



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ทางทะเล

วิทยาศาสตร์ทางทะเล

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณสัตว์เกาะติดบนปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี

Temporal Variation of Species and Abundance of Founding Fauna on Iron Cuboidal Artificial Reef Structure at Sangwan Beach, Koh Laan, Chon Buri Province

นามผู้วิจัย นายอานุกาฬ คำทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธรรณ ชำรงนาวาสวัสดิ์, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( รองศาสตราจารย์พัฒน์ จันทโรทัย, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( รองศาสตราจารย์วิภูษิต มั่นทะเลจิตร์, Ph.D. )

หัวหน้าภาควิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธรรณ ชำรงนาวาสวัสดิ์, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณสัตว์เกาะติดบนปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์  
บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี

Temporal Variation of Species and Abundance of Founding Fauna on  
Iron Cuboidal Artificial Reef Structure at Sangwan Beach, Koh Laan, Chon Buri Province

โดย

นายอนุภาพ คำทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)

พ.ศ. 2556

อนุภาพ คำทอง 2556: การเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณสัตว์เกาะติดบนปะการังเทียม  
โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี ปรินญาวิทยาศาสตร์  
มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล) สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทาง  
ทะเล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธรรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์, Ph.D.  
170 หน้า

การศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดิน ได้แก่  
สัตว์เกาะติดและสัตว์หน้าดิน ที่เข้าอาศัยบนปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ด้วยวิธีการสุ่ม  
เก็บพวงสาหร่ายเทียมจากปะการังเทียม เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดและปริมาณของ  
สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ หลังวางปะการังเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา ณ หาดสังวาล เกาะล้าน จ.ชลบุรี  
ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 จากการศึกษาพบสัตว์เกาะติดทั้งหมด  
84 ชนิด จาก 9 Phylum ได้แก่ Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Annelida, Bryozoa, Mollusca,  
Arthropoda, Echinodermata, และ Chordata โดยสัตว์ทะเลที่พบมีการเปลี่ยนแปลงทั้งจำนวนชนิด  
และปริมาณทุกช่วงเวลาทำการศึกษา โดยสัตว์เกาะติดที่พบมากที่สุด คือ สัตว์กลุ่มหอย ได้แก่ หอย  
ฝาเดียวและหอยสองฝา คิดเป็นร้อยละ 22.6 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด รองลงมา คือ สัตว์กลุ่ม  
ปะการัง กลุ่มเม่นและดาวเปราะ และเพรียงหัวหอม คิดเป็นร้อยละ 15.5 ของจำนวนชนิดทั้งหมด  
สำหรับการวางปะการังเทียมที่ความลึกแตกต่างกันในพื้นที่ทำการศึกษา พบว่า ไม่มีความแตกต่าง  
กันในเชิงปริมาณของสัตว์เกาะติด แต่แตกต่างกันในเชิงชนิดของสัตว์เกาะติดที่พบ เนื่องจากปัจจัย  
ด้านแสงสว่างมีผลต่อสัตว์เกาะติดหลายชนิด นอกจากนี้ ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์  
สามารถเพิ่มปริมาณสัตว์เกาะติดได้มากถึง 60 กิโลกรัม ต่อปะการังเทียม 1 ชุด ภายในเวลา 1 ปี  
อย่างไรก็ตามการศึกษาด้านปะการังเทียมยังคงต้องอาศัยระยะเวลาที่ยาวนานและต่อเนื่อง เพื่อให้  
ได้มาซึ่งข้อมูลและนำไปสู่การพัฒนาให้เกิดประโยชน์ต่อการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติต่อไป

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Arnupap Kamthong 2013: Temporal Variation of Species and Abundance of Founding Fauna on Iron Cuboidal Artificial Reef Structure at Sangwan Beach, Koh Laan, Chon Buri Province. Master of Science (Marine Science), Major Field: Marine Science, Department of Marine Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Thon Thamrongnawasawat, Ph.D. 170 pages.

This study was aimed to followed the number and species of marine benthos, sessile and mobile animals, lived on the Iron Cuboidal Artificial Reef Structure (ICARS) at Sangwan beach from October 2009 to August 2010. The samples were randomly collected from artificial seaweed at ICARS every month. Total 84 species of marine benthos were found from 9 Phylums ; Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Annelida, Bryozoa, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata, and Chordata. The species and number of marine benthos were changed every month. After 7 months, the large number of sessile animals species were Mollusc (gastropods and bivalves), Corals, Echinoderms and Ascidiars (22.6%, 15.5%, 15.5% and 15.5%) respectively. For study the marine benthos of placing on the artificial reef at different depths, the result showed that there were not difference in the number, but the species were different because of the light effect on many sessile animals, such as hard corals, soft corals and sea fans. Furthermore, the ICARS could increase weight of marine benthos up to 60 kilograms in a year. However, the study of artificial reef is necessary for further studied and continuously to obtain the information for development of natural resources and restoration

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.พัฒน์ จันทรโรทัย และ รองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มั่นทจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาสอนให้ข้าพเจ้าแสวงหาความรู้ การวางแผน ในการทำวิจัย และการทำงานร่วมกับผู้อื่นรวมทั้งเป็นแบบอย่างของผู้เสียสละ การรู้จักให้แก่ผู้อื่น ตลอดจนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องใน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จและเสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย บริษัท ปตท. เคมีคอล จำกัด (มหาชน) โครงการ Red Bull Spirit ผลิตภัณฑ์ LAMER และขอขอบพระคุณ เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรีที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ภาคสนาม และกราบขอบพระคุณ ดร.สุชาย วรชนะนันท์ ดร.ภาสินี วรชนะนันท์ ดร.บุญเสฐียร บุญสูง ดร.ชัชวีร์ แก้วสุรลิขิต และดร.นภาพัญญ์ แหวนเพชร ที่ให้คำปรึกษาประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณคณะทำงาน คุณวชิระ ใจงาม คุณนิษฐกานต์ เหมินทร์ คุณนุชจริย์ อุ่นดี คุณกุลวิทย์ ลีมจุฬารัตน์ คุณปิยะวัฒน์ สุจิรชาติ คุณเอกพันธ์ พจน์ดำรง คุณชัยยุทธ แก้วชัยเจริญกิจ คุณพิศดาร รุ่งเรืองทองทวี คุณฉัฐภรณ์ แสงนิล คุณพงศธร อัครกิตติกุล คุณเอกสุวรรณ ตรียัง คุณดำรงศักดิ์ วงษ์ใหญ่ และคุณภาณุ คุณโท ที่ช่วยเก็บข้อมูลและให้คำแนะนำในการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงเพื่อน ๆ Marine Science 37 ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชายทั้งสอง ผู้ให้การสนับสนุนการศึกษา ในทุก ๆ ด้าน และเป็นกำลังใจที่ยิ่งใหญ่ให้แก่ข้าพเจ้าเสมอมา

อานุภาพ คำทอง

พฤษภาคม 2556

## สารบัญ

## หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(9)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	38
อุปกรณ์	38
วิธีการ	40
ผลและวิจารณ์	64
ผล	64
วิจารณ์	104
สรุปและข้อเสนอแนะ	126
สรุป	126
ข้อเสนอแนะ	128
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	130
ภาคผนวก	142
ภาคผนวก ก อุปกรณ์และวิธีการ	143
ภาคผนวก ข ผลการทดลอง	153
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	170

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงสิงหาคม พ.ศ.2553	66
2	จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียม ที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ( $n = 36$ )	76
3	ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละกลุ่มที่พบ บริเวณพื้นที่ทำการศึกษ ตามระยะเวลา ( $n = 60$ )	81
4	ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม ที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ( $n_1 = n_2 = 36$ )	90
5	ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบแต่ละเดือน ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก ได้แก่ 7 และ 17 เมตร ( $n_1, n_2 = 36$ )	91
6	ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในแต่ละกลุ่ม ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก ได้แก่ 7 และ 17 เมตร ( $n_1, n_2 = 36$ )	91
7	จำนวนชนิด ความชุกชม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon-Wiener ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ตามเวลา ( $n = 60$ )	95
8	จำนวนชนิด ความชุกชม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon-Wiener ในบริเวณปะการังเทียม ตามความลึก ( 7 และ 17 เมตร ) ( $n_1 = n_2 = 36$ )	95
9	ผลการวิเคราะห์จำนวนของสัตว์พื้นทะเลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ด้วย โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 16 ( $n = 60$ )	99
10	ผลการวิเคราะห์จำนวนของสัตว์พื้นทะเลที่เปลี่ยนแปลงตามความลึก ในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ด้วย โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 16 ( $n_1 = n_2 = 36$ )	99
11	ผลการจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) ของสัตว์ทะเลหน้าดิน ตามระยะเวลา	102

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก1 ความลาดชันของพื้นที่ทำการศึกษา บริเวณด้านนอกของแนวปะการัง หาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี (7 เมตร)	151
ก2 ความลาดชันของพื้นที่ทำการศึกษา บริเวณด้านนอกของแนวปะการัง หาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี (17 เมตร)	152
ข1 ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงสิงหาคม พ.ศ.2553	154
ข2 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา (n= 60)	162
ข3 ผลการสู่มชั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา (n = 87)	163
ข4 ค่าใช้จ่ายในการสร้างและวางปะการังเทียมที่ใช้ในการทำการศึกษาครั้งนี้ (ปี พ.ศ.2552)	167
ข5 ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล ณ พื้นที่ทำการศึกษา (พ.ศ.2552-2553)	168

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะเซลล์ของฟองน้ำ	7
2	ฟองน้ำครก	8
3	ลักษณะโพลิป (polyp) และเมดูซา (medusa) ที่พบในสัตว์กลุ่มในคาเวีย	10
4	หนอนปล้องกลุ่มต่างๆ : A. nematode B. turbellarian C. sipunculid D. pogonophoran E. echiuran F. nemertean G. polychaete	13
5	ปูหินในสกุล <i>Charybdis</i> ที่พบในบริเวณปะการังเทียม	22
6	ทากปุ่มสีน้ำตาลจุดฟ้า ( <i>Dendrodoris denisoni</i> ) ที่พบในบริเวณปะการังเทียม	22
7	เปอร์เซ็นต์และจำนวนเฉลี่ยเป็นตัวต่อตารางเมตร ของสัตว์หน้าดิน ที่พบบนพื้นผิวตู้รถไฟที่สถานีสายบุรี ซึ่งเก็บในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 (เสาวภา และคณะ, 2551ข)	25
8	ปะการังเทียมเรือจมในประเทศสหรัฐอเมริกา	29
9	การวางปะการังเทียมเพื่อเป็นแนวป้องกันเครื่องมือประมง	31
10	การวางปะการังเทียมเพื่อเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง	31
11	ปะการังเทียมจากไม้	32
12	วัสดุขยงที่ใช้ในการสร้างปะการังเทียม	33
13	ปะการังคอนกรีตที่นิยมใช้สร้างเป็นปะการังเทียมในปัจจุบัน	34
14	ปะการังเทียมที่มีวัสดุทำจากเหล็ก	35
15	ภาพตัดขวางลักษณะแนวปะการังบริเวณเกาะล้านด้านทิศเหนือ หาดสังวาล	40
16	ภาพถ่ายดาวเทียมเกาะล้าน เมืองพัทยา จ.ชลบุรี	41
17	ตำแหน่งพื้นที่ทำการศึกษา ณ บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี	42
18	ลักษณะของพื้นที่ทะเลในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา	44
19	ลักษณะของพื้นที่ทะเลบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาที่ความลึก 7 เมตร	45
20	ลักษณะของพื้นที่ทะเลบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาที่ความลึก 17 เมตร	46
21	ลักษณะแผ่นเหล็กจากที่ช่วยเสริมความแข็งแรงบริเวณมุมให้กับปะการังเทียม	47
22	ลักษณะปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่ประกอบเรียบริ้ว	49

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่น้ำหนักไม่มาก สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	49
24	พงสาหร่ายเทียมที่ใช้ร่วมกับปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ สำหรับดึงดูดสัตว์เกาะติด	50
25	บรรยากาศขณะจัดกิจกรรมเพื่อเตรียมและวางปะการังเทียม ลงสู่พื้นที่ทำการศึกษา	51
26	เรือวางท้องที่ใช้ในการวางปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ (เรือรุ่งวรรณ 7)	52
27	ตำแหน่งการวางปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ในพื้นที่ทำการศึกษา	53
28	ตำแหน่งการวางปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร (ปัจจัยด้านเวลา)	54
29	ตำแหน่งการวางปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร (ปัจจัยด้านความลึก)	54
30	ป้ายกำกับหมายเลขชุดปะการังเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา (ชุดที่ 15)	55
31	การเก็บตัวอย่างพงสาหร่ายเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา	58
32	การสุ่มเก็บตัวอย่างพงสาหร่ายเทียม ในพื้นที่ทำการศึกษาสำหรับ จำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ	58
33	การสุ่มชั่งมวลรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินจากพงสาหร่ายเทียม ในพื้นที่ทำการศึกษา	62
34	จำนวนชนิดของสัตว์พื้นทะเลที่พบบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ (n = 96)	65
35	แผนภาพสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ตามระยะเวลา ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2553 (n = 60)	71
36	แผนภาพสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ตามระยะเวลา ในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 (n = 60)	72

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
37	การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในฟิล์มต่างๆ ที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร (n = 36) A. Porifera      B. Cnidaria      C. Platyhelminthes D. Annelida      E. Bryozoa      F. Mollusca	77
38	การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในฟิล์มต่างๆ ที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร (n = 36) G. Arthropoda    H. Echinodermata    C. Urochordata	78
39	การเปลี่ยนแปลงของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน ที่พบในบริเวณ ปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร	79
40	การเปลี่ยนแปลงของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเล ที่พบในบริเวณ ปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร	79
41	จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม ที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ( $n_1 = n_2 = 36$ ) A. จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน ที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร B. จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน ที่พบในบริเวณปะการังเทียม ที่ความลึก 17 เมตร	80
42	ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ในบริเวณพื้นที่ ทำการศึกษา (n= 60)	82
43	ไบร โอซัวเส้นหมี่ ( <i>Zoobotryon verticillatum</i> ) ที่พบในบริเวณปะการังเทียม เป็นกลุ่มแรก	83
44	เฟรียงหินในสกุล <i>Balanus</i> ที่พบในบริเวณปะการังเทียมเป็นกลุ่มแรก	83
45	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่างๆที่พบบริเวณ ปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ตามระยะเวลา (n=60)	86
46	ไส้เดือนทะเลชนิดที่สามารถสร้างท่อหินปูน	87
47	เม่นทะเลดำหนามยาว ( <i>Diadema setosum</i> )	87
48	เม่นแตงตัว ( <i>Salmacis sphaeroides</i> )	88

## สารบัญภาพ (ต่อ)

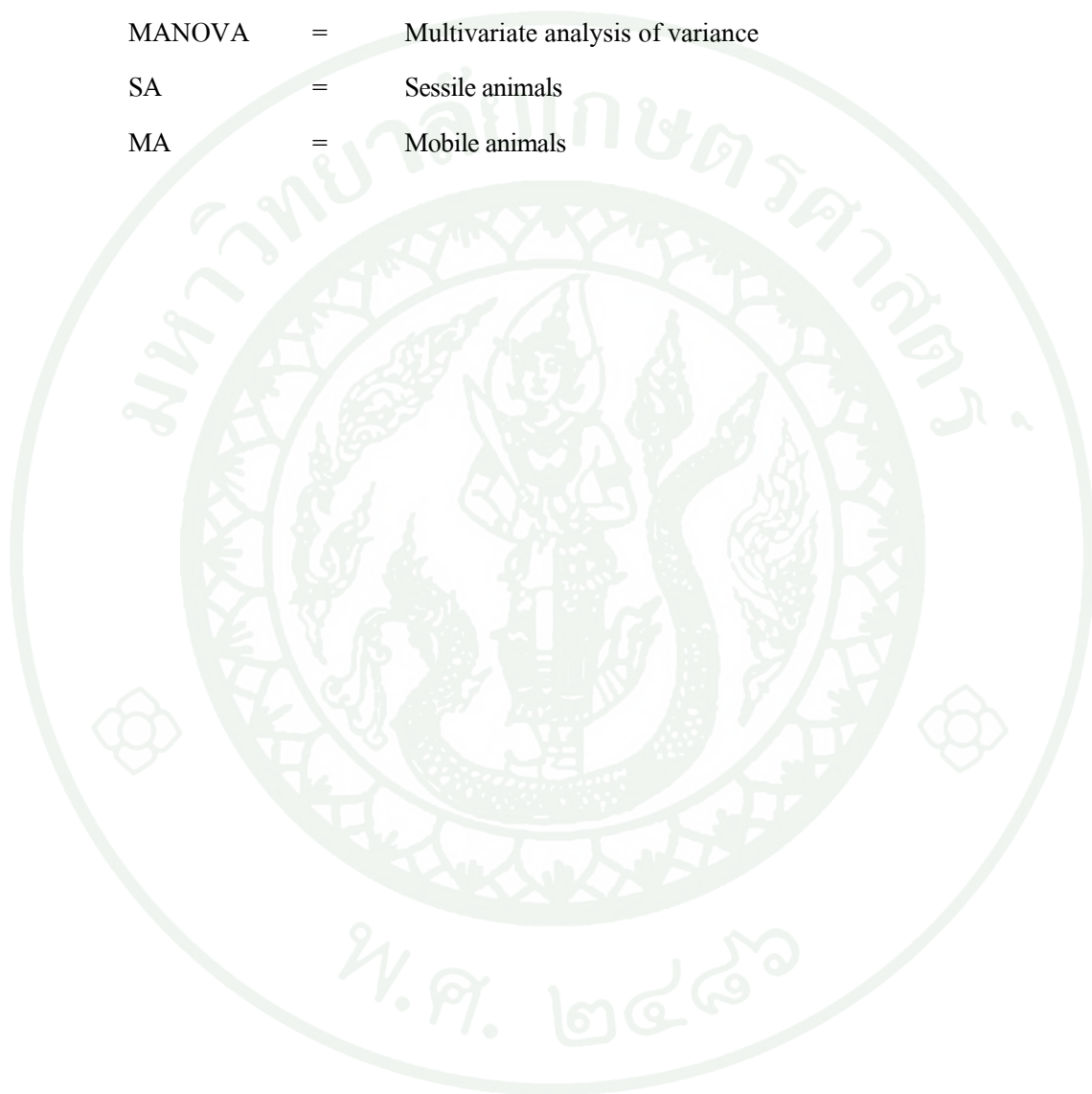
ภาพที่		หน้า
49	เฟรียงหัวหอมกลุ่มสีครีม ( <i>Aplidium</i> sp.)	88
50	จำนวนชนิด ความชุกชุม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon-Wiener ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ตามเวลา (n = 60)	96
51	จำนวนชนิด ความชุกชุม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon-Wiener ในบริเวณปะการังเทียม ตามความลึก ( 7 และ 17 เมตร ) (n <sub>1</sub> = n <sub>2</sub> = 36)	97
52	ผลการจำแนกกลุ่ม (ตามเวลา) ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน บนปะการังเทียมทรงลูกบาศก์	100
53	ผลการจำแนกกลุ่ม (ตามความลึก) ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน บนปะการังเทียมทรงลูกบาศก์	101
54	สัดส่วนจำนวนชนิดระหว่างสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้และสัตว์เกาะติด ที่พบบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่ความลึก 7 เมตร (n=60)	105
55	การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของเฟรียงหัวหอมที่พบในพื้นที่ทำการศึกษ ตามช่วงเวลา (n=60)	108
56	ปูปะการังก้านดำ ( <i>Trapezia cymodoce</i> )	109
57	สัตว์หน้าดินที่เข้ามาอาศัยและหาอาหารในบริเวณปะการังเทียม ได้แก่ ปูหิน ( <i>Charybdis hellerii</i> )	112
58	แมงมุมรนูหรือปูแมงมุมขาขาว ( <i>Latreilla</i> sp.) ที่พบในบริเวณปะการังเทียม	113
59	ปูฟองน้ำ ( <i>Cryptodromia</i> sp.) ที่พบเข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียม	113
60	กัลปังหาดอกเหลือง ( <i>Menella</i> sp.)	116
61	เฟรียงหัวหอมในสกุล <i>Aplidium</i> ที่ลงเกาะและยึดครองพื้นที่พวงสาหร่ายเทียม	118
62	ฟองน้ำเชือก ( <i>Clathria</i> sp.) ที่พบในพื้นที่ทำการศึกษา	122
63	ม้าน้ำ ( <i>Hippocampus</i> sp.) ที่พบในพื้นที่ทำการศึกษา	122
64	ปลาชนิดทะเลที่เข้ามาอาศัยพัก ในบริเวณปะการังเทียม ICARS	123
65	ปลาปักเป้าหนามทุเรียนที่ได้รับบาดเจ็บ เข้ามาอาศัยหลบภัยใน บริเวณปะการังเทียม ICARS	123

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
66 รูปแบบความสัมพันธ์ของสัตว์ชนิดต่างๆ ในบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์	124
<b>ภาพผนวกที่</b>	
ก1 ปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์	147
ก2 แบบปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์	148
ก3 แบบปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์	149

### คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ICARS	=	Iron Cuboidal Artificial Reef Structure
PE	=	Polyethylene
MANOVA	=	Multivariate analysis of variance
SA	=	Sessile animals
MA	=	Mobile animals



การเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณสัตว์เกาะติดบน  
ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์  
บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี

**Temporal Variation of Species and Abundance of Founding Fauna on  
Iron Cuboidal Artificial Reef Structure  
at Sangwan Beach, Koh Laan, Chon Buri Province**

คำนำ

มนุษย์กับทะเลมีความสัมพันธ์กันเป็นเวลายาวนาน โดยทะเลเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลและเป็นแหล่งอาหารให้แก่มนุษย์ นอกจากนี้ทะเลยังเป็นแหล่งพลังงาน และแหล่งพักผ่อนหย่อนใจให้แก่มนุษย์อีกด้วย

เมื่อมนุษย์มีความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากทะเลมากขึ้น ชีตความสามารถของทะเลในการตอบสนองความต้องการของมนุษย์จึงลดลง ทำให้ทรัพยากรเหล่านี้เกิดความเสี่ยงต่อการลดจำนวนลงหรืออาจสูญสิ้นไป ด้วยเหตุนี้มนุษย์ในฐานะผู้ใช้ทรัพยากร จึงหันกลับมาดูแลทะเลมากขึ้น ลดความต้องการ ลดการทำลาย และร่วมมือกันดูแลรักษาทะเล

การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล มนุษย์ได้ลดและดูแลรักษาการใช้ทรัพยากรทางทะเลในลักษณะต่างๆ เช่น มนุษย์ได้ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อเป็นแหล่งอาหารแทนการจับสัตว์น้ำจากธรรมชาติ งดจับสัตว์น้ำในฤดูวางไข่ หรือลดการใช้ประโยชน์พื้นที่ต่างๆ ในทะเล เป็นต้น ประกอบกับมนุษย์ได้หาแนวทางในการเพิ่มทรัพยากรทางทะเล เช่น การสร้างปะการังเทียม

โดยในอดีต การสร้างปะการังเทียมทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยดึงดูดฝูงปลา เพื่อให้ชาวประมงสามารถจับสัตว์น้ำได้มากขึ้น โดยสร้างจากวัสดุเหลือใช้และหาได้ง่ายในพื้นที่ เช่น ไม้ไผ่ ถังไม้ ขางรถยนต์เก่า อิฐ และท่อคอนกรีต เป็นต้น

ปัจจุบันหลายประเทศให้ความสนใจในการพัฒนารูปแบบ รูปทรง โครงสร้าง และวัสดุในการสร้างปะการังเทียมให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่และชนิดของสัตว์น้ำมากยิ่งขึ้น เช่น การสร้างปะการังเทียมสำหรับสัตว์เกาะติดจำพวก ปะการัง สาหร่าย หอยนางรม สัตว์หน้าดินยึกเกาะและตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตในทะเล เป็นต้น สำหรับในประเทศไทย มีการทดลองสร้างปะการังเทียมเพื่อเพิ่มพื้นที่ลงเกาะให้แก่ปะการัง บริเวณเกาะไม้ท่อน จังหวัดภูเก็ต โดยใช้แท่งคอนกรีตทรงสามเหลี่ยม (คล้ายหมอนขวาน) ขนาด 50 x 50 x 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นปะการังเทียมที่สร้างขึ้นให้เหมาะสมกับชนิดของสัตว์ทะเลเช่นกัน

ในประเทศไทย การสร้างปะการังเทียมมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มทรัพยากรทางทะเล เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยให้แก่สัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังเป็นบริเวณทำการประมงที่ทราบตำแหน่งให้แก่ชาวประมงพื้นบ้าน อีกทั้งสามารถเป็นแนวป้องกันพื้นที่ชายฝั่งจากการทำประมงที่ผิดกฎหมาย

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันได้มีการสร้างปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เช่น โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเล อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานีและนราธิวาส โครงการ ปลูกปะการังเทียมเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติให้แก่ทะเลไทย จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแหล่งที่อยู่อาศัยให้แก่สัตว์น้ำ และเป็นการฟื้นฟูทรัพยากรสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

จากการศึกษาการสร้างปะการังเทียม พบว่า มีสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น ปลากระพง ปลาเก๋า และปลาสลิดย่นอกเขา เข้ามาอาศัยเป็นจำนวนมาก และมักใช้สัตว์เหล่านี้เป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จของการสร้างปะการังเทียม ส่วนการศึกษาด้านสัตว์เกาะติดที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียมมีค่อนข้างน้อย ทั้งนี้สัตว์เกาะติดที่อาศัยบนปะการังเทียมสามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างของระบบนิเวศแนวปะการังเทียมได้เป็นอย่างดี อีกทั้งสัตว์เกาะติดยังเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร เช่น เป็นแหล่งดักตะกอน และเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น โคพีพอด (Copepods) และกลุ่มสัตว์พื้นทะเลชนิดต่างๆ

ดังนั้นการศึกษาค้างนี้เป็นการศึกษาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของสัตว์เกาะติดบนปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยทำการศึกษาทั้งชนิด และปริมาณ มีปัจจัยด้านความลึก และช่วงเวลา เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของระบบนิเวศปะการังเทียม โดยเฉพาะการศึกษาสัตว์เกาะติดที่อาศัยบนปะการังเทียม เชื่อว่าเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากสัตว์เกาะติดเหล่านั้น เป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร และเห็นแหล่งอาหารที่สำคัญให้กับสัตว์น้ำขนาดเล็ก และสัตว์น้ำขนาดเล็กเหล่านั้นก็จะเป็แหล่งอาหารของสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น ปลาเก๋า ปลากะพงต่อไป



## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณความชุกชุมของสัตว์เกาะติด และสัตว์หน้าดินเคลื่อนที่ได้ ที่เข้ามาอาศัยบนปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ภายในระยะเวลา 11 เดือน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์เกาะติดที่เข้ามาอาศัยบนปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 2 กลุ่ม ที่ระดับความลึก 7 และ 17 เมตร
3. เพื่อศึกษามวลรวมของสัตว์เกาะติดที่พบในบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์

## การตรวจเอกสาร

### สัตว์พื้นทะเล

สัตว์ทะเลที่พบส่วนใหญ่เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตเริ่มแรกในทะเล เช่น โพรโตซัว ฟองน้ำ ซีเลนเตอเรต หวีวุ่น ครัสตาเซียน หอย หมึก เอกโคเดิร์ม และสัตว์ในไฟลัมย่อยอื่นๆ ซึ่งสัตว์ทะเลที่มีกระดูกสันหลังที่พบ ได้แก่ ปลาชนิดต่างๆ เต่าทะเล และสัตว์เลื้อยคลานคัวนม ล้วนมีบทบาทที่สำคัญต่อระบบนิเวศในทะเล เพราะต่างมีการกินกันเป็นทอดๆ เกิดเป็นห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศทางทะเล หากจำแนกสัตว์ทะเลตามลักษณะการดำรงชีวิต สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ แพลงก์ตอน (Plankton) เนคตอน (Nekton) และ เบนโทส (Benthos)

สำหรับ เบนโทส หรือ สัตว์ทะเลหน้าดิน หรือสัตว์พื้นทะเล (Marine Benthos) เป็นสัตว์ทะเลที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลโดยบางชนิดอาศัยอยู่บนพื้นดิน บางชนิดฝังตัวอยู่ในดิน ตลอดจนพวกที่หากินบนพื้นท้องทะเล ได้แก่ กลุ่มปลาหน้าดิน เช่น ปลาซีกเดียว และปลาเก๋า ซึ่งจัดว่าเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินด้วย นอกจากปลาหน้าดินแล้ว พวกกุ้ง หอยและปู จัดเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินเช่นกัน สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดิน หรือสัตว์พื้นทะเล โดยมุ่งเน้นที่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเล ไม่รวมถึงสัตว์ที่ฝังตัวในพื้นท้องทะเล และปลา เช่น ฟองน้ำ ปะการัง หนอนตัวแบน ไส้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อหินปูน ไบรโอซัว หอย กุ้งและปู แม่นทะเล ดาวทะเล และเพรียงหัวหอม เป็นต้น

ดังนั้นสัตว์ทะเลหน้าดิน สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสัตว์เกาะติด ซึ่งเป็นสัตว์ที่ยึดเกาะกับพื้นผิวอย่างถาวร เรียกสัตว์กลุ่มนี้ว่า sessile animal และกลุ่มสัตว์หน้าดิน ซึ่งเป็นสัตว์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระบริเวณพื้นผิวหรือพื้นทะเล เรียกสัตว์กลุ่มนี้ว่า mobile animal

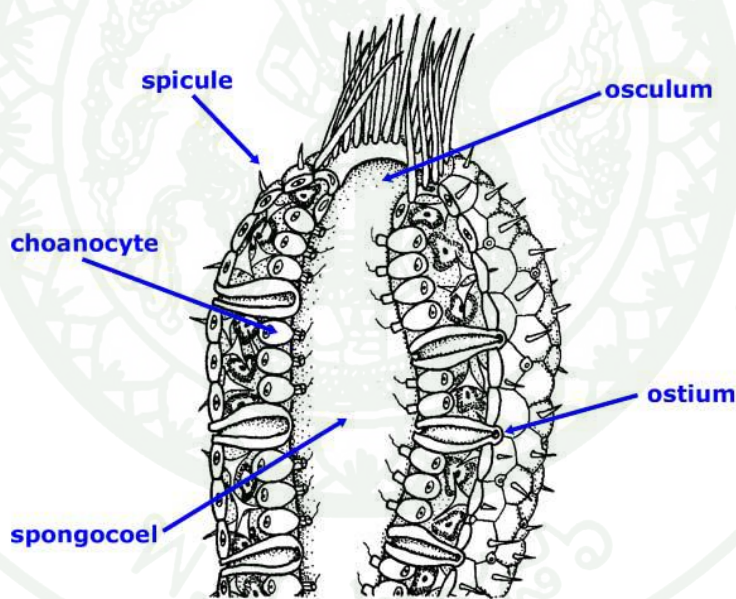
1. สัตว์เกาะติด (sessile animal) เป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยสัตว์เกาะติดจะยึดติดอย่างถาวรกับพื้นผิวแข็ง เช่น ฟองน้ำ ปะการัง เพรียงหิน หอยสองฝา และเพรียงหัวหอม เป็นต้น โดยสัตว์เหล่านี้อาจมีช่วงระยะตัวอ่อนที่ดำรงชีวิตอย่างอิสระ

2. สัตว์หน้าดิน (mobile animal) เป็นกลุ่มสัตว์ทะเลที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระและอาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเล เช่น สัตว์จำพวกกุ้งและปู แม่นทะเล ดาวทะเล หอยฝาเดียว และปลา เป็นต้น สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ไม่มุ่งเน้นสัตว์ในกลุ่มมีกระดูกสันหลังกลุ่มปลา

ทั้งนี้ สัตว์พื้นทะเลที่พบในบริเวณต่างๆ มักมีการจำแนกออกเป็นกลุ่มๆ โดยอาศัยลำดับทางวิวัฒนาการของสัตว์พื้นทะเลแต่ละกลุ่ม ซึ่งได้มีการจำแนกไว้มากมาย โดยในที่นี้จะกล่าวถึงกลุ่มของสัตว์พื้นทะเลที่มักพบอาศัยอยู่ในบริเวณปะการังเทียม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

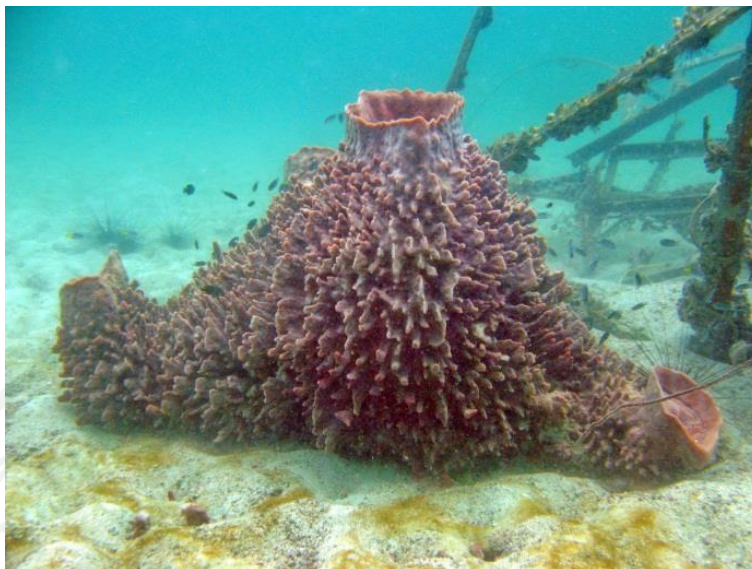
## สัตว์จำพวกฟองน้ำ (Phylum Porifera)

ฟองน้ำเป็นสัตว์ที่ลำตัวมีรูพรุนขนาดเล็กทั้งตัว จัดอยู่ในไฟลัม Porifera (porus = รู + ferre = มี) รูพรุนดังกล่าวเป็นทางผ่านเข้าของน้ำ (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นการนำเอาออกซิเจนและอาหารเข้าสู่ตัว ฟองน้ำเป็นสัตว์ที่ไม่มีอวัยวะ ลักษณะเนื้อเยื่อขาดการประสานงานกันระหว่างเซลล์ จึงไม่เป็นจัดกลุ่มสัตว์ที่มีเนื้อเยื่อแท้จริง มักเป็นสัตว์เกาะติดซึ่งอยู่กับที่ ไม่มีอวัยวะรับความรู้สึกและระบบประสาท มักดำรงชีวิตในลักษณะโคโลนี โดยขนาดของฟองน้ำมีหลากหลายมาก สามารถพบได้ตั้งแต่ขนาดเล็กเพียง 3-4 มิลลิเมตร ไปจนขนาดใหญ่มีความกว้างมากกว่า 2 เมตร ฟองน้ำมีสีสดใส สดใสสวยงาม เช่น สีแดง สีเหลือง สีส้ม สีน้ำเงิน เป็นต้น โดยสีต่างๆ เหล่านี้เกิดจาก รังควัตถุที่อยู่ในเซลล์ผิวของฟองน้ำ ส่วนรูปร่างของฟองน้ำ พบว่า ในฟองน้ำขนาดเล็กมีสมมาตรรัศมี ส่วนในฟองน้ำขนาดใหญ่พบว่าไม่มีสมมาตร เช่น ฟองน้ำครก (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 ลักษณะเซลล์ของฟองน้ำ

ที่มา: ดัดแปลงจาก Margulis and Schwartz (1998)



ภาพที่ 2 ฟองน้ำครก

โดยฟองน้ำส่วนใหญ่กว่า 5,000 ชนิด เป็นฟองน้ำที่พบในทะเล และมีเพียงประมาณ 150 ชนิด ที่พบอาศัยอยู่ในน้ำจืดที่สะอาด สำหรับฟองน้ำทะเล สามารถพบได้ในทุกบริเวณและทุกระดับความลึก บางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำกร่อย โดยเกาะอยู่กับวัตถุต่างๆตามชายฝั่งทะเล บางชนิดพบอาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลที่เป็น โคลนหรือทราย ฟองน้ำชนิดเดียวกันสามารถมีรูปร่างแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของกระแสน้ำ เช่น ฟองน้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณน้ำค่อนข้างนิ่ง จะมีลำตัวที่ตั้งตรงและสูงกว่าฟองน้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลแรงกว่า

ฟองน้ำที่ยึดเกาะอยู่กับที่ จะเป็นที่อาศัยให้กับสัตว์อื่นๆ มากมาย เช่น ดาวเปราะขนาดเล็ก (*Ophiactis savignyi*) สามารถอาศัยอยู่ภายในตัวฟองน้ำได้มากกว่า 24 ชนิด (ภัทรินา, 2549) และมักพบแขนของดาวเปราะจำนวนมากยื่นออกมาบริเวณผิวของฟองน้ำ นอกจากนี้ ฟองน้ำยังเป็นอาหารของสัตว์อื่นๆ เช่น ปลาในแนวปะการังบางชนิด สัตว์ในกลุ่มหอย เป็นต้น

ทั่วโลกพบฟองน้ำทะเลมากกว่า 5,000 ชนิด จากรายงานการศึกษาพบฟองน้ำทะเลในประเทศไทยแล้วประมาณ 150 ชนิด โดยมีฟองน้ำเพียง 54 ชนิดที่พบได้ในพื้นที่แนวปะการังตามชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี (สุเมตต์ และคณะ, 2547) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นฟองน้ำใน class Demospongiae จำนวน 52 ชนิดและฟองน้ำหินปูน (Class Calcarea) 2 ชนิด ฟองน้ำที่พบเป็นชนิดเด่นและพบได้ทั่วไป ได้แก่ ฟองน้ำลูกกอล์ฟ (*Paratetilla bacca*) ฟองน้ำหนังกิน้ำตาล (*Chondrilla australiensis*) ฟองน้ำฝักตัว (*Biemna fortis*) ฟองน้ำฝักตัวสีแดง (*Mycale (Aegogropila) grandis*) ฟองน้ำเคลือบบางกิน้ำตาล (*Phobas arborescens*) ฟองน้ำสีค้ำเมื่อม้วน (*Iotrochota baculifera*) ฟองน้ำเคลือบสีเหลืองค้ำ (*Iotrochota purpurea*) ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า (*Gelliodes petrosioides*) ฟองน้ำสีน้ำเงิน (*Neopetrosia* sp. “blue”) ฟองน้ำสีม่วง (*Xestospongia* sp.) ฟองน้ำครก (*Xestospongia testudinaria*) ฟองน้ำท่อพุ่มสีแดง (*Oceanapia sagittaria*) ฟองน้ำยืดหยุ่นสีค้ำ (*Hyrtios gumminea*) ฟองน้ำเคลือบสีม่วง (*Chelonaplysilla erecta*) และฟองน้ำเปลี่ยนสีสีเหลือง (*Pseudoceratina* sp.) ฟองน้ำที่พบเป็นชนิดเด่นเหล่านี้ เป็นฟองน้ำที่พบได้ทั่วไปในแนวปะการังในบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย (นิลนาจ ชัยชนาวีสุทธิ และคณะ, 2545) และทะเลจีนใต้ (Hooper, 2000)

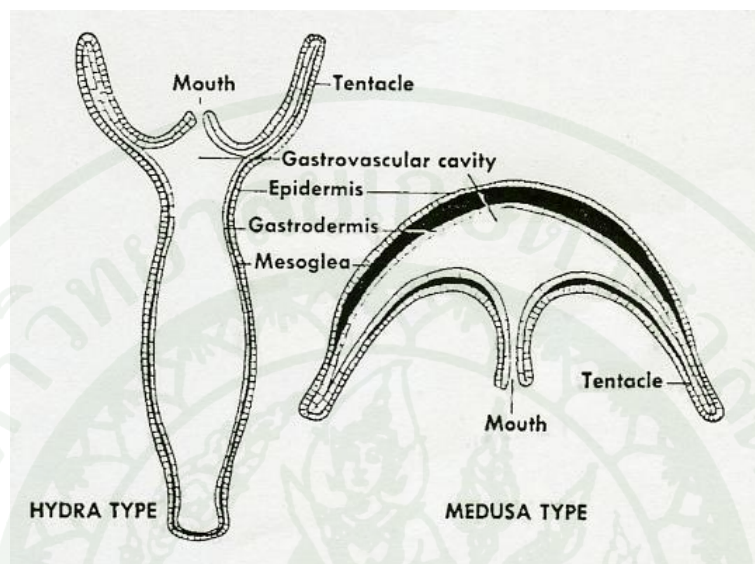
### สัตว์ในจำพวกปะการังและดอกไม้ทะเล (Phylum Cnidaria)

สัตว์ในกลุ่มนี้ เป็นสัตว์กลุ่มที่มีจำนวนชนิดมากกว่า 9,000 ชนิด ส่วนใหญ่พบในทะเลและบางส่วนพบในน้ำจืด ลักษณะเฉพาะที่พบในสัตว์กลุ่มนี้คือมีเซลล์ที่ชื่อว่า “ไนโดไซสต์” (Cnidocytes) โดยภายในไนโดไซสต์มีออร์แกเนลล์เข็มพิษ “นีมาโทซิสต์” (Nematocysts) ใช้ในการป้องกันตัวและจับเหยื่อ ด้วยลักษณะเฉพาะนี้ ทำให้สัตว์ในกลุ่มนี้จัดอยู่ในไฟลัม Cnidaria (knide = ทำให้ระคายเคือง + arua = เกี่ยวข้องกับ)

สัตว์ในกลุ่มไนดาเรียมีรูปร่างพื้นฐานที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ (ภาพที่ 3) โดยทั้งสองรูปแบบอาจจะอยู่ในแต่ละช่วงของวัฏจักรชีวิตไม่เหมือนกัน ซึ่งรูปร่างพื้นฐานดังกล่าว ได้แก่

1. รูปร่างแบบทรงกระบอก ที่เรียกว่า โพลิป (Polyp) โดยปลายด้านหนึ่งทำหน้าที่เป็นฐานลักษณะเป็นแว่นฐาน (Basal disc) หรือแว่นเท้า (Pedal disc) ใช้ในการยึดเกาะ ส่วนลำตัวมีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งขึ้น ปลายด้านบนเป็นแว่นปาก (Oral disc) รอบปากจะมีหนวด (Tentacle) เรียงรายหลายเส้นทำหน้าที่ในการจับเหยื่อเพื่อส่งเข้าปาก

2. ลักษณะรูปร่างคล้ายร่มหรือระฆังคว่ำ เรียกว่า เมดูซา (Medusa) มี โดยส่วนปากจะอยู่ด้านล่าง มีการพัฒนาปากให้ยื่นยาวมากขึ้น เพื่อสามารถจับอาหารได้เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 3 ลักษณะ โพลิป (polyp) และเมดูซา (medusa) ที่พบในสัตว์กลุ่มไนดาเรีย

สัตว์ในกลุ่มไนดาเรียกว่า 98 เปอร์เซ็นต์ อาศัยอยู่ในทะเลพบได้ทั้งรูปแบบโพลิป ได้แก่ ไฮดรอยด์ (Hydroid) ดอกไม้ทะเล (Sea anemone) กลุ่มปะการังแข็ง (Corals) และกลุ่มปะการังอ่อน (Soft corals) และรูปแบบเมดูซา ได้แก่ กลุ่มแมงกะพรุน (Jelly Fish) ทำให้สมาชิกของสัตว์ในกลุ่มนี้มีจำนวนมาก และสามารถพบได้ทุกบริเวณในทะเล เช่น ชายหาด แนวปะการัง และทะเลเปิด เป็นต้น

สำหรับการศึกษาในจังหวัดชลบุรี พบว่าไนดาเรียเป็นกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุดคือ 151 ชนิด จาก 3 กลุ่มใหญ่ ประกอบด้วย Class Anthozoa (ปะการังแข็ง กัลปังหา ปะการังอ่อน ดอกไม้ทะเล) จำนวน 142 ชนิด Class Hydrozoa (ไฮดรอยด์) 7 ชนิดและ Class Scyphozoa (แมงกะพรุนแท้) 2 ชนิด (สุเมตต์ และคณะ, 2547)

### สัตว์จำพวกหนอนตัวแบน (Phylum Platyhelminthes)

สัตว์ในกลุ่ม Platyhelminthes (plat = แบน + helmin = หนอน) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า หนอนตัวแบน (Flat worms) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีลำตัวยาว ไม่มีรยางค์ และมีสมมาตรของซีกซ้ายขวา องค์ประกอบภายในมีความซับซ้อนมากขึ้นและจัดอยู่ในระดับของระบบอวัยวะ ลำตัวมีเนื้อ 3 ชั้น (Triploblastic animals) แต่ไม่มีช่องตัวหรือซีลอม (Acoelom) หนอนตัวแบนเริ่มมีการรวมตัวของอวัยวะเพื่อแสดงลักษณะส่วนหัว (Cephalization) คือมีปมประสาทสมอง มีอวัยวะรับความรู้สึกและปากอยู่ทางด้านหน้าของลำตัว

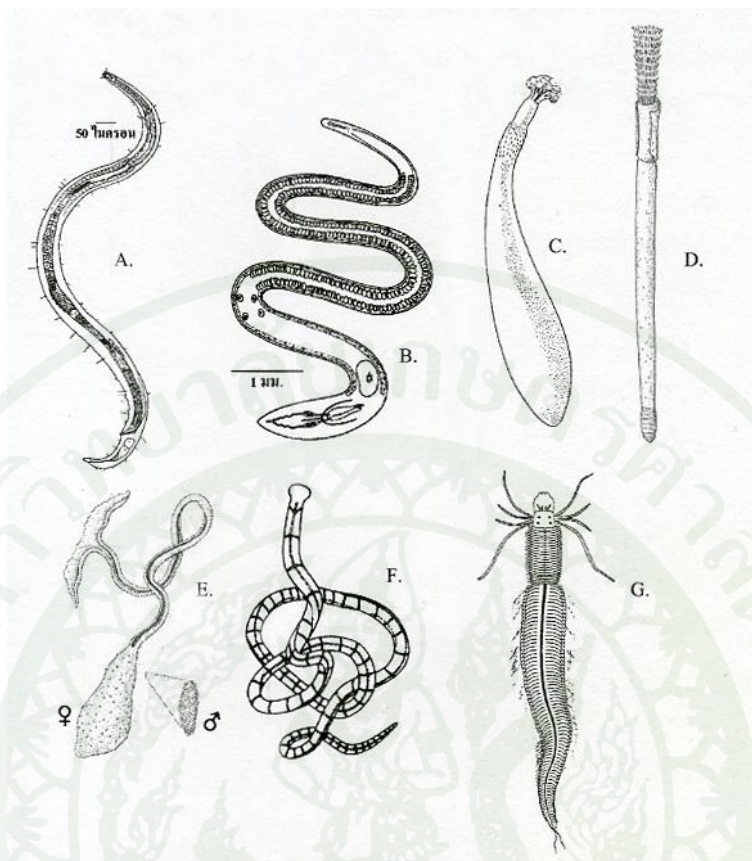
หนอนตัวแบนมีจำนวนสมาชิกประมาณ 15,000 ชนิด ซึ่งเป็นปรสิตรในร่างกายของคนและสัตว์ประมาณร้อยละ 80 สำหรับพวกที่ดำรงชีวิตอิสระส่วนใหญ่มักอาศัยในทะเล มีบางชนิดที่อาศัยในน้ำจืด และมีเพียง 2-6 ชนิดที่อาศัยตามพื้นดินที่มีความชื้นสูง หนอนตัวแบนมีความยาวลำตัวไม่เกิน 2 เซนติเมตร แต่ปรสิตรบางชนิดอาจมีความยาวลำตัวถึง 15 เมตร

