การประชุมวิชาการ

ภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ครั้งที่ 1

27-28 มิถุนายน 2543

โรงแรมเซ็นทรัลแกรนด์พลาซ่า กรุงเทพฯ

การประชุมวิชาการ
ภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ครั้งที่ 1

จัดโดย

คณะกรรมการประสานและส่งเสริม

การพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

และ

ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ร่วมกับ

สมาคมการสำรวจและการแผนที่

สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย

สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวางแผนจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลบ้านพรุ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Solid waste collection in Banpru Municipality by using Geographic Information System

อับดลเหลาะ เบ็ญนุ้ย [1], รัตนา ทองย้อย [1] และ อรวรรณ จันทนฉุกษ์ [2]

[1]ศูนย์รีโมทเซนซิ่งและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคใต้ สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

e-mail : baubdoll@ratree.psu.ac.th

: tratana@ratree.psu.ac.th

[2]ฝ่ายพัฒนาและฝึกอบรม สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

e-mail : chorawan@ratree.psu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมสำหรับระบบกำจัดมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านพรุ โดยใช้ปัจจัยต่าง ๆ จำนวน 11 ปัจจัย ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน แหล่งน้ำผิวดิน ชั้นน้ำใต้ดิน การระบายน้ำของดิน ความสูงของภูมิประเทศ ถนน ที่ตั้งบ่อบาดาล ความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ สมรรถนะการใช้ที่ดินและเขตสงวน/เขตอนุรักษ์ การวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก (Weight) และใช้เทคนิค Overlay ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด มีเนื้อที่ประมาณ 1,200 ไร่ ตั้งอยู่บริเวณบ้านคลองยา ม.9 ต.บ้านพรุ อ.หาดใหญ่ (ริมถนน รพช. สายบ้านพรุ – บ้านนาทองสุข) โดยห่างจากพื้นที่กำจัดขยะในปัจจุบันของเทศบาลตำบลบ้านพรุประมาณ 3 กิโลเมตร

ส่วนการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการวิ่งรถเพื่อจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดไปยังสถานที่กำจัดขยะใช้เทคนิค Optimum Routing ของโปรแกรม Arcview Network Analyst โดยแบ่งพื้นที่เขตเทศบาลตำบลบ้านพรุ ออกเป็น 5 เขตย่อย ผลการศึกษาพบว่า เขตที่ 1 มีระยะทาง 32.39 กิโลเมตร เขตที่ 2 มีระยะทาง 34.49 กิโลเมตร เขตที่ 3 มีระยะทาง 25.19 กิโลเมตร เขตที่ 4 มีระยะทาง 33.14 กิโลเมตร เขตที่ 5 มีระยะทาง 21.09 กิโลเมตร โดยในเขตที่ 2 เขตที่ 3 และเขตที่ 4 มีจำนวนถังขยะเพียงพอกับปริมาตรขยะที่ผลิตต่อวัน ส่วนในเขตที่ 1 และ เขตที่ 5 มีจำนวนถังขยะไม่เพียงพอกับปริมาตรขยะต้องเพิ่มภาชนะรองรับขยะตามจุดต่าง ๆ ในปริมาตร 15,504 ลิตร และ 4,885 ลิตร ตามลำดับ

Abstract

In this study eleven factors, including village location, surface water, ground water, soil drainage, elevation , road network, ground water wells, slope, land use pattern, land capability and conservation area were applied, to select a suitable area for Banpru Municipality waste disposal site. Datum was analysed by using **Weight** method and **Overlay** techniques of Geographic Information System. The study shows that the most suitable area, totalling 1,200 rais, is located at Ban Klong Pom, Moo 9, Tambol Banpru, Amphoe Hat-Yai (roadside of Banpru – Ban Na Thongsuk ARD. road) 3 kilometres from existing waste disposal area.

The shortest route for waste collect and transport from sources to waste disposal site was analysed using **Optimum Routing** techique, of **Arcview Network Analyst** program. This program divided Banpru Municipality area into 5 zones routing distance of ; 32.39, 34.49, 25.19, 33.14 and 21.09 kilometres respectively. In the second, the third and the fourth zone, the number of waste collection bins is sufficient compared to the volume of daily waste, as while the first zone and the fifth zone is not. Additional bins are needed for supporting 15,504 litres volume of waste in first zone, and 4,885 litres in the fifth zone

Keywords : Solid waste collection, Geographic Information System, Overlay, Optimum Routing

1.บทนำ

จากสภาวะการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวของเมืองในภูมิภาคต่างๆ มักจะประสบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านขยะสองประการคือ ปัญหาไม่มีสถานที่สำหรับเป็นที่ตั้งระบบกำจัดขยะและปัญหาการจัดเก็บขยะไม่ทั่วถึงทุกตรอกซอย ทำให้เกิดขยะตกค้างหมักหมม ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมามากมาย ดังปรากฏเป็นปัญหารุนแรงในหลายเมืองที่เป็นเทศบาลขนาดใหญ่ เช่น เชียงใหม่ นครราชสีมา ชลบุรี หาดใหญ่ ฯลฯ เนื่องจากปัญหาขยะเป็นปัญหาที่สลับซับซ้อน ต้องใช้ปัจจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการจัดการเป็นจำนวนมากทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย ปัจจุบันจึงได้มีการพยายามนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการบริหารจัดการขยะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ทรงประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และวิเคราะห์โครงข่าย การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการขยะ โดยได้กำหนดเทศบาลตำบลบ้านพรุ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เป็นพื้นที่ศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นที่ตั้งระบบกำจัดขยะ และกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมในการเก็บขนขยะแต่ละจุดไปยังสถานที่กำจัดขยะโดยเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดใช้เวลาและงบประมาณน้อยที่สุด

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1.1 ไมโครคอมพิวเตอร์ (PC)

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่น Pentium 100 MH2
- หน่วยความจำหลัก ขนาด 32 Mb.และ จานบันทึกข้อมูลขนาด 850 Mb.

