย

3) แสดงรายงานขยะมูลฝอย เป็นส่วนสำหรับแสดงรายงานข้อมูลขยะมูลฝอยทั้งหมดที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลไว้ในส่วนการจัดการขยะมูลฝอย ประกอบด้วยรายงานทั้งสิ้น 3 รายงาน ได้แก่

- แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ แสดงข้อมูลขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ ประกอบด้วย แสดงรายงานขยะมูลฝอยทั้งหมด แสดงรายการรายเดือน และแสดงรายการรายปี
- แสดงรายงานการกำจัดขยะมูลฝอย แสดงข้อมูลการกำจัดขยะมูลฝอยที่ดำเนินการกำจัด ประกอบด้วย แสดงรายงานสถิติการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมด แสดงรายการรายเดือน และแสดงรายการรายปี
- แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะ

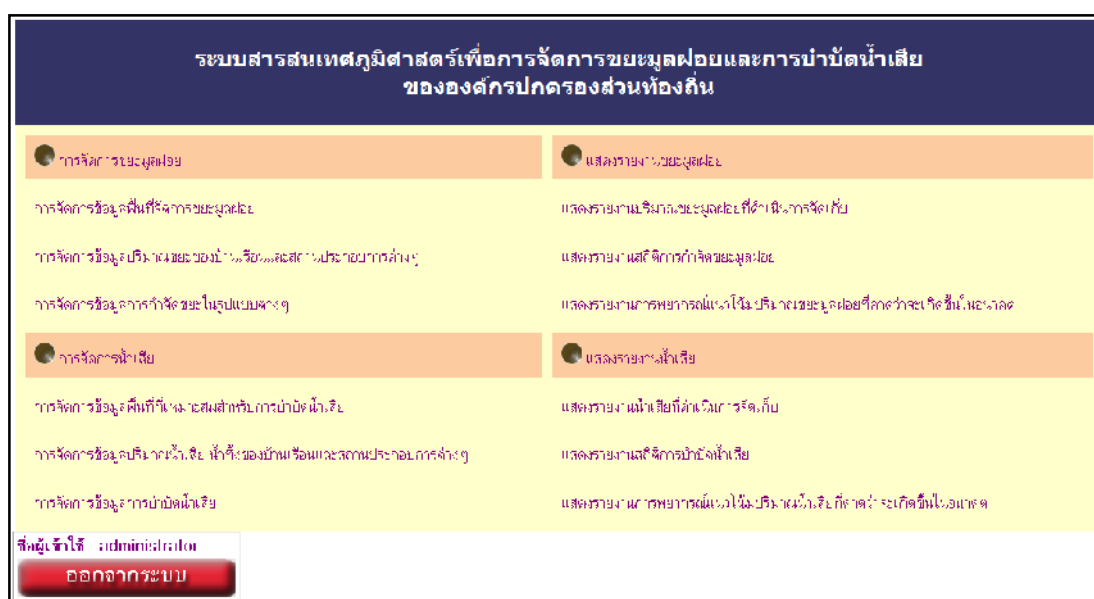
เกิดขึ้นในอนาคต แสดงข้อมูลการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตอีก 20 ปี

4) แสดงรายงานน้ำเสีย เป็นส่วนสำหรับแสดงรายงานข้อมูลน้ำเสียทั้งหมดที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลไว้ในส่วนการจัดการน้ำเสีย ประกอบด้วยรายงานทั้งสิ้น 3 รายงาน ได้แก่

- แสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ รายงานจะแสดงข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ ประกอบด้วย แสดงรายงานน้ำเสียทั้งหมด แสดงรายการรายเดือน และแสดงรายการรายปี

- แสดงรายงานการบำบัดน้ำเสีย รายงานจะแสดงข้อมูลการตรวจสอบน้ำเสีย ประกอบด้วย แสดงรายงานสถิติการบำบัดน้ำเสียทั้งหมด และแสดงรายการรายเดือน

- แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต แสดงข้อมูลการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตอีก 20 ปี



รูปที่ 4.4 หน้าจอหลักของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

4.2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากผลลัพธ์เกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นและผลลัพธ์ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย จะถูกนำมาใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอย และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำ ข้อมูลการพัฒนาสารสนเทศภูมิศาสตร์มี ดังนี้

4.2.2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย

จากรูปที่ 4.5 เป็นการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย ในการวิเคราะห์ได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

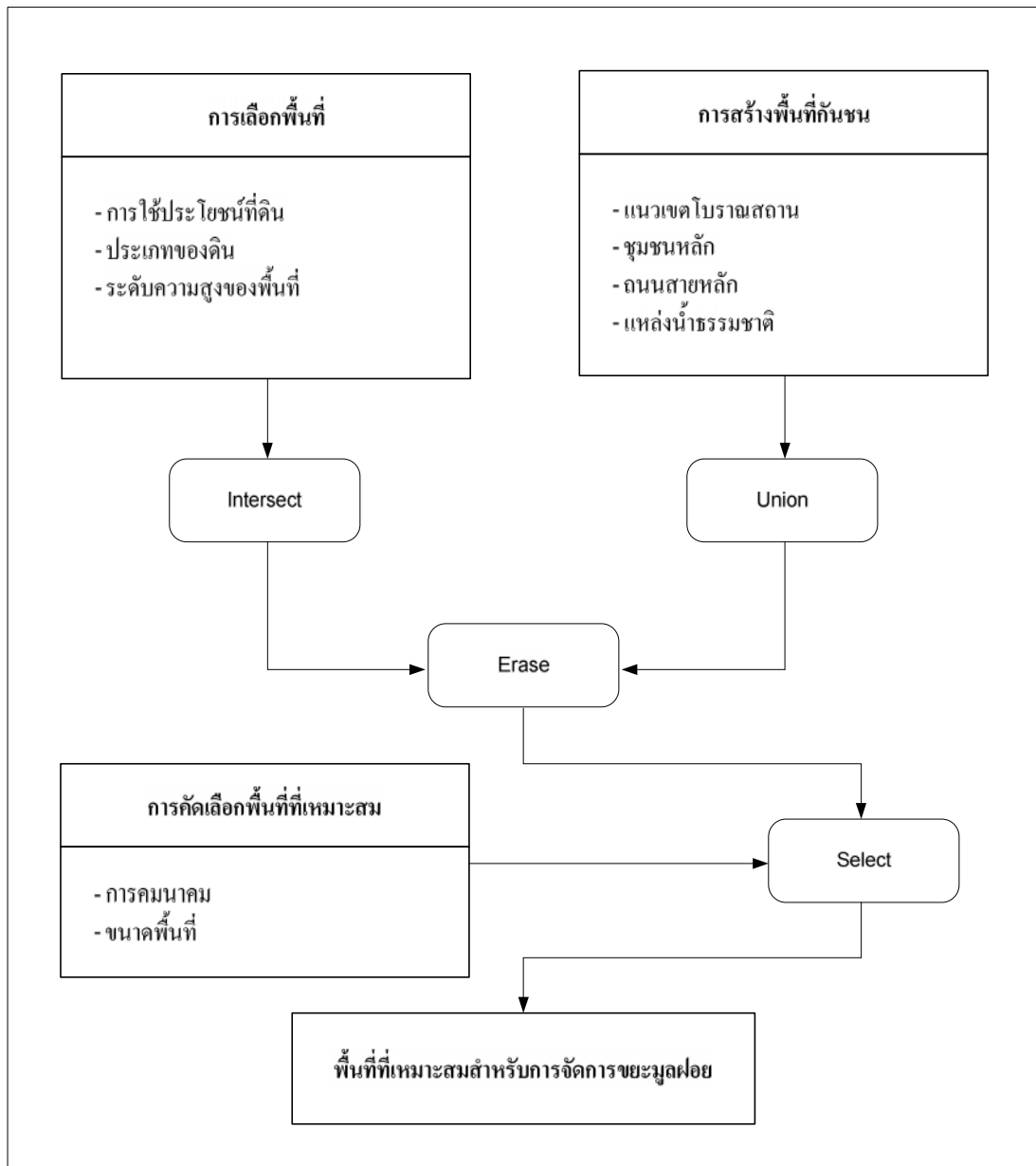
1) กลุ่มการเลือกพื้นที่ คือ เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย ประกอบด้วย 4 ชั้นข้อมูล ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทของดิน และระดับความสูงของพื้นที่

2) กลุ่มสร้างพื้นที่กั้นชน คือ เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย ประกอบด้วย 4 ชั้นข้อมูล ได้แก่ แนวเขตโบราณสถาน ชุมชนหลัก ถนนสายหลัก และแหล่งน้ำธรรมชาติ

3) กลุ่มการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม คือ เป็นการเลือกพื้นที่ในขั้นตอนสุดท้าย เพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอย ประกอบด้วย 2 ชั้นข้อมูล ได้แก่ การคมนาคม และขนาดพื้นที่

จากผลการวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบขึ้นดังปรากฏในรูปที่ 4.6 เป็นโมเดลสำหรับการคัดเลือกพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย โดยข้อมูลแผนที่ที่ต้องใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย ประกอบด้วย 10 แผนที่ ได้แก่

- Ancient คือ แผนที่แสดงตำแหน่งโบราณสถาน
- Building คือ แผนที่แสดงแหล่งชุมชน
- Contour คือ แผนที่แสดงระดับความสูงของพื้นที่
- Landuse คือ แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- Road คือ แผนที่แสดงถนนสายหลัก
- RoadAll คือ แผนที่แสดงถนนทั้งหมด
- Soil คือ แผนที่แสดงประเภทของดิน
- Tumbon คือ แผนที่แสดงอาณาเขตของตำบล
- Water คือ แผนที่แสดงแหล่งน้ำ



รูปที่ 4.5 การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอย

4.2.2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย

จากรูปที่ 4.7 เป็นการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย ในการวิเคราะห์ได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

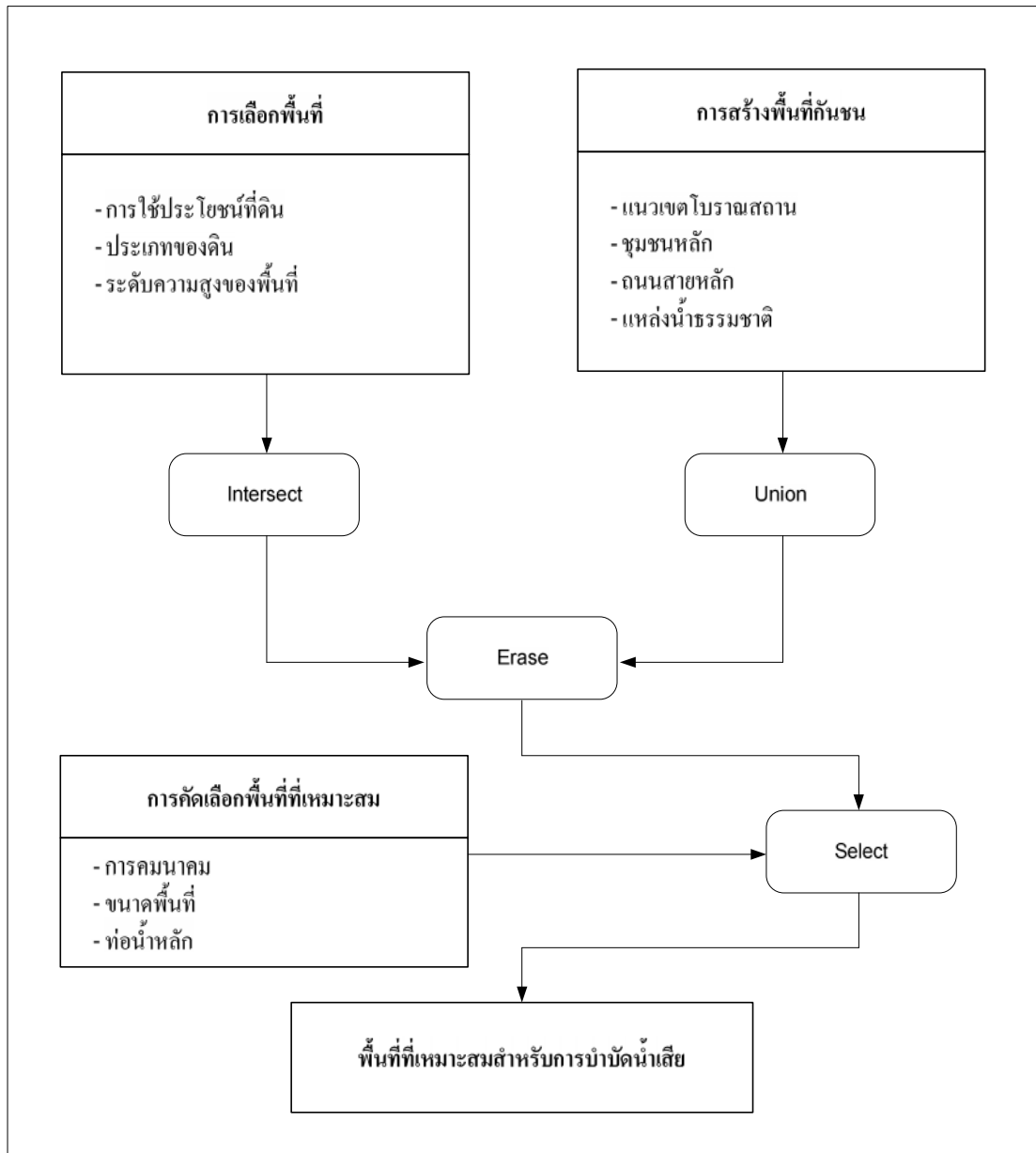
1) กลุ่มการเลือกพื้นที่ คือ เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่บำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย 4 ชั้นข้อมูล ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทของดิน และระดับความสูงของพื้นที่

2) กลุ่มสร้างพื้นที่กั้นชน คือ เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่บำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย 4 ชั้นข้อมูล ได้แก่ แนวเขตโบราณสถาน ชุมชนหลัก ถนนสายหลัก และแหล่งน้ำธรรมชาติ

3) กลุ่มการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม คือ เป็นการเลือกพื้นที่ในขั้นตอนสุดท้าย เพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย 3 ชั้นข้อมูล ได้แก่ การคมนาคม ขนาดพื้นที่ และท่อน้ำหลัก

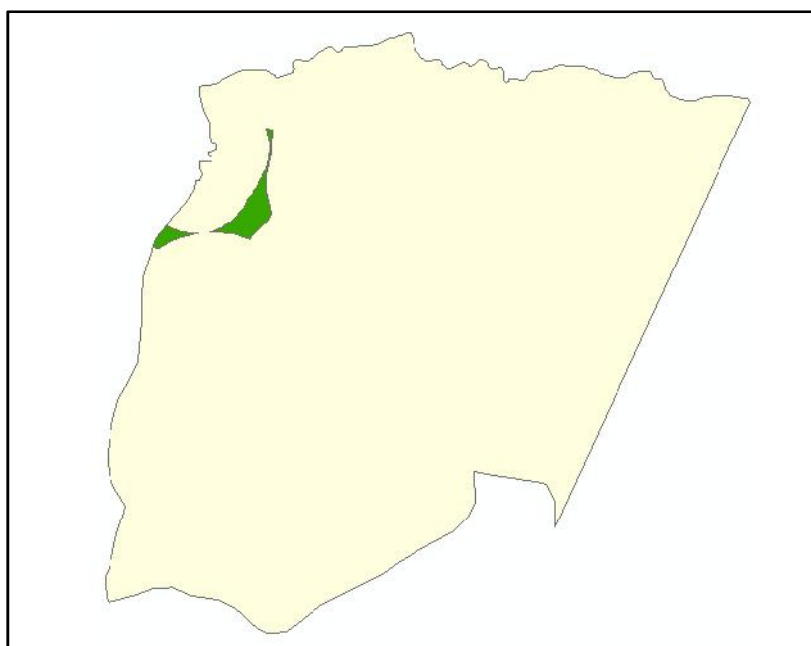
จากผลการวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบขึ้นดังปรากฏในรูปที่ 4.8 เป็นโมเดลสำหรับการคัดเลือกพื้นที่บำบัดน้ำเสีย โดยข้อมูลแผนที่ที่ต้องใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย 11 แผนที่ ได้แก่

- Ancient คือ แผนที่แสดงตำแหน่งโบราณสถาน
- Building คือ แผนที่แสดงแหล่งชุมชน
- Contour คือ แผนที่แสดงระดับความสูงของพื้นที่
- Landuse คือ แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- Pipeline คือ แผนที่แสดงท่อน้ำทิ้ง
- Road คือ แผนที่แสดงถนนสายหลัก
- RoadAll คือ แผนที่แสดงถนนทั้งหมด
- Soid คือ แผนที่แสดงประเภทของดิน
- Tumbon คือ แผนที่แสดงอาณาเขตของตำบล
- Water คือ แผนที่แสดงแหล่งน้ำ

