

การตอบสนองของปะการังและแนวปะการังต่อเหตุการณ์การฟอกขาว  
ของแนวปะการังปี พ.ศ. 2534 ในทะเลอันดามัน ประเทศไทย



นายอุกฤษฏ์ สดกมนตรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

ISBN 974-583-552-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019738

117291221

Responses of corals and coral reef to the 1991 coral reef  
bleaching event in the Andaman Sea, Thailand




Mr. Ukkrit Satapoomin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Sciences  
Department of Marine Science  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
1993  
ISBN 974-583-552-8


Thesis Title Responses of corals and coral reef to the 1991  
coral reef bleaching event in the Andaman Sea,  
Thailand.  
By Mr. Ukkrit Satapoomin  
Department Marine Science  
Thesis Advisor Assistant Professor Suraphol Sudara, Ph.D.




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


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

Thesis Committee

  
..... Chairman  
(Professor Manuwadi Hungspreugs, Ph.D.)

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

  
..... Member  
(Assistant Professor Kumthorn Thirakhupt, Ph.D.)

  
..... Member  
(Hansa Chansang, Ph.D.)

ออกกฤต สัตถุภินทร : การตอบสนองของปะการังและแนวปะการังต่อเหตุการณ์การฟอกขาวของแนวปะการังปี พ.ศ. 2534 ในทะเลอันดามัน ประเทศไทย (RESPONSES OF CORALS AND CORAL REEF TO THE 1991 CORAL REEF BLEACHING EVENT IN THE ANDAMAN SEA, THAILAND) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล ลู่ตารา, 117 หน้า. ISBN 974-583-552-8

ปรากฏการณ์ฟอกขาวของแนวปะการังเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นในช่วงที่อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นผิดปกติในปี 2534 โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำทะเลสูงขึ้นมากกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยปกติของฤดูร้อน 1 - 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลาดูติดต่อกันประมาณ 2 เดือนครึ่ง ก่อนที่จะเกิดปรากฏการณ์ฟอกขาวในปลายเดือนพฤษภาคม 2534 ช่วงเวลาของการเกิดปรากฏการณ์ฟอกขาวมีความสอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นในหลายบริเวณ ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน

ข้อมูลสภาพเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไปของปรากฏการณ์นี้ได้มาจากการสำรวจภาคสนาม การวิเคราะห์เนื้อเยื่อจากตัวอย่างปะการัง ร่วมกับการประเมินชนิดและปริมาณปะการังโดยวิธีไลนทรานเชคบริเวณแนวปะการังสถานีวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล จังหวัดภูเก็ต ได้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่ตามมาของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระดับของตัวปะการังเอง และในระดับชุมชนสิ่งมีชีวิตปะการัง ตามลำดับ จากการศึกษพบว่าฟอกขาวเกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตกลุ่ม ไนดาเรียที่มีสาหร่าย (Zooxanthellae) อาศัยร่วมอยู่ด้วย โดยพบว่ามีถึง 94 ชนิด ที่เกิดการฟอกขาวปะการัง เขากวางเป็นกลุ่มที่ไวต่อการตอบสนอง ปรากฏการณ์นี้มากที่สุด จากการประมาณสภาพแนวปะการังด้วยสายตาพบว่าเกิดการฟอกขาวคิดเป็น 10 - 70 เปอร์เซ็นต์ของปะการังที่มีชีวิต การฟอกขาวเกิดขึ้นได้ในหลายระดับ คือ ไม่ปรากฏเลย ปรากฏเป็นสีขาวขีดบางส่วน และปรากฏเป็นสีขาวขีดทั้งหมด ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละตัว ชนิด และสถานที่ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความซับซ้อนของปรากฏการณ์

การประเมินสภาพของแนวปะการังบริเวณสถานีวิจัยชีววิทยาและประมงทะเลด้วยวิธีไลนทรานเชค แสดงให้เห็นถึงการลดลงขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแนวปะการัง ภายหลังจากเกิดเหตุการณ์นี้พบว่าปะการังที่มีชีวิตลดลงจาก 65.88 เปอร์เซ็นต์ เป็น 18.92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลจากการตายของปะการัง *Acropora formosa* เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้จำนวนชนิด จำนวนโคโลนี และความหลากหลายของปะการังก็ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ปะการังที่หลงเหลืออยู่จะเป็นชุมชนปะการังที่มีขนาดโคโลนีเล็ก การวิจัยผลการศึกษาล้วนหนึ่งแสดงให้เห็นถึงผลกระทบระยะยาวจากเหตุการณ์ต่อชุมชนสิ่งมีชีวิตปะการัง

การฟอกขาวมีผลทำให้ประชากรสาหร่าย Zooxanthellae ปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอ และปริมาณโปรตีนในเนื้อเยื่อปะการังลดลง แต่จะเกิดการฟื้นตัวขององค์ประกอบดังกล่าวได้ แต่เป็นกระบวนการที่ล่าช้า



ภาควิชา.....วิทยาคำสัตว์ทางทะเล  
สาขาวิชา.....ชีววิทยาทางทะเล  
ปีการศึกษา.....2536

ลายมือชื่อนิติ.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## C225622 : MAJOR MARINE BIOLOGY

KEY WORD: CORAL BLEACHING / ANDAMAN SEA / TEMPERATURE

UKKRIT SATAPOOMIN : RESPONSES OF CORALS AND CORAL REEF TO THE 1991  
CORAL REEF BLEACHING EVENT IN THE ANDAMAN SEA, THAILAND.

THESIS ADVISOR : ASS. PROF. SURAPHOL SUDARA, Ph.D., 117 pp.

ISBN 974-583-552-8

Extensive coral bleaching occurred during abnormal seawater warming in the 1991 along the Andaman coast of Thailand. Mean sea water temperature was about 1 - 3 °C above the average normal summer ambient over two and a half months period before the onset of bleaching in late May. The timing of coral bleaching and the period of seawater warming were closely correlated at several localities suggesting a causal relationship.

General description of the event was achieved by field surveys. At the PMBC reef site, establishment of tissue components analysis from coral-samples and coral-transect assessments provided some insight into the consequences of the event to coral colony and community levels, respectively. Conspicuous bleachings were observed among most of the zooxanthellae cnidarian hosts of which 94 taxa were recorded to have bleached. Acroporid corals were among the most susceptible species. By visual estimations, the percentage of living coral bleached ranged between 10% to 70% of the living coral on the reefs. Bleaching appeared in different degrees, unbleached, partially bleached and completely bleached, which also varied among individuals, species, and reef sites, suggesting that the mechanism govern coral bleaching is complex.

Line transect assessment at the PMBC reef site showed decreases in several coral community components after the bleaching event. The reef decreased in total living coral cover from 65.88% to 18.92%, of which largely due to the decline of *Acropora formosa* covered. Furthermore, the number of species, number of colonies, and species diversity were markedly decreased. The reef was left predominant with corals of the small colony size-classes. Delayed and long term responses of the community to bleaching are also discussed.

Deteriorated conditions of bleached corals included zooxanthellae population densities, chlorophyll-a contents and protein concentrations. Recovery of tissue biomass is a gradual process.



ภาควิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....

สาขาวิชา..... อชีววิทยาทางทะเล.....

ปีการศึกษา..... 2536.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank Professor Dr. Manuwadi Hungspreugs, Chairman of my thesis committee. I would like to express my gratitude to Assistant Professor Dr. Suraphol Sudara and Assistant Professor Dr. Kumthorn Thirakhupt for suggestions and encouragements through all the step of my study and to Associate Professor Nittharatana Paphavasit for reviewing the manuscript.

The provision of working facilities by the Phuket Marine Biological Center (PMBC) and the support and encouragement of Dr. Hansa Chansang, a senior Marine Scientist of the PMBC, are gratefully acknowledged.

I am deeply indebted to Dr. Terrence P. Scoffin, Edinburgh University, UK., Dr. Barbara E. Brown and Dr. Martin Le Tissier, University of Newcastle upon Tyne, UK., for invaluable advice and critical reading of my thesis. I would like to give my special thank to Mr. Niphon Phongsuwan, my senior co-worker at the PMBC, for his guidance and helpful information. I would like to acknowledge the assistance of Mr. Phitoon Panchiyapoom in field survey.

Finally I would like to dedicate my work to my parents who support my education with warm, love and care.



## TABLE OF CONTENTS

	Page
Abstract in Thai.....	iv
Abstract in English.....	v
Acknowledgement .....	vii
Table of Contents.....	viii
List of Tables .....	ix
List of Figures .....	xii
 Chapters	
I.    Introduction .....	1
II.   Materials and Methods .....	9
III.  Results .....	19
IV.  Discussion .....	57
V.   Conclusions.....	73
References .....	90
Appendix .....	100
Biography .....	117

## LIST OF TABLES

	Page
Table 1. Records of 1991 bleaching at some selected sites along the Andaman coast of Thailand.....	20
Table 2. Record of responses to bleaching of corals and other reef biota during bleaching in the summer of 1991 along the Andaman coast of Thailand. The data were derived from 10 line transects within 8 locations including PMBC reef site, Ko Loan , Ko Hae. Ko Racha Yai, Ko Dokmai, Ko Phi-Phi Dor. Ko Damkwan, and Ko Hong. The additional records of other bleached species (*) were derived from field observation. The different degree of responses of corals to bleaching included normal (N), partially bleached (PB), and completely bleached (CB).....	22
Table 3. Coverage and responses of corals following bleaching at selected reef sites in the Andaman Sea. Data were assessed on 100 meters transect length except those from Dokmai Is. and PMBC (southern site) which an assessment was performed on 50 and 15 meters transect, respectively. Figures in parenthesis show number of coral colonies.....	27
Table 4. Results of three successive monitoring on tagged corals which responded to bleaching on the PMBC reef in 1991.....	30
Table 5. Total number occurrences (OC) and percentage cover (%COV) of corals on 100 meters line transect at the PMBC reef during bleaching period (July 1991) and after the event (March 1992 and April 1993).....	36
Table 6. Summary of ecological parameters of coral community at the PMBC reef site.....	38



Table 7. Comparison of descriptive statistical data of the colony size (cm.) on the monitoring transect-lines at the PMBC reef site before and after the bleaching event.....	39
Table 8. Observation on new coral recruits within approximated survey tract (2x40 m.) along the reef slope at the PMBC reef site on 3 July 1992.....	40
Table 9. List of sampling times for coral sample collections.....	44
Table 10. Comparison of zooxanthellae density during the first sampling time and recovery period for each coral species....	45
Table 11. Comparison of chlorophyll-a concentration during the first sampling time and recovery period for each coral species...50	50
Table 12. Comparison of chlorophyll-a content per zooxanthellae cell during the first sampling time and recovery period for each coral species.....	51
Table 13. A. Ratios of mean pigment content zooxanthellae <sup>-1</sup> (pg cell <sup>-1</sup> ) and mean pigment content cm <sup>-2</sup> in normal (N) and bleached (B) corals, and weighting factor, W. B. Analysis of pigment loss including total loss and losses associated with contributory processes.....	52
Table 14. Comparison of protein content during the first sampling time and recovery period for each coral species.....	55
Table 15. Timing for recovery of tissues biomass for each bleached species.....	56

## LIST OF FIGURES

	Page
Fig. 1. Map of the Andaman Sea coast of Thailand showing areas of reefs where bleaching was recorded; 1. Ko Keow and Ko Bon, 2. Ko Hae, 3. Ko Ell, 4. Ko Loan, 5. PMBC, 6. Ko Racha Yai, 7. Ko Maithon, 8. Ko Dokmia, 9. Ko Khai Nok, 10. Ko Hong, 11. Ko Damkwan, 12. Ko Phai, 13. Ko Phi-Phi Don, 14. Ko Ra.....	10
Fig. 2. Location of the PMBC reef site (A,B) and reef profile (C)..	12
Fig. 3. Illustration of coral cover assessment using line-transect method. The projected lengths for each colony of: <i>P. lutea</i> = A, <i>A. hyacinthus</i> = B, <i>M. elephantotus</i> = C+D, and <i>A. formosa</i> = E.....	15
Fig. 4. Spatial variation of bleaching responses: normal (N), partial bleaching (PB), and complete bleaching (CB), A) total coral species and B-H) major taxa concerned.....	25
Fig. 5. Sea surface temperature ( $^{\circ}$ C) recorded at 1 meter depth at the PMBC pier for 1981-1986, July to December 1990, and January to October 1991. a.) normal plotting b.) smoothing for 1981 to 1986 and July to December 1990 by moving average (n=3).....	29
Fig. 6. Changes in bleaching responses of tagged corals during recovery.....	34
Fig. 7. Changes in coverage (A) and occurrence (B) of coral at the PMBC reef site.....	37

- Fig. 8. Changes in coral colony size distribution at the PMBC reef site: A) total, B) relative frequency.....41
- Fig. 9. Changes in colony size distribution of some selected major coral taxa on the PMBC reef.....42
- Fig. 10. Average densities of zooxanthellae in time-matched samples of coral tissues.  
Lit. = *Lithophyllon edwardsi*, Mer. = *Merulina ampliata*,  
Myc. = *Mycedium elephantotus*, Pec. = *Pectinia alcicornis*,  
Psa. = *Psammocora digitata*.....45
- Fig. 11. Average chlorophyll-a contents in time-matched samples of coral tissues: A) chlorophyll-a / surface area,  
B) Chlorophyll-a / zooxanthellae cell.  
Lit. = *Lithophyllon edwardsi*, Mer. = *Merulina ampliata*,  
Myc. = *Mycedium elephantotus*, Pec. = *Pectinia alcicornis*,  
Psa. = *Psammocora digitata*.....48
- Fig. 12. Average protein contents in time-matched samples of coral tissues.  
Lit. = *Lithophyllon edwardsi*, Mer. = *Merulina ampliata*,  
Myc. = *Mycedium elephantotus*, Pec. = *Pectinia alcicornis*,  
Psa. = *Psammocora digitata*.....54
- Fig. 13. Transparency (Secchi-depth) of seawater measured at several reef sites in the southern part of Ko Phuket (After Phongsuwan, et.al., 1992).....65
- Fig. 14. Sedimentation rate measured at several reef sites in the southern part of Ko Phuket. ND= No data.  
(After Phongsuwan et. al., 1992).....66