

การใช้ข้อมูลระยะไกลศึกษาการกระจายองค์ประกอบแนวปะการัง
บริเวณกลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



นายธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์

ศูนย์วิทยุทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

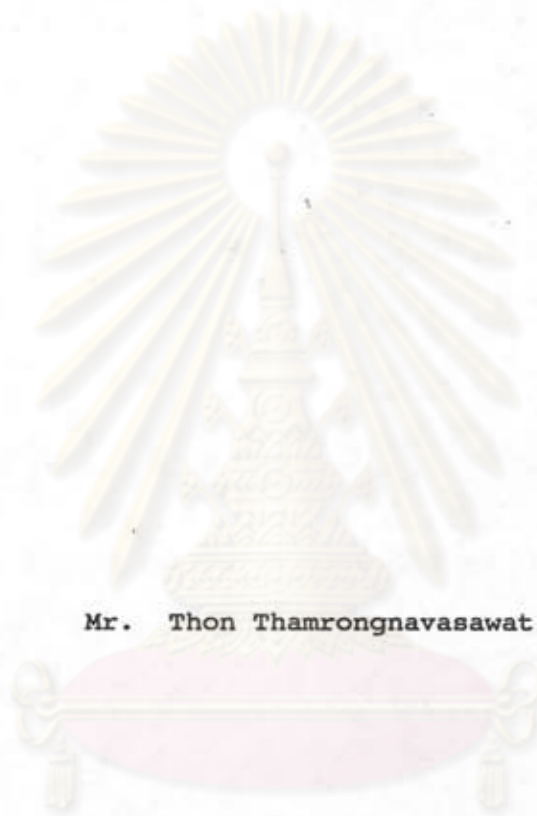
ISBN 974-579-592-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017505

117899807

REMOTE SENSING STUDIES ON CORAL REEF COMPONENT DISTRIBUTION
AT SAMUI REEFS, SURAT THANI PROVINCE



Mr. Thon Thamrongnavasawat

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Marine Science
Graduate School
Chulalongkorn University
1991
ISBN 974-579-592-5



Thesis Title Remote Sensing Studies on Coral Reef Component
Distribution at Samui Reefs, Surat Thani Province
By Mr. Thon Thamrongnavasawat
Department Marine Science
Thesis Advisor Assistant Professor Suraphol Sudara, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in
Partial Fulfillment of the Requirement for the Master's Degree

Thavorn Vajrabhaya

.....Dean of Graduate School
(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

Manuwadi Hungspreugs.....Chairman

(Professor Manuwadi Hungspreugs, Ph.D.)

Suraphol Sudara

.....Thesis Advisor
(Assistant Professor Suraphol Sudara, Ph.D.)

Suwit Vibulstretsh

.....Member
(Mr. Suwit Vibulstretsh, Ph.D.)

Kaew Nualchawee

.....Member
(Mr. Kaew Nualchawee, Ph.D.)

Vipoosit Manthachitra

.....Member
(Mr. Vipoosit Manthachitra)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ชรัตน์ ชำรงนาวาสวัสดิ์ : การใช้ข้อมูลระยะไกลศึกษาการกระจายองค์ประกอบแนวปะการัง บริเวณ
กลุ่มเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี (REMOTE SENSING STUDIES ON CORAL
REEF COMPONENT DISTRIBUTION AT SAMUI REEFS, SURAT THANI
PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.สุรพล สุดาวา, 168 หน้า. ISBN 974-579-592-5

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม Landsat และดาวเทียม Spot เพื่อศึกษาการกระจายองค์ประกอบแนวปะการังบริเวณกลุ่มเกาะสมุย โดยใช้ระบบวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม microBRIAN มีจุดประสงค์ที่จะประยุกต์กระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม การแยกแยะกลุ่มข้อมูล รวมไปถึงการสำรวจภาคสนามและการวิเคราะห์ข้อมูลประสานระหว่างกัน และศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาระบบนิเวศปะการัง

การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษาการแพร่กระจายองค์ประกอบแนวปะการัง สามารถทำได้โดยกระบวนการปรับปรุงภาพ กระบวนการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น และกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักและmTRAN กระบวนการแยกแยะกลุ่มข้อมูลเพื่อสร้างภาพผสมสีองค์ประกอบแนวปะการังและสภาพการกระจายตัวของความเข้มตะกอนในอ่าวบ้านดอน การสำรวจภาคสนามคือวิธีการกำหนดตำแหน่งจุดอ้างอิงในสถานที่เพื่อการสำรวจสภาพจริงในพื้นที่ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลประสานระหว่างกันรวมถึงการทำแผนที่ Multi-Resolution การรวมแนวปะการัง และแผนผังแสดงความลึก รวมถึงการสร้างภาพสามมิติ

ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการปรับปรุงภาพ กระบวนการหาอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น และกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะช่วยสร้างภาพดาวเทียมบริเวณแนวปะการังที่แสดงการกระจายขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน กระบวนการแยกแยะกลุ่มข้อมูล ใช้เพื่อการรวมกลุ่มข้อมูลบริเวณแนวปะการังเพื่อศึกษาการกระจายของกลุ่มองค์ประกอบและคำนวณหาพื้นที่แนวปะการัง โดยมีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อผสมผสานข้อมูลความลึก ตะกอนและแนวปะการังให้ข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ศึกษาปัจจัยผลต่อแนวปะการัง การผสมผสานข้อมูลดาวเทียม Spot Panchromatic และข้อมูลดาวเทียม Landsat TM สามารถสร้างแผนที่ดาวเทียมมาตราส่วน 1:25,000 ใช้ในการวิเคราะห์ผลการศึกษาได้อย่างดี

ผลการศึกษาพบว่า แนวปะการังรอบเกาะสมุยมีขนาดพื้นที่มากที่สุด (7,201.93 ไร่) บริเวณเกาะเต่ามีแนวปะการังขนาดเล็กที่สุด (257.25 ไร่) แต่พื้นที่ปะการังที่มีชีวิตในแนวปะการังไม่สัมพันธ์กับพื้นที่แนวปะการังทั้งหมด แนวปะการังแบ่งออกเป็น 3 บริเวณคือ 1.reef slope 2.reef edge 3.reef flat การจัดกลุ่มแนวปะการังโดยใช้ลักษณะของ reef edge ได้ 4 กลุ่มคือ 1.แนวปะการังที่ไม่มี reef edge 2.แนวปะการังที่มี reef edge เป็นปะการังก้อน 3.แนวปะการังที่มี reef edge จมน้ำ 4.แนวปะการังที่มี reef edge พื้นน้ำ



ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....
สาขาวิชา.....ชีววิทยาทางทะเล.....
ปีการศึกษา.....2534.....

ลายมือชื่อนิสิต.....สุรัตน์ ชำรงนาวาสวัสดิ์.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

THON THAMRONGNAVASAWAT : REMOTE SENSING STUDIES ON CORAL REEF COMPONENT DISTRIBUTION AT SAMUI REEFS, SURAT THANI PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF.SURAPHOL SUDARA, Ph.D. 168 pp. ISBN 974-579-592-5

Remote sensing studies on coral reef component distribution used the satellite remotely sensed techniques to survey and study the reefs in Samui Islands. The digital image processing used microBRIAN system. During the period of 1989 to 1991 the techniques using satellite remotely sensed data were developed. The technique results are the unclassified method, classified method, ground truthing and data integration. Unclassified methods are composed of image enhancement, band ratio, principle component analysis and mTRAN. Classified methods are composed of classification techniques to produce the thematic reef image and sediment density slicing at Ban Don Bay. Ground truthing is composed of ground positioning technique and ground truthing transect technique. Data integration is composed of multi-resolution map, combining reef and depth map and perspective three dimensions image.

The results suggest that satellite data can be used for reef survey and study. The principle component analysis is the powerful method to separate the reef vegetation area. The band ratio can be used to highlight the mixing components of reefs. The mixing classification is the reasonable technique to separate the reef component zones as the thematic reef image. The sediment density slicing gave the sediment zone and water pattern in the surrounding area of Samui Islands. The ground truthing techniques develops for using in the small reef. The data integration provides the new idea for studying the reef by combining the remotely sensed data with the depth data. The result suggests that the small reef can be easy to examine using multi-resolution map between TM and SPOT Panchromatic data.

The reef zonation at Samui Islands is classified into three zones, reef slope, reef edge and reef flat. The component areas are explained using remotely sensed data and ground truthing data. The reef classification at Samui Islands generates into two reef types, fringing reef and patch reef. The reef area measurement presents the biggest reef area at Samui Island but the highest percent coverage of living coral area is Tao Island.

The results indicate that the multi-resolution map can be used to examine the reef component distribution in the small reef. While the thematic reef image can be used for studying the reef classification in Samui Reefs.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....
สาขาวิชา..... อชีววิทยาทางทะเล.....
ปีการศึกษา..... 2534.....