สำหรับการศึกษาสัตว์กลุ่มหนอนตัวแบนในจังหวัดชลบุรี พบหนอนตัวแบน ทั้งหมด 8 ชนิด จาก 2 วงศ์ โดยพบอาศัยอยู่อิสระตามพื้นทะเลและใต้ก้อนหินหรือซากปะการัง การแพร่กระจายของหนอนตัวแบนแต่ละชนิดค่อนข้างจะกระจายตัวเฉพาะ และมีเพียงชนิดเดียวที่พบได้ทั่วไปคือ หนอนตัวแบนในสกุล *Acanthozoon* ซึ่งเป็นชนิดที่พบมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในเขตอินโดแปซิฟิก (สุเมตต์ และคณะ, 2547)

### สัตว์จำพวกหนอนปล้อง (Phylum Annelida)

สัตว์ในกลุ่มแอนเนลิดาประกอบด้วยกลุ่มหนอนที่ลำตัวยาวและเป็นปล้อง ลำตัวอ่อนนุ่ม มีเมือกหุ้มตัว พบอาศัยทั้งในน้ำจืด ทะเล และบนบกที่ชื้นแฉะ มีสมาชิกมากกว่า 10,000 ชนิด ขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิเมตรถึง 3 เมตร โดยสมาชิกที่พบในทะเลเป็นจำนวนมากและมีความหลากหลายสูง ได้แก่ ไส้เดือนทะเลหรือโพลีคีต (polychaete) เป็นหนอนที่มีลักษณะลำตัวเป็นปล้องและมีรยางค์ยื่นออกทางด้านข้างลำตัวที่เรียกว่า พาราโปเดียม (parapodium) ทำหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่

ในธรรมชาติสามารถพบไส้เดือนทะเลอาศัยอยู่ทั้งบนพื้นท้องทะเล ฟังตัวในพื้นที่ทะเล รวมถึงสร้างท่อแข็ง มีลักษณะการกินอาหารที่หลากหลาย บางชนิดกินเนื้อ มักเป็นพวกที่ดำรงชีวิตแบบคืบคลานบนพื้นทะเล และจับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นอาหารโดยใช้เขี้ยว (jaws) บางชนิดกินสาหร่ายทะเล ส่วนไส้เดือนทะเลที่สร้างท่อฝังตัวเป็นพวกกินซากอินทรีย์ที่สะสมอยู่บนพื้นทะเล โดยมีหนวด (tentacle) ช่วยในการจับและส่งอาหารเข้าปาก ส่วนชนิดที่สร้างท่อฝังตัวอยู่ถาวร กินอาหารโดยการกรอง



ภาพที่ 4 หนอนปล้องกลุ่มต่างๆ : A. nematode B. turbellarian C. sipunculid  
D. pogonophoran E. echiuran F. nemertean G. polychaete

การศึกษาในจังหวัดชลบุรี พบว่ามีสัตว์ในกลุ่มแอนเนลิดา 18 ชนิด จาก 8 วงศ์ (สุเมตต์ และคณะ, 2547) ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่สร้างท่อและฝังตัวอยู่อย่างถาวร ได้แก่ หนอนดอกไม้ในวงศ์ Sabellidae ซึ่งเป็นหนอนปล้องที่สามารถสร้างปลอกจากดินตะกอนและเมือก เพื่อปกคลุมร่างกายได้ และหนอนดอกไม้ฟูจัตร์ (*Spirobranchus giganteus*) ซึ่งเป็นหนอนปล้องที่สามารถเจาะก้อนปะการังที่มีชีวิตอาศัยอยู่ นอกจากนี้ยังสามารถพบหนอนปล้องชนิดอื่นๆ ได้อีก เช่น แม่เพรียงในสกุล *Eunice* ซึ่งเป็นแม่เพรียงที่มีขนาดใหญ่ หนอนปล้องท่อในสกุล *Lagis* ซึ่งเป็นหนอนปล้องที่อาศัยอยู่ในท่อที่สร้างขึ้นจากเม็ดทราย, หนอนดอกไม้หิ้นปูน (*Filograna implexa*) ซึ่งเป็นหนอนปล้องที่สร้างปลอกเป็นหิ้นปูนและอยู่รวมกันเป็นโคโลนี เป็นต้น

## สัตว์จำพวกหอย (Phylum Mollusca)

สัตว์ในกลุ่มมอลลัสก์ประกอบด้วยหอย ปลาหมึก และดินทะเล มีลำตัวอ่อนนุ่มและเป็นเมือกใส ทำให้ต้องมีเปลือกแข็งห่อหุ้มด้านนอกอีกชั้น มอลลัสก์มีสมาชิกมากกว่า 100,000 ชนิด โดยสูญพันธุ์ไปแล้วประมาณ 35,000 ชนิด ที่เหลือส่วนกว่า 98 เปอร์เซ็นต์ เป็นกลุ่มของหอย

การสำรวจสัตว์ทะเลในจังหวัดชลบุรี พบสัตว์กลุ่มมอลลัสก์จำนวน 63 ชนิด จาก 39 วงศ์ มีการแพร่กระจายตามหมู่เกาะต่างๆ เช่น หมู่เกาะสีชัง หมู่เกาะล้าน หมู่เกาะไผ่ หมู่เกาะรีน และหมู่เกาะแสมสาร โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (สุเมตต์ และคณะ, 2547) ได้แก่

1. กลุ่มดินทะเล (Class Polyplacophora) พบเพียงชนิดเดียวในสกุล *Acanthopleura* และมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปตามโขดหินด้านรับคลื่นลม ตามเขตน้ำขึ้นน้ำลงในแนวปะการัง

2. กลุ่มหอยฝาเดียว (Class Gastropoda) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

หอยฝาเดียว (Shell) พบว่ามีจำนวน 19 ชนิดจาก 14 วงศ์ หอยฝาเดียวที่พบมีการแพร่กระจายตามหมู่เกาะต่างๆ โดยหอยฝาเดียวที่พบเป็นชนิดเด่นและมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไป ได้แก่ หอยนมสาว (*Trochus (Tectus) niloticus*) หอยอูฐ (*Tectus (Tectus) pyramis*) หอยดาวัว (*Turbo (Marmarostoma) bruneus*) หอยจู้บแจง (*Cerithium obeliscus*) หอยเบี้ยควาย (*Cypraea (Mauritia) Arabica*) หอยเบี้ยเสือดาว (*Cypraea (Cypraea) tigris*) หอยเงาะ (*Vasum (Vasum) turbinellum*) หอยสังข์จุกพราหมณ์ (*Cymbiola nobilis*) และหอยหมวกเจ๊ก (*Siphonaria atra*) หอยฝาเดียวที่พบส่วนใหญ่เป็นหอยที่พบได้ทั่วไปในแนวปะการังในเขตภูมิภาคอินโดแปซิฟิกและบางชนิดเป็นหอยที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น หอยสังข์จุกพราหมณ์และหอยเบี้ย นอกจากนี้ยังพบหอยหายากและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ หอยเป้าฮือ เป็นต้น

ทากเปลือย (Nudibranch) พบทากทะเลจำนวน 20 ชนิดจาก 11 วงศ์ ทากทะเลที่พบเป็นชนิดเด่นและมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี ได้แก่ ทากทะเลสีขาวยุดดำ (*Jorunna funebris*) ทากทะเลสีเทาจุดขาว (*Platydoris scabra*) ทากทะเลปุ่มสีขาวยุดดำ (*Phyllidia elegans*) และทากทะเลปุ่มสีดำจุดชมพู (*Phyllidiella nigra*)

3. กลุ่มหอยสองฝาหรือกลุ่มหอยฝาคู่ (Class Bivalvia) จากการศึกษาในจังหวัดชลบุรี พบหอยฝาคู่ทั้งหมด 20 ชนิดจาก 11 วงศ์ หอยฝาคู่ที่พบมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี โดยชนิดที่เด่นและมีการแพร่กระจายอยู่ทุกหมู่เกาะ ได้แก่ หอยแครงหิน (*Arca ventricosa*) หอยเจาะปะการัง (*Lithophaga zittelliana*) หอยจอบ (*Atrina pectinata*) หอยพัดปะการัง (*Pedum spondyloideum*) หอยมุกกวาง (*Pteria penguin*) หอยฟองน้ำปะการัง (*Spondylus* sp.) หอยมือหมี (*Hyotissa hyotis*) หอยจาวมะพร้าว (*Periglypta puerperal*) หอยมือแมว (*Tridacna crocea*) และหอยมือเสือ (*Tridacna squamosal*)

4. กลุ่มหมึก (Class Cephalopoda) จากการศึกษาในจังหวัดชลบุรี พบหมึกทั้งหมด 3 ชนิดจาก 2 วงศ์ ได้แก่ หมึกกระดอง พบชนิดเดียวในสกุล *Sepia* และหมึกสายหรือหมึกยักษ์ พบสองชนิดในสกุล *Octopus*

### สัตว์จำพวกกิ้ง ปู และเพรียงหิน (Phylum Arthropoda)

Phylum Arthropoda จัดเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดในอาณาจักรสัตว์ โดยมีสมาชิกที่ค้นพบแล้ว มากกว่า 900,000 ชนิด สามารถดำรงชีวิตได้ในทุกสภาพภูมิอากาศบนโลก ลำตัวมีลักษณะเป็นปล้อง สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง รวม 11 ปล้อง และมีรยางค์เป็นข้อๆเรียงต่อกัน ยื่นออกทางด้านข้างปล้องละ 1 คู่ และเคลื่อนไหวได้ดีมาก มีโครงสร้างร่างกายที่แข็งแรง ระบบประสาทเจริญดี อวัยวะรับความรู้สึกมีหลากหลาย และกินอาหารได้ทุกแบบ ทำให้สัตว์ในกลุ่มนี้ ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิตบนโลกอย่างมาก

สัตว์ในกลุ่มนี้ มีสมาชิกที่ดำรงชีวิตอยู่ในทะเลเป็นจำนวนมาก พบได้น้อยในเวลากลางวัน เนื่องจากเป็นกลุ่มสัตว์ที่ออกหากินในเวลากลางคืน อีกทั้งชอบหลบซ่อนอยู่ตามซอกหินและซอกปะการัง โดยกลุ่มที่มีจำนวนมากและมีความสำคัญทางระบบนิเวศ คือ กลุ่มครัสเตเชียส ได้แก่ ปู (crab) กุ้ง (shrimp) กุ้งมังกร (lobster) กิ้ง (mantis shrimp) ไอโซพอด (isopod) และแอมฟิพอด (amphipod) เป็นต้น โดยมีจำนวนสมาชิกมากกว่า 38,000 ชนิด จากการสำรวจสัตว์ทะเลในจังหวัดชลบุรี พบสัตว์ในไฟลัม Arthropoda ทั้งหมด 21 ชนิดจาก 4 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. เพรียงหิน (Superorder Thoracica) เป็นกลุ่มอาร์โทรพอดที่สร้างแผ่นหินปูนปกคลุมร่างกาย มีลักษณะคล้ายภูเขาลีไฟ มักพบมากในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยพบเพียง 1 ชนิดในสกุล

*Balanus*

2. กุ้งทะเล (Infraorder Caridea) เป็นกลุ่มอาร์โทรพอดที่พบอาศัยอยู่ร่วมกับสัตว์ทะเลชนิดอื่นๆ ในแนวปะการัง ได้แก่ กุ้งดอกไม้ทะเล, *Periclimenes holthuisi* ; กุ้งไฮปะการัง (*Periclimenes tenuipes*) และกุ้งรูปดาบในสกุล *Alpheus* นอกจากนี้ยังพบกุ้งที่อาศัยอยู่อย่างอิสระคือ กุ้งมดแดงในสกุล *Rhynchocinetes*

3. ปูเสฉวน (Infraorder Anomura) เป็นกลุ่มอาร์โทรพอดที่มีส่วนท้องอ่อนนุ่ม จึงต้องอาศัยอยู่ในเปลือกหอยหรือวัสดุอื่นๆ เพื่อป้องกันส่วนท้องไว้ อีกทั้งยังรวมถึงพวกปูตัวแบนที่อาศัยอยู่ร่วมกับสัตว์ชนิดอื่นๆด้วย โดยพบปูเสฉวนทั้งหมด 3 ชนิด จาก 2 วงศ์ ได้แก่ ปูเสฉวนในสกุล *Dardanus* พบ 2 ชนิด คือ ปูเสฉวนขน (*Dardanus lagopodes*) และปูเสฉวนแดง (*Dardanus megistos*) ส่วนอีกชนิดหนึ่งเป็นปูเสฉวนที่พบในเขตน้ำขึ้นน้ำลง ได้แก่ ปูเสฉวนในสกุล *Coenobita* นอกจากนี้ยังพบปูตัวแบน 1 ชนิดในสกุล *Galathea*

4. ปูทะเล (Infraorder Branchyura) พบทั้งหมด 11 ชนิดจาก 8 วงศ์ เป็นปูทะเลที่อาศัยอยู่ร่วมกับสัตว์ทะเลอื่นๆ 2 ชนิดคือ ปูหิน (*Thalamita* sp.) ในวงศ์ Portunidae และปูใบปะการัง (*Trapezia* sp.) ส่วนปูชนิดอื่นๆที่พบเป็นปูที่อาศัยอยู่อย่างอิสระในวงศ์ Xanthidae และปูม้าลาย (*Zebrida adamsi*)

## สัตว์จำพวกดาวทะเล เม่นทะเล ดาวเปราะ และปลิงทะเล (Phylum Echinodermata)

สัตว์ในกลุ่มนี้ เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเลทั้งสิ้น ได้แก่ ดาวทะเล (sea star) เม่นทะเล (sea urchin) ปลิงทะเล (sea cucumber) และอีแปะทะเล (sand dollar) มีการแพร่กระจายในเขตนํ้าตื้นบริเวณชายฝั่งจนถึงทะเลลึก มีขนาดตั้งแต่ 5-30 เซนติเมตร เอกโคโนเดิร์มส่วนใหญ่มีสมมาตรแบบรัศมีรอบแผ่นกลางตัว โครงร่างประกอบด้วยแผ่นหินปูน (calcareous plate) เรียงต่อกัน และมีเท้าท่อ (tube feet) ช่วยในการเคลื่อนที่ ในปัจจุบันมีการค้นพบสัตว์ในกลุ่มเอกโคเดออร์มาตาแล้วกว่า 6,000 ชนิด

เอกโคโนเดิร์มเป็นกลุ่มสัตว์ที่พบและมีบทบาทสำคัญในแนวปะการังมาก สามารถแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ ดาวขนนก (Class Crinoidea) ดาวทะเล (Class Asteroidea) ดาวเปราะ (Class Ophiuroidea) เม่นทะเล เม่นหัวใจ และหรียทุทะเล (Class Echinoidea) และปลิงทะเล (Class Holothuroidea) จากการสำรวจทะเลบริเวณจังหวัดชลบุรี พบเอกโคโนเดิร์มทั้งหมดจำนวน 71 ชนิดจาก 28 วงศ์

เอกโคโนเดิร์มที่พบมากที่สุดคือ กลุ่มปลิงทะเล รองลงมาคือ กลุ่มดาวเปราะ กลุ่มเม่นทะเล หรียทุทะเล และเม่นหัวใจ และกลุ่มดาวขนนก จำนวน 23, 18, 15 และ 2 ชนิด ตามลำดับ ชนิดเด่นในแต่ละกลุ่มและมีการแพร่กระจายกว้าง ได้แก่ ดาวขนนก 2 ชนิด ได้แก่ ดาวขนนกสีเขียว (*Lamprometra palmate*) ดาวขนนกสีขาวดำ (*Stephanometra spicata*) ดาวทะเล 4 ชนิด ได้แก่ ดาวแสงอาทิตย์ (*Luidia maculate*) ดาวทราย (*Astropecten polyacanthus*) ดาวหมอนปีกเข็ม (*Culcita novaeguineae*) ดาวทะเลหนาม (*Asteropsis carinifera*) ดาวเปราะ 7 ชนิด ได้แก่ ดาวเปราะเขียว (*Ophiactis helmitiles*) ดาวเปราะเขียว (*Ophiactis savignyi*) ดาวเปราะหนามใหญ่ (*Macrophiothrix longipeda*) ดาวเปราะหนามสั้น (*Ophiothrix (Ophiothrix) exigua*) ดาวเปราะหนามเล็ก (*Ophiothrix (Ophiothrix) plana*) ดาวเปราะหนามสั้น (*Ophiarachnella gorgonian*) เม่นทะเล หรียทุทะเลและเม่นหัวใจ 6 ชนิด ได้แก่ เม่นหนามมงกุฎ (*Prionocidaris bispinosa*) เม่นทะเลหนามยาว (*Diadema setosum*) เม่นแต่งตัวสีเขียว (*Salmacis sphaeroides*) เม่นแต่งตัว (*Toxopneustes pileolus*) หรียทุทะเล (*Echinodiscus auritus*) เม่นหัวใจ (*Brissus (Brissus) latecarinatus*) และปลิงทะเล 6 ชนิด ได้แก่ ปลิงทะเลสีดำ (*Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota*) ปลิงสีน้ำตาล (*Holothuria (Stauropora) fuscocinerea*) ปลิงสีเขียว (*Holothuria (Thymiosycia) impatiens*) ปลิงหิน (*Stichopus horrens*) ปลิงสีชมพูเหลือง (*Cercodemas anceps*)

และปลิงสร้อยไข่มุก (*Synaptula recta*) เอกโคโนเคิร์มที่พบจากการศึกษาเหล่านี้เป็นชนิดที่พบว่ามี การแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงของ สุเมตต์ และคณะ (2547)

### สัตว์จำพวกไบรโอซัว (Phylum Bryozoa)

สัตว์กลุ่มไบรโอซัว มีชื่อสามัญว่า moss animal เนื่องจากเป็นสัตว์เกาะติดถาวรคล้ายกับ พวงมอส ปกคลุมพื้นที่อาศัย มีความหลากหลายทางรูปร่าง บางชนิดมีรูปร่างคล้ายไฮดรอยด์ อาศัย ร่วมกันเป็นโคโลนี บางชนิดมีลักษณะคล้ายสาหร่าย และเจริญเติบโตบนโขดหิน ก้อนหิน ปะการัง เทียม หรือพื้นที่อาศัยที่เป็นพื้นแข็ง พบทั่วไปในเขตน้ำตื้นบริเวณชายฝั่ง มีมากกว่า 4,000 ชนิด โดยมีเพียง 2-3 ชนิดที่พบในทะเลลึกมากกว่า 8,000 เมตร มีขนาดไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร

จากการสำรวจทะเลบริเวณจังหวัดชลบุรี พบไบรโอซัว 3 ชนิด จาก 3 วงศ์ (สุเมตต์ และ คณะ, 2547) ซึ่งแต่ละชนิดมีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน ได้แก่ ไบรโอซัวร่วม (*Caulibugula* sp.) เป็น ไบรโอซัวที่มีก้านชูขึ้นด้านบน ปลายแตกแขนงออกในแนวรัศมี คล้ายซี่ร่ม และพบอยู่รวมกันเป็น กลุ่ม ไบรโอซัวเคลือบหิน (*Schizoporella* sp.) เป็นไบรโอซัวที่เคลือบตามวัตถุใต้น้ำ และไม่ชอบ แสงสว่าง มักจะพบใต้ก้อนหินหรือวัตถุพื้นแข็งใต้น้ำ และไบรโอซัวเส้นหมี่ (*Zoobotryon verticillatum*) เป็นไบรโอซัวที่มีเส้นใยใสรองรับ Zoooids และแตกกิ่งก้านสาขาคลายสาหร่ายทะเล

### สัตว์จำพวกเพรียงหัวหอม (Phylum Chordata, Subphylum Urochordata)

สัตว์ใน Subphylum Urochordata ที่อาศัยอยู่ในทะเล ได้แก่ เพรียงหัวหอม (ascidian หรือ tunicate) เป็นสัตว์เกาะติดที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ และดอกไม้ทะเล มักพบอาศัยอยู่เดี่ยวๆ บนวัตถุพื้นแข็ง เช่น โขดหิน ก้อนหิน แอ่งน้ำขัง ปะการังเทียม พื้นที่มีน้มนิ่งอื่นๆ แต่บางชนิดพบเป็นโคโลนีขนาดใหญ่ พบทั่วไปบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง มีรูปร่างที่หลากหลาย จัดเป็นสัตว์ที่อยู่ระหว่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลัง

บริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรี พบเพรียงหัวหอมจำนวน 32 ชนิด จาก 6 วงศ์ (สุเมตต์ และคณะ, 2547) ประกอบด้วย เพรียงหัวหอมกลุ่ม (Suborder Aplousobranchia) จำนวน 13 ชนิด เพรียงหัวหอมเดี่ยวใส (Suborder Phlebobranchia) จำนวน 5 ชนิด เพรียงหัวหอมเดี่ยว (Suborder Stolidobranchia) จำนวน 14 ชนิด โดยเพรียงหัวหอมที่พบเป็นชนิดเด่นและมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปมี 8 ชนิด ได้แก่ เพรียงหัวหอมกลุ่มใส (*Eudistoma* sp.) เพรียงหัวหอมกลุ่มสีครีม (*Aplidium* sp.) เพรียงหัวหอมกลุ่มสีชมพู (*Didemnum* sp.) เพรียงหัวหอมกลุ่มสีเขียว (*Lissoclinum* sp.) เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีขาวและเพรียงหัวหอมเดี่ยวสีดำ ในสกุล *Phallusia* เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีน้ำตาลและเพรียงหัวหอมเดี่ยวปากเขียว ในสกุล *Polycarpa* โดยเพรียงหัวหอมส่วนใหญ่ไม่สามารถจำแนกถึงระดับชนิดได้ เนื่องจากขาดเอกสารอ้างอิงที่เหมาะสม

### ความสัมพันธ์ของสัตว์เกาะติดกับการสร้างปะการังเทียม

Ponti *et al.* (2002) กล่าวว่า บริเวณปะการังเทียมสามารถพบสิ่งมีชีวิตจำพวกเกาะติดอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น เนื่องจากปะการังเทียมมีลักษณะพื้นผิวที่แข็งแรงเหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตจำพวกยึดเกาะ ซึ่งสามารถรับอาหารจากตะกอนแขวนลอย หรือแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนั้นได้ จึงทำให้บริเวณดังกล่าวมีสิ่งมีชีวิตพวกกรองกิน (filter feeders) ชุกชุม นอกจากนี้ Perkol-finkel และ Benayahu (2007) กล่าวว่า โดยทั่วไปในบริเวณที่มีการจัดสร้างปะการังเทียมจะพบสัตว์เกาะติดที่มีความคล้ายคลึงกัน โดยสัตว์เกาะติดที่สามารถพบบ่อยครั้งหลังจากที่มีการสร้างปะการังเทียม ได้แก่ ไฮโดรซัว ไล้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อ หอย ไบรโอซัว ทูนิเกต (tunicates) และฟองน้ำ (sponges) เป็นต้น โดยสอดคล้องกับการศึกษาการพัฒนาก่อตัวของสัตว์บนพื้นผิวโครงสร้างแนวหินเทียมระนอง 3 (R3) จังหวัดระนองของ Phongsuwan *et al.* (1993) พบว่าหลังจากที่มีการวางปะการังเทียมไป 4 เดือน จะพบสัตว์เกาะติดจำพวกเพรียงหัวหอม (ascidian) เพรียงหินสกุล *Balanus* ไบรโอซัว ไล้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อ ตัวอ่อนของแอนโทซัว สกุล *Melitheia* และหอยสองฝา (bivalve) สกุล *Pinctada* เริ่มเข้ามาอาศัยอยู่บนพื้นผิวของปะการังเทียม และพบว่าสัตว์เกาะติดในกลุ่มของเพรียงหัวหอม และแอนโทซัว มีความสามารถในการลงเกาะและเจริญเติบโตบนพื้นผิวของปะการังเทียมได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากสัตว์กลุ่มนี้มีวงจรชีวิตในช่วงระยะตัวอ่อนสั้น ทำให้สามารถพัฒนาตัวอ่อนให้เข้าสู่ระยะที่สามารถลงเกาะได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อเวลาผ่านไปจะส่งผลให้สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีความหนาแน่นมากขึ้น

นอกจากนี้ สัตว์ที่เข้ามายึดเกาะบนพื้นผิวปะการังเทียมอันดับแรก (primary settlement) อาจเป็นที่ยึดเกาะของสัตว์พวกยึดเกาะอันดับ 2 (secondary settlement) เช่น จากการศึกษาของ Ardizzone *et al.* (1996) ในบริเวณทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ประเทศอิตาลี พบว่าหลังจากมีการจัดวางปะการังเทียมแบบแท่งคอนกรีตไปแล้ว สิ่งมีชีวิตกลุ่มแรกที่เข้ามาเกาะบนปะการังเทียมกลุ่มแรกๆ ได้แก่ พวกไฮดรอยด์ (hydroids) 2 ชนิด คือ *Obelia dichotoma* และ *Bougainvillia ramosa* แต่หลังจากนั้นประมาณ 2 เดือน จะมีตัวอ่อนหอยแมลงภู่วัยระยะลงเกาะ (mussel pediveligers) มาเกาะอยู่บนไฮดรอยด์ และเมื่อหอยกลุ่มนี้เข้าสู่ระยะวัยรุ่นก็จะย้ายมาลงเกาะบนบริเวณพื้นผิวปะการังเทียมแทน

นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์เกาะติดในกลุ่มของหอยและเฟรียง สามารถเป็นที่อยู่อาศัยหรือเป็นที่ยึดเกาะอันดับสองให้กับสัตว์ชนิดอื่นได้อีกด้วย เช่นการศึกษาของ Ponti *et al.* (2002) บริเวณตอนเหนือของทะเล Adriatic ประเทศอิตาลี พบว่ามีไส้เดือนทะเลชนิด *Polydora ciliata* สร้างท่ออยู่บนเปลือกของหอยนางรมที่เกาะอยู่บนพื้นผิวของปะการังเทียม และยังพบสิ่งมีชีวิตจำพวกพวกเกาะติดกลุ่มไซปันคูลิค (sipunculid) และหอยสองฝาชนิด *Gastrochaena dubia* เกาะติดอยู่บนเปลือกหอยนางรมด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งมีชีวิตจำพวกคิบคลานหรือสัตว์หน้าดินจำพวกไส้เดือนทะเลชนิด *Lumbrinereis fragilis* และชนิด *Spio multioculata* เข้ามาอาศัยบริเวณปะการังเทียมด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Phongsuwan *et al.* (1993) พบว่าบริเวณปะการังเทียมสามารถพบสิ่งมีชีวิตจำพวกคิบคลานหรือพวกสัตว์หน้าดินที่ปกติจะอาศัยอยู่ตามพื้นทรายเข้ามาอาศัยอยู่ในบริเวณปะการังเทียมได้อีกด้วย เนื่องจากสัตว์กลุ่มนี้เข้ามาล่าเหยื่อที่อาศัยอยู่บนพื้นผิวปะการังเทียม เช่น หอยสองฝาสกุล *Conus* หอยสองฝาชนิด *Murex djariaensis poppei*, *Trachycardium inode* และ *Chichoreus ramosae* ดาวทะเลสกุล *Pentaceraster* และปูหิน ในสกุล *Charybdis* เป็นต้น (ภาพที่ 5) ดังนั้น จึงพบว่าในบริเวณที่มีการจัดสร้างปะการังเทียมจะมีสิ่งมีชีวิตจำพวกเกาะติดและสัตว์หน้าดิน รวมถึงสัตว์จำพวกคิบคลานเข้ามาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 5 ปูหินในสกุล *Charybdis* ที่พบในบริเวณปะการังเทียม



ภาพที่ 6 ทากปุ่มสีน้ำตาลจุดฟ้า (*Dendrodoris denisoni*) ที่พบในบริเวณปะการังเทียม

## ความสัมพันธ์ของสัตว์เกาะติดขนาดใหญ่กับปะการังเทียม

ในบริเวณที่มีการจัดสร้างแหล่งปะการังเทียม สามารถพบสัตว์เกาะติดขนาดใหญ่เข้าอาศัยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากลักษณะพื้นผิวของปะการังเทียมมีลักษณะแข็งและมันคง (Ponti *et al.*, 2002) โดยสัตว์เกาะติดที่พบได้บ่อย ได้แก่ ไฮโดรซัว ไล้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อ หอย ไบรโอซัว เพรียงหัวหอม และฟองน้ำ เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาการพัฒนาการก่อตัวของสัตว์บนพื้นผิวโครงสร้างแนวหินเทียมระนอง 3 จังหวัดระนอง โดย Phongsuwan *et al.* (1993) พบว่าหลังจากที่มีการวางปะการังเทียมเป็นเวลาประมาณ 4 เดือน พบสัตว์เกาะติดจำพวกเพรียงหัวหอม (ascidian) เพรียงหินสกุล *Balanus* ไบรโอซัว ไล้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อ ตัวอ่อนแอนโทรซัวสกุล *Melithaea* และหอยสองฝา (bivale) สกุล *Pinctada* เริ่มเข้ามาอาศัยอยู่บนพื้นผิวปะการังเทียม โดยเฉพาะเพรียงหัวหอม และแอนโทรซัวที่สามารถลงเกาะและเจริญเติบโตบนพื้นผิวของปะการังเทียมได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากสัตว์กลุ่มนี้มีวงจรชีวิตในช่วงระยะสั้น ทำให้สามารถพัฒนาตัวอ่อนให้เข้าสู่ระยะลงเกาะได้รวดเร็ว

การศึกษาองค์ประกอบของสัตว์เกาะติดขนาดใหญ่ ที่เจริญเติบโตบนโครงสร้างปะการังเทียมที่สร้างจากตู้รถไฟ เพื่อเปรียบเทียบทั้งบริเวณที่ทำการวางปะการังเทียมในพื้นที่ดิน และพื้นที่วางปะการังเทียมในที่ลึก ในจังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง อ่าวไทยตอนล่าง พบว่ามีสัตว์กลุ่มต่างๆ ขึ้นคลุมอยู่ทั่วไปบนตู้รถไฟ โดยเฉพาะด้านนอกของตัวตู้สิ่งมีชีวิตที่พบเด่นๆ เป็นสัตว์พวกเกาะติด (fouling organism) ได้แก่ เพรียงหิน และหอยสองฝาในกลุ่มหอยนางรม หอยนางรมหนาม หอยมุก เพรียงหัวหอม ฟองน้ำ ไบรโอซัว กัลปังหาขนาดเล็ก โดยกัลปังหาที่พบส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ตายแล้ว และมีตะกอนปกคลุมบางๆ นอกจากนี้ยังพบ ไฮดรอยด์ เม่นทะเลหนามดำ และดอกไม้ทะเล

ในปี พ.ศ. 2547-2548 ศักดิ์อนันต์ และพงศัวัระ (2551) การศึกษาองค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำเกาะติดขนาดใหญ่ บนโครงสร้างปะการังเทียมในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ พบว่า ชนิดของสัตว์เกาะติดที่พบบริเวณตู้รถไฟ แท่งคอนกรีตเสริมเหล็ก และท่อคอนกรีตเสริมเหล็กมีความคล้ายคลึงกัน ได้แก่ ฟองน้ำเคลือบ หอยนางรมกลุ่ม (*Dendostrea folium*) หอยกลุ่มหอยนางรมหนาม (*Chama* sp.) เพรียงหิน (*Balanus* sp.) ปะการังอ่อน (soft coral) และสาหร่ายทะเล (seaweed) ส่วนที่เหลือเป็นซากเปลือกหอย นอกจากนี้ยังพบหอยมุกกาง (*Pteria penguin*)

หอยมุก (*Pinctada* sp.) หอยมือแมว (*Parahyotissa imbricate* Lamark, 1819) หอยมือหมี (*Hyotissa hyotis*) ไฮดรอยด์ (*Aglaophenia cupressina*) เพรียงหัวหอม (ascidian) เป็นต้น

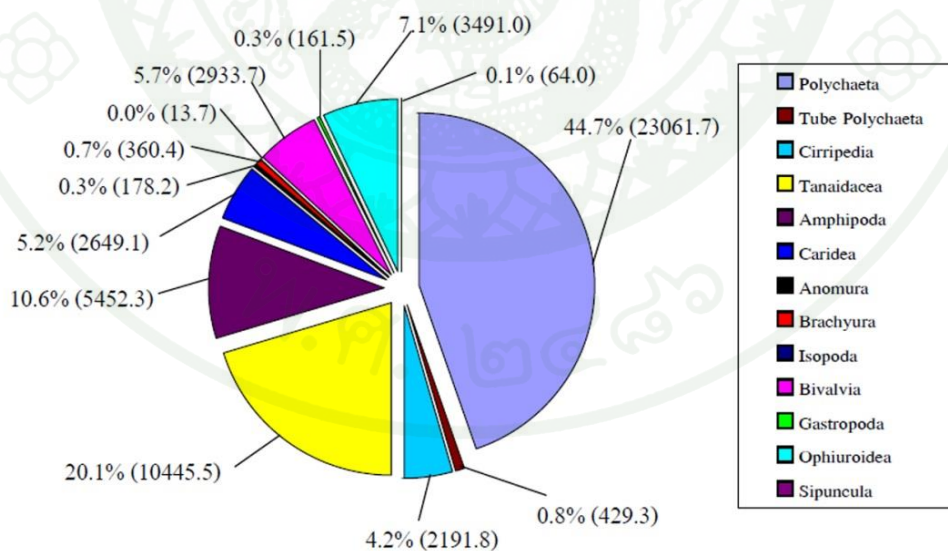
สำหรับการเปรียบเทียบวัสดุที่แตกต่างกันระหว่างตู้รถไฟที่เป็นโลหะกับแท่งคอนกรีตพบว่าคอนกรีตเหมาะสมต่อการลงเกาะของสัตว์เกาะติดดีกว่าโลหะ เนื่องจากลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกัน ทำให้ประสิทธิภาพในการยึดเกาะแตกต่างกัน โดยพบว่าบริเวณผิวตู้รถไฟสัตว์เกาะติดที่ลงเกาะเป็นพวกแรก เป็นกลุ่มนอนทอ (sedentary polychaetes) ที่มีการสร้างท่อจากสารหินปูน (calcium carbonate) บริเวณผิวตู้ ก่อนที่สัตว์เกาะติดอื่นๆ ลงเกาะทับบนบริเวณที่มีสารหินปูน เช่นเดียวกับหอยนางรม หอยนางรมหนาม หรือเพรียงหินที่ลงเกาะบริเวณตู้รถไฟ มักมีสัตว์เกาะติดอื่นๆ ลงเกาะทับบนเปลือกหอย เช่น ปะการังอ่อน แต่เมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีขนาดใหญ่มากขึ้น หรือมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งการผูกมัดของผิวตู้รถไฟ ทำให้สัตว์เกาะติดเหล่านั้นหลุดร่อนจากผิวตู้รถไฟ ซึ่งแตกต่างกับพื้นผิววัสดุที่เป็นคอนกรีตที่สัตว์เกาะติดสามารถยึดเกาะบนพื้นผิวได้มั่นคงกว่า

สำหรับการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสัตว์เกาะติดบริเวณด้านบน และด้านข้างของตู้รถไฟ ในแต่ละบริเวณ พบว่า ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากสัตว์เกาะติดลงยึดเกาะพื้นผิวแบบสุ่ม (random) โดยอาจแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ เช่น ความสามารถในการรับน้ำหนักของตัวเองจากส่วนที่ยึดติดกับพื้นผิว เช่น บริเวณตู้รถไฟ บ้านละเวง จังหวัดปัตตานี เปอร์เซ็นต์ปกคลุมของฟองน้ำแบบเคลือบบริเวณด้านข้างตู้สูงกว่าบริเวณพื้นผิวด้านบนตู้ เนื่องจากไม่ต้องจำกัดด้วยน้ำหนักของสิ่งมีชีวิตเอง และปริมาณตะกอนที่จะทับถมบนตัวของสิ่งมีชีวิต ส่วนหอยนางรม และเพรียงหิน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ปกคลุมบริเวณด้านบนของตู้รถไฟ มากกว่าด้านข้างของตู้รถไฟ ซึ่งอาจเกิดจากน้ำหนักของตัวเอง และการผูกมัดของผิวตู้ที่เป็นสนิม จึงทำให้สัตว์เกาะติดหลุดร่วงลงมา ซึ่งหากอยู่ด้านบนของผิวตู้ ถึงแม้ว่าจุดที่ยึดอยู่กับผนังตู้จะหลุด แต่โดยน้ำหนักก็สามารถตั้งอยู่บนผนังตู้ได้ ในส่วนของความแตกต่างระหว่างผิวด้านนอกของตู้รถไฟ กับผิวด้านในของตู้รถไฟ พบว่า ทุกบริเวณด้านในของตู้รถไฟแทบไม่พบสัตว์เกาะติดอาศัยอยู่ภายใน อาจเพราะภายในตู้รถไฟไม่มีแสงสว่างส่องถึง การไหลของกระแสน้ำไม่หมุนเวียนมากพอ ทำให้สัตว์เกาะติดที่อยู่ด้านในไม่มีอาหารสำหรับการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ที่เกาะอยู่บนผิวตู้รถไฟ เป็นพวกที่กรองกินอาหารจากมวลน้ำ

### ความสัมพันธ์ของสัตว์หน้าดินกับปะการังเทียม

สัตว์หน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียม ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มไส้เดือนทะเล (polychaete) และกลุ่มครัสตาเซีย (crustacean) นอกจากนี้ยังพบ หอย (mollusc) คาวแปราะ (echinoderm) หนอนถั่ว (sipunculid) และ cephalochordate โดยมีความหลากหลายน้อย

จากการศึกษาสัตว์หน้าดินบนพื้นผิวตู้รถไฟ (แผ่นล่อ) ที่สถานีสายบุรี พบว่า ไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์กลุ่มเด่นที่สุดที่พบบนแผ่นล่อ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของตู้รถไฟ (ภาพที่ 7) โดยเป็นกลุ่มที่สืบคลานไม่สร้างท่อหินปูน (44.7 % โดยจำนวนตัว) และกลุ่มที่สร้างท่อหินปูนเกาะติดแน่นบนผิวตู้รถไฟ (0.8 %) รองลงมาเป็นกลุ่มครัสตาเซีย (41.2 %) โดยมีกลุ่มแอมฟิพอด (tanaidacea) มากที่สุด (2.01 %) ส่วนหอย พบเป็นอันดับสาม (6.0 %) หอยส่วนใหญ่ที่พบเป็นหอยสองฝา (5.7 %) มีจำนวนน้อยแต่มีขนาดค่อนข้างใหญ่อยู่ในช่วง 1-6 เซนติเมตร (เฉลี่ยประมาณ 3 เซนติเมตร) และเห็นชัดเจน นอกจากนี้ยังพบฟองน้ำเล็กน้อย ปริมาตรรวมของสัตว์หน้าดินที่พบบนแผ่นล่อค่อนข้างสูง โดยเฉลี่ยประมาณ 47,902 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งมีปริมาณมากกว่าที่พบบนพื้นท้องทะเลหลายเท่า (เสาวภา และคณะ, 2551ข)



ภาพที่ 7 เเปอร์เซ็นต์และจำนวนเฉลี่ยเป็นตัวต่อตารางเมตร ของสัตว์หน้าดินที่พบบนพื้นผิวตู้รถไฟ ที่สถานีสายบุรี ซึ่งเก็บในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 (เสาวภา และคณะ, 2551ข)

ในขณะที่ Danovaro *et al.* (2002) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในบริเวณปะการังเทียม จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดินในบริเวณปะการังเทียมและบริเวณใกล้เคียง และเป็นไปได้ว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการวางปะการังเทียมเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตในขั้นทุติยภูมิ (secondary production) และการถ่ายทอดพลังงานในบริเวณนั้น เช่น

1. การวางปะการังเทียมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลง อนุภาคของตะกอนดินในบริเวณนั้นและบริเวณข้างเคียง
2. บริเวณที่มีการสร้างปะการังเทียมมีการแทรกซึมออกซิเจนลงสู่ชั้นใต้ผิวดินได้น้อยกว่าบริเวณอื่น เนื่องจากพื้นดินบริเวณนั้นถูกทับถมด้วยปะการังเทียม
3. บริเวณที่มีการสร้างปะการังเทียม จะมีการสะสมของตะกอนและเศษขยะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะตะกอนที่เกิดจากอินทรีย์วัตถุ (organic matter)
4. บริเวณที่มีการสร้างปะการังเทียมมีสิ่งมีชีวิตเข้ามาอาศัยอยู่มากทำให้มีน้ำกล่าเพิ่มมากขึ้น
5. บริเวณที่มีการสร้างปะการังเทียมมีผลผลิตเบื้องต้น (primary production) ในบริเวณใกล้เคียงผิวดินลดลง เนื่องจากแสงอาจจะถูกบังโดยปะการังเทียม หรือถูกกินจากพวกสัตว์กินพืช

เห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงทางปัจจัยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ ล้วนส่งผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินในบริเวณที่มีการสร้างปะการังเทียมและบริเวณใกล้เคียง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นดิน ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน หรือปริมาณออกซิเจน ซึ่งสุดท้ายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบสายใยอาหารในบริเวณนั้น โดยปัจจัยต่างๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินหลังจากที่มีการสร้างปะการังเทียม อาจเกิดขึ้นเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งก่อนแล้วทำให้เกิดผลกระทบอื่นๆ ตามมาภายหลัง หรือผลกระทบต่างๆ อาจเกิดขึ้นพร้อมกัน ย่อมส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของประชากรสัตว์หน้าดินทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น การศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสัตว์หน้าดินหลังจากมีการสร้างแนวปะการังเทียม Cesano-Senigallia ในตอนกลางของทะเล Adriatic ประเทศอิตาลี โดย Fabi *et al.* (2002) ซึ่งใช้คอนกรีตแบบบล็อก จำนวน 5 บล็อก วางซ้อนกันเป็นรูปพีระมิด พบว่าสัตว์หน้าดินบริเวณด้านในของพีระมิดจะมีความหนาแน่นและความหลากหลายชนิด

(species richness) ของสัตว์หน้าดินน้อยกว่าบริเวณที่ห่างจากบริเวณพีระมิดออกไป และยังพบว่า ปัจจัยทางกายภาพที่เกิดจากผลกระทบหลังจากมีการสร้างปะการังเทียม มีผลต่อประชาคมสัตว์หน้าดินมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางชีวภาพ เช่น การล่าเหยื่อ โดยพบว่า บริเวณตะกอนดินด้านในพีระมิด มีลักษณะเป็นดินโคลนละเอียด และพบสัตว์หน้าดินพวกที่ดำรงชีวิตแบบกินซากอินทรีย์สาร และกรองกินตะกอนแขวนลอยในน้ำเป็นสัตว์ชนิดเด่น เช่น ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* เป็นต้น ส่วนบริเวณที่ห่างจากพีระมิดออกไป ตะกอนดินจะมีลักษณะเป็นดินทราย และพบสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยเป็นสัตว์ชนิดเด่น เช่น หอยชนิด *Paphia aurea* เป็นต้น



## ปะการังเทียม

ปะการังเทียมเป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย โดยนักวิทยาศาสตร์ต่างให้นิยามของปะการังเทียม หรือ Artificial reef, Fish Apartment, Fish shelter และ Artificial seaweed แตกต่างกันไป เช่น แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลที่สร้างขึ้นโดยมนุษย์ (ฤทัย, 2538), เครื่องมือที่ใช้ให้สัตว์น้ำคิงคูดมารวมกัน (Fish aggregating device, FAD) หรือโครงสร้างที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นแล้วนำไปติดตั้งไว้ในทะเล เพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตทางการประมงให้สูงขึ้น (Jean-Maria, 1988) อย่างไรก็ตาม คำจำกัดความทั้งหลายต่างหมายถึง เครื่องมือที่จัดสร้างขึ้นโดยมนุษย์และนำวางลงใต้ทะเลเพื่อให้สัตว์ทะเลเข้ามาอาศัย รวมฝูง หาอาหาร และขยายพันธุ์

ปะการังเทียมเป็นที่รู้จักของมนุษย์มานานกว่า 200 ปี เป็นเครื่องมือที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการทำการประมง และมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านรูปแบบ ขนาด และโครงสร้างของปะการังเทียม โดยประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกที่มีการริเริ่มใช้ปะการังเทียมในการทำการประมง โดยมีจุดเริ่มต้นเมื่อประมาณ 200 ปี ที่ผ่านมา เมื่อชาวประมงญี่ปุ่นได้สังเกตปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้จากบริเวณซากเรืออัปปางมีปริมาณสูงกว่าในบริเวณอื่นๆ ต่อมาในปี พ.ศ. 2338 ชาวประมงญี่ปุ่นได้ริเริ่มนำสิ่งประดิษฐ์ที่มีโครงสร้างทำด้วยไม้ วางไว้ใต้ทะเลที่ระดับความลึก 38 เมตร โดยใช้ถุงผ้าบรรจุทรายทับไว้ พร้อมทั้งใช้กิ่งไม้ผูกติดกับโครงสร้างไม้เหล่านั้น พบว่าปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้จากบริเวณ โครงสร้างไม้ดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น และมีสูงกว่าปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ในบริเวณเรืออัปปางอีกด้วย ทำให้ชาวประมงในสมัยนั้นนิยมนำโครงสร้างไม้วางลงในจุดต่างๆ ใต้ทะเลกันอย่างแพร่หลาย

ในปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการพัฒนาในด้านการจัดสร้างปะการังเทียมมาก เนื่องจากเป็นประเทศที่มีเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า โดยมีการพัฒนาในด้านต่างๆ มากมาย เช่น การพัฒนารูปทรงปะการังเทียมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการวาง การพัฒนารูปร่างของปะการังเทียมเพื่อสัตว์น้ำเฉพาะกลุ่มและการพัฒนาในด้านวัสดุที่ใช้ในการจัดสร้าง เป็นต้น

สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นอีกประเทศหนึ่งที่ทำให้ความสำคัญต่อปะการังเทียมมาก โดยเริ่มขึ้นจากความคิดริเริ่มของชาวประมงในรัฐนิวยอร์ก ทำการสร้างแนวปะการังเทียมจากถังไม้ เหลือใช้ที่บรรจุด้วยคอนกรีตวางลงใต้ทะเล เพื่อเป็นปะการังเทียมให้สัตว์น้ำได้เข้าอาศัย นอกจากการใช้ถังไม้แล้วยังมีการนำเอาวัสดุต่าง ๆ มาใช้จัดสร้างเป็นปะการังเทียมอีก เช่น เรือเก่า รถยนต์เก่า โดยเอาเครื่องยนต์ออกและเทคอนกรีตเข้าแทนที่เพื่อเพิ่มน้ำหนักให้วัสดุเหล่านั้น และวางปะการังเทียมที่จัดสร้างไว้บริเวณชายฝั่งของสหรัฐอเมริกา ทำให้ชาวประมงสามารถจับสัตว์น้ำได้เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายให้แก่ชาวประมงได้อีกด้วย

ในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าในการสร้างปะการังเทียม และมีการศึกษาวิจัยด้านปะการังเทียมเพิ่มมากขึ้น เช่น การศึกษารูปแบบการวางปะการังเทียมในบริเวณชายฝั่งของรัฐฟลอริดา โดยใช้ปะการังเทียม 2 รูปแบบ คือ แบบวงรีคว่ำ และแบบครึ่งวงกลม ที่เรียกว่า The Reef Ball Foundation การศึกษาพัฒนาการของปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ทะเลในบริเวณชายฝั่งของรัฐนิวยอร์ก เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการนำเครื่องบินรบ เรือรบ ที่ปลดประจำการมาจัดสร้างให้เป็นปะการังเทียม และเรือจม เป็นต้น (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ปะการังเทียมเรือจมในประเทศสหรัฐอเมริกา

นอกจากสองประเทศข้างต้นแล้ว ยังมีอีกหลายประเทศที่ทำให้ความสำคัญต่อการสร้างปะการังเทียม ทั้งเพื่อสร้างแหล่งที่อยู่ใหม่ให้สัตว์น้ำและมีการศึกษาวิจัยด้านปะการังเทียมอย่างจริงจัง เช่น ในประเทศคิวบามีการศึกษาเปรียบเทียบการใช้วัสดุระหว่างคอนกรีตกับยางรถยนต์ในการสร้างแนวปะการังเทียม และในประเทศแคนาดาได้ศึกษาการสร้างแนวปะการังเทียมสำหรับกุ้งมังกรชนิด *Homarus americanus* และประสบความสำเร็จในช่วงปี ค.ศ. 1964-1968 เป็นต้น

## ปะการังเทียมที่ใช้ในปัจจุบันของประเทศไทย

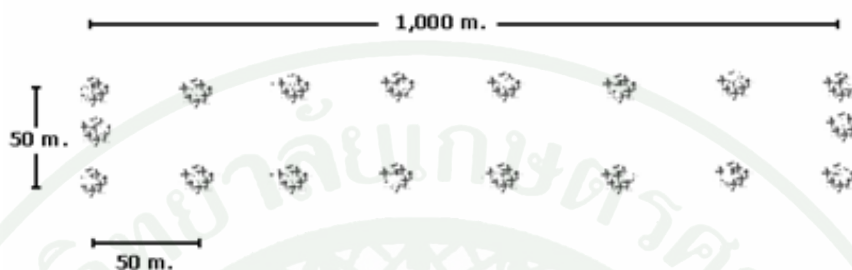
ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการศึกษา วิจัย และทดลองใช้ปะการังเทียมมาแล้วหลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่การสร้างปะการังเทียมทำขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำ และเป็นแหล่งการประมง สำหรับปะการังเทียมในประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้หลายประเภทตามวัตถุประสงค์การวางปะการังเทียมต่างๆ ดังนี้

1.1 การวางปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งทำการประมง สำหรับการสร้างปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งทำการประมง มักทำการจัดวางให้มีลักษณะเป็นกองปะการังเทียมขนาดใหญ่ โดยใช้ปะการังเทียมจำนวนมาก วางซ้อนกันเป็นกองสูง มักวางในพื้นที่ที่ค่อนข้างลึก มีความลาดชันต่ำ และครอบคลุมพื้นที่น้อย การจัดวางในลักษณะนี้มักดึงดูดสัตว์น้ำขนาดใหญ่ได้ดี มีประโยชน์ต่อการทำการประมงอย่างมาก อีกทั้งยังสามารถเป็นแหล่งท่องเที่ยวตกปลา และแหล่งดำน้ำชมฝูงตัวอย่างเช่น การจัดสร้างปะการังเทียมโดยใช้วัสดุแท่งคอนกรีต ขนาด 1x1x1 เมตร และขนาด 2x2x2 เมตร ที่จังหวัดนราธิวาส ในปี พ.ศ. 2532 การทดลองใช้ปะการังเทียมทรงลูกบาศก์ (block) ในประเทศฮ่องกง เพื่อศึกษาการลงเกาะของตัวอ่อนปะการัง (Lam, 2003) เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาของ Abeson and Shlesinger (2002) ในประเทศอิสราเอล พบว่า ขนาดของก้อนวัสดุที่ใช้ทำปะการังเทียมหากมีขนาดใหญ่ขึ้นจะยิ่งดึงดูดปลาได้ดีกว่าปะการังเทียมใช้วัสดุขนาดเล็ก

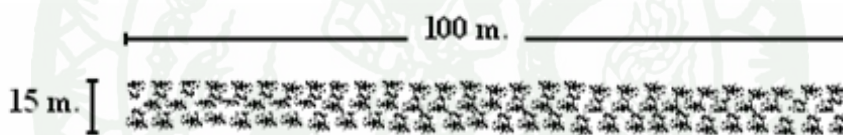
1.2 การวางปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งอนุรักษทรัพยากรประมง สำหรับการสร้างปะการังเทียมเพื่อการอนุรักษ สามารถทำได้โดยจัดวางปะการังเทียมให้ครอบคลุมพื้นที่กว้าง มักวางเป็นกรอบหรือแนวล้อมรอบพื้นที่อนุรักษหรือพื้นที่อนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนไว้เพื่อป้องกันและแสดงอาณาเขตของพื้นที่อนุรักษ 3,000 เมตรจากชายฝั่ง ตัวอย่างเช่น การจัดสร้างปะการังเทียมในจังหวัดระยอง จันทบุรี เพชรบุรี ตรัง และนราธิวาส เป็นต้น (สกุล และอุทัย, 2535) (ภาพที่ 9)

1.3 การวางปะการังเทียมเพื่อเป็นแนวป้องกันพื้นที่ชายฝั่งทะเล สำหรับการสร้างปะการังเทียมเพื่อเป็นแนวป้องกันพื้นที่ชายฝั่งทะเลมีประโยชน์หลายประการขึ้นอยู่กับลักษณะการวาง มักวางปะการังเทียมเป็นแถวยาว หลายๆ แถวซ้อนกัน ความกว้างของแถวตั้งแต่ 9 เมตรขึ้นไป โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น การวางปะการังเทียมเพื่อป้องกันเครื่องมือประมงที่ผิดกฎหมาย เช่น เรืออวนรุน เรืออวนลากที่มักเข้ามาทำการประมงในเขตพื้นที่ชายฝั่ง มักมีรูปแบบการวางที่มีลักษณะเป็นกองปะการังเทียม โดยแต่ละกองเรียงตัวห่างกันเป็นแถวยาว เพื่อเป็นแนวป้องกันขนาดใหญ่

และการวางปะการังเทียมเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง โดยมีกวางปะการังเทียมในลักษณะเป็นแถวยาว มีระยะห่างกันเล็กน้อย (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 9 การวางปะการังเทียมเพื่อเป็นแนวป้องกันเครื่องมือประมง



ภาพที่ 10 การวางปะการังเทียมเพื่อเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง

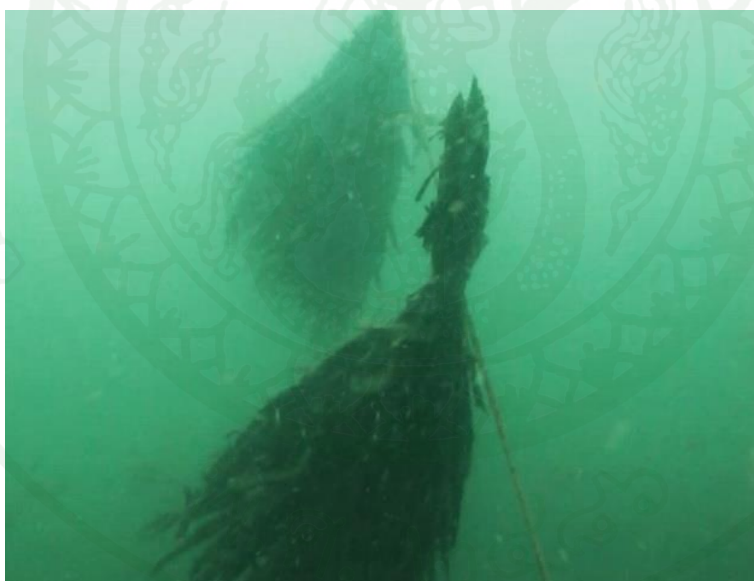
#### วัสดุที่ใช้สร้างปะการังเทียม

สำหรับวัสดุที่ใช้สร้างปะการังเทียม โดยวัสดุส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้ที่สามารถหาได้ง่าย เช่น ทางมะพร้าว ไม้ยาง ไม้ไผ่ ขางรถยนต์ที่ใช้แล้ว ป्लอกบ่อซีเมนต์ แท่งคอนกรีตเสริมเหล็ก ตลอดจนโครงสร้างเหล็กที่ผ่านการใช้งานแล้ว เช่น เรือปลดประจำการ อากาศยานขนาดใหญ่ และตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ปะการังเทียมจากไม้ ไม้เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและมีมากในทุกพื้นที่ จึงเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมใช้ในการสร้างปะการังเทียม โดยมีการนำมาสร้างเป็นปะการังเทียมอย่างง่าย เช่น ซั้ง เรือไม้เก่า ถังไม้ เป็นต้น (ภาพที่ 11)

- ข้อดี
- วัสดุหาได้ง่าย มีมากในทุกพื้นที่
  - น้ำหนักน้อย เคลื่อนย้ายได้สะดวก
  - มีความคงทนสูง
  - สามารถต่อเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ได้ง่าย

- ข้อด้อย
- อายุการใช้งานน้อย
  - มีการจมตัวสูง
  - หากเป็น โครงสร้างเรือไม้เก่า อาจมีคราบน้ำมันปนเปื้อน



ภาพที่ 11 ปะการังเทียมจากไม้

2. ปะการังเทียมจากยางรถยนต์ ยางเป็นวัสดุที่ประเทศไทยเลือกใช้ในการจัดสร้างปะการังเทียม (ภาพที่ 12) เนื่องจากมีคุณสมบัติดังนี้

ข้อดี - หาง่ายและมีมากในทุกพื้นที่ เช่น ยางรถยนต์เก่า  
- น้ำหนักเบา สะดวกในการขนส่งเคลื่อนย้าย

ข้อด้อย - มีสารเคมีที่ส่งผลต่อการลงเกาะของตัวอ่อนสิ่งมีชีวิต  
- มีความแข็งแรงน้อย เกิดการแตก ถึกขาดได้ง่าย  
- เคลื่อนที่จากผลของกระแสน้ำได้ง่าย ส่งผลให้เป็นขยะ  
- กีดขวางการทำการประมงของชาวประมงพื้นบ้าน



ภาพที่ 12 วัสดุยางที่ใช้ในการสร้างปะการังเทียม

3. ปะการังเทียมคอนกรีต คอนกรีตเป็นวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างปะการังเทียมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 ถึงปัจจุบัน เนื่องจากคอนกรีตเป็นวัสดุมีความคงทนสูงและน้ำหนักมากเหมาะแก่การนำมาสร้างปะการังเทียม อีกทั้งพื้นผิวมีลักษณะเป็นพื้นแข็งเหมาะสำหรับการยึดเกาะของสิ่งมีชีวิตเกาะติด ทำให้เป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในการจัดสร้างปะการังเทียม (ภาพที่ 13 )

- ข้อดี
- มีความแข็งแรงสูง ทนทาน
  - มีน้ำหนักมาก การเคลื่อนที่จากกระแสน้ำมีน้อย
  - สามารถสร้างเป็นรูปทรงต่างๆได้

- ข้อด้อย
- มีการจมตัวสูง
  - การขนส่งเคลื่อนย้ายทำได้ยาก ต้องใช้รถและเรือขนาดใหญ่ในการวาง
  - ค่าใช้จ่ายสูง
  - ต้องสร้างเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ
  - สารเคมีจากคอนกรีตส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตเกาะติด



ภาพที่ 13 ปะการังเทียมคอนกรีตที่นิยมใช้สร้างเป็นปะการังเทียมในปัจจุบัน

4. ปะการังเทียมเหล็ก เหล็กเป็นวัสดุที่นำมาใช้ในการจัดสร้างปะการังเทียมในช่วงปี พ.ศ.2540 ถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีความคงทนสูงและน้ำหนักมาก ส่วนใหญ่ปะการังเทียมที่ทำจากเหล็กมักอยู่ในลักษณะของเรือปลดระวาง รถยนต์เก่า เครื่องบินเก่า ตู้รถไฟ และ รถถัง เป็นต้น โดยโครงสร้างของปะการังเทียมรูปแบบดังกล่าว มักมีช่องว่าง โพรง ช่องหรือรู เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นโครงสร้างที่เหมาะสมและเอื้อแก่การเข้ามาอาศัย หลบซ่อน วางไข่ และขยายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามปะการังเทียมเหล็กที่มีโครงสร้างมาจากยานพาหนะเก่าชนิดต่างๆ ต้องมีการทำความสะอาดก่อนการวางลงในทะเล เนื่องจากคราบน้ำมันและสารเคมีต่างๆ จากโครงสร้างเหล่านั้นมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ภาพที่ 14)

ข้อดี มีช่องว่างมาก มีการเคลื่อนตัวน้อยมาก รูปทรงสวยงาม

ข้อด้อย สีมีผลต่อการเข้าอาศัยของสิ่งมีชีวิตเกาะติด คราบน้ำมัน โครงสร้างมีขนาดใหญ่จึงต้องวางในบริเวณลึก ค่าใช้จ่ายในการสร้างสูงมาก



ภาพที่ 14 ปะการังเทียมที่มีวัสดุทำจากเหล็ก

ที่มา: กรมประมง (2547)

## การสร้างปะการังเทียมในน่านน้ำไทย

หลายปีที่ผ่านมา กรมประมงโดยสำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเลได้ดำเนินการจัดสร้างแหล่งอาศัยสัตว์ทะเล หรือปะการังเทียม ตามพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ ภายใต้โครงการต่างๆเช่น โครงการพัฒนาประมงทะเลชายฝั่งพื้นบ้าน โครงการจัดสร้างแหล่งอาศัยสัตว์ทะเล โครงการฟื้นฟูทะเล และโครงการอื่นๆอีกมากมาย โดยต่างมุ่งเน้นเพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำเป็นหลัก

จากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านปะการังเทียมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2528 พบวัสดุและขนาดของปะการังเทียมที่เหมาะสมในระดับหนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบันกรมประมงเริ่มสร้างปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งทำการประมงใกล้ฝั่ง เพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำ และอนุรักษ์ทรัพยากรประมง มีการจัดสร้างปะการังเทียมแล้ว รวมทั้งหมด 362 แห่ง คิดเป็นพื้นที่ทางทะเลกว่า 2,000 ตารางกิโลเมตร ทั้งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การจัดสร้างปะการังเทียมพื้นที่ขนาดใหญ่ เป็นการจัดสร้างปะการังเทียมตามแผนงานของกรมประมง สร้างครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ ประมาณ 20-30 ตารางกิโลเมตร ของแต่ละจังหวัดชายทะเลในเขตที่ติดต่อกันหลายอำเภอ และมีการเข้าใช้ประโยชน์ร่วมกันของชาวประมงหลายหมู่บ้าน โดยใช้ปะการังเทียมแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์แบบโปร่ง ขนาด 2 x 2 x 2 เมตร หรือขนาด 1.5 x 1.5 x 1.5 เมตร วางในพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยมีสัดส่วนพื้นที่ปะการังเทียมต่อรอบพื้นที่ทั้งหมด ประมาณ 0.03 - 0.04 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่จัดสร้างปะการังเทียม

การจัดสร้างปะการังเทียมพื้นที่ขนาดใหญ่ในปัจจุบัน ได้ทำการวางปะการังเทียมแล้วทั้งหมด 33 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ 1,442 ตารางกิโลเมตร ในพื้นที่ 19 จังหวัดชายทะเลทั้งอ่าวไทยและอันดามัน ใช้งบประมาณ 568 ล้านบาท

2. การจัดสร้างปะการังเทียมพื้นที่ขนาดเล็ก เป็นการจัดสร้างปะการังเทียมที่ขึ้นอยู่กับงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี และพื้นที่ที่ได้รับคัดเลือกขึ้นอยู่กับการร้องขอจากชาวประมงผ่านทางสำนักงานประมงของจังหวัดนั้นๆ โดยพิจารณาาร่วมตามความสำคัญและองค์ประกอบที่เหมาะสมทางวิชาการ เป็นการจัดสร้างบริเวณหน้าหมู่บ้าน มีการใช้ประโยชน์เพียงชาวประมงในพื้นที่และหมู่บ้านใกล้เคียง มักสร้างครอบคลุมพื้นที่ ประมาณ 1-2 ตารางกิโลเมตร โดยใช้ปะการังเทียมแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์แบบโปร่ง ขนาด 1.5 x 1.5 x 1.5 เมตรและมีสัดส่วนพื้นที่ปะการังเทียมต่อพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่จัดสร้างปะการังเทียม

ในปัจจุบันมีการจัดสร้างปะการังเทียมพื้นที่ขนาดเล็กแล้วกว่า 329 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ 493 ตารางกิโลเมตร ใน 285 หมู่บ้าน 143 ตำบล 73 อำเภอ ของพื้นที่ 18 จังหวัดชายทะเลทั้งอ่าวไทยและอันดามัน โดยใช้งบประมาณ 827 ล้านบาท

#### สาเหตุของการศึกษา

เนื่องจากในปัจจุบัน การสร้างปะการังเทียมกำลังได้รับความนิยม จากภาครัฐ เอกชน และชุมชนต่างๆ อย่างมาก ซึ่งล้วนมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำในพื้นที่ต่างๆ ให้มากขึ้น โดยใช้ตัวชีวิตที่ปริมาณสัตว์น้ำเศรษฐกิจเป็นหลัก ด้วยเหตุนี้ การศึกษาเรื่องสัตว์ทะเลที่พบในบริเวณปะการังเทียมจึงมีความสำคัญ เนื่องจากในบริเวณปะการังเทียมสามารถพบสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวนมากเข้ามาอาศัยอยู่ โดยสัตว์เหล่านั้นเป็นจุดเริ่มต้นของระบบนิเวศทางทะเล เนื่องจากสัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิดเป็นอาหารที่สำคัญให้แก่สัตว์น้ำเศรษฐกิจ อันเป็นสัตว์น้ำกลุ่มเป้าหมายของชาวประมง ดังนั้นหากสามารถติดตามและมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ทะเลหน้าดิน ย่อมส่งผลให้สามารถสร้างปะการังเทียมให้บรรลุเป้าหมาย และเกิดประโยชน์สูงสุดได้สืบต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

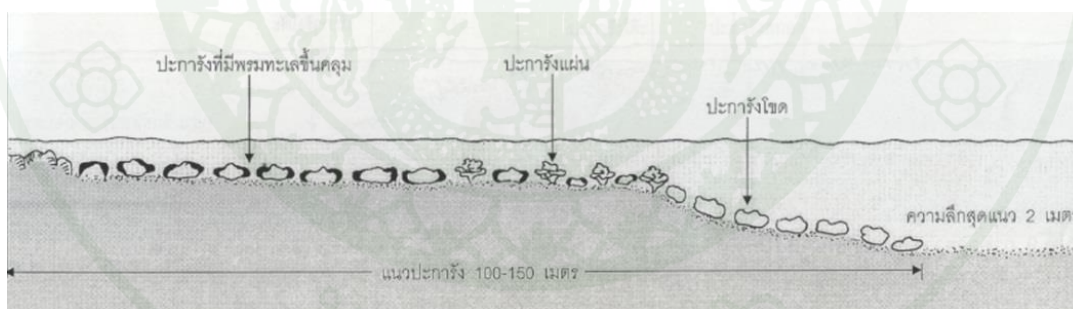
1. อุปกรณ์ช่วยหายใจใต้น้ำ (SCUBA Set)
2. เครื่องคำนวณเวลาคำน้้อัต โนมัติ (Dive Computer)
3. กล้องถ่ายภาพ ยี่ห้อ Canon รุ่น Power Shot A570 พร้อมอุปกรณ์กันน้ำ ( Housing)
4. กระดานบันทึกข้อมูลใต้น้ำ (Underwater Sled)
5. เครื่องระบุตำแหน่งพิกัด (Global Positioning System : GPS)
6. เครื่องมือสำหรับสำรวจพื้นที่
  - 6.1 เชือกไนลอนขาว ยาว 50 เมตร
  - 6.2 เชือกโพลีเอททิลีน (PE) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ยาว 100 เมตร
  - 6.3 ค้อนปอนด์
  - 6.4 ตะปูคอนกรีต
  - 6.5 ฐานคอนกรีต
7. ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ขนาด 1x1x1 เมตร จำนวน 38 ชุด
  - 7.1 เหล็กฉากขนาดยาว 1 เมตร จำนวน 12 เส้นต่อชุด
  - 7.2 เหล็กฉากขนาดยาว 1.34 เมตร จำนวน 1 เส้นต่อชุด
  - 7.3 เหล็กฉากขนาดยาว 1 เมตร ลบมุม จำนวน 3 เส้นต่อชุด
  - 7.4 เหล็กแบนรูปตัวแอล (L) เจาะรู 4 รู จำนวน 8 ตัวต่อชุด
  - 7.5 นอตอลูมิเนียมอย่างดีขนาดหัวเบอร์ 15 ยาว 5 เซนติเมตร จำนวน 28-36 ตัวต่อชุด
  - 7.6 ประแจ เบอร์ 15
8. พวงสาหร่ายเทียมเนื้อโพลีเอททิลีน (PE) ขนาดตา 1 เซนติเมตร จำนวน 500 พวง

9. เครื่องมือสำหรับเก็บตัวอย่าง
  - 9.1 แผ่นพีวีเจอร็บอร์ดีพลาสติกสีขาวขนาด 7x12เซนติเมตร
  - 9.2 มีดสแตนเลส
  - 9.3 กรรไกร
  - 9.4 ถุงตาข่ายตาละเอียด
  - 9.5 ขวดพลาสติกปากกว้าง
  - 9.6 กระละมั่ง
  - 9.7 แอลกอฮอล์ 75%
10. เครื่องมือวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม
  - 10.1 เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความเข้มแสงแบบอัตโนมัติ Pendant Temp-Light Data logger ยี่ห้อ HOBO รุ่น UA-002-08
  - 10.2 เครื่องอ่านข้อมูล Optic USB Base Station ยี่ห้อ HOBO รุ่น Base-U-1
11. เครื่องชั่งสปริง ความจุ 5 กิโลกรัม ความละเอียดขีดละ 100 กรัม
11. พลาสติกมัดสายไฟ (Cable Tie)
15. ปากกาเขียนสีถาวร (Permanent pen)
16. ฟันลอมพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว
17. คีมคีบสแตนเลสปากยาว (Forceps)
18. ถาดอะลูมิเนียม

## วิธีการ

### 1. สถานที่ทำการทดลอง

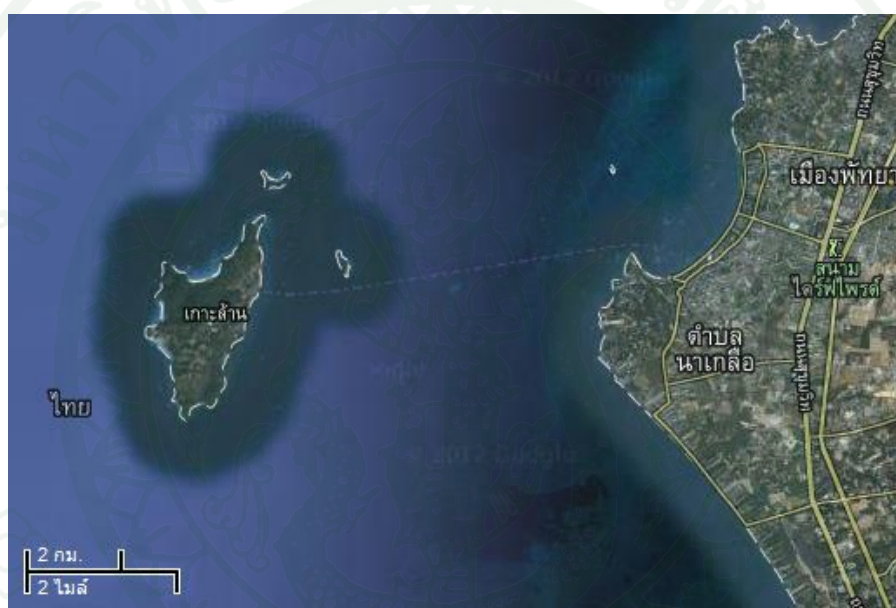
ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกหมู่เกาะล้าน ซึ่งตั้งอยู่ในตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จัดเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม ตามประกาศกฎกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้การดูแลของเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี พ.ศ.2546 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2548) โดยห่างจากตัวเมืองไปทางทิศตะวันตกประมาณ 12 กิโลเมตร มีพื้นที่ 5.259 ตารางกิโลเมตร (อนุวัฒน์, 2551) (ภาพที่ 16) หมู่เกาะล้านประกอบด้วยเกาะ 3 เกาะ ได้แก่ เกาะล้าน เกาะสาก และเกาะครก โดยมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขา มีหาดทรายจำนวนมาก เช่น หาดตาแหวน หาดตายาย หาดนวล หาดเสม และ หาดสังวาล เป็นต้น สลับด้วยหาดหินบางส่วน พบแนวปะการังก่อตัวตามชายฝั่งโดยรอบและมีความสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เนื่องจากมีแนวเกาะด้านนอกช่วยกำบังคลื่นลมจากมรสุม โดยเฉพาะด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกของเกาะ พบแนวปะการังมีการก่อตัวได้ค่อนข้างกว้าง ประมาณ 100-150 เมตร (ภาพที่ 15) เนื่องจากชายฝั่งมีลักษณะเป็นอ่าวกว้าง พื้นทะเลมีความลาดชันน้อย



ภาพที่ 15 ภาพตัดขวางลักษณะแนวปะการังบริเวณเกาะล้านด้านทิศเหนือ หาดสังวาล

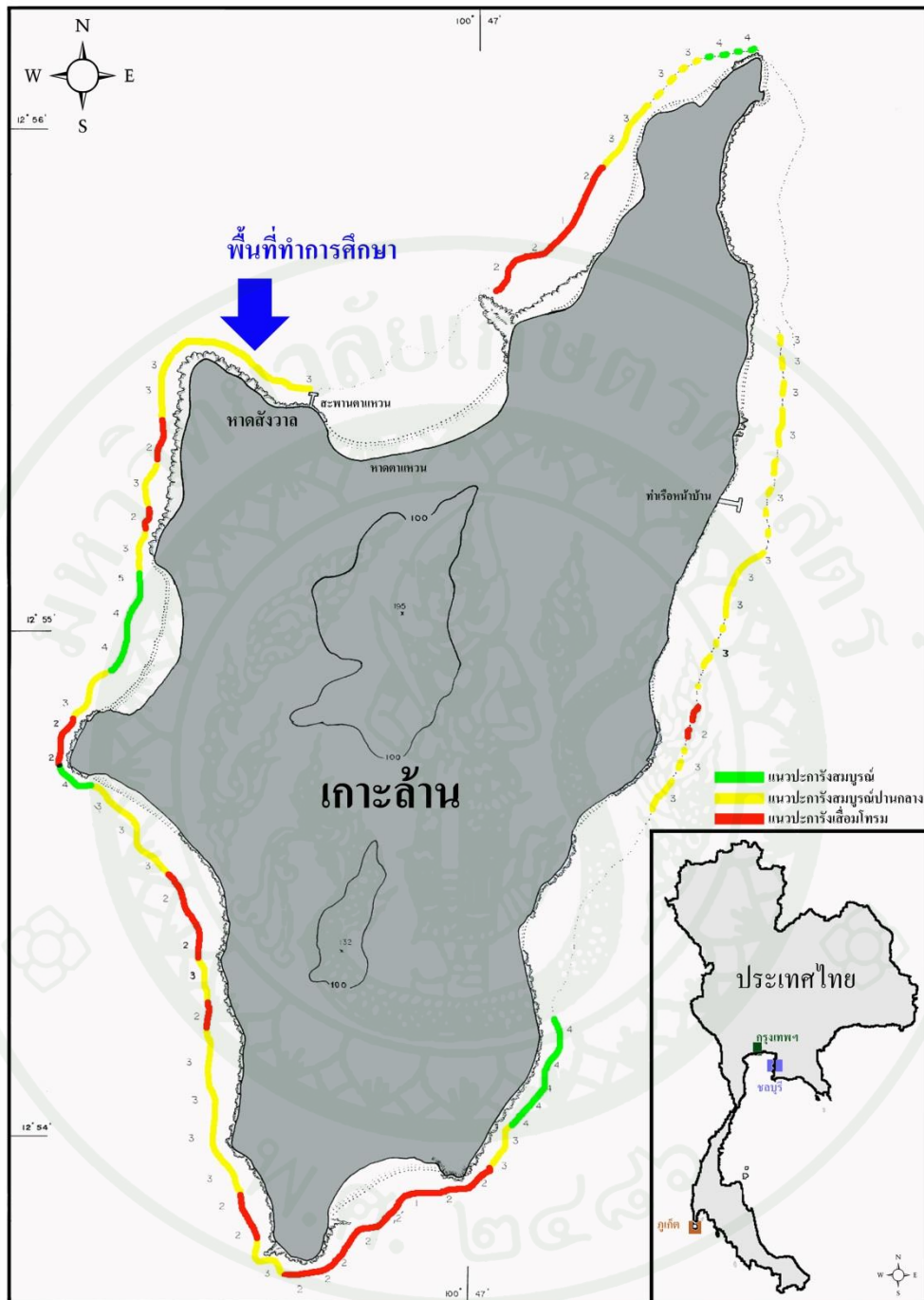
ที่มา: ดัดแปลงจาก หารรษา และคณะ (2542ก)

พื้นที่ทำการศึกษาอยู่ในบริเวณพื้นที่ทะเลของหาดสังวาล เกาะล้าน ที่ละติจูด  $12^{\circ}55'42.80''$  N และลองจิจูด  $100^{\circ}46'19.60''$  E (ภาพที่ 17) หาดสังวาลมีลักษณะเป็นหาดทราย ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะล้าน ใกล้หาดตาแหวน มีแนวปะการังแบบริมฝั่ง (fringing reef) ตลอดด้านหน้าหาดจรดปลายแหลม มีปะการังหนาแน่นในช่วงระดับความลึก 2-3 เมตร และสิ้นสุดที่ระดับความลึก 7-8 เมตร โดยแนวปะการังมีความกว้างตั้งฉากจากชายฝั่งประมาณ 130 เมตร ความยาวขนานชายฝั่งประมาณ 500 เมตร (ปิยะวัฒน์, 2554) โดยทำการศึกษาบริเวณพื้นทรายที่ระดับความลึก 7-8 เมตร และห่างจากแนวปะการังธรรมชาติ ประมาณ 10-30 เมตร



ภาพที่ 16 ภาพถ่ายดาวเทียมเกาะล้าน เมืองพัทยา จ.ชลบุรี

ที่มา: ดัดแปลงจากโปรแกรม Google Earth



ภาพที่ 17 ตำแหน่งพื้นที่ทำการศึกษา ณ บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี

ที่มา: ดัดแปลงจากแผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่ม 1 อ่าวไทย

สาเหตุที่เลือกทำการศึกษาบริเวณหาดสังวาล เนื่องจากสภาพของแนวปะการังอยู่ในระดับเสื่อมโทรม (หรรษา และคณะ, 2542ก) เหมาะแก่การฟื้นฟู ประกอบกับได้คำนึงถึงการเข้าถึงพื้นที่เพื่อติดตามผลการศึกษาได้อย่างต่อเนื่องการเดินทาง เพราะสามารถเดินทางจากท่าเทียบเรือบาลีฮาย พัทยาใต้โดยเรือข้ามฟากและใช้เวลาเดินทางเพียง 40-50 นาที และเรือเร็วเช่าเหมาลำ 20-30 นาที)

## 2. ระยะเวลาในการทำการศึกษา

ในการศึกษานี้ ได้เริ่มต้นด้วยการสำรวจและเลือกพื้นที่ทำการศึกษา ณ หาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี ในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2552 จากนั้นได้วางแผนการรังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ เพื่อศึกษาจำนวนและปริมาณของสัตว์เกาะติดที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียม ตามปัจจัยด้านเวลา ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 รวมเป็นระยะเวลาในการศึกษา 11 เดือน และทำการศึกษาจำนวนและปริมาณสัตว์เกาะติดที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียม ตามปัจจัยด้านความลึกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 เป็นระยะเวลา 7 เดือน

### 3. การสำรวจพื้นที่ทำการศึกษา และการเตรียมปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์

#### 3.1 การสำรวจพื้นที่ศึกษา

ทำการสำรวจลักษณะพื้นทะเลในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ.2552 โดยใช้วิธีการดำน้ำแบบ SCUBA สำรวจในลักษณะพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อตรวจสอบลักษณะของพื้นทะเลในบริเวณที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 18)



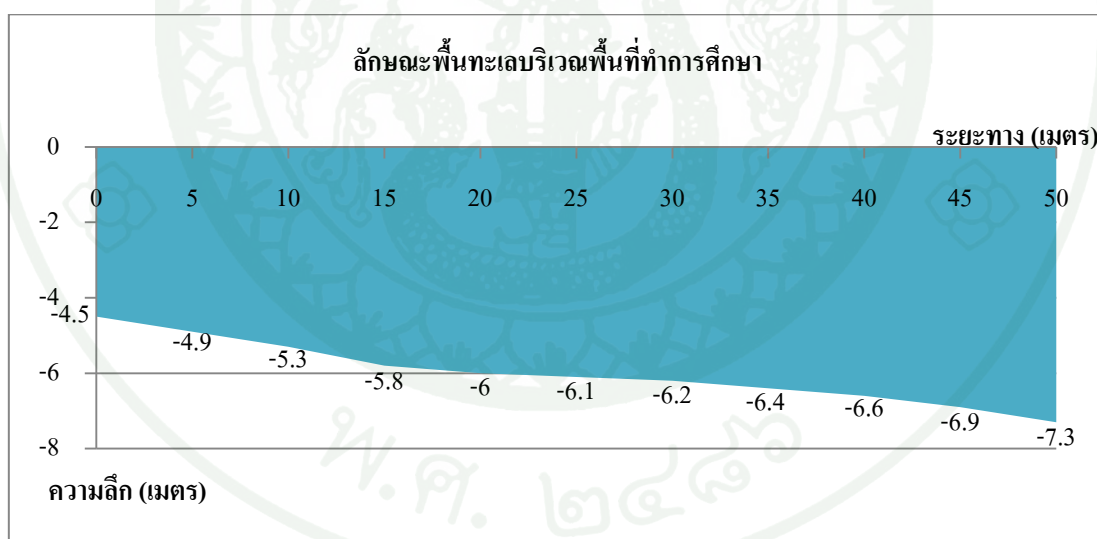
ภาพที่ 18 ลักษณะของพื้นทะเลในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา

สำรวจลักษณะพื้นที่ท้องทะเลและความลาดชันในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ซึ่งเป็นพื้นที่ทรายนอกของแนวปะการัง โดยการวางเส้นเทปวัดระยะ ตั้งฉากกับแนวปะการัง เป็นระยะทาง 50 เมตร ทำการวัดระดับความลึกทุกๆ 5 เมตร (ปิยะวัฒน์, 2554) เพื่อวิเคราะห์หาความลาดชันของพื้นที่ทำการศึกษา พบว่าพื้นที่บริเวณด้านนอกของแนวปะการังหาดสังวาล มีพื้นที่เหมาะสำหรับวางปะการังเทียม 2 บริเวณ ดังนี้

### 3.1.1 พื้นที่วางปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร

จากการสำรวจพบว่า พื้นที่ทำการศึกษามีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 30 เมตร และยาว 50 เมตร โดยประมาณ อยู่บริเวณด้านนอกของแนวปะการังตามธรรมชาติ ห่างจากขอบแนวปะการังประมาณ 10-15 เมตร และห่างจากผิวน้ำ 6-7 เมตร ลักษณะตะกอนเป็นทรายปะการังขนาดใหญ่ มีความลาดชันต่ำ (ภาพที่ 19)

จากนั้นทำการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ลงในพื้นที่ศึกษาที่ความลึก 7 เมตร ลักษณะพื้นทะเลในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาเป็นพื้นราบกว้างขนาดใหญ่ สามารถวางปะการังเทียมได้เป็นจำนวนมาก พื้นทะเลเป็นทรายและมีความลาดเอียงต่ำประมาณ 0.02-0.06 (ภาพที่ 19) ซึ่งเป็นไปตามหลักการเลือกพื้นที่ในการวางปะการังเทียมของ ปิ่นสักก์ (2551ก) และเป็นไปตามระเบียบกรมประมงว่าด้วยการขอและการอนุญาตให้จัดสร้างแหล่งอาศัยสัตว์ทะเล พ.ศ. 2551

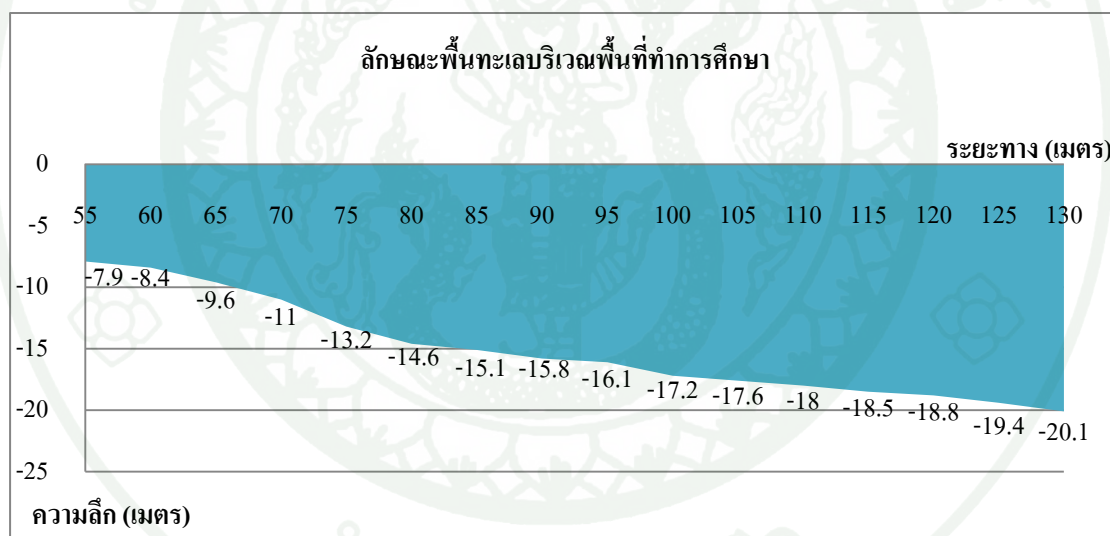


ภาพที่ 19 ลักษณะของพื้นทะเลบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาที่ความลึก 7 เมตร

### 3.1.2 พื้นที่วางปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร

ทำการสำรวจ พบว่า พื้นที่โดยรอบถัดจากพื้นที่ทำการศึกษานเวตื้นเป็นที่ราบกว้าง มีความลาดชันเพิ่มมากขึ้นตามความลึก โดยในช่วงความลึก 8-15 เมตร เป็นบริเวณที่มีความลาดเอียงสูง และลดลงเมื่อความลึกมากกว่า 15 เมตร ลักษณะพื้นที่ทะเลเป็นทรายปนโคลน

จากนั้นทำการเลือกพื้นที่ทำการศึกษสำหรับวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์แนวลึก บริเวณพื้นที่ระดับความลึก 16-19 เมตร เนื่องจากเป็นบริเวณที่พื้นทะเลมีความลาดเอียงต่ำ (ภาพที่ 20) อีกทั้งพื้นทะเลเป็นทรายปนโคลน โดยทำการวางปะการังเทียมสำหรับทำการศึกษาในบริเวณนี้ทั้งสิ้น 8 ชุด ที่ระดับความลึก 17 เมตร ในลักษณะต่อกันคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ภาพที่ 20 ลักษณะของพื้นที่ทะเลบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาที่ความลึก 17 เมตร

การวางปะการังเทียมสำหรับทำการศึกษาในครั้งนี้ ทำการวางปะการังเทียมเพื่อศึกษาจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติด โดยมีปัจจัยด้านความลึก ในพื้นที่ 2 บริเวณ ได้แก่ ที่ความลึก 7 เมตร และ 17 เมตร (ภาพที่ 29)

### 3.2 การเตรียมปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์

ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ เป็นปะการังเทียมรูปแบบใหม่ที่มีโครงสร้างทำด้วยเหล็กกล้า สามารถถอดประกอบได้ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการขนส่งและง่ายต่อการผลิต อีกทั้งมีน้ำหนักน้อยกว่าการใช้ปะการังเทียมที่มีโครงสร้างจากวัสดุอื่นๆ โดยเหล็กฉากซึ่งเป็นส่วนประกอบแต่ละเส้น จะถูกยึดให้ติดกันด้วยนอตอะลูมิเนียมและเสริมความแข็งแรงบริเวณมุมด้วยแผ่นเหล็กฉาก (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 ลักษณะแผ่นเหล็กฉากที่ช่วยเสริมความแข็งแรงบริเวณมุมให้กับปะการังเทียม

ปะการังเทียมมีลักษณะเป็น โครงสร้างเหล็กทรงลูกบาศก์ ทำจากเหล็กกล้าอย่างดี โดยมีมวลต่อเมตรของเหล็กฉากที่นำมาใช้ (หนา 5 มม.) เท่ากับ 1.85 กิโลกรัม (เหล็กฉากที่ใช้มีความยาว 1 เมตร มีน้ำหนักประมาณ 1.85 กิโลกรัม) โดยปะการังเทียม 1 ชุดประกอบด้วยเหล็กเส้นหลายชิ้น ดังต่อไปนี้

### 3.2.1 เหล็กฉาก (ลูกบาศก์) ในปะการังเทียม 1 ชุด (ภาพผนวกที่ ก1) ประกอบด้วย

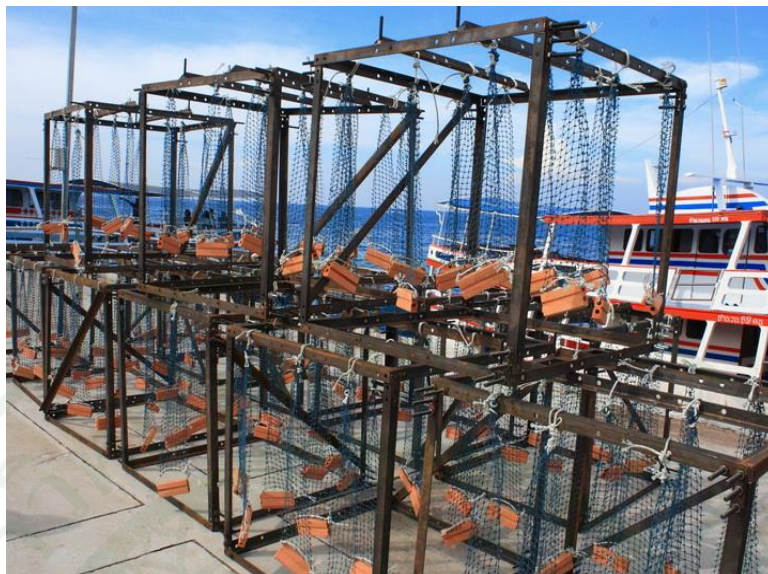
- เหล็กฉากขนาดยาว 1 เมตร จำนวน 12 เส้น ใช้ประกอบเป็นโครงสร้างปะการังเทียมลูกบาศก์
- เหล็กฉากขนาดยาว 1.34 เมตร จำนวน 1 เส้น ใช้คาดทะแยงมุมของโครงสร้างเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่โครงสร้าง
- เหล็กฉากขนาดยาว 1 เมตร ลบมุม จำนวน 3 เส้น ใช้วางคาดด้านบนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและเป็นที่ยึดสำหรับพวงสาหร่ายเทียม
- เหล็กแบนรูปตัวแอล (L) เจาะรู 4 รู จำนวน 8 ตัว

โดยขึ้นส่วนเหล็กทรงหมดที่กล่าวมาข้างต้น จะประกอบกันขึ้นเป็นปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ด้วยนอตและแผ่นเหล็กฉาก อีกทั้งมีอุปกรณ์ช่วยยึดและเสริมความแข็งแรงให้แก่ปะการังเทียม (ภาพที่ 22)

### 3.2.2 นอตสำหรับยึดโครงสร้างทั้งหมดเข้าด้วยกัน

เป็นนอตอะลูมิเนียมอย่างดีขนาดหัวเบอร์ 15 ยาว 5 เซนติเมตรใช้สำหรับยึดเหล็กฉากทั้งหมดเข้าด้วยกันเพื่อประกอบเป็นปะการังเทียมลูกบาศก์ นอตอะลูมิเนียมที่ใช้น้ำหนักตัวละประมาณ 120 กรัม (ภาพที่ 21) (ปะการังเทียม 1 ชุด จะใช้นอต หนัก 5-7 กิโลกรัม) ใช้นอตทั้งหมด 28-36 ตัวต่อชุด

เมื่อประกอบขึ้นขึ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันก็จะได้โครงสร้างทรงลูกบาศก์ขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และสูง 1 เมตรและมีน้ำหนักรวมของปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ประมาณ 40 กิโลกรัม ต่อชุด โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ทั้งหมด 38 ชุด (ภาพที่ 23)



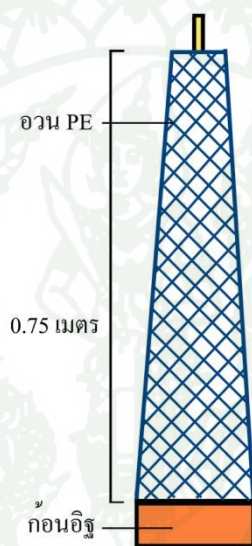
ภาพที่ 22 ลักษณะปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 23 ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่น้ำหนักไม่มาก สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

### 3.2.3 พวงสาหร่ายเทียม สำหรับดึงดูดสัตว์เกาะติด

ทำจากอวนเนื้อโพลีเอททิลีน (PE) ขนาดตาอวน 1 เซนติเมตร พวงสาหร่ายเทียมมีความยาว 75 เซนติเมตร ปลายด้านหนึ่งผูกติดกับก้อนอิฐขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 24) เพื่อถ่วงพวงสาหร่ายเทียมให้ตั้งฉากกับพื้นทราย ปลายอวนอีกด้านผูกติดกับเชือกโพลีเอททิลีน (PE) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเชือก 5 มิลลิเมตร เพื่อใช้ผูกติดกับโครงเหล็ก ในการศึกษาใช้พวงสาหร่ายเทียมทั้งหมด 500 พวง



ภาพที่ 24 พวงสาหร่ายเทียมที่ใช้ร่วมกับปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ สำหรับดึงดูดสัตว์เกาะติด

สำหรับปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 1 ชุด มีการติดพวงสาหร่ายเทียมจำนวน 12 พวง เรียงขนานกัน บริเวณคานเหล็กด้านบนของปะการังเทียม โดยให้ปลายด้านล่างของพวงสาหร่ายสูงจากพื้นเล็กน้อย เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากการการจมตัวของปะการังเทียม อีกทั้งให้สัตว์เกาะติดสามารถลงเกาะในบริเวณก้อนอิฐด้านล่างได้

#### 4. การวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ลงสู่พื้นที่ทำการศึกษา

ในการวางปะการังเทียมเพื่อการศึกษาครั้งนี้ เกิดขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างสถาบันเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย กระทรวงอุตสาหกรรม เมืองพัทยา และคณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยร่วมกันจัดค่ายเยาวชนเพื่อการอนุรักษ์ภายใต้ชื่อโครงการ “ตามรอยแม่เหล็กไทย ร่วมใจ รักรักษ์สิ่งแวดล้อม” หรือ “Sea Camp” ในระหว่างวันที่ 11-13 กันยายน พ.ศ. 2552 เพื่อเป็นการเสริมสร้างและปลูกจิตสำนึกให้แก่ผู้ร่วมโครงการในการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล

สำหรับขั้นตอนการประกอบโครงสร้างปะการังเทียม ต้องอาศัยบริเวณที่มั่นคงในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน อีกทั้งการประกอบโครงสร้างปะการังเทียมต้องใช้เวลาในการประกอบค่อนข้างมาก จึงทำการประกอบและติดพวงสาหร่ายเทียมให้เรียบร้อยในบริเวณท่าเทียบเรือหาดตาแหวน(ภาพที่ 25) เพื่อความสะดวกในการทำงานและการเคลื่อนย้ายปะการังเทียมที่ประกอบเสร็จสิ้นลงสู่ทะเล



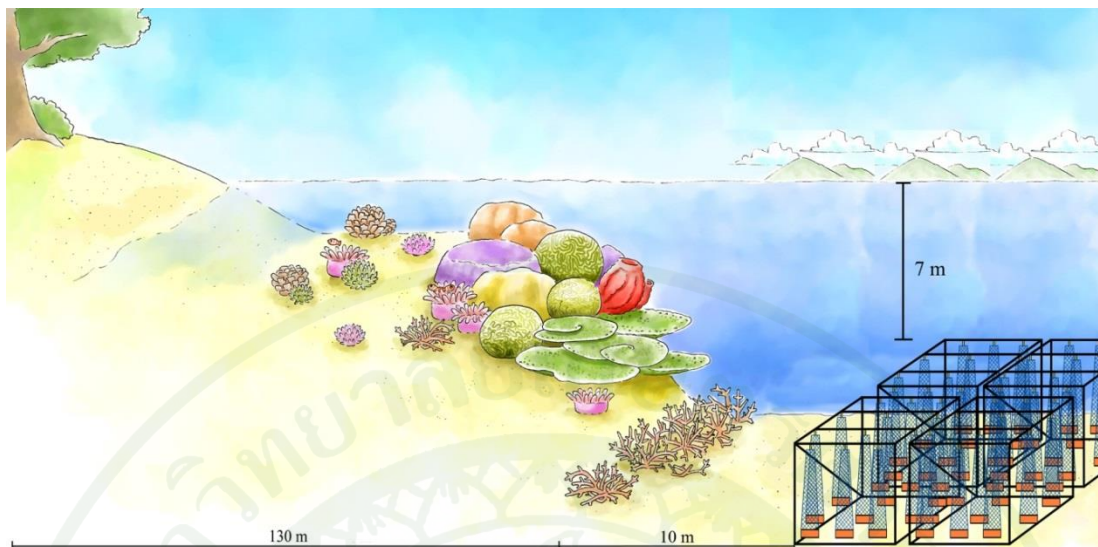
ภาพที่ 25 บรรยากาศขณะจัดกิจกรรมเพื่อเตรียมและวางปะการังเทียมลงสู่พื้นที่ทำการศึกษา

เมื่อประกอบโครงเหล็กทรงลูกบาศก์เสร็จ และติดตั้งสายห้อยเข็มเรียบร้อยแล้ว ทำการวางปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ทั้งหมดลงในพื้นที่ทำการศึกษา โดยใช้เรือวางท้อง (เรือรุ่งวรวรรณ 7) ขนาดความยาวเรือ 40 เมตร (ภาพที่ 26) บรรจุทุกปะการังเทียมทั้งหมดจากท่าเทียบเรือหาดตาแหวนสู่บริเวณพื้นที่ศึกษา สำหรับการวางปะการังเทียมทั้งหมดลงสู่พื้นที่ศึกษา ได้นำปะการังเทียมผูกด้วยเชือกโพลีเอททิลีน (PE) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเชือก 10 มิลลิเมตรและยึดติดกับทุ่นลอย (แกลลอนน้ำมันขนาด 50 ลิตร จำนวน 4 ถัง) เพื่อลดแรงกระแทกที่เกิดจากการปล่อยจากผิวน้ำ โดยเชือกโพลีเอททิลีนจะเป็นตัวช่วยในการปล่อยปะการังเทียมลงสู่พื้น หลังจากปะการังเทียมลงสู่พื้นทะเลทำการเคลื่อนย้ายปะการังเทียมไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้โดยอาศัยนักประดาน้ำในการยกและเคลื่อนย้ายใต้น้ำ



ภาพที่ 26 เรือวางท้องที่ใช้ในการวางปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ (เรือรุ่งวรวรรณ 7)

ทำการจัดวางปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์เป็นกลุ่มๆ ในพื้นที่ทำการศึกษาที่มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยวางขนานกับชายฝั่งและแนวปะการังธรรมชาติ เพื่อลดความรุนแรงของกระแสน้ำที่เคลื่อนที่ขึ้น-ลง ในรอบวัน ซึ่งเคลื่อนตัวในลักษณะแนวขนานชายฝั่ง โดยกลุ่มปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์มีระยะห่างจากชายฝั่งหาดสังวาล 140 เมตร และห่างจากแนวปะการังธรรมชาติประมาณ 10 เมตร (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 ตำแหน่งการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ในพื้นที่ทำการศึกษา

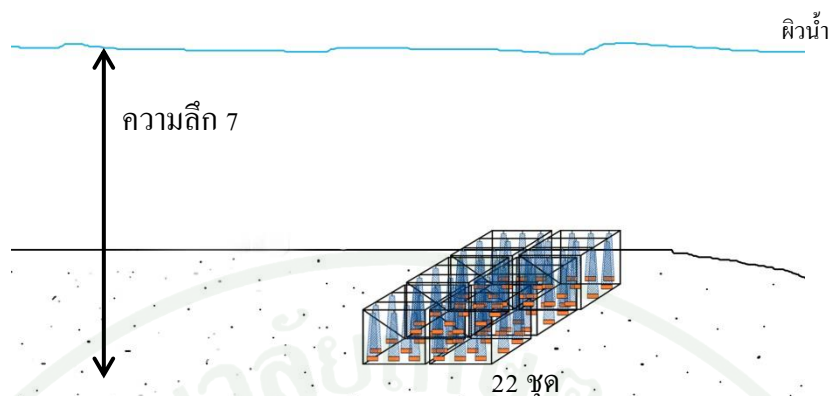
การศึกษาครั้งนี้ ทำการวางปะการังเทียมลงในพื้นที่ทำการศึกษา โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 บังจัย ได้แก่

#### 4.1 การศึกษาโดยมีบังจัยด้านเวลา

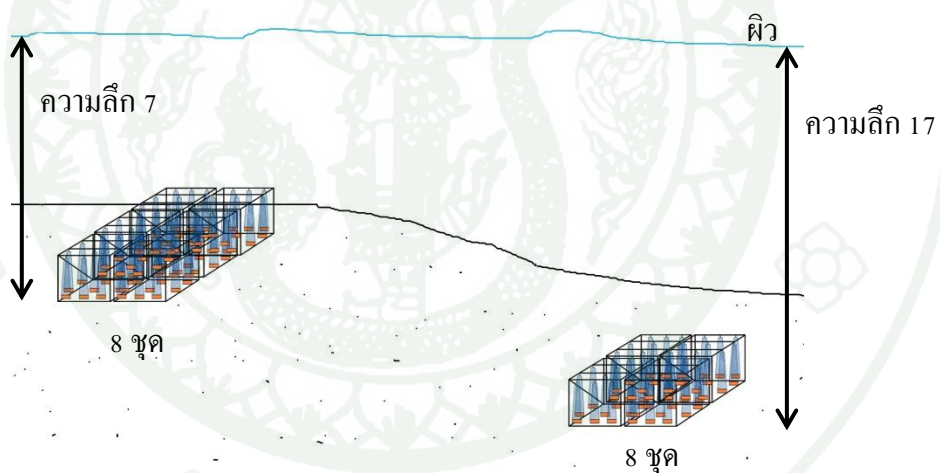
ทำการวางปะการังเทียมจำนวน 22 ชุด ลงในพื้นที่ทำการศึกษาทั้งสิ้น ที่ความลึก 7 เมตร เพื่อศึกษาจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติดที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียมตามระยะเวลา

#### 4.2 การศึกษาโดยบังจัยด้านความลึก

ทำการวางปะการังเทียมจำนวน 8 ชุด ลงในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา 2 บริเวณ ได้แก่ ที่ความลึก 7 เมตร และ 17 เมตร สำหรับทำการศึกษาและเปรียบเทียบจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติดที่พบในบริเวณปะการังเทียม ตามความลึก



ภาพที่ 28 ตำแหน่งการวางปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร (ปัจจัยด้านเวลา)



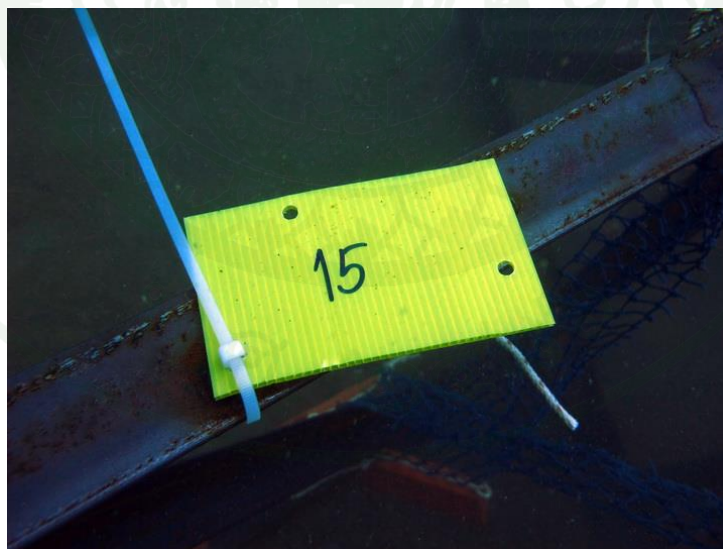
ภาพที่ 29 ตำแหน่งของปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร (ปัจจัยด้านความลึก)

## 5. การศึกษาวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์ทะเลที่เข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยเลือกใช้วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์เกาะติดจากพวงสาหร่ายเทียมในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษารวม 2 บริเวณ โดยขั้นตอนการทำการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

### 5.1 การกำหนดชุดตัวอย่าง

เนื่องจากการเก็บข้อมูล เป็นการทำงานภายใต้ข้อจำกัดทางการดำน้ำ ดังนั้นการเก็บตัวอย่าง จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดชุดหมายเลขปะการังเทียมที่ต้องการ ด้วยวิธีการสุ่ม (Random) หมายเลขชุดปะการังเทียมซึ่งจัดวางอยู่ในพื้นที่ทำการศึกษา จำนวน 6 หมายเลขต่อเนื่องต่อบั๊จจัย เช่น บั๊จจัยด้านความลึก ทำการสุ่ม 6 หมายเลข จากทั้งหมด 22 หมายเลข และสุ่ม 6 หมายเลข จาก 8 หมายเลข ของปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร เป็นต้น เพื่อทำการเก็บพวงสาหร่ายเทียมจากหมายเลขชุดปะการังเทียมนั้นๆ ชุดละ 1 พวง



ภาพที่ 30 ป้ายกำกับหมายเลขชุดปะการังเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา (ชุดที่ 15)

## 5.2 การเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมจากปะการังเทียม

หลังจากสุ่มหมายเลขชุดปะการังเทียมเรียบร้อยแล้ว ทำเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องช่วยหายใจใต้น้ำ ลงดำน้ำเพื่อเก็บพวงสาหร่ายเทียมจากชุดปะการังเทียมตามหมายเลขชุดที่ได้จากการสุ่ม โดยขั้นตอนเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมใต้น้ำ มีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 สุ่มหยิบหมายเลขชุดปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์บนบก (บนเรือสำรวจ)

5.2.2 จัดบันทึกหมายเลขชุดที่สุ่มได้ในกระดานจดบันทึกใต้น้ำ (Sled board)

5.2.3 ทำการเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมตามหมายเลขที่สุ่มได้ จากกลุ่มปะการังเทียมแต่ละกลุ่มตามปัจจัยด้านเวลาและความลึก โดยใช้เครื่องช่วยหายใจใต้น้ำ (SCUBA Set) ช่วยในการลงดำน้ำเพื่อเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียม (ภาพที่ 31)

5.2.4 ถ่ายภาพสัตว์เกาะติดที่พบบริเวณพวงสาหร่ายเทียมโดยรอบและเก็บพวงสาหร่ายเทียมโดยตัดเชือกที่ใช้ยึดติดกับปะการังเทียม

5.2.5 เก็บพวงสาหร่ายเทียมไว้ในถุงผ้าตาข่ายดำถ้ำ และนำกลับสู่ผิวน้ำ เพื่อเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์เกาะติดที่พบแล้วนำกลับมาทำการจำแนกชนิด และนับจำนวนสัตว์เกาะติดที่พบต่อไป ขั้นตอนการเก็บพวงสาหร่ายจากปะการังเทียมขั้นนี้ต้องใช้ความระมัดระวังเป็นอย่างมาก เนื่องจากสัตว์หน้าดินบางชนิดที่พบบนพวงสาหร่ายเทียมอาจหลุดและลอยไปตามกระแสน้ำในขณะที่เก็บตัวอย่างได้ (ภาพที่ 32)

### 5.3 การเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์

เมื่อเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมจากกลุ่มปะการังเทียมและนำขึ้นสู่ผิวน้ำแล้ว จากนั้นทำการแยกกลุ่มสัตว์เกาะติดและนับจำนวนที่พบ ทั้งที่พบจากพวงสาหร่ายเทียมโดยตรง และพบหลุดหล่นอยู่ภายในถุงตาข่ายให้มากที่สุด แล้วจึงทำการเก็บรักษาสัตว์เกาะติดทั้งหมดที่พบ และพวงสาหร่ายเทียมในขวดแก้วหรือขวดพลาสติกหนาปากกว้างด้วยแอลกอฮอล์ 75 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำกลับไปทำการจำแนกชนิดของสัตว์เกาะติดในห้องปฏิบัติการต่อไป

### 5.4 การจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างที่เก็บรักษาอยู่ในแอลกอฮอล์ 75 เปอร์เซ็นต์ มาทำการเจือจางความเข้มข้นของสารละลายแอลกอฮอล์ด้วยน้ำ เพื่อลดกลิ่นและความรุนแรงของสารในขณะทำการจำแนกชนิดและนับปริมาณของสัตว์เกาะติดที่พบ จากนั้นทำการคัดแยกสัตว์เกาะติดที่คาดว่าเป็นกลุ่มเดียวกันและสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าออกเป็นกลุ่มๆ

ทำการจำแนกชนิดของสัตว์เกาะติด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Stereo Microscope) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุด ทำการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของสัตว์เกาะติดที่พบออกเป็นกลุ่มๆ เช่น การจำแนกชนิดของปู ทำการจำแนกชนิดโดยใช้คู่มือการจำแนกชนิดปูของ Dai Ai-yun and Yang Si-liang (1991) ใน Crabs of the China Sea และคู่มือจำแนกชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังของ Richard C. Brusca and Gary J. Brusca (2003) ใน Invertebrates เป็นต้น จากนั้นทำการจดบันทึกชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติดแต่ละกลุ่ม



ภาพที่ 31 การเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 32 การสุ่มเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียม ในพื้นที่ทำการศึกษสำหรับจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ

## 6. การติดตามและเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของสัตว์เกาะติดตามระยะเวลา

ทำการศึกษาโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียม จากปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ที่ระดับความลึก 7 เมตร (จำนวน 22 ชุด) เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติดที่พบบนพวงสาหร่ายเทียม และทำการเก็บตัวอย่างเป็นประจำทุกเดือน เดือนละ 6 พวง เป็นระยะเวลา 11 เดือน โดยขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่าง และการจำแนกตัวอย่าง ได้แสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อก่อนหน้าแล้ว

## 7. วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติดบนปะการังเทียมตามความลึก

วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัตว์เกาะติดที่พบในบริเวณปะการังเทียม จากปัจจัยด้านความลึกที่แตกต่างกัน ได้ทำการสุ่มเก็บพวงสาหร่ายเทียมจากปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่ 2 ความลึก ได้แก่ ปะการังเทียมจำนวน 8 ชุด ที่ความลึก 7 เมตร และ 17 เมตร ตามลำดับ โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเป็นประจำทุกเดือน เดือนละ 6 พวง ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 รวมเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 7 เดือน ดังนั้นการศึกษาสัตว์เกาะติดในบริเวณปะการังเทียมตามความลึก จะทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมทั้งหมด 12 พวง จาก 2 ระดับความลึก

สำหรับวิธีการสุ่มตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียม การเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่าง และการจำแนกชนิดสัตว์เกาะติดที่พบ ใช้วิธีการดังกล่าวมาแล้วข้างต้น (วิธีการ ข้อ 5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4) โดยนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติดกับความลึกที่แตกต่างกัน

## 8. วิธีการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงมวลรวมของสัตว์ทะเลบนปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์

เป็นวิธีการศึกษามวลรวมของสัตว์เกาะติด โดยใช้น้ำหนักของสัตว์ทะเลที่เปลี่ยนแปลง เป็นดัชนีในการชี้วัดถึงปริมาณสัตว์ทะเลที่ได้จากการสร้างปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1 การสุ่มซั่งตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียม ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดยทำการสุ่มซั่งน้ำหนักของพวงสาหร่ายเทียมในน้ำ ในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองปัจจัย คือ ทั้งบริเวณปะการังเทียมชุดการศึกษาตามระยะเวลา และปะการังเทียมชุดการศึกษาตามระดับความลึก โดยทำการซั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมทั้งหมด 87 ตัวอย่าง ( $n = 87$ )

8.2 วิธีซั่งน้ำหนักสัตว์ทะเล ทำการซั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียม 2 รูปแบบ ดังนี้

8.2.1 การซั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมบนบก ทำการซั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมด้วยเครื่องชั่งสปริง ความจุ 5 กิโลกรัม ความละเอียดชั่งละ 100 กรัม โดยให้พวงสาหร่ายอยู่ในแนวตั้ง ไม่เคลื่อนไหว และเครื่องชั่งอยู่ในระดับสายตา ซึ่งการชั่งในลักษณะนี้มี 2 ส่วน ดังนี้

8.2.1.1 การซั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมก่อนติดกับปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยการสุ่มซั่ง และหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมที่ไม่มีสัตว์เกาะติดเข้าอาศัย

$$\text{น้ำหนักเฉลี่ยของพวงสาหร่ายเทียม} = \frac{\text{น้ำหนักรวมของพวงสาหร่ายเทียมแต่ละพวง}}{\text{จำนวนพวงทั้งหมดที่ซั่ง}}$$

ซึ่งผลจากการซั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมบนบก จำนวน 6 พวง พบว่า น้ำหนักของพวงสาหร่ายก่อนติดเข้ากับปะการังเทียมแต่ละพวงมีน้ำหนัก 425, 400, 385, 390, 430 และ 410 กรัม ดังนั้นเมื่อหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของพวงสาหร่ายก่อนติดกับปะการังเทียม สามารถหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักเฉลี่ยของพวงสาหร่ายเทียม} &= \frac{425 + 400 + 385 + 390 + 430 + 410}{6} \text{ กรัม} \\ &= 406.67 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

ดังนั้น พวงสาหร่ายเทียมก่อนติดกับปะการังเทียมและไม่มีสัตว์เกาะติดอาศัยอยู่ มีน้ำหนักเฉลี่ย ประมาณ 400 กรัม

8.2.1.2 การชั่งพวงสาหร่ายเทียมที่สุ่มเก็บจากปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยทำการชั่งพวงสาหร่ายพร้อมกับสัตว์เกาะติดทั้งหมด บันทึกผลน้ำหนักที่ได้

8.2.1.3 ทำการเปรียบเทียบเพื่อหาสัดส่วนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น จากน้ำหนักบนบกของพวงสาหร่ายเทียมกับน้ำหนักพวงสาหร่ายที่ชั่งในน้ำ

$$\text{สัดส่วนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น} = \frac{\text{น้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมที่ชั่งบนบก}}{\text{น้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมที่ชั่งในน้ำ}}$$

8.2.2 การชั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมในน้ำ ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักของพวงสาหร่ายเทียมในบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยใช้เครื่องชั่งสปริงชั่งในแนวดิ่ง และอยู่ในระดับสายตา บันทึกผลในกระดานจดบันทึกได้น้ำ โดยทำการชั่งทั้งหมด 87 พวง จากทั้งสองปัจจัยสำหรับการชั่งพวงสาหร่ายเทียมในน้ำ ควรระมัดระวังในเรื่องของกระแสน้ำ ควรเลือกพื้นที่ในการชั่งที่มั่นคง กระแสน้ำสงบ เพื่อให้ค่าน้ำหนักที่ได้ มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

8.2.3 การหาน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมบนบก เนื่องจากการศึกษาในหัวข้อนี้ ทำโดยการสุ่มชั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมในน้ำทั้งหมด จึงจำเป็นต้องเปรียบเทียบสัดส่วนของน้ำหนักบนบกต่อน้ำหนักในน้ำ กับน้ำหนักที่แท้จริงของสัตว์เกาะติดที่พบ โดยสามารถคำนวณหาน้ำหนักของพวงสาหร่ายที่ได้ดังนี้

$$\text{น้ำหนักพวงสาหร่ายบนบก} = \text{น้ำหนักที่ชั่งในน้ำ (ข้อ 8.2.2)} \times \text{สัดส่วนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (ข้อ 8.2.1.3)}$$

8.3 การคำนวณหาน้ำหนักสัตว์เกาะติดที่พบบนพวงสาหร่ายเทียม ทำได้โดยการนำน้ำหนักของพวงสาหร่ายเทียมบนบก (ข้อ 8.2.3) ลบด้วยน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมก่อนติดกับปะการังเทียม (400 กรัม)

น้ำหนักสัตว์เกาะติด = น้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมบนบก - น้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมก่อนใช้งาน (400 กรัม)



ภาพที่ 33 การสุ่มซึ่งมวลรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินจากพวงสาหร่ายเทียม ในพื้นที่ทำการศึกษา

## 9. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์เกาะติดที่พบในบริเวณปะการัง เทียมทั้งปั้งจ้ยตามเวลา และความลึก โดยการคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

9.1 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดโดยใช้ Shannon-Wiener species diversity index ค่าความชุกชุมทางชนิด โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดที่ได้ในแต่ละครั้งของการสุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลความชุกชุมสัตว์เกาะติดที่พบในแต่ละเดือน โดยใช้โปรแกรม PRIMER เวอร์ชัน 5 หรือสมการดังต่อไปนี้

$$H = \sum_{i=1}^s (pi) (\ln pi)$$

เมื่อ  $H$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความหลากหลายชนิด (species diversity index)

$s$  คือ จำนวนชนิด (number of species)

$pi$  คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่พบของชนิด  $i$  ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

9.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (Multivariate analysis of variance) แบบทางเดียว (One-way MANOVA) โดยใช้ Roy's Largest Root เพื่อทดสอบความแตกต่างของชนิดและปริมาณสัตว์เกาะติดที่พบในแต่ละเดือน และวิเคราะห์ทดสอบหาความเหมือน-ต่าง ด้วยวิธี Discriminant analysis ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 16 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p = 0.05$ ) (จิตติมา, 2536)

## ผลและวิจารณ์

### ผล

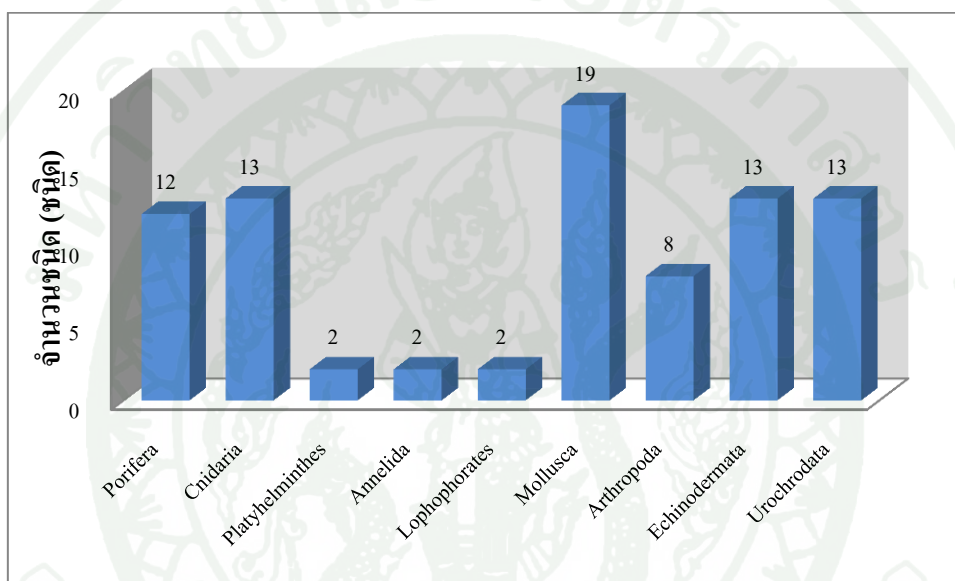
#### 1. จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน

##### 1.1 จำนวนชนิดที่พบทั้งหมด

การศึกษาหัวข้อนี้ เป็นการศึกษาจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยทำการศึกษาในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ซึ่งมีปะการังเทียมทั้งหมด 22 ชุด และพวงสาหร่ายเทียมทั้งสิ้น 300 พวง (N = 300) ด้วยวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมจากปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ และทำการเก็บข้อมูลเป็นประจำทุกเดือน เดือนละ 6 ตัวอย่าง (n=60) ในช่วงระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงสิงหาคม พ.ศ.2553 เป็นระยะเวลา 11 เดือน

จากการศึกษาจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้าอาศัยบนปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรีในช่วงเวลาดังกล่าว พบสัตว์ทะเลทั้งหมด 84 ชนิด จาก 9 Phylum จำแนกออกได้เป็น ไฟลัม Porifera ได้แก่ ฟองน้ำ 12 ชนิด ไฟลัม Cnidaria ได้แก่ ไฮดรอยด์ ปะการัง และดอกไม้ทะเล รวม 13 ชนิด ไฟลัม Platyhelminth ได้แก่ หนอนตัวแบน 2 ชนิด ไฟลัม Annelida ได้แก่ แม่เพรียงและไส้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อหินปูน รวม 2 ชนิด ไฟลัม Bryozoa ได้แก่ ไบรโอซัว 2 ชนิด ไฟลัม Mollusca ได้แก่ หอยฝาเดียวและหอยสองฝา รวม 19 ชนิด ไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน กุ้งและปู รวม 8 ชนิด ไฟลัม Echinodermata ได้แก่ ดาวเปราะ ดาวทะเล เม่นทะเล และปลิงทะเล รวม 13 ชนิด และ ไฟลัม Chordata ซับไฟลัม Urochordata ได้แก่ เพรียงหัวหอม 13 ชนิด (ภาพที่ 34)

สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบ่อย และสามารถพบได้ทุกเดือน ตลอดระยะเวลา ทำการศึกษา ได้แก่ หอยสองฝา คือ หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) และหอยมุกในสกุล (*Pinctada*) หอยฝาเดียวชนิด หอยจู้บแจง (*Cerithium obeliscus*) หอยจู้กในสกุล *Cerithidea* ปูแมงมุม (*Hyastenus trispinosus*) ดาวเปราะเขียว (*Ophiactis helmitiles*) ดาวเปราะหนามใหญ่ (*Macrophiothrix longipeda*) ดาวเปราะหนามเล็ก (*Ophiothrix* sp.) เม่นทะเลค้ำหนามยาว (*Diadema setosum*) เพรียงหัวหอมเดี่ยว ในสกุล *Phallusia*, *Polycarpa* และ *Pyura*



ภาพที่ 34 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ (n = 96)

### 1.2 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ตามระยะเวลา

จากการศึกษาโดยการสุ่มเก็บพวงสาหร่ายเทียม จากปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์จำนวน 22 ชุด ซึ่งวางอยู่ที่ระดับความลึก 7 เมตร และมีพวงสาหร่ายเทียมที่ใช้ในการดึงดูดสัตว์เกาะติด ทั้งหมด 300 พวง โดยผลการศึกษพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 84 ชนิด ซึ่งแต่ละช่วงเวลามีรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงสิงหาคม พ.ศ.2553

PHYLUM	ตุลาคม 2552	พฤศจิกายน 2552	ธันวาคม 2552	มกราคม 2553	กุมภาพันธ์ 2553	มีนาคม 2553	เมษายน 2553	พฤษภาคม 2553	กรกฎาคม 2553	สิงหาคม 2553
Porifera	2	3	8	10	11	11	11	12	12	11
Cnidaria	0	0	2	6	5	5	7	7	6	9
Platyhelminthes	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Annelida	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bryozoa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mollusca	7	10	14	13	17	16	14	13	13	13
Arthropoda	3	6	6	5	7	6	7	5	7	8
Echinodermata	4	8	8	11	8	10	12	10	11	10
Urochordata	6	7	9	10	10	10	10	8	10	9
จำนวนชนิดรวม	26	39	53	61	64	64	67	61	65	66

หลังการวางปะการังเทียมแล้ว 1 เดือน (ตุลาคม พ.ศ.2552) พบสัตว์ทะเลหน้าดิน ทั้งหมด 26 ชนิด (ตารางที่ 1) จาก 7 Phylum โดยพบสัตว์กลุ่มหอยมากที่สุด 7 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝา ในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ เพรียงหัวหอม, เม่นทะเลและดาวประาะ, ปู และฟองน้ำตามลำดับ โดยพบ 6, 4, 3 และ 2 ชนิด ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดิน ส่วนใหญ่ที่เข้ามาอาศัยบริเวณปะการังเทียม เป็นสัตว์เกาะติดที่ระยะตัวอ่อนมีการดำรงชีวิตแบบ แพลงก์ตอน เช่น ฟองน้ำ ไบรโอซัว หอย และเพรียงหัวหอม ซึ่งสามารถลงเกาะกับวัตถุใต้น้ำได้ดี จึงพบสัตว์เกาะติดกลุ่มดังกล่าวมากกว่าสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดอื่นๆ (ภาพที่ 35)

หลังการวางปะการังเทียม 2 เดือน (พฤศจิกายน พ.ศ.2552) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 39 ชนิด (ตารางที่ 1) จาก 8 Phylum โดยพบสัตว์กลุ่มหอยมากที่สุด 10 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝาในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ เม่นทะเลและดาวเปราะ, เปรียงหัวหอม, ปู และฟองน้ำตามลำดับ โดยพบ 8, 7, 6 และ 3 ชนิด ตามลำดับ อีกทั้งพบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2552 มีสัดส่วนจำนวนชนิดลดลง เนื่องจากพบสัตว์หน้าดินที่สามารถเคลื่อนที่ได้เข้ามาอาศัยเพิ่มมากขึ้น เช่น สัตว์จำพวก กุ้ง และปู และกลุ่มของดาวทะเล เม่นทะเล ซึ่งมีจำนวนชนิดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีสัดส่วนจำนวนชนิดเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 และ 5 ตามลำดับ (ภาพที่ 35)

หลังการวางปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 3 เดือน (ธันวาคม พ.ศ.2552) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 53 ชนิด จาก 9 Phylum โดยพบสัตว์กลุ่มหอยมีจำนวนชนิดมากที่สุด รวม 14 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝาในครอบครัว (Family) Ostreidae และหอยฝาเดียว ได้แก่ หอยจู้บแจง รองลงมาได้แก่ เปรียงหัวหอม, เม่นทะเลและดาวเปราะ, ปู และฟองน้ำ โดยพบ 6, 4, 3 และ 2 ชนิด ตามลำดับ โดยสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบยังคงมีจำนวนชนิดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากเดือนก่อนหน้า และสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก (ภาพที่ 35) บางชนิดมีสัดส่วนเพิ่มขึ้น บางชนิดมีสัดส่วนลดลง เช่น ฟองน้ำ มีสัดส่วนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 7 ส่วนกุ้งและปู มีสัดส่วนลดลง เนื่องจาก ปูและกุ้ง เป็นสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ จึงสามารถเคลื่อนย้ายเข้า-ออก จากพวงสาหร่ายเทียมได้ง่าย

หลังการวางปะการังเทียม 4 เดือน (มกราคม พ.ศ.2553) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 61 ชนิด โดยพบสัตว์จำพวกหอยมากที่สุด 13 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝา ในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ เม่นทะเลและดาวเปราะ, เปรียงหัวหอม, และฟองน้ำ โดยพบจำนวน 11, 10 และ 10 ชนิด ตามลำดับ และสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินมีเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยกลุ่มของหอย มีสัดส่วนจำนวนชนิดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 21 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดอื่นๆ มีจำนวนชนิดเปลี่ยนแปลงไม่มาก นอกจากกลุ่มของปะการัง (ภาพที่ 35)

นอกจากนี้ เดือนมกราคม พ.ศ.2553 เป็นเดือนที่พบว่า ปะการังแข็ง เข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยพบที่บริเวณพวงสาหร่ายเทียม ได้แก่ ปะการังเม็ดกระดุม (*Ahermatypic coral*) ปะการังวงแหวน (*Oulastrea crispate*) และปะการังเคลือบ (*Porites* sp.)

หลังการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 5 เดือน (กุมภาพันธ์ พ.ศ.2553) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 64 ชนิด โดยพบสัตว์จำพวกหอยมากที่สุด 17 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝา ในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ ฟองน้ำ, เปรียงหัวหอม และเม่นทะเล ตามลำดับ โดยพบ 11, 10 และ 8 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และพบว่าสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในช่วงเดือนนี้บางชนิดเริ่มคงที่ เช่น ฟองน้ำ และเปรียงหัวหอม เป็นต้น และบางชนิดมีจำนวนชนิดเพิ่มมากขึ้น โดยสัตว์ที่พบ ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินจำพวกฟองน้ำ กลุ่มหอย กลุ่มเม่นทะเล และกลุ่มเปรียงหัวหอม (ภาพที่ 35)

หลังการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 6 เดือน (มีนาคม พ.ศ.2553) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 64 ชนิด โดยพบสัตว์จำพวกหอยมากที่สุด 7 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝา ในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ ฟองน้ำ, เปรียงหัวหอม และเม่นทะเล ตามลำดับ โดยพบ 11, 10 และ 10 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และพบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่มีสัดส่วนจำนวนชนิดมากที่สุด คือ กลุ่มของหอย คิดเป็นร้อยละ 25 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด และพบอีกว่า กลุ่มของเม่นทะเล มีสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 4 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด (ภาพที่ 36)

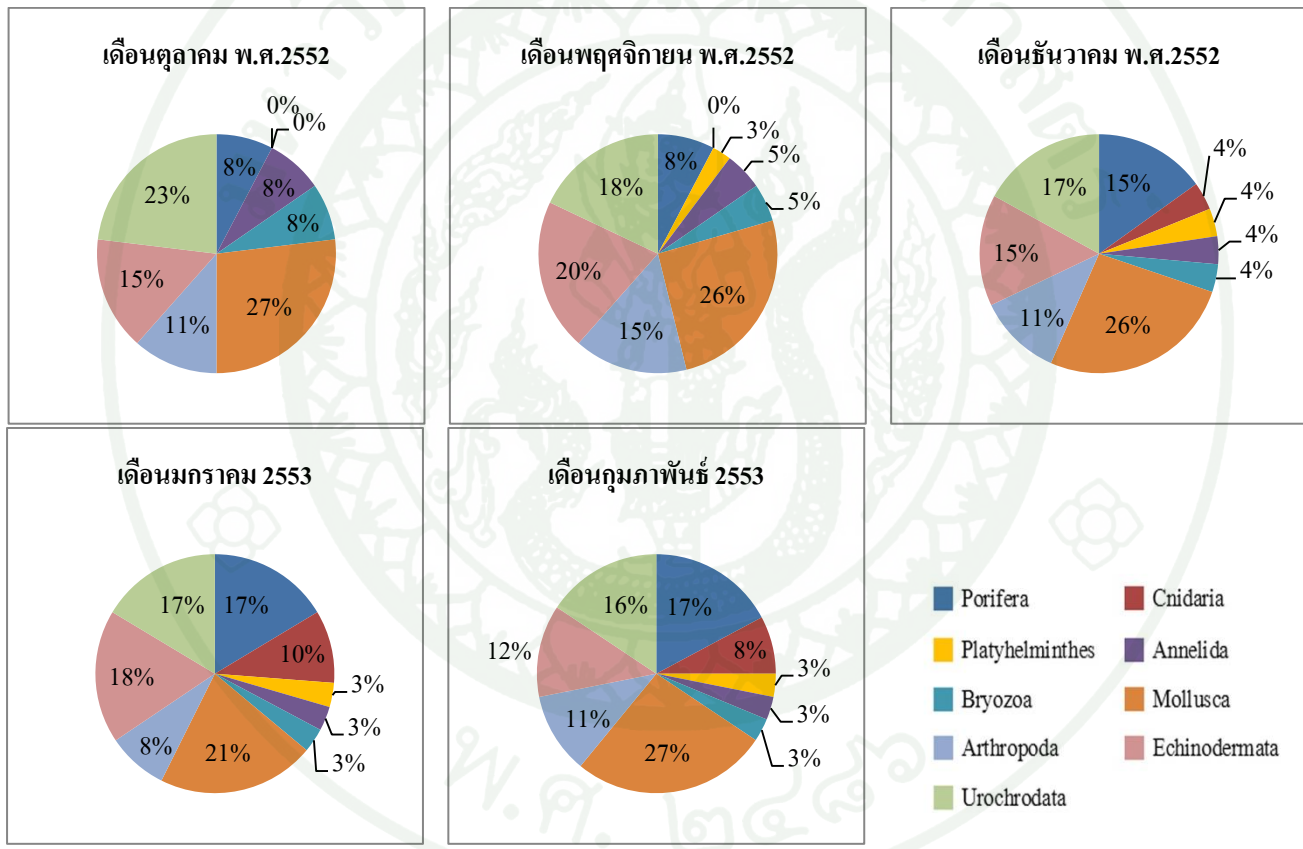
หลังการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 7 เดือน (เมษายน พ.ศ.2553) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 67 ชนิด โดยพบสัตว์จำพวกหอยมากที่สุด 14 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝา ในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ เม่นทะเล, ฟองน้ำ และเปรียงหัวหอม ตามลำดับ โดยพบ 12, 11 และ 10 ชนิด ตามลำดับ อีกทั้งยังเป็นช่วงระยะเวลาที่พบจำนวนชนิดรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุด นอกจากนี้พบว่าสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยพบสัตว์จำพวกปะการัง มีจำนวนเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ยังคงมีการเข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ในขณะที่สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์จำพวกเม่นทะเลมีเพิ่มมากขึ้น และมีจำนวนชนิดมากที่สุดในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ.2553 (ภาพที่ 36)

หลังการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 8 เดือน (พฤษภาคม พ.ศ.2553) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 61 ชนิด โดยพบสัตว์จำพวกหอยมากที่สุด 13 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝา ในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ ฟองน้ำ, เม่นทะเล และเพรียงหัวหอม ตามลำดับ โดยพบ 12, 10 และ 8 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นอีกช่วงเวลาที่พบจำนวนชนิดรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยสัตว์ทะเลหน้าดินที่ลดลง ส่วนใหญ่เป็นสัตว์หน้าดิน (benthic animal) ส่งผลให้สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในช่วงเดือนนี้ลดลงตามไปด้วย แต่สัตว์เกาะติดยังคงพบในสัดส่วนที่คงที่ เช่น หอยสองฝา หอยมุกในสกุล *Pinctada* หอยจอบในสกุล *Atrina* หอยตะโกรมในสกุล *Crassostrea* และฟองน้ำเคลือบสีน้ำตาล (*Phobos arborescens*) ฟองน้ำเชือกในสกุล *Clathria* และฟองน้ำเคลือบในสกุล *Clathria* ซึ่งเป็นฟองน้ำชนิดที่มีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว อีกทั้งสามารถพบได้ทั่วไปในแนวปะการังใกล้พื้นที่ศึกษา กลุ่มเพรียงหัวหอมกลุ่มสีครีมในสกุล *Aplidium* และเพรียงหัวหอมรวมสีเทาในสกุล *Symplegma* ซึ่งเป็นเพรียงหัวหอมกลุ่มที่พบมาก มีการแพร่กระจายในบริเวณกองหินใต้น้ำทั่วไป

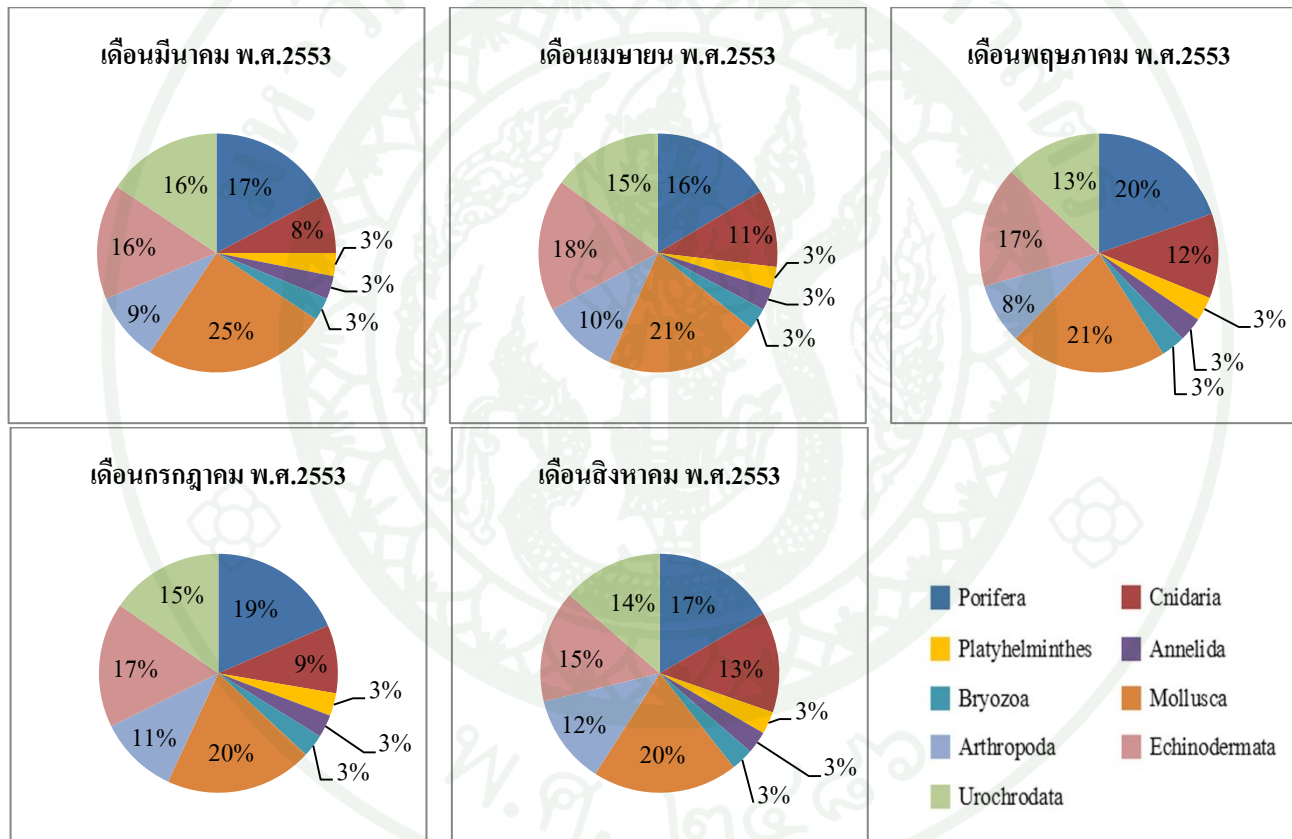
หลังการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 10 เดือน (กรกฎาคม พ.ศ.2553) พบว่า จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 65 ชนิด โดยพบสัตว์จำพวกหอยมากที่สุด 13 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝาในสกุล ในสกุล *Pinctada* และหอยในครอบครัว (Family) Ostreidae รองลงมาได้แก่ ฟองน้ำ, เม่นทะเล และเพรียงหัวหอม ตามลำดับ โดยพบ 12, 11 และ 10 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และพบว่า จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินมีการเปลี่ยนแปลงน้อย ส่วนใหญ่ก่อนข้างคงที่ ยกเว้นสัตว์ในกลุ่มปะการังแข็ง เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าว เกิดเหตุการณ์ปะการังฟอกขาวอย่างรุนแรงทั่วทั้งทะเลฝั่งอ่าวไทย และฝั่งอันดามัน เป็นผลให้แนวปะการังจำนวนมากได้รับผลกระทบ เช่น แนวปะการังหมู่เกาะสุรินทร์ ซึ่งได้รับผลกระทบมากที่สุด และแนวปะการัง หาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรีเป็นอีกที่หนึ่งในหลายๆพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว ส่งผลให้ปะการังแข็งที่ลงเกาะ ในบริเวณแนวปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์เสียหาย และมีจำนวนลดลง อีกทั้งตัวอ่อนปะการังไม่สามารถพัฒนาเข้าสู่ระยะลงเกาะได้อีกด้วย

หลังการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 11 เดือน (สิงหาคม พ.ศ.2553) พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 66 ชนิด โดยพบสัตว์จำพวกหอยมากที่สุด 13 ชนิด ได้แก่ หอยสองฝาในสกุล ในสกุล *Pinctada* และหอยในครอบครัว (Family) *Ostreidae* รองลงมาได้แก่ ฟองน้ำ, เม่นทะเล, ปะการัง และเพรียงหัวหอม ตามลำดับ โดยพบ 11, 10, 9 และ 9 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และพบว่าจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณแนวปะการังเทียม เข้าสู่ภาวะสมดุล กล่าวคือ กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละกลุ่มมีจำนวนชนิดคงที่ หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย

นอกจากนี้พบว่า สัตว์จำพวกปะการังมีจำนวนชนิดสูงสุดในเดือนนี้ ซึ่งพบทั้งสิ้น 9 ชนิด เช่น ปะการังรังผึ้ง ในสกุล *Goniastrea* ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicornis*) และปะการังเคลือบ ในสกุล *Porites*



ภาพที่ 35 แผนภาพสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ตามระยะเวลา ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2553 (n = 60)



ภาพที่ 36 แผนภาพสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ตามระยะเวลา ในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 (n = 60)

### 1.3 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน ตามระดับความลึก

สำหรับการศึกษาในหัวข้อนี้ เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นในส่วนของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน อีกทั้งระยะเวลาในการเริ่มวางปะการังเทียมของทั้งสองบริเวณอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน กล่าวคือ เริ่มทำการวางปะการังเทียมลงในพื้นที่ศึกษาช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2553 และทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงของจำนวนชนิดทั้งในสองระดับความลึก โดยวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินจากพวงสาหร่ายเทียมของปะการังเทียมทั้งสองระดับความลึก ได้แก่ ความลึก 7 เมตร และ 17 เมตร โดยทั้งสองความลึกมีปะการังเทียม 8 ชุด มีพวงสาหร่ายเทียมสำหรับการศึกษา 100 พวง (N=100) ทำการศึกษาในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 เป็นระยะเวลา 7 เดือน พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 83 ชนิด จาก 9 Phylum จำแนกออกได้เป็นไฟลัม Porifera ได้แก่ ฟองน้ำ 12 ชนิด ไฟลัม Cnidaria ได้แก่ สัตว์ในกลุ่มปะการัง 13 ชนิด ไฟลัม Platyhelminth ได้แก่ หนอนตัวแบน 2 ชนิด ไฟลัม Annelida ได้แก่ ไส้เดือนทะเล 2 ชนิด ไฟลัม Bryozoa ได้แก่ ไบรโอซัว 2 ชนิด ไฟลัม Mollusca ได้แก่ หอย 19 ชนิด ไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน กุ้ง และปู 7 ชนิด ไฟลัม Echinodermata ได้แก่ ดาวทะเล ดาวเปราะ เม่นทะเล และปลิงทะเล 13 ชนิด และไฟลัม Chordata ซับไฟลัม Urochordata ได้แก่ เพรียงหัวหอม 13 ชนิด โดยการศึกษาในครั้งนี้ ได้แบ่งช่วงเวลาในการศึกษาออกเป็น 3 ช่วง ซึ่งรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้ (ตารางที่ 2)

ช่วงหลังวางปะการังเทียม 1 เดือน พบสัตว์ทะเลหน้าดินเข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองบริเวณเป็นจำนวนมาก โดยในบริเวณปะการังเทียมที่ระดับความลึก 7 เมตร พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 46 ชนิด โดยกลุ่มที่พบมากที่สุดได้แก่ สัตว์จำพวกหอย 15 ชนิด รองลงมาได้แก่สัตว์จำพวกเพรียงหัวหอม ฟองน้ำ และเม่นทะเล ซึ่งพบจำนวน 10, 4 และ 4 ชนิด ตามลำดับ (ภาพที่ 39) สำหรับบริเวณปะการังเทียมที่ระดับความลึก 17 เมตร พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 43 ชนิด โดยสัตว์ที่พบมากที่สุดได้แก่ สัตว์จำพวกหอยและเม่นทะเล 9 ชนิด รองลงมาได้แก่ สัตว์จำพวกเพรียงหัวหอม และกุ้ง ปู ซึ่งทั้งสองกลุ่มพบจำนวน 8 ชนิด ตามลำดับ (ภาพที่ 40)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด ระหว่างบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร พบว่า ในช่วงหลังวางปะการังเทียมเดือนแรก จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดที่พบในบริเวณปะการังเทียม 7 เมตร มีจำนวนชนิดมากกว่าบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร เล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 3.4 และจำนวนชนิดของสัตว์ในแต่ละกลุ่มที่พบในบริเวณความลึก 7 เมตร มีมากกว่าในบริเวณความลึก 17 เมตร

ช่วงหลังวางปะการังเทียม 4 เดือน พบสัตว์ทะเลหน้าดินเข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองบริเวณมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น โดยในบริเวณปะการังเทียมที่ระดับความลึก 7 เมตร พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 61 ชนิด ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 32.6 โดยกลุ่มที่พบมากที่สุดได้แก่ สัตว์จำพวกหอย 13 ชนิด รองลงมาได้แก่สัตว์จำพวก ฟองน้ำ เม่นทะเล และเพรียงหัวหอมซึ่งพบจำนวน 12, 10 และ 9 ชนิด ตามลำดับ (ภาพที่ 39) สำหรับบริเวณปะการังเทียมที่ระดับความลึก 17 เมตร พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 65 ชนิด ซึ่งเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 51.16 โดยสัตว์ที่พบมากที่สุดได้แก่ สัตว์จำพวกหอย 16 ชนิด รองลงมาได้แก่ สัตว์จำพวกปะการัง เม่นทะเล และฟองน้ำ ซึ่งพบจำนวน 11, 10 และ 8 ชนิด ตามลำดับ (ภาพที่ 40) สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในช่วงเดือนที่ 4 หลังวางปะการังเทียม พบว่าสัตว์ทะเลส่วนใหญ่มีจำนวนชนิดเพิ่ม เช่น ฟองน้ำ ไนดาเรีย และเม่นทะเล ในขณะที่สัตว์จำพวกหอยกลับมีจำนวนชนิดลดลงเล็กน้อย

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด ระหว่างบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร พบว่า ในช่วงหลังวางปะการังเทียมเดือนที่ 4 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม 7 เมตร มีจำนวนชนิดน้อยกว่าบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร คิดเป็นร้อยละ 3.2 และจำนวนชนิดของสัตว์ในแต่ละกลุ่มที่พบในบริเวณความลึก 7 เมตร มีความใกล้เคียงกันกับบริเวณความลึก 17 เมตร เช่น เพรียงหัวหอม พบจำนวน 9 และ 8 ชนิด ตามลำดับ

ช่วงหลังวางปะการังเทียม 7 เดือน พบสัตว์ทะเลหน้าดินเข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองบริเวณเป็นจำนวนมาก โดยในบริเวณปะการังเทียมที่ระดับความลึก 7 เมตร พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 67 ชนิด เพิ่มขึ้นจากช่วงระยะหลังวางปะการังเทียม 4 เดือน คิดเป็นร้อยละ 9.83 โดยกลุ่มที่พบมากที่สุดได้แก่ สัตว์จำพวกหอย 12 ชนิด รองลงมาได้แก่ สัตว์จำพวก ฟองน้ำ ปะการัง และเพรียงหัวหอม พบกลุ่มละ 11 ชนิด ซึ่งหากเปรียบเทียบกับจำนวนชนิดที่พบในช่วง 4 เดือนแล้ว พบว่า สัตว์ที่พบส่วนใหญ่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เว้นแต่สัตว์จำพวก ฟองน้ำ และหอย ที่พบว่ามีจำนวนชนิดลดลงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 8.33 และ 7.7 ตามลำดับ สำหรับบริเวณปะการังเทียมที่ระดับความลึก 17 เมตร พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 63 ชนิด ลดลงจากจำนวนชนิดที่พบในช่วงเดือนที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 3.08 โดยสัตว์ที่พบมากที่สุดได้แก่ สัตว์จำพวกหอย 15 ชนิด รองลงมาได้แก่ สัตว์จำพวกฟองน้ำ เม่นทะเล และเพรียงหัวหอม ซึ่งพบจำนวน 15, 11 และ 10 ชนิด ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด ระหว่างบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร พบว่า ในช่วงหลังวางปะการังเทียมเดือนที่ 7 ซึ่งเป็นเดือนสุดท้ายของการทำการศึกษา จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม 7 เมตร มีจำนวนชนิดมากกว่าจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร เล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 3.8 และจำนวนชนิดของสัตว์ในแต่ละกลุ่มที่พบในบริเวณความลึก 7 เมตร มีความใกล้เคียงกันกับในบริเวณความลึก 17 เมตร

หากจำแนกกลุ่มของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ โดยปัจจัยด้านความลึก สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มๆ 3 กลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ภาพที่ 41)

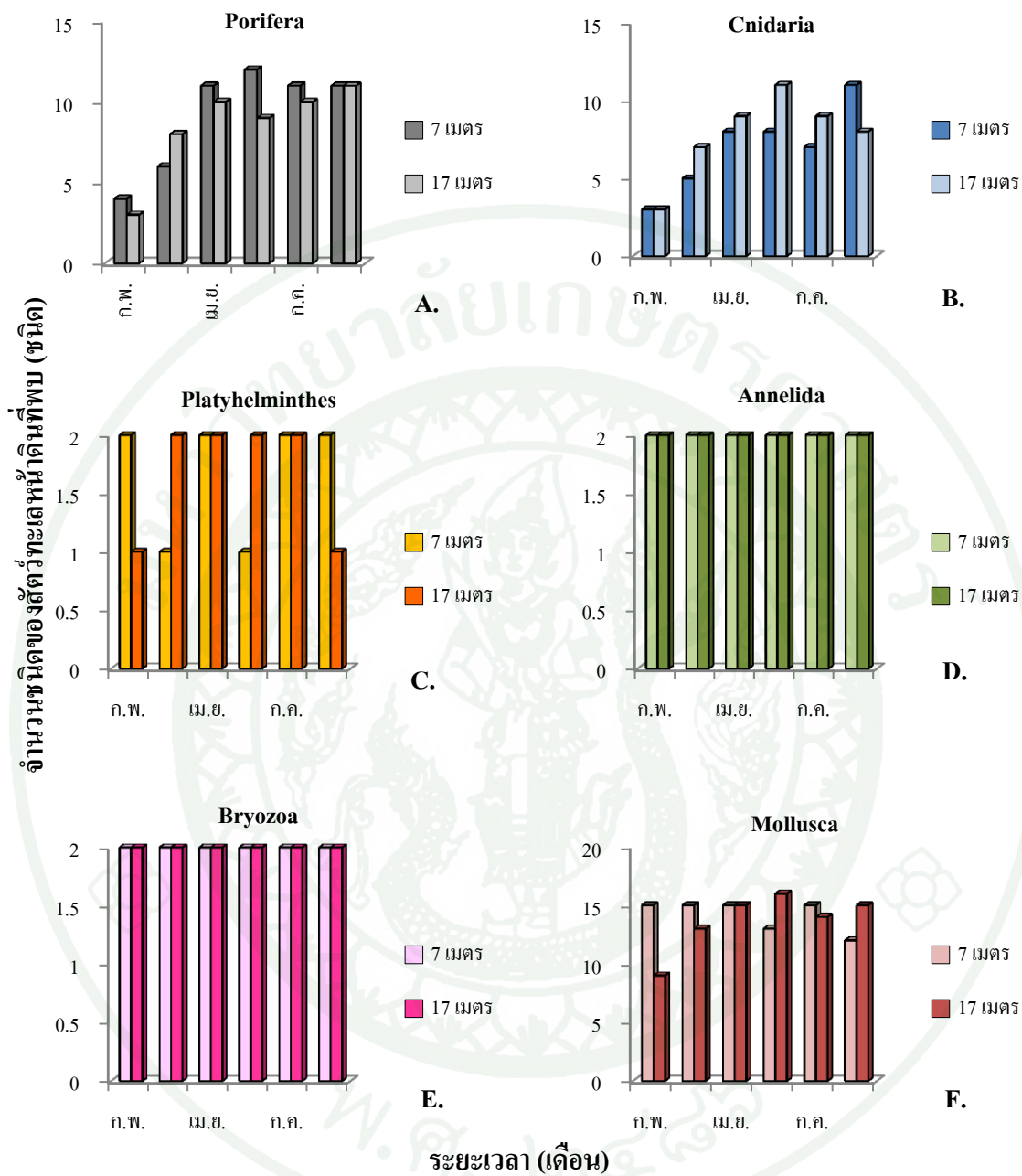
1.3.1 กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเฉพาะในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร โดยในบริเวณดังกล่าว พบสัตว์เกาะติดทั้งหมด 81 ชนิดจาก 9 Phylum มีเพียง 9 ชนิด ที่พบได้เฉพาะในบริเวณปะการังที่ความลึก 7 เมตร ได้แก่ ฟองน้ำเคลือบสีเหลือง (*Unidentified*) ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicornis*) ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.) ทากทะเลสีน้ำตาลลายขาว (*Discodoris boholensis*) เม่นหัวใจ (*Brissus latecarinatus*) เพรียงหัวหอมกลุ่มสีเหลือง (*Didemnum* sp.) เพรียงหัวหอมกลุ่มสีชมพู (*Didemnum* sp.) เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีดำ (*Phallusia* sp.) เพรียงหัวหอมรวมสีม่วงแดง (*Symplegma* sp.) และเพรียงหัวหอมเดี่ยวสีส้ม (*Polycarpa* sp.) ซึ่งล้วนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความสัมพันธ์กับแสงทั้งสิ้น เช่น ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicornis*) และปะการังลายดอกไม้ (*Pavona* sp.)

1.3.2 กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเฉพาะในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้ามาอาศัยในบริเวณดังกล่าวทั้งหมด 73 ชนิด จาก 9 Phylum โดยมีสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวน 3 ชนิด ที่พบได้เฉพาะบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร ได้แก่ กัลปังหาดอกเหลือง (*Menella* sp.) ปลิงฟักทอง (*Bohadschia vitiensis*) และปลิงหิน (*Stichopus naso*)

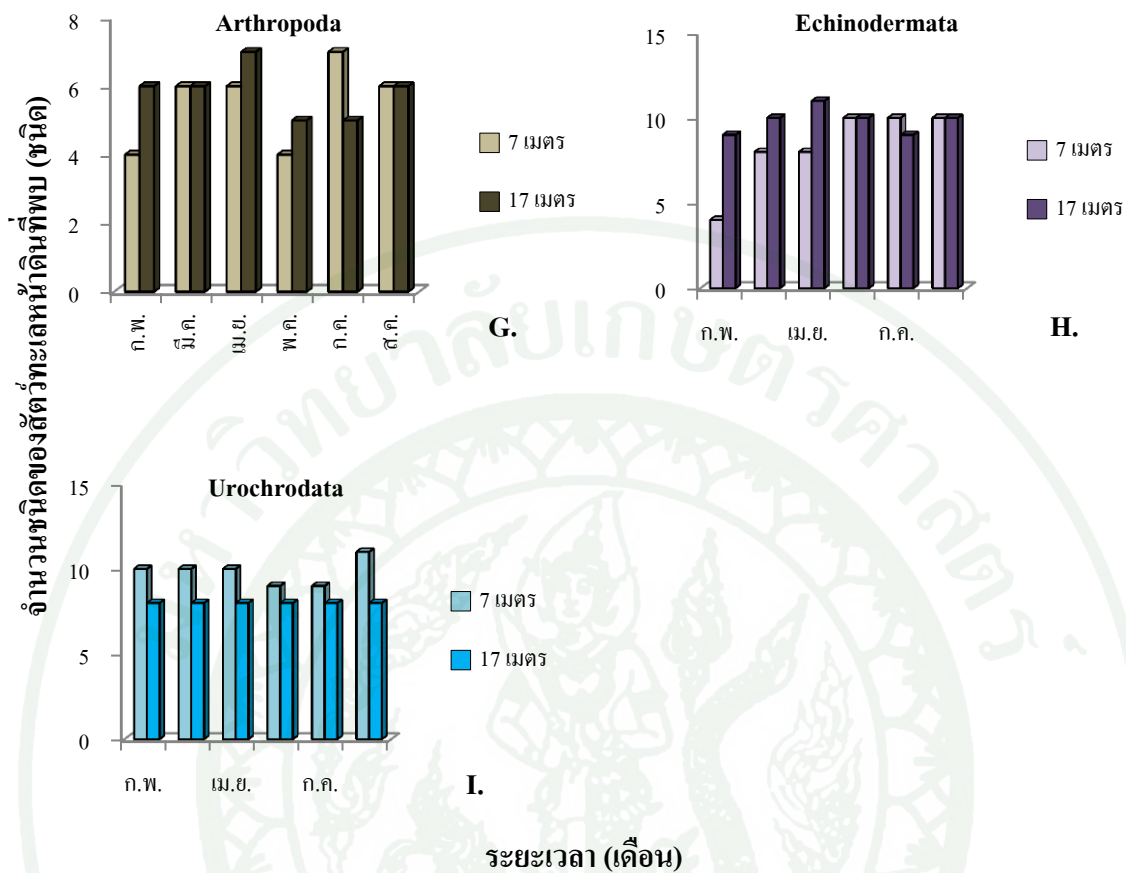
1.3.3 กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบได้ทั้งบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ร่วมกัน มีทั้งหมด 70 ชนิด จาก 9 Phylum โดยส่วนใหญ่เป็นสัตว์ในกลุ่ม ฟองน้ำ หอย เม่นทะเล และเพรียงหัวหอม ซึ่งพบได้ทั่วไปในบริเวณแนวปะการังธรรมชาติของหมู่เกาะล้าน (สุเมตต์ และคณะ, 2547)

ตารางที่ 2 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร  
(n = 36)

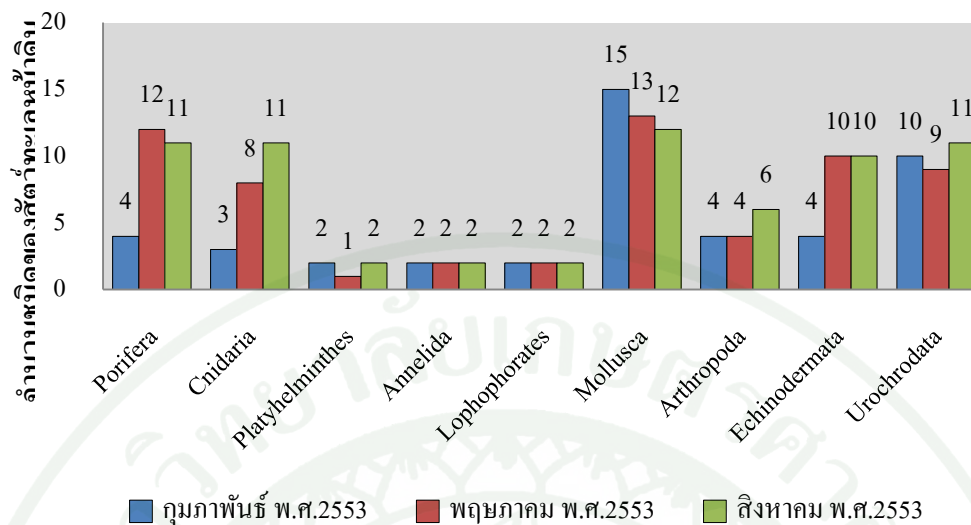
Phylum	กุ่มภาพันธุ์		มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม		กรกฎาคม		สิงหาคม	
	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร
Porifera	4	3	6	8	11	10	12	9	11	10	11	11
Cnidaria	3	3	5	7	8	9	8	11	7	9	11	8
Platyhelminthes	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1
Annelida	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bryozoa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mollusca	15	9	15	13	15	15	13	16	15	14	12	15
Arthropoda	4	6	6	6	6	7	4	5	7	5	6	6
Echinodermata	4	9	8	10	8	11	10	10	10	9	10	10
Urochordata	10	8	10	8	10	8	9	8	9	8	11	8
รวม	46	43	55	58	64	66	61	65	65	61	67	63



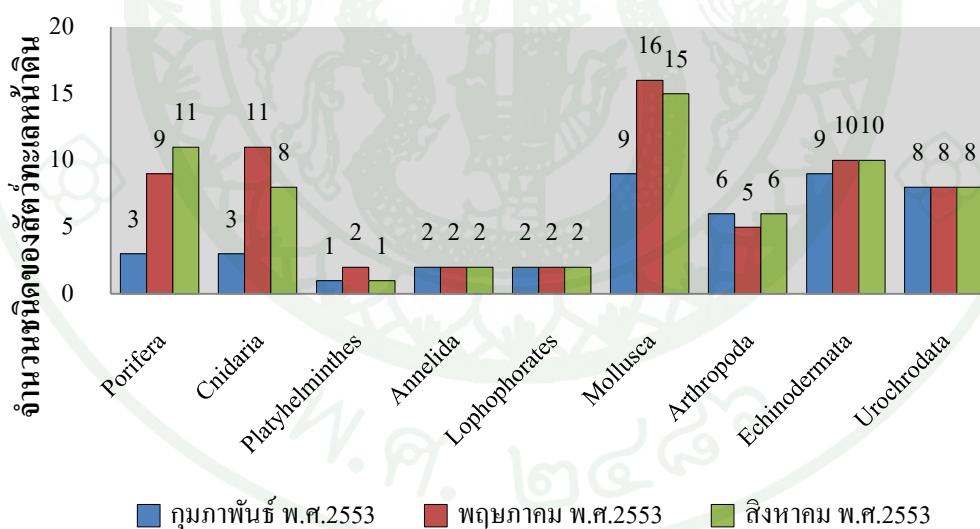
ภาพที่ 37 การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในฟิล์มต่างๆ ที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร (n = 36) A. Porifera B. Cnidaria  
C. Platyhelminthes D. Annelida E. Bryozoa F. Mollusca



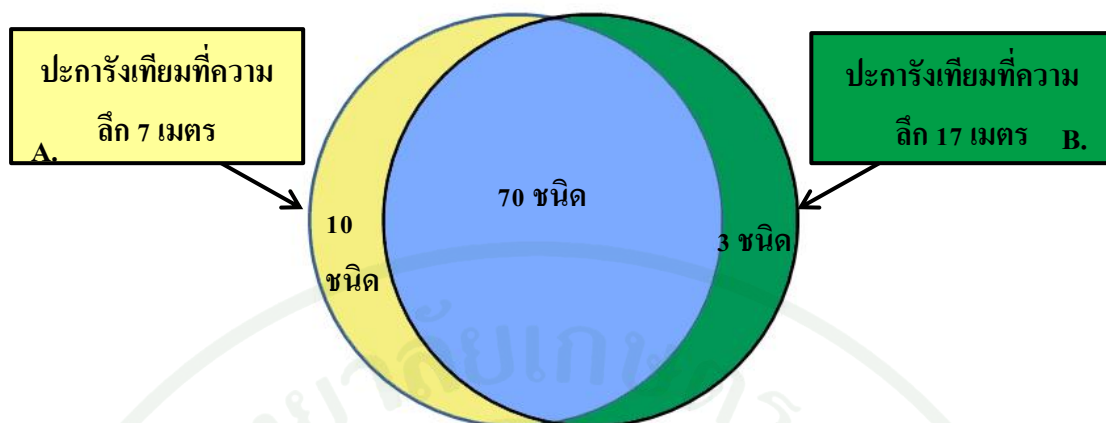
ภาพที่ 38 การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในฟิล์มต่างๆ ที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร (n = 36) G. Arthropoda H. Echinodermata L. Urochrodata



ภาพที่ 39 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลน้ำจืด ที่พบในบริเวณ ปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร



ภาพที่ 40 การเปลี่ยนแปลงของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลน้ำจืด ที่พบในบริเวณ ปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร



ภาพที่ 41 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลน้ำจืดที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ( $n_1 = n_2 = 36$ ) A. จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลน้ำจืดที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร B. จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลน้ำจืดที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร

## 2. ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดิน

### 2.1 ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

การศึกษาปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดิน ด้วยวิธีการนับจำนวนตัวหรือจำนวนโคโลนีของสัตว์ทะเลที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียมจากพื้นที่ทำการศึกษา ณ หาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 และคำนวณค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยตลอดระยะเวลาทำการศึกษา พบว่า ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยรวม  $21 \pm 7.79$  ตัวต่อพวงต่อเดือน (ค่า Mean  $\pm$  SD) (ไม่รวมค่าเฉลี่ยจากสัตว์กลุ่มไบรโอซัว) โดยสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เพรียงหิน กุ้งและปู โดยพบมีปริมาณเฉลี่ยที่  $39.2 \pm 13.4$  ตัวต่อพวงต่อเดือน รองลงมา ได้แก่ ใส้เดือนทะเล, หอย, เม่นทะเล และ ฟองน้ำ ตามลำดับ ซึ่งพบมีปริมาณเฉลี่ยที่  $27.6 \pm 8.03$ ,  $22.6 \pm 4.5$ ,  $21.5 \pm 6.65$  และ  $19.8 \pm 10.9$  ตัวต่อพวงต่อเดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

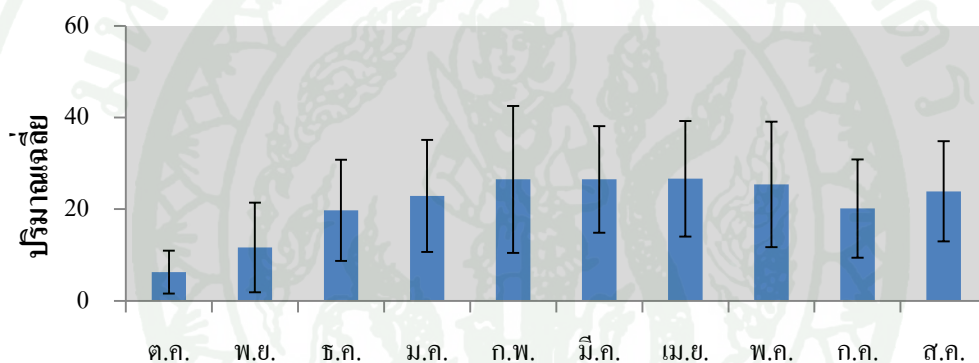
ตารางที่ 3 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละกลุ่มที่พบ บริเวณพื้นที่ทำการศึกษา (n= 60)

ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดิน (ตัว)	Porifera	Cnidaria	Platyhelminthes	Annelida	Bryozoa	Mollusca	Arthropoda	Echinodermata	Urochordata
ค่าเฉลี่ย	19.8	17	2	27.6	>50	22.6	39.2	21.5	17.9
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	10.9	10.4	0.94	8.03	-	4.5	13.4	6.65	7.49

สำหรับสัตว์ในกลุ่มไบรโอซัว ซึ่งจากการทำการศึกษารังนี้ พบทั้งสิ้น 2 ชนิด สามารถพบได้ตั้งแต่เดือนแรก หลังวางปะการังเทียม และพบได้สม่ำเสมอทุกช่วงทำการศึกษา ทั้งนี้ สัตว์ในกลุ่มไบรโอซัวเป็นสัตว์ที่มีรูปร่าง และยากต่อการนับจำนวน อีกทั้งชนิดที่สร้างโครงสร้างแข็งยึดเกาะกับพื้นผิว ส่งผลให้ตัวอย่างที่ได้มีการแตกหัก ฉีกขาด ซึ่งทำให้ไม่สามารถนับจำนวนของไบรโอซัวที่แน่นอนและถูกต้องได้ จึงไม่นำข้อมูลปริมาณของไบรโอซัวที่พบทั้งสองชนิด ได้แก่ ไบรโอซัวเส้นหมี่ (*Zoobotryon verticillatum*) และ ไบรโอซัวเคลือบหิน (*Schizoporella* sp.) มาวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณใดๆทั้งสิ้น

## 2.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดิน ตามระยะเวลา

จากการศึกษาปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้ามาอาศัยบริเวณปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ที่ความลึก 7 เมตร พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินมีปริมาณสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียมแล้ว 5-7 เดือน) ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ยรวม  $26.5 \pm 16$ ,  $26.5 \pm 11.6$  และ  $26.6 \pm 12.6$  ตัวต่อพวง ตามลำดับ (Mean  $\pm$  SD) รองลงมาพบในช่วงเดือนพฤษภาคม เดือนสิงหาคม และเดือนมกราคม พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 8, 11 และ 4 เดือนตามลำดับ) ซึ่งพบมีปริมาณเฉลี่ยรวม  $25.4 \pm 13.7$ ,  $23.9 \pm 10.9$  และ  $22.9 \pm 12.2$  ตัวต่อพวง ตามลำดับ (ภาพที่ 42)



ภาพที่ 42 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา (n= 60)

นอกจากปริมาณเฉลี่ยรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในแต่ละเดือนแล้ว จากการศึกษ พบว่า ปริมาณของสัตว์ทะเลกลุ่มต่างๆ ที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร มีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาอย่างชัดเจน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หลังวางปะการังเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้ามาอาศัยในช่วงแรก ได้แก่ สัตว์เกาะติดจำพวกไบรโอซัว โดยกลุ่มที่พบมีปริมาณมากและเป็นสัตว์เกาะติดชนิดเด่นในช่วงระยะแรก คือ กลุ่ม ไบรโอซัว ได้แก่ กลุ่มของไบรโอซัวเส้นหมี (*Zoobotryon verticillatum*) (ภาพที่ 43) และไบรโอซัวเคลือบหิน (*Schizoporella* sp.) ซึ่งเป็นสัตว์เกาะติดที่มีความสำคัญต่อการสร้างระบบนิเวศแนวปะการัง รองลงมาเป็น เพรียงหินในสกุล *Balanus* (ภาพที่ 44) และไส้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อหินปูน



ภาพที่ 43 ไบร โอซัวเส้นหมี่ (*Zoobotryon verticillatum*) ที่พบในบริเวณปะการังเทียมเป็นกลุ่มแรก



ภาพที่ 44 เพรียงหินในสกุล *Balamus* ที่พบในบริเวณปะการังเทียมเป็นกลุ่มแรก

จากการศึกษาปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Porifera ได้แก่ ฟองน้ำ พบว่า ฟองน้ำเริ่มเข้าอาศัยในพื้นที่ทำการศึกษาดังแต่ช่วง 1 เดือนหลังวางปะการังเทียม ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ยน้อย คือ 4 ตัวต่อพวง หลังจากนั้น ปริมาณของฟองน้ำที่พบจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ซึ่งพบว่า ฟองน้ำมีปริมาณมากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 8 เดือน) ซึ่งพบเฉลี่ย 35 ตัวต่อพวง นั้นแสดงให้เห็นได้ว่า สัตว์จำพวกฟองน้ำ สามารถลงเกาะในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาได้ดี (ภาพที่ 45)

การศึกษาปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Cnidaria ได้แก่ ไฮดรอยด์ ปะการังแข็ง กัลปังหา และดอกไม้ทะเล ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีรูปร่างหลากหลาย บางชนิดมีโครงร่างหินปูนค้ำจุนร่างกาย บางชนิดไม่มีโครงร่างแข็งค้ำจุน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สัตว์ทะเลกลุ่มนี้ เริ่มเข้าอาศัยในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาดังแต่ช่วง 3 เดือนหลังวางปะการังเทียม โดยพบไฮดรอยด์ และปะการังแข็งบางชนิด เช่น ปะการังเม็ดกระดุม (*Ahermatypic coral*) และปะการังวงแหวน (*Oulastrea crispate*) เป็นต้น ลงเกาะในพื้นที่ศึกษาเป็นกลุ่มแรก และพบสัตว์ในกลุ่มนี้มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม (หลังวางปะการังเทียม 11 เดือน) และเป็นเดือนสุดท้ายของการทำการศึกษา โดยพบมีปริมาณเฉลี่ย 28 ตัวต่อพวง

ส่วนปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Platyhelminthes ได้แก่ หนอนตัวแบน จากการศึกษานี้ เริ่มพบหนอนตัวแบนในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาในช่วงเดือนที่ 2 หลังวางปะการังเทียม (เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552) และพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น

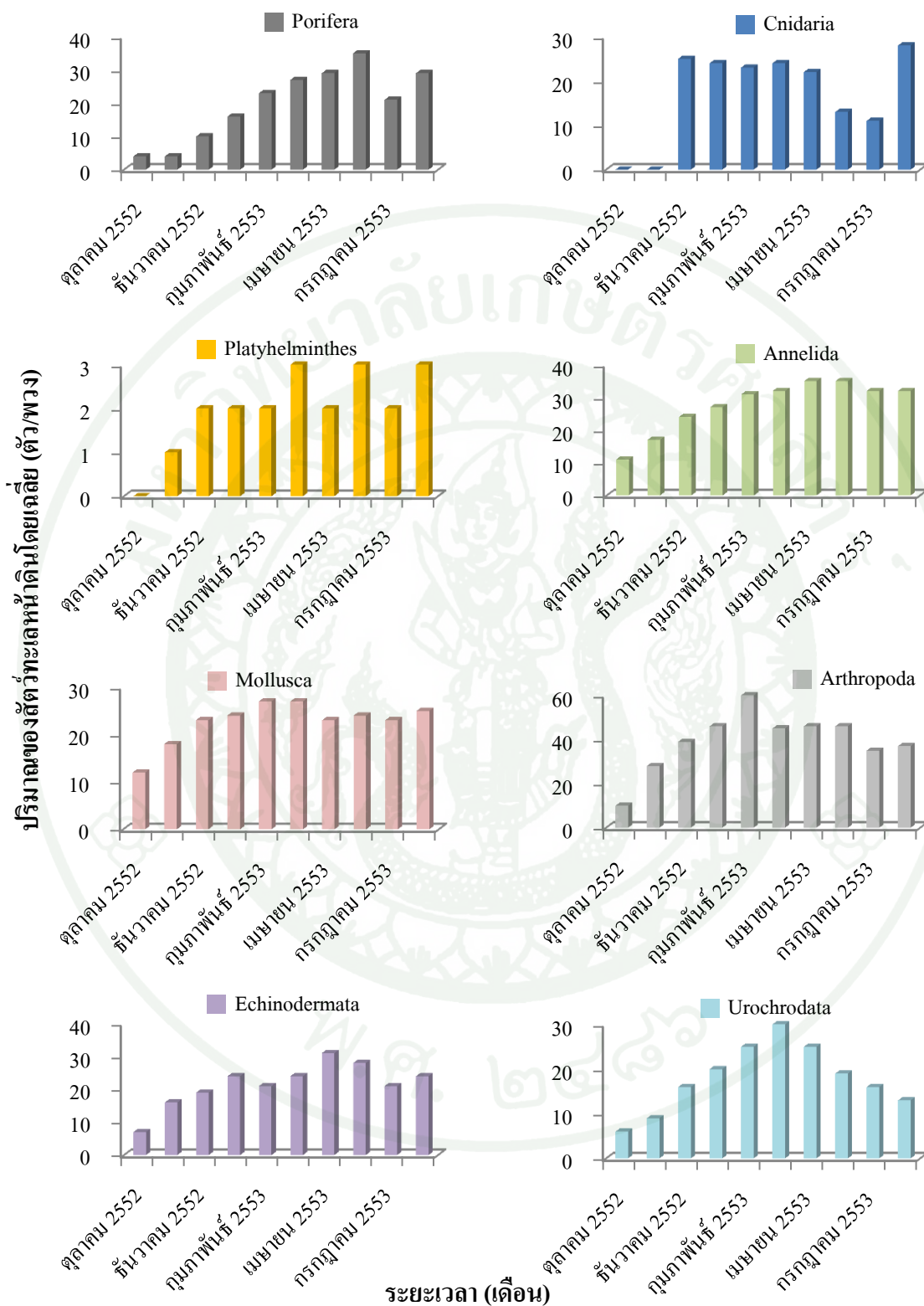
และปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Annelida ได้แก่ ไส้เดือนทะเล เช่น แม่เพรียง และไส้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อหินปูน จากการศึกษาร่วมพบสัตว์ในกลุ่มดังกล่าวลงเกาะในพื้นที่ทำการศึกษาดังแต่ช่วง 1 เดือนหลังการวางปะการังเทียม โดยพบไส้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อหินปูน (ภาพที่ 46) เป็นสัตว์ชนิดเด่นของกลุ่ม หลังจากนั้นปริมาณของสัตว์กลุ่มนี้จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และพบมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน และเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2553

สำหรับปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Mollusca ได้แก่ สัตว์จำพวกหอย โดยสัตว์ในกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ สัตว์หน้าดิน (mobile animals) เช่น กลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มทากทะเล เป็นต้น และสัตว์เกาะติด (sessile animals) เช่น กลุ่มหอยสองฝา จากการศึกษาพบว่า เริ่มพบสัตว์กลุ่มหอยในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาดังแต่ช่วง 1 เดือนหลังการวางปะการังเทียม ซึ่งมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มอื่นๆ และมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าปริมาณสูงสุดในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 (ภาพที่ 45)

ส่วนปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Arthropoda ได้แก่ ถิ่นทะเล กุ้ง และปู เป็นสัตว์ที่มีความหลากหลายสูงอีกกลุ่มหนึ่ง สามารถพบได้ตั้งแต่ช่วง 1 เดือนหลังวางปะการังเทียม โดยจากการศึกษาพบว่า ปริมาณของสัตว์กลุ่มนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 5 เดือน) โดยสัตว์ที่พบมีปริมาณมากที่สุด คือ เพรียงหิน ในสกุล *Balanus* รองลงมา ได้แก่ ปูตัวแบน กุ้งใสปะการัง และปูแมงมุม ตามลำดับ

ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Echinodermata ได้แก่ ดาวทะเล ดาวเปราะ เม่นทะเล และปลิงทะเล จัดเป็นสัตว์หน้าดินที่สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด โดยเริ่มพบในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาในช่วงเดือนที่ 1 หลังวางปะการังเทียม และมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง พบว่ามีปริมาณสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 7 เดือน) โดยสัตว์ที่พบมีปริมาณมาก และพบได้บ่อยในพื้นที่ทำการศึกษา ได้แก่ ดาวเปราะ ในสกุล *Ophiothrix* เม่นค้ำหนามยาว (*Diadema setosum*) (ภาพที่ 47) และเม่นแตงตัว (*Salmacis sphaeroides*) (ภาพที่ 48)

และปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเพรียงหัวหอม (Urochordata) จัดเป็นสัตว์เกาะติด (sessile animal) ทั้งหมด เริ่มพบลงเกาะในพื้นที่ทำการศึกษาดังแต่ช่วงเดือนที่ 1 หลังวางปะการังเทียม และมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลา โดยพบว่าสัตว์กลุ่มเพรียงหัวหอมมีปริมาณสูงสุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 หลังจากนั้นปริมาณลดลง ซึ่งเพรียงหัวหอมที่พบมากที่สุด ได้แก่ เพรียงหัวหอมกลุ่มสีครีม ในสกุล *Aplidium* (ภาพที่ 49)



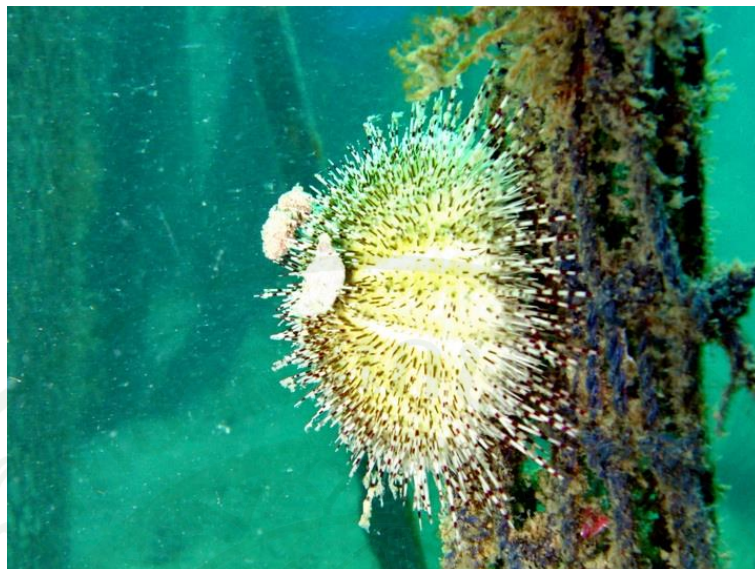
ภาพที่ 45 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่างๆที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ตามระยะเวลา (n=60)



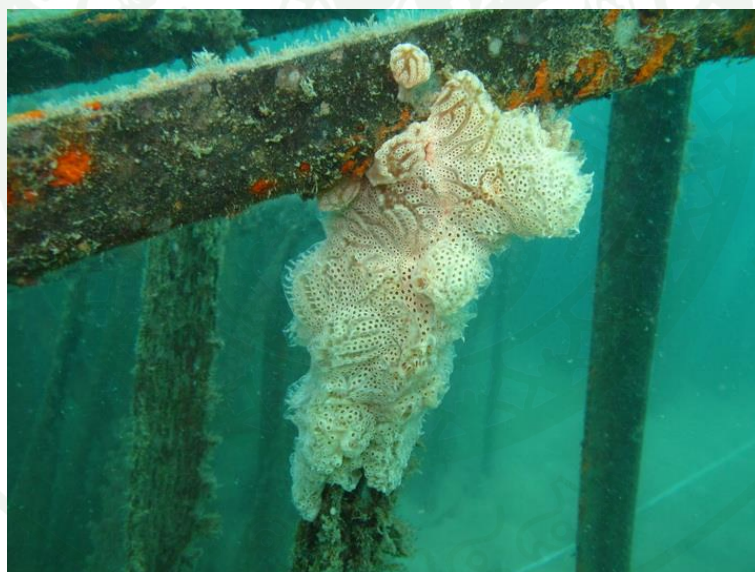
ภาพที่ 46 ไข่เดือนทะเลชนิดที่สามารถสร้างท่อหินปูน



ภาพที่ 47 เม่นทะเลดำหนามยาว (*Diadema setosum*)



ภาพที่ 48 เม่นแต่งตัว (*Salmacis sphaeroides*)



ภาพที่ 49 เพรียงหัวหอมกลุ่มสีครีม (*Aplidium* sp.)