2.1.2 เครื่องแปลงข้อมูลแผนที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digitizer)

2.1.3 เครื่องมือสำรวจพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม (GPS)

2.1.4 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- โปรแกรม PC Arc/Info (Arcedit and Overlay Module)
- โปรแกรม PC Network, Pc Arcview Network Analyst
- โปรแกรม PC Arcview Versoin 3.01

2.1.5 โปรแกรมอื่นๆ

- โปรแกรม Foxpro for Window
- โปรแกรม Microsoft Excell

2.2 วิธีการ

2.2.1 นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) จากแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 ครอบคลุมเขตเทศบาลตำบลบ้านพรุ และมาตราส่วน 1:50,000 ครอบคลุมพื้นที่ อ. หาดใหญ่ อ.นาหม่อม อ.คลองหอยโข่ง อ.บางกล่ำ และ อ.สะเดา เข้าสู่ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม PC Arc/Info โดยผ่านทางเครื่องแสดงข้อมูลเป็นตัวเลข (Digitizer) ข้อมูลเชิงพื้นที่ประกอบด้วยชั้นข้อมูล(Layer) ที่เป็นปัจจัยหลักในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ คือ ลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ การกระจายตัวของประชากรและเขตการปกครอง ลักษณะและโครงสร้างของดิน เส้นชั้นความสูงของภูมิประเทศ เครือข่ายถนนและเส้นทางคมนาคม ทางน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำผิวดิน ชั้นน้ำใต้ดิน ความลาดชันของพื้นที่ ที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล สมรรถนะการใช้ที่ดิน เขตสงวนและเขตอนุรักษ์ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ จุดที่ตั้งภาชนะรองรับขยะในเขตเทศบาล

2.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) ของแต่ละชั้นข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Foxpro และทำการเชื่อมต่อกับข้อมูลเชิงพื้นที่ในภายหลังโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม PC Arc/Info

2.2.3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดเขตพื้นที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสถานที่กำจัดขยะ ครอบคลุมพื้นที่เขตอำเภอหาดใหญ่ และอำเภอรอบนอก (ได้แก่ อ.นาหม่อม อ.บางกล่ำ อ.คลองหอยโข่ง และ อ.สะเดา) โดยใช้วิธีการ Overlay ของโปรแกรม PC Arc/Info และใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และฐานข้อมูลเชิงบรรยายในข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 (ยกเว้นข้อมูลจุดที่ตั้งภาชนะรองรับขยะ)เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ข้อมูล(ภาผนวก 1) และจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่โดยใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก (Rating Weighting) จากแต่ละปัจจัยโดยใช้

$$Mt = M_1W_1+M_2W_2+M_3W_3+\ldots M_nW_n \quad (1)$$

เมื่อ Mt = ค่าคะแนนรวมของการถ่วงน้ำหนัก

$M_1\ M_2\ M_3 \ldots M_n$ = ค่าคะแนนของปัจจัยที่ 1, 2, 3 ถึง N

$W_1\ W_2\ W_3 \ldots W_n$ = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่ 1, 2, 3 ถึง N

2.2.4 กำหนดตัวแปรในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะจากแหล่งกำเหนิดขยะไปยังสถานที่กำจัด โดยใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้คือ

2.2.4.1 Arc Impedance หมายถึง ค่าความต้านทานในการเคลื่อนที่ของรถเก็บขนขยะในการวิ่งผ่านถนนแต่ละสาย โดยกำหนดค่าจากข้อมูล Attribute ของถนนดังนี้ คือ ความยาวของถนนแต่ละสาย ความเร็วในการวิ่งรถ(โดยกำหนดให้ไม่เกิน 30 กม./ชม.) ความกว้างของถนน และพื้นผิวถนน

2.2.4.2 Turn Impedance หมายถึง ค่าความต้านทานในการเคลื่อนที่ของรถเก็บขนขยะในการวิ่งผ่านจุดตัดของถนน โดยกำหนดค่าออกเป็น 6 ระดับตามค่ามุมในการเลี้ยวรถ คิดเป็นองศาดังต่อไปนี้

ระดับ	มุมในการเลี้ยวรถ (องศา)	ระดับ	มุมในการเลี้ยวรถ (องศา)
1	0 (ทางตรง)	2	1-45
3	46-90	4	91-135
5	136-179	6	180 (กลับรถ)

2.2.4.3 Stop หมายถึง ตำแหน่งที่รถจะต้องหยุดรับหรือส่งถังขยะ โดยใช้ค่าพิกัดที่ตั้งถังขยะเป็นตำแหน่ง Stop

2.2.4.4 Demand หมายถึง จำนวนทรัพยากร (ปริมาณขยะ) ที่รถจะต้องหยุดรับหรือส่ง โดยใช้ปริมาณความจุของถังขยะเป็นค่า Demand

2.2.5 แบ่งพื้นที่เทศบาลตำบลบ้านพรุออกเป็น 5 เขตย่อย เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดเส้นทางเก็บขนขยะให้เหมาะกับจุดที่ตั้งถังขยะและ ปริมาตรของถังขยะ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนถังขยะและปริมาตรรวมในแต่ละเขตย่อย

ที่มา : สำรวจภาคสนาม กรกฎาคม 2541

ประเภทถังขยะ	จำนวนถัง					
	เขต 1	เขต 2	เขต 3	เขต 4	เขต 5	
1. ถังพลาสติกใหญ่ 100 ลิตร	28	16	66	43	-	
2. ถังน้ำมัน 200 ลิตร	15	5	16	61	-	
3. ถังยางรถยนต์ 50 ลิตร	3	256	9	63	2	
4. ถังน้ำมันแบ่งครึ่ง 100 ลิตร	26	61	10	40	1	
5. ถังพลาสติกเล็ก 30 ลิตร	41	91	1	3	-	
ปริมาตรถังขยะรวม (ลิตร)	9,750	24,230	11,280	23,740	200	69,200
ปริมาตรถังขยะรวม (ลบ.ม.)	9.74	24.21	11.27	23.72	0.19	69.13

2.2.6 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บขนขยะในแต่ละเขต โดยใช้วิธีการ Optimum Routing ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม Pc Arcview Network Analyst

