

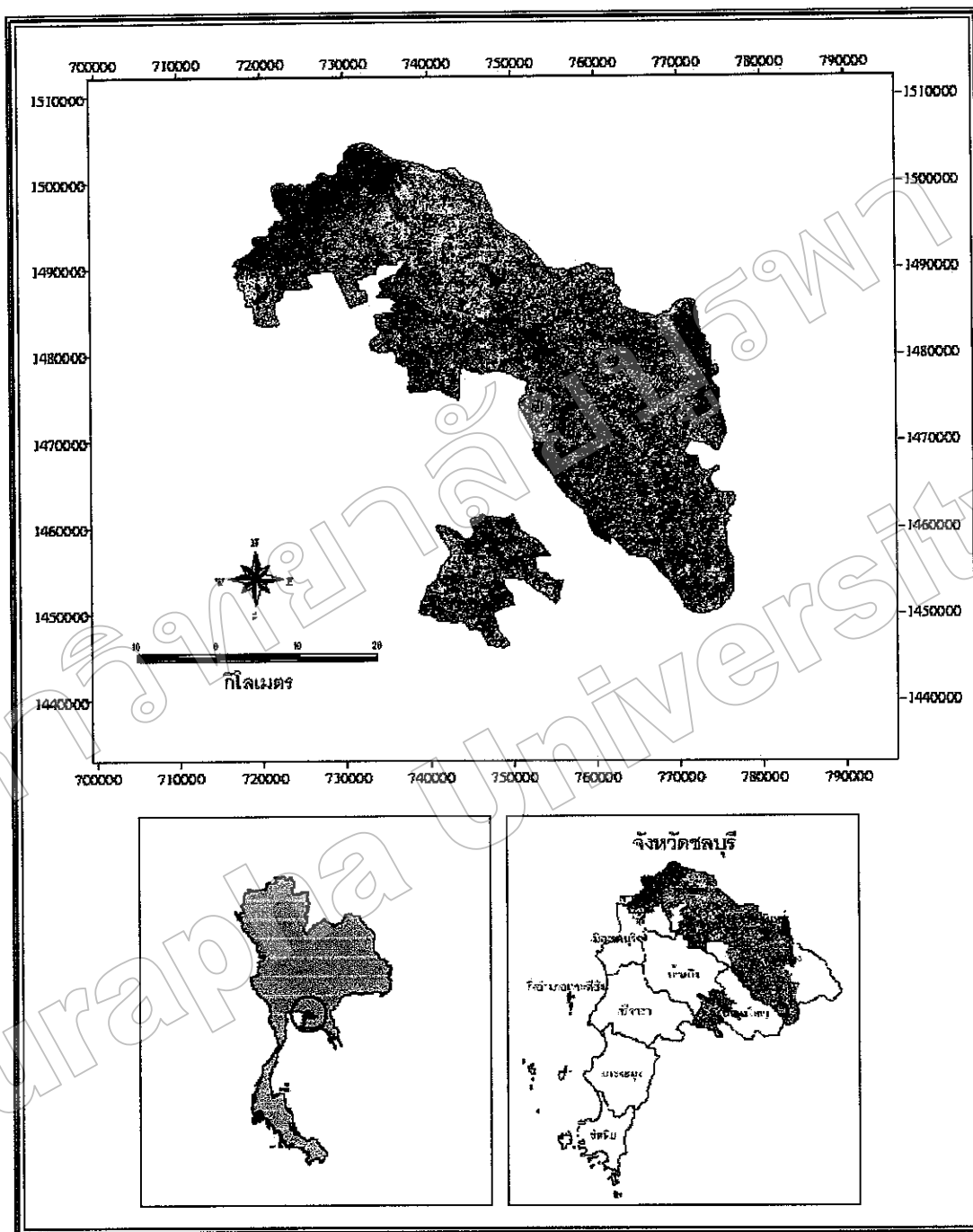
บทที่ 4

ผลการวิจัย

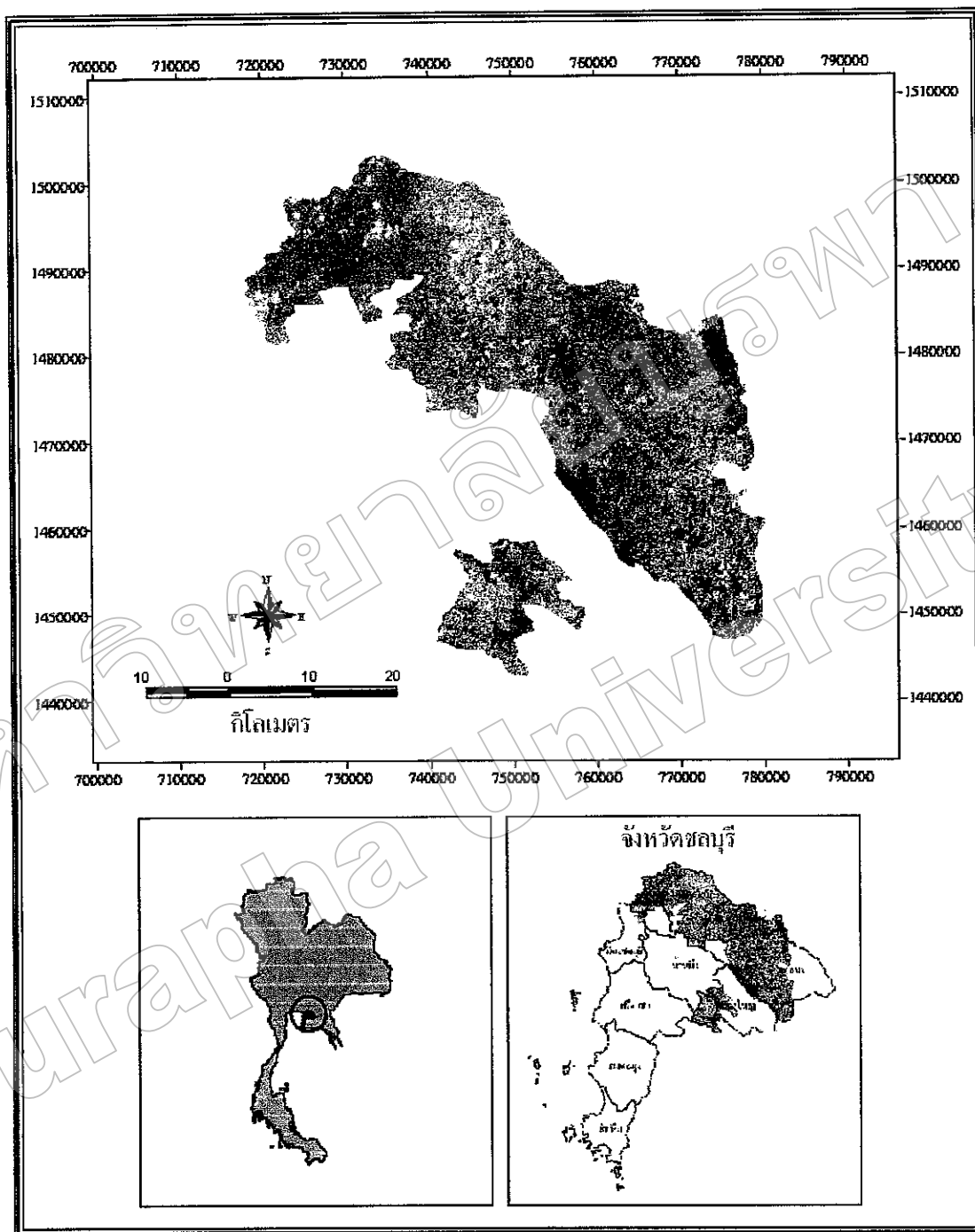
ผลการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย การประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ในเขตพื้นที่น้ำจืด ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้จากข้อมูลการหลอมภาพและจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง SPOT5 การประเมินผลผลิตของกุ้งทะเลในเขตพื้นที่น้ำจืดจากข้อมูลทั้งสองชุดดังกล่าว และ การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในเขตพื้นที่น้ำจืดของจังหวัดชลบุรี ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ดังนี้

การประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล

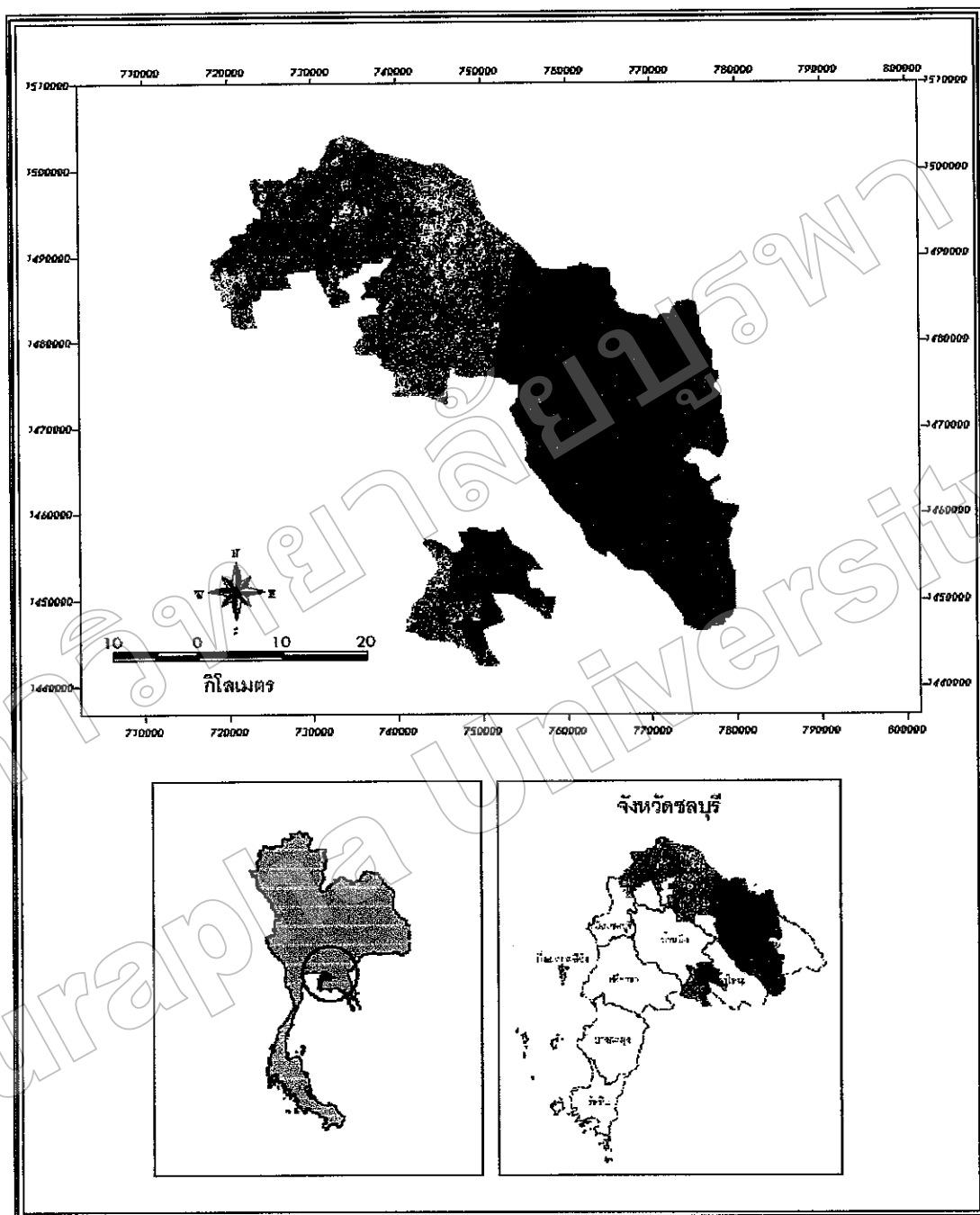
1. การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้จากการหลอมภาพ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการศึกษา ดังภาพที่ 5 ต้องอาศัยคุณลักษณะเฉพาะของดาวเทียม Landsat 5 TM ของแบนด์ 345 โดยมีช่วงคลื่นคือ ช่วงคลื่นสีแดง (0.63-0.69 μm) ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (0.76-0.90 μm) และช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (1.55-1.75 μm) ตามลำดับ เพื่อการศึกษาวเคราะห์และจำแนกภาพตามลักษณะของโทนิส ของพื้นที่บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ซึ่งจะมีคุณลักษณะของรายละเอียดภาพภาคพื้นดินที่ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือหลังจากที่ได้มีการปรับแก้ภาพเชิงเรขาคณิตแล้ว มีรายละเอียดของภาพภาคพื้นดินประมาณ 30 X 30 ตารางเมตร ดังภาพที่ 8 และภาพที่ 11 ซึ่งยังคงเป็นการยากที่จะนำมาจำแนกพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดของภาพค่อนข้างสูงมาร่วมทำการวิเคราะห์ด้วย การศึกษาวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม IRS-1D ระบบ Panchromatic (0.50-0.75 μm) ซึ่งให้รายละเอียดภาพภาคพื้นดินประมาณ 5.0 X 5.0 ตารางเมตร ดังภาพที่ 9 และภาพที่ 12 นำภาพถ่ายจากดาวเทียมทั้งสองภาพ มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการหลอมข้อมูลด้วยเทคนิคทางด้านสี แบบ IHS Color Transformation ผลลัพธ์ที่ได้ จะทำให้ได้ภาพที่เป็นภาพสีผสมเท็จ ที่ทำให้ได้รายละเอียดของภาพดีขึ้น ดังภาพที่ 10 และภาพที่ 13 ซึ่งทำให้สามารถแสดงรูปแบบของพื้นที่ และเนื้อภาพ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยสามารถที่จะแยกข้อมูลของโทนิสที่เป็นน้ำซึ่งเป็นสีฟ้าถึงน้ำเงินเข้ม ทำให้สามารถจำแนกเนื้อที่ที่เป็นพื้นที่ของกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ โดยอาศัยรูปแบบการกระจายตัว และสภาพของความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในการจำแนกการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล



ภาพที่ 8 แผนที่แสดงภาพ Image Composite ของภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM
(แบนด์ 453)



ภาพที่ 9 แผนที่แสดงภาพถ่ายจากดาวเทียม IRS-1D ระบบ Panchromatic



ภาพที่ 10 แผนที่แสดงภาพที่ได้จากการหลอมภาพ (Image Fusion)



ภาพที่ 11 ภาพขยายมาตราส่วน 1: 15000 ของภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM (แบนด์ 453) รายละเอียดภาพภาคพื้นดิน 30 X 30 ตารางเมตร



ภาพที่ 12 ภาพขยายมาตราส่วน 1: 15000 ของภาพถ่ายจากดาวเทียม IRS-1D ระบบ Panchromatic รายละเอียดภาพภาคพื้นดิน 5.0 X 5.0 ตารางเมตร



ภาพที่ 13 ภาพขยายมาตราส่วน 1: 15000 การหลอมภาพระหว่าง Landsat 5 TM (แบนด์ 453) กับ IRS ระบบ Panchromatic

1.1 ผลของการแปลผลข้อมูลที่ได้จากการหลอมภาพ

จากการแปลผลและวิเคราะห์ภาพด้วยจากดาวเทียมโดยใช้วิธีการแปลภาพด้วยสายตา ทำการจำแนกชั้นของข้อมูลออกเป็น 4 ประเภทคือ 1) บ่อเลี้ยงกุ้งทะเล (Shrimp Ponds) 2) บ่อร้าง (Abandoned Shrimp Ponds) 3) บ่อพักน้ำ (Stock Water Ponds) และ 4) บ่อปลาและบ่ออื่นๆ (Miscellaneous Ponds) ในความจำเป็นของการแปลภาพด้วยสายตาจะต้องใช้องค์ประกอบของความรู้ภูมิหลังของผู้แปลผล ความสามารถของสายตาของผู้แปลผล และความสามารถของจิตใจของผู้แปลผล ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบนั้นการแปลจะต้องอาศัยหลักการและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้คือ

ความเข้มของสีและโทนสี เป็นลักษณะที่บ่งบอกถึงค่าระดับความเข้มของวัตถุเป้าหมายตามคุณลักษณะค่าการสะท้อนและดูดซับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดาวเทียม กล่าวคือ ทำให้เห็นความแตกต่างที่เด่นชัดของดินและน้ำ ซึ่งจะมีความแตกต่างกัน โดยบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลที่กำลังเลี้ยงอยู่ ซึ่งมีปริมาณน้ำอยู่เต็มบ่อจะมีสีฟ้าถึงสีน้ำเงินเข้ม ดังภาพที่ 14 ส่วนบ่อร้างจะมีสีที่จางกว่าและค่อนข้างไปทางสีฟ้าอ่อนอมม่วงแดง ดังภาพที่ 15 ในขณะที่บ่อพักน้ำและบ่ออื่น ๆ นั้น จะมีโทนสีที่ไม่แตกต่างกับบ่อที่กำลังเลี้ยงอยู่ ดังภาพที่ 16 และ 17

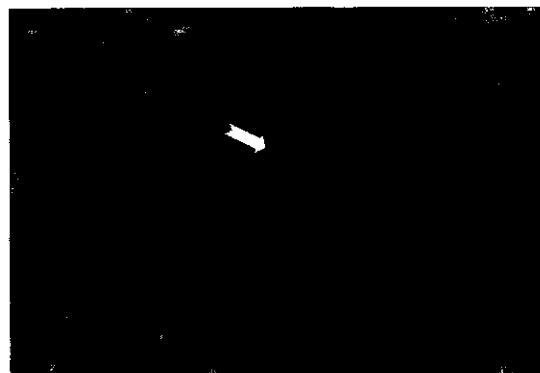
ขนาดของบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งทะเลในจังหวัดชลบุรี จะเป็นเกษตรกรรายย่อย ทำให้ขนาดของฟาร์มเลี้ยงมีจำนวนบ่อเลี้ยงไม่มากนักและนิยมขุดบ่อเลี้ยงที่มีขนาดไม่เล็กและใหญ่จนเกินไป โดยทั่วไปจะมีขนาดอยู่ในช่วงประมาณ 1 ไร่ ถึงขนาดประมาณ 6 ไร่ (1,600–8,000 ตารางเมตร) ซึ่งขนาดของบ่อเลี้ยงที่เล็กเกินไปจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนบ่อเลี้ยงที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้ยากต่อการบริหารจัดการ

รูปร่างและรูปแบบของบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล โดยธรรมชาติของบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลจะมีลักษณะที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดความยาวไม่มากนักก็มีความสอดคล้องกับขนาดความกว้างของบ่อ ซึ่งบ่อลักษณะนี้จะนิยมมากที่สุด ส่วนลักษณะทรงกลมหรือทรงรี จะพบได้น้อยมาก ในจังหวัดชลบุรี ลักษณะรูปร่างของบ่อและรูปแบบของบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลจะมีความสัมพันธ์กับการบริหารจัดการในเรื่องของระบบการให้อาการในระหว่างการเลี้ยง การจัดการเลนและตะกอนในบ่อเลี้ยงตลอดจนการเก็บผลผลิต ดังภาพที่ 14 และ 15

ความเกี่ยวพันของกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล จากคุณลักษณะของทำเลที่ตั้งของฟาร์มเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลนั้นจะต้องอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำเช่น คลอง หรือแม่น้ำ เป็นต้น มีการคมนาคมที่สะดวก จึงทำให้บ่อเลี้ยงกุ้งทะเลนั้นมีความสัมพันธ์กับปัจจัยดังกล่าว และจะมีลักษณะอยู่กันเป็นกลุ่ม ๆ หรือมีบ่อลักษณะที่เป็นบ่อเลี้ยงหลาย ๆ บ่อ ไม่ปรากฏอยู่เป็นบ่อเดี่ยว ๆ หรือบ่อเลี้ยงที่จะมีความสัมพันธ์กับบ่อพักน้ำ ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 14 บ่อเลี้ยงกุ้ง



ภาพที่ 15 บ่อร้าง



ภาพที่ 16 บ่อพักน้ำ



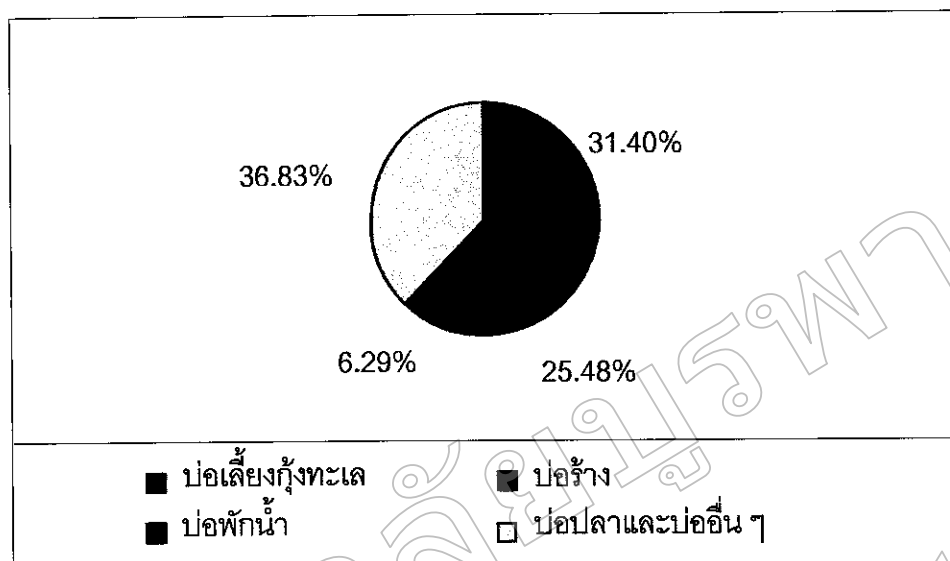
ภาพที่ 17 บ่อปลาและบ่ออื่น ๆ

1.2 ผลการจำแนกพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลที่ได้จากการหลอมภาพ

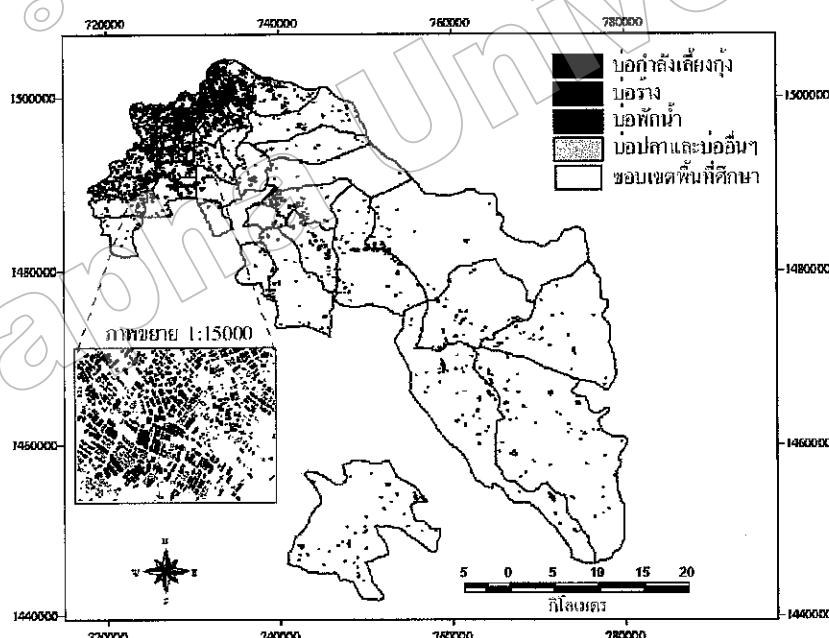
จากขอบเขตของพื้นที่ศึกษา การประมาณเนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ในบริเวณเขตอนุญาตให้มีการเลี้ยงกุ้งทะเล มีพื้นที่ รวมทั้งสิ้น 1,552.31 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 970,196.13 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 6 อำเภอ 31 ตำบล ดังแสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 1 ผลการจำแนกเนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งหมดในเขตน้ำจืดของจังหวัดชลบุรี ได้ผลการจำแนกดังนี้คือ บ่อเลี้ยงกุ้งทะเล มีพื้นที่ ประมาณ 7,068.70 ไร่ บ่อร้าง มีพื้นที่ประมาณ 5,735 ไร่ บ่อพักน้ำ มีพื้นที่ประมาณ 1,415.33 ไร่ และ บ่อปลาและบ่ออื่น ๆ มีพื้นที่ประมาณ 8,290.59 ไร่ ดังตารางที่ 12 และภาพที่ 18 ถึง 19

ตารางที่ 12 แสดงผลการจำแนกประเภทของพื้นที่ศึกษาของ พ.ศ. 2547

ประเภทของการจำแนก	พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วนเปอร์เซ็นต์
1.บ่อเลี้ยงกุ้งทะเล	7,068.70	31.40
2.บ่อร้าง	5,735.00	25.48
3.บ่อพักน้ำ	1,415.33	6.29
4.บ่อปลาและบ่ออื่น ๆ	8,290.00	36.83
รวม	22,509.62	100.00



ภาพที่ 18 แผนภูมิแสดงผลการจำแนกข้อมูลของพื้นที่ศึกษาของ พ.ศ. 2547



ภาพที่ 19 แผนที่แสดงผลการจำแนกประเภทของพื้นที่ศึกษาของ พ.ศ. 2547

1.3 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง (Mapping Accuracy) ที่ได้จากการหลอมภาพจากผลของการแปลภาพด้วยสายตา จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้ โดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลจากภาคพื้นดิน (Ground Truth) เพื่อให้ทราบถึงความ

ข้อมูลที่ได้ โดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลจากภาคพื้นดิน (Ground Truth) เพื่อให้ทราบถึงความถูกต้อง ของการแปลและวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมการจำแนกพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล การสุ่มตัวอย่างพื้นที่ศึกษาเพื่อ เป็นประชากรตัวอย่างในการตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีพื้นที่ที่ถูกสุ่ม จำนวน 16 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างมีพื้นที่ 156.25 ไร่ รวมพื้นที่ที่ถูกสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,500 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.11 ของพื้นที่ที่ทำการจำแนก ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 13 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลเขตพื้นที่น้ำจืด
ในจังหวัดชลบุรี ของข้อมูลที่ได้จากการหลอมภาพ

