



## รายงานการวิจัยเรื่อง

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่เทศบาลนครปฐม อำเภอเมือง  
จังหวัดนครปฐม

Geographic Information System for Solid Waste Management in Nakornpathom Municipality,  
Mueng District, Nakornpathom Province



ได้รับบริจาค

ผ.ศ. ดร. อรประภา กุมมะกาญจนะ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ดร. นกวรรณ รัตสุข	มหาวิทยาลัยศิลปากร
มรกต บัวแดง	เทศบาลนครปฐม

หนังสือศูนย์ข้อมูลภาคตะวันตก  
ใช้เฉพาะในห้องสมุดเท่านั้น

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) โดยการประสานงานของเครือข่าย  
วิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง

ปีที่ดำเนินการเสร็จ: ปีพ.ศ. 2553

## คำนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการวิจัย โดยมีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่เทศบาลนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นบริเวณที่เริ่มประสบปัญหาการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของประชากร การนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้นั้นจะทำให้การจัดการขยะให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการจัดการขยะด้วย

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานฉบับนี้จะให้ประโยชน์ต่อผู้อ่านทุกท่านได้ไม่มากนักน้อย หากมีข้อผิดพลาดประการใดต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ผ.ศ. ดร. อรประภา ภูมิระภาญจนะ และคณะ

## กิตติกรรมประกาศ

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เรื่อง 'ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่เทศบาลนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม' ที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) โดยการประสานงานของเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ผู้วิจัยและคณะขอขอบพระคุณผู้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยและคณะขอขอบพระคุณสำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เป็นต่าง ๆ

สุดท้ายขอขอบพระคุณคุณลุงทองบัว นาคทรัพย์ ที่ปรึกษาเทศบาลนครปฐม นายปฏิญาณ มณีพรรณ ผู้ช่วยวิจัย และเจ้าหน้าที่ทุก ๆ ท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการเก็บขยะ

ผ.ศ. ดร. อรประภา ภูมะกาญจนะ และคณะ

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่เทศบาลนครนครปฐม อำเภอเมือง  
จังหวัดนครปฐม

อรประภา ภูมิภานุจนะ โรแบร์<sup>1</sup> นภวรรณ รัตสุข<sup>2</sup> มรกต บัวแดง<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จ. นครปฐม 73000

<sup>2</sup>สำนักงานสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลนครนครปฐม อำเภอเมือง จ. นครปฐม 73000

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนภายใต้โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก ปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อช่วยในการวางแผนการจัดการขยะ ของเทศบาลนครนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม การเก็บข้อมูลได้ทำการรวบรวมข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งถังขยะพลาสติก 220 ถัง ถึงขยะชนิดเหล็กขนาดเล็ก และถังขยะชนิดเหล็กขนาดใหญ่ และเส้นทางการเก็บขนขยะจากการปฏิบัติงานของพนักงานเก็บขนขยะ ข้อมูลที่รวบรวมได้ได้นำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อทำการวิเคราะห์โดยการสร้างขอบแนวกันชนและทำการซ้อนทับกับชั้นข้อมูลข้อมูลการใช้ที่ดิน โดยทำการพิจารณาความไม่เหมาะสมของที่ติดตั้งขยะ ระยะของถังขยะที่สะดวกสำหรับผู้ใช้ ที่ติดตั้งขยะ ใกล้พื้นที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม และการหาระยะทางที่ดีที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) จากโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 ได้มาซึ่งฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เส้นทางการเก็บขยะ ในเขตเทศบาลนครนครปฐม

จากการศึกษาดำเนินการที่ตั้งของถังขยะ ชนิดของถังขยะ และเส้นทางการเดินรถเก็บขนมูลฝอย ซึ่งทำการรวบรวม วิเคราะห์ แสดงผลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถนำองค์ความรู้และผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการ ไปใช้ในการวางแผนการจัดการขยะในเขตเทศบาลเมืองนครปฐมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ข้างต้นยังสามารถเรียกค้นข้อมูลประกอบการพิจารณาและวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจสำหรับการแก้ปัญหาทางด้านการจัดการขยะ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้ สุดท้ายยังเป็นการเพิ่มความตระหนักและการมีส่วนร่วมของชุมชน นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มระดับทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพให้กับการท่องเที่ยวในจังหวัดนครปฐมอีกด้วย

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การจัดการขยะ การวิเคราะห์แบบโครงข่าย เทศบาลนครนครปฐม

Geographic Information System for Solid Waste Management in Nakornpathom Municipality,  
Mueng District, Nakornpathom Province  
Robert, O. P.<sup>1</sup> Ratasuk, N.,<sup>1</sup> Buatang, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Science, Silpakorn University, Nakornpathom, 73000, Thailand*

<sup>2</sup>*Department of Public Health and Environment, Nakornpathom Municipality, Nakornpathom, 73000,  
Thailand*

---

### Abstract

This investigation 'Geographic Information System for solid waste management in Nakornpathom municipality Mueng District Nakornpathom Province' conducted by Silpakorn University is granted under Research and Innovation Project of Contributing Technology to Community (Budget year of 2009 and research duration of a year). In this paper, Geographic Information System (GIS) was employed for managing solid waste in Nakornpathom municipality. The data of locations of plastic bins (220 L) and metal bins (small and medium size), and solid waste accumulation routes were collected and transferred to GIS. Buffer areas are created from each bin and overlaid with land use data so that suitability of bin locations and convenience of use are considered. Best routes of waste collection are investigated using network analysis in ArcGIS 9.3.

The study of bin locations, bin types and solid waste collection routes gathered, analyzed and displayed by GIS shows that solid waste management in Nakornpathom municipality can be enhanced efficiently. GIS database can be queried and employed in decision making in terms of solid waste management and planning afterwards. Eventually, public awareness and participation as well as tourism can be increased qualitatively and quantitatively.

**Keywords:** Geographic Information System, Solid Waste Management, Network Analysis, Nakornpathom Municipality

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการทำวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ผลประโยชน์ที่จะได้รับเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ	2
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 ขยะมูลฝอย	4
2.2 สภาพปัญหาเนื่องจากผลกระทบของขยะ	6
2.3 การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน	7
2.4 สถานการณ์ขยะมูลฝอยในประเทศไทย	15
2.5 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการ	25
3.2 วัตถุประสงค์	27
3.3 วิธีการดำเนิน	27
บทที่ 4 ผลการศึกษาและการอภิปรายผลการศึกษา	
4.1 ตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนของถังขยะ	33
4.2 ความไม่เหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ	38
4.3 ความสะดวกต่อผู้ใช้ถังขยะ	38
4.4 ที่ตั้งของถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ตามความต้องการ	44

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.5 แหล่งน้ำซึ่งเป็นพื้นที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม	44
4.6 ผลลัพธ์เส้นทางการเก็บขยะ	49
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	89
5.2 ข้อเสนอแนะ	91
เอกสารอ้างอิง	92
ภาคผนวก	



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2-1 ดั้งขยะที่ใช้ในระบบสามถัง	9
2-2 ดั้งขยะพลาสติก ขนาด 220 ลิตร	10
2-3 ดั้งขยะเหล็กขนาดเล็ก	10
2-4 ดั้งขยะเหล็กขนาดใหญ่	10
2-5 รถเก็บขยะประเภทที่เปิดจากทางด้านหลัง	12
2-6 รถยนต์บรรทุกขนถ่ายขยะมูลฝอยแบบก้ามปู	12
2-7 ปริมาณขยะชุมชนจำแนกตามพื้นที่ ปี พ.ศ. 2549	16
2-8 สัดส่วนของขยะชุมชนที่นำกลับมาใช้ใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2549	17
2-9 สัดส่วนของเสียภาคอุตสาหกรรมที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2549	18
2-10 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	19
2-11 แบบจำลองข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ซ้าย) และแบบราสเตอร์ (ขวา)	21
2-12 การสอบถามข้อมูลในแต่ละลักษณะ	23
3-1 บริเวณพื้นที่ศึกษา	26
3-2 แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย	28
3-3 ถนนในเขตเทศบาลนครนครปฐมที่ได้จากการ Digitize ภาพถ่ายดาวเทียม	31
4-1 ที่ตั้งถังขยะขนาด 220 ลิตรในเขตเทศบาลนครนครปฐม	35
4-2 ที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดเล็กในเขตเทศบาลนครนครปฐม	36
4-3 ที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ในเขตเทศบาลนครนครปฐม	37
4-4 ที่ตั้งของถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ที่ไม่เหมาะสมของเทศบาลนครนครปฐม	39
4-5 ความสะดวกในการใช้ถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ของพื้นที่โดยรอบวัด	40
4-6 ความสะดวกในการใช้ถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ของพื้นที่โดยรอบโรงเรียน	41
4-7 ความสะดวกในการใช้ถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตรของพื้นที่โดยรอบโรงพยาบาล	42
4-8 ความสะดวกในการใช้ถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตรของพื้นที่โดยรอบร้านค้ามินิมาร์ท	43
4-9 ความสะดวกในการใช้ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ของพื้นที่โดยรอบโรงพยาบาลระยองรัศมี200ม.	45
4-10 ความสะดวกในการใช้ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ของพื้นที่โดยรอบโรงเรียนระยองรัศมี200ม.	46
4-11 ความสะดวกในการใช้ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ของพื้นที่โดยรอบวัดระยองรัศมี 200 เมตร	47
4-12 ตำแหน่งที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่โดยรอบแหล่งน้ำระยองรัศมี 15 เมตร	48



## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

4-42 การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๘417 ในปัจจุบันและที่ได้จาก การวิเคราะห์

หน้า

88

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ปริมาณขยะชุมชนที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ในปี พ.ศ. 2549	16
2-2 ปริมาณการนำขยะชุมชนกลับมาใช้ใหม่ ปี พ.ศ. 2549	17
3-1 สายรถเก็บขนขยะ	29

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการทำวิจัย

ปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับขยะมูลฝอยกำลังทวีความรุนแรงมากขึ้น อันเนื่องมาจากการขยายตัวของชุมชน ทั้งในส่วนของชุมชนเมือง และในชนบท ส่งผลให้เกิดการเพิ่มจำนวนประชากรมากขึ้นตามลำดับ อีกทั้งการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการผลิตต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มปริมาณการผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการในการบริโภคของประชากร ส่งผลให้ปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามมา ซึ่ง โดยทั่วไปแล้วในชุมชนเมืองนั้น ไม่สามารถที่จะกำจัดขยะเองได้ เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น ไม่มีพื้นที่ที่ใช้ในการฝังกลบขยะ หรือ ไม่สามารถเผาทำลายขยะในบริเวณเขตชุมชนได้ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการในการจัดการเพื่อนำขยะมูลฝอยเหล่านั้นออกมาจากชุมชนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผู้ที่อยู่อาศัยในชุมชนทั้งทางด้านสุขภาพอนามัย และ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดทัศนียภาพ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อด้านการท่องเที่ยวตามมา โดยวิธีการที่มีการใช้งานกันมาตั้งแต่ในอดีตคือการเก็บขนขยะมูลฝอยด้วยรถเก็บขยะซึ่งมีด้วยกันหลายขนาดและหลายประเภทตามความเหมาะสมของพื้นที่และขนาดของชุมชน ดังเช่นในบริเวณพื้นที่ศึกษา เทศบาลนครนครปฐมที่มีตลาดค้าส่งผลไม้ ตลาดค้าส่งพืชผลทางการเกษตร และตลาดค้าเนื้อสุกรอยู่หลายแห่ง ซึ่งบริเวณเหล่านี้จะมีการทิ้งขยะมูลฝอยเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นจะต้องใช้รถเก็บขยะที่มีความจุที่มากกว่า มีความสามารถในการบดอัด ได้ดีกว่า รถเก็บขยะที่ใช้ในการเก็บขยะมูลฝอยตามหมู่บ้านต่างๆ ซึ่งบ่อยครั้งเราจะเห็นได้ว่าภายหลังจากที่มีการเก็บขยะมูลฝอยไปแล้ว ยังคงมีขยะมูลฝอยหลงเหลือตกค้างอยู่ในชุมชนอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการเก็บรวบรวมขยะที่ไม่ครอบคลุมในทุกพื้นที่ ทำให้ไม่สามารถนำไปกำจัดได้หมดสิ้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และปัญหาด้านการสาธารณสุข เป็นต้น ดังนั้นจึงได้มีการนำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการวิเคราะห์โครงข่ายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการเส้นทางที่เหมาะสมในการขนขยะมูลฝอยเหล่านั้นเพื่อนำไปกำจัดหรือฝังกลบ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นและช่วยแก้ปัญหาทางด้านจัดการขยะและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการ จัดการ วิเคราะห์ และแก้ไขข้อมูลอ้างอิงเชิงพื้นที่ และมีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงบรรยายที่ถูกเก็บรวบรวมไว้จากแหล่งกำเนิดหลายๆแหล่ง ซึ่ง GIS เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการวิเคราะห์และประมวลผล ตลอดจนสร้าง

แบบจำลองเพื่อบรรลุมิติวัตถุประสงค์ในลักษณะต่างๆ GIS ถูกนำมาใช้ในการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมและเพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงนำ GIS มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการขยะในเขตเทศบาลนครนครปฐม เพื่อใช้แบบจำลองเป็นแนวทางในการเสนอและวางแผนการจัดการขยะ เพื่อการจัดการขยะของเทศบาลนครนครปฐมให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น และเพิ่มความตระหนักและการมีส่วนร่วมของชุมชน นอกจากนี้ผลที่ได้จากโครงการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ในเขตเทศบาลอื่นๆ ได้ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 ศึกษาความเพียงพอของจำนวนถังขยะชนิดต่าง ๆ ในเขตเทศบาลเมืองนครปฐม
- 1.2.2 ศึกษาความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ
- 1.2.3 ศึกษา วิเคราะห์เส้นทางการเก็บขนขยะเพื่อการจัดการขยะ ในเขตเทศบาลเมืองนครปฐม
- 1.2.4 เพิ่มความตระหนักและการมีส่วนร่วมของชุมชน

## 1.3 ขอบเขตงานวิจัย

- 1.3.1 เส้นทางการเก็บขนขยะ ในเขตเทศบาลนครนครปฐม แต่ละเส้นทางขึ้นอยู่กับประเภทของรถเก็บขยะ รวมเส้นทางทั้งสิ้น 10 เส้นทางการเก็บขนขยะ
- 1.3.2 พิกัดตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ ที่ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลนครนครปฐม

## 1.4 ผลประโยชน์ที่จะได้รับเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

ความคาดหวังหลักคือ จากการศึกษาการออกแบบแบบจำลองของที่ตั้งของถังขยะ ชนิดของถังขยะ และเส้นทางการเดินรถเก็บขนมูลฝอย ซึ่งทำการรวบรวม วิเคราะห์ แสดงผลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถนำองค์ความรู้และผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการ ไปใช้ในการวางแผนการจัดการขยะในเขตเทศบาลเมืองนครนครปฐมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเพื่อเป็นการเพิ่มความตระหนักและการมีส่วนร่วมของชุมชน นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มระดับทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ให้กับการท่องเที่ยวในจังหวัดนครปฐมอีกด้วย

## บทที่ 2

### บทบทวนวรรณกรรม

ขณะนับว่าเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอีกประการหนึ่งของสังคม เพราะว่าในปัจจุบันอัตราการเติบโตของประชากรเพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งปริมาณของประชากรนั้นก็ส่งผลกระทบต่อปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้น ยังมีประชากรมากการอุปโภค บริโภคก็จะสูงตามไปด้วย ส่งผลให้เกิดของเหลือที่เรียกว่าขยะจำนวนมาก และอย่างยิ่งในปัจจุบันที่รัฐบาลได้มีการส่งเสริมการลงทุนของอุตสาหกรรมจำนวนมาก ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ปริมาณขยะมีมากขึ้นในทุกๆปี เพราะฉะนั้นหากขยะไม่ได้รับการกำจัดที่ถูกต้องก็จะมีส่งผลกระทบต่อตามมาในหลายด้าน

#### 2.1 ขยะมูลฝอย

แหล่งชุมชน กิจกรรมอุตสาหกรรม และกิจกรรมเกษตร จัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอยที่สำคัญ เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นขยะมูลฝอยก็จะเพิ่มขึ้นตาม ประกอบกับมีการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ก็ยังทำให้มีขยะมูลฝอยใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย ขยะมูลฝอยเหล่านี้มีทั้งขยะมูลฝอยทั่วไปและของเสียอันตราย แต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกันแหล่งกำเนิดและประเภทขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่าง ๆ

ขยะมูลฝอย หมายถึง บรรดาสิ่งของที่ไม่ต้องการใช้แล้ว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นของแข็งจะเน่าเปื่อยได้หรือไม่ก็ตาม รวมตลอดถึงเต้า ซากสัตว์ มูลสัตว์ ฟันละอองและเศษวัสดุที่ทิ้งแล้วจากบ้านเรือน ที่พักอาศัย สถานที่ต่างๆ รวมถึงสถานที่สาธารณะ ตลาด และ โรงงานอุตสาหกรรม ยกรวันอุจจาระและปัสสาวะของมนุษย์ โดยกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข ได้แบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 2 ประเภท คือ ขยะมูลฝอยทั่วไป (General solid wastes) และขยะมูลฝอยอันตราย (Hazardous wastes)

1. ขยะมูลฝอยทั่วไปนั้น หมายถึงขยะมูลฝอยที่ไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ ได้แก่ ขยะมูลฝอยที่เกิดจากอาคารบ้านเรือน ร้านค้า เช่น เศษอาหาร กระดาษ พลาสติก เศษผ้า เป็ลือกและใบไม้

2. ขยะมูลฝอยอันตราย หมายถึงสารหรือวัตถุใดที่ใช้ไม่ได้ซึ่งถูกปลดปล่อยจากชุมชน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรมและการบริการ หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่มีส่วนประกอบที่เจือปนด้วยสารไวไฟ สารกัดกร่อน สารเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย วัตถุระเบิด สารพิษ สารกัมมันตรังสี และสิ่งที่ทำให้เกิดโรคซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม (สุภกิมพ์, 2545)

### 2.1.1 ปริมาณการเกิดและลักษณะของขยะมูลฝอย (สุกฤษดิ์, 2545)

ปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีวิตนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ฤดูกาล รายได้ โครงสร้างของครอบครัว อุปนิสัยในการอุปโภคบริโภค รูปแบบของการดำรงชีวิต ทัศนคติในการดำรงชีวิต และกฎหมายข้อบังคับ ซึ่งสถานที่ตั้งและฤดูกาลจะมีผลต่อปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอย ในครอบครัวที่มีขนาดใหญ่และมีรายได้สูง ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจะยิ่งมากและมีความหลากหลายเพิ่มขึ้น เพราะมีกำลังในการอุปโภคบริโภคมาก ซึ่งขนาดของที่อยู่อาศัยก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งเพราะว่าที่อยู่อาศัยที่มีขนาดเล็กระยะเวลาการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยไว้ในบ้านจะยิ่งสั้น และอัตราการเปลี่ยนผลผลิตไปเป็นขยะมูลฝอยก็จะยิ่งสั้นตามไปด้วย ขยะมูลฝอยที่เกิดจากที่อยู่อาศัยดังกล่าวจะค่อนข้างคงที่ มีความแปรเปลี่ยนน้อย สำหรับอุปนิสัยของการซื้อและทัศนคติในการดำรงชีวิตนั้น ขึ้นอยู่กับสามัญสำนึกของบุคคลนั้นๆ ที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรว่ามีมาก-น้อย ประการใด ซึ่งพฤติกรรมในการซื้อขายและการบริโภคนั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลได้ รวมไปถึงความน่าสนใจของร้านค้า ในด้านกฎหมายข้อบังคับนั้นก็มีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยอย่างมาก เช่นกัน ตัวอย่างเช่น การกำหนดขอบเขตของการบริการ การจัดการขยะมูลฝอย การกำหนดค่าบริการ ในการจัดการขยะมูลฝอย ความเข้มงวดกวาดขันและความรุนแรงของบทลงโทษผู้ฝ่าฝืน

โดยทั่วไปแล้ว ปริมาณของขยะ จะเพิ่มมากขึ้นตามความเจริญของท้องถิ่นและฐานะความเป็นอยู่ของประชาชน โดยที่อัตราการเกิดขยะมูลฝอย (Solid wastes generation rate) คิดจากอัตราส่วนของค่าเฉลี่ยปริมาณขยะในรูปของปริมาณหรือน้ำหนักของขยะต่อคนต่อวัน ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบระบบการจัดการขยะมูลฝอย เพราะเป็นค้ำกำหนดในการหาปริมาณขยะมูลฝอย หรือคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และนำไปสู่การออกแบบระบบเก็บขน รวบรวมและกำจัดต่อไป

#### 2.1.2 การจำแนกประเภทและลักษณะขยะมูลฝอย

##### 2.1.2.1 ประเภทของขยะมูลฝอย (สุกฤษดิ์, 2545) ถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) ขยะมูลฝอยจากชุมชน (Community Wastes) ได้แก่ ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีพของมนุษย์ (Living activities) การดำเนินกิจกรรมธุรกิจ (Business activities) เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ขยะมูลฝอยประเภททั่วไป ขยะมูลฝอยประเภทอันตรายจากบ้านเรือน (Household Hazardous Wastes)



(2) ขยะมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial wastes) ได้แก่ เศษวัสดุเหลือทิ้ง ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน กากสารต่างๆ ซึ่งมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต และ ประเภทของอุตสาหกรรม

(3) ขยะมูลฝอยจากการเกษตรกรรม (Agriculture wastes) ได้แก่ มูลสัตว์ เศษหญ้า และเศษพืชผัก ภาชนะบรรจุสารเคมีทางการเกษตร เป็นต้น ส่วนใหญ่ขยะมูลฝอยจากการเกษตรกรรมมาจากการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์

#### 2.1.2.2 ลักษณะของขยะมูลฝอย

ลักษณะของขยะมูลฝอย (Characteristics) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ ได้แก่ ลักษณะทางด้านกายภาพและเคมี ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

##### 2.1.2.2.1 ลักษณะทางด้านกายภาพ (Physical characteristic) จำแนกได้ดังนี้

1) องค์ประกอบของขยะมูลฝอย (Solid waste composition) ได้แก่ ขยะมูลฝอยแต่ละชนิดที่ประกอบขึ้นมาเป็นมูลฝอย ประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่สามารถเผาไหม้ได้ เช่น กระดาษ ผ้า เศษอาหาร เศษไม้ พลาสติก ยาง และส่วนประกอบที่เผาไหม้ไม่ได้ เช่น โลหะ แก้ว อิฐหิน กรวด กระจก อื่นๆ

2) น้ำหนักจำเพาะของขยะมูลฝอย (Specific weight) คือ สัดส่วนของมวลขยะมูลฝอยต่อปริมาตรของขยะมูลฝอยที่บรรจุอยู่ภายในภาชนะนั้นๆ สามารถแบ่งออกเป็น ความหนาแน่นปกติของขยะมูลฝอย (Bulk Density) เป็นความหนาแน่นของขยะมูลฝอยในสภาพปกติ โดยไม่ได้มีการอัดหรือบีบขยะมูลฝอยให้ผิดไปจากสภาพปกติ และความหนาแน่นในระหว่างการขนส่งขยะมูลฝอย (Transported density) เป็นค่าความหนาแน่นของขยะมูลฝอย ที่บรรจุอยู่ในรถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยขณะที่ขนส่งขยะมูลฝอย จึงทำให้มีการอัดให้แน่นขึ้นจากสภาพปกติ

##### 2.1.2.2.2 ลักษณะของขยะมูลฝอยด้านเคมี (Chemical characteristic) ประกอบไปด้วย

1. ปริมาณความชื้น (Moisture content) คือปริมาณน้ำที่มีอยู่ในขยะมูลฝอย จะแยกออกได้เป็นสองส่วน คือ น้ำที่อยู่ภายในตัวขยะมูลฝอยเอง (Inherent water) เป็นน้ำที่มีอยู่ในพืชผัก เศษอาหาร เป็นต้น และน้ำที่ติดอยู่ภายนอก (Attached water) ได้แก่ น้ำฝน น้ำที่ออกจากเศษอาหารซึ่งโดยทั่วไป

2. ปริมาณของแข็งระเหย (Volatile solid) คือ ส่วนของขยะมูลฝอยที่สามารถติดไฟได้และถูกเผาไหม้สลายไป ส่วนที่เหลืออยู่ได้แก่ เศษเถ้า (Ash)

3. ค่าความร้อน (Calorific value) เป็นปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะมูลฝอย โดยให้สันดาปกับอากาศ โดยปกติแล้วขยะมูลฝอยจะมีน้ำ และไฮโดรเจนอยู่ในรูปขององค์ประกอบทางเคมี ซึ่งไฮโดรเจนนี้จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นน้ำขึ้นในเตาเผา ซึ่งน้ำและไฮโดรเจนที่มีอยู่ในขยะมูล

ฝอยจะใช้ความร้อนไปในรูปของความร้อนแฝง ในขณะที่ทำการเผาขยะมูลฝอยในเตาเผา ซึ่งทำให้ปริมาณความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยนั้นลดลง

4. องค์ประกอบทางเคมี (Chemical composition) ได้แก่ องค์ประกอบด้านเคมีของขยะมูลฝอย คือ คาร์บอน (C) ไนโตรเจน (N) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ซัลเฟอร์ (S) และคลอรีน (Cl)

## 2.2 สภาพปัญหาเนื่องจากผลกระทบของขยะ (สุภกิตน์, 2545)

ขยะ เศษวัสดุ ของเสีย มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกขณะ เนื่องจากการขยายตัวของเมือง การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย การอยู่อาศัยอย่างหนาแน่น หากใช้วิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ย่อมก่อให้เกิดปัญหาตามมา ขยะมูลฝอยก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์หลายประการดังต่อไปนี้ คือ

### 2.2.1 เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลง และพาหะของโรค

เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับขยะมูลฝอยสามารถที่จะขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้นได้ เพราะขยะมูลฝอยมีทั้งความชื้นและสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหาร ขยะพวกอินทรีย์สารที่ทิ้งค้างไว้จะเกิดการเน่าเปื่อยกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน นอกจากนั้นพวกขยะที่ปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ จะเป็นที่อยู่อาศัยของหนู โดยหนูจะเข้ามาทำรังขยายพันธุ์ เพราะมีทั้งอาหารและที่หลบซ่อน ดังนั้นขยะที่ขาดการเก็บรวบรวมและการกำจัด จึงทำให้เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของเชื้อโรค แมลงวัน หนู แมลงสาบ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมายังคน จะเป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น ติบอ๊กเสบ เชื้อไทฟอยด์ เชื้อโรคเฮลล์ ฯลฯ

### 2.2.2 ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ขยะมูลฝอยเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษของน้ำ มลพิษของดิน และมลพิษของอากาศ เนื่องจากขยะส่วนที่ขาดการเก็บรวบรวม หรือไม่นำมากำจัดให้ถูกวิธี ปล่อยทิ้งค้างไว้ในพื้นที่ของชุมชน เมื่อมีฝนตกลงมาจะไหลชะนำความสกปรก เชื้อโรค สารพิษจากขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดเน่าเสียได้ นอกจากนี้ขยะมูลฝอยยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน ถ้าขยะมีซากถ่านไฟฉาย ซากแบตเตอรี่ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์มาก ก็จะส่งผลกระทบต่อปริมาณโลหะหนักพวกปรอท แคดเมียม ตะกั่ว ในดินมากส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ในดิน ถ้ามีการเผาขยะมูลฝอยกลางแจ้งทำให้เกิดควันมีสารพิษทำให้คุณภาพของอากาศเสีย ส่วนมลพิษทางอากาศจากขยะมูลฝอยนั้น อาจเกิดขึ้นได้ทั้งจากมลสารที่มีอยู่ในขยะและพวกแก๊สหรือไอระเหย ที่สำคัญก็คือ กลิ่นเหม็นที่เกิดจากการเน่าเปื่อย และสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่

### 2.2.3 ก่อให้เกิดความรำคาญ

ขยะมูลฝอย การเก็บรวบรวมได้ไม่หมดก็จะเกิดเป็นกลิ่นรบกวน กระจายอยู่ทั่วไปในชุมชนนอกจากนั้นฝุ่นละอองที่เกิดจากการเก็บรวบรวมการขนถ่ายและการกำจัดขยะก็ยังคงเป็นเหตุรำคาญที่มักจะได้รับกรรือเรียนจากประชาชนในชุมชนอยู่เสมอ

2.2.4 เกิดการสูญเสียบางส่วน

ขยะมูลฝอยปริมาณมาก ๆ ย่อมต้องสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดการเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพนอกจากนี้ผลกระทบจากขยะมูลฝอยไม่ว่าจะเป็นน้ำเสีย อากาศเสีย ดินปนเปื้อนเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ

2.2.5 ทำให้ขาดความสวยงาม

การเก็บขนและกำจัดที่ดีจะช่วยให้อุณหภูมิและความสวยงามมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย แสดงถึงความเจริญและวัฒนธรรมของชุมชน จะเห็นหากเก็บขนไม่ดี ไม่หมด กำจัดไม่ดี ทำให้ขาดความสวยงาม บ้านเมืองสกปรก และ ไม่เป็นระเบียบ ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยว

2.2.6 ปัญหามลพิษทางอากาศและสุขภาพ

สาเหตุมาจากการทิ้งขยะบางประเภทที่สามารถนำมาแปรรูปนำกลับไปใช้ใหม่ได้หรือสามารถใช้ซ้ำๆ ให้ ทำให้ประเทศต้องสูญเสียเงินให้ต่างประเทศปีละมากๆ ในการจัดซื้อวัตถุดิบและจากการนำทรัพยากรประเภทต่างๆ มาใช้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ทรัพยากรลดน้อยลง ประชาชนใช้ทรัพยากรกันอย่างไม่มีประสิทธิภาพและไม่คุ้มค่า

2.3 การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

ที่ผ่านมาการดำเนินงานจัดการขยะมูลฝอย ทั้งที่ต้นส่วนใหญ่สามารถให้บริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยได้มากขึ้น ทำให้ขยะตกค้างน้อยลง แต่ยังมีภารกิจจัดการขยะมูลฝอย ไม่ถูกสุขลักษณะอยู่มาก แม้จะมีการจัดสรรงบประมาณเพื่อก่อสร้างระบบกำจัดที่ถูกสุขลักษณะมากขึ้นแต่มีหลายพื้นที่ที่ยังไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ และมีท้องถิ่นหลายแห่งที่มีระบบแล้วก็ไม่สามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้ถูกสุขลักษณะตามที่ได้ออกแบบไว้ได้ และบางแห่งได้รับการต่อต้านคัดค้านจากประชาชนจนไม่สามารถเข้าใช้พื้นที่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการทำโครงการที่ผ่านมาไม่ได้คำนึงถึงการเตรียมพร้อมที่จะดำเนินงานดูแลรักษาระบบอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้การดำเนินงานที่ผ่านมา ส่วนใหญ่มีลักษณะต่างคนต่างทำ ทำให้มีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกสุขลักษณะขนาดต่าง ๆ กันกระจายทั่วไป ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณโดยผลพวงอย่างยิ่งในชวงวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศ มีผลทำให้การจัดสรรงบประมาณจากส่วนกลางมีจำกัดและไม่ต่อเนื่องซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการจัดการขยะมูลฝอย ดังนั้น จึงมีการนำการจัดการขยะแบบผสมผสานมาใช้ โดยการจัดการขยะแบบผสมผสาน(Integrated solid waste management: ISW mgr) หมายถึง การบริหารจัดการขยะอย่างเป็นระบบวางแผนเริ่มตั้งแต่การจัดการที่แหล่งกำเนิด การเงิน และขั้นตอนในการดำเนินงาน เริ่มตั้งแต่การจัดเก็บ กักแยก ขนส่ง และการกำจัดขยะ (เนาวรัตน์, 2549) ซึ่งกระบวนการจัดการขยะจะมีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 4 ขั้นตอน คือ

