



89

**การฟื้นฟูแนวปะการัง โดยการนำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดกับพื้น  
บริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่**

**รัตนติกา เพชรทองมา**

**วิทยานิพนธ์เสนอต่อมหาวิทยาลัยรามคำแหง  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา)  
ปีการศึกษา 2549  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง**

**REHABILITATION OF CORAL REEFS BY REATTACHED CORAL  
FRAGMENTS IN TOURISM CORAL COMMUNITIES  
OF KRABI PROVINCE**

**RATTIKA PETTONGMA**

**A THESIS PRESENTED TO RAMKHAMHAENG UNIVERSITY  
IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(BIOLOGY)**

**2006**

**CORYRIGHTED BY RAMKHAMHAENG UNIVERSITY**

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การฟื้นฟูแนวปะการังโดยการนำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดกับพื้น  
บริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่

ชื่อผู้เขียน นางสาวรัตนติกา เพชรทองมา

ภาควิชาและคณะ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

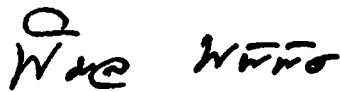
อาจารย์ ดร. ธรรมศักดิ์ ยี่มิน

ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. สุทัศน์ สุบินประเสริฐ

---

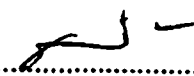
มหาวิทยาลัยรามคำแหงอนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทิมล พุทธิพิธ)

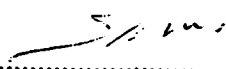
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. ธรรมศักดิ์ ยี่มิน)

  
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุทัศน์ สุบินประเสริฐ)

  
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุภาวดี จุลละสร)

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. ชรรณศักดิ์ ชีมิน ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สุทัศน์ สุบินประเสริฐ กรรมการที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์สุภาวดี จุลละสร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ค่าน้ำและเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล อุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี ที่ได้อนุญาตให้เข้าไปใช้พื้นที่ในการศึกษา กลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพในทะเลที่ช่วยเหลือในการปฏิบัติงานถ่ายภาพในภาคสนาม ชมรมรักษัจฉลามวาฬที่ช่วยเหลือการปฏิบัติงานฟื้นฟูปะการังในภาคสนาม รวมถึงเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ในภาควิชาชีววิทยาและสาขาวิชาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยรามคำแหงทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยเสมอมา ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T\_3741001 นอกจากนี้ยังได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยการพัฒนาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมในการฟื้นฟูระบบนิเวศแนวปะการังเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดกระบี่ ตรัง และสตูล และ โครงการสำรวจและประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยต่อทรัพยากรชายฝั่งทะเลในทะเลอันดามัน จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอบพระคุณเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพ

รัตนติกา เพชรทองมา

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การฟื้นฟูแนวปะการังโดยการนำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดกับพื้นบริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่

ชื่อผู้เขียน นางสาวรัตนติกา เพชรทองมา

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2549

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์ ดร. ชรรณศักดิ์ ชีมิน

ประธานกรรมการ

2. รองศาสตราจารย์ ดร. สุทัศน์ สุบินประเสริฐ

การศึกษากการฟื้นฟูแนวปะการังโดยการนำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดกับพื้นบริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่ มุ่งเน้นที่การศึกษาชีววิทยาของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ ศึกษาสภาพในการฟื้นตัวของชิ้นส่วนปะการังตามธรรมชาติ และชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติด และการศึกษาเทคนิควิธีการที่เหมาะสมในการฟื้นฟูแนวปะการังที่เสื่อมโทรม โดยการนำชิ้นส่วนปะการัง การศึกษานี้ดำเนินการตั้งแต่เดือนมกราคม 2546 ถึงพฤษภาคม 2548 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

จากผลการศึกษาพบว่าชิ้นส่วนปะการังมีความหนาแน่นมากในบริเวณที่มีการปกคลุมของปะการังที่แตกหักง่ายและพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างหนาแน่นหรือได้รับผลกระทบจากพายุ ความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังบริเวณอ่าวลิงมีค่าเฉลี่ย  $4.37 \pm 1.19$  ชิ้นต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าบริเวณเกาะไผ่ที่มีค่าเฉลี่ย  $2.46 \pm 1.97$  ชิ้นต่อตารางเมตร ชิ้นส่วนปะการังส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับความลึกของน้ำทะเลในช่วง 2-6 เมตร โดยชิ้นส่วนปะการังกิ่งก้าน *Porites nigrescens*, *Acropora* spp. และปะการังแผ่น *Montipora aequituberculata* เป็นกลุ่มเด่น อัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง

*Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* ในธรรมชาติในช่วงแรกอยู่ในช่วง 57-72% แต่ในระยะยาวมีแนวโน้มการรอดชีวิตต่ำมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนปะการังที่มีขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) ชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่บนพื้นทรายมีอัตราการรอดชีวิตต่ำกว่า ชิ้นส่วนปะการังที่อยู่บนพื้นหินและพื้นทรายปนซากปะการัง อัตราการรอดชีวิตของ ชิ้นส่วนปะการังขึ้นอยู่กับชนิดของปะการัง โดยพบว่าชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* มีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่า *Acropora* spp. นอกจากนี้ยังพบว่าชิ้นส่วนปะการังมีการสร้าง เซลล์สืบพันธุ์น้อยกว่าโคโลนีปะการังในธรรมชาติประมาณ 3.33-18.33% ความคกของ ไข่ของชิ้นส่วนปะการังมีค่าเฉลี่ย 3.17-5.34 ไข่ต่อโพลีป ซึ่งน้อยกว่าโคโลนีปะการังที่มี ค่าเฉลี่ย 5.94-7.42 ไข่ต่อโพลีป ศักยภาพในการฟื้นตัวของชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่ ตามธรรมชาติมีต่ำกว่าชิ้นส่วนปะการังที่ช่วยยึดติด

จากการศึกษาการยึดติดชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ในธรรมชาติกับซีเมนต์ บล็อกและซากปะการังพบว่าอัตราการรอดชีวิตสูง (64-95%) ซึ่งในช่วง 3 เดือนแรก ชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซากปะการังมีอัตราการรอดชีวิต 94.6% ซึ่งสูงกว่าชิ้นส่วน ปะการังที่ยึดติดบนซีเมนต์บล็อกที่มีอัตราการรอดชีวิต 78.9% แต่ในระยะยาวชิ้นส่วน ปะการังที่ยึดติดบนซากปะการังมีอัตราการรอดชีวิตลดลงเหลือเพียง 64.3% เนื่องจาก ชิ้นส่วนปะการังหลุดออกจากรานที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับขนาดของชิ้นส่วนปะการังที่ นำมายึดติด และการยึดติดชิ้นส่วนปะการังไม่แน่นเพียงพอ ตลอดจนการขึ้นปกคลุมของ สาหร่าย อัตราการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดใหม่มีค่าเฉลี่ย 25.20-77.03 มิลลิเมตรต่อปี ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis* มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า *A. formosa* และ *A. aspera* ตามลำดับ

การศึกษาวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าเทคนิควิธีการฟื้นฟูแนวปะการังโดยการใช้ชิ้นส่วน ปะการังในธรรมชาติมายึดติดกับซีเมนต์บล็อกและซากปะการังเป็นวิธีการที่สามารถ นำไปใช้ในการฟื้นฟูแนวปะการัง องค์ความรู้เหล่านี้ช่วยในการจัดการทรัพยากรและการ- อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนการใช้ประโยชน์แนวปะการังอย่างยั่งยืน

## **ABSTRACT**

**Thesis Title**            **Rehabilitation of Coral Reefs by Reattached Coral  
Fragments in Tourism Coral Communities of  
Krabi Province**

**Student's Name**        **Miss Rattika Pettongma**

**Degree Sought**        **Master of Science**

**Major**                    **Biology**

**Academic Year**        **2006**

### **Advisory Committee**

1. Dr. Thamasak Yeemin **Chairperson**
2. Assoc. Prof. Dr. Sutat Subinprasert

The study of coral reef restoration by reattachment of coral fragments in tourism coral communities of Krabi Province aimed to examine biology of coral fragments, potential of recovery of natural and reattached coral fragments, as well as development of appropriate methods to restore degraded coral reefs by using coral fragments. This study was carried out during January 2003 - May 2005 at the southern area of Ko Phai and Ao Ling of Ko Phi Phi Don.

The results revealed that high densities of coral fragments were found at the areas covered by fragile corals or frequently impacted by storms. The average density of coral fragments at Ao Ling was  $4.37 \pm 1.19$  fragments/m<sup>2</sup> which was higher than that of Ko Phai. Most of coral fragments were found at

2-6 m in depth. The dominant coral fragments were branching and foliate corals (*Acropora* spp., *Porites nigrescens* and *Montipora aequituberculata*). Survival rates of natural coral fragments of *Acropora* spp. and *Porites nigrescens*, during the initial stage, were 57-72% and decreased remarkably in long-term period, especially for small fragments ( $\leq 10$  cm). Survival rates of coral fragments dispersed on sand were lower than those of coral fragments on rock and rubble-sandy substrates. Fragment survival highly depended on coral species. Fragment survivorship of *P. nigrescens* was higher than that of *Acropora* spp. Gemetogenesis of coral fragments was lower than that of coral colony in the nature around 3.33-18.33%. Averages of fragment fecundity were 3.17-5.34 eggs/polyp, which was lower than those of coral colony (5.94-7.42 eggs/polyp). Potential of recovery of coral fragments dispersed on natural substrates was lower than that of artificially reattached coral fragments.

The results of reattached coral fragments of *Acropora* spp. on cement blocks and dead corals showed high survival rates (64-95%). During the first three months, the survival rate of coral fragments attached on dead coral was 94.6% which was higher than that of cement block (78.9%). However, in the long-term experiment the survival rate of coral fragments attached on dead coral was 64.3% because coral fragments detached from substrates due to inappropriate fragment sizes, loose fixation and overgrowth of macroalgae. Growth rates of reattached coral fragments were 25.20-77.03 mm/yr on average. Growth rate of *A. nobilis* was higher than those of *A. formosa* and *A. aspera*, respectively. The present study demonstrates that rehabilitation of



coral reefs by reattachment of natural coral fragments on cement blocks and dead corals was a suitable technique. Data obtained from this study can be applied to restoration, management, conservation of biodiversity and sustainable utilization of coral reefs.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(6)
กิตติกรรมประกาศ.....	(9)
สารบัญตาราง.....	(13)
สารบัญภาพประกอบ.....	(19)
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
สมมุติฐาน.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
ลำดับทางอนุกรมวิธาน.....	6
ชีววิทยาของปะการัง.....	6
ลักษณะทั่วไปของปะการัง.....	6
ลักษณะรูปร่างของปะการังที่อยู่เป็น โคล โลนี.....	9
การสืบพันธุ์.....	9
การเจริญเติบโต.....	12
สถานภาพแนวปะการังและความเสียหาย.....	12
การฟื้นฟูแนวปะการัง.....	15

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	19
สถานที่ทำการศึกษา.....	19
โครงสร้างของประชาคมปะการัง.....	23
การเกิดขึ้นส่วนปะการัง.....	24
ความสมบูรณ์และการปกคลุมของหินส่วนปะการัง.....	24
การรอดชีวิตของหินส่วนปะการังในธรรมชาติ.....	24
การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคกของไข่.....	25
การฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้หินส่วนปะการัง.....	30
การรอดชีวิตของหินส่วนปะการังที่ทำการยัดคค.....	30
การเจริญเติบโตของหินส่วนปะการังที่ทำการยัดคค.....	31
ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม.....	34
ความลึกของน้ำทะเลที่วางเส้นเทป.....	34
อุณหภูมิของน้ำทะเล.....	34
ความเค็มของน้ำทะเล.....	35
4 ผลการศึกษา.....	36
โครงสร้างประชาคมปะการัง.....	36
การเกิดขึ้นส่วนปะการัง.....	42
ความสมบูรณ์และการปกคลุมพื้นที่ของหินส่วนปะการัง.....	42
การรอดชีวิตของหินส่วนปะการังในธรรมชาติ.....	61
การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคกของไข่.....	74
การสร้างเซลล์สืบพันธุ์.....	74
ความคกและขนาดของไข่ปะการัง.....	85
การฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้หินส่วนปะการัง.....	97
การรอดชีวิตของหินส่วนปะการังที่ยัดคค.....	97

บทที่	หน้า
การยึดติดบนซีเมนต์ปลอก.....	97
การยึดติดบนซากปะการัง.....	98
การเจริญเติบโตของหินส่วนปะการังที่ทำการยึดติด.....	108
ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม.....	115
ความลึกของน้ำทะเลที่วางเส้นเทป.....	115
อุณหภูมิน้ำทะเล.....	115
ความเค็มของน้ำทะเล.....	115
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	118
สรุปและอภิปรายผลการศึกษา.....	118
โครงสร้างของประชาคมปะการังและสภาพแนวปะการัง.....	118
ความหนาแน่นและสภาพหินส่วนปะการังในธรรมชาติ.....	119
การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของหินส่วนปะการังในธรรมชาติ	122
การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคกของไข่ของหินส่วนปะการังใน	
ธรรมชาติ.....	123
ศักยภาพในการฟื้นตัวตามธรรมชาติและการช่วยยึดติดใหม่ของ	
หินส่วนปะการัง.....	125
เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมในการฟื้นฟูแนวปะการัง โดยใช้	
หินส่วนปะการัง.....	127
ข้อเสนอแนะ.....	129
ภาคผนวก.....	130
บรรณานุกรม.....	150
ประวัติผู้เขียน.....	160

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
1	พื้นที่ปกคลุมเฉลี่ยของปะการังทั้งหมดที่สำรวจพบบนเส้นเทปศึกษา บริเวณเกาะไม้ และเกาะพีพีคอน (อ่าวลิง) จังหวัดกระบี่ ในช่วงเดือน มกราคม 2546-กุมภาพันธ์ 2548.....	37
2	ค่าเฉลี่ยขนาดความยาวของชิ้นส่วนปะการังของปะการัง <i>Acropora</i> spp. และ <i>Porites nigrescens</i> และอัตราการรอดชีวิตหลังจากการทำเครื่องหมาย 3 เดือน บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน .....	64
3	ความคกและขนาดของไขปะการัง <i>Acropora nobilis</i> ในช่วงเดือน มกราคม-เมษายน 2547.....	87
4	ความคกและขนาดของไขของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora nobilis</i> ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547.....	88
5	การรอดชีวิต การเจริญเติบโตในแนวเส้นตรง และจำนวนกิ่งที่เพิ่มขึ้น ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. ที่ทำการฟื้นฟู.....	100
6	อัตราการเจริญเติบโตของปะการังและชิ้นส่วนปะการัง.....	126
7	การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบความหนาแน่นและความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนปะการังระหว่างพื้นที่ศึกษาและช่วงเวลาที่ทำการศึกษา.....	131
8	การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบปริมาณการกระจายของชิ้นส่วนปะการังบนพื้น 5 ประเภท ในบริเวณ 2 พื้นที่ศึกษา.....	131
9	การวิเคราะห์ด้วย Three-way ANOVA เปรียบเทียบความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังระหว่างปะการัง 3 ชนิดในแต่ละเดือนในบริเวณสถานีศึกษา 2 สถานี.....	132

ตาราง	หน้า
10 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบขนาดของชิ้นส่วนปะการังระหว่างเดือนในบริเวณแนวปะการังทั้ง 2 พื้นที่.....	133
11 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. ระหว่างบริเวณสถานีศึกษา 2 สถานี	133
12 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Porites nigrescens</i> ระหว่างบริเวณสถานีศึกษา 2 สถานี.....	133
13 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังระหว่างชนิดปะการัง.....	134
14 การวิเคราะห์ด้วย Regression ถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดและขนาดของชิ้นส่วนปะการัง <i>Porites nigrescens</i> ในธรรมชาติ.....	134
15 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและระดับการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง <i>Acropora</i> spp.....	134
16 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและระดับการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง <i>Porites nigrescens</i> .....	135
17 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่างพื้น (substrate) 3 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. บริเวณเกาะไผ่.....	135
18 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่างพื้น (substrate) 3 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Porites nigrescens</i> บริเวณเกาะไผ่.....	135

ตาราง	หน้า
19 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่าง 2 พื้นที่ และพื้น (substrate) 2 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. ....	136
20 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่าง 2 พื้นที่ และพื้น (substrate) 2 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Porites nigrescens</i> . ....	136
21 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ โคลโลนีระหว่าง โคลโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่ .....	137
22 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ โคลโลนีชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและช่วงเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง.....	137
23 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ โพลีประหว่ง โคลโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่.....	138
24 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ โพลีปใน โคลโลนีชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและช่วงเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง.....	138
25 วิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบขนาดของไข่ปะการังระหว่าง โคลโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่.....	139
26 วิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบขนาดของไข่ปะการังระหว่าง โคลโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละเดือน.....	139
27 วิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบความคกของไข่ปะการังระหว่าง โคลโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่.....	140

28 การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบความคกของ ไข่ของ ชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและช่วงเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วน ของเนื้อเยื่อปะการัง.....	140
29 การวิเคราะห์ด้วย Regression ถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดและ ขนาดของชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซีเมนต์บล็อก.....	141
30 การวิเคราะห์ด้วย Regression ถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดและ ขนาดของชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซากปะการัง.....	141
31 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> ในแต่ละชนิด.....	141
32 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobillis</i> ในแต่ละขนาด.....	142
33 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. formosa</i> ในแต่ละขนาด.....	142
34 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. aspera</i> ในแต่ละขนาด.....	142
35 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobillis</i> ในแต่ละสภาพ.....	143
36 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. formosa</i> ในแต่ละสภาพ.....	143
37 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต ชิ้นส่วนปะการัง <i>A. aspera</i> ในแต่ละสภาพ.....	143
38 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการัง ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนปะการัง 3 ชนิด.....	144
39 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการัง ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobillis</i> ในแต่ละขนาด.....	144



40 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการัง ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. formosa</i> ในแต่ละขนาด.....	144
41 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการัง ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. aspera</i> ในแต่ละขนาด.....	145
42 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการัง ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วน <i>A. nobillis</i> ในแต่ละสภาพ.....	145
43 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการัง ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วน <i>A. formosa</i> ในแต่ละสภาพ.....	145
44 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการัง ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วน <i>A. aspera</i> ในแต่ละสภาพ.....	146
45 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobillis</i> ในแต่ละขนาด.....	146
46 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. formosa</i> ในแต่ละขนาด.....	146
47 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. aspera</i> ในแต่ละขนาด.....	147
48 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobillis</i> ในแต่ละสภาพ.....	147
49 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. formosa</i> ในแต่ละสภาพ.....	147
50 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วน <i>A. aspera</i> ในแต่ละสภาพ.....	148
51 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobillis</i> ในแต่ละตำแหน่ง.....	148

ตาราง

หน้า

52 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่ออกขึ้นใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. formosa</i> ในแต่ละตำแหน่ง.....	148
53 การวิเคราะห์ด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการัง ที่ออกขึ้นใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. aspera</i> ในแต่ละตำแหน่ง.....	149

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพ	หน้า
1 ลักษณะทางกายวิภาคของปะการัง.....	8
2 สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษابริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ จังหวัดกระบี่.....	21
3 สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษابริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน จังหวัดกระบี่.....	21
4 พื้นที่ที่ทำการศึกษابริเวณหมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่.....	22
5 การวางเส้นเทป (line intercept transect) เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคม ของปะการัง.....	23
6 การสำรวจความสมบูรณ์และการปกคลุมของชิ้นส่วนปะการังบน แนวเส้นเทปศึกษา belt transect ความกว้าง 1 ตารางเมตร.....	27
7 การคิดเครื่องหมายชิ้นส่วนปะการังที่ใช้ในการศึกษาทดลอง.....	28
8 Permanent quadrat ของชิ้นส่วนปะการังที่ใช้ในการติดตามการรอดชีวิต บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่	
ก พื้นที่ชายปนซากปะการัง.....	28
ข พื้นหิน.....	28
9 Permanent quadrat ของชิ้นส่วนปะการังที่ใช้ในการติดตามการรอดชีวิต บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน	
ก พื้นที่ชายปนซากปะการัง.....	29
ข พื้นหิน.....	29
10 การย่อยสลายหินปูนออกจากชิ้นส่วนปะการัง.....	29
11 การฝังตัวอย่างเนื้อเยื่อของโค โลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในพาราฟิน บริสุทธิ์ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการตัดเนื้อเยื่อ.....	30
12 การยัดติดชิ้นส่วนปะการังบนพื้นซีเมนต์บล็อก บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่	32
13 การยัดติดชิ้นส่วนปะการังกับซากปะการังขนาดใหญ่ในบริเวณด้านทิศใต้ ของเกาะไผ่.....	32

ภาพ	หน้า
14 การวัดขนาดความยาวของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึติดัด.....	33
15 การย้อมสีชิ้นส่วนปะการังด้วย Alizarin red ก่อนทำการยึติดัดชิ้นส่วนปะการัง กับฐาน.....	33
16 ชิ้นส่วนปะการังที่ถูกกำจัดเนื้อเยื่อออกจาก โครงสร้างหินปูน ซึ่งสามารถ มองเห็นส่วนที่เจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ได้.....	34
17 องค์ประกอบของพื้นที่ทะเลบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไม้.....	38
18 องค์ประกอบของพื้นที่ทะเลบริเวณแนวปะการังอ่าวลิงของเกาะที่พิคอง.....	39
19 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังที่มีชีวิตและปะการังตายบริเวณด้านทิศใต้ ของเกาะไม้.....	39
20 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังที่มีชีวิตและปะการังตายบริเวณอ่าวลิง ของเกาะที่พิคอง.....	40
21 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไม้....	40
22 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังบริเวณแนวปะการังอ่าวลิงของเกาะที่พิคอง	41
23 ชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> sp. ที่พบในบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของ เกาะไม้ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า 10 เซนติเมตร.....	44
24 ลักษณะของพื้นทะเล (substrate) ซึ่งชิ้นส่วนปะการังกระจายอยู่	
ก กระจายอยู่บนปะการังที่มีชีวิต.....	45
ข กระจายอยู่บนปะการังตาย.....	45
ค กระจายอยู่บนพื้นหิน.....	45
ง กระจายอยู่บนพื้นทราย.....	45
จ กระจายอยู่บนพื้นทรายปนซากปะการัง.....	45
25 ชิ้นส่วนปะการังที่สำรวจพบมีระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของ เนื้อเยื่อปะการังแตกต่างกัน	
ก อยู่ในช่วง 0-25%.....	46
ข อยู่ในช่วง 26-50%.....	46

ภาพ	หน้า
ค อยู่ในช่วง 51-75% .....	46
ง อยู่ในช่วง 76-100%.....	46
26 ความหนาแน่น (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังในบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	47
27 ความหนาแน่น (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังแต่ละชนิดที่พบใน บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	47
28 ความหนาแน่น (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังแต่ละชนิดที่พบใน บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	48
29 การแพร่กระจายของชิ้นส่วนปะการังในแต่ละระดับความลึกน้ำทะเลใน บริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	49
30 การแพร่กระจายของชิ้นส่วนปะการังในแต่ละระดับความลึกของน้ำทะเล ในบริเวณแนวปะการังอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	50
31 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	51
32 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติบริเวณด้านทิศใต้ของ เกาะไผ่ ในช่วงเดือนมกราคม 2546-กุมภาพันธ์ 2548.....	52
33 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติบริเวณอ่าวลิงของ เกาะพีพีคอน ในช่วงเดือนมกราคม 2546-กุมภาพันธ์ 2548 .....	53
34 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติของแต่ละชนิด บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	54
35 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติของแต่ละชนิด บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	55
36 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังบริเวณด้าน ทิศใต้ของเกาะไผ่และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	56
37 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังบริเวณด้าน ทิศใต้ของเกาะไผ่ ในช่วงเดือนมกราคม 2546-กุมภาพันธ์ 2548.....	56

ภาพ	หน้า
38 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ในช่วงเดือนมกราคม 2546-กุมภาพันธ์ 2548.....	57
39 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังแต่ละชนิดบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	58
40 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังแต่ละชนิดบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน .....	59
41 การกระจายตัวของชิ้นส่วนปะการังบนพื้น (substrates) บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	60
42 การกระจายตัวของชิ้นส่วนปะการังบนพื้น (substrates) บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	60
43 การกระจายความถี่ของขนาดและการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp.....	65
44 การกระจายความถี่ของขนาดและการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Porites nigrescens</i> .....	66
45 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. ที่พบ.....	67
46 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Porites nigrescens</i> ที่พบ.....	68
47 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. และ <i>Porites nigrescens</i> ในแต่ละขนาดและแต่ละระดับการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อ.....	69
48 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. และ <i>Porites nigrescens</i> บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	70
49 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. และ <i>Porites nigrescens</i> บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	71

ภาพ	หน้า
50 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังบนพื้น (substrate) ที่แตกต่างกันในบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	72
51 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่บนพื้นทะเล (substrate) ในธรรมชาติในระยะเวลา 3 เดือน	
ก เนื้อเยื่อปะการังส่วนใหญ่ยังคงอยู่.....	73
ข เนื้อเยื่อปะการังเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง.....	73
ค เนื้อเยื่อปะการังเหลือน้อยมาก.....	73
ง เนื้อเยื่อปะการังตายทั้งหมด.....	73
52 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชิ้นส่วนปะการังที่ถูกทรายกลบ ในระยะเวลา 3 เดือน	
ก ชิ้นส่วนปะการังยังคงรอดชีวิต.....	73
ข ชิ้นส่วนปะการังตาย.....	73
53 ลักษณะการเรียงตัวของไข่ (oocyte) ของปะการัง <i>Acropora nobilis</i> ช่วงเดือนมีนาคม 2547 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	76
54 ไข่ (oocyte) ที่อยู่ภายใน โพลิปของปะการัง <i>A. nobilis</i> .....	76
55 ไข่ (oocyte) จำนวนมากของ <i>A. nobilis</i> ในแต่ละ โพลิป.....	77
56 โพลิปของปะการัง <i>A. nobilis</i> ที่กำจัดหินปูนออกและมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ในเดือนมีนาคม 2547.....	77
57 ภาพตัดขวางของโพลิป (p) ของปะการัง <i>A. nobilis</i> มี mesentery (me) จำนวน 6 อัน.....	78
58 ไข่ (oc) ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobilis</i> สามารถมองเห็น nucleus (nu) ในเดือนมีนาคม 2547 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	78
59 ภาพตัดตามแนวยาวของโพลิปชิ้นส่วนปะการัง ในเดือนมีนาคม 2547 บริเวณอ่าวลิงของเกาะพิพิคอน ซึ่งมีจำนวนไข่ (oc) แตกต่างกันในแต่ละโพลิป.....	79

ภาพ	หน้า
60 ขนาดของไข่ที่พบในเดือนมีนาคม 2547 มีขนาดใหญ่ที่สุด บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	79
61 เสรปรัมที่พบภายในโพลิปของชิ้นส่วนปะการัง ในเดือนมีนาคม 2547 บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	80
62 ไข่ (oc) ขนาดเล็กที่สุดที่พบในเดือนเมษายน 2547 ของโคโลนีปะการังบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	80
63 จำนวนโคโลนีและชิ้นส่วนปะการังที่มีเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	81
64 จำนวนโคโลนีและชิ้นส่วนปะการังที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547 บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	81
65 ปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กและขนาดใหญ่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง.....	82
66 จำนวนโพลิปที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีและชิ้นส่วนปะการังบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	83
67 จำนวนโพลิปที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีและชิ้นส่วนปะการังบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน.....	83
68 จำนวนโพลิปที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กและขนาดใหญ่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง.....	84
69 ความถี่ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ของโคโลนีปะการัง <i>A. nobillis</i> บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547.....	90
70 ความถี่ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobillis</i> บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547.....	91
71 ความถี่ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ของโคโลนีปะการัง <i>A. nobillis</i> บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547.....	92



ภาพ	หน้า
72 ความถี่ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ของชิ้นส่วนปะการัง <i>A. nobilis</i> บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีตอน ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547.....	93
73 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (mean±SE) ของไข่ปะการัง <i>A. nobilis</i> บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่.....	94
74 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (mean±SE) ของ <i>A. nobilis</i> บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีตอน .....	94
75 ความคกของไข่ปะการัง <i>A. nobilis</i> บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ (mean±SE).....	95
76 ความคกของไข่ปะการัง <i>A. nobilis</i> บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีตอน (mean±SE).....	95
77 ความคกของไข่ของชิ้นส่วนปะการัง (mean±SE) ในแต่ละขนาด.....	96
78 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. ที่ยึดติดบนซีเมนต์บล็อก หลังการฟื้นฟู 3 เดือน.....	101
79 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง <i>Acropora</i> spp. ที่ยึดติดบนปะการังตาย หลังการฟื้นฟู 3 เดือน.....	101
80 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชิ้นส่วนปะการังหลังการฟื้นฟูบนพื้นแข็งแต่ละแบบ.....	102
81 ลักษณะการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่รอดชีวิต หลังจากการฟื้นฟูบนพื้นแข็งแต่ละแบบ.....	103
82 การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดภายในระยะเวลา 3 เดือน.....	104
83 ชิ้นส่วนปะการังมีการสร้างเนื้อเยื่อมายึดติดกับซากปะการัง.....	105
84 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซากปะการังบริเวณเกาะไผ่ ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ก ชิ้นส่วนปะการังมีการเจริญเติบโตมีขนาดเพิ่มขึ้นและจำนวนกิ่งมากขึ้น	106

ภาพ	หน้า
ข ชิ้นส่วนปะการังมีการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อเพิ่มสูงขึ้น.....	106
85 การเจริญเติบโตในพื้นที่ของกลุ่มชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดบนซาก ปะการังหลังจากการฟื้นฟู 1 ปี.....	107
86 กลุ่มชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดแต่ไม่สามารถรอดชีวิตได้หลังจาก การฟื้นฟู 1 ปี.....	107
87 อัตราการเจริญเติบโต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดกับ พื้นแข็งในแต่ละขนาด.....	110
88 อัตราการเจริญเติบโต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดกับ พื้นแข็งในแต่ละสภาพ.....	111
89 การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังของชิ้นส่วนปะการังแต่ละขนาด.....	111
90 การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังของชิ้นส่วนปะการังแต่ละสภาพ.....	112
91 จำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของปะการังทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละขนาด..	112
92 จำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของปะการังทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละสภาพ..	113
93 จำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของกิ่งปะการังบนชิ้นส่วนปะการังในแต่ละ ตำแหน่ง.....	113
94 การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดหลังการย้ายที่ ซึ่งส่วนที่ เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่จะเป็นบริเวณที่เป็นสีขาว	
ก <i>Acropora aspera</i> .....	114
ข <i>Acropora nobillis</i> .....	113
ค <i>Acropora formosa</i> .....	113
95 ลักษณะความลาดชันของพื้นที่ศึกษาบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของ เกาะไผ่ จังหวัดกระบี่ ในเดือนมกราคม 2546.....	116
96 ลักษณะความลาดชันของพื้นที่ศึกษาบริเวณแนวปะการังอ่าวลิง เกาะพีพีคอน จังหวัดกระบี่ ในเดือนมกราคม 2546.....	116
97 อุณหภูมิของน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	117

ภาพ	หน้า
98 ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	117

## คำอธิบายคำย่อ

$\mu\text{m}$	=	micrometer
$\bar{x}$	=	mean
ANOVA	=	analysis of variance
cm.	=	centimeter
Ed. (Eds.)	=	editor (editors)
et al.	=	<i>et alii</i> ; and other
N	=	Total number in sample
p. (pp.)	=	page (pages)
P	=	Probability; also the success probability of a binomial variable
$r^2$	=	Pearson product-moment correlation squared; Coefficient of determination
SE	=	Standard error
sp.	=	Species
spp.	=	many species
Suppl.	=	Supplement
Vol.	=	Volume
ซม.	=	เซนติเมตร
คร.ม.	=	ตารางเมตร
คร.ซม.	=	ตารางเซนติเมตร
มม.	=	มิลลิเมตร



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แนวปะการังเป็นระบบนิเวศที่มีความซับซ้อนและเปราะบาง นอกจากนี้ยังมีความสำคัญมากต่อระบบนิเวศในทะเล และเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงที่สุดในทะเลอีกด้วย ซึ่งระบบนิเวศนี้พบเฉพาะในเขตร้อนและเฉพาะบางพื้นที่ของเขตอบอุ่นเท่านั้น สำหรับแนวปะการังในประเทศไทยเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความสวยงามติดอันดับต้น ๆ ของโลก แนวปะการังในประเทศไทยส่วนมากเป็นแบบกลุ่มปะการัง (coral community) เช่น บริเวณอ่าวไทยตอนใน และแบบแนวปะการังริมฝั่ง (fringing reef) เช่น บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกและฝั่งทะเลอันดามัน จากความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการังจึงทำให้มีการใช้ประโยชน์จากแนวปะการังมากขึ้น ทั้งเป็นแหล่งทรัพยากรทางการประมง ป้องกันชายหาดจากความรุนแรงของคลื่นลม และเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สวยงาม (ธรรมศักดิ์ ยิมิน, 2540, หน้า 80-83; Sudara & Yeemin, 1997, pp. 135-138)

ปัจจุบันมีความหลากหลายของกิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลที่ได้รับความสนใจ เช่น การล่องเรือ การดำน้ำดูปะการังแบบใช้ถังดำน้ำ (SCUBA) การว่ายน้ำดูปะการังน้ำตื้น (snorkelling) การเดินใต้ทะเล (sea walking) เป็นต้น จึงทำให้นักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากหันมาสนใจการท่องเที่ยวทะเลมากขึ้น ซึ่งการท่องเที่ยวเป็นไปในรูปแบบของนันทนาการ โดยมีได้คำนึงถึงความสามารถของทรัพยากรที่จะรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวได้มากน้อยเพียงใด ส่งผลให้เกิดการเสื่อมโทรมของทรัพยากรทางทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวปะการังซึ่งได้รับผลกระทบอันเนื่องมาจากความรู้เท่าไม่ถึงการของนักท่องเที่ยว เช่น การดำน้ำดูปะการังแบบใช้ถังดำน้ำ (SCUBA) และการว่ายน้ำดูปะการัง (snorkelling) ทำให้ปะการังเสื่อมโทรม เนื่องจากการจับ สัมผัสปะการังขณะดำน้ำ หรือการเหยียบอ่าวปะการัง

ของนักท่องเที่ยงทำให้ปะการังเกิดการแตกหักเสียหาย นอกจากนี้ปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น ปริมาณตะกอน พายุ คลื่น ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว เป็นต้น ยังเป็นสาเหตุของการตาย และการแตกหักของปะการังอีกด้วย (Sudara & Yeemin, 1997, p. 139) การรบกวนระบบนิเวศแนวปะการังทั้งจากธรรมชาติและกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ทำให้แนวปะการังในประเทศไทยอยู่ในสถานะที่เสื่อมโทรมและจะรุนแรงมากขึ้นถ้าไม่มีแผนการจัดการทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

แนวปะการังที่เสื่อมโทรมลงเหล่านี้ อาจมีการฟื้นตัวเองตามธรรมชาติ โดยอาศัย การเพิ่มพื้นที่ปกคลุมและจำนวน โคโลนีของปะการังด้วยวิธีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแตกหน่อ (budding) การแตกหักของชิ้นส่วนปะการัง (fragmentation) การเจริญเติบโตของ โคโลนีที่เหลือรอคอยอยู่ เป็นต้น (ธรรมศักดิ์ ยีมิน, 2540, หน้า 80; Highsmith, 1982, p. 207) การฟื้นตัวเองตามธรรมชาติของแนวปะการังที่เสียหายนั้น อาจจะต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานมาก (กิตติ โขติ งามประสิทธิ์, 2543, หน้า 76) ซึ่งความพยายามของมนุษย์ในการช่วยฟื้นฟูแนวปะการังที่เสื่อมโทรมลงด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การย้ายปลุกปะการัง การให้พื้นที่สำหรับตัวอ่อนปะการังลงเกาะ หรือแม้แต่การลดการทำลายแนวปะการังก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้กระบวนการฟื้นฟูแนวปะการังใช้เวลา น้อยลง

การฟื้นฟูแนวปะการังมีความสำคัญมากทั้งในแง่ของการฟื้นฟูทรัพยากรประมง ทะเล การเพิ่มพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวทางทะเล และการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ในทะเล แผนการจัดการทรัพยากรสิ่งมีชีวิตในทะเลหรือการฟื้นฟูระบบนิเวศต่าง ๆ ในทะเล รวมทั้งแนวปะการังด้วยนั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้อง และได้รับจากกระบวนการวิจัยที่เป็นระบบตามหลักวิชาการ (Duarte, 2000; pp. 118-130; Bellwood & Hughes, 2001, p. 1533) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาการฟื้นฟูแนวปะการัง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อกระบวนการตัดสินใจวางแผน และการกำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรแนวปะการังต่อไป

แนวปะการังในพื้นที่จังหวัดกระบี่ มีพื้นที่มากถึง 13.5 ตารางกิโลเมตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณหมู่เกาะพีพี ซึ่งมีพื้นที่แนวปะการังประมาณ 4.67 ตารางกิโลเมตร (กรมประมง, 2542, หน้า 113) ได้รับความสนใจในด้านการท่องเที่ยวและมีการเข้าไปใช้ประโยชน์ใน

แนวปะการังมากมาย ได้แก่ การดำน้ำดูปะการังแบบใช้ถังดำน้ำ (SCUBA) และการว่ายน้ำดูปะการัง (snorkelling) ทั้งนี้อาจจะส่งผลให้เกิดการแตกหักและความเสียหายต่อปะการังจากนักท่องเที่ยวได้ง่าย (นฤมล กรณิศนันท์, 2541, หน้า 68) ซึ่งชิ้นส่วนปะการังที่เกิดขึ้นจากการแตกหักจากกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ถือเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการฟื้นฟูแนวปะการัง (Smith & Hughes, 1999, p. 147) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องมีการประเมินสภาพปะการัง ความหนาแน่น ศักยภาพในการฟื้นตัวตามธรรมชาติของชิ้นส่วนปะการังและการฟื้นฟูแนวปะการังในพื้นที่ ซึ่งยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติมายึดติดกับพื้น (substrate) ในบริเวณแหล่งท่องเที่ยวจังหวัดกระบี่ การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาชีววิทยา ศักยภาพในการฟื้นตัวตามธรรมชาติของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติและชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดด้วยอุปกรณ์ช่วยยึดติด ตลอดจนเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมในการฟื้นฟูแนวปะการังโดยการนำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดกับพื้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับชิ้นส่วนปะการังและเทคนิควิธีการที่เหมาะสมในการฟื้นฟูแนวปะการัง โดยการ ใช้ชิ้นส่วนปะการัง ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรแนวปะการังต่อไปทั้งในปัจจุบันและอนาคต

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การเจริญเติบโต ความคงของไข่ และอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง บริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่
2. เพื่อศึกษาศักยภาพในการฟื้นตัวตามธรรมชาติของชิ้นส่วนปะการังและชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติด (reattached) ด้วยอุปกรณ์ช่วยยึดติด
3. เพื่อศึกษาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมในการฟื้นฟูแนวปะการังที่เสื่อมโทรมด้วยการใช้ชิ้นส่วนปะการัง
4. เพื่อวิเคราะห์แนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการจัดการทรัพยากรในแนวปะการังและการฟื้นฟูแนวปะการัง



## สมมติฐาน

การฟื้นฟูแนวปะการังโดยการใช้ชิ้นส่วนปะการัง ด้วยวิธีการช่วยยึดติดจะทำให้ปะการังฟื้นตัวได้เร็วกว่าการปล่อยให้ฟื้นตัวเองตามธรรมชาติ

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาการฟื้นฟูแนวปะการังโดยการใช้ชิ้นส่วนปะการัง ทำการศึกษาปะการังโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มปะการังเขากวาง (*Acropora spp.*) บริเวณแนวปะการังในแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดกระบี่ ซึ่งปะการังกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่พบได้ง่ายในทะเลอันดามัน มีลักษณะเป็นกิ่งก้าน และพบการแตกหักได้ทั่วไปจึงเหมาะสมในการศึกษา

## นิยามศัพท์เฉพาะ

Coral	ปะการัง
Coral reef	แนวปะการัง
Coral fragment	ชิ้นส่วนปะการังที่หักออกมาจากโคโลนีเดิมสามารถเคลื่อนที่ได้โดยแรงกระทำของกระแสน้ำและมีขนาดความยาวไม่เกิน 45 เซนติเมตร
Fragmentation	การหักออกจากโคโลนีเดิม
Rehabilitation	การฟื้นฟู
Reattachment	การนำมาทำให้ยึดติดกับพื้นแข็งอีกครั้งหนึ่ง
Growth	มวลเพิ่มขึ้น ขนาดของสิ่งมีชีวิต หรือส่วนของสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้น
Fecundity	ความดกของไข่
Mortality	การตายของสิ่งมีชีวิต

Quadrat การวัดพื้นที่โดยเลือกสุ่มตัวอย่างหนึ่งตารางเมตร แล้ว  
เปรียบเทียบกับบริเวณอื่นใช้ประโยชน์ในการศึกษาระบบนิเวศ  
เพื่อทราบความหนาแน่นและชนิดตลอดจนข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเกิด การเจริญเติบโต การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ อัตราการรอดชีวิต ความคกของไข่ ชนิด และการแพร่กระจายของชิ้นส่วนปะการัง (fragments) บริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเปรียบเทียบ ติดตาม หรือประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต
2. ข้อมูลศักยภาพในการฟื้นตัวของชิ้นส่วนปะการังตามธรรมชาติบริเวณกลุ่มปะการังในแหล่งท่องเที่ยว เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนและการจัดการการท่องเที่ยว ตลอดจนการเลือกวิธีการฟื้นฟูแนวปะการังที่เหมาะสมที่สุด
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้รับการวิจัยนี้มาประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูแนวปะการัง การจัดการทรัพยากร และการใช้ประโยชน์แนวปะการังอย่างยั่งยืน

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### ลำดับทางอนุกรมวิธาน

นักวิทยาศาสตร์ได้จัดลำดับทางอนุกรมวิธานของปะการังแข็ง (hard coral) ซึ่งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Veron, 2000, pp. 8-9) สรุปได้ ดังนี้

Phylum Cnidaria

Class Anthozoa

Subclass Zoantharia

Order Scleractinia

Suborder Astrocoeniina

สัตว์ในกลุ่มย่อย zoantharia มีลักษณะเด่น คือ หนวดที่เรียงรายอยู่รอบปากมีจำนวน 6 เส้น หรือทวีคูณของ 6 ปะการังแข็งอยู่ในอันดับ scleractinia ซึ่งเป็นพวกที่สร้างโครงร่างแข็งที่เป็นสารประกอบหินปูนขึ้นเป็นฐานรองรับเนื้อเยื่ออันอ่อนนุ่ม

#### ชีววิทยาของปะการัง

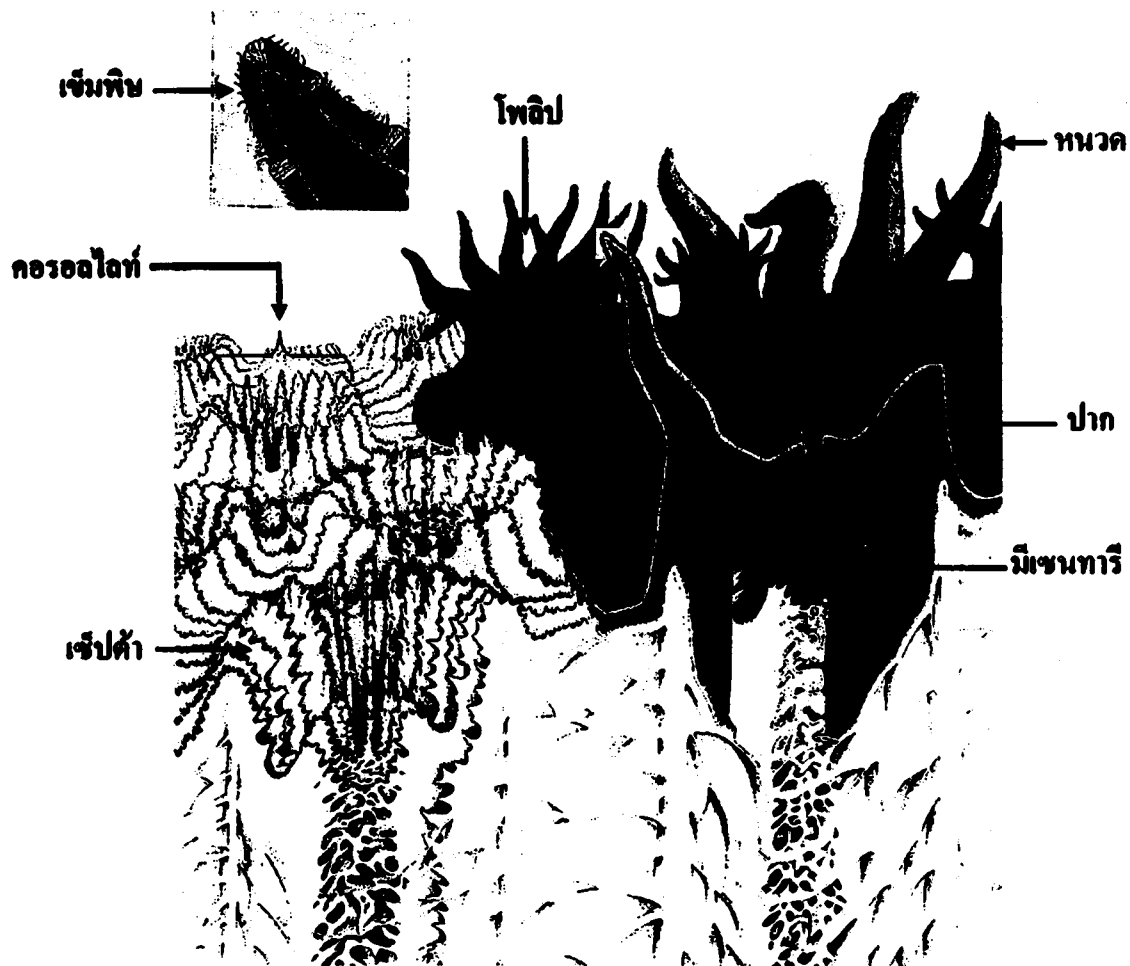
##### ลักษณะทั่วไปของปะการัง

ปะการังมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ โครงร่างหินปูน และเนื้อเยื่อของตัวปะการัง ดังแสดงในภาพ 1 ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อตัวปะการังเรียกว่า โพลิป (polyp) ประกอบด้วยปากซึ่งเป็นช่องเปิดเข้าไปในช่องว่างภายในลำตัว มีหนวดเรียงเป็นวงโคจรรอบ แต่ละโพลิปฝังตัวอยู่ภายในช่องหินปูนซึ่งผนังของช่องอาจยกตัวสูงขึ้นมาเป็นกระบอกรอบ บนผนังภายในช่องมีแผ่นหินปูนที่เรียกว่า เซปต้า (septa) เรียงรายเป็นรัศมีเข้าหา

ศูนย์กลางของช่อง ที่จุดศูนย์กลางนี้มักจะมีกลุ่มหนามหินปูนอยู่เป็นกระจุก จุดนี้จะอยู่ใต้ตำแหน่งปากของโพลิป โครงร่างหินปูนที่ประกอบขึ้นมาเป็นที่อยู่ของแต่ละโพลิปนี้ เรียกว่า คอรอลไลต์ (corallite) ปะการังแต่ละชนิดมีลักษณะของคอรอลไลต์แตกต่างกันไป ในปะการังแต่ละโคโลนีแต่ละก้อนมีโพลิปอยู่เป็นจำนวนมาก โดยที่โพลิปมีเนื้อเยื่อเชื่อมโยงถึงกันหมด นั่นคือ โพลิปอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หรือที่เรียกว่าโคโลนี (colony) ยกเว้นปะการังเพียงไม่กี่ชนิด เช่น ปะการังดอกเห็ด (mushroom coral) ซึ่งเป็นชนิดที่อยู่เดี่ยว ๆ (solitary) คือ ทั้งก้อนมีอยู่เพียงโพลิปเดียว (Veron, 2000, pp. 47-56) ปะการังแต่ละตัวที่มาอยู่รวมกันจะสร้างโครงสร้างในรูปหินปูน (calcium carbonate skeleton) เป็นรูปทรงต่าง ๆ แล้วแต่ชนิดของปะการังนั้น ๆ เช่น ปะการังเขากวาง ปะการังสมอง เป็นต้น ในการจำแนกชนิดของปะการังแข็งนั้น จะถือเอาลักษณะรูปทรงหินปูนและรายละเอียดของโครงสร้างคอรอลไลต์เป็นหลัก ความสับสนอย่างหนึ่งในการแยกชนิดปะการัง สำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้ทางด้านอนุกรมวิธานของปะการัง คือ ความหลากหลายของรูปทรงและสีส้มของโคโลนี ปะการังชนิดเดียวกัน ซึ่งสามารถแปรผันไปตามปัจจัยทางสภาพแวดล้อมได้ เช่น ปะการังบางชนิดมีกิ่งก้านสั้นและหนาในบริเวณที่น้ำเค็มหรือคลื่นจัด แต่ปะการังชนิดเดียวกันนี้หากอยู่ในน้ำลึกหรือบริเวณที่กำบังจากคลื่นลมจะมีกิ่งเล็กและเรียว รูปทรงบอบบางขึ้นหรือในบางกรณีอาจเปลี่ยนรูปทรงจากโศคไปเป็นก้อนแผ่นแบน เพื่อให้ได้รับแสงในที่ลึกได้มากขึ้น สำหรับสีของปะการังนั้นมักขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงสว่างที่ได้รับ และรงควัตถุของซูแซนเทลลี (zooxanthellae) และตัวปะการัง

ปะการังกินอาหาร โดยใช้หนวดจับแพลงก์ตอนที่ล่องลอยอยู่ในน้ำส่งเข้าปาก นอกจากนี้ปะการังยังได้รับสารอาหารจากสาหร่ายสาหร่ายเซลล์เดียวสีเขียวที่เรียกว่า ซูแซนเทลลี (zooxanthellae) ทั้งนี้ซูแซนเทลลีจะอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากภายในเนื้อเยื่อของปะการังบริเวณผิวหนังและแทรกตาม โครงสร้างหินปูนของปะการัง สาหร่ายจะใช้ของเสียจากปะการัง เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนเตรท และฟอสเฟต ในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารและเพิ่มจำนวนเซลล์ โดยที่ปะการังจะได้รับสารอาหารที่สาหร่ายสร้างขึ้นด้วย นอกจากนี้ขบวนการสังเคราะห์แสงของซูแซนเทลลียังส่งผลให้อัตราการสร้างหินปูนของปะการังเกิดได้เร็วขึ้นอีกด้วย ปะการังที่มีสาหร่ายนี้อาศัยอยู่จึงเจริญเติบโตก่อตัวเป็นแนวปะการังได้ เรียกปะการังพวกนี้ว่า hermatypic coral นอกจากนี้ยังมี

ปะการังบางชนิดอาจพบในที่ลึก แสงสว่างน้อย จะมีการสร้างหินปูนได้ช้า จึงไม่สามารถก่อตัวเป็นแนวปะการังได้ เรียกปะการังประเภทนี้ว่า ahermatypic coral (สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเลภูเก็ต, 2538, หน้า 10-13; Veron, 2000, pp. 21-57)



ภาพ 1 ลักษณะทางกายวิภาคของตัวปะการัง

ที่มา. จาก *Corals of the World* (p. 48), by J. E. N. Veron, 2000, Queensland, Australia: Australian Institute of Marine Science.

### ลักษณะรูปทรงของปะการังที่อยู่เป็นโคโลนี

รูปแบบการเจริญเติบโตของปะการังที่อยู่เป็นโคโลนีมีหลายแบบดังนี้ (Veron, 2000, p. 56)

1. massive มีลักษณะเป็นก้อน ผิวของ corallum อาจเรียบหรือขรุขระ
2. submassive มีลักษณะเป็นก้อนแบน ผิวของ corallum อาจเรียบหรือขรุขระ
3. encrusting มีลักษณะตามพื้น (substrate) ที่เจริญเติบโตอยู่ corallum เป็นแผ่นบาง ๆ ยึดเกาะกับพื้น
4. foliaceous มีลักษณะเป็นแผ่นแบนซึ่งซ้อนกันอยู่ในแนวนอน โดยเจริญมาจากศูนย์กลางของ corallum ได้ corallum มีฐานเล็ก ๆ สำหรับยึดเกาะกับพื้น
5. laminar มีลักษณะเป็นแผ่นแบน ได้ corallum มีฐานเล็ก ๆ สำหรับยึดเกาะกับพื้น
6. ramose มีลักษณะเป็นกิ่งก้าน

### การสืบพันธุ์

ปะการังสืบพันธุ์ได้ 2 วิธี คือ แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) และไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ภายในอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) ซึ่งฝังอยู่ในชั้น mesenteries ในการสืบพันธุ์อาจมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมาปฏิสนธิภายนอกและเจริญเป็นตัวอ่อน (planular larvae) หรือมีการพัฒนาตัวอ่อนภายในตัวของปะการัง (brooding of planular larvae) และมีการปล่อยตัวอ่อนออกมาหลังจากการปฏิสนธิภายใน ซึ่งการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมีทั้งแบบแยกเพศ (gonochric) คือ มีโคโลนีเพศผู้และโคโลนีเพศเมียแยกกันและจะพบเพศใดเพศหนึ่งในแต่ละโคโลนี หรือเป็นกระเทย (hermaphrodite) คือ ภายในโคโลนีหนึ่ง ๆ แต่ละโพลีปมีทั้งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่) (Veron, 1986, pp. 45-53; Birkeland, 1997, pp. 175-189; Wallace, 1999, pp. 26-39) ซึ่งรูปแบบการสืบพันธุ์ของปะการังแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด โดยบางชนิดจะปล่อยสเปิร์มและไข่ออกมาผสมกันในน้ำ บางชนิดจะปล่อยสเปิร์มออกมาผสมกับไข่ที่ฝังอยู่ในตัวเมีย

ตัวอ่อนของปะการังที่เกิดขึ้นซึ่งมีขนาด 1-3 มิลลิเมตร จะล่องลอยไปตามกระแสน้ำ เมื่อเจอสภาพแวดล้อมและพื้นที่ที่เหมาะสมจะใช้ส่วนฐานยึดเกาะและสร้างหินปูนขึ้น หลังจากนั้นจึงเริ่มสร้าง โพลิปใหม่โดยการแตกหน่อ (budding) จากโพลิปเดิมจนกลายเป็น โคลโลนี Wallace (1999) พบว่าใน โพลิปของปะการัง *Acropora* ที่มีความสมบูรณ์จะมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ส่วนใหญ่ปีละ 1 ครั้ง หรือบางชนิด 2 ครั้ง และจากการศึกษาปะการัง *Acropora* ทั้งหมด 39 ชนิด จากทั่วโลกพบว่าการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังในสกุลย่อย *Acropora* (*Acropora*) เกิดขึ้นภายใน mesenteries และในสกุลย่อย *Acropora* (*Isopora*) จะเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ส่วนที่ค่อออกมาจาก mesenteries ทั้งนี้ปะการัง *Acropora* ทุกชนิดที่ศึกษามีการสืบพันธุ์เป็นแบบกระเทย (hermaphrodite) คือ เพศผู้และเพศเมียจะพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในโพลิปเดียวกัน ซึ่งเซลล์สืบพันธุ์จะมี 2 แบบ คือ อาจจะพัฒนาใน mesenteries ที่ต่างกันหรือใน mesenteries ที่จำเพาะก็ได้ การสืบพันธุ์และการพัฒนาตัวอ่อนมี 2 แบบ คือ เมื่อเซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกมาจะมีการปฏิสนธิกันและพัฒนาภายนอก ซึ่งจะพบเฉพาะในสกุลย่อย *Acropora* (*Acropora*) ส่วนในสกุลย่อย *Acropora* (*Isopora*) โพลิปจะปล่อยเพียงแค่อสุภีแล้วจะผสมกับไข่ที่อยู่ภายในของ โคลโลนีอื่น และการพัฒนาจะเกิดขึ้นภายในช่องว่างระหว่างลำตัว (coelenteron) จากนั้นตัวอ่อนจะพัฒนาในตัวปะการังต่อมาเพียงไม่กี่เดือนก็จะปล่อยออกมาภายนอก

สำหรับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเกิดขึ้นได้จากการแตกหักของ โคลโลนีปะการัง หรือกิ่งปะการังซึ่งอาจจะเกิดจากการรบกวนจากปัจจัยทางกายภาพ เช่น พายุและคลื่นเป็นต้น หรือจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การทิ้งสมอเรือ การเหยียบ และสัมผัสปะการังเป็นต้น ซึ่งปะการังที่แตกหักเหล่านี้จะสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญเติบโตได้ทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน โดยสามารถกลับมาแพร่กระจายพันธุ์ใหม่ได้อีก (Highsmith, 1982, p. 207-223; Richmond & Hunter, 1990, p. 185) และกระบวนการเกิดขึ้นขึ้นอยู่กับรูปทรงของ โคลโลนีปะการัง (Wallace, 1985, p. 217)

นอกจากนี้ฤดูกาลในการสืบพันธุ์มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม (Birkeland, 1997, pp. 175-196) โดยส่วนใหญ่ปะการังจะสืบพันธุ์ในช่วงฤดูร้อนหรือใบไม้ผลิ การสืบพันธุ์ของปะการังในบริเวณอ่าวไทยนั้น ชรรณศักดิ์ ยิมิน (2542) ได้ศึกษาปะการัง *A. hyacinthus* บริเวณเกาะค้างคาวและเกาะนก

จังหวัดชลบุรี ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปะการังทั้งสองบริเวณมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม และการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์จะมีการพัฒนาเพียงรอบเดียวในหนึ่งปี สำหรับแนวปะการังในบริเวณทะเลฝั่งอันดามัน ทนงศักดิ์ จันทรเมธากุล (2544) ได้ทำการศึกษาแนวปะการัง บริเวณแหลมพันวา จังหวัดภูเก็ต ในเดือนมีนาคม 2543 ถึงเดือนพฤษภาคม 2544 โดยทำการศึกษาปะการังทั้งหมด 3 วงศ์ 12 ชนิด ประกอบด้วย ปะการังในวงศ์ Acroporidae 3 ชนิด คือ *Acropora aspera*, *A. formosa* และ *A. austera* วงศ์ Faviidae 7 ชนิด คือ *Goniastrea aspera*, *G. pectinata*, *G. retiformis*, *Favites halicora*, *F. abdita*, *Platygyra sinensis* และ *Favia pallida* และ วงศ์ Pectinidae 2 ชนิด คือ *Pectinia paeonia* และ *Mycedium elephantotus* โดยทำการเก็บตัวอย่างจากแนวปะการังในธรรมชาติมาตรวจสอบความสุกของไข่ ช่วงเวลา และ พฤติกรรมการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในตู้ทดลอง ซึ่งจากผลการศึกษาอันันลักษณะการสืบพันธุ์แบบกระเทยที่มีการผสมภายนอก (hermaphrodite broadcaster) ของปะการังทั้ง 12 ชนิด และช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จะแตกต่างกันในแต่ละชนิด โดยปะการัง *G. aspera*, *G. pectinata*, *G. retiformis*, *F. halicora*, *F. abdita*, *P. sinensis* และ *F. pallida* ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ปะการังชนิด *A. aspera* ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม สำหรับปะการัง *A. formosa* และ *A. austera* ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในเดือนพฤศจิกายน และปะการัง *P. paeonia* และ *M. elephantotus* ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในเดือนธันวาคมเพียงเดือนเดียวเท่านั้น โดยปะการังทุกชนิดที่ศึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทั้งในช่วงข้างขึ้น และข้างแรม ซึ่ง *A. aspera*, *A. formosa* และปะการังชนิดอื่นๆ มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงแรม 5-8 ค่ำ มีเพียง *A. austera* เพียงชนิดเดียวที่ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงข้างขึ้น ซึ่งปะการังทุกชนิดปล่อยเซลล์สืบพันธุ์หลังพระอาทิตย์ตกดินประมาณ 2-3 ชั่วโมง

นอกจากนี้ โคลโลนีของปะการังชนิดเดียวกันมีความแตกต่างกันในแง่ของความลึกของไข่ จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความลึกของไข่ปะการังแปรผันตามปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ขนาดของโพลิป ตำแหน่งของโพลิปในโคลโลนี อายุโคลโลนี ความขุ่นของน้ำทะเล การแก่งแย่งพื้นที่ เป็นต้น (Szmant, 1986, pp. 48-52; van Veghel & Bak, 1994, p. 229; van Veghel & Kahmann, 1994, pp. 221-227; Ward, 1995a, p. 193; 1995b, pp. 87-90)



### การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของปะการังมีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดปะการัง และเมื่อใดก็ตามที่ปะการังชนิดหนึ่งมีการเจริญเติบโตได้เร็วกว่าชนิดอื่นจะทำให้ปะการังชนิดนั้นเจริญเติบโตในพื้นที่ใหม่ได้อย่างรวดเร็วและสามารถปกคลุมพื้นที่ได้มากกว่าปะการังชนิดอื่นอีกด้วย ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำทะเลและแสงสว่าง โดยจะเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีน้ำสะอาดพอควร สภาพท้องทะเลค่อนข้างแข็งหรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ความเค็มของน้ำค่อนข้างสูง และมีแสงสว่างมากพอควร (สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเลภูเก็ต, 2538, หน้า 10-13) Lane (1991) พบว่าการเจริญเติบโตของปะการังในสภาวะความเครียดที่เกิดจากปริมาณตะกอน กลุ่มปะการังกิ่งก้าน (branching) กลุ่มปะการังแผ่น (foliose) กลุ่มปะการังกิ่งกึ่งก้าน (subarborescent) กลุ่มปะการังก้อน (massive) และกลุ่มปะการังที่อาศัยอยู่อย่างอิสระ (free-living) มีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 0.5-8.7, 1.4-8.2, 2.4, 0.8-1.4 และ 0.2-3.5 เซนติเมตรต่อปี

จากการศึกษาของ Yeemin (1991) พบว่ากลุ่มปะการังก้อน (massive) และกิ่งกึ่งก้อน (submassive) มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.61-4.68 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มปะการังที่มีรูปทรงเป็นแบบโต๊ะ (table) แบบแผ่นหนา (thick plate) แบบพุ่ม (corymbose) และแผ่นแบน (laminar) ที่มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 7.33-46.56 มิลลิเมตรต่อปี

### สถานภาพแนวปะการังและความเสียหาย

แนวปะการังในน่านน้ำไทยมีแนวโน้มจะมีความเสื่อมโทรมมากขึ้นทั้งสาเหตุที่เกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น พายุ ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (coral bleaching) การไหลพันน้ำในช่วงเวลาที่น้ำลงต่ำมาก การไหลของน้ำจืดลงสู่ทะเล การแข่งขันที่โดยสาหร่ายและพรมทะเล เป็นต้น และจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การระเบิดปลา สมอเรือ การดำน้ำ เรือชนหรือเกยตื้น การเหยียบย่ำ การเก็บสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง เครื่องมือประมง

การขุดร่องน้ำ ขยะ น้ำมัน และสารอาหาร เป็นต้น (ธรรมศักดิ์ ยีมิน, 2540, หน้า 8-15) ความเสื่อมโทรมของแนวปะการังด้วยสาเหตุต่าง ๆ เหล่านี้เกิดขึ้นกับแนวปะการังในบริเวณอื่น ๆ ของโลกเช่นกัน (Dollar, 1982, pp. 71; Yamazato, 1987, p. 289; Jokiel & Coles, 1990, p. 155; Sudara, Sanitwongs, Yeemin, Moordee, Panutrakune, Suthanaluk et al., 1991, p. 107; Sudara, Yeemin, Nateekarnjanalarp, Satumanatpan, Chamapun, & Amornsakchai, 1992, pp. 69-75; Glynn, 1993, p. 1; Brown, 1997, p. 129; Connell, Hughes, & Wallace, 1997, p. 461) แนวปะการังที่เสื่อมโทรมลงอาจมีการฟื้นตัวเองตามธรรมชาติ หรือมนุษย์จำเป็นต้องช่วยในการฟื้นฟูแนวปะการัง ซึ่งมีเกณฑ์ที่สำคัญในการพิจารณา คือ (1) โอกาสในการฟื้นตัวของตามธรรมชาติ (2) ระยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นฟูแนวปะการัง (3) มนุษย์จำเป็นต้องช่วยในกระบวนการฟื้นฟูแนวปะการังหรือไม่ ด้วยวิธีใด (4) ความจำเป็นในการศึกษาวิจัยทั้งในด้านความรู้พื้นฐาน และเทคนิค หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ และ (5) นโยบาย การวางแผนและการจัดการ (ธรรมศักดิ์ ยีมิน, 2540, หน้า 22)

กิตติโชติ งามประสิทธิ์ (2543) ทำการศึกษาผลกระทบจากการท่องเที่ยวในบริเวณปะการัง ซึ่งแต่ละแห่งถูกใช้เพื่อการท่องเที่ยวในช่วงระยะเวลายาวนานแตกต่างกัน และมีจำนวนนักท่องเที่ยวมากน้อยแตกต่างกัน พบร่องรอยการแตกหักของปะการังในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ในบริเวณน้ำตื้นนักดำน้ำจะเก็บและเหยียบบนปะการังทำให้เกิดความเสียหายมาก จึงพบร่องรอยการแตกหักของปะการังมากกว่าบริเวณน้ำลึก ซึ่งพบว่า โคลนปะการังที่เสียหายและแตกหักในแต่ละบริเวณมีการฟื้นตัวของปะการังน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่เสียหาย สำหรับการฟื้นตัวโดยรวมของบริเวณปะการังทั้งหมดคิดจากปริมาณปะการังมีชีวิตที่ปกคลุมพื้นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งถือได้ว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณปะการังที่ถูกทำลายไปในช่วงเวลาเดียวกัน

Hawkins and Roberts (อ้างถึงใน นฤมล กรกณิตนันท์, 2541, หน้า 6) พบว่าในพื้นที่ที่มีกิจกรรมการดำน้ำมากจะเกิดความเสียหายต่อปะการังมากกว่าพื้นที่ที่มีการดำน้ำน้อย โดยแยกเป็นความเสียหาย 5 ประเภท คือ ความเสียหายต่อ โคลนของปะการัง ปะการังมีชีวิตได้หลุดหรือแตกออกมา เศษปะการังมีการขีดติดกับพื้นทะเลใหม่ ปะการังมีรอยขูดลอกและบางส่วนของปะการังเกิดการตายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Riegl and Velimirow (1991) ได้ประเมินปริมาณความเสียหายของปะการังในหลายพื้นที่

ทางตอนเหนือของทะเลแดงในอิสราเอลและอียิปต์ พบว่าในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากปะการังมากพบความเสียหายของปะการังมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ความเสียหายทั้งหมดที่ถูกสังเกตพบ คือ การแตกหัก เนื้อเยื่อหลุดหาย สาหร่ายขึ้นปกคลุม ซึ่งการแตกหักของปะการังเป็นความเสียหายที่พบได้บ่อยที่สุด โดยพบมากที่สุดในช่วงความลึก 10 เมตรแรก

ความเสียหายของปะการังขึ้นอยู่กับรูปร่าง ปะการังแบบกิ่งก้านมีการแตกหักหรือเสียหายได้มากที่สุด (Hawkins & Roberts อ้างถึงใน นฤมล กรกณิชนันท์, 2541, หน้า 6) Liddle and Kay (1987) ทำการศึกษาผลกระทบของการเหยียบย่ำปะการังที่เกาะ Heron ทางตอนใต้ของแนวปะการัง Great Barrier Reef พบว่ารูปร่างของปะการังเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานการเหยียบย่ำที่บริเวณด้านนอกของแนวปะการังแนวราบ (reef flat) พบว่ามีการลดลงของจำนวนปะการังกิ่งก้าน และเมื่อศึกษาผลกระทบจากการเหยียบย่ำปะการัง 4 ชนิด ซึ่งเป็นปะการังแบบกิ่งก้าน (branching) 3 ชนิด คือ *Acropora palifera*, *A. millepora*, *Pocillopora damicornis* และปะการังแบบก้อน (massive) 1 ชนิด คือ *Porites lutea* พบว่าในกลุ่มของปะการังกิ่งก้าน (branching) *A. palifera* และ *A. millepora* มีความทนทานต่อการแตกหักสูงที่สุดและต่ำที่สุดตามลำดับ

การแตกหักของปะการังถือเป็นขบวนการสำคัญของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในปะการังหลายชนิด (Highsmith, 1982, p. 207) ชิ้นส่วนปะการังอาจจะเกิดขึ้น โดยคลื่นพายุ และการแปรปรวนของสภาพอากาศหรือการรบกวนทางชีววิทยา รวมทั้งการเหยียบบนแนวปะการังของมนุษย์ ถึงแม้ว่าปะการังที่หักออกมาสามารถเติบโตในรูปแบบการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ แต่ถ้าชิ้นส่วนปะการังมีขนาดเล็กเกินไปก็อาจจะไม่สามารถอยู่รอดได้ (Liddle & Kay, 1987, p. 1; Kay & Liddle, 1989, p. 509; Talge, 1993, pp. 1077-1080) ในกลุ่มของปะการังกิ่งก้านพบว่าเศษที่แตกหักจากการเหยียบย่ำของปะการังชนิด *A. millepora* มีการอยู่รอดสูงสุด แต่ *P. damicornis* มีการอยู่รอดต่ำสุด ส่วนการงอกใหม่ของปะการังที่ถูกทำลายพบว่า *A. millepora* มีอัตราการงอกใหม่สูงสุด ส่วน *A. palifera* และ *Porites lutea* มีอัตราการงอกใหม่ต่ำที่สุด (Liddle & Kay, 1987, pp. 9-16; Kay & Liddle, 1989, p. 509)

Highsmith (1982) ตั้งข้อสังเกตว่าการเกิดขึ้นส่วนปะการังจะสำคัญมากสำหรับปะการังชนิดที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว เจริญเติบโตปานกลาง และโคโลนีขนาดใหญ่ ช่วงอายุยืนยาว การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดขึ้นช้า (8-10 ปี) ทั้งนี้ในกลุ่มครอบครัว Acroporidae ส่วนใหญ่ การปล่อยไข่กระจายในช่วงฤดูการสืบพันธุ์ที่มีจำกัดและการลงเกาะของตัวอ่อนน้อย (Cox, 1993, p. 513; Wallace, 1985, p. 217; Richmond & Hunter, 1990, p. 185)

การศึกษาการเกิดขึ้นส่วนปะการังและอัตราการรอดของชิ้นส่วนปะการัง (fragmentation) ถือว่าเป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมโทรมและการฟื้นตัวของปะการังที่สำคัญ (Smith & Hughes, 1999, pp. 147-164; Rinkevich, 2000, p. 807)

### การฟื้นฟูแนวปะการัง

กระบวนการฟื้นฟูแนวปะการังตามธรรมชาติมีหลายแบบทั้งโดยวิธีอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศที่สำคัญ ได้แก่ การเติบโตของโคโลนี (vegetative growth) โดยการแตกหน่อ (budding) การหักออกจากโคโลนีเดิมทั้งส่วนของหินปูนและเนื้อเยื่อและพัฒนาเป็นโคโลนีใหม่ (fragmentation) การหลุดออกมาเฉพาะส่วนของเนื้อเยื่อของโคโลนีเดิมไปพัฒนาเป็นโคโลนีใหม่ (polyp bail-out) การหลุดออกมาของส่วนเนื้อเยื่อและหินปูน (polyp) แล้วลงเกาะเป็นโคโลนีใหม่ (polyp expulsion) การสร้างตัวอ่อน (planula) โดยไม่อาศัยเพศ หรือ pathenogenesis และการสร้างตัวอ่อน (planula) โดยการปฏิสนธิ หรือโดยการอาศัยเพศ (Loya, 1976, pp. 278-287; Highsmith, 1982, p. 207; Stoddart, 1983, p. 279; Yeemin, 1988; Richmond, 1997, p. 175; Edmunds, Aronson, Swanson, Levitan, & Precht, 1998, p. 937)

แนวทางการฟื้นฟูแนวปะการังนั้นมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหา วัตถุประสงค์ โดยอาศัยพื้นฐานทางด้านชีววิทยาแนวปะการังเป็นเกณฑ์ในการเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละกรณี เช่น การให้ตัวอ่อนปะการังลงเกาะเองตามธรรมชาติ การให้พื้นที่ (artificial substrata) แก่ตัวอ่อนปะการังลงเกาะเพื่อพัฒนาเป็นกลุ่มปะการังในระยะยาว

การเพาะเลี้ยงปะการังในห้องปฏิบัติการแล้วนำตัวอ่อนปะการังไปวางในแนวปะการัง การย้ายปะการังจากพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบไปซ่อมแซมบริเวณที่เสื่อมโทรมอื่น การนำชิ้นส่วนปะการังของปะการังที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติไปยึดติดกับพื้น (substrate) การใช้กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างหินปูน และวิธีอื่น ๆ ที่คัดแปลงหรือพัฒนาจากเทคนิคข้างต้นให้มีความเหมาะสมมากขึ้น (Yeemin, 1987; Schuhmacher, 1988, p. 379-380; Yap, Alino, & Gomez, 1992, p. 91; Richmond & Golbuu, 1996, p. 164; van Treeck & Schuhmacher, 1997, p. 287-291; 1999, p. 75)

การย้ายปะการังเพื่อฟื้นฟูและซ่อมแซมแนวปะการังนั้นมีการศึกษาและทดลองมาแล้วทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังเช่น

Siriattanachai (1994) ได้ทำการศึกษาทดลองหาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมในการย้ายปลูกปะการังเพื่อบำรุงรักษาและซ่อมแซมแนวปะการังที่เสื่อมโทรม บริเวณเกาะสาก เกาะกรก เมืองพัทยา และเกาะแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

สุรพล ขุนหับขจิต, ร.อ. นิพนธ์ เทวาอารักษ์, ธรรมศักดิ์ ยี่มิน และขนิษฐา ทรพนันท์ (2540) ได้ศึกษาการย้ายปลูกปะการังในพื้นที่กองทัพเรือ เพื่อช่วยชีวิตปะการังจากบริเวณที่จะมีการขุดลอกร่องน้ำให้สามารถรอดชีวิตได้ และซ่อมแซมชุมชนปะการังในบริเวณเขตของฐานทัพเรือสัตหีบให้มีสภาพดีขึ้น โดยการเชื่อมก้อนปะการังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 20-30 เซนติเมตร ที่แต่งหน้ารอยตัดให้เรียบกับฐานซีเมนต์ด้วยซีเมนต์พิเศษ ซึ่งสามารถย้ายปะการังก้อนเป็นจำนวน 260 โคโลนี ปะการังกิ่งจำนวน 40 กิ่ง ปะการังอ่อน 3 โคโลนี และหอยมือเสือ (*Tridacna squamosa*) จำนวน 1 ตัว และปะการังที่ย้ายมายังพื้นที่ใหม่มีการปรับตัวเองได้เป็นอย่างดี สามารถมีชีวิตรอดได้ในอัตราที่สูง

Auberson (อ้างถึงใน สุรพล ขุนหับขจิต และคนอื่น ๆ, 2540, หน้า 131) ได้ทดลองย้ายปะการังเพื่อการซ่อมแซมแนวปะการังที่ Bantayan เมือง Dumaguete ประเทศฟิลิปปินส์ ที่เสียหายจากการทำการประมงสัตว์น้ำในแนวปะการังด้วยการใช้ระเบิด

Alcala, Gomez, and Alcala (อ้างถึงใน สุรพล ขุนหับขจิต และคนอื่น ๆ, 2540, หน้า 131) ได้ศึกษาการรอดตายและการเจริญเติบโตของปะการังที่ทำการย้ายมาซ่อมแซมแนวปะการังที่เสียหายที่อุทยานทางทะเล Sumilon ในประเทศฟิลิปปินส์

Harriort and Fisk (1988) ได้สรุปถึงการย้ายปะการังซึ่งเป็นทางเลือกในการจัดการแนวปะการัง

Yap, Alino, and Gomez (1992) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตและการตายของปะการังที่มีโครงสร้างหินปูนสามชนิดที่ได้รับผลจากการย้ายที่เกาะ Cagaluyan เมือง Pangasinan ประเทศฟิลิปปินส์

Kaly (1995) ได้ทำการทดลองย้ายปะการังที่แนวปะการัง Great Barrier Reef ด้วยวิธีการต่างกันสองวิธี คือ การผูกยึดชิ้นส่วนปะการังกับเหล็กสก็ดที่ใช้ในการก่อสร้าง และการใช้ชิ้นส่วนปะการังติดกับฐานซีเมนต์ด้วยอิพอกซีซีเมนต์และได้สรุปว่า การย้ายปะการังโดยการติดปะการังกับฐานซีเมนต์จะให้ผลดีที่สุด และการเคลื่อนย้ายโดยไม่ให้ปะการังสัมผัสกับอากาศจะให้อัตราการรอดตายสูงกว่าการให้ปะการังสัมผัสอากาศ

ในการย้ายปะการังนั้นจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการมีชีวิตรอดและการเจริญเติบโตของปะการัง ภายหลังจากการย้าย Harriort and Fisk (1988) ได้สรุปถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการอยู่รอดของปะการัง ภายหลังจากการย้ายไว้ดังนี้

1. บริเวณที่จะย้ายปะการังไปควรจะเป็นพื้นที่ที่ให้ผลคุ้มค่าในการย้าย
2. ขอบเขตการกระจายของปะการัง (zonation) และองค์ประกอบชนิดของปะการัง (species composition) ทั้งในบริเวณที่อยู่เดิมและในบริเวณที่จะย้ายปะการังไป
3. การกำหนดชนิดปะการังที่จะย้าย รวมทั้งขนาดของพื้นที่ที่จะทำการย้ายปะการังออกไป
4. ขนาดและรูปร่างของปะการังที่จะทำการย้าย (shape of colony or fragments)
5. ความขุ่นใสของน้ำ อุณหภูมิ ระดับความลึก และความเค็มทางสรีระ (physiological stress) ที่จะมีผลกระทบต่อปะการัง
6. การตรึงปะการังที่ย้ายให้ติดอยู่กับฐานอย่างมั่นคง (attachment) ซึ่งการติดปะการังกับฐานให้มั่นคงนั้น จะช่วยให้ปะการังมีอัตราการรอดชีวิตหลังจากการย้ายสูง (Kaly, 1995) การยึดติดปะการังสามารถทำได้หลายวิธี อาทิ

6.1 การนำกิ่งปะการังเชื่อมติดลงในกระดางต้นไม้ด้วยซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้าง และฝังกระดางต้นไม้ที่มีปะการังติดอยู่ลงในพื้นทะเล (Auberson อ้างถึงใน สุรพล ชูณหบัณฑิต และคนอื่น ๆ, 2540, หน้า 131)

6.2 การผูกกิ่งหรือก่อนประกอรั้งกับแท่งเหล็ก ไม้ หรือก้อนหิน (Alcala et al., อ้างถึงใน สุรพล ชุมหับฉัตติ และคนอื่น ๆ, 2540, หน้า 131; Kaly, 1995)

6.3 การติดก้อนหรือกิ่งประกอรั้งลงบนฐานคอนกรีตด้วยอิพอกซี่ซีเมนต์ (Kaly, 1995)

6.4 การติดประกอรั้งก่อน และประกอรั้งกิ่งบนซีเมนต์บล็อกด้วยซีเมนต์ผสม คัวยปูนปาสเตอร์และทรายในอัตราส่วน 1: 1: 1 (Siriattanachai, 1994)

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรกศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแนวปะการัง ส่วนที่สองเป็นการศึกษาความหนาแน่น การกระจาย การรอดชีวิต และการเจริญเติบโต ในธรรมชาติของชิ้นส่วนปะการัง และการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นส่วนปะการัง โดยเปรียบเทียบกับ โคลนินที่เจริญเติบโตอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งการศึกษาในส่วนแรกและส่วนที่สองดำเนินการวิจัยในบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไม้ และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน สำหรับส่วนที่สามเป็นการศึกษาการฟื้นฟูแนวปะการังโดยการนำชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติมายึดติดกับพื้น (substrate) คือ ซากปะการังขนาดใหญ่ในพื้นที่และก้อนซีเมนต์บล็อก โดยเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโต ในบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไม้ ซึ่งพื้นที่ที่ดำเนินการวิจัยเป็นพื้นที่ซึ่งใช้เพื่อการท่องเที่ยว และพื้นที่ทั้งหมดอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่

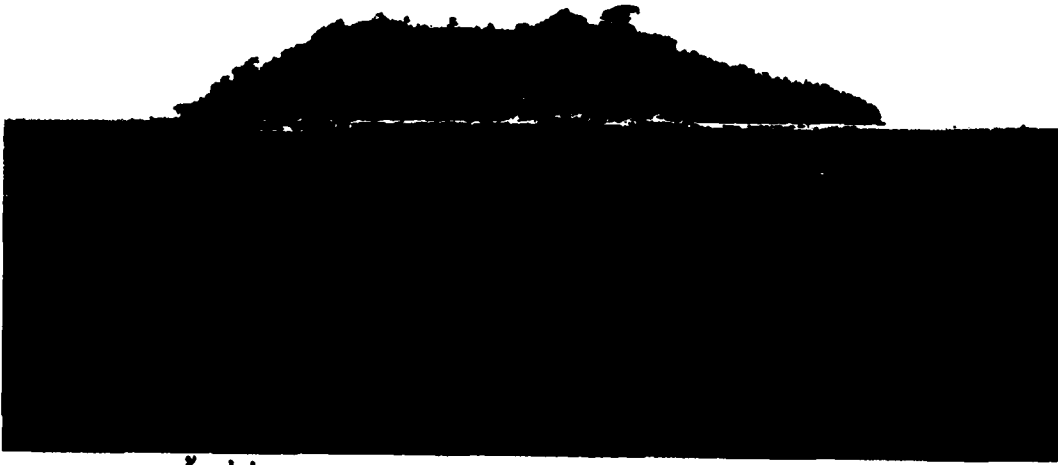
#### สถานที่ทำการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้กำหนดบริเวณพื้นที่ที่จะศึกษา โดยการสำรวจแนวปะการังในบริเวณแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในจังหวัดกระบี่ โดยใช้วิธีการดำน้ำแบบผิวน้ำ (snorkelling) และดำน้ำลึกโดยใช้ถังอากาศ (SCUBA) เพื่อกำหนดบริเวณที่จะศึกษาในรายละเอียด ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณหมู่เกาะพีพี ซึ่งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติหาดนพรัตน์ธารา-หมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ ดังแสดงในภาพ 4 เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการท่องเที่ยวหนาแน่น โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2549 ใน 2 บริเวณ ดังนี้



1. บริเวณเกาะไผ่ (ละติจูด  $7^{\circ} 48' 31.8''$  เหนือ และลองจิจูด  $98^{\circ} 47' 57''$  ตะวันออก ถึงละติจูด  $7^{\circ} 48' 27.6''$  เหนือ ลองจิจูด  $98^{\circ} 47' 56.9''$  ตะวันออก) ซึ่งเป็นแนวปะการังที่อยู่ทางด้านทิศใต้ของเกาะ มีการก่อตัวตั้งแต่ระดับความลึกน้ำทะเล 0.3-12 เมตร ซึ่งบริเวณน้ำตื้นส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยปะการังโต๊ะ (*Acropora hyacinthus*) ปะการังกิ่งก้าน (*Acropora* spp.) และปะการังแผ่น (*Montipora aequituberculata*) โดยแนวปะการังในบริเวณนี้ได้รับผลกระทบจากคลื่นลมและลมมรสุม โดยตรงตลอดทั้งปีและมีกิจกรรมการท่องเที่ยวที่ขำน้ำอีกด้วย แต่ไม่สามารถท่องเที่ยวได้ตลอดทั้งปีเนื่องจากต้องใช้เวลาในการเดินทางมาท่องเที่ยวประมาณ 45 นาที จากเกาะพีพีคอน ส่งผลให้ในช่วงฤดูมรสุมไม่สามารถเดินทางมาท่องเที่ยวได้ ดังแสดงในภาพ 2

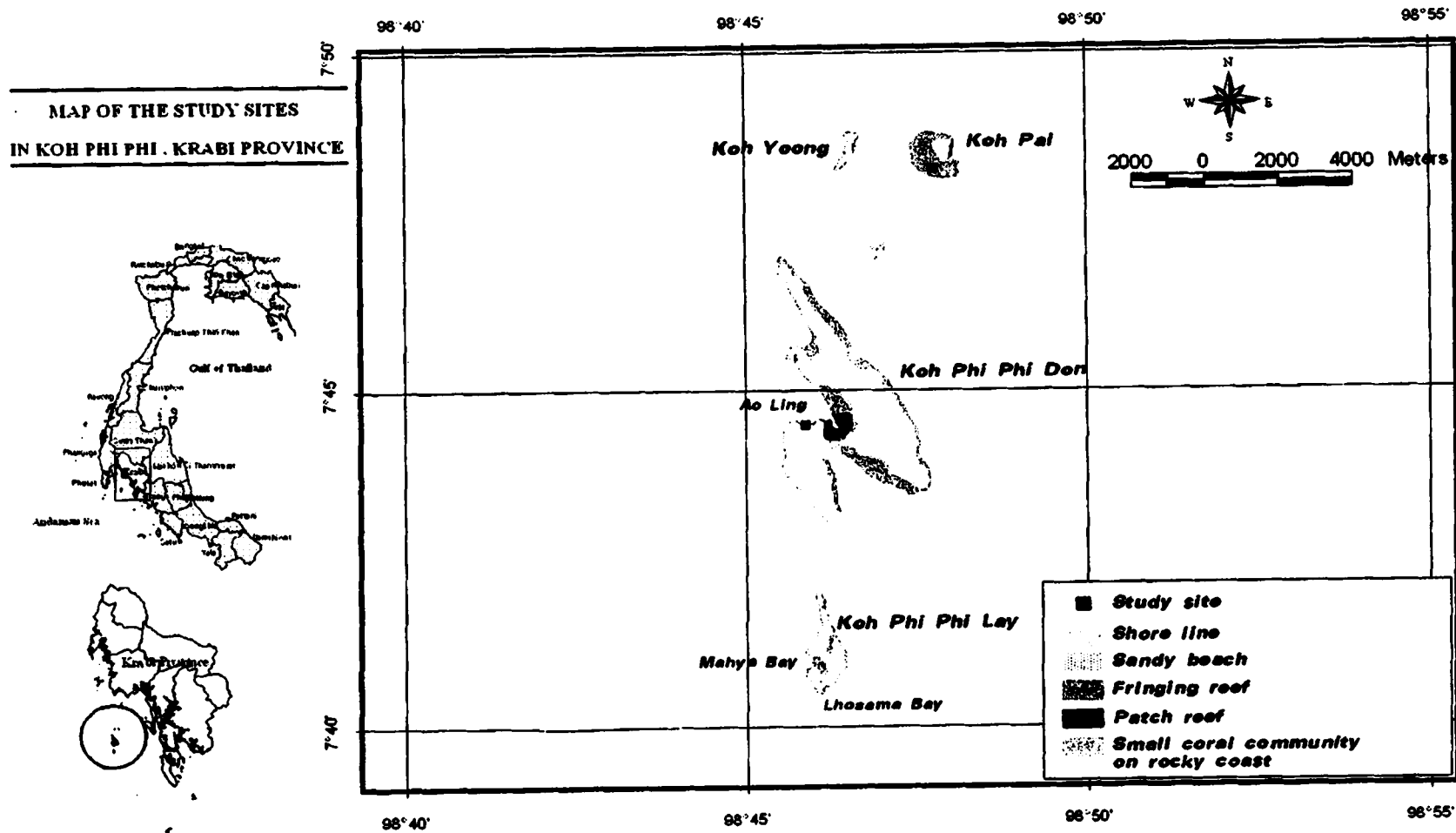
2. บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน (ละติจูด  $7^{\circ} 44' 27.7''$  เหนือ และลองจิจูด  $98^{\circ} 45' 50.7''$  ตะวันออก ถึงละติจูด  $7^{\circ} 44' 29.6''$  เหนือ ลองจิจูด  $98^{\circ} 45' 50.9''$  ตะวันออก) แนวปะการังมีการก่อตัวตั้งแต่ระดับความลึกน้ำทะเล 0.3-11 เมตร ซึ่งบริเวณน้ำตื้นใกล้ฝั่งส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยปะการังกิ่งก้าน (*Porites nigrescens*) และปะการังแผ่น (*Montipora aequituberculata*) ทั้งนี้แนวปะการังอยู่ในบริเวณอ่าวปิดจึงส่งผลให้ได้รับผลกระทบจากคลื่นลมและลมมรสุมน้อยกว่าเกาะไผ่ ในขณะที่เดียวกันการท่องเที่ยวที่ขำน้ำหนาแน่นและสามารถท่องเที่ยวได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากแนวปะการังบริเวณนี้อยู่ใกล้ฝั่งของตัวเกาะพีพีคอนซึ่งใช้เวลาในการเดินทางเพียง 10 นาที เท่านั้น ดังแสดงในภาพ 3



ภาพ 2 สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษาบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ จังหวัดกระบี่



ภาพ 3 สภาพพื้นที่ที่ทำการศึกษาบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน จังหวัดกระบี่



ภาพ 4 พื้นที่ศึกษาบริเวณหมู่เกาะพีพี จังหวัดกระบี่

## โครงสร้างของประชาคมปะการัง

การศึกษาโครงสร้างกลุ่มปะการังในเชิงปริมาณบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน โดยการดำน้ำแบบใช้ถังอากาศ (SCUBA diving) ทำการเก็บข้อมูลโดยวิธีการวางเส้นเทป (line intercept transect) (English, Wilkinson, & Baker, 1997, pp. 34-51) ซึ่งใช้เส้นเทปวางพาดผ่านแนวปะการังที่ศึกษาโดยวางตั้งฉากกับชายฝั่งจากแนวปะการังด้านในสุดไปจนถึงแนวปะการังด้านนอกสุด ดังแสดงในภาพ 5 ทั้งนี้ใช้ความยาวของเส้นเทปในบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ยาว 150 เมตร และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ยาว 78 เมตร กำหนดจุดเริ่มต้นด้วยการใช้ตะปูเจาะคอนกรีต ตอกลงบนก้อนปะการัง และผูกทุ่นลอยเอาไว้เป็นสัญลักษณ์ เพื่อความสะดวกในการสำรวจครั้งต่อ ๆ ไปที่ตำแหน่งเดียวกัน และสังเกตทิศทางของการวางแนวด้วยเข็มทิศ เพื่อให้สามารถทำซ้ำแนวเดิมได้ บันทึกข้อมูลพื้นที่ปกคลุมขององค์ประกอบของพื้นทะเล (substrate) และปะการังที่สำรวจพบบนแนวเส้นเทป โดยใช้รูปแบบของสัณฐาน (life form) หรือชนิด (species) ของปะการังตามหลักของ Veron (2000) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณการปกคลุมพื้นที่ของปะการังและองค์ประกอบของพื้นทะเลของแต่ละพื้นที่



ภาพ 5 การวางเส้นเทป (line intercept transect) เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมของปะการัง

## การเกิดชิ้นส่วนปะการัง

### ความสมบูรณ์และการปกคลุมของชิ้นส่วนปะการัง

ในการศึกษาความสมบูรณ์และการปกคลุมของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ เพื่อศึกษาความหนาแน่น ขนาด และสภาพของชิ้นส่วนปะการังแต่ละชนิด โดยวิธีการวาง belt transect (Hill & Wilkinson, 2004, pp. 64-67) ซึ่งจะใช้เส้นเทปวางพาดผ่านแนวปะการังที่ศึกษา โดยให้ตั้งฉากกับชายฝั่ง ทำการศึกษาตามแนว belt transect ดังแสดงในภาพ 6 โดยแนวเส้นเทปที่ศึกษามีความกว้าง 1 เมตร ความยาวในบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ยาว 150 เมตร และบริเวณอ่าวลิ่งของเกาะที่พีคอน ยาว 78 เมตร และกำหนดจุดเริ่มต้นด้วยการใช้ตะปูเจาะคอนกรีตตอกลงบนก้อนปะการัง และผูกทุ่นลอยเอาไว้เป็นสัญลักษณ์ เพื่อความสะดวกในการสำรวจครั้งต่อ ๆ ไปที่ตำแหน่งเดียวกัน และสังเกตทิศทางของการวางแนวด้วยเข็มทิศเพื่อให้สามารถทำซ้ำแนวเดิมได้ และทำเครื่องหมายบนชิ้นส่วนปะการังที่สำรวจพบในแนวเส้นสำรวจ โดยใช้สายลวดโทรศัพท์ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร) มัดชิ้นส่วนปะการังติดกับหมายเลขซึ่งทำจากเทป DYMO (0.6 x 0.7 เซนติเมตร) เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงและศึกษาปริมาณชิ้นส่วนปะการังที่เกิดขึ้นใหม่หลังการสำรวจ ดังแสดงในภาพ 7 หลังจากนั้นทำการบันทึกชนิดของชิ้นส่วนปะการังโดยใช้หลักอนุกรมวิธานตามรูปแบบของ Veron (2000) วัดขนาดในแนวเส้นตรงโดยใช้ไม้บรรทัด และบันทึกเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังที่พบในภาคสนาม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความหนาแน่น การกระจายขนาด และสภาพของชิ้นส่วนปะการัง วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความหนาแน่นในระหว่างพื้นที่ศึกษา ช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ และชนิดปะการัง รวมถึงความสัมพันธ์ทางสถิติด้วย Analysis of variance (ANOVA)

### การรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ

การศึกษการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังบนพื้นในธรรมชาติแต่ละประเภท ซึ่งทำการศึกษาอัตราการรอดบนพื้นหิน พื้นทราย และพื้นทรายปนซากปะการัง โดยวิธี

การสุ่มเก็บตัวอย่างชิ้นส่วนปะการังในพื้นที่ทั้งหมด 360 ชิ้น ของชิ้นส่วนปะการัง 2 ชนิด ซึ่งมีความหนาแน่นในพื้นที่มากที่สุด คือ *Acropora* spp. (180 ชิ้น) และ *Porites nigrescens* (180 ชิ้น) แบ่งขนาดของชิ้นส่วนปะการังออกเป็น 2 ขนาด คือ ชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ (ความยาวมากกว่า 10 เซนติเมตร) และขนาดเล็ก (ความยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 เซนติเมตร) ซึ่งมีการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง 2 ระดับ คือ 0-50% และ 51-99% อย่างละ 15 ชิ้น ทำการติดหมายเลขโดยใช้สายลวดโทรศัพท์ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร) มัดชิ้นส่วนปะการังติดกับหมายเลขซึ่งทำจากเทป DYMO (0.6 x 0.7 เซนติเมตร) (Hill & Wilkinson, 2004, p. 53) และบันทึกข้อมูลขนาดและเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง หลังจากนั้นนำชิ้นส่วนปะการังแต่ละกลุ่ม โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ไปวางบนพื้นแต่ละประเภท ซึ่งทำเป็น permanent quadrat ขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร ประเภทละ 3 permanent quadrat ดังแสดงในภาพ 8 และ 9 หลังจากนั้นทำการติดตามการเปลี่ยนแปลง ทุก 3 เดือน ซึ่งการศึกษานี้สามารถดำเนินการติดตามการเปลี่ยนแปลงได้เพียง 3 เดือน เนื่องจากการทดลองในพื้นที่ได้รับความเสียหายจากคลื่นสึนามิทำให้การทดลองได้รับความเสียหายทั้งหมด นำข้อมูลที่บันทึกได้นำไปวิเคราะห์หาอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังบนพื้น (substrate) แต่ละประเภท และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย ANOVA ถึงความแตกต่างของอัตราการรอดชีวิต และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังกับขนาดปะการังด้วย linear-regression

#### การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคกของไข่

การศึกษากการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และความคกของไข่ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชิ้นส่วนปะการังและโคโลนีปะการังในธรรมชาติ ในการศึกษาเลือกใช้ *Acropora nobillis* เป็นตัวแทนชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ เนื่องจากปะการังชนิดนี้พบได้ง่ายในพื้นที่และมีไข่ขนาดใหญ่ทำให้ง่ายต่อการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ทำการเก็บตัวอย่างปะการังและชิ้นส่วนปะการัง (fragments) *Acropora nobilis* จากภาคสนามในระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2547 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปะการังมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตามรายงานการวิจัยของทองศักดิ์ จันทร์เมธากุล (2544) และธรรมศักดิ์ ยิมิน (2542) โดยวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่าง (random) โคโลนีปะการังที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า

50 เซนติเมตร จำนวน 15 โคโลนี โคโลนีละ 3 กิ่ง และชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ (ความยาวมากกว่า 10 เซนติเมตร) และขนาดเล็ก (ความยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 เซนติเมตร) ซึ่งแต่ละขนาดมีการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อ 2 ระดับ คือ 0-50% และ 51-99% อย่างละ 15 ชิ้น ทำการรักษาสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มาลีน 10% ในน้ำทะเล หลังจากนั้นนำตัวอย่างจากภาคสนามมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองส่วนคือ

ส่วนที่หนึ่งทำการศึกษาทางเนื้อเยื่อโดยระเบียบวิธีมาตรฐานทางด้านไมโครเทคนิค สำหรับการตัดชิ้นเนื้อเยื่อซ้อมสี โดยการนำเนื้อเยื่อส่วนที่คัดเลือกมากำจัดหินปูน (decalcified) ด้วยสารละลายกรดอะซิติก (acetic acid) 15% ในน้ำทะเล และฟอร์มาลีน (formalin) 10% ในน้ำทะเล ในอัตราส่วน 1: 1 (Yeemin, 1988, p. 5-6) หลังจากนั้นทำการล้างฟอร์มาลีนออกจากเนื้อเยื่อด้วยน้ำกลั่นที่ไหลผ่านตลอดเวลาเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทำการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (dehydration) โดยนำชิ้นเนื้อเยื่อปะการังแช่ลงในเอทานอล (ethanol) ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 70%, 80%, 90%, 95%, เอทานอลบริสุทธิ์ 1 และ เอทานอลบริสุทธิ์ 2 โดยในแต่ละขั้นตอนใช้ระยะเวลา 30 นาที นำชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการดึงน้ำออกแล้วมาทำให้ใส (clearing) โดยแช่เนื้อเยื่อลงในเอทานอลผสมไซลีน (xylene) ในอัตราส่วน 1: 1 ไซลีนบริสุทธิ์ 1 และไซลีนบริสุทธิ์ 2 โดยในแต่ละขั้นตอนใช้ระยะเวลา 30 นาที จากนั้นแช่ตัวอย่างในไซลีนผสมพาราฟิน อัตราส่วน 1: 1 พาราฟินบริสุทธิ์ 1, พาราฟินบริสุทธิ์ 2 และสุดท้ายทำการฝังเนื้อเยื่อ (embedding) ลงในพาราฟิน (paraffin) บริสุทธิ์ในบล็อกพลาสติก ดังแสดงในภาพ 11 ซึ่งทุกขั้นตอนของการผ่านพาราฟินจะต้องทำให้พาราฟินอุ่นอยู่เสมอ เมื่อตัวอย่างเนื้อเยื่อที่ทำการฝังเย็นตัวแล้ว หลังจากนั้นทำการตัดเนื้อเยื่อ (sectioning) ด้วย microtome หนาประมาณ 6-10 ไมครอน และย้อมสีเนื้อเยื่อ (staining) ด้วย haematoxylin และ eosin จากนั้นทำเป็นสไลด์ถาวรนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (light microscope) เพื่อศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

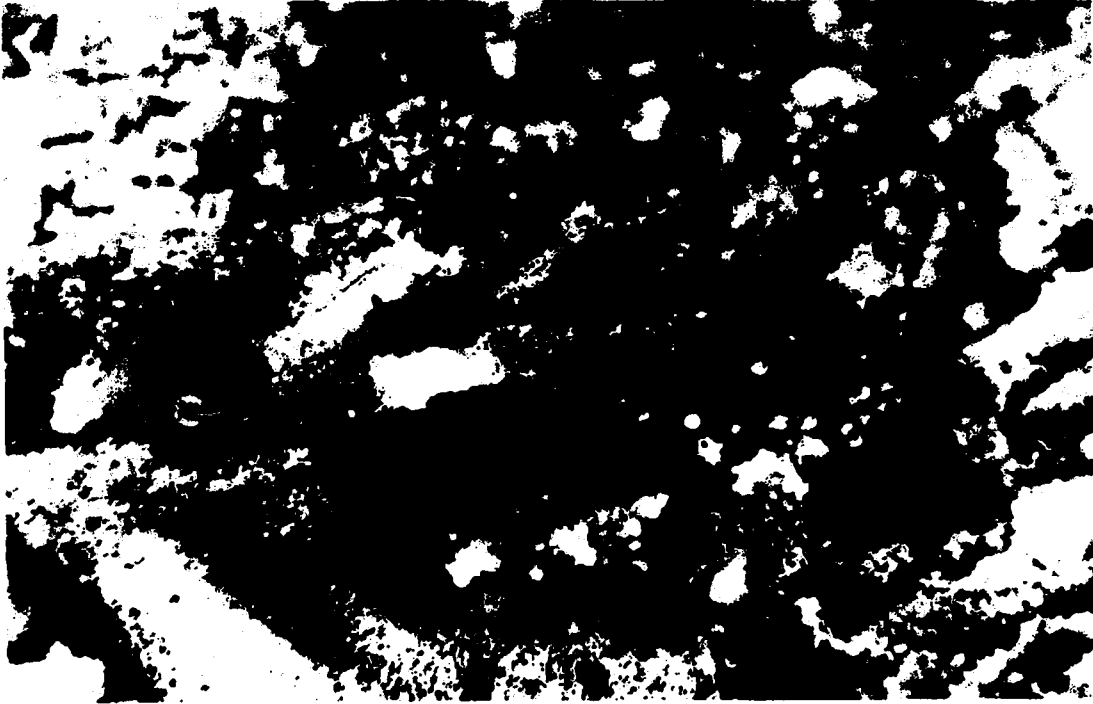
ส่วนที่สองการศึกษาความคกของไข่ โดยวิธีการนับจำนวนและวัดขนาด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ นำตัวอย่างที่จะศึกษามาทำการย่อยด้วยกรดอะซิติก (acetic acid) 15% ในน้ำทะเล และฟอร์มาลีน (formalin) 10% ในน้ำทะเล ในอัตราส่วน 1: 1 ดังแสดงใน

ภาพ 10 เพื่อสลายหินปูนออก หลังจากนั้นทำการล้างฟอรัมาตินออกจากเนื้อเยื่อด้วยน้ำที่ไหลผ่านตลอดเวลาเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการสุ่มเลือก (random) โพลีป (polyp) 30 โพลีปต่อ 1 กิ่งปะการัง ซึ่งรักษาเนื้อเยื่อในเอทานอล (ethanol) 70% นับจำนวนไข่และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ปะการังทั้งหมดด้วย eyepiece micrometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Yeemin, 1988, p. 7) ข้อมูลที่บันทึกได้นำไปวิเคราะห์หาความคกของไข่โดยคำนวณจากจำนวนของไข่ต่อพื้นที่ผิวของปะการัง 1 ตารางเซนติเมตร และใช้ค่าเฉลี่ยของจำนวนโพลีปต่อตารางเซนติเมตรหาความคกของไข่แต่ละชนิด วิเคราะห์ทางสถิติด้วย ANOVA (Zar, 1984, p. 231) ถึงความแตกต่างระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นส่วนปะการังและโคโลนีปะการัง และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการสร้างเซลล์สืบพันธุ์กับการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังของชิ้นส่วนปะการัง

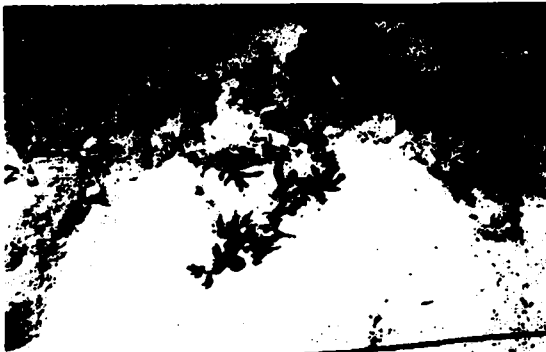


ภาพ 6 การสำรวจความสมบูรณ์และการปกคลุมของชิ้นส่วนปะการังบนแนวเส้นเขตศึกษา belt transect ความกว้าง 1 ตารางเมตร





ภาพ 7 การติดเครื่องหมายชิ้นส่วนปะการังที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

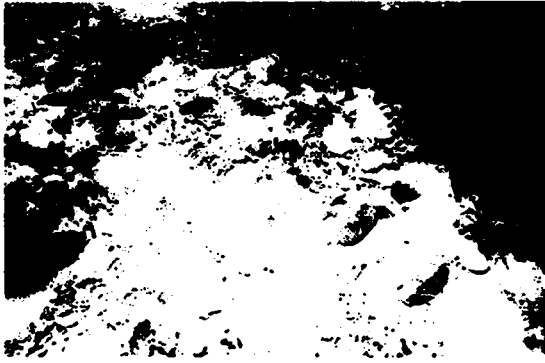


ก พื้นทรายปนซากปะการัง



ข พื้นหิน

ภาพ 8 Permanent quadrat ของชิ้นส่วนปะการังที่ใช้ในการติดตามการรอดชีวิต บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ก พื้นที่รายป็นซากปะการัง



ข พื้นที่ราย

ภาพ 9 Permanent quadrat ของชิ้นส่วนปะการังที่ใช้ในการติดตามการรอดชีวิต บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



ภาพ 10 การย่อยสลายหินปูนออกจากชิ้นส่วนปะการัง



ภาพ 11 การฟุ้งตัวอย่างเนื้อเยื่อของ โคลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในพาราฟิน  
บริสุทธิ์ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการตัดเนื้อเยื่อ

### การฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้ชิ้นส่วนปะการัง

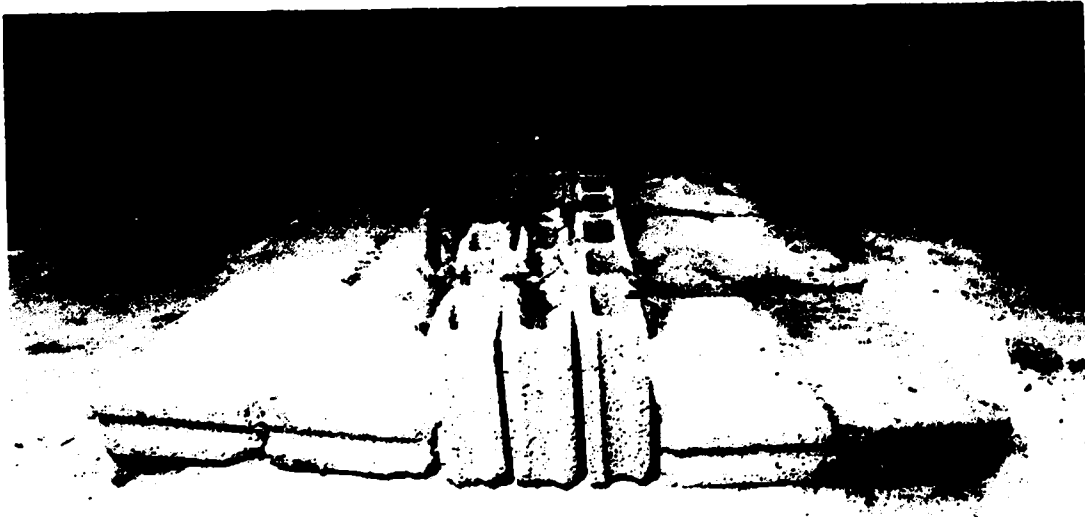
#### การรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติด

การฟื้นฟูแนวปะการังโดยการศึกษาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการ  
ฟื้นฟูแนวปะการัง โดยการทดลองใช้ชิ้นส่วนปะการัง (fragments) *Acropora* spp. ที่มีอยู่  
แล้วในธรรมชาติมายึดติดบนพื้นแข็ง (substrate) ซึ่งทำการศึกษาการฟื้นฟูโดยนำ  
ชิ้นส่วนปะการัง 78 ชิ้น ไปยึดติดกับซีเมนต์บล็อก ดังแสดงในภาพ 12 ตั้งแต่เดือน  
มกราคมถึงเดือนมีนาคม 2547 และนำชิ้นส่วนปะการัง 335 ชิ้นส่วนไปยึดติดกับซาก-  
ปะการังในพื้นที่ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2548- กุมภาพันธ์ 2549 โดยใช้สายรัด (กว้าง 0.5  
เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร) รัศชิ้นส่วนปะการังกับฐานและทำการติดหมายเลขด้วย  
เทป DYMO (0.6 x 0.7 เซนติเมตร) เพื่อใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงและศึกษา  
อัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการฟื้นฟู บันทึกจำนวน

ถึง ความยาวโดยการวัดความยาวของกิ่งปะการังในแนวเส้นตรงด้วยไม้บรรทัด และ บันทึกการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง ดังแสดงในภาพ 13 และ 14 พร้อมทั้ง บันทึกภาพถ่ายได้นำ โดยทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 3 เดือน และ 1 ปี ซึ่งการศึกษาโดยการนำชิ้นส่วนปะการังไปย้อมติดกับซีเมนต์บล็อกสามารถดำเนินการได้ เฉพาะในระยะเวลา 3 เดือนเท่านั้น เนื่องจากอุปกรณ์การทดลองในภาคสนามได้รับความเสียหายจากคลื่นสึนามิทั้งหมด นำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับอัตราการรอดของ ชิ้นส่วน ปะการังบนพื้นแต่ละแบบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วน ปะการังกับขนาด ด้วย linear-regression

### การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการย้อมติด

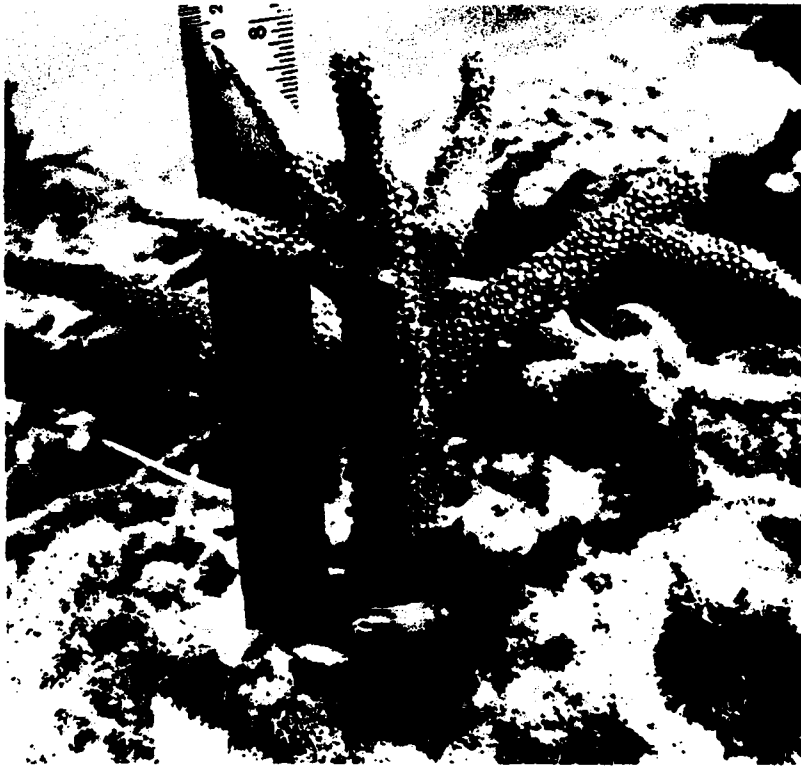
การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora nobilis* (30 ชิ้น) *A. formosa* (14 ชิ้น) และ *A. aspera* (6 ชิ้น) ที่ทำการย้อมติด ในบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพี-คอน โดยการนำชิ้นส่วนปะการังที่จะทำการย้อมติดมาย้อมสีด้วย Alizarin red ซึ่งมีความเข้มข้น 15-20 มิลลิกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ภายในถุงพลาสติกใส (Yeemin, 1991, p. 39) ก่อนการนำไปย้อมติดกับฐาน ดังแสดงในภาพ 15 เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม-มีนาคม 2547 ทำการเก็บชิ้นส่วนปะการังดังกล่าวในภาคสนาม มาศึกษาอัตราการเจริญเติบโตในห้องปฏิบัติการ โดยนำชิ้นส่วนปะการังมาทำความสะอาด ด้วยสารละลาย sodium hypochlorite เพื่อกำจัดเนื้อเยื่อปะการังออกจากโครงสร้างหินปูน ทำให้สามารถมองเห็นส่วนที่เจริญเติบโต ดังแสดงในภาพ 16 และทำการวัดความยาว ของส่วนที่เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในแนวเส้นตรงด้วยเวอร์เนีย และทำการนับจำนวนโพลิป ที่เพิ่มขึ้นใหม่ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนปะการังและเปรียบเทียบ ความแตกต่างของการเจริญเติบโตระหว่างชนิดปะการังทางสถิติด้วย ANOVA



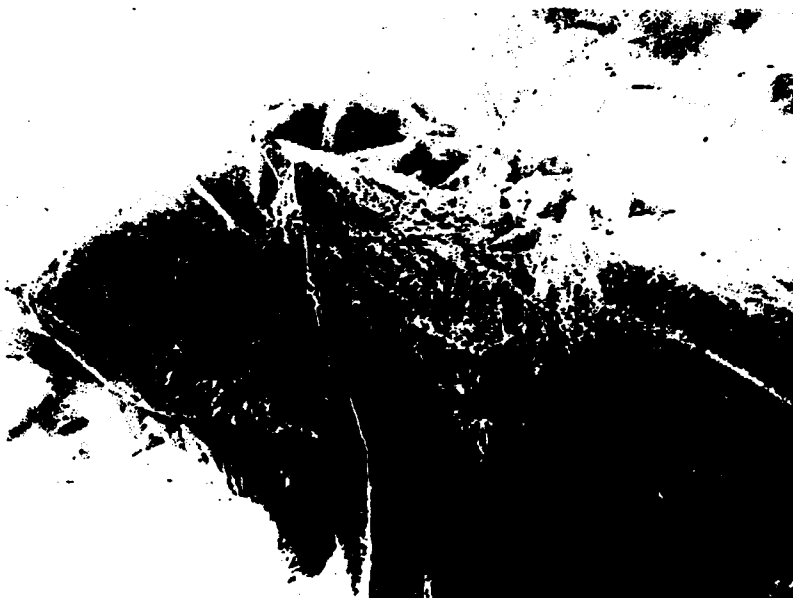
**ภาพ 12** การขีตติคขึ้นส่วนปะการังบนพื้นซีเมนต์บล็อก บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



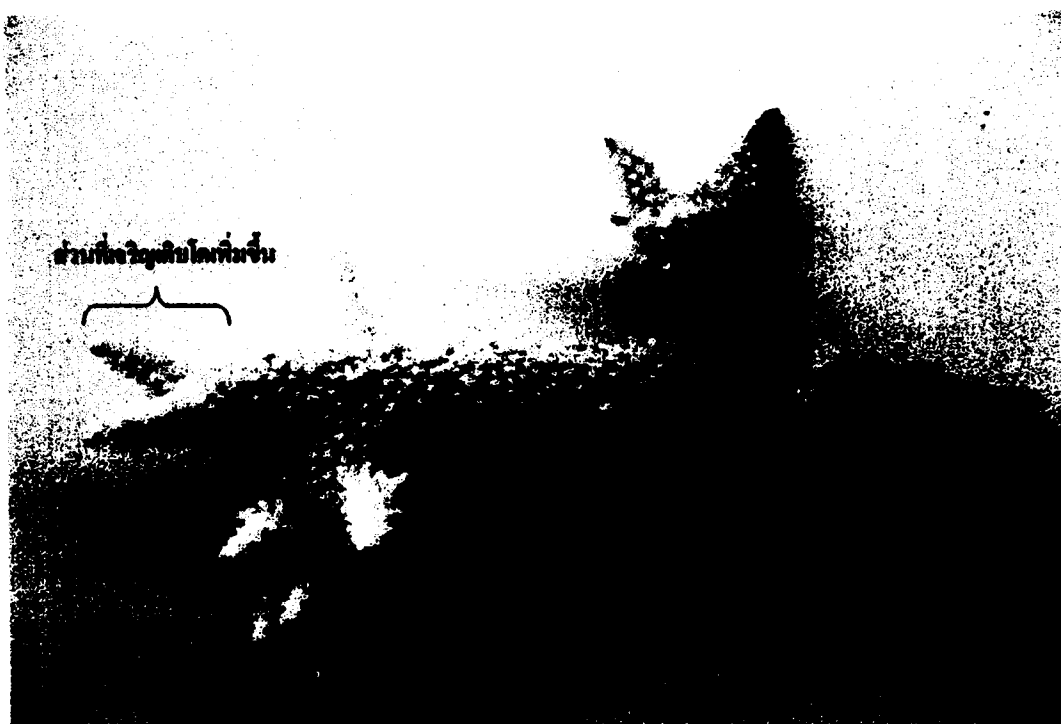
**ภาพ 13** การขีตติคขึ้นส่วนปะการังกับซากปะการังขนาดใหญ่ในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 14 การวัดขนาดความยาวของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการขีดคิด



ภาพ 15 การย้อมสีชิ้นส่วนปะการังด้วย Alizarin red ก่อนทำการขีดคิดชิ้นส่วนปะการัง  
กับฐาน



ภาพ 16 ชิ้นส่วนปะการังที่ถูกกำจัดเนื้อเยื่อออกจากโครงสร้างหินปูน ซึ่งสามารถมองเห็นส่วนที่เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นได้

### ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

#### ความลึกของน้ำทะเลที่วางเส้นเทป

ความลึกของระดับน้ำทะเลบนเส้นเทปที่ศึกษา บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ และอ่าวลิงของเกาะพีพีดอน จังหวัดกระบี่ ทำการบันทึกเมื่อเดือนมกราคม 2546 โดยบันทึกข้อมูลในระยะทางทุก 5 เมตร นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความลาดชันของพื้นที่แนวปะการัง

#### อุณหภูมิของน้ำทะเล

อุณหภูมิบริเวณพื้นผิวน้ำทะเลในบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ และอ่าวลิงของเกาะพีพีดอน ทำการบันทึกข้อมูลในระหว่างเดือนมกราคม 2546 - พฤษภาคม 2548 โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่มีความละเอียดสูง รุ่น YSI 63

**ความเค็มของน้ำทะเล**

ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไม้ และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ทำการบันทึกข้อมูลในระหว่างเดือนมกราคม 2546-พฤษภาคม 2548 โดยใช้เครื่อง refractometer รุ่น YSI 63





## บทที่ 4 ผลการศึกษา

### โครงสร้างของประชาคมปะการัง

จากการสำรวจแนวปะการังในพื้นที่ศึกษาบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน พบว่าองค์ประกอบของพื้นทะเลของทั้ง 2 พื้นที่ ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยปะการังทั้งที่มีชีวิต (20-70%) และปะการังตาย (41-56%) ดังแสดงในภาพ 17 และ 18 โครงสร้างของประชาคมปะการังใน 2 พื้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยปะการังที่สำรวจพบทั้ง 2 บริเวณ ได้แก่ สกุล *Montipora*, *Acropora*, *Pocillopora*, *Pavona*, *Coeloseris*, *Fungia*, *Favia*, *Favites*, *Goniastrea*, *Cyphastrea*, *Porites* และ *Goniopora* นอกจากนี้บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ยังพบปะการังอีก 4 สกุล คือ *Lithophyllon*, *Hydnophora*, *Platygyra* และ *Montastrea* สำหรับบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน พบอีก 7 สกุล คือ *Physogyra*, *Galaxea*, *Psammocora*, *Merulina*, *Lobophyllia*, *Symphyllia* และ *Diploastrea* ทั้งนี้พบว่าปะการัง *Montipora* spp., *Acropora* spp., *Porites nigrescens* และ *Porites lutea* เป็นปะการังชนิดเด่นและมีพื้นที่ปกคลุมมากที่สุด ในทั้ง 2 พื้นที่ โดยในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้มีพื้นที่ปกคลุมเฉลี่ย  $34.03 \pm 13.50\%$ ,  $34.15 \pm 6.52\%$ ,  $11.59 \pm 6.02\%$  และ  $15.90 \pm 4.39\%$  ของปะการังที่มีชีวิตทั้งหมด ตามลำดับ และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน มีพื้นที่ปกคลุมเฉลี่ย  $13.95 \pm 3.29\%$ ,  $14.13 \pm 4.31\%$ ,  $24.12 \pm 8.64\%$  และ  $17.23 \pm 5.83\%$  ของปะการังที่มีชีวิตทั้งหมด ตามลำดับ ดังข้อมูลที่ปรากฏ (ดูตาราง 1)

เมื่อพิจารณาปริมาณการปกคลุมพื้นที่ของปะการังที่มีชีวิตในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้มีน้อยกว่าบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน โดยมีปริมาณปกคลุมพื้นที่เฉลี่ยร้อยละ  $25.13 \pm 8.56\%$  และ  $43.69 \pm 10.9\%$  ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการปกคลุมพื้นที่ของ

ปะการังใน 2 พื้นที่มีแนวโน้มลดลงทุกปีในช่วงมกราคม 2546 ถึงกุมภาพันธ์ 2548  
 ดังแสดงในภาพ 21 และ 22 โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ปกคลุมของกลุ่มปะการัง *Montipora*  
*spp.*, *Acropora spp.* และ *Porites nigrescens* ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่นของทั้ง 2 พื้นที่ มี  
 แนวโน้มลดลงอีกด้วย ดังแสดงในภาพ 19 และ 20

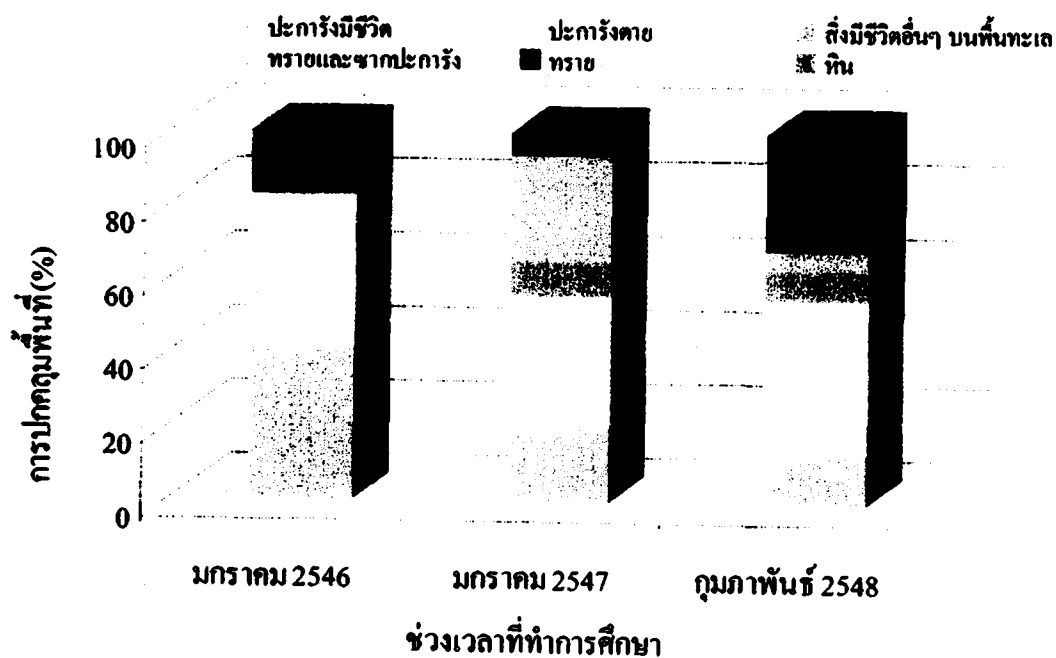
### ตาราง 1

พื้นที่ปกคลุมเฉลี่ยของปะการังทั้งหมดที่สำรวจพบบนเส้นเขตศึกษาบริเวณเกาะไม้ และ  
 เกาะพีพีคอน (อ่าวลิง) จังหวัดกระบี่ ในช่วงเดือนมกราคม 2546 -กุมภาพันธ์ 2548

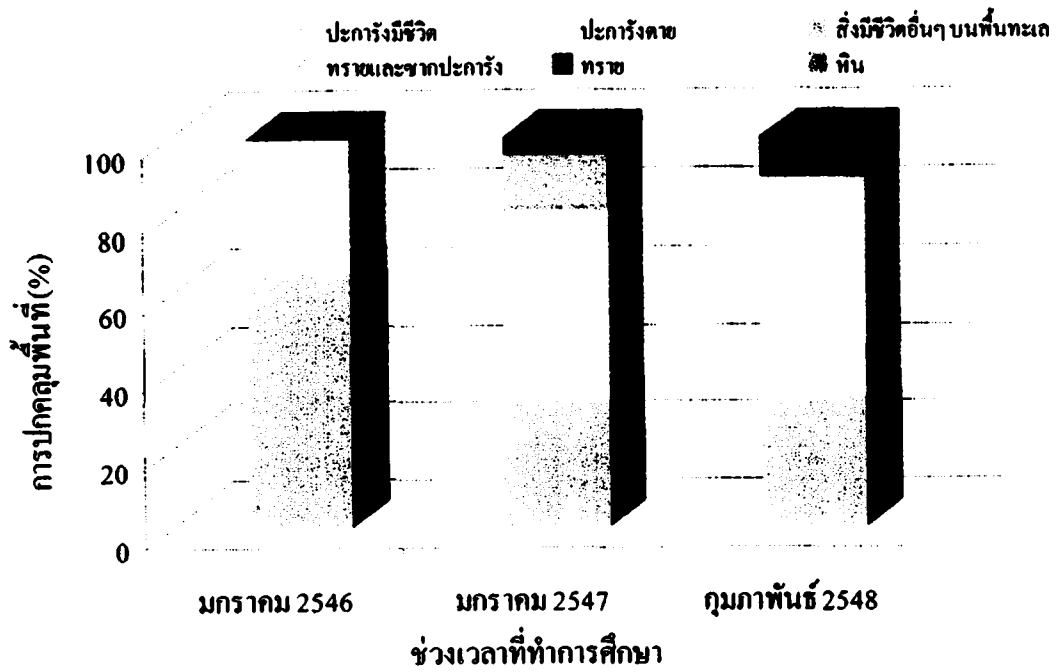
ชนิดของปะการัง	รูปร่าง	เปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุม ( $\pm$ SE)	
		เกาะไม้	เกาะพีพีคอน (อ่าวลิง)
1. <i>Montipora spp.</i>	Foliose	34.03 ( $\pm$ 13.50)	13.95 ( $\pm$ 3.29)
2. <i>Acropora spp.</i>	Branching	34.15 ( $\pm$ 6.52)	14.13 ( $\pm$ 4.31)
3. <i>Astreopora myriophthalma</i>	Massive		4.66 ( $\pm$ 4.36)
4. <i>Pocillopora spp.</i>	Submassive	0.58 ( $\pm$ 0.41)	2.69 ( $\pm$ 1.81)
5. <i>Physogyra lichtensteini</i>	Massive		0.10 ( $\pm$ 0.09)
6. <i>Galaxea spp.</i>	Massive		1.62 ( $\pm$ 0.65)
7. <i>Psammocora digitata</i>	Submassive		0.70 ( $\pm$ 0.39)
8. <i>Pavona spp.</i>	Foliose	0.55 ( $\pm$ 0.55)	4.92 ( $\pm$ 0.84)
9. <i>Coeloseris mageri</i>	Massive	0.49 ( $\pm$ 0.49)	0.10 ( $\pm$ 0.10)
10. <i>Fungia spp.</i>	Free-living	0.03 ( $\pm$ 0.03)	5.21 ( $\pm$ 3.99)
11. <i>Lithophyllon spp.</i>		0.02 ( $\pm$ 0.02)	
12. <i>Hydnophora spp.</i>		0.27 ( $\pm$ 0.14)	
13. <i>Merulina scabricula</i>	Laminar		0.84 ( $\pm$ 0.46)
14. <i>Lobophyllia hemprichii</i>	Massive		0.32 ( $\pm$ 0.19)
15. <i>Symphyllia radians</i>	Massive		0.92 ( $\pm$ 0.21)
16. <i>Favia spp.</i>	Massive	0.05 ( $\pm$ 0.05)	2.10 ( $\pm$ 0.36)
17. <i>Favites spp.</i>	Massive	0.41 ( $\pm$ 0.41)	2.81 ( $\pm$ 1.01)
18. <i>Goniastrea spp.</i>	Massive	1.09 ( $\pm$ 0.96)	0.25 ( $\pm$ 0.25)
19. <i>Platygyra sp.</i>	Massive	0.08 ( $\pm$ 0.08)	

ตาราง 1 (ต่อ)

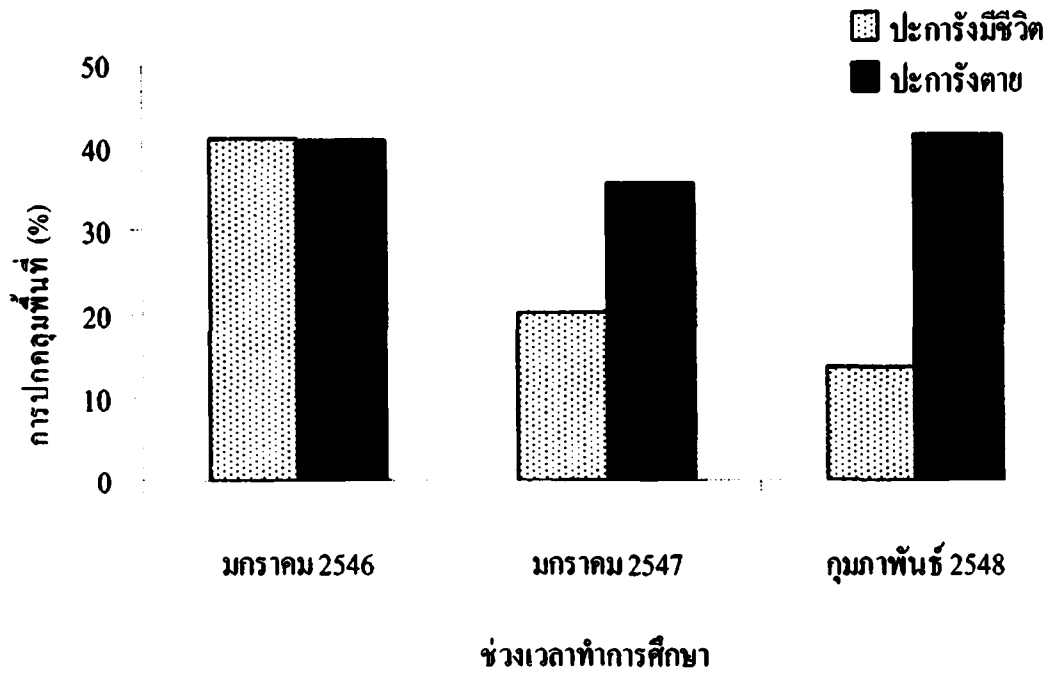
ชนิดของปะการัง	รูปร่าง	เปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุม ( $\pm$ SE)	
		เกาะไผ่	เกาะพีพีคอน (อ่าวลิง)
20. <i>Montastrea valenciennesi</i>	Submassive	0.48 ( $\pm$ 0.48)	
21. <i>Diploastrea heliopora</i>	Massive		2.65 ( $\pm$ 1.93)
22. <i>Cyphastrea chalcidicum</i>	Submassive	0.02 ( $\pm$ 0.02)	0.20 ( $\pm$ 0.20)
23. <i>Porites nigrescens</i>	Branching	11.59 ( $\pm$ 6.02)	24.12 ( $\pm$ 8.64)
24. <i>Porites lutea</i>	Massive	15.90 ( $\pm$ 4.39)	17.23 ( $\pm$ 5.83)
25. <i>Goniopora</i> spp.	Massive	0.26 ( $\pm$ 0.26)	0.46 ( $\pm$ 0.23)



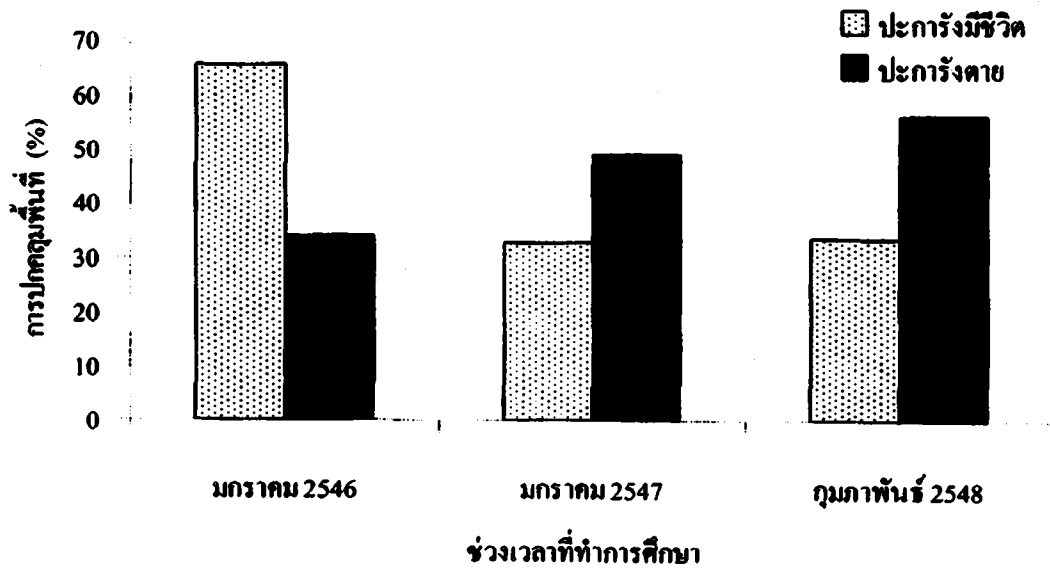
ภาพ 17 องค์ประกอบของพื้นทะเลบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



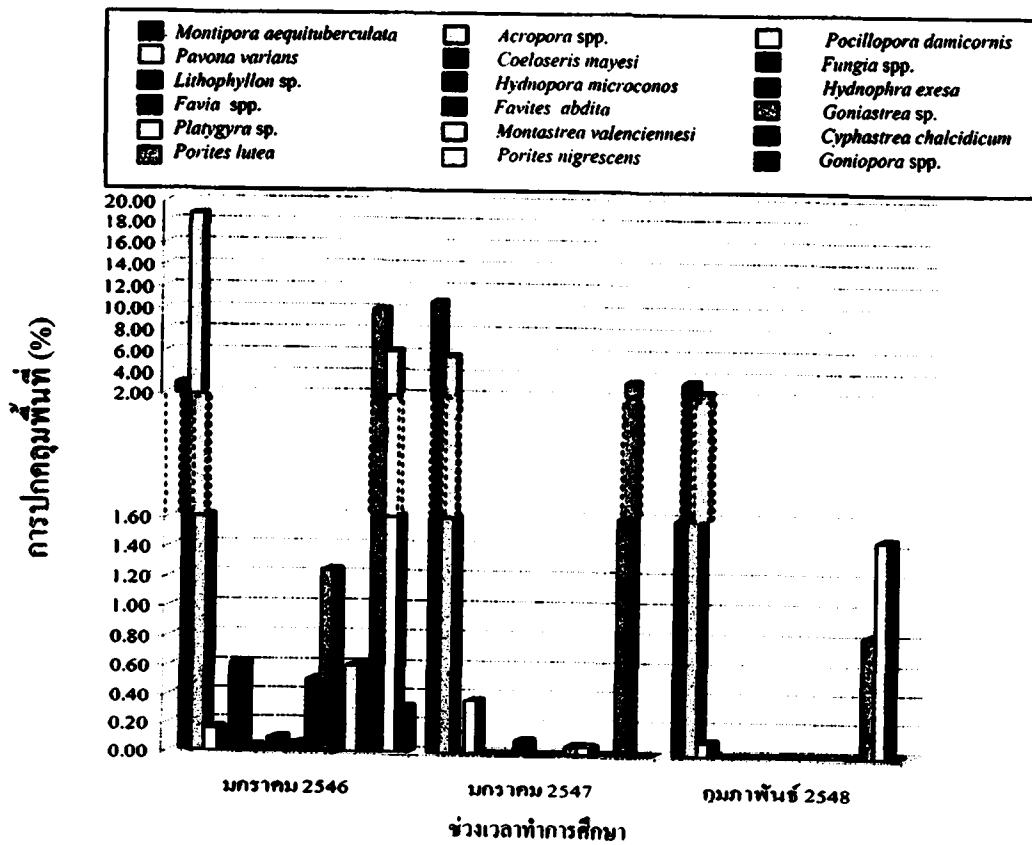
ภาพ 18 องค์ประกอบของพื้นที่ทะเลบริเวณแนวปะการังในอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



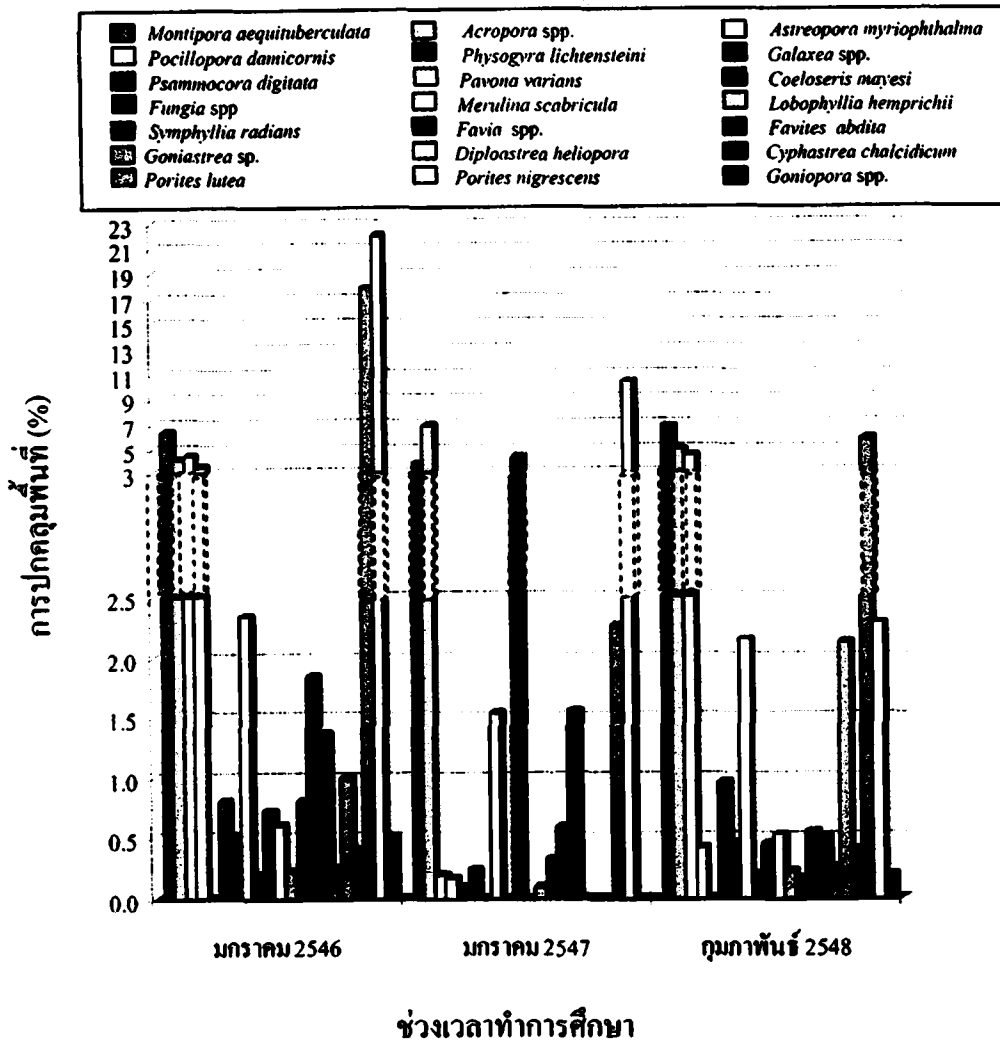
ภาพ 19 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังที่มีชีวิตและปะการังตายบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 20 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตและปะการังตายบริเวณอ่าวลิ่งของเกาะพีพีคอน



ภาพ 21 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 22 การปกคลุมพื้นที่ของปะการังบริเวณแนวปะการังอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

## การเกิดขึ้นส่วนปะการัง

### ความสมบูรณ์และการปกคลุมพื้นที่ของหินส่วนปะการัง

จากการสำรวจความหนาแน่นและการกระจายของหินส่วนปะการังในธรรมชาติ บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน พบว่าความหนาแน่นของหินส่วนปะการังบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมากกว่าในบริเวณเกาะไผ่ โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย  $4.37 \pm 1.19$  และ  $2.46 \pm 1.97$  ชิ้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ภาพ 26) ซึ่งความหนาแน่นของหินส่วนปะการังที่พบในแต่ละพื้นที่และในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งระหว่างพื้นที่และเดือนที่ทำการสำรวจ (Two-way ANOVA,  $P < 0.01$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 7) โดยพบว่าในเดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนมกราคม 2547 หินส่วนปะการังบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีความหนาแน่นมากกว่าบริเวณเกาะไผ่และมีความหนาแน่นสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 ซึ่งเป็นการสำรวจหลังจากเกิดภัยธรรมชาติคลื่นสึนามิเมื่อ 26 ธันวาคม 2547 ความหนาแน่นของหินส่วนปะการังบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีความหนาแน่นน้อยกว่าบริเวณเกาะไผ่

นอกจากนี้ยังพบว่าหินส่วนปะการังกระจายหนาแน่นในบริเวณระดับความลึกของน้ำทะเลในช่วง 2-6 เมตร ดังแสดงในภาพ 29 และ 30 โดยพบกระจายอยู่บนพื้น 5 ประเภท คือ ปะการังมีชีวิต ปะการังตาย พื้นหิน พื้นทราย และพื้นทรายปนซากปะการัง ดังแสดงในภาพ 24 ซึ่งในช่วงเดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2548 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่พบหินส่วนปะการังกระจายอยู่บนปะการังตายมากที่สุด รองลงมา คือ พื้นทราย ปะการังมีชีวิต พื้นทรายปนซากปะการัง และพื้นหิน ตามลำดับ โดยมีปริมาณการกระจายเฉลี่ย  $63.44 \pm 18.59\%$ ,  $18.09 \pm 9.76\%$ ,  $16.51 \pm 9.53\%$ ,  $1.84 \pm 1.84\%$  และ  $0.11 \pm 0.11\%$  ตามลำดับ สำหรับในบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนพบหินส่วนปะการังกระจายอยู่บนปะการังตายมากที่สุด รองลงมา คือ ปะการังมีชีวิต พื้นทราย พื้นทรายปนซากปะการัง และพื้นหิน ตามลำดับ โดยมีปริมาณการกระจายเฉลี่ย  $76.56 \pm 8.12\%$ ,  $14.94 \pm 8.86\%$ ,  $5.66 \pm 3.26\%$ ,  $2.12 \pm 2.11\%$  และ  $0.71 \pm 0.34\%$  ตามลำดับ (ภาพ 41-42) ทั้งนี้ปริมาณการ-



กระจายบนพื้นแต่ละประเภทของหินส่วนปะการังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Two-way ANOVA,  $P < 0.01$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 8)

ความหลากหลายของหินส่วนปะการังในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้พอบทั้งหมด 7 สกุล คือ *Montipora*, *Acropora*, *Pocillopora*, *Hydnophora*, *Lobophyllia*, *Goniastrea* และ *Porites* ส่วนบริเวณอ่าวลิ่งของเกาะพีพีคอน พบทั้งหมด 11 สกุล คือ *Montipora*, *Acropora*, *Pocillopora*, *Galaxea*, *Pavona*, *Favites*, *Diploastrea*, *Echinopora*, *Porites* และ *Goniopora* ซึ่งหินส่วนปะการัง *Montipora aequituberculata*, *Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* เป็นหินส่วนปะการังชนิดเด่นที่พบในทั้ง 2 พื้นที่ โดยในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้พอบมีความหนาแน่นเฉลี่ย  $0.27 \pm 0.19$ ,  $1.94 \pm 1.85$  และ  $0.17 \pm 0.09$  ชิ้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ และบริเวณอ่าวลิ่งของเกาะพีพีคอนมีความหนาแน่นเฉลี่ย  $0.21 \pm 0.11$ ,  $0.56 \pm 0.21$  และ  $3.23 \pm 1.35$  ชิ้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ความหนาแน่นของหินส่วนปะการังใน 2 พื้นที่ ในแต่ละชนิดและแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Three-way ANOVA,  $P < 0.01$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 9) ซึ่งหินส่วนปะการัง *P. nigrescens* มีความหนาแน่นสูงในช่วงเดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนมกราคม 2547 สำหรับหินส่วนปะการัง *M. aequituberculata* และ *Acropora* sp. มีความหนาแน่นสูงในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 ดังแสดงในภาพ 27 และ 28

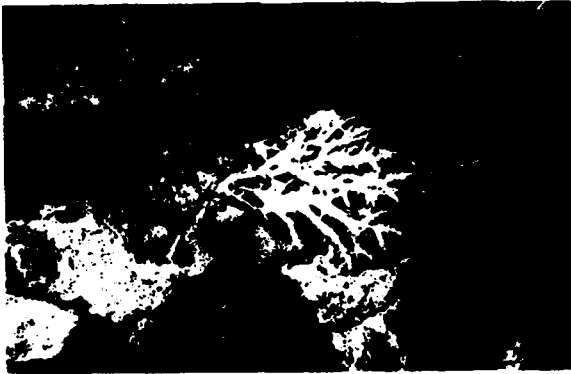
ขนาดของหินส่วนปะการังที่สำรวจพบมีตั้งแต่ 2 เซนติเมตร จนถึง 45 เซนติเมตร (ภาพ 23) โดยในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้พอบหินส่วนปะการังส่วนใหญ่ (65%) มีขนาดระหว่าง 12-26 เซนติเมตร และมีขนาดเฉลี่ย  $17.03 \pm 0.21$  เซนติเมตร ส่วนบริเวณอ่าวลิ่งของเกาะพีพีคอนส่วนใหญ่ (70%) มีขนาดระหว่าง 4-10 เซนติเมตร และมีขนาดเฉลี่ย  $7.17 \pm 0.1$  เซนติเมตร ดังแสดงในภาพ 31 ทั้งนี้ในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 พบหินส่วนปะการังมีขนาดใหญ่กว่าในช่วงเดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนมกราคม 2547 ในทั้ง 2 พื้นที่ ดังแสดงในภาพ 32 และ 33 ซึ่งขนาดที่พบในแต่ละพื้นที่และในแต่ละช่วงเวลาที่สำรวจมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Two-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 10) สำหรับขนาดของหินส่วนปะการังแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันตามรูปร่างของปะการังและแหล่งที่พบหินส่วนปะการัง ซึ่งหินส่วนปะการัง *Acropora* spp. ( $18.92 \pm 0.21$  เซนติเมตร) มีขนาดใหญ่กว่า *Porites nigrescens* ( $9.4 \pm 0.43$  เซนติเมตร)

แต่ *Montipora aequituberculata* (2-30 เซนติเมตร) มีขนาดหลากหลายกว่าปะการังชนิดอื่น ๆ ดังแสดงในภาพ 34 และ 35

การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และอ่าวลิงของเกาะที่ฟิคอนมีค่าเฉลี่ย  $38.99 \pm 7.6\%$  และ  $25.55 \pm 4.58\%$  ตามลำดับ ทั้งนี้ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังของชิ้นส่วนปะการังที่สำรวจพบสามารถจัดแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ ระดับต่ำ (0-25%) ระดับปานกลาง (26-50%) ระดับรุนแรง (51-75%) และระดับรุนแรงมาก (76-100%) ตามลำดับ ซึ่งในทั้ง 2 พื้นที่ที่ศึกษา ชิ้นส่วนปะการังส่วนใหญ่ (56-71%) มีระดับความรุนแรงอยู่ในระดับต่ำมากที่สุดถึง  $63.18 \pm 7.49\%$  และรองลงมา คือ ระดับปานกลาง  $18.57 \pm 1.79\%$  ระดับรุนแรง  $11.12 \pm 3.4\%$  และระดับรุนแรงมาก  $7.11 \pm 5.88\%$  ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 36-38



ภาพ 23 ชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* sp. ที่พบในบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า 10 เซนติเมตร



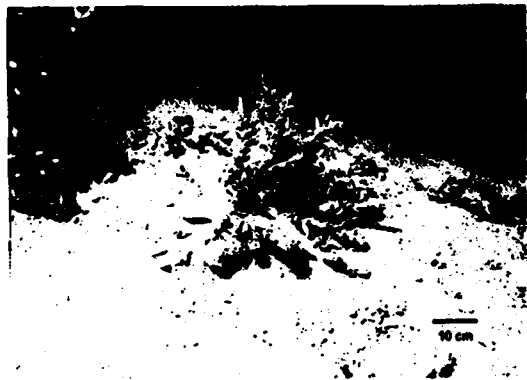
ก กระจายอยู่บนปะการังมีชีวิต



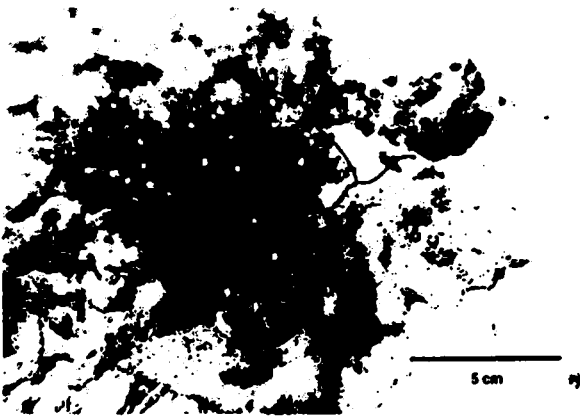
ข กระจายอยู่บนปะการังตาย



ค กระจายอยู่บนพื้นหิน



ง กระจายอยู่บนพื้นทราย



จ กระจายอยู่บนพื้นทรายปนซากปะการัง

ภาพ 24 ลักษณะของพื้นทะเล (substrate) ซึ่งพบชิ้นส่วนปะการังกระจายอยู่



ก อยู่ในช่วง 0-25%



ข อยู่ในช่วง 26-50%

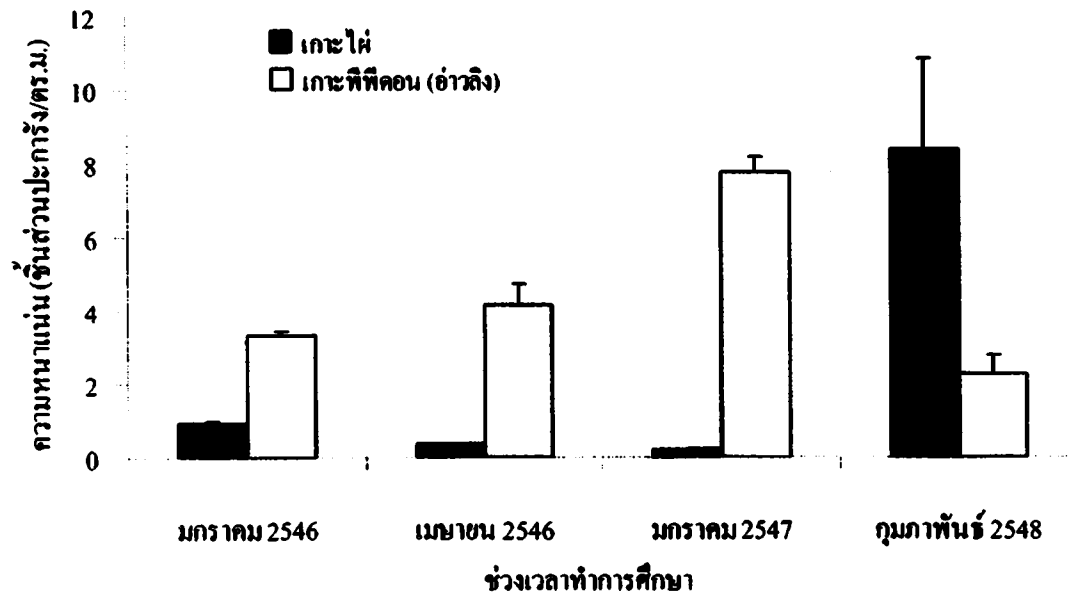


ค อยู่ในช่วง 51-75%

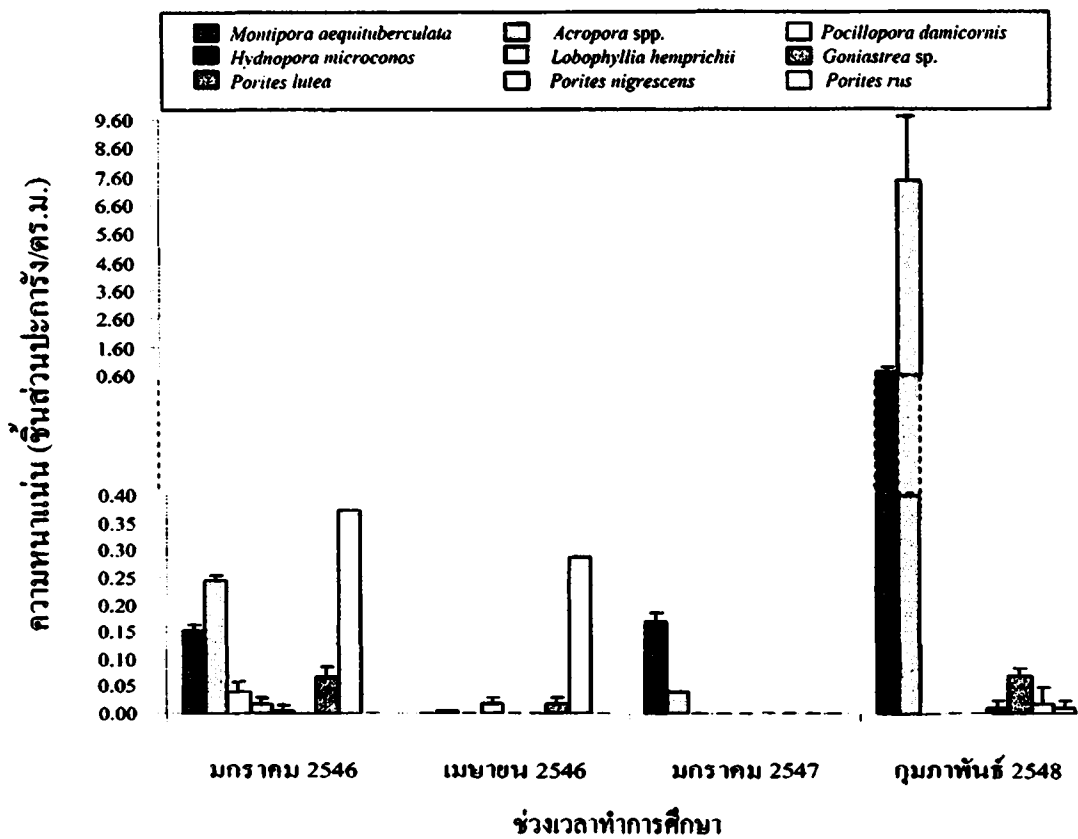


ง อยู่ในช่วง 76-100%

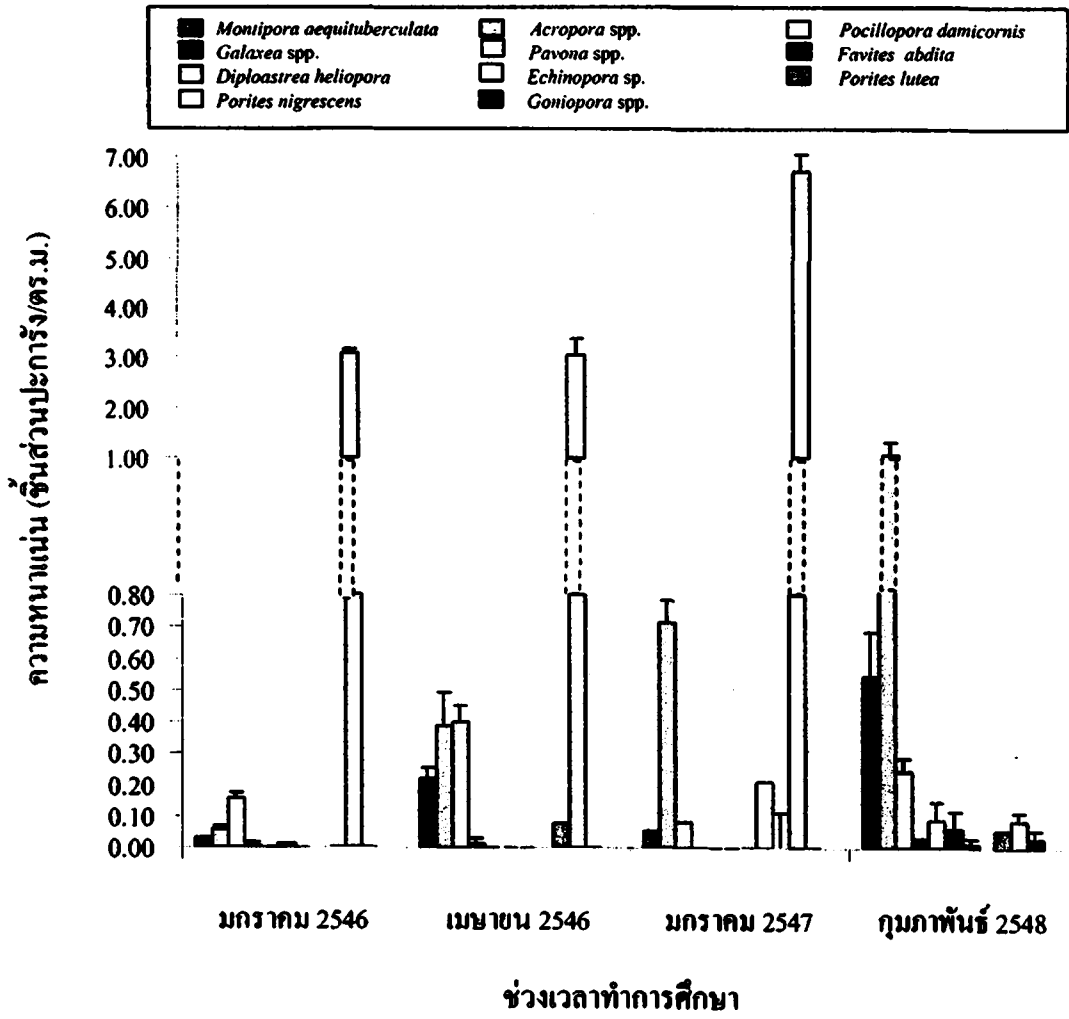
ภาพ 25 ชิ้นส่วนปะการังที่สำรวจพบมีระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังแตกต่างกัน



