

การวิเคราะห์ภาพดาวเทียมแลนด์แซทในการตรวจหาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังขนาดเล็ก



นางสาว วัชรีย์ สมนั่นละห์

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

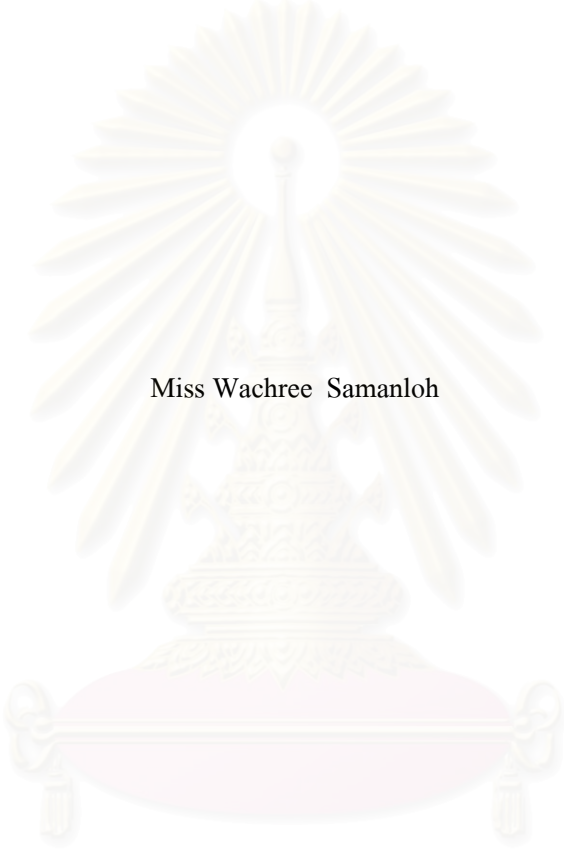
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5295-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE ANALYSIS OF LANDSAT IMAGERY FOR DETECTING AND MONITORING
OF SMALL CORAL REEF



Miss Wachree Samanloh

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Spatial Information System in Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5295-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ภาพดาวเทียมแลนด์แซทในการตรวจหาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังขนาดเล็ก
โดย	นางสาว วิชรี สมั่นเลาะห์
สาขาวิชา	ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิติ ตริสิริสัตยวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา(ร่วม)	อาจารย์ ดร. พุทธพล สุวรรณชัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์. สวัสดิ์ชัย เกரியงไกรเพชร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิติ ตริสิริสัตยวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. พุทธพล สุวรรณชัย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ)

นางสาววัชรีย์ สมนันเลาะห์ : การวิเคราะห์ภาพดาวเทียมแลนด์แซทในการตรวจหาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังขนาดเล็ก(THE ANALYSIS OF LANDSAT IMAGERY FOR DETECTING AND MONITORING OF SMALL CORAL REEF)

อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. อธิติ ตรีสิริสัจตยวงศ์, 100 หน้า

ISBN 974-17-5295-4

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ภาพดาวเทียม Landsat สำหรับการตรวจสอบและติดตามแนวปะการังขนาดเล็ก ฝั่งอ่าวไทย โดยเฉพาะรอบๆเกาะที่ตั้งอยู่ไม่เกิน 10 กิโลเมตรจากชายฝั่งทะเล พื้นที่ศึกษากำหนดเป็นเกาะในจังหวัดชุมพร 4 เกาะ ได้แก่ เกาะไข่ เกาะกุลา เกาะทองหลาง และเกาะมาตรา โดยการศึกษาใช้ภาพจากดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บันทึกภาพเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2544 Path-Row 129-53 ในการประมวลผลภาพดาวเทียมโดยใช้เทคนิค เน้นภาพดาวเทียมเชิงคลื่น 3 วิธี ได้แก่ การหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น การแก้ไขค่าสะท้อนที่เกิดจากมวลงน้ำ และการผสมข้อมูลในรูปแบบสีผสมแท้จ RGB เพื่อเพิ่มความสามารถในการจำแนกปะการังพื้นทราย และ น้ำทะเล โดยทำการจำแนกด้วยวิธี Maximum Likelihood

ผลจากการจำแนกแนวปะการังรอบๆเกาะไข่ซึ่งมีระดับน้ำลึกไม่เกิน 8 เมตรและมีความกว้างของแนวปะการังในช่วง 100 ถึง 250 เมตร โดยใช้ภาพในรูปแบบสีผสมแท้จแบนด์1,2 และ1/5 หรือภาพจากแบนด์1,2 และ2/5 เนื่องจากให้ผลลัพธ์เหนือกว่าวิธีอื่นๆ โดยมีความถูกต้องเฉลี่ยในการตรวจสอบปะการัง ทราย และน้ำทะเล ร้อยละ 87 และสามารถจำแนกปะการังได้ถูกต้องถึงร้อยละ 95 อย่างไรก็ตามค่าความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลทั้งหมดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดพื้นทรายและขนาดของแนวปะการังเอง

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ภาพดาวเทียม Landsat สามารถตรวจสอบแนวปะการังได้ อย่างไรก็ตามความถูกต้องของผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับขนาดของแนวปะการังและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น ขนาดของพื้นทราย ความลึก และความใสของน้ำ

ภาควิชา.....วิศวกรรมสำรวจ.....ลายมือชื่อผู้คิด.....
 สาขาวิชา.....ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางวิศวกรรม.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ปีการศึกษา.....2546.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4370486521 : MAJOR Spatial Information System in Engineering

KEY WORD: Landsat imagery / Image Enhancement/ ImageClassification

WACHREE SAMANLOH: THE ANALYSIS OF LANDSAT IMAGERY
FOR DETECTING AND MONITORING OF SMALL CORAL REEF

THESIS ADVISOR: ASST Prof. ITTHI TRISIRISATAYAWONG, Ph.D.,100 pp.

ISBN 974-17-5295-4

This study aims at analyzing Landsat imagery for detecting and monitoring small coral reef of found in the Gulf of Thailand, particularly those islands locating less than 10 kilometers from the seashore. In this analysis, four small islands of Chumporn Province were selected as the study sites namely Koh Khai, Koh Kula, Koh Thonglang and Koh Matra. Landsat 7 ETM+ imagery taken on December 5,2001 (Path 129 Row 53) was adopted to perform multiple image processing 3 techniques i.e., image enhancement of band ratio, depth-invariant bottom-index and band combination in order to improve separability and visualization of coral reef from the sand and the sea water using Maximum Likelihood classification technique.

The result of coral reef classification around the Koh Khai has been found in the sea less than 8 meters depth with the width ranging from 100 meters to 250 meters found that the combinations of band 1 (blue) and band 2 (green) and the ratio of band 1/band 5 or that of band 2/band 5 yield the best result in delineating coral reef from other area cover types. With reference to field survey data, the result of classification attained high accuracy level of 87 percent and the result of coral reef classification attained high accuracy rate of 95 percent. However, the total accuracy rate of area cover classification varied among the size of sand base and the size of the coral reef itself.

In conclusion, image analysis techniques for Landsat imagery are able to detect coral reef. However, the detection accuracy depends on the size of the coral reef itself and other associations such as the sand base size, water depth and water transparency.

Department...Survey Engineering.....Student's signature.....
Field of study...Spatial Information System in Engineering...Advisor's signature.....
Academic year...2003.....Co - Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิติ ตริสิริสัตยวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร. พุทธพล สุวรรณชัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งทุ่มเทแรงกายแรงใจ ให้คำปรึกษาแนะนำวิธีการ ตลอดจนคอยแก้ปัญหา และอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย(บางส่วน)ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณอภาภรณ์ คุณสุทธิพงศ์ คุณภาณุ คุณมรกต คุณกฤษณา คุณสรพรเพชร คุณธเนศ บอม หนู่ม ที่ช่วยในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ขอขอบคุณ คณาจารย์จากภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ และให้ความรู้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ เพื่อนร่วมรุ่น อันมี พี่เนาว์ ภาณุ เอ ตู๋ น้อย ต้ม และส้มโอ กับพิชญ์ ที่เป็นกำลังใจให้ และอยู่รอจนจบพร้อมกัน รวมถึงพี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

ขอขอบคุณ ดร.เศรษฐพันธ์ คุณทิวากร คุณรัชนีย์ คุณนภาพรและน้องๆบริษัทจีไอเมติก เทคโนโลยีจำกัดทุกคน

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ ,คุณแม่ และน้องๆ ที่คอยให้กำลังใจจนทำให้สามารถทำงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 คำจำกัดความที่ใช้อ้างอิงในงานวิจัย.....	4
1.4 พื้นที่ศึกษา.....	4
1.5 แนวเหตุผลและแนวความคิดที่สำคัญ.....	6
1.6 ขอบเขตของการศึกษา.....	6
1.7 ข้อจำกัดในการศึกษา.....	7
1.8 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา.....	7
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 แนวคิดในการใช้ภาพดาวเทียม.....	9
2.2 การใช้ภาพดาวเทียมในการตรวจหาทรัพยากรชายฝั่ง.....	11
2.3 ลักษณะการสะท้อนแสงของปะการัง.....	12
2.4 การใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมกับการทำแผนที่แนวปะการัง.....	13
บทที่ 3 วิธีการศึกษา.....	19
3.1 จัดเตรียมและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น.....	19
3.2 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์.....	20
3.3 พื้นที่ศึกษา.....	21
3.4 การสำรวจภาคสนามและการตรวจสอบความถูกต้อง.....	28
3.5 การเน้นข้อมูลภาพ.....	29
3.6 การจำแนกข้อมูล.....	33

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
	34
	35
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	36
4.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น.....	36
4.2 การสำรวจภาคสนาม.....	39
4.3 ผลการประมวลผลภาพดาวเทียม.....	47
4.4 ผลการจำแนกข้อมูลและประเมินความถูกต้อง.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 ข้อสรุป.....	63
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	65
รายการอ้างอิง.....	67
ภาคผนวก	70
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 สรุปคุณสมบัติเฉพาะของภาพ Landsat 7 ETM+ ในโหมด Multispectral.....	20
ตารางที่ 3.2 สรุปลักษณะของเกาะต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา.....	28
ตารางที่ 3.3 ประเภทของสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องบันทึกในการสำรวจภาคสนาม.....	29
ตารางที่ 4.1 แสดงช่วงค่าฮิสโตแกรมของแบนด์ 1, 2, 3, 4, 5 และ 7 ของเกาะในพื้นที่ศึกษา....	39
ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนจุดสำรวจของพื้นที่ศึกษา.....	41
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าต่ำสุด – สูงสุด ของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิด บริเวณเกาะไข โดยแยกตามแบนด์.....	46
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าต่ำสุด – สูงสุด ของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิด บริเวณเกาะกุลา โดยแยกตามแบนด์.....	46
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าต่ำสุด – สูงสุด ของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิด บริเวณเกาะทองหลวง โดยแยกตามแบนด์.....	47
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าต่ำสุด – สูงสุด ของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิด บริเวณเกาะมาตรา โดยแยกตามแบนด์.....	47
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าของฮิสโตแกรมของการทำ Band Ratio ทั้ง 4 เกาะ.....	48
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะไข.....	51
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะกุลา.....	54
ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะทองหลวง.....	57
ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะมาตรา.....	60
ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบผลสรุป ค่าความถูกต้องในการจำแนกข้อมูล ภาพดาวเทียมLandsat ในแต่ละพื้นที่.....	64

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงภาพดาวเทียม Landsat7 ETM+ บริเวณพื้นที่ศึกษา.....	5
รูปที่ 3.1 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณเกาะไข่.....	23
รูปที่ 3.2 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะไข่ จากหนังสือแผนที่แนวปะการัง ในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542.....	23
รูปที่ 3.3 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณเกาะมาตรา.....	24
รูปที่ 3.4 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะมาตรา จากหนังสือแผนที่แนวปะการัง ในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542.....	24
รูปที่ 3.5 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณเกาะทองหลาง.....	26
รูปที่ 3.6 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะทองหลาง จากหนังสือแผนที่แนวปะการัง ในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542.....	26
รูปที่ 3.7 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณเกาะกุลา.....	27
รูปที่ 3.8 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะกุลา จากหนังสือแผนที่แนวปะการัง ในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542.....	27
รูปที่ 3.9 สรุปขั้นตอนการศึกษา.....	35
รูปที่ 4.1 ภาพสีผสมแบนด์ 1 2 3 บริเวณเกาะไข่.....	37
รูปที่ 4.2 ภาพสีผสมแบนด์ 1 2 3 บริเวณเกาะกุลา.....	37
รูปที่ 4.3 ภาพสีผสมแบนด์ 1 2 3 บริเวณเกาะทองหลาง.....	38
รูปที่ 4.4 ภาพสีผสมแบนด์ 1 2 3 บริเวณเกาะมาตรา.....	38
รูปที่ 4.5 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะไข่.....	42
รูปที่ 4.6 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะกุลา.....	43
รูปที่ 4.7 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะทองหลาง.....	44
รูปที่ 4.8 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะมาตรา.....	45
รูปที่ 4.9 ภาพแสดงผลการทำ Depth-invariant bottom-index บริเวณเกาะไข่.....	50
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงผลการทำ Band Composite บริเวณเกาะไข่.....	50
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะไข่.....	52
รูปที่ 4.12 ภาพแสดงผลการทำ Depth-invariant bottom-index บริเวณเกาะกุลา.....	52
รูปที่ 4.13 ภาพแสดงผลการทำ Band Composite บริเวณเกาะกุลา.....	53
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะกุลา.....	55
รูปที่ 4.15 ภาพแสดงผลการทำ Depth-invariant bottom-index บริเวณเกาะทองหลาง.....	55
รูปที่ 4.16 ภาพแสดงผลการทำ Band Composite บริเวณเกาะทองหลาง.....	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.17	กราฟแสดงความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียมบริเวณเกาะทองหลาง.....	58
รูปที่ 4.18	ภาพแสดงผลการทำ Depth-invariant bottom-index บริเวณเกาะมาตรา.....	58
รูปที่ 4.19	ภาพแสดงผลการทำ Band Composite บริเวณเกาะมาตรา.....	59
รูปที่ 4.20	กราฟแสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะมาตรา.....	61



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและปัญหา

แนวปะการัง (Coral reef) ตามความหมายในเชิงวิชาการ คือ ระบบนิเวศชายฝั่งที่มีปะการัง เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตหลัก โดยสร้างโครงร่างหินปูนสะสมรวมกันเป็นแนวและมีสิ่งมีชีวิตเข้ามาอาศัยอยู่ใน บริเวณนั้น ในระบบนิเวศ ปะการังจะทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตและเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ใน ปัจจุบันปะการังลดจำนวนลงและสูญพันธุ์ไปเรื่อยๆ เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ศูนย์กลางความหลากหลายของปะการังมีอยู่ 2 บริเวณคือบริเวณอินโด-แปซิฟิก เช่น หมู่เกาะสุมาตรา บอร์เนียวและชวา อีก บริเวณหนึ่งคือแอตแลนติก ได้แก่หมู่เกาะจาไมกาในทะเลแคริบเบียน ซึ่งบริเวณอินโด-แปซิฟิกจะมีความหลากหลายของปะการัง มากกว่าบริเวณแอตแลนติกประมาณร้อยละ 50 แนวปะการังมีความสำคัญต่อโลกดังนี้

- แนวปะการังคือระบบนิเวศที่มีผลผลิตขั้นต้นสูงที่สุดแห่งหนึ่งในทะเล
- ไม่มีที่แห่งใดในท้องทะเล มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากไปกว่าในแนวปะการัง
- แนวปะการังปกคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 15 ของชายฝั่งทั่วโลก ในขณะที่ป่าชายเลนปกคลุมพื้นที่ร้อยละ 9 และแหล่งหญ้าทะเลร้อยละ 9
- ประมาณร้อยละ 12 ของผลผลิตประมงในโลก ได้มาจากแนวปะการัง
- แนวปะการังเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญมาก หลายประเทศมีรายได้หลักจากการท่องเที่ยวในแนวปะการัง เช่น ฟิจิ มอลดีฟ ฯ

สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในบริเวณอินโด-แปซิฟิก และมีอาณาเขตติดกับทะเล ทั้ง 2 ด้านคือฝั่งอันดามัน และ ฝั่งอ่าวไทย โดยมีแนวชายฝั่งยาวกว่า 2,600 กิโลเมตร จึงเป็นแหล่งของทรัพยากรธรรมชาติมากมาย ซึ่งรวมถึงทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล เช่น สัตว์น้ำ ป่าชายเลน แหล่งหญ้าทะเล และแนวปะการัง โดยแนวปะการังในประเทศไทยมีจำนวนมากถึงประมาณ 400 แนว มีความยาวรวม 900 กิโลเมตร หรรษา จรรย์แสง และคณะ (2542) ส่วนใหญ่เป็นแนวปะการังขนาดเล็ก

ปะการังเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญทางด้านนิเวศวิทยา ด้านเศรษฐกิจ และด้านการท่องเที่ยวในปัจจุบันยังไม่มี การประเมินถึง ประโยชน์ที่คนไทยได้รับจากแนวปะการัง ว่ามีมูลค่าประมาณเท่าใด แต่จากข้อมูลบางส่วนสามารถยืนยันได้ว่า ระบบนิเวศแห่งนี้คือหนึ่งในทรัพยากรทรงคุณค่าที่สุดของประเทศไทยโดยสามารถสรุปความสำคัญของแนวปะการังในประเทศไทยได้ดังนี้

- แนวปะการังไทยตั้งอยู่ในเขตอินโด-แปซิฟิก เป็นเขตที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่ามีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังสูงที่สุดในโลก จำนวนชนิดของปะการังและกลุ่มสิ่งมีชีวิตพบในแนวปะการังของไทย มีมากกว่าในพื้นที่ส่วนใหญ่ทั่วโลก เช่น ฮาวาย แคริบเบียน
- เป็นแหล่งหลบภัย แหล่งหาอาหาร และแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำนับพันชนิด หลายชนิดมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมประมง เช่น ปลาเก๋า ปลากะพง ปลาหางแข็ง กุ้งมังกร ฯลฯ
- เป็นแหล่งประมง เช่น ตกเบ็ด วางลอบ หาหอย จับปลา ฯลฯ ทำให้ประชาชนมีแหล่งอาหารและมีรายได้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต
- เป็นปราการป้องกันชายฝั่งจากการกัดเซาะด้วยแรงคลื่นและกระแสน้ำ อีกทั้งยังป้องกันการทำประมงของเรืออวนลากอวนรุนในพื้นที่ใกล้ชายฝั่ง
- เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสำคัญมาก แนวปะการังหลายแห่งมีความสวยงามจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก อาทิ เกาะเต่า หินริเชลิว เกาะสุรินทร์ ในปี พ.ศ. 2541 การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยประเมินว่า การดำน้ำในแนวปะการังคือกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ทำรายได้สูงสุดให้กับประเทศ ปัจจุบันมีผู้ประกอบการท่องเที่ยวดำน้ำหลายสิบบริษัท
- แนวปะการังไทยเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์หายากหลายชนิด อาทิ หอยมือเสือ (หอยใหญ่ที่สุดในโลก) ฉลามวาฬ (ปลาและสัตว์เลือดเย็นใหญ่ที่สุดในโลก) กระเบนราหู (กระเบนใหญ่ที่สุดในโลก)

ดังนั้นเมื่อแนวปะการังเป็นส่วนสำคัญในระบบนิเวศทางทะเล จึงควรมีการป้องกันหรืออนุรักษ์ไม่ให้เกิดการเสื่อมโทรมของปะการัง ซึ่งการเสื่อมโทรมของปะการังเกิดจากสาเหตุใหญ่ 2 ประการ คือ

1. สาเหตุทางธรรมชาติ เช่น การถูกทำลายโดยลมพายุ ถูกสัตว์ทะเลบางชนิดกัดกินเป็นอาหาร ผลจากปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว เป็นต้น

2. สาเหตุของการกระทำของมนุษย์ เช่น การเก็บปะการังเป็นของที่ระลึก ผลจากกิจกรรมการท่องเที่ยว การปล่อยน้ำเสียลงทะเล ตะกอนจากแม่น้ำ การทิ้งสมอเรือ และผลจากการทำประมงผิดวิธี

จากสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้แนวปะการังเกิดความเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันปะการังในประเทศไทยกว่าร้อยละ 95 มีสภาพที่จัดได้ว่าอยู่ในขั้นเสื่อมโทรม (ธวัช ธำรงนาวาสวัสดิ์, 2534) ดังนั้นการเฝ้าติดตามดูข้อมูลเกี่ยวกับปะการังเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากเมื่อแนวปะการังถูกทำลายจะมีผลต่อเนื่องไปยังระบบนิเวศอื่นๆ ผลกระทบที่ชัดเจนได้แก่ แนวปะการังที่ช่วยป้องกันชายฝั่งจากการกัดเซาะของคลื่นและกระแสน้ำโดยตรงถูกทำลายลง จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่ง เนื่องจากระบบ เช่น ระบบนิเวศหญ้าทะเล ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศชายหาด ต่างมีความสัมพันธ์และพึ่งพาซึ่งกันและกันในลักษณะห่วงโซ่อาหาร เป็นต้น ดังนั้น หากความสัมพันธ์ในระบบนิเวศถูกทำลายลงแล้วผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดก็คือมนุษย์นั่นเอง

จากปัญหาการเสื่อมโทรมของแนวปะการัง ที่เกิดจากการที่ไม่สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังได้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะขาดข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data) หรือข้อมูลแผนที่ (Map Data) ของแนวปะการัง ดังนั้นจึงมีนักวิชาการหลายหน่วยงานที่พยายามนำภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้ตรวจหาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการัง เช่น หน่วยงานในกรมประมง และสำหรับงานวิจัยด้านการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาติดตามการเปลี่ยนแปลงของปะการังยังมีน้อยมากในประเทศไทย เพราะสิ่งที่ต้องการศึกษาอยู่ใต้น้ำ การเก็บข้อมูลและการตรวจสอบผลกระทำได้อย่างไรก็ตาม จากคุณสมบัติของภาพถ่ายดาวเทียมที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ศึกษาสิ่งใต้น้ำได้ โดยเฉพาะภาพถ่ายดาวเทียมที่มีข้อมูลแบบหลายช่วงคลื่น (Multi-spectral) เพราะภาพถ่ายดาวเทียมเหล่านั้นจะมีช่วงคลื่นที่ทะลุผ่านน้ำได้ นอกจากนี้ภาพถ่ายดาวเทียมยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติต่างๆได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นในการที่จะใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการศึกษาต้องทราบหลักการวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียม (Image Analysis) ซึ่งหลักการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์หลักคือ การดึงเอาข้อมูล (Information extraction) และรายละเอียดที่ปกคลุมพื้นผิวโลกออกจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประกอบเป็นแผนที่และนำมาประยุกต์ใช้งานตามวัตถุประสงค์ต่างๆต่อไป ในปัจจุบันมีดาวเทียมหลายดวงที่ให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดสูง เช่น ดาวเทียม IKONOS , SPOT5 แต่ราคาของภาพถ่ายดาวเทียมเหล่านี้มีราคาแพง

ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการนำภาพจากดาวเทียม Landsat ซึ่งเป็นดาวเทียมที่ประเทศไทยสามารถรับสัญญาณภาพได้ ประกอบกับในปัจจุบันราคาภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มีราคาถูกลง และภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ยังมีช่วงคลื่น 7 ช่วงคลื่น โดยมี ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่นสีเขียว และช่วงคลื่นสีแดง ที่สามารถทะลุผ่านน้ำได้ จึงทำให้มีความเหมาะสมที่จะนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มาใช้ศึกษาสิ่งใต้น้ำ เช่นปะการัง ซึ่งในปัจจุบันภาพที่สามารถรับได้จะเป็นภาพจากดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นการนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 มาช่วยในการตรวจหาและติดตามสภาพแนวปะการังชายฝั่ง (Coral Reef) ขนาดเล็ก ซึ่งในการศึกษานี้ **เป็นการศึกษาเทคนิคและวิธีการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมให้มีประสิทธิภาพ เพื่อตรวจหาและติดตามแนวปะการังขนาดเล็ก จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat**

1.2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการตรวจหาและติดตามแนวปะการังขนาดเล็กและจัดทำแผนที่แนวปะการัง

1.3. คำจำกัดความที่ใช้อ้างอิงในงานวิจัย

1.3.1. แนวปะการังขนาดเล็ก (Small Coral Reefs)

หมายถึง แนวปะการังที่มีขนาดความกว้างของแนวปะการังที่อยู่ในช่วง 30 เมตร ถึง 500 เมตร เป็นการกำหนดเองจากลักษณะแนวปะการังจากพื้นที่ศึกษา

1.3.2. ทราย (Sand) หมายถึง พื้นที่ทรายที่อยู่ใต้น้ำ

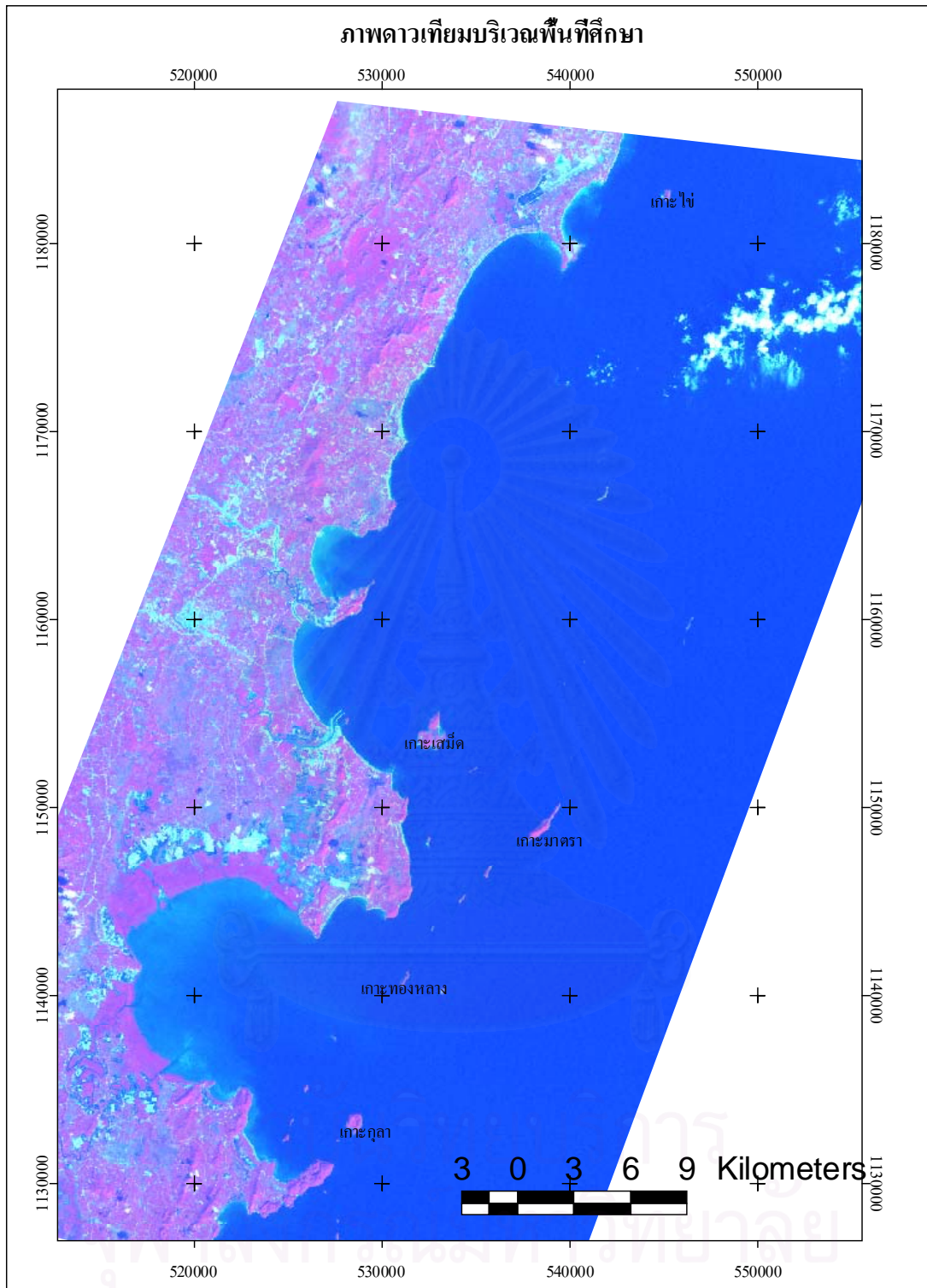
1.3.3. หิน (Rock) หมายถึง หาดหินที่อยู่ใต้น้ำ

1.3.4. แนวปะการังน้ำตื้น (Shallow-water Coral Reefs)

หมายถึง ในการศึกษาค้างนี้จะเป็นการศึกษาปะการังที่อยู่ในระดับความลึกของน้ำ 1 ถึง 10 เมตร

1.4. พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาค้างนี้ใช้ภาพดาวเทียมบริเวณจังหวัดชุมพร (ดังรูปที่ 1.1) ซึ่งเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศ อยู่ติดทะเลด้านอ่าวไทย มีเกาะประมาณ 50 เกาะ ขนาดต่าง ๆ กันไปเรียงรายอยู่ในแนวนานกับชายฝั่ง พบแนวปะการังก่อตัวได้ดีทางด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ มีลักษณะเป็นแนวปะการังริมฝั่ง (fringing reef) ซึ่งก่อตัวได้ดีจนถึงระดับความลึกของน้ำตั้งแต่ 1-8 เมตร มีความกว้างของแนวปะการังประมาณ 30-500 เมตร แต่ส่วนใหญ่กว้างประมาณ 50-200 เมตร ถือว่าเป็นแนวปะการังขนาดเล็ก โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นโซนพื้นราบ (reef flat) ซึ่งอยู่ติดกับชายฝั่งตั้งแต่บริเวณเขตน้ำขึ้น-น้ำลง มีลักษณะความลาดเอียงค่อนข้างราบและจะลาดลงสู่ทะเลด้านทิศตะวันออก ปะการังที่พบเห็นเด่นชัด คือ ปะการังโขด (porites spp.) ส่วนที่ถัดออกจากโซนพื้นราบคือ ส่วนที่เป็นโซนลาดชัน (reef slope) มีลักษณะลาดลงสู่พื้นทะเล ปะการังที่พบส่วนใหญ่เป็นปะการังโขดเช่นเดียวกัน จากจำนวนเกาะที่มากจึงทำให้ไม่สามารถนำมาศึกษาทั้งหมดได้ ในการศึกษาค้างนี้จึงนำมาเป็นตัวอย่งในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 4 เกาะ ได้แก่ เกาะไข เกาะมาตรา เกาะทองหลาง และ เกาะกุลา ซึ่งเป็นเกาะที่มีแนวปะการังเห็นได้ชัดเจนในภาพดาวเทียมและเป็นแนวปะการังน้ำตื้นที่มีขนาดเล็ก



รูปที่ 1.1 แสดงภาพถ่ายเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณพื้นที่ศึกษา

1.5. แนวเหตุผลและแนวความคิดที่สำคัญ

แนวปะการังในประเทศไทย มีจำนวนประมาณ 400 แนว ส่วนใหญ่เป็นแนวปะการังขนาดเล็ก โดยมีขนาดความกว้างของแนวตั้งแต่ 20-700 เมตร และขนาดปานกลางที่มีขนาดประมาณ 1 กิโลเมตร แนวปะการังจะเจริญเติบโตได้ตั้งแต่ชายฝั่งลงไปตามความลึกของพื้นทะเล โดยเฉพาะแนวปะการังในอ่าวไทยจะเป็นแนวปะการังน้ำตื้น หรรษา จรรยาแสง และคณะ(2542) พื้นทะเลมีความลาดชันน้อยและน้ำทะเลมีความโปร่งใสของน้ำประมาณ 3-5 เมตร แนวปะการังจึงอยู่ในระดับลึกไม่เกิน 8 เมตร โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับน้ำทะเลลึกเพียง 2-5 เมตร เท่านั้น ในปัจจุบันปัญหาความเสื่อมโทรมและการลดลงของแนวปะการังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยขาดการจัดการที่ดี ประกอบกับขาดการติดตามดูแลสถานภาพของแนวปะการังเนื่องจากข้อจำกัดในการสำรวจพื้นที่ในด้านงบประมาณและเวลา ทำให้ไม่ทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันของแนวปะการังได้ การนำภาพถ่ายเทียมมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะเน้นถึงการสำรวจแนวปะการังในมุมมองกว้าง (Overall reef) เพื่อทำแผนที่แนวปะการังและติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวของปะการัง เพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์แนวปะการังให้แหล่งสร้างความสมบูรณ์สำหรับท้องทะเลต่อไป

กล่าวในแง่ความสำคัญของการใช้ข้อมูลภาพถ่ายเทียมกับการตรวจหาแนวปะการังเพื่อจัดทำแผนที่แนวปะการัง ได้ดังนี้คือ เป็นการสำรวจที่ใช้ภาพจากดาวเทียมมาทำการแสดงแนวปะการัง ซึ่งเป็นวิธีการที่จะได้ข้อมูลในภาพรวม ที่แสดงพื้นที่ของพื้นดิน พื้นที่ชายฝั่งที่กว้างขวางและแนวปะการังได้ อย่างไรก็ตามการสำรวจโดยใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายเทียมไม่สามารถจะมาแทนที่การสำรวจภาคสนามได้ทั้งหมด แต่ทั้ง 2 แนวทางควรเสริมซึ่งกันและกัน หมายความว่า การสำรวจจากภาคสนามจำเป็นต้องใช้เพื่อเป็นการยืนยันผลที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายเทียมในบริเวณพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นการประเมินความถูกต้องในการวิเคราะห์ภาพถ่ายเทียมดังกล่าว