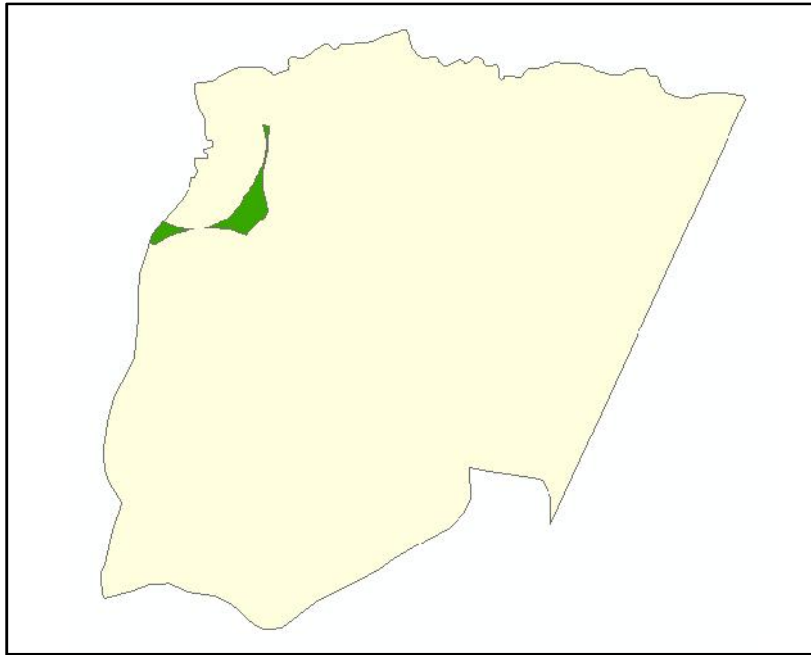


รูปที่ 4.7 การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย

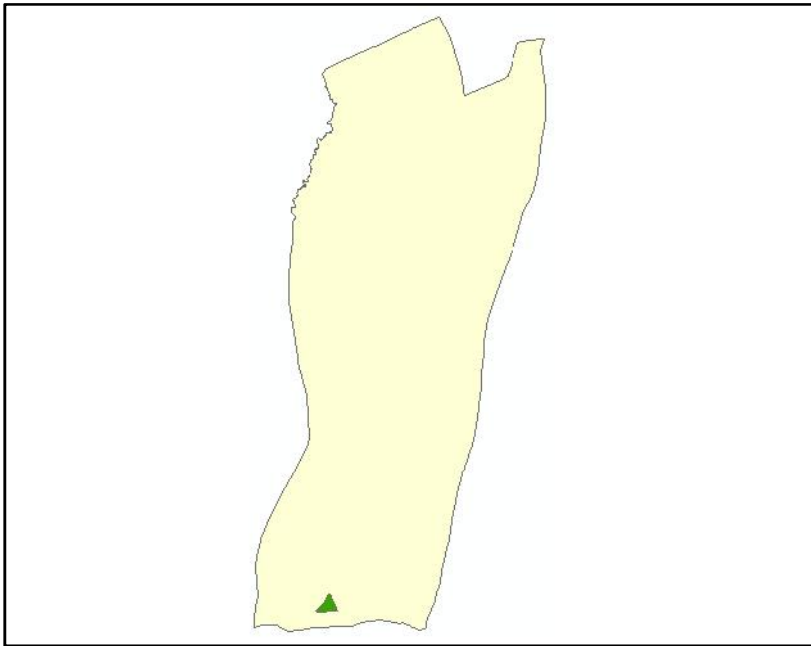
เมื่อการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่
สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและบำบัดน้ำเสีย ไปทดสอบกับเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและ
สิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจำนวน 3 แห่ง ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนตำบล
บ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า โดยผลจากการ
ทดสอบได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและบำบัดน้ำเสีย ดังรูปที่ 4.9 – 4.15



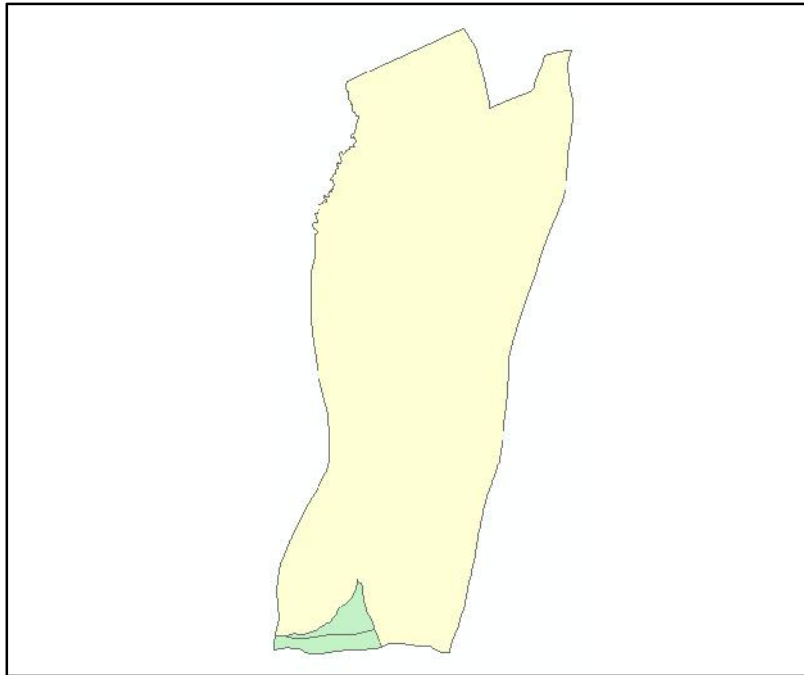
รูปที่ 4.9 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอย (สถานที่ฝังกลบและสถานที่ขนถ่ายขยะมูลฝอย)
องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ



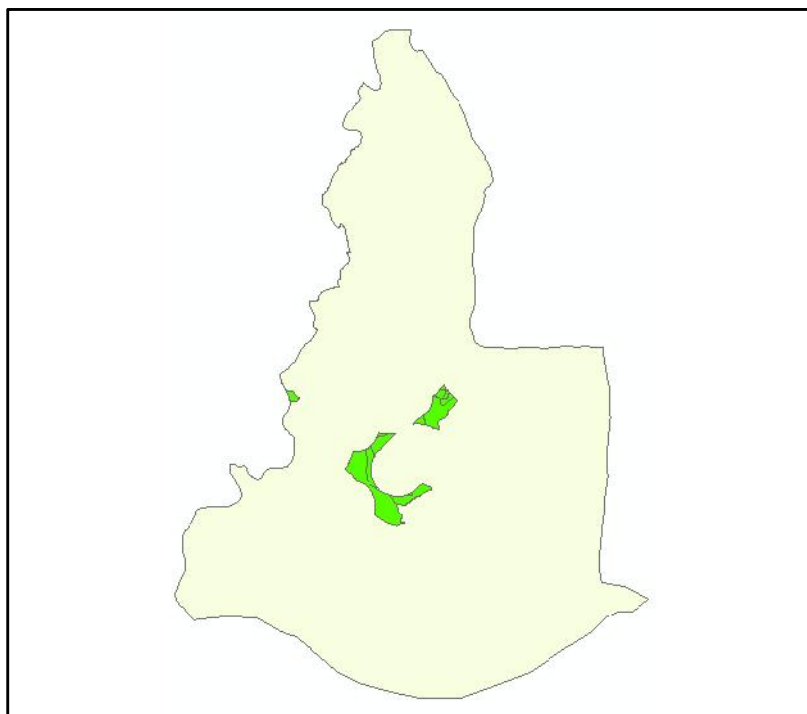
รูปที่ 4.10 พื้นที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบบ่อฝัง ระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส)
องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ



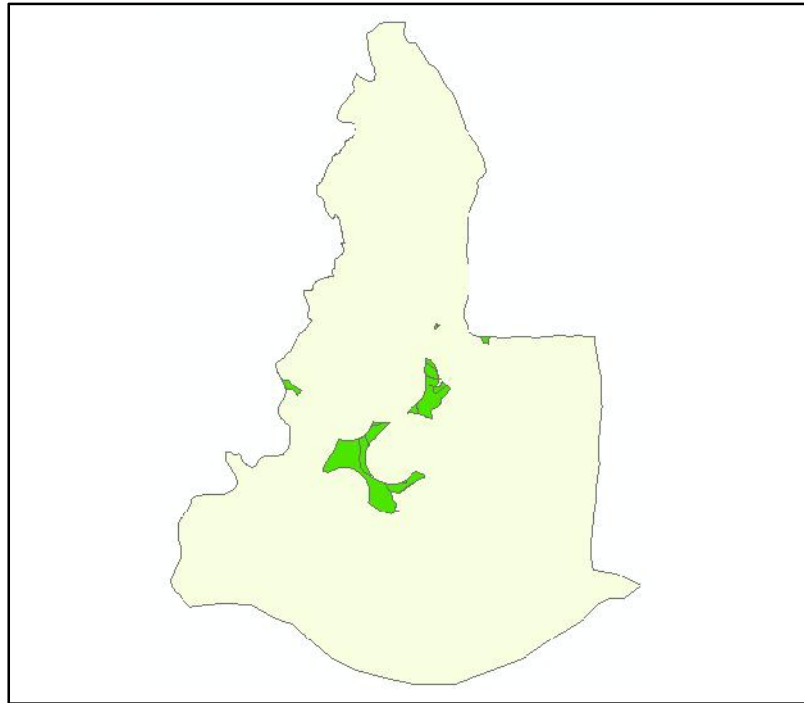
รูปที่ 4.11 พื้นที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย (สถานที่ฝังกลบและสถานที่ที่ขนถ่ายขยะมูลฝอย)
องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี



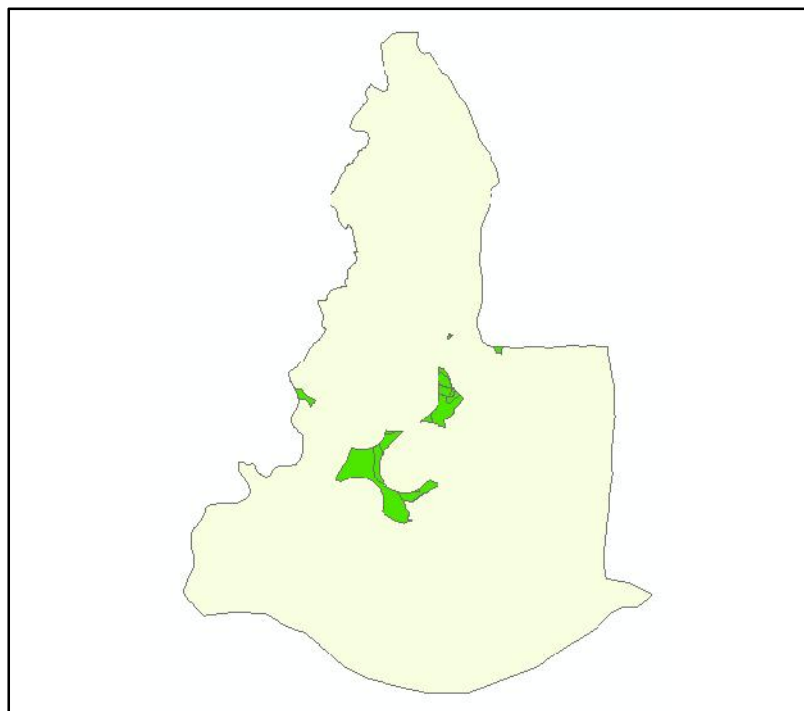
รูปที่ 4.12 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบบ่อฝัง ระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส)
องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี



รูปที่ 4.13 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับจัดการขยะมูลฝอย (สถานที่ฝังกลบและสถานที่ขนถ่ายขยะมูล
ฝอย) องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านมะเกลือเก่า



รูปที่ 4.14 พื้นที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบบ่อฝัง) องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า



รูปที่ 4.15 พื้นที่เหมาะสมสำหรับบำบัดน้ำเสีย (ระบบเอเอสและระบบสระเติมอากาศ) องค์การบริหารส่วนตำบลตำบลบ้านมะเกลือเก่า

4.3 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้

เมื่อทำการพัฒนาระบบและนำระบบไปทดสอบกับเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี และองค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่าเสร็จสิ้น ขั้นตอนต่อไปคือ การประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยทำการทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ทั้งสิ้น 5 ด้าน คือ ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ความมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) ความพึงพอใจ (Satisfaction) ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน (Reliability) และความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

4.3.1 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้สำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

1) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ ด้านความมีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.39) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทั้งการป้อนข้อมูล การดูรายงานได้โดยง่าย และภาพรวมของระบบมีความสะดวกต่อการใช้งาน

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลพบว่า การกระจายตัวของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นในข้อคำถาม ภาพรวมของระบบมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ด้านความมีประสิทธิภาพสำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1.	ท่านสามารถป้อนข้อมูลด้านการจัดการต่างๆ ได้โดยง่าย	4.33	0.58	มากที่สุด
2.	ท่านสามารถเลือกดูรายงานต่างๆ ได้โดยง่าย	4.33	0.58	มากที่สุด
3.	ภาพรวมของระบบมีความสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.22	0.39	มากที่สุด

2) ความมีประสิทธิภาพ (Effectiveness)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ด้านความมีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.25$, S.D. = 0.44) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถทำงานได้บรรลุผลสำเร็จของงานด้วยความอย่างแม่นยำและสมบูรณ์ โดยระบบมีการวางหมวดหมู่เหมาะสม สำนวนภาษา

จำนวนขั้นตอนและลำดับขั้นตอนการทำงานมีความเหมาะสม ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลพบว่า การกระจายตัวของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นในข้อคำถาม จำนวนขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้นเหมาะสม ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพสำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
4.	ระบบมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.58	มากที่สุด
5.	จำนวนภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจนถูกต้อง ทำให้ท่านเข้าใจได้โดยง่าย	4.33	0.58	มากที่สุด
6.	จำนวนขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้นเหมาะสม ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
7.	ลำดับขั้นตอนการทำงานมีความสอดคล้องกัน ซึ่งมีความง่ายในการใช้งาน	4.33	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.25	0.44	มากที่สุด

3) ความพึงพอใจ (Satisfaction)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ ด้านความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.07$, S.D. = 0.47) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้พึงพอใจต่อรูปแบบต่าง ๆ ของระบบ ทั้งด้านสี สัน การจัดวางปุ่มหรือข้อความต่าง ๆ ขนาดตัวอักษร และรูปแบบของระบบมีความสวยงาม สะอาดตา

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นในข้อคำถาม รูปแบบของระบบดูสะอาดตา การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.15 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความพึงพอใจสำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
8.	สีสันทันของระบบมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มากที่สุด
9.	ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	3.67	0.58	มาก
10.	การจัดวางปุ่มหรือ ข้อความต่างๆ มีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
11.	รูปแบบของระบบมีความสวยงามน่าใช้	3.67	0.58	มาก
12.	รูปแบบของระบบดูสะอาดตา	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.07	0.47	มาก

4) ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน (Reliability)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.33$, S.D. = 0.58) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทั้งด้านผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล รายงานที่ได้จากระบบ และผู้ใช้คิดว่าระบบสามารถใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งานสำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
13.	ระบบสามารถแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนตามที่ท่านกรอกข้อมูล	4.33	0.58	มากที่สุด
14.	ระบบสามารถแสดงรายงานได้ถูกต้องตามข้อมูลที่ท่านกรอกข้อมูล	4.33	0.58	มากที่สุด
15.	ท่านสามารถนำระบบไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน	4.33	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.33	0.58	มากที่สุด

5) ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ ด้านความสามารถในการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.29) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถเรียนรู้ระบบการทำงานได้อย่างรวดเร็ว และเข้าใจรูปแบบการทำงานโดยรวมของระบบเป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.17 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ด้านความสามารถในการเรียนรู้สำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
16.	ท่านสามารถเข้าใจรูปแบบการทำงานของระบบโดยรวมได้ดี	4.00	0.00	มาก
17.	ท่านสามารถเรียนรู้วิธีการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.33	0.58	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ย	4.17	0.29	มาก

4.3.2 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย

1) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ ด้านความมีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.39) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทั้งการป้อนข้อมูลแผนที่ การป้อนข้อมูลเกณฑ์ได้โดยง่าย และภาพรวมของระบบมีความสะดวกต่อการใช้งาน

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นในข้อคำถาม ภาพรวมของระบบมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.18 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1.	ท่านสามารถป้อนข้อมูลแผนที่ต่าง ๆ ได้โดยง่าย	4.33	0.58	มากที่สุด
2.	ท่านสามารถป้อนค่าเกณฑ์ต่าง ๆ ได้โดยง่าย	4.33	0.58	มากที่สุด
3.	ภาพรวมของระบบมีความสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.22	0.39	มากที่สุด

2) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.00$, S.D. = 0) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถทำงานได้บรรลุผลสำเร็จของงานด้วยความอย่างแม่นยำและสมบูรณ์มาก โดยจำนวนขั้นตอนและลำดับขั้นตอนการทำงานมีความเหมาะสม ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.19 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความมีประสิทธิภาพสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
4.	จำนวนขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้น เหมาะสม ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
5.	ลำดับขั้นตอนการทำงานมีความสอดคล้องกัน ซึ่งมีความง่ายในการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.00	0.00	มาก

3) ความพึงพอใจ (Effectiveness)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.17$, S.D. = 0.29) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้พึงพอใจต่อรูปแบบของระบบทั้งด้านความสวยงามและด้านความสะดวกของระบบ

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลพบว่า การกระจายตัวของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.20 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความพึงพอใจสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
6.	รูปแบบของระบบมีความสวยงามน่าใช้	4.33	0.58	มากที่สุด
7.	รูปแบบของระบบดูสะอาดตา	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.17	0.29	มาก

4) ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน (Reliability)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.39) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ทั้งด้านผลลัพธ์พื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียมีความเหมาะสมและผู้ใช้คิดว่าระบบสามารถใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นในข้อคำถาม ผู้ใช้สามารถนำระบบไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.21 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความเชื่อถือได้ในการใช้งานสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
8.	พื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยที่ได้จากระบบมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มากที่สุด
9.	พื้นที่สำหรับการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มากที่สุด
10.	ท่านสามารถนำระบบไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.22	0.39	มากที่สุด

5) ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความสามารถในการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.33$, S.D. = 0.58) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้สามารถเรียนรู้ระบบการ

