บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเก็บขนขยะมูลฝอย และการกำหนดเส้นทางเดินรถเก็บขนขยะมูลฝอย

1. แหล่งที่มา และชนิดของขยะมูลฝอย

ในปัจจุบันกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งทำให้เกิดวัสดุเหลือใช้ และไม่เป็นที่ต้องการ ซึ่งจะถูกทิ้งไปในรูปของขยะมูลฝอย การดำเนินงาน และการจัดการขยะมูลฝอยจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงแหล่งที่มาของขยะมูลฝอย เนื่องจากชนิดของขยะมูลฝอยมักจะมีความแตกต่างกันไปตามกิจกรรมที่ทำให้เกิดขยะขึ้น ดังนั้น การจัดแบ่งแหล่งที่มาจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องขึ้นกับลักษณะการใช้ที่ดิน และการแบ่งเขตเมืองเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ รายละเอียดของกิจกรรม ตลอดถึงชนิดขยะมูลฝอยของแหล่งที่มาแต่ละแหล่งแสดงไว้ในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ประเภทของกิจกรรม หรือสถานที่ของแหล่งที่มาแต่ละแหล่งพร้อมทั้งชนิดของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

แหล่งที่มา	ประเภทกิจกรรม หรือสถานที่	ชนิดของมูลฝอย
ที่อยู่อาศัย	บ้านพักเดี่ยว ห้องแถว ห้องชุด อาคารชุด ฯลฯ	เศษอาหาร ขยะแห้ง ขี้เถ้า ขยะพิเศษ
ย่านธุรกิจ	ร้านค้า ภัตตาคาร ตลาด สำนักงาน โรงแรม โรงพิมพ์ อู่ซ่อมรถ โรงพยาบาล สถาบันการศึกษา ฯลฯ	เศษอาหาร ขยะแห้ง ขี้เถ้า ขยะจากการทำลายตึก และการก่อสร้าง ขยะพิเศษ สารพิษ (ในบางแห่ง)
อุตสาหกรรม	การก่อสร้าง โรงทอผ้า โรงกลั่นน้ำมัน โรงเลื่อย การทำเมืองแร่ โรงงานผลิตสินค้าชนิดต่าง ๆ ทั้งอุตสาหกรรมหนักและเบา ฯลฯ	เศษอาหาร ขยะแห้ง ขี้เถ้า ขยะจากการทำลายอาคาร และการก่อสร้าง ขยะพิเศษ สารพิษ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

แหล่งที่มา	ประเภทกิจกรรม หรือสถานที่	ชนิดของมูลฝอย
ที่สาธารณะ	ถนน ตรอก ซอย ที่จอดรถ สนามเด็กเล่น สวนสาธารณะ ชายหาด สถานที่ท่องเที่ยว ฯลฯ	ขยะพิเศษ ขยะแห้ง
การประปา และกำจัดน้ำทิ้ง	โรงประปา โรงกำจัดน้ำทิ้งจากชุมชน โรงพยาบาล และอุตสาหกรรม	กากตะกอนจากขบวนการกำจัด
เกษตรกรรม	ไร่ นา สวนผัก-ผลไม้ ฟาร์มโคนม ฟาร์มสัตว์อื่น ๆ ฯลฯ	ผัก-ผลไม้ที่เน่าเปื่อย ขยะจากผลผลิตทางการเกษตร ขยะแห้ง สารพิษ

ที่มา: พัชรี หอวิจิตร (2529)

การทิ้งขยะมูลฝอยเป็นองค์ประกอบแรกของระบบกำจัดขยะมูลฝอย การวางระบบกำจัดมูลฝอยจะได้ผลดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความเข้าใจลักษณะการทิ้งขยะมูลฝอยในแต่ละชุมชนนั้น ๆ เป็นสำคัญ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบข้อมูลการทิ้งขยะมูลฝอยของชุมชนนั้น ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2. การเก็บขนขยะมูลฝอย

การรวบรวมขยะมูลฝอย หมายถึง กิจกรรมตั้งแต่การขนถ่ายขยะมูลฝอยจากถังขยะ ซึ่งอาจจะเป็นถังขยะจากแต่ละบ้านหรือถังขยะรวม ทั้งนี้แล้วแต่กรณีเข้าสู่รถขนขยะ ไปจนถึงการเก็บขนขยะมูลฝอยนั้นไปถ่ายไว้ที่จุดหมายปลายทาง ซึ่งอาจจะเป็นสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย โรงแปรรูปขยะมูลฝอย หรือสถานีกำจัดมูลฝอย ในปัจจุบันตามเมืองใหญ่ ๆ ที่มีประชากรมาก สถานีกำจัดมูลฝอยต้องตั้งอยู่ห่างไกลจากชุมชน การเลือกชนิดของรถ การจัดเส้นทางเดินรถ และการพิจารณาความเหมาะสมในการตั้งสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผนจัดการขยะมูลฝอย สำหรับวิธีการอาจทำได้หลายรูปแบบ คือ เทศบาลเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด หรือให้บริษัทเอกชนประมูลแข่งขันกันเพื่อดำเนินการรวบรวมขยะมูลฝอย หรือเทศบาลดำเนินการเองบางส่วน และจ้างเหมาเอกชนบางส่วน ซึ่งการรวบรวมขยะมูลฝอยนี้เป็นส่วนที่เสียเวลา และค่าใช้จ่ายมากที่สุดเมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ อาจจะถึงร้อยละ 80 ของทั้งหมด ดังนั้นการวาง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แผนการจัดเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องได้รับการพิจารณาเพื่อจัดทำให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นให้มากที่สุด

โทบาโนดล๊าส (Tchobanoglous, 1993) กล่าวถึงการเก็บขนขยะมูลฝอยไว้ว่า การเก็บขนขยะมูลฝอยในเมืองเป็นสิ่งสำคัญของการจัดเก็บ โดยเฉพาะเมืองหลักนั้นการเก็บขนขยะมูลฝอยจะทำได้ยากเนื่องจากลักษณะของการเก็บขนขยะมูลฝอยจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ย่านการค้า ที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม เป็นต้น ประกอบกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นก็มีปริมาณมาก และการเก็บขนก็อาจจะลำบากเนื่องจากสภาพแวดล้อม การจราจร ดังนั้น การเก็บขนขยะมูลฝอยจึงเป็นปัจจัยหลักของการจัดการขยะมูลฝอย และใช้งบประมาณมากที่สุด การเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บขนขยะมูลฝอยเพียงเล็กน้อยก็อาจทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บขนลดลงได้อย่างมาก การบริการเก็บขนขยะมูลฝอยสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 แบบ คือ

- Curb การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยจากจุดพักรวบรวมขยะมูลฝอยที่สร้างไว้อย่างถาวร
- Alley การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยจากภาชนะรองรับขนาดใหญ่ที่จัดเตรียมไว้สำหรับรองรับขยะมูลฝอยจากชุมชนที่อยู่ในตรอก ซอยแคบ ๆ
- Set out Set back การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย โดยประชาชนเป็นผู้นำภาชนะรองรับขยะมูลฝอยออกจากบ้านเรือน เมื่อรถเก็บขนขยะมูลฝอยมาให้บริการ พนักงานถ่ายเทขยะมูลฝอยใส่รถแล้วประชาชนจะนำภาชนะนั้นกลับไปวางไว้ที่เดิม
- Set out ประชาชนจำภาชนะรองรับขยะมูลฝอยมาตั้งไว้ที่หน้าบ้าน เมื่อรถเก็บขนขยะมูลฝอยมาถึงจะถ่ายเทมูลฝอยใส่ในรถ และจะนำภาชนะนั้นกลับไปตั้งไว้ที่เดิม
- Backyard carries การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยจากภาชนะที่รองรับมูลฝอยที่ตั้งไว้หน้าบ้านของประชาชนแต่ละหลัง เมื่อพนักงานถ่ายเทขยะมูลฝอยเสร็จแล้วจะนำภาชนะกลับไปตั้งที่เดิม

3. องค์ประกอบที่นำมาพิจารณาในการวางแผนการจัดเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย

3.1 ลักษณะทั่ว ๆ ไปของขยะมูลฝอย เช่น ชนิด ปริมาณ น้ำหนัก ความแน่น และการอัดตัวของมูลฝอย

3.2 จำนวนจุดรวบรวมขยะมูลฝอยที่จะให้บริการ และการกำหนดเวลาในการเก็บขนขยะมูลฝอย

3.3 ชนิดและความสามารถของเครื่องมือที่จะเลือกใช้ในการจัดเก็บขยะมูลฝอย

3.4 การบริหารงานเกี่ยวกับพนักงานเก็บขนขยะมูลฝอย พนักงานขับรถ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

3.5 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ ผังถนน และสภาพการจราจร

3.6 ย่านต่าง ๆ ในชุมชน เช่น ย่านที่พักอาศัย ย่านธุรกิจ ย่านอุตสาหกรรม ตลาดสด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.7 ลักษณะอากาศในแต่ละฤดูกาล

3.8 วิธีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ใช้

3.9 ลักษณะการบริการที่จัดทำ เช่น จัดทำโดยองค์กรของรัฐ หรือสัญญาการจ้างเหมา

4. ขั้นตอนการดำเนินงานเก็บขนขยะมูลฝอย

การเก็บขนขยะมูลฝอยเป็นปัจจัยหลักของการจัดการขยะมูลฝอย และใช้งบประมาณมากที่สุดของการจัดการขยะมูลฝอยการเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บขนขยะมูลฝอยเพียงเล็กน้อยก็อาจจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บขนขยะมูลฝอยลดลงอย่างมาก ดังนั้น การที่จะดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพจึงต้องเน้นส่วนของการเก็บขนขยะนี้เป็นสำคัญ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพื้นที่

ประกอบด้วยเส้นทางเก็บขนขยะ และปริมาณขยะซึ่งข้อมูลส่วนนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบก่อนการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย

4.1.1 พื้นที่รับผิดชอบ

- อาณาเขต และพื้นที่ของชุมชนนั้น ๆ ทั้งหมด
- ความหนาแน่นของประชากรในแต่ละส่วนของพื้นที่นั้น ๆ
- ลักษณะของกิจกรรมของประชากรในแต่ละส่วนของพื้นที่ เช่น เป็นย่านที่อยู่อาศัย ย่านการค้า หรือย่านอุตสาหกรรม

4.1.2 ลักษณะ และปริมาณของขยะมูลฝอย

- ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละจุดที่จะต้องเก็บขน กก/ คน/ วัน
- จำนวนจุดที่จะต้องเก็บขนขยะมูลฝอยในแต่ละพื้นที่แต่ละเส้นทาง

4.1.3 เส้นทางในการเก็บขนขยะมูลฝอย

- ความกว้าง ยาว ของถนนแต่ละเส้นทางที่จะต้องไปเก็บขนขยะ
- ลักษณะการเดินรถในแต่ละเส้นทาง เช่น ช่วงใดของถนนที่รถเดินทางเดียว ห้ามเข้า ห้ามเลี้ยว
- ความหนาแน่นของการจราจรในเวลาปกติ และในชั่วโมงเร่งด่วน

4.2 การกำหนดจุดเก็บขนขยะมูลฝอย

เมื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานแล้วจึงนำมาประกอบการพิจารณากำหนดจุดที่จะต้องเก็บขนขยะให้แน่นอนเพื่อกำหนดความถี่ของการเก็บขนในแต่ละจุด หรือแต่ละพื้นที่ และแจ้งให้ประชาชน และผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

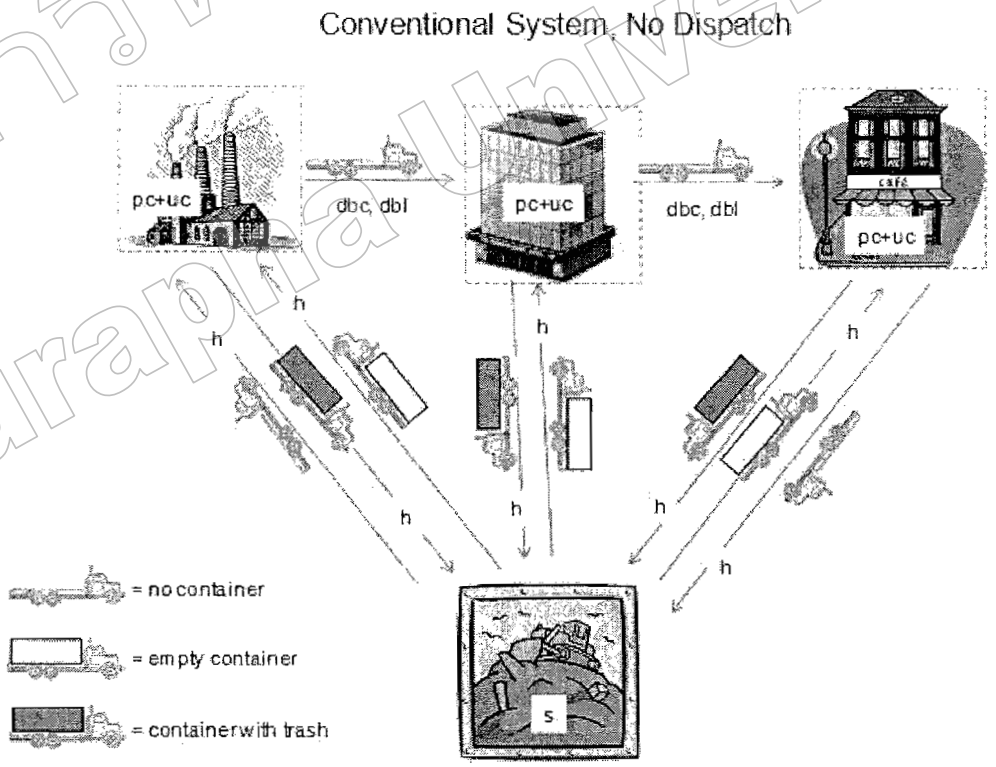
5. ระบบเก็บขนขยะมูลฝอย

จอร์จ โทบาโนคล๊าส, ฮาลิรี รีเซน และ โรฟ อีเลียสาเซ่น (George, Haliry, & Rolf, 1977) ได้ศึกษา และแนะนำว่า ระบบเก็บขนมูลฝอยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามวิธีการดำเนินงาน คือ ระบบเก็บมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่หรือตู้กระบะลาก (Hauled Container System) และระบบเก็บขนมูลฝอยแบบถังคงที่ (Stationary Container System)