1.6. ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายเทียมด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้ โดยแบ่งการวิเคราะห์ภาพเป็น 2 เทคนิค คือ

1.6.1. เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Technique) โดยใช้เทคนิคอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น (Band Ratio Enhancement) และ การใช้เทคนิคการขจัดกรบกวนของมวลน้ำ (Depth-invariant bottom -index)

1.6.2. เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับสี (Colour-related techniques) โดยเน้นการใช้การเน้นภาพในรูปแบบสีผสมแดง เขียว น้ำเงิน (R G B Color Composite)

ผลจากการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมจะถูกนำมาใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลเพื่อหาขอบเขตของแนวปะการังจากภาพดาวเทียมโดยใช้การจำแนกแบบกำกับ (Supervised Classification) โดยใช้กฎการจำแนกแบบความคล้ายคลึงมากที่สุด (Maximum Likelihood Classification) และนำมาทำการตรวจสอบผลการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification Accuracy Assessment) โดยนำมาเปรียบเทียบกับตำแหน่งที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ที่ได้จากการใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (Global Positioning System) ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ

1.7. ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษาค้างนี้มีข้อจำกัดในเรื่องข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา เนื่องจากไม่สามารถที่จะหาข้อมูลภาพดาวเทียมที่บันทึกในช่วงเวลาที่เหมาะสมได้ เพราะพื้นที่ศึกษาเป็นทะเล ภาพส่วนใหญ่จะมีเมฆปกคลุมจำนวนมากจากการตรวจสอบภาพดาวเทียมเพื่อใช้ในการศึกษา ภาพที่ชัดที่สุดเป็นภาพในวันที่ 5 ธันวาคม 2544 และช่วงเวลาในการออกสนามเป็นช่วงเดือน กรกฎาคม 2545 และ วันที่ 1 ถึง 6 พฤษภาคม 2546 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มึระดับน้ำทะเลปานกลางต่างกันอยู่ 1 เมตร เพราะในเดือนธันวาคม จะมีระดับน้ำสูงกว่าช่วงวันที่ออกสำรวจภาคสนาม

1.8. ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

- 1.8.1. นำเข้าข้อมูลภาพดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา Landsat7 ETM+
- 1.8.2. ตัดข้อมูลเฉพาะพื้นที่ที่ศึกษาจากภาพดาวเทียม
- 1.8.3. ออกสำรวจภาคสนาม (Ground Truth) เพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริงในสนาม
- 1.8.4. ทำการวิเคราะห์ภาพดาวเทียม (Image Analysis) โดยใช้เทคนิคการเน้นภาพดาวเทียม (Image Enhancement)
- 1.8.5. การจำแนกข้อมูล (Image Classification) โดยใช้การจำแนกแบบกำกับ ซึ่งใช้ข้อมูลจากการออกสำรวจภาคสนาม เป็นพื้นที่ตัวอย่าง
- 1.8.6. ทำการตรวจสอบผลการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification Accuracy Assessment) โดยวิธี Evaluation Classification Error Matrix ด้วยการสร้างตาราง Error Matrix ขึ้นมา ซึ่งนำค่าที่ได้จากการสำรวจภาคสนามอีกชุดหนึ่ง มาใช้เป็นจุดในการตรวจสอบว่าประเภทข้อมูลที่

จำแนกได้นั้นตรงกับพื้นที่จริงหรือไม่ และผลที่ได้จะมีค่าความถูกต้องร้อยละเท่าไรของข้อมูลแต่ละประเภท

1.8.7. สรุปผลการศึกษา

1.8.8. ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.9.1. ได้รูปแบบและวิธีที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat และได้แผนที่แสดงขอบเขตแนวปะการังในบริเวณพื้นที่ศึกษา

1.9.2. สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสำรวจแนวปะการังด้วยการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมต่อไป

1.9.3. ทราบแนวทางที่จะใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการตรวจหาและติดตามแนวปะการังในประเทศไทย

1.9.4. ทราบถึงข้อจำกัดในการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat กับการตรวจหาแนวปะการังขนาดเล็ก



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. แนวคิดในการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม

ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite imagery) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระยะไกล หรือเรียกว่า รีโมตเซนซิง (Remote Sensing) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการจำแนกหรือวิเคราะห์คุณลักษณะของวัตถุต่างๆโดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง และผลการจำแนกยังขึ้นอยู่กับภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละประเภท นอกจากนี้ภาพถ่ายดาวเทียมยังมีประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรต่างๆ เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมมีคุณสมบัติที่สำคัญอยู่ 2 ประการดังนี้ Kam,S.P. (1989)

1. ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมจะบันทึกในพื้นที่กว้าง(Synoptic view of the earth's surface)ซึ่งครอบคลุมพื้นที่หลายตารางกิโลเมตรขึ้นอยู่กับชนิดของดาวเทียม ดังตัวอย่างเช่น ดาวเทียม Landsat 7 ETM+ และ NOAA ของอเมริกาจะครอบคลุมพื้นที่ 34,225 ตารางกิโลเมตร และ 2,200x2,200 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 4 ของฝรั่งเศส จะครอบคลุมพื้นที่ 3,600 ตารางกิโลเมตร ภาพถ่ายดาวเทียม JERS-1 ของประเทศญี่ปุ่น ครอบคลุมพื้นที่ 5,625 ตารางกิโลเมตรซึ่งจะมีประโยชน์ในการศึกษาที่สามารถเห็นภาพรวมของพื้นที่ต่างๆได้อย่างต่อเนื่อง ประหยัดเวลา และลดต้นทุนในการศึกษาหรือติดตามสิ่งที่ต้องติดตามในภาพรวม

2. ข้อสำคัญอีกข้อหนึ่งคือมีความคงที่ในการบันทึกข้อมูลในพื้นที่เดิมในเวลาเดียวกันทุกครั้ง(Repeated coverage of the earth's surface)เช่น ดาวเทียม Landsat 7 ETM+ จะโคจรมาบันทึกข้อมูลพื้นที่เดิมทุกๆ 16 วัน ภาพถ่ายดาวเทียม NOAA จะโคจรมาที่เดิม 2 ครั้งต่อวัน ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 4 จะโคจรมาที่เดิมทุก 26 วัน และ JERS-1 จะโคจรมาที่เดิมทุก 44 วันซึ่งจะมีประโยชน์ในการติดตามหรือเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งของที่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยๆ เช่นพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมหรือการเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น

ในการศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงความสำคัญของการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ในการตรวจหาแนวปะการังขนาดเล็ก โดย ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถแสดงตำแหน่งปะการังในภาพรวม แสดงพื้นที่เกาะและบริเวณชายฝั่งที่กว้างขวางได้ ซึ่งการสำรวจแบบเดิม จะใช้การสำรวจภาคสนามโดยต้องทำการสำรวจทุกจุดจึงมีการใช้งบประมาณมากในการสำรวจแต่ละครั้งและเวลาที่ใช้ในการสำรวจจะใช้เวลามากในการที่จะเก็บข้อมูลในบริเวณกว้างอย่างเช่นโครงการทำแผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เป็นโครงการของกรมประมงใช้เวลาในการสำรวจตั้งแต่ พ.ศ. 2538 ถึง ปี 2542 ซึ่งรวมระยะเวลา 5 ปี และหรรษา

จรรยาแสง และคณะ (2542) ยังสรุปแนวปะการังของจังหวัดชุมพรไว้ว่า อาจมีการเปลี่ยนแปลงเพราะในปี พ.ศ. 2539 จังหวัดชุมพรประสบภัยธรรมชาติจากพายุลินดา จึงอาจทำให้แนวปะการังเกิดความเสียหาย และ ในปี พ.ศ. 2540 เกิดปรากฏการณ์ฟอกขาว เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปะการังตายได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมอย่างเดียวไม่สามารถนำมาใช้แทนที่การสำรวจภาคสนามได้ ดังนั้นทั้ง 2 แนวทางควรจะเสริมซึ่งกันและกัน เพราะการสำรวจภาคสนามในกรณีที่ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม มีความจำเป็นเพื่อนำข้อมูลที่ได้มายืนยันผลที่ได้จากการจำแนกจากภาพถ่ายดาวเทียม และเพื่อประเมินความถูกต้องในการจำแนกดังกล่าว

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมได้แก่ เมฆที่ปกคลุม เพราะเมื่อพื้นที่บริเวณที่ต้องการมีเมฆมาปกคลุมจะทำให้ไม่สามารถจำแนกรายละเอียดบริเวณนั้นได้ โดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตร้อนมีเมฆปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่จะมีเมฆปกคลุมจึงมีปัญหาในการที่จะเลือกภาพถ่ายดาวเทียมไปใช้ สภาพทางทะเล และตลอดจนความโปร่งใสของน้ำ ปัจจุบันนี้การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีข้อมูลหลายช่วงคลื่นในการศึกษาวิจัยและพัฒนาศักยภาพการประยุกต์ใช้โดยพยายามแยกแยะและจัดทำแผนที่สิ่งแวดล้อมทางแนวปะการัง ถึงแม้ว่าการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมยังอยู่ระยะเริ่มต้นที่จะพัฒนาแผนที่แสดงระบบนิเวศวิทยาของปะการังได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนักวิจัยให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากเทคโนโลยีทางด้านภาพถ่ายดาวเทียมนี้จะเป็นวิธีการเดียวที่จะทำให้ทราบถึงการกระจายตัวของแนวปะการังตั้งแต่ระดับถิ่น (Local) จนถึงระดับโลก (global)

ปัจจุบันนี้ คณะที่มงานของประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ Working Group of U.S. Coral Reef Task Force กำลังพัฒนาแผนในการทำแผนที่แสดงแนวปะการังในทะเลที่อยู่ใต้เขตปกครองของประเทศสหรัฐอเมริกา และนำเอาข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงต่างๆมาใช้ในการตรวจสอบแนวปะการัง และคาดหวังว่าจะสามารถจำแนกสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆได้ นอกจากนี้จะใช้ข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดังกล่าว เป็นเครื่องมือหลักในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (Coral Reef Mapping Implementation Plan 2nd Draft, 1999) และ จากข่าวสารจากองค์การนาซ่า ประจำวันที่ 25 ตุลาคม 2000 ที่ได้ตีพิมพ์ใน Environmental News Network ประจำวันที่ 8 พ.ย. 2544 ได้กล่าวถึงงานวิจัยของ Allen Kenizen, Lynn Chandlen, Calette Glover Hannah ที่ทำการศึกษาถึงการถ่ายภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ในการติดตามตรวจสอบแนวปะการังของโลกในปัจจุบัน โดยที่โครงสร้างและการขยายตัวของแนวปะการังได้ถูกติดตามตรวจสอบโดยภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงรายละเอียดของแนวปะการัง 900 ตำแหน่งทั่วโลกซึ่งได้ถูกรวบรวมจากการปฏิบัติงานในปีแรกของดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ซึ่งได้ถูกส่งสู่วงโคจรโดยนาซ่า เมื่อเดือนเมษายน ปี 1999 และเริ่มปฏิบัติงานในเดือนมิถุนายน ของปีเดียวกัน จากการศึกษาเกี่ยวกับปะการังที่มีชีวิตใน Carysfort Reef ซึ่งเป็นแนวปะการังที่ใหญ่ที่สุดใน Florida Keys, มลรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา แสดงให้เห็นว่าขอบเขตพื้นที่ที่อยู่อาศัยของปะการังที่มีชีวิตในแนวปะการังได้ลดจำนวนลงจากเดิมที่เคย

มี นักวิจัยจากโครงการนี้กล่าวว่าแนวปะการังทั่วโลกกำลังตกอยู่ในสภาวะที่สภาพแวดล้อมถูกทำลาย จึงมีความจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสำรวจระยะไกลเพื่อช่วยในการอนุรักษ์ โดยอาศัยภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ทำให้สามารถตรวจสอบเกี่ยวกับระบบนิเวศน์ของแนวปะการังทั้งหมดถูกต้องมากขึ้น

ปัจจุบันนี้ไม่ได้ถูกจำกัดเฉพาะให้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการลงเรือเล็กๆเพื่อเก็บตัวอย่างจากแต่ละแนวปะการังแล้วนำไปสรุปภาพรวมทั้งหมดของระบบโดยอาศัยตัวอย่างเพียงเล็กน้อยเหมือนในอดีตอีกต่อไป อย่างเช่นกรมประมงของประเทศมัลดีฟได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ มาศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังบริเวณเกาะมัลดีฟ โดยทำการศึกษาร่วมกับข้อมูลภูมิอากาศ สถิติน้ำขึ้นน้ำลง นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ มาแสดงลักษณะทางกายภาพของแนวปะการังกว่า 2,800 แห่ง มาทำการจำแนกรูปแบบของการเจริญเติบโตและการพังทลายของแนวปะการังที่มีสาเหตุมาจากมรสุมและกระแสน้ำในมหาสมุทร และด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ที่สามารถบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงได้เกือบตลอดเวลาและให้รายละเอียดสูงทำให้เราอาจจะสามารถมองเห็นการถูกทำลายของโครงสร้างของแนวปะการังที่เกิดจากการกระทำของพายุเฮอริเคนและจากภาพถ่ายของแนวปะการังมากกว่า 5,000 ภาพ ที่ถูกบันทึกรวบรวมไว้จนถึงปัจจุบัน โดยที่แนวปะการังจำนวนมากได้ถูกบันทึกภาพซ้ำหลายครั้ง เพื่อให้มองเห็นความแตกต่างของโครงสร้างและสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา

ส่วนในประเทศไทยมีการนำภาพถ่ายดาวเทียม มาใช้สำรวจทรัพยากรมากขึ้น ซึ่งในส่วนของ การนำระบบสำรวจด้วยภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้เพื่อสำรวจทรัพยากรทางทะเลยังไม่ได้มีการพัฒนามากเท่าที่ควร การสำรวจส่วนใหญ่เน้นในด้านทรัพยากรชายฝั่ง ได้แก่ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง เป็นต้น ส่วนการนำภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้ศึกษาด้านปะการังยังมีไม่มากเท่าที่ควร

2.2. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการตรวจหาทรัพยากรชายฝั่ง

Green et al (2000) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของทรัพยากรชายฝั่งทะเลโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 5 ประเภทคือ

1. ad hoc เป็นวิธีการจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต โดยอาศัยความรู้และความชำนาญกับพื้นที่ศึกษา มาประกอบการตัดสินใจผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม โดยไม่มีการลงพื้นที่การศึกษาประกอบการจำแนก

2. Habitat Specific เป็นการจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตโดยมุ่งศึกษากลุ่มของ กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งในกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายเช่นการจำแนกป่าชายเลนเพียงอย่างเดียวในบริเวณศึกษาทั้งๆที่ในบริเวณนั้นมีสิ่งมีชีวิตชนิดอยู่ด้วยก็ตาม

3. Geomorphologic เป็นการจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต การศึกษาวิธีนี้จะจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต โดยนำลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยามาประกอบการตัดสินใจในการจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเช่น ป่าชายเลนจะเกิดขึ้นบริเวณที่น้ำขึ้น-ลงและดินเป็นโคลนเลนบริเวณชายฝั่ง หรือปะการังจะเจริญเติบโตบริเวณที่ความลึกและความโปร่งใสของน้ำที่พอเหมาะ

4. Ecological Classification of Habitats เป็นการจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต โดยจะใช้ลักษณะทางนิเวศวิทยามาประกอบการตัดสินใจในการจำแนก

5. Combined hierarchical geomorphological and ecological classification เป็นการผสมผสานวิธีการจำแนกโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและนิเวศวิทยาเข้าด้วยกัน เพื่อให้การจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปความเหมาะสมของแต่ละวิธีจะขึ้นอยู่กับความละเอียดและความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียมที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยชายฝั่งทะเล ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับต้นทุนและเวลาในการวิเคราะห์ด้วย

2.3. ลักษณะการสะท้อนแสงของปะการัง(coral reef bio-optics)

Dan Lubin et al (2001)ได้ทำการศึกษาถึงค่าการสะท้อนแสงของปะการังจากคุณลักษณะของดาวเทียม โดยทำการศึกษาค่าการสะท้อนแสงของวัตถุ 8 ชนิด ได้แก่ ทราบ, หญ้าทะเล, สาหร่าย, สาหร่ายสีเขียว และปะการังอีก 4 ชนิด โดยปะการัง 2 ชนิดแรกที่ถูกละเลือก คือ *Montastrea Cavemosa* และ *Acropora palmata* ซึ่งให้ค่าการสะท้อนที่ต่างจากตัวอื่นๆ คือมีค่าความสว่างมากกว่า ประเภทอื่น ส่วนอีก 2 ประเภท ได้แก่ *Dichocoenia stokesii* และ *Siderastrea siderea* ซึ่งให้ค่าการสะท้อนอยู่ในระดับกลางๆในทุกช่วงคลื่น โดยพื้นที่ศึกษาอยู่ที่เกาะฮามัส จากการศึกษาพบว่า เราสามารถแยกทราบจากปะการังออกมาได้ แต่ปะการังชนิดต่างๆยังยากที่จะแยกออกมาได้ชัดเจน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของการสะท้อนแสง เพราะความกว้างของช่วงคลื่นที่กระทบกับวัตถุต่างๆ แม้ว่าจะใช้ Sensor ของดาวเทียม Landsat TM โดยเฉพาะ Band 1 กับ Band 2 ที่ได้รับการพิสูจน์ว่าตอบสนองการรับค่าการสะท้อนได้ดีเมื่อใช้กับปะการังก็ตาม เพราะมีการสะท้อนแสงลดลงเมื่อผ่านน้ำ ที่ช่วงคลื่นยาวกว่า 600 นาโนเมตร และมีผลกระทบจากการกระเจิงแบบ Raylight ที่ช่วงคลื่นสั้นกว่า 500 นาโนเมตร ทำให้ค่าการสะท้อนแสงที่ได้จาก Sensor ของดาวเทียม ในการตรวจหาวัตถุต่างๆได้นี้เป็นสิ่งที่น่าศึกษา จึงมีการนำมาถึงการคำนวณค่าการสะท้อนแสง และความไวของ Sensor ของเครื่องมือที่ใช้ เพื่อตรวจหาปะการังได้ ซึ่งการคำนวณนี้อยู่ในสภาวะอุดมคติ คือไม่มีผลกระทบด้านชั้นบรรยากาศในทะเล และลำแสงที่ผ่านน้ำไม่มีสิ่งกีดขวางสำหรับปะการังที่พบในน้ำทะเลที่ขุ่น ความทึบของหมอกใต้น้ำ คลื่น และความผิดพลาดของความลึกของทะเลบนภาพ เพราะปัจจัยเหล่านี้มีผลที่ทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ชัดเจน

เกณฑ์อื่นๆที่ต้องนำมาพิจารณาคือ วงโคจรดาวเทียมโดยทั่วไปมีวงโคจรแบบผ่านขั้วโลก เช่น Landsat TM และ SPOT

Dunsan (2000) ได้แสดงให้เห็นถึงการสะท้อนแสงของปะการัง คือปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสลบซับซ้อน ดังนั้นค่าการสะท้อนแสงจากปะการังที่ปรากฏอยู่บนภาพถ่ายดาวเทียม จะเป็นค่าสะท้อนแสงจากสิ่งมีชีวิตหลายๆชนิดรวมกันอยู่ไม่ใช่ปะการังอย่างเดียว ดังนั้นค่าการสะท้อนจึงเป็นค่าของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รวมกันเป็นแนว จากการศึกษาของนักวิชาการเหล่านี้พบว่า บริเวณที่มีหิน ททราย และหินปูน จะมีค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่นสีเขียว และช่วงคลื่นสีแดงมีค่าที่สูง และจะมีค่าการสะท้อนที่ลดลงเมื่อมีสิ่งมีชีวิตปรากฏอยู่ เช่นบริเวณที่มีปะการังสมบูรณ์บริเวณนั้นจะมีสาหร่ายซูแซนเทลลี

การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อแสดงแนวปะการัง จะต้องใช้ช่วงคลื่นที่สามารถทะลุผ่านมวลน้ำได้ แก่ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ช่วง คลื่นสีเขียว และช่วงคลื่นสีแดง ซึ่งความสามารถในการทะลุลงไปใต้น้ำจะลดลงตามลำดับ ดังนั้นจากช่วงคลื่นดังกล่าวจึงนำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อแสดงแนวปะการัง นอกจากนี้ Lyzenga (1981) ได้เสนอดัชนีที่เรียกว่า Depth-invariant bottom -index โดยใช้ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่นสีเขียว และช่วงคลื่นสีแดง นำมาประกอบกันเป็นคู่ๆ ดังนี้ ช่วงคลื่นสีน้ำเงินและช่วงคลื่นสีเขียว ช่วงคลื่นสีน้ำเงินและช่วงคลื่นสีแดง ช่วงคลื่นสีเขียว และช่วงคลื่นสีแดง เพื่อให้ได้ค่าการสะท้อนแสงที่ปรากฏอยู่บนภาพถ่ายดาวเทียมเป็นค่าการสะท้อนแสงของวัตถุที่อยู่ใต้น้ำเท่านั้น โดยปราศจากการรบกวนของการสะท้อนจากมวลน้ำเอง (water column) ทำให้ความถูกต้องในการตรวจหาแนวปะการังถูกต้องมากขึ้น

2.4. การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมกับการทำแผนที่แนวปะการัง

Smith et al (1975) การทำแผนที่แนวปะการัง โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat, (ERTS - 1) ร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศและความสำรวจความถูกต้องภาคสนาม ในการทำแผนที่แนวปะการัง Smith ได้แบ่งการประมวลผลออกเป็น 3 แบบ คือ แบบ Single Band แบบ Color - Compositing of Three Bands และ แบบ Categorical Analysis of Four Bands ต่อมา Kuchler D.A. (1985) ได้ใช้ Landsat แบบ MSS ทำแผนที่แนวปะการังของ Great Barrier Reef หลายโครงการหลักๆได้มุ่งเน้นการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat แบบ MSS และ Nimbus - 7 CZCS Sensor Data ซึ่งจากการศึกษาการสำรวจระยะไกล จะได้ Base-Map Overlays, Thematic Map และ ข้อมูลทางสถิติ การสำรวจระยะไกลได้รับการพัฒนาให้มีความละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่สูงขึ้น เช่น ดาวเทียม Landsat ในระบบ TM (Thematic Mapper) และดาวเทียม SPOT ซึ่งความละเอียดที่สูงขึ้น จะถูกนำมาใช้กับงานสำรวจทำแผนที่แนวปะการัง การศึกษาได้มุ่งเน้นการสำรวจแนวปะการังเฉพาะพื้นที่เป็นส่วน ๆ โดยไม่

ได้ศึกษาในภาพรวมขอบเขตบริเวณทั้งหมด Bainbridge S.J. and Reichelt R.E.(1988) สำหรับการศึกษ
ของ Andreouet S.et.al(2001) ใช้ภาพดาวเทียม SPOT และ Landsat สำหรับการทำแผนที่และเฝ้า
ระวังแนวปะการัง พบว่าภาพจากดาวเทียมทั้งสองสามารถให้ข้อมูลที่ดียกยได้ข้อจำกัดในเรื่องของ
ความลึก สำหรับภาพดาวเทียม SPOT ที่ระดับ 7 - 8 เมตร และสำหรับดาวเทียม Landsat ที่ระดับ
12 - 15 เมตร การจำแนกประเภทหรือแหล่งที่อยู่อาศัยอย่างกว้างให้ค่าความถูกต้องที่ระดับ 70
เปอร์เซ็นต์ และการปรับค่าความคลาดเคลื่อนของแสงที่ทะลุผ่านมวลน้ำต่อค่าสะท้อนแสงที่ปรากฏบน
ข้อมูลภาพดาวเทียมตามที่ Lyzenga (1981) ได้เสนอแบบจำลองในการจัดการรบกวนของมวลน้ำ ได้
เสนอดัชนีที่เรียก Depth invariant bottom index โดยใช้ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่นสีเขียว และช่วงคลื่นสี
แดง นำมาประกอบกันเป็นคู่ๆ เพื่อให้ได้ค่าการสะท้อนแสงที่ปรากฏอยู่บนข้อมูลภาพดาวเทียมเป็นค่า
การสะท้อนของวัตถุที่อยู่ใต้น้ำเท่านั้น ทำให้ความถูกต้องในการทำแผนที่ถูกต้องมากขึ้น Green et.al
(2000) ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5 TM และ SPOT 4 HRVIR ให้ความถูกต้อง
ในการทำแผนที่แสดงแหล่งที่อยู่อาศัยได้อย่างถูกต้อง 70 เปอร์เซ็นต์

Holden H.and Ledrew E. (1999) ได้ศึกษาและทำการจำแนกแนวปะการังโดยใช้คุณลักษณะ
การสะท้อนในหลายช่วงคลื่นของแนวปะการังซึ่งเก็บข้อมูลการสะท้อนจากแนวปะการังในหลายช่วง
คลื่น cosine receptor และ สายไฟเบอร์ออปติกใต้น้ำที่ระดับ 10 เมตร ที่ฟิลิปปินส์ปี 1996 และข้อมูล
จากแนวปะการังที่มีระดับน้ำปกคลุมเล็กน้อยในอินโดนีเซียปี 1997 ถูกนำมา ทดสอบและวิเคราะห์
ตามสมมติฐานดังนี้

1. แหล่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ไม่มีผลต่อลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่น (spectral reflectance characteristics)
2. สันฐานวิทยาของแนวปะการังมีผลต่อคุณลักษณะของการสะท้อนช่วงคลื่น
3. ปะการังฟอกขาวที่ตายแล้วและปะการังที่สมบูรณ์จะมีคุณลักษณะของการสะท้อนที่ต่างกัน
อย่างชัดเจน
4. ค่าดัชนีของการสะท้อนช่วงคลื่นสามารถช่วยในการจำแนกภาพ (Image Classification)

จากผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานข้างต้นและค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่ฟิลิปปินส์และอินโดนี
เซียให้ค่าทางสถิติที่คล้ายกันจึงทำให้สามารถรวมข้อมูลให้เป็นกลุ่มเดียวได้ และใช้การวิเคราะห์องค์
ประกอบหลักมาช่วยในการกำหนดช่วงคลื่นที่มีความเป็นไปได้สำหรับการจำแนกแนวปะการัง ดังนี้
ช่วงคลื่นระยะ 654 - 674 nm, 582 - 566 nm, และ 506 - 566 nm. โดยใช้ช่วงคลื่นเหล่านี้มาสร้างรูปแบบ
การตัดสินใจการจำแนกลักษณะแนวปะการังออกเป็น 3 ขั้นตอน การใช้ Hyper spectral remote
sensing เพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อมของแนวปะการังจะทำให้การจำแนกมีความถูกต้องมากขึ้นและ
สามารถใช้เฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาวะของปะการังได้

Palandro D. and F.E.Muller-Karger (2001) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงแนวปะการังโดยใช้ Landsat 5 และ Landsat 7 โดยการสำรวจข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ได้ถูกนำมาใช้เพิ่มขึ้นอย่างมากในการติดตามตรวจสอบและทำแผนที่แนวปะการัง นับตั้งแต่ปี 1984 จนถึงปัจจุบันที่ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 และ Landsat 7 ได้ถูกนำมาใช้ติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังโดยถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อติดตามดูความเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบใต้น้ำ 4 ชนิดที่แตกต่างกันของแนวปะการัง Carysfort Reef ใน Florida Keys ได้แก่อาณาบริเวณของแนวปะการังทราย สำหรับ และพื้นผิวดินใต้น้ำ (substrate) โดยใช้วิธีการปรับแก้ (correction) หลายวิธี ได้แก่ noise-reduction correction, atmospheric correction และ normalization ระหว่างข้อมูล TM และ ETM+ ภาพถ่ายทั้งหมดถูกนำมาแยกประเภทโดย Mahalanobis distance classifier โดยใช้ข้อมูลสถิติจากภาพถ่ายตั้งแต่ปี 1984 ในการจำแนกองค์ประกอบทั้ง 4 ชนิด ผลลัพธ์ที่ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลภาคสนามที่มีอยู่เดิมรวมทั้งได้ถูกนำไปผสมผสานกับภาพถ่ายทางอากาศรายละเอียดสูง ข้อมูลดาวเทียม Ikonos และผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวจากหลายช่วงเวลาโดยชุดข้อมูลทั้งหมดได้แสดงผลที่สอดคล้องกันถึงการลดจำนวนลงอย่างมากของปะการังในระหว่างปี 1982 ถึงปี 2000 การศึกษานี้ได้แสดงถึงความเป็นไปได้และประโยชน์ของการผสมผสานภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 7 ETM+ เพื่อติดตามความเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังในรอบ 10 ปี

ประเทศในภูมิภาคอาเซียนที่มีทรัพยากรปะการังอยู่ ได้มีการสำรวจแนวปะการัง ด้วยการสำรวจระยะไกลและสำรวจภาคสนามเป็นรูปแบบเดียวกัน ดังเช่นประเทศฟิลิปปินส์ที่มีภูมิประเทศประกอบด้วย เกาะต่าง ๆ จึงมีทรัพยากรชายฝั่งรวมทั้งแนวปะการังเป็นจำนวนมาก การสำรวจระยะไกลจึงเข้ามามีบทบาทและให้คุณประโยชน์มากกว่าการสำรวจภาคสนาม เพราะสามารถมองเห็นได้ทั้งพื้นที่และเป็นเครื่องมือที่ทำให้สามารถติดตามความเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรในระยะยาวขอพื้นที่ได้ การประยุกต์ใช้การสำรวจภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการทำแผนที่ปะการัง และติดตามผลได้ขยายตัวมากขึ้นตั้งแต่ปี 1990 ซึ่งเป็นผลมาจากโครงการ AIDAB โดย National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA) และมหาวิทยาลัย Philippines Marine Science Institute (UPMSI) ได้นำเทคนิคการสำรวจระยะไกลที่ได้จากการอบรมจากโครงการมาใช้ในการสำรวจและติดตามสภาพแวดล้อมในประเทศฟิลิปปินส์ ในการสำรวจระยะไกลของแนวปะการังได้ขยายการศึกษาออกในด้านต่างๆเพิ่มขึ้น เช่น ใช้ศึกษาถึงการสะสมของซีโอไลต์ในไฟรอปปะการังซึ่งเป็นจากการระเบิดของภูเขาไฟพินาตูกโบ รูปแบบแหล่งที่อยู่ของทรัพยากรทางทะเลที่โบลิเนา (Bolinao) ถูกใช้เป็นตัวอย่งของการศึกษาที่สมบูรณ์ โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat ระบบ TM เพื่อสำรวจทำแผนที่ที่ภูเขาไฟ ทะเลสาบ ทะเล ปะการัง และแนวชายหาด ที่เกาะคาลายาน (Kalayaan) ก็ได้ใช้

การวิเคราะห์ภาพข้อมูลดาวเทียมเพื่อวิเคราะห์หาร้อยละของปะการังรอบๆเกาะ โดยใช้เทคนิคอัตราส่วนระหว่างแบนด์ (Band Ratio) ของดาวเทียม Landsat TM วิธีนี้จะให้ความถูกต้องค่อนข้างสูง ซึ่งเหมาะกับการสำรวจทรัพยากรทางทะเลสำหรับภูมิภาคนี้ Atrigenio P.M. and Bioa T.R.,(2000)

การสำรวจแนวปะการังด้วยเทคนิคการระยะไกลในประเทศฟิจิ Knight D., Ledrew,E. and Holden H (1997) ได้ทำแผนที่ระบบนิเวศน์ของปะการังแบบขอบเขตกว้างเพื่อที่จะบ่งชี้ถึงลักษณะแนวปะการังน้ำตื้นทั่วไป โดยการดำน้ำสำรวจวัดค่าปริมาณปะการังสีที่ตำแหน่งของปะการังและเทคนิค Ship – Based Dropzone เพื่อวัดค่าการตอบสนองของสัญญาณแสงของปะการังที่จะชี้ชัดให้เห็นถึงโครงสร้างของปะการังและสารประกอบอินทรีย์ได้สภาวะปกติ และสภาวะที่กุดตัน เนื่องจากลักษณะการสะท้อนของแสงทะลุผ่านตามแนวความลึกของน้ำ อันเป็นข้อจำกัดของการทำแผนที่และการประเมินของเทคนิคนี้ แล้วนำมาประกอบกรวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสร้างเป็นแผนที่ความหลากหลายทางชีวภาพ และแผนที่แสดงถึงสภาวะที่กุดตันของแนวปะการัง

Dustan (2000) ได้ใช้แบบจำลองด้านบรรยากาศและมหาสมุทร ทำการตรวจวัดค่าการสะท้อนคลื่นรังสีของปะการังในภาคสนาม จากตัวอย่างปะการัง *Monstastrea cavernosa* และ *Acropora paimata* คลื่นสัญญาณของทรายและ *Corillne algae* ก็ถูกนำมาใช้ด้วย จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้ Thematic mapper มีความเป็นไปได้ที่จะแบ่งแยกระหว่าง ปะการังที่มีชีวิต และทรายหรือสาหร่าย โดยใช้ช่วงคลื่นที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสำรวจปะการังโดยเทคนิคการสำรวจระยะไกลในมหาสมุทรได้ระดับที่ลึกขึ้น