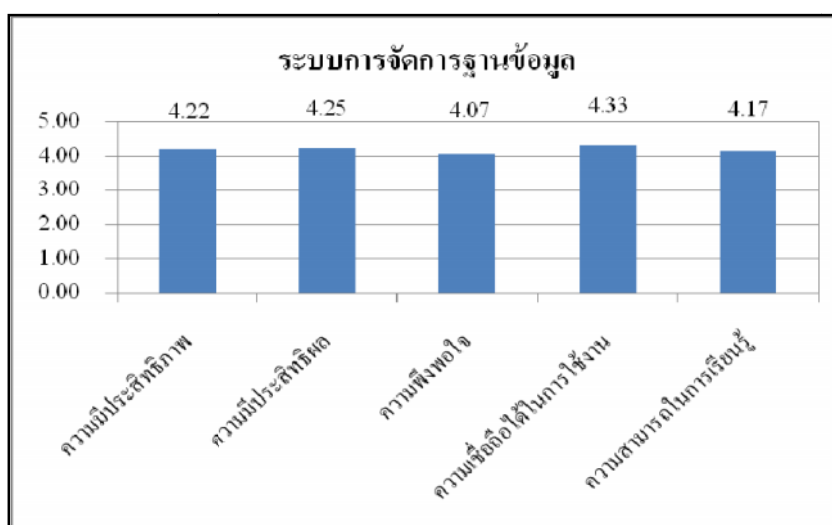
ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และเข้าใจรูปแบบการทำงานโดยรวมของระบบเป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 4.22 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานในด้านความสามารถในการเรียนรู้สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

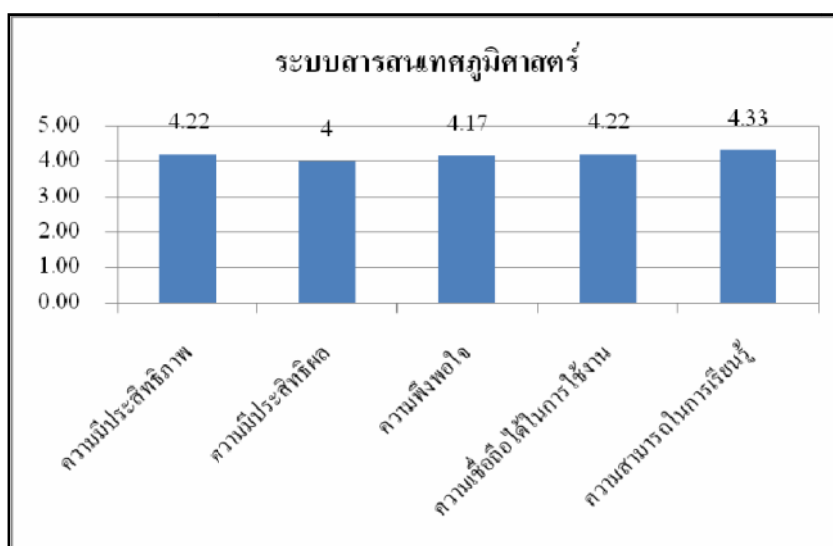
ข้อ	การใช้งานระบบ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
11.	ท่านสามารถเข้าใจรูปแบบการทำงานโดยรวมได้ดี	4.33	0.58	มากที่สุด
12.	ท่านสามารถเรียนรู้วิธีการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว	4.33	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.33	0.58	มากที่สุด

จากการสรุปผลรวมของความสามารถในการใช้งานได้สำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย พบว่าได้ค่าเฉลี่ย 4.21 แสดงให้เห็นว่าระบบมีความสามารถในการใช้งานได้อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบพบว่า สิ่งที่เป็นจุดแข็งของระบบ คือ ความมีประสิทธิภาพ ความมีประสิทธิภาพ และความเชื่อถือได้ในการใช้งาน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานเชื่อถือการทำงานของระบบและเชื่อว่าระบบสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้ ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว บรรลุผลสำเร็จได้ตรงกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถการใช้งานได้ของระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

จากการสรุปผลรวมของความสามารถในการใช้งานได้สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าได้ค่าเฉลี่ย 4.19 แสดงให้เห็นว่าระบบมีความสามารถในการใช้งานได้อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาดูในแต่ละองค์ประกอบพบว่าสิ่งที่เป็นจุดแข็งของระบบ คือ ความมีประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน และความสามารถในการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานเชื่อถือการทำงาน of ระบบ และเชื่อว่าระบบสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้ นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และเรียนรู้ระบบได้ดี ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 กราฟสรุปผลการประเมินความสามารถการใช้งานได้ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

4.3.3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

สำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลผู้ใช้มีข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้พัฒนานำไปปรับปรุงระบบ คือ ขนาดของตัวอักษรในระบบควรมีขนาดใหญ่กว่านี้ เพื่อความสะดวกในการทำงาน และควรปรับปรุงระบบให้มีความสวยงามยิ่งขึ้น

สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผู้ใช้มีข้อเสนอแนะเพื่อให้ผู้พัฒนานำไปปรับปรุงระบบ คือ โมเดลที่ใช้เลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย ควรมีภาษาไทยร่วมกับภาษาอังกฤษเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

4.4 การอภิปรายผล

การวิจัยนี้ได้พัฒนาเกณฑ์สำหรับการเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย พัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล และพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในส่วนของการ

พัฒนาเกณฑ์ ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 3 คน โดยใช้หลักการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย และการให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย ผลที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ ได้เกณฑ์ที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

ด้านธรณีวิทยา ได้แก่ ประเภทของดินจำนวน 5 ข้อ ระดับความสูงของพื้นที่จำนวน 5 ข้อ และระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติจำนวน 5 ข้อ

ด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินจำนวน 5 ข้อ ราคาที่ดินจำนวน 5 ข้อ และระยะห่างจากถนนหลักจำนวน 11 ข้อ

ด้านสังคม ได้แก่ ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถานจำนวน 11 ข้อ ระยะห่างจากชุมชนหลักจำนวน 5 ข้อ และระยะห่างจากถนนสายหลักจำนวน 5 ข้อ

ด้านการคมนาคม ได้แก่ การคมนาคมจำนวน 11 ข้อ

ด้านความหนาแน่น ได้แก่ ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตจำนวน 3 ข้อ ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงานจำนวน 3 ข้อ และความเหมาะสมกับจำนวนประชากรจำนวน 3 ข้อ

ผลที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ผู้วิจัยจะนำค่าปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดของทุกปัจจัยหลักไปทำการพัฒนาระบบต่อไปในส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย

สำหรับการพัฒนาระบบ ระบบที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ระบบการจัดการฐานข้อมูล 2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย มีรายละเอียด ดังนี้

ระบบการจัดการฐานข้อมูลทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาระบบจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 3 คน และจากเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมองค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบหลัก คือ 1) การจัดการขยะมูลฝอย เป็นส่วนสำหรับจัดการข้อมูลขยะมูลฝอยทั้งหมด 2) การจัดการน้ำเสีย เป็นส่วนสำหรับจัดการข้อมูลน้ำเสียทั้งหมด 3) แสดงรายงานขยะมูลฝอย เป็นส่วนสำหรับแสดงรายงานข้อมูลขยะมูลฝอยทั้งหมดที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลไว้ในส่วนการจัดการขยะมูลฝอย 4) แสดงรายงานน้ำเสีย เป็นส่วนสำหรับแสดงรายงานข้อมูลน้ำเสียทั้งหมดที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลไว้ในส่วนการจัดการน้ำเสีย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย พัฒนาระบบโดยอาศัยหลักเกณฑ์ที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์และผลลัพธ์ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบการจัดการฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูล

ฝอย 2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย

เมื่อการพัฒนาระบบเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ โดยนำระบบไปทดสอบกับเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3 แห่ง คือ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่า ผลจากการศึกษา พบว่าสำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลซึ่งเป็นจุดแข็งของระบบ คือ ความมีประสิทธิภาพ ความมีประสิทธิภาพ และความเชื่อถือได้ในการใช้งาน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานเชื่อถือการทำงานของระบบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง และบรรลุผลสำเร็จของงานได้ตรงกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย สิ่งที่เป็นจุดแข็งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ความมีประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน และความสามารถในการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานเชื่อถือการทำงานของระบบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน สามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และเรียนรู้ระบบได้ดี

บทที่ 5

บทสรุป

ในบทนี้กล่าวถึง สรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของงานวิจัย การประยุกต์ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย การพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสียและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ในการพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นเกณฑ์เบื้องต้นจาก เอกสารมาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล มาตรฐานการบำบัดน้ำเสียของกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย และงานวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีด้วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ของ สุภกิตน์ สมศรี การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา อำเภอพานทอง จังหวัดชลบุรี ของ วรรณญา ชนะสงคราม และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยบนพื้นที่ในเขต อำเภอเมืองท่าปลา และน้ำปาดจังหวัดอุตรดิตถ์ ของ พงษ์สรรค์ ปุยอดเครือ จากนั้นนำเกณฑ์เบื้องต้นให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม 3 ท่านพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย และการให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย จากนั้นทำการพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียจากผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม และจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ออกแบบระบบ และพัฒนาระบบ แล้วนำเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นและผลลัพธ์ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ไปใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย แล้วนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับเจ้าหน้าที่ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3 แห่งอันเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางด้านความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ 1 ตาราง

กิโลเมตร ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารีเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง และ องค์การบริหารส่วนตำบลมะเกลือเก่าเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้งานได้ (Usability) ของระบบใน 5 ด้าน ได้แก่ ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ความพึงพอใจ (Effectiveness) ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน (Reliability) และความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

ผลที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ ได้เกณฑ์ที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

ด้านธรณีวิทยา ได้แก่ ประเภทของดินจำนวน 5 ข้อ ระดับความสูงของพื้นที่จำนวน 5 ข้อ ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติจำนวน 5 ข้อ

ด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินจำนวน 5 ข้อ ราคาที่ดินจำนวน 5 ข้อ ระยะห่างจากท่อน้ำหลักจำนวน 11 ข้อ

ด้านสังคม ได้แก่ ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถานจำนวน 11 ข้อ ระยะห่างจากชุมชนหลักจำนวน 5 ข้อ ระยะห่างจากถนนสายหลักจำนวน 5 ข้อ

ด้านการคมนาคม ได้แก่ การคมนาคมจำนวน 11 ข้อ

ด้านความหนาแน่น ได้แก่ ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตจำนวน 3 ข้อ ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงานจำนวน 3 ข้อ ความเหมาะสมกับจำนวนประชากรจำนวน 3 ข้อ

เกณฑ์ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญจะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาระบบในส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย โดยจะคัดเลือกปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละปัจจัยมาใช้เป็นเกณฑ์สำหรับพัฒนาระบบ แต่ในกรณีที่ปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดไม่สามารถใช้หาพื้นที่ที่เหมาะสมได้ ผู้วิจัยจะนำค่าปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยถัดไปมาใช้งานแทนในปัจจัยนั้น

ในการพัฒนาระบบ ระบบที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย 2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย

ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสียผู้วิจัยพัฒนาระบบผ่านทางเว็บไซต์ โดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนา และใช้ MySQL ในการสร้างฐานข้อมูล ระบบที่พัฒนาขึ้นจะใช้ในการจัดเก็บข้อมูล 1) การจัดการขยะมูลฝอย ประกอบด้วย การจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอย การจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ การจัดการข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่าง ๆ 2) การจัดการน้ำเสีย ประกอบด้วย การจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย การจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของบ้านเรือนและ

สถานประกอบการต่าง ๆ การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย 3) แสดงรายงานขยะมูลฝอยประกอบด้วย แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ แสดงรายงานการกำจัดขยะมูลฝอย แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต 4) แสดงรายงานน้ำเสีย ประกอบด้วย แสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ แสดงรายงานการบำบัดน้ำเสีย แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย พัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม ArcGIS 9.3 และใช้ข้อมูลจากการพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและผลลัพธ์ขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสียมาพัฒนาระบบ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอย สำหรับใช้หาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย สำหรับใช้หาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

หลังจากพัฒนาระบบเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้นำระบบไปทดสอบความสามารถในการใช้งานได้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3 แห่ง ผลการศึกษาความสามารถในการใช้งานได้ พบว่า สำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสียสิ่งที่เป็นจุดแข็งของระบบ คือ ความมีประสิทธิภาพ ความมีประสิทธิภาพ และความเชื่อถือได้ในการใช้งาน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานเชื่อถือการทำงานของระบบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง และบรรลุผลสำเร็จของงานได้ตรงกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ สิ่งที่เป็นจุดอ่อนของระบบ คือ ด้านความพึงพอใจ ผู้ใช้งานเห็นว่าขนาดของตัวอักษรเล็กเกินไป และระบบควรปรับปรุงด้านความสวยงาม สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย สิ่งที่เป็นจุดแข็งของระบบ คือ ความมีประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน และความสามารถในการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานเชื่อถือการทำงานของระบบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน สามารถใช้งานระบบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และเรียนรู้ระบบได้ดี ส่วนที่เป็นจุดอ่อนของระบบคือด้านความมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานเห็นว่าจำนวนขั้นตอนการทำงานยังมีมากเกินไป และลำดับการทำงานยังขาดความสอดคล้องกัน

5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีข้อจำกัดในการวิจัยดังนี้

5.2.1 พื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากระบบ เป็นเพียงพื้นที่ที่เหมาะสมในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นไม่ได้ครอบคลุมไปยังปัจจัยทุกด้าน ดังนั้นจึงควรนำพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ของระบบไปทำการพิจารณาในด้านอื่น เพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่สุด เช่น แหล่งน้ำใต้ดิน ความลาดชัน เป็นต้น

5.2.2 ในการพัฒนาเกณฑ์ ปัจจัยด้านระดับความสูงของพื้นที่ค่าที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ เป็นเพียงค่ามาตรฐานเท่านั้น ในการประยุกต์ใช้สำหรับการหาพื้นที่สำหรับการทิ้งขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสียควรดูลักษณะพื้นที่ตามความเป็นจริง เพราะระดับความสูงของพื้นที่ในแต่ละแห่งมีระดับความสูงที่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถใช้ค่าดังกล่าวได้ทั้งหมด

5.2.3 ในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย เกณฑ์ด้านราคาที่ดินไม่ได้ถูกใช้ในการพัฒนาระบบ เนื่องจากราคาที่ดินมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แผนที่ดังกล่าวจึงไม่สามารถจัดทำได้ในงานวิจัยนี้

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ได้ ดังนี้

5.3.1 ข้อมูลที่ได้จากระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย สามารถนำข้อมูลการจัดเก็บขยะมูลฝอยไปวิเคราะห์หาได้ว่าขยะประเภทใดมีมากที่สุด หรือช่วงใดที่มีปริมาณขยะเข้ามามากที่สุดในแต่ละพื้นที่ เพื่อจะได้เตรียมวิธีการจัดการขยะได้อย่างเหมาะสม

5.3.2 ข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณขยะมูลฝอยและน้ำเสียในอนาคต 20 ปี สามารถนำข้อมูลจำนวนประชากรในอนาคตที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการอื่น ๆ ในพื้นที่ได้ เช่น การจัดการผังเมืองเพื่อรองรับกับปริมาณประชากรในอนาคต การจัดการปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคม ที่อาจเกิดขึ้นจากปริมาณประชากรที่เพิ่มขึ้น

5.3.3 แผนที่ที่นำมาใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการอื่น ๆ ได้ เช่น การวางแผนในการสร้างถนนให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

5.3.4 ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานอื่นนอกจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้ เช่น สำนักงานสิ่งแวดล้อม เพื่อจัดเก็บข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียไว้ที่ส่วนกลาง หรือใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการตรวจสอบว่าพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียของแต่ละองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

5.4.1 ในการพัฒนาเกณฑ์สำหรับการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม ควรศึกษาปัจจัยในด้านอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกณฑ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านสังคม

5.4.2 การพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย เพื่อให้ระบบมีการทำงานที่ครอบคลุมยิ่งขึ้นควรศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับใช้ในการพัฒนาระบบ เช่น ข้อมูลคำร้องให้จัดการทางด้านสุขาภิบาล และการดำเนินการตามคำร้องดังกล่าว ข้อมูลค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

รายการอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษและสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2540). **ศัพท์บัญญัติและนิยาม น้ำเสีย**. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (ม.ป.ป.). **มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล. 1 – 3.** (a)

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (ม.ป.ป.). **มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล. 19 - 21.** (b)

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (ม.ป.ป.). **มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอย และสิ่งปฏิกูล. 30 - 31** (c)

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย (ม.ป.ป.). **มาตรฐานการบำบัดน้ำเสีย.**

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. **มาตรฐานการบำบัดน้ำเสีย.**

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2543). **นิยามขยะมูลฝอยและประเภทของขยะมูลฝอย** [ออนไลน์]. ได้จาก:

<http://www.environnet.in.th/evdb/info/waste/download/1911.pdf>

คณะกรรมการมาตรฐานการบริหารงานบุคคลส่วนท้องถิ่น. (2551). **จำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.local.moi.go.th/local_sub2.htm

บริษัท ลีอชเคอส์ อินเทอร์เน็ตกราฟ (ประเทศไทย) จำกัด. (ม.ป.ป.). **โครงการจัดทำมาตรฐานระบบข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (เล่มที่ 1).**

พัฒนา มุลพฤกษ์. (2546). **อนามัยสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 3.** กรุงเทพฯ: ชิกม่า ดีไซน์ กราฟฟิค.

พงษ์สรรค์ ปุยอคเครือ. (2549). **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยแบบกลบบนพื้นที่ในเขตอำเภอเมือง ท่าปลา และน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์.** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ม.ป.ป.). **พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม** [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.sut.ac.th/e-texts/Medicine/behs/lesson5/lesson5-2.html>

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา. (2546a). **อนามัยสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนชิม.