5.1 ระบบเก็บมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่ (Hauled Container System)

เป็นระบบเก็บขนมูลฝอยโดยถังบรรจุขยะมูลฝอยจะถูกนำมาจากสถานที่ตั้งแล้วถูกขนส่งไปเทที่สถานที่กำจัดมูลฝอย หรือสถานที่ขนถ่ายมูลฝอย และเมื่อถ่ายเทมูลฝอยออกจากถังแล้วก็จะนำเอาถังนั้นกลับไปตั้งไว้สถานที่เดิม หรือสถานที่แห่งใหม่ ระบบถังเคลื่อนที่นี้จะมีวิธีการเก็บขนอยู่ 2 แบบ คือ

5.1.1 การเก็บขนแบบธรรมดา โดยรถยกถังมูลฝอยจะวิ่งรถเปล่าจากสถานีเก็บรถไปยังสถานที่ตั้งถังมูลฝอยและจะยกเอาถังมูลฝอยไปทำการถ่ายมูลฝอยที่สถานกำจัดมูลฝอย และนำเอาถังมูลฝอยนั้นกลับมาไว้ที่สถานที่ตั้งเดิม



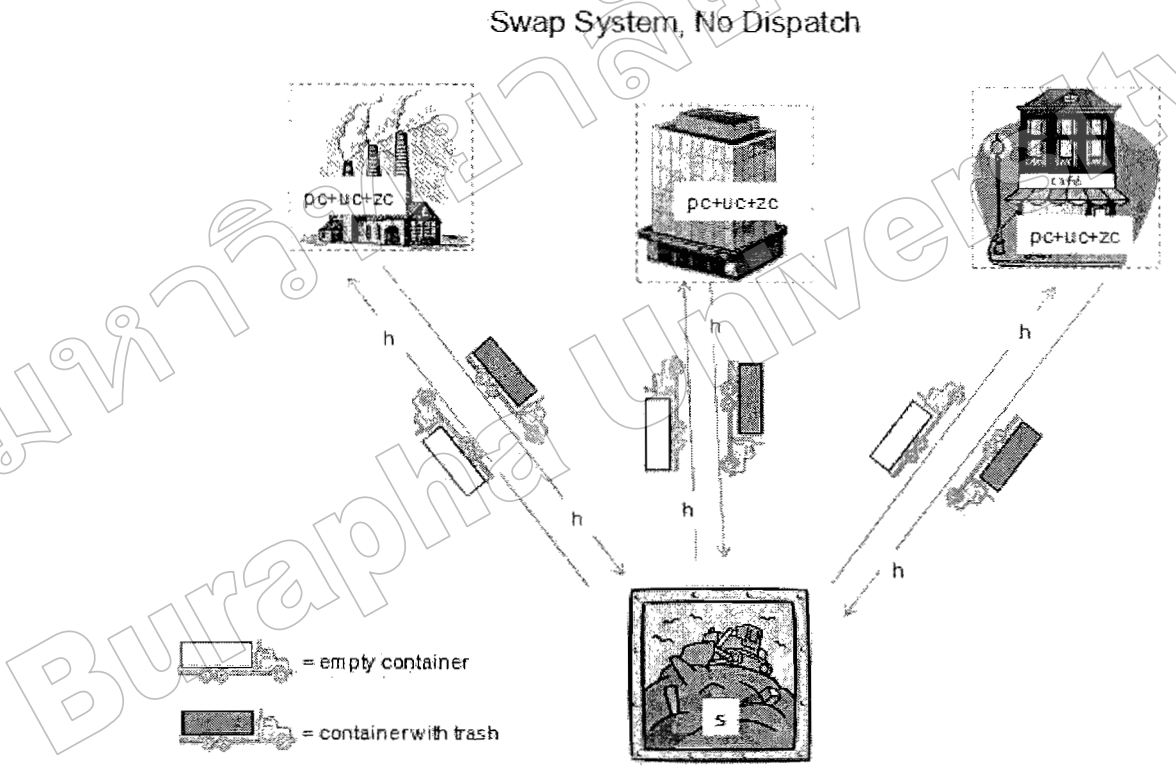
ภาพที่ 2-1 ระบบเก็บขนขยะมูลฝอยถังเคลื่อนที่แบบธรรมดา

ที่มา: Tim McCreanor (2008)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5.1.2 การเก็บขนแบบแลกเปลี่ยนถัง โดยรถยกถังมูลฝอยจะออกจากสถานีเก็บรถพร้อมถังเปล่า และนำเอาถังเปล่าไปวางไว้ที่สถานที่ตั้งถังมูลฝอยเต็ม จากนั้นยกถังมูลฝอยที่เต็มไปยังสถานที่กำจัดเพื่อถ่ายเทมูลฝอย และเตรียมการนำเอาถังเปล่าไปแลกเปลี่ยนถังในสถานที่ตั้งถังรองรับมูลฝอยอื่น ๆ ต่อไป

ระบบนี้เหมาะสมสำหรับแหล่งผลิตมูลฝอยปริมาณมาก เช่น ตลาด อาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่ โรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากถังมูลฝอยจะมีขนาดใหญ่ประมาณ 8-30 ลูกบาศก์เมตร ส่วนรถเก็บขนมูลฝอยที่ใช้กับระบบนี้เป็นรถประเภทรถลากขนาดเล็ก (ขนาด 5-9ลูกบาศก์เมตร) รถลากขนาดใหญ่ (ขนาด 9-38 ลูกบาศก์เมตร) และรถพ่วง (ขนาด 12-30 ลูกบาศก์เมตร) โดยมีพนักงานเก็บขนขยะประมาณ 1-2 คน



ภาพที่ 2-2 ระบบเก็บขนขยะมูลฝอยถังเคลื่อนที่แบบแลกเปลี่ยนถัง
ที่มา: Tim McCreanor (2008)

5.2 ระบบเก็บมูลฝอยแบบถังคงที่ (Stationary Container System)

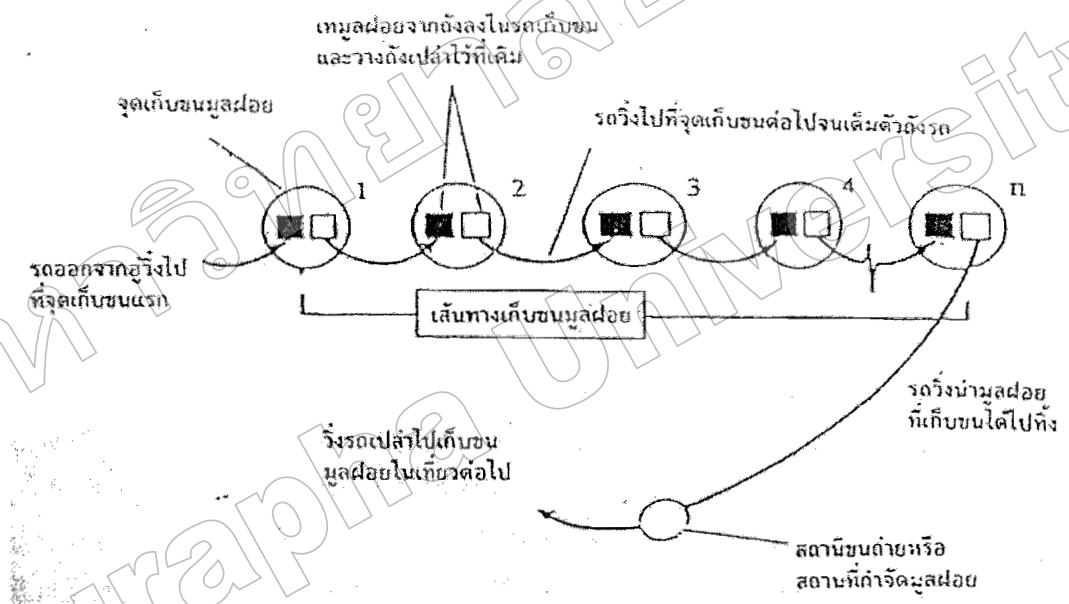
เป็นระบบเก็บขนมูลฝอยโดยขนย้ายมูลฝอยจากถังมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด ซึ่งตั้งถังคงที่ไว้แล้วเทลงสู้รถขนขยะ และนำถังมูลฝอยลงสู่ที่ตั้งเดิม (ดังแสดงในภาพที่ 2-3) ระบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยจะตระเวนเก็บขนมูลฝอยตามแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในเส้นทางที่รับผิดชอบ และ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

นำไปถ่ายเทที่สถานที่กำจัดมูลฝอย หรือสถานที่ขนถ่ายมูลฝอย ระบบเก็บขนมูลฝอยโดยถังคงที่สามารถแบ่งวิธีการเก็บขนขยะออกเป็น 2 แบบ คือ

5.2.1 การเก็บขนแบบถ่ายมูลฝอยโดยอัตโนมัติ จะใช้รถเก็บขนมูลฝอยที่มีอุปกรณ์ที่สามารถยกถังมูลฝอยถ่ายเทมูลฝอยลงสู่รถได้โดยอัตโนมัติ

5.2.2 การเก็บขนแบบธรรมดา จะใช้พนักงานประจำรถเป็นผู้ขนถ่ายมูลฝอยลงสู่รถ รถที่ใช้กับระบบนี้จะเป็นรถประเภท รถเก็บขนมูลฝอยแบบมีเครื่องอัด (ขนาด 8-23 ลูกบาศก์เมตร) และรถเปิดข้างเทท้าย (ขนาด 7-11 ลูกบาศก์เมตร) โดยมีพนักงานเก็บขนขยะประมาณ 4-5 คน



ภาพที่ 2-3 ระบบเก็บมูลฝอยแบบถังคงที่
ที่มา: อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ และคณะ (2541)

การเลือกวิธีเก็บขนมูลฝอย อาจจะใช้วิธีเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการเก็บ จากสถานที่เก็บขนมูลฝอยไปยังสถานที่กำจัดมูลฝอย โดยทั่วไประบบเก็บขนมูลฝอยแบบถังคงที่ จะเหมาะสมในกรณีที่ระยะทางระหว่างสถานที่เก็บขนมูลฝอย และสถานที่กำจัดมูลฝอยอยู่ไกลมาก ส่วนระบบเก็บขนมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่จะเหมาะสมในกรณีที่สถานที่เก็บขนมูลฝอยกับสถานที่กำจัดมูลฝอยอยู่ไม่ไกลกันมากนัก นอกจากนี้ปัจจัยอื่น ๆ เช่น สถานที่เก็บขนขยะ จำนวนพนักงานประจำรถแต่ละ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

คัน ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเลือกระบบเก็บขนที่เหมาะสมเช่นเดียวกัน สามารถเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของระบบการเก็บขนมูลฝอยทั้ง 2 แบบนี้ได้ดังข้อมูลใน ตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 การเปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของระบบการเก็บขนมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่ และคงที่

ระบบการเก็บขนมูลฝอย	ข้อดี	ข้อเสีย
ถังมูลฝอยเคลื่อนที่ (Hauled Container System)	1) เหมาะสำหรับบริเวณที่มีมูลฝอยปริมาณมาก และอยู่ใกล้สถานที่กำจัด 2) ประหยัดเวลาในการขนถ่ายมูลฝอยที่บริเวณเก็บมูลฝอย 3) รถขนถังมูลฝอยมีราคาถูกกว่ารถเก็บมูลฝอยแบบมีถังเก็บ 4) ใช้พนักงานประจำรถน้อย 1-2 คน	1) ต้องมีถังมูลฝอยที่เหมาะสมกับรถยกถังมูลฝอย 2) ค่าใช้จ่ายสูงถ้าบริเวณที่เก็บขนมูลฝอยมีหลายจุดที่อยู่ห่างบริเวณที่กำจัดมูลฝอย 3) ถังมูลฝอยมีราคาสูง 4) ไม่เหมาะในบริเวณที่คับแคบ เช่น ตรอก ซอย
ถังมูลฝอยคงที่ (Stationary Container System)	1) เหมาะในบริเวณที่มีมูลฝอยกระจัดกระจาย 2) ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บมูลฝอยถ้าระยะทางระหว่างจุดเก็บมูลฝอยห่างจากสถานที่กำจัดมูลฝอยมาก	1) รถมีราคาสูงกว่ารถแบบถังเคลื่อนที่ 2) ค่าใช้จ่ายสูงกว่าระบบถังเคลื่อนที่ถ้าบริเวณที่เก็บขนมูลฝอยใกล้สถานที่กำจัด 3) ใช้พนักงานประจำมาก 4-5 คน 4) เส้นทางในการขนถ่ายมูลฝอยนานกว่าระบบถังเคลื่อนที่

ที่มา: ไพศาล ผดุงศิรฺกุล (2537)

6. การกำหนดเส้นทางเก็บขนขยะมูลฝอย

ในปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจ สังคมมีการขยายตัว จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ทำให้พื้นที่รับผิดชอบในการเก็บขนขยะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำงานเพิ่มมากขึ้นด้วย ในการจัด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เส้นทางการเก็บขนขยะให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องให้รถทุกคัน พนักงานทุกคนมีเวลาในการทำงาน และพื้นที่รับผิดชอบในการเก็บขนขยะทัดเทียมกัน หากเกิดการได้เปรียบเสียเปรียบกันก็ควรกำหนด และปรับปรุงเส้นทางเก็บขนขยะเสียใหม่ให้เหมาะสม ซึ่งการกำหนดเส้นทางเดินรถให้ถูกต้องเหมาะสมถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ที่จะช่วยให้การเก็บขนขยะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การนำเทคนิคในการจัดเส้นทางการเก็บขนขยะมาใช้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถขยายขอบเขตของการปฏิบัติงานครอบคลุมพื้นที่มากขึ้นด้วย

6.1 องค์ประกอบที่นำมาพิจารณาในการกำหนดเส้นทางเก็บขนขยะมูลฝอย

ในการกำหนดเส้นทางเดินรถเป็นปัจจัยที่สำคัญในการจัดเก็บ และกำจัดขยะมูลฝอย โดยทั่วไปแล้วการกำหนดเส้นทางเดินรถจะทำได้โดยการทดลองกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นจึงไม่มีกฎเกณฑ์ที่ตายตัว การกำหนดเส้นทางเดินรถจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่จะทำการเก็บขนขยะมูลฝอย และองค์ประกอบต่าง ๆ ร่วมด้วย ซึ่งองค์ประกอบที่ควรจะนำมาพิจารณาการวางเส้นทางเดินรถ มีดังนี้