Mumby et al ใช้ Compact Airbone Spectrographic Image (CASI) สำรวจเหนือแนวปะการังบริเวณเกาะ Turks และ Caicos โดยตั้งค่าขนาด Pixel ที่ 1 เมตรในทั้ง 8 แบนด์ปะการังจะถูกสุ่มด้วยการประเมินทางสายตาเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมใน ¼ ต่อดาวรางเมตร ส่วนแนวหญ้าทะเลถูกประเมินด้วยวิธี Calibrate Visual Scale Bentist ถูกจำแนกโดยใช้การลำดับกลุ่ม (Hierachical cluster) และวิเคราะห์หาร้อยละที่ใกล้เคียงกันจากข้อมูลการสำรวจภาคสนาม ข้อแตกต่างของถิ่นอาศัยถูกแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือระดับหยาบ และระดับละเอียด ความถูกต้องของการใช้ CASI เพื่อทำแผนที่แหล่งอาศัยเท่ากับ 89% ในระดับหยาบ 81% ในระดับละเอียด โดยมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) ซึ่งดีกว่าภาพที่ได้จาก Landsat MMS, Landsat TM, SPOT XS, SPOT PAN และภาพผสมระหว่าง Landsat TM กับ SPOT PAN ในพื้นที่เดียวกัน Mumby et al(2000) ได้พบว่าข้อมูลที่ได้อาจจากการประมวลผลที่มีความลึกเป็นตัวแปรจากการใช้ CASI สามารถใช้สำรวจแหล่งปะการังได้ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ยังศึกษาถึงความสามารถของดาวเทียมและ Airbone Remote Sensing Method สำหรับการหาแผนที่แหล่งแนวปะการังใน Caribbean โดยประเมินระดับของความละเอียดออกเป็น 3 ระดับ หยาบ ปานกลาง และละเอียด โดยใช้การจำแนกแบบลำดับชั้นจากข้อมูลภาค

สนาม เปรียบเทียบกับการใช้ Landsat TM กับ SPOT PAN พบว่าในข้อมูลระดับหยาบ Landsat TM จะมีค่าความถูกต้องมากที่สุด ข้อมูลระดับปานกลาง แผนที่จากการใช้ CASI ที่ระดับนัยสำคัญ ($P < 0.001$) จะให้ความถูกต้องมากกว่าการใช้ดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ และข้อมูลในระดับละเอียด (มากกว่า 9 ประเภท) ภาพดาวเทียมมีความถูกต้องมากที่สุด 37% ในขณะภาพถ่ายทางอากาศและ CASI จะมีความถูกต้องสูงที่ 67 และ 81% ตามลำดับ สรุปได้ว่า การใช้เทคนิคสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียมเหมาะสำหรับการทำแผนที่ปะการังในระดับที่ความละเอียดน้อยขณะที่ภาพถ่ายทางอากาศและ CASI เหมาะสำหรับการทำแผนที่ปะการังที่มีความละเอียดของข้อมูลสูง Mumby et al (2000)

การสำรวจแนวปะการังในประเทศไทยโดยใช้ภาพดาวเทียมนั้น ได้เกิดขึ้นจากการร่วมมือของโครงการ ASEAN – Australionat Interntional Development Assistance Program (AIDAB) Coastal Resource Project ซึ่งใช้ระบบ microbrain ธรณี (2534) และได้แบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพ การจำแนกภาพ การรวมข้อมูล และการตรวจสอบภาคสนาม โดยเกือบทั้งหมดของแนวปะการังข้อมูลดาวเทียม Landsat จะมีความเหมาะสมมากกว่าข้อมูลดาวเทียม SPOT จากการศึกษาของ thamrongnavasawat and Sudara(1992) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพ การใช้อัตราส่วนผสมของช่วงคลื่นและการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ผลการใช้เทคนิคดังกล่าว ภาพผสมสีจริงโดยใช้ช่วงคลื่น 1,2,3 เหมาะสำหรับงานที่มีวัตถุประสงค์หลากหลาย อัตราส่วนช่วงคลื่น 1,2,2/5 จะสามารถแยก inner reef ออกจาก outer reef area และอัตราส่วนช่วงคลื่น 4/3 1,4 สามารถใช้จำแนกหญ้าทะเลออกจากแนวปะการัง ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักนั้นเหมาะสำหรับแนวปะการังที่มีองค์ประกอบในพื้นที่เดียวกัน การจำแนกหลายวิธีผสมกันจะดีสำหรับการแบ่งเขตแนวปะการัง การรวมข้อมูลประกอบด้วย prototype GIS และ Multi resolution Image (การผสมระหว่างข้อมูล SPOT Panchromatic และ Landsat TM) ผลการรวมข้อมูลสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อการศึกษาแนวปะการังและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพัฒนาการตรวจสอบภาคสนามโดยแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ Plastic Sheet Ground Positioning Technique และ Transect Ground Truthing Technique ซึ่งในวิธีที่ 1 จะสะดวก ง่าย และมีต้นทุนที่ต่ำ ส่วนวิธีที่ 2 จะเหมาะสำหรับแนวปะการังเล็ก ๆ อย่างเช่น แนวปะการังในไทย ซึ่งเป็นแบบ Fringing Reefs

การใช้ภาพดาวเทียมศึกษาการกระจายองค์ประกอบแนวปะการังบริเวณกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีของ ธรณี อารังนาวาสวัสดี (2534) พบว่ากระบวนการปรับปรุงภาพ กระบวนการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น และกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก จะช่วยสร้างภาพดาวเทียมบริเวณแนวปะการังเพื่อศึกษาการกระจายของกลุ่มองค์ประกอบและคำนวณหาพื้นที่แนวปะการัง

โดยมีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผสมผสานข้อมูลด้านความลึกตะกอน และแนวปะการัง ซึ่งจะให้ข้อมูลที่สามารใช้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อแนวปะการัง

จันทนา คุณูปการ (2544) ศึกษาการสำรวจระยะไกลเพื่อจัดทำแผนที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้มุ่งเน้นหาทางจัดทำแผนที่แนวปะการังในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่ในการจำแนกพื้นทรายและบริเวณประชาคมสิ่งมีชีวิตหน้าดินของแนวปะการังเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงบริเวณแนวปะการัง พบว่าแบบจำลองพื้นที่โดยใช้ Depth invariant bottom index จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขจากดาวเทียม Landsat 5 TM สามารถใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวปะการังได้ดี โดยข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้คือในบริเวณที่มีน้ำขุ่นไม่สามารถแสดงแนวปะการังได้

เห็นได้ว่า การสำรวจโดยใช้ภาพดาวเทียม ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น เพื่องานในหลาย ๆ ด้าน อาทิ ใช้สำรวจทรัพยากรเพื่ออนุรักษ์ และนำไปสู่การวางแผนการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่ามากที่สุด ปะการังจัดเป็นทรัพยากรทางทะเลที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะภาพดาวเทียม Landsat ที่มีนักวิชาการได้พยายามจะนำมาใช้ศึกษาด้านปะการังเพราะเป็นดาวเทียมที่มีช่วงคลื่นที่ทะลุผ่านน้ำได้ มีราคาถูกลง และภาพดาวเทียมยังครอบคลุมพื้นที่กว้าง ถึงแม้ว่าจะมีขนาดจุดภาพถึง 30 เมตร และทางองค์การนาซ่าเองได้พยายามที่จะให้ดาวเทียม Landsat 7 ETM+ ที่มีการบันทึกภาพบริเวณที่เป็นทะเลมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจหาแนวปะการังทั่วโลก ดังนั้นการนำเทคนิคการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมมาเพื่อประยุกต์ใช้กับปะการัง จึงเป็นงานที่มีความสำคัญและน่าสนใจ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรปะการัง และนำไปสู่การอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติให้มีความยั่งยืนตลอดไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

จากหลักการและทฤษฎีพื้นฐานในการวิเคราะห์ภาพดาวเทียม หรือการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจหาแนวปะการังขนาดเล็ก เนื้อหาในบทนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการศึกษา ดังนี้

3.1. จัดเตรียมและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

ในเบื้องต้นจะต้องมีการศึกษาลักษณะโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ซึ่งข้อมูลเบื้องต้นจะได้จากข้อมูลภาพดาวเทียมที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา และจะต้องเป็นข้อมูลที่มีคุณสมบัติในการตรวจสอบวัตถุใต้น้ำได้ โดยมีรายละเอียดของข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

3.1.1. ข้อมูลภาพดาวเทียม

ข้อมูลภาพดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นข้อมูลจากดาวเทียม Landsat 7 ETM+ Path-Row 129-53 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2544 บริเวณ จังหวัด ชุมพร ซึ่งเป็นภาพที่ใช้ในโครงการจัดทำฐานข้อมูลติดตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมระดับพื้นที่ด้านการสำรวจระยะไกล กรณีศึกษาบัญชีทรัพยากรชายฝั่งทะเล (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร)” ของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นภาพที่ผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์ของภาพและมีการทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนภาพดาวเทียม (Image Rectification) แล้ว แต่เมื่อนำภาพดาวเทียมไปตรวจสอบกับตำแหน่งของบริเวณพื้นที่ศึกษา จึงทำให้ทราบว่าภาพดาวเทียมที่ได้มา มีการทำจุดบังคับภาพเฉพาะบนพื้นดินเท่านั้นโดยไม่ครอบคลุมถึงเกาะที่อยู่ห่างออกไป ทำให้ตำแหน่งบริเวณเกาะมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉพาะเกาะที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก จึงต้องมีการเก็บจุดบังคับภาพเพิ่มบริเวณเกาะ โดยตำแหน่งที่จะทำการเก็บจะเป็นส่วนที่เป็นหาดทรายที่ติดกับป่าเพราะเป็นบริเวณที่เห็นได้เด่นชัดในภาพดาวเทียม หลังจากนั้นนำมาปรับแก้ความ คลาดเคลื่อนภาพดาวเทียมอีกครั้ง

3.1.2. คุณสมบัติของภาพดาวเทียม

เลือกช่วงคลื่นจากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 7 จะพิจารณาจากความสัมพันธ์และคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละช่วงคลื่น(Band) โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่เป็นตัวแทนของค่าการสะท้อนพลังงานของข้อมูล(Digital Number) แต่ละช่วงคลื่น โดยที่ภาพ Landsat 7 ETM+ ในระบบ ข้อมูลหลายช่วงคลื่น(Multispectral) ที่มีด้วยกันทั้งสิ้น 7 แบนด์ โดยเรียงลำดับ แบนด์ ตามความยาวช่วงคลื่นจากสั้นไปยาว ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปคุณสมบัติเฉพาะของภาพ Landsat 7 ETM+ ในโหมด Multispectral

แบนด์	ช่วงคลื่น	ช่วงความยาวคลื่น (ไมครอน)	ความละเอียดจุดภาพ (เมตร)
1	สีน้ำเงิน-เขียว	0.450 - 0.515	30
2	สีเขียว	0.525 - 0.605	30
3	สีแดง	0.630 - 0.690	30
4	อินฟราเรดใกล้	0.775 - 0.900	30
5	อินฟราเรดคลื่นสั้น	1.550 - 1.750	30
6	อินฟราเรดคลื่นยาว (ความร้อน)	10.40 - 12.50	60
7	อินฟราเรดคลื่นสั้น	2.090 - 2.350	30

สำหรับ แบนด์ 6 เป็น แบนด์ที่มีช่วงคลื่นยาวที่สุด เพราะเป็นแบนด์ ของคลื่นความร้อนจากการเปล่งออกมาของวัตถุ ไม่ใช่ แบนด์ ที่ได้จากการสะท้อนพลังงานเหมือนแบนด์อื่นๆ จากคุณลักษณะของการทะลุผ่านของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก็คือ ถ้าความยาวคลื่นสั้นจะทะลุผ่านน้ำได้ดีกว่าช่วงคลื่นยาว ดังนั้นจากคุณสมบัติของภาพดาวเทียม Landsat ที่มีช่วงคลื่นสามารถทะลุผ่านน้ำได้ คือ ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ช่วงคลื่นสีเขียว และ ช่วงคลื่นสีแดง ซึ่งจากคุณสมบัติความยาวของช่วงคลื่นจึงทำให้ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน สามารถทะลุผ่านน้ำได้ดีที่สุด ดังนั้นการตรวจหาวัตถุที่อยู่ใต้น้ำจึงสามารถใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะการทะลุผ่านของความยาวช่วงคลื่นสั้นได้ ส่วนช่วงคลื่นอินฟราเรดของแบนด์ที่ 4, 5 และ 7 เป็นช่วงคลื่นที่ไม่ทะลุผ่านน้ำ แต่สามารถนำมาใช้ในการแยกส่วนที่เป็นพื้นดินและพื้นน้ำได้ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกเฉพาะแบนด์ 1,2,3,4,5 มาใช้ในการศึกษา

3.2. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

ความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียม ควรทำการตรวจสอบข้อมูลในพื้นที่จริง การวางแผนการตรวจสอบจะต้องอาศัยข้อมูลประกอบที่จะนำมาช่วยในการตัดสินใจก่อนทำการจำแนก และวิเคราะห์ภาพดาวเทียม นอกจากนี้จะต้องเตรียมอุปกรณ์สำหรับรองรับการใช้โปรแกรมที่นำมาช่วยในการวิเคราะห์จำแนกข้อมูล

3.2.1. ข้อมูลและแผนที่

1. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 เพื่อช่วยในการออกสนาม
2. แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่ม 1 อ่าวไทย พ.ศ 2542 ของกรมประมง ใช้สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการดูแนวปะการังแต่ละพื้นที่
3. ข้อมูลระดับน้ำบริเวณจังหวัดชุมพร ในวันที่ 5 ธันวาคม 2544 ในเวลา 10.00-11.00 น. ระดับน้ำอยู่ในช่วง 2.5 – 2.7 เมตร ที่สถานีตรวจวัดน้ำ เกาะมัดโพน จังหวัดชุมพร ตรวจสอบโดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ
4. ข้อมูลระดับน้ำบริเวณจังหวัดชุมพร ในวันที่ 2,3,4 พฤษภาคม 2546 ในเวลา 8.30-16.00 น. ระดับน้ำอยู่ในช่วง 1.5 – 1.7 เมตร ที่สถานีตรวจวัดน้ำ เกาะมัดโพน จังหวัดชุมพร ตรวจสอบโดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ
5. รายงานฉบับสมบูรณ์ของการทำแผนแม่บทอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพืชพรรณ พ.ศ 2544 กรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3.2.2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 4, Ram 128 Mb, HDD 20 Gbใช้ในการประมวลผลข้อมูล และจัดการข้อมูล
2. Software Image Processing ERDAS IMAGINE Version 8.5 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการข้อมูลภาพดาวเทียมในการศึกษาคั้งนี้
3. Software ArcView 3.2 ใช้ในการจัดทำแผนที่ต่างๆ
4. เครื่องหาตำแหน่งบนพื้นโลก (Global positioning system : GPS)แบบพกพาที่ใช้ในการออกสำรวจ
5. เครื่องกวาดภาพ(Scanner)
6. เครื่องพิมพ์ (Printer)

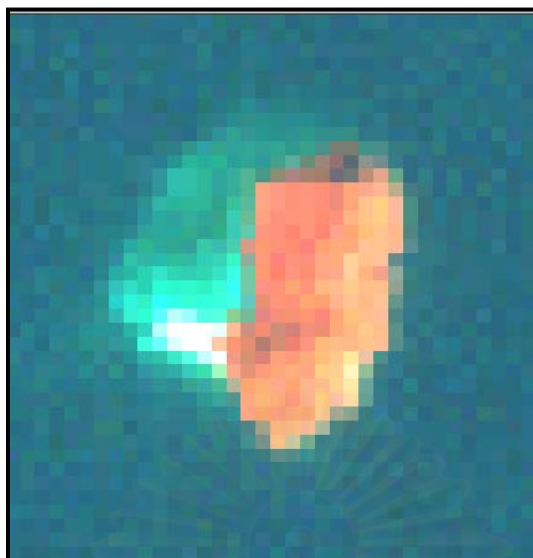
3.3. พื้นที่ศึกษา

3.3.1. การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

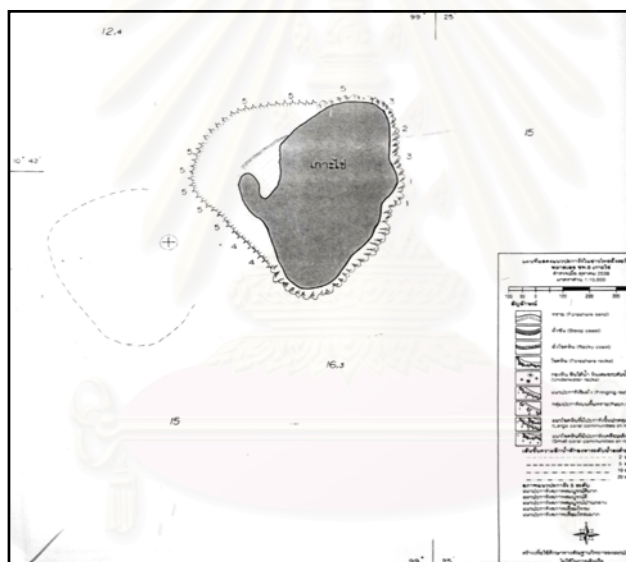
ในการศึกษาครั้งนี้ใช้พื้นที่ศึกษาบริเวณเกาะจังหวัดชุมพร ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีชายทะเลติดด้านอ่าวไทยที่ยังมีสภาพแนวปะการังค่อนข้างสมบูรณ์อยู่ และเป็นแนวปะการังขนาดเล็ก ในการศึกษานี้จะเลือกเกาะที่มีแนวปะการังเห็นได้ชัดเจนในภาพดาวเทียมLandsat 7 ETM+ และเป็นปะการังน้ำตื้นซึ่งมีรายละเอียดเชิงพื้นที่ขนาดปานกลางคือ 30 เมตร และสะดวกในการออกสำรวจเก็บข้อมูล ดังนั้นการจำแนกภาพดาวเทียมทั้งภาพที่ครอบคลุมพื้นที่กว้างซึ่งมีทรัพยากรธรรมชาติหลากหลายและมีการใช้ที่ดินหลากหลายประเภทจะเกิดปัญหาเมื่อทรัพยากรธรรมชาติหลายประเภทมีคุณลักษณะเชิงคลื่นเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน จึงทำให้การจำแนกสิ่งที่มีขนาดเล็กไม่มีประสิทธิภาพ และเกาะในจังหวัดชุมพรส่วนใหญ่จะเป็นเกาะที่มีแนวปะการังขนาดเล็ก ในการศึกษาจึงตัดเกาะที่มีแนวปะการังที่สามารถเห็นชัดในภาพดาวเทียม โดยนำมาเปรียบเทียบกับแผนที่แนวปะการังของทั้ง 4 เกาะ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ถึงรูปที่ 3.8 จากการเปรียบเทียบภาพดาวเทียมกับแผนที่แนวปะการัง ผู้ศึกษาคิดว่าทั้ง 4 เกาะสามารถใช้ภาพดาวเทียมในการตรวจหาแนวปะการังได้ โดยมีรายละเอียดของเกาะที่ได้มาจากหนังสือแผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทยของกรมประมง ปี 2542 และจากรายงานฉบับสมบูรณ์ของการทำแผนแม่บทอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พ.ศ 2544 มีรายละเอียดดังนี้

1. เกาะไข

เป็นเกาะขนาดปานกลางดังแสดงในรูปที่ (3.1-3.2) ตั้งอยู่ในเขตอำเภอปะทิว เกาะมีลักษณะรีคล้ายไข ทางด้านทิศตะวันออกเป็นแนวหินไม่สูงชันมากนัก ส่วนทางด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ ลักษณะเป็นพื้นค่อนข้างราบและมีหาดทรายแนวปะการังก่อตัวได้ดีทางด้านนี้ มีลักษณะเป็นแนวปะการังริมฝั่ง กว้างประมาณ 100-250 เมตร ก่อตัวถึงระดับน้ำลึก 5-8 เมตร สภาพแนวปะการังเสื่อมโทรม ปะการังที่พบส่วนใหญ่จะเป็นปะการังแบบเคลือบ(encrusting form) และปะการังจาน(Turbinaria sp.) เป็นต้น



รูปที่ 3.1 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณเกาะไข่

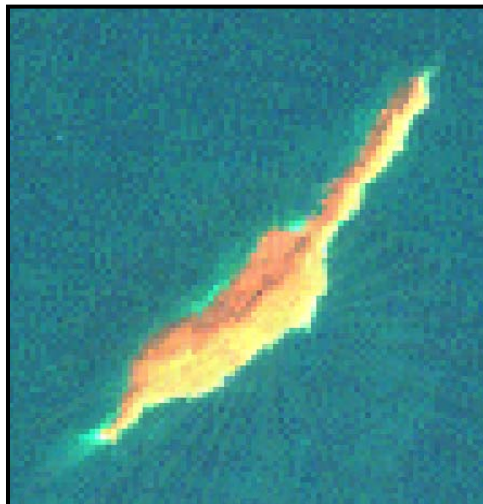


รูปที่ 3.2 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะไข่ จากหนังสือหนังสือแผนที่แนวปะการัง
ในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542

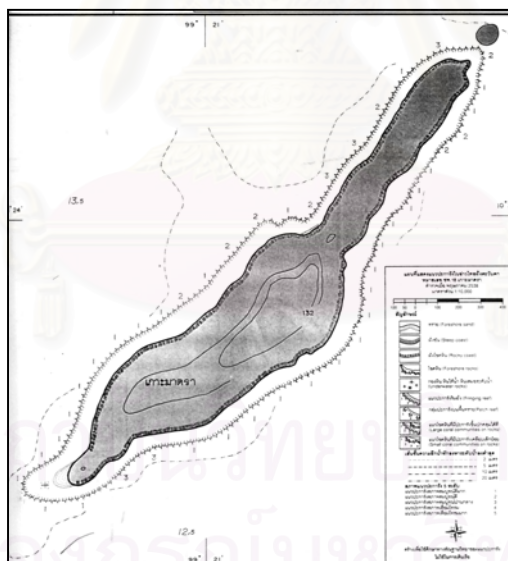
2. เกาะมาตรา

เป็นเกาะขนาดใหญ่ดังแสดงในรูปที่(3.3-3.4) ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง ห่างจากฝั่ง 6.5 กิโลเมตร และอยู่ในเขตรับผิวดขอบของอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร ตัวเกาะวางตัวอยู่ในแนวเหนือใต้แนวปะการังเจริญได้ดีมีลักษณะเป็นแนวปะการังริมฝั่งโดยรอบเกาะ แนวปะการังก่อตัวสิ้นสุดที่ระดับความลึกประมาณ 1 – 8 เมตร ความกว้างของแนวปะการัง 50 – 100 เมตร มีสภาพสมบูรณ์ปานกลางจนถึงดีมาก

ปะการังชนิดเด่นที่พบ ได้แก่ ปะการังโขด(Porites lutea) ปะการังวงแหวน(Favia sp.) ปะการังดอกกะหล่ำ(Pocillopora damicornis) และปะการังเขากวาง(Acropora spp.)เล็กน้อย



รูปที่ 3.3 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ บริเวณเกาะมาตรา



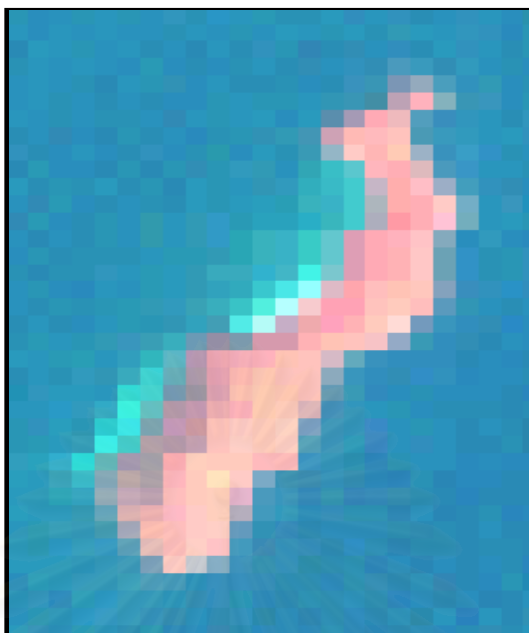
รูปที่ 3.4 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะมาตรา จากหนังสือหนังสือแผนที่แนวปะการัง
ในน่านน้ำไทยฝั่ง อ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542

3. เกาะทองหลาง

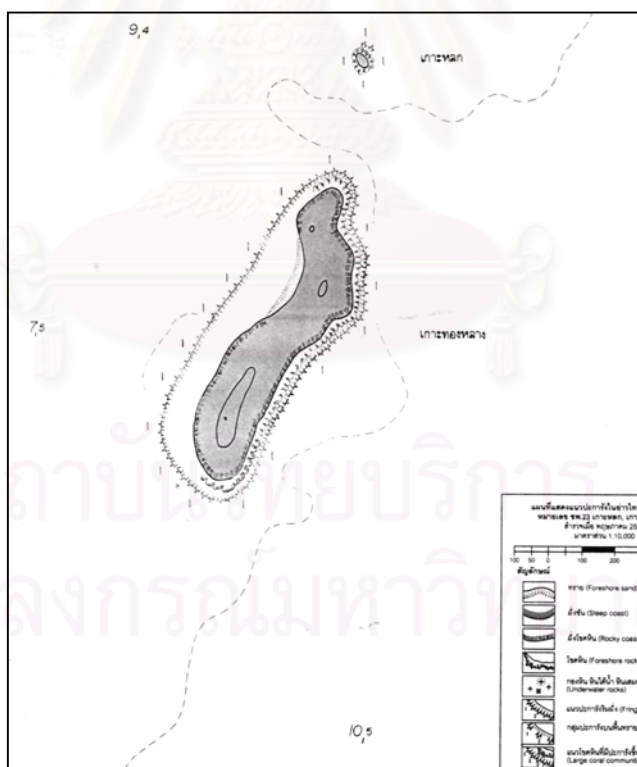
เป็นเกาะขนาดปานกลาง ดังแสดงในรูปที่(3.5-3.6)ตั้งอยู่ในเขตอำเภอสวี ลักษณะค่อนข้างยาว ตั้งอยู่ห่างจากฝั่ง 12 กิโลเมตรและอยู่ในเขตรับผิวดขอบของอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร พบแนวปะการังก่อตัวได้ดีทางด้านทิศตะวันตก ความกว้างของแนวประมาณ 100 เมตร ลึสุดที่ระดับความลึกประมาณ 3-4 เมตร ส่วนทางด้านทิศตะวันออกมีปะการังก่อตัวขึ้นบนแนวหิน สภาพแต่เดิมตามหนังสือสำรวจทำแผนที่แนวปะการังอ่าวไทย ของกรมประมงที่ทำการสำรวจปี 2538 สรุปว่าปะการังของเกาะทองหลางมีความสมบูรณ์มาก แต่ในปัจจุบันได้มีทีมงานที่จัดทำแผนแม่บทบริเวณอุทยานหมู่เกาะชุมพร ได้ทำการสำรวจในปี 2544 สรุปว่าแนวปะการังของเกาะนี้อยู่ในระดับเสื่อมโทรมซึ่งได้สรุปไว้ว่าหลังจากการสำรวจในเดือน สิงหาคม 2540 ได้เกิดพายุซัดในบริเวณนี้ เดือนพฤศจิกายน 2540 เกิดพายุลินดา และในปี 2541 เกิดปะการังฟอกขาว(Coral bleaching) ปะการังจึงได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ต่างๆ ปะการังชนิดเด่นที่พบได้แก่ ปะการังโขดปะการังวงแหวน(*Favia sp.*) ปะการังดอกกะหล่ำและปะการังเขากวางเล็กน้อย

4. เกาะกุลา

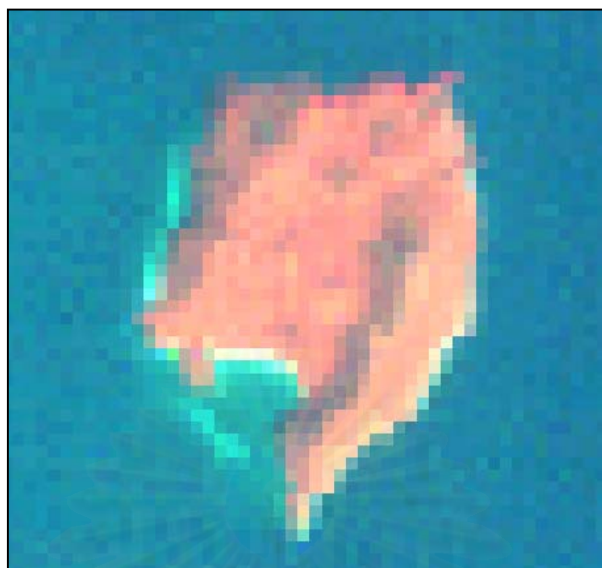
เป็นเกาะขนาดใหญ่เกาะหนึ่งของจังหวัดชุมพรดังแสดงในรูปที่(3.7-3.8) ตั้งอยู่ในเขตอำเภอสวีห่างฝั่ง 5 กิโลเมตรและอยู่ในเขตรับผิวดขอบของอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะชุมพร มีลักษณะเกือบกลม น้ำค่อนข้างใสบริเวณหาดทรายมีความกว้างประมาณ 30 เมตร พบแนวปะการังทางด้านทิศตะวันตกเป็นกลุ่มปะการังบนพื้นทรายที่มีก้อนหินปะปน ส่วนทางด้านทิศตะวันออกเป็นกลุ่มปะการังบนโขดหิน แนวทั้งสองด้านกว้างประมาณ 50 – 150 เมตร ลึสุดที่ระดับความลึกประมาณ 1-3 เมตร แนวปะการังทางด้านทิศตะวันตกมีสภาพเสื่อมโทรมจนถึงสมบูรณ์ปานกลางปะการังชนิดเด่นที่พบ ได้แก่ ปะการังโขด(*Porites lutea*) ปะการังวงแหวน(*Favia sp.*) ปะการังดอกกะหล่ำ(*Pocillopora damicornis*) และปะการังเขากวาง(*Acropora spp.*)เล็กน้อย



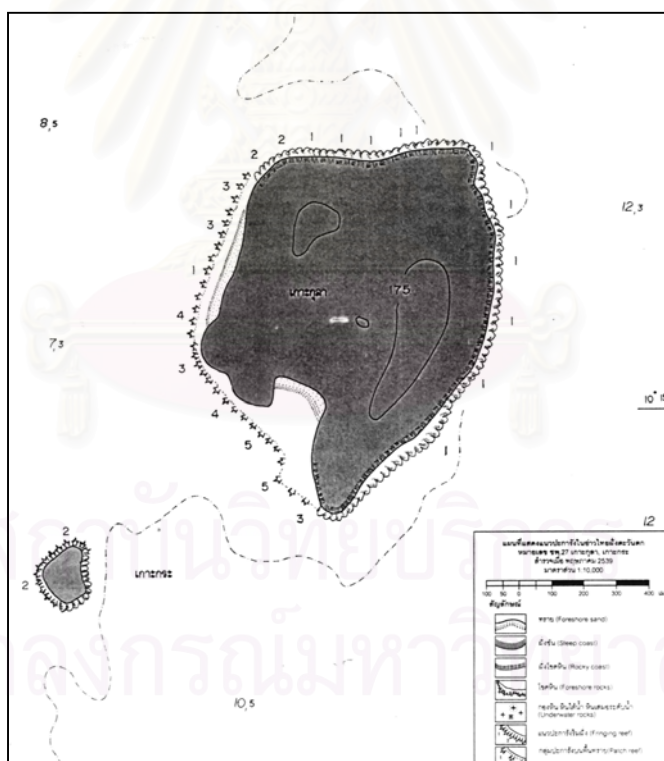
รูปที่ 3.5 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ เกาะทองหลาง



รูปที่ 3.6 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะทองหลาง จากหนังสือหนังสือแผนที่แนวปะการัง
ในน่านน้ำไทย ฝั่ง อ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542



รูปที่ 3.7 ภาพดาวเทียม Landsat 7 ETM+ เกาะกุลา



รูปที่ 3.8 แผนที่แนวปะการังบริเวณเกาะกุลา จากหนังสือหนังสือแผนที่แนวปะการัง
 ในน่านน้ำไทย ฝั่ง อ่าวไทย ของกรมประมง ปี 2542

ตารางที่ 3.2 สรุปลักษณะของเกาะต่างๆในพื้นที่ศึกษา

ที่มา : หนังสือแผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่มที่ 1 อ่าวไทย ในโครงการจัดการทรัพยากรปะการัง กรมประมง พ.ศ. 2542

ชื่อเกาะ	ความกว้างของแนวปะการัง (เมตร)	ความลึกของแนวปะการัง (เมตร)	ปะการังที่พบ	พื้นที่ (ตร.กม.)	ความใสของน้ำ (เมตร)
เกาะไข่	100-250	5 ถึง 8	โขด, สมอร่องยาว, วงแหวน, ลายดอกไม้	0.13	-
เกาะมาตรา	50-100	1 ถึง 8	โขด, ดอกไม้ทะเล, แบบเคลือบ, ลายดอกไม้	0.489	6
เกาะทองหลาง	100	3 ถึง 4	เขากวาง, เตี๊ยะ, แผ่น, โขด	0.15	3
เกาะกุลา	100-150	1 ถึง 3	โขด, อ่อน, ดอกเห็ด	0.026	3

3.4. การสำรวจภาคสนามและการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล(Ground Truth)

ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อทำการจัดกลุ่มข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนกข้อมูล ผู้ศึกษาต้องมีความเข้าใจเพียงพอเกี่ยวกับรายละเอียดของพื้นที่และในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เช่น พอที่จะระบุได้ว่าจุดภาพหรือกลุ่มของจุดภาพบริเวณใดบ้างในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เป็นวัตถุหรือเป็นพื้นที่อะไร ซึ่งข้อมูลนี้จะสามารถช่วยในกระบวนการจัดกลุ่มข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมได้ นั่นคือผู้ศึกษาสามารถใช้จุดภาพหรือกลุ่มของจุดภาพนี้เป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูลที่ต้องการ เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มแบบก้ำกั

การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) เป็นขั้นตอนของการพิจารณาจุดภาพหรือกลุ่มของจุดภาพที่จะเป็นตัวแทนในแต่ละกลุ่มที่จะจัดทั้งหมด การที่จะให้ได้ตัวแทนที่ดีต้องใช้ข้อมูลประกอบ เช่น การสำรวจจากพื้นที่จริงประกอบกับการทราบพิกัดของบริเวณนั้นไม่ว่าจากการใช้แผนที่ประกอบหรือการใช้เครื่องบอกตำแหน่งด้วยดาวเทียม (Global positioning system :GPS) ก็ตาม หรืออาจจะเป็นการใช้ภาพถ่ายทางอากาศ หรือแผนที่ที่มีอยู่ ช่วยในการตัดสินใจ เป็นต้น

การกำหนดขอบเขตตามที่กำหนดกลุ่มของจุดภาพตัวแทนอาจมีจำนวนจุดที่แตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มหรือชั้นข้อมูลภายในกลุ่มตัวแทน ค่าของจุดภาพจะถูกคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ย(Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือค่าความแปรปรวน และในการออกสนามควรมีการเตรียมพร้อมในการออกสำรวจ เพราะในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งต้องมีค่าใช้จ่าย ดังนั้นต้องมีการเตรียมการล่วงหน้า สิ่งที่ต้องการจัดเก็บมีอะไรบ้าง จำนวนที่จะจัดเก็บมีกี่ตัวอย่าง ที่สามารถนำมาเป็นจุดตัวอย่าง และแยกอีก

ชุดเป็นจุดตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนก สำหรับในการศึกษาค้นคว้าได้มีการจัดเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ประเภทของสิ่งต่างๆที่ต้องบันทึกในการสำรวจภาคสนาม

อักษรย่อ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาไทย
CR	CORAL ROCK	ปะการัง
R	ROCK	หิน
SD	SAND	ทราย
SEA	SEA	ทะเล

หลังจากการเก็บข้อมูลภาคสนามแล้วนำข้อมูลที่ได้แบ่งออกเป็น 2 ชุด คือชุดแรกเป็นชุดที่ใช้สำหรับเป็นจุดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) ชุดที่สองเป็นชุดที่ใช้สำหรับทดสอบ(Check Point) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลว่ามีความถูกต้องจากการจำแนกร้อยละเท่าไร

3.5. การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement)

หลักการเน้นข้อมูลภาพ(Image Enhancement) เป็นกระบวนการจัดการข้อมูลภาพ เพื่อให้ข้อมูลส่วนที่ต้องการปรากฏโดดเด่นขึ้นมา ในการศึกษาใช้หลักการเน้นข้อมูลเชิงคลื่น(Radiometric Enhancement) 2 เทคนิค ได้แก่

3.5.1. เทคนิคทางคณิตศาสตร์(Arithmetic Technique)

เป็นการปฏิบัติการระหว่างภาพหลายช่วงคลื่น โดยการใช้การบวก การลบ การคูณ การหาร และการผสมของการปฏิบัติการทั้ง 4 ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับวัตถุประสงค์ต่างๆ ผลจากการปฏิบัติการนั้นสามารถให้ค่าผลลัพธ์เป็นลบหรือค่าน้อยๆ ซึ่งโดยปกติแล้วค่าเหล่านี้จำเป็นต้องถูกปรับให้อยู่ในช่วง 8 บิตหรือ 0 ถึง 255 สำหรับการแสดงผล ดังนั้นเมื่อได้ค่าจากการปฏิบัติการแล้วควรรหาค่าคงที่เพื่อใช้คูณเข้าไปเพื่อให้ได้ค่าข้อมูลที่ดีขึ้น

ในการศึกษาได้นำเทคนิคอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น(Band Ratio Enhancement)มาใช้ในการตรวจหาปะการังโดยใช้หลักการนำค่าข้อมูลที่อยู่ในช่วงคลื่นที่ทะลุผ่านน้ำ หารด้วยช่วงคลื่นที่เป็นอินฟราเรดที่ไม่ทะลุผ่านน้ำ เพราะเป็นการทำให้ข้อมูลช่วงคลื่นที่เป็นอินฟราเรดที่มีค่าน้อยมากเมื่ออยู่ในน้ำให้มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งใน

การศึกษาครั้งนี้จะใช้ข้อมูล แบนด์ 1 , 2 , 4 , 5 เป็นหลักโดยจะทำการทดสอบ 4 ครั้ง โดยใช้แบนด์ที่ทะลุผ่านน้ำ คือ แบนด์ 1 และ แบนด์ 2 และส่วนที่เป็นช่วงคลื่น อินฟราเรดแบนด์ 4 และ แบนด์ 5 ดังสมการ

$$\text{อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นที่ 1} = (\text{แบนด์1} / \text{แบนด์4}) * 10 \dots (\text{สมการที่ 1})$$

$$\text{อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นที่ 2} = (\text{แบนด์1} / \text{แบนด์5}) * 10 \dots (\text{สมการที่ 2})$$

$$\text{อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นที่ 3} = (\text{แบนด์2} / \text{แบนด์4}) * 10 \dots (\text{สมการที่ 3})$$

$$\text{อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นที่ 4} = (\text{แบนด์2} / \text{แบนด์5}) * 10 \dots (\text{สมการที่ 4})$$

ผลที่ได้คุณด้วย 10 ก็เพราะค่าที่ได้้น้อยมาก จึง ใช้10 เป็นค่าคงที่สำหรับคูณ เพื่อให้ค่าความสว่างของจุดภาพที่ได้ มีช่วงข้อมูลที่แตกต่างกันได้อย่างชัดเจน

ส่วนวิธีการทางเน้นข้อมูลโดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์อีกวิธีการหนึ่งที่ยิมนนำมาใช้กับการเน้นข้อมูลที่อยู่ในน้ำคือวิธีการที่เรียกว่า Water Column Correction Techniques หรือเรียกว่าวิธีการแก้ไขค่าการสะท้อน และขจัดมวลงน้ำซึ่งหลักการก็คือ ในความเป็นจริงคลื่นแสง ที่ทะลุผ่านน้ำเมื่อส่องลงไปกระทบวัตถุ ค่าที่สะท้อนกลับที่ได้จะไม่ใช้ค่าของวัตถุนั้นอย่างเดีว แต่จะมีค่าของมวลงน้ำที่ผ่านลงไปและลดค่าที่เกิดจากการรบกวนของชั้นบรรยากาศ(Removal of scattering in the atmosphere) ดังนั้นการเน้นข้อมูลวิธีการนี้ เป็นการกำจัดสิ่งรบกวนเหล่านี้ออกจากข้อมูลก่อนจะนำมาวิเคราะห์ต่อไป

การเน้นข้อมูลโดยใช้วิธี Water Column Correction Techniques หรือเรียกว่าการทำ Depth-invariant bottom -index $_{ij}$ โดยเป็นการกำจัดมวลงน้ำก่อนนำมาจำแนกโดยมีสมการดังนี้

$$\text{Depth-invariant bottom -index}_{ij} = \ln(L_r - L_{s_i}) - [(k_r / k_j)^* \ln(L_j - L_{s_j})]$$

สำหรับขั้นตอนการแก้ไขค่าสะท้อนที่เกิดจาก water column effect มีดังนี้

- การกำหนดชุดข้อมูล

โดยข้อมูล 2 ช่วงคลื่นที่คัดเลือกควรมีค่าการสะท้อนจากพื้นน้ำที่แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นช่วงคลื่นที่สามารถทะลุผ่านลงไปใต้ผิวน้ำได้ดี ประกอบด้วย คลื่นแสงสีน้ำเงิน (Band 1) คลื่นแสงสีเขียว (Band 2) และ คลื่นแสงสีแดง (Band 3) ของข้อมูล

จากดาวเทียม ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดชุดข้อมูลได้เป็น Band1กับBand2 , Band1กับBand3 และ band2กับband3

- การขจัดค่ารบกวนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศ(Removal of scattering in the atmosphere)

เป็นการดำเนินการเพื่อลดค่ารบกวนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศในข้อมูลภาพดาวเทียมโดยการเลือกพื้นที่ศึกษาในส่วนที่เป็นทะเลลึก (ควรมีความลึกมากกว่า 40 เมตร) จำนวนประมาณ 100 จุดภาพ (Pixel) หรือมากกว่า คำนวณค่าสะท้อนเฉลี่ยจากจุดภาพกลุ่มดังกล่าว นำไปลบออกจากค่าการสะท้อนของจุดภาพในแต่ละช่วงคลื่น ดังสมการ

$$\text{Atmospherically corrected radiance} = L_i - L_{si}$$

L_i : ค่าสะท้อนของจุดภาพในช่วงคลื่น i

L_{si} : ค่าเฉลี่ยของการสะท้อนข้อมูลเชิงตัวเลขบริเวณทะเลลึกในช่วงคลื่น i

- การปรับค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนแสงและความลึกให้เป็นเส้นตรง (Linearise relationship between depth and radiance) โดยทำการแปลงค่าข้อมูลของจุดภาพให้อยู่ในรูปของ Log ตามสมการดังนี้

$$X_i = \ln (L_i - L_{is})$$

X_i : ค่าการสะท้อนของจุดภาพในช่วงคลื่นความถี่ i ที่ทำการแปลงค่าแล้ว

L_i : ค่าการสะท้อนของจุดภาพในช่วงคลื่น i

L_{si} : ค่าเฉลี่ยของการสะท้อนข้อมูลเชิงตัวเลขบริเวณทะเลลึกในช่วงคลื่น i

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การทะลุผ่านน้ำ (Calculate the ratio of attenuation coefficients for band pairs) นำค่า Log ของจุดภาพดังกล่าวคำนวณหาค่า variance และ covariance ระหว่าง คู่ช่วงคลื่นแสงทั้ง 3 คู่ เพื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การทะลุผ่านน้ำ ดังสมการนี้

$$\sigma_{ij} = \overline{X_i X_j} - (\overline{X_i} * \overline{X_j})$$

$$a = (\sigma_{ii} - \sigma_{jj}) / 2\sigma_{ij}$$

$$k_i/k_j = a + \{(a^2 + 1)\}^{0.5}$$

σ_{ij} : ค่า covarianance ระหว่างช่วงคลื่น i และ j

σ_{ii} : ค่า variance ระหว่างช่วงคลื่น ii

k_i/k_j : ค่าสัมประสิทธิ์การทะลุผ่านน้ำ

ข้อจำกัดของวิธีการนี้ ก็คือ บริเวณพื้นที่ศึกษาต้องมีความใสของน้ำสูง

3.5.2. เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับสี (Colour-related techniques)

โดยใช้การผสมระหว่างช่วงคลื่นในรูปแบบสีผสม แดง เขียว น้ำเงิน (R G B Color Composite) เป็นการสร้างข้อมูลภาพที่เลือกเอาเฉพาะแบนด์ ที่มีคุณสมบัติการสะท้อนพลังงานที่เหมาะสมกับประเภทข้อมูลที่ต้องการจำแนกจากในจำนวนทั้งหมด 7 แบนด์ของภาพ Landsat 7 การศึกษาได้ทำการเลือกแบนด์ที่จะใช้คือ แบนด์ 1 ,2,3,4 ,5โดยอาศัยคุณสมบัติเด่นของช่วงคลื่นในแต่ละแบนด์ดังนี้

- แบนด์ 1 อยู่ในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน มีค่าสะท้อนตั้งแต่ 450 – 520 นาโนเมตร สามารถทะลุผ่านน้ำได้ดีที่สุด จึงสามารถใช้ตรวจสอบสิ่งที่อยู่ใต้น้ำได้ แต่แบนด์ 1 จะมีผลเสียจากการกระเจิงของแสงในชั้นบรรยากาศ
- แบนด์ 2 อยู่ในช่วงคลื่นสีเขียว มีค่าสะท้อนตั้งแต่ 520 – 600 นาโนเมตร สามารถทะลุผ่านน้ำได้พอควร สามารถใช้ตรวจสอบสิ่งที่อยู่ใต้น้ำได้และไม่มีผลเสียจากการกระเจิงของแสงในชั้นบรรยากาศ
- แบนด์ 3 อยู่ในช่วงคลื่นสีแดง มีค่าสะท้อนตั้งแต่ 630 – 690 นาโนเมตร สามารถทะลุผ่านน้ำได้น้อย และช่วงคลื่นสีแดงจะถูกดูดกลืนในน้ำ
- แบนด์ 4 อยู่ในช่วงคลื่น อินฟราเรดใกล้ มีค่าสะท้อนตั้งแต่ 760 – 900 นาโนเมตร จะถูกดูดซับโดยน้ำ คือส่วนที่เป็นน้ำจะมีค่าใกล้ศูนย์ จึงสามารถใช้ในการกำหนดแนวชายฝั่งได้ดี
- แบนด์ 5 อยู่ในช่วงคลื่น อินฟราเรดคลื่นสั้น มีค่าสะท้อนตั้งแต่ 1550 – 1750 นาโนเมตร จะถูกดูดซับโดยน้ำ คือส่วนที่เป็นน้ำจะมีค่าใกล้ศูนย์มากกว่า แบนด์5 จึงสามารถใช้ในการกำหนดแนวชายฝั่งได้ดีเช่นกัน

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูล 2 ชุดมาทำการผสมกันได้แก่

ชุดที่หนึ่ง เลือกช่วงคลื่นจากภาพดาวเทียมที่ยังไม่ได้ผ่านการเน้นข้อมูลมาทำการผสมกันได้แก่

Band 1,2,3 และ Band 1,2,5

ชุดที่สอง เลือกช่วงคลื่นจากภาพดาวเทียมที่ยังไม่ได้ผ่านการเน้นข้อมูลมาผสมกับช่วงคลื่นที่ผ่านการทำ Band Ratio ได้แก่ Band 1,2,1/4 Band 1,2,2/4 Band 1,2,1/5 และ Band 1,2,2/5

3.6 การจำแนกข้อมูล (Image Classification)

ข้อมูลภาพดาวเทียมประกอบด้วยจุดภาพที่แสดงด้วยค่าตัวเลขของความสว่างของจุดภาพ หรือที่เรียกว่าค่า DN (Digital number) ตัวเลขของจุดภาพต่างๆเป็นค่าตัวแทนของสิ่งหนึ่งแล้วแต่ที่มาของข้อมูลนั้นๆ ดังนั้นการที่จะให้ได้ข้อมูลจากภาพดาวเทียมเป็นสิ่งสำคัญต้องอาศัยกระบวนการค้นข้อมูล (Information extraction) โดยจะต้องทำการจัดกลุ่มหรือชั้นของจุดภาพซึ่งหลักการจัดกลุ่มข้อมูลส่วนใหญ่จะอาศัยหลักการทางสถิติศาสตร์หรือคณิตศาสตร์เข้ามาช่วย โดยในการจัดกลุ่มในภาพดาวเทียมโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกลุ่มที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 หลักการใหญ่ๆคือ

3.6.1 Unsupervised Classification หรือการจำแนกแบบไม่กำกับ

เป็นวิธีที่อาศัยการวิเคราะห์ทางสถิติที่ขึ้นกับค่าของข้อมูล หรือค่าความสว่าง (DN) ของจุดภาพที่ดำเนินไปตามกฎเกณฑ์ที่ไม่อยู่บนพื้นฐานของการตัดสินใจ หรือควบคุมดูแลของผู้ศึกษาเอง กล่าวคือจะดำเนินไปโดยอัตโนมัติตามกฎเกณฑ์ที่ใช้ ซึ่งหลักการที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นการวิเคราะห์ในทางสถิติ เช่น หลักการของการรวมกลุ่มข้อมูล (Clustering)

3.6.2 Supervised Classification หรือการจำแนกแบบกำกับ

เป็นการจำแนกที่ผู้วิเคราะห์ทำการเปรียบเทียบค่า ความสว่าง ของจุดภาพที่กำลังพิจารณา กับ Spectral Signature ของประเภททรัพยากรธรรมชาติหรือการใช้ที่ดินที่ได้คำนวณค่าไว้ล่วงหน้าแล้วโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) จากงานสนามการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ การจำแนกแบบกำกับมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี

ในการศึกษาหลังจากได้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามแล้วมาทำการจำแนกแบบกำกับ โดยกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) ซึ่งเป็นขั้นตอนของการพิจารณากลุ่มของจุดภาพที่จะเป็นตัวแทนของข้อมูลแต่ละประเภท ในพื้นที่ศึกษา โดยใช้กฎการจำแนกประเภทข้อมูลแบบความคล้ายคลึงมากที่สุด (Maximum Likelihood decision Rule) เป็นการจัดกลุ่มจุดภาพที่อาศัยหลักการพิจารณาความน่าจะเป็น ถือว่าเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากในการจัดกลุ่มข้อมูลแบบเข้าไปควบคุมในการจัด ข้อดีถือว่าเป็นวิธีที่ให้ความถูกต้องสูงกว่าวิธีอื่นๆเพราะมีการใช้หลายตัวแปรมาพิจารณามากกว่าวิธีอื่นๆ

ดังนั้นในการศึกษาผู้ศึกษาจึงใช้หลักการนี้ในการศึกษาโดยทำการจำแนกภาพทั้งหมด 2 ชุดรวม 9 ภาพได้แก่

1. ภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom -index 3 ภาพ
2. ภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Color Composite ทั้ง 2 ชุดข้อมูล 6 ภาพ

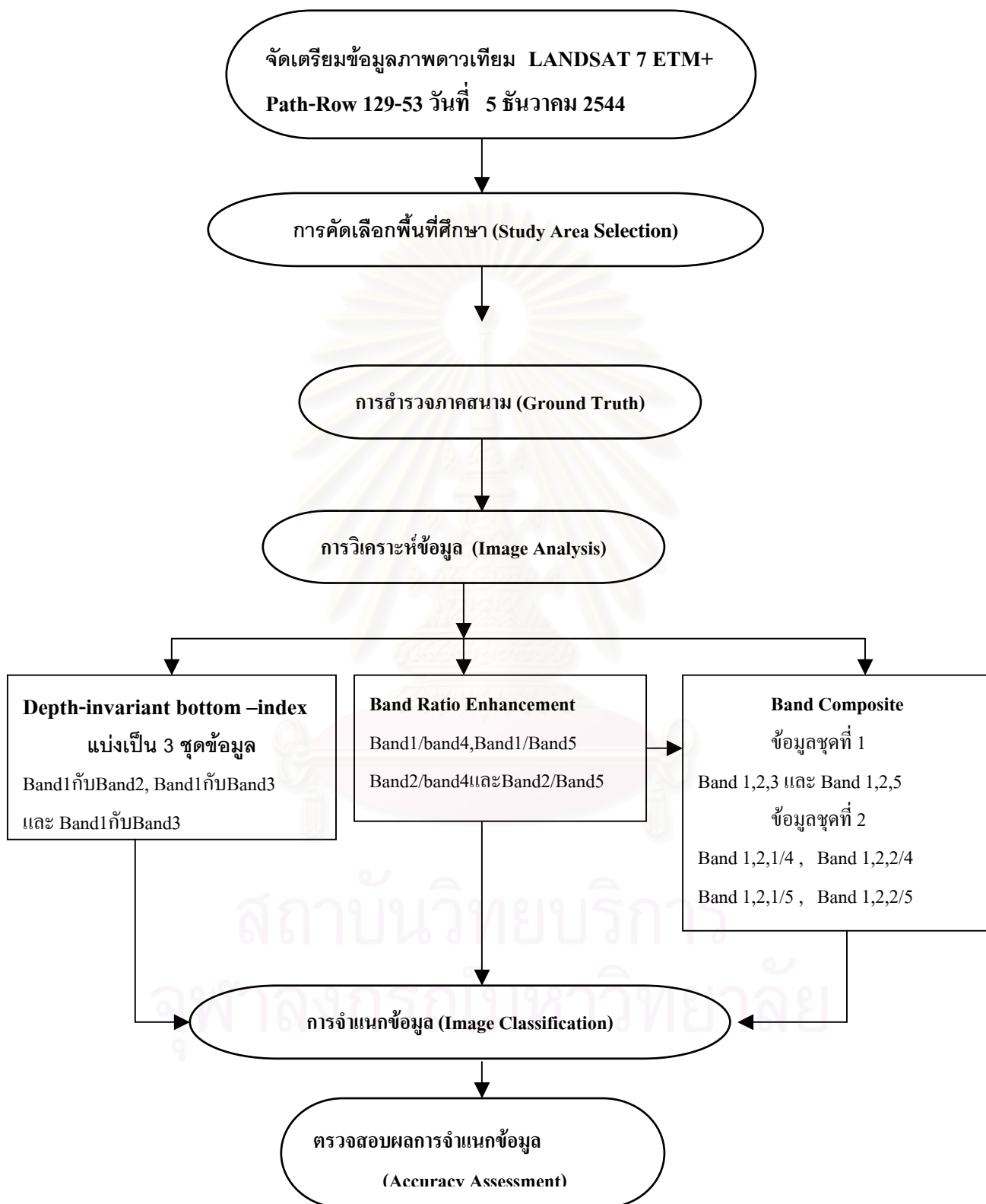
3.7 การประเมินความถูกต้องของการจัดกลุ่มข้อมูล (Accuracy Assessment of Classification)

วิธีการประเมินความถูกต้องที่นิยมกระทำในการจัดกลุ่มข้อมูลภาพดาวเทียมคือการสร้างเมตริกความผิดพลาด Evaluation Classification Error Matrix ด้วยการสร้างตาราง Error Matrix ขึ้นมา และบอกค่าที่เกี่ยวข้อง โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้อ้างอิงจากจุดทดสอบแบบประเภทต่อประเภทการสร้างเมตริกความผิดพลาดเพื่อประเมินความถูกต้องของการจัดกลุ่มข้อมูลภาพดาวเทียมทำได้โดยการสร้างเมตริกในรูปของตาราง ที่แจกแจงประเภทของข้อมูล จัดลงในตารางในแนวแกนนอนและแนวแกนตั้งให้ลำดับของข้อมูลเหมือนกันทั้งสองแนว โดยแกนตั้งแต่ละแถวถือว่าเป็นข้อมูลอ้างอิงหรือข้อมูลที่เชื่อว่าถูกต้อง ส่วนแกนนอนเป็นข้อมูลจากผลการจัดกลุ่มข้อมูลซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องการตรวจสอบความถูกต้อง

ตัวเลขในแนวทแยงของตารางในทิศทางมุมบนซ้ายสุดไปทางมุมล่างขวาสุด คือจำนวนจุดภาพที่ได้รับการจัดชั้นหรือเข้ากลุ่มที่ถูกต้อง ตัวเลขนอกแนวนี้คือจำนวนจุดภาพที่มีการจัดกลุ่มผิดพลาด ผลรวมตามแนวแกนนอนแต่ละแนวก็คือจำนวนจุดภาพของกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการจำแนก ผลรวมตามแนวแกนตั้งแต่ละแนวก็คือจำนวนจุดภาพของกลุ่มข้อมูลอ้างอิงจากจุดตรวจสอบ ตัวที่ใช้บ่งบอกผลการประเมินความถูกต้องคือ ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) จะบ่งบอกถึงความถูกต้อง ค่าความถูกต้องของการจัดกลุ่มข้อมูลว่ามีความถูกต้องน่าเชื่อถือคิดเป็นร้อยละเท่าไร ส่วนค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy) จะเป็นตัวบ่งบอกความสามารถของตัวจัดกลุ่มข้อมูลว่ามีเท่าไรและคิดเป็นร้อยละเท่าไร และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (User's accuracy) จะเป็นตัวบ่งบอกข้อมูลของผู้ผลิตนำไปใช้ประโยชน์แล้วมีความถูกต้องเท่าไรคิดเป็นร้อยละเท่าไร สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นการประเมินความถูกต้องของผู้ใช้ โดยนำจุดสำรวจจุดที่เป็นจุดทดสอบของแต่ละพื้นที่เป็นตัวชี้วัดความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียมแต่ละภาพ

3.8 สรุปขั้นตอนดำเนินงาน

จากการศึกษาสามารถสรุปขั้นตอนการศึกษาได้ ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 สรุปขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 4

ผลการศึกษา

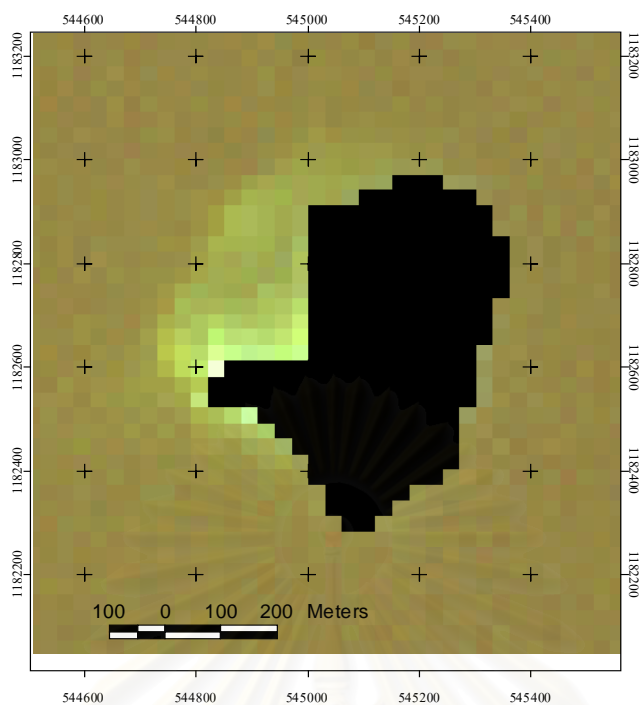
ผลการดำเนินการศึกษาประกอบด้วยการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมการสำรวจภาคสนาม การประมวลผลภาพดาวเทียมและการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกแนวปะการังจากภาพดาวเทียม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

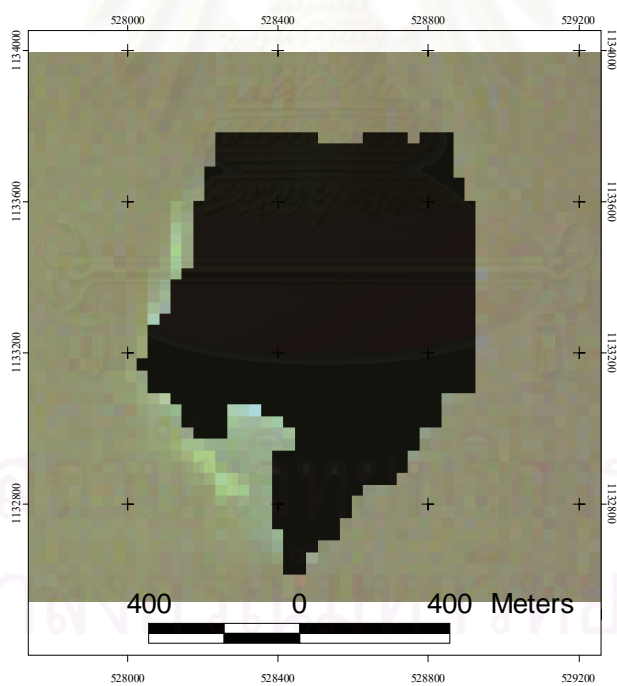
ข้อมูลภาพดาวเทียมเทียม Landsat 7 ETM+ Path-Row 129-53 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2544 ที่ผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์ของภาพและมีการทำจุดพิกัดอ้างอิง ในระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) อยู่ใน UTM Zone 47 โดยอ้างอิงบนพื้นหลักฐานทางราบ Indian 1975 ซึ่งเป็นพื้นหลักฐานอ้างอิงทางราบ

ผลจากการศึกษาคุณสมบัติในการสะท้อนแสงของภาพดาวเทียมเทียม Landsat 7 ETM+ ที่มีช่วงคลื่นที่เป็น ข้อมูลหลายช่วงคลื่นทั้งหมด 7 แบนด์ โดยแบนด์ 1 และ แบนด์ 2 แบนด์ 3 เป็นแบนด์ที่ ทะลุน้ำได้ดีจากมากไปน้อยตามลำดับ สำหรับแบนด์ 1 ซึ่งอยู่ในช่วงคลื่นสีน้ำเงินจะมีการกระเจิงเนื่อง จากฝุ่นควันและไอน้ำมากกว่า แบนด์ 2 ซึ่งอยู่ในช่วงคลื่นสีเขียว และแบนด์ 3 ที่อยู่ในช่วงคลื่นสีแดง แต่จากหลักการของความยาวของช่วงคลื่นที่ว่าช่วงคลื่นสั้นจะทะลุผ่านน้ำได้ดีกว่าแบนด์ที่มีช่วงคลื่น ยาว ดังนั้นช่วงคลื่นที่เหมาะสมที่ใช้ในการตรวจสอบหาสิ่งที่อยู่ใต้น้ำได้แก่ แบนด์ 1 และ แบนด์ 2 นอกจากนี้ ยังมีช่วงคลื่นที่ไม่สามารถทะลุผ่านน้ำได้ ก็คือแบนด์ 4 แบนด์ 5 และ แบนด์ 7 บริเวณที่เป็นพื้นน้ำจะมีค่า ความสว่างจุดภาพ ใกล้ 0 ซึ่งจะนำมาช่วยในการแยกพื้นดินกับพื้นน้ำ

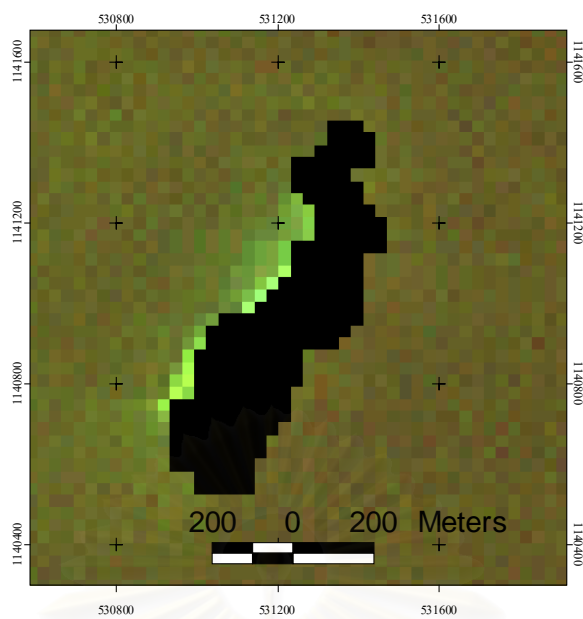
หลังจากตรวจสอบข้อมูลภาพดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษาว่ามีความสมบูรณ์และมีความถูกต้อง ในเชิงตำแหน่งพร้อมที่จะใช้ในการศึกษา ดังนั้นจึงนำภาพดาวเทียมมาทำการตัดเฉพาะพื้นที่ศึกษา จำนวน 4 เกาะได้แก่ เกาะไข่ เกาะกูด เกาะทองหลาง และเกาะมาตรา ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้จะเน้น ศึกษาเฉพาะสิ่งที่อยู่ใต้น้ำดังนั้นผู้ศึกษาจึงทำการตัดส่วนที่เป็นพื้นดินออกเพื่อที่จะไม่นำมาใช้ในการ วิเคราะห์ โดยการนำแบนด์ที่เป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดคือแบนด์ 4 มาแสดงเพื่อแยกส่วนที่เป็นพื้นดินกับ ส่วนที่เป็นน้ำ และทำการสร้าง AOI(Area of Interest)โดยใช้มือวาดพื้นที่บริเวณเกาะแต่ละเกาะในพื้นที่ ศึกษา ซึ่งเป็นการกันขอบเขตภาพ(Image Masking) หลังจากนั้นทำค่าความสว่างจุดภาพบนเกาะให้ มีค่าเป็น 0 ทุกช่วงคลื่น จึงนำส่วนที่เป็นน้ำมาใช้ในการวิเคราะห์และแปลผลต่อไป แสดงดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.4



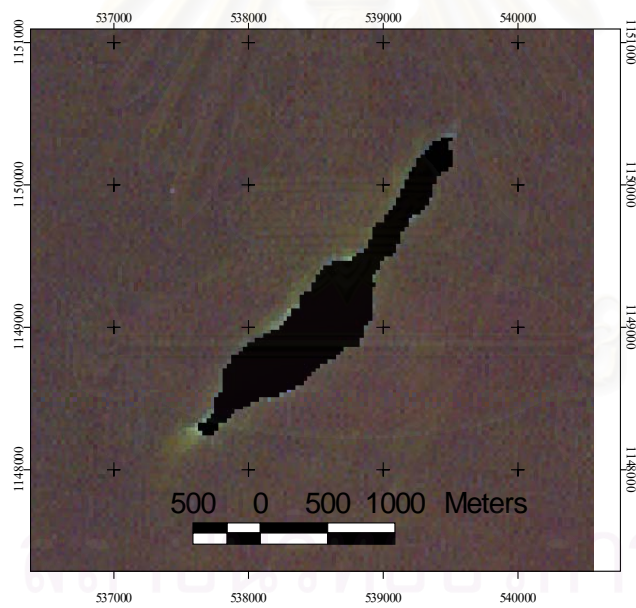
รูปที่ 4.1 ภาพสีผสม แบนด์ 1,2,3 บริเวณเกาะไข่



