

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทาง  
การจัดเก็บขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองเขาสامยอ  
จังหวัดลพบุรี

Application of Geographic Information System for  
Garbage Collection Routing in Kaosamyod Municipality,  
Lopburi Province.

ดร.ขวัญชัย ชัยอุดม

ทุนอุดหนุนการวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๑

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอย  
ในเขตเทศบาลเมืองเขาสامยอด  
จังหวัดลพบุรี

ขวัญชัย ชัยอุดม

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเส้นทางในเก็บขยะมูลฝอยเหมาะสมที่สุดโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียมบันทึกเส้นทางเดินรถเก็บขยะ และนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Network analysis ในโปรแกรม ArcGIS 10.2

ผลการศึกษาพบว่า เทศบาลเขาสامยอดมีรถเก็บขยะทั้งสิ้น 5 คัน แต่ละคันวิ่งเก็บขยะ 3 เส้นทาง รวมทั้งสิ้น 15 เส้นทาง โดยคันที่ 1 ได้เส้นทางที่เหมาะสม 3 เส้นทางประกอบไปด้วยเส้นทางที่ 1, 1.1 และ 1.2 โดยมีระยะทางเท่ากับ 16.33, 20.12 และ 16.25 กิโลเมตร ตามลำดับ คันที่ 2 ประกอบไปด้วยเส้นทางที่ 2, 2.1 และ 2.2 โดยมีระยะทางเท่ากับ 12.50, 16.87 และ 15.15 กิโลเมตร ตามลำดับ คันที่ 3 ประกอบไปด้วยเส้นทางที่ 3, 3.1 และ 3.2 โดยมีระยะทางเท่ากับ 13.50, 13.50 และ 18.99 กิโลเมตร ตามลำดับ คันที่ 4 ประกอบไปด้วยเส้นทางที่ 4, 4.1 และ 4.2 โดยมีระยะทางเท่ากับ 20.12, 15.92 และ 28.25 กิโลเมตร ตามลำดับ คันที่ 5 ประกอบไปด้วยเส้นทางที่ 5, 5.1 และ 5.2 โดยมีระยะทางเท่ากับ 22, 25.65 และ 24.12 กิโลเมตร ตามลำดับ มีระยะทางรวมทั้งสิ้น 289.317 กิโลเมตร ลดลงจากเดิมคือ 298.599 กิโลเมตร คิดเป็นลดลงร้อยละ 6.28 สามารถประหยัดงบประมาณในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงได้วันละ 188.50 บาท หรือ 68,787 บาท/ปี

**คำสำคัญ:** ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เส้นทางเหมาะสม

## Application of Geographic Information System for Garbage Collection Routing in Kaosamyod Municipality, Lopburi Province.

Kwanchai chai-udom

### Abstract

This research aims to find the appropriate routes for garbage collection by geoinformatics. Data collection from Global Positional System (GPS) input and analyzed by Network analysis technique in ArcGIS 10.2.

The result showed that Khaosammod Municipality has 5 garbage trucks, each vehicle collected garbage 3 routes, including 15 routes. Car No.1 has three suitable routes: Routes 1, 1.1 and 1.2 with a distance of 16.33, 20.12 and 16.25 kilometers, respectively. Car No.2 consists of Route 2, 2.1 and 2.2, with a distance of 12.50, 16.87 and 15.15 kilometers, respectively. Car No.3 consists of Route: 3, 3.1 and 3.2, with the distance of 13.50, 13.50 and 18.99 kilometers. Car No.4 consists of Route: 4, 4.1 and 4.2 respectively, with the distance of 20.12, 15.92 and 28.25 km, respectively. Car No.5 consists of routes 5, 5.1 and 5.2, with a distance of 22, 25.65 and 24.12 km respectively. Total distance of 289,317 kilometers, decreased from 298,599 kilometers or 6.28%, saving fuel budget 188.50 baht or 68,787 baht / year.

**Keywords:** Geoinformatics, Garbage Collection Routing

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
<b>บทที่ 1</b>	
<b>บทนำ</b>	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	3
<b>บทที่ 2</b>	
<b>เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
ชยะและสถานการณ์ชยะในจังหวัดลพบุรี	4
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	13
การวิเคราะห์โครงข่าย	15
พื้นที่ศึกษาเทศบาลตำบลเขาสามยอด	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
<b>บทที่ 3</b>	
<b>วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	20
การวิเคราะห์ข้อมูล	20
<b>บทที่ 4</b>	
<b>ผลการวิจัยและอภิปรายผล</b>	
ข้อมูลพื้นฐานของรถขนถ่ายชยะมูลฝอยในปัจจุบัน	19
เส้นทางเหมาะสมในการขนถ่ายชยะมูลฝอยเทศบาลเขาสามยอด	21
<b>บทที่ 5</b>	
<b>สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	
สรุปผลการวิจัยข้อมูลรถขนถ่ายชยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองเขาสามยอด	35
เส้นทางที่เหมาะสมการจัดเก็บชยะมูลฝอย ในเขตเทศบาลเมืองเขาสามยอด จังหวัดลพบุรี	35
ข้อเสนอแนะ	36
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	37

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองเขาสامยอ จังหวัดลพบุรี	3
4.1	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.	24
4.2	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.1	25
4.3	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.2	26
4.4	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 2. เส้นทางที่ 2	26
4.5	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 2. เส้นทางที่ 2.1	27
4.6	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 2. เส้นทางที่ 2.2	28
4.7	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 3. เส้นทางที่ 3	28
4.8	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 3. เส้นทางที่ 3.1	29
4.9	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 3. เส้นทางที่ 3.2	30
4.10	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 4. เส้นทางที่ 4	30
4.11	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 4. เส้นทางที่ 4.1	31
4.12	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 4. เส้นทางที่ 4.2	32
4.13	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 5. เส้นทางที่ 5	33
4.14	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 5. เส้นทางที่ 5.1	33
4.15	เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 5. เส้นทางที่ 5.2	34

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันเป็นปัญหาที่สำคัญมาก ซึ่งเป็นผลโดยตรงจากการที่มนุษย์ มีความต้องการความสะดวกสบายในด้านต่างๆ ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้ มนุษย์คิดที่จะพัฒนา ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และวิทยาการต่างๆ ในการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ ประโยชน์ ในด้านต่างๆ อีกทั้งมีการพัฒนากระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสินค้า ต่างๆที่จำเป็น ต่อมนุษย์ซึ่งกระบวนการผลิตนี้เองที่ก่อให้เกิดของเสียสู่สิ่งแวดล้อม และผลของการ บริโภคก็ทำให้เกิดของเสียกระจายสู่สิ่งแวดล้อมในรูปของขยะมูลฝอย น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ ฯลฯ ปัจจุบันการ จัดการขยะมูลฝอยเป็นปัญหาใหญ่ของประเทศ เนื่องจากการพัฒนาระบบ เศรษฐกิจและการ ขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างต่อเนื่อง การส่งเสริมและการพัฒนาการท่องเที่ยว การเพิ่มขึ้นของ จำนวนประชากร และวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปของประชาชน ทำให้มีผลต่อปริมาณ ขยะมูลฝอยที่มี จำนวนเพิ่มมากขึ้น จากการรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2555 ถึงปี พ.ศ.2556 พบว่าปริมาณขยะมูลฝอยของประเทศไทยได้มีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2555 มีขยะ มูลฝอยในชุมชนเกิดขึ้นประมาณ 16 ล้านตัน หรือ 43,000 ตันต่อวัน นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณมูล ฝอยที่เพิ่มขึ้นทุกปีโดยเฉพาะในเขต เทศบาลเมือง และชุมชนขนาดใหญ่ เนื่องจากการขยายตัวของ ภาคธุรกิจต่างๆ การจัดการมูลฝอยมีปัญหาในทุกชั้นตอนตั้งแต่การคัดแยกจากแหล่งกำเนิด การเก็บ รวบรวม การเก็บขนที่มีรถเก็บขนไม่เพียงพอทำให้เกิด มูลฝอยตกค้างตามแหล่งต่างๆ และการกำจัด ขยะที่ไม่ถูกหลักวิชาการ เทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบลที่มีบริการเก็บขนขยะ ส่วนใหญ่ยังใช้ วิธีการกำจัดแบบเทกองกับพื้น ผสมไปกับการไถกลบ เมื่อเวลาขยะที่เทกอง มีปริมาณมากสำหรับ องค์การบริหารส่วนตำบล ที่ยังไม่มีบริการเก็บขนขยะ ประชาชนจะกำจัดขยะเอง ซึ่ง ส่วนใหญ่ใช้ วิธีการกองสุ่มแล้วเผา องค์การบริหารส่วนตำบลที่มีพื้นที่ติดกับเทศบาล บางแห่งจ้างเทศบาลเก็บ ขน ไปกำจัด การกำจัดขยะแบบไม่ถูกหลักวิชาการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ดินและอากาศ รวม ไปถึงเหตุรำคาญ ส่วนเทศบาลที่มีระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกหลักวิชาการก็ยังมีประสบปัญหาด้ านงบประมาณใน การดำเนินการทั้งขาดบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะทางในการควบคุม ระบบทำให้การดำเนินงานไม่เป็นไป ตามขั้นตอนและมีประสิทธิภาพตามที่ได้ศึกษาออกแบบไว้ก่อน การก่อสร้าง และจากการรายงานแผนการจัดการขยะมูลฝอยจังหวัดลพบุรี พ.ศ. 2558-2562 (สำนัก ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดลพบุรี, 2557) พบว่า ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในจังหวัดลพบุรี จากการคำนวณอัตราการเกิดขยะ และจำนวนประชากรตาม ขนาดของชุมชน ณ เดือนกันยายน 2557 มีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งจังหวัดลพบุรี 724.39 ตัน/วัน โดยอำเภอเมืองลพบุรี มีปริมาณขยะ มูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมากที่สุด มีปริมาณรวม 253.20 ตันต่อวัน โดยแบ่งเป็นเทศบาลที่มีขยะ สะสมมากที่สุดคือ ท่าศาลา ท่าหิน และเขาสามยอด ตามลำดับ รองลงมาคือ อำเภอชัยบาดาล มี ปริมาณ 84.82 ตันต่อวัน อำเภอโคกสำโรง มีปริมาณ 78.65 ตันต่อวัน อำเภอบ้านหมี่ มีปริมาณ 70.94 ตันต่อวัน และอำเภอพัฒนานิคม มีปริมาณ 62.96 ตันต่อวัน ตามลำดับ สำหรับสถานที่กำจัด

ขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองลพบุรี ปัจจุบันตั้งอยู่บริเวณเลียบบ คลองชลประทานสายลพบุรี – บ้านหมี่ หมู่ 4 ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี บนพื้นที่ 33 ไร่ ปัจจุบันใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยไปแล้วประมาณ 22 ไร่ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เข้าสู่พื้นที่ประมาณ วันละ 70 ตัน โดยมีอปท. อื่นๆ มาทิ้งร่วมด้วย ได้แก่ อบต.ป่าตาล อบต.กกโก อบต.ทะเลชุบศร และอบต.พรหมมาستر โดยใช้ระบบกำจัดขยะโดยการเทกองบนพื้น/ฝังในหลุม/ไถกลบ ซึ่งปัจจุบันพบว่า จากปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่รถในการจัดเก็บและขนถ่ายขยะมีจำนวนจำกัด ทำให้ไม่สามารถจัดเก็บได้ทุกวันตามจุดที่กำหนด และส่งผลให้ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของขยะเป็นจำนวนมาก

ปัจจุบันได้มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) มาใช้ เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เส้นทางการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยที่เหมาะสม และช่วยการวางแผนเชิงแผนที่ จัดเก็บ วิเคราะห์ แกะไขและแสดงผลข้อมูลได้ตามต้องการตลอดจนสร้าง แบบจำลองเพื่อไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ภายใต้ข้อจำกัดด้าน เวลา และจากการทบทวนวรรณกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย (Network Analysis) ซึ่งเป็นหนึ่งในโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcGIS นั้นเป็นโปรแกรมที่สามารถทำการวิเคราะห์ได้เช่น วิเคราะห์เวลาในการเดินทาง วิเคราะห์เส้นทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดต่างๆ และสามารถหาผลลัพธ์ได้หลายเส้นทาง จัดลำดับการเดินทางไปยังปลายทาง วิเคราะห์เส้นทางที่ดีที่สุด โดยพิจารณาถึง 3 ช่วงเวลา และระยะเวลาที่ต้องถึงจุดหมายต่างๆ กำหนดพื้นที่ให้บริการ และสามารถสร้างพื้นที่บริการที่ไม่ทับซ้อนกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปประยุกต์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอย ในเขตเทศบาลเมืองเขาสามยอต จังหวัดลพบุรี โดยมุ่งเน้นหาแนวทางและวิธีการกำหนดเส้นทางเก็บขนมูลฝอย โดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยการกำหนดจุดเก็บขนมูลฝอย ให้กับรถเก็บขนแต่ละคัน และจัดลำดับเส้นทางเดินรถที่เหมาะสม น่าจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการ เก็บขนขยะมูลฝอยลดลง และช่วยลดปริมาณขยะตกค้างได้เป็นอย่างดี

### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อจัดเส้นทางในเก็บขยะมูลฝอยให้เหมาะสมที่สุดโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