- วรัญญา ชนะสงคราม. (2549). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอย กรณีศึกษา: อำเภอบางบาล จังหวัดลพบุรี. วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. (ม.ป.ป.). **หน้าที่ของGIS**. [ออนไลน์]. ได้จาก <http://www.gisthai.org/about-gis/work-gis.html>
- สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2548a). **แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (โครงการแผนแม่บทระบบข้อมูลสารสนเทศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น)**. 1 - 1.
- สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2548b). **แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (โครงการแผนแม่บทระบบข้อมูลสารสนเทศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น)**. 2 - 16.
- สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2548c). **แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (โครงการแผนแม่บทระบบข้อมูลสารสนเทศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น)**. บทสรุปผู้บริหาร - 1 ถึง บทสรุปผู้บริหาร - 2.
- สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2548d). **แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (โครงการแผนแม่บทระบบข้อมูลสารสนเทศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น)**. ภาคผนวก ง - 1.
- สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2540). **ศัพท์บัญญัติและนิยามขยะ**. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2496). **พระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. ๒๔๙๖**. มาตรา 50.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2535). **พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๓๕**.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2537). **พระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537**. มาตรา 67.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2542). **พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542**. มาตรา 17.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป.). **สาระสำคัญนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540 – 2549** [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.onep.go.th/policy/policy1.asp>

- สุเพชร จิรัชจรกุล. (2551a). เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2. นนทบุรี: เอส.อาร์.พรินต์ติ้ง แมสโปรดักส์.
- สุเพชร จิรัชจรกุล. (2551b). เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2. นนทบุรี: เอส.อาร์.พรินต์ติ้ง แมสโปรดักส์.
- สุภาณจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2546). หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สุภิกิณี สมศรี. (2545). การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ด้วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สุระ พัฒนเกียรติ. (2546). ระบบภูมิสารสนเทศในทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- สุรพงษ์ โสธนะเสถียร. (2545). หลักและทฤษฎีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ประสิทธิ์ภัณฑ์แอนด์พรินต์ติ้ง.
- อโณทัย พวงนาค. (2549). การศึกษาโลจิสติกส์การจัดการมูลฝอยทางน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาใน กรุงเทพมหานคร ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุทัย สุขสิงห์. (2547). การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a-3.3. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- Alexandra Gemitzi, Vassilios A. Tsihrintzis, Odysseas Christouc, Christos Petalas. (2007). **Use of GIS in siting stabilization pond facilities for domestic wastewater treatment.** Journal of Environmental Management. 82: 155–166.
- Anagnostopoulos, K. P., Vavatsikos A. P., Spiropoulos N., Kraias I. (2009). **Land suitability analysis for natural wastewater treatment systems using a new GIS add-in for supporting criterion weight elicitation methods.** Operational Research An International Journal.
- Gorr, W. L. and Kurland, K. S. (2007). **Learning and Using Geographic Information Systems: ArcGIS Edition.** Boston: Thomson Course Technology.
- IEEE Std.610.12 (1990). **IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.** Los Alamitos, United State of America: Institute of Electrical and Electronics Engineers. Quoted in Seffah, A., Donyaee, M., Kline, R. B. and Padda, H. K. (2006). Usability

- measurement and metrics: A consolidated model. **Software Qual Journal**. 14: 159-178.
- ISO/IEC 9126. (1991). **Software Product Evaluation, Quality Characteristics and Guidelines for their Use**. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission. Quoted in Seffah, A., Donyaee, M., Kline, R. B. and Padda, H. K. (2006). Usability measurement and metrics: A consolidated model. **Software Qual Journal**. 14: 159-178.
- ISO 9241-11. (1998). **Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs), Part 11: Guidance on Usability**. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. p. 2.
- Lash, D. A. (2003). **The Web Wizard's Guide to PHP**. United State of America: Addison-Wesley.
- Nielsen, J. and Loranger, H. (2006). **Prioritizing Web Usability**. Berkeley: New Riders.
- Ramakrishnan, R. and Gehrke J. (2003). **Database Management Systems** (3rd ed.). Singapore: McGraw-Hill Higher Education.
- Seffah, A., Donyaee, M., Kline, R. B. and Padda, H. K. (2006). Usability measurement and metrics: A consolidated model. **Software Qual Journal**. 14: 159–178.
- Shackel, B. and Richardson, S. (1991). **Human Factors for Informatics Usability**. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 21–38. Quoted in Folmer, E. and Bosch, B. Architecting for usability: a survey. **The Journal of Systems and Software**. 70 (2004) 61–78.
- Sharifi, M., Hadidi, M., Vessali, E., Mosstafakhani, P., Taheri, K., Shahoie, S. and Khodamoradpour, M. (2009). Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill sitting in Kurdistan Province, western Iran. **Waste Management**. 29 : 2740–2758.
- Sumathi, V. R., Natesan, U. and Sarkar, C. (2008). GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. **Waste Management**. 28: 2146–2160.

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย

ตารางที่ 1ก กำหนดค่าน้ำหนักความเหมาะสมเพื่อเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย

ค่าน้ำหนัก	ความหมาย
5	มีความเหมาะสมสูงสุด
4	มีความเหมาะสมสูง
3	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	มีความเหมาะสมต่ำ
1	มีความเหมาะสมต่ำสุด
0	ไม่มีความเหมาะสม

1.1 การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย

ท่านคิดว่าปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้ ปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอย โดยแต่ละปัจจัยมีค่าน้ำหนักความเหมาะสมสูงสุด 5 คะแนน ความเหมาะสมต่ำสุด 1 คะแนน และไม่มีความเหมาะสม 0 คะแนน

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ท่านให้ค่าน้ำหนักในแต่ละข้อปัจจัย

ปัจจัย	น้ำหนัก					
	0	1	2	3	4	5
1. ด้านธรณีวิทยา						
1.1 ประเภทของดิน						
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่						
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ						
2. ด้านเศรษฐกิจ						
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน						
2.2 ราคาที่ดิน						
3. ด้านสังคม						
3.1 ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน						
3.2 ระยะห่างจากชุมชนหลัก						
3.3 ระยะห่างจากถนนสายหลัก						
4. ด้านการคมนาคม						
4.1 การคมนาคม						
5. ด้านความหนาแน่น						
5.1 ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต						
5.2 ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน						
5.3 ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร						

1.2 การให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย

จากปัจจัยที่ใช้เป็นดัชนีคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย ท่านคิดว่าปัจจัยย่อยต่าง ๆ ต่อไปนี้ ปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอย โดยแต่ละปัจจัยมีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด 5 คะแนน ต่ำสุด 1 คะแนน และไม่มีค่าความเหมาะสม 0 คะแนน

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ท่านให้ค่าน้ำหนักในแต่ละข้อปัจจัย

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
1. ด้านธรณีวิทยา 1.1 ประเภทของดิน	1) หิน						
	2) ดินทราย						
	3) ดินร่วน						
	4) ดินเหนียว						
	5) ดินลูกรัง						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่	1) ต่ำกว่า 300 เมตร						
	2) 301-600 เมตร						
	3) 601-900 เมตร						
	4) 901-1200 เมตร						
	5) สูงกว่า 1200 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	1) น้อยกว่า 300 เมตร						
	2) 301-600 เมตร						
	3) 601-900 เมตร						
	4) 901-1200 เมตร						
	5) มากกว่า 1200 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
2. ด้านเศรษฐกิจ 2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน							
	1) ที่รกร้างว่างเปล่า						
	2) เกษตรกรรม						
	3) ชุมชนหนาแน่นน้อย						
	4) ชุมชนหนาแน่นปานกลาง						
	5) ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
2.2 ราคาที่ดิน							
	1) ที่ดินได้รับการบริจาคพื้นที่สาธารณะประโยชน์						
	2) ราคาต่ำกว่าราคาประเมิน 100 %						
	3) ราคาสูงกว่าหรือน้อยกว่าราคาประเมิน 100 %						
	4) ราคาสูงกว่าราคาประเมิน 100-200 %						
	5) ราคาสูงกว่าราคาประเมินมากกว่า 200 %						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
3. ด้านสังคม 3.1 ระยะห่างจากแนวเขต โบราณสถาน							
	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร						
	2) 1-2 กิโลเมตร						
	3) 2-3 กิโลเมตร						
	4) 3-4 กิโลเมตร						
	5) 4-5 กิโลเมตร						
	6) 5-6 กิโลเมตร						
	7) 6-7 กิโลเมตร						
	8) 7-8 กิโลเมตร						
	9) 8-9 กิโลเมตร						
	10) 9-10 กิโลเมตร						
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
3.2 ระยะห่างจากชุมชน หลัก							
	1) น้อยกว่า 500 เมตร						
	2) 501-1000 เมตร						
	3) 1001-1500 เมตร						
	4) 1501-2000 เมตร						
	5) มากกว่า 2000 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
3.3 ระยะห่างจากถนน สายหลัก	1) น้อยกว่า 300 เมตร						
	2) 301-600 เมตร						
	3) 601-900 เมตร						
	4) 901-1200 เมตร						
	5) มากกว่า 1200 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
4. ด้านการคมนาคม 4.1 การคมนาคม							
	1) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 1 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	2) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 2 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	3) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 3 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	4) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 4 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	5) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 5 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	6) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 6 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	7) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 7 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	8) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 8 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	9) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 9 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	10) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 10 กม. และมีถนน ตัดผ่าน						
	11) ห่างจากชุมชนเกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม							

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
5. ด้านความหนาแน่น							
	5.1 ความหนาแน่นในการ รองรับปริมาณที่ เพิ่มขึ้นในอนาคต	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี					
		2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี					
		3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี					
		ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
5.2 ความเหมาะสมกับ จำนวนโรงงาน							
		1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี					
		2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี					
		3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี					
		ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
5.3 ความเหมาะสมกับ จำนวนประชากร							
		1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี					
		2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี					
		3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี					
		ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสำหรับการพัฒนาเกณฑ์เพื่อเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 2ก กำหนดค่าน้ำหนักความเหมาะสมเพื่อเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย

ค่าน้ำหนัก	ความหมาย
5	มีความเหมาะสมสูงสุด
4	มีความเหมาะสมสูง
3	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	มีความเหมาะสมต่ำ
1	มีความเหมาะสมต่ำสุด
0	ไม่มีความเหมาะสม

2.1 การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย

ท่านคิดว่าปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้ ปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย โดยแต่ละปัจจัยมีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด 5 คะแนน ต่ำสุด 1 คะแนน และไม่มี ความเหมาะสม 0 คะแนน

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ท่านให้ค่าน้ำหนักในแต่ละข้อปัจจัย

ปัจจัย	น้ำหนัก					
	0	1	2	3	4	5
1. ด้านธรณีวิทยา						
1.1 ประเภทของดิน						
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่						
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ						
2. ด้านเศรษฐกิจ						
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน						
2.2 ราคาที่ดิน						
2.3 ระยะห่างจากท่อน้ำหลัก						
3. ด้านสังคม						
3.1 ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน						
3.2 ระยะห่างจากชุมชนหลัก						
3.3 ระยะห่างจากถนนสายหลัก						
4. ด้านการคมนาคม						
4.1 การคมนาคม						
5. ด้านความหนาแน่น						
5.1 ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต						
5.2 ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน						
5.3 ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร						

2.2 การให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย

จากปัจจัยที่ใช้เป็นดัชนีคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย ท่านคิดว่าปัจจัยย่อยต่าง ๆ ต่อไปนี้ ปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย โดยแต่ละปัจจัยมีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด 5 คะแนน ต่ำสุด 1 คะแนน และไม่มีความเหมาะสม 0 คะแนน

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ท่านให้ค่าน้ำหนักในแต่ละข้อปัจจัย

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
1. ด้านธรณีวิทยา 1.1 ประเภทของดิน							
	1) หิน						
	2) ดินทราย						
	3) ดินร่วน						
	4) ดินเหนียว						
	5) ดินลูกรัง						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่							
	1) ต่ำกว่า 300 เมตร						
	2) 301-600 เมตร						
	3) 601-900 เมตร						
	4) 901-1200 เมตร						
	5) สูงกว่า 1200 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ							
	1) น้อยกว่า 300 เมตร						
	2) 301-600 เมตร						
	3) 601-900 เมตร						
	4) 901-1200 เมตร						
	5) มากกว่า 1200 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
2. ด้านเศรษฐกิจ 2.1 การใช้ ประโยชน์ที่ดิน							
	1) ที่รกร้างว่างเปล่า						
	2) เกษตรกรรม						
	3) ชุมชนหนาแน่นน้อย						
	4) ชุมชนหนาแน่นปานกลาง						
	5) ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
2.2 ราคาที่ดิน							
	1) ที่ดินได้รับการบริจาจากพื้นที่สาธารณะประโยชน์						
	2) ราคาต่ำกว่าราคาประเมิน 100 %						
	3) ราคาสูงกว่าหรือน้อยกว่าราคาประเมิน 100 %						
	4) ราคาสูงกว่าราคาประเมิน 100-200 %						
	5) ราคาสูงกว่าราคาประเมินมากกว่า 200 %						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
2.3 ระยะห่างจากท่อน้ำหลัก	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร						
	2) 1-2 กิโลเมตร						
	3) 2-3 กิโลเมตร						
	4) 3-4 กิโลเมตร						
	5) 4-5 กิโลเมตร						
	6) 5-6 กิโลเมตร						
	7) 6-7 กิโลเมตร						
	8) 7-8 กิโลเมตร						
	9) 8-9 กิโลเมตร						
	10) 9-10 กิโลเมตร						
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
3. ด้านสังคม 3.1 ระยะห่างจากแนว เขตโบราณสถาน							
	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร						
	2) 1-2 กิโลเมตร						
	3) 2-3 กิโลเมตร						
	4) 3-4 กิโลเมตร						
	5) 4-5 กิโลเมตร						
	6) 5-6 กิโลเมตร						
	7) 6-7 กิโลเมตร						
	8) 7-8 กิโลเมตร						
	9) 8-9 กิโลเมตร						
	10) 9-10 กิโลเมตร						
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
3.2 ระยะห่างจากชุมชน หลัก							
	1) น้อยกว่า 500 เมตร						
	2) 501-1000 เมตร						
	3) 1001-1500 เมตร						
	4) 1501-2000 เมตร						
	5) มากกว่า 2000 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
3.3 ระยะห่างจาก ถนนสายหลัก	1) น้อยกว่า 300 เมตร						
	2) 301-600 เมตร						
	3) 601-900 เมตร						
	4) 901-1200 เมตร						
	5) มากกว่า 1200 เมตร						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
4. ด้านการคมนาคม 4.1 การคมนาคม		คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
	1) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 1 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	2) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 2 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	3) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 3 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	4) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 4 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	5) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 5 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	6) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 6 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	7) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 7 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	8) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 8 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	9) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 9 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
	10) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 10 กม. และมีถนน ตัดผ่าน						
	11) ห่างจากชุมชนเกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน						
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม							

ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	คะแนน					
		0	1	2	3	4	5
5. ด้านความหนาแน่น 5.1 ความหนาแน่นในการ รองรับปริมาณที่ เพิ่มขึ้นในอนาคต							
	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี						
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี						
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
5.2 ความเหมาะสมกับ จำนวนโรงงาน							
	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี						
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี						
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						
5.3 ความเหมาะสมกับ จำนวนประชากร							
	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี						
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี						
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี						
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม						

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการ
ขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของระบบการจัดการขยะมูลฝอย และน้ำเสีย

2.1 ระบบการจัดการฐานข้อมูล

ระดับคะแนนที่ใช้วัด คือ 1 = น้อยมาก, 2 = น้อย, 3 = ปานกลาง, 4 = ดี, 5 = ดีมาก

ข้อ	ประเด็นคำถาม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
		1	2	3	4	5
ความมีประสิทธิภาพ						
1	ท่านสามารถป้อนข้อมูลด้านการจัดการต่างๆ ได้โดยง่าย					
2	ท่านสามารถเลือกดูรายงานต่าง ๆ ได้โดยง่าย					
3	ภาพรวมของระบบมีความสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน					
ความมีประสิทธิภาพ						
4	ระบบมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม					
5	จำนวนภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจนถูกต้อง สามารถทำให้ท่านเข้าใจได้โดยง่าย					
6	จำนวนขั้นตอนในการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นมีความเหมาะสม ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน					
7	ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบมีความสอดคล้องกัน ซึ่งมีความง่ายในการใช้งาน					
ความพึงพอใจ						
8	สีต้นของระบบมีความเหมาะสม					
9	ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม					
10	การจัดวางปุ่มหรือ ข้อความต่าง ๆ มีความเหมาะสม					
11	รูปแบบของระบบมีความสวยงามน่าใช้					
12	รูปแบบของระบบดูสะอาดตา					

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย และการบำบัดน้ำเสีย

ระดับคะแนนที่ใช้วัด คือ 1 = น้อยมาก, 2 = น้อย, 3 = ปานกลาง, 4 = ดี, 5 = ดีมาก

ข้อ	ประเด็นคำถาม	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
		1	2	3	4	5
ความมีประสิทธิภาพ						
1	ท่านสามารถป้อนข้อมูลแผนที่ต่างๆ ได้โดยง่าย					
2	ท่านสามารถป้อนค่าเกณฑ์ต่างๆ ได้โดยง่าย					
3	ภาพรวมของระบบมีความสะดวก และง่ายต่อการใช้งานความมีประสิทธิภาพ					
4	จำนวนขั้นตอนในการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นมีความเหมาะสม ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน					
5	ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบมีความสอดคล้องกันซึ่งมีความง่ายในการใช้งาน					
ความพึงพอใจ						
6	รูปแบบของระบบมีความสวยงามน่าใช้					
7	รูปแบบของระบบดูสะอาดตา					
ความเชื่อถือได้ในการใช้งาน						
8	พื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยที่ได้จากระบบมีความเหมาะสม					
9	พื้นที่สำหรับจัดการน้ำเสียที่ได้จากระบบมีความเหมาะสม					
10	ท่านสามารถนำระบบไปใช้ได้จริงในการปฏิบัติงาน					
ความสามารถในการเรียนรู้						
11	ท่านสามารถเข้าใจรูปแบบการทำงานของระบบโดยรวมได้ดี					
12	ท่านสามารถเรียนรู้วิธีการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว					