รูปที่ 4.2 ภาพสีผสม แบนด์ 1,2,3 บริเวณเกาะกูด



รูปที่ 4.3 ภาพสีผสม แบนด์ 1,2,3 บริเวณเกาะทองหลาง



รูปที่ 4.4 ภาพสีผสม แบนด์ 1,2,3 บริเวณเกาะมาตรา

หลังจากทำการตัดส่วนที่เป็นพื้นดินทั้ง 4 เกาะออกแล้วผู้ศึกษาได้นำภาพดาวเทียมแต่ละเกาะ มาตรวจดูค่าฮิสโตแกรมว่าค่าความสว่างของข้อมูลภาพดาวเทียมแต่ละเกาะมีค่าเป็นเท่าไร สรุปได้ดัง ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดง ช่วงค่าฮิสโตแกรมของแบนด์ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 และ 7 ของเกาะในพื้นที่ศึกษาที่ ผ่านการตัดพื้นดิน

ชื่อเกาะ	แบนด์1	แบนด์2	แบนด์3	แบนด์4	แบนด์5	แบนด์7
เกาะไข่	65-95	38-59	23-47	9-15	8-13	6-15
เกาะกุลา	65-80	38-54	23-38	8-17	8-13	6-13
เกาะทองหลาง	65-78	38-57	22-44	8-16	7-13	6-13
เกาะมาตรา	62-78	35-60	21-43	8-20	7-31	5-18

จากตารางจะพบว่าค่าการสะท้อนของทุกพื้นที่ที่แบนด์ 1 จะมีค่าสูงที่สุดเพราะแบนด์ 1 จะมีช่วงคลื่นที่สั้นจึงมีการสะท้อนสิ่งที่มีในน้ำได้ดีค่าสะท้อนที่ได้จะรวมสิ่งที่มีขนาดเล็กขึ้นไปด้วยเช่นตะกอนในน้ำหรือละอองน้ำจึงทำให้มีการกระเจิงของแสง ร่องลงมาเป็นค่า แบนด์ 2 ซึ่งเป็นแบนด์ทะลุผ่านน้ำได้ดี การสะท้อนแสงจะสะท้อนวัตถุที่ขนาดใหญ่ที่อยู่ใต้น้ำได้ดีเช่นปะการัง กองหินใต้น้ำ แบนด์3 เป็นช่วงคลื่นสีแดงที่มีคุณลักษณะที่ดูดกลืนน้ำจึงทำให้ค่าสะท้อนที่ได้ไม่ดีเท่าแบนด์1 และ แบนด์ 2 ส่วนแบนด์ 4,5,7 เป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดที่ไม่ทะลุผ่านน้ำค่าการสะท้อนจะมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งเป็นไปตามหลักการการสะท้อนแสงของช่วงคลื่นในภาพดาวเทียม Landsat ดังนั้นจากช่วงค่าการสะท้อนแต่ละแบนด์ในการศึกษาจึงทำการเลือกแบนด์ที่จะใช้ในการศึกษาได้แก่ แบนด์ 1,2,3,4,5 ในการศึกษาจะเลือกใช้แบนด์ที่ทะลุผ่านน้ำได้ดี 2 แบนด์คือ แบนด์ 1 กับ แบนด์2 และเลือกแบนด์ที่ไม่ทะลุผ่านน้ำเลือกแบนด์ 4 กับ แบนด์ 5 ที่ให้ค่าต่างกันไม่มากมาศึกษาสิ่งที่อยู่ใต้น้ำโดยการนำมาใช้นั้นข้อมูลโดยการทำ Band ratio โดยจะเปรียบเทียบว่าเมื่อใช้ข้อมูลแบนด์ 4 หรือ แบนด์ 5 ร่วมกับแบนด์1 และแบนด์ 2 ที่มีช่วงคลื่นที่ทะลุผ่านน้ำได้ดี ผลจากการทำ Band Ratio คู่ไหนจะช่วยให้ข้อมูลภาพดาวเทียมสามารถจำแนกสิ่งที่ต้องการศึกษาให้เห็นเด่นชัดมากกว่ากัน

4.2 การสำรวจภาคสนาม

การสำรวจภาคสนามเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะทำการเลือกกำหนดพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษา ครั้งนี้นั้นไม่สามารถออกสำรวจให้ใกล้เคียงกับวันที่ถ่ายภาพดาวเทียมที่นำมาใช้ในศึกษาได้ เนื่องจากจังหวัดชุมพรช่วงเดือนธันวาคมจะมีคลื่นลมแรงและช่วงกลางวันจะมีระดับน้ำสูง จึงไม่สะดวกในการ

ออกสำรวจ และข้อมูลจังหวัดชุมพรในช่วงปี 2545 ตั้งแต่เดือน มกราคม จนถึงเดือน กรกฎาคม ได้ทำการเช็คข้อมูลภาพดาวเทียมในบริเวณดังกล่าวไม่มีช่วงไหนที่ให้ภาพชัดเจน ดังนั้นได้ทำการเช็คภาพว่าวันไหนที่ใกล้เคียงกับปีที่ต้องการใช้แล้วมีข้อมูลที่ชัดเจนบริเวณที่ทำการศึกษาค้นคว้าจึงได้ภาพในวันที่ 5 ธันวาคม 2544 ซึ่งเป็นภาพดาวเทียมที่ได้รับการอนุเคราะห์จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ทำการออกสำรวจในการเก็บข้อมูลภาคสนาม 2 ครั้ง โดยในครั้งแรกออกสนามวันที่ 14 ถึง 17 กรกฎาคม 2545 ในการออกสนามครั้งแรกได้นำภาพดาวเทียมไปตรวจสอบกับพื้นที่จริงว่าบริเวณเกาะกับภาพตรงกันหรือไม่ผลจากการตรวจสอบโดยการนำ เครื่องบอกพิกัด(GPS) แบบพกพาพบว่าส่วนใหญ่มีความคลาดเคลื่อนประมาณ 30 – 40 เมตรโดยทำการตรวจสอบจากบริเวณที่เป็นหาดทรายติดกับเกาะ เพราะหาดทรายบนเกาะที่ทำการศึกษามีน้อยมากดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงทำการเก็บจุดที่อยู่บนเกาะต่างๆที่สามารถมองเห็นได้ชัดเพิ่มอีก 12 จุด หลังจากนั้นนำจุดเหล่านั้นมาทำการการปรับแก้ทางเรขาคณิตของข้อมูลภาพดาวเทียม

การสำรวจครั้งที่สองในวันที่ 1 พ.ค – 5 พ.ค 2546 ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวเหมาะสมเพราะระดับน้ำสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ 1.5 – 1.7 เมตรในตอนกลางวัน ซึ่งมีระดับน้ำต่างจากวันที่ถ่ายภาพดาวเทียมที่มีระดับน้ำตอนกลางวัน 2.5- 2.7 เมตร ซึ่งมีค่าระดับน้ำต่างกันประมาณ 1 เมตรในการศึกษาเป็นการศึกษาปะการังซึ่งเป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงเข้ามาไม่เหมือนกับการศึกษาพืชที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และจากการออกสำรวจพบว่าระดับที่ต่างกัน 1 เมตรไม่มีผลในส่วนปะการังแต่มีผลในส่วนที่เป็นหาดทราย เพราะว่าวันที่สำรวจบริเวณหาดทรายจะไม่มีน้ำ แต่ในภาพจะเป็นพื้นทรายที่อยู่ใต้น้ำ

ก่อนการออกสำรวจได้ทำการเตรียมข้อมูลบริเวณพื้นที่ออกสำรวจโดยทำการกำหนดขอบเขตจากการอ้างอิงจากหนังสือแผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่ม 1 อ่าวไทย พ.ศ 2542 และจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ของเกาะบริเวณพื้นที่ศึกษา เกาะจะมีการเรียงตัวกันในแนวเหนือใต้ แนวปะการังส่วนใหญ่จะก่อตัวได้ดีในทิศตะวันตก หลังจากนั้นทำการกำหนดตำแหน่งจุดภาพให้อยู่ในรูปพิกัด x,y เพื่อให้สอดคล้องกับค่าที่จะออกสำรวจโดยใช้เครื่องบอกพิกัด(GPS)ในการสำรวจโดยในการสำรวจแต่ละจุดจะทำการจดบันทึกรายละเอียดแต่ละตำแหน่ง โดยได้กำหนดสิ่งที่จะพบตามตารางที่ 3.4 แต่เมื่อทำการออกสำรวจจริงแล้วในแต่ละจุดที่ทำการสำรวจโดยการมองไปรอบข้างว่าระยะ 15 เมตร ที่รอบๆจุดสำรวจมีอะไรบ้าง ในการสำรวจได้พบว่าสิ่งที่แยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนคือ ทราย ส่วนในแนวปะการังสามารถแยกได้เพียงขอบแนวแต่ไม่สามารถแยกรายละเอียดปะการังได้เช่น ปะการังเป็นปะการังตาย ปะการังอ่อน ซากหินปะการังในแต่ละจุดจะมีสิ่งดังกล่าวปะปนกันอยู่ และปะการังที่พบส่วนใหญ่เป็นปะการังโขด ปะการังสมอง ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อน ดังแสดงภาพในภาคผนวก ข

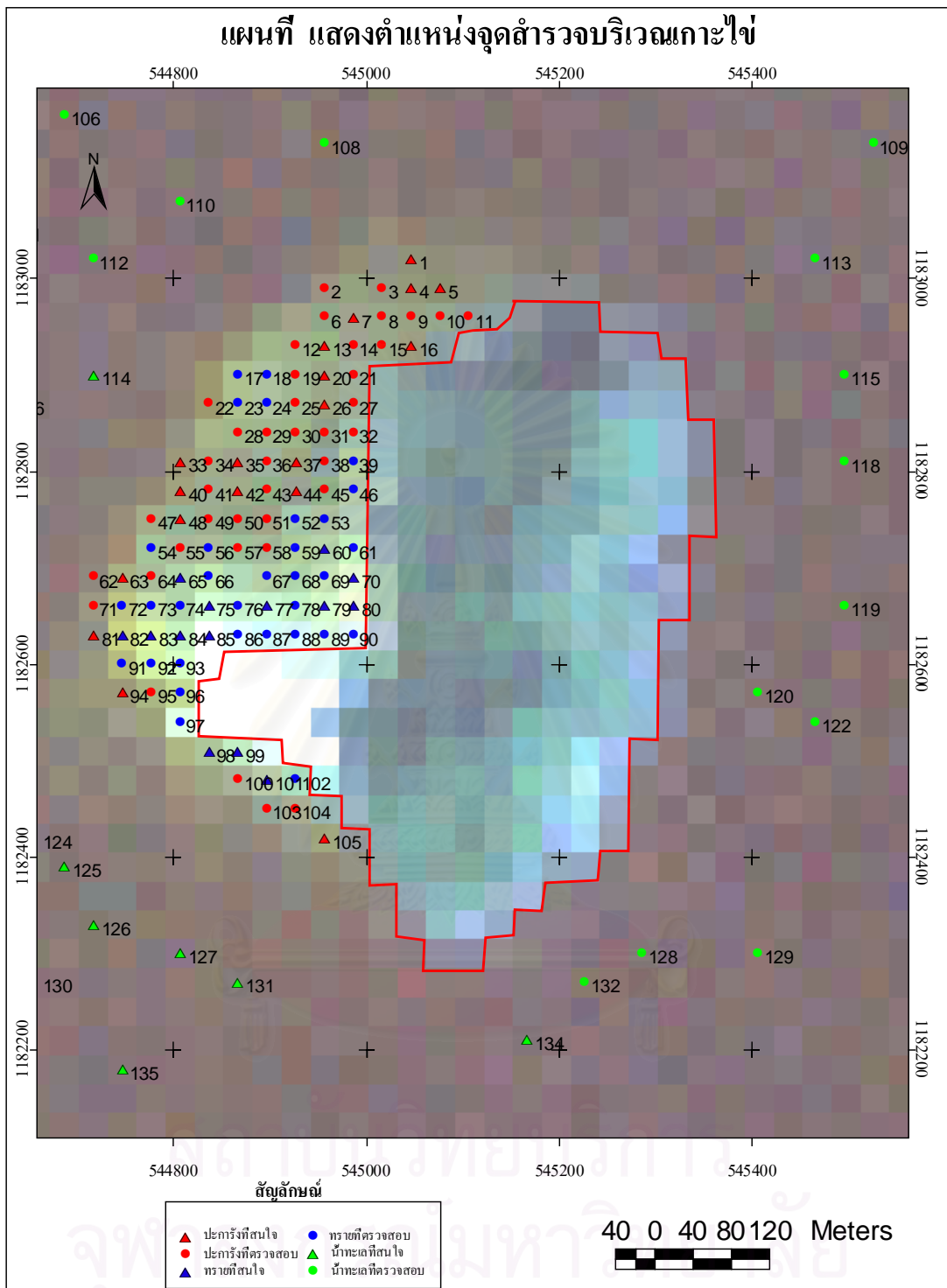
การสำรวจได้ทำแยกสำรวจเป็นเกาะๆ และบันทึกรูปภาพ แต่ภาพที่ได้ไม่ชัดเท่าที่ควรและไม่ได้ทำการบันทึกทุกจุดเพราะกล้องที่นำไปถ่ายได้น้ำเป็นกล้องธรรมดาที่ทำการใส่ลงไปในกลุ่มที่สำหรับถ่ายได้น้ำภาพที่ได้จึงไม่ชัดและน้ำในพื้นที่ไม่ใสเท่าที่ควร แต่ในการศึกษาคั้งนี้พยายามจะเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากที่สุดและข้อมูลที่จัดเก็บจะแยกจัดเก็บแต่ละพื้นที่ดังตารางที่ 4.2 หลังจากนั้นจะทำการแบ่งข้อมูลในการสำรวจแต่ละพื้นที่เป็น 2 ส่วนโดยส่วนแรกจะใช้เป็นจุด พื้นที่ตัวอย่างโดยแสดงด้วยสัญลักษณ์สามเหลี่ยม อีกส่วนหนึ่งเป็นจุดวงกลมที่ใช้เป็นจุดตรวจสอบและแยกสิ่งทีศึกษาแทนด้วยสีต่างคือสีแดงแสดงส่วนที่เป็นแนวปะการัง สีน้ำเงินแสดงส่วนที่เป็นทรายหรือหิน และสีเขียวแสดงส่วนที่เป็นน้ำทะเล ดังรูปที่ 4.5 ถึงรูปที่ 4.8 และแสดงข้อมูลรายละเอียดแต่ละจุดในตารางในภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนจุดสำรวจของพื้นที่ศึกษา

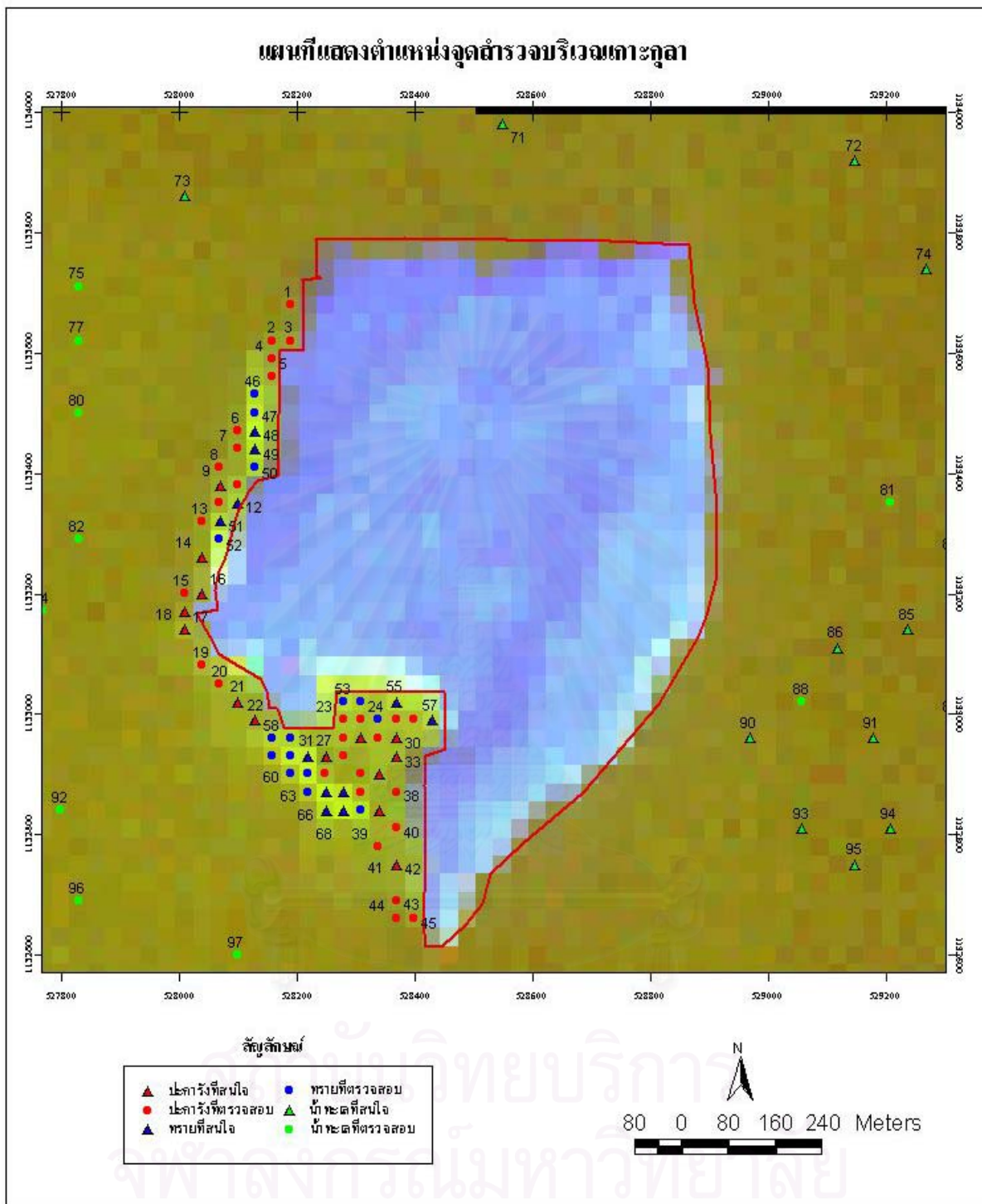
ชื่อเกาะ	จำนวนจุดที่เป็นปะการัง	จำนวนจุดที่เป็นทราย,หิน	จำนวนจุดที่เป็นทะเล	รวม
เกาะไข่	59	46	32	137
เกาะกูด	44	26	30	100
เกาะทองหลาง	45	15	30	90
เกาะมาตรา	46	39	30	115

ผลจากการออกสำรวจในแต่ละพื้นที่จะมีตำแหน่งตัวอย่างไม่เท่ากันเพราะแต่ละเกาะมีพื้นที่แนวปะการังไม่เท่ากัน และบางเกาะเป็นเกาะที่ไม่มีส่วนที่เป็นทรายแต่จะเป็นลักษณะหินชายฝั่งเช่นเกาะมาตรา ส่วนเกาะอื่นๆจะมีส่วนที่เป็นทรายแต่มีพื้นที่ไม่กว้างยกเว้นเกาะไข่ที่มีส่วนที่เป็นทรายจำนวนมากที่แยกได้อย่างชัดเจน

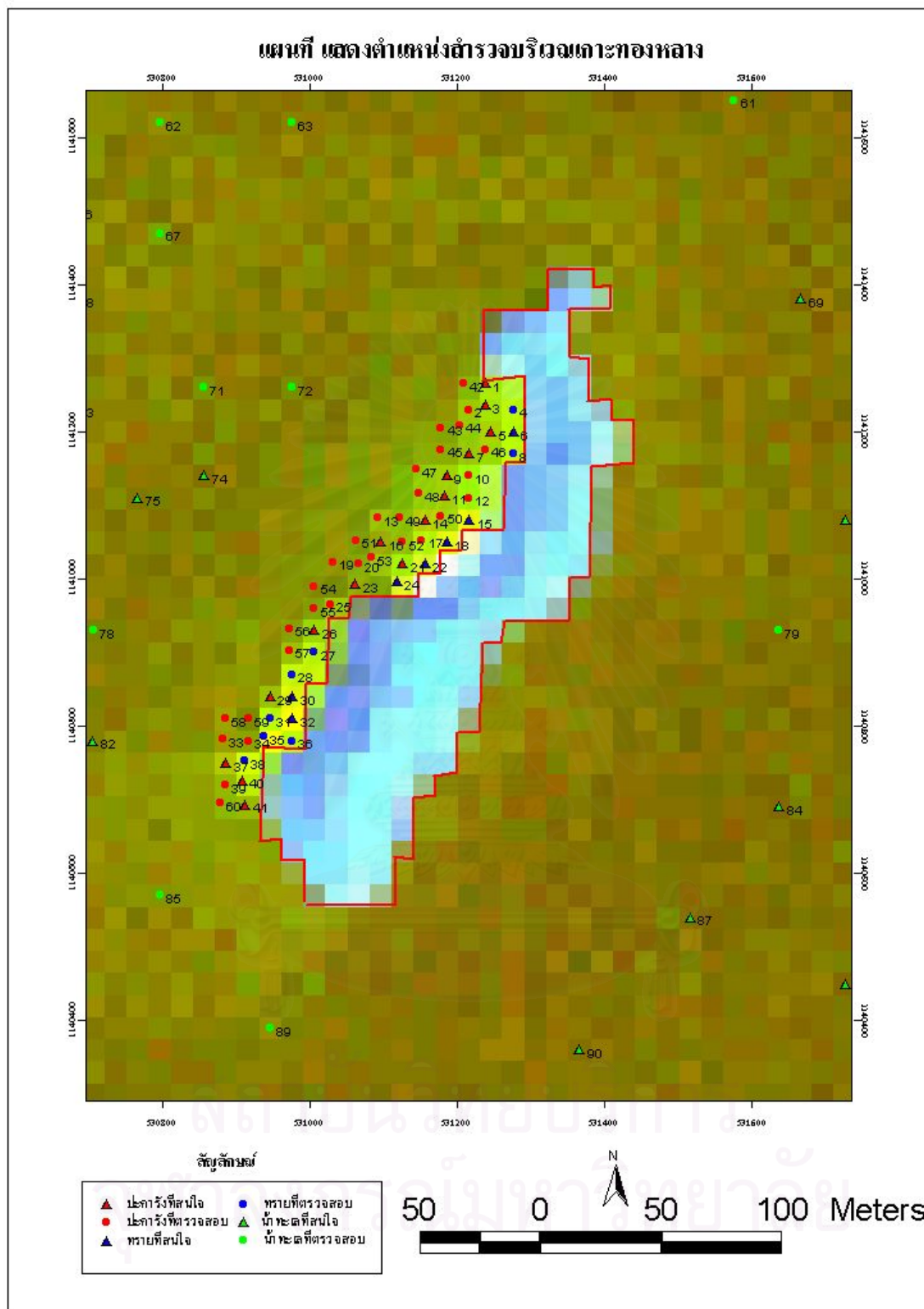
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



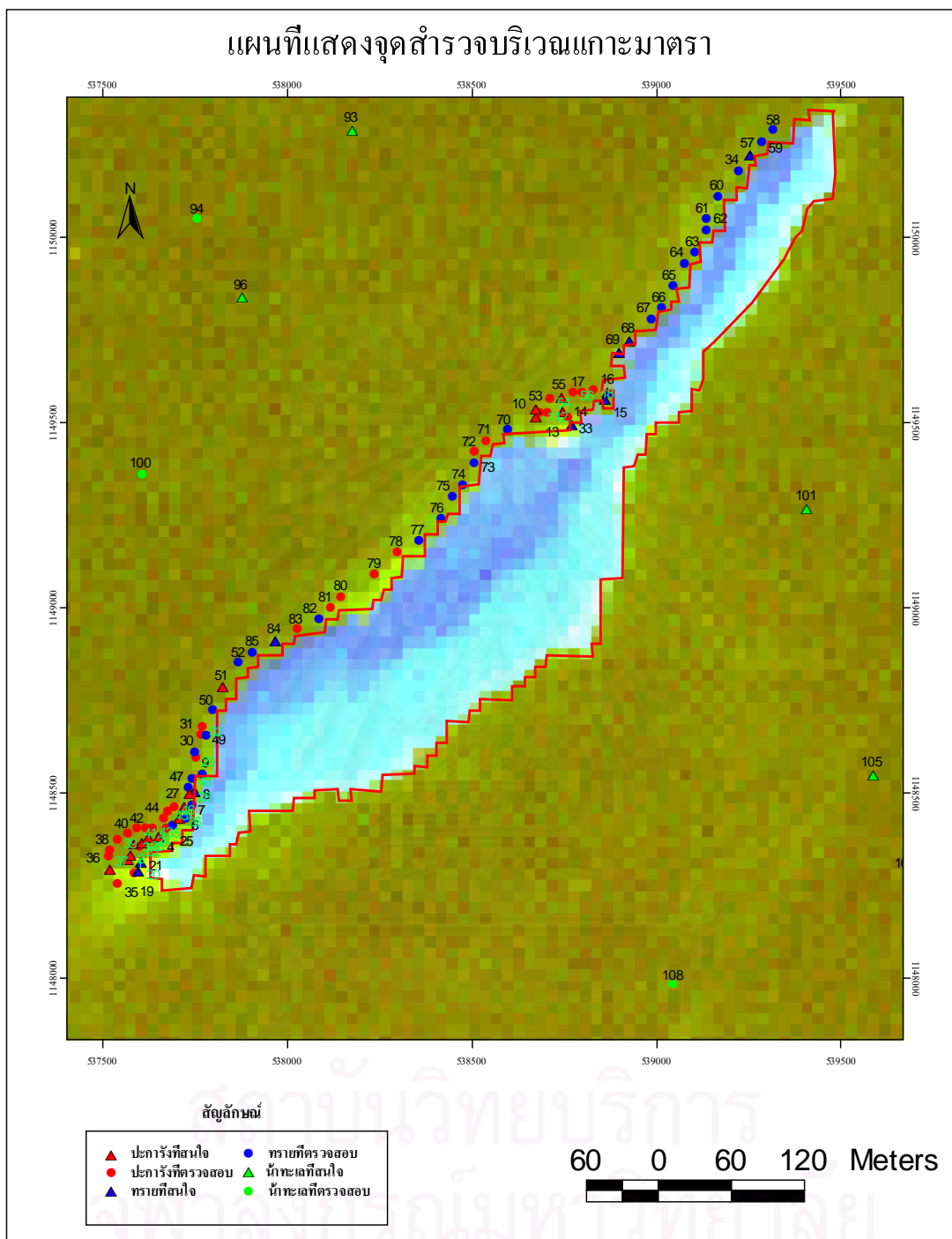
รูปที่ 4.5 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะไข่



รูปที่ 4.6 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะกูด



รูปที่ 4.7 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะทองหลาง



รูปที่ 4.8 แผนที่แสดงตำแหน่งในการสำรวจบริเวณเกาะมาตรา

หลังจากนั้นนำตำแหน่งที่สำรวจทั้งหมดมาทำการแปลงค่าจากตำแหน่งเพื่อดูค่า ความสว่าง แต่ละแบนด์ว่าแต่ละจุดมีค่าความสว่างเป็นเท่าไรซึ่งได้ผลตามตารางในภาคผนวก ก และทำการ ทดลองนำค่าที่ได้มาทำการเน้นข้อมูลโดยใช้หลักทางคณิตศาสตร์ หรือที่เรียกว่าการทำ Band Ratio โดยนำค่า(แบนด์1/แบนด์4) \times 10, (แบนด์2/แบนด์4) \times 10, (แบนด์1/แบนด์5) \times 10, (แบนด์2/แบนด์5) \times 10 เมื่อได้ค่าแต่ละแบนด์แล้วมาทำการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละเกาะว่าค่าสะท้อนของวัตถุที่ต้องการศึกษาเป็น เท่าไรและค่าที่ได้กับวัตถุที่ต้องการศึกษามีความสว่างที่แตกต่างกันหรือไม่ ดังตารางที่ 4.3 ถึง 4.6

ตารางที่4.3 แสดงค่าต่ำสุดสูงสุดของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิด บริเวณเกาะไขโดยแยกตามแบนด์

วัตถุ	B1	B2	B4	B5	(B1/B4)	(B2/B4)	(B1/B5)	(B2/B5)
ปะการัง	72-79	45-57	9-14	8-13	55-88	36-61	61-91	40-64
ทราย	78-102	55-90	10-15	8-13	60-89	43-75	68-106	48-82
น้ำทะเล	69-74	40-43	10-11	8-12	63-74	36-43	59-91	34-53

ผลจากตารางพบว่า ค่าความสว่างต่ำสุดและสูงสุดของ แบนด์ 1,2 ของ ปะการัง ทราย น้ำ ทะเลสามารถแยกจากกันได้อย่างชัดเจน สำหรับแบนด์4,5 ให้ค่าความสว่างใกล้เคียงกันทั้ง 3 ชนิด และค่าความสว่างของจุดสำรวจที่ผ่านการทำ Band Ratio ทั้ง 4 แบบให้ค่าที่ความสว่างที่ไม่สามารถ แยกปะการัง ทราย และน้ำทะเลออกจากกันได้ชัดเจน

ตารางที่4.4 แสดงค่าต่ำสุดสูงสุดของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิดบริเวณเกาะกูด โดยแยกตาม แบนด์

วัตถุ	B1	B2	B4	B5	(B1/B4)	(B2/B4)	(B1/B5)	(B2/B5)
ปะการัง	68-78	44-55	10-16	9-13	44-75	30-51	55-84	37-57
ทราย	77-86	54-67	10-17	9-17	49-86	37-64	47-96	34-71
น้ำทะเล	67-75	39-45	9-11	8-11	63-83	37-50	64-90	39-54

ผลจากตารางพบว่า ค่าความสว่างต่ำสุดและสูงสุดของ แบนด์ 1,2 ของ ทราย สามารถแยกได้ อย่างชัดเจน ส่วนปะการัง และน้ำทะเลไม่สามารถแยกจากกันได้ สำหรับแบนด์4,5 ให้ค่าความสว่าง ใกล้เคียงกันทั้ง 3 ชนิด และค่าความสว่างของจุดสำรวจที่ผ่านการทำ Band Ratio ทั้ง 4 แบบให้ค่าที่ ความสว่างที่ไม่สามารถแยกปะการัง ทราย และน้ำทะเลออกจากกันได้ชัดเจน

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าต่ำสุดสูงสุดของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิด บริเวณเกาะทองหลวง โดยแยกตามแบนด์

วัตถุ	B1	B2	B4	B5	(B1/B4)	(B2/B4)	(B1/B5)	(B2/B5)
ปะการัง	67-77	43-57	9-14	8-13	53-77	37-51	58-91	41-62
ทราย	76-87	57-69	10-18	9-22	46-81	37-63	37-87	30-69
น้ำทะเล	68-72	39-46	8-10	8-11	68-86	39-51	62-86	36-58

ผลจากตารางพบว่า ค่าความสว่างต่ำสุดและสูงสุดของ แบนด์ 1,2 ของ ทราย สามารถแยกได้อย่างชัดเจน ส่วนปะการัง และน้ำทะเลไม่สามารถแยกจากกันได้ สำหรับแบนด์ 4,5 ให้ค่าความสว่างใกล้เคียงกันทั้ง 3 ชนิด และค่าความสว่างของจุดสำรวจที่ผ่านการทำ Band Ratio ทั้ง 4 แบบให้ค่าที่ความสว่างที่ไม่สามารถแยกปะการัง ทราย และน้ำทะเลออกจากกันได้ชัดเจน

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าต่ำสุดสูงสุดของวัตถุที่ทำการสำรวจแต่ละชนิด บริเวณเกาะมาตรา โดยแยกตามแบนด์

วัตถุ	B1	B2	B4	B5	(B1/B4)	(B2/B4)	(B1/B5)	(B2/B5)
ปะการัง	66-77	39-53	9-12	8-13	58-78	36-53	53-86	34-59
หิน	64-75	40-54	10-20	8-31	34-75	22-52	24-88	17-55
น้ำทะเล	65-71	37-40	8-10	7-11	66-86	37-50	63-97	36-54

ผลจากตารางพบว่า ค่าความสว่างต่ำสุดและสูงสุดของ แบนด์ 1,2 ของ ปะการัง หิน และ น้ำทะเล ไม่สามารถแยกจากกันได้ สำหรับแบนด์ 4,5 ให้ค่าความสว่างใกล้เคียงกันทั้ง 3 ชนิด และค่าความสว่างของจุดสำรวจที่ผ่านการทำ Band Ratio ทั้ง 4 แบบให้ค่าที่ความสว่างที่ไม่สามารถแยกปะการัง ทราย และน้ำทะเลออกจากกันได้ชัดเจนเช่นกัน

สรุปผลจากค่าความสว่างแต่ละแบนด์ของจุดสำรวจทั้ง 4 เกาะ ผลปรากฏว่าเกาะไข่ มีค่าความสว่างที่สามารถนำมาแยก ปะการัง ทราย และน้ำทะเล ออกจากกันได้ดีที่สุด

