การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังเพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต

An Investigation of Macro-invertebrates as Indicators of Coral Reef Condition in Phuket Province

วีระชาติ เพ็งจำรัส

Werachart Pengchumrus

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Technology and Environmental Management
Prince of Songkla University
2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังเพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต
ผู้เขียน นายวีระชาติ เพ็งจำรัส
สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……
(รองศาสตราจารย์ภูวดล บุตรรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

……
(นายอุกกฤต สตภูมินทร์)

คณะกรรมการสอบ

...……ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัยนา ศรีชัย)

...…….กรรมการ
(ดร.หรรษา จรรย์แสง)

...…….กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ภูวดล บุตรรัตน์)

...…….กรรมการ
(นายอุกกฤต สตภูมินทร์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

……..……

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ_____
(รองศาสตราจารย์ภูวดล บุตรรัตน์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ_____
(นายวีระชาติ เพ็งจำรัส)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ_____

(นายวีระชาติ เพ็งจำรัส)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังเพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต
ผู้เขียน นายวีระชาติ เพ็งจำรัส
สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อ

ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บริเวณแนวปะการังตลอดแนวชายฝั่งของจังหวัดภูเก็ต ซึ่งครอบคลุมลักษณะของแนวปะการังที่มีความแตกต่างกันเชิงพื้นที่ 4 บริเวณ ระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2553 โดยใช้วิธี Invertebrate belt-transect พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้งหมด 53 ชนิด จาก 5 ไฟลัม ความชุกชุมของสัตว์ในไฟลัมเอคไคโนเดอร์มาตามีมากถึงร้อยละ 88.8 ของความชุกชุมรวมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้งหมด ค่าความชุกชุมรวมไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเขตพื้นที่แนวปะการัง (Chi-Square = 5.996, p = 0.112) แต่พบความแตกต่างระหว่างพื้นที่ของค่าความชุกชุมรวมของกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม (Chi-Square = 8.623, p = 0.035) โดยมีค่าสูงสุดในพื้นที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง และในส่วนของการศึกษารูปแบบโครงสร้างปะการังโดยส่วนใหญ่จะพบปะการังตายแบบก้อนมากที่สุดในทุกพื้นที่ ตามมาด้วยพื้นทราย และปะการังมีชีวิตแบบก้อน ในทางตรงกันข้ามบริเวณแนวปะการังห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึกมีพื้นที่ปะการังเป็นและตายน้อยกว่ารูปแบบอื่นๆ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมจำนวนตัวกับปัจจัยความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการัง องค์ประกอบหลัก และรูปแบบโครงสร้างของปะการัง พบว่ามีรูปแบบความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวก และเชิงลบ ขึ้นอยู่กับรูปแบบการดำรงชีวิตของสัตว์แต่ละชนิด การวิเคราะห์หาดัชนีบ่งชี้เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ในแนวปะการังพบว่าเม่นดำหนามยาวชนิด *Diadema setosum* และ *Diadema savingi* เม่นเขียว *Echinometra mathaei* เม่นทะเล *Mespilia globulus* และหอยมือเสือ *Tridacna maxima* เป็นดัชนีบ่งชี้ปะการังมีชีวิต และดาวเปราะ *Ophiomastix annulosa* เป็นดัชนีบ่งชี้ปะการังสีน้ำเงิน การศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษาในอนาคต

คำสำคัญ: สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ความซับซ้อนของโครงสร้างถิ่นที่อยู่ แนวปะการัง; เอคไคโนเดิร์ม; ภูเก็ต

Thesis Title An investigation of macro-invertebrates as indicators of coral reef condition in Phuket Province

Author Mr.Werachart Pengchumrus

Major Program Technology and Environmental Management

Academic 2012

ABSTRACT

Distribution and abundance of macro-invertebrates were investigated at four geographic areas of coral reefs along the coast lines of Phuket province, Thailand, between April and June 2010. A total of 60 of 5 X 50 m belt-transects were sampled at 20 reef sites. The results revealed the records of 53 species belonging to five phyla. Echinoderms were the most abundant in all reef areas and accounted for 88.8% of the total abundance. There was no statistically significant difference in the total abundance of macro-invertebrates among the defined reef areas (Chi-Square = 5.996, p = 0.112) but significant difference was detected in the total abundance of echinoderms (Chi-Square = 8.623, p = 0.035). The total abundance of echinoderms was highest in the lower west coast area as compared to the others. In these study areas, the percentage cover of dead coral massive was highest followed by sand and live coral covers, except for the offshore area where sand substrate had highest percent of coverage. Substrate complexity index, composition and life forms of coral reefs showed either significant positive or negative correlations with the total abundance of invertebrates depending on the co-existence patterns between the reef substrate and macro-invertebrates. Several species of sea-urchins (*Diadema setosum*, *Diadema saving, Echinometra mathaei* and *Mespilia globulus*) and giant clam (*Tridacna maxima*) showed consistent significant correlations with live coral, with significantly high indicator values. Brittle star (*Ophiomastix annulosa*) showed significant correlation with blue coral (*Heliopora coerulea*). This baseline study can be a basis for future assessment and monitoring study of macro-invertebrate fauna in these particular reef areas.

Keywords : Macro-invertebrate, habitat complexity, coral reefs , echinoderm, Phuket

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ภูวดล บุตรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ คุณอุกกฤต สตภูมินทร์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และคุณทิพามาศ อุปน้อย นักวิชาการประมงชำนาญการพิเศษ ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ปรับปรุง และแก้ไขจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัยนา ศรีชัย ประธานกรรมการสอบและ ดร.หรรษา จรรย์แสง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาเสียสละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี สำหรับคำปรึกษาทางด้านการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มนิเวศทางทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน ที่ช่วยในการออกเก็บข้อมูลภาคสนามอย่างเต็มที่

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติ พี่น้อง และมิตรสหายร่วมรุ่น รุ่นน้องทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือ คอยว่ากล่าว ตักเตือน ในทุกๆ ด้านตลอดระยะเวลาที่ได้ทำการศึกษาจนข้าพเจ้าสามารถสำเร็จการศึกษาลุล่วงไปด้วยดี

วีระชาติ เพ็งจำรัส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการรูป	(11)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
2.1 การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการัง	5
2.2 การศึกษาปะการัง	10
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	13
3.1 พื้นที่ศึกษา และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล	13
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	16
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	16
3.3.1 การศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	16
3.3.2 การศึกษาโครงสร้างประชาคมปะการัง และสภาพความสลับซับซ้อนของโครงสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยของแนวปะการัง	18
3.3.3 ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การจัดทำฐานข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	19
3.3.4 เก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อ	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและบทวิจารณ์ผลการวิจัย	21
4.1 การศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	21
4.2 การศึกษาโครงสร้างประชาคม รูปแบบ สภาพ และโครงสร้างความซับซ้อนของแนวปะการัง	30
4.2.1 โครงสร้างประชาคมของแนวปะการัง	30
4.2.2 รูปแบบโครงสร้างปะการัง (Coral Life-form)	36
4.2.3 ดัชนีความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการัง	41
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งที่อยู่อาศัย กับการศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	42
4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความซับซ้อนของพื้นผิวกับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	42
4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆ ของปะการังกับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	43
4.3.3 การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าโครงสร้างของปะการัง (Life Form) รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ กับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	48
4.4 ฐานข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ในแนวปะการัง	52
บทที่ 5 บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุปผลการวิจัย	59
5.2 ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	67
ประวัติผู้เขียน	90

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้บริเวณAtlantic และ Indo-Pacific	9
2.2	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้บริเวณIndo-Pacific	9
3.1	พิกัดแนวปะการังในบริเวณที่ทำการเก็บข้อมูล	15
3.2	หลักเกณฑ์การแปลค่าอัตราส่วนของปริมาณครอบคลุมพื้นที่ของปะการังเพื่อบอก สภาพของแนวปะการังในแต่ละช่วง	19
4.1	จำนวนชนิดและจำนวนตัวรวมทั้งหมดของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ในแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต จำแนกในระดับไฟลัม	21
4.2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Kruskal-Wallis test) ระหว่างพื้นที่แนวปะการังทั้ง 4 บริเวณ	25
4.3	ผลการวิเคราะห์ SIMPER แสดงชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่มีส่วน สนับสนุนอย่างมากต่อค่าเฉลี่ยดัชนีความเหมือนรวมของกลุ่มในเชิงพื้นที่	29
4.4	สถานภาพปะการัง จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนของปะการังมีชีวิต (LC) และ ปะการังตาย (DC) และปะการังชนิดเด่น	34
4.5	โครงสร้างปะการังรูปแบบต่างๆ	36
4.6	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Spearman’s rank correlation coefficient) ระหว่างปัจจัย ความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าดัชนีความซับซ้อนของพื้นผิว แนวปะการัง	43
4.7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Spearman’s rank correlation coefficient) ระหว่างปัจจัย ความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการัง ตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆ ของปะการัง	44
4.8	ค่าดัชนีบ่งชี้ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่แยกตามกลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัย	47
4.9	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Spearman’s rank correlation coefficient) ระหว่างปัจจัย ความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าโครงสร้างของปะการัง (Life Form) รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ ที่พบมีความสัมพันธ์ทางสถิติ	51
4.10	ค่าดัชนีบ่งชี้ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่แยกตามกลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัย	52

รายการรูป

รูปที่		หน้า
3.1	บริเวณพื้นที่ศึกษาแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต	14
4.1	ร้อยละของจำนวนตัวรวมของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่จำแนกใ ระดับของไฟลัม	22
4.2	ค่าเฉลี่ย (±SE) ของจำนวนตัวรวมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแน ปะการังใน 4 บริเวณที่ศึกษา	24
4.3	ค่าเฉลี่ย (±SE) ของจำนวนตัวของสัตว์กลุ่มอคไคโนเดิร์มในแนวปะการังใน 4 บริเวณที่ศึกษา	24
4.4	ค่าเฉลี่ย (±SE) ของจำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนว ปะการังใน 4 บริเวณที่ศึกษา	25
4.5	แผนภูมิ Dendrogram ของดัชนีความคล้ายคลึง คำนวณจากค่าความชุกชุมของ จำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	26
4.6	แผนภูมิ MDS ordination ของดัชนีความคล้ายคลึงคำนวณจากค่าความชุกชุมของ จำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	27
4.7	แผนที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง	30
4.8	แผนที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง	31
4.9	แผนที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนบน	32
4.10	แผนที่แนวปะการังบริเวณห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก	33
4.11	เปอร์เซ็นต์การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ รวม 4 บริเวณ	37
4.12	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและ องค์ประกอบอื่นๆ บริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง	38
4.13	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและ องค์ประกอบอื่นๆ บริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง	39
4.14	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและ องค์ประกอบอื่นๆ บริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนบน	40
4.15	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและ องค์ประกอบอื่นๆ บริเวณห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก	41

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 ค่าเฉลี่ย (±SE) ของค่าดัชนีความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการังบริเวณพื้นที่ศึกษาแนวปะการัง 4 บริเวณ	42
4.17 การวิเคราะห์ Co-inertia Analysis ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆ ของปะการัง	46
4.18 การวิเคราะห์ Co-inertia Analysis ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าโครงสร้างของปะการัง(Life Form) ของปะการัง รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ	50
4.19 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นดำหนามยาว ชนิด *Diadema setosum*	53
4.20 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นดำหนามยาว ชนิด *Diadema savingi*	54
4.21 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นเขียว *Echinometra mathaei*	55
4.22 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นทะเล *Mespilia globulus*	56
4.23 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นทะเล *Tridacna maxima*	57
4.24 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นทะเล *Ophiomastix annulosa*	58

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

ANOSIM	Analysis of Similarities
CPCe	Coral Point Count with Excel extensions
DC	Dead Coral
IndVal	Indicator species analysis
LC	Live Coral
MDS	Multi-Dimensional Scaling
SE	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
SIMPER	Similariy Percentages

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

แนวปะการังทางฝั่งทะเลอันดามันส่วนใหญ่ก่อตัวอยู่ตามชายฝั่งด้านตะวันออกของเกาะ บริเวณดังกล่าวเป็นด้านที่กำบังคลื่นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่วนชายฝั่งด้านตะวันตกมักเป็นชายฝั่งโขดหินที่ลาดชัน มีปะการังขึ้นเคลือบอยู่อย่างประปราย ยกเว้นตามเว้งอ่าวที่สามารถกำบังคลื่นลมได้ จึงมีแนวปะการังก่อตัวหนาแน่นขึ้น ขนาดพื้นที่แนวปะการังทางฝั่งทะเลอันดามันมีพื้นที่รวมประมาณ 78 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่แนวปะการังกว่า 130 แห่งในทุกจังหวัดตลอดแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน แนวปะการังส่วนใหญ่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ปานกลาง โดยพิจารณาจากค่าสัดส่วนของปริมาณครอบคลุมพื้นที่ของปะการังที่มีชีวิตต่อปะการังตายมีค่าเท่ากับ 1:1 โดยประมาณ จังหวัดที่มีส่วนของแนวปะการังที่มีแนวโน้มไปทางเสื่อมโทรมมากที่สุดคือ จังหวัดพังงา และจังหวัดภูเก็ต(โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง, 2542) เกาะภูเก็ตและเกาะบริวารมีแนวปะการังก่อตัวรวมเป็นพื้นที่ประมาณ 14.58 ตารางกิโลเมตร จากการศึกษาสภาพแนวปะการังในพื้นที่ที่เปิดออกสู่ทะเลลึกส่วนใหญ่มีแนวโน้มสมบูรณ์ปานกลาง โดยเฉพาะที่เกาะราชาซึ่งอาจถือว่าไม่ได้รับผลกระทบทางด้านมลพิษจากชายฝั่งเลย ยังมีสภาพสมบูรณ์ดี ส่วนพื้นที่ที่อยู่ทางฝั่งตะวันออกของเกาะภูเก็ตเป็นสภาพธรรมชาติที่เอื้ออำนวยให้มีการพัฒนาของป่าชายเลนและแหล่งหญ้าทะเลกระจายอยู่หลายแห่ง ทำให้แนวปะการังทางฝั่งนี้เป็นลักษณะการก่อตัวของแนวปะการังน้ำตื้น และทนต่อสภาพที่มีตะกอนได้ในระดับหนึ่ง (นลินี และคณะ, 2548; Phuket Marine Biological Center, 2009) อย่างไรก็ตามในระยะที่ผ่านมา จังหวัดภูเก็ตมีการขยายตัวทางกิจกรรมบนชายฝั่งและในทะเลเป็นอย่างมาก เป็นเหตุให้แนวปะการังทางฝั่งตะวันออกของจังหวัดภูเก็ตได้รับผลกระทบจากตะกอนที่เกิดจากการพัฒนาชายฝั่ง รวมทั้งตะกอนที่ฟุ้งกระจายบริเวณป่าชายเลนที่พบอยู่ทั่วไป โดยตะกอนและน้ำเสียที่ถูกพัดพามาตามลำคลองไหลลงสู่ทะเล ทำให้แนวปะการังในพื้นที่ส่วนนี้อยู่ในสภาพเสื่อมโทรมจนถึงเสื่อมโทรมมาก (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน, 2552; นิพนธ์ และคณะ, 2548; หรรษา และคณะ, 2528)

แนวปะการังมีชีวิตระบบนิเวศทะเลในเขตร้อนที่มีความสลับซับซ้อน ประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญคือพืช เป็นผู้ผลิตอาหารเบื้องต้นจากแร่ธาตุและแสงสว่าง โดยแนว

ปะการังจัดเป็นระบบนิเวศเฉพาะ ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงสุดบนโลก มีความสัมพันธ์ที่หลากหลายและซับซ้อน ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งรอบๆ บริเวณและภายในตัวของปะการัง แนวปะการังจัดเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์และพืชหลากหลายชนิด (โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง, 2542; ศูนย์วิจัยทรัพยากรกรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง, 2550) จากการสำรวจของสถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล(2538) พบว่าสัตว์และพืชขนาดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าในแนวปะการังมีมากกว่า 2,000 ชนิด และจากการศึกษาเพิ่มเติมของสุเมตต์ ปุจฉาการ, และคณะ (2547) พบว่าน่านน้ำไทยมีความหลากหลายชนิดของสัตว์สูงมากแหล่งหนึ่งในโลก โดยประมาณว่ามีปลาทะเลอยู่ประมาณไม่ต่ำกว่า2,000 ชนิด หอยทะเลประมาณ 2,000 ชนิด และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอื่นๆ อีกประมาณ 11,900 ชนิด ซึ่งนับได้ว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีความหลากหลายทางด้านชนิดมากที่สุดเมื่อเทียบกับสัตว์กลุ่มอื่นๆ การดำรงชีวิตในแนวปะการังมีชีวิตสังคมการอยู่ร่วมกันในพื้นที่ที่จำกัด และมีความแตกต่างในรูปแบบของการดำรงชีวิต ทั้งแบบพึ่งพาอาศัยกัน ช่วยกันหาอาหาร และป้องกันศัตรู(สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล, 2538) หรือการอยู่อาศัยที่ทำให้ผู้ให้การพักพิงเสื่อมโทรมไปในที่สุด อาทิ หนอนทะเล หรือหอยสองฝาที่ฝังตัวอยู่ในปะการังโขด หนอนฉัตร (Christmas-tree worm) สร้างท่อเจาะฝังเข้าอยู่ในโครงร่างแข็งของปะการังโดยเฉพาะปะการังก้อน จนเกิดเป็นรูพรุนภายใน สัตว์พวกที่ขุดเจาะนั้น ทำให้เกิดการพังทลายของสัตว์ที่มีโครงร่างแข็งภายนอก สัตว์พวกนี้เรียกว่าbioeroder และกระบวนการพังทลายนั้นเรียกว่า การพังทลายทางชีวภาพ(bioerosion) จึงนับเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปะการังเสื่อมโทรมตามธรรมชาติ (ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์และศักดิ์อนันต์ปลาทอง, 2548) สัตว์กลุ่มครัสตาเซี่ยนที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังส่วนใหญ่ มักแอบซ่อนตัวบริเวณซอกหิน ปะการังหรือใต้แผ่นปะการังตายในเวลากลางวันเพื่อป้องกันตัวจากการถูกล่าเป็นอาหาร หอยในแนวปะการังส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่บริเวณซากปะการังที่มีสาหร่ายปกคลุมเนื่องจากบริเวณนี้มีความเหมาะสมในการเป็นแหล่งอาหารและการพรางตัว ดาวเปราะ พบอาศัยอยู่ตามซากปะการังในขณะที่ดาวมงกุฎหนาม เป็นศัตรูที่สำคัญตามธรรมชาติของปะการัง เนื่องจากปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยตัวปะการังและดูดซึมเป็นอาหาร (สุรพล สุดารา, และคณะ, 2535) ความสัมพันธ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกับแนวปะการังมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบตามที่กล่าวมานี้ แต่โดยส่วนใหญ่มักศึกษาแยกส่วนกัน ซึ่งหากมีการศึกษาในเชิงลึกเกี่ยวกับสัตว์กลุ่มไม่มีกระดูกสันหลังก็จะสามารถนำข้อมูลในเชิงชนิด ปริมาณของสัตว์กลุ่มนี้มาใช้ในการเป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังได้ จากข้อมูลการศึกษาของ ทิพามาศ อุปน้อย และวีระชาติ เพ็งจำรัส (2551) พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างเม่นทะเล และหอยมือเสือ กับปัจจัยการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังตาย แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่มีเม่นทะเล และหอยมือเสือ เป็นพื้นที่ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายของปะการังสูงกว่าปะการังมีชีวิต

ในขณะที่ Hodgson, *et al.*, (2006) และHodgson, *et al.*, (2004) ใช้เม่นทะเลเป็นตัวบ่งชี้ของพื้นที่ที่มีการทำการประมงเกินขีดจำกัด หรือในบางพื้นที่ที่ไม่สามารถใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นตัวชี้วัดได้ในภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญ แต่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดในข้อมูลบางส่วนช่น เม่นดำหนามสั้น (*Echinometra mathaei*) ใช้เป็นตัวชี้วัดกับปะการังตาย (Valavi, *et al*., 2010)

การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาชนิด และปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ รวมทั้งศึกษาสภาพแนวปะการังที่สัตว์เหล่านี้อาศัยอยู่เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยซึ่งเป็นค่าดัชนีบ่งชี้สภาพแนวปะการังของจังหวัดภูเก็ตโดยเฉพาะ และสามารถประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์และจัดทำระบบฐานข้อมูลในการจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาชนิด ความชุกชุม และรูปแบบการแพร่กระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่กลุ่มต่างๆ ที่อาศัยบริเวณโซนลาดชันของแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต

1.2.2 เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมปะการัง และสภาพความสลับซับซ้อนของโครงสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยของแนวปะการัง

1.2.3 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่กลุ่มต่างๆ ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้กับสภาพแนวปะการังบริเวณจังหวัดภูเก็ต

1.2.4 เพื่อจัดทำฐานข้อมูลปะการังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในเวลากลางวันเน้นกลุ่มสัตว์ที่สำคัญ ได้แก่เม่นทะเล ปลิงทะเล ดาวทะเล ทากทะเล และหอยมือเสือเป็นต้น โดยวิธี Invertebrate belt-transect บริเวณโซนลาดชัน (reef slope) ของแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต ในช่วงระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2553

1.3.2 ศึกษาสภาพแนวปะการังจากภาพถ่ายโดยวิธี Photo-transect และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) ในการวิเคราะห์

ภาพถ่ายของปะการังในด้านของโครงสร้างประชาคมของปะการัง สภาพความสลับซับซ้อนของแนวปะการัง

1.3.3 ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่กลุ่มต่างๆ ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังบริเวณโซนลาดชันของจังหวัดภูเก็ต

1.3.4 ศึกษาข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเช่น ค่าอุณหภูมิ (temperature) ค่าระยะการมองเห็น (Visibility) ค่าความโปร่งแสง (transparency) เป็นต้น

1.3.5 จัดทำฐานข้อมูลในแนวปะการังบริเวณโซนลาดชันของจังหวัดภูเก็ตเพื่อการติดตาม และประเมินทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งต่อไปโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบองค์ประกอบชนิด ความชุกชุม และรูปแบบการแพร่กระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่กลุ่มต่างๆ ที่อาศัยบริเวณโซนลาดชันของแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต

1.4.2 ทราบโครงสร้างประชาคม สภาพความสลับซับซ้อนของโครงสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยในระบบนิเวศแนวปะการังโซนลาดชันของจังหวัดภูเก็ต

1.4.3 ทราบความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่กลุ่มต่างๆ ที่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพบริเวณแนวปะการังโซนลาดชันของจังหวัดภูเก็ต

1.4.4 ได้ฐานข้อมูล โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการติดตามตรวจสอบทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเป็นมาตรฐานและแบบแผนเดียวกันในการศึกษาครั้งต่อไป สำหรับหน่วยงานอื่นๆ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการัง

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เป็นสัตว์ชั้นต่ำ ที่ไม่มีกระดูกเป็นแกนภายในร่างกาย บางชนิดอาจมีโครงร่างแข็งที่ไม่ใช่กระดูกอยู่ภายในลำตัวเพื่อช่วยค้ำจุนร่างกาย และ บางชนิดมีเปลือกแข็งหุ้มอยู่ภายนอก เพื่อป้องกันอันตราย และใช้ยึดกล้ามเนื้อโดยข้อมูลการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะสุรินทร์ และสิมิลันของสถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล (2538) และการศึกษาในแนวปะการังภาคตะวันออก (จังหวัดชลบุรี) ของสุเมตต์ ปุจฉาการ, และคณะ (2547) โดยส่วนใหญ่ได้จัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังออกเป็น 6 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มฟองน้ำ กลุ่มหนอนทะเลกลุ่มกุ้ง กั้ง และปู กลุ่มหอยและหมึก กลุ่มเอคไคโนเดิร์ม และกลุ่มเพรียงหัวหอม

การศึกษาอนุกรมวิธาน หรือนิเวศของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ยังมีความจำกัดมาก ด้วยความจำกัดของผู้เชี่ยวชาญ โดย เฉพาะงานพื้นฐานด้านอนุกรมวิธาน จากการตรวจเอกสารจึงพบว่ามีรายงานการศึกษาเพียงเฉพาะบางกลุ่ม ขึ้นอยู่กับความสนใจหรือความเชี่ยวชาญเฉพาะกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังของผู้ศึกษา โดยแบ่งเป็นกลุ่มหลักๆ ดังนี้

กั้ง กุ้ง ปู(Crustaceans) โดยส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก มีจำนวนมากในแนวปะการังมีชีวิตพวกที่มีโครงสร้างแข็งหุ้มด้านนอกในรูปของกระดอง ส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่ด้วยเท้าที่มีตะขอหรือการว่ายน้ำด้วยระยางค์แบนของตัวเอง สัตว์เหล่านี้มักหลบซ่อนตามพื้นหรือซอกแนวปะการังหรือใต้แผ่นปะการังตายในเวลากลางวันเพื่อป้องกันตัวจากการถูกล่าเป็นอาหาร จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลกลุ่มปูโดยธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์และพันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธุ์ (2550) พบว่าปูในแนวปะการังมีจำนวนรวมถึง 154 ชนิด และสัตว์จำพวกกุ้งที่พบเห็นได้โดยทั่วไป และกุ้งในแนวปะการังมีจำนวนรวม 247 ชนิด (ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ และคณะ 2550)

กลุ่มหอยและหมึก (Molluscs) ประกอบด้วยหอย ทากเปลือย และหมึกชนิดต่างๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่สัตว์กลุ่มนี้มีการสร้างโครงสร้างแข็งหรือเปลือกจำพวกหินปูนปกคลุมลำตัว ซึ่งมีลักษณะอ่อนนิ่ม ไม่แบ่งเป็นข้อปล้อง จากการศึกษาของธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ และคณะ (2551) พบหอยทะเลจำนวน 770 ชนิด และทากเปลือยไม่น้อยกว่า 80 ชนิด หอยที่พบเสมอตามแนว

ปะการังที่มีชีวิตคือ หอยมือเสือ ซึ่งเป็นหอยสองฝาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก โดยทั่วไปจะฝังตัวอยู่ในโครงร่างแข็งของปะการังแบบก้อนโขด ตัวอย่างการศึกษาในเชิงปริมาณของการแพร่กระจายและความหนาแน่นของหอยมือเสือบริเวณหมู่เกาะอาดังราวี พบหอยมือเสือ จำนวน 3 ชนิด คือ *Tridacna crocea, T. maxima* และ *T. squamosa* ซึ่งสองชนิดแรกสามารถพบโดยทั่วไป และพบมากบริเวณแนวปะการังโซนพื้นราบ (reef flat) หอยในแนวปะการังส่วนใหญ่พบอาศัยอยู่ตามซากปะการังที่มีสาหร่ายปกคลุม เนื่องจากเป็นแหล่งอาหาร และที่หลบภัยจากผู้ล่า

กลุ่มเอคไคโนเดิร์ม (Echinoderms) เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีแผ่นหินปูนปกคลุมร่างกายหรือมีผลึกหินปูนแทรกในเนื้อเยื่อ มักดำรงชีวิตเป็นสัตว์หน้าดิน ตัวอย่าง เช่น ดาวทะเล(Sea stars) มีลักษณะคล้ายดาว 5 แฉก มักพบได้ทั่วไปตามบริเวณหาดทราย โขดหินและบริเวณแนวปะการัง ตัวอย่างเช่นดาวมงกุฎหนามซึ่งเป็นศัตรูตามธรรมชาติของปะการัง เนื่องจากกินเนื้อเยื่อปะการังมีชีวิตอาหาร อีกกลุ่มหนึ่งที่พบได้บ่อยคือกลุ่มดาวขนนก (Feather stars) ลักษณะมีแขนยื่นมาจากกลางลำตัวคล้ายดอกไม้ ใช้ในการจับอาหารที่ล่องลอยในมวลน้ำ พิทยารัตน์สุขสุเดช (2548) ได้ทำการศึกษาอนุกรมวิธานของดาวขนนก (คลาส Crinoidea, ไฟลั่ม Echinodermata) ในแนวปะการังบริเวณเขตอับลมของเกาะในฝั่งทะเลอันดามันตอนบน ได้แก่จังหวัดระนอง พังงา และภูเก็ต ตั้งแต่เดือนเมษายน 2546 ถึงเดือนมิถุนายน 2548 เก็บตัวอย่างโดยการดำน้ำแบบใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจ (SCUBA diving) สุ่มเก็บตัวอย่างในบริเวณแนวปะการัง ตั้งแต่ขอบในแนวปะการังติดชายฝั่ง จนถึงขอบนอกของแนวปะการัง จดบันทึกลักษณะ สี ถิ่นที่อยู่อาศัย และความลึกบริเวณที่เก็บตัวอย่าง และจำแนกชนิดของดาวขนนก โดยการเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงตามลักษณะทางอนุกรมวิธาน พบดาวขนนกทั้งหมด1 อันดับ4 วงศ์ 13 สกุล 21 ชนิด ดังนี้ คือ วงศ์Colobometridae พบ 3 สกุล 5 ชนิด คือ *Cenometra bella*, *C. cornuta*, *C. herdmani*, *Colobometra perspinosa* และ *Pontiometra andersoni* วงศ์ Comasteridae พบ 7 สกุล 13 ชนิด คือ *Capillaster multiradiatus*, *Clarkcomanthus albinotus*, *C. littoralis*, *Comanthina nobilis*, *C. schlegelii*, *Comanthus mirabilis*, *C. parvicirrus*, *C. walhbergii*, *Comaster multifidus*, *Comatella maculata*, *C. nigra*, *C. stelligera* และ *Oxycomanthus bennetti* วงศ์ Himerometridae พบ 1ชนิด คือ *Himerometra robustipinna* วงศ์ Mariametridae พบ 2 สกุล 2 ชนิด คือ *Lamprometra palmata* และ *Oxymetra finschii* จากตัวอย่างทั้งหมด พบว่ามีดาวขนนก7 ชนิดที่ยังไม่มีรายงานการพบในประเทศไทย ได้แก่ *Cenometra cornuta*, *Clarkcomanthus albinotus*, *C. littoralis*, *Comanthina nobilis*, *Comanthus mirabilis*, *C. walhbergii* และ *Pontiometra andersoni* เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งที่อยู่อาศัยกับดาวขนนกแต่ละชนิด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในดาวขนนกแต่ละชนิด ส่วนใหญ่แล้วพบดาวขนนกในบริเวณแนวปะการังเท่านั้น โดยอาศัยอยู่ตามซอกของปะการังก้อนเพื่อหลบซ่อนตัวจากผู้ล่าหรือ

เกาะกับกัลปังหา แส้ทะเล หรือวัตถุอื่น ๆ ที่อยู่ใต้น้ำ นอกจากนี้ดาวขนนกหลายชนิด มีรูปแบบสีแหล่งที่อยู่อาศัย และความลึกที่ต่างกันออกไป

การศึกษาในแนวปะการังฝั่งอ่าวไทย จากการศึกษาข้อมูลในภาพรวมของสุเมตต์ ปุจฉาการ, และคณะ (2547) ที่ศึกษาความหลากหลายของชนิดสัตว์ทะเลในแนวปะการัง จากหมู่เกาะต่างๆ และชายฝั่งทะเลในภาคตะวันออก (จังหวัดชลบุรี) รวม 22 เกาะ 40 จุดสำรวจ ซึ่งสำรวจระหว่างเดือน มกราคม 2540 – เดือนมีนาคม 2545 โดยการสำรวจแบบดำน้ำผิวน้ำ (Skin diving) และใช้เครื่องช่วยหายใจใต้น้ำ ในเวลากลางวัน และสุ่มเก็บตัวอย่างในบริเวณจุดสำรวจตั้งแต่เขตปะการังพื้นราบ จนถึงเขตปะการังลาดชัน ต่อเนื่องไปยังพื้นทรายและบริเวณใกล้เคียง กรศึกษาพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด 428 ชนิด จาก 15 phyla จำแนกออกได้เป็น ฟองน้ำ (Porifera) 54 ชนิด ไนดาเรีย (Cnidaria) 151 ชนิด หวีวุ้น (Ctenophora) 1 ชนิด หนอนตัวแบน (Platyhelminth) 8 ชนิด หนอนริบบิ้น (Nemertea) 2 ชนิด หนอนปล้อง (Annelida) 18 ชนิด หนอนถั่ว (Siphuncula) 1 ชนิด หนอนช้อน (Echiura) 1 ชนิด หนอนถ้วย (Entoprocta) 1 ชนิด หนอนเกือกม้า (Phoronida) 1 ชนิด ไบรโอซัว (Ectoprocta) 3 ชนิด หอยและหมึก (Mollusca) 63 ชนิด อาร์โทรพอด (Arthropoda) 21 ชนิด เอคไคโนเดิร์ม (Echinodermata) 71 ชนิด และเพรียงหัวหอม (Chordata, Urochordata) 32 ชนิด และจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางกลุ่มเช่นในกลุ่มเอคไคโนเดิร์มมีการแพร่กระจายค่อนข้างจำกัดอยู่เฉพาะถิ่นที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังและมักจะไม่ค่อยพบเอคไคโนเดิร์มที่สามารถแพร่กระจายเข้าไปอยู่ได้ในถิ่นอาศัยย่อยอันหลากหลายระบบนิเวศปะการังมากนัก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเอคไคโนเดิร์มมีการปรับตัวและดำรงชีวิตเข้ากับถิ่นอาศัยนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี และลักษณะทางภูมิศาสตร์บางพื้นที่ซึ่งเป็นชุมชนเชื่อมต่อระบบนิเวศวิทยาทางทะเลระหว่างอ่าวไทยตอนบน และอ่าวไทยฝั่งตะวันออกที่มีลักษณะเป็นทะเลเปิด เช่นหมู่เกาะเสม็ด ของจังหวัดระยอง เป็นลักษณะเฉพาะเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหลายชนิด สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่พบได้ทั่วไปในแนวปะการังในภูมิภาคอินโดแปซิฟิค โดยเฉพาะในทะเลจีนใต้ทางฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิค แต่จะพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดที่มีการแพร่กระจายทางทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดียด้วย

การศึกษาในแนวปะการังฝั่งทะเลอันดามัน จากการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ของทิพามาศ อุปน้อย และ วีระชาติ เพ็งจำรัส (2551) ได้ทำการศึกษาบริเวณโซนลาดชันของแนวปะการังด้านตะวันตกของแหลมพันวา และเกาะบริวารด้านใต้ของเกาะภูเก็ต ได้แก่ เกาะโหลน เกาะแอว เกาะเฮ และเกาะบอน พื้นที่ดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน โดยมีอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และปริมาณตะกอนบนพื้นทะเลรวมถึงในมวลน้ำทะเลเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมสำคัญที่ควบคุมพัฒนาการของแนวปะการังบริเวณนี้ ดำเนินการสำรวจชนิดและ

ความชุกชุมของสัตว์น้ำ โดยวิธีการมาตรฐานเรียกว่า Invertebrate belt-transect ประเมินความชุกชุมของชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในเวลากลางวัน เน้นกลุ่มสัตว์ที่สำคัญ ได้แก่ ปลิงทะเล ดาวทะเล เม่นทะเล ทากเปลือย และหอยมือเสือ เป็นต้น การประเมินความชุกชุมครอบคลุมสัตว์น้ำรวม 55 ชนิด ใน 5 ไฟลัม (Arthropoda, Cnidaria, Echinodermata, Mollusca และ Platyhelminthes) กลุ่มเอคไคโนเดิร์มมีความหลากหลายทางชนิดมากที่สุด สัตว์กลุ่มเด่นที่พบในพื้นที่ได้แก่ เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*) เม่นดำหนามสั้น (*Echinothrix diadema*) และดาวขนนกชนิดต่างๆ พบความหลากหลายทางชนิดและความชุกชุมจำนวนตัวของสัตว์ต่อหน่วยพื้นที่มีความผันแปรแตกต่างกันไปในเชิงพื้นที่ โดยแนวปะการังบริเวณเกาะเฮมีความหลากหลายทางชนิดและความชุกชุมของสัตว์ต่ำที่สุด ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในเชิงพื้นที่ ทั้งในด้านของความหลากหลายทางชนิด ความชุกชุมรวม และกลุ่มสัตว์ที่พบเด่นในกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม และมอลลัสก้า ทั้งนี้แม้ไม่พบรูปแบบการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์น้ำตามสถานีสำรวจ แต่พบแนวโน้มการจัดกลุ่มประชาคมตามระดับการเปิดรับคลื่นลมของพื้นที่ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยโครงสร้างพื้นที่ของแนวปะการังกับความชุกชุมของสัตว์น้ำชนิดเด่น พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างเม่นทะเล และหอยมือเสือ กับปัจจัยการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังตาย ซึ่งบ่งชี้ถึงความสำคัญของโครงสร้างพื้นผิวของแนวปะการังต่อความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์น้ำ

ในส่วนของการรวบรวมข้อมูลการศึกษาเพื่อใช้เป็นวิธีการที่มีมาตรฐานเดียวกันนั้น Hodgson, *et al*., (2004) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลในการเขียนคู่มือ Reef check เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามตรวจสอบแนวปะการัง เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยในการศึกษาสัตว์กลุ่มไม่มีกระดูกสันหลังใช้วิธี Invertebrate belt-transect ใช้นักดำน้ำจำนวน 2 คน มีความกว้างของพื้นที่ศึกษาด้านละ 2.5 เมตร จากแนวเส้นเทป รวม 5 เมตร เส้นเทปยาว 20 เมตร รวม 4 เส้น รวมพื้นที่ในการศึกษา 400 ตารางเมตร โดยทำการว่ายน้ำช้าๆ เพื่อทำการนับและบันทึกชนิด และจำนวนของสัตว์น้ำกลุ่มไม่มีกระดูกสันหลังที่พบโดยให้รายละเอียดเกี่ยวกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ด้านต่างๆ อาทิเช่น เม่นดำหนามยาวบ่งชี้การทำประมงเกินขีดจำกัดของปลาที่กินเม่นทะเลเป็นอาหาร (ตารางที่ 2.1) ต่อมา Hodgson, *et al*., (2006) ได้แก้ไขเพิ่มเติมคู่มือ Reef check ในส่วนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อม เฉพาะในส่วนของ Indo-Pacific ดังนี้คือ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.1 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้บริเวณAtlantic และ Indo-Pacific

Common Name	Species/Class Name	Indicator of
Banded Coral Shrimp	*Stenopus hispidus*	Aquarium collection
Lobster (all edible species)	Malacostraca (Decapoda)	Overfishing of predator
Long-spined Black Sea Urchin	*Diadema* spp.	Overfishing of predator
Pencil Urchin	*Eucidaris* spp.	Curio trade
Sea Egg/Collector Urchin	*Tripneustes* spp.	Overfishing of predator
Triton	*Charonia* spp.	Curio trade

ตารางที่ 2.2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้บริเวณIndo-Pacific

Common Name	Species/Class Name	Indicator of
Banded Coral Shrimp	*Stenopus hispidus*	Aquarium collection
Long-spined Black Sea Urchin	*Diadema* spp. and *Echinothrix diadema*	Overfishing of predator
Pencil Urchin	*Heterocentrotus mammilatus*	Curio trade
Sea Egg/Collector Urchin	*Tripneustes* spp.	Overfishing of predator
Crown-of-thorns Starfish	*Acanthaster planci*	Population outbreaks
Triton	*Charonia* spp.	Curio trade
Lobster (spiny and slipper/rock)	Malacostraca (Decapoda)	Overfishing of predator
Giant Clam (give size/species)	*Tridacna* spp.	Overharvesting
Edible Sea Cucumber (3species)	Beche-de-mer	fishing
Prickly Redfish	*Thelenota ananas*	fishing
Greenfish	*Stichopus chloronotus*	fishing
Pinkfish	*Holothuria edulis*	fishing

2.2 การศึกษาปะการัง

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพบว่าแนวปะการังในประเทศไทยเป็นประเภทที่ก่อตัวขึ้นบริเวณริมฝั่ง(fringer reef) ความลาดชันของพื้นชายฝั่งทะเลเป็นปัจจัยที่กำหนดการแบ่งแนวเขตหรือโซน (zonation) ของแนวปะการัง โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น3 โซนคือ โซนพื้นราบ โซนไหล่หรือสัน และโซนลาดชันดังนี้

- โซนพื้นราบ (reef flat) เป็นส่วนที่อยู่ติดกับชายฝั่ง มีพื้นที่กว้างในแนวราบ มีความลาดชันน้อย ปะการังในโซนนี้ต้องมีการปรับตัวที่เกิดเนื่องจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเพราะในช่วงน้ำลงบริเวณนี้จะโผล่พ้นน้ำเป็นเวลานาน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับของอุณหภูมิในระดับสูง และอิทธิพลจากน้ำจืดบริเวณชายฝั่ง ปะการังโดยส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นกิ่งสั้นๆ พุ่ม หรือหัวขนาดเล็ก
- โซนไหล่หรือสัน (reef edge) เป็นเขตรอยต่อระหว่างโซนราบ และโซนลาดชัน ปะการังชนิดเด่นคือปะการังโขดเพราะเป็นบริเวณที่เป็นแนวรับคลื่น จึงต้องทนต่อแรงปะทะได้ดี
- โซนลาดชัน (reef slope) เป็นโซนส่วนนอกสุดของแนวปะการัง มีชนิดของปะการังมากกว่าโซนอื่น เพราะมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต คือ อุณหภูมิ ความเค็มของน้ำทะเลมักจะคงที่และได้รับอิทธิพลจากคลื่นลมน้อยกว่าโซนอื่น และเป็นโซนที่มักจะใช้ในการศึกษาสภาพแวดล้อมหรือสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในแนวปะการัง

จากการศึกษาข้อมูลโดยส่วนใหญ่พบการแบ่งกลุ่มรูปทรงของชนิดปะการังออกเป็น 7 รูปทรง คือ แบบกิ่ง (Branching coral) แบบแผ่น/กลีบซ้อน (Foliaceous coral) แบบเคลือบ (Encrusting coral) แบบก้อน (Massive coral) แบบแผ่นนอน (Laminar coral, Tabulate coral) แบบเดี่ยวที่อาศัยอย่างอิสระ (Free-living coral) และ แบบแท่ง (Columnar coral) ซึ่งใช้ในแยกรูปทรงของการศึกษาในครั้งนี้เช่นกัน(โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง, 2542; Veron, 2000)

การศึกษาแนวปะการังของจังหวัดภูเก็ตของ หรรษาจรรย์แสง, และคณะ (2528) ได้ทำการศึกษาลักษณะของแนวปะการังในบริเวณน้ำตื้นของเกาะภูเก็ต ทะเลอันดามัน ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแนวปะการังในบริเวณน้ำตื้นของชายฝั่งทะเลอันดามันและจากผลการสำรวจสามารถสรุปข้อมูลแบ่งแนวปะการังของเกาะภูเก็ต โดยอาศัยหลักการแบ่งตามรูปแบบและลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการก่อตัวของแนวปะการัง อิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และความลึกของระดับน้ำทะเลออกเป็น 4 บริเวณ คือ

1. แนวปะการังในบริเวณอ่าวที่กำบังจากคลื่นลมบริเวณด้านใต้ และตะวันออกตอนล่าง

2. แนวปะการังบริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกเฉียงใต้ และเกาะบริวรใกล้เคียง

3. แนวปะการังในอ่าวบริเวณชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือ

4. ประชาคมปะการังในบริเวณที่เปิดรับต่อคลื่นลม บริเวณชายฝั่งด้านใต้และตะวันตก

การสำรวจแนวปะการังของประเทศไทยโดยโครงการจัดการทรัพยากรปะการัง (2542) ได้ทำการสำรวจจัดทำแผนที่แนวปะการังของประเทศไทย เพื่อให้ทราบข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันเกี่ยวกับ ตำแหน่ง พื้นที่ สภาพทางด้านภูมิศาสตร์ และสภาพของแนวปะการังทั่วไป ทั้งนี้เพื่อจะได้นำข้อมูลมาใช้วางแผนการจัดการทรัพยากรปะการังให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืนในด้านการท่องเที่ยว การประมง และคงไว้ซึ่งสภาพธรรมชาติ การศึกษาได้ใช้วิธีการที่เรียกว่า 'manta-tow technique' โดยใช้เรือขนาดเล็ก (outboard dinghy) ลากนักดำน้ำซึ่งเป็นผู้ประเมินสภาพแนวปะการัง โดยใช้เชือกยาวประมาณ 30 เมตร ผูกท้ายเรือ ลากนักดำน้ำ(ลายที่ผิวน้ำ) ไปด้วยความเร็วประมาณ 2 น๊อต นักดำน้ำจะประมาณค่าต่างๆ ด้วยสายตาในทุกช่วง2 นาที ที่ลากไปเหนือแนวปะการัง ค่าที่ถูกบันทึกได้แก่ ค่าปริมาณครอบคลุมพื้นที่ของปะการังที่มีชีวิต ปะการังตาย พื้นทราย หรือองค์ประกอบอื่นๆ ที่พบในการสำรวจแหล่งปะการังและประเมินสภาพแนวปะการัง

กลุ่มเกาะภูเก็ตมีสภาพพื้นที่ชายฝั่งที่หลากหลายรูปแบบ มีพื้นที่แนวปะการังรวมประมาณ 16.63 ตารางกิโลเมตร เนื่องจากแนวปะการังบริเวณต่างๆ ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันไป ทั้งนี้อิทธิพลของคลื่นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และปริมาณตะกอนบนพื้นทะเล รวมถึงในมวลน้ำทะเลเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่ควบคุมพัฒนาการของแนวปะการังทำให้แนวปะการังในแต่ละพื้นที่มีลักษณะโดดเด่นแตกต่างกัน โดยจำแนกลักษณะแนวปะการังออกเป็น 5 บริเวณ คือ

- แนวปะการังทางฝั่งตะวันออก ถึงฝั่งตะวันออกตอนล่างของเกาะภูเก็ต และเกาะต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียง
- แนวปะการังทางฝั่งตะวันตกตอนล่างของเกาะภูเก็ต และเกาะที่อยู่ใกล้เคียงทางด้านใต้
- แนวปะการังทางฝั่งตะวันตกตอนบนของเกาะภูเก็ต
- แนวปะการังใกล้เขตทะเลลึก
- กลุ่มปะการังที่ขึ้นอยู่ตามบริเวณที่รับแรงปะทะจากคลื่นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

สภาพแนวปะการังของจังหวัดภูเก็ตในพื้นที่ที่เปิดออกสู่ทะเลลึกส่วนใหญ่มีแนวโน้มสมบูรณ์ปานกลาง โดยเฉพาะที่เกาะราชามีสภาพสมบูรณ์ดี ส่วนแนวปะการังฝั่งตะวันตกของเกาะตั้งแต่ตอนเหนือของอ่าวกะรนขึ้นไปถึงอ่าวในยาง มีแนวโน้มดีขึ้นกว่าเดิมเล็กน้อย ส่วนพื้นที่ฝั่งตะวันออกของเกาะภูเก็ตมีสภาพธรรมชาติที่เอื้ออำนวยให้มีการพัฒนาของป่าชายเลนและแหล่งหญ้าทะเลกระจายอยู่หลายแห่ง เป็นลักษณะของแนวปะการังน้ำตื้นและทนต่อสภาพที่มีตะกอนได้ระดับหนึ่ง แต่ระยะสองทศวรรษที่ผ่านมาจังหวัดภูเก็ตมีการขยายตัวของกิจกรรมบนชายฝั่งและในทะเล ทำให้ได้รับผลกระทบจากตะกอนที่เกิดจากการพัฒนาชายฝั่ง แนวปะการังในพื้นที่ส่วนนี้จึงอยู่ในสภาพเสื่อมโทรมจนถึงเสื่อมโทรมมาก

ได้มีการการพัฒนาวิธีการศึกษาสภาพแนวปะการังเพื่อช่วยในการประหยัดเวลาและง่ายต่อการวิเคราะห์ผลโดย Kohler and Gill (2006) ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลวิธีการศึกษาสภาพแนวปะการังโดยใช้การถ่ายรูปแนวปะการังใต้น้ำ และใช้โปรแกรม (CPCe) ซึ่งเป็นโปรแกรมในการช่วยการคัดแยกองค์ประกอบของภาพถ่ายจากการถ่ายภาพใต้น้ำ ในส่วนของ ปะการัง หรือวัสดุพื้นผิวต่างๆ ที่อยู่ในแนวปะการัง โดยวิธีการสุ่มอย่างเป็นระบบจากภาพถ่ายใต้น้ำ เป็นการประหยัดเวลาในการทำงานใต้น้ำ และช่วยในการจำแนกองค์ประกอบชนิดปะการังมีชีวิต ปะการังตาย ทราย หรือพื้นผิวต่างๆ เป็นต้น และถ่ายโอนข้อมูลออกมาในรูปแบบของตารางจัดการข้อมูลซึ่งเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเลในแนวปะการัง เช่นเดียวกับ English, *et al*., (1997) ที่ศึกษาและอธิบายวิธีสุ่มตัวอย่างประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเลโดยใช้วิธีการ Video-transects ซึ่งใช้สำหรับประชาคมสิ่งมีชีวิตที่เกาะติดรวมถึงแนวปะการัง พื้นอ่อนนุ่ม แนวหญ้าทะเล และหาดหิน ส่วนใหญ่ใช้ในการศึกษาแนวปะการัง โดยใช้วิธีการถ่ายวีดีโอตลอดเส้นเทปยาว 50 เมตร หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธี Systematic point method โดยการประมาณค่าเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของปะการัง และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ บนพื้นผิวที่ถ่าย ซึ่งสามารถประมวลผลของเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมพื้นที่ได้โดยสูตร

$$Percent\ cover = \frac{\text{Total number of points for lifeform}}{\text{Total number of points for transect}} \times 100$$

การศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม (CPCe) ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเช่นเดียวกัน

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา และสถานที่ทำการทดลองเก็บข้อมูล

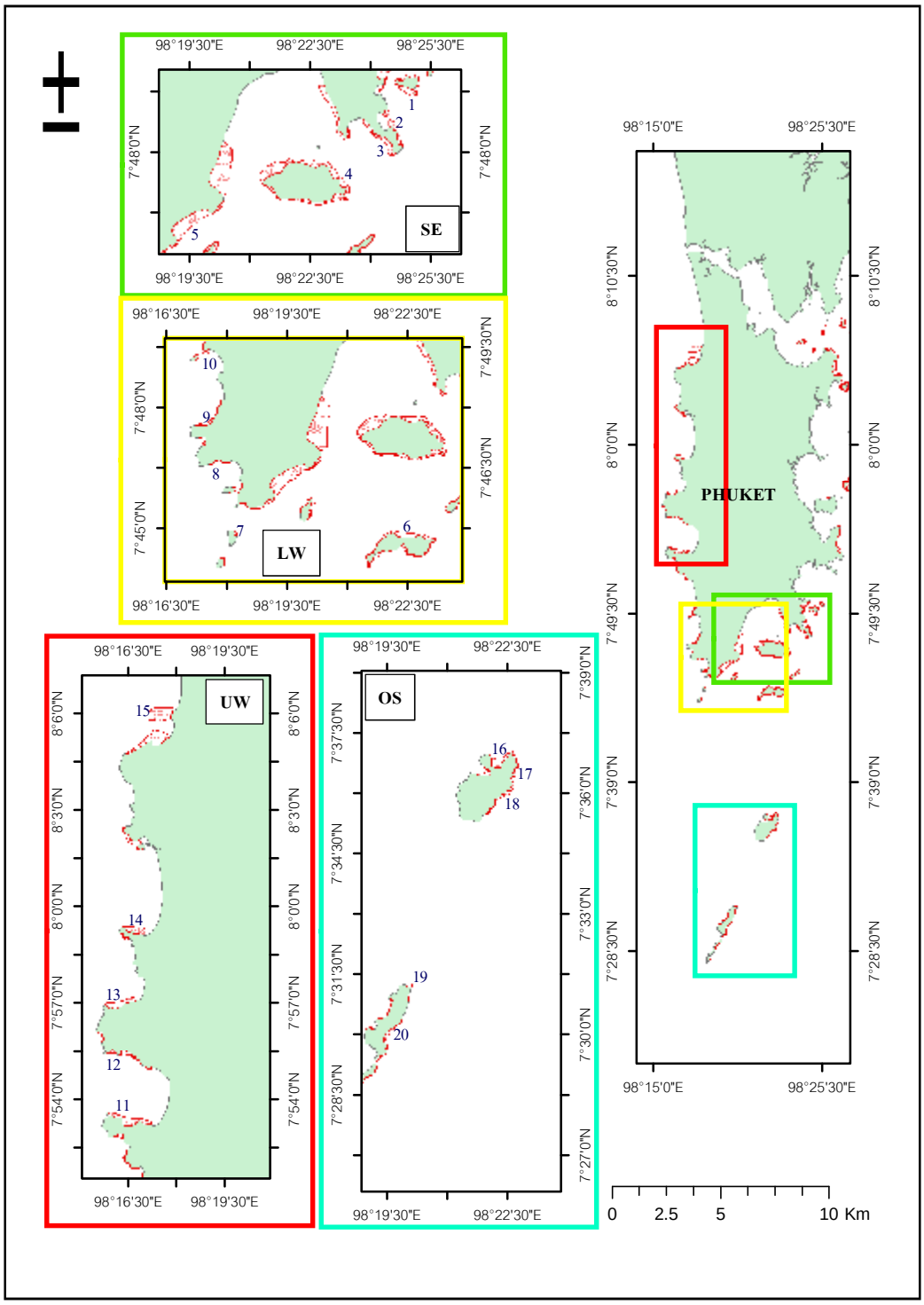
ลักษณะแนวปะการังของจังหวัดภูเก็ตมีการจำแนกตามสภาพพื้นที่ชายฝั่งจากอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอิทธิพลของคลื่นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และปริมาณตะกอนบนพื้นทะเลรวมถึงในมวลน้ำทะเล ของโครงการจัดการทรัพยากรปะการัง(2542) โดยแบ่งแนวปะการังมีชีวิต 5 กลุ่ม แต่จากการทำการศึกษาในครั้งนี้ เลือกทำการศึกษาเพียง 4 กลุ่ม เพราะกลุ่มปะการังกลุ่มที่ 5 คือกลุ่มปะการังที่ขึ้นอยู่ตามบริเวณที่ได้รับแรงปะทะจากคลื่นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ปะการังไม่สามารถก่อตัวเป็นแนวปะการังในพื้นที่เช่นนี้ได้แต่จะมีลักษณะเป็นกลุ่มประชาคมปะการังที่ขึ้นอยู่บนหิน โดยทำการศึกษาบริเวณโซนลาดชันของแนวปะการังจังหวัดภูเก็ตซึ่งมีรายละเอียดของสถานีศึกษาซึ่งแสดงสรุปในตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.1 ดังนี้คือ

กลุ่มที่ 1 แนวปะการังฝั่งตะวันออกตอนล่างของเกาะภูเก็ต และเกาะต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียง กำหนดพื้นที่ศึกษาจำนวน5 สถานี ประกอบด้วยแนวปะการังบริเวณเกาะตะเภาใหญ่ อ่าวตังเข็น แหลมพันวาเกาะโหลน และอ่าวราไวย์

กลุ่มที่ 2 แนวปะการังฝั่งตะวันตกตอนล่างของเกาะภูเก็ต และเกาะที่อยู่ใกล้เคียงทางด้านใต้ กำหนดพื้นที่ศึกษาจำนวน5 สถานี ประกอบด้วยแนวปะการังบริเวณเกาะเฮ เกาะแก้วใหญ่ อ่าวในหาน อ่าวกะตะ และอ่าวกะรน

กลุ่มที่ 3 แนวปะการังฝั่งตะวันตกตอนบนของเกาะภูเก็ต กำหนดพื้นที่ศึกษาจำนวน 5 สถานี ประกอบด้วยแนวปะการังบริเวณอ่าวป่าตองด้านใต้ อ่าวป่าตองด้านเหนือ อ่าวกมลา อ่าวบางเทา และอ่าวในยาง

กลุ่มที่ 4 แนวปะการังใกล้เขตทะเลลึก กำหนดพื้นที่ศึกษาจำนวน 5 สถานี ประกอบด้วยแนวปะการังบริเวณอ่าวด้านเหนือของเกาะราชาใหญ่ ฝั่งตะวันออกตอนบนของเกาะราชาใหญ่ ฝั่งตะวันออกตอนกลางของเกาะราชาใหญ่ อ่าวด้านเหนือของเกาะราชาน้อยและอ่าวด้านทิศตะวันออกตอนกลางของเกาะราชาน้อย



รูปที่ 3.1 บริเวณพื้นที่ศึกษาแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต

<u>หมายเหตุ</u> กลุ่มที่ 1 แนวปะการังฝั่งตะวันออกตอนล่าง(SE) สถานีที่ 1-5 กลุ่มที่ 2 แนวปะการังฝั่งตะวันตกตอนล่าง (LW) สถานีที่ 6-10 กลุ่มที่ 3 แนวปะการังฝั่งตะวันตกตอนบน(UW) สถานีที่ 11-15 และกลุ่มที่ 4 แนวปะการังใกล้เขตทะเลลึก (OS) สถานีที่ 16-20

ตารางที่ 3.1 พิกัดแนวปะการังในบริเวณที่ทำการเก็บข้อมูล

สถานีเก็บตัวอย่าง	ละติจูด	ลองจิจูด
กลุ่มที่ 1 ฝั่งตะวันออกตอนล่างของเกาะภูเก็ต		
1. เกาะตะเภาใหญ่	7.824857	98.41486
2. อ่าวตังเข็น	7.811507	98.40882
3. แหลมพันวา	7.800412	98.40702
4. เกาะโหลน	7.787222	98.38830
5. อ่าวราไวย์	7.767854	98.32203
กลุ่มที่ 2 ฝั่งตะวันตกตอนล่างของเกาะภูเก็ต		
6. เกาะเฮ	7.747116	98.37611
7. เกาะแก้วใหญ่	7.747960	98.30310
8. อ่าวในหาน	7.777426	98.29550
9. อ่าวกะตะ	7.792757	98.28963
10. อ่าวกะรน	7.828657	98.29130
กลุ่มที่ 3 ฝั่งตะวันตกตอนบนของเกาะภูเก็ต		
11. อ่าวป่าตองด้านใต้	7.891649	98.26826
12.อ่าวป่าตองด้านเหนือ	7.924288	98.26667
13. อ่าวกมลา	7.948824	98.26716
14. อ่าวบางเทา	8.034516	98.27475
15. อ่าวในยาง	8.099092	98.28803
กลุ่มที่ 4 บริเวณใกล้เขตทะเลลึก		
16. อ่าวด้านเหนือเกาะราชาใหญ่	7.613145	98.36996
17. ฝั่งตะวันออกตอนบนเกาะราชาใหญ	7.608162	98.37768
18. ฝั่งตะวันออกตอนกลางเกาะราชาใหญ	7.599925	98.37428
19. อ่าวด้านเหนือเกาะราชาน้อย	7.520497	98.33400
20. อ่าวด้านทิศตะวันออกตอนกลางเกาะราชาน้อย	7.499363	98.32486

3.1.1 ประชากร (กลุ่มตัวอย่าง) ช่วงระยะเวลาการศึกษา

ชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในเวลากลางวันในพื้นที่สำรวจที่กำหนดโดยวิธี Invertebrate belt-transect เน้นกลุ่มสัตว์ที่สำคัญ ได้แก่ ปลิงทะเล ดาวทะเล เม่นทะเล ทากเปลือย และหอยมือเสือ เป็นต้น

3.1.1.1 รูปแบบ โครงสร้าง และปริมาณการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิต ปะการังตาย โดยวิธี Photo-transect บริเวณโซนลาดชัน ของแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต

3.1.1.2 ช่วงระยะเวลาการศึกษาทำการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน พ.ศ. 2553

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- อุปกรณ์ดำน้ำลึก(scuba)
- กล้องถ่ายรูปพร้อมกล่องกันน้ำโดยใช้กล้อง Canon รุ่น G11
- Line transect จำนวน 3 ม้วน
- อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยแผ่นบันทึกข้อมูลเครื่องระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS Garmin MAP 76CSX)
- โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลปะการัง (CPCe เวอร์ชั่น 4.1)
- โปรแกรม ArcMap

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษากลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังเพื่อหาชนิดที่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังเฉพาะจังหวัดภูเก็ต แยกตามการศึกษาในแต่ละส่วนมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.3.1 การศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

3.3.1.1 การศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบเห็นในเวลากลางวัน โดยวิธีมาตราฐาน Invertebrate belt-transect โดยดัดแปลงระยะทางให้เหมาะสมใช้เส้นแนวสำรวจ ความยาว 50 เมตร วางบนโซนลาดชันของแนวปะการังให้ขนานกับ

แนวชายฝั่งที่ระดับความลึกประมาณ 3-10 เมตร ในแต่ละสถานีใช้แนวสำรวจ จำนวน 3 แนว (ทิพามาศ อุปน้อย และวีระชาติ เพ็งจำรัส2551; English, *et al*., 1997; Hodgson, *et al*., 2004)

3.3.1.2 การเก็บข้อมูล เน้นกลุ่มสัตว์ที่สำคัญที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ได้แก่ ปลิงทะเล ดาวทะเล เม่นทะเล หากเปลือย และหอยมือเสือ เป็นต้น ทำการบันทึกชนิด และจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (ขนาดใหญ่กว่า 3 เซนติเมตร) ในขอบเขต 2.5 เมตร ออกไปจากแต่ละข้างของแนวสำรวจ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่250 ตารางเมตรต่อ 1 เส้นแนวสำรวจ ดำเนินการจำแนกชนิดสัตว์น้ำส่วนใหญ่ในขณะทำการสำรวจภาคสนาม โดยจำแนกจากรูปร่างลักษณะเด่นและสีสันขณะมีชีวิต ในกรณีที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ ทำการบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูป และนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารและคู่มือจำแนกชนิดที่ผนวกกลุ่มสัตว์น้ำหลากหลายกลุ่ม ใช้เวลาในการสำรวจข้อมูลในแต่ละสถานีประมาณ 1 ชั่วโมง และบันทึกข้อมูลสิ่งแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิ ระยะการมองเห็น ค่าความโปร่งใสของน้ำ

3.3.1.3 ประเมินความชุกชุมของชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่บันทึกไว้ในแต่ละพื้นที่สำรวจ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้การวิเคราะห์สถิติแบบ Nonparametric ดังนี้

- วิธี Kruskal-Wallis test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างพื้นที่แนวปะการังทั้ง4 บริเวณ ทั้งในส่วนของตัวแปรความหลากหลายทางชนิด (species richness) ต่อพื้นที่ และความชุกชุมจำนวนตัว(abundance) ต่อพื้นที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่สำรวจพบ

- วิธี Mann-Whitney test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นคู่ของความชุกชุมจำนวนตัวต่อพื้นที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละบริเวณที่ระดับความเชื่อมั่น95%

หากพบว่าข้อมูลมีนัยสำคัญของความแตกต่างจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในการพิจารณารูปแบบประชาคมสัตว์น้ำเชิงพื้นที่ อาศัยหลักการวิเคราะห์ตัวแปรเชิงซ้อน ผนวกการคำนวณค่าดัชนีความเหมือน Bray-Curtis similarity index และแสดงผลการจัดกลุ่มของเมตริกค่าดัชนีดังกล่าวในรูปของ dendrogram ด้วยการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) หรือกราฟสองมิติภายใต้การวิเคราะห์ Multi-Dimensional Scaling (MDS) ผนวกการวิเคราะห์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ ANOSIM (Analysis of Similarities) ซึ่งเป็นการทดสอบว่าชุดข้อมูลของการจัดกลุ่มที่กำหนดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ และ SIMPER (Similariy Percentages) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อบ่งชี้ชนิดที่มีส่วนสำคัญต่อค่าดัชนีความเหมือนของชุดข้อมูลแต่ละกลุ่มที่กำหนด โดยก่อนการวิเคราะห์จะต้องตัดข้อมูลของชนิดสัตว์ที่พบได้น้อยหรือหายากออก(กำหนดการปรากฏพบน้อยกว่า 10%) เพื่อเป็นการลดความเบี่ยงเบนของข้อมูลและลดการรบกวนต่อรูปแบบการวิเคราะห์ และยังทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(correlation coefficient) ระหว่างปัจจัย

ความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์ที่พบได้บ่อย กับปัจจัยการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆ และชนิด โครงสร้างของปะการัง ผนวกกับการวิเคราะห์ Co-inertia Analysis (Dray, *et. al*., 2003) และการวิเคราะห์ Indicator species analysis (IndVal) (Dai, *et. al*., 2006; Dufrene and Legendre, 1997) ตามวิธีการของ Dufrene and Legendre (1997) จากสูตร

$$IndVal = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

$$A_{ij} = Nindividual_{ij} \; / \; Nindividual_{i}$$
$$B_{ij} = Nsites_{ij} \; / \; Nsites_{j}$$

โดยมีคำอธิบายดังนี้คือ

$IndVal_{ij}$	หมายถึง ค่าอินดิเคเตอร์ของชนิด i ในกลุ่มของสถานี j
$Nindividuals_{ij}$	หมายถึง ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวของชนิด I ภายในกลุ่มสถานี j
$Nindividuals_{i}$	หมายถึง ค่าผลรวมเฉลี่ยจำนวนตัวของชนิด I ในทุกสถานี
$Nsites_{ij}$	หมายถึง ค่าจำนวนสถานีในกลุ่มสถานี j ที่พบชนิด I
$Nsites_{j}$	หมายถึง ค่าจำนวนสถานีรวมทั้งหมด

3.3.2 การศึกษาโครงสร้างประชาคมปะการัง และสภาพความสลับซับซ้อนของโครงสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยของแนวปะการัง

3.3.2.1 สำรวจโครงสร้างประชาคม รูปแบบ และสภาพแนวปะการัง ด้วยวิธีการ Photo-Transect โดยการวางเส้นเทป ยาว 50 เมตร จำนวน 3 เส้น รวม 150 เมตร บนแนวลาดชันของแนวปะการังโดยให้ขนานกับขอบแนวปะการัง

3.3.2.2 การเก็บข้อมูลปะการังโดยการถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอลในแนวดิ่ง สูงจากพื้นประมาณ 1.5 เมตร บนพื้นที่ปะการังที่เส้นเทปตัดผ่าน โดยแบ่งย่อยเป็น 4 ภาพ แต่ละภาพครอบคลุมพื้นที่ 0.25 ตารางเมตร ภายใต้กรอบพื้นที่ 1 ตารางเมตร ทุกๆ ระยะทาง 5 เมตร สลับด้านซ้ายและขวาของเส้นเทป

3.3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่าย ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (CPCe) ซึ่งวิธีการทำงานของโปรแกรมเป็นแบบ Area analysis (Kohler and Gill, 2006) โดยมีผลการวิเคราะห์เป็นพื้นที่การปกคลุมของปะการังที่มีชีวิต ปะการังตาย โครงสร้างปะการัง รูปแบบการเจริญเติบโต และองค์ประกอบอื่นๆ แปรผลโดยใช้สัดส่วนการปกคลุมพื้นที่ของปะการังแข็งที่มี

ชีวิตกับปะการังตาย และพื้นผิวอื่นๆ และเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์จากการแปลค่าเพื่อบ่งชี้สภาพของแนวปะการังในแต่ละช่วงว่าสมบูรณ์ดีหรือเสื่อมโทรมมากน้อยเพียงไร (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.2 หลักเกณฑ์การแปลค่าอัตราส่วนของปริมาณครอบคลุมพื้นที่ของปะการังเพื่อบอกสภาพของแนวปะการังในแต่ละช่วง

ปริมาณครอบคลุมพื้นที่	สภาพแนวปะการัง
ปะการังที่มีชีวิต : ปะการังตาย = ≥ 3 : 1	สมบูรณ์ดีมาก
ปะการังที่มีชีวิต : ปะการังตาย = 2 : 1	สมบูรณ์ดี
ปะการังที่มีชีวิต : ปะการังตาย = 1 : 1	สมบูรณ์ปานกลาง
ปะการังที่มีชีวิต : ปะการังตาย = 1 : 2	เสื่อมโทรม
ปะการังที่มีชีวิต : ปะการังตาย = 1 : ≥ 3	เสื่อมโทรมมาก

หมายเหตุ หากมีค่าตัวเลขทศนิยมเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 จะปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม (โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง, 2542)

3.3.2.4 หาค่าโครงสร้างความซับซ้อนของแนวปะการัง โดยวิธี Chain transects (CARICOMP, 2001)

- โดยการวางแนวเส้นเทป ยาว 10 เมตร ตั้งฉากกับเส้นแนวสำรวจ เส้นหลักสลับขวาและซ้าย ทุกๆ 5 เมตร
- ใช้โซ่ทอดผ่านไปตามความสูงต่ำของซอกแนวปะการังตามแนวเส้นเทปลากผ่านก่อนหน้า
- จากนั้นวัดระยะโซ่ที่ใช้ในการทอดผ่านเปรียบเทียบกับค่าความยาวของเส้นเทป (10 เมตร) ยกตัวอย่างเช่น เส้นเทปยาว 10 เมตร ใช้ความยาวของโซ่ในการทอดผ่าน 20 เมตร แสดงให้เห็นค่าความซับซ้อนของแนวปะการังเท่ากับ 0.5 ในกรณีลากผ่านพื้นที่ปะการังเขากวางทำการบันทึกข้อมูลระยะลากผ่านเฉพาะปะการังเขากวางเพิ่มเติม เพราะจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นจากลักษณะรูปทรงที่ซับซ้อน และยากต่อการโรยโซ่ไปตามซอกหลืบ

3.3.3 ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การจัดทำฐานข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

โดยการนำเข้าข้อมูลจากการศึกษาที่บันทึกในรูปแบบของไฟล์ข้อมูล Excel ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลชนิด และจำนวนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ และข้อมูลปะการังในแต่

ละสถานีที่มีการระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยเครื่องระบุพิกัด (GPS) เข้าจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล และเรียกแสดงผลของข้อมูลในเชิงแผนที่ที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์

3.3.4 เก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

- ความลึกน้ำ(เมตร) วัดค่าโดยเครื่องวัดความลึกระดับน้ำ(Depth Sounder)
- ค่าอุณหภูมิของน้ำทะเลบริเวณแนวปะการังวัดค่าโดย Dive Computer
- ค่าระยะการมองเห็น (Visibility)
- ค่าความโปร่งแสง (Transparency) วัดค่าโดย Secchi-disc

บทที่ 4

ผลและบทวิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

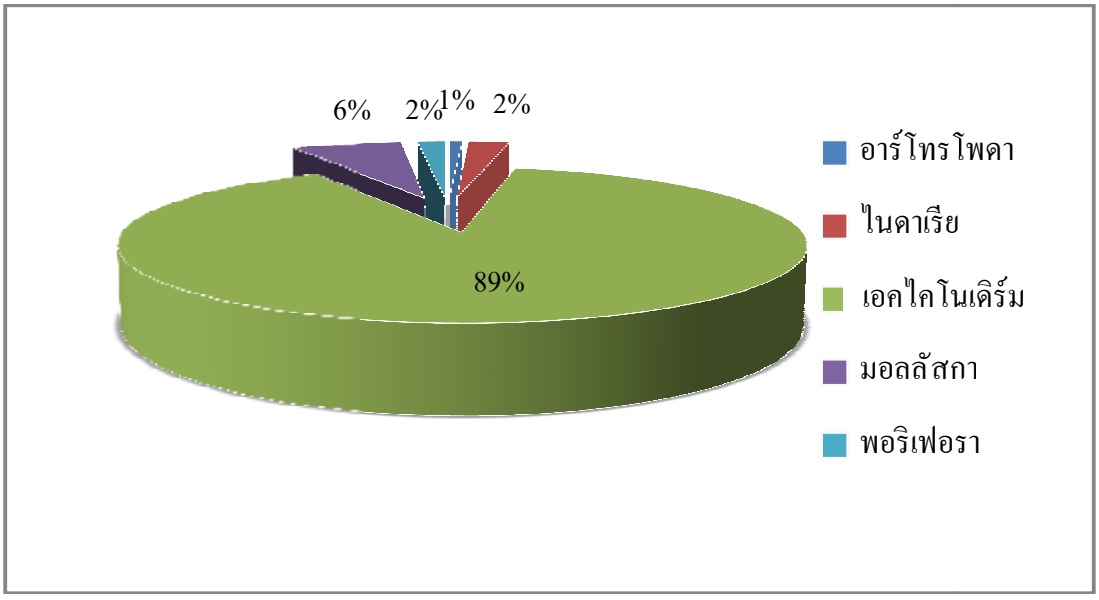
การศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ ในแนวปะการัง 4 บริเวณ ของจังหวัดภูเก็ต พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการัง รวมทั้งหมด53 ชนิด จากจำนวน 5 ไฟลัม (ตารางที่ 4.1) โดยพบสัตว์ในกลุ่มเอคไคโนเดิร์มเป็นกลุ่มเด่นที่สามารถพบได้ในทุกบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง20 สถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 6,224 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 89 ของจำนวนตัวรวมทั้งหมด) รองลงมาคือกลุ่มมอลลัสกา จำนวน 453 ตัว (คิดเป็นร้อยละ6 ของจำนวนตัวรวมทั้งหมด) ส่วนสัตว์ในกลุ่มไนดาเรีย และฟอริเฟอร่า พบในสัดส่วนใกล้เคียงกันประมาณร้อยละ 2 และพบสัตว์ในกลุ่มอาร์โทรโพดามีจำนวนตัวน้อยที่สุดคิดเป็นเพียงร้อยละ 1 ของจำนวนตัวรวมทั้งหมด(รูปที่ 4.1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของทิพามาศ อุปน้อย และ วีระชาติ เพ็งจำรัส (2551) และสุเมตต์ ปุจฉาการ และคณะ (2547) ที่พบว่าเอคไคโนเดิร์มเป็นกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่มีความหลากหลายทางชนิด และความชุกชุมจำนวนตัวมากที่สุดในพื้นที่แนวปะการัง

ตารางที่ 4.1 จำนวนชนิดและจำนวนตัวรวมทั้งหมดของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต จำแนกในระดับไฟลัม

ไฟลัม	กลุ่มสัตว์	จำนวนชนิด (ชนิด)	จำนวนตัว (ตัว)
อาร์โทรโพดา	ปู*	2	4
	กั้ง*	1	1
	กุ้ง*	4	44
ไนดาเรีย	ดอกไม้ทะเล	2	165
เอคไคโนเดิร์ม	ดาวเปราะ	9	370
	ดาวขนนก	1	893
	ปลิงทะเล	6	53

ไฟลัม	กลุ่มสัตว์	จำนวนชนิด (ชนิด)	จำนวนตัว (ตัว)
	ดาวทะเล	5	287
	เม่นทะเล	7	4,621
มอลลัสกา	หอยสองฝา	3	396
	หอยฝาเดียว	3	5
	ทากเปลือย*	9	52
พอริเฟอรา	ฟองน้ำ	1	113
รวม		**53**	**7,004**

หมายเหตุ * พบเห็นได้ยาก



รูปที่ 4.1 ร้อยละของจำนวนตัวรวมของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่จำแนกในระดับของไฟลัม

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชุกชุมจำนวนตัวรวมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ระหว่างพื้นที่ศึกษาแนวปะการัง 4 บริเวณ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณพื้นที่ฝั่งตะวันตกตอนล่างมีแนวโน้มของความชุกชุมสูงกว่าบริเวณอื่น (รูปที่ 4.2) โดยมีค่าเฉลี่ยความชุกชุมสูงถึง 302±151 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร เมื่อวิเคราะห์แยก

ตามกลุ่มของสัตว์พบว่าความชุกชุมของกลุ่มเอคไคโนเดิร์มมีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญ(ตารางที่ 4.2) โดยพบว่าบริเวณพื้นที่ฝั่งตะวันตกตอนล่างมีความชุกชุมสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ (รูปที่ 4.3) และพบมีความแตกต่างชนิดเด่นของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละพื้นที่ศึกษาแนวปะการังทั้ง4 บริเวณ รายละเอียดคือ

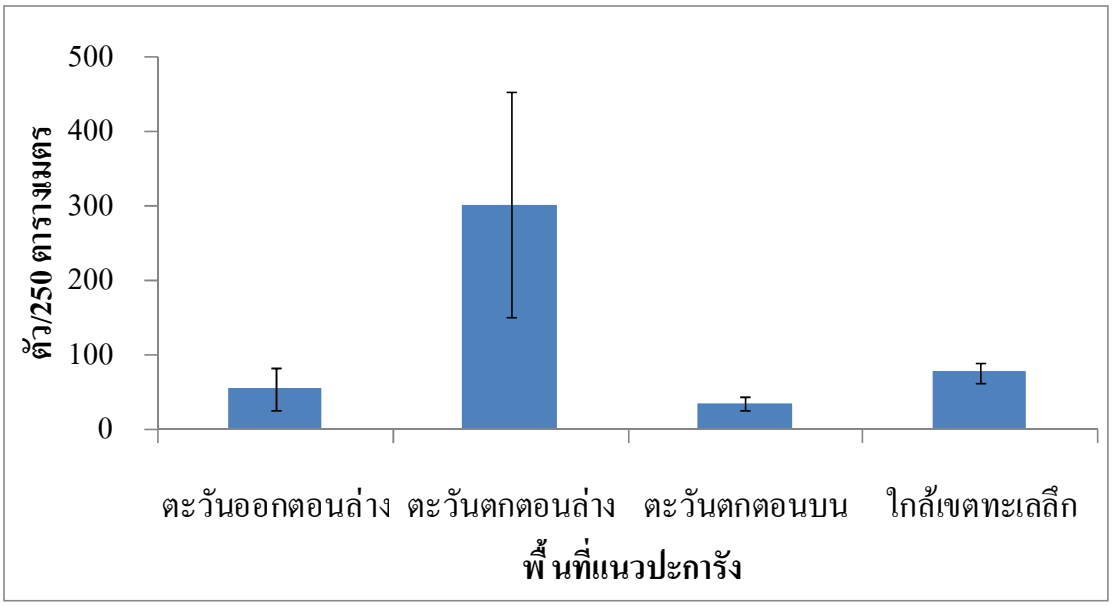
- บริเวณแนวปะการังชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง จำนวนความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบโดดเด่นคือกลุ่มของดาวขนนก (Feather stars) โดยพบเฉลี่ย 31±20 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร รองลงมาคือเม่นดำหนามสั้น(*Echinothrix calamaris*) และ เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*) โดยพบเฉลี่ย 10±5 และ 4±1 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร ตามลำดับ

- บริเวณแนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง จำนวนความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบโดดเด่นคือเม่นดำหนามยาว (*D. setosum*) โดยพบเฉลี่ย 199±83 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร รองลงมาคือเม่นเขียว (*Echinometra mathaei*) และ ดาวเปราะ (*Ophiomastix annulosa*) โดยพบเฉลี่ย 23±17 และ 19±6 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร ตามลำดับ

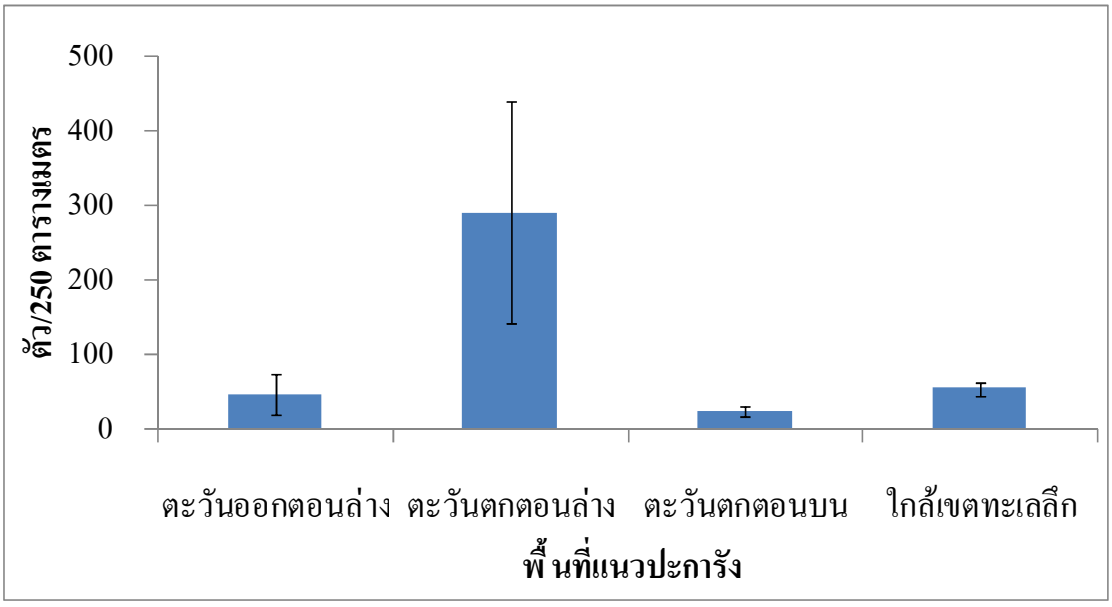
- บริเวณแนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนบน จำนวนความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบโดดเด่นคือกลุ่มของดาวขนนก (Feather stars) โดยพบเฉลี่ย 7±1 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร รองลงมาคือเม่นดำหนามสั้น(*E. calamaris*) โดยพบเฉลี่ย 4±1 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร

- บริเวณแนวปะการังห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก จำนวนความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบโดดเด่นคือหอยมือเสือ (*Tridacna maxima*)โดยพบเฉลี่ย 18±6 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร รองลงมาคือกลุ่มของดาวขนนก (Feather stars) โดยพบเฉลี่ย 12±2 ตัว ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหลากหลายทางชนิดรวมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ระหว่างพื้นที่ศึกษาแนวปะการัง 4 บริเวณ พบว่าบริเวณแนวปะการังชายฝั่งตะวันออกตอนล่างมีค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดเพียง 7±1 ชนิด ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตรในขณะที่แนวปะการังพื้นที่อื่นๆ มีค่าเฉลี่ยจำนวนชนิดใกล้เคียงกันคือ พื้นที่แนวปะการังห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก 16±1 ชนิด ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง16±2 ชนิด ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร และพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนบน12±2 ชนิด ต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร บริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่างมีค่าความหลากหลายทางชนิดรวมต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย (±SE) ของจำนวนตัวรวมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังใน 4 บริเวณที่ศึกษา

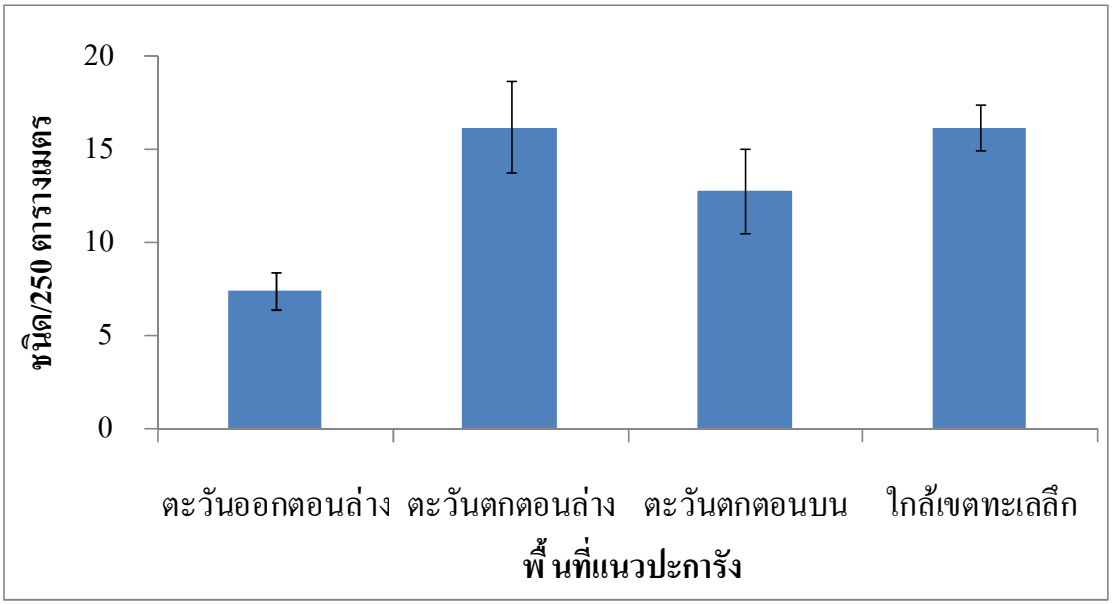


รูปที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย (±SE) ของจำนวนตัวของสัตว์กลุ่มอคไคโนเดิร์มในแนวปะการังใน 4 บริเวณที่ศึกษา

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Kruskal-Wallis test) ระหว่างพื้นที่แนวปะการังทั้ง 4 บริเวณ

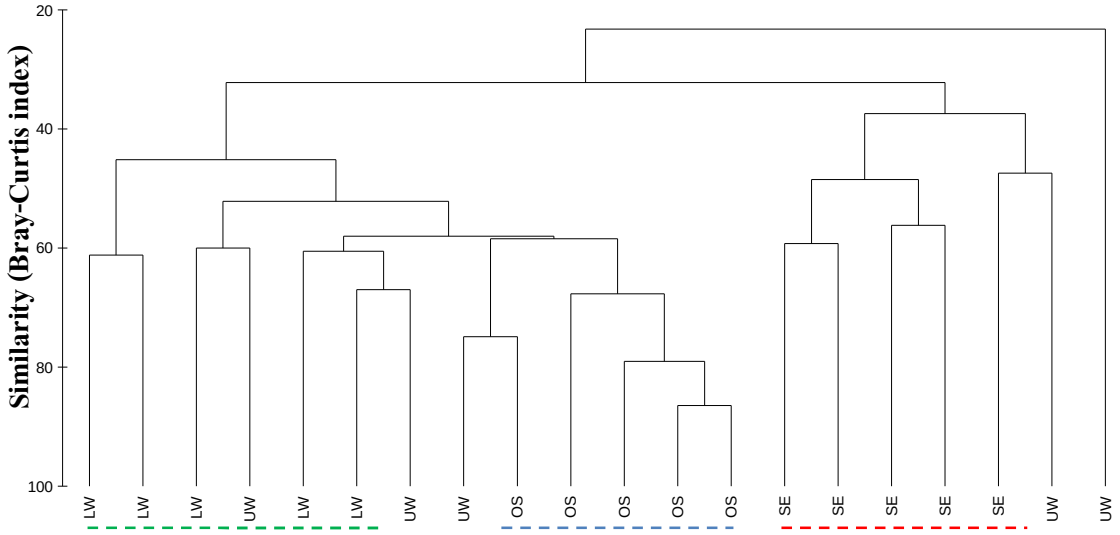
ตัวแปร	Chi-square	P	Mann-Whitney test			
ความชุกชุมจำนวนตัว						
จำนวนตัวรวม	5.996	0.112	UW	SE	OS	LW
เอคไคโนเดิร์ม	8.623	0.035	UW	SE	OS	LW
ความหลากหลายทางชนิด						
จำนวนชนิดรวม	10.191	0.017	SE	LW	UW	OS

หมายเหตุ เส้นระดับเท่ากันแสดงค่าเฉลี่ยเท่ากันที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95% (LW = Lower west, UW = Upper west, OS = Offshore และ SE = Southeastern)



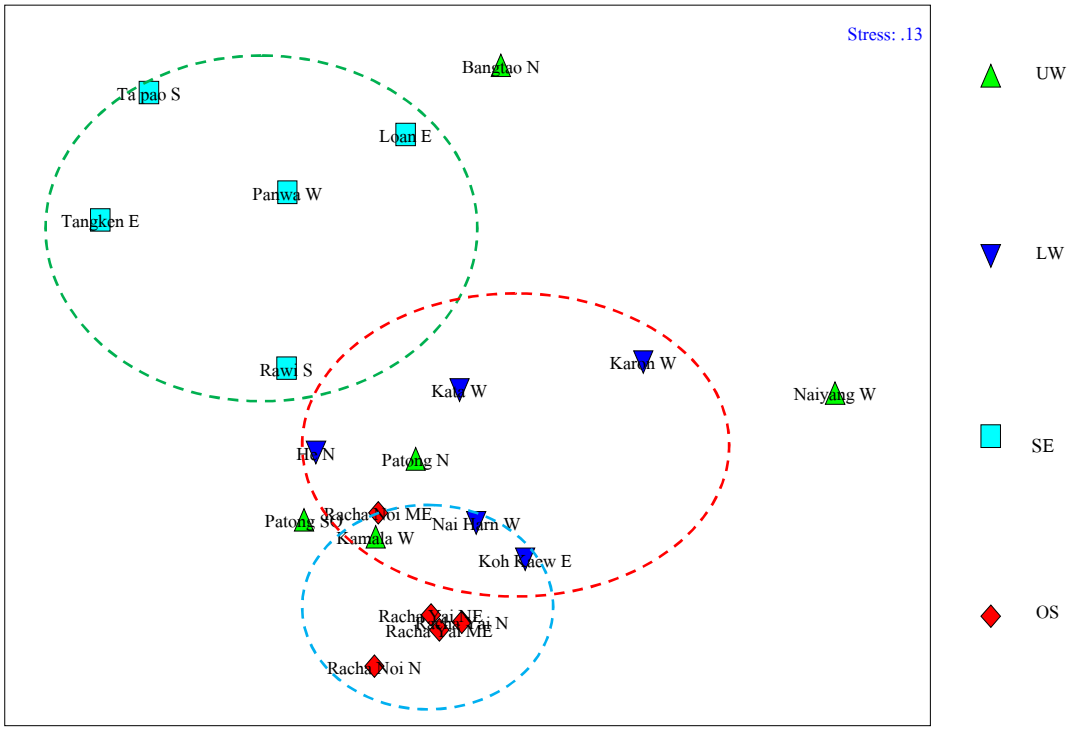
รูปที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย (±SE) ของจำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังใน 4 บริเวณที่ศึกษา

การพิจารณารูปแบบประชาคมสัตว์น้ำเชิงพื้นที่โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์ตัวแปรเชิงซ้อน ผนวกกับการคำนวณค่าดัชนีความเหมือน Bray-Curtis similarity index และแสดงผลการจัดกลุ่มของเมตริกค่าดัชนีดังกล่าวในรูปของแผนภูมิ dendrogram ด้วยการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) (รูปที่ 4.5) และกราฟสองมิติภายใต้การวิเคราะห์ Multi-Dimensional Scaling (MDS) (รูปที่ 4.6) จากค่าดัชนีความเหมือนที่คำนวณจากข้อมูลความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ของสถานีสำรวจต่าง ๆ ใน 4 บริเวณ โดยพิจารณาเฉพาะชนิดที่พบได้บ้างถึงบ่อยมาก (occurrence > 10%) ผลการพิจารณาพบว่า 3 บริเวณหลัก ได้แก่ บริเวณพื้นที่ห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก พื้นที่ตะวันตกตอนล่าง และบริเวณพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง มีแนวโน้มการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจน ซึ่งเมื่อผนวกการวิเคราะห์ ANOSIM (Analysis of Similarities) ปรากฏว่าผลการทดสอบสนับสนุนว่าการจัดกลุ่มตามพื้นที่ที่กำหนดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ (Global R statistic = 0.377, p = 0.01) ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของการจัดกลุ่มที่ปรากฏ กล่าวคือยังพบว่ามีความผันแปรทั้งภายในและระหว่างกลุ่มค่อนข้างสูงแต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ยังช่วยบ่งชี้ว่าองค์ประกอบชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษามีนัยของความแตกต่างตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันของพื้นที่แนวปะการังทั้ง 4 บริเวณ



รูปที่ 4.5 แผนภูมิ Dendrogram ของดัชนีความคล้ายคลึง คำนวณจากค่าความชุกชุมของจำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

<u>หมายเหตุ</u> แปลงด้วย fourth root (LW = Lower west, UW = Upper west, OS = Offshore และ SE = Southeastern)



รูปที่ 4.6 แผนภูมิ MDS ordination ของดัชนีความคล้ายคลึง คำนวณจากค่าความชุกชุมของจำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

หมายเหตุ แปลงด้วย fourth root (LW = Lower west, UW = Upper west, OS = Offshore และ SE = Southeastern)

ผลการวิเคราะห์ SIMPER (ตารางที่ 4.3) ในการบ่งชี้ชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบว่าเป็นองค์ประกอบหลัก และ/หรือมีความเฉพาะเจาะจงสำหรับแต่ละพื้นที่ ทั้งเม่นดำหนามสั้น (*E. calamaris*) และดาวขนนกเป็นองค์ประกอบชนิดหลักของพื้นที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่างและพื้นที่ห่างฝั่งบริเวณหมู่เกาะราชาซึ่งทั้งสองบริเวณเป็นพื้นที่ที่เปิดรับต่อคลื่นลมมรสุมมากกว่าบริเวณอื่น ชนิดที่มีความเฉพาะกับพื้นที่เกาะราชาใหญ่เพิ่มเติมได้แก่เม่นเขียว (*E. mathaei*) เม่นดำหนามยาวชนิด (*D. setosum*) และหอยมือเสือชนิด *Tridacna crocea* โดยมีข้อสังเกตว่า เม่นเขียว (*E. mathaei*) ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในซอกปะการังสีน้ำเงิน (*Heliopora coerulea*) ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่นบริเวณเกาะราชาน้อย มักพบปะการังชนิดนี้บริเวณที่กระแสน้ำไหลค่อนข้างเชี่ยว(สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล, 2538) ซึ่งเป็นลักษณะกระแสน้ำแบบเดียวกันกับบริเวณเกาะแก้วใหญ่ ซึ่งพบเม่นชนิดนี้อาศัยอยู่ในจำนวนมากเช่นกัน

และยังพบว่าแม่นเขียวอาศัยอยู่ใต้กอปะการังเขากวาง(*Acropora* spp.) ที่ตายแล้วและมีสาหร่ายขึ้นปกคลุม (ทิพามาศ อุปน้อย และ วีระชาติ เพ็งจำรัส, 2551) ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่นบริเวณเกาะราชาใหญ่เช่นเดียวกัน สำหรับหอยมือเสือชนิด *T. crocea* มักอาศัยอยู่ร่วมกับโขดปะการัง โดยเฉพาะปะการังโขดชนิด *Porites lutea* ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่นในพื้นที่เกาะราชา โดยส่วนใหญ่อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กในแต่ละโขดปะการัง และเป็นที่สังเกตได้ว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ทั้ง2 ชนิดดังกล่าวข้างต้น มักพบในพื้นที่ที่มีกระแสน้ำไหลค่อนข้างเชี่ยว มีการหมุนเวียนน้ำที่ดีและปริมาณตะกอนในมวลน้ำน้อย ซึ่งแม่นเขียวจะใช้กิ่ง หรือซอกของปะการังในการยึดเกาะและอาศัย ในขณะที่หอยมือเสือชนิด *T. crocea* ก็อาศัยกับโขดปะการังเพื่อเป็นที่ฝังตัว และอยู่ในสภาพน้ำที่มีความใสเพื่อช่วยในการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายเซลล์เดียวในเนื้อเยื่อของหอยมือเสือ และการกรองกินอาหาร (English, *et al*., 1997) ส่วนบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่างพบชนิดที่แสดงความเฉพาะเพิ่มเติมได้แก่ฟองน้ำครก (*Xestospongia testudinaria*) แม่นดำหนามยาวชนิด *Diadema savingi* และทากเปลือยชนิด (*Phyllidiella zeylonica*) โดยเฉพาะฟองน้ำครก(*X. testudinaria*) ซึ่งเป็นชนิดที่มีความโดดเด่นเป็นพิเศษในพื้นที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง ร่วมกับแม่นดำหนามยาวชนิด *D. setosum* ดอกไม้ทะเลชนิด *Heteractis magnifica* และดาวหมอน (*Calcita novaeguineae*) สัตว์เหล่านี้มักพบแพร่กระจายกว้างในสภาพแวดล้อมแบบต่าง ๆ ของแนวปะการัง และเป็นที่น่าสังเกตว่า พื้นที่แนวปะการังฝั่งตะวันออกตอนล่างเป็นบริเวณที่มีความขุ่นของน้ำที่เกิดจากตะกอนแขวนลอย และมีการตกตะกอนสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ แต่สามารถพบสัตว์เหล่านี้ได้โดดเด่น ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความสามารถในการทนทานต่อสภาพน้ำขุ่นของชนิดเหล่านี้ และในกรณีของดอกไม้ทะเล (*H. magnifica*) นั้นมักพบยึดเกาะบริเวณด้านบน หรือรอบๆ โขดปะการังในพื้นที่ส่วนที่ตายแล้วในลักษณะการเกาะกลุ่ม โดยส่วนใหญ่พบบนปะการังโขด (*Porites* spp.) ซึ่งเป็นปะการังชนิดเด่นที่พบในพื้นที่แนวปะการังฝั่งตะวันออกตอนล่าง ดอกไม้ทะเลยังสามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในถิ่นอาศัยย่อยต่างๆ ในแนวปะการังได้หลากหลาย เช่นบริเวณซอกปะการัง พื้นทราย ช่องว่างระหว่างปะการัง (สุเมตต์ ปุจฉาการ และคณะ, 2547) หรือบนพื้นแข็ง (Daphne, *et al*., 2009)

ลักษณะทางกายภาพที่สำคัญอีกประการหนึ่งของพื้นที่แนวปะการังฝั่งตะวันออกตอนล่างคือเป็นบริเวณที่กำบังคลื่นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น สำหรับพื้นที่ตะวันตกตอนบนเป็นบริเวณที่กำบังคลื่นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ได้ดีกว่าบริเวณตะวันตกตอนล่าง หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลมรสุมระดับปานกลาง แนวปะการังในบริเวณนี้สามารถก่อตัวได้กว้าง มีพัฒนาการของประชาคมปะการังในโซนต่าง ๆ ได้ดี ชนิดของสัตว์ที่พบได้โดดเด่นคล้ายคลึงกับที่พบในบริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่างซึ่งปิดบังคลื่นลมได้ดี ได้แก่ ดาวหมอน (*C. novaeguineae*) บริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่างซึ่งเปิดรับคลื่นลมมาก

สัตว์ที่พบได้แก่ เม่นเขียว (*E. mathaei*) และเม่นดำหนามยาวชนิด *D. savingi* นอกจากนี้ยังพบทากเปลือย (*Phyllidiella pustulosa* และ *P. zeylonica*) โดดเด่นกว่าบริเวณอื่น ทากเปลือยส่วนใหญ่มักพบคืบคลานบริเวณพื้นผิวปะการังตาย หรือบริเวณพื้นผิวต่าง ๆ ที่มีตะกอนหรือสาหร่ายปกคลุม แต่เนื่องจากเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็ก สังเกตเห็นได้ยาก บางครั้งอาศัยอยู่ภายใต้เศษซากปะการังตาย และส่วนใหญ่จะมีพฤติกรรมการหลบซ่อน (Chavanich**,** *et al*., 2010)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ SIMPER แสดงชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่มีส่วนสนับสนุนอย่างมากต่อค่าเฉลี่ยดัชนีความเหมือนรวมของกลุ่มในเชิงพื้นที่

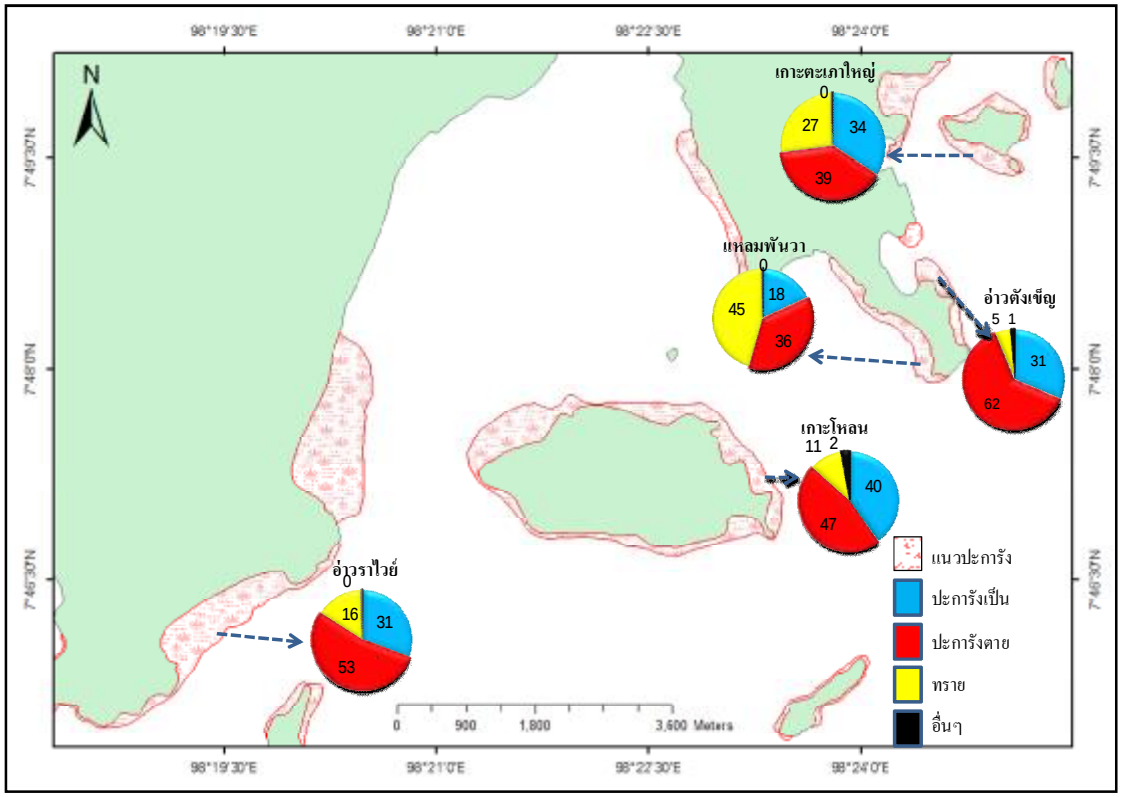
ตะวันตกตอนล่าง (49.53)		**กลุ่มเกาะราชา (68.61)**	
Echinothrix calamaris	17.34%	Feather stars	13.63%
Feather stars	12.85%	*Echinothrix calamaris*	13.26%
Xestospongia testudinaria	11.71%	*Echinometra mathaei*	9.45%
Diadema savingi	6.96%	*Diadema setosum*	8.83%
Phyllidiella zeylonica	6.63%	*Tridacna crocea*	8.34%
ตะวันออกตอนล่าง (42.53)		**ตะวันตกตอนบน (35.50)**	
Xestospongia testudinaria	38.30%	*Calcita novaeguineae*	12.80%
Diadema setosum	20.18%	*Echinothrix calamaris*	12.41%
Heteractis magnifica	17.61%	*Phyllidiella pustulosa*	11.19%
Calcita novaeguineae	5.69%	*Phyllidiella zeylonica*	9.09 %
Echinothrix calamaris	5.48%	*Diadema savingi*	11.17%

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่าเฉลี่ยดัชนีรวมของกลุ่ม สำหรับตัวเลขท้ายชื่อชนิดสัตว์น้ำเป็นค่าร้อยละของการสนับสนุนต่อค่าดัชนีรวมภายในกลุ่มของชนิดสัตว์น้ำนั้น ๆ

4.2 การศึกษาโครงสร้างประชาคม รูปแบบ สภาพ และโครงสร้างความซับซ้อนของแนวปะการัง

4.2.1 โครงสร้างประชาคมของแนวปะการัง

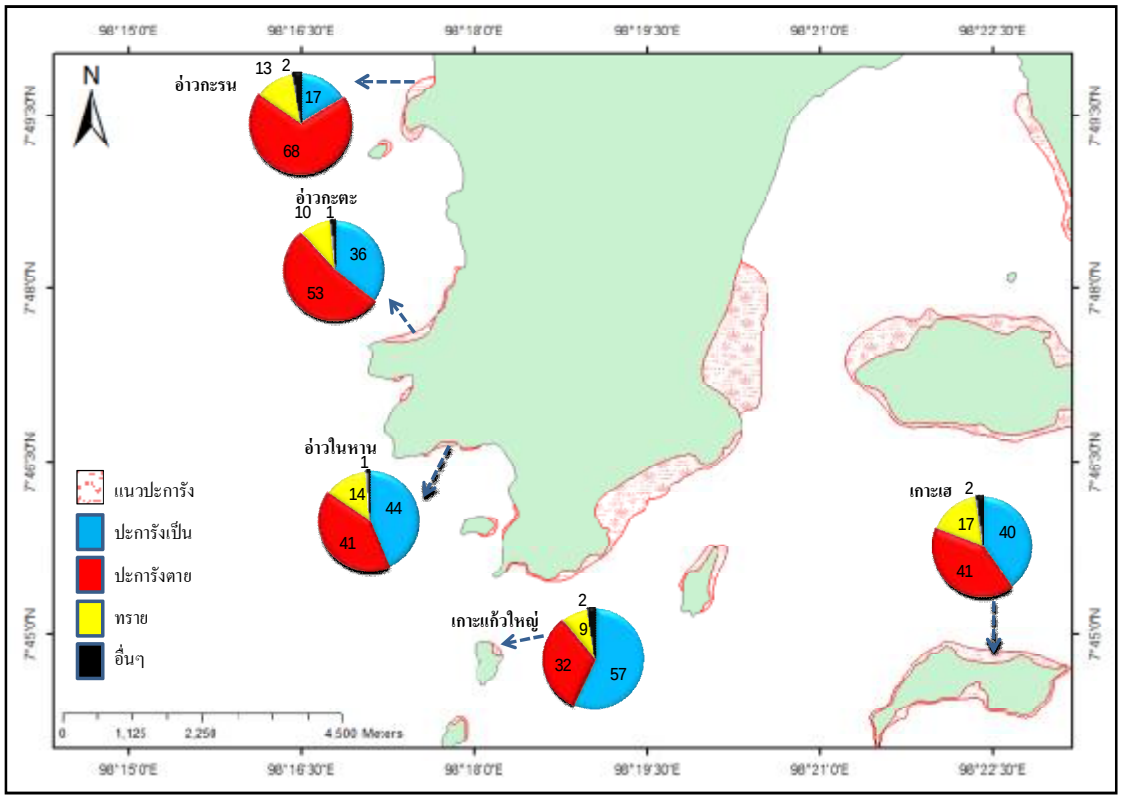
4.2.1.1 โครงสร้างประชาคมของแนวปะการังกลุ่มที่ 1 บริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง (รูปที่ 4.7) การวิเคราะห์และประเมินสถานภาพโดยพิจารณาจากอัตราส่วนของปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) พบว่าโดยส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับสถานภาพเสื่อมโทรม ยกเว้นบริเวณเกาะโหลน และเกาะตะเภาใหญ่ซึ่งมีสภาพสมบูรณ์ปานกลาง และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินสถานภาพแนวปะการังของศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน (2552) พบว่าโดยส่วนใหญ่สถานภาพปะการังมีความเสื่อมโทรมลงจากข้อมูลสำรวจเดิม มีเพียงบริเวณแนวปะการังอ่าวราไวย์ที่มีสถานภาพดีขึ้นกว่าเดิม(ตารางที่ 4.4)



รูปที่ 4.7 แผนที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง

หมายเหตุ องค์ประกอบหลักของแนวปะการังในแต่ละสถานีสำรวจ (เปอร์เซ็นต์) (อื่นๆ= พรมทะเล สาหร่าย ปะการังอ่อน ฯลฯ)

4.2.1.2 โครงสร้างประชาคมของแนวปะการังกลุ่มที่ 2 บริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง (รูปที่ 4.8) การวิเคราะห์และประเมินสถานภาพโดยพิจารณาจากอัตราส่วนของปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) พบว่าโดยส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับสถานภาพสมบูรณ์ปานกลาง ยกเว้นบริเวณอ่าวกะรนซึ่งมีสภาพเสื่อมโทรมมาก และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินสถานภาพแนวปะการังของศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน(2552) พบว่าโดยส่วนใหญ่สถานภาพปะการังอยู่ในระดับดีมากจากการสำรวจก่อนหน้า (ตารางที่ 4.4)

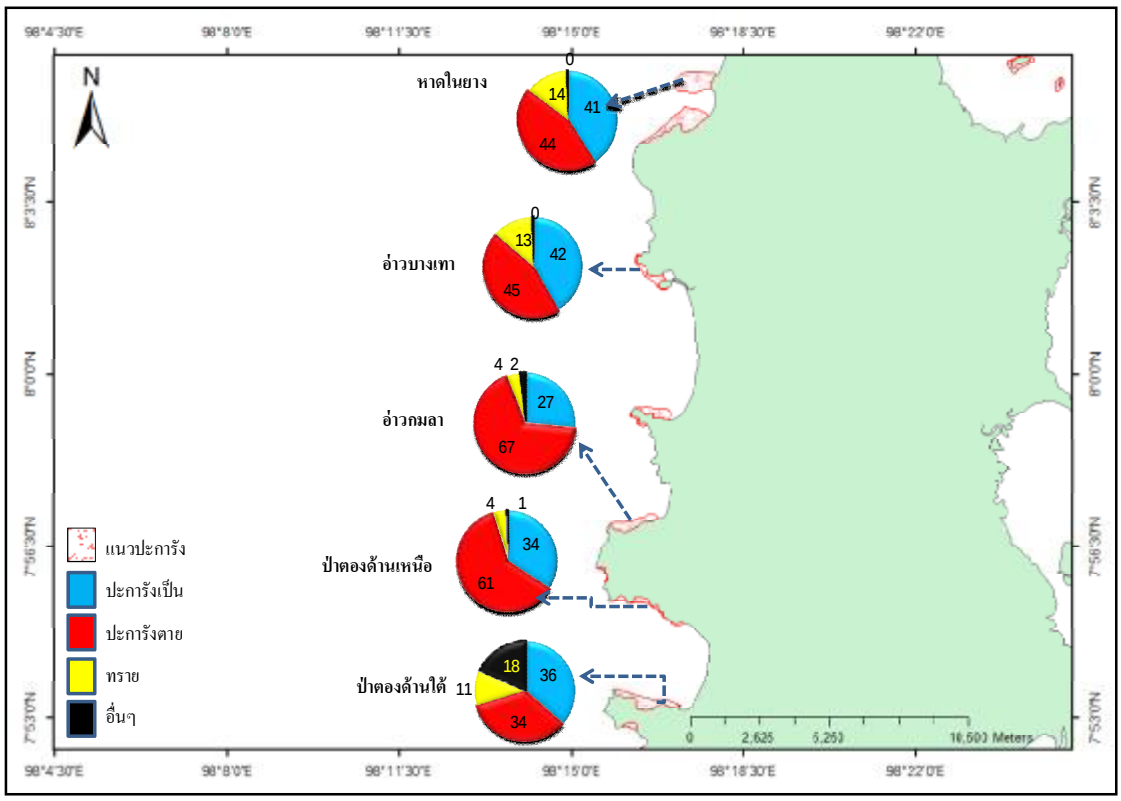


รูปที่ 4.8 แผนที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง

หมายเหตุ องค์ประกอบหลักของแนวปะการังในแต่ละสถานีสำรวจ (เปอร์เซ็นต์) (อื่นๆ= พรมทะเล สาหร่าย ปะการังอ่อน ฯลฯ)

4.2.1.3 โครงสร้างประชาคมของแนวปะการังกลุ่มที่ 3 บริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนบน (รูปที่ 4.9) การวิเคราะห์และประเมินสถานภาพโดยพิจารณาจากอัตราส่วนของปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) พบว่าโดยส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับสถานภาพสมบูรณ์ปานกลาง ยกเว้นบริเวณอ่าวป่าตองด้านเหนือ และอ่าวกมลา ซึ่งมีสภาพเสื่อมโทรมถึงเสื่อมโทรมมาก และเมื่อ

เปรียบเทียบกับผลการประเมินสถานภาพแนวปะการังของศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน(2552) พบว่าโดยส่วนใหญ่สถานภาพปะการังมีความเสื่อมโทรมลงจากข้อมูลสำรวจเดิม มีเพียงบริเวณแนวปะการังอ่าวในยางที่มีสถานภาพดีขึ้นกว่าเดิม และบริเวณอ่าวป่าตองด้านใต้มีสถานภาพคงเดิม(ตารางที่ 4.4)

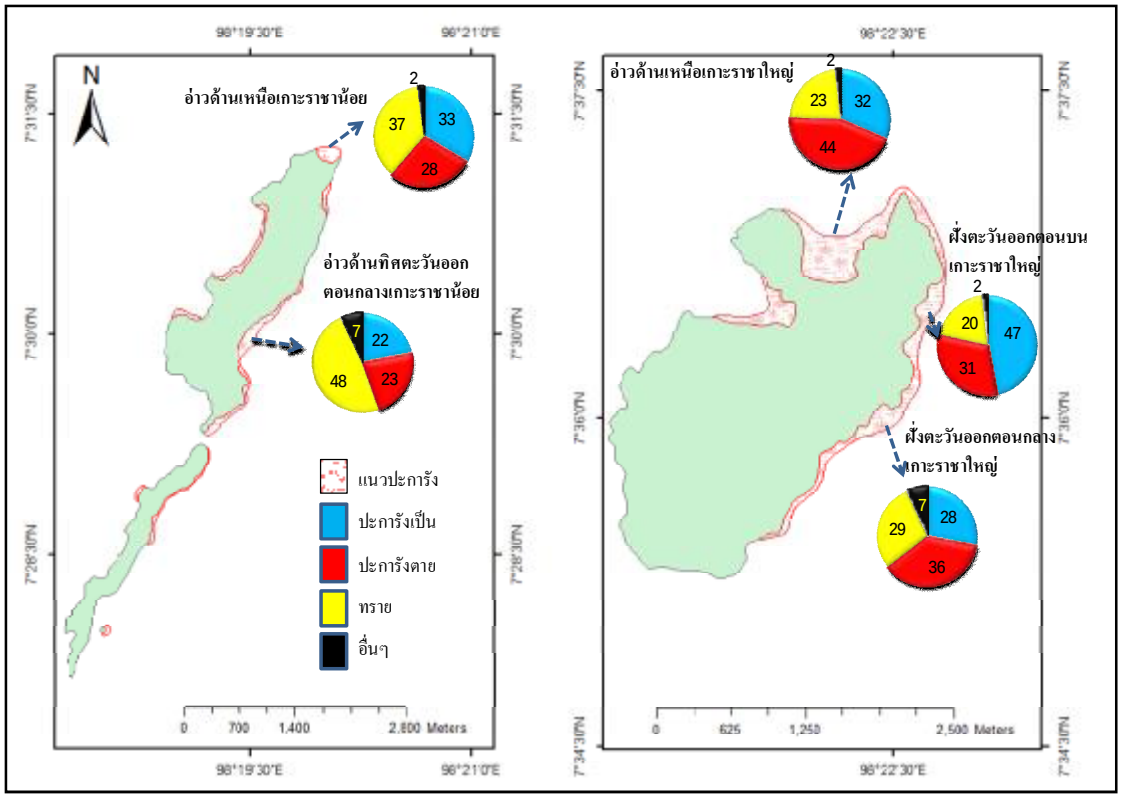


รูปที่ 4.9 แผนที่แนวปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนบน

<u>หมายเหตุ</u> องค์ประกอบหลักของแนวปะการังในแต่ละสถานีเก็บสำรวจ (เปอร์เซ็นต์) (อื่นๆ= พรมทะเล สาหร่าย ปะการังอ่อน ฯลฯ)

4.2.1.4 โครงสร้างประชาคมของแนวปะการังกลุ่มที่ 4 บริเวณห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก (รูปที่ 4.10) การวิเคราะห์และประเมินสถานภาพโดยพิจารณาจากอัตราส่วนของปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) พบว่าโดยส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับสถานภาพสมบูรณ์ปานกลาง ถึงสมบูรณ์ดี และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินสถานภาพแนวปะการังของศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน(2552) พบว่าโดยส่วนใหญ่ปะการังมีสถานภาพดีขึ้น

กว่าเดิม และบริเวณเกาะราชาน้อยทิศตะวันออกตอนกลางและ เกาะราชาใหญ่ด้านทิศเหนือมีสถานภาพคงเดิม (ตารางที่ 4.4)



รูปที่ 4.10 แผนที่แนวปะการังบริเวณห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก

<u>หมายเหตุ</u> องค์ประกอบหลักของแนวปะการังในแต่ละสถานีสำรวจ (เปอร์เซ็นต์) (อื่นๆ= พรมทะเล สาหร่าย ปะการังอ่อน ฯลฯ)

ตารางที่ 4.4 สถานภาพปะการัง จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนของปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) และปะการังชนิดเด่น

บริเวณและสถานีศึกษา	สถานภาพ (ปีที่สำรวจ) จากข้อมูลของศูนย์วิจัยฯ*	สถานภาพ การศึกษาในครั้งนี้	LC:DC	ปะการังชนิดเด่น
ตะวันออกตอนล่าง				
เกาะตะเภาใหญ่	สมบูรณ์ดี (2537)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Acropora* sp., *Porites lutea*
อ่าวตังเข็น	สมบูรณ์ปานกลาง (2552)	เสื่อมโทรม	1:2	*Acropora* sp., *Porites lutea*
แหลมพันวา	สมบูรณ์ปานกลาง (2550)	เสื่อมโทรม	1:2	*Pectinia* sp., *Acropora* sp.
เกาะโหลน	สมบูรณ์ดีมาก (2550)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Acropora* sp., *Porites lutea*
อ่าวราไวย์	เสื่อมโทรมมาก (2550)	เสื่อมโทรม	1:2	*Porites lutea*
ตะวันตกตอนล่าง				
เกาะเฮ	สมบูรณ์ปานกลาง (2552)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Acropora* sp., *Porites lutea*
เกาะแก้ว	สมบูรณ์ดีมาก (2550)	สมบูรณ์ดี	2:1	*Heliopora coerulea*
อ่าวในหาน	สมบูรณ์ปานกลาง (2531)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Diploastrea heliopora*, *Porites lutea*
อ่าวกะตะ	สมบูรณ์ปานกลาง (2551)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Diploastrea heliopora*, *Symphyllia* sp.
อ่าวกะรน	เสื่อมโทรมมาก (2549)	เสื่อมโทรมมาก	1:4	*Porites lutea*, *Diploastrea heliopora*

บริเวณและสถานีศึกษา	สถานภาพ (ปีที่สำรวจ) จากข้อมูลของศูนย์วิจัยฯ*	สถานภาพ การศึกษาในครั้งนี้	LC:DC	ปะการังชนิดเด่น
ตะวันตกตอนบน				
อ่าวป่าตองด้านใต้	สมบูรณ์ปานกลาง (2549)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Diploastrea heliopora*, *Acropora* sp.
อ่าวป่าตองด้านเหนือ	สมบูรณ์ดี (2551)	เสื่อมโทรม	1:2	*Diploastrea heliopora*, *Porites rus*
อ่าวกมลา	สมบูรณ์ดีมาก (2545)	เสื่อมโทรมมาก	1:3	*Heliopora coerulea*
อ่าวบางเทา	สมบูรณ์ดี (2550)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Merulina* sp., *Goniastrea* sp.
อ่าวในยาง	เสื่อมโทรมมาก (2551)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Porites lutea*
ใกล้เขตทะเลลึก				
อ่าวด้านเหนือเกาะราชาใหญ่	สมบูรณ์ปานกลาง (2552)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Heliopora coerulea*
ฝั่งตะวันออกตอนบนเกาะราชาใหญ่	สมบูรณ์ปานกลาง (2552)	สมบูรณ์ดี	2:1	*Porites lutea*, *Montipora* sp.
ฝั่งตะวันออกตอนกลางเกาะราชาใหญ่	เสื่อมโทรมมาก (2550)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Porites lutea*, *Porites rus*
อ่าวด้านเหนือเกาะราชาน้อย	เสื่อมโทรมมาก (2552)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Porites lutea*, *Acropora* sp.
อ่าวด้านทิศตะวันออกตอนกลางเกาะราชาน้อย	สมบูรณ์ปานกลาง (2542)	สมบูรณ์ปานกลาง	1:1	*Heliopora coerulea*, *Porites rus*

หมายเหตุ *จากข้อมูลการสำรวจของศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน (2552)

4.2.2 รูปแบบโครงสร้างปะการัง (Coral Life-form)

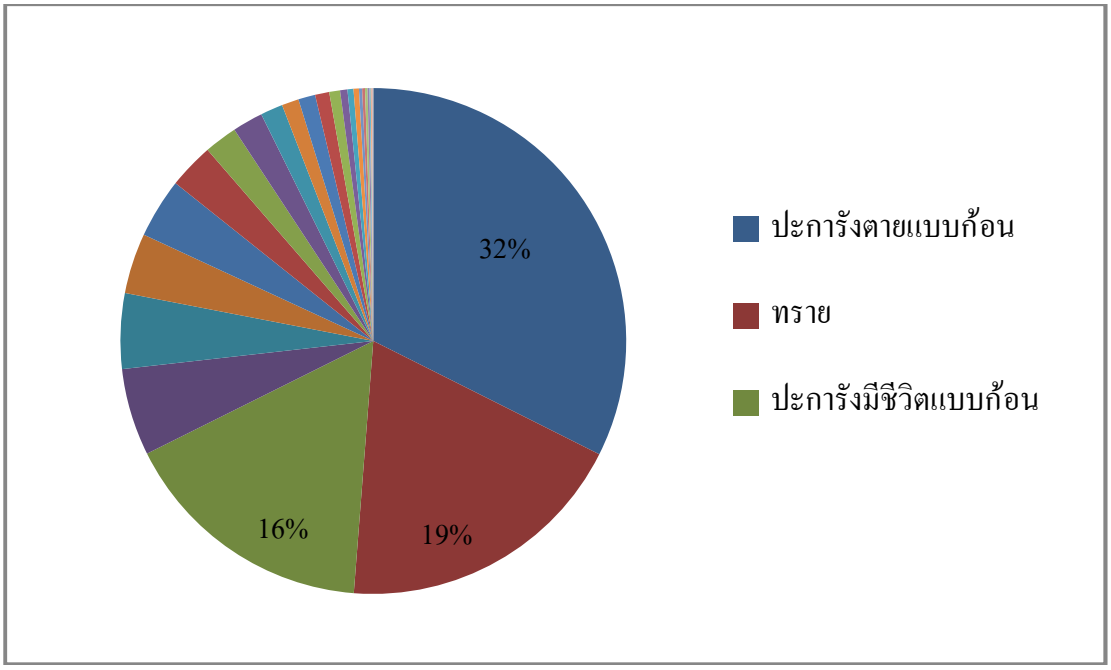
4.2.2.1 **รูปแบบโครงสร้างปะการังรวมทุกเขตพื้นที่**

เมื่อพิจารณารูปแบบโครงสร้างปะการัง รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่พบเห็นได้ในพื้นที่แนวปะการังที่ทำการสำรวจทั้ง4 บริเวณ ตามการจัดจำแนกตามตารางที่4.5 พบว่ารูปแบบซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในทุกบริเวณคือ ปะการังตายแบบก้อน(Dead coral massive) 32% ทราย 19% และ ปะการังมีชีวิตแบบก้อน (Coral massive) 16% อีก 33% เป็นองค์ประกอบอื่นๆ รวมกันของพื้นที่การสำรวจทั้งหมด(รูปที่ 4.11)

ตารางที่ 4.5 โครงสร้างปะการังรูปแบบต่างๆ

Live corals (Code)	Dead corals (Code)	Algae, Abiotic (Code)
Acropora branching (ACB)	Dead coral massive (DCM)	Macroalgae (MA)
Acropora digitate (ACD)	Dead coral submassive (DCS)	Other (OT)
Acropora encrusting (ACE)	Dead coral branching (DCB)	Rubble (R)
Acropora submassive (ACS)	Dead coral columnar (DCC)	Rock (RCK)
Acropora tabular (ACT)	Dead coral encrusting (DCE)	Sand (S)
Coral massive (CM)	Dead coral foliose (DCF)	Soft corals (SC)
Coral submassive (CS)	Dead Heliopora coerulea (DCHL)	Sponge (SP)
Coral encrusting (CE)	Dead mushroom corals (DCMR)	Zoanthids (ZO)
Coral branching (CB)		
Coral columnar (CC)		
Coral foliose (CF)		
Mushroom corals (CMR)		
Heliopora coerulea (CHL)		
Millepora (CME)		

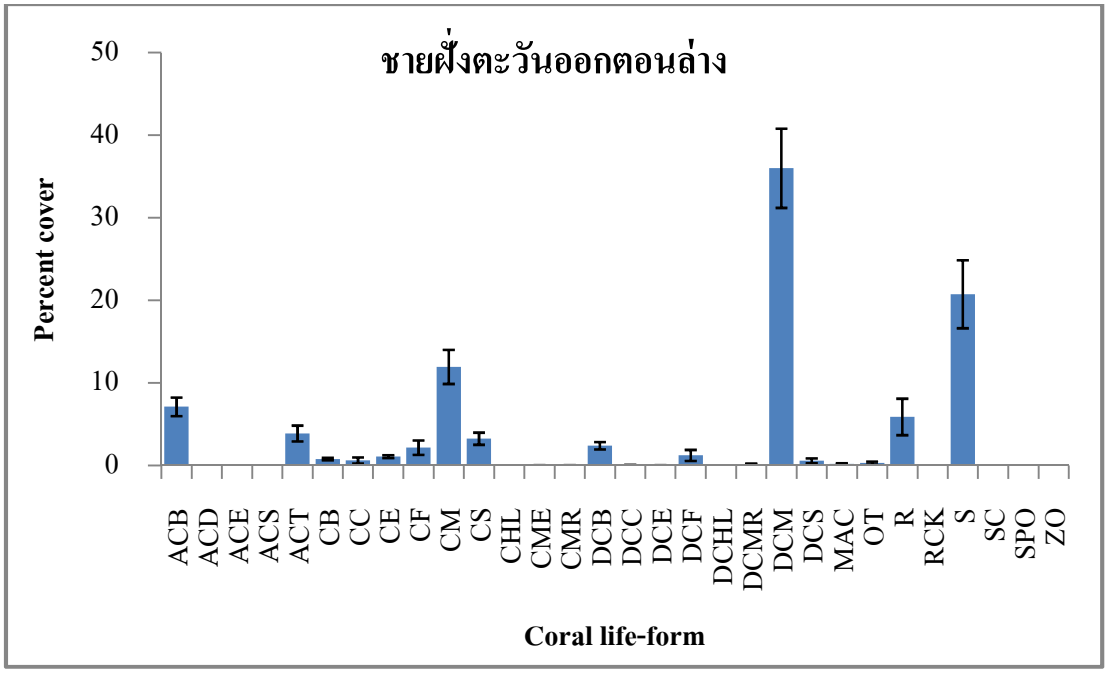
หมายเหตุ รหัสที่ใช้ดัดแปลงมากจากEnglish, *et al*., (1997)



รูปที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ รวม 4 บริเวณ

4.2.2.2 **รูปแบบโครงสร้างปะการังรวมพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง**

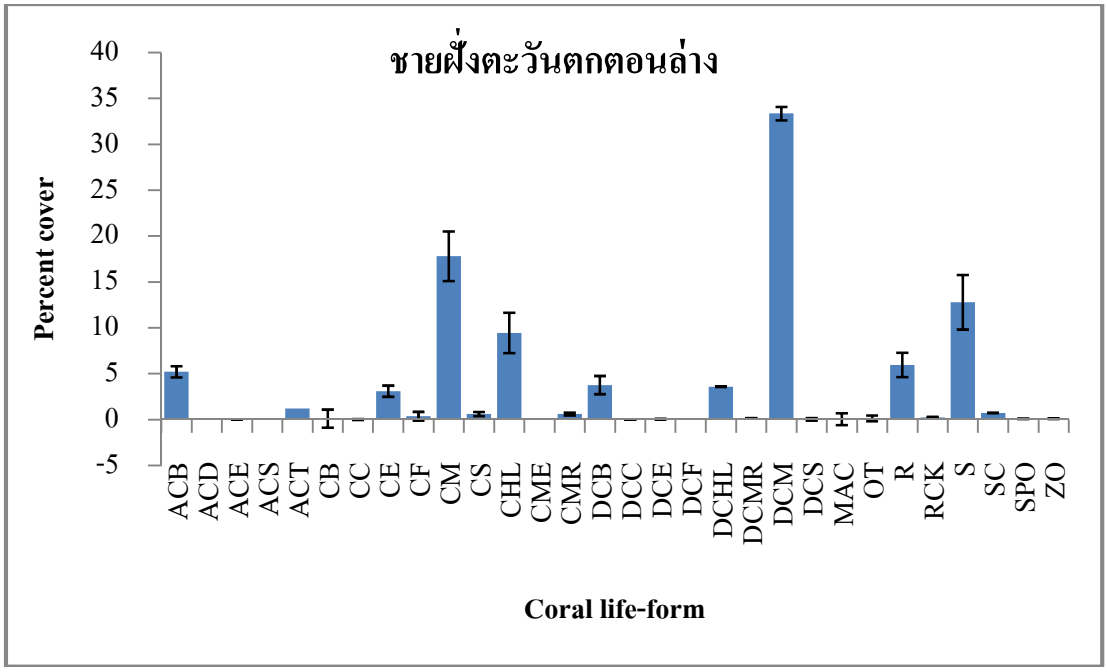
การศึกษาโครงสร้างปะการัง รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่พบเห็นได้ในพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง พบว่ารูปแบบซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในทุกบริเวณ คือ ปะการังตายแบบก้อน (Dead coral massive) 36% ทราย 21% ปะการังมีชีวิตแบบก้อน (Coral massive) 12% (โดยมี *Porites lutea* เป็นองค์ประกอบหลัก) และปะการังเขากวางแบบกิ่งก้าน 7% (โดยมี *Acropora* sp. เป็นองค์ประกอบหลัก) (ตารางที่ 4.5) โดยอีก 24% เป็นองค์ประกอบอื่นๆ รวมกันของพื้นที่การสำรวจ(รูปที่ 4.12)



รูปที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ บริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง

4.2.2.3 **รูปแบบโครงสร้างปะการังรวมพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง**

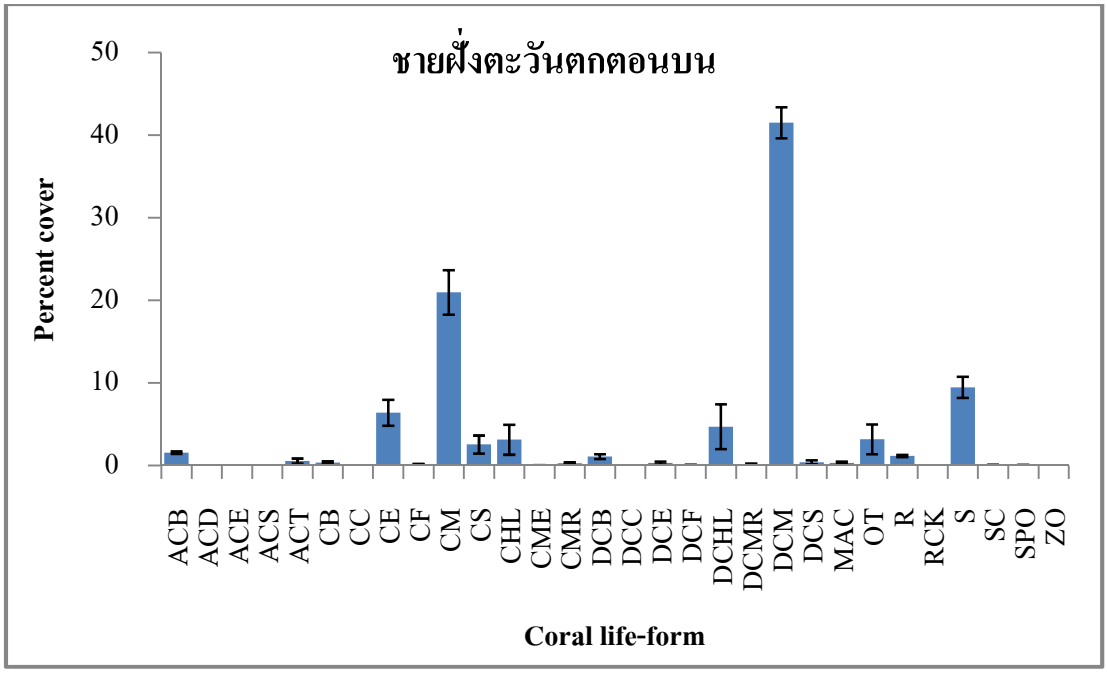
การศึกษาโครงสร้างปะการัง รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่พบเห็นได้ในพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง พบว่ารูปแบบซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในทุกบริเวณคือ ปะการังตายแบบก้อน (Dead coral massive) 33% ปะการังมีชีวิตแบบก้อน (Coral massive) 18% (โดยมี *Porites lutea* และ *Diploastrea heliopora* เป็นองค์ประกอบหลัก) ทราย 12% และปะการังสีน้ำเงิน (*Heliopora coerulea*) 6% (ตารางที่ 4.5) โดยอีก 28% เป็นองค์ประกอบอื่นๆ รวมกันของพื้นที่การสำรวจ (รูปที่ 4.13)



รูปที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ บริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่าง

4.2.2.4 **รูปแบบโครงสร้างปะการังรวมพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนบน**

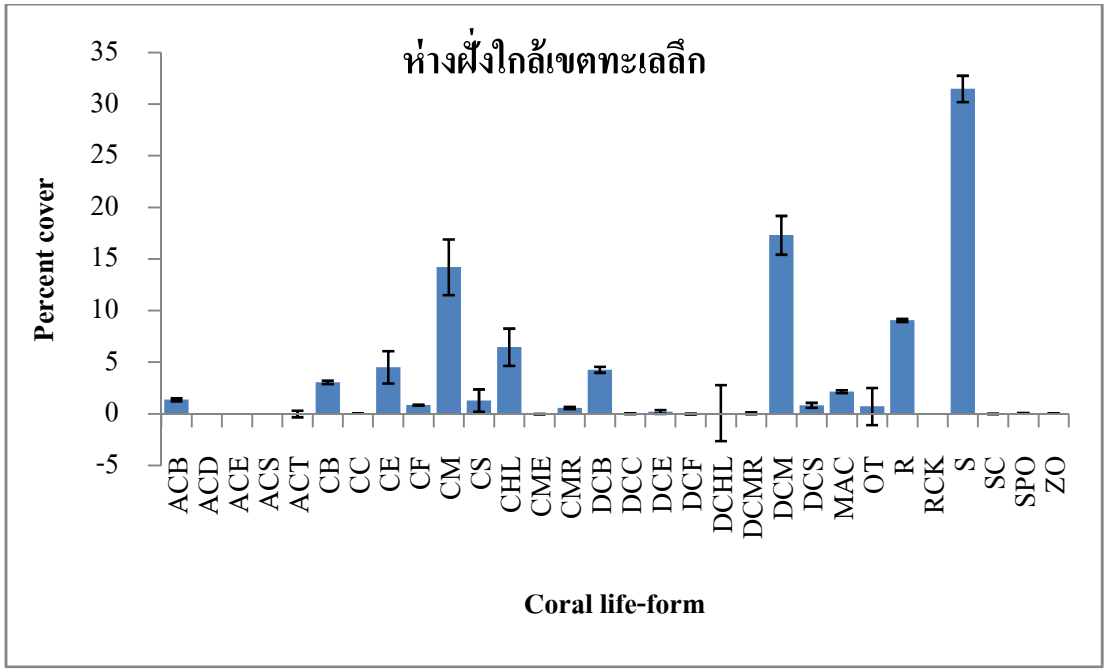
การศึกษาโครงสร้างปะการัง รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่พบเห็นได้ในพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนบน พบว่ารูปแบบซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในทุกบริเวณคือปะการังตายแบบก้อน (Dead Coral massive) 42% ปะการังมีชีวิตแบบก้อน (Coral massive) 21% (โดยมี *Porites lutea* และ *Diploastrea heliopora* เป็นองค์ประกอบหลัก) ทราย 9% และปะการังมีชีวิตแบบเคลือบ (Coral encrusting) 6% (โดยมี *Goniastrea* sp. เป็นองค์ประกอบหลัก) (ตารางที่ 4.5) โดยอีก 22% เป็นองค์ประกอบอื่นๆ รวมกันของพื้นที่การสำรวจ(รูปที่ 4.14)



รูปที่ 4.14 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ บริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนบน

4.2.2.5 **รูปแบบโครงสร้างปะการังรวมพื้นที่แนวปะการังห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก**

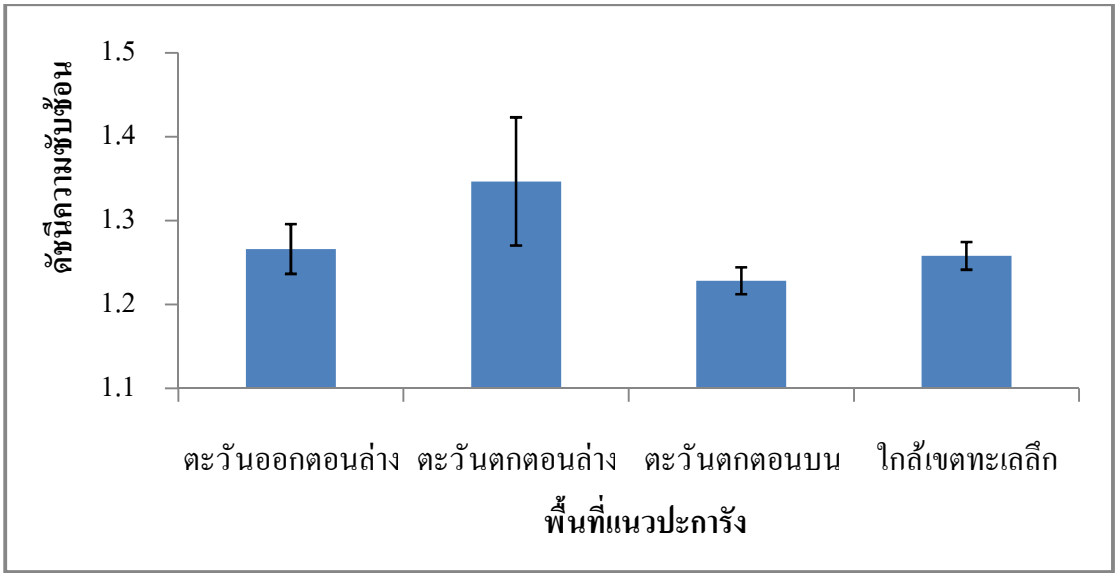
การศึกษาโครงสร้างปะการัง รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่พบเห็นได้ในพื้นที่แนวปะการังห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก พบว่ารูปแบบซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในทุกบริเวณคือ ทราย 31% ปะการังตายแบบก้อน (Dead Coral massive) 17% ปะการังมีชีวิตแบบก้อน (Coral massive) 14% (โดยมี *Porites lutea* และ *Porites rus* เป็นองค์ประกอบหลัก) และปะการังสีน้ำเงิน (*Heliopora coerulea*) 6% (ตารางที่ 4.5) โดยอีก 32% เป็นองค์ประกอบอื่นๆ รวมกันของพื้นที่การสำรวจ (รูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.15 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SE) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ บริเวณห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก

4.2.3 ดัชนีความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการัง

ผลการศึกษาค่าดัชนีความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการังทั้ง4 บริเวณไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(Chi-square=1.663, P=0.645) แต่มีแนวโน้มว่าบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่างมีค่าความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการังมากกว่าบริเวณอื่น ๆ(รูปที่ 4.16)



รูปที่ 4.16 ค่าเฉลี่ย (±SE) ของค่าดัชนีความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการังบริเวณพื้นที่ศึกษาแนวปะการัง 4 บริเวณ

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งที่อยู่อาศัย กับการศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความซับซ้อนของพื้นผิวกับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Correlation coefficient) ระหว่างปัจจัยความซับซ้อนของพื้นผิวกับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบได้บ่อยชนิดต่าง ๆ (ตารางที่ 4.6) พบว่าความชุกชุมจำนวนตัวของสัตว์บางชนิด เช่น เม่นดำหนามยาว 2 ชนิด (*D. setosum* และ *D. savingi*) เม่นดำหนามสั้น(*Echinothrix calamaris*) ดอกไม้ทะเล (*Heteractis magnifica*) และหอยมือเสือ 2 ชนิด (*T. maxima* และ *T. squamosa*) มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าความซับซ้อนพื้นผิวของปะการัง ดังนั้นปัจจัยความซับซ้อนของพื้นผิวจึงมีส่วนสำคัญประการหนึ่งในการกำหนดรูปแบบการแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บางชนิดในแนวปะการัง

ตารางที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Spearman's rank correlation coefficient) ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าดัชนีความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการัง

ชนิด	Spearman' rank (R)
เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*)	0.802**
เม่นดำหนามสั้น (*Echinothrix calamaris*)	0.524*
เม่นทะเล (*Mespilia globulus*)	0.416
ดาวหมอน (*Calcita novaeguineae*)	-0.073
ปลิงทะเล (*Pearsonothuria greaffei*)	0.386
หอยมือเสือ (*Tridacna crocea*)	0.427
ทากเปลือย (*Phyllidiella pustulosa*)	-0.100
ดอกไม้ทะเล (*Heteractis magnifica*)	0.565*
เม่นดำหนามยาว (*Diadema savingi*)	0.487*
เม่นเขียว (*Echinometra mathaei*)	0.374
เม่นรู (*Echinostrephus molaris*)	0.311
ดาวเปราะ (*Ophiomastix annulosa*)	-0.440
หอยมือเสือ (*Tridacna maxima*)	0.733**
หอยมือเสือ (*Tridacna squamosa*)	0.545*
กุ้งพยาบาล (*Stenopus hispidus*)	0.336

หมายเหตุ ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติคือP<0.05*; 0.05<P<0.01**

4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆของปะการังกับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

4.3.2.1 **ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient)**

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆกับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบได้บ่อยชนิดต่าง ๆ (ตารางที่ 4.7) พบว่าความชุกชุมจำนวนตัวของสัตว์บางชนิด เช่น เม่นทะเล (*Mespilia globulus*) มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับค่าปะการังมีชีวิตส่วนปลิงทะเล (*P. greaffei*) และหอยมือเสือ (*T. maxima*) แสดงความสัมพันธ์ในเชิงลบกับค่าปะการังตาย อย่างมีนัยสำคัญ เพราะโดยส่วนใหญ่เราจะพบหอยมือเสือ (*T. maxima*) ฝังตัวอยู่กับก้อนปะการังโขดโดยเฉพาะจากข้อมูลการ

สำรวจพบฝังตัวอยู่กับปะการังก้อน*Polites lutea* ที่ยังมีชีวิตอยู่ ซึ่งตรงกับการศึกษาของZuschin, *et al*., (2001) ว่าโดยส่วนใหญ่หอยมือเสือชนิดนี้ ที่ชอบอาศัยอยู่กับปะการังมีชีวิต ในขณะที่ ดาวเปราะ (*Ophiolepis superba*) และทากเปลือย (*Phyllidiella pustulosa*) แสดงความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับพื้นที่ทรายและเศษแตกหักของปะการัง ในการศึกษาครั้งนี้ แม้จะพบว่าทากเปลือย *P. pustulosa* มีความสัมพันธ์เชิงลบกับพื้นทรายและเศษแตกหักของปะการังแต่จากการศึกษาข้อมูลการพบทากเปลือยโดยส่วนใหญ่กลับพบอาศัยอยู่บริเวณเศษแตกหักของปะการัง(Chanvanich, *et. al*., 2013) ซึ่งอาจเกิดจากขนาดของทากเปลือยโดยส่วนใหญ่มีขนาดเล็กและมีการหลบซ่อนตัว ทำให้ยากต่อการสำรวจ ดังนั้นปัจจัยทางด้านที่อยู่อาศัย ในส่วนของการเป็น ตาย ของปะการัง และพื้นที่ทรายในแนวปะการัง จึงเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งในการกำหนดรูปแบบการแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บางชนิดในแนวปะการังช่นกัน

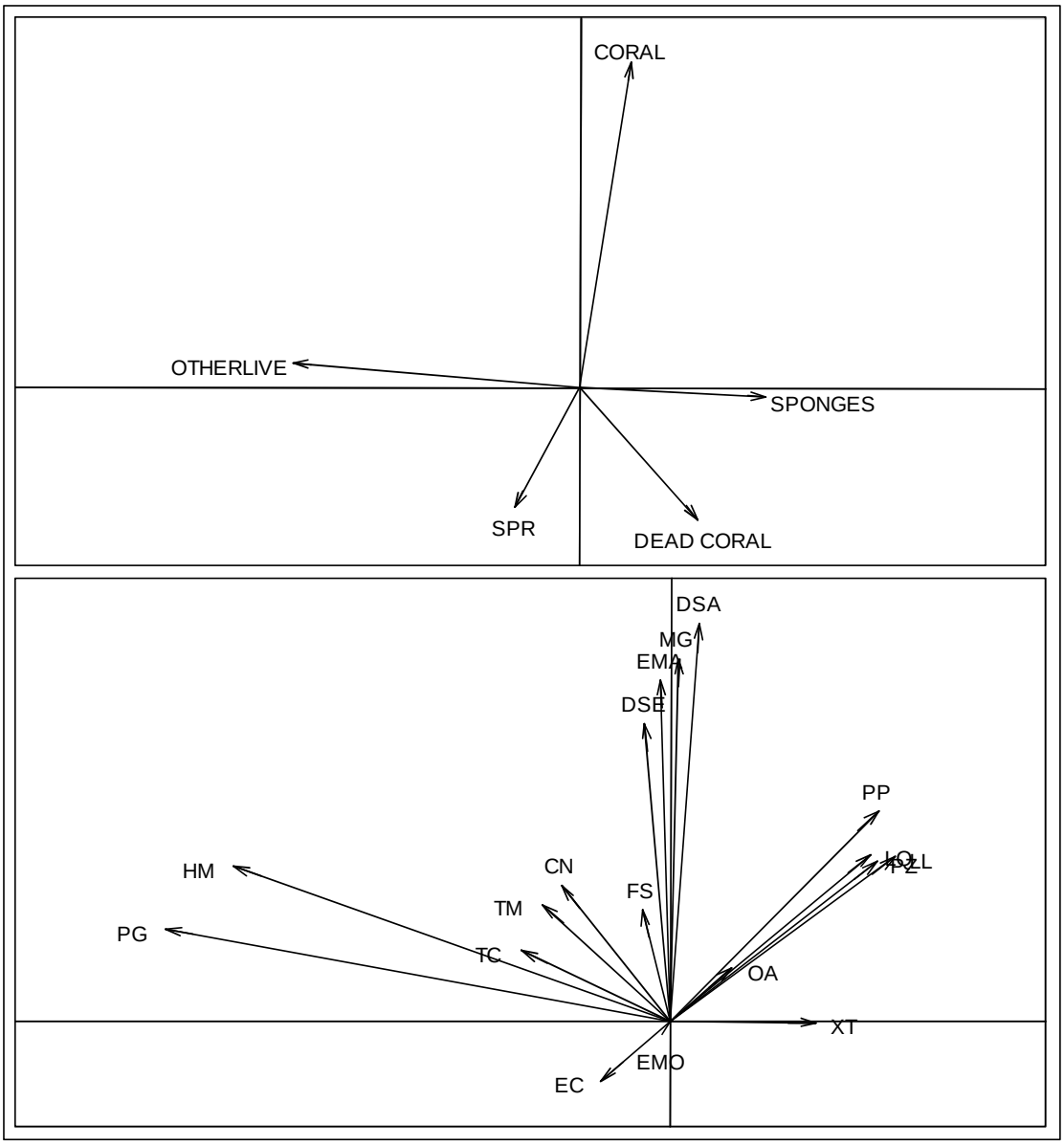
ตารางที่ 4.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Spearman's rank correlation coefficient) ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆ ของปะการัง

ชนิด	ปัจจัยแหล่งอาศัย		
	ปะการังมีชีวิต	ปะการังตาย	ทราย และเศษแตกหักของปะการังตาย
เม่นทะเล (*Mespilia globulus*)	0.564**	-0.544*	-
ดาวเปราะ (*Ophiolepis superba*)	-	-	-0.595**
ปลิงทะเล (*Pearsonothuria greaffei*)	-	-0.586**	-
ทากเปลือย (*Phyllidiella pustulosa*)	-	-	-0.447*
หอยมือเสือ (*Tridacna maxima*)	-	-0.466*	-

หมายเหตุ ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติคือP<0.05*; 0.05<P<0.01**

4.3.2.2 **การวิเคราะห์ Co-inertia Analysis และการวิเคราะห์ Indicator species analysis (IndVal) ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆ ของปะการัง**

ผลการวิเคราะห์ Co-inertia Analysis ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่นกับค่าต่างๆ ของแนวปะการัง (รูปที่ 4.17) พบว่าเม่นดำหนามยาวชนิด *D. setosum* และ *D. savingi* เม่นเขียว *E. Mathaei* และเม่นทะเล (*M. globules*) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปะการังมีชีวิต และเมื่อพิจารณาค่าดัชนีบ่งชี้ (IndVal) (ตารางที่ 4.8) ก็สอดคล้องโดยแต่ละชนิดมีค่าดัชนีบ่งชี้กับพื้นที่แนวปะการังที่มีค่าปะการังมีชีวิตมากกว่าปะการังตายเท่ากับ 78.98, 57.78, 52.35 และ 45.94 % ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญ $P<0.05$ ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ในปะการังมีชีวิตได้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ruiz-Ramos, *et al*., (2011) ซึ่งศึกษาเรื่องเม่นดำหนามยาวชนิด *Diadema antillarum* ซึ่งเป็นเม่นทะเลที่มีลักษณะและรูปแบบที่ใกล้เคียงกับเม่นดำหนามยาว 2 ชนิดที่พบในการศึกษา พบว่าความชุกชุมจำนวนตัวของเม่นดำหนามยาวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการปกคลุมของปะการังมีชีวิต และยังพบว่าหอยมือเสือชนิด *Tridacna maxima* สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ในปะการังมีชีวิต ได้เช่นเดียวกันจากการพิจารณาค่าดัชนีบ่งชี้กับพื้นที่แนวปะการังที่มีชีวิตพบมีค่าความสัมพันธ์ 58.15 % อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่เม่นดำหนามสั้นชนิด *E. calamaris* จากข้อมูลการสำรวจส่วนใหญ่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทรายหรือบริณเศษแตกหักของปะการัง และยังมีแนวโน้มความสัมพันธ์กับพื้นที่ทรายแต่เมื่อพิจารณาค่าดัชนีบ่งชี้ กลับมีค่าเพียง 29.73% จึงไม่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ได้อย่างชัดเจนสำหรับสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ พบว่าโดยส่วนใหญ่ไม่ได้มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับรูปแบบปะการัง



รูปที่ 4.17 การวิเคราะห์ Co-inertia Analysis ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) รวมถึงประเภทของพื้นผิวต่างๆ ของปะการัง

<u>หมายเหตุ</u> AP=*Acanthaster planci*, CN=*Calcita novaeguineae*, DSA=*Diadema saving*, DSE=*Diadema setosum*, EMA=*Echinometra mathaei*, EMO=*Echinostrephus molaris*, EC=*Echinothrix calamaris*, FS=*Feather stars*, HM=*Heteractis magnifica*, HA=*Holothuria atra*, HE=*Holothuria edulis*, LG=*Linckia guildingi*, LL=*Linckia laevigata*, LM=*Linckia multifora*, MG=*Mespilia globules*, OE=*Ophiocoma erinaceus*, OA=*Ophiomastix annulosa*, PG=*Pearsonothuria greaffei*, PV=*Phyllidia varicose*, PP=*Phyllidiella pustulosa*, PZ=*Phyllidiella zeylonica*, RU=*Rhyncocinetes uritai*, TA=*Thor*

amboinensis, TC=*Tridacna crocea*, TM=*Tridacna maxima*, TS=*Tridacna squamosa*, XT=*Xestospongia testudinaria*

ตารางที่ 4.8 ค่าดัชนีบ่งชี้ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เยกตามกลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัย

ชนิด	IndVal	*P	กลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัย
Diadema setosum	78.98	0.0010	ปะการังมีชีวิต>ปะการังตาย
Tridacna maxima	58.15	0.0020	
Diadema savingi	57.78	0.0030	
Echinometra mathaei	52.35	0.0090	
Mespilia globulus	45.94	0.0140	
Calcita novaeguineae	32.99	0.0600	
Tridacna crocea	26.03	0.1340	
Ophiomastix annulosa	24.45	0.2040	
Pearsonothuria greaffei	24.42	0.1290	
Phyllidiella zeylonica	22.79	0.1190	
Linckia guildingi	20.50	0.2800	
Xestospongia testudinaria	27.16	0.2180	ปะการังตาย>ปะการังมีชีวิต
Feather stars	23.68	0.9120	ปะการังมีชีวิต=ปะการังตาย
Linckia laevigata	19.68	0.2240	
Phyllidiella pustulosa	14.39	0.3560	
Echinostrephus molaris	12.88	0.7550	
Echinothrix calamaris	29.73	0.4510	ทรายและเศษแตกหักของปะการังตาย
Heteractis magnifica	13.62	0.7920	

หมายเหตุ *P = (1+number of runs >= observed)/(1+number of randomized runs)

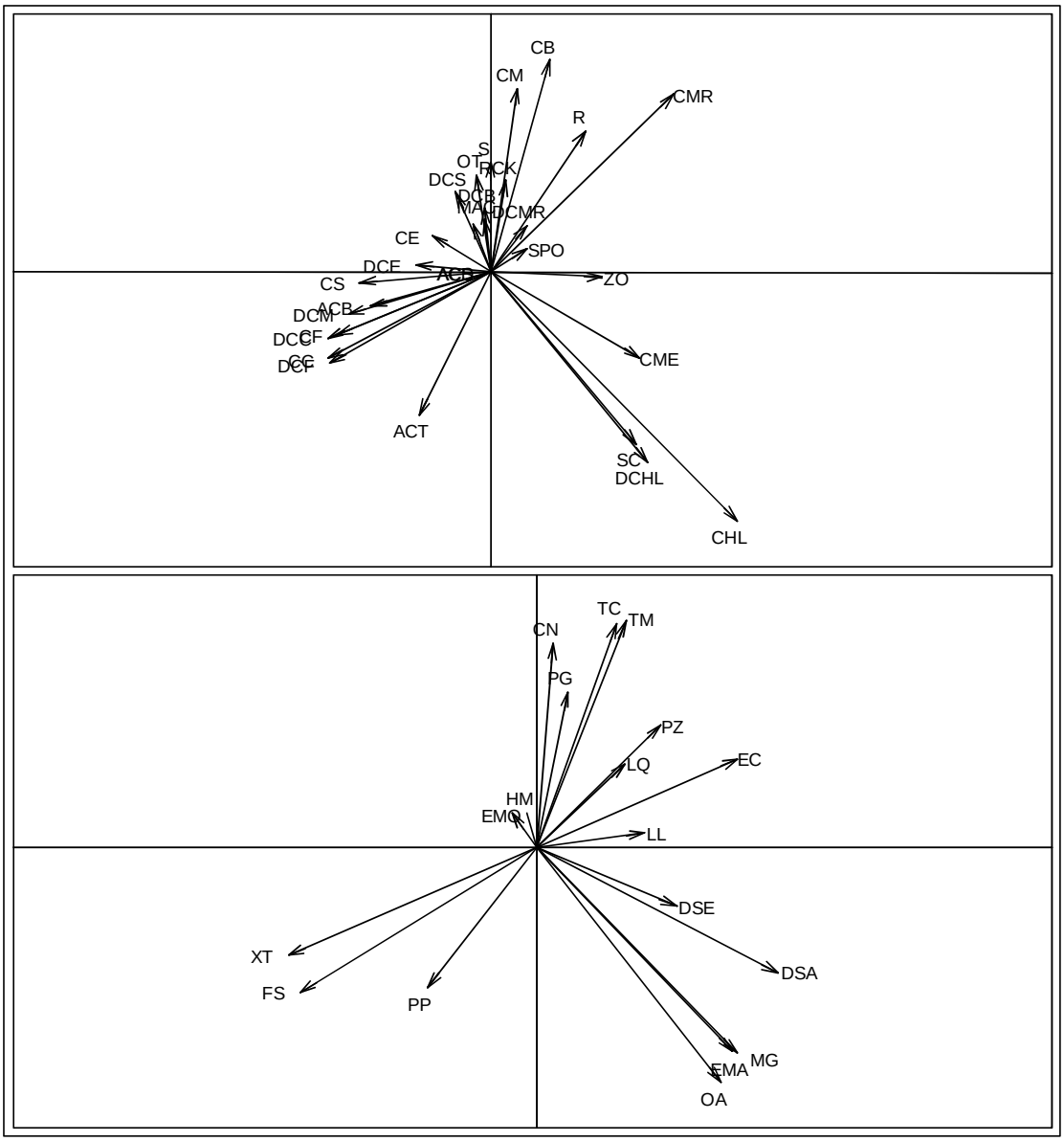
4.3.3 การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าโครงสร้างของปะการัง (Life Form) รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ กับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

เนื่องจากโครงสร้างทางกายภาพของรูปทรงปะการัง (ก้อน โขด พุ่ม แผ่น หรือ กอ) ความสูง-ต่ำของโครงสร้างปะการังที่เกี่ยวเนื่องกับการเจริญเติบโตและครอบคลุมพื้นที่ของปะการัง ตลอดจนซอก-หลืบที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างพื้นผิวต่างๆ อาจส่งผลต่อชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการัง จึงทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโครงสร้างของปะการัง (Life Form) รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ กับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบได้บ่อยชนิดต่าง ๆ (ตารางที่ 4.9) พบว่ารูปแบบโครงสร้างของปะการังเขากวางแบบกิ่งก้าน (*Acropora* Branching) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับดาวเปราะชนิด (*O. annulosa*) โดยข้อมูลจากการสำรวจพบดาวเปราะชนิดนี้อาศัยอยู่กับปะการังแบบกิ่งก้านที่ตายแล้วโดยส่วนใหญ่รูปแบบปะการังแบบเคลือบผิว (Coral Encrusting) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับดาวทะเล (*Linckia guildingi*) ปะการังแบบก้อน (Coral Massive) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ ทากเปลือย (*Phyllidiella zeylonica*) ในขณะที่ปะการังตายแบบก้อน (Dead Coral Massive) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับแม่นดำหนามยาว (*D. setosum*) แม่นทะเล (*Mespilia globulus*) ปลิงทะเล (*P. greaffei*) และหอยมือเสือ (*T. maxima*) ซึ่งจากการสำรวจโดยส่วนใหญ่จะพบหอยมือเสือชนิดนี้อาศัยอยู่กับปะการังก้อนแบบมีชีวิตในส่วนของปะการังสีน้ำเงิน (*Heliopora coerulea*) ทั้งแบบที่มีชีวิตและแบบไม่มีชีวิต พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับแม่นเขียว (*E. mathaei*) และดาวเปราะ (*O. annulosa*) เพราะสัตว์สองชนิดนี้พบมากในบริเวณที่มีปะการังสีน้ำเงินสืบเนื่องมาจากความเหมาะสมในด้านของแหล่งที่อยู่ในลักษณะของซอกหลืบ หรือช่องว่างที่สามารถฝังตัวและป้องกันศัตรูโดยเฉพาะแม่นเขียวจากการศึกษาของ Young and Bellwood (2012) พบว่าเป็นแม่นที่ป้องกันตัวเองได้น้อยที่สุดจากผู้ล่าเมื่อเทียบกับแม่นทะเลชนิดอื่นๆ ทำให้แม่นชนิดนี้ต้องอาศัยอยู่ในซอกช่องว่างของปะการังสีน้ำเงินในส่วนของเศษปะการังที่แตกหักบนพื้น (Rubble) พบว่าโดยส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับกลุ่มแม่น ได้แก่ แม่นดำหนามยาว (*D. savingi*) และ(*D. setosum*) รวมถึงแม่นดำหนามสั้น(*E. calamaris*) และแม่นทะเล (*M. globulus*) ซึ่งจะพบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มขนาดใหญ่บนเศษปะการังแตกหัก แสดงให้เห็นว่าแม่นทะเลชอบอยู่บนพื้นที่ที่มีบริเวณเพียงพอต่อการเคลื่อนที่หากิน และดำรงชีวิต ซึ่งตรงกับการศึกษาองค์ประกอบสิ่งแวดล้อมของแม่นดำหนามยาว*D. setosum* ว่าไม่ชอบอยู่ในพื้นที่แนวปะการังที่มีความซับซ้อนมากจนเกินไป (Dumas, et. al., 2007) และการศึกษาของ James (1982) แม่นดำหนามยาวชนิด *D. setosum* และแม่นดำหนามสั้นชนิด*E. calamaris* ชอบที่จะอาศัยอยู่บนพื้นที่มีกิ่งก้านปะการังแตกหักทับถมอยู่ และในส่วนของปัจจัยพื้นที่ที่เป็นทรายพบมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปลิงทะเล (*P. greaffei*) อย่างมี

นัยสำคัญด้วยเช่นกันดังนั้นปัจจัยทางด้านที่อยู่อาศัย ในส่วนของโครงสร้างรูปแบบต่างๆ และพื้นที่ทรายในแนวปะการัง จึงเป็นส่วนสำคัญอีกประการหนึ่งในการกำหนดรูปแบบการแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บางชนิดในแนวปะการังเช่นกัน

4.3.2.3 **การวิเคราะห์ Co-inertia Analysis และการวิเคราะห์ Indicator species analysis (IndVal) ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าโครงสร้างของปะการัง (Life Form) รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ กับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่**

ผลการวิเคราะห์ Co-inertia Analysis ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่นกับค่าโครงสร้างของปะการัง รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ ของแนวปะการัง (รูปที่ 4.18) พบว่าข้อมูลรูปแบบโครงสร้าง และข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มีการกระจายตัวแบบซ้อนทับกัน จึงใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ค่าดัชนีบ่งชี้ช่วยในการพิจารณาพบว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่มีแค่แนวโน้มความจำเพาะต่อรูปแบบโครงสร้างของปะการัง แต่ยังขาดความเชื่อมั่นทางสถิติ เช่นเม่นทะเล(*M. globules*) เม่นเขียว *E. Mathaei* เม่นดำหนามยาวชนิด *D. setosum* และ *D. savingi* มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกกับปะการังสีน้ำเงิน ถึง 95.56, 92.09, 80.31 และ 73.25% ตามลำดับ โดยเม่นเขียวถึงแม้จะขาดความเชื่อมั่นทางสถิติ แต่จากข้อมูลการสำรวจพบอาศัยอยู่ในช่องของปะการังสีน้ำเงินเป็นหลัก เพราะเม่นชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ในโพรงหรือรอยแยกขนาดเล็ก (McClanahan, 1988) แต่ในส่วนของดาวเปราะ (*Ophiomastix annulosa*) ที่พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปะการังสีน้ำเงิน ถึง 79.69% ที่ระดับนัยสำคัญ $P<0.05$ (ตารางที่ 4.10) สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ในปะการังชนิดนี้ได้ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะพบดาวเปราะชนิดนี้ได้มากบริเวณด้านล่างซอกหลืบหรือช่องว่างระหว่างปะการัง เช่นเดียวกับการศึกษาของ James (1982) ซึ่งพบดาวเปราะชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่บริเวณช่องว่างและมักอยู่ตรงด้านล่างของปะการัง



รูปที่ 4.18 การวิเคราะห์ Co-inertia Analysis ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าโครงสร้างของปะการัง (Life Form) ของปะการัง รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Spearman's rank correlation coefficient) ระหว่างปัจจัยความชุกชุมจำนวนตัวของชนิดสัตว์กลุ่มเด่น กับค่าโครงสร้างของปะการัง (Life Form) รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ ที่พบมีความสัมพันธ์ทางสถิติ

ชนิด	โครงสร้างปะการัง (Life Form)							
	ACB	**CE**	**CM**	**CHL**	**DCHL**	**DCM**	**R**	**S**
เม่นดำหนามยาว (*Diadema savingi*)							0.547*	
เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*)						-0.461*	0.500*	
เม่นเขียว (*Echinometra mathaei*)				0.917**	0.830**			
เม่นดำหนามสั้น (*Echinothrix calamaris*)							0.687**	
ดาวทะเล (*Linckia guildingi*)		0.494*						
เม่นทะเล (*Mespilia globulus*)						-0.651**	0.504*	
ดาวเปราะ (*Ophiomastix annulosa*)	-0.659**			0.514*	0.507*			
ปลิงทะเล (*Pearsonothuria greaffei*)						-0.681**	0.668**	0.682**
ทากเปลือย (*Phyllidiella zeylonica*)			0.563**					
หอยมือเสือ (*Tridacna maxima*)						-0.679**		

หมายเหตุ ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติคือP<0.05*; 0.05<P<0.01** (ACB=*Acropora* branching CE=Coral encrusting CM=Coral massive CHL=*Heliopora coerulea* DCHL= Dead *Heliopora coerulea* DCM=Dead coral Massive DCS= Dead coral Submassive R=Rubble, S=Sand)

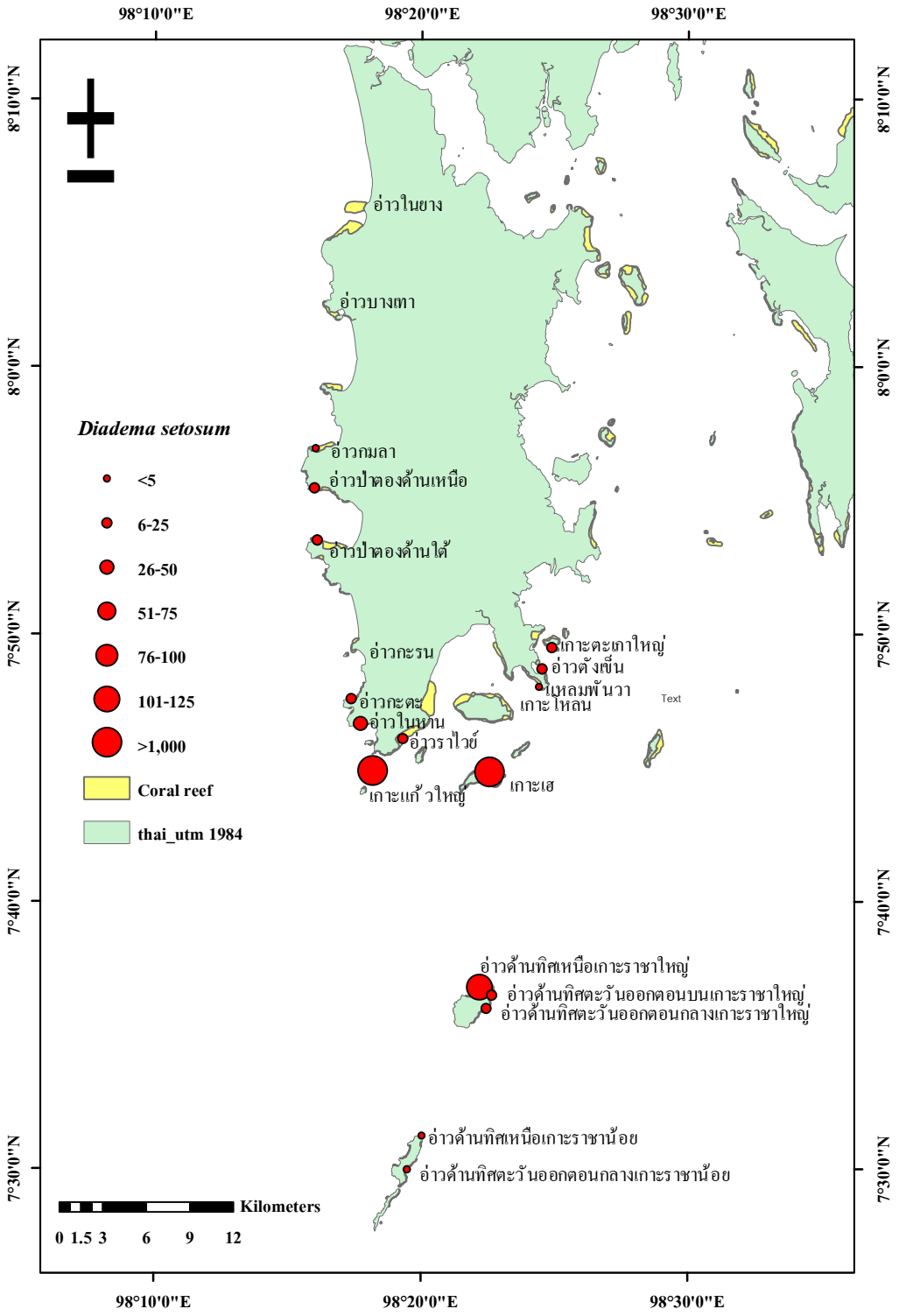
ตารางที่ 4.10 ค่าดัชนีบ่งชี้ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญแยกตามกลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัย

ชนิด	IndVal	*P	กลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัย
Xestospongia testudinaria	51.29	0.1830	ปะการังตายแบบก้อน
Feather stars	24.41	0.9630	
Mespilia globulus	95.56	0.0910	*Heliopora coerulea*
Echinometra mathaei	92.09	0.0920	
Diadema setosum	80.31	0.2020	
Ophiomastix annulosa	79.69	0.0390	
Diadema savingi	73.25	0.1300	
Phyllidiella pustulosa	50.00	0.2410	
Linckia laevigata	38.63	0.4440	
Echinothrix calamaris	30.86	0.7380	
Echinostrephus molaris	25.04	0.8300	พื้นทราย
Tridacna maxima	71.56	0.2080	ปะการังมีชีวิตแบบก้อน
Tridacna crocea	67.92	0.1390	
Calcita novaeguineae	49.03	0.1260	
Phyllidiella zeylonica	40.91	0.3980	
Pearsonothuria greaffei	34.18	0.5370	
Linckia guildingi	31.50	0.5650	

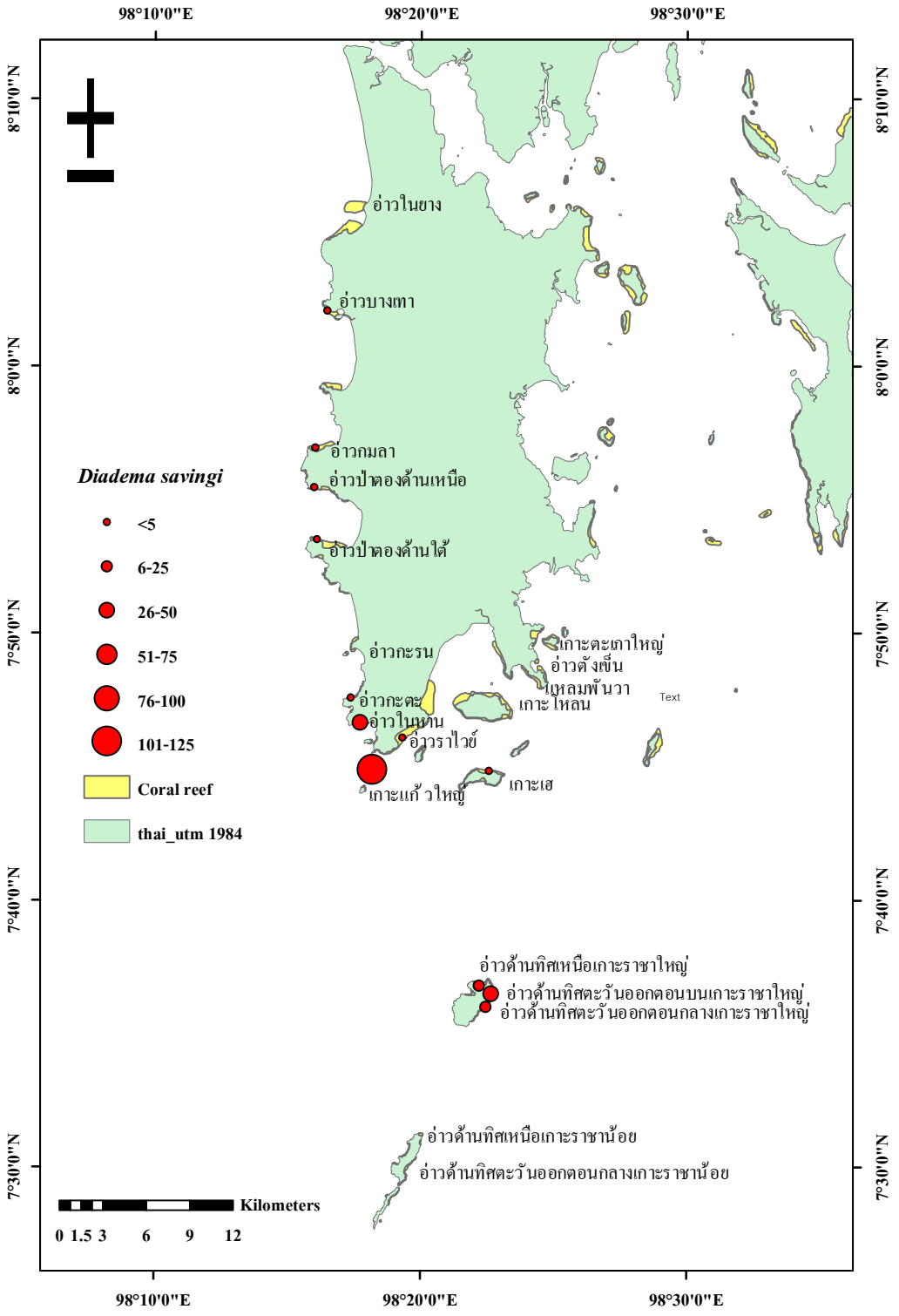
*P = (1+number of runs >= observed)/(1+number of randomized runs)

4.4 ฐานข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ในแนวปะการัง

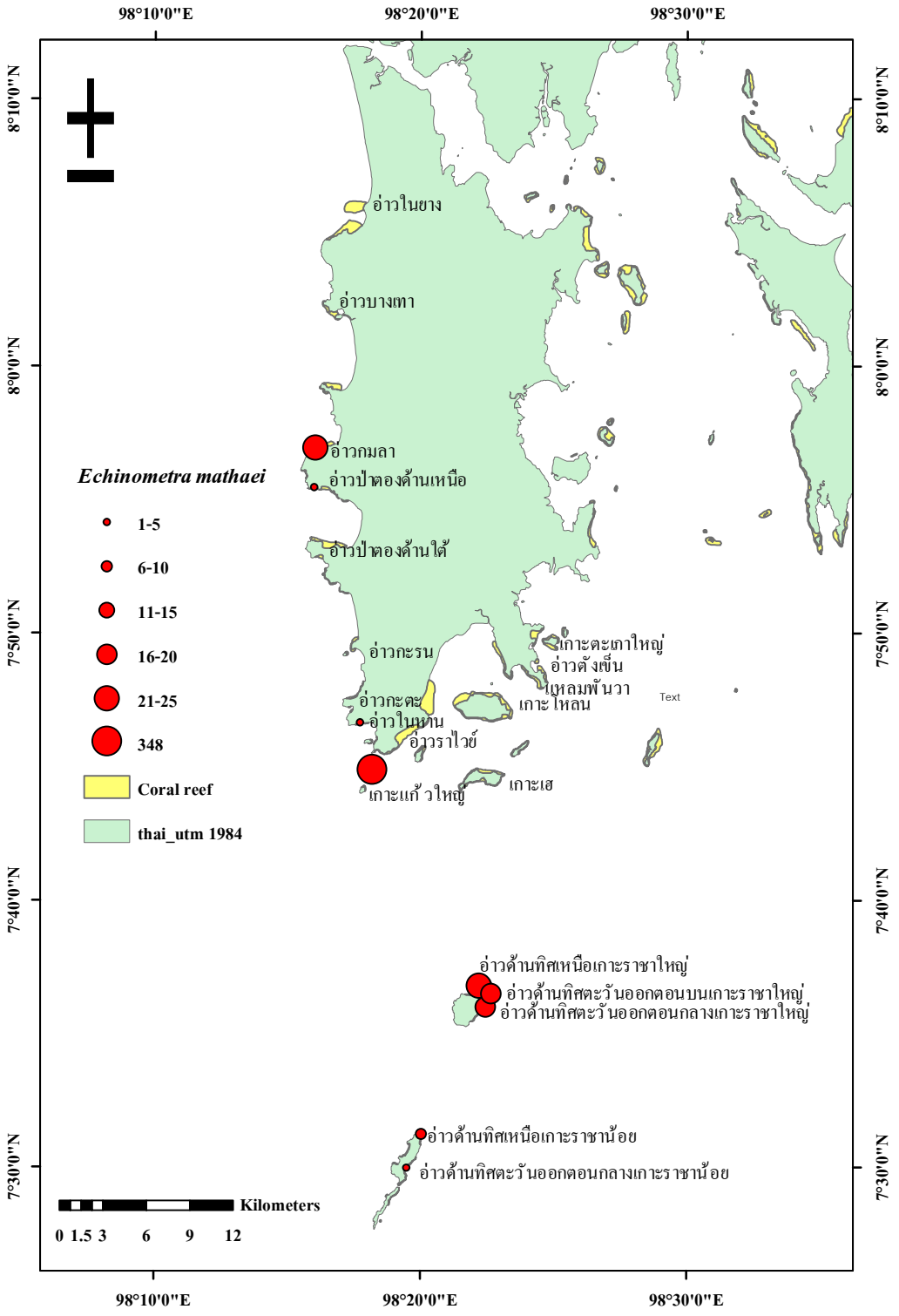
จัดทำฐานข้อมูล โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบแผนที่ที่มีระบบข้อมูลเชิงพิกัด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดตามตรวจสอบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ในแนวปะการัง (รูปที่ 4.19-4.24)



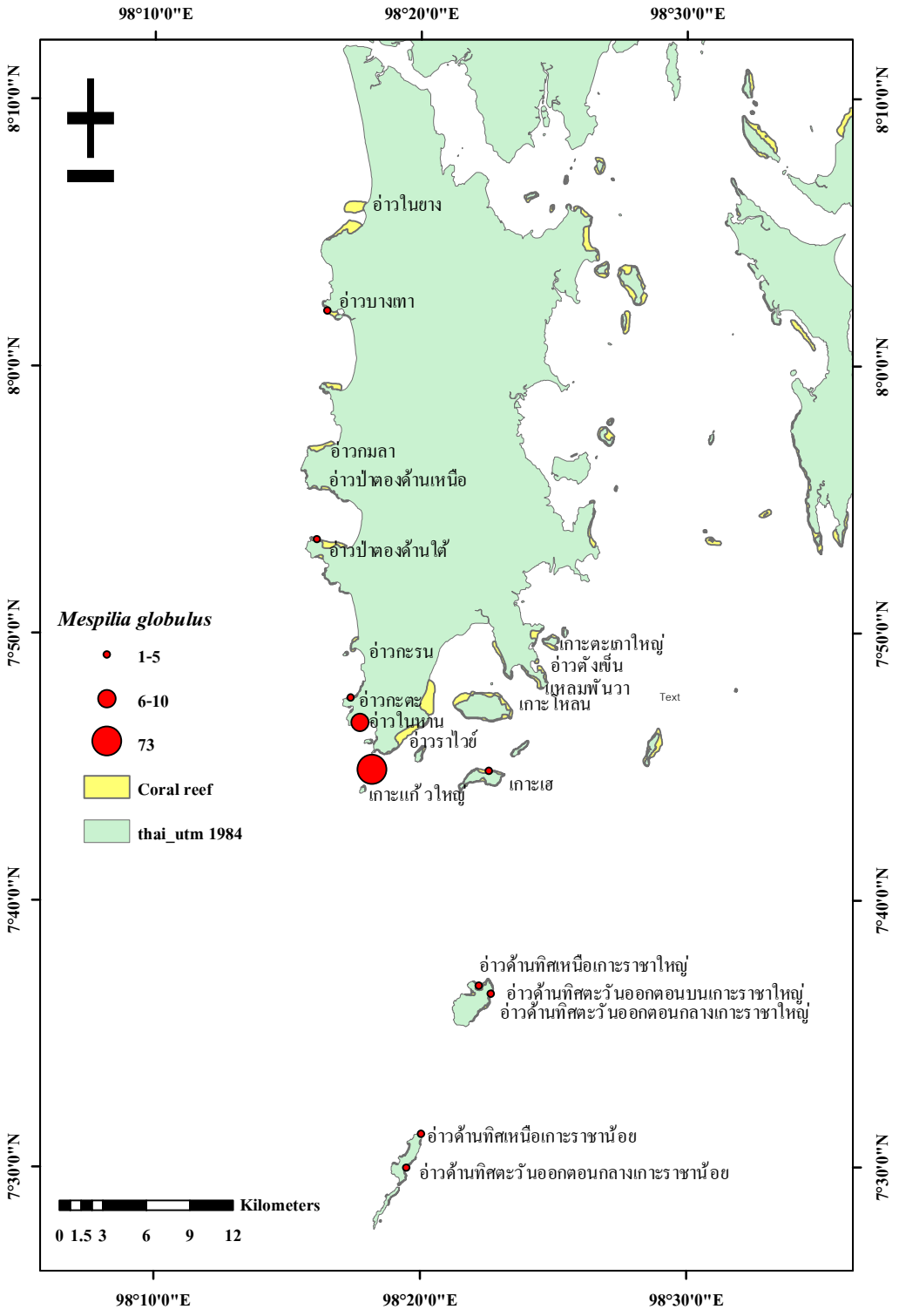
รูปที่ 4.19 แผนที่จำนวน (ตัวต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นดำหนามยาวชนิด *Diadema setosum*



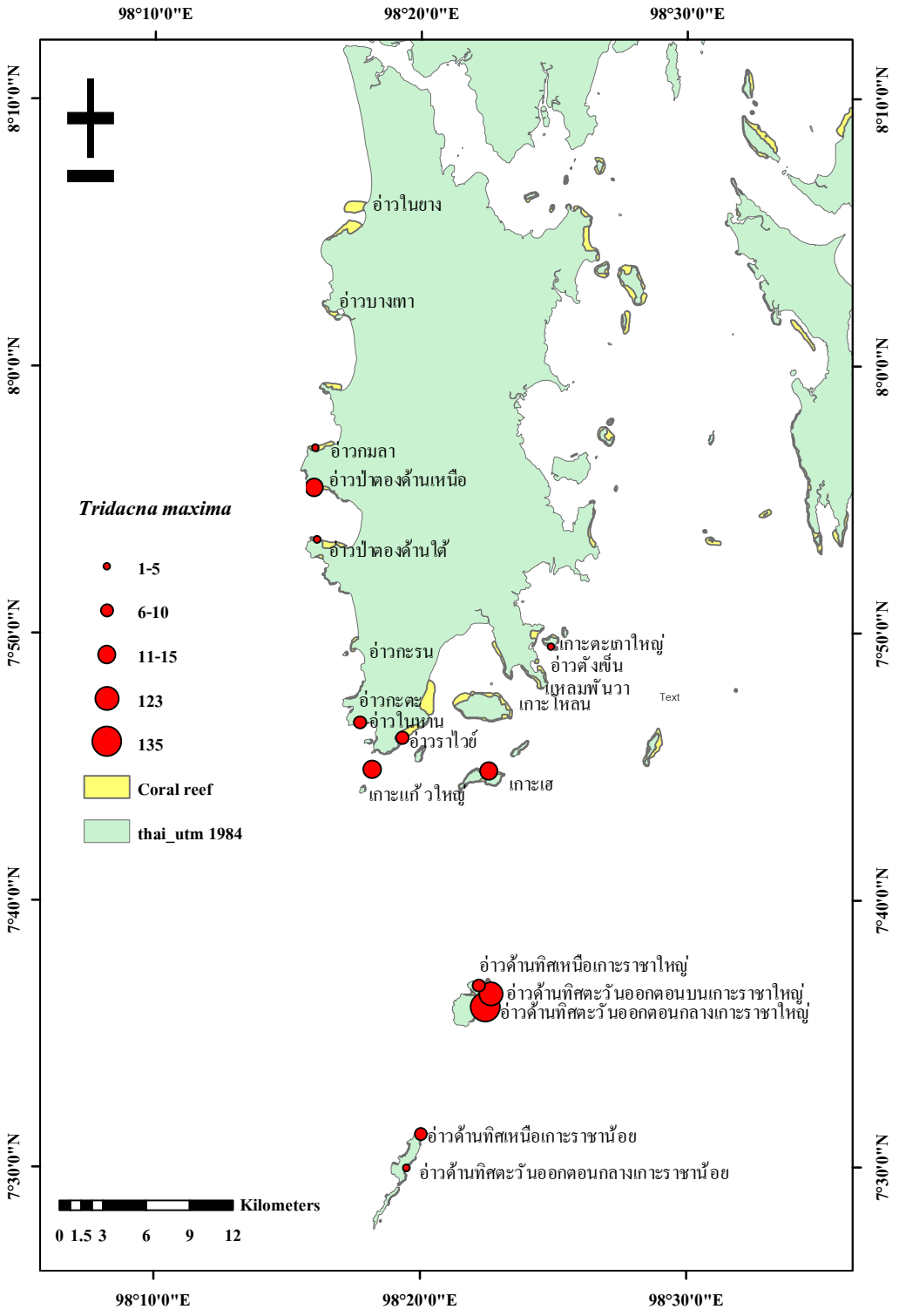
รูปที่ 4.20 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นดำหนามยาวชนิด *Diadema savingi*



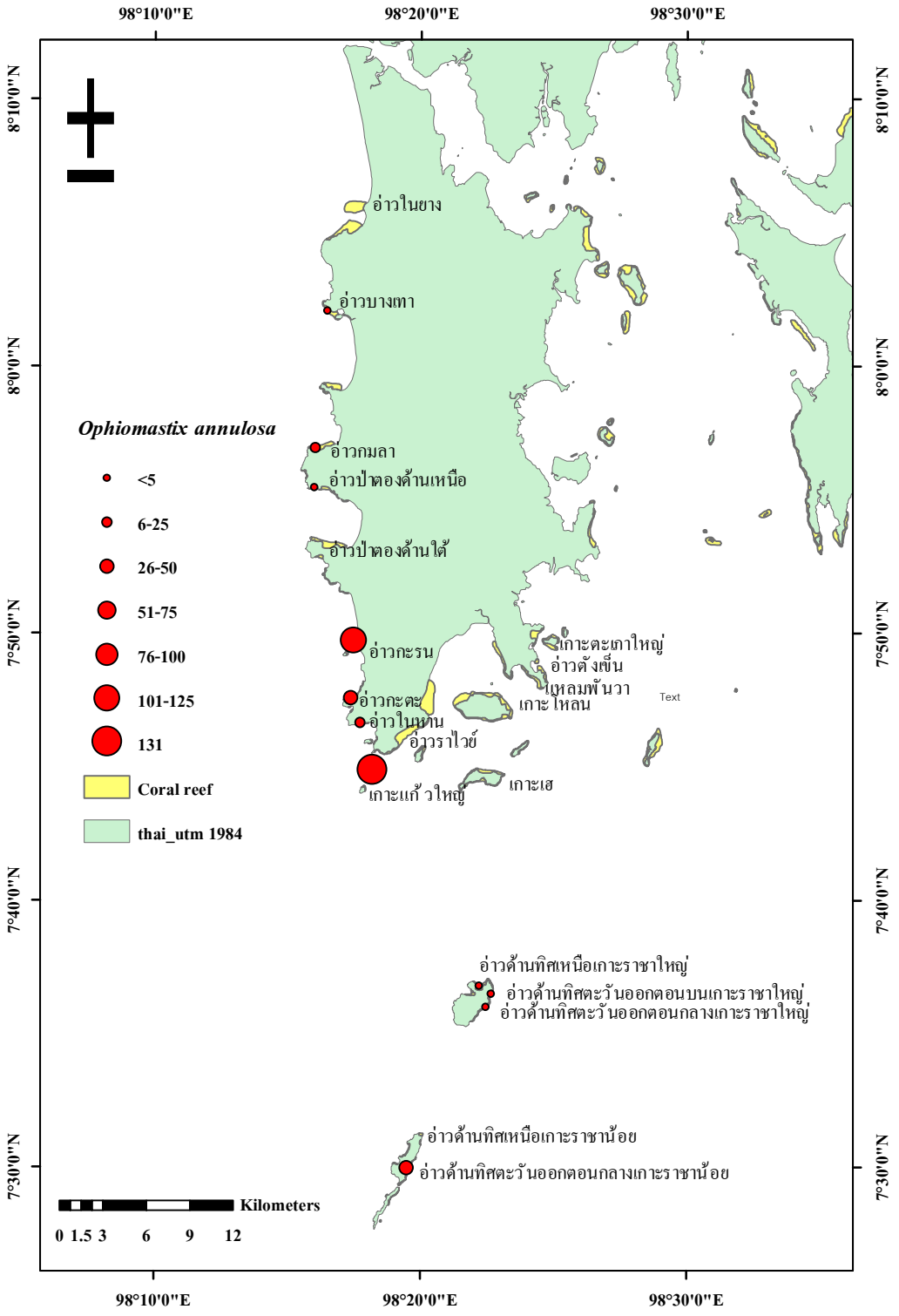
รูปที่ 4.21 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นเขียว *Echinometra mathaei*



รูปที่ 4.22 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นทะเล *Mespilia globulus*



รูปที่ 4.23 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นทะเล *Tridacna maxima*



รูปที่ 4.24 แผนที่จำนวน (ตัว ต่อ 750 ตารางเมตร) และการแพร่กระจายของเม่นทะเล *Ophiomastix annulosa*

บทที่ 5

บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การศึกษาชนิด และความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังในแต่ละไฟลัมเมื่อพิจารณาในด้านของชนิด พบสัตว์กลุ่มเอคไคโนเดิร์มถึง 28 ชนิด จากทั้งหมด53 ชนิด คิดเป็นค่าประมาณ 50% และในส่วนของความชุกชุมจำนวนตัวพบมากถึง 89% ของจำนวนตัวรวมทั้งหมดเสดงให้เห็นว่าสัตว์กลุ่มหลักในแนวปะการังจากการในการศึกษาในครั้งนี้คือกลุ่มของเอคไคโนเดิร์ม ซึ่งแตกต่างจากสัตว์กลุ่มอื่นๆ อย่างชัดเจน

5.1.2 การศึกษาความแปรปรวนของค่าความชุกชุมจำนวนตัวรวม และชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการัง ค่าความชุกชุมจำนวนตัวไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มพื้นที่แนวปะการัง แต่จะพบความแตกต่างกันในส่วนของจำนวนตัวรวมของกลุ่มเอคไคโนเดิร์ม โดยพบชุกชุมสูงสุดบริเวณพื้นที่ฝั่งตะวันตกตอนล่าง และยังพบว่าในแต่ละกลุ่มพื้นที่แนวปะการังจะมีสัตว์กลุ่มเด่นที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการดำรงชีวิตของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่แต่ละชนิด เช่นในส่วนของการอาศัยอยู่ร่วมกันของสัตว์น้ำกับรูปแบบหรือโครงสร้างของปะการังที่สามารถช่วยในการป้องกันจากศัตรู และลักษณะของพื้นที่ในการอยู่อาศัย สำหรับความหลากหลายชนิดพบว่าแนวปะการังฝั่งตะวันออกตอนล่างมีค่าความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด เช่นเดียวกันกับค่าความชุกชุมจำนวนตัวรวมทำให้มีความแตกต่างจากแนวปะการังกลุ่มอื่นๆ สาเหตุจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่อำนวยต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ เพราะบริเวณนี้ โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแนวปะการัง เพราะมีความขุ่นของน้ำเนื่องจากตะกอนแขวนลอย เกิดการทับถมของตะกอนซึ่งส่งผลถึงการดำรงชีวิตของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ตามมาด้วยเช่นกัน

5.1.3 การพิจารณาการแสดงผลการจัดกลุ่มรูปแบบประชาคมสัตว์น้ำเชิงพื้นที่จากข้อมูลความชุกชุมจำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่พบแนวโน้มการจัดกลุ่มอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าค่าการทดสอบทางสถิติจะค่อนข้างต่ำ แต่ก็ยังแสดงถึงการมีนัยของความแตกต่างตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน ยกเว้นในส่วนของแนวปะการังพื้นที่ฝั่งตะวันตกตอนบนซึ่งมีความผันแปรขององค์ประกอบชนิดและปริมาณภายในกลุ่มสถานีค่อนข้างสูง หรืออาจกล่าวได้

ว่า ไม่มีการจัดกลุ่มขององค์ประกอบชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของพื้นที่

5.1.4 รูปแบบประชาคมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่แสดงเอกลักษณ์หรือมีความเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่แนวปะการังแต่ละบริเวณ มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางด้านที่อยู่อาศัยของพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาสัตว์ชนิดเด่นในแต่ละบริเวณ เช่นเม่นเขียวชอบอยู่ในพื้นที่ที่มีกระแสน้ำแรง และชอบอยู่อาศัยกับปะการังที่มีช่องว่างเหมาะสมสำหรับการซ่อนตัวจากผู้ล่าสำหรับหอยมือเสือมักฝังตัวอยู่กับปะการังโขดเพื่อใช้เป็นฐานตัวยึดเกาะที่มั่นคงสำหรับการเจริญเติบโต สำหรับบริเวณที่มีน้ำขุ่นจากตะกอนแขวนลอยมากในน้ำ ก็ยังมีสัตว์บางกลุ่ม เช่นฟองน้ำครก เป็นสัตว์ชนิดเด่นที่จำเพาะกับบริเวณดังกล่าว

5.1.5 การศึกษาโครงสร้างประชาคมของแนวปะการังทั้ง 4 บริเวณ พบว่าสถานภาพบริเวณชายฝั่งตะวันออกตอนล่างโดยส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับเสื่อมโทรมโดยมีอัตราส่วนระหว่างปะการังตายมากกว่าปะการังมีชีวิต ส่วนใหญ่เกิดจากสภาพของสิ่งแวดล้อมบริเวณนี้ซึ่งมีตะกอนแขวนลอยทับถมบนแนวปะการัง สำหรับสถานภาพปะการังบริเวณชายฝั่งตะวันตกตอนล่างและชายฝั่งตะวันตกตอนบนพบว่าอยู่ในระดับสมบูรณ์ปานกลางเนื่องจากบริเวณทั้งสองนี้ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้มีการแลกเปลี่ยนหมุนเวียนของมวลน้ำ ซึ่งดีต่อการเจริญเติบโตของแนวปะการัง สถานภาพปะการังบริเวณแนวปะการังห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึกของเกาะราชาน้อยและเกาะราชาใหญ่ จัดอยู่ในระดับสมบูรณ์ปานกลาง ถึงสมบูรณ์ดีเนื่องจากเป็นเขตที่ห่างไกลจากชายฝั่ง ทำให้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมลดน้อยลงจนทำให้แนวปะการังบริเวณนี้เจริญเติบโตได้ดีกว่าบริเวณอื่นๆ

5.1.6 การศึกษารูปแบบโครงสร้างปะการังพบว่าโดยส่วนใหญ่พบโครงสร้างของปะการังตายแบบก้อน มากที่สุดในทุกๆ พื้นที่ของแนวปะการังจังหวัดภูเก็ตรองลงมาคือพื้นทรายและปะการังมีชีวิตแบบก้อน ยกเว้นบริเวณแนวปะการังห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึกมีพื้นที่ทรายมากกว่ารูปแบบอื่นๆ

5.1.7 การศึกษาความซับซ้อนของพื้นผิวปะการังพบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่คือในพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนล่างซึ่งมีค่าความซับซ้อนของพื้นผิวมากที่สุดก็พบจำนวนสัตว์น้ำมากที่สุดด้วย และความซับซ้อนของพื้นที่ผิวปะการังยังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสัตว์ในบางชนิดที่ใช้พื้นผิวของปะการังมีชีวิตแหล่งที่อยู่ หรือแหล่งหลบภัยเป็นหลัก เช่นสัตว์กลุ่มเม่นซึ่งมักชอบอาศัยอยู่ใต้โขดของปะการังก้อนที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากปะการังพวกนี้จะมีพื้นที่ที่เป็นช่องว่างระหว่างโขดซึ่งเหมาะต่อการดำรงชีวิต เช่นเดียวกับกลุ่มของหอยมือเสือที่มักอาศัยอยู่กับปะการังโขด

5.1.8 การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบโครงสร้างของปะการังทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมถึงพื้นผิวอื่นๆ ในแนวปะการัง พบความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวก และเชิงลบ หรือไม่พบความสัมพันธ์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่พบว่ารูปแบบความสัมพันธ์เหล่านั้นเกี่ยวข้องกับวิถีการดำรงชีวิต การหาอาหาร และแหล่งอาศัยที่จำเพาะสำหรับสัตว์น้ำแต่ละชนิด บางชนิดอาจพบในบริเวณที่มีปริมาณของปะการังมีชีวิตมาก หรือบางชนิดพบในบริเวณที่มีปะการังตายมากกว่า ความสัมพันธ์ในระดับชนิดของปะการังกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่เด่นชัดคือความชุกชุมของแม่นเขียวกับปะการังสีน้ำเงิน

5.1.9 การวิเคราะห์หาตัวบ่งชี้ในแนวปะการังพบว่าสามารถใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บางชนิดเป็นดัชนีบ่งชี้ในแนวปะการังได้ คือแม่นดำหนามยาวชนิด *D. setosum* และ *D. savingi* แม่นเขียว *E. Mathaei* แม่นทะเล (*M. globules*) และหอยมือเสือชนิด *Tridacna maxima* เป็นดัชนีบ่งชี้ปะการังมีชีวิต โดยชนิดของแม่นทะเล และหอยมือเสือเหล่านี้ค่าดัชนีบ่งชี้ (IndVal) อยู่ในเกณฑ์สูง (ประมาณ 46-79%) บริเวณพื้นที่แนวปะการังที่มีค่าปะการังมีชีวิตมากกว่าปะการังตาย ในทำนองเดียวกันดาวเปราะ (*Ophiomastix annulosa*) สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้กับปะการังสีน้ำเงิน โดยมีค่าดัชนีสูงถึง 79.69% ในบริเวณที่มีปะการังสีน้ำเงินเด่นในพื้นที่

การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อประโยชน์ทางด้านการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่กับองค์ประกอบภายในแนวปะการังในด้านความเชื่อมโยง ความเหมาะสมของแหล่งที่อยู่อาศัยต่อการดำรงชีวิตและเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษาในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อมูลการสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังควรจะมีการเก็บข้อมูลที่มีจำนวนซ้ำมากขึ้นเพื่อช่วยลดค่าความแปรปรวนของข้อมูล

5.2.2 การเก็บข้อมูลโดยใช้ปัจจัยทางด้านฤดูกาลเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องน่าจะช่วยตอบโจทย์ในด้านของการแพร่กระจายได้ดียิ่งขึ้น

5.2.3 การเลือกศึกษาโดยจำเพาะเจาะจงกลุ่มสัตว์หรือชนิดสัตว์ในด้านของปัจจัยแหล่งที่อยู่อาศัยจะสามารถมองเห็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ชัดเจนขึ้น

5.2.4 การศึกษาเชิงปริมาณเกี่ยวกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังในน่านน้ำไทยยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัดมาก รูปแบบความผันแปรเชิงพื้นที่และเวลาของ

โครงสร้างประชาคมในธรรมชาติ ตลอดจนผลกระทบจากการนำทรัพยากรสัตว์เหล่านี้มาใช้ประโยชน์จึงยังเป็นประเด็นการศึกษาที่น่าสนใจ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการแพร่กระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษาในอนาคต

5.2.5 ข้อจำกัดงานวิจัย

- ขนาดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บางชนิดเช่นในกลุ่มของทากเปลือย บางครั้งพบว่ามีขนาดเล็กน้อยกว่า3 เซ็นติเมตร หรือมีการหลบซ่อนตัวภายใต้ปะการังซึ่งยากต่อการสังเกตเห็น เพราะฉะนั้นผู้ทำการวิจัยควรศึกษาข้อมูลด้านการดำรงชีวิต แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละชนิดก่อนทำการศึกษาเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

- เวลาในการดำน้ำสำรวจในแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ1 ชั่วโมง ตามขนาดของถังบรรจุอากาศที่ใช้ในการหายใจใต้น้ำ และลดลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีเวลาการสำรวจในสถานีที่มีระดับความลึกมากน้อยลง อาจทำให้เกิดการสูญหายของข้อมูลสัตว์น้ำบางชนิดที่ต้องใช้ระยะเวลาในการสังเกตุหา

- การศึกษาในครั้งนี้ศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่เฉพาะในช่วงเวลากลางวัน ทำให้ขาดข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่ออกจากที่หลบซ่อนในช่วงเวลากลางคืน เช่นกลุ่มปู หรือกลุ่มกุ้งบางชนิด

เอกสารอ้างอิง

โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง. (2542). *แผนที่แนวปะการังในน่านน้ำไทย เล่มที่ 2 ทะเลอันดามัน*, โครงการจัดการทรัพยากรปะการัง, กรมประมง. ภูเก็ต.

ทิพามาศ อุปน้อย และวีระชาติ เพ็งจำรัส (2551). *ความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในระบบนิเวศแนวปะการังของเกาะบริวารด้านใต้เกาะภูเก็ต*, เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2551, สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ และศักดิ์อนันต์ ปลาทอง(2548). *คู่มืออันดามัน: ปะการัง พังงา สึนามิ*, สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.

ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ และพันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธุ์ (2550). *คู่มืออันดามัน: ปูทะเลไทย*, สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.

ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์, ธีระพงศ์ ด้วงดี และณรงค์พล สิทธิทวีพัฒน์. (2551). *คู่มืออันดามัน: หอยทะเลไทย*, สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.

ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์, ปริญญา ลิมป์วิริยะกุล และไพลิน จิตรชุ่ม. (2550). *คู่มืออันดามัน: กุ้งทะเลไทย*, สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ

นลินี ทองแถม, นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ, สมหญิง พ่วงประสาน, ชัยมงคล แย้มอรุณพัฒนา และอรอุมา จรุงเกียรติขจร. (2548). *การฟื้นฟูทรัพยากรแนวปะการังในอ่าวพังงา*, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ, ชัยมงคล แย้มอรุณพัฒนา, นลินี ทองแถม, อรอุมา จรุงเกียรติขจร, สมหญิง พ่วงประสาน, จุฑารัตน์ วงษ์เทวัญ และปภังกร อารีชน. (2548). *สถานภาพทรัพยากรปะการังในอ่าวพังงา*, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

พิทยารัตน์ สุขสุเดช. (2548). “การศึกษาอนุกรมวิธานของดาวขนนกฝั่งอันดามันเหนือของประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน (2552). “สถานภาพปะการัง” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.pmbc.go.th/webpmbc/Coral/coral.php. (วันที่ 1 มกราคม 2556).

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง (2550). *สถานภาพทรัพยากร และคู่มือปฏิบัติการ การศึกษาระบบนิเวศทะเลสาบสงขลา และพื้นที่ใกล้เคียงในเขตอ่าวไทยตอนล่าง: ระบบนิเวศปะการัง*, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. สงขลา.

สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล. (2538). *คู่มือสัตว์และพืชทะเลในแนวปะการังหมู่เกาะสุรินทร์ และสิมิลัน*, โรงพิมพ์ภูเก็ตการพิมพ์, ภูเก็ต.

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน (2552). *การฟื้นฟูแนวปะการังในประเทศไทย*, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, ภูเก็ต.

สุเมตต์ ปุจฉาการ, สุชามั่น คงสมบูรณ์, ธิดารัตน์ น้อยรักษา และพิชัย สนแจ้ง. (2547). *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์: การศึกษาความหลากหลายทางชนิดสัตว์ทะเลในแนวปะการังในภาคตะวันออก (จังหวัดชลบุรี)*, หน่วยงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ, สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรพล สุดารา, สุวลักษณ์ นาทีกาญจนลาภ และธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์. (2535). *ปะการัง*, มูลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่าและพรรณพืชแห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์, กรุงเทพฯ.

หรรษา จรรย์แสง, พจนา บุณยเนตร และมิคมินทร์ จารุจินดา. (2528). “ลักษณะของแนวปะการังในบริเวณน้ำตื้นของเกาะภูเก็ตทะเลอันดามัน.”, *รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2528*, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กรุงเทพฯ: 16-18 กันยายน 2528.

Caribbean Coastal Marine Productivity (CARICOMP). (2001). “Methods Manual Levels 1 and 2 Manual of methods for mapping and monitoring of physical and biological parameters in the coastal zone of the Caribbean.” University of the West Indies Mona, Kingston Jamaica and Florida Institute of Oceanography., 613-637.

Chavanich, S., Harris, L. G., and Viyakarn, V. (2010). *Nudibranchs of Thailand*. Biodiversity Research and Training program. Bangkok.

Dai, X., Page, B. and Duffy, K. J. (2006). “Indicator value analysis as a group prediction technique in community classification.” *S Afr J Bot*., 589-596.

Daphne, G. F., Tan, S. H. and Tan, R. (2009). “Sea anemones (Cnidaria: Actiniaria) of Singapore: abundant and well/known shallow-water species.” *Raffles B Zool*. 22, 121-143.

Dray, S., Chessel, D. and Thioulouse, J. (2003). “Co-Inertia analysis and the linking of ecological data tables.” *Ecology*, 3078-3089.

Dufrene, M. and Legendre, P. (1997). "Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach." *Eco. Monographs*, 67, 345-366.

Dumas, P., Kulbicki, M., Chifflet, S., Fichez, R., and Ferraris, J. (2007). "Environmental factors influencing urchin spatial distributions on disturbed coral reefs (New Caledonia, South Pacific)." *J Exp Mar Biol Ecol*, 344, 88-100.

English, S., Wilkinson C., and Baker, V. (1997). *Survey manual for tropical marine resources, 2nd Ed*., Australian Institute of Marine Science, Australia.

Hodgson, G., Hill, J., Kiene, W., Maun L., Mihaly, J., Liebeler, J., Shuman, C. and Torres, R. (2006). *Reef Check Instruction Manual: A Guide to Reef Check Coral Reef Monitoring,* Reef Check Foundation, Pacific Palisades, California, U.S.A.

Hodgson, G., Kiene, W., Mihaly, J., Liebeler, J., Shuman, C. and Maun, L. (2004). *Reef Check Instruction Manual: A Guide to Reef Check Coral Reef Monitoring*, Reef Check Foundation, Pacific Palisades, California, U.S.A.

James, D. B. (1982). Ecology of intertidal echinoderms of the Indian Seas." *J mar boil Ass India*, 24(1&2), 124-129.

Kohler, K. E. and Gill, S. M. (2006). "Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology." *Comput Geosci*, 32(9), 1259-1269.

McClanahan, T. R. (1988). "Coexistence in sea urchin guild and its implications to coral reef diversity and degradation." *Oecologia*, 77, 210-218.

Phuket Marine Biological Center. (2009). "Status of corals." (Online) Available on http://www.pmbc.go.th (27 September 2009).

Ruiz-Ramos, D. V., Hernandez-Delgado, E. A., and Schizas, N. V. (2011). "Population status of the long-spined urchin Diadema antillarum in Puerto Rico 20 Year after a mass mortality event." *B Mar Sci*, 87(1), 113-127.

Veron, J. (2000). *Corals of the world*, Vol 1., Townsville: Australian institute of marine science, Australia.

Valavi, H., Savari, A., Yavari, V., Kochanian, P., Safahieh, A., and Sedighi, O. (2010). "Efficiency of Coral Reef Bio-Indicators in the Northern Part of the Persian Gulf." *Res J Environ Sci*, 4(3), 237-249.

Young, M. A. L. and Bellwood, D. R. (2012). "Fish predation on sea urchins on the Great Barrier Reef." *Coral Reefs*. (Published online: 24 April 2012.)

Zuschin, M., Hohenegger, J., and Steininger, F. F., "Molluscan assemblages on coral reefs and associated hard substrata in the northern Res Sea." *Coral Reefs*, 20, 107-116.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ชนิดและจำนวนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างของพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันออกตอนล่าง และตะวันตกตอนล่าง

ชนิด	เกาะโหลน	แหลมพันวา	อ่าวราไวย์	เกาะตะเภาใหญ่	อ่าวตังเข็ญ	เกาะเสม็ด	อ่าวกะรน	อ่าวกะตะ	เกาะแก้วใหญ่	อ่าวในหาน
Neopetrolisthes maculatus								1		
Thalamita sp.				2						
Mantis shrimp	1									
Rhyncocinetes uritai						30				
Saron sp.									1	
Stenopus hispidus										
Thor amboinensis								10		
Heteractis magnifica	9	4	2		15	13			8	8
Stichodactyla spp.										
Brittle star(small)									1	
Brittle star(small)sp.1										
Brittle star(small)sp.2										
Brittle star(small)sp.3										
Chicoreus torrefactus										
Ophiocoma erinaceus										
Ophiolepis superba									1	
Ophiomastix annulosa							107	32	131	17
Ophiomastix erinaceus									1	
Feather stars	465		1			53	5	37	36	19
Holothuria atra							1			2
Holothuria edulis						1			2	
Pearsonothuria greaffei						2				

ชนิด	เกาะโหลน	แหลมพันวา	อ่าราไร่ยี่	เกาะตะเกาใหญ่	อ่าเต่าเล็ก	เกาะเส	อ่าละระน	อ่าละตะ	เกาะแก้วใหญ่	อ่าในหาน
Stichopus chloronotus										
Stichopus variegatus		3								
Thelenota ananas		3								
Acanthaster planci								2	1	1
Calcita novaeguineae	2	2				8	3	4	1	
Linckia guildingi							5		3	28
Linckia laevigata							4		5	22
Linckia multifora									97	
Diadema savingi			2			1		5	120	42
Diadema setosum		1	18	23	25	1615		6	1327	42
Echinometra mathaei									348	2
Echinostrephus molaris									2	2
Echinothrix calamaris	1	74	74			12	5	15	49	58
Eucidaris metularia		1								
Mespilia globulus						1		1	73	6
Tridacna crocea			1	1		1			1	
Tridacna maxima			6		1	14			15	10
Tridacna squamosa						2				2
Astrarium										1
Lambis sp.										
Turbo sp.										
*Bornella s*p.										
Elysia ornata									1	
Phyllidia coelestis										
Phyllidia varicosa	1			1		1				
Phyllidiella pustulosa	2		1	1					2	
Phyllidiella rudmani						1				

ชนิด	เกาะโหลน	แหลมพันวา	อ่าวราไวย์	เกาะตะเภาใหญ่	อ่าวตังเข็ญ	เกาะเสม	อ่าวกะรน	อ่าวกะตะ	เกาะแก้วใหญ่	อ่าวในหาน
Phyllidiella zeylonica			1			3	1	2		7
Phyllidiopsis krempfi				1						
Phyllidiopsis phiphiensis							1	1		
Xestospongia testudinaria	17	8	7	12	22	13	5	4	2	2
จำนวนรวม	498	96	113	41	63	1771	137	120	2228	271

ตารางภาคผนวกที่ 2 ชนิดและจำนวนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างของพื้นที่แนวปะการังชายฝั่งตะวันตกตอนบน และฝั่งใกล้เขตทะเลลึก

ชนิด	อ่าวบางเทา	อ่าวกมลา	อ่าวในยาง	อ่าวป่าตองด้านเหนือ	อ่าวป่าตองด้านใต้	เกาะราชาน้อยด้านทิศตะวันออกตอนกลาง	เกาะราชาน้อยด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออกตอนกลาง	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออกตอนเหนือ
Neopetrolisthes maculatus							1			
Thalamita sp.										
Mantis shrimp										
Rhyncocinetes uritai										
Saron sp.									1	
Stenopus hispidus										2
Thor amboinensis										

ชนิด	อ่าวบางเทา	อ่าวกมลา	อ่าวในยาง	อ่าวป่าตองด้านเหนือ	อ่าวป่าตองด้านใต้	เกาะราชาน้อยด้านทิศตะวันออก	ตอนกลาง	เกาะราชาน้อยด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออก	ตอนกลาง	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออก	ตอนเหนือ
Heteractis magnifica		2		2	97		4						
Stichodactyla spp.								1					
Brittle star (small)													
Brittle star(small)sp.1		1											
Brittle star(small)sp.2		3											
Brittle star(small)sp.3		1											
Chicoreus torrefactus								1					
Ophiocoma erinaceus										5	2	2	
Ophiolepis superba		1		1									
Ophiomastix annulosa	3	24		1			32			1	1	1	
Ophiomastix erinaceus													
Feather stars		48		36	16		25	17		45	58	32	
Holothuria atra			1								1	1	
Holothuria edulis			4										

ชนิด	อ่าวบางเทา	อ่าวกมลา	อ่าวในยาง	อ่าวปากคลองด้านเหนือ	อ่าวปากคลองด้านใต้	เกาะราชาน้อยด้านทิศตะวันออก	ตอนกลาง	เกาะราชาน้อยด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออก	ตอนกลาง	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออก	ตอนเหนือ
Pearsonothuria greaffei		1			15		3	2		6	1		3
Stichopus chloronotus											1		
Stichopus variegatus													
Thelenota ananas													
Acanthaster planci		2		3			1						
Calcita novaeguineae	3		1	4	3		2	2		2	1		7
Linckia guildingi			24					4		5	5		7
Linckia laevigata			16							2	5		
Linckia multifora													
Diadema savingi	1	5		5	4					21	21		27
Diadema setosum		4		6	12		2	3		14	107		16
Echinometra mathaei		24		2			2	6		19	23		17
Echinostrephus molaris	1			26				83		1	10		2
Echinothrix calamaris		26	1	9	17		31	13		45	29		29
Eucidaris metularia													
Mespilia globulus	1				1		1	1			1		1

ชนิด	อ่าวบางเทา	อ่าวกมลา	อ่าวในยาง	อ่าวป่าตองด้านเหนือ	อ่าวป่าตองด้านใต้	เกาะราชาน้อยด้านทิศตะวันออก	ตอนกลาง	เกาะราชาน้อยด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออก	ตอนกลาง	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศเหนือ	เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออก	ตอนเหนือ
Tridacna crocea		2					2	5	13		3		14
Tridacna maxima		2		11	1		2	10	135		6		123
Tridacna squamosa				1					5				7
Astrarium													
Lambis sp.		1									1		1
Turbo sp.		1											
Bornella sp.									1				
Elysia ornata													
Phyllidia coelestis			1		1								
Phyllidia varicosa	1	2											
Phyllidiella	3	1	4	1			1						
pustulosa													
Phyllidiella													
rudmani													
Phyllidiella		1	1	3	1								2
zeylonica													
Phyllidiopsis													
krempfi													
Phyllidiopsis													
phiphiensis													
Xestospongia	19			2									
testudinaria													
จำนวนรวม	32	152	53	113	168	108	149	320	277	294			

ตารางภาคผนวกที่ 3 สถานภาพปะการังจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนของปะการังมีชีวิต (LC) และปะการังตาย (DC) (อื่นๆ=สาหร่าย ปะการังอ่อน ฯลฯ)

สถานี	ปริมาณครอบคลุมแปลงพื้นที่ของปะการัง (%)				LC:DC	สถานภาพ	ปะการังชนิดเด่น
	มีชีวิต (LC)	ตาย (DC)	ทราย (S)	อื่นๆ (OT)			
ตะวันออกตอนล่าง							
เกาะตะเภาใหญ่	34.39	38.56	26.81	0.24	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Acropora* sp., *Porites lutea*
อ่าวตังเข็ญ	31.42	62.48	4.99	1.11	1:2	เสื่อมโทรม	*Acropora* sp., *Porites lutea*
แหลมพันวา	18.17	36.16	45.44	0.23	1:2	เสื่อมโทรม	*Pectinia* sp., *Acropora* sp.
เกาะโหลน	40.16	46.57	10.79	2.48	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Acropora* sp., *Porites lutea*
อ่าวราไวย์	30.74	53.35	15.68	0.23	1:2	เสื่อมโทรม	*Porites lutea*
ตะวันตกตอนล่าง							
เกาะเฮ	40.15	40.61	17.08	2.16	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Acropora* sp., *Porites lutea*
เกาะแก้วใหญ่	56.86	32.35	8.86	1.93	2:1	สมบูรณ์ดี	*Heliopora coerulea*
อ่าวในหาน	43.76	40.90	14.45	0.89	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Diploastrea* sp., *Porites lutea*
อ่าวกะตะ	35.63	52.65	10.48	1.24	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Diploastrea* sp., *Symphyllia* sp.
อ่าวกะรน	16.53	68.16	13.04	2.27	1:4	เสื่อมโทรมมาก	*Porites lutea*, *Diploastrea* sp.

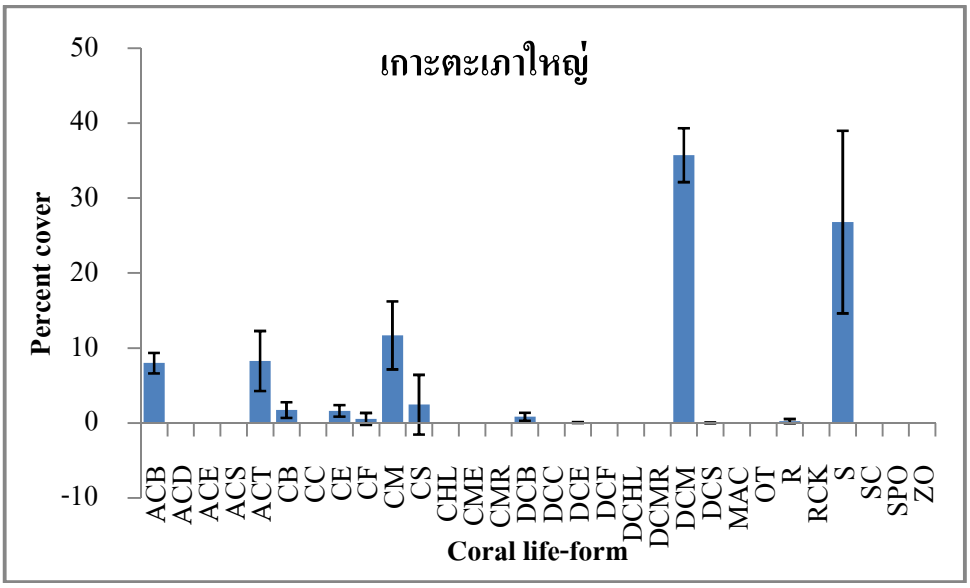
สถานี	ปริมาณครอบคลุมแปลงพื้นที่ของปะการัง (%)				LC:DC	สถานภาพ	ปะการังชนิดเด่น
	มีชีวิต (LC)	ตาย (DC)	ทราย (S)	อื่นๆ (OT)			
ตะวันตกตอนบน							
อ่าวป่าตองด้านใต้	36.41	33.73	11.49	18.37	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Diploastrea* sp., *Acropora* sp.
อ่าวป่าตองด้านเหนือ	34.37	60.88	4.05	0.7	1:2	เสื่อมโทรม	*Diploastrea* sp., *Porites rus*
อ่าวกมลา	26.64	67.44	4.30	1.62	1:3	เสื่อมโทรมมาก	*Heliopora coerulea*
อ่าวบางเทา	41.65	44.71	13.22	0.42	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Merulina* sp., *Goniastrea* sp.
อ่าวในยาง	41.01	44.22	14.34	0.43	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Porites lutea*
ห่างฝั่งใกล้เขตทะเลลึก							
เกาะราชาใหญ่/ทิศเหนือ	31.56	43.93	22.97	1.54	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Heliopora coerulea*
เกาะราชาใหญ่/ทิศตะวันออกตอนเหนือ	47.22	31.27	19.80	1.71	2:1	สมบูรณ์ดี	*Porites lutea*, *Montipora* sp.
เกาะราชาใหญ่/ทิศตะวันออกตอนกลาง	28.12	36.11	29.07	6.7	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Porites lutea*, *Porites rus*
เกาะราชาน้อย/ทิศเหนือ	33.34	27.80	37.28	1.58	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Porites lutea*, *Acropora* sp.
เกาะราชาน้อย/ทิศตะวันออกตอนกลาง	22.05	22.56	48.31	7.08	1:1	สมบูรณ์ปานกลาง	*Heliopora coerulea*, *Porites rus*

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าความสลับซับซ้อนของแนวปะการังในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง

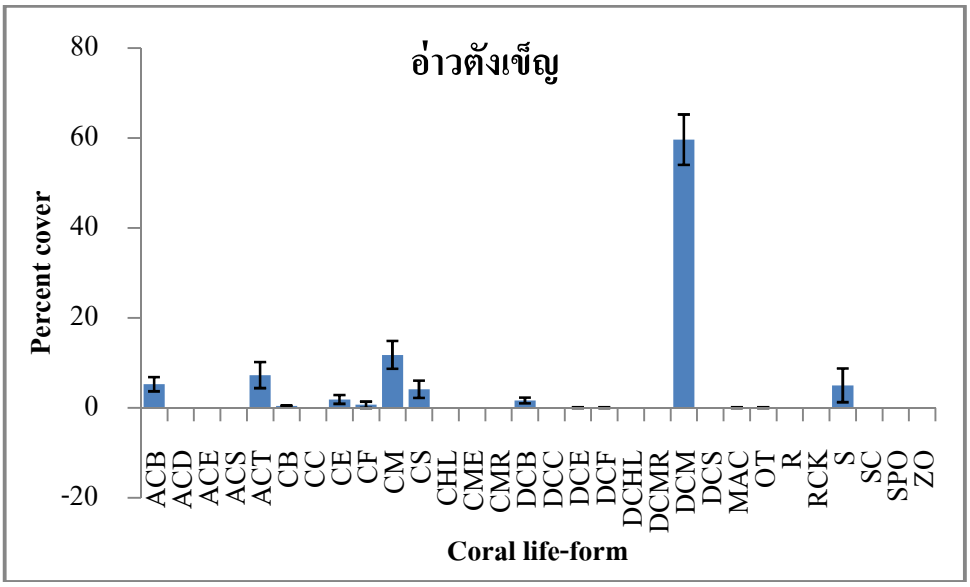
Station	Complexity			
	Line			
	1	2	3	Average
เกาะตะเภาใหญ่	1.20±0.22	1.33±0.23	1.17±0.15	1.23±0.09
อ่าวตังเข็ญ	1.19±0.19	1.42±0.22	1.38±0.24	1.33±0.12
แหลมพันวา	1.29±0.19	1.20±0.11	1.20±0.07	1.23±0.05
เกาะโหลน	1.20±0.16	1.18±0.12	1.21±0.11	1.20±0.01
อ่าวราไวย์	1.38±0.16	1.43±0.17	1.24±0.16	1.35±0.10
เกาะเฮ	1.53±0.33	1.54±0.20	1.53±0.25	1.53±0.00
เกาะแก้วใหญ่	1.43±0.24	1.34±0.10	1.38±0.12	1.38±0.04
อ่าวในหาน	1.42±0.18	1.58±0.19	1.44±0.11	1.48±0.09
อ่าวกะตะ	1.18±0.11	1.21±0.15	1.18±0.14	1.19±0.02
อ่าวกะรน	1.13±0.10	1.15±0.09	1.17±0.11	1.15±0.02
อ่าวป่าตองด้านใต้	1.30±0.11	1.23±0.13	1.32±0.09	1.29±0.05
อ่าวป่าตองด้านเหนือ	1.22±0.12	1.21±0.09	1.22±0.13	1.22±0.00
อ่าวกมลา	1.28±0.10	1.20±0.09	1.23±0.14	1.23±0.04
อ่าวบางเทา	1.22±0.12	1.22±0.09	1.18±0.13	1.21±0.02
อ่าวในยาง	1.19±0.06	1.15±0.08	1.24±0.09	1.20±0.04
เกาะราชาใหญ่ด้านทิศเหนือ	1.23±0.11	1.26±0.23	1.17±0.10	1.22±0.05
เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออกตอนเหนือ	1.31±0.17	1.34±0.24	1.23±0.09	1.29±0.06
เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออกตอนกลาง	1.28±0.14	1.33±0.12	1.28±0.13	1.30±0.03
เกาะราชาน้อยด้านทิศเหนือ	1.38±0.14	1.21±0.11	1.18±0.14	1.26±0.11
เกาะราชาน้อยทิศตะวันออกตอนกลาง	1.28±0.15	1.26±0.16	1.13±0.21	1.22±0.08

ตารางภาคผนวกที่ 5 ข้อมูลสิ่งแวดล้อม

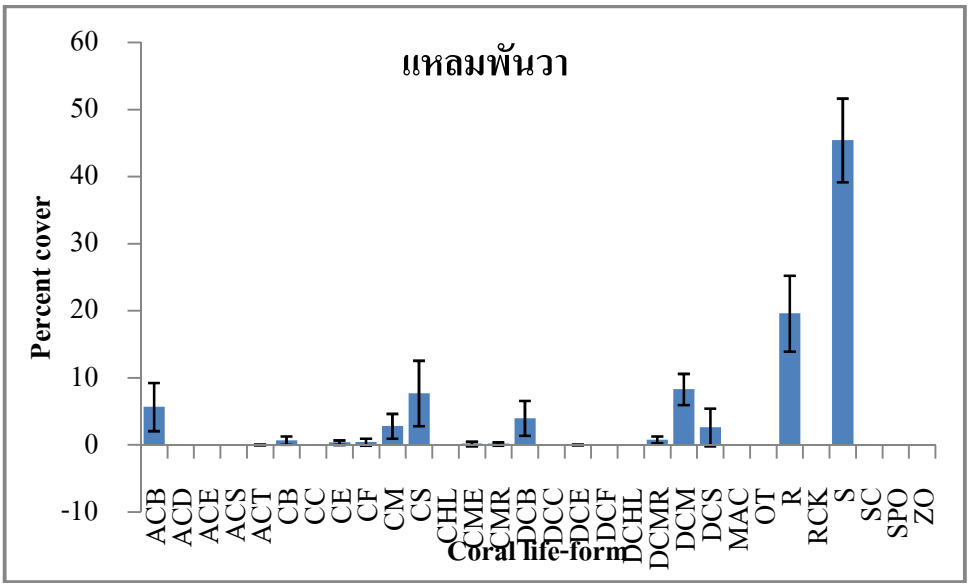
Station	Temperature (Celsius)	Visibility (Meter)	Transparency (Meter)
เกาะตะเภาใหญ่	32	2.5	2.50
อ่าวตังเข็ญ	32	3	2.33
แหลมพันวา	32	3	3.00
เกาะโหลน	32	3	2.83
อ่าวราไวย์	32	5	5.33
เกาะเฮ	32	7	7.33
เกาะแก้วใหญ่	32	8	8.50
อ่าวในหาน	32	10	10.50
อ่าวกะตะ	31	6	7.50
อ่าวกะรน	31	8	10.50
อ่าวป่าตองด้านใต้	31	8	8.50
อ่าวป่าตองด้านเหนือ	31	8	8.00
อ่าวกมลา	31	7	8.00
อ่าวบางเทา	30	7	7.83
อ่าวในยาง	30	7	7.50
เกาะราชาใหญ่ด้านทิศเหนือ	31	15	>20
เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออกตอนเหนือ	32	20	>20
เกาะราชาใหญ่ด้านทิศตะวันออกตอนกลาง	32	14	>20
เกาะราชาน้อยด้านทิศเหนือ	31	20	>20
เกาะราชาน้อยด้านทิศตะวันออกตอนกลาง	31	15	>20



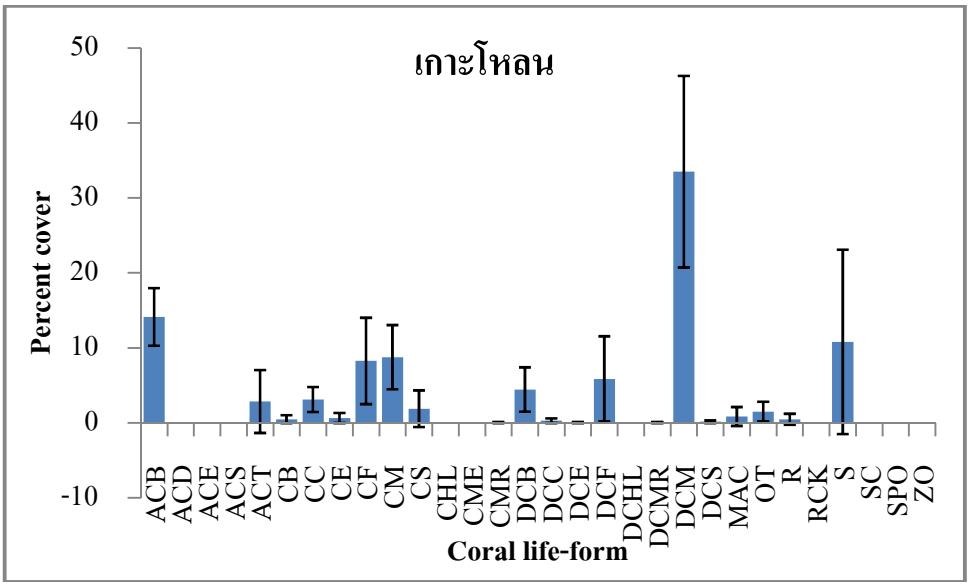
รูปภาคผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



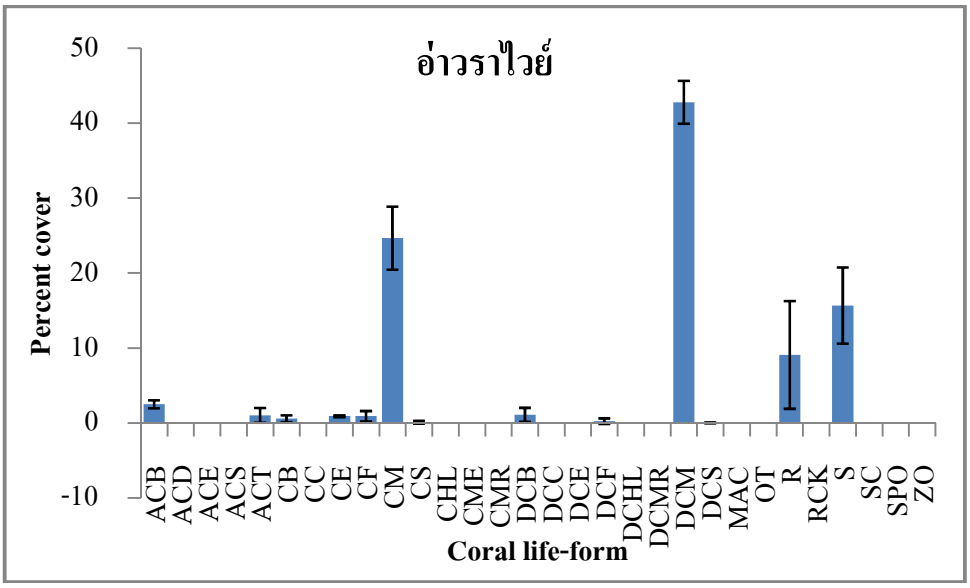
รูปภาคผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



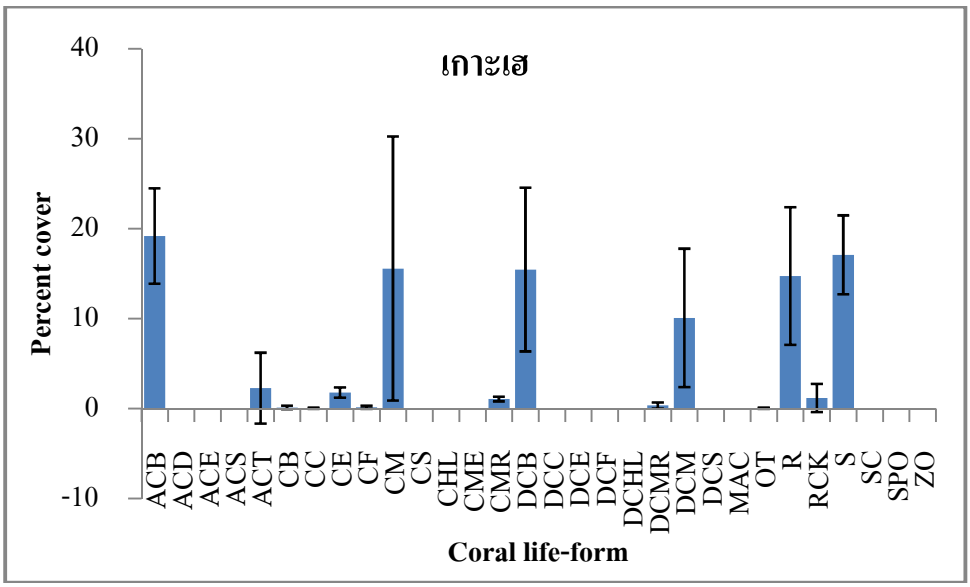
รูปภาคผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



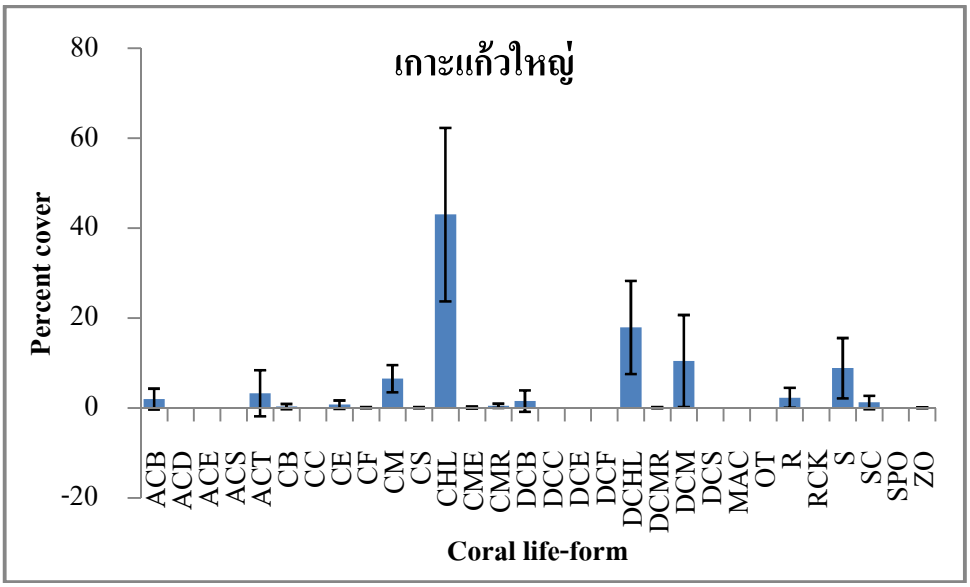
รูปภาคผนวกที่ 4 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



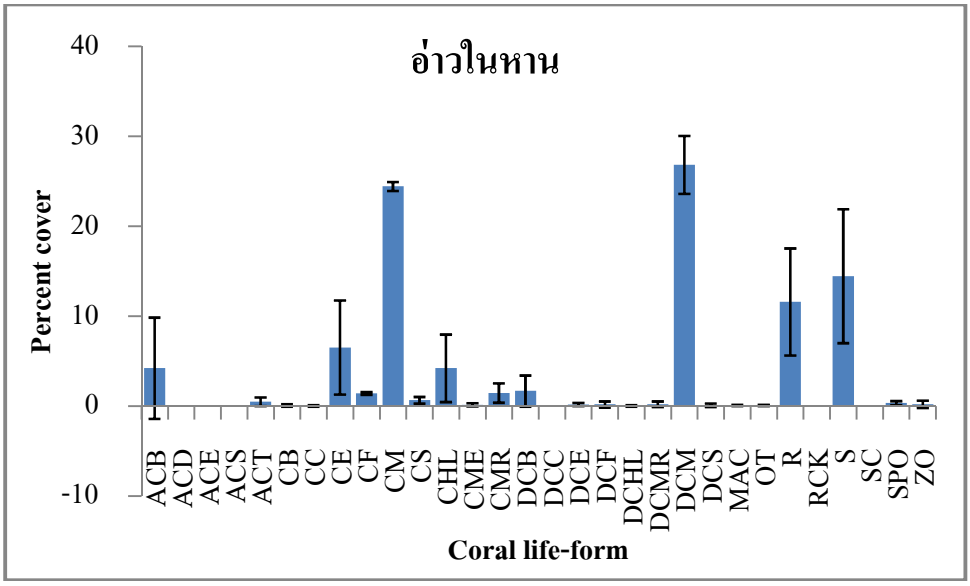
รูปภาคผนวกที่ 5 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



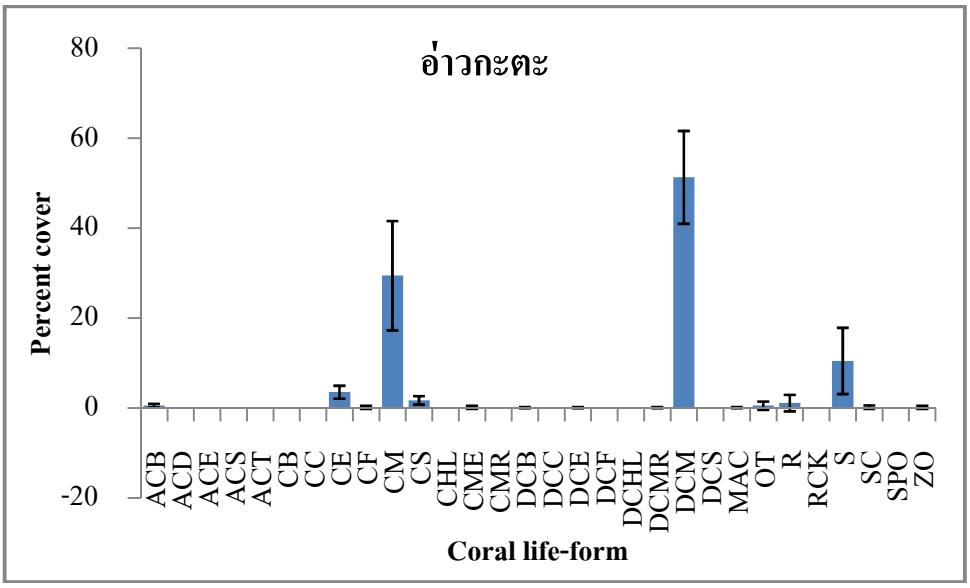
รูปภาคผนวกที่ 6 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



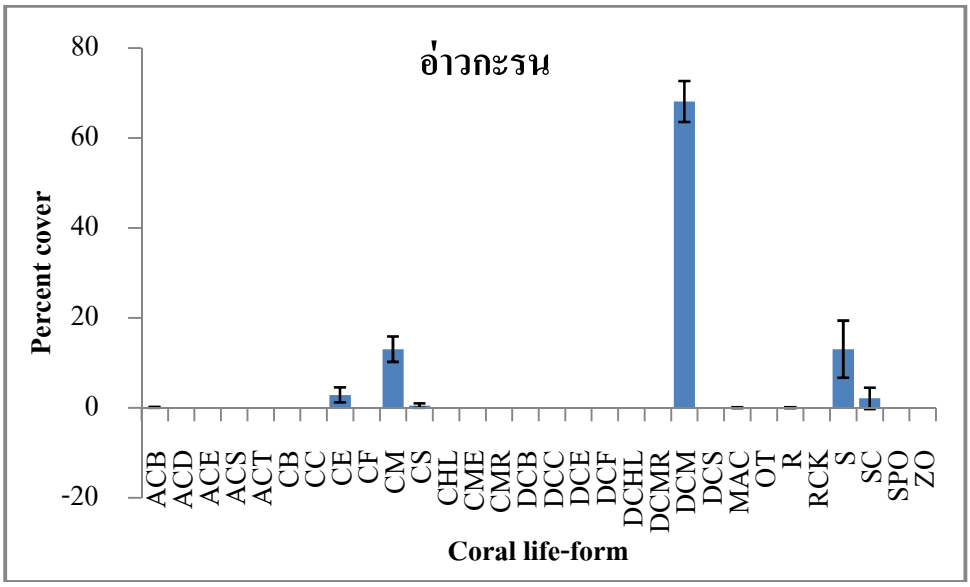
รูปภาคผนวกที่ 7 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



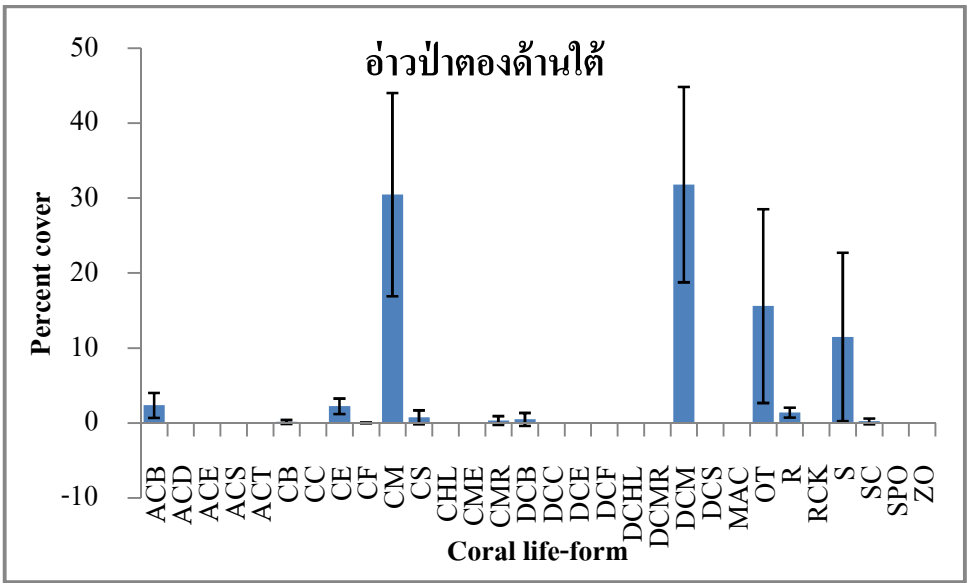
รูปภาคผนวกที่ 8 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



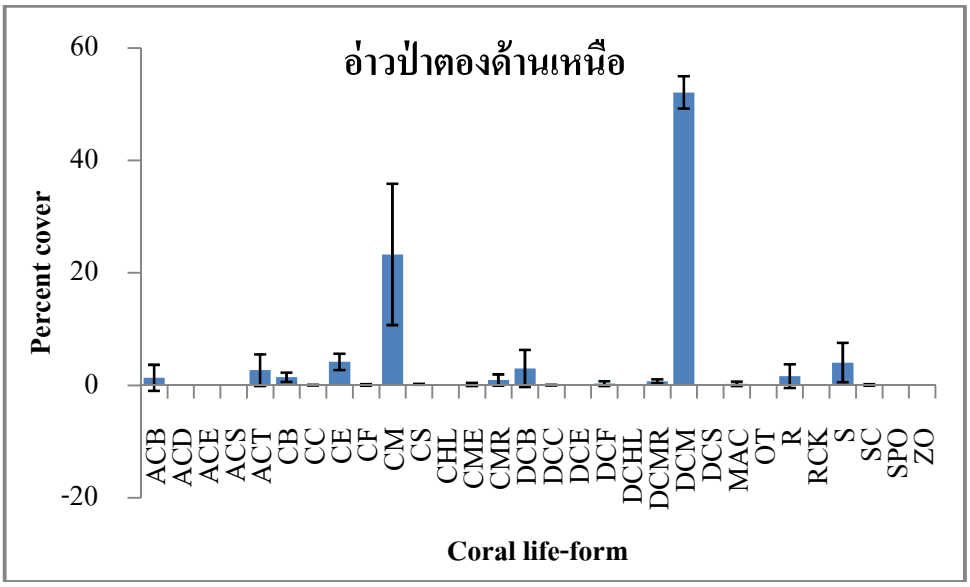
รูปภาคผนวกที่ 9 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



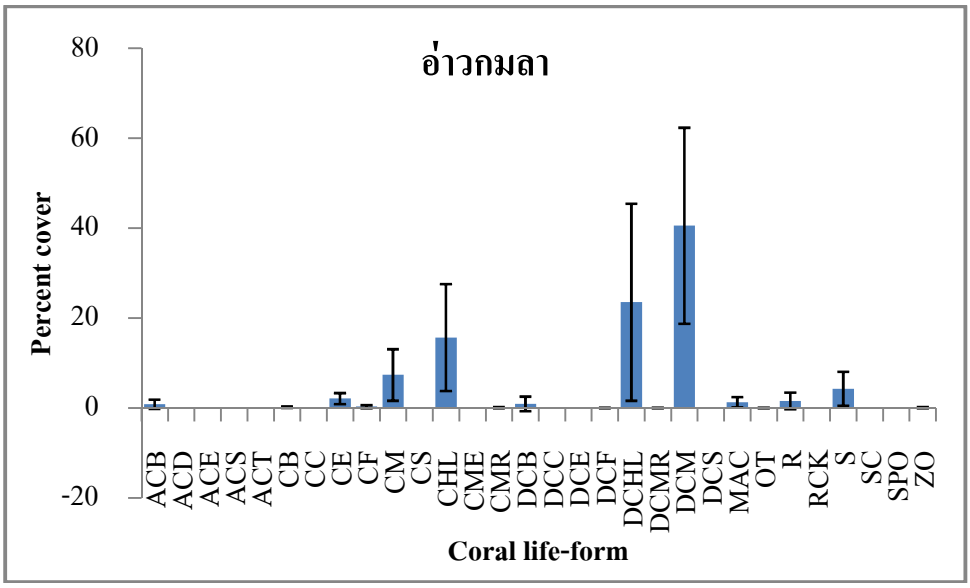
รูปภาคผนวกที่ 10 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



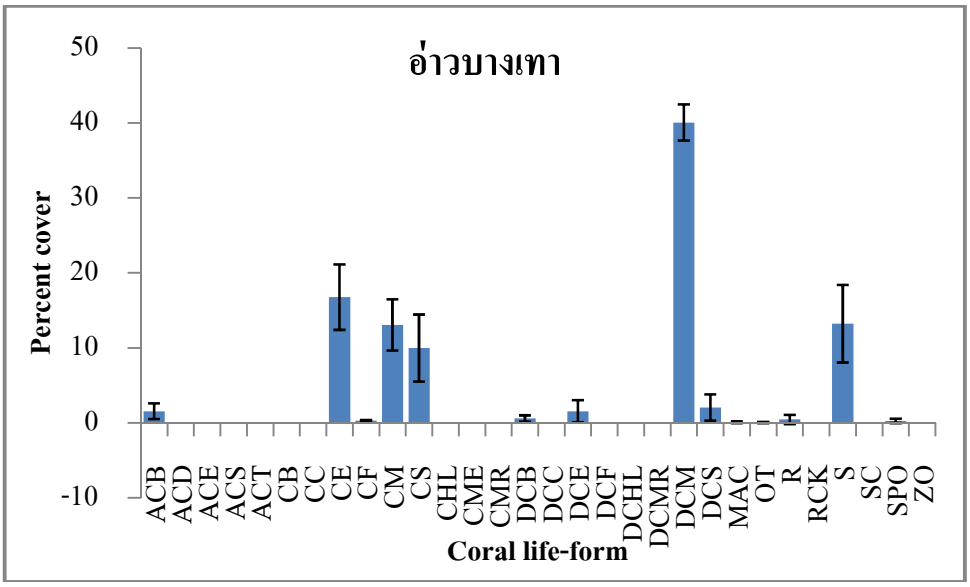
รูปภาคผนวกที่ 11 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



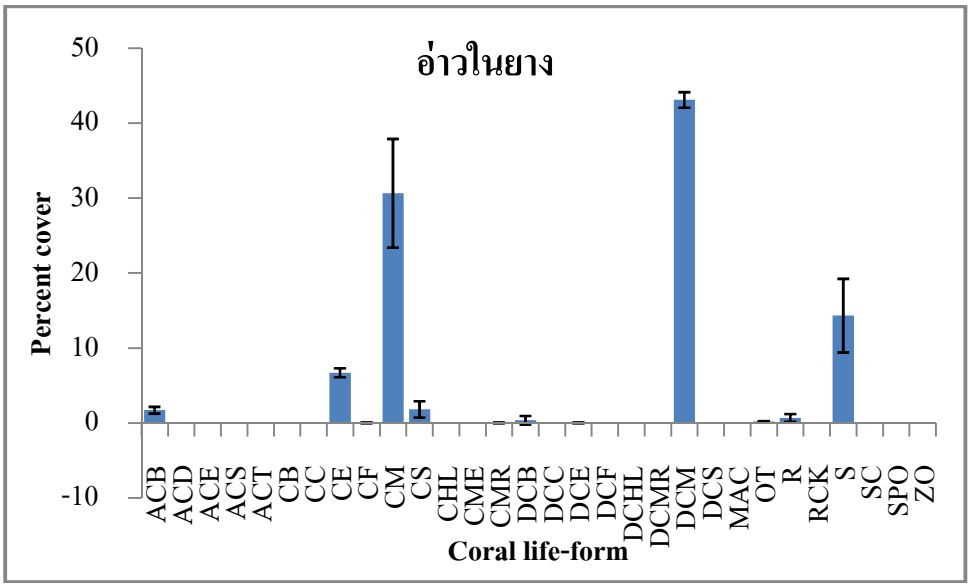
รูปภาคผนวกที่ 12 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



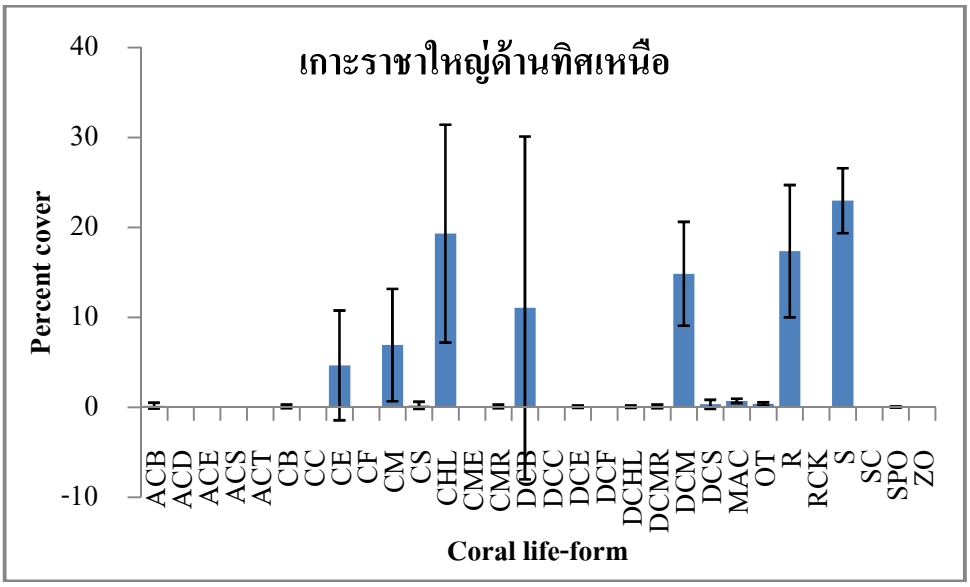
รูปภาคผนวกที่ 13 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



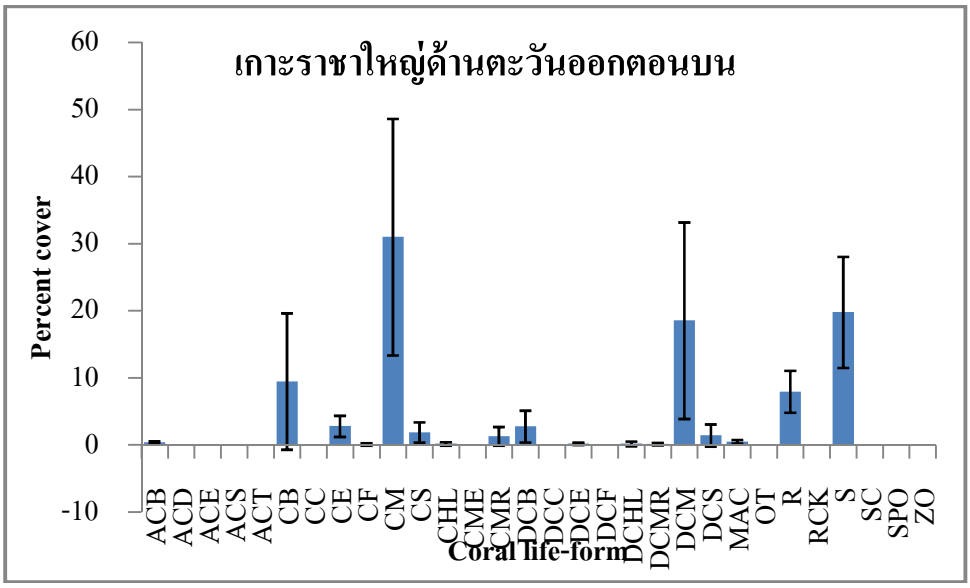
รูปภาคผนวกที่ 14 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



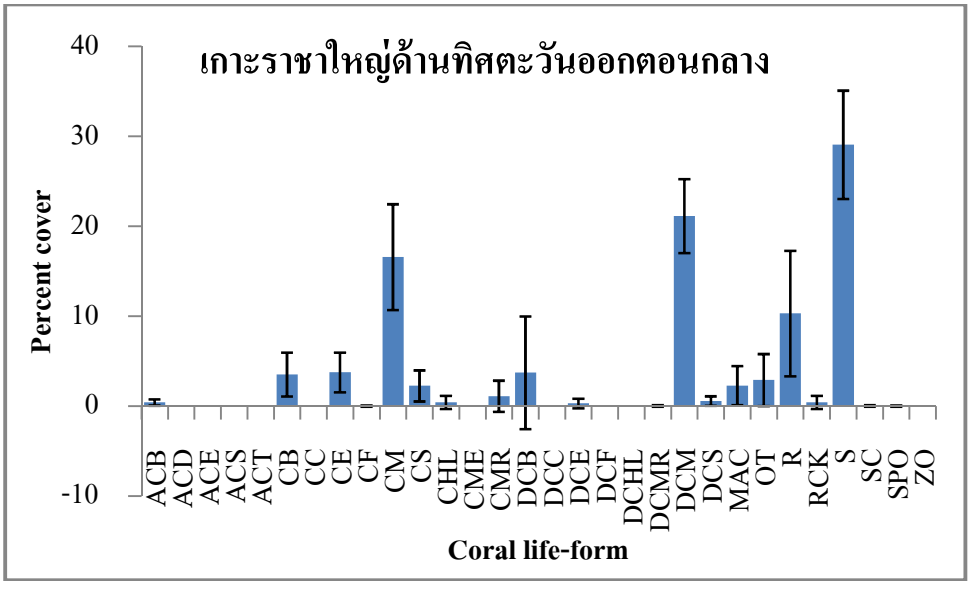
รูปภาคผนวกที่ 15 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



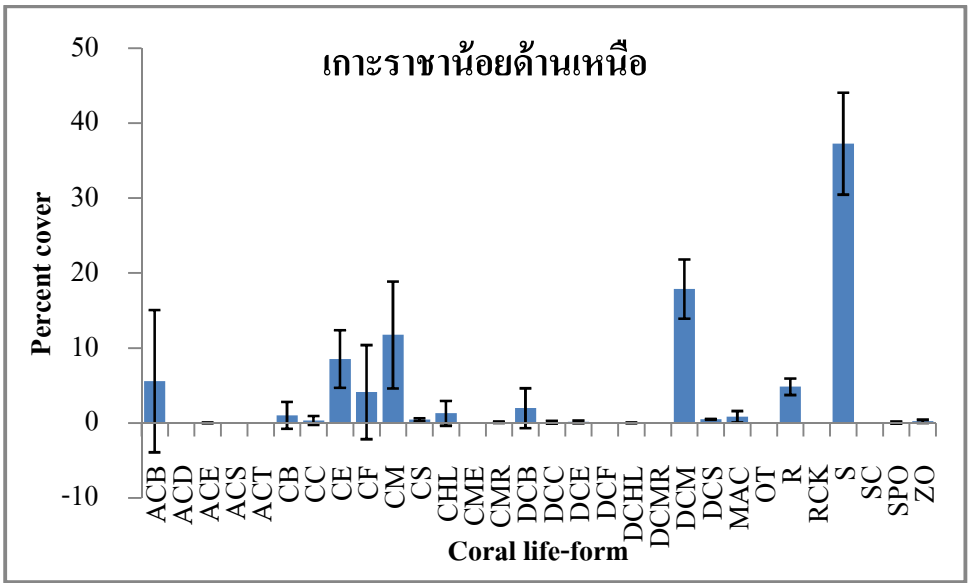
รูปภาคผนวกที่ 16 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



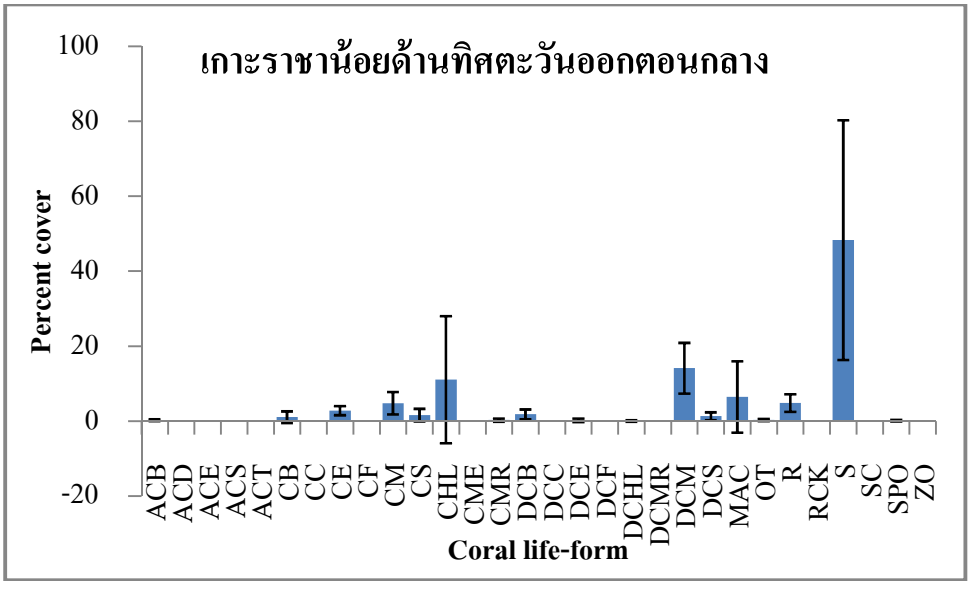
รูปภาคผนวกที่ 17 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



รูปภาคผนวกที่ 18 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



รูปภาคผนวกที่ 19 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ



รูปภาคผนวกที่ 20 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ย (±SD) การครอบคลุมพื้นที่ของรูปแบบโครงสร้างปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ

Diadema setosum

Diadema savingi

Echinometra mathaei

Mespilia globulus

Echinothrix calamaris

Ophiomastix annulosa

รูปภาคผนวกที่ 21 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ชนิดเด่นในแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต

Tridacna maxima

Tridacna squamosa

Tridacna crocea

Calcita novaeguineae

Phyllidiella pustulosa

Phyllidiella zeylanica

รูปภาคผนวกที่ 21 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ชนิดเด่นในแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต(ต่อ)

Xestospongia testudinaria

Heteractis magnifica

Feather stars

Pearsonothuria graeffei

รูปภาคผนวกที่ 21 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ชนิดเด่นในแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต(ต่อ)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายวีระชาติ เพ็งจำรัส

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5130220017

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วาริชศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2546

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ตำแหน่งนักวิชาการประมง สถานที่ทำงานศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

วีระชาติ เพ็งจำรัส และทิพามาศ อุปน้อย (2548). “ชนิดและการแพร่กระจายของกุ้งเคยสกุล *Acetes* บริเวณแหล่งหญ้าทะเลและคลองป่าชายเลน ทะเลอันดามัน.” *เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2548*. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 20 หน้า.

วีระชาติ เพ็งจำรัส, ทิพามาศ อุปน้อย, เจนวิทย์ สุขกา, สมหญิง พ่วงประสาน, มงคล คล่องสมุทร และหทัยรัตน์ สินสวัสดิ์ (2551). “ประชาคมสัตว์น้ำตามเขตแพร่กระจายของหญ้าทะเลบริเวณอ่าวป่าคลอก จ.ภูเก็ต และอ่าวโล๊ะโป๊ะใหญ่ จังหวัดพังงา”, *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2551,* โรงแรมเมโทรโพล ภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 25-27 สิงหาคม 2551.

วีระชาติ เพ็งจำรัส, ภูวดล บุตรรัตน์, อุกกฤต สตภูมินทร์ และ แสงดาว วงค์สาย. (2554).“ประชาคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการังจังหวัดภูเก็ต ประเทศไทย, *เอกสารการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 10.*โรงแรมบีพี สมิหลา บีช แอนด์ รีสอร์ท จังหวัดสงขลา 23-25 มีนาคม, 2554.