3. ผลการศึกษา

3.1 พื้นที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย

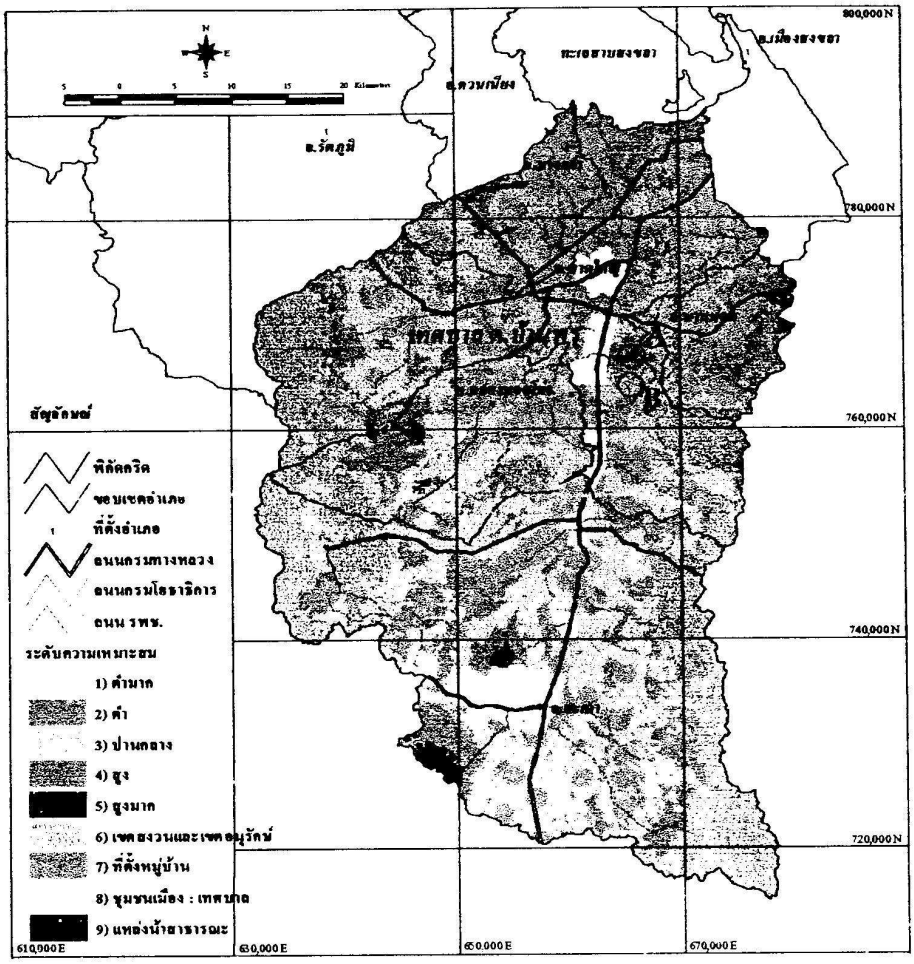
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดพื้นที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย(แบบฝังกลบ) ได้ผลลัพท์เป็นค่าคะแนนรวมของทุกปัจจัยในแต่ละหน่วยพื้นที่(AreaหรือPolygon) โดยพื้นที่ที่มีคะแนนสูงสุดมีค่าเท่ากับ468 และพื้นที่ที่มีคะแนนต่ำสุดมีค่าเท่ากับ128 นำค่าคะแนนรวมของแต่ละหน่วยพื้นที่มาจัดกลุ่มเพื่อแบ่งระดับความเหมาะสมออกเป็น 5 ระดับ โดยใช้วิธีการแจกแจงความถี่แบบจัดเป็นกลุ่ม ซึ่งสามารถจัดระดับความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ได้ดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่

ที่มา : ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการ Overlay

ระดับความเหมาะสม	คะแนน	จำนวนเนื้อที่ (ไร่)
1. สูงมาก	400 – 468	15,335.37
2. สูง	331 – 399	153,667.15
3. ปานกลาง	262 – 330	546,562.63
4. ต่ำ	193 – 261	133,569.79
5. ต่ำมาก	128 – 192	1,560.32

พื้นที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่มีคะแนนจัดอยู่ในระดับสูงมากและอยู่ใกล้กับเทศบาลตำบลบ้านพรุมากที่สุดถือว่าเป็นพื้นที่เหมาะสมสำหรับเป็นที่ตั้งระบบกำจัดมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านพรุมากที่สุด ตั้งอยู่บริเวณหลังหมู่บ้านคลองยา (ม.9) ตำบลบ้านพรุ ห่างจากเทศบาลตำบลบ้านพรุไปทางทิศตะวันออกประมาณ 3 กิโลเมตร ริมถนน รพช. สายบ้านพรุ – บ้านนาทองสุข (อ.นาหม่อม) มีเนื้อที่ประมาณ 1,200 ไร่ (รูปที่ 1) เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละปัจจัยพบว่า ปัจจัยระยะห่างจากที่ตั้งหมู่บ้านอยู่ในระดับเหมาะสมสูง (ถึงสูงมาก) คือ พื้นที่บริเวณนี้ห่างจากที่ตั้งหมู่บ้านชุมชนหนาแน่นในระยะ 3 – 5 กิโลเมตร ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดินหรือเส้นทางน้ำสายหลัก อยู่ในระดับเหมาะสมสูง คือ พื้นที่บริเวณนี้ห่างจากเส้นทางน้ำสายหลักในระยะ 3 – 4 กิโลเมตร ปัจจัยชั้นน้ำใต้ดินอยู่ในระดับเหมาะสมสูง คือ พื้นที่บริเวณนี้อยู่ในเขตพื้นที่ที่ให้ผลผลิตของน้ำใต้ดินอยู่ในระดับต่ำ ในปริมาณ 30 – 50 แกลลอน/นาที ปัจจัยการระบายน้ำของดินอยู่ในระดับเหมาะสมต่ำ คือ พื้นที่บริเวณนี้ดินมีคุณสมบัติการระบายน้ำดี ปัจจัย