ลายมือชื่อนิสิต..... อ.ณ. อารอนนทวิรัตน์.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... อ.สุรพอล.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank Professor Dr. Manuwadi Hungspeugs, Chairman of my thesis committee. I would like to give a special thank to Assistant Professor Dr. Suraphol Sudara who first took me to coral reef fields seven year ago and who gave me a chance to study following my idea in remote sensing and acted as my adviser. I would like to thank Dr. Suvit Vibulstretsh and Dr. Kaew Naulchawee who kindly serve on my committee. I would like to give my special thank to Vipoosit Manthachitra, my best senior.

I wish to thank to Chatchai Sookchanuluk, who is my friend and my partner during the three years of this research. I wish to thank Supichai Tangjaitrong, who is my first teacher in remote sensing and Assistant Professor Dr. Mahannop. Without his help I might not be able to solve problems in my computer program. I am grateful to Assistant Professor Absornsuda Siripong for her helpful information. I am indicated to my Australian friend, Scott Bainbridge, who gave me the program mTRAN to solve problems in my thesis and taught me during the workshop. I wish to thank Dr. D.L.B. Jupp, who produced microBRIAN program, for his instruction about the data integration. I wish to thank Dr. Debbie Kuchler for her recommendation.

My thanks go to all my friends in Coral and Seagrass Research Unit for their help and encouragement. Special thanks go to Suwaluk Nateekarnjanalarp, my all time senior and to my friend, Rachot Ekarat, for his help in the field work and the thesis preparation.

Finally, I would like to thank my girl friend, Darin Chanwichai, who always cheers me up. I would like to dedicate my work to my father who is my first science teacher and my all time hero, also my mother who supports me with love.

This research was partly supported by the ASEAN-Australia Economic Cooperation Program: Marine Science Project.



CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT IN THAI.....	iv
ABSTRACT IN ENGLISH.....	v
ACKNOWLEDGEMENT.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	x
LIST OF FIGURES.....	xi
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 Objective.....	2
1.2 Project Frame Work.....	3
1.3 Remote Sensing of Coastal Wetlands.....	4
1.3.1 <u>Remote Sensing of Reef Mapping</u>	4
1.3.2 <u>Remote Sensing of Reefs Within the ASEAN Region</u>	5
1.3.3 <u>Remote Sensing in Thailand</u>	6
1.3.4 <u>Remote Sensing of Coastal Ecosystems in Thailand</u>	7
1.4 Ground Truthing in the Reef.....	8
CHAPTER II BACKGROUND INFORMATION.....	11
2.1 Coral Reef Application.....	11
2.1.1 <u>Coral Ecosystem</u>	11
2.1.2 <u>Seagrass In the Reef</u>	14
2.2 Remote Sensing Application.....	15
2.2.1 <u>Satellite</u>	17
CHAPTER III MATERIALS AND METHODS.....	19
3.1 Site Location.....	19
3.2 Remote Sensing Studies on Reef.....	24
3.3 microBRIAN System.....	24
3.4 Digital Image Processing.....	27
3.4.1 <u>Image Analysis</u>	27
3.4.1.1 Image Enhancement.....	27
3.4.1.2 Operation.....	31
i Linear Operation.....	31
ii Non Linear Operation.....	33
3.4.2 <u>Image Classification</u>	35
3.4.3 <u>Special Techniques</u>	38
3.4.3.1 mTRAN Technique.....	38
3.4.3.2 Digital Image Processing Step.....	39
3.4.3.3 Sediment Density Slicing.....	40
3.5 Ground Truthing.....	42