อำเภอ	ตำบล	North	East	ตัวอย่างที่	ร้อยละของความถูกต้อง
พนัสนิคม	นาเวิก	1481803	745697	1	94.50
กิ่งอำเภอเกาะจันทร์	ท่าบุญมี	1478315	747479	2	98.50
กิ่งอำเภอเกาะจันทร์	ท่าบุญมี	1482437	750688	3	63.50
กิ่งอำเภอเกาะจันทร์	เกาะจันทร์	1482963	753273	4	81.75
กิ่งอำเภอเกาะจันทร์	เกาะจันทร์	1484723	753173	5	100.00
พนัสนิคม	หัวถนน	1498461	737170	6	94.25
พนัสนิคม	สระสี่เหลี่ยม	1500116	737484	7	65.25
พานทอง	บ้านเก่า	1488824	721879	8	96.50
พานทอง	บางนาง	1490371	722768	9	86.75
พานทอง	บางนาง	1490298	725304	10	92.25
พานทอง	หน้าประตู	1492350	726283	11	93.75
พานทอง	บางหัก	1498267	724684	12	74.75
พนัสนิคม	โคกเพลาะ	1494976	730842	13	89.50
พนัสนิคม	โคกเพลาะ	1496703	731978	14	52.50
พนัสนิคม	นาวังหิน	1488427	740256	15	83.00
พนัสนิคม	หมอนนาง	1477420	739026	16	79.75
ร้อยละความถูกต้องทั้งหมด					84.16

จากตารางที่ 13 เป็นการแสดงผลจากการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ทั้งหมด (Overall Mapping Accuracy) จากจำนวนพื้นที่สุ่มตัวอย่างทั้งหมด 16 ตัวอย่าง ได้ค่าความถูกต้องทั้งหมดเฉลี่ยร้อยละ 84.16 และมีค่าความถูกต้องต่ำสุดที่ร้อยละ 52.50 ส่วนค่าความถูกต้องสูงสุดได้ร้อยละ 100

ตารางที่ 14 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากการหลอมภาพ

ตัวอย่างที่	ร้อยละความถูกต้องของข้อมูลแต่ละประเภท			
	1. ปอเลี้ยงกุ้ง	2. ปอร้าง	3. ปอพักน้ำ	4. ปอปลาและปออื่นๆ
1	74.42	52.17	38.89	64.52
2	-	-	-	98.35
3	16.57	35.40	9.88	-
4	18.89	30.48	17.98	2.67
5	-	-	-	100.00
6	74.73	-	46.51	69.72
7	-	-	-	45.70
8	56.25	58.82	53.33	36.36
9	-	11.59	-	27.38
10	71.82	53.73	45.61	53.73
11	74.23	31.00	41.00	59.00
12	35.26	3.81	-	24.06
13	43.24	28.81	-	36.36
14	-	5.94	-	13.24
15	-	-	-	40.87
16	27.16	-	-	-
ร้อยละ	49.26	31.18	36.17	48.00

จากตารางที่ 14 แสดงผลความถูกต้องของข้อมูลแต่ละประเภทที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้อง และจากตารางที่ 27 ได้แสดงคำนวณค่าความถูกต้องของข้อมูลในแต่ละตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างของพื้นที่ศึกษาจำนวน 16 ตัวอย่าง ได้ผลความถูกต้องของข้อมูลแต่ละประเภทดังนี้คือ บ่อเลี้ยงกุ้งมีผลความถูกต้องร้อยละ 49.26 บ่อร้างมีความถูกต้องร้อยละ 31.18 บ่อพักน้ำมีความถูกต้องร้อยละ 36.17 และ บ่อปลาและบ่ออื่น ๆ มีความถูกต้องร้อยละ 48.00 จากผลที่ได้มีค่าของความถูกต้องของข้อมูลค่อนข้างต่ำซึ่งมีสาเหตุจาก 2 ประการ คือ ความใกล้เคียงกันของโทนสีระหว่างบ่อพักน้ำและบ่ออื่น ๆ เช่น บ่อปลา หรือบ่อน้ำต่าง ๆ ในลักษณะที่บ่อทั้งสองประเภทรวมอยู่ด้วยกันเป็นกลุ่มเดียวกัน และความแตกต่างของช่วงเวลาถ่ายภาพจากดาวเทียมทั้งสองดวง อีกทั้งช่วงเวลาในเก็บข้อมูลภาคสนามต่างช่วงเวลากันค่อนข้างมากจึงทำให้การจำแนกประเภทของข้อมูลบ่อที่กำลังเลี้ยงกับบ่อร้างมีความคลาดเคลื่อนได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผลของการแปลผลกับข้อมูลภาคสนามมีค่าความถูกต้องค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ 15 ผลการจำแนกการประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลก่อนและหลังการประเมินความถูกต้อง

ประเภทของการจำแนก	พื้นที่ก่อนประเมิน ความถูกต้อง (ไร่)	ร้อยละ ความถูกต้อง	พื้นที่หลังประเมิน ความถูกต้อง (ไร่)
1.บ่อเลี้ยงกุ้ง	7,068.70	49.26	3,482.04
2.บ่อร้าง	5,735.00	31.18	1,788.17
3.บ่อพักน้ำ	1,415.33	36.17	511.93
4.บ่อปลาและบ่ออื่นๆ	8,290.00	48.00	3,979.48
รวม	22,509.62	-	9,761.62

จากตารางที่ 15 แสดงผลการประมาณพื้นที่ประเภทต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบพื้นที่จากการแปลด้วยสายตา ก่อนและหลังการประเมินความถูกต้อง โดยมีพื้นที่ที่ประเมินได้ถูกต้องประมาณ 9,761.62 ไร่ และมีพื้นที่รวมที่ใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลหรือพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล 5,782.14 ไร่ โดยจำแนกเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง บ่อร้าง และบ่อพักน้ำ คิดเป็นร้อยละ 60.22 30.93 และ 8.85 ของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งหมด

ตารางที่ 16 ผลการประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลเป็นรายอำเภอหลังการประเมินความถูกต้อง

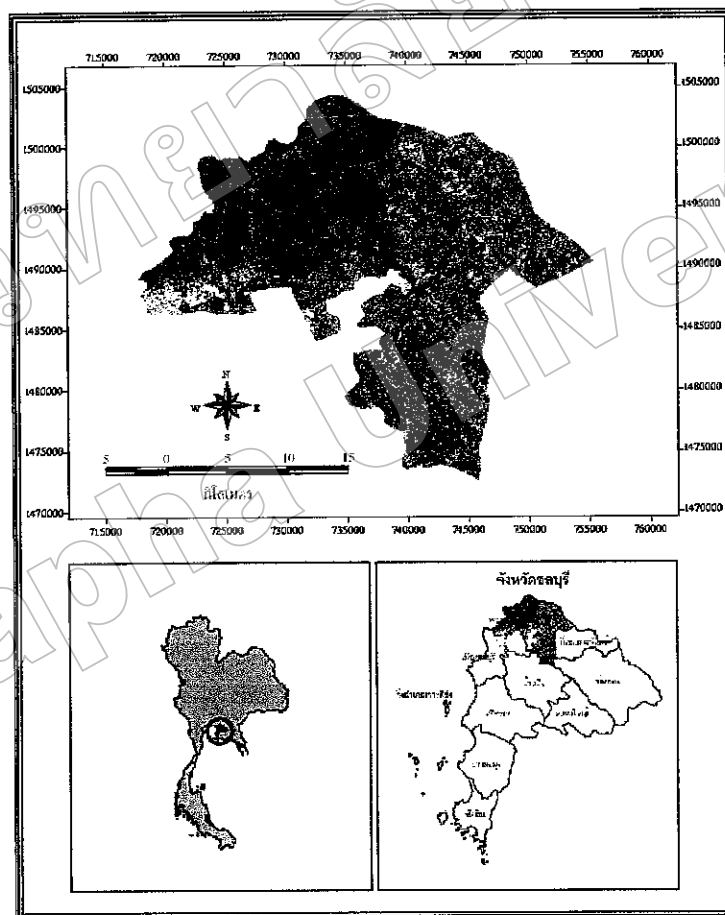
อำเภอ	บ่อเลี้ยงกุ้ง (ไร่)	บ่อร้าง (ไร่)	บ่อพักน้ำ (ไร่)	รวมพื้นที่ เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล (ไร่)
พานทอง	1,718.63	720.83	210.10	2,649.55
พนัสนิคม	1,568.41	835.85	236.59	2,640.85
บ่อทอง	111.45	123.05	30.07	264.57
กิ่งอ.เกาะจันทร์	52.62	83.78	12.91	149.32
หนองใหญ่	25.72	17.68	22.26	60.66
เมืองชลบุรี	5.21	6.98	-	9.53
รวม	3,482.04	1,788.17	511.93	5,774.48

จากตารางที่ 16 ผลการประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งหมดโดยจำแนกเป็นรายอำเภอซึ่งเป็นพื้นที่หลังการประเมินความถูกต้องแล้วพบว่าพื้นที่ของอำเภอพานทองมีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลมากที่สุดคือ 2,649.55 ไร่ อำเภอพนัสนิคม 2,640.85 ไร่ อำเภอบ่อทอง 264.57 ไร่ กิ่งอำเภอเกาะจันทร์ 149.32 ไร่ อำเภอหนองใหญ่ 60.66 ไร่ และอำเภอเมืองชลบุรีมีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลน้อยที่สุด 9.53 ไร่ ส่วนเนื้อที่ของบ่อร้างพบมากที่สุด ในอำเภอพนัสนิคม รองลงมาคืออำเภอพานทอง

2. การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5

จากผลของการจำแนกพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลด้วยข้อมูลที่ได้จากการหลอมภาพระหว่างดาวเทียม Landsat 5 TM กับ ดาวเทียม IRS ระบบ Panchromatic ดังกล่าวข้างต้น ได้ผลของระดับความถูกต้องของข้อมูลที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูงกว่า คือภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT ที่มีรายละเอียดภาพภาคพื้นดิน 2.5 X 2.5 ตารางเมตร ข้อมูล ณ วันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 มาทำการจำแนกซ้ำเพื่อเปรียบเทียบผลของการจำแนกและการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5 ที่ได้ผ่านกระบวนการ Image Processing เป็นภาพสีผสมเท็จ ที่ช่วงคลื่นของแบนด์ 143 มาทำการจำแนกข้อมูลโดยการแปลด้วยสายตา แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ บ่อที่กำลังเลี้ยงกุ้งทะเล บ่อร้าง บ่อพักน้ำ สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล และ กลุ่มของบ่อปลาและบ่ออื่น ๆ ดังภาพที่ 21 ถึง 24 ด้วยข้อจำกัดของการได้มาซึ่งข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ที่ไม่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด แต่ครอบคลุมเฉพาะพื้นที่อำเภอพานทองและอำเภอนนทบุรีเท่านั้น จึงทำการศึกษาเพิ่มเติมเฉพาะใน 2 อำเภอเท่านั้น ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาของภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5 แบนด์ 143

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของข้อมูลใช้เกณฑ์เดียวกับการแปลผลของดาวเทียมที่ได้จากการหลอมภาพ จำนวนของ 4 ประเภท คือ บ่อที่กำลังเลี้ยงกุ้งทะเล จะต้องเป็นบ่อที่มีระบบให้อากาศหรือสามารถมองเห็นใบตมที่ถูกวางไว้ในบ่อได้เท่านั้น บ่อร้างจะเป็นบ่อที่

ยังคงสภาพของบ่อเลี้ยงอยู่และไม่มีน้ำขังถึงมีน้ำขังอยู่เล็กน้อยซึ่งสามารถมองเห็นจากค่าการสะท้อนของข้อมูลจากดาวเทียมที่บ่งบอกถึงการมีความชื้นหรือน้ำขังอยู่บ้าง และสามารถมองเห็นขอบเขตของบ่อได้ชัดเจน บ่อพักน้ำต้องเป็นบ่อที่มีน้ำอยู่ ขนาดและรูปแบบของบ่อไม่แน่นอนและจะต้องอยู่ในกลุ่มของบ่อเลี้ยงหรือบ่อที่เคยเลี้ยงกุ้งทะเลเท่านั้น ในขณะที่บ่อปลาและบ่ออื่นๆ นั้น จะมีน้ำอยู่ในบ่อด้วยเช่นกันแต่จะไม่มีใบตึ้นน้ำจึงให้จัดอยู่ในกลุ่มของบ่อเลี้ยงปลา ขนาดของบ่อจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าปกติ รูปแบบของบ่อจะไม่แน่นอนตลอดจนการกระจายตัวของที่ตั้งบ่อจะไม่เป็นรูปแบบที่แน่นอนเหมือนบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล ดังแสดงในภาพที่ 21 ถึง 24