รูปที่ 1 แสดงบริเวณพื้นที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย (A) และบริเวณที่ตั้งระบบกำจัดมูลฝอยในปัจจุบันของเทศบาล ต.บ้านพรุ (B)

ความสูงของภูมิประเทศอยู่ในระดับเหมาะสมสูง คือ พื้นที่บริเวณนี้มีความสูงจากน้ำทะเลในระดับ 60 – 100 เมตร ปัจจัยระยะห่างจากถนนสายหลักอยู่ในระดับเหมาะสมสูงมาก คือ พื้นที่บริเวณนี้มีระยะห่างจากถนนไม่เกิน 1 กิโลเมตร ปัจจัยระยะห่างจากที่ตั้งบ่อบาดาลอยู่ในระดับเหมาะสมสูง คือ พื้นที่บริเวณนี้อยู่ห่างจากที่ตั้งบ่อบาดาลในระยะ 3 – 4 กิโลเมตร ปัจจัยความลาดชันของพื้นที่อยู่ในระดับปานกลาง คือ พื้นที่บริเวณนี้มีความลาดชันของพื้นที่อยู่ในระดับ 8 – 16% ปัจจัยลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง คือ พื้นที่บริเวณนี้ส่วนใหญ่ปลูกยางพารา ปัจจัยสมรรถนะการใช้ที่ดินอยู่ในระดับเหมาะสมสูง คือ พื้นที่บริเวณนี้มีความเหมาะสมสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจต่ำ

เมื่อเปรียบเทียบบริเวณพื้นที่เหมาะสมฯที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลกับสถานที่ตั้งระบบกำจัดมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านพรุที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน พบว่าบริเวณที่ตั้งระบบกำจัดมูลฝอยในปัจจุบันอยู่ห่างมาทางด้านทิศใต้ประมาณ 3 กม. โดยตั้งอยู่บริเวณเขตเทศบาลทางด้านทิศใต้ห่างไปทางทิศตะวันออกประมาณ

3 กม. มีระยะห่างจาก ถ.กาญจนวนิชมาทางทิศตะวันออกในระยะทางเท่ากันทั้ง 2 พื้นที่ คือประมาณ 3 กม. (รูปที่ 1) และเมื่อพิจารณาคะแนนจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นที่ที่ตั้งของระบบกำจัดมูลฝอยปัจจุบันคะแนนตกอยู่ในระดับความเหมาะสมปานกลาง ในขณะที่พื้นที่เหมาะสมฯที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมีคะแนนตกอยู่ในระดับความเหมาะสมสูงมาก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมและคะแนนแต่ละปัจจัยระหว่างพื้นเหมาะ สมสำหรับระบบกำจัดมูลฝอยที่ได้จากการวิเคราะห์กับพื้นที่ตั้งระบบกำจัดมูลฝอยในปัจจุบัน

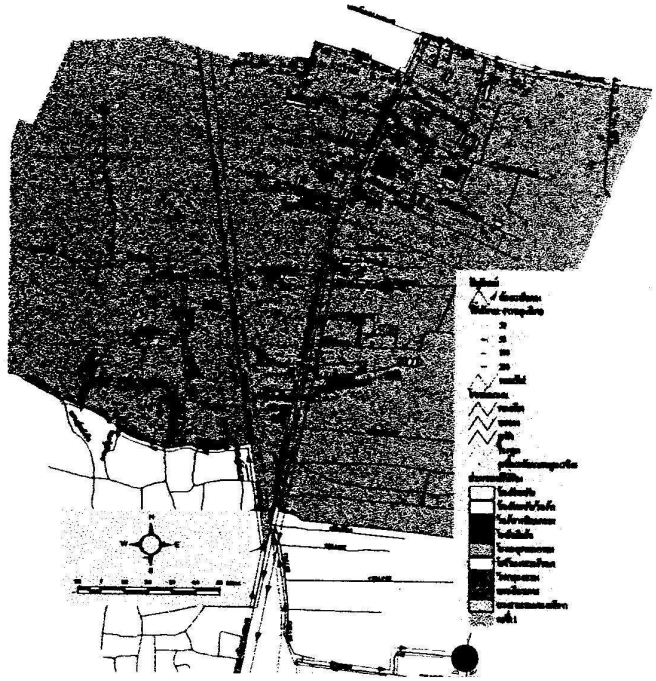
ที่มา : ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการ Overlay

ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์	พื้นที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์			พื้นที่ตั้งระบบกำจัดมูลฝอยปัจจุบัน		
	เกณฑ์	ระดับความเหมาะสม	คะแนน	เกณฑ์	ระดับความเหมาะสม	คะแนน
- ระยะห่างจากที่ตั้งหมู่บ้านชุชน	3-5 กม.	สูง	80	1-2 กม.	ต่ำมาก	20
- ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน	3-4 กม.	สูง	72	2-3 กม.	ปานกลาง	54
- ผลผลิตชั้นน้ำใต้ดิน	30-50g/m	สูง	64	50-100g/m	ปานกลาง	48
- การระบายน้ำของดิน	ระบายน้ำดี	ต่ำ	36	ระบายน้ำดี	ต่ำ	36
- ความสูงของภูมิประเทศ	60-100 ม.	สูง	48	60-100 ม.	สูง	48
- ระยะห่างจากถนน	0-1 กม.	สูงมาก	50	1-2 กม.	สูง	40
- ระยะห่างจากบ่อบาดาล	3-4 กม.	สูง	32	3-4 กม.	สูง	32
- ค่าความลาดชัน	8-16%	ปานกลาง	18	0-3%	ต่ำ	12
- ประเภทการใช้ประโยชน์พื้นที่	ยางพารา	ปานกลาง	12	ยางพารา	ปานกลาง	12
- สมรรถนะการใช้ที่ดิน	เหมาะสมต่ำสำหรับปลูกพืช	สูง	8	เหมาะสมต่ำสำหรับปลูกพืช	สูง	8
	รวมคะแนน		420	รวมคะแนน		310

