

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารและผลผลิตปูมภูมิในแนวปะการัง  
บริเวณเกาะครก และเกาะสากระจังหวัดชลบุรี



นายณอมศักดิ์ บุญภักดี

## ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974 - 631 - 210 - 3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

工16459235

VARIATION OF NUTRIENTS AND PRIMARY PRODUCTION IN CORAL REEF  
AT KROK ISLAND AND SAK ISLAND, CHONBURI PROVINCE

Mr. Thanomsak Boonphakdee

ศูนย์วิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974 - 631 - 210 - 3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารและผลผลิตปัญมณีในแนวปะการัง  
 บริเวณเกาะครา และเกาะสาก จังหวัดชลบุรี  
 โดย นายณอมศักดิ์ บุญภักดี  
 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม  
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรมนูญ ใจจนบุราวนนท์  
 อาจารย์ที่ปรึกษาอีกท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชาณ สว่างวงศ์



บันทึกวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นักวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

*นาย ณอมศักดิ์*

คณบดีบันทึกวิทยาลัย  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สนันติ ถุนสุวรรณ )

คณะกรรมการสอบบัณฑิตวิทยานิพนธ์

*พิชาณ สว่างวงศ์*

ประธานกรรมการ

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ชีรคุปต์ )

*ธรรมนูญ ใจจนบุราวนนท์*

อาจารย์ที่ปรึกษา

( รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรมนูญ ใจจนบุราวนนท์ )

*พิเชฐ พิเชฐ*

อาจารย์ที่ปรึกษาอีกท่าน

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชาณ สว่างวงศ์ )

*สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย*

กรรมการ

( อาจารย์ สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย )

*ดร. มนต์อร คงกระพาย*

กรรมการ

( อาจารย์ ดร. อาจອง ประทัตสุนทรสาร )



ตอนมศักดิ์ บัญลักษณ์ : การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารและผลผลิตปฐมภูมิในแนวปะการัง บริเวณ  
เกาะครกและเกาะสาก จังหวัดชลบุรี (VARIATION OF NUTRIENTS AND  
PRIMARY PRODUCTION IN CORAL REEF AT KROK AND SAK ISLAND, CHONBURI  
PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ธรรมนูญ โรจนบุราณท์ 152 หน้า.  
ISBN 974-631-210-3

ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารและผลผลิตปฐมภูมิในแนวปะการัง บริเวณ  
เกาะครกและเกาะสาก จังหวัดชลบุรี ในระหว่างวันที่ 24-25 มีนาคม 2536, 15-16 ตุลาคม 2536 และ  
29-30 มกราคม 2537 ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของถุครุ้อน ถุคุณ และถุหนาวตามลำดับ โดยศึกษาปริมาณสาร  
อาหารในน้ำทะเลที่อยู่นอกแนวปะการัง น้ำทะเลในแนวปะการัง และจากก้อนปะการัง (Porites  
lutea) ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารในไตรเจน(แอมโมเนีย ในไตรท์และ  
ไนเตรต) จะมีรูปแบบที่แน่นอน โดยปริมาณสารอาหารในไตรเจนของน้ำในแนวปะการังในแต่ละช่วงเวลาที่  
ทำการศึกษาที่เกาะครก (1.932, 1.509 และ 1.873 ไมโครกรัมอะตอมในไตรเจนต่อลิตร) และเกาะ  
สาก (2.028, 1.048 และ 2.224 ไมโครกรัมอะตอมในไตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ) ซึ่งมากกว่าปริมาณ  
ที่พบในน้ำนอกแนวปะการังทั้งที่เกาะครก (1.679, 1.095 และ 1.757 ไมโครกรัมในไตรเจนต่อลิตร)  
และเกาะสาก (1.313, 0.948 และ 1.596 ไมโครกรัมอะตอมในไตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ) ปริมาณ  
สารอาหารในไตรเจนในน้ำของแต่ละช่วงเวลาจะสัมพันธ์กับทิศทางของลมมรสุมและสภาพทางภูมิศาสตร์  
ของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัส(ออฟอสเฟต) และในไตรเจน  
ที่เกิดขึ้นจากก้อนปะการังในรอบวัน อยู่ในช่วง 0-1.576 ไมโครกรัมอะตอมฟอสฟอรัสต่อลิตร และ  
0.717-14.589 ไมโครกรัมอะตอมในไตรเจนต่อลิตร

การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนและลายน้ำในแนวปะการังที่เกาะครกและเกาะสากในรอบ  
24 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (5.2-6.48 มิลลิกรัมต่อลิตร) เมื่อเทียบกับการเปลี่ยน  
แปลงที่เกิดขึ้นจากก้อนปะการัง (1.29-14.62 มิลลิกรัมต่อลิตร) ผลผลิตปฐมภูมิในแนวปะการังที่เกิดขึ้น  
ที่เกาะครกในถุครุ้อน ถุคุณ และถุหนาว มีค่า 1.03, 2.01 และ 0.59 กรัม คาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตร  
ต่อวัน และที่เกาะสาก มีค่า 1.08, 1.30 และ 2.03 กรัม คาร์บอนต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ตามลำดับ  
ซึ่งเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตรวมมากกว่าปริมาณการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตปฐมภูมิที่เกิด  
ขึ้นจะได้รับอิทธิพลจากทิศทางของลมมรสุม และสภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ที่ทำการศึกษา เช่นเดียวกับ  
การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารในไตรเจนในแนวปะการัง

ภาควิชา ..... สาขาวิชา .....  
สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม .....  
ปักรศึกษา ..... 25.37 .....

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# #C426264 : MAJOR INTER DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: NUTRIENT/PRIMARY PRODUCTION/ CORAL REEF/ Porites lutea

THANOMSAK BOONPHAKDEE : VARIATION OF NUTRIENTS AND PRIMARY PRODUCTION  
IN CORAL REEF AT KROK AND SAK ISLAND, CHONBURI PROVINCE. THESIS

ADVISOR : ASSO. PROF. THAMNOON ROCHANABURANON, Ph.D., 152 pp.

ISBN 974-631-210-3

The study emphasized on trends of seasonal variation of nutrient and primary productivity in coral reef at Krok and Sak Island of Chonburi Province during 24-25 March 1993, 15-16 October 1993, and 29-30 January 1994 which represented hot, rainy and cool season, respectively. The results were compared to those parameters of the sea water outside the reef, in the reef and for massive coral(Porites lutea). It has been found that variation pattern of nitrogen nutrient(ammonia, nitrite and nitrate) in reef water at Krok Island corresponding to the sampling season were 1.932, 1.509 and 1.873 ug-at N/l, respectively ; while the values found at Sak Island were 2.028, 1.048 and 2.228 ug-at N/l, respectively. These values were found to be higher than those detected outside the reef both at Krok(1.313, 1.905 and 1.757 ug-at N/l) and Sak Island(1.313, 0.948 and 1.596 ug-at N/l). Variation pattern of nitrogen nutrient correlated well with the direction of the monsoon and geographical condition of the study sites. The daily variation of phosphorus(orthophosphate) and nitrogen nutrient used by massive corals fluctuated between 0-1.576 ug-at P/l and 0.717-14.589 ug-at N/l, respectively.

Variation of dissolved oxygen in reef water within 24 hours was small (5.2-6.48 mg/l) as compared to those caused by the massive coral(1.29-14.62 mg/l). Primary productivity during hot, rainy and cool season at Krok Island were 1.03, 2.01 and 0.59 g C/m<sup>-2</sup>/d<sup>-1</sup> where as at Sak Island were 1.08, 1.30 and 2.30 g C/m<sup>-2</sup>/d<sup>-1</sup>. These values varied with gross production rather than with respiration. Variation pattern of primary production seemed to be showed influenced by the wind direction and geographical condition of the study site similar to variation pattern of nutrient in the reef.