1. กฎระเบียบของบริเวณที่จะทำการเก็บมูลฝอย เช่น จุดที่จะทำการเก็บมูลฝอย กฎจราจร ความถี่ของการเก็บมูลฝอย

2. สภาพปัจจุบันของรถเก็บมูลฝอย ประเภทของรถเก็บมูลฝอย จำนวนพนักงานเก็บมูลฝอย

3. กำหนดเส้นทางที่ทำให้รถแต่ละคันมีปริมาณงานใกล้เคียงกัน

4. กำหนดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยแต่ละเที่ยวของรถแต่ละคันให้อยู่ในพื้นที่จำกัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยหลีกเลี่ยงการจัดเส้นทางที่ไม่มีการวางแผน และซ้ำซ้อนกัน และกัน

5. ควรวางเส้นทางให้จุดเริ่มต้นใกล้กับโรงเก็บรถ และให้จุดสุดท้ายของการเก็บมูลฝอยอยู่ใกล้พื้นที่กำจัดมูลฝอยให้มากที่สุด

6. ในการวางเส้นทางรถเก็บขนมูลฝอย ควรกำหนดให้จุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของการเก็บมูลฝอยอยู่ใกล้ถนนสายหลัก

7. ควรเก็บมูลฝอยในบริเวณที่การจราจรติดขัดในเวลาเช้าตรู่เพื่อหลีกเลี่ยงการจราจรหนาแน่น

8. ถ้าพื้นที่เก็บขนมูลฝอยเป็นเนินเขา การเก็บมูลฝอยควนเริ่มต้นจากที่สูงลงมายังบริเวณที่ต่ำกว่า เพราะการวิ่งรถขึ้นเนินในเวลาที่รถมีน้ำหนักน้อยเป็นการลดการทำงานหนักของเครื่องยนต์ และประหยัดน้ำมัน

9. พยายามจัดเส้นทางเดินรถให้รถเลี้ยวขวาให้มากที่สุด (ใช้ในประเทศที่วิ่งรถเลนขวา) เลี้ยวเข้า และออกจากซอย หรือถนนที่เป็นทางแยกก็ควรเลี้ยวขวา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

10. ในบริเวณที่มีปริมาณมูลฝอย ควรทำการเก็บมูลฝอยในช่วงแรกของวันที่ทำการเก็บมูลฝอย

11. สำหรับบริเวณที่มีปริมาณมูลฝอยน้อย และมีจุดเก็บมูลฝอยกระจัดกระจายและมีความถี่ของการเก็บขนมูลฝอยเหมือนกัน ควรทำการเก็บมูลฝอยที่จุดเก็บมูลฝอยเหล่านี้ภายในหนึ่งเที่ยวเก็บมูลฝอย และในวันเดียวกัน

6.2 การกำหนดเส้นทาง

ขั้นตอนในการกำหนดเส้นทางเดินรถ มีดังนี้

1. จัดเตรียมแผนที่ และข้อมูลของบริเวณที่จัดเก็บมูลฝอย

2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำตารางสรุปข้อมูล

3. กำหนดเส้นทางขั้นต้นลงบนแผนที่

4. ทำการปรับปรุงเส้นทางเก็บขนมูลฝอยให้ได้เส้นทางเก็บขนมูลฝอยที่สมดุลที่สุด (Balance route)

6.2.1 การกำหนดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยแบบถังคงที่ (Stationary Container System)

การเก็บมูลฝอยแบบถังคงที่ ปริมาณมูลฝอยแต่ละจุด และขนาดของรถจะมีความสำคัญในการวางเส้นทางการเดินรถ ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อจำนวนถังมูลฝอยที่รถสามารถถ่ายมูลฝอยได้ต่อเที่ยว ขั้นตอนในการกำหนดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยแบบถังคงที่ มีดังนี้

1. จัดเตรียมแผนที่ที่มีมาตราส่วนพอเหมาะของบริเวณที่จะทำการเก็บขนมูลฝอย และใส่ข้อมูลที่จำเป็นในการวางเส้นทาง ได้แก่ จุดที่จะทำการเก็บขยะมูลฝอย จำนวนถังมูลฝอย ความถี่ของการเก็บ เป็นต้น และต้องประมาณปริมาณมูลฝอยที่จะเก็บที่แต่ละจุดเก็บในพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องมีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นเขตย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการพิจารณา เช่น รูปแบบการใช้ที่ดิน อัตราการเกิดมูลฝอย หรือความถี่ในการเก็บขนขยะมูลฝอย

2. ประเมินปริมาณของมูลฝอยที่จะเก็บขนในแต่ละวัน ประกอบกับขนาดของรถ และความถี่ของการให้บริการในแต่ละจุดเก็บขน

3. วางเส้นทางเก็บขนเบื้องต้น เริ่มจากสถานีเก็บรถ และให้จุดสุดท้ายของการเก็บขนแต่ละเที่ยวอยู่ใกล้สถานที่กำจัดมูลฝอยมากที่สุด

4. เมื่อวางเส้นทางเก็บขนในขั้นต้นแล้ว ควรทำการตรวจเช็คระยะทางการเก็บขนในแต่ละวันให้ใกล้เคียงกัน ตลอดจนปริมาณมูลฝอยที่เก็บขนในแต่ละวันจะต้องใกล้เคียงกัน ถ้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระยะทาง และปริมาณมูลฝอยที่เก็บขนแตกต่างกันมากก็จะต้องทำการเปลี่ยนเส้นทางในการเก็บขนขยะมูลฝอย

6.2.2 การกำหนดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่ (Hauled Container System)

การเก็บมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่ ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นแต่ละจุดเก็บขนมูลฝอยจะไม่มีผลโดยตรงกับการวางเส้นทาง ขั้นตอนในการเก็บขนมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่ มีดังนี้

1.จัดเตรียมแผนที่ที่มีมาตราส่วนพอเหมาะของบริเวณที่จะทำการเก็บขนมูลฝอย และใส่ข้อมูลที่จำเป็นในการวางเส้นทาง ได้แก่ จุดที่จะทำการเก็บขยะมูลฝอย จำนวนถังมูลฝอย ความถี่ของการเก็บ เป็นต้น และแบ่งพื้นที่ออกเป็นเขตย่อย ๆ เช่นเดียวกันกับระบบถังคงที่

2. ทำการสรุปจำนวนของจุดที่จะทำการเก็บมูลฝอยที่จะรับความถี่ของการให้บริการเท่ากัน และสรุปจำนวนของจุดเก็บมูลฝอยที่ได้รับความถี่ของการบริการเก็บขนขยะที่เท่ากันในแต่ละวัน

3. ทำการวางเส้นทางเก็บขนมูลฝอยเบื้องต้น จากที่จอดรถโดยให้จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเส้นทางอยู่ใกล้สถานีเก็บรถให้มากที่สุด

4. เมื่อทำการวางเส้นทางขั้นต้นแล้ว ทำการคำนวณระยะทางเฉลี่ยในการเก็บขน เพื่อที่จะให้ระยะทางของแต่ละทางใกล้เคียงกันที่สุด ถ้าระยะทางของแต่ละเส้นทางเก็บขนขยะต่างกันมากเกินไปจะต้องทำการปรับเส้นทางใหม่ โดยทั่วไปจะต้องมีการทดลองหลาย ๆ ครั้งก่อนที่จะเลือกผลลัพธ์ที่เหมาะสม (สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์, 2531)

7. ปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการเก็บขนมูลฝอย

ความถี่ในการเก็บขนมูลฝอยเป็นปัจจัยสำคัญตัวหนึ่งของการประเมินค่าใช้จ่ายทั้งหมดหากความถี่สูง ค่าใช้จ่ายก็จะสูงตามไปด้วย แต่ในทางกลับกันหากเว้นช่วงความถี่ในการบริการห่างเกินไปก็จะทำให้เกิดปัญหาเนื่องจากการเน่าเหม็นของมูลฝอย รวมทั้งปัญหามูลฝอยล้นภาชนะรองรับหรือปลิว กระจาย เนื่องจากคน หรือสัตว์มาคุ้ยได้ การกำหนดความถี่ในการเก็บขนมูลฝอย ควรคำนึงถึงปัจจัยต่อไปนี้

7.1 ลักษณะของขยะมูลฝอย เช่นบริเวณจุดที่มีมูลฝอยประเภทที่ย่อยสลายง่ายเป็นส่วนใหญ่ควรให้บริการเก็บขนถี่กว่าจุดที่มีมูลฝอยประเภทกระดาษ พลาสติก โลหะ หรือมูลฝอยแห้งเป็นส่วนใหญ่ เช่น ตลาดสด ควรให้บริการเก็บขนทุกวันอย่างน้อยวันละครั้ง สำหรับบ้านพักอาศัย และกิจกรรมอื่นอาจให้บริการเก็บขนทุกวัน หรือวันเว้นวัน หรือสัปดาห์ละ 2-3 ครั้งก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม แต่ไม่ควรเกินสัปดาห์ละครั้ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

7.2 สภาพภูมิอากาศ ขยะมูลฝอยจะย่อยสลายได้เร็วในสภาพอากาศร้อนการเก็บขนในช่วงฤดูร้อน และฤดูฝนจึงควรจะเก็บถี่กว่าช่วงฤดูหนาว อย่างไรก็ตามสภาพอากาศในประเทศไทยไม่ค่อยแตกต่างกันมากในช่วงแต่ละฤดู ดังนั้นจึงอาจไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนความถี่ใหม่ก็ได้

7.3 ขนาด หรือความจุของสถานที่เก็บกักขยะมูลฝอย ในบางแห่งจะมีปัญหาเรื่องพื้นที่วางภาชนะรองรับมูลฝอยหรือพื้นที่เก็บขยะมูลฝอยมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถเก็บสะสมไว้ได้นาน หรือในบริเวณที่ต้องการรักษาความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นพิเศษก็จำเป็นต้องให้บริการเก็บขนถี่กว่าปกติทั่วไป

7.4 ลักษณะกิจกรรมของประชาชน เช่น ช่วงที่มีการจัดงานเทศกาลต่าง ๆ ช่วงปิดเทอมวันหยุดราชการซึ่งเป็นช่วงที่อาจมีการผลิตมูลฝอยมากกว่าปกติจึงควรเพิ่มความถี่การบริการในช่วงดังกล่าวด้วย

7.5 ช่วงเวลาเก็บขน เช่นในบริเวณย่านธุรกิจ หรือบริเวณจราจรหนาแน่นอาจไม่สะดวกในการเก็บขนวันละหลายครั้ง แม้จะเป็นจุดที่มีมูลฝอยมากและควรได้รับการเก็บขนมากกว่าวันละครั้งก็ตาม การให้บริการในจุดดังกล่าวควรหลีกเลี่ยงช่วงที่เป็นชั่วโมงเร่งด่วน หรือชั่วโมงทำงาน โดยอาจต้องบริการช่วงเช้ามืด หรือช่วงกลางคืนแทน เป็นต้น

8. อุปกรณ์ในการเก็บขนขยะมูลฝอย

การกำหนดประเภทและจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บขนมูลฝอยนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบการเก็บขนมูลฝอย กล่าวคือจะมีผลต่อปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บขนรวมทั้งจำนวนประชากร และบ้านเรือนที่ได้รับบริการตลอดจนเวลา และค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ใช้ในการดำเนินงาน ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บขนจึงควรจะต้องมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพท้องถิ่น และอุปกรณ์ที่ใช้เก็บขนขยะมูลฝอย เช่น รถยนต์เก็บขนมูลฝอยในที่นี้จะกล่าวถึงการพิจารณาเลือก และกำหนดจำนวนรถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากมีราคาแพงและมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการเก็บขนขยะมูลฝอยมาก

8.1 รถเก็บขนขยะมูลฝอย

อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ และคณะ (2541) กล่าวไว้ว่า รถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายประเภท และหลายขนาดความจุซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. รถยนต์เก็บขนมูลฝอยประเภทธรรมดาเปิดข้าง (Non-compaction Side Loading Truck) เป็นรถยนต์เก็บขนมูลฝอยซึ่งมีตัวถังสำหรับบรรทุกมูลฝอยที่ไม่มีเครื่องจักรกลใด ๆ ช่วงในการอัดมูลฝอยให้แน่นและด้านข้างตัวถังมีช่องสำหรับเปิด –ปิด เมื่อต้องการนำมูลฝอย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เทลงในตัวถังรถ และเมื่อนำมูลฝอยไปกำจัดก็สามารถเทมูลฝอยจากด้านท้ายของตัวถังรถความจุตัวถังมีตั้งแต่ 7-12 ลูกบาศก์เมตร

2. รถยนต์เก็บขนมูลฝอยประเภทมีเครื่องอัดมูลฝอย (Compaction Truck) เป็นรถยนต์เก็บขนมูลฝอยซึ่งมีตัวถังสำหรับบรรทุกมูลฝอยที่มีเครื่องอัดมูลฝอยช่วยอัดให้มูลฝอยมีความหนาแน่นมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้สามารถบรรจุมูลฝอยได้มากขึ้น การถ่ายเทมูลฝอยเข้าตัวถังมีทั้งที่เทเข้าทางด้านบน หรือด้านข้างหรือด้านท้ายของตัวถังโดยอาจติดอุปกรณ์ช่วยในการยกเทภาชนะรองรับมูลฝอยด้วยก็ได้ สำหรับแบบที่มีใช้ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นแบบยกเทเข้าด้านท้าย โดยมีเครื่องอัดติดตั้งอยู่ด้านท้ายรถ ขนาดตัวถังมีตั้งแต่ 8-12 ลบ.ม.