### 2.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดิน ตามความลึก

การศึกษาในหัวข้อนี้ เป็นการศึกษาที่ให้ความสำคัญในส่วนของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ทำการศึกษา และทำการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างสัตว์เกาะติดที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร โดยระยะเวลาในการเริ่มทำการศึกษาของทั้งสองบริเวณอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน ทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองระดับความลึก ได้แก่ ที่ระดับความลึก 7 และ 17 เมตร ด้วยวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่าง (Random) สัตว์ทะเลหน้าดินจากพวงสาหร่ายเทียม และทำการศึกษาปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ด้วยวิธีการนับจำนวนตัวหรือโคโลนี ซึ่งปะการังเทียมทั้งสองความลึกมีจำนวน 8 ชุด มีพวงสาหร่ายเทียมสำหรับทำการศึกษา 100 พวง (N=100) และทำการศึกษาในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 เป็นระยะเวลา 7 เดือน พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองความลึก มี 9 Phylum คือ ไฟลัม Porifera ได้แก่ ฟองน้ำ ไฟลัม Cnidaria ได้แก่ ปะการัง ไฮดรอยด์ และดอกไม้ทะเล ไฟลัม Platyhelminth ได้แก่ หนอนตัวแบน ไฟลัม Annelida ได้แก่ แม่เพรียง และไส้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อหินปูน ไฟลัม Bryozoa ได้แก่ ไบรโอซัวเส้นหมี่ และไบรโอซัวเคลือบหิน ไฟลัม Mollusca ได้แก่ กลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มหอยฝาคู่ และทากทะเล ไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน กุ้ง และปู ไฟลัม Echinodermata ได้แก่ ดาวเปราะ เม่นทะเล และปลิงทะเล ไฟลัม Chordata ชั้นไฟลัม Urochordata ได้แก่ เพรียงหัวหอม (ตารางที่ 4)

จากการศึกษาปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำการศึกษา  $18.21 \pm 3.63$  ตัว โดยสัตว์ในไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน กุ้ง และปู มีปริมาณเฉลี่ยรวมมากที่สุด  $33.3 \pm 11.7$  ตัว รองลงมา คือ สัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Annelida ได้แก่ กลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มหอย และกลุ่มเพรียงหัวหอม ซึ่งพบมีปริมาณเฉลี่ยรวม  $22.17 \pm 9.04$ ,  $21 \pm 2.68$  และ  $18.33 \pm 3.61$  ตัว ตามลำดับ

ส่วนในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำการศึกษา  $17.67 \pm 3.94$  ตัว โดยพบสัตว์ในไฟลัม Arthropoda ได้แก่ กุ้งและปู มีปริมาณเฉลี่ยรวมมากที่สุด  $31.2 \pm 9.43$  ตัว ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ สัตว์ทะเลกลุ่มไส้เดือนทะเล (Annelida) กลุ่มปะการัง (Cnidaria) และกลุ่มหอย (Mollusca) ซึ่งพบมีปริมาณเฉลี่ยรวม  $23 \pm 10.35$ ,  $22 \pm 9.63$  และ  $20.83 \pm 5.67$  ตัว ตามลำดับ (Mean  $\pm$  SD)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ทำการศึกษาทั้ง 2 ความลึก พบว่า สัตว์ในไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน กุ้ง และปู เป็นสัตว์ทะเลที่พบมีปริมาณเฉลี่ยรวมมากที่สุด และเป็นกลุ่มเด่นในพื้นที่ทำการศึกษา อย่างไรก็ตามปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตามปัจจัยด้านความลึก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17

เมตร ( $n_1 = n_2 = 36$ )

สัตว์ทะเล	กุมภาพันธ์ พ.ศ.2553		มีนาคม พ.ศ.2553		เมษายน พ.ศ.2553		พฤษภาคม พ.ศ.2553		กรกฎาคม พ.ศ.2553		สิงหาคม พ.ศ.2553	
	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร	เมตร
Porifera	7	3	12	11	17	15	14	14	20	20	28	30
Cnidaria	7	3	18	24	26	27	13	29	12	22	19	27
Platyhelminthes	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Annelida	12	11	14	14	19	18	24	26	28	32	36	37
Mollusca	19	11	19	17	20	23	20	25	26	25	22	24
Arthropoda	13	16	27	24	38	32	35	39	44	36	43	40
Echino - dermata	5	10	12	12	15	16	19	17	27	18	22	19
Urochro- data	15	8	20	10	24	11	20	13	15	14	16	13

ตารางที่ 5 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลที่พบแต่ละเดือน ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก ได้แก่ 7 และ 17 เมตร ( $n_1, n_2 = 36$ )

ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเล	กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม		กรกฎาคม		สิงหาคม	
	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร
ค่าเฉลี่ย (x)	10.1	8	15.4	14.3	20.1	18	18.4	20.6	21.8	21.1	23.5	24
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	5.5	5	7.6	7.4	10.3	9.4	9.5	11.5	12.6	10.6	12.5	12.5

ตารางที่ 6 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลที่พบในแต่ละกลุ่ม ในบริเวณในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก ได้แก่ 7 และ 17 เมตร ( $n_1, n_2 = 36$ )

ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเล	Porifera		Cnidaria		Platyhelminthes		Annelida		Mollusca		Arthropoda		Echinodermata		Urochordata	
	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร
ค่าเฉลี่ย	16.33	15.50	15.83	22.00	2.00	2.00	22.17	23.00	21.00	20.83	33.33	31.17	16.67	15.33	18.33	11.50
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	7.23	9.05	6.62	9.63	0.63	0.00	9.04	10.35	2.68	5.67	11.71	9.43	7.76	3.56	3.61	2.26

จากการศึกษาปริมาณเฉลี่ยสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร หลังวางปะการังเทียม 1 เดือน (ตารางที่ 5) พบว่า ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินอยู่ที่  $10.1 \pm 5.5$  ตัวต่อพวงต่อเดือน และเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่า สัตว์ในกลุ่มหอย มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ หอยสองฝา ในสกุล *Crassostrea*, *Perna* และ *Pinctada* ส่วนในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร พบว่า ปริมาณเฉลี่ยรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินอยู่ที่  $8 \pm 5$  ตัวต่อพวงต่อเดือน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองความลึก แล้ว พบว่า บริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยในเดือนกุมภาพันธ์สูงกว่าปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร โดยบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร พบสัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Mollusca ได้แก่ กลุ่มหอยฝาเดียว และหอยสองฝา มีปริมาณมากที่สุด รองลงมา คือ ไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหินในสกุล *Balanus* ส่วนในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินในไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหินในสกุล *Balanus* (ภาพที่ 44) มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สัตว์กลุ่มหอย ไข่เดือนทะเล และเอคโคไคโนเดิร์ม ตามลำดับ

หลังวางปะการังเทียม 4 เดือน ทำการศึกษาปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปะการังเทียม 2 ความลึก พบว่า ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดิน  $18.4 \pm 9.5$  ตัวต่อพวงต่อเดือน โดยพบสัตว์ในไฟลัม Arthropoda มีปริมาณเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ เพรียงหินในสกุล *Balanus*, ปูตัวแบนในสกุล *Galathea* และปูแมงมุม รองลงมาเป็นสัตว์ในกลุ่ม ไข่เดือนทะเล หอย และเพรียงหัวหอม ตามลำดับ ส่วนปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ระดับความลึก 17 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินอยู่ที่  $20.6 \pm 11.5$  ตัวต่อพวงต่อเดือน โดยพบสัตว์ในไฟลัม Arthropoda มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ เพรียงหินในสกุล *Balanus* ปูตัวแบน ในสกุล *Galathea* เช่นกัน รองลงมาเป็นสัตว์ในกลุ่มปะการัง ไข่เดือนทะเล และหอย ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้ง 2 ความลึกแล้ว พบว่า ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยน้อยกว่าปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร

สำหรับการศึกษาปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองความลึกในเดือนสุดท้ายของการทำการศึกษาตามปัจจัยด้านความลึก คือ หลังวางปะการังเทียมแล้ว 7 เดือน พบว่า ในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเล  $23.5 \pm 12.5$  ตัวต่อพวงต่อเดือน โดยพบในไฟลัม Arthropoda มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ เพรียงหินในสกุล *Balanus* ปูตัวแบน ในสกุล *Galathea* และกิ้งก่าปะการัง อีกทั้งพบปูแมงมุม (*Hyastenus trispinosus*) ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สัตว์ในกลุ่มนี้มีปริมาณเฉลี่ยสูง รองลงมาเป็นสัตว์ในกลุ่มไส้เดือนทะเล ฟองน้ำ และหอย ตามลำดับ ส่วนในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร พบว่า มีปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดิน  $24 \pm 12.5$  ตัวต่อพวงต่อเดือน โดยพบสัตว์ในไฟลัม Arthropoda มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ เพรียงหินในสกุล *Balanus* ปูตัวแบนในสกุล *Galathea* เช่นกัน รองลงมาเป็นสัตว์ในกลุ่มไส้เดือนทะเล ฟองน้ำ และปะการัง ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ที่พบทั้ง 2 ความลึกแล้ว พบว่า ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งสองบริเวณ คือที่ความลึก 7 และ 17 เมตร มีปริมาณเฉลี่ยใกล้เคียงกันมาก

#### 2.4 ปริมาณมวลรวมของสัตว์ทะเลที่พบในบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์

สำหรับการศึกษาปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม นอกจากสามารถทำการศึกษาด้วยวิธีการนับจำนวนตัวหรือจำนวนโคโลนีดังกล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีการสำหรับติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้าอาศัยในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาด้วยวิธีการชั่งมวลรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินอีกด้วย ซึ่งเป็นการชั่งน้ำหนักของสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่บนพวงสาหร่ายเทียมเพื่อหามวลรวมของสัตว์ที่พบทั้งหมด เนื่องจากน้ำหนักเป็นตัวชี้วัดที่สามารถเข้าใจได้ง่ายและทราบได้ถึงปริมาณที่แท้จริงของสัตว์ทะเลหน้าดิน

ด้วยเหตุนี้ จึงทำการศึกษปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียม ด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักมวลรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ โดยทำการสุ่ม (random) ชั่งน้ำหนักของพวงสาหร่ายเทียมในน้ำ ในพื้นที่ทำการศึกษทั้งหมด ได้แก่ บริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร จำนวนทั้งสิ้น 87 พวง ( $n=87$ ) ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 ซึ่งเป็นเดือนสุดท้ายของการทำการศึกษา พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่บนพวงสาหร่ายเทียมมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 130-5,430 กรัมต่อพวง โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่  $1,352 \pm 965.8$  กรัมต่อพวง (Mean  $\pm$  SD) ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 9

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ความหลากหลายทางชนิด (Shannon-Wiener species diversity index)

การศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ตามเวลา ที่สำรวจด้วยการสุ่มเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียม พบความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในเดือนตุลาคม จำนวน 26 ชนิด ความชุกชุม 50 ตัว เดือนพฤศจิกายน จำนวน 39 ชนิด ความชุกชุม 93 ตัว เดือนธันวาคม จำนวน 53 ชนิด ความชุกชุม 158 ตัว เดือนมกราคม จำนวน 61 ชนิด ความชุกชุม 183 ตัว เดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 64 ชนิด ความชุกชุม 212 ตัว เดือนมีนาคม จำนวน 64 ชนิด ความชุกชุม 212 ตัว เดือนเมษายน จำนวน 67 ชนิด ความชุกชุม 213 ตัว เดือนพฤษภาคม จำนวน 61 ชนิด ความชุกชุม 203 ตัว เดือนกรกฎาคม จำนวน 65 ชนิด ความชุกชุม 161 ตัว และเดือน สิงหาคม จำนวน 66 ชนิด ความชุกชุม 191 ตัว เมื่อนำมาหาค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ในบริเวณปะการังเทียม (ตามเวลา) ที่ความลึก 7 เมตร พบว่า มีค่าระหว่าง 2.87203 ถึง 3.67675 (ตารางที่ 7) โดยมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน โดยมีค่าดัชนีสูงสุดในเดือนมีนาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม (ภาพที่ 50)

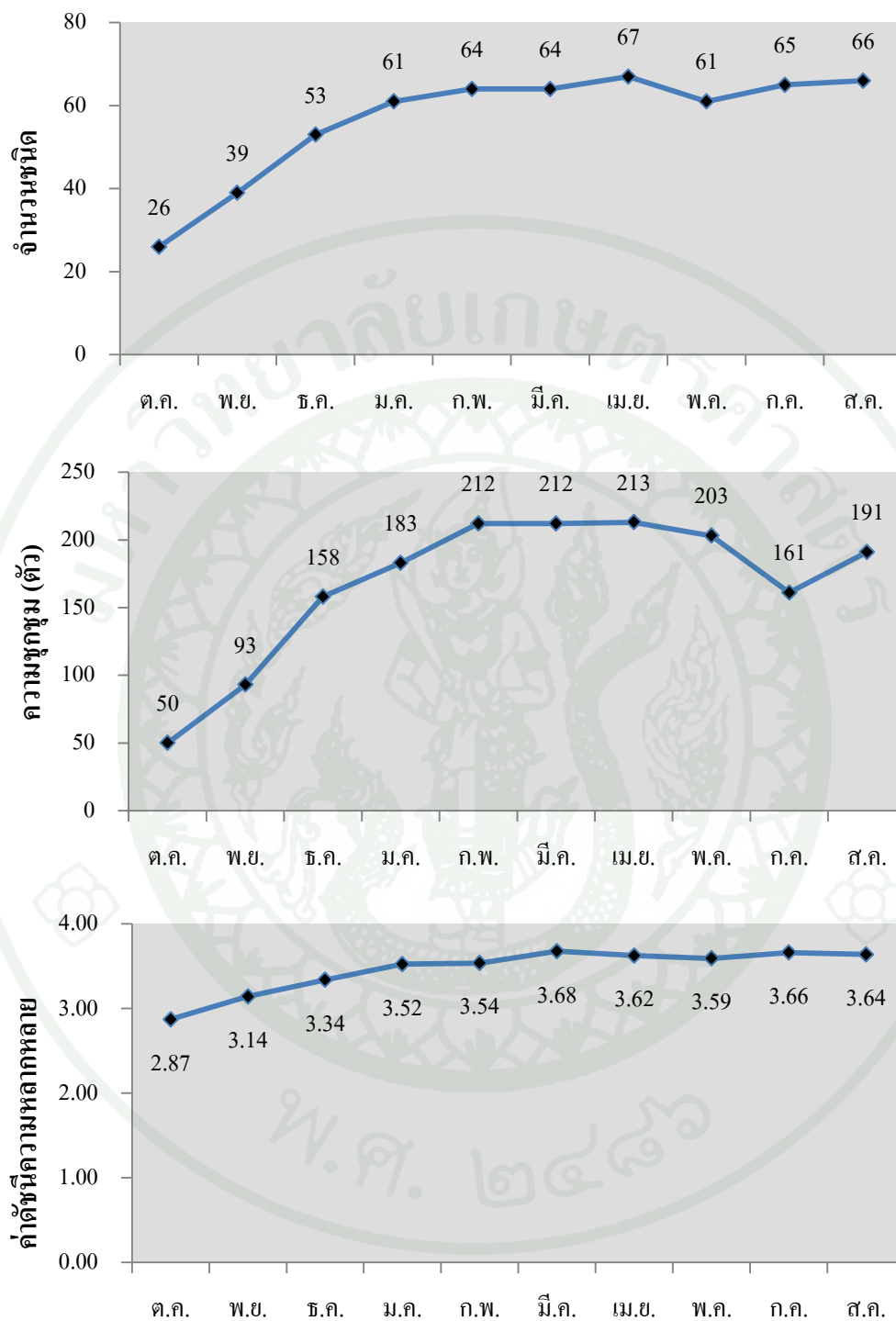
สำหรับการศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม ที่ความลึกแตกต่างกัน ได้แก่ ความลึก 7 พบความหลากหลายชนิดทะเลหน้าดินในเดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 46 ชนิด ความชุกชุม 81 ตัว เดือนมีนาคม จำนวน 55 ชนิด ความชุกชุม 123 ตัว เดือนเมษายน จำนวน 64 ชนิด ความชุกชุม 161 ตัว เดือนพฤษภาคม จำนวน 61 ชนิด ความชุกชุม 147 ตัว เดือนกรกฎาคม จำนวน 65 ชนิด ความชุกชุม 174 ตัว และเดือนสิงหาคม จำนวน 67 ชนิด ความชุกชุม 188 ตัว และบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร พบความหลากหลายชนิดในเดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 43 ชนิด ความชุกชุม 64 ตัว เดือนมีนาคม จำนวน 58 ชนิด ความชุกชุม 114 ตัว เดือนเมษายน จำนวน 66 ชนิด ความชุกชุม 114 ตัว เดือนพฤษภาคม จำนวน 65 ชนิด ความชุกชุม 165 ตัว เดือนกรกฎาคม จำนวน 61 ชนิด ความชุกชุม 169 ตัว และเดือนสิงหาคม จำนวน 63 ชนิด ความชุกชุม 192 ตัว เมื่อนำมาหาค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ในทั้งสองบริเวณ พบว่า ที่ความลึก 7 เมตร มีค่าระหว่าง 3.49512 ถึง 3.63138 และที่ความลึก 17 เมตร มีค่าระหว่าง 3.40033 ถึง 3.70119 (ตารางที่ 8) โดยทั้งสองบริเวณมีค่าดัชนีต่ำสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนค่าดัชนีสูงที่ความลึก 7 เมตร อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม ที่ความลึก 17 เมตร อยู่ในช่วงเดือนเมษายน (ภาพที่ 51)

ตารางที่ 7 จำนวนชนิด ความชุกชุม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon-Wiener ในบริเวณ  
ปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ตามเวลา (n = 60)

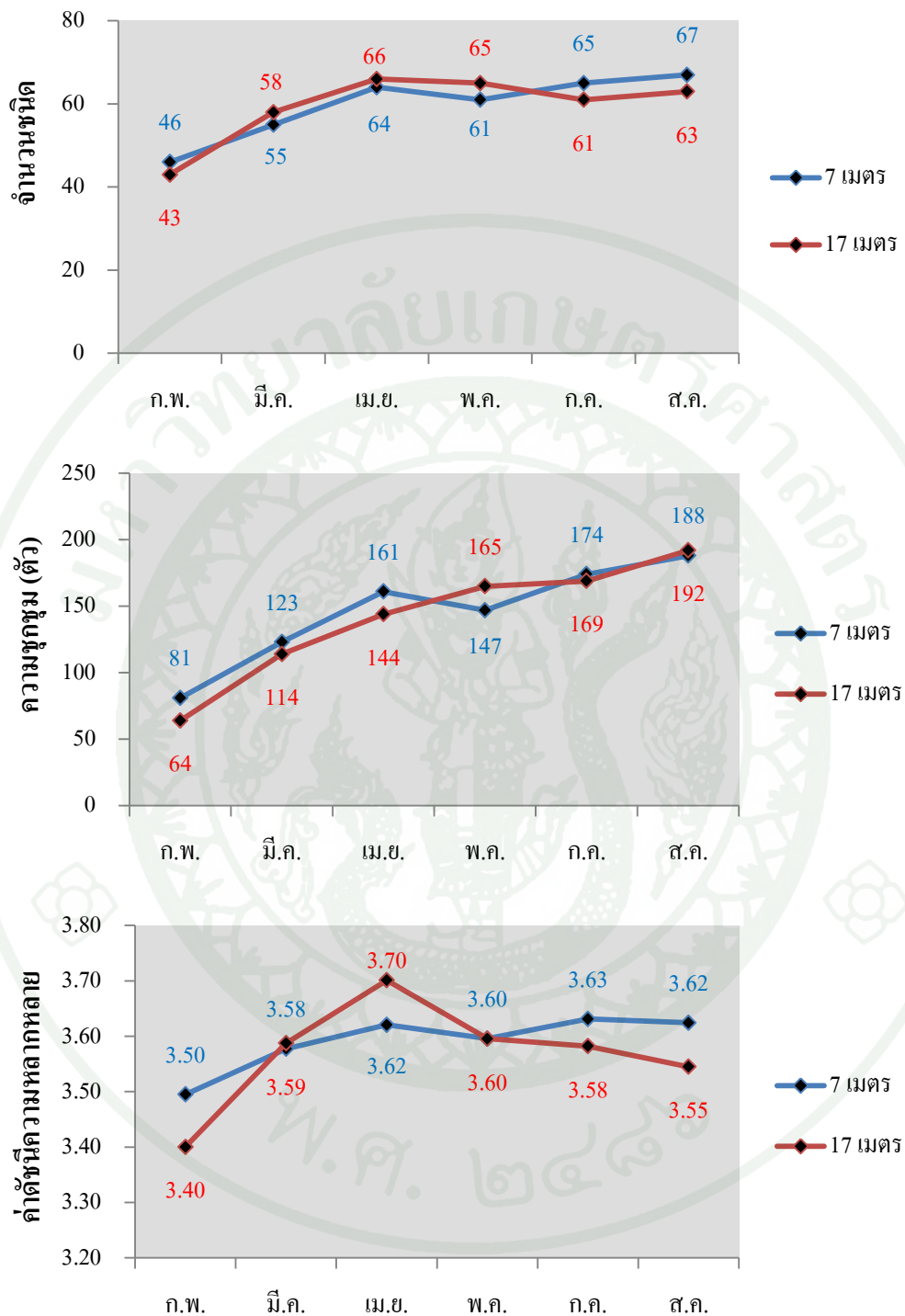
เดือน	จำนวนชนิด	ความชุกชุม (ตัว)	ค่าดัชนีความหลากหลายของ
			Shanon-Wiener
ตุลาคม พ.ศ.2552	26	50	2.87203
พฤศจิกายน พ.ศ.2552	39	93	3.14234
ธันวาคม พ.ศ.2552	53	158	3.33944
มกราคม พ.ศ.2553	61	183	3.52427
กุมภาพันธ์ พ.ศ.2553	64	212	3.53755
มีนาคม พ.ศ.2553	64	212	3.67675
เมษายน พ.ศ.2553	67	213	3.62471
พฤษภาคม พ.ศ.2553	61	203	3.59300
กรกฎาคม พ.ศ.2553	65	161	3.66183
สิงหาคม พ.ศ.2553	66	191	3.63930

ตารางที่ 8 จำนวนชนิด ความชุกชุม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon-Wiener ในบริเวณ  
ปะการังเทียม ตามความลึก ( 7 และ 17 เมตร ) ( $n_1 = n_2 = 36$ )

เดือน	จำนวนชนิด		ความชุกชุม (ตัว)		ค่าดัชนีความหลากหลาย ของ Shanon-Wiener	
	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร	7 เมตร	17 เมตร
	กุมภาพันธ์ พ.ศ.2553	46	43	81	64	3.49512
มีนาคม พ.ศ.2553	55	58	123	114	3.57734	3.58749
เมษายน พ.ศ.2553	64	66	161	144	3.62067	3.70119
พฤษภาคม พ.ศ.2553	61	65	147	165	3.59557	3.59560
กรกฎาคม พ.ศ.2553	65	61	174	169	3.63138	3.58209
สิงหาคม พ.ศ.2553	67	63	188	192	3.62424	3.54504



ภาพที่ 50 จำนวนชนิด ความชุกชุม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ในบริเวณ  
ปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ตามเวลา ( $n = 60$ )



ภาพที่ 51 จำนวนชนิด ความชุกชุม และค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ในบริเวณ  
ปะการังเทียม ตามความลึก ( 7 และ 17 เมตร ) ( $n_1 = n_2 = 36$ )

### 3.2 การทดสอบความแปรปรวนด้วยวิธี MANOVA

เป็นการทดสอบข้อมูลของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบจากการศึกษาในบริเวณปะการังเทียม ทั้ง 2 ปีวิจัย ด้วยการทดสอบความแปรปรวนหลายตัวแปร (Multivariate analysis of variance) แบบทางเดียว (one-way MANOVA) โดยใช้ Roy' s Largest Root เพื่อทดสอบความแตกต่างของชนิดและปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในแต่ละปีวิจัย

จากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมตามระยะเวลา พบว่า ค่านัยสำคัญที่ได้จากการคำนวณ มีค่า 0.000 ที่ระดับความแปรปรวน  $4.07 \pm 0.03$  (ตารางที่ 9) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (Sig.  $\leq 0.05$ ) จึงสามารถกล่าวได้ว่าสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันตามระยะเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Discriminant Analysis เพื่อจำแนกกลุ่มของข้อมูล พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ศึกษาบริเวณปะการังเทียม ตามระยะเวลา มีการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน (ภาพที่ 52) ได้แก่ กลุ่มของช่วงเดือนตุลาคม เดือนพฤศจิกายน เดือนธันวาคม พ.ศ.2552 และเดือนมกราคม พ.ศ.2553 และกลุ่มช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 โดยสัตว์ที่ทำให้เกิดความแตกต่างดังกล่าว ได้แก่ เพรียงหินในสกุล *Balanus* ปูแมงมุม (*Hyastenus trispinosus*) และปูตัวแบนในสกุล *Galathea*

ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมตามความลึก พบว่า ค่านัยสำคัญที่ได้จากการคำนวณมีค่า 0.611 ที่ระดับความแปรปรวน 93.031 (ตารางที่ 10) ซึ่งมีค่าสูงกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (Sig.  $\leq 0.05$ ) จึงกล่าวได้ว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

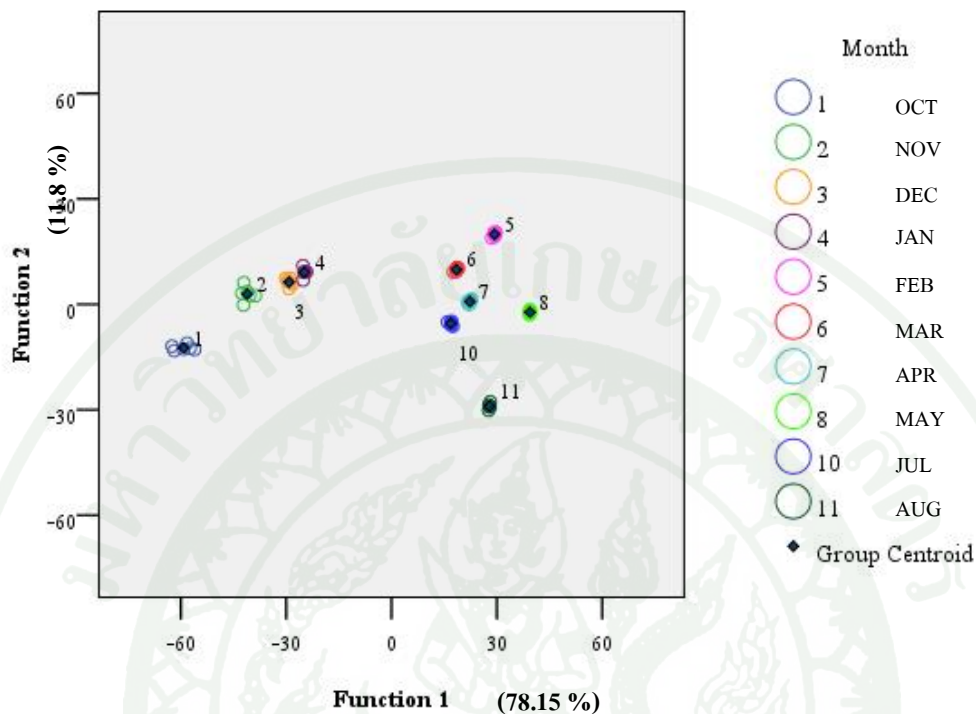
**ตารางที่ 9** ผลการวิเคราะห์จำนวนของสัตว์พื้นทะเลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ด้วย โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 16 ด้วยวิธีทดสอบ Roy' s Largest Root (n = 60)

Effect		Value	F	Hypothesis df.	Error df.	Sig.
Intercept	Roy' s Largest Root	1.672E5	3.344E3	50.000	1.000	0.014
Month	Roy' s Largest Root	4.070E4	7.327E3	50.000	9.000	0.000

**ตารางที่ 10** ผลการวิเคราะห์จำนวนของสัตว์พื้นทะเลที่เปลี่ยนแปลงตามความลึก ในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาที่ความลึก 7 และ 17 เมตร ด้วย โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 16 ด้วยวิธีทดสอบ Roy' s Largest Root ( $n_1 = n_2 = 36$ )

Effect		Value	F	Hypothesis df.	Error df.	Sig.
Intercept	Roy' s Largest Root	2.497E3	35.668	70.000	1.000	0.132
Depth	Roy' s Largest Root	93.031	1.329	70.000	1.000	0.611

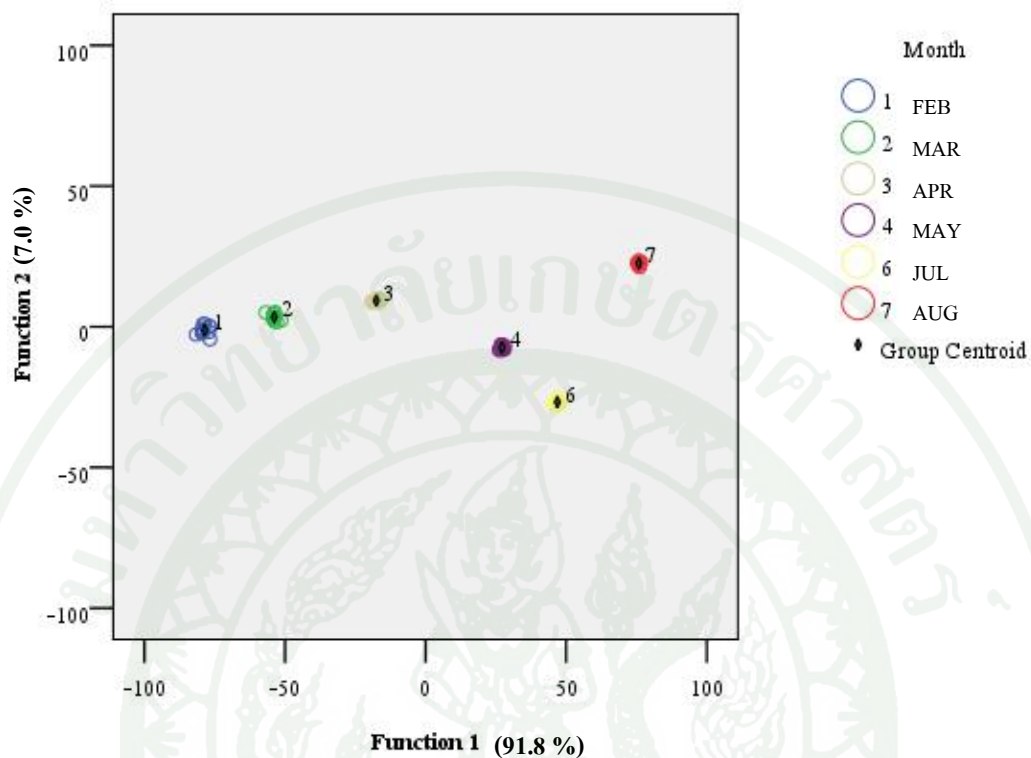
### Canonicial Discriminatn Functions



ภาพที่ 52 ผลการจำแนกกลุ่ม (ตามเวลา) ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบนปะการังเทียมทรงลูกบาศก์

ผลจากการจำแนกด้วยวิธี Discriminant แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมตามระยะเวลา สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2553 และกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553

### Canonical Discriminatrtn Functions



ภาพที่ 53 ผลการจำแนกกลุ่ม (ตามความลึก) ของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบนปะการังเทียมทรงลูกบาศก์

สำหรับการจำแนกกลุ่มของสัตว์พื้นทะเลหน้าดินในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึกแตกต่างกัน ได้แก่ 7 และ 17 เมตร ด้วยวิธี Discriminant พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในทั้งสองบริเวณในแต่ละช่วงเวลาทำการศึกษา ไม่สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มอย่างชัดเจนได้

ตารางที่ 11 ผลการจำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) ของสัตว์ทะเลหน้าดิน ตามระยะเวลา

month	Predicted Group Membership											Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11			
original	count	OCT	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		NOV	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
		DEC	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
		JAN	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6
		FEB	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6
		MAR	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
		APR	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
		MAY	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
		JUL	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
	AUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	
%		OCT	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
		NOV	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
		DEC	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
		JAN	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100
		FEB	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100
		MAR	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
		APR	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100
		MAY	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100
		JUL	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100
	AUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	

ตารางที่ 11 (ต่อ)

month	Predicted Group Membership											Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11			
Cross-validated	count	OCT	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	6
		NOV	2	0	0	2	1	0	0	0	1	0	6
		DEC	2	0	0	1	0	0	1	1	1	0	6
		JAN	2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	6
		FEB	0	0	0	0	2	1	0	2	0	1	6
		MAR	0	0	0	1	1	1	0	2	0	1	6
		APR	2	1	0	0	0	0	0	2	0	1	6
		MAY	2	1	0	1	0	0	0	0	0	2	6
		JUL	1	2	0	0	1	0	0	0	1	1	6
		AUG	1	0	1	0	2	0	0	0	0	2	6
	%	OCT	33.3	33.3	0	0	0	0	0	0	33.3	100	
		NOV	33.3	0	0	33.3	16.7	0	0	16.7	0	100	
		DEC	33.3	0	0	16.7	0	0	16.7	16.7	16.7	100	
		JAN	33.3	16.7	16.7	0	0	0	16.7	0	16.7	100	
		FEB	0	0	0	0	33.3	16.7	0	33.3	0	100	
		MAR	0	0	0	16.7	16.7	16.7	0	33.3	0	100	
		APR	33.3	16.7	0	0	0	0	33.3	0	16.7	100	
		MAY	33.3	16.7	0	16.7	0	0	0	0	33.3	100	
		JUL	16.7	33.3	0	0	16.7	0	0	0	16.7	100	
		AUG	16.7	0	16.7	0	33.3	0	0	0	33.3	100	

## วิจารณ์

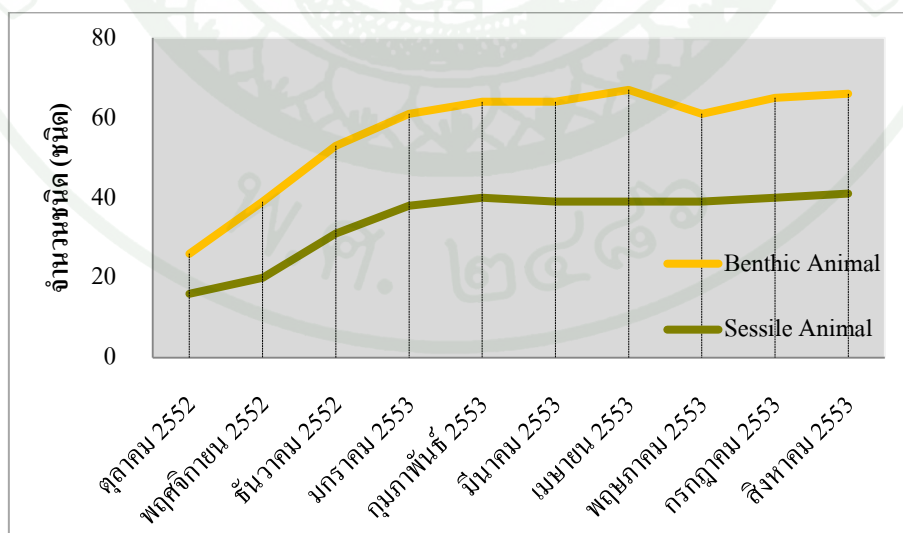
### 1. การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน ตามช่วงเวลา

จากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้าอาศัยบนปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 เป็นระยะเวลา 11 เดือน โดยการศึกษาใช้วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยบนพวงสาหร่ายเทียมจากปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ใน ที่ความลึก 7 เมตร เป็นประจำทุกเดือน เดือนละ 6 ตัวอย่าง พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 84 ชนิด จาก 9 Phylum จำแนกเป็น ไฟลัม Porifera ได้แก่ ฟองน้ำ 12 ชนิด ไฟลัม Cnidaria ได้แก่ ไฮดรอยด์ ปะการัง และดอกไม้ทะเล รวม 13 ชนิด ไฟลัม Platyhelminth ได้แก่ หนอนตัวแบน 2 ชนิด ไฟลัม Annelida ได้แก่ แม่เพรียงและไส้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อหินปูน รวม 2 ชนิด ไฟลัม Bryozoa ได้แก่ ไบรโอซัว 2 ชนิด ไฟลัม Mollusca ได้แก่ หอยฝาเดียวและหอยสองฝา รวม 19 ชนิด ไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน กุ้งและปู รวม 8 ชนิด ไฟลัม Echinodermata ได้แก่ ดาวเปราะ ดาวทะเล เม่นทะเล และปลิงทะเล รวม 13 ชนิด และ ไฟลัม Chordata ชั้นไฟลัม Urochordata ได้แก่ เพรียงหัวหอม 13 ชนิด ซึ่งมีจำนวนกลุ่มของสัตว์น้อยกว่าที่ วราภรณ์ (2542) ได้ศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลในแปลงสาหร่ายทะเลเทียม ซึ่งพบสัตว์ทะเลทั้งหมด 15 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Porifera ไฟลัม Cnidaria ไฟลัม Platyhelminth ไฟลัม Nematoda ไฟลัม Nemertea ไฟลัม Annelida ไฟลัม Bryozoa ไฟลัม Sipuncula ไฟลัม Arthropoda ไฟลัม Echinodermata ไฟลัม Hemichordata ไฟลัม Chordata ไฟลัม Chlorophyta และ ไฟลัม Rhodophyta เนื่องจากการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาสัตว์ทะเลทั้งหมดที่พบบนสาหร่ายทะเลเทียมโดยรวมกลุ่มสาหร่ายทะเลด้วย แต่ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นเพียงสัตว์ทะเลหน้าดิน ได้แก่ สัตว์เกาะติด และสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้เท่านั้น

สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการดำรงชีวิต ได้แก่

### 1.1 จำนวนชนิดของสัตว์เกาะติด (sessile animal)

จากผลการศึกษาจำนวนชนิดสัตว์เกาะติดในครั้งนี้ พบว่า สัตว์เกาะติดมีจำนวนชนิดเพิ่มมากขึ้น ตามระยะเวลา โดยมีรายงานของ Crisp (1984) ที่ศึกษาพฤติกรรมเกาะของตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิต พบว่า ตัวอ่อนของกลุ่มสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น เปรียงหิน หอยสองฝา หนอนท่อ และเพรียงหัวหอม ชอบลงเกาะบนวัสดุที่แช่น้ำอยู่เป็นเวลานาน มากกว่าวัสดุที่แช่น้ำใหม่ เนื่องจากผิวของวัสดุที่แช่น้ำเป็นเวลานาน จะมีกลุ่มของแบคทีเรีย และไดอะตอม ซึ่งเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก โดยพบจำนวนชนิดของสัตว์เกาะติดเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 5 เดือน) (ภาพที่ 54) หลังจากนั้นปะการังเทียมที่วางในพื้นที่ศึกษา จะเข้าสู่ภาวะสมดุลทางชนิดของสัตว์เกาะติด ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (Ecological Succession) โดยสัตว์เกาะติด มีจำนวนชนิดอยู่ในช่วงคงที่อยู่ที่ในช่วงประมาณ 39-41 ชนิด เนื่องจากพื้นที่ในการลงเกาะมีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งสัตว์เกาะติดที่ลงเกาะก่อนมีการเจริญเติบโตเพิ่มขนาด และมีการบดบังพื้นที่สำหรับลงเกาะของสัตว์เกาะติดชนิดอื่นๆ (ทงศักดิ์, 2544) ส่งผลให้จำนวนชนิดของสัตว์เกาะติดค่อนข้างคงที่ นอกจากนี้ พวงสาหร่ายเทียมที่ใช้ในการศึกษา อาจมีพื้นที่สำหรับให้สัตว์เกาะติดเข้าอยู่อาศัยอย่างจำกัด อีกทั้งสัตว์เกาะติดแต่ละชนิด เช่น หอยแมลงภู่มีช่วงชีวิตที่ยาวนาน ทำให้เมื่อสัตว์เกาะติดลงเกาะได้แล้ว จะอาศัยอยู่ในพื้นที่ทำการศึกษานาน และบดบังพื้นที่สำหรับสัตว์เกาะติดชนิดอื่นที่จะเข้ามาอาศัยได้



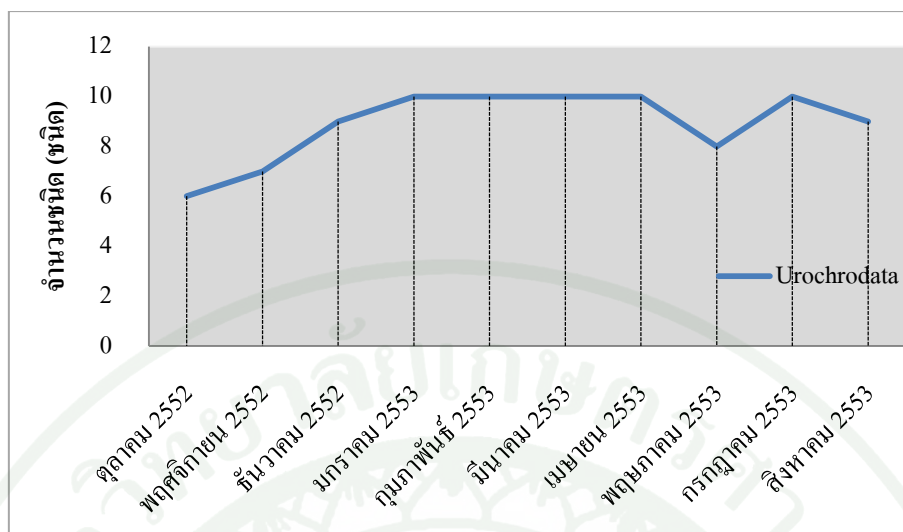
ภาพที่ 54 สัดส่วนจำนวนชนิดระหว่างสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้และสัตว์เกาะติด ที่พบบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่มีความลึก 7 เมตร (n=60)

ซึ่งจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของสัตว์เกาะติดที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียม พบว่า สัตว์เกาะติดกลุ่มแรกที่พบในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ สัตว์ในกลุ่มไบรโอซัว และเพรียงหิน ในสกุล *Balanus* เนื่องจากสัตว์เกาะติดทั้งสองชนิด เป็นสัตว์ที่มีความสามารถในการลงเกาะวัสดุใต้น้ำได้ดี อีกทั้งสามารถแก่งแย่งพื้นที่ลงเกาะได้ดีกว่าสัตว์เกาะติดชนิดอื่นๆ (Castro and Huber, 2005) ทำให้พบสัตว์เกาะติดกลุ่มดังกล่าวเป็นกลุ่มแรกในพื้นที่ทำการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการสร้างมินิเวสท์ (Artificial reef) ในปี 2521 ที่ จังหวัดระนอง ของ สมพร และ สุรพล (2523) พบว่า สัตว์น้ำจำพวก ไบรโอซัว ปะการัง และเม่นทะเล เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียมมินิเวสท์เป็นกลุ่มแรก

โดยสัตว์ในไฟลัม Bryozoa ซึ่งเป็นสัตว์เกาะติดกลุ่มแรกที่พบในพื้นที่ทำการศึกษาค้นคว้า พบทั้งหมด 2 ชนิด ได้แก่ ไบรโอซัวเส้นหมี่ *Zoobotryon verticillatum* และไบรโอซัวเคลือบหิน *Schizoporella* sp. เนื่องจากไบรโอซัวทั้งสองชนิดสามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่กระแสน้ำมีความรุนแรงได้ดี จึงสามารถพบไบรโอซัวทั้งสองชนิดได้ในบริเวณปะการังเทียมทั่วไป ซึ่งทั้งสองชนิดสามารถพบได้ตั้งแต่เดือนแรกหลังวางปะการังเทียม และพบตลอดช่วงทำการศึกษาค้นคว้า จึงทำให้สัตว์เกาะติดในกลุ่มนี้มีจำนวนชนิดคงที่ตลอดระยะเวลาทำการศึกษาค้นคว้า นอกจากนี้ สัตว์เกาะติดอีกชนิดหนึ่ง ที่สามารถพบได้เป็นกลุ่มแรกหลังการวางปะการังเทียมเช่นเดียวกับไบรโอซัว คือ เพรียงหิน ในสกุล *Balanus* เนื่องจากเพรียงหิน เป็นสัตว์เกาะติดที่สามารถพบได้ทั่วไปตามแนวชายฝั่งทะเลในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง หรือบริเวณพื้นผิวแข็งทุกบริเวณ (Denny and Gaines, 2007) และมีความสามารถในการแก่งแย่งพื้นที่ลงเกาะได้ดีเมื่อเทียบกับสัตว์เกาะติดชนิดอื่นๆ (Castro and Huber, 2005) จึงทำให้สามารถพบสัตว์ทั้งสองได้ตั้งแต่ช่วงเดือนแรกของการศึกษาค้นคว้า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองสร้างปะการังเทียมที่เกาะสีชังเป็นเวลา 8 เดือน ของ สุทธิชัยและคณะ (2521) พบว่า หลังวางปะการังเทียม 1 เดือน จะพบสัตว์เกาะติดในกลุ่มของเพรียงหินและหอยนางรม เข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียม

สำหรับสัตว์เกาะติดที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ เพรียงหัวหอม (Urochordata) พบทั้งสิ้น 13 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 15.5 ของจำนวนชนิดทั้งหมด เนื่องจากเพรียงหัวหอมเป็นสัตว์ที่มักพบอาศัยอยู่เป็นกลุ่ม (colonies) เช่น เพรียงหัวหอมกลุ่มสีเขียว (*Aplidium* sp.) และมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และอาจส่งผลในการบดบังพื้นที่ลงเกาะของสัตว์เกาะติดชนิดอื่นๆ ได้ อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาความหลากหลายของเพรียงหัวหอมในบริเวณแนวปะการังของหมู่เกาะล้านและหมู่เกาะใกล้เคียงในจังหวัดชลบุรี ของ สุเมตต์ และคณะ (2547) พบเพรียงหัวหอม 32 ชนิด ส่งผลให้มวลน้ำในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ซึ่งอยู่ไม่ห่างจากแนวปะการังธรรมชาติ มีโอกาสพบตัวอ่อนของเพรียงหัวหอมได้หลายชนิด และตัวอ่อนดังกล่าวอาจพัฒนาระยะตัวอ่อนและลงเกาะในพื้นที่ทำการการศึกษาได้ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้เริ่มพบเพรียงหัวหอมในช่วงระยะหลังวางปะการังเทียมแล้ว 1 เดือน เนื่องจากพื้นที่ทำการศึกษาอยู่ในบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลผ่าน และมีพวงสาหร่ายเทียมช่วยชะลอความเร็วของกระแสน้ำ ส่งผลให้ตัวอ่อนของเพรียงหัวหอมที่พัฒนาเข้าสู่ระยะลงเกาะ สามารถลงเกาะในบริเวณพื้นที่ทำการการศึกษาได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาการศึกษาการพัฒนาตัวอ่อนของสัตว์เกาะติดบนพื้นผิวโครงสร้างแนวหินเทียมระนอง 3 (R3) จังหวัดระนอง โดย Phongsuwan *et al.* (1993) ซึ่งพบว่าหลังจากวางปะการังเทียมไปแล้วประมาณ 4 เดือน จะพบสิ่งมีชีวิตเกาะติดจำพวกเพรียงหัวหอม (ascidian) เพรียงหินสกุล *Balanus* ไบรโอซัว ไล้เดือนทะเลชนิดสร้างท่อ และหอยสองฝา

อย่างไรก็ตาม จำนวนชนิดของเพรียงหัวหอมมากที่สุดในช่วงหลังวางปะการังเทียมแล้ว 4 เดือน (เดือนมกราคม พ.ศ.2553) (ภาพที่ 55) และมีจำนวนชนิดคงที่ตลอดจนสิ้นสุดการศึกษา เนื่องจากเมื่อเวลาผ่านไป สารเคมีบางชนิดที่เคลือบวัสดุที่ใช้สร้างปะการังเทียม เกิดการหลุดร่อนจนหมด ทำให้ตัวอ่อนของเพรียงหัวหอมที่เข้าสู่ระยะลงเกาะสามารถลงเกาะได้ง่ายขึ้น อีกทั้งเป็นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการลงเกาะของเพรียงหัวหอม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการเกาะของสิ่งมีชีวิตบนวัสดุต่างๆ บริเวณอ่าวไผ่ จังหวัดชลบุรี ของ แซ่มซ้อย (2521) พบว่า สัตว์เกาะติด (fouling organism) ที่ลงเกาะบนวัสดุมีการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา โดยมีการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสัตว์ช่วง 6 เดือน และเดือนที่ 4, 5 และ 6 พบหอยแมลงภู่มะพร้าวและหนอนท่อเจริญเติบโต และเพรียงหัวหอม โดยอาจมีบางส่วนหลุดไปบ้าง



ภาพที่ 55 การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดของเพรียงหัวหอมที่พบในพื้นที่ทำการศึกษา ตามช่วงเวลา (n=60)

จากการศึกษาจำนวนชนิดของสัตว์เกาะติดที่พบบริเวณปะการังเทียม ตามเวลา พบว่า สัตว์เกาะติดที่สามารถพบได้ทุกช่วงเวลาทำการศึกษา คือ หอยสองฝา ได้แก่ หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) และหอยมุก (*Pinctada* sp.) ฟองน้ำเชือกในสกุล *Clathria* เพรียงหินในสกุล *Balanus* หอยตะไกรในสกุล *Crassostrea* เพรียงหัวหอมเดี่ยว ในสกุล *Phallusia* และ *Symplegma* (ตารางผนวกที่ ข1) เนื่องจากสัตว์เกาะติดแต่ละชนิด เป็นสัตว์ที่มีช่วงอายุค่อนข้างนาน เช่น หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) เป็นสัตว์เกาะติดที่มีช่วงอายุ ไม่ต่ำกว่า 1 ปี (นิติพัฒน์, 2553) เมื่อลงเกาะในพื้นที่ทำการศึกษา และไม่ถูกรบกวนจากสัตว์หรือปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น สมอเรือ และการเก็บไปบริโภคของมนุษย์ เป็นต้น หอยแมลงภู่ยอมอาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวต่อไป อีกทั้งการมีเปลือกแข็งของหอยแมลงภู่ ยังช่วยให้หอยสามารถหลบหลีกศัตรูได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ สัตว์เกาะติดชนิดอื่นๆ ที่พบได้ทุกช่วงเวลาทำการศึกษา เป็นสัตว์ทะเลที่พบว่า มีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณแนวปะการังของเกาะล้าน ซึ่งอยู่ไม่ห่างจากพื้นที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลในแนวปะการังในภาคตะวันออก จังหวัดชลบุรี ของ สุเมตต์ และคณะ (2547) โดยพบว่าเป็นสัตว์เกาะติดที่พบได้ทั่วไปในบริเวณหมู่เกาะต่างๆ และชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี

ปะการังเป็นสัตว์ในไฟลัม Cnidaria ได้แก่ ไฮดรอยด์ ปะการังแข็ง กัลปังหา และ ดอกไม้ทะเล จัดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล เนื่องจากปะการังเป็นทั้งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร แหล่งหลบภัย ให้แก่สัตว์ทะเลมากมาย (ธรณี และ สักดิ์อนันต์, 2548) ซึ่งจากการศึกษา ในครั้งนี้ พบสัตว์ในกลุ่มปะการัง 13 ชนิด เนื่องจากพื้นที่ทำการศึกษาอยู่ใกล้กับแนวปะการัง ธรรมชาติของหาดสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสำคัญต่อปริมาณตัวอ่อน ที่ส่งผลต่อโดยตรงปะการังเทียมที่ สร้างขึ้น โดยการไหลของกระแสน้ำ มีส่วนสำคัญในการนำพาตัวอ่อนให้เข้ามาลงเกาะในบริเวณ พื้นที่ทำการศึกษาเช่นเดียวกับการศึกษาการสร้างประชาคมปะการังบนพื้นผิวเทียม ของ นลินี และ คณะ (2546) พบว่า ปะการังเทียมที่จัดสร้างบริเวณใกล้กับแหล่งปะการังธรรมชาติ จะมีปะการังมา ลงเกาะและพัฒนาเป็นสังคมปะการังได้ในที่สุด โดยจากการศึกษาพบปะการังแข็ง 6 ชนิด เช่น ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicornis*) ปะการังรังผึ้ง ในสกุล *Goniastrea* และปะการัง เคลือบ (*Porites* sp.) เป็นต้น ซึ่งล้วนเป็นปะการังที่พบได้ในแนวปะการัง บางชนิดอาจเป็นที่อยู่ อาศัยให้แก่สัตว์ทะเลชนิดอื่นๆ เช่น ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicornis*) เป็นที่อยู่อาศัย ให้กับปูปะการังก้ามดำ (*Trapezia cymodoce*) (ภาพที่ 56) และมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบ Protocooperation เป็นการอยู่ร่วมกันแบบได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย ปูได้แหล่งที่อยู่อาศัยหลบซ่อน ตัวจากศัตรู และอาจกินเนื้อเยื่อของปะการังเป็นอาหาร ส่วนปะการังได้รับการปกป้องจากปู โดย ช่วยป้องกันความมกฏหนามและดาวหมอนปักเข็ม ซึ่งเป็นศัตรูตามธรรมชาติของปะการัง และช่วย กำจัดตะกอนที่บริเวณผิวหนังของปะการังอีกด้วย (Stewart *et al.*, 2006)



ภาพที่ 56 ปูปะการังก้ามดำ (*Trapezia cymodoce*)

นอกจากสัตว์ในกลุ่มปะการังแล้ว สัตว์เกาะติดที่สามารถเป็นที่อยู่อาศัยให้แก่สัตว์ชนิดอื่น ได้แก่ ฟองน้ำ ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยให้แก่ดาวเปราะ และสัตว์หน้าดินอีกหลายชนิด เนื่องจากฟองน้ำเป็นสัตว์ที่ภายในลำตัวมีช่องว่างจำนวนมาก สามารถเป็นที่อยู่อาศัยให้แก่สัตว์ชนิดอื่นๆได้เป็นอย่างดี อีกทั้งฟองน้ำเป็นสัตว์ที่กินสารแขวนลอยในน้ำ (suspension feeder) จึงไม่ทำอันตรายแก่สัตว์ที่เข้ามาอาศัย ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างฟองน้ำและดาวเปราะ ของ Green (1977) และ Peattie, Hoare (1981) กล่าวว่า การที่ดาวเปราะเข้ามาอาศัยอยู่ร่วมกับฟองน้ำ เนื่องจากฟองน้ำเป็นแหล่งอาหารของดาวเปราะ โดยกินสัตว์ขนาดเล็กชนิดอื่นๆที่เข้ามาอาศัยบนฟองน้ำ หรือคักจับตะกอนที่ติดอยู่ตามฟองน้ำ นอกจากนี้ยังมีสัตว์ทะเลชนิดอื่นๆที่อาศัยร่วมกับฟองน้ำ เช่น กุ้ง ปู ฟองน้ำ และปลิงสร้อยไข่มุกในสกุล *Synaptula* เป็นต้น

สำหรับการศึกษารังในนี้พบฟองน้ำ 12 ชนิด โดยเริ่มพบฟองน้ำหลังวางปะการังเทียมแล้ว 1 เดือน เนื่องจากระยะตัวอ่อนของฟองน้ำพัฒนาและลงเกาะในพื้นที่ศึกษาได้อย่างรวดเร็ว ประกอบกับปะการังเทียม ส่งผลให้ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เปลี่ยนไป (Wilding and Sayer, 2002) ทำให้กระแสน้ำในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาไหลช้าลง ส่งผลให้ตัวอ่อนของฟองน้ำที่พัฒนาเข้าสู่ระยะลงเกาะ สามารถลงเกาะในบริเวณพวงสาหร่ายของปะการังเทียมได้อย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจำนวนชนิดของฟองน้ำจะเพิ่มขึ้น และพบมีจำนวนชนิดมากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 8 เดือน) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษารูปแบบชนิดและช่วงเวลาในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของฟองน้ำ ของ ชาตรี (2547) พบว่าฟองน้ำส่วนใหญ่มีช่วงการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ปีละครั้ง และออกลูกเป็นตัว มีการสร้างไข่ในเดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม มีการสร้างสปอร์ในเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม คาดว่าจะพบเอ็มบริโอได้ในเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม และคาดว่าจะพบตัวอ่อนในมวลน้ำได้ในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม

## 1.2 จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ (mobile organism)

สัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ เป็นสัตว์กลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนชนิดสูง เนื่องจากขณะทำการเก็บตัวอย่างพวงสาหร่ายเทียม สัตว์หน้าดินกลุ่มดังกล่าวอาจเคลื่อนที่หนีไปได้ โดยการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณแปลงสาหร่ายเทียม ของ วราภรณ์ (2542) พบว่า การศึกษาสิ่งมีชีวิตกลุ่มที่เคลื่อนที่อิสระ อาจไม่สามารถพบสัตว์ในกลุ่มดังกล่าวได้ทุกครั้งของการทำการศึกษา ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่หนี ด้วยเหตุนี้ทำให้จำนวนชนิดที่พบในพื้นที่ทำการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จากผลการศึกษานี้จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินกลุ่มนี้ พบว่า จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินกลุ่มนี้เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลา เนื่องจากแหล่งที่อยู่อาศัย หลบซ่อนตัวมีเพิ่มมากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 7 เดือน) เนื่องจากเป็นช่วงที่ปะการังเทียมในพื้นที่ศึกษาเข้าสู่ภาวะสมดุลทางชนิดของสัตว์เกาะติด ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ (Ecological Succession) ทำให้สัตว์หน้าดินมีแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้สัตว์หน้าดินมีความหลากหลายทางชนิดสูง โดยมีจำนวนชนิดที่พบอยู่ในช่วง 22-28 ชนิด (ภาพที่ 54) นอกจากนี้สัตว์หน้าดินเป็นกลุ่มสัตว์ที่ทำให้จำนวนชนิดของสัตว์พื้นทะเลทั้งหมดที่พบในพื้นที่ทำการศึกษามีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากสัตว์หน้าดินโดยทั่วไป เช่น ปูหิน (*Charybdis hellerii*) (ภาพที่ 57) มักพบอาศัยและหากินอยู่บริเวณพื้นทะเล เมื่อมีปะการังเทียม ทำให้ปริมาณอาหารและที่อาศัยหลบซ่อนตัวมีเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Phongsuwan *et al.* (1993) พบว่า บริเวณปะการังเทียมยังสามารถพบสิ่งมีชีวิตจำพวกสปีดคลานหรือพวกสัตว์หน้าดินที่ปกติจะอาศัยอยู่ตามพื้นทรายเข้ามาอยู่อาศัยและล่าเหยื่อที่อาศัยอยู่บนพื้นผิวของปะการังเทียม



ภาพที่ 57 สัตว์หน้าดินที่เข้ามาอาศัยและหาอาหารในบริเวณปะการังเทียม ได้แก่ ปูหิน  
(*Charybdis hellerii*)

นอกจากจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินมีการเปลี่ยนแปลงสูงแล้ว จากการศึกษาพบสัตว์หน้าดินกลุ่มที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ได้แก่ สัตว์ในไฟลัม Arthropoda ได้แก่ เพรียงหิน กุ้ง และปู รวม 8 ชนิด จัดเป็นสัตว์ในกลุ่มปู 6 ชนิด เช่น ปูตัวแบนในสกุล *Galathea* และปูแมงมุม (*Hyastenus trispinosus*) เป็นต้น เนื่องจากปูมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหาร เป็นผู้บริโภคที่กินทั้งพืชและสัตว์ ซากเน่าเปื่อย ตลอดจนอินทรีย์สารต่าง และเป็นอาหารให้แก่สัตว์อื่น (พันธุ์ทิพย์และคณะ, 2551) นอกจากนี้ ปูยังช่วยให้เกิดกระบวนการหมุนเวียนของธาตุอาหารในน้ำและในดิน ช่วยให้ดินในบริเวณดังกล่าวมีความเหมาะสมสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยให้แก่สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก ที่อาศัยอยู่ในดิน (Warner, 1977) นอกจากนี้ปูยังเป็นสัตว์ที่อาศัยร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ หลากหลายชนิด ซึ่งก่อให้เกิดความสัมพันธ์ในลักษณะเกื้อกูลและพึ่งพากัน (ธรรณ และพันธุ์ทิพย์, 2550) อีกทั้งในบริเวณปะการังเทียมมีลักษณะพื้นที่ที่เต็มไปด้วยแหล่งหลบภัย ปูหลายชนิด เช่น ปูแมงมุมขนหรือปูแมงมุมขาว (*Latreilla* sp.) (ภาพที่ 58) ปูฟองน้ำ (*Cryptodromia* sp.) (ภาพที่ 59) มักเข้ามาอาศัยและพรางตัวในเข้ากับพื้นที่ได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณแปลงสาหร่ายเทียม ของ วราภรณ์ (2542) ซึ่งพบว่า ปูที่พบในบริเวณแปลงสาหร่ายเทียม ส่วนมากเป็นการเข้ามาเพื่อหาอาหารและหลบภัย เช่น ปู (*Hyastenus* sp.) ปูตัวแบน (Family Porcellanidae) และปูใบ (Family Xanthidae) เป็นต้น



ภาพที่ 58 ปูแมงมุมธนูหรือปูแมงมุมขาขาว (*Latreilla* sp.) ที่พบในบริเวณปะการังเทียม



ภาพที่ 59 ปูฟองน้ำ (*Cryptodromia* sp.) ที่พบเข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียม

## 2. การเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิด ตามความลึก

จากผลการศึกษาจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียมที่ปัจจัยด้านความลึกต่างกัน ได้แก่ ปะการังเทียมที่ความลึก 7 และ 17 เมตร พบว่า สัตว์ทะเลที่เข้ามาอาศัยในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองบริเวณ มีการเปลี่ยนแปลงทดแทนจำนวนชนิดกันอย่างต่อเนื่อง ตามทฤษฎีการทดแทน (Succession) ทำให้จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในช่วงแรกหลังวางปะการังเทียมของทั้งสองบริเวณมีจำนวนเพิ่มขึ้น และเข้าสู่ภาวะสมดุลทางชนิด โดยปะการังเทียมที่ระดับความลึก 7 เมตร จะมีจำนวนชนิดสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม เนื่องจากปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร วางอยู่ในพื้นที่ที่ใกล้แหล่งตัวอ่อนของสัตว์ทะเลหน้าดิน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่สามารถพบได้ทั่วไปในแนวปะการังธรรมชาติ (นลินี และคณะ, 2546) ส่งผลให้จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและต่อเนื่อง ส่วนปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร พบว่ามีจำนวนชนิดสูงสุดในเดือนเมษายน เนื่องจากปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร วางอยู่ในพื้นที่ห่างจากแนวปะการังธรรมชาติ ทำให้โอกาสที่ตัวอ่อนของสัตว์ทะเลหน้าดินจะมาถึงมีน้อยกว่าบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร อีกทั้งปัจจัยในเรื่องของแสงและปริมาณตะกอน ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนหนึ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ในแนวปะการัง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2546) ทำให้จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินเพิ่มขึ้นสูงสุด เร็วกว่าบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร และมีจำนวนชนิดเฉลี่ยคงที่จนถึงสิ้นสุดระยะเวลาทำการศึกษานี้

อย่างไรก็ตาม สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองความลึก ซึ่งบริเวณวางอยู่ในพื้นที่หาดเดียวกัน พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินมีชนิดที่คล้ายคลึงกัน โดยสามารถจำแนกสัตว์พื้นทะเลที่พบในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองบริเวณออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

จากผลการศึกษานับจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึกต่างกัน พบว่า สัตว์หน้าดินที่สามารถพบได้เฉพาะบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ได้แก่ สัตว์ในกลุ่มปะการังแข็ง เช่น ปะการังดอกกะหล่ำ (*Pocillopora damicornis*) ซึ่งไม่พบบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร เนื่องจากปะการังดอกกะหล่ำ เป็นปะการังแข็งที่พบอยู่ในแนวปะการังธรรมชาติทั่วไปตามแนวชายฝั่งและหมู่เกาะของจังหวัดชลบุรี (สุเมตต์ และคณะ, 2547) ซึ่งในพื้นที่ทำการศึกษานี้ แนวปะการังธรรมชาติมีความหนาแน่นที่ความลึก 2-3 เมตร และสิ้นสุดที่ระดับความลึกไม่เกิน 7-8 เมตร (ปิยะวัฒน์, 2554) ซึ่งแสงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการแพร่กระจายของแนวปะการัง (สุนัดดา, 2541) ทำให้การเจริญเติบโตของปะการังถูกจำกัดด้วยความลึกของระดับน้ำทะเล เนื่องจากพลังงานแสงในช่วงคลื่นแสงที่ต่างกันั้นสามารถส่องผ่านลงไปใ้ในทะเลได้แตกต่างกัน (हररररर และคณะ, 2542ข) และส่งผลโดยตรงต่อสาหร่ายเซลล์เดียว (zooxanthallae) ที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อของปะการัง และต้องการแสงเพื่อสร้างพลังงานกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) และถ่ายทอดระดับพลังงานแก่ปะการังเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป (ธรรม์ และ สักดิ์อนันต์, 2548) อีกทั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีผลให้อัตราการสร้างหินปูนของปะการังเกิดได้เร็วอีกด้วย (Marubini and Atkinson, 1999) นอกจากนี้ความขุ่นใสของน้ำทะเลในบริเวณเกาะล้าน ดังนั้นสถานที่ที่เหมาะสมแก่การลงเกาะของตัวอ่อนปะการังดอกกะหล่ำ จึงเป็นบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ทำให้สัตว์ในกลุ่มของปะการังบางชนิดสามารถพบได้เพียงในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร

อย่างไรก็ตาม การศึกษาสัตว์หน้าดินในปะการังเทียมทั้งสองความลึก ได้แก่ 7 และ 17 เมตร พบว่า ชนิดสัตว์หน้าดินของสัตว์หน้าดินมีความคล้ายคลึงกัน เนื่องจากพื้นที่ทำการศึกษาทั้งสองความลึกอยู่ในบริเวณหาดเดียวกัน ทำให้โอกาสในการพบสัตว์หน้าดินที่มีความคล้ายคลึงกันมีมาก โดยสัตว์หน้าดินหลายชนิดที่สามารถพบได้ในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองความลึก ได้แก่ 7 และ 17 เมตร เช่น ฟองน้ำเคลือบสีน้ำตาล (*Phobas arborescens*) เป็นสัตว์เกาะติดที่สามารถพบได้ทั้งสองบริเวณ และพบในปริมาณมาก เนื่องจากฟองน้ำเป็นสัตว์ที่กินอินทรีย์สารในน้ำทะเลที่ผ่านเข้าช่องตัวเป็นอาหาร หากบริเวณที่มีอินทรีย์สารเป็นจำนวนมาก ย่อมเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและอยู่อาศัย ทั้งนี้การสร้างปะการังเทียมช่วยให้กระแสน้ำเคลื่อนที่เข้าและช่วยดึงอินทรีย์สารในน้ำทะเลใช้เคลื่อนที่เข้าและตกลงในบริเวณการวางปะการังเทียม ทำให้สามารถพบฟองน้ำชนิดนี้ได้ ในบริเวณที่มีการสร้างปะการังเทียมเป็นจำนวนมาก ทุกระดับความลึก

สำหรับสัตว์ทะเลที่สามารถพบได้เพียงในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร มีเพียง 3 ชนิด ได้แก่ กัลปังหาดอกเหลือง (*Menella* sp.) (ภาพที่ 60) ปลิงฟักทอง (*Bohadschia vitiensis*) และปลิงหิน (*Stichopus naso*) เนื่องจากที่ระดับความลึก 17 เมตร เป็นบริเวณที่มีปริมาณแสงน้อยกว่าบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร อีกทั้งมีปริมาณตะกอนสูง ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อชนิดของสัตว์หน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร เนื่องจากสัตว์หน้าดินบางชนิด เช่น ปลิงทะเลฟักทอง (*Bohadschia vitiensis*) เป็นสัตว์หน้าดินที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล กินสารอินทรีย์ในดินเป็นอาหาร โดยการใช้หนวดดักจับอาหารเข้าสู่ปาก ทำให้มักพบปลิงทะเลในบริเวณ เพื่อกินอินทรีย์สารที่พัดมากับกระแสน้ำ นอกจากนี้ ปริมาณตะกอนที่ถูกพัดมาโดยกระแสน้ำ เมื่อตกลงในบริเวณปะการังเทียมและสะสมในปริมาณมาก ส่งผลให้สัตว์ทะเลหลายๆชนิดที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร ไม่สามารถลงเกาะได้ ซึ่งสอดคล้องกับ พูนสิน และคณะ (2531) ที่ได้รายงานถึงการลักษณะของปะการังเทียมที่วางขวางการไหลของกระแสน้ำ ในช่วงเวลาที่น้ำขุ่น จะทำให้เกิดการตกตะกอนจำนวนมากที่บดถมลงบริเวณฐานของปะการังเทียม ตะกอน

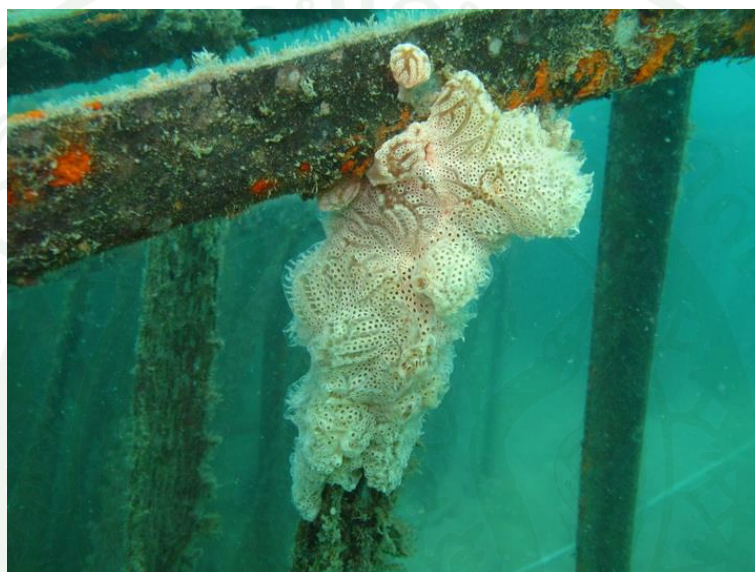


ภาพที่ 60 กัลปังหาดอกเหลือง (*Menella* sp.)

### 3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดิน

จากการศึกษาปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมตามระยะเวลา จะเห็นได้ว่า ในช่วงต้นของการทำการศึกษา ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ทำศึกษามีปริมาณน้อย เนื่องจากเป็นระยะแรกเริ่มของการทดแทนใหม่ (primary succession) ของสัตว์เกาะติด (Castro and Huber, 2005) เมื่อเวลาผ่านไป สัตว์เกาะติดแต่ละกลุ่มย่อยเจริญเติบโต มีขนาดเพิ่มขึ้น และขยายเพิ่มจำนวนมากขึ้น ตามปริมาณอินทรีย์สารที่สะสมมากขึ้นในบริเวณปะการังเทียม ส่งผลให้ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการทดแทนใหม่ เป็นช่วงของการแก่งแย่งพื้นที่สำหรับอยู่อาศัย ส่งผลให้สัตว์หน้าดินและสัตว์เกาะติดที่เข้าอาศัยก่อนหน้า ต้องเพิ่มปริมาณสูงขึ้น เพื่อแข่งขันแย่งชิงพื้นที่กับสัตว์ชนิดอื่นๆ ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการแก่งแย่ง ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในน้ำที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของสัตว์หลายกลุ่ม เช่น ฟองน้ำ เพรียงหัวหอม หอยสองฝา เป็นต้น ทำให้ปริมาณของสัตว์ที่พบมีเพิ่มสูงขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษา ของ วราภรณ์ (2542) พบว่า หลังจากแวนสไลด์ไว้เป็นเวลานาน สิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ย่อมมีการเจริญเติบโตและแผ่ขยายขนาดมากขึ้น โดยยิ่งการแวนแผ่นสไลด์ไว้ในน้ำเป็นเวลามากเท่าไร การเข้าเกาะของสิ่งมีชีวิตจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ สำหรับช่วงกลางของการศึกษาระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2553 ปริมาณของสัตว์ทะเลจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และเข้าสู่สภาวะคงที่ในเดือนที่ 8 เป็นต้นไป เนื่องจากการแข่งขันในช่วงเวลาดังกล่าว เริ่มเข้าสู่สภาวะสมดุล สัตว์บางชนิดสามารถครอบครองพื้นที่ได้ เช่น เพรียงหัวหอมกลุ่มสีครีม (*Aplidium* sp.) สามารถเพิ่มปริมาณขึ้นได้อย่างรวดเร็วและยึดครองพื้นที่พวงสาหร่ายเทียมได้ (ภาพที่ 61) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ หรือ Ecology Succession (Castro and Huber, 2005) อย่างไรก็ตามปริมาณของสัตว์ทะเลยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากในบริเวณปะการังเทียมที่มีความลึก 7 เมตร (ตามเวลา) เป็นบริเวณที่ได้รับการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์สูง เช่น การผูกเรือกับทุ่นระบุดำแหน่งปะการังเทียม การทิ้งสมอเรือ เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อปริมาณของสัตว์ทะเลที่พบทั้งสิ้น

สำหรับปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์ทะเลมีลักษณะคล้ายคลึงกันกับในบริเวณความลึก 7 เมตร ต่างกันเพียงในบริเวณปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่มี การรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่งผลให้ปริมาณของสัตว์หน้าดินที่พบมีปริมาณเฉลี่ยสูงกว่าปริมาณเฉลี่ยในปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร



ภาพที่ 61 เพรียงหัวหอมในสกุล *Aplidium* ที่ลงเกาะและยึดครองพื้นที่พวงสาหร่ายเทียม

นอกจากการศึกษาปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียม ด้วยวิธีการนับจำนวนตัวหรือโคโลนีแล้ว การชั่งน้ำหนักรวมหรือมวลรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์เป็นอีกวิธีการหนึ่งในการศึกษาปริมาณของสัตว์ที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียม เนื่องสัตว์ทะเลหน้าดินเปรียบเสมือนผู้ผลิตและผู้บริโภคอันดับต้นๆ ของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศแนวปะการัง และมีสัตว์น้ำอื่นๆหลายชนิดที่กินสัตว์เกาะติดและสัตว์หน้าดินเป็นอาหาร ดังนั้นหากมีปริมาณหรือสัดส่วนของสัตว์เกาะติดมากเท่าไร ย่อมส่งผลถึงการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหารมีมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมหลังวางในพื้นที่ทำการศึกษเป็นเวลา 11 เดือน จำนวน 87 พวง พบว่า น้ำหนักรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียมทั้งสองบริเวณ มีมากถึง 5 กิโลกรัม เมื่อทำการคำนวณจะพบว่า ปะการังเทียม 1 ชุด สามารถผลิตสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีมวลรวมมากถึง 60 กิโลกรัม ต่อชุดต่อปี (ตารางผนวกที่ ข3)

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (Multivariate analysis of variance) แบบทางเดียว (One-way MANOVA) ในพื้นที่ทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปะการังเทียมตามระยะเวลา พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบด้วย Roy's Largest Root เนื่องจากค่านัยสำคัญ (Sig.) ที่ได้จากการคำนวณมีค่า 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ( $\text{Sig} \leq 0.05$ ) แสดงว่าสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากตลอดช่วงเวลาทำการศึกษา สัตว์ทะเลหน้าดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น จำนวนชนิดของสัตว์เกาะติดจะเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และจะเข้าสู่ภาวะสมดุลในช่วงท้ายของการทำการศึกษา หรือสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ที่พบมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดและปริมาณอยู่ตลอดเวลาเช่นกัน เนื่องจากเป็นสัตว์หน้าดินที่สามารถเคลื่อนที่ได้ ย่อมส่งผลต่อการศึกษา และส่งผลให้ผลรวมของความชุกชุมสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดที่พบเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เป็นต้น ด้วยเหตุนี้อาจเป็นผลให้ค่านัยสำคัญที่คำนวณได้จากโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 16 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในพื้นที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันตามระยะเวลา

นอกจากนี้ ได้ทำการทดสอบด้วยเทคนิค Discriminant Analysis เพื่อจำแนกกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษาตามระยะเวลา พบว่า สามารถจำแนกกลุ่มของสัตว์ทะเลหน้าดินตามระยะเวลาได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสัตว์ที่พบในช่วงเดือนตุลาคม เดือนพฤศจิกายน เดือนธันวาคม พ.ศ.2552 และเดือนมกราคม พ.ศ.2553 และกลุ่มสัตว์ที่พบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 เนื่องจากในช่วงต้นของการศึกษา (เดือนตุลาคม พ.ศ.2553 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2553) พบสัตว์เกาะติดในกลุ่มเพรียงหินเป็นสัตว์ชนิดเด่น เมื่อเวลาผ่านไปเข้าสู่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2553 พบสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ เช่น ปูตัวแบน ปูแมงมุม มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องจนตลอดสิ้นสุดระยะเวลาทำการศึกษา ซึ่งอาจทำให้สามารถจัดกลุ่มสัตว์ที่พบได้เป็นสองกลุ่ม ได้แก่ ช่วงต้นของการทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2553 มีสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นคือ กลุ่มสัตว์เกาะติด โดยเฉพาะเพรียงหินในสกุล *Balanus* ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินอีกกลุ่มที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในช่วงท้ายของการทำการศึกษา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ เป็นต้นไป คือ กลุ่มสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ โดยเฉพาะปูตัวแบน ปูแมงมุม และเม่นทะเล เป็นต้น

สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมที่ ความลึกแตกต่างกัน พบว่า ค่านัยสำคัญ (Sig.) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (Sig.> 0.05) แสดงว่าสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณปะการังเทียมทั้ง 2 ความลึก ได้แก่ 7 และ 17 เมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในทั้งสองบริเวณ มีความคล้ายคลึงกัน โดยพบว่ามีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเหมือนกันมากถึง 70 ชนิด จากสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด 84 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 83.33 นอกจากนี้ ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งสองบริเวณ มีปริมาณเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ  $18.21 \pm 3.63$  ตัว และ  $17.67 \pm 3.94$  ตัว ตามลำดับ ซึ่งอาจส่งผลให้สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในทั้งสองบริเวณไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 2 วิธี เป็นการทดสอบโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งได้จากการนับจำนวนตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละชนิดที่พบ และอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เช่น พบเพียงหัวหอมกลุ่มสีครีม 1 กลุ่ม สามารถนับจำนวนตัวได้เท่ากับจำนวนปูตัวแบน 1 ตัว เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาจำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินควรมีข้อมูลด้านอื่นๆ เช่น น้ำหนัก พื้นที่ปกคลุม และอื่นๆ มาประกอบด้วย

## 5. บทบาทของปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์

การวางปะการังเทียมเป็นการเพิ่มพื้นที่อาศัยให้แก่สัตว์ทะเลหน้าดิน นอกจากเป็นการช่วยให้สัตว์ทะเลหน้าดิน และสัตว์ทะเลอื่นๆ มีพื้นที่อาศัยและหาอาหารแล้ว บริเวณปะการังเทียมยังเปรียบเสมือนบ้านพัก หรือแหล่งหลบภัยของสัตว์น้ำหลายๆ ชนิด โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

### 5.1 สัตว์น้ำที่เข้ามาอาศัยถาวร

เป็นกลุ่มของสัตว์น้ำที่เข้ามาในบริเวณปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งผสมพันธุ์และวางไข่ และแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน โดยอาศัยอยู่อย่างถาวร ได้แก่ กลุ่มสัตว์เกาะติด เช่น ฟองน้ำ ปะการัง หอยสองฝา และเพรียงหัวหอม เป็นต้น (ภาพที่ 62) รวมถึงสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้บางชนิด เช่น ม้าน้ำ (ภาพที่ 63) เนื่องจากม้าน้ำ เป็นปลาที่กินสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ โคลิฟอค และแอมฟิพอค เป็นต้น จึงพบม้าน้ำเข้ามาอาศัยในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา

### 5.2 สัตว์น้ำที่เข้ามาอาศัยชั่วคราว

เป็นกลุ่มของสัตว์น้ำที่เคลื่อนที่ผ่านเข้ามาในบริเวณปะการังเทียมเพื่อพักผ่อน หลบภัย หรือหลบซ่อนศัตรู โดยไม่อาศัยอยู่อย่างถาวร (ภาพที่ 64) เช่น ปลาปักเป้าที่ได้รับบาดเจ็บ (ภาพที่ 65) ปลาสลิคทะเลที่ได้รับบาดเจ็บ เป็นต้น



ภาพที่ 62 ฟองน้ำเชือก (*Clathria* sp.) ที่พบในพื้นที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 63 ม้าน้ำ (*Hippocampus* sp.) ที่พบในพื้นที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 64 ปลาชนิดทะเลที่เข้ามาอาศัยพัก ในบริเวณปะการังเทียม ICARS



ภาพที่ 65 ปลาปักเป้าหนามทุเรียนที่ได้รับบาดเจ็บ เข้ามาอาศัยหลบภัยในบริเวณปะการังเทียม ICARS



## 6. ความคุ้มค่าของการวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์

สำหรับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทำการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งสิ้น 306,800 บาท แบ่งเป็น ค่าต้นทุนในการสร้างและวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 156,800 บาท และค่าใช้จ่ายในการติดตามผลการศึกษา 150,000 บาท ทำการวางปะการังเทียมทั้งสิ้น 38 ชุด ดังนั้น ต้นทุนสำหรับการสร้างและวางปะการังเทียมเฉลี่ยชุดละ 4,126 บาท (ตารางภาคผนวกที่ 4 )

เมื่อนำปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินที่ได้จากการชั่งมวลรวม มาพิจารณาร่วมกับต้นทุนในการสร้างปะการังเทียม และระยะเวลาในการใช้งาน พบว่า ปะการังเทียมที่วางในพื้นที่ทำการศึกษาเป็นเวลา 11 เดือน สามารถเพิ่มปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดิน ได้แก่ สัตว์เกาะติด และสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของระบบนิเวศทางทะเล ได้มากถึง 60 กิโลกรัม ต่อปะการังเทียม 1 ชุด หรือกล่าวได้ว่า ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ สามารถเพิ่มปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดิน อันเป็นพื้นฐานโครงสร้างของระบบนิเวศทางทะเล หน้า 1 กิโลกรัม ด้วยค่าใช้จ่าย ประมาณ 70 บาท ได้ภายในระยะเวลา 1 ปี

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

การจัดสร้างปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ บริเวณหาดสังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2552 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2553 พบสัตว์ทะเลหน้าดิน ทั้งหมด 84 ชนิด จาก 9 Phylum จำแนกเป็นสัตว์เกาะติด (sessile animals) 53 ชนิด สัตว์หน้าดิน (benthic animals) 31 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 60.3 และ 39.7 ของจำนวนชนิดที่พบ

สัตว์เกาะติดกลุ่มแรก ที่พบเข้าอาศัยในบริเวณปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ เป็นกลุ่มของสัตว์จำพวกไบรโอซัว และเพรียงหิน โดยพบได้ตั้งแต่ช่วงหลังวางปะการังเทียมเดือนแรก ส่วนสัตว์หน้าดินกลุ่มแรกได้แก่สัตว์จำพวกหอยฝาเดียว

บริเวณปะการังเทียม สัตว์จำพวกเพรียงหัวหอม เป็นสัตว์เกาะติดที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด พบทั้งสิ้น 13 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 15.5 ของจำนวนชนิดทั้งหมด โดยสามารถพบเพรียงหัวหอมได้ ในช่วงระยะหลังวางปะการังเทียมเพียง 1 เดือน อีกทั้งสามารถพบเพรียงหัวหอมมากที่สุดในช่วงหลังวางปะการังเทียมแล้ว 4 เดือน (เดือนมกราคม พ.ศ.2553)

สำหรับสัตว์เกาะติดที่สามารถพบได้เป็นประจำทุกเดือน ได้แก่ หอยสองฝา ได้แก่ หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) และหอยมุกในสกุล *Pinctada* ฟองน้ำเชือกในสกุล *Clathria* เพรียงหินในสกุล *Balanus* หอยตะโกรมในสกุล *Crassostrea* เพรียงหัวหอมเดี่ยวในสกุล *Phallusia* และ *Symplesma*

ส่วนสัตว์เกาะติดในกลุ่มไนดาเรีย (Cnidaria) ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญสูง ทั้งด้านระบบนิเวศ ด้านการท่องเที่ยว โดยสามารถเริ่มพบปะการังแข็งได้ในช่วง 3 เดือนหลังวางปะการังเทียมแล้ว และสัตว์เกาะติดที่พบเป็นที่อาศัยให้แก่สัตว์อื่น คือ ฟองน้ำ โดยเริ่มพบฟองน้ำหลังวางปะการังเทียมแล้ว 1 เดือน และมีจำนวนเพิ่มขึ้น และมากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2553 (หลังวางปะการังเทียม 8 เดือน)

ความลึกไม่ส่งผลต่อจำนวนชนิดและปริมาณเฉลี่ยจำนวนตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ โดยปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร มีความเหมาะสมมากกว่าปะการังเทียมที่ความลึก 7 เมตร เนื่องจากในพื้นที่ทำการศึกษามีบริเวณ 7 เมตร ยังมีการใช้ประโยชน์ในด้านการท่องเที่ยวสูง ทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบถูกรบกวน อีกทั้งโครงสร้างปะการังเทียมอาจได้รับผลกระทบโดยตรงอีกด้วย ส่วนปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร มีการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์น้อย ทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินสามารถพัฒนาโครงสร้างสังคมสัตว์น้ำได้อย่างต่อเนื่อง

กิจกรรมของมนุษย์บางกิจกรรม อาจส่งผลกระทบต่อมวลรวมหรือปริมาณของสัตว์ทะเลได้ เช่น การจอดเรือโดยการทิ้งสมอในแนวปะการังเทียม หากสมอเรือชนเข้ากับปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ทำให้ตัวโครงสร้างของปะการังเทียมเสียหาย หรืออาจเกิดการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง และพังทลายได้ หรือการทำการประมงพื้นบ้านบางชนิด หากชาวประมงไม่ทราบตำแหน่งที่แน่นอนของแนวปะการังเทียม เครื่องมืออาจได้รับความเสียหายได้หากเข้าไปใกล้หรือสัมผัสกับปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ เป็นต้น

พงสาหรัยเทียม 1 พวง สามารถเพิ่มสัตว์ทะเลได้มากถึง 5,000 กรัม หลังจากวางปะการังเทียมไปแล้ว กว่า 1 ปี พบว่า พวงสาหรัยเทียมที่ใช้ทำการศึกษาในครั้งนี้ สามารถดึงดูดสัตว์เกาะติดให้เข้ามายึดเกาะและอาศัยอยู่ได้ คิดเป็นน้ำหนักเฉลี่ย  $1,353 \pm 966$  กรัม

การสร้างปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 1 ชุด ใช้งบประมาณในการจัดสร้างและวางลงในพื้นที่ทำการศึกษา ประมาณ 4,126 บาท (พฤษภาคม ปี พ.ศ.2552) ไม่รวมค่าแรงงานและค่าดูแลรักษา และสามารถเพิ่มปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินได้มากถึง 60 กิโลกรัม หรือกล่าวได้ว่า ปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ สามารถเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำให้แก่ธรรมชาติได้ 1 กิโลกรัม ด้วยราคา 70 บาท

ระยะเวลา 7-8 เดือน เป็นเวลาที่เหมาะสมในการสร้างปะการังเทียมเพื่อดึงดูดสัตว์น้ำ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่จำนวนชนิดและปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินจะมีค่าสูงสุด

การมีส่วนร่วมในการประกอบ การวาง และการใช้ประโยชน์จากปะการังเทียมของชาวบ้านและชุมชน ส่งผลให้ปะการังเทียมเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด อีกทั้งยังก่อให้เกิดรายได้แก่ชาวบ้านและชุมชนในพื้นที่ได้อีกด้วย

### ข้อเสนอแนะ

ปะการังเทียมที่สร้างในบริเวณความลึก 7 เมตร มีความเหมาะสมสำหรับเป็นปะการังเทียมเพื่อการฟื้นฟู เช่น การปลูกปะการัง โดยสามารถเพิ่มจำนวนสัตว์น้ำได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งเป็นบริเวณที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการท่องเที่ยวได้อีกด้วย เช่น เป็นพื้นที่สำหรับดำน้ำเพื่อการท่องเที่ยว เนื่องจากเป็นระดับความลึกที่ปลอดภัยสำหรับนักดำน้ำ ที่จำเป็นต้องพักน้ำเพื่อลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นในขณะที่ดำน้ำทุกครั้ง

สำหรับปะการังเทียมที่ความลึก 17 เมตร เหมาะสมสำหรับเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำให้มากขึ้น เนื่องจากปะการังเทียมที่ใช้ในการศึกษามีความสามารถในการดึงดูดสัตว์ทะเลหน้าดินเป็นจำนวนมาก หากนำปะการังเทียมดังกล่าว วางเสริมเข้ากับปะการังเทียมคอนกรีต ที่มีการจัดสร้างอยู่ในปัจจุบัน อาจยังส่งผลให้ปริมาณสัตว์น้ำมีเพิ่มมากขึ้นและรวดเร็วขึ้นกว่าเดิม

จากการศึกษาพบว่า รูปแบบของปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ควรมีการปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบของโครงสร้างปะการังเทียมให้มีความแข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักของสัตว์เกาะติดในระยะยาวได้ดียิ่งขึ้น

ควรมีมาตรการควบคุมการจอดรถในเขตแนวปะการังอย่างเคร่งครัด เพื่อผลกระทบที่ส่งผลโดยตรงแก่แนวปะการังธรรมชาติและกองปะการังเทียม อีกทั้งควรเลือกพื้นที่สำหรับวางปะการังเทียมให้ห่างจากแนวปะการัง เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดกับปะการังเทียม

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามวัตถุประสงค์ของการจัดสร้างปะการังเทียมทั่วประเทศ ไทย ควรวางปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ควบคู่กับปะการังเทียมรูปแบบอื่นๆ เนื่องจากปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์มีความสามารถในการดึงดูดสัตว์เกาะติด อันเป็นแหล่งอาหารให้แก่สัตว์น้ำเศรษฐกิจต่างๆ จำนวนมาก เข้ามาอาศัยได้อย่างรวดเร็ว ข้อมลส่งผลให้การจัดสร้างปะการังเทียมในแหล่งนั้นๆ บรรลุวัตถุประสงค์ได้ดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามการฟื้นฟูอาจเป็นเพียงแค่แนวทางหนึ่ง ซึ่งจะไม่สามารถประสบความสำเร็จได้ หากภาครัฐ เอกชนผู้จัดสร้าง และประชาชนในพื้นที่ขาดการดูแล ดังนั้น หลังการวางปะการังเทียม ในพื้นที่ต่างๆ ควรมีการติดตามผลการจัดสร้าง การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ และการดูแลทำนุบำรุง ปะการังเทียม ให้เกิดประโยชน์สูงสุดสืบต่อไป



## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2546. การประชุมสัมมนา เรื่อง การฟื้นฟูแนวปะการัง. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2554. รายงานเบื้องต้น ผลกระทบปะการังฟอกขาว 2553. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมประมง. 2547. โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานีและนราธิวาส. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กิตติโชติ งามประสิทธิ์. 2543. การลูกทำลายของปะการังจากการท่องเที่ยว และการฟื้นตัวในระยะสั้น บริเวณเกาะล้านและเกาะรีน จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จรัสศรี อ่างต้นญา, วัชรภรณ์ ไตรพานิชย์กุล, กรอร วงษ์กำแหง, เตือนใจ พันธุ์ธร, สุจินต์ อินทรัตน์ และ สุรสิทธิ์ อุดสาหะ. 2549. เทคนิคในการเตรียมและเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์ทะเล. เอกสารเผยแพร่ กลุ่มพิพิธภัณฑสถานแสดงพันธุ์สัตว์และพืชทะเล ลำดับที่ 3, สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, ภูเก็ต.

จันทร์เพ็ญ วุฒิวรวงศ์. 2544. ผลของการเคลื่อนที่ของตะกอนต่อการจมตัวของปะการังเทียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตจิมา อายุตะตะกะ. 2536. ชีวสถิติเบื้องต้นสำหรับวิทยาศาสตร์การประมงและวิทยาศาสตร์ทางทะเล. โครงการวิจัยการพัฒนาทรัพยากรประมงของประเทศไทย ศูนย์พัฒนาประมงทะเล อ่าวไทยฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ระยอง.

จำลอง โตอ่อน. 2546. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอสรีราชา จังหวัด  
ชลบุรี, น. 360-367. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41  
(สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_, อลงกต อินทรชาติ, ลิขิต ชูจิต และประเมษฐ์ พลอยประดับ. 2546. การศึกษาเปรียบเทียบ  
สัตว์ทะเลหน้าดินระหว่างฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียง  
ใต้ บริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี ช่วงปี พ.ศ. 2544-2545, น. 352-359. ใน การประชุม  
ทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 (สาขาประมง).  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เฉลิมเกียรติ สุริยะวงศ์. 2548. ชีตความสามารถในการรองรับได้ของการประกอบกิจกรรมดำน้ำตื้น  
ในแนวปะการัง/กรณีศึกษา/อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชัชรี สุพันธุ์วิช. 2537. ประชาคมสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆบนใบหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides*  
บริเวณแหลมหยงหล้า อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชนินทร์ ทองธรรมชาติ. 2540. ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป. วารสาร ค.พ. 1(2): 8-11.

ชาตรี ฤทธิ์ทอง. 2547. ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของฟองน้ำ *Pachastrissa* sp. (DEMPSONGIAE:  
ASTROPHORID: CALTHROPELLIDAE). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

ชินพรรณ เมฆไพบูรณ์. 2544. ผลกระทบของการท่องเที่ยวและอุตสาหกรรมต่อระบบนิเวศ  
ธรรมชาติของชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรีและระยอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

แหม่มช้อย ฐานพงษ์. 2521. ความชุกชุมของเพรียงวัยอ่อนในบริเวณอ่าวไผ่ จังหวัดชลบุรี และความแตกต่างในการขบลงเกาะบนวัสดุชนิดต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทนงศักดิ์ จันทร์เมธากุล. 2544. ฤดูกาลการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังแข็งบริเวณเกาะภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์. 2538. ทั่วโลกศึกษารวม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_ และ ปริญญา ลิมปวีริยะกุล. 2544. ความหลากหลายของกุ้งและปูที่มีความสัมพันธ์กับสัตว์ชนิดอื่นในแนวปะการังของน่านน้ำไทยและน่านน้ำประชิด ประเทศเมียนมาร์, น. 3-11. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 39 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_ และ ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง. 2548. คู่มืออันดามัน : ปะการัง พังงา สีนามิ. สำนักงานพัฒนาการวิจัยเกษตร (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_ และ พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธุ์. 2550. คู่มืออันดามัน ปูทะเลไทย. บริษัทไซเบอร์พรีนซ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ชิปชัย รัตนวีรถาวร. 2550. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการด้านทรัพยากรการท่องเที่ยวใต้ทะเลหมู่เกาะล้าน เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี. ปัญหาพิเศษปริญญาโท, วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี

นลินี ทองแถม. 2548. การพัฒนาประชาคมปะการังบนแท่งคอนกรีตที่ใช้ในการฟื้นฟูแนวปะการังบริเวณเกาะไม้ท่อน จังหวัดภูเก็ต. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, ภูเก็ต.

นลินี ทองแถม, ไพฑูถล แพนชัยภูมิ และ สมหญิง พ่วงประสาน. 2546. การฟื้นฟูแนวปะการังในทะเลอันดามันของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ ลำดับที่ 1, สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, ภูเก็ต.

นิติพัฒน์ พลอยประดับ, วิรุกิจ จรกตุ และ สาโรจน์ เริ่มคำริห์. 2553. การศึกษาช่วงเวลาการตายของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis* Linneaus, 1758) ในน้ำทะเลระดับความเค็มต่ำ, น. 265-270. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิลนาจ ชัยชนาวินสุทธิ, ศิริษา กฤษณะพันธุ์, ธรรมศักดิ์ ยี่มิน, สุเมตต์ ปุจฉาการ และ Jane Fromont. 2545. ความหลากหลายทางชีวภาพของฟองน้ำที่อาศัยอยู่ร่วมกับแนวปะการังบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (จังหวัดชลบุรี – ตราด), น. 148-155. ใน รายงานการวิจัยในโครงการ BRT (พ.ศ. 2545). กรุงเทพฯ.

บพิช จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์. 2540. สัตววิทยา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปัทมา ระงับพิศม์. 2545. การยับยั้งการลงเกาะของตัวอ่อนเพรียงหิน (*Balanus amphitrite*) โดยแบคทีเรียทะเลที่อาศัยอยู่กับฟองน้ำหรือปะการังอ่อนจากหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ปิยะ โกยสิน. 2548. ชีววิทยาของเพรียงหัวหอม *Ecteinascidia thurstoni* Herdman, 1891 เพื่อการเพาะเลี้ยง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะวัฒน์ สุจิรชาติ. 2554. วิธีการย้ายปลูกระงังเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ปิ่นศักดิ์ สุรัสวดี. 2551ก. **ฐานข้อมูลปะการังเทียมของประเทศไทย**. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 37, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2551ข. **องค์ความรู้ปะการังเทียมของประเทศไทย**. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 36, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2552. **การจัดสร้างปะการังเทียมในประเทศไทย**. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 46, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์. 2554. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพของปูบริเวณเกาะล้าน พัทยา จ.ชลบุรี**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_, วชิระ ใจงาม และ ธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์. 2550. **ความหลากหลายทางชีวภาพของปูบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์**, น. 613-624. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_, วชิระ ใจงาม และเอกพันธ์ พจน์คำรงค์. 2551. **ความหลากหลายทางชีวภาพของปูบริเวณอุทยานแห่งชาติทางทะเลหมู่เกาะอ่างทอง จ.สุราษฎร์ธานี**, น. 503-514. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 46 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พูนสิน พานิชสุข, ขงยุทธ ปริดาลัมพะบุตร และคูสิต ตันวิไล. 2531. **การติดตามผลแหล่งอาศัยสัตว์ทะเลหน้าสถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ ในปี 4**, น. 253-260. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2531. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ภัทรีนา คมขำ. 2549. ความสัมพันธ์ของดาวประอาทิตย์อยู่ร่วมกับฟองน้ำบริเวณหมู่เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพเรศ ทัดตะวร. 2542. ชนิด ปริมาณ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของเพอร์ไฟตอน ที่อาศัยบน ปะการังเทียม บริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฤทัย วันเพ็ญฟู. 2538. การทดแทนสังคมของสิ่งมีชีวิตบนสาหร่ายเทียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วชิระ ใจงาม, พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์ และ ธรณ์ ชำรงนาวาสวัสดิ์. 2551. ความสัมพันธ์ของปูกับ สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ในแนวปะการังบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์, น. 492-502. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วราภรณ์ มั่นเสกวิทย์. 2542. ความหลากหลายของสัตว์ทะเลในแปลงสาหร่ายเทียม. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชญา กันบัว, บัลดังก์ เนื่องแสง และคเชนทร เฉลิมวัฒน์. 2542. การเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาของ ประชากรหอยแมลงภู (Perna viridis) บริเวณแหล่งเลี้ยง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี. ภาควิชาวนิชศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง, จีระพงศ์ จีระกกุล และกิตติพันธุ์ ทรัพย์คุณ. 2551ก. สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่บน พื้นผิวปะการังเทียม, บทที่ 2 ชนิดและความชุกชุมของสัตว์น้ำขนาดใหญ่บริเวณปะการัง เทียม ในจังหวัดปัตตานี และนราธิวาส. ใน ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง (บรรณาธิการ) โครงการ พื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานีและนราธิวาส (กิจกรรมประเมินผลสำเร็จ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หาดใหญ่, สงขลา.

ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง และพงศ์ธีระ บัวเพชร. 2551ข. สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่บนพื้นผิวปะการังเทียม, บทที่ 2 ชนิดและความชุกชุมของสัตว์น้ำขนาดใหญ่บริเวณปะการังเทียม ในจังหวัดปัตตานี และนราธิวาส. ใน ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง (บรรณาธิการ) โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่ง ทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานีและนราธิวาส (กิจกรรมประเมินผล สำเร็จ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หาดใหญ่, สงขลา.

สกุล สุพงษ์พันธุ์ และอุทัย สิงโตทอง. 2535. ปะการังธรรมชาติและปะการังเทียม. วารสารการ ประมง 45 (5): 999-1010.

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่ง และป่าชายเลน. 2552. การฟื้นฟูแนวปะการังใน ประเทศไทย. ภูเก็ต.

สันติ สังข์ทอง. 2535. ผลการจัดสร้างแหล่งอาศัยสัตว์ทะเลบริเวณจังหวัดระยอง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 35. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 48 น.

สุชาย วรชนะนันท์. 2550. สภาวะโลกร้อนมีผลต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุนัดดา เสียงสุวรรณ. 2541. เปรียบเทียบการกระจายของปะการังต่างชนิดตามระดับความลึก ระหว่างอ่าวไทยและทะเลอันดามัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุเมตต์ ปุจฉาการ, สุชา มั่นคงสมบูรณ์, ธิดารัตน์ น้อยรักษา และ พิชัย สนแจ้ง. 2547. การศึกษา ความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลในแนวปะการังในภาคตะวันออก (จังหวัดชลบุรี). เอกสารเผยแพร่, สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

สุทธิชัย เตมียณิษฐ์, ธรรมบุญ โรจนบุรานนท์, กัลยา วัฒนากา และ สุชนา วิเศษสังข์. 2521. สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตแบบเกาะติด บริเวณอ่าวไผ่ จังหวัดชลบุรี, น. 304-312. ใน รายงานผล วิจัย เล่ม 5 พ.ศ. 2533 คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สมพร บุญเกิด และ สุรพล วัฒนกุล. 2523. การสร้างที่อยู่อาศัยให้สัตว์ทะเล. รายงานประจำปี 2523. สถานีประมงจังหวัดระยอง กองประมงทะเล, กรมประมง. 33 น.

ส่วนอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2552. การจัดสร้างปะการังเทียมในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 46. สำนักงานอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

เสาวภา อังสุพานิช, อะแอะเซาะ ต๊ะมูตอ, อลาดีน ปากบารา, เอกนรินทร์ รอดเจริญ, ประเสริฐ ทองหนู้ย และเทพฤทธิ์ พะยิตี. 2551ก. อิทธิพลของปะการังเทียมต่อแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณชายฝั่ง จ.ปัตตานี และ จ.นราธิวาส, บทที่ 3 อิทธิพลของปะการังเทียมต่อแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน, หน้า 3-25. ใน สักคือนันต์ ปลาทอง (บรรณาธิการ) โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเล อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส (กิจกรรมประเมิณผลสำเร็จ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หาดใหญ่, สงขลา.

\_\_\_\_\_, จรัสศรี อ่างตันยา, พรสันต์ สัมพันธ์รัตน์, พัชรีย์ แก้วประการ, สุชินี หิมนิ, รัชณี พุทธปรีชา และต้นดิพงษ์ เพชรไชยา. 2551ข. อิทธิพลของปะการังเทียมต่อสัตว์หน้าดินในบริเวณชายฝั่ง จ.ปัตตานี และ จ.นราธิวาส, บทที่ 3 อิทธิพลของปะการังเทียมต่อแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน, น. 3-66. ใน สักคือนันต์ ปลาทอง (บรรณาธิการ) โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเล อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส (กิจกรรมประเมิณผลสำเร็จ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หาดใหญ่, สงขลา.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. โครงการการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานตามมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมเมืองพัทยา เกาะล้าน เกาะสาก เกาะครก และน่านน้ำโดยรอบ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

หรรษา จันทร์แสง, อุกฤต สดภูมินทร์ และ สมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2542ก. บรรณาธิการ. **แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่มที่ 1 อ่าวไทย**. โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง กรมประมง, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ และ \_\_\_\_\_. 2542ข. บรรณาธิการ. **แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่มที่ 2 ทะเลอันดามัน**. โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง กรมประมง, กรุงเทพฯ.

อนุวัฒน์ นทีวัฒนา. 2551. ความหลากหลายของเกาะในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 39, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

อุดมศักดิ์ ธรรมาศ. 2554. **องค์ประกอบชนิดฟองน้ำ (*Porifera : Demospongiae*) ในแนวปะการังบริเวณสถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล แหลมพันวา จังหวัดภูเก็ต**. โครงการอุทยานการศึกษาเฉลิมพระเกียรติ, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, นครศรีธรรมราช.

อุกฤต สดภูมินทร์. 2545. **การเข้าครอบครองพื้นที่และรูปแบบประชาคมปลาบนโครงสร้างแท่งคอนกรีตที่ใช้ในการทดลองฟื้นฟูปะการัง**. สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ภูเก็ต.

อำนาจ ศิริเพชร, หัสพงศ์ สมชนะกิจ, นพรัตน์ เรืองปฏิกรณ์, สมเกียรติ อินทร์ชู และ ยุทธนา ราญกูร. 2545. **แหล่งอาศัยสัตว์ทะเล ปี พ.ศ. 2545 โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ**. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 3/2545. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง, สงขลา.

Abelson. A. and Y.Shlesinger. 2002. Comparison of development of coral and fish communities on rock aggregated artificial in Eilat Red Sea. **ICES Journal of Marine Science** 59: 122-126.

Ardizzone, G.D., A. Belluscio, M. F Gravina and A. Somaschini. 1996. Colonization and Disappearance of *Mytilus galloprovincialis* Lam. on an Artificial Habitat in the Mediterranean Sea. **Estuarine Coastal and Shelf Science** 43: 665-676.

Alan, T.W., F.Y. Guarin, M.W.R.N.D. Silva and C. L. Ming . 1990. **Artificial Reef for Marine Habitat Enhancement**. Percetakan Nan Yang Muda Sdn. Bhd., Manila.

Breusers, H.N.C. 1991. **Scouring, AA**. Balkenia Rotherdam Publisher, Netherland.

Brusca, R.C. and G.J. Brusca. 2003. **Invertebrates**. 2<sup>nd</sup> edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, United State of America.

Castro, P. and M. E. Huber. 2005. **Marine Biology**. 5<sup>th</sup> edition. McGraw Hill Higher Education. New York.

Crisp, D.J. 1984. **Adaptation of Environment**. Cox and Wyman Ltd., London.

Dai A. and S. Yang. 1991. **Crabs of the China Seas**. China Ocean Press. Beijing, China.

Danovaro, R., C. Gambi, A. Mazzola and S. Mirto. 2002. Influence of artificial reefs on the surrounding infauna: analysis of meiofauna. **ICES Journal Marine Science** 59: 356-362.

Denny M. W. and S. D. Gaines. 2007. **Encyclopedias of the Natural World. Encyclopedias of Tidepools and Rocky shores**. University of California. London.

Fabi, G., F. Luccarini, M. Panfili, C. Solustri and A. Spagnolo. 2002. Effects of an artificial reef on the surrounding soft-bottom community (central Adriatic Sea). **ICES Journal of Marine Science** 59: 343-349.

Fujisawa, W., A. Munprasit, S. Sungthong, S. Ananpongsuk, S. Sawatpreera and S. Sae Ung. 1991. **The Artificial Reefs Experiment in Thailand**. Southeast Asian Fisheries Development Center, Bangkok.

- Green, G. 1977. Ecology of toxicity in marine sponge. **Marine Biology** 40: 207-215.
- Hooper J.N.A. and J.A. Kenedy. 2000. Annotated checklist of Sponge (Porifera) of the South China Sea Region. **The Raffle Bulletin of Zoology**, Supplement No. 3: 125-207.
- Jean-Marie, T. 1988. Artificial reefs in Japan a general outline. **Aqqua. Eng.** 7 (5): 321-348.
- Lam, K. Y. K. 2003. Coral recruitment onto an experimental pulverized fuel ash- concrete artificial reef. **Marine Pollution Bulletin** 46: 642-653.
- Margulis, L. and K.V Schwartz. 1998. **Five Kingdoms: An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth**. Third edition. W.H. Freeman, New York.
- Marubini, F. and M.J. Atkinson. 1999. Effects of lowered pH and elevated nitrate on coral calcification. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 188: 117-121.
- Mathew, H. 1981. Artificial reef site : Selection and evaluation in D.Y. Aska (ed), pp. 50-54. *In* **Artificial reef conference proceedings. Florida Sea Grant Report 41**. University of Florida, United State of America.
- Peattie, M.E. and R. Hoare. 1981. The sublittoral ecology of the Menai Strait II The sponge *Halichodria panacea* (pallas) and its associated fauna. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 13: 621-635.
- Perkol-Finkel, S. and Y Benayahu. 2007. Differential recruitment of benthic communities on neighboring artificial and natural reefs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 340: 25-39.

- Phongsuwan, N., H. Chansang and U. Satapoomin. 1993. Colonization of fouling communities and associated fauna on artificial reef at Ranong Province, Thailand, pp.217-228. *In* **The seminar of Fisheries 1993**. Phuket Marine Biology Center, Department of Fisheries, Phuket.
- Ponti, M., M. Abbiati and V.U. Ceccherelli. 2002. Drilling platforms as artificial reef: distribution of macrobenthic assemblages of the "Paguro" wreck (northern Adriatic Sea). **ICES Journal of Marine Science** 59: S316-S323.
- Shen, H.W. and V.R. Schneider. 1969. Local scour around bridge piers. **Jour. Hyd. Div. Proc.ASCE**. 95: 1919-1940.
- Stewart, H. L., S.J. Holbrook, R. J. Schmitt and A. J. Brook. 2006. Symbiotic crabs maintain coral health by clearing sediments. **Coral Reefs** 25 : 609-615.
- Tudorancea, C., R.H. Green and J. Huebner. 1979. Structure, dynamics and production of benthic fauna in Lake Manitoba. **Hydrobiologia** 64(1): 59-95.
- Warner, G. F. 1977. **The Biology of Crabs**. Paul Elek (Scientific Books) Ltd. Great Britain.
- Wilding, T.A. and M.D.J. Sayer. 2002. The physical and chemical performance of artificial reef blocks made using quarry by-products. **ICES Journal of Marine Science** 59: S250-S257.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
อุปกรณ์และวิธีการ

## รายละเอียดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

### อุปกรณ์การวิจัย

1. อุปกรณ์ช่วยหายใจใต้น้ำ (SCUBA Set) เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดอยู่ใต้น้ำ อุปกรณ์ช่วยหายใจใต้น้ำจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 SCUBA Set เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการหายใจใต้น้ำ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1.1.1 Buoyancy Control Device หรือ BCD เป็นอุปกรณ์ช่วยควบคุมการลอยตัวของนักดำน้ำ มีลักษณะคล้ายเสื้อชูชีพ

1.1.2 First stage Regulator หรือ 1<sup>st</sup> stage เป็นอุปกรณ์ควบคุมแรงดันอากาศ โดยมีหน้าที่ปรับแรงดันจากถังอากาศให้ลดลง เพื่อให้เหมาะสมในการหายใจ

1.1.3 Second stage Regulator หรือ 2<sup>nd</sup> stage เป็นอุปกรณ์ควบคุมแรงดันอากาศจาก 1<sup>st</sup> stage ให้เหมาะสมต่อการหายใจเข้าออกของมนุษย์

1.1.4 Tank หรือ ถังอากาศ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้บรรจุอากาศ เพื่อใช้ในการหายใจขณะปฏิบัติงานใต้น้ำ

1.1.5 Weigh belt, Weigh หรือ เข็มขัดตะกั่ว, ตะกั่ว เป็นอุปกรณ์ช่วยเสริมให้ร่างกายมีมวลหรือความหนาแน่นมากกว่าน้ำทะเล เพื่อสะดวกในการลงปฏิบัติงานใต้น้ำ

1.2 Basic Set เป็นอุปกรณ์ขั้นพื้นฐานที่นักดำน้ำทุกคนควรมีประจำตัว ได้แก่

1.2.1 Mask หรือหน้ากากกันน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้สามารถมองเห็นวัตถุต่างๆ ได้น้ำได้

1.2.2 Snorkel หรือท่อหายใจ เป็นอุปกรณ์ช่วยในการหายใจบนผิวน้ำ

1.2.3 Fin หรือตีนกบ เป็นอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนที่ใต้น้ำ มีหลายรูปแบบ บางรูปแบบอาจต้องใช้ควบคู่กับ Boot

1.2.4 Wet suit เป็นอุปกรณ์ช่วยรักษาความอบอุ่นของร่างกายขณะปฏิบัติงานใต้น้ำ เนื่องจากเมื่ออยู่ในน้ำ ร่างกายจะสูญเสียความร้อนให้แก่ น้ำทะเลอย่างรวดเร็ว หากไม่มีชุดป้องกันดังกล่าว ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานอาจเกิดการหนาวสั่น หรือช็อกหมดสติได้

2. เครื่องคำนวณเวลาคำนวณอัตโนมัติ (Dive Computer) เนื่องจากการทำงานใต้น้ำ มักมีขีดจำกัดเพื่อให้ร่างกายปลอดภัยและไม่เกิดอันตรายหลังการดำน้ำ นักดำน้ำจึงควรมีการวางแผนการดำน้ำ ซึ่งควรวางแผนให้ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อป้องกันอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นขณะดำน้ำได้ โดยเครื่องคำนวณเวลาอัตโนมัติ (Dive Computer) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยวางแผนการดำน้ำให้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น อีกทั้งช่วยไม่ให้เกิดอันตรายจากการดำน้ำหากปฏิบัติตาม

3. กล้องถ่ายภาพ ยี่ห้อ Canon รุ่น Power Shot A570 พร้อมอุปกรณ์กันน้ำ (Housing) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพสัตว์ทะเลและปะการังเทียมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

4. กระดานบันทึกข้อมูลใต้น้ำ (Underwater Sled) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจดบันทึกผลการศึกษาและสิ่งต่างๆ ที่พบใต้น้ำ

5. เครื่องระบุตำแหน่งพิกัด (Global Positioning System : GPS) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาตำแหน่งพิกัด เพื่อใช้ในการกำหนดและหาตำแหน่งของพื้นที่ทำการศึกษาที่ถูกต้อง

6. ปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ขนาด 1x1x1 เมตร

7. พวงสาหร่ายเทียมเนื้อโพลีเอททิลีน (PE) ขนาดตา 1 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 75 เซนติเมตร โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้พวงสาหร่ายเทียมทั้งหมด 500 พวง

8. ขวดพลาสติกปากกว้าง

9. แอลกอฮอล์ 75%

10. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความเข้มแสงแบบอัตโนมัติ Pendant Temp-Light Data logger ยี่ห้อ HOBO รุ่น UA-002-08

11. เครื่องชั่งสปริง เป็นเครื่องชั่งสปริง ขนาด น้ำหนักสูงสุด 5 กิโลกรัม ความละเอียด 100 กรัม เนื่องจากการชั่งน้ำหนัก เป็นการชั่งในน้ำทะเล ควรเลือกใช้เครื่องชั่งที่ทำจากอลูมิเนียมหรือสแตนเลส

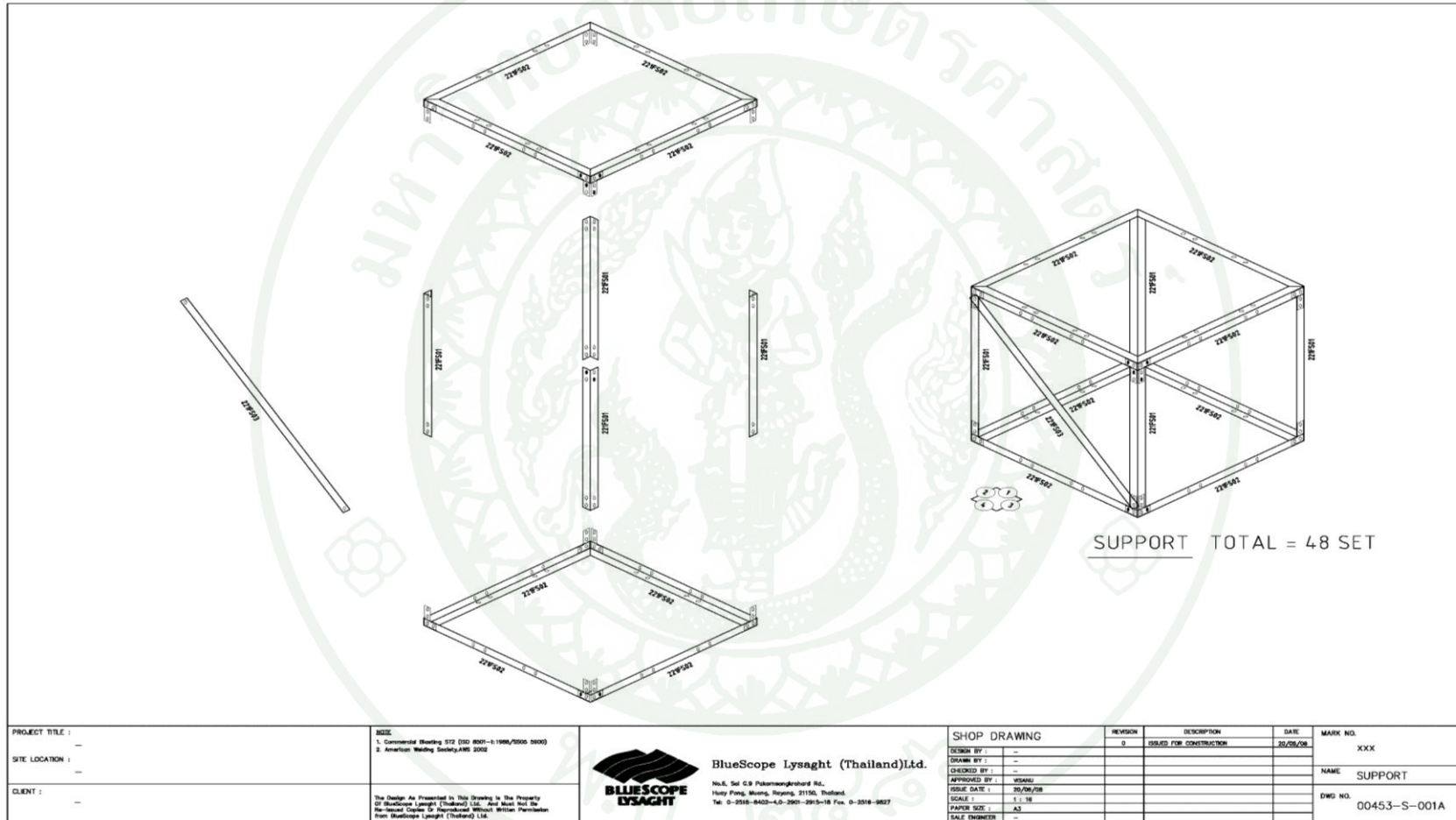
12. ฟันลอยพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ใช้ในการกำหนดจุดพื้นที่ทำการศึกษา และบอกตำแหน่งของปะการังเทียมที่วางลงในพื้นที่ทำการศึกษา

### 13. ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์

โครงสร้างเป็นเหล็กฉาก หน้า 0.5 เซนติเมตร รูปทรงลูกบาศก์ ขนาด กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และสูง 1 เมตรซึ่งดัดแปลงมาจากแท่งคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยม รูปทรง hollow cubic (ป็นสักก์, 2551ข) และสามารถแยกเป็นชิ้นส่วนได้ แล้วยนำมาประกอบกันด้วยนอต เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เคลื่อนย้ายสะดวก และประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ (ภาพผนวกที่ ก1)

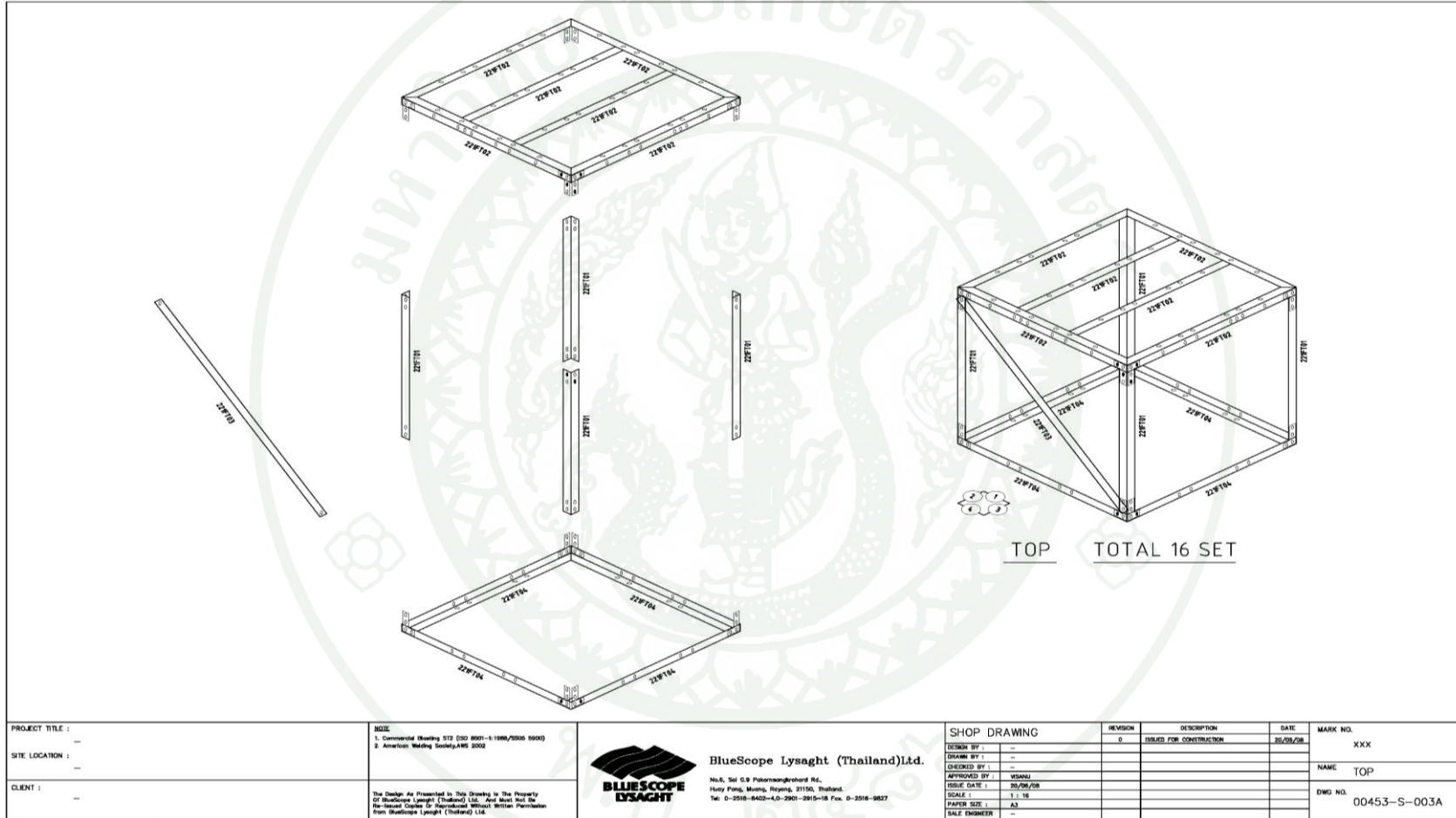


ภาพผนวกที่ ก1 ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์



PROJECT TITLE : —	NOTE: 1. Commercial Building ST2 (SD 8001-11988/5505 5506) 2. American Welding Society/AWS D08	 <b>BlueScope Lysaght (Thailand) Ltd.</b> No.8, Soi 69 Pakomongkolroad Rd., Hanoi Pong, Mueang, Bangkok, 11150, Thailand. Tel. 0-2318-8428-43-3991-3992-3993 Fax. 0-2318-9827	SHOP DRAWING		REVISION	DESCRIPTION	DATE	MARK NO.
SITE LOCATION : —	CLIENT : —		DESIGN BY : —	DRAWN BY : —	CHECKED BY : —	0	ISSUED FOR CONSTRUCTION	20/05/08
				APPROVED BY : —			NAME SUPPORT	
				ISSUE DATE : 20/05/08			DWG NO. 00453-S-001A	
				SCALE : 1 : 10				
				PAPER SIZE : A3				
				SALE ENGINEER : —				

ภาพผนวกที่ ก2 แบบโครงสร้างปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์



ภาพผนวกที่ ก3 แบบโครงสร้างปะการังเทียม โครงเหล็กทรงลูกบาศก์

## การสำรวจพื้นที่ทำการศึกษา และการเตรียมปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์

สำรวจลักษณะพื้นที่ท้องทะเลและความลาดชันในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ซึ่งเป็นพื้นที่ทรายเป็นด้านนอกของแนวปะการัง โดยการวางเส้นเทปวัดระยะ ตั้งฉากกับแนวปะการัง เป็นระยะทาง 50 เมตร ทำการวัดระดับความลึกทุกๆ 5 เมตร (ปิยะวัฒน์, 2554) เพื่อวิเคราะห์หาความลาดชันของพื้นที่ทำการศึกษา

### 1. พื้นที่ทำการศึกษาบริเวณความลึก 7 เมตร

จากการสำรวจพบว่า พื้นที่ทำศึกษามีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 30 เมตร และยาว 50 เมตร โดยประมาณ อยู่บริเวณด้านนอกของแนวปะการังตามธรรมชาติ ห่างจากขอบแนวปะการังประมาณ 10-15 เมตร และห่างจากผิวน้ำ 6-7 เมตร ลักษณะตะกอนเป็นทรายปะการังขนาดใหญ่ มีความลาดชันต่ำ

### 2. พื้นที่ทำการศึกษาบริเวณความลึก 17 เมตร

ทำการสำรวจ พบว่า พื้นที่โดยรอบถัดจากพื้นที่ทำการศึกษาบริเวณความลึก 7 เมตร เป็นพื้นที่ทะเลราบกว้าง มีความลาดชันเพิ่มมากขึ้นตามความลึก โดยในช่วงความลึก 8-15 เมตร เป็นบริเวณที่มีความลาดเอียงสูง และลดลงเมื่อความลึกมากกว่า 15 เมตร ลักษณะพื้นทะเลเป็นทรายปนโคลน

ตารางผนวกที่ ก1 ความลาดชันของพื้นที่ทำการศึกษา บริเวณด้านนอกของแนวปะการัง หาด  
สังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี (7 เมตร)

ระยะทาง (เมตร)	ความลึก เมตร
0	4.5
5	4.9
10	5.3
15	5.8
20	6.0
25	6.1
30	6.2
35	6.4
40	6.6
45	6.9
50	7.3
55	7.9

ตารางผนวกที่ ก2 ความลาดชันของพื้นที่ทำการศึกษา บริเวณด้านนอกของแนวปะการัง หาด  
สังวาล เกาะล้าน จังหวัดชลบุรี (17 เมตร)

ระยะทาง (เมตร)	ความลึก เมตร
55	7.9
60	8.4
65	9.6
70	11.0
75	13.2
80	14.6
85	15.1
90	15.8
95	16.1
100	17.2
105	17.6
110	18.0
115	18.5
120	18.8
125	19.4
130	20.1



ภาคผนวก ข  
ผลการศึกษา

ตารางผนวกที่ ข1 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินที่พบบริเวณปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ.2552 ถึงสิงหาคม พ.ศ.2553

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน										กลุ่ม
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	
<b>PHYLUM PORIFERA</b>													
1	<i>Pachampilla</i> sp.	ฟองน้ำตันไม้สีดำ	-	1	-	1	1	1	1	1	1	1	SA
2	<i>Chondrilla australiensis</i>	ฟองน้ำหนังสีน้ำตาล	-	-	1	2	2	2	2	2	2	2	SA
3	<i>Clathria</i> sp.1	ฟองน้ำเชือก	2	2	2	2	3	3	3	4	2	5	SA
4	<i>Clathria</i> sp.2	ฟองน้ำเคลือบสีส้ม	-	-	1	4	4	5	5	6	2	4	SA
5	<i>Clathria</i> sp.3	ฟองน้ำเคลือบสีแดงลายขาว	-	-	-	-	1	2	2	3	2	3	SA
6	<i>Phobas arborescens</i>	ฟองน้ำเคลือบสีน้ำตาล	-	-	2	2	2	3	3	4	2	4	SA
7	<i>Callyspongia</i> sp.	ฟองน้ำก้อนหนามสีขาว	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	SA
8	<i>Haliclona</i> sp.	ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	-	-	1	1	2	3	4	4	3	4	SA
9	<i>Gelliodes petrosioides</i>	ฟองน้ำเคลือบสีฟ้า	-	-	1	1	2	3	3	4	2	3	SA
10	Unidentified	ฟองน้ำเคลือบสีเหลือง	2	1	1	1	4	3	4	4	2	-	SA
11	<i>Xestospongia</i> sp. “purple”	ฟองน้ำสีม่วง	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	SA
12	<i>Tethya</i> sp.	ฟองน้ำลูกบอล	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	SA

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน										กลุ่ม
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	
<b>PHYLUM CNIDARIA</b>													
13	<i>Pinnaria</i> sp.	ไฮดรอยด์	-	-	20	10	15	-	15	-	-	15	SA
14	<i>Macrorhynchia</i> sp.	ไฮดรอยด์	-	-	5	10	5	10	-	-	5	-	SA
15	<i>Macrorhynchia philippina</i>	ขนนกทะเล	-	-	-	-	-	10	-	5	-	5	SA
16	Ahermatypic coral.	ปะการังเม็ดกระดุม	-	-	-	1	1	1	2	2	1	2	SA
17	<i>Pocillopora damicornis</i>	ปะการังดอกกะหล่ำ	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	SA
18	<i>Oulastrea crispata</i>	ปะการังวงแหวน	-	-	-	1	1	2	1	2	1	1	SA
19	<i>Goniastrea</i> sp.	ปะการังรังผึ้ง	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	SA
20	<i>Pavona</i> sp.	ปะการังลายดอกไม้	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	SA
21	<i>Porites (Synaraea)</i> sp.	ปะการังเคลือบ	-	-	-	1	1	1	1	1	2	1	SA
22	<i>Stoichactis</i> sp.	ดอกไม้ทะเลหนวดสั้น	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	MA
23	<i>Melithaea</i> sp.1	กัลปังหาสีแดง	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	SA
24	<i>Melithaea</i> sp.2	กัลปังหาสีแดงดอกเหลือง	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	SA

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน									กลุ่ม	
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	กรกฎาคม		สิงหาคม
<b>PHYLUM CNIDARIA</b>													
25	<i>Menella</i> sp.	กล้วยีงหาดอกเหลือง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	SA
<b>PHYLUM PLATYHELMINTHES</b>													
26	<i>Pericelis</i> sp.	หนอนตัวแบนสีชมพูลาย	-	1	1	1	1	2	1	2	1	2	MA
27	<i>Acanthozoon</i> sp.	หนอนตัวแบนสีดำจุดส้ม	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	MA
<b>PHYLUM ANNELIDA</b>													
28	<i>Omuphid</i> sp.	แม่เพรียง	3	6	9	11	12	15	17	15	12	12	MA
29	Unidentified	หนอนท่อจิ๋ว	8	11	15	16	19	17	18	20	20	20	SA
<b>PHYLUM BRYOZOA</b>													
30	<i>Schizoporella</i> sp.	ไบรโอซัวเคลือบหิน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SA
31	<i>Zoobotryon verticillatum</i>	ไบรโอซัวเส้นไหม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	SA

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน										กลุ่ม
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	
<b>PHYLUM MOLLUSCA</b>													
32	<i>Acanthopleura</i> sp.	ลิ่นทะเล	-	1	1	-	1	1	1	-	-	1	MA
33	<i>Septifer bilocularis</i>	หอยแมลงภู่อะการัง	3	4	4	5	6	6	6	6	5	6	SA
34	<i>Perna viridis</i>	หอยแมลงภู่อ	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	SA
35	<i>Pinctada</i> sp.	หอยมุก	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	SA
36	<i>Pteria penguin</i>	หอยมุกกว้าง	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	SA
37	<i>Atrina</i> sp.	หอยจอบ	-	-	1	1	1	1	1	-	1	1	SA
38	<i>Spondylus</i> sp.	หอยนางรมหนาม	-	-	1	1	1	1	-	1	1	-	SA
39	<i>Crassostrea</i> sp.	หอยตะไกรม	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	SA
40	<i>Chlamys</i> sp.	หอยแครงพัด	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	SA
41	<i>Dendostrea folium</i>	หอยนางรม	-	1	1	2	1	1	1	1	2	1	SA
42	<i>Nassarius</i> sp.	หอยปากมัน	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	MA
43	<i>Cerithium obeliscus</i>	หอยจู้บแจง	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	MA

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน										กลุ่ม
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	
<b>PHYLUM MOLLUSCA</b>													
44	<i>Cerithidea</i> sp.	หอยขี้นก	3	5	5	5	4	5	4	5	3	4	MA
45	<i>Discodoris boholensis</i>	ทากทะเลสีน้ำตาลลายขาว	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	MA
46	<i>Dendrodoris denisoni</i>	ทากทะเลปุ่มสีน้ำตาลจุดฟ้า	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	MA
47	<i>Pteraeolidia ianthina</i>	ทากทะเลหนามสีม่วง	-	-	1	-	1	1	1	1	1	-	MA
48	<i>Risbecia tryoni</i>	ทากทะเลจุดสีน้ำตาล	-	-	-	1	1	1	-	1	-	1	MA
49	<i>Hyotissa hyotis</i>	หอยมือหมี	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	SA
50	<i>Parahyotissa imbricata</i>	หอยมือแมว	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	SA
<b>PHYLUM ARTHROPODA</b>													
51	<i>Balanus</i> sp.	เพรียงหิน	8	15	19	21	15	15	14	15	10	12	SA
52	<i>Periclimenes</i> sp.	กุ้งไฮปะการัง	-	1	2	4	8	7	6	7	4	5	MA
53	<i>Galathea</i> sp.	ปูตัวแบน	1	8	12	15	27	15	16	16	14	13	MA
54	<i>Charybdis hellerii</i>	ปูหิน	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	MA

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน										กลุ่ม
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	
<b>PHYLUM ARTHROPODA</b>													
55	<i>Thalamita</i> sp.	ปูหิน	-	1	-	-	1	1	1	-	1	1	MA
56	<i>Hyastenus trispinosus</i>	ปูแมงมุม	1	2	4	5	7	6	7	7	4	3	MA
57	<i>Latreilla</i> sp.	ปูแมงมุมธนู	-	-	1	-	1	1	1	-	1	1	MA
58	<i>Cryptodromia</i> sp.	ปูฟองน้ำ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	MA
<b>PHYLUM ECHINODERMATA</b>													
59	<i>Astropecten</i> sp.	ดาวทราย	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	MA
60	<i>Ophiactis helmitiles</i>	ดาวประาชiew	2	4	6	8	8	7	10	10	3	4	MA
61	<i>Macrophiothrix longipeda</i>	ดาวประาชนามใหญ่	3	4	4	4	4	5	7	5	4	6	MA
62	<i>Ophiothrix</i> sp.	ดาวประาชนามเล็ก	1	3	4	4	4	4	6	6	6	7	MA
63	<i>Diadema setosum</i>	เม่นค้ำหนามยาว	1	1	1	1	1	2	1	1	1	-	MA
64	<i>Salmacis sphaeroides</i>	เม่นเต่งตัว	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MA
65	<i>Salmaciella dussumieri</i>	เม่นเต่งตัวสีแดง	-	-	-	1	-	1	1	1	1	1	MA

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน										กลุ่ม
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	
<b>PHYLUM ECHINODERMATA</b>													
66	<i>Cercodemas anceps</i>	ปลิงสีชมพูเหลือง	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	MA
67	<i>Brissus latecarinatus</i>	เม่นหัวใจ	-	1	-	1	1	1	1	-	1	1	MA
68	<i>Bohadschia vitiensis</i>	ปลิงฟักทอง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MA
69	<i>Holothuria leucospilota</i>	ปลิงดำ	-	-	-	1	-	-	1	1	1	1	MA
70	<i>Stichopus naso</i>	ปลิงหิน	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	MA
71	<i>Synaptula recta</i>	ปลิงลูกบิด	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MA
<b>PHYLUM CHORDATA</b>													
<b>SUBPHYLUM UROCHORADATA</b>													
72	<i>Aplidium</i> sp.	เพรียงหัวหอมกลุ่มสีครีม	-	1	2	2	4	5	4	4	3	1	SA
73	<i>Didemnum</i> sp.	เพรียงหัวหอมกลุ่มสีขาว	-	-	1	2	3	4	4	2	2	1	SA
74	<i>Didemnum</i> sp.1	เพรียงหัวหอมกลุ่มสีเหลือง	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	SA
75	<i>Didemnum</i> sp.2	เพรียงหัวหอมกลุ่มสีชมพู	-	-	-	1	1	1	-	-	1	-	SA

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	เดือน										กลุ่ม
			ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	กรกฎาคม	สิงหาคม	
<b>PHYLUM CHORDATA</b>													
<b>SUBPHYLUM UROCHORADATA</b>													
76	<i>Phallusia</i> sp.1	เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีดำ 1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	SA
77	<i>Phallusia</i> sp.2	เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีดำ 2	1	2	3	4	4	4	3	2	2	1	SA
78	<i>Phallusia</i> sp.3	เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีขาว 1	1	1	2	2	2	2	1		1	-	SA
79	<i>Phallusia</i> sp.4	เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีขาว 2	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	SA
80	<i>Symplegma</i> sp.1	เพรียงหัวหอมรวมสีเทา	1	1	2	2	3	4	3	3	1	1	SA
81	<i>Symplegma</i> sp.2	เพรียงหัวหอมรวมสีม่วงแดง	-	-	1	1	2	2	2	2	2	1	SA
82	<i>Polycarpa</i> sp.1	เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีน้ำตาล	1	2	2	2	2	3	3	2	1	-	SA
83	<i>Polycarpa</i> sp.2	เพรียงหอมเดี่ยวสีส้ม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	SA
84	<i>Pyura</i> sp.	เพรียงหัวหอมเดี่ยวสีส้มปากกลาย	1	1	2	2	2	3	2	1	-	1	SA

\*หมายเหตุ - ไม่พบสัตว์เกาะติด SA = Sessile Animal MA = Mobile Animal

ตารางผนวกที่ ข2 ปริมาณเฉลี่ยของสัตว์ทะเลแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา (n= 60)

ปริมาณของสัตว์ทะเล (ตัว)	ตุลาคม 2552	พฤศจิกายน 2552	ธันวาคม 2552	มกราคม 2553	กุมภาพันธ์ 2553	มีนาคม 2553	เมษายน 2553	พฤษภาคม 2553	กรกฎาคม 2553	สิงหาคม 2553
ค่าเฉลี่ย	6.25	11.6	19.8	22.9	26.5	26.5	26.6	25.4	20.1	23.9
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	4.68	9.78	11	12.2	16	11.6	12.6	13.7	10.7	10.9

ตารางผนวกที่ ข3 ผลการสุ่มชั่งน้ำหนักพวงสาหร่ายเทียมในพื้นที่ทำการศึกษา (n = 87)

ตัวอย่าง	น้ำหนักในน้ำทะเล	น้ำหนักบนบก	น้ำหนักของสัตว์เกาะติด
1	500	1325	925
2	500	1325	925
3	500	1325	925
4	1200	3180	2780
5	400	1060	660
6	700	1855	1455
7	300	795	395
8	300	795	395
9	500	1325	925
10	400	1060	660
11	700	1855	1455
12	800	2120	1720
13	300	795	395
14	300	795	395
15	900	2385	1985
16	600	1590	1190
17	600	1590	1190
18	1300	3445	3045
19	1800	4770	4370
20	900	2385	1985
21	1000	2650	2250
22	2200	5830	5430
23	900	2385	1985
24	500	1325	925
25	700	1855	1455
26	400	1060	660

## ตารางผนวกที่ ข3 (ต่อ)

ตัวอย่าง	น้ำหนักในน้ำทะเล	น้ำหนักบนบก	น้ำหนักรวมของสัตว์
27	400	1060	660
28	500	1325	925
29	200	530	130
30	700	1855	1455
31	300	795	395
32	500	1325	925
33	500	1325	925
34	300	795	395
35	400	1060	660
36	700	1855	1455
37	500	1325	925
38	200	530	130
39	600	1590	1190
40	500	1325	925
41	300	795	395
42	700	1855	1455
43	300	795	395
44	400	1060	660
45	300	795	395
46	400	1060	660
47	500	1325	925
48	500	1325	925
49	400	1060	660
50	500	1325	925
51	900	2385	1985
52	700	1855	1455
53	1000	2650	2250

## ตารางผนวกที่ ข3 (ต่อ)

ตัวอย่าง	น้ำหนักในน้ำทะเล	น้ำหนักบนบก	น้ำหนักรวมของสัตว์
54	700	1855	1455
55	1400	3710	3310
56	600	1590	1190
57	900	2385	1985
58	800	2120	1720
59	700	1855	1455
60	500	1325	925
61	1000	2650	2250
62	500	1325	925
63	600	1590	1190
64	300	795	395
65	1200	3180	2780
66	1000	2650	2250
67	700	1855	1455
68	1000	2650	2250
69	500	1325	925
70	600	1590	1190
71	300	795	395
72	600	1590	1190
73	1000	2650	2250
74	1600	4240	3840
75	1500	3975	3575
76	700	1855	1455
77	700	1855	1455
78	1200	3180	2780
79	400	1060	660
80	800	2120	1720

## ตารางผนวกที่ ข3 (ต่อ)

ตัวอย่าง	น้ำหนักในน้ำทะเล	น้ำหนักบนบก	น้ำหนักรวมของสัตว์
81	600	1590	1190
82	300	795	395
83	600	1590	1190
84	450	1192.5	792.5
85	700	1855	1455
86	300	795	395
87	400	1060	660

### ค่าใช้จ่ายสำหรับการสร้างปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการจัดสร้างปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ ซึ่งเป็นปะการังเทียมรูปแบบใหม่ เหมาะสำหรับการจัดสร้างในพื้นที่ที่ต้องการเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำ หรือเพื่อการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล โดยใช้งบประมาณไม่สูงมากเกินไป ประชาชนในพื้นที่สามารถมีส่วนร่วมในการวางปะการังเทียมและดูแลรักษา ซึ่งมีรายละเอียดในการดังนี้

1. ต้นทุนในการสร้างและวางปะการังเทียม ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการจัดสร้างปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ทั้งสิ้น 38 ชุด และวางในพื้นที่ทำการศึกษา ณ หาดสังวาล เกาะล้าน จ.ชลบุรี โดยมีรายละเอียดค่าใช้จ่ายตามตารางผนวกที่ ข4

ตารางผนวกที่ ข4 ค่าใช้จ่ายในการสร้างและวางปะการังเทียมที่ใช้ในการทำการศึกษานี้  
(พ.ศ.2552)

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	รวมเป็นเงิน (บาท)
1. ปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์	38	3,500	133,000
2. ค่าพวงสาหร่ายเทียม	500	25	12,500
3. ค่าขนส่ง กรุงเทพฯ-พัทลุง	1	3,500	3,500
4. ค่าเรือเหมาลำ	1	4,500	4,500
5. ค่าอุปกรณ์			
- เชือก PE เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร	1 ม้วน (100 เมตร)		
- ถังน้ำมัน ขนาด 50 ลิตร	10	200	2,000
- ทุ่นลอยกลมพลาสติก เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว	50	6	300
- เบ็ดเตล็ด	-	-	1,000
รวม			156,800

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้จัดสร้างและวางปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ทั้งสิ้น 38 ชุด มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายดังกล่าวข้างต้น (ตารางผนวกที่ ข4) รวมเป็นเงิน 156,800 บาท คิดเป็น 4,126 บาทต่อปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ 1 ชุด และเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนกับการจัดสร้างปะการังเทียมรูปแบบที่นิยมใช้ในปัจจุบันแล้ว พบว่ามีต้นทุนต่อชุดต่ำกว่ามาก

2. ค่าใช้จ่ายการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสัตว์เกาะติดที่เข้าอาศัยบนปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ โดยทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน และทำการเก็บข้อมูล ณ พื้นที่ทำการศึกษายเป็นประจำ ทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง มีรายละเอียดค่าใช้จ่ายดังนี้ (ตารางผนวกที่ ข5)

**ตารางผนวกที่ ข5** ค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล ณ พื้นที่ทำการศึกษา (พ.ศ.2552-2553)

รายการ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	รวมเป็นเงิน (บาท)
1. ค่าเดินทาง กรุงเทพฯ-พัทยา (รถตู้)	2	3,500	7,000
2. ค่าเรือเหมาลำ	1	4,500	4,500
3. ค่าอาหาร	-	-	3,000
4. ค่าอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง			500
- ขวดเก็บตัวอย่าง			
- แอลกอฮอล์			
รวม			15,000

สำหรับการออกเก็บข้อมูล ณ พื้นที่ทำการศึกษา ตลอดช่วงระยะเวลาทำการศึกษา 12 เดือน โดยในช่วงเดือนมิถุนายน และ กันยายน พ.ศ.2553 เป็นช่วงมรสุม ทำให้ไม่สามารถออกเก็บข้อมูลได้ ทำให้การศึกษาในครั้งนี้ ทำการออกเก็บข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งสิ้น 10 เดือน คิดเป็นเงินทั้งสิ้น 150,000 บาท

ดังนั้น เมื่อรวมค่าใช้จ่ายในการทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณสัตว์เกาะติดบนปะการังเทียมโครงเหล็กทรงลูกบาศก์ บริเวณหาดสังวาล เกะลั่น จังหวัดชลบุรี เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยแบ่งเป็น ค่าต้นทุนการจัดสร้างปะการังเทียม และการเก็บข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน 306,800 บาท



## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายอนุภาพ คำทอง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	26 มีนาคม 2529
สถานที่เกิด	นครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วท.บ. (ประมง)
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-