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

คู่มือการใช้งาน ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

1. หน้าจอหลัก

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย
ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

กรุณาใส่รหัสดูใช้และรหัสผ่าน

รหัสดูใช้:

รหัสผ่าน:

รูปที่ 1ค หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูล “รหัสดูใช้” และ “รหัสผ่าน”

1.1 จากรูปที่ 1ค เมื่อผู้ใช้เข้าสู่เว็บไซต์ www.wastelocaladmin.com จะปรากฏหน้าจอ ดังกล่าว ให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล “รหัสดูใช้” “รหัสผ่าน”

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย
ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

<p>การจัดการขยะมูลฝอย</p> <ul style="list-style-type: none"> การจัดการข้อมูลเครื่องจักรขยะมูลฝอย การจัดการข้อมูลเครื่องกำเนิดและของป้อนเครื่องและสภาพประกอบการต่างๆ การจัดการข้อมูลรายการค่าจ้างและรูปแบบต่างๆ 	<p>แสดงรายงานขยะมูลฝอย</p> <ul style="list-style-type: none"> ..แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่จัดไว้ในการจัดเก็บ ..แสดงรายงานสถิติการกำจัดขยะมูลฝอย ..แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่จะกำจัดทิ้งในอนาคต
<p>การจัดการน้ำเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> การจัดการข้อมูลเครื่องซีซี, หมักและบำบัดน้ำเสีย การจัดการข้อมูลเครื่องกำเนิดน้ำเสียในโรงงาน, ซ่อมและสภาพประกอบการต่างๆ การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย 	<p>แสดงรายงานน้ำเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> ..แสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ ..แสดงรายงานสถิติบำบัดน้ำเสีย ..แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

รูปที่ 2ค หน้าจอหลัก

1.2 เมื่อเข้าสู่ระบบเสร็จสิ้น ผู้ใช้จะพบกับหน้าจอหลัก ดังรูปที่ 2c ซึ่งการทำงานของระบบทั้งหมดประกอบด้วย

1.2.1 การจัดการขยะมูลฝอย

1) การจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอย
2) การจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ

3) การจัดการข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่างๆ

1.2.2 การจัดการน้ำเสีย

1) การจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย
2) การจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ

3) การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย

1.2.3 แสดงรายงานขยะมูลฝอย

1) แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ
2) แสดงรายงานการกำจัดขยะมูลฝอย
3) แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

1.2.4 แสดงรายงานน้ำเสีย

1) แสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ
2) แสดงรายงานการบำบัดน้ำเสีย
3) แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

2. การจัดการขยะมูลฝอย

2.1 หน้าจอการจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	
<p>การจัดการขยะมูลฝอย</p> <p>การวัดหาข้อมูลพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย</p> <p>การจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ</p> <p>การวัดหาข้อมูล หรือ วิเคราะห์ในจุดต่างๆ</p>	<p>แสดงรายงานขยะมูลฝอย</p> <p>แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ผู้แจ้งเหตุแจ้งเก็บ</p> <p>แสดงรายงานสถิติการจัดการขยะมูลฝอย</p> <p>แสดงรายงานการเก็บขยะในถังขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต</p>
<p>การวัดหา น้ำเสีย</p> <p>การจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย</p> <p>การจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย น้ำทิ้งของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ</p> <p>การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย</p>	<p>แสดง รายงาน น้ำเสีย</p> <p>แสดงรายงานน้ำเสียที่สาเหตุน้ำเสีย</p> <p>แสดงรายงานสถิติการบำบัดน้ำเสีย</p> <p>แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต</p>
<p>ชื่อผู้เข้าใช้: อบต.มะเกลือเก่า</p> <p>ออกจากระบบ</p>	

รูปที่ 3ค หน้าจอการจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะมูลฝอย

ส่วนการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดการขยะมูลฝอย (รูปที่ 3ค) คือ พื้นที่สำหรับฝังกลบขยะมูลฝอย และพื้นที่สำหรับขนถ่ายขยะมูลฝอย โดยเป็นพื้นที่ที่สามารถรองรับปริมาณขยะมูลฝอยในอนาคต 20 ปีข้างหน้า มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

1) กรอกข้อมูล “จำนวนประชากรปัจจุบัน” “อัตราประชากรแฝงร้อยละ” “อัตราการเพิ่มของประชากรแฝงร้อยละ” “ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น” และเลือกข้อมูล “ประเภทพื้นที่ที่ต้องการ”

2) กดปุ่ม “บันทึก” ระบบจะทำการบันทึกข้อมูล และคำนวณข้อมูล “การคาดการณ์จำนวนประชากรในอนาคต” “การคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยในอนาคต 20 ปี” “ใช้พื้นที่สำหรับสถานที่...” โดยอัตโนมัติ

2.2 หน้าจอการจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ

**ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย
ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น**

การจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ

หน้าหลัก

วันที่: 12 | สิงหาคม | 2563

ประเภทของขยะมูลฝอย: คลาสสิก | จังหวัด: กรุงเทพมหานคร

ปริมาณขยะที่จัดเก็บ: 0 ตัน

รายการการจัดเก็บข้อมูลปริมาณขยะทั้งหมด

จำนวนวันที่ 1 | มกราคม | 2562 | ตัน

ลำดับที่	วันที่จัดเก็บ	ประเภทของขยะมูลฝอย	ปริมาณที่จัดเก็บ (ตัน)	การขยายการ	ปรับปรุงรายการ
1	28/2562	คลาสสิก	3	<input type="button" value="ขยายการ"/>	<input type="button" value="ปรับปรุงรายการ"/>
2	28/2562	คลาสสิก	4	<input type="button" value="ขยายการ"/>	<input type="button" value="ปรับปรุงรายการ"/>
3	12/02/63	พริกสด	3.6	<input type="button" value="ขยายการ"/>	<input type="button" value="ปรับปรุงรายการ"/>

รวมปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด 10.6 ตัน

รูปที่ 4ค หน้าจอการจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ

ในการจัดการข้อมูล ประเภทขยะมูลฝอย ปริมาณขยะมูลฝอย ที่ดำเนินการจัดเก็บ (รูปที่ 4ค) มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

2.2.1 การบันทึกข้อมูล

- 1) เลือกข้อมูล “วันที่” “ประเภทของขยะมูลฝอย” และกรอกข้อมูล “ปริมาณขยะที่จัดเก็บ”
- 2) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”
- 3) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการบันทึกข้อมูล

2.2.2 การแก้ไขข้อมูล

- 1) กดปุ่ม “ปรับปรุงรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการแก้ไข รายการที่ต้องการแก้ไขจะไปปรากฏในช่องสำหรับกรอกข้อมูล
- 2) แก้ไขข้อมูลตามที่ใช้ต้องการ
- 3) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”
- 4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแก้ไขข้อมูล

2.2.3 การลบข้อมูล

- 1) กดปุ่ม “ลบรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการลบ จะปรากฏ

ข้อความ “ท่านต้องการลบข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยประจำวันที่ จริงหรือไม่?”

2) กดปุ่ม “OK” เพื่อยืนยันการลบข้อมูล หรือกดปุ่ม “Cancel” เพื่อยกเลิกการลบข้อมูล

3) ในกรณีที่ผู้ใช้กดปุ่ม “OK” จะปรากฏข้อความ “ลบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว”

4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการลบข้อมูล

2.2.4 การค้นหาข้อมูล

ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้โดยการ เลือกวันที่ที่ต้องการค้นหา จากนั้นกดปุ่มค้นหา ระบบจะค้นหารายการข้อมูลที่ตรงกับวันที่ที่ต้องการและนำมาแสดงในตาราง (ดังหมายเลข 1 ในรูปที่ 4ค)

2.2.5 การจัดการข้อมูลประเภทขยะมูลฝอย

ลำดับที่	ประเภทของขยะมูลฝอย	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ
1	กระดาษ	ลบรายการนี้	ปรับปรุงรายการนี้
2	พลาสติก	ลบรายการนี้	ปรับปรุงรายการนี้
3	รวมขยะทุกประเภท	ลบรายการนี้	ปรับปรุงรายการนี้
4	แก้ว	ลบรายการนี้	ปรับปรุงรายการนี้

รูปที่ 5ค หน้าจอการจัดการข้อมูลประเภทขยะมูลฝอย

1) ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการ “เพิ่ม” “แก้ไข” หรือ “ลบ” ข้อมูล ประเภทขยะมูลฝอย ให้ผู้ใช้กดปุ่ม “จัดการข้อมูล” (หมายเลข 2 บนรูปที่ 4ค) จะปรากฏหน้าจอ “การจัดการข้อมูลประเภทขยะมูลฝอย” ดังรูปที่ 5ค

2) ผู้ใช้สามารถ “เพิ่ม” “แก้ไข” “ลบ” ข้อมูลได้โดยใช้วิธีการเดียวกับ “หน้าจอการจัดการข้อมูลปริมาณขยะของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ”

2.3 หน้าจอการจัดการข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่าง ๆ

**ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย
ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น**

การจัดการข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่าง ๆ

หน้าหลัก

วันที่กำจัดขยะ: 20 | สิงหาคม | 2552

วิธีกำจัดขยะมูลฝอย:

ปริมาณขยะที่กำจัด: ชิ้น

ค่าใช้จ่ายในการจัดการ: บาท

รายการการกำจัดเก็บขยะทั้งหมด

จำนวนที่: 1 | สถานะ: 2552 | ค้นหา

ลำดับ	วันที่กำจัดขยะ	วิธีกำจัดขยะมูลฝอย	ปริมาณขยะที่กำจัด (ตัน)	ค่าใช้จ่าย (บาท)	สถานะการ	ปรับปรุงรายการ
1	30/2/52	เผา	3	300	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ
2	30/2/52	เผา	2	200	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ
3	30/2/52	เผา	5	300	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ
4	6/8/2552	ฝังดิน	1	100	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ
5	20/8/2552	เผา	2	200	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ

รูปที่ 6c หน้าจอการจัดการข้อมูลการกำจัดขยะในรูปแบบต่าง ๆ

ในการจัดการข้อมูล วิธีกำจัดขยะมูลฝอย ปริมาณขยะมูลฝอยที่กำจัด ค่าใช้จ่ายในการจัดการ (รูปที่ 6c) มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

2.3.1 การบันทึกข้อมูล

- 1) เลือกข้อมูล “วันที่กำจัดขยะ” “วิธีกำจัดขยะมูลฝอย” และกรอกข้อมูล “ปริมาณขยะที่กำจัด” “ค่าใช้จ่ายในการจัดการ”
- 2) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”
- 3) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการบันทึกข้อมูล

2.3.2 การแก้ไขข้อมูล

- 1) กดปุ่ม “ปรับปรุงรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการแก้ไข รายการที่ต้องการแก้ไขจะไปปรากฏในช่องสำหรับกรอกข้อมูล
- 2) แก้ไขข้อมูลตามที่ต้องการ
- 3) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”
- 4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแก้ไขข้อมูล

2.3.3 การลบข้อมูล

- 1) กดปุ่ม “ลบรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการลบ จะปรากฏข้อความ “ท่านต้องการลบข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยประจำวันี่ จริงหรือไม่?”
- 2) กดปุ่ม “OK” เพื่อยืนยันการลบข้อมูล หรือกดปุ่ม “Cancel” เพื่อยกเลิกการลบข้อมูล
- 3) ในกรณีที่ผู้ใช้กดปุ่ม “OK” จะปรากฏข้อความ “ลบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว”
- 4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการลบข้อมูล

2.3.4 การค้นหาข้อมูล

สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้โดยการ เลือกวันที่ที่ต้องการค้นหา จากนั้นกดปุ่มค้นหา ระบบจะค้นหารายการข้อมูลที่ตรงกับวันที่ที่ต้องการและนำมาแสดงในตาราง (ดังหมายเลข 1 ในรูปที่ 6ค)

3. การจัดการน้ำเสีย

3.1 หน้าจอการจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย

รูปที่ 7ค หน้าจอการจัดการข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย

ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย (รูปที่ 7ค) คือ พื้นที่สำหรับระบบบ่อบำบัดระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส โดยเป็นพื้นที่ที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเสียในอนาคต 20 ปีข้างหน้า มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

- 1) กรอกข้อมูล “จำนวนประชากรปัจจุบัน” “อัตราประชากรแฝงร้อยละ” “อัตราการเพิ่มของประชากรร้อยละ” และเลือก “ระบบการบำบัดน้ำเสีย”

2) กดปุ่ม “บันทึก” ระบบจะทำการบันทึกข้อมูล และคำนวณข้อมูล “การคาดการณ์จำนวนประชากรในอนาคต” “ใช้พื้นที่สำหรับระบบ...” โดยอัตโนมัติ

3.2 หน้าจอการจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ

**ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย
ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น**

การจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่างๆ

หน้าหลัก

วันที่: 16 สิงหาคม 2552

ปริมาณน้ำเสีย ที่รับ: ลบ.ม.

รายการการจัดเก็บข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งทั้งหมด

จำนวนที่: 1 | มกราคม 2552 | ค้นหา

ลำดับที่	วันที่จัดเก็บ	ปริมาณน้ำเสีย ที่รับ (ลบ.ม.)	จัดการ	จัดการรายการ
1	25/2/52	250	ลบรายการ	ปรับรายการ
2	30/2/52	1000	ลบรายการ	ปรับรายการ
3	6/3/2552	550.5	ลบรายการ	ปรับรายการ

รูปที่ 8ค หน้าจอการจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้งของบ้านเรือนและสถานประกอบการต่าง ๆ

ในการจัดการข้อมูล ปริมาณน้ำเสีย ที่ดำเนินการจัดเก็บ (รูปที่ 8ค) มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

3.2.1 การบันทึกข้อมูล

- 1) เลือกข้อมูล “วันที่” และกรอกข้อมูล “ปริมาณน้ำเสียที่จัดเก็บ”
- 2) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”
- 3) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการบันทึกข้อมูล

3.2.2 การแก้ไขข้อมูล

- 1) กดปุ่ม “ปรับปรุงรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการแก้ไข รายการที่ต้องการแก้ไขจะไปปรากฏในช่องสำหรับกรอกข้อมูล
- 2) แก้ไขข้อมูลตามที่ผู้ใช้งานต้องการ
- 3) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”

4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแก้ไขข้อมูล

3.2.3 การลบข้อมูล

1) กดปุ่ม “ลบรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการลบ จะปรากฏข้อความ “ท่านต้องการลบข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยประจำวันนี้ จริงหรือไม่?”

2) กดปุ่ม “OK” เพื่อยืนยันการลบข้อมูล หรือกดปุ่ม “Cancel” เพื่อยกเลิกการลบข้อมูล

3) ในกรณีที่ผู้ใช้กดปุ่ม “OK” จะปรากฏข้อความ “ลบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว”

4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการลบข้อมูล

3.2.4 การค้นหาข้อมูล

ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้โดยการ เลือกรวันที่ที่ต้องการค้นหา จากนั้นกดปุ่มค้นหา ระบบจะค้นหารายการข้อมูลที่ตรงกับวันที่ที่ต้องการและนำมาแสดงในตาราง (ดังหมายเลข 1 ในรูปที่ 8ค)

3.3 หน้าจอการจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย

การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย

หน้าหลัก

วันที่ตรวจสอบ: 30 สิงหาคม 2553

ค่าความเบี่ยงคลาด (oHi):

คาร์บอนชีวภาพ (Biological Oxygen Demand, BOD):

ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids, SS):

ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP):

ปริมาณตะกอนหนืด (Settleable Solid):

ไนโตรเจนในรูปที่ละลาย (TKN):

ไขมันและน้ำมัน (Fat Oil and Grease):

แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria):

MPN/100 ml

บันทึก ยกเลิก

แสดงรายการการจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสียทั้งหมด

ค้นหาวันที่: 1 มกราคม 2552 ค้นหา

ลำดับที่	วันที่ตรวจสอบ	ค่าความเบี่ยงคลาด (oHi)	คาร์บอนชีวภาพ (Biological Oxygen Demand, BOD)	ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids, SS)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP)	ปริมาณตะกอนหนืด (Settleable Solid)	ไนโตรเจนในรูปที่ละลาย (TKN)	ไขมันและน้ำมัน (Fat Oil and Grease)	แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ
1	1/8/2552	7.6	68.7	1	0.4	0.1	1.84	21.2	20000	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ
2	30/8/2553	8	7.4	10	0.07	0.1	0.45	5.8	700	ลบรายการ	ปรับปรุงรายการ

รูปที่ 9ค หน้าจอการจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย

ในการจัดเก็บข้อมูล การตรวจวัดน้ำเสีย (รูปที่ 9ค) มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

3.3.1 การบันทึกข้อมูล

1) เลือกข้อมูล “วันที่ตรวจทดสอบ” และกรอกข้อมูล “ค่าความเป็นกรดค่า (pH)” “ค่าบีโอดี (Biological Oxygen Demand, BOD)” “ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids, SS)” “ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP)” “ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solid)” “ไนโตรเจนในรูปที่เคเอ็น (TKN)” “น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease)” “แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโฟรัม (Fecal Coliform Bacteria)”

2) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”

3) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการบันทึกข้อมูล

3.3.2 การแก้ไขข้อมูล

1) กดปุ่ม “ปรับปรุงรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการแก้ไข รายการที่ต้องการแก้ไขจะไปปรากฏในช่องสำหรับกรอกข้อมูล

2) แก้ไขข้อมูลตามที่ใช้ต้องการ

3) กดปุ่ม “บันทึก” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อความ “บันทึกเรียบร้อยแล้ว”

4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแก้ไขข้อมูล

3.3.3 การลบข้อมูล

1) กดปุ่ม “ลบรายการนี้” บนรายการข้อมูลที่ต้องการลบ จะปรากฏข้อความ “ท่านต้องการลบข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยประจำวันที่ จริงหรือไม่?”

2) กดปุ่ม “OK” เพื่อยืนยันการลบข้อมูล หรือกดปุ่ม “Cancel” เพื่อยกเลิกการลบข้อมูล

3) ในกรณีที่ผู้ใช้กดปุ่ม “OK” จะปรากฏข้อความ “ลบข้อมูลเรียบร้อยแล้ว”

4) กดปุ่ม “OK” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการลบข้อมูล

3.3.4 การค้นหาข้อมูล

ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้โดยการ เลือกวันที่ที่ต้องการค้นหา จากนั้นกดปุ่มค้นหา ระบบจะค้นหารายการข้อมูลที่ตรงกับวันที่ที่ต้องการและนำมาแสดงในตาราง (หมายเลข 1 ในรูปที่ 9ค)

4. แสดงรายงานขยะมูลฝอย

4.1 หน้าจอแสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น			
แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ			
หน้าหลัก			
แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด พิมพ์รายงาน			
แสดงรายการตามจังหวัด:	น่าน	2562	ค้นหา
แสดงรายละเอียด:	2562	ค้นหา	
ลำดับที่	วันที่จัดเก็บ	ประเภทของขยะมูลฝอย	ปริมาณขยะที่จัดเก็บ (ตัน)
1	6/8/2562	พลาสติก	4
2	12/8/2562	พลาสติก	8.5
3	17/8/2562	พลาสติก	8.5

รูปที่ 10ค หน้าจอแสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ

หน้าจอแสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ (รูปที่ 10ค) แสดงข้อมูลขยะมูลฝอยที่ดำเนินการจัดเก็บ ผู้ใช้สามารถเลือกดูรายงานได้ 3 รูปแบบคือ

1) รายงานปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด จะแสดงข้อมูลขยะมูลฝอยทั้งหมดที่ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูล โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่จัดเก็บ” “ประเภทของขยะมูลฝอย” “ปริมาณขยะที่จัดเก็บ (ตัน)” เรียกดูรายงานได้โดยการกด “แสดงรายงานปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด”

2) รายงานแบบรายเดือน จะแสดงข้อมูลขยะมูลฝอยเฉพาะเดือนที่ผู้ใช้ต้องการดูรายงาน โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่จัดเก็บ” “ประเภทของขยะมูลฝอย” “ปริมาณขยะที่จัดเก็บ (ตัน)” เรียกดูรายงานได้โดยการเลือก เดือน ปี ที่ต้องการดูรายงาน และกด “ค้นหา”

3) รายงานแบบรายปี จะแสดงข้อมูลขยะมูลฝอยของปีที่ผู้ใช้ต้องการดูรายงาน โดยสรุปผลออกมาเป็นรายเดือน จะแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “เดือน” “ปริมาณขยะที่จัดเก็บ” “ปริมาณขยะเฉลี่ยต่อวัน (ตัน)” เรียกดูรายงานได้โดยการเลือกปีที่ต้องการดูรายงาน และกด “ค้นหา”

4.2 หน้าจอแสดงรายงานการกำจัดขยะมูลฝอย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น				
แสดงรายงานสถิติการกำจัดขยะมูลฝอย				
หน้าหลัก				
แสดงรายงานสถิติการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมด พิมพ์รายงาน				
แสดงรายงานรายเดือน <input type="text" value="เดือน"/> <input type="text" value="2552"/> <input type="button" value="ค้นหา"/>				
แสดงรายงานรายปี <input type="text" value="2552"/> <input type="button" value="ค้นหา"/>				
ลำดับที่	วันที่เริ่มขยะ	วิธีกำจัดขยะมูลฝอย	ปริมาณขยะที่กำจัด (ตัน)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1	3/8/2552	เผา	3	900
2	3/8/2552	เผา	2	200
3	12/3/2552	เผา	3	900
4	16/8/2552	ฝังกลบ	1	100
5	20/8/2552	เผา	2	200

รูปที่ 11ค หน้าจอแสดงรายงานการกำจัดขยะมูลฝอย

หน้าจอแสดงรายงานการกำจัดขยะมูลฝอย (รูปที่ 11ค) แสดงข้อมูลการกำจัดขยะมูลฝอยที่ดำเนินการกำจัด ผู้ใช้สามารถเลือกดูรายงานได้ 3 รูปแบบคือ

1) รายงานการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมด จะแสดงข้อมูลการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมดที่ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูล โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่กำจัดขยะมูลฝอย” “วิธีกำจัดขยะมูลฝอย” “ปริมาณขยะที่กำจัด (ตัน)” “ค่าใช้จ่าย (บาท)” เรียกดูรายงานได้โดยการกด “แสดงรายงานสถิติการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมด”

2) รายงานแบบรายเดือน จะแสดงข้อมูลการกำจัดขยะมูลฝอยเฉพาะเดือนที่ผู้ใช้ต้องการดูรายงาน โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่กำจัดขยะมูลฝอย” “วิธีกำจัดขยะมูลฝอย” “ปริมาณขยะที่กำจัด (ตัน)” “ค่าใช้จ่าย (บาท)” เรียกดูรายงานได้โดยการเลือก เดือน ปี ที่ต้องการดูรายงาน และกด “ค้นหา”

3) รายงานแบบรายปี จะแสดงข้อมูลการกำจัดขยะมูลฝอยโดยสรุปผลรวมเป็นรายเดือน โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “เดือน” “ปริมาณขยะที่กำจัด (ตัน)” “ค่าใช้จ่าย (บาท)” เรียกดูรายงานได้โดยการเลือกปีที่ต้องการดูรายงาน และกด “ค้นหา”

4.3 หน้าจอแสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นใน

อนาคต

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น							
แสดง รายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต พิมพ์รายงาน							
หน้าหลัก 							
ปี ค.ศ.	จำนวนประชากร	ประชากรแฝง	ประชากรรวม	อัตราการเกิดขยะ (ก.ก./คน/วัน)	ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น (ตัน/วัน)	ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น (ตัน/ปี)	ปริมาณขยะสะสม
2009	163091	481874	641965	1.22748124898	788	287620	287620
2010	161808	487036	648842	1.22748124898	796.441388549	290702	578322
2011	163539	492252	655791	1.22748124898	904.971155748	293015	872137
2012	165291	497526	662817	1.22748124898	813.505439004	296083	1168100
2013	167061	502851	669915	1.22748124898	822.308100909	300113	1468213
2014	168850	508239	677089	1.22748124898	831.114051389	303357	1772600
2015	170638	513681	684339	1.22748124898	840.013290141	306605	2079205
2016	172403	519183	691689	1.22748124898	849.010727999	309889	2389094
2017	174333	524742	699075	1.22748124898	858.101454129	313208	2702302
2018	176200	530362	706562	1.22748124898	867.29160624	316562	3018054
2019	178067	536042	714129	1.22748124898	876.579956851	319952	3338816
2020	179991	541782	721773	1.22748124898	885.960505902	323378	3662194

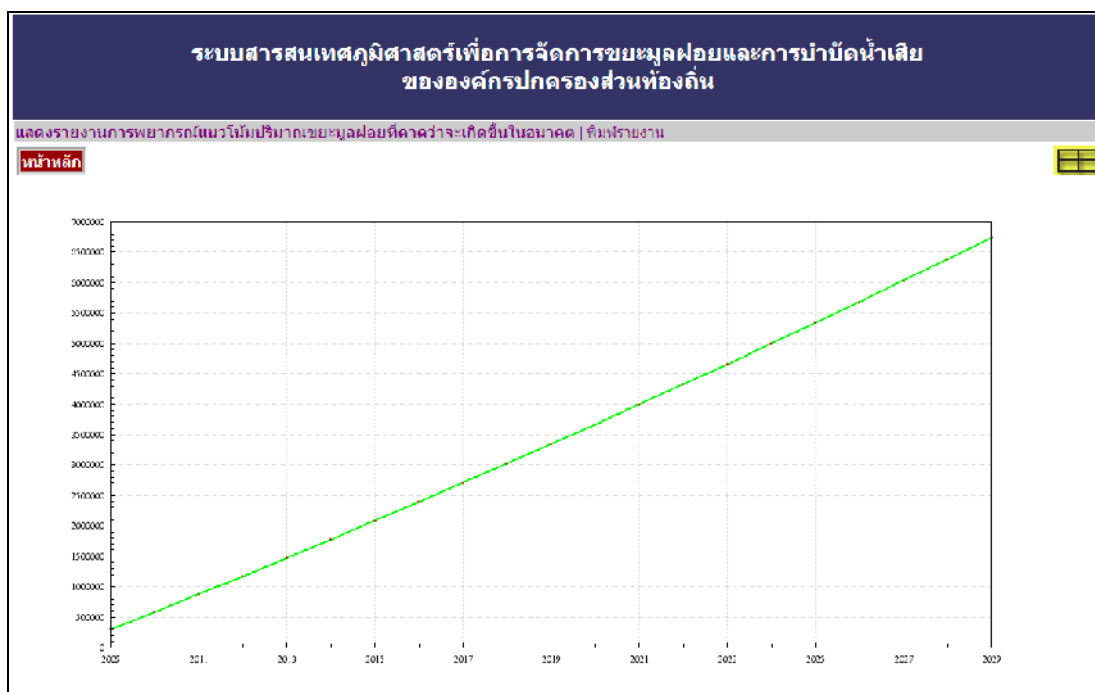
รูปที่ 12ค ตารางแสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นใน

อนาคต

แสดงข้อมูลการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต
อีก 20 ปี ด้วยตาราง (รูปที่ 12ค) ข้อมูลที่แสดง ประกอบด้วย “ปี” “จำนวนประชากร” “ประชากร
แฝง” “ประชากรรวม” “อัตราการเกิดขยะ (ก.ก./คน/วัน)” “ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น (ตัน/วัน)” “ปริมาณ
ขยะที่เกิดขึ้น (ตัน/ปี)” “ปริมาณขยะสะสม”

เมื่อกด “แสดงกราฟเส้น”  (ทางขวาของหน้าจอ) จะแสดงข้อมูลการ
พยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตอีก 20 ปี ด้วยกราฟเส้น ดังรูปที่

13ค



รูปที่ 13ค กราฟแสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

5. แสดงรายงานน้ำเสีย

5.1 หน้าจอแสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ

**ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย
ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น**

แสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ

หน้าหลัก

แสดงรายงานปริมาณน้ำเสียทั้งหมด | พิมพ์รายงาน

แสดงรายงานน้ำเสีย: 2552

แสดงรายงานรายปี: 2552

ลำดับที่	วันที่จัดเก็บ	ปริมาณน้ำเสียที่จัดเก็บ (ลบ.ม.)
1	25/2552	250
2	9/3/2552	1000
3	15/3/2552	5000

รูปที่ 14ค หน้าจอแสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ

หน้าจอแสดงรายงานน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ (รูปที่ 14ค) จะแสดงข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่ดำเนินการจัดเก็บ ผู้ใช้สามารถเลือกดูรายงานได้ 3 รูปแบบ คือ

1) รายงานปริมาณน้ำเสียทั้งหมด จะแสดงข้อมูลปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูล โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่จัดเก็บ” “ปริมาณน้ำเสียที่จัดเก็บ (ลบ.ม.)” เรียกดู

รายงานได้โดยการกด “แสดงรายงานปริมาณน้ำเสียทั้งหมด”

2) รายงานแบบรายเดือน จะแสดงข้อมูลน้ำเสียเฉพาะเดือนที่ผู้ใช้งานต้องการดูรายงาน โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่จัดเก็บ” “ปริมาณน้ำเสียที่จัดเก็บ (ลบ.ม.)” เรียกดูรายงานได้โดยการเลือก เดือน ปี ที่ต้องการดูรายงาน และกด “ค้นหา”

3) รายงานแบบรายปี จะแสดงข้อมูลขยะมูลฝอยโดยสรุปผลเป็นรายเดือน โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “เดือน” “ปริมาณน้ำเสียที่จัดเก็บ” “ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวัน (ลบ.ม.)” เรียกดูรายงานได้โดยการเลือกปีที่ต้องการดูรายงาน และกด “ค้นหา”

5.2 หน้าจอแสดงรายงานการบำบัดน้ำเสีย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น										
แสดงรายงานสถิติการบำบัดน้ำเสีย										
หน้าหลัก										
แสดงรายงานสถิติการบำบัดน้ำเสียทั้งหมด พิมพ์รายงาน										
แสดงรายการรวม เดือน มกราคม ปี 2552 ค้นหา										
แสดงรายงานปี 2552 ค้นหา										
ลำดับที่	วันเก็บทางสถานี	ค่าความเบี่ยงเบนค่า pH	ค่าบีโอดี (Biological Oxygen Demand, BOD)	ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids, SS)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP)	ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solid)	ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (TKN)	น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease)	แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	
1	18/2552	7.6	53.7	1	0.07	0.1	0.31	21.2	20000	
2	30/8/2553	8	7.4	10	0.07	0.1	0.45	83	700	

รูปที่ 15ค หน้าจอแสดงรายงานการบำบัดน้ำเสีย

หน้าจอแสดงรายงานการบำบัดน้ำเสีย (รูปที่ 15ค) รายงานจะแสดงข้อมูลการตรวจสอบน้ำเสีย ผู้ใช้สามารถเลือกดูรายงานได้ 3 รูปแบบ คือ

1) แสดงรายงานสถิติการบำบัดน้ำเสียทั้งหมด จะแสดงข้อมูลการบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่ผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูล โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่ตรวจสอบ” “ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)” “ค่าบีโอดี (Biological Oxygen Demand, BOD)” “ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids, SS)” “ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP)” “ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solid)” “ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (TKN)” “น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease)” “แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)” เรียกดูรายงานได้โดยการกด “แสดงรายงานปริมาณน้ำเสียทั้งหมด”

2) รายงานแบบรายเดือน จะแสดงข้อมูลการบำบัดน้ำเสียเฉพาะเดือนที่ผู้ใช้งานต้องการดูรายงาน โดยแสดงข้อมูล “ลำดับที่” “วันที่ตรวจสอบ” “ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)” “ค่าบีโอดี (Biological Pxygen Demand, BOD)” “ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids, SS)”

“ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus,TP)” “ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solid)” “ไนโตรเจนในรูปที่เคเอ็น (TKN)” “น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease)” “แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)” เรียกดูรายงานได้โดยการเลือก เดือน ปี ที่ต้องการดูรายงาน และกด “ค้นหา”

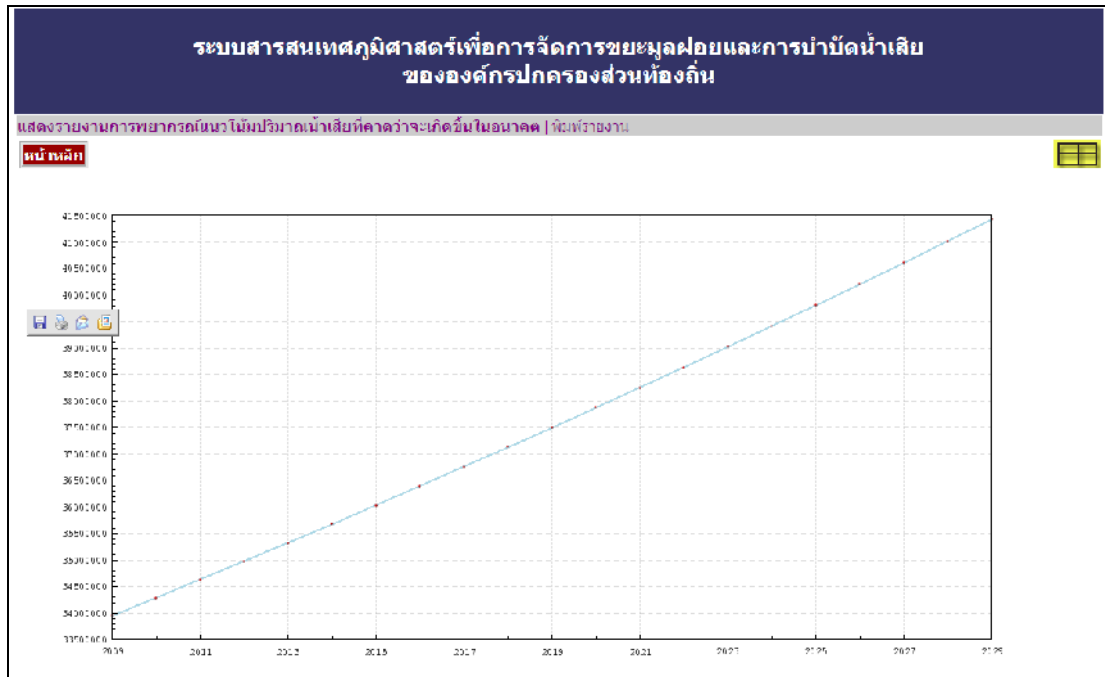
5.3 หน้าจอแสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น				
แสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต พิมพ์รายงาน:				
หน้าหลัก 				
ปี ค.ศ.	จำนวนประชากร	ประชากรแฝง	ประชากรรวม	ปริมาณน้ำเสียในอนาคต
2009	160091	9605	169696	33909200
2010	161692	9702	171394	34276800
2011	163309	9799	173108	34621600
2012	164942	9897	174839	34967000
2013	166591	9995	176586	35317200
2014	168267	10096	178362	35670400
2015	169940	10196	180136	36027200
2016	171639	10298	181937	36387400
2017	173355	10401	183756	36751200
2018	175009	10505	185594	37110000
2019	176840	10610	187450	37490000
2020	178608	10718	189324	37884800
2021	180394	10821	191218	38213600