3. รถยนต์เก็บขนมูลฝอยประเภทบรรทุกคอนเทนเนอร์ (Container Hauling Truck) เป็นรถยนต์เก็บขนมูลฝอยที่ใช้สำหรับการยกเคลื่อนย้ายถังคอนเทนเนอร์บรรจุมูลฝอยซึ่งนำไปตั้งรองรับมูลตามจุดต่าง ๆ การยกเทถังคอนเทนเนอร์ทำได้หลายรูปแบบแต่ละแบบจะต้องใช้ถังคอนเทนเนอร์ที่ออกแบบให้ใช้ด้วยกันได้โดยเฉพาะ สำหรับแบบที่นิยมใช้ในประเทศไทยจะเป็นแบบยกแขวน (Hoist – container truck) โดยนิยมจำหน่ายเป็นชุดประกอบด้วยตัวรถยกพร้อมถังคอนเทนเนอร์ จำนวน 5 ใบ

4. รถยนต์เก็บขนมูลฝอยประเภทบรรทุกเททำ้าย (Dumping Truck) เป็นรถยนต์เก็บขนมูลฝอยที่มีกระบะบรรทุกเปิดโล่งซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สำหรับเก็บขนมูลฝอยที่มีขนาดใหญ่ เช่น กิ่งไม้ เศษวัสดุก่อสร้าง เป็นต้น

5. รถยนต์เก็บขนมูลฝอยประเภทกระบะเล็กเป็นรถยนต์เก็บขนมูลฝอยที่นำรถกระบะบรรทุกขนาดเล็ก (Pick up truck) หรือรถบรรทุกที่ใช้ในการเกษตรมาปรับปรุงต่อเติมกระบะให้เป็นตัวถังประเภทธรรมดาเปิดข้างเพื่อใช้บรรจุมูลฝอย นิยมใช้สำหรับเก็บขนมูลฝอยในซอยแคบและระยะทางขนส่งไม่ไกล

8.2 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกประเภทรถยนต์เก็บขนมูลฝอย

การจะเลือกใช้รถยนต์เก็บขนมูลฝอยประเภทใดจึงจะมีความเหมาะสมนั้นจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ และคณะ (2541) ได้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกประเภทรถยนต์เก็บขนมูลฝอยดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ปริมาณ และลักษณะของมูลฝอยที่ต้องเก็บขน

2. วิธีการเก็บขนมูลฝอยที่ใช้ เช่น การเก็บรวบรวมโดยถังคอนเทนเนอร์จะต้องใช้รถยนต์เก็บขนมูลฝอยที่ออกแบบสำหรับบรรทุกคอนเทนเนอร์ด้วย

3. ค่าใช้จ่ายของรถยนต์เก็บขนมูลฝอย ได้แก่ ราคาของรถค่าซ่อมบำรุงค่าใช้จ่ายในการเก็บขนมูลฝอยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณมูลฝอยที่เก็บขนได้ เช่น รถยนต์เก็บขนธรรมดา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เปิดข้างจะมีราคาถูกกว่าแต่เก็บขนมูลฝอยได้ปริมาณน้อยกว่า และรถเก็บขนแบบยกถังคอนเทนเนอร์จะมีราคาค่อนข้างสูง และควรมีจุดเก็บขนมากกว่า 3-4 แห่งขึ้นไป

4. สภาพพื้นที่ที่ให้บริการ เช่น การเก็บขนมูลฝอยในบริเวณถนน หรือซอยแคบการใช้รถยนต์เก็บขนมูลฝอยขนาดเล็กจะมีความคล่องตัวมากกว่ารถยนต์เก็บขนขนาดใหญ่

5. จำนวนพนักงานเก็บขนมูลฝอยประจำรถ เช่น รถยนต์เก็บขนประเภทที่ต้องใช้แรงงานคนในการยกเทมูลฝอยใส่ตัวถังรถจะต้องการพนักงานเก็บขนมูลฝอยประจำรถจำนวนมากกว่ารถยนต์เก็บขนประเภทที่มีระบบยกเทมูลฝอยได้อัตโนมัติ จำนวนพนักงานเก็บขนมูลฝอยประจำรถนี้ จะมีผลต่อประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่ายในการเก็บขนมูลฝอย

6. ระยะทางและวิธีการขนส่งมูลฝอย กรณีที่สถานที่กำจัดมูลฝอยอยู่ไกลจากพื้นที่ให้บริการมาก รถยนต์เก็บขนที่ใช้ควรมีขนาดใหญ่และวิ่งได้เร็วเพื่อให้สามารถบรรทุกมูลฝอยได้มากและเสียเวลาในการขนส่งน้อย และเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายซึ่งในต่างประเทศนิยมใช้การขนส่งโดยผ่านสถานีขนถ่ายมูลฝอย (Transfer Station) คือ ให้รถยนต์เก็บขนนำมูลฝอยมาถ่ายเทลงในรถยนต์ หรือพาหนะอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่เพื่อทำการขนส่งไปยังสถานที่กำจัดอีกทอดหนึ่ง

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

1. นิยาม และความหมาย

จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูลได้มีผู้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มากมาย เช่น

สุวิทย์ อ๋องสมหวัง (2542) ได้ให้ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ว่าเป็นระบบสำหรับการนำเข้า การเก็บ การเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยที่ข้อมูลเหล่านี้แสดงในลักษณะของ จุด เส้น และพื้นที่รูปปิด ที่ควบคู่ไป ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute) ซึ่งแสดงลักษณะเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละรูปแบบ

สุเพชร จิรขจรกุล (2544) ได้ให้ความหมายระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบ GIS ไว้ว่า GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบ ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน และกันซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิด และรายละเอียดของข้อมูลนั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ตามต้องการ

ศิริ คูอาริยะกุล (2545) ได้กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System , GIS) คือ ระบบที่ประกอบด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรมคำสั่งฐานข้อมูล และบุคลากร ซึ่งทำงานร่วมกันในการนำเข้า เก็บข้อมูล การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการจัดการเชิงพื้นที่

เบอร์ราฟ (Burrough, 1986) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า GIS ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวม จัดเก็บ นำสารสนเทศนั้นกลับมาใช้และยังสามารถเปลี่ยนแปลงระบบการจัดเก็บ รวมทั้งสามารถแสดงสารสนเทศเชิงพื้นที่ตามลักษณะที่ต้องการ

ไรนด์ (Rhind, 1989) ได้กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือระบบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ และกระบวนการที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูลการแสดงผลข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวางแผนอันซับซ้อน

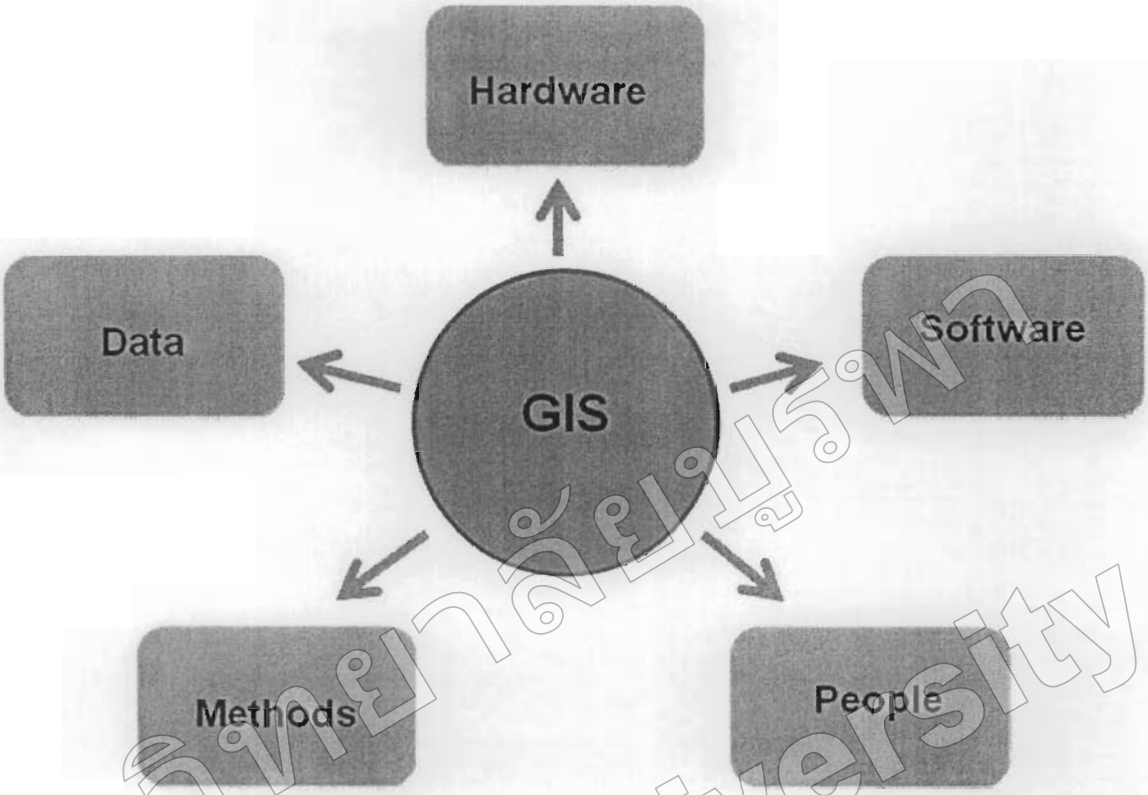
เจฟเฟรย์ สตาร์ และ จอห์น เอสเดส (Jeffrey & John, 1990) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจเป็นระบบที่ทำด้วยมือ (Manual) หรือระบบอัตโนมัติ (Automatic) ก็ได้ การทำงานของ GIS ประกอบด้วยการทำงานที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบทั้งทางด้านการนำเข้าข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผล และการรายงานผล

แดงเกอมอนด์ (Dangermond, 1984) ให้คำจำกัดความว่า GIS คือระบบข้อมูลแบบจักรวาลซึ่งนำข้อมูลเข้ามารวมกันโดยผสมผสานเข้าด้วยกันและจะให้ข้อมูลที่ไม่เคยมีมาก่อน และนำเสนอข้อมูลเก่าในกรอบใหม่ซึ่งไม่เคยเป็นไปได้มาก่อน GIS ยังช่วยให้เห็นมิติทางด้านพื้นที่ซึ่งข้อมูลได้บันทึกไว้และเห็น

2. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Components of Geographic Information System: GIS)

สุเพชร จิรขจรกุล (2552) ได้แบ่งองค์ประกอบที่สำคัญของ GIS ออกเป็น 5 ส่วนคือ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ หน่วยงานหรือตัวบุคคล วิธีการปฏิบัติงานและข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 2-4

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-4 แสดงองค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ที่มา: สมบัติ อยู่เมือง

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ ที่เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนกระบวนการจัดการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของหน่วยงาน ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างฐานข้อมูล ไปจนถึงการจัดเก็บข้อมูล เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ จีพีเอส ดิจิไทเซอร์ เครื่องกราดภาพ และเครื่องพิมพ์

2. ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรม หรือชุดคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามรูปแบบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับโปรแกรมปฏิบัติการ โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และโปรแกรมสนับสนุนด้านเอกสาร และการจัดการรูปภาพ เช่น WINDOWS XP, WINDOWS VISTA, Microsoft Word, Excel, Power point, Adobe Photoshop. Auto CAD และโปรแกรมเฉพาะทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ArcGIS ArcView, Mapinfo, Quantum GIS, Mapwindow GIS เป็นต้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. บุคลากร (People) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 5 ส่วน สามารถทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบของข้อมูล และผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนงานที่จำเป็นในหน่วยงาน

4. วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานในด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เกี่ยวข้องกับวิธีการในการจัดการฐานข้อมูล การนำเข้าสู่ระบบ การจัดเก็บบันทึกข้อมูล การแสดงผลแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละหน่วยงานในการปฏิบัติการส่วนของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จัดการกับข้อมูลเพื่อให้ตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำงานในหน่วยงานนั้น

5. ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นที่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ หรือ ทุติยภูมิ ที่เกี่ยวข้อง หรือเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งในรูปแบบแผนที่ และข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาจัดเป็นระบบ เพื่อป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ให้ทำการประมวนผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทางเศรษฐกิจ สังคม วิถีชีวิตความเป็นอยู่ หรือเทคโนโลยีชาวบ้าน ภูมิปัญญาชาวบ้าน และตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ของแหล่งข้อมูล หรือแหล่งสำรวจ / สัมภาษณ์

องค์ประกอบทั้ง 5 ส่วน จะต้องเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยงานในการจัดการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กล่าวคือ ระบบคอมพิวเตอร์ หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานโดยมีองค์ประกอบหลายอย่างมาทำงานประสานกัน เพื่อจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ให้ได้ผลออกมาในรูปแบบที่ต้องการ ผลลัพธ์ที่ได้มานี้เราเรียกว่า “สารสนเทศ” หรือ “Information” เพราะการที่จะนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาประมวลผลข้อมูล ให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการนั้นจำต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ มาทำงานร่วมกัน

3. องค์ประกอบของข้อมูลสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วริยา ผาฟองยุน (2543) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

วัตถุที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวโลกสามารถแปลงเป็นหน่วยทางโทโพโลยี (Topology) พื้นฐาน 3 แบบ คือ จุด เส้น และพื้นที่เพื่อใช้ในการแสดงให้เห็นรูปแบบจำลองของวัตถุต่าง ๆ เหล่านั้นเมื่อเข้าสู่การทำงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยหลักการนั้นปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ทุกประเภทสามารถแสดงได้ด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่พร้อมกับป้ายที่ระบุว่าสิ่งเหล่านั้นคืออะไรซึ่งหน่วยทางโทโพโลยีสามแบบนั้นมีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. จุด (Points) แสดงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่ไม่มีขอบเขตพื้นที่มีค่าแสดงตำแหน่งบนพื้นโลกที่เฉพาะเจาะจงซึ่งประกอบด้วยค่าพิกัด XY โดยมักบอกเป็นค่าละติจูด-ลองจิจูด เช่น ที่ตั้งของบ่อน้ำ ที่ตั้งของหมู่บ้าน อำเภอ จังหวัด โรงเรียน เป็นต้น

2. เส้น (Lines) เป็นการแสดงข้อมูลซึ่งประกอบด้วยพิกัด XY ของจุดเริ่มต้นและพิกัด XY ของจุดสิ้นสุดประกอบด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่าง ๆ โดยอาศัยขนาดทั้งความกว้าง และความยาว เช่น ถนน ทางรถไฟ และแม่น้ำ เป็นต้น

3. พื้นที่ (Areas) เป็นลักษณะขอบเขตพื้นที่ที่มีเส้นรอบรูปปิด เรียกว่า โพลีกอน (Polygon) ซึ่งประกอบด้วยพิกัด XY ชุดหนึ่งใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่าง ๆ เช่น ขอบเขตการปกครอง (จังหวัด อำเภอ หรือตำบล) ขอบเขตการแพร่กระจายของชนิดสัตว์ ที่ราบน้ำท่วมถึง และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น