2.3.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมขยะ (Collection) (เรือนทิพย์, 2549) เป็นขั้นตอนเก็บขยะจากบ้านเรือน ตลาด สถานที่ราชการ ฯลฯ ทั้งที่เก็บ โดยตรงที่หน้าบ้าน หรือจุดวางถังขยะ รวมถึงตั้งแต่การเก็บขยะใส่ในถังขยะเพื่อรอเก็บ จนกระทั่งทยอยลงในรถ แม้วินิจฉัยจะกลับไปทิ้งเดิม ดำเนินการแยกขยะตั้งแต่

ขั้นตอนนี้จะทำให้ขั้นตอนต่อไปสามารถทำได้ง่ายและเร็วยิ่งขึ้น และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างคนงานมาคัดแยกขยะ โดยการรวบรวมขยะจะประกอบไปด้วยกระบวนการดังนี้

#### 2.3.1.1 Onsite Handling หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจับต้องขยะ

จนกระทั่งถูกรวบรวมไว้ในถังขยะหรืออุปกรณ์เตรียมขยะไว้ก่อนที่จะถูกเก็บขนถ่ายไปทิ้ง รวมถึงการขนถ่ายขยะจากถังเล็กหลายจุดนำมาสะสมรวบรวมไว้ที่สถานที่แห่งเดียว จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องทุ่นแรงช่วย เช่น ถังขยะ ล้อเลื่อน ล้อเข็น

2.3.1.2 Onsite Storage หมายถึง ที่รองรับขยะที่นำไปตั้งไว้ ณ จุดกำเนิดขยะ เพื่อจะให้เป็นที่ตั้งรวบรวมขยะ เมื่อมีผู้ต้องการทิ้งขยะหรือเป็นถังรวบรวมขยะที่มีขนาดใหญ่พอที่จะเก็บรวบรวมขยะได้ครั้งละมาก ๆ ซึ่งชนิดของถังขยะ (Type of Container) มีด้วยกันหลายชนิดที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ทั้งนี้ ถังขยะ (Refuse Container) ควรทำด้วยวัสดุที่ไม่ดูดหรือซึมน้ำ สามารถทำความสะอาดได้โดยง่าย มีฝาปิด คมิดชิด ถังขยะย่อยสำหรับใช้ภายในอาคารควรมีขนาดพอเหมาะที่สามารถใช้คนเดียวยกได้เมื่อมีขยะเต็มถัง โดยทั่วๆ ไปมีความจุประมาณ 20-60 ลิตร ถ้าเป็นถังขยะแยกชนิดก็อาจจะมีขนาดแตกต่างกันออกไปเช่น ถังขยะสดสำหรับใส่เศษอาหารก็อาจจะมีปริมาณน้อยกว่า เนื่องจากมีน้ำหนักสูงกว่าขยะแห้งถังขยะจะมีความทนทานดียิ่งขึ้น ถ้าหมั่นทำความสะอาดอยู่เสมอการใช้ถุงพลาสติกใส่ลงในถังขยะจะช่วยทำให้ถังขยะมีอายุการใช้งานยิ่งขึ้น ให้จัดทำถังขยะรวมไว้ตามจุดต่างๆ สำหรับให้ประชาชนนำขยะที่เกิดขึ้นจากอาคารมาเทรวมไว้ยังถังขยะรวม โดยทั่วๆ ไปจะมีความจุไม่แน่นอนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการขนถ่ายขยะ ไปยังจุดกำจัด ถ้าเป็นแบบที่ใช้แรงคนขนถ่ายมักจะมีปริมาณไม่เกิน 20 ลิตร แต่ถ้าใช้เครื่องจักรหรือเครื่องมือกลขนถ่ายจะออกแบบให้มีความจุไม่น้อยกว่า 1 ลูกบาศก์เมตร ด้านแยกประเภทถังขยะออกตามชนิดสามารถจำแนกได้ดังนี้ คือ

(1) ระบบถังเดียว หมายถึง การใช้ขยะเพียงถังเดียวสำหรับเก็บรวบรวมขยะทุกชนิดที่เกิดขึ้นภายในครัวเรือน ดังนั้นขยะที่เก็บรวบรวมไว้ในถังขยะดังกล่าวจะเป็น Mixed Refuse ซึ่งอาจจะเป็นวิธีเก็บรวบรวมขยะที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดด้วยวิธี Sanitary Landfill แต่ถ้าจะกำจัดขยะด้วยวิธีหมักทำเป็นปุ๋ยก็จะต้องมีการแยกเอาพวกที่ย่อยสลายได้ออกจากขยะชนิดอื่นๆ ซึ่งทำให้เกิดการสิ้นเปลืองมากยิ่งขึ้น

(2) ระบบสองถัง เป็นวิธีการใช้ขยะ 2 ใบ สำหรับเก็บรวบรวมขยะ โดยถังขยะใบหนึ่งจัดไว้สำหรับพวกขยะสด (Garbage) ส่วนถังขยะอีกใบหนึ่งนั้นใช้สำหรับขยะชนิดอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากพวกขยะสดเป็นชนิดที่สลายตัวได้โดยง่าย จึงควรแยกเก็บรวบรวมไว้ต่างหาก และจะได้เกิดความสะดวกในการนำไปกำจัดอีกด้วย โดยเฉพาะในถิ่นที่มีอากาศร้อน เช่น ประเทศไทย ขยะสดจะเกิดการบูดเน่าส่งกลิ่นเหม็นได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้น พวกขยะสดจึงควรแยกเก็บไว้ในถังขยะต่างหาก เพื่อให้พร้อมที่จะนำไปกำจัดได้ในเวลาอันสมควร นอกจากนั้นแล้ว ถ้าจะกำจัดด้วยวิธีหมักทำเป็นปุ๋ย ก็ไม่ต้องสิ้นเปลืองในการแยกชนิดอีกในภายหลัง และช่วยทำให้การเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดสามารถทำได้สะดวกมากขึ้น ส่วนขยะชนิดอื่นๆ ที่รวบรวมไว้ในถังอีกใบหนึ่งนั้นส่วนใหญ่เป็นพวกขยะแห้งซึ่งสลายตัวยากหรือไม่สลายตัวก็

สามารถเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดในช่วงระยะเวลาที่นานกว่าได้ เช่น สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง หรือนานกว่านั้น ทั้งจะสามารถเลือกวิธีการกำจัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมดีกว่าอีกด้วย

(3) ระบบสามถัง การเก็บรวบรวมขยะของครัวเรือนแบบนี้ เป็นวิธีที่ช่วยทำให้สามารถแยกชนิดของขยะได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ๆ ด้วยกันคือ ขยะสด ขยะแห้งและขยะอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2-1 ขยะคังกล่าวแต่ละชนิดจะแยกกันเก็บรวบรวมไว้ในถังขยะแต่ละถัง วิธีคังกล่าวนี้จะทำให้เกิดมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ในการเก็บรวบรวม เพื่อนำไปกำจัดทั้งยังจะเลือกวิธีการกำจัดได้อย่างเหมาะสมอีกด้วย เช่น ขยะสดนำไปกำจัดด้วยวิธีหมักทำเป็นปุ๋ย ขยะแห้งนำไปกำจัดโดยวิธีเผาด้วยเตาเผาขยะ และพวกแก้วก็นำไปใช้ถมที่ลุ่มเป็นต้น



รูปที่ 2-1 ถังขยะที่ใช้ในระบบสามถัง

### 2.3.1.3 ประเภทของถังขยะที่ใช้ในเขตเทศบาลนครปฐม

เทศบาลนครปฐมได้มีการจัดเตรียมถังขยะเพื่อรองรับขยะมูลฝอยจากชุมชนซึ่งสามารถจำแนกได้คังต่อไปนี้ (1) ถังขยะพลาสติก ขนาด 220 ลิตร ถังขยะชนิดนี้ใช้บรรจุขยะทั่วไป และขยะอันตราย ดังแสดงในรูปที่ 2-2 (2) ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดเล็ก ถังขยะชนิดนี้ตั้งอยู่ในบริเวณชุมชนหน้าแน่น ซึ่ง 100 หลังคาเรือน ต่อจำนวนถังขยะ 1 ใบ แสดงในรูปที่ 2-3 และ (3) ถังขยะเหล็กขนาดใหญ่ เป็นถังคอนเทนเนอร์ ถังขยะชนิดนี้จะวางอยู่ในสถานที่สำคัญคังต่างๆ เช่น วัด โรงเรียน โรงพยาบาล ตลาด และสถานที่สาธารณะ แสดงคังรูปที่ 2-4



รูปที่ 2-2 ถังขยะพลาสติก ขนาด 220 ลิตร



รูปที่ 2-3 ถังขยะเหล็กขนาดเล็ก



รูปที่ 2-4 ถังขยะเหล็กขนาดใหญ่

2.3.2 ขั้นตอนการขนส่งขยะ (Transportation) (เรื่อนทิพย์, 2549) เป็นขั้นตอนในการนำขยะที่ได้จากการเก็บรวบรวมขยะจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง รวมถึงการขนส่งขยะที่รวบรวมได้ทั้งหมดไปยังสถานที่ขนถ่ายหรือเพื่อไปทำประโยชน์อย่างอื่น และจากสถานีขนถ่ายไปยังสถานที่กำจัด หรือจากจุดเก็บขยะจุดสุดท้ายไปยังสถานที่กำจัด โดยตรงเป็นเรื่องที่สำคัญต้องมีการวางแผนและระบบการขนถ่ายขยะให้ดีตั้งแต่ขั้นตอนการวางผังขยะ เพื่อให้การขนถ่ายขยะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการขนส่งขยะ หมายถึง การเก็บขนขยะ ไปยังสถานที่หรือแหล่งทิ้งขยะที่สามารถจะถ่ายเทขยะออกจากถังขยะซึ่งสุดท้ายจะเหลือถังเปล่า หรือขนถ่ายขยะออกจากรถขนขยะจนเหลือรถเปล่า เพื่อกลับไปขนขยะต่อได้อีก การบริการขนถ่ายขยะ ไปทิ้งนี้จึงมีความจำเป็นและสำคัญ เพราะถ้าจัดการให้ดีจะไม่มีการทิ้งถังในถังขยะเลย ระบบการเก็บขยะ ( Collection System ) แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1) ระบบถังเคลื่อนที่ได้ (Hauled Container System: HCS) เป็นระบบที่ภาชนะบรรจุขยะ (ถังขยะ) จะถูกลากไปขนถ่ายยังสถานีปลายทาง ซึ่งอาจเป็นสถานที่ขนถ่ายขยะหรือสถานที่ปลายทางกำจัดขยะก็ได้

2) ระบบถังขยะอยู่ประจำที่ (Stationary Container System: SCS) เป็นระบบที่ถังขยะถูกวางไว้ตายตัว ไม่มีการเคลื่อนย้ายเหมือนระบบแรก แต่ใช้วิธีขนถ่ายขยะจากถังไปยังรถขนขยะ หรือนำถังขยะใหม่คืนกลับมาไว้ที่เดิม

จุดเก็บขยะ (Point of Collection) หมายถึง จุดนัดหมายที่กำหนดให้ประชาชนนำถังขยะมารอรับบริการเก็บขยะเพื่อนำไปกำจัด วิธีที่นิยมแพร่หลายมากที่สุดคือ การกำหนดให้ประชาชนวางถังขยะไว้ริมทางเท้าที่รถขยะจะผ่านมาเพื่อเก็บรวบรวมนำไปกำจัดตามกำหนดเวลาที่นัดหมาย ชุมชนที่มีผังเมืองที่ดีมักจะมีตรอกหรือซอยติดกับด้านหลังอาคาร จะกำหนดให้ประชาชนนำถังขยะวางไว้ริมทางเท้าด้านหลังอาคาร ส่วนชุมชนที่มีตรอกแคบๆ มักจะใช้รถขนขยะขนาดเล็กเข้าไปทำการเก็บแล้วนำมาขนถ่ายใส่รถใหญ่อีกครั้งหนึ่ง หรือในบางแห่งอาจจะกำหนดจุดรวบรวมขยะที่เหมาะสมให้ประชาชนนำถังขยะขนาดย่อมมารวมไว้เพื่อทำการขนถ่ายก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสมและการให้ความร่วมมือของประชาชนในชุมชนนั้นๆ การวางแผนจัดเก็บรวบรวมขยะ เพื่อให้บริการแก่ชุมชนนั้นเป็นเรื่องจำเป็นและสำคัญมากซึ่งจะต้องจัดทำอย่างรัดกุม เพื่อให้มีการจัดเก็บรวบรวมขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งที่ต้องพิจารณานำมาพิจารณาประกอบในการวางแผนจัดเก็บรวบรวมขยะอย่างน้อยควรจะคำนึงถึงได้ดังต่อไปนี้ คือ (1) ลักษณะทั่วไปของขยะ เช่น ชนิด ปริมาณ น้ำหนัก ความหนาแน่น และการแยกชนิดของขยะ (2) จำนวนจุดรวบรวมขยะที่จะให้บริการและกำหนดเวลาในการเก็บรวบรวม (3) ชนิดและความจุของรถขนขยะที่ใช้ (4) การบริหารงานเกี่ยวกับพนักงานขนขยะ พนักงานขับรถขนขยะ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ (5) การกำหนดเส้นทางเก็บขนขยะให้สอดคล้องกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของท้องถิ่น ผังเมือง และการจราจร (6) ย่านต่างๆ ในชุมชน ย่านที่พักอาศัย ย่านธุรกิจ ย่านอุตสาหกรรม เป็นต้น (7) ลักษณะของอากาศในแต่ละฤดูกาล (8) วิธีกำจัดขยะที่ใช้ และ (9) ลักษณะของบริการที่จัดทำ เช่น ทำโดยองค์กรของรัฐหรือทำสัญญาจ้างเหมาหน่วยงานเอกชนจัดดำเนินการ

เวลาในการจัดเก็บ การจัดเก็บที่ดีจะต้องวางกำหนดเวลาให้เหมาะสม และให้บริการตรงตามเวลาที่กำหนดไว้นั้นอย่างสม่ำเสมอ ความถี่ห่างของระยะเวลาในการจัดเก็บขึ้นอยู่กับกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน เช่น ย่านที่พักอาศัย และสถานที่ทำการควรเก็บ 1-2 ครั้งต่อวัน ตลาดอาจจะต้องจัดเก็บ 2-3 ครั้งต่อวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของขยะที่เกิดขึ้น ถ้าชุมชนนั้นกำหนดให้เก็บขยะแบบแยกชนิด ขยะแห้งก็อาจจะจัดเก็บเพียง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ก็ได้ ส่วนพวกขยะสดที่เกิดขึ้นในชุมชนไม่ควรปล่อยทิ้งไว้นานเกินกว่า 24 ชั่วโมง

เครื่องมือเครื่องใช้ในการเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอย ที่สำคัญ คือ รถขนขยะ โดยรถขนขยะของเทศบาลนครปฐมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) Rear Loading Compactor เป็นรถเก็บขยะที่เปิดจากทางด้านหลัง แผ่นเหล็กทำงานโดยระบบไฮดรอลิก คอยดันอัดขยะไปทางด้านหน้า เก็บขยะได้ประมาณ 15.3-23.0 ลบ.ม. แสดงดังรูปที่ 2-5



รูปที่ 2-5 รถเก็บขยะประเภทที่เปิดจากทางด้านหลัง

(2) Front Loader ใช้ระบบไฮดรอลิกควบคุมแขนยกกระบะ ใช้พนักงานคนเดียว (คนขับรถ) เก็บขยะได้ประมาณ 23.0-30.6 ลบ.ม. แสดงดังรูปที่ 2-6



รูปที่ 2-6 รถยนต์บรรทุกขนถ่ายขยะมูลฝอยแบบก้ามปู



**2.3.3 ขั้นตอนการแปรสภาพ (Processing)** (เรือนทิพย์, 2549) เป็นวิธีการที่จะทำให้ขยะมูลฝอย สะดวกแก่การเก็บขน หรือนำไปทำประโยชน์อย่างอื่น การแปรสภาพนี้อาจทำได้โดยการบดอัดเป็นก้อน คัดแยกเอาส่วนที่ยังใช้ประโยชน์ได้ออกไปใช้ โดยกระบวนการที่ได้รับความนิยม และมีการตื่นตัวกัน เป็นอย่างมากในช่วงเวลาที่ผ่านมา คือ การนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ (Resource recovery) ซึ่งเป็นการแยกเอาวัสดุที่สามารถประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ และพลังงานจากสิ่งที่ไม่ต้องการกลับมาใช้อีกครั้ง โดยตั้งอยู่บนหลักการพื้นฐานของ ความสำนึกต่อทรัพยากร (Resource recognition) ซึ่งก็คือปรัชญาใหม่ ของการจัดการทรัพยากร โดยภายหลังการนำเสนอหลักการนี้แล้ว ได้ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อการ จัดการขยะมูลฝอยทั่วโลก กล่าวคือ โดยทั่วไปแล้วขยะมูลฝอยจะถูกนึกถึงในลักษณะของทรัพยากรที่ไม่ใช่ แล้ว แต่การจัดการของเสียอย่างถาวรในเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมรูปแบบนี้ ได้นำมาซึ่งการลดกระบวนการ ผลิตและแพร่กระจายของขยะมูลฝอย รวมทั้งเกิดการส่งเสริมการนำกลับมาใช้ (Reuse) และการหมุนเวียน (Recycling) ของขยะมูลฝอย ซึ่งประเทศที่พัฒนาแล้ว ต่างเคยเผชิญกับปัญหาวิกฤตของปริมาณขยะมูล ฝอยที่มีมาก และในที่สุดหลายประเทศได้หันมาให้ความสำคัญต่อแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอย ด้วย วิธีการลดปริมาณขยะแทนการบำบัดหรือกำจัด ซึ่งเป็นกรจัดการที่ปลายทาง (End of pipe) การลดปริมาณ ขยะนั้นสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน และวิธีที่ได้ผลมากที่สุด คือ การลด ณ จุดกำเนิด (Source reduction)

**2.3.4 ขั้นตอนการบำบัดและกำจัด (Treatment and Disposal)** (เรือนทิพย์, 2549) ขยะที่ผ่าน ขั้นตอนการคัดแยกและแปรสภาพในส่วนที่บำบัดได้ก็จะนำไปบำบัดโดยวิธีการต่างๆ เช่น การหมักทำปุ๋ย (Composting) การนำไปเผา (Incineration) การฝังกลบ (Sanitary Landfill)

**2.3.4.1 การฝังกลบสุขาภิบาล** เป็นการนำขยะมูลฝอยมาเทกองในพื้นที่ที่เตรียมไว้ แล้วใช้ เครื่องจักรกลบอัดขยะมูลฝอยให้แน่นเพื่อลดปริมาตร จากนั้นจึงใช้ดินกลบทับด้านบนและอัดให้แน่น การฝังกลบสุขาภิบาลเป็นวิธีกำจัดขยะมูลฝอย ที่มีมาเป็นระยะเวลานานแล้ว ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ ก่อให้เกิดสารตกค้างหรือกากที่ต้องนำไปกำจัดอีก วิธีการฝังกลบนั้นขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่ ใช้ในการดำเนินงานด้วย ซึ่งสามารถแบ่งการฝังกลบออกเป็น 2 วิธี คือ

(1) **วิธีฝังกลบแบบกลบบนพื้นที่ (Area Method)** เป็นวิธีการฝังกลบที่เริ่มดำเนินการจากระดับชั้นดินเดิม โดยไม่ต้องขุดให้ลึกลงไปในพื้นที่ดิน สามารถดำเนินการนำ ขยะมูลฝอยมาเทลงบนพื้น แล้วทำการบดอัดตามแนวราบ และอัดทับในชั้นถัดไปให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ความสูงตามต้องการ ซึ่งการ ฝังกลบวิธีนี้จำเป็นต้องก่อสร้างคันดิน (Embankment or Berm) ตามแนวขอบพื้นที่กำจัด เพื่อทำหน้าที่เป็น ผนังป้องกันการบดอัด และป้องกันน้ำเสียจากการย่อยสลายที่ฝังกลบแล้วไม่ให้ซึมออกค้ำนนอก

(2) วิธีฝังกลบแบบขุดเป็นร่อง (Trench Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับที่ต่ำกว่าระดับดินปกติ ซึ่งอาจจะเป็นภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นแอ่งอยู่แล้ว หรือทำการขุดดินลงไปให้ลึกตามที่กำหนดก็ได้ แล้วดำเนินการบดอัดในลักษณะเดียวกับการฝังกลบบนพื้นที่ แต่ไม่จำเป็นต้องทำคันดิน เนื่องจากมีขอบบ่อทำหน้าที่เป็นผนังยันการบดอัดแล้ว

ปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาเลือกสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ด้วยวิธีฝังกลบสุขาภิบาล คือเป็นที่ยอมรับได้ของชุมชนบริเวณนั้น มีถนนตัดผ่านที่มีขนาดเหมาะสม แข็งแรง และความเร็วของรถที่วิ่งบนถนน ปัญหาจราจร ระยะเวลาในการขนส่งขยะมูลฝอยไปพื้นที่กำจัด ระดับน้ำใต้ดินของพื้นที่ ลักษณะทางธรณีวิทยา ความยากง่ายในการหาดินปกคลุมกองขยะมูลฝอย สภาพภูมิอากาศทั่วไป ปัญหาน้ำท่วมขัง ลักษณะบริเวณรอบๆพื้นที่ เช่น มีต้นไม้รอบๆบริเวณ ไม่มีอาคารพักอาศัยของชุมชนไม่เป็นที่สำคัญเกี่ยวกับทางโบราณคดี หรือประวัติศาสตร์หรือไม่สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยจะมีข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ควรทราบดังนี้ ควรห่างจากแหล่งน้ำดำธาร คลอง แม่น้ำประมาณอย่างน้อย 30 เมตร ควรห่างจากบ่อน้ำบาดาลอย่างน้อย 160 เมตร ควรห่างจากบ้านพักอาศัย โรงเรียน สวนสาธารณะ อย่างน้อย 65 เมตร ควรห่างจากสนามบินอย่างน้อย 3 กิโลเมตร

2.3.4.2 การหมักทำปุ๋ย เป็นวิธีการทำลายส่วนประกอบของสารอินทรีย์ที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ด้วยการผสมกับจุลินทรีย์ ความชื้น และความอบอุ่น ซึ่งตั้งแต่อดีตวิธีการนี้ใช้เพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของของเสียชีวภาพ ให้ถูกสุขอนามัยและปราศจากการรบกวนต่อไป และนอกจากนั้นแล้วผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงดินได้อีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะมูลฝอยของเมืองในภูมิภาคเอเชียประกอบด้วยสารอินทรีย์และฝุ่นผงถึง 70-85 % วิธีการหมักปุ๋ยมี 2 กระบวนการคือ กระบวนการใช้ออกซิเจน (Aerobic Process) และกระบวนการไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้กระบวนการใช้ออกซิเจน เพราะจะมีปัญหากลิ่นเหม็นน้อยกว่าแบบไม่ใช้ออกซิเจน

2.3.4.3 การเผาในเตาเผา วิธีเผาขยะมูลฝอยในที่นี้ หมายถึง การเผาขยะในเตาเผาที่สร้างขึ้นเพื่อเผาขยะมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยปกติการเผาไหม้ขยะมูลฝอยได้โดยสมบูรณ์นั้น ควรมีความร้อนในการเผาประมาณ 680-1,100 °C โดยทั่วไปจะมีห้องเผา ซึ่งมีตะแกรงรับขยะช่องเดิมขยะเพื่อเผา ปล่องควัน และช่องเขี่ยขี้เถ้าออกจากเตาเผา โดยปกติจะมีขี้เถ้าออกมาประมาณ 1/20 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่นำมาเผา หรือประมาณ 1/8 ของน้ำหนักขยะมูลฝอยที่ถูกเผา ขยะมูลฝอยที่จะนำมาเผาคควรทำการคัดแยกพวกเศษแก้ว เศษโลหะต่างๆออกจากขยะมูลฝอย และพยายามทำให้ขยะมูลฝอยแห้งที่สุด เพื่อสามารถลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเผา และลดพลังงานในการเผาขยะมูลฝอยอีกด้วย ถ้าเตาเผาดังกล่าวจะมีการเผา

ใหม่สมบูรณ์ทำให้ไม่มีอากาศสกปรกที่เป็นพิษลอยออกจากปล่องควัน โดยจำเป็นต้องมีผู้ดูแลการใช้เตาเผาอย่างใกล้ชิด

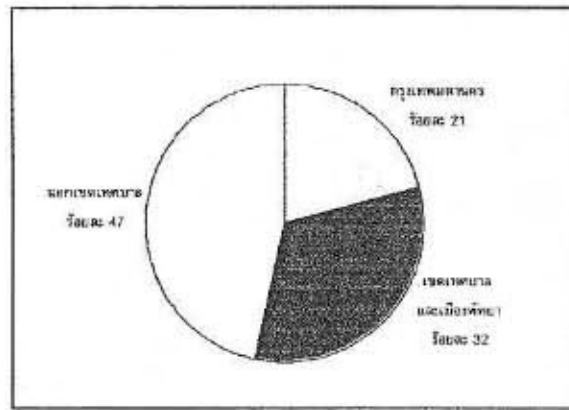
กรมควบคุมมลพิษได้จำแนกรูปแบบเตาเผาไว้ 3 แบบ คือ เตาเผาชนิดมีแผงตะแกรง (Stoker-Fired Incinerator) เตาเผาชนิดควบคุมการเผา (Pyrolytic Incinerator) เตาเผาขยะมูลฝอยที่ใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized Bed Incinerator)

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542) ได้เสนอส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญในเตาเผาไว้ 8 ส่วน คือ บ่อรับขยะ (Refuse Pit) ระบบการป้อนขยะ (Refuse Feed System) ห้องเผา (Furnace) ระบบการทำให้ก๊าซร้อนเย็นลง (Flue Gas Cooling) ระบบการนำความร้อนกลับไปใช้ประโยชน์ (Heat Recovery) ระบบการกำจัดอากาศเสีย (Air Pollution Control) ระบบการกำจัดเถ้าจากเตาเผา (Ash Treatment) ระบบการกำจัดน้ำเสียจากเตาเผา (Wastewater Treatment)

โดยทั่วไปเตาเผาขยะขนาดใหญ่จะต้องมีองค์ประกอบเหล่านี้ครบทั้งหมด เพื่อให้เตาเผาขยะสามารถทำงานได้สมบูรณ์ และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมการเผาในเตาเหล่านี้ต้องการพื้นที่ของระบบน้อย สามารถลดปริมาณและน้ำหนักมูลฝอยได้มาก รวมทั้งยังสามารถทำลายเชื้อโรคได้หมด แต่เป็นระบบที่ต้องการเงินลงทุนสูง และผู้ดูแลระบบต้องมีความรู้และความชำนาญ อีกทั้งต้องคำนึงถึงปัญหามลพิษทางอากาศที่อาจเกิดขึ้นด้วย (นภวรรณ, 2549)

**2.4 สถานการณ์ขยะมูลฝอยในประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551)**

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรของประเทศ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรบริโภคของคนไทย ทำให้ปริมาณขยะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2549 พบว่ามีปริมาณขยะชุมชนทั่วประเทศประมาณ 14.60 ล้านตัน หรือ 40,012 ตันต่อวัน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 ประมาณ 300,000 ตัน เฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร มีปริมาณขยะที่เก็บขนได้ วันละ 8,403 ตัน ในขณะที่ปริมาณขยะในเขตเทศบาลและเมืองพัทยาเกิดขึ้นประมาณวันละ 12,912 ตัน และนอกเขตเทศบาลซึ่งครอบคลุมพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบล 6,617 แห่ง มีขยะชุมชนเกิดขึ้นประมาณวันละ 18,697 ตันจะเห็นได้ว่าปริมาณขยะชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร เขตเทศบาลรวมเมืองพัทยาและนอกเขตเทศบาลยังคงมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2548 โดยกว่าครึ่งของปริมาณขยะชุมชนทั้งหมดเป็นขยะที่เกิดขึ้นในเขตเมือง (กรุงเทพมหานครและเขตเทศบาลเมืองพัทยา) ดังรูปที่ 2-7



รูป 2-7 ปริมาณขยะชุมชนอำเภอกตามพื้นที่ ปี พ.ศ. 2549

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551)

การจัดการขยะชุมชน ในปี พ.ศ. 2549 มีขยะชุมชนที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ประมาณ 14,303 ตันต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 35.7 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ ดังตารางที่ 1.2 โดยกรุงเทพมหานคร ได้ว่าจ้างบริษัทเอกชนเป็นผู้ดำเนินการจัดการขยะชุมชนทั้งหมดส่วนในเขตเทศบาล รวมเมืองพัทยา สามารถกำจัดขยะชุมชนได้วันละประมาณ 4,780 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 37 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาล จากระบบกำจัดขยะที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างอย่างถูกต้องหลักวิชาการและสามารถดำเนินระบบได้แล้ว 96 แห่ง จากที่มีอยู่ 113 แห่งในเขตเทศบาลทั่วประเทศ โดยเป็นระบบฝังกลบอย่างถูกต้องสุขาภิบาล 90 แห่ง ระบบผสมผสาน 3 แห่งและระบบเตาเผา 3 แห่ง ดังตารางที่ 2-1

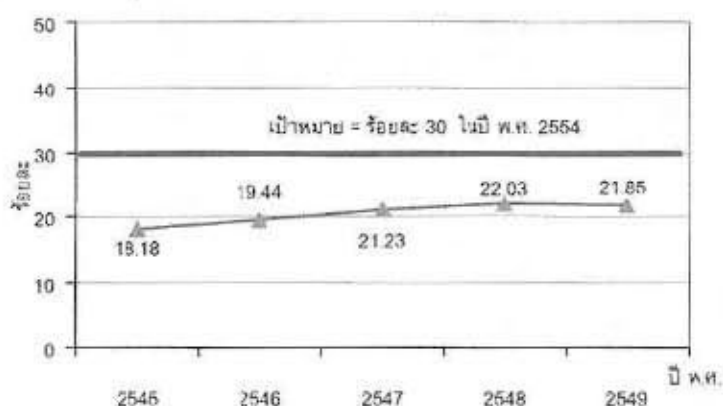
ตารางที่ 2-1 ปริมาณขยะชุมชนที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ในปี พ.ศ. 2549

พื้นที่	ปริมาณขยะ(ตัน/วัน)	
	เกิดขึ้น	กำจัด
กรุงเทพมหานคร	8,403	8,403
เขตเทศบาลและเมืองพัทยา	12,912	4,780
นอกรเขตเทศบาล	18,697	1,120
รวม	40,012	14,303

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551)

อย่างไรก็ตาม ระบบฝังกลบขยะอย่างถูกต้องสุขาภิบาลในเขตเทศบาลส่วนใหญ่ยังคงประสบกับปัญหาเหมือนที่ผ่านมา อาทิ การปฏิบัติงานเดินระบบและการบำรุงรักษาที่ไม่ถูกต้อง ขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในการเดินระบบ ตลอดจนขาดงบประมาณในการดำเนินการเดินระบบจึงทำให้ขาดประสิทธิภาพในการกำจัดขยะ สำหรับขยะชุมชนในเขตเทศบาลส่วนที่เหลืออีก ประมาณ 8,132 ตันต่อวัน ยังคงใช้วิธีการกำจัดแบบไม่ถูกต้อง เช่น การกองบนพื้น การเผากลางแจ้ง ในส่วนของขยะชุมชนนอกเขตเทศบาล ส่วน

ใหญ่ยังไม่มีระบบเก็บรวบรวมและสถานที่กำจัดขยะที่ถูกหลักสุขาภิบาลจึงกำจัดด้วยวิธีการเผากลางแจ้ง หรือขุดหลุมฝัง หรือกองทิ้งไว้บนพื้นที่ว่าง มีองค์การบริหารส่วนตำบลเพียง 300 แห่ง จากทั้งหมด 6,617 แห่ง ที่นำขยะไปกำจัดอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยสามารถกำจัดขยะได้เพียงวันละประมาณ 1,120 ตัน คิดเป็นร้อยละ 6 ของปริมาณขยะทั้งหมดที่เกิดขึ้นนอกเขตเทศบาลนอกจากการจัดการขยะชุมชนที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ภาครัฐและภาคประชาสังคมยังได้มีการรณรงค์และสร้างจิตสำนึกให้มีการนำขยะกลับมาใช้ใหม่อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ผลจากการรณรงค์ก็ให้มีการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ทำให้แนวโน้มการนำขยะชุมชนกลับมาใช้ใหม่ เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 18.18 ในปี พ.ศ. 2545 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 21.85 ในปี พ.ศ. 2549 ดังรูปที่ 1.17 จากปริมาณขยะชุมชนที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2549 ประมาณ 14,600,000 ตัน ได้มีการซื้อขายขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ประเภทเศษเหล็ก กระจาด ก้าว พลาสติกและอลูมิเนียม ผ่านกิจกรรมในชุมชนและร้านรับซื้อของเก่า ประมาณ 2,990,000 ตัน และมีการนำขยะอินทรีย์มาทำปุ๋ยอินทรีย์ และ ปุ๋ยน้ำชีวภาพ ประมาณ 200,000 ตัน ดังตารางที่ 2-2



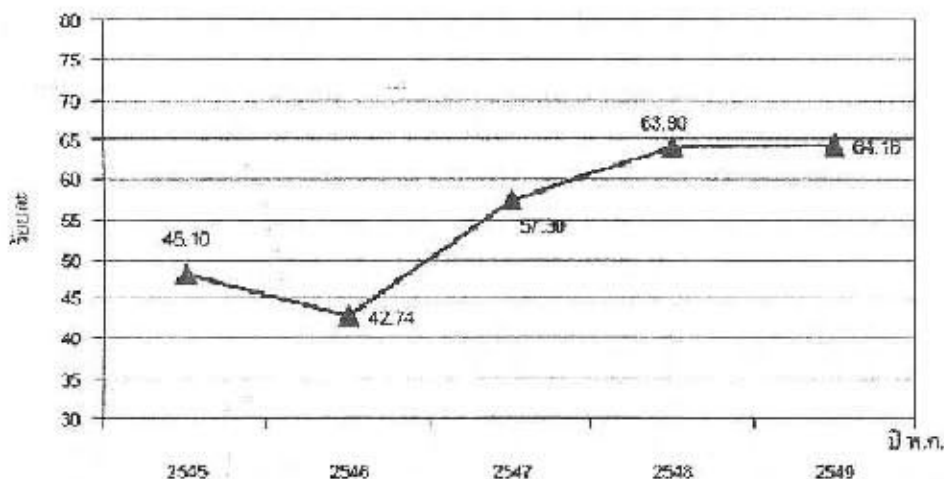
รูปที่ 2-8 สัดส่วนของขยะชุมชนที่นำกลับมาใช้ใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2549  
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551)

ตารางที่ 2-2 ปริมาณการนำขยะชุมชนกลับมาใช้ใหม่ ปี พ.ศ. 2549

ประเภทขยะชุมชน	ปริมาณการนำขยะชุมชนกลับมาใช้ใหม่ (ตัน)
ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยน้ำชีวภาพ	200,020
ขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่	2,990,000
-แก้ว	747,500
-กระจาด	926,900
-พลาสติก	358,800
-เหล็ก	867,100
-อลูมิเนียม	89,700
รวม	3,190,020

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551)

สำหรับของเสียจากภาคอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย แก้ว กระจก พลาสติก เหล็ก อลูมิเนียม และยาง มีประมาณ 12.88 ล้านตันในปี พ.ศ. 2549 โดยมีสัดส่วนการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ ร้อยละ 64.16 ของปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรม เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 ซึ่งมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์จากของเสียอุตสาหกรรม ร้อยละ 63.92 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปัญหาวิกฤตราคาน้ำมันแพง ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต ทำให้ผู้ประกอบการเก็บรวบรวมของเสียภายในประเทศเพื่อนำกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มากขึ้น โดยอุตสาหกรรมที่มีการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ อุตสาหกรรมเหล็ก ร้อยละ 94 และอุตสาหกรรมอะลูมิเนียม ร้อยละ 71 ทั้งนี้ เนื่องจากประเทศไทยไม่มีอุตสาหกรรมขึ้นต้นในการผลิตเหล็ก และ อะลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 2-9



รูปที่ 2-9 สัดส่วนของเสียภาคอุตสาหกรรมที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2549

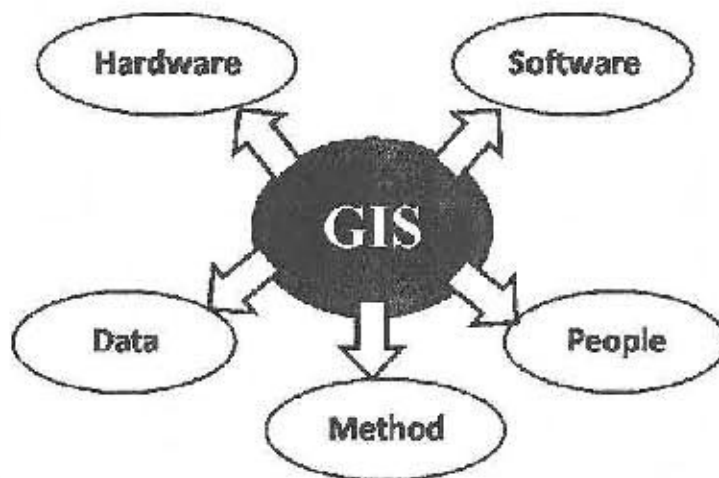
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2551)

## 2.5 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (สุพรรณ, 2551)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ (Spatial data) ด้วยระบวมคอมพิวเตอร์ โดยการกำหนดข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) และสารสนเทศ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ในรูปของ ตารางข้อมูล และฐานข้อมูล ระบบ GIS ประกอบไปด้วยชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวม รักษาและการค้นข้อมูล เพื่อจัดเตรียม ปรับแต่ง วิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS ให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้ เช่น การใช้ GIS ในการแสดงการแพร่กระจายของก๊าซเรือนกระจก และฝุ่นละอองจากการเกิดไฟฟ้าที่อื่น โดนี้เชื่อว่าการแพร่กระจายมาถึงบริเวณใดของประเทศไทย เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปล เนื้อ

ความหมาย และนำไปใช้งานได้ง่ายมากยิ่งขึ้น โดยข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ หัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้ซึ่งของค์ประกอบของ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ดังรูปที่ 2-10 และอธิบายดังข้างล่างนี้



รูปที่ 2-10 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ

เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผลและผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2) โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้น วิเคราะห์ และ จำลองภาพ

3) ข้อมูล คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และถูกจัดเก็บใน

รูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแล จากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS (Database management system) ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของผลงานจากบุคลากร

4) บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่รอกมายนั้น จะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจกล่าวได้ว่าถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

5) วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ไปใช้งานโดยแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกรูปแบบในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ

### 2.5.2 ลักษณะข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ข้อมูลในระนาบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ (1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ และ (2) ข้อมูลคุณลักษณะ ซึ่งเป็นข้อมูลที่อธิบายคุณลักษณะ ต่างๆ ของข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลชื่อถนน ชื่ออาคาร ขนาดถึงจะเป็นดิน รายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีดังต่อไปนี้

ข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ ข้อมูลที่มีการอ้างอิงตำแหน่งภูมิศาสตร์จึงสามารถบอกตำแหน่งของข้อมูลได้ว่าอยู่ที่ใดในระบบพิกัดภูมิศาสตร์ ซึ่งจะ ใช้รูปสัญลักษณ์แบบจุด (point) เส้น(line) และพื้นที่ (polygon) แบบปรากฏการณ์ต่างๆ ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (1) ข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous data) หมายถึง ภูมิลักษณะเชิงพื้นที่ที่มีข้อมูลระหว่างจุดสังเกต เช่น น้ำฝน ระดับน้ำใต้ดิน เส้นชั้นความสูง เส้นชั้นแสดงความเข้มข้นของละอองลอย (Aerosols) ในชั้นบรรยากาศ และแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevated Model-DEM) เป็นต้น (2) ข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (Discrete data) หมายถึง ภูมิลักษณะเชิงพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลระหว่างจุดสังเกต เช่น จุดที่ตั้งถังขยะ บ่อน้ำ จุดเก็บตัวอย่างฝนกรด ถนน และประเภทการใช้ที่ดิน เป็นต้น

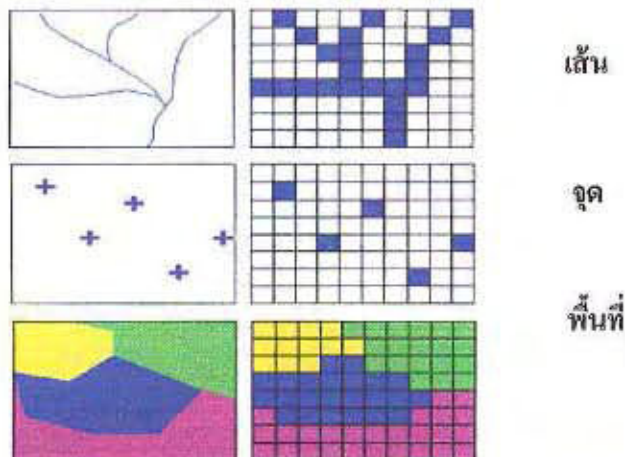
โดยข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นสามารถแสดงได้ด้วยแบบจำลองข้อมูลพื้นฐาน 2 แบบ คือ แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data model) และแบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์ (Raster data model) (ดังแสดงในรูปที่ 2-11) แสดงความแตกต่างของแบบจำลองทั้งสอง สามารถอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมได้ดังนี้

1) แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ ข้อมูลเวกเตอร์ถือเป็นวัตถุเรขาคณิตที่ไม่ต่อเนื่องแสดงรูปทรงเป็นจุด เส้น และ โพลีกอน ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวกันจะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าต่อเนื่องกันก็เป็นส่วนของเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า และจุดพิกัด



เริ่มต้นกับจุดสุดท้ายจะอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ จุดหมู่บ้าน เส้นถนน ลำคลอง โรงพยาบาล เป็นต้น

2) แบบจำลองข้อมูลราสเตอร์ ข้อมูลราสเตอร์เหมาะสำหรับการแสดงภูมิลักษณะเชิงพื้นที่ที่มีลักษณะข้อมูลแบบต่อเนื่อง โครงสร้างประกอบด้วยชุดของกริดเซลล์ ที่เรียกว่า pixel ข้อมูลแบบราสเตอร์เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปร่างแนวอนและแนวตั้ง แต่ละตารางมีขนาดเท่าๆกัน โดยแถวและสดมภ์ภายในกริดเซลล์จะมีข้อมูลตัวเลขหรือภาพของข้อมูลราสเตอร์ ความละเอียดของข้อมูลราสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ยิ่งขนาดเซลล์ใหญ่ความละเอียดก็จะลดลง



รูปที่ 2-11 แบบจำลองข้อมูลแบบเวกเตอร์ (ซ้าย) และแบบราสเตอร์ (ขวา)

ที่มา: คัดแปลงจาก Remote Sensing & GIS Division, National Center, New Delhi, 2551

### 2.5.2 การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (อรรถประภา, 2551)

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ คือ วิธีการเพื่อผลิตสารสนเทศภูมิศาสตร์เพิ่มเติม โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ หรือความสัมพันธ์ระหว่างสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งมีอยู่หลายเทคนิค

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถศึกษาหาความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial Relationship) ของข้อมูลเดิม เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ ตามเงื่อนไขต่างๆ เช่น ต้องการทราบว่าพื้นที่ใดที่เหมาะสมต่อการสร้างสถานที่ตั้งกองขยะสุขาภิบาล โดยมีเงื่อนไขว่าต้องเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ว่างเปล่า หรือพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินต่ำ ความสูงจากระดับน้ำทะเล และห่างไกลจากแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย เป็นต้น ซึ่งจากตัวอย่างนี้ สังเกตได้ว่านักวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ต้องศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ 4 ข้อมูล คือ

เป็นพื้นที่ว่างเปล่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความสูงของระดับน้ำใต้ดิน และความลาดชัน ซึ่งจะแตกต่างจากการเรียกค้นข้อมูล (Query) ที่เป็นการเรียกค้นข้อมูลจากชั้นเดียว

เมื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis) กับ "การทำแผนที่" (Mapping) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่จะสามารถใช้ข้อมูลที่หลากหลายกว่า เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคต หรือสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่ที่เราพยากรณ์ไม่ถึง เช่น การใช้แบบจำลอง (Model) สามารถช่วยอธิบายและคาดการณ์หลังจากการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณลักษณะได้ ทำให้การวิเคราะห์ที่ต้องการจึงมีความซับซ้อน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้หลายๆ อย่าง เช่น

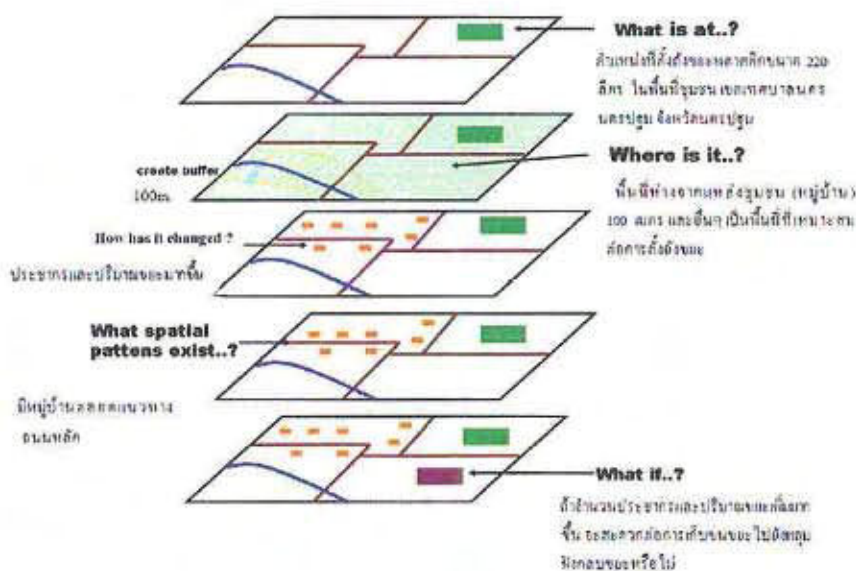
1) การสอบถามข้อมูลการหาที่ตั้ง (Location) โดยผู้ใช้งานข้อมูลสามารถสอบถามได้ว่า "มีอะไรอยู่ที่ไหน? (What is at...?)" เป็นคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งหากมีการเตรียมแผนที่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ทำให้ผู้สอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูลสามารถตอบคำถามได้ว่าตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ตั้งอยู่ที่ตำบล หรืออำเภอ หรือจังหวัดใด หรืออาจจะอยู่ใกล้กับถนนใด เพื่อให้ง่ายต่อการไปถึงจุดที่ต้องการ และสามารถสอบถามรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติมได้ และทำให้เราทราบถึงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้

2) การสอบถามข้อมูล โดยการตั้งเงื่อนไข (Condition) โดยตั้งเงื่อนไขในการสอบถามหรือวิเคราะห์ข้อมูลว่า "สิ่งที่สอบถามนั้นอยู่ที่ไหน? (Where is it?)" พื้นที่ที่ตั้งเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานต้องการหาตำแหน่งวางถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร เพิ่มเติมในพื้นที่นั้นอยู่บริเวณใดในพื้นที่ศึกษา เช่น ห่างจากเขตชุมชนอย่างน้อย 100 เมตร เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานของคนในชุมชน และไม่ส่งผลกระทบต่อในด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดปัญหาเนื่องมาจากกลิ่นของขยะเป็นต้น ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถช่วยค้นหาพื้นที่ที่ตั้งเงื่อนไขไว้ และสามารถแสดงผลในรูปแบบแผนที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะได้

3) การสอบถามข้อมูลถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (Trends) โดยที่ผู้ใช้งานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถสอบถามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูลที่รวบรวมไว้ว่า "ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา มีอะไรในพื้นที่ศึกษาเปลี่ยนแปลงไปบ้าง? (How has it changed?)" เช่น สภาพการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปในระยะเวลา 10 ปี จากพื้นที่ว่างเปล่าไปเป็นพื้นที่ชุมชนในปัจจุบันนี้ มีจำนวนหมู่บ้าน ร้านค้า และสาธารณูปโภคต่างๆเพิ่มมากขึ้น ทำให้เราสามารถระบุได้ว่าลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลจะเป็นอย่างไร ซึ่งมีส่วนช่วยในกระบวนการวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดขยะ

4) การสอบถามข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลง (Patterns) ในการสอบถามข้อมูลถึงรูปแบบของสิ่ง ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้จะต้องใช้การแสดงผลแผนที่ หรือข้อมูลในรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งที่ ปรากฏบนแผนที่เพื่อตรวจสอบดูว่า “ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันในด้านพื้นที่เป็นอย่างไร? (What spatial patterns exist?)” อยากจะหาสาเหตุของการกระจายตัวของแหล่งชุมชนที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อแสดงด้วยแผนที่ แล้วพบว่า การกระจายตัวของแหล่งชุมชนส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นตามเส้นทางคมนาคมทางบก ที่เป็นถนนสาย หลัก รองลงมาคือ บริเวณที่ตั้งสถานที่สำคัญ เช่น วัด โรงเรียน โรงพยาบาล และสามารถคาดการณ์ไปได้อีก ว่าการกระจายตัวจะ ไปทิศทางใด

5) การสอบถามข้อมูลด้วยการสร้างแบบจำลอง (Modeling) ซึ่งในการจัดทำแบบจำลอง สถานการณ์นี้สามารถทำให้ผู้ใช้ฐานข้อมูลซึ่งจะต้องมีความรู้ด้าน ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาบ้าง สามารถใช้งานได้ในกาหนดรูปแบบจำลองโดยใช้ฐานข้อมูล และทำให้คาดการณ์ถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้น ต่อไปหากมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยหรือตัวแปรใดๆ ในฐานข้อมูล (What if...?) เช่น การเตรียมข้อมูลสภาพ พื้นที่ที่จะตั้งจุดถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตรใหม่ ในเขตเทศบาลนครนครปฐม จังหวัดนครปฐม ที่เป็น บริเวณที่มีการเพิ่มขึ้นของประชากรจำนวนมาก ผู้จัดเตรียมฐานข้อมูลจะต้องสร้างฐานข้อมูล ต่างๆ เช่น จำนวนประชากร ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ปริมาณขยะที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต พื้นที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงความสะดวกต่อการเก็บขนขยะ ไปยังหลุมฝังกลบขยะ ดังแสดงในรูปที่ 2-12



รูปที่ 2-12 การสอบถามข้อมูลในแต่ละลักษณะ

ที่มา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นฐาน (อรประภา, 2551)

### 2.5.3 การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis)

โครงข่ายเริ่มจากการนำจุด (node) ตั้งแต่ 2 จุด ขึ้นไปนำมาประกอบกัน จำนวนจุดจะเป็นตัวกำหนดรูปร่างของเส้น (chain) เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง เส้นหัก เส้นสามารถตัดหรือเชื่อมต่อกับเส้นอื่นๆ และสามารถก่อเป็นรูปโครงข่าย (Network) โครงสร้างข้อมูลของโครงข่ายจึงประกอบไปด้วย รหัส ID chain , ID โหนดเริ่มต้น (F\_NODE) และ ID โหนดสุดท้าย (T\_NODE) การวิเคราะห์โครงข่ายจึงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเส้น (Line) เท่านั้น โดยข้อมูลประเภทเส้นในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วยเส้นสมมติ เช่น เส้นรั้ว เส้นแวง และเส้นขอบเขตการปกครอง ส่วนอีกประเภทหนึ่งเป็นข้อมูลประเภทเส้นที่ปรากฏอยู่จริง เช่น เส้นถนน เส้นแม่น้ำ และเส้นทางสายไฟฟ้า ในการวิเคราะห์โครงข่ายจะวิเคราะห์เฉพาะข้อมูลเส้นที่ปรากฏอยู่จริง ส่วนใหญ่การวิเคราะห์โครงข่ายจะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับเส้นทางคมนาคม เช่น การหาเส้นทางการวิ่งของรถเก็บขยะ ต้องใช้เส้นทางใดจึงจะเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด ในบางกรณีการหา ระยะทางที่สั้นที่สุดไม่ใช่คำตอบที่ผู้วิเคราะห์ต้องการ แต่สิ่งที่ต้องการก็คือเส้นทางที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการทดลองกำหนดเส้นทางเดินรถ จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด ในหลายรูปแบบหลายเส้นทางแตกต่างกันไป และในการหาคำตอบที่ดีที่สุดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ผู้วิเคราะห์ต้องการนำมาพิจารณาร่วมด้วย เช่น ระยะทางต้องสั้นที่สุด เป็นทางเดียวขาดตลอด เส้นทางต้องเข้าทางเดิมน้อยที่สุด เก็บขยะทางตรงก่อนวิ่งวนเป็นวงกลม ไม่ติดไฟจราจร ใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด และประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด แล้วกำหนดให้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แสดงผลของการทดลองกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขยะ ในแต่ละรูปแบบออกมาเป็นภาพ พร้อมทั้งแสดงระยะทางรวมของแต่ละรูปแบบ ซึ่งสะดวกรวดเร็ว ต่อการวิเคราะห์และตัดสินใจสำหรับการเปรียบเทียบเส้นทางเดินรถแต่ละรูปแบบเพื่อตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้วิเคราะห์ ดังนั้นการหาเส้นทางการวิ่งของรถเก็บขยะ โดยใช้เงื่อนไขระยะทางสั้นที่สุดกับเส้นทางที่ดีที่สุดอาจได้ผลจากการวิเคราะห์แตกต่างกัน ในการวิเคราะห์หาเส้นทางการวิ่งของรถเก็บขยะอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่ทันสมัย ไม่ว่าจะเป็นเส้นทางที่ตัดขึ้นมาใหม่ และสภาพการจราจร ตลอดจนการนำกฎจราจรเข้ามาร่วมพิจารณาในการวิเคราะห์ ดังนั้นการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้จึงต้องมีความละเอียดในการกำหนดปัจจัยเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้จริง(สุเพชร, 2551)



## บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเส้นทางการเก็บขนขยะและที่ตั้งของถังขยะในเขตเทศบาลนครนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการวิจัย ดังต่อไปนี้

### 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

#### 3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

- 1) แผนที่แสดงขอบเขตการปกครองของเทศบาลนครปฐม ความละเอียด 1:50000 ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานเทศบาลนครนครปฐม
- 2) ข้อมูลชนิดของรถเก็บขยะ จำนวนเที่ยวรถในการเก็บขยะ และเส้นทางเดินรถเก็บขยะ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มงานสุขาภิบาลและอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักงานสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมเทศบาลนครนครปฐม
- 3) ข้อมูลจุดพิกัดตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ ได้มาจากการใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก เก็บตำแหน่งพิกัด โดยใช้ระบบ UTM ในรูปแบบการอ้างอิงบนพื้นที่หลักฐาน WGS84 (World Geodetic System 1984)
- 4) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ของจังหวัดนครปฐม จาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)

#### 3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

- 1) ชั้นข้อมูลถนนในเขตเทศบาลนครนครปฐม ทั้งในบริเวณที่รถเก็บขยะวิ่ง และ บริเวณอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยสร้างขึ้นจากข้อมูลที่รวบรวมได้มาจากสำนักงานเทศบาลนครนครปฐม GISTDA และโปรแกรม Google Earth
- 2) ชั้นข้อมูลเส้นทางเดินรถเก็บขยะของรถเก็บขยะทุกสายสายในเขตเทศบาลนครปฐม

#### 3.1.3 พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลเส้นทางการเก็บขนขยะในสายต่างๆ และตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะในพื้นที่เทศบาลนครนครปฐม ดังแสดงในรูปที่ 3-1



### 3.2 วัสดุอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS-Global Positioning System) ที่ผลิตโดยบริษัท Garmin รุ่น eTrex Legend HCx โดยนำมาใช้ในการเก็บจุดพิกัดตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะในแต่ละสายที่รถเก็บขยะวิ่งผ่านและรับพิกัดขอบ

3.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในติดตั้งซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินรถเก็บขยะ ซึ่งมีองค์ประกอบด้าน ฮาร์ดแวร์ดังต่อไปนี้

- 1) CPU AMD Athlon II X4 630 Processor
- 2) Mainboard Asus M4A785TD-V EVO
- 3) Ram Kingmax DDR3-1333 2G
- 4) Graphic Card HIS 4670 DDR3 1G
- 5) Harddisk Hitachi-SATA 320G

3.2.3 ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย

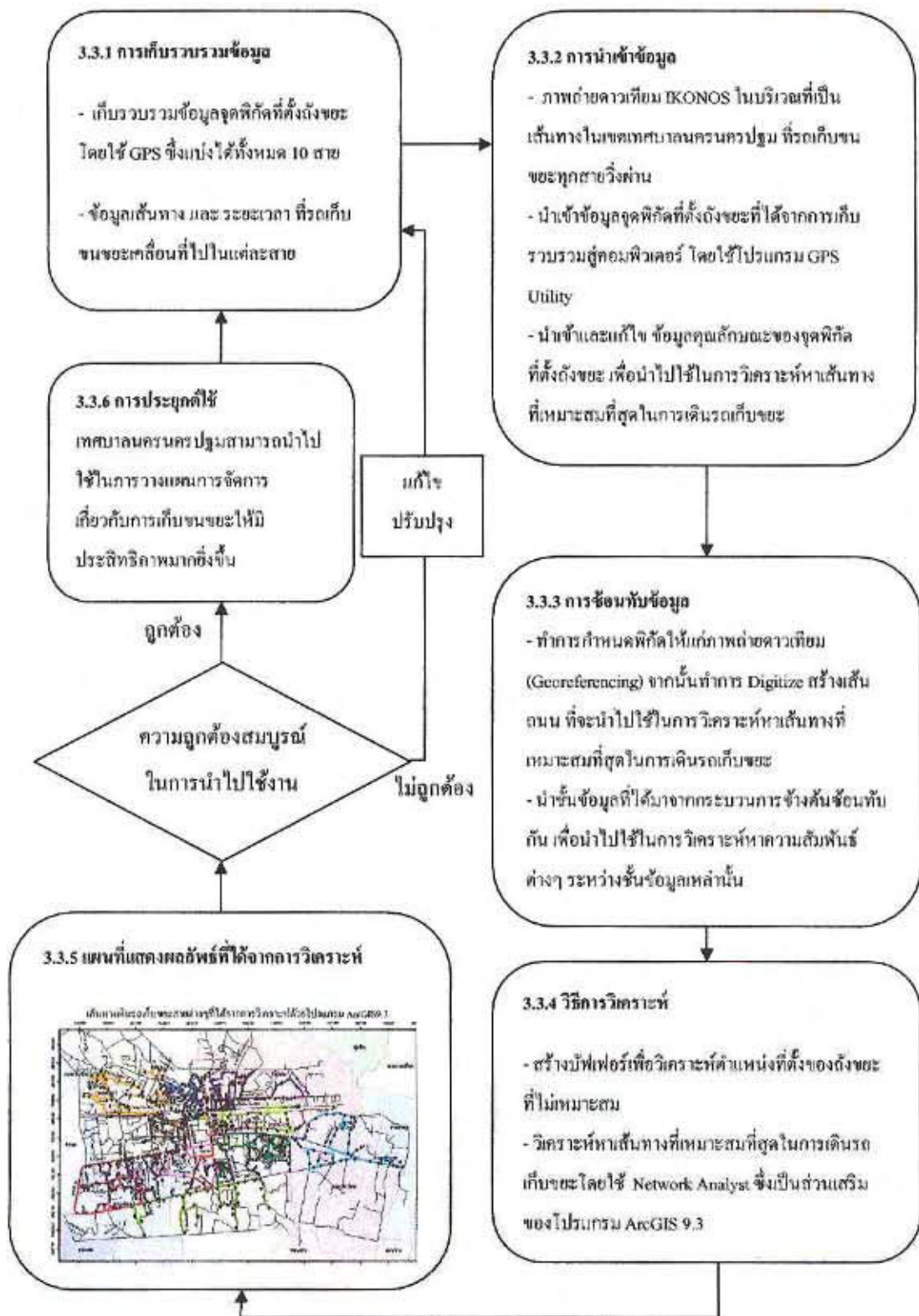
1) ซอฟต์แวร์ GPS Utility ซึ่งใช้ในการนำเข้าข้อมูลจุดพิกัดที่ตั้งของถังขยะที่ได้รับการเก็บรวบรวมโดยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับซอฟต์แวร์ด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2) ซอฟต์แวร์ด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ โปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 ของบริษัท ESRI ซึ่งทั้งสองโปรแกรมจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินรถเก็บขยะ และ ความเหมาะสมในการวางถังขยะขนาดใหญ่ ให้มีระยะห่างจากชุมชนหรือสถานที่สำคัญให้เหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบและความรำคาญต่อผู้ที่อยู่อาศัยในชุมชน

3) Google Map ซึ่งเป็นบริการแผนที่ทางอินเทอร์เน็ต ของ Google โดยนำมาใช้อ้างอิงในการระบุชื่อถนนในเขตเทศบาลนครนครปฐมที่ได้มีการสร้างขึ้นจากโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3

### 3.3 วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการในการวิจัย ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอนหลักๆ (ดังแสดงในรูปที่ 3-2) โดยกระบวนการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนสามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3-2 แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย



### 3.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจุดพิกัดที่ตั้งถึงขณะนั้น เราจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่อง GPS โดยจะนั่งติดตามไปกับรถเก็บขนขยะในแต่ละสาย โดยการแบ่งสายในการเก็บขนขยะของเขตเทศบาลนครนครปฐมจะสามารถแบ่งได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3-1 สายรถเก็บขนขยะ

สายรถเก็บขยะ	เลขทะเบียน	สถานที่เก็บขยะ
ส308	นฐ 85-2817	เก็บขยะบริเวณ ซอย7 ร.ร.เทคโนโลยีอินทพรปฐม วัดพระประโทน ชุมชนปฐมธานี วัดไร่เกาะตันสำโรง หมู่บ้านสระนกแก้ววิว ชุมชนท่าทราย และ ชุมชนนวมเขต
ส406	นฐ 85-6113	เก็บขยะถนนทรงพล ถนนอิงเป้า ถนนนสนามจันทร์ ถนนจันทรมพิทักษ์ ถนนเพชรเกษม หมู่บ้านชุมชนนครปฐม โรงพยาบาลเทพากร
ส407	นฐ 85-2812	เก็บขยะ อ.เพชรเกษมสายนอก ตั้งแต่ หน้าเบนท์เพชรรัตน์ ชุมชนสวนอนันต์ ช.ศิรินครชุมชนมะขามแถว โรงเรียนเทศบาล5 ชุมชนโชติทวี ซอยลาดปลาเค้า
ส411	นฐ 85-4443	ถนนราชวิถี ซอยถนนราชมรรคาใน-นอก ถนนเพชรเกษมสายนอก ถนนอิงเป้า ถนนพุทธรักษา ราชวิถี ซอย 11,13,15,17,19,23
ส412	นฐ 85-4436	เก็บขยะบริเวณถนนริมทางรถไฟ ซอยพระงาม2 ซอยพระงาม3 ซอยพระงาม4 หมู่บ้านประปานคร อ่างเก็บน้ำประปานคร สี่แยกวัดกลางฝั่งซ้าย
ส413	นฐ 85-4438	ศาลเจ้าแม่คำ ถนนทหารบก ซอย11-9-7-5-3-1-12 ถนนทหารบกฝั่งตะวันตก ถนนฉวิลราชบูรณะ ซอยทองสำลี 4-2-3-5-1 ถึงถนนคอนตุม 1 เที้ยว ถนนฉวิลพัฒนา ซอยพิชิตการ 3-5 ถนนทหารบก ไปทางเทศบาล 4 ซ้ายขวา หมู่บ้านรางน้ำเต็ม ซอย11 หมู่ 3 ป่อปลับ สุสานสุชาติ และกรมสัตว์ทหารบก
ส414	นฐ 85-4445	เก็บขยะ วัดเสนาหา ชุมชนคำสามขอ หมู่บ้านมาลัยแมนซอย2 ถึง ซอย4 หมู่บ้านสวนตระ ไคร์ หมู่บ้านขวัญนคร 1 เที้ยว อ.บรรเจ็ดโจราช หมู่บ้านกุซงค์ 1,2 ซอยบ้านแจก ซอยนาสร้าง 1-5 หมู่บ้านอยู่เจริญ 1 เที้ยว
ส415	นฐ 85-4446	เก็บขยะสี่แยกสนามจันทร์ ถนนราชวิถีฝั่งทิศเหนือ ถนนหลังพระ ไฟแดงหน้าวัดใหญ่ถึงทางรถไฟ ถนนราชดำเนินถึงถนนหน้าวัง บ้านพักผู้ว่าเก่าถึงซอยโรงรูป ชุมชนตลาด โอเคียน ชุมชนศูนย์เก่า ถนนราชดำริถึงถนนริมคลองวัดพระงาม
ส416	นฐ 85-4439	ชุมชนตั้งเขี้ยวสด ชุมชนคดกุดคุด สำนักงานอำเภอไปรษณีย์ อัยการ ชุมชนอยู่คง ชุมชนไผ่ล้อม ไผ่เคย ชุมชนบ้านมอญ ชุมชนห้วยจรเข้ หมู่บ้านถมทอง อ.เทศา โรงพยาบาลนครปฐม
ส417	นฐ 85-8598	เก็บขยะ สกอ.เมืองนครปฐม ถนนชัยพระ ถนนพญาพาน ถนนหลังสถานีรถไฟ ถนนหน้าพระ ถนนพิพิธประสาท ถนนพิพากร ถนนเทศา ถนนบ่อเริ่ม ซอยเทศา 1,5,6,7 ถนนซอย7 ถึง ถนน 25มกรา ซอยบริพัตร

### 3.3.2 การนำเข้าข้อมูล

ในการนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลในการวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้ดังนี้

3.3.2.1 นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ของจังหวัดนครปฐม จาก GISTDA โดยจะนำไปทำการดิจิทัล สร้างเส้นถนนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางเก็บขยะในแต่ละสายของเทศบาลนครนครปฐม โดยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ที่ได้มานั้นจะต้องนำไปผ่านกระบวนการ Georeferencing เพื่อระบุพิกัดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ให้ตรงกันกับรูปแบบการอ้างอิงบนพื้นที่หลักฐาน โดยรูปแบบการอ้างอิงที่ใช้ใน คือ WGS84 (World Geodetic System 1984) เมื่อทำการอ้างอิงแล้ว จึงจะสามารถนำไปใช้กับชั้นข้อมูลอื่นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3.3.2.2 นำเข้าข้อมูลจุดพิกัดที่ตั้งถังขยะที่ได้จากการเก็บรวบรวมด้วย GPS สู่คอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม GPS Utility

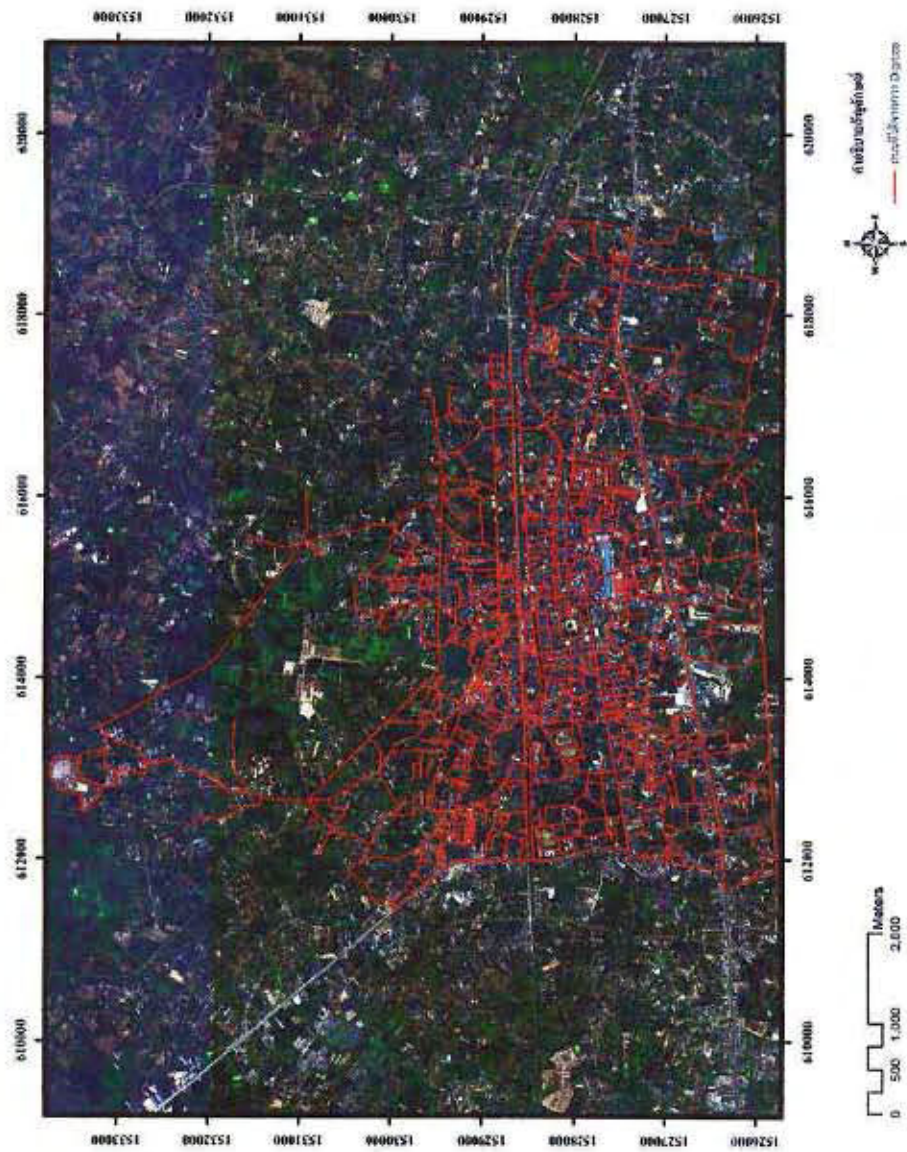
3.3.2.3 แก้ไขข้อมูลคุณลักษณะของจุดพิกัดที่ตั้งถังขยะที่ได้จาก GPS เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางเก็บขยะ

### 3.3.3 การซ้อนทับข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการเก็บจุดพิกัดที่ตั้งของถังขยะด้วยเครื่อง GPS จะถูกเก็บรวบรวมโดยใช้ระบบพิกัดแบบ UTM zone 47N ซึ่งอาจจะไม่สามารถซ้อนทับกับภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นในขั้นแรกจึงต้องทำ Georeferencing เพื่อตรงพิกัดทางภูมิศาสตร์แก่ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากจะต้องนำไปใช้ในการดิจิทัลถนนในเขตเทศบาลนครนครปฐม เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางเก็บขยะต่อไป

การดิจิทัลถนนในเขตเทศบาลนครนครปฐมที่รถเก็บขยะทุกสายวิ่งผ่าน โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS เป็นแม่แบบที่ใช้ในการดิจิทัลถนนขึ้นมา โดยเมื่อทำการ ดิจิทัลขึ้นมาแล้วจะต้องกำหนดโหนดเริ่มต้น (Fnode) และ โหนดสุดท้าย (Tnode) ให้แก่ถนนในทุกๆเส้นโดยใช้โปรแกรม ETGeowizard ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมของ ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 เนื่องจากหากไม่กำหนดโหนดเริ่มต้นและโหนดสุดท้ายให้กับถนนจะทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ด้วยการทำ Network Analyst ได้ หลังจากทำการ ดิจิทัล ถนนจะต้องกำหนดระบบพิกัดแบบ UTM zone 47N ให้กับตัวถนน และถนนที่ทำการดิจิทัลจะต้องมีความต่อเนื่องกันเนื่องจากหากถนนไม่มีความต่อเนื่องกันจะทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ด้วยการทำ Network Analyst ได้อีกเช่นกัน ตัวอย่างการดิจิทัล (Digitize) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3-3

# ถนนในเขตเทศบาลนครปฐมที่ได้มาจากการ Digitize ภาพถ่ายดาวเทียม



รูปที่ 3-3 ถนนในเขตเทศบาลนครปฐมที่ได้มาจากการ Digitize ภาพถ่ายดาวเทียม

### 3.3.4 วิธีการวิเคราะห์ การวิเคราะห์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

3.3.4.1 การวิเคราะห์หาตำแหน่งที่ตั้งของตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ที่ไม่เหมาะสม โดยการสร้างบัฟเฟอร์จากสถานที่สำคัญต่างๆ และทำการศึกษาบริเวณที่ตั้งถังขยะในระยะที่สะดวกสำหรับผู้ใช้งานทุกคน โดยการสร้างบัฟเฟอร์จากถังขยะ 220 ถังขยะชนิดเหล็กขนาดเล็ก และถังขยะชนิดเหล็กขนาดใหญ่ รวมไปถึงการสร้างบัฟเฟอร์จากแหล่งน้ำซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม

3.3.4.2 การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินรถเก็บขยะ โดยการใช้คำสั่ง Network Analyst ซึ่งเป็น extension ที่อยู่ใน โปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 เพื่อทำการหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ

### 3.3.5 แผนที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์

ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกแสดงในรูปแบบของแผนที่ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องระหว่างถังขยะ พื้นที่ศึกษา และผลการวิเคราะห์ โดยแยกเป็นหัวข้อ เพื่อให้สะดวกต่อการศึกษาและการนำไปประยุกต์ใช้งาน

### 3.3.6 การประยุกต์ใช้

เทศบาลนครนครปฐมสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการขยะให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น นำไปปรับปรุงเส้นทางการเก็บขนขยะของรถเก็บขนและการจุดที่ตั้งของถังขยะ ในแต่ละเส้นทางเพื่อช่วยลดงบประมาณในด้านเชื้อเพลิงรวมทั้งประหยัดเวลาในการเก็บขน

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและการอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาจะศึกษาเส้นทาง การเก็บขยะ และตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ ของเทศบาลนครนครปฐม ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม การศึกษาในครั้งนี้เป็นการนำข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลที่มาจากการเก็บข้อมูลจริงเพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อระบบการจัดการขยะและผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม รวมไปถึงการออกแบบแบบจำลอง โดยอาศัยกระบวนการการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะใช้โปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 โดยได้ผลการศึกษาดังนี้

#### 4.1 ตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนของถังขยะ

ข้อมูลนี้มาจากการเก็บตัวอย่างจริงของผู้ทำการศึกษา ถังขยะที่ใช้ในเขตเทศบาลมีด้วยกัน 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

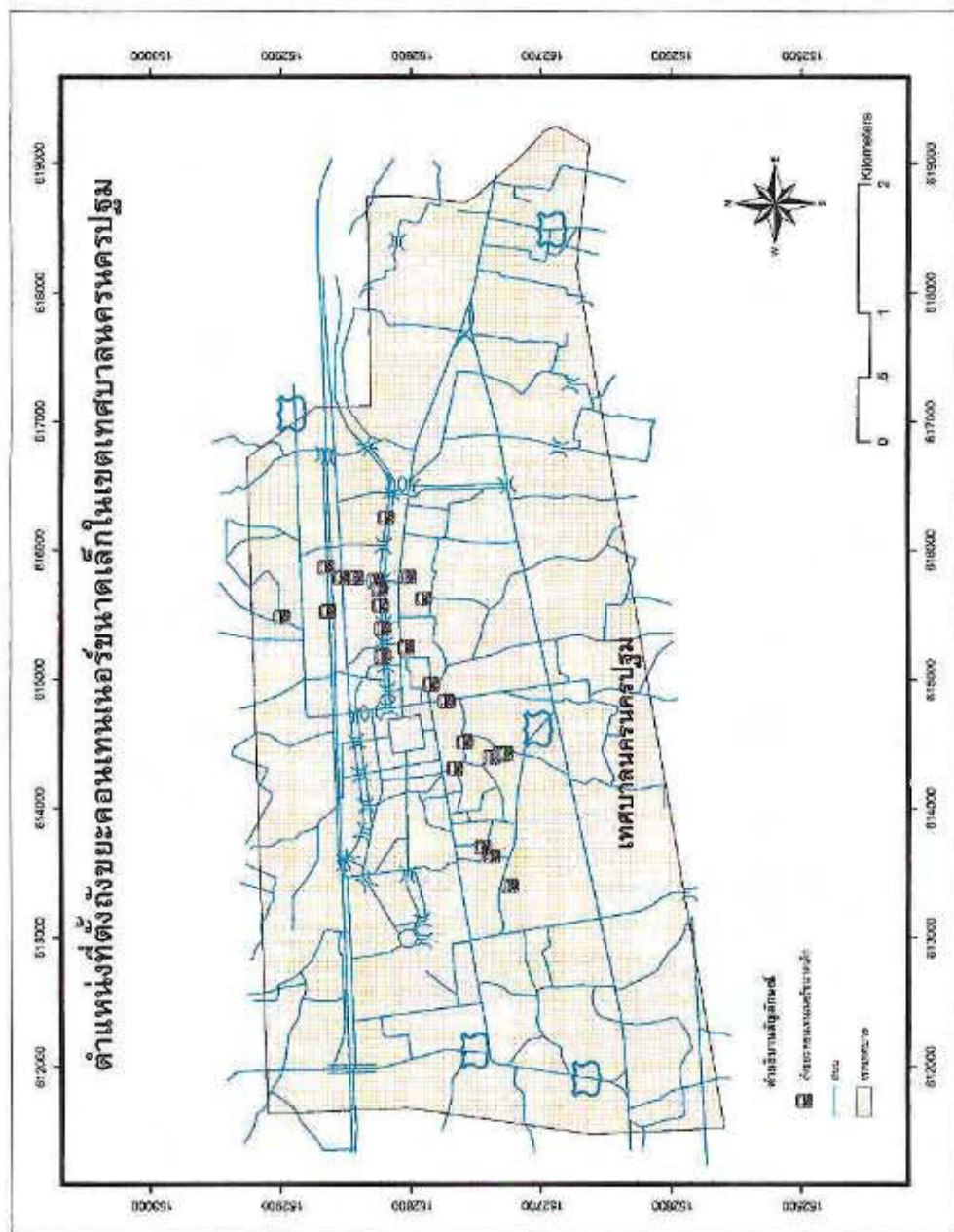
(1) ถังบรรจุขนาด 220 ลิตร ทั้งหมดประมาณ 1,700 ใบ ถังขยะชนิดนี้ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณริมถนน และหน้าอาคารบ้านเรือน ซึ่งส่วนใหญ่ประชาชนจะแจ้งเทศบาลเพื่อนำถังขยะมาตั้งไว้หน้าบ้านเพื่อสะดวกต่อการทิ้งขยะ ปัจจุบันในบางพื้นที่ยังไม่มีถังขยะเนื่องจากบ้านเรือนแต่ละแห่งไม่ต้องการที่ให้ถังขยะมาวางอยู่หน้าบ้านของคน ซึ่งจะสร้างความรำคาญและส่งกลิ่นเหม็นดังแสดงในรูปที่ 4-1

(2) ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดเล็ก มีจำนวนทั้งหมดประมาณ 110 ใบ ถังขยะชนิดนี้เทศบาลจะนำมาตั้งไว้ 1 ถัง ต่อ 100 หลังคาเรือน ในปัจจุบันถังขยะประเภทนี้เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน แต่ถังขยะชนิดนี้ไม่มีฝาปิด และมีขนาดเล็ก ดังนั้นควรทำการเก็บขนขยะบ่อยครั้งเพราะอาจส่งกลิ่นเหม็นและสร้างความรำคาญให้กับผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงดังแสดงในรูปที่ 4-2

(3) ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ มีจำนวนทั้งหมด 85 ใบ ที่อยู่ในเขตรับผิดชอบของเทศบาล ถังขยะชนิดนี้จะอยู่ในบริเวณสถานที่สำคัญต่าง ๆ ซึ่งมีอัตราการก่อปริมาณมาก เช่น วัด โรงเรียน ตลาด และโรงพยาบาล เป็นต้น ส่วนใหญ่จะตั้งบริเวณที่ห่างไกลจากการทำกิจกรรมของประชาชน เพราะถังขยะชนิดนี้มีขนาดใหญ่ประกอบด้วยขยะจำนวนมาก ก่อความรำคาญและส่งกลิ่นเหม็นให้กับสถานที่สำคัญต่างๆ และประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้ ซึ่งขณะนี้สถานที่สำคัญต่างๆ บางแห่ง ยังไม่มีถังขยะประเภทนี้ แสดงดังรูปที่ 4-3

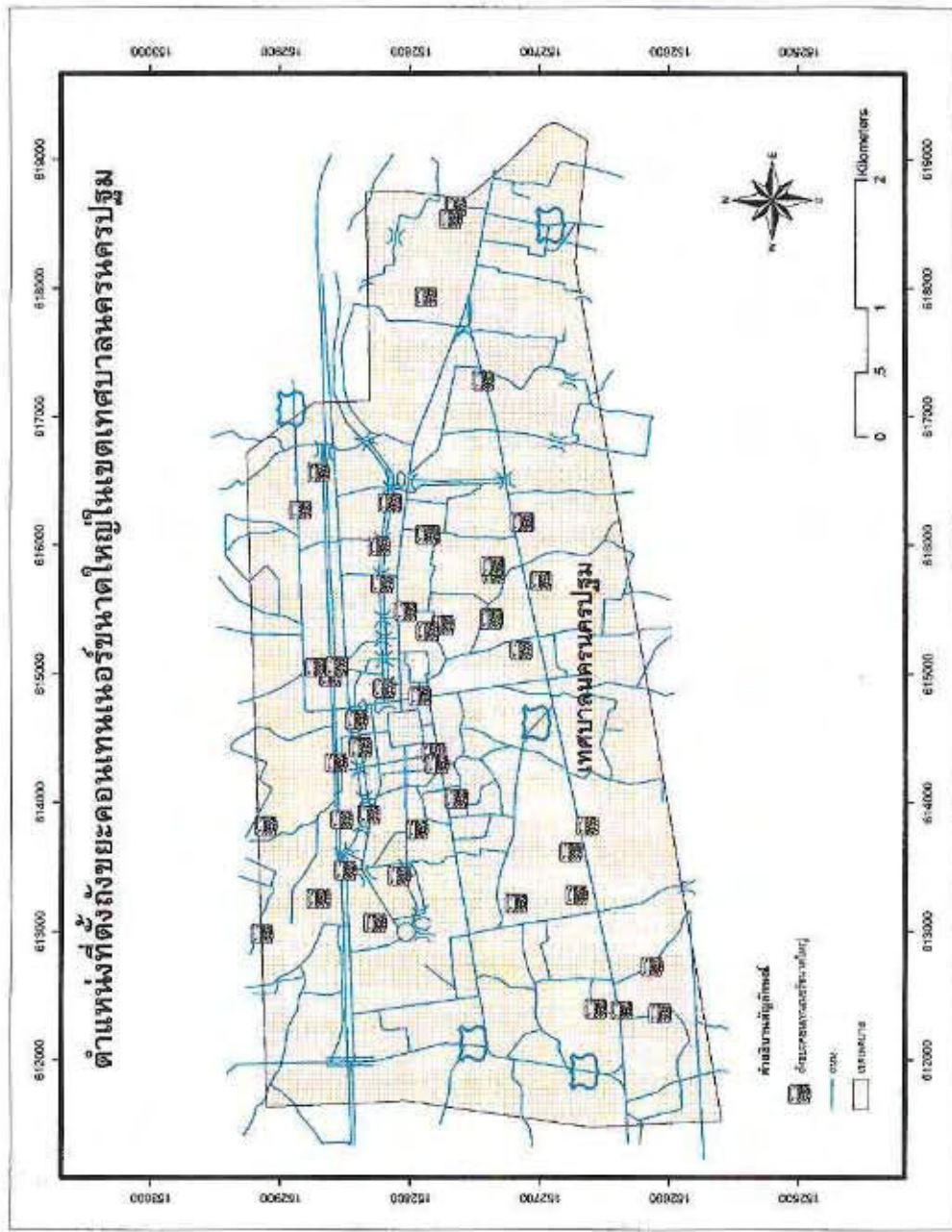
ถึงขยะแต่ละชนิดจะวางอยู่ตำแหน่งใดขึ้นอยู่กับปริมาณขยะ ลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสม ความสะดวกของประชาชน ความต้องการของผู้ทิ้งจำนวนถึงขยะ ปริมาณคนที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น และแหล่งกำเนิดที่สามารถก่อให้เกิดขยะ เช่น ร้านค้า โรงเรียน ตลาด ชุมชน เป็นต้น ซึ่งในรูปที่ 4-1 ถึง 4-3 แสดงจำนวนถึงขยะในแต่ละชนิดสัมพันธ์กับชั้นของพื้นที่เขตเทศบาลนครนครปฐม





รูปที่ 4-2 ที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดเล็กในเขตเทศบาลนครปทุม





รูปที่ 4-3 ที่ตั้งขบวนเทอร์ขนาดใหญ่ในเขตเทศบาลนครปฐม

#### 4.2 ความไม่เหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ

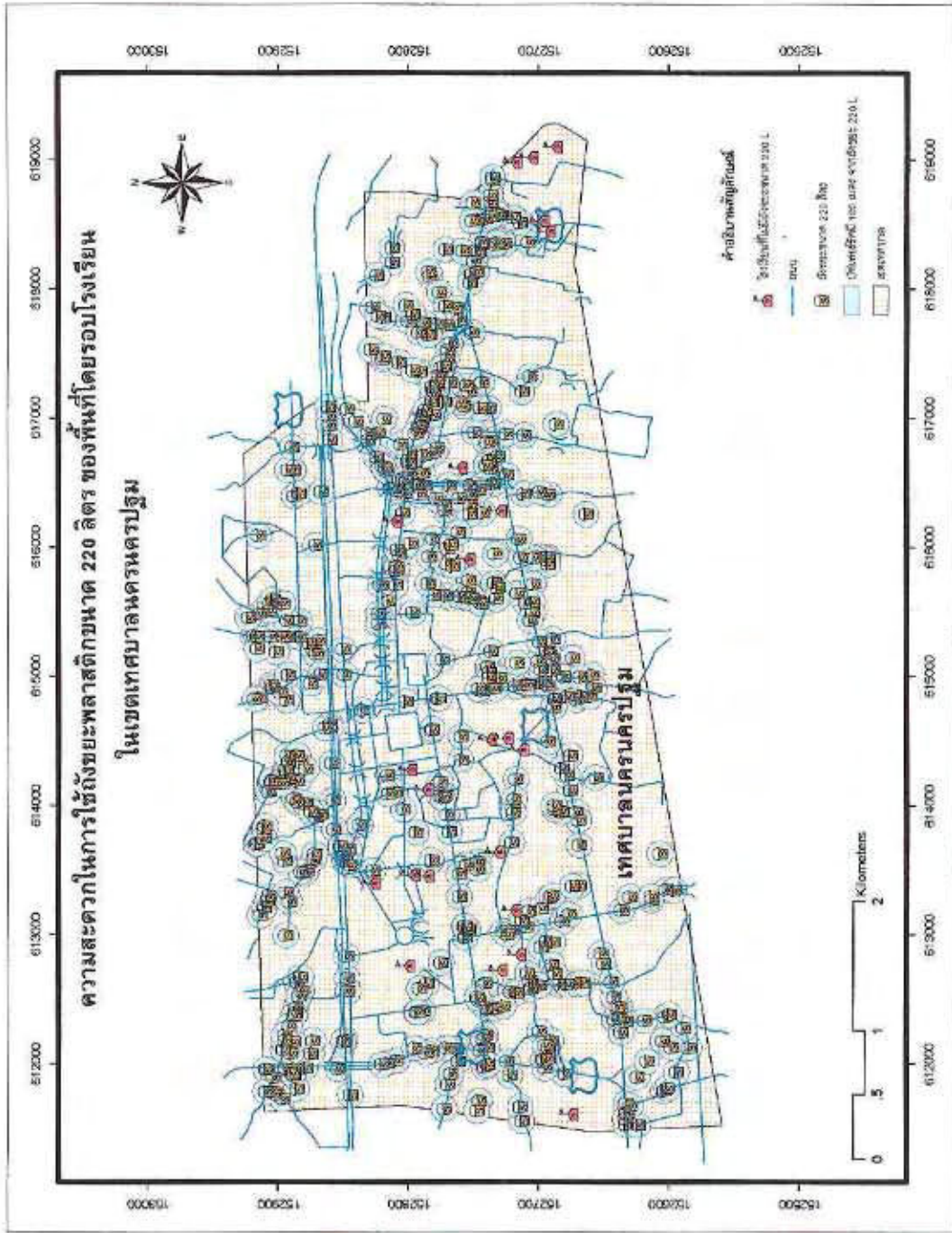
การศึกษาระยะที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ที่ไม่เหมาะสม ของโรงเรียน โรงพยาบาล และวัด ทำได้โดยการสร้างบัพเฟอร์ด้วยระยะห่าง 20 เมตร จากตำแหน่งที่ตั้งโรงเรียน โรงพยาบาล และวัด ได้ผลลัพธ์แสดงดังรูปที่ 4-4 โดยสรุปได้ว่า ที่ระยะรัศมี 20 เมตร ห่างจากห่างจากบริเวณดังกล่าวไม่มีถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ตั้งอยู่ ความไม่เหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ ไม่พบ

#### 4.3 ความสะดวกต่อผู้ใช้ถังขยะ

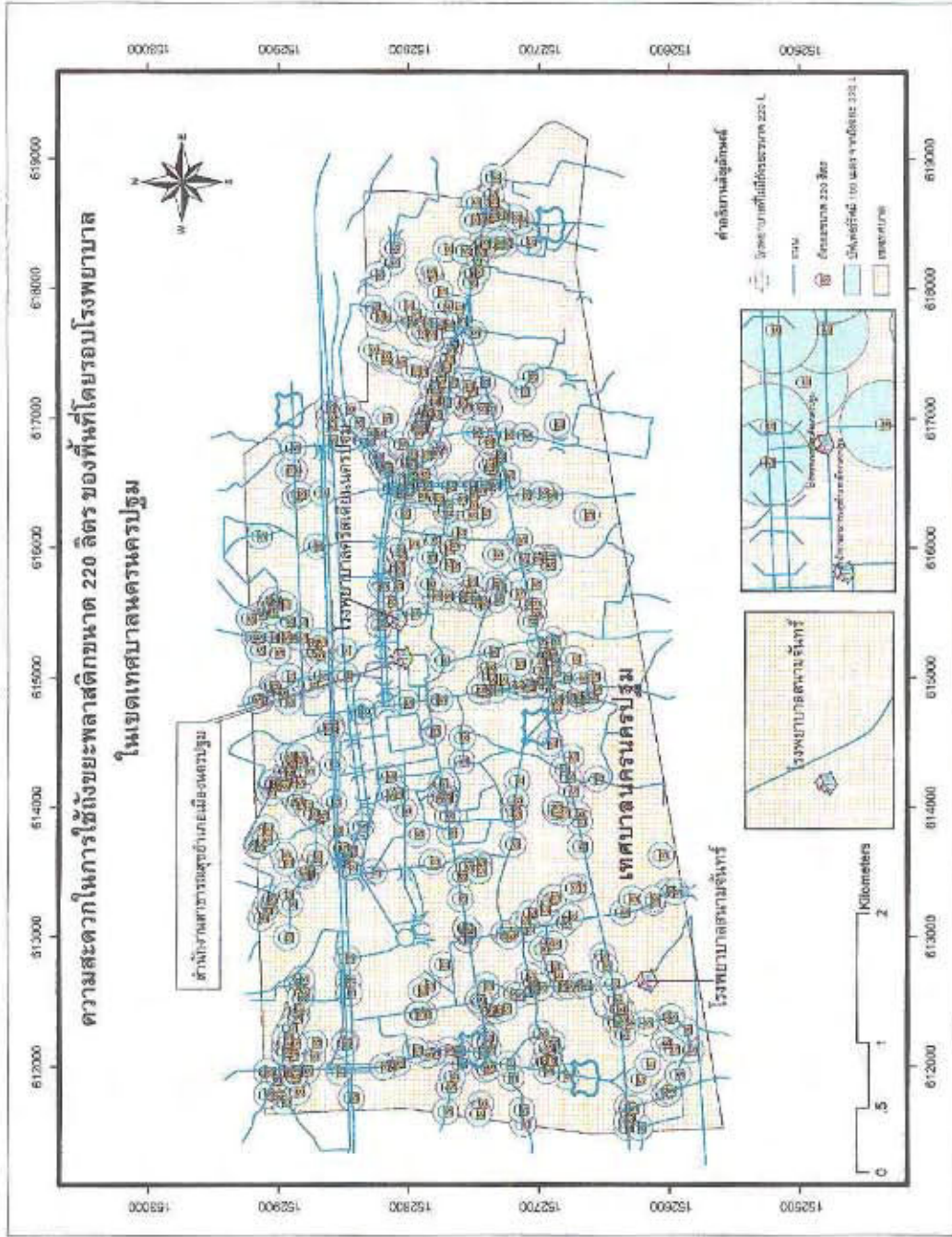
ในการจัดหาที่ตั้งถังขยะในระยะเวลาที่สะดวกสำหรับผู้ใช้ทุกคนสามารถศึกษาได้โดยทำการตรวจสอบระยะที่ตั้งถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ที่ห่างจากจากผู้ใช้ได้แก่ ร้านค้า (มินิมาร์ท) โรงเรียน โรงพยาบาล และวัด โดยกำหนดระยะบัพเฟอร์ที่รัศมี 100 เมตร โดยรอบถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ศึกษาเกือบทั้งหมดถูกครอบคลุมภายใต้บัพเฟอร์ 100 เมตร ดังนั้นบริเวณที่ไม่ได้อยู่ในระยะบัพเฟอร์ 100 เมตรนี้ สามารถบ่งชี้ได้ว่าบริเวณดังกล่าวไม่มีถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตรตั้งอยู่ จึงจำเป็นต้องทำการจัดสรรถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ภายในระยะรัศมี 100 เมตรให้กับพื้นที่ดังกล่าวมี ดังนี้ (1) พื้นที่โดยรอบวัดเสนาหา วัดพระงาม วัดพระราม วัดไร่เกะต้นตำโรง วัดพระปฐมเจดีย์ ราชวรมหาวิหาร และวัดพระประโทณเจดีย์วรวิหาร ดังแสดงในรูปที่ 4-5 (2) พื้นที่โดยรอบโรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย โรงเรียนเกษตรนครปฐม โรงเรียนเทพสิทธิ์ โรงเรียนอนุบาลสมุทรฉิมบวรวิทย์ โรงเรียนตำรวจภูธร 7 โรงเรียนอนุบาลจิตรามณี โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม โรงเรียนศิลปวิชา โรงเรียนอนุบาลจันทร์สว่างกุล โรงเรียนอนุบาลไพทวิทยา สาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร โรงเรียนเทศบาล 3 โรงเรียนวัดพระประโทณเจดีย์ วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม โรงเรียนบ้านลำพญา โรงเรียนธรรมาสถิตย์ โรงเรียนนครปฐมเทคโนโลยี โรงเรียนเทศบาล 5 วัดพระปฐมเจดีย์ โรงเรียนตำรวจภูธร ภาค 7 นครปฐม โรงเรียนเทศบาล 1 (วัดพระงาม) และโรงเรียนเทศบาล 2 (วัดเสนาหา) ดังแสดงในรูปที่ 4-6 (3) พื้นที่โดยรอบโรงพยาบาลคริสเตียนนครปฐม โรงพยาบาลสนามจันทร์ และสำนักงานสาธารณสุขอำเภอเมืองนครปฐม ดังแสดงในรูปที่ 4-7 และ (4) พื้นที่โดยรอบมินิมาร์ทร้านค้าต่าง ๆ ได้แก่ เซเว่นอีเลเว่นใกล้กับโรงเรียนสว่าง เซเว่นอีเลเว่นบริเวณโรงแรมเวลท์ เซเว่นอีเลเว่นบริเวณซอย 2 และเซเว่นอีเลเว่นบริเวณองค์พระปฐมเจดีย์ ดังแสดงในรูปที่ 4-8 การจัดสรรถังขยะสามารถทำได้โดยการหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมในพื้นที่ซึ่งต้องการถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ซึ่งสามารถตรวจสอบอีกครั้งโดยการกำหนดระยะบัพเฟอร์ให้กับที่ตั้งถังขยะใหม่