3.5.1	<u>Overall Reef Survey</u>	42
3.5.2	<u>Ground Positioning Technique</u>	43
3.5.3	<u>Ground Transect Method</u>	43
3.6	<u>Data Integration</u>	45
3.6.1	<u>Multi-Resolution Map</u>	45
3.6.1.1	Image Rectification.....	46
3.6.1.2	Merged Process.....	47
3.6.2	<u>Combined Reef and Depth Process</u>	47
3.6.3	<u>Perspective Three Dimensions Process</u>	48
CHAPTER IV RESULTS		51
4.1	<u>Image Analysis</u>	51
4.1.1	<u>Spectral Band Corresponded with the Reef Substrate</u> ..	51
4.1.2	<u>Image Enhancement</u>	54
4.1.2.1	Histogram Enhancement.....	54
4.1.2.2	Band Ratio.....	55
4.1.2.3	Principle Component Analysis.....	56
4.1.2.4	Multi Combined Image.....	57
4.1.3	<u>Reef and Water Mass Classification</u>	58
4.1.3.1	SPOT Data Analysis.....	58
4.1.3.2	Landsat Data Analysis.....	59
	i Reef Thematic Image.....	59
	ii Reef Area Measurement.....	68
	iii Sediment Density Slicing.....	72
4.2	<u>Data Integration</u>	74
4.2.1	<u>Multi-Resolution Map</u>	76
4.2.2	<u>Topographic Image</u>	89
4.2.2.1	Reef and Depth Theme Mapped Topographic Image..	91
4.2.2.2	Three Dimensions Image.....	93
CHAPTER V DISCUSSIONS		95
5.1	<u>Remotely Sensed Data for Reef Studying</u>	95
5.2	<u>Techniques in Digital Image Processing and Ground Truthing</u>	98
5.2.1	<u>Techniques in Unclassified Processing</u>	98
5.2.1.1	Image Enhancement.....	98
5.2.1.2	Band Ratio.....	99
5.2.1.3	Principle Component Analysis.....	99
5.2.2	<u>Techniques in Classification</u>	100
5.2.3	<u>Combined Raster and Vector Data Techniques</u>	102
5.2.3.1	Reef and Depth Theme Mapped Topographic Image..	102
5.2.3.2	Perspective Three Dimensions Image.....	103
5.2.4	<u>Techniques in Ground Truthing</u>	104
5.3	<u>Reef Morphology, Zonation and Classification</u>	105

5.3.1	<u>Factors Control Reef Morphology and Zonation</u>	105
5.3.2	<u>Reef Zonation</u>	107
5.3.2.1	Reef Slope.....	108
5.3.2.2	Reef Edge.....	112
i	Reef Edge.....	112
i-1	Reef Edge.....	113
i-2	Mangrove Reef Edge.....	116
i-3	Unvegetated Reef Edge.....	117
ii	Living Coral Zone.....	117
iii	Rubble Zone.....	120
iv	Groove and Spur.....	120
5.3.2.3	Reef Flat.....	123
i	Algae Area.....	125
ii	Seagrass Area.....	125
5.3.2.4	Cay.....	127
5.3.3	<u>Reef Classification</u>	129
5.3.3.1	Key to Reef Classification.....	129
5.3.3.2	Reef Types.....	130
i	Fringing Reef.....	130
i-1	Reef without Reef Edge.....	131
i-2	Reef with Massive Reef Edge.....	131
i-3	Reef with Submerged Reef Edge.....	132
i-4	Reef with Exposed Reef Edge.....	132
ii	Patch Reef.....	132
5.3.3.3	Reef Area.....	136
5.3.3.4	Reef Region.....	136
CHAPTER VI CONCLUSIONS		142
6.1	Remote Sensing Studies on Reef	142
6.1.1	<u>microBRIAN System</u>	142
6.1.2	<u>Techniques in Digital Image Processing</u>	142
6.1.3	<u>Ground Truthing</u>	143
6.1.4	<u>Data Integration</u>	143
6.1.5	<u>Working Process</u>	144
6.2	Reef Morphology, Zonation and Classification	145
6.3	Recommendations	146

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
1	Satellite Sensing Systems.....	14
2	The Study Sites and The Operations in This Project.....	23
3	The Area Measurement of Samui Islands and The Reef Region.....	69
4	The Area Measurement of Pha-ngan Islands and The Reef Region.....	70
5	The Area Measurement of Angthong Islands and The Reef Region.....	70
6	The Area Measurement of Tao Islands and The Reef Region.....	71
7	The Area Measurement of Tan Islands and The Reef Region.....	71