3.2 ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data)

ข้อมูลเชิงคุณลักษณะหมายถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่แสดงลักษณะประจำตัว หรือลักษณะที่มีความผันแปรในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติ โดยระบุถึงสถานที่ทำการศึกษาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น ข้อมูลเชิงคุณลักษณะของบ่อน้ำแห่งหนึ่งอาจได้แก่ ความลึก และเส้นผ่าศูนย์กลางของบ่อ วันที่ทำการสร้างบ่อ เป็นต้น ข้อมูลเชิงคุณลักษณะนี้อาจมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นความสูง หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่นจำนวนพลเมืองและชนิดของสิ่งปกคลุมดิน ค่าความผันแปรของข้อมูลเชิงคุณลักษณะนี้สามารถทำการวัดออกมาได้เป็น 4 ระดับคือ

1. Nominal เป็นการวัดข้อมูลโดยการแสดงเป็นตัวเลข ชื่อ หรือสัญลักษณ์เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เท่านั้น เช่นการใช้ที่ดิน จำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ ที่พักอาศัย และย่านธุรกิจ ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าได้ด้วยตัวเลข เช่น 1= ป่าไม้ 2= แหล่งน้ำ 3= ที่พักอาศัย และ4 = ย่านธุรกิจ

2. Ordinal เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามีขนาดเล็กกว่า เท่ากัน หรือใหญ่กว่า เช่น พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งมีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงตะพาบ

3. Interval เป็นการแสดงค่าที่ต่อเนื่องกัน และระยะทางระหว่างค่าดังกล่าวมีความหมายในตัวมันเอง เช่น การวัดค่าอุณหภูมิในระบบองศาเซลเซียส ซึ่งค่าความต่างอุณหภูมิระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส และค่าความต่างระหว่างอุณหภูมิ 10 –20 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากัน เป็นต้น

4. Ratio เป็นการแสดงค่าที่ต่อเนื่องกันเช่นเดียวกับ Interval แต่ค่า Ratio มีค่าของศูนย์ หรือจุดเริ่มต้นเสมอ เช่น การวัดปริมาณน้ำฝนต่อเดือน หรือน้ำหนักของดินที่ลอดผ่าน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตะแกรงกรองไปได้

4. ลักษณะของข้อมูลทางภูมิศาสตร์

ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแบบเวคเตอร์ (Vector Structure) และลักษณะโครงสร้างแบบราสเตอร์ (Raster Structure)

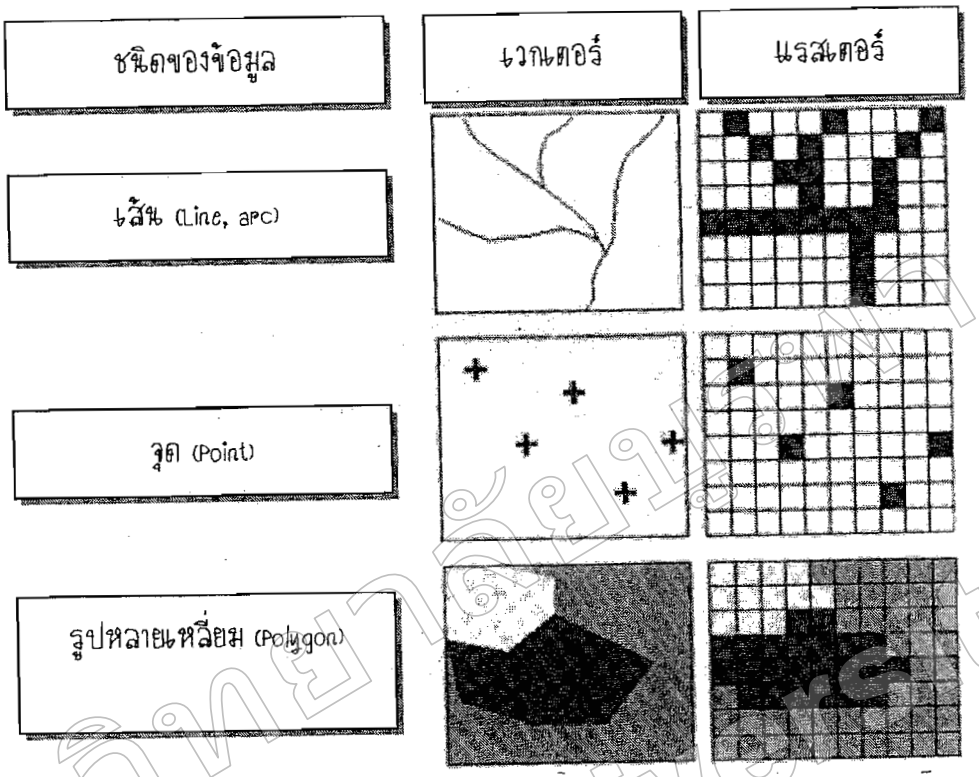
4.1 ลักษณะแบบเวคเตอร์ (Vector Structure)

ในข้อมูลระบบเวคเตอร์นั้นจะใช้ลักษณะของจุด และเส้นในการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์โดยจุดที่เชื่อมโยงต่อกันด้วยเส้นตรงที่เรียกว่า อาร์ค (Arc) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของข้อมูลรูปแบบเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น ปลายของอาร์คหลาย ๆ อาร์คที่ต่อกันจนเกิดเป็นขอบเขตนั้น เรียกว่าโพลีกอน (Polygon) ขบวนการของข้อมูลแบบเวคเตอร์นี้จะใช้คู่ของพิกัด XY เป็นตัวชี้ตำแหน่งและลักษณะของสิ่งต่าง ๆ แล้วผ่านขบวนการที่เรียกว่า Generalization เพื่อให้ได้รูปร่างลักษณะ มาตราส่วน และรายละเอียดตามต้องการ

4.2 ลักษณะแบบราสเตอร์ (Raster Structure)

ลักษณะแบบราสเตอร์จะประกอบด้วยลักษณะของช่องสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า กริด (Grid Cells or Pixel) โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดของกริดขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้หรือข้อจำกัดอยู่ที่รายละเอียด (Resolution) ของข้อมูลนั้น เช่น ข้อมูลดาวเทียม Landsat TM จะเก็บข้อมูลในลักษณะของราสเตอร์ที่มีรายละเอียดภาพเท่ากับ 30x30 เมตร MOS-1 เท่ากับ 50x50 เมตร เป็นต้น นอกจากนี้ขนาดของกริดยังขึ้นอยู่กับขนาดที่เหมาะสมของพื้นที่ที่ศึกษา และระบบที่จะใช้ประมวลผลอีกด้วยในแต่ละกริดจะบรรจุตัวเลขซึ่งแทนค่า หรือชนิดของข้อมูลที่นำมาจากแผนที่โดยมีลักษณะของแถวแนวนอน (Row) และแถวแนวตั้ง (Column) เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง และทิศทาง ลักษณะข้อมูลแบบจุดจะถูกแทนค่าด้วยกริดเดียว ข้อมูลแบบเส้นจะแทนค่าด้วยจำนวนกริดที่อยู่ใกล้เคียงต่อเนื่องกันตามทิศทางที่กำหนด และข้อมูลแบบพื้นที่จะแทนค่าด้วยความสัมพันธ์และปริมาณการกระจายไปยังกริดใกล้เคียง ลักษณะโครงสร้างแบบราสเตอร์นี้จะง่ายต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ การคำนวณ และการแสดงผล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 2-5 การแสดงผลข้อมูลในรูปแบบเวกเตอร์ และแรสเตอร์

ที่มา: สุเพชร จิรขจรกุล (2552)

5. ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ขั้นตอนที่สำคัญในการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

5.1 การรวบรวมข้อมูล (Input Data Collection)

การรวบรวมข้อมูลจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะดำเนินการ ถ้าข้อมูลเพียงพอ และถูกต้อง การวิเคราะห์ และการประเมินผลก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งแหล่งข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้มีดังนี้

1. ข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น

2. ข้อมูลจากแผนที่ต่าง ๆ

3. ข้อมูลจากเอกสาร หรือรายงานต่าง ๆ

4. ข้อมูลจากการสัมภาษณ์หรือการสังเกต หรือการวัดโดยตรงจากพื้นที่เมื่อรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะต้องนำข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้มาปรับให้อยู่ในรูปของแผนที่ที่มีมาตรา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ส่วนเดียวกัน

5.2 การเก็บบันทึกข้อมูล และการเรียกค้นข้อมูล (Storage and Retrieval)

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ในขณะเดียวกันก็สามารถเรียกค้นเพื่อใช้ประโยชน์ หรือทำการแก้ไขพร้อมกันได้ การเก็บบันทึกข้อมูลโดยทั่วไปเก็บได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. วิธีเวคเตอร์ (Vector Format) วิธีนี้จะแสดงตำแหน่งของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ จุด (Point) เส้น (Line) และเส้นรอบพื้นที่ (Polygon) ที่มีจุดพิกัดอ้างอิงได้ตามระบบภูมิศาสตร์ เช่น ระบบเส้นละติจูดเส้นลองติจูด และระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ที่มีความถูกต้องในระดับสูง

2. วิธีตารางกริด (Raster Format) วิธีตารางกริดนี้ทำได้โดยการแบ่งพื้นที่ทำการศึกษาออกเป็นรูปแบบอย่างมีระเบียบที่เรียกว่า Grid Raster ซึ่งจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยที่เรียกว่า Grid Cell หรือ Pixels ที่มีขนาดเดียวกันแต่โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งในแต่ละ Grid Cell จะบรรจุข้อมูลที่มีค่าคุณสมบัติเฉพาะ (Attribute Value) ไว้ในรูปของตัวเลข ซึ่งจะมีค่าแตกต่างกันออกไปตามชนิด และลักษณะของข้อมูล

5.3 การจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูล (Manipulation and Analysis)

การจัดการข้อมูลเป็นขั้นตอนการทำข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม สำหรับขั้นตอนต่อไป ทำให้สะดวกต่อการเรียกค้นและแก้ไขข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการนำเอาข้อมูลมาประมวลผล เช่น การซ้อนทับแผนที่ (Overlay) เพื่อให้ได้เป็นผลลัพธ์ต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์

5.4 การรายงานผลข้อมูล (Output and Presentation)

เป็นวิธีแสดงผลของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยผลจะออกมาในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ ข้อมูลสถิติ ฯลฯ และจะพิมพ์รายงานผลโดยใช้พลอตเตอร์หรือพริ้นเตอร์ (Printer)

6. ระบบฐานข้อมูล

การประมวลผลฐานข้อมูลเป็นการประมวลผลรูปแบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นเพื่อลดข้อเสียของการประมวลผลในระบบแฟ้มข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในที่เดียวกัน และรวบรวมข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนและสามารถใช้รวมกันได้อย่างเป็นระบบ ให้สะดวกต่อการเรียกใช้ สามารถแก้ไขได้ง่ายสำหรับผู้ใช้จำนวนมาก และสามารถป้องกันผู้ไม่มีสิทธ์ใช้ไม่ให้เข้าถึงข้อมูลได้

ในระบบการประมวลผลฐานข้อมูลนั้นมีองค์ประกอบที่เรียกว่าระบบการจัดการฐานข้อมูลเข้ามาช่วยในการลดข้อบกพร่องของการประมวลผล ช่วยลดความซ้ำซ้อน และสามารถปรับปรุงฐานข้อมูลให้ทันสมัย ทันสถานการณ์ และมีความถูกต้อง การจัดทำระบบสารสนเทศ หรือ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ฐานข้อมูลนั้นก็เพื่อทำการวิเคราะห์และทำให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูล และสารสนเทศที่เหมาะสม หลากหลาย เริ่มต้นโดยการสร้างข้อมูลหรือการหาข้อมูลมาให้ได้ เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วจึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการจัดระบบดังนี้

1. การจัดเก็บจำเป็นต้องระบุวิธีการในการจัดเก็บข้อมูล โดยอาศัยเกณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ การเข้าถึง

2. การแปลงการวิเคราะห์ จัดแปลงรูปแบบต่าง ๆ ให้ใช้งานได้

3. การส่งข้อมูลไปยังผู้ใช้ (คนหนึ่ง หรือหลายคน)

4. การทำซ้ำ อาจต้องทำซ้ำหลาย ๆ ฉบับในรูปแบบต่าง ๆ

5. การจำแนกประเภท เป็นการตัดสินใจกำหนดหัวเรื่องที่ถูกต้องเพื่อแยกการจัดเก็บข้อมูล

6. การสังเคราะห์ โดยการใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อให้มีสารสนเทศเพียงพอสำหรับการตัดสินใจ

7. การจัดทำ เมื่อมีการจัดทำเชิงสถิติที่ทำให้ข้อมูลมีความหมายมากขึ้น

8. การค้นคืน เป็นเรื่องสำคัญที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลเหมาะสมได้เมื่อต้องการ

9. การพิจารณาข้อมูลที่จำเป็นต้องมี และเวลาที่ควรมีการปรับปรุงระบบจัดเก็บ และสมรรถภาพในการจัดกระทำ

10. การทำลาย เป็นการทบทวนว่าข้อมูลใดจำเป็น หรือข้อมูลใดใช้อยู่เป็นประจำ หรือควรขจัดข้อมูลใดทิ้งออกไปจากฐานข้อมูล (วิเชียร ฝอยพิกุล, 2547)

เมื่อนำระบบจัดการฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลทางภูมิศาสตร์ คุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูลก็มิได้เปลี่ยนแปลง โดยจำแนกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลในการเก็บข้อมูลของชั้นข้อมูลต่าง ๆ ทั้งข้อมูลกราฟิก และข้อมูลตามลักษณะจะซ้ำซ้อนกันน้อยที่สุด และเมื่อแสดงผลไม่ว่าจะในรูปของแผนที่หรือตารางแสดงเฉพาะที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์เท่านั้น

2. มีการกำหนดความสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่างข้อมูลกราฟิก และข้อมูลลักษณะ และใช้กุญแจ (Key) ในการเชื่อมข้อมูลตามลักษณะกับข้อมูลกราฟิกที่เกี่ยวข้องกันนั้น รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์แวดล้อมในการเชื่ยมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่แต่ละชนิด

3. มีการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลที่สัมพันธ์กันให้ทันสมัยโดยอัตโนมัติ กล่าวคือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในแฟ้มข้อมูลหนึ่ง จะนำการเปลี่ยนแปลงนั้นมาปรับปรุงข้อมูลนั้นในทุกแฟ้มข้อมูลของฐานข้อมูล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. มีศูนย์ควบคุมระบบฐานข้อมูลที่อำนวยความสะดวกในการควบคุมความสมบูรณ์ของฐานข้อมูล ด้วยการรักษาความปลอดภัย และตรวจสอบความต่อเนื่องของข้อมูลอยู่เสมอ

อาจกล่าวได้ว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล ประกอบด้วยกลุ่มของโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในการจัดเก็บ ค้นคืน แก้ไข และแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล นอกจากนี้โปรแกรมเหล่านี้ยังได้รับการพัฒนาเพื่อจัดการการใช้ข้อมูลร่วมกันในลักษณะเป็นลำดับ โดยให้ความมั่นใจได้ว่ายังคงมีความสมบูรณ์ของข้อมูลในฐานข้อมูล

7. ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ซึ่งคิดขึ้นโดย (E.F. Codd) ใน ค.ศ 1970

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือ ฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยตารางสองมิติ (Relation) ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน ลักษณะของตารางสองมิติมีดังนี้

1. แต่ละช่วงของตารางจะบรรจุข้อมูลเพียงค่าเดียว
2. ชื่อหัวข้อในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันคือชื่อของข้อมูลตามลักษณะ
3. ค่าข้อมูลที่อยู่ในแต่ละสดมภ์คือค่าของข้อมูลตามลักษณะที่ระบุไว้ในหัวข้อสดมภ์นั้น ๆ
4. การเรียงลำดับสดมภ์ถือว่าไม่มีความสำคัญ
5. ข้อมูลแต่ละแถวจะต้องแตกต่างกัน
6. การเรียงลำดับแถวถือว่าไม่มีความสำคัญ

7.1 แนวความคิดหลักเกี่ยวกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

แดท (Date, 1986) ได้อธิบายแนวความคิดหลักเกี่ยวกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ดังนี้

1. กุญแจหลัก (Primary Key) ประกอบด้วยค่าของข้อมูลย่อย 1 ตัว หรือมากกว่า 1 ตัวก็ได้ ที่สามารถใช้เป็นตัวเจาะจงบอกว่าเรากำลังอ้างอิงถึงข้อมูลแถวไหน (Tuple) และค่าของกุญแจหลักจะไม่อนุญาตให้เป็นค่าว่าง (Null Values)

2. การเชื่อมความสัมพันธ์ (Relation Joints) การเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตารางสามารถกระทำได้โดยการกำหนดกุญแจนอก (Foreign Key) กล่าวคือข้อมูลตามลักษณะ (Attribute) ของตารางอันหนึ่งที่เชื่อมสัมพันธ์กับข้อมูลตามลักษณะในอีกตารางหนึ่ง

3. รูปแบบนอร์มอล (Normal Forms) คือการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพ โดยพยายามให้เกิดความซ้ำซ้อนของการเก็บข้อมูลให้น้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

7.2 คุณสมบัติของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1. รูปแบบของข้อมูลในระดับเชิงตรรกะแทนด้วยตาราง (Table) ที่สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยในตารางจะแบ่งเป็นสดมภ์ (Column) และแถว (Row) จุดตัดของแถวและสดมภ์ เรียกว่า ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute หรือ Item) และภายในข้อมูลตามลักษณะจะเก็บค่า (Value) ที่ผู้ใช้สามารถค้นคืนข้อมูลที่ต้องการได้ทุก ๆ ค่า และอาจใช้ค่าว่าง (Null) ไว้ได้หากไม่แน่ใจ

2. ระบบจะต้องมีภาษาในระดับสูง เพื่อจัดการข้อมูลที่เก็บในตารางโดยผู้ใช้งานเพียงระบุว่า ต้องการข้อมูลไม่ต้องระบุวิธีการประมวลผลระบบจะจัดการเอง ภาษาในระดับสูงนี้อาจเรียกได้ว่า ภาษาในยุคที่สี่ ภาษาฐานข้อมูลอาจแบ่งประโยคคำสั่งแยกตามลักษณะออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มแรก เรียกว่า ภาษา นิยามข้อมูล (Data Definition Language. DDL) จะใช้เพื่อกำหนดโครงสร้างข้อมูล กำหนดตารางข้อมูลเทียมตามทัศนะของผู้ใช้ กลุ่มที่สอง เรียกว่า ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language.DML) เพื่อการดัดแปลง แก้ไข และการเรียกค้นข้อมูล การควบคุมความถูกต้องของข้อมูล และสิทธิของผู้ใช้ด้านความปลอดภัยของข้อมูล

3. การเชื่อมต่อระหว่างตารางต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล ผู้ใช้จะ ไม่มีโอกาสได้รู้เห็น เพราะระบบจะปฏิบัติการโดยอัตโนมัติ โดยระบบเลือกวิธีที่ดีที่สุด และได้ผลดีที่สุด

4. การประมวลผลของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จะเป็นการประมวลผลแบบ Set-Oriented กล่าวคือ เมื่อมีการสอบถามหรือค้นคืนข้อมูล จะได้คำตอบเป็นชุด หรือเป็นเซตหลาย ๆ แถว (Record) กลับมาซึ่งต่างจากระบบจัดการฐานข้อมูลสมัยก่อนที่ให้คำตอบครั้งละหนึ่งแถว แล้วมีการอ่านวนรอบเรียกแถวต่อไป ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะไม่มีการวนรอบ แต่จะมีการใช้งานผ่านตัวกระทำสัมพันธ์พื้นที่ เช่น Select, Joint และ Devide กับตัวกระทำการเซต เช่น การผนวก (Union) การตัดกัน (Intersect) การทำผลต่าง (Difference) และการทำผลคูณ (Product)

5. ข้อมูลเกี่ยวกับระบบตั้งแต่โครงสร้างฐานข้อมูล สิทธิการใช้ ฯลฯ ต้องเก็บบันทึกในตารางของระบบ เมื่อฐานข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ตารางของระบบนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโดยอัตโนมัติด้วย

6. ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ และโครงสร้างสามารถกระทำการเปลี่ยนแปลงโดยอาจเปลี่ยนแปลงที่โครงร่างย่อยของส่วนการมองของผู้ใช้ หรือเปลี่ยนค่าพร้อมกันในหลายแถว หรือหลายสดมภ์

7. การเปลี่ยนแปลงระบบฐานข้อมูลในระดับต่ำ จะไม่มีผลกระทบต่อส่วนที่อยู่ในระดับสูง หรือชุดคำสั่งที่ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนในระดับภายใน หรือในระดับเชิงความคิด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

8. ระบบฐานข้อมูลต้องเป็นอิสระไม่ขึ้นกับการจัดเก็บตามข้อกำหนด ความถูกต้องของข้อมูลไม่ขึ้นกับการควบคุมภาษาระดับต่ำเพื่อมาทำลายความถูกต้องของระบบ และไม่ขึ้นกับการกระจายของข้อมูลที่อาจแยกกันอยู่หลาย ๆ แห่ง (ดวงแก้ว สวามิภักดิ์, 2533)

8. การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analyst)

การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analyst) คือ การวิเคราะห์เส้นทาง หรือเครือข่ายในการแก้ปัญหาเรื่องเส้นทางการขนส่ง เช่น การค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุด การค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด การกำหนดทิศทางการเดินทาง และการค้นหาพื้นที่บริการรอบ ๆ ตำแหน่งที่กำหนด โดยปัจจุบันโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ โปรแกรม Network Analyst ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมการทำงาน (Extension) ของโปรแกรม Arc View ที่ใช้ในการจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการหาเส้นทางได้สะดวกมากขึ้นซึ่งมีรูปแบบในการทำงานของโปรแกรม Arc View GIS Network Analyst ดังนี้

8.1 การค้นหาเส้นทางการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ (Find Efficient Travel Route) เป็นการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดในขณะนั้นจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือหลาย ๆ จุดที่เราต้องการหยุดแวะ หรือเป็นการหาเส้นทางที่ดีที่สุด เพื่อไปให้ผ่านในตำแหน่งสถานที่เป้าหมายต่าง ๆ หลาย ๆ สถานที่ที่ได้กำหนดไว้ เราสามารถกำหนดตำแหน่งโดยการเลือกตำแหน่งบน Theme ประเภท Line โดยการใส่ค่า Address หรือการใช้ Theme ประเภท Point เป็นตัวกำหนดตำแหน่งก็ได้ เราอาจตัดสินใจให้ลำดับความสำคัญแก่สถานที่ที่เราต้องการไปตามลำดับก่อนหลังได้ หรือเราอาจจะให้ Network Analyst ช่วย และตัดสินใจเลือกสถานที่ที่ควรไปตามลำดับให้เราก็ได้เช่นกัน

8.2 การค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวกหรือยานพาหนะที่ใกล้ที่สุด (Determine Which Facility หรือ Vehicle is Closest) เป็นการค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility) เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ฯลฯ ที่ตำแหน่งใด ๆ ที่ใกล้กับจุดหรือพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุด โดย Network Analyst วิเคราะห์ได้ว่า Facility ใดที่อยู่ใกล้ที่สุดให้เราทราบ และแสดงผลเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะไปหาจุดนั้นหรือให้สิ่งนั้นมาถึงตำแหน่งที่เราอยู่ เราจะได้รับผลลัพธ์ที่ต้องการเราเพียงแค่กำหนดตำแหน่งที่อยู่บน Theme ประเภท Line เช่น ถนนและชื่อของTheme ประเภท Point เช่นจุดที่ตั้งของ Facility อย่างเช่น ปั๊มน้ำมัน เป็นต้น

8.3 การกำหนดทิศทางของการเดินทาง (Generate Travel Directions) ซึ่ง Network Analyst ช่วยให้เราสามารถรายงานผลทิศทางการเดินทางอย่างง่าย ๆ ในรูปแบบ Text เพื่อพิมพ์ออกหรือบันทึกไว้ใช้อ้างอิงได้ สำหรับเส้นทางใด ๆ เช่น การหาเส้นทางระหว่างตำแหน่งสถานที่ 2 จุด การหาเส้นทางที่จะต้องผ่านสถานที่หลาย ๆ แห่ง หรือการหาเส้นทางไปยังสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุดเราอาจตัดสินใจให้รายงานผลลัพธ์เป็นระยะเวลาที่ใช้และระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อาจจะให้รายงานผลเป็นชื่อถนนในเส้นทางที่จะผ่าน หรือรายงานผลเป็นจุดสำคัญที่จะผ่านในเส้นทาง ในการกำหนดการรายงานผลนี้จะบอกทิศทางของการเดินทางได้ แก้ไข และพิมพ์รายงาน หรืออาจจะบันทึกไว้อ้างอิงต่อไปได้เช่นกัน

8.4 การค้นหาพื้นที่บริการรอบๆ ตำแหน่งที่กำหนด (Find a Service Area Around a Site) Network Analyst มีเครื่องมือ 2 กลุ่มที่ให้เราเรียนรู้ว่าอะไรที่ใกล้ตำแหน่งที่กำหนดเส้นทางการให้บริการ และพื้นที่บริการบริเวณใด โดย 1) แสดงเส้นทางถนนที่ให้บริการที่เราควรจะเดินทางไปภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ หรือระยะทางที่กำหนดไว้โดยใช้ Theme ประเภท Line เช่น เส้นทางให้บริการนั้น เมื่อเรามี เส้นทางการบริการ (Service Network) หรือพื้นที่ให้บริการ (Service Area) เราสามารถใช้คำสั่งในส่วนของ Theme on Selection บน Arc View เพื่อประเมินจำนวนผู้ที่ได้รับการบริการ

9. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System)

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) เป็นระบบนำร่องโดยอาศัยคลื่นวิทยุ และรหัสที่ส่งมาจากดาวเทียม NAVSTAR (NAVigation Satellite Timing and Ranging) จำนวน 24 ดวงที่โคจรอยู่เหนือพื้นโลก สามารถใช้ในการหาตำแหน่งบนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมงที่ทุก ๆ จุดบนผิวโลก

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนอวกาศ (Space Segment) ส่วนสถานีควบคุม (Control Segment) และส่วนผู้ใช้ (User Segment)

9.1 ส่วนอวกาศ (Space Segment)

คือ ส่วนที่อยู่ในอวกาศซึ่งประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวงโดยมีดาวเทียมปฏิบัติการ (Operated satellite) จำนวน 21 ดวง ทำหน้าที่ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุจากอวกาศ (Space Vehicle: SV) ส่วนดาวเทียมอีก 3 ดวงเป็นดาวเทียมสำรอง (Active spares) พร้อมที่จะไปปฏิบัติงานแทนดาวเทียมที่ขัดข้อง ดาวเทียมแบ่งระนาบการโคจรเป็น 6 ระนาบ ระนาบละ 4 ดวง แต่ละระนาบเอียงทำมุม 55 องศา กับระนาบศูนย์สูตร วงโคจรของดาวเทียมมีลักษณะเกือบเป็นวงกรม ซึ่งอยู่สูงจากผิวโลกประมาณ 20 200 กิโลเมตร

9.2 ส่วนควบคุม (Control Segment)

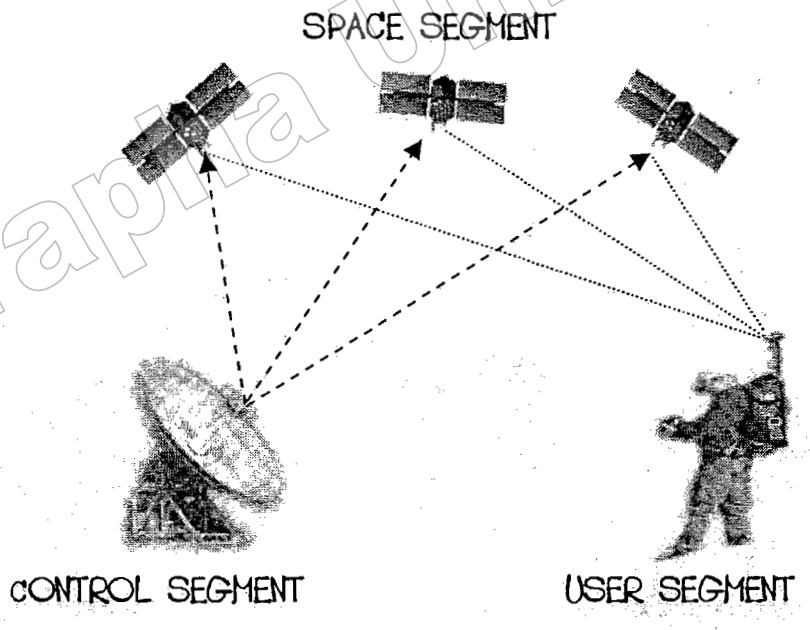
ถ้าหากดาวเทียมระบบ GPS มีวงโคจรที่คงที่ มีแนวทางที่แน่นอน และเวลาที่ถูกต้องแล้ว จะไม่มีปัญหาในส่วนของผู้ใช้ คือ จะได้ค่าตำแหน่งที่แน่นอน แต่ในความเป็นจริงแล้ว ดวงเทียมจะถูกรบกวนด้วยแรงดึงดูดของโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ โดยที่โลกพยายามที่จะดึงดูดดาวเทียมให้ค่อย ๆ ต่ำลงมาและทำให้ความเร็วของดาวเทียมช้าลง ดังนั้นความละเอียดถูกต้องของ

ตำแหน่งบนพื้นโลกจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียม เพราะฉะนั้น จึงมีความจำเป็นจะต้องมีหน่วยงานควบคุมเพื่อปรับแก้ค่าต่าง ๆ ของดาวเทียมให้ถูกต้อง

ระบบควบคุมการปฏิบัติการ (Operational Control System: OCS) ของดาวเทียมระบบ GPS ประกอบด้วยสถานีควบคุมหลัก (Master Control Station: MCS) จำนวน 1 สถานี สถานีรับส่งสัญญาณภาคพื้นดิน (Ground Antenna: GA) จำนวน 3 สถานี และสถานีโครงข่ายรับสัญญาณ (Monitor Station: MS) จำนวน 6 สถานี ซึ่งแต่ละสถานีกระจ่ายอยู่ทั่วโลก

9.3 ส่วนผู้ใช้ (User Segment)

ส่วนผู้ใช้นั้น กระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมที่ใช้ในราชการทหาร ซึ่งสามาสรถใช้ได้ทั้งบนบก ในทะเลหรือในอากาศยาน ชุดเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจะประกอบด้วยชุดเสาอากาศ ส่วนรับสัญญาณ ส่วนประมวลผลข้อมูล และส่วนควบคุมการแสดงผล เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจะคำนวณหาตำแหน่งโดยใช้สถานีพื้นหลักฐานในระบบ WGS 84 โดยมีศูนย์กลางมวลสารของโลกเป็นจุดกำเนิด ซึ่งค่าพิกัดตำแหน่งของระบบนี้จะสามารถแปลงเป็นค่าพิกัดพื้นหลักฐานท้องถิ่นต่าง ๆ ได้ถึง 46 ระบบ หรืออาจแปลงให้เป็นระบบพิกัด UTM ได้ (อัฆชา ก.บัวเกษร, 2549)



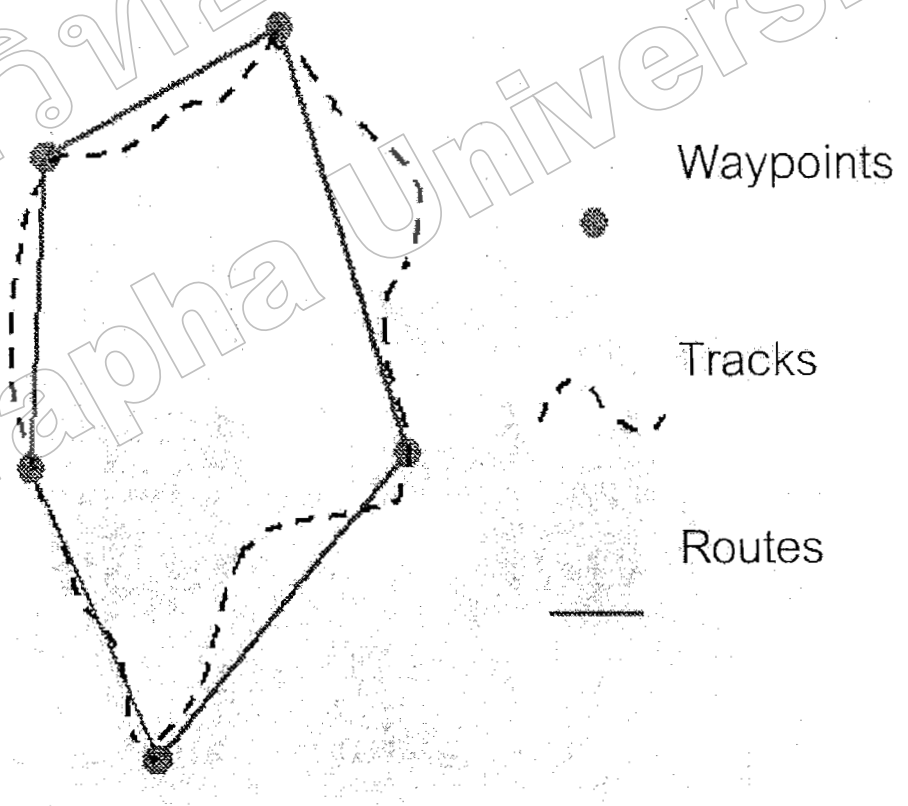
ภาพที่ 2-6 องค์ประกอบของระบบกำหนดตำแหน่งพื้นโลกด้วยดาวเทียม
ที่มา: สุเพชร จิรขจรกุล. (2552).

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System) เป็นระบบดาวเทียมที่ออกแบบ และจัดสร้างโดยกองทัพสหรัฐอเมริกาเพื่อใช้ในการนำทาง (Navigation) ประโยชน์ของ GPS ได้แก่

1. หาตำแหน่งใด ๆ บนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง
2. การนำทางจากที่หนึ่งไปที่อื่น ๆ ตามต้องการ
3. การติดตามการเคลื่อนที่ของคน และสิ่งของต่าง ๆ
4. การทำแผนที่ต่าง ๆ
5. การวัดเวลาที่เที่ยงตรงที่สุดในโลก

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) ในส่วนที่ผู้ใช้นำไปประยุกต์ใช้ในการทำแผนที่ต่าง ๆ อาจจะได้ผลลัพธ์ของการกำหนดตำแหน่งออกมา 3 รูปแบบ ได้แก จุดตำแหน่ง (Waypoints) เส้นทางการเคลื่อนที่ (tracks) และเส้นเชื่อมโยงจุดตำแหน่ง (Routes)



ภาพที่ 2-7 รูปแบบข้อมูลผลลัพธ์จาก GPS

ที่มา: สุเพชร จิรขจรกุล. (2552).

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอย

ลักษณะของการนำ GISไปประยุกต์ใช้มี 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

1. การหาตำแหน่งที่ตั้ง ได้แก่ การหาตำแหน่งที่ตั้งของภาชนะรองรับ และการหาตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่กำจัดขยะที่เหมาะสม

2. การหาเส้นทางการให้บริการจัดเก็บ ขนส่งขยะ โดยมีตัวอย่างของผลงานวิจัยในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาตำแหน่งที่ตั้ง

ช่อลดา ใหม่เจริญศรี (2541) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อช่วยในการวางแผนการจัดเก็บมูลฝอยชุมชน ของหมู่บ้านรัตน โกสินทร์ 200 ปี หมู่บ้านซอยวิเชียร และหมู่บ้านวัดประยูร จังหวัดปทุมธานี เป็นการเก็บข้อมูลพื้นที่จากการปฏิบัติงานของพนักงานเก็บขนมูลฝอยเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อระบบเก็บขนมูลฝอย นำปัจจัยที่ได้เข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม Tosca โปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรม IDRSI พบว่าข้อมูลปัจจุบันสะท้อนความซับซ้อน และการยุ่งยากต่อการวิเคราะห์ระบบการจัดการมูลฝอย ผลการศึกษาปัจจัยที่สำคัญต่อการออกแบบการจัดการมูลฝอย และถูกนำมาออกแบบระบบเก็บขนมูลฝอยคือ

1.1 วันดำเนินการเก็บขนมูลฝอย และการแบ่งเขตรับผิดชอบเก็บขนมูลฝอยซึ่งสัมพันธ์กับความสามารถในการบรรทุกมูลฝอย และการแบ่งเขตรับผิดชอบเก็บแต่ละคันควรเก็บให้มีปริมาณมูลฝอยเต็มตามความสามารถในการบรรทุก

1.2 จุดตั้งภาชนะรองรับมูลฝอยควรมีระยะทางระหว่างจุดอยู่ระหว่าง 30-50 เมตร มีภาชนะแต่ละจุดไม่เกินกว่า 5 ใบและปริมาณมูลฝอยแต่ละจุดไม่เกิน 250 กิโลกรัม

1.3 ชนิดของภาชนะรองรับมูลฝอยควรเลือกให้เหมาะสมกับปริมาณมูลฝอยแต่ละจุด

1.4 เส้นทางเดินรถเก็บขนมูลฝอยซึ่งควรเป็นเส้นทางตรง ไม่เลี้ยวรถ หรือกลับรถหากไม่จำเป็น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาเส้นทางการให้บริการจัดเก็บ และขนส่งขยะมูลฝอย

ชัชวาล บุญรักษา (2532) ได้ทำการศึกษาการวางแผนการเก็บขนมูลฝอยโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษานี้มีพื้นที่เก็บขนมูลฝอยที่อยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาลเมืองสมุทรปราการ โดยได้ข้อมูลจากแบบสำรวจของกองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเดือนกันยายน พ.ศ. 2532 พบว่าบางประเทศให้บริการเก็บขนมูลฝอย 300 ลบ.หลา/วัน หรือ 43.32 ตัน/วัน โดย 1 คัน วิ่งจำนวน 2 เที่ยว เวลาให้บริการ 5 ชั่วโมง/วัน โดยใช้โปรแกรม Allocate ทำการแบ่งพื้นที่ในการเก็บขนมูลฝอย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ออกเป็นกลุ่มพื้นที่ (Zone) พร้อมทั้งเปรียบเทียบข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเก็บขนมูลฝอย จำนวนรถ และจำนวนเที่ยววิ่ง จากนั้นใช้โปรแกรม Route ในการหาเส้นทางเก็บขนมูลฝอยที่เหมาะสมเพื่อทำการเลือกเส้นทางเก็บขนมูลฝอยที่เหมาะสม และทำการเลือกเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุด และเก็บมูลฝอยได้มากที่สุด

ชัยสิทธิ์ อรัญญษทรรศน์ (2546) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจัดการระบบเก็บขนมูลฝอยของเขตหลักสี่ โดยวิเคราะห์หาเส้นทางเก็บขนมูลฝอยที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการศึกษาเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และจากการสำรวจข้อมูลจุดเก็บขนมูลฝอย และโครงข่ายถนนในภาคสนาม และนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการปรับปรุง และจัดทำเป็นฐานข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ โดยฐานข้อมูลที่สำคัญแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ฐานข้อมูลโครงข่ายคมนาคมซึ่งได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และนำมาปรับปรุงให้ทันสมัย และฐานข้อมูลจุดเก็บขนมูลฝอย ซึ่งได้จากการสำรวจภาคสนาม การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเส้นทางเก็บขนมูลฝอยที่เหมาะสมแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ Stationary Container System (SCS) และ Hauled Container System (HCS) โดยการวิเคราะห์เส้นทางใช้หลัก Routing เพื่อหาเส้นทางเก็บขนมูลฝอยที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดภายใต้เงื่อนไขและสภาพการจราจรที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยใช้โปรแกรม Arc view Network Analyst เป็นเครื่องมือหลักในการศึกษา

ผลการศึกษารถเก็บขนประเภท SCS จำนวน 21 คัน สามารถลดระยะทางการเดินรถได้ 3,164.55 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ จากเดิม 11,097 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ เป็น 7,932.45 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ โดยยังคงเก็บขนมูลฝอยได้ในปริมาณเท่าเดิม และควบคุมพื้นที่รับผิดชอบดังเดิม และรถเก็บขนประเภท HCS จำนวน 7 คัน สามารถลดระยะทางการเดินรถลงได้ 1,176.01 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ โดยจากเดิม 4,462 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ เป็น 3,285.99 กิโลเมตรต่อสัปดาห์

วนิดา ร่มรื่น (2547) ได้ศึกษา การจัดทำระบบฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และกำหนดเส้นทางการเดินรถเก็บขนมูลฝอยที่เหมาะสม และมีระยะการเดินทางที่สั้นที่สุด พร้อมทั้งศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการเก็บขนขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย

วิธีดำเนินการวิจัยเริ่มด้วย การศึกษาการดำเนินงานการเก็บขนมูลฝอย และรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาออกแบบ และจัดทำฐานข้อมูลระบบเก็บขนขยะมูลฝอย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ ระบบเก็บขนมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่ และระบบเก็บขนมูลฝอยแบบถังคงที่ ขั้นตอนการวิเคราะห์เริ่มจากการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบให้กับรถแต่ละคัน การเก็บขนมูลฝอยในแบบถังเคลื่อนที่จะพิจารนาความสมดุลของจำนวนเที่ยวของการเดินทางเก็บขนต่อสัปดาห์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ ซึ่งวิเคราะห์โดยการปรับเทียบค่าในตารางข้อมูลตามลักษณะ ส่วนการเก็บ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ขนมูลฝอยแบบถังคงที่จะใช้ปริมาณขยะมูลฝอยเป็นเกณฑ์ในการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ ซึ่งวิเคราะห์โดยการใช้คำสั่ง Allocate ในมอดูล Arc Plot ของโปรแกรม Arc/Info เมื่อแบ่งพื้นที่รับผิดชอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดเส้นทางเดินรถด้วยฟังก์ชัน Find Best Route ของโปรแกรม Arc View Network Analyst และแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตาราง แผนที่ และรายงานเส้นทางการเก็บขนขยะมูลฝอย