ภาพที่ 21 บ่อที่เลี้ยงกุ้งทะเล



ภาพที่ 22 บ่อร้าง



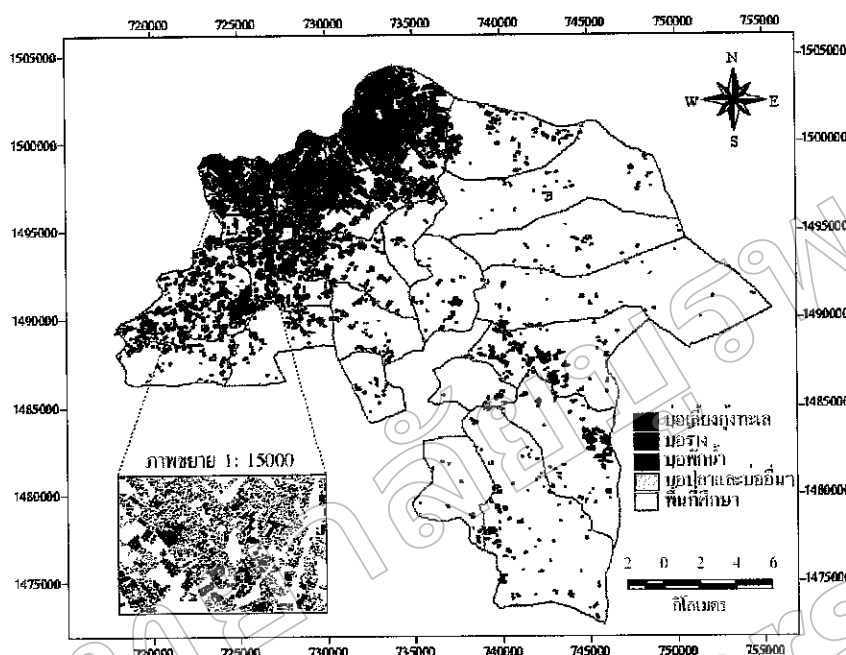
ภาพที่ 23 บ่อพักน้ำ



ภาพที่ 24 บ่อปลาและบ่ออื่นๆ

2.2 ผลการจำแนกพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5

ขอบเขตการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติมในเขตอำเภอพนสนธิคมและอำเภอนาทอง ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 336,312.29 ไร่ ดังภาพที่ 25 และได้ผลของการจำแนกพื้นที่ดังแสดงในตารางที่ 17



ภาพที่ 25 แผนที่แสดงผลการจำแนกประเภทของพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 17 ผลการจำแนกประเภทของพื้นที่ศึกษาด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5

ประเภทของการจำแนก	พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วนเปอร์เซ็นต์
1. ป่าเต็งรังทุ่งทะเล	680.44	1.87
2. ป่าไร่	3,249.05	8.91
3. ป่าพืชน้ำ	2,093.26	5.74
4. ป่าปลูกและบ่ออื่นๆ	30,449.49	83.49
รวม	36,472.23	100.00

2.3 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายจากดาวเทียมของ SPOT 5 ดำเนินการเหมือนกับวิธีที่ใช้กับข้อมูลที่ได้จากการหลอมภาพ โดยมีจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 15 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 18 และตารางที่ 28 มีพื้นที่ที่ถูกสุ่มทั้งหมด 2,343.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.43 ของพื้นที่ที่ถูกจำแนก ซึ่งได้ผลของค่าความถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 19

2.3 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายจากดาวเทียมของ SPOT 5 ดำเนินการเหมือนกับวิธีที่ใช้กับข้อมูลที่ได้จากการหลอมภาพ โดยมีจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 15 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 18 และตารางที่ 28 มีพื้นที่ที่ถูกสุ่มทั้งหมด 2,343.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.43 ของพื้นที่ที่ถูกจำแนก ซึ่งได้ผลของค่าความถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลเขตพื้นที่น้ำจืดในจังหวัดชลบุรี ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5

อำเภอ	ตำบล	ตัวอย่างที่	North	East	ร้อยละของความถูกต้อง
พานทอง	บางนาง	1	1490367	722762	99.00
พนัสนิคม	นาวังหิน	2	1486904	742743	98.00
พานทอง	หน้าประดู่	3	1493734	727769	99.00
พานทอง	เกาะลอย	4	1496315	725875	97.50
พานทอง	เกาะลอย	5	1496893	725618	99.00
พานทอง	โคกขี้หนอน	6	1497219	727865	100.00
พานทอง	บางหัก	7	1497490	725164	98.00
พานทอง	บางหัก	8	1497978	725599	98.50
พานทอง	เกาะลอย	9	1498027	727144	97.50
พานทอง	โคกขี้หนอน	10	1498887	729059	99.50
พนัสนิคม	สระสี่เหลี่ยม	11	1499919	737675	99.75
พนัสนิคม	ท่าข้าม	12	1500525	731934	98.50
พนัสนิคม	สระสี่เหลี่ยม	13	1500566	737012	99.25
พนัสนิคม	ท่าข้าม	14	1501599	735169	99.00
พนัสนิคม	ท่าข้าม	15	1501850	734772	96.00
ร้อยละของความถูกต้องทั้งหมด					98.57

จากตารางที่ 18 ได้ผลการตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด เฉลี่ยร้อยละ 98.57 และมีค่าความถูกต้องสูงที่สุดร้อยละ 100 และมีค่าความถูกต้องต่ำสุดร้อยละ 96.00 ส่วนผลการ

ตรวจสอบความถูกต้องแต่ละประเภทคือ บ่อเลี้ยงกุ้ง บ่อร้าง บ่อพักน้ำ และ บ่อปลาและบ่ออื่น ๆ เป็นร้อยละ 82.33 77.92 74.14 และ 95.81 ตามลำดับ ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลแต่ละประเภทด้วย
ภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5

ตัวอย่างที่	ร้อยละความถูกต้องของข้อมูลแต่ละประเภท			
	1.บ่อกุ้ง	2. บ่อร้าง	3.บ่อพักน้ำ	4.บ่อปลาและอื่น ๆ
1	-	87.50	-	97.83
2	-	50.00	60.00	95.75
3	90.00	88.89	96.77	80.00
4	82.76	86.11	61.54	91.23
5	91.67	91.67	80.00	97.06
6	100.00	100.00	100.00	100.00
7	71.43	78.95	42.86	96.72
8	75.00	90.91	-	96.78
9	-	0.00	-	96.55
10	88.89	-	-	99.29
11	-	-	-	99.17
12	76.92	82.35	-	98.07
13	80.00	98.54	-	96.20
14	66.67	91.30	77.78	98.15
15	-	66.67	-	94.29
ร้อยละ	82.33	77.92	74.14	95.81

ตารางที่ 20 แสดงผลการประมาณพื้นที่ที่ได้จำแนกในแต่ละประเภทหลังจากการประเมินร่วมกับค่าร้อยละของความถูกต้องจากการแปลผล คือ บ่อเลี้ยงกุ้ง บ่อร้าง บ่อพักน้ำ และ บ่อปลาและบ่ออื่น ๆ มีพื้นที่เท่ากับ 560.21 ไร่ 2,531.66 ไร่ 1,551.94 ไร่ และ 29,173.66 ไร่ ตามลำดับ รวมพื้นที่ที่ได้จากการจำแนกทั้งหมด 33,817.47 ไร่

ตารางที่ 20 ผลการจำแนกการประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลก่อนและหลังการประเมิน
ความถูกต้องของข้อมูล SPOT 5

ประเภทของการจำแนก	พื้นที่ก่อนประเมิน	ร้อยละ	พื้นที่หลังประเมิน
	ความถูกต้อง(ไร่)	ความถูกต้อง	ความถูกต้อง(ไร่)
1. บ่อเลี้ยงกุ้งทะเล	680.44	82.33	560.21
2. บ่อร้าง	3,249.05	77.92	2,531.66
3. บ่อพักน้ำ	2,093.26	74.14	1,551.94
4. บ่อปลาและบ่ออื่น ๆ	30,449.49	95.81	29,173.66
รวม	36,472.24	-	33,817.47

ตารางที่ 21 ผลการจำแนกการประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลหลังการประเมินความถูกต้อง
โดยการจำแนกรายอำเภอ ของข้อมูล SPOT 5

อำเภอ	1 บ่อเลี้ยง	2 บ่อร้าง	3 บ่อพักน้ำ	4 บ่อปลาและอื่น ๆ	รวม
	กุ้ง (ไร่)	(ไร่)	(ไร่)	(ไร่)	(ไร่)
พานทอง	322.65	1,414.77	726.71	12,125.68	14,589.80
พนัสนิคม	237.56	1,116.89	825.24	17,047.99	19,227.67
รวม	560.21	2,531.66	1,551.94	29,173.67	33,817.47

จากตารางที่ 21 ได้ผลของการจำแนกเนื้อที่นากุ้ง ในอำเภอพานทอง 322.65 ไร่ และ
อำเภอพนัสนิคม 237.56 ไร่ รวมเนื้อที่นากุ้งใน 2 อำเภอ เท่ากับ 560.21 ไร่ และนำผลที่ได้ไป
ประมาณผลผลิตต่อไป

การประมาณผลผลิตของการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล

1. การประมาณผลผลิตโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้

จากการหลอมภาพ

จากแผนการสุ่มตัวอย่างแบบ Stratified Random Sampling Method ทำให้สามารถประมาณผลผลิตของกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในพื้นที่ศึกษาได้ โดยการนำข้อมูลปริมาณเนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลที่ได้จากข้อมูลการจำแนกพื้นที่จากภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยวิธี การแปลภาพด้วยสายตา และจากการสุ่มตัวอย่างเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามจากเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงในพื้นที่ศึกษา ในช่วงเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2547 ดังตารางที่ 29 และ 30 โดยการเก็บตัวอย่าง จำนวน 36 ตัวอย่าง จากพื้นที่เพาะเลี้ยง 106.75 ไร่ ได้ผลผลิตรวมทั้งสิ้น 59,120 กิโลกรัม สามารถคำนวณผลผลิตได้เท่ากับ 554 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นประมาณการผลผลิตของกุ้งทะเลในเขตพื้นที่น้ำจืดของจังหวัดชลบุรี ที่มีเนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งหมดเท่ากับ 3,482.04 ไร่ ประมาณการผลผลิตการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในเขตพื้นที่ศึกษาเท่ากับ 1,929,050.16 กิโลกรัม ต่อ 1 รอบการผลิต ดังแสดงผลการประมาณเนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ในตารางที่ 16 และประมาณการผลผลิตได้ดังนี้

เนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งหมด	3,482.04	ไร่
ผลผลิตต่อไร่	554.00	กิโลกรัม
ผลผลิตทั้งหมด	1,929,050.16	กิโลกรัม

2. การประมาณผลผลิตโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 5

การประมาณผลผลิตของเนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในเขต 2 อำเภอ คือ อำเภอบ้านนา และอำเภอนนทบุรี นั้นใช้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ ที่ได้จากฐานข้อมูลผู้เลี้ยงกุ้งทะเลจริง ในช่วงวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 จากสำนักงานประมงจังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2549 (กรมประมง, 2549) ดังตารางที่ 31 และผลการประมาณเนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ดังตารางที่ 21 ซึ่งสามารถประมาณผลผลิตได้ดังนี้

เนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลทั้งหมด	560.21	ไร่
ผลผลิตต่อไร่	688.00	กิโลกรัม
ผลผลิตทั้งหมด	385,424.48	กิโลกรัม

การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในจังหวัดชลบุรี

ในการกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสม (Criterion Score) ของปัจจัยแต่ละปัจจัย ตามสมการ ที่ 1 นั้น จะต้องคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Factor Weighting) ก่อน เพื่อนำไปคำนวณหาค่าคะแนนรวมของทุกปัจจัย ผลของการหาค่าถ่วงน้ำหนัก โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงในตารางที่ 33 ซึ่งได้ผลสรุปของค่าถ่วงน้ำหนัก เมื่อผ่านกระบวนการวิเคราะห์ ด้วยวิธี Pair wise Comparison Method ดังนี้

ตารางที่ 22 ผลการให้ค่าถ่วงน้ำหนักแบบ Pair wise Comparison Matrix

ปัจจัย	1. เนื้อดิน	2. การระบาย น้ำของดิน	3. ปฏิกิริยา ดิน	4. ความ ลาดชัน	5. ระยะห่างจาก แหล่งน้ำจืด	6. ระยะห่างจาก แหล่งน้ำเค็ม	7. ระยะห่าง จากถนน
1. เนื้อดิน	1	1	1	3	1	3	7
2. การระบายน้ำ ของดิน	1	1	1	5	5	5	7
3. ปฏิกิริยาดิน	1	1	1	5	1	7	3
4. ความลาดชัน	1/5	1/5	1/5	1	1/5	1/3	1
5. ระยะห่างจาก แหล่งน้ำจืด	1	1/5	1	5	1	1	3
6. ระยะห่างจาก แหล่งน้ำเค็ม	1/3	1/5	1/7	3	1	1	3
7. ระยะห่างจากถนน	1/7	1/7	1/3	1	1/3	1/3	1