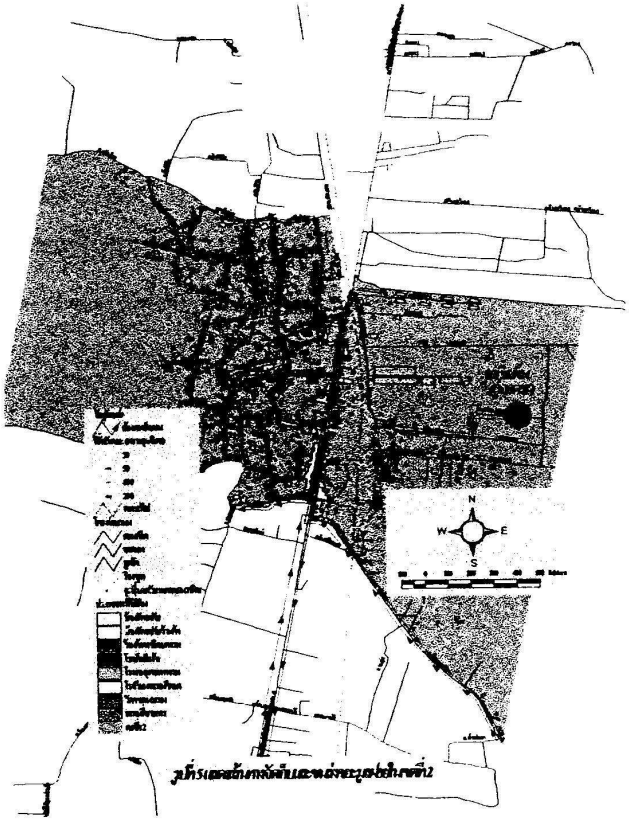
อย่างไรก็ตามระบบกำจัดมูลฝอยของเทศบาลต.บ้านพรุที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีเนื้อที่ 104 ไร่ สามารถรองรับปริมาณขยะของเทศบาลต.บ้านพรุและพื้นที่ต่อเนื่องคือ สุขาภิบาลพะตง อบต.บ้านพรุและอบต.พะตง ได้ในระยะเวลา 18 ปี (2541 – 2559) ดังนั้นในระยะยาว (หลังจาก ปี 2559) พื้นที่เหมาะสมฯที่ได้จากการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้น่าจะสำรองไว้เพื่อเป็นสถานที่สำหรับกำจัดมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านพรุหรือหน่วยงานอื่นๆที่ยังไม่มีสถานที่กำจัดขยะที่เหมาะสมที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง เช่น เทศบาลนครหาดใหญ่ อบต.คอหงส์ อบต.ทุ่งขมิ้น เป็นต้น

3.2 เส้นทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอย

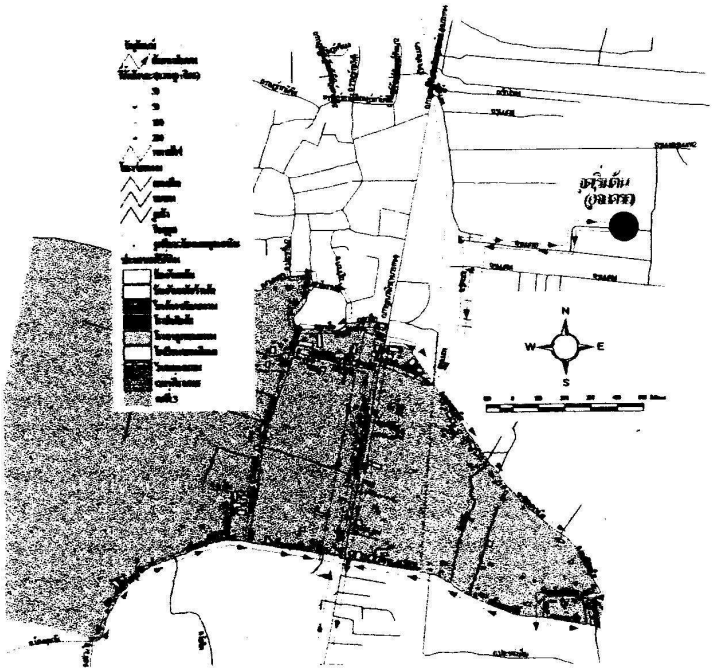
การกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมในการเก็บขนขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลบ้านพรุถือว่าเส้นทางที่มีค่า Impedance ต่ำสุดในแต่ละเขตเป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด โดยกำหนดจุดเริ่มต้นของการเก็บขนเริ่มจากสถานที่จอดรถ (อู่รถ) ขนขยะของเทศบาลตำบลบ้านพรุ บริเวณสุดถนนชุมแสง 3 และจุดสิ้นสุดคือ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่เทศบาลใช้อยู่ในปัจจุบัน จากผลการการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งพื้นที่เขตเทศบาลออกเป็น 5 เขต พบว่าเส้นทางเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการจับเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตที่ 1 มีระยะทาง 32.39 กิโลเมตร เขตที่ 2 มีระยะทาง 34.49 กิโลเมตร เขตที่ 3 มีระยะทาง 25.19 กิโลเมตร เขตที่ 4 มีระยะทาง 33.14 กิโลเมตร เขตที่ 5 มีระยะทาง 21.09 กิโลเมตร ดังแสดงผลในรูปที่ 2 รูปที่ 3 รูปที่ 4 รูปที่ 5 และรูปที่ 6 ตามลำดับ



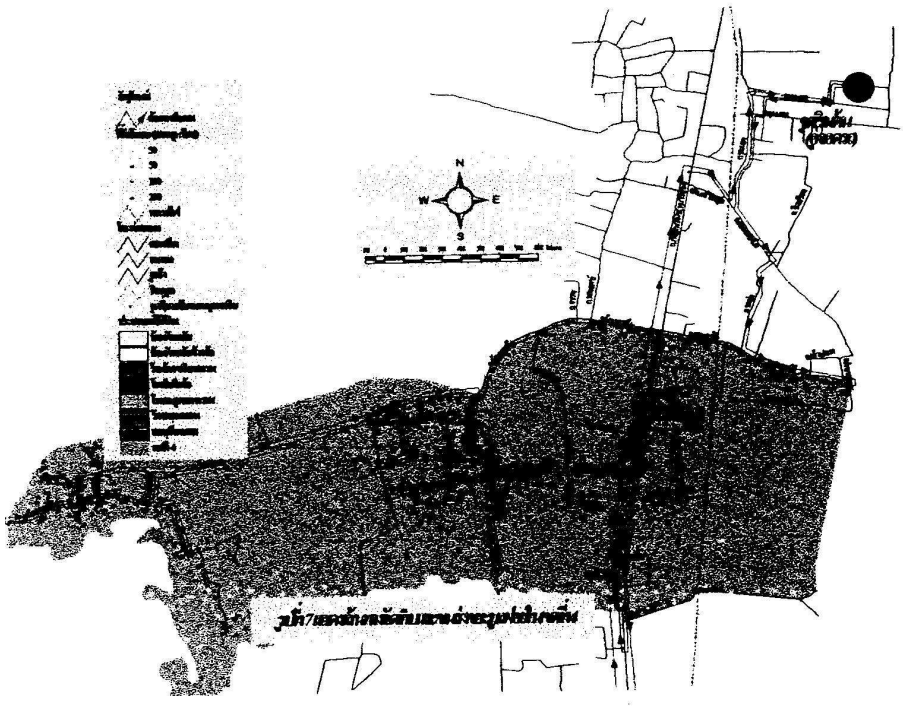
รูปที่ 2 แสดงเส้นทางจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตที่ 1



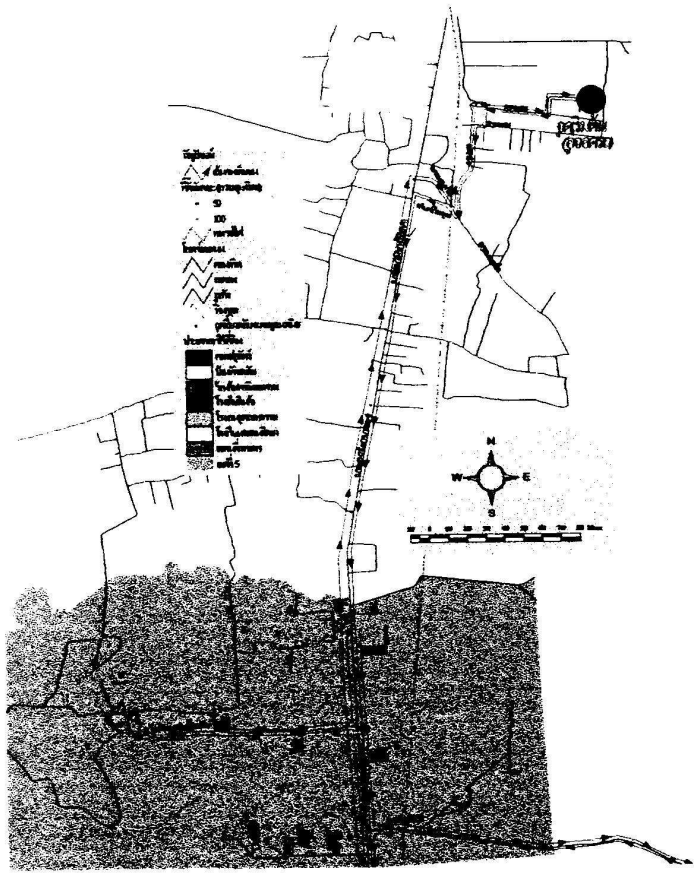
รูปที่ 3 แสดงเส้นทางจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตที่ 2



รูปที่ 4 แสดงเส้นทางจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตที่ 3



รูปที่ 5 แสดงเส้นทางจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตที่ 4



รูปที่ 6 แสดงเส้นทางจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยในเขตที่ 5

3.3 การจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอย

การวางแผนจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอย โดยแบ่งพื้นที่เทศบาลตำบลบ้านพรุ ออกเป็น 5 เขตย่อย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาตรขยะในปัจจุบัน จากการสำรวจถังขยะในภาคสนาม (ปี2541) กับปริมาตรขยะที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการ

$$Pn = Po\,(1+r)^n \qquad (2)$$

เมื่อ Pn = จำนวนประชากรเมื่อปีที่ n ในอนาคต (คน)

Po = จำนวนประชากรในปัจจุบันหรือปีที่เริ่มต้นคำนวณ (ปี 2540)

r = อัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรต่อปี (ร้อยละ1.74)

n = ช่วงเวลาที่ต้องการคำนวณการเปลี่ยนแปลงจากปีปัจจุบัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าในเขตที่ 1 เขตที่ 2 เขตที่ 3 และเขตที่ 5 ปริมาตรขยะปัจจุบันมีน้อยกว่าปริมาตรขยะจากการคำนวณเท่ากับ 15.52 0.81 0.89 และ 4.89 ลบ.ม. ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ส่วนในเขตที่ 4 ปริมาตรขยะปัจจุบันมีมากกว่าปริมาตรขยะจากการคำนวณเท่ากับ 7.16 ลบ.ม. ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ที่มีจำนวนถังขยะในปัจจุบันไม่เพียงพอกับปริมาตรขยะเปรียบเทียบจากจำนวนประชากรคือ เขตที่ 1 และเขตที่ 5 ส่วนในเขตที่ 4 จำนวนถังขยะมีปริมาตรเกินความต้องการ แต่จากการสำรวจภาคสนามพบว่าการจัดวางถังขยะไม่ค่อยสม่ำเสมอ และมีระยะไม่ค่อยแน่นอน อาจจะเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้เกิดการมองโดยทั่วไปว่าถังขยะมีไม่เพียงพอกับปริมาตรขยะ

ตารางที่ 4 แสดงเปรียบเทียบปริมาตรขยะปัจจุบันจากการสำรวจและปริมาตรขยะจากการคำนวณ

ที่มา : สำรวจภาคสนามและคำนวณจากสมการ

เขต	ปริมาตรขยะปัจจุบัน จากการสำรวจ (ลบ.ม.)	ปริมาตรขยะ จากการคำนวณ (ลบ.ม.)	สถานภาพ (ลบ.ม)
1	9.74	25.26	ขาด 15.52 (15,504.32 ลิตร)
2	24.21	25.02	ขาด 0.81 (809.18 ลิตร)
3	11.27	12.16	ขาด 0.89 (889.10 ลิตร)
4	23.72	16.56	เกิน 7.16 (7,152.76 ลิตร)
5	0.19	5.08	ขาด 4.89 (4,885.06 ลิตร)

เมื่อพิจารณาจากจำนวนรถเก็บขนขยะของเทศบาลตำบล บ้านพรุที่มีทั้งหมด 7 คัน (ยกเว้นรถอีแต๋น) สามารถกำหนดจำนวนรถและเที่ยววิ่งเก็บขนขยะในแต่ละเขตกรณีใช้ปริมาตรขยะปัจจุบันเป็นเกณฑ์ดังนี้

เขตที่ 1 -รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ผ-2979 (ความจุ 9.18 ลบม.)

-รถบรรทุกเปิดข้าง หมายเลขทะเบียน บบ-1890 (ความจุ 3.06 ลบม.)

เขตที่ 2 -รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ท-3920 (ความจุ 11.47 ลบม.)

-รถบรรทุกแบบอัดท้าย หมายเลขทะเบียน บบ-2562 (ความจุ 7.65 ลบม.)

-รถบรรทุกแบบอัดท้าย หมายเลขทะเบียน บบ-2563 (ความจุ 7.65 ลบม.)

เขตที่ 3 -รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ท-3920 (ความจุ 11.47 ลบม.) (เที่ยวที่2)

เขตที่ 4 -รถบรรทุกแบบอัดท้าย หมายเลขทะเบียน บบ-2561 (ความจุ 7.65 ลบม.)

-รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ผ-2979 (ความจุ 9.18 ลบม.) (เที่ยวที่ 2)

-รถบรรทุกแบบอัดท้าย หมายเลขทะเบียน บบ-2562 (ความจุ 7.65 ลบม. (เที่ยวที่ 2)

เขตที่ 5 -รถกระบะเปิดข้าง หมายเลขทะเบียน บบ-1891 (ความจุ 3.06 ลบม.)

และหากใช้ข้อมูลปริมาตรขยะจากการคำนวณเป็นเกณฑ์สามารถกำหนดจำนวนรถและเที่ยววิ่งเก็บขนขยะในแต่ละเขตได้ดังนี้

เขตที่ 1 -รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ท-3920 (ความจุ 11.47 ลบม.)

-รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ผ-2979 (ความจุ 9.18 ลบม.)

-รถบรรทุกแบบอัดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน บบ-2562 (ความจุ 7.65 ลบม.)

เขตที่ 2 -รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ผ-2979 (ความจุ 9.18 ลบม.) (เที่ยวที่ 2)

-รถบรรทุกเปิดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน ท-3920 (ความจุ 11.47 ลบม.)(เที่ยวที่ 2)

-รถบรรทุกแบบอัดท้ายเททำย หมายเลขทะเบียน บบ-2563 (ความจุ 7.65 ลบม.)

เขตที่ 3 -รถบรรทุกแบบอัดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน บบ-2562 (ความจุ 7.65 ลบม.)(เที่ยวที่ 2)

-รถบรรทุกเปิดข้าง หมายเลขทะเบียน บบ-1890 (ความจุ 3.06 ลบม.)

-รถบรรทุกเปิดข้าง หมายเลขทะเบียน บบ-1891 (ความจุ 3.06 ลบม.)

เขตที่ 4 -รถบรรทุกแบบอัดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน บบ-2561 (ความจุ 7.65 ลบม.)(เที่ยวที่ 2)

-รถบรรทุกแบบอัดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน บบ-2563 (ความจุ 7.65 ลบม.)

-รถกระบะเปิดข้าง หมายเลขทะเบียน บบ-1890 (ความจุ 3.06 ลบม.) (เที่ยวที่ 2)

เขตที่ 5 -รถบรรทุกแบบอัดข้างเททำย หมายเลขทะเบียน บบ-2561 (ความจุ 7.65 ลบม.)(เที่ยวที่ 2)

4. สรุปและเสนอแนะ

4.1การใช้เทคนิค Overlay ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูล(เพื่อคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมสำหรับเป็นที่ตั้งของระบบกำจัดมูลฝอยฯ) สามารถช่วยหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว สำหรับพื้นที่ที่มีบริเวณกว้างขวางและมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก แต่ความถูกต้องเที่ยงตรงของผลฯขึ้นอยู่กับความถูกต้องและความละเอียดของข้อมูลนำเข้า (Input Data) เป็นหลัก การศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลในระดับมาตราส่วน 1: 50,000 ดังนั้นหากมีการนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้จริงในทางปฏิบัติ ควรจะมีการศึกษาความเหมาะสมในระดับรายละเอียดพื้นที่อีกครั้งหนึ่ง

4.2 การใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก (Rating Weighting) ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีจุดด้อยคือไม่มีเกณฑ์และตัวชี้วัดที่แน่นอน ในการให้ค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันของแต่ละปัจจัย(ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล) ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ประกอบในการจัดลำดับความสำคัญและให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย เช่น เทคนิค Scaling Weighting Check list หรือ Metrix เป็นต้น

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดเส้นทางจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอย โดยใช้เทคนิค Optimum Routing ของ Pc Arcview Network Analyst มีข้อบกพร่องหลายประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติม เช่น เกิดการเลี้ยวกลับบริเวณจุดที่ตั้งถังขยะจุดสุดท้ายบนถนนในขณะที่ยังไม่ถึงทางแยกที่กำหนด ข้อมูลบางเงื่อนไข (บางItem)โปรแกรมไม่ได้ดึงไปใช้ในการคำนวณ ซึ่งควรแก้ไขเพิ่มเติมโดยการเขียนโปรแกรมประยุกต์ในส่วนของ Avenue Scripts เป็นต้น