การประมวลผลในระบบเก็บขนแบบถังเคลื่อนที่ ด้วยการวิเคราะห์แบบตารางทำให้ทราบว่ารถแต่ละคันมีระยะทางการเก็บขนขยะใกล้เคียงกันมาก คือ 615.1 และ 617.6 กิโลเมตร 33 เที่ยวต่อสัปดาห์ สำหลรับการกำหนดเส้นทางของรถทั้ง 2 คัน ทั้ง 21 เส้นทางที่สอดคล้องกับจำนวนถังคอนเทนเนอร์ จะประมวลผลด้วยโปรแกรม Arc View Network Analyst และได้ระยะทางเก็บขนมูลฝอยสั้นกว่าเดิมคิดเป็นร้อยละ 13.7 ต่อสัปดาห์ ส่วนการเก็บขนแบบถังคงที่จะใช้ปริมาณมูลฝอยต่อวันเป็นเกณฑ์ในการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง Allocate ทั้ง 12 พื้นที่เก็บขน และกำหนดเส้นทางเก็บขนของรถทั้ง 12 คันด้วยโปรแกรม Arc View Network Analyst และได้ระยะทางเก็บขนมูลฝอยที่สั้นกว่าเดิมคิดเป็นร้อยละ 3.7 ต่อวัน

บริษัท ทีมคอนซัลติ้ง เอนจิเนียร์ (2539) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของการกำจัดมูลฝอย ในพื้นที่ฝั่งตะวันออกของจังหวัดปทุมธานี โดยได้มีการศึกษาข้อมูลพื้นต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนประชากรทั้งในปัจจุบัน และอนาคต การใช้ที่ดิน ปริมาณอัตราการผลิตมูลฝอย และคุณสมบัติซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีการวางแผนระบบการจัดการมูลฝอยทั้งระบบการรวบรวม การเก็บขนมูลฝอย สถานีขนถ่ายมูลฝอย การจัดองค์กร การลงทุน และการบริหารงาน และศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ และรูปแบบการลงทุนของโครงการ พบว่า การกำจัดมูลฝอยโดยการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยสถานที่กำจัดที่ได้รับการคัดเลือกอยู่ในเขตเทศบาลเมืองคูค ตำบลบึงทองหลาง อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี มีเนื้อที่ 270 ไร่ 3 งาน 67 ตารางวาการเสนอให้สร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอยโดยเลือกสถานที่กำจัดมูลฝอยเก่าของเทศบาลตำบลประชาธิปัตย์ ที่อยู่ในเขตตำบลคลองสอง อำเภอคลองหลวง ห่างจากถนนสายรังสิต–นครนายก ประมาณ 2.5 กิโลเมตร มีพื้นที่ 12 ไร่ นอกจากนี้ยังมีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาช่วยวางแผน และจำลองรูปแบบในการรวบรวม และจัดเก็บมูลฝอยโดยการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในเชิงพื้นที่ ประกอบด้วย ข้อมูลแผนที่ และข้อมูลรายละเอียด เช่น ชื่อถนน ขนาด และชนิดของผิวทาง เป็นต้น และระบบ Network มาช่วยวิเคราะห์หาเส้นทางการขนส่งมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาที่ตั้งชุมชน ปริมาณมูลฝอยจากแหล่งต่าง ๆ ที่ตั้งสถานีขนถ่ายมูลฝอย ที่ตั้งศูนย์กำจัดมูลฝอย และโครงข่ายคมนาคมซึ่งจะทำให้ทราบประสิทธิภาพการเก็บรวบรวมมูลฝอย จากแหล่ง ชุมชนมาพิจารณาเส้นทางขนส่งที่ดีที่สุด และได้ผลคุ้มค่าที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

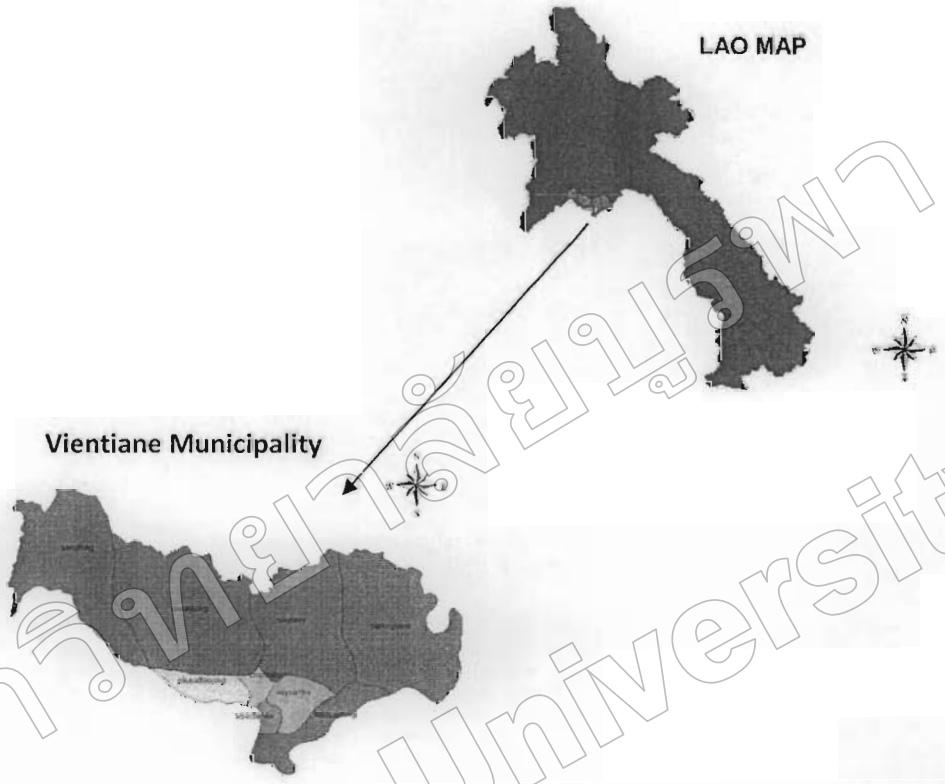
กฤษดา ทองอุดม (2544) ได้ทำการศึกษาถึงการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการเส้นทางเก็บขนมูลฝอย กรณีศึกษา เทศบาลตำบลประชาธิปัตย์ จังหวัดปทุมธานี โดยเริ่มวิธีการศึกษาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบเก็บขนมูลฝอยนำมาออกแบบจัดทำฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากนั้นกำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดเส้นทางตามระบบการเก็บขนมูลฝอยเป็น 2 ระบบ คือ Hauled Container System (HCS) และ Stationary Container System (SCS) โดยมีวิธีการ คือ แบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบให้รถแต่ละคันให้มีความสมดุลกันก่อน หลังจากนั้นจึงจัดเส้นทางเดินรถภายในพื้นที่เหล่านั้น การแบ่งความรับผิดชอบให้กับรถประเภท HCS ใช้จำนวนเที่ยวในการเก็บขนมูลฝอยต่อสัปดาห์เป็นเกณฑ์ ส่วนรถประเภท SCS ใช้ปริมาณมูลฝอยที่เก็บขนได้ต่อสัปดาห์เป็นเกณฑ์ สำหรับการจัดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยในพื้นที่ของรถแต่ละคันใช้หลักการ Routing เพื่อหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยใช้โปรแกรม Arc View Network Analyst และหลัก Heuristic ช่วยในการจัดเส้นทาง ในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้ใช้โปรแกรม Arc View GIS เป็นเครื่องมือในการออกแบบจัดทำฐานข้อมูลรวมทั้งการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ผลการศึกษาการจัดเส้นทางของรถเก็บขนมูลฝอยพบว่า รถประเภท HCS จำนวน 5 คัน สามารถลดความแตกต่างของจำนวนเที่ยวเก็บขนมูลฝอยจากเดิม 18-39 เที่ยว/คัน/สัปดาห์ โดยมีระยะทางในการเก็บขนมูลฝอยรวมเท่าเดิม เนื่องจากเส้นทางในปัจจุบันเป็นเส้นทางที่เหมาะสมอยู่แล้ว ส่วนรถประเภท SCS จำนวน 13 คัน ได้มีการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ และจัดเส้นทางให้กับรถแต่ละคันใหม่ ทำให้สามารถลดจำนวนเที่ยวเก็บขนมูลฝอยลงรวม 10 เที่ยว/ สัปดาห์ สามารถลดระยะทางลงได้รวม 256.87 กิโลเมตร/ สัปดาห์ ในส่วนผลของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่ได้ผู้ใช้สามารถบันทึก ประมวลผล วิเคราะห์ และสืบค้นข้อมูลเพื่อการจัดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยได้อย่างสะดวก โดยอยู่ในรูปแบบ Graphic User Interface

สุรีย์พร นิพิฐวิทยา (2547) ได้ทำการศึกษาถึงการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองจันทบุรี ดำเนินการโดยการศึกษาโครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ในการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อประเมินสถานภาพในการจัดการขยะ และนำโปรแกรม Network Analysis มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนวิเคราะห์เส้นทางในการจัดเก็บขยะให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นผลการวิเคราะห์ในจำนวนเส้นทางทั้งหมด 10 เส้นทาง พบว่าระยะทางในการเก็บรวมทั้งสิ้นมีค่าเท่ากับ 94.35 กิโลเมตร/ วัน ซึ่งมีระยะทางสั้นกว่าระยะทางเดิมเท่ากับ 9.11 กิโลเมตร/ วัน หรือประมาณ 3.325 กิโลเมตร/ ปี และสามารถประหยัดพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างต่ำเท่ากับ 2.28 ลิตร/ วัน หรือ ประมาณ 830 ลิตร/ ปี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สถานที่ทำการวิจัย



ภาพที่ 2.8 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา
ที่มา: กรมแผนที่แห่งชาติ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีชื่อย่อว่า ส.ป.ป.ลาว ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ใจกลางของแหลมอินโดจีนระหว่างละติจูดที่ 14-23 องศาเหนือ และลองจิจูดที่ 100-108 องศาตะวันออก เป็นประเทศไม่มีทางออกสู่ทะเล โดยมีชายแดนทางทิศเหนือติดกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ทิศใต้ติดกับราชอาณาจักรกัมพูชา ทิศตะวันออกติดกับสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ทิศตะวันตกติดกับราชอาณาจักรไทย และทิศตะวันตกเฉียงเหนือติดกับสหภาพพม่า

ส.ป.ป.ลาว ตั้งอยู่ในภูมิอากาศเขตร้อน มีลมมรสุมตะวันออกเสียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเสียงเหนือพัดผ่าน ฤดูฝนได้แก่ เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ส่วนฤดูแล้งได้แก่ พฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ปริมาณน้ำฝนมีเพียงร้อยละ 10-25 เท่านั้น

ส.ป.ป.ลาว มีพื้นที่ 236,800 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่สามในสี่ส่วนเป็นเขตภูเขา และที่ราบสูง ดังนั้น ส.ป.ป.ลาว จึ่งเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยสายน้ำไหลผ่านตั้งแต่เหนือจดใต้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

โดยเฉพาะอย่างยิ่งแม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำสายหลักของประเทศที่มีความยาวถึง 1,835 กิโลเมตร นอกจากนี้ ส.ป.ป.ลาว ยังสามารถใช้ประโยชน์จากแม่น้ำดังกล่าวมากมาย และยังมีความสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าจากน้ำตกบริเวณอ่างน้ำตอนล่างรวมร้อยละ 51 ของพลังงานไฟฟ้าที่ ส.ป.ป.ลาว ผลิตได้จากแม่น้ำโขงทั้งหมด (กระทรวงแถลงข่าว วัฒนธรรม สาธารณรัฐ ประชาธิปไตย ประชาชนลาว, 2543)

ในปี พ.ศ. 2549 ส.ป.ป.ลาว มีประชากรประมาณ 5.747.587 คน และมีอัตราขยายตัวร้อยละ 2.1 ส.ป.ป.ลาว ถูกถือว่าเป็นหนึ่งในบรรดาประเทศในเอเชียที่มีความหนาแน่นของประชากรอยู่ในระดับที่ต่ำ 21 คนต่อตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่นที่สุด คือ นครหลวงเวียงจันทน์ ซึ่งมีความหนาแน่นถึง 182 คน ต่อตารางกิโลเมตร กล่าวคือ พื้นที่ 3,920 ตารางกิโลเมตรมีประชากรอาศัยอยู่ประมาณ 711,919 คน (ศูนย์สถิติแห่งชาติ สาธารณรัฐ ประชาธิปไตย ประชาชนลาว, 2550)

นครหลวงเวียงจันทน์เป็นนครหลวงของ ส.ป.ป.ลาว ตั้งอยู่ภาคกลางของประเทศ มีเขตแดนติดกับ 3 จังหวัด คือ จังหวัดเวียงจันทน์ จังหวัดไชสมบูรณ์ จังหวัดบริคำไช และภาคตะวันตกติดกับแม่น้ำโขง แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 9 อำเภอ คือ อำเภอสังทอง อำเภอนาทรายทอง อำเภอสีโคตรบอง อำเภอจันทบุรี อำเภอไชเชษฐา อำเภอสีสัตนาค อำเภอไชธานี อำเภอหาดทรายฟอง และอำเภอปากงึ่ม ประกอบด้วย 489 หมู่บ้าน และ 89,413 ครัวเรือน อุณหภูมิเฉลี่ย ต่ำสุด 23.2 องศาเซลเซียส สูงสุด 32.5 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2-3 จำนวนประชากรในนครหลวงเวียงจันทน์

ปี พ. ศ	จำนวนประชากร (คน)	อัตราการเพิ่ม (ร้อยละ)
2538	524,107	-
2539	541,402	3.29
2540	559,268	3.29
2541	577,725	3.30
2542	596,787	3.29

ที่มา: ศูนย์สถิติแห่งชาติ สาธารณรัฐ ประชาธิปไตย ประชาชนลาว (2542)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-4 ประชากร พื้นที่ และความหนาแน่นของประชากรในนครหลวงเวียงจันทน์

อำเภอ	ประชากร (คน)	พื้นที่ (ตาราง ภ. ม)	ความหนาแน่น (คน/ตาราง ก. ม)
จันทบุรี	58,855	29	2,029
สีโคตรบอง	74,251	140	530
ไชเชษฐา	75,255	147	512
สีสัตนาค	58,178	31	1,877
นาทรายทอง	44,104	1,131	39
ไชธานี	97,829	916	107
หาดทรายฟอง	64,962	258	252
สังทอง	16,728	622	27
ปากงึ่ม	33,945	646	53
รวม	524,107	3,920	134

ที่มา: ศูนย์สถิติแห่งชาติ สาธารณรัฐ ประชาธิปไตย ประชาชนลาว (2538)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University