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
1	Coral Responded The Environment Gradient.....	12
2	The Coral Reef Band.....	13
3	<u>Enhalus acoroides</u> and <u>Thalassia hemprichii</u>	15
4	The Electromagnetic Spectrum, Band Region and Wavelength of Different Scanners.....	16
5	Landsat-5 Satellite.....	17
6	SPOT-1 Satellite.....	18
7	The Location of Samui and Its Surrounding Areas.....	20
8	The Study Site Names.....	22
9	The Light Model in Remote Sensing Studies The Reef.....	25
10	Hardware Component of the microBRIAN System.....	26
11	Histogram Stretching for Image Display.....	29
12	microBRIAN Gray-Scale Display Mode and The Additive Colour Mixing.....	31
13	Graph Present The Data Before and After Operate with PCA.....	32
14	Operation of Simple Band Ratio.....	34
15	The Dendrogram Graph.....	35
16	Sediment Density Slicing Process.....	41
17	The Flowchart for Using Height Data and Topographic Themes to Produce The Three Dimensions Perspective Image.....	50
18	The mTRAN Line at Nai Wog Bay and The Reflectance Graph in Landsat TM Band 1, 2 and 3.....	53
19	The Spectral Band 3 Corresponded with The Massive and Branching Corals at Luk Bay, Tao Island.....	54
20	The False Colour Image at Pha-ngan Island Display in Band 1, 2 and 4.....	55
21	The Band Ratio Results at Nai Wog Bay Show Different Image Highlight on The Seagrass Bed.....	56
22	The PCA Image Result in Band 1, 2 and 3.....	57
23	The SPOT MSS Imagery Data Analysis at Tan Island and Phaluai Island.....	58
24	The Reef Thematic Image at Samui Island.....	60
25	Coarse Sand Area at Plai Laem Cape.....	60

LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
26	The reef Thematic Image of Phang Ka Bay Clearly Display The Coral Rubble (Pink) as The Dominant Component in The Reef Flat..... 61
27	The Reef Thematic Image of Tan Islands, Grey Pixels Cover All Reef Flat Area at Rapp Island..... 62
28	The Reef Thematic Image of Plai Laem Cape Displays The Coral Rubble as Pink on The Middle Part of the Reef.... 63
29	The Reef Thematic Image at Bang Kao and Thong Krut Cape Shows The Predominant Reef Flat Component Pattern..... 63
30	The Overall Reef Photograph at Nai Wog..... 67
31	The Reef Thematic Image at Nai Wog Bay Shows The Four Seagrass Zones and Four Component Zones..... 67
32	The Sediment Density Slicing at Ban Don Bay Display Some Dunes near Sui Cape..... 73
33	The Sediment Density Slicing at Samui Islands Presents The Channel Location..... 74
34	Seschi Disk Recorded from Samui Islands..... 75
35	The Multi-Resolution Map of Mai Kaen and Sai Capes..... 77
36	The Multi-Resolution Map at Plai Laem Cape, Luam Mu Noi and Som Islands..... 78
37	The Multi-Resolution Map at Mat Lang Island..... 81
38	The Seagrass Patch at Mat Lang Island..... 83
39	The Multi-Resolution Map at Nan Cape..... 85
40	The Multi-Resolution Map at Hau Thanon Bay..... 86
41	The Multi-Resolution Map at Na Tian Cape to Sor Cape... 88
42	The Multi-Resolution Map at Hin Ang Wang..... 90
43	The Depth and Land Mapped Topographic Image of Tan Islands..... 92
44	The Three Dimensions Perspective Image of Tan Island... 94
45	The Spot Panchromatic Image of Mai Kaen Cape..... 97
46	The Multi-Resolution Map of Mai Kaen Cape..... 97
47	The Top View of Three Dimensions at Tan Island..... 103
48	Comparing of Steeply Reef Slope and Gradual Reef Slope..... 109
49	The Branching Coral, <u>Acropora formosa</u> , Dominates in the Gradual Reef Slope..... 110
50	The Reef Rim at Hin Ang Wang..... 111

LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
51 The Submerged Reef Edge During a Neap Tide at Mat Lang Island.....	114
52 The Massive Reef Edge at Nai Wog Bay, Pha-ngan Island..	115
53 The Mangrove Reef Edge at Mat Lang Island.....	116
54 The Massive Coral with the Dead Head at Mat Lang Island.....	118
55 Algae Patch in front of Seagrass Band at Nai Wog Bay...	119
56 Boat Transportation Channel at Tan Island.....	122
57 The Inner Part of the Channel at Tan Island.....	123
58 The Seagrass Bed at Nai Wog Bay, Pha-ngan Island.....	127
59 The Unvegetated Cay at Tae Nai Island.....	128
60 Reef Development Stage of Samui Islands.....	133
61 The Distribution of Reef Without Reef Edge and Reef With Massive Reef Edge at Samui Islands.....	134
62 The Distribution of Reef With Submerged Wave Front and Reef With Exposed Wave Front at Samui Islands.....	135
63 The Overall Reef Areas and The Percent Coverage of Living Coral Area Compare with Overall Reef Area.....	137
64 The Overall Reef Areas and Living Coral Areas at Samui Island.....	138
65 The Overall Reef Areas and Living Coral Areas at Tan and Tao Islands.....	139
66 The Overall Reef Areas at Pha-ngan and Anghong Islands.....	140

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย