การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Secure Landfill Site Selection for Hazardous Waste Disposal in Southern of Thailand Using Geographic Information System

วีระพล แก้วอินทร์

Weerapon Kaew-in

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Technology and Environmental Management
Prince of Songkla University
2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผู้เขียน นายวีระพล แก้วอินทร์

สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……..
(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

……..
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระภาส คุณรัตนสิริ)

คณะกรรมการสอบ

……..... ประธานกรรมการ
(ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์)

……..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม)

……..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชฎา ฉรงค์ฤทธิ์)

……..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระภาส คุณรัตนสิริ)

……..... กรรมการ
(ดร.แสงดาว วงค์สาย)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

……..……

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ_____
(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ_____
(นายวีระพล แก้วอินทร์)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ_____

(นายวีระพล แก้วอินทร์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ผู้เขียน นายวีระพล แก้วอินทร์
สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีขอบเขตของการศึกษาวิจัยคือศึกษาภายใต้หลักหลักเกณฑ์การคัดเลือกที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสียกำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ (ปรับปรุง, 2552) ดังนี้ 1) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 2) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่เขตอนุรักษ์ ได้แก่ เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตพื้นที่อนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและเขตอุทยานแห่งชาติ 3) อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตชุมชน 4) อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 700 เมตร 5) ระดับน้ำใต้ดิน (ฤดูฝน) อยู่ลึกกว่า 2 เมตร 6) อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตที่ดินของโบราณสถาน 7) ห่างจากถนนสายหลักไม่น้อยกว่า 300 เมตร 8) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 9) ลักษณะของดินเป็นดินลูกรัง 10) สมรรถนะของดินไม่เหมาะแก่การเพราะปลูกหรือมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ 11) อยู่ห่างจากบ่อน้ำบาดาล ไม่น้อยกว่า 700 เมตร นอกจากนี้ผู้วิจัยยังกำหนด ปัจจัยเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มศักยภาพพื้นที่เหมะสมได้แก่ 1) ไม่อยู่ในตำแหน่งของรอยเลื่อน 2) ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงจากภาวะน้ำท่วม 3) ความชันของพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 3 รวมปัจจัยที่นำมาใช้วิเคราะห์ทั้งหมด 14 ปัจจัย ผลการศึกษาพบว่า ไม่พบพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในภาคใต้ของประเทศไทย เมื่อใช้ปัจจัยทั้ง 14 ปัจจัย เมื่อลดปัจจัยความชันของพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 3 พบพื้นที่เหมาะสมจำนวน 5.21 ตารางกิโลเมตรหรือ 3,250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.007 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพบพื้นที่เหมาะสมอยู่ในเขต 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราช

คำสำคัญ: หลุมฝังกลบนิรภัย ของเสียอันตราย ภาคใต้ประเทศไทย และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Thesis Title	Secure Landfill Site Selection for Hazardous Waste Disposal in Southern of Thailand Using Geographic Information System
Author	Mr.Weerapon Kaew-in
Major Program	Technology and Environmental Management
Academic	2012

ABSTRACT

This study aims to find out the suitable area for secure hazardous waste in southern of Thailand using Geographic Information System (GIS). To study the analysis scope under define of selecting location for secure hazardous waste regulation by Pollution Control Department (Article adjust, 2552) as flow: 1. Not in the watershed area at fist level and second level 2. Not in the conserve area, as nation reservation forestry, the reservation of wild animal and national reservation area 3. Far from the population community area at less 1,000 meters 4. Far from source of surface water on the ground, public water at less 700 meters 5. Level of water underground (rainy season) deeper two meters 6. Far from the location antique at less 1,000 meters 7. Far from the main street at less 300 meters 8. Land issue situation is no use, overgrown, empty, land no use any more 9. Texture type of land is bouldery 10. Land capacity not suit for painting or low plenty of soil 11. Far from the mine of water underground at less 700 meters. Adding factor for capacity suitable area is A./ Not in the level of slide earth B./ Not in the risk of flood area C./ The slope of area not over 3 percent. Mostly 14 factors, study result find that not found the suitable area for secure hazardous waste at southern of Thailand, when use 14 factors to reduce factor of the slope area not over 3 percent, find that there are suitable area amount 5.21 km or 3,250 rai is 0.007% of the most area, the suitable area in 2 province is Surat Thani and Nakhon Si Thammarat.

Keywords: Secure Landfill, Hazardous Waste, Southern Thailand, and GIS

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีระภาส คุณรัตนสิริ และอาจารย์ภทรธร เอื้อกฤดาธิการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและที่ปรึกษาร่วมที่ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง และให้ความรู้ในด้านต่างๆ ตลอดจนช่วยตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธ์ ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.ชฎาณรงค์ฤทธิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และ ดร.แสงดาว วงค์สาย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาสละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและตรวจแก้ข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ให้ดำเนินไปอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และบุคลากรในสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อมทุกท่าน บุคลากรจากบริษัท บริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Genco) จำกัด (มหาชน) และบุคลากรด้านการบริการฐานข้อมูล จากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลและคำปรึกษาด้วยดีตลอดช่วงเวลาของการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่มอบทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

คุณประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบบูชาพระคุณอันสูงสุดแด่คุณพ่อและคุณแม่ตลอดจนครอบครัวผู้ให้การสนับสนุนและให้โอกาสในการศึกษามาโดยตลอด จนบรรลุสำเร็จการศึกษาอย่างที่ได้มุ่งหวัง

วีระพล แก้วอินทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(12)
รายการรูป	(14)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 กรอบแนวความคิด	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
2.1 ความหมายและประเภทของเสียอันตราย	7
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับของเสียอันตราย	8
2.2.1 การจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตราย	8
2.2.2 แหล่งกำเนิดของเสียอันตราย	10
2.2.2.1 แหล่งชุมชน	10
2.2.2.2 โรงงานอุตสาหกรรม	10
2.2.2.3 แหล่งเกษตรกรรม	10
2.2.3 ปริมาณของเสียอันตรายในภาคอุตสาหกรรม	11
2.2.4 การจัดการของเสียอันตราย	11
2.2.4.1 การเก็บรวบรวมจากแหล่งกำเนิด	11
2.2.4.2 การขนย้าย (Transportation)	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.4.3 การบำบัดและการกำจัดของเสียอันตราย	12
2.2.6 สถานการณ์ของเสียอันตรายในประเทศไทย	14
2.2.7 การจัดการของเสียอันตรายในภาคใต้ของประเทศไทยในปัจจุบัน	19
2.3 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตราย	20
2.3.1 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายของกรมควบคุมมลพิษ	21
2.3.2 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมหลุมฝังกลบปลอดภัยจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม	22
2.4 ลักษณะภูมิประเทศภาคใต้ประเทศไทย	24
2.5 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำจัดขยะ	25
2.5.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	25
2.5.2 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	26
บทที่ 3 วิธีวิจัย	29
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	29
3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย	29
3.2.1 วิเคราะห์ปัญหากำหนดวัตถุประสงค์	29
3.2.2 ศึกษาเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่	29
3.2.3 การรวบรวมข้อมูล	30
3.2.4 การจัดเตรียมข้อมูล 14 ปัจจัย	31
3.2.4.1 คำอธิบายฟิลด์ที่ใช้งาน	32
3.2.4.2 จัดเตรียมข้อมูลตามปัจจัยหลัก 11 ปัจจัย และปัจจัยเพิ่มเติมอีก 3 ปัจจัย	33
3.3 วิธีการประมวลผลด้วยโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	59
บทที่ 4 ผลการวิจัย	61
4.1 ผลการเตรียมข้อมูล	61
4.1.1 พื้นที่ตัดออก 2 ปัจจัย	61

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.1.1 การตัดเขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2	61
4.1.1.2 การตัดเขตพื้นที่อนุรักษ์	61
4.1.2 พื้นที่กันชน 5 ปัจจัย	64
4.1.2.1 เขตชุมชน	64
4.1.2.2 แหล่งน้ำผิวดิน	64
4.1.2.3 แหล่งโบราณสถาน	67
4.1.2.4 เส้นทางคมนาคม	67
4.1.2.5 บ่อน้ำบาดาล	67
4.1.3 การเลือกข้อมูล 3 ปัจจัย	71
4.1.3.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	71
4.1.3.2 ข้อมูลลักษณะดิน	71
4.1.3.3 ข้อมูลสมรรถนะของดิน	73
4.1.4 การประมาณค่า (Interpolation) 1 ปัจจัย	75
4.1.4.1 ระดับน้ำใต้ดิน	75
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 11 ปัจจัย	76
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยปัจจัยเพิ่มเติม 3 ปัจจัย	79
4.3.1 ปัจจัยที่ 1 พื้นที่ภาวะน้ำท่วมสูง	80
4.3.2 ปัจจัยที่ 2 พื้นที่รอยเลื่อน	81
4.3.3 ปัจจัยที่ 3 เส้นความชันสูง	83
บทที่ 5 ผลการวิจารณ์และข้อเสนอแนะ	85
5.1 วัตถุประสงค์	85
5.2 เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่เหมาะสม	85
5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ 14 ปัจจัย	86
5.4 อภิปรายผล	89
5.5 ข้อเสนอแนะ	91
5.6 ข้อจำกัดของการศึกษา	92

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	93
ภาคผนวก	95
ประวัติผู้เขียน	106

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณของเสียอันตรายและไม่อันตรายที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2546-2553	14
2.2 ผลการประเมินปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย	15
2.3 ปริมาณกากของเสียอันตรายและไม่อันตรายจากการรายงานของผู้ประกอบการในภาคใต้ของประเทศไทย	16
2.4 ของเสียอันตรายประเภทกากชนิดที่มีปริมาณสูงสุด 5 ลำดับแรกในภาคใต้	19
2.5 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมข้อพิจารณาด้านวิศวกรรม	21
2.6 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมข้อพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม	22
3.1 รายละเอียดของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	32
3.2 ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยในการกำหนดหลุมฝังกลบขยะปี พ.ศ. 2548	51
4.1 กลุ่มข้อมูลและค่าคะแนนสมรรถนะของดิน	74
4.2 ค่าคะแนนและความชัน	84

รายการรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กรอบแนวความคิด	6
2.1 หลักการจำแนกกลุ่มและบทบาทของผู้มีส่วนร่วมการจัดการของเสียอันตราย	8
2.2 หลักการและขั้นตอนในจัดการของเสียอันตราย	9
2.3 ปริมาณของเสียในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2546-2552	11
2.4 การขนย้ายของเสียอันตราย	12
2.5 ปริมาณกากที่เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดในภาคใต้	17
2.6 จำนวนโรงงานที่มีศักยภาพก่อให้เกิดกากของเสียในภาคใต้ของประเทศไทย	18
2.7 การจัดการของเสีย ปี พ.ศ. 2551	20
3.1 เขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำภาคใต้ของประเทศไทย	34
3.2 เขตอนุรักษ์ภาคใต้ของประเทศไทย	35
3.3 แหล่งชุมชนภาคใต้ของประเทศไทย	36
3.4 แหล่งน้ำผิวดินภาคใต้ของประเทศไทย	37
3.5 แหล่งระดับน้ำใต้ดินภาคใต้ของประเทศไทย	38
3.6 แหล่งโบราณสถานภาคใต้ของประเทศไทย	40
3.7 เส้นทางคมนาคมภาคใต้ของประเทศไทย	41
3.8 การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคใต้ของประเทศไทย	43
3.9 ลักษณะดินภาคใต้ของประเทศไทย	44
3.10 สมรรถนะของดินภาคใต้ของประเทศไทย	46
3.11 บ่อน้ำบาดาลภาคใต้ของประเทศไทย	47
3.12 รอยเลื่อนภาคใต้ของประเทศไทย	48
3.13 พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมภาคใต้ของประเทศไทย	49
3.14 เส้นชัดความสูง (Contour) ภาคใต้ของประเทศไทย	50
3.15 การรวมปัจจัยทั้งหมด เพื่อรวมค่าคะแนน	60
4.1 พื้นที่ที่ไม่มีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ภาคใต้ของประเทศไทย	62
4.2 พื้นที่ที่ไม่มีเขตอนุรักษ์ ภาคใต้ของประเทศไทย	63
4.3 พื้นที่กันชนแหล่งชุมชน ภาคใต้ของประเทศไทย	65
4.4 พื้นที่กันชนแหล่งน้ำผิวดิน ภาคใต้ของประเทศไทย	66

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 พื้นที่กันชนแหล่งโบราณสถาน ภาคใต้ของประเทศไทย	68
4.6 พื้นที่กันชนเส้นทางคมนาคม ภาคใต้ของประเทศไทย	69
4.7 พื้นที่กันชนบ่อน้ำบาดาล ภาคใต้ของประเทศไทย	70
4.8 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ภาคใต้ของประเทศไทย	72
4.9 ลักษณะดินตามค่าคะแนนน้ำหนักภาคใต้ของประเทศไทย	73
4.10 ค่าคะแนนน้ำหนักสมรรถนะของดิน ภาคใต้ของประเทศไทย	74
4.11 ค่าคะแนนความเหมาะสมของระดับน้ำใต้ดิน ภาคใต้ของประเทศไทย	76
4.12 พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายจากค่าคะแนนน้ำหนัก 11 ปัจจัย	78
4.13 พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายภาคใต้ของประเทศไทย	79
4.14 พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมสูง ภาคใต้ของประเทศไทย	80
4.15 พื้นที่รอยเลื่อนอย่างเด่นชัด ภาคใต้ของประเทศไทย	81
4.16 พื้นที่เหมาะสมจากการตัดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและรอยเลื่อนอย่างเด่นชัดออกไป	82
4.17 โครงข่ายสามเหลี่ยมTIN ที่ได้จากเส้นชั้นความสูงภาคใต้ของประเทศไทย	83
5.1 เปรียบเทียบพื้นที่เหมาะสมด้วยค่าคะแนนตามปัจจัยและแผนที่ออนไลน์	90

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ประเทศไทยมีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วผู้ผลิตได้นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรที่มีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้นอกจากจะเป็นตัวเร่งในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้หมดไปอย่างรวดเร็วแล้วยังก่อให้เกิดขยะของเสียอันตรายที่หลงเหลือจากกระบวนการผลิตอีกด้วย

ในปี พ.ศ. 2545 กรมโรงงานอุตสาหกรรมรายงานว่า มีปริมาณของเสียชนิดไม่อันตราย (Non-Hazardous Waste: Non-HZW) และของเสียอันตราย (Hazardous Waste: HZW) ที่เกิดขึ้นจากภาคอุตสาหกรรมเท่ากับ 5.4 ล้านตันและ 0.85 ล้านตัน ตามลำดับ ในขณะที่ข้อมูลปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณของเสียชนิดไม่อันตรายและชนิดอันตรายเกิดขึ้น 23.1 ล้านตัน และ 2.2 ล้านตัน ตามลำดับ อัตราที่เพิ่มสูงขึ้นของปริมาณของเสียทั้งสองชนิดมีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสภาพแวดล้อม ชุมชน และการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งของเสียอันตรายหากไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ จะส่งผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมต่อไปในอนาคต

การจัดการของเสียอันตรายมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การเผาด้วยอุณหภูมิสูง (Incineration) การจัดการด้วยกระบวนการทางกายภาพและเคมี กระบวนการเหล่านี้เป็นเพียงการเปลี่ยนสภาพของเสียอันตรายให้อยู่ในสภาพที่เป็นพิษน้อยลงเท่านั้น ขั้นตอนต่อไป คือ ต้องนำของเสียอันตรายที่เหลือไปปรับให้เสถียร (Solidification/Stabilization) แล้วจึงนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัยในหลุมฝังกลบนิรภัย (Secure Landfill) อาจกล่าวได้ว่าหลุมฝังกลบนิรภัยเป็นแหล่งเก็บกักของเสียอันตรายขั้นตอนสุดท้ายที่มีความสำคัญยิ่งต่อระบบการจัดการของเสียอันตราย ข้อมูลจากรายงานของโครงการจัดทำแผนแม่บทการจัดการกากอุตสาหกรรมและศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสถานีรวบรวมและขนถ่ายกากอุตสาหกรรมรายงานฉบับสมบูรณ์พฤษภาคม 2551 โดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีของเสียอันตรายเกิดขึ้นร้อยละ 5.5 ของ

ปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต รายงานดังกล่าวระบุว่าภาคใต้ของประเทศไทยไม่มีหลุมฝังกลบนิรภัย

ปัจจุบันใช้การขนย้ายของเสียไปฝังกลบทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ซึ่งระยะทางและการขนส่งมีผลโดยตรงต่อความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุและการกระจายของสารพิษไปสู่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบนิรภัยในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยเพื่อตอบโจทย์ทางด้านสิ่งแวดล้อม ชุมชน และศักยภาพทางด้านภูมิศาสตร์ โดยอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกพื้นที่คือเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษจำนวน 11 ปัจจัย (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) ประกอบด้วย 1) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 2) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่เขตอนุรักษ์ ได้แก่ เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตพื้นที่อนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและเขตอุทยานแห่งชาติ 3) อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตชุมชน 4) อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 700 เมตร 5) ระดับน้ำใต้ดิน (ฤดูฝน) อยู่ลึกกว่า 2 เมตร 6) อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตที่ดินของโบราณสถาน 7) ห่างจากถนนสายหลักไม่น้อยกว่า 300 เมตร 8) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 9) ลักษณะของดินลูกรัง 10) สมรรถนะของดินไม่เหมาะแก่การเพราะปลูกหรือมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ 11) อยู่ห่างจากบ่อน้ำบาดาล ไม่น้อยกว่า 700 เมตร

อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้พื้นที่ฝังกลบของเสียอันตรายที่มีความปลอดภัยสูงสุด ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มเติมอีก 3 ปัจจัยที่คาดว่าจะเสี่ยงต่อการรั่วไหลของของเสียอันตราย คือ ปัจจัยรอยเลื่อนปัจจัยพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535) และปัจจัยด้านความชัน (โรธนา ลดาชาติ, และคณะ, 2545)

1.2 วัตถุประสงค์

ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาดังนี้

1) ของเสียอันตรายหมายถึงของเสียอันตรายตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

2) หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสีย ใช้หลักเกณฑ์ที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 610 ณ วันที่ 24 เมษายน 2552) ประกอบกับการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝังกลบของเสียอันตราย

3) การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ฝังกลบของเสียอันตรายของการศึกษาครั้งนี้ทำโดยการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

4) พื้นที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบของเสียอันตรายหมายถึงพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเชิงกายภาพเท่านั้น

5) ขอบเขตพื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยประกอบด้วย14 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ภูเก็ต พังงา ตรัง กระบี่ สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1) แผนที่แสดงความเหมาะสมสำหรับพื้นที่ในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

2) ข้อมูลเป็นประโยชน์สำหรับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการกำจัดของเสียที่มีพิษต่อไป

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1) ของเสียอันตราย หมายถึง วัสดุที่ไม่ได้ใช้แล้วและอาจมีคุณสมบัติที่เป็นสารไวไฟ กัดกร่อน เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย มีสารพิษปะปน หรือมีตัวทำละลาย เสื่อมคุณภาพ หรือกากตะกอนที่เกิดจากการผลิต หรือเกิดจากระบบบำบัดน้ำเสีย จากกิจกรรมตามประกาศพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 25 (2531)

2) สถานที่ฝังกลบกากของเสีย หมายถึง พื้นที่ใด ๆ ซึ่งขุดหรือถมให้เป็นบ่อเพื่อเท กอง คัด แยก หรือฝังกลบกากของเสีย ไม่ว่าจะมีระบบกำจัดหรือป้องกันก๊าซ น้ำชะกาก และกลิ่นจากการฝังกลบหรือไม่ก็ตาม

3) กากของเสีย หมายถึง มูลฝอยตามกฎหมายว่าด้วยการสาธารณสุข สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ได้ใช้แล้วตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน วัตถุอันตรายตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตรายและของเสียตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เฉพาะที่อยู่ในสภาพของแข็งเท่านั้น

4) โบราณสถาน หมายถึง โบราณสถานตามกฎหมายว่าด้วยโบราณสถานโบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติเขตอนุรักษ์หมายถึง เขตป่าสงวนแห่งชาติตามกฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติเขตพื้นที่อนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและอุทยานแห่งชาติ

5) ป่าชุมชน หมายถึง ที่ดินที่ยังไม่มีบุคคลได้มาตามประมวลกฎหมายที่ดินซึ่งได้รับอนุมัติหรืออนุญาตจากทางราชการให้จัดตั้งเป็นป่าชุมชน

6) พื้นที่ลุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่ตามธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งที่รวมของน้ำก่อนที่จะไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง ห้วย หนอง บึง ทางน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน ทะเลสาบ ทะเลอาณาเขต หรือแหล่งรองรับน้ำตามธรรมชาติอื่นๆ

7) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 หมายถึง พื้นที่ภายในเขตลุ่มน้ำซึ่งคณะรัฐมนตรีประกาศกำหนดให้เป็นเขตสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะเนื่องจากมีลักษณะและคุณสมบัติที่อาจมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง

8) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 หมายถึง พื้นที่ภายในเขตลุ่มน้ำซึ่งคณะรัฐมนตรีประกาศกำหนดให้เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำลำดับรองลงมา โดยสามารถใช้ประโยชน์ในที่ดินเพื่อกิจการที่สำคัญได้ เช่น การทำเหมืองแร่ เป็นต้น โดยให้หลีกเลี่ยงการใช้ที่ดินเพื่อกิจการทางด้านเกษตรกรรมอย่างเด็ดขาด

9) พื้นที่ชุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ พื้นที่ฉ่ำน้ำที่มีน้ำขัง พื้นที่พรุ พื้นที่แหล่งน้ำทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีน้ำขังหรือท่วมอยู่ถาวรและชั่วคราว ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่ง และน้ำไหล ทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็มรวมไปถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเล และพื้นที่ของทะเลในบริเวณซึ่งเมื่อน้ำลดลงต่ำสุดมีความลึกของระดับน้ำไม่เกิน 6 เมตร

10)แหล่งน้ำสาธารณะ หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง ทางน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน ทะเลสาบ ทะเลอาณาเขต แหล่งน้ำธรรมชาติอื่นๆ แหล่งน้ำของรัฐที่ให้ประชาชนใช้หรือสงวนไว้ให้ประชาชนใช้หรือโดยสภาพประชาชนอาจใช้ประโยชน์ร่วมกันหรือเป็นแหล่งน้ำที่รัฐจัดสร้างขึ้นเพื่อให้ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน

11)หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกสถานที่ฝังกลบ หมายถึง หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกสถานที่ฝังกลบที่ประกาศตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม

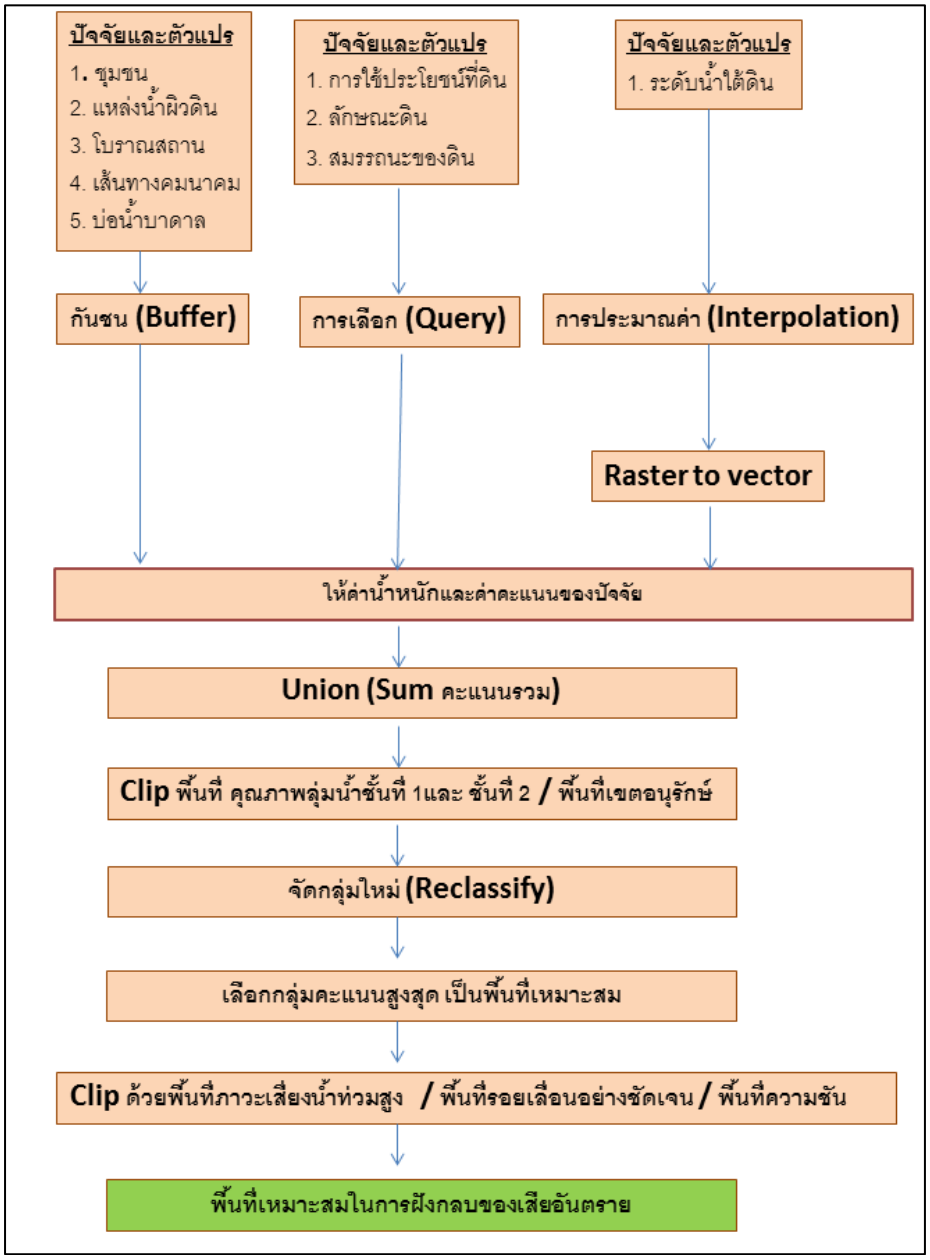
126 ตอนพิเศษ 610 ณ วันที่ 24 เมษายน 2552 เรื่อง หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสีย

12)ข้อมูลเชิงพื้นที่ระบบสารสนเทศภูมิศาตร์ หมายถึง ข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Geo-reference data) ของรูปลักษณ์ของพื้นที่ (Graphic feature) หรือข้อมูลสภาพเชื่อมโยงกับข้อมูลลักษณะประจำ

13)พื้นที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบของเสียอันตราย หมายถึง พื้นที่ทางกายภาพที่ได้จากการนำเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายของกรมควบคุมมลพิษ (ปรับปรุง, 2552) ประมวลผลด้วยโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

14)พื้นที่ภาคใต้หมายถึงพื้นที่ประกอบด้วย 14 จังหวัดทางภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ภูเก็ต พังงา ตรัง กระบี่ สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

1.6 กรอบแนวคิด



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

การตรวจสอบเอกสาร

2.1 ความหมายและประเภทของเสียอันตราย

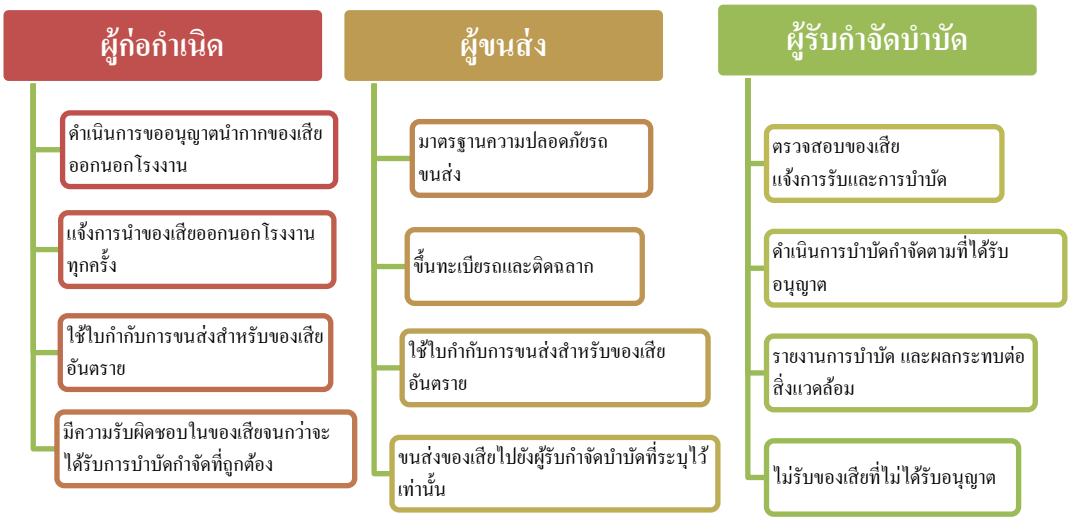
ของเสียอันตราย (Hazardous waste) หมายถึง วัสดุที่ไม่ได้ใช้แล้วและอาจมีคุณสมบัติที่เป็นสารไวไฟ กัดกร่อน เกิดปฏิกิริยาได้ง่าย มีสารพิษปะปน หรือมีตัวทำละลาย เสื่อมคุณภาพตามรายชื่อที่ระบุไว้หรือกากตะกอนที่เกิดจากการผลิต หรือเกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมตามรายชื่อ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535)

- กากตะกอนจากการละลายเกลือและกากตะกอนจากโรงผลิตโซดาไฟด้วยวิธีใช้เซลล์ปรอท
- กากวัตถุมีพิษและกากตะกอนจากโรงงานผลิตและบรรจุยาฆ่าแมลง
- ฝุ่นจากระบบกำจัดตะกั่วในอากาศและกากตะกอนจากโรงงานหลอมตะกั่ว
- ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่เสื่อมหรือไม่ได้คุณภาพ
- น้ำยาเคมีจากถังชุบโลหะกากที่เหลือจากการชุบโลหะรวมทั้งกากตะกอนจากโรงงานชุบโลหะ
- ของเสียจากโรงงานผลิตวัตถุระเบิด
- ปลายขั้วหลอดไฟที่ผลิตไม่ได้คุณภาพที่ปนเปื้อนสารปรอทจากโรงงานผลิตหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ถ่านไฟฉายที่ผลิตไม่ได้คุณภาพฝุ่นจากระบบกำจัดอากาศกากตะกอนจากโรงงานผลิตถ่านไฟฉาย
- กากสีจากห้องพ่นสีของโรงงานที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์และจักรยานยนต์

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับของเสียอันตราย

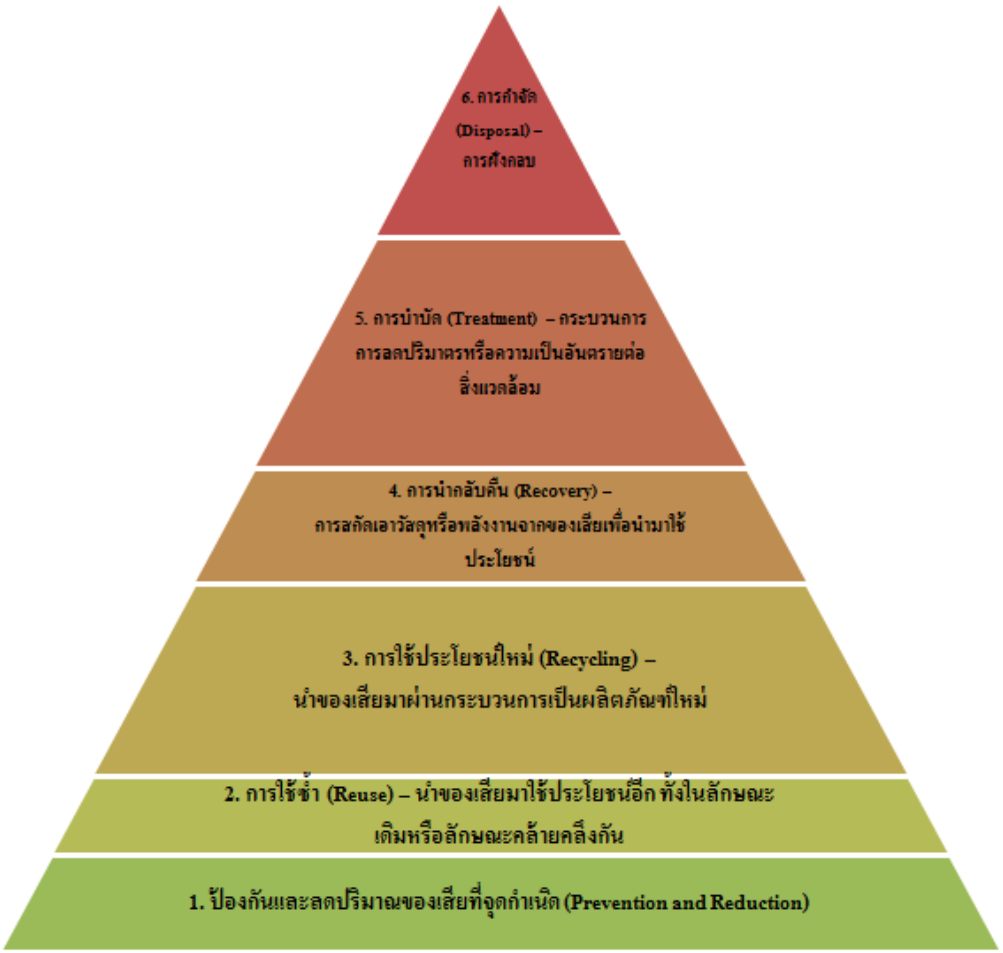
2.2.1 การจำแนกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตราย

การจำแนกผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตราย สามารถจำแนกได้ 3 กลุ่ม คือ ผู้ก่อกำเนิด (Waste Generator) ผู้ขนส่ง (Waste Transporter) ผู้รับบำบัดกำจัด (Waste Processor) แต่ละกลุ่มมีหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อให้การดำเนินการจัดการของเสียอันตรายเป็นไปอย่างถูกต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขอนามัย ความปลอดภัยของประชาชน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบทบาทของแต่ละกลุ่มสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การจำแนกกลุ่มและบทบาทของผู้มีส่วนร่วมการจัดการของเสียอันตราย (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม, 2551)

หลักการจัดการของเสียอันตราย เริ่มจากการใช้หลัก 3Rs ได้แก่ Reduce Reuse และ Recycle มาใช้โดยให้ความสำคัญต่อการป้องกันและลดปริมาณกาก ณ จุดกำเนิด ซึ่งผู้ก่อกำเนิดสามารถดำเนินการได้โดยอาศัยการวิเคราะห์จุดกำเนิด ปริมาณ และความเป็นอันตรายของกาก เพื่อหามาตรการรวมถึงการลดความเป็นอันตรายด้วย สำหรับหลักการและขั้นตอนในการจัดการของเสียอันตรายนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 หลักการและขั้นตอนในการจัดการของเสียอันตราย (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม, 2551)

นอกจากการลดหรือการใช้ประโยชน์จากของเสียอันตรายแล้ว การกำจัดของเสียอันตรายก็เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการด้วย คือ การเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูง เป็นการทำลายเชื้อโรคและสารพิษในของเสียอันตรายโดยใช้เตาเผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1,000-1,200 องศาเซลเซียส โดยมีการติดตั้งระบบควบคุมคุณภาพอากาศให้ได้ตามมาตรฐาน วิธีนี้สามารถลดปริมาณของเสียที่จะต้องนำไปฝังกลบได้กว่าร้อยละ 90 แต่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และการฝังกลบแบบปลอดภัย เป็นกระบวนการกำจัดขั้นสุดท้าย โดยนำของเสียอันตรายที่ผ่านการปรับเสถียรแล้ว รวมถึงเถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ของเสียอันตราย ไปฝังในหลุมฝังกลบที่มีการออกแบบเป็นพิเศษ เช่น มีวัสดุกันซึม 2 ชั้น (Double Liners) มีการติดตั้งบ่อสังเกตการณ์เพื่อติดตามตรวจสอบการรั่วไหลของสารพิษ เป็นต้น

2.2.2 แหล่งกำเนิดของเสียอันตราย

แหล่งกำเนิดของเสียมี 3 ประเภท ได้แก่

1) แหล่งชุมชน ได้แก่ บ้านเรือน สถาบันการศึกษา โรงพยาบาล และแหล่งพาณิชยกรรม โรงงานอุตสาหกรรม

2) แหล่งเกษตรกรรม

3) แหล่งกำเนิดของเสียทั้ง 3 แหล่ง สามารถก่อให้เกิดทั้งของเสียที่ไม่อันตรายและของเสียอันตราย