### ขอบเขตของการวิจัย

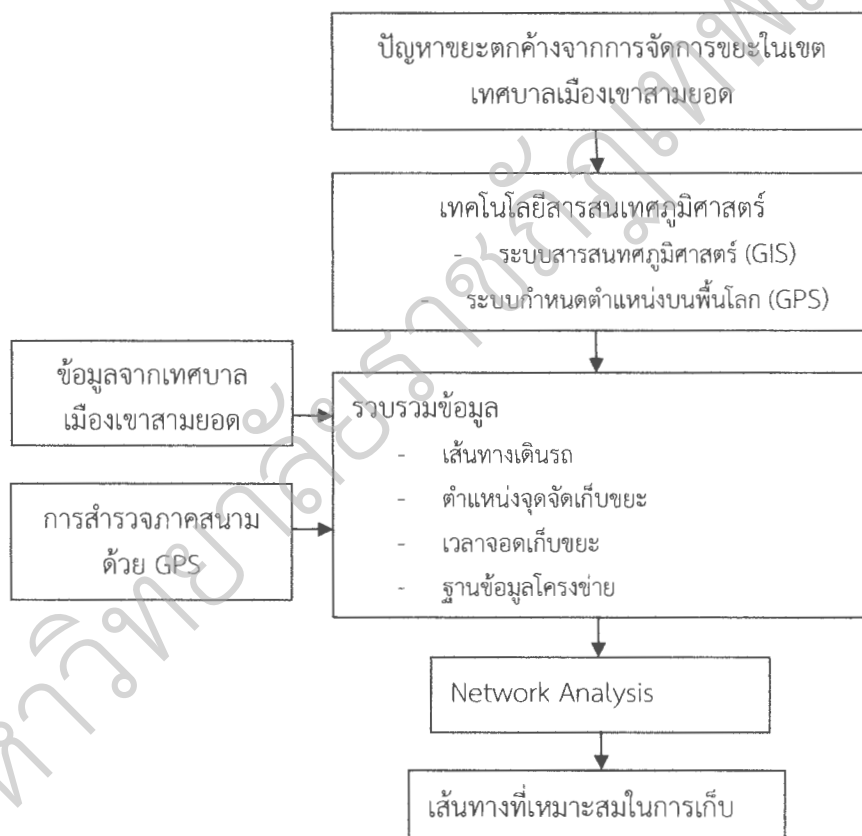
1. ขอบเขตเชิงพื้นที่ ศึกษาพื้นที่ในเขตเทศบาลเมืองเขาสามยอต มีพื้นที่ 32.5 ตารางกิโลเมตร มี ประชากรทั้งสิ้น 27,860 คน (สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, 2557) การวิจัยนี้ครอบคลุมพื้นที่การเก็บขน และเส้นทางการเก็บขนในความรับผิดชอบของเทศบาลเมืองเขาสามยอต
2. ขอบเขตเชิงเนื้อหา ศึกษาการจัดการเส้นทางการเก็บขนขยะมูลฝอยด้วยรถยนต์เก็บ ขนขยะมูลฝอย โดยก กำหนดขอบเขตการวิจัยให้ครอบคลุมถึงระบบโครงข่ายถนน จุดเก็บขนขยะมูล

ฝอย รูปแบบวิธีการเก็บ รถเก็บขนขยะมูลฝอยและพื้นที่รับผิดชอบ และเส้นทางการเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอยโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เส้นทางการเดินรถเก็บขนขยะใหม่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนขยะมูลฝอยช่วยในการเก็บขยะอย่างทั่วถึงทุกจุด
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนปฏิบัติงานและปรับเปลี่ยนเส้นทางการเดินรถเก็บขนมูลฝอยที่เหมาะสม

กรอบแนวคิด (Conceptual Framework) ของโครงการวิจัย :



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอย ในเขตเทศบาลเมืองเขาสยามยอต จังหวัดลพบุรี



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอย ในเขตเทศบาลเมืองเขาสามยอต จังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ขยะและสถานการณ์ขยะในจังหวัดลพบุรี
2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. การวิเคราะห์โครงข่าย
4. พื้นที่ศึกษาเทศบาลตำบลเขาสามยอต
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. ขยะและสถานการณ์ขยะในจังหวัดลพบุรี

1.1 ขยะหรือมูลฝอย คือ เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เศษไม้ เศษโลหะ หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น และหมายความรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษ หรืออันตรายจากชุมชนหรือครัวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของโรงงานซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน (กรมควบคุมมลพิษ, 2557)

##### 1.2 ประเภทของขยะมูลฝอย

###### 1.2.1 จำแนกตามลักษณะทางกายภาพ

ขยะมูลฝอย สามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพของขยะได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) ขยะย่อยสลาย (Compostable waste) หรือ มูลฝอยย่อยสลาย คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น แต่จะไม่รวมถึงซากหรือเศษของพืช ผัก ผลไม้ หรือสัตว์ที่เกิดจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยที่ขยะย่อยสลายนี้เป็นขยะที่พบมากที่สุด

2) ขยะรีไซเคิล (Recyclable waste) หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น กระดาษ เศษพลาสติก กล่องเครื่องดื่มแบบ UHT กระจกเครื่องดื่ม เศษโลหะ แก้ว อะลูมิเนียม ยางรถยนต์ เป็นต้น สำหรับขยะรีไซเคิลนี้เป็นขยะที่พบมากเป็นอันดับที่สองในกองขยะ

3) ขยะอันตราย (Hazardous waste) หรือ มูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่างๆ ซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุธรรมชาติไวไฟ วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้

เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระจกป้องกันรังสีหรือสารเคมี เป็นต้น ขยะอันตรายนี้เป็นขยะที่มักจะพบได้น้อยที่สุด

4) ขยะทั่วไป (General waste) หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองขนมกึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร ฟิล์มเปื้อนอาหาร เป็นต้น สำหรับขยะทั่วไปนี้เป็นขยะที่มีปริมาณใกล้เคียงกับขยะอันตราย (กรมควบคุมมลพิษ 2553)

1.2.2 จำแนกตามพิษภัยที่เกิดขึ้น กับมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มี 2 ประเภท คือ

1) ขยะทั่วไป (General Waste) หมายถึง ขยะมูลฝอยที่มีอันตรายน้อย ได้แก่ พวกเศษอาหาร เศษกระดาษ เศษผ้า พลาสติก เศษหญ้า และใบไม้ ฯลฯ

2) ขยะอันตราย (Hazardous Waste) เป็นขยะที่มีภัยต่อคนและสิ่งแวดล้อม อาจมีสารพิษ ติดไฟหรือระเบิดง่าย ปนเปื้อนเชื้อโรค เช่น ไฟแช็ก แก๊ส กระจกป้องกัน ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ หรืออาจเป็นพวกสาลีและผ้าพันแผลจากสถานพยาบาลที่มีเชื้อโรค

1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดมูลฝอย

ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากการดำรงชีพหรือมูลฝอยชุมชนนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1) ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์

ชุมชนศูนย์การค้าจะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าชุมชนที่อยู่อาศัย ส่วนบริเวณเกษตรกรรมจะมีปริมาณขยะมูลฝอยอีกรูปแบบหนึ่ง

2) ฤดูกาล

มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะเป็นอย่างมาก เช่น ฤดูที่ผลไม้มาก ปริมาณขยะมูลฝอยจำพวกเปลือกเมล็ดของผลไม้จะมีมากเพราะเหลือจากการบริโภคของประชาชน ถ้าผลไม้ออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ยิ่งทำให้มีเปลือกและเศษผลไม้ทิ้งมากในปีนั้น

3) ลักษณะอุปนิสัยของประชาชนในท้องถิ่น

ประชาชนที่มีอุปนิสัยรักษาความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยจะมีปริมาณขยะมูลฝอยในการเก็บขนมากกว่าประชาชนที่มีอุปนิสัยมักง่ายและไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจะทิ้งขยะมูลฝอยกระจัดกระจาย ไม่รวบรวมเป็นที่เป็นทาง ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเก็บขนจึงน้อยลง แต่ไปมากอยู่ตามลำคลอง ถนน ที่สาธารณะ เป็นต้น ตัวแปรอีกตัวหนึ่งคือ พฤติกรรมการบริโภคและค่านิยมของคนแต่ละกลุ่มมีผลต่อลักษณะของขยะมูลฝอย เช่น กลุ่มวัยรุ่นนิยมอาหารกระป๋อง น้ำขวด อาหารใส่โฟม พลาสติก กล่องกระดาษ

4) สถานการณ์ดำรงชีพของประชาชน

ชุมชนที่มีฐานะดีย่อมมีกำลังซื้อสินค้าสูงกว่าชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจต่ำ จึงมีขยะมูลฝอยมากตามไปด้วย ชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจดีจะมีขยะมูลฝอยจากบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่อง กระจก โฟม ถุงพลาสติก ส่วนพวกฐานะที่ไม่ดีมักเป็นเศษอาหาร เศษผัก

5) ความถี่ของการบริการเก็บรวบรวมมูลฝอย

องค์ประกอบนี้ก็เป็นผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอย ถ้าบริการเก็บขยะมูลฝอยไม่สม่ำเสมอประชาชนก็ไม่กล้านำขยะมูลฝอยออกมา ความไม่สะดวกในการจัดเก็บขยะมูลฝอย เพราะรถขนขยะมูลฝอยไม่สามารถเข้าชุมชนได้ เนื่องจากถนนหรือตรอกซอยแคบมาก ต้องใช้ภาชนะขนถ่ายอีกทอดหนึ่ง ก็ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเหลือจากการเก็บอีกมาก

#### 6) ความหนาแน่นของประชาชน

บริเวณที่อยู่อาศัยหนาแน่นจะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่น้อย เช่น บริเวณแฟลต คอนโดมิเนียม ทาวน์เฮาส์ ซึ่งมีผู้อยู่อาศัยหลายครอบครัว ส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยมีมาก

#### 1.4 ผลกระทบของขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์หลายประการดังต่อไปนี้ คือ

##### 1) เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและพาหะของโรค

ขยะ เศษวัสดุ ของเสีย มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกขณะ เนื่องจากการขยายตัวของเมืองการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกสบายและการอยู่อาศัยอย่างหนาแน่น หากใช้วิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมย่อมก่อให้เกิดปัญหาตามมา เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับขยะมูลฝอยมีโอกาสที่จะขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากยิ่งขึ้นได้ เพราะขยะมูลฝอยมีทั้งความชื้นและสาร อินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหาร ขยะพวกอินทรีย์สารที่ทิ้งค้างไว้จะเกิดการเน่าเปื่อยกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวัน นอกจากนั้นพวกขยะที่ปล่อยทิ้งไว้นานๆจะเป็นที่อยู่อาศัยของหนู โดยหนูจะเข้ามาทำรังขยายพันธุ์เพราะมีทั้งอาหารและที่หลบซ่อน ดังนั้นขยะที่ขาดการเก็บรวบรวมและการกำจัด จึงทำให้เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของเชื้อโรค แมลงวัน หนู แมลงสาบ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมารู้คน

##### 2) ก่อให้เกิดความรำคาญ

ขยะมูลฝอย การเก็บรวบรวมได้ไม่หมดก็จะเกิดเป็นกลิ่นรบกวน กระจายอยู่ทั่วไปในชุมชน นอกจากนั้นฝุ่นละอองที่เกิดจากการเก็บรวบรวมการขนถ่าย และการกำจัดขยะก็ยังคงเป็นเหตุรำคาญที่มักจะได้รับกรร้อเรียนจากประชาชนในชุมชนอยู่เสมอ อีกทั้งจุดจาดตาน่าขยะแขยง

##### 3) ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ขยะมูลฝอยเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษของน้ำ มลพิษของดิน และมลพิษของอากาศ เนื่องจากขยะส่วนที่ขาดการเก็บรวบรวม หรือไม่นำมากำจัดให้ถูกวิธี ปล่อยทิ้งค้างไว้ในพื้นที่ของชุมชน เมื่อมีฝนตกลงมาจะไหลชะนำความสกปรก เชื้อโรค สารพิษจากขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดเน่าเสียได้ และนอกจากนี้ขยะมูลฝอยยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน ซึ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของขยะมูลฝอย ถ้าขยะมีซากถ่านไฟฉาย ซากแบตเตอรี่ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์มาก ก็จะส่งผลกระทบต่อปริมาณโลหะหนักพวกปรอท แคดเมียม ตะกั่ว ในดินมาก ซึ่งจะส่งผลเสียต่อระบบนิเวศในดิน และสารอินทรีย์ในขยะ มูลฝอยเมื่อมีการย่อยสลาย จะทำให้เกิดสภาพความเป็นกรดในดิน และเมื่อฝนตกมาชะกองขยะมูลฝอยจะทำให้น้ำเสียจากกองขยะมูลฝอยไหลปนเปื้อนดินบริเวณรอบ ๆ ทำให้เกิดมลพิษของดินได้ การปนเปื้อนของดิน ยังเกิดจากการนำมูลฝอยไปฝังกลบ หรือการยกยกออกไปทิ้งทำให้ของเสียอันตรายปนเปื้อนในดิน ถ้ามีการเผาขยะมูลฝอย

กลางแจ้งทำให้เกิดควันมีสารพิษทำให้คุณภาพของอากาศเสีย ส่วนมลพิษทางอากาศจากขยะมูลฝอยนั้น อาจเกิดขึ้นได้ทั้งจากมลสารที่มีอยู่ในขยะและพวกแก๊สหรือไอระเหย ที่สำคัญก็คือ กลิ่นเหม็นที่เกิดจากการเน่าเปื่อย และสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่

#### 4) ทำให้เกิดการเสี่ยงต่อสุขภาพ

ขยะมูลฝอยที่ทิ้งและรวบรวมโดยขาดประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะมูลฝอยจำพวกของเสียอันตราย ถ้าขาดการจัดการที่เหมาะสมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนได้ง่าย เช่น โรคทางเดินอาหารที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่มีแมลงวันเป็นพาหะ หรือได้รับสารพิษที่มากับของเสียอันตราย

#### 5) เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ

ขยะมูลฝอยปริมาณมาก ๆ ย่อมต้องสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดการเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลกระทบต่อสุขภาพจากขยะมูลฝอยไม่ว่าจะเป็นน้ำเสีย อากาศเสีย ดินปนเปื้อนเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ

#### 6) ทำให้ทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม

การเก็บขนและกำจัดที่ดีจะช่วยให้ชุมชนเกิดความสวยงาม มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยอันสื่อแสดงถึงความเจริญและวัฒนธรรมของชุมชน ฉะนั้นหากเก็บขนไม่ดี กำจัดไม่ดี ย่อมก่อให้เกิดความไม่น่าดู ขาดความสวยงาม บ้านเมืองสกปรก และความไม่เป็นระเบียบ ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

รณภูมิพล (2553) กล่าวว่า ปริมาณของขยะมูลฝอยนั้นนับวันจะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากร หากไม่มีการกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกต้องและเหมาะสมแล้ว ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากขยะมูลฝอยต้องเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ขยะมูลฝอยก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมอย่างมากและยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมดังนี้

(1) ขยะมูลฝอยเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงนำโรค เช่น ยุง แมลงวัน แมลงสาบ ฯลฯ และเป็นที่พักซ่อนของหนูและสัตว์อื่น ๆ

(2) ขยะมูลฝอยทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและก่อให้เกิดความรำคาญ

(3) ขยะมูลฝอยที่ทิ้งเกลื่อนกลาด ถูกลมพัดกระจัดกระจายตกไปอยู่ตามพื้นที่ทัศนียภาพที่ไม่น่าดู เป็นที่น่ารังเกียจแก่ผู้พบเห็น และผู้อาศัยบริเวณใกล้เคียง

(4) ขยะมูลฝอยที่ตกอยู่หรือถูกทิ้งลงในคูคลองหรือทางระบายน้ำ สกัตกั้นการไหลของน้ำ ทำให้แหล่งน้ำสกปรก และเกิดการเน่าเสีย

(5) น้ำเสียที่เกิดจากขยะ ซึ่งมีทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ เชื้อโรค สารพิษต่าง ๆ เจือปนอยู่ เป็นสาเหตุให้เกิดความเสื่อมโทรมของพื้นดิน ทำให้ดินมีคุณสมบัติเป็นดินด่างหรือเป็นดินกรดได้

(6) ในกรณีที่น้ำเสียจากกองขยะไหลสู่ลงแหล่งน้ำทั้งแหล่งน้ำผิวดินหรือแหล่งน้ำใต้ดิน ทำให้คุณภาพน้ำเสียไปเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้ำ และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำ นอกจากนั้นสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่เจือปนในน้ำจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของน้ำ ทำให้สัตว์น้ำบางชนิดสูญพันธุ์ไป

นอกจากนี้ น้ำที่มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ย่อมไม่เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค แม้จะนำไปปรับปรุงคุณภาพแล้วก็ตาม

(7) ขยะมูลฝอยทำให้เกิดมลพิษแก่อากาศ ขยะมูลฝอยที่กองทิ้งไว้ในเขตชุมชน หรือที่กองทิ้งไว้ในแหล่งกำจัด ซึ่งไม่มีการฝังกลบ หรือขยะที่ทำการเก็บขนโดยพาหนะที่ไม่มีการปกปิดอย่างมิดชิด จะส่งกลิ่นเหม็นและเศษชิ้นส่วนของขยะมูลฝอยที่สามารถปลิวในอากาศ ทำให้เกิดความสกปรกให้กับบริเวณข้างเคียงได้ นอกจากนี้ขยะมูลฝอยที่กองทิ้งไว้นาน ๆ จะมีก๊าซที่เกิดจากหมักได้แก่ ก๊าซชีวภาพ ซึ่งติดไฟหรือเกิดการระเบิดได้ และก๊าซไข่เน่า (ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์) ซึ่งมีกลิ่นเหม็น

### 1.5 การจัดการมูลฝอย

การจัดการขยะ (Waste Management) การจัดการขยะทั่วไปในชุมชนจะประสบความสำเร็จต้องเกิดความร่วมมือจากทุกหน่วยที่อยู่ในสังคมนั้น ๆ เริ่มจาก ประชาชน คริวเรือน บ้านพักอาศัย สถานประกอบการ หน่วยงานราชการ ศาสนสถาน พื้นที่การเกษตร ตลาดสด อื่น ๆ เป็นต้น เนื่องจากหน่วยเหล่านี้มีประชาชนอยู่และมีกิจกรรมที่สามารถผลิตขยะมูลฝอย การจัดการขยะนั้น เกี่ยวข้องกับการสร้างขยะ การเก็บรวบรวม คัดแยก ขนส่ง และกำจัดขยะมูลฝอยมีดังนี้

#### 1.5.1 การลดอัตราการเกิดขยะ การคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิด

การลดปริมาณการเกิดขยะ ณ แหล่งกำเนิดต่าง ๆ นับเป็นวิธีการที่ดีที่สุดของการจัดการ เพราะเมื่อมีขยะน้อยลงก็จะช่วยให้ภาระในการเก็บรวบรวม การขนส่ง รวมทั้ง การนำไปกำจัดทำลายลดลงตามไปด้วย (อาณัติ, 2553)

##### 1) แนวทางในการลดปริมาณขยะมี 3 แนวทางดังต่อไปนี้

1.1) การลดปริมาณขยะที่แหล่งกำเนิด (Reduce) เพื่อให้คงเหลือขยะที่น้อยที่สุดด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เหลือเป็นขยะน้อย ทำได้โดยใช้สินค้าชนิดเดิม เช่น ผงซักฟอก น้ำยาทำความสะอาด และถ่านไฟฉายชนิดชาร์จใหม่เลือกใช้สินค้าที่มีคุณภาพ มีหีบบรรจุภัณฑ์ อายุการใช้งานยาวนานและตัวสินค้าไม่เป็นพิษ การใช้ภาชนะแทนบรรจุภัณฑ์ เช่น ปิ่นโต จานและกล่องใส่อาหารแทนการใช้ถุงพลาสติก ลดการใช้วัสดุย่อยสลายยาก เช่น โฟมบรรจุอาหาร และถุงพลาสติก รวมถึงลดการใช้สินค้า พุ่มเฟื่อย เช่น การใช้ผ้าเช็ดหน้า แทนการใช้กระดาษทิชชู

1.2) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำสินค้า ผลิตภัณฑ์ ที่มีการใช้งานแล้ว หรือขยะ กลับไปใช้ซ้ำอีกโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการแปรรูปหรือเปลี่ยนแปลงใด ๆ เช่น เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบมาให้ใช้ได้มากกว่าหนึ่งครั้ง เช่น แบตเตอรี่ชนิดเติมประจุไฟฟ้าใหม่ได้ การใช้กระดาษที่ใช้เพียงหน้าเดียว กลับมาใช้อีกหน้าที่เหลือ

1.3) การแปรรูปนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) มูลฝอยหลายประเภทสามารถเข้ากระบวนการเพื่อแปรรูปเป็นสินค้าใหม่ได้ เช่น กระดาษ พลาสติก โลหะ แก้ว เป็นต้น ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่า และควรมีการรณรงค์ให้ประชาชนคัดแยกขยะก่อนนำมาทิ้ง ทั้งนี้การจัดการเก็บขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดต้องมีการแยกจัดเก็บด้วย ซึ่งการคัดแยกเป็นขั้นตอนการดำเนินงานภายหลังจากที่มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้น แล้วเป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่มีความสำคัญต่อกระบวนการจัดการ การขยะ เนื่องจากการช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะต้อง เก็บรวบรวม ขนส่ง และนำไป

กำจัด ขึ้นสุดท้ายยังสถานที่ฝังกลบขยะ การคัดแยกสามารถดำเนินการได้ ณ จุดที่มีขยะเกิดขึ้นในแหล่งต่างๆ เช่น ขยะจำพวกเศษอาหาร เศษหญ้า เศษใบไม้ แก้ว กระดาษ โลหะ และพลาสติก ฯลฯ ที่เกิดขึ้นภายในบ้านเรือน อาคารสำนักงาน สถาบันการศึกษา ห้างสรรพสินค้า ตลาดสด อาคารพาณิชย์และสถานที่อื่น ๆ สำหรับประชาชนที่จะรองรับขยะที่จะทำการคัดแยกนั้น เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าของอาคารสถานที่ที่จะต้องจัดหาวางไว้ตามจุดที่เหมาะสม ส่วนในบริเวณพื้นที่สาธารณะทั่วไปก็เป็นหน้าที่ของหน่วยงานรับผิดชอบคือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่จะต้องจัดเตรียมพร้อมทั้งมาตรการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้การคัดแยกขยะภายในชุมชนเกิดเป็นรูปธรรม

### 1.5.2 การพักขยะเพื่อรอการเก็บรวบรวม

การพักขยะ หมายถึง การเก็บขนขยะมูลฝอยที่ถูกทิ้งไว้ในภาชนะรองรับ ซึ่งวางไว้ตามสถานที่ต่าง ๆ เพื่อนำมารวบรวมไว้ในถังขยะหรือจุดพักขยะ ทั้งนี้จะต้องมีความเหมาะสมที่จะพักมูลฝอยโดยไม่เกิดเหตุรำคาญ รบกวนประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียงไม่เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์พาหนะนำโรคต่าง ๆ เพื่อรอทำการขนถ่ายใส่รถเก็บขยะเพื่อส่งไปกำจัดหรือแปรรูปต่อไป

### 1.5.3 การเก็บรวบรวมและขนส่ง

การเก็บรวบรวมขยะออกจากพื้นที่ ต้องมีการจัดระบบเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน และสามารถแก้ไขปัญหาขยะตกค้างอันจะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น และสร้างความรำคาญแก่ประชาชนในบริเวณใกล้เคียง ควรพิจารณาดังต่อไปนี้

1) เขตการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย สามารถแบ่งได้เป็น 4 เขตใหญ่ ๆ คือเขตที่อยู่อาศัย เขตสถานที่ราชการ เขตพาณิชย์ธุรกิจการค้า เขตโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ง่ายต่อการรวบรวมเก็บขน และทำได้ตรงตามเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ลักษณะของขยะมูลฝอยในแต่ละกลุ่มก็จะมีกลิ่นใกล้เคียงกัน ทำให้ง่ายต่อการเลือกประเภทรถเก็บขนขยะมูลฝอย

2) ตำแหน่งการวางถัง ความถี่ ของการเก็บขน และจำนวนของถังรองรับขยะมูลฝอย โดยระยะที่ควรวางถังรองรับขยะควรพิจารณาจากจำนวนประชากรและปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น โดยถังที่รองรับจะต้องสามารถอำนวยความสะดวกแก่ประชาชนที่จะนำขยะมูลฝอยมาทิ้ง ความถี่ของการเก็บขนขยะมูลฝอย หน่วยงานที่รับผิดชอบควรตระหนักว่าควรเก็บขนขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นให้หมดภายใน 1 วัน เพื่อไม่ให้เกิดการตกค้าง หากมีปริมาณมูลฝอยมากควรเพิ่มขนาดของรถเก็บขนหรือแบ่งเขตการเก็บขนให้เล็กลง

3) พนักงานเก็บขน เป็นปัจจัยหนึ่งที่หน่วยงานที่รับผิดชอบควรให้ความสนใจและควรจัดพนักงานประจำรถให้เพียงพอและเหมาะสมกับขนาดและประเภทของรถเก็บขนขยะ

4) เวลาในการเก็บขนขยะมูลฝอย การออกแบบเวลาการเก็บขนนั้นขึ้นกับลักษณะของเมือง ย่านชุมชนทั่วไปจะเก็บช่วงเวลาใดก็ตามแต่เหมาะสม หากแต่เป็นเมืองท่องเที่ยว หรือมีธุรกิจการค้าขาย ควรจะจัดเก็บในช่วงกลางคืน หรือช่วงเช้ามืด เป็นต้น

5) การกำหนดเส้นทางรถเก็บขน โดยทั่วไปจะมี 2 แบบ

5.1) แบบถัดวงที่ คือ มีถังรองรับขยะมูลฝอยจากอาคารบ้านเรือนโดยขนาดถังแตกต่างกันตามปริมาณขยะลักษณะการเก็บแบบนี้คือ เมื่อรถเก็บขนขยะมาถึงจะมีการนำถังที่มีขยะมูลฝอยไปเทใส่ในรถเก็บขนแล้วจึงนำถังที่เทขยะออกแล้วกลับมาวางไว้จุดเดิม วิธีนี้เหมาะสำหรับ

บริเวณที่ถนนกว้างการจราจรไม่คับคั่ง หากเป็นซอยเล็กอาจทำได้โดยการใช้รถเก็บขนขนาดเล็กเข้าไปเก็บขนวิธีนี้เป็นวิธีที่มีความซับซ้อนในเส้นทางรถเก็บขนและใช้เวลาในการเก็บขนมาก ถ้ากรณีที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยไม่สามารถเข้าไปเก็บขนแบบบ้านต่อบ้านได้ หรือมีการจราจรคับคั่งมากควรเก็บแบบจตุรรวมขยะมูลฝอยเพื่อที่รถเก็บขนจะได้ไม่ต้องเข้ามาในถนน

5.2) แบบถังเคลื่อนที่ แต่ละจุดใหญ่ ๆ เช่น ตามตลาดจะมีถังคอนเทนเนอร์วางไว้ให้น้ำมูลฝอยมาทิ้งรวมกันจากนั้น จะมีรถบรรทุกคอนเทนเนอร์มายกไปเททิ้งหรือกำจัดในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย แล้วนำถังเปล่ามาเปลี่ยนไว้เพื่อรองรับขยะมูลฝอยต่อไป ดังนั้น เส้นทางรถเก็บขนจึงไม่ซับซ้อนมาก แต่อาจไม่คุ้มค่าสำหรับท้องถิ่นขนาดเล็ก เพราะสภาพความแออัดไม่มากนัก แต่สำหรับเมืองขนาดใหญ่ที่มีการพัฒนาของเมืองสูง มีความแออัดมาก ควรพิจารณามีจุดส่งผ่านหรือสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย เพื่อช่วยในการลดระยะทางการเก็บขน

6) การเลือกรถเก็บขนขยะมูลฝอย เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะต้องให้มีขนาดเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ปริมาณ และลักษณะของขยะมูลฝอย การเลือกรถเก็บขนขยะมูลฝอยจะพิจารณาจาก

(1) ประเภทของรถ รถเก็บขนขยะมูลฝอยมีหลายชนิด ซึ่งมีการทำงานและข้อจำกัดแตกต่างกัน

(2) ค่าใช้จ่าย หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ทาง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องดูแลและจ่ายซึ่งแบ่งเป็นค่าลงทุนมีตั้งแต่ ค่าจัดซื้อรถแต่ละประเภท ค่าจัดซื้อระบบควบคุมรถ ค่าจัดซื้อถังรองรับขยะมูลฝอย และค่าอุปกรณ์ในการเก็บขน รวมถึงค่าดำเนินการ