Consistency ratio (C.R.) = 0.07

จากตารางที่ 22 ได้สรุปผลการให้ค่าความสำคัญของค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ได้จากแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ดังตารางที่ 33 โดยใช้ตาราง Pair wise Comparison Matrix เพื่อนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ดังแสดงผลในตารางที่ 23 จากผลของการวิเคราะห์จะได้ค่าของอัตราส่วนสัมพันธ (Consistency Ratio: C.R.) เพื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมของการให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัย ดังแสดงการคำนวณค่า Estimate of Consistency Ratio ไว้ในตารางที่ 34 ซึ่งในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ค่า C.R. เท่ากับ 0.07 แสดงว่าการให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเป็นไปในลักษณะที่สามารถยอมรับได้ โดย

ปกติค่า C.R.ไม่ควรมากกว่า 0.10 กรณีที่ค่านี้มีมากกว่า 0.10 ควรพิจารณาให้ค่าน้ำหนักคะแนนใหม่ (สุระ พัฒนเกียรติ, 2545) ผลการรวมค่าปัจจัยทั้งหมด เพื่อประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีการ รวมค่าถ่วงน้ำหนักเชิงเส้นตรง (Weighted Linear Combination)

ตารางที่ 23 สรุปค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

ปัจจัย (Factors)	ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight)	เปอร์เซ็นต์ค่าถ่วงน้ำหนัก (% of Weight)
1. คุณลักษณะของดิน		
1.1 เนื้อดิน	0.21	21
1.2 การระบายน้ำของดิน	0.27	27
1.3 ปฏิกริยาของดิน	0.22	22
2. ความลาดชัน	0.04	4
3. ระยะห่างจากแหล่งน้ำจืด	0.14	14
4. ระยะห่างจากแหล่งน้ำเค็ม	0.08	8
5. ระยะห่างจากถนน	0.04	4
ผลรวมค่าถ่วงน้ำหนัก	1.00	100

จากตารางที่ 23 ผลของการวิเคราะห์ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย จะได้ค่าคะแนนความสำคัญของ การระบายน้ำของดิน มีค่าความสำคัญสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 27 ของค่าผลรวมของคะแนนถ่วงน้ำหนักทั้งหมด รองลงมาคือ ปฏิกริยาของดิน เนื้อดิน ระยะห่างจากแหล่งน้ำจืด ระยะห่างจากแหล่งน้ำเค็ม ความลาดชันและ ระยะห่างจากถนน คิดเป็น ร้อยละ 22 21 14 8 4 และ 4 ตามลำดับ จากผลของการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ความสำคัญของคุณลักษณะของดิน เป็นกลุ่มปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดที่จะใช้เป็นข้อกำหนดและให้ความสำคัญในการเลือกสถานที่ตั้งของพื้นที่เพื่อสร้างบ่อสำหรับกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล เพราะเป็นคุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินที่จะมีความเกี่ยวข้องกับต้นทุนในการผลิตและอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำด้วยเช่นกัน

1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 5 ปัจจัยและ 1 ข้อจำกัด ดังนี้

1.1. ปัจจัยคุณลักษณะของดิน ได้พิจารณาจากคุณสมบัติของดิน 3 ลักษณะคือ

1.1.1 ปัจจัยของเนื้อดิน (Soil Texture) จากคุณสมบัติของเนื้อดินในจังหวัดชลบุรี ทำการจำแนกเนื้อดินตามคุณสมบัติประจำของกลุ่มดินนั้น ๆ ออกเป็นระดับตามความเหมาะสม สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ออกเป็น 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 35 ถึง 36 และภาพที่ 26

1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินเป็นดินประเภทดินเหนียวปนทรายแป้ง (SiC) ดินเหนียว (C) และ ดินเหนียวปนทราย (SC) ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ คือ กลุ่มดินที่ 2 3 6 7 8 10 11 46 47 55 และ บ่อปลา ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 490.14 ตารางกิโลเมตร หรือ 306,336.29 ไร่

2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินเป็นดินประเภทดินร่วนปนดินเหนียว (CL) และ ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (SiCL) ผลจากการจำแนกมีเพียงกลุ่มดินที่ 13 เท่านั้นซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 4.54 ตารางกิโลเมตรหรือ 2,839.54 ไร่

3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินเป็นดินประเภทดินร่วน (L) และดินร่วนเหนียวปนทราย (SCL) ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ ได้แก่ กลุ่มดินที่ 26 และ 36 ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 6.08 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,801.25 ไร่

4) ระดับความไม่เหมาะสม (N) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินเป็นดินประเภทดินร่วนปนทราย (SL) ดินทราย (S) และ ดินทรายปนดินร่วน (LS) ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ คือ กลุ่มดินที่ 16 17 18 24 29 34 35 39 40 43 45 48 49 51 56 59 62 และไม่มีข้อมูลซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 1,122.03 ตารางกิโลเมตรหรือ 701,271.79 ไร่

1.1.2 ปัจจัยการระบายน้ำของดิน (Soil Drainage) ผลการจำแนกคุณสมบัติการระบายน้ำของดิน จำแนกได้ 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 35 ถึง 36 และภาพที่ 27

1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีค่าการระบายน้ำที่เลว ถึงเลวมาก (Very Poor and Poor) ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ ได้แก่ กลุ่มดินที่ 2 3 6 7 8 10 11 13 16 17 และ 29 ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 346.99 ตารางกิโลเมตร หรือ 216,869.01 ไร่

2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีค่าการระบายน้ำที่ค่อนข้างเลว (Somewhat Poor) ผลจากการจำแนกมีเพียงกลุ่มดินที่ 18 และ 59 ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 146.32 ตารางกิโลเมตร หรือ 91,449.68 ไร่

3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีค่าการระบายน้ำได้ดีปานกลาง (Moderate and Well) ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ ได้แก่ กลุ่มดินที่ 24 34 45 และ 49 ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 78.49 ตารางกิโลเมตร หรือ 49,054.38 ไร่

4) ระดับความไม่เหมาะสม (N) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีค่าการระบายน้ำที่ต่ำถึงดีมาก (Wall to Excessively Well) ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ ได้แก่ กลุ่มดินที่ 26 35 36 39 40 43 46 47 48 51 55 56 62 และ ไม่มีข้อมูล ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 1,051.00 ตารางกิโลเมตร หรือ 656,875.81 ไร่

1.1.3 ปัจจัยปฏิกิริยาของดิน (Soil pH) ผลการจำแนกคุณสมบัติค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน จำแนกได้ 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 35 ถึง 36 และภาพที่ 28

1) ระดับความเหมาะสมมาก (S) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) อยู่ในระดับ 6.5–8.5 ผลจากการจำแนก ได้แก่ กลุ่มดินที่ 3 7 8 13 55 และ บ่อปลา ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 113.34 ตารางกิโลเมตร หรือ 70,837.21 ไร่

2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีปฏิกิริยาของดิน (pH) อยู่ในระดับมากกว่า 5.0 ถึงน้อยกว่า 6.5 ผลจากการจำแนกมีเพียงกลุ่มดินที่ 16 18 24 36 43 47 48 49 56 และ 59 ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 424.58 ตารางกิโลเมตร หรือ 265,360.10 ไร่

3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) อยู่ในระดับ 4.5–5.0 ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ ได้แก่ กลุ่มดินที่ 2 6 11 17 26 29 34 35 39 40 45 46 51 และ 62 ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 1,067.70 ตารางกิโลเมตร หรือ 667,313.30 ไร่

4) ระดับความไม่เหมาะสม (N) คือ มีคุณสมบัติของเนื้อดินที่มีค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) อยู่ในระดับต่ำกว่า 4.5 หรือ มากกว่า 8.0 ผลจากการจำแนกได้ดังนี้ ได้แก่ กลุ่มดินที่ 10 ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 17.18 ตารางกิโลเมตร หรือ 10,738.27 ไร่

1.2 ปัจจัยสภาพภูมิประเทศ (ความลาดชัน: Slope) ผลการจำแนกตามสภาพของความลาดชันของพื้นที่ จำแนกได้ 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 35 และภาพที่ 29

1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) คือ มีค่าความลาดชัน น้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 1,162.54 ตารางกิโลเมตร หรือ 726,588.87 ไร่

2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) คือ มีค่าความลาดชัน อยู่ระหว่าง 2 ถึง น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 130.42 ตารางกิโลเมตร หรือ 81,515.26 ไร่

3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) คือ มีค่าความลาดชัน อยู่ระหว่าง 3 -5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 98.80 ตารางกิโลเมตร หรือ 61,747.77 ไร่

4) ระดับความไม่เหมาะสม (N) คือ มีค่าความลาดชันมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 160.59 ตารางกิโลเมตร หรือ 100,370.97 ไร่

1.3 ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำจืด (Distance from Fresh Water Source) ผลการจำแนกตามลักษณะของแหล่งน้ำ จำแนกได้ 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 35 และภาพที่ 30

1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) คือ อยู่ในเขตระยะทางไม่เกิน 500 เมตร จากลำน้ำสายหลัก มีน้ำไหลตลอดปี มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 176.36 ตารางกิโลเมตร หรือ 110,223.06 ไร่

2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) คือ อยู่ในเขตระยะทางไม่เกิน 500 เมตร จากคลองที่เชื่อมต่อกับลำน้ำสายหลัก มีน้ำไหลตลอดปี มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 118.75 ตารางกิโลเมตร หรือ 74,220.07 ไร่

3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) คือ อยู่ในเขตระยะทางไม่เกิน 500 เมตร จากคลองย่อย และมีน้ำเฉพาะช่วงเวลา มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 795.97 ตารางกิโลเมตร หรือ 497,478.18 ไร่

4) ระดับความไม่เหมาะสม (N) คือ อยู่ในเขตระยะทางที่ไกลกว่า 500 เมตร และ ไม่อยู่ในอิทธิพลของแหล่งน้ำทั้ง 3 ระดับข้างต้น มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 461.27 ตารางกิโลเมตร หรือ 288,293.98 ไร่

1.4 ปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำเค็ม (Distance from Saline Water Source) ผลการจำแนกตามแหล่งที่ตั้งหรือความใกล้ไกลจากแหล่งน้ำเค็ม จำแนกได้ 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 35 และภาพที่ 31

1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) คือ ที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ในเขตระยะทางไม่เกิน 30 กิโลเมตร มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 441.39 ตารางกิโลเมตร หรือ 275,865.86 ไร่

2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) คือ ที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล อยู่ในเขตระยะทางตั้งแต่ 30 ถึง 70 กิโลเมตร มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 1,086.68 ตารางกิโลเมตร หรือ 679,173.30 ไร่

3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) คือ ที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ในเขตระยะทางตั้งแต่ 70 ถึง 100 กิโลเมตร มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 24.29 ตารางกิโลเมตร หรือ 15,183.62 ไร่

4) ระดับความไม่เหมาะสม (N) คือ ที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ในเขต

ระยะทางไกลกว่า 100 กิโลเมตร เป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากพื้นที่ศึกษาในเขตจังหวัดชลบุรี

1.5 ปัจจัยระยะห่างจากถนน (Distance from Transportation Routes)

ผลการจำแนกตามแหล่งที่ตั้งของบ่อเลี้ยงกุ้งทะเลกับความใกล้ไกลจากถนน จำแนกได้ 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 35 และภาพที่ 32

1) ระดับความเหมาะสมมาก (S1) คือ ที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ในเขตระยะทางที่ห่างจากถนนไม่เกิน 100 เมตร มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 246.05 ตารางกิโลเมตร หรือ 153,780.44 ไร่

2) ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) คือที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ในเขตระยะทางที่ห่างจากถนนในช่วง 100–200 เมตร มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 200.25 ตารางกิโลเมตร หรือ 125,154.42 ไร่

3) ระดับความเหมาะสมน้อย (S3) คือ ที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ในเขตระยะทางที่ห่างจากถนนในช่วง 200–500 เมตร มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 443.24 ตารางกิโลเมตร หรือ 277,026.69 ไร่

4) ระดับความไม่เหมาะสม (N) คือที่ตั้งของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ในเขตระยะทางที่ห่างจากถนนไกลเกินกว่า 500 เมตร มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 662.82 ตารางกิโลเมตร หรือ 414,261.19 ไร่

1.6 ข้อจำกัดต้องไม่อยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ตามกฎหมาย (Non-conservative Areas) ซึ่งมีพื้นที่รวม ทั้งสิ้นประมาณ 74.54 ตารางกิโลเมตร หรือ 46,586.35 ไร่ โดยจำแนกเป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่อยู่ในเขตกิ่งอำเภอเกาะจันทร์ 6,951.41 ไร่ อำเภอบ่อทอง 34,834.77 ไร่ อำเภอนนทบุรี 4,364.10 ไร่ และเขตอำเภอนนทบุรี 436.07 ไร่ ดังภาพที่ 33

2. พื้นที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล ได้ค่าผลรวมของปัจจัยทุกปัจจัย ที่คำนวณผลรวมมาจากค่าถ่วงน้ำหนักและค่าการให้คะแนนนั้น มีค่าผลรวมของคะแนนสูงสุด เท่ากับ 1,000 คะแนน และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 118 คะแนน ซึ่งทำการจำแนกค่าระดับความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 24 และแสดงผลการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่จำแนกตามรายอำเภอ ดังตารางที่ 25 และแสดงพื้นที่เหมาะสมเชิงพื้นที่ดังภาพที่ 34