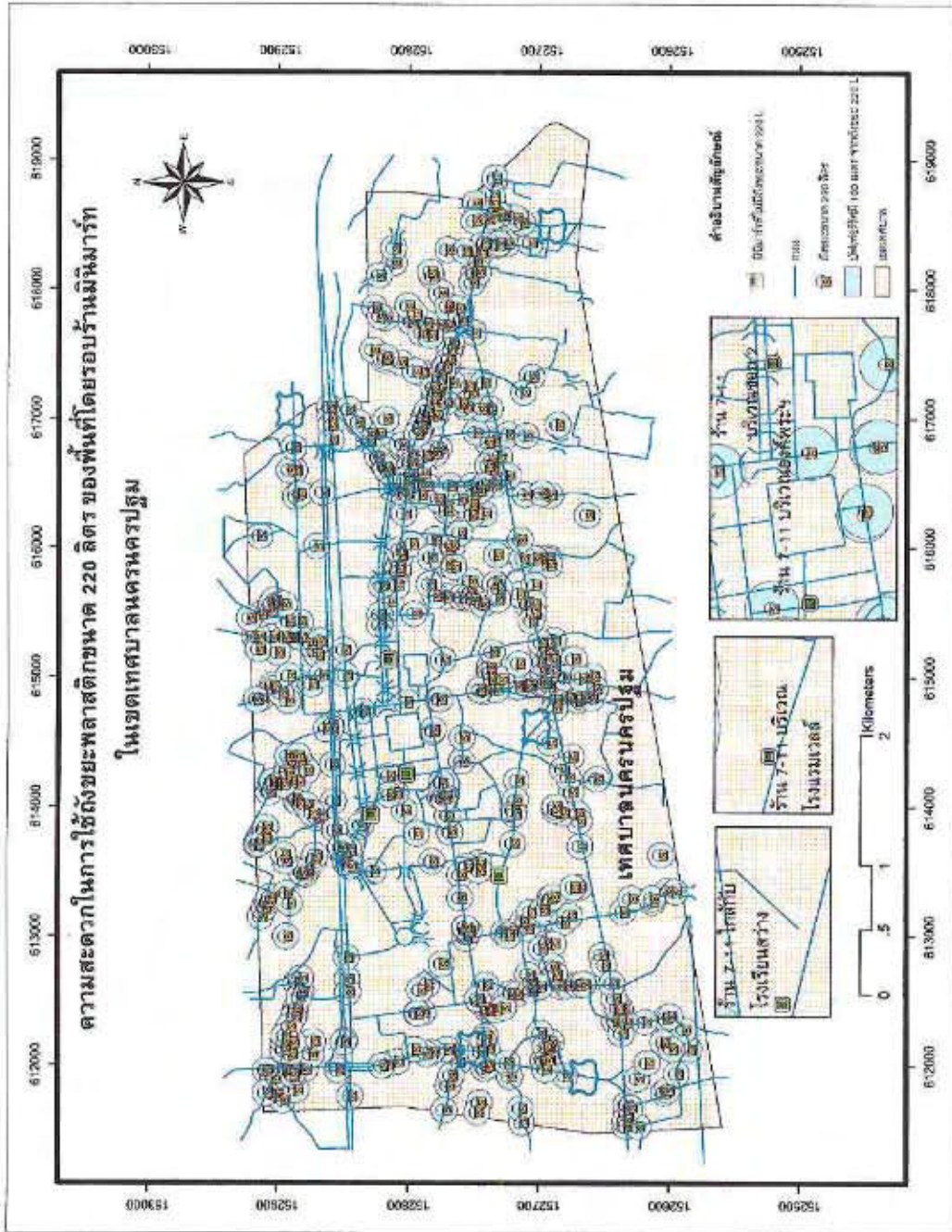




รูปที่ 4-6 ความสะดวกในการใช้ถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ของพื้นที่โดยรอบโรงเรียน



รูปที่ 4-7 ความสะดวกในการใช้ถึงขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ของพื้นที่โดยรอบโรงพยาบาล



รูปที่ 4-8 ความสะดวกในการใช้ถังขยะพลาสติกขนาด 220 ลิตร ของพื้นที่โดยรอบบ้านมีหมากراث

#### 4.4 ที่ตั้งของถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ตามความต้องการ

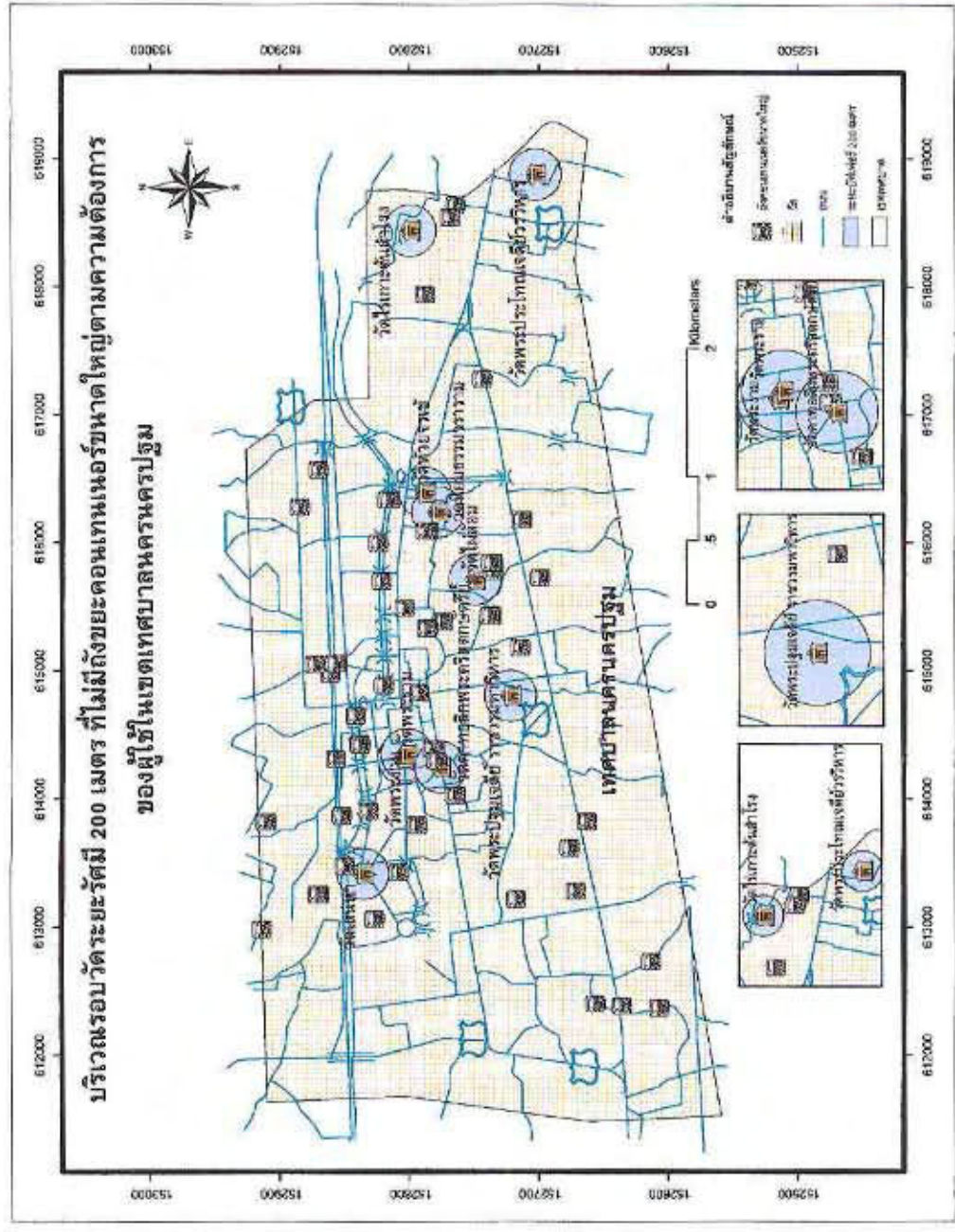
การศึกษาระยะที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ตามความต้องการของผู้ใช้ เพื่อจัดหาที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ในระยะที่สามารถนำขยะส่วนรวมมาทิ้งในบริเวณนี้ สามารถตรวจสอบได้โดยการสร้างระยะรัศมีเฟอรัด้วยระยะรัศมี 200 เมตร ห่างจากบริเวณสถานที่สำคัญต่างๆ คือ โรงเรียน โรงพยาบาล และวัด และบ่งชี้ได้ว่าถ้าไม่พบถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ ก็ควรนำถังขยะมาตั้งในบริเวณนี้ ผลการศึกษาพบว่าบริเวณรอบโรงพยาบาลระยะรัศมีเฟอรั 200 เมตร ที่ไม่มีถังขยะชนิดนี้ คือ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอเมืองนครปฐม สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครปฐม และโรงพยาบาลนครปฐม ดังแสดงในรูปที่ 4-9 บริเวณรอบโรงเรียนระยะรัศมีเฟอรั 200 เมตร ที่ไม่มีถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ได้แก่ โรงเรียนวัดห้วยจรเข้วิทยาคม โรงเรียนเกษตรนครปฐม มหาวิทยาลัยศิลปากร โรงเรียนเทศบาล 4 โรงเรียนอนุบาลสมบูรณวิทยา โรงเรียนอนุบาลนครปฐม โรงเรียนอนุบาลสุริชโร โรงเรียนนครปฐมวิทยาลัย โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม โรงเรียนศิลป์วิชาวินิจฉัยวิทยาลัย โรงเรียนวัดพระปฐมเจดีย์ โรงเรียนอนุบาลไผทวิทยา โรงเรียนเทศบาล3 โรงเรียนวัดพระประโทณเจดีย์ วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม โรงเรียนอนุบาลศิริวรรณ โรงเรียนบ้านลำพญา โรงเรียนธรรมมาภิสมัย โรงเรียนนครปฐมเทคโนโลยี โรงเรียนเทศบาล 5 วัดพระปฐมเจดีย์ โรงเรียนช่างสำรวจนครปฐม โรงเรียนตำรวจภูธรภาค 7 นครปฐม โรงเรียนอนุบาลเพ็ญศิริ โรงเรียนเทศบาล1(วัดพระงาม) และ โรงเรียนเทศบาล2 (วัดเสนาหา) ดังแสดงในรูปที่ 4-10 และบริเวณรอบวัดระยะรัศมีเฟอรั 200 เมตร ที่ไม่มีถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่คือ วัดพระงาม วัดพระราม วัดพระปฐมเจดีย์ราชวรมหาวิหาร วัดไร่เกาะต้นลำโรง วัดพระประโทณเจดีย์วรวิหาร และวัดห้วยจรเข้ ดังแสดงในรูปที่ 4-11

#### 4.5 แหล่งน้ำซึ่งเป็นพื้นที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม

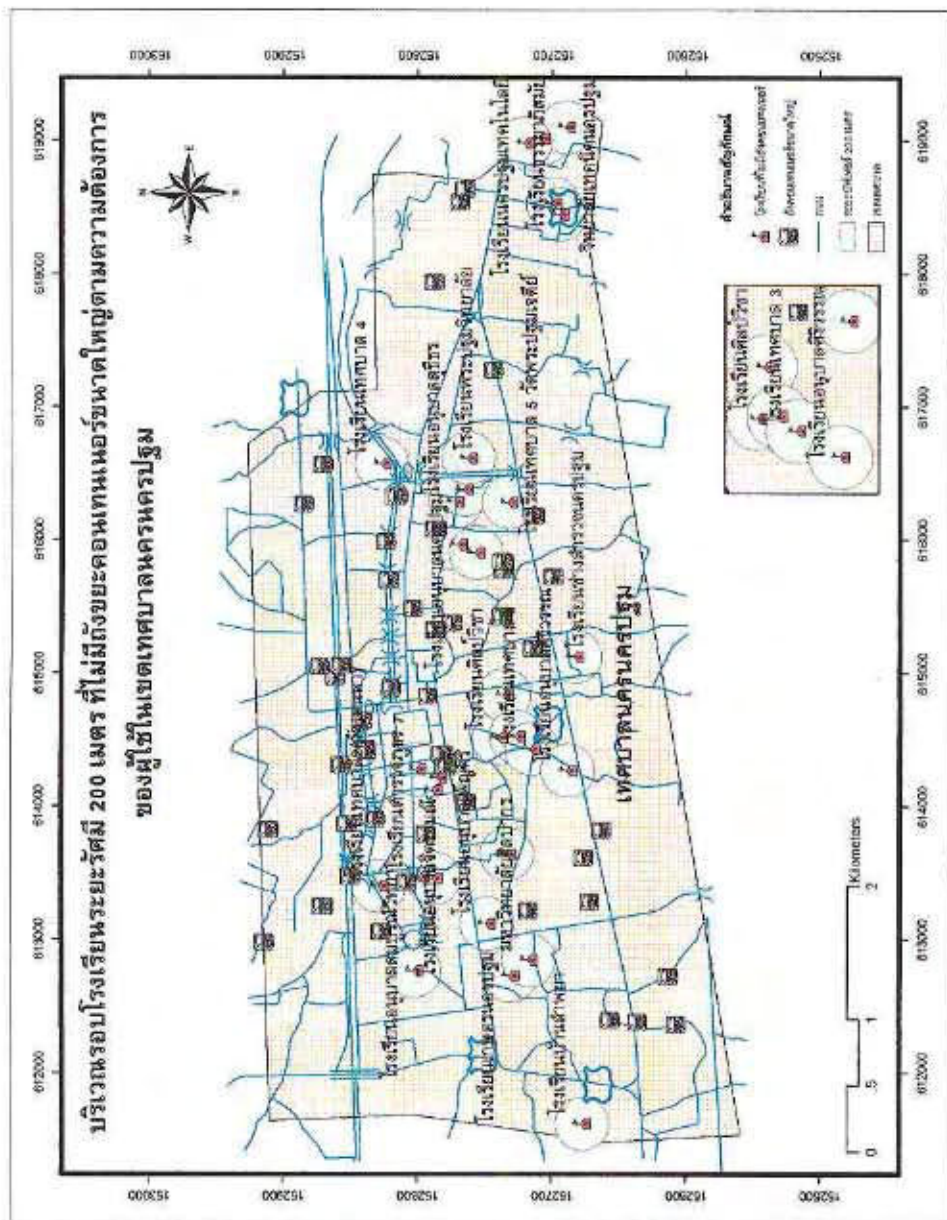
กรณีนี้ได้ทำการศึกษาบริเวณโดยรอบแหล่งน้ำระยะรัศมีเฟอรั 15 เมตร เพื่อตรวจสอบตำแหน่งที่ตั้งถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ที่ใกล้กับพื้นที่ที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นแหล่งน้ำ ผลการศึกษาพบว่ามีจำนวนถังขยะทั้งสิ้น 4 ใบ ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้แหล่งน้ำในระยะรัศมีเฟอรั 15 เมตร ได้แก่ ที่ตั้งถังขยะบริเวณใกล้ ๆ กับ วัดไร่ล้อม (615326E, 1527855N) หอยชูงู่ง (615326E, 1527867N) และที่ตั้งถังขยะใกล้ ๆ กับบริเวณวัดนิคมธรรมวาราราม 2 ตำแหน่ง (616081E, 1527852N และ 616082E, 1527860N) แสดงได้ดังรูป 4-12 ดังนั้นควรทำการเคลื่อนย้ายถังขยะดังกล่าวออก โดยควรวางตำแหน่งที่ตั้งถังขยะให้ห่างจากบริเวณแหล่งน้ำมากกว่า 15 เมตร เพื่อป้องกันการเกิดการปนเปื้อนของน้ำขยะลงสู่แหล่งน้ำ







รูปที่ 4-10 ความสะอาดในการใช้ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ของพื้นที่โดยรอบโรงเรียนระวีศรี 200 เมตร



รูปที่ 4-11 ความสะดวกในการใช้ถังขยะคอนเทนเนอร์ขนาดใหญ่ของพื้นที่โดยรอบรัศมี 200 เมตร



#### 4.6 ผลลัพธ์เส้นทางการเก็บขยะ

เส้นทางการเก็บขยะในเขตเทศบาลนครนครปฐมในการศึกษาค้างนี้มีทั้งหมด 10 เส้นทาง โดย จะทำการวิเคราะห์เส้นทางการเก็บขยะของรถเก็บขยะชนิดอัดท้าย ซึ่งจะทำการเก็บขยะเฉพาะขยะใน ถึงชนิดบรรจุ 220 ลิตร และตะกร้า ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณริมถนน และหน้าอาคารบ้านเรือน เนื่องจาก ถึงขยะเหล่านี้มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก โดยตำแหน่งที่ตั้งนั้นถึงขยะจะถูกกำหนดโดยเทศบาล หรือ ตามที่มีการแจ้งของประชาชนที่ต้องการนำถังขยะมาตั้งไว้หน้าบ้าน หรือร้านอาหาร หรือสถานบริการ เพื่อความสะดวกในการทิ้งขยะมูลฝอยจากสถานที่นั้นๆ

ในการหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินรถเก็บขยะจะทำการวิเคราะห์จากตำแหน่งที่ตั้งถังขยะ เดิมที่มีอยู่ร่วมกับถนนในเขตเทศบาลนครนครปฐมที่ได้ทำการ Digitize มาแล้ว โดยจะวิเคราะห์ด้วยคำสั่ง Network Analyst ซึ่งเป็น extension ที่อยู่ใน โปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 เพื่อหาเส้นทางที่ใกล้ที่สุดในการ เดินรถเพื่อให้ใช้เวลาน้อยที่สุดและประหยัดค่าใช้จ่ายจากค่าน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด

##### 4.6.1 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขยะสาย ๓308

จากการศึกษาเส้นทางการเก็บขยะของรถเก็บขยะ ๓308 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-13 พบว่า การเก็บขยะ ในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 13571.1 เมตร หรือ 13.57 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะ ทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 35 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าการเก็บขยะในเส้นทางมี ระยะทางทั้งสิ้น 12798.5 เมตร หรือ 12.8 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 25 นาที ซึ่ง จากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินรถของรถเก็บขยะสั้นลง 773 เมตรและใช้เวลาน้อยลง 10 นาที ดังรูปที่ 4-14 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางรถเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะ ทางใกล้กว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการ ซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-15 จะเห็น ได้ว่าเส้นทางเดิมจะวิ่ง อ้อมจากถังขยะ ในตำแหน่งที่ 42 ไปยัง ถังขยะ ในตำแหน่งที่ 35 ทำให้ใช้ระยะทางมากขึ้น





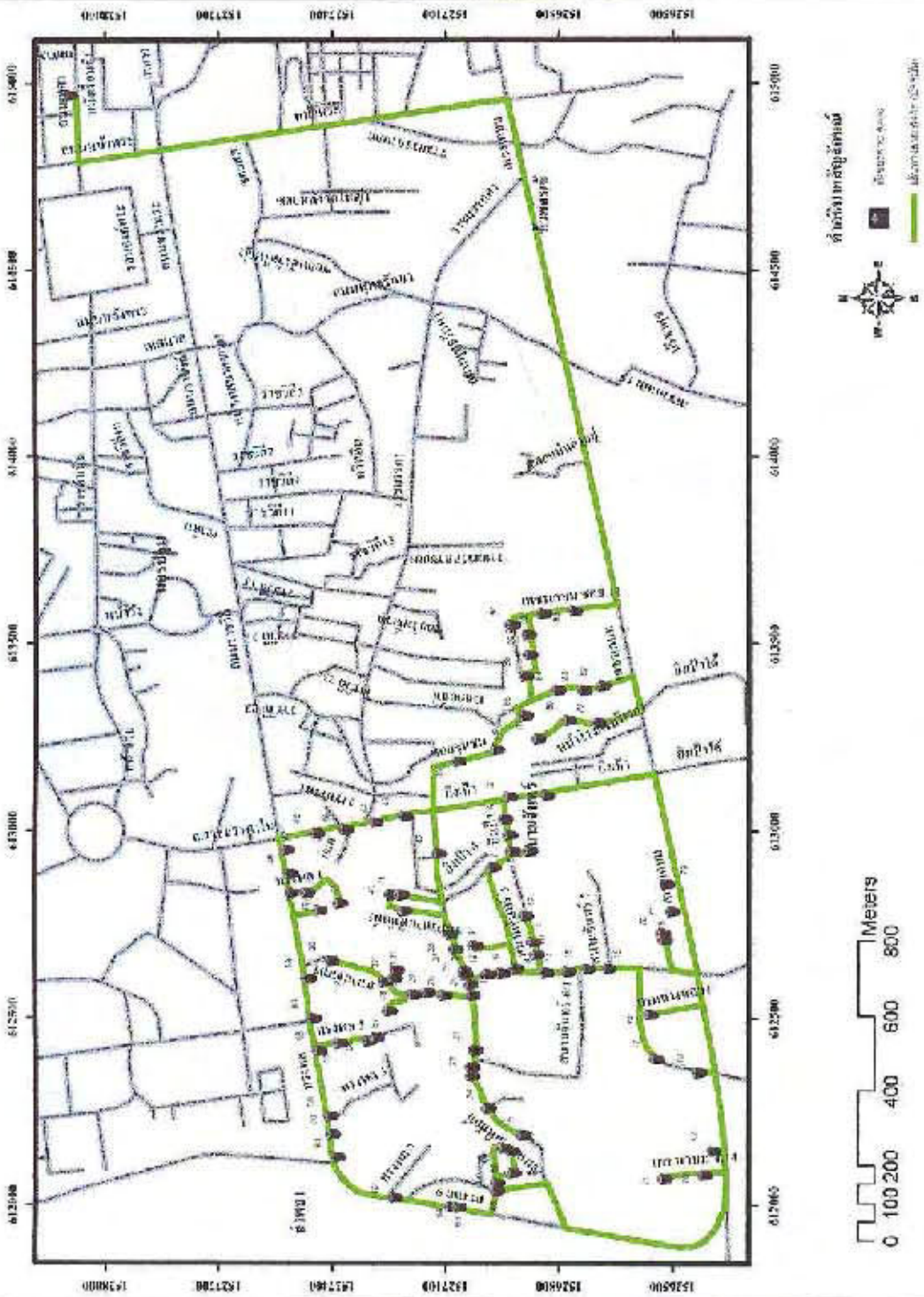




#### 4.6.2 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ๔406

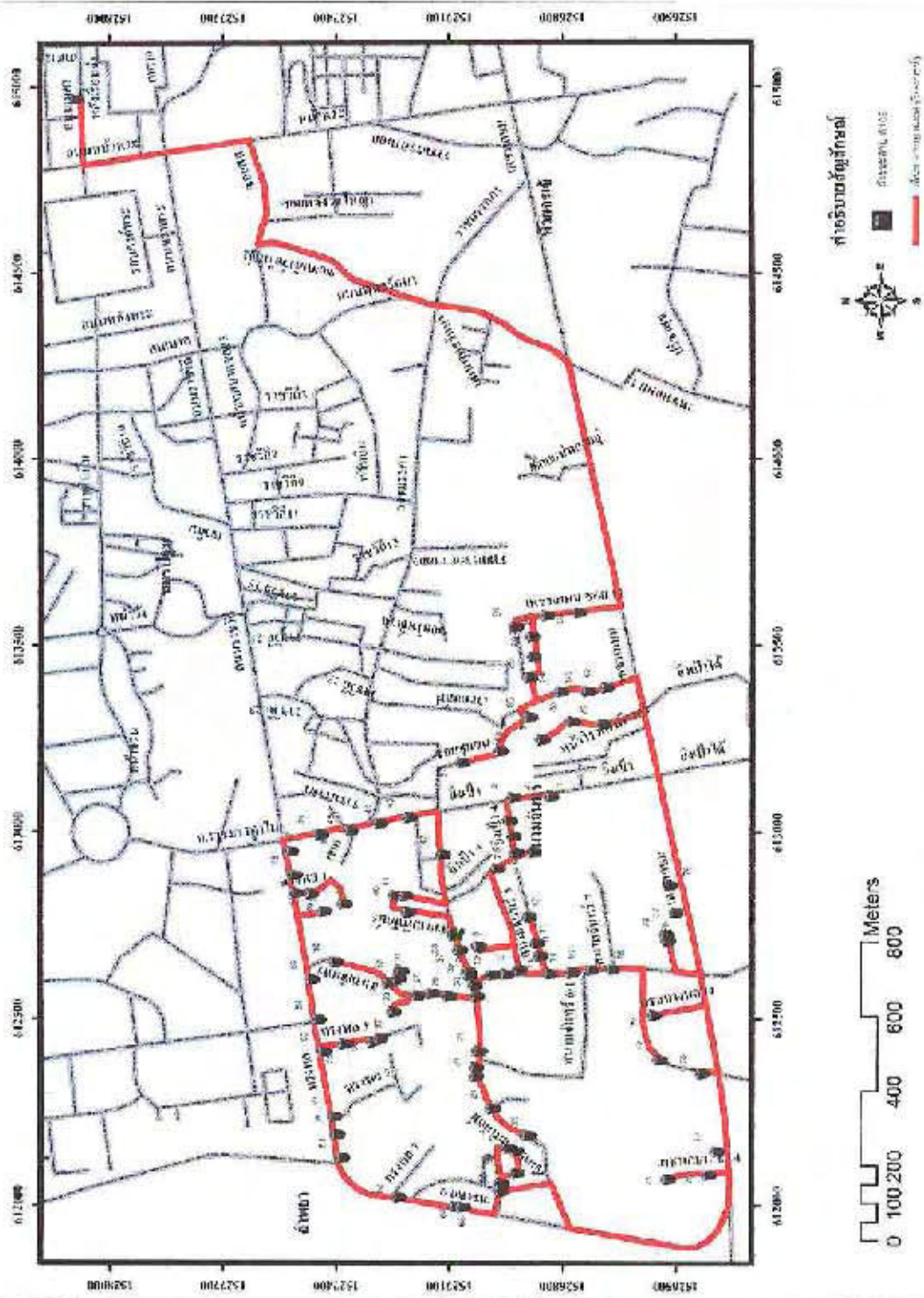
จากการศึกษาเส้นทางในการเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ๔406 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-16 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 17578.3 เมตร หรือ 17.57 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง 38 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าในการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 16086.3 เมตร หรือ 16.08 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง 17 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินรถของรถเก็บขยะสั้นลง 1492 เมตร หรือ 1.49 กิโลเมตร และใช้น้ำมันน้อยกว่า 21 นาที ดังรูปที่ 4-17 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางรถเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบกับระยะทางของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-18 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่ผ่าน ซอยพุทธรักษา ซอยหลังวัดใหญ่ และซอยสศ. ทำให้ใช้เวลาน้อยกว่าเส้นทางในปัจจุบันที่จะเดินรถบนถนนเพชรเกษมซึ่งเป็นถนนเส้นหลัก

# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๓406 ในบึงจุ่ม



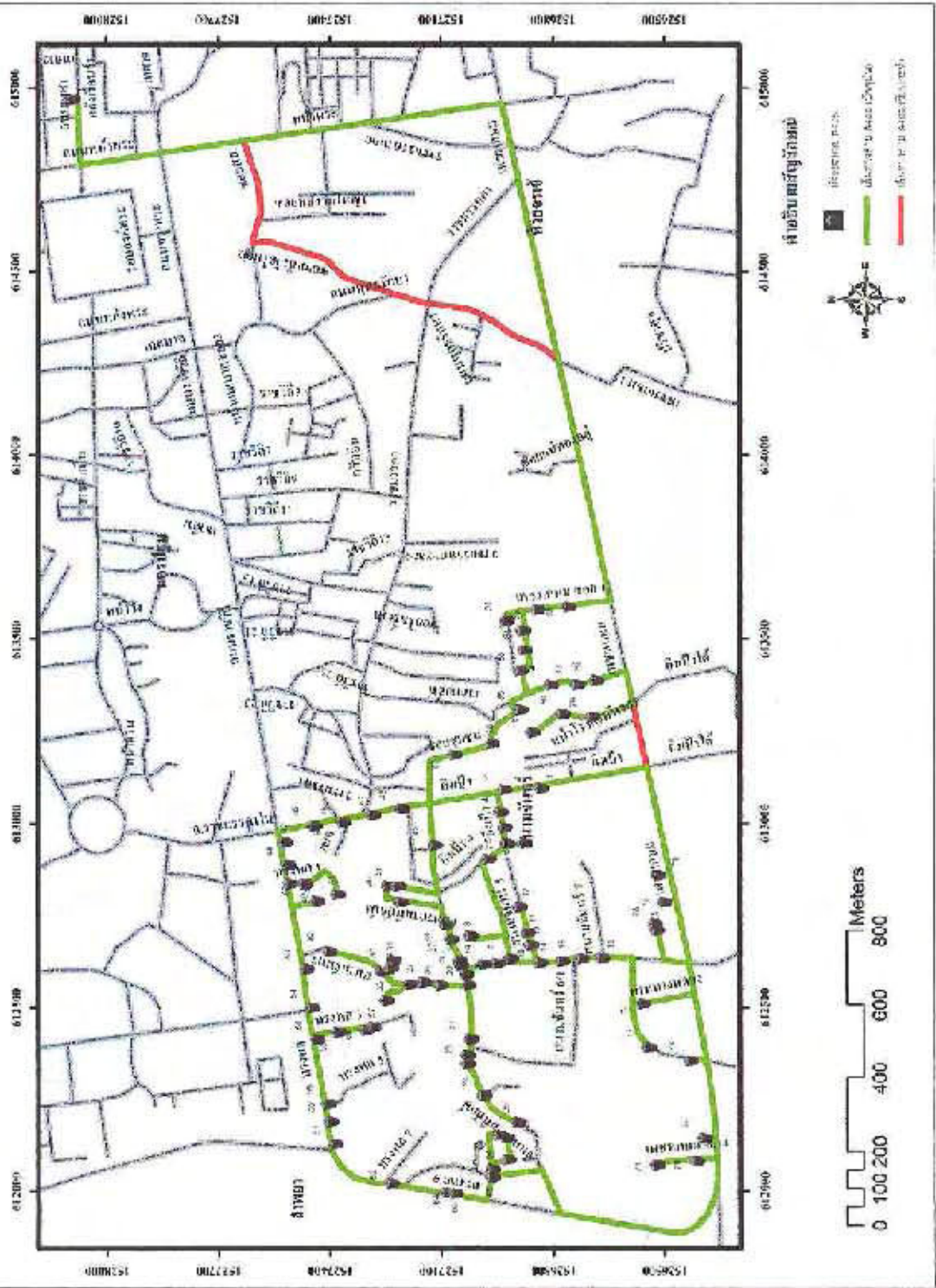
รูปที่ 4-16 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๓406 ในบึงจุ่ม

เส้นทางเดินรถกับระยะสาย ๙406 ที่ได้จากกราฟวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3



รูปที่ 4-17 เส้นทางเดินรถกับระยะสาย ๙406 ที่ได้จากกราฟวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3

การเชื่อมทับเส้นทางเดินรถเกี่ยวกับระยะสาย ส.406 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

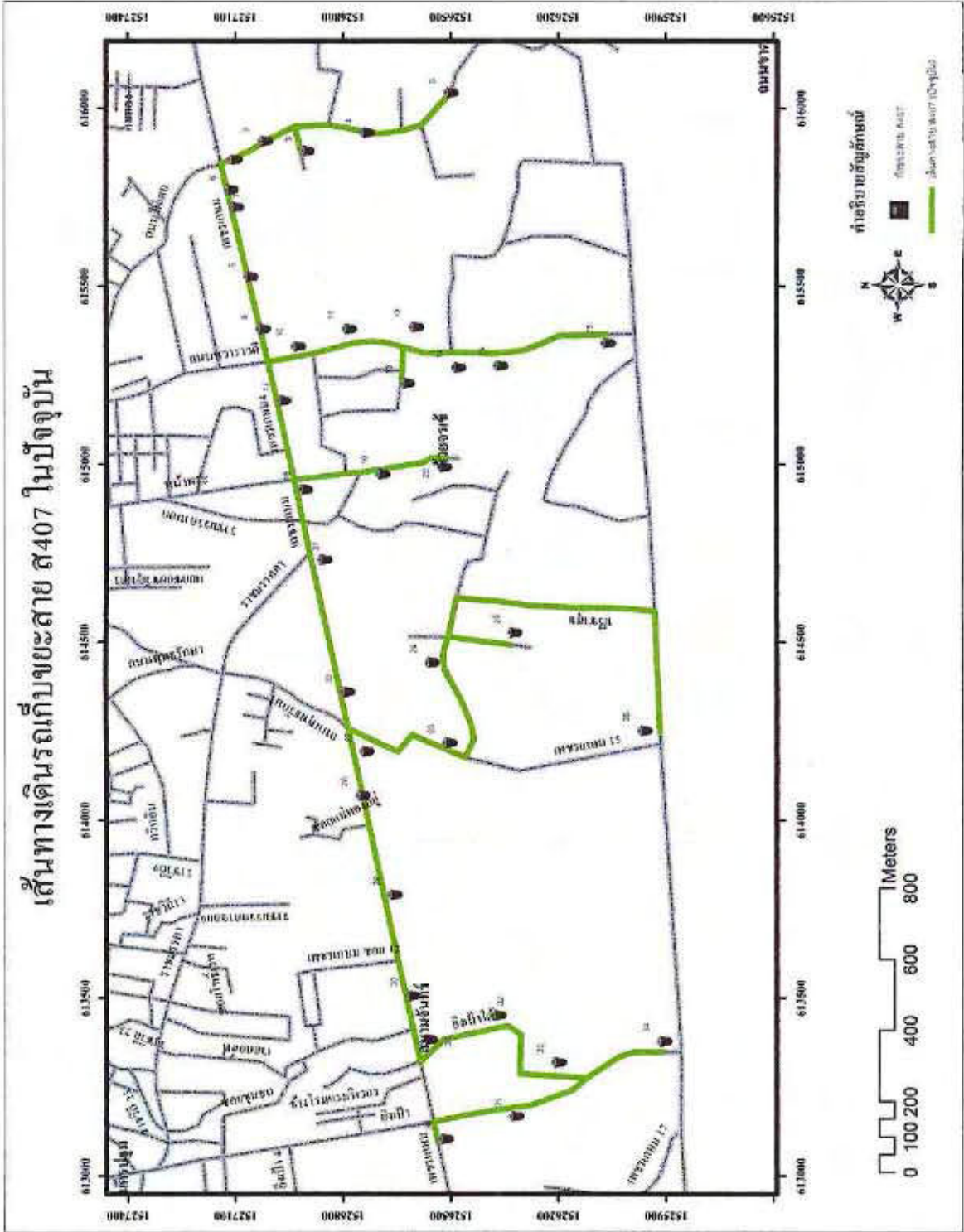


รูปที่ 4-18 การเชื่อมทับเส้นทางเดินรถเกี่ยวกับระยะสาย ส.406 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

#### 4.6.3 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ๔407

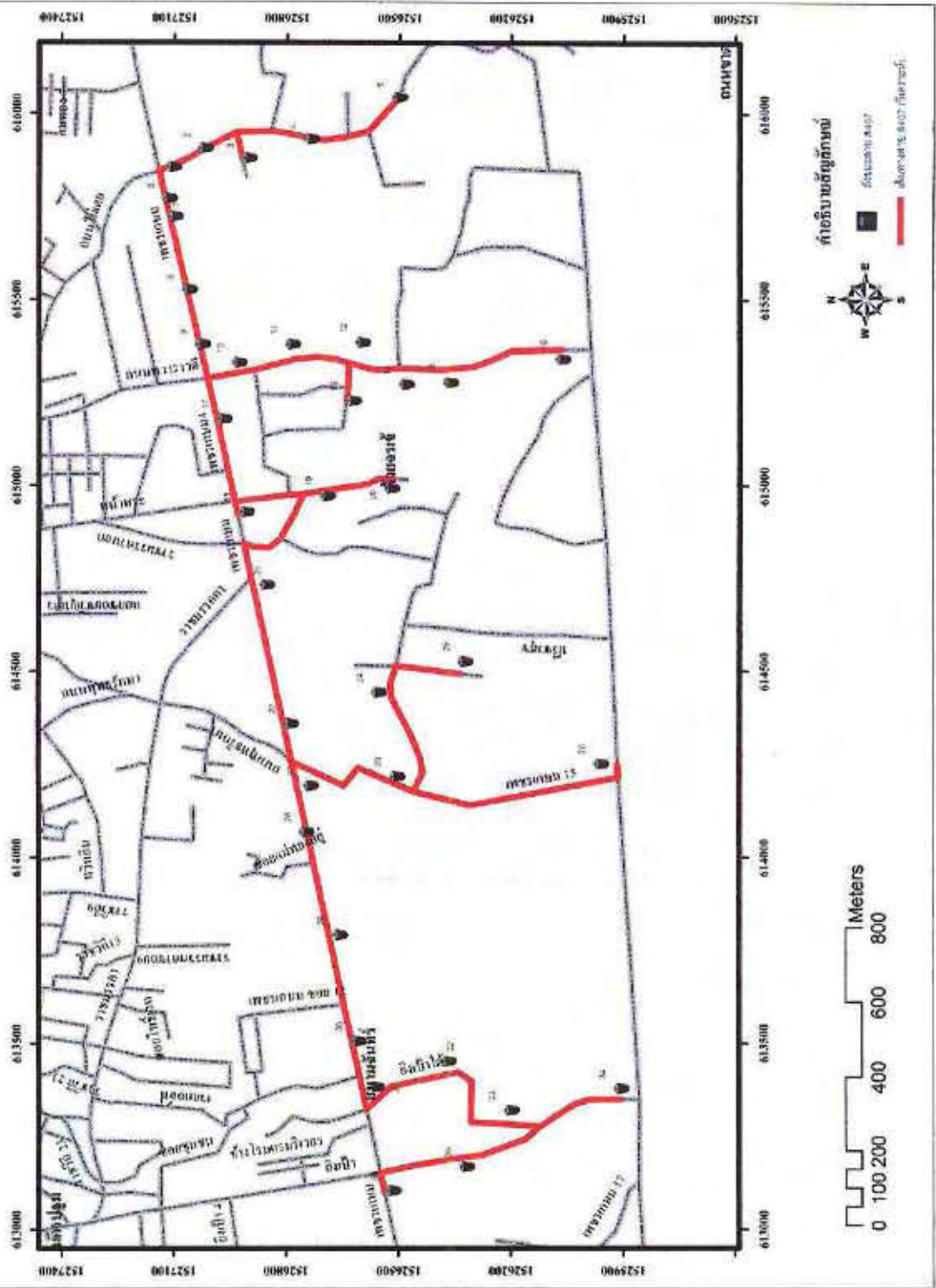
จากการศึกษาเส้นทางรถเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ๔407 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-19 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 12612.1 เมตร หรือ 12.61 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง 32 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 11729.1 เมตร หรือ 11.73 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง 20 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินทางของรถเก็บขยะสั้นลง 883 เมตรและใช้น้อยลง 12 นาที ดังรูปที่ 4-20 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางรถเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-21 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะเลือกใช้เส้นทางที่เข้าซอยเล็กและตรงไปเก็บขยะที่ถนนเพชรเกษม 15 โดยที่ไม่อ้อมไปทางถนนปรีชาสุภกก่อนเหมือนเส้นทางเดินทางรถเก็บขนขยะในปัจจุบัน

# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 407 ในปัจจุบัน

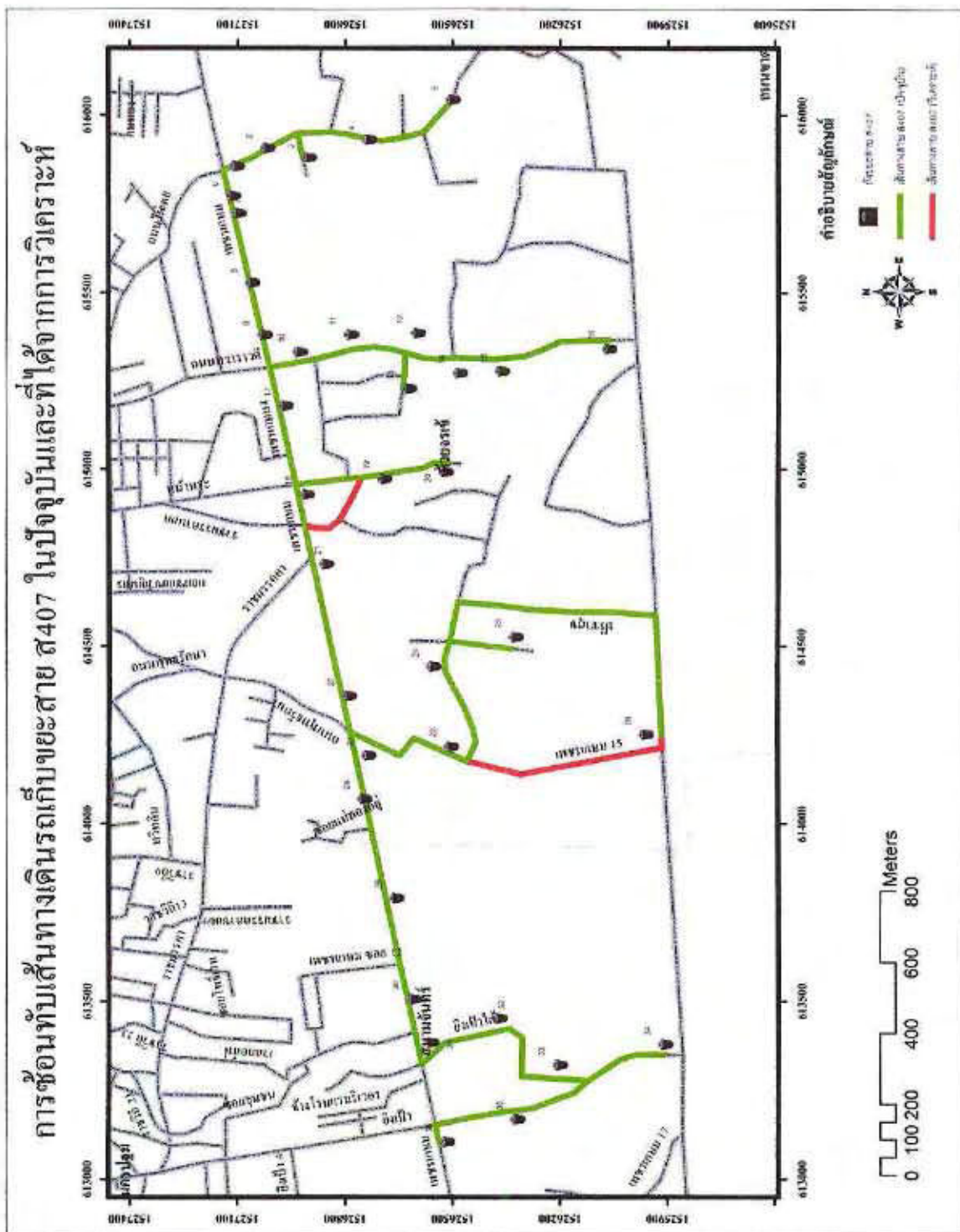


รูปที่ 4-19 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 407 ในปัจจุบัน

เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส407 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3



รูปที่ 4-20 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส407 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3



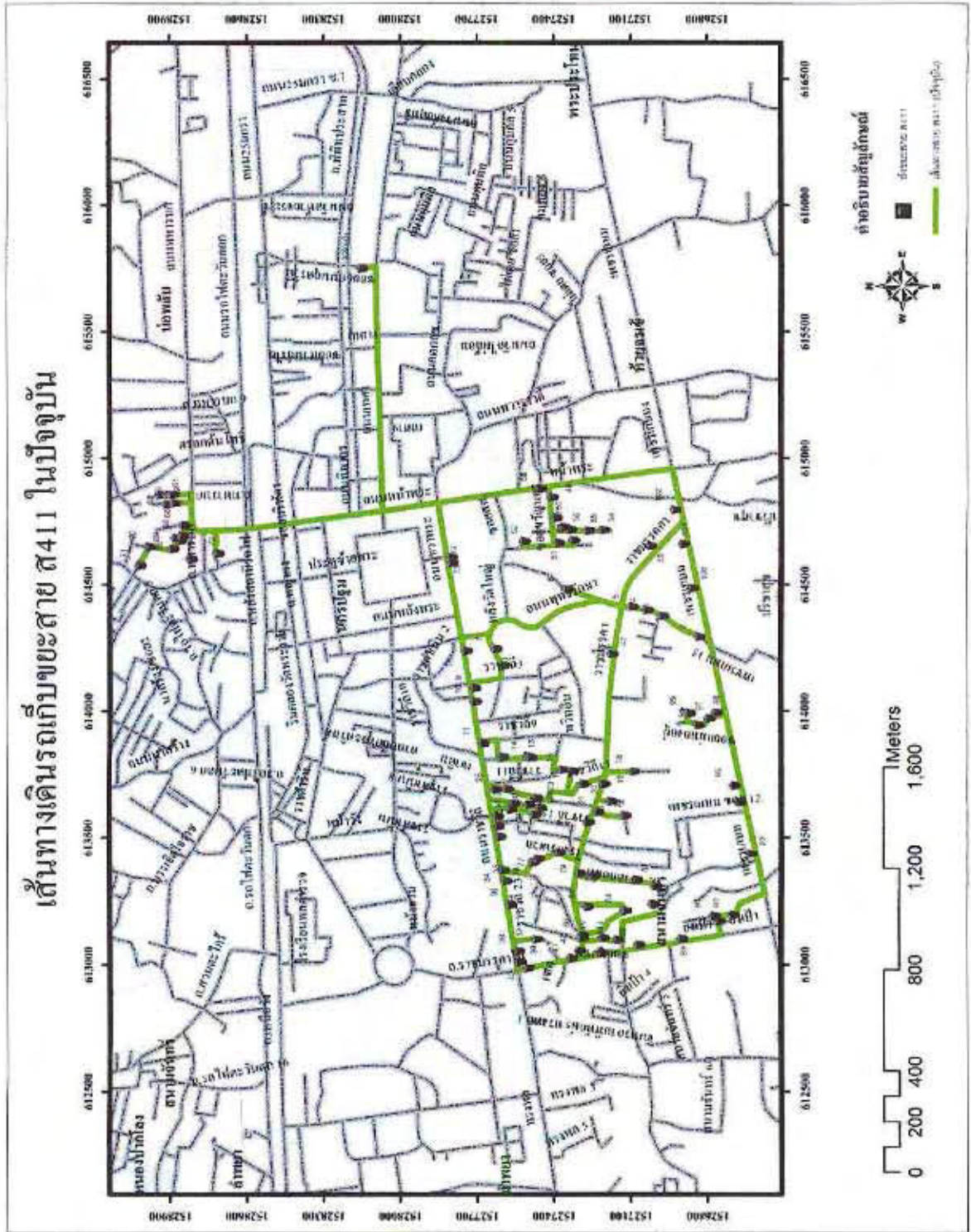
รูปที่ 4-21 การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส407 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์



#### 4.6.4 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ๙411

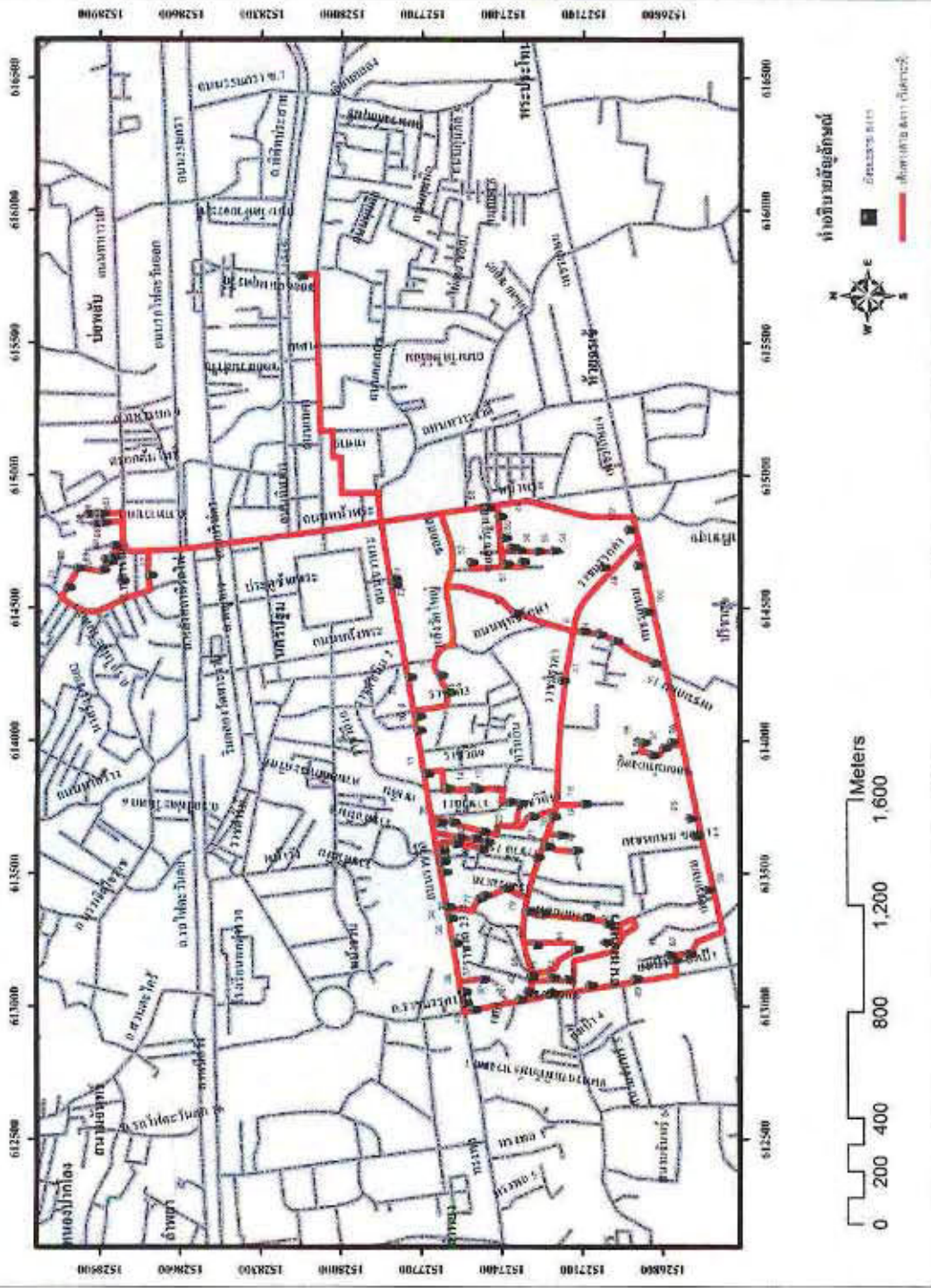
จากการศึกษาเส้นทางในการเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ๙411 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-22 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 23637.2 เมตร หรือ 23.64 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 7 ชั่วโมง 9 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 22574.5 เมตร หรือ 22.57 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง 54 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินทางของรถเก็บขยะสั้นลง 1062.7 เมตร หรือ 1.06 กิโลเมตร และใช้เวลาน้อยลง 15 นาที ดังรูปที่ 4-23 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-24 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่แตกต่างจากเส้นทางเดินรถในปัจจุบัน โดยจะเลือกเดินรถผ่าน ซอยหลังวัดใหญ่ ซอยหลังวัดใหญ่ 2 และซอย๙๙. ราชวรรัตนอก ซอยหลังเวื่อนจำ ซอยพระงาม4 และ ซอยชุมชน ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางและเวลาน้อยกว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะในปัจจุบัน

# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๓411 ในปัจจุบัน



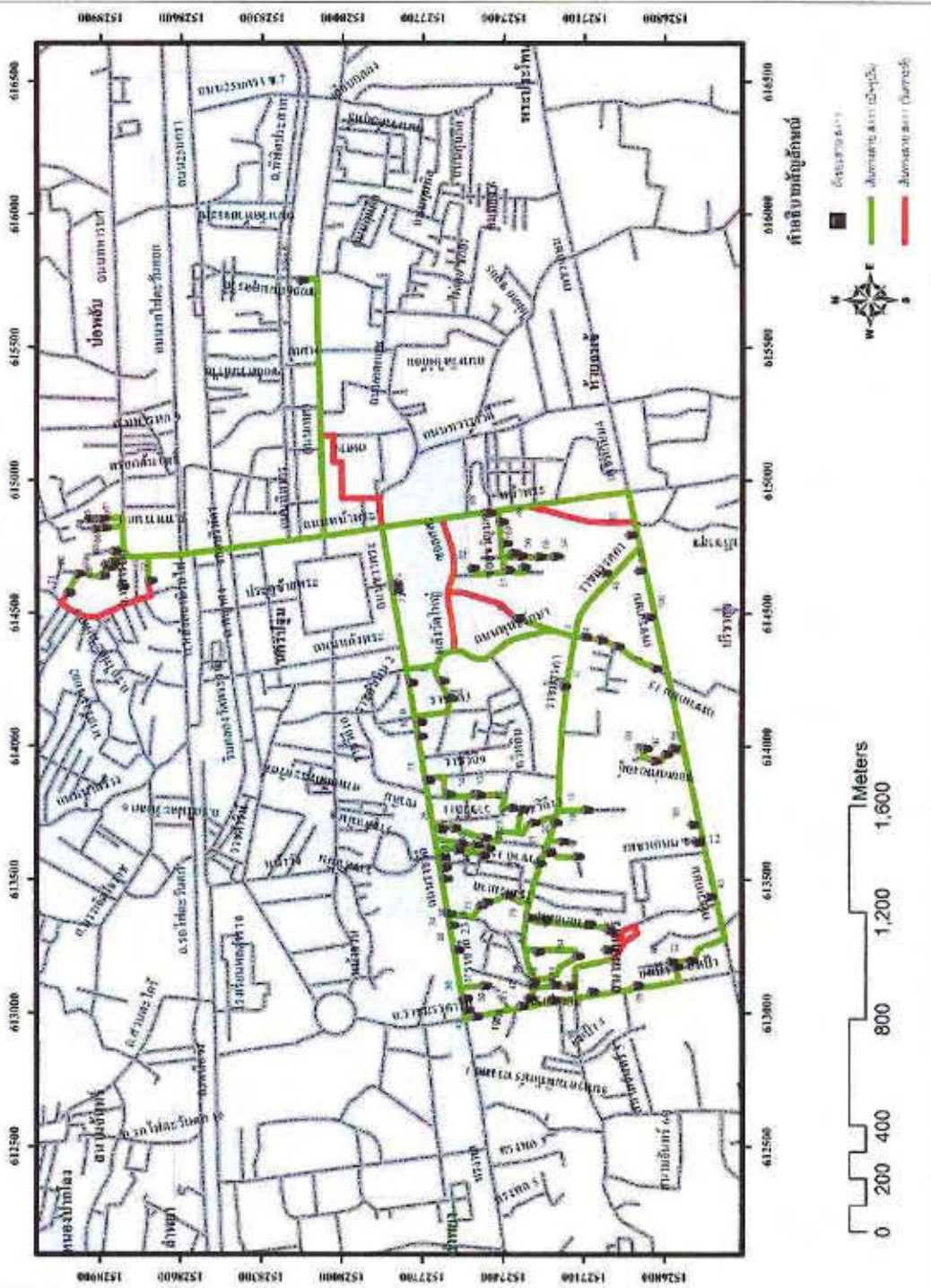
รูปที่ 4-22 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๓411 ในปัจจุบัน

### เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๔411 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ArcGIS 9.3



รูปที่ 4-23 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๔411 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ArcGIS 9.3

# การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 411 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

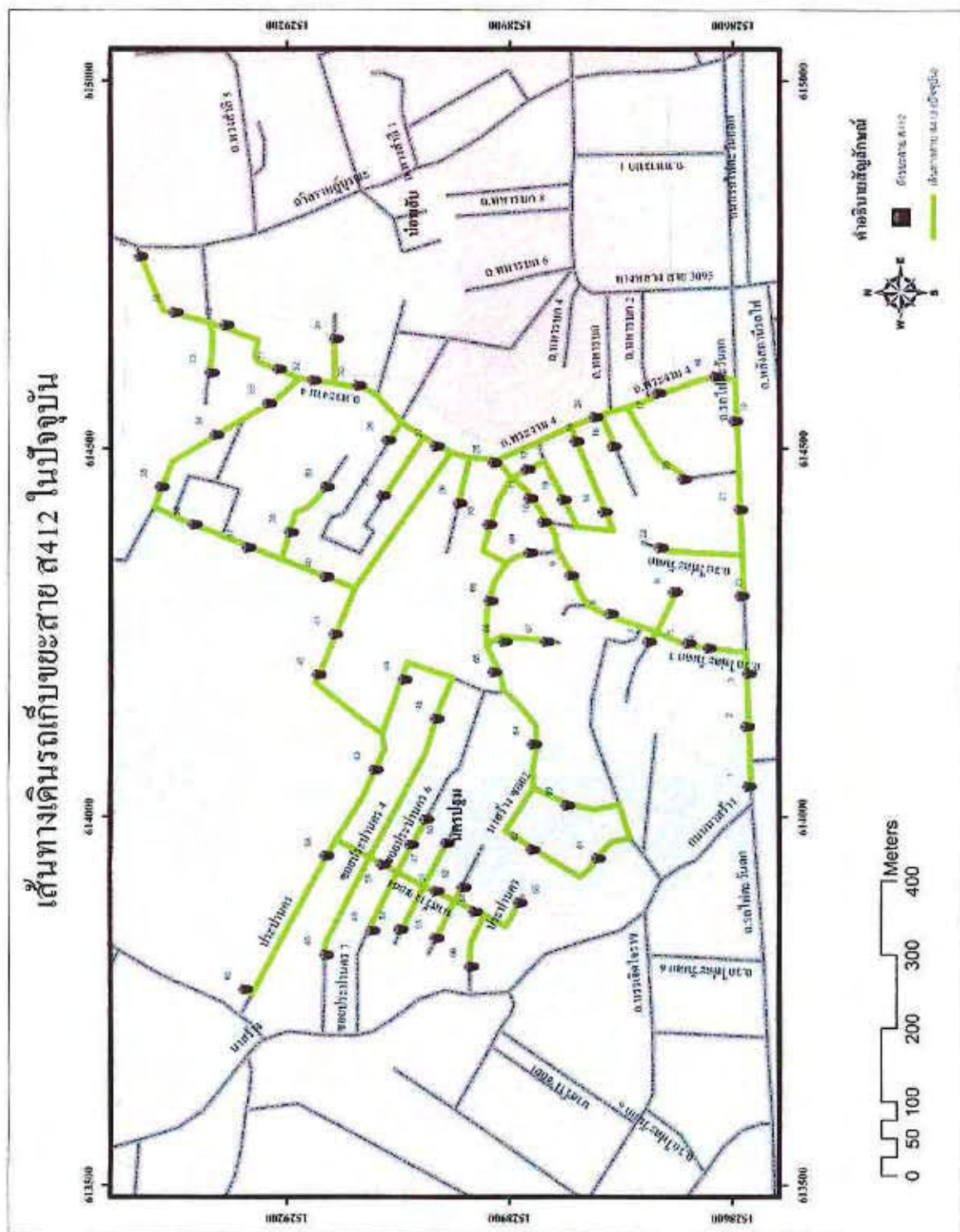


รูปที่ 4-24 การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 411 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

#### 4.6.5 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ๔412

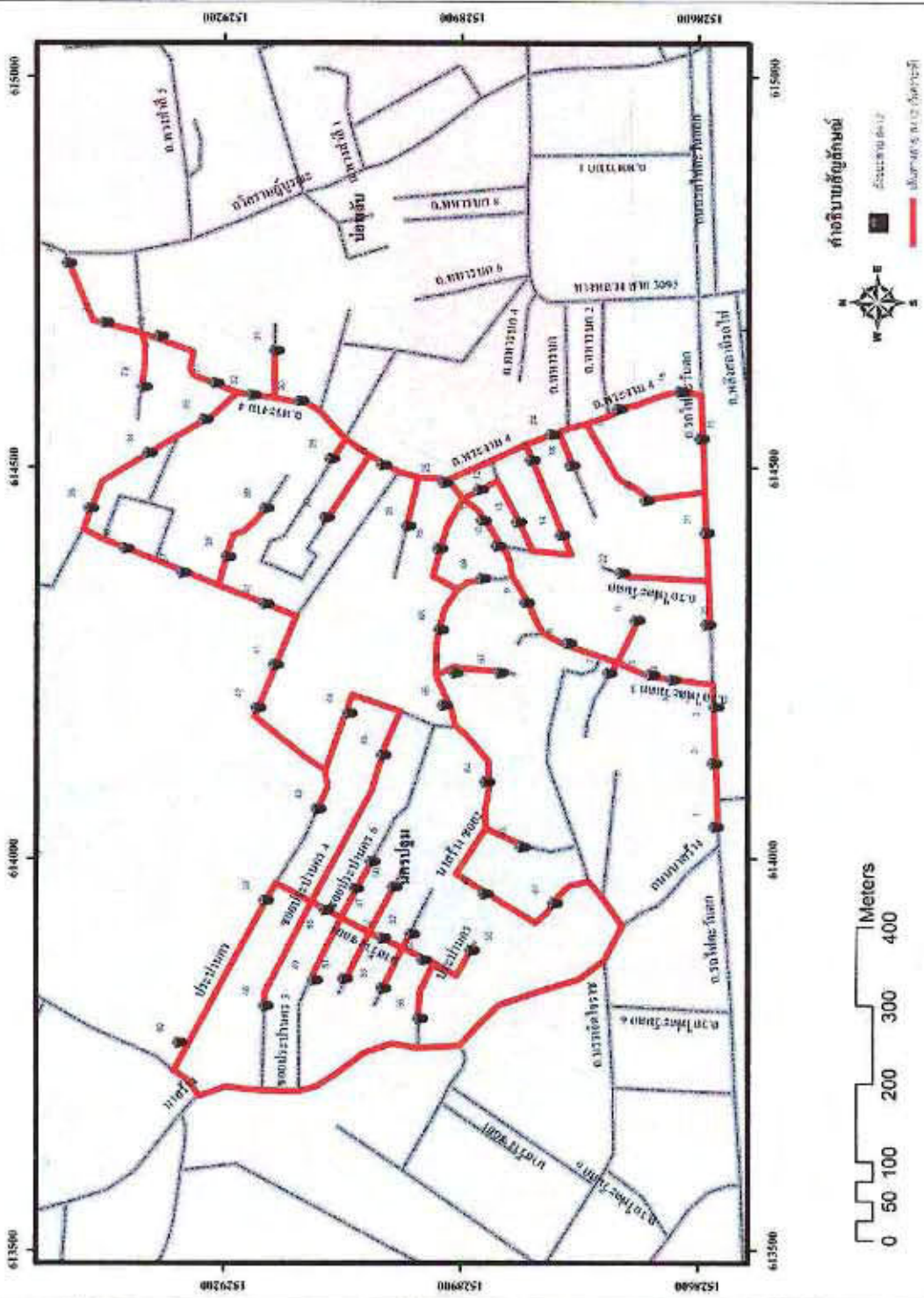
จากการศึกษาเส้นทางรถเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ๔412 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-25 พบว่า การเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 11117 เมตร หรือ 11.12 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง 48 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่ารถเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 9670.3 เมตร หรือ 9.67 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง 28 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินทางของรถเก็บขยะสั้นลง 1447.3 เมตร หรือ 1.45 กิโลเมตร และใช้เวลาลดลง 20 นาที ดังรูปที่ 4-26 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินทางรถเก็บขยะของเทศบาล อาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-27 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่แตกต่างจากเส้นทางเดินทางในปัจจุบัน โดยจะเลือกเดินทางผ่าน ถนนรถไฟตะวันตกและถนนนาสว่าง ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางและเวลาน้อยกว่าเส้นทางเดินทางรถเก็บขยะในปัจจุบัน

# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 412 ในปัจจุบัน



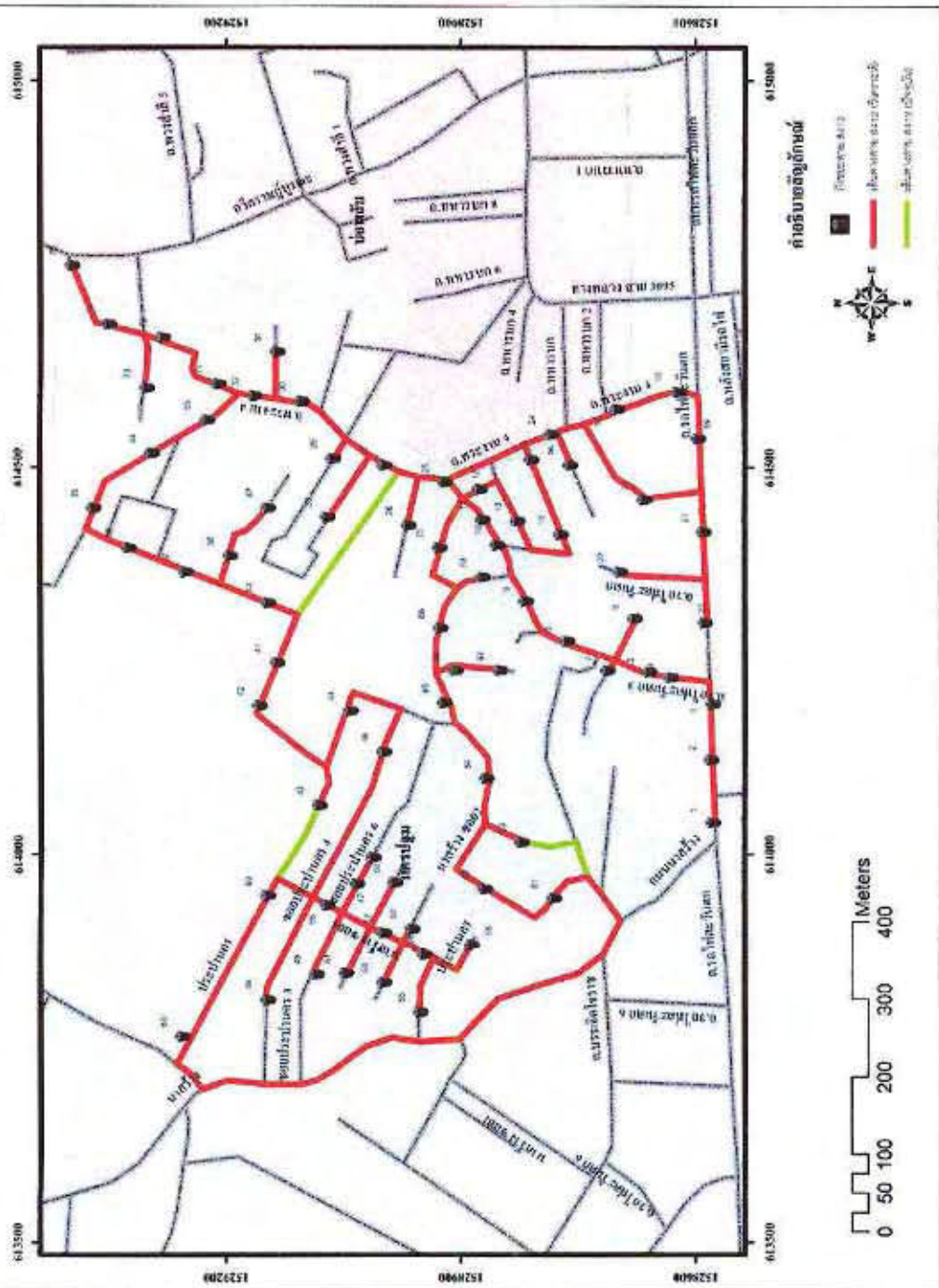
รูปที่ 4-25 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 412 ในปัจจุบัน

# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส412 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3



รูปที่ 4-26 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส412 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3

การเชื่อมทับเส้นทางเดินรถกับขยะสาย ส412 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

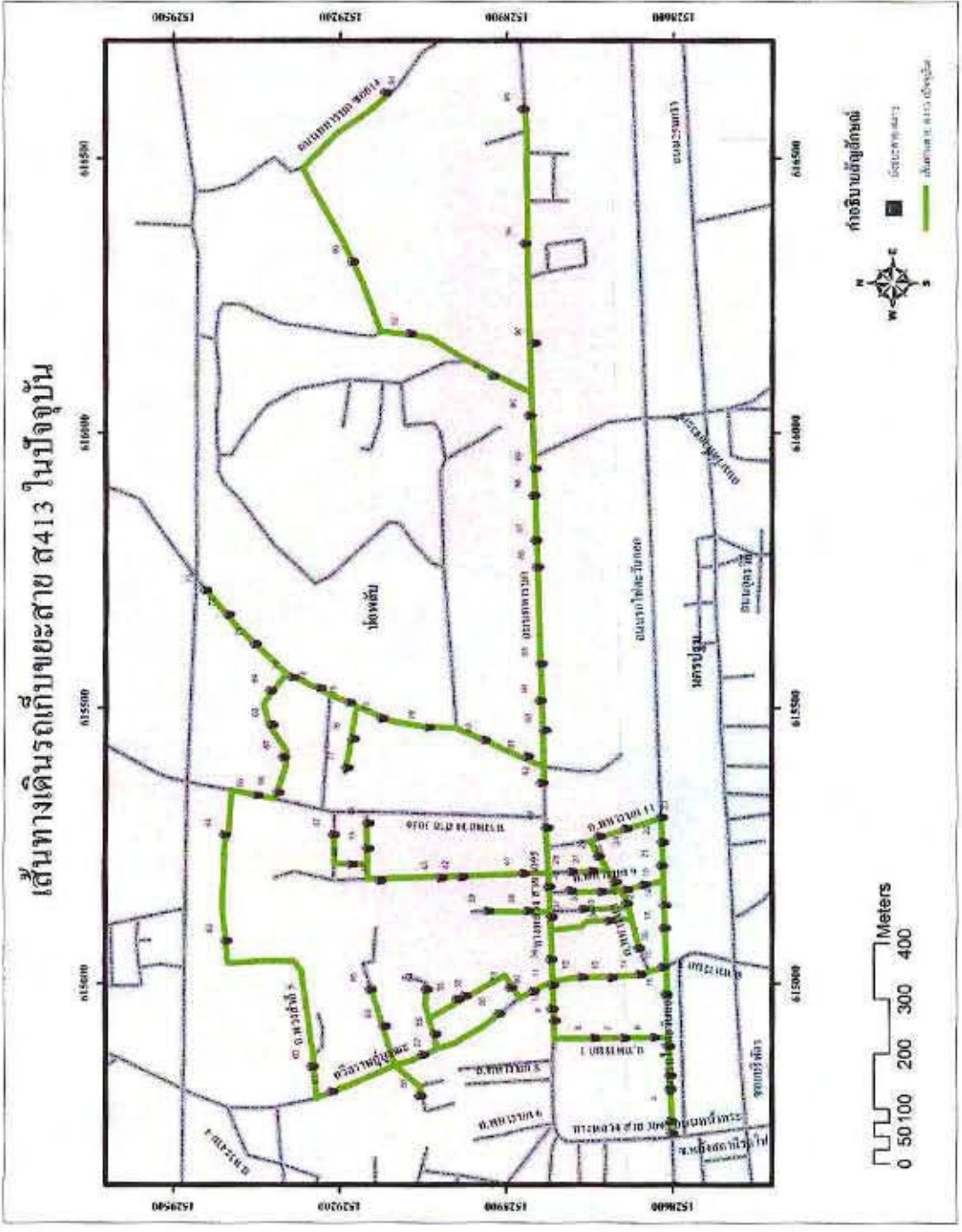


รูปที่ 4-27 การเชื่อมทับเส้นทางเดินรถกับขยะสาย ส412 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์



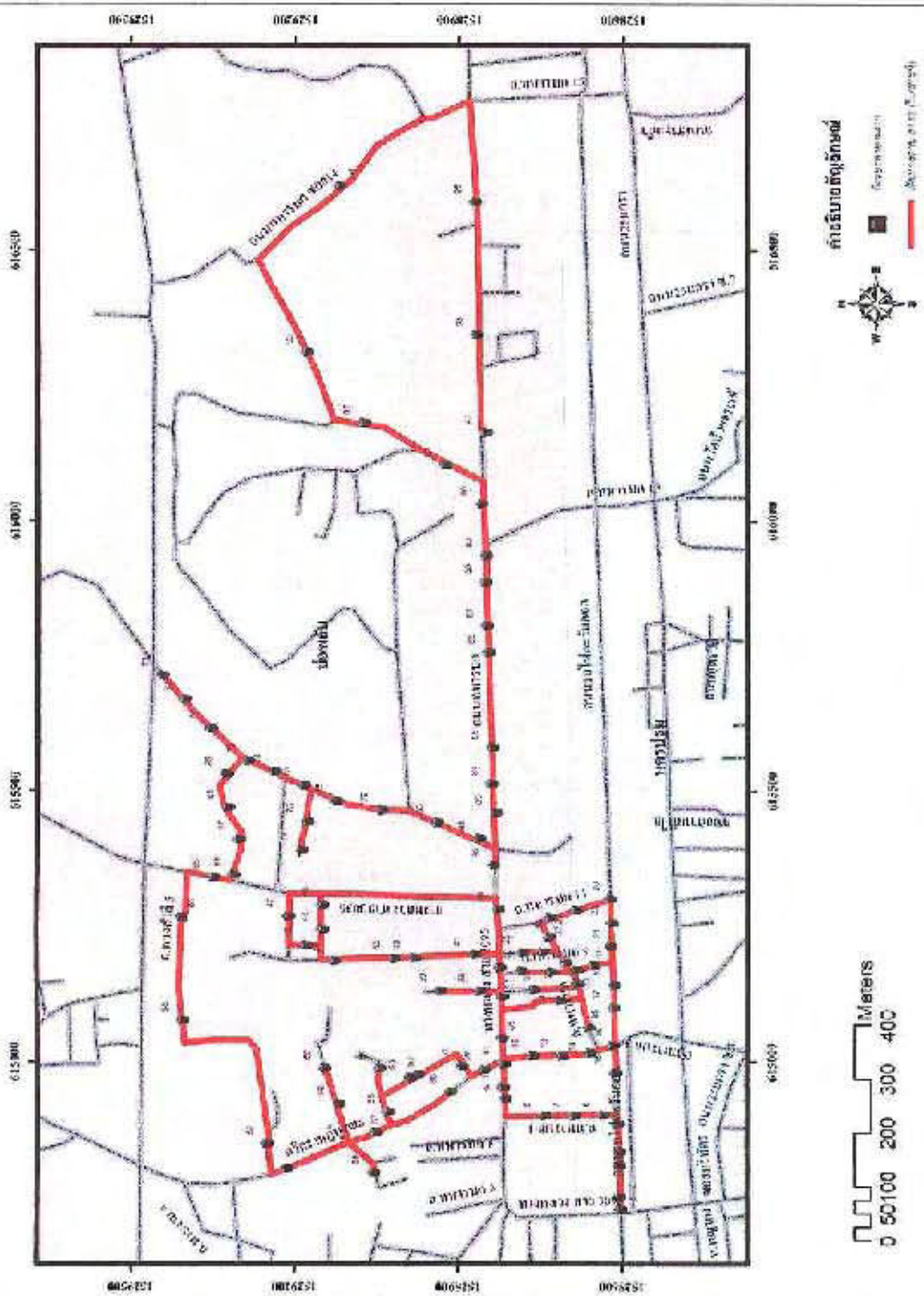
#### 4.6.6 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ๘413

จากการศึกษาเส้นทางรถเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ๘413 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-28 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 11076.3 เมตร หรือ 11.08 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 8 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่ารถเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 10129.6 เมตร หรือ 10.13 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง 55 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินรถของรถเก็บขยะสั้นลง 946.4 เมตร และใช้เวลาลดลง 13 นาที ดังรูปที่ 4-29 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-30 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่แตกต่างจากเส้นทางเดินรถในปัจจุบัน โดยจะเลือกเดินรถผ่าน ทางหลวงสาย 3036 และ ถนนทหารบก ซอย 14 ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางและเวลาน้อยกว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะในปัจจุบัน



รูปที่ 4-28 เส้นทางเดินรถกับขยะสาย 413 ในปัจจุบัน

### เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 413 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3



รูปที่ 4-29 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 413 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3

การเชื่อมทับเส้นทางเดินรถกับขยะสาย ส4.13 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์



รูปที่ 4-30 การเชื่อมทับเส้นทางเดินรถกับขยะสาย ส4.13 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

#### 4.6.7 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ส414

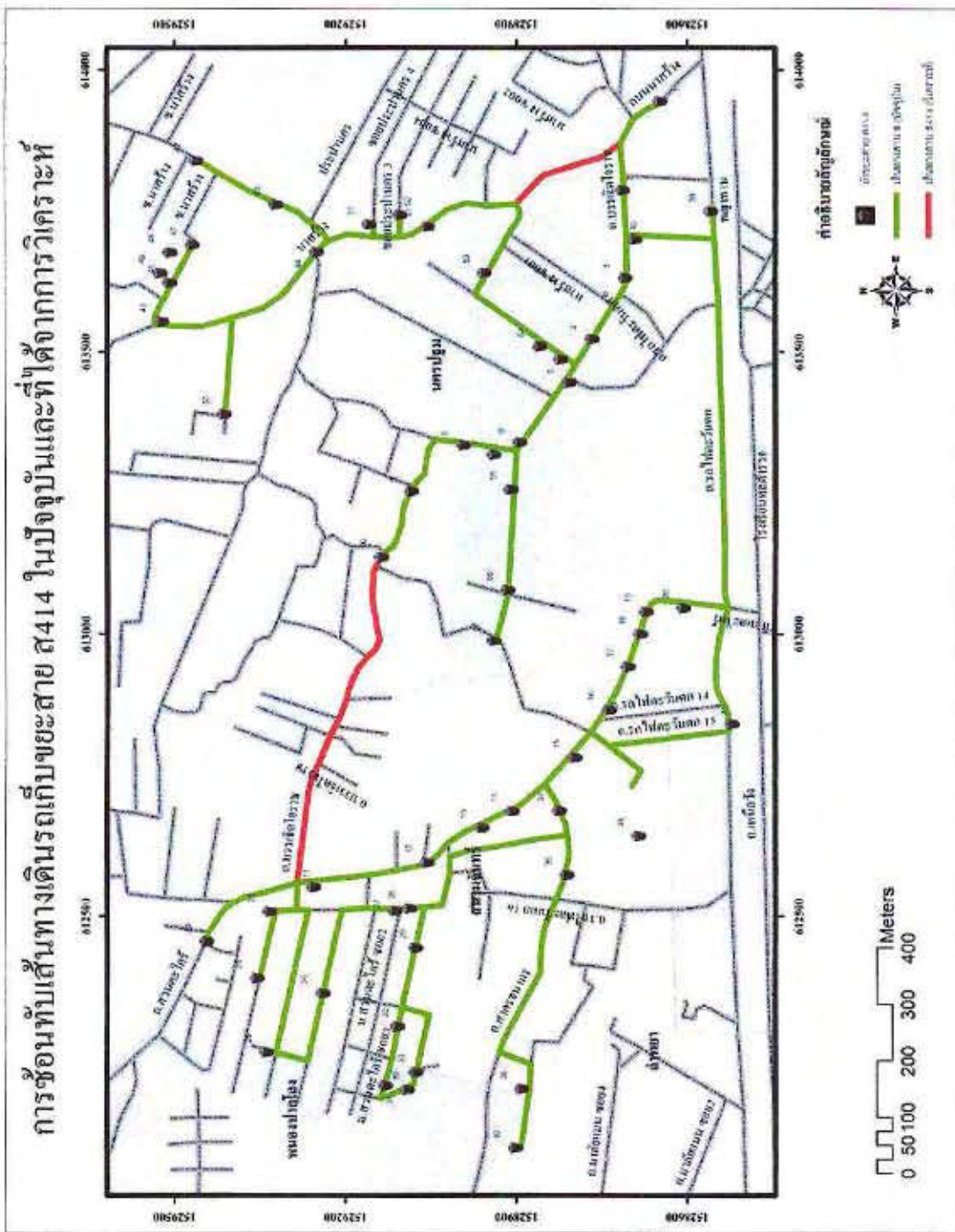
จากการศึกษาเส้นทางในการเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ส414 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-31 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 16159.1 เมตร หรือ 16.16 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 42 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าในการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 13923.8 เมตร หรือ 13.93 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 11 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินทางของรถเก็บขยะสั้นลง 2235.3 เมตร หรือ 2.24 กิโลเมตร และใช้เวลาลดลง 31 นาที ดังรูปที่ 4-32 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-33 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่แตกต่างจากเส้นทางเดินรถในปัจจุบัน โดยจะเลือกเดินรถผ่าน ถนนบรรจจิโรราช และ ถนนนาสร้าง ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางและเวลาน้อยกว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะในปัจจุบัน

# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 414 ในปีปัจจุบัน



รูปที่ 4-31 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 414 ในปีปัจจุบัน





รูปที่ 4-33 การเชื่อมทับเส้นทางเดินรถกับขะสาย ส414 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์



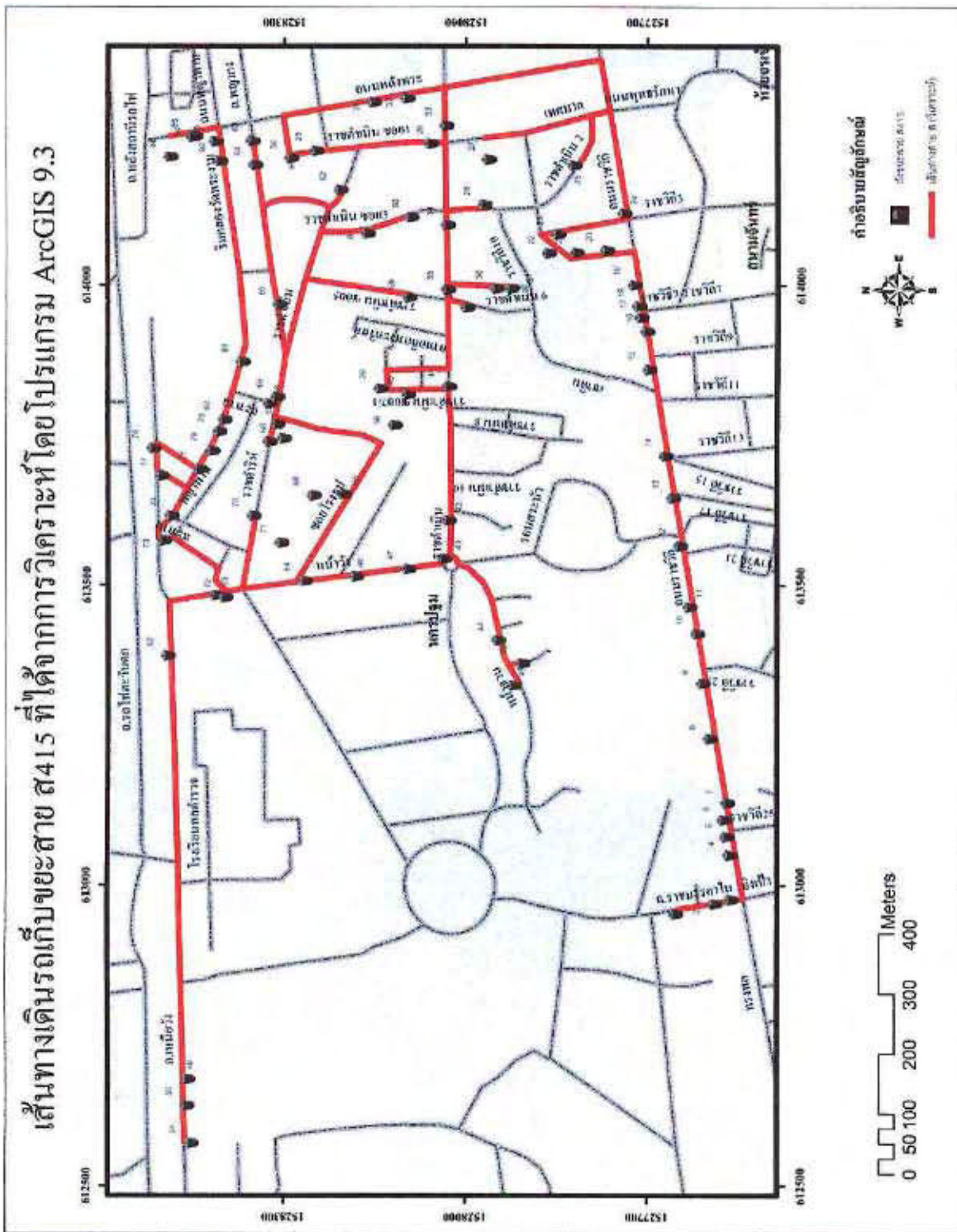
#### 4.6.8 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ๔415

จากการศึกษาเส้นทางในการเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ๔415 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-34 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 15487.5 เมตร หรือ 15.49 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 57 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 13467.4 เมตร หรือ 13.47 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 31 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินทางของรถเก็บขยะสั้นลง 2020.1 เมตร หรือ 2.02 กิโลเมตร และใช้เวลาลดลง 26 นาที ดังรูปที่ 4-35 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-36 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่แตกต่างจากเส้นทางเดินรถในปัจจุบัน โดยจะเลือกเดินรถผ่าน ถนนหลังพระ ซอยโรงรูปและ ถนนราชดำริห์นอก ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางและเวลาน้อยกว่าเส้นทางเดินรถเก็บขยะในปัจจุบัน

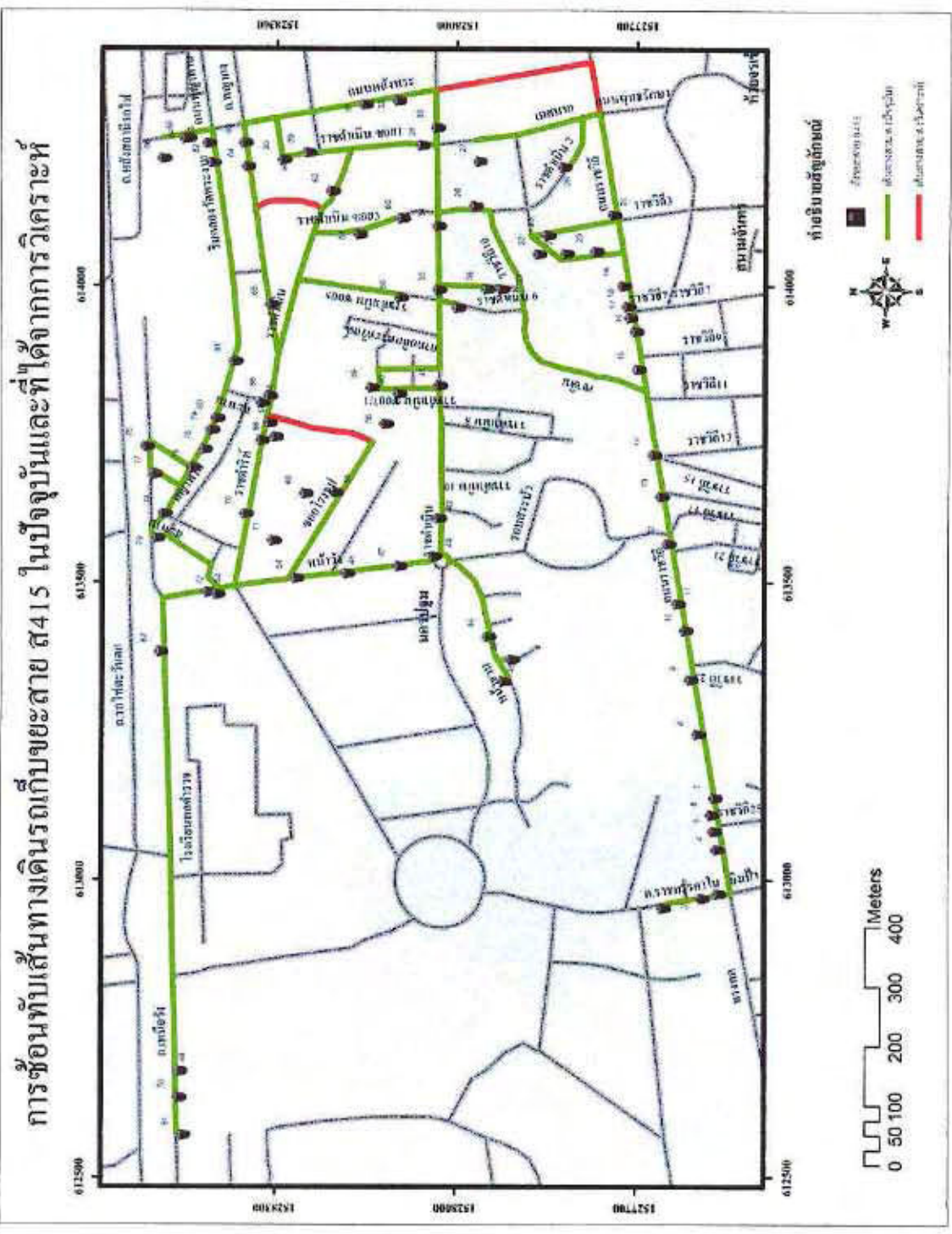
# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 415 ในปีปัจจุบัน



รูปที่ 4-34 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 415 ในปีปัจจุบัน



รูปที่ 4-35 เส้นทางเดินรถกับขยะสาย 415 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3

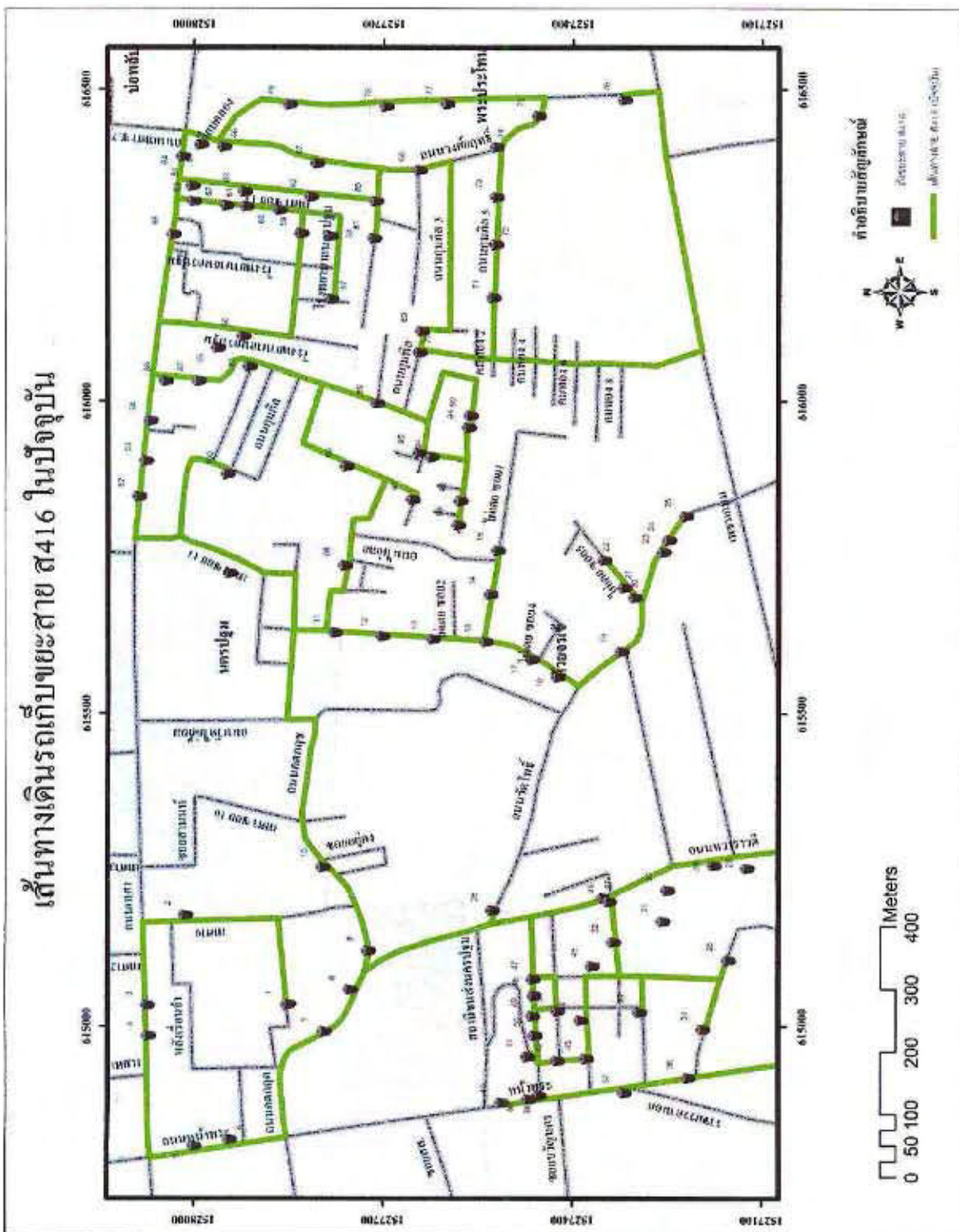


การซ้อนทับเส้นทางเดินรถกับขยะสาย 415 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

รูปที่ 4-36 การซ้อนทับเส้นทางเดินรถกับขยะสาย 415 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

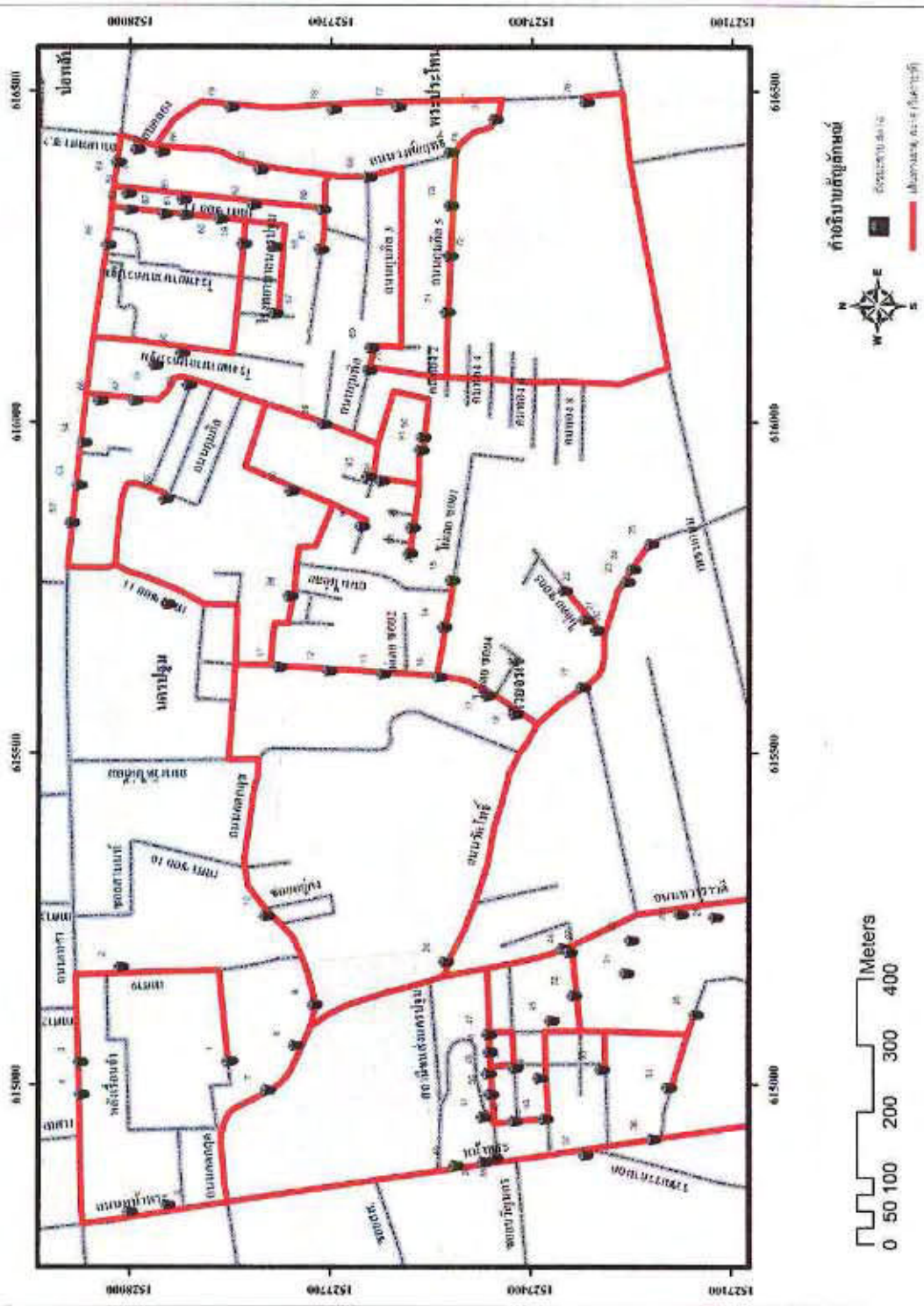
#### 4.6.9 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ส416

จากการศึกษาเส้นทางในการเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ส416 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-37 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 21120.7 เมตร หรือ 21.12 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง 33 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าในการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 19738.6 เมตร หรือ 19.74 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง 14 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินทางของรถเก็บขยะสั้นลง 1382.1 เมตร หรือ 1.38 กิโลเมตร และใช้เวลาลดลง 19 นาที ดังรูปที่ 4-38 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินทางเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-39 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่แตกต่างจากเส้นทางเดินทางในปัจจุบัน โดยจะเลือกเดินทางผ่าน ถนนวัดโพธิ์ และ ถนนหน้าพระ ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางและเวลาน้อยกว่าเส้นทางเดินทางเก็บขยะในปัจจุบัน



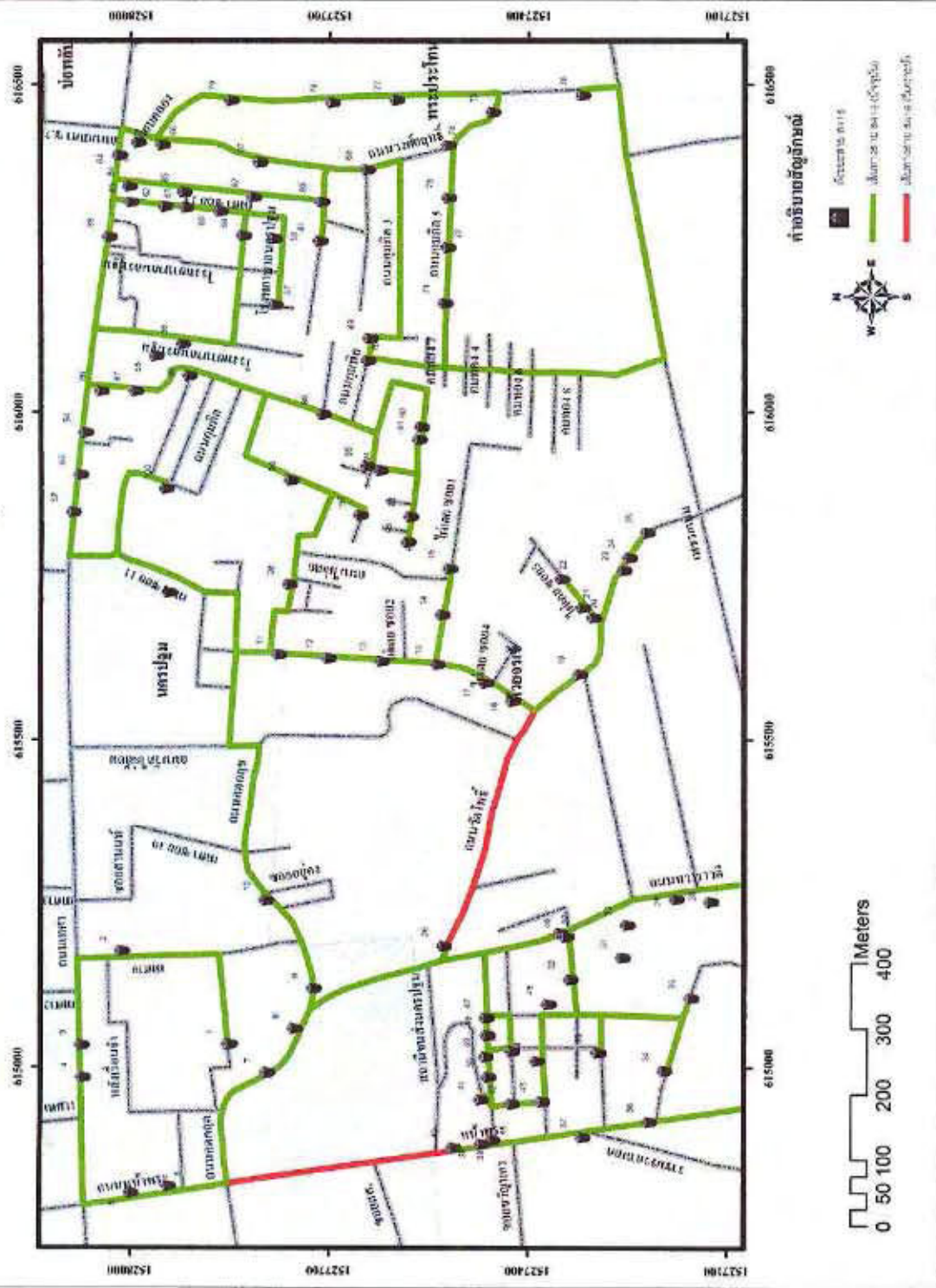
รูปที่ 4-37 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย 4-37 ในปัจจุบัน

# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส416 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3



รูปที่ 4-38 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส416 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3

การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส416 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์



รูปที่ 4-39 การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ส416 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

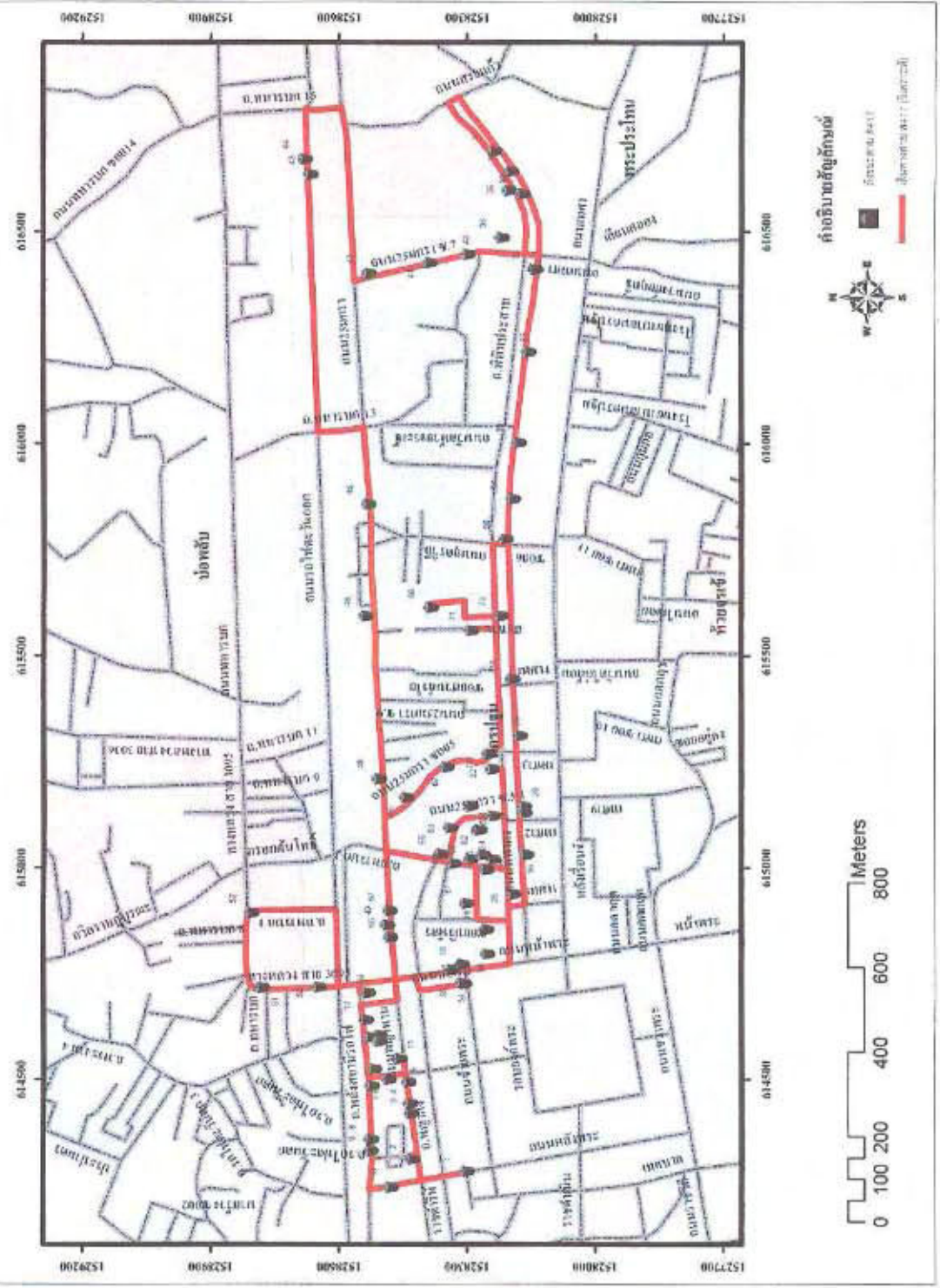


#### 4.6.10 ผลจากการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะสาย ส417

จากการศึกษาเส้นทางในการเก็บขนขยะของรถเก็บขยะ ส417 ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 4-40 พบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 16161.7 เมตร หรือ 16.16 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 56 นาที และเมื่อทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะด้วยคำสั่ง Network Analyst ที่อยู่ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชัน 9.3 แล้ว จะพบว่าการเก็บขนขยะในเส้นทางมีระยะทางทั้งสิ้น 14575.2 เมตร หรือ 14.58 กิโลเมตร และใช้เวลาในการเก็บขยะทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง 34 นาที ซึ่งจากการวิเคราะห์ จะแสดงให้เห็นว่าระยะทางการเดินทางของรถเก็บขยะสั้นลง 1586.5 เมตร หรือ 1.587 กิโลเมตร และใช้เวลาลดลง 22 นาที ดังรูปที่ 4-41 นั้นแสดงให้เห็นว่าเส้นทางเดินทางเก็บขยะของเทศบาลอาจมีการเลือกใช้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่า ซึ่งจะส่งผลให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และจากการเปรียบเทียบด้วยการซ้อนทับกันของเส้นทางในปัจจุบันและเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ ดังรูปที่ 4-42 จะเห็นได้ว่าเส้นทางที่วิเคราะห์ได้จะใช้เส้นทางที่แตกต่างจากเส้นทางเดินทางในปัจจุบัน โดยจะเลือกเดินทางผ่าน ถนนรถไฟตะวันออก ถนนทหารบก ซอย1 ซอยหลังสถานีรถไฟ ถนนบ่อเริ่ม และ ถนน25มกรา ซึ่งทำให้ใช้ระยะทางและเวลาน้อยกว่าเส้นทางเดินทางเก็บขยะในปัจจุบัน

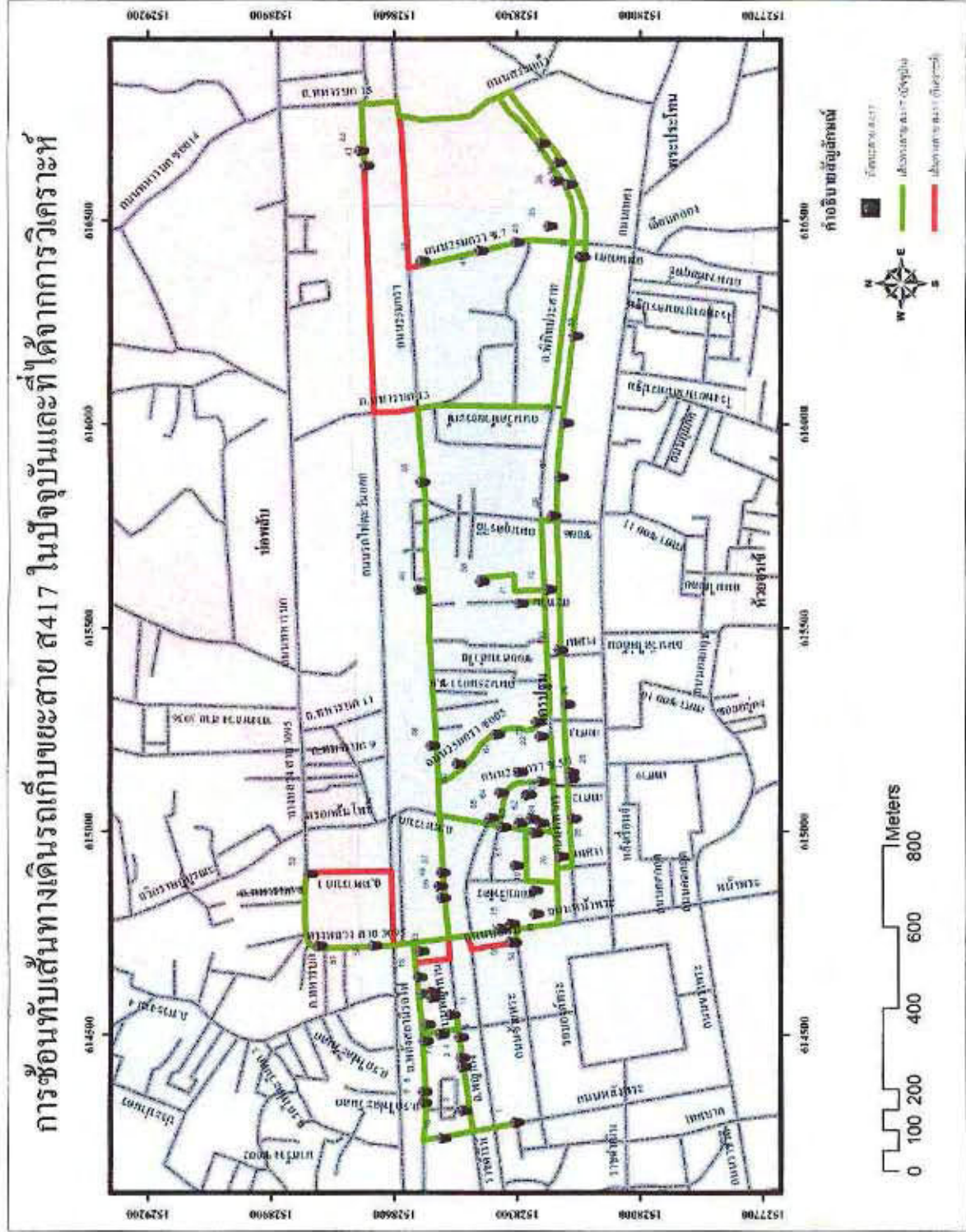


# เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๓417 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3



รูปที่ 4-41 เส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๓417 ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม ArcGIS 9.3

# การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๔17 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์



รูปที่ 4-42 การซ้อนทับเส้นทางเดินรถเก็บขยะสาย ๔17 ในปัจจุบันและที่ได้จากการวิเคราะห์

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

การนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการขยะมูลฝอยให้กับเทศบาลนครนครปฐมนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาดังความ ไม่เหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อประชาชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ พร้อมทั้งหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งถังขยะเหล่านั้นเพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกที่สุด รวมไปถึงการลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการขนถ่ายขยะและระยะเวลาที่ต้องสูญเสียไปโดยไม่จำเป็นจากการเดินทางบนเส้นทางการเก็บขยะที่ทับซ้อนกัน โดยทำการวิเคราะห์หาระยะทางและเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางเก็บขยะ ซึ่งจากการวิเคราะห์ความไม่เหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของถังขยะ การหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งถังขยะตามความต้องการของผู้ใช้ และการหาระยะทางและเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางเก็บขยะ

จากการวิเคราะห์โดยการสร้างบัฟเฟอร์ สรุปได้ว่า สถานที่สำคัญๆ เช่น วัด โรงเรียน และโรงพยาบาล ควรมีถังขยะคอนกรีตขนาดใหญ่ตั้งอยู่เพื่อเป็นที่รวบรวมขยะ ซึ่งมหาวิทยาลัยศิลปากรและโรงเรียนบำรุงวิทยาไม่มีถังขยะชนิดนี้ตั้งอยู่ โดยถังขยะชนิดนี้ควรตั้งห่างจากสถานที่ดังกล่าวเป็นระยะที่มากกว่า 60 เมตร ส่วนบริเวณโดยรอบโรงเรียนวัดไผ่ล้อม และโรงเรียนวัดห้วยจรเข้มานั้นพบว่ามีถังขยะคอนกรีตขนาดใหญ่ ตั้งอยู่โดยรอบสถานที่ดังกล่าว ซึ่งเป็นระยะที่เสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากถังขยะชนิดนี้อาจสร้างความรำคาญ ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นให้กับผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ และควรตั้งอยู่ในที่ที่ลับตาคนเพราะทำให้เสียทัศนวิสัย และที่สำคัญไม่ควรตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำมากเกินไป ควรจะอยู่ห่างจากแหล่งน้ำมากกว่า 15 เมตร ในการวิเคราะห์พบว่าถังขยะของเทศบาลจำนวน 7 ใบ ตั้งอยู่ในระยะที่เสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ถังขยะเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพราะในฤดูฝนอาจทำให้น้ำชะขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำ เป็นบ่อเกิดทำให้สุขภาพอนามัยของประชาชนที่ต้องอุปโภคบริโภคแหล่งน้ำสาขานี้เกิดอันตรายได้ และส่งผลให้ระบบนิเวศของแหล่งน้ำนี้ถูกทำลาย และที่ตั้งของถังขยะชนิดพลาสติก 220 ลิตร ควรตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการทิ้งขยะ ห่างจากอาคารบ้านเรือนและร้านค้า ในระยะไม่เกิน 100 เมตร ซึ่งในบางพื้นที่ในเขตเทศบาลยังไม่มีถังขยะชนิดนี้

ตั้งอยู่ ดังนั้นจึงควรจัดหาดังขณะขนาด 220 ลิตร ไปตั้งไว้ในพื้นที่ที่ยังคงไม่ครอบคลุม เพื่อแก้ไขความไม่สะดวกในการทิ้งขยะของประชาชน

การวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะ โดยจะวิเคราะห์เส้นทางทางการเก็บขนขยะ ในเขตเทศบาลนครนครปฐมทั้งหมด 10 เส้นทาง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 5-1

ตารางที่ 5-1 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะ

สายรถเก็บขยะ	ระยะทางที่ใช้ (เมตร)	ระยะเวลาที่ใช้	ระยะทางที่ลดลง (เมตร)	ระยะเวลาที่ลดลง (นาที)
สาย ๓308 (ปัจจุบัน)	13571.1	4 ชั่วโมง 35 นาที	773	10
สาย ๓308 (วิเคราะห์)	12798.5	4 ชั่วโมง 25 นาที		
สาย ๓406 (ปัจจุบัน)	17578.3	5 ชั่วโมง 38 นาที	1492	21
สาย ๓406 (วิเคราะห์)	16086.3	5 ชั่วโมง 17 นาที		
สาย ๓407 (ปัจจุบัน)	12612.1	3 ชั่วโมง 32 นาที	883	12
สาย ๓407 (วิเคราะห์)	11729.1	3 ชั่วโมง 20 นาที		
สาย ๓411 (ปัจจุบัน)	23637.2	7 ชั่วโมง 9 นาที	1062.7	15
สาย ๓411 (วิเคราะห์)	22574.5	6 ชั่วโมง 54 นาที		
สาย ๓412 (ปัจจุบัน)	11117	3 ชั่วโมง 48 นาที	1447.3	20
สาย ๓412 (วิเคราะห์)	9670.3	3 ชั่วโมง 28 นาที		
สาย ๓413 (ปัจจุบัน)	11076.3	4 ชั่วโมง 8 นาที	946.4	13
สาย ๓413 (วิเคราะห์)	10129.6	3 ชั่วโมง 55 นาที		
สาย ๓414 (ปัจจุบัน)	16159.1	4 ชั่วโมง 42 นาที	2235.3	31
สาย ๓414 (วิเคราะห์)	13923.8	4 ชั่วโมง 11 นาที		
สาย ๓415 (ปัจจุบัน)	15487.5	4 ชั่วโมง 57 นาที	2020.1	26
สาย ๓415 (วิเคราะห์)	13467.4	4 ชั่วโมง 31 นาที		
สาย ๓416 (ปัจจุบัน)	21120.7	6 ชั่วโมง 33 นาที	1382.1	19
สาย ๓416 (วิเคราะห์)	19738.6	6 ชั่วโมง 14 นาที		
สาย ๓417 (ปัจจุบัน)	16161.7	4 ชั่วโมง 56 นาที	1586.5	22
สาย ๓417 (วิเคราะห์)	14575.2	4 ชั่วโมง 34 นาที		

จากการการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะพบว่าในทุกๆสายจะมีระยะทางที่ลดลงจากเส้นทางในการเก็บขนขยะในปัจจุบัน ซึ่งเมื่อนำมารวมกันในวันแล้วจะเป็นระยะทางทั้งหมด 13828.4 เมตร หรือ 13.83 กิโลเมตร โดยเมื่อคำนวณออกมาในระยะเวลา 1 ปี สามารถลดระยะทางที่ใช้ไปทั้งหมด 5047.95 กิโลเมตร ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการพลังงานเชื้อเพลิงได้ในระดับหนึ่ง

อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการเดินทางเก็บขยะในแต่ละสาย ทำให้ให้พนักงานเก็บขยะใช้เวลาในการทำงานน้อยลง ส่งผลดีต่อสุขภาพพลานามัยและจิตใจของพนักงานเก็บขยะเหล่านั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด ส่วนสาเหตุที่เส้นทางเดินรถเก็บขยะของเทศบาลในปัจจุบันมีระยะทางไกลกว่าผลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื่องจากเส้นทางในบางจุดจะมีความแคบ และเป็นเขตพื้นที่ชุมชนที่มีประชาชนอาศัยอยู่จำนวนมาก ซึ่งมักจะมีการจอดรถตามหน้าอาคารบ้านเรือน จึงส่งผลให้การเดินรถเก็บขยะเข้าไปไม่สะดวก อีกทั้งผู้ที่อยู่อาศัยอยู่ในซอยเหล่านั้นนำขยะในบ้านเรือนใส่ถุงแล้วนำออกมาทิ้งหน้าบ้าน แทนที่จะนำไปทิ้งในถังขยะ 220 ลิตร ทำให้เกิดความลำบากในการเก็บขยะมากยิ่งขึ้น และบางจุดเป็นซอยตัน ต้องเสียเวลาในการกลับรถหรือถอยหลังออกจากซอย และในบางครั้งยังมีการปิดถนนเพื่อจัดงานต่างๆ เช่น งานทำบุญขึ้นบ้านใหม่ งานบวช หรือ งานศพ เป็นต้น ทำให้รถเก็บขยะไม่สามารถเดินรถได้ตามเส้นทางที่ได้มีการกำหนดไว้ ทำให้เกิดการล่าช้าในการเก็บขยะ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อมูลของจุดถังขยะอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคตเพราะฉะนั้นจึงต้องมีการเก็บข้อมูลใหม่เพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้ตรงกับความเป็นจริง ณ ปัจจุบันเสมอ

5.2.2 การวางแผนการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครนครปฐม อาจต้องมีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้มีความถูกต้องและเป็นปัจจุบัน เนื่องจากถนน และสิ่งก่อสร้างต่างๆ อาจมีการการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

5.2.3 พิกัดที่ตั้งของจุดถังขยะที่เก็บรวบรวมมานั้น ในบางจุดไม่ใช่ พิกัดที่ตั้งของถังขยะ 220 ลิตรเพียงอย่างเดียว แต่อาจเป็นบริเวณที่จัดให้มีการรวบรวมขยะจากชุมชน ซึ่งในอนาคต อาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไป

5.2.4 ในการวิเคราะห์ในอนาคต ควรมีการเพิ่มการเก็บรวบรวมพิกัดที่ตั้งของกองขยะจากบ้านเรือนที่มีการทิ้งเป็นประจำ นอกเหนือจากการเก็บพิกัดที่ตั้งถังขยะ 220 ลิตรเพียงอย่างเดียว เพื่อเพิ่มความละเอียดในการวิเคราะห์ให้มากยิ่งขึ้น

5.2.5 มาตรการบังคับการทิ้งขยะของประชาชนของประเทศไทยนั้นยังไม่เคร่งครัดมากนัก ทำให้การจัดการขยะยังไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร หากผู้ทิ้งขยะขาดจิตสำนึกในการทิ้งขยะ การวางแผนการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครนครปฐม ที่ถูกวางแผนไว้จะไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

## เอกสารอ้างอิง

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม.2542. สภาวะแวดล้อมของเรา.กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ช้อยลา ไหมเจริญศรี. 2541. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อช่วยในการวางแผนการ  
จัดเก็บมูลฝอยชุมชนของหมู่บ้านจัดสรร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า 1-3
- นภวรรณ รัตสุข.2549. การจัดการขยะแบบผสมผสาน.เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 516 310 การ  
จัดการขยะมูลฝอย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศิลปากร
- เรือนทิพย์ สิงห์ทองสุขและคณะ. 2549. การกำจัดสิ่งปฏิกูล. ภาควิชาสุขศึกษา. คณะพลศึกษา. มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 10-16
- สมบัติ อยู่เมือง. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการบริหารจัดการ โรคไข้หวัดนกในประเทศ  
ไทย. GIS application for HPAI management in Thailand ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย  
[Online]. Available : <http://www.gisthai.org> วันที่สืบค้น 15 มีนาคม พ.ศ. 2553
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2551. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่ง  
แวดล้อม 2550. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร.[Online].  
Available : <http://www.onep.go.th/download/SOE/soe51.zip> สืบค้นวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2553
- สุเพชร จิรขจรกุล. เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศออนไลน์. [Online]. Available : <http://www.gis2me.com>.  
สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2553
- ศุกภิกษ์ สมศรี.(2545).การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีด้วย  
เทคโนโลยีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชา  
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. [Online]. Available:  
[http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/1649/2/supakinha\\_fulltext.pdf](http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/1649/2/supakinha_fulltext.pdf). สืบค้นวันที่  
20 มีนาคม พ.ศ.2553
- อรประภา ภูมิระกาญจนะ. 2551. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 516 302 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์  
พื้นฐาน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Remote Sensing & GIS Division, National Center, New Delhi. (2551). GIS PRIMER. [Online].  
Available: <http://www.gis.nic.in/gisprimer/data4.html>. สืบค้นวันที่ 12 เมษายน 2553



**ภาคผนวก**

ตัวอย่าง ตารางบันทึกเวลาเดินรถเก็บขยะ

ถังขยะจุดที่	เวลาที่ไปถึง	เวลารถออก	จำนวนถังขยะ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			



ได้รับบริจาค