(3) ขนาดรถเก็บขนขยะมูลฝอย ควรเลือกขนาดของรถเก็บขนขยะมูลฝอยให้พอดีกับปริมาณและความถี่ในการเก็บขน

#### 1.5.4 การกำจัดขยะมูลฝอย

การกำจัดหรือทำลายถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเกี่ยวกับขยะมูลฝอย ซึ่งเมื่อดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้วสุดท้ายก็จะเหลือขยะที่ไม่สามารถนำไปทำประโยชน์อะไรได้อีก ขยะเหล่านี้จึงถูกส่งมากำจัดยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย การกำจัดขยะมูลฝอยมีหลายวิธีตามเทคโนโลยีที่แตกต่างกันดังนี้

1) การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) มีวัตถุประสงค์สำหรับใช้เพื่อการกำจัดขยะที่ไม่เป็นอันตราย (Non-hazardous Waste) ไม่ว่าจะมาจากชุมชน จากภาคเกษตรกรรม หรือภาคอุตสาหกรรม เป็นการนำขยะมูลฝอยที่รวบรวมได้มาเทกองในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ จากนั้นใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดขยะมูลฝอยให้ยุบตัวลงหรือมีความหนาแน่นมากขึ้น แล้วทำการกลบทับฝังด้วยวัสดุกลบทับหรือดินที่มีความเหมาะสมเพื่อป้องกัน กลิ่นรบกวน แผลงวัน สัตว์พาหะนำโรคต่าง ๆ จากนั้นทำการฝังกลบเป็นชั้น ๆ จนได้ความสูงหรือความลึกที่ออกแบบไว้ และเมื่อขยะมูลฝอยเต็มหลุมหรือพื้นที่ที่เตรียมไว้จะทำการกลบด้วยดินอีกครั้งพร้อมทั้งปรับพื้นที่ให้สวยงาม

2) การกำจัดโดยเตาเผา (Incineration) การกำจัดมูลฝอยโดยใช้เตาเผาเป็นวิธีการกำจัดมูลฝอยที่สามารถเผาไหม้ขยะมูลฝอย ทั้งส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ที่วิธีหนึ่ง ที่สามารถลดปริมาณขยะมูลฝอยลงได้ประมาณร้อยละ 80 - 90 แต่ทั้งนี้มูลฝอยที่กำจัดได้จะต้องมี

คุณสมบัติในการติดไฟได้ดี และมีความชื้นไม่สูงนัก ในขบวนการเผาไหม้ต้องมีการเติมอากาศและใช้เชื้อเพลิงช่วยในการเผาไหม้ ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม เมื่อมูลฝอยเผาไหม้สมบูรณ์แล้ว จะเกิดก๊าซชนิดต่าง ๆ และไอน้ำ ออกสู่บรรยากาศ อีกส่วนหนึ่งจะเกิดฝุ่น และเถ้าประมาณร้อยละ 10 - 20 ซึ่งจะต้องเอาไปฝังกลบอีกครั้งหนึ่ง

3) การหมักทำปุ๋ย (Composting) การนำขยะย่อยสลาย พวกเศษพืช เศษขยะ จากการทำครัว เช่น เศษผักเศษเนื้อ เปลือกผลไม้ มาหมักโดยอาศัยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ ในการย่อยสลายขยะดังกล่าว ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งในด้านความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน จนได้สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วเป็นผงหรือก้อนเล็ก ๆ สีน้ำตาลปนดำ ไม่มีกลิ่น มีอัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ เมื่อขบวนการย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์จะได้ปุ๋ยหมักที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินได้เป็นอย่างดี รูปแบบการหมักทำปุ๋ยสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ

(1) การหมักแบบใช้ออกภาค (Aerobic Decomposition) เป็นวิธีการหมักขยะมูลฝอยเพื่อทำปุ๋ย โดยอาศัยกระบวนการของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยซึ่งจะเป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่ต้องการอากาศ และจะได้ปุ๋ยที่มีคุณสมบัติที่ดีและมีองค์ประกอบของไนเตรต ( $\text{NO}_3$ ) และซัลเฟต ( $\text{SO}_4$ ) วิธีนี้เป็นกระบวนการหมักที่ไม่ก่อปัญหาเรื่องกลิ่น สามารถแบ่งย่อยได้ 2 วิธีอย่างง่ายคือ การหมักแบบกองบนลาน (Windrow Composting) แบบอุโมงค์อากาศ (Static Composting)

(2) การหมักทำปุ๋ยแบบไม่ใช้ออกภาค (Anaerobic Decomposition) เป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในถังหมักแบบไม่ใช้ออกภาค โดยนำขยะมูลฝอยจะเข้าสู่ถังหมักจากนั้นจะถูกผสมกับขยะเก่าที่ผ่านการหมักมาแล้ว ซึ่งมีสภาวะในการหมักแบบแข็ง หรือกึ่งแข็ง การหมักแบบนี้มักเกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซไข่เน่า ( $\text{H}_2\text{S}$ ) และก๊าซแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) รวมทั้งคุณภาพปุ๋ยที่ได้จะค่อนข้างต่ำและใช้เวลานานกว่าการหมักแบบใช้ออกภาค

### 1.5 สถานการณ์ขยะ

ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในจังหวัดลพบุรี หากคำนวณจากอัตราการเกิดขยะในชุมชนแต่ละขนาดของส่วน ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2556 ดังนี้

- ชุมชนขนาดใหญ่ (เทศบาลเมือง) = 1.15 กก./คน/วัน
- ชุมชนขนาดกลาง (เทศบาลตำบล) = 1.02 กก./คน/วัน
- ชุมชนขนาดเล็ก (อบต.) = 0.91 กก./คน/วัน

คำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

- ในเขตเทศบาลเมือง = จำนวนประชากรในเขตเทศบาลเมือง (คน)  $\times$  อัตราการเกิดขยะ (ตัน/วัน) ในชุมชนขนาดใหญ่ (กก./คน/วัน) / 1,000

- ในเขตเทศบาลตำบล = จำนวนประชากรในเขตเทศบาลตำบล (คน)  $\times$  อัตราการเกิดขยะ (ตัน/วัน) ในชุมชนขนาดกลาง (กก./คน/วัน) / 1,000



- ในเขต อบต. (ตัน/วัน) = จำนวนประชากรในเขต อบต. (คน) x อัตราการเกิดขยะในชุมชน  
ขนาด เล็ก (กก./คน/วัน) / 1,000

ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในจังหวัดลพบุรีจากการคำนวณอัตราการเกิดขยะ และจำนวน  
ประชากรตาม ขนาดของชุมชน ณ เดือนกันยายน 2557 มีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งจังหวัดลพบุรี  
724.39 ตัน/วัน โดย พบว่า อำเภอเมืองลพบุรี มีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมากที่สุด มี  
ปริมาณรวม 253.20 ตันต่อ วัน รองลงมาคือ อำเภอชัยบาดาล มีปริมาณ 84.82 ตันต่อวัน อำเภอโคก  
สำโรง มีปริมาณ 78.65 ตันต่อวัน อำเภอบ้านหมี่ มีปริมาณ 70.94 ตันต่อวัน และอำเภอพัฒนานิคม  
มีปริมาณ 62.96 ตันต่อวัน ตามลำดับ

จากการสำรวจปริมาณขยะมูลฝอยในจังหวัดลพบุรีเมื่อปี 2556 ของกรมควบคุมมลพิษ (กรม  
ควบคุมมลพิษ, 2557) และจากการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมโดยสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่ง  
แวดล้อม จังหวัดลพบุรี เมื่อเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2557 พบว่า จังหวัดลพบุรีมีปริมาณขยะที่  
เกิดขึ้นในจังหวัด ลพบุรี จำนวน 794.44 ตันต่อวัน โดยพบว่า อำเภอเมืองลพบุรี มีปริมาณขยะมูล  
ฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน มากที่สุด มีปริมาณรวม 302.89 ตันต่อวัน รองลงมาคือ อำเภอพัฒนานิคม  
มีปริมาณ 81.67 ตันต่อวัน อำเภอบ้านหมี่ มีปริมาณ 80.32 ตันต่อวัน อำเภอโคกสำโรง มีปริมาณ  
77.60 ตันต่อวัน และ อำเภอชัยบาดาล มีปริมาณ 75.98 ตันต่อวัน ตามลำดับ

#### 1.6 สถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยและปริมาณขยะมูลฝอยสะสมในพื้นที่

จากข้อมูลการสำรวจสถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยและปริมาณขยะมูลฝอยสะสมในพื้นที่จังหวัด  
ลพบุรี เมื่อปี 2556 (กรมควบคุมมลพิษ, 2557)และจากการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมโดยสำนักงาน  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดลพบุรี เมื่อเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2557 พบว่า จังหวัด  
ลพบุรีมี สถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยในพื้นที่จำนวน 36 แห่ง โดยมีปริมาณขยะสะสมในสถานที่ทิ้งขยะมูล  
ฝอยรวมทั้งสิ้น ประมาณ 356,608 ตัน ซึ่งมีอัตราการสะสมขยะมูลฝอย 477.68 กิโลกรัมต่อคน โดย  
อำเภอที่มีปริมาณขยะมูลฝอยสะสมมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ อำเภอเมืองลพบุรี มีปริมาณ 125,591  
ตัน รองลงมาคือ อำเภอพัฒนานิคม มีปริมาณ 76,175 ตัน อำเภอชัยบาดาล มีปริมาณ 44,500 ตัน  
อำเภอสระโบสถ์ มีปริมาณ 28,288 ตัน และอำเภอโคกสำโรง มีปริมาณ 23,134 ตัน ตามลำดับ  
สำหรับสถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยที่มีปริมาณขยะมูลฝอยสะสมมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ เทศบาลเมือง  
ลพบุรี มีปริมาณขยะมูลฝอยสะสมประมาณ 79,200 ตัน คิดเป็นร้อยละ 22.21 ของปริมาณขยะสะสม  
รวม ในสถานที่ทิ้งขยะมูลฝอยทั้งหมด รองลงมาคือ เทศบาลเมืองเขาสามยอด มีปริมาณขยะมูลฝอย  
สะสมประมาณ 26,880 ตัน คิดเป็นร้อยละ 7.54 องค์การบริหารส่วนตำบลโคกสูง มีปริมาณขยะมูล  
ฝอยสะสมประมาณ 23,725 ตัน คิดเป็นร้อยละ 6.65 เทศบาลตำบลสระโบสถ์ มีปริมาณขยะมูลฝอย  
สะสมประมาณ 21,900 ตัน คิดเป็นร้อยละ 6.14 และเทศบาลตำบลลำานารายณ์ มีปริมาณขยะมูล  
ฝอยสะสมประมาณ 21,600 ตัน คิดเป็นร้อยละ 6.06 ตามลำดับ โดยสามารถแสดงพิกัดตำแหน่งของ  
สถานที่ทิ้งขยะแยกรายกลุ่มของปริมาณขยะสะสม

### 1.7 การเก็บขนและการกำจัดขยะมูลฝอย

จังหวัดลพบุรีมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้งหมด 125 แห่ง แยกเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีการเก็บขนขยะมูลฝอยจำนวนทั้งสิ้น 60 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 48 ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้งหมด และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ไม่มีการเก็บขนขยะมูลฝอย มีจำนวน 65 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 52 ของ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้งหมด ในจำนวนองค์กรปกครอง ส่วนท้องถิ่นที่มีการเก็บขน 60 แห่ง แยกเป็นมีสถานที่กำจัดแบบถูกหลักวิชาการ จำนวน 2 แห่ง (เทศบาลเมืองบ้านหมี่ และเทศบาลตำบลโคกสำโรง) มี สถานที่กำจัดแบบไม่ถูกหลักวิชาการ จำนวน 31 แห่ง และนำขยะมูลฝอยไปทิ้งร่วมกับ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่น จำนวน 24 แห่ง รวมทั้งจ้างเอกชนเก็บขนและกำจัดในพื้นที่ของเอกชนอย่าง ไม่ถูกหลักวิชาการ จำนวน 3 แห่ง

## 2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง การนำเอาเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์มาช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์กบบระบบภูมิศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ให้มีการทำงานที่สะดวกและสามารถทำความเข้าใจในการนำข้อมูลทาง ภูมิศาสตร์ไปใช้งานในขั้นต่อไปได้ ซึ่งในปัจจุบันการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้เข้ามามี บทบาทมากในการทำงานของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ที่ต้องการใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์อื่น เนื่องมาจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นมีการจัดเก็บที่เป็นมาตรฐาน สามารถสืบค้นและปรับแก้ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ได้ เพราะมีฐานข้อมูลแบบดิจิทัลทำให้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สามารถทำได้ง่ายขึ้นด้วย (วิเชียร, 2547)

### 2.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (hardware) หมายถึง คอมพิวเตอร์และเครื่องต่อพ่วงอื่นๆ ทั้งเครื่องพิมพ์ สแกนเนอร์ กล้องถ่ายรูป ทัชชีนน์ที่ใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2) โปรแกรม (software) คือ กลุ่มโปรแกรมสำเร็จรูปที่ติดตั้งบนระบบฮาร์ดแวร์ เพื่อให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถทำงานได้ตามที่ได้รับการออกแบบไว้ มีโปรแกรมหลัก คือ โปรแกรม WINDOW, UNIX โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น โปรแกรม ARC/INFO โปรแกรม PAMAP โปรแกรม INTERGRAPH, AutoCAD MAP, MAPINFO นอกจากนั้น อาจมี โปรแกรมช่วยงานต่าง ๆ (Utilities) เช่น โปรแกรมช่วยจัดการหน่วยความจำ โปรแกรม Editor อีกด้วย ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้จะประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล เรียกค้นข้อมูล วิเคราะห์และจำลองภาพ

3) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) คือ วิธีการที่องค์กรนั้นๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละ ระบบ แต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุด สำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง ซึ่งความสำเร็จของการใช้ระบบจะขึ้นอยู่กับแผนงานออกแบบ และการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน และมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของชนิดงานนั่นเอง

4) บุคลากร (People) คือ บุคคลที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ และด้านภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถวิเคราะห์และออกแบบแผนที่และแผนภูมิที่เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ เพื่อแสดงผลได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานว่าด้วยวิชาการออกแบบแผนที่ (Cartography) โดยจำแนกบุคลากรตามลักษณะงานดังนี้ เช่น พนักงานภาคสนาม พนักงานเตรียมข้อมูลและต้นร่าง พนักงานป้อนข้อมูล พนักงานวิเคราะห์ข้อมูล และพนักงานออกแบบแผนที่ เป็นต้น ทั้งนี้บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากรเหล่านี้ ข้อมูลที่มีอยู่มากมาย จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใด

5) ข้อมูล (Data) แหล่งข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial Photographs) หรือ ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Imagery) นอกเหนือจากข้อมูลเชิงพื้นที่ข้างต้นแล้ว ระบบสารสนเทศยังต้องการข้อมูลเชิงบรรยายที่จะสามารถช่วยขยายความด้านรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ชื่อของหมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน จำนวนประชากรชาย-หญิง เป็นต้น แหล่งที่มาของข้อมูลเชิงบรรยาย อาจได้มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือได้มาจากการสำรวจข้อมูลทางภาคสนาม (Field Data Collection) ข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกบันทึกเก็บในลักษณะของบันทึก (Record) โดยแต่ละบันทึกจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นช่องสนาม (Field) ช่องสนามแต่ละช่องอาจถูกกำหนดให้บันทึกข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (Alphabetic) หรือ ข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric) ก็แล้วแต่ความเหมาะสมไม่เพียงเท่านั้น ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ GIS นั้นจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ซึ่งข้อมูลถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

## 2.2 ขั้นตอนการทำงานของ GIS

ขั้นตอนการทำงาน (Methods) จะขึ้นอยู่กับองค์กรณ์นั้นๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งาน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละองค์กร

1) การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงตัวเลข (digital format) ก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลหรือเพิ่มข้อมูลบนเครื่อง คอมพิวเตอร์อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเข้าเช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

2) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกันหรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ระดับเดียวกันเสียก่อน

3) การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐาน ดังนี้คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปของตารางหลายๆ ตาราง

4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ใครคือเจ้าของกรรมสิทธิ์ในที่ดินผืนที่ติดกับโรงเรียน? ต้องมีการสอบถามอย่างง่าย ๆ เช่น ซึ่เมาส์ไปในบริเวณที่ต้องการแล้วคลิก (point and click) เพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ระบบ GIS ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (proximity หรือ buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (overlay analysis) เป็นต้น

5) การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั่งระบบมัลติมีเดียสื่อต่างๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้นอีกนั่นเอง (เศรษฐพงษ์, 2560 )

### 3. การวิเคราะห์โครงข่าย

การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) เป็นอีก Extension ของโปรแกรม Arc Map ที่ใช้ในการจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางหรือเครือข่ายได้สะดวกมากขึ้น โดยช่วยในการแก้ปัญหาเรื่องเส้นทางการขนส่งจากการใช้ฐานข้อมูล Theme ที่อยู่ในรูปแบบ Shape file ช่วยคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุด ที่จากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่นๆ หรือเส้นทางที่ดีที่สุดไปยังเป้าหมายต่างๆ ได้ เราอาจกำหนดตำแหน่งโดยการใช้วิธีกำหนดตำแหน่งโดยการใช้กำหนดจุดลงบนหน้าจอ โดยตรง หรืออาจจะใช้คีย์ตำแหน่งพิกัดลงไปก็ได้ หรือไฟล์ข้อมูลประเภทจุดสถานที่ก็ได้เช่นกัน เราสามารถตัดสินใจให้ความสำคัญกับจุดสถานที่ที่ตั้งเหล่านั้นที่ต้องการไป หรือเราอาจจะใช้การ วิเคราะห์โครงข่ายช่วยค้นหาและลำดับการไปยังจุดต่างๆ ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทาง นั้น เราอาจจะต้องเตรียมแบบจำลอง เส้นทางนั้นให้ถูกต้อง โดยจะต้องเตรียมระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางในเส้นทาง (Average Travel Times) และกำหนดการเดินทางเดียว (One-way Streets) จุดห้ามการเลี้ยว (Prohibited turns) ทางด่วนชั้นที่สอง (Overpasses) และทางใต้ดิน (Underpasses) และบริเวณถนนปิดซ่อม (Closed Streets) เหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องกำหนด Attribute ของ Theme เส้นทางนั้น โดยมีลักษณะหรือรูปแบบในการทำงานได้หลายอย่าง ดังนี้ 1) ค้นหาเส้นทางการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ เป็นการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดในขณะที่นั้นจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือหลายๆ จุดที่เรา ต้องการหยุดแวะ หรือเป็นการหาเส้นทางที่ดีที่สุด เพื่อไปให้ผ่านในตำแหน่งสถานที่เป้าหมาย ต่างๆ หลายๆ สถานที่ที่ได้กำหนดไว้ เราสามารถกำหนดตำแหน่งโดยการเลือกตำแหน่งบน Theme ประเภท Point เป็นตัวกำหนด ตำแหน่งก็ได้ เราอาจตัดสินใจให้ลำดับความสำคัญแก่ สถานที่ที่เราต้องการไปตามลำดับก่อนหลังได้ หรือเราอาจจะใช้ Network Analysis ช่วยและ ตัดสินใจเลือกสถานที่ที่ควรไปตามลำดับ 2) กำหนดทิศทางการเดินทาง ช่วยให้เราสามารถรายงานผลทิศทางการเดินทางอย่างง่าย ๆ ในรูปแบบ Text เมื่อพิมพ์ ออก หรือบันทึกไว้ใช้อ้างอิงได้ สำหรับเส้นทางใดๆ เช่น เส้นทางระหว่างตำแหน่งสถานที่ 2 จุดการหาเส้นทางที่จะต้องผ่านหลายๆ แห่ง หรือการหาเส้นทางไปยังสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ ที่สุด เราอาจตัดสินใจให้รายงาน

ผลลัพธ์เป็นระยะเวลาที่ใช้ และระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง อาจจะทำให้รายงานผลเป็นชื่อถนนในเส้นทางที่จะผ่าน หรือรายงานผลเป็นจุดสำคัญที่จะผ่านใน เส้นทาง ในการกำหนดการรายงานผลนี้จะบอกทิศทางทางการเดินทางได้ แก๊ซ และพิมพ์รายงาน หรืออาจจะบันทึกไว้อ้างอิงต่อไป 3) กำหนดโดยใช้สิ่งอำนวยความสะดวกหรือยานพาหนะที่ใกล้ที่สุด เป็นการค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ฯลฯ ที่ตำแหน่งใดๆ ที่ใกล้กับจุดหรือพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุดโดยการวิเคราะห์โครงข่ายจะวิเคราะห์ ได้ว่าสิ่งอำนวยความสะดวกใดที่อยู่ใกล้ที่สุดให้ทราบและแสดงผลเส้นทางที่ดีที่สุดเพียงแค่งำหนด ตำแหน่งที่ต้องการจะไป 4) การค้นหาพื้นที่บริเวณรอบๆ ตำแหน่งที่กำหนด เป็นการหาพื้นที่ให้บริการที่กำหนดขอบเขตของ polygon ล้อมรอบครอบคลุมเส้นทางที่ ให้บริการ ทำให้สามารถประเมินจำนวนผู้ได้รับบริการหรือพื้นที่ให้บริการ โดยใช้คำสั่ง theme on theme selection บน Arc Map

โครงข่าย (Network) หมายถึง กลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะเป็นแนว เป็นโครงข่าย เช่น โครงข่ายท่อส่ง น้ำมัน โครงข่ายเส้นทางรถประจำทาง ฟังก์ชันโครงข่ายนี้ ส่วนใหญ่ใช้กับการวิเคราะห์การขนย้าย ทรัพยากรธรรมชาติ หรือกลุ่มคนจากที่แห่งหนึ่งไปยังที่อีกแห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ 1) การประมาณการ ปริมาณของวัตถุที่ขนย้าย ตัวอย่างเช่น สามารถประมาณการณ ปริมาณของตะกอนที่กระแสน้ำในแม่น้ำพัดพามาในลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ 2) การเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น การเลือกเส้นทางในกรณีฉุกเฉิน สำหรับ รถพยาบาล หรือรถดับเพลิง และการเลือกเส้นทางเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการปฏิบัติงาน การ รวบรวมมูลฝอยของเทศบาล การนำจดหมายพัสดุภัณฑ์ไปแจกจ่ายของบุรุษไปรษณีย์ เป็นต้น 3) การจัดสรรทรัพยากร ตัวอย่างเช่น การแบ่งพื้นที่ในเขตเมืองออกเป็นเขต ๆ เพื่อสามารถ รับการบริการได้อย่างรวดเร็วจากสถานีตรวจ และ/หรือรถดับเพลิง เป็นต้น การปฏิบัติการโครงข่ายต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) จุดเริ่มต้น และจุดหมายปลายทาง 2) ต้องกำหนดเลขหมายประจำถนนแต่ละสายแตกต่างกัน 3) ต้องทราบข้อจำกัดของถนนแต่ละสายว่าเป็นทางเอก หรือทางโท จำกัด ความเร็ว มีสัญญาณไฟจราจรหรือไม่ จำนวนเท่าใด ข้อมูลเชิงคุณลักษณะเหล่านี้ เป็นอุปสรรคใน การเดินทาง ดังนั้น ในการปฏิบัติการโครงข่าย คือ การเลือกเส้นทางที่มีอุปสรรคในการเดินทางน้อยที่สุด

พื้นที่บริการ (Service Area) และ โครงข่ายบริการ (Service Network) พื้นที่บริการ (Service Areas) เป็นรูปแบบที่สร้างมาจาก Network Analyst เพื่อช่วยการประเมินพื้นที่หรือจุดที่สามารถเข้าถึงบริการได้ หรือได้รับการอย่างทั่วถึง พื้นที่บริการเป็นพื้นที่ที่เป็นขอบเขต Polygon ที่อยู่ภายในพื้นที่เส้นทาง หรืออยู่ภายในระยะเวลาของการเดินทางหรืออยู่ ภายในระยะทางจากที่ตั้งจุดบริการ เช่น ขอบเขตของพื้นที่ที่ได้รับบริการภายใน 10 นาที ของการ ขับรถยนต์ไปให้บริการยังพื้นที่เหล่านั้น พื้นที่บริการอาจแทนด้วย รูปแบบ Polygon ซึ่งรูปแบบ เหล่านี้แสดงจำนวนของประชากรหรือขนาดของพื้นที่หรือจำนวนของสิ่งใดๆ ที่ต้องการ แสดงผลอยู่ภายในพื้นที่ได้ โครงข่ายบริการ (Service Network) เป็นเส้นทางกรให้บริการเป็นเส้นทางประเภท รูปแบบเส้นที่บอกให้ทราบว่าถนนเส้นนี้อยู่ภายในพื้นที่ให้บริการ หรือเป็นเส้นทางที่ต้องวิ่งให้บริการ ภายในระยะทางหรือเวลาที่กำหนดจากที่ตั้ง บนโครงข่ายถนน เราอาจใช้แสดงเส้นทางที่สามารถ เข้าไปให้บริการได้ (สุ เพชร, 2544)



## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุทธิชา และเสรี (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการจัดการขยะชุมชน ในกรุงเทพมหานคร มีการออกแบบและสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวางแผนการจัดเส้นทางเดิน รถเก็บขนขยะชุมชนใน กรุงเทพมหานคร แบบจำลองที่ใช้มาจากการประยุกต์ทฤษฎี Vehicle Routing Problem (VRP) โดยใช้วิธี Cluster-First Route-Second Method กรุงเทพมหานครแบ่ง ออกเป็น 50 เขต ซึ่งแต่ละเขตมีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดเก็บขยะที่เกิดขึ้นภายในเขต ในการ วางแผนระบบการจัดเก็บขยะของรถเก็บขยะแต่ละคัน ทำการจัดกลุ่มจุดเก็บขนขยะให้กับรถเก็บ ขยะแต่ละคันก่อนจากนั้นก็จัดเส้นทางเดินของรถขยะแต่ละคันเริ่มต้นรถเก็บขยะออกจากสถานีจอดรถ และเมื่อวิ่งผ่านจุดเก็บขยะทุกจุดแล้ว จากนั้นรถเก็บขยะจะวิ่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะเป็น จุดสุดท้ายการจัดการขยะมูลฝอยใช้โปรแกรม Delphi 7 ในการพัฒนาโปรแกรมและใช้โปรแกรม SQLServer Express 2005 เป็นโปรแกรมจัดทำฐานข้อมูล

นันทน์จักษ์ (2554) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์เส้นทางเดินรถที่เหมาะสม สำหรับการจัดเก็บขยะมูลฝอยในพื้นที่แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร โดยการใช้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย และ จัดทำฐานข้อมูลด้านการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย โดยลงพื้นที่สำรวจและติดตามการดำเนินงาน ของเจ้าหน้าที่เพื่อศึกษาแผนการดำเนินงานบริหารจัดการมูลฝอยรวมถึงเส้นทางรถเก็บรวบรวม มูลฝอย ในด้านการจัดทำฐานข้อมูลนั้นได้จัดทำปริมาณมูลฝอยและเส้นทางที่อยู่ในความ รับผิดชอบของยานพาหนะตัวอย่างให้มีความสัมพันธ์กัน และนำไปสู่การวิเคราะห์หาเส้นทางเดิน รถที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย การบริหารจัดการรถเก็บรวบรวมมูลฝอยมี 2 ประเภท ได้แก่ ระบบถึงคงที่ และระบบถึงเคลื่อนที่ โดยในแต่ละระบบมีการเก็บรวบรวมที่แตกต่างกันออกไป

กอบการ และสิริณี (2557) ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)เพื่อกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอย ในเขต องค์การบริหารส่วน ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอ เมืองจังหวัดพิษณุโลก พบว่า เส้นทางเดินรถเก็บขนขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกแบบเดิมนั้นมีทั้งสิ้นจำนวน 11 เส้นทาง เพื่อเก็บขนขยะที่จุดที่ตั้งถังขยะในโครงข่ายตามแนวถนนสายรองภายในหมู่บ้าน ขนาด 1-2 ช่องทางจราจร และพบว่าจาก เส้นทางเดินรถแบบเดิมในแต่ละวันนั้น การเดินรถเก็บขนขยะนั้นไม่ครอบคลุมพื้นที่จุดเก็บขยะทั้งหมด และบางเส้นทางเกิดการทับซ้อนกันของรถเก็บขยะในแต่ละวัน และอีกประการหนึ่งคือ วันเสาร์เป็นวันหยุดจึงไม่มีการเก็บขนขยะในวันนั้น ทำให้เกิดขยะตกค้าง และเมื่อการกำหนดเส้นทาง เดินรถเก็บขนขยะแบบใหม่ที่เหมาะสมโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS Network Analysis) จึงได้ทำการกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะขึ้นมาใหม่ 4 เส้นทาง โดยใช้รถยนต์เก็บขนขยะ จำนวน 3 คัน แต่ระยะทางทั้งโครงข่ายของเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะแบบใหม่ จะมีระยะทางมากกว่าระยะทางเดินรถแบบเดิม กล่าวคือ ระยะทางแบบเดิม เท่ากับ 110.435 กิโลเมตร แต่ระยะทางแบบใหม่รวมเป็นระยะทางทั้งสิ้น เท่ากับ 341.726 กิโลเมตร หรือระยะยาวกว่า เท่ากับ 231.291 กิโลเมตร เพราะว่าการกำหนดเส้นทางแบบใหม่ในแต่ละวันนั้นจะเก็บเส้นเดิมซ้ำกันทุกวัน

ทำให้ขยะไม่ตกค้าง จึงทำให้เส้นทางเดินรถเก็บขยะเส้นใหม่เป็นระยะทางที่ครอบคลุมจุดเก็บขนขยะมากที่สุด และเป็นเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะไม่ทับซ้อนกัน

ปิยพร และคณะ (2558) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทาง การจัดเก็บขยะมูลฝอย: กรณีศึกษา บริเวณมหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นอีกหนึ่งสถานที่ที่เพิ่มปริมาณขยะให้จังหวัดขอนแก่นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นที่สถานที่ศึกษา โรงพยาบาล และที่อยู่อาศัยของนักศึกษา อาจารย์และบุคลากรจำนวนมาก ทำให้วันหนึ่งมีปริมาณขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเฉลี่ยวันละ 8.3 ตัน/วัน ปริมาณขยะมูลฝอยที่ เก็บขนได้เฉลี่ย 6.5 ตัน/วัน และยังมีขยะมูลฝอยที่ตกค้างเฉลี่ยวันละ 1.8 ตัน/วัน ผู้วิจัยจึงได้คำนึงถึงปัญหา ขยะหล่นถึงและการวิงย้อนทับเส้นทางของรถขยะแต่ละประเภท ดังนั้นจึงได้นำเอาระบบภูมิสารสนเทศ ศาสตร์โดยการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) มาแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถวิเคราะห์เส้นทางที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงทิศทาง ระยะทางและเวลาในการเก็บขยะได้ เพื่อจัดเส้นทางรถเก็บขยะมูลฝอย ให้เหมาะสมที่สุด โดยแบ่งรถขยะ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ รถยนต์บรรทุกขยะแบบถังเหล็กคอนเทนเนอร์ และรถยนต์บรรทุกขยะแบบมาตรฐาน ผลการศึกษาที่ได้พบว่ารถยนต์บรรทุกขยะแบบถังเหล็กคอนเทนเนอร์จะลดระยะทางได้ 14 % ส่วนรถยนต์บรรทุกขยะแบบมาตรฐาน จะลดระยะทางได้ 6.32 %



### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองเขาสامยออด จังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

#### ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่เส้นทางเก็บขน ปริมาณขยะมูลฝอยและการวิเคราะห์เส้นโครงข่ายถนน

- 1) พื้นที่รับผิดชอบ คือ อาณาเขตและพื้นที่ของเทศบาลเมืองเขาสامยออดลพบุรี ทั้งหมดมีเนื้อที่ 30,312 ไร่ หรือประมาณ 32.5 ตารางกิโลเมตร
- 2) เส้นทางในการเก็บขนขยะ คือ ลักษณะการเดินรถในแต่ละเส้นทาง เช่น เส้นทางห้ามเลี้ยว ห้ามเข้า รถวิ่งทางเดียว เป็นต้น

2. กำหนดจุดที่ต้องเก็บขนขยะในแต่ละเส้นทาง โดยกำหนดว่าส่วนใดบ้างที่พนักงานจะต้องเก็บขนความถี่ห่างของการเก็บขนขยะในแต่ละจุดแต่ละพื้นที่ที่ห่างเพียงใด

3. การจัดแบ่งเส้นทางเก็บขนขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมจากโปรแกรม Google earth เพื่อปรับข้อมูลเส้นทางให้ตรง และจะใช้การ Digitize เส้นทางเดินรถออกเป็นเส้นทางที่รถแต่ละคันวิ่งไปเก็บขยะ และนำมาเปรียบเทียบกับจุดขยะว่าการเก็บขยะครอบคลุมพื้นที่หรือไม่ มีถนนเส้นไหนที่ซ้อนทับกันหรือไม่เพื่อวิเคราะห์เส้นทางที่ครอบคลุมมากที่สุด

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการวิเคราะห์โครงข่าย (Network analysis) เพื่อการกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขนมูลฝอยของเทศบาลเมืองเขาสامยออด ที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์ด้วยฟังก์ชัน Network analyst จะทำการสร้าง attribute ดังนี้

[Minutes]	เพื่อเก็บค่าเวลาในการเดินรถ และใช้ในการหาเวลาที่สั้นที่สุด
[Length]	เพื่อเก็บค่าระยะทางถนน และใช้ในการหาระยะทางที่สั้นที่สุด
[One-way]	เพื่อกำหนดลักษณะทิศทางของการเดินทางบนเส้นถนน
[Type]	เพื่อเก็บค่าการแบ่งประเภทถนนตามลักษณะความเร็ว

การวิเคราะห์โครงข่ายด้วยฟังก์ชัน Network Analyst ได้เลือกวิธีวิเคราะห์หาเส้นทางที่ดีที่สุด (Best Route) โดยพิจารณาถึงช่วงเวลาและระยะทางที่ต้องไปถึงจุดหมายได้ ซึ่งมีเงื่อนไขการเดินทางดังต่อไปนี้

- 1) เดินรถทางเดียว (One-way)

เดินรถทางเดียว (One-way) ใช้วิธีกำหนดให้เส้นทางเหล่านี้เป็น From to (FT) และ To From (TF) เป็นการกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดให้กลับเส้นทางถนน

## 2) ประเภทของถนน

การจำแนกประเภทของถนนของโครงข่ายถนนในเขตเมือง ตามความสำคัญของหน้าที่ของถนนในการให้บริการต่อการไหลของกระแสจราจร (Traffic Mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Use Access) เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โครงข่ายถนนในเขตเทศบาล ได้ถูกจำแนกเป็นประเภทต่างๆ โดยพิจารณาถึงหน้าที่ของถนนแต่ละเส้นโครงข่ายถนนเป็นสำคัญ รวมทั้งพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการจราจรสภาพแวดล้อมและการใช้ที่ดิน 2 ข้างทาง นอกจากนี้ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการจราจร ปริมาณการจราจร และสภาพการใช้ที่ดินถูกนำมาพิจารณาร่วมด้วย

## 3) ความเร็ว (Speed)

ความเร็วจำเป็นต่อการวิเคราะห์โครงข่ายถนน เส้นทางแต่ละประเภทจะมีความเร็วแตกต่างกัน ซึ่งอ้างอิงจากการศึกษาจัดทำแผนแม่บทด้านการจราจรและขนส่งเมือง

## 4) เวลา

เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงข่ายถนน จะอยู่ในข้อมูลคุณลักษณะในเส้นโครงข่ายถนนเพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเก็บขยะ เวลาคำนวณจากสูตร

$$T = \frac{S}{v}$$

T = เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Minutes)

S = ระยะทางทั้งหมด (Length)

V = ความเร็ว (Speed)

## 5) ระยะทาง (Length)

ระยะทางเป็นข้อมูลคุณลักษณะในเส้นโครงข่ายถนนหาได้จากการคำนวณจากสูตร

$$S = v * T$$

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองเขาสامยออด จังหวัดลพบุรี ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เทศบาลเขาสامยออดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของระบบขนถ่ายขยะมูลฝอยในปัจจุบัน และใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียมในการเก็บข้อมูลเส้นทางเดินรถของแต่ละคัน แต่ละสาย และนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Network Analysis ในโปรแกรม ArcGIS 10.2 เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมในการขนถ่าย โดยปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

#### ข้อมูลพื้นฐานของรถขนถ่ายขยะมูลฝอยในปัจจุบัน

##### 1. ประเภทของรถขนถ่ายขยะมูลฝอย

จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่เทศบาลเมืองเขาสامยออด พบว่าปัจจุบันมีรถที่ใช้ในการขนถ่ายขยะมูลฝอยทั้งสิ้น 5 คัน ประกอบไปด้วย 1) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดเล็ก ปริมาตรบรรจุ 9 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 คัน 2) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตรบรรจุ 10 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน 3) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดใหญ่ ปริมาตรบรรจุ 15 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน 4) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 4 ล้อแบบเทข้างขนาดเล็ก ปริมาตรบรรจุ 3 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน

##### 2. เส้นทางเดินรถของรถขนถ่ายขยะมูลฝอย

จากการสำรวจพบว่า รถทั้ง 5 คัน จะแบ่งเส้นทางเดินรถออกเป็น คันละ 3 เส้นทาง วิ่งเก็บขยะสัปดาห์ละ 3 วัน รวมเส้นทางทั้งสิ้น 15 เส้นทาง โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 2.1 รถคันที่ 1

แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดเล็ก ปริมาตร 9 ลูกบาศก์เมตร

**เส้นทางที่ 1.** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยออด ผ่านเส้นทาง ถ.นเรศวร เข้าทางโรงพยาบาลสมเด็จพระนารายณ์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดลพบุรี บริเวณบ้านพักมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี 2 และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 1.1** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยออด เลคบุษบา 2 และซอยริมถนนนเรศวร และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 1.2** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยออด ผ่านเข้าซอยหมู่บ้านนารายา ถนนจอมพล ป. พิบูลสงคราม ซอยวันเฉลิม สระมะเกลือ และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

## 2.2 รถคันที่ 2

แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร

**เส้นทางที่ 2.** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เก็บขยะบริเวณริมถนนนเรศวรทั้ง 2 ฝั่ง ริมถนนพหลโยธิน ตั้งแต่สี่แยกโรงพยาบาลอนันตมหิตล ถึงสี่แยกเอราวัณ และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 2.1** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เก็บขยะริมถนนพหลโยธิน ตั้งแต่สี่แยกโรงพยาบาลอนันตมหิตล ถึงสี่แยกเอราวัณ และลพบุรีวิลล์ ซอยริมถนนนเรศวรทั้ง 2 ฝั่ง และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 2.2** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต ผ่านเข้าไปศูนย์อำนวยการสร้างอาวุธ ริมถนนพหลโยธิน ตั้งแต่สี่แยกโรงพยาบาลอนันตมหิตล ถึงสี่แยกเอราวัณ และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

## 2.3 รถคันที่ 3

แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ขนาดใหญ่ ปริมาตร 15 ลูกบาศก์เมตร

**เส้นทางที่ 3.** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เก็บขยะภายในบ้านพักค่ายเอราวัณ และริมถนนนเรศวรทั้ง 2 ฝั่ง และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 3.1** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เก็บขยะภายในค่ายทหาร ร.31 พัน 1 รอ. สะพานน้ำ และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 3.2** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต วิ่งเส้นวัดหนองบัวขาว เข้าเส้นพหลโยธิน ไปบ้านโนนหัวช้าง ริมถนนโนนหัวช้าง เลี้ยวขวาไปเส้นถนนแค ข้ามสะพานคลองชลประทานเลี้ยวซ้ายไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

## 2.4 รถคันที่ 4

แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 4 ล้อแบบเทข้าง ปริมาตร 3 ลูกบาศก์เมตร

**เส้นทางที่ 4.** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต ริมถนนนเรศวรทั้ง 2 ฝั่ง บ้านน้ำจั้น และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 4.1** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต ริมถนนนเรศวรทั้ง 2 ฝั่ง เก็บขยะบริเวณหนองบัวขาว เทศบาลเขาสามยอต และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 4.2** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เก็บริมถนนนเรศวร บ้านกกโก นำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน ตอนบ่ายวิ่งเส้นหมู่บ้านข้างโรงพยาบาลอนันตมหิตล ริมถนนโรงพยาบาลฝั่งทิศเหนือ และบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

## 2.5 รถคันที่ 5

แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร

**เส้นทางที่ 5.** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เข้าเส้นหนองบัวขาว เลี้ยวขวาไปทางสี่แยกอานันทมหิตล ซอยศรีละโว้ หมู่บ้านหน้า ร.31 พัน 1 รอ. เลี้ยวซ้ายผ่านเส้นวัดถนนแค และเลี้ยวซ้ายไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

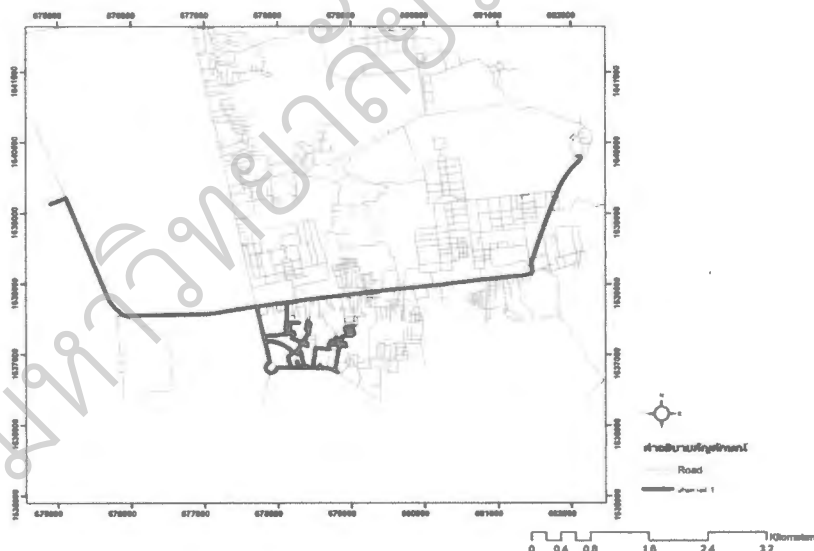
**เส้นทางที่ 5.1** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เข้าเส้นหนองบัวขาว เลี้ยวขวาไปทางสี่แยกอานันทมหิตล เก็บขยะบริเวณบ้านดงสอง และนำไปทิ้งบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

**เส้นทางที่ 5.2** วิ่งจากเทศบาลตำบลเขาสามยอต เข้าเส้น ศูนย์อำนวยการสร้างอาวุธ เก็บขยะเส้นทางเข้าโรงพยาบาลอานันทมหิตลฝั่งทิศใต้ ซอยพระยาพิชัย และซอยโรงเรียนเทคโนโลยีละโว้ วิ่งตรงไปสี่แยกเอราวัณเลี้ยวซ้ายไปบริเวณที่ทิ้งขยะของเทศบาลเมืองลพบุรี ริมคลองชลประทาน

## เส้นทางเหมาะสมในการขนถ่ายขยะมูลฝอยเทศบาลเขาสามยอต

จากการใช้เครื่องมือ Network analysis ในโปรแกรม ARCGIS 10.2 วิเคราะห์เส้นทางทั้ง 15 เส้นทาง แล้วปรากฏผลดังนี้

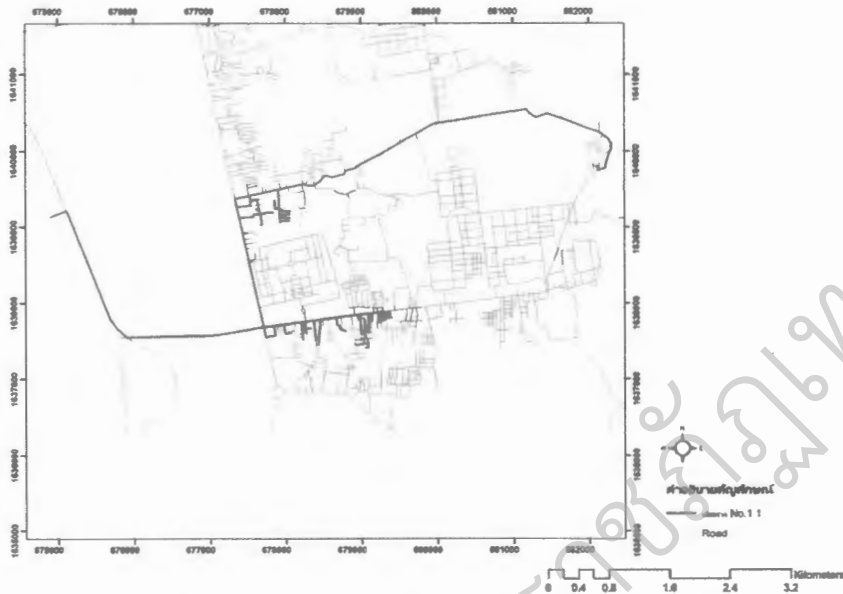
รถคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดเล็ก ปริมาตร 9 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.1 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.

จากรูปที่ 4.1 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 16.33 กิโลเมตร ลดลง 0.81 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 4.76 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 24.50 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

**รถคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.1** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดเล็ก ปริมาตร 9 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.2 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.1

จากรูปที่ 4.2 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 20.128 กิโลเมตร เพิ่มขึ้น 0.45 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 2.29 จะต้องเสียน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 13.56 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท) เนื่องจากเส้นทางใหม่จะต้องมีการเข้าไปเก็บให้ครอบคลุมจุดเก็บ และต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน

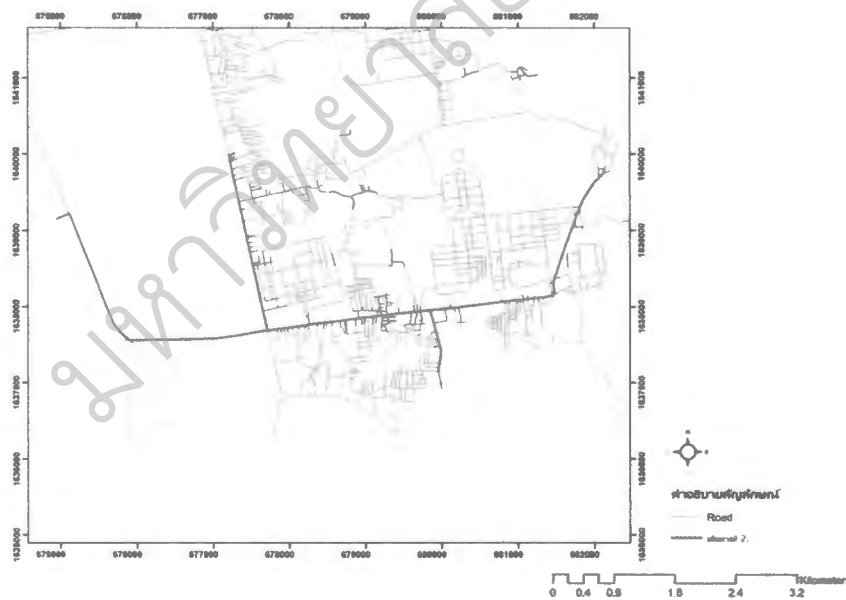
**รถคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.2** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดเล็ก ปริมาตร 9 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.3 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 1. เส้นทางที่ 1.2

จากรูปที่ 4.3 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 16.25 กิโลเมตร ลดลง 1.72 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 9.57 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 51.63 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

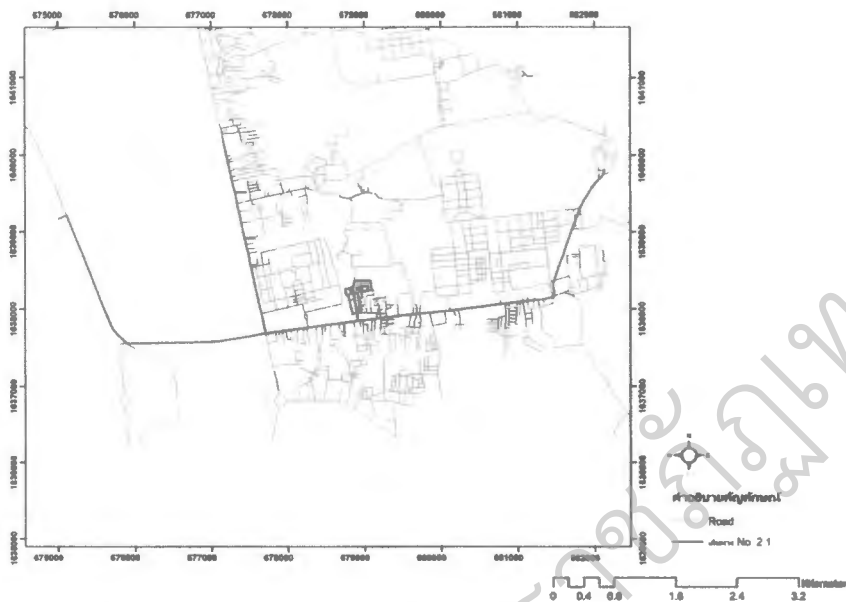
**รถคันที่ 2. เส้นทางที่ 2** แบบรถบรรทุกขย่มลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.4 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 2. เส้นทางที่ 2

จากรูปที่ 4.4 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 12.50 กิโลเมตร ลดลง 0.43 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 3.36 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 13.05 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

**รถคันที่ 2. เส้นทางที่ 2.1** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร

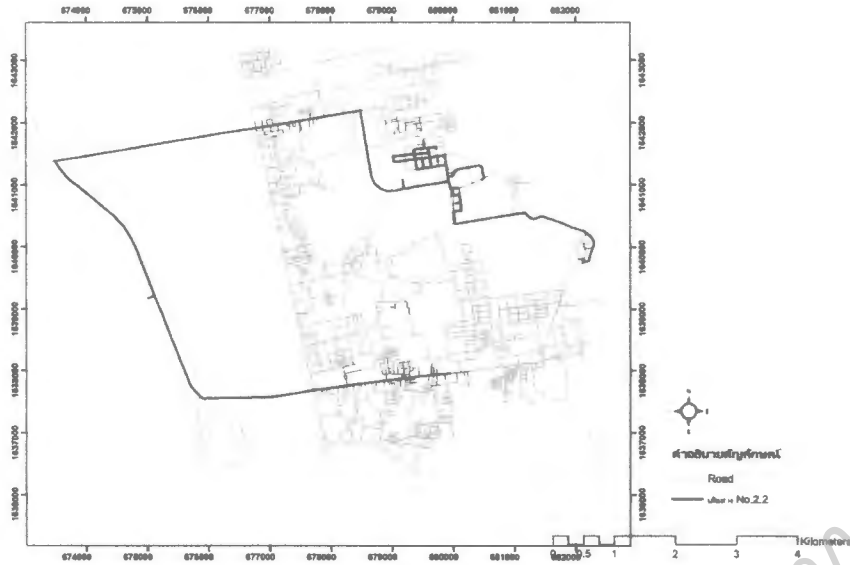


รูปที่ 4.5 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 2. เส้นทางที่ 2.1

จากรูปที่ 4.5 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 16.87 กิโลเมตร เพิ่มขึ้น 1.83 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 12.24 จะต้องเสียน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 55.14 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท) เนื่องจากเส้นทางใหม่จะต้องมีการเข้าไปเก็บให้ครอบคลุมจุดเก็บ และต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน

**รถคันที่ 2. เส้นทางที่ 2.2** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร

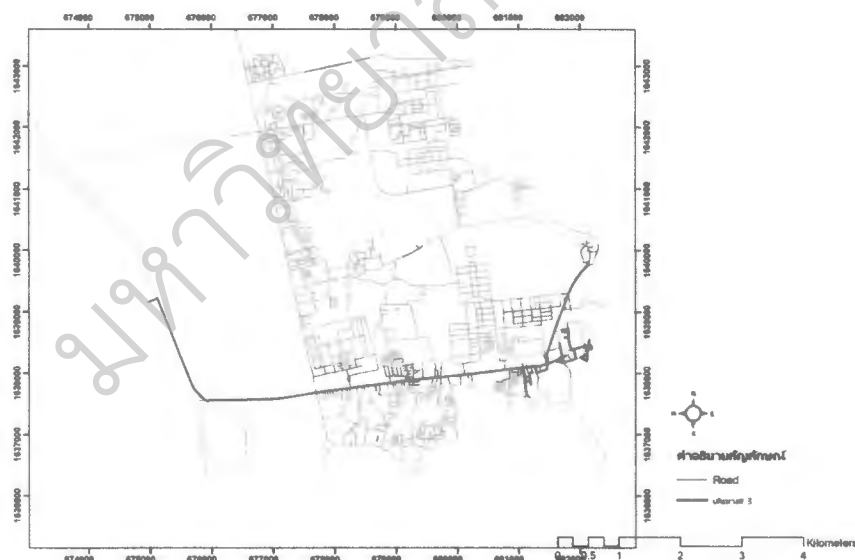




รูปที่ 4.6 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 2. เส้นทางที่ 2.2

จากรูปที่ 4.6 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 25.15 กิโลเมตร ลดลง 0.07 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 0.30 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 2.34 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

**รถคันที่ 3. เส้นทางที่ 3.** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ขนาดใหญ่ ปริมาตร 15 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.7 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 3. เส้นทางที่ 3

จากรูปที่ 4.7 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 13.50 กิโลเมตร ลดลง 0.12 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 0.92 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 3.78 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

**รถคันที่ 3. เส้นทางที่ 3.1** แบบบรรทุกรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ขนาดใหญ่ ปริมาตร 15 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.8 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 3. เส้นทางที่ 3.1

จากรูปที่ 4.8 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 13.50 กิโลเมตร ลดลง 0.49 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 3.21 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 13.47 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

**รถคันที่ 3. เส้นทางที่ 3.2** แบบบรรทุกรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ขนาดใหญ่ ปริมาตร 15 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.9 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 3. เส้นทางที่ 3.2

จากรูปที่ 4.9 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 18.99 กิโลเมตร ลดลง 0.9 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 4.67 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 27.96 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

รถคันที่ 4. เส้นทางที่ 4 แบบรถบรรทุกขยยะมูลฝอย 4 ล้อแบบเต่าง ปริมาตร 3 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.10 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 4. เส้นทางที่ 4

จากรูปที่ 4.10 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 20.12 กิโลเมตร ลดลง 1.18 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 5.55 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 35.49 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 10 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

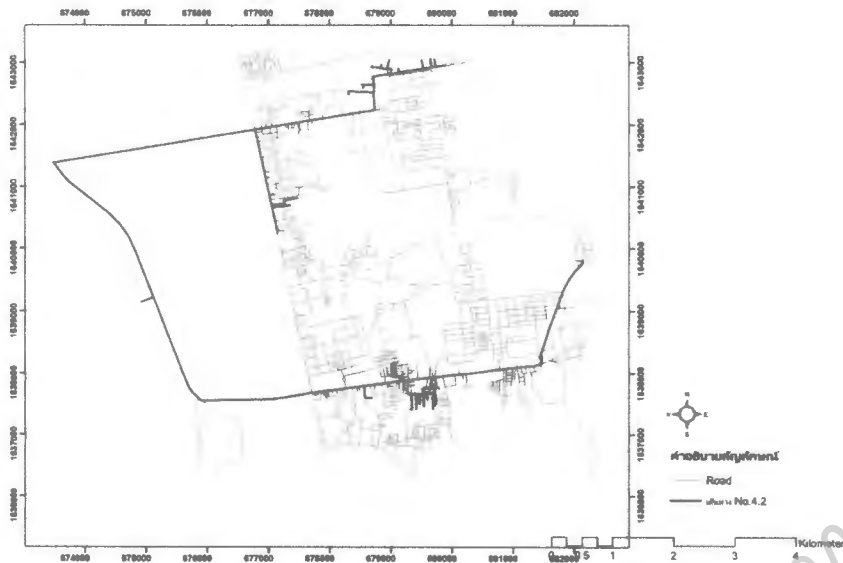
**รถคันที่ 4. เส้นทางที่ 4.1** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 4 ล้อแบบเทซัง ปริมาตร 3 ลูกบาศก์ เมตร



รูปที่ 4.11 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 4. เส้นทางที่ 4.1

จากรูปที่ 4.11 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 15.92 กิโลเมตร ลดลง 0.20 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 1.26 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 6.12 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 10 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

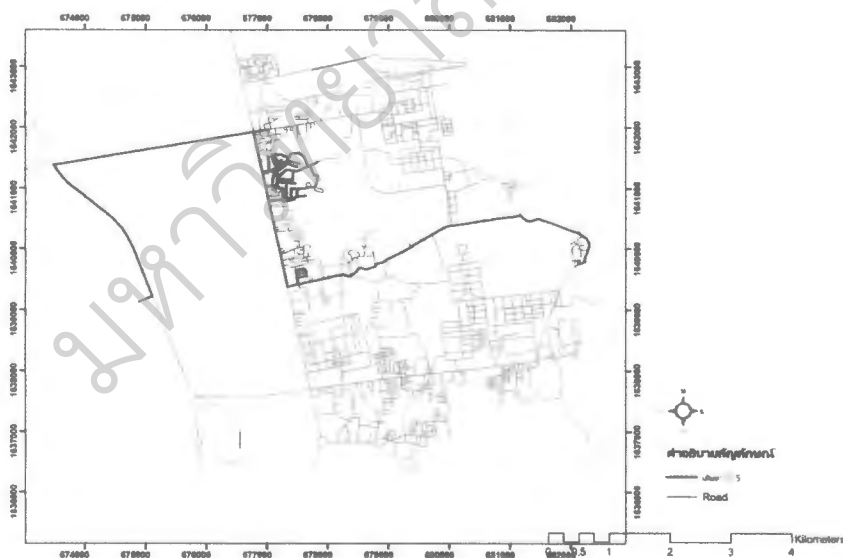
**รถคันที่ 4. เส้นทางที่ 4.2** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 4 ล้อแบบเทซัง ปริมาตร 3 ลูกบาศก์ เมตร



รูปที่ 4.12 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 4. เส้นทางที่ 4.2

จากรูปที่ 4.12 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 28.25 กิโลเมตร เพิ่มขึ้น 0.29 กิโลเมตร หรือร้อยละ 1.05 จะต้องเสียน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 8.82 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 10 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท) เนื่องจากเส้นทางใหม่จะต้องมีการเข้าไปเก็บให้ครอบคลุมจุดเก็บ และต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน อีกทั้งเนื่องจากเป็นรถขนาดเล็กขนาดความจุ้น้อยจึงต้องวิ่งไปทั้ง 2 รอบจึงจะสามารถลดปริมาณขยะตกค้างได้

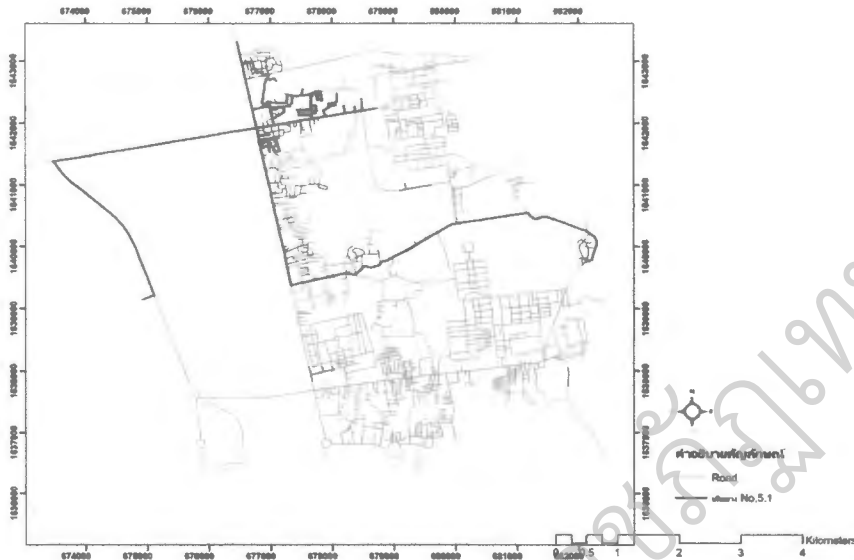
**รถคันที่ 5. เส้นทางที่ 5** แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตร 10 ลบ.ม.



รูปที่ 4.13 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 5. เส้นทางที่ 5

จากรูปที่ 4.13 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 22 กิโลเมตร ลดลง 1.85 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 7.78 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 55.68 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

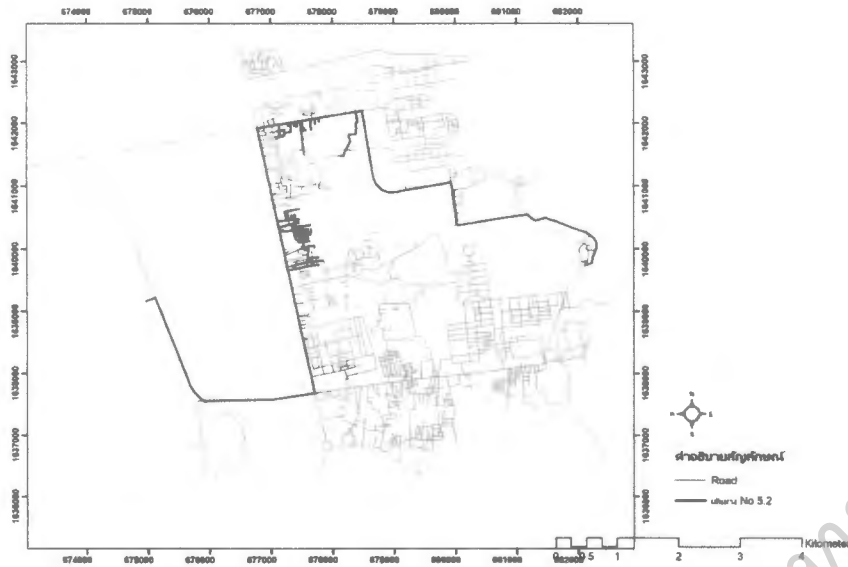
รถคันที่ 5. เส้นทางที่ 5.1 แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อ อัดท้าย ปริมาตร 10 ลบ.ม.



รูปที่ 4.14 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 5. เส้นทางที่ 5.1

จากรูปที่ 4.14 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 25.65 กิโลเมตร ลดลง 0.95 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 3.59 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 28.68 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

รถคันที่ 5. เส้นทางที่ 5.2 แบบรถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อ อัดท้าย ปริมาตร 10 ลบ.ม.



รูปที่ 4.15 เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมของคันที่ 5. เส้นทางที่ 5.2

จากรูปที่ 5.14 พบว่าระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 24.12 กิโลเมตร ลดลง 0.10 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 0.44 สามารถช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงไปได้ 3.27 บาท (คำนวณที่อัตราสิ้นเปลือง 6 กิโลเมตร/ลิตร. และราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 30 บาท)

สรุปเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอย ทั้ง 5 คน มีระยะทางรวมทั้งสิ้น 289.317 กิโลเมตร ลดลงจากเดิมคือ 298.599 กิโลเมตร คิดเป็นลดลงร้อยละ 6.28 สามารถประหยัดงบประมาณในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงได้วันละ 188.50 บาท หรือ 68,787 บาท/ปี

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองเขาสامยอ จังหวัดลพบุรี ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (GPS) เก็บข้อมูลเส้นทางเดินรถของแต่ละคัน แต่ละสาย และนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Network Analysis ในโปรแกรม ArcGIS 10.2 เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

#### ข้อมูลรถขนถ่ายขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองเขาสามยอ

ปัจจุบันมีรถที่ใช้ในการขนถ่ายขยะมูลฝอยทั้งสิ้น 5 คัน ประกอบไปด้วย

- 1) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดเล็ก ปริมาตรบรรจุ 9 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 คัน
- 2) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้าย ปริมาตรบรรจุ 10 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน
- 3) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 6 ล้อแบบอัดท้ายขนาดใหญ่ ปริมาตรบรรจุ 15 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน
- 4) รถบรรทุกขยะมูลฝอย 4 ล้อแบบเทข้างขนาดเล็ก ปริมาตรบรรจุ 3 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 คัน

#### เส้นทางที่เหมาะสมการจัดเก็บขยะมูลฝอย ในเขตเทศบาลเมืองเขาสามยอ จังหวัดลพบุรี

รถขนถ่ายขยะทั้ง 5 คัน จะแบ่งเส้นทางเดินรถออกเป็น คันละ 3 เส้นทาง วิ่งเก็บขนขยะสัปดาห์ละ 3 วัน รวมเส้นทางทั้งสิ้น 15 เส้นทาง ครอบคลุมพื้นที่ 32.5 ตารางกิโลเมตร โดยแต่ละคันมีรายละเอียดดังนี้

คันที่ 1. เส้นทางที่ 1. ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 16.33 กิโลเมตร ลดลง 0.81 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 4.76

คันที่ 1. เส้นทางที่ 1.1 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 20.128 กิโลเมตร เพิ่มขึ้น 0.45 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 2.29

คันที่ 1. เส้นทางที่ 1.2 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 16.25 กิโลเมตร ลดลง 1.72 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 9.57

คันที่ 2. เส้นทางที่ 2 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 12.50 กิโลเมตร ลดลง 0.43 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 3.36

คันที่ 2. เส้นทางที่ 2.1 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 16.87 กิโลเมตร เพิ่มขึ้น 1.83 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 12.24



คันที่ 2. เส้นทางที่ 2.2 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 25.15 กิโลเมตร ลดลง 0.07 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 0.30

คันที่ 3. เส้นทางที่ 3 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 13.50 กิโลเมตร ลดลง 0.12 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 0.92

คันที่ 3. เส้นทางที่ 3.1 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 13.50 กิโลเมตร ลดลง 0.49 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 3.21

คันที่ 3. เส้นทางที่ 3.2 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 18.99 กิโลเมตร ลดลง 0.9 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 4.67

คันที่ 4. เส้นทางที่ 4 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 20.12 กิโลเมตร ลดลง 1.18 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 5.55

คันที่ 4. เส้นทางที่ 4.1 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 15.92 กิโลเมตร ลดลง 0.20 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 1.26

คันที่ 4. เส้นทางที่ 4.2 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 28.25 กิโลเมตร เพิ่มขึ้น 0.29 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 1.05

คันที่ 5. เส้นทางที่ 5 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 22 กิโลเมตร ลดลง 1.85 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 7.78

คันที่ 5. เส้นทางที่ 5.1 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 25.65 กิโลเมตร ลดลง 0.95 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 3.59

คันที่ 5. เส้นทางที่ 5.2 ระยะที่ใช้เดินรถทั้งสิ้น 24.12 กิโลเมตร ลดลง 0.10 กิโลเมตร หรือ ร้อยละ 0.44

สรุปเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอย ทั้ง 5 คน มีระยะทางรวมทั้งสิ้น 289.317 กิโลเมตร ลดลงจากเดิมคือ 298.599 กิโลเมตร คิดเป็นลดลงร้อยละ 6.28 สามารถประหยัดงบประมาณในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงได้วันละ 188.50 บาท หรือ 68,787 บาท/ปี

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. งานวิจัยครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นเส้นทางที่ช่วยประหยัดงบประมาณในการใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงได้ แต่เพื่อให้ประสิทธิภาพสูงสุดควรมีการบำรุงรักษาเครื่องยนต์อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ
2. สามารถนำมาเป็นฐานข้อมูลในการประเมินงบประมาณได้
3. สามารถนำไปประยุกต์กับพื้นที่อื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสมอื่นๆ ที่มีผลต่อค่าความคาดเคลื่อนของระยะทาง เช่น ระยะเวลาในการจอดหยุดพัก
2. ศึกษาหาปริมาณขยะที่นำไปทิ้งในแต่ละวัน

## บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2557). *สถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556*. กรุงเทพฯ. ส่วน  
ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล.
- กอบการ สมณะ และสิริณี เพ็งม่วง. (2557). *การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic  
Information System: GIS) เพื่อการกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอย ในเขต  
องค์การบริหารส่วนตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก*. ภาคนิพนธ์ปริญญาวิทยาศา  
ศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร
- นันทน์จักษ์ ลิ้มกมลทิพย์. (2554). *การวิเคราะห์เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมสำหรับการจัดเก็บ  
ขยะมูลฝอยในพื้นที่แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: สถาบัน  
บัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ปิยพร จันสด, อารีรัตน์ ศิริวุฒิ และรัศมี สุวรรณวีระกาธ. (2558). *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ  
ภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางรถจัดเก็บขยะมูลฝอย: กรณีศึกษา บริเวณ  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. ใน *การประชุมวิชาการนิสิตนักศึกษาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ  
ศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8*. วันที่ 25-26 ธันวาคม 2558. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย
- วิเชียร ฝอยพิกุล. (2547). *ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. สืบค้น มิถุนายน 10, 2560,  
จาก [http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2555/itm30555js\\_ch2.pdf](http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2555/itm30555js_ch2.pdf)
- สุทธิธา ทับดารา และเสรี เสวตเศรณี. (2554). *การจัดการขยะชุมชนในกรุงเทพมหานคร*.  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.
- สุเพชร จิรขจรกุล. (2544). *พื้นที่บริการ (Service Area) และ โครงข่ายบริการ (Service  
Network)* สืบค้น พฤษภาคม 4, 2560, จาก  
<http://www.scitu.net/gcom/wpcontent/uploads/2008/07/network05.pdf>
- สำนักทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดลพบุรี. (2557). *แผนการบริหารจัดการขยะมูลฝอย  
จังหวัดลพบุรี พ.ศ. 2558-2562*. ลพบุรี. ส่วนสิ่งแวดล้อม.