4.3 ผลการประมวลผลภาพดาวเทียม

ข้อมูลที่ได้จากการเตรียมเบื้องต้นจะใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมในแบนด์ 1,2,3,4,5 มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยหลักการเน้นข้อมูล (Image Enhancement) โดยการเน้นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นการเน้นข้อมูลเชิงคลื่น 3 วิธีได้แก่

4.3.1 การเน้นข้อมูลโดยใช้อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น (Band Ratio Enhancement) ในการศึกษาได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มหลักได้แก่กลุ่มที่เป็นช่วงคลื่นแสงสว่างคือ แบนด์ 1 กับ แบนด์ 2 และช่วงคลื่นอินฟราเรด คือแบนด์ 4 กับ แบนด์ 5 หลังจากนั้นนำข้อมูลมาจับคู่ในการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นเพื่อเป็นการเพิ่มความสว่างให้แบนด์ 4 แบนด์ 5 จำนวน สี่ครั้งว่าคู่ไหนจะให้ค่าความสว่างที่สามารถนำไปใช้แยกวัตถุที่อยู่ในน้ำได้ดีที่สุด ดังสมการ 3.1 ถึง 3.4

ผลจากการทำ Band Ratio ทั้งสี่ครั้งแล้วนั้นแต่ละครั้งจะได้ข้อมูลภาพดาวเทียมแบนด์เดียวที่มีค่า ความสว่าง ในแต่ละจุดข้อมูลที่เปลี่ยนไปโดยดูจาก ช่วงค่าของฮิสโตแกรมของการทำ Band Ratio ทั้ง 4 เกาะค่าที่ได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าของฮิสโตแกรมของการทำ Band Ratio ทั้ง 4 เกาะ

ชื่อเกาะ	$(B1/B4) \times 10$	$(B2/B4) \times 10$	$(B1/B5) \times 10$	$(B2/B5) \times 10$
เกาะไข่	58-81	33-52	63-90	35-54
เกาะกุลา	57-81	34-51	58-90	35-56
เกาะทองกลาง	62-85	36-51	62-89	35-54
เกาะมาตรา	49-90	29-51	58-89	33-57

ผลจากการทำ Band Ratio ทั้ง 4 ครั้งจากทุกพื้นที่จะเห็นได้ว่าค่าความสว่างแต่ละพื้นที่แต่ละวิธีจะให้ค่าใกล้เคียงกันแสดงว่าลักษณะของข้อมูลในภาพดาวเทียมทั้ง 4 เกาะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ส่วนที่ดีที่สุดก็คือการใช้ $(\text{แบนด์} 2 / \text{แบนด์} 5) \times 10$ ของแต่ละพื้นที่ให้ค่าใกล้เคียงมากที่สุด หลังจากนั้นได้ทำการนำทำการแปลงค่าข้อมูลภาพดาวเทียมให้อยู่ในรูป Grid Cell เพื่อนำไปเรียกดูข้อมูลในโปรแกรม Arcview แล้วทำการแบ่งช่วงชั้นข้อมูลให้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทำจากจุดสำรวจ ผลที่ได้ไม่สามารถแยก ปะการัง ทราบ และน้ำทะเล ออกจากกันได้ แต่จากการศึกษาผู้ศึกษาจะนำภาพที่ผ่านการทำ Band Ratio ทั้ง 4 ภาพนำไปใช้ในการทำ การผสมระหว่างช่วงคลื่นต่อไป เนื่องจากภาพที่ผ่านการทำ Band Ratio ให้ค่าความสว่างที่มีค่าแตกต่างกัน

4.3.2 การเน้นข้อมูลโดยใช้วิธี Water Column Correction Techniques หรือเรียกว่าการทำ Depth-invariant bottom -index η ของข้อมูลทั้ง 3 ชุดได้แก่ ระหว่างแบนด์ 1 กับ แบนด์ 2 ,แบนด์ 1 กับ แบนด์ 3 และ แบนด์ 2 กับ แบนด์ 3 วิธีการทำโดยใช้ Modeler ในโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขจากดาวเทียม ERDAS IMAGINE Version 8.5 ค่าที่ได้จะมีค่าน้อยจะทำให้ไม่เห็นข้อมูลที่แตกต่าง ดังนั้นหลังจากการทำ Depth-invariant bottom -index จะนำค่าคงที่เข้าไปคูณเพื่อเป็นการเน้นข้อมูลให้มีค่า

มากขึ้นในการศึกษครั้งนี้ผู้ทำการศึกษาใช้ 10 เป็นค่าคงที่จะคูณ เพื่อที่จะได้เหมือนกับการทำ Band Ratio

4.3.3 เทคนิคที่เกี่ยวข้องสี (Colour-related techniques) โดยใช้การผสมสีแดง เขียว น้ำเงิน (R G B Color Composite) เป็นการสร้างข้อมูลภาพที่เลือกเอาเฉพาะแบนด์ ที่มีคุณสมบัติการสะท้อนพลังงานที่เหมาะสมกับประเภทข้อมูลที่ต้องการจำแนกจากในจำนวนทั้งหมด 4 แบนด์ของภาพดาวเทียม และใช้ข้อมูลที่ผ่านมาการทำ Band Ratio แต่ละวิธีมาใช้ในการทำ Band Composite โดยในการศึกษาได้แบ่งกลุ่มในการศึกษาโดยใช้เทคนิค Band Composite 2 ชุด ดังนี้

1. เลือกช่วงคลื่นจากภาพดาวเทียมที่ยังไม่ได้ผ่านการเน้นข้อมูลมาทำการผสมกัน ได้แก่

ทำการเลือกเฉพาะข้อมูล แบนด์ 1, แบนด์ 2, แบนด์ 3 มาทำการผสม

ทำการเลือกเฉพาะข้อมูล แบนด์ 1, แบนด์ 2, แบนด์ 5 มาทำการผสม

2. เลือกช่วงคลื่นจากภาพดาวเทียมที่ยังไม่ได้ผ่านการเน้นข้อมูลมาผสมกับช่วงคลื่นที่ผ่านมาการทำ Band Ratio ได้แก่

ทำการเลือกเฉพาะข้อมูล แบนด์ 1, แบนด์ 2, (แบนด์ 1/แบนด์ 4) \times 10 มาทำการผสม

ทำการเลือกเฉพาะข้อมูล แบนด์ 1, แบนด์ 2, (แบนด์ 2/แบนด์ 4) \times 10 มาทำการผสม

ทำการเลือกเฉพาะข้อมูล แบนด์ 1, แบนด์ 2, (แบนด์ 1/แบนด์ 5) \times 10 มาทำการผสม

ทำการเลือกเฉพาะข้อมูล แบนด์ 1, แบนด์ 2, (แบนด์ 2/แบนด์ 5) \times 10 มาทำการผสม

หลังจากการได้ทดลองการผสมระหว่างช่วงคลื่นทั้ง 6 แบบแล้วจากการพิจารณาด้วยสายตาแล้วพบว่ามีความเป็นไปได้ในการที่จะจำแนกแนวปะการังออกจาก ทRAY และส่วนที่เป็นทะเล ส่วนแนวปะการังบริเวณที่มีขนาดเล็กมาก เมื่อทดลองมาทำการจำแนกแบบไม่กำกับแล้วไม่สามารถจำแนกสิ่งที่ต้องการได้เพราะค่าความสว่างของข้อมูลมีค่าไม่ต่างกันมาก ดังนั้นในการศึกษาจึงเน้นการสำรวจภาคสนาม และนำสิ่งที่ได้มาทำการจำแนกแบบกำกับอีกที

4.4 ผลจากการจำแนกข้อมูลและประเมินความถูกต้อง

หลังจากได้ภาพดาวเทียมที่ผ่านมาผ่านการเน้นข้อมูลทั้งสามแบบแล้ว ผู้ศึกษาจึงทำการเลือกภาพดาวเทียมที่สามารถนำมาจำแนกได้โดยทำการเลือกภาพดาวเทียมที่ผ่านมาการทำ Depth-invariant bottom -index_{ij} ทั้ง 3 ภาพ และเลือกภาพที่ผ่านมาการผสมระหว่างช่วงคลื่นทั้ง 6 ภาพ มาทำการจำแนกแบบกำกับในการศึกษาได้นำจุดสำรวจที่เป็นจุดพื้นที่ตัวอย่างในครั้งนี้แสดงเป็นจุดแต่ละจุดภาพ โดยในการจำแนกแต่ละครั้งจะใช้จุดเดิมของ ปะการัง ทRAY และน้ำทะเล หลังจากทำจุดตัวอย่างของสิ่งที่ศึกษาครบแล้ว ทำการจำแนกโดยเลือกวิธีการจำแนกแบบใช้กฎการจำแนกประเภทข้อ

มูลแบบความคล้ายคลึงมากที่สุดและการประเมินความถูกต้องของการจัดกลุ่มข้อมูลโดยผล แสดงให้เห็น ในลักษณะ Thematic Image ซึ่งเป็นการกำหนดสีที่แตกต่างกันให้กับพื้นที่ที่ถูกจำแนกแต่ละประเภท โดยในการศึกษามีการจำแนกเป็นสิ่งที่ต้องการศึกษา 3 ประเภท โดย **ประเภทแรกแทนด้วยสีแดงหมายถึงสิ่งเป็นแนวปะการัง ประเภท ที่ 2 แทนด้วยสีเหลืองหมายถึงส่วนที่เป็นทรายและบางเกาะแทนพื้นที่เป็นหินและ ประเภทสุดท้ายแสดงด้วยสีฟ้าแสดงส่วนที่เป็นน้ำทะเล** โดยแสดงเหมือนกันทั้ง 4 เกาะดังนี้

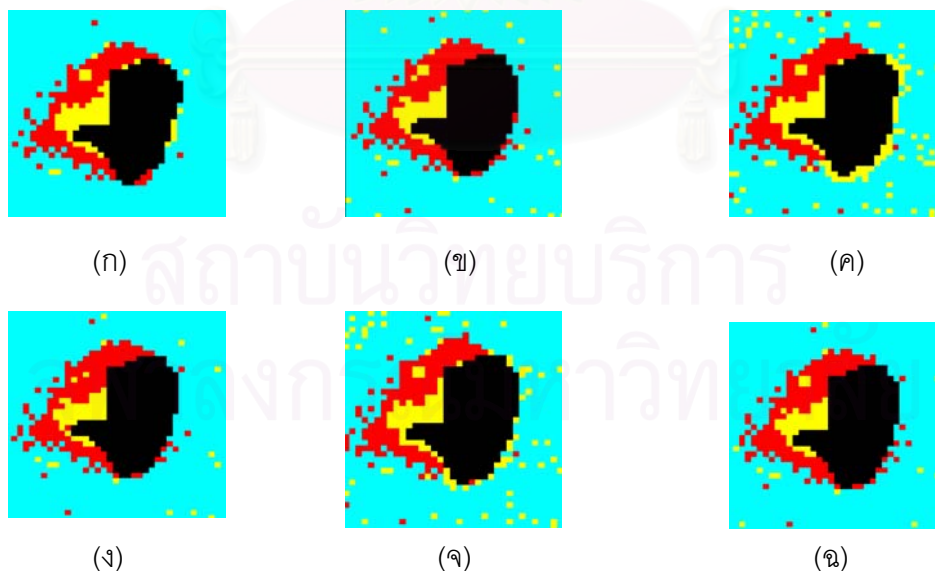
- เกาะไข่

1 ผลการจำแนกที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom -index ทั้ง 3 วิธีดังแสดงในรูปที่ 4.9 ก,ขและ ค



รูปที่ 4.9 ภาพแสดงผลการทำ Depth-invariant bottom -index บริเวณเกาะไข่ (ก) Depth-invariant bottom -index₁ (ข) Depth-invariant bottom -index₂ (ค) Depth-invariant bottom -index₃

2. ผลการจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite ทั้ง 6 ภาพได้ผลการจำแนกดังรูปที่ 4.10 ก,ข,ค,ง,จ และ ฉ



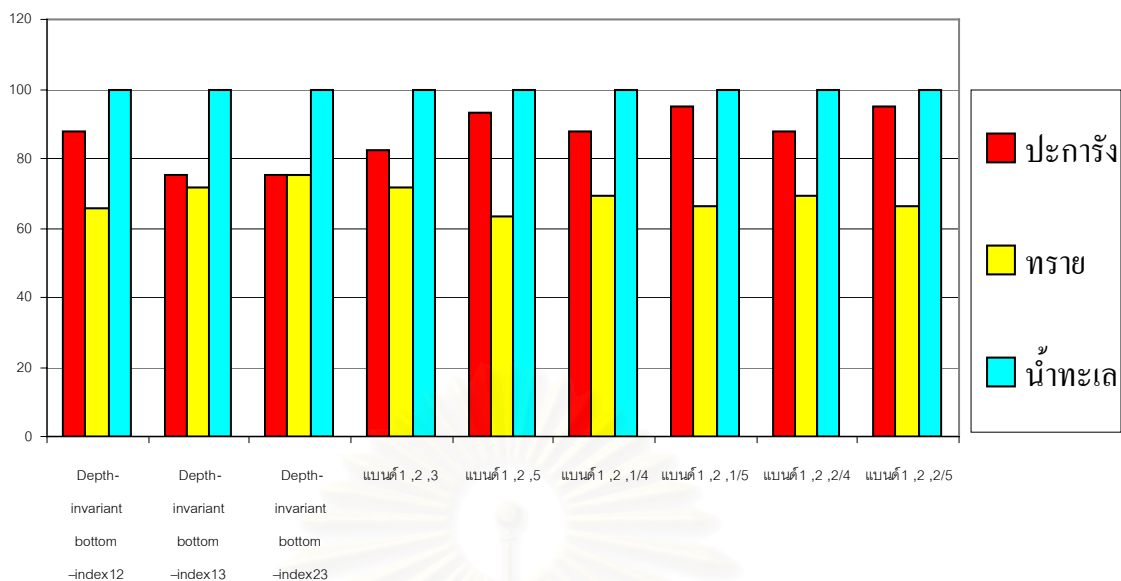
รูปที่ 4.10 แสดงผลการจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite บริเวณเกาะไข่ (ก)ภาพผสมแบนด์ 1,2,3 (ข)ภาพผสมแบนด์ 1,2,5 (ค)ภาพผสมแบนด์ 1,2,(1/4)x10 (ง)ภาพผสมแบนด์ 1,2,(2/4)x10 (จ)ภาพผสมแบนด์ 1,2,(1/5)x10 (ฉ)ภาพผสมแบนด์ 1,2,(2/5)x10

ผลจากการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมทั้ง 9 ภาพ ผลจากการตรวจสอบด้วยสายตาปรากฏว่า ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลผ่านการกำจัดมลน้ำคือ ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลจากการทำ Depth-invariant bottom – index รูปที่ 4.9 ก ให้ผลการจำแนกที่สามารถแยกส่วนที่เป็น ปะการัง ทราย และ น้ำทะเล ได้ชัดเจนกว่า รูปที่ 4.9 ข และรูปที่อื่น รูปที่ 4.9 ค เพราะทั้ง 2 ภาพยังมีส่วนที่เป็นทรายปะปนไปกับส่วนที่เป็นน้ำทะเล และภาพที่ผ่านการผสมระหว่างช่วงคลื่นทั้ง 6 แบบผลการจำแนกด้วยสายตา ให้ผลการจำแนกที่สามารถแยก ปะการัง ทราย และน้ำทะเล ออกจากกันได้ดี

หลังจากการจำแนกข้อมูล ผู้ศึกษาต้องการทราบถึงค่าร้อยละของการจำแนกข้อมูลแต่ละประเภท กับ ผลการจำแนกภาพทั้ง 9 ภาพ โดยทำการทดสอบความถูกต้องของผู้ใช้จากข้อมูลสำรวจภาคสนาม ที่ทำการแยกออกจากจุดพื้นที่ตัวอย่าง โดยค่าที่ใช้จะเป็นค่าเดิมสำหรับทุกภาพ โดยจะได้ค่าร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะไข่

วิธีการจำแนก	Accuracy(%) ของปะการัง	Accuracy(%) ของทราย	Accuracy(%) ของน้ำทะเล	Accuracy เฉลี่ย
Depth-invarian bottom – index ₁₂	88	66	100	82
Depth-invarian bottom – index ₁₃	75	72	100	79
Depth-invarian bottom – index ₂₃	75	75	100	80
แบนด์ 1 ,2 ,3	83	72	100	83
แบนด์ 1 ,2 ,5	93	63	100	85
แบนด์ 1 ,2 ,(1/4)x10	88	69	100	86
แบนด์ 1 ,2 ,(1/5)x10	95	66	100	87
แบนด์ 1 ,2 ,(2/4)x10	88	69	100	86
แบนด์ 1 ,2 ,(2/5)x10	95	66	100	87

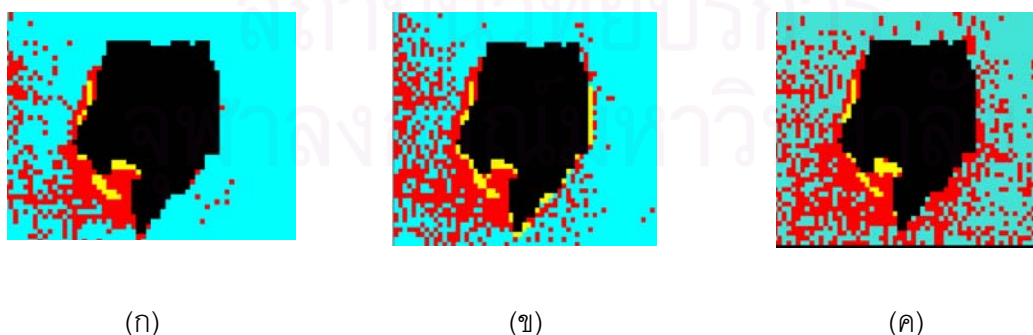


รูปที่ 4.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องในการจำแนก ประการัง ทราย และน้ำทะเล ในแต่ละภาพ บริเวณเกาะไข่

สรุปจากกราฟจะเห็นว่าผลการจำแนก ประการัง ทราย และน้ำทะเล ภาพที่ผ่านการผสมระหว่าง แบบต์ 1,2,1/5 และ แบบต์ 1,2,2/5 จะให้ค่าร้อยละของการจำแนกประการังสูงสุด คือ ร้อยละ 95 ส่วนที่เป็นทราย ร้อยละ 66 สำหรับส่วนที่เป็นน้ำทะเล ผลการศึกษาทั้ง 9 ภาพ ให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 100 ดังนั้นจากผลการจำแนกบริเวณเกาะไข่เมื่อดูภาพโดยรวมทั้ง 9 ภาพให้ผลการจำแนกใกล้เคียงกัน คือค่าความถูกต้องในการจำแนก ทั้ง 3 ประเภทให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกมากกว่าร้อยละ 60

- เกาะกูด

1 ผลการจำแนกที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom -index ทั้ง 3 วิธีดังในรูปที่ 4.12 ก,ขและ ค



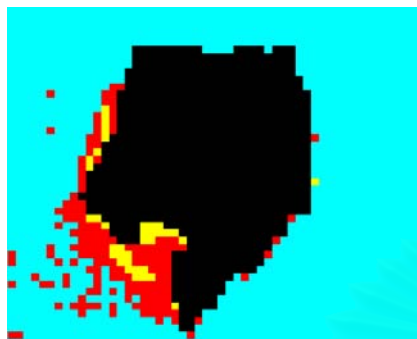
(ก)

(ข)

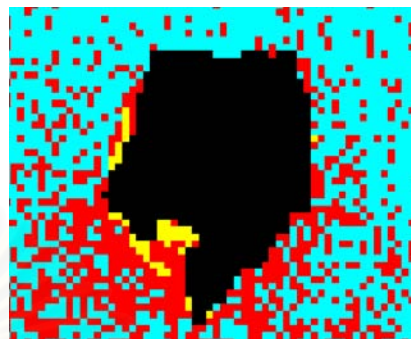
(ค)

รูปที่ 4.12 ภาพแสดงผลการทำ Depth-invariant bottom -index บริเวณเกาะกูด (ก) Depth-invariant bottom -index₁₂ (ข) Depth-invariant bottom -index₁₃ (ค) Depth-invariant bottom -index₂₃

2. การจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite ทั้ง 6 แบบได้ผลการจำแนกดัง
รูปที่ 4.13 ก,ข,ค,ง,จ และ ฉ



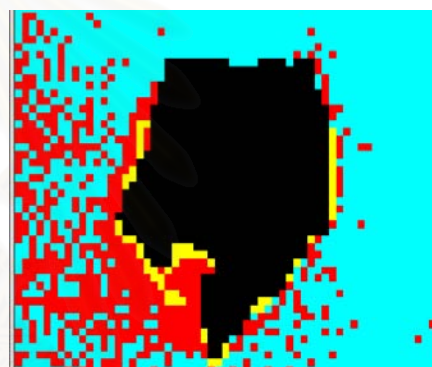
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

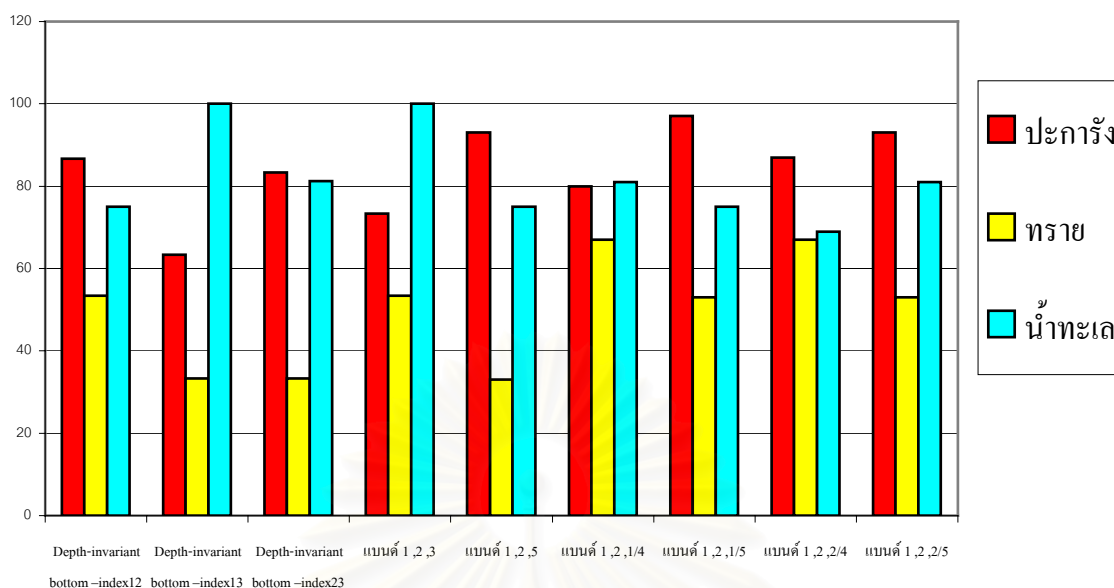
รูปที่ 4.13 แสดงผลการจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite บริเวณเกาะกูด (ก) ภาพผสม
แบนด์ 1,2,3 (ข) ภาพผสมแบนด์ 1,2,5 (ค) ภาพผสมแบนด์ 1,2,(1/4)x10 (ง) ภาพผสมแบนด์ 1,2,(2/4)x10 (จ)
ภาพผสมแบนด์ 1,2,(1/5)x10 (ฉ) ภาพผสมแบนด์ 1,2,(2/5)x10

ผลจากการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมทั้ง 9 ภาพ ผลจากการตรวจสอบด้วยสายตาปรากฏว่า ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลผ่านการกำจัดมวลน้ำคือ ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลจากการทำ Depth-invariant bottom –index ทั้ง 3 ภาพ ไม่สามารถจำแนก ปะการัง กับ น้ำทะเลได้ เพราะยังมีส่วนที่เป็น ปะการังปะปนไปกับส่วนที่เป็นน้ำทะเล และภาพที่ผ่านการผสมระหว่างช่วงคลื่นทั้ง 6 แบบผลการ จำแนกด้วยสายตาให้ผลการจำแนกที่ไม่สามารถแยก ปะการัง ทราย และน้ำทะเล ออกจากกันได้

หลังจากการจำแนกข้อมูล ผู้ศึกษาต้องการทราบถึงค่าร้อยละของการจำแนกข้อมูลแต่ละ ประเภท กับ ผลการจำแนกภาพทั้ง 9 ภาพ โดยทำการทดสอบความถูกต้องของผู้ใช้จากข้อมูลสำรวจ ภาคสนาม ที่ทำการแยกออกจากจุดพื้นที่ตัวอย่าง โดยค่าที่ใช้จะเป็นค่าเดิมสำหรับทุกภาพ โดยจะได้ ค่าร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะกุกลา

วิธีการจำแนก	Accuracy(%) ของปะการัง	Accuracy(%) ของทราย	Accuracy(%) ของน้ำทะเล	Accuracy เฉลี่ย
Depth-invariant bottom – index ₁₂	87	53	75	75
Depth-invariant bottom – index ₁₃	63	33	100	65
Depth-invariant bottom – index ₂₃	83	33	81	70
แบนด์ 1 ,2 ,3	73	53	100	75
แบนด์ 1 ,2 ,5	93	33	75	56
แบนด์ 1 ,2 ,(1/4)x10	80	67	81	76
แบนด์ 1 ,2 ,(1/5)x10	97	53	75	75
แบนด์ 1 ,2 ,(2/4)x10	87	67	69	74
แบนด์ 1 ,2 ,(2/5)x10	93	53	81	76

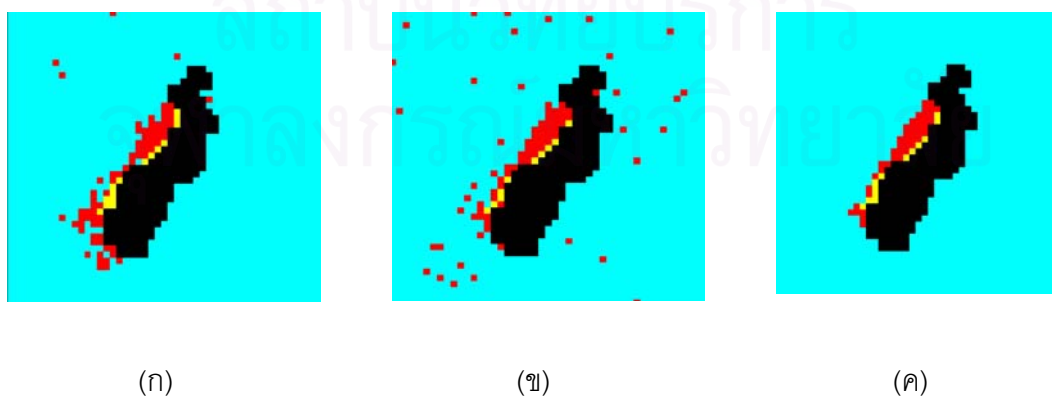


รูปที่ 4.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องในการจำแนก ปะการัง ทราย และน้ำทะเล ในแต่ละภาพ บริเวณเกาะกูด

สรุปจากกราฟจะเห็นว่าผลการจำแนก ปะการัง ทราย และน้ำทะเล ภาพที่ผ่านการผสมระหว่าง แบนด์ 1,2,1/5 จะให้ค่าร้อยละของการจำแนกปะการังสูงสุด คือ ร้อยละ 97 ส่วนที่เป็นทราย ร้อยละ 53 และส่วนที่เป็นน้ำทะเลร้อยละ 75 ซึ่งค่าความถูกต้องในการจำแนกทราย และน้ำทะเลมีความถูกต้องน้อย โดยเฉพาะน้ำทะเลค่าความถูกต้องควรจะเป็นร้อยละ 100 เมื่อสังเกตผลจากการจำแนกจะเห็นว่าส่วนที่เป็นปะการังจะกระจายอยู่ในน้ำทะเล

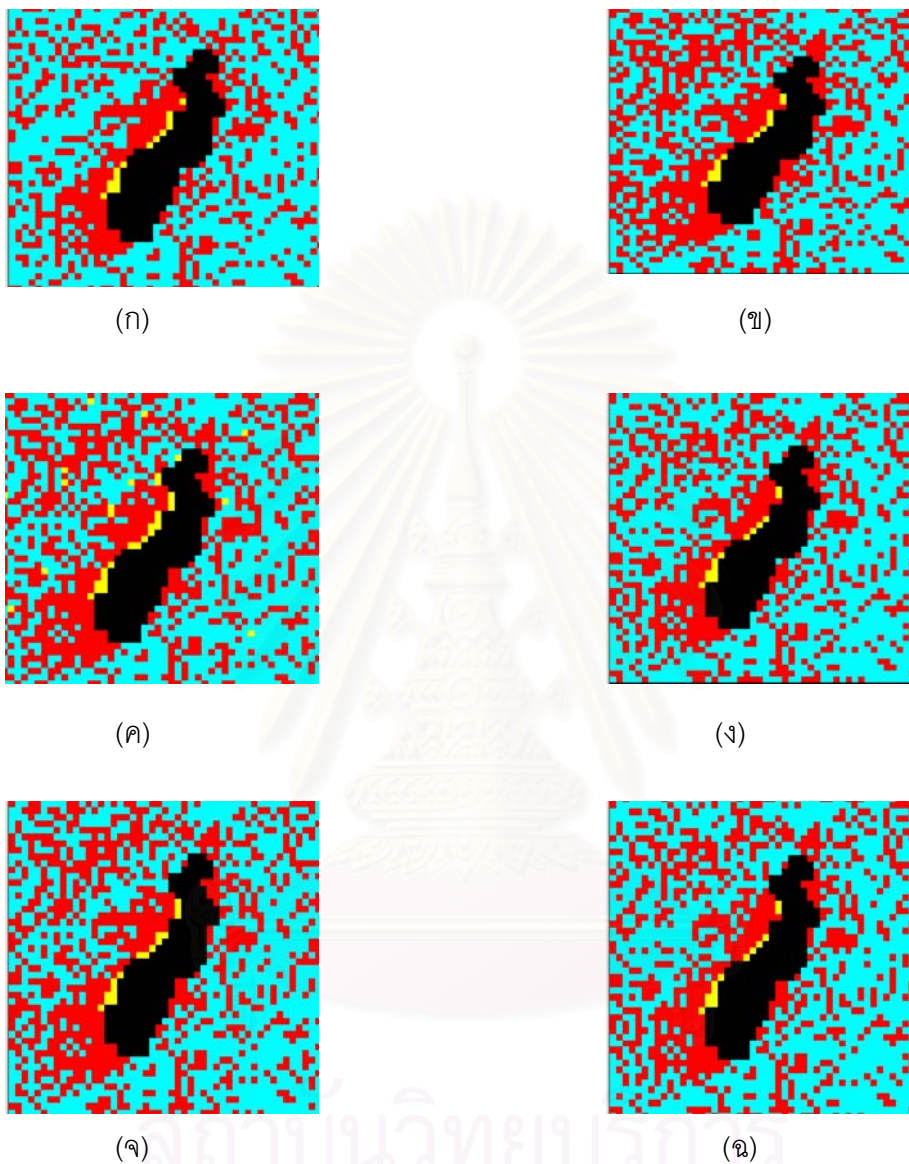
● เกาะทองหลาง

1. ผลการจำแนกที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom-index ทั้ง 3 วิธีดังแสดงในรูปที่ 4.14 ก,ขและ ค



รูปที่ 4.15 ภาพแสดงผลการทำDepth-invariant bottom -index บริเวณเกาะทองหลาง (ก) Depth-invariant bottom -index₁₂ (ข) Depth-invariant bottom -index₁₃ (ค) Depth-invariant bottom -index₂₃

2. ผลการจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite ทั้ง 6 แบบได้ผลการจำแนกดัง
รูปที่ 4.15 ก,ข,ค,ง,จ และ ฉ



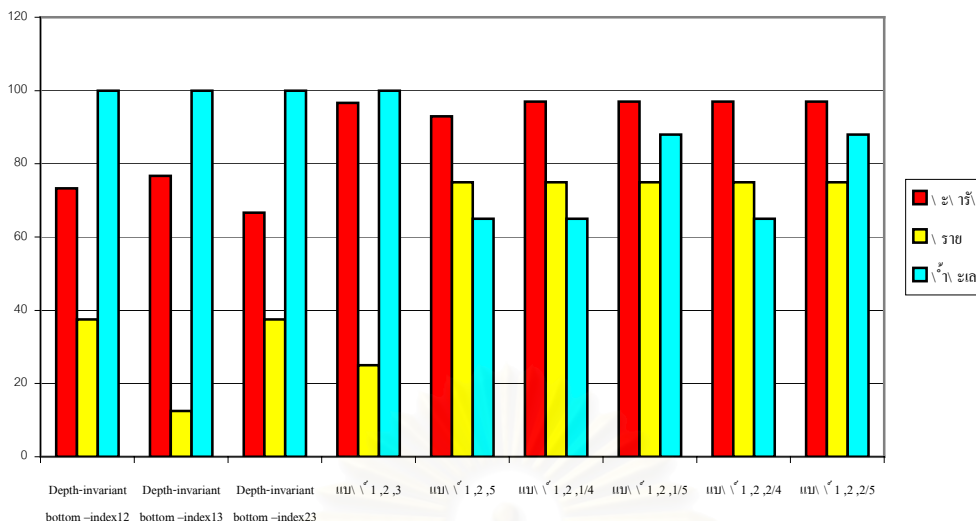
รูปที่ 4.16 แสดงผลการจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite บริเวณเกาะทองหลาง
(ก)ภาพผสมแบนด์1,2,3 (ข)ภาพผสมแบนด์1,2,5 (ค)ภาพผสมแบนด์1,2,(1/4)x10 (ง)ภาพผสมแบนด์
1,2,(2/4)x10 (จ)ภาพผสมแบนด์1,2,(1/5)x10 (ฉ)ภาพผสมแบนด์1,2,(2/5)x10

ผลจากการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมทั้ง 9 ภาพ ผลจากการตรวจสอบด้วยสายตาปรากฏว่า ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลผ่านการกำจัดมวลงน้ำคือ ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลจากการทำ Depth-invariant bottom – index ทั้ง 3 ภาพ สามารถจำแนก ปะการัง ทราวย และ น้ำทะเลได้ โดยเฉพาะ Depth-invariant bottom – index₂₃ ที่แยกวัตถุทั้ง 3 ได้ชัดเจนที่สุด ส่วนภาพที่ผ่านการผสมระหว่าง ช่วงคลื่นทั้ง 6 แบบผลการจำแนกด้วยสายตาให้ผลการจำแนกที่ไม่สามารถแยก ปะการัง และน้ำทะเล ออกจากกันได้

หลังจากการจำแนกข้อมูล ผู้ศึกษาต้องการทราบถึงค่าร้อยละของการจำแนกข้อมูลแต่ละ ประเภท กับ ผลการจำแนกภาพทั้ง 9 ภาพ โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้จากข้อมูลสำรวจ ภาคสนาม ที่ทำการแยกออกจากจุดพื้นที่ตัวอย่าง โดยค่าที่ใช้จะเป็นค่าเดิมสำหรับทุกภาพ จะได้ค่า ของความถูกต้องในการจำแนกดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะทองหลาง

วิธีการจำแนก	Accuracy(%) ของปะการัง	Accuracy(%) ของทราวย	Accuracy(%) ของน้ำทะเล	Accuracy เฉลี่ย
Depth-invariant bottom – index ₁₂	73	37	100	76
Depth-invariant bottom – index ₁₃	77	13	100	74
Depth-invariant bottom – index ₂₃	67	37	100	73
แบนด์ 1 ,2 ,3	96	25	100	72
แบนด์ 1 ,2 ,5	93	75	65	77
แบนด์ 1 ,2 ,(1/4)x10	97	75	65	79
แบนด์ 1 ,2 ,(1/5)x10	97	75	88	87
แบนด์ 1 ,2 ,(2/4)x10	97	75	65	79
แบนด์ 1 ,2 ,(2/5)x10	97	75	88	87

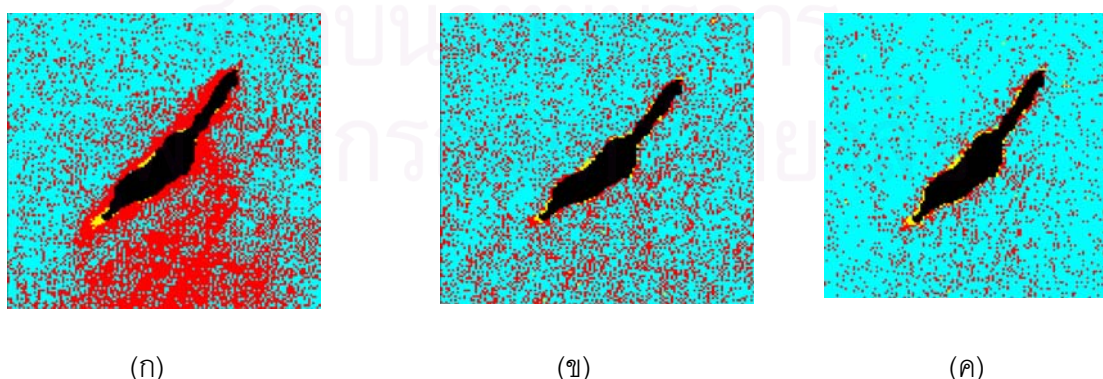


รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องในการจำแนก ปรัง ทราย และน้ำทะเล ในแต่ละภาพ บริเวณเกาะทองหลวง

สรุปจากกราฟจะเห็นว่าผลการจำแนก ปรัง ทราย และน้ำทะเล ภาพที่ผ่านการผสมระหว่าง แบนด์ 1,2,1/4 แบนด์ 1,2,2/4 แบนด์ 1,2,1/5 และแบนด์ 1,2,2/5 จะให้ค่าร้อยละของการจำแนกปรังสูงสุด คือ ร้อยละ 97 ส่วนที่เป็นทราย และส่วนที่เป็นน้ำทะเล ซึ่งค่าความถูกต้องในการจำแนกมีความถูกต้องน้อย โดยเฉพาะน้ำทะเลค่าความถูกต้องควรจะเป็นร้อยละ 100 เมื่อสังเกตผลจากการจำแนกจะเห็นว่าส่วนที่เป็นปรังจะกระจายอยู่ในน้ำทะเล ส่วนภาพที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom -index และภาพที่ผสมระหว่างช่วงคลื่น 1,2,3 จะให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกส่วนที่เป็นน้ำทะเล ได้ค่าความถูกต้องร้อยละ 100

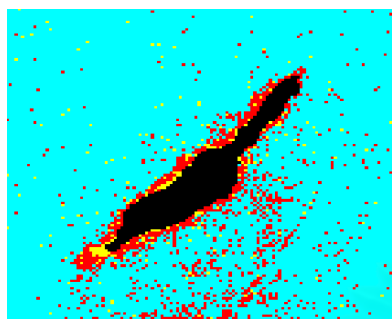
● เกาะมาตรา

1. ผลการจำแนกที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom -index ทั้ง 3 วิธีแสดงดังรูปที่ 4.15 ก,ขและ ค

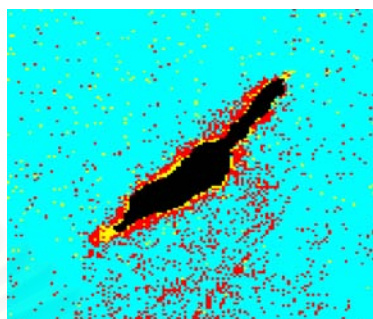


รูปที่ 4.18 ภาพแสดงผลการทำDepth-invariant bottom -index บริเวณเกาะมาตรา (ก) Depth-invariant bottom -index₁₂ (ข) Depth-invariant bottom -index₁₃ (ค) Depth-invariant bottom -index₂₃

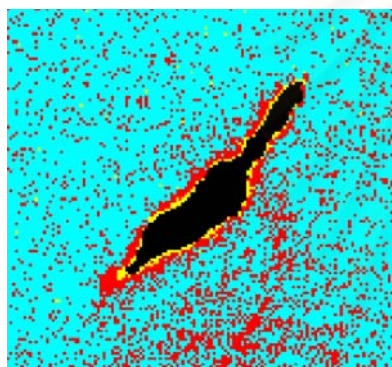
2. การจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite ทั้ง 6 แบบได้ผลการจำแนกดัง
รูปที่ 4.13 ก,ข,ค,ง,จ และ ฉ



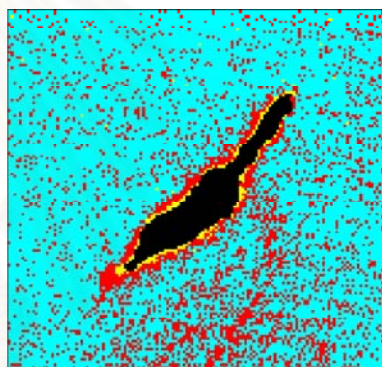
(ก)



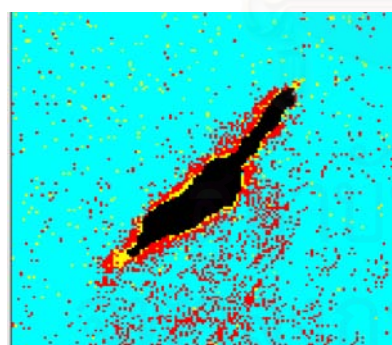
(ข)



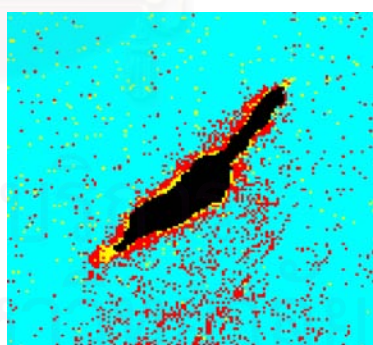
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

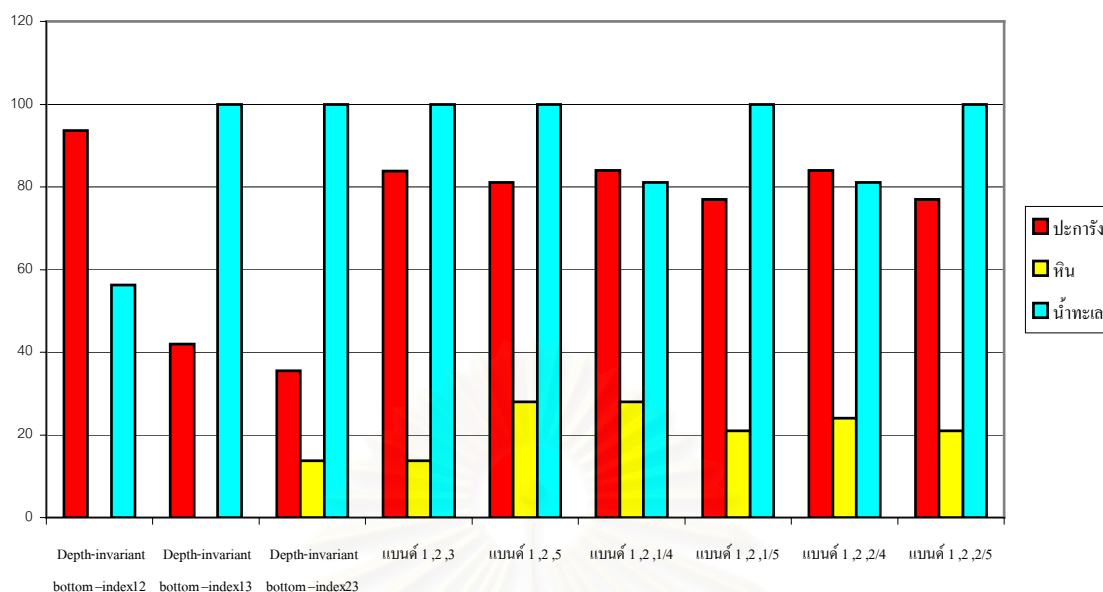
รูปที่ 4.19 แสดงผลการจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite บริเวณเกาะมาตรา
(ก)ภาพผสมแบนด์1,2,3 (ข)ภาพผสมแบนด์1,2,5 (ค)ภาพผสมแบนด์1,2,(1/4)x10 (ง)ภาพผสมแบนด์
1,2,(2/4)x10 (จ)ภาพผสมแบนด์1,2,(1/5)x10 (ฉ)ภาพผสมแบนด์1,2,(2/5)x10

ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลผ่านการกำจัดมวลงน้ำคือ ภาพที่ผ่านการเน้นข้อมูลจากการทำ Depth-invariant bottom –index ทั้ง 3 ภาพ และภาพที่ผ่านการผสมระหว่างช่วงคลื่นทั้ง 6 แบบผลการจำแนกด้วยสายตาให้ผลการจำแนกที่ไม่สามารถแยก ปะการัง และน้ำทะเล ออกจากกันได้

หลังจากการจำแนกข้อมูล ผู้ศึกษาต้องการทราบถึงค่าร้อยละของการจำแนกข้อมูลแต่ละประเภท กับ ผลการจำแนกภาพทั้ง 9 ภาพ โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของผู้ใช้จากข้อมูลสำรวจภาคสนาม ที่ทำการแยกออกจากจุดพื้นที่ตัวอย่าง โดยค่าที่ใช้จะเป็นค่าเดิมสำหรับทุกภาพ จะได้ค่าของความถูกต้องในการจำแนกดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าความถูกต้องของการจำแนกภาพดาวเทียม บริเวณเกาะมาตรา

วิธีการจำแนก	Accuracy(%) ของปะการัง	Accuracy(%) ของหาดหิน	Accuracy(%) ของน้ำทะเล	Accuracy เฉลี่ย
Depth-invariant bottom – index ₁₂	93	0	56	50
Depth-invariant bottom – index ₁₃	42	0	100	38
Depth-invariant bottom – index ₂₃	35	14	100	40
แบนด์ 1 ,2 ,3	84	14	100	61
แบนด์ 1 ,2 ,5	81	28	100	69
แบนด์ 1 ,2 ,(1/4)x10	84	28	81	64
แบนด์ 1 ,2 ,(1/5)x10	77	21	100	66
แบนด์ 1 ,2 ,(2/4)x10	84	24	81	63
แบนด์ 1 ,2 ,(2/5)x10	77	21	100	66



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องในการจำแนก ปะการัง ทราย และน้ำทะเล ในแต่ละภาพ บริเวณเกาะมาตรา

สรุปจากกราฟจะเห็นว่าผลการจำแนก ปะการัง หิน และน้ำทะเล ภาพที่ผ่านการผสมระหว่างช่วงคลื่นทั้ง 6 ภาพ และภาพที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom -index ทั้ง 3 ภาพผลการจำแนกไม่สามารถแยกส่วนที่เป็นหินได้ ส่วนใหญ่จะไปรวมอยู่กับส่วนที่เป็นปะการัง จึงทำให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกปะการังสูง ดังนั้นในการแยกส่วนที่เป็นหาดหินออกจากปะการังทำได้ยากเพราะค่าความสว่างมีค่าใกล้เคียงกันและแนวหาดหินมีความกว้างประมาณ 1 จุดภาพจึงทำให้ผลการจำแนกที่ได้มีค่าน้อยมาก

ดังนั้นผลจากการจำแนกและผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกทั้ง 4 เกาะสามารถสรุป จากตารางจะพบว่าการจำแนกข้อมูลที่ผ่านการเน้นข้อมูลของเกาะไข่นั้นสามารถให้ผลการจำแนก ปะการัง ทราย และน้ำทะเล ได้อย่างชัดเจนโดยเฉพาะผลการจำแนกภาพดาวเทียมที่ผ่านการทำ Band Composite ระหว่างแบนด์ 1,2 ,(1/5)x10,แบนด์ 1,2 ,(2/5)x10 ให้ค่าร้อยละความถูกต้องของปะการัง 95 ร้อยละ ซึ่งมีค่าร้อยละความถูกต้องมากกว่าการทำ Depth-invariant bottom -index และจากการทำการผสมระหว่างข้อมูลที่ได้จากภาพดาวเทียมทั้งสองชุดข้อมูล ดังนั้นจากค่าร้อยละความถูกต้องจะเห็นว่า การจำแนกข้อมูลภาพภาพที่ผ่านการกำจัดมวลงน้ำกับแนวปะการังน้ำตื้นและมีแนวขนาดเล็กไม่ช่วยให้ผลการจำแนกดีขึ้น เพราะจากปะการังส่วนใหญ่เป็นปะการังน้ำตื้น ถึงวันที่บันทึกภาพจะมีระดับน้ำทะเลสูงก็ตาม แนวปะการังบริเวณนี้จะอยู่ไม่ลึกเกิน 10 เมตร

ส่วนเกาะกุลา เกาะทองหลาง และเกาะมาตรา ผลการจำแนก ปะการัง ทราวย และ น้ำทะเล ไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับเกาะไข่ แต่จากผลการจำแนก ค่าร้อยละความถูกต้องของปะการัง ที่ผ่านการทำระหว่างแบนด์ 1, 2, (1/5)×10, แบนด์ 1, 2, (2/5)×10 จะให้ค่าความถูกต้องมากกว่า 90 ร้อยละ ยกเว้นเกาะมาตรา ที่ให้ค่าความถูกต้อง 77 ร้อยละ เมื่อดูจากค่าแล้วทั้ง 3 เกาะก็ให้ค่าปะการังที่สูง แต่เมื่อดูค่าความถูกต้องที่เป็นน้ำทะเลแล้วมีค่า น้อยแสดงว่ามีส่วนที่เป็นปะการังรวมอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำทะเล ซึ่งถ้าเทียบกับเกาะไข่แล้วไม่ว่าจะนำภาพที่ผ่านการเน้นวิธีใด ผลการจำแนกของส่วนที่เป็นน้ำทะเล จะมีค่าร้อยละความถูกต้อง 100 ร้อยละ ส่วนภาพที่ผ่านการทำ Depth-invariant bottom –index เมื่อนำมาจำแนกแล้วให้ค่าส่วนที่เป็นทรายน้อย และถ้าเป็นเกาะมาตราไม่สามารถแยกส่วนที่เป็นหาดหินออกได้

ดังนั้นจะเห็นว่าในการจำแนกแนวปะการังขนาดเล็กกับภาพดาวเทียม Landsat ที่มีขนาดจุดภาพ 30 เมตร ไม่สามารถจำแนกปะการังเป็นหรือปะการังตายอย่างเดียวได้ส่วนใหญ่จะเป็นการกำหนดให้เห็นแนวขอบที่เป็นปะการังจึงเป็นการมองภาพกว้างๆ จากผลที่ทำการศึกษาในการใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat ในการศึกษาแนวปะการังแบบกว้างๆ ยังพบว่าแนวปะการังขนาดเล็กมากที่มีขนาดเล็กกว่า 100 เมตรผลจากการจำแนกจะได้ผลไม่ดีเท่าที่ควรก็เพราะว่าค่าความสว่างของสิ่งที่ต้องการศึกษานั้นมีค่าใกล้เคียงกันมากจึงทำให้ส่วนที่เป็นปะการังหรือทรายน้อยก็สามารถกระจายอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำทะเลเป็นส่วนใหญ่ จากการศึกษาจึงพบว่าเกาะไข่ที่สามารถจำแนกแนวปะการังได้ดีที่สุดเพราะเกาะไข่มีแนวปะการังกว้างประมาณ 250 เมตรและค่าความสว่างของสิ่งที่ต้องการศึกษามีค่าที่แตกต่างกันแต่ในการจำแนกจะได้แบบกว้างๆ ไม่สามารถแยกประเภทปะการังหรือชนิดปะการังได้ไม่ว่าจะใช้เทคนิคในการเน้นภาพแบบใดก็ตาม

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสรุป

จากงานวิจัยที่เคยมีผู้ทำการวิจัยผ่านมากับการตรวจหาแนวปะการังในพื้นที่ต่างๆในโลกโดยใช้ดาวเทียม Landsat 7 ดังนั้นในการศึกษาคั้งนี้ผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดในการที่จะนำภาพดาวเทียม Landsat 7 มาทำการตรวจหาแนวปะการังขนาดเล็กที่มีขนาดกว้าง 30 เมตร ถึง 500 เมตร ซึ่งเป็นลักษณะของแนวปะการังส่วนใหญ่ในประเทศไทย โดยเฉพาะแนวปะการังในจังหวัด ชุมพร และในการที่กำหนดความกว้างของแนวปะการังน้อยสุดที่ 30 เมตร เพื่อให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของภาพดาวเทียม Landsat 7 ที่มีขนาดจุดภาพ 30 เมตร x 30 เมตร และจากคุณสมบัติของภาพดาวเทียม Landsat 7 ที่มีข้อดีที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาสิ่งที่อยู่ใต้น้ำ เช่นปะการังได้ เพราะมีช่วงคลื่นสีน้ำเงินและสีเขียวที่สามารถทะลุผ่านน้ำได้ดี จากการศึกษาพบว่าภาพดาวเทียม Landsat 7 สามารถนำมาศึกษาแนวปะการังขนาดเล็กที่มีแนวปะการังกว้างประมาณ 100 เมตรขึ้นไปในลักษณะภาพรวมได้

ในการศึกษาคั้งนี้ผู้ศึกษาได้เน้นถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม โดยใช้หลักการเน้นข้อมูลภาพดาวเทียม ในแต่ละพื้นที่ศึกษา 3 วิธี ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมทั้ง 3 วิธี ปรากฏว่าการทำ Band Ratio อย่างเดียวไม่สามารถจำแนกปะการัง ทราบ และน้ำทะเล ที่ต้องการศึกษาทั้ง 3 ประเภทออกจากกันได้อย่างชัดเจนทั้ง 4 เกาะ สำหรับการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมที่ผ่านการเน้นข้อมูลด้วยวิธี Depth-invariant bottom index μ และการจำแนกภาพที่ผ่านการผสมระหว่างช่วงคลื่นในรูปสีผสม ที่รวมแล้วได้ชุดข้อมูลทั้งหมด 9 ชุดข้อมูล เพื่อที่จะนำมาทำการจำแนกและตรวจสอบหาค่าความถูกต้องของผู้ใช้ ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้ให้ผลการจำแนกที่ต่างกันในแต่ละพื้นที่ศึกษาโดยมีผลสรุปดังตารางที่ 5.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบผลสรุป ค่าความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat ในแต่ละพื้นที่

พื้นที่ ชุดข้อมูล	เกาะไข่			เกาะกูด			เกาะทองหลาง			เกาะมาตรา		
	ปะการัง	ทราย	ทะเล	ปะการัง	ทราย	ทะเล	ปะการัง	ทราย	ทะเล	ปะการัง	หิน	ทะเล
Depth-invariant bottom – index ₁₂	4	3	5	4	3	3	3	2	5	5	1	3
Depth-invariant bottom – index ₁₃	3	3	5	3	2	5	4	1	5	2	1	5
Depth-invariant bottom – index ₂₃	3	3	5	4	2	4	3	2	5	2	1	5
แบนด์ 1 ,2 ,3	4	3	5	3	2	5	5	1	5	4	1	5
แบนด์ 1 ,2 ,5	4	3	5	5	2	3	5	3	3	4	2	5
แบนด์ 1 ,2 ,(1/4)x10	4	3	5	4	3	4	5	3	3	4	2	4
แบนด์ 1 ,2 ,(1/5)x10	5	3	5	5	3	3	5	3	4	4	1	5
แบนด์ 1 ,2 ,(2/4)x10	4	3	5	4	3	3	5	3	3	4	1	4
แบนด์ 1 ,2 ,(2/5)x10	5	3	5	5	3	4	5	3	4	4	1	5

หมายเหตุ 1 = น้อยมาก 0 – 25 % 2 = น้อย 26- 50 % 3 = ปานกลาง 51- 75 %

4 = ดี 76-90 % 5 = ดีมาก 90-100%

จากตารางสรุปผลการจำแนกจากภาพดาวเทียมทั้ง 4 เกาะ พบว่าข้อมูลชุดที่มีการผสมระหว่างช่วงคลื่นในรูปสี่ผสมระหว่างแบนด์ 1 ,2 ,(1/5)x10และ1 ,2 ,(2/5)x10 ให้ผลการจำแนกปะการัง ให้ค่าร้อยละของความถูกต้องของผู้ใช้อยู่ในระดับ ดี ถึง ดีมาก โดยเฉพาะเกาะไข่ที่ให้ค่าร้อยละของการจำแนก ส่วนที่เป็นทราย กับ น้ำทะเล ได้ในระดับดีด้วยเช่นกัน สำหรับเกาะอื่นๆ ผลการจำแนกส่วนที่เป็นทราย กับน้ำทะเล ให้ค่าอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนใหญ่ ยกเว้นเกาะมาตราที่ชายหาดเป็นหินไม่มีทราย ผลการจำแนกมีค่าน้อยมาก

ดังนั้นจากการศึกษาพอสรุปได้ว่าเกาะที่มีแนวปะการังขนาดเล็กมากที่มีขนาดของแนวปะการังน้อยกว่า 100 เมตร หรือน้อยกว่า 4 จุดภาพผลการจำแนกจะแยกสิ่งที่ต้องการศึกษาที่อยู่ใต้น้ำได้ไม่ชัดเจน และจากการศึกษาพบว่าวิธีการเน้นภาพโดยการกำจัดมวลงน้ำมาใช้กับพื้นที่เกาะที่อยู่ใกล้ฝั่งที่มีความใสของน้ำน้อย ไม่ช่วยให้ผลการจำแนกข้อมูลดีขึ้นเช่นกัน

5.2 ปัญหา และ ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษานี้จะสามารถแสดงให้เห็นถึงการตรวจหาแนวปะการังโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาจะพบปัญหาในการศึกษา และสามารถนำไปใช้ในการทำการศึกษาต่อในอนาคตได้

5.2.1 ปัญหา

1. เกาะในพื้นที่ศึกษาเป็นเกาะที่มีขนาดเล็ก เมื่อแยกตัดพื้นที่ในการศึกษาจะพบภาพถ่ายดาวเทียมมีลักษณะเป็นตาราง และเมื่อเทียบกับแผนที่บริเวณเกาะจากหนังสือแผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทย บางตำแหน่งอาจดูไม่คล้ายกัน
2. ข้อมูลจากจุดสำรวจส่วนที่เป็นแนวปะการัง เป็นจุดตัวอย่างที่ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากแนวปะการังในแต่ละจุดส่วนใหญ่จะเป็นตัวแทนที่มีการผสมระหว่างปะการัง เป็นปะการังตาย และมีส่วนที่เป็นหิน ททราย ใต้น้ำปะปนกันอยู่ในจุดภาพเดียวกัน
3. ปัญหาจากความใสของน้ำ เพราะน้ำทะเลฝั่งอ่าวไทยจะมีความใสของน้ำต่ำจึงทำให้มีตะกอนปนอยู่ในน้ำจึงทำให้มีปัญหาในการสำรวจข้อมูลและถ่ายภาพ และเป็นข้อจำกัดในการเน้นข้อมูลโดยวิธี Depth-invariant bottom-index
4. ปัญหาจากการสำรวจภาคสนามยังขาดความเหมาะสมอยู่ คือไม่สามารถเก็บรายละเอียดได้ละเอียด และครอบคลุมพื้นที่แนวปะการัง ได้ทั้งหมด

5.2.2 ข้อเสนอแนะ

1. ผลจากการศึกษานี้สามารถแสดงให้เห็นถึงการใช้เทคนิคต่างในการตรวจหาแนวปะการังของแต่ละพื้นที่ให้ผลที่แตกต่างกัน ดังนั้นผลจากการศึกษานี้จึงเป็นแนวทางที่จะนำไปใช้กับพื้นที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาต่อไป
2. สำหรับการศึกษากการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม กับ การตรวจหาแนวปะการังขนาดเล็ก ควรใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดจุดภาพสูง เช่นภาพจากดาวเทียม Ikonos หรือภาพถ่ายดาวเทียมจาก SPOT 5 เพื่อที่จะสามารถแยกรายละเอียดในแนวปะการังได้มากกว่านี้
3. จากการศึกษพบว่าแนวปะการังที่มีแนวกว้างตั้งแต่ 4 จุดภาพขึ้นไปสามารถตรวจหาจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ได้ ดังนั้นในปัจจุบันมีภาพถ่ายดาวเทียม Aster ที่มีคุณลักษณะ

ของช่วงคลื่นที่ทะลุผ่านน้ำได้ แต่มีรายละเอียดจุดภาพ 15 เมตร ซึ่งดีกว่า Landsat
ดังนั้นผู้ศึกษาคิดว่าน่าจะนำมาใช้ในการตรวจหาแนวปะการังที่มีขนาดเล็กกว่า 4 จุด
ภาพได้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จันทนา คุณูปการ. การพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่แสดงทรัพยากรปะการังและประเมินทรัพยากรปะการังบริเวณชายฝั่งอันดามัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.

ธรรณ อารงนาวาสวัสดิ์. การใช้ข้อมูลระยะไกลศึกษาการกระจายองค์ประกอบแนวปะการังบริเวณกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534

หรรษา จรรย์แสง, อุกฤต สตฤมินทร์ และ สมบัติ ภู่วชิรานนท์, บรรณาธิการ. แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่มที่ 1 อ่าวไทย. โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง กรมประมง. กรุงเทพฯ, 2542.

ภาษาอังกฤษ

Andrefouet, S. Using SPOT –Landsat images for m,inventory and monitoring of reef. pp.11-16. International Workshop on the Use of Remote Sensing tools Mapping and Monitoring coral reefs, June 7-10. East-West Center Honolulu Hawaii , 1999.

Atrigenio P.M. and Bioa T.R., Application Of Remote Sensing in Coral Reef Studies in the Philippines. [online]. Available from: <http://msi01.cs.upd.edu.ph>. [accessed 2002 Feb 22.]

Coral Reef Mapping Implementation Plan (2nd Draft) U.S.coral Reef Task Force, Mapping and Information Synthesis Working Group Washington, DC : NOAA, NASA and USGS (Work Group Co- chairs). 17 p. November 1999.

- Dan Lubin, Wei Li, Philip Dustan, Charles H. Mazel and Khut Stamnes. Spectral Signatures of Coral Reefs: Features from Space. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing Vol 75 pp. 127-137., 2001.
- Palandro D. and Muller-Karger, F.E. Detection of changes in coral reef communities using Landsat-5 TM and Landsat-7 ETM+ Data. Can. J. Remote Sensing, Vol.29 No.2, pp.201-209., 2001.
- Dunsan, P., A report on the feasibility of Landsat TM satellite data to detect shifts in community composition of coral reefs., 2000. Available form : <http://www.coralreefnetwork.com/research/methods>[accessed 2002 Apr 26.]
- Kam, S.P. Application of remote sensing and geographical information system In coastal area management, pp. 163-171. In T.E. Choa and D.Pauly (eds.) Coastal area management in southeast Asia : Policies, management Strategies and Case Studies. ICLARM Conference Proceedings 19. Ministry of Science, Manila. 545 p., 1989.
- Green, E.P., P.J. Mumpy, A.J. Edwards and C.D. Clark. Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management. Coastal Management Sourcebooks 3, UNESCO Paris, 2000.
- Holden H. and Ledrew E. Hyperspectral identification of Coral Reef features. International Journal of Remote Sensing. Vol 20 No.13 ,p.2545-2563., 1999.
- Knight D., Ledrew, E. and Holden H. Recent developments and announcements. Mapping submerged corals in Fiji from remote sensing and in situ measurements: application for integrated coastal management. Ocean & Coastal Management.. Vol 34. No.2, pp153-170., 1997.
- Kuchler D.A. Geomorphological separability Landsat MSS and aerial photographic data: Heron Island Reef, Great Barrier Reef, Australia. Ph.D. dissertation, Department of Geography, James Cook University of North Queensland, Australia. 1985.

Landsat 7 allows reef watchers to document degradation. [online]. Available from:

http://www.enn.com/news/enn-stories/2001/11/11082001/s_45503.asp. [accessed 2002 Apr 26.]

Lyzenga ,D.R. Remote sensing of Bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and Landsat data. International Journal of Remote Sensing2 , pp. 71-82 , 1981.

Mumby P.J., Green E.P., Clark C.D., Edwards A.J., Reefal habitat assessment using (CASI) airborne remote sensing : how much detail can remote sensing provide?. Marine Biology Vol 130 . pp193-202., 2000.

Mumby P.J., Green E.P., Clark C.D., Edward A.J. Digital analysis of multispectral airborne imageryof coral reefs. Available from:
<http://www.Piwc.rihen.go.jp/congress/sympo/sa0015/ab0102/miya.html>. [accessed 2002 Apr 26.]

Smith V.E., Rogers R.H. and Read L.E. ,Automated mapping and inventory of Great Barrier Reef Zonation with Landsat data. Proceeding of Ocean 75 conference Record. New York Institutes of Electrical and Electronics Engineering., 1975.

Thamrongnawasawat T., Sudara S. Image Processing Techniques for Studying Fringing Reefs In Thailand using landsat and SPOT Imagery Data. In: Third ASEAN Science and Technology Week conference Proceeding Volume 6 Marine Science: Living Coastal Resource, editors. Chou Loke Ming and Clive R. Wilkinson. September 21-23; Singapo, 1992.

Trisirisatayawong I. and Samanloh W. Detection of Small Shallow-water Coral reefs on landsat Imagery. The 24rd Asian Conference On Remote Sensing (ACRS 2002)will be held in South Korea in 2003. 16-17 December,2003 .



