



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาประชากรของวงศ์หอยจอบในพื้นที่เกาะ
ในอ่าวไทย

Population study of family Pinnidae (Molluscs :
Bivalve) at islands habitat in the Gulf of
Thailand

โดย ผศ.ดร. ชีวรัตน์ พรินทรากุล และ
ผศ.ดร. ธรรมศักดิ์ ยี่มิน

มิถุนายน 2556

สัญญาเลขที่ MRG5380114

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาประชากรของวงศ์หอยจอบในพื้นที่เกาะใน อ่าวไทย

Population study of family Pinnidae (Molluscs :
Bivalve) at islands habitat in the Gulf of
Thailand

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชีวรัตน์ พรินทรากุล ภาควิชาสัตววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธรรมศักดิ์ ยี่มิน ภาควิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความคิดเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกอ และ สกว ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

เลขที่ MRG5380114

โครงการ: การศึกษาประชากรของวงศ์หอยจอบในพื้นที่เกาะในอ่าวไทย

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชีวารัตน์ พรินทรากุล*

ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อนักวิจัยที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. ธรรมศักดิ์ ยี่มิน

ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

E-mail Address: fscicrp@ku.ac.th*

ระยะเวลาโครงการ 15 มิถุนายน 2553 ถึง 14 มิถุนายน 2556

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งเน้นการศึกษาประชากรวงศ์หอยจอบ ในบริเวณเกาะต่างๆ ในบริเวณอ่าวไทย ที่มี ความหลากหลายด้าน ทรัพยากรธรรมชาติแบบต่างๆ แนวเขตปะการัง หาดทราย และ พื้นที่ ทราบ พบหอยจอบ 3 ชนิด โดยแยกเป็น สกุล *Pinna* 2 ชนิด คือ *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 และ *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 ส่วน สกุล *Atrina* มีเพียง 1 ชนิดคือ *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778) วงศ์นี้ส่วนใหญ่มี การ กระจายตัวแบบกลุ่ม (clumping distribution) ยกเว้น พื้นที่ เกาะสาก และเกาะมัดสุ่ม ที่กลุ่มหอย วงศ์นี้ มีการกระจายตัวแบบสุ่ม (random distribution) ส่วน อ่าวท่าไร่ ของเกาะล้าน และอ่าวพร้าว ของเกาะกูดเป็นพื้นที่ที่ไม่พบหอยวงศ์นี้ ค่าความหนาแน่นของประชากรของวงศ์ Pinnidae พบมาก ที่สุดที่ เกาะมัดสุ่ม มีค่า 2.67 ± 0.39 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสามารถแยกเป็น สกุล *Pinna* จำนวน 2.2 ± 0.36 ตัวต่อตารางเมตร และ สกุล *Atrina* จำนวน 0.47 ± 0.14 ตัวต่อตารางเมตร พื้นที่ดังกล่าว เป็นพื้นที่ แบบ หาดทราย บริเวณกว้างจากฝั่งออกไป โดยมีแนวปะการัง เป็นตัวกั้นอยู่ในแนวลึกลงไป (sand bed behind coral) โดยภาพรวม สกุล *Pinna* พบความหนาแน่นมากกว่า ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลของจำนวน ที่พบ (Abundance) ที่ผ่านการแปลงข้อมูลคณิตศาสตร์ จากรากที่สี่ (fourth root transformed) สามารถจัดกลุ่มภายใต้การพิจารณาจากค่าความเหมือน (similarity) ที่ระดับ 79% ได้ 3 กลุ่มโดยไม่มีความสัมพันธ์กับรูปแบบของพื้นที่ (Habitat type) หรือปัจจัยด้าน สิ่งแวดล้อมต่างๆ ข้อมูลฐานวิธานวิทยาของเปลือกหอยของวงศ์นี้แปรผันตามปัจจัยของลักษณะพื้นที่

ที่พบ (Habitat) มากกว่า จุดที่พบ (Locality) สกุล *Pinna* รูปร่างของตำแหน่ง 9 จุดสำคัญ ของเปลือก แบ่ง กลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ออกจาก แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) ในขณะที่เปลือก กลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) แยกออกจากกลุ่มอื่นๆ จากลักษณะของขนาด เช่นเดียวกับ สำหรับ 70 จุดอ้างอิงรอบเปลือกหอย กลุ่มเปลือกหอยจากพื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีขนาดเล็กและรูปร่างแยกออกจากลักษณะพื้นที่อื่นๆได้อย่างชัดเจน ส่วนหอยจอบชนิด *Atrina vexillum* ในเชิงรูปร่างภายในเปลือกตรงตำแหน่งสำคัญ 7 จุดอ้างอิง ในทุกลักษณะรูปแบบพื้นที่อื่นๆ มีความใกล้เคียงกันไม่สามารถแยกกลุ่มได้ แต่ในขณะที่ ขนาดเปลือกตรง 7 จุดอ้างอิง สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ แนวปะการัง (coral reef) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) แยกออกจาก กลุ่ม โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) และ กลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) ซึ่งการแบ่งทั้ง 3 กลุ่มนี้สอดคล้องกับ สำหรับ 70 จุดอ้างอิงรอบเปลือกของหอยชนิด *Atrina vexillum* ด้วย ความแปรผันในจุดสำคัญจุดอ้างอิงของสกุล *Pinna* ตอบสนองการจำแนกในระดับชนิด ส่วนการแปรผันของรูปร่างเปลือกภายนอกสอดคล้องกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานของวงศ์นี้ต่อวิวัฒนาการ

คำสำคัญ: วงศ์หอยจอบ, ความหนาแน่น, การแพร่กระจาย, สันฐานวิทยาของเปลือกหอย, เกาะของประเทศไทย, จุดสำคัญอ้างอิงภายในเปลือก, รูปร่างภายนอกเปลือก

Abstracts

This study was focused on the study of population of Pinnidae from islands of The Gulf of Thailand which has a diversity of habitats, coral reef, seagrass, rock and coral and sand beach. The taxonomy classification were three species, *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825, *Pinna (Epitopinna) deltodes* and *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778). Clumping distribution is general pattern of Pinnidae except random distribution was found at Sak Island and Mudsum Island. No found at Tharai Bay of Lan Island and Praw Bay of Kood Island. The highest density was recorded at sand bed behind coral of Mudsum Island, 2.67 ± 0.39 individual per m^2 (*Pinna*, 2.2 ± 0.36 and *Atrina* 0.47 ± 0.14 individual per m^2). Cluster analysis of fourth root transformed abundance, based on 79% similarity was classified to three groups. This abundance group classification was not related to habitat type or physical factors. Shell morphological variation in family Pinidae was under habitat more than locality. Nine landmarks of internal shell of *Pinna* from sandy habitats, both of sandy bed, shallow water and sandy back reef was separated from group, combined coral reef and rock and coral reef. Whereas *Pinna*'s outline from 70 references points of sandy bed, shallow water was the smallest and separated shape from other habitats. Geometry analysis of seven landmarks from *Atrina vexillum*'s internal shell was not separated group but centroid size of those landmarks was separated to three groups, One, coral reef and sandy back reef separated from second, rock and coral reef and third of sandy bed, shallow water. These three groups of *Atrina vexillum* is similar to outline from 70 references points group classified. Variation in landmarks was referred to classification at species level of *Pinna*. Whereas outline variation was respond to environmental changed that related to basic life mode of Pinnidae's evolution.

Keywords: Family Pinnidae, density, distribution, shell morphometric, island of Thailand, internal landmarks, outline shell

Executive Summary

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

อ่าวไทยเป็นส่วนหนึ่งที่เชื่อมต่อกับทะเลจีนใต้ ในฐานะเป็นอาณาเขตน่านของประเทศไทย มีพื้นที่ประมาณ 188,000 ตารางกิโลเมตร อ่าวไทยนับว่าเป็นพื้นที่ทะเลน้ำตื้นที่มีความหลากหลายของแหล่งทรัพยากรชายฝั่ง ชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปะการัง ป่าชายเลน และ หญ้าทะเล ซึ่งมีจำเป็นในฐานะเป็น แหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย สำหรับสัตว์น้ำ ทางการค้าและเศรษฐกิจ (Office of Natural Resources and Environment Policy and Planning, 2004)

วงศ์หอยจอบ เป็นหอยสองฝาที่มีรูปร่างคล้ายพัดขนาดใหญ่ ค่อนข้างเปราะบาง ส่วนยอดของเปลือกมีลักษณะแหลมและอยู่ตำแหน่งหน้าที่สุด ส่วนท้ายแผ่กว้าง บริเวณทั้งสองจะมีกล้ามเนื้อ โดยส่วนปลายจะมีขนาดใหญ่กว่าส่วนต้น (Swennen et al, 2001) หอยวงศ์นี้ อาศัยอยู่ในเขตบริเวณน้ำขึ้น-น้ำลง โดยจะขุดฝังตัวในพื้นทราย หรือพื้นทรายปนโคลน บางครั้งเปลือกเกาะติดกับโขดหินโดยใช้ขนที่แข็ง (byssal thread) ช่วยในการเกาะติด (Abbott and Dance, 2000) วงศ์หอยจอบนี้รู้จักกันดีในประเทศไทย ในชื่อ หอยจอบ หรือ หอยของพลู ด้วยเพราะความสำคัญในด้านการค้าในทะเลไทย เพราะความนิยมด้านการบริโภคในอาหารทะเลของคนไทย ที่นิยมรับประทานส่วนที่เป็นที่เป็นกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ของส่วนท้าย (เส้าหอย) ของสกุล *Pinna* และ *Atrina* ภายในวงศ์นี้ (Amorjaruchit, 1988, Swennen et al., 2001, Nielson, 1976,) นอกจากประเทศไทยแล้ว ก็ยังพบว่าประเทศอื่นๆ ที่พบหอยวงศ์นี้ก็ใช้ประโยชน์ ทางด้านอาหารและการค้าเช่นกัน (Rosewater, 1961, Velasco, 1998, Yu et al., 2004).

จากการรายงานพบว่าหอยจอบที่พบในโลกมีประมาณ 25 ชนิด (Abbott and Dance, 2000) ซึ่งส่วนใหญ่พบในเขตร้อน กระจายอย่างกว้างในเขตมหาสมุทรอินเดีย แปซิฟิก (Rosewater, 1961, Idris et al., 2008a, 2008b, Try, 2001, Purchon and Purchon, 1981, Morris and Purchon, 1981) โดยสองสกุล ที่พบคือ สกุล *Pinna* และ *Atrina* ส่วนการศึกษาการกระจายตัวของหอยวงศ์นี้ในประเทศไทยพบว่ายังมีน้อย และส่วนใหญ่เป็นการรวบรวมชื่อในทะเลไทยเท่านั้น ดังนั้น การศึกษาทางด้านเชิงลึกในระดับนิเวศวิทยาของวงศ์หอยจอบ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหนาแน่นและมวลชีวภาพ จำเป็นอย่างยิ่งซึ่งจะเป็นพื้นฐานทางนิเวศวิทยาของวงศ์หอยจอบใน

ประเทศไทย เพื่อเป็นการประเมินสถานภาพทรัพยากรในธรรมชาติของหอยวงศ์นี้ สำหรับการอนุรักษ์ และการพัฒนาในแง่ของเชิงผลผลิตทางประมง ในฐานะเป็นแหล่งอาหารทะเลในอนาคต

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของวงศ์หอยจอบในบริเวณเกาะต่างๆในพื้นที่ศึกษา และทำการทบทวนลักษณะทางอนุกรมวิธาน และการอยู่ในพื้นที่เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่รายงานในทะเลไทย
- 2.2 ศึกษา ความหนาแน่น ของวงศ์หอยจอบ ในเขตทรัพยากรธรรมชาติแบบต่างๆเช่น แนวเขตปะการัง หญ้าทะเล โขดหิน และ พื้นทราย แล้วทำการเปรียบเทียบในบริเวณพื้นที่ศึกษา ใน เกาะต่างๆ
- 2.3 ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อความหนาแน่นของประชากรวงศ์หอยจอบ
- 2.4 ศึกษาลักษณะการแปรผันทางสัณฐานวิทยาของเปลือกหอย ที่ตอบสนองกับสิ่งแวดล้อม

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 สถานที่ทำการเก็บข้อมูล: (Figure 1)

ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของวงศ์หอยจอบในบริเวณเกาะต่างๆในพื้นที่ศึกษา(จุด 1-19) มีการศึกษาทั้งใน พื้นที่ในอ่าวไทย ตอนกลาง ได้แก่ เกาะสีชัง เกาะลัน เกาะสาก เกาะครก ของจังหวัดชลบุรี อ่าวไทยฝั่งตะวันออก ช่วงเกาะช้าง เกาะช้างน้อยและเกาะกูด จังหวัดตราด ส่วนอ่าวไทยตอนล่างได้แก่ เกาะพิทักษ์ ของจังหวัดชุมพร และ เกาะ สมุย เกาะกระเด็น เกาะมัดสุ่มของจังหวัดสุราษฎร์ธานี เทียบเคียงกับพื้นที่ในเขตทะเลอันดามัน เกาะจัมของจังหวัดกระบี่

ส่วนพื้นที่ที่เก็บข้อมูลทางนิเวศของวงศ์หอยจอบ (จุด 1-16) จำแนกได้เป็น 3 บริเวณ ของอ่าวไทย บริเวณแรกคือตอนในสุดของอ่าวไทยตอนบน ได้แก่ เกาะสีชัง (จุด 1-3) (Figure 2) และ เกาะลัน (จุด 4-6) (Figure 3) จังหวัดชลบุรี ส่วนที่สอง คือ ที่เป็นพื้นที่ตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ได้แก่ เกาะช้างน้อย (จุด 7-8) เกาะช้าง (จุด 9) (Figure 4) และเกาะกูด (จุด 10-12) (Figure 5) ของจังหวัดตราด เป็นพื้นที่ติดกับประเทศกัมพูชา โดย เกาะช้าง ถือว่าใหญ่เป็นอันดับสองรองจากเกาะภูเก็ต ส่วนพื้นที่ ภาคใต้ของอ่าวไทย คือ เกาะพิทักษ์ ของจังหวัดชุมพร (13)) (Figure 6) เกาะสมุย (14) เกาะกระเด็น (15) เกาะมัดสุ่ม (16) ที่อยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี) (Figure 7)

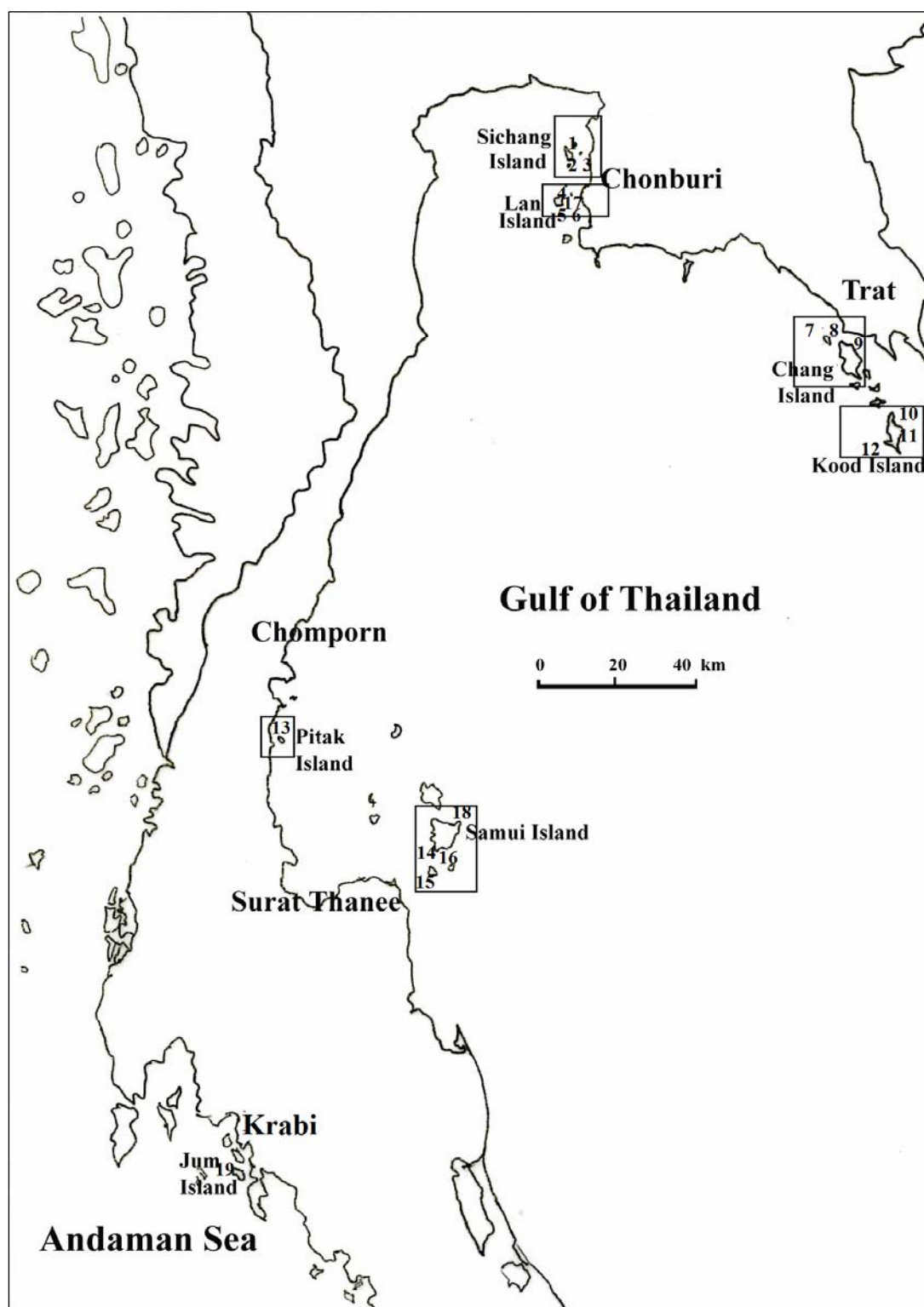


Figure 1 พื้นที่ศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา จุด 1-16 และ พื้นที่ศึกษาทางด้าน จุด 1-19

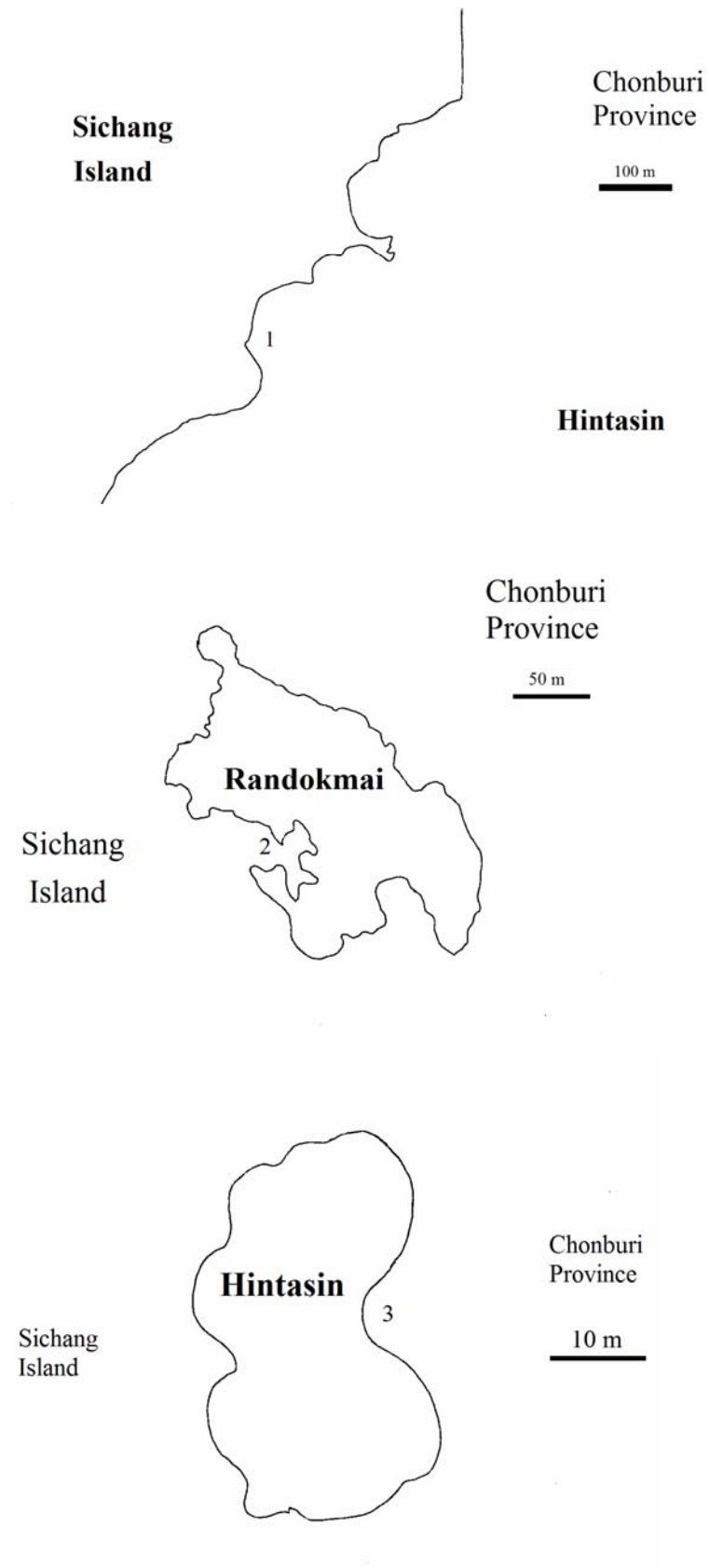


Figure 2. Sichang Island

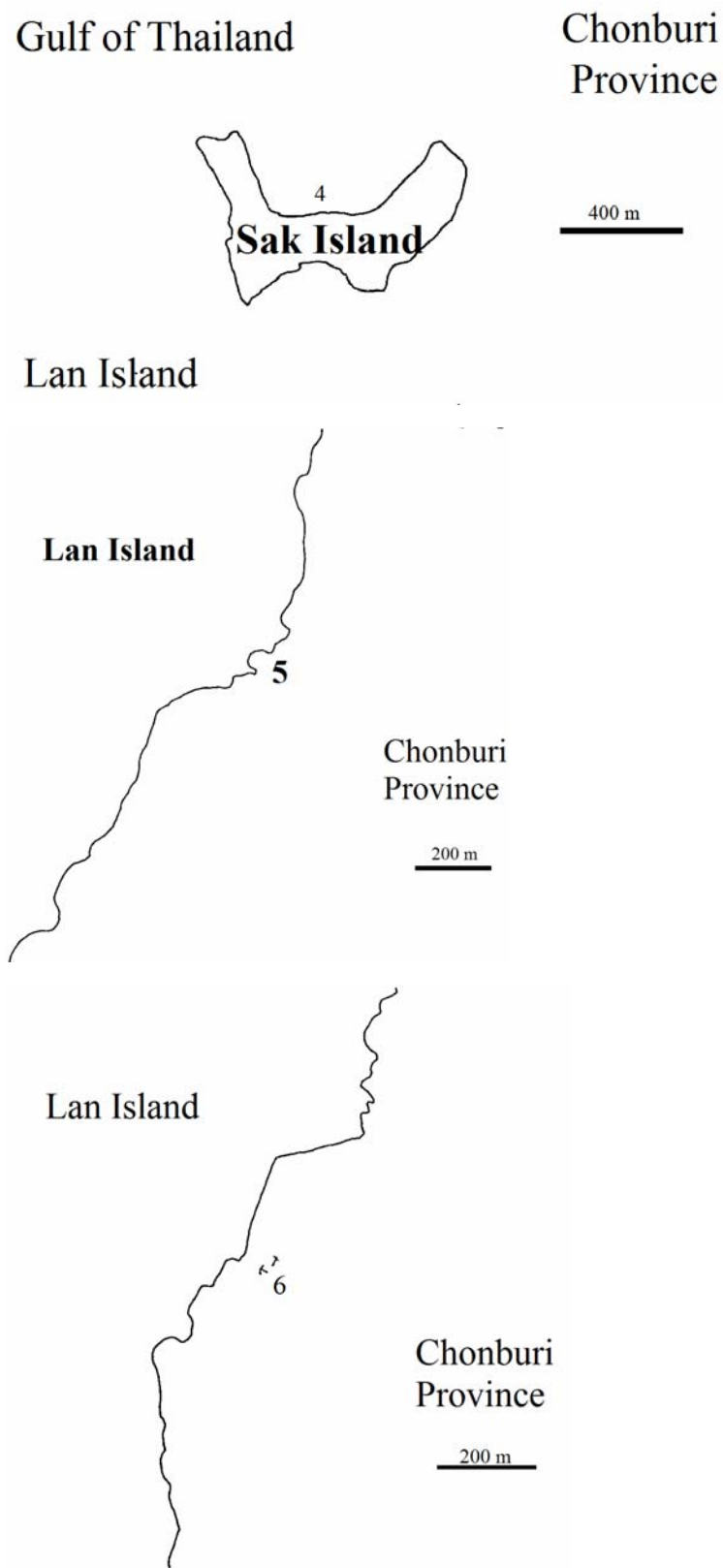


Figure 3. Lan Island

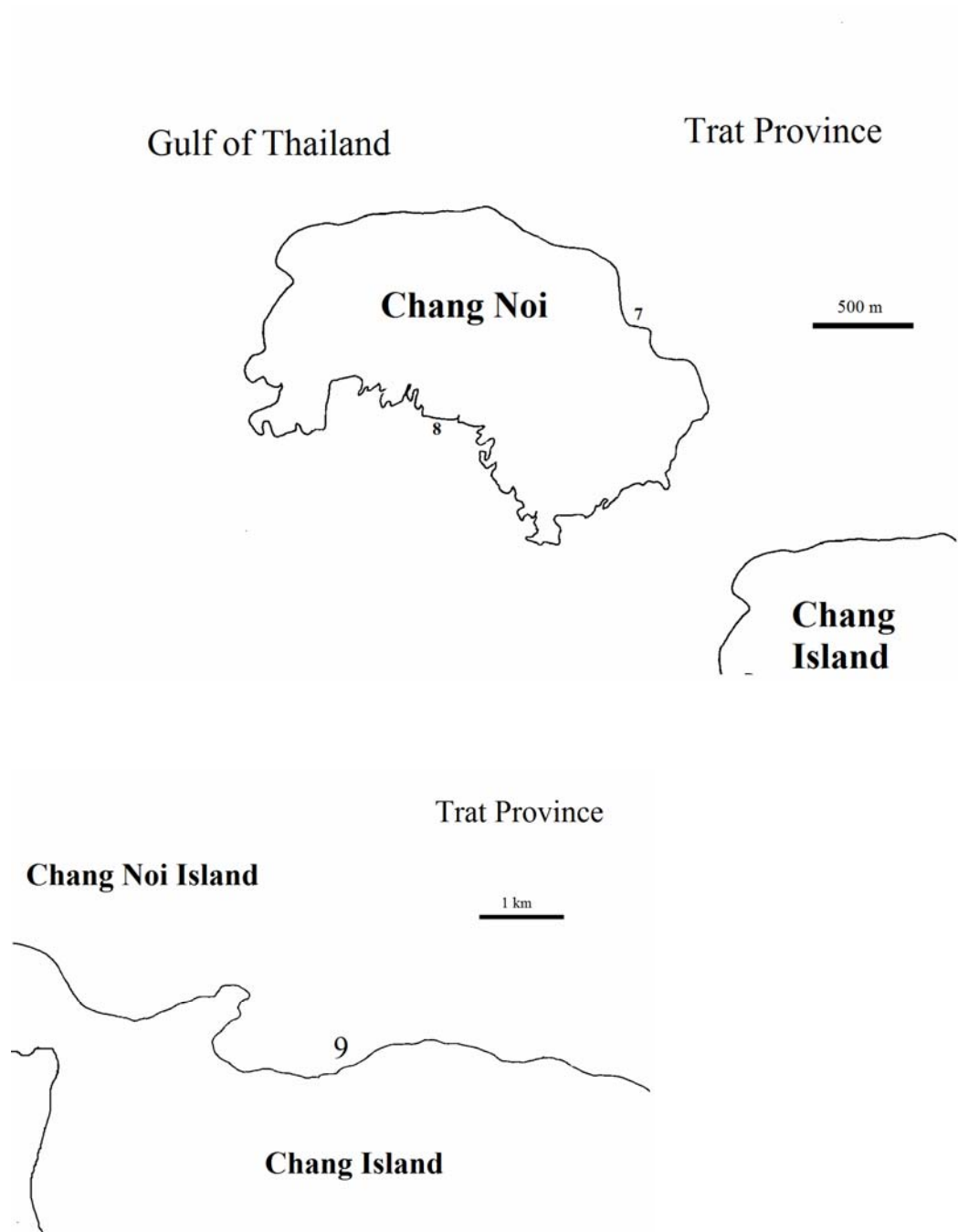


Figure 4. Chang and Chang noi Island

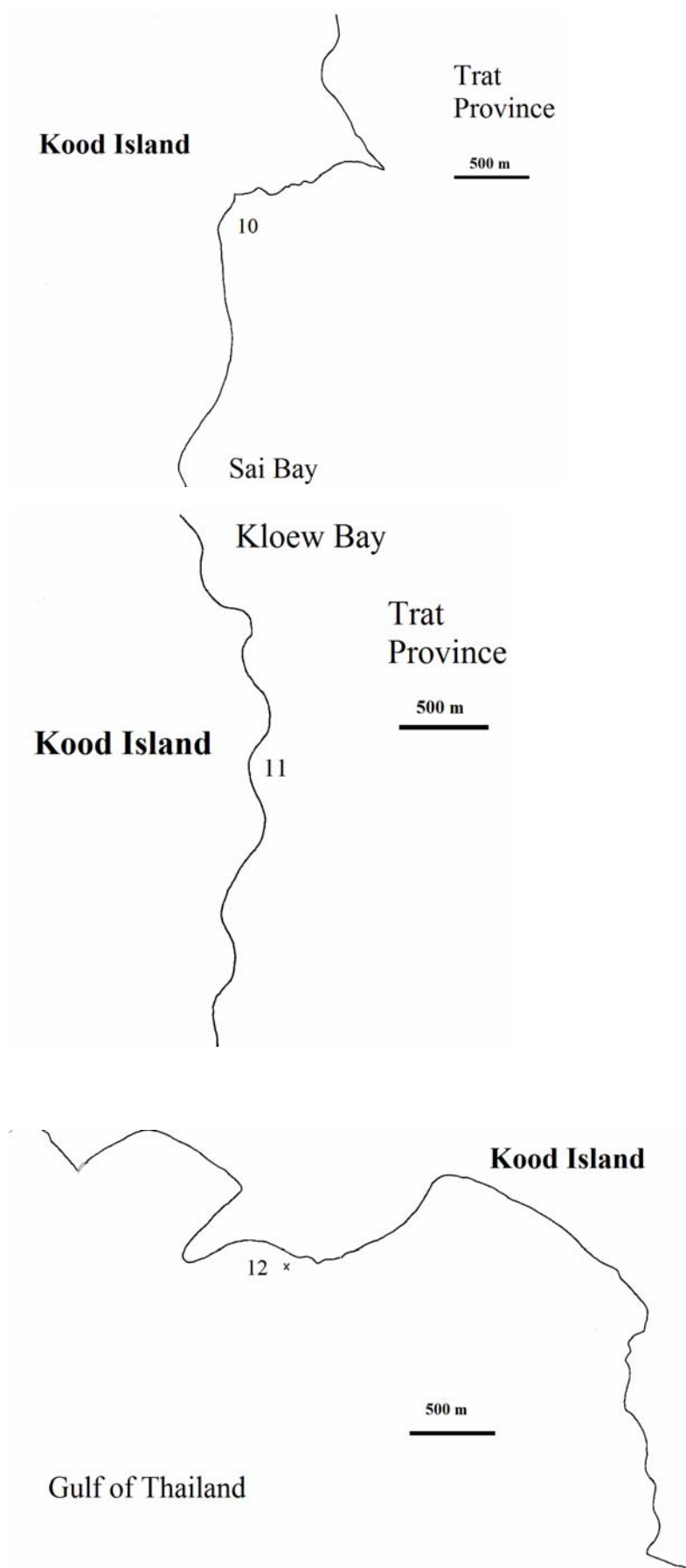


Figure 5. Kood Island

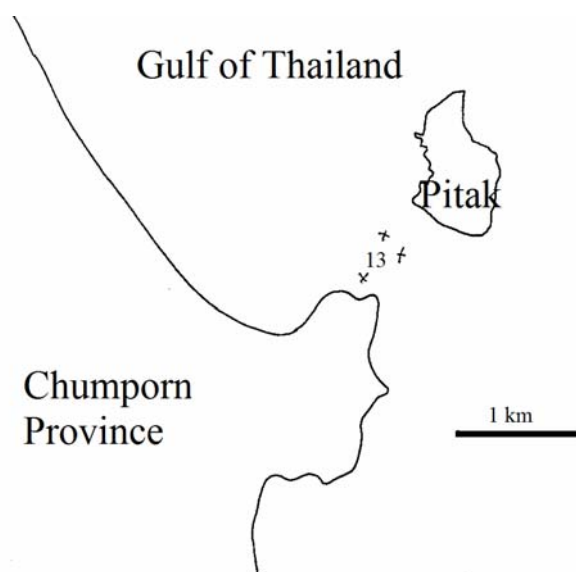


Figure 6. Pitak Island

3.2 วิธีการเก็บตัวอย่าง-ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างตามแนวเส้นสำรวจ (Transect line):

การศึกษาใช้การดำน้ำ ในช่วงฤดูร้อนของปี 2553 มีการวางแนวเส้น ความยาว 50 เมตร จำนวน 5 ซ้ำ ที่ตั้งขนานกับแนวหาดตั้งในแต่ละพื้นที่ที่เก็บข้อมูล มีการจดบันทึกข้อมูลที่สังเกตได้ในแนวเส้นสำรวจโดย มีการกำหนดจุด (x, y) ตามแนวความยาวแนวเส้นสำรวจ มีการจำแนกลักษณะพื้นที่ตามลักษณะย่อยของแต่ละทรัพยากร เช่น ปะการัง หญ้าทะเล หาดทราย และ โขดหิน และมีการจำแนกความยาวในแต่ละลักษณะพื้นที่ในแต่ละจุดที่กำหนด หลังจากนั้น นำมาคำนวณหา เปอร์เซ็นต์การปกคลุมในแต่ละลักษณะพื้นที่ (English et al., 1997).