รูปที่ 16ค ตารางแสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

แสดงข้อมูลการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตอีก 20 ปี ด้วยตาราง (รูปที่ 16ค) ข้อมูลที่แสดง ประกอบด้วย “ปี” “จำนวนประชากร” “ประชากรแฝง” “ประชากรรวม” “ปริมาณน้ำเสียในอนาคต”

เมื่อกด “แสดงกราฟเส้น”  (ทางขวาของหน้าจอ) จะแสดงข้อมูลการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตอีก 20 ปี ด้วยกราฟเส้น ดังรูปที่ 17ค



รูปที่ 17ค กราฟแสดงรายงานการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

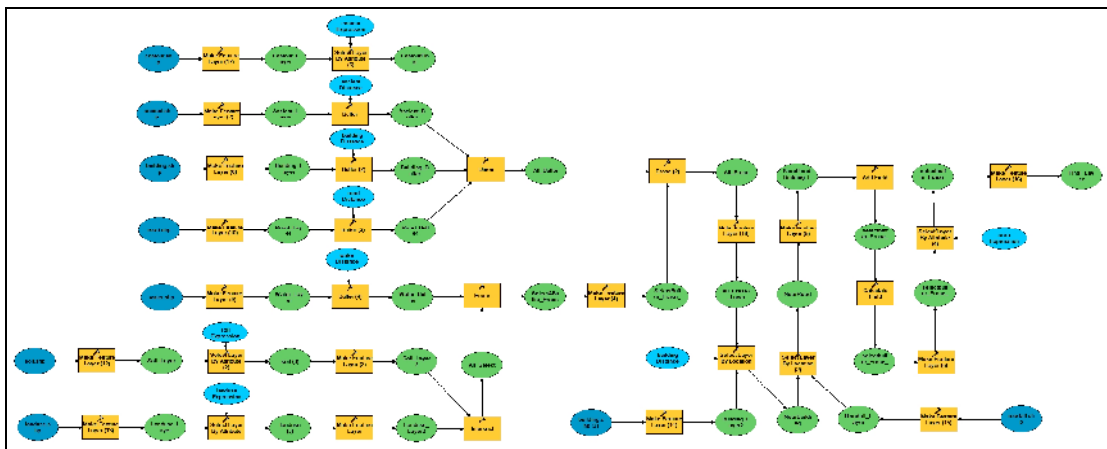
ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการ
จัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสียในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

คู่มือการใช้งาน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย



รูปที่ 1ง หน้าจอโมเดลสำหรับการคัดเลือกพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย

1.1 จากรูปที่ 1ง เป็นหน้าจอแสดงโมเดลสำหรับการคัดเลือกพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย วิธีการหาข้อมูลพื้นที่สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

1.2 เลือกไฟล์แผนที่สำหรับใช้ในเกณฑ์ต่าง ๆ โดยดับเบิลคลิกที่สัญลักษณ์วงรีสีน้ำ

เงิน  จะปรากฏหน้าจอสำหรับเลือกไฟล์แผนที่ ดังรูปที่ 2ง

1.3 เลือกแผนที่ที่ต้องการใช้งาน แผนที่สำหรับใช้ในระบบประกอบด้วย

- Ancient คือ แผนที่แสดงตำแหน่งโบราณสถาน
- Building คือ แผนที่แสดงแหล่งชุมชน
- Contour คือ แผนที่แสดงระดับความสูงของพื้นที่
- Landuse คือ แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- Road คือ แผนที่แสดงถนนสายหลัก
- RoadAll คือแผนที่แสดงถนนทั้งหมด
- Soil คือ แผนที่แสดงประเภทของดิน
- Tumbon_Merge คือ แผนที่แสดงอาณาเขตของตำบลและหมู่บ้าน
- Water คือ แผนที่แสดงแหล่งน้ำ

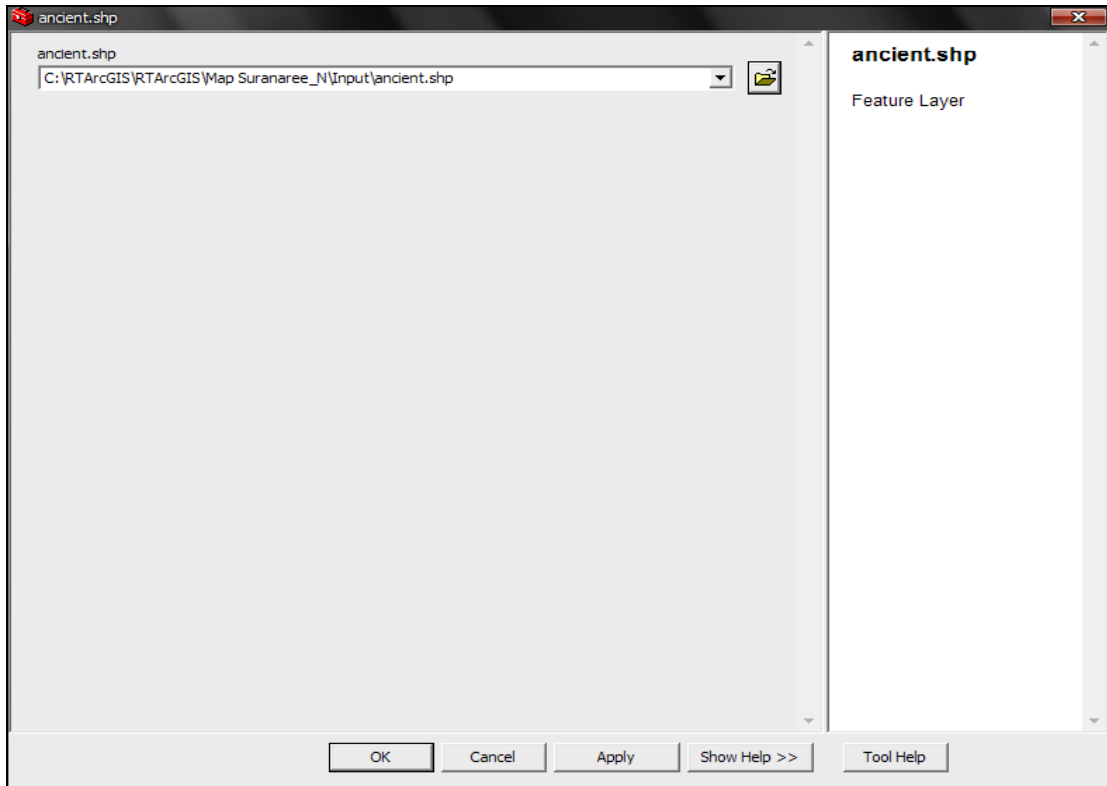
- WSC คือ แผนที่แสดงตำแหน่งพื้นที่ลุ่มน้ำชนิดต่าง ๆ

1.4 จากนั้นป้อนข้อมูลเกณฑ์ที่ต้องการใช้งาน โดยดับเบิลคลิกที่รูปวงรีสีฟ้า

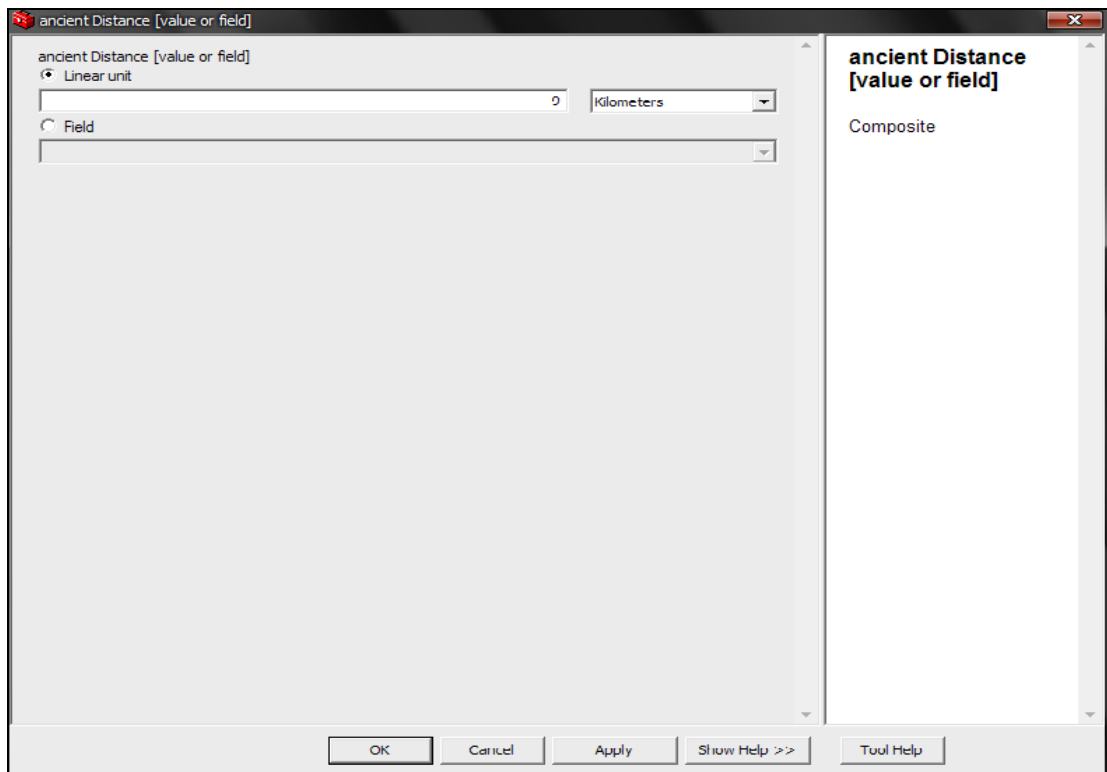


(ในเบื้องต้นระบบจะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานตามข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ แต่ในกรณีเกณฑ์มาตรฐานไม่สามารถใช้หาพื้นที่ได้ ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนเกณฑ์ได้โดยอ้างอิงจากค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย และค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย ที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญจากตารางที่ 1ง ถึงตารางที่ 6ง ที่อยู่ด้านท้ายคู่มือ) จะปรากฏหน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลเกณฑ์ ดังรูปที่ 3ง

1.5 กดปุ่ม “Run”  เพื่อดำเนินการค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมกับการจัดการขยะมูลฝอย

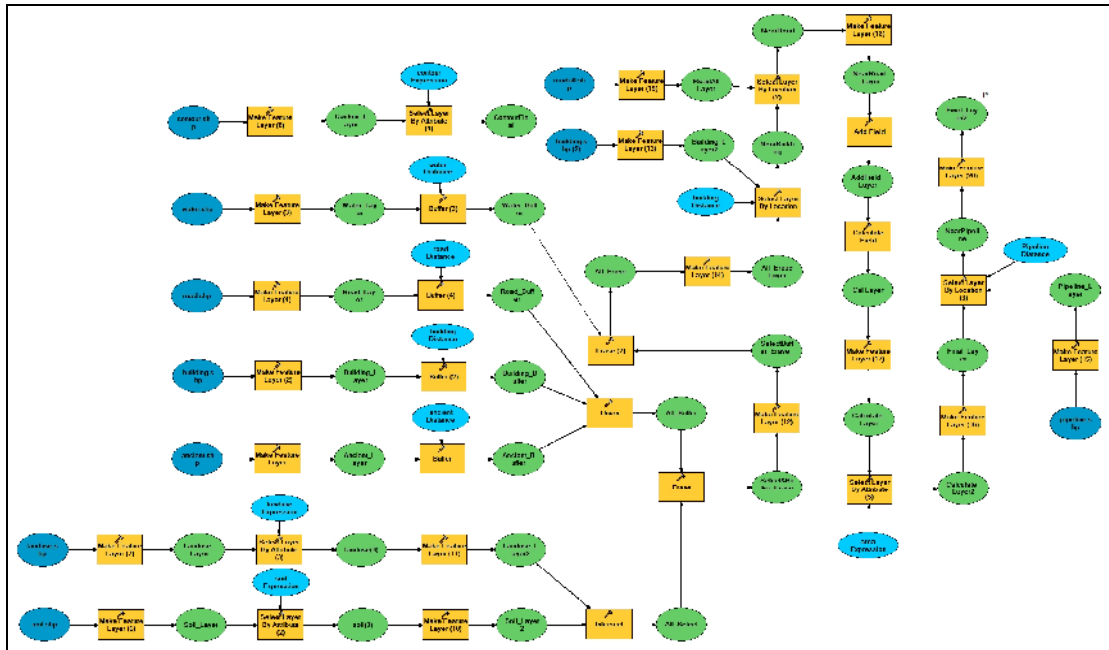


รูปที่ 2ง หน้าจอสำหรับค้นหาไฟล์แผนที่



รูปที่ 3ง หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลเกณฑ์

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 4ง หน้าจอ โมเดลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย

2.1 จากรูปที่ 4ง เป็นหน้าจอแสดง โมเดลสำหรับคัดเลือกพื้นที่บำบัดน้ำเสีย วิธีการหาข้อมูลพื้นที่สำหรับบำบัดน้ำเสีย มีขั้นตอนการใช้งาน ดังนี้

2.2 เลือกไฟล์แผนที่สำหรับใช้ในเกณฑ์ต่าง ๆ โดยดับเบิลคลิกที่สัญลักษณ์วงรีสีน้ำ

เงิน  จะปรากฏหน้าจอสำหรับเลือกไฟล์แผนที่ ดังรูปที่ 2ง

2.3 แผนที่สำหรับใช้ในระบบประกอบด้วย


- Ancient คือ แผนที่แสดงตำแหน่งโบราณสถาน
- Building คือ แผนที่แสดงแหล่งชุมชน
- Contour คือ แผนที่แสดงระดับความสูงของพื้นที่
- Landuse คือ แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- Pipeline คือ แผนที่แสดงท่อน้ำทิ้ง
- Road คือ แผนที่แสดงถนนสายหลัก
- RoadAll คือ แผนที่แสดงถนนทั้งหมด
- Soil คือ แผนที่แสดงประเภทของดิน
- Tumbon_Merge คือ แผนที่แสดงอาณาเขตของตำบลและหมู่บ้าน

- Water คือ แผนที่แสดงแหล่งน้ำ
- WSC คือ แผนที่แสดงตำแหน่งพื้นที่ลุ่มน้ำชนิดต่าง ๆ

2.4 จากนั้นทำการป้อนข้อมูลเกณฑ์ที่ต้องการใช้งาน โดยดับเบิลคลิกที่รูปวงรีสีฟ้า



(ในเบื้องต้นระบบจะกำหนดเกณฑ์มาตรฐานตามข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาเกณฑ์ แต่ในกรณีเกณฑ์มาตรฐานไม่สามารถใช้หาพื้นที่ได้ ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนเกณฑ์ได้โดยอ้างอิงจากค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัย และค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย ที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญจากตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 12ง ที่อยู่ด้านท้ายคู่มือ) จะปรากฏหน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลเกณฑ์ ดังรูปที่ 3ง

2.5 กดปุ่ม “Run”  เพื่อดำเนินการค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมกับการบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 1ง สรุปค่าน้ำหนักปัจจัยหลักสำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย

ปัจจัย	น้ำหนัก
1. ด้านธรณีวิทยา	
1.1 ประเภทของดิน	4.33
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่	4.00
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	4.67
2. ด้านเศรษฐกิจ	
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4.33
2.2 ราคาที่ดิน	4.00
3. ด้านสังคม	
3.1 ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน	4.67
3.2 ระยะห่างจากชุมชนหลัก	4.33
3.3 ระยะห่างจากถนนสายหลัก	4.00
4. ด้านการคมนาคม	
4.1 การคมนาคม	4.33
5. ด้านความหนาแน่น	
5.1 ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต	5.00
5.2 ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน	3.67
5.3 ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร	4.67

ตารางที่ 2ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอยด้านธรณีวิทยา

1. ด้านธรณีวิทยา		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1.1 ประเภทของดิน	1) หิน	2.00
	2) ดินทราย	1.67
	3) ดินร่วน	4.00
	4) ดินเหนียว	5.00
	5) ดินลูกรัง	3.00
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่	1) ต่ำกว่า 300 เมตร	3.50
	2) 301-600 เมตร	1.50
	3) 601-900 เมตร	2.00
	4) 901-1,200 เมตร	2.00
	5) สูงกว่า 1,200 เมตร	1.00
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	1) น้อยกว่า 300 เมตร	0.33
	2) 301-600 เมตร	1.67
	3) 601-900 เมตร	2.67
	4) 901-1,200 เมตร	4.33
	5) มากกว่า 1,200 เมตร	4.67

ตารางที่ 3ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านเศรษฐกิจ

2.ด้านเศรษฐกิจ		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1) ที่รกร้างว่างเปล่า	5.00
	2) เกษตรกรรม	3.67
	3) ชุมชนหนาแน่นน้อย	4.00
	4) ชุมชนหนาแน่นปานกลาง	3.33
	5) ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม	2.67
2.2 ราคาที่ดิน	1) ที่ดินได้รับการบริจาคพื้นที่สาธารณะประโยชน์	5.00
	2) ราคาต่ำกว่าราคาประเมิน 100 %	3.67
	3) ราคาสูงกว่าหรือน้อยกว่าราคาประเมิน 100 %	2.67
	4) ราคาสูงกว่าราคาประเมิน 100-200 %	1.67
	5) ราคาสูงกว่าราคาประเมินมากกว่า 200 %	1.00