# ศูนย์วิทยบริพยากร

## จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... สาขาวิชา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา..... วิทยศาสตร์สภาระแวดล้อม.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา..... 2537.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ  
รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรมนูญ ใจนุรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร. พิชาณุ สว่างวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นดีๆ จน  
วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัฒนา ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น  
รวมถึงคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร รีรุคปต์ อาจารย์สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย  
และอาจารย์ ดร. อาจอง ประทัตสุนทรสาร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยา  
นิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณสวีศ แห่งทองศุข คุณอภิชา แย้มเกษรา คุณวัลยพรวน เกษทอง  
คุณอาภา พานิชผล คุณพอจิต วินเทอร์ คุณธนาินทร์ สุทธิวิโรตมะ คุณน้องนุช สิงขรัวตน์  
คณานิสิตจากภาควิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และนิสิตภาควิชาการศึกษาศาสตร์ทางทะเล จุฬา  
ลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในภาคสนามและการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้อง  
ปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณภาควิชาการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้  
เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณ โครงการ ASEAN - Australia Coastal Living Resource ที่ให้ทุนอุดหนุนในการ  
การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และพี่ๆ ที่เคยให้กำลังใจและสนับสนุนทางด้านการ  
ศึกษามาโดยตลอด

บัญชีวิทยานิพนธ์  
บุคลากรนักเรียนมหาวิทยาลัย



## สารบัญ

หน้า

|                         |   |
|-------------------------|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....    | ๑ |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ๑ |
| กิติกรรมประจำ.....      | ๒ |
| สารบัญตาราง.....        | ๓ |
| สารบัญรูป.....          | ๔ |

## บทที่

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 1. บทนำ.....                        | 1   |
| 2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา.....      | 24  |
| 3. ผลการศึกษา.....                  | 30  |
| 4. วิจารณ์ผลการศึกษา.....           | 55  |
| 5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ..... | 102 |
| รายการอ้างอิง.....                  | 106 |
| ภาคผนวก.....                        | 113 |
| ประวัติผู้เขียน.....                | 152 |

# ศูนย์วิทยบริพัทัย มหาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 1.1 แสดงสารอาหารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ.....  | 6    |
| 1.2 แสดงผลการศึกษาปริมาณสารอาหารในแนวปะการัง บริเวณต่างๆ.....  | 17   |
| 1.3 แสดงผลการศึกษาปริมาณผลผลิตปูมภูมิที่เกิดขึ้นในแนวปะการัง บริเวณต่างๆ.....  | 22   |
| 3.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในบริเวณเกาะครา (ก) และเกาะสาก (ข) ในวันที่ 24-25<br>มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....   | 33   |
| 3.2 แสดงปริมาณผลผลิตในแนวปะการังบริเวณเกาะคราและเกาะสาก ในวันที่ 24-25<br>มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....   | 44   |
| 4.1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของสารอาหารที่ละลายน้ำนอกแนวปะการัง ( ผิวน้ำ<br>กลางน้ำ และห้องน้ำ ) ของเกาะครา (ก) และเกาะสาก (ข) ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537..... | 63   |
| 4.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของสารอาหารที่ละลายน้ำในแนวปะการัง ( ผิวน้ำ<br>กลางน้ำ และห้องน้ำ ) ของเกาะครา (ก) และเกาะสาก (ข) ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....  | 64   |
| 4.3 แสดงปริมาณสารอาหารละลายน้ำเฉลี่ยในแนวปะการังและนอกแนวปะการังที่เกาะครา<br>และเกาะสาก ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30<br>มกราคม 2537.....   | 69   |

**ศูนย์วิทยาศาสตร์พยากรณ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

## สารบัญ

| หัวที่   | หน้า |
|--|------|
| 1.1 แสดงวัภจักรในต่อเจนในทะเล.....   | 10   |
| 1.2 แสดงกระบวนการนำไนเตรฟเข้าสู่เซลของแพลงค์ตอนพีช.....  | 11   |
| 1.3 แสดงวัภจักรฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำ.....   | 14   |
| 1.4 แสดงการเปลี่ยนรูปของสารอาหารในต่อเจน และฟอสฟอรัสในแนวปะการัง .....   | 18   |
| 2.1 แสดงพื้นที่ที่ทำการศึกษาและดูแลเก็บตัวอย่างน้ำ.....  | 25   |
| 3.1 ปริมาณความเข้มแสงในเวลาที่ทำการศึกษา วันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และ วันที่ 29-30 มกราคม 2537 ).....  | 34   |
| 3.2 แสดงปริมาณօโซฟอสเฟตของน้ำในแนวปะการังและน้ำนอกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำ และท้องน้ำ) ที่เกาะสากในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....         | 35   |
| 3.3 แสดงปริมาณօโซฟอสเฟตของน้ำในแนวปะการังและน้ำนอกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำ และท้องน้ำ) ที่เกาะครกในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....          | 36   |
| 3.4 แสดงปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจนของน้ำในแนวปะการังและน้ำนอกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำ และท้องน้ำ) ที่เกาะสากในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537..... | 37   |
| 3.5 แสดงปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจนของน้ำในแนวปะการังและน้ำนอกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำ และท้องน้ำ) ที่เกาะครกในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537..... | 38   |
| 3.6 แสดงปริมาณไนโตรท์ ในต่อเจนของน้ำในแนวปะการังและน้ำนอกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำ และท้องน้ำ) ที่เกาะสากในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....   | 39   |
| 3.7 แสดงปริมาณไนโตรท์ ในต่อเจนของน้ำในแนวปะการังและน้ำนอกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำ และท้องน้ำ) ที่เกาะครกในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....   | 39   |
| 3.8 แสดงปริมาณไนโตรท์ ในต่อเจนของน้ำในแนวปะการังและน้ำนอกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำ และท้องน้ำ) ที่เกาะสากในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....   | 40   |

## สารบัญ (ต่อ)

หัวที่

หน้า

|   |    |
|---|----|
| 3.9 แสดงปริมาณในเตราท ไนโตรเจนของน้ำในแนวปะการังและน้ำนกแนวปะการัง<br>(ผิวน้ำ กลางน้ำและท้องน้ำ) ที่เกาะครุฑ์ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536   |    |
| วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....   | 42 |
| 3.10 แสดงปริมาณօโซฟอสเฟตของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสากระ<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                      | 45 |
| 3.11 แสดงปริมาณօโซฟอสเฟตของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครุฑ์<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                      | 46 |
| 3.12 แสดงปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจนของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสากระ<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....              | 47 |
| 3.13 แสดงปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจนของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครุฑ์<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....              | 48 |
| 3.14 แสดงปริมาณในไตรท ไนโตรเจนของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสากระ<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....                 | 49 |
| 3.15 แสดงปริมาณในไตรท ไนโตรเจนของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครุฑ์<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                | 50 |
| 3.16 แสดงปริมาณในเตราท ไนโตรเจนของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสากระ<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....                | 51 |
| 3.17 แสดงปริมาณในเตราท ไนโตรเจนของน้ำภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครุฑ์<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....               | 52 |
| 3.18 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำ ในแนวปะการัง ชุดทดลอง และชุดควบคุม<br>ที่เกาะสากระในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536<br>และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....    | 53 |
| 3.19 แสดงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำ ในแนวปะการัง ชุดทดลอง และชุดควบคุม<br>ที่เกาะครุฑ์ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536<br>และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....    | 54 |
| 4.1 แสดงทิศทางของลมมรสุมที่พัดผ่านในบริเวณเกาะครุฑ์และเกาะสากระ.....  | 58 |
| 4.2 เปรียบเทียบปริมาณօโซฟอสเฟตและไนโตรเจนรวม ( แอมโมเนีย ไนไตรท และไนเตอร์ท )<br>ของน้ำในแนวปะการังและปริมาณเฉลี่ยของสารอาหารในน้ำนกแนวปะการัง ที่เกาะครุฑ์<br>ในช่วงเวลาต่างๆ..... | 70 |