4.4 การนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเส้นทางจัดเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ ควรเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนและประสิทธิภาพในการเก็บขนกับเส้นทางเก็บขนที่ใช้อยู่เดิม เพื่อประกอบการตัดสินใจขั้นสุดท้ายอีกครั้งหนึ่ง

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก งบอุดหนุนการวิจัยของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประเภทงบประมาณแผ่นดินปี 2541-2542 คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

6. ภาคผนวก

6.1 ภาคผนวก 1 แสดงการจัดการฐานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ตามสมการของแต่ละปัจจัย

ที่มา : ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)	ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data)			
ปัจจัย (Layer)	คะแนน (M)	คะแนนรวม (Mt)	เกณฑ์ (Criteria)	ระดับความเหมาะสม (Class)
ที่ตั้งหมู่บ้าน	M_1	Mt_1	ระยะห่างจากที่ตั้งหมู่บ้าน (เมตร)	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_1) = 10	10	100	> 5,000	1
	8	80	4,000 - 5,000	2
	6	60	3,000 - 4,000	3
	4	40	2,000 - 3,000	4
	2	20	1,000 - 2,000	5

ภาคผนวก 1 (ต่อ)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)	ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data)			
ปัจจัย (Layer)	คะแนน (M)	คะแนนรวม (Mt)	เกณฑ์ (Criteria)	ระดับความเหมาะสม (Class)
แหล่งน้ำผิวดิน	M_2	Mt_2	ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (เมตร)	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_2) = 9	10	90	> 4,000	1
	8	72	3,000 - 4,000	2
	6	54	2,000 - 3,000	3
	4	36	1,000 - 2,000	4
	2	18	0 - 1,000	5
ชั้นน้ำใต้ดิน	M_3	Mt_3	ปริมาณน้ำ (แกลลอน/นาที)	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_3) = 8	10	80	< 30	1
	8	64	30 – 50	2
	6	48	50 – 100	3
	4	32	100 – 500	4
	2	16	> 500	5
ชุดดิน	M_4	Mt_4	การระบายน้ำของดิน	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_4) = 7	10	70	เลวมาก, เลว	1
	8	56	ค่อนข้างเลว, ค่อนข้างเลวถึงดีปานกลาง	2
	6	42	ดีปานกลาง, ดีปานกลางถึงดี	3
	4	28	ดี	4
	2	14	ค่อนข้างดีเกินไป, ดีเกินไป	5
ความสูงภูมิประเทศ	M_5	Mt_5	ระดับความสูง (เมตร)	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_5) = 6	10	-	-	1
	8	48	60 - 100	2
	6	36	0 - 60	3
	4	24	100 - 200	4
	2	-	-	5
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_6) = 5	10	50	0 – 1,000	1
	8	40	1,000 - 2,000	2
	6	30	2,000 - 3,000	3
	4	20	3,000 - 4,000	4
	2	10	> 4,000	5

ภาคผนวก 1 (ต่อ)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)	ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute data)			
ปัจจัย (Layer)	คะแนน (M)	คะแนนรวม (Mt)	เกณฑ์ (Criteria)	ระดับความเหมาะสม (Class)
ที่ตั้งบ่อบาดาล	M_7	Mt_7	เปอร์เซนต์ความลาดชัน	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_7) = 4	10	40	> 4,000	1
	8	32	3,000 – 4,000	2
	6	24	2,000 – 3,000	3
	4	16	1,000 – 2,000	4
	2	8	0 – 1,000	5
ความลาดชันพื้นที่	M_8	Mt_8	เปอร์เซนต์ความลาดชัน	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_8) = 3	10	30	3 - 5	1
	8	24	5 - 8	2
	6	18	8 - 16	3
	4	12	0 - 3	4
	2	6	16 - 35	5
การใช้ประโยชน์พื้นที่	M_9	Mt_9	ประเภทการใช้ประโยชน์	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_9) = 2	10	20	พื้นที่อื่น ๆ	1
	8	16	นาข้าว	2
	6	12	ยางพารา, ไม้ยืนต้น	3
	4	8	สวนผสม	4
	2	4	เมือง, หมู่บ้าน, ป่าดิบชื้น, ป่าชายเลน, นากุ้ง	5
สมรรถนะการใช้ที่ดิน	M_{10}	Mt_{10}	ระดับความเหมาะสมสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจ	ระดับความเหมาะสม
ค่าถ่วงน้ำหนัก (W_{10}) = 1	10	10	ต่ำมาก	1
	8	8	ต่ำ	2
	6	6	ปานกลาง	3
	4	4	สูง	4
	2	2	สูงมาก	5

7. เอกสารอ้างอิง

(1) เกริกพงษ์ ชาญประทีป และคณะ, "การวางแผนการเก็บขยะมูลฝอยโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์", การประชุมใหญ่ทางวิชาการเทคโนโลยีใหม่ในงานวิศวกรรม, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 26 – 28 ตุลาคม 2532.

(2) ชาญชัย ธนาวุฒิ และคณะ, การจัดการสาธารณภัยในภาคใต้ของประเทศไทย, คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, พ.ศ. 2540.

(3) บริษัท สยาม-เทคกรุ๊ป จำกัด, โครงการศึกษาออกแบบรายละเอียดก่อสร้างระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาล ต.บ้านพรุ จ.สงขลา (ร่างรายงานฉบับสุดท้าย), กรุงเทพฯ, พ.ศ. 2540.

(4) สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, มปป.

(5) David J. Maguire, Michael F. Goodchild and David W. Rhind, **Geographical Information System (Volume 2 : Application),** New York : Jhon Wiley & Sons, Inc. 1991.

(6) Environmental System Research Institute, **Pc Network User Guide,** 1989.

(7) Environmental System Research Institute, **Pc Overlay User Guide,** 1989.

(8) Environmental System Research Institute , **Arcview Network Analyst,** United State of America, 1996.

(9) Ian Masser and Michael Blackmore, **Handling geographical Information : methodology and potential applications** , New York : John Wiley & Sons, Inc. 1991.