ตารางที่ 24 ผลการจัดระดับความเหมาะสมของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล

ระดับความเหมาะสม	คะแนน	พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วนเปอร์เซ็นต์
1.ระดับความเหมาะสมมาก (S1)	≥ 785	143,727.25	7.50
2.ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2)	$< 785 - \geq 570$	943,730.08	49.27
3.ระดับความเหมาะสมน้อย (S3)	$< 570 - \geq 355$	793,389.16	41.42
4.ระดับไม่เหมาะสม (N)	< 355	34,669.37	1.81
รวมพื้นที่		1,915,515.85	100.00

ตารางที่ 25 ผลการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่จำแนกตามรายอำเภอ

อำเภอ	พื้นที่เหมาะสม มาก (ไร่)	พื้นที่เหมาะสม ปานกลาง (ไร่)	พื้นที่เหมาะสม น้อย (ไร่)	พื้นที่ไม่เหมาะสม (ไร่)
พนัสนิคม	77,566.66	100,298.68	92,737.73	2,814.46
พานทอง	50,466.84	16,923.99	43.82	-
กิ่งอ.เกาะจันทร์	8,977.19	52,763.02	214,207.73	18,432.01
บ่อทอง	5,312.34	766,336.85	309,971.96	9,581.94
เมืองชลบุรี	1,404.22	5,712.99	2,653.35	3.47
หนองใหญ่	-	1,694.54	173,774.56	3,837.49
รวม	143,727.25	943,730.08	793,389.16	34,669.37

3. การประเมินเปรียบเทียบผลผลิตของแต่ละระดับของความเหมาะสม

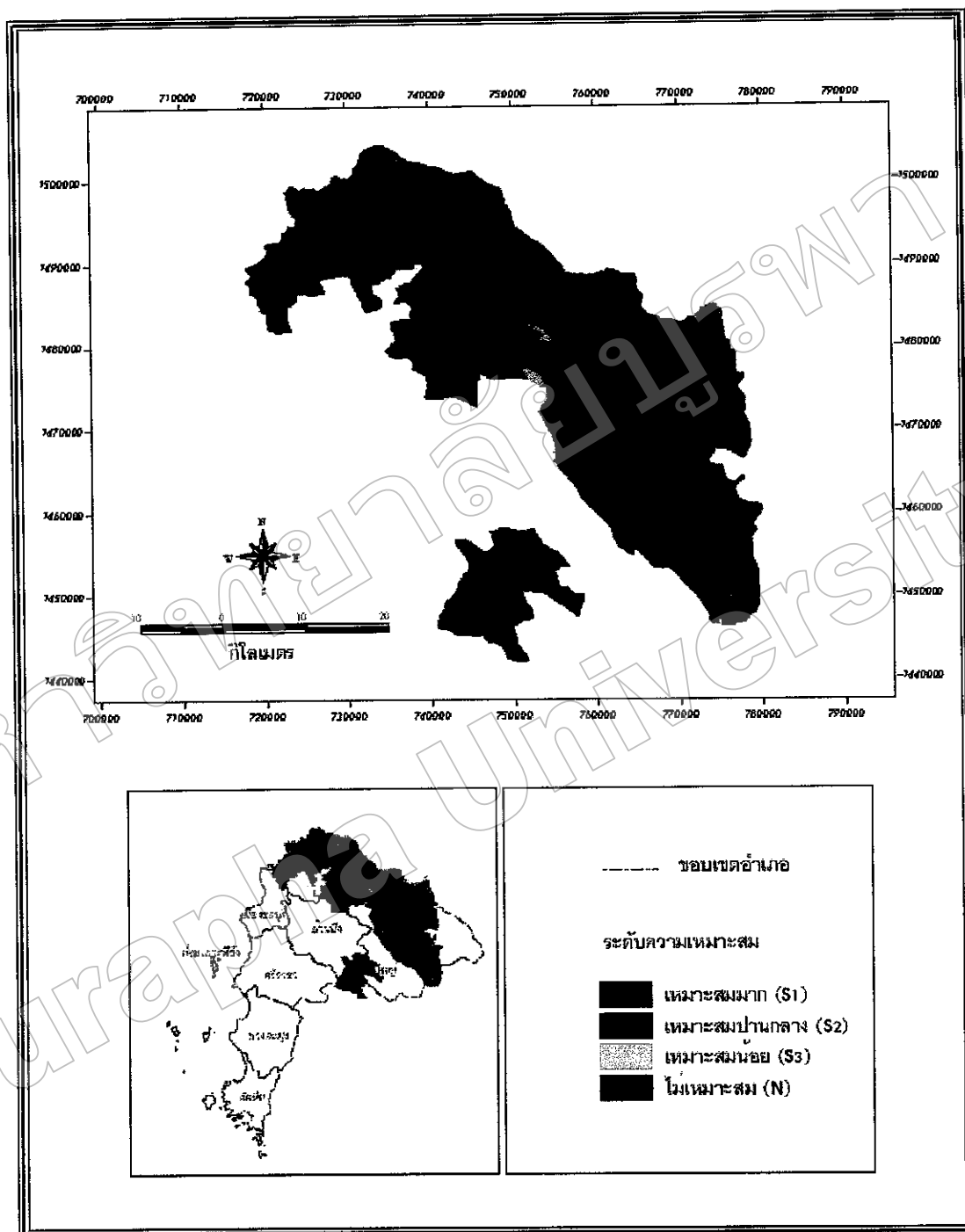
จากผลของการประมาณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเล การประมาณผลผลิต และการประเมินความเหมาะสมเชิงพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลตามหลักวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในเขตพื้นที่ศึกษาซึ่งได้ผลของการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ดังนั้นจึงทำการตรวจสอบความเหมาะสมเชิงพื้นที่เพิ่มเติม เพื่อนำผลผลิตในแต่ละระดับของความเหมาะสมมาศึกษาเปรียบเทียบในเชิงปริมาณของผลผลิตที่ได้ในแต่ละพื้นที่ ตามสภาพการเลี้ยงจริงของเกษตรกร โดยนำฐานข้อมูลการผลิตกุ้งทะเลของเกษตรกรในปี 2548 จากสำนักงานประมงจังหวัดชลบุรี (กรมประมง, 2548) ใช้ในการศึกษาประเมินเปรียบเทียบ ซึ่งได้ผลสรุปของข้อมูล ดังแสดงผลใน

ตารางที่ 26 กล่าวคือ เนื้อที่ในการผลิตกุ้งทะเล ของ ปี 2548 ที่ระดับมีความเหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และไม่เหมาะสม มีเนื้อที่เพาะเลี้ยงดังนี้คือ 712 ไร่ 310 ไร่ 393 ไร่ และ 34 ไร่ ตามลำดับ โดยมีผลผลิตในแต่ละระดับความเหมาะสม เท่ากับ 407,823 กิโลกรัม 252,665 กิโลกรัม 299,744 กิโลกรัม และ 27,070 กิโลกรัม ตามลำดับ

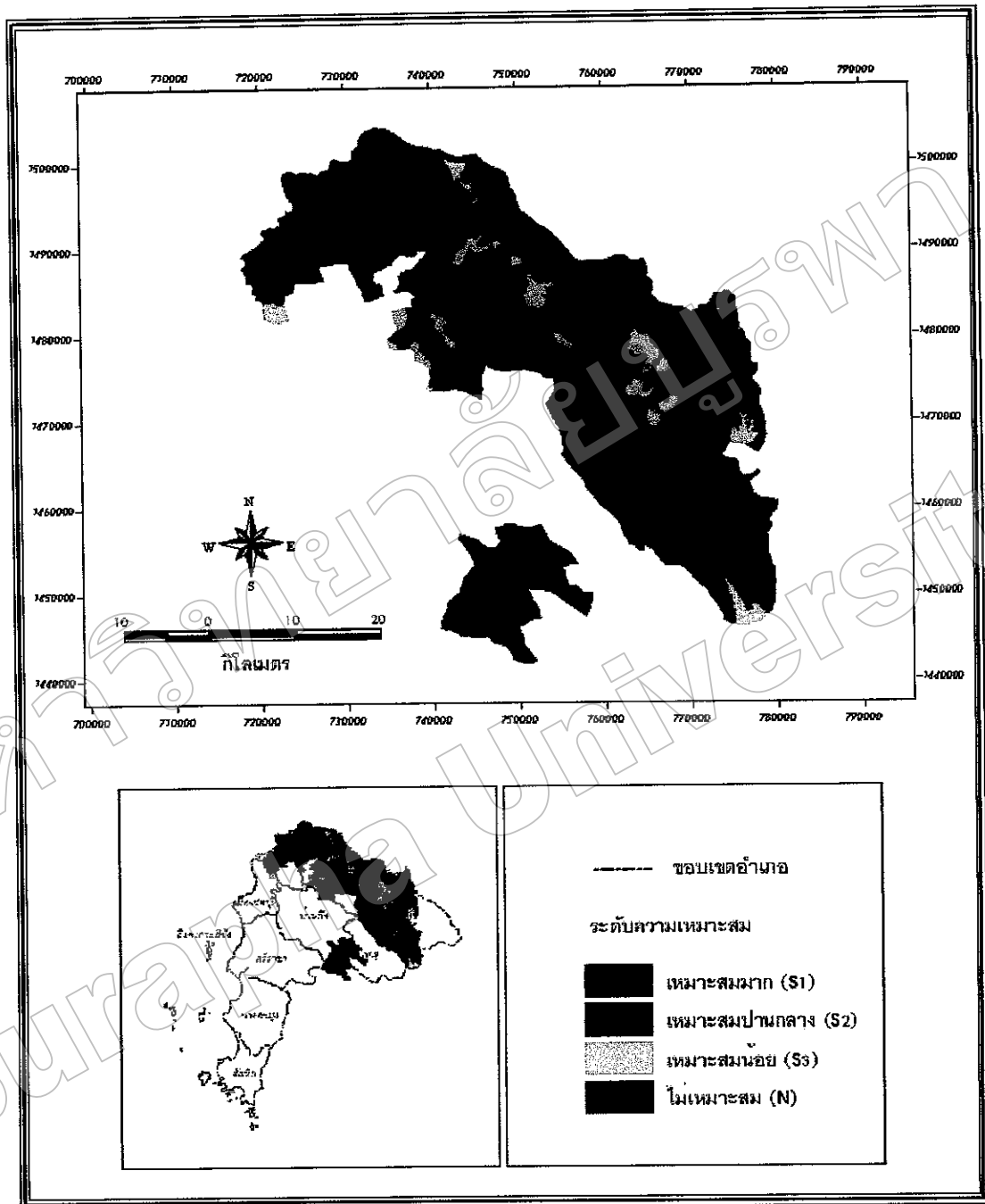
ตารางที่ 26 เปรียบเทียบผลผลิตกุ้งทะเลในแต่ละระดับของความเหมาะสม

ระดับความเหมาะสม	เนื้อที่เพาะเลี้ยง กุ้งทะเล (ไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัม)	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	ขนาดกุ้ง (ตัวต่อกิโลกรัม)
พื้นที่เหมาะสมมาก	712	407,823	572.79	104
พื้นที่เหมาะสมปานกลาง	310	252,665	815.04	81
พื้นที่เหมาะสมน้อย	393	299,744	762.71	90
พื้นที่ไม่เหมาะสม	34	27,070	796.17	111

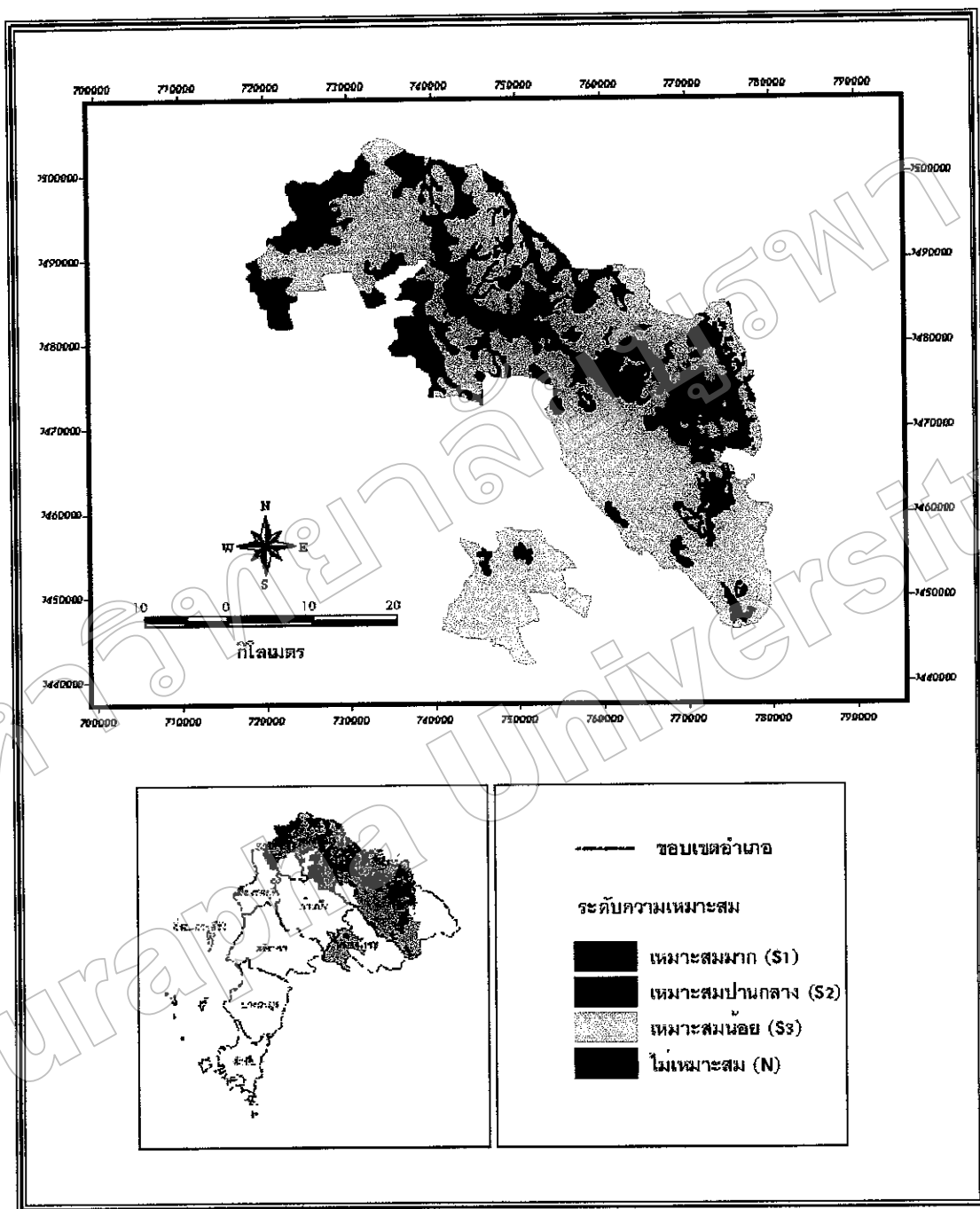
จากตารางที่ 26 ในพื้นที่ที่เหมาะสมมากมีระดับของผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 572.79 กิโลกรัม และ ในระดับพื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง มีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด 815.04 กิโลกรัม สำหรับขนาดของกุ้งทะเลที่เก็บผลผลิต ในพื้นที่ไม่เหมาะสมมีขนาดของกุ้งทะเลเล็กที่สุด 104 ตัวต่อกิโลกรัม และ ในระดับพื้นที่ที่เหมาะสมปานกลางมีขนาดกุ้งใหญ่ที่สุด 81 ตัวต่อกิโลกรัม



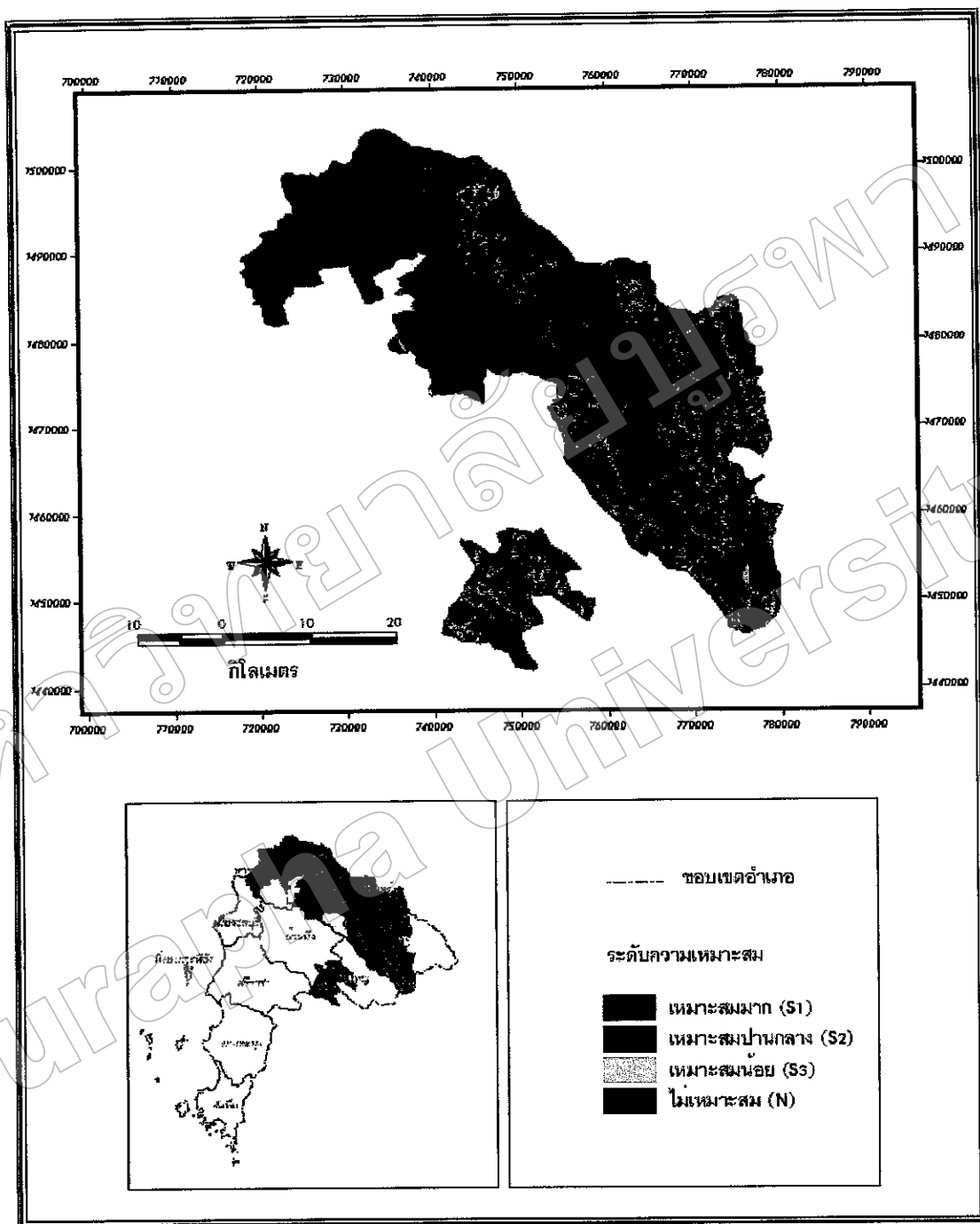
ภาพที่ 26 แผนที่แสดงความเหมาะสมของปัจจัยเนื้อดิน



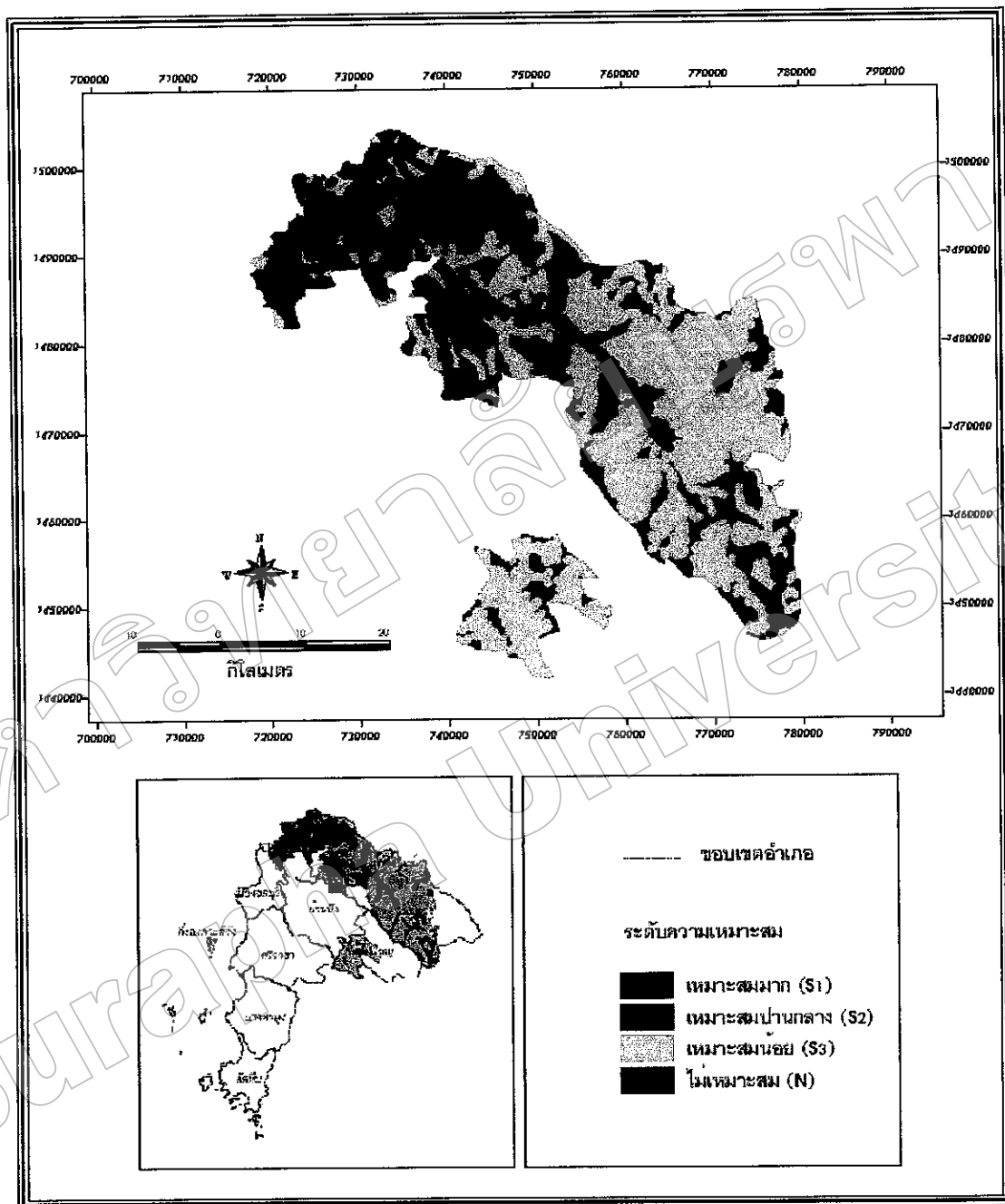
ภาพที่ 27 แผนที่แสดงความเหมาะสมของปัจจัยการระบายน้ำของดิน



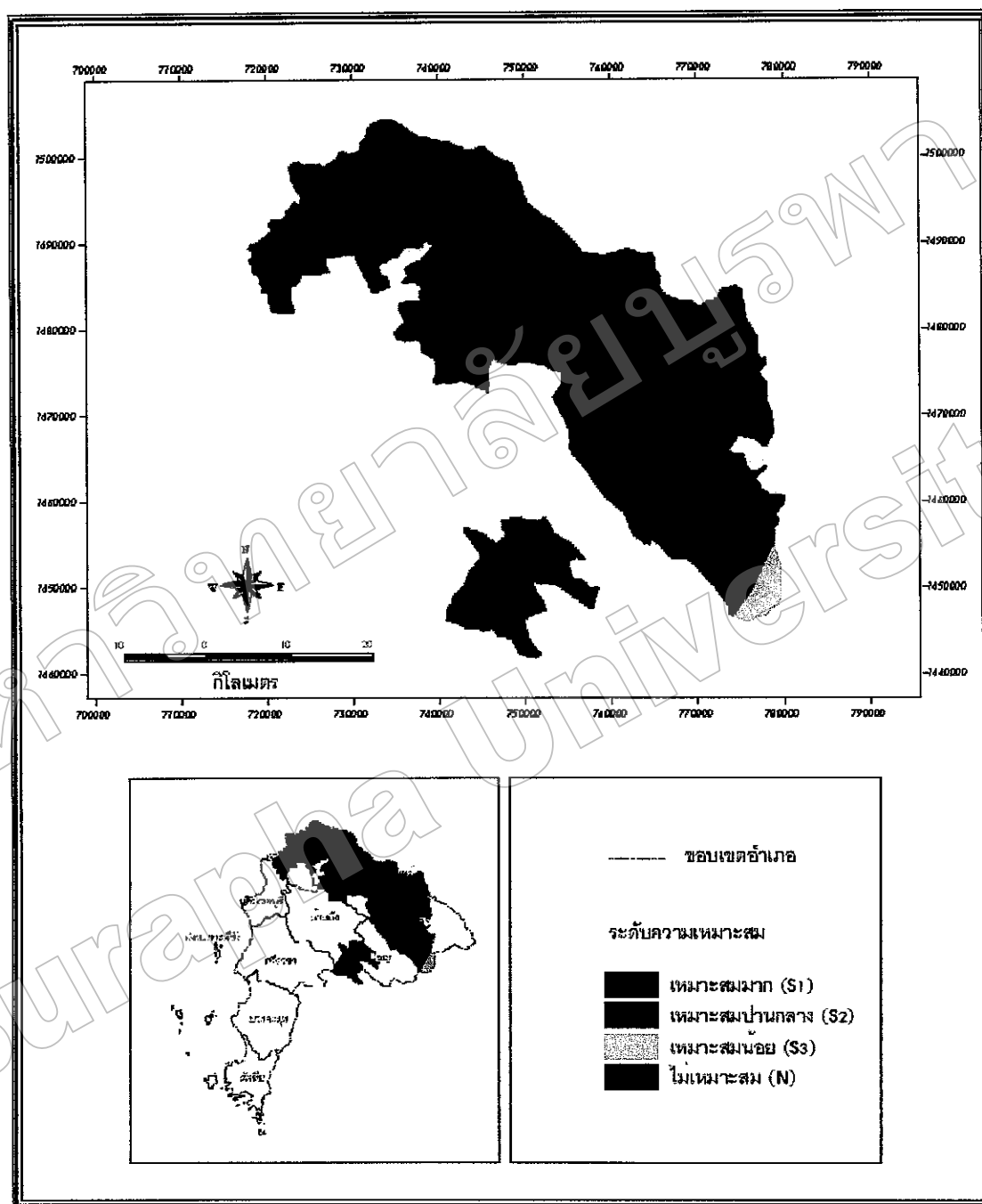
ภาพที่ 28 แผนที่แสดงความเหมาะสมของปัจจัยปฏิกิริยาดิน



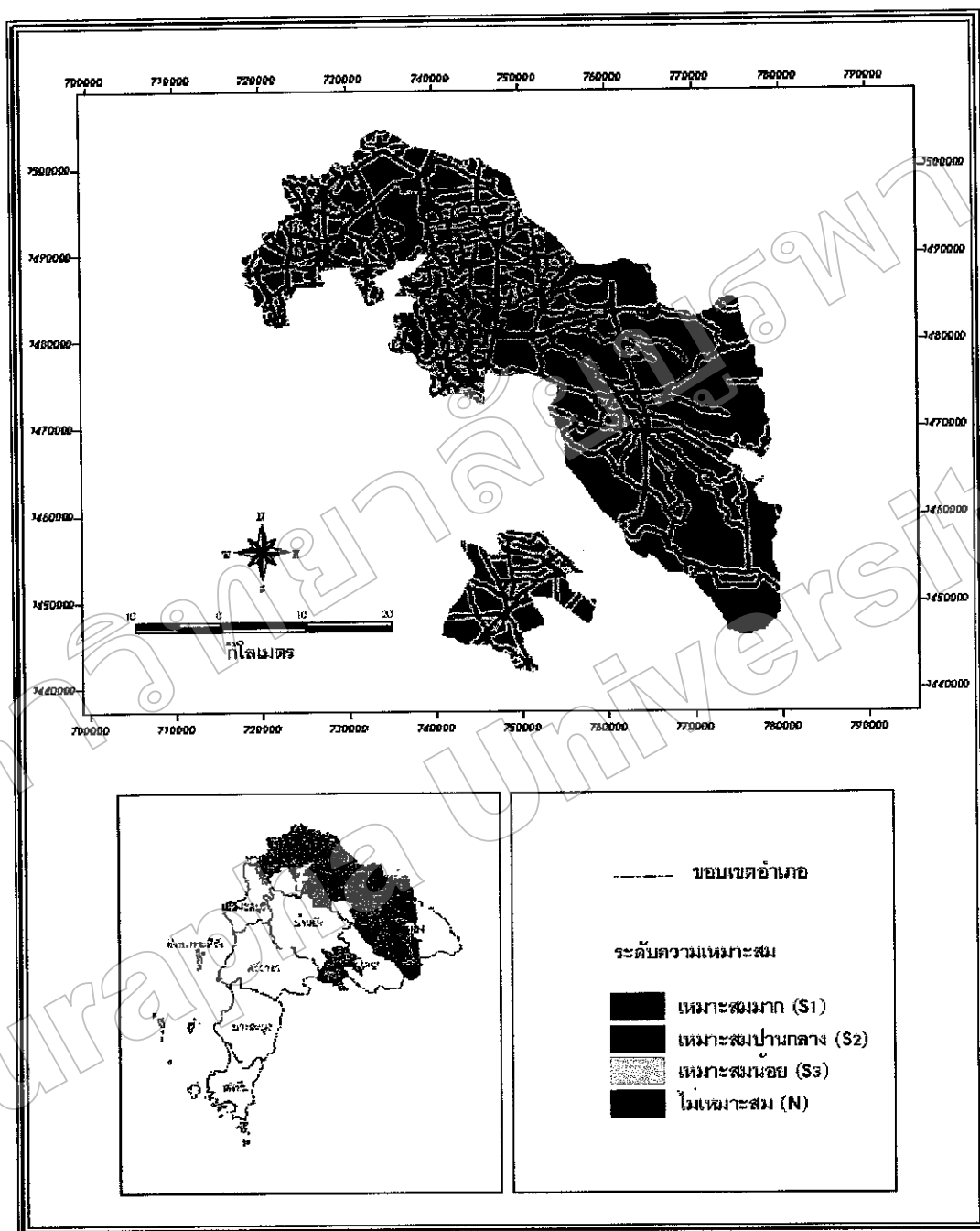
ภาพที่ 29 แผนที่แสดงความเหมาะสมของปัจจัยความลาดชัน



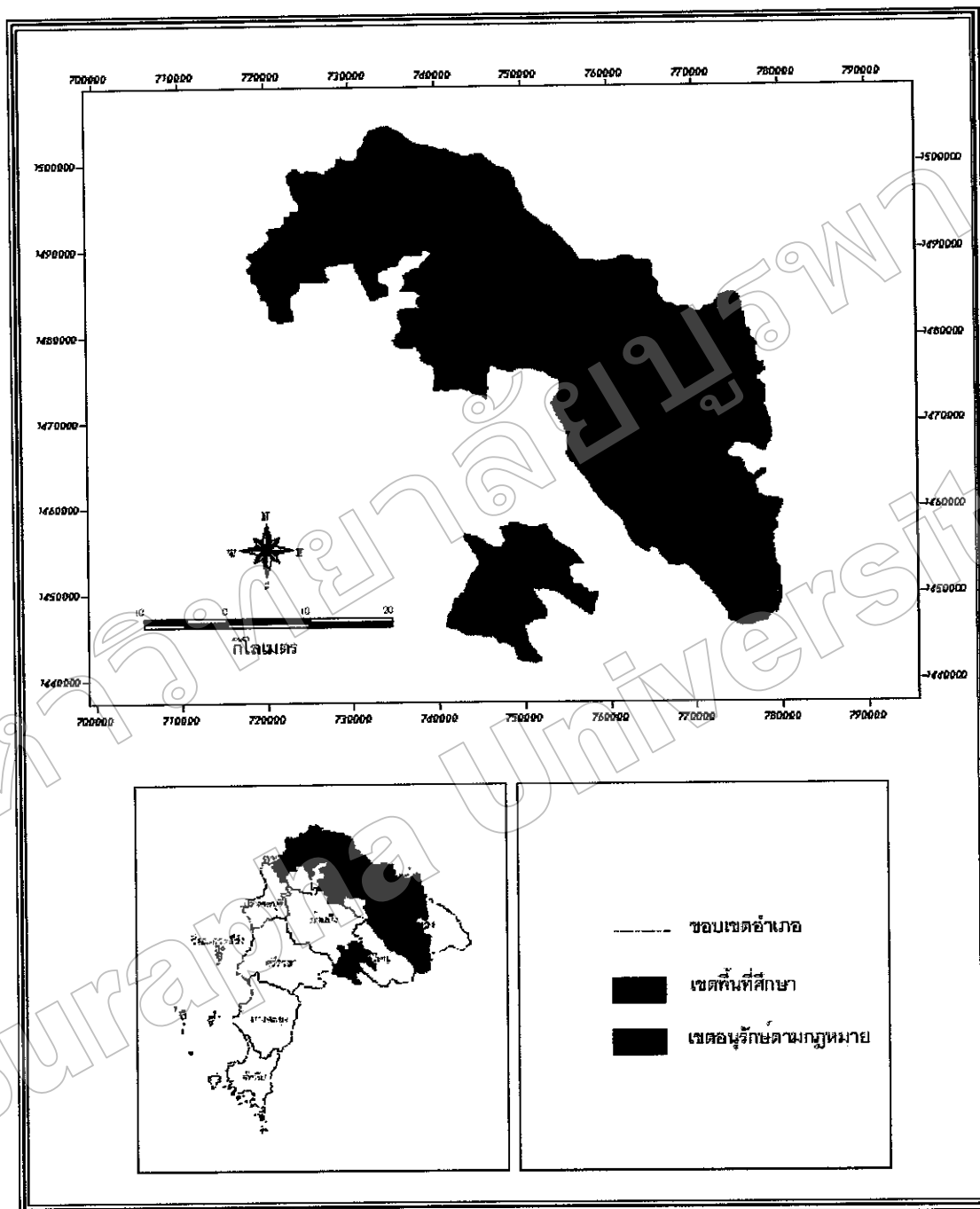
ภาพที่ 30 แผนที่แสดงความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำจืด



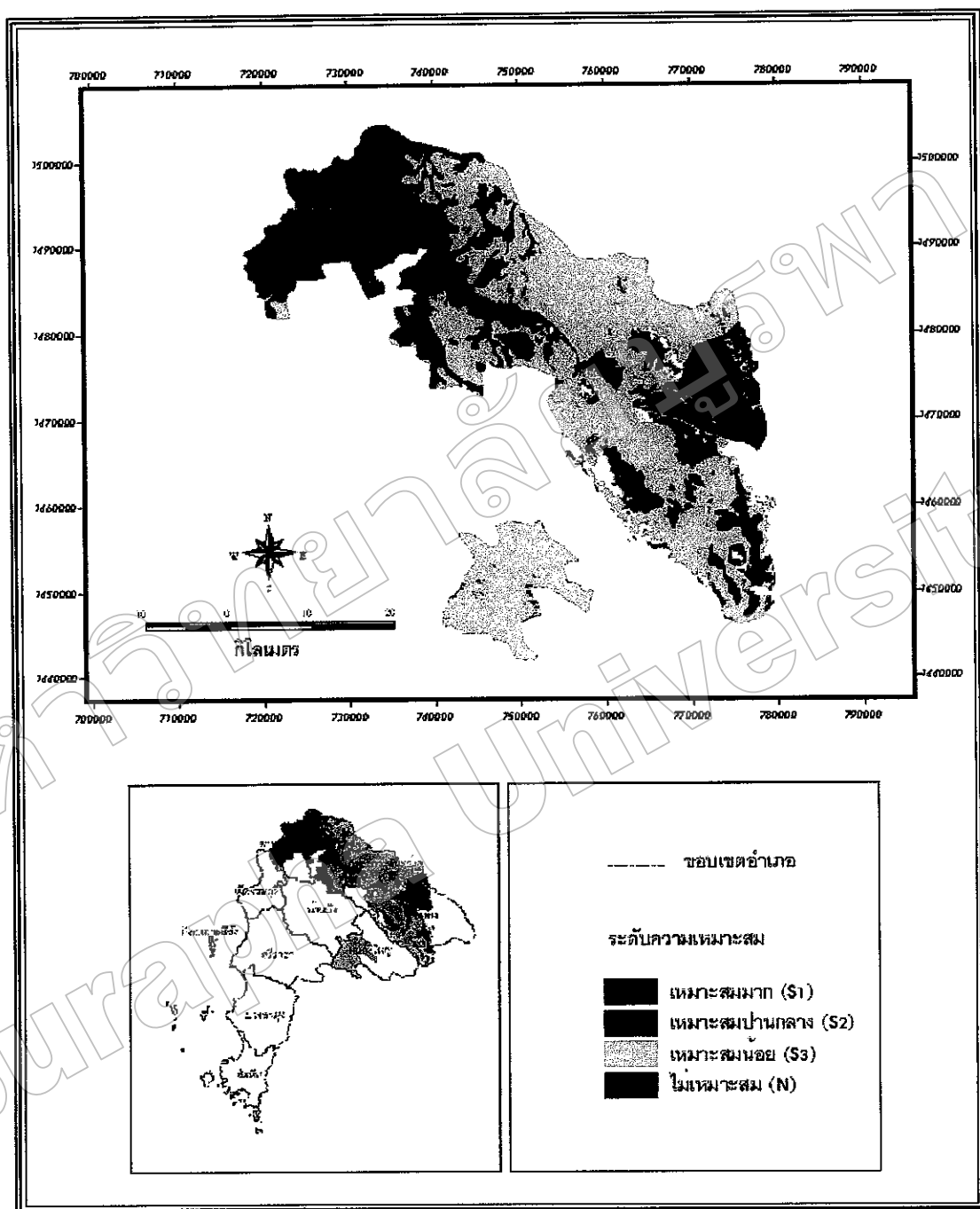
ภาพที่ 31 แผนที่แสดงความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากแหล่งน้ำเค็ม



ภาพที่ 32 แผนที่แสดงความเหมาะสมของปัจจัยระยะห่างจากถนน



ภาพที่ 33 แผนที่แสดงเขตพื้นที่เขตอนุรักษ์ตามกฎหมาย



ภาพที่ 34 แผนที่แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในเขตพื้นที่น้ำจืด
ในจังหวัดชลบุรี