2.2.2.1 แหล่งชุมชน

ของเสียที่ไม่เป็นอันตราย ที่มีแหล่งกำเนิดมาจากชุมชนประกอบด้วยสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เศษหนัง เศษกระดาษ สารอนินทรีย์ เช่น เศษแก้ว เศษโลหะ เศษวัสดุก่อสร้าง ตัวอย่างของเสียอันตรายจากชุมชน ได้แก่ ถ่านไฟฉายหมดอายุ กระป๋องสารปราบศัตรูพืช ยาหมดอายุ หลอดไฟหมดอายุหรือชำรุดแล้ว แบตเตอรี่หมดอายุ โทรทัศน์ วิทยุ น้ำมันเครื่องเก่า น้ำยาล้างอัดรูป นอกจากนั้น ของเสียอันตรายจากชุมชนอีกประเภทหนึ่งที่จำเป็นต้องมีการจัดการเฉพาะ ได้แก่ ของเสียจากโรงพยาบาล เนื่องจากเป็นของเสียที่เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคชนิดต่าง ๆ สู่มนุษย์ได้อย่างมาก ตัวอย่างของเสียจากโรงพยาบาล ได้แก่ เข็มและกระบอกฉีดยา สำลี พลาสเตอร์ สายยางให้อาหาร สายสวนปัสสาวะอุจจาระ สายน้ำเกลือ สายดูดเสมหะ ชิ้นเนื้อส่วนต่าง ๆ เสมหะ เลือด น้ำในช่องท้อง น้ำในไขสันหลัง เป็นต้น สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (เดิม) ได้ทำการสำรวจปริมาณขยะติดเชื้อที่เกิดจากโรงพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่าอัตราขยะติดเชื้อเฉลี่ย 0.65 กิโลกรัม/เตียง/วัน

2.2.2.2 โรงงานอุตสาหกรรม

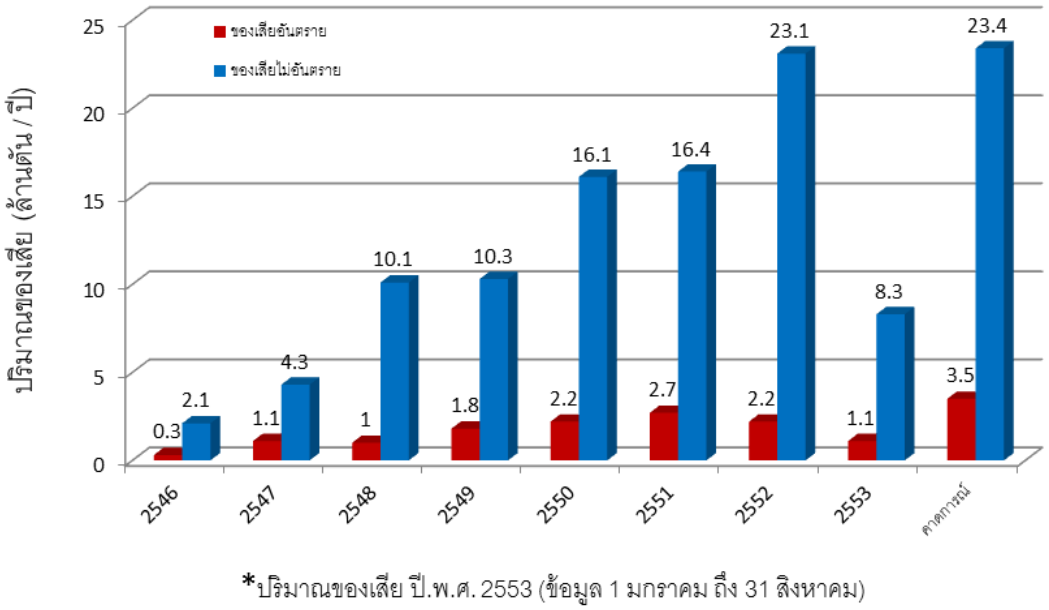
ของเสียที่ไม่เป็นอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ เศษวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมอาหาร เช่น เศษผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ เศษกระป๋องและบรรจุภัณฑ์ เศษผ้าจากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น ของเสียอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ของสารปราบศัตรูพืช และสารเคมี ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ ตะกอนก้นถังกลั่นน้ำยาเคมี กากตะกอนที่มีโลหะหนักเป็นส่วนประกอบ เป็นต้น

2.2.2.3 แหล่งเกษตรกรรม

ของเสียอันตรายจากแหล่งเกษตรกรรม ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ของสารปราบศัตรูพืช เป็นต้น แหล่งกำเนิดของเสียอันตรายที่สำคัญที่สุด คือ โรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากของเสียอันตรายที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมมีถึงร้อยละ 73-75 ของปริมาณของเสียอันตรายทั้งหมด (มูลนิธิโลกสีเขียว, 2540)

2.2.3 ปริมาณของเสียอันตรายในภาคอุตสาหกรรม

จากการเพิ่มจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพก่อให้เกิดของเสียอันตรายมีแนวโน้มว่าของเสียอันตรายที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปี อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานตัวเลขที่แน่นอนของปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในประเทศไทย จากตารางแสดงให้เห็นถึงปริมาณการประเมินของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ช่วงปี พ.ศ. 2546 ถึงปี พ.ศ. 2552 ดังนี้



รูปที่ 2.3 ปริมาณของเสียในประเทศไทย ปีพ.ศ. 2546-2553 (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม, 2552)

2.2.4 การจัดการของเสียอันตราย

การจัดการของเสียอันตรายมีขั้นตอนการจัดเก็บดังต่อไปนี้

2.2.4.1 การเก็บรวบรวมจากแหล่งกำเนิด

การเก็บรวบรวมที่แหล่งกำเนิดมีจุดประสงค์เพื่อให้มีปริมาณของเสียอันตรายมากพอที่จะนำไปบำบัดและกำจัดหรือเก็บรวบรวมไว้เพื่อรอการขนย้ายและกำจัดภายนอกโรงงาน การเก็บรวบรวมของเสียอันตราย มีแนวทางดังนี้

- ควรเก็บของเสียแต่ละชนิดให้อยู่ในภาชนะที่เหมาะสมทนทานต่อการกัดกร่อนมีฝาปิดมิดชิด
- ควรแยกเก็บของเสียที่อาจทำปฏิกิริยากันไว้ในภาชนะที่แยกออกจากกัน

- ด้านข้างภาชนะควรมีเครื่องหมายแสดงชนิดของของเสียอันตรายที่บรรจุอยู่
- ควรเก็บในบริเวณที่มีการระบายอากาศดี

2.2.4.2 การขนย้าย (Transportation)

ในกรณีที่ต้องนำของเสียอันตรายไปทำการบำบัดหรือกำจัดภายนอกแหล่งกำเนิด เมื่อเก็บรวบรวมของเสียอันตรายได้แล้วต้องทำการขนย้ายด้วยพาหนะที่ปลอดภัยมีการป้องกันการรั่วไหลได้เป็นอย่างดีด้านข้างพาหนะจะต้องแสดงเครื่องหมายแสดงชนิดของของเสียอันตรายที่กำลังทำการขนย้ายด้วย

รูปที่ 2.4 การขนย้ายของเสียอันตราย (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2550)

2.2.4.3 การบำบัดและการกำจัดของเสียอันตราย

การบำบัดและการกำจัดสามารถทำได้ 5 วิธี

1) การบำบัดด้วยกระบวนการกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Treatment) มีจุดประสงค์เพื่อทำให้ของเสียอันตรายลดความอันตรายลงมีความสามารถในการละลายต่ำ มีความคงตัวมากขึ้น ตัวอย่างกระบวนการทางกายภาพและเคมีที่นำมาใช้ ได้แก่

- การทำให้สารละลายกรดและด่างมีสภาพเป็นกลางโดยใช้สารเคมีเพื่อทำให้สารพิษกลายเป็นตะกอนหรือเกลือที่คงรูปไม่ละลายน้ำ เช่น การเติมกรด เพื่อทำลายฤทธิ์ของเสียที่เป็นด่าง
- การแยกโลหะหนักออกจากน้ำด้วยการตกตะกอนทางเคมี(Chemical Precipitation) แล้วนำตะกอนไปทำการฝังกลบ

- การทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เพื่อให้ของเสียอันตรายอยู่ในรูปที่มีความเป็นพิษน้อยลง

- การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)

- การผสมของเสียอันตรายกับปูนซีเมนต์ เพื่อให้ของเสียอันตรายนั้น ละลายน้ำได้น้อยลง เพื่อจะได้ถูกชะล้างน้อยลง

2) การบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (Biological Treatment) ใช้ในการกำจัดของเสียที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพวิธีนี้มีข้อจำกัดเนื่องจากของเสียอันตรายส่วนมากจะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทั้งกระบวนการแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน

3) การปรับเสถียร (Stabilization/solidification) การปรับเสถียรกากของเสียเป็นการผสมสารเคมีที่เหมาะสมเข้ากับของเสียเพื่อให้เกิดโครงสร้างที่ของเสียถูกจับไว้ ทำให้ของเสียถูกชะล้างละลายออกมาได้น้อยลง การปรับเสถียรกากของเสียอันตรายเป็นการเตรียมของเสียเพื่อนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัย ตัวอย่างการปรับเสถียร ได้แก่ การผสมปูนซีเมนต์กับตะกอนโลหะหนักแล้วนำมาหล่อเป็นก้อน ตะกอนที่ผ่านการปรับเสถียรแล้วต้องนำมาทดสอบสมบัติการถูกชะล้าง (Leaching test) ภายใต้สภาวะมาตรฐานก่อนนำไปฝังกลบ สารละลายที่ผ่านการชะล้างของเสียแล้วจะต้องมีสารปนเปื้อนต่ำกว่าปริมาณที่กำหนดไว้

4) การเผาด้วยเตาเผาอุณหภูมิสูง (Solidification/Stabilization) การบำบัดด้วยกระบวนการทางกายภาพและเคมี ไม่สามารถทำลายของเสียอันตรายบางชนิดได้ เช่น น้ำมัน สารปราบศัตรูพืชบางชนิด ตัวทำละลายอินทรีย์ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ จึงจำเป็นต้องทำการกำจัดโดยการนำมาเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ของเสียเปลี่ยนสภาพเป็นเถ้า แล้วนำเถ้านี้ไปฝังกลบต่อไป การเผาของเสียอันตราย ต้องทำการเผาที่อุณหภูมิสูงถึง 1,000-1,200 องศาเซลเซียส และต้องมีส่วนเผาไอก๊าซซ้ำ เพื่อให้มีมวลสารเหลือน้อยที่สุด เตาเผาจะต้องมีการปรับอัตราส่วนเชื้อเพลิงและอากาศที่เหมาะสม นอกจากนี้ จะต้องมีเครื่องฟอกอากาศซ้ำ เช่น เครื่องดักฝุ่น เครื่องกำจัดไอกรดด่าง ก่อนปล่อยอากาศออกสู่สิ่งแวดล้อม

5) การฝังกลบอย่างปลอดภัย จัดเป็นกระบวนการสุดท้ายในการจัดการกับของเสียอันตราย เมื่อของเสียอันตรายถูกปรับสภาพให้เสถียรแล้วขั้นตอนต่อไปคือการนำมาฝังกลบ หลุมฝังกลบอย่างปลอดภัยจะต้องมีการป้องกันการรั่วซึมของน้ำและสารอันตรายอย่างรัดกุมมาก ที่ก้นหลุม และด้านข้างหลุม มีการบดอัดด้วยดินเหนียวซึ่งมีอัตราการไหลซึมของน้ำต่ำ กรณีหลุมฝังของ บริษัท บริหารและพัฒนาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด (GENGO) มีอัตราการไหลซึมของน้ำชั้นดินเหนียวต่ำกว่า 10-7 ซม./วินาที ต่อจากนั้น จึงปูด้วยแผ่นยางหรือแผ่นพลาสติก เช่น แผ่น

HDPE(High Density Polyethylene) จำนวน 2 ชั้น เหนือชั้นแผ่นยางแต่ละชั้นเป็นชั้นระบายน้ำ ซึ่งอาจเกิดการรั่วไหลลงมา น้ำเหล่านี้จะไหลลงท่อ เพื่อรวบรวมนำมาบำบัดภายนอกต่อไป เมื่อฝังกลบกากของเสียจนเต็มหลุมแล้วต้องทำการปิดหลุมด้วยดินอัดแน่น ต่อจากนั้น ปูแผ่นยางหรือแผ่นพลาสติกสังเคราะห์ ปูทับด้วยดินอีกชั้น แล้วปลูกพืชคลุมดินไว้ เพื่อลดการชะล้างพังทลายหน้าดินไป ด้านบนของหลุมฝังกลบ จะต้องมีท่อระบายอากาศ เพื่อระบายก๊าซที่เกิดขึ้นภายในออกสู่ภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการอัดตัวของก๊าซจนดันหลุมฝังกลบให้มีรอยแตกได้ ด้านข้างของหลุมฝังกลบทั้ง 2 ด้าน ต้องมีบ่อบาดาลเป็นบ่อสังเกตการณ์การรั่วไหลออกสู่ภายนอก โดยต้องทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อทั้งสองมาตรวจสอบปริมาณสารปนเปื้อนอยู่เสมอ

2.2.6 สถานการณ์ของเสียอันตรายในประเทศไทย

ตารางที่ 2.1 ปริมาณของเสียอันตรายและไม่อันตรายที่เกิดขึ้นในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2546-2553 (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2552)

ปีพ.ศ.	**2546**	**2547**	**2548**	**2549**	**2550**	**2551**	**2552**	**2553 (คาดการณ์)**
NHW	2.1	4.3	10.1	10.3	16.1	16.4	23.1	23.4
HW	0.3	1.1	1.5	1.8	2.2	2.7	2.2	3.5

จากตาราง 2.1 จะเห็นได้ว่า ปริมาณของเสียทั้งที่อันตรายและไม่อันตรายเพิ่มปริมาณสูงขึ้นทุกปี ซึ่งปริมาณคาดการณ์ ในปี พ.ศ. 2553 ของเสียไม่อันตรายมีปริมาณ 23.4 ล้านตัน และของเสียอันตรายมีปริมาณ 3.5 ล้านตัน ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 ผลการประเมินปริมาณกากอุตสาหกรรมทั้งหมดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2552)

ภูมิภาค	ปริมาณกากอุตสาหกรรม (ล้านตัน)		สัดส่วนปริมาณ (%)	
	กากไม่เป็นอันตราย	กากที่เป็นอันตราย	กากไม่เป็นอันตราย	กากที่เป็นอันตราย
กลาง	8.26	1.89	35.22	54.51
ใต้	7.51	0.14	32.04	4.13
เหนือ	0.65	0.12	2.79	3.53
ตะวันออก	3.88	1.06	16.54	30.60
ตะวันตก	0.70	0.15	2.97	4.46
ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.45	0.10	10.44	2.77
รวมทั้งประเทศ	23.45	3.47	100.00	100.00

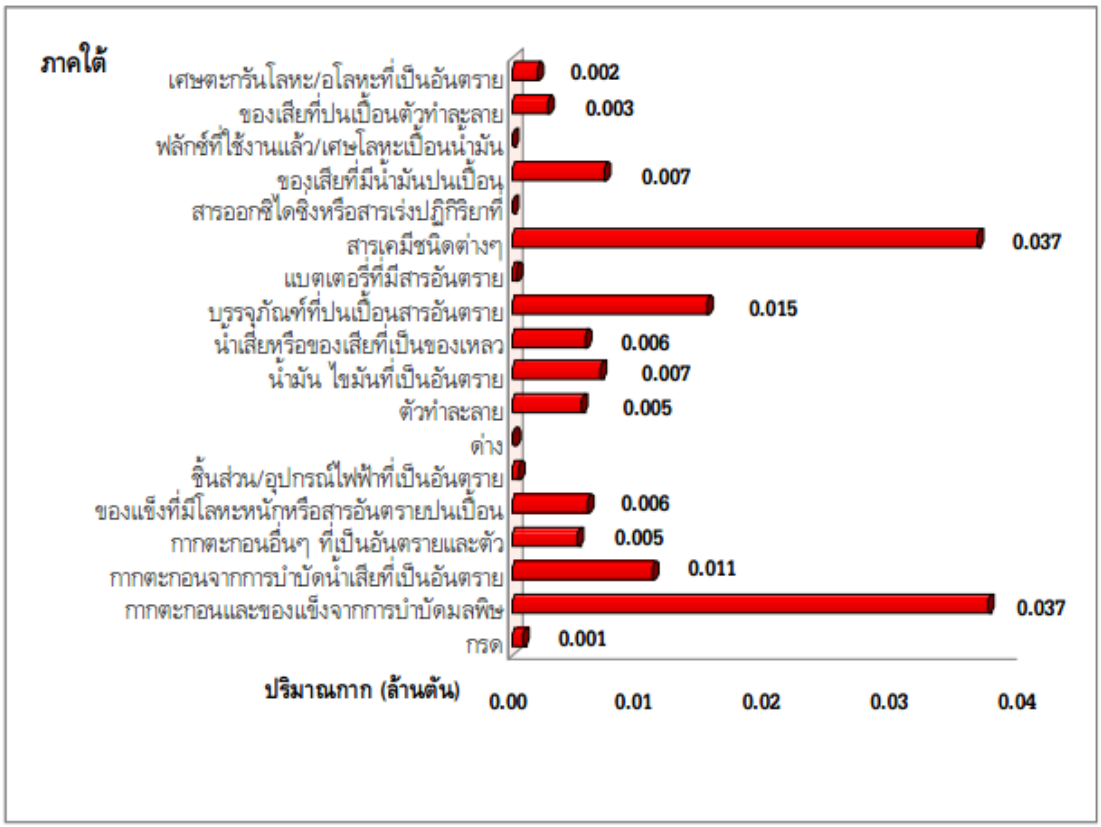
จากตารางที่ 2.2 พบว่าปริมาณกากอุตสาหกรรมที่มีมากที่สุดในประเทศไทย คือ ภาคกลาง มีปริมาณกากที่ไม่เป็นอันตรายคิดเป็น ร้อยละ 35.22 กากที่เป็นอันตรายคิดเป็นร้อยละ 54.51 ภาคใต้ของประเทศไทยมีปริมาณกากที่ไม่เป็นอันตราย เป็นลำดับที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 32.04 และกากที่เป็นอันตราย มีปริมาณมากเป็นอับดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 4.17

ตารางที่ 2.3 ปริมาณกากของเสียอันตรายและไม่อันตรายจากการรายงานของผู้ประกอบการในภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์บริการข้อมูลสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม (PIC), 2550)

จังหวัด	HW (ตัน)	NHW (ตัน)	รวม (ตัน)
ชุมพร	183.1	3,0702.2	3,0519.1
ระนอง	91.2	13	104.2
พังงา	23.7	33	56.7
กระบี่	684.6	50,033.5	50,718.1
สุราษฎร์ธานี	464.93	6,089.21	6,554.14
ภูเก็ต	778.8	4,119.5	4,898.3
นครศรีธรรมราช	706.5	490	1,196.5
ตรัง	269.9	270.18	540.08
พัทลุง	131.5	29	160.5
สตูล	126	21	147
สงขลา	3,187.5	26,163.89	29,351.39
ปัตตานี	95	13	108.5
ยะลา	88	8.5	96.5
นราธิวาส	113	*0	113

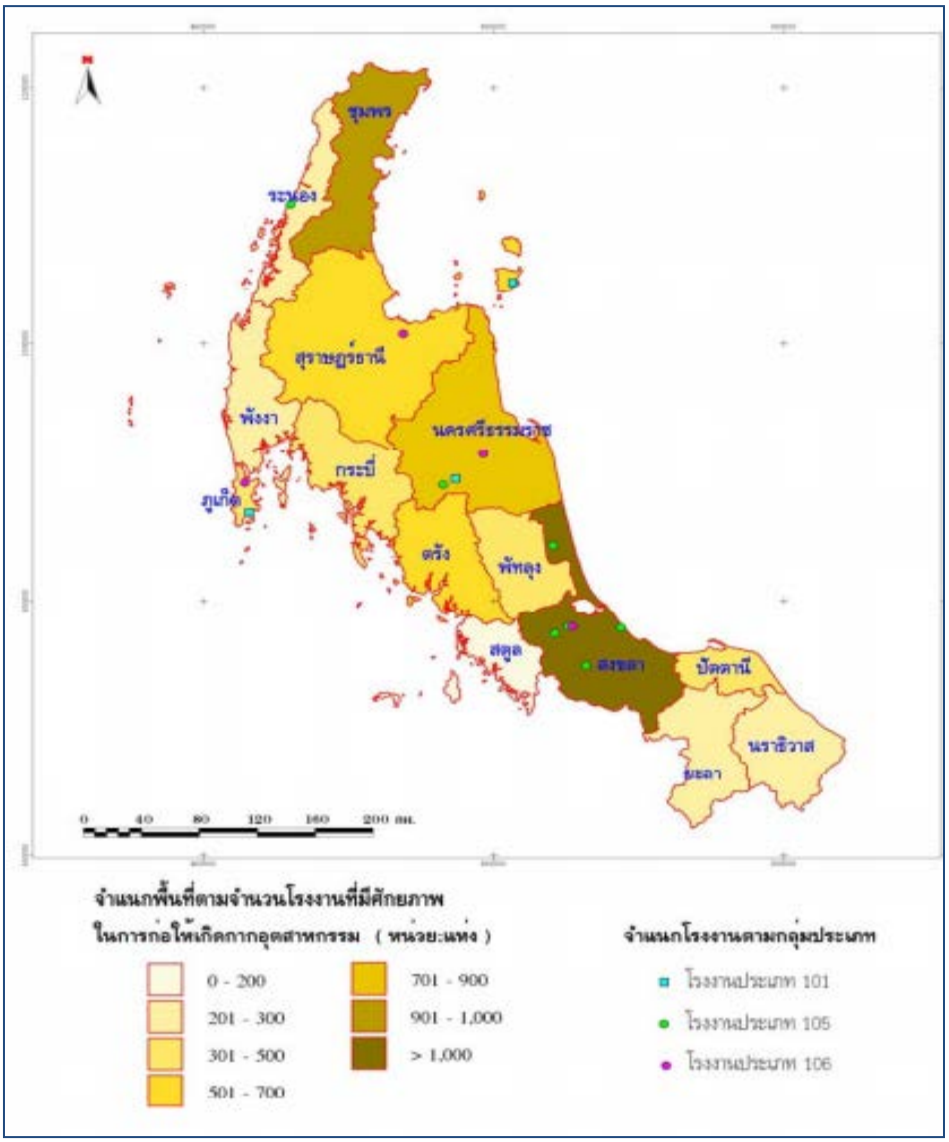
หมายเหตุ : ข้อมูล 20 มิถุนายม 2550, “0” หมายถึง ยังไม่ได้รับข้อมูลจากผู้ประกอบการในจังหวัดนั้น ๆ

จากตารางที่ 2.3 พบว่า กากของเสียรวมภาคใต้ มีปริมาณ 124,747.11 ตัน แยกเป็นของเสียไม่อันตราย 117,803.38 ตัน และของเสียอันตราย 6,943.73 ตัน จังหวัดสงขลามีปริมาณของเสียอันตรายมากที่สุด มีปริมาณ 3,187.50 ตัน คิดเป็นร้อยละ 45.90 ของปริมาณของเสียอันตรายทั้งหมด อันดับที่สอง จังหวัดภูเก็ต มีปริมาณ 778.80 ตัน คิดเป็นร้อยละ 11.22 ของปริมาณของเสียทั้งหมด อันดับสาม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณ 706.50 ตัน คิดเป็นร้อยละ 10.17 ของปริมาณของเสียอันตรายทั้งหมด



รูปที่ 2.5 ปริมาณกากที่เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดในภาคใต้ (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550)

จากรูปที่ 2.5 พบว่าปริมาณกากที่เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมมากที่สุด คือ สารเคมีต่าง ๆ และกากตะกอนของแข็งจากการบำบัดมลพิษ มีปริมาณ 0.037 ล้านตัน ลำดับที่ 2 คือปริมาณของเสียบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารอันตราย มีปริมาณ 0.015 ล้านตัน และลำดับที่ 3 คือ ปริมาณตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียที่เป็นอันตราย มีปริมาณ 0.011 ล้านตัน



รูปที่ 2.6 จำนวนโรงงานที่มีศักยภาพก่อให้เกิดกากของเสียในภาคใต้ของประเทศไทย (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550)

จากรูปที่ 2.6 พบว่า โรงงานที่มีศักยภาพก่อให้เกิดกากของเสียในภาคใต้ของประเทศไทยมีมากที่สุดที่จังหวัดสงขลา ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 1,000 แห่ง ลำดับที่ 2 คือจังหวัดชุมพร และจังหวัดนครศรีธรรมราช ตามลำดับ

ของเสียอันตรายประเภทกากชนิดที่มีปริมาณสูงสุด 5 ลำดับแรกประเภทกิจการที่ก่อให้เกิดกากปริมาณมากเป็นอันตรายในภาคใต้แสดง ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ของเสียอันตรายประเภทกากชนิดที่มีปริมาณสูงสุด 5 ลำดับแรกในภาคใต้ (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550)

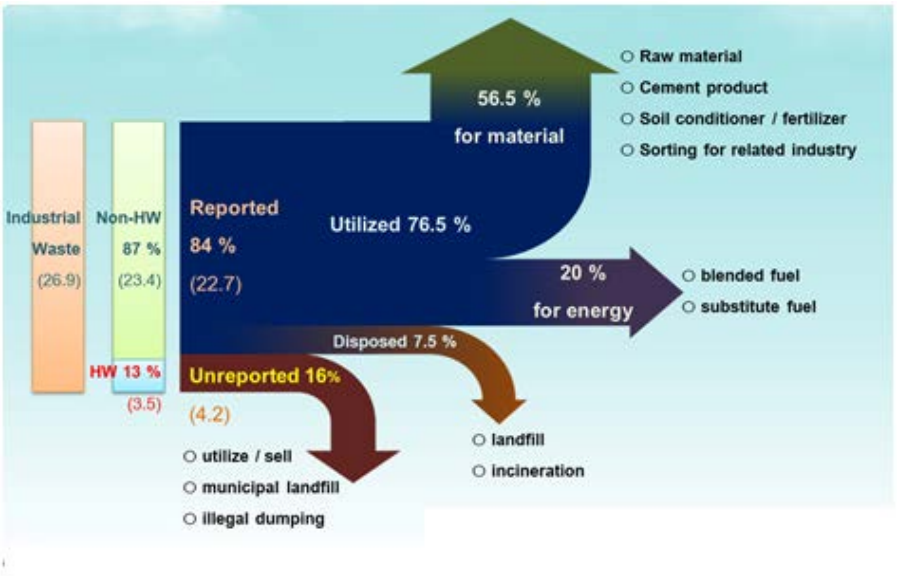
ประเภทกาก	ชนิดกากที่มีปริมาณสูงสุด 5 อันดับ	ประเภทกิจการที่ก่อให้เกิดกากปริมาณมาก
เป็นอันตราย	กากตะกอนและของแข็งจากการบำบัดมลพิษอากาศ	การผลิตบรรจุภัณฑ์ เช่น ขวดพลาสติก การผลิตเส้นใยประดิษฐ์ การผลิตพลาสติกเป็นแผ่น แท่ง ท่อ หรือรูปทรงต่าง ๆ
	สารเคมีชนิดต่าง ๆ	การผลิตเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์และวิทยุ และอุปกรณ์สำหรับโทรทัศน์และโทรสารชนิดไร้สาย การผลิตโลหะมีค่า
	บรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารอันตราย	การผลิตบรรจุภัณฑ์ เช่น ขวดพลาสติก การผลิตเส้นใยประดิษฐ์ การผลิตพลาสติกเป็นแผ่น แท่ง ท่อ หรือรูปทรงต่าง ๆ
	ตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียที่เป็นอันตราย	การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน
	ของเสียที่มีน้ำมันปนเปื้อน	การผลิตเครื่องสูบและเครื่องอัด การผลิตเครื่องยนต์และกังหัน

สำหรับประเภทของอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดกากอุตสาหกรรมในอัตราสูงและยากต่อการจัดการมีดังนี้ คือ อุตสาหกรรมชุบโลหะอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เคมีอุตสาหกรรมฟอกย้อมและพิมพ์ผ้าและอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก

2.2.7 การจัดการของเสียอันตรายในภาคใต้ของประเทศไทยในปัจจุบัน

จากข้อมูลของสำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ทราบว่า ของเสียอันตรายหรือกากอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2551 มีการแจ้งรายงานเกี่ยวกับการบริหารจัดการร้อยละ 84 ในจำนวนของการรายงานนี้ ร้อยละ 56.5 นำไปเข้าไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้น

ของการผลิตในภาคอุตสาหกรรม อีกร้อยละ 20 นำกลับกลับไปใช้เพื่อประโยชน์ทางด้านพลังงาน และ ร้อยละ 7.5 เป็นของเสียอันตรายที่ถูกจัดการด้วยหลบฝังกลบอย่างปลอดภัย และการเผาด้วยอุณหภูมิสูงนอกจากนี้ข้อมูลยังทำให้เราทราบว่า ของเสียอันตรายที่ไม่ได้ถูกรายงาน หรือไม่ได้ถูกจัดการอย่างถูกต้องและอยู่ในระบบการจัดการที่เหมาะสมมีสูงถึงร้อยละ 16 สำหรับปริมาณของเสียที่ถูกกำจัดนั้นมีวิธีการและปริมาณที่ถูกกำจัดโดยวิธีการต่าง ๆ หลายรูปแบบ เฉพาะปี พ.ศ. 2551 มีปริมาณที่ถูกกำจัดโดยวิธีการต่าง ๆ ตามรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การจัดการของเสีย ปี พ.ศ. 2551 (สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551)

2.3 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตราย

เกณฑ์ในการหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะ กากของเสียอันตราย หรือกากอุตสาหกรรม ที่นิยมนำมาใช้ประกอบด้วยเกณฑ์จาก 2 หน่วยงาน ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ และกรมโรงงานอุตสาหกรรม ดังนี้

2.3.1 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบกากของเสียของกรมควบคุมมลพิษ

ในปี พ.ศ. 2545 กรมควบคุมมลพิษได้จัดทำโครงการศึกษา เพื่อจัดตั้งศูนย์กำจัดของเสียอันตราย เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเก็บรวบรวมและกำจัดของเสียอันตรายจากชุมชน ให้ได้มากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2549 ตามที่กำหนดไว้ในแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2545-2549) เพื่อลดปัญหามลพิษที่เกิดของเสียอันตรายจากชุมชน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกไว้ดังตาราง 2.5 และตาราง 2.6 ดังนี้

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมข้อพิจารณาด้านวิศวกรรม

ข้อพิจารณาด้านวิศวกรรม	เกณฑ์การคัดเลือก
สภาพภูมิประเทศ	ความลาดชันไม่เกิน ร้อยละ 15
ลักษณะดิน	มีความเหมาะสมด้านฐานราก และมีอัตราการซึมผ่านของน้ำต่ำ(ไม่เกิน 3×10^{-5} เซนติเมตรต่อวินาที)
สภาพทางธรณีวิทยา	ไม่มีแหล่งแร่ใต้ดิน และห่างจากรอยแยก (Fault zone) มากกว่า 100 เมตร
สภาพอุทกธรณี	อยู่เหนือระดับน้ำใต้ดินอย่างน้อย 1.5 เมตร
พื้นที่น้ำท่วมถึง	ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่น้ำท่วมถึง พิจารณาคาบการเกิดซ้ำในช่วง 25 ปี
ระยะห่างจากทางหลวงสายหลัก	มากกว่า 100 เมตร และไม่เกิน 10 กิโลเมตร
ขนาดที่ดิน	สามารถรองรับปริมาณของเสียได้อย่างน้อย 20 ปี (ประมาณ 240 ไร่)

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การหาพื้นที่เหมาะสมข้อพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การคัดเลือก
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน	มากกว่า 1 กิโลเมตร
ระยะห่างจากแหล่งน้ำธรรมชาติหรือคลองขุด	มากกว่า 300 เมตร และไม่อยู่ในบริเวณด้านเหนือน้ำ
ระยะห่างจากบ่อน้ำใต้ดินหรือระบบผลิตน้ำประปาของชุมชน	มากกว่า 700 เมตร
ระยะห่างจากแหล่งโบราณคดี/ประวัติศาสตร์และปูชนียสถาน	มากกว่า 1 กิโลเมตร
ระยะห่างจากสนามบิน	มากกว่า 5 กิโลเมตร
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	ไม่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น ที่ 1 และ ชั้นที่ 2
เขตพื้นที่อนุรักษ์	ไม่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ หรือพื้นที่คุ้มครอง รวมถึงป่าชายเลน ป่าสงวน และต้นน้ำลำธาร
อื่น ๆ	สอดคล้องกับกฎข้อบังคับของท้องถิ่น

2.3.2 หลักเกณฑ์หลุมฝังกลบอย่างปลอดภัยจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

หลักเกณฑ์หลุมฝังกลบอย่างปลอดภัยสำหรับสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตราย (Industrial Hazardous Waste) ซึ่งผ่านการทำลายฤทธิ์หรือปรับเสถียรและทำก้อนแข็งมาแล้ว ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) ลักษณะที่ตั้งของหลุมฝังกลบ ต้องมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่เหมาะสม โดยต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งแร่ที่มีค่าทางเศรษฐกิจ อยู่ข้างใต้ ไม่มีรอยแตก หรือเป็นโพรงของหินชั้นล่าง มีความหนาของชั้นดินระหว่าง ฐานของหลุมฝังกลบกับระดับน้ำใต้ดินพอสมควร ระดับก้นหลุมฝังกลบ จะต้องอยู่สูงจากระดับน้ำใต้ดินสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร และระยะห่างระหว่างขอบนอกของหลุมฝังกลบกับแนว เขตที่ตั้งของสถานที่ฝังกลบต้องไม่ต่ำกว่า 33 เมตร หรือตามที่ได้รับความเห็นชอบจาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม

2) ไม่เป็นพื้นที่ลุ่มหรือที่น้ำท่วมถึง ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วม และอยู่ห่างจากแม่น้ำ ลำคลอง หรือ แหล่งน้ำที่ใช้ประโยชน์ได้ไม่น้อยกว่า 66 เมตร หรือตามที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมทั้งนี้โดยคำนึงถึงสภาพและลักษณะทางธรณีวิทยาหรือมาตรการป้องกันอื่น ๆ ประกอบ

3) อยู่ห่างจากเขตชุมชนทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการหกหล่นฟุ้งกระจายปัญหาการจราจรระหว่างการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วรวมทั้งปัญหาเรื่องฝุ่นและเสียงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

4) มีเนื้อที่กว้างขวางพอที่จะใช้ฝังกลบได้นานตั้งแต่ 5 ปี ขึ้นไป การออกแบบและก่อสร้างหลุมฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ต้องได้รับการเตรียมอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- ชั้นดินธรรมดาหรือดินเดิมที่บดอัดแน่นที่สามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกด้านบนได้ ทั้งหมดและป้องกันความเสียหายต่อวัสดุปูพื้นด้านล่างโดยบดอัดแน่นหนาไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร และมีความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 85% ของความหนาแน่นมาตรฐาน (Standard Proctor Test) โดยทำการ บดอัดดินให้แน่นที่ระดับความหนา (Lift) ทุก ๆ 15 เซนติเมตร

- ชั้นกันซึมทุติยภูมิชั้นล่าง (Secondary protective barrier) ประกอบด้วยชั้นดินเหนียวที่ยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic conductivity) ได้ไม่เกินกว่า $1x10^{-7}$ เซนติเมตรต่อวินาที (ประมาณ 0.1 เมตรต่อปี) มีความหนาไม่ต่ำกว่า 90เซนติเมตร และแผ่นวัสดุทึบน้ำสังเคราะห์โพลีเอธีลีนความหนาแน่น สูง (High density polyethylene) มีความหนาอย่างต่ำ 1.5 มิลลิเมตร ในกรณีที่ใช้วัสดุธรณีสังเคราะห์แบบคอมโปสิท (Geocomposite) จะต้องได้ชั้นกันซึมที่มีค่าอัตราการซึมนั้นและคุณสมบัติการดูดซับ (Sorption capacity) เทียบเท่ากับชั้นกันซึมดังกล่าวหรือดีกว่า

- ชั้นระบบรวบรวมน้ำ (Secondary leachate collection layer) จะต้องประกอบด้วยชั้น กรวดทราย ซึ่งเป็นหินกรวดคัดขนาด (Graded sand and gravel) ที่ยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic conductivity) ได้ไม่ต่ำกว่า $1x10^{-2}$ เซนติเมตรต่อวินาที และมีความหนาไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร ในกรณีที่ใช้วัสดุธรณีสังเคราะห์แบบ Geonetจะต้องได้ชั้นรวบรวมน้ำที่มีค่าอัตราการไหลของน้ำ (Transmissivity) ไม่ต่ำกว่า $3x10^{-5}$ ตารางเมตรต่อวินาที