เปอร์เซ็นต์การปกคลุมในแต่ละลักษณะพื้นที่ = $\frac{\text{ความยาวในแต่ละลักษณะพื้นที่ตามลักษณะย่อย} \times 100}{\text{ความยาวของแนวเส้นสำรวจ}}$

และ ชนิดเด่น (Dominant species) องค์ประกอบชนิดของโครงสร้างภายในลักษณะพื้นที่ (species composition) จะทำการจำแนก

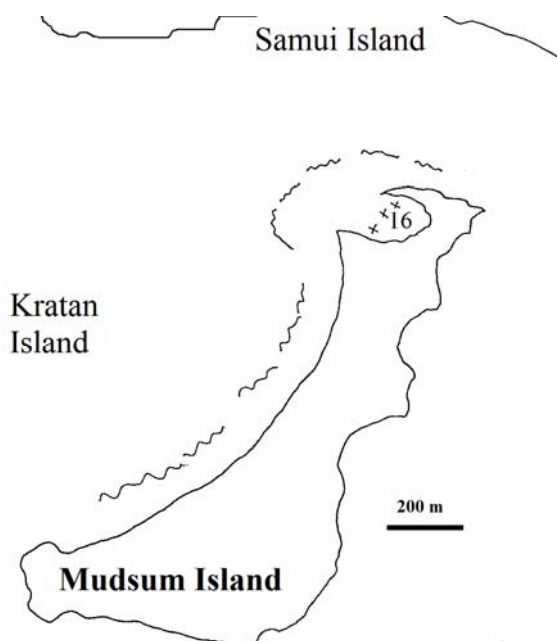
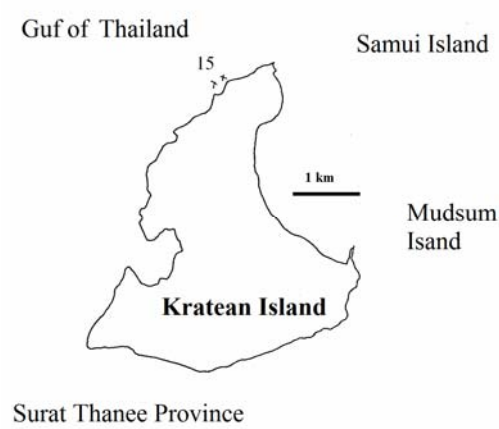
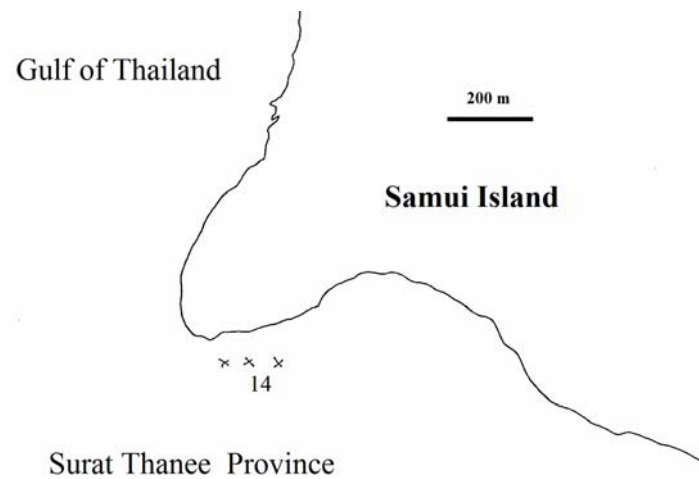


Figure 7. Samui Island

นอกจากนี้ตำแหน่ง ของแต่ละลักษณะพื้นที่ในแต่ละแนวเส้นสำรวจ เช่น ความลึก ชนิดของพื้นผิว และสัตว์และพืชที่เกี่ยวข้องจะทำการบันทึกในแผ่นข้อมูล โดยอาศัยการกำหนดตำแหน่งโดย GPS ในแต่ละแนวเส้นสำรวจ

การเก็บตัวอย่างหอยจอบโดยใช้ผู้ดำน้ำ 2 คน ขนابอกด้านข้างแต่ละแนว **Transect line** ข้างละ 5 เมตรโดยอุปกรณ์ลูมึนนิยมนขนาด หนึ่งตารางเมตร โดยแต่ละแนวเส้นสำรวจต้องห่างกันเส้นละ 20 เมตร ทำการเก็บข้อมูลจำนวนหอยจอบทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ ที่วางไว้ในแต่ละแนวสำรวจถ่ายภาพ และ ตามการจำแนกในแต่ละความลึก เช่น ระดับตื้น ที่ระดับความลึก 0-3 เมตร ระดับกลาง ที่ระดับความลึก 3-6 เมตร และ ระดับลึก ที่ระดับความลึก 6 เมตร มากกว่านั้น ทำการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้อง เช่น สัตว์ที่เกาะบนเปลือกของหอยวงค์หอยจอบ หลังจากนั้นนำตัวอย่างหอยจอบที่เก็บได้ขึ้นจากน้ำใส่ในถุงซิปก่อนนำไปแช่ 10 % formalin เพื่อนำไปศึกษาในห้องปฏิบัติการต่อไป

ข้อมูลที่เป็นปัจจัยกายภาพโดยรอบของแต่ละลักษณะพื้นที่ที่จะทำการจดบันทึกอย่างละ 3 ข้อ เช่น ค่าอุณหภูมิ อ่านได้จากเครื่องเทอร์โมมิเตอร์ จากน้ำที่ระดับผิวน้ำ ที่ระดับ 30 เซนติเมตร และความลึกตามเส้นแนวสำรวจ เช่นเดียวกับความเค็มวัดจากน้ำตัวอย่าง ณ ที่ระดับ 30 เซนติเมตรและความลึกตามเส้นแนวสำรวจใช้ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำ แล้วนำมาวัดด้วยเครื่อง วัดความเค็มที่ผั่งขณะที่ตัวอย่างดินในแต่ละลักษณะพื้นที่จะถูกชุดและเก็บที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร ประมาณ 500 กรัม ใส่ในถุงพลาสติก จำนวน 3 ซ้ำก่อนนำกลับไปยังห้องปฏิบัติการ เพื่อหาค่าประกอบทางกายภาพ คือลักษณะเนื้อดิน และ องค์ประกอบของสารพวกอินทรีย์ที่อยู่ในดิน

3.3 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ :

การจำแนกที่จำเพาะทางอนุกรมวิธานของตัวอย่างหอยในวงค์หอยจอบจะถูกนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันการจำแนกอีกครั้ง การจำแนกชนิดของหอยในวงค์หอยจอบนี้ อาศัย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น Rosewater, 1961, Turner and Rosewater, 1958. Swennen et al., 2001, Idris et al., 2008, Schultz and Huber, 2013 นอกจากนี้ตัวอย่างดังกล่าวจะนำไป

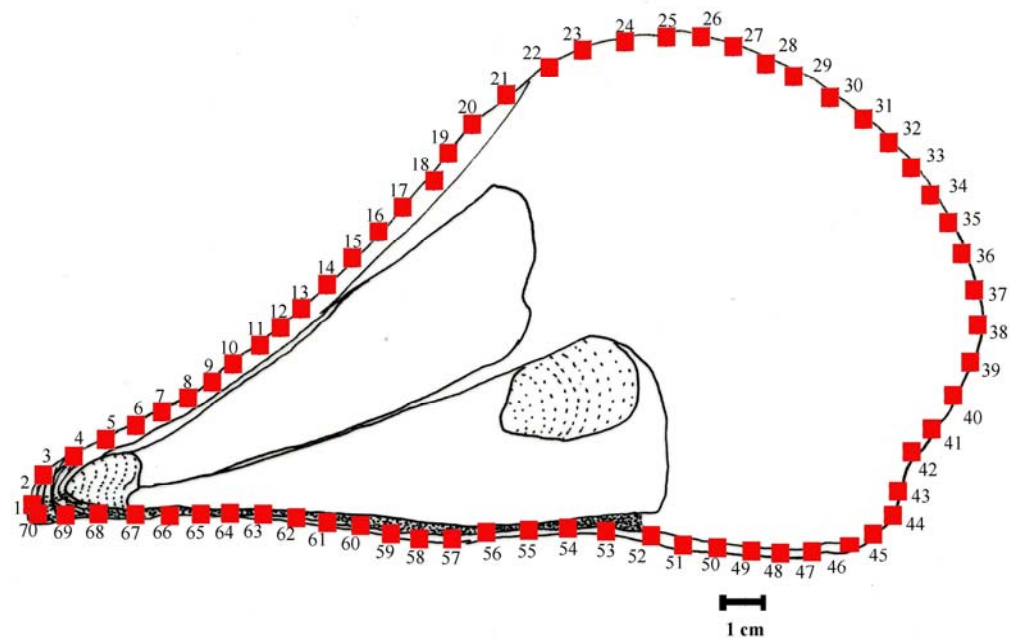
เทียบเคียงที่ Dept. of Invertebrate Zoology & Geology, California Academy of Sciences, San Francisco USA.

ด้านความหนาแน่นของ หอยจอบในพื้นที่คำนวณภายใน 200 ตารางเมตร ในแต่ละแนวเส้นสำรวจของแต่ละลักษณะพื้นที่ ข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยจอบ ในแต่ละพื้นที่สำรวจศึกษาโดยการวัดโดยใช้เครื่องมือ เวอร์เนียคาลิเปอร์ โดยการคำนวณขนาดที่ปัจจัยต่างๆ ดังนี้ ความสูงของเปลือก ความกว้างของเปลือก ความยาวจากกลัมนี้อันถึงส่วนปลาย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยกลัมนี้อันถึงส่วนปลาย ความยาวจากรอยกลัมนี้อันถึงปลายขอบมุก และ ความยาวของชั้นมุก นอกจากนี้ยังวัดความหนาของเปลือกด้วย นอกจากนี้ทำการศึกษาทางด้านความหลากหลายของเปลือกในแต่ละแหล่งด้วย

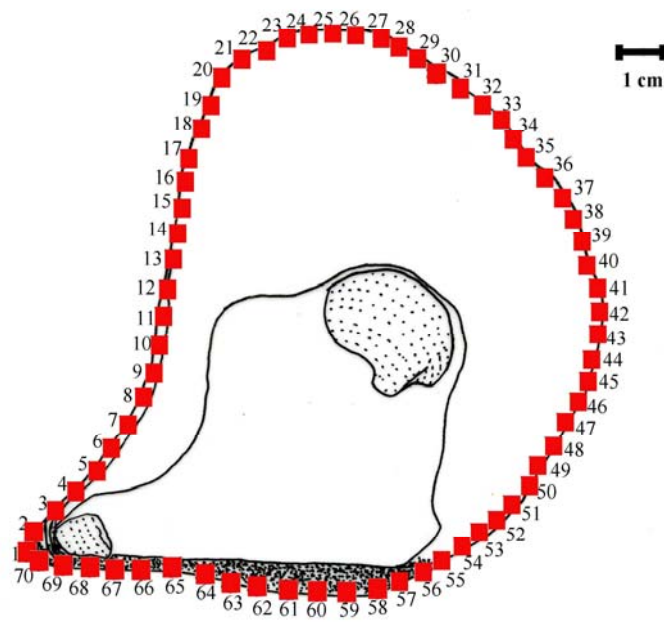
การวิเคราะห์ข้อมูล : วิเคราะห์ชนิดของวงศ์หอยจอบโดยใช้ข้อมูลทางด้านเปลือกจากแหล่งเก็บตัวอย่างจากแหล่งต่าง โดยทำการถ่ายรูปทั้งเปลือกด้านนอกและด้านใน แล้วทำการกำหนดจุดอ้างอิง (landmarks) แล้วนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางด้านสัณฐานวิทยา คือ PAST program (Hammer et al., 2001) โดยการดูลักษณะ outline อ้างจาก 70 จุดอ้างอิงรอบเปลือก ทั้งสองสกุล (Figure 8) วิเคราะห์โดย วิธี Elliptical Fourier Analysis (EFA) และ geometry landmarks อ้างจาก 9 จุดอ้างอิงของด้านในเปลือก สกุล *Pinna* (Figure 9a) ในขณะที่สกุล *Atrina* ดูลักษณะ landmarks อ้างจาก 7 จุดอ้างอิงของด้านในเปลือก (Figure 9b) โดยวิเคราะห์ทาง Geometry โดยสามารถดูการจัดกลุ่ม แบบ Principal Components Analysis (PCA) และ Canonical variate analysis (CVA).

ส่วนความหลากหลายทางชีวภาพ ข้อมูลขนาดและความถี่ ตลอดจน ความสัมพันธ์ ของความหนาแน่นของประชากรกับปัจจัยทางกายภาพ โดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ Primer 5 software package (Clark and Warwick, 1994) แปลผลในรูปของ MDS และ Cluster

ข้อมูลต่างๆถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ จาก Program SPSS version 17 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ทั้ง แบบ One way ANOVA, Tukey ของกลุ่มประชากรมากกว่าสองตัวอย่าง และ t-tests สำหรับกลุ่มประชากรสองตัวอย่าง



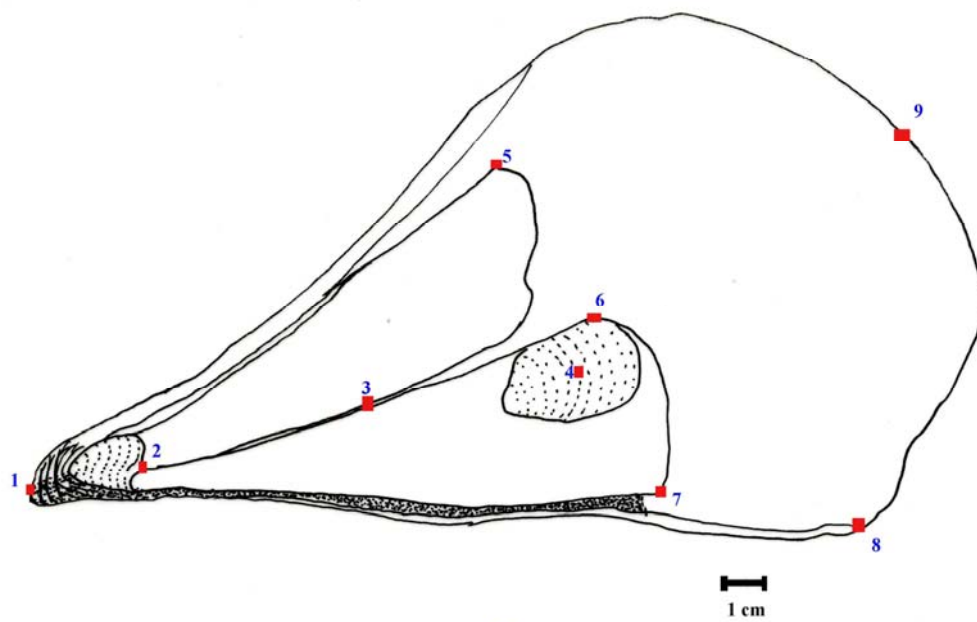
(a)



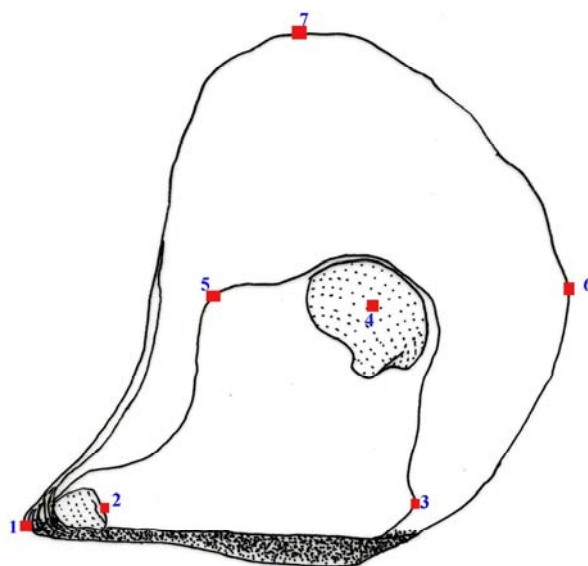
(b)

Figure 8. Series of outline landmarks for morphometric description EFA

(a) สกุล *Pinna* และ (b) สกุล *Atrina*



(a)



(b)

Figure 9. Geometry landmarks (a) สกุล *Pinna* มี 9 landmarks และ (b) สกุล *Atrina* มี 7 landmarks

4. ผลการทดลอง

4.1 ความหลากหลายทางชีวภาพของวงศ์หอยจอบ

ข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธาน Taxonomy ในประเทศไทยมีด้วยกัน 3 ชนิด โดยแยกเป็น สกุล *Pinna* 2 ชนิด คือ *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 (Figure 10) และ *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 (Figure 11) ส่วน สกุล *Atrina* มีเพียง 1 ชนิดคือ *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778) (Figure 12) ซึ่งสกุล *Pinna* สามารถแยกออกจากสกุล *Atrina* ตรง สกุล *Atrina* ไม่พบร่อง sulcus ในขณะที่สกุล *Pinna* มีร่อง sulcus ปรากฏอยู่

ข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธาน Taxonomy ที่ใช้แยกนั้นอาศัย ลักษณะพื้นฐานของเปลือก โดยดูจากขนาด (size) รูปร่างของเปลือก (outline) ลักษณะของสันบนบริเวณผิว (rib on surface) หนาม (spines) สีสัน (Value coloration) ลักษณะของชั้นนุ้ก (Nacreous) กล้ามเนื้อยึดระหว่างตัวหอยกับเปลือก (Adductor muscles) จุดสังเกตเฉพาะ (Special remarks) และพื้นที่การแพร่กระจาย (distribution) (Table 1)

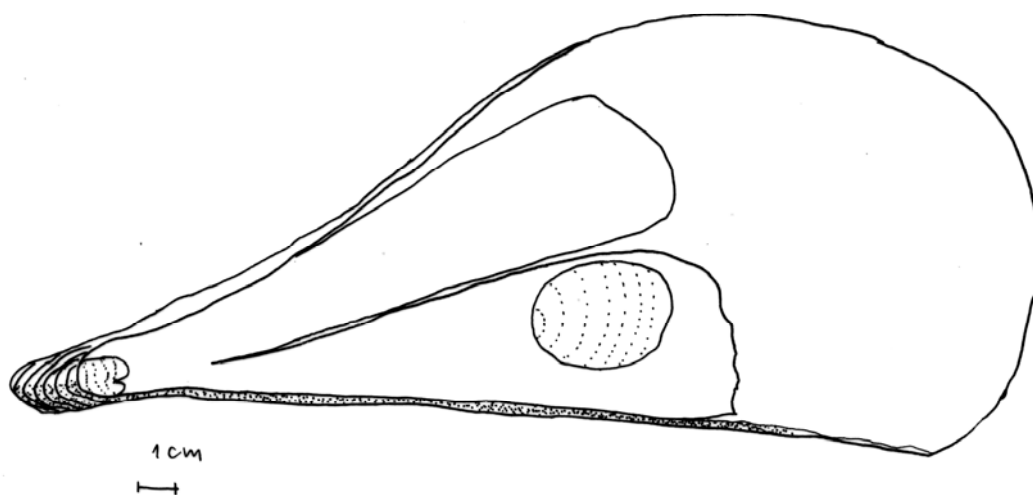


Figure 10. *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825

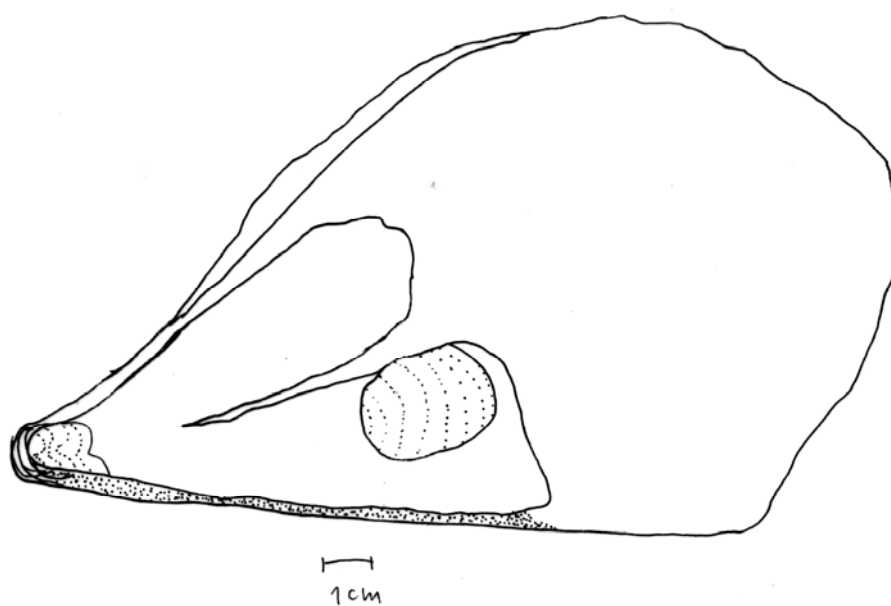


Figure 11. *Pinna (Eptopinna) deltodes* MENKE, 1843

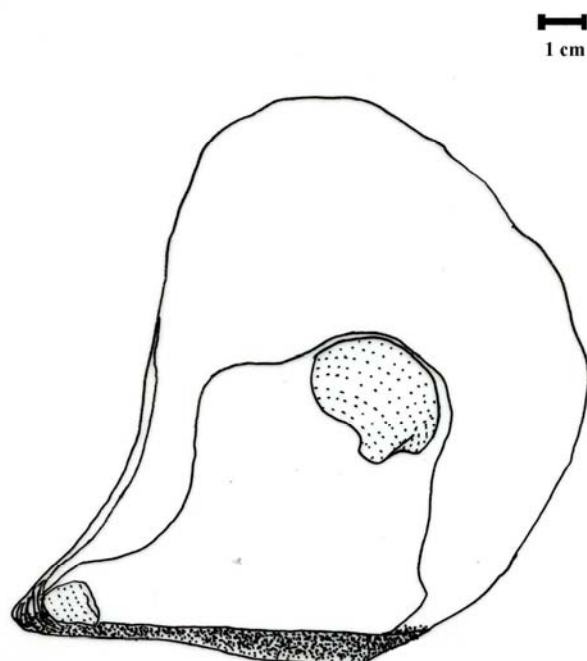


Figure 12. *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778)

4.2 ข้อมูลปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลด้านปัจจัยของสิ่งแวดล้อม ในแต่ละพื้นที่ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังตาราง Table 5 โดยอุณหภูมิ (water temperature) อยู่ในช่วง 30.30 ถึง 35.27 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำทะเลอยู่ในช่วง 7.8- 8.63 ความเค็ม (salinity) ของน้ำทะเล อยู่ในช่วง 30.99 -36.49 ppm ค่าความเค็มต่ำสุดพบที่อ่าวท่าไร่ เกาะล้าน ส่วนปริมาณอนุภาคแขวนลอย (suspended solid) ในน้ำทะเล พบค่าน้อยที่สุดพบที่ อ่าวท้องโตนด เกาะสมุย ที่ค่า 16.55 ± 1.71 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรงข้ามกับค่าสูงสุดพบที่ อ่าวสับประด เกาะช้าง ที่ค่า 36.18 ± 16.57 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำทะเล พบอยู่ในช่วงต่ำสุดที่ เกาะสาก 47.87 ± 0.42 (ms/cm) และสูงที่สุดที่เกาะมัดสุ่ม 66.93 ± 0.04 (ms/cm)

4.3 ข้อมูลด้านการกระจายตัว (Distribution) และความหนาแน่น (density)

การกระจายตัว และความหนาแน่นในพื้นที่ได้ถูกคัดเลือกเป็นพื้นที่ย่อยๆ 3 แห่งในพื้นที่เกาะต่างๆ ได้แก่ เกาะร้านดอกไม้ แหลมงู และหินตาสิน ในเกาะสีชัง อ่าวท่าไร่ แหลมงู และเกาะสากในเกาะล้าน อ่าวสับประดในเกาะช้าง จุดทางด้านตะวันออกและด้านตะวันตกของเกาะช้างน้อย จุดอ่าวพร้าว อ่าวกล้วยและอ่าวไทรของเกาะกูด จุดอ่าวท้องโตนด ในเกาะสมุย เกาะกระเต็น และเกาะมัดสุ่ม ใกล้กับเกาะสมุย และ เกาะพิทักษ์บริเวณหาดทรายบางน้ำจืด ลักษณะพื้นที่ต่างๆมีลักษณะองค์ประกอบของพื้นที่ที่แตกต่างกัน ในส่วนของ องค์ประกอบของหิน องค์ประกอบของปะการัง องค์ประกอบของทราย และอื่นๆ (Table 3)

ซึ่งสามารถจำแนกพื้นที่ออกเป็น 4 รูปแบบพื้นที่ คือ Rock and coral rubble, coral reef, sand bed behind coral และ sand bed shallow water โดยมีรายละเอียดการจำแนกจากเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของพื้นที่ ดังนี้

- Rock and coral rubble เป็นพื้นที่ที่มีเปอร์เซ็นต์ของหิน มากกว่า 26 % และมีองค์ประกอบของปะการังมากกว่า 34 %
- coral reef เป็นพื้นที่ที่มีองค์ประกอบของปะการังมากกว่า 41% โดยมีพื้นที่ที่มีองค์ประกอบของปะการังนั้น พบชนิดเด่นที่แตกต่างกันไป แต่โดยส่วนใหญ่เป็นปะการังชนิด

Porites lutea ปะการังโขด, *Favites abdita* ปะการังช่องเหลี่ยม และ *Platygyra sisanensis* ปะการังสมอง เป็นหลัก

- sand bed behind coral เป็นพื้นที่ที่หาดทราย บริเวณกว้างจากฝั่งออกไป โดยมีแนวปะการัง เป็นตัวกั้นอยู่ในแนวลึกลงไป โดยมีองค์ประกอบเป็นทรายเป็นมากกว่า 77%
- sand bed shallow water เป็นพื้นที่ที่หาดทราย บริเวณกว้างจากฝั่งออกไป โดยมีองค์ประกอบเป็นทรายเป็นมากกว่า 83% เป็นพื้นที่ในเขตน้ำตื้นมาก โดยเป็นพื้นที่เวลาน้ำลดลงต่ำสุดสามารถเก็บตัวอย่างหอยจอบได้โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ดำน้ำช่วย (Table 3)

(Table 4)

รูปแบบการกระจายตัว (Table 6) พบว่า กลุ่มหอยวงศ์ Pinnidae ส่วนใหญ่เป็นแบบการกระจายตัวแบบกลุ่ม (clumping distribution) เพราะมีค่า variance/mean มากกว่า 1 ยกเว้น พื้นที่เกาะสาก และเกาะมัดสุ่ม ที่กลุ่มหอยวงศ์ Pinnidae ส่วนใหญ่เป็นแบบการกระจายตัวแบบสุ่ม (random distribution) เพราะมีค่า variance/mean ใกล้เคียงค่า 1 พื้นที่ที่ไม่พบการกระจายของหอยจอบเลยคืออ่าวท่าไร่ ของเกาะลัน และอ่าวพร้าว ของเกาะกู๊ด

กลุ่มหอยวงศ์ Pinnidae คือ สกุล *Pinna* ชนิด *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 สามารถพบทั่วไปในทุกลักษณะพื้นที่ ทั้ง แบบหาดทราย ปะการัง และโขดหิน ส่วน *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 พบแพร่กระจายเฉพาะในแนวปะการังและโขดหิน ในขณะที่ สกุล *Atrina* คือ *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778) สามารถพบได้ ทั่วไปในทุกลักษณะพื้นที่ที่พบหอยวงศ์นี้ด้วย (Figure 13, 14, 15, 16)

Table 1. Characteristic of Pinnidae shell in Thailand.

Species	Size Length in mm	Outline	Surface rib	Spines	Value coloration	Nacreous layer	Adductor muscles	Special remarks	Distribution
<i>Pinna (subitopinna) atropurpurea</i> SOWERBY I, 1825 (Figure 10)	345	fan- shaped, narrow, dorsal margin long	8-10 finer ribs, fine growth lines, reticulate sculpture	No spines	Strong norny- brown mauve, dark blotches	3/5 of shell length	Medium size	was confused with <i>Pinna bicolor</i>	Indo-Pacific
<i>Pinna (Epitopinna) deltodes</i> MENKE, 1843 (Figure 11)	370	Very variable depending on environmental situation	Up to 10 ill marked ribs on anterior portion	No spines	Relatively strong, light to dark brown	½ of shell length, broad sulcus	Large elongate	Monospecific, barely confusable	Indo-Pacific
<i>Atrina (Atrina) vexillum</i> (Born, 1778) (Figure 12)	480	Ham-shaped partly very broad	8-16 fine lobs	Tubular, wide spread, often eroded or absent	Strong valves brown to dark black	½ to ¾ of the shell length	Large, protruding adult far above the nacreous layer	Type species similar to <i>A(S) exusta</i>	Indo-Pacific



Figure 13. *Pinna* shell from Sak Island, coral reef habitat.



Figure 14. *Pinna* shell from Hintasin, rock and coral rubble habitat.



Figure15. Pinna shell from Mudsum Island, sandy bed behind coral reef.



Figure 16. *Pinna* shell from Pitak Island, sand bed shallow water.

ค่าความหนาแน่นของประชากรของวงศ์ Pinnidae พบมากที่สุดที่ เกาะมัดสุ่ม มีค่า 2.67 ± 0.39 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งสามารถแยกเป็น สกุล *Pinna* จำนวน 2.2 ± 0.36 ตัวต่อตารางเมตร และ สกุล *Atrina* จำนวน 0.47 ± 0.14 ตัวต่อตารางเมตร พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ แบบ หาดทราย บริเวณกว้างจาก ฝั่งออกไป โดยมีแนวปะการัง เป็นตัวกั้นอยู่ในแนวลึกลงไป (sand bed behind coral) ส่วน อ่าวพร้าว และ อ่าวท่าไร่ ไม่พบความหนาแน่นของประชากรของวงศ์ Pinnidae เลย

สกุล *Pinna* พบความหนาแน่นมากที่สุดที่พื้นที่ เกาะมัดสุ่ม จำนวน 2.2 ± 0.36 ตัวต่อตารางเมตร ตามมาด้วย หินตาสินและแหลมงู 1.20 ± 0.35 ตัวต่อตารางเมตร และ 1.17 ± 0.32 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนสกุล *Atrina* พบความหนาแน่นมากที่สุดที่พื้นที่ อ่าวไทร 0.50 ± 0.16 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมา จำนวน 0.47 ± 0.14 ตัวต่อตารางเมตร จาก เกาะมัดสุ่ม และ เกาะร้านดอกไม้ 0.43 ± 0.19 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ (Table 6)

พื้นที่ เกาะกระเต็น และอ่าวท้องโตนด พบเฉพาะ หอยจอบ สกุล *Atrina* (*Atrina vexillum*) เท่านั้น ซึ่งทั้งสองแห่ง พบความหนาแน่น 0.03 ± 0.03 ตัวต่อตารางเมตร (Table 6)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวน ที่พบ(Abundance) ที่ผ่านการแปลงข้อมูลคณิตศาสตร์ จากรากที่สี่ (fourth root transformed) สามารถจัดกลุ่มภายใต้การพิจารณาจากค่าความเหมือน (similarity) ที่ระดับ 79% ได้ 3 กลุ่ม (Figure 17)

กลุ่มที่ 1 (Group 1) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae ช่วง 1-9 ตัว คือพบจำนวน น้อย 2-9 ตัว (Sai Bay 2) (Sabarod Bay 1) (East cost of Chang noi 3) (Kho Sak 1) (West coast of Chang noi 3) และพบจำนวนน้อยที่สุด เพียง 1 ตัว (West coast of Chang noi 1) (East cost of Chang noi 1) (Ko Kraten 1) (Thongtanod Bay 1)

กลุ่มที่ 2 (Group 2) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อยช่วง 2-9 ตัว ได้แก่ พื้นที่ (Leam Ngo1) (Kho Sak2) (Kho Sak3)

กลุ่มที่ 3 (Group 3) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อย 2-9 ตัว (Leam Yuon1) (Sai Bay 1) (Sai Bay 3) (East cost of Chang noi 2) Klui Bay 2 sabarod Bay 3 Kho Randokmai 3 Pitak island1 Klui Bay 3 Leam Youn 3

ปานกลาง 10-18 ตัว ได้แก่พื้นที่ West cost of Chang noi2, Sabarod Bay 2, Klui bay
 1Leam Ngo 3 Leam Youn 2 Klai Bay 3 Kho Randokmai 3 Leam Youn3 Kho Randokmai
 1 Hintasin 2

และพบจำนวนมาก (มากกว่า 19 ตัวขึ้นไป) ได้แก่พื้นที่ Hintasin 3 Koh Mudsum 2 Kho
 Randokmai 2 Leam Ngo 2 Koh Mudsum1 Koh Mudsum 3

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวน ที่พบ(Abundance) ที่ผ่านการแปลงข้อมูล
 คณิตศาสตร์ จาการากที่สี่ (fourth root transformed) สามารถจัดกลุ่มภายใต้การพิจารณาจากค่า
 ความเหมือน (similarity) ที่ระดับ 79% ได้ 3 กลุ่ม โดยมีรูปแบบของพื้นที่ (Habitat type) ดังนี้
 (Figure 18 19)

กลุ่มที่ 1 (Group 1) coral reef ทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 (Group 2) rock and coral rubble และ coral reef

กลุ่มที่ 3 (Group 3) ทุกพื้นที่ Habitat type ประกอบด้วยพื้นที่ทั้งหมดของ sand bed
 back coral reef และ sand bed shallow water โดยสามารถพบรูปแบบ พื้นที่ แบบ
 rock and coral rubble coral reef แทรกอยู่ด้วย

Table 2. Distribution sites list of Pinnidae from Thailand.