## สารบัญรูป (ต่อ)

| ข้อที่  | หน้า |
|---|------|
| 4.3 เปรียบเทียบปริมาณของอิофอสฟेटและไนโตรเจนรวม ( แอมโมเนีย ไนโตราร์ และไนเตรท )<br>ของน้ำในแนวปะการังและปริมาณเฉลี่ยของสารอาหารในน้ำนอกแนวปะการัง ที่เกาะสาก<br>ในช่วงเวลาต่างๆ..... | 71   |
| 4.4 แสดงปริมาณเฉลี่ยของของอิофอสฟेटภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสาก<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                     | 74   |
| 4.5 แสดงปริมาณเฉลี่ยของของอิофอสฟेटภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครกร<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                    | 75   |
| 4.6 แสดงปริมาณเฉลี่ยของแอมโมเนีย ในไตรเจนภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสาก<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....               | 76   |
| 4.7 แสดงปริมาณเฉลี่ยของแอมโมเนีย ในไตรเจนภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครกร<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....              | 77   |
| 4.8 แสดงปริมาณเฉลี่ยของไนโตราร์ ในไตรเจนภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสาก<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                | 78   |
| 4.9 แสดงปริมาณเฉลี่ยของไนโตราร์ ในไตรเจนภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครกร<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....               | 79   |
| 4.10 แสดงปริมาณเฉลี่ยของไนเตรท ในไตรเจนภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะสาก<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                 | 80   |
| 4.11 แสดงปริมาณเฉลี่ยของไนเตรท ในไตรเจนภายในชุดทดลอง และชุดควบคุม ที่เกาะครกร<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537 .....                | 81   |
| 4.12 แสดงปริมาณเฉลี่ยของออกซิเจนละลายน้ำในแนวปะการัง ที่เกาะครกรและเกาะสาก<br>ในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และ วันที่ 29-30 มกราคม 2537.....                   | 88   |
| 4.13 แสดงปริมาณผลผลิตรวมในแนวปะการังที่เกาะครกรและเกาะสากในวันที่<br>24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และ วันที่ 29-30 มกราคม 2537.....                                     | 92   |
| 4.14 แสดงปริมาณการหายใจในแนวปะการังที่เกาะครกรและเกาะสากใน<br>วันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และ วันที่ 29-30 มกราคม 2537.....                                     | 93   |
| 4.15 แสดงปริมาณผลผลิตในแนวปะการังที่เกาะครกรในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537.....   | 94   |

สารบัญรูป (ต่อ)

| หน้า   |  |
|--|--|
| 4.16 แสดงปริมาณผลผลิตในแนวปะการังที่เกาะครกในวันที่ 24-25 มีนาคม 2536<br>วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม ..... 95                          |  |
| 4.17 แสดงปริมาณผลผลิตปูมภูมิและปริมาณสารอาหารในแนวปะการังที่เกาะครกใน<br>วันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม ..... 96 |  |
| 4.18 แสดงปริมาณผลผลิตปูมภูมิและปริมาณสารอาหารในแนวปะการังที่เกาะสากใน<br>วันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม ..... 97 |  |
| 4.19 แสดงปริมาณผลผลิตปูมภูมิในบริเวณแนวปะการังที่เกาะครกและเกาะสากใน<br>วันที่ 24-25 มีนาคม 2536 วันที่ 15-16 ตุลาคม 2536 และ วันที่ 29-30 มกราคม ..... 98 |  |

ศูนย์วิทยาศาสตร์  
อุปสงค์มหาวิทยาลัย