- ชั้นกันซึมปฐมภูมิชั้นบน (Primary protective barrier) ประกอบด้วยแผ่นวัสดุทึบน้ำสังเคราะห์โพลีเอธีลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene) มีความหนาอย่างต่ำ 1.5 มิลลิเมตร ในกรณีที่ใช้วัสดุธรณีสังเคราะห์แบบคอมโปสิท (Geocomposite) จะต้องได้ชั้นกันซึมที่มีค่า อัตราการซึมน้ำและคุณสมบัติการดูดซับ (Sorption capacity) เทียบเท่ากับชั้นกันซึมดังกล่าวหรือดีกว่า

- ต้องมีชั้นกรอง (Filter zone) ซึ่งเป็นวัสดุกรองใยสังเคราะห์ (Geotexile) ที่สามารถ ระบายน้ำส่วนที่อิ่มตัว (Standard hydraulic conductivity) ได้ไม่ต่ำกว่า $1x10^{-2}$ เซนติเมตรต่อวินาที ซึ่งใช้แยกชั้นระบบรวบรวมน้ำเสียออกจากชั้นที่บรรจุสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว

- ต้องมีระบบนำน้ำออกจากชั้นกันซึมปฐมภูมิชั้นบน(Primary protective barrier) และชั้นกันซึมทุติยภูมิชั้นล่าง(Secondary protective barrier)โดยน้ำที่รวบรวมจากแต่ละ

ชั้นในหลุมฝังกลบ จะต้องระบายออกไปเก็บในบ่อสูบ (Sump) ที่แยกกัน เพื่อมิให้เกิดการขังของน้ำภายในหลุมฝัง กลบและใช้เป็นระบบตรวจสอบการรั่ว (Leak detection system) ของชั้นกันซึมด้วย การระบายที่ก้นหลุมฝังกลบต้องมีความลาดชัน (Slope) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 เพื่อให้การระบายน้ำก้นหลุมเป็นไปอย่างสะดวก

2.4 ลักษณะภูมิประเทศของภาคใต้ ประเทศไทย

ลักษณะภูมิประเทศทั่วไป มีลักษณะเป็นคาบสมุทรยื่นไปในทะเลทางตะวันตกของคาบสมุทรมีเทือกเขาภูเก็ตทอดตัวเลียบชายฝั่งไปจนถึงเกาะภูเก็ต ตอนกลางของภูมิภาคมีเทือกเขานครศรีธรรมราช ส่วนทางตอนใต้สุดของภาคใต้มีเทือกเขาสันกาลาคีรีวางตัวในแนวตะวันออกไปยังทิศตะวันตกและเป็นพรมแดนธรรมชาติกั้นระหว่างไทยกับมาเลเซียด้วยพื้นที่ทางชายฝั่งตะวันออกมีที่ราบมากกว่าชายฝั่งตะวันตกได้แก่ ที่ราบในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชพัทลุงสงขลาปัตตานีและนราธิวาส ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของภาคใต้มีชายหาดเหมาะสำหรับเป็นสถานที่ท่องเที่ยวหลายแห่ง เช่น หาดสมิหลา จังหวัดสงขลา และหาดนราทัศน์ จังหวัดนราธิวาส เป็นต้น เกาะที่สำคัญ ได้แก่ เกาะสมุย และเกาะพะงัน ส่วนชายฝั่งทะเลด้านมหาสมุทรอินเดีย มีเกาะที่สำคัญ คือ เกาะภูเก็ต เกาะตะรุเตาเกาะยาว และเกาะลันตา ในเขตจังหวัดสงขลาและพัทลุงยังมีทะเลสาบที่ใหญ่ที่สุดแห่งในประเทศไทย คือ ทะเลสาบสงขลา มีความยาวจากเหนือจดใต้ประมาณ 80 กิโลเมตรส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 20 กิโลเมตร คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 974 ตารางกิโลเมตร ส่วนเหนือสุดของทะเลสาบเป็นแหล่งน้ำจืดเรียกว่า ทะเลใน ทะเลสาบสงขลามีเกาะอยู่หลายเกาะ บางเกาะเป็นที่ทำรังของนกนางแอ่น บางเกาะเป็นที่อยู่ของเต่าทะเล นอกจากนี้ในทะเลสาบยังมีปลาและกุ้งชุกชุมอีกด้วย ส่วนชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของภาคใต้มีลักษณะเว้าแหว่งมากกว่าด้านตะวันออกทำให้มีทิวทัศน์ที่สวยงามหลายแห่ง เช่น หาดนพรัตน์ธารา จังหวัดกระบี่ หมู่เกาะซิมิลัน จังหวัดพังงา ชายฝั่งตะวันตกของภาคใต้จึงเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศ แม่น้ำในภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นแม่น้ำสายสั้น ๆ ไหลจากเทือกเขาลงสู่ทะเล แม่น้ำที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำโกลกซึ่งกั้นพรมแดนไทยกับมาเลเซียในจังหวัดนราธิวาส แม่น้ำกระบุรี ซึ่งกั้นพรมแดนไทยกับพม่าในเขตจังหวัดระนอง แม่น้ำตาปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และแม่น้ำปัตตานี ในจังหวัดยะลาและปัตตานี

2.5 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการขยะ

2.5.1 ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาจะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ Burrough and McDonnell (1998) ได้ให้คำนิยามระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ระบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม การเก็บบันทึก การเรียกใช้ การเปลี่ยนแปลง และการแสดงผลข้อมูลในเชิงพื้นที่ (Spatial data) จากสิ่งที่ปรากฏบนพื้นโลก เพื่อวัตถุประสงค์ต่างกันโดยเฉพาะตลอดจนได้อธิบายข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์เหล่านั้นตามตำแหน่งในระบบพิกัดและลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น สี ราคา รวมทั้งปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลเหล่านี้ด้วย Castle (1993) กล่าวว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบไปด้วยซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ และหน่วยรับแสดงผลข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในรูปของสารสนเทศ เช่น ที่ตั้ง (Location) ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่และความสัมพันธ์เชิงภูมิศาสตร์ทั้งที่อยู่กับที่และเคลื่อนที่ ทั้งสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น

Congalton and Green (2002) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ระบบการนำเข้าการเก็บ การเปลี่ยนแปลงการวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่โดยที่ข้อมูลเหล่านี้แสดงในลักษณะของจุด เส้น พื้นที่ รูปปิด ที่ควบคู่ไปกับข้อมูลตามลักษณะ (Attribute) ซึ่งแสดงลักษณะเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละรูปแบบ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงสัณฐานของวัตถุทุกอย่างบนพื้นผิวโลกเกี่ยวกับระบบแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศและแผนผังต่าง ๆ ของลักษณะภูมิประเทศทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้นสิ่งเหล่านี้สามารถแปลความออกมาเป็นรหัสอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเรียกออกมาใช้งาน แก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลได้

กล่าวโดยสรุประบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic data) และการออกแบบ (Personnel design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูลให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือหมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ต่าง ๆ นั้นเอง เพื่อให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ตามความประสงค์ของผู้ใช้ได้

2.5.2 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากบทความประชุมวิชาการเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของ ลัดดาวรรณขาว และคณะ (2546) ได้ใช้สารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้นเพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกสุขาภิบาลของพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เป็นการศึกษาเพื่อจัดหาพื้นที่สำหรับใช้เป็นแหล่งฝังกลบขยะมูลฝอยแหล่งใหม่ในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น รองรับปัญหาที่เกิดจากแหล่งเดิมที่กำลังสิ้นสุดโครงการลง โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและประเมินศักยภาพของพื้นที่ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะใช้โปรแกรม ArcView ซ้อนทับข้อมูลจัดเก็บเป็นแผนที่ชุดใหญ่ 2 ชุด ได้แก่ แผนที่แสดงศักยภาพทางบวกและแผนที่แสดงศักยภาพทางลบ แล้วจึงนำมาซ้อนทับและตัดออกจากบริเวณที่ศึกษาทั้งหมด ข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพ เช่น จำนวนประชากร ปริมาณขยะ ข้อมูลธรณีวิทยา ข้อมูลด้านวิศวกรรมธรณี และข้อมูลอุทกวิทยา เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่า ได้พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะมูลฝอยที่ตำบลบ้านหว้า ซึ่งเพียงพอต่อการฝังกลบในระยะเวลา 15 – 20 ปี

โรธนา ลดาชาติ, และคณะ (2545) ศึกษาการเลือกพื้นที่สำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย ที่จังหวัดสงขลา โดยการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) มาประยุกต์ใช้พิจารณาปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ความลาดชัน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน ลักษณะทางธรณีวิทยา พื้นที่เสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วม แหล่งชุมชน การใช้ที่ดิน การคมนาคม ทำการหาความเหมาะสมของด้วยวิธี Positive/Negative-mapping โดยแบ่งปัจจัยที่พิจารณาออกเป็นปัจจัยด้านลบ และปัจจัยด้านบวก โดยเฉพาะปัจจัยด้านบวกนั้นได้ใช้การสร้างแนวขอบเขตทางธรณี ที่พัฒนาขึ้นมาในการศึกษานี้หา Geological Barrier ซึ่งจะเป็นแนวป้องกันการแพร่ของน้ำเสียจากแหล่งฝังกลบลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินผลจากการศึกษาในครั้งนี้ จากพื้นที่ศึกษาทั้งสิ้น 7,400 ตารางกิโลเมตร สรุปได้ว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการเป็นที่ฝังกลบขยะ มีพื้นที่โดยรวมเท่ากับ 106 ตารางกิโลเมตรโดยพื้นที่ที่มีขนาดที่ใหญ่เป็นอันดับ 1 ถึง 5 ครอบคลุมอยู่บริเวณตำบลคลองหอยโข่ง ทุ่งหมอและสำนักขาม ซึ่งอยู่ทางตะวันตกของพื้นที่ มีขนาด 10.114 9.916 6.282 3.610 และ 2.997 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

ศมลวรรณ วรกาญจน์, และคณะ (2554) ศึกษาปัญหาพื้นที่ฝังกลบขยะของเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา และเสนอแนะพื้นที่ที่เหมาะสมให้แก่เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา ซึ่งในปัจจุบันยังขาดแคลนพื้นที่ จากการศึกษาพบว่า มี 8 เกณฑ์ที่ต้องนำมาใช้พิจารณา คือ ควรมีระยะห่างจากจุดกำเนิดขยะในระยะ 10-15 กิโลเมตรควรอยู่ห่างจากถนนหลักไม่เกิน 7.5 กิโลเมตร ไม่ควรมีความลาดชัน

มากกว่า 3% ควรมีดินที่ระบายน้ำได้ต่ำ อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร มีน้ำใต้ดินที่ลึกมากกว่า 20 เมตร ควรอยู่ห่างจากชุมชนหนาแน่นปานกลางไม่น้อยกว่า 2 กิโลเมตร และมีการใช้ที่ดินในปัจจุบันเป็นที่เหมืองเก่าหรือบ่อขุดเก่า หรือเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้ารกร้างหรือพื้นที่รอการพัฒนา นำเกณฑ์มาสร้างแบบจำลอง แล้ววิเคราะห์ด้วย ArcGIS สรุปปัจจัยในการประเมินหาศักยภาพเพื่อใช้งานพื้นที่หลังการฝังกลบ 6 ประการ คือ การใช้งานพื้นที่โดยรอบ ทิศทางการเติบโตของเมือง ความหนาแน่นของประชากร การเข้าถึง คุณภาพเชิงทัศน์ และความต้องการพื้นที่สาธารณะ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุด มีขนาดประมาณ 776 ไร่ อยู่ที่ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม ห่างจากเทศบาลเมืองฉะเชิงเทราประมาณ 60 กิโลเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ

Siddiqui and Vieux (1996) ศึกษาเรื่อง Landfill Siting Using Geographic Information Systems: A Demonstration สรุปได้ว่า ระเบียบกฎเกณฑ์และการต่อต้านจากประชาชนเป็นอุปสรรคต่อการหาที่ตั้งสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยของทางเทศบาล การวิเคราะห์ AHP (Analytic Hierarchy Process) จะแสดงถึงวิธีการที่นำเสนอและจำลำดับศักยภาพพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยในการประเมินพื้นที่ข้างต้น ซึ่งกำหนดกฎเกณฑ์ คุณลักษณะของพื้นที่และปัจจัยการประเมินพื้นที่โดยผู้เชี่ยวชาญ วิธีการใช้ GIS และการใช้ AHP ช่วยในการตัดสินใจ โดยเฉพาะ GIS ใช้สำหรับการจัดการและแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ ส่วน AHP ใช้จัดลำดับศักยภาพของพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่างด้วย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ประยุกต์สำหรับหาพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่เมืองแคฟแลนด์รัฐโอกาโฮมา วิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อการหาพื้นที่และกำหนดที่ตั้ง

Symconakis (1996)ได้ศึกษาเรื่อง Landfill Site Selection for the Greater Thessaloniki Area Using GIS and Remote Sensing สรุปได้ว่า สืบเนื่องจากปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยในเมืองเตซาลอนิกิ(Thessaloniki) ประเทศกรีก กลายเป็นปัญหาใหญ่ที่ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบันกฎหมายคุ้มครองสภาพแวดล้อมของสหภาพยุโรปมีความเคร่งครัดมาก โดยจะเพิ่มกฎเกณฑ์การปฏิบัติงานในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยมากขึ้นกว่าที่เคยปฏิบัติอยู่ การฝังกลบขยะมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาลจะช่วยป้องกันสภาพแวดล้อมไม่ให้ส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ การเลือกปัจจัยที่มีหลากหลายซึ่งมีผลกระทบต่อพื้นที่ เช่น สภาพแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ โดยจะใช้เครื่องมือในการศึกษาคือ Arc/ INFOGIS โดยเริ่มจากการซ้อนทับข้อมูลหลาย ๆ ชั้น และใช้การตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลตัวเลขและคุณภาพของปัจจัยเพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสม นอกจากนี้การซ้อนทับข้อมูลตัวเลขและคุณภาพของแต่ละปัจจัยเพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสม นอกจากนี้การซ้อนทับข้อมูลยังช่วยวิเคราะห์

ลักษณะพิเศษของพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยได้ ในการศึกษาครั้งนี้ยังจะใช้เทคนิค Multi-Criteria Evaluation (MCE) ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ได้อย่างครอบคลุมทุกปัจจัยเพื่อให้ได้พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุด

Walsh and Leary (2002) ได้ศึกษาการประเมินศักยภาพที่ตั้งของพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ซึ่งเป็นการวิจัยเพื่อให้เข้าใจเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมและปัจจัยทางสังคมที่จะใช้พิจารณาในการประเมินศักยภาพดังกล่าวในเทศบาลหรือชุมชนขนาดใหญ่ โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ แผนที่จาก GIS ซึ่งใช้ความลาดชัน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน ลักษณะทางธรณีวิทยา ระยะทางจากแหล่งกำเนิดขยะเป็นต้นมาทำการซ้อนทับกัน จากผลการศึกษา จะได้กระบวนการในการประเมินศักยภาพของพื้นที่ที่จะใช้ก่อสร้างสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยอาศัยปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเทคนิคและสังคม

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1) เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2) เครื่องพิมพ์ (Printer) สีและขาว-ดำ
3) เครื่องกราดภาพ (Scanner)
4) อุปกรณ์สำนักงาน
5) บันทึกภาพเชิงเลข (Digital Camera)

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.2.1 วิเคราะห์ปัญหากำหนดวัตถุประสงค์

ศึกษาประเด็นของการทำวิจัยโดยวิเคราะห์ที่มาและความสำคัญของปัญหา จากนั้นจึงทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

3.2.2 ศึกษาเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสียจะใช้หลักเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษตาม ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 610 ณ วันที่ 24 เมษายน 2552 ซึ่งได้กำหนดดังนี้

1) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1และ ชั้นที่ 2
2) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่เขตอนุรักษ์ ได้แก่ เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าและเขตอุทยานแห่งชาติ
3) อยู่ห่างมากกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตชุมชน
4) อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำสาธารณะมากกว่ากว่า 700 เมตร
5) ระดับน้ำใต้ดิน (ฤดูฝน) อยู่ลึกมากกว่า 2 เมตร
6) อยู่ห่างมากกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตที่ดินของโบราณสถาน

7) ห่างจากถนนสายหลักมากกว่า 300 เมตร

8) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน

9) ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวยากต่อการรั่วซึม

10)สมรรถนะของดินไม่เหมาะแก่การเพาะปลูกหรือมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

11)อยู่ห่างจากบ่อน้ำบาดาล มากกว่า 700 เมตร

เนื่องจากพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีความหลากหลายทางภูมิประเทศ จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มปัจจัยจะทำให้พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายมีศักยภาพความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ปัจจัยที่นำมาเพิ่มเติมมีดังนี้

1) ไม่อยู่ในตำแหน่งของรอยเลื่อน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535)

2) ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงจากภาวะน้ำท่วม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535)

3) ความชันของพื้นที่ไม่เกิน ร้อยละ 3 (โรธนา ลดาชาติ, และคณะ, 2545)

3.2.3 การรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-Spatial Data) จากกรมโรงงานอุตสาหกรรมกรมควบคุมมลพิษ สำนักบริการจัดการกากอุตสาหกรรม กรมแผนที่ทหาร กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) ชุด L7018 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร ร่วมกับแผนที่เฉพาะแสดงข้อมูลซึ่งข้อมูลที่ใช้เป็น WGS 84 Datum และ มาตราส่วน 1:50,000 ดังนี้

- แผนที่แสดงเขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงเขตพื้นที่อนุรักษ์ จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงที่ตั้งหมู่บ้าน จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงแหล่งน้ำผิวดิน จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงระดับน้ำใต้ดิน จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโบราณสถาน จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินจัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน

- แผนที่แสดงลักษณะดิน จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงสมรรถนะของดิน จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน

- แผนที่แสดงบ่อน้ำบาดาล จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงรอยเลื่อน จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- แผนที่แสดงเส้นชันความสูง จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

- ข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ปริมาณของเสียอันตราย จำนวนประชากรภาคใต้ของประเทศไทย ข้อมูลวิธีการและประสิทธิภาพจัดการของเสียอันตราย

3.2.4 การจัดเตรียมข้อมูล 14 ปัจจัย

หลังจากที่ได้ข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแล้ว นำข้อมูลปัจจัยมาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง ด้วยการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute data) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลในตาราง ฟิลด์ที่ต้องการใช้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

ลำดับที่	ชื่อปัจจัย	ชนิดข้อมูล	ที่มา	ปีพ.ศ.	ฟิลด์ที่ใช้
1	เขตพื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำ	Line, Polygon	1	2551	WSHD_CLASS
2	เขตอนุรักษ์	Polygon	1	2551	FOR_TYPE
3	เขตชุมชน	Point	1	2551	Distance
4	แหล่งน้ำผิวดิน	Line, Polygon	1	2550	Distance
5	ระดับน้ำใต้ดิน	Polygon	1	2548	Nomal_lev
6	โบราณสถาน	Point	1	2551	Distance
7	เส้นทางคมนาคม	Line	1	2551	Distance
8	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Polygon	2	2543	LU_CODE
9	ลักษณะดิน	Polygon	1	2551	SOIL_GROUP
10	สมรรถนะดิน	Polygon	2	2543	SOIL_UNIT
11	บ่อบาดาล	Point	1	2552	Distance
12	รอยเลื่อน	Line	1	2550	STC_TYPE
13	พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วม	Polygon	1	2550	FLOOD_CODE
14	ความชัน	Polygon	1	2550	Contour

หมายเหตุ : ที่มา 1 = ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ 2 = กรมพัฒนาที่ดิน

3.2.4.1 คำอธิบายฟิลด์ที่ใช้งาน

WSHD_CLASS เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เป็นข้อมูลที่บอกถึงประเภทของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เช่น WSHD_CLASS = 1 หมายถึง ข้อมูลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 WSHD_CLASS = 2 หมายถึง ข้อมูลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 เป็นต้น

FOR_TYPE เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลเขตอนุรักษ์ เป็นข้อมูลที่บอกถึงประเภทของเขตอนุรักษ์ เช่น FR = ป่าสงวนแห่งชาติ WS = เขตอนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่า NP = อุทยานแห่งชาติ และ NF = นอกเขตป่าสงวนแห่งชาติ เป็นต้น

Distance เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลเขตชุมชน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งโบราณสถาน เส้นทางคมนาคม และบ่อน้ำบาดาล เพื่อบอกระยะของกันชน

Nomal_lev เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน เพื่อบอกระดับปกติน้ำใต้ดิน

LU_CODE เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อบอกลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น A หมายถึง พื้นที่เกษตรกรรม F หมายถึง พื้นที่ป่า U หมายถึง เขตชุมชน เป็นต้น

SOIL_GROUP เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลลักษณะดิน เพื่อบอกกลุ่มดิน มีทั้งหมด 62 กลุ่มดิน

SOIL_UNIT เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลสมรรถนะดิน เพื่อบอกคุณสมบัติและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความเหมาะสมต่อการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ

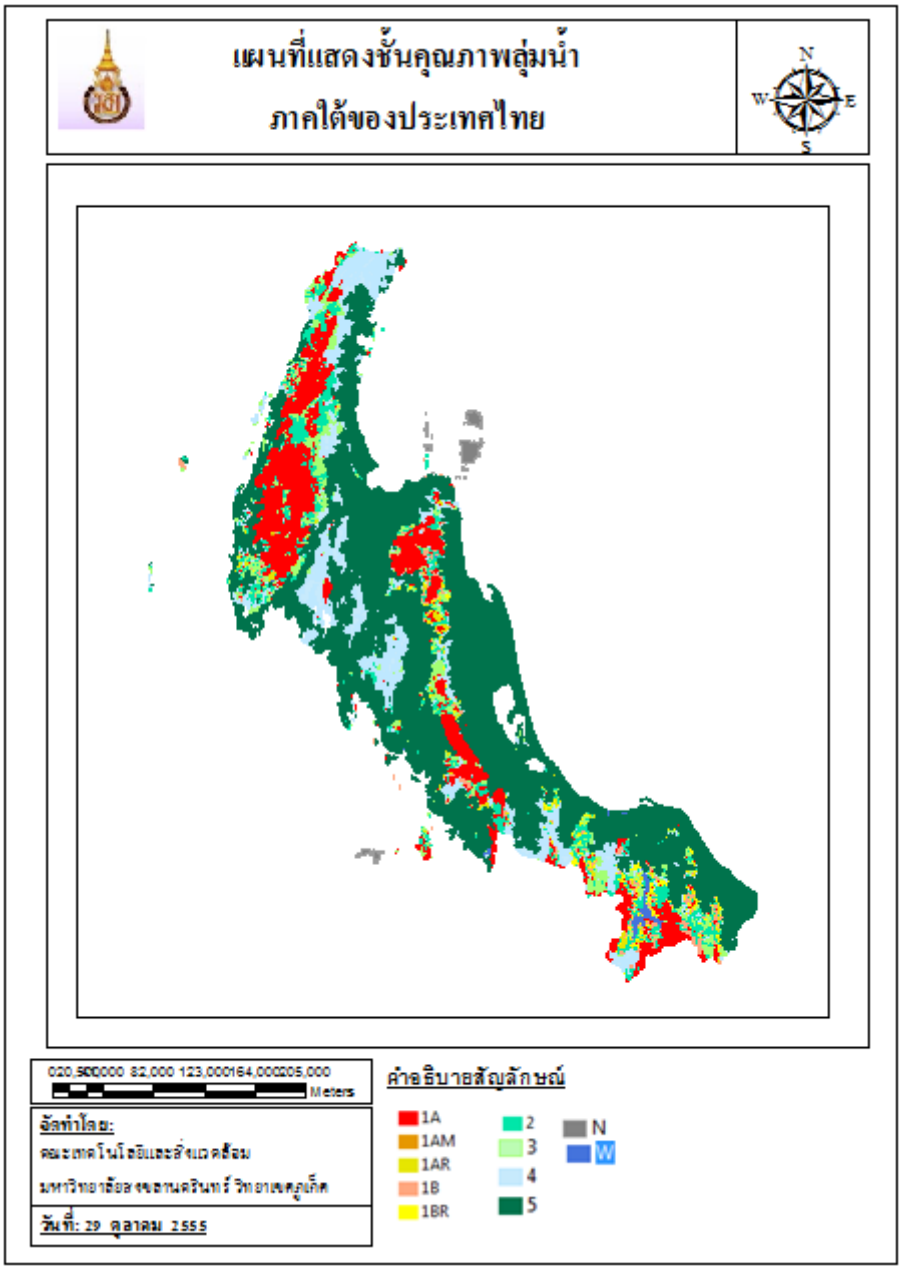
STC_TYPE เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลรอยเลื่อน เพื่อบอกประเภทของรอยเลื่อน เช่น STC_TYPE = 101 หมายถึง รอยเลื่อนปรากฏอย่างชัดเจน STC_TYPE= 104 หมายถึง รอยเลื่อนแนวเส้นตรง STC_TYPE = 106 หมายถึง รอยเลื่อนและลายเส้น และ STC_TYPE = 309 หมายถึง ชั้นหินโค้งรูปประทุนหงายไม่เด่นชัด เป็นต้น

FLOOD_CODE เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วม เพื่อบอกประเภทของความเสี่ยง เช่น FLOOD_CODE = 1 หมายถึง ความเสี่ยงต่ำ (FLOOD_CODE = 2 ไม่ปรากฏ) FLOOD_CODE = 3 หมายถึง ความเสี่ยงปานกลาง FLOOD_CODE = 4 หมายถึง ความลาดชันเชิงซ้อน FLOOD_CODE = 5 หมายถึง ความเสี่ยงสูง และ FLOOD_CODE = 6 หมายถึง แหล่งน้ำ เป็นต้น

Contour เป็นฟิลด์ที่อยู่ในข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลเส้นชั้นความสูง เพื่อบอกความสูงของพื้นที่

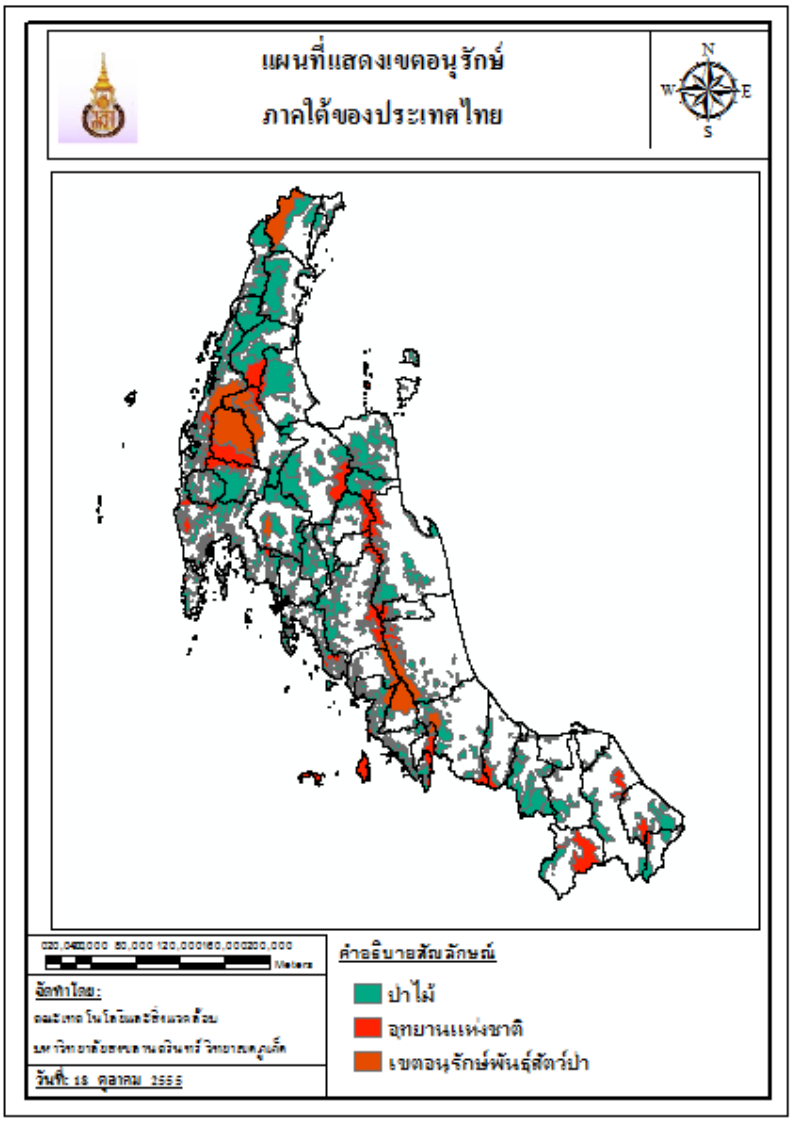
3.2.4.2 จัดเตรียมข้อมูลตามปัจจัยหลัก 11 ปัจจัย และปัจจัยเพิ่มเติมอีก 3 ปัจจัย

- ปัจจัยที่ 1 เขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 14 จังหวัดภาคใต้ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำเขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และ 2 มาใช้ ดังรูปที่ 3.1



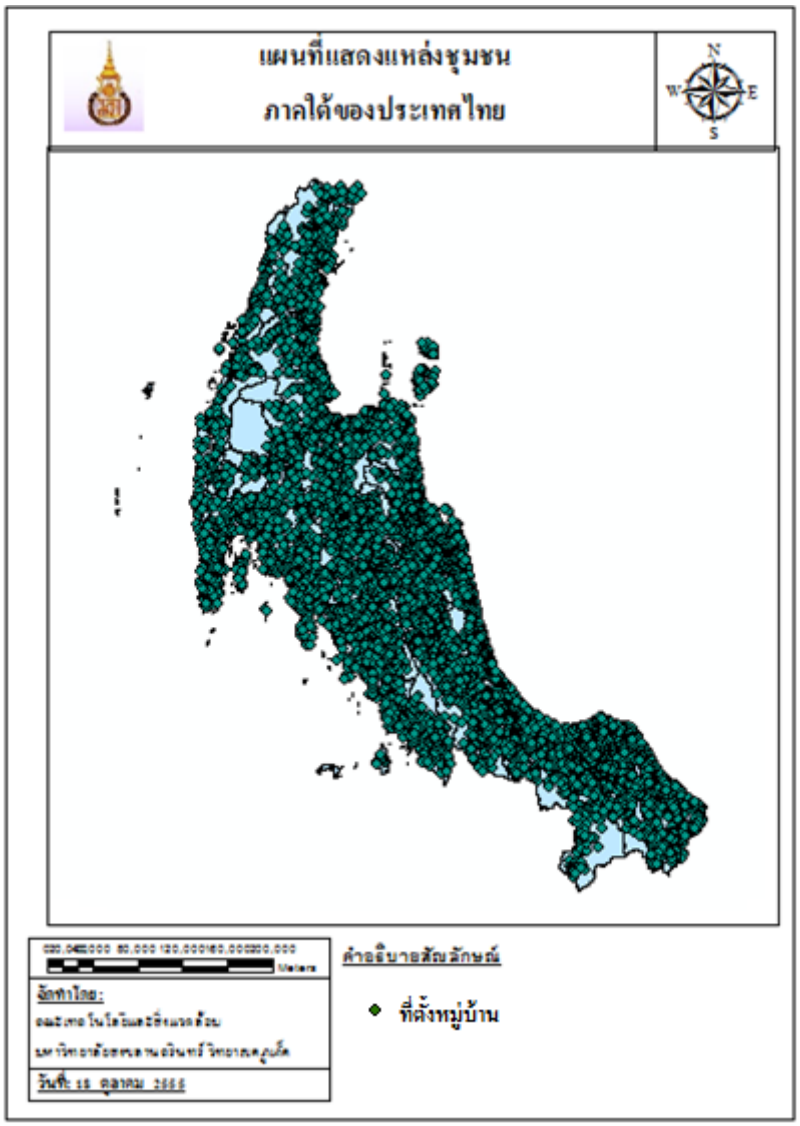
รูปที่ 3.1 เขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2551)

- ปัจจัยที่ 2 เขตอนุรักษ์ 14 จังหวัดภาคใต้ จากข้อมูลที่ได้ซึ่งพิจารณาจากประเภทของเขตอนุรักษ์ (FOR_TYPE) แบ่งพื้นที่อนุรักษ์ดังนี้ FR = ป่าสงวนแห่งชาติ WS = เขตอนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่า NP = อุทยานแห่งชาติ NF = นอกเขตป่าสงวนแห่งชาติ



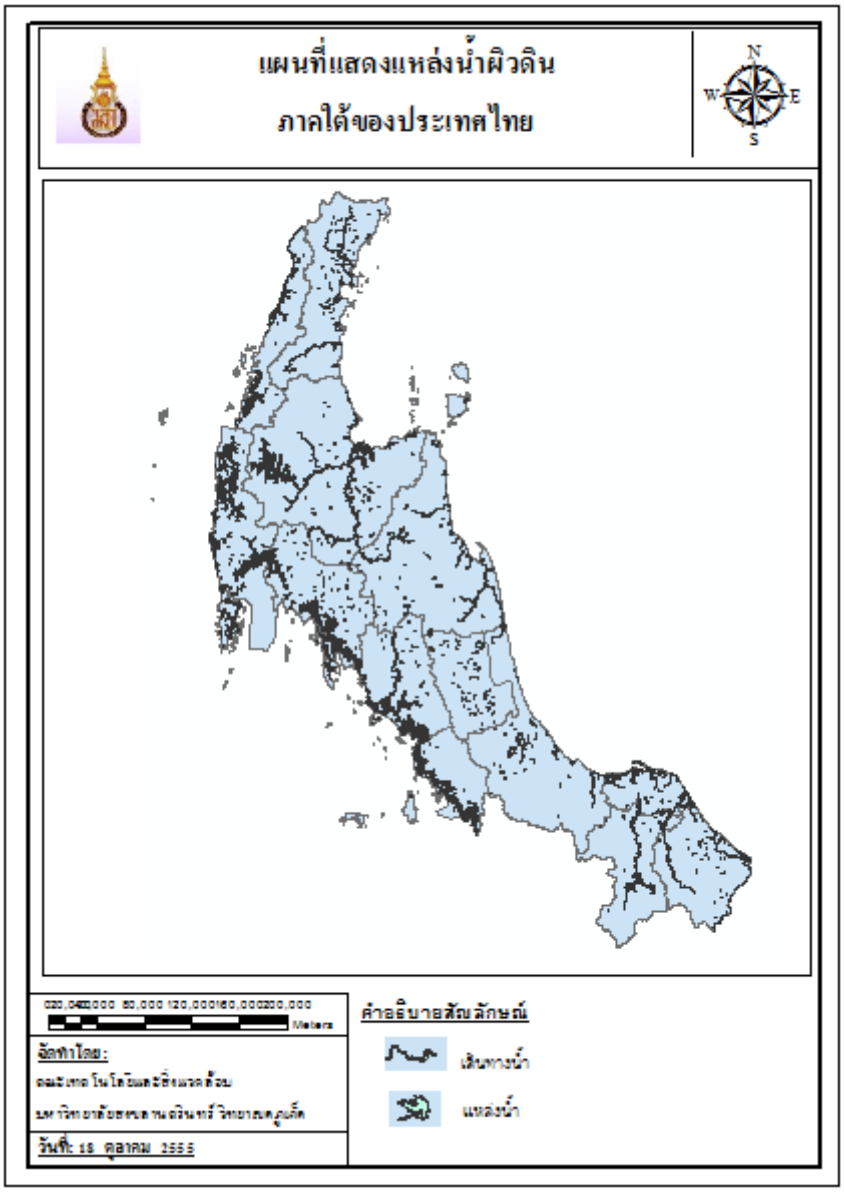
รูปที่ 3.2 เขตอนุรักษ์ภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2551)

- ปัจจัยที่ 3 แหล่งชุมชน 14 จังหวัดภาคใต้



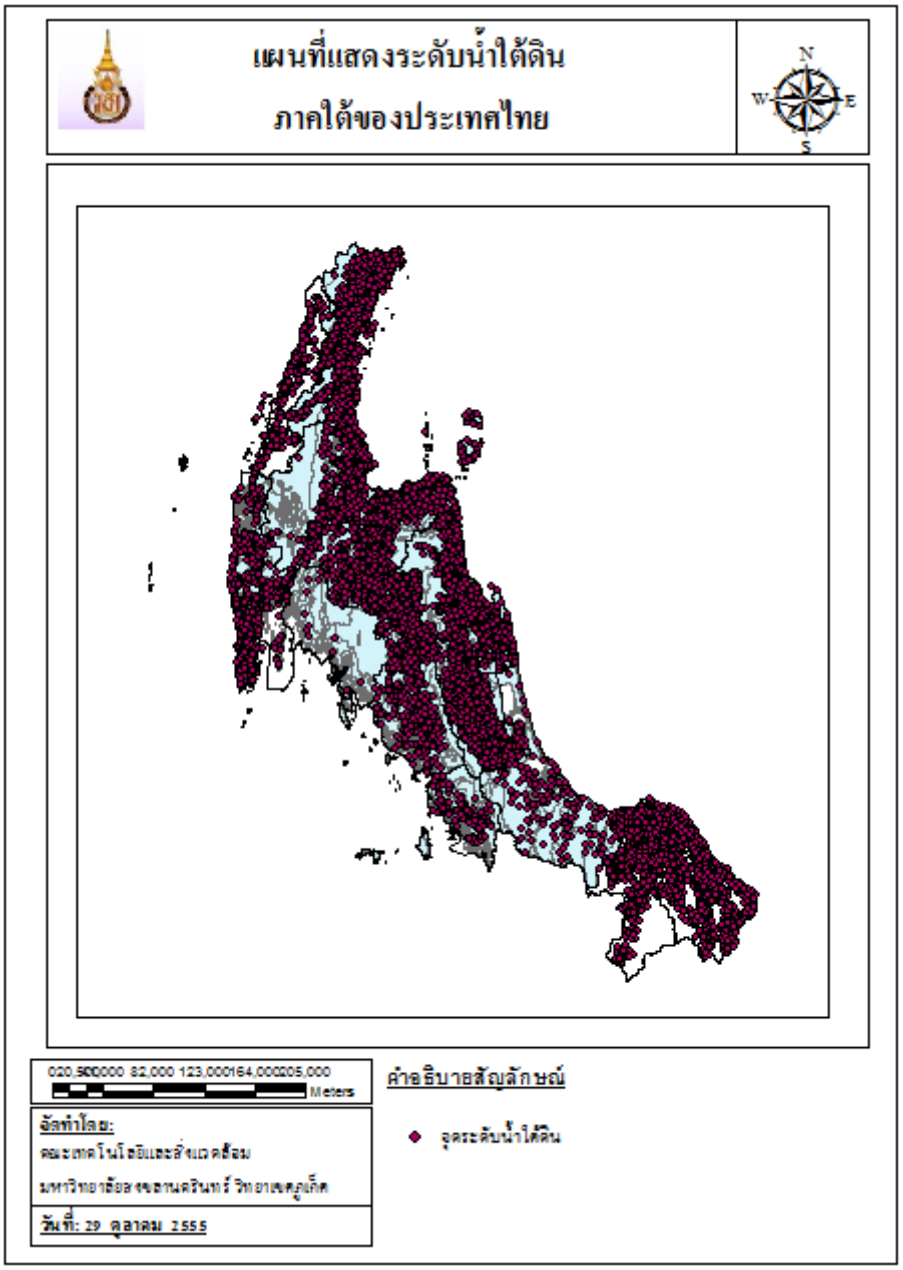
รูปที่ 3.3 แหล่งชุมชนภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2551)

- ปัจจัยที่ 4 แหล่งน้ำผิวดิน 14 จังหวัดภาคใต้ แหล่งน้ำบนดินในการวิจัยครั้งนี้เป็นการรวมแม่น้ำ (Line) และ แหล่งน้ำ (Polygon) รวม (Merge) เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน เพื่อนำไปสร้างแนวกันชนต่อไป



รูปที่ 3.4 แหล่งน้ำผิวดินภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2551)

- ปัจจัยที่ 5 ระดับน้ำใต้ดิน 14 จังหวัดภาคใต้



รูปที่ 3.5 แหล่งระดับน้ำใต้ดินภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2548)

การเตรียมปัจจัยระดับน้ำใต้ดิน เริ่มด้วยการศึกษาเทคนิคการแทรกค่า (Interpolation) ซึ่งเป็นการทำนายค่าให้กับเซลล์ใน Raster จากข้อมูลจุดตัวอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด ด้วยวิธีการนี้สามารถใช้ในการทำนายค่าที่ไม่ทราบได้จากจุดใด ๆ ทางภูมิศาสตร์ได้ เช่น จุดความสูง (elevation) ปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของสารเคมี ระดับเสียงรบกวน หรือ ระดับน้ำใต้ดิน เป็นต้น

จากข้อมูลปัจจัยระดับน้ำใต้ดินลักษณะเป็นจุด จึงทำการแทรกค่าด้วยวิธี Kriging ซึ่งเป็นการแทรกค่าที่นิยมใช้สำหรับการสันนิษฐานจากระยะทางหรือทิศทางระหว่างจุดตัวอย่างแต่ละจุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ สามารถนำมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวได้ จึงเหมาะกับการนำมาใช้สำหรับการแทรกค่าของระดับน้ำใต้ดิน

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสถิติภูมิศาสตร์ (Geostatistical Analysis) เป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อมูล เช่น Histogram Trend Analysis เพื่อดูการกระจายตัวและทิศทางของข้อมูล มีสูตรทั่วไปดังนี้

$$\hat{Z}(\mathbf{s}_0) = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i Z(\mathbf{s}_i)$$

เมื่อให้ $Z(\mathbf{s}_i)$ คือ ค่าของจุดที่ได้ ณ ตำแหน่ง i

λ_i คือ น้ำหนักที่ยังไม่ทราบค่าจากจุดที่ต้องการวัดค่า ณ ตำแหน่ง i

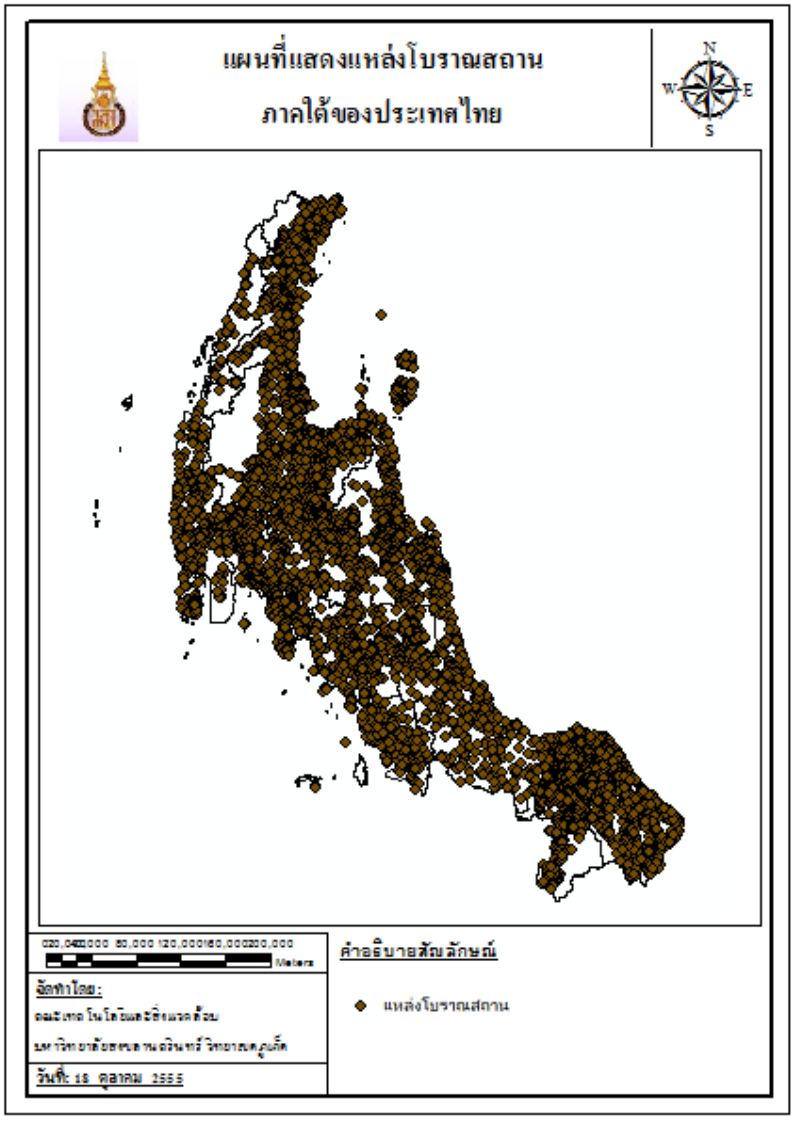
$\mathbf{s}_0$ คือ ตำแหน่งที่ต้องการทำนายค่า

N คือ จำนวนขอจุดทั้งหมดที่วัดค่า

Krigingใช้ข้อมูลประมวลผล 2 ขั้น คือ ช่วงแรกใช้ในการประมาณการความเกี่ยวพันเชิงพื้นที่ของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์และขั้นที่สอง คือใช้ข้อมูลเดียวกันสร้างพื้นผิวการทำนายค่าได้ข้อมูลระดับน้ำใต้ดินจากการแทรกค่า นำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มใหม่ (Reclassify) เพื่อกำหนดค่าคะแนนใหม่ สร้างข้อมูลให้เป็น Polygon โดยใช้ชุดคำสั่ง Raster to Polygon จากนั้นให้ค่าคะแนนโดยระดับน้ำต่ำกว่า 2 เมตร มีค่าคะแนนเท่ากับ 0 หมายถึง ไม่เหมาะสม ระดับน้ำ 2-3 เมตร มีค่าคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อย ระดับน้ำ 3-4 เมตร มีค่าคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง ระดับน้ำ 4-5 เมตร มีค่าคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึง เหมาะสมมากระดับน้ำมากกว่า 5 เมตร มีค่าคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึง เหมาะสมที่สุด

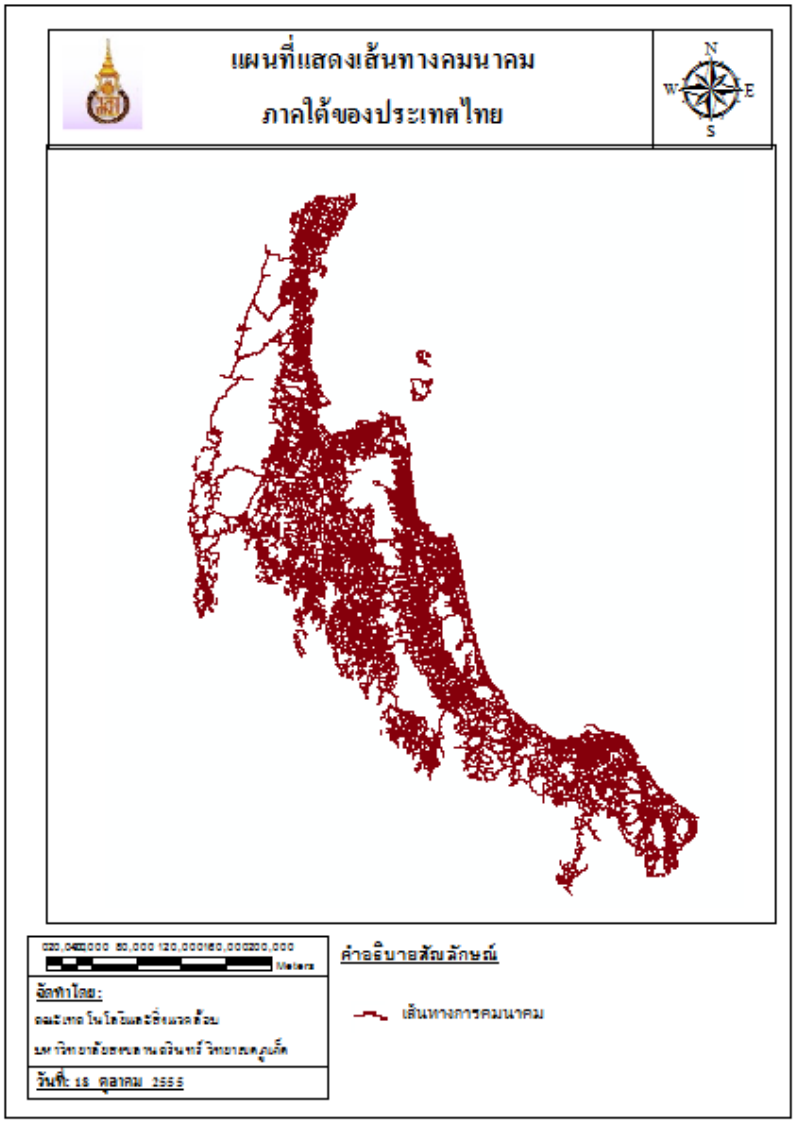
- ปัจจัยที่ 6 แหล่งโบราณสถาน 14 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลแหล่งโบราณสถานประกอบด้วยประเภท (PL_TYPE) ของข้อมูล 99 ประเภทยกตัวอย่าง เช่น PL_TYPE = 1 หมายถึง

ภูเขา LP_TYPE = 2 หมายถึง วัด LP_TYPE = 3 หมายถึง พระพุทธรูป PL_TYPE = 4 หมายถึง สนามบิน และ PL_TYPE = 5 หมายถึง ที่ว่าการอำเภอ เป็นต้น



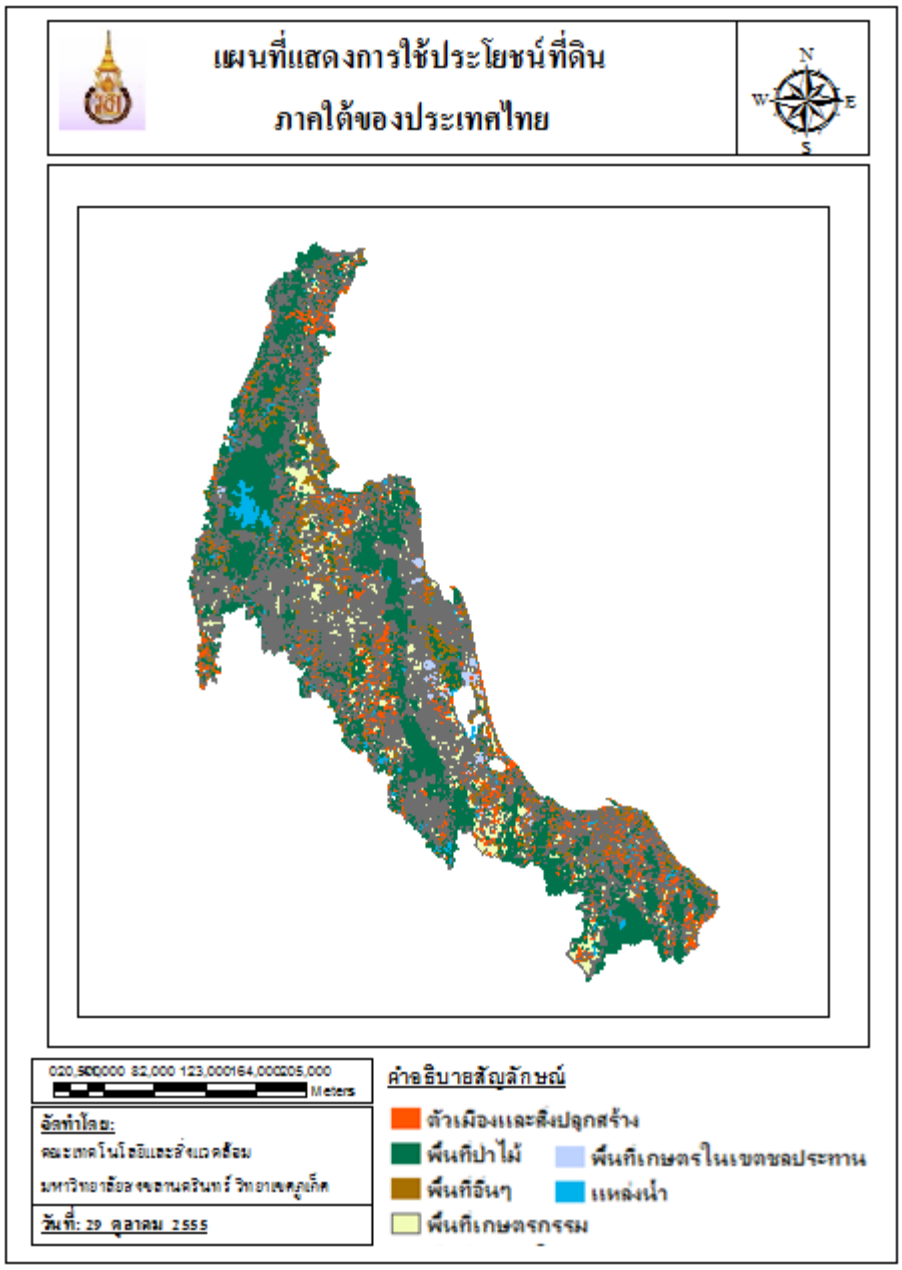
รูปที่ 3.6 แหล่งโบราณสถานภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2551)

- ปัจจัยที่ 7 เส้นทางการคมนาคม 14 จังหวัดภาคใต้ ฟิลด์ (Field) ที่ใช้บอกประเภทเส้นทางคมนาคม คือ ฟิลด์ที่มีชื่อว่า TRANS_TYP ซึ่งประกอบด้วย 1 หมายถึง เส้นทางสายหลัก 2 หมายถึง เส้นทางสายรอง 3 หมายถึง ทางหลวงแผ่นดินสามหมายเลข 4 หมายถึง ทางหลวงแผ่นดินสี่หมายเลข 5 หมายถึง ถนนในเมือง 6 หมายถึง ถนนชนบท (หมายเลข 7 ไม่มีระบุ) และ 8 หมายถึง เส้นทางรถไฟ



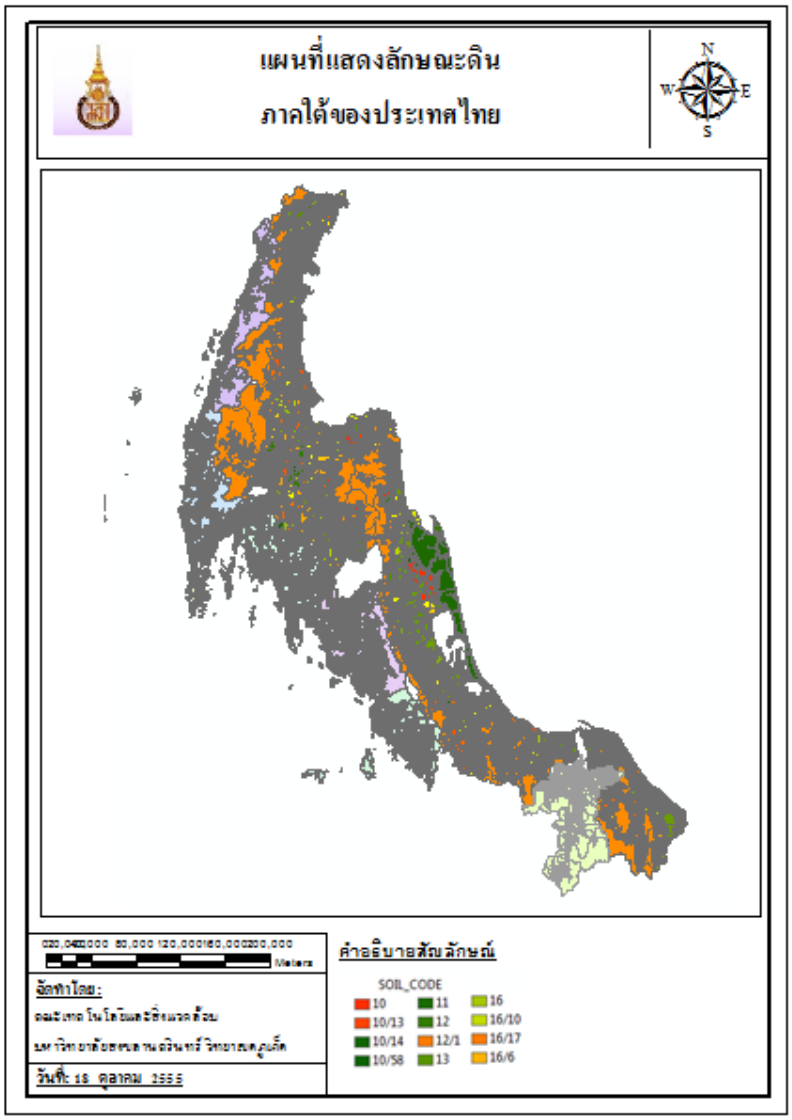
รูปที่ 3.7 เส้นทางคมนาคมภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2551)

- ปัจจัยที่ 8 การใช้ประโยชน์ที่ดิน14 จังหวัดภาคใต้ การเตรียมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินต้องเลือกประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินจากฟิลด์ที่มีชื่อว่า MLC_CODE ซึ่งประกอบด้วยการแทนความหมายของการใช้ประโยชน์ที่ดินดังนี้ A หมายถึง พื้นที่เกษตรกรรม F หมายถึง พื้นที่ป่า U หมายถึง เขตชุมชนเมืองและสิ่งปลูกสร้าง และ M หมายถึง พื้นที่อื่น ๆ นอกจากนี้ ในข้อมูลเชิงบรรยายของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ยังมีฟิลด์ PLU_CODE, LU_CODE ที่อธิบายพื้นที่โดยละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น A100 หมายถึง พื้นที่รกร้าง A303 ยางพารา และ A903 สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง เป็นต้น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน กำหนดด้วยการจัดกลุ่มให้ตรงกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คือ ชุมชุนหนาแน่นมาก ชุมชนหนาแน่นปานกลาง ชุมชนหนาแน่นน้อย พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่รกร้านว่างเปล่าใช้เทคนิค Clip เพื่อนำพื้นที่เกษตรกรรมออกจากพื้นที่ศึกษา นำขนาดของพื้นที่ระดับตำบล (ตารางกิโลเมตร) หาค่าความหนาแน่นจากสูตรความหนาแน่น = จำนวนประชากร/พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร) จัดกลุ่มข้อมูลใหม่ (Reclassify) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม (เลือก Equal Interval) ได้แก่ ชุมชนหนาแน่นมาก ชุมชนหนาแน่นปานกลาง และ ชุมชนหนาแน่นน้อย นำข้อมูลชุดดังกล่าว Union กับข้อมูลพื้นที่เกษตรกรรม เลือกพื้นที่เกษตรกรรม (LU_CODE = LIKE’A %’) และพื้นที่รกร้าง (LU_CODE = LIKE’A100’) ให้ค่าคะแนนน้ำหนักของปัจจัย



รูปที่ 3.8 ประโยชน์การใช้ดินภาคใต้ของประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

- ปัจจัยที่ 9 ลักษณะดิน 14 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลลักษณะดิน พิจารณาจากฟิลด์ SOILSERIES ประกอบกับฟิลด์ TEXTURE ซึ่งอธิบายถึงลักษณะดินประเภทต่าง ๆ เช่น TEXTURE = 2 หมายถึง ดินทราย TEXTURE = 13 หมายถึง ดินร่วน TEXTURE = 21 หมายถึง ดินเหนียวTEXTURE = 32 หมายถึง ดินลูกรัง และ TEXTURE = 26 หมายถึง หิน เป็นต้น จากการศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารประกอบกลุ่มดิน (Soilview2.1) ของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งอธิบายกลุ่มดินได้อย่างชัดเจน

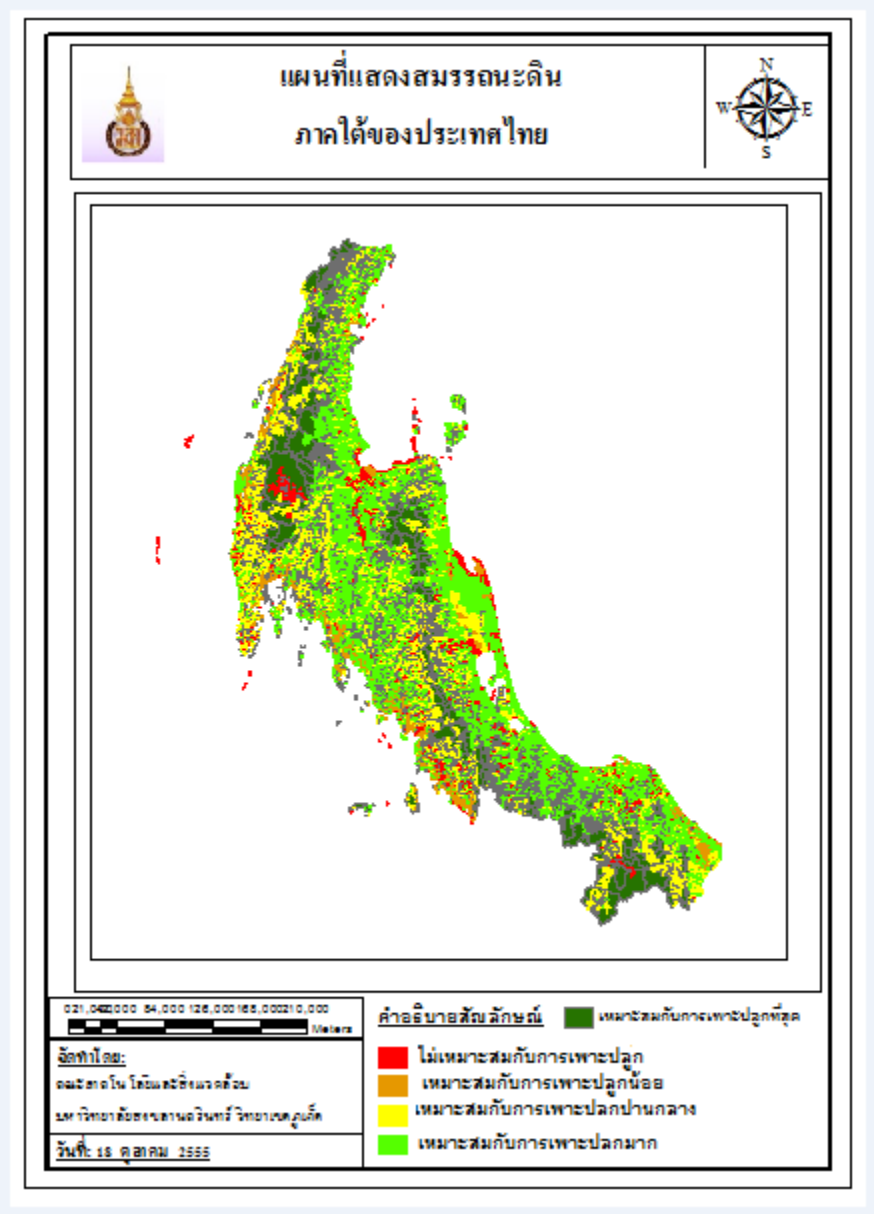


รูปที่ 3.9 ลักษณะดินภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2551)

จัดเตรียมข้อมูลชุดดินโดยการแบ่งกลุ่มเป็น 5 กลุ่มคือ หิน ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว และดินลูกรัง โดยอาศัยข้อมูลคำอธิบายคุณสมบัติและการจัดการกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินและการเลือกฟิลด์เนื้อดิน(TEXTURE) จากข้อมูลเชิงบรรยาย

เมื่อจัดชุดดินครบ 5 กลุ่ม ได้แก่ หิน ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว และดินลูกรัง ให้ค่าคะแนนน้ำหนักโดยหินมีค่าคะแนนเท่ากับ 0 ดินทรายมีค่าคะแนนเท่ากับ 1 ดินร่วนมีค่าคะแนนเท่ากับ 2 ดินเหนียวมีค่าคะแนนเท่ากับ 3 และดินลูกรังมีค่าคะแนนเท่ากับ 4 สร้างฟิลด์ใหม่เพื่อเก็บผลคูณค่าน้ำหนัก (10) กับค่าคะแนน (0 ถึง 4) แบ่งกลุ่มด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่ม (Classification) ของโปรแกรม ArcGIS 10

- ปัจจัยที่ 10 สมรรถนะของดิน 14 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลนี้ได้จากฟิลด์ที่มีชื่อว่า SOIL_UNIT ซึ่งอธิบายถึงคุณสมบัติและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความเหมาะสมต่อการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ประกอบกับการศึกษาเอกสารจากกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งอธิบายคุณสมบัติทางเคมีของกลุ่มดินทั้ง 62 กลุ่มดิน

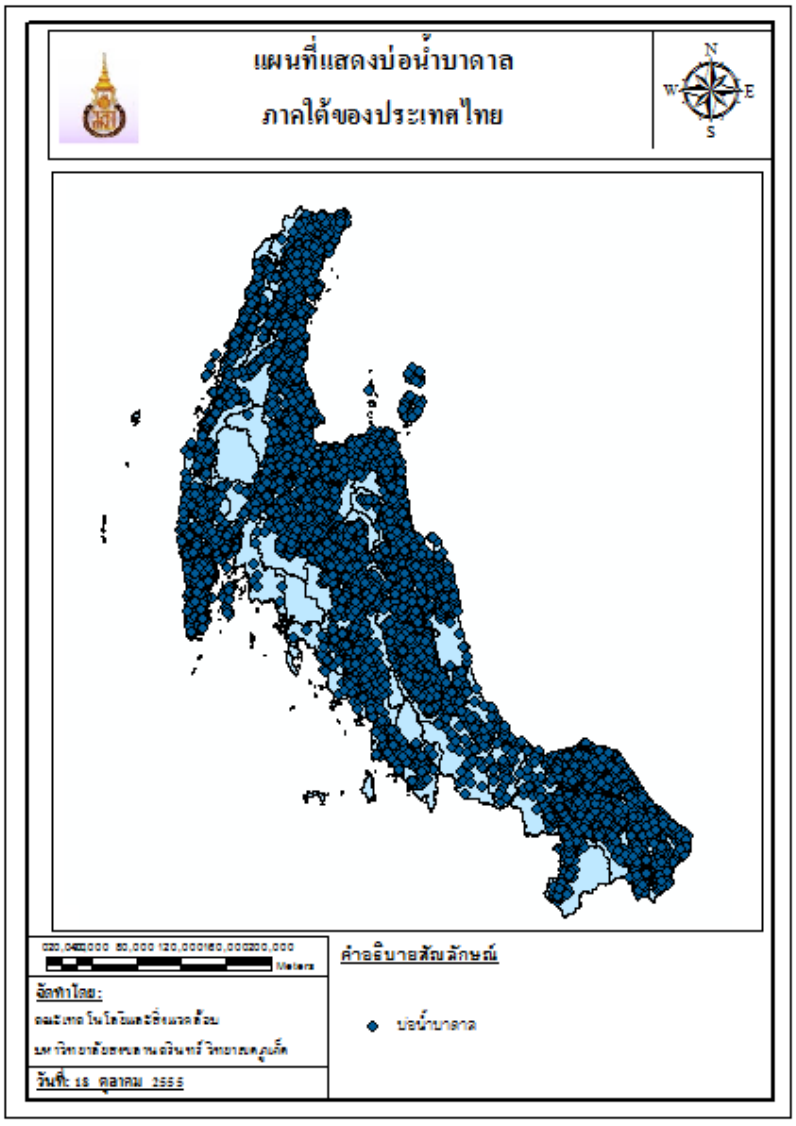


รูปที่ 3.10 สมรรถนะของดินภาคใต้ของประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

จัดกลุ่มดินใหม่ให้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มดินที่มีความเหมาะสมการเพาะปลูกมากที่สุด กลุ่มดินที่มีความเหมาะสมการเพาะปลูกมาก กลุ่มดินที่มีความเหมาะสมการเพาะปลูกปานกลาง กลุ่มดินที่มีความเหมาะสมการเพาะปลูกน้อย และกลุ่มดินที่ไม่มีความเหมาะสมกับการเพาะปลูก ให้ค่าคะแนนทั้งห้ากลุ่ม (0-4) นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงความเหมาะสมของดินสำหรับการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่าง ๆ

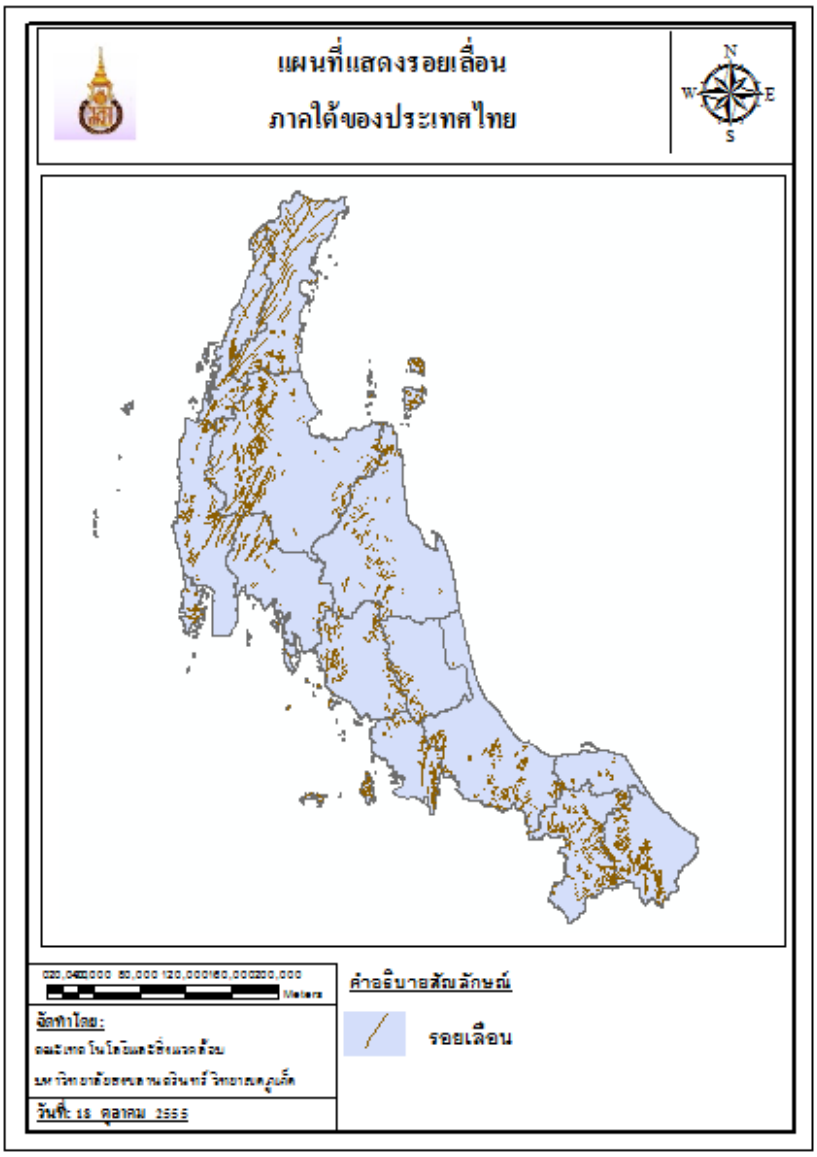
ใช้ข้อมูลคุณลักษณะฟิลด์ (SUITNLIM) ได้แก่ 1 หมายถึง ดินมีความเหมาะสมในการเพาะปลูก 2 หมายถึง ดินไม่ค่อยเหมาะสมในการเพาะปลูก 3 หมายถึง ดินไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก

- ปัจจัยที่ 11 บ่อน้ำบาดาล 14 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล ลักษณะข้อมูลเป็นจุด (Point) ซึ่งสามารถนำไปสร้างแนวกันชนพร้อมให้ค่าคะแนนน้ำหนักแต่ละช่วงของแนวกันชน เพื่อวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป เตรียมข้อมูลปัจจัยเพิ่มเติม 3 ปัจจัย เพื่อเพิ่มศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ดังนี้



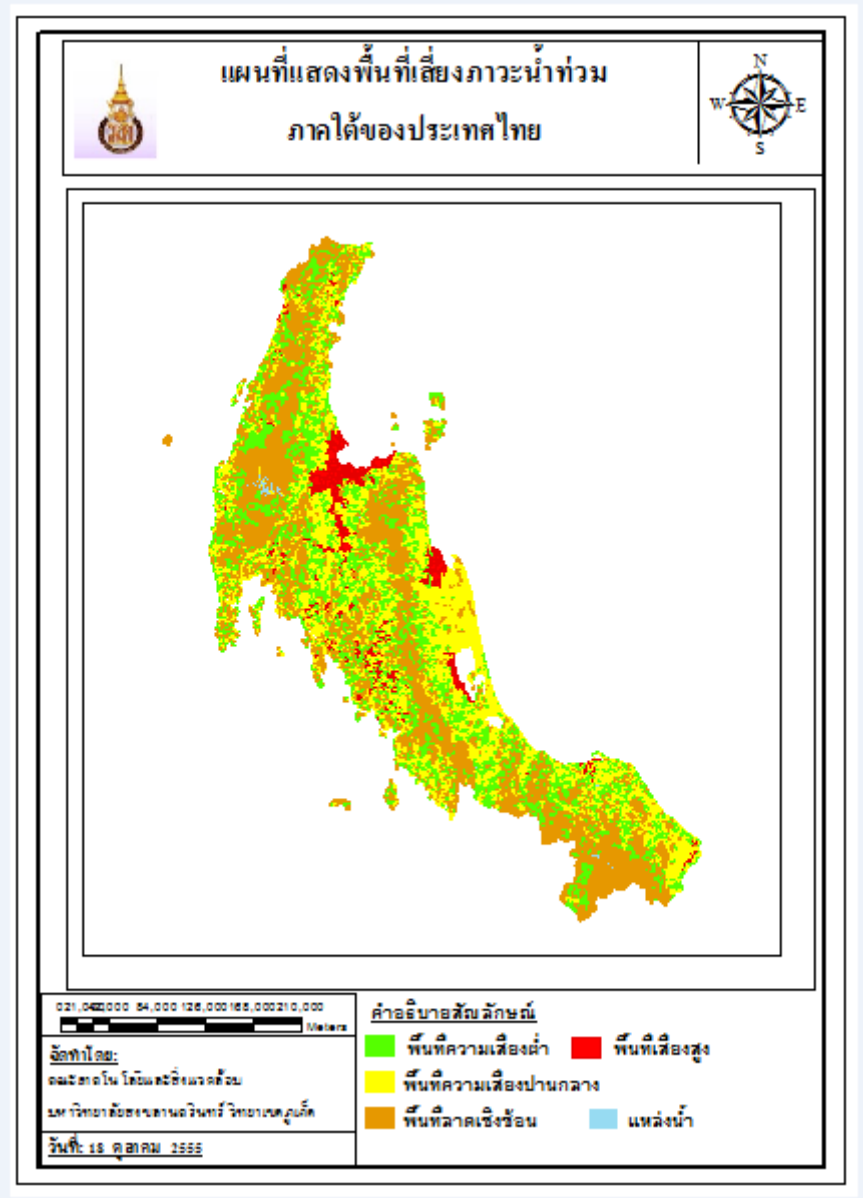
รูปที่ 3.11 บ่อน้ำบาดาลภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2552)