Site Name	Locality	Coordinate	
		N	E
Ko Randokmai	Sichang island, Chonburi Province	13°09'6.00"	100°50'2.65"
Leam Ngo	Sichang island, Chonburi Province	13°7'54.98"	100°48'57.27"
Hintasin	Sichang island, Chonburi Province	13°07'55.56"	100°49'5.10"
Tharai Bay	Lan island, Chonburi Province	12°54'33.72"	100°47'1.81"
Leam Yuon	Lan island, Chonburi Province	12°54'49.13"	100°47'12.23"
Ko Sak	Lan island, Chonburi Province	12°56'45.64"	100°47'25.77"
West coast of Chang noi	Chang island, Trad Province	12°9'31.71"	102°14'42.92"
East coast of Chang noi	Chang island, Trad Province	12°09'41.00"	102°14'58.90"
Sapparod Bay	Chang island, Trad Province	12°8'36.99"	102°17'10.11"
Kluai Bay	Kood island, Trat Province	11°41'9.17"	102°36'19.94"
Phrao Bay	Kood island, Trat Province	11°35'29.0"	102°33'30.4"
Sai Bay	Kood island, Trat Province	11°38'28.02"	102°36'41.53"
Ko Kraten	Samui island, Surat Thani Province	9°23'06.80"	99°56'17.36"
Thongtanod Bay	Samui island, Surat Thani Province	9°24'56.7"	99°56'18.3"
Ko Midsum	Samui island, Surat Thani Province	9°22'29.88"	99°58'37.00"
Pitak island	Pitak island, Chumporn Province	10°02' 88.6"	99° 10' 94.3"

Table 3. Habitat profile, site composition

site	Habitat profile				
	% coral				
		%Live	%dead	%sand	
	% rock	coral	coral	bed	%others
Ko Randokmai	26.27± 0.25	23.83±2.98	15.7±0.96	25.73±0.0	8.47±2.34
Leam Ngo	29.15±1.03	15.37±2.51	26.76±5.62	27.02±6.68	1.70±1.09
Hintasin	33.87±6.15	14.53±4.71	24.93±44.67	26.67±7.78	0.0±0.0
Tharai Bay	16.16±0.41	21.1±1.93	20.34±0.77	39.27±2.11	3.13±0.55
Leam Yuon	12.2±1.73	12.88±2.78	45.75±0.4	26.9±4.0	2.27±2.55
Ko Sak	12.3±6.08	25.74±2.42	48.85±2.08	8.81±2.15	4.30±0.82
West coast of					
Chang noi	5.57±0.81	31.82±6.38	53.3±4.91	8.27±6.3	1.04±1.81
East coast of					
Chang noi	0.0±0.0	30.77±8.11	55.6±11.36	8.23±4.21	5.4±4.12
Sapparot Bay	4.47±0.95	25.89±5.59	45.98±5.33	15.3±10.3	8.36±1.53
Kluai Bay	6.13±1.27	0.0±0.0	0.0±0.0	77.87±5.68	16±6.56
Phrao Bay	7.86±0.22	24.87±0.21	47.74±0.59	11.68±1.10	7.85±0.93
Sai Bay	0.0±0.0	22.74±7.32	55.71±2.93	18.31±7.48	3.23±3.03
Ko Kraten	8.14±7.13	23.31±2.24	39.07±9.0	6.17±4.08	23.31±3.49
Thongtanod					
Bay	0.0±0.0	24.3±1.91	49.47±0.97	3.38±0.27	22.85±1.37
Ko Mudsum	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	96.48±0.95	3.52±1.42
Pitak Island	8.57±2.56	0.0±0.0	0.0±0.0	83.68±4.86	7.75±2.31

Table 4. Habitat type and associated dominant coral species.

Locality	site	Habitat type	1 to 3 dominant coral species with percentage cover
Sichang Island	Ko Randokmai	rock and coral rubble	Porites lutea 5.03%, Favites abdita 3.53%, Platygyra sisnensis 1.85%,
	Leam Ngo	rock and coral rubble	Platygyra sisnensis 1.03%, Favites abdita 0.83%, Porites lutea 0.66%
	Hintasin	rock and coral rubble	Porites lutea 20.03%, Favites abdita 1.12%, Platygyra sisnensis 1.07%,
Lan Island	Tharai Bay	coral reef	Porites lutea 6.14%, Favites abdita 0.72%, Platygyra sisnensis 0.57%,
	Leam Yuon	coral reef	Porites lutea 2.34%, Favites abdita 0.68%, Platygyra daedalea 0.48%,
	Ko Sak	coral reef	Porites lutea 10.66%, Symphyllia agaricia 1.85%, Pavona decussata 1.84%
Chang Island	West coast of Chang noi	coral reef	Porites lutea 9.75%, Pavona decussata 5.96%
	East coast of Chang noi	coral reef	Porites lutea 13.57%, Pavona decussata 8.38%, Turbinaria mesenterina 2.57%
	Sapparot Bay	coral reef	Porites lutea 9.65%, Platygyra sisnensis 3.86%, Favia matthaii 3.58%
Kood Island		sand bed behind	
	Kluai Bay	coral	seagrass
	Phrao Bay	coral reef	Diploastrea heliopora 13.41%, Symphyllia racta 2.14%, Favia fava 1.20%
Samui Island		coral reef	Porites lutea 7.38%, Pavona decussata 3.41% Fungi sp. 1.83%
	Sai Bay		
	Ko Kraten	coral reef	Porites lutea 3.24%, Symphyllia agaricia 2.56%, Favia speciosa 2.45%
	Thongtanod Bay	coral reef	Porites lutea 5.75%, Pachyseris rugosa 3.17%, Pavona frondifera 2.11%
	Ko Mudsum	sand bed behind coral	
	Pitak Island	sand bed shallow water	

Table 5. Environmental factors of ecological sites of Pinnidae from Thailand.

Site	Water Temperature (°C)	Water pH	Salinity (‰)	Suspended solid (mg/L)	Conductivity (ms/cm)
Kho Randokmai	30.33±0.55	7.99±0.13	32.50±0.30	24.41±1.65	47.98± 0.56
Leam Ngo	30.33±0.21	8.04±0.08	31.87±0.34	22.23±1.25	48.79 ±0.62
Hintasin	30.30 ±0.66	7.99±0.18	33.63±0.4	29.42±0.15	48.17 ±0.85
Tharai Bay	31.11 ±1.23	7.96 ±0.06	31.95 ±0.40	23.41 ±1.43	48.52 ±0.62
Leam Yuon	31.44 ±0.76	7.90 ±0.09	31.84 ±0.49	25.89± 0.23	48.39 ±0.51
Kho Sak	31.08± 0.74	7.88 ±0.19	31.99 ±0.79	24.76 ±1.86	47.87± 0.42
West coast of Chang noi	35.56±0.21	8.21±0.04	32.27±0.21	20.32 ±8.47	51.19±0.01
East coast of Chang noi	35.27 ±0.12	8.23 ± 0.23	31.37± 0.51	21.76 ± 11.41	52.77±0.25
Sabarod Bay	35.2 3±0.06	8.20 ±0.02	31.0 ±0.2	36.18 ±16.57	52.07±0.45
Kloew Bay	31.12 ±0.26	8.55 ±0.02	32.20 ±0.12	34.64 ±1.69	55.30± 0.44
Praw Bay	30.30±0.24	8.57±0.04	30.99±0.11	24.93±12.10	52.38 ±0.07
Sai Bay	30.41±0.29	8.57±0.06	31.91±0.15	29.77±13.29	54.18 ±0.50
Kho Kraten	31.19 ±0.14	7.88±0.0	36.07±0.01	20.77±3.54	61.23 ±0.13
Thongtanod Bay	31.36 ± 0.16	7.80 ±0.06	36.49 ± 1.33	16.55 ±1.71	61.34± 0.24
Ko Mudsum	31.19±0.14	7.88±0.00	36.07±0.01	20.77±3.54	66.93± 0.04
Pitak island	32.17 ±0.21	8.63 ±0.11	34.18 ± 0.22	16.59 ±3.22	59.16 ±0.16

Table 6. Density of Pinnidae from 16 study sites of Thailand.

Site	Density of <i>Atrina vexillum</i>	Density of <i>Pinna</i>	Total density (No./m ²)	Mean of variance/mean	Distribution Pattern
Kho Randokmai	0.43±0.19	1.00±0.27	1.43±0.37	1.90±0.41	Clump distribution
Leam Ngo	0.10±0.05	1.17±0.32	1.27±0.34	2.03±0.48	Clump distribution
Hintasin	0.10 ±0.06	1.20±0.35	1.30±0.36	1.98±0.50	Clump distribution
Tharai Bay	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	-
Leam Yuon	0.17 ±0.11	0.33 ±0.09	0.50 ±0.13	2.68± 0.99	Clump distribution
Kho Sak	0.07± 0.07	0.17 ±0.07	0.23 ±0.09	1.03	Random distribution
West coast of Chang noi	0.40±0.13	0.13±0.06	0.53±0.17	3.61 ±1.92	Clump distribution
East coast of Chang noi	0.30 ±0.14	0.07 ± 0.05	0.37± 0.15	1.99 ± 0.38	Clump distribution
Sabarod Bay	0.40±0.16	0.27 ±0.11	0.67 ±0.25	2.45 ±0.53	Clump distribution
Kloew Bay	0.37 ±0.10	0.70 ±0.16	1.07±0.19	1.47 ±0.35	Clump distribution
Praw Bay	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	0.0 ±0.0	-
Sai Bay	0.50±0.16	0.20±0.07	0.70±0.17	2.0±0.39	Clump distribution
Kho Kraten	0.03 ±0.03	0.0 ±0.0	0.03±0.03	5.48	Clump distribution
Thongtanod Bay	0.03 ±0.03	0.0 ±0.0	0.03 ±0.03	0.03 ±0.03	Clump distribution
Ko Mudsum	0.47±0.14	2.20±0.36	2.67±0.39	0.98±0.13	Random distribution
Pitak island	0.20 ±0.07	0.07 ±0.04	0.27 ± 0.08	1.68	Clump distribution

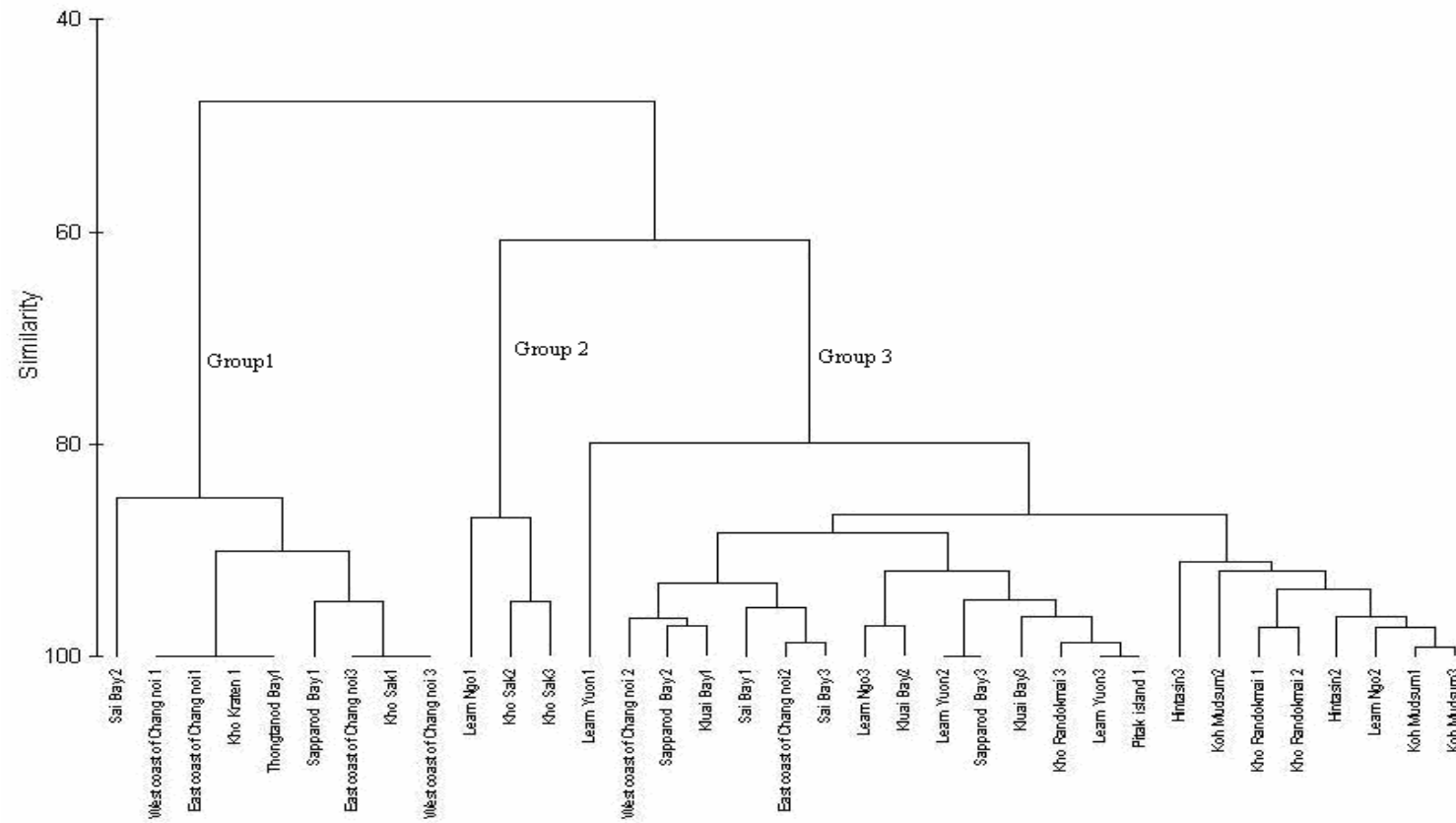


Figure 17. Cluster analysis of abundance of Pinnidae based on site with replicates after fourth root transformed data was based on similarity.

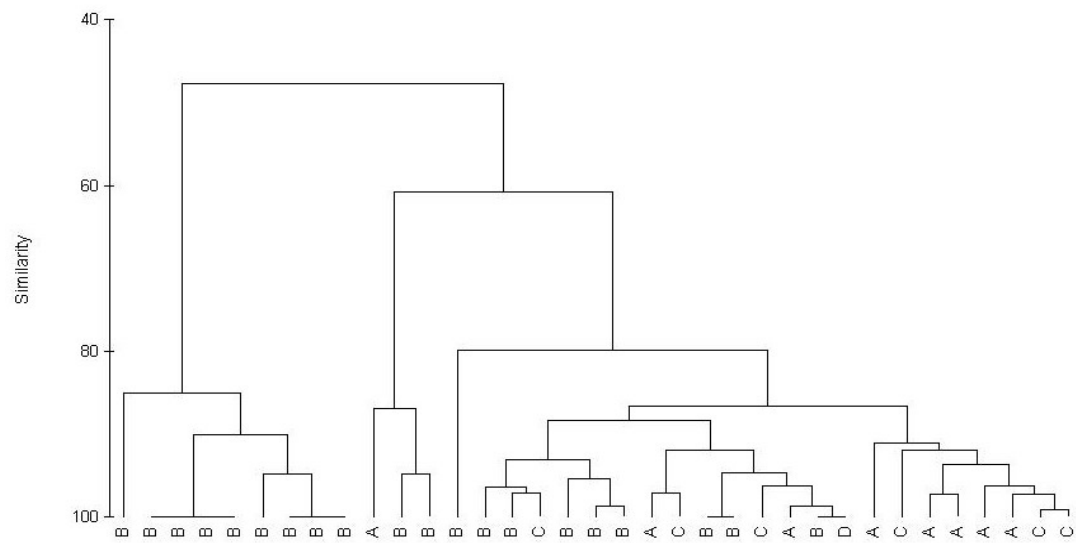


Figure 18. Cluster abundance of Pinnidae based on 4 habitats after fourth root transformed data was based on similarity.

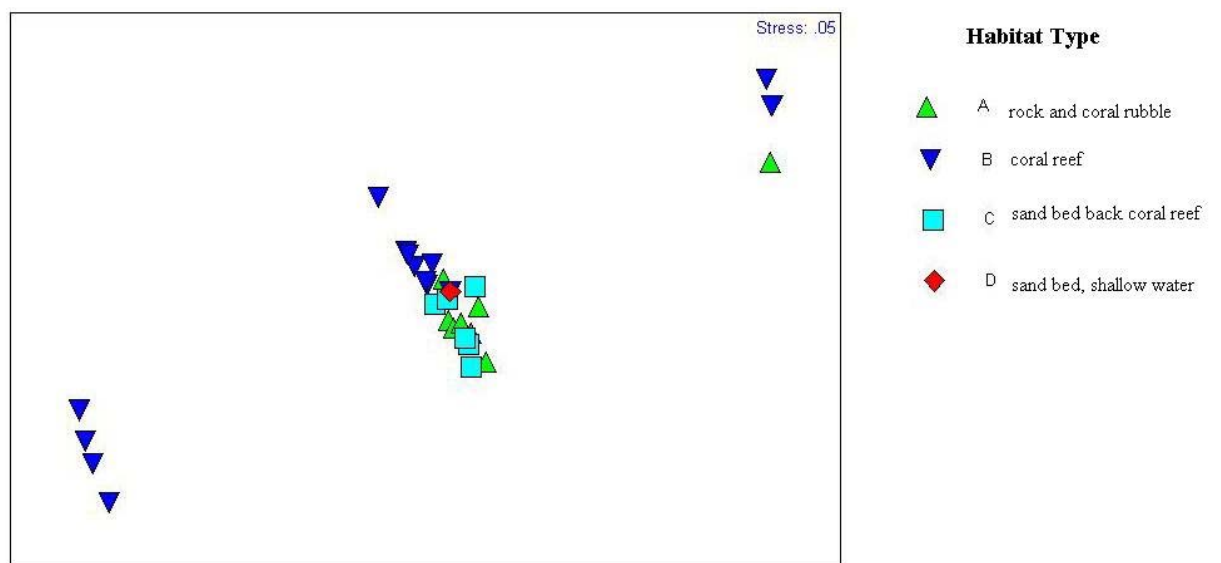


Figure 19. MDS of abundance of Pinnidae based on 4 habitats.

4.4 การกระจายของขนาดหอยจอบ วงศ์ Pinnidae จากผลของข้อมูลค่าความถี่ของความยาวเปลือกหอยจากพื้นที่ต่างๆ พบว่า

เกาะสีชังมีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก อยู่ในช่วง 22.97 ± 4.61 cm ที่พบใน พื้นที่ Randokmai ขนาดเปลือก 25.22 ± 3.44 cm ที่พบใน พื้นที่ Lean Ngo และ 25.43 ± 4.03 cm พบใน พื้นที่ Hintasin โดยความถี่ของเปลือกอยู่ในช่วง 0-10 ตัว (Figure 20)

เกาะลันมีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก อยู่ในช่วง 26.99 ± 3.19 cm Ko Sak, 28.24 ± 8.72 Leam Yuon (Figure 21) โดยความถี่ของเปลือกอยู่ในช่วง 0-5 ตัว

เกาะช้าง อ่าวสับปะรดมีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก ที่ 30.13 ± 6.88 ส่วนเกาะช้างน้อยฝั่งตะวันตก มีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก 23.00 ± 3.19 ในขณะที่เกาะช้างน้อยฝั่งตะวันออก มีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก 29.72 ± 4.87 โดยความถี่ของเปลือกอยู่ในช่วง 0-5 ตัว (Figure 22)

เกาะกูด อ่าวไทรมีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก ที่ 22.55 ± 6.16 โดยความถี่ของเปลือกอยู่ในช่วง 0-5 ตัว อ่าวกล้วยมีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก ที่ 27.26 ± 3.78 โดยความถี่ของเปลือกอยู่ในช่วง 0-10 ตัว (Figure 23)

เกาะพิทักษ์ มีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือกเล็กที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ $P < 0.05$ ที่ 16.06 ± 6.03 โดยความถี่ของเปลือกอยู่ในช่วง 0-5 ตัว (Figure 24)

เกาะมัดสุม มีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือก ที่ 25.08 ± 3.06 โดยความถี่ของเปลือกอยู่ในช่วง 0-20 ตัว (Figure 25)

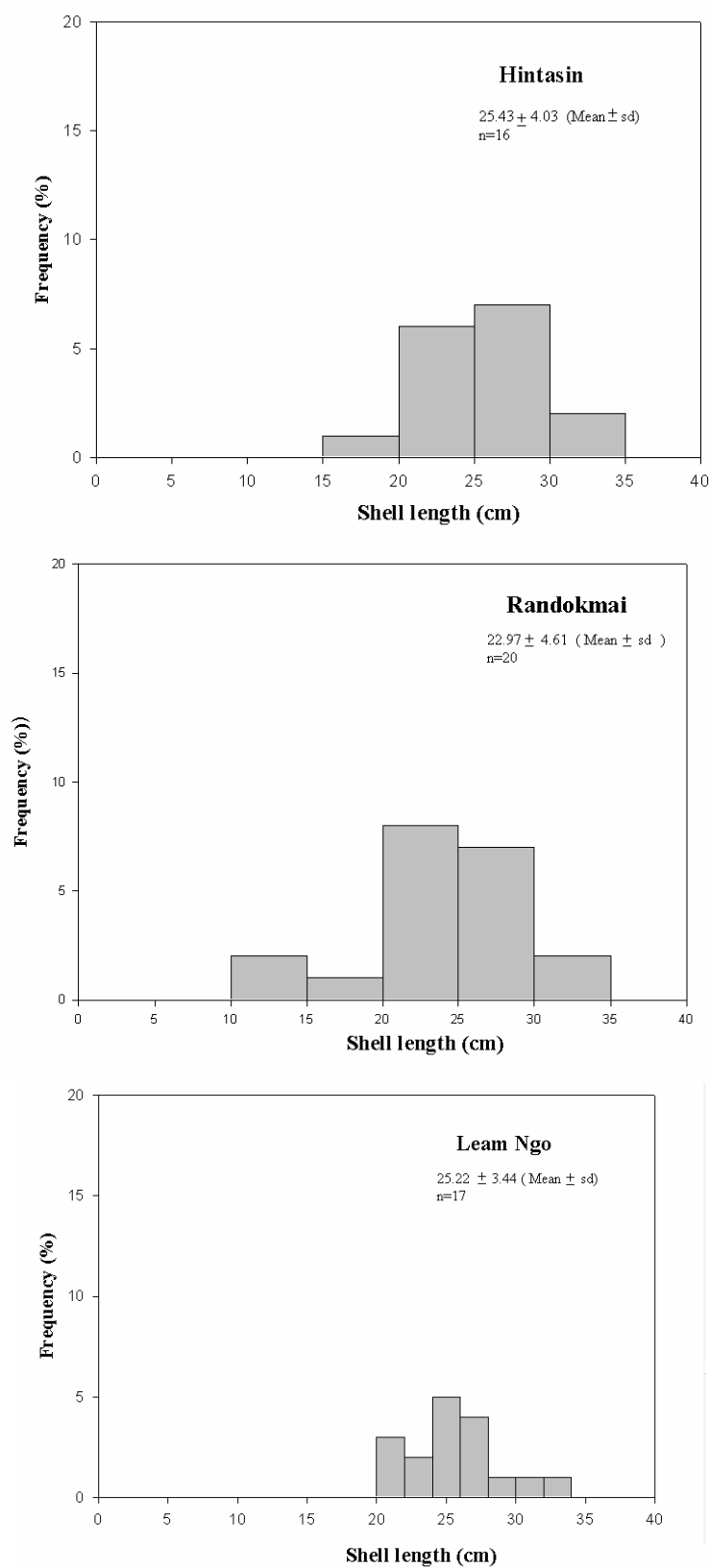


Figure 20. Frequency of shell length of Pinnidae from Sichang island.

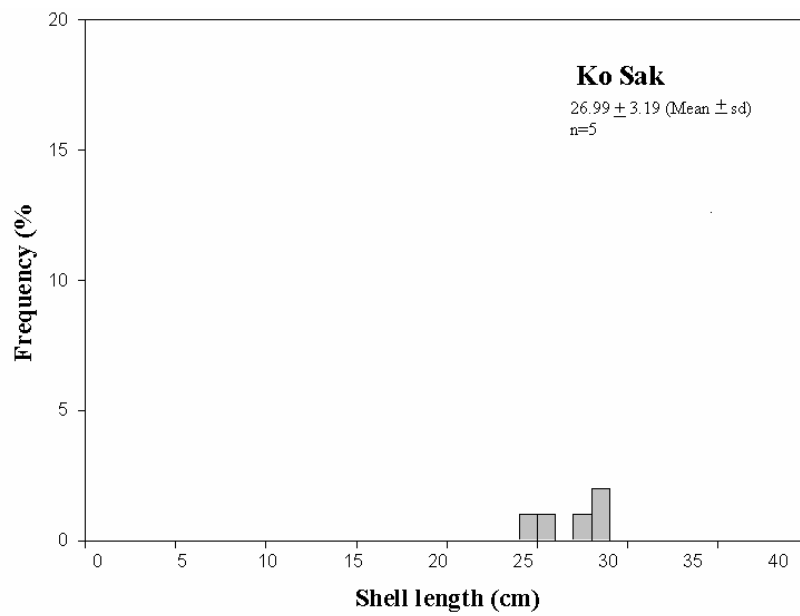
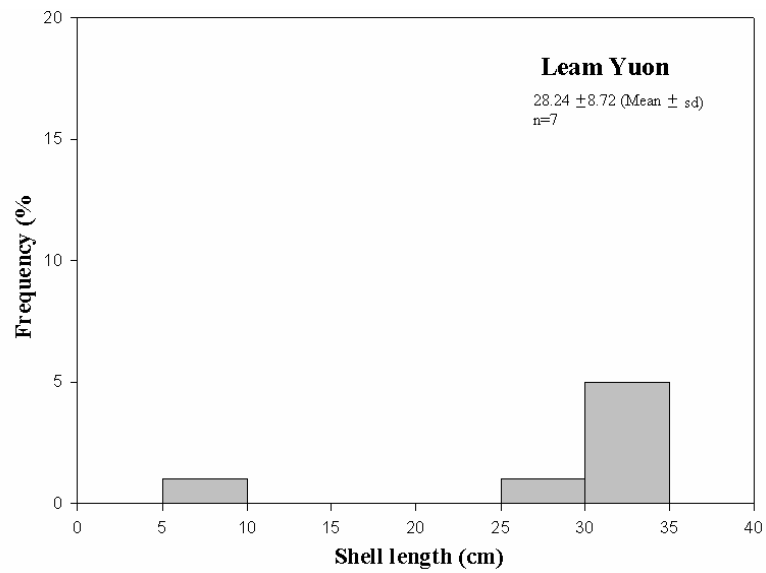


Figure 21. Frequency of shell length of Pinnidae from Lan island.

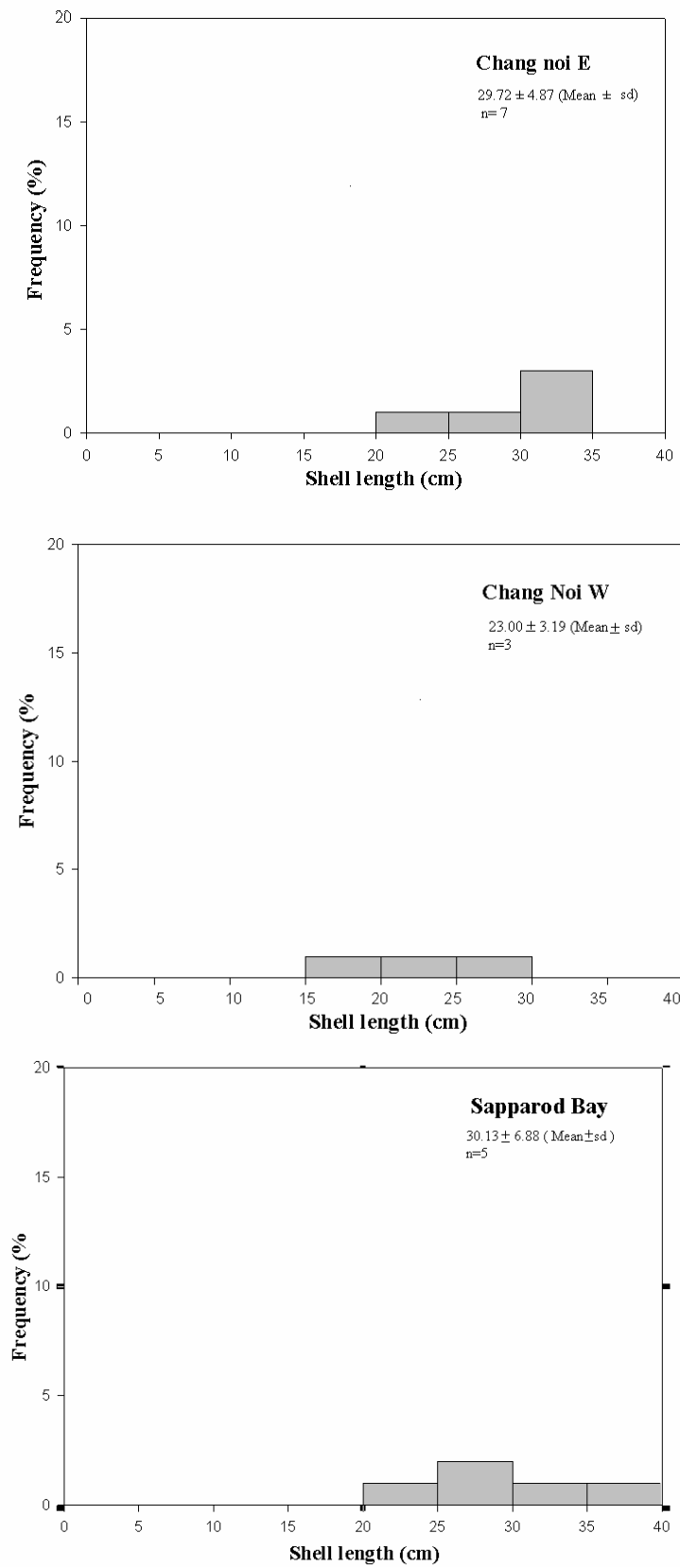


Figure 22. Frequency of shell length of Pinnidae from Chang and Chang noi isand.

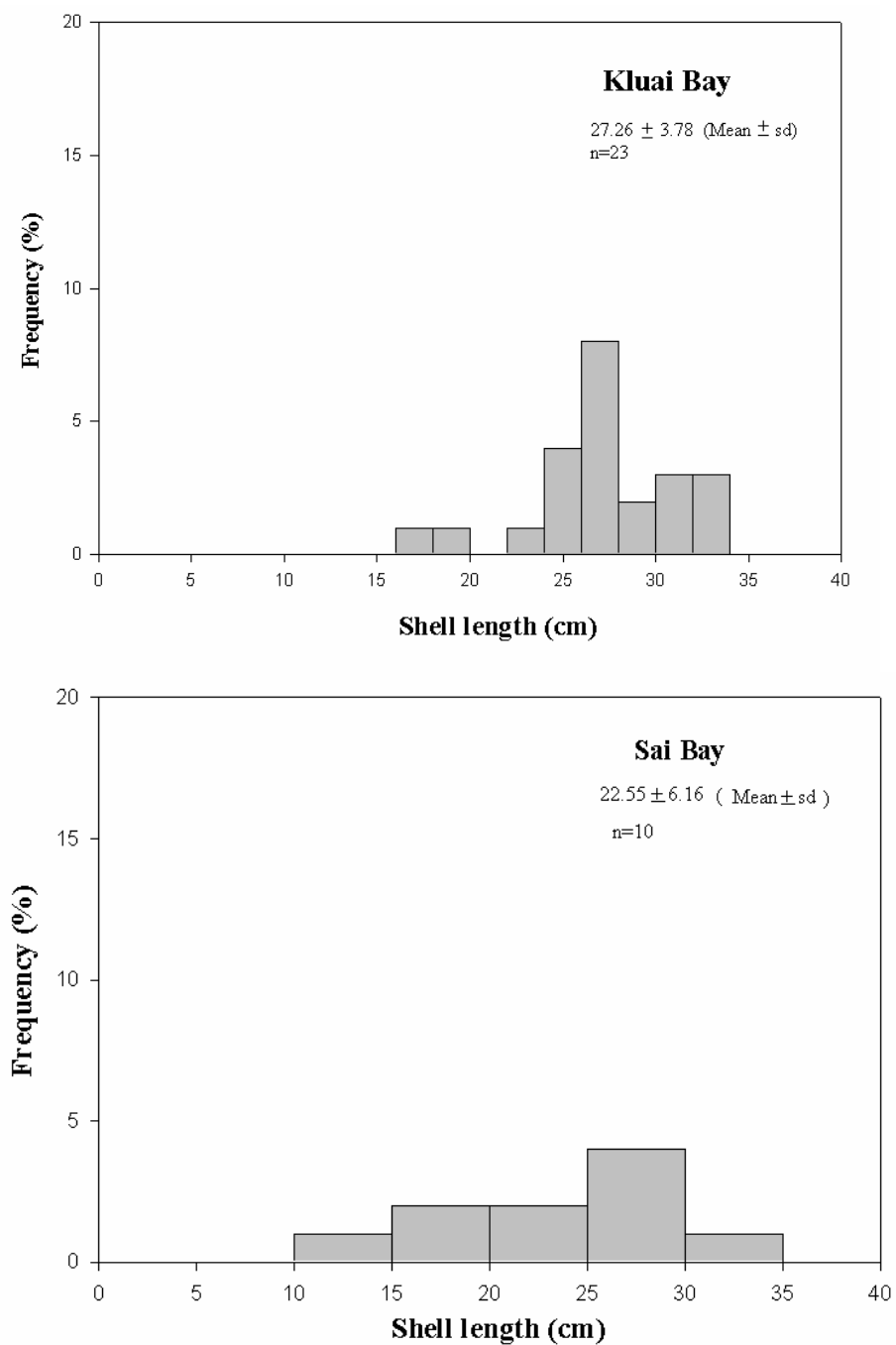


Figure 23. Frequency of shell length of Pinnidae from Kood isand.

