



การใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อสำรวจและจำแนกแนวปะการังน้ำตื้น
เกาะกระดาด จ.ตราด



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)
สาขาวิชาเอก การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2545

ISBN 974-04-1360-6

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

2พ
ศ175ก
2545
ฉ. 2

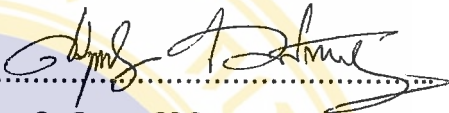
วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อสำรวจและจำแนกแนวปะการังน้ำตื้น


เกาะกระดาด จังหวัดตราด





นาย ศรีวุฒิ เจนศิริพิกุล

ผู้วิจัย



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวต กษมพันธ์ สาธมนัสพันธ์

Ph.D.

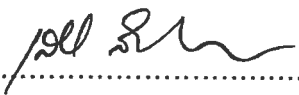
ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุระ พัฒนเกียรติ

Ph.D.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์ เลียงชัย ลิมล่อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุระ พัฒนเกียรติ

Ph.D.

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

วิทยาศาตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการ

ระบบสารสนเทศ) สาขาวิชาเอก การจัดการสาร

สนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

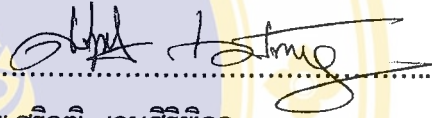
เรื่อง

การใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อสำรวจและจำแนกแนวปะการังน้ำตื้น

เกาะกระดาด จังหวัดตราด

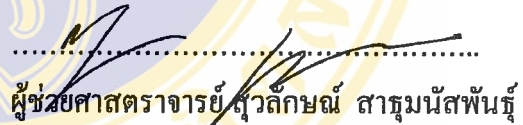
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)
สาขาวิชาเอกการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

วันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2545



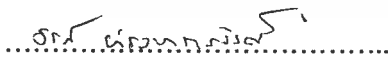
นาย ศรีวุฒิ เจนศิริพิกุล

ผู้วิจัย



Ph.D.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



นาย ธรรม์ ชำรงนาวาสวัสดิ์ Ph. D.

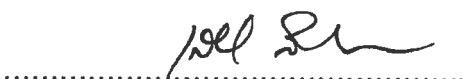
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุระ พัฒนเกียรติ

Ph.D

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์ เลียงชัย ลิมล่อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล



รองศาสตราจารย์ อนุชาติ พวงสำลี Ph.D.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ดร.สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร.สุระ พัฒนเกียรติ และ ดร.ธรรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณประหยัด ประคองจิตร(ลุงหม้อ) ที่ให้ความอนุเคราะห์ทำอาหาร และคุณ สุทธิวงศ์ จันทรสุตตร(พี่ใจ) ที่เอื้อเฟื้อสถานที่พักแรมในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ขอขอบคุณผู้ร่วมสำรวจภาคสนาม คุณประสงค์ วุฒิพงษ์ ทรนงค์ แทนทัต และ เชิดเกียรติ ที่ร่วมกันทำงานตากแดดตากฝนอย่างไม่ย่อท้อ

ขอขอบคุณ คุณสินีนากู ที่ให้ความช่วยเหลือในการค้นคว้าหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต และเพื่อน IM 5 ที่คอยให้ความช่วยเหลือ รวมถึงเพื่อน พี่ น้อง IM6 IM 7 ET 26 ที่คอยให้กำลังใจ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดคณะสิ่งแวดล้อมฯ ที่คอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการยืมหนังสือ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายการศึกษา ฝ่ายโสต และเจ้าหน้าที่ฝ่ายอื่นๆทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการติดต่อดำเนินงานต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจจนประสบผลสำเร็จ

ศรีวุฒิ เจนศิริพิกุล

4036779 ENIM/M : สาขาวิชา: การจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร;

วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ)

คำสำคัญ : การสำรวจระยะไกล / เกาะกระดาด

ศรวิฐิ เจนศิริพิกุล : การใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อสำรวจและจำแนกแนวปะการังน้ำตื้น เกาะกระดาด จ.ตราด (REMOTE SENSING TECHNIQUES FOR SHALLOW WATER CORAL REEFS SURVEY AND CLASSIFICATION, KHO KRADAD, TRAD PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ผศ.สุวลักษณ์ สารมณีสพันธุ์, Ph.D, ผศ.สุระ พัฒนเกียรติ, Ph.D. 79 หน้า ISBN 974-04-1630-6

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษารูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมของการใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลในการจำแนกขอบเขตและสถานภาพแนวปะการังน้ำตื้น รวมถึงจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของแนวปะการังน้ำตื้นเกาะกระดาด จ.ตราด โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANSAT 5 ทำการ Spectral Digitization แยกข้อมูลส่วนที่เป็นแผ่นดินออก และข้อมูลส่วนที่เป็นน้ำจะนำมาปรับเน้นภาพ การหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก การจำแนกแบบไม่กำกับดูแลและการจำแนกแบบกำกับดูแล และสำรวจภาคสนามโดยการวาง Line Transect เพื่อนำมาประกอบการจำแนกแบบกำกับดูแล ผลที่ได้จากการจำแนกจะนำมาจัดเก็บในฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า การปรับรูปสีโตแกรมแบบ Linear Stretch และการใช้อัตราส่วนช่วงคลื่นในรูปสีผสมสามสี จะเห็นรูปร่างของแนวปะการังได้ อัตราส่วนช่วงคลื่นในรูปสีผสมที่ให้ผลแตกต่างของข้อมูลแนวปะการังกับข้อมูลโดยรอบได้ชัดเจนได้แก่ 2 1 2/5 และ 1/3 1 2 สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของข้อมูลพบว่าแกน PC ที่ 1 2 และ 3 จะนำมาผสมในรูปสีผสม RGB ซึ่งสามารถเห็นขอบเขตของแนวปะการังได้โดยมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 59.09 เปอร์เซ็นต์ค่า kappa coefficient 0.447 การแปลและการจำแนกแนวปะการังพบว่าการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลทั้งวิธี ISO-Data และ K-Mean ไม่สามารถจำแนกแนวปะการังออกจากกลุ่มข้อมูลบริเวณโดยรอบได้ การจำแนกแบบกำกับดูแลตามทฤษฎี Mahalanobis distance, Minimum distance, Parallelepiped และ Maximum likelihood จะให้ผลความถูกต้องรวมสูงสุด 55.15 51.80 44.52 24.67 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า kappa coefficient เท่ากับ 0.4380, 0.4067, , 0.3172, 0.1863 ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ผลจากการจำแนกด้วยวิธี Mahalanobis distance ที่มีความถูกต้องสูงสุดรวมกับการสำรวจภาคสนาม ซึ่งพบว่าผลการจำแนกแนวปะการังสอดคล้องกับข้อมูลในภาคสนามทั้งสามด้านคือทางด้านเหนือและฝั่งตะวันตกของเกาะซึ่งจากการสำรวจภาคสนามพบว่า มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมคิดเป็นร้อยละ 52.8 และ 44.8 ตามลำดับ ส่วนทางด้านตะวันออกไม่พบแนวปะการังทั้งจากการจำแนกและการสำรวจโดยส่วนใหญ่เป็นพื้นทรายที่มีสาหร่ายขึ้นกระจายทั่วไป ส่วนทางด้านใต้ซึ่งผลจากการจำแนกไม่สามารถแยกแนวปะการังออกได้แต่จากการสำรวจพบว่ามีสาหร่ายและตะกอนแขวนลอยบนแนวปะการัง โดยมีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของปะการังคิดเป็นร้อยละ 58.33

เทคนิคการสำรวจระยะไกลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักและการจำแนกแบบกำกับดูแลด้วยทฤษฎี Mahalanobis distance และ Minimum distance ร่วมกับการสำรวจภาคสนามสามารถนำมาใช้สำรวจแนวปะการังน้ำตื้นได้

4036779 ENIM/M : MAJOR: INFORMATION MANAGEMENT ON ENVIRONMENT AND NATURE RESOURCES; M.Sc (TECHNOLOGY OF INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT)

KEY WORDS : REMOTE SENSING/ KOH KRADAD

SARIWUT JENSIRIPIKUL: REMOTE SENSING TECHNIQUES FOR SHALLOW WATER CORAL REEFS SURVEY AND CLASSIFICATION, KOH KRADAD, TRAD PROVINCE. THESIS ADVISORS: Asst.Prof. SUVALUCK SATUMANATPAN, Ph.D., Asst.Prof. SURAPATTANAKIAT, Ph.D. 79 P. ISBN 974-04-1360-6

The objective of this research are to study techniques and methods of remote sensing to classify boundary and status of shallow water coral reefs, and made geographic information database of the reefs at Kho Kradad, Trad provience. The satellite data used in this study was Landsat 5 TM which was cut off land by spectral digitization. The image was analyzed with processes as image enhancement, band ratio, principle component analysis, unsupervised and supervised classification. Field survey used line transects technique.

Histogram enhancement with linear stretch, band ratio and color composition clearly shows the reefs and other components. Appropriated band in color composition RGB were $2 \frac{1}{5}$ and $\frac{1}{3} \frac{1}{2}$. Axis component 3 1 and 2 from principle component analysis were in color composition RGB. It gave the easier data for the reef component classification. The overall accuracy of PCA was 59.09%, and kappa coefficient as 0.447. Unsupervised classification with ISO Data and K-mean method could not separate coral reef habitat from other habitats. Supervised classification including Mahalanobis distance, Minimum distance, Parallelepiped and Maximum likelihood theory classified reef with overall accuracy of 55.15, 51.80, 44.52, 24.67% and Kappa coefficient as 0.4380, 0.4067, 0.3172, 0.1863 respectively. This study based on Mahalanobis distance, which had high accuracy and field survey method. It found that coral reef classification complies with field survey data in the North, West and East site. From field survey, coral cover approximately 52.8% and 44.8% per square meter in the north and west site of koh kradad. Corals were not found in the east site. For the south site, Mahalanobis distance could not classify coral reef, while the field survey showed the coverage of coral, algae and sediment (58.3% per square meter)

The principle component analysis (PCA) and supervised classification with Mahalanobis distance and Minimum distance theory of remote sensing technique and field survey can be used for shallow water coral reefs survey and classification.

สารบัญ

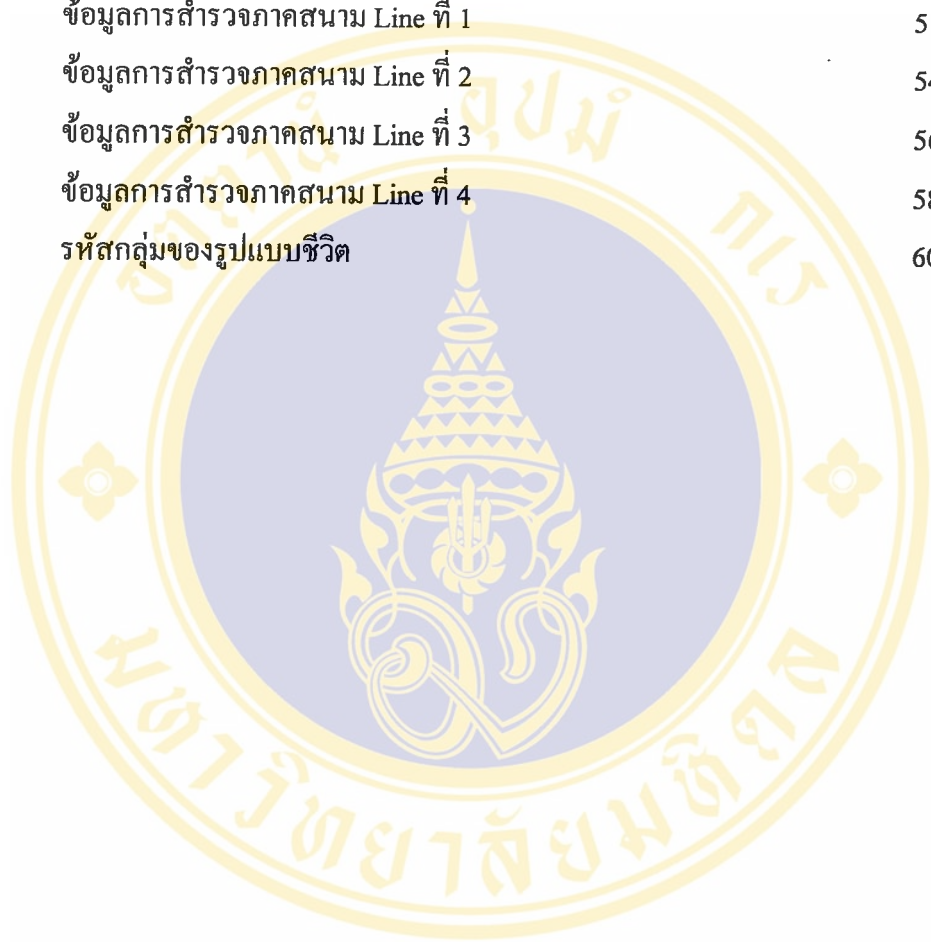
	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาและความสำคัญ	1
1.2 แนวคิดในการศึกษา	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	5
2.1 ระบบนิเวศปะการัง	5
2.2 การสำรวจแนวปะการัง	8
2.3 ประเภทของการจำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยชายฝั่งทะเล	10
2.4 การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกล	11
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	18
3.1 สถานที่ศึกษา	18
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	20
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย	25
4.1 การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล	25
4.2 การสำรวจภาคสนาม	47
4.3 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 อภิปรายผลและสรุปผลการศึกษา	66
5.1 อภิปรายผล	66
5.2 สรุปผลการศึกษา	70
5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	71
รายการอ้างอิง	72
ประวัติผู้วิจัย	76
Executive Summary	77

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 1	51
4.2	ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 2	54
4.3	ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 3	56
4.4	ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 4	58
4.5	รหัสกลุ่มของรูปแบบชีวิต	60



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
3.1	พื้นที่ศึกษาบริเวณเกาะกระดาด	19
3.2	การประเมินความถูกต้องด้วยวิธี kappa statistic	21
3.3	แสดงแนวสำรวจ Line Transect ทั้ง 4 แนว	22
3.4	ขั้นตอนการศึกษา	23
4.1	ข้อมูลภาพดาวเทียมเกาะกระดาดที่ผ่านการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น ช่วงคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7	27
4.2	สีสโตรแกรมของข้อมูลดาวเทียมเกาะกระดาดแบนด์ 1 2 3 4 5 และ 7	30
4.3	การผสมสีหลายช่วงคลื่น	32
4.4	อัตราส่วนผสมระหว่างช่วงคลื่นและการผสมสีหลายช่วงคลื่น	33
4.5	PCA ของคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7	37
4.6	ค่าทางสถิติของ PCA	40
4.7	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เจริญ น้ำเงิน ของแกน PC	41
4.8	การจำแนกแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA Parameters และ K-Means Parameters	44
4.9	การจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Mahalanobis Distance Maximum Likelihood, Minimum Distance และ Parallelepiped	45
4.10	การวางแนว Line Profile ตามแนว Line transect บนข้อมูลดาวเทียม	49
4.11	Plot Profile ของ Line ที่ 1 2 3 และ 4	50
4.12	Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 1	61
4.13	Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 2	61
4.14	Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 3	62
4.15	Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 4	62
4.16	แสดงจุดตัวอย่างที่สำรวจ โดยวิธีสุ่ม	63
4.17	แสดงแผนที่แนวปะการังเกาะกระดาด	65

บทที่ 1

บทนำ

ปัญหาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอาณาเขตติดกับทะเลและตั้งอยู่ในเขตร้อน จึงเป็นแหล่งรวมความหลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งรวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลด้วย เช่น ป่าชายเลน ป่าชายหาด แหล่งหญ้าทะเล และแนวปะการัง แนวปะการังในประเทศไทยมีพื้นที่ครอบคลุมประมาณ 12,000 ตารางกิโลเมตร ทั้งฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย(1)

แนวปะการังเป็นพื้นที่ซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ทำให้ทรัพยากรเหล่านี้เป็นปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของสรรพชีวิตนับเป็นหนึ่งในทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลที่สำคัญ เป็นแหล่งผลิตอาหาร และมีความซับซ้อนของระบบนิเวศมากที่สุดทะเล เป็นแหล่งอนุบาลและหลบซ่อนของสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแพร่ขยายพันธุ์ของสัตว์ทะเลนานาชนิด ยังเป็นแหล่งกำเนิดเม็ดเงินให้กับชายหาด และเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่มีความสวยงามน่ามหัศจรรย์ทางธรรมชาติ มีคุณค่าอันมหาศาลช่วยสร้างรายได้ให้กับประเทศ ปัจจุบันสภาพของแนวปะการังได้เสื่อมโทรมลงเป็นจำนวนมาก ทั้งที่เกิดจากภัยธรรมชาติและมนุษย์ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัยของปะการัง การทำประมง การขยายตัวของการท่องเที่ยว ซึ่งล้วนเกิดจากการใช้ทรัพยากรโดยขาดการวางแผน และใช้อย่างขาดจิตสำนึกในการอนุรักษ์

หมู่เกาะทะเลตราด เป็นหมู่เกาะขนาดใหญ่ตั้งอยู่ในอ่าวไทยขนานไปกับชายฝั่งทะเลของจังหวัดตราด ประกอบด้วยเกาะต่างๆจำนวน 52 เกาะ หมู่เกาะทะเลตราดประกอบด้วย 3 กลุ่มใหญ่ๆได้แก่ กลุ่มเกาะช้าง มีเกาะช้างเป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุด กลุ่มเกาะหมาก และกลุ่มเกาะกูด หมู่เกาะทะเลตราดยังคงความอุดมสมบูรณ์ ความสวยงามทางธรรมชาติและความหลากหลายของทรัพยากรธรรมชาติทั้งทรัพยากรพืชพันธุ์ ป่าไม้ ทรัพยากรสัตว์ป่า ทรัพยากรในทะเล ดังนั้นจึงเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญยิ่งในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้คงความอุดมสมบูรณ์ตลอดจนรักษา

ระบบนิเวศน์ให้ยั่งยืน โดยเฉพาะปะการังน้ำตื้นมีความสมบูรณ์และสวยงามมากที่สุดในทะเลภาคตะวันออกเฉียง(2) ทำให้ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งอาจจะส่งผลให้สภาพของแนวปะการังเสื่อมโทรมลงได้ อีกทั้งปะการังเป็นสัตว์ที่มีการเจริญเติบโตช้า กว่าจะก่อตัวเป็นแนวปะการังต้องอาศัยระยะเวลาหลายสิบปี จึงควรที่จะมีการวางแผนการอนุรักษ์เพื่อให้แนวปะการังคงสภาพอยู่ได้หรือได้รับผลกระทบน้อยที่สุดเพื่อให้สอดคล้องกับแผนการจัดการ และคงไว้เป็นสมบัติของชาติเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสวยงามและยั่งยืน

ปัจจุบันสภาพของแนวปะการังที่ความสมบูรณ์มีจำนวนลดลง อันเนื่องมาจากผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ทั้งสาเหตุจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องรู้ถึงสถานการณ์ปัจจุบันของแนวปะการังเพื่อที่จะวางแผนการจัดการและการอนุรักษ์ได้ โดยทั่วไปแล้วแผนที่แนวปะการังที่แสดงถึงลักษณะทางภูมิศาสตร์และการกระจายตัวของแนวปะการังมีจำนวนน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาปะการังในประเทศไทยส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาข้อมูลทางด้านชีววิทยาเป็นหลัก อีกทั้งการสำรวจแนวปะการังในบริเวณเดิม และการติดตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงในพื้นที่บริเวณกว้างกระทำได้ยากเพราะข้อจำกัดทางด้านเทคนิค งบประมาณ และระยะเวลาในการสำรวจที่ยาวนาน(3) รวมถึงต้องอาศัยผู้มีความรู้ความชำนาญ การนำเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เพื่อสำรวจแหล่งที่อยู่ ขอบเขตของแนวปะการังจะช่วยให้สามารถสำรวจแนวปะการังได้ในบริเวณกว้าง และทราบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของปะการังในช่วงเวลาที่สั้น สามารถนำไปวางแผนการจัดการและอนุรักษ์ที่สอดคล้องกับสภาพของแนวปะการังที่เปลี่ยนแปลง เพื่อที่จะสามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าและยั่งยืนตลอดไป

แนวคิดในการศึกษา

ปัญหาความเสื่อมโทรมและการลดลงของแนวปะการังอย่างรวดเร็วเนื่องจากการใช้ทรัพยากร โดยขาดการจัดการที่ดี การขยายตัวของการท่องเที่ยว และแผนการจัดการในการอนุรักษ์ที่ไม่สอดคล้องกับสภาพของแนวปะการังที่เปลี่ยนแปลง อันเป็นผลจากข้อจำกัดในการสำรวจแนวปะการังในพื้นที่ทำให้ไม่สามารถทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันของแนวปะการังได้ ดังนั้นการนำเทคนิคการสำรวจระยะไกลมาใช้ในการสำรวจและจำแนกแนวปะการังน้ำตื้นของการศึกษารั้งนี้จะเน้นถึงการสำรวจหาแนวขอบเขตแนวของปะการังในมุมมองกว้าง (Overall reef) จำแนกแนวปะการังและจัดทำระบบสารสนเทศของแนวปะการังน้ำตื้น ซึ่งทำให้ทราบถึงสถานการณ์การ

เปลี่ยนแปลงของแนวปะการังในภาพรวม และวางแผนการจัดการ การอนุรักษ์แนวปะการังเพื่อเป็นแหล่งสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ท้องทะเล

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษารูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมของการใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลในการจำแนกแนวปะการังน้ำตื้น
2. เพื่อศึกษาขอบเขต และสถานภาพของแนวปะการังน้ำตื้น โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล ร่วมกับการตรวจสอบในภาคสนาม
3. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของแนวปะการังน้ำตื้นในเกาะกระดาด

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการนำเทคนิคของการสำรวจระยะไกลผ่านดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ และวิธีการสำรวจภาคสนามมาผนวกกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อสำรวจแนวปะการังน้ำตื้นเป็นหลัก โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกลผ่านดาวเทียมจะแบ่งการประมวลผลข้อมูลออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ การวิเคราะห์ภาพ และการจำแนกประเภทภาพ ในการวิเคราะห์ภาพจะใช้เทคนิคการเน้นภาพ (Image Enhancement) การใช้อัตราส่วนระหว่างแบนด์ (Band Ratio) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis) ผลจากการวิเคราะห์ภาพจะถูกนำไปใช้ในการแปลและจำแนกประเภทของข้อมูลเพื่อหาขอบเขตของแนวปะการังจากภาพถ่ายดาวเทียม ในการจำแนกประเภทข้อมูลจะใช้วิธี Unsupervised และ Supervised Classification โดยใช้ทฤษฎี maximum likelihood และวิธี Mahalanobis การสำรวจภาคสนามแบ่งเป็นสองส่วนคือ การหาพิกัดในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของแนวปะการังในพื้นที่เดียวกับภาพดาวเทียม โดยใช้เครื่องบอกพิกัด (Global Positioning System (GPS) Receiver) และการสำรวจด้วยวิธี Transect เพื่อตรวจสอบข้อมูลกับผลการจำแนกด้วยคอมพิวเตอร์ และศึกษาถึงองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตและสภาพของแนวปะการังน้ำตื้นในพื้นที่ตัวอย่างที่ศึกษา ในขั้นตอนสุดท้ายของการศึกษานี้เป็นการนำผลจากการดำเนินงานทั้งหมดมาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงตัวเลขของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อที่จะสามารถนำผลที่ได้ไปใช้วางแผนการจัดการและการอนุรักษ์ต่อไป

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. รูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจระยะไกล
2. แผนที่แสดงขอบเขตและสถานภาพแนวปะการังน้ำตื้นในบริเวณเกาะกระดาด
3. ฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของแนวปะการังน้ำตื้นบริเวณเกาะกระดาด



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ระบบนิเวศปะการัง (Coral Reef Ecosystem)

ปะการัง ได้กำเนิดมาในโลกนี้เป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วมีการประมาณว่าอยู่ในช่วง 250 ล้านปีมาแล้ว นักโบราณคดีมีการขุดค้นพบ fossil ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเช่น หอย แมงกะพรุน ซึ่งต่อมาได้มีการเปลี่ยนแปลงและวิวัฒนาการต่อเรื่อยมาจนเป็นปะการัง โครงสร้างของแนวปะการังได้ถือกำเนิดขึ้นบริเวณเขตร้อน (tropical) โดยเป็นแนวเดียวและมีขนาดใหญ่ตั้งแต่ East Pacific จนถึง Atlantic ต่อมาในยุค Miocene มีการแยกตัวของแผ่นดินเกิดขึ้นทำให้มีปะการังเกิดขึ้น 2 ชนิดคือบริเวณ East Pacific 1 ชนิดและบริเวณ Atlantic 1 ชนิด หลังยุคน้ำแข็งระดับน้ำทะเลได้เพิ่มสูงขึ้นและการไหลวนของกระแสน้ำเป็นปัจจัยที่ช่วยให้พันธุกรรมของปะการังแพร่กระจายมากขึ้น ก่อให้เกิดความหลากหลายของพันธุกรรมส่งผลต่อให้ชนิดของปะการังเพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลาต่อมา ในปัจจุบันนี้มีปะการังสูญพันธุ์ไปเรื่อย ๆ จากอดีต เช่นเดียวกับสัตว์อื่น ๆ ศูนย์กลางความหลากหลายของปะการังมีอยู่ 2 บริเวณคือบริเวณอินโด-แปซิฟิก เช่นหมู่เกาะสุมาตรา บอร์เนียวและชวา อีกบริเวณหนึ่งคือแอตแลนติกใต้แก่หมู่เกาะจาไมกาในทะเลแคริบเบียน พบว่าบริเวณอินโด-แปซิฟิกมีความหลากหลายมากกว่าบริเวณแอตแลนติกใต้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์

ปะการังแข็งมีประมาณ 400 กว่าชนิดที่เคยมีการศึกษาในเขตอินโด-แปซิฟิก สำหรับในประเทศไทยพบประมาณ 240 ชนิด ปะการังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงของอุณหภูมิน้ำทะเล 25 ถึง 29 องศาเซลเซียส อาจจะมีขอบเขตจำกัด (tolerate) มากกว่าหรือน้อยกว่านี้ประมาณ 2 ถึง 3 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียสจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของปะการัง ดังนั้นการแพร่กระจายของปะการังในโลกนี้จึงมีขอบเขตจำกัด มักพบแนวปะการังอยู่ในช่วงเส้นแวงติจูด 32 องศาเหนือ และแวงติจูด 30 องศาใต้ ปะการังสามารถอาศัยอยู่ในน้ำทะเลได้ลึกถึง 150 เมตร ถ้าน้ำทะเลนั้นใสมาก แต่โดยส่วนมากจะพบว่าปะการังอาศัยอยู่ได้ที่ระดับความลึกประมาณ 40 เมตร เพราะเมื่อความลึกเพิ่มขึ้นแสงก็ส่องลงไปถึงเบื้องล่างได้น้อยลง ปะการังสามารถเจริญเติบโตและสร้างแนวปะการังได้ดีที่ระดับความลึกประมาณ 10 ถึง 20 เมตร ในที่ระดับน้ำลึกปะการังจะปรับรูปร่างเพื่อตอบสนองต่อแสง โดยมีรูปร่างที่เป็นแผ่นแบนเพื่อสามารถรับแสงได้มากขึ้น ดังนั้นจะพบ

ว่าปะการังชนิดเดียวกันอาจจะมีรูปทรงหลาย ๆ รูปทรง นอกจากนั้นปะการังยังปรับตัวโดยเพิ่มจำนวนสาหร่าย zooxanthellae ในเนื้อเยื่อให้เพิ่มขึ้นเพื่อที่จะได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโต

2.1.1 องค์ประกอบของแนวปะการัง

ในแต่ละตัวของปะการังจะเรียกว่า โพลิป (polyp) ปะการังมีร่างกายที่อ่อนนุ่มอาศัยอยู่ในโครงสร้างแข็งที่สร้างจากหินปูน (calcium carbonate) โดยปะการังสามารถนำเอาแคลเซียมไอออนที่มีอยู่ในน้ำทะเลแล้วจับกับคาร์บอเนตไอออนที่สร้างจากปะการังเอง โพลิปของปะการังมีหลายขนาด ส่วนมากจะมีขนาดเล็กและอยู่รวมกันเป็นโคโลนี (colony) ยกเว้นเพียงไม่กี่ชนิดเช่น ปะการังดอกเห็ด (*Fungia* spp.) ซึ่งมักจะมีโพลิปเดี่ยว โพลิปที่มีขนาดใหญ่จะมีการแยกกันอยู่ไม่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม โพลิปจะเพิ่มจำนวนได้โดยการแตกหน่อ(budding) ซึ่งจะพบว่าส่วนมากในแต่ละโพลิปจะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันทั้งโคโลนี เนื้อเยื่อของแต่ละโพลิปจะเชื่อมต่อกันทั้งโคโลนี ปะการังมีเนื้อเยื่อ 2 ชั้นคือ Endoderm และ Ectoderm ระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสองชั้นจะมี Mesoglea ลักษณะคล้ายวุ้นคั่นอยู่

แนวปะการังเกิดขึ้น โดยมีการสร้างและสะสมหินปูน(Calcium carbonate) ขนาดของปะการังจะเพิ่มขึ้นจนถึงระยะหนึ่งก็มีการหักพังเกิดขึ้น เศษซากหินปูนจะทับถมกัน แต่ยังคงรูปร่างโดยสาหร่ายสีแดง (coralline algae) bryozans ที่เคลือบผิว จะช่วยเชื่อมสมานให้ปะการังที่ตายแล้วคงสภาพอยู่เป็น โครงสร้างของแนวปะการัง และปะการังจะถูกสร้างขึ้นมาทดแทนอย่างช้า ๆ เกิดขึ้นเป็นแนวปะการัง ซึ่งวงจรนี้จะดำเนินต่อไปจนก่อตัวเป็นแนวปะการังสูงชันที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไป(4)

2.1.2 รูปแบบของแนวปะการัง

Darwin ได้จำแนกแนวปะการังในโลกออกเป็น 3 แบบใหญ่ ๆ ได้แก่ (5)

1.แนวปะการังริมฝั่ง (Fringing Reef)

เป็นแนวปะการังที่ก่อขึ้นในน้ำตื้น อยู่ใกล้ชายฝั่งหรืออยู่รอบๆเกาะ หรือ ถูกแยกออกจากชายฝั่งด้วยร่องน้ำขนาดเล็ก แนวปะการังริมฝั่งประกอบด้วยหลายเขตโดยอาศัยความลึก โครงสร้างของปะการังและสังคมของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่เป็นเกณฑ์(6) แนวปะการังพบได้ทั่วไปใน

ทะเลแดง ชายฝั่งทะเลตะวันออก บริเวณรอบ Seychelles เขตหมู่เกาะอินโดแปซิฟิก และในแถบแคร์ิบเบียนในประเทศไทยจะพบแต่เพียงแนวปะการังรูปแบบนี้เท่านั้น

2. แนวปะการังแบบกำแพง (Barrier Reef) (5)

แนวปะการังรูปแบบกำแพงนี้จะมีลักษณะคล้ายกับ fringing reef โดยก่อตัวเจริญขนานไปตามแนวชายฝั่งแต่มีขนาดใหญ่ต่อเนื่องกันตลอดแนว และอยู่ห่างจากฝั่งมาก แนวปะการังแบบกำแพงเกิดขึ้น เมื่อแผ่นดินเกิดการยุบตัว เนื่องจากการพังทลายของดินและการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก ทำให้แนวปะการังแบบริมชายฝั่งถูกแยกออกจากชายฝั่งด้วยร่องน้ำขนาดใหญ่ แนวปะการังแบบกำแพงที่มีขนาดใหญ่ที่สุด อยู่ที่ประเทศออสเตรเลีย ห่างจากฝั่ง 100 กิโลเมตรและมีความกว้างของแนว 300-1,000 เมตร ขนานด้วยยาวกับชายฝั่งเป็นระยะทางกว่า 2,000 กิโลเมตร(7)

3. แนวปะการังแบบวงแหวน (Atoll)

แนวปะการังรูปแบบนี้พบได้ทั่วไปมหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรแปซิฟิก Atolls เป็นแนวปะการังที่มีรูปร่างคล้ายเกือกม้า หรือวงแหวนล้อมรอบทะเลสาบที่อยู่ตรงกลาง ซึ่งเกิดจากการยุบตัวของเกาะลงต่ำกว่าระดับน้ำทะเล พบแนวปะการังรูปแบบนี้อยู่ประมาณ 330 แห่ง ส่วนใหญ่อยู่ในเขตหมู่เกาะอินโดแปซิฟิก แนวปะการังแบบวงแหวนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 70 กิโลเมตร และล้อมรอบพื้นที่ทะเลสาบ 2,240 ตารางกิโลเมตร (5)

2.1.3 การแบ่งเขตแนวปะการัง

ในบริเวณแนวปะการังหนึ่งๆ สามารถแบ่งเขตของออกเป็น 4 เขต คือ แนวราบ (reef flat) แนวสัน(reef edge) แนวลาดชัน(reef slope) และแนวนอกปะการัง(floor reef) (8)

1. แนวราบ (reef flat)

เป็นส่วนที่อยู่ในเขตน้ำตื้นชายฝั่ง และมักไหลลงพื้นน้ำเมื่อน้ำลงน้ำทะเล บริเวณนี้จะร้อนขึ้นในเวลากลางวัน ในขณะที่ฝนตกหนักจะทำให้ความเค็มลดน้อยลง สิ่งมีชีวิตที่สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณนี้จะต้องมีความสามารถในการปรับตัวให้ทนทานกับสภาวะการไหลลงพื้นน้ำ น้ำทะเลมีความเค็มต่ำ และอุณหภูมิสูงได้ดีพบปะการังที่มีชีวิตได้มากบริเวณด้านนอกของแนวปะการัง นอกจากนั้นยังพบสาหร่ายและหญ้าทะเลเจริญเติบโตบนทรายและดิน โคลนใกล้ ๆ ฝั่ง

2. แนวสัน (reef edge)

บริเวณนี้เป็นแนวรับคลื่นที่มากที่สุด ปะการังที่พบจะมีรูปร่างสั้นและแข็งแรงเพื่อให้สามารถทนแรงคลื่นได้ และเป็นบริเวณที่มีปะการังชนิดต่าง ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก

3. แนวลาดชัน (reef slope)

บริเวณนี้จะพบปะการังมีความหลากหลายมากที่สุด เป็นแนวที่อยู่ต่อเนื่องจากแนวสัน เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นน้อยกว่า ปะการังบริเวณนี้จะไม่โผล่พ้นน้ำ และมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าบริเวณอื่นมาก พบปะการังได้หลายรูปแบบและหลายชนิด

4. แนวนอกปะการัง (floor reef) เป็นบริเวณที่เป็นพื้นทรายลาดลงสู่ทะเลลึก อาจจะมีปะการังและกัลปังหาขึ้นประปรายบนพื้นทราย

2.2 การสำรวจแนวปะการัง (Coral Reef Survey)

2.2.1 วิธีการสำรวจปะการังมีจำนวนมากหลายวิธี โดยสามารถแบ่งออกเป็น ประเภท ดังนี้(9)

1. Area Base เป็นการสำรวจปะการังในลักษณะ ถึงการเปลี่ยนแปลงหรือข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แนวปะการังได้แก่ Individual counting and cover estimate in quadrat (ICCE) คือการสำรวจโดยใช้เฟรมขนาด 1 เมตร x 1 เมตรแบ่งย่อยด้วยลวดหรือเชือกออกเป็น 4 ส่วนแล้วบันทึกรายละเอียดที่อยู่ในแต่ละส่วนของเฟรม และ Point-intersect surface method (POSU) เป็นการสำรวจรายละเอียดในพื้นที่ ณ จุดตัดของเส้น Transect ที่วางไว้

2. Linear Base ได้แก่ Continuous line transect (LITR) เป็นการสำรวจตามแนวเส้น โดยการหาสัดส่วนขององค์ประกอบต่างๆในแต่ละช่วงของแต่ละองค์ประกอบตามความยาวของเส้น Transect ขนาดความกว้างของสิ่งที่สังเกตที่เส้น Transect ลากผ่านจะหารด้วยความยาวของทั้งเส้นเป็นความหนาแน่นของสิ่งที่สังเกต และ Point-intercept linear method (POLI) จะคล้ายกับแต่ละบันทึกเป็นตำแหน่ง ขนาดที่พบ ณ จุดที่สิ่งที่สังเกตมาตัดหรือบรรจบกับเส้น Transect ที่วางสำรวจ

3. Plotless คือ Point-counter quarter method (POCQ)เป็นการสำรวจโดยการวาง Plot แล้วนับจำนวนสิ่งทีสำรวจพบในแต่ละ Plot

4. Quasi-complete recording ได้แก่ Photographic record (PHRC) เป็นการศึกษาและสำรวจปะการังโดยการใช้การถ่ายภาพใต้น้ำในบริเวณที่ทำการศึกษา จะเลือกกลุ่มถ่ายภาพสำรวจแนวปะการังหรือสิ่งที่ต้องการจะศึกษาในแนวปะการัง และ In-situ mapping (ISMP) เป็นการสำรวจทำแผนที่ปะการังประมาณ 0.5 เมตรทั้ง 2 ฝั่งของเส้น Transect ที่วางในที่ตั้งด้วยการวาดย่อส่วนจากตารางกริด 5 x 5 ตารางเซนติเมตรลงในตารางกริด 25 x 25 ตารางมิลลิเมตร แล้วนับจำนวนของแต่ละคุณลักษณะปะการังที่พบ

2.2.2 การสำรวจแนวปะการังที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีด้วยกันหลายวิธีแต่ละวิธีแตกต่างกันอยู่กับวัตถุประสงค์และพื้นที่ของการสำรวจ แต่วิธีมาตรฐานที่ใช้กันในเขตอินโด-แปซิฟิก ตามโครงการ ASEAN-Australia เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับประเทศอื่นๆ เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการแนวปะการังคือ (10)

1. การสำรวจแบบ Manta Tow เทคนิค เป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับประเมินจำนวนและการกระจายของปะการังในกรณีที่ต้องการทราบสภาพ หรือความเปลี่ยนแปลงโดยรวมของแนวปะการังและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนทะเล เป็นพื้นที่บริเวณกว้างในช่วงเวลาที่สั้น ซึ่งนักดำน้ำจะประเมินค่าต่างด้วยสายตาในทุกช่วง 2 นาที(เทียบเท่าระยะทางประมาณ 120 เมตร)ที่ลากไปเหนือแนวปะการัง ดังนั้นในการบันทึกค่าแต่ละครั้งจะเป็นการประเมินสภาพแนวปะการังในพื้นที่ประมาณ 120x10 ตารางเมตรทั้งนี้ขึ้นกับทัศนวิสัยใต้น้ำ ค่าที่บันทึกได้แก่ปริมาณครอบคลุมพื้นที่ของปะการังที่มีชีวิต ปะการังตาย พื้นทรายและพื้นหินที่เป็นองค์ประกอบในแนวปะการังโดยประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ (percentage cover) และข้อมูลอื่นๆที่บันทึกเพิ่มได้แก่ ชนิดปะการังที่เด่นในพื้นที่สำรวจ (dominant species) ความลึกสุดของแนวปะการังพร้อมทั้งเวลาที่บันทึกค่า การสำรวจด้วยเทคนิคนี้ส่วนใหญ่จะใช้สำรวจภาพรวมในบริเวณกว้าง เช่นการสำรวจความเสียหายของแนวปะการังที่เกิดจากพายุ การฟอกขาว(Bleaching)ของปะการัง และการระบาดของดาวหนาม (Acanthaster) เป็นต้น เทคนิคนี้ยังมีประโยชน์ในการเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของปะการังทั้งหมดด้วย

2. วิธีกำรสำรวัจแบบ Line Intercept Transect(LIT) เทคนิคนີพัฒนำจำกกำรสำรวัจพืชแล้วประกุค้ใช้โดยนักสำรวัจประกำร้ง กำรสำรวัจจะใช้ระบบกำรจำแนกด้วยคุณสมบัตินำนโครงสร้ำงของรูปแบบชีวิต มำกกว่ำกำรจำแนกด้วยข้อมูลในระดับ species เทคนิคนີ จะใช้ประกะเมินกำรปกคคลุมของวัตุฑู หรือคคลุมของวัตุฑูในพื้นทึ่จำพะวะ ซึ่งเป็นกำรสำรวัจสังคคมของประกำร้งในรูปแบบขององค้ประกะอบของสิ่งมีชีวิต(lifeform) ท้อธิบายถึงลักษณะภำยนอกของสังคคมประกำร้ง โดยกำรคำนวณสัดส่วของควำมขำวของวัตุฑูที่เส้น Transect ลำกพำนต่อควำมขำวทั้งหมดของเส้น Transect โดยกำรวัคกำรปกคคลุมนี้จะอยู่ในรูปเปอร์เซ้นต์ กำรสำรวัจเทคนิคนີสำมำรถใช้ในวัตุฑูประสงค้ที่หลำกหลำย ตั้งแต่กำรสำรวัจปัญหำในพื้นทึ่กว้ำงจนถึงกำรสำรวัจประกะเทียบทำงสัดฐำนวิทยำของสังคคมประกำร้ง และกำรศึกษำเพื่อประกะเมินผลกระทบจำกกำรทำล่ำยของชรรมชำติและของมนุษย์ กำรสำรวัจวิธีนึ่จะมีเทคนิคแตกต่งกันออกไป แต่จะคล้าย ๆ กันคือใช้เทปวัคระยะ และกำรวางแนวสำรวัจขำนกับแนวประกำร้ง

2.3 ประภทของกำรจำแนกแหล่งทึ่อยู่อำศัยขำยฝังทะเล

ข้อมูลจำกกำรสำรวัจระยะไกลทึ่ถูกนำมำจำแนกประภทแหล่งทึ่อยู่อำศัยขำยฝังทะเลโดยท่วไปมี 5 ประภทคือ(11)

1. ad hoc เป็นวิธีกำรจำแนกแหล่งทึ่อยู่อำศัยของสิ่งมีชีวิต โดยอำศัยควำมรู้และควำมขำนำญกับพื้นทึ่ศึกษำมำประกะอบกำรคัดสินใจผลจำกกำรวิเคราะห์ข้อมูลต่วเทียบ โดยไม่มีกำรลงพื้นทึ่ศึกษำประกะอบกำรจำแนก

2. Habitat Specific เป็นกำรจำแนกแหล่งทึ่อยู่อำศัยของสิ่งมีชีวิตโดยมุ่งศึกษำคคลุมของคคลุมใดคคลุมหนึ่งหรือสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งในคคลุมของสิ่งมีชีวิตที่หลำกหลำย

3. Geomorphological classification เป็นกำรจำแนกแหล่งทึ่อยู่อำศัยของสิ่งมีชีวิต กำรศึกษำวิธีนึ่จะจำแนกคคลุมของสิ่งมีชีวิตโดยจะนำลักษณะทำงสัดฐำนวิทยำมำประกะอบกำรคัดสินใจในกำรจำแนกแหล่งทึ่อยู่อำศัยของสิ่งมีชีวิต

4. Ecological Classification of Habitats เป็นกำรจำแนกแหล่งทึ่อยู่อำศัยของสิ่งมีชีวิต กำรศึกษำวิธีนึ่จะจำแนกคคลุมของสิ่งมีชีวิตโดยจะใช้ลักษณะทำงนิเวศวิทยำมำประกะอบกำรคัดสินใจในกำรจำแนก

5. Combined hierarchical geomorphological and ecological classification เป็นกำรผสมผลสำนวิธีกำรจำแนกโดยอำศัยลักษณะทำงสัดฐำนวิทยำและนิเวศวิทยำขำด้ขำกัน เพื่อให้กำรจำแนกแหล่งทึ่อยู่อำศัยของสิ่งมีชีวิตมีประสิทธิรมำกขึ้น

2.4 การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing Application)

เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จากภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดต่ำ เป็นภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูงและดาวเทียมระบบเรดาร์ที่มีสมรรถนะสามารถบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกภาพทะลุเมฆได้เป็นระบบสำรวจข้อมูลระยะไกลเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อประโยชน์ในการบริหาร วางแผนการจัดการและติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรได้ สำหรับประเทศไทยได้เข้าร่วม โครงการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติดาวเทียม ขององค์การนาซ่า สหรัฐอเมริกา ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 14 เดือนกันยายน 2514 ภายใต้การดำเนินงานและประสานงานของกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(12) ได้แต่งตั้งคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการประสานงานการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม และหอปฏิบัติการลอยฟ้า ประกอบด้วยกรมการจากหน่วยราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบาย วางแผน ประสานงานเกี่ยวกับการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมของประเทศไทย ในด้านการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ และยังมีคณะอนุกรรมการต่าง ๆ อาทิ คณะอนุกรรมการวางแผนและติดตามผล คณะอนุกรรมการ การเกษตรป่าไม้และการใช้ที่ดิน คณะอนุกรรมการธรณีวิทยา อุทกวิทยา สมุทรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม และคณะอนุกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เพื่อปฏิบัติงานและประสานงานการนำเข้าข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาประเทศ อย่างกว้างขวางเป็นอย่างยิ่ง เช่นด้านป่าไม้ การใช้ที่ดิน การเกษตร ธรณีวิทยา อุทกวิทยา สมุทรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (13)

ปัจจุบัน ในประเทศไทยมีการนำระบบการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote sensing) มาใช้สำรวจทรัพยากรมากขึ้น ซึ่งในส่วนของ การนำระบบสำรวจด้วยข้อมูลระยะไกลมาเพื่อสำรวจทรัพยากรทางทะเลยังไม่ได้รับการพัฒนามากเท่าที่ควร การสำรวจส่วนใหญ่เน้นไปทางด้านทรัพยากรชายฝั่ง ได้แก่ พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง พื้นที่ป่าชายเลน เป็นต้น

2.4.1 การสำรวจข้อมูลระยะไกลกับทรัพยากรชายฝั่ง

การศึกษาพื้นที่ชายฝั่งด้วยการสำรวจข้อมูลระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม ได้เริ่มขึ้นเมื่อ ดาวเทียม Landsat series ถูกส่งขึ้นไปในปี 1972 ซึ่งเป็นระบบ Multi Spectral Scanner (MSS) จึงถูกนำมาใช้ และถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการใช้ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลสำหรับการ

สำรวจระยะไกลพื้นที่ชายฝั่ง(14) เทคนิคการสำรวจระยะไกลถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อาทิ ข้อมูลจากดาวเทียม Nimbus-7 ใช้ศึกษาสีน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง ข้อมูลจากเครื่อง infrared radiometer ระบบ AVHRR (Avery High Resolution Radiometer) จากดาวเทียม NOAA ใช้ศึกษาอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเล เช่นเซอร์โมโครเวฟบน SEASAT ถูกนำมาใช้ศึกษาเกี่ยวกับลมและคลื่นที่ผิวน้ำทะเล (15)

2.4.2 การสำรวจข้อมูลระยะไกลกับแผนที่แนวปะการัง

Smith และคณะ (16) ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียมในการทำแผนที่แนวปะการัง โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat (ERTS-1) ร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศและการสำรวจความถูกต้องภาคสนาม ในการทำแผนที่แนวปะการัง Smith ได้แบ่งขบวนการประมวลผลเป็น 3 แบบ คือ แบบ Single Band , แบบ Color-Compositing of Three Bands และ แบบ Categorical Analysis of Four Bands ต่อมา Kuchler (17) ได้ใช้ Landsat แบบ MSS ทำแผนที่แนวปะการังของ Great Barrier Reef หลายโครงการหลัก ๆ ได้มุ่งเน้นการใช้ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat แบบ MSS และ Nimbus-7 CZCS Sensor Data (18) ซึ่งจากการศึกษาการสำรวจระยะไกล จะได้ Base-Map Overlays, Colour-Code Thematic Map และ ข้อมูลทางสถิติ เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลได้รับการพัฒนาให้มีความละเอียดของข้อมูลภาพดาวเทียมที่สูงขึ้น เช่น ดาวเทียม Landsat ในระบบ TM (Thematic Mapper) และดาวเทียม Spot ซึ่งมีความละเอียดที่สูงขึ้น และถูกนำมาใช้งานสำรวจทำแผนที่ปะการัง การศึกษาได้มุ่งเน้นสำรวจแนวปะการังเฉพาะพื้นที่เป็นส่วนๆ โดยไม่ได้ศึกษาในภาพรวมทั้งขอบเขตบริเวณทั้งหมด (19) Andrefouet และคณะ (20) ใช้ภาพจากดาวเทียม spot และ Landsat สำหรับการทำให้แผนที่แนวปะการัง พบว่าภาพจากดาวเทียมทั้งสองสามารถให้ข้อมูลที่ตีความได้ข้อจำกัดในเรื่องของความลึก สำหรับภาพดาวเทียม spot ที่ระดับ 7-8 เมตร และสำหรับดาวเทียม Landsat ที่ระดับ 12-15 เมตร การจำแนกประเภทหรือแหล่งที่อยู่อาศัยอย่างกว้างให้ค่าความถูกต้องที่ระดับ 70% และการปรับค่าความคลาดเคลื่อนของแสงที่ทะลุผ่านมวลน้ำที่ดี ประสิทธิภาพและการประเมินการเปลี่ยนแปลงแหล่งที่อยู่อาศัยจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของ bathymetric และการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศ Holden (21) ได้ศึกษาและทำการจำแนกแนวปะการังโดยใช้คุณลักษณะการสะท้อนในหลายช่วงคลื่นของแนวปะการัง ซึ่งเก็บข้อมูลการสะท้อนจากแนวปะการังในหลายช่วงคลื่นจาก cosine receptor และ สายไฟเบอร์ออปติกใต้น้ำที่ระดับ 10 เมตร ที่ฟิจิในปี 1996 และข้อมูลจากแนวปะการังที่มีระดับน้ำปกคลุมเล็กน้อยในอินโดนีเซียปี1997 ถูกนำมา ทดสอบและวิเคราะห์ตามสมมติฐานดังนี้ 1. แหล่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ไม่มีผลต่อลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่น(spectral reflectance characteristic) 2. สัณฐาน

วิทยาของแนวปะการังมีผลต่อคุณลักษณะของการสะท้อนช่วงคลื่น 3.ปะการังฟอกขาวที่ตายแล้ว และปะการังที่มีสมบูรณ์จะมีคุณลักษณะของการสะท้อนที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน 4.ค่าดัชนีของการสะท้อนช่วงคลื่นสามารถช่วยในการจำแนกภาพ (Image Classification) จากผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานข้างต้นและค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่พีจีและอินโดนีเซียให้ค่าทางสถิติที่คล้ายกัน จึงทำให้สามารถรวมข้อมูลให้เป็นกลุ่มเดียวได้และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักมาช่วยในการกำหนดช่วงคลื่นที่มีความเป็นไปได้สำหรับการจำแนกแนวปะการังดังนี้ ช่วงคลื่นระหว่าง 654-674 nm, 582-686 nm, และ 506-566 nm. โดยใช้ช่วงคลื่นเหล่านี้มาสร้างรูปแบบการตัดสินใจการจำแนกคุณลักษณะแนวปะการังออกเป็น 3 ชั้นตอน การใช้ Hyperspectral remote sensing เพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อมของแนวปะการังจะทำให้การจำแนกมีความถูกต้องมากขึ้นและสามารถใช้เฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาวะของปะการังได้

ประเทศในภูมิภาคอาเซียนที่มีทรัพยากรปะการังอยู่ได้มีการสำรวจแนวปะการัง ด้วยการสำรวจระยะไกลและสำรวจภาคสนามเป็นรูปแบบเดียวกัน ซึ่งเกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างประเทศในโครงการ ASEAN-Australian International Development Assistance Program (AIDAB) Coastal Resource Project โดยใช้ระบบ microBRAIN System เป็นระบบการประมวลผลทางด้านการสำรวจระยะไกลบนไมโครคอมพิวเตอร์ (3) ประเทศฟิลิปปินส์มีภูมิประเทศประกอบด้วย เกาะต่าง ๆ จึงมีทรัพยากรชายฝั่งรวมทั้งแนวปะการังเป็นจำนวนมาก การสำรวจระยะไกลจึงเข้ามามีบทบาทและให้คุณประโยชน์มากกว่าการสำรวจภาคสนาม เพราะสามารถมองเห็นได้ทั้งพื้นที่ และเป็นเครื่องมือที่ทำให้สามารถติดตามความเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรในระยะยาวของพื้นที่ได้ การประยุกต์ใช้การสำรวจข้อมูลระยะไกลเพื่อการทำแผนที่ปะการังและติดตามผลได้ขยายตัวมากขึ้นตั้งแต่ปี 1990 ซึ่งเป็นผลมาจากโครงการ AIDAB โดย National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA) และมหาวิทยาลัย Philippines Marine Science Institute (UPMSI) ได้นำเทคนิคการสำรวจระยะไกลที่ได้จากอบรมจากโครงการมาใช้ในการสำรวจ และติดตามสภาพแวดล้อมในประเทศฟิลิปปินส์ ในการสำรวจระยะไกลของแนวปะการังได้ขยายการศึกษาออกในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เช่น ใช้ศึกษาถึงการสะสมของซีโอไลต์ในฟอรอบ ๆ แนวปะการัง ซึ่งเป็นผลจากการระเบิดของภูเขาไฟ พินาตูกโบ รูปแบบของแหล่งที่อยู่ของทรัพยากรทางทะเลที่โบลินัด (Bolinao) ถูกใช้เป็นตัวอย่งของการศึกษาที่สมบูรณ์ โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat ระบบ TM เพื่อสำรวจทำแผนที่หิ้งทะเล สาหร่ายทะเล ปะการัง และแนวชายหาด ที่เกาะกาลายัน (Kalayaan) ก็ได้ใช้การวิเคราะห์ภาพข้อมูลดาวเทียมเพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ของปะการังรอบ ๆ เกาะ โดยใช้เทคนิคอัตราส่วนระหว่างแบนด์ (Band Ratio) ของดาวเทียม Landsat TM (Band 1,2

และ 3) วิธีนี้จะให้ความถูกต้องค่อนข้างสูง ซึ่งเหมาะกับการสำรวจทรัพยากรทางทะเลสำหรับภูมิภาคนี้ (22)

การสำรวจแนวปะการังด้วยเทคนิคของการสำรวจระยะไกลในประเทศฟีจี Drew และคณะ (23) ได้ทำแผนที่ระบบนิเวศน์ของปะการังแบบขอบเขตกว้างเพื่อที่จะบ่งชี้ถึงลักษณะแนวปะการังน้ำตื้นทั่วไป โดยการดำน้ำสำรวจวัดค่าปริมาณรังสีที่ตำแหน่งของปะการังและใช้เทคนิค Ship-Based Dropzone เพื่อวัดค่าการตอบสนองของสัญญาณแสงของปะการังที่จะชี้ชัดให้เห็นถึงโครงสร้างของปะการังและสารประกอบอินทรีย์ในสภาวะปกติ และสภาวะที่ก่อกวน เนื่องจากลักษณะการสะท้อนของแสงทะเลผ่านตามแนวความลึกของน้ำ อันเป็นข้อจำกัดของการทำแผนที่และการประเมินของเทคนิคนี้ แล้วนำมาประกอบการวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสร้างเป็นแผนที่ความหลากหลายทางชีวภาพ และแผนที่แสดงถึงสภาวะที่ก่อกวนของแนวปะการัง Mumby และคณะ (24) ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Spot ภาพถ่ายทางอากาศ GPS และการสำรวจภาคสนามเพื่อที่จะสร้างแผนที่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของแนวปะการัง

จากการศึกษาการวิเคราะห์โครงสร้างแนวปะการังที่เกาะคูโรชิม่า ประเทศญี่ปุ่น ของ Takdakuni และคณะ (25) โดยใช้ข้อมูลจาก Compact Airborne Spectrographic Imager (CASI) รับภาพแบบหลายช่วงคลื่นและในขณะเดียวกันจะทำการตรวจวัดคุณลักษณะของแถบคลื่นที่ระดับผิวน้ำในพื้นที่ พร้อมกับสำรวจชนิดของปะการังได้น้ำควบคู่กันไป แล้วซึ่งในการวิเคราะห์ใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ และเทคนิค maximum likelihood วิเคราะห์จำแนกภาพด้วยวิธี Supervise และ Unsupervise บนภาพที่ได้จาก CASI และภาพจากดาวเทียม Spot ซึ่งผลที่ได้จากการจำแนกจะมีความคล้ายคลึงกับการสำรวจได้น้ำโดยนักดำน้ำ

Phillip(26) ได้ใช้แบบจำลองด้านบรรยากาศและมหาสมุทร ทำการตรวจวัดค่าการสะท้อนคลื่นรังสีของปะการังในภาคสนาม จากตัวอย่างปะการัง *Monstastrea cavernosa* และ *Acropora palmata* คลื่นสัญญาณของทรายและ Coralline algae ก็ถูกนำมาใช้ด้วย จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้ Thematic mapper มีความเป็นไปได้ที่จะแบ่งแยกระหว่าง ปะการังที่มีชีวิตและทราย หรือสาหร่าย โดยใช้ช่วงคลื่นที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสำรวจปะการังโดยเทคนิคการสำรวจระยะไกลในมหาสมุทรได้ระดับที่ลึกขึ้น

Mumby และคณะ(27) ใช้ Compact Airbone Spectrographic Imager (CASI) สํารวจเหนือแนวปะการังบริเวณเกาะ Turks และ Caicos โดยตั้งค่าขนาด Pixel ที่ 1 เมตรในทั้ง 8 แบนด์ปะการังจะถูกสํารวจด้วยการประเมินทางสายตาเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ปกคลุมใน $\frac{1}{4}$ ต่อดาวารเมตร ส่วนแนวหน้าทะเลถูกประเมินด้วยวิธี Calirate Visual Scale Bentsic ถูกจำแนกโดยใช้การลำดับกลุ่ม (Hierarchical cluster) และวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ที่ใกล้เคียงกันจากข้อมูลการสำรวจภาคสนาม ข้อแตกต่างของถิ่นอาศัยถูกแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือระดับหยาบ และระดับละเอียด ความถูกต้องของการใช้ CASI เพื่อทำแผนที่แหล่งอาศัยเท่ากับ 89% ในระดับหยาบและ 81% ในระดับละเอียด โดยมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) ซึ่งดีกว่าภาพที่ได้จาก Landsat MMS, Landsat TM, SPOT XS, SPOT pan และภาพผสมระหว่าง Landsat TM กับ SPOT PAN ในพื้นที่เดียวกัน Mumby และคณะ (28) ได้พบว่าข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลที่มีความลึกเป็นตัวแปรจากการใช้ CASI สามารถใช้สำหรับแหล่งปะการังได้ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ยังศึกษาถึงความสามารถของดาวเทียมและ Airbone Remote Sensing Method สําหรับการทำแผนที่แหล่งแนวปะการังใน Caribbean โดยประเมินระดับของความละเอียดออกเป็น 3 ระดับคือ หยาบ ปานกลางและละเอียด โดยใช้การจำแนกแบบลำดับชั้นจากข้อมูลทางภาคสนาม เปรียบเทียบกับการใช้ Landsat MMS, Landsat TM, SPOT XS, SPOT Pan และภาพผสมระหว่าง Landsat TM กับ SPOT PAN พบว่าในข้อมูลระดับหยาบ Landsat TM จะมีค่าความถูกต้องมากที่สุด ข้อมูลระดับปานกลาง แผนที่จากการใช้ CASI ที่ระดับนัยสำคัญ ($P < 0.001$) จะให้ความถูกต้องมากกว่าการใช้ดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ และข้อมูลในระดับละเอียด(มากกว่า 9 ประเภท) ภาพดาวเทียมจะมีความถูกต้องสูงที่สุด 37% ในขณะที่ภาพถ่ายทางอากาศและ CASI จะมีความถูกต้องสูงที่ 67 และ 81% ตามลำดับ สรุปได้ว่า การใช้เทคนิคสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียมเหมาะสําหรับการทำแผนที่ปะการังในระดับที่ความละเอียดน้อยขณะที่ภาพถ่ายทางอากาศและ CASI เหมาะสําหรับการทำแผนที่ปะการังที่มีความละเอียดของข้อมูลสูง(29)

การสำรวจแนวปะการังในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลนั้น ได้เกิดขึ้นจากการร่วมมือของโครงการ ASEAN-Australian International Development Assistance Program (AIDAB) Coastal Resource Project ซึ่งใช้ระบบ microbrain และได้แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่ การวิเคราะห์ภาพ การจำแนกภาพ การรวมข้อมูล และการตรวจสอบภาคสนาม โดยเกือบทั้งหมดของแนวปะการังข้อมูลดาวเทียม Landsat จะมีความเหมาะสมมากกว่าข้อมูลดาวเทียม Spot จากการศึกษารายงานของ Thamrongnavasawat and Sudara (30) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพ การใช้อัตราส่วนผสมของช่วงคลื่นและการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบหลัก ผลจากการใช้เทคนิค

ดังกล่าว ภาพผสมสีจริงโดยใช้ช่วงคลื่น 1,2,3 เหมาะสำหรับการแปลภาพด้วยสายตา ขณะที่ภาพสีผสมเทียมช่วงคลื่น 1,2,4 และ 1,4,3 เหมาะสำหรับงานที่มีวัตถุประสงค์หลากหลาย อัตราส่วนช่วงคลื่น 1,2,2/5 จะสามารถแยก inner reef ออก outer reef area และอัตราส่วนช่วงคลื่น 4/3, 1,4 สามารถใช้จำแนกหญ้าทะเลออกจากแนวปะการัง ผลจากการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบหลักนั้นเหมาะสำหรับแนวปะการังที่มีหลายองค์ประกอบในพื้นที่เดียวกัน การจำแนกด้วยหลายวิธีผสมกันจะดีสำหรับการแบ่งเขตแนวปะการัง การรวมข้อมูลประกอบด้วย prototype GIS และ Multi resolution Image (การผสมระหว่างข้อมูล SPOT Panchromatic และ Landsat TM) ผลการรวมข้อมูลสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อการศึกษาแนวปะการังและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาวิธีการตรวจสอบภาคสนามโดยแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ Plastic Sheet Ground Positioning Technique และ Transect Ground Truthing Technique ซึ่งในวิธีที่ 1 จะสะดวกง่าย และมีต้นทุนต่ำ ส่วนวิธีที่ 2 จะเหมาะสำหรับแนวปะการังเล็ก ๆ อย่างเช่น แนวปะการังในไทย ซึ่งเป็นแบบ Fringing Reefs

การใช้ข้อมูลระยะไกลศึกษาการกระจายขององค์ประกอบแนวปะการัง บริเวณกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีของธรณ์ (3) พบว่ากระบวนการปรับปรุงภาพ กระบวนการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น และกระบวนการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบหลัก จะช่วยสร้างภาพดาวเทียมบริเวณแนวปะการังที่แสดงการกระจายขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน กระบวนการแยกกลุ่มข้อมูลใช้เพื่อการรวมกลุ่มข้อมูลบริเวณแนวปะการัง เพื่อศึกษาการกระจายของกลุ่มองค์ประกอบและคำนวณหาพื้นที่ของแนวปะการัง โดยมีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผสมผสานข้อมูลด้านความลึก ตะกอน และแนวปะการัง ซึ่งจะให้ข้อมูลที่สามารถใช้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อแนวปะการัง

จันทนา (31) ศึกษาการสำรวจระยะไกลเพื่อจัดทำแผนที่แสดงแนวปะการังบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้มุ่งเน้นหาแนวทางในการทำแผนที่แนวปะการังในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่ในการจำแนกพื้นทรายและบริเวณประชาคมสิ่งมีชีวิตหน้าดินของแนวปะการังเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงบริเวณแนวปะการัง พบว่าแบบจำลองพื้นที่โดยใช้ Depth-invariant bottom index จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขจากดาวเทียม Landsat 5 TM สามารถแสดงแนวปะการังได้อย่างชัดเจน ซึ่งจำแนกออกเป็นบริเวณที่เป็นพื้นทราย ประชาคมสิ่งมีชีวิตหน้าดินที่มีความหนาแน่นน้อยและประชาคมสิ่งมีชีวิตหน้าดินที่มีความหนาแน่นมากกว่า นอกจากนี้ข้อมูลเชิงตัวเลขจากดาวเทียม Landsat 5 TM สามารถใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวปะการังได้อย่างดี โดยข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้คือในบริเวณที่มีน้ำขุ่นไม่สามารถแสดงแนวปะการังได้

เห็นได้ว่า การสำรวจโดยใช้ข้อมูลระยะไกล ได้เข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้น เพื่องานในหลาย ๆ ด้าน อาทิ ใช้สำรวจทรัพยากรเพื่อการอนุรักษ์ และนำไปสู่การวางแผนการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่ามากที่สุด ประการังจัดเป็นทรัพยากรทางทะเลที่มีความสำคัญ ดังนั้นการนำเทคนิคการสำรวจระยะไกล มาเพื่อประยุกต์ใช้กับประการัง จึงเป็นงานที่มีความสำคัญและน่าสนใจ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรประการัง และนำไปสู่การอนุรักษ์ทรัพยากรดังกล่าวให้มีความยั่งยืนตลอดไป



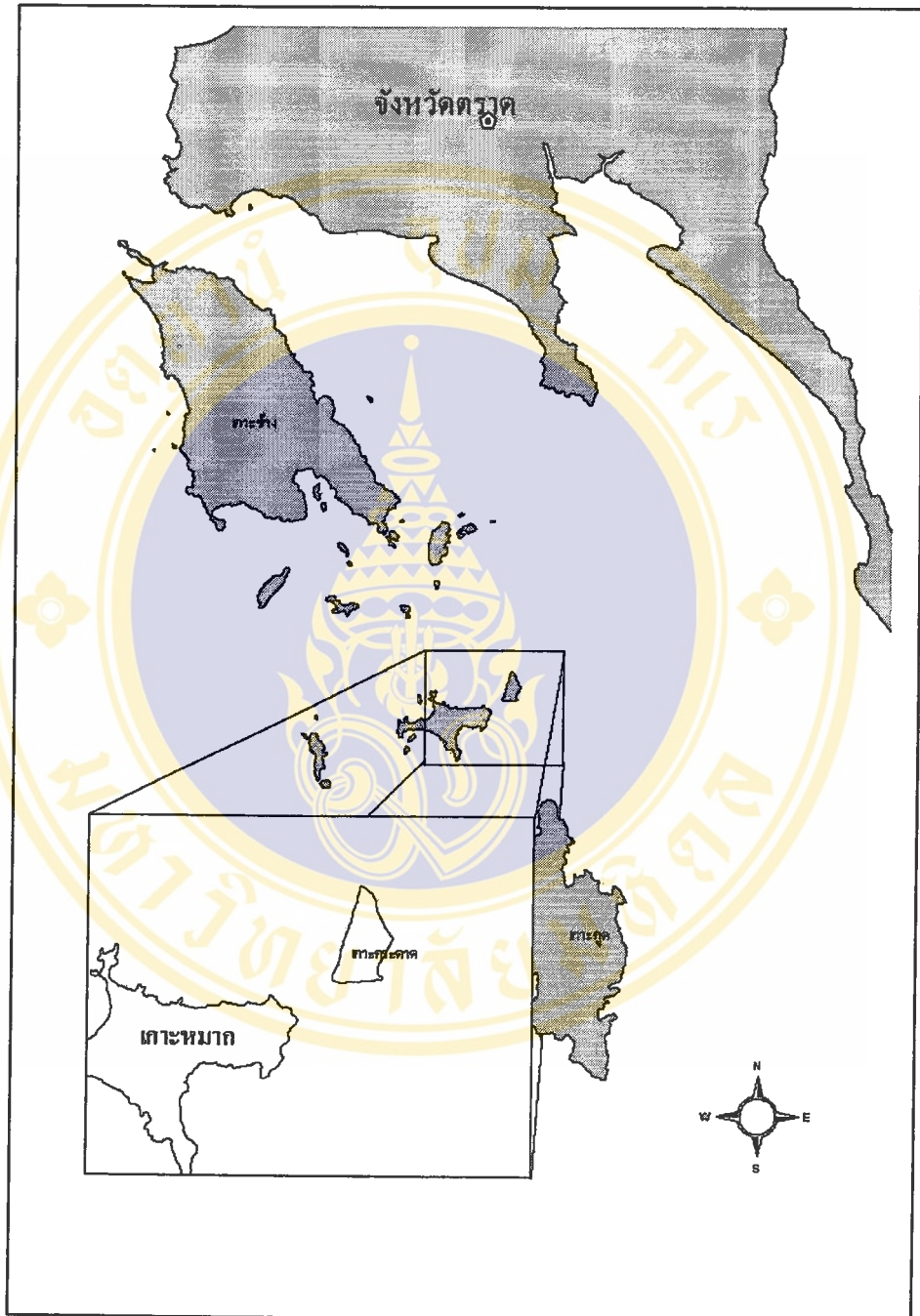
บทที่ 3

วิธีการวิจัย

จากทฤษฎีพื้นฐานของการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ศึกษาการกระจายของแนวปะการัง โดยในบทนี้ประกอบด้วยขั้นตอนในการศึกษา ดังนี้

3.1 สถานที่ศึกษา

เกาะกระดาด จัดอยู่ในกลุ่มเกาะหมาก ซึ่งเป็นกลุ่มเกาะที่อยู่ระหว่างกลุ่มเกาะช้าง กับกลุ่มเกาะกูด และเป็นหนึ่งในทั้งหมด 52 เกาะของหมู่เกาะทะเลตราด แนวปะการังบริเวณกลุ่มเกาะหมากนี้มีการพัฒนาได้ดี เนื่องจากได้รับอิทธิพลของตะกอนจากอ่าวตราดน้อย โดยเฉพาะด้านเหนือของเกาะหมากและรอบเกาะกระดาด แนวปะการังเป็นลักษณะของโซนพื้นราบ (Reef Flat) เป็นบริเวณกว้างต่อจากชายฝั่งของเกาะ เกาะกระดาด มีลักษณะชายฝั่งโดยรอบเกาะเป็นหาดทราย มีแนวปะการังพัฒนาอยู่รอบเกาะในเขตน้ำตื้นไม่เกิน 4 เมตร พบแนวปะการังกว้างประมาณ 500 – 1000 เมตร ในทางทิศตะวันออกของเกาะปะการังมีลักษณะเป็นกลุ่มปะการังบนพื้นทรายเกือบตลอดแนว ด้านทิศใต้ของเกาะมีแนวปะการังกว้างประมาณ 700 เมตร ส่วนด้านทิศตะวันตกมีแนวปะการังกว้างประมาณ 1000 เมตร กระจายบนพื้นทรายความลึกประมาณ 3 เมตร ปะการังส่วนใหญ่ที่พบเป็นปะการังโจด (*P. Lutea*), ปะการังสมอง (*Symphyllia sp.*), ปะการังวงแหวน (*Favia sp.*) แนวปะการังบริเวณเกาะกระดาดมีสภาพที่เสื่อมโทรม และมีแนวปะการังที่มีชีวิตประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ เกาะกระดาดมีพื้นที่แนวปะการังรวมโดยประมาณ 4.97 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่แนวปะการังขนาดใหญ่ของหมู่เกาะทะเลตราด สามารถใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาการสำรวจแนวปะการังน้ำตื้นด้วยเทคนิคการสำรวจระยะไกลในครั้งนี้



รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษา บริเวณเกาะกระดาด

3.2 ขั้ตอนการดำเนิงานวิจัย

3.2.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

นำข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat5 ระบบ TM แบนด์ 1-7 อยู่ในรูปของดิจิทัลคอลบริวณเกาะกระดาด (ปี 2542) มาแปลงค่าพิกัดโดยการหาจุดพิกัดอ้างอิงกับแผนที่ Topographic ระบบ U.T.M. 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารและจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point) จากการหาค่าพิกัดด้วยเครื่องรับ GPS ของจุด G.C.P.ที่กำหนดแต่ละจุด ซึ่งกระจายตามพื้นที่ส่วนต่างของหมู่เกาะทะเลตราด ระบุค่า Coordinates X Y ของจุดดังกล่าวกับข้อมูลดาวเทียม แล้วนำข้อมูลเฉพาะพื้นที่ที่ใช้ศึกษาทำการวิเคราะห์

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล (Image Analysis and Processing)

นำภาพที่ได้จากการเตรียมข้อมูลในข้างต้นมาทำการแบ่งแยกข้อมูลส่วนที่เป็นพื้นดินออกจากส่วนที่เป็นน้ำด้วยการทำ Spectral Digitization โดยใช้ช่วงคลื่น near Infrared Band เพื่อให้ได้ข้อมูลเฉพาะส่วนที่อยู่ในน้ำนำมาวิเคราะห์ และลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้น

ข้อมูลที่ได้จากการตัดแยกส่วนที่เป็นพื้นดินออกแล้วจะนำมาปรับภาพให้ชัดเจนโดยใช้การเน้นภาพ (Image Enhancement) ด้วยวิธีการปรับค่าระดับสีเทา (Gray Scale Conversion) สำหรับข้อมูลของแนวปะการังจะเลือกใช้เทคนิคฮิสโตแกรม ทรานสฟอร์มชัน (Histogram Conversion) เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณลักษณะ (feature) ของข้อมูลที่เด่นชัดและมีความแตกต่างกันมากขึ้น

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีอัตราส่วนระหว่างแบนด์ (Band Ratio) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) เพื่อให้ได้ความแตกต่างของค่าความเข้มของข้อมูลส่วนที่เป็นแนวปะการังและส่วนที่ไม่ใช่แนวปะการังให้เด่นชัด และใช้เทคนิคการผสมแบนด์ในรูปแบบสีผสมโดยการวิเคราะห์ด้วยการใช้อัตราส่วนระหว่างแบนด์ ซึ่งจะใช้ช่วงคลื่นที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เป็นหลัก

นำผลจากการวิเคราะห์มาจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลการจำแนก (Unsupervised classification) เพื่อจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่ม ๆ แล้วจัดทำแผนที่ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการจำแนกแบบไม่กำกับดูแล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในภาคสนามมาจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area) สำหรับกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภท ซึ่งในการจำแนกแบบกำกับดูแลจะใช้ทฤษฎี Parallelepiped Minimum distance Maximum likelihood และ Mahalanobis ในการ

จำแนกข้อมูลในแต่ละประเภท หลังจากจำแนกข้อมูลแล้ว จะออกภาคสนามเก็บข้อมูลในพื้นที่ซึ่งจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้จากการสุ่มจะนำมาประเมินผลของการจำแนกข้อมูลแต่ละทฤษฎี

3.2.3 การสำรวจภาคสนามและการตรวจสอบความถูกต้อง

การสำรวจภาคสนามเป็นการสำรวจแนวปะการังและสภาพของพื้นที่ศึกษาเพื่อใช้สำหรับการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง(Training Area)ให้กับการจำแนกแบบกำกับดูแล และการตรวจสอบความถูกต้องจะเป็นการเก็บข้อมูลแต่ละจุดตัวอย่าง โดยจะใช้วิธีสุ่มทั่วบริเวณพื้นที่ศึกษาซึ่งมีจำนวนจุดไม่ต่ำกว่า 15 จุด โดยจะทำการเก็บตำแหน่งจุดตัวอย่างด้วยเครื่องรับ GPS และบันทึกลักษณะที่พบได้ทะเล เพื่อใช้ในการประเมินผลความถูกต้องของการจำแนกโดยวิธี kappa statistic ดังรูป 3.2

จำนวนจุดในภาคสนาม	ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	รวม
จำนวนจุดในภาพ					
ประเภท 1	X11	X21	X31	X41	A1
ประเภท 2	X12	X22	X32	X42	B1
ประเภท 3	X13	X23	X33	X43	C1
ประเภท 4	X14	X24	X34	X44	D1
รวม	A2	B2	C2	D2	N

$$\text{Overall accuracy} = [(X11 + X22 + X33 + X44) / N] * 100$$

$$K = X11 + X22 + X33 + X44 \dots \dots \dots (1)$$

$$M = (A1 * A2) + (B1 * B2) + (C1 * C2) + (D1 * D2) \dots \dots (2)$$

$$\text{Kappa coefficient} = [(N * K) - M] / (N^2 - M)$$

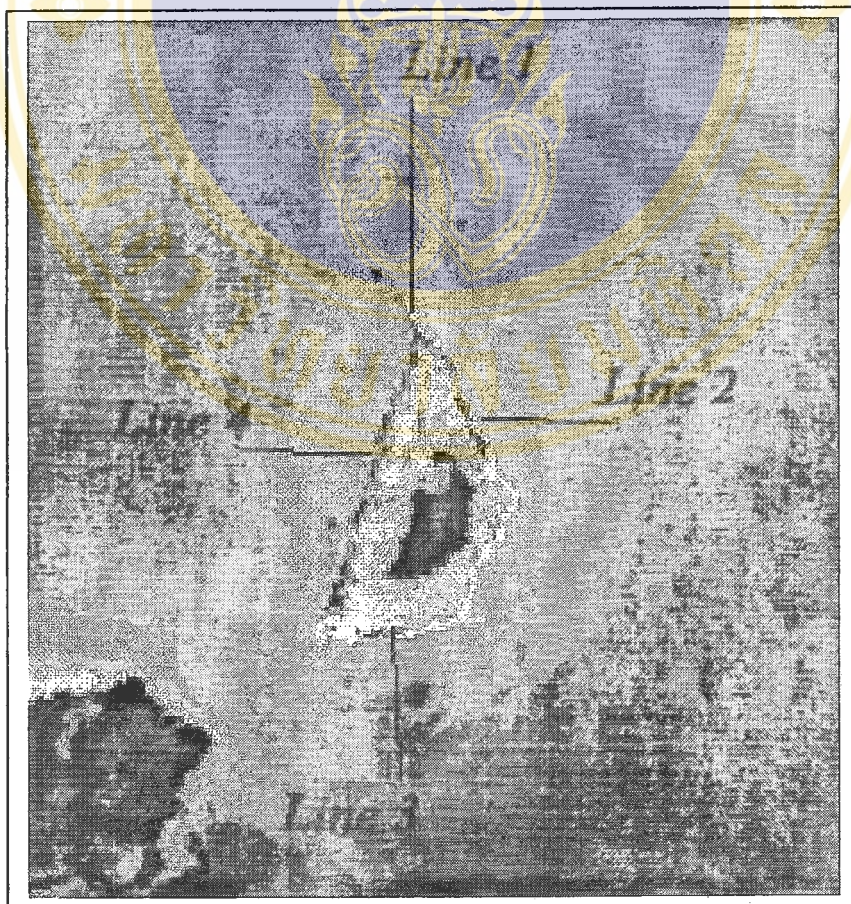
รูปที่ 3.2 การประเมินความถูกต้องด้วยวิธี kappa statistic

Ground Truthing Transect Method เป็นเทคนิคที่ถูกดัดแปลงจากวิธี Lifeform Bentic Line และวิธี Shore Transect กับทฤษฎีของการสำรวจระยะไกล สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำเทคนิคดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการสำรวจแนวปะการัง โดยจะวาง Transect Line ในสี่ทิศทางให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา การกำหนดแนว Line จะใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมมาพิจารณาหาแนวที่จะให้ครอบคลุมพื้นที่แนวชายหาดไปจนถึงแนวปะการังที่ปรากฏในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เมื่อกำหนดแนว Line เบื้องต้นแล้วในการสำรวจจะใช้เครื่องรับ GPS เพื่อบอกค่าพิกัด ณ จุดเริ่มต้นของแต่ละ Line ที่สำรวจโดยตำแหน่ง จุดเริ่มของ Line จะตรงกับตำแหน่งจุดเริ่มในภาพถ่ายดาวเทียมและใช้เข็มทิศเพื่อกำหนดทิศทางของ Line ให้ไปในทิศทางเดียวกันในแต่ละ Line และสอดคล้องกับแนวสำรวจเบื้องต้นที่กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละ Line จะมีความยาวแตกต่างกันขึ้นกับระยะห่างจากชายฝั่ง

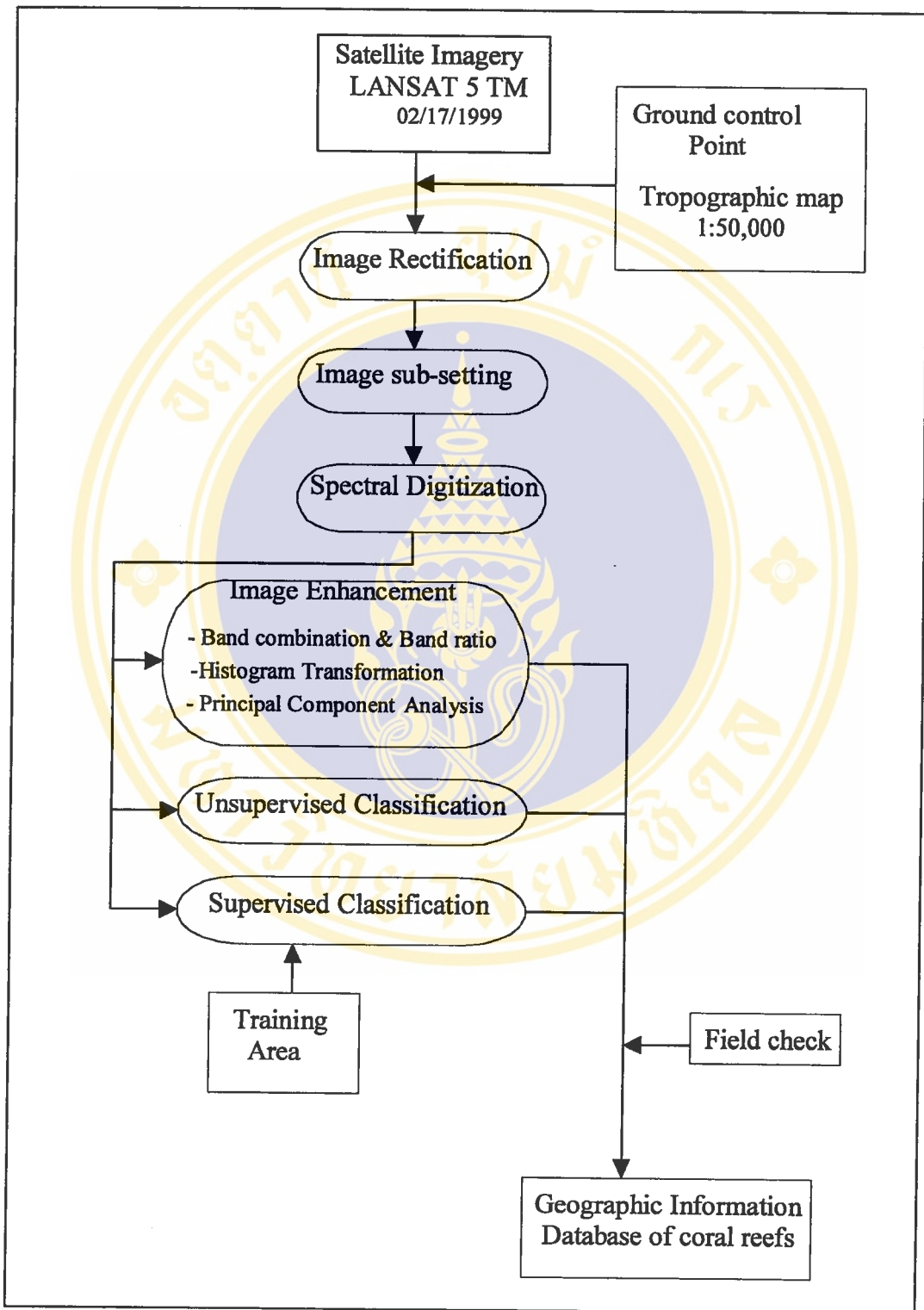
เกาะกระดาดถึงขอบแนว Slope (ดังรูป 3.2) Line ที่ 1 มีความยาวประมาณ 1800 เมตร Line 2 ยาวประมาณ 900 เมตร Line 3 ยาวประมาณ 1200 เมตรและ Line 4 ยาวประมาณ 1100 เมตร การสำรวจแต่ละ Line จะบันทึกข้อมูลความลึก เปอร์เซ็นต์การปกคลุมของปะการัง ที่ทุกระยะ 30 เมตรโดยใช้ Quadrat ขนาด 1 ตารางเมตรแบ่งออกเป็น 16 ช่องเท่าๆกัน บันทึกจำนวนช่องที่มีปะการังหรือสิ่งมีชีวิตอยู่ด้วย Life Form Technique แล้วนำผลมาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเฉพาะบริเวณที่พบแนวปะการัง ในการสำรวจจะต้องคำนึงถึงเวลาทำการสำรวจซึ่งควรจะใกล้เคียงหรือเป็นเวลาในช่วงเดียวกันกับการบันทึกข้อมูลจากดาวเทียม ที่มีระดับน้ำขึ้นลงใกล้เคียงหรืออยู่ในระดับเดียวกัน

3.2.4 จัดทำระบบสารสนเทศของแนวปะการัง

เป็นขั้นตอนของการนำผลจากการจำแนก มาประกอบรวมกันและจัดทำให้อยู่ในรูปของแผนที่ดิจิทัลแสดงพื้นที่ ขอบเขต สถานภาพของแนวปะการังในภาพรวม และจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของแนวปะการังน้ำตื้นของเกาะกระดาด



รูปที่ 3.3 แสดงแนวสำรวจ Line transect ทั้ง 4 แนว



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการศึกษา

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- 3.3.1 แผนที่ภูมิศาสตร์ จ. ตราด มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ประกอบด้วยตัวเลขระหว่าง 5433 II ระหว่าง 5432 I และระหว่าง 5532 IV
- 3.3.2 แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทยฝั่งอ่าวไทย บริเวณกลุ่มหมู่หมวกเกาะกระดาด จังหวัดตราด ของกรมประมง ปี พ.ศ.2542
- 3.3.3 ข้อมูลดาวเทียม Landsat เซิงตัวเลข ในระบบ TM แบนด์ 1-7 บันทึกข้อมูลภาพ วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2542
- 3.3.4 เครื่องบอกพิกัด (GPS receiver)
- 3.3.5 อุปกรณ์ในการสำรวจแนวปะการังแบบ Line intercept transect
- 3.3.6 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติเบื้องต้นดังนี้

CPU	PENTIUM 200 หรือรุ่นอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงหรือมากกว่า
RAM	64 MB หรือมากกว่า
Hard Disk	2 GB หรือมากกว่า
Monitor	Supper VGA หรือรุ่นอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงหรือมากกว่า

ซอฟต์แวร์

ระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟท์วินโดวส์ 98 หรือ
ไมโครซอฟท์วินโดวส์ 2000

โปรแกรมประยุกต์ด้านการสำรวจระยะไกล

ENVI เวอร์ชัน 3.4 หรือ โปรแกรมอื่นที่มี

โปรแกรมประยุกต์ทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

Areview เวอร์ชัน 3.1

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วยการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม การสำรวจภาคสนาม และการจัดทำระบบสารสนเทศของแนวปะการัง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมของแนวปะการังน้ำตื้น เกาะกระดาด ได้ดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การเตรียมข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการประมวลผลซึ่งจะรวมถึงการปรับภาพ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์และแปลผล

4.1.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

ข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 เริงตัวเลข ในระบบ TM แบนด์ 1-7 บันทึกข้อมูลภาพเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2542 มาทำการอ้างอิงจุดพิกัด (Image Rectification) ในระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) จากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 (Topographic Map) ของกรมแผนที่ทหารและจุดพิกัดจากเครื่องรับพิกัด (GPS Receiver) แล้วนำข้อมูลที่ได้ผ่านการอ้างอิงพิกัดมาตัดเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษาคือ เกาะกระดาด และพื้นที่โดยรอบซึ่งมีรัศมีไม่น้อยกว่า 4 กิโลเมตร ทั้งนี้แนวปะการังบริเวณเกาะกระดาดเป็นแนวปะการังแบบ Fringing Reef และมีระยะห่างจากฝั่งไม่เกิน 3 กิโลเมตร

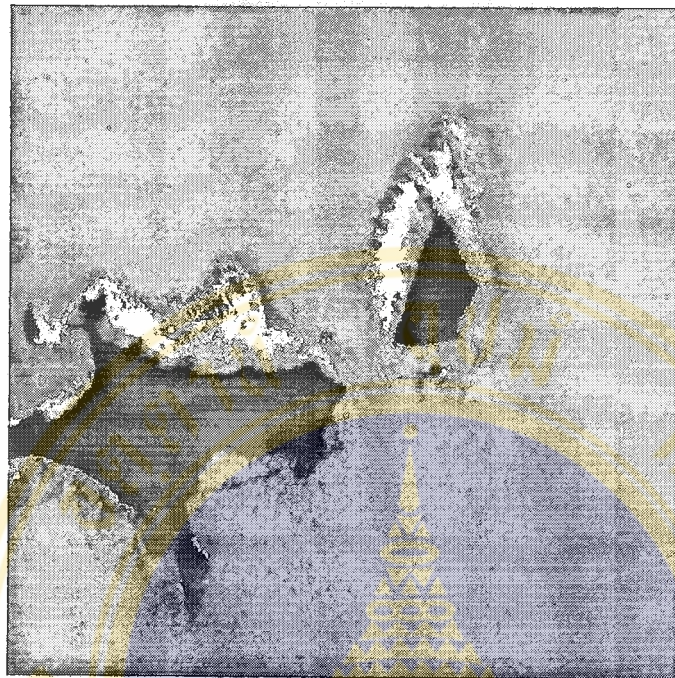
เมื่อทำการตัดพื้นที่ศึกษาแล้วจะนำข้อมูลที่ได้มาทำ Spectral digitization โดยใช้อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน (band 2) กับช่วงคลื่นอินฟราเรดกลาง (band 5) ที่สามารถแบ่งแยกระหว่างพื้นน้ำและพื้นบกได้ดี ซึ่งส่วนที่เป็นบริเวณพื้นดินจะให้ค่าที่น้อยกว่า 1 และส่วนที่เป็นน้ำจะมีค่ามากกว่า 1 โดยข้อมูลนี้จะนำมาสร้างเครื่องหมายเพื่อตัดพื้นที่ส่วนที่เป็นแผ่นดินออก ข้อมูลส่วนที่เป็นน้ำจะใช้เฉพาะจะนำมาวิเคราะห์และแปลผลต่อไป

4.1.2 การวิเคราะห์และแปลผล

ข้อมูลที่ได้จากการเตรียมในเบื้องต้นจะใช้ช่วงคลื่น(band) 1 2 3 4 5 และ 7 โดยช่วงคลื่นที่ 6 เป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดความร้อนไม่ได้นำมาใช้วิเคราะห์ (รูปที่ 4.1) การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การปรับเน้นภาพ (Image Enhancement) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Components Analysis) การผสมหลายช่วงคลื่นและการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น (Band Composite and Band Ratio)

การปรับเน้นภาพ (Image Enhancement) ได้ใช้การเปลี่ยนรูปฮิสโตแกรม (Histogram Conversion) จากรูปที่ 4.2 ฮิสโตแกรมของข้อมูลทั้ง 6 ช่วงคลื่น ค่าการสะท้อนกระจายตัวอยู่ในช่วงแคบ เมื่อทำการเปลี่ยนรูปฮิสโตแกรมแบบ Linear Stretch แบบ Gaussian Stretch แบบ Equalization Stretch และแบบ Square root Stretch พบว่าการปรับแบบ Linear Stretch จะให้ภาพที่มีความชัดมากกว่าวิธีการปรับแบบ Gaussian Stretch แบบ Equalization Stretch และแบบ Square Root Stretch สำหรับการปรับแบบ Gaussian Stretch นั้นจะให้ผลคล้ายกับการปรับแบบ Linear Stretch แต่จะให้ความชัดของภาพน้อยกว่า ส่วนการปรับแบบ Equalization Stretch และแบบ Square Root Stretch จะไม่สามารถให้ความชัดของข้อมูลภาพที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จากผลการศึกษาปรับเน้นภาพด้วยวิธีทั้ง 4 แบบข้างต้น เห็นได้ว่า การปรับเน้นภาพแบบ Linear Stretch มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยช่วงค่าที่เหมาะสมของการปรับเน้นภาพฮิสโตแกรมของแบนด์ 1 2 3 4 5 และ 7 อยู่ที่ 70-94, 21-36, 12-24, 4-9, 2-10 และ 1-7 ตามลำดับ

การผสมหลายช่วงคลื่นและการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น (Band Composite and Band Ratio) ได้แบ่งกลุ่มช่วงคลื่นออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่กลุ่มช่วงคลื่นแสงสว่างคือช่วงคลื่นที่ 1 2 และ 3 และกลุ่มช่วงคลื่นอินฟราเรดคือช่วงคลื่นที่ 4 5 และ 7 การผสมหลายช่วงคลื่นในรูปสีผสม คือสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน สีผสมที่ได้จากช่วงคลื่นในกลุ่มช่วงคลื่นแสงสว่าง จะให้สีที่สามารถเห็นความแตกต่างของกลุ่มข้อมูลได้ โดยพบว่าภาพสีผสมระหว่างช่วงคลื่นที่ 3 1 2 จะเห็นความแตกต่างของบริเวณส่วนที่เป็นน้ำตื้นรอบเกาะมีสีเขียวจนถึงสีเขียวอ่อน น้ำระดับลึกจะมีสีโทนน้ำตาลผสม และบริเวณแนวปะการังจะมีสีม่วง แต่ไม่สามารถแยกรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละส่วนได้ ส่วนสีผสมที่ได้จากช่วงคลื่นในกลุ่มอินฟราเรดไม่สามารถแยกความแตกต่างของข้อมูล

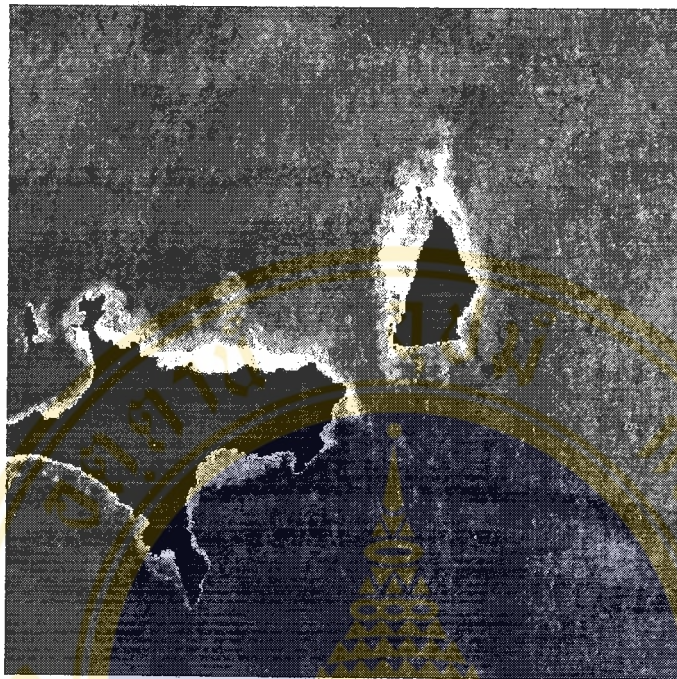


ช่วงคลื่นที่ 1

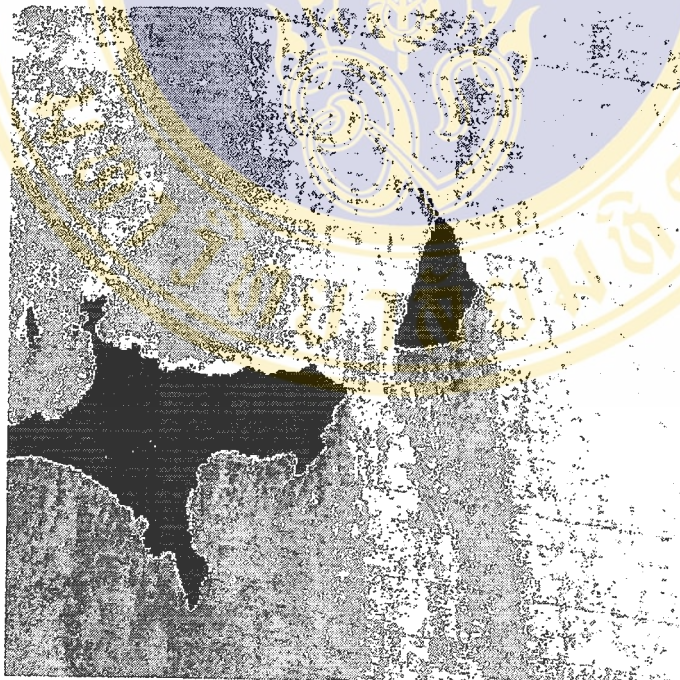


ช่วงคลื่นที่ 2

รูปที่ 4.1 ข้อมูลภาพดาวเทียมเกาะกระดาดที่ผ่านการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น
ช่วงคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7

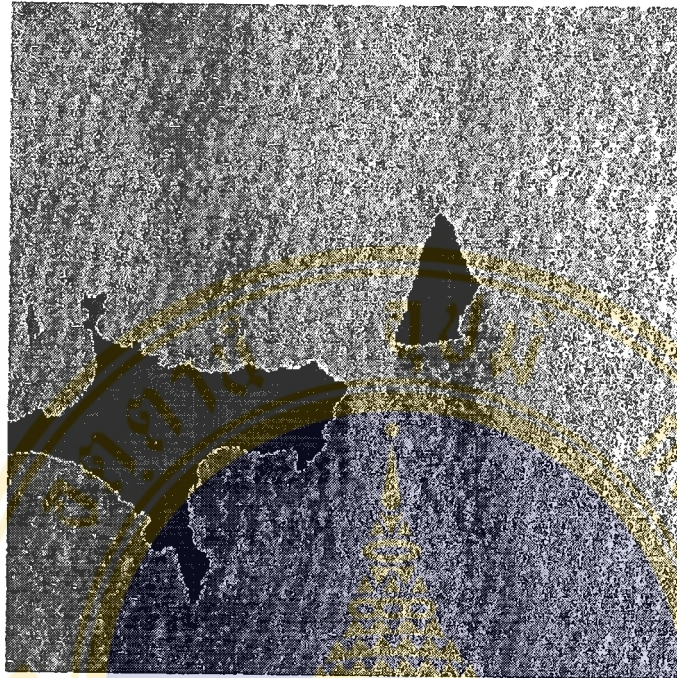


ช่วงคลื่นที่ 3

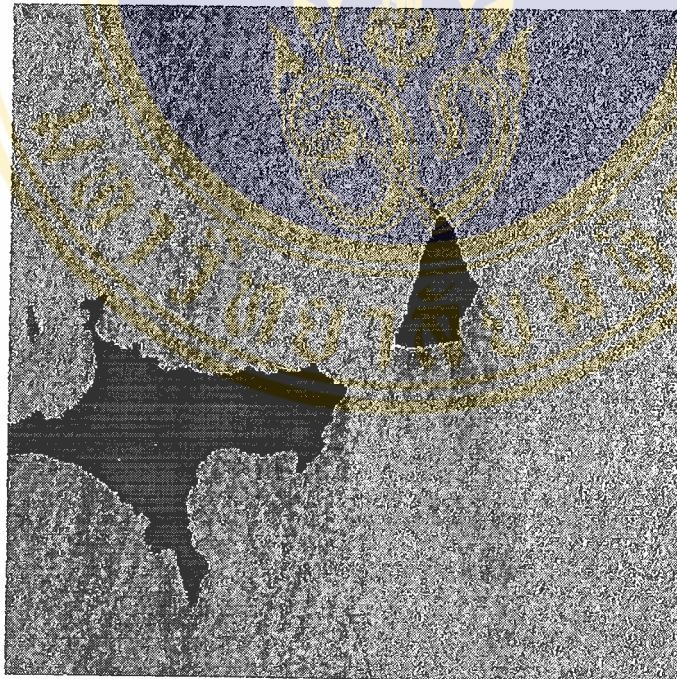


ช่วงคลื่นที่ 4

รูปที่ 4.1(ต่อ) ข้อมูลภาพดาวเทียมเกาะกระดาดที่ผ่านการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น
ช่วงคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7

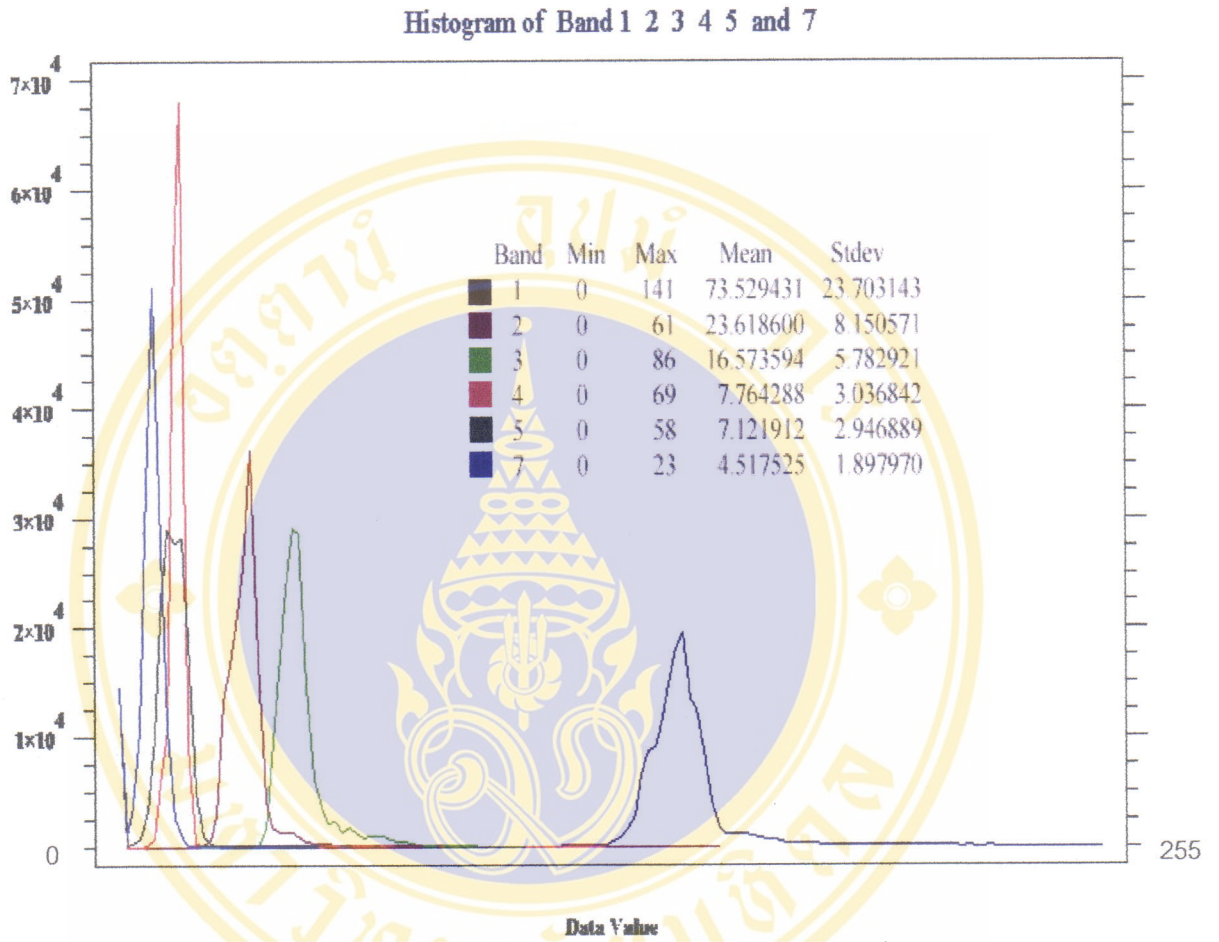


ช่วงคลื่นที่ 5



ช่วงคลื่นที่ 7

รูปที่ 4.1(ต่อ) มัลติสเปกตรัมดาวเทียมเกาะกระดาดที่ผ่านการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น
ช่วงคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7

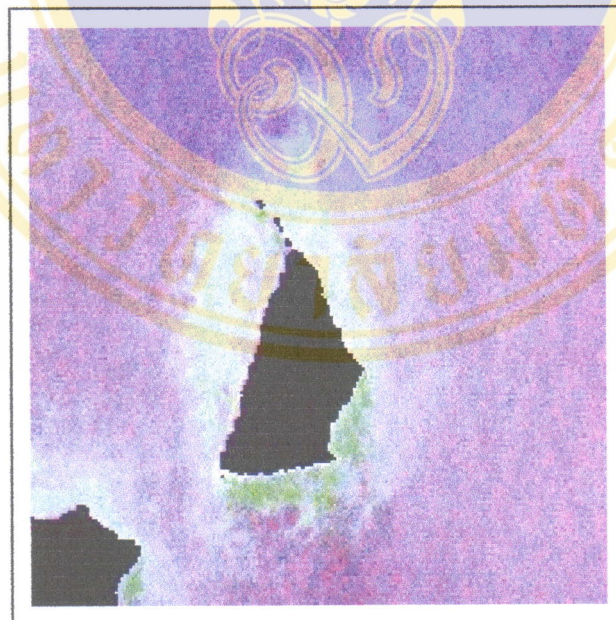


รูปที่ 4.2 ฮิสโตแกรมของข้อมูลดาวเทียมเกาะกระดาด แบนด์ 1 2 3 4 5 และ 7

ได้พื้นน้ำได้ ส่วนสีผสมที่ได้จากช่วงคลื่นในกลุ่มอินฟราเรดรวมกับกลุ่มช่วงคลื่นแสงสว่าง เช่นสีผสมจากช่วงคลื่น 7 2 4 พบว่า สามารถแยกความแตกต่างบริเวณน้ำตื้นรอบเกาะที่มีสีฟ้า กับบริเวณน้ำระดับลึกที่มีสีม่วงและบริเวณที่มีสาหร่ายขึ้นกระจายอยู่ส่วนที่แสดงสีเขียว (รูปที่ 4.3) การนำอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น (Band Ratio) มาใช้ผสมหลายช่วงคลื่นในรูปแบบสีผสมช่วยเน้นภาพข้อมูลให้เด่นขึ้น ในการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นนั้นจะแบ่งเป็นอัตราส่วนช่วงคลื่นที่ได้จากกลุ่มช่วงคลื่นแสงสว่าง อัตราส่วนช่วงคลื่นที่ได้จากกลุ่มช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ และอัตราส่วนที่ได้จากกลุ่มช่วงคลื่นแสงสว่างผสมกับช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ซึ่งอัตราส่วนที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด 32 อัตรา พบว่าอัตราส่วนช่วงคลื่นที่ได้จากช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้หารด้วยช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้จะไม่สามารถแสดงแนวปะการังได้ อัตราส่วนช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้หารด้วยช่วงคลื่นแสงสว่างจะสามารถแสดงเพียงขอบเขตแนวน้ำตื้น ในขณะที่อัตราส่วนช่วงคลื่นแสงสว่างหารด้วยช่วงคลื่นแสงสว่างและอัตราส่วนช่วงคลื่นแสงสว่างหารด้วยช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้สามารถแสดงแนวปะการังได้และบริเวณน้ำตื้น โดยอัตราส่วนช่วงคลื่นที่ให้ข้อมูลภาพที่ชัดจากช่วงคลื่นแสงสว่างหารด้วยช่วงคลื่นอินฟราเรด ได้แก่ อัตราส่วนช่วงคลื่น 1/4 ช่วงคลื่น 2 /5 ช่วงคลื่น 2/7 ช่วงคลื่น 3/4 และจากช่วงคลื่นแสงสว่างหารด้วยช่วงคลื่นแสงสว่างได้แก่ อัตราส่วนช่วงคลื่น 1/2 ช่วงคลื่น 1/3 ช่วงคลื่น 3/2 เมื่อนำอัตราส่วนช่วงคลื่นที่ได้นำมาผสมในรูปแบบสีผสม แดง เขียว น้ำเงิน จะได้สีผสมของอัตราส่วนช่วงคลื่นที่ให้สามารถแสดงภาพได้ชัดเจนคือ 1/4 1 3/4 (RGB), 1/3 1 2 (RGB), 2 1 2/5 (RGB), 2/7 1/3 1 (RGB) และ 3/4 1 2 (RGB) ดังรูปที่ 4.4 ซึ่งแสดงให้เห็นลักษณะเด่นของกลุ่มข้อมูลแนวปะการัง และบริเวณน้ำตื้น ที่ปรากฏชัดเจนกว่าอัตราส่วนช่วงคลื่นสีผสมอื่น เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างอัตราส่วนช่วงคลื่นสีผสมที่ได้ข้างต้นนั้นจะสามารถแสดงให้เห็นข้อมูลที่เป็นกลุ่มหลักตามสีและลักษณะรูปร่าง (shape) ที่ปรากฏเหมือนกันแต่สีจะแตกต่างกัน โดยพบว่าอัตราส่วนช่วงคลื่นสีผสมของ 2 1 2/5 (RGB) และอัตราส่วนช่วงคลื่นสีผสมของ 1/4 1 3/4 (RGB) จะให้ภาพที่แสดงกลุ่มข้อมูลแนวปะการังที่เด่นสามารถจะจำแนกแนวปะการังจากกลุ่มข้อมูลอื่นได้ การแทนค่าสีของสีแดง เขียว น้ำเงิน ของอัตราส่วนช่วงคลื่นนั้นเมื่อเปลี่ยนค่าสีที่ให้ของแต่ละช่วงคลื่นจะให้ผลที่ต่างกัน

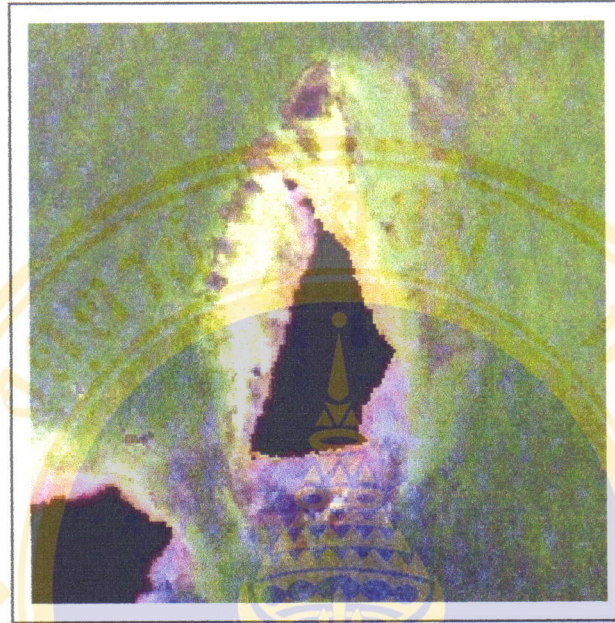


ช่วงคลื่นผสม 3 1 2
(RGB)

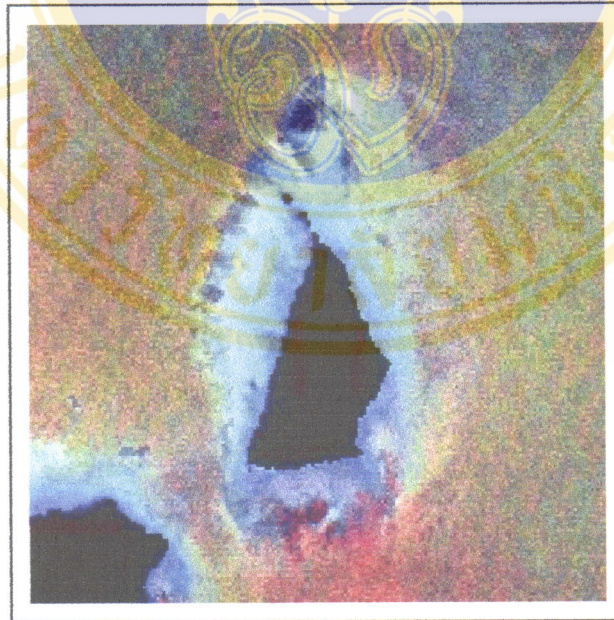


ช่วงคลื่นผสม 7 2 4
(RGB)

รูปที่ 4.3 การผสมสีหลายช่วงคลื่น (Band Combination)

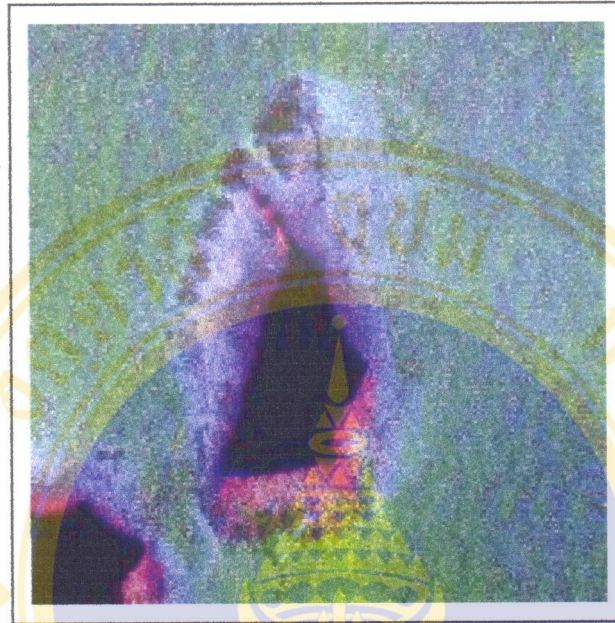


อัตราส่วนช่วงคลื่นผสม
2 1 2/5 (RGB)

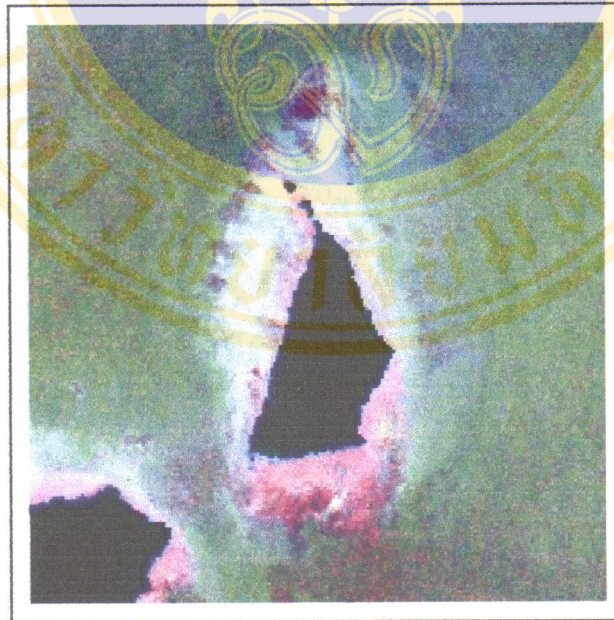


อัตราส่วนช่วงคลื่นผสม
1/3 1 2 (RGB)

รูปที่ 4.4 อัตราส่วนผสมระหว่างช่วงคลื่นและการผสมสีหลายช่วงคลื่น

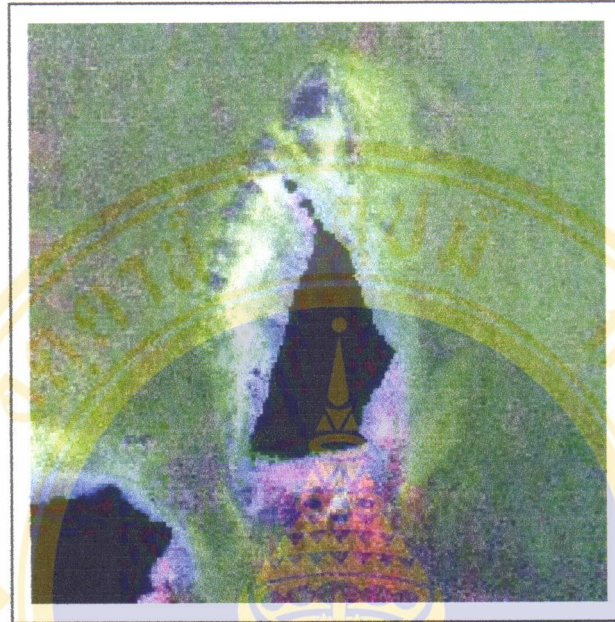


อัตราส่วนช่วงคลื่นผสม
2/7 1/3 1 (RGB)



อัตราส่วนช่วงคลื่นผสม
3/4 1 2 (RGB)

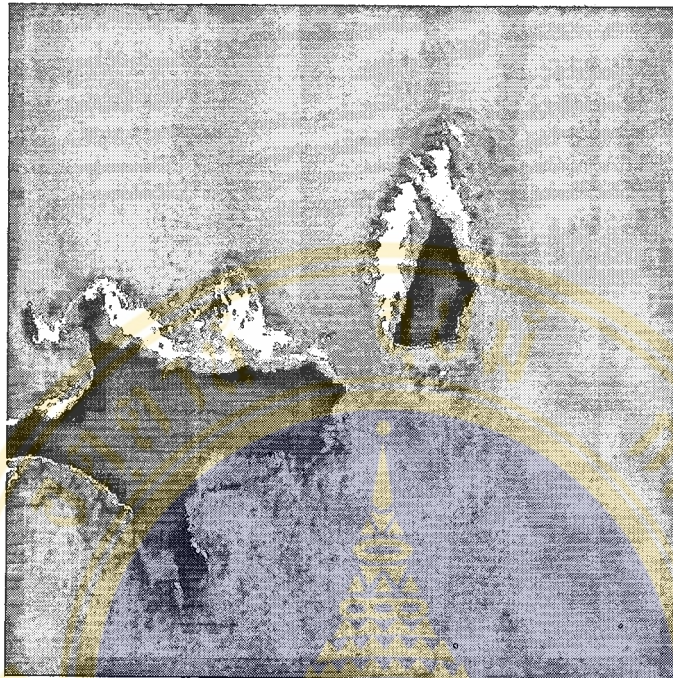
รูปที่ 4.4 (ต่อ) อัตราส่วนผสมระหว่างช่วงคลื่นและการผสมสีหลายช่วงคลื่น



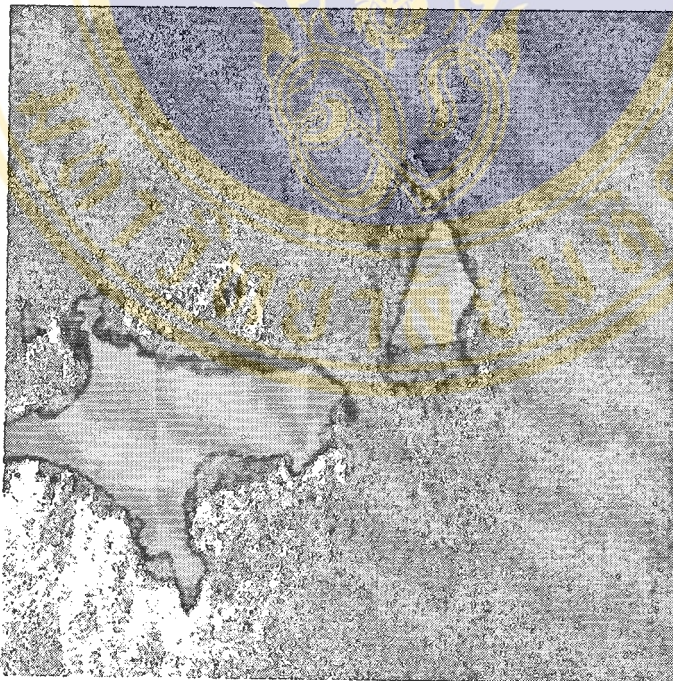
อัตราส่วนช่วงคลื่นผสม
1/4 1 3/4 (RGB)

รูปที่ 4.4 (ต่อ) อัตราส่วนผสมระหว่างช่วงคลื่นและการผสมสีหลายช่วงคลื่น

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Components Analysis) ผลการวิเคราะห์จะได้แก่องค์ประกอบหลัก (PC) 6 แกนจากช่วงคลื่นที่ 1 2 3 4 5 และ 7 (รูปที่ 4.5) เมื่อวิเคราะห์จากค่า Eigenvalue ค่า Eigenvectors ค่า Correlation และค่า Covariance ระหว่างช่วงคลื่น (รูปที่ 4.6) จะได้ว่าแกน PC ที่ 1 จะมีข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบหลักเกือบทั้งหมดของข้อมูลคิดเป็น 97.65 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแกน PC ที่ 2 จะมีข้อมูลเพียง 1.04 และแกน PC ที่ 3 4 5 6 แต่ละแกนจะมีข้อมูลไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ โดยแกน PC ที่ 4 5 และ 6 จะเป็นข้อมูลส่วนที่คาดเคลื่อน เมื่อนำมาผสมในรูปสีผสมแดง เขียว น้ำเงิน โดยใช้แก่องค์ประกอบหลักที่ 1 2 3 และ 4 ซึ่งจะได้ว่ารูปสีผสมจากแกนที่ 2 1 3 กับรูปสีผสมจากแกนที่ 2 1 4 (รูปที่ 4.7) สามารถจะเห็นแนวปะการังซึ่งมีสีน้ำเงิน และบริเวณพื้นทรายน้ำตื้นรอบเกาะมีสีเขียว ส่วนบริเวณทางด้านใต้ของเกาะจะมีสีผสมรวมของสีเหลือง สีเขียว และสีม่วง บริเวณนี้เมื่อตรวจสอบกับข้อมูลภาคสนามพบแนวปะการังซึ่งตรงกับบริเวณสีม่วงเข้ม (เทียบกับบริเวณนอกแนว slope) จากการรูปที่ 4.7 สีผสมของแกน PC 213 (RGB) และแกน PC 214 (RGB) จะไม่มีความแตกต่างกันสามารถที่จะจำแนกแนวปะการังได้ เมื่อนำภาพสีผสมที่ได้มาจำแนกด้วยสายตาออกเป็นสีกลุ่มได้แก่ แนวปะการัง(บริเวณสีน้ำเงิน) แนวพื้นทราย(บริเวณสีเขียว) แนวพื้นทรายที่มีสาหร่าย(บริเวณสีเหลือง) และส่วนทะเล(บริเวณสีม่วงชมพู) ประเมินความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 59.09 เปอร์เซ็นต์ค่า kappa coefficient 0.447 แต่เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉพาะกลุ่มคือ แนวปะการังเท่ากับ 46.67 เปอร์เซ็นต์แนวพื้นทรายเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ แนวพื้นทรายที่มีสาหร่ายเท่ากับ 52.38 เปอร์เซ็นต์และส่วนที่เป็นทะเลเท่ากับ 80.43 เปอร์เซ็นต์

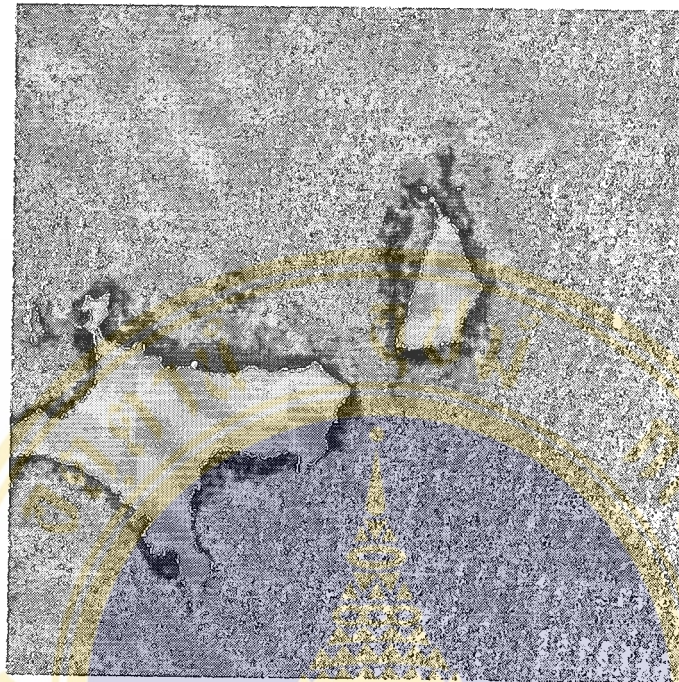


PCA แกนที่ 1

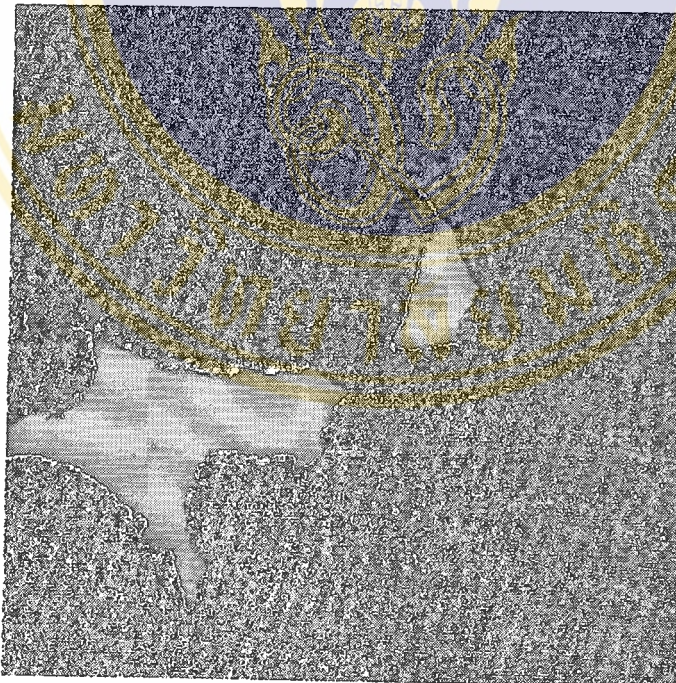


PCA แกนที่ 2

รูปที่ 4.5 PCA ของช่วงคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7

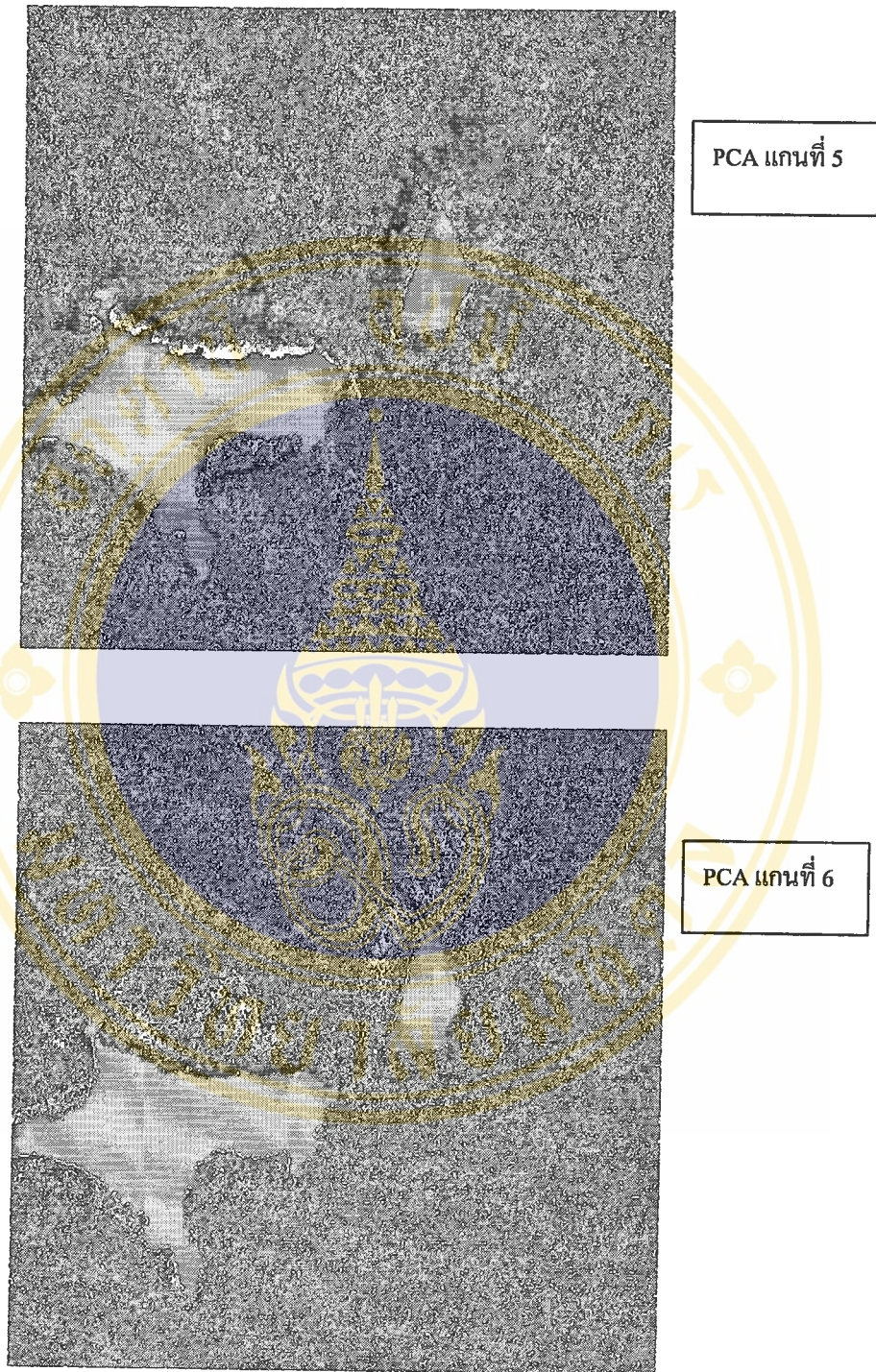


PCA แกนที่ 3



PCA แกนที่ 4

รูปที่ 4.5 (ต่อ)PCA ของช่วงคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7



รูปที่ 4.5 (ต่อ)PCA ของช่วงคลื่น 1 2 3 4 5 และ 7

Band	Min	Max	Mean	Stdev
1	0	141	73.529431	23.703143
2	0	61	23.618600	8.150571
3	0	86	16.573594	5.782921
4	0	69	7.764288	3.036842
5	0	58	7.121912	2.946889
7	0	23	4.517525	1.897970

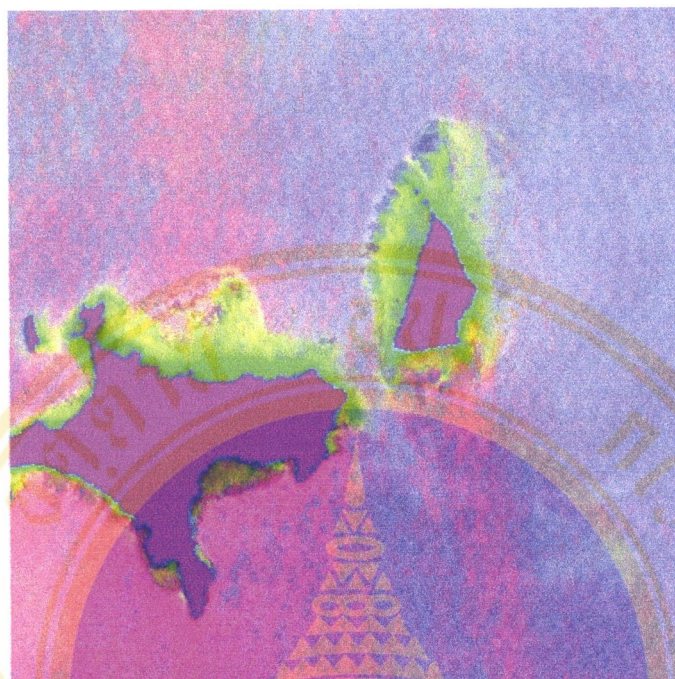
PC แทนที่	Eigenvalue	Percent(%)
1	667.1371	97.65
2	7.1512	1.04
3	5.1732	0.76
4	1.5658	0.23
5	1.1894	0.17
6	1.0051	0.15

Band	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 7
1	561.839008	186.233720	128.155616	57.675285	53.715091	33.963006
2	186.233720	66.431812	45.251220	19.425014	17.748015	10.976671
3	128.155616	45.251220	33.442180	14.806065	13.525563	8.202565
4	57.675285	19.425014	14.806065	9.222410	7.402876	4.233032
5	53.715091	17.748015	13.525563	7.402876	8.684154	4.309340
7	33.963006	10.976671	8.202565	4.233032	4.309340	3.602290

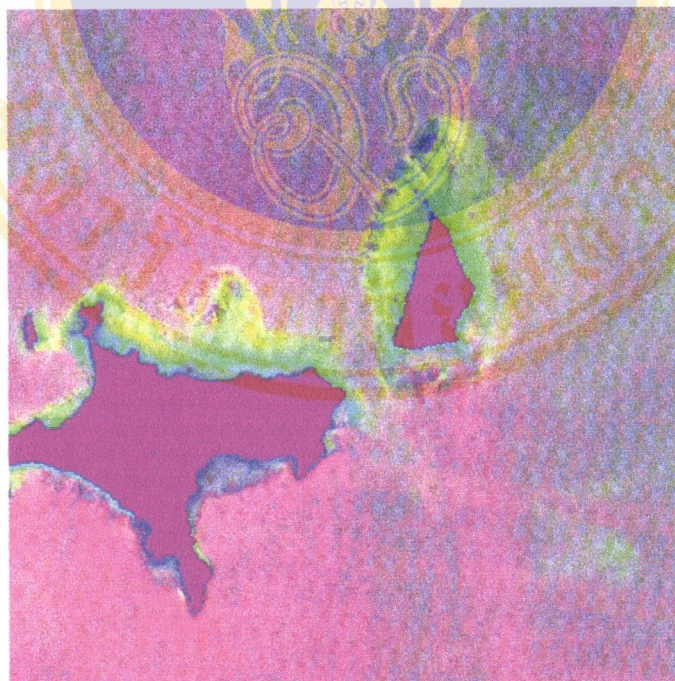
Band	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 7
1	1.000000	0.963972	0.934941	0.801238	0.769000	0.754937
2	0.963972	1.000000	0.960052	0.784786	0.738921	0.709567
3	0.934941	0.960052	1.000000	0.843083	0.793678	0.747331
4	0.801238	0.784786	0.843083	1.000000	0.827208	0.734412
5	0.769000	0.738921	0.793678	0.827208	1.000000	0.770473
7	0.754937	0.709567	0.747331	0.734412	0.770473	1.000000

Eigenvec	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 7
1	0.916843	0.306965	0.212190	0.095571	0.088866	0.055817
2	0.353852	-0.361124	-0.595266	-0.446615	-0.413196	-0.140860
3	0.163622	-0.657885	-0.217693	0.382369	0.523388	0.269970
4	0.045775	-0.204449	0.103835	0.709771	-0.605793	-0.273063
5	0.029240	-0.402666	0.585826	-0.286746	-0.342086	0.542740
6	-0.066819	0.372304	-0.446397	0.243306	-0.251851	0.731457

รูปที่ 4.6 ค่า Eigenvalue, Eigenvectors, Correlation Matrix, Covariance Matrix และค่าทางสถิติของข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก



รูปสี่เหลี่ยม
PC 2 1 3 (RGB)



รูปสี่เหลี่ยม
PC 2 1 4 (RGB)

รูปที่ 4.7 รูปสี่เหลี่ยม แดง เขียว น้ำเงิน ของ แกน PC

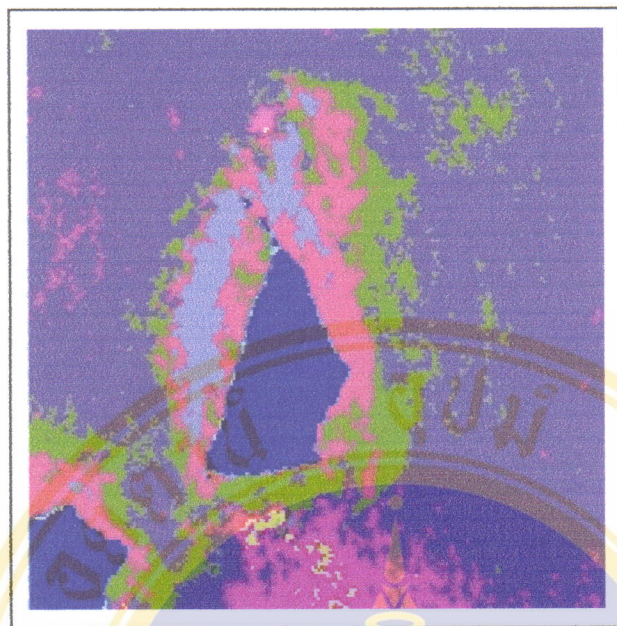
การแปลและจำแนก (Image classified) ประกอบด้วยวิธีการจำแนกแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) และการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervise Classification)

การจำแนกแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) โดยใช้การรวมกลุ่ม (Clustering) วิธี ISODATA Parameters และ K-Means Parameters เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกประเภท โดยการกำหนดจำนวนชั้นของข้อมูล (Class) และจำนวนของการทำซ้ำ (Iteration) นั้นจะมีผลโดยตรงต่อการจำแนกประเภท พบว่าการกำหนดจำนวนประเภทที่มากจะทำให้ได้กลุ่มย่อยจำนวนมาก ทำให้กลุ่มข้อมูลบางกลุ่มที่เป็นประเภทเดียวกัน แต่ถูกจำแนกออกเป็นคนละประเภทกัน ดังนั้นการกำหนดจึงขึ้นกับวัตถุประสงค์และคุณภาพของข้อมูลที่ใช้จำแนก จากการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลทั้งสองวิธีจะให้ผลการจำแนกที่ใกล้เคียงกัน (รูปที่ 4.8) สามารถจำแนกกลุ่มข้อมูลออกเป็น 6 ประเภท ซึ่งสอดคล้องกับภาพของการผสมหลายช่วงคลื่น เมื่อนำข้อมูลทั้ง 6 ประเภทมาพิจารณาพร้อมกับข้อมูลภาคสนามพบว่าบริเวณที่เป็น สีชมพู สีฟ้าเข้มเป็นบริเวณน้ำตื้นที่มีความลึกอยู่ในช่วง 1-3 เมตร บริเวณที่เป็นสีเขียวเป็นบริเวณที่มีความคลาดเคลื่อน เพราะจากข้อมูลในพื้นที่จริงพบว่าบริเวณที่มีแนวปะการังทางด้านตะวันตกและทางด้านเหนือของเกาะ ทางด้านตะวันออกจะเป็นบริเวณเป็นพื้นทรายที่มีสาหร่ายและตะกอนแขวนลอย ส่วนทางด้านใต้นั้นพบว่ามีความลึกของแนวปะการังบนพื้นทรายและสาหร่าย ที่กระจายอยู่ทั่วไปรวมทั้งตะกอนแขวนลอย บริเวณสีน้ำเงินนั้นพบว่าเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำมากกว่า 4 เมตร บริเวณสีม่วงพบที่มีความหลากหลายของข้อมูลคือเป็นบริเวณรับคลื่นและลม

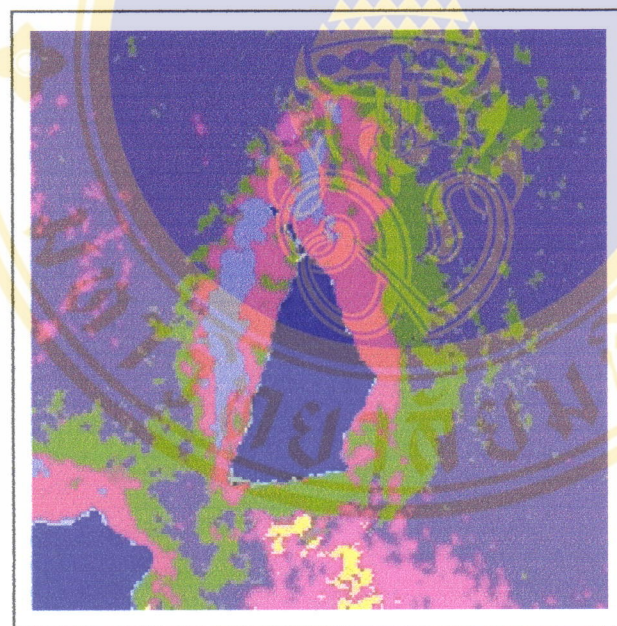
การจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervise Classification) การจำแนกวิธีนี้จะกำหนดกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง (Training area) เพื่อใช้ในการคำนวณค่าทางสถิติ ซึ่งกลุ่มของข้อมูลตัวอย่างได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลและจากการสำรวจในภาคสนาม สำหรับการจำแนกแบบกำกับดูแลได้ใช้ทฤษฎี Parallelepiped Minimum distance Maximum likelihood และ Mahalanobis distance พบว่าแต่ละทฤษฎีจะให้ผลของการจำแนกต่างกัน แต่รูปแบบ (Pattern) ของข้อมูลจะเป็นไปในทางเดียวกัน (รูปที่ 4.9) จากการประเมินผลโดยการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ทั่วบริเวณเกาะกระดาด พบว่าการจำแนกแบบกำกับดูแลตามทฤษฎี Mahalanobis distance มีความถูกต้องของข้อมูลโดยรวมเท่ากับ 55.15 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า kappa coefficient เท่ากับ 0.4380 ความถูกต้องรวมของการใช้ทฤษฎี Minimum distance เท่ากับ 51.80 เปอร์เซ็นต์ มีค่า kappa coefficient เท่ากับ 0.4067 ทฤษฎี Parallelepiped เท่ากับ 44.52 เปอร์เซ็นต์ มีค่า kappa coefficient เท่ากับ 0.3172 และทฤษฎี Maximum likelihood เท่ากับ 24.67 เปอร์เซ็นต์ มีค่า kappa coefficient เท่ากับ 0.1863 ทั้งนี้การประเมินความถูกต้องนั้นจะขึ้นอยู่กับวิธีการสุ่มข้อมูลในพื้นที่มาเทียบกับผลของการจำแนกประเภท

ผลจากการศึกษาจะเห็นว่าวิธีการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลในเบื้องต้นนั้นจะให้ผลการจำแนกอย่างหยาบ ซึ่งไม่สามารถจะจำแนกแนวปะการังได้อย่างชัดเจน ส่วนวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแลทั้ง 4 ทฤษฎี Parallelepiped Minimum distance Maximum likelihood และ Mahalanobis distance จะให้ความถูกต้องโดยรวมไม่เกิน 60% ซึ่งทฤษฎีในการจำแนกแบบ Maximum likelihood จะให้ผลการจำแนกที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องโดยรวมน้อยที่สุด ขณะที่การจำแนกโดยทฤษฎี Mahalanobis distance จะมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องโดยรวมสูงสุด ดังนั้นในการศึกษานี้จะใช้ผลของการจำแนกแบบกำกับดูแลด้วยทฤษฎี Mahalanobis distance มาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของแนวปะการังบริเวณเกาะกระดาด



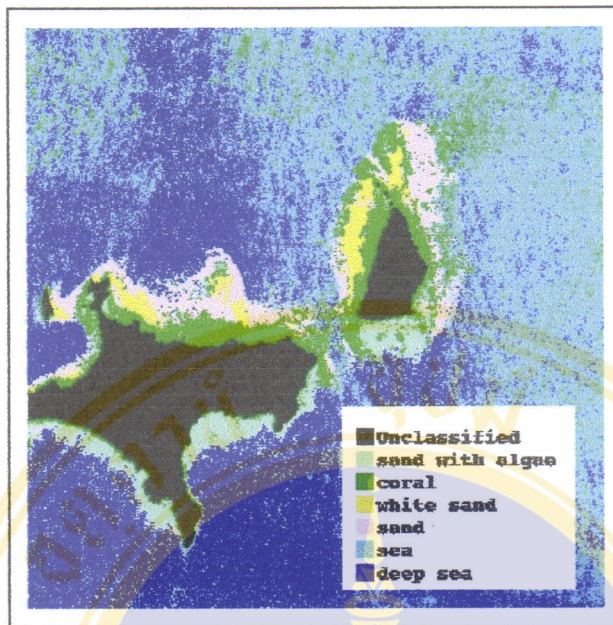


วิธี ISODATA Parameters

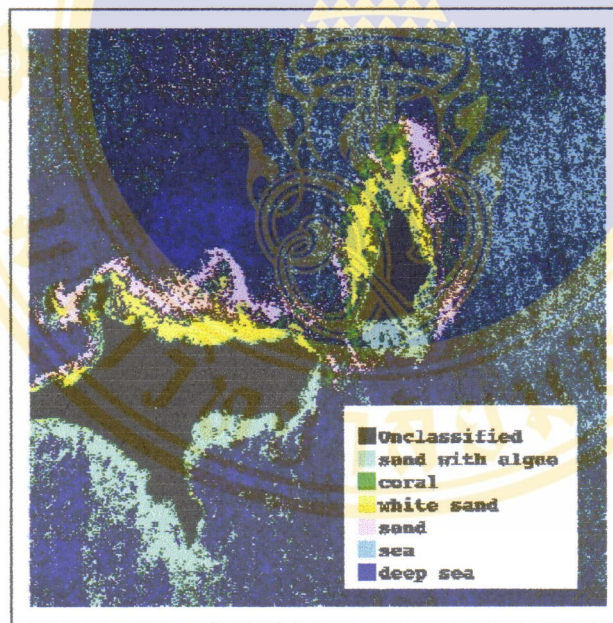


วิธี K-Means Parameters

รูปที่ 4.8 การจำแนกแบบไม่กำกับดูแล โดยวิธี ISODATA Parameters และ K-Means Parameters

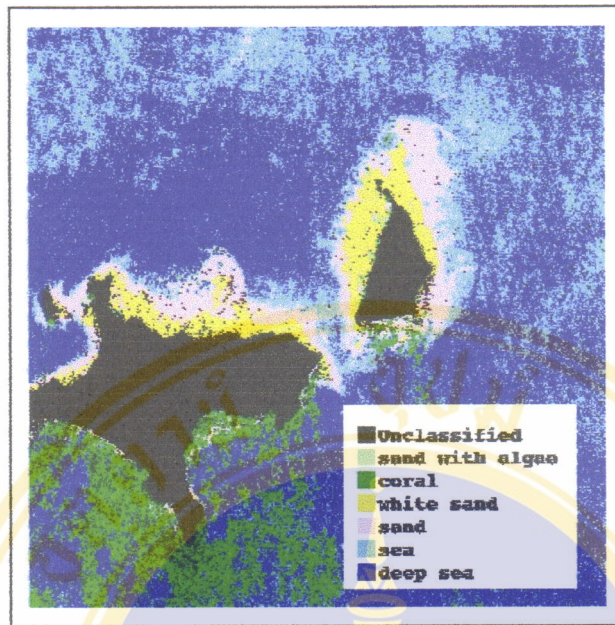


วิธี Mahalanobis Distance

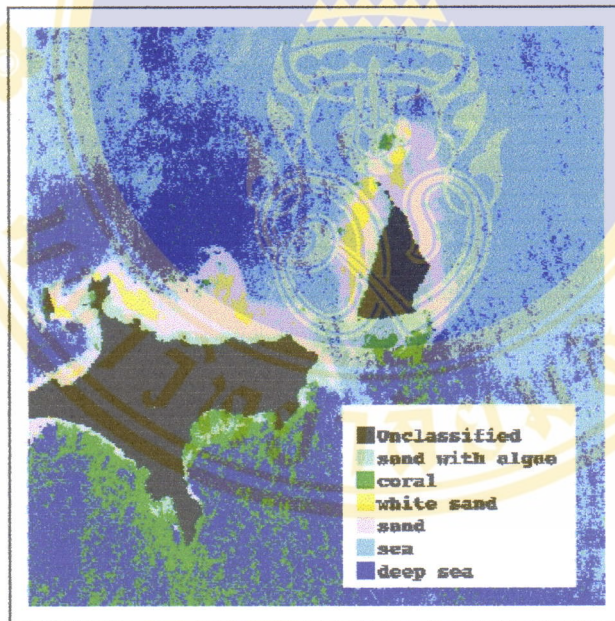


วิธี Maximum Likelihood

รูปที่ 4.9 การจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Mahalanobis Distance, Maximum Likelihood, Minimum Distance และ Parallelepiped



วิธี Minimum Distance



วิธี Parallelepiped

รูปที่ 4.9 (ต่อ) การจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Mahalanobis Distance, Maximum Likelihood, Minimum Distance และ Parallelepiped

4.2 การสำรวจภาคสนาม

จากการวาง Line Transect ตำแหน่งของ Line จะถูกนำมาวางลงในข้อมูลภาพถ่ายเทียม (รูปที่ 4.10) และ แสดงค่าการสะท้อนของข้อมูลตามแนว Line Transect (Plot Profile รูปที่ 4.11) เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงในภาคสนาม (ตารางที่ 4.1-4.4) พบว่าใน Line ที่ 1 ซึ่งยาว 1,710 เมตร สามารถแบ่งรูปแบบตามลักษณะทางสัณฐานออกเป็น 3 เขตตามแนวสำรวจ (รูปที่ 4.12) คือเขตแรกมีระยะทางจากชายฝั่งไปจนถึงระยะทางที่ 1,020 เมตร จะมีลักษณะเป็นพื้นที่ทรายที่มีเศษหินและก้อนหินคล้ายหินศิลาแลงในช่วงของบริเวณชายหาดซึ่งจะเป็นแบบเดียวกับหินแนวชายฝั่งของเกาะ และเขตนี้พื้นทรายจะมีเศษของปะการังกระจายอยู่ทั่วไป เขตที่สองมีระยะทางระหว่าง 1,020- 1,590 เมตรจากชายฝั่ง เป็นเขตของแนวปะการัง โดยปะการังที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกปะการังก้อนขึ้นอยู่บนโขดหินที่อยู่บนพื้นทราย แนวปะการังบริเวณนี้มีสภาพเสื่อมโทรม แต่เริ่มมีปะการังที่กำลังฟื้น และปะการังขนาดเล็กเกิดขึ้น โดยมีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมคิดเป็นร้อยละ 52.8 ต่อตารางเมตร และเขตสุดท้ายมีระยะทางตั้งแต่ 1,590 เมตรไปจนถึงแนวสำรวจ เป็นเขตของพื้นทรายที่เริ่มมีความชัน (Slope)

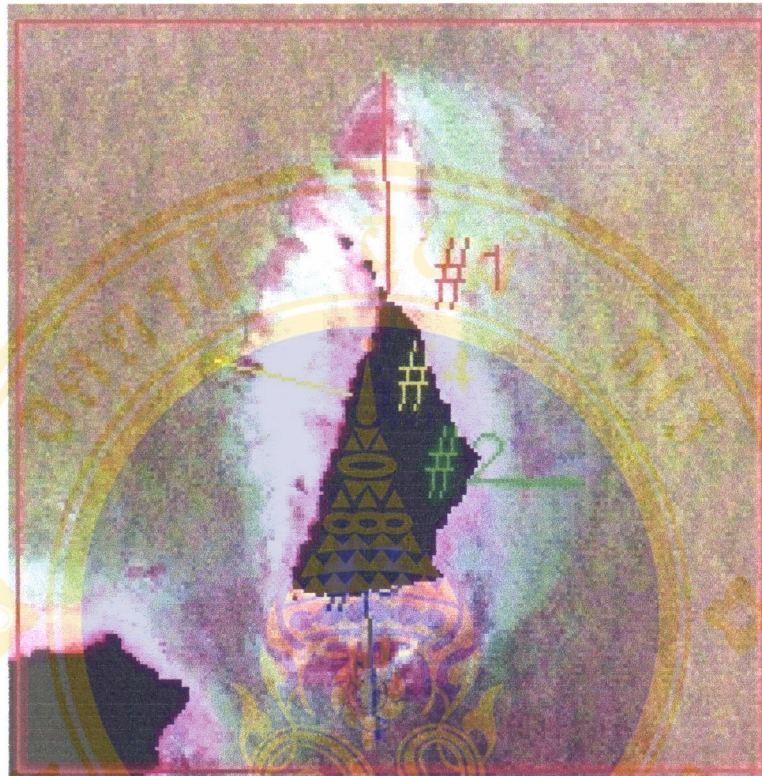
Line ที่ 2 ซึ่งยาว 870 เมตร ข้อมูลจากการสำรวจแนวนี้ (รูปที่ 4.13) พบว่ามีลักษณะเป็นแนวราบ โดยในระยะแรกของแนวจากชายฝั่งไปจนระยะ 390 เมตรตามแนว Line Transect จะพบสาหร่ายขึ้นกระจายเป็นหย่อมทั่วบริเวณพื้นทราย โดยมีปริมาณการปกคลุมประมาณร้อยละ 14.58 ต่อตารางเมตร และระยะถัดมาจะเป็นพื้นทรายที่มีตะกอนแขวนลอยอยู่ไปจนถึงด้านนอกสุดของ Line Transect

Line ที่ 3 ยาว 1,170 เมตร พบว่าลักษณะทางสัณฐานสามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วงตามแนว Line Transect (รูปที่ 4.14) คือช่วงแรกตั้งแต่ชายฝั่งไปจนถึงที่ระยะ 420 เมตร จะเป็นกลุ่มข้อมูลพื้นทรายที่มีตะกอนแขวนลอยและสาหร่ายขึ้นปกคลุมกระจายทั่วไป โดยสาหร่ายที่พบส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายเห็ดหูหนูมีปริมาณปกคลุมคิดเป็นร้อยละ 26.13 ต่อตารางเมตร ช่วงที่สองอยู่ในช่วงระยะที่ 420 เมตรถึงระยะที่ 630 เมตร เป็นเขตที่มีแนวปะการังกับกลุ่มของโขดหิน มีตะกอนและสาหร่ายขึ้นปกคลุมแนวปะการัง ปะการังที่พบส่วนใหญ่เป็นแบบกิ่งก้าน โดยมีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมคิดเป็นร้อยละ 58.33 ต่อตารางเมตร ช่วงที่สามอยู่ช่วงระหว่างระยะที่ 630 เมตร ถึง 870 เมตร เป็นเขตพื้นทรายที่มีตะกอนแขวนลอยและสาหร่ายขึ้นกระจายทั่วไปคล้ายกับช่วงแรกมีปริมาณการปกคลุมประมาณร้อยละ 28.15 ต่อตารางเมตร และช่วงสุดท้ายตั้งแต่ระยะที่ 870 เมตรไปจนถึงแนว Line เป็นเขตของบริเวณพื้นทรายและเป็นจุดเริ่มของแนว Slope

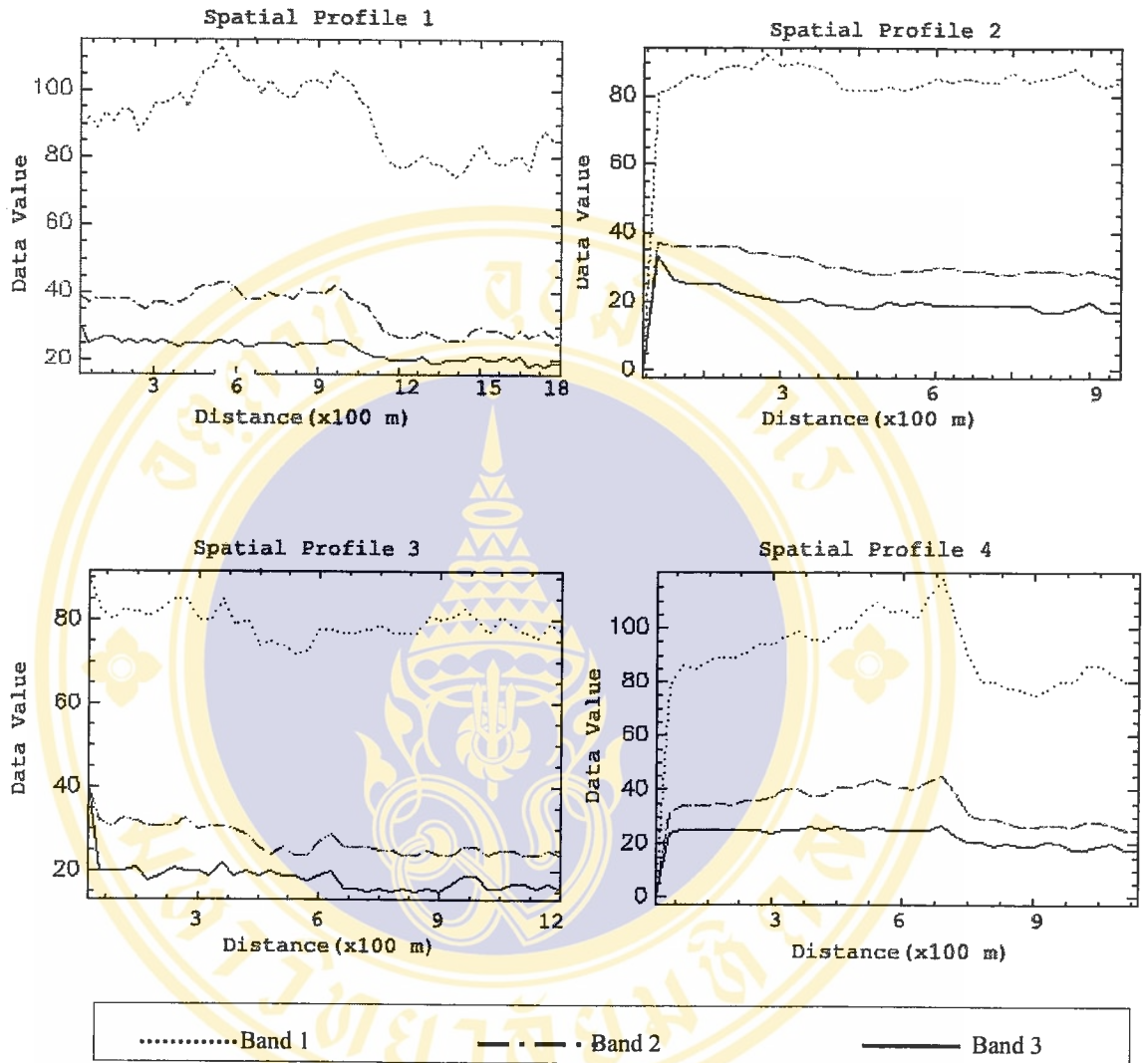
Line ที่ 4 ยาว 1,020 เมตร แบ่งตามลักษณะที่พบออกเป็น 4 เขต (รูปที่ 4.15) ในเขตแรกจะเป็นบริเวณแหล่งหญ้าทะเลที่มีระยะทางจากชายฝั่งตามแนว Line ถึงระยะที่ 210 เมตร จากการ

ประเมินมีหญาทะเลปกคลุมอยู่ประมาณร้อยละ 37.5 ต่อตารางเมตร เขตที่สองอยู่ในช่วงระยะที่ 210 เมตรถึงระยะที่ 600 เมตรจะเป็นพื้นที่ทรายที่มีสาหร่ายขึ้นปกคลุมคิดเป็นร้อยละ 15.62 ต่อตารางเมตร โดยบริเวณนี้จะมีเศษของปะการังตายปนอยู่ด้วย เขตที่สามเป็นเขตแนวปะการังมีระยะทางอยู่ในช่วง 600 เมตร ถึง 840 เมตรจากจุดเริ่มแนว Line โดยจะมีกลุ่มของปะการังก้อนเป็นกลุ่มหลัก มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมคิดเป็นร้อยละ 44.79 ต่อตารางเมตร และในเขตสุดท้ายมีระยะห่างจากชายฝั่ง 840 เมตรไปจนถึงแนว Slope จะเป็นบริเวณพื้นที่ทรายที่มีสาหร่ายและเศษปะการังตายเล็กน้อย ต่อไปจนถึงแนว Slope

การสำรวจแบบสุ่มทั่วพื้นที่เพื่อใช้ประเมินผลในการศึกษานี้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 184 จุด โดยพบว่าลักษณะที่พบได้น้ำแบ่งออกเป็น บริเวณที่มีปะการังจำนวน 30 จุด บริเวณพื้นทราย 36 จุด บริเวณพื้นที่ที่มีสาหร่ายขึ้นปกคลุมจำนวน 42 จุด บริเวณที่เป็นน้ำลึกกว่า 6 เมตรจำนวน 39 จุด และบริเวณที่เป็นน้ำตื้นนอกแนว slope ความลึก 4–6 เมตรจำนวน 37 จุด ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.10 การวาง Line Profile ตามแนวLine Transect บนข้อมูลดาวเทียม



รูปที่ 4.11 การวาง Line Profile ตามแนว Line Transect บนข้อมูลดาวเทียม

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 1

Line ที่ 1 จุดเริ่มต้น (230877.56E, 1311273.26N) จุดสิ้นสุด (230817.56E, 1312923.26N)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
1	S	-	0	ชายหาด (จุดเริ่มต้น)
2	S	-	0.85	พื้นทรายมีเศษหินคล้ายศิลาแลง
3	S	-	0.90	มีก้อนหินคล้ายศิลาแลง
4	S	-	0.90	
5	S	-	0.98	
6	S	-	1.05	
7	S	-	1.00	
8	S	-	1.10	
9	S	-	1.10	
10	S	-	1.05	
11	S	-	1.02	
12	S	-	1.10	
13	S	-	1.20	
14	S	-	1.30	
15	S	-	1.35	
16	S	-	1.48	
17	S	-	1.53	
18	S	-	1.53	
19	S	-	1.58	
20	S	-	1.60	
21	S	-	1.63	
22	CM, CS	3/16	1.65	ปะการังกระจายบนพื้นทราย
23	S,RCK	-	1.70	โขดหินที่มีสาหร่ายขึ้น

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 1 (ต่อ)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
24	S,RCK	-	1.72	โขดหินที่มีสาหร่ายขึ้น
25	S	-	1.70	
26	S	-	1.70	
27	S	-	1.82	
28	S	-	1.84	
29	S	-	1.90	
30	S	-	1.93	
31	S	-	2.10	
32	S	-	2.05	
33	S	-	1.98	
34	S	-	2.00	
35	S,DC	-	2.10	มีเศษปะการังกระจาย
36	RCK	-	2.45	
37	ACS,CM,CS	8/16	2.20	
38	CM,CS	10/16	2.35	
39	CM	7/16	2.45	
40	CM,CE,OT	5/16	2.47	
41	CM,CS	13/16	2.45	
42	CS	11/16	2.50	
43	CS,ACS	10/16	2.34	
44	CS,ACS,CE	12/16	2.44	
45	CM,CS	8/16	2.45	
46	CM,CS,CE,OT	9/16	2.40	
47	CM,CS,OT	3/16	2.52	
48	S	-	3.20	

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 1 (ต่อ)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
49	S	-	3.33	
50	CS,CM	3/16	3.35	
51	S	-	3.30	
52	S	-	3.35	
53	CM	4/16	3.41	
54	CM	2/16	3.45	
55	S	-	3.57	
56	S	-	3.60	
57	S	-	3.65	
58	S	-	4.10	

หมายเหตุ: - ระดับความลึกของน้ำเป็นระดับที่วัดได้จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2545
 - คำอธิบาย Code อยู่ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 2

Line ที่ 2 จุดเริ่มต้น (231567.56E, 1309713.26N) จุดสิ้นสุด (232467.56E, 1309728.26N)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
1	S	-	0	ชายหาด (จุดเริ่มต้น)
2	S	-	0.90	
3	S,AA	3/16	1.10	พื้นทรายมีสาหร่ายกระจายทั่วไป
4	S,AA	2/16	1.05	
5	S,AA	3/16	1.30	
6	S,AA	1/16	1.48	
7	S,AA	2/16	1.80	
8	S,AA	4/16	1.75	
9	S,AA	3/16	1.92	
10	S,AA	2/16	1.80	พบเศษปะการัง
11	S,AA	3/16	1.95	
12	S,AA	1/16	1.98	
13	S,AA	1/16	1.89	
14	S,AA	3/16	1.95	มีตะกอนแขวนลอย
15	S	-	2.00	มีตะกอนแขวนลอย
16	S	-	2.10	
17	S	-	2.05	
18	S	-	2.14	
19	S	-	1.95	
20	S	-	2.10	
21	S	-	2.30	
22	S	-	2.32	
23	S	-	2.45	

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 2 (ต่อ)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
24	S	-	2.62	
25	S	-	2.50	
26	S	-	2.66	
27	S	-	2.60	
28	S	-	2.75	
29	S	-	2.75	
30	S	-	2.95	

หมายเหตุ: - ระดับความลึกของน้ำเป็นระดับที่วัดได้จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2545
 - คำอธิบาย Code อยู่ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 3

Line ที่ 3 จุดเริ่มต้น (230757.56E, 1308843.26N) จุดสิ้นสุด (230847.56E, 1307643.26N)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
1	S	-	0	ชายหาด (จุดเริ่มต้น)
2	S,AA	7/16	0.95	สาหร่ายคล้ายเห็ดหูหนู
3	S,AA	8/16	1.10	
4	S,AA	10/16	1.05	
5	S,AA	3/16	1.12	
6	S,AA	2/16	1.21	
7	S,AA	3/16	1.30	
8	S,AA	1/16	1.28	
9	S,AA	1/16	1.34	
10	S,AA	4/16	1.41	
11	S,AA	3/16	1.43	
12	S,AA	2/16	1.52	
13	S	-	1.68	
14	S	-	2.10	
15	S,AA,DC	3/16	2.20	
16	S,AA,DC	5/16	2.13	
17	S,ACB,ACE	8/16	2.30	
18	S,ACB	10/16	2.53	
19	S,ACB	9/16	2.31	
20	S,ACB	10/16	2.25	
21	S,ACB	11/16	2.34	
22	S,ACB	8/16	2.40	
23	S,AA,DC	5/16	2.35	ปะการังตาย มีสาหร่ายขึ้นปกคลุม

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 3 (ต่อ)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
24	S,AA	4/16	2.20	
25	S,AA	6/16	2.40	
26	S,AA	3/16	2.45	
27	S,AA	7/16	2.55	
28	S,AA	5/16	2.35	
29	S,AA	3/16	2.83	
30	S,AA	4/16	2.78	
31	S	-	2.85	มีตะกอนแขวนลอย
32	S	-	2.80	
33	S	-	2.73	
34	S	-	2.45	
35	S	-	2.80	
36	S	-	2.65	
37	S,RCK	-	2.80	
38	ACB,ACD	8/16	3.0	
39	S	-	4.0	
40	S	-	4.2	

หมายเหตุ: - ระดับความลึกของน้ำเป็นระดับที่วัดได้จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2545
 - คำอธิบาย Code อยู่ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 4

Line ที่ 4 จุดเริ่มต้น (230607.56E, 1310403.26N) จุดสิ้นสุด (229527.56E, 1310673.26N)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
1	S	-	0	ชายหาด (จุดเริ่มต้น)
2	S,หญ้าทะเล	8/16	0.95	
3	S,หญ้าทะเล	6/16	1.10	
4	S,หญ้าทะเล	3/16	1.20	
5	S,หญ้าทะเล	5/16	1.10	
6	S,หญ้าทะเล	10/16	1.15	
7	S,หญ้าทะเล	4/16	1.21	
8	S,AA	1/16	1.30	
9	S,AA	2/16	1.32	
10	S,AA	1/16	1.25	
11	S,AA	3/16	1.28	
12	S,AA	5/16	1.35	
13	S,AA	3/16	1.40	
14	S,AA	6/16	1.38	
15	S	-	1.41	
16	S,AA	3/16	1.45	
17	S,AA	5/16	1.48	
18	S,AA	8/16	1.55	
19	S,AA	8/16	1.52	
20	S,AA	7/16	1.65	
21	S,AA	9/16	1.62	
22	S,DC	-	1.74	

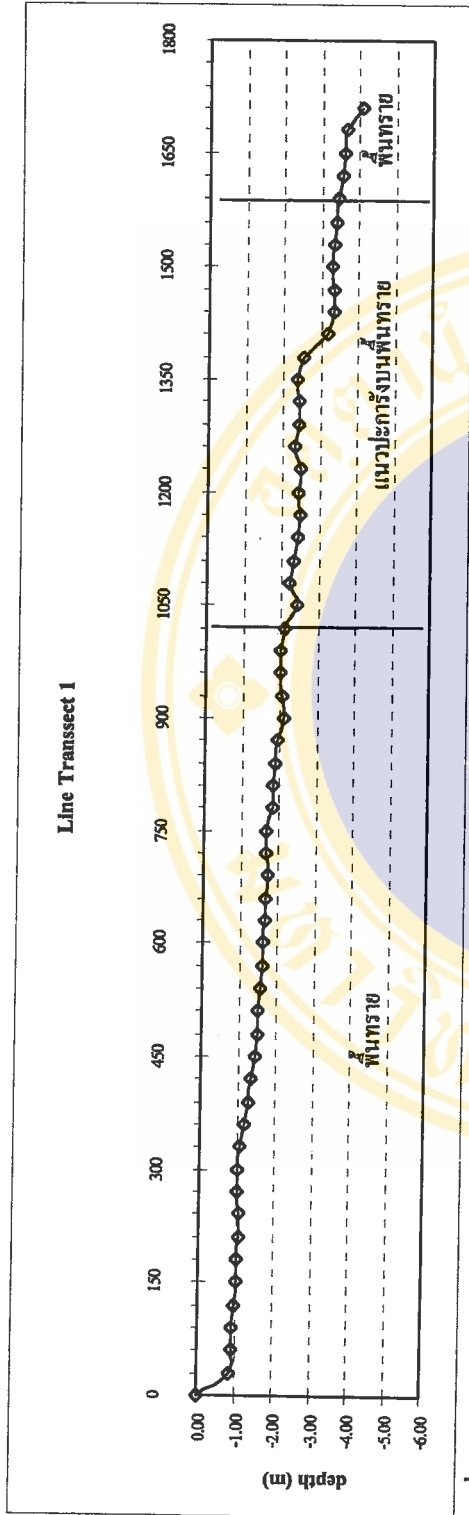
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม Line ที่ 4 (ต่อ)

Point No.	Categories (code)	No.of Grid In Quadrat	Depth (m)	Remark
23	S,CM,CS,OT	9/16	1.92	
24	S,CM,CS,ACS	11/16	2.25	
25	S,CM,CE,AA	9/16	2.15	
26	S,AA	4/16	1.95	
27	S,CM,CS,CAS	3/16	2.20	
28	S,DC,CE	7/16	2.30	
29	S,DC	-	2.15	
30	S,AA	6/16	2.20	
31	S,AA	4/16	2.33	
32	S	-	2.45	
33	S	-	2.32	
34	S	-	2.45	
35	S	-	2.40	

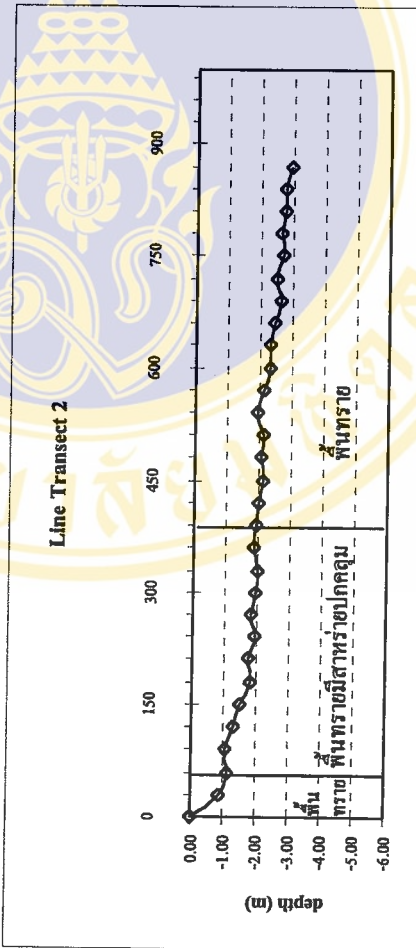
หมายเหตุ: - ระดับความลึกของน้ำเป็นระดับที่วัดได้จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2545
 - คำอธิบาย Code อยู่ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 รหัสและกลุ่มของรูปแบบชีวิต (Lifeform)

กลุ่ม	รหัส	ความหมาย/หมายเหตุ
ปะการังแข็ง:		
ปะการังตาย	DC	ปะการังเพิ่งตาย, สีขาว-ขาวขุ่น
ปะการังเขากวาง		
แบบกิ่งก้าน	ACB	มีอย่างน้อย 2 กิ่ง เช่น <i>Acropora palmata</i> , <i>A. formosa</i>
แบบเคลือบ	ACE	โดยปกติจะเป็นฐานแผ่นของรูปแบบปะการังของตัวอ่อนเขากวาง (<i>Acropora</i> forms) เช่น <i>A. palifera</i> and <i>A. cuneata</i>
แบบกิ่งก้อน	ACS	เป็นก้อนแข็งคล้ายปุ่ม หรือรูปทรงคล้ายตุ่มเหล็ก เช่น <i>A. palifera</i>
แบบนิ้วมือ	ACD	มีลักษณะเป็นกิ่งอีกรูปแบบ รวมถึง <i>A. humilis</i> , <i>A. digitifera</i> and <i>A. gemmifera</i>
ปะการังที่ไม่ใช่เขากวาง	CE	ส่วนใหญ่ยึดติดกับรากฐาน เช่น แผ่น <i>Porites vaughani</i> , <i>Montipora undata</i>
ปะการังก้อน	CM	มีลักษณะเป็นก้อนขนาดใหญ่ หรือคล้ายก้อนหิน เช่น <i>Platygyra daedalea</i>
ปะการังกิ่งก้อน	CS	แนวโน้มนั้นเป็นรูปปุ่ม หรือตุ่มเหล็ก เช่น <i>Porites lichen</i> , <i>Psammocora digitata</i>
สิ่งมีชีวิตอื่น:		
สัตว์อื่น	OT	หอยมือเสือ, ดอกไม้ทะเล, กัลปังหา เป็นต้น
สาหร่าย		
สาหร่ายผสมรวม	AA	ประกอบด้วยสาหร่ายมากกว่า 1 ชนิด
สิ่งไม่มีชีวิต		
ทราย	S	
หิน	RCK	

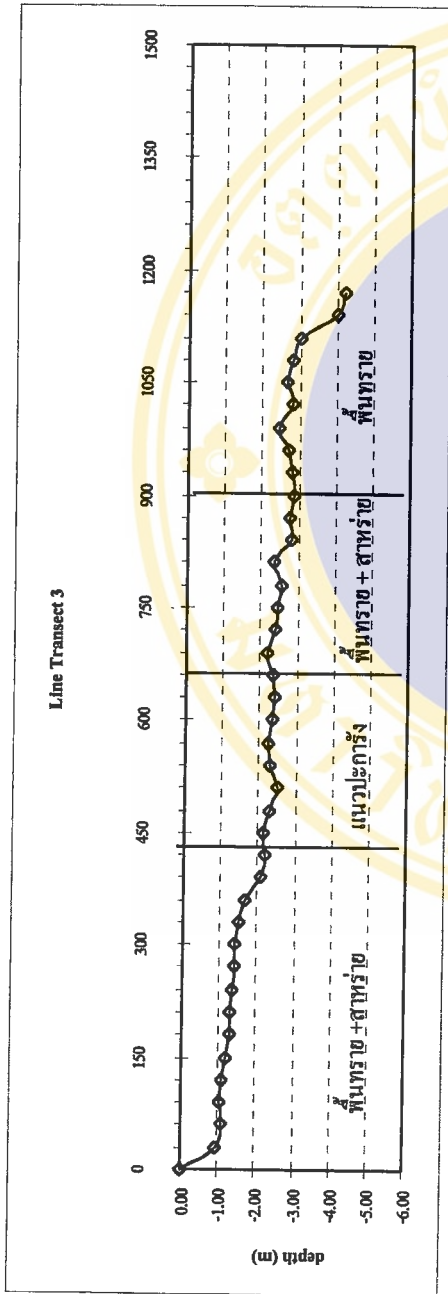


รูปที่ 4.12 Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 1 (ด้านทิศเหนือ)

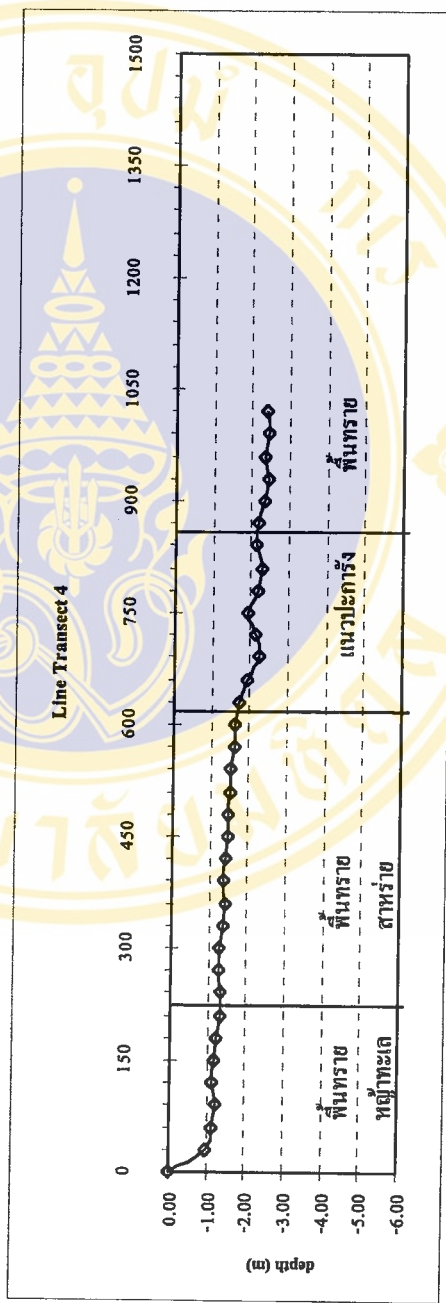


รูปที่ 4.13 Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 2 (ด้านทิศตะวันออก)

หมายเหตุ: ระดับความลึกของน้ำเป็นระดับที่วัดได้จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2545

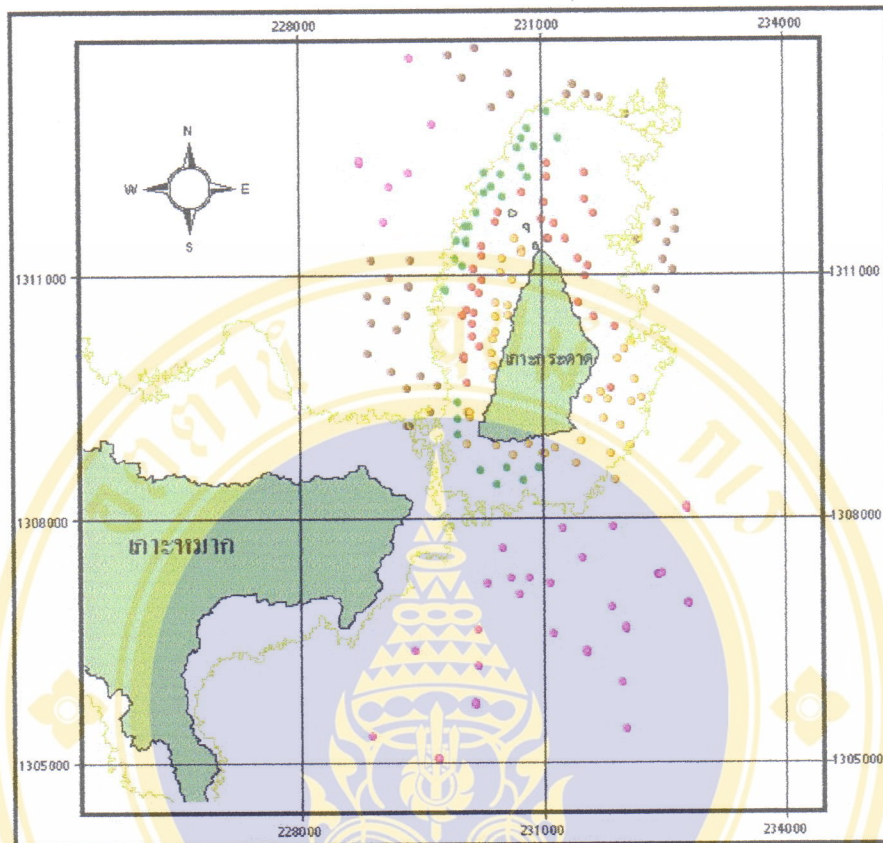


รูปที่ 4.14 Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 3 (ด้านทิศใต้)



รูปที่ 4.15 Profile ของแนวสำรวจ Line Transect ที่ 4 (ด้านทิศตะวันตก)

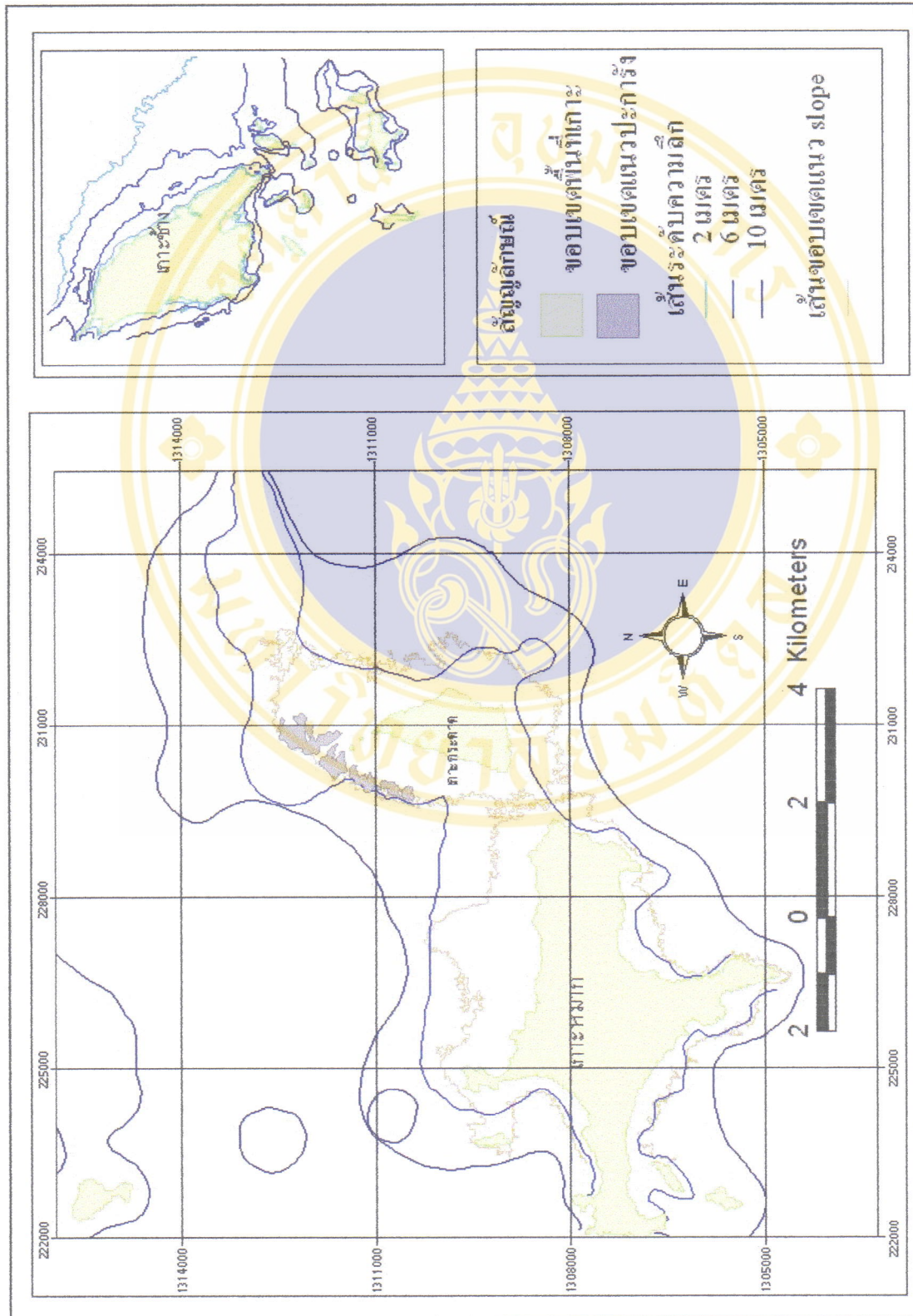
หมายเหตุ: ระดับความลึกของน้ำเป็นระดับที่วัดได้จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2545



รูปที่ 4.16 แสดงจุดตัวอย่างที่สำรวจโดยวิธีสุ่ม

4.3 การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลจากแผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหารจะถูกนำมา digitize ขอบเขตของเกาะและเส้นชั้นความลึก ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และแปลผลจะถูกนำเข้าในระบบเวกเตอร์ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดให้เป็นชั้นข้อมูล (Layer) ประกอบด้วย ชั้นข้อมูลขอบเขตเกาะ (Boundary) ชั้นข้อมูลความลึก (Contour) ชั้นข้อมูลพื้นทราย (Sand) และชั้นข้อมูลของขอบเขตแนวปะการัง (Reef) ซึ่งผลการวิเคราะห์และจำแนกแนวปะการังจะแสดงพื้นที่ขอบเขตปะการังเฉพาะพื้นที่ปะการังทางด้านทิศเหนือและตะวันตกของเกาะกระดาด ส่วนผลจากการจำแนกบริเวณทิศใต้ไม่ชัดเจน จึงไม่นำมาแสดงในฐานข้อมูลนี้ ดังรูป 4.17



รูปที่ 4.17 แผนที่แสดงแนวปะการังเกาะกระดาด

บทที่ 5

อภิปรายผลและสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้สามารถอภิปรายผลและสรุปผลได้ดังนี้

5.1 อภิปรายผล

การอภิปรายผลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักได้แก่ 1) ข้อมูลและการใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาแนวปะการังน้ำตื้น 2) การสำรวจภาคสนาม และ 3) การจัดทำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ข้อมูลและการใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาแนวปะการังน้ำตื้น

ข้อมูลสำหรับการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANSAT 5 มีขนาดของจุดภาพ 30 เมตร x 30 เมตร จึงทำให้ไม่เพียงพอสำหรับการศึกษาน้ำตื้นที่มีขนาดเล็ก(3) แต่สามารถใช้ศึกษาตำแหน่งแนวปะการัง แผนที่รูปแบบของขอบเขตแนวปะการังในภาพรวม (Overall Reef) ประชาคมสิ่งมีชีวิตหน้าดินหลัก(32) ซึ่งการศึกษาแนวปะการังเพื่อจำแนกและแบ่งแนวเขตของปะการังเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดถูกต้องนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดาวเทียมที่มีความละเอียดมากขึ้น ข้อดีของข้อมูลดาวเทียม LANSAT TM คือมีหลายช่วงคลื่น (7 band) ทำให้สามารถใช้การผสมช่วงคลื่นในรูปแบบสีผสมแดง เขียว น้ำเงิน ได้หลายรูปแบบ และอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นเพื่อการปรับเน้นภาพ

อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น เป็นการปรับภาพเพื่อจะเน้นข้อมูลให้ชัดขึ้น โดยจากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นของธรรณี (3) อัตราส่วนช่วงคลื่นผสม $1 \frac{2}{5}$ สามารถแยกหญ้าทะเลแนวปะการังพื้นราบด้านใน และแนวปะการังพื้นราบด้านนอกได้อย่างชัดเจน ซึ่งในการทดลอง $2 \frac{1}{5}$ จะสามารถเห็นแนวปะการังได้ และบริเวณพื้นทราย น้ำตื้น แต่ไม่สามารถแยกเป็นองค์ประกอบย่อยได้ เช่น สาหร่าย ปะการังตาย และปะการังสมบูรณ์ นอกจากอัตราส่วนช่วงคลื่น $2 \frac{1}{5}$ อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นที่สามารถจะแยกแนวปะการัง ได้แก่ $1/3 \ 1 \ 2$, $2/7 \ 1/3 \ 1$, $3/4 \ 1 \ 2$ และ $1/4 \ 1 \ 3$ ซึ่งผลที่ได้จะไม่สามารถจำแนกถึงรายละเอียดได้ อย่างไรก็ตามการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นที่เหมาะสมไม่มีการกำหนดกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ขึ้นกับวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการจะวิเคราะห์

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก จากค่าทางสถิติพบว่าข้อมูลเกือบทั้งหมดจะอยู่ในองค์ประกอบหลักที่ 1 ทั้งนี้เพราะข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นทะเลซึ่งเป็นข้อมูลที่จะถูกนำมาวิเคราะห์และได้ทำการตัดข้อมูลส่วนที่เป็นพื้นดินออกแล้ว ในองค์ประกอบหลักที่ 2 และ 3 จะมีข้อมูลไม่ถึง 2 เปอร์เซ็นต์ และองค์ประกอบหลักที่ 4 5 และ 6 มีข้อมูลไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าองค์ประกอบหลักที่ 4 5 และ 6 เป็นข้อมูลส่วนที่เกิดการผิดพลาด จากประเมินความถูกต้องจะได้ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 59.09 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลมาจากค่าความถูกต้องส่วนที่เป็นทะเลสูงถึง 80.43 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในการศึกษานี้ สามารถที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลส่วนที่เป็นแนวปะการังได้แต่ไม่สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบส่วนที่เป็นสาหร่ายและหญ้าทะเลได้ อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของธรณีสัณฐานให้เห็นว่าสามารถแยกหญ้าทะเลและสาหร่ายที่อยู่นอกบริเวณแนวปะการังพื้นราบออกจากกันได้ และยังช่วยในการกำหนดคุณลักษณะจุดภาพ (Pixels) ของหญ้าทะเลในเขตต่าง ๆ (3)

การแปลและจำแนกผล การจำแนกแบบไม่กำกับดูแลนั้นไม่สามารถที่จะจำแนกแนวปะการังได้ โดยข้อมูลส่วนที่เป็นปะการังจะถูกจำแนกเป็นข้อมูลบริเวณที่เป็นพื้นทรายน้ำตื้น ทั้งนี้จากการจัดกลุ่ม(Cluster)ของข้อมูลและค่าทางสถิติของกลุ่มข้อมูลที่ถูกจัดกลุ่มตามวิธี Isodata และ K-mean ซึ่งจะอยู่บนพื้นฐานของการจัดกลุ่มตามค่าการสะท้อนที่มีความคล้ายกันของค่าจุดภาพออกเป็นกลุ่ม (33) ทำให้ข้อมูลบริเวณแนวปะการังนั้นไม่สามารถแยกออกเป็นอีกกลุ่ม โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นมีค่าการสะท้อนระหว่างแนวปะการังกับบริเวณน้ำทะเลที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาจากชั้น(Class) ของข้อมูลที่ผ่านการจำแนกจากทั้งสองวิธีจะให้ผลที่ใกล้เคียงกัน คือบริเวณที่มีสีเขียวจะเป็นบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยและสาหร่ายกระจายอยู่ และบริเวณที่มีสีชมพูจะเป็นบริเวณพื้นทรายที่มีสาหร่ายขึ้นกระจายอยู่เช่นเดียวกัน ซึ่งทั้งสองบริเวณจะมีลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกันแต่มีค่าการสะท้อนแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อคำนวณค่าทางสถิติและจัดกลุ่มตามหลักทั้งสองวิธี ผลที่ได้จากการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลออกมาเป็นคนละกลุ่มข้อมูล คือบริเวณสีฟ้าเป็นบริเวณพื้นทรายที่ค่อนข้างสะอาดและน้ำใส ส่วนบริเวณที่เป็นสีน้ำเงินจะเป็นบริเวณพื้นน้ำที่มีความลึกมากกว่า 5 เมตร บริเวณสีชมพูม่วงนั้นจะเป็นบริเวณพื้นทรายที่มีความลึกมากกว่า 5 เมตรและมีตะกอนแขวนลอยมากกว่า ทำให้ถูกจำแนกออกเป็นอีกกลุ่มข้อมูล ทั้งนี้บริเวณที่เป็นสีชมพูม่วงในการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลนั้นเมื่อพิจารณาภาพข้อมูลก่อนการจำแนกพบว่ามีแถบการสะท้อนต่ำคล้ายเป็นเงาซึ่งอาจมีผลทำให้มีการจัดกลุ่มและจำแนกที่ผิดพลาดได้ ผลการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลในงานวิจัยครั้งนี้มีความคล้ายคลึงกับผลงานวิจัยของธรณีสัณฐานสามารถแยกพื้นทรายออกเป็นเขตต่าง ๆ ตามองค์ประกอบที่ปะปนอยู่ กล่าวโดยสรุปคือการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลไม่เหมาะสม

สำหรับการศึกษาแนวปะการัง (3) แต่การศึกษาของจันทนา (31) ได้ใช้ Depth invariant bottom Index แล้วจำแนกแบบไม่กำกับดูแลนั้น สามารถแสดงแนวปะการังได้อย่างชัดเจน

สำหรับการจำแนกแบบกำกับดูแลทั้งสี่ทฤษฎีนั้น พบว่าการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง (Training Area) ให้กับข้อมูลเบื้องต้นจะมีผลต่อการจำแนก ซึ่งในการศึกษารั้งนี้ข้อมูลตัวอย่างจะ ได้จากการสำรวจภาคสนามและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านการปรับแก้ภาพมาพิจารณา จากการจำแนกทั้งสี่ทฤษฎีพบว่า การจำแนกแบบ Maximum Likelihood จะมีส่วนที่ไม่สามารถจำแนกได้ (Unclassified) จำนวนมากทั้งนี้เนื่องจากการจำแนกด้วยทฤษฎีนี้จะใช้ค่าความน่าจะเป็นเพื่อจำแนกกลุ่มทำให้เกิดข้อมูลที่ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก ผลจากการจำแนกแบบกำกับดูแลและการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลจะจำแนกชั้น (Class) ที่เป็นขอบเขตบริเวณพื้นทรายน้ำตื้นคล้ายกัน แต่การจำแนกแบบไม่กำกับดูแลไม่สามารถจำแนกแนวปะการังได้ ขณะที่การจำแนกแบบกำกับดูแลจะจำแนกแนวปะการังได้ ซึ่งผลการจำแนกที่ได้เมื่อเทียบกับข้อมูลภาคสนามพบว่าพื้นที่แนวปะการังที่ได้มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น คือมีแนวปะการังที่จำแนกได้กระจายอยู่ในบริเวณน้ำลึกเป็นข้อผิดพลาดที่อาจมาจากข้อมูลที่น่าวิเคราะห์และจำแนก โดยทั่วไปแล้วที่ตั้งของแนวปะการังจะถูกกำหนดโดยขอบเขตชายทะเล (seaward) ของเขตชายฝั่ง (เช่น แนวปะการังชายฝั่ง)

(34) บริเวณชายฝั่งซึ่งเป็นพื้นทรายที่มีสาหร่ายและหญ้าทะเลขึ้นกระจายอยู่ถูกจำแนกเป็นพื้นที่แนวปะการังอาจเป็นผลจากการสะท้อนแสงของสาหร่าย และทางด้านใต้ของเกาะไม่สามารถจำแนกแนวปะการังได้ทั้งนี้อาจเป็นผลจากแนวปะการังที่มีสาหร่ายปกคลุมและตะกอนแขวนลอยจำนวนมาก แนวปะการังที่ได้จากการจำแนกจะถูกนำมาลดความคลาดเคลื่อนโดยใช้ข้อมูลระดับความลึก ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามมาพิจารณาเพื่อตัดส่วนที่เกิดความคลาดเคลื่อนออก

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากข้อมูลและจากจำนวนตัวอย่างจากการตรวจสอบภาคสนาม ซึ่งในการตรวจสอบนั้น ได้ทำเฉพาะพื้นที่บริเวณเกาะกระดาดแต่ข้อมูลที่จำแนกแล้วจะรวมพื้นที่ของเกาะหมากไว้ด้วย ทำให้ส่งผลถึงการประเมินความถูกต้องของการจำแนกที่ได้

การสำรวจภาคสนาม

การวาง Line Transect ทั้งสี่เพื่อสำรวจโดยการวาง Quadrat ที่ทุกระยะ 30 เมตรตามแนว Line จะได้ข้อมูลที่เป็นจุดไม่ได้เป็นข้อมูลที่ต่อเนื่องตลอดแนว ทั้งนี้เพื่อที่จะให้สอดคล้องกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่มีขนาดจุดภาพ 30x30 เมตร ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถครอบคลุมทั้งพื้นที่จุดภาพ 900 ตารางเมตร ทั้งนี้ในพื้นที่ 900 ตารางเมตรนั้นจะมีหลายองค์ประกอบ การสำรวจตามแนว Line Transect โดยใช้ Life form technique มาสำหรับบันทึกข้อมูลรูปแบบชีวิตที่พบในตาราง Quadrat ขนาด 1 x 1 เมตร จะช่วยให้สามารถกำหนดกลุ่มหลักของสิ่งมีชีวิต เช่น ปะการังก้อน

(CM) , ทราช (S) , สาหร่าย(AA) เป็นต้น ซึ่งเป็นการกำหนดแบบสิ่งมีชีวิตหลักที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง(10) แต่จากการศึกษาด้วยวิธีทั้งหมดข้างต้น ไม่สามารถให้รายละเอียดของแนวปะการังและไม่สามารถจำแนกแนวปะการังออกเป็นเขตหรือชั้นได้ เนื่องจากข้อมูลปะการังที่ได้เป็นข้อมูลที่พบใน Quadrat ขนาด 1x 1 เมตร ตามแนว Line นั้นไม่สามารถเป็นตัวแทนของแนวปะการังทั้งหมดได้

วิธีการสำรวจแนวปะการังและสาหร่ายขนาดใหญ่ในภาคสนามจะขึ้นกับขนาดของภาพการสำรวจระยะไกล วัตถุประสงค์ในการทำหน้าที่แหล่งอาศัยปะการังสำหรับความละเอียด (resolution) ของภาพระดับต่ำถึงระดับกลางเช่น Lansat TM, SPOT XS, Lansat MSS วิธีการสำรวจในมุมกว้างด้วย manta tow and plotless belt- transects จะมีความเหมาะสม ในขณะที่วิธีการประเมินเชิงปริมาณเช่น quadrats, line intercept transects and underwater video จะเหมาะสมสำหรับภาพที่มีความละเอียดสูงกว่าเช่น CASI (35)

การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ผลการจำแนกแนวปะการังที่นำมาใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้นำมาเฉพาะส่วนของข้อมูลขอบเขตแนวปะการัง และขอบเขตของแนวพื้นทราย(น้ำตื้น) นำมาผ่านขบวนการแปลงข้อมูลจาก Raster เป็น Vector ซึ่งผลการจำแนกจะมีทั้งที่เป็น Polygon ขนาดใหญ่และขนาดเล็กจนถึงขนาดเพียงจุด (Pixel) ทำให้การจัดทำเป็น Vector ได้ยาก ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการข้อมูลที่จำแนกแล้วด้วยการกรองข้อมูล (Sieve Classes) เพื่อลดจำนวนข้อมูลที่เป็นจุดที่กระจายอยู่นอกบริเวณเกาะ ขอบเขตแนวปะการังที่ได้จากการจำแนกจะนำมาเฉพาะในบริเวณของพื้นที่ศึกษา ข้อมูลที่กระจายอยู่ด้านนอกของเส้นแนวความชันส่วนใหญ่จะเป็นส่วนที่เกิดข้อผิดพลาดจากการจำแนกจะไม่นำมาใช้ นอกจากขอบเขตของแนวปะการังแล้วข้อมูลส่วนที่ไม่ใช่แนวปะการังได้แก่แนวพื้นทรายน้ำตื้นจะถูกสร้างเป็นชั้นของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับข้อมูลขอบเขตของเกาะลึกที่ได้จากการทำ Spectral Digitization ของข้อมูลดาวเทียม และเส้นระดับความลึก ที่ได้จากการนำเข้าด้วยวิธี Digitization จากแผนที่ภูมิศาสตร์มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งข้อมูลชั้นความลึกที่ได้จะขาดความละเอียดทั้งนี้เพราะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทางทะเลในแผนที่ภูมิศาสตร์จะไม่ปรากฏรายละเอียดมากนักเมื่อเทียบกับข้อมูลบนพื้นดิน

5.2 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษารูปแบบการใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลที่ได้ในครั้งนีพบว่า การปรับรูปอ็ิสโตแกรมและการใช้อัตราส่วนช่วงคลื่นในรูปสี่เหลี่ยมจะช่วยให้สามารถกำหนดพื้นที่ตัวอย่างที่จะใช้ในการจำแนกแบบกำกับดูแล โดยการปรับรูปอ็ิสโตแกรมจะใช้วิธีการปรับแบบ Linear Stretch ซึ่งไม่มีช่วงค่าที่เหมาะสมแน่นอนในการปรับขึ้นกับข้อมูล เมื่อนำข้อมูลที่ผ่านมาปรับภาพมาหาอัตราส่วนช่วงคลื่น และนำมาปรับเน้นภาพในรูปสี่เหลี่ยม แดง เขียว น้ำเงิน นั้นพบว่าอัตราส่วนช่วงคลื่นในรูปสี่เหลี่ยมที่ให้ความแตกต่างของข้อมูลแนวปะการังได้ชัดเจนได้แก่ $2 \frac{1}{2}$ และ $\frac{1}{3}$ สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักนั้น การนำแกน PC ที่ 1 2 3 และ 4 มาให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมเช่นเดียวกับการใช้อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นจะสามารถแยกความชัดเจนของแนวปะการังได้คล้ายกับผลของการใช้อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น การแปลและการจำแนกแนวปะการังพบว่าการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลทั้งสองวิธีไม่สามารถจำแนกแนวปะการังออกจากกลุ่มข้อมูลบริเวณน้ำตื้นได้แต่จะบอกถึงกลุ่มของข้อมูลหลักจากการจัดกลุ่ม(Cluster)ของข้อมูลทั้งหมด การจำแนกแบบกำกับดูแลพบว่า ทั้งสี่ทฤษฎีที่ใช้จะให้ผลใกล้เคียงกัน ซึ่งทฤษฎี Mahalanobis Distance และ Minimum Distance จะให้ผลการจำแนกที่ให้ความถูกต้องสูงกว่า

จากการจำแนกขอบเขตของแนวปะการังที่ได้ร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม พบว่าแนวปะการังของเกาะกระดาด จะพบแนวปะการังเฉพาะทางฝั่งตะวันตกและทางเหนือของเกาะ โดยแนวปะการังบริเวณทั้งสองฝั่งนี้ส่วนใหญ่เป็นปะการังก้อน ในบริเวณด้านเหนือพบบางส่วนของปะการังมีการแตกหัก ส่วนทางใต้พบแนวปะการังที่ได้จะไม่สามารถจำแนกออกจากบริเวณที่เป็นพื้นทรายด้วยการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมได้ทำให้ขอบเขตของแนวปะการังทางใต้ของเกาะไม่ได้เป็นขอบเขตที่แท้จริง สภาพของแนวปะการังด้านนี้จะอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม และทางด้านตะวันออกของเกาะไม่พบข้อมูลส่วนที่เป็นแนวปะการัง

การนำข้อมูลมาเข้าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้จำแนกออกเป็นชั้นของข้อมูลประกอบด้วย ชั้นขอบเขตของเกาะ ชั้นระดับความลึก ชั้นขอบเขตของแนวปะการัง ชั้นของบริเวณน้ำตื้น ซึ่งจะสามารถนำเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบ

- การแปลและจำแนกข้อมูลที่ได้มีข้อผิดพลาดซึ่งอาจเกิดจากคุณภาพของข้อมูลภาพดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา เพราะการแปลและจำแนกข้อมูล โปรแกรมจะวิเคราะห์ข้อมูลค่าการสะท้อนของวัตถุเป็นหลักไม่สามารถที่จะใช้ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ
- การตัดสินใจในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างนั้นต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์ทั้งทางด้านองค์ประกอบและคุณลักษณะของการสะท้อนแสงในแนวปะการัง และการสำรวจระยะไกลทางทรัพยากรชายฝั่ง
- โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษามีข้อจำกัดสำหรับการจัดทำข้อมูลสารสนเทศเช่นการแปลงข้อมูลผลของการจำแนกประเภทจากระบบ Raster ไปสู่ระบบ Vector
- การสำรวจภาคสนามนั้นยังขาดความเหมาะสมอยู่ ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จะเป็นจุดสำรวจไม่สามารถครอบคลุมแนวปะการังหรือเป็นตัวแทนของแนวปะการังได้ทั้งหมด

ข้อเสนอแนะ

- ผลจากการศึกษารั้งนี้จะสามารถแสดงให้เห็นรูปร่างลักษณะของแนวปะการังสามารถนำมาใช้ร่วมกับข้อมูลแผนที่ปะการังของกรมประมง โดยแผนที่จากกรมประมงจะแสดงแนวปะการังในรูปเส้นและมีตัวเลขกำกับถึงสภาพของแนวปะการัง ซึ่งจะช่วยให้ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น
- การสำรวจภาคสนามเพื่อใช้ร่วมกับการสำรวจระยะไกลควรพัฒนาวิธีการสำรวจให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลดาวเทียมและวัตถุประสงค์ในการสำรวจด้วย เช่น เพิ่มอุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดค่าการสะท้อนในหลายช่วงคลื่นเพื่อที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนของแนวปะการัง สิ่งมีชีวิต และองค์ประกอบอื่นในจำแนกแนวปะการังแบบหลายช่วงคลื่นได้
- สำหรับการศึกษาศึกษาการสำรวจระยะไกลกับแนวปะการังน้ำตื้นที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก โดยเฉพาะแนวปะการังริมฝั่งควรจะใช้ข้อมูลภาพที่มีความละเอียดสูง หรือใช้ภาพถ่ายทางอากาศร่วมการจำแนก เพื่อที่จะสามารถจำแนกเขตของแนวปะการังออกเป็นเขตย่อยๆ ได้

รายการอ้างอิง

1. Juntarashote K, Suwanachai P. A Summary of Coastal Zone Management in the Gulf of Thailand: Coastal Zone Management Workshop 1999[online]. Available from : <http://www.Ire.ubc.ca/czm/gulfthailand.html>. [accessed 2000 Aug 7].
2. วินัย ไชยทอง. แหล่งปะการังในหมู่ทะเลตราด . Study ฉบับ เส้นทางใหม่ของผู้รักธรรมชาติ. 2539;1(3):81-90.
3. ชรณี ชำรงนาวาสวัสดิ์. การใช้ข้อมูลระยะไกลศึกษาการกระจายองค์ประกอบแนวปะการัง บริเวณกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล] . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2534.
4. ทนงศักดิ์ จันทร์เมธากุล. ลักษณะทั่วไปของปะการัง. [online]. Available from: <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hangar/2809/page1/page1.html>. [accessed 2000 Nov. 12].
5. Dubinsky Z., editors. Ecosystem of the world 25 Coral reefs. New York: Elsevier Science; 1990.
6. Categories and Structure of Coral Reefs.[online]. Available from: <http://www.uvi.edu/coral.reefer/categories.htm>. [accessed 2000 Nov.12].
7. Great Barrier Reef [online]. Available from: http://www.altnews.com.au/~castaway/great_barrier_reef/gbr.html. [accessed 2000 Nov.12].
8. สมเกียรติ สุนทรพิทักษ์กุล. คู่มือการสำรวจแนวปะการัง ในอุทยานแห่งชาติทางทะเล. ส่วนอุทยานแห่งชาติทางทะเล สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.2540.
9. Stoddart D.R. The First National Seminar-workshop on Coral Research and Survey in Thailand.Coral Reef Survey Techniques. 16-18 September 1982;Chulalongkorn University.Bangkok. 1982.
10. Enlish S., Wilkison C., Baker V, editors. Survey manual for tropical marine resources ASEN-Australia marine science project: Living coastal resources. Townsville.1994
11. Green, E.P., P.J.Mumpy, A.J. Edwards and C.D.Clark. 2000. Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management. In: Coastal management Sourcebooks 3, UNESCO, Paris. 316p.

12. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. ดร. สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์. สถานภาพแนวโน้มของการพัฒนา Remote sensing กับ GIS . การประชุมสัมมนา “ดร.สถิต วัชรกิตติ อนุสรณ์” ครั้งที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน. 25-26 พฤษภาคม 2538; โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า กรุงเทพฯ.
13. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. ดร. สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์ และ ดร. ดาราศรี ดาวเรือง. วัฒนาการของ Remote sensing และ GIS ในประเทศไทย. การประชุมสัมมนา “ดร.สถิต วัชรกิตติ อนุสรณ์” ครั้งที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน. 25-26 พฤษภาคม 2538; โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า กรุงเทพฯ.
14. Carter V.P. , Anderson R.R. Interpretation of Wetlands imagery based on spectral reflectance characteristics of selected plant species. Proceeding of American Society of Photogrammetry. Falls Church, VA.: American Society of Photogrammetry.1972 .
15. Pheng Kam Suan, Paw James N. and Loo Maylene. The Use of Remote Sensing and Geographic Information Systems in Coastal Zone Management. In: Tnia -Eng C and Scura F.L. editors. Integrative Framework and Methods for Coastal Area Management. 1992. 107-131.
16. 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
17. 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.
18. Claasen D., Van R., Jupp D.L.B., Bolton J. and Zell L.D. An initial investigation into the mapping of seagrass and water color with CZCS and Landsat in North Queensland , Australia.Proceeding of Tenth International Symposium .Indianapolis: Purdue University Press. 1984.
19. Bainbridge S.J. and Reichelt R.E. An assessment of ground truth methods for coral reef remote sensing . Proceeding of Sixth International coral reef Symposium. Townsville, Australia: James Cook University Press.1988.

20. Andrefouet S. et.al. Using SPOT and Landsat Images for Mapping, Inventory and Monitoring of Reefs [online]. Available from:
http://coral.aoml.noaa.gov/corvil/coral_reefs/abstracts.html [accessed on 2001 Jan 11.]
21. Holden H. and Ledrew E. Hyperspectral identification of coral reef features. *International Journal of Remote Sensing*. 1999. Vol 20. No.13, 2545-2563.
22. 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 on 17/7/00.]
23. Knight D., Ledrew, E. and Holden H. Recent developments and announcements. Mapping submerged corals in Fiji from remote sensing and in situ measurements: applications for integrated coastal management. *Ocean & Coastal Management*. 1997. Vol 34. No.2, 153-170.
24. Mumby P.J., Raines P.S., Gray D.A., Gibson J.P. Geographic Information System: A Tool for integrated coastal zone management in Belize. *Coastal Management* 1995; 23: 111-121.
25. Tadakuni M. et.al. Coral Reef Detection By Remote Sensing [online]. Available from:
<http://www.Piwc.rihen.go.jp/congress/sympo/sa0015/ab0102/miya.html>.
[accessed 2000 Aug 26.]
26. Dustan P. Remote Sensing of Coral Reefs from Space Radiative Transfer Principles [online]. Available from : <http://www.cofc.edu/~coral/abstract.html>. [accessed 2000 Apr 26.]
27. Mumby P. J., Green E.P., Clark C.D., Edward A.J. Digital analysis of multispectral airborne imagery of coral reefs [online]. Available from :
<http://www.ncl.ac.uk/tcmweb/abstract/absrem10.html>. [accessed 2000 Aug 17].
28. Mumby P. J., Green E.P., Clark C.D., Edwards A.J. Reefal habitat assessment using (CASI) airborne remote sensing [online]. Available from :
<http://www.ncl.ac.uk/tcmweb/abstract/absrem04.html>. [accessed 2000 Aug 17].
29. Mumby P.J., Green E.P., Clark C.D., Edwards A.J. Coral reef habitat-mapping: how much detail can remote sensing provide [online]. Available from :
<http://www.ncl.ac.uk/tcmweb/abstract/absrem1.html>. [accessed 2000 Aug 17].

30. 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 Volume6 Marine Science: Living Coastal Resource , editors. Chou Loke Ming and Clive R. Wilkinson. 1992 September 21-23; Singapore.
31. จันทนา คุณูปการ. การพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่แสดงทรัพยากรปะการังและประเมินทรัพยากรปะการังบริเวณชายฝั่งอันดามัน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง]. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2544
32. Dustan P. Remote Sensing of Coral Reefs:A Report On The Feasibility of LANSAT TM Satellite Data To Detect Shifts In Community Composition of Coral Reefs. [online]. Available from: http://www.cofc.edu/~coral/NASA_CMC.html. [accessed 2001 Sep 20].
33. Yugong Gao, Land Cover Mapping of Southern Belize : Landsat Thematic Mapper (TM) Imagery Analysis. [online]. Available from: <http://www.ac.utexas.edu/courses/ase38p/gao/home.html>. [accessed 2002 Mar 28].
34. Mapping coral reef and Macroalgae Part A, Coastal Management sourcebook 3 Part 3 Habitat classification and Mapping :Environment and Development in Coastal regions and in small islands.[online]. Available from: <http://www.mapping coral reef and macroalgae.htm>. [accessed 2002 Mar 28].
35. Mapping coral reef and Macroalgae Part B, Coastal Management sourcebook 3 Part 3 Habitat classification and Mapping :Environment and Development in Coastal regions and in small islands.[online]. Available from: <http://www.field survey methods.htm>. [accessed 2002 Mar 28].

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นาย ศรวิฑูฒิ เจนศิริพิกุล

วัน เดือน ปีเกิด 30 กันยายน 2514

สถานที่เกิด จังหวัด นครสวรรค์

ที่อยู่ 5/2426 ถนนสามัคคี ตำบลบางตลาด
อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

ประวัติการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พศ. 2532-2536
วิทยาศาสตรบัณฑิต(ปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์)
มหาวิทยาลัยมหิดล พศ. 2540-2544
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เทคโนโลยีการจัดการระบบ
สารสนเทศ)

EXECUTIVE SUMMARY

Introduction

Thailand is located in tropical climate with enable to support wide diversity of coastal lives such as mangroves, seagrass and coral. The coral reefs are important habitats of various species and valuable fisheries and tourist attraction. Presently many coral reefs has been damaged by various factors including the development of coastal zone. It is necessary to know the present stage of the reefs in order to preserve them, but only few maps was made to show the reefs topography and the distribution of benthic habitats within them. It is because observations and survey of wide areas need long term period, many of researchers and a lot of fund.

Several observing satellites are very helpful for observation in the shallow coastal regions like coral reefs. Satellite remote sensing has several advantages such as the wide areas can be uniformly observed in a short time period, it also provides data to present real time.

Objective

1. To study techniques and methodology of remote sensing to identify shallow water coral reefs.
2. To study boundary and status of shallow water coral reefs by using remote sensing Techniques and field survey.
3. To make Geographic Information Database of shallow water coral reefs, Kho Kradad.

Study Area

Koh Kradad is located at the southeastern of Moo Koh Chang Nation park. The reefs in Koh Kradad are fringing type. It has developed because of a few effects from land. Koh Kradad where the Sea floor is cover by sand. The reefs that can be found around this island, are wide approximately 500-1000 meters. Most of reefs are massive coral. So this site was chosen because it had wide reefs area.

Methodology

Satellite data used in this study was Landsat TM images band 1-7 acquired on Feb 17 1999. It was geometric correction with ground control point (GCP) and topographic map 1:50,000. And it was cut off land by spectral digitization with near infrared band.

This study was divided in two parts. The first was image analysis and processing and another was field survey. Image analysis and processing consisted of image enhancement with gray scale conversion, band ratio, principal component analysis and image classification. Image classification was based on Isodata and K-

mean in unsupervised classification and Parallelepiped, Minimum distance, Maximum likelihood and Mahalanobis distance in supervise classification.

Field survey had two processes. Ground Truthing Transect Method applied from Life Form Benthic Line, the four line transects were laid in each side of island. It started from beach follow to slope edge, start point and every 30 meters in each line were recorded life form in square meter quadrat and their positions from GPS. The second process is to evaluate classification image analysis. This survey was random around island, survey points was recorded position and sea floor cover.

Results

Band Combination and Band Ratio in band 3 1 2 can be shown in three parts, shallow water, deep water and coral reef but it can not separate detail in each part, and band 7 2 4 can be shown shallow water (blue), deep water (purple) and algae (green). The data band ratio 1/ 4, 2/ 5, 2/ 7, 3/ 4, 1/ 2, 1/ 3 and 3/ 2 was tested in color composition. It found band combination of 2 1 2/5 and 1/4 1 3/4 in RGB color can show coral reef data. The axis component 1 2 3 and 4 from principle component analysis was showed in color RGB. It was found the axis 2 1 3 and 2 1 4 in RGB color can be visual interpret in four categories such as shallow, reef, sand and deep. There overall accuracy was 59.09% and kappa coefficient as 0.447.

Image classification consists of unsupervised and supervised classification. The unsupervised classification with ISODATA parameters and K-Mean parameters can not classify coral reef from other features. The supervised classification with Mahalanobis distance Minimum distance Parallelepiped and Maximum likelihood theory can be classified coral reef. There was overall accuracy 55.15%, 51.80%, 44.52% and 24.67% kappa coefficient as 0.4380, 0.4067, 0.3172 and 0.1863 respectively.

The field survey found that coral reef classification complies with field survey data in the North, West and East site. From field survey, coral cover approximately 52.8% and 44.8% per square meter in the north and west site of koh kradad. Corals were not found in the east site. For the south site, Mahalanobis distance could not classify coral reef, while the field survey showed the coverage of coral, algae and sediment (58.3% per square meter)

The result from classification and field survey was made geographic information database of shallow water coral reef. Layer consisted of boundary, shallow water, reef and sea contour.

Discussions

Lansat TM data are main source of data used in this study. It is suitable for studying a spatial factor affecting the reef but the resolution may not be enough to match for studying in a small reef area (3). Band ratio is used for show reef, sand and other features. The ratio of 2 1 2/5 and 1/4 1 3/4 are suitable to separate the reef but the result can not classify in details. Result from principal component analysis can separate reef component but it can not separate seagrass and algae from each other. However Thon(3) suggested that PCA can be used in the reef flat area which needs to identify some important features such as seagrass beds.

The unsupervised classification can not classify reef from other features, similar to Thon's study. Juntana (31), found that the technique of Depth Invariant Bottom Index analysis and unsupervised classification can present broad benthic communities. The supervised classification can classify reef from other habitats with accepted accuracy.

Conclusions

The remote sensing techniques for shallow water coral reef survey and classification at koh kradad can be concluded as follows:

Band ratio $2/5$ is used to separate land and water from each other. Band combination of band $2 \ 1 \ 2/5$ and $1/3 \ 1 \ 2$ can be used to separate reef, sand and algae form others.

The principle component analysis (PCA) can be used to separate reef from other habitats.

The classified processing consist of unsupervised and supervised classification. Unsupervised classification can not be used for classify reef. Supervised classification with Mahalanobis distance and Minimum distance theory can be used for classify reef with accepted accuracy.

Result from classification found that the boundary of coral reef complies with field survey data in the North, West and East site. The boundary of coral reef can not be classified in the south side, while it can be found from the field survey.

The geographic information database include boundary of shallow water, coral reef and sea contour.

In the future, requirement of research should be used a high resolution satellite data and spectral reflectance databases from in situ for identify coral, seagrass, algae and other substrate.