1) ข้อมูลรอยเลื่อนของพื้นที่ 14 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลรอยเลื่อนประกอบด้วยฟิลด์ที่สำคัญคือ STC_TYPE ซึ่งเป็นฟิลด์ที่เก็บรหัสของรอยเลื่อน ซึ่งสามารถอธิบายดังนี้ STC_TYPE = 101 หมายถึง รอยเลื่อนปรากฏอย่างชัดเจน STC_TYPE = 104 หมายถึง รอยเลื่อนแนวเส้นตรง STC_TYPE = 106 หมายถึง รอยเลื่อนและลายเส้น และ STC_TYPE = 309 หมายถึง ชั้นหินโค้งรูปประทุนหงายไม่เด่นชัด



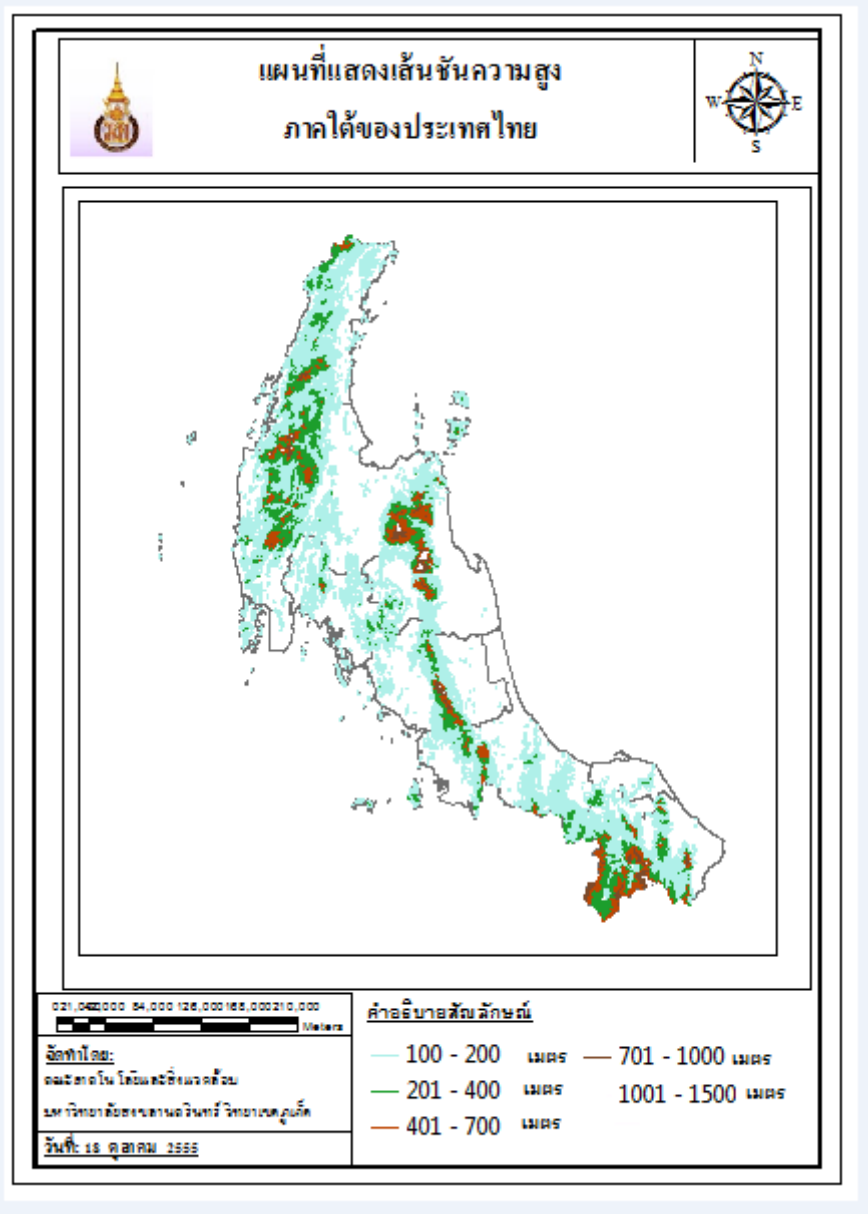
รูปที่ 3.12 รอยเลื่อนภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2550)

2) ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วม ฟิลด์ที่นำมาพิจารณาคือฟิลด์ FLOOD_CODE ซึ่งเป็นฟิลด์ที่บรรจุรหัสของพื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วม ซึ่งสามารถอธิบายดังนี้ FLOOD_CODE = 1 หมายถึง ความเสี่ยงต่ำ (FLOOD_CODE = 2 ไม่ปรากฏ) FLOOD_CODE = 3 หมายถึง ความเสี่ยงปานกลาง FLOOD_CODE = 4 หมายถึง ความลาดชันเชิงซ้อน FLOOD_CODE = 5 หมายถึง ความเสี่ยงสูงและ FLOOD_CODE = 6 หมายถึง แหล่งน้ำ



รูปที่ 3.13 พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2550)

3) ข้อมูลเส้นชันความสูง 14 จังหวัดภาคใต้ ข้อมูลนี้ฟิลด์ที่นำไปใช้คือ CON_TYPE และ CONTOUR ซึ่งสามารถอธิบายค่าความสูงของพื้นที่ เพื่อนำไปวิเคราะห์กับโปรแกรมด้านระบบภูมิสารสนเทศต่อไป



รูปที่ 3.14 เส้นชันความสูง (Contour) ภาคใต้ของประเทศไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2550)

ปัจจัยสุดท้ายที่นำมาพิจารณาคือการเลือกพื้นที่เหมาะสมที่สุด ที่มีความชันไม่เกินร้อยละ 3 เตรียมข้อมูลโดยสร้างข้อมูลโครงข่ายสามเหลี่ยม TIN จากเส้นชันความสูง สร้างความชันจากโครงข่ายสามเหลี่ยม TIN ด้วยเทคนิค slope ของ ArcGIS 10

เมื่อเตรียมข้อมูลปัจจัยทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ นำข้อมูล 2 ปัจจัย ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 2 และพื้นที่เขตอนุรักษ์ตัดออกไปจากพื้นที่ศึกษา (Clip) แล้วนำข้อมูลอีก 5 ปัจจัย ได้แก่ ข้อมูลแหล่งโบราณสถาน ถนนสายหลัก แหล่งน้ำบนดิน บ่อน้ำบาดาล แหล่งชุมชน นำมา สร้างแนวกันชน (Buffer) นำปัจจัยที่เหลืออีก 4 ปัจจัย ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะดิน สมรรถนะของดิน ระดับน้ำใต้ดินนเลือกพื้นที่ (Select) เพื่อให้ค่าคะแนนน้ำหนักดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยในการกำหนดหลุมฝังกลบขยะปีพ.ศ. 2548 (ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม, 2548)

1) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัยที่ 3 แหล่งชุมชน

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n x R_{n-j}$
ระยะห่างจากแหล่งชุมชน	14	<1 กม. ไม่เหมาะสม	0	0
		1 – 1.5 กม. เหมาะสมน้อย	1	14
		1.5 – 2 กม. เหมาะสมปานกลาง	2	28
		2 – 2.5 กม. เหมาะสมมาก	3	42
		>2.5 กม. เหมาะสมที่สุด	4	56

2) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัยที่ 4 แหล่งน้ำผิวดิน

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n x R_{n-j}$
ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน	14	< 700 ม. ไม่เหมาะสม	0	0
		700 – 1000 ม. เหมาะสมน้อย	1	14
		1000 – 1300 ม. เหมาะสมปานกลาง	2	28
		1,300 – 1600 ม. เหมาะสมมาก	3	42
		> 1600 ม. เหมาะสมที่สุด	4	56

3) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนน ปัจจัยที่ 5 ระดับน้ำใต้ดิน

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n \times R_{n-j}$
ระดับน้ำใต้ดิน	12	ต่ำกว่า 2 ม. ไม่เหมาะสม	0	0
		2- 3 ม. เหมาะสมน้อย	1	12
		3 - 4 ม. เหมาะสมปานกลาง	2	24
		4 - 5 ม. เหมาะสมมาก	3	36
		สูงกว่า 5 ม. เหมาะสมที่สุด	4	48

4) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัยที่ 6 แหล่งโบราณ

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n x R_{n-j}$
ระยะห่างจากแหล่งโบราณสถาน	10	< 1000 ม. ไม่เหมาะสม	0	0
		1000 – 1500 ม. เหมาะสมน้อย	1	10
		1500 – 2000 ม. เหมาะสมปานกลาง	2	20
		2000 – 2500 ม. เหมาะสมมาก	3	30
		> 2500 ม. เหมาะสมที่สุด	4	40

5) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัยที่ 7 ถนนสายหลัก

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	W_n x R_{n-j}
ระยะห่างจากถนนสายหลัก	10	< 300 ม. ไม่เหมาะสม	0	0
		300 – 600 ม. เหมาะสมน้อย	1	10
		600 – 900 ม. เหมาะสมปานกลาง	2	20
		900 – 1200 ม. เหมาะสมมาก	3	30
		> 1200 ม. เหมาะสมที่สุด	4	40

6) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนน ปัจจัยที่ 8 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n x R_{n-j}$
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	10	ชุมชนหนาแน่นมาก/พาณิชยกรรม	0	0
		ชุมชนหนาแน่นปานกลาง	1	10
		ชุมชุนหนาแน่นน้อย	2	20
		เกษตรกรรม	3	30
		ที่รกร้างว่างเปล่า	4	40

7) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนน ปัจจัยที่ 9 ลักษณะของดิน

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n x R_{n-j}$
ลักษณะของดิน	10	หิน ไม่เหมาะสม	0	0
		ดินทราย เหมาะสมน้อย	1	10
		ดินร่วน เหมาะสมปานกลาง	2	20
		ดินเหนียว เหมาะสมมาก	3	30
		ดินลูกรัง เหมาะสมที่สุด	4	40

8) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัยที่ 10 สมรรถนะของดิน

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n x R_{n-j}$
สมรรถนะของดิน	10	เหมาะสมกับการเพาะปลูกที่สุด	0	0
		เหมาะสมกับการเพาะปลูกมาก	1	10
		เหมาะสมกับการเพาะปลูกปานกลาง	2	20
		เหมาะสมกับการเพาะปลูกน้อย	3	30
		ไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูก	4	40

9) ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัยที่ 11 บ่อน้ำบาดาล

ปัจจัยที่ใช้ศึกษา	ค่าน้ำหนัก (W_n)	ระดับการจำแนกข้อมูล	ค่าคะแนน (R_{n-j})	$W_n x R_{n-j}$
สมรรถนะของดิน	10	< 700 ม. ไม่เหมาะสม	0	0
		700 – 900 ม. เหมาะสมน้อย	1	10
		900 – 1200ม. เหมาะสมปานกลาง	2	20
		1200 – 1500 ม. เหมาะสมมาก	3	30
		> 1500 ม. เหมาะสมที่สุด	4	40

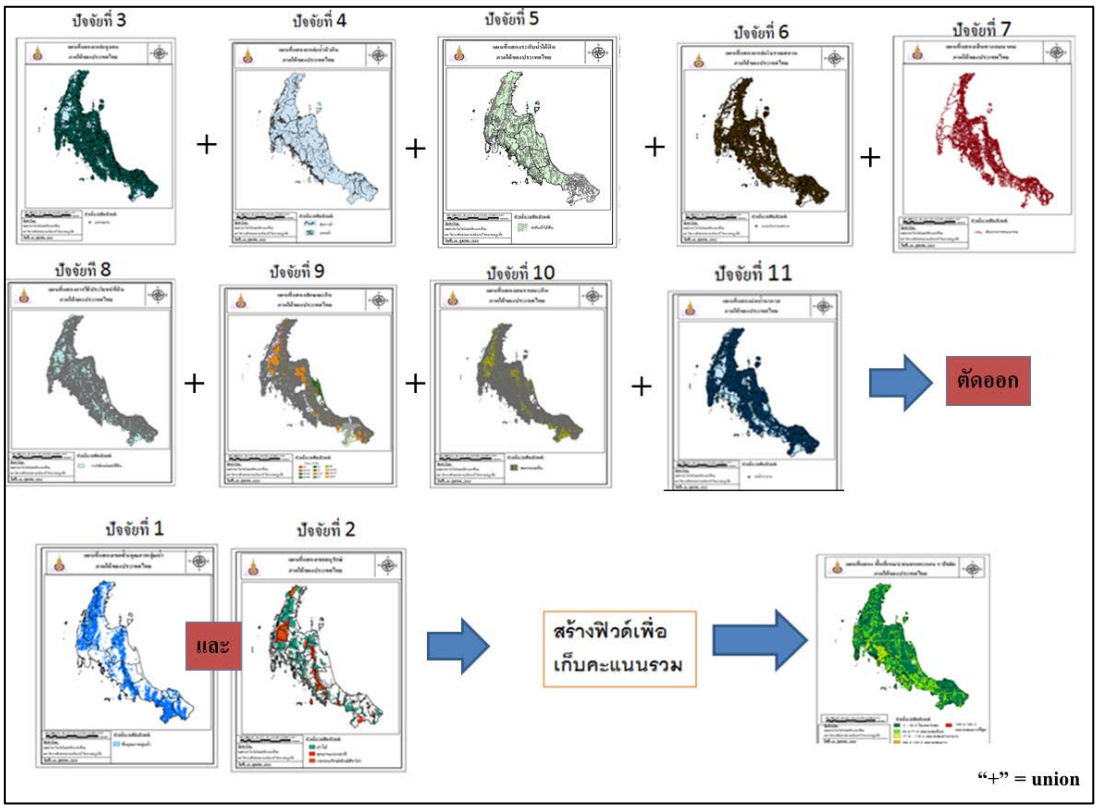
หมายเหตุ : ค่าคะแนน (R_{n-j}) 0 = ไม่เหมาะสม 1 = เหมาะสมน้อย 2 = เหมาะสมปานกลาง 3 = เหมาะสมมาก 4 = เหมาะสมมากที่สุด

3.3 วิธีการประมวลผลด้วยโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เมื่อปัจจัยทั้ง 11 ปัจจัย ถูกรวมเข้าด้วยกัน(Union) พร้อมค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย นำข้อมูลมาแบ่งกลุ่ม (Classification) ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10 โดยวิธี Equal Interval เพื่อจัดแบ่งกลุ่มเป็น 5 กลุ่มตามคะแนนความเหมาะสมของพื้นที่

เมื่อเตรียมข้อมูลครบทุกปัจจัย ได้แก่ พื้นที่ตัดออก 2 ปัจจัย ประกอบด้วย พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 และเขตอนุรักษ์ พื้นที่กันชน 5 ปัจจัย ประกอบด้วย เขตชุมชน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งโบราณสถาน เส้นทางคมนาคมและบ่อน้ำบาดาล พื้นที่เลือก 4 ปัจจัย ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะดิน สมรรถนะของดิน และระดับน้ำใต้ดิน ขั้นตอน

ต่อไป คือ การนำทุกปัจจัยมารวมกันด้วยวิธี Union และ สร้างฟิลด์ (Sum_Score_All) เพื่อเก็บผลคะแนนรวมของทุกปัจจัย ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.15 การรวมปัจจัยทั้งหมด เพื่อรวมค่าคะแนน

จัดกลุ่มใหม่โดยใช้คะแนนรวมทุกปัจจัยในฟิลด์ Sum_Score_All แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ด้วยเทคนิค Classification จากการศึกษาการหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบขยะและกากของเสีย ทำให้ทราบว่า ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ต้องนำมาพิจารณา ซึ่งแต่ละปัจจัยที่เพิ่มหรือเสริมนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา เช่น ค่าความชันของพื้นที่เหมาะสมต้องมีค่าความชันน้อยกว่าร้อยละ 15 (ชมัยพร กันกง, 2552) และความชันที่เหมาะสมที่สุด คือ ความชันไม่เกินร้อยละ 3 (โรธนา ลดาชาติ, และคณะ, 2545) พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบต้องไม่อยู่ในเขตพื้นที่รอยเลื่อนและพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535) ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มปัจจัยอีก 3 ปัจจัยได้แก่ ความชัน เขตรอยเลื่อน และพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม โดยนำมาตัดออกจากพื้นที่เหมาะสมที่ได้จาก 11 ปัจจัยหลัก เพื่อเพิ่มศักยภาพพื้นที่ที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลจากการเตรียมข้อมูล

4.1.1 พื้นที่ตัดออก (Clip) 2 ปัจจัย

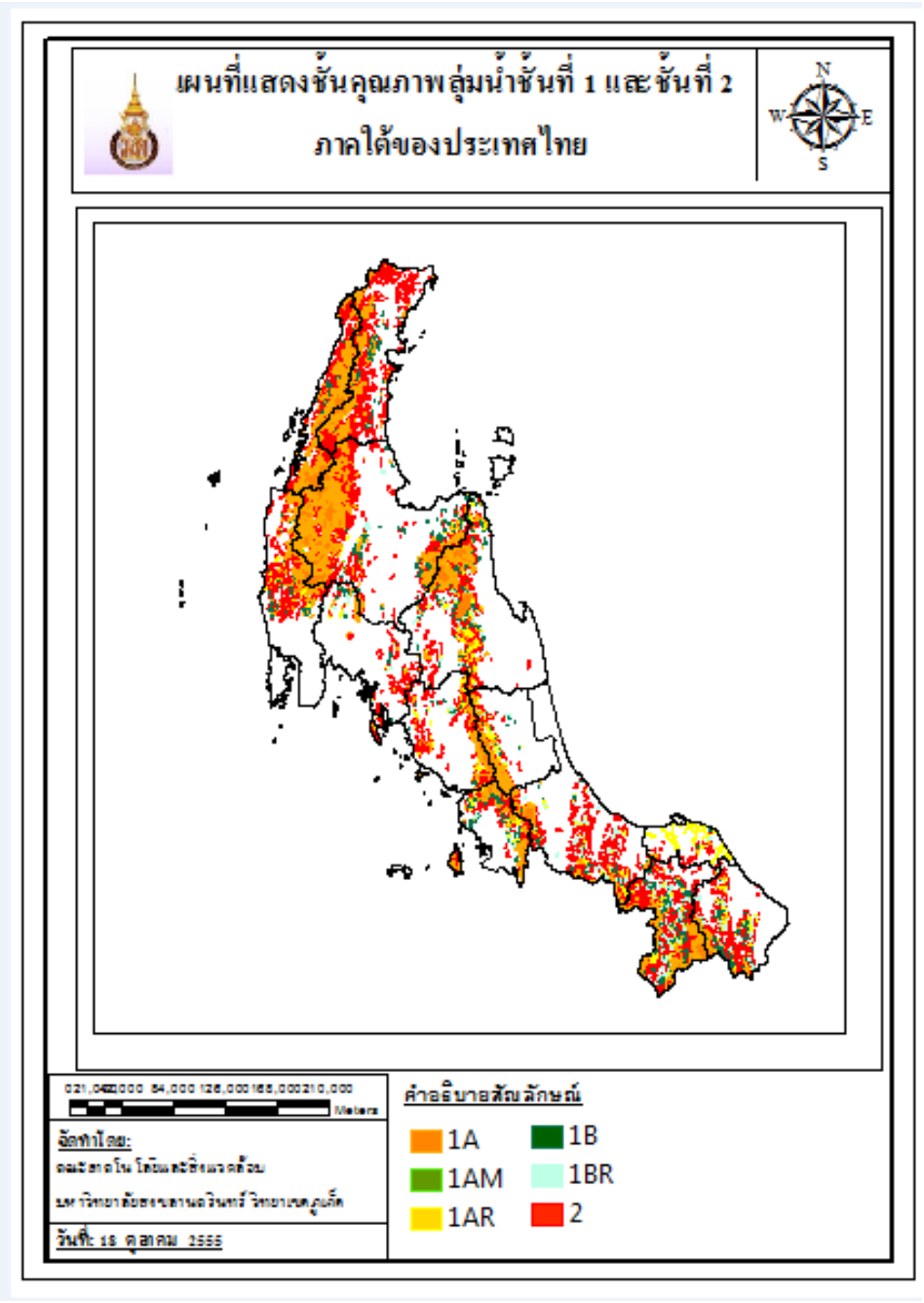
4.1.1.1 การตัดเขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2

เมื่อตัดเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 ของพื้นที่ภาคใต้ประเทศไทย ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์จากรูปที่ 4.1 พบว่า จากพื้นที่ภาคใต้ทั้งหมด 70,715.2 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 จำนวน 18,732.18 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 26.49 ของพื้นที่ทั้งหมด พบบริเวณชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และ ชั้นที่ 2 บริเวณทางทิศตะวันตกของจังหวัดชุมพรเขตรอยต่อกับจังหวัดระนอง ทอดยาวตามแนวของเทือกเขาตะนาวศรีและเทือกเขาภูเก็ต บริเวณตะวันตกของจังหวัดสุราษฎร์ธานี เขตรอยต่อกับจังหวัดพังงา และบริเวณเทือกเขานครศรีธรรมราช พาดผ่านลงมาทางใต้ ผ่านจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดตรัง จังหวัดพัทลุง ลงไปจนถึงจังหวัดสตูลบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (จังหวัดสงขลาและพัทลุง) จรดเทือกเขาสันกลาคีรี ซึ่งเป็นแนวขอบเขตของลุ่มน้ำปัตตานีบริเวณจังหวัดปัตตานีและนราธิวาส

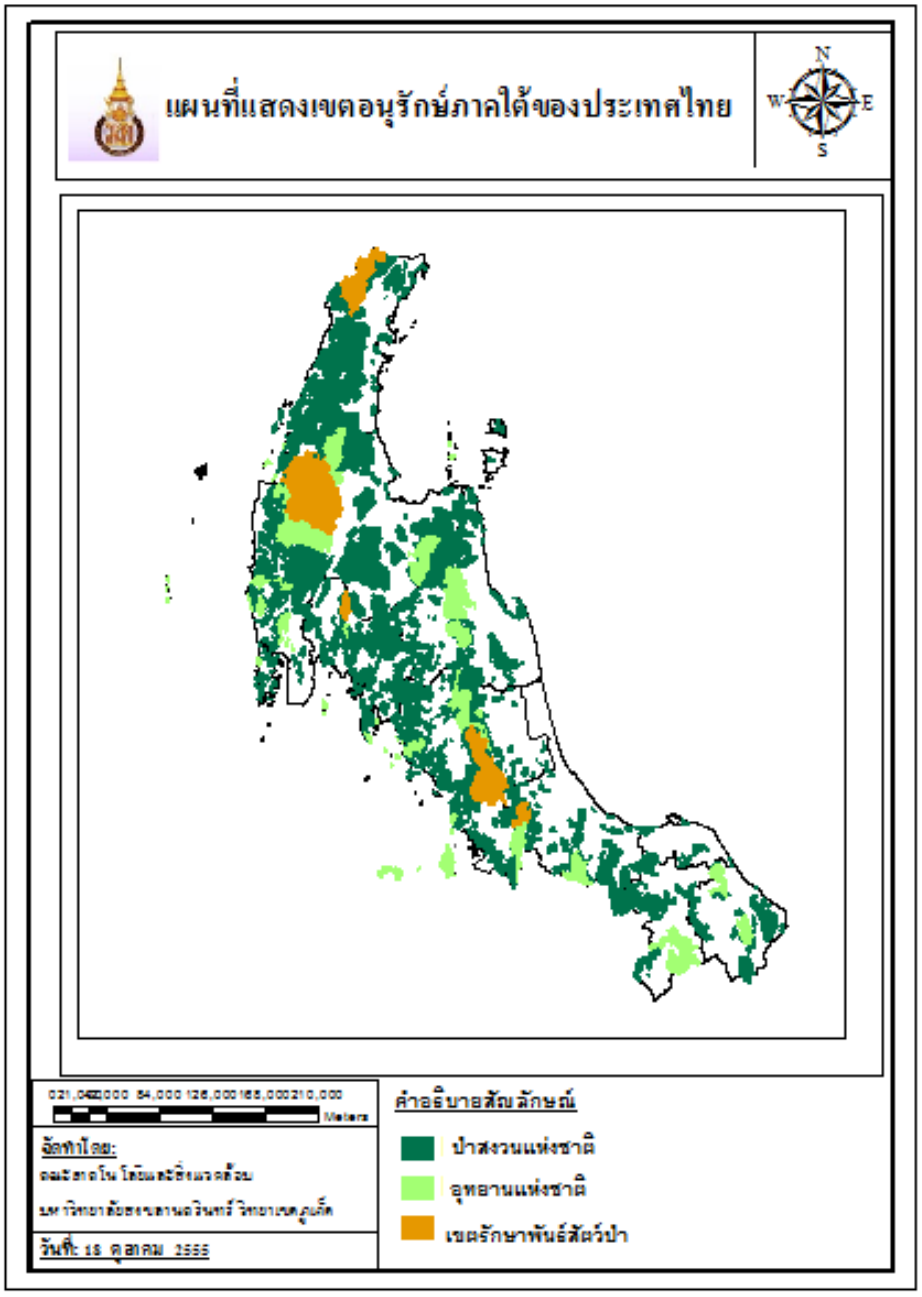
4.1.1.2 การตัดเขตพื้นที่อนุรักษ์

ผลการวิเคราะห์เมื่อตัดเขตอนุรักษ์ซึ่งประกอบด้วยเขตป่าสงวนแห่งชาติเขตอนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและอุทยานแห่งชาติในพื้นที่ของภาคใต้ประเทศไทย ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.2

จากรูปที่ 4.2 พบว่า ภาคใต้ของประเทศไทยมีพื้นที่ที่เป็นเขตอนุรักษ์ทั้ง 3 ประเภท คือ ป่าสงวนแห่งชาติ เขตอนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่า และอุทยานแห่งชาติเท่ากับ 31,078.61 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 43.95โดยแนวเขตอนุรักษ์ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่แนวเทือกเขาตะนาวะศรี เทือกเขาภูเก็ต เทือกเขาบรรทัด และเทือกเขาสันกาลาคีรี



รูปที่ 4.1 พื้นที่ที่ไม่มีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ภาคใต้ของประเทศไทย



รูปที่ 4.2 พื้นที่ที่ไม่มีเขตอนุรักษ์ ภาคใต้ของประเทศไทย

4.1.2 พื้นที่กันชน (Buffer) 5 ปัจจัย

ปัจจัยที่นำมาทำพื้นที่กันชน ประกอบด้วยข้อมูล 5 ปัจจัย ได้แก่ เขตชุมชน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งโบราณสถาน เส้นทางคมนาคม และบ่อน้ำบาดาล

4.1.2.1 เขตชุมชน

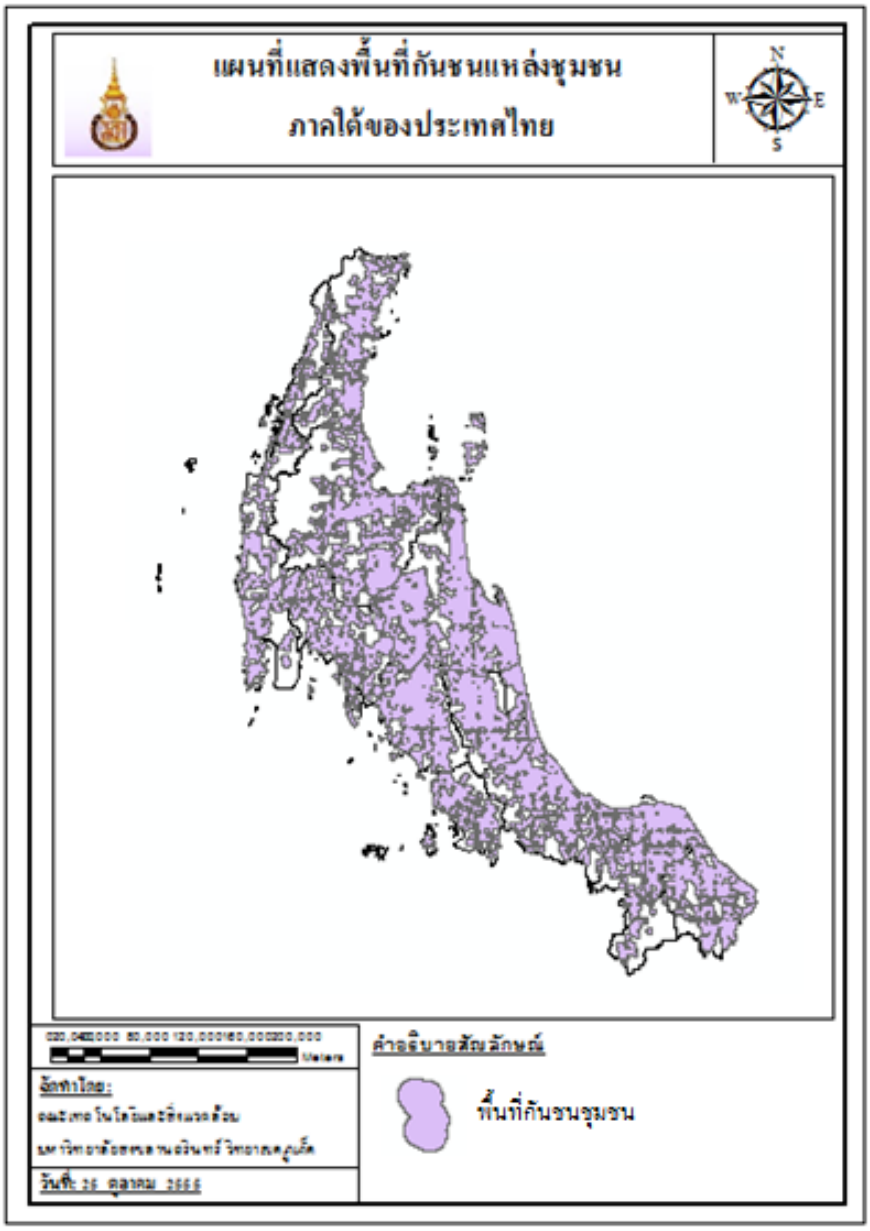
จากฐานข้อมูล GIS แหล่งชุมชนภาคใต้มีทั้งหมด 8,028 ชุมชน เมื่อสร้างแนวกันชนด้วยเทคนิค Multiple Ring Buffer ระยะแนวกันชน 1,000 เมตร 1,500 เมตร 2,000 เมตรและ 2,500 เมตร ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.3

จากรูปที่ 4.3 พบว่า ภาคใต้ของประเทศไทยมีชุมชนทั้งหมด 8,028 ชุมชน กระจายตัวหนาแน่นบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยและชายฝั่งอันดามัน บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของภูมิภาค มีแหล่งชุมชนหนาแน่นมากกว่าบริเวณตอนบนของภูมิภาค เช่น บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

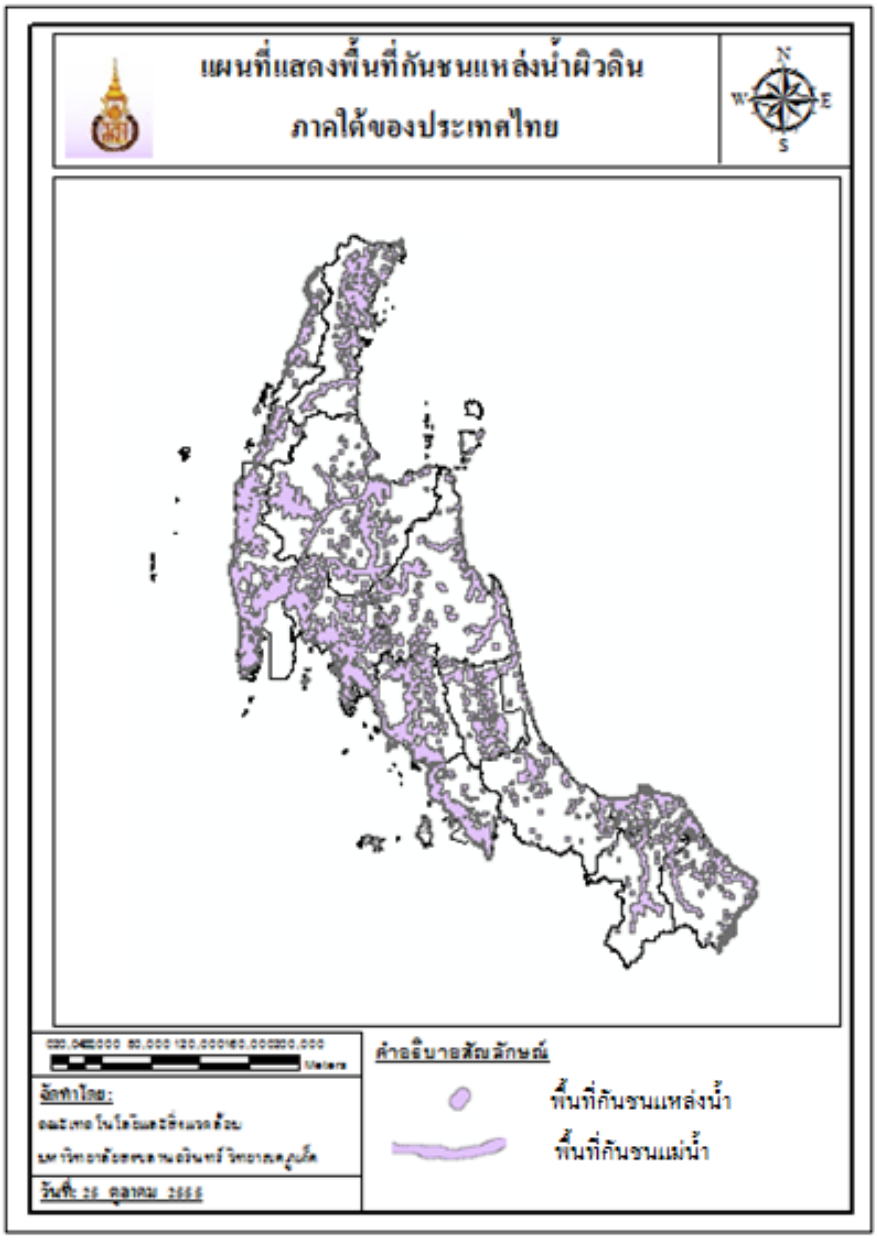
4.1.2.2 แหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินของภาคใต้ของประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งหมด 1,105.32 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.56 ของพื้นที่ เมื่อสร้างแนวกันชนในระยะ700 เมตร 1,000 เมตร 1,300 เมตร และ 1,600 เมตร ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.4

จากรูปที่ 4.4 แหล่งน้ำผิวดินของภาคใต้ของประเทศไทย ประกอบด้วย แหล่งน้ำและแม่น้ำมีพื้นที่รวม 1,105.32 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.56 ของพื้นที่ทั้งหมด แหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่ เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เขื่อนมูโนะจังหวัดนราธิวาส เขื่อนบ้านคูระ จังหวัดปัตตานี เขื่อนบางลาง จังหวัดยะลา เขื่อนบางวาด จังหวัดภูเก็ต ทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เป็นต้น แม่น้ำสายสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำคีรีรัฐมี ต้นกำเนิดจากเขาสก (เทือกเขาภูเก็ต) มีความยาวประมาณ 120 กิโลเมตร แม่น้ำตาปีมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาหลวงมีความยาวประมาณ 232 กิโลเมตร แม่น้ำหลังสวนมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูเก็ต บริเวณเส้นแบ่งเขตจังหวัดชุมพรและระนองมีความยาว 100 กิโลเมตร แม่น้ำตรังมีต้นกำเนิดจากเทือกเขานครศรีธรรมราช มีความยาวประมาณ 175 กิโลเมตร แม่น้ำกระบุรีมีต้นน้ำมาจากเทือกเขาตะนาวศรี มีความยาวประมาณ 70 กิโลเมตร แม่น้ำปัตตานี มีต้นน้ำอยู่ในเทือกเขาสันกาลาคีรี มีความยาวประมาณ 214 กิโลเมตร



รูปที่ 4.3 พื้นที่กันชนแหล่งชุมชน ภาคใต้ของประเทศไทย



รูปที่ 4.4 พื้นที่กันชนแหล่งน้ำผิวดิน ภาคใต้ของประเทศไทย

4.1.2.3 แหล่งโบราณสถาน

ตามฐานข้อมูล GIS แหล่งโบราณสถานภาคใต้ของประเทศไทย มีจำนวนทั้งหมด 8,556 แหล่ง เมื่อสร้างแนวกันชนในระยะ 1,000 เมตร 1,500 เมตร 2,000 เมตร และ 2,500 เมตร ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.5

จากรูปที่ 4.5 พบว่าแหล่งโบราณสถานภาคใต้ของประเทศไทย มีจำนวนทั้งหมด 8,556 แห่งกระจายตัวบริเวณฝั่งอ่าวไทยมากกว่าฝั่งอันดามัน ทางตอนกลางและตอนใต้ของภูมิภาค มีความหนาแน่นของแหล่งโบราณสถานมากกว่าทางตอนบนของภูมิภาค

4.1.2.4 เส้นทางคมนาคม

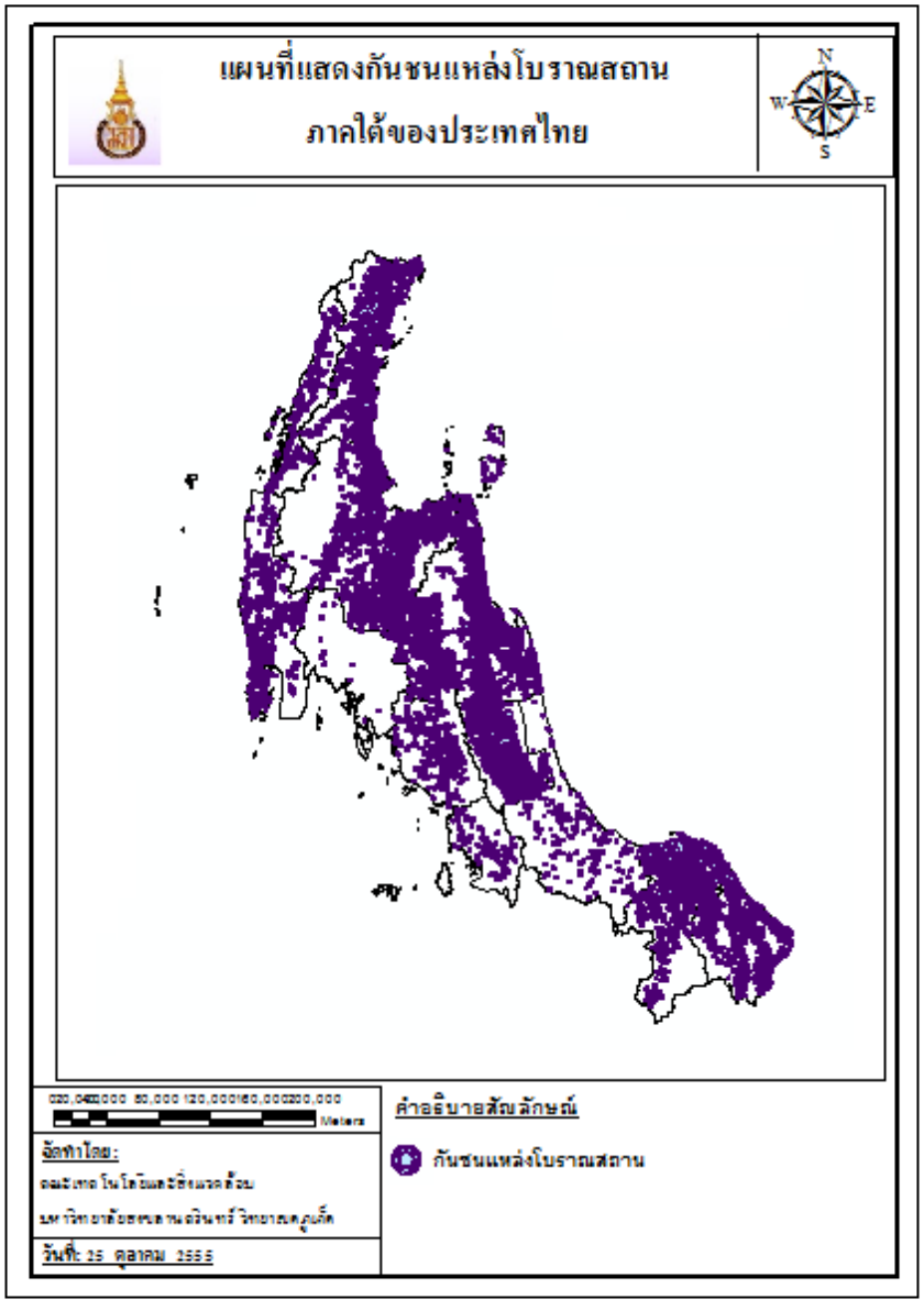
จากข้อมูลเส้นทางคมนาคมภาคใต้ของประเทศไทยพบว่า มีเส้นทางคมนาคมรวมทั้งหมดยาว 43,528.34 กิโลเมตร โดยถนนสายหลักมีความยาว 942.40 กิโลเมตร เมื่อสร้างแนวกันชนในระยะ 300 เมตร 600 เมตร 900 เมตร และ 1,200 เมตร ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.6

จากรูปที่ 4.6 เส้นทางคมนาคมภาคใต้ของประเทศไทยมีเส้นทางคมนาคมรวมทั้งหมดยาว 43,528.34 กิโลเมตร โดยถนนสายหลัก ซึ่งเริ่มต้นจากจังหวัดชุมพร เลาะเรียบฝั่งทะเลอันดามันผ่านจังหวัดระนอง (โดยไม่ผ่านจังหวัดสุราษฎร์ธานี) พังงา กระบี่ ตรัง พัทลุง สิ้นสุดที่อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา มีความยาว 942.40 กิโลเมตร เส้นทางสายรอง เริ่มต้นที่จังหวัดชุมพร ผ่านสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และไปสิ้นสุดที่จังหวัดนราธิวาส มีความยาว 721.40 กิโลเมตร และเส้นทางรถไฟเริ่มต้นจากจังหวัดชุมพร ผ่านแนวส่วนกลางของภูมิภาคและสิ้นสุดที่จังหวัดนราธิวาส มีความยาว 947.43 กิโลเมตร เส้นทางคมนาคมทั้งหมดของภาคใต้มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 0.006 ของพื้นที่ทั้งหมด

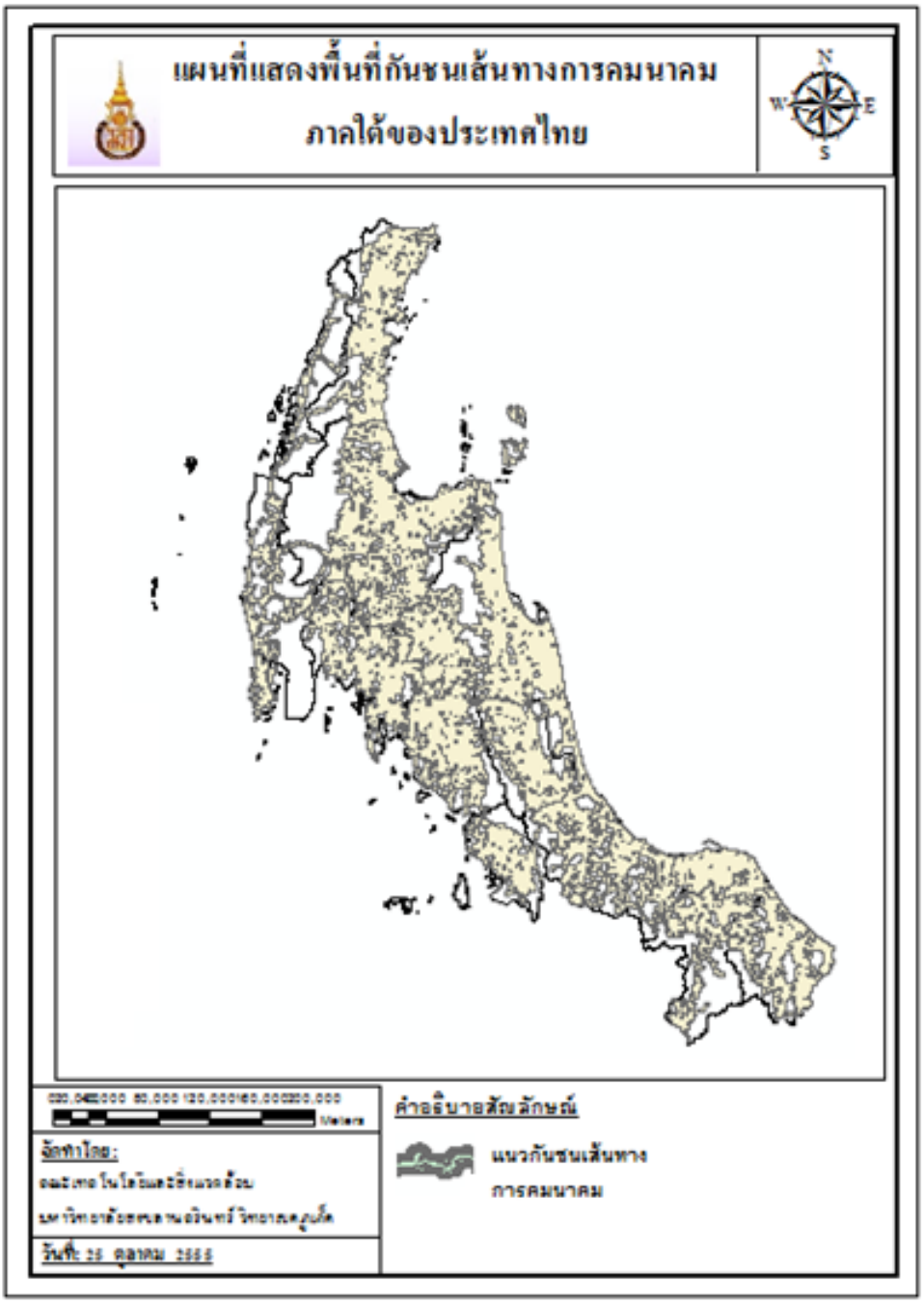
4.1.2.5 บ่อน้ำบาดาล

จากฐานข้อมูลบ่อน้ำบาดาลพบว่า ภาคใต้ของประเทศไทยมีบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด 18,690 บ่อ เมื่อสร้างแนวกันชนในระยะ 700 เมตร 900 เมตร 1,200 เมตร และ 1,500 เมตร ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 4.7

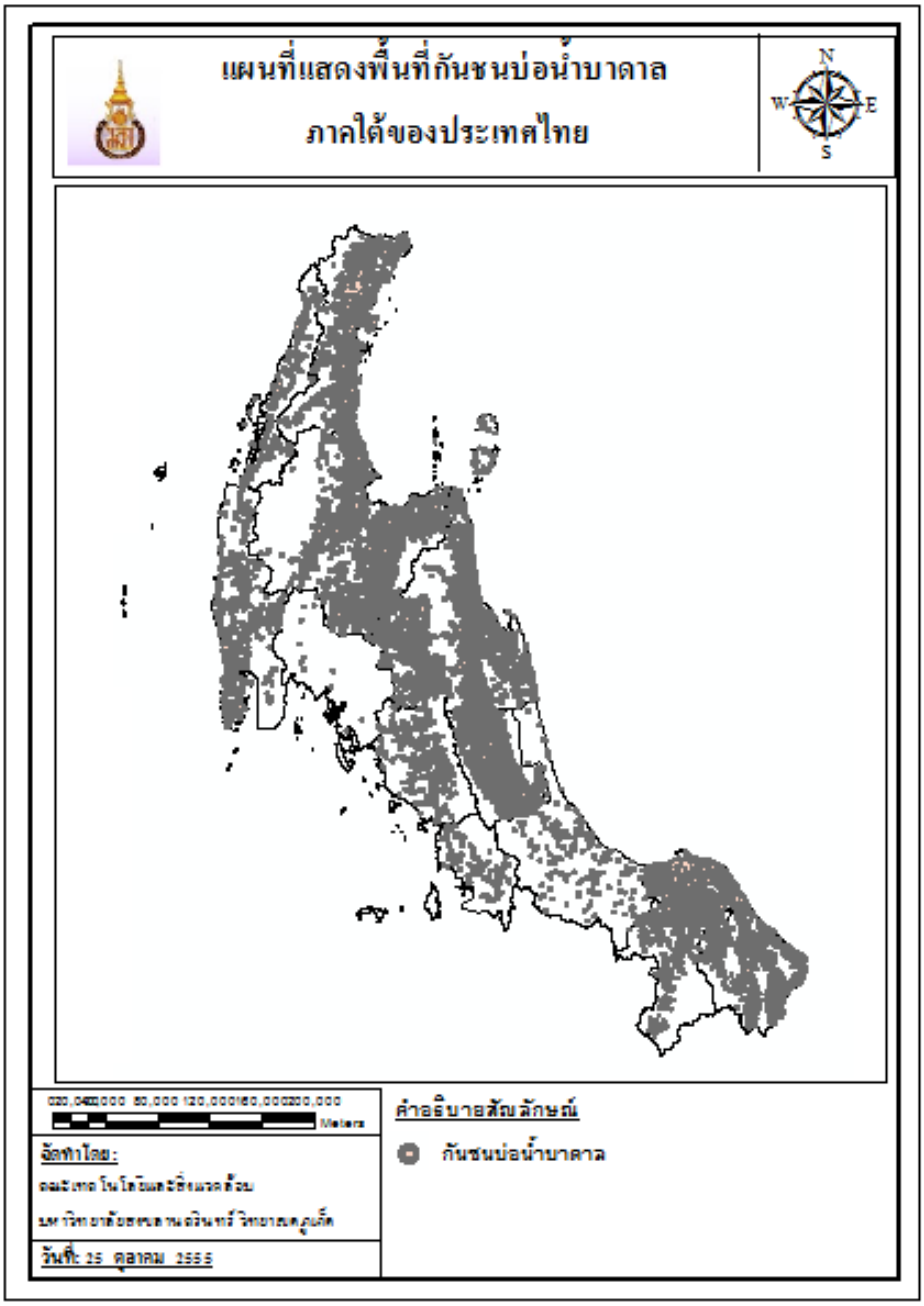
ผลการวิเคราะห์จากรูปที่ 4.7 พบว่า ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลภาคใต้ของประเทศไทยมีบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด 18,690 บ่อ กระจายตัวอยู่หนาแน่นตามเมืองใหญ่ที่มีกิจกรรมทางเศรษฐกิจสูง เช่น เมืองอุตสาหกรรม ประกอบด้วย จังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา จังหวัดปัตตานี เป็นต้น และจังหวัดที่มีกิจกรรมการท่องเที่ยว เช่น จังหวัดภูเก็ต และจังหวัดพังงา เป็นต้น



รูปที่ 4.5 พื้นที่กันชนแหล่งโบราณสถาน ภาคใต้ของประเทศไทย



รูปที่ 4.6 พื้นที่กันชนเส้นทางคมนาคม ภาคใต้ของประเทศไทย



รูปที่ 4.7 พื้นที่กันชนบ่อน้ำบาดาล ภาคใต้ของประเทศไทย

4.1.3 การเลือกข้อมูล (Selection) 3 ปัจจัย

ปัจจัยในการเลือกข้อมูลมี 4 ปัจจัย ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะดิน สมรรถนะดิน และน้ำใต้ดิน ผลการวิเคราะห์ในแต่ละปัจจัยดังนี้

4.1.3.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน กำหนดด้วยการจัดกลุ่มให้ตรงกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อมคือ ชุมชุนหนาแน่นมาก ชุมชนหนาแน่นปานกลาง ชุมชนหนาแน่นน้อย พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่รกร้างว่างเปล่าดังรูปที่ 4.8

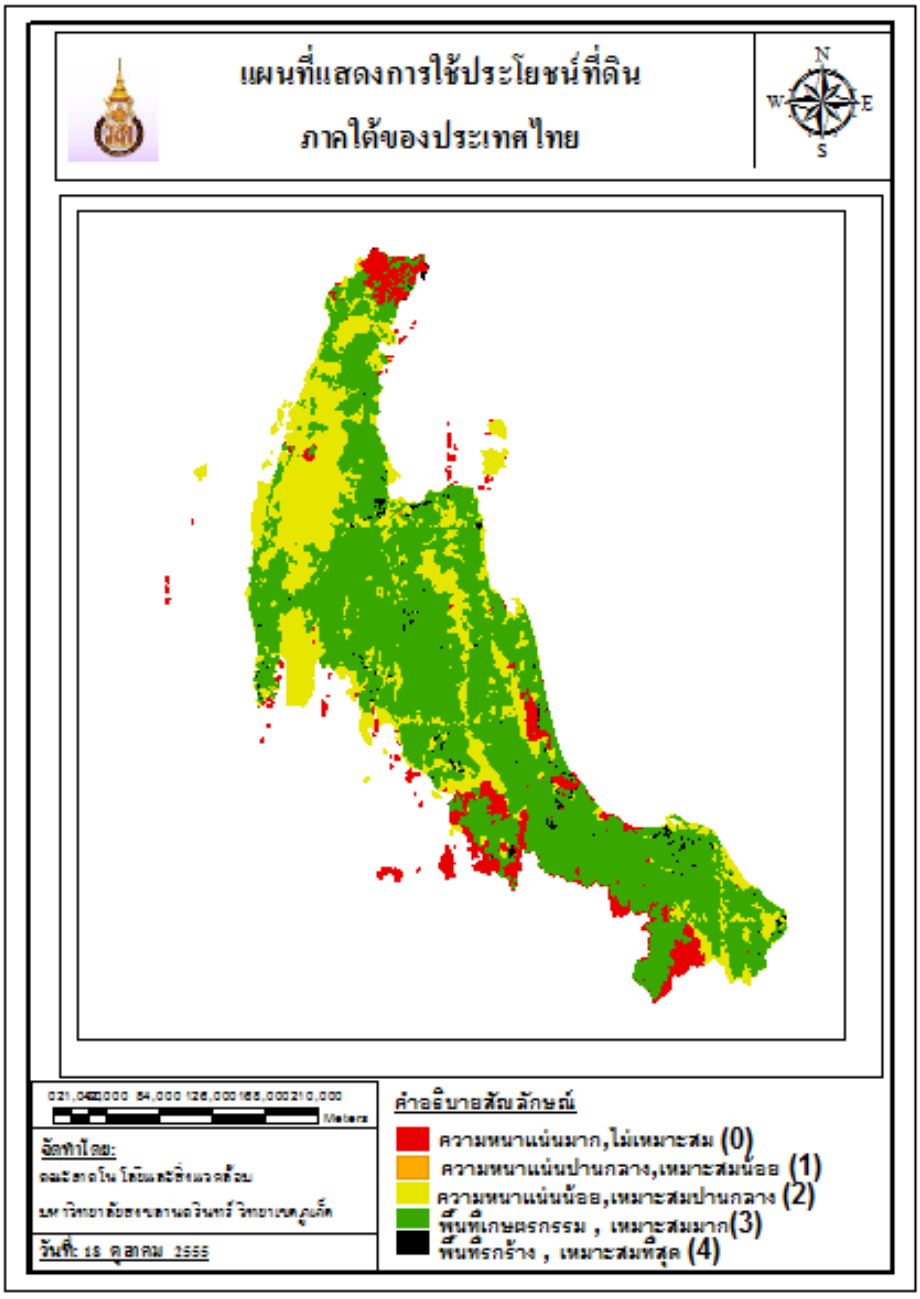
การเตรียมข้อมูลปัจจัยนี้ พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย มีพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุดร้อยละ 61.34 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่รวม 43,436.83 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่สีเขียวจากรูปที่ 4.8) พื้นที่อันดับที่สอง คือ พื้นที่ชุมชนหนาแน่นน้อย (สีเหลือง) คิดเป็นร้อยละ 8.62 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่รวม 6,095.39 ตารางกิโลเมตร อยู่บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณชายฝั่งของจังหวัดกระบี่ บางส่วนของจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา พื้นที่อันดับที่สาม คือ พื้นที่ชุมชนหนาแน่นปานกลาง (สีส้ม) มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 6.24 ของพื้นที่ทั้งหมด มีพื้นที่รวม 4,412.44 ตารางกิโลเมตร อยู่บริเวณตอนกลางของภูมิภาคและการกระจายรอบบริเวณชายฝั่งอันดามันของจังหวัดตรัง สตูลและยะลา

4.1.3.2 ข้อมูลลักษณะดิน

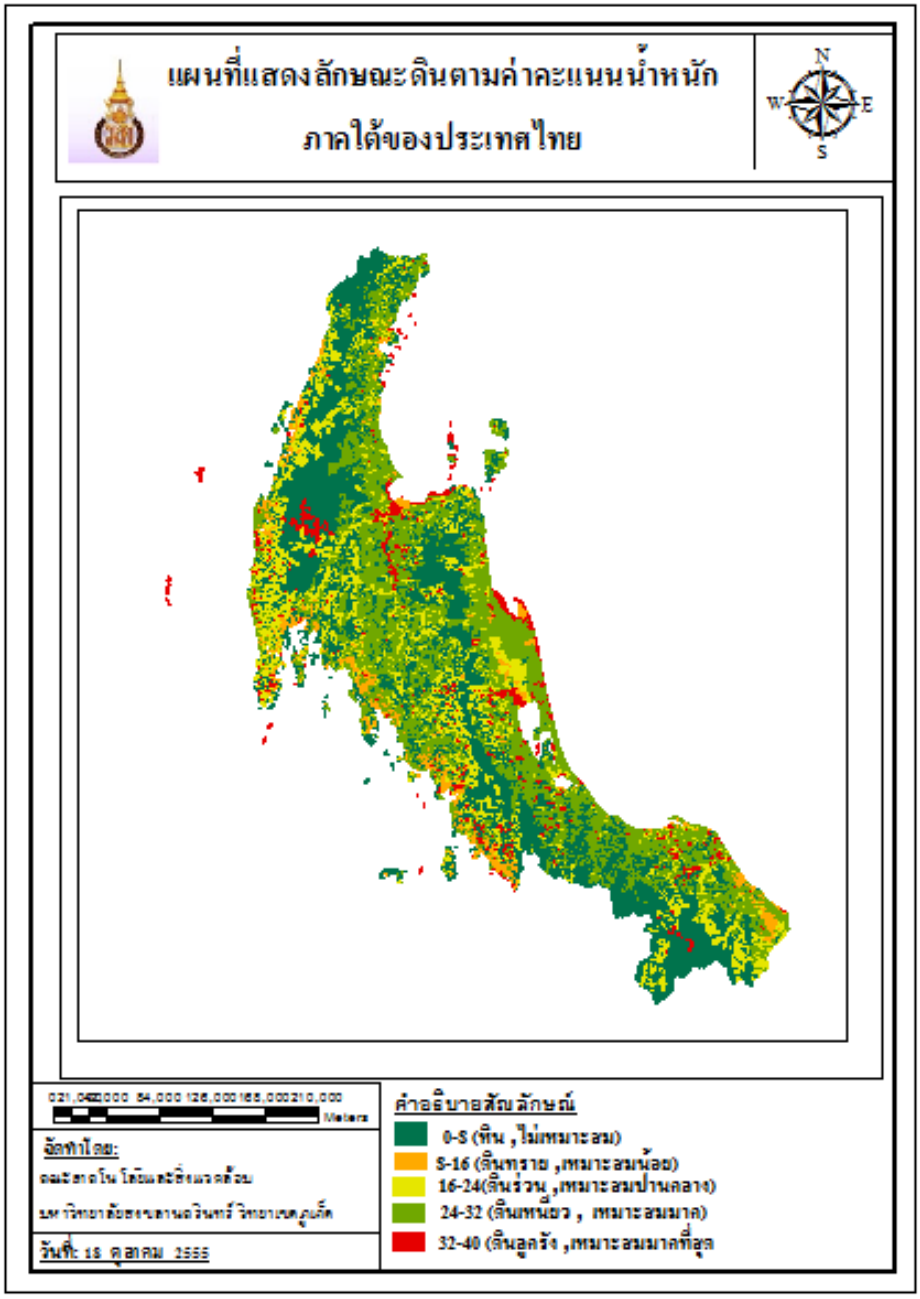
ข้อมูลลักษณะดิน แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 หิน ไม่เหมาะสม มีค่าคะแนน 0-8 คะแนนกลุ่มที่ 2 ดินทราย มีความเหมาะสมน้อย ค่าคะแนน 8-16 คะแนน กลุ่มที่ 3 ดินร่วน มีความเหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนน 16-24 คะแนน กลุ่มที่ 4 ดินเหนียวมีความเหมาะสมมาก มีค่าคะแนน 24-32 คะแนน และ กลุ่มที่ 5 ดินลูกรัง เหมาะสมที่สุด มีค่าคะแนน 32-40 คะแนน ดังรูปที่ 4.9

จากผลการวิเคราะห์รูปที่ 4.9 ลักษณะดินภาคใต้ของประเทศไทยพบว่า กลุ่มหิน (ช่วงคะแนน 0-8, สีเขียวแก่) มีค่าไม่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายมีพื้นที่ร้อยละ 28.4 ของพื้นที่ทั้งหมด อยู่บริเวณแนวเทือกเขาช่วงรอยต่อระหว่างจังหวัดชุมพรและระนองทอดยาวลงมายังรอยต่อจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดพังงา บริเวณเทือกเขานครศรีธรรมราช เขตรอยต่อของจังหวัดตรังและพัทลุง ทอดยาวไปยังแนวเทือกเขาสันกลาคีรี ดินทราย (ช่วงคะแนน 8-10, สีส้ม) มีค่าความเหมาะสมน้อย มีพื้นที่ร้อยละ 0.2 พบบริเวณบางส่วนของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดินร่วน (ช่วงคะแนน 16-24, สีเหลือง) มีค่าความเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่ร้อยละ 53.1 ของพื้นที่ทั้งหมดซึ่งมีปริมาณของพื้นที่มากที่สุด พบกระจายตัวอยู่ทุกจังหวัด ดินเหนียว (ช่วงคะแนน 24-32, สีเขียวอ่อน) มีค่าความเหมาะสมมาก มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 10.5 ของพื้นที่ทั้งหมด พบบางส่วนของ

จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และดินลูกรัง (ช่วงคะแนน 32-40, สีแดง) มีค่าความเหมาะสมมากที่สุด มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 7.8 ของพื้นที่ทั้งหมด พบบริเวณจังหวัดบางส่วนของจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 4.8 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ภาคใต้ของประเทศไทย



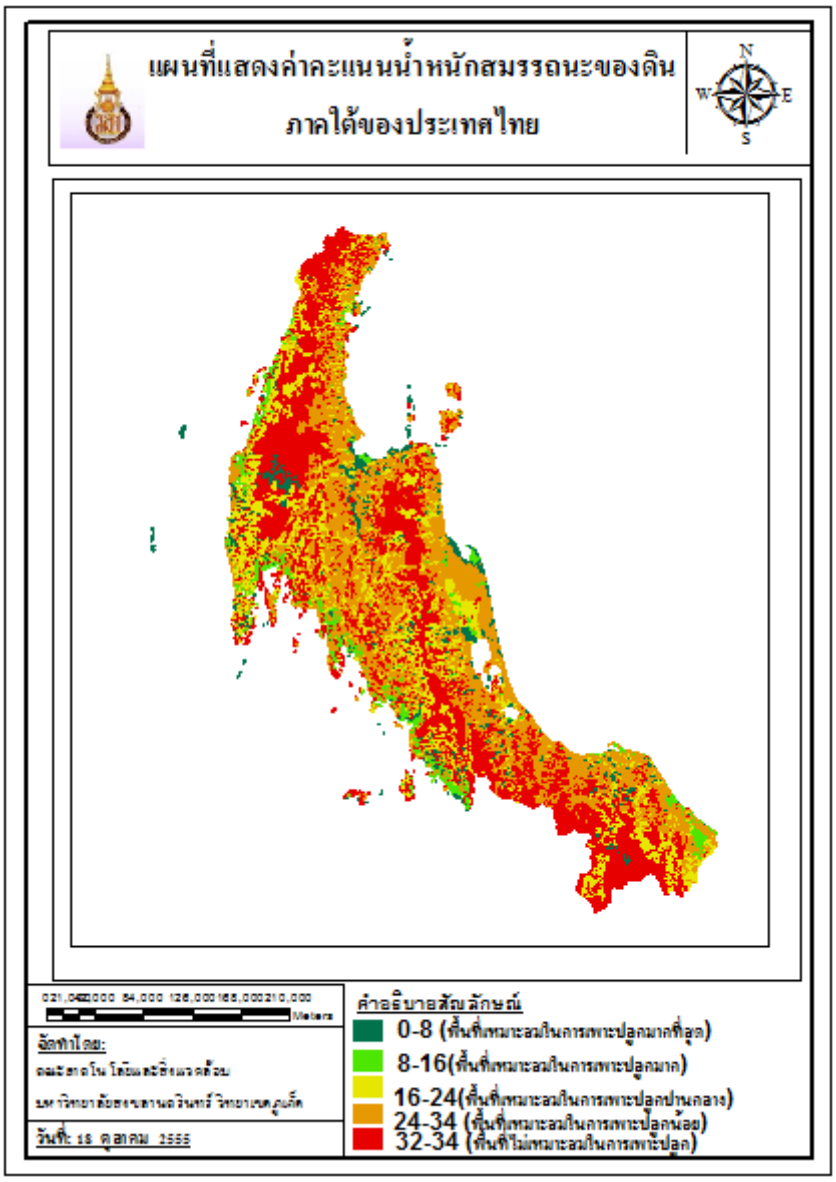
รูปที่ 4.9 ลักษณะดินตามค่าคะแนนน้ำหนักภาคใต้ของประเทศไทย

4.1.3.3 ข้อมูลสมรรถนะของดิน

ข้อมูลสมรรถนะของดินแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.10

ตารางที่ 4.1 กลุ่มข้อมูลและค่าคะแนนสมรรถนะของดิน

กลุ่มที่	สมรรถนะของดิน	ค่าคะแนน
1	เหมาะสมกับการเพาะปลูกมากที่สุด	0-8
2	เหมาะสมกับการเพาะปลูกมาก	8-16
3	เหมาะสมกับการเพาะปลูกปานกลาง	16-24
4	เหมาะสมกับการเพาะน้อย	24-32
5	ไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูก	32-40



รูปที่ 4.10 ค่าคะแนนน้ำหนักสมรรถนะของดิน ภาคใต้ของประเทศไทย

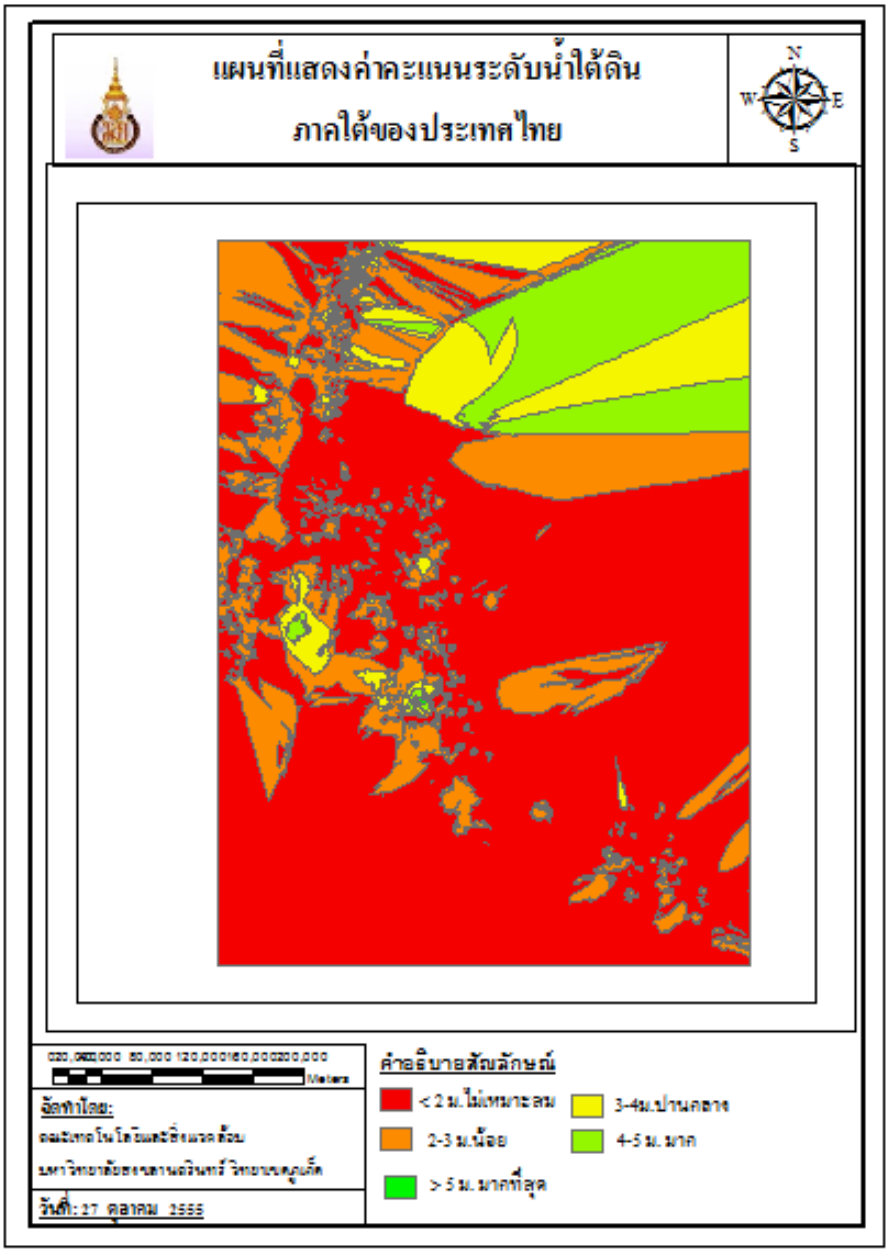
จากผลการวิเคราะห์รูปที่ 4.10 สมรรถนะของดินภาคใต้ของประเทศไทยพบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะปลูก (สีเขียวแก่) มีพื้นที่ร้อยละ 5.35 ของพื้นที่ทั้งหมดพบกระจายตัวอยู่บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา และ นราธิวาส พื้นที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกมาก (สีเขียวอ่อน) มีพื้นที่ร้อยละ 5.16 ของพื้นที่ทั้งหมด พบบริเวณจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมการเพาะปลูกปานกลาง (สีเหลือง) มีพื้นที่ร้อยละ 22.59 ของพื้นที่ทั้งหมด พบบริเวณจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลาและนราธิวาส พื้นที่ที่มีความเหมาะสมการเพาะปลูกน้อย (สีส้ม) มีพื้นที่ร้อยละ 35.81 ของพื้นที่ทั้งหมดพบบริเวณจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ พัทลุง ตรัง และนราธิวาส และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมการเพาะปลูก (สีแดง) มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 31.08 ของพื้นที่ทั้งหมดพบบริเวณแนวเทือกเขาตั้งแต่ตอนบนของภูมิภาคจรดแนวเทือกเขาตอนใต้ของภูมิภาค ได้แก่ แนวเทือกเขาตะนาวศรี เทือกเขานครศรีธรรมราช และเทือกเขาสันกลาคีรี

4.1.4 การประมาณค่า (Interpolation) 1 ปัจจัย

4.1.4.1 ระดับน้ำใต้ดิน

ข้อมูลระดับน้ำใต้ดินแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ระดับน้ำใต้ดินน้อยกว่า 2 เมตร หมายถึง พื้นที่ไม่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตราย กลุ่มที่ 2 ระดับน้ำใต้ดิน 2-3 เมตร หมายถึง พื้นที่เหมาะสมน้อย กลุ่มที่ 3 ระดับน้ำใต้ดิน 3-4 เมตร หมายถึง พื้นที่เหมาะสมปานกลาง กลุ่มที่ 4 ระดับน้ำใต้ดิน 4-5 เมตร หมายถึง พื้นที่เหมาะสมมาก และ กลุ่มที่ 5 ระดับน้ำใต้ดินมากกว่า 5 เมตร หมายถึง พื้นที่เหมาะสมมากที่สุด ดังรูปที่ 4.11

จากผลการวิเคราะห์รูปที่ 4.11 ระดับน้ำใต้ดินภาคใต้ของประเทศไทยพบว่า พื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 2 เมตร (สีแดง) มีพื้นที่มากที่สุด ร้อยละ 58.34 ของพื้นที่ทั้งหมดซึ่งกระจายตัวอยู่บริเวณรอบชายฝั่งทั้งอ่าวไทยและชายฝั่งอันดามัน รวมพื้นที่ 41,253.49 ตารางกิโลเมตร ระดับน้ำใต้ดิน 2-3 เมตร (สีส้ม) มีพื้นที่เป็นอันดับที่สองร้อยละ 14.26 มีพื้นที่ 10,083.56 ตารางกิโลเมตร พบได้บริเวณที่ราบเชิงเขาถัดจากบริเวณชายฝั่ง และระดับน้ำใต้ดิน 3-4 เมตร (สีเหลือง) มีพื้นที่เป็นอันดับที่สาม ร้อยละ 11.87 มีพื้นที่ 8,393.54 ตารางกิโลเมตร พบกระจายตัวบริเวณเชิงเขา บริเวณตอนกลางและตอนบนของภูมิภาค



รูปที่ 4.11 ค่าคะแนนความเหมาะสมของระดับน้ำใต้ดิน ภาคใต้ของประเทศไทย

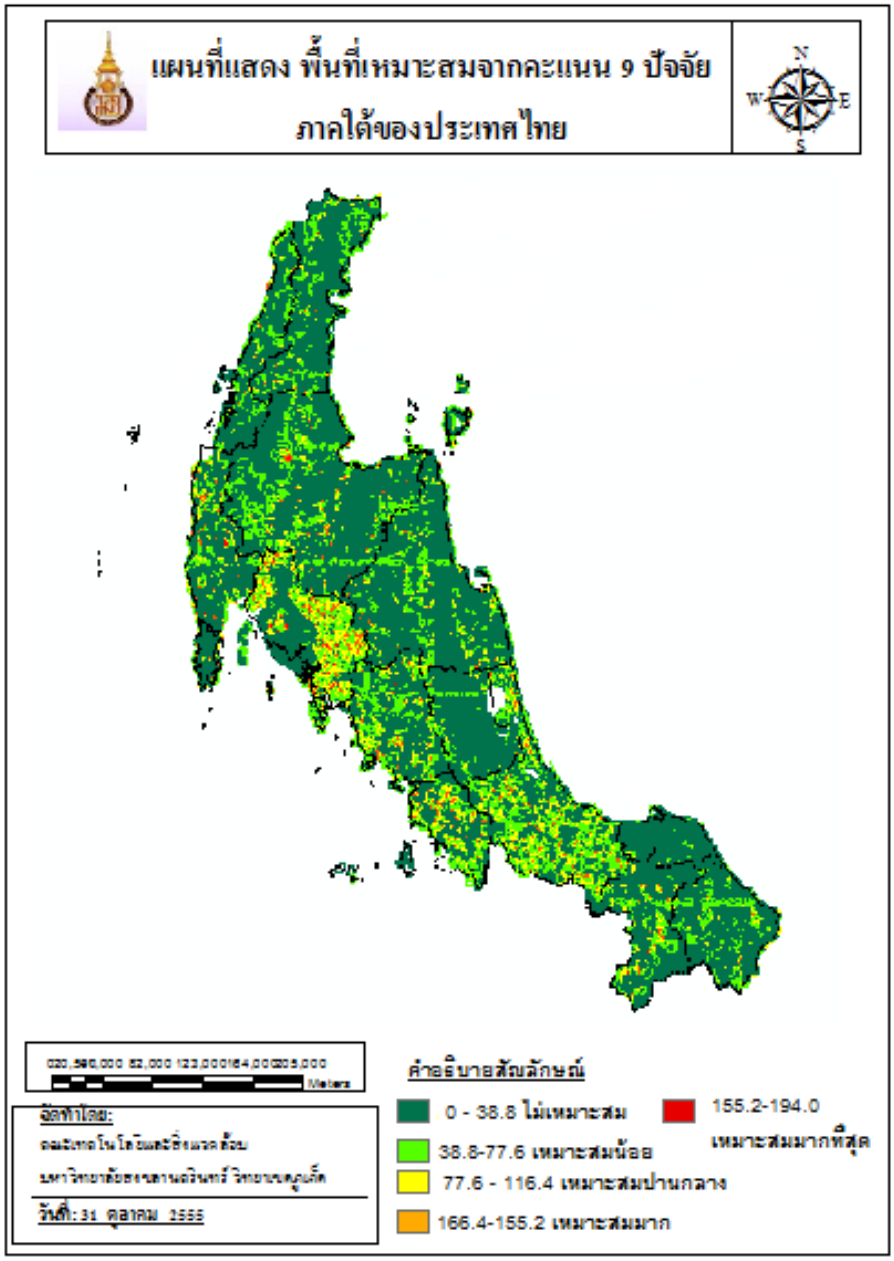
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์โดยการนำปัจจัยทั้ง 11 ปัจจัย ประมวลผลผ่านโปรแกรม ArcGIS 10 โดยรวมผลคูณของค่าคะแนนและค่าน้ำหนัก ทั้ง 11 ปัจจัยเข้าด้วยกัน แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ แบ่งกลุ่มใหม่ 5 กลุ่ม ด้วยคะแนน ดังนี้

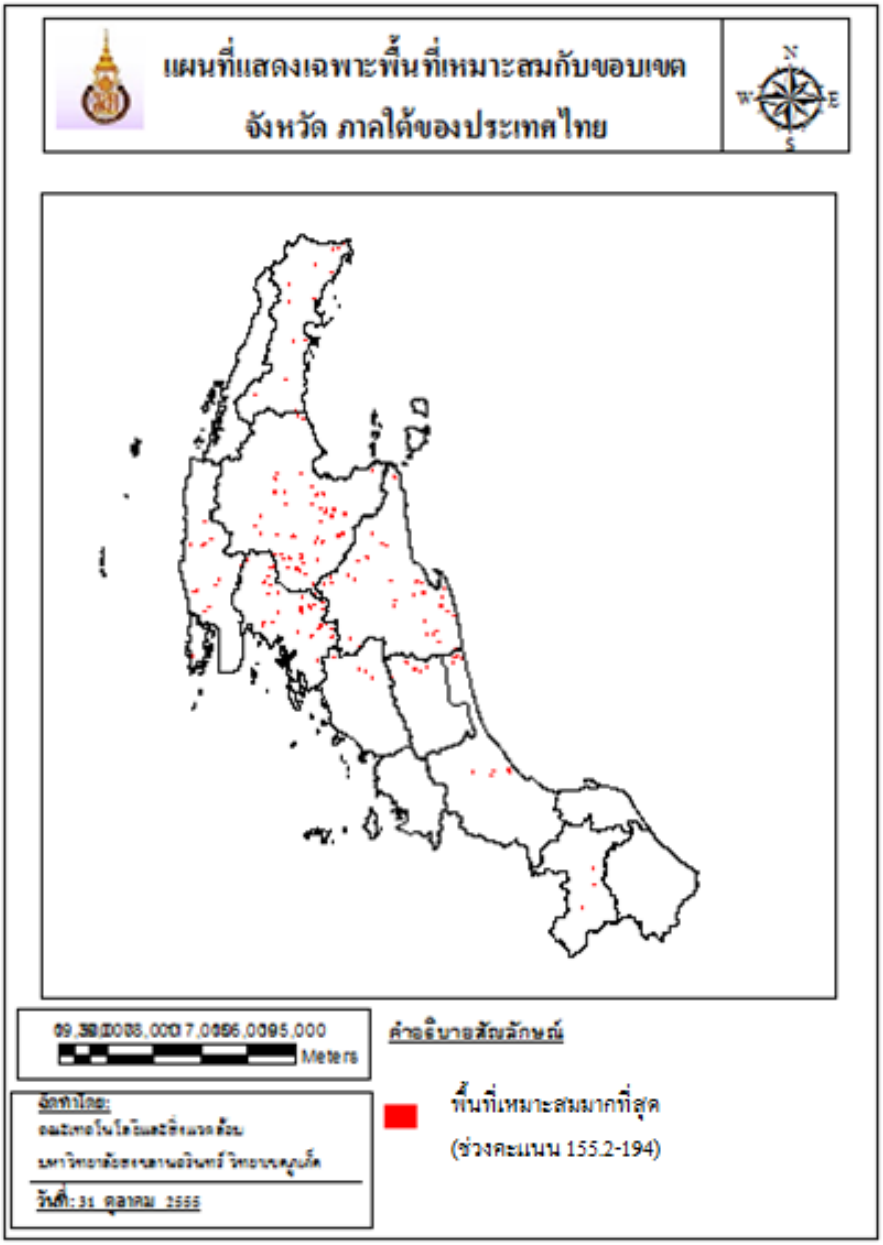
กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่มีช่วงคะแนน 0 คะแนน ถึง 33.80 คะแนน
กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่มีช่วงคะแนน 33.80 คะแนน ถึง 77.60 คะแนน
กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่มีช่วงคะแนน 77.60 คะแนน ถึง 116.40 คะแนน
กลุ่มที่ 4 คือ กลุ่มที่มีช่วงคะแนน 116.40 คะแนน ถึง 155.20 คะแนน
และกลุ่มที่ 5 คือ กลุ่มที่มีช่วงคะแนน 155.20 คะแนน ถึง 194.20 คะแนน ดังรูปที่ 4.12

ผลลัพธ์ของการประมวลผลพบว่า กลุ่มที่ 1 มีช่วงคะแนน 0-38.8 คะแนน (สีเขียวเข้ม) หมายถึง พื้นที่ไม่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตราย มีพื้นที่ 38,242.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 54.08 ของพื้นที่ทั้งหมด กลุ่มที่ 2 มีช่วงคะแนนความเหมาะสม 38.8–77.6 คะแนน (สีเขียวอ่อน) หมายถึง พื้นที่มีความเหมาะสมน้อยในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตราย มีพื้นที่ 16,292.44 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.04 ของพื้นที่ทั้งหมด กลุ่มที่ 3 มีช่วงคะแนนความเหมาะสม 77.6–116.6 คะแนน (สีเหลือง) หมายถึง พื้นที่มีความเหมาะสมปานกลางในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตราย มีพื้นที่ 9,524.60 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.47 ของพื้นที่ทั้งหมดกลุ่มที่ 4 มีช่วงคะแนน ความเหมาะสม 116.6–155.2 คะแนน (สีส้ม) หมายถึง พื้นที่มีความเหมาะสมมากในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายมาก มีพื้นที่ 5,298.02 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.49 ของพื้นที่ทั้งหมด และกลุ่มที่ 5 มีช่วงคะแนนความเหมาะสม 155.2–194 คะแนน (สีแดง) หมายถึง พื้นที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายมาก มีพื้นที่ 1,354.89 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.92 ของพื้นที่ทั้งหมด

ตรวจสอบพื้นที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายด้วยการนำพื้นที่เหมาะสมที่สุด (สีแดง) Union กับพื้นที่ขอบเขตจังหวัดพบว่า พื้นที่เหมาะสมที่สุดส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่บริเวณตอนกลางของภูมิภาค บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานีรอยต่อของจังหวัดกระบี่และนครศรีธรรมราช บางส่วนของจังหวัดชุมพร พังงา สงขลา ตอนบนของจังหวัดพัทลุง และจังหวัดยะลา ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายจากค่าคะแนนน้ำหนัก 11 ปัจจัย



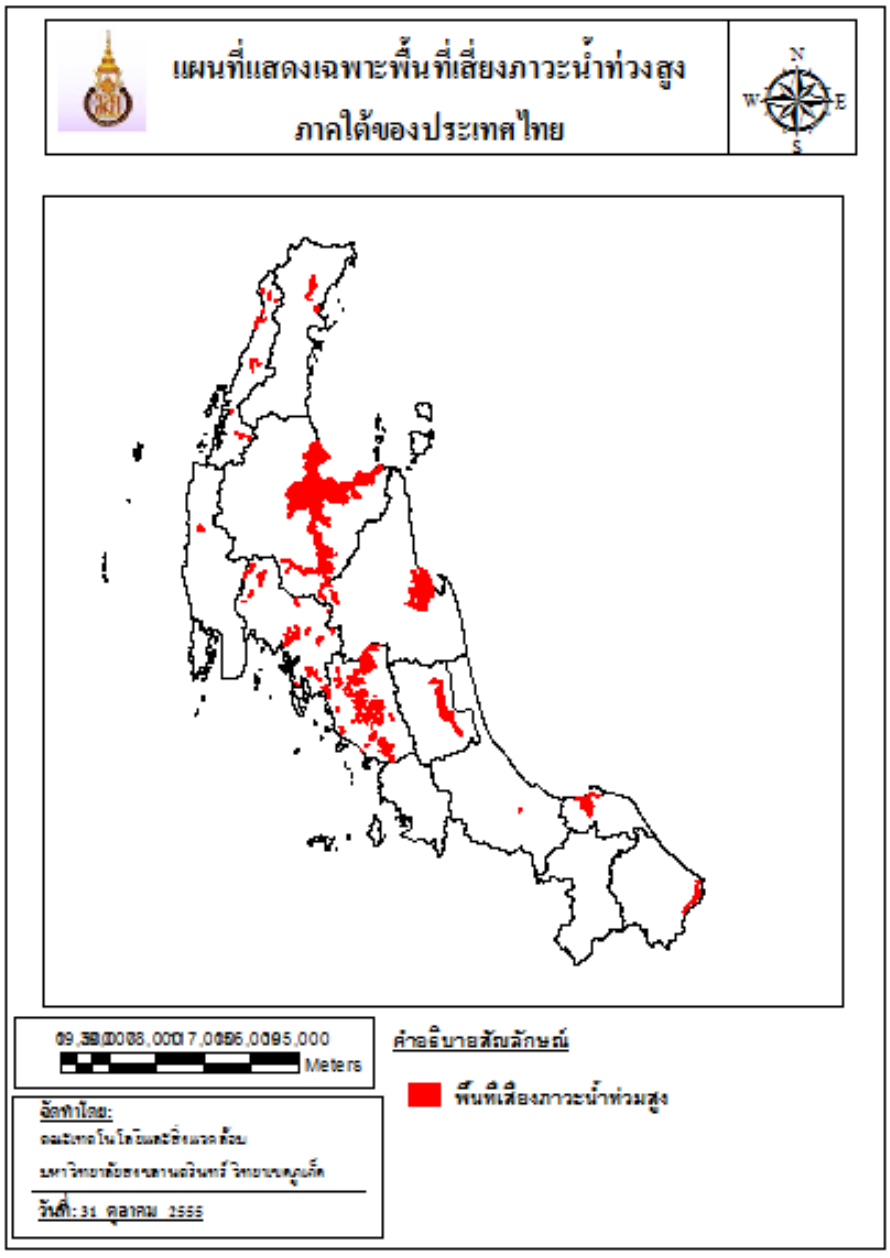
รูปที่ 4.13 พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายภาคใต้ของประเทศไทย

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยปัจจัยเพิ่มเติม 3 ปัจจัย (รวม 14 ปัจจัย)

เมื่อได้พื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายจาก 11 ปัจจัยแล้ว ยังมีอีก 3 ปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาเพื่อเพิ่มศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่พบปัญหาน้ำท่วมและเป็นพื้นที่ที่มีรอยเลื่อนเป็นจำนวนมาก ปัจจัยที่นำมาพิจารณา 3 ปัจจัย ดังนี้

4.3.1 ปัจจัยที่ 1 พื้นที่ภาวะน้ำท่วมสูง

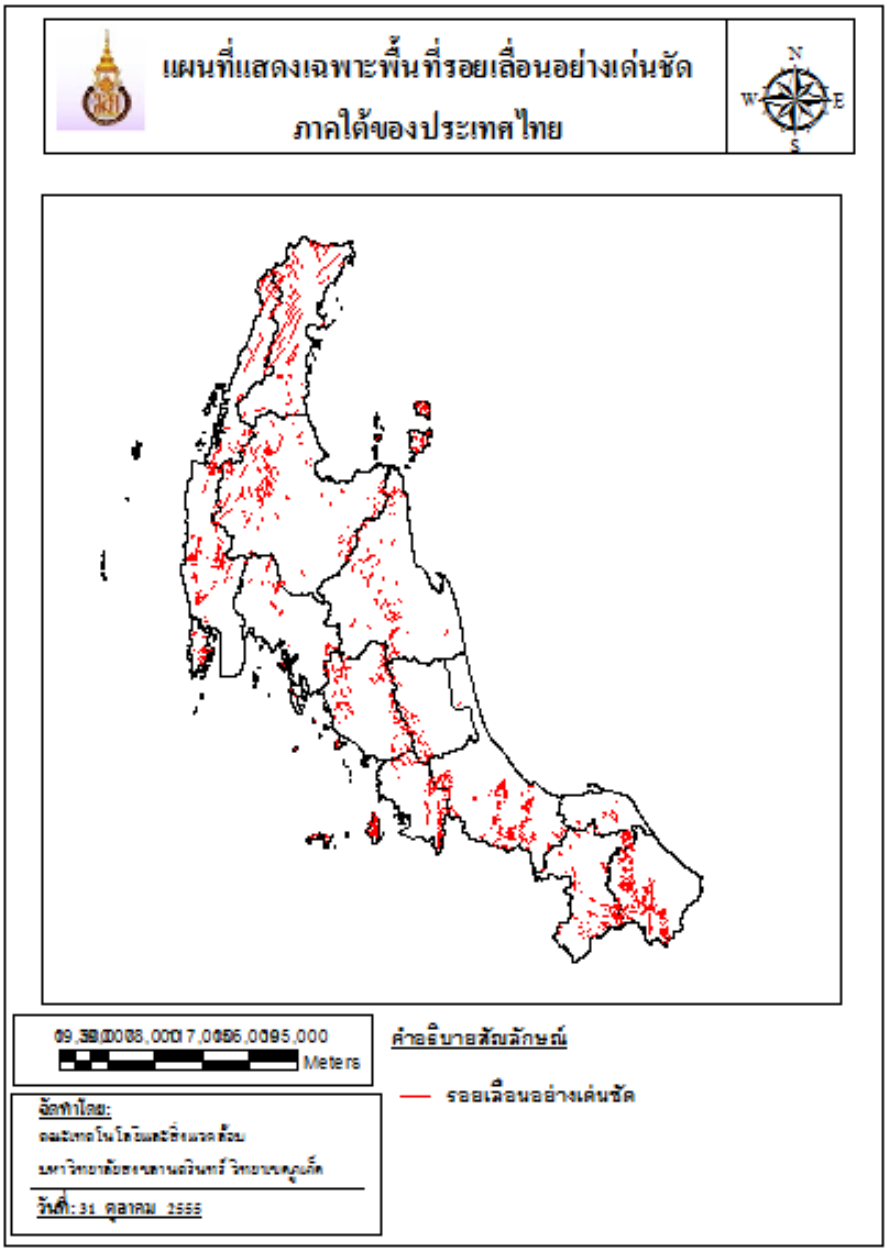
เตรียมข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมสูง ภาคใต้ของประเทศไทยพบว่า มีพื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมสูง 3,828.78 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 5.41 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ จังหวัดตรัง และบางส่วนของจังหวัดนครศรีธรรมราช (พื้นที่สีแดงในรูปที่ 4.14)



รูปที่ 4.14 พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมสูง ภาคใต้ของประเทศไทย

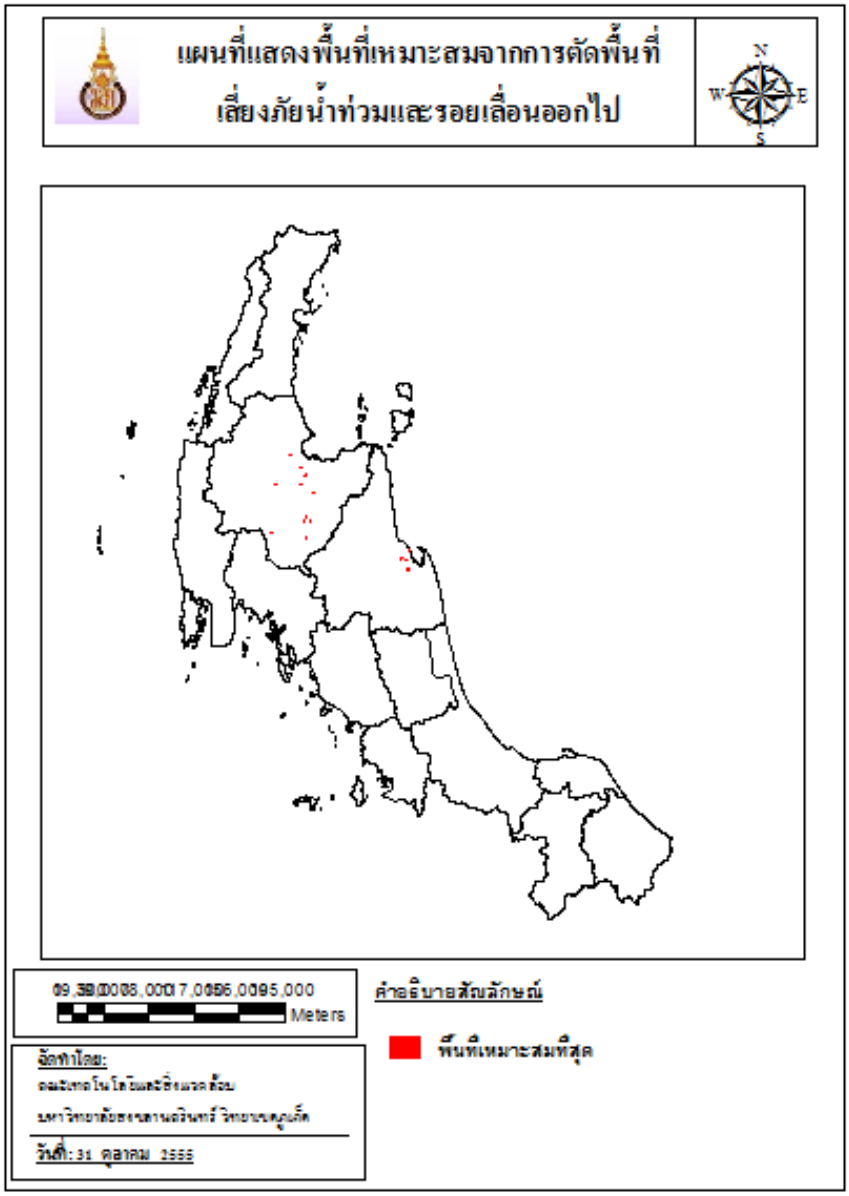
4.3.2 ปัจจัยที่ 2 พื้นที่รอยเลื่อน

เตรียมข้อมูลพื้นที่รอยเลื่อนภาคใต้ของประเทศไทย ข้อมูลรอยเลื่อนที่นำมาพิจารณาเป็นรอยเลื่อนอย่างเด่นชัด พบว่า ภาคใต้ของประเทศไทยมีรอยเลื่อยอย่างเด่นชัดความยาวรวมกันเท่ากับ 4,096.95 กิโลเมตร กระจายตัวอยู่ทุกจังหวัดในภาคใต้ของประเทศไทย (พื้นที่สีแดงในรูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.15 พื้นที่รอยเลื่อนอย่างเด่นชัด ภาคใต้ของประเทศไทย

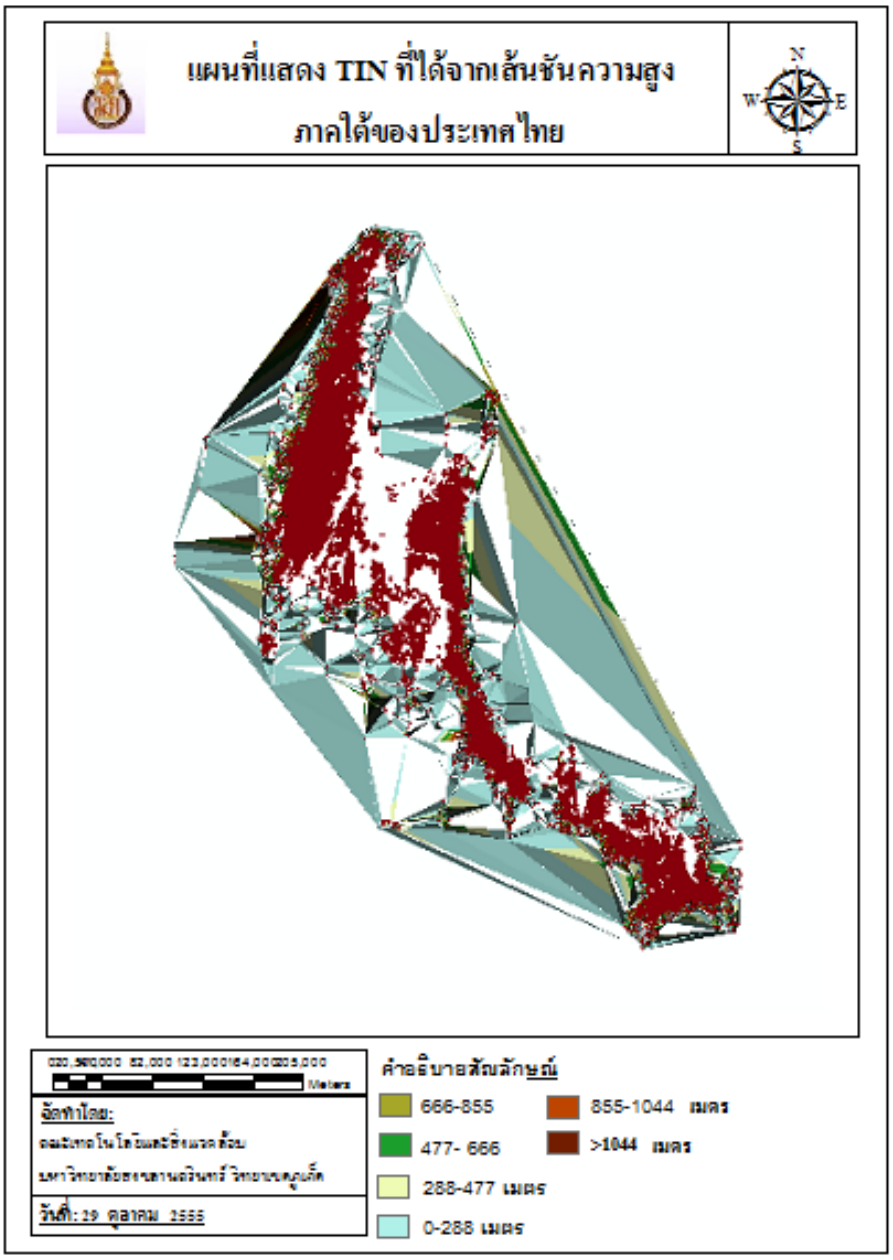
ประมวลผลโดยการนำพื้นที่เหมาะสมลบออก (Erase) จากพื้นที่เสี่ยงภัยทั้งสองปัจจัย ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมสูงและพื้นที่รอยเลื่อนอย่างเด่นชัดพบว่า จำนวนพื้นที่เหมาะสมลดลงจำนวนมาก พื้นที่เหมาะสมจากปัจจัยหลัก (11 ปัจจัย) ส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนกลางของภูมิภาคและกระจายตัวอยู่ในพื้นที่หลายจังหวัดทางฝั่งอันดามัน เมื่อตัดพื้นที่เหมาะสมที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยทั้งสองออกไป พื้นที่เหมาะสมคงเหลือเพียงพื้นที่ในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่รวมทั้งหมด 5.21 ตารางกิโลเมตรหรือ 3,250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.007 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 พื้นที่เหมาะสมจากการตัดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและรอยเลื่อนอย่างเด่นชัดออกไป

4.3.3 ปัจจัยที่ 3 เส้นความชันสูง

ปัจจัยสุดท้ายที่นำมาพิจารณา คือ การเลือกพื้นที่เหมาะสมที่สุดที่มีความชั้นไม่เกินร้อยละ 3 เตรียมข้อมูลโดยสร้างข้อมูลโครงข่ายสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า (Triangulated Irregular Network) หรือ TIN จากเส้นชันความสูง (Contour) สร้างความชันจากโครงข่ายสามเหลี่ยม TIN ด้วยเทคนิค slope ของ ArcGIS 10 ดังรูป 4.17



รูปที่ 4.17 โครงข่ายสามเหลี่ยมTIN ที่ได้จากเส้นชันความสูงภาคใต้ของประเทศไทย

กำหนดค่าความชันเป็นร้อยละ นำข้อมูลความชันมาจัดกลุ่มใหม่ (Reclassify) และให้ค่าคะแนนร้อยละของความความชันดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนและความชัน

ลำดับ	ความชัน(ร้อยละ)	ค่าคะแนน
1	0-3	4
2	4-7	3
3	8-11	2
4	12-15	1
5	>15	0

การประมวลผลพบว่า ความชันร้อยละ 0–3 เหมาะสมที่สุด มีพื้นที่ 9,149.78 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.94 ของพื้นที่ทั้งหมด ความชันร้อยละ 4–7 ความเหมาะสมมากมีพื้นที่ 26,308.83 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 37.21 ของพื้นที่ทั้งหมด ความชันร้อยละ 8–11 ความเหมาะสมปานกลาง มีพื้นที่ 27,014.81 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 38.20 ของพื้นที่ทั้งหมด ความชันร้อยละ 1–15 ความเหมาะสมน้อย มีพื้นที่ 8,217.16 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.62 ของพื้นที่ทั้งหมด และความชันมากกว่าร้อยละ 15 เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตราย มีพื้นที่ 21.62 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ทั้งหมด

เมื่อนำข้อมูลความชัน Union กับ ข้อมูลพื้นที่เหมาะสม (จากการคัดเลือกทุกปัจจัย) เลือกความชันที่มีความเหมาะสมในการฝังกลบมากที่สุดคือ ร้อยละ 0-3 พบว่า ไม่มีพื้นที่ที่มีคุณสมบัติดังกล่าว

บทที่ 5

ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

5.2 เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่เหมาะสม

ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายของกรมควบคุมมลพิษ (ปรับปรุง, 2552) เป็นเกณฑ์หลัก จำนวน 11 ปัจจัย และมาประยุกต์ร่วมกับเกณฑ์อื่น ๆ ที่ได้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อีก 3 ปัจจัย และได้ข้อสรุปที่เป็นเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยในครั้งนี้ 14 ปัจจัย ดังนี้

1) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2

2) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่เขตอนุรักษ์ ได้แก่ เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตพื้นที่อนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและ เขตอุทยานแห่งชาติ

3) อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตชุมชน

4) อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 700 เมตร

5) ระดับน้ำใต้ดิน (ฤดูฝน) อยู่ลึกกว่า 2 เมตร

6) อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จากแนวเขตที่ดินของโบราณสถาน

7) ห่างจากถนนสายหลักไม่น้อยกว่า 300 เมตร

8) อยู่ห่างจากบ่อน้ำบาดาลไม่น้อยกว่า 700 เมตร

9) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน

10) ลักษณะของดินเป็นดินลูกรัง

11) สมรรถนะของดินไม่เหมาะแก่การเพราะปลูกหรือมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

12) ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงจากภาวะน้ำท่วม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535)

13) ไม่อยู่ในตำแหน่งของรอยเลื่อน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2535)

14) ความชันของพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 3 (โรธนา ลดาชาติ, และคณะ, 2545)

5.3 สรุปผลการวิเคราะห์ 14 ปัจจัย

ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในเขตพื้นที่ภาคใต้แต่ละปัจจัยมี ดังนี้

1) ปัจจัยที่ 1 พื้นที่เหมาะสมต้องไม่อยู่ในเขตพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณด้านตะวันออกของจังหวัดชุมพร บางส่วนทางตอนใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้านตะวันออกของจังหวัดนครศรีธรรมราช บางส่วนของจังหวัดพัทลุง ด้านตะวันออกของจังหวัดสงขลา และจังหวัดนราธิวาส

2) ปัจจัยที่ 2 พื้นที่เหมาะสมต้องไม่อยู่ในเขตพื้นที่เขตอนุรักษ์ เช่น ไม่อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตอนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่า และอุทยานแห่งชาติ พื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณด้านตะวันออกของจังหวัดชุมพรสุราษฎร์ธานี จังหวัดนครศรีธรรมราช บางส่วนทางด้านตะวันออกของจังหวัดพัทลุง จังหวัดสงขลา ปัตตานี และบางส่วนทางด้านตอนบนของจังหวัดนราธิวาส

3) ปัจจัยที่ 3 พื้นที่เหมาะสมต้องห่างจากแหล่งชุมชนมากกว่า 1 กิโลเมตร พบบริเวณพื้นที่ขนาดใหญ่ บริเวณด้านตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดชุมพร ด้านทิศตะวันตกของจังหวัดสุราษฎร์ธานี เขตรอยต่อของจังหวัดสตูลและสงขลา และบางส่วนทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดยะลา เป็นต้น

4) ปัจจัยที่ 4 พื้นที่เหมาะสมต้องห่างจากแหล่งน้ำผิวดินมากกว่า 700 เมตร พบบริเวณด้านตะวันตกของจังหวัดชุมพร เขตรอยต่อกับจังหวัดระนอง ด้านทิศตะวันออกของจังหวัดระนอง บริเวณตอนบนของจังหวัดสุราษฎร์ธานี เขตรอยต่อกับจังหวัดพังงาด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้บริเวณเขตรอยต่อกับจังหวัดนครศรีธรรมราช ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้บริเวณตอนกลางของจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณทิศตะวันออก และทิศตะวันตกของจังหวัดพัทลุง เขตรอยต่อระหว่างจังหวัดตรังและพัทลุง บริเวณเขตรอยต่อระหว่างจังหวัดสตูลและสงขลา บริเวณตอนกลาง

และทิศตะวันตกของจังหวัดสงขลา บริเวณทิศเหนือ และทิศตะวันตกของจังหวัดยะลา เขตรอยต่อทางทิศตะวันออกติดกับจังหวัดนราธิวาสและบริเวณตอนกลางของจังหวัดนราธิวาส เป็นต้น

5) ปัจจัยที่ 5 พื้นที่เหมาะสมต้องมีระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตร พบส่วนใหญ่อยู่บริเวณเทือกเขาทางทิศตะวันตกของจังหวัดชุมพร เขตรอยต่อจังหวัดระนอง ทอดยาวผ่านจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดกระบี่ เขตรอยต่อกับจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดตรัง เขตรอยต่อจังหวัดตรังกับจังหวัดพัทลุง ตามแนวเทือกเขาสันกาลาคีรี บริเวณจังหวัดสตูล สงขลา บางส่วนของจังหวัดปัตตานี ยะลาและนราธิวาส

6) ปัจจัยที่ 6 พื้นที่เหมาะสมต้องห่างจากแหล่งโบราณสถานมากกว่า 1 กิโลเมตร พบพื้นที่ขนาดใหญ่ บริเวณด้านตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดสุราษฎร์ธานี เขตรอยต่อกับจังหวัดระนอง บริเวณจังหวัดกระบี่ ทิศเหนือของจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดพัทลุง ตอนกลางและทิศตะวันตกของจังหวัดสงขลา บริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดยะลา เขตรอยต่อกับจังหวัดนราธิวาส

7) ปัจจัยที่ 7 พื้นที่เหมาะสมต้องห่างจากเส้นทางคมนาคม มากกว่า 300 เมตร พบบริเวณพื้นที่เหมาะสมขนาดใหญ่ อยู่บริเวณทิศเหนือ และตอนกลางของจังหวัดระนอง เขตรอยต่อทางทิศตะวันออกติดกับจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณตอนกลางของจังหวัดพัทลุง บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดปัตตานี และเขตรอยต่อทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดยะลากับจังหวัดนราธิวาส

8) ปัจจัยที่ 8 พื้นที่เหมาะสมต้องห่างจากบ่อน้ำบาดาล มากกว่า 700 เมตร พบว่าส่วนใหญ่อยู่บริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดชุมพรและจังหวัดระนอง บริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณจังหวัดกระบี่ บริเวณตอนบนของจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดพัทลุง บริเวณจังหวัดสงขลา เขตรอยต่อกับจังหวัดสตูล บริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดยะลาเขตรอยต่อกับจังหวัดนราธิวาส

9) ปัจจัยที่ 9 พื้นที่เหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินต้องเป็นพื้นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบบริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดชุมพร ทิศตะวันออกของจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระจายตัวอยู่บริเวณทิศตะวันออกและทิศตะวันตกจังหวัดนครศรีธรรมราช ตอนกลางของจังหวัดกระบี่ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดสงขลา ทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดสตูล บริเวณตอนกลางจังหวัดปัตตานี และบริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดนราธิวาส เป็นต้น

10)ปัจจัยที่ 10 พื้นที่เหมาะสมลักษณะดินต้องมีลักษณะดินเป็นดินลูกรัง พบบริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราช เขตรอยต่อทางด้านทิศใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราชกับจังหวัดพัทลุง

11)ปัจจัยที่ 11 พื้นที่เหมาะสมสมรรถนะของดินต้องมีสมรรถนะของดินที่ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก พบส่วนใหญ่อยู่บริเวณเขตรอยต่อระหว่างจังหวัดชุมพรและระนองทางด้านทิศตะวันตกของจังหวัดสุราษฎร์ธานี เขตรอยต่อกับจังหวัดระนอง และเขตรอยต่อกับจังหวัดพังงา บริเวณตอนบนและตอนกลางของจังหวัดนครศรีธรรมราช เขตรอยต่อจังหวัดตรังกับจังหวัดพัทลุง ทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดพัทลุง เขตรอยต่อกับจังหวัดสตูล บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดสงขลา เขตรอยต่อกับจังหวัดยะลา และบริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดยะลา เขตรอยต่อกับจังหวังนราธิวาส

12)ปัจจัยที่ 12 พื้นที่เหมาะสมต้องไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงจากภาวะน้ำท่วม ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของจังหวัดชุมพร บริเวณทิศเหนือและทิศตะวันตกของจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณตอนบน ทิศตะวันตกและตอนใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราช ทิศตะวันตกของจังหวัดพัทลุง จังหวัดสตูล จังหวัดสงขลา จังหวัดยะลา บริเวณตอนใต้ของจังหวัดปัตตานี บริเวณตอนบนและตอนกลางของจังหวัดนราธิวาส

13)ปัจจัยที่ 13 พื้นที่เหมาะสมต้องไม่อยู่ในเขตรอยเลื่อน ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณตอนใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณภาคตะวันออกของจังหวัดนครศรีธรรมราช ทิศตะวันออกของจังหวัดกระบี่ พัทลุง จังหวัดสตูล จังหวัดสงขลา จังหวัดยะลา บริเวณตอนใต้ของจังหวัดปัตตานี บริเวณตอนบนและตอนกลางของจังหวัดนราธิวาส

14)ปัจจัยที่ 14 พื้นที่เหมาะสมต้องมีความชันไม่เกินร้อยละ 3 ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณตอนกลาง และ ทิศตะวันออกของจังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัดพัทลุง ตอนบนของจังหวัดสงขลา ทิศตะวันออกของจังหวัดปัตตานีและทิศตะวันออกของจังหวัดนราธิวาส เป็นต้น

เมื่อวิเคราะห์ผลจากปัจจัย 14 ปัจจัยข้างต้นพบว่า ไม่มีพื้นที่เหมาะสมสำหรับฝังกลบของเสียอันตรายในภาคใต้ของประเทศไทย

5.4 อภิปรายผล

ในการวิจัยเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ปัจจัยคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ 11 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำ เขตอนุรักษ์ เขตชุมชน แหล่งน้ำผิวดิน ระดับน้ำใต้ดิน โบราณสถาน เส้นทางคมนาคม การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะดิน สมรรถนะดินและบ่อน้ำบาดาล และเพื่อให้ได้พื้นที่ในการฝังกลบของเสียอันตรายมีความเหมาะสมและปลอดภัยยิ่งขึ้น ผู้วิจัยยังได้ใช้เกณฑ์เสริมอีก 3 เกณฑ์ คือ พื้นที่รอยเลื่อน พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมและความชัน ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อใช้ 11 ปัจจัยแรกมีพื้นที่ที่เหมาะสำหรับการฝังกลบของเสียอันตรายในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 1,354.89 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 1.92 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งพื้นที่เหล่านี้กระจายอยู่ในบางส่วนในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี รอยต่อของจังหวัดกระบี่ นครศรีธรรมราช บางส่วนของจังหวัดชุมพร พังงา สงขลา ตอนบนของจังหวัดพัทลุง และตอนบนของจังหวัดยะลา แต่เมื่อเพิ่มปัจจัยเสริมอีก 3 ปัจจัย คือ พื้นที่รอยเลื่อน พื้นที่เสี่ยงภาวะน้ำท่วมและพื้นที่ความชันร้อยละ 3 พบว่าไม่มีพื้นที่เหมาะสมสำหรับฝังกลบของเสียอันตรายในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

สาเหตุเพราะภาคใต้เป็นส่วนหนึ่งของคาบสมุทรมาลายามีลักษณะเป็นแหลมยื่นลงในทะเล โดยมีทะเลขนาบทั้ง 2 ด้าน คือ อ่าวไทยและทะเลอันดามัน มีแนวเทือกเขาภูเก็ตทอดยาวตั้งแต่ จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดพังงา ถัดจากนั้นเป็นภูเขาหินปูนเตี้ย ๆ และเทือกเขานครศรีธรรมราชเป็นแนวต่อของเทือกเขาภูเก็ต เริ่มจากทางใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ ผ่านนครศรีธรรมราชไปถึงสตูล ทิวเขาทั้งสองนี้ ทอดยาวไปทางตอนกลางของภาคขนานกับแนว ลองจิจูดคล้าย ๆ แกนกลาง พื้นที่ลาดไปทางฝั่งทะเลทั้ง 2 ด้าน

ส่วนทางด้านใต้สุดของภาคมีแนวเทือกเขาสันกาลาคีรีทอดยาวในแนวตะวันออก - ตะวันตก และใช้เป็นเส้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย ซึ่งการที่ลักษณะทางภูมิประเทศภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะดังกล่าวจึงทำให้มีพื้นที่ราบที่จะเป็นไปตามเงื่อนไขของการฝังกลบของเสียอันตรายมีน้อยหรือไม่มีพื้นที่ที่เหมาะสมเลย อย่างไรก็ตามหากต้องการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบของเสียอันตรายโดยการตัดปัจจัยบางตัวออก ซึ่งปัจจัยที่ตัดออกจะต้องมีความสำคัญน้อยที่สุดในบรรดาปัจจัยทั้งหมด ซึ่งผู้วิจัยได้ตัดปัจจัยในเรื่องของความชันของพื้นที่ออกไป ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยของ โรธนา ลดาชาติ, และคณะ (2545) กล่าวว่า ความชันเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุด ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยไม่นำปัจจัยความชันที่ไม่เกินร้อยละ 3

มาพิจารณาพบว่า ได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับฝังกลบของเสียอันตรายจำนวน 5.21 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,250 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.007 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพบพื้นที่ที่เหมาะสมอยู่ในเขต 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราช

โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่เหมาะสมกระจายตัวอยู่บริเวณตอนกลางและทางทิศใต้พื้นที่เหมาะสมที่มีขนาดใหญ่สุดของจังหวัดอยู่บริเวณตำบลเขาหัวควาย อำเภอพุนพิน มีพื้นที่ 0.76 ตารางกิโลเมตร หรือ 475 ไร่ พื้นที่อันดับสองอยู่บริเวณตำบลอรัญคามวารี อำเภอเคียนซา มีพื้นที่ 0.35 ตารางกิโลเมตร หรือ 218.75 ไร่ และอันดับสาม ได้แก่ บริเวณตำบลท่าเคย อำเภอท่าฉาง มีพื้นที่เหมาะสม 0.199 ตารางกิโลเมตร หรือ 124.37 ไร่นอกจากนี้ยังมีอยู่ในบริเวณตำบลสาคู ตำบลอิปัน ตำบลบางสวรรค์ อำเภอพระแสง และตำบลทุ่งหลวง อำเภอเวียงสระ แต่บริเวณที่กล่าวมีพื้นที่น้อย

ทดสอบด้วยการนำพื้นที่ของตำบลหัวควาย ซึ่งเป็นพื้นที่เหมาะสมขนาดใหญ่ที่สุดจังหวัดสุราษฎร์ธานี เทียบกับแผนที่ออนไลน์ (Base Map) ทำให้ทราบว่าพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ดังรูป 5.1

รูปที่ 5.1 เปรียบเทียบพื้นที่เหมาะสมด้วยค่าคะแนนตามปัจจัยและแผนที่ออนไลน์

สำหรับจังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณด้านทิศตะวันออกของจังหวัด ส่วนมากจะอยู่บริเวณ อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช พื้นที่เหมาะสมที่ใหญ่ที่สุดอยู่บริเวณตำบลศาลามีชัย อำเมืองนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ 0.67 ตารางกิโลเมตร หรือ 418.75 ไร่ พื้นที่ที่มีขนาดเป็นอันดับสอง คือพื้นที่บริเวณตำบลนา อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ 0.39 ตาราง

กิโลเมตรหรือ 243.75 ไร่ และพื้นที่ที่มีขนาดเป็นอันดับสามคือ พื้นที่บริเวณตำบลไชยมนตรี อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ 0.24 ตารางกิโลเมตร หรือ 150 ไร่ นอกจากนี้ยังมีอยู่ในบริเวณตำบลท่างิ้ว ตำบลมะม่วงสองต้น แต่มีพื้นที่ไม่มากนัก

จากข้อมูลของศูนย์บริการข้อมูลสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม (PIC) ปีพ.ศ. 2550 พบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณของเสียอันตราย อยู่ในลำดับที่ 3 รองจากจังหวัดสงขลาและภูเก็ต คิดเป็นร้อยละ 10.17 ของปริมาณของเสียทั้งหมด จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีปริมาณของเสียอันตรายอยู่ในลำดับที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 6.70 ของปริมาณของเสียทั้งหมดใน 14 จังหวัดภาคใต้

5.5 ข้อเสนอแนะ

1) เนื่องจากพื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีความซับซ้อนทางภูมิประเทศประกอบด้วยภูเขาเป็นแกนกลาง และมีทะเลประกบสองฝั่ง มีฝนตกชุกตลอดทั้งปีและมีพื้นที่เสี่ยงภัยที่เกิดจากภาวะน้ำท่วม ดินถล่ม เป็นประจำทุกปี งานวิจัยนี้ทำให้ทราบว่า ภาคใต้ของประเทศไทยมีพื้นที่น้อยมากที่เป็นพื้นที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตราย การสร้างสถานีรวบรวมและขนถ่ายของเสียอันตราย จึงเป็นทางออกอีกวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาสำหรับภูมิภาคที่ไม่มีพื้นที่ศักยภาพเพียงพอ กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้มีโครงการศึกษาความเป็นไปได้ในจัดตั้งสถานีรวบรวมและขนถ่ายกากอุตสาหกรรม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551) ปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ สิ่งแวดล้อม กฎหมาย โลจิสติกส์ และเศรษฐกิจ พบว่า ภาคใต้ตอนล่างมีพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับสถานีรวบรวมและขนถ่ายกากอุตสาหกรรมบริเวณอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา

2) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งพิจารณาเฉพาะปัจจัยทางด้านกายภาพที่เกี่ยวกับการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายเท่านั้น ซึ่งในการศึกษาขั้นต่อไปควรนำเอาปัจจัยทางด้านอื่นเพื่อประกอบการพิจารณา เช่น ปัจจัยด้านสังคม ได้แก่ การมีส่วนร่วมของชุมชน ข้อกำหนดของท้องถิ่น การฟังความคิดเห็นของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงพื้นที่เหมาะสม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ ราคาที่ดิน รวมถึงการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการด้วย

3) ในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การคัดเลือกพื้นที่ การออกแบบ และการดำเนินการ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะเป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น พื้นที่ที่ได้จากการ

วิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายในการตัดสินใจในขั้นตอนแรกเท่านั้น หากจะใช้พื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกในขั้นตอนนี้จริงต้องดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 และ 3 อย่างเคร่งครัด

5.6 ข้อจำกัดของการศึกษา

1) รายละเอียดของข้อมูล GIS ที่ได้มาจากหน่วยงานเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งหน่วยงานราชการได้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างตามความเหมาะสมของการนำข้อมูลไปใช้งานของส่วนราชการเอง ดังนั้น ความละเอียดของข้อมูลจึงไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของฐานข้อมูล

2) การปรับปรุงข้อมูลในการนำข้อมูลที่จัดทำไว้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลา โดยการแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลเชื่อมโยงกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จำนวนประชาการ การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งกำเนิดของเสียอันตรายที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการคาดคะเนปริมาณของเสียอันตรายอันจะนำไปสู่การวางแผน และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ในอนาคตได้

3) เนื่องจากการประมวลผลข้อมูล GIS มีหลายปัจจัยและหลายพื้นที่ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ประมวลผลต้องมีคุณสมบัติและมีประสิทธิภาพสูง

เอกสารอ้างอิง

กนกศักดิ์ เอี่ยมโอภาส. (2548). “เทคโนโลยีการกำจัดขยะในประเทศไทย วารสารระบบผลิตพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อม.” ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, *วารสารกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 2(2).

กรมควบคุมมลพิษ. (2552). *การกำจัดขยะมูลฝอย แบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)*, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพ.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2543). โปรแกรมแผนปฏิบัติการพัฒนาทรัพยากรดินภาคใต้ Land Plan 3.0. [ซีดีรอม].

กรมพัฒนาที่ดิน. (2543). โปรแกรมระบบฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน (Soil View Version2.1) . [ซีดีรอม].

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2535). *โครงการแผนจัดทำแผนแม่บทการจัดการกากอุตสาหกรรมและศึกษาความเป็นไปได้สถานีรวบรวมและขนถ่ายกากอุตสาหกรรม*, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2550). *โครงการแผนจัดทำแผนแม่บทการจัดการกากอุตสาหกรรมและศึกษาความเป็นไปได้สถานีรวบรวมและขนถ่ายกากอุตสาหกรรม*, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2551). *โครงการแผนจัดทำแผนแม่บทการจัดการกากอุตสาหกรรมและศึกษาความเป็นไปได้สถานีรวบรวมและขนถ่ายกากอุตสาหกรรม*, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

ชมัยพร กันกง. (2552). “การศึกษาเพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพใน การตั้งศูนย์ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลในเขตตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มูลนิธิโลกสีเขียว. (2540). “สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย.” มูลนิธิโลกสีเขียว, 223

โรธนา ลดาชาติ. (2545). “การเลือกพื้นที่สำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยที่จังหวัดสงขลา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาธรณีวิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลัดดา วรรณขาว, สุรชัย สมผดุง, และสิริกานต์ ฉรงค์ศิริกุล. (2546). “การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้นเพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกสุขาภิบาล ของพื้นที่อำเภอเมืองจังวัดขอนแก่น.”, *เอกสารการประชุมวิชาการเทคโนโลยีการจัดการศูนย์*

ปฏิบัติการ วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม, อิมแพค เมืองทองธานี กรุงเทพ: 13 – 15 มีนาคม 2546.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2550). “การจัดการของเสียอันตราย.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://teenet.tei.or.th/DatabaseGIS/hazard_manage.html (วันที่ 9 ธันวาคม 2556)

สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม. (2551). “การจัดการกากของเสีย.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www2.diw.go.th/iwmb/paper.asp (วันที่ 5 พฤศจิกายน 2556)

ศมลวรรณ วรกาญจน์. (2554). “การเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะและการเตรียมการใช้งานหลังการฝังกลบ กรณีศึกษา : เทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา.” วิทยานิพนธ์ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาภูมิสถาปัตยกรรม, สถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์บริการข้อมูลสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม(PIC). (2550). “แผนที่มลพิษอุตสาหกรรม.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://watertech.diw.go.th/spic/Mappollution.aspx (วันที่ 15 ธันวาคม 2556)

ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม. (2548). *โครงการออกแบบรายละเอียดระบบการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล*, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้. (2548-2552). ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคใต้ของประเทศไทย. [ซีดีรอม].

Burrough, P., and McDonnell, R. (1998). *Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press*, USA.

Castle, G. H. (1993). *Profiting from Geographic Information System*, G I S World Books.

Congalton, R. G., and Green, K. (2002). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*, Taylor & Francis.

Siddiqui, M., Everett, J., and Vieux, B. (1996). "Landfill Siting Using Geographic Information Systems: A Demonstration." *Journal of Environmental Engineering*, 122(6), 515-523.

Symconakis, E. (1996). "Landfill siting selection for the greater Thessaloniki area using GIS and remote sensing" UCL Department of GEOMATIC Engineering.

Walsh, P., and Leary, P.O. (2002). "Evaluating a potential sanitary landfill site." Landfill Continuing Education Course: Waste Age and the University of Wisconsin-Madison.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ชนิดดินและสรรถนะของดิน (ประเมินจากเอกสารจากกรมพัฒนาที่ดินซึ่งอธิบายคุณสมบัติทางเคมีของกลุ่มชุดดินทั้ง 62 ชุดดิน)

SOIL_UNIT	SOIL_TYPE	คะแนนชนิดดิน	สมรรถนะของดิน	ค่าคะแนนความสมบูรณ์
1	ดินเหนียว	3	ปานกลาง	2
2	ดินเหนียว	3	ปานกลาง	2
3	ดินเหนียว	3	น้อย	3
4	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
5	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
6	ดินเหนียว	3	น้อย	3
7	ดินร่วน	2	มาก	1
8	ดินเหนียว	3	ปานกลาง	2
9	ดินเหนียว	3	ปานกลาง	2
10	ดินเหนียว	3	ปานกลาง	2
11	ดินเหนียว	3	ปานกลาง	2
12	ดินเหนียว	3	มาก	1
13	ดินร่วน	2	มาก	1
14	ดินเหนียว	3	น้อย	3
15	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
16	ดินร่วน	2	น้อย	3
17	ดินร่วน	2	น้อย	3
18	ดินร่วน	2	น้อย	3
19	ดินทราย	1	ปานกลาง	2
20	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
21	ดินร่วน	2	น้อย	3
22	ดินร่วน	2	น้อย	3
23	ดินทราย	1	ปานกลาง	2
24	ดินทราย	1	น้อย	3
25	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4

SOIL_UNIT	SOIL_TYPE	คะแนนชนิดดิน	สมรรถนะของดิน	ค่าคะแนนความสมบูรณ์
26	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
27	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
28	ดินเหนียว	3	มาก	1
29	ดินเหนียว	3	ปานกลาง	2
30	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
31	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
32	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
33	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
34	ดินร่วน	2	น้อย	3
35	ดินร่วน	2	น้อย	3
36	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
37	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4
38	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
39	ดินร่วน	2	น้อย	3
40	ดินร่วน	2	น้อย	3
41	ดินทราย	1	น้อย	3
42	ดินทราย	1	น้อย	3
43	ดินทราย	1	น้อย	3
44	ดินทราย	1	น้อย	3
45	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4
46	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4

SOIL_UNIT	SOIL_TYPE	คะแนนชนิดดิน	สมรรถนะของดิน	ค่าคะแนนความสมบูรณ์
47	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4
48	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4
49	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4
50	ดินร่วน	2	น้อย	3
51	ลูกรัง	4	ไม่เหมาะสม	4
52	ดินร่วน	2	มาก	1
53	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
54	ดินร่วน	2	มาก	1
55	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
56	ดินร่วน	2	น้อย	3
57	ดินเหนียว	3	มาก	1
58	ดินเหนียว	3	มาก	1
59	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
60	ดินร่วน	2	ปานกลาง	2
61	หิน	0	ไม่เหมาะสม	4
62	หิน	0	ไม่เหมาะสม	4

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางลักษณะดินและกลุ่มชุดดินที่พบ (กรมพัฒนาที่ดิน)

ลักษณะดิน	กลุ่มชุดดินที่พบ
ดินเหนียว	1-8,10-14,19-31,37,45-47,49 และชุดดินที่ 53-55
ดินร่วนหรือทรายแป้ง	15-22,32-36,38-40,48,50-52 และชุดดินที่ 56
ดินทราย	23-24,41-43 และชุดดินที่ 44
ดินอื่นๆ	9,57,58 59 60 61 และชุดดิน 62

ตารางภาคผนวกที่ 3 การจัดกลุ่มประเภทของดินจากชุดดินและเนื้อดิน (โครงการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจัดการดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

หิน		ดินทราย		ดินร่วน		ดินเหนียว		ดินลูกรัง	
ชุดดิน	เนื้อดิน	ชุดดิน	เนื้อดิน	ชุดดิน	เนื้อดิน	ชุดดิน	เนื้อดิน	ชุดดิน	เนื้อดิน
61,62	26,27, 28,29, 30	19,23, 24,41, 42,43,44	1,2,3,4, 5,6,7,8, 15	4,5,7,13, 15,16,17, 18,20,21, 22,26,27, 30,31,32, 33,34,35, 36,38, 39,40,50, 52,53,54, 52,53,54, 60	9,10, 11,12, 13,14, 16,17, 18	1,2,3,6, 8,9,10,11,22,40 12,14,28, 29,57,58	19,20,21,,	25,37, 45,46, 47,48, 49,51	23,24, 25,31, 32,33, 34,35

หมายเหตุ: ชุดดิน (SOIL_SERIES) เนื้อดิน(TEXTURE) หมายเลขหมายถึงรหัสของชุดดินและรหัสเนื้อดิน

ตารางภาคผนวกที่ 4 การจัดกลุ่มสมรรถนะของดินจากชุดดินและความเหมาะสมในการเพาะปลูก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

มากที่สด(0)		มาก (1)		ปานกลาง (2)		น้อย (3)		ไม่เหมาะสม (4)	
ชุดดิน	SUIT_NLIM	ชุดดิน	SUIT_NLIM	ชุดดิน	SUIT_NLIM	ชุดดิน	SUIT_NLIM	ชุดดิน	SUIT_NLIM
	-	7,12,13,28,52,54,57,58	-	1,2,4,5,8,9,10,11,15,19,20,23,26,27,29,30,31,32,33,38,53,55,59,60	1	3,6,14,16,17,18,21,22,24,34,35,36,39,40,41,42,43,44,50,56,	2	25,37,45,46,47,48,49,51,61,62	3

คำอธิบายคุณสมบัติและการจัดการกลุ่มชุดดิน
วันที่แก้ไขครั้งล่าสุด : 21/10/12 เวลา : 22:47

หน้าที่ 1 - 2
ฉบับที่ 1 แก้ไขครั้งที่ 2

กลุ่มชุดดินที่ 1

หน้าตัดดิน

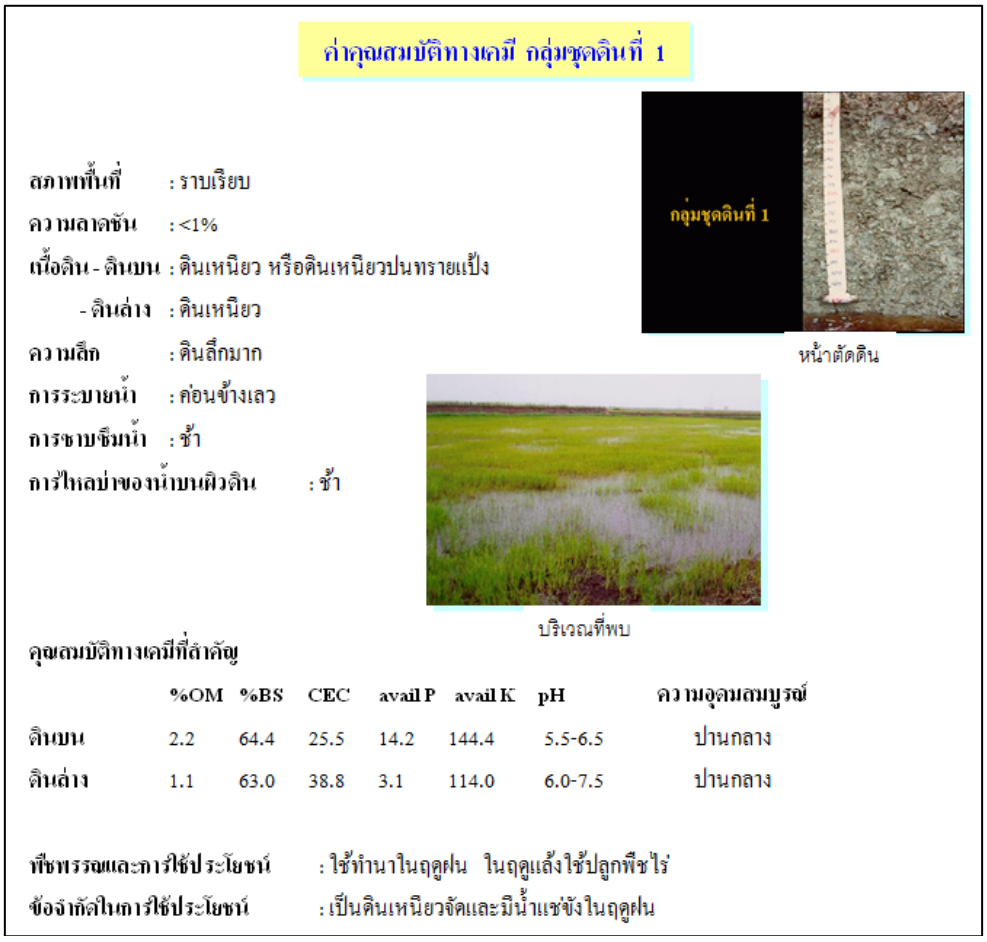
บริเวณที่พบ

ลักษณะโดยทั่วไป : เนื้อดินเป็นดินเหนียวจัด หน้าดินแตกระแหงเป็นร่องเล็กในฤดูร้อน สีดินส่วนมากเป็นสีดำ หรือสีเทาแก่ ตลอดชั้นดินอาจมีจุดประสีน้ำตาลหรือสีเหลืองปะปนอยู่บ้างในดินชั้นบน ส่วนดินชั้นล่างมักจะมีก้อนปูนปะปน เกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณเทือกเขาหินปูน หรือหินภูเขาไฟ สภาพพื้นที่พบตามที่ราบลุ่มตั้งแต่ที่ราบน้ำท่วมถึงตะพักลำน้ำระดับต่ำ มีน้ำแช่ขังในฤดูฝนลึก 30 - 40 ซม.นาน 3-4 เดือน ดินลึก มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางถึงสูง pH 6.5-8.0 ได้แก่ ชุดดินช่องแค ท่าเรือ โคกกระเทียม บ้านหมี่ ลพบุรี-ทำนา บุรีรัมย์-ทำนา บางเลน บ้านโพด และวัฒนา

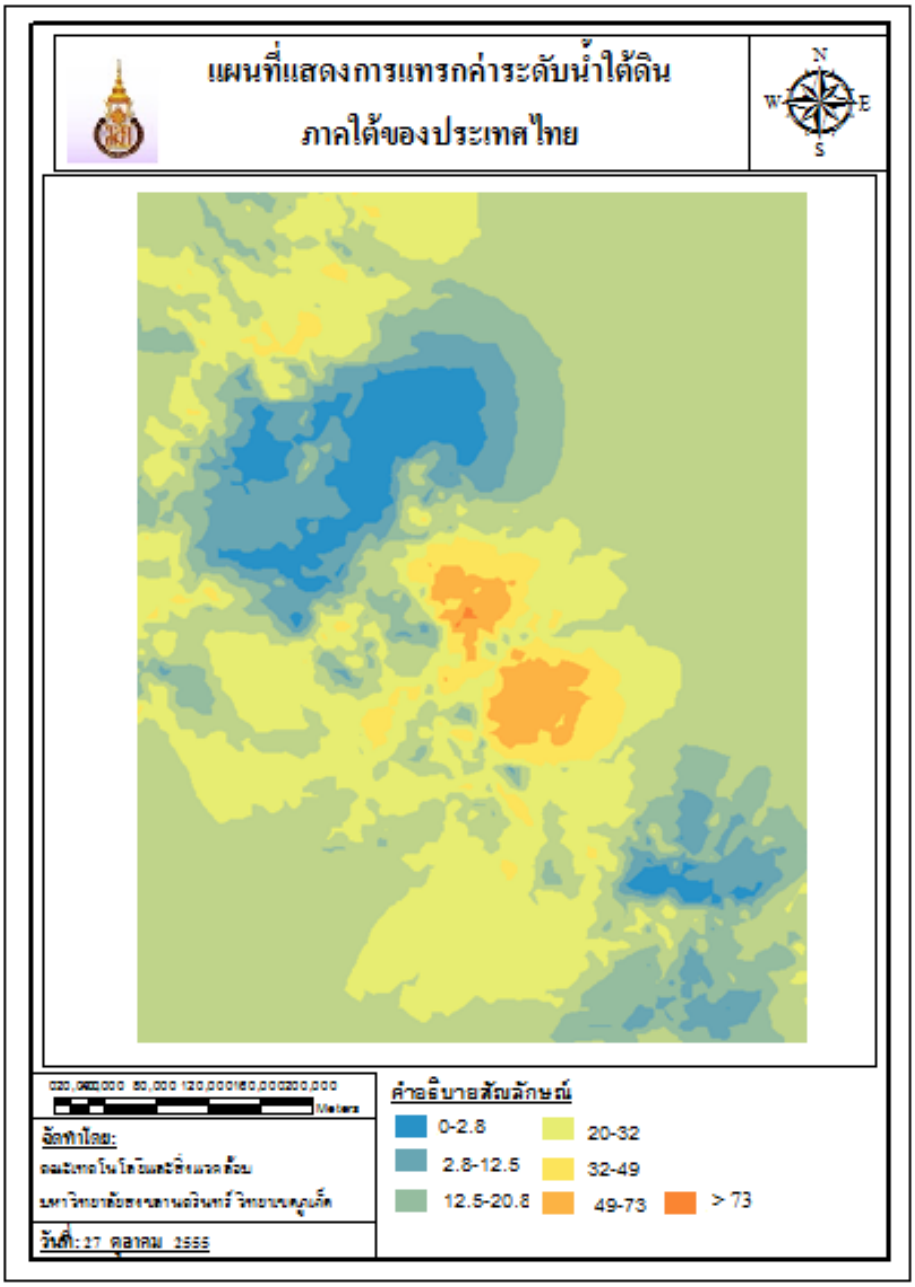
ปัญหาในการใช้ประโยชน์ที่ดิน : ดินเหนียวจัด การไถพรวนลำบาก ดินแห้งจะแตกระแหงเป็นร่องลึก ทำให้น้ำซึมหายได้ง่ายเมื่อฝนทิ้งช่วงนานกว่าปกติ ในช่วงฤดูฝนมีน้ำแช่ขัง

ความเหมาะสมสำหรับปลูกพืช : พื้นที่มีศักยภาพเหมาะสมทำนา ในฤดูฝนมีน้ำขัง 3-4 เดือน แต่สามารถปลูกพืชไร่ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว และผักต่าง ๆ ก่อนและหลังการปลูกข้าว ถ้ามีน้ำชลประทาน หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ

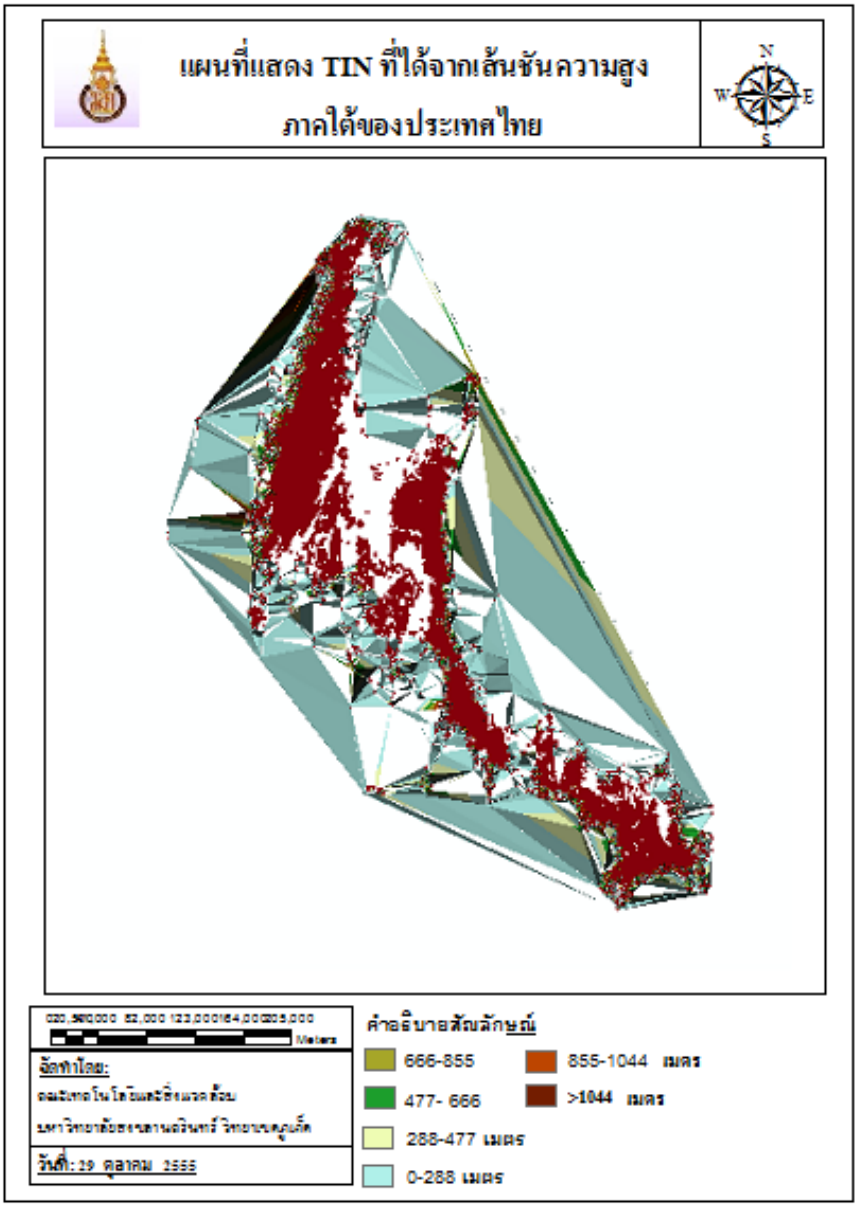
รูปภาคภนวกที่ 1 ตัวอย่างคำอธิบายคุณสมบัติและการจัดการกลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)



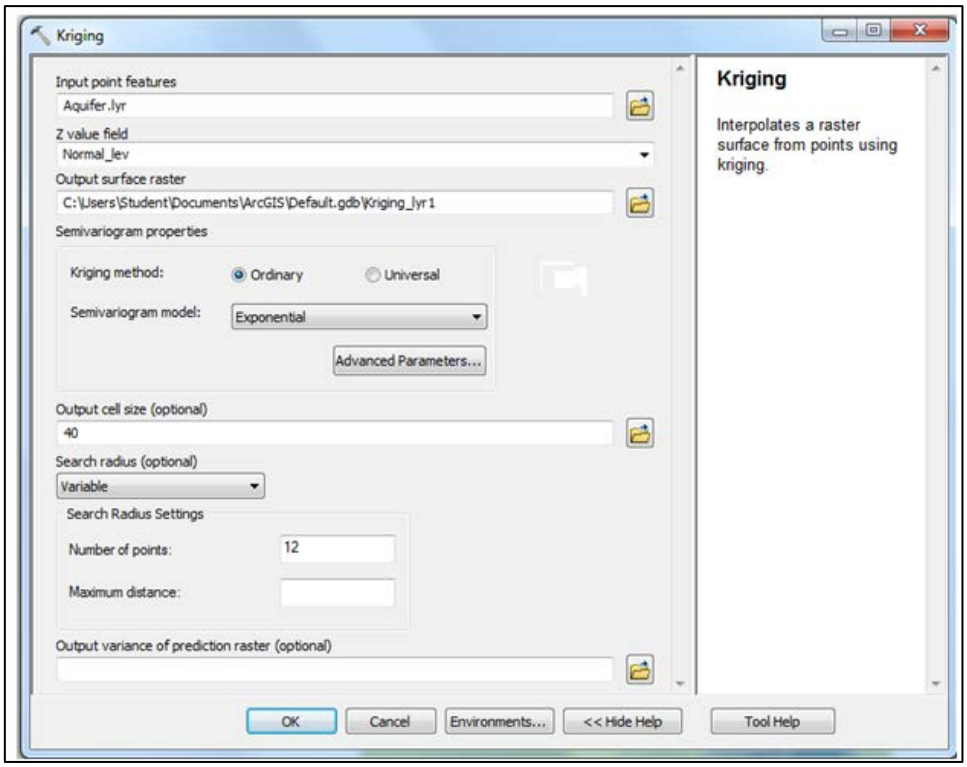
รูปภาคภนวกที่ 2 ตัวอย่างคำอธิบายค่าคุณสมบัติทางเคมีของกลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)



รูปภาคภนวกที่ 3 การแทรกค่าระดับน้ำใต้ดิน ภาคใต้ของประเทศไทย



รูปภาคภนวกที่ 4 โครงข่ายสามเหลี่ยม TIN ที่ได้จากเส้นชั้นความสูง



รูปภาคภนวกที่ 5 หน้าต่างขึ้นตอนการ Kriging ใน ArcGIS 10 (การใช้เทคนิค Krigingใน ArcGIS 10 ทำได้โดย > Arc toolbox > Spatial Analyst Tools >Interpolation >Kriging)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายวีระพล แก้วอินทร์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5230220016

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีการศึกษาที่สำเร็จ
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)	มหาวิทยาลัยทักษิณ (มศว. ภาคใต้)	2543

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

วีระพล แก้วอินทร์, พันธ์ ทองชุมนุมและวีระภาส คุณรัตนสิริ. (2555). “การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ” การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5, ณ อาคารนวมินทรราชินี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 233-238