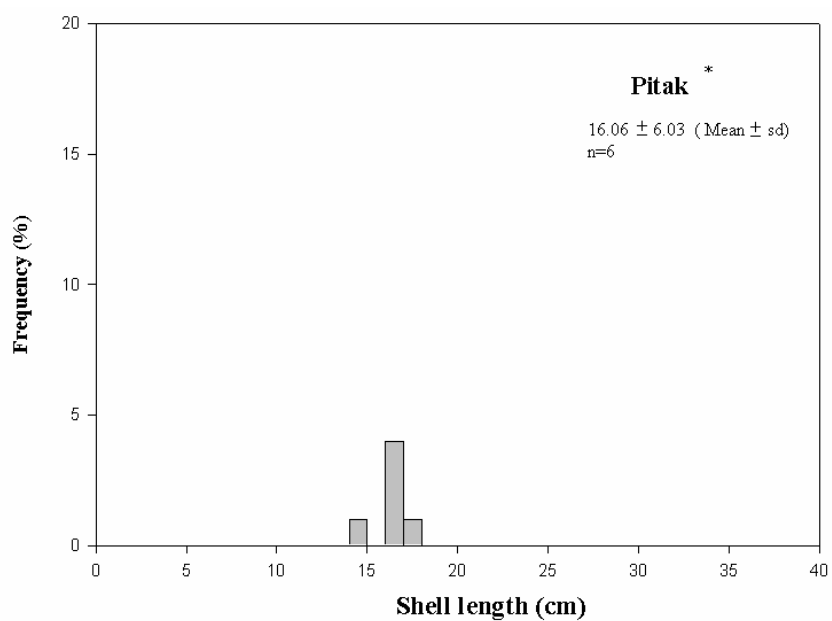


Figure 24. Frequency of shell length of Pinnidae from Pitak island.

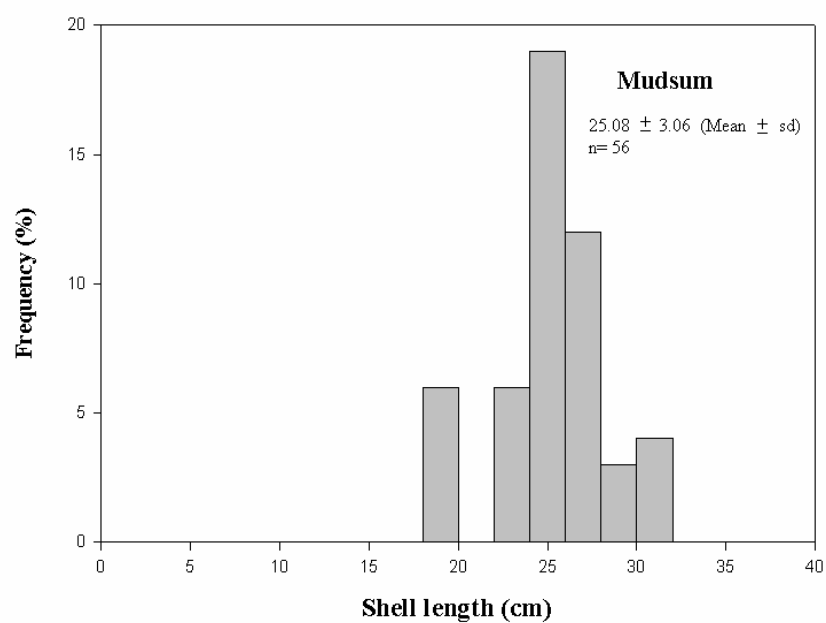


Figure 25. Frequency of shell length of Pinnidae from Mudsum island.

4.5 ข้อมูลทางด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นและการกระจายตัว

กระจายตัวและความหนาแน่น ของวงศ์ Pinnidae กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่ายังไม่มี ความชัดเจน โดยสามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังนี้ปัจจัยด้านองค์ประกอบของพื้นที่กับความหนาแน่น และการกระจายตัว ของวงศ์ Pinnidae ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวน ที่พบ (Abundance) ที่ผ่านการแปลงข้อมูลคณิตศาสตร์ จาการากที่สี่ (fourth root transformed) สามารถจัดกลุ่มภายใต้ การพิจารณาจากค่าความเหมือน (similarity) ขององค์ประกอบเปอร์เซ็นต์หิน ที่ระดับ 79% (Figure 26 และ 27) แบ่งได้ 3 กลุ่ม พบว่า

กลุ่มที่ 1 (Group 1) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae ช่วง 1-9 ตัว คือพบ จำนวน น้อย นั้นมีองค์ประกอบของหินน้อยมากที่ระดับน้อยกว่า 10%

กลุ่มที่ 2 (Group 2) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อยช่วง 2-9 ตัว นั้นมี องค์ประกอบของหินระดับปานกลาง 10-30%

กลุ่มที่ 3 (Group 3) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อย 2-9 ตัว ระดับปาน กลาง 10-18 ตัว และพบจำนวนมาก (มากกว่า 19 ตัวขึ้นไป) มีความแปรผันขององค์ประกอบของหิน ที่ไม่ได้เป็นรูปแบบที่ชัดเจน

การวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวน ที่พบ (Abundance) ที่ผ่านการแปลงข้อมูลคณิตศาสตร์ จาการากที่สี่ (fourth root transformed) สามารถจัดกลุ่มภายใต้การพิจารณาจากค่าความเหมือน (similarity) ขององค์ประกอบเปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีชีวิต (%lived coral) ที่ระดับ 79% (Figure 28 และ 29) แบ่งได้ 3 กลุ่ม พบว่า

กลุ่มที่ 1 (Group 1) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae ช่วง 1-9 ตัว คือพบ จำนวน น้อย นั้นมีองค์ประกอบของเปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีชีวิตมากที่ระดับสูงกว่า 20%

กลุ่มที่ 2 (Group 2) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อยช่วง 2-9 ตัว นั้นมี เปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีชีวิตระดับปานกลาง 10-30%

กลุ่มที่ 3 (Group 3) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อย 2-9 ตัว ระดับ ปานกลาง 10-18 ตัว และพบจำนวนมาก (มากกว่า 19 ตัวขึ้นไป) มีความแปรผันขององค์ประกอบ ของเปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีชีวิตที่ไม่ได้เป็นรูปแบบที่ชัดเจน

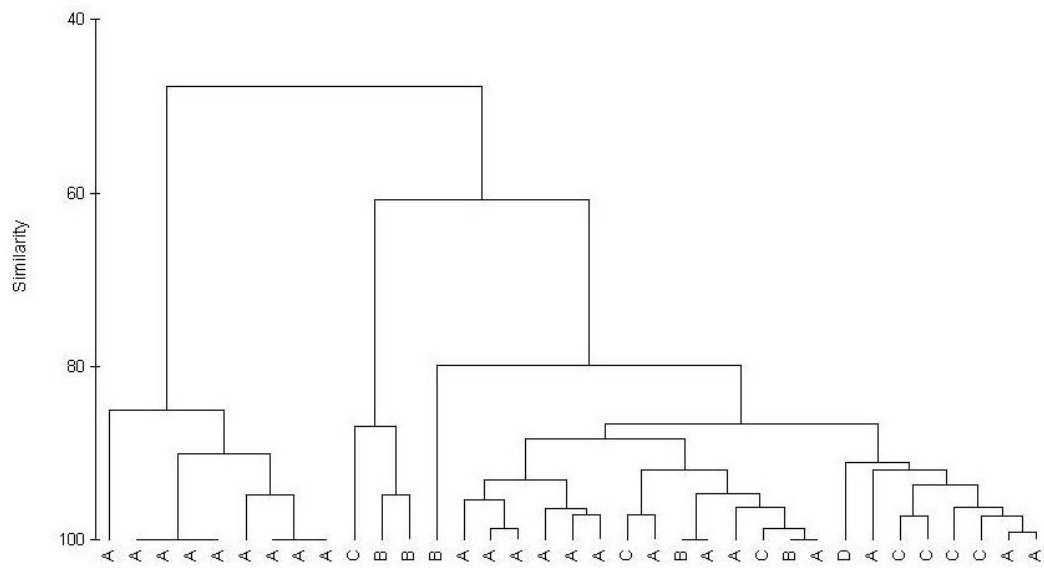


Figure 26. Cluster abundance of Pinnidae based on % rock composition after fourth root transformed data was based on similarity.

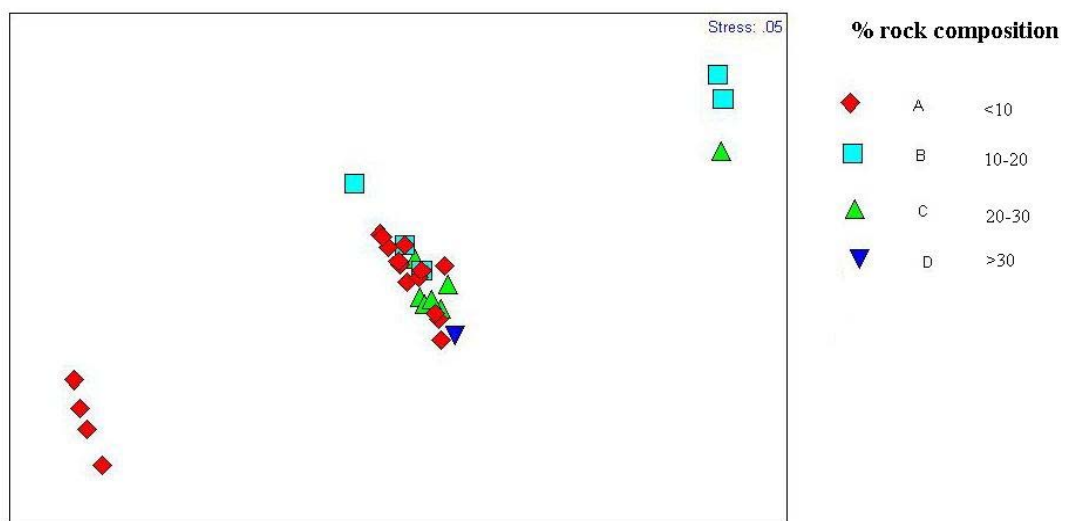


Figure 27. MDS abundance of Pinnidae based on % rock composition.

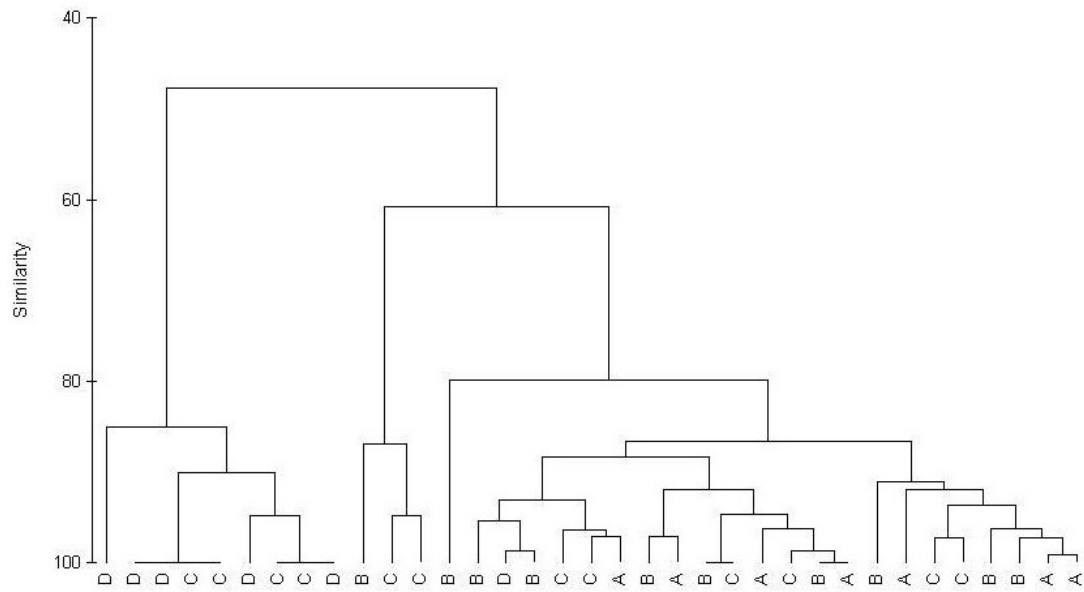


Figure 28. Cluster abundance of Pinnidae based on % lived coral after fourth root transformed data was based on similarity.

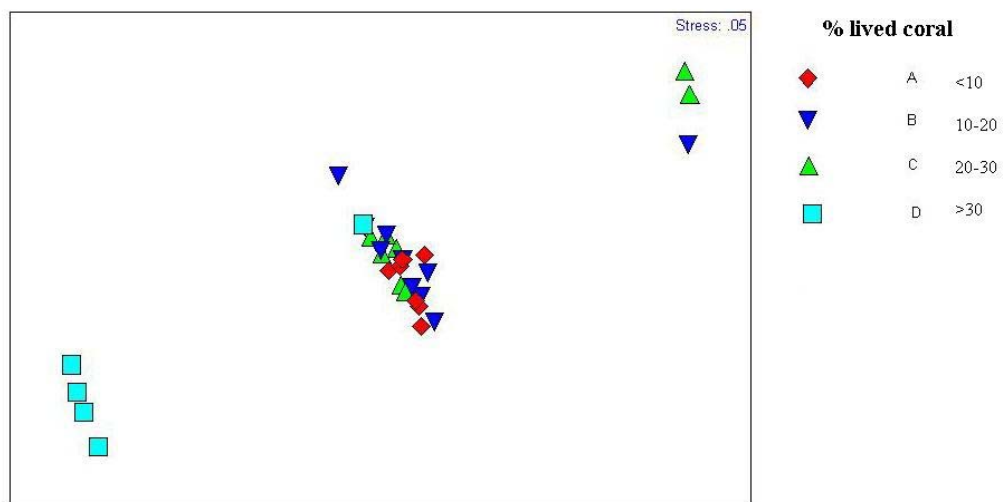


Figure 29. MDS abundance of Pinnidae based on % lived coral.

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวน ที่พบ (Abundance) ที่ผ่านการแปลงข้อมูลคณิตศาสตร์จากรากที่สี่ (fourth root transformed) สามารถจัดกลุ่มภายใต้การพิจารณาจากค่าความเหมือน (similarity) ขององค์ประกอบเปอร์เซ็นต์ปะการังที่ตายแล้วรวมถึงการฟอกขาวของปะการัง (%dead coral) ที่ระดับ 79% (Figure 30 และ 31) แบ่งได้ 3 กลุ่ม พบว่า

กลุ่มที่ 1 (Group 1) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae ช่วง 1-9 ตัว คือพบจำนวน น้อย นั้นมีองค์ประกอบของเปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีตายที่ระดับสูงกว่า 40% เช่นเดียวกัน

กลุ่มที่ 2 (Group 2) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อยช่วง 2-9 ตัว นั้นมีเปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีตายที่ระดับสูงกว่า 40%

กลุ่มที่ 3 (Group 3) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อย 2-9 ตัว มีเปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีตายที่ระดับ 40-60% ระดับปานกลาง 10-18 ตัวและพบจำนวนมาก (มากกว่า 19 ตัวขึ้นไป) มีเปอร์เซ็นต์ปะการังที่มีตายที่ระดับ 20-40 %

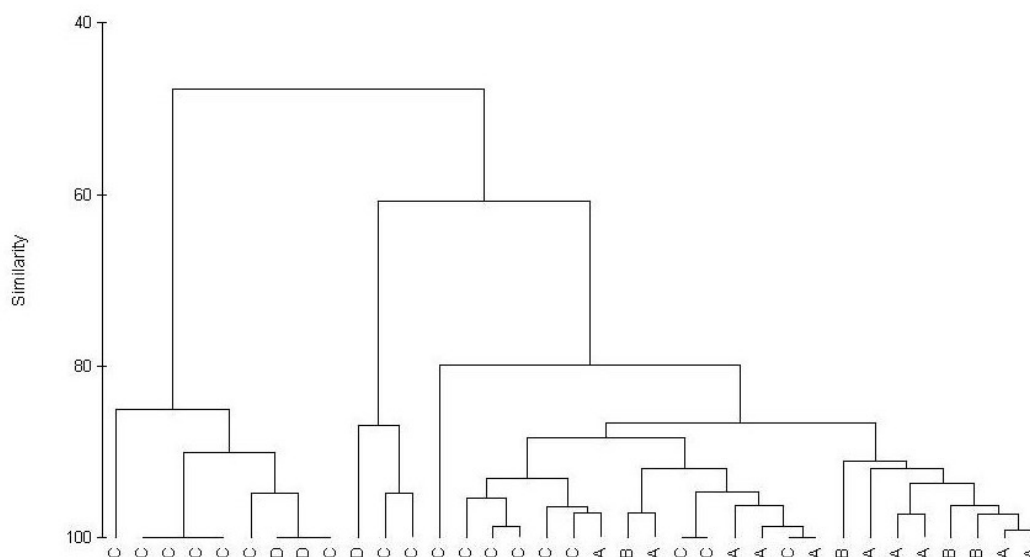


Figure 30. Cluster abundance of Pinnidae based on % dead coral after fourth root transformed data was based on similarity

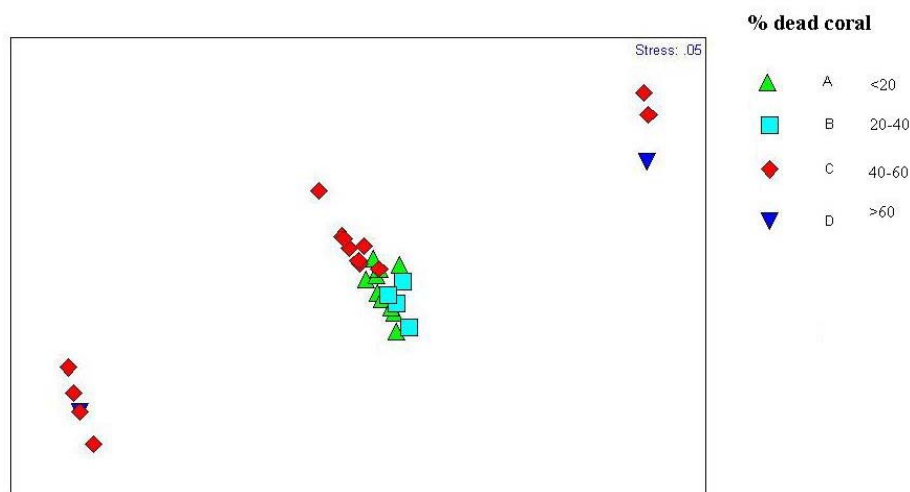


Figure 31. MDS of Pinnidae based on % dead coral

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวน ที่พบ (Abundance) ที่ผ่านการแปลงข้อมูลคณิตศาสตร์ จาการากที่สี่ (fourth root transformed) สามารถจัดกลุ่มภายใต้การพิจารณาจากค่าความเหมือน (similarity) ขององค์ประกอบเปอร์เซ็นต์ทราย ที่ระดับ 79% (Figure 32 33) แบ่งได้ 3 กลุ่ม พบว่า

กลุ่มที่ 1 (Group 1) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae ช่วง 1-9 ตัว คือพบจำนวน น้อย มากและ **กลุ่มที่ 2 (Group 2)** เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อยช่วง 2-9 ตัว นั้นมีองค์ประกอบของทรายน้อยมากที่ระดับน้อยกว่า 10% ยกเว้น พื้นที่ Kho Sak1 ใน Group 1 และ พื้นที่ Leam Ngo 1 ใน Group 2 ที่มีองค์ประกอบของทรายช่วง 10-30%

กลุ่มที่ 3 (Group 3) เป็นกลุ่มที่พบจำนวนประชากรของวงศ์ Pinnidae น้อย 2-9 ตัว ระดับปานกลาง 10-18 ตัว และพบจำนวนมาก (มากกว่า 19 ตัวขึ้นไป) มีความแปรผันขององค์ประกอบของทรายมากกว่า 10% โดยพื้นที่มีรูปแบบที่ชัดเจน ที่มีพื้นทรายมากกว่า 60% ทุกพื้นที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้

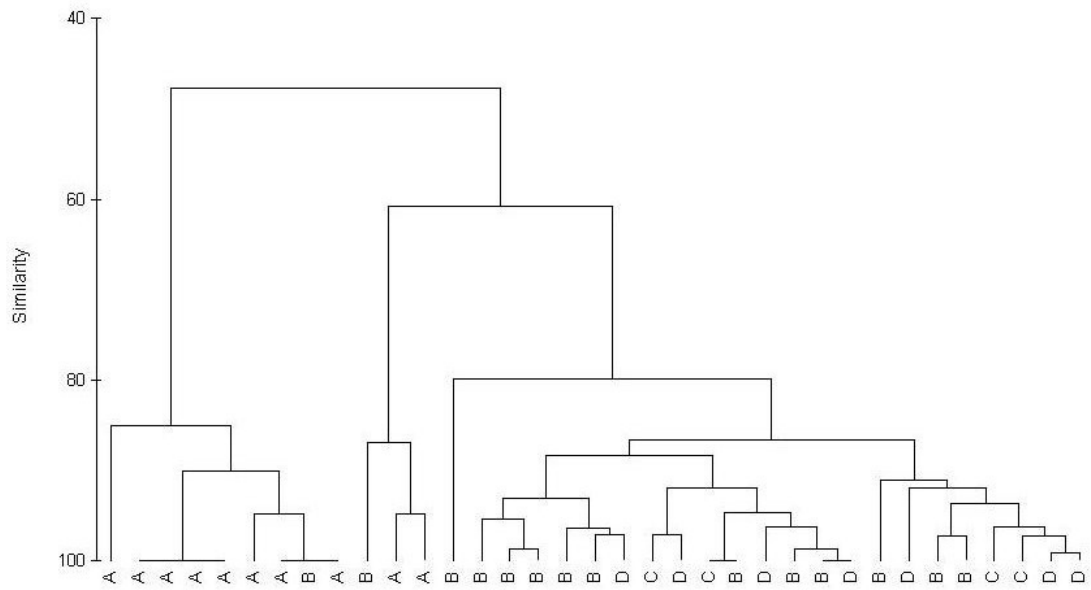


Figure 32. Cluster abundance of Pinnidae based on % sand composition after fourth root transformed data was based on similarity.

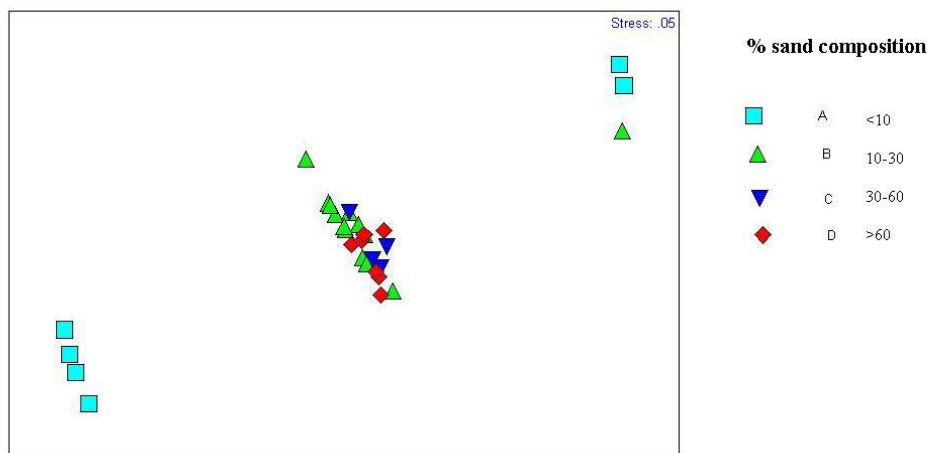


Figure 33. MDS of Pinnidae based on % sand composition.

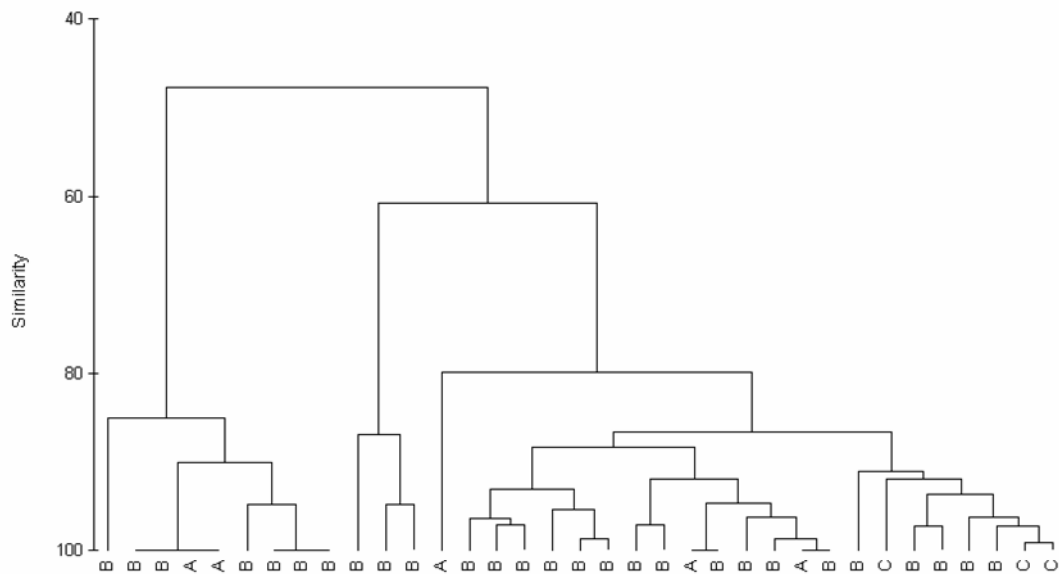


Figure 34. Cluster abundance of Pinnidae based on marine geology after fourth root transformed data was based on similarity. (A= Opened Bay, B= Enclosed Bay and C= Closed Bay)

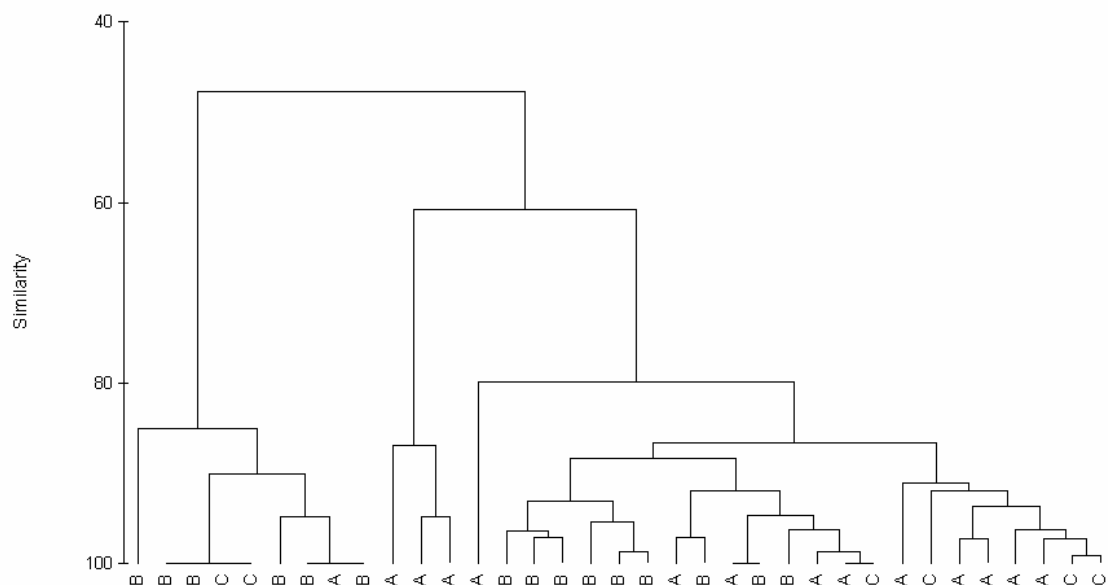


Figure 35. Cluster abundance of Pinnidae based on locality after fourth root transformed data was based on similarity.

A= The Upper Gulf of Thailand, B= The Eastern Gulf of Thailand and C= The Southern Gulf of Thailand.

4.6 ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายตัวแปร

สิ่งแวดล้อมหลายตัวแปร แสดงผลด้วย ค่า Principal Component (PC) เมื่อพิจารณาค่า แล้วพบว่า PC 1 แสดงค่า มากที่สุดคือ 35.7% ตามมาด้วย PC 2 ค่า 29.0 % และ PC 3 ค่า 24.1% ตามลำดับ (Table 7)

โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ ของสมการแนวเส้นตรง บน PC 1 และ PC 2 พบว่า อุณหภูมิของน้ำ Water Temperature และ ความเป็นกรด เป็นด่างของน้ำ pH water เป็นค่าบวก ตรงข้ามกับปัจจัยความเค็มของน้ำ Salinity ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่างๆ ของสมการแนวเส้นตรง บน PC 1 และ PC 2 เป็นค่าลบ (Table 8) แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลกายภาพสิ่งแวดล้อมแสดงความสัมพันธ์ได้ต่ำมาก เพราะค่าความแปรผันสะสม (Cum.% Variation) ของ PC 1 และ PC 2 มีค่าต่ำมาก (Table 7)

ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง (Correlation of Variable) พบว่ามีความสัมพันธ์กันน้อยมาก เนื่องจากค่าความสัมพันธ์ มีค่าต่ำกว่า 0.8 (หรือ 80%) โดยค่าความสัมพันธ์ที่สูงที่สุด คือ 0.500 ระหว่าง ความเค็ม (Salinity) และ การนำไฟฟ้า (Conductivity) ของน้ำทะเล รองลงมาคือ อุณหภูมิของน้ำ (Water Temperature) และการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าความสัมพันธ์ที่ 0.428 (Table 9)

Table 7. Principal Component Analysis of physical factors

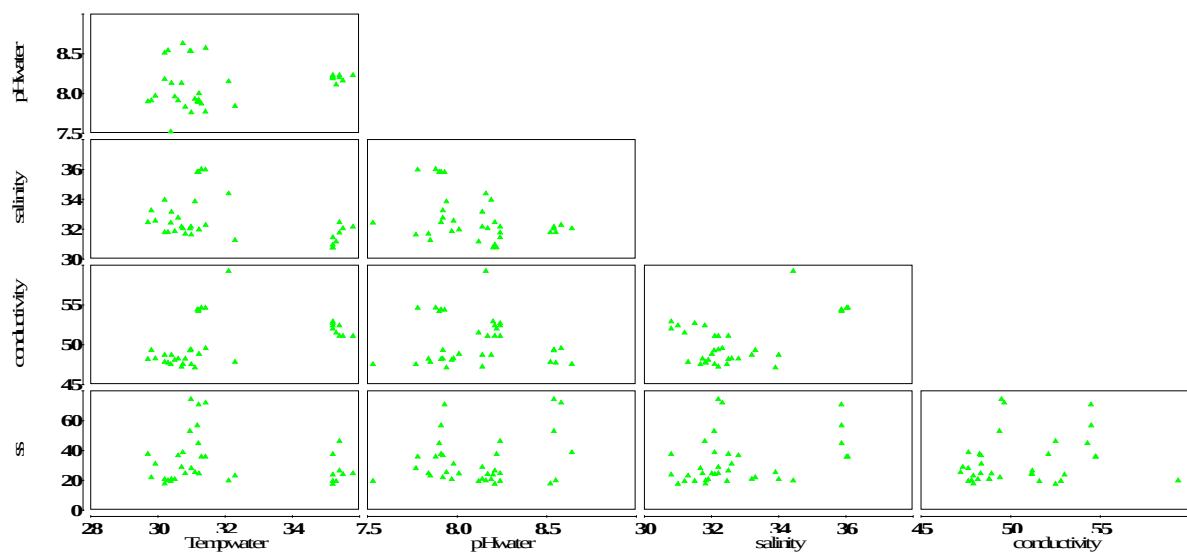
PC	Eigenvalues	% Variation	Cum.% Variation
1	1.78	35.7	35.7
2	1.45	29.0	64.7
3	1.21	24.1	88.8
4	0.44	8.7	97.6
5	0.12	2.4	100.0

Table 8. Coefficients in the linear combinations of variables making up PC's

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Water Temperature	0.257	0.710	-0.242	0.330	-0.512
pH water	0.336	0.296	-0.651	-0.601	-0.116
Salinity	-0.711	-0.045	-0.026	-0.328	-0.619
Conductivity	-0.430	0.625	-0.176	-0.235	0.581
Suspended solid	-0.360	0.126	0.697	0.605	0.054

Table 9. Correlation of Physical factors.

Variable	Variable	Correlation
Water Temperature	pH water	0.19
Water Temperature	Salinity	-0.374
Water Temperature	Conductivity	0.428
Water Temperature	Suspended solid	-0.156
pH water	Salinity	-0.371
pH water	Conductivity	-0.074
pH water	Suspended solid	0.227
Salinity	Conductivity	0.500
Salinity	Suspended solid	0.336
Conductivity	Suspended solid	0.184



4.4 ข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยาที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

4.4.1 สกุล *Pinna*

ข้อมูลเปลือกหอยของสกุล *Pinna* ที่ใช้ในการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา (morphometric) จาก พื้นที่ต่างๆจาก อ่าวไทย ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ (ID 0-206) รวมทั้งข้อมูลเปลือกจาก California Academy of Science, USA (CASIZ) สามารถแจกแจงจำนวนเปลือกตามแหล่งที่พบ (Locality) รวมถึงรูปแบบลักษณะพื้นที่ (Habitat) ดังตารางที่ 10 (Table 10)

4.4.1.1 Geometry

9 จุดอ้างอิงของด้านในเปลือกด้านซ้าย (Left figure) ที่ทำการจุดนั้นจำเพาะจุดสำคัญทางด้านสัณฐานวิทยา ดังนี้

#1 คือตำแหน่งอัมโบ (Umbo)

#2 คือตำแหน่งจุดกึ่งกลางของรอยกล้ามเนื้อยึดตัวหอยกับเปลือกด้านหน้า (anterior adductor muscle)

#3 คือตำแหน่งจุดปลายจุดที่แคบที่สุด ของรอยแยกซัลคัส (sulcus)

#4 จุดกึ่งกลางของตำแหน่งกล้ามเนื้อยึดตัวหอยกับเปลือกด้านหลัง (posterior adductor muscle)

#5 ขอบด้านล่างชั้นนุ้ (nacreous) ตรงขึ้นด้านท้อง (ventral lobe)

#6 ขอบด้านล่างชั้นนุ้ (nacreous) ตรงขึ้นด้านหลัง (dorsal lobe) ตามแนว ซัลคัส ไปยังด้านท้ายของเปลือก

#7 ขอบด้านบนชั้นนุ้ (nacreous) ตรงขึ้นด้านหลัง (dorsal lobe) ติดกับแนวเอ็นยึดเปลือก 2 ชั้น (hinge ligament)

#8 ขอบเปลือกด้านหลัง ตรงปลายของบานพับเปลือก (hinge)

#9 ด้านท้ายสุดของเปลือก

การวิเคราะห์ของ Canonical variate analysis (CVA) จะใช้ในการบรรยายความแปรผันระหว่างแต่ละกลุ่มของประชากร ตามการแบ่งตามตำแหน่งที่พบ (locality) และ ประเภทของรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat)

ซึ่งผลการวิเคราะห์ของ CVA จากการเอาข้อมูลหลายตัวแปรจากข้อมูล 9 จุดอ้างอิงของด้านในเปลือกโดยอ้างอิงจากแหล่งต่างๆที่พบ (locality) แสดงออกเป็นค่าความถูกต้องและสามารถจัด

กลุ่มข้อมูลตามตารางที่ 11 (Table 11) โดย ตัวอย่างเปลือก สกุล *Pinna* ที่พบในเกาะสีซัง มีความใกล้เคียงกันมากที่สุดคือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 85 % จาก 60 ตัวอย่าง มีความใกล้เคียงกันค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 72.9 % กับเปลือก สกุล *Pinna* ที่พบในเกาะกูด จาก 37 ตัวอย่าง ขณะที่ตัวอย่างเปลือกจาก เกาะล้านและ เกาะสมุย เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (% correct) พบว่ามีความใกล้เคียงกันมากกว่า คือ 64.7 และ 68.4 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ของ CVA ด้านข้อมูลลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) พบว่าเปลือกหอยสกกุล *Pinna* จาก พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) จาก 17 ตัวอย่าง มีความถูกต้อง 94.1 % ซึ่งสามารถแยกออกจาก ลักษณะรูปแบบพื้นที่อื่นๆ แต่มีความใกล้เคียงกับเปลือกหอยจากพื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) มีความถูกต้อง 86.9% จาก 72 ตัวอย่าง ส่วน เปลือกหอยสกกุล *Pinna* จาก แนวปะการัง (coral reef) รวมกับโขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) จำนวน 114 ตัวอย่าง มีความถูกต้อง 84.2% (Table 12)

ข้อมูลผลวิเคราะห์ของ CVA ข้อมูลหลายตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง จากแหล่งต่างๆที่พบตามภูมิศาสตร์ (locality) และลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) มาเปรียบเทียบกับ พบว่าการแยกกลุ่มจะเกิดขึ้นชัดเจนในลักษณะรูปแบบพื้นที่ มากกว่า แหล่งที่พบทางภูมิศาสตร์ โดยตัวอย่างที่ชี้ชัดคือ พื้นที่เกาะกูด ที่พบ 2 รูปแบบพื้นที่ภายใน คือ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) และ แนวปะการัง (coral reef) ซึ่งผลของค่า relative warps score ของ เปลือกหอยสกกุล *Pinna* จาก 2 รูปแบบพื้นที่ ดังกล่าวใน เกาะกูด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 36) ดังนั้นผลการศึกษาเน้นความสำคัญของการแปรผันของเปลือกที่มาจาก ลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) ที่มีความชัดเจนมากกว่า

ตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง บนด้านในของเปลือกหอยสามารถประมวลผลออกมาเป็นค่าขนาด (number of centroid size) โดย เปลือกหอยสกกุล *Pinna* จาก 17 ตัวอย่าง จากพื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีขนาดเล็กมาก ขนาด 15.73 ± 2.11 (Figure 37) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (One way ANOVA, $P < 0.05$) (Figure 38) จากลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) อื่นๆ เช่น จาก แนวปะการัง (coral reef) ที่มีค่าขนาด 23.57 ± 5.65 โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) ที่มีค่าขนาด 22.36 ± 3.47 และพื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ที่มีค่าขนาด 23.905 ± 2.78

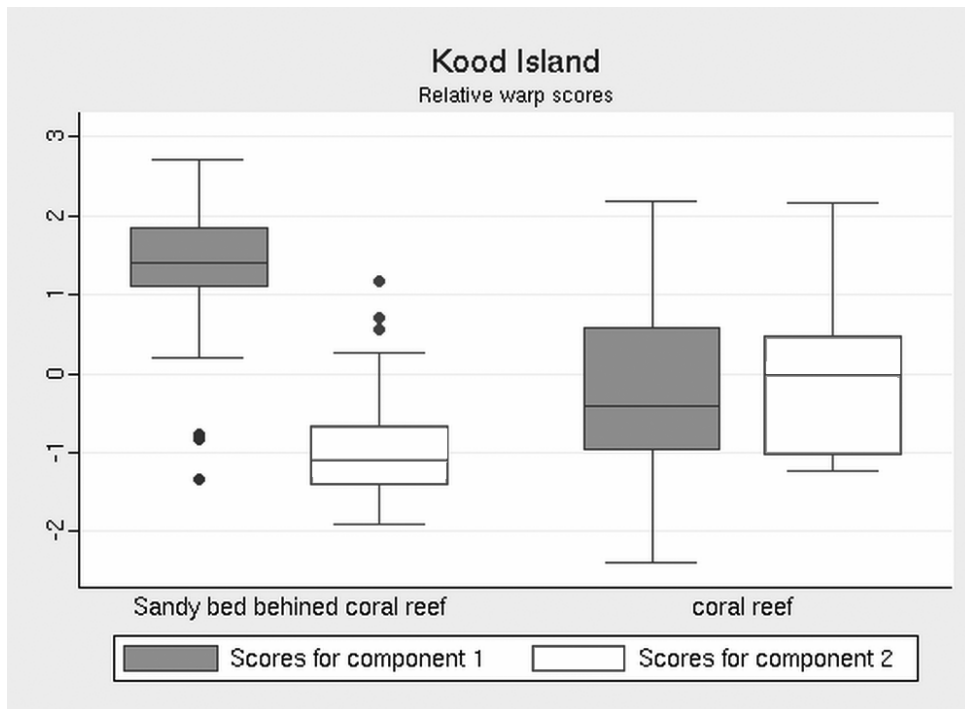


Figure 36. Box plot showed significant different of relative warps score; *Pinna* compare two different habitats within Kood Island

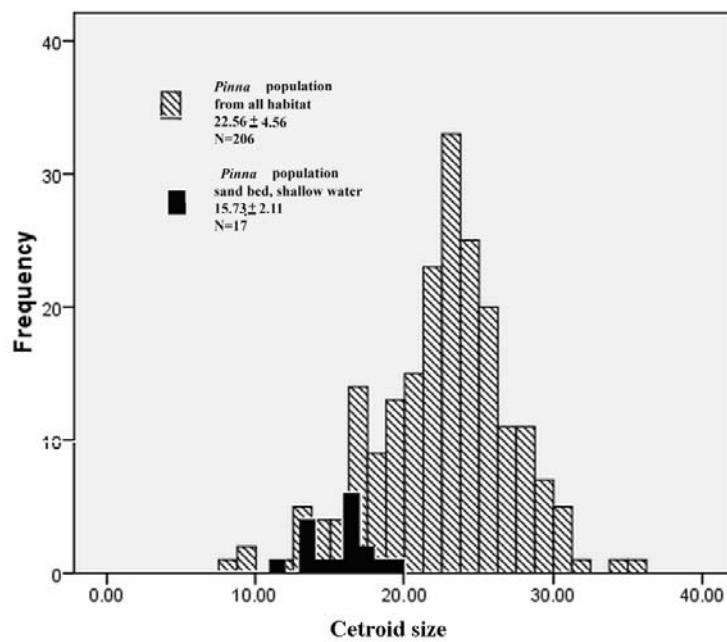


Figure 37. Histogram of distribution of centroid size in *Pinna* population.

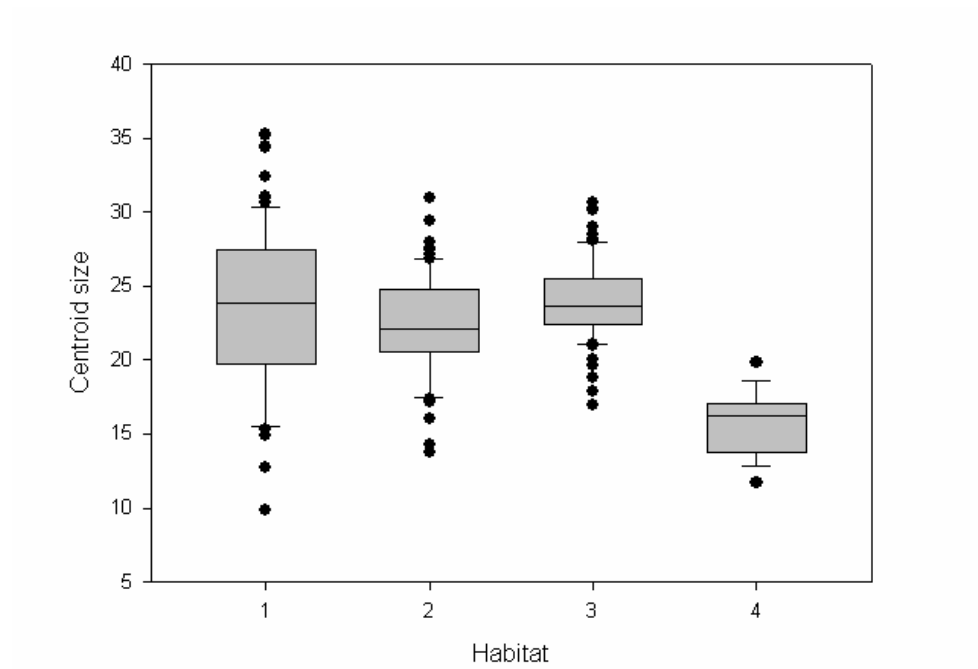


Figure 38. Box plot of *Pinna* centroid size, sandy bed shallow (4) water show significant different from coral (1) rock and coral (2) sandy bed behind coral (3).

Table 10. Describing of Locality and habitat of *Pinna* for morphometric analysis.

Species ID	Locality	Habitat Type	Number of specimen	Reference habitat
CASIZ42012A	Chonburi Province, Ko Kamyai near Ko Sichang	coral reef	1	A
CASIZ45338	Chonburi Province, Ko Yo (West coast), Sattahip	coral, sand, 6-15 feet	1	A
CASIZ13529A	Queensland, AUS	coral reef	3	A
CASIZ13529B				
CASIZ13529C				
CASIZ1717	Indonesia, Maluku	No data	1	
CASIZ41701	No locality	No data	1	
CASIZ3741	Solomone, cockatoo Island	No data	1	
ID0	Surat Thane Province, Samui Island, Ban Mae Num	coral reef	1	A
ID161-205, 46, 48-51	Surat Thane Province, Samui Island, Mudsum Island	sand back coral reef	50	B
ID148-152	Trat Province, Chang Island, Chang Noi East	coral reef	5	A
ID153-156	Trat Province, Chang Island, Chang Noi West	coral reef	4	A
ID45, 27, 144-146	Trat Province, Chang Island, Sabarod Bay	coral reef	5	A
ID2-4, 125-143	Trat Province, Kood Island, Khoew Bay	seagrass, sand back coral reef	22	B
ID159-160, 23-26	Trat Province, Kood Island, Plow Bay	coral reef	6	A
ID43-44, 147, 157-159	Trat Province, Kood Island, Sai Bay	coral reef	10	A
ID10, 15, 32-35, 60-66	Chonburi Province, Lan Island, Ao Nuan	coral reef	13	A
ID100	Chonburi Province, Lan Island, Krok Island	coral reef	1	A
ID101-104, 160	Chonburi Province, Lan Island, Sak Island	coral reef	4	A
ID105-124	Chonburi Province, Sichang Island, Ran dok mai	rock and coral rubble	20	C
ID36-42, 84-99	Chonburi Province, Sichang Island, Hintasin	rock and coral rubble	23	C
ID67-83	Chonburi Province, Sichang Island, Leam Ngo	rock and coral rubble	17	C
ID1, 5-9	Chomporn Province, Pitak Island	sand bed, shallow water	6	D
ID11-14, 16-22	Kapi Province, Jum Island	sand bed, shallow water	11	D
Total			206	

Table 11. CVA classification results of 9 internal landmarks of *Pinna* from sampling specimen groups based on locality.

Locality	Number	%correct
Kood Island	37	72.9
Lan Island	19	68.4
Samui Island	51	64.7
Srichang Island	60	85.0

Table 12. CVA classification results of 9 internal landmarks of *Pinna* from sampling specimen groups based on habitat.

Habitat	Number	%correct
Coral reef,	54	61.1%
Sandy bed, shallow water	17	94.1
Sandy back reef	72	86.9
Rock & coral rubble	60	76.7
Rock & coral rubble and coral reef combination	114	84.2

ผลของค่า relative warps score เป็นค่าที่มาจาก การวิเคราะห์ relative warps analysis ที่ประยุกต์ใช้ในการดูรูปแบบของลักษณะเปลือก จากผลรวมจากการวิเคราะห์ ตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถ นำไปสู่ การวิเคราะห์หลายตัวแปร นำไปสู่การแสดงผล ด้วย ค่า Principal Component (PC) ตามลำดับ ซึ่งค่า Principal Component (PC) เองถูกนำมาใช้เพื่อ บรรยาย

ค่าความแปรผันภายในประชากร นอกจากนี้ยังมีรูปแบบแผนที่ ของ 9 จุดอ้างอิง คล้ายการ ปักหมุดจุดอ้างอิงบนแผนที่ (Thin- plate spline) ที่เป็นรูปแบบค่าเฉลี่ยจุดของแต่ละลักษณะรูปแบบ พื้นที่ที่พบ (Habitat) เพื่ออธิบายรูปแบบของการแปรผันของเปลือกที่ตอบสนองต่อลักษณะ รูปแบบ พื้นที่ที่พบนั้นๆ

ผลของค่า relative warps score ที่แสดงออกมานั้น พบว่า 3 ค่าแรก คือค่า relative warps I, relative warps II และ relative warps III มีค่ามากซึ่งแสดงความสำคัญ โดย ค่า relative warps I แสดงค่ามากที่สุดสามารถอธิบายรูปร่างเปลือกได้มากที่สุด คือ 42.6% ตามมาด้วย relative warps II 21.85% และ relative warps III 14.06%

ผลการวิเคราะห์ relative warps ของพื้นที่ทุกลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) นั้น มีความแตกต่างอย่างแปรผันด้านรูปร่างเปลือกทั้งเกี่ยวเนื่องและใกล้เคียงกัน ความสัมพันธ์กันระหว่าง relative warps I (แกน x) และ relative warps II (แกน y) ไม่มีความชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามทุก ลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) ความแตกต่างจะเกิดบน relative warps I ขณะที่ บางพื้นที่ เช่น พื้นที่ทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นที่ทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) พบความแตกต่างเกิดบน relative warps II (Figure 39) และแผนที่ของจุดอ้างอิง (Thin- plate spline) ทั้งสี่ด้าน แสดงรูปร่างเปลือกของ 9 จุดอ้างอิง บนแกน x (-0.2, 0), (0.2, 0) และ บนแกน y (0, -0.1), (0.1, 0) ตามลำดับ

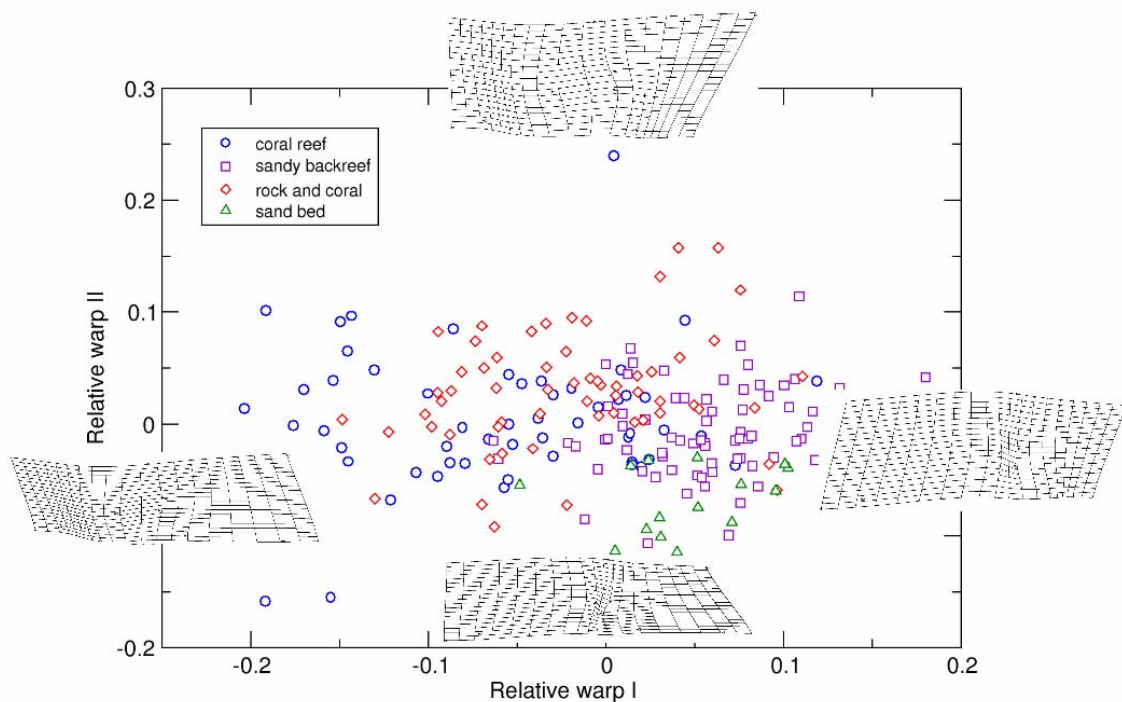


Figure 39. Scatter plot of shape (Relative warp I and II) among *Pinna* population.

ผลของ relative warps I และ II สามารถ อธิบาย 9 จุดอ้างอิง ผ่านแผนที่บนการปักหมุด จุดอ้างอิง (Thin- plate spline) ว่ามีการเคลื่อนที่ทั้งเพิ่ม (+ve) และ ลด (-ve) ของตำแหน่งจุดต่างๆ โดยจุดมีแนวโน้มรวมกันเป็นกลุ่ม โดยภาพ Thin- plate spline 1 2 3 และ 4 แสดงการเคลื่อนที่ของจุด มองเห็นแนวโน้ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือ เฉพาะจุดอ้างอิงที่ #3 #4 และ #6 (จุดบริเวณ sulcus) ที่มีแนวโน้มรวมกัน และ กลุ่มที่ 2 คือ เฉพาะจุดอ้างอิง #7 และ #8 (จุดบริเวณ ด้านหลังของเปลือก) ที่มีแนวโน้มรวมกัน ส่วน เฉพาะจุดอ้างอิง #5 และ #9 (จุดบริเวณ ขอบด้านล่างชั้นนุ้ก (nacreous) ตรงชั้นด้านท้อง (ventral lobe) ไปยัง ด้านหลังของเปลือกทางด้านท้อง) ที่มีแนวโน้มแยกออกจากกัน (Figure 40)

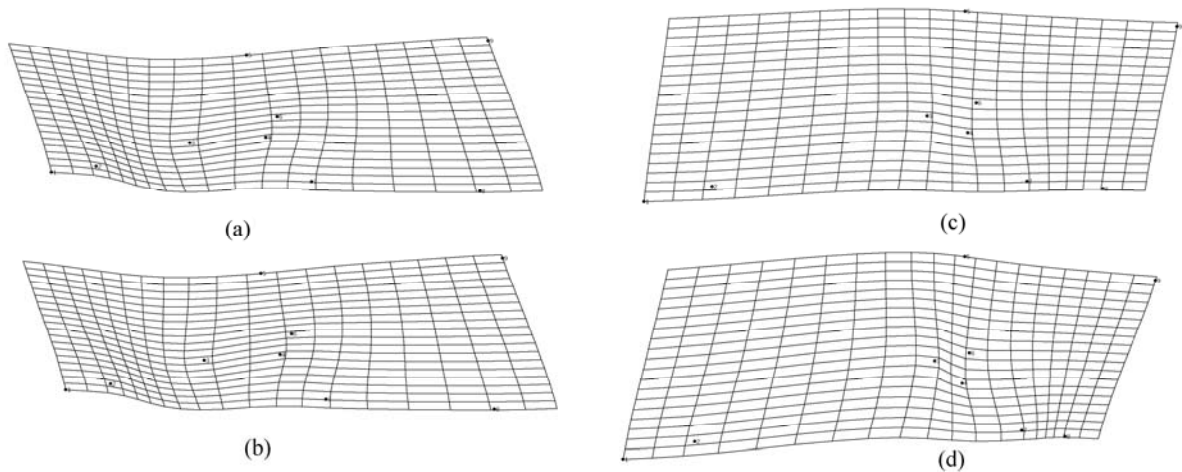


Figure 40. Thine plate spline of relative warp I for shape prediction shape, spline 1 (a) spline 2 (b) spline 3 (c) spline 4 (d)

ส่วน ผลของ relative warps III แสดงผลความสัมพันธ์อย่างชัดเจน กับค่าของขนาด centroid size แปรผลได้ว่า เมื่อเปลือกมีการเจริญเติบโตเปลือกใหญ่ขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเปลือกตาม 9 จุดอ้างอิง มากขึ้น ในทุกรูปแบบของลักษณะพื้นที่ (habitat) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเปลือกตามการเจริญเติบโตสามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากเส้นตรงกราฟจุดแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง centroid size (x) และ relative warps III (y) ที่เพิ่มขึ้นในเชิงบวก (Figure 41)

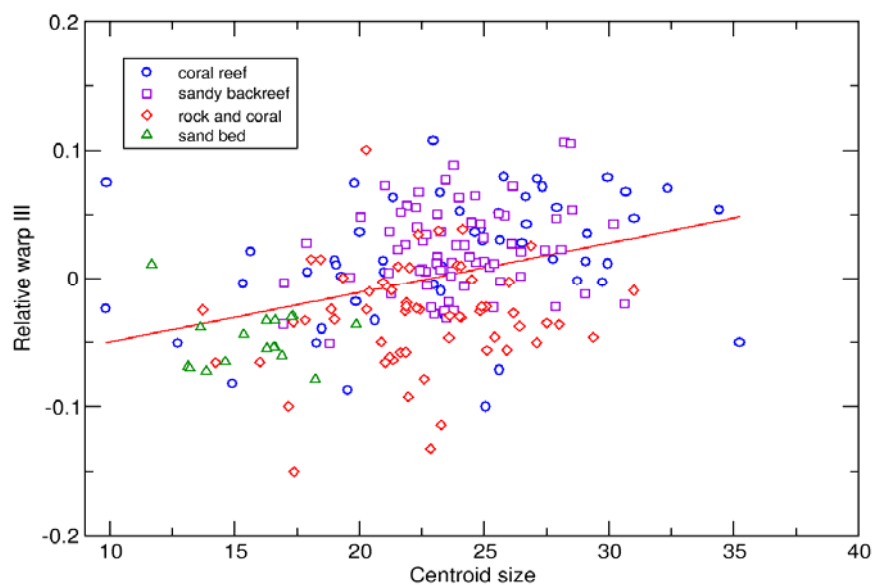


Figure 41. Scatter plot of allometry, relative warps III and centroid size from 4 habitats, with the regression function.

การวิเคราะห์ relative warps analysis ที่ประยุกต์ใช้ในการดูรูปแบบของลักษณะเปลือก จากผลรวมจากการวิเคราะห์ ตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง นำไปสู่ การวิเคราะห์หลายตัวแปร นำไปสู่การแสดงผล ด้วย ค่า Principal Component (PC) นั้น

ผลการศึกษา Principle component analysis (PC) พบว่า PC I มีค่าสูงที่สุด แสดงผล 86.34 % การแปรผัน (% variance) ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญที่สุด เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลในปัจจัย ด้านรูปร่างและขนาดของเปลือก ตามมาด้วย ค่า PC II มีค่า 5.72 % การแปรผัน (% variance) และ 2.61 % การแปรผัน (% variance) โดยกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง PC I และ PCII แสดงการแปรผันของเปลือกภายในกลุ่ม สามารถแยกกลุ่มพื้นที่แบบทราย ทั้ง พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ออกจากกลุ่ม แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะเปลือกจาก โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) เป็นลักษณะที่พบทั่วไป เปลือกบางส่วน คล้ายคลึงกับพื้นที่ อื่นๆ จึงมีค่า PC I และ PCII ใกล้เคียงและแทรกกับทุกลักษณะพื้นที่ (Figure 42) อย่างไรก็ตามค่า PCIII ไม่ได้อธิบายเพราะไม่สามารถแยกชัดเจน มีความสัมพันธ์ต่ำมากระหว่างรูปร่าง และขนาดของเปลือกตาม ลักษณะพื้นที่ศึกษาต่างๆ

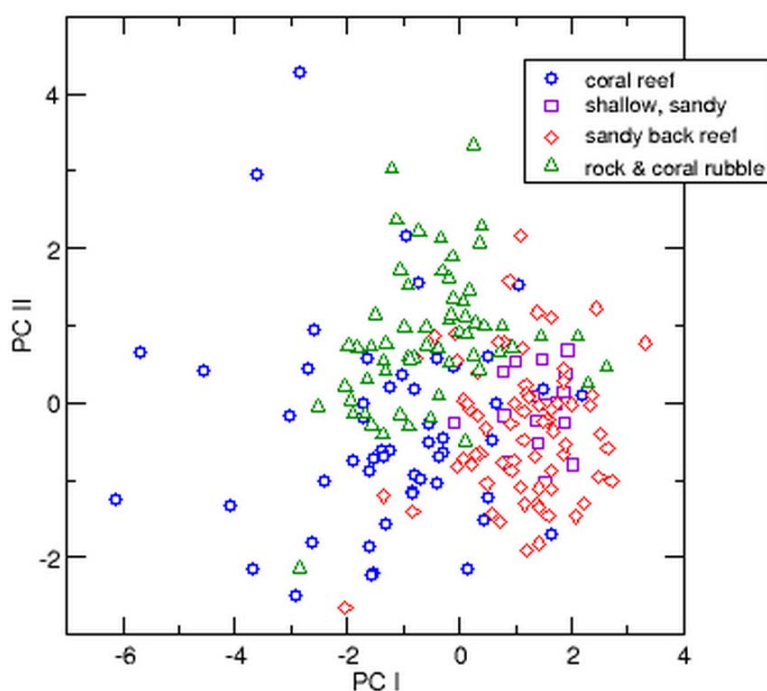


Figure 42. Principle component analysis for two first PC axes (PC I and PCII) of *Pinna*

เมื่อพิจารณาผลร่วมกันระหว่างขนาดเปลือก (centroid size) ร่วมกับ Principal Component (PC) ของ ตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง พบความแปรผันของเปลือกหอยสกุล *Pinna* ที่มาจากลักษณะรูปแบบพื้นที่ต่างกัน โดยเปลือกหอยสกุล *Pinna* จากพื้นที่ทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) ในกลุ่มที่มีขนาดเล็กที่สุดนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกช่วงการเจริญเติบโตมากกว่า ในขณะที่ลักษณะรูปแบบพื้นที่อื่นๆ ที่มีเปลือกขนาดใหญ่กว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกน้อยของตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง กว่า ทำให้เส้นตรงกราฟจุดแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง centroid size (x) และ PCIII (y) ที่เพิ่มขึ้นในเชิงลบตามลักษณะรูปแบบพื้นที่ (Figure 43)

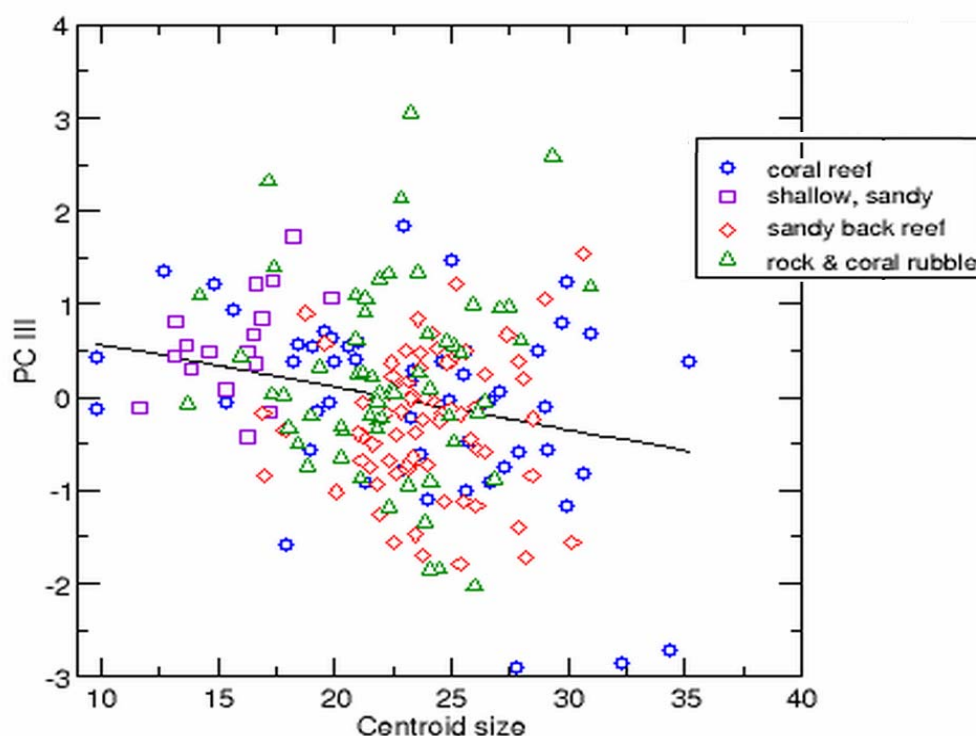


Figure 43. Plot of PCIII and centroid size of *Pinna*

ค่า Canonical variate analysis (CVA) ถูกนำมาใช้แยกจากข้อมูลหลายตัวแปรต่างๆ ทั้งรูปร่างและขนาด บนพื้นฐานของความต่างกัน บน ลักษณะสถานที่ที่พบ (Locality) และลักษณะพื้นที่ (habitat) ที่ใช้บรรยายความแปรผันระหว่างกลุ่ม สำหรับข้อมูลเปลือกหอยสกุล *Pinna* จากข้อมูลข้างต้น (Table 12) ทำให้ Canonical variate analysis (CVA) เน้นการลักษณะพื้นที่ (habitat) ในการแยก

กลุ่มตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง โดย กราฟ ของ CVAI and CVAII (Figure 44) สามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ

กลุ่ม 1 แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef)

กลุ่ม 2 พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef)

ในขณะที่ค่าของขนาดเปลือกทรง 9 จุดสำคัญ size and CVAII (Figure 45) สามารถแยกได้เป็น สองกลุ่ม คือ

กลุ่ม 1 พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) แยกออกจากพื้นที่อื่นๆ

กลุ่ม 2 แนวปะการัง (coral reef) โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) และ พื้นทราย หลังแนวปะการัง (sandy back reef)

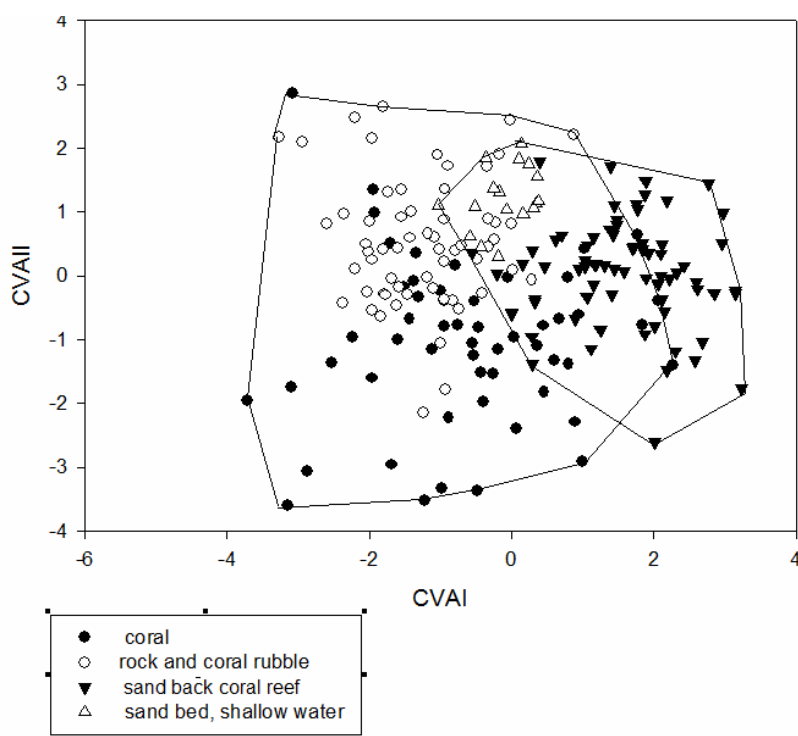


Figure 44. Plot of CVAI and CVAII of *Pinna*

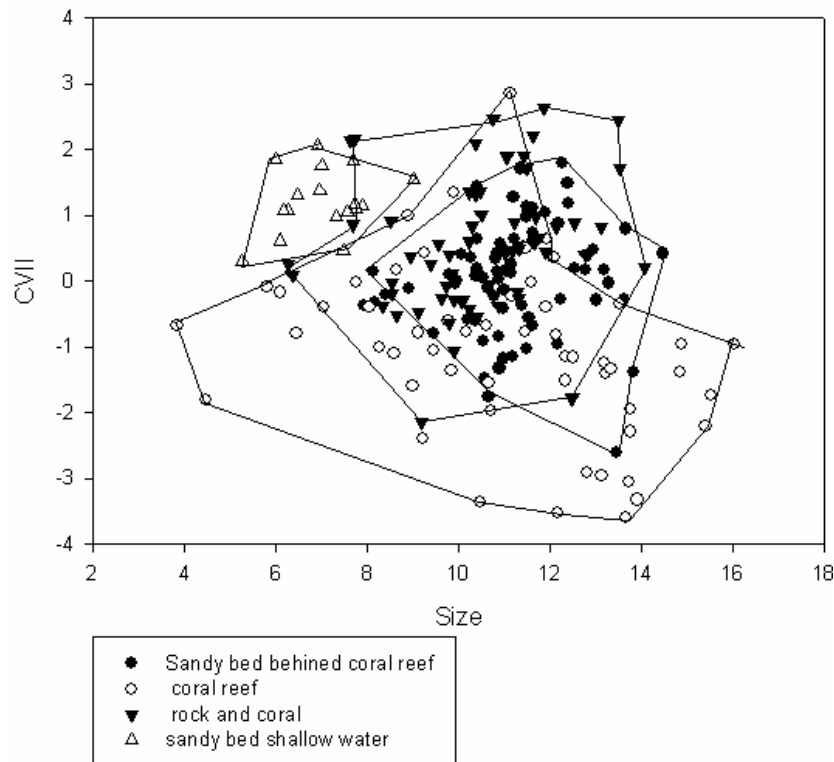


Figure 45. Plot of CVAll and centroid size of *Pinna*

นอกจากนี้ผลจากการสุ่มตัวอย่างเปลือกเพื่อจัดทำแผนที่ดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเปลือก พบแผนที่บนการปักหมุดจุดอ้างอิง (Thin- plate spline) ของ ตัวอย่างที่ 15, 25 และ 35 ที่เป็นตัวแทนลักษณะพื้นที่แบบปะการัง (coral reef) เป็นตัวอย่างการทำนายรูปแบบของรูปร่างเปลือกได้ชัดเจน เพราะมี การเคลื่อนที่ทั้งเพิ่ม ระยะทางระหว่าง จุดอ้างอิง #4 และ #6 (จุดกึ่งกลางเปลือกบริเวณ กล้ามเนื้อด้านท้ายที่ยึดระหว่างตัวหอยกับเปลือก) ที่มีแนวโน้มขยายออกไป ซึ่งสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของเปลือกที่ใหญ่ขึ้นที่จะมีการพัฒนาในส่วน กล้ามเนื้อด้านท้ายที่ยึดระหว่างตัวหอยกับเปลือก ใหญ่ขึ้นตามด้วย (Figure 46)

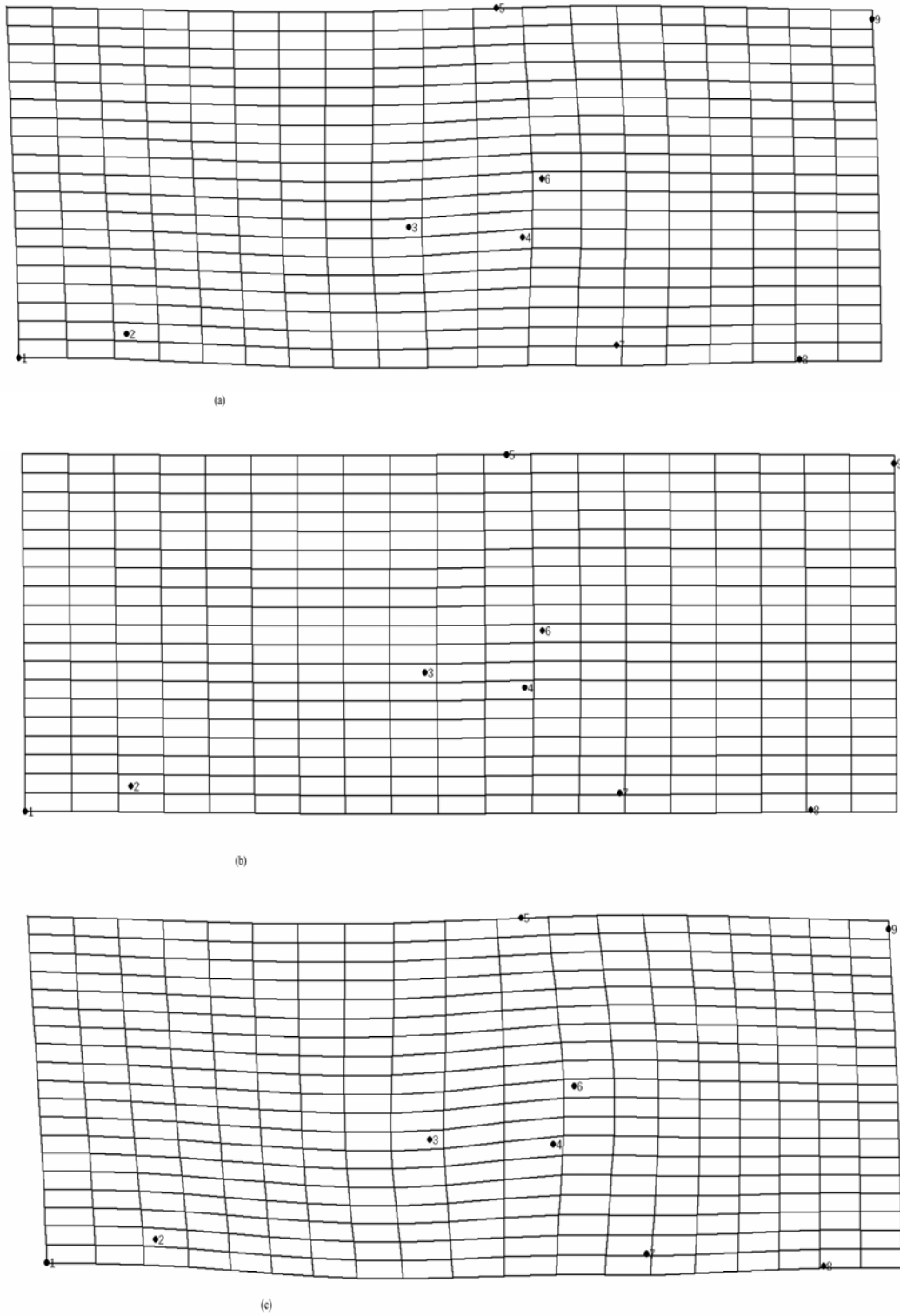


Figure 46. Thin plate spline relative warp III at sizes of ID 15 (a) 25 (b) and 35 (c) from coral predicted shape

4.4.1.2 Outline

โดยการดูลักษณะ outline หรือรูปร่างของเปลือก อ้างจาก 70 จุดอ้างอิงรอบเปลือก เปลือกหอยในสกุล *Pinna* วิเคราะห์โดย วิธี Elliptical Fourier Analysis (EFA) ซึ่งค่า EFA แสดงภาพตามการแสดงผลค่าเฉลี่ยของรูปร่างเปลือกแต่ละลักษณะพื้นที่ แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) โดยแจกแจงตามลำดับของ harmonic จากลำดับที่ต่ำสุด คือ 1 ที่เป็นวงรีมีการแปรผันของเปลือกน้อยมาก ต่อมาเป็นลำดับที่ 3 ทุกแบบมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกด้านขนาด (size) แต่ยังมีลักษณะรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน เข้าสู่ลำดับที่ 5 เริ่มมีการแปรผันของเปลือกปรากฏมากในลักษณะรูปร่าง (shape) โดยเฉพาะ กลุ่ม แนวปะการัง (coral reef) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ส่วนลำดับที่ 12 เป็นค่าที่สูงสุดที่รูปร่างมีการเปลี่ยนแปลงอย่างสมบูรณ์ แยกกันชัดเจนในแต่ละลักษณะพื้นที่ โดยหลังลำดับที่ 12 ของทุกพื้นที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Figure 47)

เมื่อพิจารณารูปร่าง ในแต่ละลักษณะพื้นที่ มีความแตกต่างในเชิงรายละเอียด ดังนี้ (Figure 47)

1. พื้นทราย เขตน้ำตื้น (Sandy bed, shallow water) เปลือกด้านหลังและด้านท้องเกือบสมมาตรกันซึ่งแตกต่างจาก ลักษณะพื้นที่อื่นๆ ที่เปลือกด้านหลังจะทำมุมเหยียดเป็นสันลงมาถึงส่วนด้านหน้าบริเวณ อัมโบ (umbo) โดยเปลือกด้านหลังจะยาวกว่าเปลือกด้านท้องอย่างชัดเจน
2. พื้นที่ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) ด้านท้ายของเปลือกมีการขยายและโค้งออกตรงด้านท้อง
3. กลุ่ม แนวปะการัง (coral reef) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ด้านท้ายเปลือก จะเรียวยาวและทำมุมแหลมที่ด้านท้อง

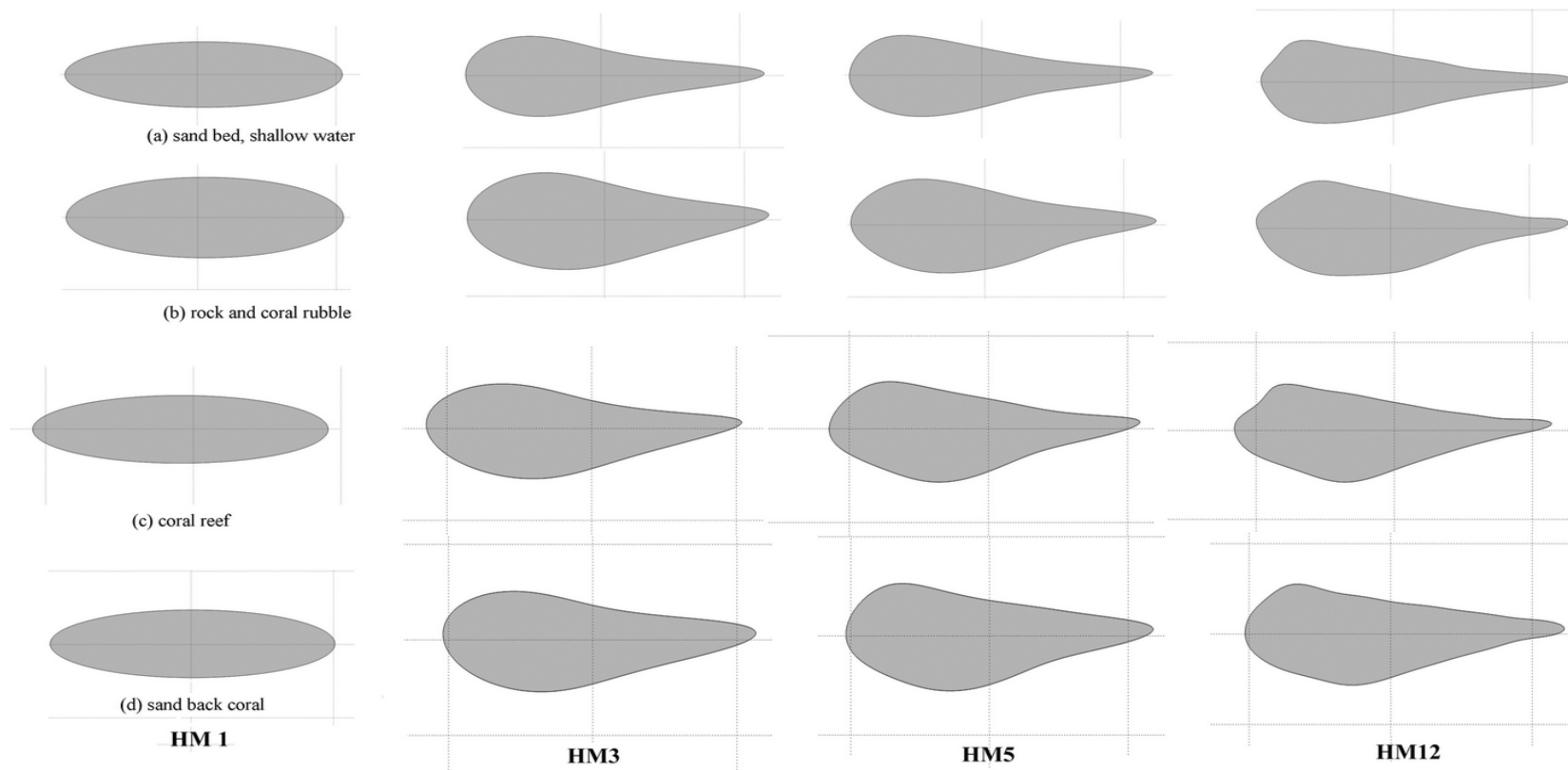


Figure 47. Typical of mean outline shape a sequence of harmonic 1, 3, 5 and 12 from 4 habitats, sand bed, shallow water (a), rock and coral rubble (b), coral reef (c) and sand back coral (d)

ผลการศึกษา Principle component analysis (PC) พบว่า ลักษณะของรูปร่างเปลือกภายนอกจากजूอ่างอิง 70 จุด ตามการวิเคราะห์ PC I และ PC II พบว่าไม่มีความแตกต่างในระดับพื้นที่ (locality) แต่มีความแตกต่างในระดับลักษณะพื้นที่ (habitats) ที่พบ เช่นเดียวกับ 9 จूอ่างอิงสำคัญภายในของเปลือก (Table 13)

เมื่อพิจารณาผล Principle component analysis (PC) ร่วมกันระหว่างขนาดเปลือก (centroid size) พบความสัมพันธ์ระหว่าง centroid size (x) และ PCI (y) และ PCII (y) เหมือนกับของ 9 จूอ่างอิงสำคัญภายในของเปลือก (Figure 48) โดยเส้นตรงกราฟจุดแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง centroid size (x) และ PC (y) ที่เพิ่มขึ้นในเชิงลบ หมายความว่าเมื่อเปลือกมีขนาดเพิ่มขึ้นการเปลี่ยนแปลงของเปลือกจะน้อยลง ตามลักษณะรูปแบบพื้นที่ (Figure 48a, b)

เมื่อ ร่วมกับ Principal Component (PC) พบความแปรผันของเปลือกหอยสกุล *Pinna* ที่มาจากลักษณะรูปแบบพื้นที่ต่างกัน โดยเปลือกหอยสกุล *Pinna* จากพื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) ในกลุ่มที่มีขนาดเล็กที่สุดนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกช่วงการเจริญเติบโตมากกว่า ในขณะที่ลักษณะรูปแบบพื้นที่อื่นๆ ที่มีเปลือกขนาดใหญ่กว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกน้อยกว่า ทำให้เส้นตรงกราฟจุดแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง centroid size (x) และ PCIII (y) ที่เพิ่มขึ้นในเชิงลบตามลักษณะรูปแบบพื้นที่

นอกจากนี้ กลุ่มเปลือกหอยจากพื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีขนาดเล็กและรูปร่างแยกออกจากลักษณะพื้นที่อื่นๆได้อย่างชัดเจน (Figure 48c, d) สอดคล้องกับ ค่า Canonical variate analysis (CVA) ที่ใช้บรรยายความแปรผันระหว่างกลุ่ม CVAI and CVAII (Figure 48c, d) สามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ

กลุ่ม 1 แนวปะการัง (coral reef) โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) และพื้นทราย หลังแนวปะการัง (sandy back reef)

กลุ่ม 2 พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water)

โดยลักษณะความแปรผันของเปลือกภายนอกของหอยสกุล *Pinna* สามารถแยกขนาดตามลักษณะของ ลักษณะพื้นที่ได้

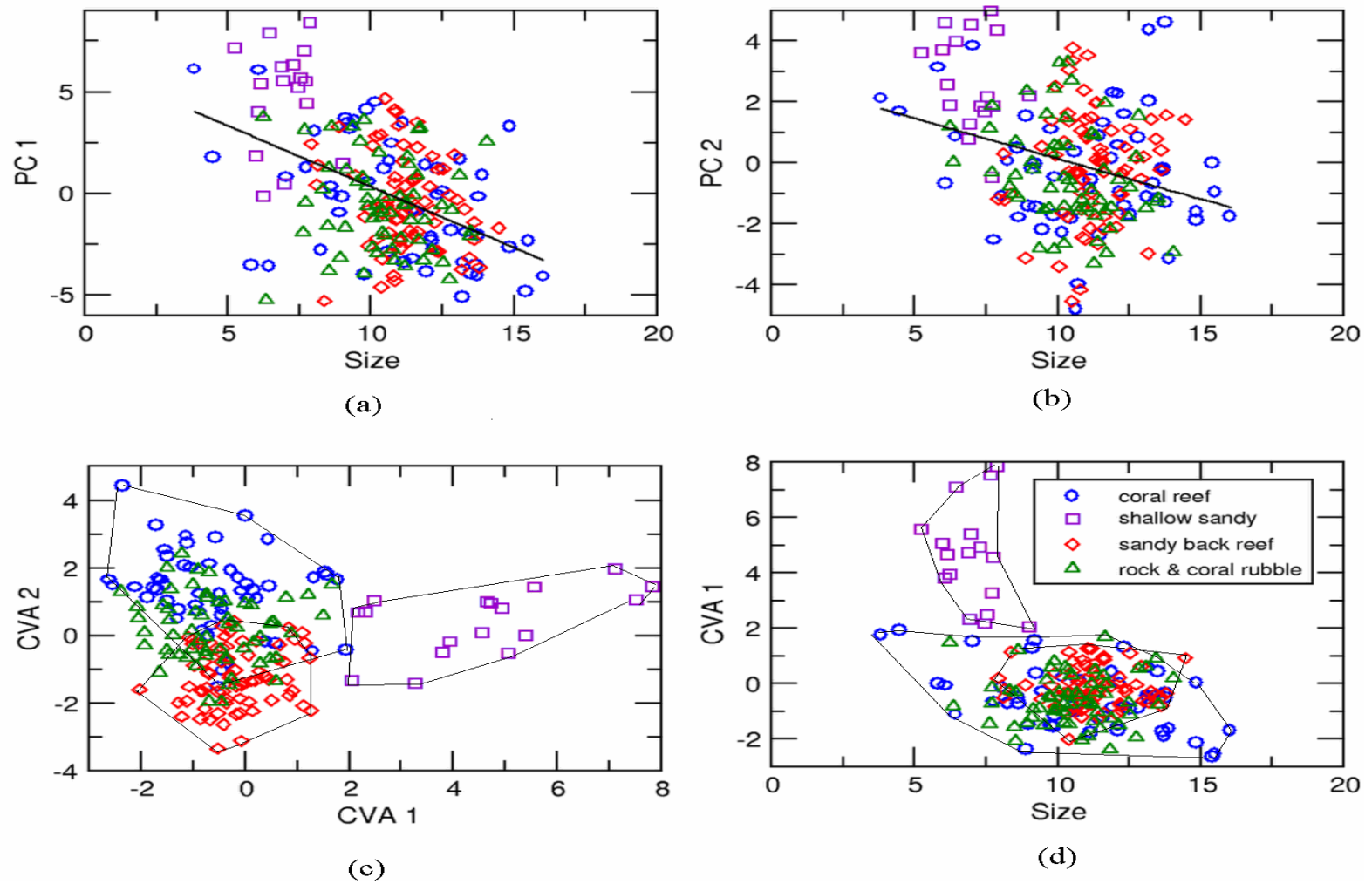


Figure 48. EFA plot of *Pinna*, analysis of PCI and size (a) PCII and size (b), CV1 and CVAII (c), CVAI and size (d)

Table 13. CVA classification results of EFA from habitat.

Habitat	Number	%correct
Coral reef,	54	67.7
Sandy bed, shallow water	17	100.0
Sandy back reef	72	77.8
Rock & coral rubble	60	55.0
Rock & coral rubble and coral reef combination	114	82.5

4.4 ข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยาที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

4.4.2 สกุล *Atrina*

ข้อมูลเปลือกหอยของสกุล *Atrina* ชนิด *Atrina vexillum* ที่ใช้ในการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา (morphometric) จาก พื้นที่ต่างๆจาก อ่าวไทย ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ (ID 0-99) รวมทั้งข้อมูลเปลือกจาก California Academy of Science, USA (CASIZ)(ID 100-114) สามารถแจกแจงจำนวนเปลือกตามแหล่งที่พบ (Locality) รวมถึงรูปแบบลักษณะพื้นที่ (Habitat) ดังตารางที่ 14 (Table 14)

4.4.2.1 Geometry

7 จุดอ้างอิงของด้านในเปลือกด้านซ้าย (Left figure) ที่ทำการจุดนั้นจำเพาะจุดสำคัญทางด้านสัณฐานวิทยา ดังนี้

#1 คือตำแหน่งอัมโบ (Umbo)

#2 คือตำแหน่งจุดกึ่งกลางของรอยกล้ามเนื้อยึดตัวหอยกับเปลือกด้านหน้า (anterior adductor muscle)

#3 ขอบด้านบนชั้นนุ้ (nacreous) ตรงด้านหลัง (dorsal) ติดกับแนวเอ็นยึดเปลือก 2 ชั้น (hinge ligament)

#4 จุดกึ่งกลางของตำแหน่งกล้ามเนื้อยึดตัวหอยกับเปลือกด้านหลัง (posterior adductor muscle)

#5 ขอบด้านล่างชั้นนํก (nacreous) ตรงด้านท้อง (ventral)

#6 ขอบเปลือกด้านหลัง (dorsal)

#7 ด้านท้ายสุดของเปลือกด้านท้อง (ventral)

ผลของค่า relative warps score เป็นค่าที่มาจาก การวิเคราะห์ relative warps analysis ที่ประยุกต์ใช้ในการดูรูปแบบของลักษณะเปลือก จากผลรวมจากการวิเคราะห์ ตัวแปรจาก 7 จุดอ้างอิง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถ นำไปสู่ การวิเคราะห์หลายตัวแปร นำไปสู่การแสดงผล ด้วย ค่า Principal Component (PC) ตามลำดับ ซึ่งค่า Principal Component (PC) เองถูกนำมาใช้เพื่อ บรรยาย เช่นเดียวกันกับ สกุล *Pinna*

ผลของค่า relative warps score ที่แสดงออกมานั้น พบว่า 3 ค่าแรก คือค่า relative warps I, relative warps II และ relative warps III มีค่ามากซึ่งแสดงความสำคัญ โดย ค่า relative warps I แสดงค่ามากที่สุดสามารถอธิบายรูปร่างเปลือกได้มากที่สุด คือ 38.08.6% ตามมา ด้วย relative warps II 22.25% และ relative warps III 13.14% ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ relative warps ตัวแปรจาก 7 จุดอ้างอิงของชนิด *Atrina vexillum* ของ พื้นที่ทุกลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) นั้น ไม่มีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับไม่พบ ความแปรผันด้านรูปร่างเปลือกใน 7 จุดอ้างอิง โดยทุกพื้นที่ที่พบนั้นเกี่ยวเนื่องและใกล้เคียงกัน ความสัมพันธ์กันระหว่าง relative warps I (แกน x) และ relative warps II (แกน y) ไม่มีความ ชัดเจน (Figure 49)

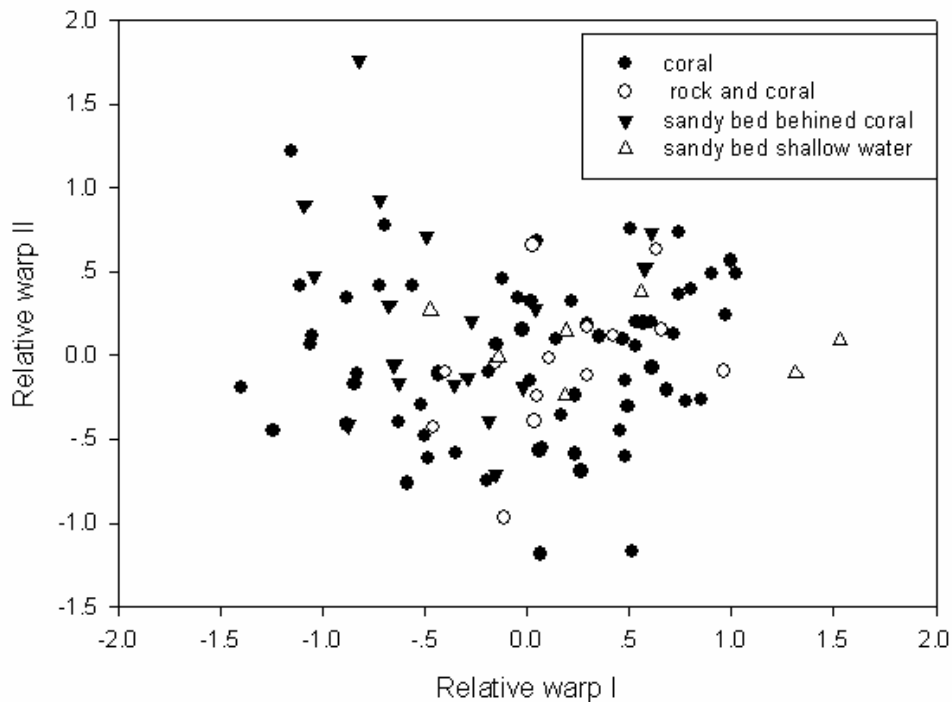


Figure 49. Relative warp I and II Geometry analysis of *Atrina vexillum*

ในขณะที่ relative warps III ของตัวแปรจาก 7 จุดอ้างอิงของชนิด *Atrina vexillum* ของพื้นที่ทุกลักษณะรูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) นั้นแสดงรูปร่างไม่มีความแตกต่าง โดยค่า relative warps III แสดงผลให้เห็นว่า กับรูปร่าง กลุ่มพื้นที่แบบทราย ทั้ง พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) มีขนาดเปลือกน้อยกว่ากลุ่มแนวปะการัง (coral reef) และ หินและแนวปะการัง (rock and coral reef) ที่มีขนาดแปรผันกับรูปร่างมากกว่า แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (One way ANOVA, $P > 0.05$) (Figure 50)

ดังนั้นการศึกษา แผนที่ของจุดอ้างอิง (Thin- plate spline) แสดงปิกหมุดจุดอ้างอิงบนแผนที่ (Thin- plate spline) ที่เป็นรูปแบบค่าเฉลี่ยจุดของแต่ละลักษณะรูปแบบ ทั้งสี่ด้าน แสดงรูปร่างเปลือกด้านในของ 7 จุดอ้างอิง บนแกน และ บนแกน y จึงไม่สามารถแสดงผลได้เพราะไม่มีความต่างนั่นเอง

Table 14 . Description of locality and habitat of *Atrina vexillum*

Species ID	Locality	Habitat Type	Number of specimen	Reference habitat
CASIZ42012A	Chonburi Province, Ko Kamyai near Ko Sichang	coral reef	2	A
CASIZ42012B				
CASIZ45339	Chonburi Province, Ko Yo (West coast), Sattahip	coral, sand, 6-15 feet	1	A
CASIZ3321	Philippines, Batangas Province	coral reef	3	A
CASIZ41691				
CASIZ3023				
NoIDKP	Kopa Kopa	No data	1	
NoIDEI	East India	No data	1	
NoIDLZ	Luzon	No data	3	
CASIZ1905A				
CASIZ1905B				
CASIZ13529	Queensland, AUS	coral reef	2	A
CASIZ13350				
CASIZ24505A	Society Isles	No data	2	
CASIZ24505B				
ID 74-75	Surat Thane Province, Samui Island, Tongtanod Bay	coral reef	2	A
ID 76	Surat Thane Province, Samui Island, Leamsadet	coral reef	1	A
ID 77-86	Surat Thane Province, Samui Island, Mudsum Island	seagrass, sand back coral	10	B
ID 0-7	Trat Province, Kood Island, Khoew Bay	seagrass, sand back coral	8	B
ID18-24, 66-73	Trat Province, Kood Island, Sai Bay	coral reef	15	A
ID 94-95	Trat Province, Kood Island, Plow Bay	coral reef	2	A
ID8-17	Trat Province, Chang Island, Sabarod Bay	coral reef	10	A
ID25-31	Trat Province, Chang Island, Chang Noi East	coral reef	7	A
ID32-43	Trat Province, Chang Island, Chang Noi West	coral reef	12	A
ID44-48, 96-99	Chonburi Province, Lan Island, Ao Nuan	coral reef	9	A
ID54	Chonburi Province, Lan Island, Krok Island	coral reef	1	A
ID55,56	Chonburi Province, Lan Island, Sak Island	coral reef	2	A
ID57-65	Chonburi Province, Sichang Island, Ran dok mai	rock and coral rubble	9	C
ID42-52	Chonburi Province, Sichang Island, Hintasin	rock and coral rubble	4	C
ID53	Chonburi Province, Sichang Island, Leam Ngo	rock and coral rubble	1	C
ID 87-88	Chomporn Province, Pitak Island	sand bed, shallow water	2	D
ID 89-93	Kapi Province, Jum Island	sand bed, shallow water	5	D
Total			115	

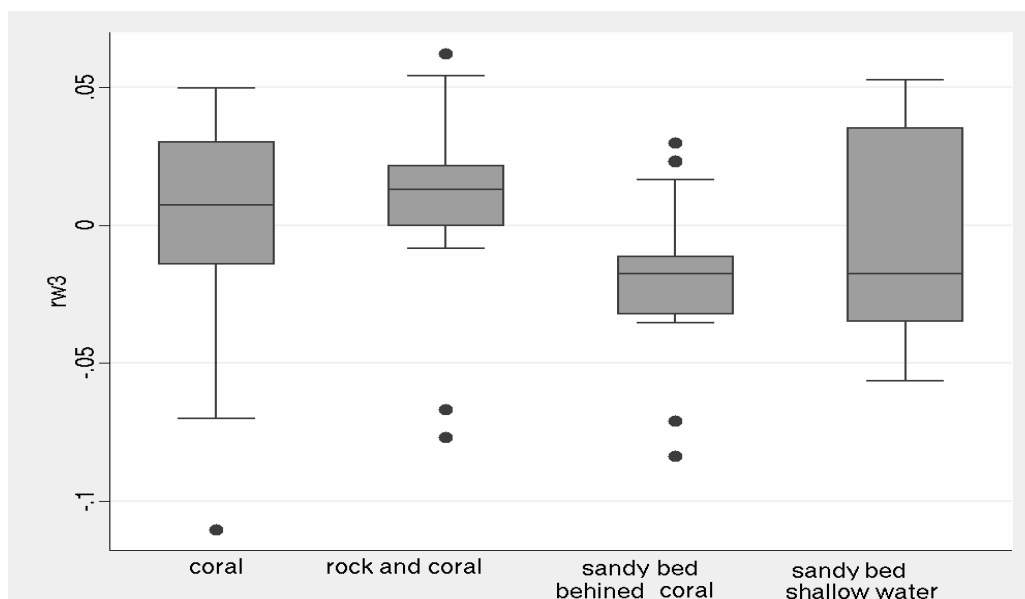


Figure 50 . Relative warp III of *Atrina vexillum* in each habitat

ผลการศึกษา Principle component analysis (PC) ของ 7 จุดอ้างอิง พบว่า PC I มีค่าสูงที่สุด แสดงผล 64.19 % การแปรผัน (% variance) ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญที่สุด เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลในปัจจัยด้านรูปร่างและขนาดของเปลือก ตามมาด้วย ค่า PC II มีค่า 3.91 % การแปรผัน (% variance) และ 1.84 % การแปรผัน (% variance) โดยกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง PC I และ PCII แสดงการแปรผันของเปลือกภายในตัวแปรจาก 9 จุดอ้างอิง ไม่สามารถแยกกลุ่มตามลักษณะพื้นที่ที่พบ (habitat) เพราะไม่สามารถแยกชัดเจน มีความสัมพันธ์ต่ำมาก (Figure 51)

โดยผลของค่าขนาด centroid size กับ ผลเฉพาะค่า centroid size ของพื้นที่ทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีค่าน้อยสุด คือ 10.48 ± 2.66 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (One way ANOVA, $P > 0.05$) ตามด้วยโขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) มีขนาด 15.23 ± 1.60 เซนติเมตร แนวปะการัง (coral reef) 16.52 ± 2.47 เซนติเมตร และ พื้นที่ทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) 17.30 ± 0.99 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 52)

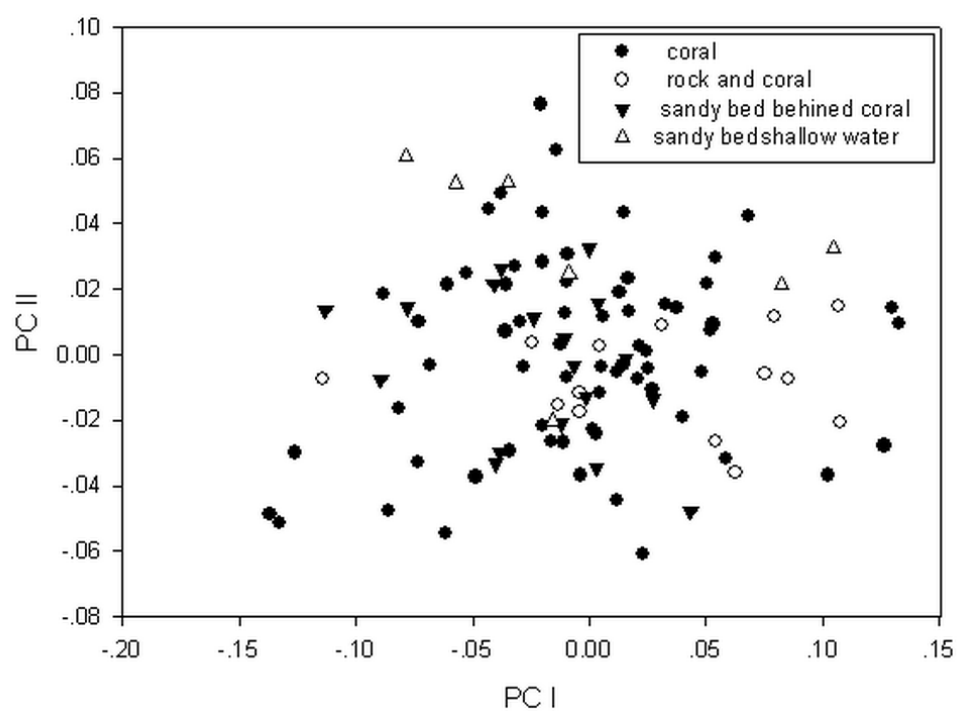


Figure 51. PC I and PC II Geometry analysis of *Atrina vexillum*

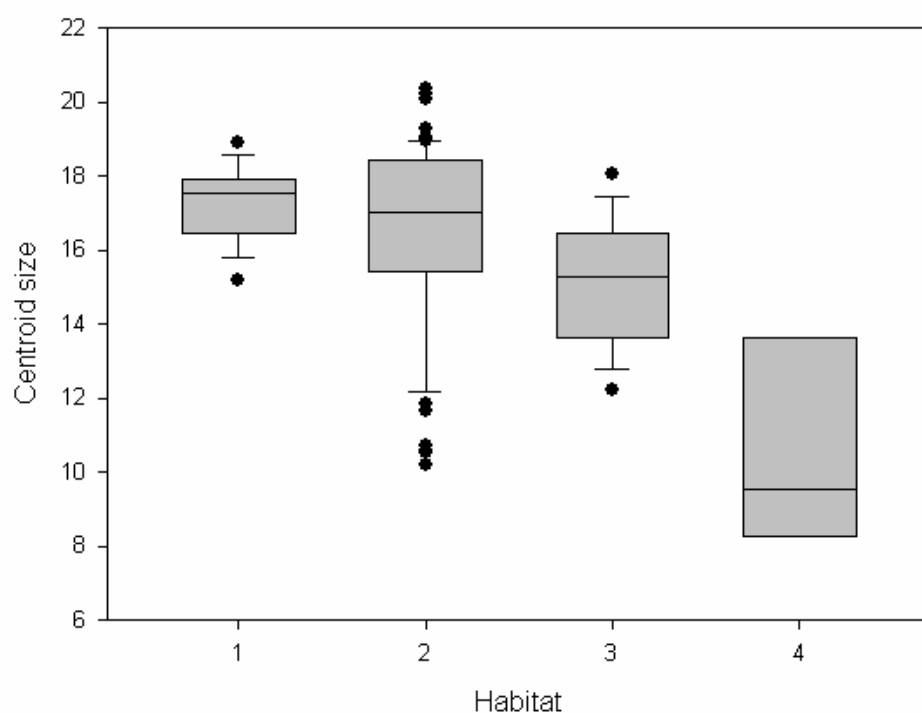


Figure 52. centroid size of *Atrina vexillum* in 4 habitats , sandy bed behind coral(1), coral (2), rock and coral (3) and sandy bed shallow water (4)** significant difference at 95% interval.

ผลการวิเคราะห์ relative warps จากตัวแปร 7 จุดอ้างอิง บนด้านในของเปลือกหอยชนิด *Atrina vexillum* สามารถประมวลผลออกมาเป็นค่าขนาด (number of centroid size) ของเปลือก ผลของค่า relative warps I relative warps II และ relative warps III กับค่าของขนาด centroid size แสดงผลความสัมพันธ์อย่างชัดเจน (Figure 53) โดยเมื่อเปลือกมีการเจริญเติบโตเปลือกใหญ่ขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเปลือกตาม 7 จุดอ้างอิง น้อยลง ในทุกรูปแบบของลักษณะพื้นที่ (habitat) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเปลือกตามการเจริญเติบโตสามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากเส้นตรงกราฟจุดแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง centroid size (x) และ relative warps (y) ที่เพิ่มลด มองเห็นในเชิงลบ (Figure 53)

การวิเคราะห์ relative warps analysis และ centroid size สอดคล้องกับผลของ ค่า Principal Component (PC) และ centroid size ซึ่งจากผลรวมจากการวิเคราะห์ ตัวแปรจาก 7 จุดอ้างอิง ของ นำไปสู่ การวิเคราะห์หลายตัวแปรนั้น พบว่าโดยเมื่อเปลือกมีการเจริญเติบโตเปลือกใหญ่ขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเปลือกตาม 7 จุดอ้างอิง น้อยลง ในทุกรูปแบบของลักษณะพื้นที่ (habitat) โดยเฉพาะ จากพื้นที่ทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีค่าขนาดเปลือกน้อยสุดแต่มีการแปรผันของเปลือกมากที่สุด (Figure 54)

การวิเคราะห์ของ Canonical variate analysis (CVA) จะใช้ในการบรรยายความแปรผันระหว่างแต่ละกลุ่มของประชากร เน้น ประเภทของ รูปแบบพื้นที่ที่พบ (Habitat) นั้น ค่า CVA ของ 7 จุดอ้างอิงของ *Atrina vexillum* ในทุกลักษณะรูปแบบพื้นที่อื่นๆ มีความใกล้เคียงกันไม่สามารถแยกกลุ่มได้ทั้งความสัมพันธ์ระหว่าง CVA II กับ CVA III (Figure 55b) ในเชิงรูปร่างภายในเปลือกตรงตำแหน่งสำคัญ 7 จุดอ้างอิง แต่ในขณะที่ ขนาดเปลือกความสัมพันธ์ระหว่าง CVA I and centroid size (Figure 55a) สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่ม ที่ 1 แนวปะการัง (coral reef) และ พื้นที่ทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef)

กลุ่ม ที่ 2 โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) และ

กลุ่ม ที่ 1 พื้นที่ทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water)

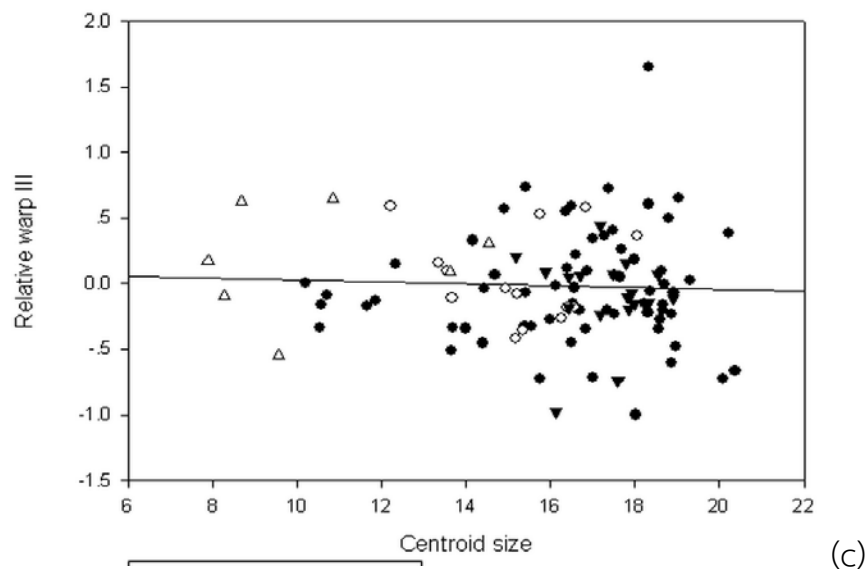
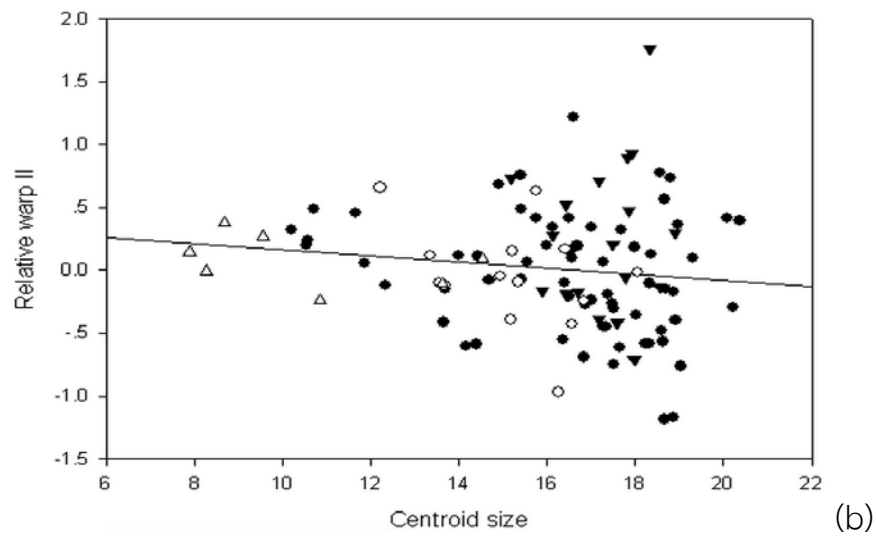
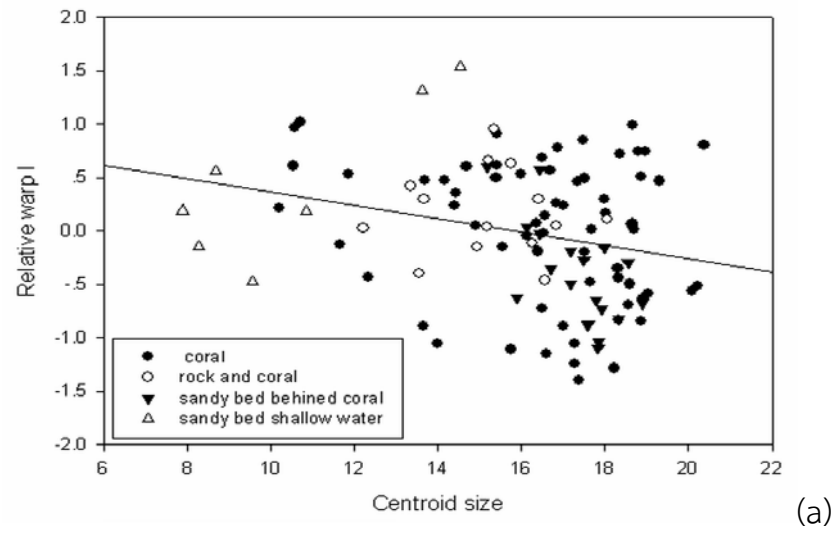


Figure 53. Relative warp I (a), Relative warp II (b) and Relative warp III (c) vs centroid size of *Atrina vexillum*

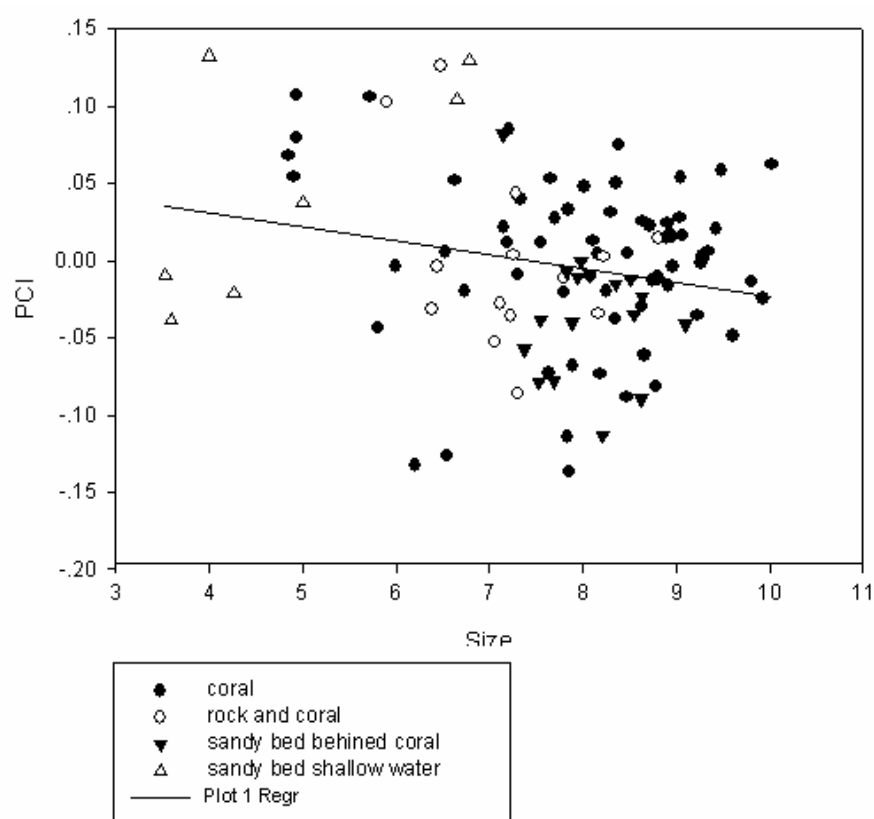
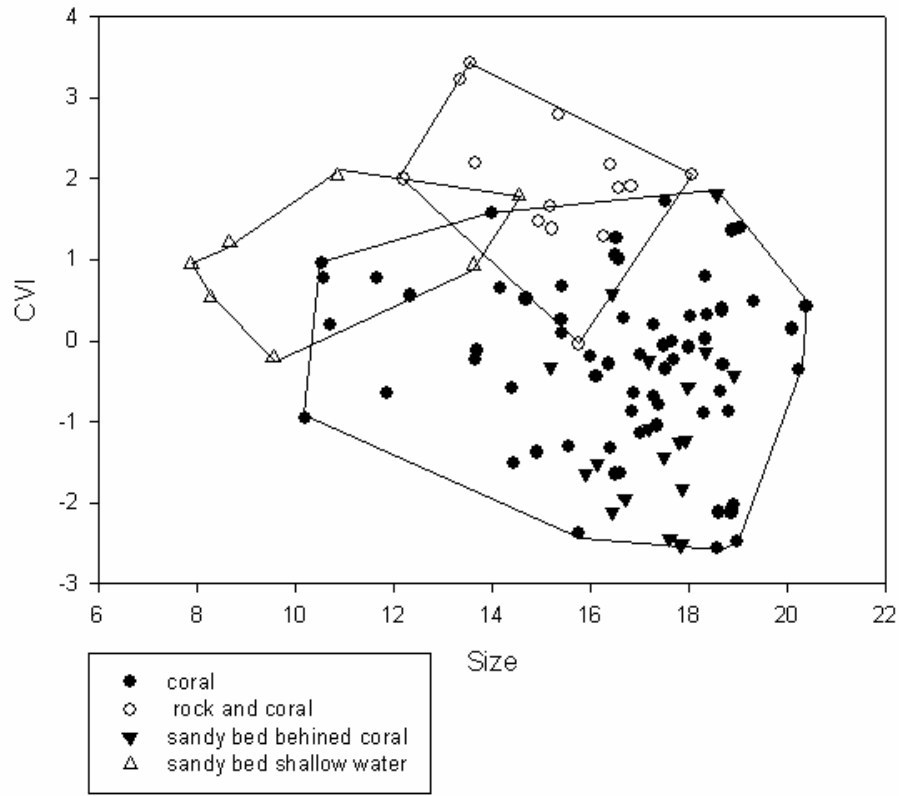
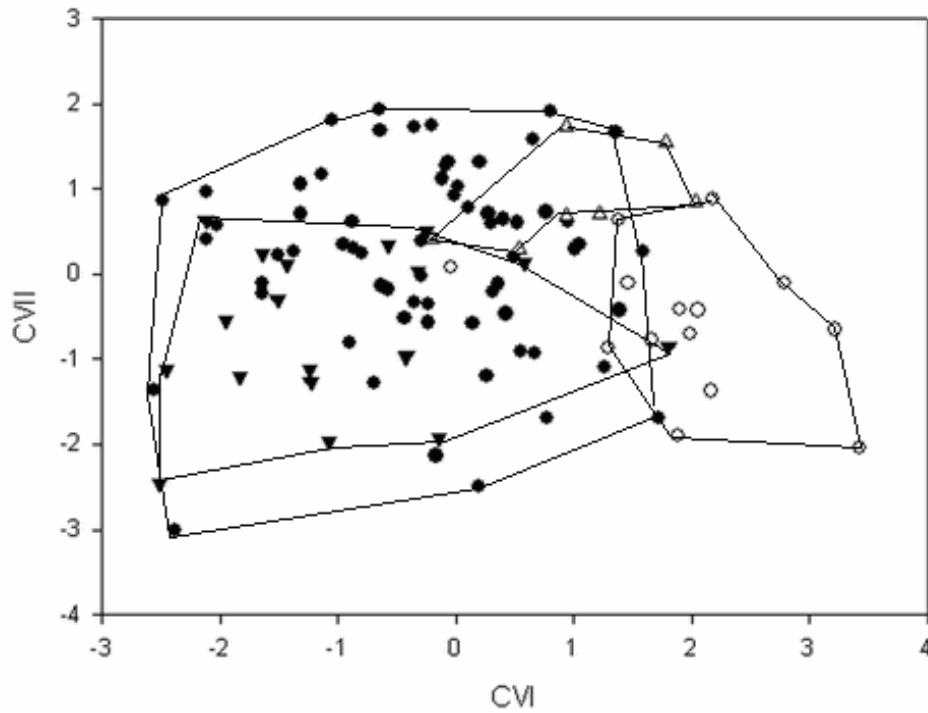


Figure 54. Relative PCI and centroid size, geometry analysis of *Atrina vexillum*



(a)



(b)

Figure 55. CVA I and centroid size (a), CVA I and CVA III (b) of geometry analysis of *Atrina vexillum*

4.4.2.2 Outline

ลักษณะ outline หรือรูปร่างของเปลือก อ้างจาก 70 จุดอ้างอิงรอบเปลือก เปลือกหอยชนิด *Atrina vexillum* วิเคราะห์โดย วิธี Elliptical Fourier Analysis (EFA) ซึ่งค่า EFA แสดงภาพ ตามการแสดงผลค่าเฉลี่ยของรูปร่างเปลือกแต่ละลักษณะพื้นที่ แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหิน และแนวปะการัง (rock and coral reef) พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) โดยแจกแจงตามลำดับของ harmonic จากลำดับที่ต่ำสุด คือ 1 ที่เป็นวงรีมีการแปรผันของเปลือกน้อยมาก ต่อมาเป็นลำดับที่ 3 (harmonics 3) ทุกแบบมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกด้านขนาด (size) เห็นชัดเจนว่า รูปร่างเปลือกจาก พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีขนาดเล็กที่สุด เมื่อเทียบกับเปลือกที่มาจากลักษณะพื้นที่อื่นๆ ที่มีลักษณะรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน

เข้าสู่ลำดับที่ 5 (harmonics 5) เริ่มมีการแปรผันของเปลือกปรากฏมากในลักษณะรูปร่าง (shape) โดยเฉพาะ กลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) นอกจากจะมีขนาดเล็กแล้วยังมีรูปร่างที่เรียวมากกว่าเปลือกที่มาจากลักษณะพื้นที่อื่นๆ นอกจากนั้น ในลำดับที่ 5 พบว่า พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) มีลักษณะของเปลือกด้านท้าย (posterior) จะค่อนข้างทางด้านท้อง (ventral) มากกว่า ในขณะที่ ลักษณะพื้นที่ แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) พบลักษณะของเปลือกด้านท้าย (posterior) ในแนวกึ่งกลาง

ส่วนลำดับที่ 12 เป็นค่าที่สูงสุดที่รูปร่างมีการเปลี่ยนแปลงอย่างสมบูรณ์ แยกกันชัดเจนในแต่ละลักษณะพื้นที่ โดยหลังลำดับที่ 12 ของทุกพื้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Figure 56)

เมื่อพิจารณารูปร่าง ในแต่ละลักษณะพื้นที่ มีความแตกต่างในเชิงรายละเอียด ดังนี้ (Figure 56)

1. พื้นทราย เขตน้ำตื้น (Sandy bed, shallow water) เปลือกด้านหลังค่อนข้างทางด้านท้อง (ventral) จุด hinge ligament ทำมุมแหลมลงมาด้านท้ายเปลือก
2. พื้นที่ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) ตำแหน่งของ จุด hinge ligament อยู่ตำแหน่งกึ่งกลางด้านหลัง (dorsal) ในขณะที่กลุ่มจากพื้นที่อื่นๆ จุด hinge ligament ค่อนข้างทางด้านท้ายของเปลือก (posterior) ทำให้พื้นที่ จุดตรงกลางเปลือกมีพื้นที่มากที่สุด

3. กลุ่มเปลือกหอย *Atrina vexillum* บริเวณ พื้นทราย ทั้งเขตน้ำตื้น (Sandy bed, shallow และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ด้านท้ายเปลือก ด้านท้อง (ventral) จะยาวกว่า ด้านหลัง (dorsal)

ผลการศึกษา Principle component analysis (PC) ของ เปลือก ของ การศึกษา EFA พบว่า PC I มีค่าสูงที่สุด แสดงผล 60.54 % การแปรผัน (% variance) ซึ่งเป็นค่าที่มีความสำคัญที่สุดเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลในปัจจัยด้านรูปร่างและขนาดของเปลือก ตามมาด้วย ค่า PC II มีค่า 14.40 % การแปรผัน (% variance) และ 11.13 % การแปรผัน (% variance)

โดยกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง PC I และ PCII แสดงการแปรผันของเปลือกภายในกลุ่ม ในแต่ละลักษณะพื้นที่ที่พบ (habitat) ไม่สามารถแยกจากกันได้ เป็นลักษณะที่พบทั่วไป เปลือกบางส่วน คล้ายคลึงกับพื้นที่ อื่นๆ จึงมีค่า PC I และ PCII ใกล้เคียงและแทรกกับทุกลักษณะพื้นที่ (Figure 55a) และเมื่อ เมื่อพิจารณาผลร่วมกันระหว่างขนาดเปลือก (centroid size) ร่วมกับ Principal Component (PC) จากกราฟระหว่างความสัมพันธ์ของ PCI and Size (Figure 55b) ของ *Atrina vexillum* พบความสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้นในเชิงลบในทุกประเภทลักษณะพื้นที่ ตัวอย่างพบความแปรผันของเปลือกหอยชนิดดังกล่าวใน จากพื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) ในกลุ่มที่มีขนาดเล็กที่สุดนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกช่วงการเจริญเติบโตมากกว่า ในขณะที่ลักษณะรูปแบบพื้นที่อื่นๆ ที่มีเปลือกขนาดใหญ่กว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกน้อยกว่า

กลุ่ม โดย กราฟ ของ CVAI and CVAII (Figure 56a) และ CVAI and size (Figure 56b) สามารถแยกออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ

กลุ่ม 1 พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water)

กลุ่ม 2 แนวปะการัง (coral reef) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) และ

กลุ่ม 3 โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef)

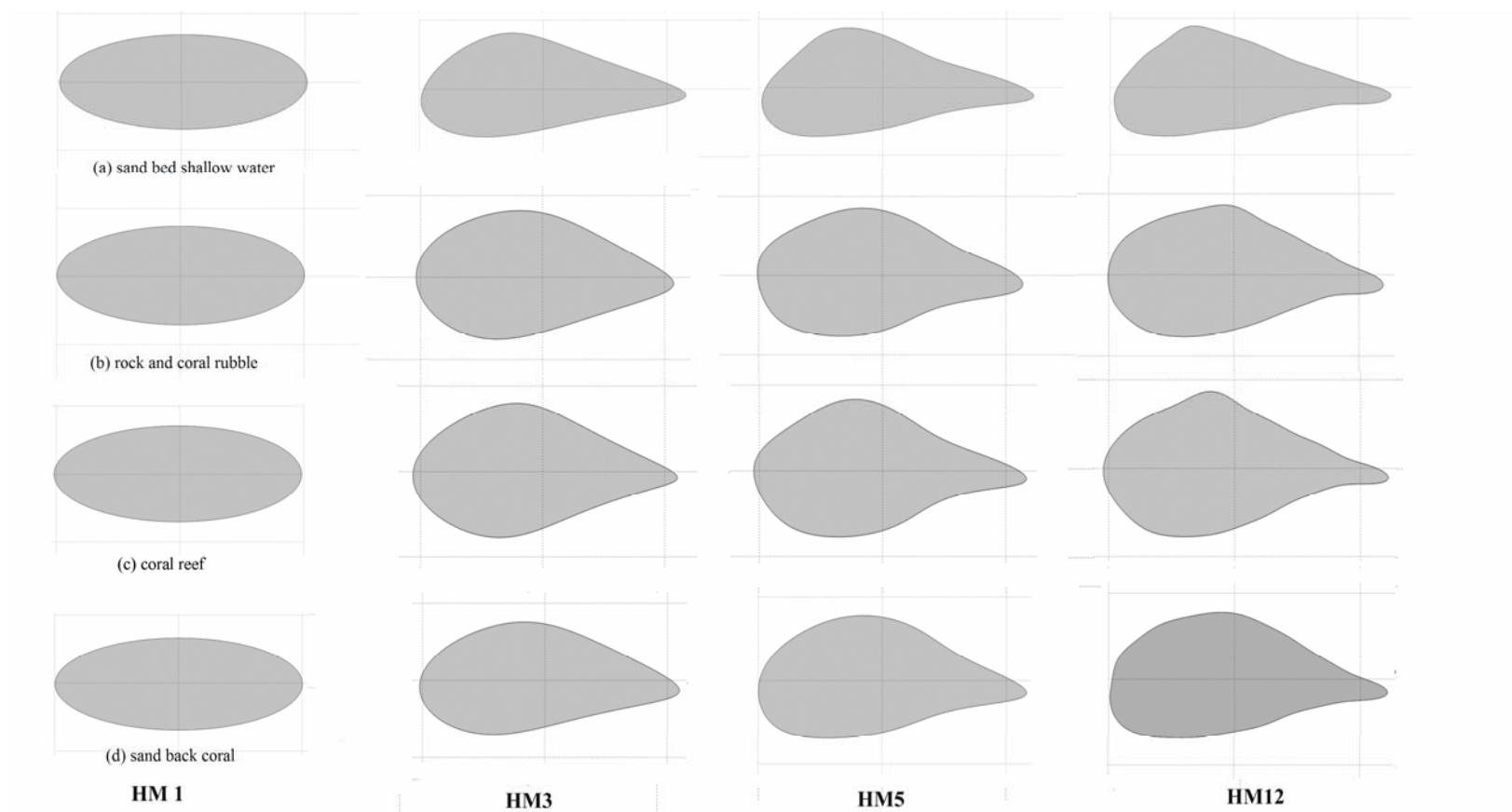
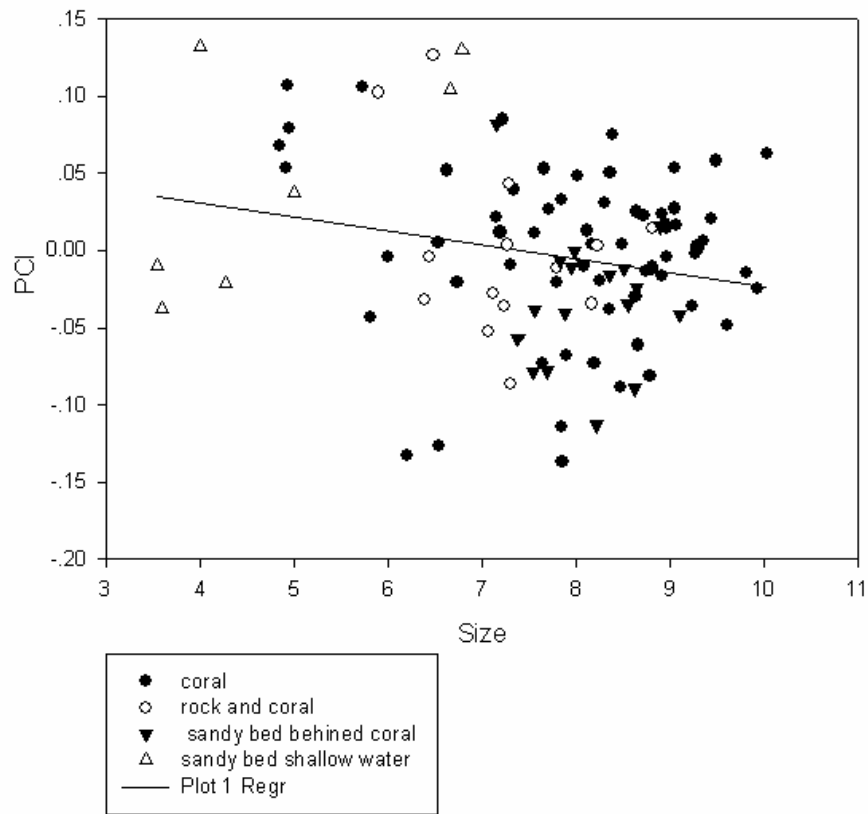
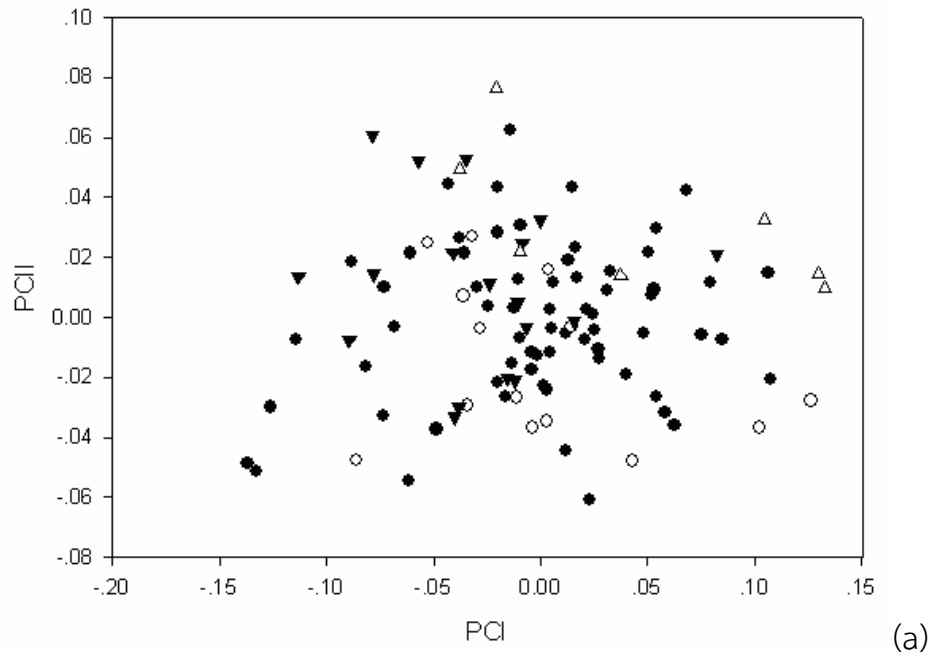
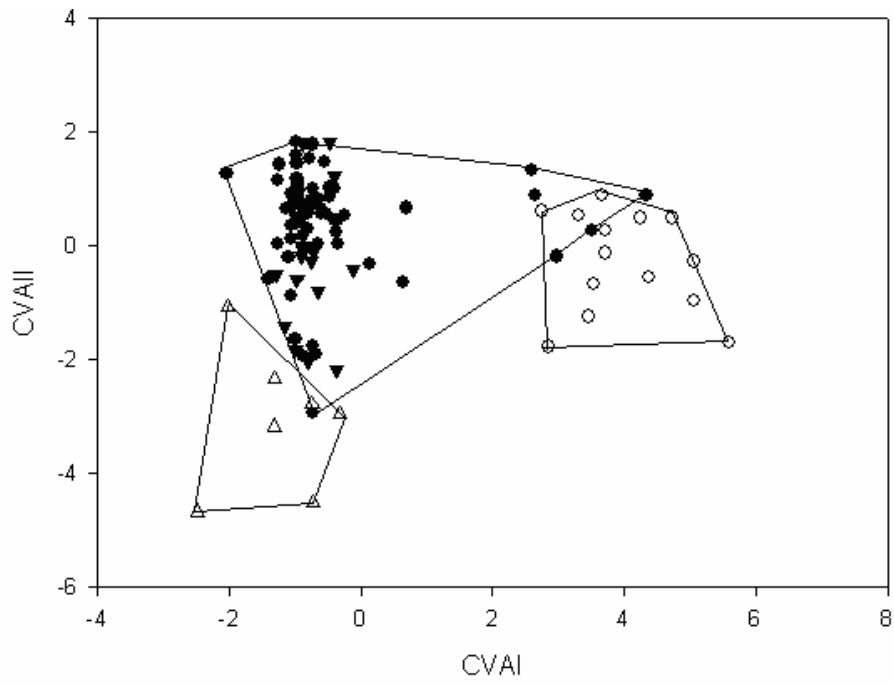


Figure 56. Typical of mean outline shape of *Atrina vexillum*, a sequence of harmonic 1, 3, 5 and 12 from 4 habitats, sand bed, shallow water (a), rock and coral rubble (b), coral reef (c) and sand back coral (d)

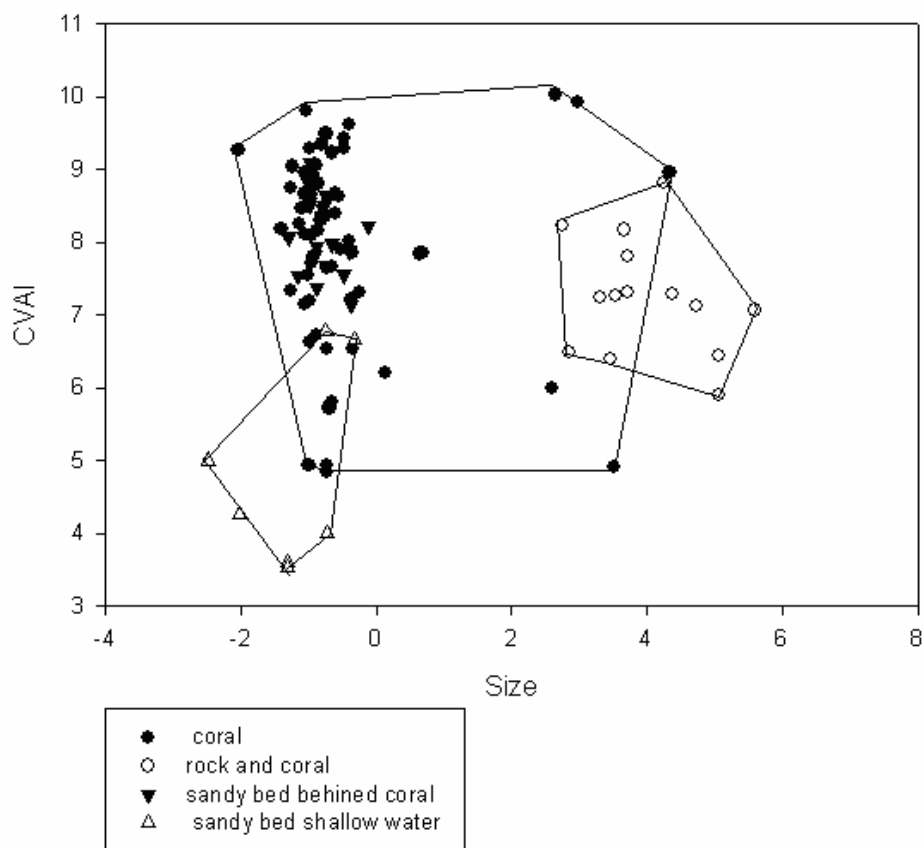


(b)

Figure 55. EFA plot analysis of PCI and PCII (a), PCI and Size (b) shape of *Atrina vexillum*



(a)



(b)

Figure 56. EFA plot analysis of CVAI and CVAII (a), CVAI and Size (b) shape of *Atrina vexillum*

5.สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษานี้มุ่งเน้นการศึกษาประชากรวงศ์หอยจอบ ในบริเวณเกาะต่างๆ ในบริเวณอ่าวไทย ที่มี ความหลากหลายด้าน ทรัพยากรธรรมชาติแบบต่างๆ โดยพื้นที่ออกเป็น 4 รูปแบบพื้นที่ ได้แก่ กลุ่ม พื้นที่ทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) พื้นที่ทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) โดยมีความแตกต่างตามรายละเอียดเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของพื้นที่

หอยวงศ์หอยจอบ (Pinnidae) ที่มีรายงานในประเทศไทยพบข้อมูลรายงานไม่มากและเป็นข้อมูลที่ไม่ทันสมัยในเชิงการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน มีรายงานพบหลายชนิด ที่พบโดยทั่วไปในน่านน้ำของประเทศไทย คือ สกุล *Atrina* เช่น *Atrina vexillum* (Born, 1778) and *Atrina pectinata* (Linnaeus, 1767) สกุล *Pinna* เช่น *Pinna bicolor* Gmelin, 1791, *Pinna atropurpurea* Sowerby, 1825, *Pinna chemnitzii* Hanley, 1858 *Pinna incurve* Gmelin, 1791 *Pinna inflata* Dilwyn, 1787, *Pinna muricata* Linnaeus, 1758 *Pinna mutica* Reeve, 1858 (ธีระพงศ์ 2550 ธีระพงศ์ และคณะ 2550 Amorjaruchit, 1988; Kurozumi *et al.* 1989; Swennen *et al.*, 2001, Nabhitabhata, 2009) แต่เนื่องด้วยผู้ศึกษาทำการสำรวจทั้งด้านอ่าวไทยและอันดามันของ ประเทศไทย และจัดจำแนกตามเอกสารอ้างอิงล่าสุด จากลักษณะต่างๆ (Schultz and Huber, 2013) พบกลุ่มหอยจอบที่มีชีวิตในธรรมชาติ เพียง 3 ชนิด ดังนี้ สกุล *Pinna* คือ *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825, และ *Pinna (Epitopinna) deltodes* ส่วนสกุล *Atrina* คือ ชนิด *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778) ซึ่งอาจต้องทบทวนในเชิงอนุกรมวิธานของตัวอย่างในประเทศไทยอีกครั้ง เพราะลักษณะภายนอกเปลือกมีความคล้ายคลึงกันมากซึ่งต้องทบทวนจุดสังเกตที่เป็นจุดเด่นในแต่ละชนิด รวมทั้งต้องอาศัยข้อมูลทางพันธุศาสตร์มายืนยัน

วงศ์นี้ส่วนใหญ่มี การกระจายตัวแบบกลุ่ม (Clumping distribution) ยกเว้น พื้นที่ เกาะสาก จังหวัดชลบุรี และเกาะมัดสุ่ม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่กลุ่มหอยวงศ์นี้ มีการกระจายตัวแบบสุ่ม (random distribution) กลุ่มหอยวงศ์ Pinnidae คือ สกุล *Pinna* ชนิด *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 สามารถพบทั่วไปในทุกลักษณะพื้นที่ ทั้ง แบบหาดทราย ปะการัง และโขดหิน ส่วน *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 พบแทรกอยู่เฉพาะใน

แนวปะการังและโขดหิน ในขณะที่ สกุล *Atrina* คือ *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778) สามารถพบได้ ทั่วไปในทุกลักษณะพื้นที่ที่พบหอยวงศ์นี้อยู่ด้วย วงศ์หอยจอบนี้ จะฝังตัวไปในแนวตั้ง ในพื้นทรายที่นุ่มแต่ต้องมีก้อนกรวดเพื่อให้ เส้น byssus ใช้อยึดได้ ซึ่งเป็นการดำรงชีวิตขั้นพื้นฐานของ หอยวงศ์นี้ที่พบโดยทั่วไปในพื้นที่ที่ลึกออกไปตามเกาะต่างๆ โดยที่ อาจพบกลุ่มนี้ ในเขตน้ำตื้น หรือใน เขตน้ำขึ้น-น้ำลงได้ (Yonge, 1953) ซึ่งการศึกษาในประเทศไทย พบว่า ประชากรวงศ์หอยจอบพบ ตาม ในบริเวณเกาะต่างๆ ในบริเวณอ่าวไทย ทั้งลักษณะพื้นที่ที่หลากหลายทั้งกลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำ ตื้น (sandy bed, shallow water) พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) โดยมีความแตกต่างตาม รายละเอียดเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของพื้นที่แต่ที่พบต้องเป็นลักษณะอ่าวแบบกึ่งปิด (semi-enclosed Bay) หรือแบบปิด (enclosed Bay) สอดคล้องกับ Yonge (1953) ได้ให้ความเห็นว่า พื้นที่หลบพายุบริเวณเกาะต่างๆจะเป็น พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการอาศัยของหอยวงศ์หอยจอบ ส่วน อ่าว ท่าไร่ ของเกาะล้าน จังหวัดชลบุรีและอ่าวพร้าว ของเกาะภูเก็ต จังหวัดตราดที่เป็นอ่าวเปิด (Opened Bay) เป็นพื้นที่ที่ไม่พบหอยวงศ์นี้

โดยเฉพาะพื้นที่ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ของเกาะมัดสุม พบค่าความหนาแน่นของประชากรของวงศ์ Pinnidae พบมากที่สุดที่มีค่า 2.67 ± 0.39 ตัวต่อตารางเมตร เพราะพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ แบบ หาดทรายหลังแนวปะการัง (sand bed behind coral) ซึ่งเป็นพื้น ทรายบริเวณกว้างจากฝั่งออกไปเปิดช่องว่าง (gap) ให้ตัวอ่อนสามารถเข้ามาฝังตัวในบริเวณกว้าง นอกจากนี้ ลักษณะพื้นที่มีแนวปะการัง เป็นตัวกั้นอยู่ในแนวสีกงไป มีลักษณะคล้ายอ่าวปิด (enclosed Bay) ตามธรรมชาติ ป้องกันคลื่นทะเลเข้าสู่พื้นที่ทำให้ ตัวอ่อนสามารถเข้ามาฝังตัวในพื้นที่ ทรายได้ดีและอยู่ได้อย่างเสถียรเพราะถูกรบกวนน้อยมากจากคลื่นได้ทะเล ส่วนพื้นที่ บางจุดที่เป็น opened Bay เช่น อ่าวท้องโตนดและเกาะกระเต็นพบความหนาแน่นหอยจอบน้อยมาก ดังนั้น รูปแบบของลักษณะรูปแบบภูมิศาสตร์ทางทะเลของอ่าวเป็นปัจจัยในการกระจายตัวและความ หนาแน่น แต่ไม่สามารถจัดกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวน ที่พบ (Abundance) กับรูปแบบของ พื้นที่ (Habitat type) หรือปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้

การพบ สกุล *Pinna* (2.2 ± 0.36 ตัวต่อตารางเมตร) และมากกว่า สกุล *Atrina* (0.47 ± 0.14 ตัวต่อตารางเมตร) นั้น อาจอธิบายได้จากความสามารถในการฝังตัวของตัวอ่อน สกุล *Pinna* ที่มีความ

เสถียรกว่าขนาดยาวกว่าได้ดีกว่าสกุล *Atrina* ที่มีรูปร่างกลมกว่า เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลด้านการกระจายตัวและความหนาแน่นของกับหอยจอบสกุล *Pinna* ชนิด *Pinna bicolor* ทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย พบความหนาแน่น 2.8 ± 2.6 ตารางเมตร (Butler and Brewter, 1979) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาครั้งนี้

การกระจายของขนาดหอยจอบ วงศ์ Pinnidae จากผลของข้อมูลค่าความถี่ของความยาวเปลือกหอยจากพื้นที่ต่างๆ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเปลือกอยู่ในช่วง 16.06 ± 6.03 ถึง 30.13 ± 6.88 โดยเกะพิทักษ์ ในเขตพื้นทรายน้ำตื้น มีค่าเฉลี่ยขนาดเปลือกเล็กที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ การกระจายตัวความถี่ด้านขนาดนั้นน่าจะสัมพันธ์กับอายุ Butler and Brewter (1979) พบว่าเปลือกยาวขนาด 20 เซนติเมตร อยู่ในช่วงอายุ 1 ปี ขนาดเปลือกยาว 26 เซนติเมตร อยู่ในช่วงอายุ 2 ปี และ เปลือกยาวขนาด 35 เซนติเมตร สำหรับอายุมากกว่า 3 ปี จากตัวอย่างหอยจอบ ชนิด *Pinna bicolor* จากอ่าว St. Vincent off Edithburgh ทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย นอกจากนี้ ขนาดและการเจริญเติบโตของหอยจอบ พบว่าถูกจำกัดโดยขนาดของ กล้ามเนื้อ Posterior adductor muscle (Butler and Brewter, 1979)

คุณสมบัติความแข็งแรงของเปลือกหอยสองฝา สามารถคงลักษณะของการพัฒนาหรือการเจริญเติบโตของเปลือกด้านนอก รวมถึงลักษณะภายในที่อ้างอิงถึงตำแหน่งการวางตัวของอวัยวะภายในซึ่งล้วนเป็น ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งสิ้น ซึ่งการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากเปลือกหอยทั้งภายในและภายนอกดังกล่าวได้ถูกใช้ในการศึกษาต่างๆตั้งแต่อดีตเป็นผลสำเร็จในข้อมูลพื้นฐานที่หลากหลาย อย่างเช่น การศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยโดยการใช้ จุดสำคัญอ้างอิง. (Landmark-based geometric morphometrics) ที่ถูกใช้ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมวิธาน (Palmer et al. 2004, Aguirre et al. ,2006, Krapivka et al., 2007, Sousa et al., 2007, Roopnarine et al., 2008, Ma'riquez and Van der Molen, 2011, Gordillo et al., 2011, Rufino, et al., 2013) วิวัฒนาการ (Roopnarine, 1995) นิเวศวิทยา (Tang and Pantel, 2005) ความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตัวของผู้ล่ากับเหยื่อ (Roopnarine and Beussink, 1999) ทั้งตัวอย่างที่เป็น ซากดึกดำบรรพ์ (fossil) และเปลือกหอยสองฝาในยุคปัจจุบัน รวมไปถึง การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มสิ่งมีชีวิตหรือประชากร (Walker, 2000).

การวิเคราะห์เปลือกหอยครั้งนี้ ประสบผลสำเร็จในการใช้จุดสำคัญอ้างอิงที่ตำแหน่งเดียวกัน (Homogenous point) ในการศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือกหอย เพื่อให้เข้าใจการแปรผันของเปลือกภายในประชากรของวงศ์หอยจอบ ข้อมูลสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยของวงศ์นี้แปรผันตามปัจจัยของลักษณะพื้นที่ที่พบ (Habitat) มากกว่า จุดที่พบ (Locality)

โดยเฉพาะ สกุล *Pinna* ที่พบในประเภทลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกันในอ่าวไทย รูปร่างเปลือกของตำแหน่ง 9 จุดสำคัญของเปลือก แบ่ง กลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) ออกจาก แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) ซึ่งสอดคล้องกับ ความหลากหลายระดับชนิด (species) ของสกุล *Pinna* ที่ พื้นที่ แนวปะการัง (coral reef) และ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) มีหอยจอบ ชนิด *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 พบแทรกอยู่กับ ชนิด *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 เฉพาะในแนวปะการังและโขดหิน ในขณะที่ ลักษณะพื้นที่ แบบหาดทรายทั้งกลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) พบเฉพาะ *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 ดังนั้น เปลือกของตำแหน่ง 9 จุดสำคัญของเปลือกสามารถชี้แยกในระดับชนิด (species) ที่สอดคล้องกับ ลักษณะพื้นที่ที่พบ (habitat) ได้

แต่ที่จริงแล้วการศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยได้เคยศึกษาแล้วในหอยจอบสามชนิด คือ ชนิด *Pinna bicolor*, *Pinna deltodes* และ *Pinna incurva* (จากประเทศมาเลเซีย (Idris et al., 2008) แต่ใช้วัดอย่างง่ายในสองมิติ คือวัดความกว้างกับความยาวจากจุดอ้างอิงต่างๆ มาวิเคราะห์ ซึ่งยังไม่เห็นภาพที่ชัดเจนและสื่อความหมายในเชิงการแยกทางอนุกรมวิธานแต่ไม่ได้พูดถึงศึกษาด้านการแปรผันในระหว่างประชากร

ในการทดลองของสกุล *Pinna* ในอ่าวไทยครั้งนี้ พบความแปรผันภายในเปลือกใน 2 กลุ่มนั้น เกิดขึ้นที่จุด 3 กลุ่มจุด คือ กลุ่มที่ 1 คือ เฉพาะจุดอ้างอิงที่ #3 #4 และ #6 (จุดบริเวณ sulcus) ตอบสนองต่อการยืดหยุ่นของอวัยวะภายในในกรณีที่เปลือกของหอยถูกผู้ล่าเข้ามาจู่โจม หรือถูกทำลาย เพราะหอยกลุ่มนี้มีเปลือกที่เปราะบาง กลุ่ม *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 มีเฉพาะจุดอ้างอิงที่ #3 #4 และ #6 (จุดบริเวณ sulcus) ห่างกันมากกว่า *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825

เพราะ กลุ่ม *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 อยู่ในเขตโขดหินหรือ/และปะการัง ที่พื้น substrate แข็งกว่าฝังตัวได้ในพื้นที่จำกัดเฉพาะพื้นทรายตามร่อง โขดหินหรือ/และปะการัง การมี จุดอ้างอิงที่ #3 #4 และ #6 (จุดบริเวณ sulcus) ห่างกันมากกว่าทำให้เกิดความยืดหยุ่นบริเวณ sulcus มากกว่าเพื่อการซ่อมแซมตัวเอง (shell repaired) (Yonge, 1953) แต่อย่างไรก็ตามที่มีแนวโน้มรวมกันของ 3 จุดบริเวณ sulcus นี้

กลุ่มที่ 2 คือ เฉพาะจุดอ้างอิง #7 และ #8 (จุดบริเวณ ด้านหลังของเปลือก จุดนี้เป็นจุดของเอ็นยึดเปลือก (hinge ligament) ทั้งสองด้าน แสดงให้เห็นว่า กลไกการเปิดปิดของเปลือก *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 ที่มีขนาดใหญ่กว่า *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 นั้น มีการส่งแรงน้ำตามเปิด-ปิดเปลือกที่มากกว่าซึ่งสอดคล้องกับจุด #4 และ #6 กล้ามเนื้อยึดระหว่างหอยกับเปลือก แต่อย่างไรก็ตาม ที่มีแนวโน้มรวมกัน

กลุ่มที่ 3 เฉพาะจุดอ้างอิง #5 และ #9 (จุดบริเวณ ขอบด้านล่างชั้นนุ้ (nacreous) ตรงขึ้นด้านท้อง (ventral lobe) ไปยัง ด้านหลังของเปลือกทางด้านท้อง) กลุ่ม *Pinna (Epitopinna) deltodes* MENKE, 1843 มีเฉพาะจุดอ้างอิงที่ #5 และ #9 (จุดบริเวณ ขอบด้านล่างชั้นนุ้ (nacreous) ห่างกันมากกว่า *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825 ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะจุดบริเวณ sulcus ตามกลุ่มที่ 1 ที่มีแนวโน้มแยกออกจากกัน เพราะสอดคล้องกับการเจริญเติบโตเปลือกส่วน ชั้นนุ้ (nacreous) ซึ่งเป็นบริเวณที่เนื้อเยื่อหอยอยู่

และแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเปลือกมี การเคลื่อนที่คือเพิ่มระยะทางระหว่าง จุดอ้างอิง #4 และ #6 (จุดกึ่งกลางเปลือกบริเวณ กล้ามเนื้อด้านท้ายที่ยึดระหว่างตัวหอยกับเปลือก) ที่มีแนวโน้มขยายออกไป แสดงถึงความสัมพันธ์ด้านการเจริญเติบโตของเปลือกชั้นพื้นฐานที่ใหญ่ขึ้นที่จะมีการพัฒนาในส่วนกล้ามเนื้อด้านท้ายที่ยึดระหว่างตัวหอยกับเปลือกใหญ่ขึ้นตามด้วย ในทุกรูปแบบลักษณะพื้นที่

ส่วนขนาดเปลือกจากตำแหน่ง 9 จุดสำคัญ แยกกลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) ออกจากกลุ่มอื่นๆ จากลักษณะของ แสดงให้เห็นว่า พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีผลต่อการเจริญเติบโตที่ช้ากว่า ลักษณะพื้นที่อื่นๆซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการกินอาหารที่กินอาหารโดยการกรอง (filter feeder) ประเภทรองอนุภาคอาหารขนาดเล็กที่แขวนลอยบนน้ำทะเล (suspension feeders) ผ่านการไหลของน้ำที่มีปริมาณและแรงสูงมากผ่าน

ด้านท้ายของเปลือกไปยังด้านท้อง มีผลต่อการขยายหรือคล้อยของเหงือกที่มีผลต่อการกรอง (Yonge, 1953) เพราะ พื้นทราย เขตน้ำตื้น sand bed shallow water เป็นพื้นที่ที่หาดทราย บริเวณกว้างจากฝั่งออกไป โดยมีองค์ประกอบเป็นทรายเป็นมากกว่า 83% เป็นพื้นที่ในเขตน้ำตื้น มาก โดยเป็นพื้นที่เวลาน้ำลดต่ำสุดสามารถเก็บตัวอย่างหอยจับได้โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์ดำน้ำ ช่วย โอกาสที่ตัวหอยจะจมน้ำและสัมผัสกับน้ำที่มีผลต่อการกรองทางเหงือกมีน้อยกว่ารูปแบบ ลักษณะพื้นที่แบบอื่นๆ ทำให้มีขนาดเล็กกว่า นอกจากนี้อาจสัมพันธ์กับการปรับตัวเพื่อผู้ล่าให้เปลือก มีขนาดเล็กลง เพราะในช่วงน้ำลงต่ำสุดถ้าเปลือกมีขนาดสามารถสูงกว่าระดับน้ำมากๆ อาจเป็นที่ สังเกตได้ง่ายจากผู้ล่าโอกาสถูกกินจะมีมากกว่า สอดคล้องกับการศึกษาในเวศวิทยาของ หอยจับ ชนิด *Pinna bicolor* จากอ่าว St. Vincent off Edithburgh ทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย (Butler, 1987) ที่พบว่าประชากรของหอยจับในเขตเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal) มีขนาดและการ เจริญเติบโตน้อยกว่า เขตที่มีน้ำท่วมถึงอยู่ตลอดเวลา (subtidal) ซึ่ง Butler (1987) บรรยายว่า เหตุผลหนึ่งที่สนับสนุน คืออัตราการตายของ กลุ่มประชากรหอยจับที่อยู่ในบริเวณเขตที่มีน้ำท่วมถึง อยู่ตลอดเวลา นั้นต่ำกว่าจึงมีผลกับการคงที่ด้านความหนาแน่นของประชากร อันมีผลต่อการการลง เกาะของตัวอ่อนที่สูงตามฤดูกาลนั่นเอง

ในขณะที่ประชากรหอย สกุล *Atrina* ชนิด *Atrina vexillum* ในเชิงรูปร่างภายในเปลือกตรง ตำแหน่งสำคัญ 7 จุดอ้างอิง ในทุกลักษณะรูปแบบพื้นที่อื่นๆ มีความใกล้เคียงกันไม่สามารถแยกกลุ่ม ได้ สามารถยืนยันในระดับชนิด (species) ได้ ว่าประกอบด้วยชนิดเดียวคือ ชนิด *Atrina vexillum* แต่ในขณะที่ ขนาดเปลือกตรง 7 จุดอ้างอิง สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม นั้นสามารถบอกถึงแนวโน้ม ขนาดของ กลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) ที่มีขนาดเล็กสุดออกจาก กลุ่มที่มีขนาดปานกลางจาก แนวปะการัง (Coral reef) และ พื้นทรายหลังแนวปะการัง (sandy back reef) แยกออกจาก กลุ่มที่มีขนาดเปลือกใหญ่ โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) นั้น การแยกกลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (Sandy bed, shallow water) ที่มีขนาดเล็กออกจากกลุ่ม อื่นๆ สอดคล้องกับรูปแบบการกินอาหารที่กินอาหารโดยการกรอง (filter feeder) ของสกุล *Pinna* แต่ ระดับในเชิงรายละเอียด ขนาดปานกลางและขนาดใหญ่ไม่มีความชัดเจน

ในการศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือกอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจคือ วิธีการวิเคราะห์ รูปร่างของ เปลือกจากจุดอ้างอิง รอบเปลือกได้ถูกนำมาใช้เพื่อตอบปัญหาทางด้านสัณฐานวิทยาเช่นกันทั้งด้าน

การจัดจำแนกกลุ่มออก ทางด้านไฟโลเจเนติก (phylogenetic) ทางด้านการทำงานและลักษณะการอยู่อาศัย ของกลุ่มสัตว์ที่มีเปลือกชนิดต่างๆ (Campton and Maxwell, 2000). การวิเคราะห์รูปร่างของเปลือกจากจุดอ้างอิงรอบเปลือก ดังกล่าว ใช้วิธี อิลลิปติคอล โฟเรียร (Elliptical Fourier) ที่ใช้บรรยายลักษณะรูปร่างภายนอกของเปลือกหรือฝาด้านใดด้านหนึ่งโดยการเปลี่ยนถ่ายข้อมูลจากจุดไปเป็นสัมประสิทธิ์ของโฟเรียร (Fourier coefficient) (Kuhl and Giardina, 1982, Hummer, et al., 2001) ซึ่งการใช้วิธี อิลลิปติคอล โฟเรียร วิเคราะห์รูปร่างของเปลือก นั้นเดิมประสบความสำเร็จในการศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือกภายนอกของกลุ่มแบรคิโอพอด (brachiopod) ในสกุล *Stenosarina* (Tort, 2003a) และ *Terebratella tenuis* sp. (Tort, 2003b)

สำหรับกลุ่มหอยสองฝาวิธีดังกล่าวสามารถแยกกลุ่มประชากรได้ดีเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การแยกภายในประชากรกลุ่มหอยสองฝา ประเภทหอยตลับ ชนิด, *Chamelea gallina* (L), ที่เป็นหอยเศรษฐกิจ ที่มีความแตกต่างทางด้านแหล่งที่พบ (geography) ภายในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean) (Palmer et al., 2004). หอยหลอดชนิด *Ensis macha* ตามชายฝั่งพาตาโกเนียน ทางตอนใต้ของอเมริกาที่ศึกษาการแปรผันของเปลือกโดยดู สัณฐานวิทยาของเปลือกภายนอก จากจุดอ้างอิงรอบเปลือก วิธี อิลลิปติคอล โฟเรียร ดังกล่าว ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างตัวเต็มวัยและตัวอ่อน (Márquez and Molen, 2011) นอกจากนี้ วิธี อิลลิปติคอล โฟเรียรยังใช้วิเคราะห์ ลักษณะของรูปร่างของซากดึกดำบรรพ์ของเปลือกหอยสองฝา (Crampton, 2007) และวิวัฒนาการของรูปร่างและความแปรผันของขนาดภายในหอยสองฝา ในมหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic bivalve) สกุล *Spissatella* (Crampton and Maxwell, 2000).

การวิเคราะห์เปลือกหอยครั้งนี้ ประสบผลสำเร็จ เพื่อให้เข้าใจการแปรผันของเปลือกภายในประชากรของวงศ์หอยจอบ โดยเฉพาะ สกุล *Pinna* รูปร่างเปลือกที่แสดง สำหรับ 70 จุดอ้างอิงรอบเปลือกหอยนั้น กลุ่มเปลือกหอยจากพื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) มีขนาดเล็ก และรูปร่างแยกออกจากลักษณะพื้นที่อื่นๆได้อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าลักษณะที่แปรผันของรูปร่างเปลือกภายนอกไม่ได้เป็นผลจากความต่างในระดับชนิดของหอยสกุลนี้ แต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นเกิดจากความแตกต่างกันโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่นลักษณะพื้นที่ที่พบ

ในขณะที่ประชากรหอย สกุล *Atrina* ชนิด *Atrina vexillum* สำหรับ 70 จุดอ้างอิงรอบเปลือกของหอยสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ แนวปะการัง (coral reef) และ พื้นทรายหลังแนว

ปะการัง (sandy back reef) แยกออกจาก กลุ่ม โขดหินและแนวปะการัง (rock and coral reef) และ กลุ่ม พื้นทราย เขตน้ำตื้น (sandy bed, shallow water) แสดงถึงผลการแปรผันของเปลือกภายนอกจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมถึงแม้จะเป็นชนิดเดียวกัน แต่แตกต่างในลักษณะสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ต่างกัน

ลักษณะการแปรผันของรูปร่างเปลือกภายนอกจึงเป็นลักษณะที่ตอบสนองของหอยวงนี้ต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่ง Jackson (1890) บอกว่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหอยกลุ่มที่ใช้เส้นบิสซัส (byssus) นั้นเกี่ยวข้องกับลักษณะการดำรงชีวิตที่ใช้ เส้นบิสซัส ยึดเกาะกับพื้น (substratum) เป็นการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของร่างกายให้เหมาะสมในแกนระนาบข้าง (sagittal plane) ซึ่งเป็นระนาบที่แบ่งหอยออกเป็นสองซีก คือ ซีกขวาและซ้าย ตามแนวตรงกลาง ด้านหน้า (anterior) ตรงระหว่างปาก ผ่าน กล้ามเนื้อยึดหอยกับเปลือกด้านท้าย (posterior adductor muscle) จนถึงส่วนท้าย (posterior) สำหรับสกุล *Pinna* ถึงแม้ตัวมันจะเกาะกับพื้น (substratum) โดยใช้กลุ่มของเส้นบิสซัส ก้อนขนาดใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามตำแหน่งการวางตัวของหอยสกุลนี้ก็มีการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งมีผลให้ ทำมุมโค้งประมาณ 70 องศากับกลุ่มของเส้นบิสซัส (Yonge, 1953) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเปลือกภายนอกในวงศ์หอยจอบนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับการปรับตัวที่ตอบสนองต่อการฝังตัวลงในพื้น (substratum) ที่มีพื้นที่อ่อนนุ่มพื้นทรายที่มากจนถึง ไปอย่างน้อย ที่มีอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางวิวัฒนาการของอวัยวะภายในต่อไป

เนื่องจากขนาดเปลือกที่มีใหญ่ และ รูปร่างที่มีลักษณะเฉพาะในกลุ่มวงศ์หอยจอบ ดังนั้นการศึกษาในกลุ่มนี้จะเน้นการศึกษาด้าน รูปแบบของเปลือก การกระจายตัวของกลุ่มที่ยังมีชีวิต และ กลุ่มที่เป็นซากดึกดำบรรพ์ เช่น ชนิด *Pinna cretacea* (Schlotheim, 1813) (Seeling and Bengtson, 2003). รวมไปถึงองค์ประกอบของเปลือกที่เป็นลักษณะพิเศษ (a multi-element) ในบริเวณเอ็นยึดเปลือก (opisthodontic duplivincular ligament) ของหอยจอบชนิด *Pinna nobilis* ซึ่งข้อมูลที่ได้ดังกล่าวนำมาใช้ประโยชน์ในการแยกความสัมพันธ์ทางด้านไฟโลเจเนติก ของบรรพบุรุษหอยจอบในมหายุคพาลีโอโซอิก Paleozoic ancestors (Garcia-march, et al., 2008) ข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยวงนี้ยังไม่สามารถประยุกต์ใช้เพื่อตอบคำถามด้านการกระจายตัว

6. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

เนื่องด้วยหอยวงศ์หอยจอบ (Pinnidae) ที่มีรายงานในประเทศไทยพบข้อมูลรายงานไม่มาก และเป็นข้อมูลที่ไม่ทันสมัยในเชิงการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน มีรายงานพบหลายชนิด ที่พบโดยทั่วไปในน่านน้ำของประเทศไทย คือ สกุล *Atrina* เช่น *Atrina vexillum* (Born, 1778) and *Atrina pectinata* (Linnaeus, 1767) สกุล *Pinna* เช่น *Pinna bicolor* Gmelin, 1791, *Pinna atropurpurea* Sowerby, 1982, *Pinna chemnitzii* Hanley, 1858 *Pinna incurve* Gmelin, 1791 *Pinna inflata* Dilwyn, 1787, *Pinna muricata* Linnaeus, 1758 *Pinna mutica* Reeve, 1858 (ธีระพงศ์ 2550 ธีระพงศ์ และคณะ 2550 Amorjaruchit, 1988; Kurozumi *et al.* 1989; Swennen *et al.*, 2001, Nabhitabhata, 2009) แต่เนื่องด้วยผู้ศึกษาทำการสำรวจทั้งด้านอ่าวไทยและอันดามันของ ประเทศไทย และจัดจำแนกตามเอกสารอ้างอิงล่าสุด จากลักษณะต่างๆ (Schultz and Huber, 2013) พบกลุ่มหอยจอบที่มีชีวิตในธรรมชาติ เพียง 3 ชนิด ดังนี้ สกุล *Pinna* คือ *Pinna (subitopinna) atropurpurea* SOWERBY I, 1825, และ *Pinna (Epitopinna) deltodes* ส่วนสกุล *Atrina* คือ ชนิด *Atrina (Atrina) vexillum* (Born, 1778) ซึ่งอาจต้องทบทวนในเชิงอนุกรมวิธานของตัวอย่างในประเทศไทยอีกครั้ง เพราะลักษณะภายนอกเปลือกมีความคล้ายคลึงกันมากซึ่งต้องทบทวนจุดสังเกตที่เป็นจุดเด่นในแต่ละชนิด รวมทั้งต้องอาศัยข้อมูลทางพันธุศาสตร์มายืนยัน

เอกสารแนบหมายเลข 3

Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ (ระบุชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง ชื่อวารสาร ปี เล่มที่ เลขที่ และหน้า) หรือผลงานตามที่คาดไว้ในสัญญาโครงการ
 - อยู่ในช่วงเตรียม Manuscripts เพื่อตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ จำนวน 2 เรื่อง คือ
 - 1.1 Shell morphological variation and arrangement pattern of living Pinnidae from Thailand
 - 1.2 Ecology of Pinnidae from Thailand
2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
 - เชิงวิชาการ มีการพัฒนาการเรียนการสอนในวิชา **Economic marine mollusk** และ **Invertebrate Zoology** ของภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และสร้างนักวิจัยใหม่)
3. อื่นๆ
 - เกิดความร่วมมือทางด้านการวิจัย กับ สถาบัน California Academy of Science, San Francisco, California ในด้านการวิจัยและการศึกษาด้านมอลลัสก์