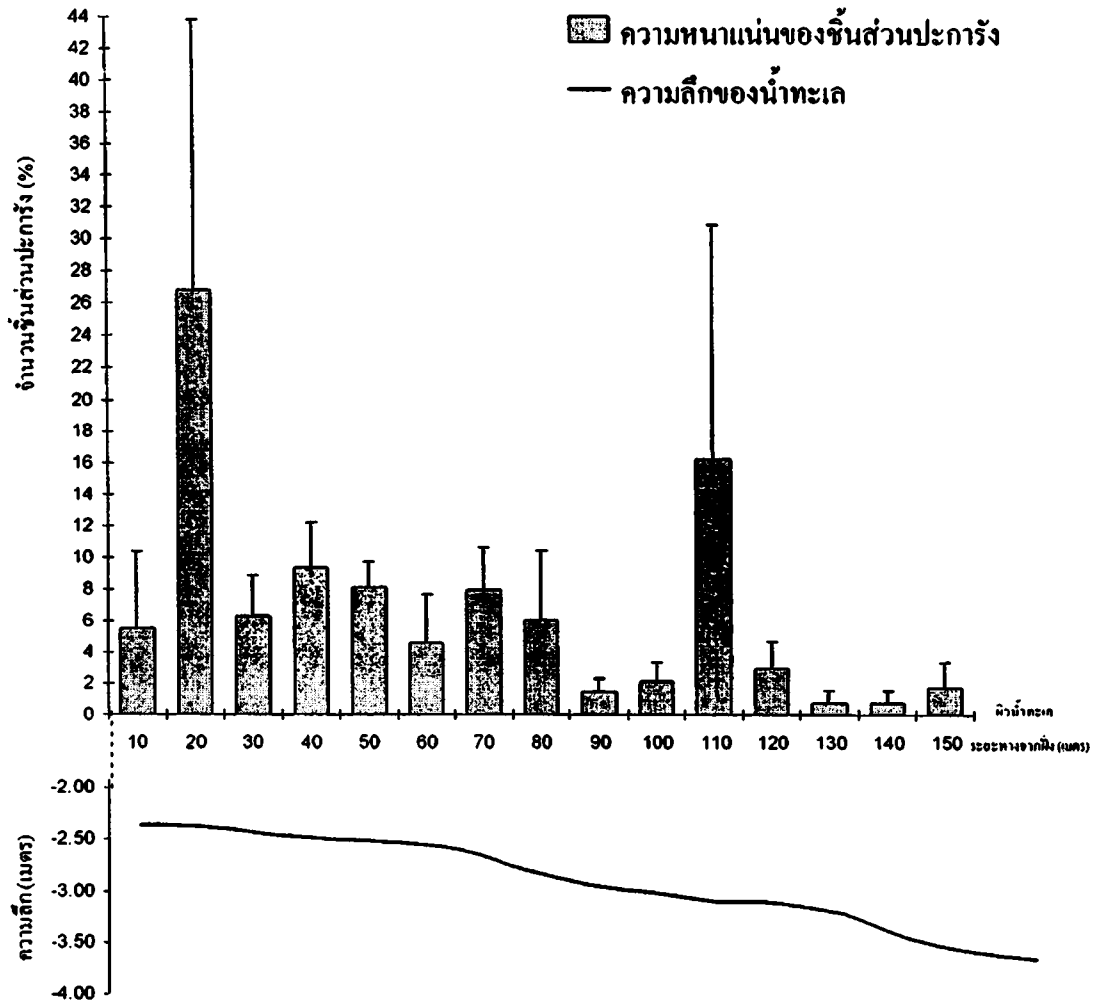
ภาพ 26 ความหนาแน่น (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังในบริเวณพื้นที่ศึกษา



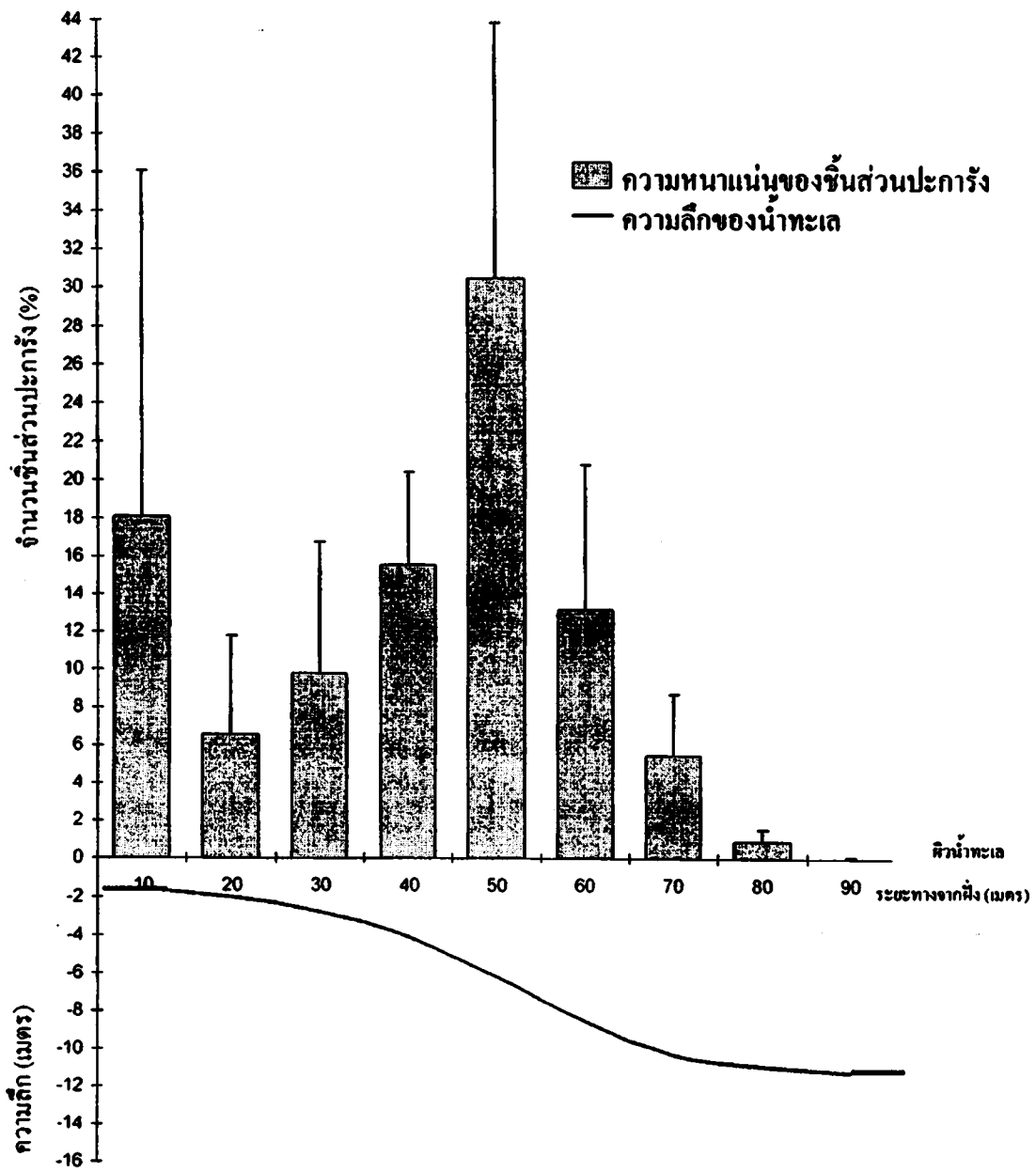
ภาพ 27 ความหนาแน่น (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังแต่ละชนิดที่พบในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไข่



ภาพ 28 ความหนาแน่น (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังแต่ละชนิดที่พบในบริเวณ  
 อ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

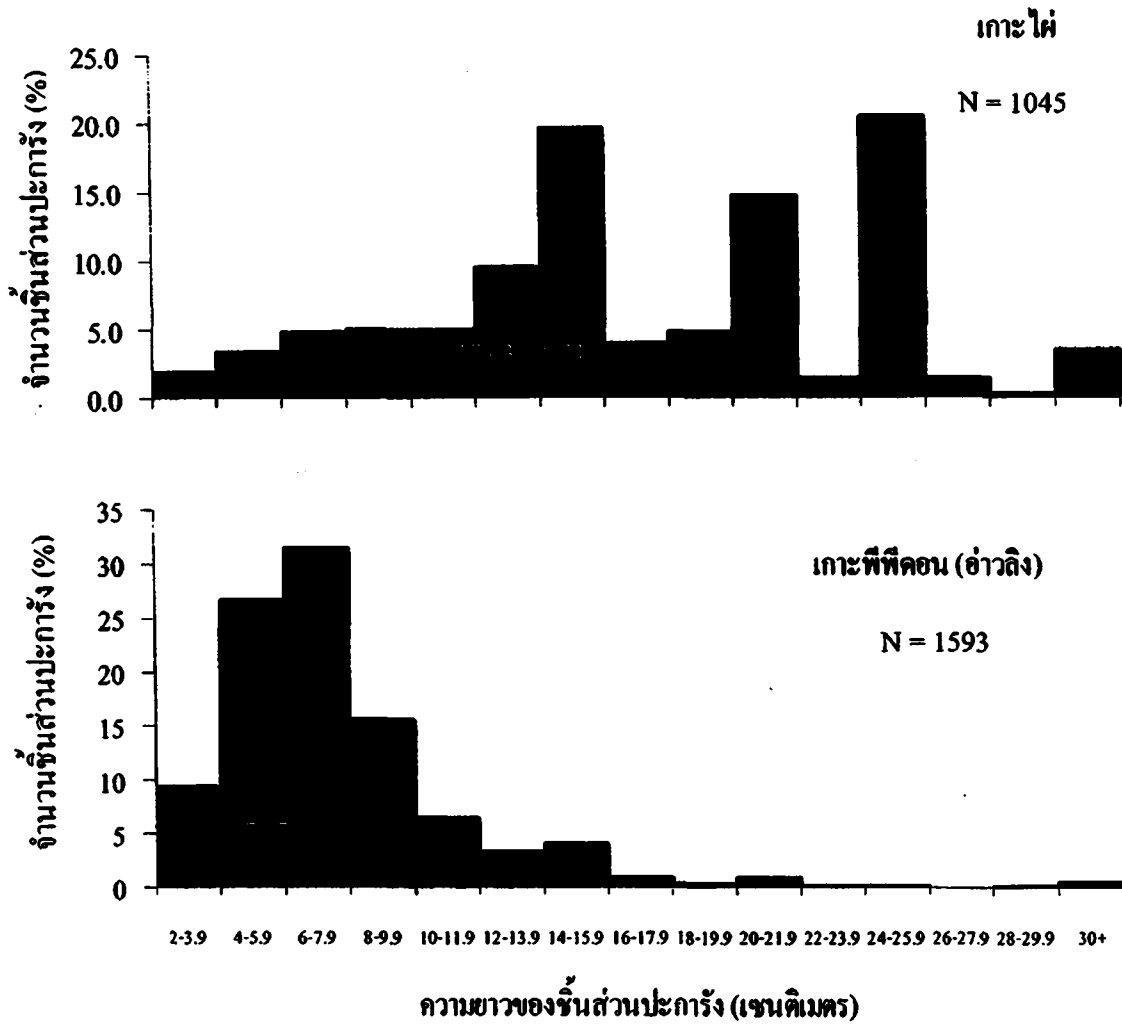


ภาพ 29 การแพร่กระจายของชิ้นส่วนปะการังในแต่ละระดับความลึกของน้ำทะเล บริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไผ่

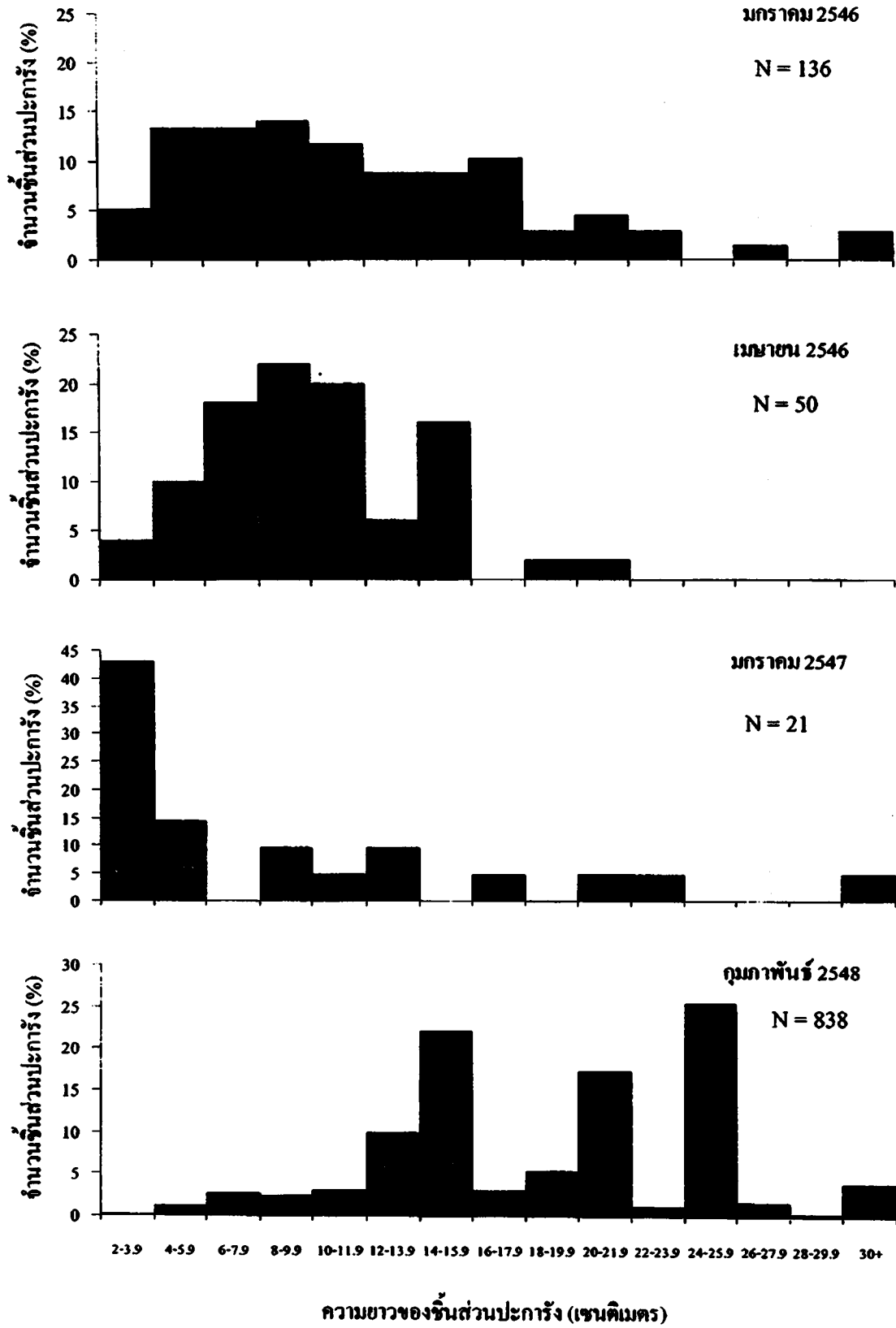


ภาพ 30 การแพร่กระจายของชิ้นส่วนปะการังในแต่ละระดับความลึกของน้ำทะเล บริเวณแนวปะการังอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

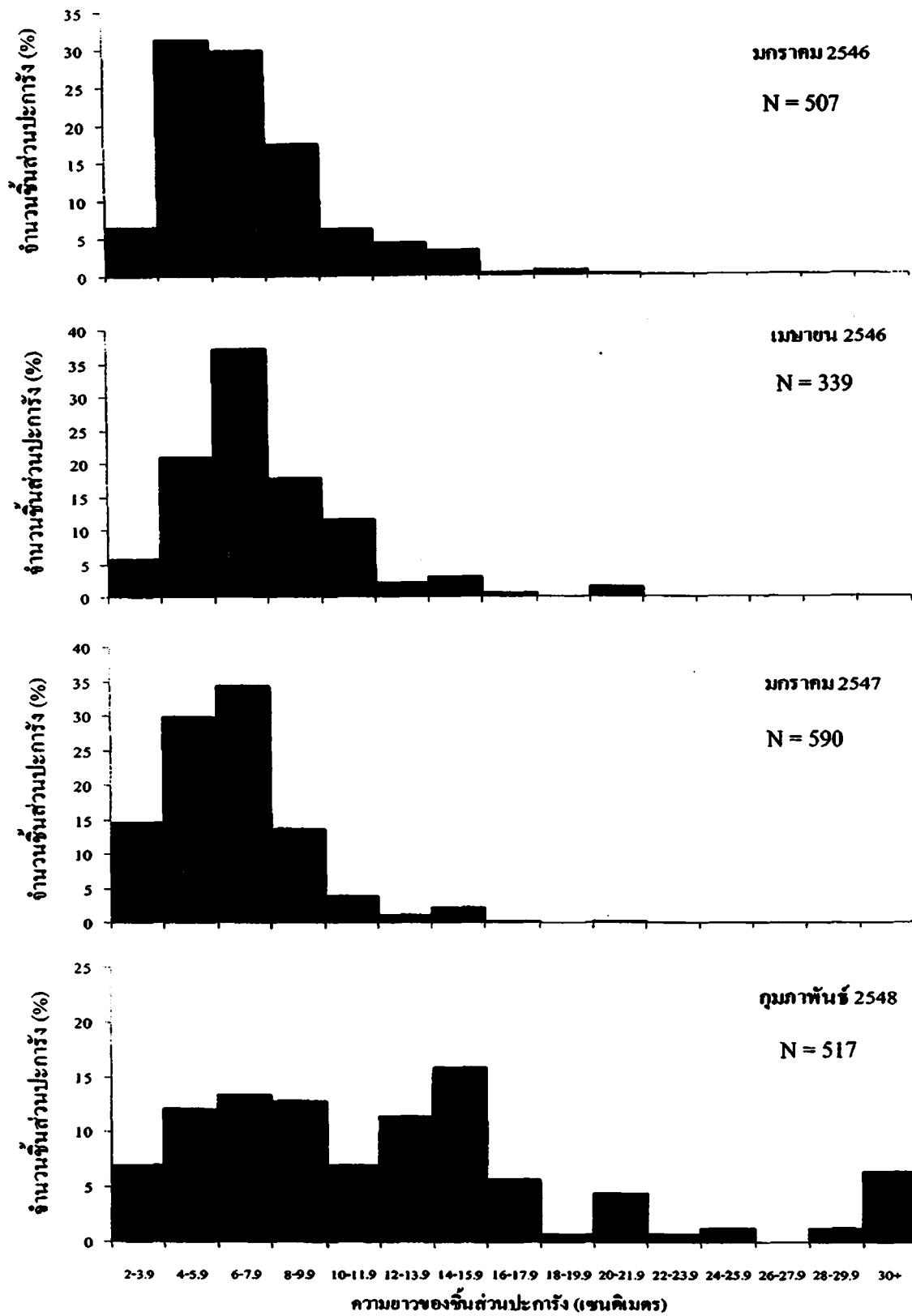




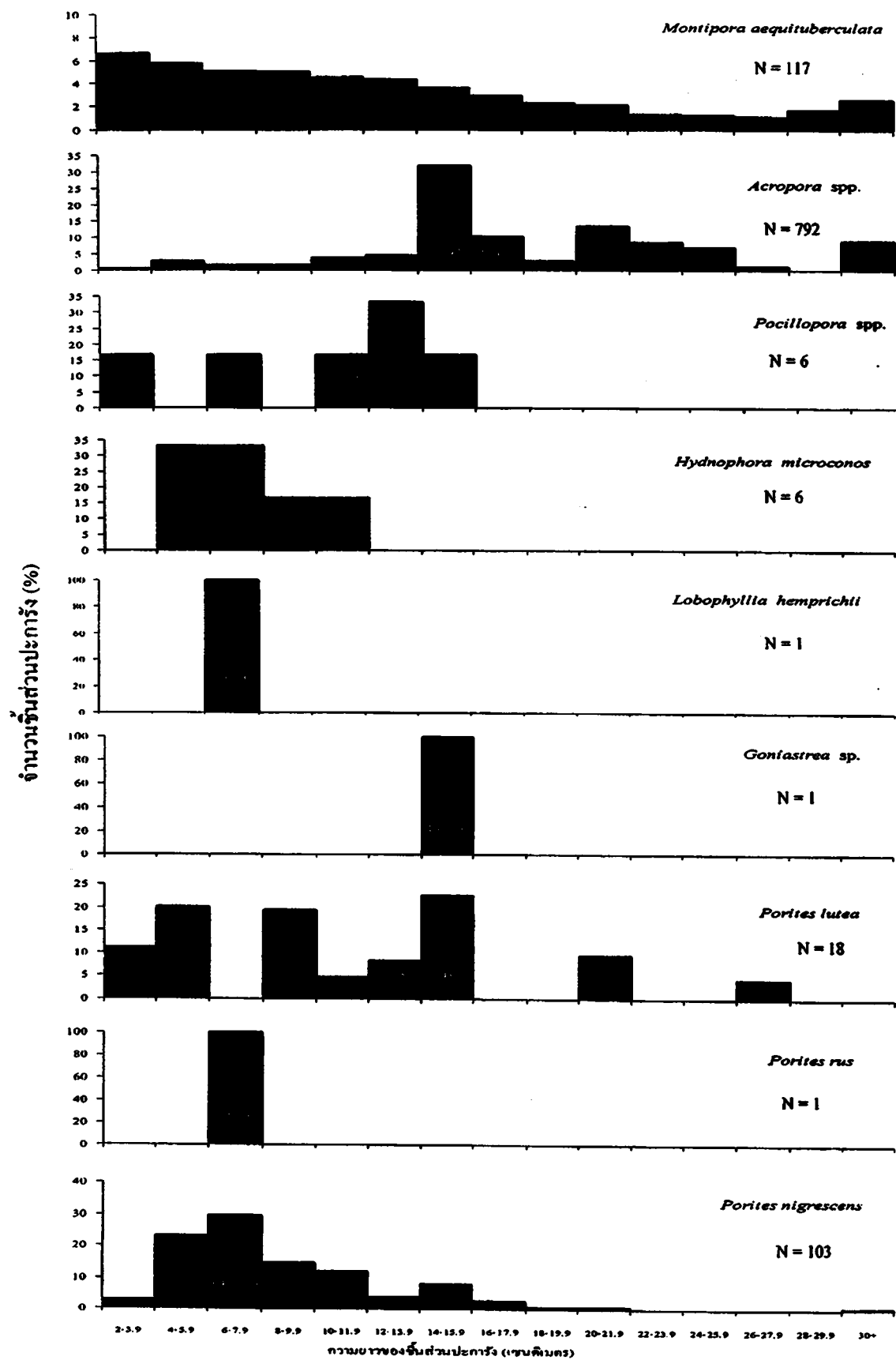
ภาพ 31 การกระจายของขนาดchinส่วนปะการังในธรรมชาติบริเวณพื้นที่ศึกษา



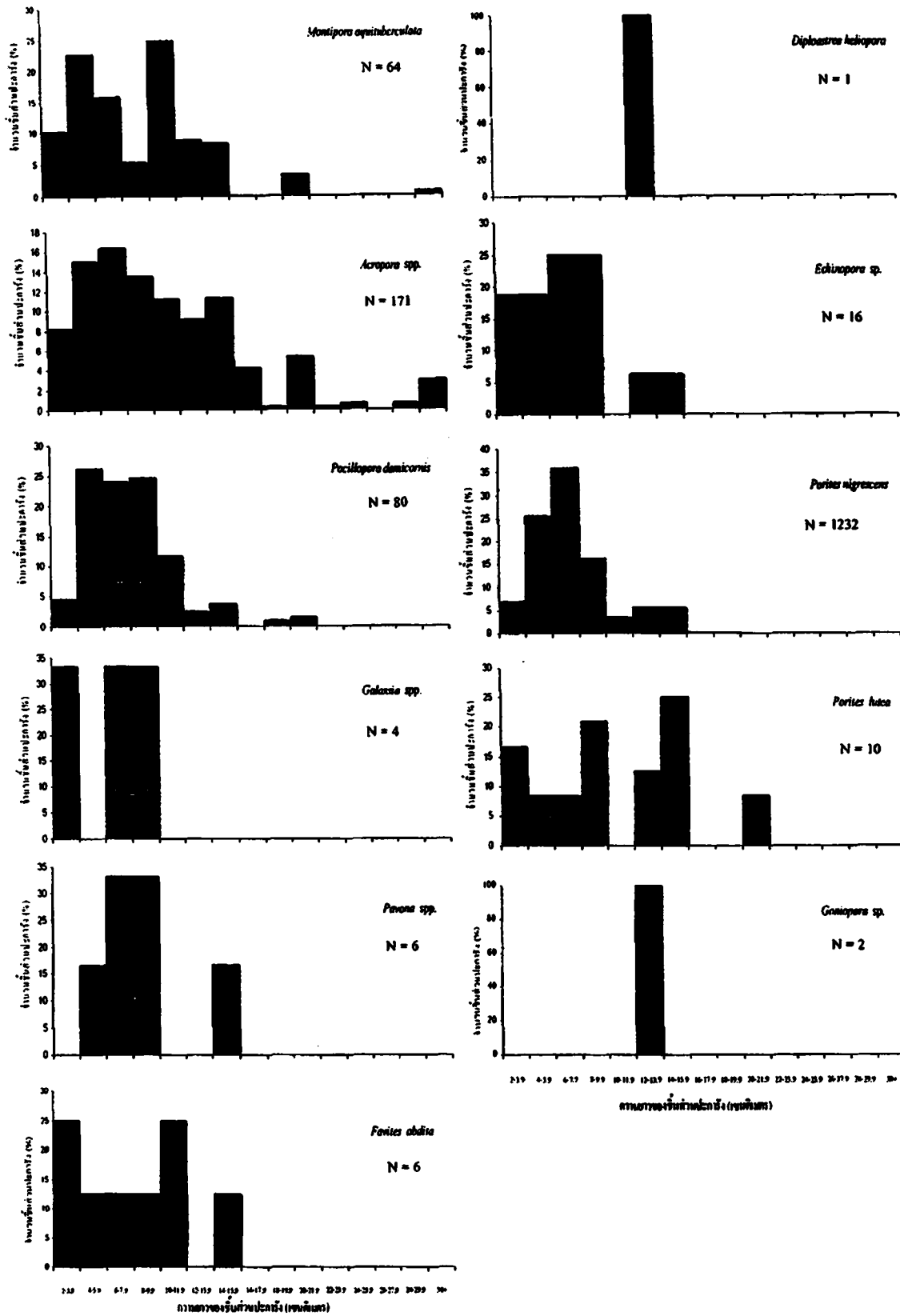
ภาพ 32 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ในช่วงเดือนมกราคม 2546- กุมภาพันธ์ 2548



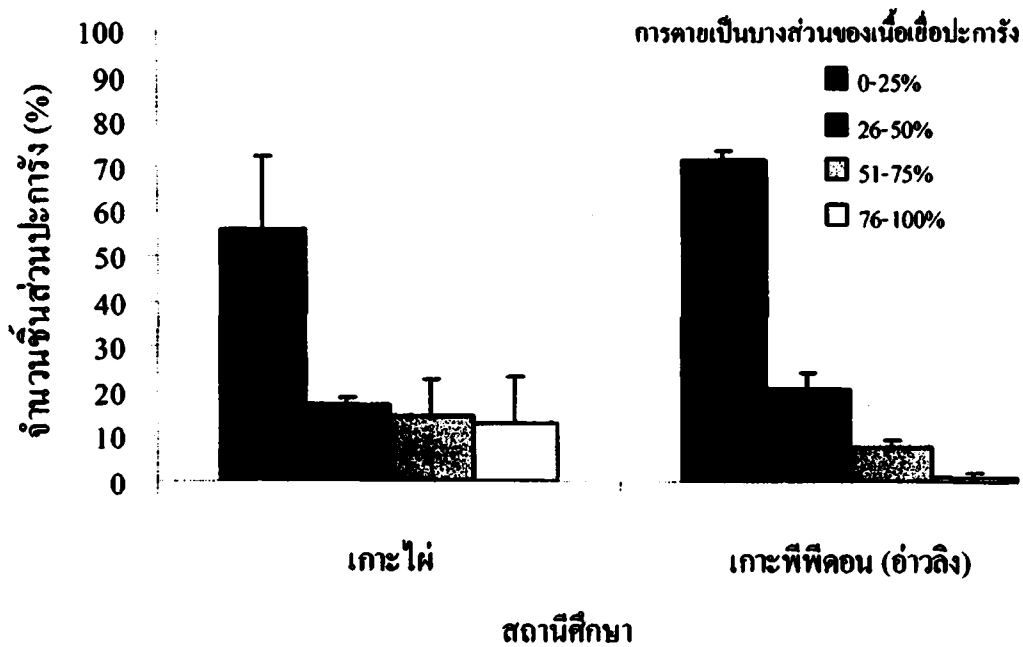
ภาพ 33 การกระจายของขนาดจีนส่วนปะการังในธรรมชาติบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ในช่วงเดือนมกราคม 2546- กุมภาพันธ์ 2548



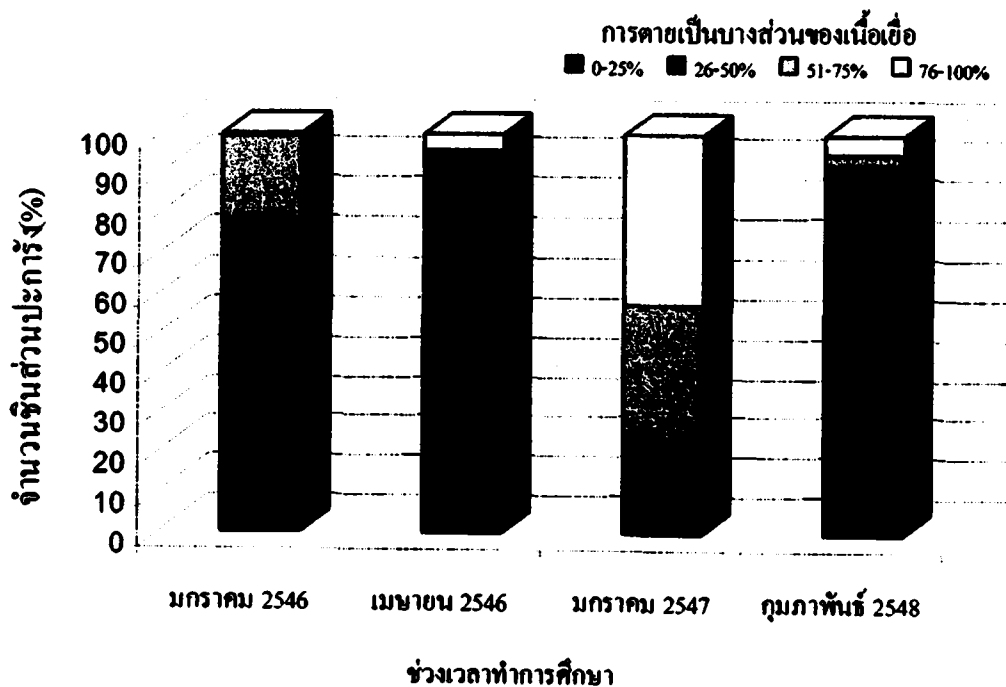
ภาพ 34 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติของแต่ละชนิดบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



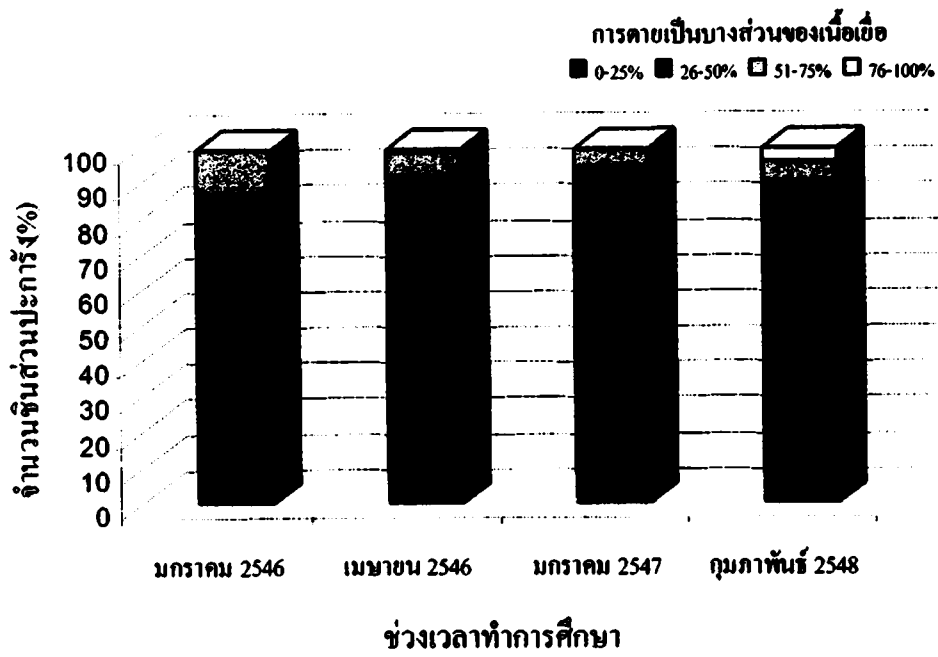
ภาพ 35 การกระจายขนาดของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติของแต่ละชนิดบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



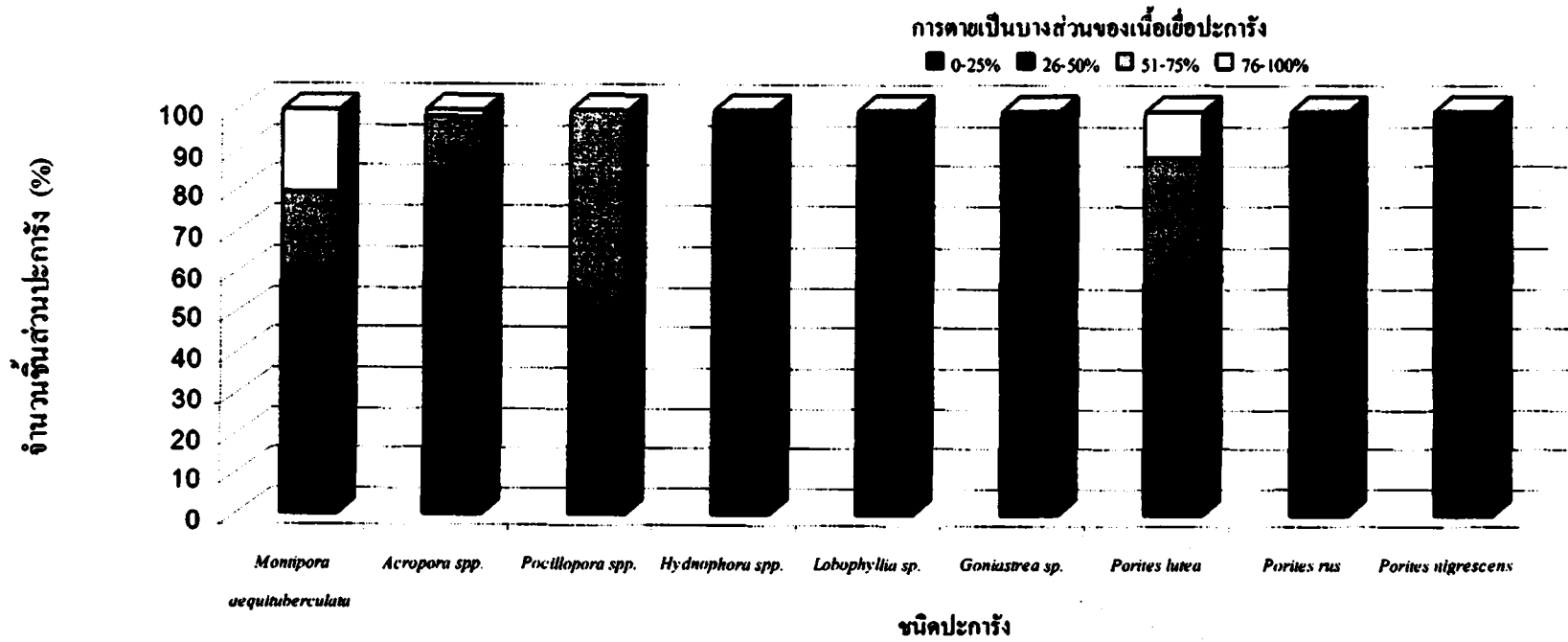
ภาพ 36 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้และอ่าวลิงของเกาะพีพีดอน



ภาพ 37 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ ในช่วงเดือนมกราคม 2546 - กุมภาพันธ์ 2548

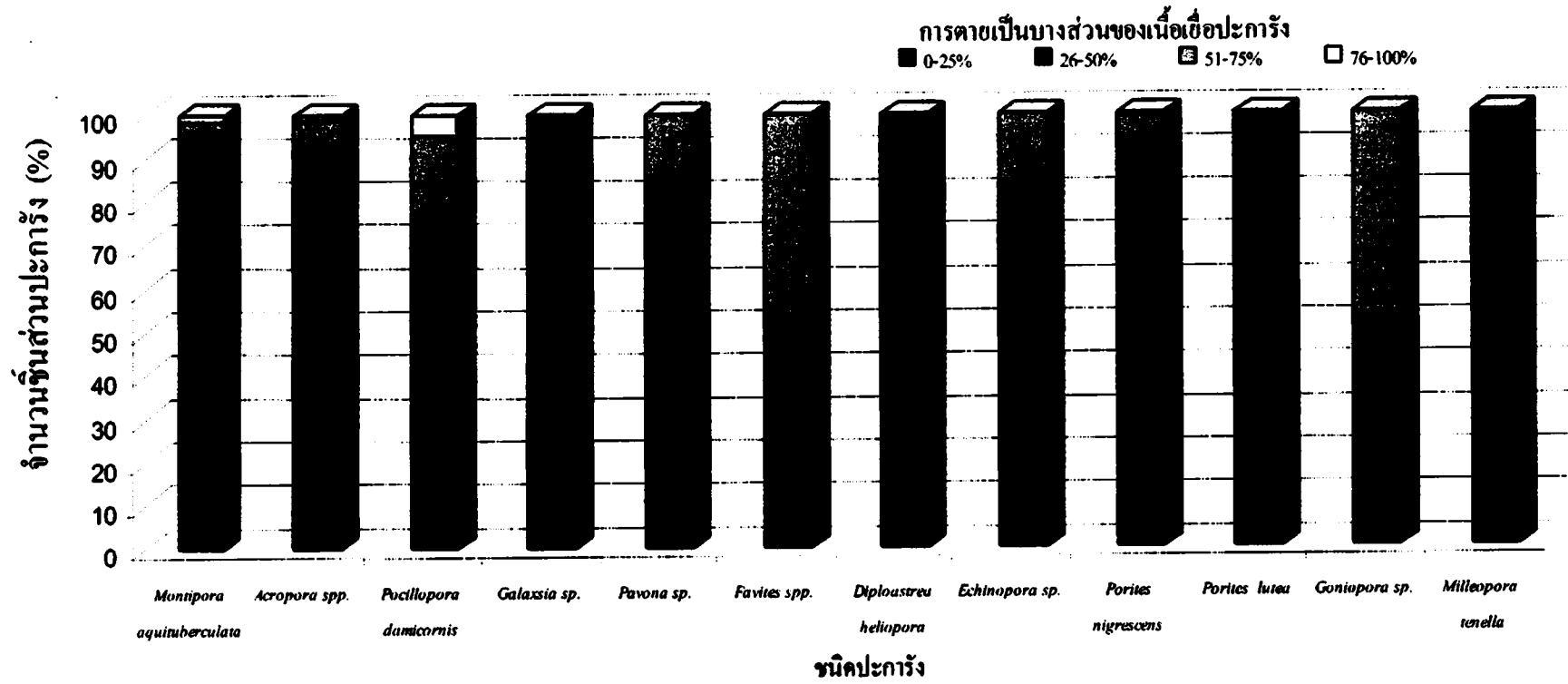


ภาพ 38 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อประมง บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ในช่วงเดือนมกราคม 2546- กุมภาพันธ์ 2548

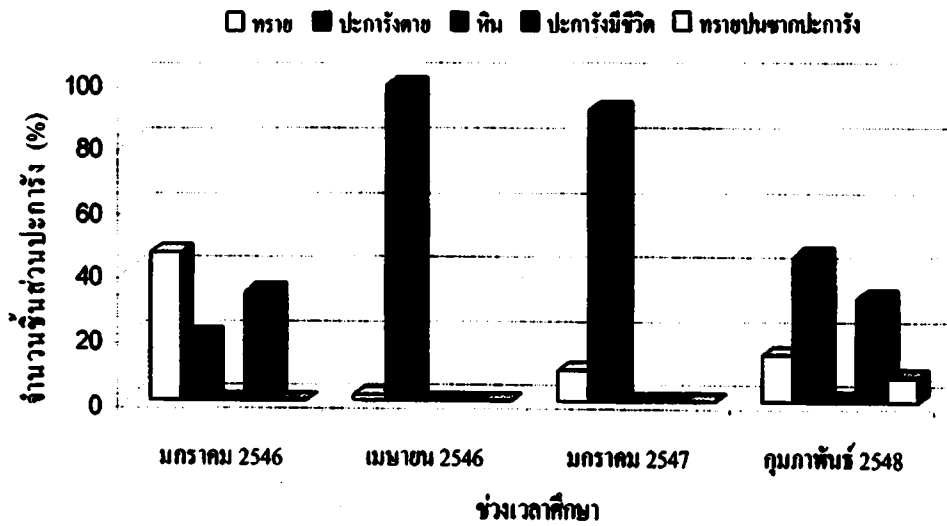


ภาพ 39 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังแต่ละชนิดบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้

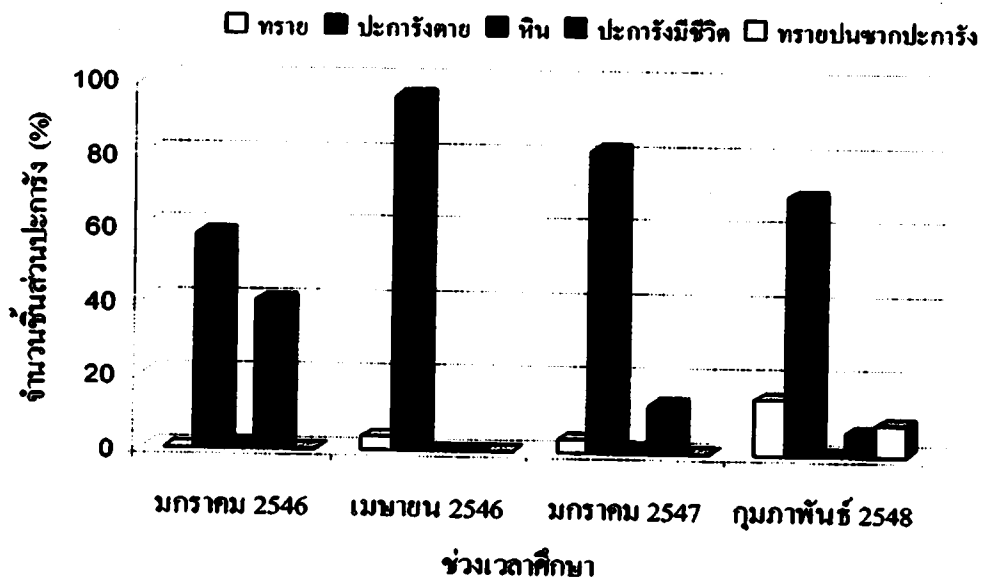




ภาพ 40 ระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังแต่ละชนิดบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



ภาพ 41 การกระจายตัวของชิ้นส่วนปะการังบนพื้นทะเล (substrates) บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 42 การกระจายตัวของชิ้นส่วนปะการังบนพื้นทะเล (substrates) บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

### การรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ

จากการศึกษาอัตราการรอดชีวิตตามธรรมชาติของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ตั้งแต่เดือนมกราคม-มีนาคม 2547 ซึ่งขนาดความยาวของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่ใช้ในการศึกษาอยู่ในช่วง 2-30 เซนติเมตร และ *P. nigrescens* อยู่ในช่วง 3-20 เซนติเมตร พบว่าในระยะเวลา 3 เดือน ชิ้นส่วนปะการังทั้ง 2 ชนิด มีอัตราการรอดชีวิตที่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ศึกษา (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 11 และ 12) ซึ่งอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีค่าเฉลี่ย  $61.14 \pm 17.2\%$  และ  $57.84 \pm 12.89\%$  ตามลำดับ และชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย  $74.03 \pm 4.82\%$  และ  $77.47 \pm 5.97\%$  ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าในทั้ง 2 พื้นที่ มีอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* สูงกว่า *Acropora* spp. อย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 13) ดังข้อมูลที่ปรากฏ (ดูตาราง 2) นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการรอดชีวิตมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับขนาดของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. และ *P. nigrescens* ( $r^2 = 0.89$ ,  $r^2 = 0.57$ ,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 14) กล่าวคือชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่จะมีอัตราการรอดชีวิตสูง ดังแสดงในภาพ 43 และ 44 และจากผลกระทบของคลื่นสึนามิเมื่อเดือนธันวาคม 2547 เมื่อศึกษาในภาคสนามอีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์ 2548 ไม่พบชิ้นส่วนปะการังที่ติดเครื่องหมายในพื้นที่

สำหรับความสำคัญของขนาดและระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังที่มีต่ออัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังนั้น พบว่าชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) มีการตายของเนื้อเยื่ออยู่ในช่วง 0-50% และ 51-99% มีอัตราการรอดชีวิตถึง  $69.15 \pm 13.29\%$  และ  $72.18.05 \pm 10.81\%$  ส่วนชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กมีอัตราการรอดชีวิต  $43.58 \pm 9.92\%$  และ  $49.34 \pm 11.53\%$  ตามลำดับ สำหรับชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* ขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) มีการตายของเนื้อเยื่ออยู่ในช่วง 0-50% และ 51-99% มีอัตราการรอดชีวิตถึง  $85.46 \pm 4.06\%$  และ  $71.11 \pm 5.07\%$  ส่วนชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กมีอัตราการรอดชีวิต  $73.11 \pm 5.05\%$  และ  $75.39 \pm 4.28\%$  ตามลำดับ ทั้งนี้

ชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) มีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่าขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) (Two-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) แต่ขนาดของชิ้นส่วนปะการังไม่มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของ *P. nigrescens* (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 15 และ 16) อย่างไรก็ตามเนื้อเยื่อปะการังที่มีการตายเป็นบางส่วนอยู่ในช่วง 0-50% และ 51-99% ของชิ้นส่วนปะการังทั้ง 2 ชนิด มีอัตราการรอดชีวิตที่ไม่มีความแตกต่างกัน (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 15 และ 16) ดังแสดงในภาพ 47-49

จากการศึกษาอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังบนพื้น 3 ประเภท คือ พื้นทราย พื้นทรายปนซากปะการัง และพื้นหินในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ และพื้นทรายและพื้นทรายปนซากปะการังในบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน พบว่าบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่มีอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. บนพื้นหินสูงกว่าบนพื้นทรายปนซากปะการังและพื้นทราย ตามลำดับ โดยมีอัตราการรอดเฉลี่ย  $86.67 \pm 18.85\%$ ,  $59.71 \pm 11.72\%$  และ  $27.14 \pm 5.12\%$  ตามลำดับ (One-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 17) แต่อัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* บนพื้นทั้ง 3 ประเภทไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 18) โดยมีอัตราการรอดเฉลี่ย  $80 \pm 28.28\%$ ,  $84.28 \pm 22.22\%$  และ  $68.14 \pm 23.84\%$  ตามลำดับ ทั้งนี้บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. บนพื้นทรายและพื้นทรายปนซากปะการังมีอัตราการรอดเฉลี่ย  $48.24 \pm 0.24\%$  และ  $74.03 \pm 17.27\%$  ตามลำดับ และชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* มีอัตราการรอดเฉลี่ย  $68.05 \pm 45.17\%$  และ  $80 \pm 28.28\%$  ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 50 เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตบนพื้นทรายปนซากปะการังและพื้นทรายบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน พบว่าชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. บนพื้นทรายปนซากปะการังมีอัตราการรอดสูงกว่าบนพื้นทราย (Two-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 19) แต่อัตราการรอดของชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพื้นทะเล (substrate) และพื้นที่ที่ศึกษา (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 20)

นอกจากนี้ยังพบว่าชิ้นส่วนปะการังบนพื้นทรายและพื้นทรายปนซากปะการังที่สำรวจพบมีการกระจาย 2 ลักษณะ คือ กระจายอยู่บนพื้นทะเล (substrate) และถูกทรายกลบ ดังแสดงในภาพ 51 และ 52 ทั้งนี้ในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีแนวโน้มการกระจายเหมือนกัน โดยพบว่าชิ้นส่วนปะการังที่อยู่บนพื้นทรายจะถูกทรายกลบประมาณ 35-48% ของปริมาณชิ้นส่วนปะการังทั้งหมด ส่วนชิ้นส่วนปะการังที่อยู่บนพื้นทรายปนซากปะการังจะถูกทรายกลบประมาณ 18-23% ของปริมาณชิ้นส่วนปะการังทั้งหมด นอกจากนี้ชิ้นส่วนปะการังที่ทำเครื่องหมายบางส่วนไม่สามารถติดตามได้อาจเนื่องมาจากถูกทรายกลบลึกหรือเคลื่อนที่ออกจากพื้นที่ไปไกลกว่าระยะ 15 เมตร โดยกระแสน้ำ ซึ่งชิ้นส่วนปะการังที่สำรวจพบ 8.09% เคลื่อนที่ออกจากพื้นที่ที่กำหนดไว้ และส่วนที่เหลืออีก 91.91% ยังคงอยู่ในพื้นที่เดิมที่กำหนดไว้

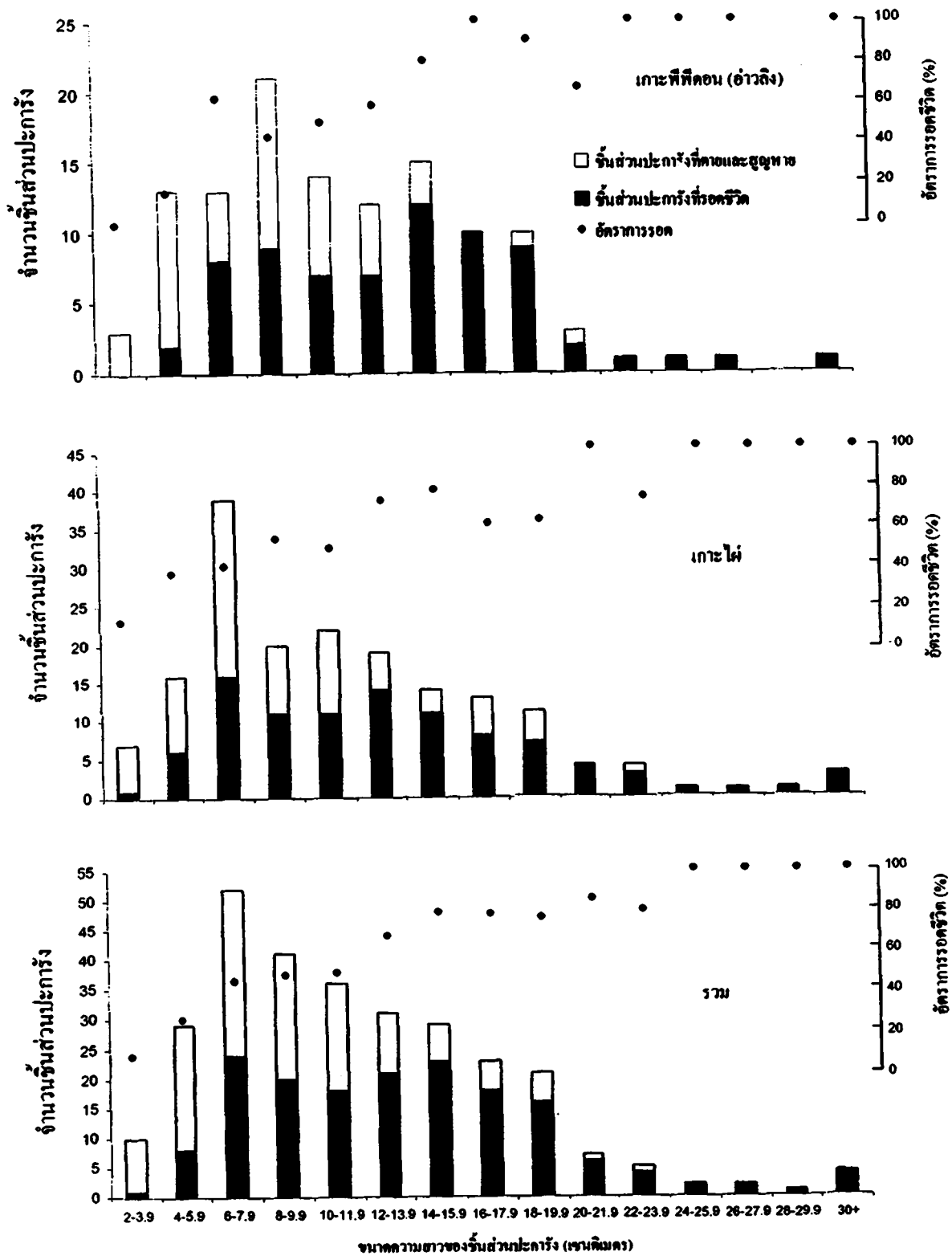
ถึงแม้ว่าชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. และ *P. nigrescens* ตามธรรมชาติในช่วงระยะเวลา 3 เดือน มีอัตราการรอดชีวิตสูง แต่ชิ้นส่วนปะการังเหล่านี้ส่วนใหญ่ (59-74%) มีการตายของเนื้อเยื่อปะการังเพิ่มขึ้นดังแสดงในตาราง 2 ทั้งนี้การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังที่พบมีระดับความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่มีขนาดเล็กกว่า 12 เซนติเมตร มีการปกคลุมของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตลดลงมากถึง 48% สำหรับชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* มีการปกคลุมของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตลดลงเฉลี่ยเพียง 17% ดังแสดงในภาพ 45 และ 46 ซึ่งการตายของเนื้อเยื่อปะการังเช่นนี้อาจจะส่งผลให้ช่วงระยะเวลาค่อยมาชิ้นส่วนปะการังเหล่านี้มีอัตราการรอดชีวิตต่ำหรือตายได้ในระยะยาว

การเจริญเติบโตในลักษณะการเพิ่มความยาวของชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่ตามธรรมชาติ พบว่าในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่รอดชีวิตมีเพียง 21.42% ที่มีความยาวเพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ย  $7.85 \pm 0.65$  มิลลิเมตรต่อ 120 วัน ส่วนชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* ที่รอดชีวิตมีเพียง 37.39% มีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $0.56 \pm 0.4$  มิลลิเมตรต่อ 120 วัน สำหรับบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่รอดชีวิตมีเพียง 27.14% ที่มีความยาวเพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ย  $9.21 \pm 0.42$  มิลลิเมตร/120 วัน ส่วนชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* ที่รอดชีวิตมีเพียง 51.21% มีความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $0.97 \pm 0.48$  มิลลิเมตรต่อ 120 วัน

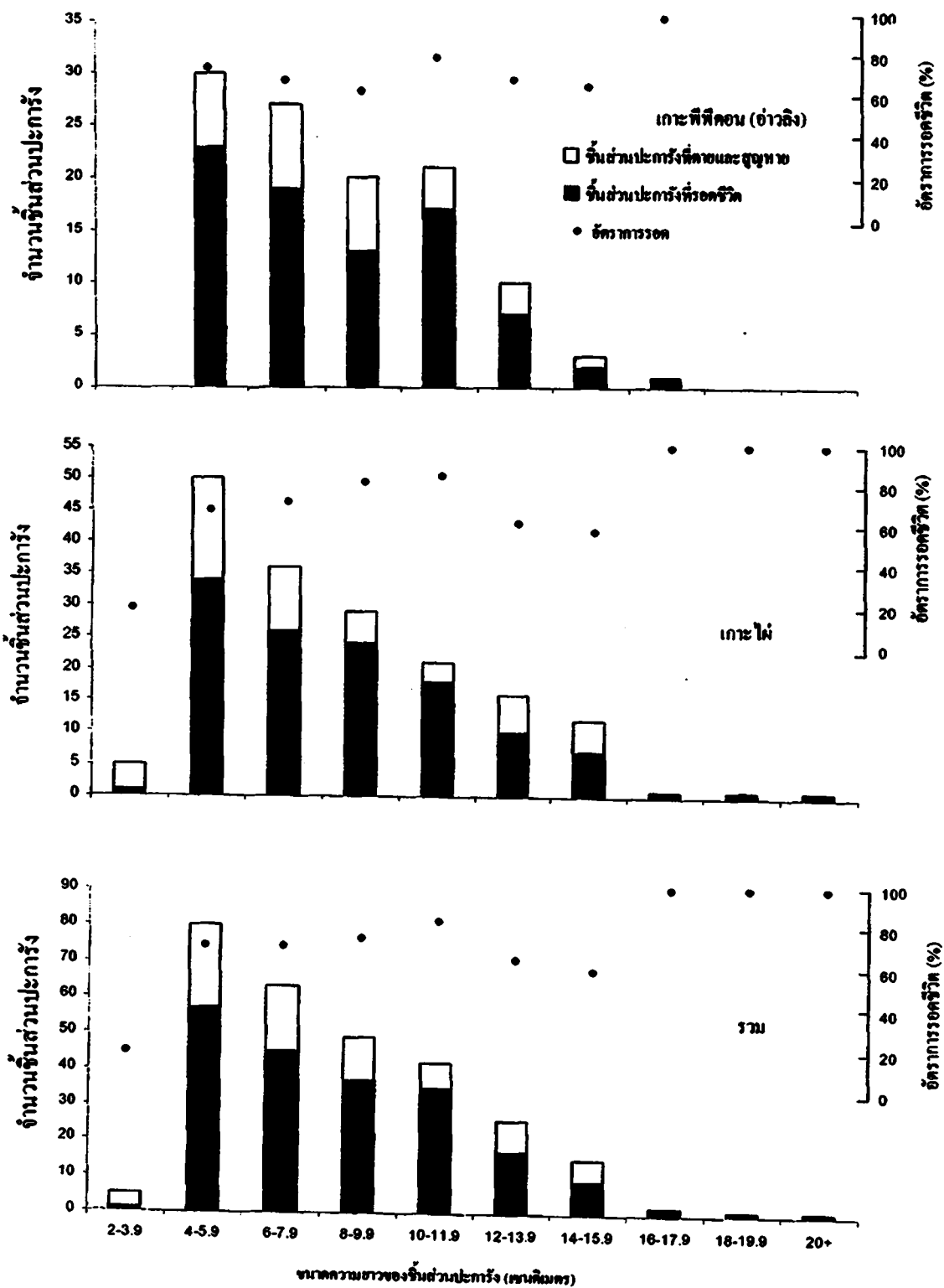
ตาราง 2

ค่าเฉลี่ยขนาดความยาวของชิ้นส่วนปะการังของปะการัง *Acropora spp.* และ *Porites nigrescens* และอัตราการรอดชีวิตหลังจากการทำ  
เครื่องหมาย 3 เดือน บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

ชนิดของปะการัง	สถานีศึกษา	N	ขนาดความยาวของชิ้นส่วนปะการัง (ซม.)			การคาดเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง (%)			ตาย	สูญหาย	จำนวนชิ้นส่วนปะการังรอดชีวิต			
											การคาดเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังเพิ่มขึ้น	การคาดเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังลดลง	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	(1)+(2)+(3)
			$\bar{X}$	SE	ขอบเขต	$\bar{X}$	SE	ขอบเขต						
			(1)	(2)	(3)									
<i>Acropora spp.</i>	เกาะไผ่	175	11.3	0.42	3.5-30	33.7	2.24	0-75	49	28	73	17	8	98
	เกาะพีพีคอน (อ่าวลิง)	118	11.5	0.49	2-30	32.3	2.81	0-80	26	22	41	20	9	70
	รวม	293	11.4	0.32	2-30	33.1	1.75	0-80	75	50	114	37	17	168
								(25.6)	17.1)	(38.9)	(12.6)	(5.8)	(57.3)	
<i>Porites nigrescens</i>	เกาะไผ่	172	7.9	0.26	3-20	42.4	2.49	0-85	18	31	78	27	18	123
	เกาะพีพีคอน (อ่าวลิง)	112	7.9	0.27	4-17	44.9	2.77	0-85	4	26	58	16	8	82
	รวม	284	7.9	0.19	3-20	43.4	1.87	0-85	22	57	136	43	26	205
								(7.7)	(20.1)	(47.9)	(15.1)	(9.2)	(72.2)	

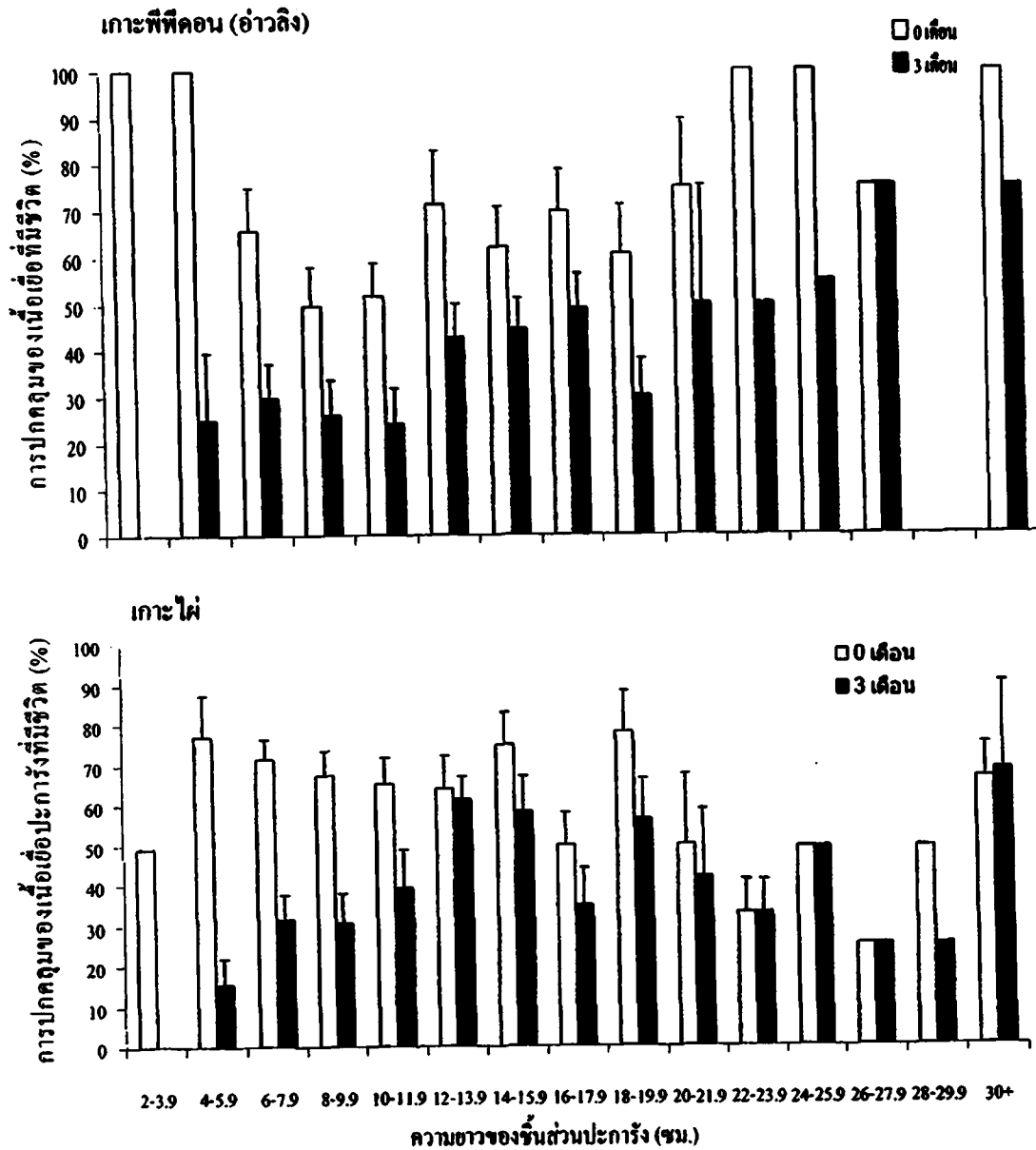


ภาพ 43 การกระจายความถี่ของขนาดและการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp.

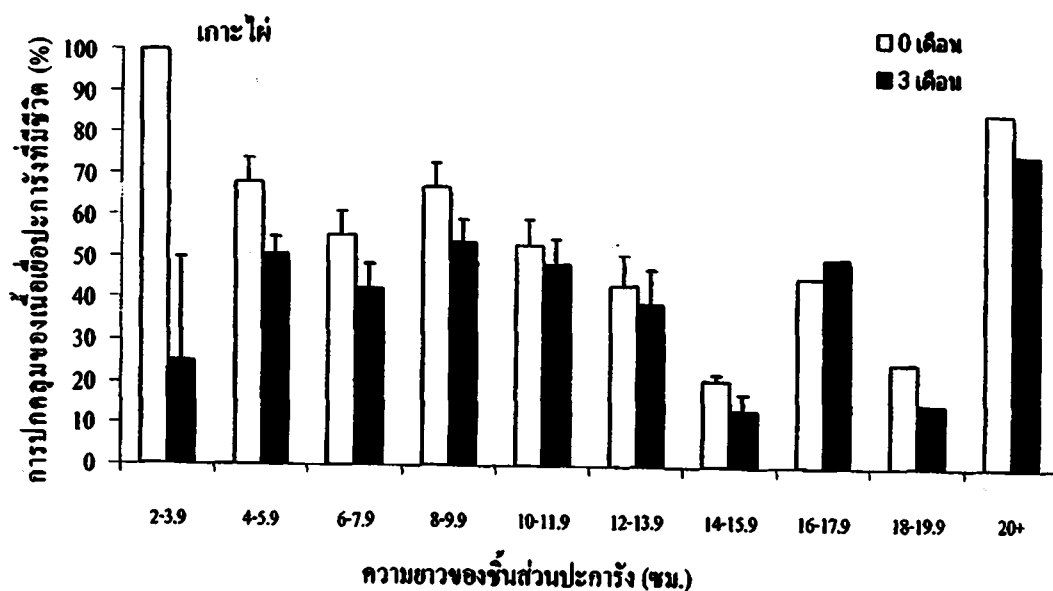
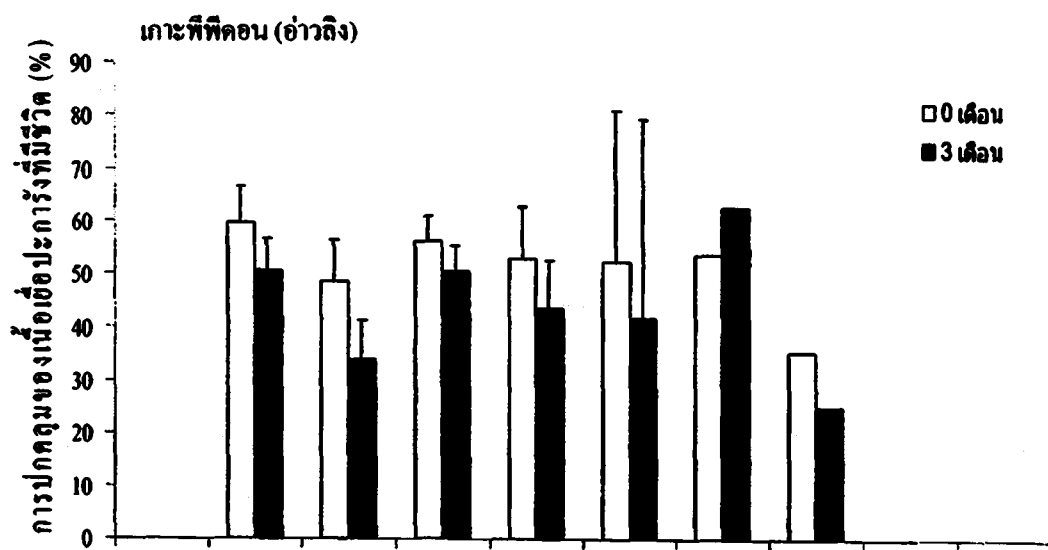


ภาพ 44 การกระจายความถี่ของขนาดและการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Porites nigrescens*

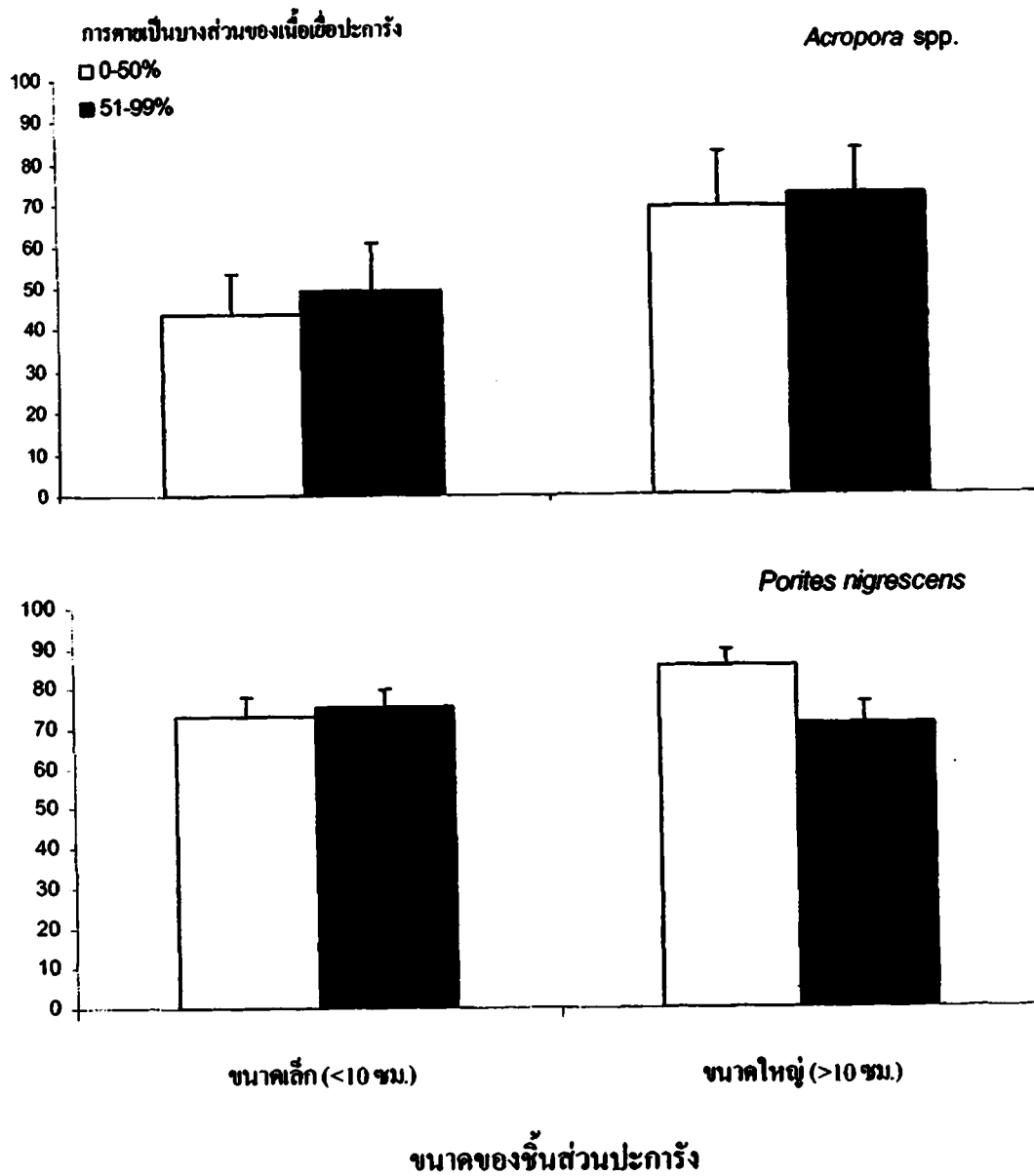




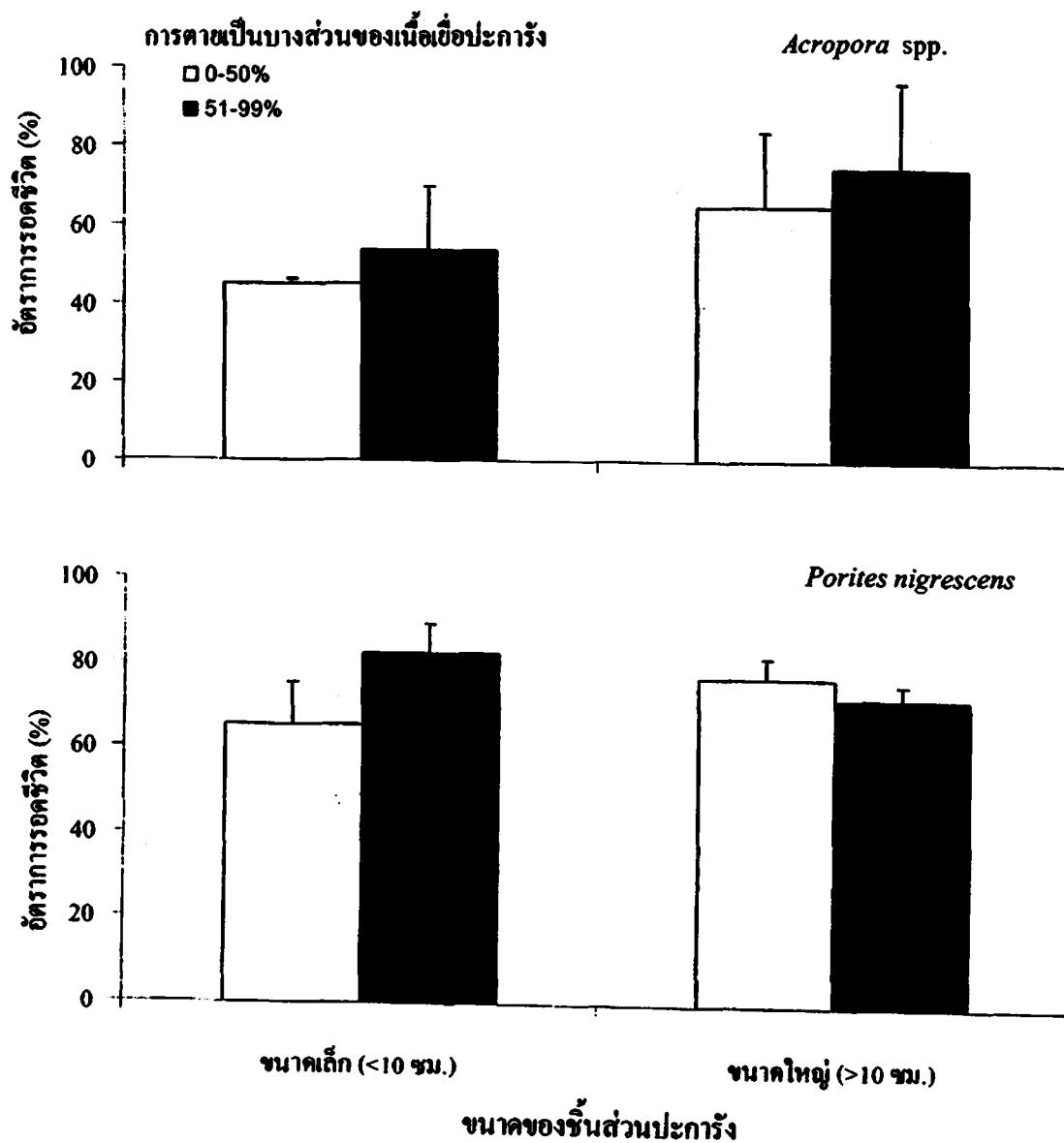
ภาพ 45 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่พบ



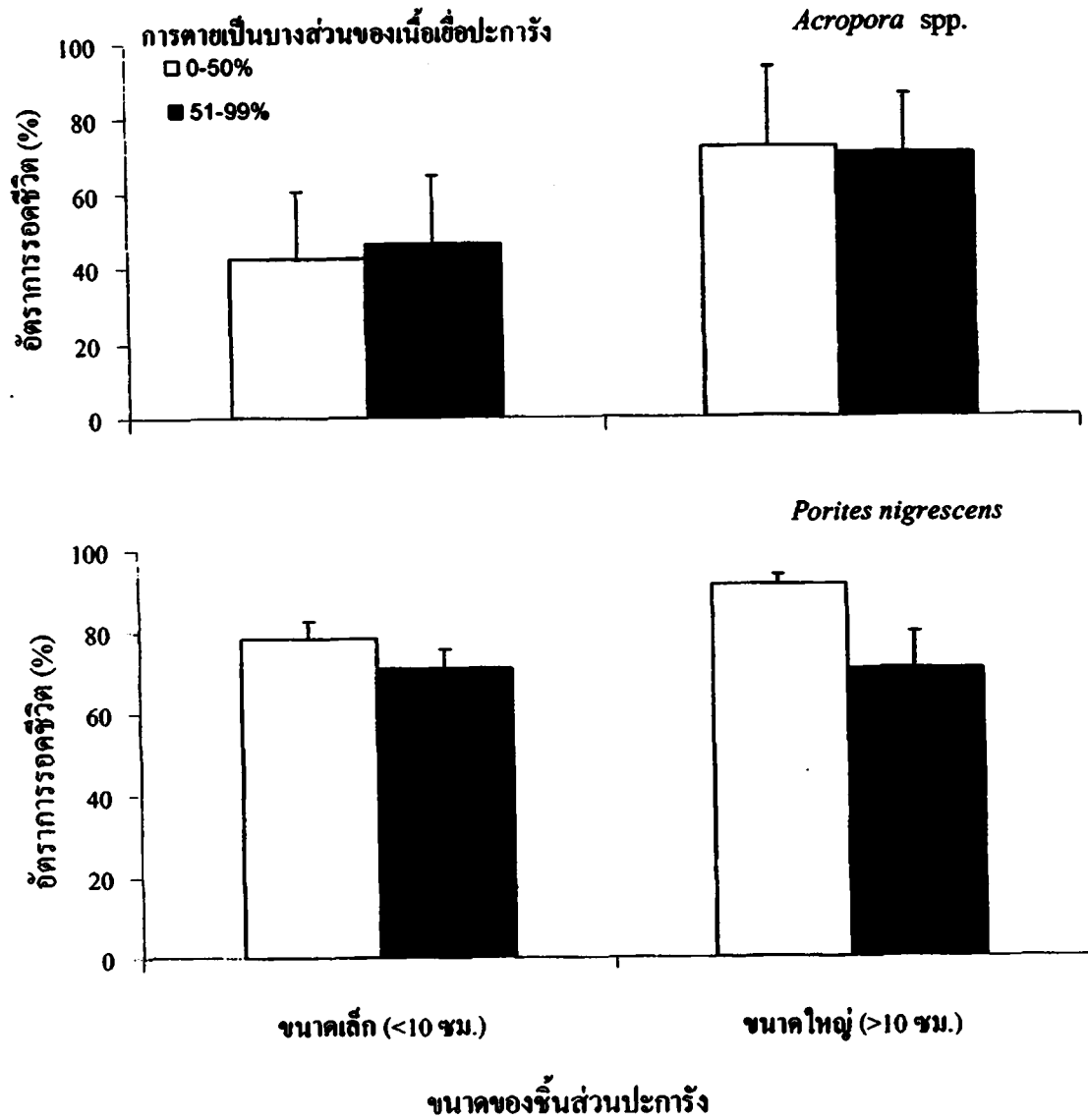
ภาพ 46 ค่าเฉลี่ยการปกคลุมของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Porites nigrescens* ที่พบ



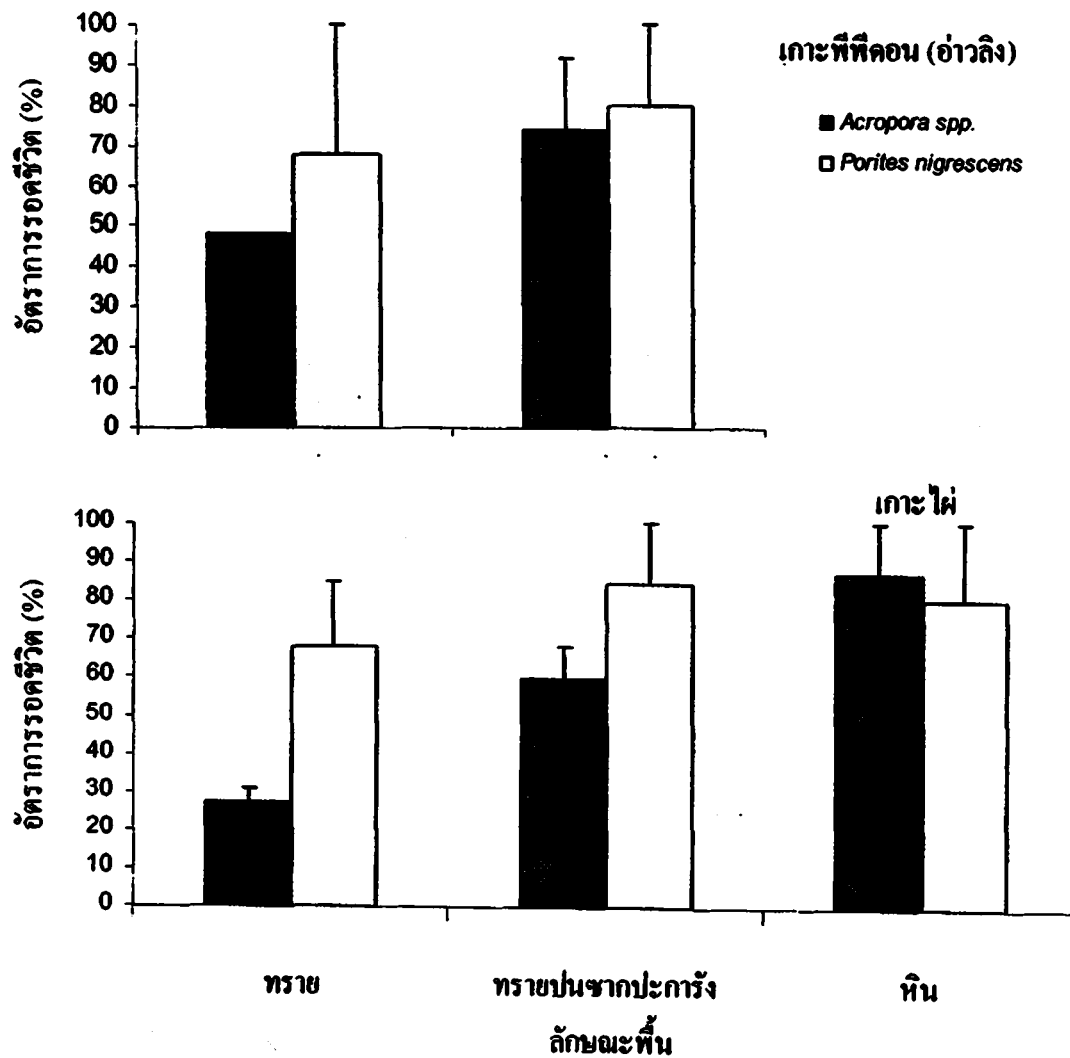
ภาพ 47 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora spp.* และ *Porites nigrescens* ในแต่ละขนาดและแต่ละระดับการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อ



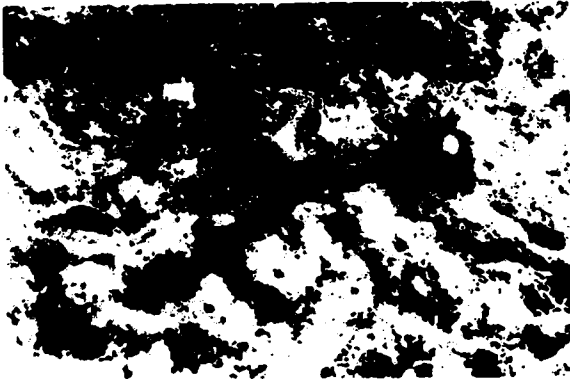
ภาพ 48 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 49 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



ภาพ 50 การรอดชีวิต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังบนพื้นทะเล (substrate) ที่แตกต่างกันในบริเวณพื้นที่ศึกษา



ก เนื้อเยื่อปะการังส่วนใหญ่ยังคงอยู่



ข เนื้อเยื่อปะการังเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง

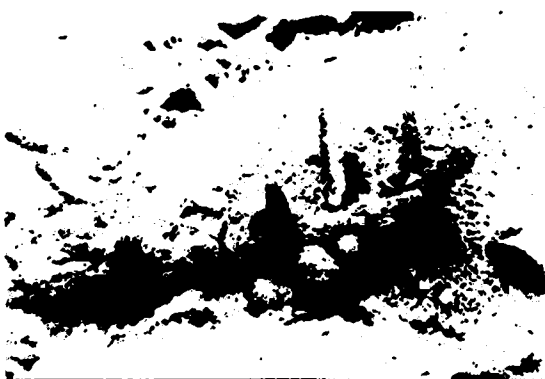


ค เนื้อเยื่อปะการังเหลือน้อยมาก



ง เนื้อเยื่อปะการังตายทั้งหมด

ภาพ 51 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่บนพื้นทะเล (substrate) ในธรรมชาติในระยะเวลา 3 เดือน



ก ชิ้นส่วนปะการังยังคงรอดชีวิต



ข ชิ้นส่วนปะการังตาย

ภาพ 52 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชิ้นส่วนปะการังที่ถูกทรายกลบ ในระยะเวลา 3 เดือน

### การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคอกของไข่

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ จากการศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีปะการัง และชิ้นส่วนปะการัง *Acropora nobilis* ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547 โดยทั่วไป พบว่าการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังมีลักษณะเหมือนกัน โดยมีการสืบพันธุ์แบบกระเทย ซึ่งมีทั้งเพศผู้และเพศเมียอยู่ในตัวเดียวกัน และมีการสร้างสเปิร์ม (sperm) และไข่ (oocyte) ในโพลีปเดียวกัน บน 8 mesenteries มีเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) เพศผู้และเพศเมียเรียงกันกัน ทั้งนี้จำนวน mesentery ที่สร้างไข่และสเปิร์มมีไม่แน่นอน โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 1-4 mesenteries การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีปะการัง และชิ้นส่วนปะการังในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน แสดงในภาพ 53-62

เมื่อพิจารณาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนี พบว่าโคโลนีปะการังในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในทุกเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง สำหรับชิ้นส่วนปะการังบริเวณเกาะไม้ไม่พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในเดือนมกราคม 2547 แต่บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในทุกเดือนที่ทำการสำรวจ โดยในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้มีจำนวนโคโลนีที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังเฉลี่ย  $66.66 \pm 17.34\%$  และ  $12.11 \pm 6.14\%$  สำหรับในบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีจำนวนโคโลนีที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เฉลี่ย  $52.06 \pm 10.66\%$  และ  $4.53 \pm 1.95\%$  ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 63 และ 64 จากการเปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการัง พบว่าจำนวนโคโลนีปะการังมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์มากกว่าชิ้นส่วนปะการังอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Two-way ANOVA,  $P < 0.01$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 21) อย่างไรก็ตามปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่ไม่มีความแตกต่างกัน (Two-way ANOVA,  $P > 0.01$ ) นอกจากนี้ปริมาณชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) ที่มีระดับความรุนแรงของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่ออยู่ในช่วง 0-50% และ 51-99% มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เฉลี่ย  $7.27 \pm 3.93\%$  และ  $8.33 \pm 1.66\%$  สำหรับปริมาณชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เฉลี่ย  $14.60 \pm 9.42\%$  และ  $8.01 \pm 4.07\%$  ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 65 ทั้งนี้



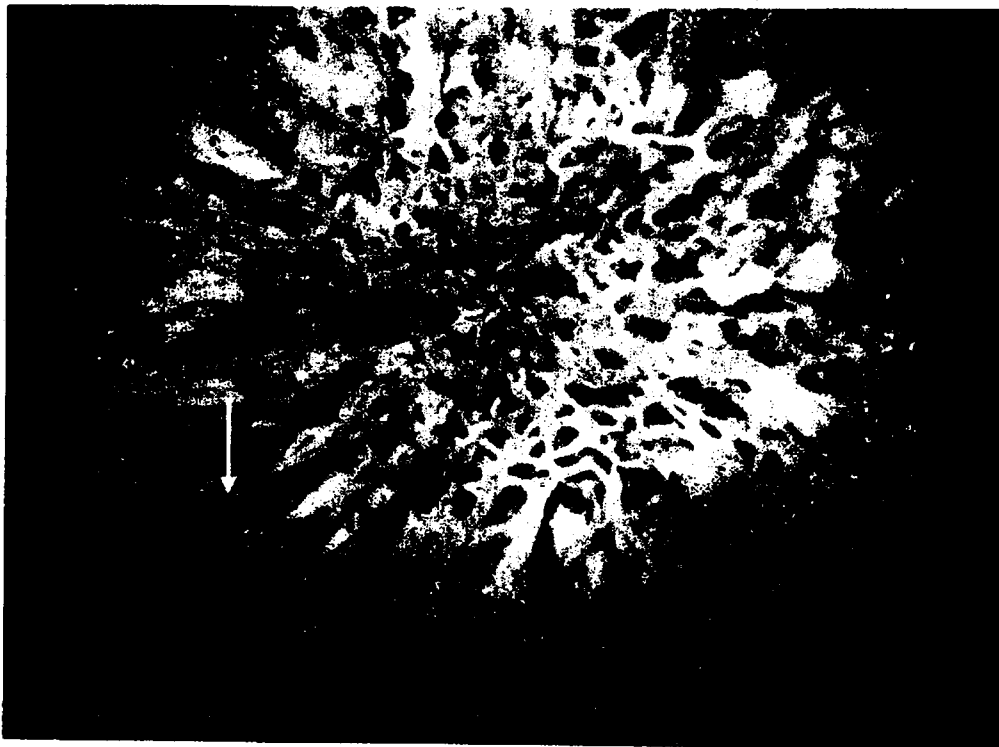
ปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นส่วนปะการังในแต่ละขนาดและแต่ละระดับของการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 22)

นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่มีจำนวนโพลิปที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ใน โคลนปะการังและชิ้นส่วนปะการังเฉลี่ย  $31.12 \pm 13.12\%$  และ  $5.86 \pm 3.70\%$  สำหรับบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีจำนวนโพลิปที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เฉลี่ย  $61.51 \pm 18.79\%$  และ  $20.11 \pm 12.57\%$  ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 66 และ 67 ซึ่งปริมาณโพลิปที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคลนปะการังมีสูงกว่าชิ้นส่วนปะการัง (Two-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) อย่างไรก็ตามปริมาณโพลิปที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโคลนปะการังและชิ้นส่วนปะการังไม่แตกต่างกันทางสถิติในระหว่างพื้นที่ (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 23)

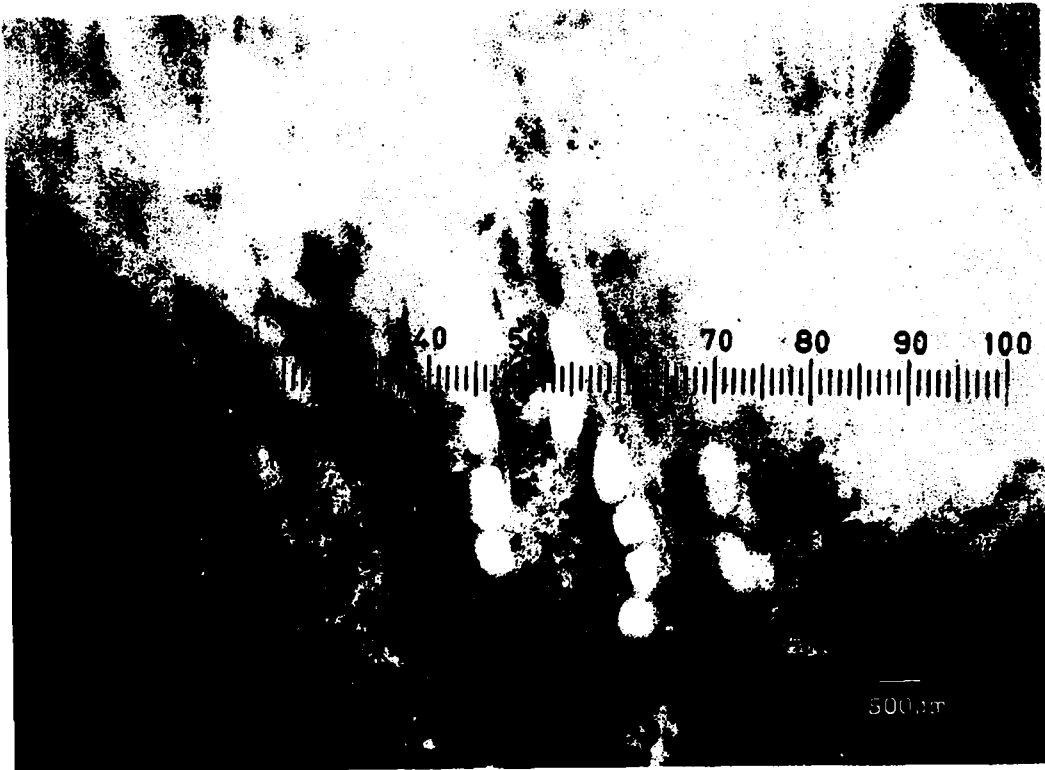
ทั้งนี้ยังพบว่าจำนวนโพลิปของชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) ซึ่งมีการตายเป็นบางส่วนอยู่ในช่วง 0-50% และ 51-99% มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เฉลี่ย  $15.31 \pm 7.91$  และ  $3.88 \pm 2.5\%$  สำหรับชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) มีปริมาณโพลิปที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เฉลี่ย  $6.64 \pm 5.0\%$  และ  $5.55 \pm 4\%$  ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 68 ซึ่งปริมาณโพลิปที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กและขนาดใหญ่ และระหว่างการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังอยู่ในช่วง 0-50% และ 51-99% (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 24)



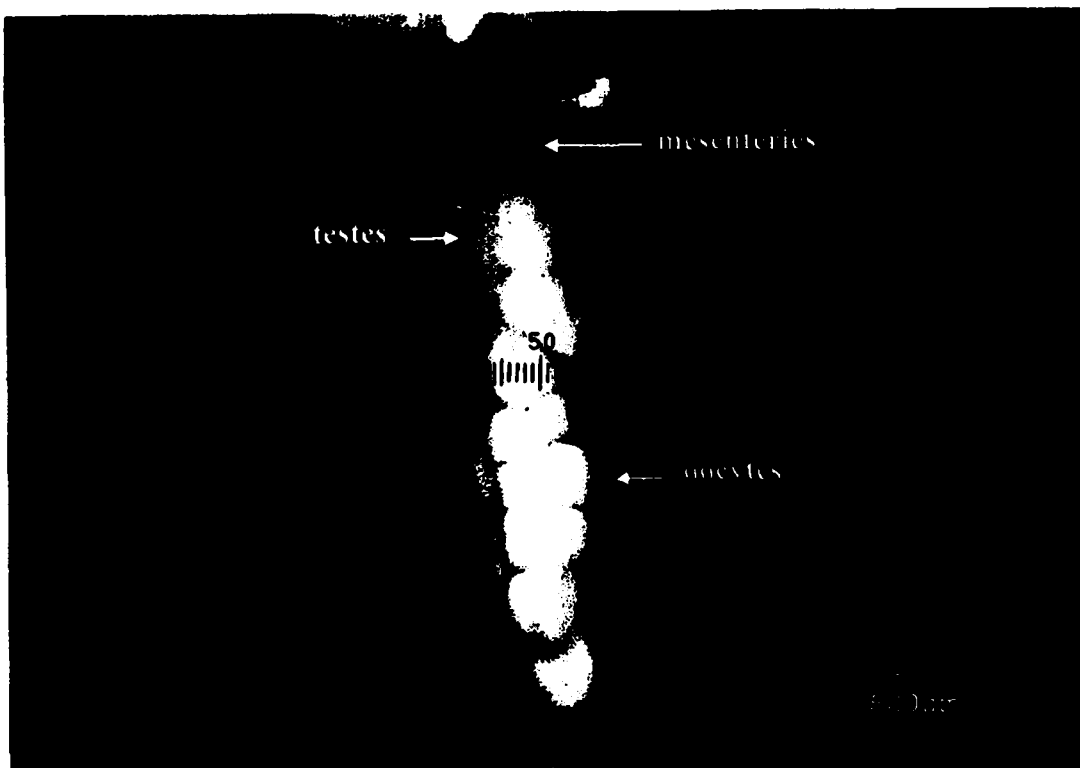
ภาพ 53 ลักษณะการเรียงตัวของไข่ (oocyte) ของปะการัง *Acropora nobilis* ช่วงเดือน มีนาคม 2547 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 54 ไข่ (oocyte) ที่อยู่ภายในโพลิปของปะการัง *A. nobilis*



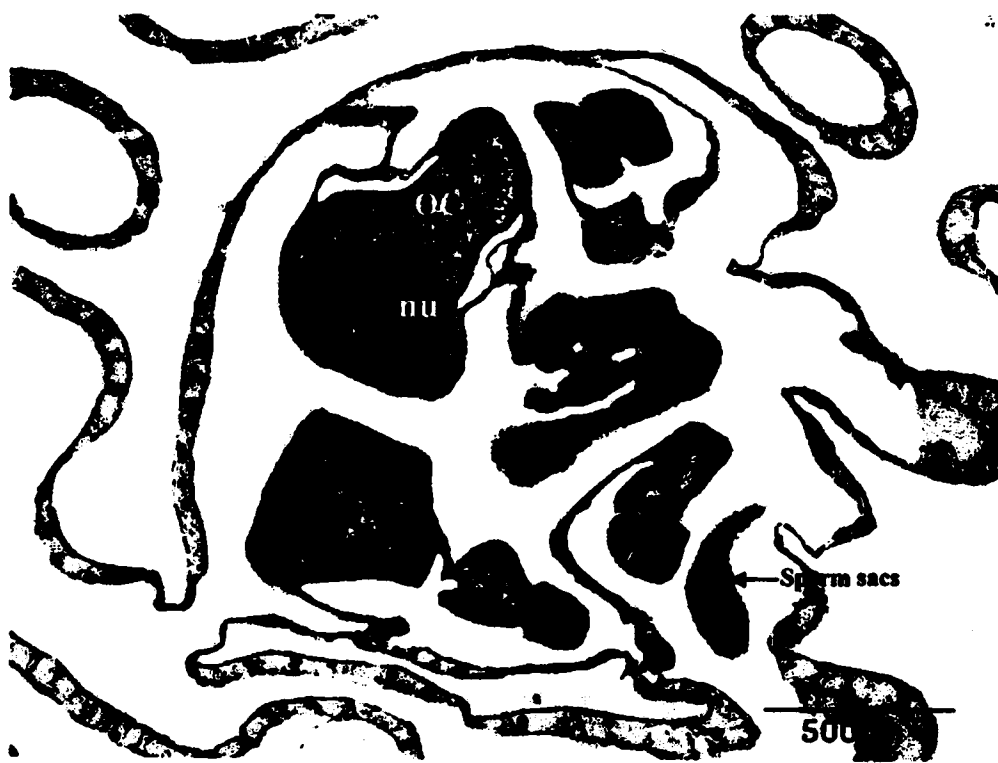
ภาพ 55 ไข่ (oocyte) จำนวนมากของ *A. nobilis* ในแต่ละโทลิป



ภาพ 56 โทลิปของปะการัง *A. nobilis* ที่กำลังหिनปูนออกและมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์  
ในเดือนมีนาคม 2547



ภาพ 57 ภาพตัดขวางของโพลิป (p) ของปะการัง *A. nobilis* มี mesentery (me) จำนวน 6 อัน



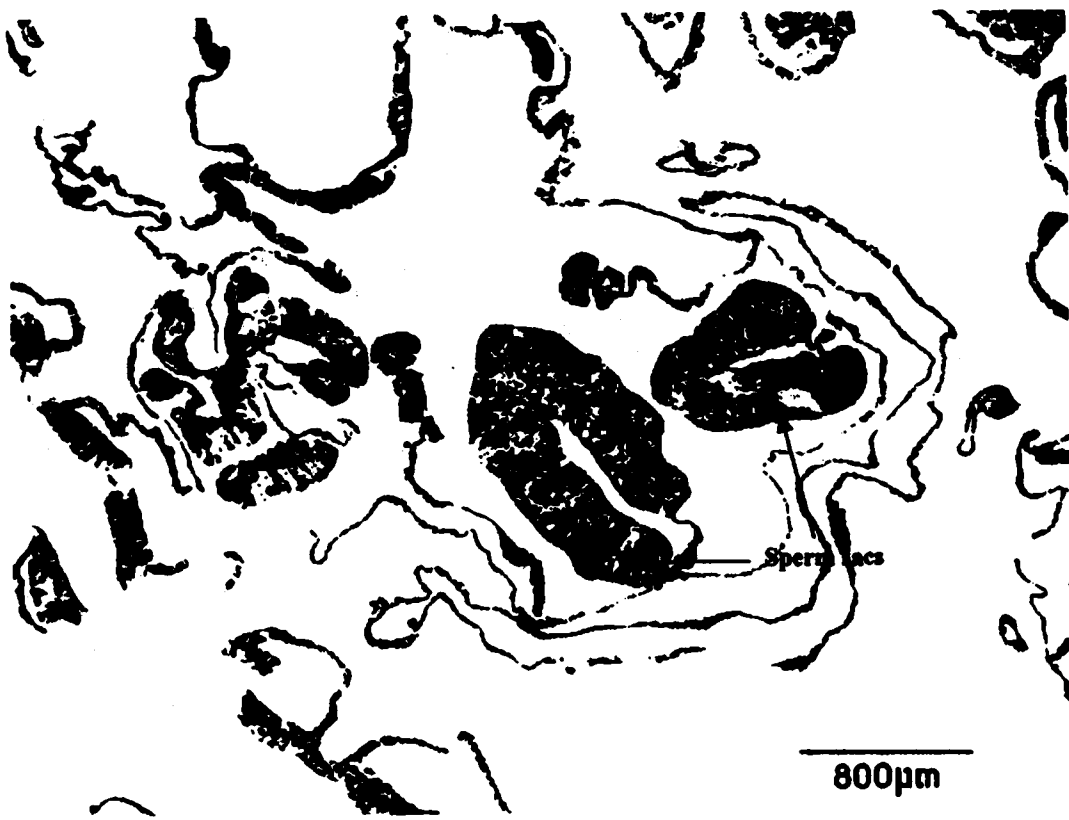
ภาพ 58 ไข่ (oc) ของชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis* สามารถมองเห็น nucleus (nu) ในเดือนมีนาคม 2547 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 59 ภาพตัดตามแนวยาวของโพลิปชิ้นส่วนปะการัง ในเดือนมีนาคม 2547 บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ซึ่งมีจำนวนไข่ (oc) แตกต่างกันในแต่ละโพลิป



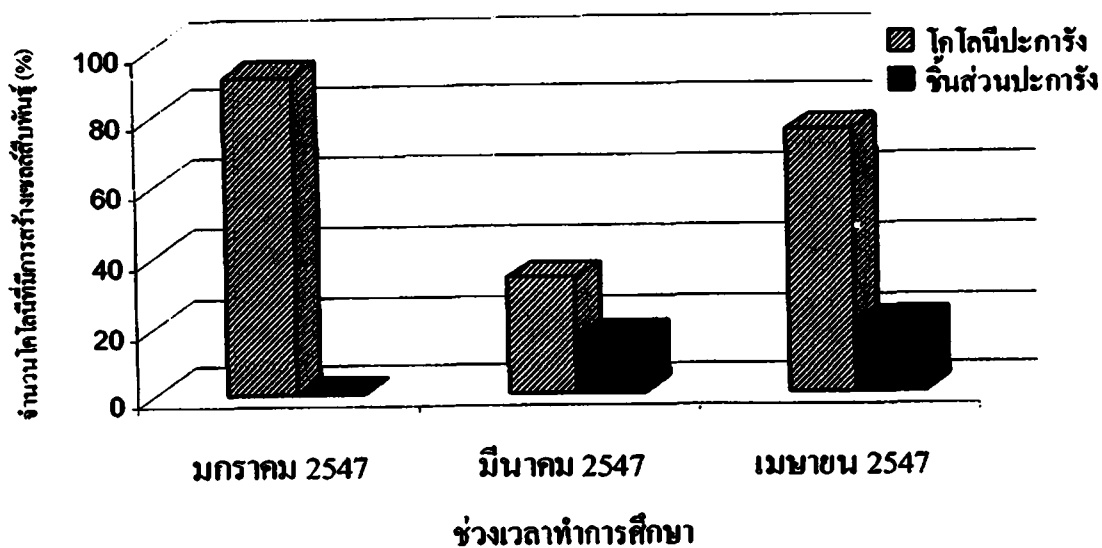
ภาพ 60 ขนาดของไข่ที่พบในเดือนมีนาคม 2547 มีขนาดใหญ่สุด บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



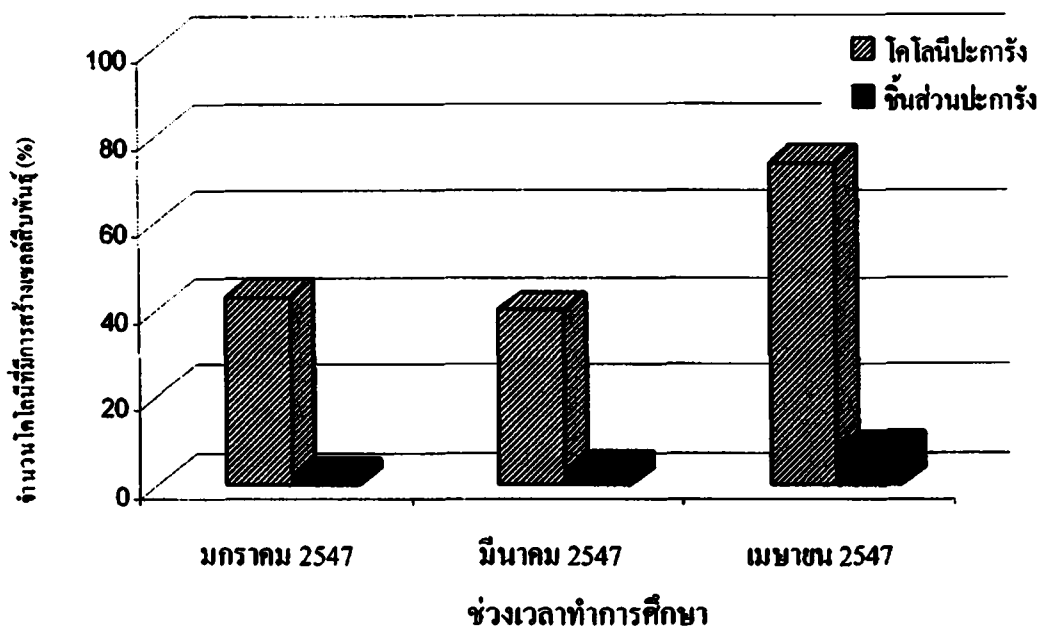
ภาพ 61 เสปิร์มที่พบภายในโทลปของชิ้นส่วนปะการัง ในเดือนมีนาคม 2547  
บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



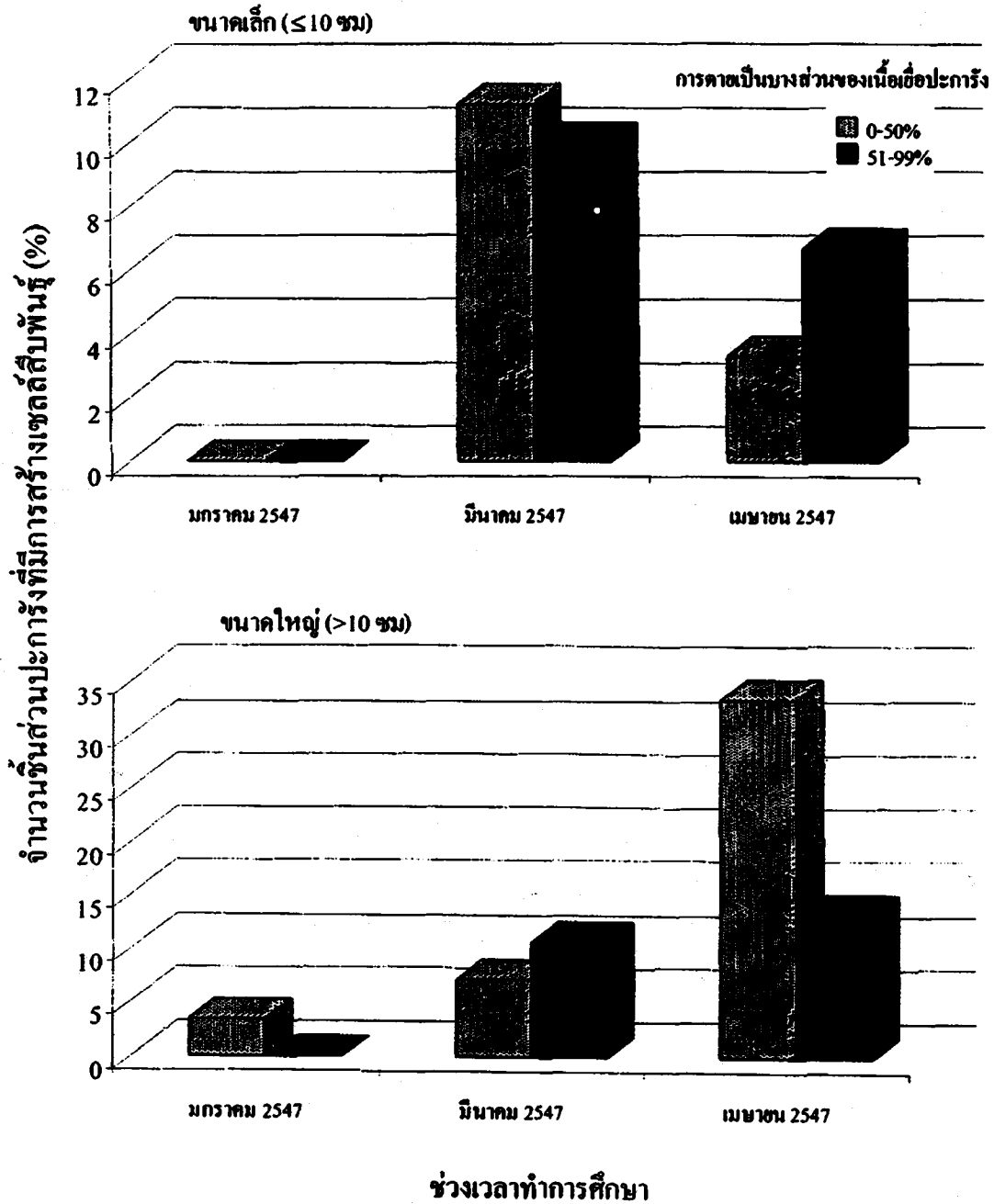
ภาพ 62 ไข่ (oc) ขนาดเล็กที่พบในเดือนเมษายน 2547 ของโคโลนีปะการัง  
บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 63 จำนวนโคโลนีและชิ้นส่วนปะการังที่มีเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547 บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่

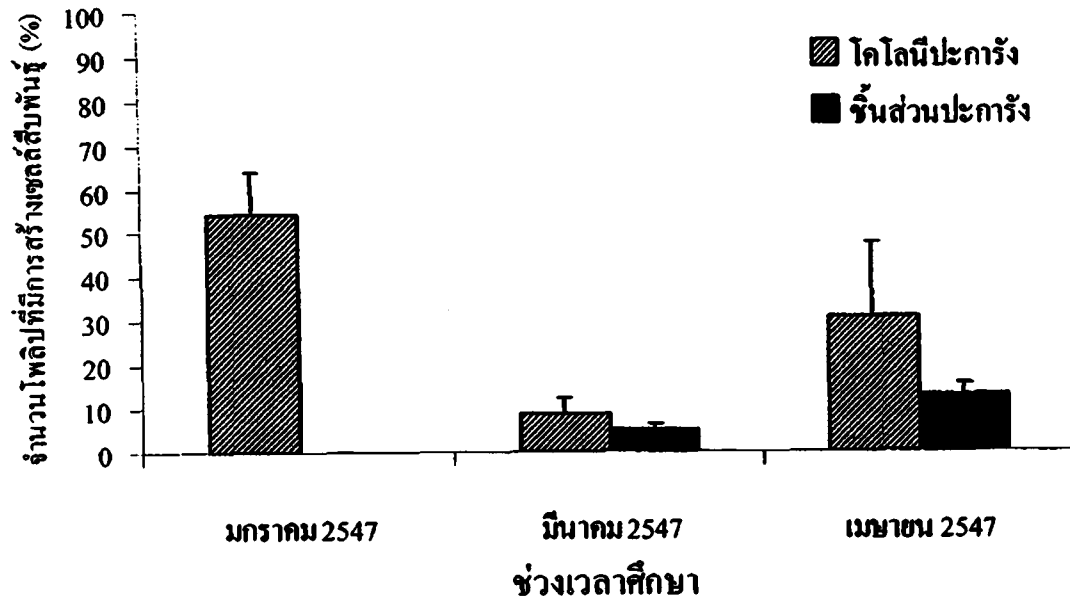


ภาพ 64 จำนวนโคโลนีและชิ้นส่วนปะการังที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547 บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

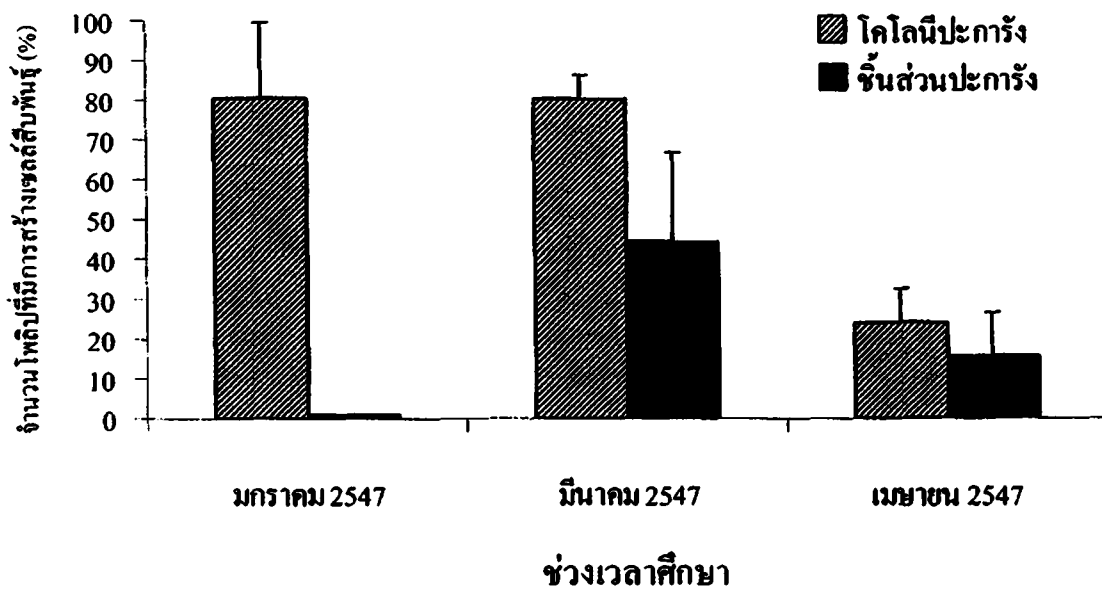


ภาพ 65 ปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์การคายเป็นบางส่วนของเนื้อือปะการัง

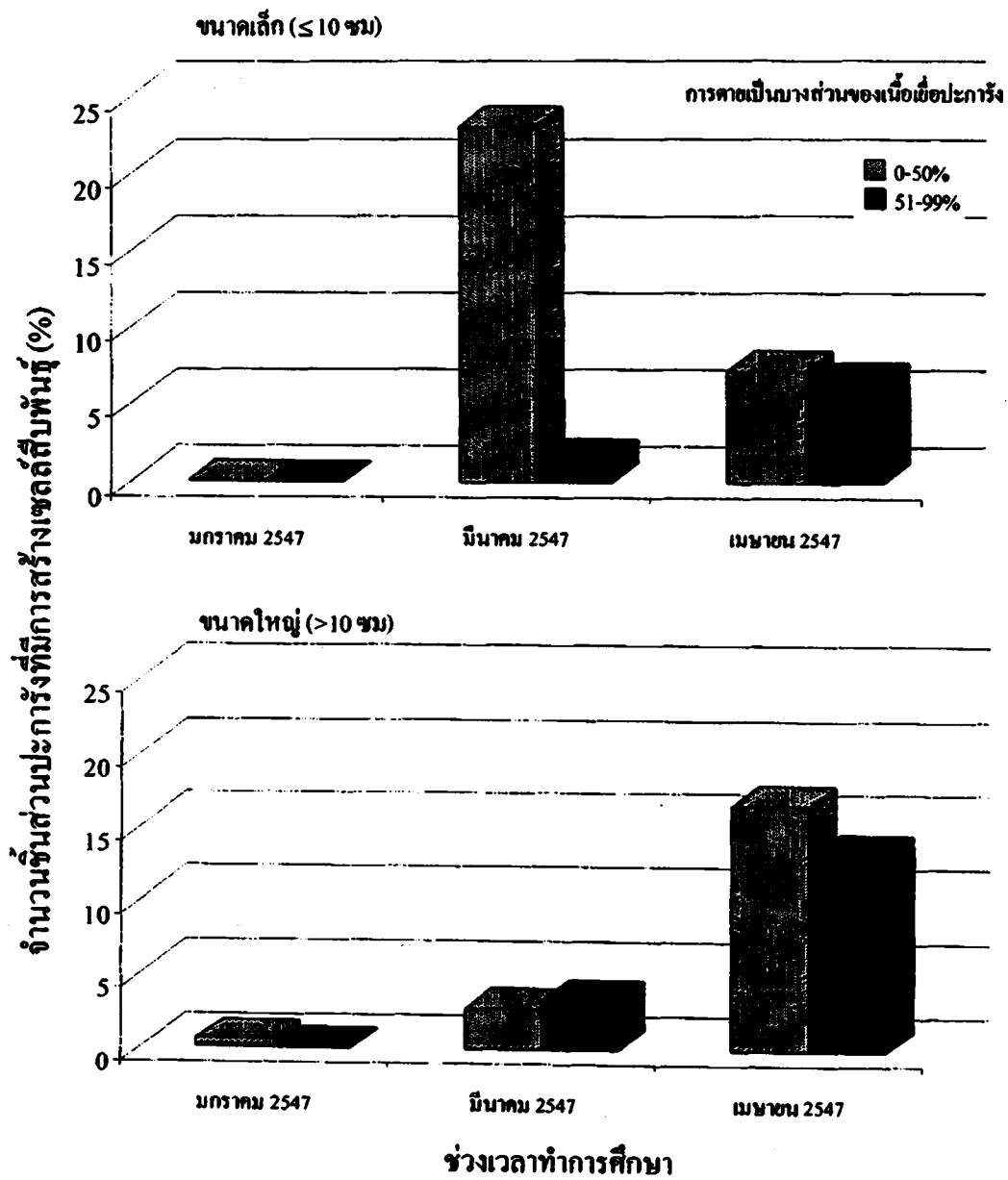




ภาพ 66 จำนวนโพลีที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ โคลิเนียและจีนส่วนปะการัง บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



ภาพ 67 จำนวนโพลีที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ โคลิเนียและจีนส่วนปะการัง บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน



ภาพ 68 จำนวนโพลีปที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กและขนาดใหญ่ในแต่ละช่วงของเปอร์เซ็นต์การคายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง

**ความคกและขนาดของไข่ปะการัง** จากการศึกษาความคกและขนาดของไข่ (oocyte) ปะการัง *Acropora nobilis* จากโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอง ในระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2547 พบว่าไข่ของโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังส่วนใหญ่ที่สำรวจบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และอ่าวลิงของเกาะพีพีคองในเดือนมกราคมและเมษายน 2547 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 50-400 ไมครอน แต่ในเดือนมีนาคมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในช่วง 651-1000 ไมครอน โดยบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ไข่ของโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังจะมีขนาดใหญ่สุด (1000 ไมครอน) แต่บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคองจะมีขนาดใหญ่สุดในเดือนมีนาคมและเมษายน 2547 ดังแสดงในภาพ 69-72 เมื่อเปรียบเทียบขนาดของไข่ระหว่างโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังพบว่ามีความใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 25) ดังข้อมูลที่ปรากฏ (ดูตาราง 3) อย่างไรก็ตามขนาดของไข่ของโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังที่สำรวจพบในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (Two-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 26) ดังแสดงในภาพ 73 และ 74 ทั้งนี้การพัฒนาของไข่ปะการังในโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังมีลักษณะเหมือนกัน

ความคกของไข่ในโคโลนีปะการังบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอง ในระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2547 มีความคกของไข่เฉลี่ย  $5.94 \pm 1.68$  และ  $7.42 \pm 1.18$  ไข่ต่อโพลีป สำหรับชิ้นส่วนปะการังมีความคกของไข่เฉลี่ย  $3.17 \pm 0.92$  และ  $5.34 \pm 0.39$  ไข่ต่อโพลีป ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความคกของไข่ระหว่างโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังพบว่าบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และอ่าวลิงของเกาะพีพีคองโคโลนีปะการังมีปริมาณความคกของไข่มากกว่าชิ้นส่วนปะการัง (Two-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 27) ดังแสดงในภาพ 75 และ 76 แต่ความคกของไข่ในโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่ไม่มีความแตกต่างกัน (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 27)

อย่างไรก็ตามขนาดและการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังไม่มีผลต่อความคกของไข่ ซึ่งชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) ที่มีการตายเป็นบางส่วน

ของเนื้อเยื่อปะการัง 0-50% และ 51-99% มีความคกของไข่  $2.46 \pm 0.73$  และ  $2.04 \pm 0.16$  ไข่ต่อโพลิป ตามลำดับ ส่วนชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) มีความคกของไข่เฉลี่ย  $2.9 \pm 1.41\%$  และ  $1.95 \pm 1.53\%$  ตามลำดับ ดังข้อมูลที่ปรากฏ (ดูตาราง 4) และคังแสดงในภาพ 77 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน (Two-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 28)

ตาราง 3

ความคดและขนาดของไข่มุกรัง *Acropora nobilis* ในช่วงเดือนมกราคม- เมษายน 2547

สถานี		จำนวนไข่มุกรังต่อโพลิป			จำนวนโพลิปต่อ ตร.ซม.	จำนวนไข่มุกรังต่อ ตร.ซม.	เส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ (µm)		
		ค่าเฉลี่ย	ความคลาดเคลื่อน	ขอบเขต			ค่าเฉลี่ย	ความคลาดเคลื่อน	ขอบเขต
		( $\bar{X}$ )	(SE)				( $\bar{X}$ )	(SE)	
เกาะไม้	โคโลนีปะการัง	5.94	1.68	1-27	22.10 (0.92)	131.27	388	60	33.3-1000
	ชิ้นส่วนปะการัง	3.17	0.92	1-10	21.52 (0.46)	68.22	413	71	33.3-1000
เกาะพิพิธคอน (อ่าวลิง)	โคโลนีปะการัง	7.42	1.18	1-20	21.08 (1.10)	156.41	347	65	33.3-1000
	ชิ้นส่วนปะการัง	5.34	0.39	1-13	23.54 (0.67)	125.70	406	98	33.3-1000

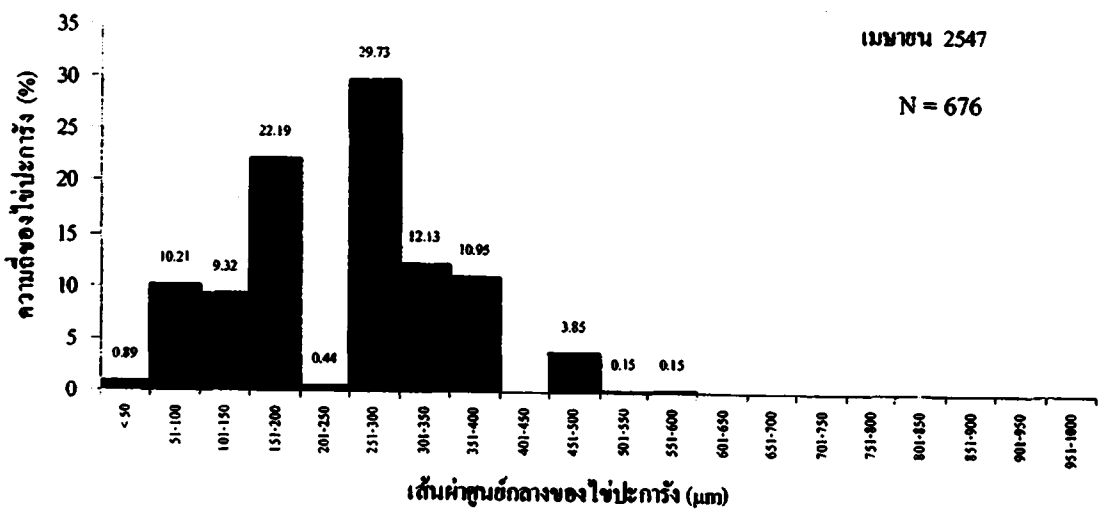
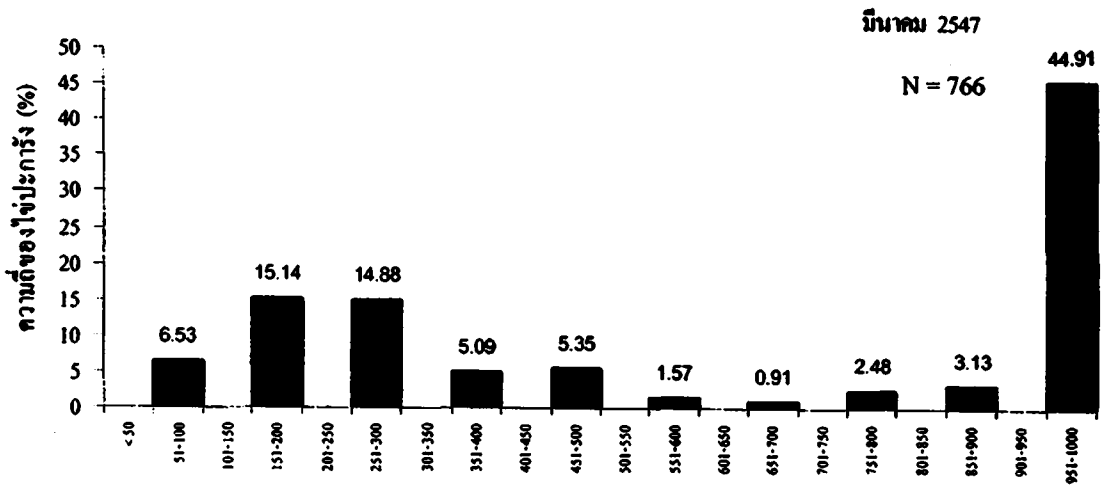
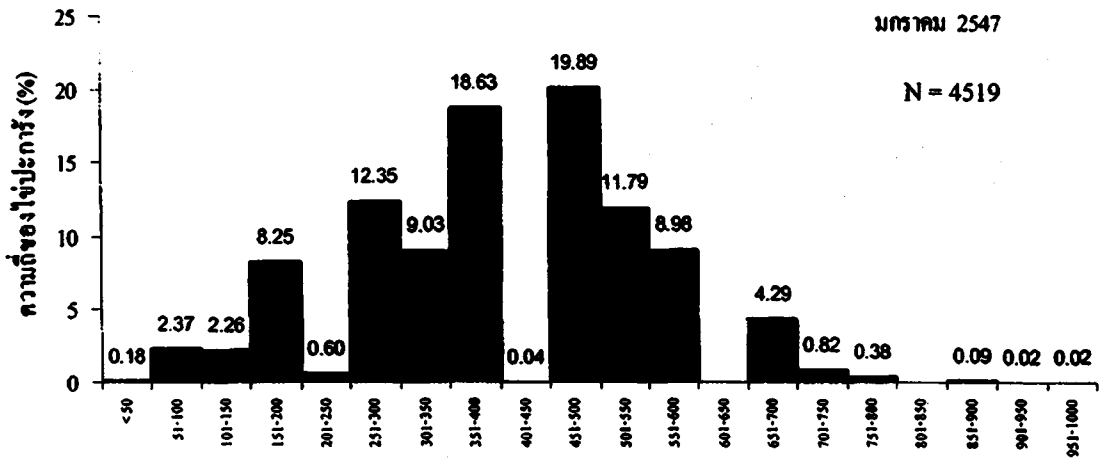
ตาราง 4

ความคดและขนาดของไข่ของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora nobilis* ในช่วงเดือนมกราคม- เมษายน 2547

สถานี	ขนาดของชิ้นส่วนปะการัง	การคาดเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง (%)	จำนวนไข่ต่อโพลีป			จำนวนโพลีปต่อคร.ซม.	จำนวนไข่ต่อคร.ซม.	เส้นค่าศูนย์กลางของไข่ (µm)		
			ค่าเฉลี่ย (X̄)	ความคลาดเคลื่อน (SE)	ขอบเขต			ค่าเฉลี่ย (X̄)	ความคลาดเคลื่อน (SE)	ขอบเขต
เกาะไผ่										
	ขนาดเล็ก (≤ 10 ซม.)	0-50	2.48	0.98	1-7	19.97 (0.79)	49.53	481	318	66.7-1000
		51-99	4.06	0.33	1-8	24.40 (1.28)	99.06	227	4	66.7-560
		รวม	3.29	0.34	1-8	21.75 (0.99)	71.56	312	108	66.7-1000
	ขนาดใหญ่ (> 10 ซม.)	0-50	4.39	0.85	2-9	20.30 (0.84)	89.12	358	105	50.0-1000
		51-99	2.99	1.21	1-10	22.37 (0.68)	66.89	633	153	33.3-1000
		รวม	3.06	1.27	1-10	21.46 (0.73)	65.67	456	91	33.3-1000
เกาะพีพีคตอน (อ่าวฉิ่ง)										
	ขนาดเล็ก (≤ 10 ซม.)	0-50	4.89	0.79	1-9	19.93 (1.32)	97.46	663	54	100.0-1000
		51-99	0	0	0	20.83 (3.55)	0	0	0	0
		รวม	4.89	0.79	1-9	21.90 (1.06)	107.09	663	54	100.0-1000

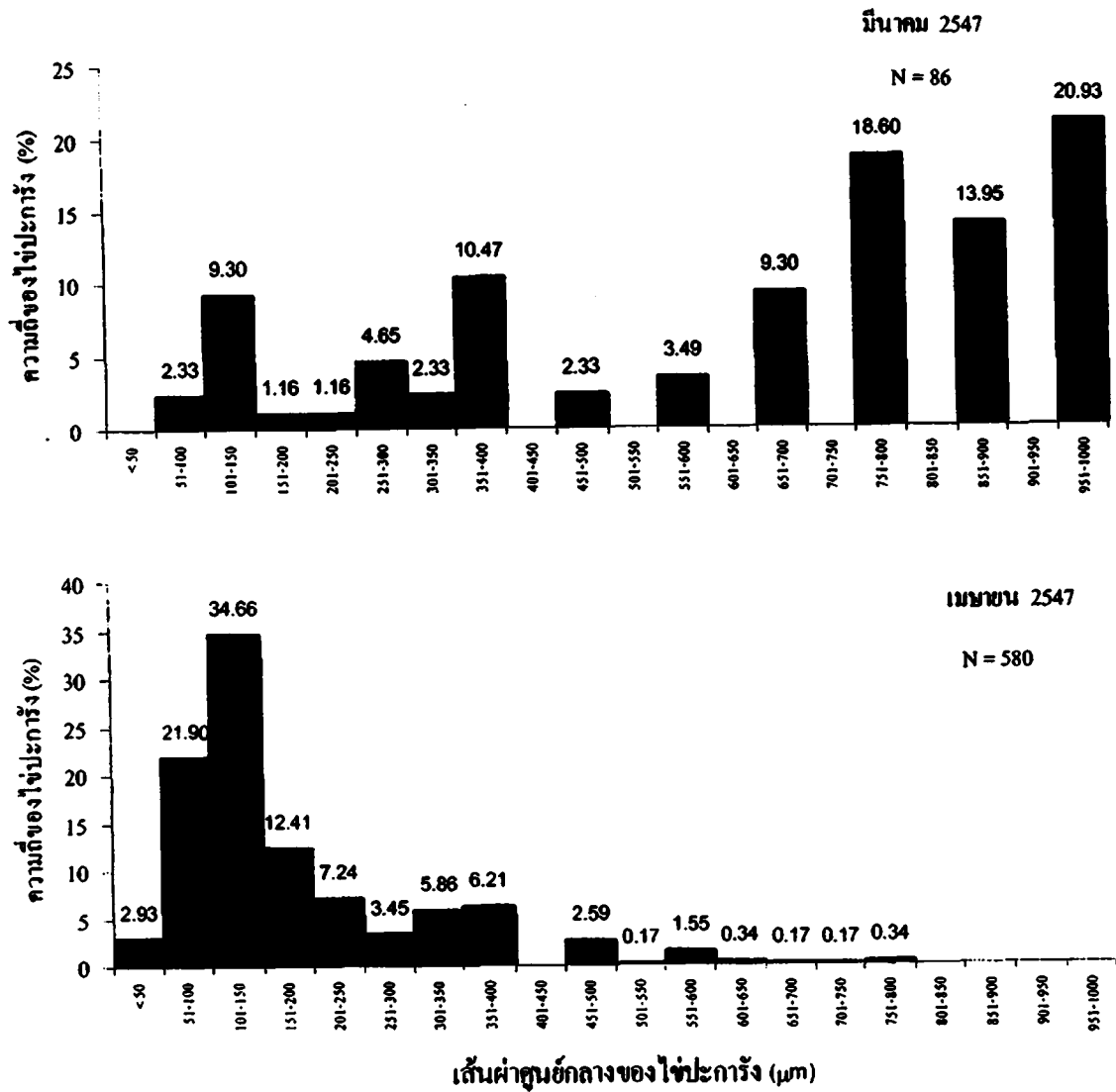
ตาราง 4 (ต่อ)

สถานี	ขนาดของชิ้นส่วน ปะการัง	การตาเป็นบางส่วนของ เนื้อเยื่อปะการัง (%)	จำนวนไข่ต่อโพลิป			จำนวนโพลิป ต่อ ตร.ซม.	จำนวนไข่ ต่อตร.ซม.	เส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ (µm)		
			ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ความคลาดเคลื่อน (SE)	ขอบเขต			ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ความคลาดเคลื่อน (SE)	ขอบเขต
เกาะพีพีตอน (อ่าวลิง)	ขนาดใหญ่ (> 10 ซม.)	0-50	6.39	3.06	1-13	25.90 (1.03)	165.50	248	148	33.3-1000
		51-99	5.75	0.75	2-8	24.40 (1.01)	140.30	229	11	171.4-285.7
		รวม	5.57	0.57	1-13	25.22 (0.72)	140.48	242	85	33.3-1000

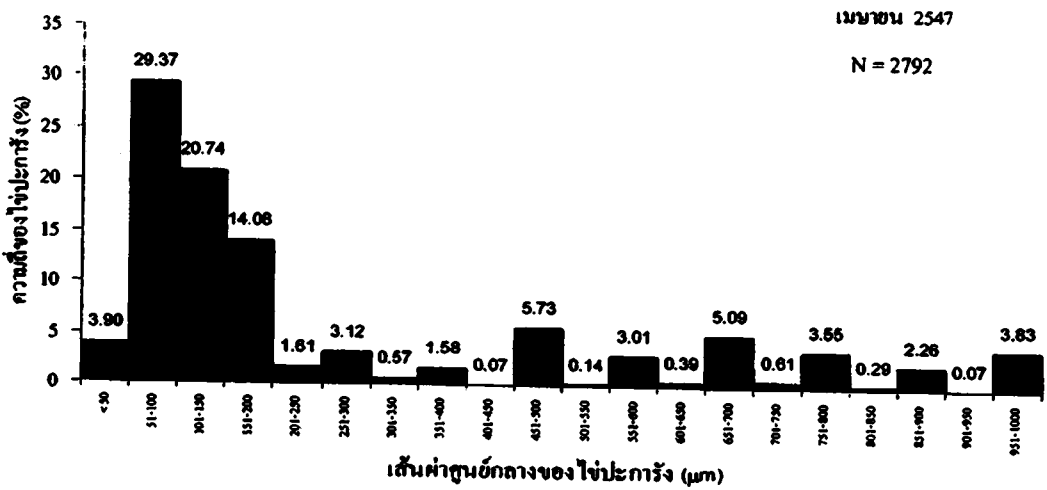
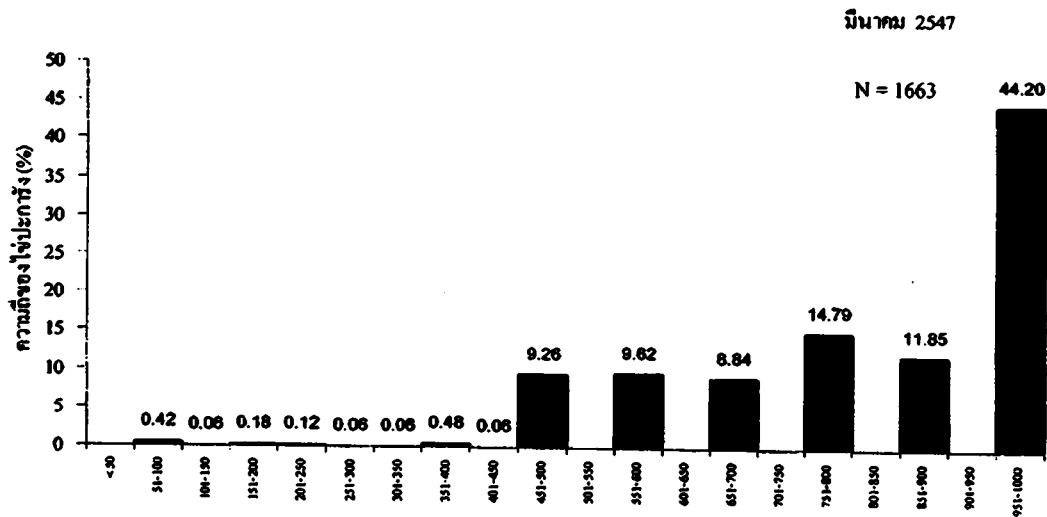
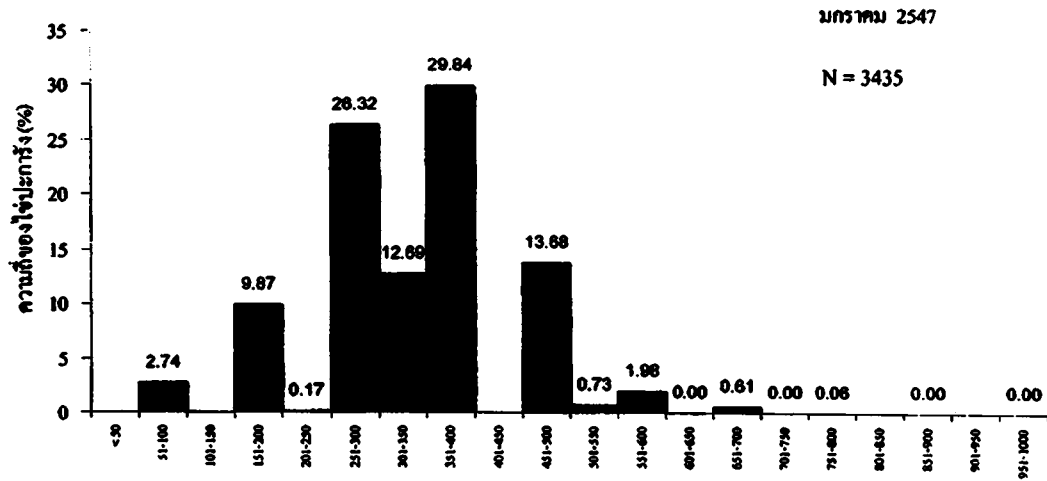


ภาพ 69 ความถี่ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ของโคโลนีปะการัง *A. nobillis* บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547

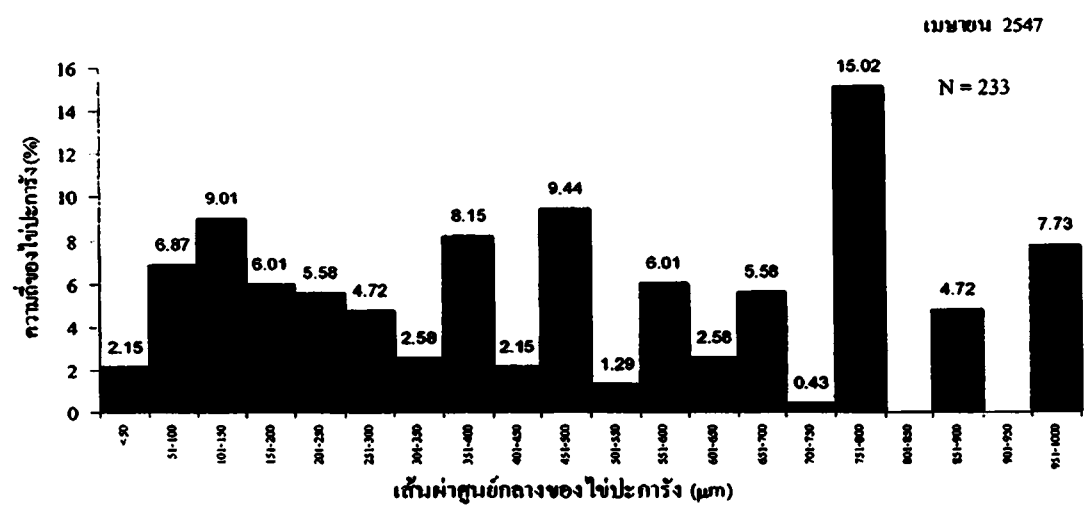
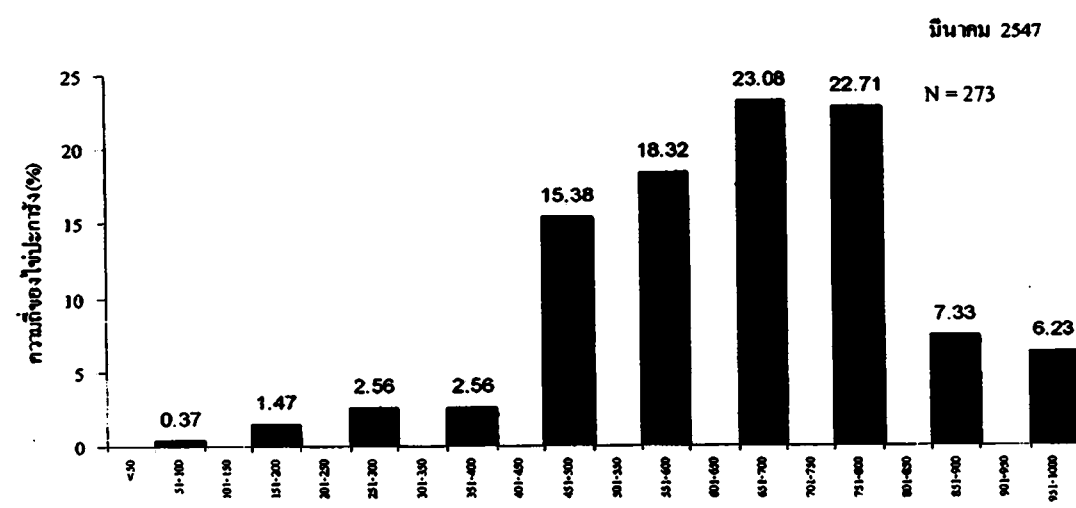
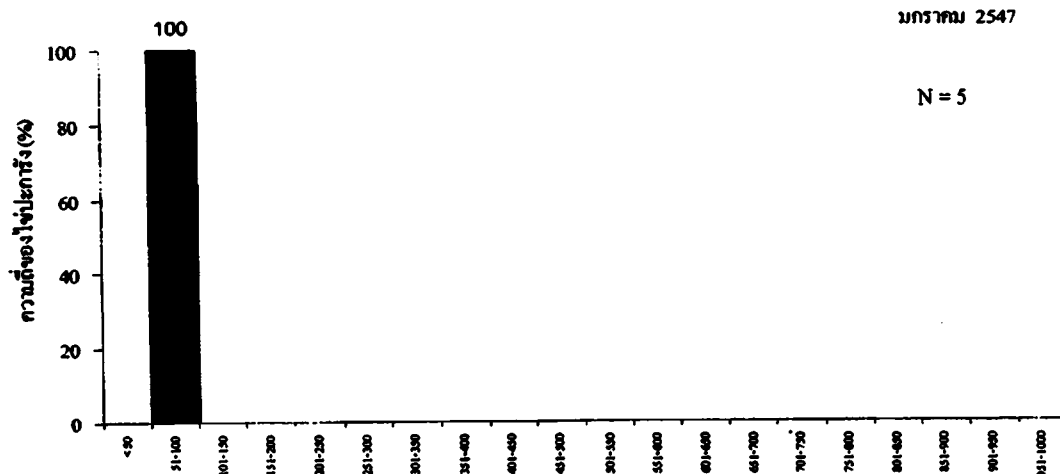




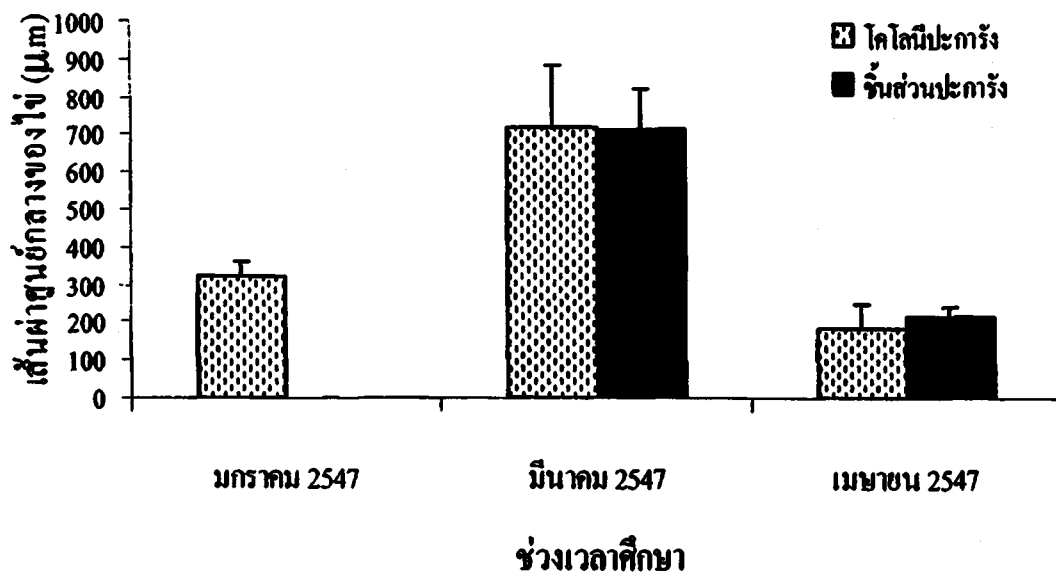
ภาพ 70 ความถี่ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ของชิ้นส่วนปะการัง *A. nobillis* บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547



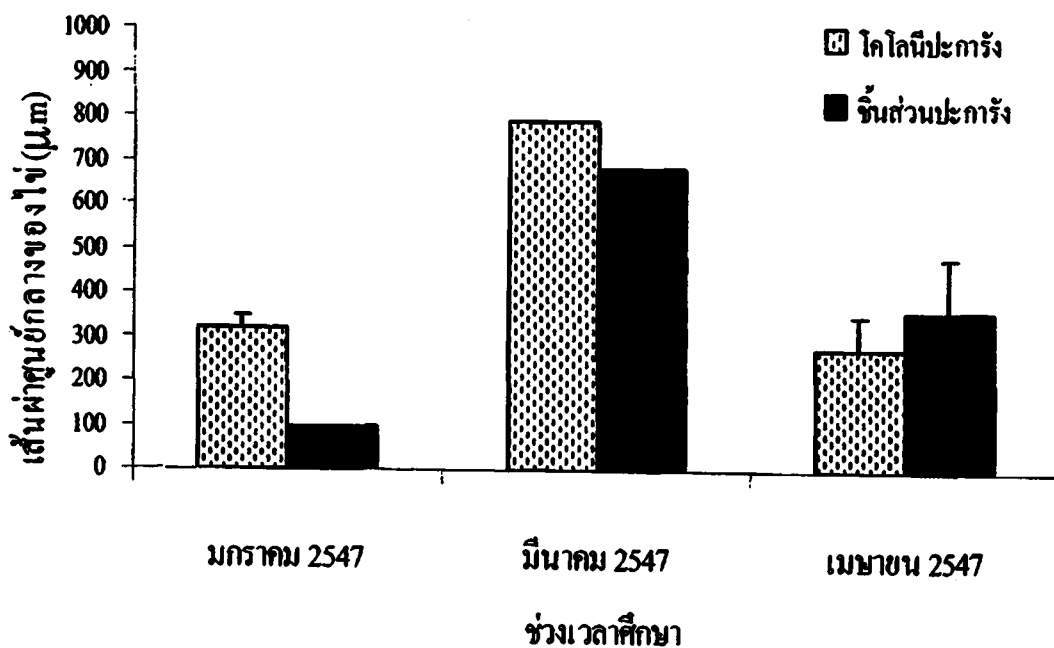
ภาพ 71 ความถี่ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไข่ของโคโลนีประชากร *A. nobillis* บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547



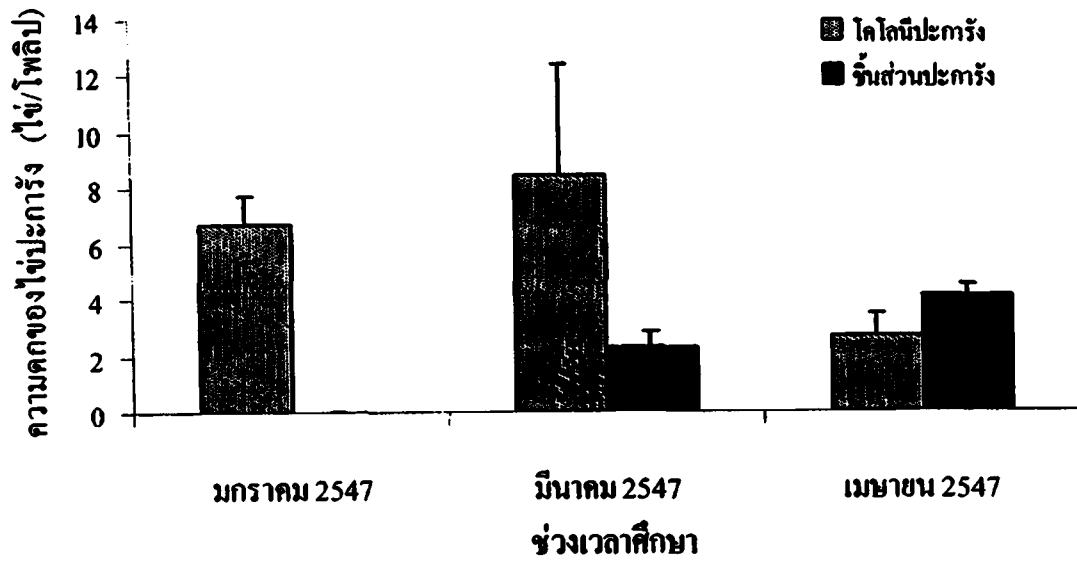
ภาพ 72 ความถี่ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไซของจีนส่วนปะการัง *A. nobillis* บริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน 2547



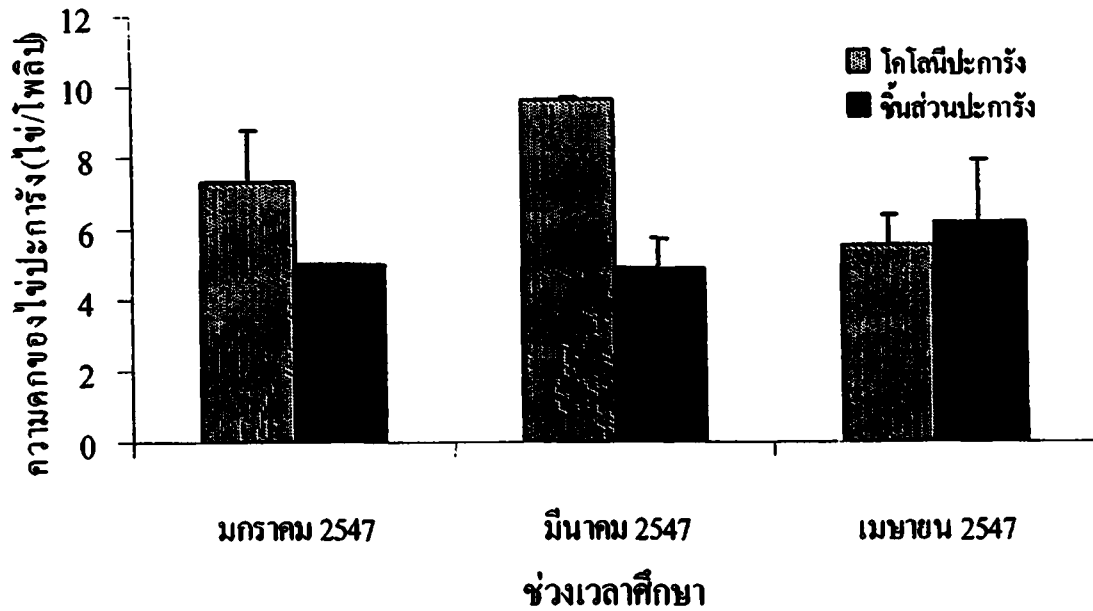
ภาพ 73 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (mean±SE) ของไข่ปะการัง *A. nobilis* บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่



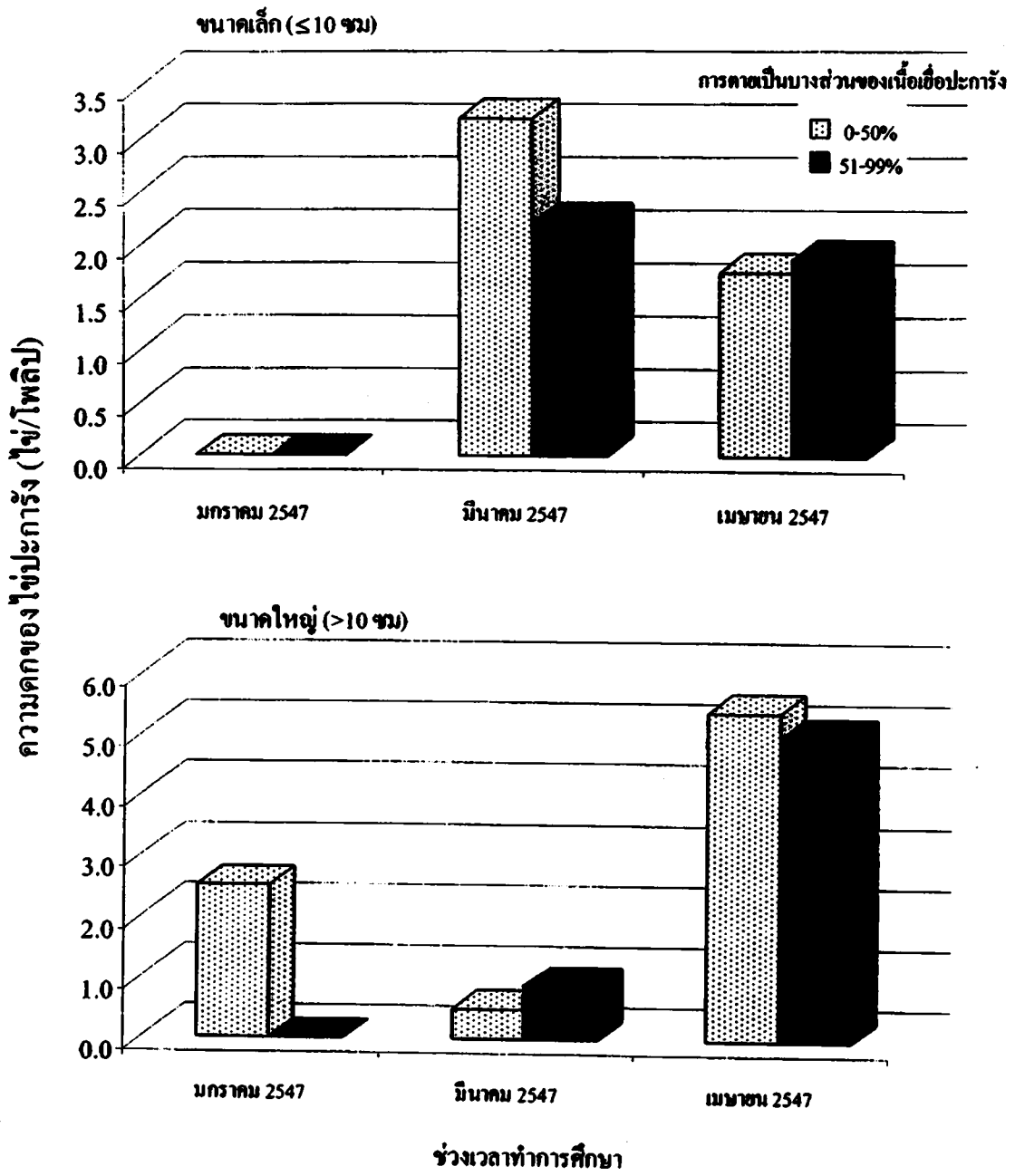
ภาพ 74 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (mean±SE) ของไข่ปะการัง *A. nobilis* บริเวณอ่าวลิ่งของเกาะพีพีคอน



ภาพ 75 ความคคของไข่ปะการัง *A. nobilis* บริเวณด้านทศใต้ของเกาะใต้ (mean±SE)



ภาพ 76 ความคคของไข่ปะการัง *A. nobilis* บริเวณอ่าวถึงของเกาะพีพีคอน (mean±SE)



ภาพ 77 ความคดของไข้ของชั้นส่วนประการัง (mean±SE) ในแต่ละขนาด

## การฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้ชิ้นส่วนปะการัง

การฟื้นฟูแนวปะการังเขากวาง (*Acropora spp.*) โดยใช้ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติมายึดติดกับพื้นแข็ง บริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่ จังหวัดกระบี่ ได้ทำการศึกษากการฟื้นฟู 2 แบบ คือ แบบแรกนำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดบนซีเมนต์บล็อก ซึ่งเป็นพื้นแข็งที่สร้างขึ้นแล้วนำไปวางในแนวปะการัง ในระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม 2547 และต่อมาแบบที่ 2 นำชิ้นส่วนปะการังมายึดติดบนซากปะการังที่มีขนาดใหญ่ในพื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นแข็งที่มีอยู่ในธรรมชาติ ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2548- กุมภาพันธ์ 2549 ดังนี้

### การรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติด

**การยึดติดบนซีเมนต์บล็อก** การศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการอยู่รอดของชิ้นส่วนปะการังภายในระยะเวลา 3 เดือน หลังจากการยึดติดชิ้นส่วนปะการังบนซีเมนต์บล็อกพบว่า หลังจาก 3 เดือน ชิ้นส่วนปะการังมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงถึง  $78.85 \pm 10.63\%$  ถึงแม้ว่าชิ้นส่วนปะการังทั้งหมดจะยังไม่ยึดติดกับฐานซีเมนต์บล็อกก็ตาม และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย  $20.66 \pm 2.47$  มิลลิเมตรต่อ 120 วัน ทั้งนี้ชิ้นส่วนปะการังที่รอดชีวิตส่วนใหญ่ (43.6%) มีเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังเพิ่มขึ้น เนื้อเยื่อปะการังลดลง (19.2%) และเนื้อเยื่อปะการังคงที่ (16%) รองลงมาตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 80 สำหรับชิ้นส่วนปะการังที่ไม่สามารถอยู่รอดได้เกิดจากการหลุดหายไปจากฐานซีเมนต์บล็อกที่ยึดติด นอกจากนี้ยังพบว่าชิ้นส่วนปะการังที่มีเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นมีการเจริญเติบโตในลักษณะการเพิ่มความยาว 21.43% มีจำนวนกิ่งปะการังเพิ่มขึ้น 16.67% และมีการเพิ่มความยาวพร้อมกับเพิ่มจำนวนกิ่ง 33.33% มีเพียงบางส่วนที่ไม่มีการเพิ่มขึ้นของความยาวกิ่งและไม่พบกิ่งปะการังอกใหม่แต่พบส่วนของเนื้อเยื่อที่มีชีวิตขึ้นปกคลุมแทนที่เนื้อเยื่อปะการังส่วนที่ตาย ดังแสดงในภาพ 81 และ 82 ซึ่งความยาวของชิ้นส่วนปะการังมีความยาวเพิ่มขึ้น 21.1% ของความยาวเดิม และมีจำนวนกิ่งปะการังเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $4.13 \pm 0.4$  กิ่งต่อ 120 วัน ดังข้อมูลที่ปรากฏ (ดูตาราง 5)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง พบว่าอัตราการรอดของชิ้นส่วนปะการังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับขนาดของชิ้นส่วนปะการังน้อย ดังแสดงในภาพ 78 โดยชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่มีอัตราการรอดสูงกว่าขนาดเล็กเพียงเล็กน้อย ( $r^2 = 0.44$ ,  $P < 0.01$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 29)

**การยึดติดบนซากปะการัง** การเจริญเติบโตและอัตราการอยู่รอดของชิ้นส่วนปะการัง ภายในระยะเวลา 3 และ 12 เดือน หลังจากการยึดติดชิ้นส่วนปะการังบนซากปะการัง ขนาดใหญ่ พบว่าชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดกับซากปะการังมีอัตราการรอดชีวิตสูง ถึง 94.6% ในช่วงระยะเวลา 3 เดือนแรก แต่อัตราการรอดชีวิตลดลงเหลือเพียง 64.3% หลังจาก 12 เดือน ดังแสดงในตาราง 5 โดยส่วนใหญ่ชิ้นส่วนปะการังยังไม่สามารถยึดติดกับซากปะการังได้ มีเพียงบางส่วน (7.9%) เท่านั้นที่มีการยึดติดกับซากปะการัง ดังแสดงในภาพ 83 และ 85 ชิ้นส่วนปะการังที่รอดชีวิตภายหลังจากการยึดติดเป็นระยะเวลา 3 เดือน ส่วนใหญ่ 66.1% มีการเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิต เนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตลดลง (21.4%) และเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตคงที่ (7.1%) ตามลำดับ แต่ภายหลังจากการยึดติดชิ้นส่วนปะการังเป็นระยะเวลา 12 เดือน ส่วนใหญ่ 41.9% มีการลดลงของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิต ดังแสดงในภาพ 80 นอกจากนี้ยังพบว่าชิ้นส่วนปะการังที่มีเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นหลังจากการยึดติด ส่วนใหญ่มีการเพิ่มความยาวพร้อมกับเพิ่มจำนวนกิ่ง ( $67.5 \pm 27.5\%$ ) การเพิ่มจำนวนกิ่ง ( $20.28 \pm 15.28\%$ ) การเพิ่มความยาว ( $4.45 \pm 4.45\%$ ) และมีเพียงบางส่วนที่ไม่มีการเพิ่มขึ้นของความยาวกิ่งและไม่มีกิ่งปะการังงอกใหม่ แต่มีส่วนของเนื้อเยื่อที่มีชีวิตขึ้นปกคลุมแทนที่เนื้อเยื่อปะการังส่วนที่ตาย ( $7.78 \pm 7.78\%$ ) ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 81

จากปริมาณการตายของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดบนซากปะการังซึ่งมีเพิ่มมากขึ้นในระยะหลังนั้นส่วนหนึ่งเกิดจากการยึดติดที่ไม่แน่นเพียงพอหรือฐานมีขนาดเล็กเกินไปส่งผลให้ในช่วงฤดูมรสุมที่ผ่านมามีชิ้นส่วนปะการังเหล่านั้นถูกกระแสน้ำพัดหลุดออกมาและตายในที่สุดดังแสดงในภาพ 86 และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของชิ้นส่วนปะการังที่นำมายึดติดและอัตราการรอดชีวิต พบว่าอัตราการรอดชีวิต



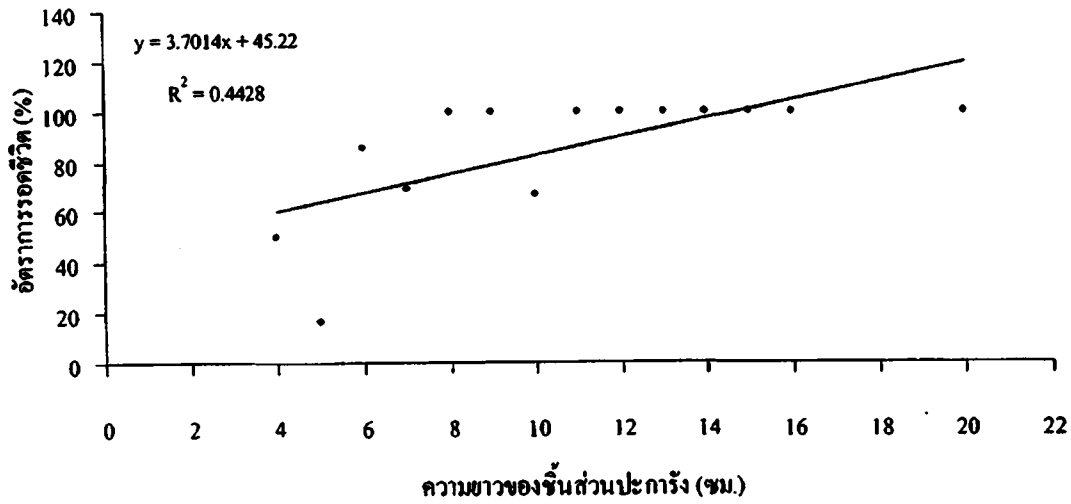
ไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดของชิ้นส่วนปะการังดังแสดงในภาพ 79 ซึ่งชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่และขนาดเล็กมีอัตราการรอดสูงใกล้เคียงกัน ( $r^2 = 0.04$ ,  $P > 0.05$ )

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 30)

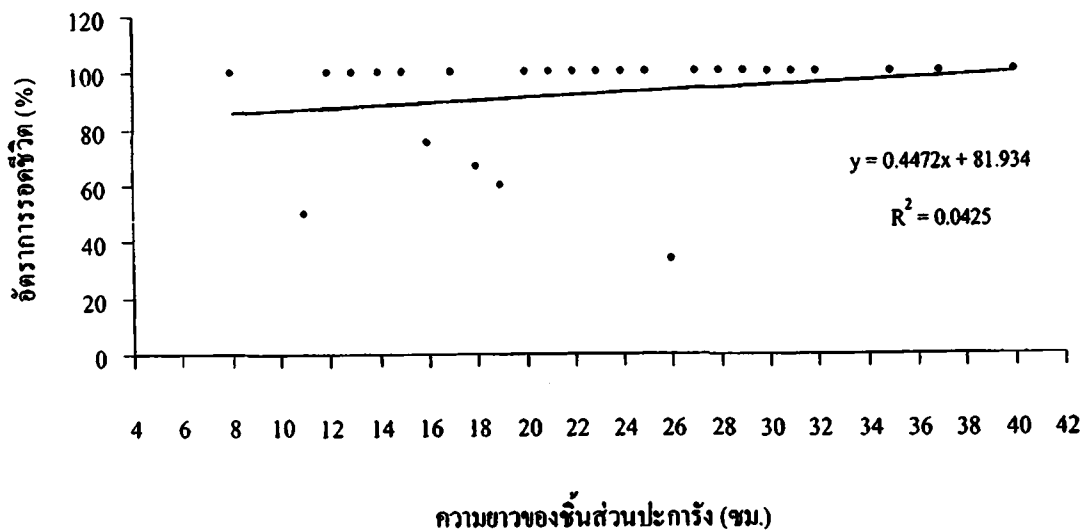
ตาราง 5

การรอดชีวิต การเจริญเติบโตในแนวเส้นตรง และจำนวนกิ่งที่เพิ่มขึ้นของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora spp.* ที่ทำการฟื้นฟู

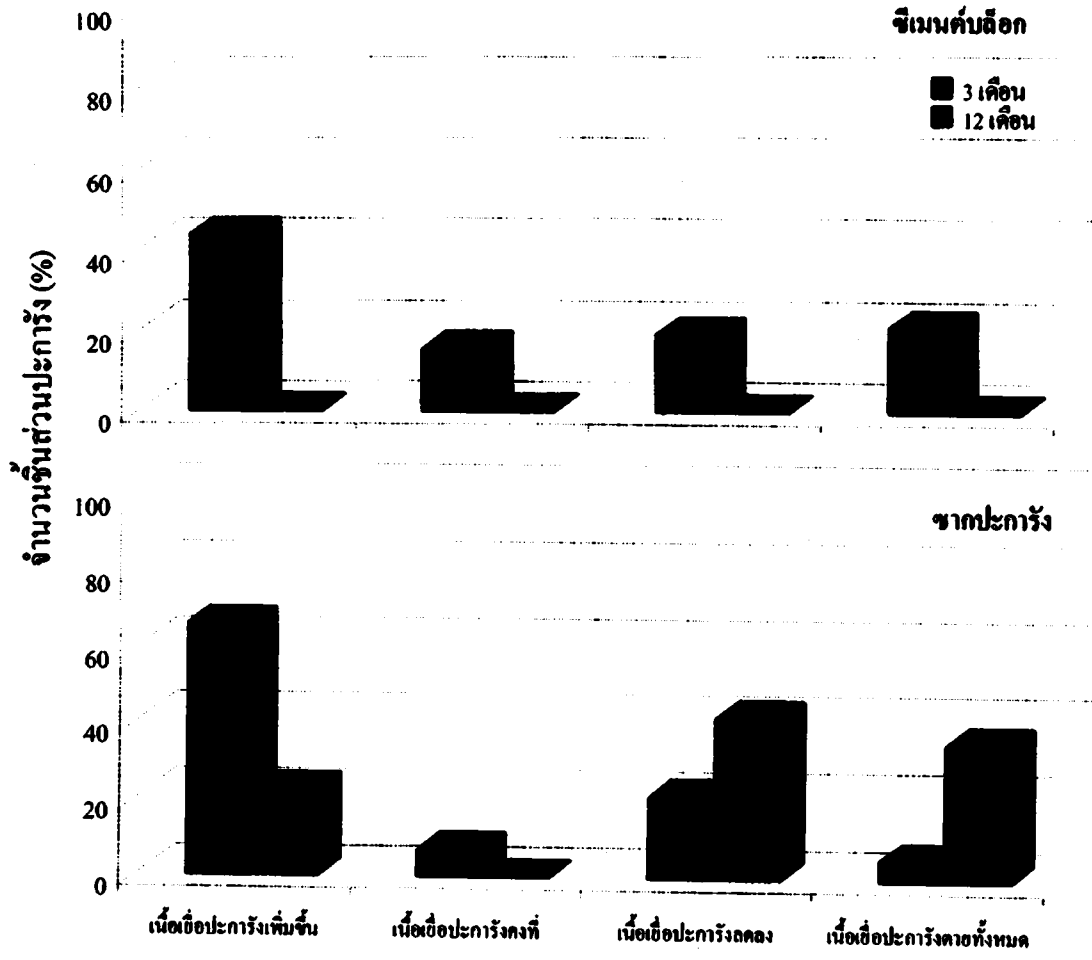
พื้นที่ยึดติด (substrate)	N	ช่วงเวลาการฟื้นฟู	การรอดชีวิต (%)	ความยาวเริ่มต้น (มม. ±SE)	ความยาวสุดท้าย (มม. ±SE)	ความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (%)	อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อ 120 วัน (มม. ±SE)	จำนวนกิ่งปะการังที่เพิ่มขึ้น (±SE)
ซีเมนต์บล็อก	78	3 เดือน	78.85	97.9±4.0	118.6±4.6	21.1	20.66±2.47	4.13 (±0.40)
		12 เดือน	64.30	223.6±9.2	285.9±17.7	27.7	87.86±10.58	17.00 (±2.52)
ปะการังตาย	335	3 เดือน	94.60	223.6±9.2	259.6±1.0	16.1	37.18±4.29	6.59 (±0.98)
		12 เดือน	64.30	223.6±9.2	285.9±17.7	27.7	87.86±10.58	17.00 (±2.52)



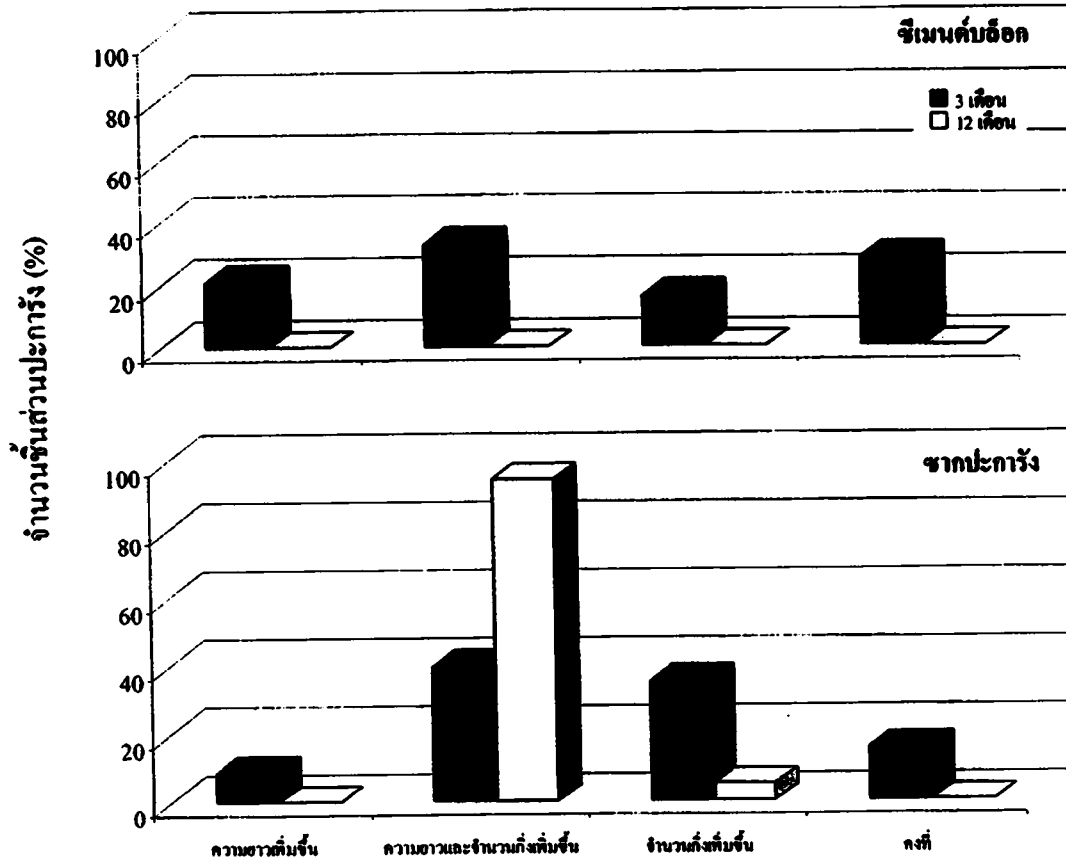
ภาพ 78 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่ยึดติดบนซีเมนต์บล็อก หลังการฟื้นฟู 3 เดือน



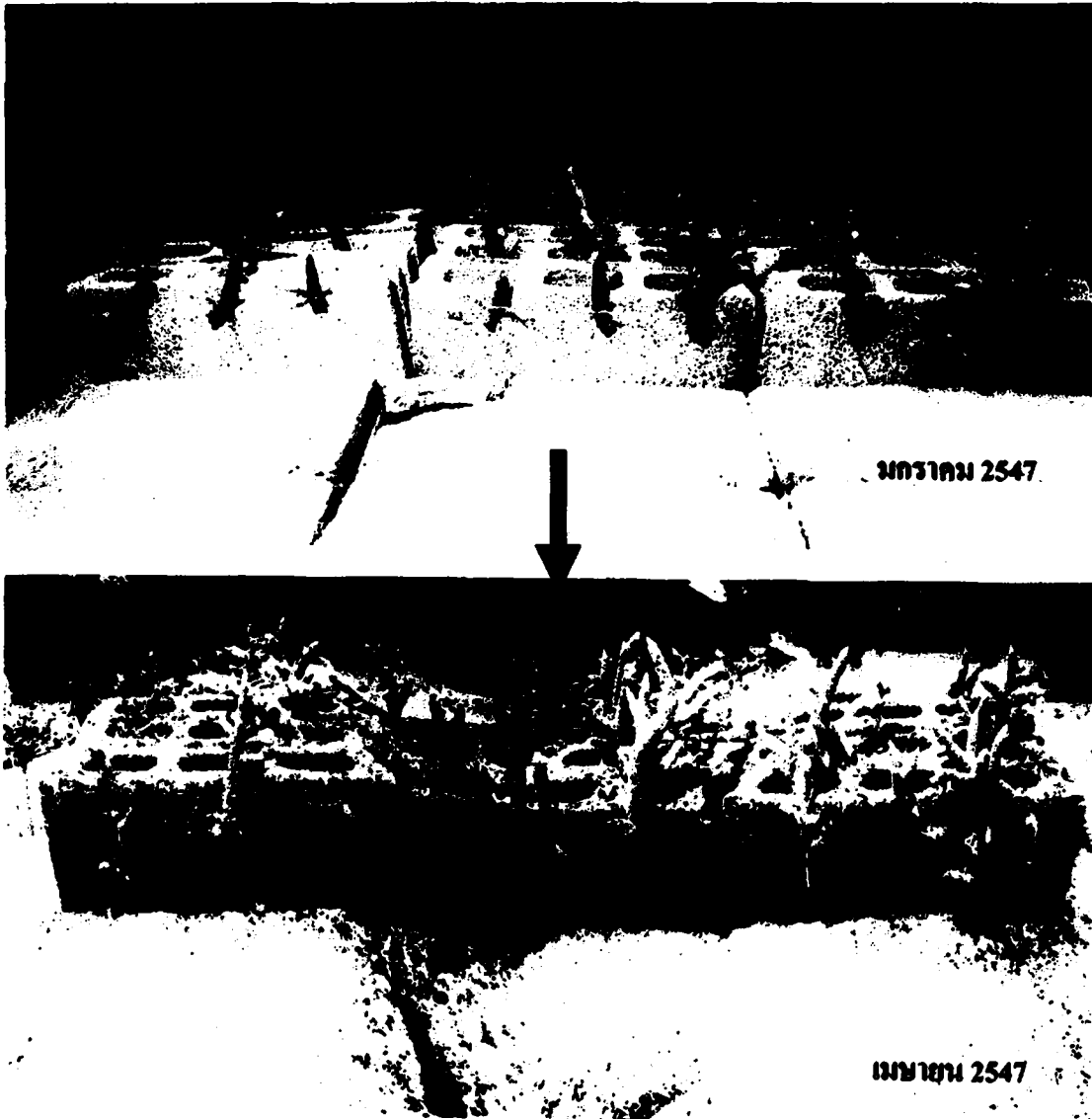
ภาพ 79 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่ยึดติดบนปะการังตาย หลังการฟื้นฟู 3 เดือน



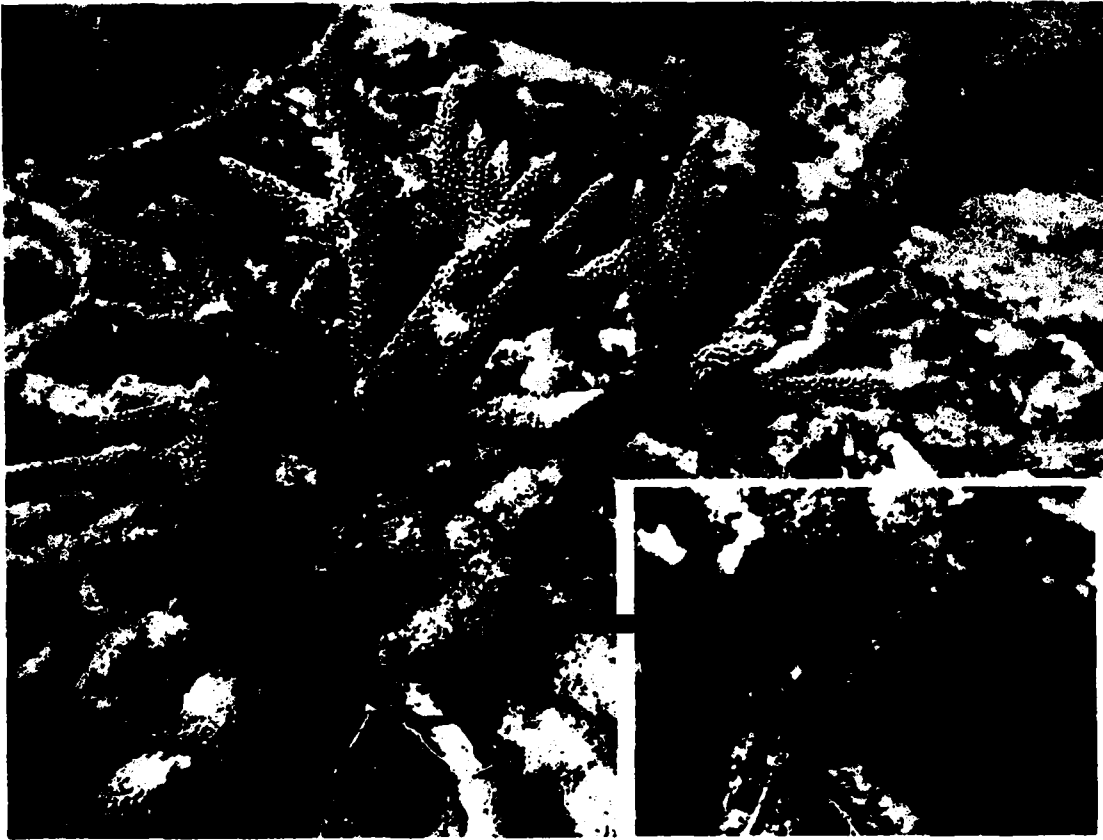
ภาพ 80 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชิ้นส่วนปะการังหลังการฟื้นฟูบนพื้นแข็งแต่ละแบบ



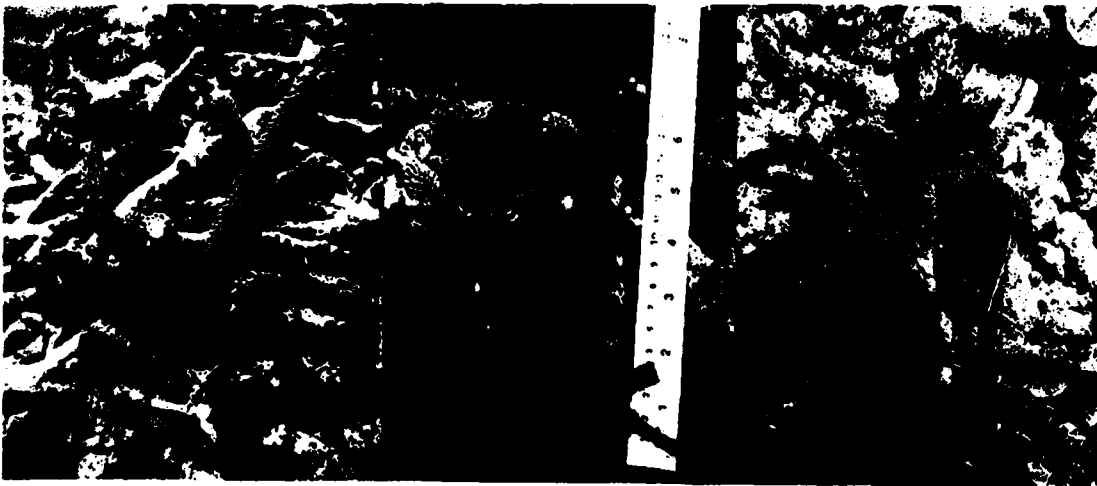
ภาพ 81 ลักษณะการเจริญเติบโตของซิ่นส่วนประก้างที่รอดชีวิต หลังการฟื้นฟูบนพื้นที่แข็งแต่ละแบบ



ภาพ 82 การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการขีดคิด  
ภายในระยะเวลา 3 เดือน



ภาพ 83 ชิ้นส่วนปะการังมีการสร้างเนื้อเชื่อมมาชิดติดกับซากปะการัง



ก. ชั้นส่วนปะการังมีการเจริญเติบโตมีขนาดเพิ่มขึ้นและจำนวนกิ่งมากขึ้น

กุมภาพันธ์ 2548



พฤษภาคม 2548



กุมภาพันธ์ 2549



ข. ชั้นส่วนปะการังมีการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อเพิ่มสูงขึ้น

ภาพ 84 การเปลี่ยนแปลงสภาพของชั้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซากปะการัง บริเวณเกาะไผ่ ในช่วงระยะเวลา 1 ปี





ภาพ 85 การเจริญเติบโตในพื้นที่ของกลุ่มชิ้นส่วนปะการังที่ทำการขีคคิตบนซากปะการังหลังจากการฟื้นฟู 1 ปี



ภาพ 86 กลุ่มชิ้นส่วนปะการังที่ทำการขีคคิตแต่ไม่สามารถรอดชีวิตได้หลังจากการฟื้นฟู 1 ปี

### การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติด

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังในสกุล *Acropora* 3 ชนิด คือ *Acropora nobilis*, *A. formosa* และ *A. aspera* ซึ่งทำการยึดติดกับพื้นแข็ง (substrate) โดยการข้อมสีด้วย Alizarin red พบว่าการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis* มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า *A. formosa* และ *A. aspera* ตามลำดับ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย  $77.03 \pm 6.9$ ,  $49.46 \pm 9.3$  และ  $25.20 \pm 6.9$  มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (One-way ANOVA,  $P < 0.01$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 31) ดังแสดงในภาพ 94

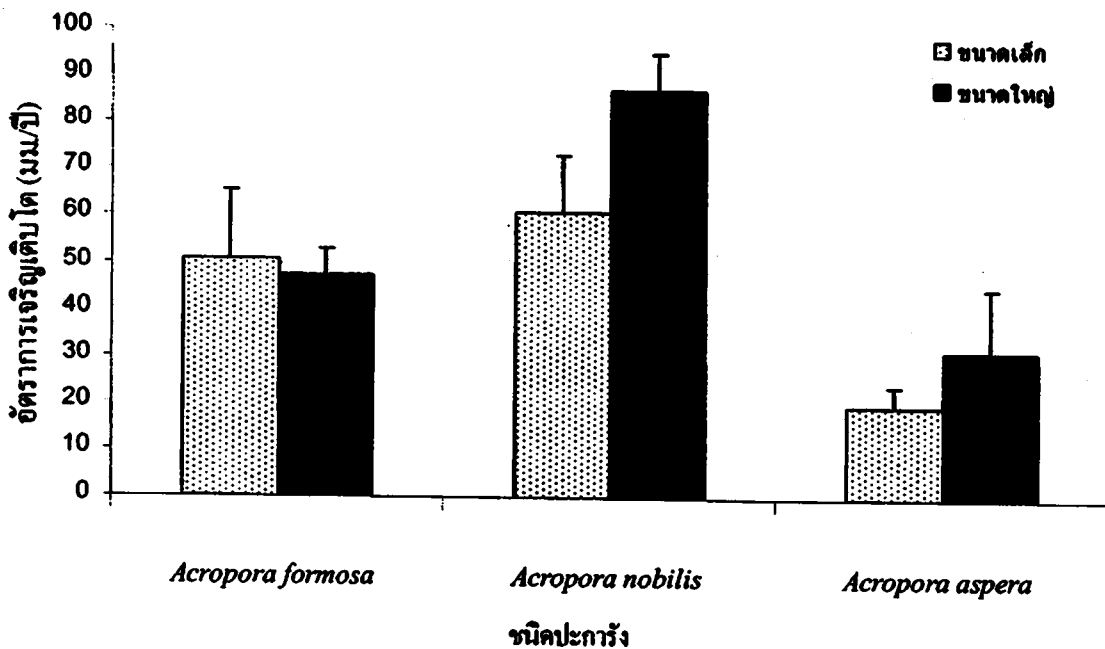
ทั้งนี้ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis*, *A. formosa* และ *A. aspera* ที่มีขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) มีอัตราการเจริญเติบโต  $86.57 \pm 7.78$ ,  $47.12 \pm 5.54$  และ  $31.07 \pm 13.51$  มิลลิเมตรต่อปี สำหรับชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย  $60.55 \pm 12.13$ ,  $50.76 \pm 14.48$  และ  $19.33 \pm 4.62$  มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) และขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) ของชิ้นส่วนปะการังทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 31-34) ดังแสดงในภาพ 87 อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนปะการังทั้ง 3 ชนิด ทั้งที่มีเนื้อเยื่อสมบูรณ์และเสียหายมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 35-37) ซึ่งชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis*, *A. formosa* และ *A. aspera* ที่มีเนื้อเยื่อสมบูรณ์ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย  $77.53 \pm 9.84$ ,  $53.55 \pm 12.82$  และ  $28.33 \pm 3.89$  มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนชิ้นส่วนปะการังที่มีเนื้อเยื่อเสียหายมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย  $76.37 \pm 9.9$ ,  $44 \pm 14.42$  และ  $24.56 \pm 8.4$  มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 88

สำหรับการเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis* มีการเพิ่มขึ้นสูงกว่า *A. formosa* และ *A. aspera* ตามลำดับ (One-way ANOVA,  $P < 0.01$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 38) โดยพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตมีเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $120.1 \pm 15.23$ ,  $83.11 \pm 17.9$  และ  $59.57 \pm 12.38$  ตารางเซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ ทั้งนี้ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis* ที่มีขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) มีพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังเพิ่มขึ้นสูงกว่าขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) (One-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 39)

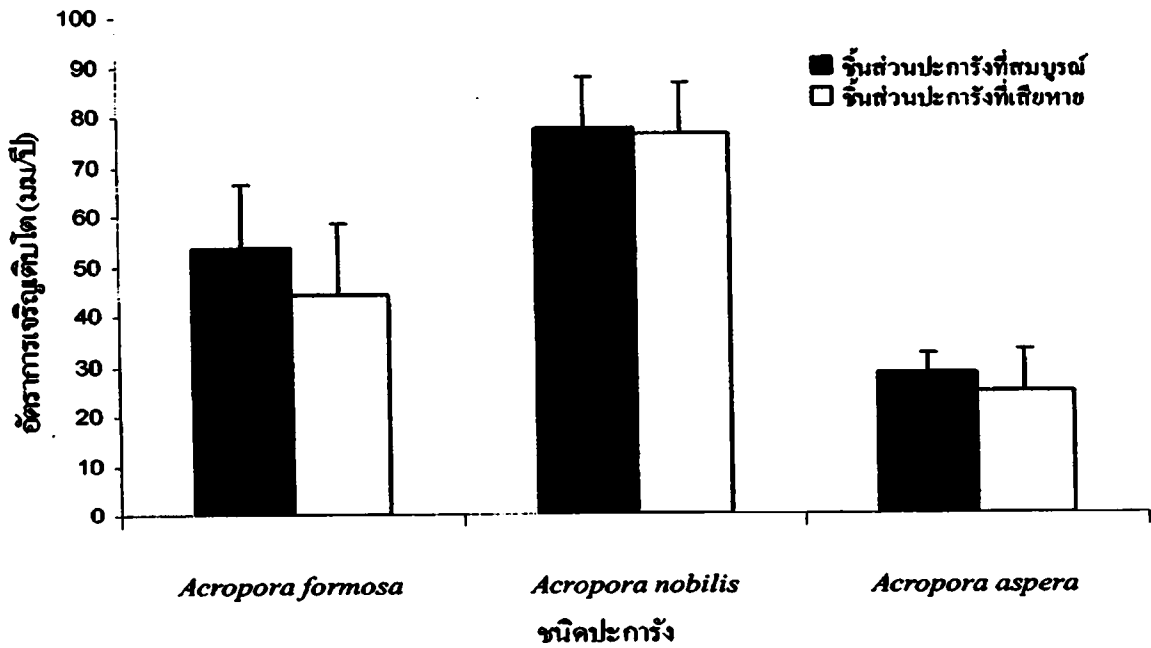
โดยมีเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $151.98 \pm 18.38$  และ  $65.03 \pm 17.46$  ตารางเซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ แต่ชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* และ *A. aspera* ขนาดใหญ่มีพื้นที่เนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $90.76 \pm 24.51$  และ  $103.61 \pm 20.38$  ตารางเซนติเมตรต่อปีสำหรับชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็กมีพื้นที่เนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $42.25 \pm 10.57$  และ  $62.62 \pm 27.69$  ตารางเซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตของชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) และขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของชิ้นส่วนปะการังทั้ง 2 ชนิดนี้ (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 40 และ 41) ดังแสดงในภาพ 89-90 อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนปะการังทั้ง 3 ชนิด ทั้งที่มีเนื้อเยื่อสมบูรณ์และมีเนื้อเยื่อเสียหายมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เนื้อเยื่อไม่แตกต่างกัน (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 42-44) ซึ่งชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis*, *A. formosa* และ *A. aspera* ที่มีเนื้อเยื่อสมบูรณ์มีพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $123.49 \pm 23.29$ ,  $58.16 \pm 15.77$  และ  $116.46 \pm 0$  ตารางเซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนชิ้นส่วนปะการังที่มีเนื้อเยื่อเสียหายมีพื้นที่เนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นเฉลี่ย  $115.66 \pm 18.57$ ,  $61.46 \pm 21.57$  และ  $76.44 \pm 20.34$  ตารางเซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ

จากการศึกษาจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง พบว่าชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis* มีจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่มากกว่าชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* และ *A. aspera* โดยมีจำนวนกิ่งงอกเฉลี่ย  $12.7 \pm 1.63$ ,  $8 \pm 2.29$  และ  $5.33 \pm 1.8$  กิ่งต่อ 120 วัน ตามลำดับ ทั้งนี้ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis*, *A. formosa* และ *A. aspera* ที่มีขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) มีจำนวนกิ่งที่งอกขึ้นมาใหม่เฉลี่ย  $14.89 \pm 2.03$ ,  $12.4 \pm 5.56$  และ  $5.67 \pm 3.48$  กิ่งต่อ 120 วัน สำหรับขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) มีจำนวนกิ่งที่งอกขึ้นมาใหม่เฉลี่ย  $8.9 \pm 2.46$ ,  $5.56 \pm 1.64$  และ  $5.0 \pm 2.0$  กิ่งต่อ 120 วัน ตามลำดับ ซึ่งจำนวนกิ่งที่งอกขึ้นมาใหม่ของชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่ ( $> 10$  ซม.) และขนาดเล็ก ( $\leq 10$  ซม.) ของชิ้นส่วนปะการังทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกัน (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 45-47) ดังแสดงในภาพ 91 อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนปะการังทั้ง 3 ชนิด ทั้งที่มีเนื้อเยื่อสมบูรณ์และมีเนื้อเยื่อเสียหายมีจำนวนกิ่งที่งอกขึ้นมาใหม่ไม่แตกต่างกัน (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 48-50) ดังแสดงในภาพ 92 นอกจากนี้ยังพบว่ามีการงอกของกิ่งปะการังที่อยู่บริเวณด้านบนของชิ้นส่วน

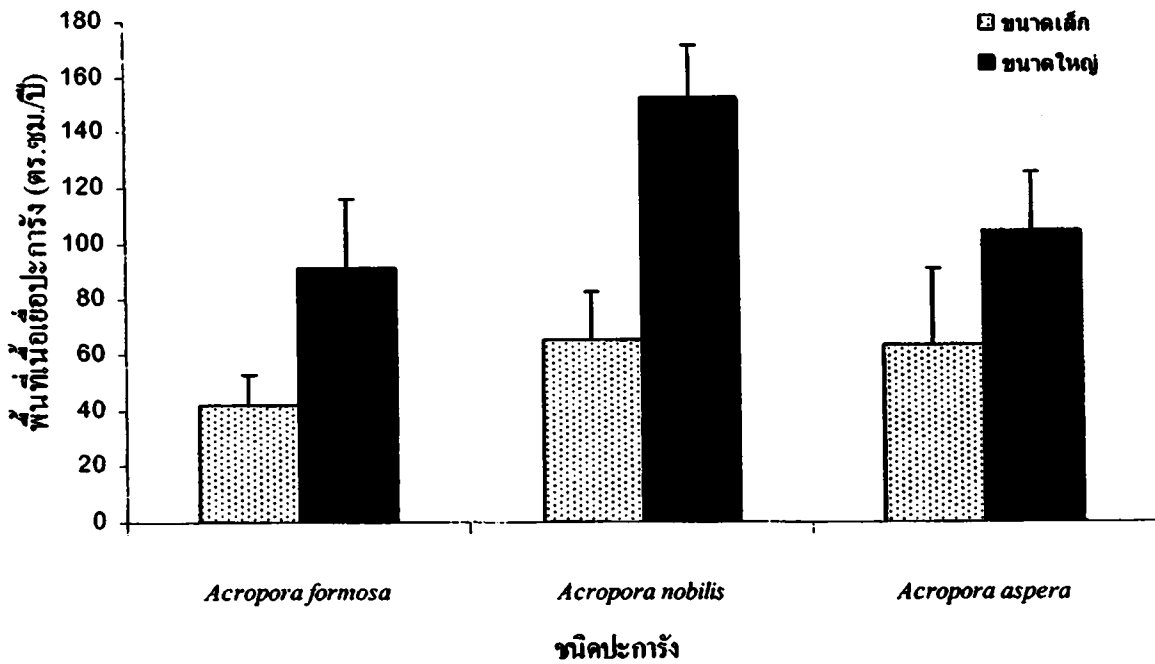
ปะการัง *A. nobilis* สูงกว่าจำนวนกิ่งปะการังที่อยู่บริเวณด้านข้าง (One-way ANOVA,  $P < 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 51) โดยมีจำนวนกิ่งเฉลี่ย  $8.06 \pm 1.36$  และ  $4.63 \pm 0.73$  กิ่งต่อ 120 วัน แต่ชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* และ *A. aspera* มีการงอกของกิ่งปะการังบริเวณด้านบนเฉลี่ย  $5.78 \pm 1.75$  และ  $1.83 \pm 0.9$  กิ่งต่อ 120 วัน ส่วนด้านล่างมีการงอกของกิ่งเฉลี่ย  $2.21 \pm 0.66$  และ  $3.5 \pm 1.23$  กิ่งต่อ 120 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (One-way ANOVA,  $P > 0.05$ ) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ตาราง 52-53) ดังแสดงในภาพ 93



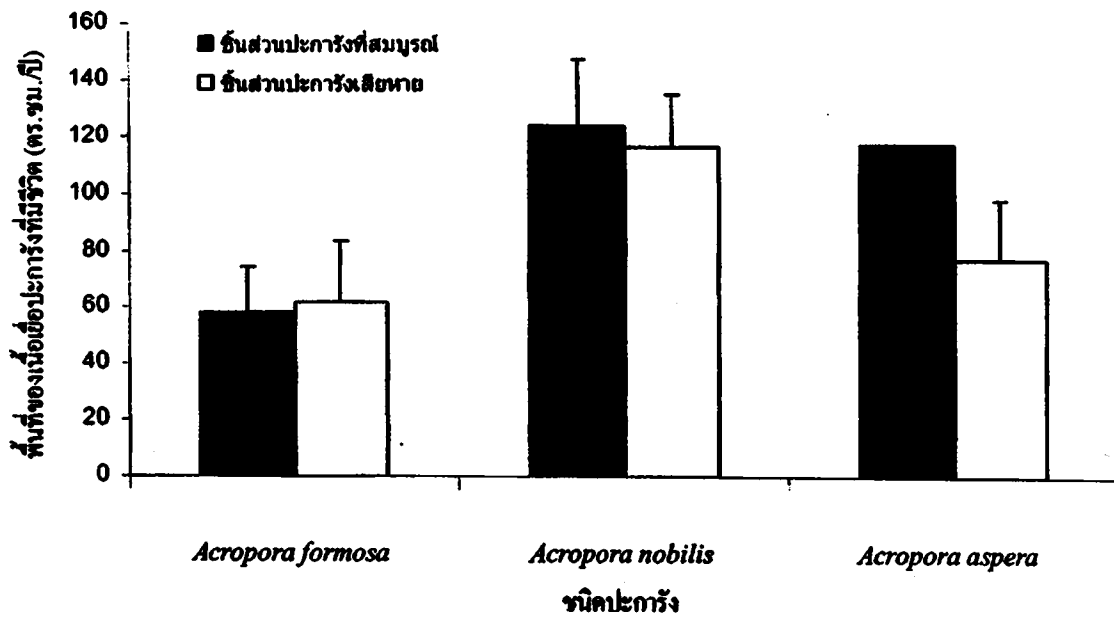
ภาพ 87 อัตราการเจริญเติบโต (mean±SE) ของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดกับพื้นแข็งในแต่ละขนาด



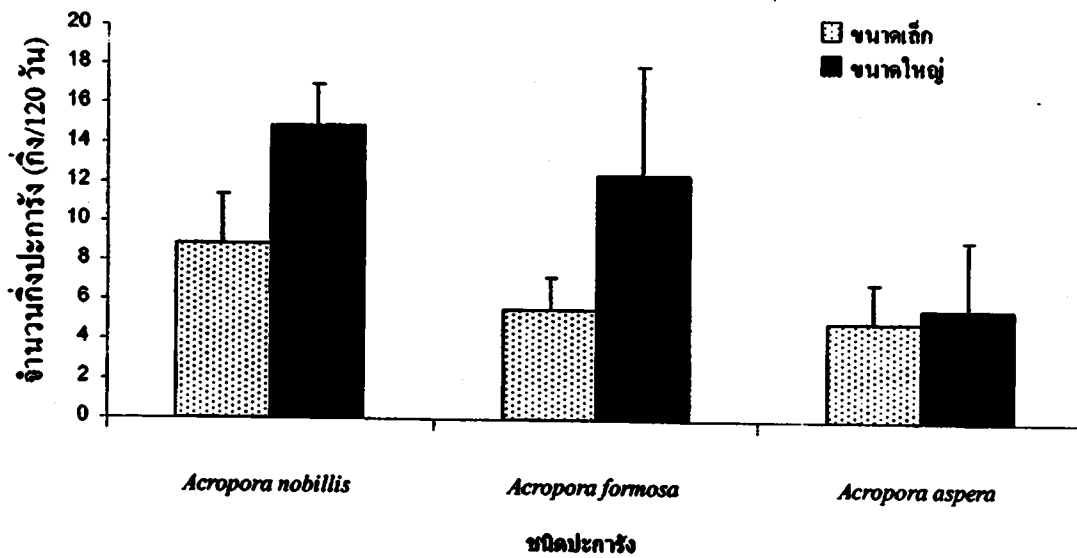
ภาพ 88 อัตราการเจริญเติบโต (mean±SE) ของขั้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดพื้นแข็งในแต่ละสภาพ



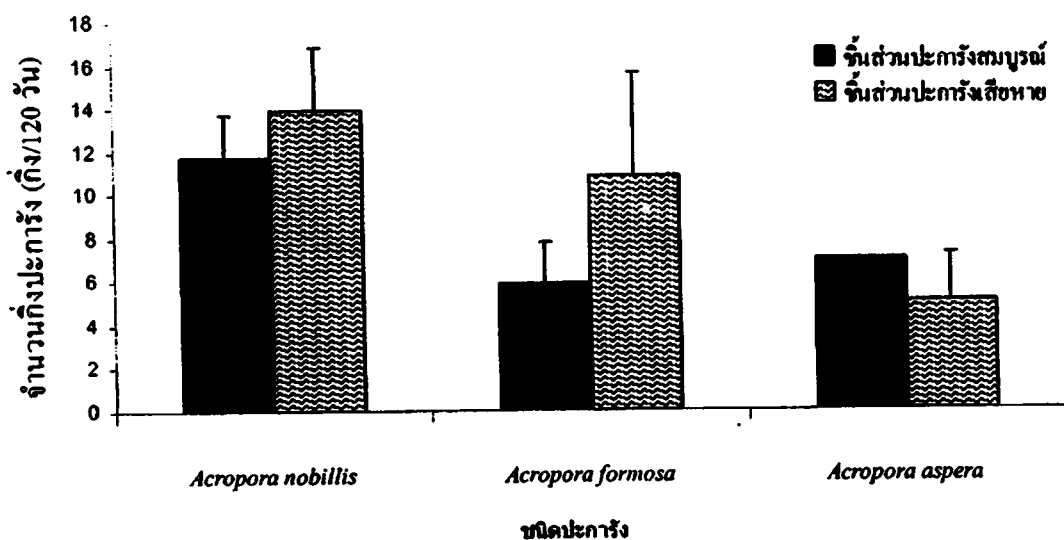
ภาพ 89 การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังของขั้นส่วนปะการังแต่ละขนาด



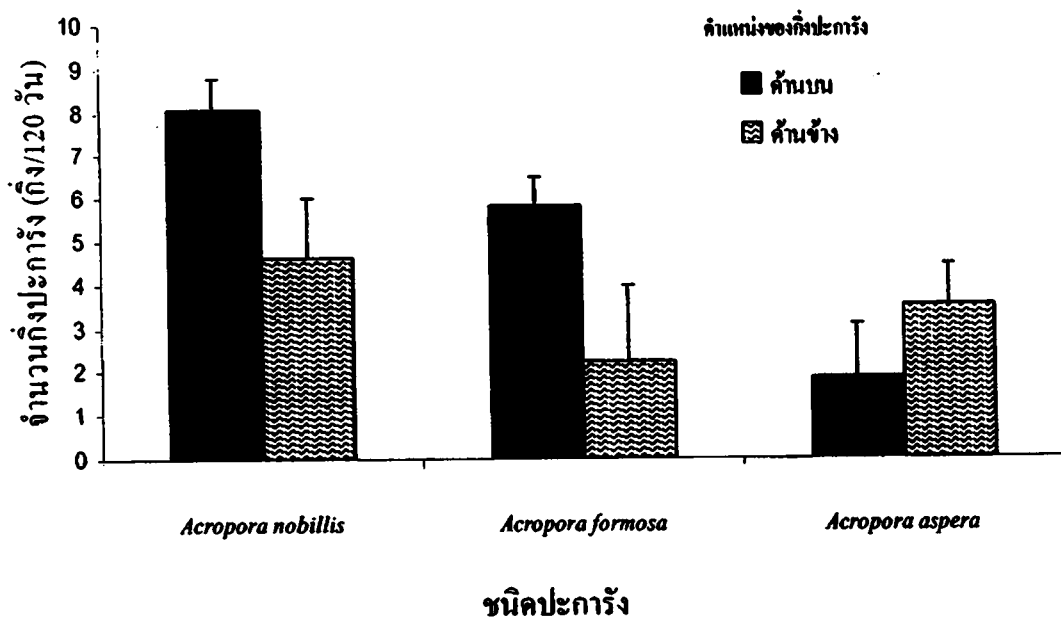
ภาพ 90 การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังของชั้นส่วนปะการังแต่ละสภาพ



ภาพ 91 จำนวนกิ่งปะการังที่ออกขึ้นมาใหม่ของปะการังทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละขนาด



ภาพ 92 จำนวนกิ่งปะการังที่ออกขึ้นมาใหม่ของปะการังทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละสภาพ



ภาพ 93 จำนวนกิ่งปะการังที่ออกขึ้นมาใหม่ของกิ่งปะการังบนกิ่งส่วนปะการัง ในแต่ละตำแหน่ง



ก *Acropora aspera*



ข *Acropora nobilis*



ค *Acropora formosa*

ภาพ 94 การเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดหลังการข้อมสึ ซึ่งส่วนที่เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่จะเป็นบริเวณที่เป็นสีขาว



## ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

### ความลึกของน้ำทะเลที่วางเส้นทาง

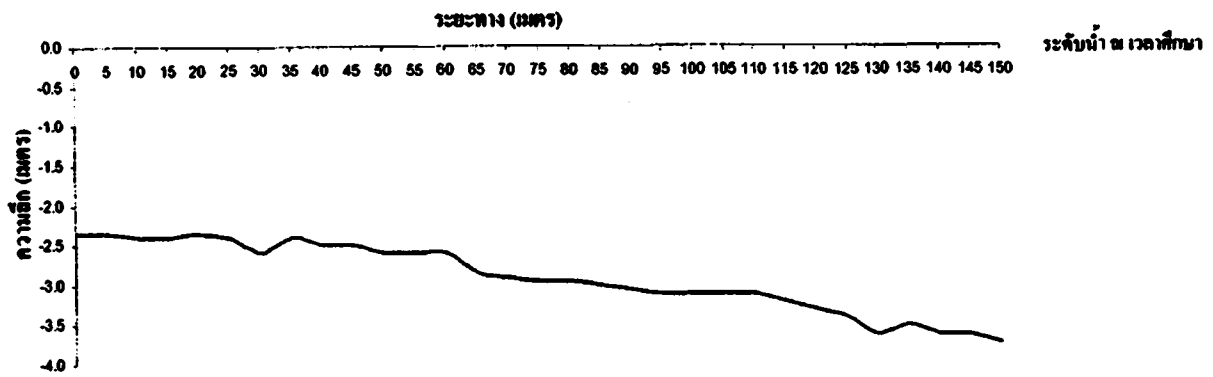
แนวปะการังในพื้นที่ศึกษาบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน มีช่วงระดับความลึกของน้ำทะเลตั้งแต่ 2-4 และ 1-11 เมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 95 และ 96 ซึ่งแนวปะการังในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้มีความลาดชันของพื้นแนวปะการังน้อยกว่าบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน

### อุณหภูมิของน้ำทะเล

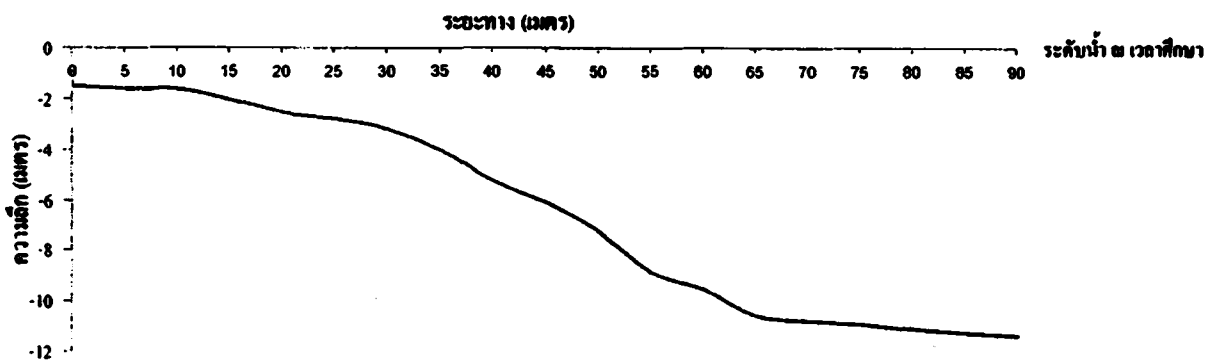
อุณหภูมิของน้ำทะเลในระหว่างเดือนมกราคม 2546 - กุมภาพันธ์ 2549 ของพื้นที่ศึกษา พบว่าบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนมีอุณหภูมิ น้ำทะเลอยู่ในช่วง 28-32 และ 29-30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิของน้ำทะเลจะสูงขึ้นในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อน ดังแสดงในภาพ 97

### ความเค็มของน้ำทะเล

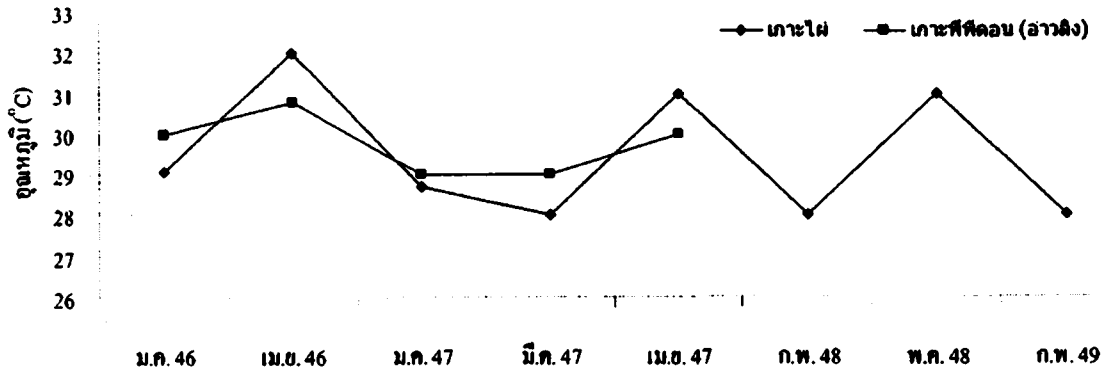
ความเค็มของน้ำทะเลในระหว่างเดือนมกราคม 2546 - กุมภาพันธ์ 2549 ของพื้นที่ศึกษาแสดงดังภาพ ซึ่งพบว่าความเค็มของน้ำทะเลในบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอนใกล้เคียงกับบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ เนื่องตัวเกาะตั้งอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเล โดยความเค็มของน้ำทะเลในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ และอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน มีค่าอยู่ในช่วง 29-32 และ 30-31 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 98



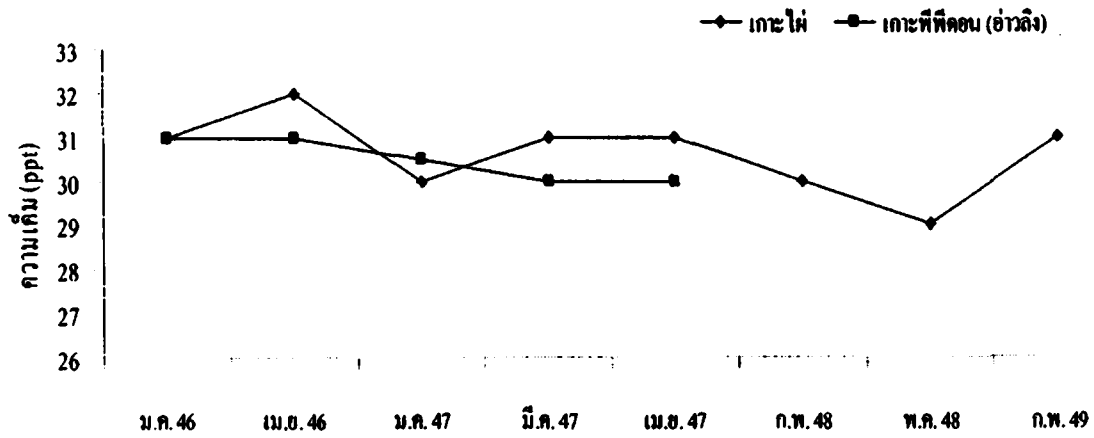
ภาพ 95 ลักษณะความลาดชันของพื้นที่ศึกษาบริเวณแนวปะการังด้านทิศใต้ของเกาะไม้  
จังหวัดกระบี่ ในเดือนมกราคม 2546



ภาพ 96 ลักษณะความลาดชันของพื้นที่ศึกษาบริเวณแนวปะการังอ่าวลิงของ  
เกาะพีพีคอน จังหวัดกระบี่ ในเดือนมกราคม 2546



ภาพ 97 อุณหภูมิของน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษา



ภาพ 98 ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษา

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

##### โครงสร้างของประชาคมปะการังและสภาพแนวปะการัง

แนวปะการังในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นปะการังแบบกิ่งก้านและแบบก้อน ทั้งนี้แนวปะการังที่อยู่ห่างจากฝั่งซึ่งมีน้ำใสมักพบปะการังแบบกิ่งก้าน (*Acropora* spp.) เป็นชนิดเด่น (Pongsuwan & Chansang, 1993, p. 116-120) แนวปะการังบริเวณทิศใต้ของเกาะไม้และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน พบปะการัง *Acropora* spp., *Porites nigrescens*, *Porites lutea* และ *Montipora* spp. เป็นชนิดเด่น ทั้งนี้โครงสร้างของประชาคมแนวปะการังมีลักษณะใกล้เคียงกันและพื้นที่แนวปะการังส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยปะการัง *Montipora*, *Acropora*, *Pocillopora*, *Pavona*, *Coelocoris*, *Fungia*, *Favia*, *Favites*, *Goniastrea*, *Cyphastrea*, *Porites* และ *Goniopora* ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกรมประมง (2542, หน้า 108)

ถึงแม้ว่าบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้จะมีกิจกรรมการท่องเที่ยวน้อยกว่าบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน แต่แนวปะการังอยู่ในพื้นที่เปิดและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตลอดทั้งปี ส่งผลให้แนวปะการังเกิดความเสียหายจากคลื่นลมและกระแสน้ำได้ง่ายและรุนแรงกว่าบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ซึ่งเป็นแนวปะการังที่อยู่ในพื้นที่อับลมทำให้ไม่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลลมมรสุม การปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ ( $25.13 \pm 8.56\%$ ) น้อยกว่าบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ( $43.69 \pm 10.9\%$ ) นอกจากนี้การปกคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตในทั้ง 2 พื้นที่ มีแนวโน้มลดลงทุกปี เช่นเดียวกับพื้นที่อื่นที่มีการรบกวนแนวปะการังสูงทั้งจากธรรมชาติและกิจกรรมของ

ของมนุษย์ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายและการแตกหักของปะการัง เช่น แนวปะการังที่ Forida (Gleason, Lirman, Williams, Gracias, Gintert, Madjidi et al., 2007, pp. 3-4) แนวปะการัง บริเวณเกาะนางยวน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (นฤมล กรณิศนันท์, 2541, หน้า 73-75) แนวปะการังเกาะล้านและเกาะรีน จังหวัดชลบุรี (กิตติโชติ งานประสิทธิ์, 2543, หน้า 53-62) เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดคลื่นสึนามิในพื้นที่ศึกษาเมื่อเดือนธันวาคม 2547 ก่อให้เกิดความเสียหายและแตกหักของปะการัง ทั้งนี้ส่งผลให้การปกคลุมพื้นที่ของกลุ่มปะการัง *Montipora* spp., *Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่นในทั้ง 2 พื้นที่ มีแนวโน้มลดลง อีกทั้งปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ น้ำทะเล ความเค็ม และระดับความลึกของน้ำทะเลในบริเวณแนวปะการังที่มีการใช้ประโยชน์ เป็นต้น ล้วนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของพื้นที่ปกคลุมของปะการัง (Meadows & Campbell, 1988, pp. 204-211) เนื่องจากอุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเลที่ไม่เหมาะสมทำให้ปะการังบางกลุ่มไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้

#### **ความหนาแน่นและสภาพของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ**

โดยทั่วไปแนวปะการังที่อยู่ในบริเวณที่มีระดับความลึกของน้ำทะเลตื้นเกินไป ซึ่งนักท่องเที่ยวสามารถเหยียบ ยืน จับ สัมผัส และท้องเรือสามารถสัมผัสปะการังได้จะเกิดความเสียหายมากกว่าบริเวณน้ำลึก (นฤมล กรณิศนันท์, 2541, หน้า 76-77; กิตติโชติ งานประสิทธิ์, 2543, หน้า 59) อีกทั้งอาจจะได้รับผลกระทบจากแรงกระทำของคลื่นลมได้ง่ายกว่าบริเวณอื่น ๆ ความแตกต่างของระดับความลึกของน้ำทะเลส่งผลต่อปริมาณการแตกหักแตกต่างกัน (Gleason et al., 2007, p. 4) Riegl and Velimirov (1991) พบว่ากรแตกหักเสียหายของปะการังมีมากในพื้นที่ที่มีระดับน้ำตื้น โดยพบมากที่สุดที่ระดับความลึกไม่เกิน 10 เมตร สำหรับความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไผ่และบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน พบความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังมากในบริเวณระดับความลึกของน้ำทะเลในช่วง 2-6 เมตร ทั้งนี้ปริมาณความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังมีความแตกต่างกันในระหว่างพื้นที่และช่วงเวลา การเข้าไปใช้ประโยชน์ในแต่ละพื้นที่และในแต่ละช่วงเวลาจะส่งผลกระทบต่อกรแตกหักเสียหายของปะการังที่แตกต่างกัน (นฤมล กรณิศนันท์, 2541, หน้า 84-83; กิตติโชติ งานประสิทธิ์,

2543, หน้า 59-62) ความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน มีค่าเฉลี่ย  $4.37 \pm 1.19$  ชิ้นต่อตารางเมตร ซึ่งมากกว่าบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ทิ่ม ความหนาแน่นเฉลี่ยเพียง  $2.46 \pm 1.97$  ชิ้นต่อตารางเมตร ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มปะการังที่เจริญในบริเวณน้ำตื้นของบริเวณอ่าวลิงส่วนใหญ่เป็นปะการัง *Porites nigrescens* ซึ่งมีลักษณะเป็นปะการังกิ่งก้านที่เปราะบาง และสามารถเกิดการแตกหักได้ง่ายมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเหยียบย่ำปะการังบริเวณ reef flat ที่นักดำน้ำสามารถขึ้นถึง สร้างความเสียหายต่อปะการังได้มาก (Hawkins & Roberts, 1993, p. 25) จากรายงานของ Allison (1996) พบว่าบริเวณแนวปะการังที่เกิดผลกระทบมากที่สุดของเกาะมัลดีฟ คือ บริเวณพื้นที่ปกคลุมของกลุ่มปะการังที่แตกหักง่าย ซึ่งมีความเสียหายเกิดขึ้นถึง 17% นอกจากนี้ความทนทานต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความเปราะบางที่แตกต่างกันของปะการังในแต่ละชนิดที่ปกคลุมพื้นที่ (กิตติโชค งามประสิทธิ์, 2543, หน้า 57-58) อีกทั้งระดับความรุนแรงของการกระทำของพายุ กระแสน้ำ และคลื่นลมต่อแนวปะการัง ก่อให้เกิดการแตกหักเสียหายของปะการังและอาจจะเป็นตัวกำหนดความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังให้มีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรุนแรงของกระแสน้ำที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติ คลื่นสึนามิเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ก่อให้เกิดความเสียหายและการแตกหักของปะการังเป็นจำนวนมากในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ และส่งผลให้ความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังในพื้นที่มีเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติและสูงกว่าบริเวณอ่าวลิงของเกาะพีพีคอน ซึ่งเป็นอ่าวปิดจึงทำให้ได้รับผลกระทบจากแรงกระทำของคลื่นลมน้อยกว่าบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ ความเสียหายและการแตกหักของปะการังที่เกิดจากพายุไต้ฝุ่นและคลื่นยักษ์รุนแรงกว่ากิจกรรมการท่องเที่ยวและคลื่นลมตามปกติ ปริมาณการแตกหักของปะการังยังเป็นตัวบ่งชี้ความเสื่อมโทรมของแนวปะการังด้วย (Highsmith, 1982, p. 207) ซึ่งจะเห็นได้ว่าความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ปริมาณการปกคลุมของปะการังในพื้นที่มีแนวโน้มลดลง

ชิ้นส่วนปะการังที่พบได้บ่อยในพื้นที่ คือ *Montipora aequituberculata*, *Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* ซึ่งชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. มีความหนาแน่นมากที่สุด (1.94 ชิ้นต่อตารางเมตร) ในบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะไม้ รองลงมา คือ *M. aequituberculata* (0.27 ชิ้นต่อตารางเมตร) และ *P. nigrescens* (0.17 ชิ้นต่อตารางเมตร)

แต่บริเวณอ่าวลิ่งของเกาะพีพีคอน พบชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* มีความหนาแน่นมากที่สุด (3.23 ชิ้นต่อตารางเมตร) รองลงมา คือ *Acropora* spp. (0.56 ชิ้นต่อตารางเมตร) และ *M. aequituberculata* (0.21 ชิ้นต่อตารางเมตร) ซึ่งความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับปริมาณการปกคลุมพื้นที่ และขนาดของชิ้นส่วนปะการังที่พบมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับชนิดของปะการังที่เกิดการแตกหัก เนื่องจากองค์ประกอบทางรูปทรง โคลโลนีปะการัง โครงสร้างของกลุ่มปะการัง และความทนทานของปะการังต่อการกระทำทั้งจากปัจจัยทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ปะการังแต่ละชนิดเกิดการแตกหักได้เล็กน้อยแตกต่างกัน และมีขนาดชิ้นส่วนปะการังแตกต่างกัน (นฤมล กรณิศนันท์, 2541, หน้า 77; Kay & Liddle, 1989, p. 509; Roupheal & Inglis, 1997, p. 329; Marshall, 2000, p. 177) จากรายงานของ Liddle and Kay (1987) ปะการังที่ถูกเหยียบย่ำ บริเวณ Great Barrier Reef พบว่าปะการังกิ่ง *Acropora palifera* มีความต้านทานต่อการแตกหักสูงสุด ปะการัง *Pocillopora damicornis* มีความต้านทานต่อการแตกหักปานกลาง และ *A. millepora* มีความต้านทานต่อการแตกหักต่ำที่สุด ส่วนปะการังก้อน (*Porites lutea*) ไม่พบการแตกหักเกิดขึ้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าปัจจัยทางด้านรูปทรง โคลโลนีปะการังมีความเกี่ยวข้องกับความทนทานหรือความเปราะบางต่อแรงกระทำของปะการังแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยปะการังที่มีรูปร่างลักษณะเป็นแบบกิ่ง-ก้านและแผ่นบางจะสามารถเกิดการแตกหักได้ง่ายกว่าปะการังรูปทรงอื่น ๆ (กิตติโชติงานประสิทธิ์, 2543, หน้า 57-59; Smith & Hughes, 1999, p. 147) อีกทั้งปะการังที่มีความเปราะบางจะมีการแตกหักได้หลายขนาด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. มีขนาดใหญ่กว่า *Porites nigrescens* แต่ *Montipora aequituberculata* มีความหลากหลายของขนาดชิ้นส่วนปะการัง ดังนั้นบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะ ไม้ซึ่งส่วนใหญ่พบชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. และ *M. aequituberculata* จึงทำให้ชิ้นส่วนปะการังส่วนใหญ่มีขนาดอยู่ระหว่าง 12-26 เซนติเมตร และขนาดเฉลี่ยใหญ่กว่าบริเวณอ่าวลิ่งของเกาะพีพีคอน ซึ่งส่วนใหญ่พบชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* และ *Acropora* spp. ที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 4-10 เซนติเมตร

นอกจากนี้การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับความรุนแรงของการตายต่ำถึงปานกลาง (0-50%) อีกทั้งชิ้นส่วนปะการังกระจาย

อยู่บนพื้นแข็ง คือ ปะการังตาย ปะการัง และพื้นหิน เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาจะเป็นพื้นที่ไม่เสถียร คือ พื้นทราย และพื้นที่ไม่เสถียรบนพื้นแข็ง คือ พื้นทรายปนซากปะการังน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของพื้นที่ท้องทะเลที่มีปริมาณปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นแข็ง จากลักษณะดังกล่าวอาจจะส่งผลให้ชิ้นส่วนปะการังเหล่านี้มีโอกาสรอดชีวิตตามธรรมชาติได้ แต่การรอดชีวิตและการยึดติดใหม่ของปะการังยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อาทิเช่น ขนาดของชิ้นส่วนปะการังที่เล็กเกินไป ชิ้นส่วนปะการังถูกทำให้เคลื่อนที่ตลอดเวลาจากกระแสน้ำ ปริมาณตะกอนที่ปกคลุม ระยะเวลาที่ใช้ในการยึดติดใหม่กับพื้น บาดแผลหรือความเสียหายของเนื้อเยื่อปะการัง เป็นต้น (Meadows & Campbell, 1988, p. 207; Nagelkerken, Bouma, van den Akker, & Bak, 2000, pp. 502-503)

#### **การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ**

การรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. และ *Porites nigrescens* ที่กระจายอยู่ในธรรมชาติมีอัตราการรอดชีวิตสูงในระยะเวลา 3 เดือนแรก ซึ่งอัตราการรอดชีวิตจะเหมือนกับการศึกษาอื่น ๆ ซึ่งชิ้นส่วนปะการังมีอัตราการรอดชีวิตสูงหลัง 3 เดือน ชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ขนาด 8-12 เซนติเมตร มีอัตราการรอดชีวิตอยู่ในช่วง 82-98% (Bowden-Kerby, 1997, p. 2065) ชิ้นส่วนปะการัง *Montipora verrucosa* ขนาด 3-18 เซนติเมตร หลังจาก 4 เดือน มีอัตราการรอดชีวิตประมาณ 40% (Cox, 1993, p. 514) และชิ้นส่วนปะการัง *Pavona cactus*, *Montipora pulcherrima* และ *Leptoseris gardineri* ขนาด 2-4 เซนติเมตร หลังจาก 12 เดือน มีอัตราการรอดชีวิตอยู่ในช่วง 0-34% (Plucer-Rosario & Randall, 1987; p. 588-590) อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. (57-61%) และ *Porites nigrescens* (74-77%) ที่รอดชีวิตส่วนใหญ่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากชิ้นส่วนปะการังที่รอดชีวิตร้อยละ 59-74 มีการตายของเนื้อเยื่อปะการังเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ที่มีขนาดเล็กกว่า 12 เซนติเมตร มีเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตลดลงมากถึง 48% จากเนื้อเยื่อปกคลุมเดิม และ *P. nigrescens* มีเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตลดลง 17% ซึ่งการตายของเนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นนี้อาจจะส่งผลให้ช่วงระยะเวลาค้อมาชิ้นส่วนปะการังเหล่านี้มีอัตราการรอดชีวิตต่ำหรือตายได้ในระยะยาว Nagelkerken et al. (2000) พบว่าอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วน



ปะการังที่ไม่ยึดติดมีอัตราการรอดชีวิตสูงในช่วง 20 วันแรก มีอัตราการรอดชีวิตมากกว่า 80% แต่หลังจากนั้นอัตราการรอดชีวิตลดลงเป็นอย่างมากในทุก 20 วัน และหลังจาก 4 เดือน อัตราการรอดชีวิตลดลงเหลือเพียง 38%

อัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณ มีลักษณะทางกายภาพและสิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกันมากนักจึงอาจส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังไม่มีความแตกต่าง การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง ซึ่งอาจจะเกิดจากการศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งช่วงการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปะการังออกเป็น 2 ช่วง คือ 0-50 และ 51-99% กว้างเกินไปส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตมีความแปรปรวนและไม่แตกต่างกัน แต่การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังขึ้นอยู่กับชนิดปะการัง (Smith & Hughes, 1999, pp. 153-154) ซึ่งชิ้นส่วนปะการัง *P. nigrescens* มีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่า *Acropora* spp. ขนาดของชิ้นส่วนปะการังและลักษณะของพื้นที่ที่ชิ้นส่วนปะการังกระจายอยู่มีผลต่อการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora* spp. ซึ่งโดยทั่วไปชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่ตามธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) จะมีโอกาสรอดสูงกว่าชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็ก ( $\leq$  10 ซม.) และชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่บนพื้นหิน (86.67%) มีโอกาสรอดสูงกว่าบนพื้นทรายปนซากปะการัง (59.71%) และพื้นทราย (27.14%) รองลงมาตามลำดับ เนื่องจากชิ้นส่วนปะการังบนพื้นทรายและพื้นทรายปนซากปะการังถูกทรายกลบได้ง่าย ทำให้โอกาสรอดชีวิตมีน้อยกว่าพื้นแข็ง ซึ่งสอดคล้องกับ Bowden-Kerby (1997) พบการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Montipora ramosa* และ *A. cervicornis* บนซากปะการังสูงกว่าบนพื้นทรายตามลำดับ

#### การสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคดของไข่ของชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ

ปะการัง *Acropora nobilis* มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยมีทั้งเพศผู้และเพศเมียอยู่ในตัวเดียวกัน (hermaphrodite) ซึ่งเป็นรูปแบบเดียวกับกับการสืบพันธุ์ของปะการังเขากวางในพื้นที่อื่น ๆ (Wallace, 1985, p. 217) ชิ้นส่วนปะการังที่พบในธรรมชาติสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้เช่นเดียวกับโคโลนีปะการังแต่ปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ของจีนส่วนปะการังในธรรมชาติมีน้อยกว่าโคโลนีปะการังในธรรมชาติมาก ทั้งนี้ โพลิปของปะการังในแต่ละโคโลนีและจีนส่วนปะการังจะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ไม่ครบทุกโพลิปและจำนวนโพลิปที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในจีนส่วนปะการังมีน้อยกว่าโคโลนีปะการังมากเช่นกัน ในช่วงระยะเวลาของการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังสามารถพบไข่ปะการังขนาดเล็ก ไปจนถึงขนาดใหญ่ภายในหนึ่งโพลิปของจีนส่วนปะการังเช่นเดียวกับในโคโลนีปะการัง การพัฒนาขนาดของไข่ปะการังระหว่างโคโลนีปะการังและจีนส่วนปะการังในแต่ละช่วงเวลามีลักษณะเหมือนกันแต่มีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตามจีนส่วนปะการังมีความคกของไข่น้อยกว่าโคโลนีปะการัง จากการศึกษาครั้งพบว่าขนาดและการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคกของไข่ของจีนส่วนปะการังในธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเกิดจากการศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งช่วงการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อจีนส่วนปะการังออกเป็น 2 ช่วง คือ 0-50% และ 51-99% กว้างเกินไปส่งผลให้อัตราการรอดชีวิตมีความแปรปรวนและไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจีนส่วนปะการังในธรรมชาติมีเซลล์สืบพันธุ์แต่มีศักยภาพในการสืบพันธุ์น้อยกว่าโคโลนีปะการัง และยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าเซลล์สืบพันธุ์ที่พบนั้นมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ก่อนจะเกิดการแตกหักออกมาหรือมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ภายหลังการแตกหัก และพบว่ามีบางเดือนที่ทำการสำรวจไม่พบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในจีนส่วนปะการัง เนื่องจากการสุ่มเก็บตัวอย่างจีนส่วนปะการังที่มีอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งอาจตั้งข้อสังเกตได้ 4 ประการ คือ (1) โคโลนีปะการังมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และแตกหักออกมาเป็นจีนส่วนปะการังที่มีเซลล์สืบพันธุ์ (2) โคโลนีปะการังมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์แต่จีนส่วนปะการังนั้นแตกหักจากส่วนที่ไม่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (3) จีนส่วนปะการังสร้างเซลล์สืบพันธุ์ภายหลังจากหักออกมาจากโคโลนีเดิม และ (4) จีนส่วนปะการังเล็กเกินไปไม่สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ภายหลังจากหักออกมาจากโคโลนีเดิม

ปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และความคกของไข่ปะการัง ได้แก่ ขนาดของโพลิป ตำแหน่งของโพลิปในโคโลนี อายุโคโลนี ความขุ่นของน้ำทะเล

การแก่งแย่งพื้นที่ เป็นต้น (Szmant, 1986, p. 47-51; van Veghel & Bak, 1994, p. 229; van Veghel & Kahmann, 1994, pp. 223-226; Ward, 1995a, p. 193; 1995b, pp. 87-90)

### **ศักยภาพในการฟื้นตัวตามธรรมชาติและการช่วยยืดยืดชีวิตใหม่ของชิ้นส่วนปะการัง**

การที่ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติส่วนใหญ่มีการตายของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตสูงในระยะเวลา 3 เดือนแรก และมีเพียง 23-41% เท่านั้นที่มีเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตเพิ่มขึ้น และเนื่องจากปะการังไม่สามารถยึดติดกับพื้นในธรรมชาติได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชิ้นส่วนปะการังที่มีขนาดเล็กกว่า 12 เซนติเมตร ซึ่งกระจายอยู่บนพื้นทรายและพื้นทรายปนซากปะการัง ชิ้นส่วนปะการังเหล่านี้เกือบครึ่งหนึ่งจะถูกทรายกลบและตายในที่สุด นอกจากนี้แรงกระทำของกระแสน้ำและคลื่นมีผลให้ชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่ตามธรรมชาติเคลื่อนที่ตลอดเวลา ซึ่งชิ้นส่วนปะการังเหล่านี้อาจจะไม่สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้ในระยะเวลาต่อมา (Nagelkerken et al., 2000, p. 503) ในทางตรงกันข้าม ชิ้นส่วนปะการังที่ช่วยยืดยืดชีวิตส่วนใหญ่ (44-66%) มีการเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อปะการังที่มีชีวิตและสามารถเจริญเติบโตเพิ่มขนาดความยาว 21.1% ของความยาวเดิม และงอกกิ่งใหม่เพิ่มขึ้นมาเฉลี่ย  $4.13 \pm 0.4$  กิ่งต่อ 120 วัน ซึ่งการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยืดยืดชีวิตใหม่มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับโคโลนีปะการังในธรรมชาติ ดังแสดงในตาราง 6 อีกทั้งอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยืดยืดชีวิตใหม่ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีอัตราการรอดสูงใกล้เคียงกัน โดยจะแตกต่างจากชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่ในธรรมชาติซึ่งพบว่าชิ้นส่วนปะการังขนาดใหญ่มีโอกาสรอดสูงกว่าชิ้นส่วนปะการังขนาดเล็ก

## ตาราง 6

## อัตราการเจริญเติบโตของปะการังและชิ้นส่วนปะการัง

ปะการัง	อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (มิลลิเมตรต่อปี)	ที่มา
<b>ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ</b>		
<i>Acropora</i> spp.	31.39 - 36.84	การศึกษาครั้งนี้
<i>Porites nigrescens</i>	2.24 - 3.88	การศึกษาครั้งนี้
<b>ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติ</b>		
<i>Acropora</i> spp.	31.39 - 36.84	การศึกษาครั้งนี้
<i>Porites nigrescens</i>	2.24 - 3.88	การศึกษาครั้งนี้
<b>ชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดใหม่</b>		
<i>A. formosa</i>	49.46	การศึกษาครั้งนี้
<i>A. nobilis</i>	77.03	การศึกษาครั้งนี้
<i>A. aspera</i>	25.20	การศึกษาครั้งนี้
<b>โคโลนีปะการัง</b>		
<i>Acropora</i> spp.	58 - 87	Lane (1991, p. 100)
<i>A. formosa</i>	80	Charuchinda and Hylleberg (1984, p. 215)
<i>Porites nigrescens</i>	14	Lane (1991, p. 100)

ดังนั้นการฟื้นตัวของชิ้นส่วนปะการังที่ช่วยยึดติดใหม่จะฟื้นตัวได้เร็วกว่าชิ้นส่วนปะการังที่กระจายอยู่ตามธรรมชาติ ทั้งนี้การฟื้นตัวได้เร็วหรือช้ายังขึ้นอยู่กับชนิดปะการัง ซึ่งปะการังสามารถรักษาบาดแผลให้กลับมาเป็นพื้นผิวที่มีชีวิตได้อีกครั้งขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่ของโคโลนีปะการังแต่ละชนิด การรุกรานของสิ่งมีชีวิตอื่น และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ (Bak & Steward-Van Es, 1980, p. 883; Meester, Wesseling & Bak, 1996, p. 838) Meesters and Bak (1995) พบความสามารถในการสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่มีความสัมพันธ์กับอายุของโพลิปปะการัง ซึ่งจากการศึกษาชิ้นส่วนปะการังที่ทำการยึดติดพบว่าชิ้นส่วนปะการัง *A. nobilis* เจริญเติบโตได้ดีกว่า

*A. formosa* และ *A. aspera* รองลงมาตามลำดับ ทั้งนี้การลดลงของอัตราการเจริญเติบโต และพลังงานสำรองของปะการังอาจมีผลจากศักยภาพในการรอดชีวิต (Nagelkerken et al., 2000, p. 502) นอกจากนี้ปัจจัยต่าง ๆ จะมีอิทธิพลต่อความสามารถในการสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่ของปะการังแล้ว การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังและการสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่ก็มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของปะการังด้วยเช่นกัน โดยปะการังที่มีการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการังที่กำลังสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง (Meesters, Noordeloos, & Bak, 1994, p. 119; Scoffin, Brown, Dunne, & LeTissier, 1997, p. 237)

### **เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมในการฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้ชิ้นส่วนปะการัง**

ชิ้นส่วนปะการังที่ขีดยึดติดบนซีเมนต์บล็อกและซากปะการังมีอัตราการรอดชีวิตสูงมาก (79-95%) ในระยะเวลา 3 เดือน ของการขีดยึดติดใหม่ ซึ่งมีอัตราการรอดใกล้เคียงกับ ชิ้นส่วนปะการังที่ย้ายปลูกซึ่งถูกขีดยึดติดบนพื้นในพื้นที่อื่นๆ ซึ่งมีอัตราการรอดอาจมีอัตราการรอดชีวิต 50-100% ของการย้ายปลูกในช่วงหลายเดือน (Harriott & Fisk, 1988, pp. 375-379; Bruckner, A. W. & Bruckner, R. J., 2001, p. 235) และชิ้นส่วนปะการังที่รอดชีวิตส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ โดยมีการเพิ่มขนาดความสูง การงอกกิ่งใหม่เป็นจำนวนมาก และการเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อมีชีวิตแทนที่เนื้อเยื่อส่วนที่ตาย ถึงแม้ว่า ชิ้นส่วนปะการังที่ขีดยึดติดบนซากปะการังมีอัตราการรอดชีวิตและเจริญเติบโตของชิ้นส่วนปะการัง สูงกว่าบนซีเมนต์บล็อก แต่ในระยะยาวอัตราการรอดชีวิตลดลงเนื่องจากซากปะการังที่ใช้ขีดยึดติดอาจมีขนาดไม่เหมาะสมกับขนาดของชิ้นส่วนปะการังที่นำมาขีดยึดติดหรือ ชิ้นส่วนปะการังมีขนาดใหญ่กว่าฐาน ส่งผลให้ในช่วงที่มีมรสุมหรือการพัดพาของกระแสน้ำรุนแรงทำให้เกิดการหักหลุดของฐานที่ใช้ในการขีดยึดติด นอกจากนี้อาจเกิดจากการขึ้นปกคลุมแทนที่ของสาหร่าย ซึ่งส่งผลให้เนื้อเยื่อของปะการังตายเพิ่มขึ้นและชิ้นส่วนปะการังเหล่านั้นตายในที่สุด (Nagelkerken et al., 2000, p. 503; Yap, 2004, p. 306) ในทางตรงกันข้าม การขีดยึดติดชิ้นส่วนปะการังบนซีเมนต์บล็อก ชิ้นส่วนปะการังที่ตายทั้งหมดเกิดจากการขีดยึดติดกับฐานไม่แน่นทำให้ชิ้นส่วนปะการังหลุดออกจากฐาน หากมีการขีดยึดติดชิ้นส่วนปะการังให้แน่นชิ้นส่วนปะการังเหล่านี้อาจจะรอดชีวิตทั้งหมด จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงว่า

ชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซีเมนต์บล็อกในระยะยาวอาจจะสามารถเจริญเติบโตได้  
ดีกว่าบนซากปะการัง แต่เนื่องจากการยึดติดบนซีเมนต์บล็อกพึงเสียหายหลังจากเกิด  
คลื่นสึนามิ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 จึงทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงได้เฉพาะ  
ในช่วงระยะเวลา 3 เดือน เท่านั้น อัตราการรอดของชิ้นส่วนปะการังในระยะยาวจึงยังไม่  
ชัดเจนนัก

ดังนั้นการยึดติดชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติบนซีเมนต์บล็อกและซากปะการัง  
ในพื้นที่ด้วยสายรัดอาจจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการฟื้นฟูแนวปะการังใน  
พื้นที่ซึ่งมีการแตกหักของปะการังและชิ้นส่วนปะการังที่เกิดขึ้นนั้นมีโอกาสตายสูง  
วิธีการดังกล่าวมีข้อดี คือ (1) ชิ้นส่วนปะการังจะไม่ได้รับผลกระทบจากการสัมผัส  
อากาศ เพราะทุกชิ้นตอนของการฟื้นฟูดำเนินการใต้น้ำ (2) ต้นทุนในการฟื้นฟูไม่สูงมาก  
และ (3) วิธีการฟื้นฟูไม่ยุ่งยากสามารถถ่ายทอดเทคนิคและวิธีการฟื้นฟูให้แก่ผู้มี ส่วน  
เกี่ยวข้องและชุมชนนำไปปฏิบัติได้ จะเห็นได้จากการมีส่วนร่วมของนักดำน้ำ  
อาสาสมัครในการช่วยยึดติดชิ้นส่วนปะการังบนซากปะการังในพื้นที่หลังเกิดคลื่นสึนามิ  
ซึ่งสามารถปฏิบัติได้จริง

การเลือกชนิดชิ้นส่วนปะการังมาใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ควรคำนึงถึง (1) ชนิด  
ปะการังที่เกิดการแตกหักมาก และ (2) การให้ความสำคัญกับชิ้นส่วนปะการังที่มีขนาดเล็ก  
และมีโอกาสรอดชีวิตต่ำเป็นอันดับแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นส่วนปะการังที่มีขนาดเล็ก  
น้อยกว่า 12 เซนติเมตร ที่กระจายอยู่บนพื้นทรายซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตต่ำ นอกจากนี้การ-  
ฟื้นฟูแนวปะการังโดยการใช้ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติมายึดติดกับพื้นสามารถนำไป  
ประยุกต์ใช้ในบริเวณแนวปะการังที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งมีการแตกหักของปะการัง  
เป็นจำนวนมากหรือพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากพายุที่รุนแรง เช่น คลื่นสึนามิ ทำให้  
ปะการังในหลายพื้นที่แตกหักเป็นจำนวนมาก วิธีดังกล่าวนี้นอกจากเป็นการช่วยให้การ-  
ฟื้นตัวของชิ้นส่วนปะการังให้เร็วขึ้นและเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังใน  
ธรรมชาติแล้ว ทั้งนี้ยังเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณปะการังและความหลากหลายของปะการัง  
ในพื้นที่ด้วยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งเร็วกว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และ  
ชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดแล้วสามารถเจริญเติบโตและพร้อมที่จะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณตัวอ่อนในแนวปะการังให้มีมากขึ้น และสามารถทดแทนพื้นที่ปกคลุมของปะการังที่ถูกทำลายได้

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่บ่งชี้ถึงความเสื่อมโทรมของแนวปะการังควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแนวปะการัง เพื่อประเมินแนวโน้มของความเสื่อมโทรมในอนาคตและวางแผนการจัดการที่เหมาะสมกับแนวปะการังในแต่ละพื้นที่
2. การฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้ชิ้นส่วนปะการังควรมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามผลในระยะยาว เพื่อให้สามารถวิเคราะห์แนวทางและวิธีการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ได้
3. จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่ากลุ่มนักค้ำน้ำที่ได้รับความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับปะการังและวิธีการฟื้นฟูอย่างเข้าใจและถูกต้องสามารถช่วยปฏิบัติงานในการฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติได้ ดังนั้นควรสนับสนุนให้ชุมชนและประชาชนในพื้นที่ รวมถึงกลุ่มนักค้ำน้ำเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการฟื้นฟูแนวปะการังโดยใช้ชิ้นส่วนปะการังในธรรมชาติภายใต้การดูแล ให้ความรู้และคำแนะนำจากนักวิชาการเกี่ยวกับชีววิทยาหรือสภาพของชิ้นส่วนปะการังที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้อนุรักษ์และการจัดการแนวปะการังมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. การฟื้นฟูแนวปะการังในแต่ละพื้นที่จะมีวิธีการที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาของแนวปะการัง ดังนั้นก่อนดำเนินการฟื้นฟูแนวปะการังในแต่ละพื้นที่ควรศึกษาสถานะภาพของแนวปะการัง ปัญหา และสาเหตุของการเสื่อมโทรม เพื่อให้สามารถเลือกวิธีการฟื้นฟูที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และควรดำเนินการคู่ไปกับการอนุรักษ์แนวปะการังในเชิงนโยบาย เพื่อให้การฟื้นฟูแนวปะการังประสบผลสำเร็จอย่างแท้จริง

ภาคผนวก



## ตาราง 7

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบความหนาแน่นและความสัมพันธ์ของ  
 ชั้นส่วนปะการังระหว่างพื้นที่ศึกษาและช่วงเวลาทำการสำรวจ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (เดือน)	27.965	3	9.3216	11.154	0.00314	4.06618
Columns (สถานี)	14.611	1	14.6115	17.484	0.00307	5.31764
Interaction	100.425	3	33.4751	40.056	3.6E-05	4.06618
Within	6.686	8	0.8357			
Total	149.687	15				

## ตาราง 8

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบปริมาณการกระจายของชั้นส่วนปะการัง  
 บนพื้น 5 ประเภท ในบริเวณ 2 พื้นที่ศึกษา

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows (พื้นที่ทะเล)	6585.929	4	1646.482	39.9959	0.001756	6.38823
Columns (สถานี)	0	1	0	0	1	7.70865
Error	164.665	4	41.166			
Total	6750.594	9				

## ตาราง 9

การวิเคราะห์ด้วย *Three-way ANOVA* เปรียบเทียบความหนาแน่นของชิ้นส่วนปะการัง  
ระหว่างปะการัง 3 ชนิดในแต่ละเดือนในบริเวณสถานีศึกษา 2 สถานี

MONTH (M)	SITE (A)		S-MEAN	DIFF
	KOH PHAI	AO LING		
<i>S = M. aequituberculata</i>				
JAN03	0.15335 a	0.02630 a	0.08982	0.12705 ns
APR03	0.00000 a	0.21950 a	0.10975	-0.21950 ns
JAN04	0.17000 a	0.05260 a	0.11130	0.11740 ns
FEB05	0.77000 a	0.54285 a	0.65643	0.22715 ns
<i>S = Acropora spp.</i>				
JAN03	0.26670 b	0.05920 a	0.16295	0.20750 ns
APR03	0.00665 b	0.39025 a	0.19845	-0.38360 ns
JAN04	0.04000 b	0.71055 a	0.37528	-0.67055 ns
FEB05	7.50000 a	1.08575 a	4.29288	6.41425**
<i>S = P. nigrescens</i>				
JAN03	0.37330 a	3.07240 b	1.72285	-2.69910**
APR03	0.28665 a	3.03660 b	1.66163	-2.74995**
JAN04	0.00000 a	6.71055 a	3.35528	-6.71055**
FEB05	0.02000 a	0.08570 c	0.05285	-0.06570 ns
A-MEAN	0.79889	1.33269	1.06579	-0.53380

\*\* = significant at 1% level; ns = not significant

In a column under each S, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Comparison	S.E.D.	LSD (5%)	LSD(1%)
2-M*S*A means	0.47299	0.97847	1.32791

## ตาราง 10

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบขนาดของชิ้นส่วนปะการังระหว่างเดือนในบริเวณแนวปะการังทั้ง 2 พื้นที่

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups (เดือน)	80.46214	3	26.82071	13.31794	0.03067	9.27662
Within Groups (สถานี)	29.83781	1	29.83781	14.81609	0.03096	10.12796
Error	6.04164	3	2.01388			
Total	116.34160	7				

## ตาราง 11

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora spp.* ระหว่างบริเวณสถานีศึกษา 2 สถานี

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups (สถานี)	8.84	1	8.8139	0.009685	0.922331	4.210008
Within Groups	24570.83	27	910.0306			
Total	24579.64	28				

## ตาราง 12

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการัง *Porites nigrescens* ระหว่างบริเวณสถานีศึกษา 2 สถานี

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups (สถานี)	2.089	1	2.0892	0.004865	0.945315	4.543068
Within Groups	6441.703	15	429.4469			
Total	6443.792	16				

## ตาราง 13

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังระหว่างปะการังชนิดปะการัง

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	665.0224	1	665.0224	7.527957	0.015839	4.600111
Within Groups	1236.7650	14	88.3403			
Total	1901.7870	15				

## ตาราง 14

การวิเคราะห์ด้วย *Regression* ถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดและขนาดของชิ้นส่วนปะการัง *Porites nigrescens* ในธรรมชาติ

ANOVA  $R^2 = 0.5699$

	Df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	179.1879	179.1879	10.22554	0.012655
Residual	9	157.7121	17.5236		
Total	10	336.9000			

## ตาราง 15

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและระดับการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง *Acropora spp.*

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample (ขนาด)	2929.125	1	2929.125	4.460570	0.050762	4.493998
Columns (การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง)	96.549	1	96.549	0.147029	0.706438	4.493998
Interaction	9.342	1	9.342	0.014226	0.906544	4.493998
Within	10506.730	16	656.671			
Total	13541.750	19				

## ตาราง 16

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและระดับการตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง *Porites nigrescens*

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample (ขนาด)	81.4871	1	81.4871	0.76141	0.395794	4.493998
Columns (การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง)	182.2271	1	182.2271	1.70272	0.210389	4.493998
Interaction	346.0335	1	346.0335	3.23332	0.091048	4.493998
Within	1712.3390	16	107.0212			
Total	2322.0870	19				

## ตาราง 17

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่างพื้น (substrate) 3 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora spp.* บริเวณเกาะไผ่

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	3552.815	2	1776.407384	10.26688	0.045514	9.552082
Within Groups	519.06920	3	173.023056			
Total	4071.88400	5				

## ตาราง 18

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่างพื้น (substrate) 3 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง *Porites nigrescens* บริเวณเกาะไผ่

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	279.769	2	139.8845304	0.225338	0.810635	9.552082
Within Groups	1862.328	3	620.7758613			
Total	2142.097	5				

## ตาราง 19

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่าง 2 พื้นที่ และ พื้น (substrate) 2 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง *Acropora spp.*

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (พื้นที่)	1702.5420	1	1702.5420	8.95604181	0.040232	7.70865
Columns (สถานี)	626.9117	1	626.9117	3.29780329	0.143545	7.70865
Interaction	22.9628	1	22.96276	0.12079316	0.745693	7.70865
Within	760.3992	4	190.0998			
Total	3112.8150	7				

## ตาราง 20

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตระหว่าง 2 พื้นที่ และ พื้น (substrate) 2 ประเภท ของชิ้นส่วนปะการัง *Porites nigrescens*

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (พื้นที่)	394.4997	1	394.4997	0.404281	0.559446	7.70865
Columns (สถานี)	9.5536	1	9.553626	0.009791	0.925941	7.70865
Interaction	8.8211	1	8.821026	0.009040	0.928826	7.70865
Within	3903.2230	4	975.805700			
Total	4316.097	7				

## ตาราง 21

การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ  
โคโลนีระหว่างโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample (พื้นที่)	368.9244	1	368.924	1.07787	0.329533	11.25863
Columns (โคโลนีและ ชิ้นส่วนปะการัง)	7816.13000	1	7816.130	22.83607	0.001393	11.25863
Interaction	37.01642	1	37.016	0.10815	0.750705	11.25863
Within	2738.17100	8	342.273			
Total	10960.24000	11				

## ตาราง 22

การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของ  
โคโลนีชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและช่วงเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของ  
เนื้อเยื่อปะการัง

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample (ขนาด)	0.154197	1	0.154197	0.81367	0.393385	5.317645
Columns (การคาดเป็น บางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง)	0.018910	1	0.018910	0.099787	0.760169	5.317645
Interaction	0.055283	1	0.055283	0.291718	0.603828	5.317645
Within	1.516066	8	0.189508			
Total	1.744457	11				

## ตาราง 23

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโพลีประหว่างโคโลนีปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (พื้นที่)	1494.265	1	1494.265	2.856979	0.129446	5.317645
Columns (โคโลนีและ ชิ้นส่วนปะการัง)	3332.657	1	3332.657	6.371917	0.035572	5.317645
Interaction	195.382	1	195.382	0.373562	0.558032	5.317645
Within	4184.181	8	523.023			
Total	9206.484	11				

## ตาราง 24

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบปริมาณการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของโพลีปในโคโลนีชิ้นส่วนปะการังระหว่างขนาดและช่วงเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (ขนาด)	0.001885	1	0.001885	0.009486	0.924807	5.317645
Columns (การตายเป็น บางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง)	0.092348	1	0.092348	0.464724	0.514672	5.317645
Interaction	0.049091	1	0.049091	0.247042	0.632535	5.317645
Within	1.589731	8	0.198716			
Total	1.733056	11				



## ตาราง 25

วิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบขนาดของไข่ปะการังระหว่างโคโลนีปะการัง และชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (พื้นที่)	11602.49	1	11602.49	0.124339	0.733486	5.317645
Columns (โคโลนีและ ชิ้นส่วนปะการัง)	24274.35	1	24274.35	0.260137	0.623796	5.317645
Interaction	284.46	1	284.46	0.003048	0.957323	5.317645
Within	746509.30	8	93313.66			
Total	782670.60	11				

## ตาราง 26

วิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบขนาดของไข่ปะการังระหว่างโคโลนีปะการัง และชิ้นส่วนปะการังในแต่ละเดือน

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (โคโลนีและ ชิ้นส่วนปะการัง)	679610.5	2	339805.3	90.06831	3.35E-05	5.143249
Columns (เดือน)	24274.4	1	24274.4	6.43413	0.044286	5.987374
Interaction	56149.2	2	28074.6	7.44142	0.023718	5.143249
Within	22636.5	6	3772.8			
Total	782670.6	11				

## ตาราง 27

วิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบความคคของไข่ปะการังระหว่างโคลนนี้  
ปะการังและชิ้นส่วนปะการังในแต่ละพื้นที่

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (พื้นที่)	16.57345	1	16.57345	3.806225	0.086864	5.317645
Columns (โคลนนี้และ ชิ้นส่วนปะการัง)	26.17335	1	26.17335	6.010917	0.039830	5.317645
Interaction	2.28999	1	2.28999	0.525916	0.488996	5.317645
Within	34.83442	8	4.35430			
Total	79.87121	11				

## ตาราง 28

การวิเคราะห์ด้วย *Two-way ANOVA* เปรียบเทียบความคคของไข่ของชิ้นส่วนปะการัง  
ระหว่างขนาดและช่วงเปอร์เซ็นต์การตายเป็นบางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample (ขนาด)	0.015123	1	0.015123	0.289616	0.605111	5.317645
Columns (การตายเป็น บางส่วนของเนื้อเยื่อปะการัง)	0.012758	1	0.012758	0.244313	0.634394	5.317645
Interaction	0.004680	1	0.004680	0.089620	0.772291	5.317645
Within	0.417747	8	0.052218			
Total	0.450308	11				

## ตาราง 29

การวิเคราะห์ด้วย *Regression* ถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดและขนาดของ  
ชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซีเมนต์บล็อก

ANOVA  $R^2 = 0.4428$ 

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	3765.574	3765.574	9.535211669	0.009399
Residual	12	4738.949	394.9124		
Total	13	8504.523			

## ตาราง 30

การวิเคราะห์ด้วย *Regression* ถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรอดและขนาดของ  
ชิ้นส่วนปะการังที่ยึดติดบนซากปะการัง

ANOVA  $R^2 = 0.0425$ 

	<i>Df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	364.0263	364.0263	1.109228571	0.302323
Residual	25	8204.492	328.1797		
Total	26	8568.519			

## ตาราง 31

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน  
ปะการัง *Acropora* ในแต่ละชนิด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	170.4280	2	85.21400	6.804425	0.002539	3.195055
Within Groups	588.5961	47	12.52332			
Total	759.0241	49				

## ตาราง 32

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน  
ปะการัง *A. nobilis* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	47.1779	1	47.17790	3.576295	0.068998	4.195982
Within Groups	369.3715	28	13.19184			
Total	416.5494	29				

## ตาราง 33

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน  
ปะการัง *A. formosa* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.4248	1	0.42484	0.032408	0.860139	4.747221
Within Groups	157.3083	12	13.10903			
Total	157.7331	13				

## ตาราง 34

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของชิ้นส่วน  
ปะการัง *A. aspera* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2.06507	1	2.065067	0.674388	0.45765	7.70865
Within Groups	12.24853	4	3.062133			
Total	14.31360	5				

## ตาราง 35

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตขึ้นส่วนปะการัง *A. nobillis* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.0992	1	0.09916	0.006667	0.935506	4.195982
Within Groups	416.4502	28	14.87322			
Total	416.5494	29				

## ตาราง 36

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตขึ้นส่วนปะการัง *A. formosa* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	3.1269	1	3.12694	0.242703	0.631152	4.747221
Within Groups	154.6062	12	12.88385			
Total	157.7331	13				

## ตาราง 37

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตขึ้นส่วนปะการัง *A. aspera* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.50252	1	0.502519	0.220549	0.645376	4.543068
Within Groups	34.17739	15	2.278492			
Total	34.67991	16				

## ตาราง 38

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นของ  
ชิ้นส่วนปะการัง 3 ชนิด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	36631.42	2	18315.710	3.595759	0.03523	3.195055
Within Groups	239403.80	47	5093.699			
Total	276035.30	49				

## ตาราง 39

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobillis* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	52672.71	1	52672.710	9.886157	0.00392	4.195982
Within Groups	149181.90	28	5327.925			
Total	201854.60	29				

## ตาราง 40

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	7565.199	1	7565.199	4.456843	0.056419	4.747221
Within Groups	20369.210	12	1697.434			
Total	27934.410	13				

ตาราง 41

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. aspera* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2520.303	1	2520.303	1.42099	0.299127	7.70865
Within Groups	7094.499	4	1773.625			
Total	9614.803	5				

ตาราง 42

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobillis* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	451.89	1	451.889	0.062824	0.803918	4.195982
Within Groups	201402.70	28	7192.955			
Total	201854.60	29				

ตาราง 43

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	37.338	1	37.338	0.016061	0.901251	4.747221
Within Groups	27897.070	12	2324.756			
Total	27934.410	13				

## ตาราง 44

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบพื้นที่เนื้อเยื่อปะการังที่เพิ่มขึ้นของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. aspera* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	2287.822	1	2287.822	1.381495	0.292764	6.607877
Within Groups	8280.241	5	1656.048			
Total	10568.060	6				

## ตาราง 45

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobillis* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	249.6014	1	249.60140	3.358891	0.077498	4.195982
Within Groups	2080.6990	28	74.31066			
Total	2330.3000	29				

## ตาราง 46

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	150.5778	1	150.5778	2.226872	0.161445	4.747221
Within Groups	811.4222	12	67.6185			
Total	962	13				



ตาราง 47

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. aspera* ในแต่ละขนาด

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.66667	1	0.66667	0.027586	0.876143	7.70865
Within Groups	96.66667	4	24.16667			
Total	97.33333	5				

ตาราง 48

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobillis* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	34.3181	1	34.31810	0.418517	0.522947	4.195982
Within Groups	2295.9820	28	81.99935			
Total	2330.3000	29				

ตาราง 49

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	84.2917	1	84.29167	1.152433	0.304154	4.747221
Within Groups	877.7083	12	73.14236			
Total	962.0000	13				

## ตาราง 50

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. aspera* ในแต่ละสภาพ

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	7.5	1	7.50000	0.478723	0.514869	5.987374
Within Groups	94.0	6	15.66667			
Total	101.5	7				

## ตาราง 51

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. nobillis* ในแต่ละตำแหน่ง

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	176.8167	1	176.8167	4.919034	0.030493	4.006864
Within Groups	2084.8330	58	35.9454			
Total	2261.6500	59				

## ตาราง 52

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นมาใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. formosa* ในแต่ละตำแหน่ง

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	89.2857	1	89.28571	3.623188	0.068105	4.2252
Within Groups	640.7143	26	24.64286			
Total	730.0000	27				

## ตาราง 53

การวิเคราะห์ด้วย *One-way ANOVA* เปรียบเทียบจำนวนกิ่งปะการังที่งอกขึ้นใหม่ของ  
ชิ้นส่วนปะการัง *A. aspera* ในแต่ละตำแหน่ง

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	8.33333	1	8.333333	1.184834	0.301911	4.964591
Within Groups	70.33333	10	7.033333			
Total	78.66667	11				

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวรัตนติกา เพชรทองมา  
วัน เดือน ปีเกิด 18 พฤษภาคม 2519  
สถานที่เกิด จังหวัดกระบี่  
วุฒิการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
จากโรงเรียนบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2537  
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์  
สิ่งแวดล้อม) จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2542  
ตำแหน่งหน้าที่  
การงานปัจจุบัน นักวิจัย กลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพในทะเล  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