ตารางที่ 4ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านสังคม

3. ด้านสังคม		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
3.1 ระยะห่างจากแนวเขต โบราณสถาน	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	0.67
	2) 1-2 กิโลเมตร	2.00
	3) 2-3 กิโลเมตร	2.67
	4) 3-4 กิโลเมตร	3.33
	5) 4-5 กิโลเมตร	4.00
	6) 5-6 กิโลเมตร	3.67
	7) 6-7 กิโลเมตร	4.00
	8) 7-8 กิโลเมตร	4.00
	9) 8-9 กิโลเมตร	4.00
	10) 9-10 กิโลเมตร	4.33
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป	4.00
3.2 ระยะห่างจาก ชุมชนหลัก	1) น้อยกว่า 500 เมตร	1.00
	2) 501-1,000 เมตร	1.67
	3) 1,001-1,500 เมตร	3.00
	4) 1,501-2,000 เมตร	4.33
	5) มากกว่า 2,000 เมตร	5.00
3.3 ระยะห่างจากถนน สายหลัก	1) น้อยกว่า 300 เมตร	1.33
	2) 301-600 เมตร	2.67
	3) 601-900 เมตร	3.67
	4) 901-1,200 เมตร	4.33
	5) มากกว่า 1,200 เมตร	3.67

ตารางที่ 5ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านการคมนาคม

4. ด้านการคมนาคม		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
4.1 การคมนาคม	1) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 1 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.00
	2) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 2 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.67
	3) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 3 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	4) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 4 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.67
	5) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 5 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.33
	6) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 6 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.33
	7) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 7 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.67
	8) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 8 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.00
	9) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 9 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	10) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.67
	11) ห่างจากชุมชนเกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.67

ตารางที่ 6ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการจัดการขยะมูลฝอย ด้านความหนาแน่น

5. ด้านความหนาแน่น		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
5.1 ความเหมาะสมในการ รองรับปริมาณที่ เพิ่มขึ้น ในอนาคต	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	3.00
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	4.00
5.2 ความเหมาะสมกับ จำนวนโรงงาน	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	2.67
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	3.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33
5.3 ความเหมาะสมกับ จำนวนประชากร	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	3.33
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	4.00

ตารางที่ 7ง สรุปค่าน้ำหนักปัจจัยหลักสำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย

ปัจจัย	น้ำหนัก
1. ด้านธรณีวิทยา	
1.1 ประเภทของดิน	3.67
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่	4.33
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	4.67
2. ด้านเศรษฐกิจ	
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4.67
2.2 ราคาที่ดิน	4.33
2.3 ระยะห่างจากท่อน้ำหลัก	4.00
3. ด้านสังคม	
3.1 ระยะห่างจากแนวเขตโบราณสถาน	3.67
3.2 ระยะห่างจากชุมชนหลัก	4.67
3.3 ระยะห่างจากถนนสายหลัก	4.33
4. ด้านการคมนาคม	
4.1 การคมนาคม	3.33
5. ด้านความหนาแน่น	
5.1 ความเหมาะสมในการรองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคต	4.67
5.2 ความเหมาะสมกับจำนวนโรงงาน	4.00
5.3 ความเหมาะสมกับจำนวนประชากร	5.00

ตารางที่ 8ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย
ด้านธรณีวิทยา

1. ด้านธรณีวิทยา		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
1.1 ประเภทของดิน	1) หิน	2.00
	2) ดินทราย	2.00
	3) ดินร่วน	3.33
	4) ดินเหนียว	4.33
	5) ดินลูกรัง	2.67
1.2 ระดับความสูงของพื้นที่	1) ต่ำกว่า 300 เมตร	3.00
	2) 301-600 เมตร	2.5
	3) 601-900 เมตร	2.5
	4) 901-1,200 เมตร	2.00
	5) สูงกว่า 1,200 เมตร	1.00
1.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติ	1) น้อยกว่า 300 เมตร	2.33
	2) 301-600 เมตร	2.67
	3) 601-900 เมตร	4.00
	4) 901-1,200 เมตร	3.67
	5) มากกว่า 1,200 เมตร	2.33

ตารางที่ 9ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย
ด้านเศรษฐกิจ

2. ด้านเศรษฐกิจ		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1) ที่รกร้างว่างเปล่า	5.00
	2) เกษตรกรรม	3.33
	3) ชุมชนหนาแน่นน้อย	3.67
	4) ชุมชนหนาแน่นปานกลาง	3.33
	5) ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม	2.33
2.2 ราคาที่ดิน	1) ที่ดินได้รับการบริจาคพื้นที่สาธารณะประโยชน์	5.00
	2) ราคาต่ำกว่าราคาประเมิน 100 %	4.33
	3) ราคาสูงกว่าหรือน้อยกว่าราคาประเมิน 100 %	3.67
	4) ราคาสูงกว่าราคาประเมิน 100-200 %	1.67
	5) ราคาสูงกว่าราคาประเมินมากกว่า 200 %	1.00
2.3 ระยะห่างจาก ท่อน้ำหลัก	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	4.00
	2) 1-2 กิโลเมตร	4.33
	3) 2-3 กิโลเมตร	3.33
	4) 3-4 กิโลเมตร	2.00
	5) 4-5 กิโลเมตร	1.67
	6) 5-6 กิโลเมตร	1.00
	7) 6-7 กิโลเมตร	0.67
	8) 7-8 กิโลเมตร	0.67
	9) 8-9 กิโลเมตร	0.33
	10) 9-10 กิโลเมตร	0.33
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป	0.00

ตารางที่ 10ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย
ด้านสังคม

3. ด้านสังคม		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
3.1 ระยะห่างจากแนวเขต โบราณสถาน	1) น้อยกว่า 1 กิโลเมตร	0.67
	2) 1-2 กิโลเมตร	1.00
	3) 2-3 กิโลเมตร	2.67
	4) 3-4 กิโลเมตร	3.00
	5) 4-5 กิโลเมตร	4.00
	6) 5-6 กิโลเมตร	3.67
	7) 6-7 กิโลเมตร	3.67
	8) 7-8 กิโลเมตร	3.67
	9) 8-9 กิโลเมตร	3.00
	10) 9-10 กิโลเมตร	3.00
	11) 10 กิโลเมตรขึ้นไป	2.67
3.2 ระยะห่างจาก ชุมชนหลัก	1) น้อยกว่า 500 เมตร	1.67
	2) 501-1,000 เมตร	2.67
	3) 1,001-1,500 เมตร	4.67
	4) 1,501-2,000 เมตร	4.00
	5) มากกว่า 2,000 เมตร	2.67
3.3 ระยะห่างจาก ถนนสายหลัก	1) น้อยกว่า 300 เมตร	2.00
	2) 301-600 เมตร	3.33
	3) 601-900 เมตร	3.67
	4) 901-1,200 เมตร	3.33
	5) มากกว่า 1,200 เมตร	2.67

ตารางที่ 11ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย
ด้านการคมนาคม

4. ด้านการคมนาคม		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
4.1 การคมนาคม	1) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 1 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.33
	2) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 2 กม. และมีถนนตัดผ่าน	3.00
	3) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 3 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	4) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 4 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	5) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 5 กม. และมีถนนตัดผ่าน	2.33
	6) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 6 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.67
	7) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 7 กม. และมีถนนตัดผ่าน	1.33
	8) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 8 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.67
	9) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 9 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.67
	10) ห่างจากชุมชนไม่เกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.67
	11) ห่างจากชุมชนเกิน 10 กม. และมีถนนตัดผ่าน	0.33

ตารางที่ 12ง สรุปค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย สำหรับเลือกพื้นที่ในการบำบัดน้ำเสีย
ด้านความหนาแน่น

5. ด้านความหนาแน่น		
ปัจจัย	ระดับย่อยของปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
5.1 ความเหมาะสมในการ รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้น ในอนาคต	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	4.00
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33
5.2 ความเหมาะสมกับ จำนวนโรงงาน	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	3.33
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.33
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33
5.3 ความเหมาะสมกับ จำนวนประชากร	1) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 10 ปี	4.00
	2) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 20 ปี	4.67
	3) รองรับปริมาณที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ 30 ปี	3.33

ภาคผนวก จ

ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยและการให้ค่าความเหมาะสมกับระดับย่อยของปัจจัย เพื่อพัฒนาเกณฑ์การเลือกพื้นที่สำหรับจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยและการบำบัดน้ำเสีย ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ

1. คุณฮาเล็ม เจมาริกัน ตำแหน่งนักวิชาการสิ่งแวดล้อม ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าหน่วยงานกลุ่มงานส่งเสริมและเผยแพร่ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 นครราชสีมา
2. คุณชนัญชัช วรรณสุข ตำแหน่งนักวิชาการสิ่งแวดล้อม ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าหน่วยงานกลุ่มงานเฝ้าระวังควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 นครราชสีมา
3. คุณสมพงษ์ บุญเฟื่อง ตำแหน่งนักวิชาการสิ่งแวดล้อม ชำนาญการ หัวหน้าหน่วยงานกลุ่มงานสารสนเทศ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 11 นครราชสีมา

ภาคผนวก จ

พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)
ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย

พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ระบบการจัดการฐานข้อมูลขยะมูลฝอยและน้ำเสีย ประกอบไปด้วยตารางทั้งหมด 11 ตาราง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง admin_login (ตั้งค่าผู้ใช้งาน)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
ID	รหัส	int	PK	
username_ad	รหัสผู้ใช้	varchar (50)		
password_ad	รหัสผ่าน	varchar (50)		
UserSectorID	รหัสผู้ใช้งาน/หน่วยงาน	varchar (50)		
UserSectorName	ชื่อของผู้ใช้งาน/หน่วยงาน	varchar (255)		

ตารางที่ 2 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง type_area_need_waste (ตั้งค่าประเภทพื้นที่การจัดการขยะมูลฝอย)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
ID	รหัส	int	PK	
TypeAreaNeedWasteNumber	รหัสประเภทพื้นที่ที่ต้องการ	varchar (10)		
TypeAreaNeedWasteName	ชื่อประเภทพื้นที่ที่ต้องการ	varchar (255)		

ตารางที่ 3 พจนานุกรมข้อมูล ตาราง type_clear_up (ตั้งค่าวิธีกำจัดขยะมูลฝอย)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
ID	รหัส	int	PK	
TypeClearUpNumber	รหัสประเภทวิธีกำจัด ขยะมูลฝอย	varchar (10)		
TypeClearUpName	ชื่อประเภทวิธีกำจัด ขยะมูลฝอย	varchar (255)		

ตารางที่ 4ฉ พจนานุกรมข้อมูล ตาราง type_system_treats_water (ตั้งค่าประเภทพื้นที่การบำบัดน้ำเสีย)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
ID	รหัส	int	PK	
TypeSystemTreatsWaterNumber	รหัสระบบการบำบัดน้ำเสีย	varchar (10)		
TypeSystemTreatsWaterName	ชื่อระบบการบำบัดน้ำเสีย	varchar (255)		
RetailSystemTreatsWater	ใช้พื้นที่ต่อตารางเมตร/คน	double		

ตารางที่ 5ฉ พจนานุกรมข้อมูล ตาราง type_waste (ตั้งค่าประเภทขยะมูลฝอย)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
ID	รหัส	int	PK	
TypeWasteNumber	รหัสประเภทขยะมูลฝอย	varchar (10)		
TypeWasteName	ชื่อประเภทขยะมูลฝอย	varchar (255)		

ตารางที่ 6น พจนานุกรมข้อมูล ตาราง waste_manage1 (การจัดการข้อมูลพื้นที่จัดการขยะมูลฝอย)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
WasteID	รหัส	int	PK	
AmountPopulation	จำนวนประชากร ปัจจุบัน	int		
AmountPopulationMove	อัตราประชากรแฝง (ร้อยละ)	int		
PopulationCreateRate	อัตราการเพิ่มของ ประชากร (ร้อยละ)	double		
QuantityWastePerDay	ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น (ตันต่อวัน)	double		
TypeAreaNeedWasteName	ประเภทพื้นที่ที่ ต้องการ	varchar (255)	FK	type_area_need_waste
AmountPeoplePredictionFuture	การคาดการณ์จำนวน ประชากรในอนาคต	double		
QuantityRubbishPredictionFuture	การคาดการณ์ปริมาณ ขยะมูลฝอยในอนาคต	double		
AreaBuriesCoverUp	พื้นที่ฝังกลบขยะมูล ฝอยเป็นเวลา 20 ปี	double		
UserSectorID	รหัสผู้ใช้งาน/ หน่วยงาน	varchar (10)	FK	admin_login

ตารางที่ 7ฉ พจนานุกรมข้อมูล ตาราง waste_manage2 (การจัดการข้อมูลพื้นที่บำบัดน้ำเสีย)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
ID	รหัส	int	PK	
AmountPopulationWater	จำนวนประชากรปัจจุบัน	int		
AmountPopulationMoveWater	อัตราประชากรแฝง (ร้อยละ)	double		
PopulationCreateRateWater	อัตราการเพิ่มของประชากร	double		
TypeSystemTreatsWaterName	ระบบการบำบัดน้ำเสีย	varchar (255)	FK	type_system _treats_water
AmountPeoplePredictionFuture Water	การคาดการณ์จำนวน ประชากรในอนาคต	double		
AreaDirtyWater	พื้นที่บำบัดน้ำเสียในเวลา 20 ปี	double		
UserSectorID	รหัสผู้ใช้งาน/หน่วยงาน	varchar (10)	FK	admin_login

ตารางที่ 8ฉ พจนานุกรมข้อมูล ตาราง waste_manage3 (การจัดการข้อมูลปริมาณขยะที่จัดเก็บ)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
WasteID	รหัส	int	PK	
StoreWasteDate	วันที่จัดเก็บ	date		
TypeWasteName	ประเภทของขยะมูลฝอย	varchar (10)	FK	type_waste
QuantityStoreWaste	ปริมาณที่จัดเก็บ	double		
UserSectorID	รหัสผู้ใช้งาน/หน่วยงาน	varchar (10)	FK	admin_login

ตารางที่ 9ฉ พจนานุกรมข้อมูล ตาราง waste_manage4 (การจัดการข้อมูลปริมาณน้ำเสีย-น้ำทิ้ง)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
WaterStoreID	รหัส	int	PK	
WaterStoreDate	วันที่จัดเก็บ	date		
WaterQuantityStore	ปริมาณน้ำเสียที่จัดเก็บ	double		
UserSectorID	รหัสผู้ใช้งาน/หน่วยงาน	varchar (10)	FK	admin_login

ตารางที่ 10ฉ พจนานุกรมข้อมูล ตาราง waste_manage5 (การจัดการข้อมูลการกำจัดขยะ)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
Waste_ID	รหัส	int	PK	
Waste_Date	วันที่เก็บขยะ	date		
TypeClearUpNumber	วิธีกำจัดขยะมูลฝอย	varchar (255)	FK	type_clear_up
Waste_Total	ปริมาณขยะที่กำจัด	double		
Waste_Expenses	ค่าใช้จ่ายในการจัดการ	double		
UserSectorID	รหัสผู้ใช้งาน/หน่วยงาน	varchar (10)	FK	admin_login

ตารางที่ 11ฉ พจนานุกรมข้อมูล ตาราง waste_manage6 (การจัดการข้อมูลการบำบัดน้ำเสีย)

แอททริบิวต์ (อังกฤษ)	แอททริบิวต์ (ภาษาไทย)	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางที่เกี่ยวข้อง
ID	รหัส	int	PK	
CheckDate	วันที่ตรวจสอบ	date		
pH	ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	varchar (10)		
BOD	ค่า BOD	varchar (10)		
SuspendedSolids	ปริมาณสารแขวนลอย	varchar (10)		
TotalPhosphorus	ฟอสฟอรัสทั้งหมด	varchar (10)		
SettleableSolid	ปริมาณตะกอนหนัก	varchar (10)		
TKN	ไนโตรเจนในรูปที่เคื้อน	varchar (10)		
FatOilGrease	น้ำมันและไขมัน	varchar (10)		
FecalColiformBacteria	แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคลิ			
	ฟอร์ม	varchar (10)		
UserSectorID	รหัสผู้ใช้งาน/หน่วยงาน	varchar (10)	FK	admin_login

ภาคผนวก ช

เกณฑ์สำหรับใช้ในระบบการจัดการฐานข้อมูล

เกณฑ์สำหรับใช้ในระบบการจัดการฐานข้อมูล

1. ขนาดพื้นที่สำหรับการก่อสร้างสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย

น้อยกว่า 100 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	5	ไร่
100–500 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	10	ไร่
501–1,000 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	20	ไร่
1001–1500 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า	30	ไร่

2. ขนาดพื้นที่สำหรับการก่อสร้างสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย

10-50 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่	15-70	ไร่
50-100 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่	70-130	ไร่
100-300 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่	130-380	ไร่
300-500 ตัน/วัน	ใช้พื้นที่	380-620	ไร่

3. ขนาดพื้นที่สำหรับการก่อสร้างสถานที่บำบัดน้ำเสีย

- ระบบบ่อฝัง	ใช้พื้นที่ประมาณ 4	ตารางเมตร/คน
- ระบบสระเติมอากาศ	ใช้พื้นที่ประมาณ 1	ตารางเมตร/คน
- ระบบเอเอส	ใช้พื้นที่ประมาณ 0.3	ตารางเมตร/คน

4. การคำนวณหาประชากรในอนาคต

โดย

$$P^n = P^0(1+r)^n$$

เมื่อ	r	=	อัตราการเพิ่มประชากรเฉลี่ย
	P _n	=	จำนวนประชากรในปีที่ n
	P ₀	=	จำนวนประชากรในปีปัจจุบัน

ประวัติผู้วิจัย

นายอภิชัย วิจัยพันธ์ประเสริฐ เกิดเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2525 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ในปีการศึกษา 2547 สาขาวิชาบริหารคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ จากมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จังหวัดนครราชสีมา ภายหลังสำเร็จการศึกษาได้เข้าทำงานที่ หจก.ซอฟต์แวร์ แอนด์แวลว์ ตำแหน่งโปรแกรมเมอร์ ต่อมาได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2550