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ผลการสำรวจข้อมูลตำแหน่งที่ทำการสำรวจแต่ละเกาะดังนี้

1.เกาะไข่

ตารางที่ 1 แสดงจุดสำรวจบริเวณเกาะไข่

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
1	545046	1183020	73	47	10	10	CR
2	544956	1182990	76	47	11	10	CR
3	545016	1182990	74	48	11	10	CR
4	545046	1182990	74	48	10	10	CR
5	545076	1182990	72	47	10	10	CR
6	544956	1182960	73	51	11	8	CR
7	544986	1182960	77	50	11	11	CR
8	545016	1182960	75	51	12	10	CR
9	545046	1182960	75	50	11	10	CR
10	545076	1182960	74	51	11	10	CR
11	545106	1182960	73	49	12	9	CR
12	544926	1182930	77	53	10	10	CR
13	544956	1182930	75	54	10	10	CR
14	544986	1182930	77	50	10	9	CR
15	545016	1182930	75	51	11	11	CR
16	545046	1182930	76	49	12	10	CR
17	544866	1182900	80	56	11	9	SD
18	544896	1182900	80	56	11	9	SD
19	544926	1182900	77	54	11	9	CR
20	544956	1182900	76	51	12	9	CR
21	544986	1182900	77	53	13	10	CR,R
22	544836	1182870	76	48	11	10	CR
23	544866	1182870	80	56	11	9	SD
24	544896	1182870	80	56	11	11	SD

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
25	544926	1182870	77	54	11	11	CR
26	544956	1182870	76	51	12	11	CR
27	544986	1182870	77	53	13	11	CR,R
28	544866	1182840	77	54	10	9	CR
29	544896	1182840	77	54	11	10	CR
30	544926	1182840	76	54	12	9	CR
31	544956	1182840	73	50	12	11	CR
32	544986	1182840	77	57	14	11	CR,R
33	544806	1182810	76	48	10	9	CR
34	544836	1182810	77	52	10	9	CR
35	544866	1182810	77	50	11	10	CR
36	544896	1182810	76	53	11	11	CR
37	544926	1182810	76	51	11	10	CR
38	544956	1182810	73	51	13	11	CR
39	544986	1182810	82	59	13	8	SD
40	544806	1182780	77	50	11	11	CR
41	544836	1182780	76	52	10	11	CR
42	544866	1182780	77	52	10	9	CR
43	544896	1182780	73	53	11	10	CR
44	544926	1182780	75	50	11	10	CR
45	544956	1182780	73	53	12	10	CR
46	544986	1182780	82	58	13	12	SD
47	544776	1182750	78	52	10	10	CR
48	544806	1182750	74	54	11	11	CR
49	544836	1182750	76	52	11	10	CR
50	544866	1182750	74	51	11	11	CR
51	544896	1182750	77	50	11	9	CR
52	544926	1182750	78	58	13	11	SD
53	544956	1182750	80	56	13	11	SD

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
54	544776	1182720	78	57	11	10	SD
55	544806	1182720	79	54	11	10	CR
56	544836	1182720	80	55	10	9	SD
57	544866	1182720	76	56	11	9	CR
58	544896	1182720	78	55	11	11	CR
59	544926	1182720	81	59	11	10	SD
60	544956	1182720	82	60	13	11	SD
61	544986	1182720	86	67	14	10	SD
62	544716	1182690	73	45	9	10	CR
63	544746	1182690	79	53	10	9	CR
64	544776	1182690	79	55	9	11	CR
65	544806	1182690	81	60	10	10	SD
66	544836	1182690	85	64	11	10	SD
67	544896	1182690	82	59	12	10	SD
68	544926	1182690	81	61	12	11	SD
69	544956	1182690	86	63	13	10	SD
70	544986	1182690	94	72	13	10	SD
71	544716	1182660	76	48	11	10	CR
72	544746	1182660	84	57	11	11	SD
73	544776	1182660	86	62	11	11	SD
74	544806	1182660	81	60	10	10	SD
75	544836	1182660	89	74	10	10	SD
76	544866	1182660	87	67	12	12	SD
77	544896	1182660	88	68	12	10	SD
78	544926	1182660	85	66	12	11	SD
79	544956	1182660	90	69	13	11	SD
80	544986	1182660	97	80	14	11	SD
81	544716	1182630	73	47	10	10	CR
82	544746	1182630	87	60	10	10	SD

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
83	544776	1182630	91	67	12	11	SD
84	544806	1182630	86	66	11	10	SD
85	544836	1182630	102	90	12	11	SD
86	544866	1182630	93	79	12	12	SD
87	544896	1182630	89	73	13	13	SD
88	544926	1182630	91	74	12	10	SD
89	544956	1182630	91	76	13	11	SD
90	544986	1182630	94	77	15	12	SD
91	544746	1182600	82	55	11	8	SD
92	544776	1182600	89	66	13	10	SD
93	544806	1182600	90	71	12	10	SD
94	544746	1182570	76	48	10	11	CR
95	544776	1182570	79	54	10	10	CR
96	544806	1182570	85	61	11	8	SD
97	544806	1182540	92	69	15	10	SD
98	544836	1182510	80	57	12	10	SD
99	544866	1182510	85	65	14	10	SD
100	544866	1182480	79	53	12	10	CR
101	544896	1182480	83	58	13	10	SD
102	544926	1182480	80	63	13	10	SD
103	544896	1182450	74	51	13	10	CR
104	544926	1182450	79	52	14	13	CR
105	544956	1182420	77	51	14	11	CR
106	544686	1183170	72	40	11	10	sea
107	544596	1183140	69	40	10	10	sea
108	544956	1183140	72	41	10	10	sea
109	545526	1183140	69	41	11	10	sea
110	544806	1183080	72	41	10	9	sea
111	544626	1183050	72	41	11	8	sea

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
112	544716	1183020	70	41	10	10	sea
113	545466	1183020	69	41	10	11	sea
114	544716	1182900	71	42	10	9	sea
115	545496	1182900	69	40	11	11	sea
116	544626	1182870	72	41	10	9	sea
117	544566	1182840	73	42	10	8	sea
118	545496	1182810	71	40	11	10	sea
119	545496	1182660	70	41	11	11	sea
120	545406	1182570	71	41	11	12	sea
121	544596	1182540	71	41	10	10	sea
122	545466	1182540	70	40	11	10	sea
123	544566	1182480	74	42	10	11	sea
124	544656	1182420	71	42	10	9	sea
125	544686	1182390	70	41	11	9	sea
126	544716	1182330	70	42	11	9	sea
127	544806	1182300	72	41	10	9	sea
128	545286	1182300	70	42	11	8	sea
129	545406	1182300	73	41	11	10	sea
130	544656	1182270	72	40	10	9	sea
131	544866	1182270	70	42	11	9	sea
132	545226	1182270	71	43	10	10	sea
133	544596	1182240	72	41	11	10	sea
134	545166	1182210	70	41	10	10	sea
135	544746	1182180	71	41	10	9	sea
136	544596	1182120	70	40	11	8	sea
137	545016	1182090	70	41	10	9	sea

2. เกาะกุลา

ตารางที่ 2 แสดงจุดสำรวจบริเวณเกาะกุลา

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
1	528188	1133680	69	44	12	11	CR,R
2	528158	1133620	69	47	12	10	CR,R
3	528188	1133620	72	47	14	12	CR,R
4	528158	1133590	70	48	16	11	CR,R
5	528158	1133560	74	50	15	11	CR,R
6	528098	1133470	73	47	11	9	CR
7	528098	1133440	71	50	12	10	CR
8	528068	1133410	72	47	12	11	CR
9	528068	1133380	73	49	12	10	CR
10	528098	1133380	73	54	15	11	CR,R
11	528068	1133350	75	50	14	11	CR,R
12	528098	1133350	77	57	15	11	SD
13	528038	1133320	72	47	11	10	CR
14	528038	1133260	72	48	10	9	CR
15	528008	1133200	70	45	13	10	CR
16	528038	1133200	76	50	15	9	CR,R
17	528008	1133170	76	47	11	11	CR
18	528008	1133140	77	51	11	11	CR
19	528038	1133080	77	51	15	12	CR,R
20	528068	1133050	75	51	11	11	CR
21	528098	1133020	72	50	12	9	CR
22	528128	1132990	75	51	12	12	CR
23	528278	1132990	74	55	13	11	CR
24	528308	1132990	76	55	13	11	CR
25	528368	1132990	77	54	13	10	CR
26	528398	1132990	78	54	13	12	CR
27	528278	1132960	74	54	13	10	CR

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
28	528308	1132960	77	53	11	10	CR
29	528338	1132960	74	54	12	10	CR
30	528368	1132960	74	52	12	10	CR
31	528248	1132930	71	50	11	9	CR
32	528278	1132930	72	51	12	9	CR
33	528368	1132930	76	53	12	10	CR
34	528248	1132900	75	54	12	11	CR
35	528308	1132900	71	51	10	11	CR
36	528338	1132900	75	52	12	11	CR
37	528308	1132870	78	53	11	11	CR
38	528368	1132870	70	50	13	12	CR
39	528338	1132840	75	49	10	11	CR
40	528368	1132810	74	50	12	12	CR
41	528338	1132780	71	51	10	9	CR
42	528368	1132750	73	50	11	10	CR
43	528368	1132690	70	47	12	9	CR
44	528368	1132660	68	45	10	9	CR
45	528398	1132660	72	48	11	13	CR
46	528128	1133530	79	60	11	10	SD
47	528128	1133500	84	62	12	10	SD
48	528128	1133470	82	67	12	11	SD
49	528128	1133440	80	62	13	9	SD
50	528128	1133410	78	58	13	11	SD
51	528068	1133320	79	58	14	11	SD
52	528068	1133290	84	65	17	13	SD
53	528278	1133020	79	60	14	13	SD
54	528308	1133020	80	57	13	12	SD
55	528368	1133020	82	60	14	15	SD
56	528338	1132990	79	54	13	11	SD

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
57	528428	1132990	79	59	16	13	SD
58	528158	1132960	80	58	12	17	SD
59	528188	1132960	80	58	12	17	SD
60	528158	1132930	82	54	10	9	SD
61	528188	1132930	85	63	12	12	SD
62	528218	1132930	85	63	12	9	SD
63	528188	1132900	79	55	11	10	SD
64	528218	1132900	85	64	11	10	SD
65	528218	1132870	79	55	10	11	SD
66	528248	1132870	84	65	11	10	SD
67	528278	1132870	84	62	11	9	SD
68	528248	1132840	80	61	10	9	SD
69	528278	1132840	86	64	10	9	SD
70	528308	1132840	79	62	11	10	SD
71	528548	1133980	68	41	10	9	sea
72	529148	1133920	70	40	10	9	sea
73	528008	1133860	72	42	10	9	sea
74	529268	1133740	68	39	10	10	sea
75	527828	1133710	69	44	9	9	sea
76	527708	1133650	72	45	9	10	sea
77	527828	1133620	70	45	9	11	sea
78	527708	1133590	71	44	9	9	sea
79	527708	1133530	72	43	10	8	sea
80	527828	1133500	72	44	9	9	sea
81	529208	1133350	70	41	11	10	sea
82	527828	1133290	71	43	10	10	sea
83	529328	1133260	70	41	11	10	sea
84	527768	1133170	69	44	9	9	sea
85	529238	1133140	71	40	9	9	sea

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
86	529118	1133110	70	39	10	10	sea
87	527738	1133020	75	44	9	9	sea
88	529058	1133020	69	42	10	10	sea
89	529328	1132990	69	43	9	9	sea
90	528968	1132960	69	42	11	9	sea
91	529178	1132960	71	41	9	9	sea
92	527798	1132840	71	45	10	9	sea
93	529058	1132810	67	41	9	9	sea
94	529208	1132810	69	41	9	10	sea
95	529148	1132750	69	41	10	10	sea
96	527828	1132690	72	43	9	10	sea
97	528098	1132600	72	44	9	10	sea
98	529295	1133090	70	40	10	8	sea
99	529060	1132960	70	43	10	9	sea
100	528980	1132930	69	41	11	9	sea

3. เกาะทองหลาง

ตารางที่ 3 แสดงจุดสำรวจบริเวณเกาะทองหลาง

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
1	531238	1141266	75	54	12	13	CR
2	531216	1141230	72	50	11	10	CR
3	531238	1141236	74	53	12	10	CR
4	531276	1141230	77	57	14	13	SD
5	531246	1141200	75	51	12	10	CR
6	531276	1141200	76	58	14	11	SD
7	531216	1141170	73	50	10	9	CR
8	531276	1141170	77	57	14	11	SD
9	531186	1141140	74	51	12	10	CR

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
10	531216	1141140	73	57	13	10	CR
11	531182	1141113	74	51	12	11	CR
12	531216	1141110	73	57	13	10	CR
13	531092	1141083	72	49	12	9	CR
14	531156	1141080	77	51	11	10	CR
15	531216	1141080	85	68	14	14	SD
16	531096	1141050	72	47	11	11	CR
17	531152	1141053	76	56	13	9	CR
18	531186	1141050	84	65	16	21	SD
19	531032	1141023	71	44	11	9	CR
20	531066	1141020	69	47	12	10	CR
21	531126	1141020	74	55	12	9	CR
22	531156	1141020	82	67	18	22	SD
23	531062	1140993	71	47	11	11	CR
24	531118	1140996	84	66	18	13	SD
25	531028	1140966	72	50	13	10	CR
26	531006	1140930	72	52	11	10	CR
27	531006	1140900	78	60	12	9	SD,CR
28	530976	1140870	79	62	11	10	SD
29	530946	1140840	73	49	11	8	CR
30	530976	1140840	84	69	12	10	SD
31	530946	1140810	78	59	10	11	SD,CR
32	530976	1140810	87	66	12	11	SD
33	530882	1140783	72	45	10	10	CR
34	530916	1140780	70	46	11	10	CR
35	530938	1140786	87	68	12	10	SD
36	530976	1140780	77	59	15	11	SD,CR
37	530886	1140750	76	50	11	10	CR
38	530912	1140753	81	63	10	10	SD

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
39	530886	1140720	71	48	12	9	CR
40	530908	1140726	77	54	12	10	CR
41	530912	1140693	73	48	11	8	CR
42	531208	1141266	69	48	11	11	CR
43	531178	1141206	69	46	9	8	CR
44	531204	1141209	71	51	12	10	CR
45	531178	1141176	70	47	10	11	CR
46	531238	1141176	72	52	12	10	CR
47	531144	1141149	71	51	12	10	CR
48	531148	1141116	71	51	12	10	CR
49	531122	1141083	70	49	12	12	CR
50	531178	1141086	74	52	14	9	CR
51	531062	1141053	67	45	11	9	CR
52	531126	1141050	71	49	11	11	CR
53	531084	1141029	72	50	12	12	CR
54	531006	1140990	69	43	10	9	CR
55	531006	1140960	69	46	12	11	CR
56	530972	1140933	70	46	11	10	CR
57	530972	1140903	72	49	12	11	CR
58	530886	1140810	72	46	10	10	CR
59	530916	1140810	67	43	10	10	CR
60	530878	1140696	70	48	10	10	CR
61	531576	1141650	71	41	9	10	Sea
62	530796	1141620	71	43	10	9	Sea
63	530976	1141620	70	42	9	10	Sea
64	530586	1141560	68	42	10	9	Sea
65	531756	1141530	68	40	9	11	Sea
66	530676	1141500	72	41	9	9	Sea
67	530796	1141470	68	46	9	8	Sea

ID	X	Y	B1	B2	B4	B5	DETAIL
68	530676	1141380	69	42	9	9	Sea
69	531666	1141380	69	39	10	9	Sea
70	531846	1141350	69	42	10	8	Sea
71	530856	1141260	68	44	9	8	Sea
72	530976	1141260	68	43	10	9	Sea
73	530676	1141230	69	42	10	10	Sea
74	530856	1141140	69	40	9	8	Sea
75	530766	1141110	69	41	10	9	Sea
76	531726	1141080	69	40	10	9	Sea
77	531846	1140960	70	42	9	9	Sea
78	530706	1140930	68	42	10	9	Sea
79	531636	1140930	69	40	10	9	Sea
80	530556	1140870	70	41	9	9	Sea
81	531756	1140810	68	42	9	9	Sea
82	530706	1140780	69	42	10	10	Sea
83	530616	1140690	72	41	10	10	Sea
84	531636	1140690	69	39	10	9	Sea
85	530796	1140570	69	44	10	9	Sea
86	530646	1140540	70	42	9	10	Sea
87	531516	1140540	69	40	8	8	Sea
88	531726	1140450	69	39	10	9	Sea
89	530946	1140390	71	43	9	10	Sea
90	531366	1140360	69	40	10	10	Sea

4. เกาะมาตรา

ตารางที่ 4 แสดงจุดสำรวจบริเวณเกาะมาตรา

ID	X	Y	B1	B2	B3	B4	B5	DETAIL
1	537568	1148320	69	44	29	9	10	CR
2	537573	1148330	69	44	29	9	10	CR
3	537585	1148361	68	40	25	10	9	CR
4	537650	1148383	68	41	23	10	9	CR
5	537673	1148401	67	40	28	11	10	CR
6	537722	1148429	67	42	31	13	11	CR,RC
7	537741	1148465	69	43	30	12	12	CR,RC
8	537747	1148505	68	44	31	20	21	CR,RC
9	537768	1148550	72	41	26	12	9	CR,RC
10	538670	1149516	70	41	25	9	10	CR
11	538685	1149527	66	43	25	9	10	CR
12	538706	1149525	70	44	25	10	10	CR
13	538745	1149529	69	46	27	11	11	CR
14	538759	1149517	69	46	27	11	11	CR
15	538859	1149565	68	43	27	14	12	CR,RC
16	538865	1149581	69	43	26	12	10	CR,RC
17	538797	1149581	68	41	25	11	10	CR
18	538829	1149587	67	41	25	11	10	CR
19	537583	1148279	77	53	33	10	9	CR
20	537595	1148287	80	56	37	12	11	CR,RC
21	537603	1148314	75	52	34	10	11	CR,RC
22	537599	1148352	68	41	25	10	10	CR
23	537606	1148365	68	41	25	10	10	CR
24	537622	1148379	68	41	28	9	10	CR
25	537690	1148411	71	47	27	12	12	CR,RC
26	537707	1148431	67	42	26	10	10	CR
27	537720	1148463	69	43	30	12	12	CR

ID	X	Y	B1	B2	B3	B4	B5	DETIAL
28	537734	1148496	69	43	30	12	12	CR
29	537751	1148593	69	44	27	11	13	CR
30	537747	1148609	70	41	23	12	10	CR,RC
31	537767	1148657	67	40	26	11	11	CR
32	537769	1148676	69	40	26	11	10	CR
33	538768	1149495	74	54	41	20	31	CR,RC
34	539223	1150181	64	41	26	12	10	CR,RC
35	537540	1148253	74	48	27	10	9	CR
36	537518	1148291	70	45	27	10	10	CR
37	537515	1148325	67	42	24	9	8	CR
38	537517	1148343	67	40	24	9	10	CR
39	537538	1148372	69	39	25	9	9	CR
40	537568	1148390	70	41	24	9	11	CR
41	537592	1148401	69	39	24	10	10	CR
42	537615	1148403	69	41	25	10	9	CR
43	537634	1148404	70	41	27	11	9	CR
44	537664	1148429	70	41	27	10	9	CR
45	537676	1148449	70	41	27	10	9	CR
46	537694	1148462	71	43	23	11	10	CR
47	537729	1148515	69	43	30	12	12	CR,RC
48	537740	1148538	69	44	26	12	10	CR,RC
49	537778	1148654	68	44	28	12	8	CR,RC
50	537796	1148722	70	43	27	12	8	CR,RC
51	537825	1148785	67	40	24	11	9	CR
52	537867	1148850	66	42	27	12	9	CR,RC
53	538673	1149536	70	42	23	9	10	CR
54	538713	1149565	69	44	25	11	10	CR
55	538740	1149569	72	40	24	10	10	CR
56	538776	1149580	69	40	26	11	10	CR

ID	X	Y	B1	B2	B3	B4	B5	DETIAL
57	539251	1150223	69	43	28	15	11	CR,RC
58	539316	1150290	67	41	27	13	10	CR,RC
59	539286	1150260	68	40	25	12	11	CR,RC
60	539166	1150110	68	46	24	12	10	CR,RC
61	539136	1150050	69	44	29	12	11	CR,RC
62	539136	1150020	68	44	28	13	10	CR,RC
63	539106	1149960	69	44	30	14	11	CR,RC
64	539076	1149930	69	41	26	12	11	CR,RC
65	539046	1149870	68	43	26	12	9	CR,RC
66	539016	1149810	68	42	26	14	12	CR,RC
67	538986	1149780	70	41	28	12	10	CR,RC
68	538926	1149720	70	42	25	16	10	CR,RC
69	538896	1149690	71	44	26	20	10	CR,RC
70	538596	1149480	67	42	28	12	16	CR,RC
71	538536	1149450	68	42	28	11	10	CR
72	538506	1149420	69	41	26	11	10	CR
73	538506	1149390	70	44	28	12	12	CR,RC
74	538476	1149330	68	44	27	12	11	CR,RC
75	538446	1149300	70	43	27	12	10	CR,RC
76	538416	1149240	67	45	30	13	20	CR,RC
77	538356	1149180	71	45	26	12	12	CR,RC
78	538296	1149150	72	43	24	11	9	CR
79	538236	1149090	69	43	30	9	10	CR
80	538146	1149030	69	44	24	11	10	CR
81	538116	1149000	69	46	26	12	11	CR
82	538086	1148970	68	44	25	12	10	CR,RC
83	538026	1148940	66	41	26	11	10	CR
84	537966	1148910	68	43	29	17	11	CR,RC
85	537906	1148880	68	40	25	12	10	CR,RC

ID	X	Y	B1	B2	B3	B4	B5	DETIAL
86	538896	1151010	68	38	26	9	9	9sea
87	539646	1150950	69	38	25	10	9	9sea
88	537036	1150800	65	40	22	8	8	8sea
89	537816	1150710	65	38	23	9	8	8sea
90	539976	1150620	68	38	25	9	9	9sea
91	538566	1150500	66	38	27	8	8	8sea
92	537336	1150440	68	39	23	9	10	10sea
93	538176	1150290	65	38	24	8	8	8sea
94	537756	1150050	67	38	25	10	10	10sea
95	540006	1149990	68	39	25	9	10	10sea
96	537876	1149840	69	39	26	10	9	9sea
97	540546	1149690	66	39	24	9	10	10sea
98	539856	1149540	69	39	24	8	8	8sea
99	537276	1149510	68	38	22	10	7	7sea
100	537606	1149360	65	38	25	8	10	10sea
101	539406	1149270	68	37	23	10	10	10sea
102	539976	1149030	65	37	24	9	9	9sea
103	537186	1148880	66	39	25	9	10	10sea
104	539856	1148640	67	39	26	9	9	9sea
105	539586	1148550	68	37	25	9	10	10sea
106	537036	1148460	67	40	25	9	9	9sea
107	539676	1148280	66	38	25	10	8	8sea
108	539046	1147980	71	39	23	9	9	9sea
109	539286	1147770	68	40	24	10	10	10sea
110	537966	1147710	69	40	23	10	11	11sea
111	537396	1147590	68	38	25	10	9	9sea
112	538536	1147410	69	39	25	10	9	9sea
113	537396	1147170	69	39	24	10	9	9sea
114	537816	1147050	70	40	24	10	9	9sea

ภาคผนวก ข

แสดงปะการังที่พบในเกาะต่างในการสำรวจ

- เกาะไข่



(ก) แสดงสภาพโดยรอบเกาะ

(ข) แสดงจุดพื้น

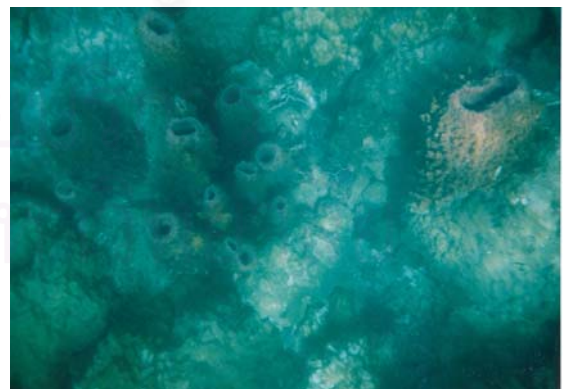
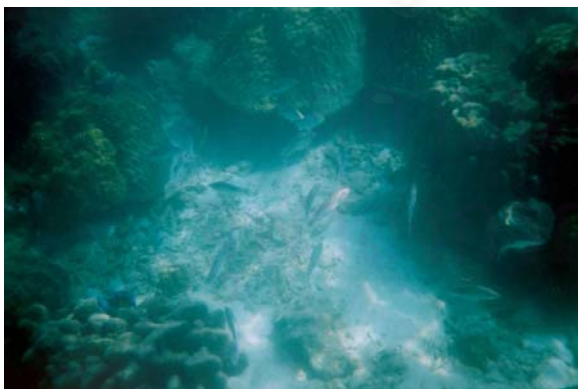


ทรายใต้
น้ำ



(ค) แสดงสภาพปะการังโขด

(ง) แสดงสภาพปะการัง



(จ) แสดงปลาในแนวปะการัง

(ฉ) แสดงสภาพปะการัง

รูปที่ ผ-1 แสดงภาพจุดสำรวจบริเวณเกาะไข่

- เกาะกูด



(ก) แสดงสภาพโดยรอบเกาะ



(ข) แสดงจุดพื้นที่ทรายใต้น้ำและการเก็บตำแหน่ง



(ค) แสดงสภาพปะการังโขด



(ง) แสดงสภาพปะการังที่เสื่อมโทรม



(จ) แสดงสภาพแนวปะการัง



(ฉ) แสดงสภาพปะการัง

รูปที่ ๒-2 แสดงภาพจุดสำรวจบริเวณเกาะกูด

- เกาะทองหลาง



(ก) แสดงสภาพทรายโดยรอบเกาะ



(ข) แสดงสภาพแนวปะการัง



(ค) แสดงสภาพปะการังเสื่อมโทรม



(ง) แสดงสภาพปะการังที่เสื่อมโทรม



(จ) แสดงสภาพแนวปะการัง



(ฉ) แสดงสภาพปะการังที่เสื่อมโทรม

รูปที่ ๓-3 แสดงภาพจุดสำรวจบริเวณเกาะทองหลาง

- เกาะมาตรา



(ก) แสดงสภาพหาดหินโดยรอบเกาะ



(ข) แสดงจุดปะการังที่สมบูรณ์



(ค) แสดงปลาในแนวปะการัง



(ง) แสดงสภาพปะการังโขด



(จ) แสดงสภาพแนวปะการัง



(ฉ) แสดงสภาพแนวปะการัง

รูปที่ ๔-4 แสดงภาพจุดสำรวจบริเวณเกาะมาตรา

ภาคผนวก ก

แสดงผลการตรวจสอบการจำแนกในรูปตารางเมตริกความผิดพลาด Evaluation Classification Error Matrix ด้วยการสร้างตาราง Error Matrix ขึ้นมา

- เกาะไข่

ตารางที่1 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₂

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	35	5	0	40	87.5
ทราย	11	21	0	32	65.63
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	46	26	18	90	
Accuracy เฉลี่ย					82.22

ตารางที่2 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	30	8	2	40	75
ทราย	8	23	1	32	71.88
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	38	31	21	90	
Accuracy เฉลี่ย					78.86

ตารางที่3 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₂₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	30	7	3	40	75
ทราย	8	24	0	32	75
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	38	31	21	90	
Accuracy เฉลี่ย					80

ตารางที่4 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1 , 2 ,3

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	33	7	0	40	82.5
ทราย	9	23	0	32	71.88
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	42	30	18	90	
Accuracy เฉลี่ย					82.22

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, 5

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	37	3	0	40	93
ทราย	12	20	0	32	63
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	49	23	18	90	
Accuracy เฉลี่ย					85.33

.ตารางที่ 6 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, (1/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	35	5	0	40	88
ทราย	10	22	0	32	69
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	45	27	18	90	
Accuracy เฉลี่ย					85.67

.ตารางที่ 7 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, (1/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	38	2	0	40	95
ทราย	11	21	0	32	66
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	52	20	18	90	
Accuracy เฉลี่ย					87

ตารางที่ 8 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, (2/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	35	5	0	40	88
ทราย	10	22	0	32	69
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	45	27	18	90	
Accuracy เฉลี่ย					85.67

ตารางที่9 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, (2/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	38	2	0	40	95
ทราย	11	21	0	32	66
ทะเล	0	0	18	18	100
รวม	52	23	18	90	
Accuracy เฉลี่ย					87

● เกาะกูด

ตารางที่10 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₂

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	26	1	3	30	86.67
ทราย	7	8	0	15	53.33
ทะเล	4	0	12	16	75
รวม	37	9	15	61	
Accuracy เฉลี่ย					75.41

ตารางที่11 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	19	6	5	30	63.33
ทราย	8	5	2	15	33.33
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม	27	11	23	61	
Accuracy เฉลี่ย					65.57

ตารางที่12 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₂₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	25	5	0	30	83.33
ทราย	8	5	2	15	33.33
ทะเล	3	0	13	16	81.25
รวม	36	10	15	61	
Accuracy เฉลี่ย					70.49

ตารางที่ 13 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, 3

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	22	3	5	30	73.33
ทราย	7	8	0	15	53.33
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม	29	11	21	61	
Accuracy เฉลี่ย					75.4

ตารางที่ 14 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, 5

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	28	1	1	30	93
ทราย	10	5	0	15	33
ทะเล	4	0	12	16	75
รวม	42	6	13	61	
Accuracy เฉลี่ย					56.11

ตารางที่ 15 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, (1/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	24	4	2	30	80
ทราย	5	10	0	15	67
ทะเล	3	0	13	16	81
รวม	32	14	15	61	
Accuracy เฉลี่ย					76

ตารางที่ 16 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1, 2, (1/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	29	0	1	30	97
ทราย	7	8	0	15	53
ทะเล	4	0	12	16	75
รวม	40	8	13	61	
Accuracy เฉลี่ย					75

ตารางที่17 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 ,(2/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	26	2	2	30	87
ทราย	5	10	0	15	67
ทะเล	16	0	11	16	69
รวม	47	12	13	61	
Accuracy เฉลี่ย					74.33

ตารางที่18 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 ,(2/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	28	1	1	30	93
ทราย	7	8	0	15	53
ทะเล	3	0	13	16	81
รวม	38	9	14	61	
Accuracy เฉลี่ย					75.67

- เกาะทองหลาง

ตารางที่19 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₂

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	22	0	8	30	73.33
ทราย	1	3	4	8	37.50
ทะเล	0	0	17	17	100
รวม				55	
Accuracy เฉลี่ย					76.36

ตารางที่20 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	23	0	7	30	76.67
ทราย	4	1	3	8	12.50
ทะเล	0	0	17	17	100
รวม				55	
Accuracy เฉลี่ย					74.55

ตารางที่ 21 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom -index₂₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	20	0	10	30	66.67
ทราย	1	3	4	8	37.50
ทะเล	0	0	17	17	100
รวม	21	3	31	55	
Accuracy เฉลี่ย					72.73

ตารางที่ 22 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกห้วง แบนด์ 1, 2, 3

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	29	0	1	30	96.67
ทราย	6	2	0	8	25
ทะเล	1	0	16	17	94.12
รวม	36	2	17	55	
Accuracy เฉลี่ย					85.45

ตารางที่ 23 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกห้วง แบนด์ 1, 2, 5

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	28	0	2	30	93
ทราย	2	6	0	8	75
ทะเล	6	0	11	17	65
รวม	41	2	12	55	
Accuracy เฉลี่ย					77.67

ตารางที่ 24 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกห้วง แบนด์ 1, 2, (1/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	29	1	0	30	97
ทราย	2	6	0	8	75
ทะเล	6	0	11	17	65
รวม	41	3	11	55	
Accuracy เฉลี่ย					79

ตารางที่ 25 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 , (1/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	29	0	1	30	97
ทราย	2	6	0	8	75
ทะเล	2	0	15	17	88
รวม	33	6	16	55	
Accuracy เฉลี่ย					86.67

ตารางที่26 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 , (2/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	29	0	1	30	97
ทราย	2	6	0	8	75
ทะเล	6	0	11	17	65
รวม	37	6	12	55	
Accuracy เฉลี่ย					79

ตารางที่ 27 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 , (2/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	29	0	1	30	97
ทราย	2	6	0	8	75
ทะเล	2	0	15	17	88
รวม	33	6	16	55	
Accuracy เฉลี่ย					86.67

- เกาะมาตรา

ตารางที่28 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₂

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	29	2	0	31	93.55
ทราย	26	0	3	29	0
ทะเล	7	0	9	16	56.25
รวม	62	2	12	76	
Accuracy เฉลี่ย					50

ตารางที่29 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₁₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	13	3	15	31	41.94
ทราย	19	0	10	29	0
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม	32	3	41	76	
Accuracy เฉลี่ย					38.16

ตารางที่30 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกของ Depth-invarian bottom –index₂₃

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	ทราย	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	11	4	16	31	35.48
ทราย	15	4	10	29	13.79
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม				76	
Accuracy เฉลี่ย					40.79

ตารางที่31 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2,3

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	หาดหิน	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	26	2	3	31	83.87
หาดหิน	23	4	2	29	13.79
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม	49	6	21	76	
Accuracy เฉลี่ย					60.52

ตารางที่32 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2,5

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	หาดหิน	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	25	5	1	31	81
หาดหิน	21	8	0	29	28
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม	46	13	17	76	
Accuracy เฉลี่ย					69.67

ตารางที่33 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 , (1/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	หาดหิน	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	26	3	2	31	84
หาดหิน	21	8	0	29	28
ทะเล	3	0	13	16	81
รวม	50	11	15	76	
Accuracy เฉลี่ย					64.33

ตารางที่34 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 , (1/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	หาดหิน	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	24	5	2	31	77
หาดหิน	23	6	0	29	21
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม	47	11	18	76	
Accuracy เฉลี่ย					66

ตารางที่35 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 , (2/4)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	หาดหิน	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	26	3	2	31	84
หาดหิน	22	7	0	29	24
ทะเล	3	0	13	16	81
รวม	51	10	15	76	
Accuracy เฉลี่ย					63

ตารางที่36 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกระหว่าง แบนด์ 1,2 , (2/5)x10

ทรัพยากรธรรมชาติ	ปะการัง	หาดหิน	ทะเล	รวม	Accuracy(%)
ปะการัง	24	5	2	31	77
หาดหิน	23	6	0	29	21
ทะเล	0	0	16	16	100
รวม	47	11	18	76	
Accuracy เฉลี่ย					66

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นางสาว วชิรี สมันเลาะห์

เกิด วันที่ 29 มกราคม 2510

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529-2534 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2534 –2535 เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูล กรมส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์

พ.ศ. 2535-2539 เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS)สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

พ.ศ. 2539-2542 ประกอบธุรกิจส่วนตัว

พ.ศ. 2542-ปัจจุบัน ผู้จัดการประสานงานโครงการ บริษัท จีโอมेटิกเทคโนโลยีจำกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย