



ชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเล (Crustacea : Hippoidea) บริเวณหาดชลาทัศน์
จังหวัดสงขลา

Species and Distribution of Sand Crabs (Crustacea : Hippoidea)
in Chalathat Beach, Songkhla Province

ประภาสิริ โกมะลานนท์
Prapasiri Gomalanon

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Marine and Coastal Resources Management
Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเล (Crustacea : Hippoidea) บริเวณหาดชลาทัศน์
จังหวัดสงขลา

Species and Distribution of Sand Crabs (Crustacea : Hippoidea)
in Chalathat Beach, Songkhla Province

ประภาสิริ โกมะลานนท์
Prapasiri Gomalanon

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Marine and Coastal Resources Management
Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ชนิดและการกระจายของจ๊กจั่นทะเล (Crustacea : Hippoidea) บริเวณ
หาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นางสาวประภาสรี โภมะลานนท์

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....

.....ประธานกรรมการ

(ดร.กรอร วงษ์กำแหง)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญยุทธ สุตทองคง)

.....กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ ไตว์ฒนะ)

.....

.....กรรมการ

(ดร.กอบชัย วรพิมพงษ์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร ประดิษฐ์)

.....กรรมการ

(ดร.กรอร วงษ์กำแหง)

.....กรรมการ

(ดร.กอบชัย วรพิมพงษ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากร
ทะเลและชายฝั่ง

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มี
ส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ดร.กรอร วังษ์กำแหง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นางสาวประภาสิริ โกมะลานนท์)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวประภาสรี โภมะลานนท์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเล (Crustacea : Hippoidea) บริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นางสาวประภาสริ โภมะลานนท์
สาขาวิชา	การจัดการทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

ศึกษาชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 8 สถานี แต่ละสถานีห่างกัน 500 เมตร ใช้คราดขนาด 20 x 60 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างจักจั่นทะเลในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงและเก็บตัวอย่างปัจจัยทางกายภาพทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำทะเล อุณหภูมิทรายเปียกและความเค็มในรอบปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยอุณหภูมิอากาศมีความแปรผันในรอบปีอยู่ในช่วง 27 ถึง 39 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิน้ำทะเลและอุณหภูมิทรายเปียกมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 27 ถึง 33 องศาเซลเซียส ความเค็มอยู่ในช่วง 23.0 ถึง 35.0 psu โดยเดือนพฤศจิกายนมีความเค็มต่ำที่สุด ส่วนเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคมมีความเค็มสูงที่สุด ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินรายเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันในรายสถานีอยู่ในช่วง 345.49 ถึง 504.79 ไมโครเมตร และพบทรายมีกรวดปนเล็กน้อย (Slightly Gravelly Sand) เป็นองค์ประกอบในทุกเดือนและทุกสถานีที่เก็บตัวอย่าง ส่วนความลาดชันรายเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันในรายสถานีอยู่ในช่วง 4.10 ถึง 8.75 องศา และปริมาณอินทรีย์สารในดินรายเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อยู่ในช่วง 0.33% ถึง 0.55% ส่วนปริมาณอินทรีย์สารในดินรายสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

พบจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ 2 ชนิด ได้แก่ *Emerita* sp. และ *Hippa truncatifrons* โดยจักจั่นทะเล *Emerita* sp. มีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนมีนาคม (38 ± 36 ตัว/ตารางเมตร) และมีความหนาแน่นสูงที่สุดในสถานีที่ 3 (30 ± 32 ตัว/ตารางเมตร) จักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม (5 ± 3 ตัว/ตารางเมตร) และมีความหนาแน่นสูงที่สุดในสถานีที่ 1 และ 2 (4 ± 2 และ 4 ± 3 ตัว/ตารางเมตร) สัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของจักจั่นทะเลทั้งสองชนิดในรอบปีมีค่าเท่ากับ 0.89 : 1 และ 1 : 0.85 ตามลำดับ ความยาวกระดองเฉลี่ยของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. เพศผู้และเพศเมียเป็น 6.4 และ 8.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวกระดองเฉลี่ยของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* เพศผู้และเพศเมียเป็น 5.0 และ 6.2 มิลลิเมตร

ตามลำดับ ความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเล *Emerita sp.* และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน มีรูปแบบการเติบโตแบบอัลโลเมตริกเช่นเดียวกัน ความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเล *Emerita sp.* และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน ความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจักจั่นทะเล *Emerita sp.* และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน มีความดกไข่อยู่ระหว่าง 8 – 2,492 และ 6 – 845 ฟอง/ตัว ตามลำดับ การกระจายของจักจั่นทะเลทั้งสองชนิดในเชิงพื้นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคตะกอนดิน ความลาดชัน และปริมาณอินทรีย์สารในดิน พบว่าจักจั่นทะเลทั้งสองชนิดมีความหนาแน่นในบริเวณที่ไม่มีกระสอบทรายสูงกว่าบริเวณที่มีกระสอบทราย ส่วนการกระจายของจักจั่นทะเลในเชิงเวลาพบว่า ความหนาแน่นของจักจั่นทะเลในฤดูร้อน ฤดูฝนตกน้อย และฤดูฝนตกมาก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่พบว่าในฤดูร้อนมีความหนาแน่นของจักจั่นทะเล *Emerita sp.* สูงที่สุด ปัจจัยทางกายภาพที่ส่งผลต่อความหนาแน่นของจักจั่นทะเล *Emerita sp.* คือ องค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อย (Slightly Gravelly Sand) แต่ในจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน ส่วนการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล (Canonical correspondence analysis: CCA) พบว่าที่ความลาดชันสูงและมีองค์ประกอบในพื้นที่เป็นทรายมากจะพบจักจั่นทะเล *Emerita sp.* มีความหนาแน่นสูง ส่วนจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีความหนาแน่นสูงในบริเวณที่มีทรายมีกรวดปนเล็กน้อยเป็นองค์ประกอบอยู่น้อย

Thesis Title	Species and Distribution of Sand Crabs (Crustacea : Hippoidea) in Chalathat Beach, Songkhla Province
Author	Miss Prapasiri Gomalanon
Major Program	Marine and Coastal Resources Management
Academic Year	2016

ABSTRACT

The study of species and distribution of sand crabs in Chalathat beach, Songkhla province was investigated. The beach was divided into 8 stations 500 m interval. Sand crabs were collected in the intertidal zone by dredges (20x60 cm) and the physical parameters were measured monthly from August 2015 to July 2016. The result showed that the annual air temperature, sea water temperature, wet sand temperature and salinity were significantly different ($P < 0.05$). The air temperature ranged from 27-39°C while the seawater and wet sand temperature ranged from 27-33°C and the salinity ranged from 23-35 psu. The salinity was lowest in November and highest in June and July. The monthly median grain size showed no significant difference ($P > 0.05$) but the median grain size was significantly different at each station and the median grain size ranged 345.49 - 504.79 μm . The slightly gravelly sand was a major composition in every month and station. The monthly beach slope showed no significant difference ($P > 0.05$) but the slope was significantly different at each station and the slope ranged 4.10-8.75 degree. The monthly organic matter was significantly different and varied from 0.33-0.55%. The organic matter showed no significant difference at each station ($P > 0.05$).

The sand crab species found in Chalathat beach were *Emerita* sp. and *Hippa truncatifrons*. The highest abundances of *Emerita* sp. occurred in March (38 ± 36 individual/ m^2) and at station 3 (30 ± 32 individual/ m^2). The highest abundances of *H. truncatifrons* occurred in May (5 ± 3 individual/ m^2) and at station 1 and 2 (4 ± 2 and 4 ± 3 individual/ m^2). The sex ratio of male and female in *Emerita* sp. and *H. truncatifrons* were 0.89 : 1 and 1 : 0.85, respectively. The mean carapace length of *Emerita* sp. was 6.4 mm for male and 8.5 mm for female. The mean carapace length

of *H. truncatifrons* was 5.0 mm for male and 6.2 mm for female. The carapace length of both species related to weight as allometric pattern. The carapace width and number of eggs related with carapace length. Fecundity for *Emerita* sp. and *H. truncatifrons* were 8 – 2,492 and 6 – 845 eggs/individual, respectively. Spatial distribution of these sand crab species were not correlated with grain size, slope and organic matter. Both sand crabs density was higher in no sand bags area than in sand bags area. Temporal distribution showed no significant difference by season ($P>0.05$) but the highest abundance of *Emerita* sp. occurred in summer. The physical parameter affecting distribution of *Emerita* sp. was the slightly gravelly sand but the distribution of *H. truncatifrons* was not clear. The Canonical correspondence analysis (CCA) indicated that slope and sand affecting to density of *Emerita* sp. and the slightly gravelly sand was not more effective for *H. truncatifrons*.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.กรอร วงษ์กำแหง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และดร.กอบชัย วรพิมพ์พงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ชาญยุทธ สุดทองคง รศ.ดร.ประวิทย์ ไตว์ฒนะ ผศ.ดร.ศิริพร ประดิษฐ์ ดร.เยาวลักษณ์ มั่นธรรม ดร.มนัสวัฒน์ แสงศักดิ์ ภัทรธำรง และดร.พลชาติ โชติการ ที่ช่วยให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อแก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และภาควิชาเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เตาเผาอุณหภูมิสูงและเครื่องร่อนตะกอนในการวิเคราะห์คุณภาพตะกอนดิน

ขอขอบคุณศูนย์อุตุวิทยามาตรฐานใต้ฝั่งตะวันออก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ขอขอบคุณสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการดำเนินโครงการเติมทรายให้ชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ และขอขอบคุณกรมโยธาธิการและผังเมืองที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการดำเนินการติดตามการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาสถาบันทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและขอขอบคุณทุกท่านที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างจึกันทะเล ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประภาสิริ โกมะลานนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(5)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(12)
รายการภาพประกอบ	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำตั้งเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	2
1.3 วัตถุประสงค์	16
บทที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	17
2.1 พื้นที่ศึกษา	17
2.2 การศึกษาชนิดและการกระจายของจ๊กจั่นทะเล	19
2.3 การศึกษาปัจจัยทางกายภาพ	20
2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากชาวประมงชายฝั่งบริเวณหาดชลาทัศน์	20
2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	21
บทที่ 3 ผลการศึกษา	23
3.1 ปัจจัยทางกายภาพ	23
3.2 ชนิดและชีววิทยาประชากรจ๊กจั่นทะเล	29
3.3 การกระจายของจ๊กจั่นทะเล	40
3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเล	44
3.5 การศึกษาการใช้ประโยชน์จากจ๊กจั่นทะเลเบื้องต้น	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 บทวิจารณ์ผลการศึกษา	49
4.1 ปัจจัยทางกายภาพ	49
4.2 ชนิดและชีววิทยาประชากรจ๊กจั่นทะเล	51
4.3 การกระจายของจ๊กจั่นทะเล	58
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเล	59
4.5 การใช้ประโยชน์จากจ๊กจั่นทะเล	60
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	61
5.1 ปัจจัยทางกายภาพ	61
5.2 ชนิดและชีววิทยาประชากรจ๊กจั่นทะเล	61
5.3 การกระจายของจ๊กจั่นทะเล	62
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเล	62
5.5 การใช้ประโยชน์จากจ๊กจั่นทะเล	63
ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาวิจัย	63
ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป	63
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก (แบบสัมภาษณ์)	74
ภาคผนวก ข (ข้อมูลเบื้องต้น)	75
ภาคผนวก ค (การวิเคราะห์ทางสถิติ)	89
ประวัติผู้เขียน	101

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 การแบ่งขนาดอนุภาคตะกอนดินตามเกณฑ์ของ Wentworth	3
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp. และ <i>H. truncatifrons</i>	29
ตารางที่ 3 สัณฐานเพศของจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp. บริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี	31
ตารางที่ 4 สัณฐานเพศของจักจั่นทะเล <i>H. truncatifrons</i> บริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี	32
ตารางที่ 5 ช่วงขนาดความยาวกระดองของจักจั่นทะเล	56
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความยาวกระดองและจำนวนไข่ของเพศเมียที่มีไข่	57
ตารางที่ 7 ปฏิทินฤดูกาลการวางไข่ของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา	58

รายการภาพประกอบ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1 การกระจายของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทราย	4
รูปที่ 2 เปรียบเทียบหาดทรายที่มีขนาดตะกอนเล็กและหาดทรายที่มีขนาดตะกอนใหญ่	5
รูปที่ 3 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงของ <i>Tivela stultorum</i> และ <i>Blepbaripoda occidentalis</i>	6
รูปที่ 4 พื้นที่ศึกษาบริเวณหาดชลาทัศน์	6
รูปที่ 5 การใช้ประโยชน์จากหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา	7
รูปที่ 6 ลักษณะของจักจั่นทะเล Hippoidea วงศ์ Blepharipodidae วงศ์ Albuneidae วงศ์ Hippidae และวงศ์ Hippidae	8
รูปที่ 7 การกระจายของจักจั่นทะเลในประเทศไทย	9
รูปที่ 8 ความแตกต่างของจักจั่นทะเล <i>Emerita emeritus</i> และ <i>Emerita</i> sp.	10
รูปที่ 9 ลักษณะของจักจั่นทะเล	10
รูปที่ 10 การแยกเพศของจักจั่นทะเล	11
รูปที่ 11 การสืบพันธุ์ของจักจั่นทะเล	11
รูปที่ 12 วงจรชีวิตของจักจั่นทะเลวัยอ่อนชนิด <i>Emerita</i> sp.	12
รูปที่ 13 การเคลื่อนที่ของจักจั่นทะเล	13
รูปที่ 14 ทิศทางการฝังตัวของจักจั่นทะเลแบบถอยหลังลง	13
รูปที่ 15 ภาพด้านข้างการฝังตัว ยื่นหนวดเพื่อหายใจและกรองกินอาหาร	14
รูปที่ 16 ผู้ล่าจักจั่นทะเล	14
รูปที่ 17 สายใยอาหารของหาดทราย	15
รูปที่ 18 อาหารจากจักจั่นทะเล	15
รูปที่ 19 แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่างจักจั่นทะเล	17
รูปที่ 20 สถานีเก็บตัวอย่างจักจั่นทะเล	18
รูปที่ 21 เครื่องมือเก็บตัวอย่างจักจั่นทะเล	19

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 22 การวัดความยาวกระดองของจักจั่นทะเล	19
รูปที่ 23 อุปกรณ์วัดความลาดชันของชายหาด	20
รูปที่ 24 อุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำทะเล และอุณหภูมิตรายเปียก บริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี	24
รูปที่ 25 ความเค็มเฉลี่ยบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี	24
รูปที่ 26 ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดิน (D ₅₀) และองค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดิน บริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี	25
รูปที่ 27 ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดิน (D ₅₀) และองค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดิน บริเวณหาดชลาทัศน์รายสถานีในรอบปี	26
รูปที่ 28 ความลาดชันบริเวณหาดชลาทัศน์รายเดือนและรายสถานีในรอบปี	27
รูปที่ 29 ร้อยละของอินทรีย์สารในดินบริเวณหาดชลาทัศน์รายเดือนและรายสถานีในรอบปี	28
รูปที่ 30 รูปจักจั่นทะเลด้านบนและด้านข้างของ <i>Emerita</i> sp. และ <i>Hippa truncatifrons</i>	29
รูปที่ 31 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลรายสถานีบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี	30
รูปที่ 32 ความหนาแน่นเฉลี่ยรายเดือนของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี	31
รูปที่ 33 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp. บริเวณหาดชลาทัศน์	33
รูปที่ 34 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเล <i>H. truncatifrons</i> บริเวณหาดชลาทัศน์	33
รูปที่ 35 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp. ในรอบปี	34
รูปที่ 36 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเล <i>H. truncatifrons</i> ในรอบปี	35
รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเล	36
รูปที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเล	37
รูปที่ 39 จำนวนเพศเมียที่มีไข่ของจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp.	38
รูปที่ 40 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp.	38
รูปที่ 41 จำนวนเพศเมียที่มีไข่ของจักจั่นทะเล <i>H. truncatifrons</i>	39

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 42 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไขของจักจั่นทะเล <i>H. truncatifrons</i>	39
รูปที่ 43 ความหนาแน่นของจักจั่นทะเลบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทราย	40
รูปที่ 44 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคตะกอนดิน (D ₅₀) และความหนาแน่นของจักจั่นทะเล	41
รูปที่ 45 ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล	42
รูปที่ 46 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในดินและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล	43
รูปที่ 47 ความหนาแน่นของจักจั่นทะเลในแต่ละฤดู	44
รูปที่ 48 ความคล้ายคลึงของปัจจัยทางกายภาพบริเวณหาดซลาท์คนี่ในรอบปี	45
รูปที่ 49 ความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp. ในรอบปี	46
รูปที่ 50 ความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเล <i>H. truncatifrons</i> ในรอบปี	46
รูปที่ 51 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล <i>Emerita</i> sp. และ <i>H. truncatifrons</i>	47
รูปที่ 52 เครื่องมือทำประมงหอยเสียบและจักจั่นทะเล	48
รูปที่ 53 ปริมาณน้ำฝนระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559	50
รูปที่ 54 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลในสถานีที่ 4 บริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทราย	52
รูปที่ 55 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลชนิด <i>Emerita</i> sp. ในสถานีที่ 8	52
รูปที่ 56 การกระจายแบบ Standard ของความกว้างกระดองปู (<i>Cardisoma guanhumi</i>)	55
รูปที่ 57 การกระจายแบบ Reverse ของความยาวกระดองจักจั่นทะเล (<i>Hippa pacifica</i>)	55
รูปที่ 58 การกระจายแบบ Intermediate ของความกว้างกระดองปู (<i>Ucides cordatus</i>)	55
รูปที่ 59 การกระจายแบบ anomalous ของความยาวกระดองจักจั่นทะเล (<i>Emerita</i> sp.)	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำตั้งเรื่อง

จ๊กจั่นทะเล เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จัดอยู่ในอันดับฐาน Anomura เช่นเดียวกับปูเสฉวน แต่ถูกจัดเป็นปูไม่แท้จริง (False crab) ซึ่งต่างจากปูที่แท้จริง (True crab) ในอันดับฐาน Brachyura คือมีหนวด (Antennae) ยาวและขาคู่สุดท้ายลดขนาดเล็กลง อยู่ใน Superfamily Hippoidea มีลำตัวเรียบ รูปร่างรี มีกระดองแข็ง (McConnaughey, 1978) จ๊กจั่นทะเลเพศเมียมีขาว่ายน้ำ (Pleopods) ที่ใช้ในการอุ้มไข่อยู่บริเวณส่วนท้อง (Subramoniam and Gunamalai, 2003) จ๊กจั่นทะเลดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณ swash zone โดยขุดฝังตัวลงในทราย มีการรวมกลุ่มและย้ายถิ่นตลอดแนวชายฝั่งไปตามคลื่น แต่ยังคงเคลื่อนที่ขึ้น-ลงอยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Intertidal zone) พบกระจายได้บริเวณหาดทรายเขตอบอุ่นและเขตร้อน (Sastre, 1991) จ๊กจั่นทะเลมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร โดยจ๊กจั่นทะเลรองกินแพลงก์ตอนที่มากับคลื่นและเป็นอาหารของนกที่หากินตามชายฝั่ง (Hayden and Dolan, 1974)

ในประเทศไทยมีรายงานพบจ๊กจั่นทะเลโดยฝั่งทะเลอันดามัน Boonruang and Phasuk (1975) ได้ทำการสำรวจจ๊กจั่นทะเล พบทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Hippidae พบ *Emerita emerita*, *Hippa adactyla* และวงศ์ Albuneidae พบ *Albunea symmysta* มีการกระจายหนาแน่นบริเวณหาดไม้ขาว จังหวัดภูเก็ตและหาดท้ายเหมือง จังหวัดพังงา ส่วนในฝั่งอ่าวไทย Platong and Platong (2003) ได้ทำการสำรวจเบื้องต้นและรายงานจ๊กจั่นทะเลไว้ 3 ชนิดเช่นกัน จากวงศ์ Hippidae ได้แก่ *Hippa celaeno*, *Hippa truncatifrons* และ *Emerita* sp. ในประเทศไทยมีการทำประมงจ๊กจั่นทะเลอย่างแพร่หลาย ชาวบ้านจะทำประมงโดยการเดินตามบริเวณหาดทรายและใช้สวิงหรือตาข่ายมาดักจับตามทิศทางที่คลื่นไหลกลับลงทะเล จ๊กจั่นทะเลยังเป็นดัชนีบ่งชี้การปนเปื้อนของกรดโดโมอิก ซึ่งเป็นสารพิษที่สร้างจากไดอะตอม *Pseudo-nitzschia* spp. ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ การประมงและสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่ง (Ferdin et al., 2002) นอกจากนี้ยังสามารถใช้จ๊กจั่นทะเลเป็นดัชนีบ่งชี้ผลกระทบจากการเติมทรายให้ชายหาด (Beach nourishment) เนื่องจากการเติมทรายเป็นการรบกวนแหล่งที่อยู่ของจ๊กจั่นทะเล ทำให้น้ำทะเลขุ่น ขนาดเม็ดทรายและสารอาหารเปลี่ยนแปลง จ๊กจั่นทะเลจึงหลีกเลี่ยงบริเวณที่ถูกรบกวน แต่จะกลับสู่สภาพเดิมได้หลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงชายหาดโดยธรรมชาติ (Hayden and Dolan, 1974)

หาดชลาทัศน์ ตั้งอยู่ระหว่างหาดสมิหลาและหาดเก้าเส้ง ในเขตอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา มีลักษณะเป็นหาดทรายที่ขาวสะอาดยาวต่อเนื่อง 4 กิโลเมตร คนจึงนิยมใช้ประโยชน์จากหาดชลาทัศน์เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว ทำกิจกรรม ทั้งการพักผ่อน การออกกำลังกาย และเล่นกีฬา (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งทำประมงของชาวบ้าน เช่น หอยเสียบ จักจั่นทะเล จักจั่นทะเลที่พบบริเวณหาดชลาทัศน์มี 2 ชนิด คือ *Emerita sp.* และ *H. truncatifrons* โดยชนิดเด่นที่พบทุกสถานีและทุกครั้งที่ทำการศึกษาคือ *Emerita sp.*

หลายพื้นที่ของประเทศไทยในปัจจุบันเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอย่างรุนแรงจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง เกิดลมมรสุมและพายุที่รุนแรงมากขึ้นทุกปี (สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห์, 2558) หาดชลาทัศน์ถือเป็นพื้นที่หนึ่งที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง โดยเริ่มมีการกัดเซาะตั้งแต่บริเวณหาดเก้าเส้ง หลังจากที่มีการสร้างสถานีสูบน้ำเสียในปี พ.ศ. 2544 ต่อมาจึงมีการป้องกันชายฝั่งโดยการสร้างรอดักทรายรูปตัวที (T-groin) ส่งผลให้เกิดการกัดเซาะเหนือรอดักทรายตัวสุดท้าย จึงมีการสร้างกำแพงกันคลื่นแบบหินทิ้ง (Riprap) แต่ก็ยังเกิดการกัดเซาะในบริเวณถัดไป จึงสร้างกำแพงกันคลื่นแบบตาข่ายห่อหุ้มหิน (Gabion) รวมถึงการสร้างกำแพงทราย (Geotextile sand container) ต่อขึ้นมาทางทิศเหนือ และยังมีเพิ่มเติมทรายชายหาดในบริเวณกำแพงหินเพิ่มเติม (ไมตรี พันธสิน, 2559) ซึ่งการแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้กลับเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งมากขึ้นและส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตในทะเล รวมถึงห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศชายหาด (สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห์, 2558)

การศึกษานี้จึงมุ่งศึกษาชนิดและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายของจักจั่นทะเล ศึกษาพลวัตประชากรของจักจั่นทะเล และยังศึกษาการใช้ประโยชน์จักจั่นทะเลจากชาวประมงบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการทรัพยากรประมงอย่างมีประสิทธิภาพให้มีการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

1.2 ตรวจสอบเอกสาร

1.2.1 ระบบนิเวศหาดทราย (Sandy beaches ecosystem)

หาดทราย คือ รอยต่อระหว่างแผ่นดินกับทะเล มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว (สมบูรณ์ และคณะ, 2556) เป็นระบบนิเวศแบบพื้นนุ่มโดยพื้นประกอบด้วยทรายขนาดตั้งแต่ <0.1 มิลลิเมตร ไปจนถึง >2 มิลลิเมตร ในบริเวณหาดแบบปิดจะมีขนาดเม็ดทรายละเอียดกว่าบริเวณหาดที่เปิดรับคลื่น (Lalli and Parsons, 1997) ทรายบริเวณชายหาดเกิดจากการกัดเซาะจากแผ่นดินและถูกพัดพาลงทะเล โดยส่วนใหญ่เป็นทรายควอทซ์ (Quartz) หรือซิลิกา (Silica) และเป็นทรายที่เกิดจาก

สิ่งมีชีวิต เช่น การผุกร่อนของปะการังหรือเปลือกหอยที่จะกลายเป็นทรายหินปูน (Carbonate sand) อนุภาคตะกอนดินสามารถแบ่งตามเกณฑ์ของ Wentworth ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหรือ ϕ โดย $\phi = -\log_2 \text{diameter (mm)}$ (McLachlan and Brown, 2006) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งขนาดอนุภาคตะกอนดินตามเกณฑ์ของ Wentworth

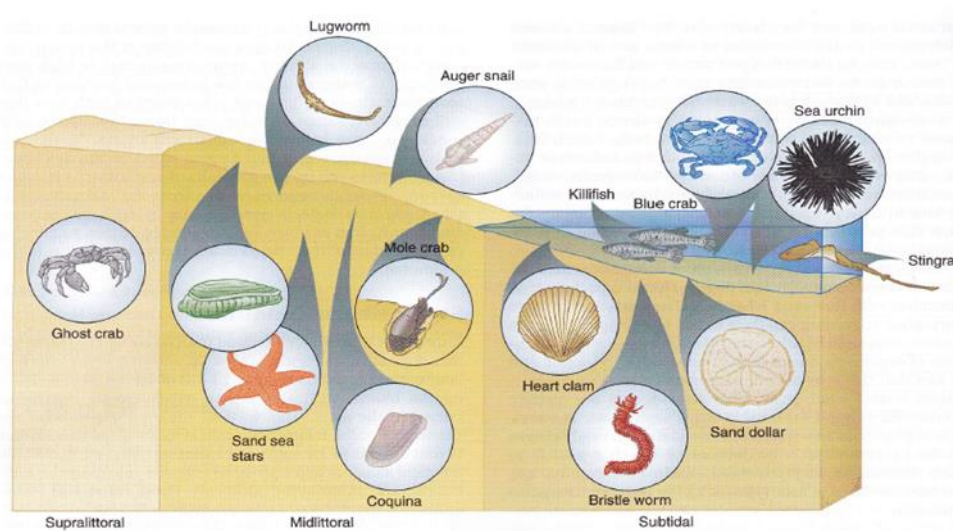
	Generic name	Wentworth scale size range (ϕ)	Particle diameter (mm)
Gravel	Boulder	<-8	>256
	Cobble	-6 to -8	64 to 256
	Pebble	-2 to -6	4 to 64
	Granule	-1 to -2	2 to 4
Sand	Very coarse	0 to -1	1.0 to 2.0
	Coarse	1 to 0	0.50 to 1.0
	Medium	2 to 1	0.25 to 0.50
	Fine	3 to 2	0.125 to 0.25
	Very fine	4 to 3	0.0625 to 0.125
Mud	Silt	8 to 4	0.0039 to 0.0625
	Clay	>8	<0.0039

หาดทราย เป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ได้รับอิทธิพลจากคลื่น (Wave) น้ำขึ้นน้ำลง (Tide) แสง (Sunlight) ความแห้ง (Drying) การพัดพาของลม (Wind transport) ฝน (Rain) และความเย็นจัด (Freezing) (McConnaughey, 1978) พื้นที่หาดทรายแบ่งออกได้เป็น 3 เขตคือ เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด เขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง และเขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด (รูปที่ 1)

1) เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด (Supralittoral zone) เป็นพื้นที่ที่อยู่เหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุดไปจนถึงจุดที่เริ่มมีพืชปก โดยสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนี้จะได้รับความชื้นจากไอน้ำในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดเท่านั้น บริเวณนี้จึงพบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้น้อย เนื่องจากผิวทรายได้รับแสงแดดโดยตรง ทำให้มีอุณหภูมิสูงและแห้ง สิ่งมีชีวิตจึงต้องปรับตัวโดยการอาศัยอยู่ใต้พื้นทรายเพื่อให้ทนต่ออุณหภูมิสูงและลดการสูญเสียน้ำ เช่น ปูลม (Ghost crab) (Karleskint et al., 2006)

2) เขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง (Midlittoral หรือ Intertidal zone) เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างช่วงน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด เมื่อน้ำลงบริเวณนี้จะเปิดสู่อากาศเมื่อน้ำขึ้นจะจมอยู่ใต้น้ำ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556) สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่โดยการฝังตัว (Burrow) แต่เมื่อน้ำขึ้นจะไผ่ล่อออกมาหาอาหาร จับคู่และผสมพันธุ์ หรือขยายรยางค์ส่วนพิเศษออกมากรองอาหารและดึงออกซิเจนจากน้ำ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะฝังตัวลงในทรายเมื่อน้ำลงและหดรยางค์เพื่อลดการสูญเสียน้ำและเป็นการหลบหนีผู้ล่า ได้แก่ ดาวทะเล (Sand sea stars) จักจั่นทะเล (Mole crab) เป็นต้น

3) เขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด (Subtidal zone) เป็นบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมทางทะเลอย่างแท้จริง มีลักษณะพื้นทะเลเป็นดินตะกอน (Bottom sediment) จะไหลผ่านน้ำในช่วงน้ำลงต่ำที่สุดของหน้าน้ำเกิด (Spring tide) เท่านั้น สิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่โดยการฝังตัวเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง ได้แก่ ปูม้า (Blue crab) เม่นทะเล (Sea urchin) อีแปะทะเล (Sand dollar) เป็นต้น (Karleskint et al., 2006)

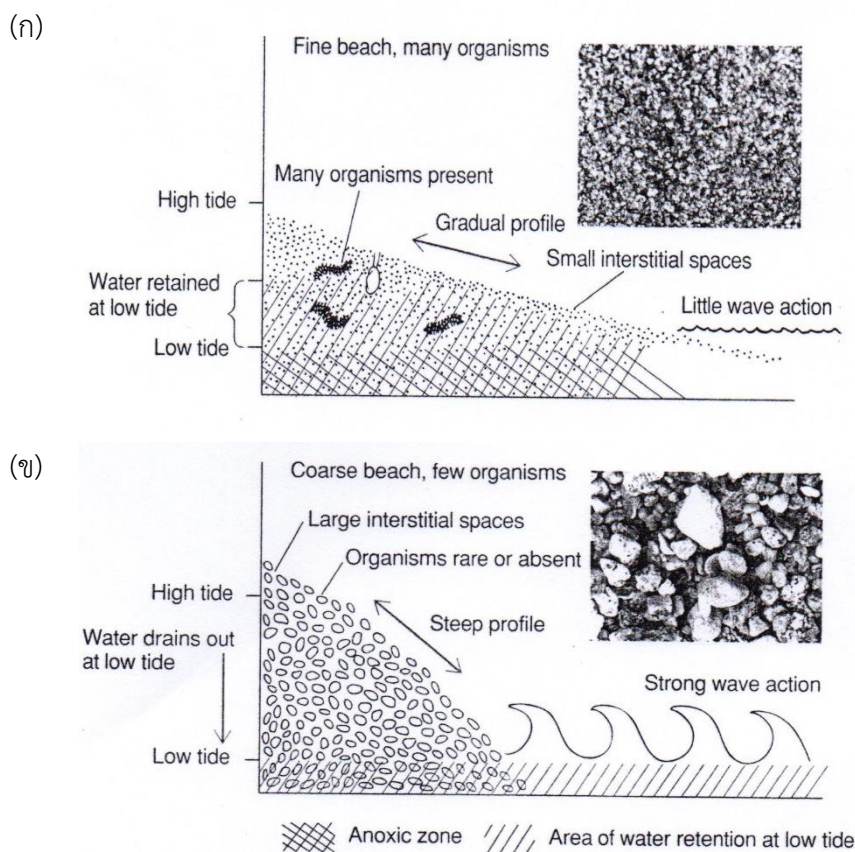


รูปที่ 1 การกระจายของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทราย (Karleskint et al., 2006)

1.2.2 นิเวศวิทยาในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง (Intertidal ecology)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระบบนิเวศหาดทรายในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงคือ การกระทำของคลื่น (Wave action) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดตะกอน (Particle size) และความชัน (Slope) โดยขนาดตะกอนและการกระทำของคลื่นจะเป็นตัวกำหนดความชัน ซึ่งอิทธิพลของคลื่น ขนาดตะกอนและความชันของหาดมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเมื่อมีคลื่นแรงซัดเข้าสู่ชายฝั่งจะนำพาตะกอนขนาดใหญ่ขึ้นมาและตกลงบนหาดก่อน ส่วนตะกอนขนาดเล็กจะยังคงลอยอยู่ในมวลน้ำจนกระทั่งคลื่นย้อนกลับและถูกพาออกจากชายหาดส่งผลให้หาดนั้นมีความชันมาก การเคลื่อนที่ของตะกอนที่รุนแรงเป็นการรบกวนการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทราย ขนาดตะกอนมีความสำคัญต่อการกระจายและความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่แบบฝังตัว พบสิ่งมีชีวิตจำนวนมากอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีทรายละเอียด (Fine sand) เนื่องจากทรายละเอียดสามารถอุ้มน้ำไว้ได้หลังจากคลื่นย้อนกลับ ทำให้สิ่งมีชีวิตบริเวณนี้ฝังตัวได้ง่ายและไม่สูญเสียความชื้น (รูปที่ 2-ก) ตรงกันข้ามกับบริเวณที่มีทรายหยาบและกรวด (Coarse sand and Gravel) น้ำจะไหลผ่านทรายที่มีขนาดใหญ่อย่างรวดเร็ว จึงไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้เมื่อคลื่นย้อนกลับ ทำให้พบสิ่งมีชีวิตอยู่ในบริเวณนี้น้อย

(รูปที่ 2-ข) ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีไม่จำกัด เนื่องจากมีการกระทำของคลื่นอยู่ตลอดเวลา แต่ปริมาณออกซิเจนมีจำกัดเมื่อน้ำซึมผ่านลงไปในทราย โดยบริเวณที่มีทรายละเอียดอุ้มน้ำไว้ได้ จึงมีอัตราการแลกเปลี่ยนของน้ำที่ซึมลงไปในทรายช้า ทำให้มีปริมาณออกซิเจนน้อยหรือไม่มีออกซิเจน (Anoxic zone) ในทรายที่ลึกลงไปเมื่อเทียบกับบริเวณที่มีทรายหยาบซึ่งมีน้ำผ่านตลอดเวลา (Nybakken, 1997)

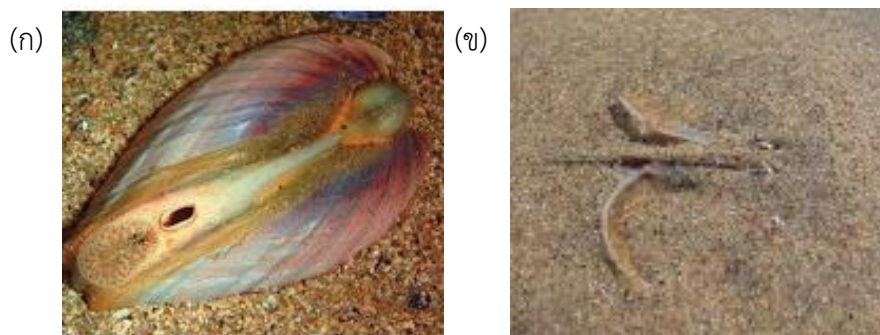


รูปที่ 2 เปรียบเทียบ (ก) หาดทรายที่มีขนาดตะกอนเล็ก และ (ข) หาดทรายที่มีขนาดตะกอนใหญ่ (Nybakken, 1997)

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง ปัจจัยหลักที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้ คือ การกระทำของคลื่น ดังนั้นสิ่งมีชีวิตต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่ได้ในสภาพที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา โดยสิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวได้ 2 แบบคือ

1) การฝังตัวลงทรายให้ลึกมากพอที่จะไม่ถูกคลื่นพัดไป เช่น หอยที่มีขนาดใหญ่ หอยมีท่อน้ำ (Siphons) ยาว เพื่อให้สามารถฝังตัวลึกลงไปในทรายได้มากและพัฒนาจันมีเปลือกหอยที่หนัก จึงคงอยู่ได้ในแหล่งที่อยู่อาศัย (รูปที่ 3-ก)

2) การฝังตัวลงในทรายอย่างรวดเร็วก่อนจะถูกคลื่นพาออกไปจากแหล่งที่อยู่อาศัย เช่น หนอนทะเล (Annelid worm) หอยที่มีขนาดเล็กและพวกครัสเตเชียน (Crustaceans) เช่น จักจั่นทะเล มีรูปร่างสั้น มีขาที่สามารถขุดลงในทรายเปียกได้อย่างรวดเร็วก่อนจะถูกคลื่นพัดกลับไปนอกฝั่ง (รูปที่ 3-ข) (Nybakken, 1997)



รูปที่ 3 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง (ก) *Tivela stultorum* (ข) *Blepharipoda occidentalis* เมื่อฝังตัวจะโผล่เพียงส่วนหัวขึ้นมา (Mooney and Zavaleta, 1972)

1.2.3 พื้นที่ศึกษา

หาดชลาทัศน์ ตั้งอยู่ในตำบลบ่อทราย อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา มีลักษณะเป็นชายหาดที่ยาวต่อเนื่องมาจากหาดสมิหลา โดยมีแหลมสมิหลาเป็นจุดแบ่ง มีความยาวประมาณ 4 กิโลเมตร (รูปที่ 4) บริเวณพิกัด 0678042 ตะวันออก 0794855 เหนือ ในแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7018 ระวังจังหวัดสงขลา (5123 III) (กรมทรัพยากรธรณี, 2557)



รูปที่ 4 พื้นที่ศึกษา

จังหวัดสงขลาอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้จังหวัดสงขลามี 2 ฤดู คือ

1) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ระยะเวลาเป็นช่องว่างระหว่างฤดูมรสุมหลังจากสิ้นสุดมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

2) ฤดูฝน แบ่งออกเป็น 2 ระยะเวลาคือ

- ฤดูฝนจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ฝนเคลื่อนตัวมาจากด้านตะวันตก (ด้านทะเลอันดามัน) ส่วนมากฝนตกในช่วงบ่ายถึงค่ำ ปริมาณและการกระจายของฝนจะน้อยกว่าช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

- ฤดูฝนจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ฝนเคลื่อนตัวมาจากด้านตะวันออก (ด้านอ่าวไทย) มีฝนตกชุกหนาแน่น (สำนักงานจังหวัดสงขลา, 2559)

จังหวัดสงขลาเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง โดยเฉพาะบริเวณหาดชลาทัศน์เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2544 และมีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งการสร้างรอดักทราย การสร้างกำแพงถุทราย การเติมทรายชายหาด เป็นต้น (ไมตรีพันธ์สิน, 2559) อย่างไรก็ตาม หาดชลาทัศน์ยังคงมีความสำคัญในด้านการท่องเที่ยว ทำกิจกรรม ทั้งการพักผ่อน การออกกำลังกาย และเล่นกีฬา (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งทำประมงของชาวบ้าน เช่น หอยเสียบ จักจั่นทะเล

(ก)



(ข)



(ค)



รูปที่ 5 การใช้ประโยชน์จากหาดชลาทัศน์ (ก) (ข) เป็นสถานที่ท่องเที่ยว (ค) เป็นแหล่งทำประมง

1.2.4 อนุกรมวิธานของจิ้งจันททะเล (Tudge et al., 2012)

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Crustacea

Class : Malacostraca

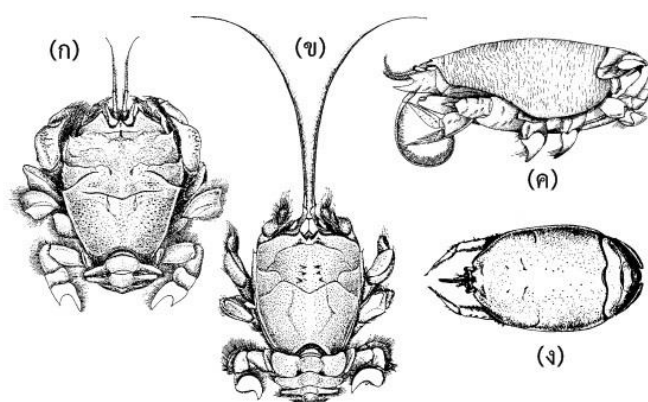
Order : Decapoda

Infraorder : Anomura

Superfamily : Hippoidea

Infraorder Anomura แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ 1) Galatheoidea (กุ้งมังกร : squat lobsters และปูตัวแบน: porcelain crabs) 2) Paguroidea (ปูเสฉวนที่มีกระดองสมมาตรและไม่สมมาตร : symmetrical and asymmetrical hermit crabs และ ปูจักรพรรดิ : king crabs) 3) Hippoidea (จิ้งจันททะเล : mole crabs) แต่ยังมีกลุ่มอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน เช่น Lomisoidea, Aegloidea, Kiwaoidea

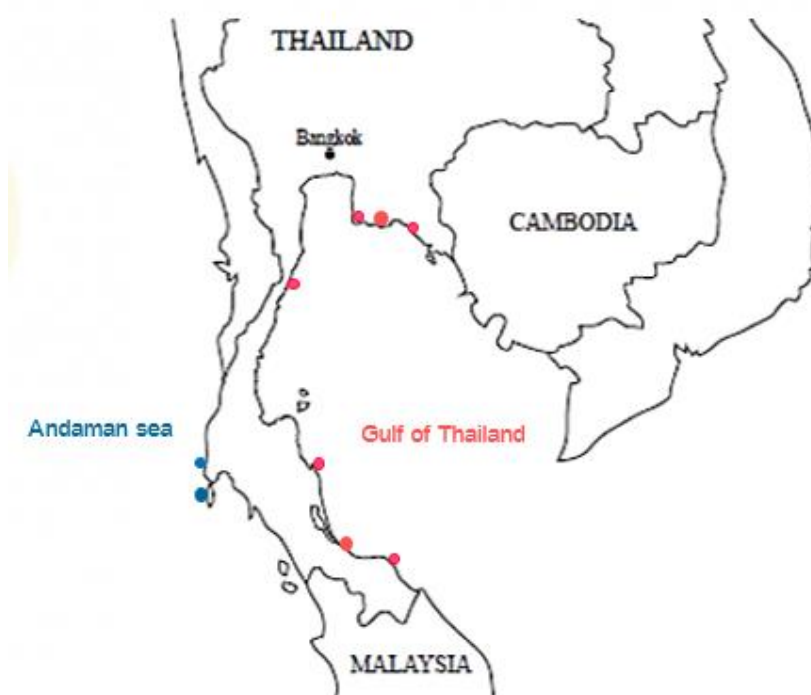
Superfamily Hippoidea เป็นกลุ่มที่มีพฤติกรรมในการฝังตัวและมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างกันออกไป แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ 1) Blepharipodidae 2) Albuneidae 3) Hippidae โดยกลุ่ม Blepharipodidae และ Albuneidae มีรูปร่างคล้ายปูใน Infraorder Brachyura ที่เมื่อมองจากด้านบน (Dorsal) จะเห็นขาเดินอย่างชัดเจน ในขณะที่กลุ่ม Hippidae มีรูปร่างยาวรี ส่วนขาจะอยู่ด้านล่างซึ่งมองไม่เห็นจากด้านบน (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 ลักษณะของจิ้งจันททะเล Hippoidea (ก) วงศ์ Blepharipodidae ชนิด *Lophomastix japonica* (Duruflé, 1889) (ข) วงศ์ Albuneidae ชนิด *Albunea symmysta* (Linnaeus, 1758) (ค) วงศ์ Hippidae ชนิด *Emerita benedicti* (Schmitt, 1935) (ง) วงศ์ Hippidae ชนิด *Hippa pacifica* [(ก) และ (ข) : Miyake, 1978; (ค) : Williams, 1984; (ง) Miyake, 1982.]

1.2.5 รายงานการกระจายของจักจั่นทะเลในประเทศไทย

มีรายงานพบจักจั่นทะเลทั้งหมด 6 ชนิด ในประเทศไทย ผังทะเลอันดามันพบจักจั่นทะเลในวงศ์ Hippidae 2 ชนิด ได้แก่ *Emerita emeritus* และ *Hippa adactyla* วงศ์ Albuneidae พบ 1 ชนิด ได้แก่ *Albunea symmysta* (Boonruang and Phasuk, 1975) ผังอ่าวไทยพบจักจั่นทะเลในวงศ์ Hippidae ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *Hippa celaeno*, *Hippa truncatifrons* และ *Emerita* sp. (Platong and Platong, 2003) โดยจักจั่นทะเลในสกุล *Emerita* พบการกระจายกว้างที่สุด จักจั่นทะเล *Emerita emeritus* ในผังทะเลอันดามันพบกระจายอยู่บริเวณจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดพังงา *Emerita* sp. ที่พบทางฝั่งอ่าวไทยกระจายตั้งแต่จังหวัดระยองลงไปถึงจังหวัดปัตตานี (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 การกระจายของจักจั่นทะเลในประเทศไทย (● แสดงพื้นที่ที่พบจักจั่นทะเล *Emerita emeritus* ● แสดงพื้นที่ที่พบจักจั่นทะเล *Emerita* sp.)

จักจั่นทะเลในสกุล *Emerita* ทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะสัณฐานที่แตกต่างกันคือ *Emerita* sp. มีขนาดกระดองเล็กกว่า ลักษณะปลายขาเดินคู่ที่ 1 รูปร่างคล้ายใบหอก ทรงยาว มีส่วนยาวมากกว่าส่วนกว้างประมาณ 2 เท่า ส่วน *Emerita emeritus* มีขนาดกระดองใหญ่กว่าและลักษณะปลายขาเดินคู่ที่ 1 เป็นรูปใบหอก ทรงกว้าง มีความยาวมากกว่าความกว้างไม่ถึง 2 เท่า (รูปที่ 8) (ศักดิ์อนันต์ และจินตนา, 2545)

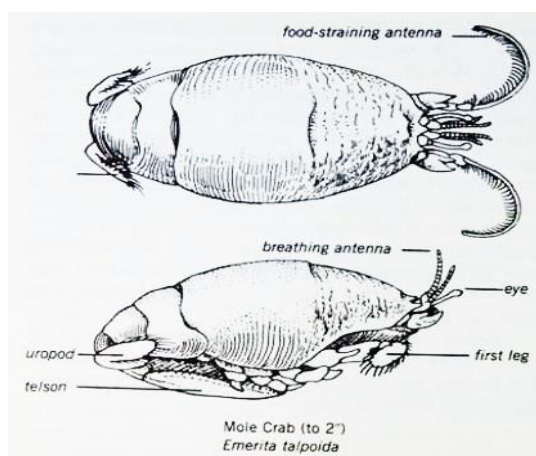


รูปที่ 8 ความแตกต่างของจักจั่นทะเล *Emerita emeritus* และ *Emerita* sp. (ศักดิ์อนันต์ และ จินตนา, 2545)

1.2.6 ชีววิทยาของจักจั่นทะเล

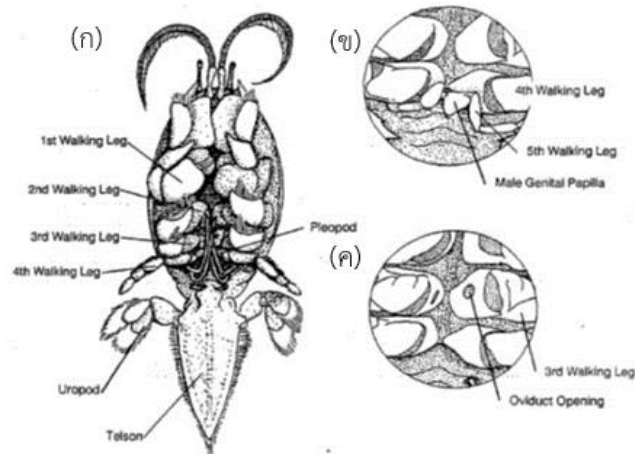
ลักษณะทั่วไปของจักจั่นทะเล

จักจั่นทะเล (Mole crab หรือ Sand crab) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จัดอยู่ใน Superfamily Hippoidea กระดองมีลักษณะรีหรือรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลำตัวสีน้ำตาลหรือสีเทา ขาเดินคู่ที่ 1 เป็นแบบคล้ายกำหนับ (Subchelate) หรือเป็นแบบธรรมดา (Non-chelate) ขาเดินคู่ที่ 2-4 ปล้องสุดท้ายแบน ส่วนใหญ่ขาเดินคู่ที่ 2 และคู่ที่ 3 มีลักษณะคล้ายกัน (รูปที่ 10-ก) มีตา มีหนวดคู่แรกใช้เพื่อการหายใจ (Breathing antenna) มีหนวดคู่ที่ 2 ใช้เพื่อกรองกินอาหาร (Food-straining antenna) มีหาง (Telson) ส่วน uropod ไม่เป็นแพนหาง (รูปที่ 9) ตัวผู้ไม่มีขาว่ายน้ำ (Pleopods) ยกเว้นในวงศ์ Albuneidae ตัวผู้มีขาว่ายน้ำที่ลดรูปขนาดเล็กลง (Chan, 2010)



รูปที่ 9 ลักษณะของจักจั่นทะเล (Sand Beach and Cobble Beach Communities, n.d.)

การแยกเพศผู้และเพศเมีย สังเกตจากรยางค์ขา เพศผู้จะมีตุงเล็กๆ ลักษณะกลมรี สีขาวขุ่น เรียกว่า genital papillae ยื่นออกมาที่โคนขาเดิน (Coxopodites) คู่ที่ 5 หรือคู่สุดท้ายทั้ง 2 ข้าง และไม่มี pleopods หรือขาว่ายน้ำที่ลดขนาดเล็กน้อยบริเวณส่วนท้อง (รูปที่ 10-ข) ส่วนเพศเมีย จะมีท่อหน้าไข้อยู่บริเวณโคนขาเดินคู่ที่ 3 (รูปที่ 10-ค) และมีขาว่ายน้ำ 3 คู่ ที่ใช้ในการอุ้มไข่ (รูปที่ 10-ก) (Dugan et al., 1990)

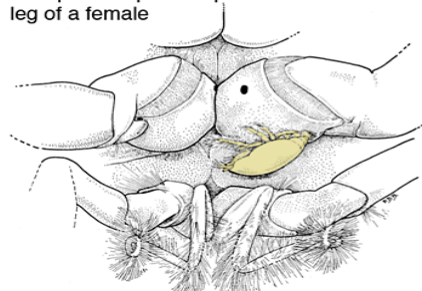


รูปที่ 10 การแยกเพศ (ก) จักจั่นทะเลเพศเมีย (ข) ลักษณะของจักจั่นทะเลเพศผู้ (ค) ลักษณะของจักจั่นทะเลเพศเมีย (Dugan et al., 1990)

การสืบพันธุ์และวงจรชีวิตของจักจั่นทะเล

จากการศึกษาพฤติกรรมการจับคู่ในจักจั่นทะเล *E. analoga* ของ MacGinitie (1983) พบว่ามีการสืบพันธุ์มากในช่วงหลังฤดูใบไม้ผลิหรือช่วงก่อนฤดูร้อน เพศผู้จะอยู่รอบ ๆ เพศเมียที่จะวางไข่ 2-5 วัน ก่อนจับคู่และติดอยู่กับเพศเมียโดยใช้ขาเดินคู่ที่ 4 ในการยึดติดกับเพศเมีย เมื่อเพศเมียฝังตัวลงในทราย เพศผู้จะยังติดอยู่ที่ส่วนท้องของเพศเมีย จนกระทั่งเพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อเหนียว ๆ ในเพศเมีย โดยทั่วไปเพศผู้จะอยู่ส่วนบนในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง แต่ในช่วงฤดูผสมพันธุ์พบเพศผู้อยู่กับเพศเมียใน ส่วนล่างของหาดทราย

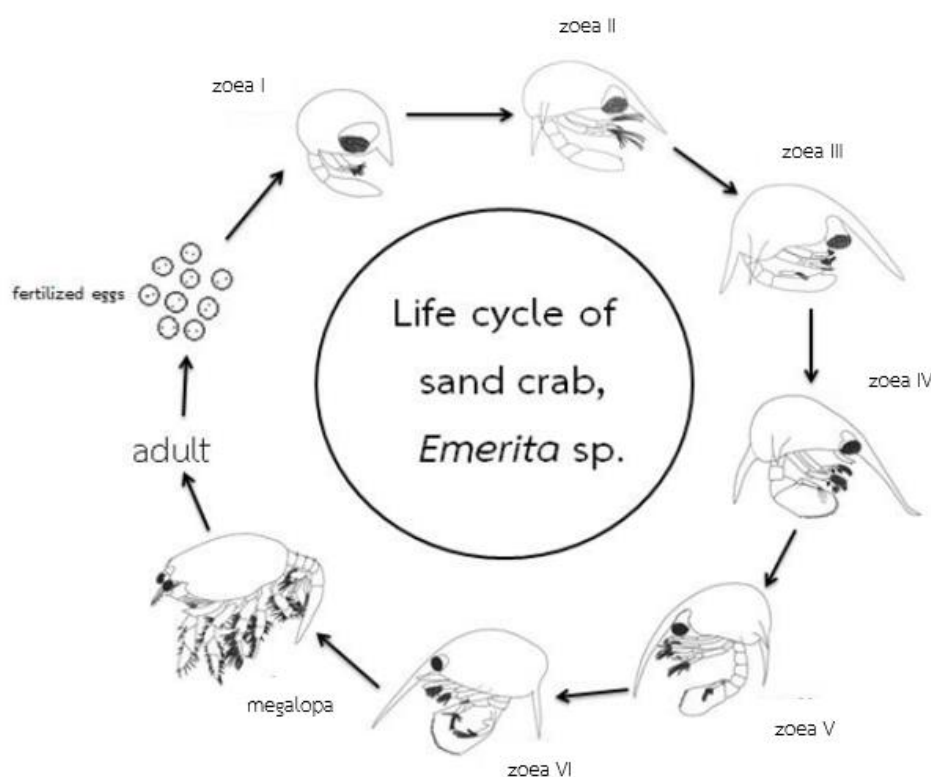
Male sand crab *Emerita rathbunae* in position to deposit a spermatophore on the 3rd walking leg of a female



รูปที่ 11 การสืบพันธุ์ของจักจั่นทะเล (Reproduction, n.d.)

วงจรชีวิตของจักจั่นทะเลมี 2 ช่วงคือ 1) ช่วงที่อยู่ประจำที่ (Sedentary phase) ประกอบด้วยช่วงระยะเมกาโลปา (Megalopa) ที่เกิดการพัฒนาจากตัวอ่อน ซึ่งเป็นระยะที่อาศัยอยู่บริเวณหาดทรายในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง มีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย สามารถปรับตัวให้อยู่ในบริเวณที่มีคลื่นซัดตลอดเวลาจนถึงช่วงผสมพันธุ์และวางไข่ 2) ช่วงที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ (Pelagic larval stages) เป็นช่วงที่ตัวอ่อน (Zoeae) ถูกฟักออกมาจะล่องลอยอยู่ในน้ำไปตามกระแสน้ำชายฝั่ง หรือถูกพาออกไปนอกฝั่ง เมื่อตัวอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจนเข้าสู่ระยะเมกาโลปา จึงกลับมาเกาะบริเวณหาดทรายเป็นช่วงที่อยู่ประจำที่ต่อไป (Subramoniam and Gunamalai, 2003)

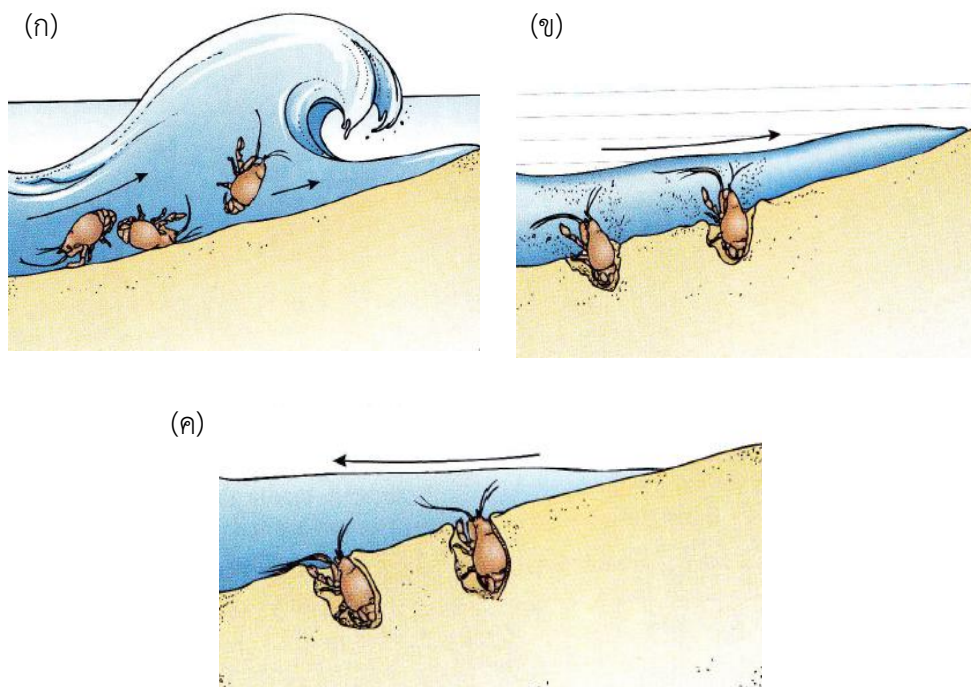
จากการศึกษาพัฒนาการตัวอ่อนจักจั่นทะเล *Emerita sp.* โดยเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการศึกษาวงจรชีวิตของจักจั่นทะเลในช่วงที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ พบว่าระยะตัวอ่อนที่เรียกว่าระยะซูเอีย (Zoea) ของจักจั่นทะเลชนิดนี้มี 6 ระยะ และมีระยะเมกาโลปา 1 ระยะ โดยพัฒนาการของตัวอ่อนตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงระยะเมกาโลปาใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน (ชยาภา และคณะ, 2558) (รูปที่ 12)



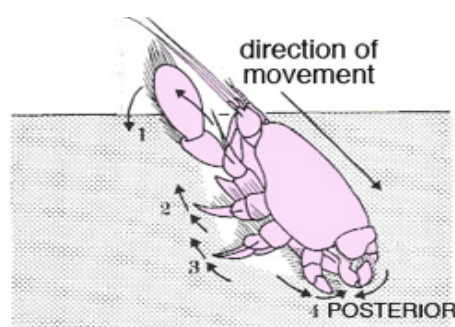
รูปที่ 12 วงจรชีวิตของจักจั่นทะเลวัยอ่อนชนิด *Emerita sp.* (ชยาภา ฟองโหย, 2558)

พฤติกรรมในการดำรงชีวิตของจ๊กจั่นทะเล

จ๊กจั่นทะเลอาศัยอยู่บริเวณหาดทรายในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จ๊กจั่นทะเลจึงต้องปรับตัวให้อยู่ได้ในสภาวะที่ถูกแรงกระทำของคลื่น โดยมีรูปร่างและมีเปลือกที่แข็งแรง ทำให้เหมาะกับการกลิ้งไปพร้อมกับคลื่น (รูปที่ 13) นอกจากนี้ จ๊กจั่นทะเลยังขุดฝังตัวลงในทรายแบบถอยหลังลง (Backward) (รูปที่ 14) เพื่อกรองกินอาหาร (Karleskint et al., 2006)

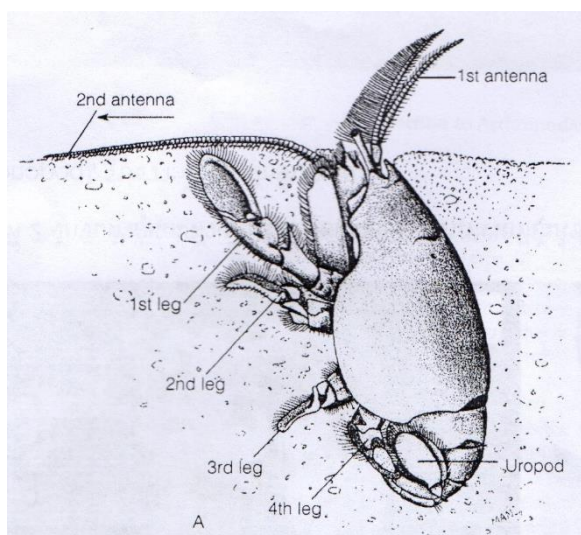


รูปที่ 13 การเคลื่อนที่ของจ๊กจั่นทะเล (ก) คลื่นพัดพาจ๊กจั่นทะเลขึ้นชายหาด (ข) เมื่อคลื่นเริ่มถอยกลับ จ๊กจั่นทะเลจะมุดลงทราย (ค) ส่วน antennae ของจ๊กจั่นทะเลจะขยายเพื่อกรองอาหารจากน้ำทะเลจนคลื่นถอยกลับหมด (Karleskint et al., 2006)



รูปที่ 14 ทิศทางการฝังตัวของจ๊กจั่นทะเลแบบถอยหลังลง (Foods, Feeding and Digestion, n.d.)

จ๊กจั่นทะเลหากินในเวลากลางวันและกินอาหารแบบกรองกิน (Filter-feeders) (Karleskint et al., 2006) โดยฝังตัวอยู่ในทราย โพล์หมวดคู่แรกขึ้นมาเหนือทรายเพื่อใช้ในการหายใจ โดยเป็นท่อให้น้ำผ่านลงไปสู่เหงือก (Gills) (Ruppert et al., 2004) และยื่นหมวดคู่ที่ 2 ซึ่งยาวกว่าหมวดคู่แรกและมีขนยาวขึ้นมาเหนือพื้นทราย เพื่อรับอาหารที่มากับคลื่น (รูปที่ 15) อาหารของจ๊กจั่นทะเลส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และอินทรีย์สารในมวลน้ำ (ไพบูลย์ นัยเนตร, 2521; Boonruang and Phasuk, 1975)



รูปที่ 15 ภาพด้านข้างการฝังตัว ยื่นหมวดเพื่อหายใจและกรองกินอาหาร (Ruppert et al., 2004)

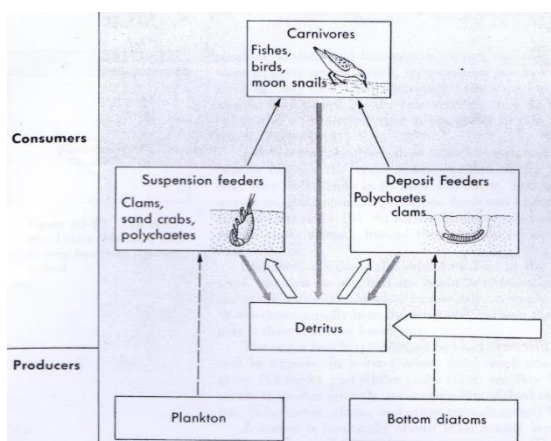
ผู้ล่าจ๊กจั่นทะเลส่วนใหญ่เป็นนกชายฝั่งและนกน้ำ เช่น นกนางนวล (Gulls) เป็ด (Scoters) เป็ดหัวเขียว (Mallards : *Anas platyrhynchos*) ที่หากินบริเวณหาดทราย (Lafferty, 2013) นอกจากนี้จ๊กจั่นทะเลยังเป็นตัวกลางของปรสิต (Intermediate host) กลุ่ม acanthocephalan ชนิด *Profilicolis (Polymorphus) kenti* และพยาธิกลุ่ม trematode ชนิด *Microphallus (Spelotrema) nicolli* (Smith, 2007) (รูปที่ 16)



รูปที่ 16 ผู้ล่าจ๊กจั่นทะเล (ก) Black scoter (Leukering, 2009) (ข) Gull (Miranda, 2012)

1.2.7 ความสำคัญของจักจั่นทะเล

จักจั่นทะเลเป็นส่วนหนึ่งในระบบนิเวศหาดทรายที่สำคัญ โดยเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1 (รูปที่ 17) จักจั่นทะเล *E. analoga* มีมวลชีวภาพ 80-90% ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในสายใยอาหารบริเวณเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงของชายฝั่งแคลิฟอร์เนียตอนใต้ (Dugan et al., 2003)



รูปที่ 17 สายใยอาหารของหาดทราย (Castro and Huber, 1992)

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลได้หลากหลาย ใช้เป็นตัวชี้บ่งชี้ (Indicator species) มลพิษที่เกิดในหาดทราย โดย Burnett (1971) รายงานถึงสารตกค้างดีดีที (DDT : dichlorodiphenyltrichloroethane) หรือยาฆ่าแมลงพบสะสมในเนื้อเยื่อและส่งผลให้เกิดการสืบพันธุ์ผิดปกติ ทำให้ไข่ของจักจั่นทะเลไม่สามารถพัฒนาได้ และยังมีจักจั่นทะเลเป็นตัวชี้บ่งชี้กรดโดโมอิก (Domoic acid) ในน้ำ ซึ่งกรดโดโมอิกคือ สารพิษต่อระบบประสาทที่ถูกผลิตโดยไดอะตอมพวกแพลงก์ตอนพืช เมื่อสัตว์อื่นกินจักจั่นทะเลที่กินแพลงก์ต่อนี้เข้าไปจะได้รับพิษทำให้บาดเจ็บหรือตายได้ เช่น นกชายฝั่ง นากและปลา (Ferdin et al., 2002) จักจั่นทะเลเป็นตัวชี้บ่งชี้ผลกระทบจากการเติมทรายชายหาดได้ โดยการศึกษาของ Hayden and Dolan (1974) พบว่าความหนาแน่นของจักจั่นทะเล *E. talpoida* ลดลงเนื่องจากการย้ายถิ่นออกจากบริเวณที่มีการเติมทราย เพราะการเติมทรายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดตะกอนและปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งที่อยู่อาศัยเดิม นอกจากนี้ชาวประมงยังใช้จักจั่นทะเลเป็นเหยื่อตกปลาและนำมาทำเป็นอาหารได้ เช่น จังหวัดภูเก็ต พบจักจั่นทะเลชุกชุมและเป็นอาหารขึ้นชื่อของจังหวัด (Boonruang and Phasuk, 1975)



รูปที่ 18 อาหารจากจักจั่นทะเล

1.3 วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์
- 2) ศึกษาพลวัตประชากรของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์
- 3) ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายของจักจั่นทะเลบริเวณ
หาดชลาทัศน์
- 4) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 พื้นที่ศึกษา

กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างจกจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา โดยแบ่งพื้นที่หาดเป็น 8 สถานี (รูปที่ 19) แต่ละสถานีห่างกัน 500 เมตร ใช้จีพีเอส (Global Positioning System : GPS) ยี่ห้อ Garmin รุ่น GPSmap 62s ในการกำหนดพิกัดแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง



รูปที่ 19 แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่างจกจั่นทะเล โดยโปรแกรม ArcMap 10.2

จากการเก็บตัวอย่างจกจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ใน 8 สถานี พบว่า 4 สถานี (สถานีที่ 1 2 3 และ 8) เป็นบริเวณที่มีกระสอบทราย และอีก 4 สถานี (สถานีที่ 4 5 6 และ 7) เป็นบริเวณที่ไม่มีกระสอบทราย การเก็บตัวอย่างในสถานีที่ 4 บางเดือน (เดือนธันวาคม และเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน) ทำการเก็บตัวอย่างบริเวณสิ้นสุดการวางกระสอบทรายซึ่งห่างจากสถานีที่ 4 ประมาณ 30 เมตร ส่วนสถานีที่ 5 ไม่มีการเก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคมเนื่องจากมีคลื่นลมแรงไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้และยังมีการวางกระสอบทรายตลอดแนวยาว



สถานที่ 1



สถานที่ 2



สถานที่ 3



สถานที่ 4



สถานที่ 5



สถานที่ 6



สถานที่ 7



สถานที่ 8

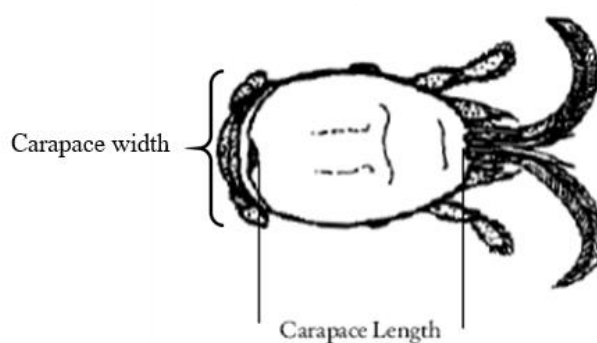
รูปที่ 20 สถานที่เก็บตัวอย่างจึกจันทะเล

2.2 การศึกษาชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเล

เก็บตัวอย่างจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาลัยศรีนครินทร์ทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 เก็บตัวอย่างในช่วงน้ำเกิด (Spring tide) (Contreras et al., 1999) โดยใช้คราดขนาด 20 x 60 เซนติเมตร ด้ามจับยาว 150 เซนติเมตร ตาข่ายขนาดตา 2 มิลลิเมตร (รูปที่ 21) ลากเก็บตัวอย่างในแนวขนานกับชายฝั่งในเขตน้ำขึ้นน้ำลง กดคราดลึก 5 เซนติเมตร ก้อนลาก และลากเก็บตัวอย่างจุดละ 1 เมตร สุ่มเก็บตัวอย่าง 3 ซ้ำ ในแต่ละสถานี ร่อนตัวอย่างด้วยตะแกรงขนาดตา 4 และ 1 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างในน้ำทะเลและนำตัวอย่างมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ จำแนกชนิดจักจั่นทะเลโดยใช้คู่มือของ Boyko and Harvey (1999) และ Pan-Wen (2015) ชั่งน้ำหนักจักจั่นทะเล โดยใช้เครื่องชั่งดิจิทัล ยี่ห้อ Sartorius รุ่น TE214S จากนั้นรักษาสภาพตัวอย่างในสารละลายประกอบด้วย น้ำทะเล 30%, เอทานอล 30%, อะซิโตน 30% และกลีเซอรอล 10% (Wenner et al., 1987) และศึกษาตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอในการแยกเพศ นับจำนวนเพศผู้และเพศเมีย แยกเพศเมียที่มีไข่เพื่อนับจำนวนไข่ วัดขนาดความยาวและความกว้างของกระดอง (รูปที่ 22) โดยใช้เวอร์เนียคาร์ลิเปอร์ (Vernier caliper)



รูปที่ 21 เครื่องมือเก็บตัวอย่างจักจั่นทะเล ดัดแปลงจาก Barnes and Wenner (1968)



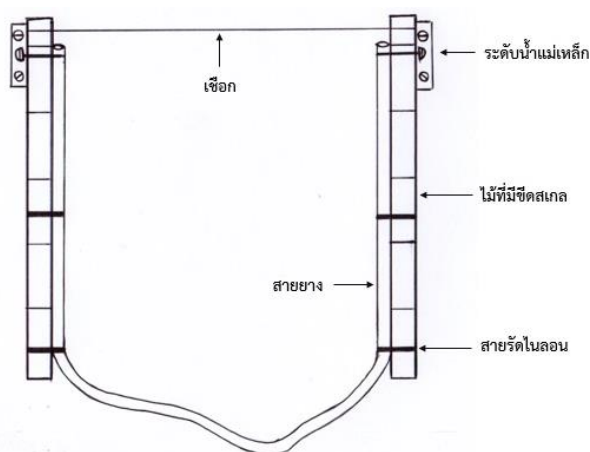
รูปที่ 22 การวัดความยาวกระดองของจักจั่นทะเล (Dugan et al., 1990)

2.3 การศึกษาปัจจัยทางกายภาพ

2.3.1 วัดอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำทะเล และอุณหภูมิตร่ายเปียกโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดความเค็มโดยใช้เครื่องวัดความเค็ม (Refractometer)

2.3.2 เก็บตัวอย่างตะกอนดินโดยใช้ท่อเก็บตะกอนดิน (Corers) นำมาวิเคราะห์ขนาดอนุภาคตะกอนดินโดยจัดกลุ่มขนาดอนุภาคตะกอนดินในการร่อนผ่านตะแกรงตามวิธีของ Wentworth (1922) และวิเคราะห์ลักษณะของอนุภาคตะกอนดินและขนาดตะกอนดินเฉลี่ย (D_{50}) จาก GRADISTAT version 4.0 ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013 วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์สารในดินโดยการเผา ตามวิธีของ ณีฐฐารัตน์ และคณะ (2546)

2.3.3 วัดความชันในแนวตั้งฉากกับชายฝั่งตามวิธีของ Francisco and Maria (2006) และดัดแปลงอุปกรณ์วัดความลาดชันของชายหาด (รูปที่ 23) โดยใช้ไม้ที่มีขีดสเกลยาว 1.5 เมตร จำนวน 2 ท่อน ให้ไม้แต่ละท่อนติดกับสายยางยาว 5 เมตร และติดระดับน้ำแม่เหล็กที่หัว KAPRO รุ่น 227 โดยใช้สายรัดไนลอน และผูกเชือกยาว 1 เมตร ที่ปลายไม้ทั้งสอง เพื่อเป็นระยะในการวัดแต่ละครั้ง



รูปที่ 23 อุปกรณ์วัดความลาดชันของชายหาด ดัดแปลงจาก Francisco and Maria (2006)

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากชาวประมงชายฝั่งบริเวณหาดชลาทัศน์

ใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interviews) เนื่องจากมีการกำหนดคำถามที่ต้องการ และต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้ถูกสัมภาษณ์แต่ละคน (กิติพัฒน์ นนทปัทมะดุลย์, 2554) เกี่ยวกับการประมงจักจั่นทะเล เครื่องมือประมง ช่วงฤดูกาลที่จับจักจั่นทะเลได้มาก และการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลในบริเวณหาดชลาทัศน์ (ภาคผนวก ก)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเลในแต่ละเดือน โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013

2.5.2 ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม R version 3.3.1

2.5.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของปัจจัยกายภาพในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013 ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ และทดสอบครุสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallis Test) ด้วยโปรแกรม SPSS Bass 17.0 for Windows EDU S/N 5065845 ในกรณีที่ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

2.5.4 วิเคราะห์ความแตกต่างของความหนาแน่นจ๊กจั่นทะเลในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานีโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013 ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ และทดสอบครุสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallis Test) ด้วยโปรแกรม SPSS Bass 17.0 for Windows EDU S/N 5065845 ในกรณีที่ข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

2.5.5 วิเคราะห์ความแตกต่างของจำนวนเพศผู้และเพศเมียโดยการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square) ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013

2.5.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักของจ๊กจั่นทะเล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างกระดองของจ๊กจั่นทะเล และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจ๊กจั่นทะเล โดยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ตาม Boonruang and Phasuk (1975) ดังนี้

จากสมการการถดถอย

$$Y = a + b_{yx}X$$

กำหนดให้ X = ความยาวกระดอง

Y = น้ำหนัก ความกว้างของกระดองและจำนวนไข่

a = ค่าคงที่ (Constant) เป็นค่าที่ตัดกันแกน Y

b = ความชัน (Slope) ของเส้นกราฟ

จากสมการความสัมพันธ์ในรูปเอกซ์โพเนนเชียล

$$W = cL^n$$

กำหนดให้ W = ความยาวกระดอง

L = น้ำหนัก ความกว้างของกระดองและจำนวนไข่

c = ค่าคงที่ที่เกี่ยวข้องกับความถ่วงจำเพาะ

n = ค่าคงที่ที่เกี่ยวข้องกับการเติบโต

จะได้สมการในรูปลอการิทึม $\log W = \log c + n \log L$

2.5.7 วิเคราะห์ความแตกต่างของความหนาแน่นจักจั่นทะเลในบริเวณที่มีและไม่มี กระสอบทราย โดยการทดสอบ T-test ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013

2.5.8 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคตะกอนดินและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล และ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในดินและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล โดยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013

2.5.9 วิเคราะห์ความแตกต่างของความหนาแน่นจักจั่นทะเลตามฤดูกาล โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2013

2.5.10 วิเคราะห์ความคล้ายคลึงของปัจจัยกายภาพและความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเลในแต่ละเดือน โดยการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster Analysis) ด้วยโปรแกรม MVSP เวอร์ชัน 3.12d

2.5.11 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ค่าโนนิคอล (Canonical Correlation Analysis: CCA) ด้วยโปรแกรม MVSP เวอร์ชัน 3.12d

บทที่ 3

ผลการศึกษา

3.1 ปัจจัยทางกายภาพ

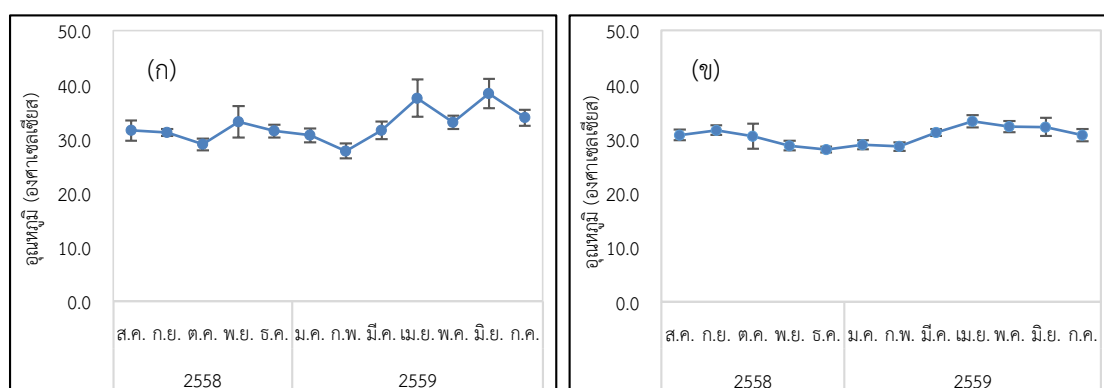
จากการเก็บตัวอย่างปัจจัยทางกายภาพบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา เป็นเวลา 1 ปี จำนวน 12 ครั้ง ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ในพื้นที่ศึกษา 8 สถานี แสดงผลปัจจัยทางกายภาพของแต่ละเดือนได้ดังนี้

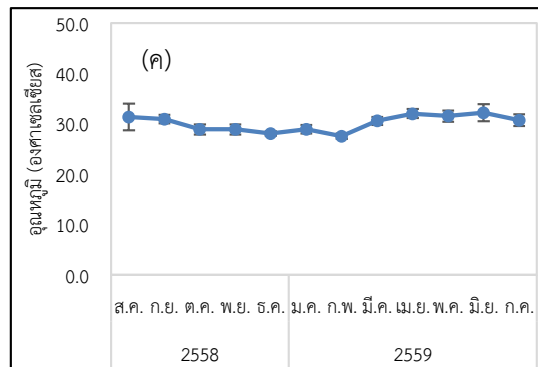
3.1.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิอากาศ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์เป็น 27.8 ± 1.4 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศสูงที่สุดในเดือนมิถุนายนเป็น 38.3 ± 2.7 องศาเซลเซียส (รูปที่ 24-ก)

อุณหภูมิน้ำทะเล ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำทะเลในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำทะเลต่ำที่สุดในเดือนธันวาคมเป็น 28.0 ± 0.5 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำทะเลสูงที่สุดในเดือนเมษายนเป็น 33.2 ± 1.1 องศาเซลเซียส (รูปที่ 24-ข)

อุณหภูมิตหารายเปือก ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตหารายเปือกในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตหารายเปือกต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์เป็น 27.5 ± 0.5 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตหารายเปือกสูงที่สุดในเดือนมิถุนายนเป็น 32.2 ± 1.7 องศาเซลเซียส (รูปที่ 24-ค)

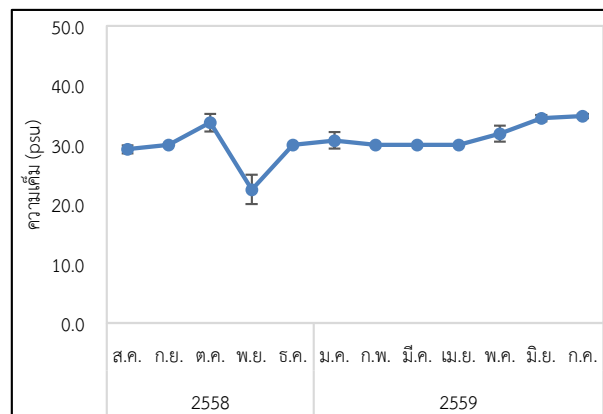




รูปที่ 24 อุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณหาดชลล้าที่ศนในรอบปี (ก) อุณหภูมิอากาศ (ข) อุณหภูมิน้ำทะเล (ค) อุณหภูมิทรายเปียก

3.1.2 ความเค็ม

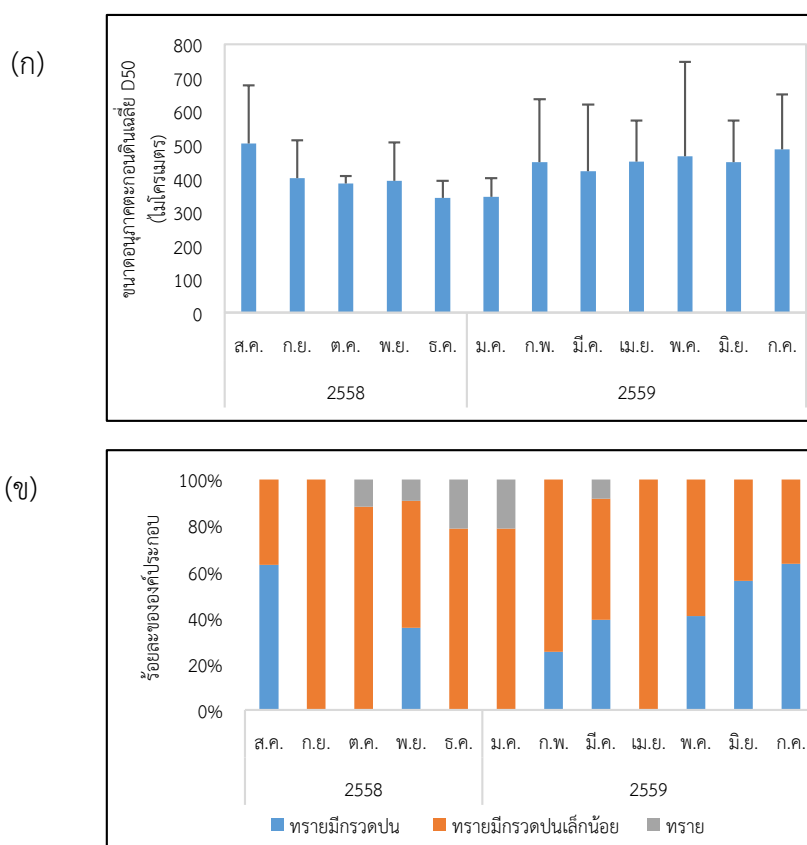
ค่าเฉลี่ยของความเค็มในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของความเค็มต่ำที่สุดในเดือนพฤศจิกายนเป็น 23 ± 2.4 psu และค่าเฉลี่ยของความเค็มสูงที่สุดในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคมเป็น 35 ± 0.5 และ 35 ± 0.4 psu ตามลำดับ (รูปที่ 25) ค่าความเค็มเฉลี่ยของทั้งปีเป็น 31 ± 3.2 อยู่ในช่วง 29 ถึง 35 psu ยกเว้นในเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยของความเค็มเพียง 23 psu



รูปที่ 25 ความเค็มเฉลี่ยบริเวณหาดชลล้าที่ศนในรอบปี

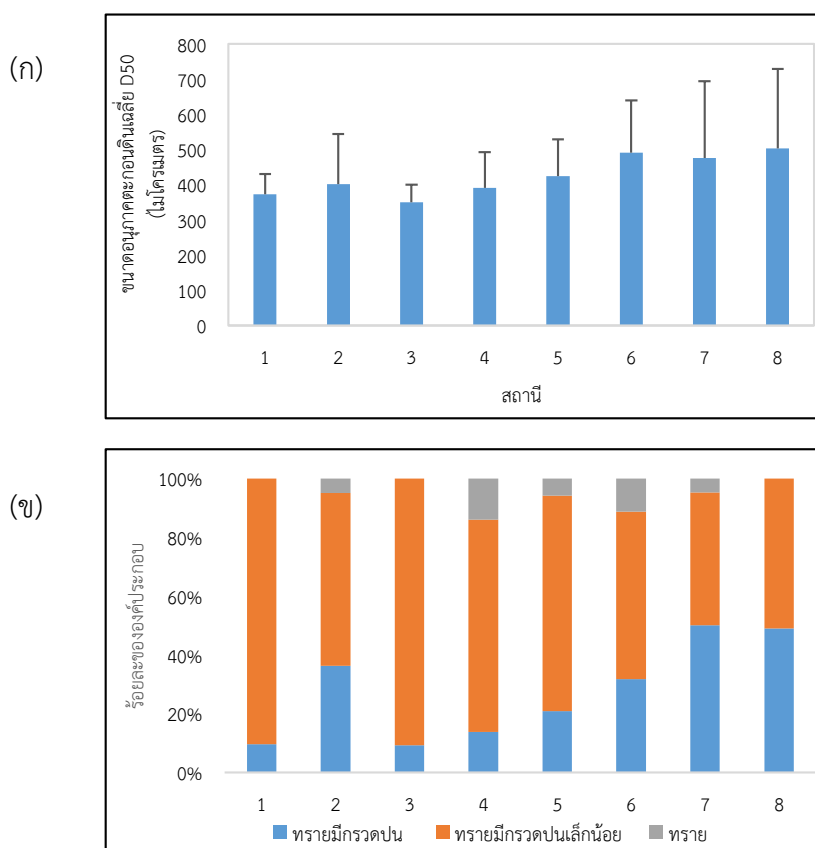
3.1.3 ขนาดอนุภาคตะกอนดิน

ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินต่ำที่สุดในเดือนธันวาคมเป็น 341.92 ± 51.21 ไมโครเมตร ใกล้เคียงกับเดือนมกราคม 345.49 ± 56.31 ไมโครเมตร และขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินสูงที่สุดในเดือนสิงหาคมเป็น 504.79 ± 173.75 ไมโครเมตร (รูปที่ 26-ก) ลักษณะของทรายที่พบบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปีมี 3 ลักษณะคือ ทรายมีกรวดปน (Gravelly Sand) ทรายมีกรวดปนเล็กน้อย (Slightly Gravelly sand) และทราย (Sand) โดยจะพบทรายมีกรวดปนเล็กน้อยเป็นองค์ประกอบในทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง พบองค์ประกอบของทรายมีกรวดปนมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม คิดเป็น 63.34% องค์ประกอบของทรายมีกรวดปนเล็กน้อยพบมากที่สุดในเดือนกันยายน และเดือนเมษายน คิดเป็น 100% องค์ประกอบของทรายพบมากที่สุดในเดือนมกราคม คิดเป็น 21.40% (รูปที่ 26-ข)



รูปที่ 26 (ก) ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดิน (D_{50}) และ (ข) องค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

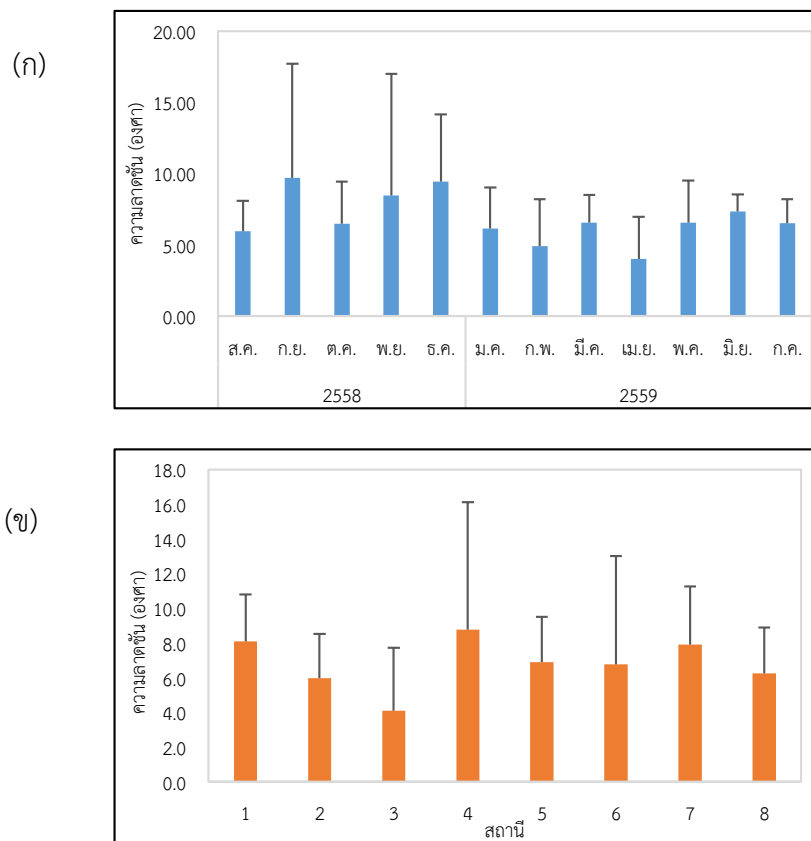
ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินต่ำที่สุดในสถานีที่ 3 เป็น 350.24 ± 49.43 ไมโครเมตร และขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินสูงที่สุดในสถานีที่ 8 เป็น 503.38 ± 225.86 ไมโครเมตร (รูปที่ 27-ก) ลักษณะของทรายที่พบในแต่ละสถานีมี 3 ลักษณะเช่นเดียวกับอนุภาคตะกอนดินที่พบรายเดือน โดยจะพบทรายมีกรวดปนและทรายมีกรวดปนเล็กน้อยเป็นองค์ประกอบในทุกสถานี พบองค์ประกอบของทรายมีกรวดปนมากที่สุดในสถานีที่ 7 คิดเป็น 49.95% ใกล้เคียงกับสถานีที่ 8 เป็น 48.92% องค์ประกอบของทรายมีกรวดปนเล็กน้อยพบมากที่สุดในสถานีที่ 1 และ 3 คิดเป็น 90.38% และ 90.83% ตามลำดับ องค์ประกอบของทรายพบมากที่สุดในสถานีที่ 4 คิดเป็น 14.0% (รูปที่ 27-ข)



รูปที่ 27 (ก) ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดิน (D_{50}) และ (ข) องค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินบริเวณหาดชลทัศน์รายสถานีในรอบปี

3.1.4 ความลาดชัน

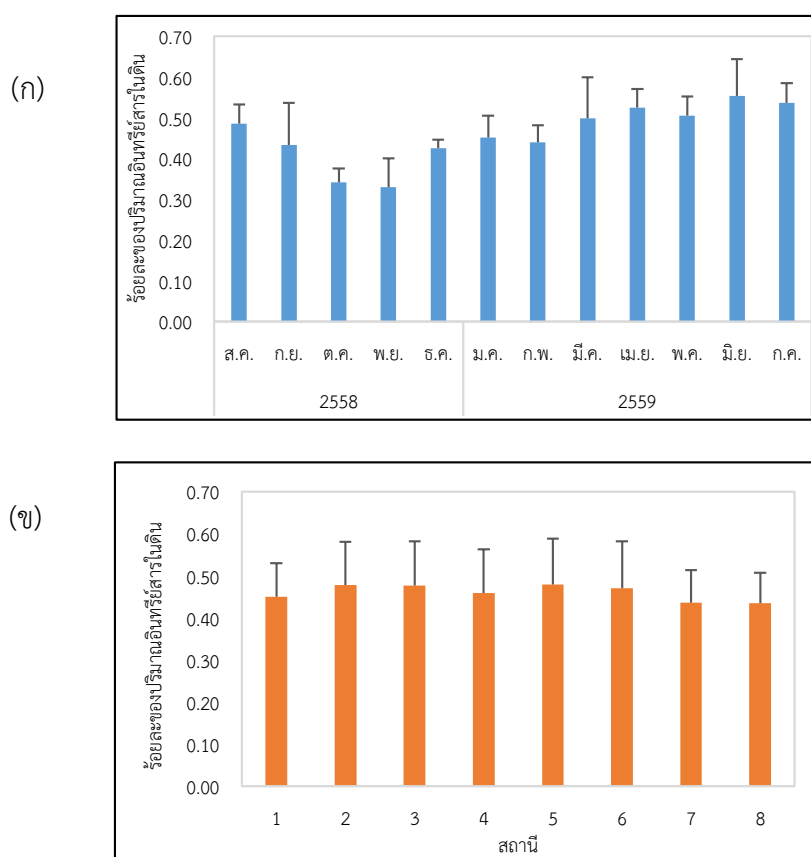
ค่าเฉลี่ยของความลาดชันในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของความลาดชันต่ำที่สุดในเดือนเมษายน คิดเป็น 4.02 องศา และค่าเฉลี่ยของความลาดชันสูงที่สุดในเดือนกันยายน คิดเป็น 9.69 องศา (รูปที่ 28-ก) ค่าเฉลี่ยของความลาดชันในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของความลาดชันต่ำที่สุดในสถานีที่ 3 คิดเป็น 4.1 องศา และค่าเฉลี่ยของความลาดชันสูงที่สุดในสถานีที่ 4 คิดเป็น 8.75 องศา (รูปที่ 28-ข)



รูปที่ 28 ความลาดชันบริเวณหาดชลาทัศน์ (ก) รายเดือนและ (ข) รายสถานีในรอบปี

3.1.5 ปริมาณอินทรีย์สารในดิน

ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์สารในดินแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์สารในดินต่ำที่สุดในเดือนพฤศจิกายน คิดเป็น 0.33% และค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์สารในดินสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน คิดเป็น 0.55% (รูปที่ 29-ก) ส่วนค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์สารในดินแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์สารในดินต่ำที่สุดในสถานีที่ 8 คิดเป็น 0.43% และค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์สารในดินสูงที่สุดในสถานีที่ 2, 3 และ 5 คิดเป็น 0.48% (รูปที่ 29-ข)



รูปที่ 29 ร้อยละของอินทรีย์สารในดินบริเวณหาดขลาทัศน์ (ก) รายเดือนและ (ข) รายสถานีในรอบปี

3.2 ชนิดและชีววิทยาประชากรจักจั่นทะเล

3.2.1 ลักษณะทั่วไปของจักจั่นทะเลที่พบบริเวณหาดชลาลัย

พบจักจั่นทะเล 2 ชนิดคือ *Emerita* sp. (รูปที่ 30-ก) และ *Hippa truncatifrons* (รูปที่ 30-ข) จักจั่นทะเลชนิดเด่นที่พบคือ *Emerita* sp. โดยจักจั่นทะเลทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันทั้งลักษณะของกระดอง ลักษณะขาเดิน ดังตาราง

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons*

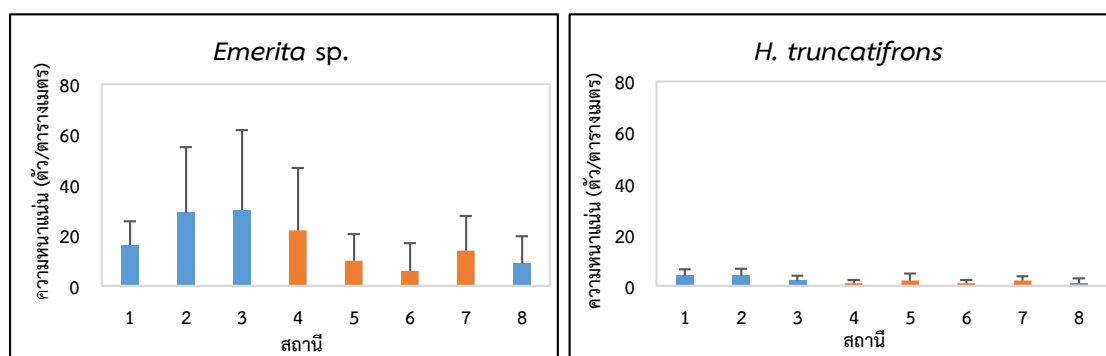
<i>Emerita</i> sp.	<i>H. truncatifrons</i>
<ol style="list-style-type: none"> มีรูปร่างรีคล้ายทรงกระบอก ลำตัวยาว หนา ความยาวกระดองยาวกว่าความกว้างชัดเจน ลักษณะกระดองเรียบ ส่วนหน้าของกระดองมีกรี (Rostrum) ยื่นออกมา 3 กรี ขาเดินคู่ที่ 1 สั้นป้อม 	<ol style="list-style-type: none"> มีรูปร่างรีคล้ายรูปไข่ ลำตัวสั้น แบน ความยาวและความกว้างกระดองมีขนาดใกล้เคียงกัน ลักษณะกระดองขรุขระ ส่วนหน้าของกระดองมีกรียื่นออกมา 1 กรี ขาเดินคู่ที่ 1 เรียบยาวยื่นออกมาส่วนหน้าชัดเจน



รูปที่ 30 รูปจักจั่นทะเลด้านบนและด้านข้าง (ก) *Emerita* sp. (ข) *Hippa truncatifrons*

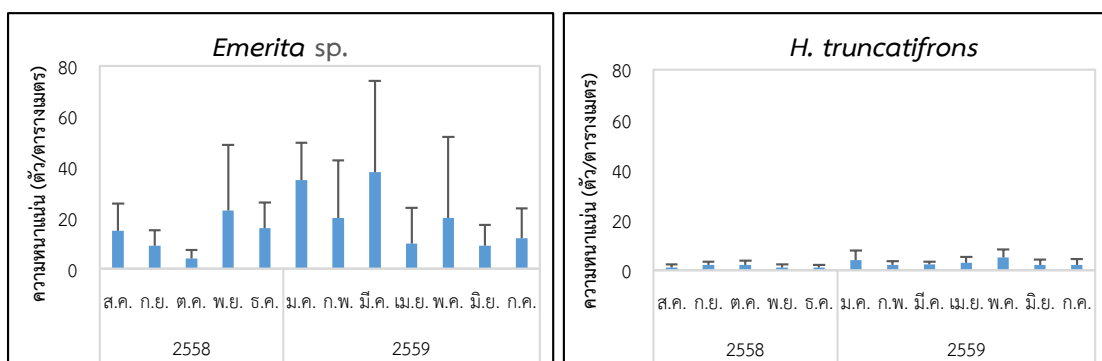
3.2.2 ความหนาแน่นของจักจั่นทะเล

ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* และ *H. truncatifrons* ในแต่ละสถานียังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* มีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดในสถานีที่ 6 พบ 6 ± 11 ตัว/ตารางเมตร และมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุดในสถานีที่ 3 พบ 30 ± 32 ตัว/ตารางเมตร ใกล้เคียงกับสถานีที่ 2 พบ 29 ± 26 ตัว/ตารางเมตร จักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดในสถานีที่ 4 6 และ 8 พบ 1 ± 1 ตัว/ตารางเมตร 1 ± 1 ตัว/ตารางเมตร และ 1 ± 2 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุดในสถานีที่ 1 และ 2 พบ 4 ± 2 และ 4 ± 3 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ โดยจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่า *H. truncatifrons* ในทุกสถานี (รูปที่ 31)



รูปที่ 31 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลรายสถานียบริเวณหาดชลทัศน์ในรอบปี (■ บริเวณที่มีกระสอบทรายและ ■ บริเวณที่ไม่มีกระสอบทราย)

ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* ในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม 4 ± 3 ตัว/ตารางเมตร และมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนมีนาคม 38 ± 36 ตัว/ตารางเมตร ใกล้เคียงกับเดือนมกราคม 35 ± 15 ตัว/ตารางเมตร ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* ในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม เดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม 1 ± 1 ตัว/ตารางเมตร เท่ากัน มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม 5 ± 3 ตัว/ตารางเมตร ใกล้เคียงกับเดือนมกราคม 4 ± 4 ตัว/ตารางเมตร โดยจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่า *H. truncatifrons* ในทุกเดือน (รูปที่ 32)



รูปที่ 32 ความหนาแน่นเฉลี่ยรายเดือนของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

3.2.3 สัตว์ส่วนเพศ

จากจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* จำนวน 2,702 ตัวอย่าง สัตว์ส่วนเพศของจักจั่นทะเลเพศผู้ต่อเพศเมียในรอบปีมีค่าเท่ากับ 0.89 : 1 ซึ่งเมื่อทดสอบด้วยไคสแควร์พบว่าสัดส่วนของจักจั่นทะเลเพศผู้และเพศเมียไม่เท่ากัน ($P < 0.05$) โดยสัดส่วนเพศเท่ากัน ($P > 0.05$) ทุกเดือน ยกเว้นในเดือนกันยายนและเดือนมีนาคม เพศผู้มีจำนวนมากที่สุดในเดือนมกราคม ส่วนเพศเมียมีจำนวนมากที่สุดในเดือนมีนาคม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สัตว์ส่วนเพศของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* บริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

เดือน	เพศผู้	เพศเมีย	ค่าการทดสอบไคสแควร์
สิงหาคม 58	109	88	0.1346
กันยายน 58	44	68	0.0233*
ตุลาคม 58	17	26	0.1699
พฤศจิกายน 58	141	165	0.1701
ธันวาคม 58	82	99	0.2064
มกราคม 59	252	232	0.3633
กุมภาพันธ์ 59	134	151	0.3139
มีนาคม 59	192	282	0.0000*
เมษายน 59	68	64	0.7277
พฤษภาคม 59	100	110	0.4902
มิถุนายน 59	47	65	0.0890
กรกฎาคม 59	87	79	0.5347

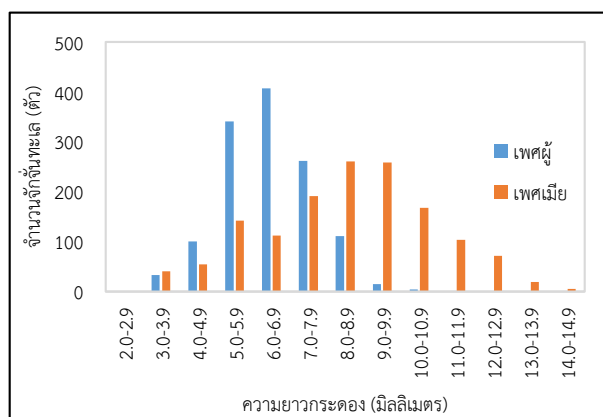
จากจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* จำนวน 215 ตัวอย่าง สัดส่วนเพศของจ๊กจั่นทะเลเพศผู้ต่อเพศเมียในรอบปีมีค่าเท่ากับ 1 : 0.85 ซึ่งเมื่อทดสอบด้วยไคสแควร์พบว่าเพศผู้และเพศเมียมีสัดส่วนเท่ากัน ($P > 0.05$) โดยสัดส่วนเพศเท่ากัน ($P > 0.05$) ทุกเดือน ยกเว้นในเดือนกันยายน กุมภาพันธ์และมีนาคม เพศผู้มีจำนวนมากที่สุดในเดือนมกราคมและพฤษภาคม และเพศเมียมีจำนวนมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อัตราส่วนเพศของจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* บริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

เดือน	เพศผู้	เพศเมีย	ค่าการทดสอบไคสแควร์
สิงหาคม 58	9	4	0.1655
กันยายน 58	1	9	0.0114*
ตุลาคม 58	5	6	0.7630
พฤศจิกายน 58	2	3	0.6547
ธันวาคม 58	2	2	1.0000
มกราคม 59	21	12	0.1172
กุมภาพันธ์ 59	12	3	0.0201*
มีนาคม 59	13	4	0.0290*
เมษายน 59	13	7	0.1797
พฤษภาคม 59	21	29	0.2579
มิถุนายน 59	8	6	0.5930
กรกฎาคม 59	9	14	0.2971

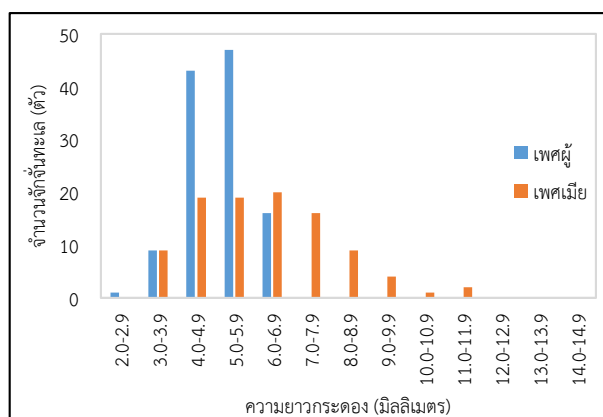
3.2.4 การกระจายตามความยาวกระดองของจ๊กจั่นทะเล

ความยาวกระดองของจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. เพศผู้มีความยาวกระดองอยู่ในช่วง 3.2 – 10.6 มิลลิเมตร เพศเมียมีความยาวกระดองอยู่ในช่วง 2.9 – 14.5 มิลลิเมตร โดยขนาดกระดองที่พบเพศผู้มากที่สุดอยู่ในช่วง 6.0 – 6.9 มิลลิเมตร พบเพศเมียมากที่สุดอยู่ในช่วง 8.0 – 8.9 มิลลิเมตร (รูปที่ 33) ความยาวกระดองเฉลี่ยของเพศผู้และเพศเมียเป็น 6.4 และ 8.5 มิลลิเมตรตามลำดับ



รูปที่ 33 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* บริเวณหาดชลาทัศน์

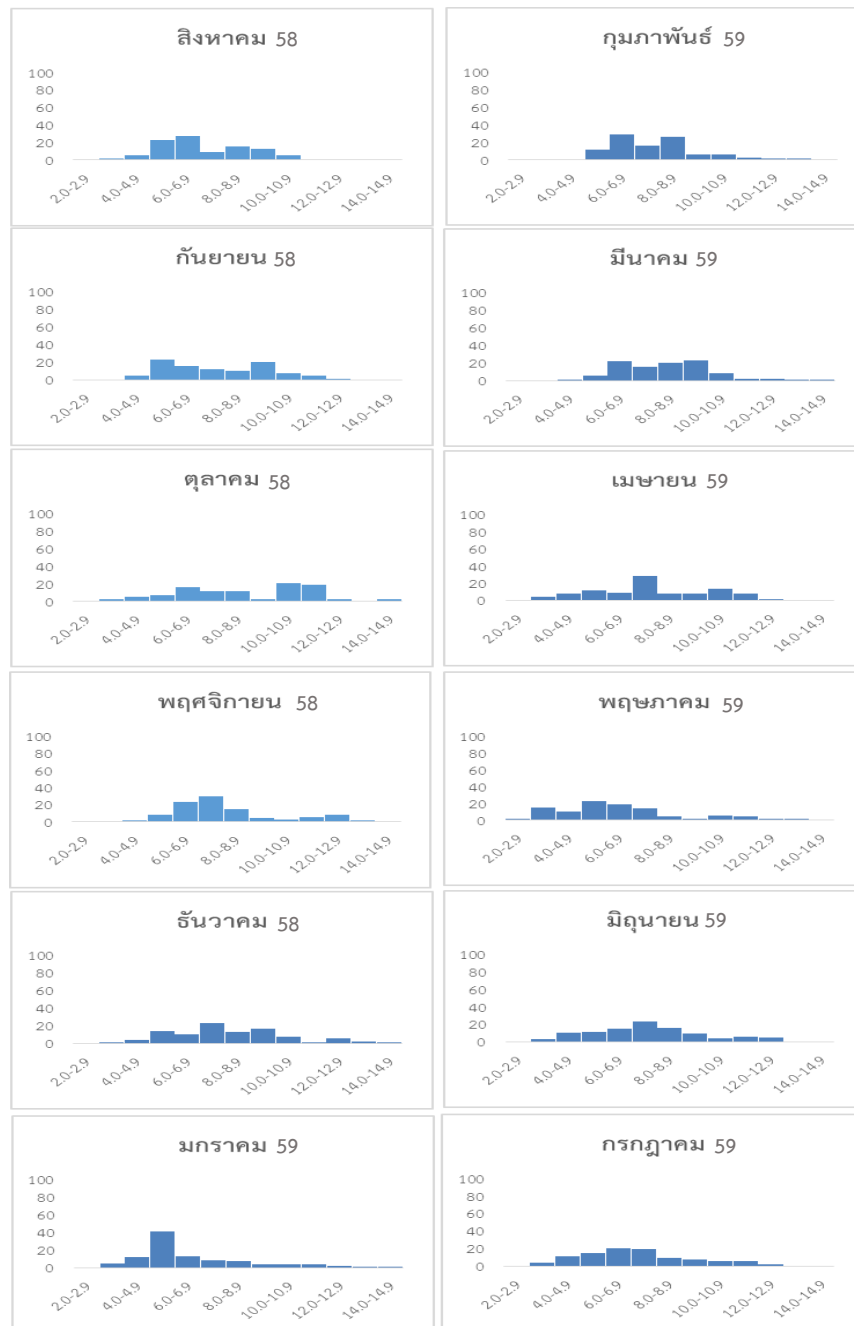
ความยาวกระดองของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* เพศผู้มีความยาวกระดองอยู่ในช่วง 2.9 – 6.8 มิลลิเมตร เพศเมียมีความยาวกระดองอยู่ในช่วง 3.2 – 11.2 มิลลิเมตร โดยขนาดกระดองที่พบเพศผู้มากที่สุดอยู่ในช่วง 5.0 – 5.9 มิลลิเมตร พบเพศเมียมากที่สุดอยู่ในช่วง 6.0 – 6.9 มิลลิเมตร (รูปที่ 34) ความยาวกระดองเฉลี่ยของเพศผู้และเพศเมียเป็น 5.0 และ 6.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ



รูปที่ 34 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* บริเวณหาดชลาทัศน์

การกระจายตามความยาวกระดองของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* รายเดือน พบจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดอง 2.0 – 2.9 มิลลิเมตร ร้อยละ 1 ในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นเดือนเดียวที่พบจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดองช่วงนี้ จำนวนจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดอง 3.0 – 3.9 มิลลิเมตร พบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคมร้อยละ 15 จำนวนจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดอง 4.0 – 4.9 มิลลิเมตร พบมากที่สุดในเดือนมกราคมร้อยละ 12 และพบจำนวนจักจั่นทะเลที่มีความยาว

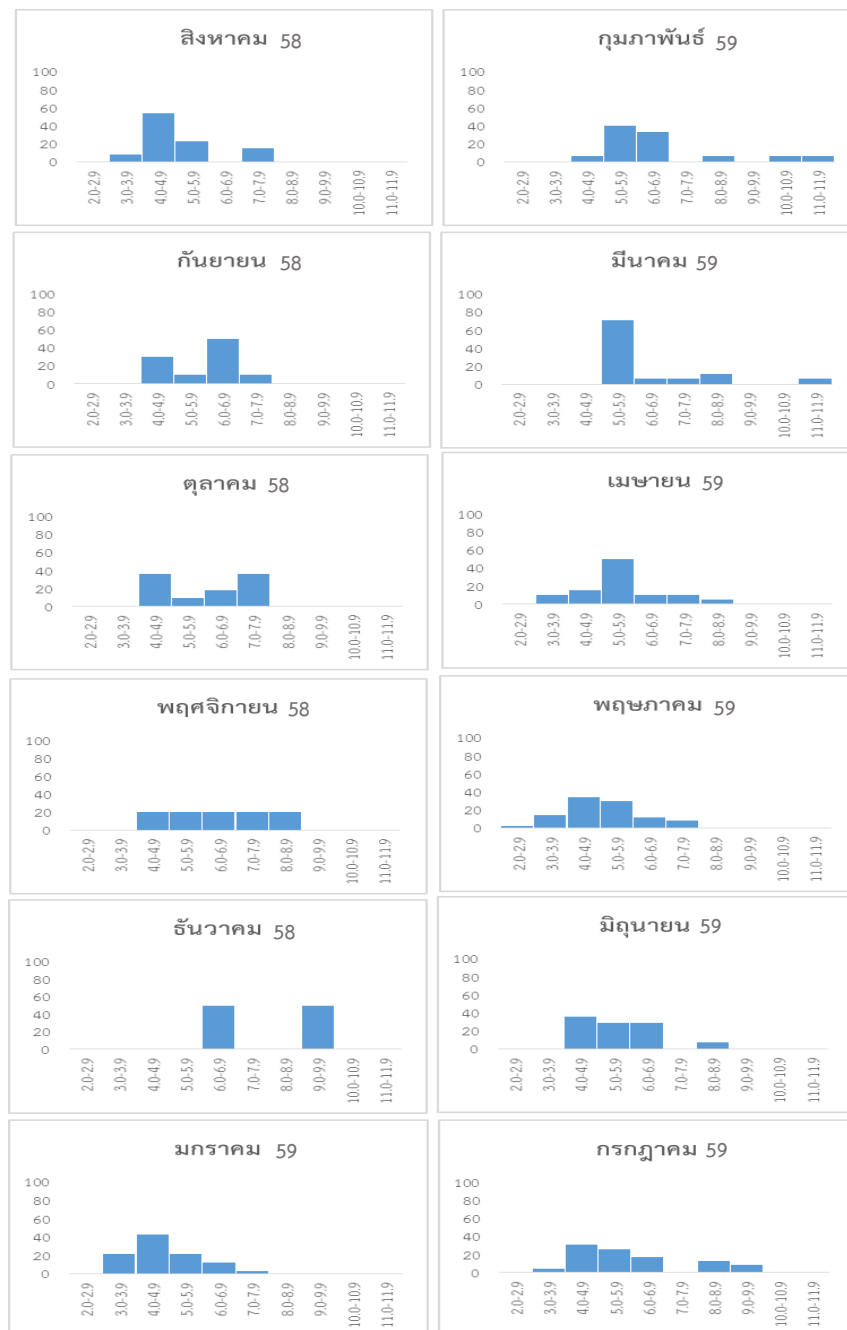
กระดอง 5.0 – 5.9 มิลลิเมตร มากที่สุดในเดือนมกราคมร้อยละ 41 (รูปที่ 35) โดยเดือนที่พบจักจั่นทะเลขนาดเล็กจำนวนมาก แสดงถึงการแทนที่ของประชากรรุ่นใหม่ ที่กลับมาแย่งแหล่งที่อยู่อาศัยเดิม



รูปที่ 35 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. ในรอบปี

การกระจายตามความยาวกระดองของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* รายเดือน พบจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดอง 2.0 – 2.9 มิลลิเมตร ร้อยละ 2 ในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นเดือน

เดียวที่พบจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดองช่วงนี้ จำนวนจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดอง 3.0 – 3.9 มิลลิเมตร พบมากที่สุดในเดือนมกราคมร้อยละ 21 จำนวนจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดอง 4.0 – 4.9 มิลลิเมตร พบมากที่สุดในเดือนสิงหาคมร้อยละ 54 และพบจำนวนจักจั่นทะเลที่มีความยาวกระดอง 5.0 – 5.9 มิลลิเมตร มากที่สุดในเดือนมีนาคมร้อยละ 70 (รูปที่ 36)

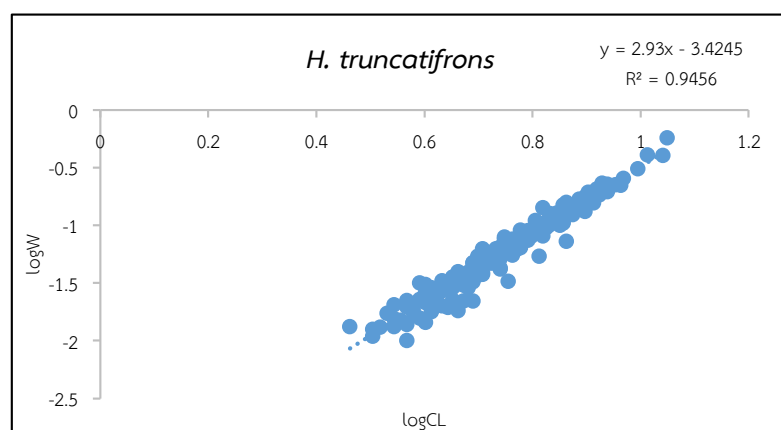
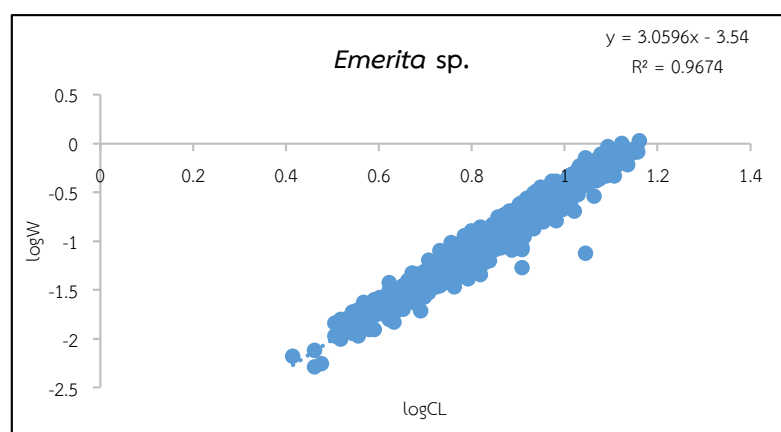


รูปที่ 36 การกระจายของความยาวกระดองจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* ในรอบปี

3.2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* ได้สมการความสัมพันธ์เป็น $\log W = 3.0596 \log CL - 3.54$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.9674$ ($P < 0.05$) (รูปที่ 37)

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีสมการความสัมพันธ์เป็น $\log W = 2.93 \log CL - 3.4245$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.9456$ ($P < 0.05$) (รูปที่ 37)

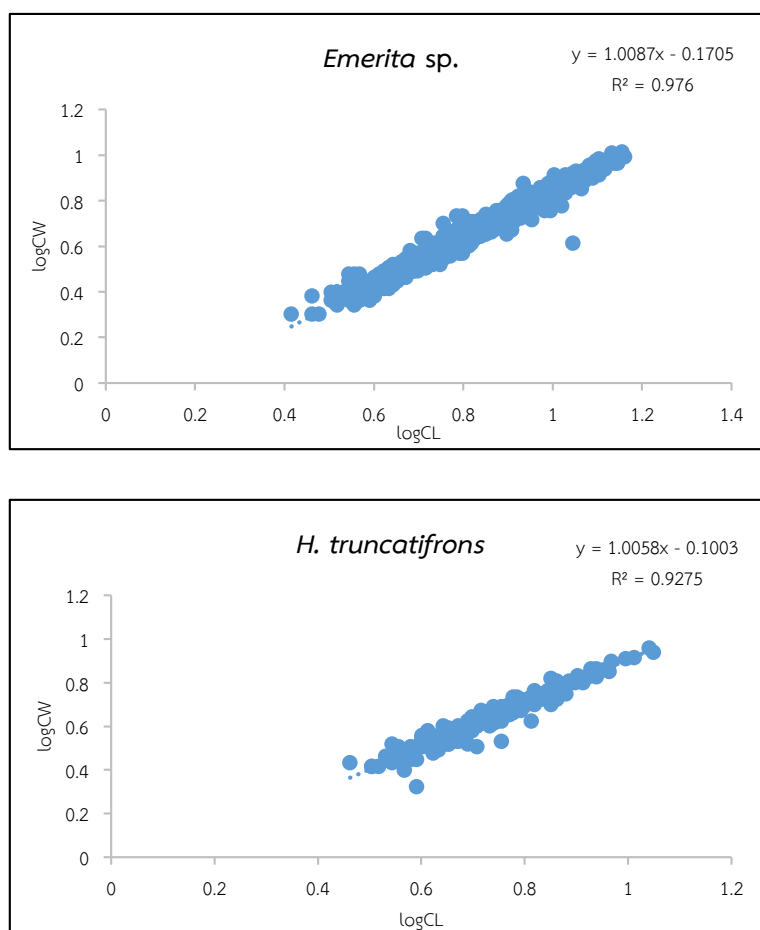


รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดอง (CL) และน้ำหนักของจักจั่นทะเล (W)

3.2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. ได้สมการความสัมพันธ์เป็น $\log CW = 1.0087 \log CL - 0.1705$ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.976$ ($P < 0.05$) (รูปที่ 38)

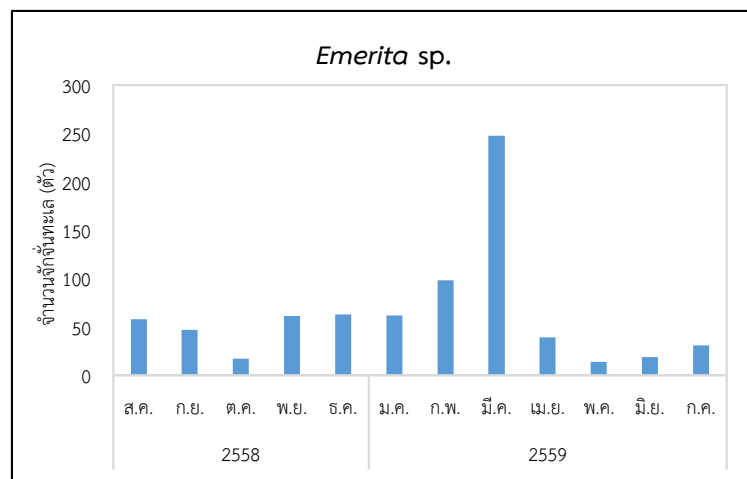
ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีสมการความสัมพันธ์เป็น $\log CW = 1.0058 \log CL - 0.1003$ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.9275$ ($P < 0.05$) (รูปที่ 38)



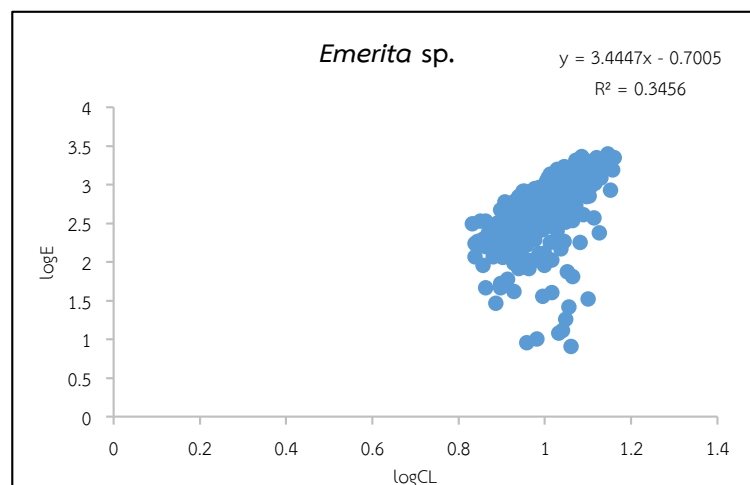
รูปที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (CL) และความกว้างกระดอง (CW) ของจักจั่นทะเล

3.2.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจักจั่นทะเล

จากเพศเมียที่มีไข่ของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* จำนวนทั้งหมด 757 ตัว มีขนาดความยาวกระดองอยู่ในช่วง 6.8 – 14.5 มิลลิเมตร และมีจำนวนไข้อยู่ในช่วง 8 – 2,492 ฟอง/ตัว โดยมีจำนวนเพศเมียที่มีไข่น้อยที่สุดในเดือนพฤษภาคมเป็น 14 ตัว และมีจำนวนเพศเมียที่มีไข่สูงที่สุดในเดือนมีนาคมเป็น 248 ตัว (รูปที่ 39) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* มีสมการความสัมพันธ์เป็น $\log E = 3.4447 \log CL - 0.7005$ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.3456$ ($P < 0.05$) (รูปที่ 40)

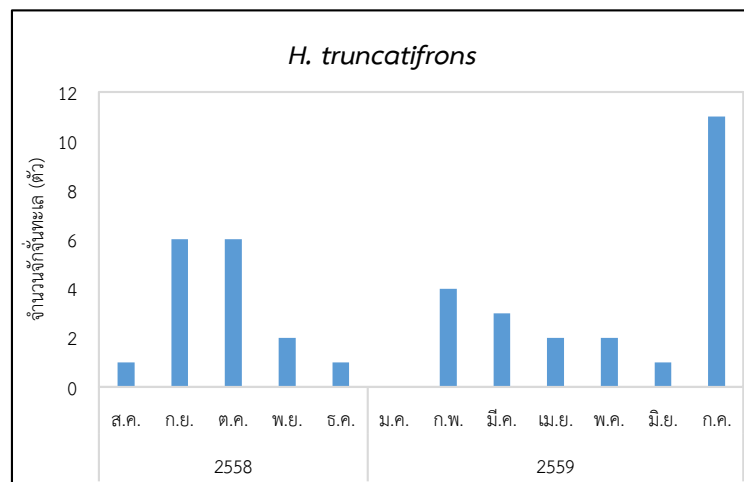


รูปที่ 39 จำนวนเพศเมียที่มีไข่ของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.*

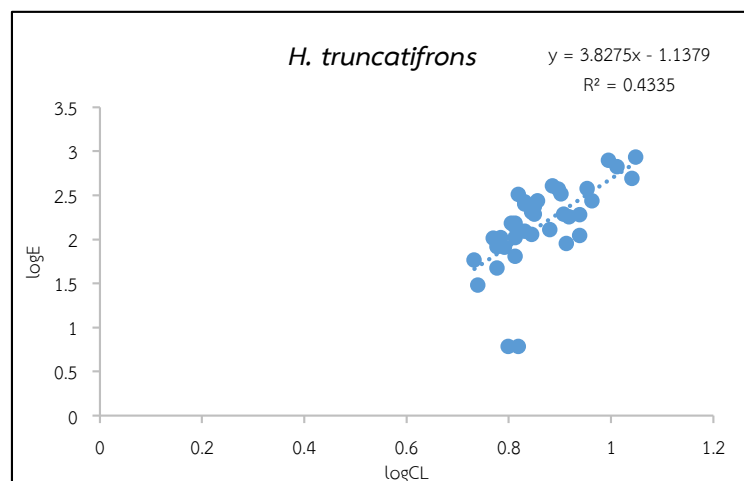


รูปที่ 40 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.*

จากเพศเมียที่มีไข่ของจิ้งจันทะเล *H. truncatifrons* จำนวนทั้งหมด 39 ตัว มีขนาดความยาวกระดองอยู่ในช่วง 5.4 – 11.2 มิลลิเมตร และมีจำนวนไข่อยู่ในช่วง 6 – 854 ฟอง/ตัว ไม่พบเพศเมียที่มีไข่ในเดือนมกราคม แต่มีจำนวนเพศเมียที่มีไข่สูงที่สุดในเดือนกรกฎาคมเป็น 11 ตัว (รูปที่ 41) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจิ้งจันทะเล *H. truncatifrons* ได้สมการความสัมพันธ์เป็น $\log E = 3.8275 \log CL - 1.1379$ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.4335$ ($P < 0.05$) (รูปที่ 42)



รูปที่ 41 จำนวนเพศเมียที่มีไข่ของจิ้งจันทะเล *H. truncatifrons*



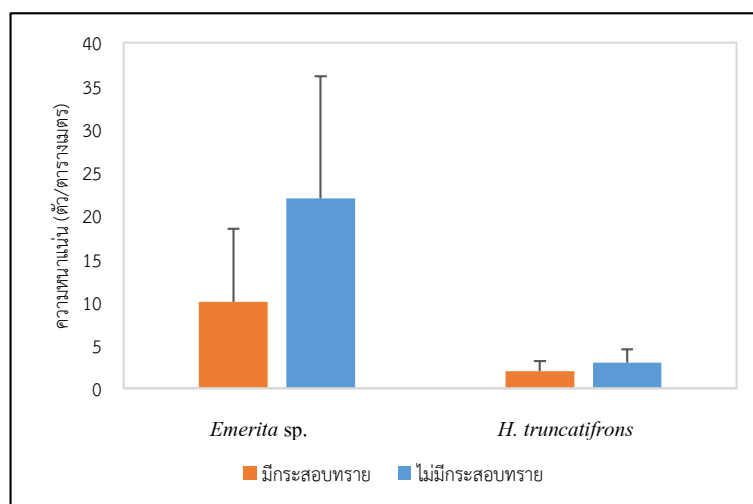
รูปที่ 42 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจิ้งจันทะเล *H. truncatifrons*

3.3 การกระจายของจ๊กจั่นทะเล

3.3.1 การกระจายในเชิงพื้นที่

บริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทรายต่อการกระจายของจ๊กจั่นทะเล

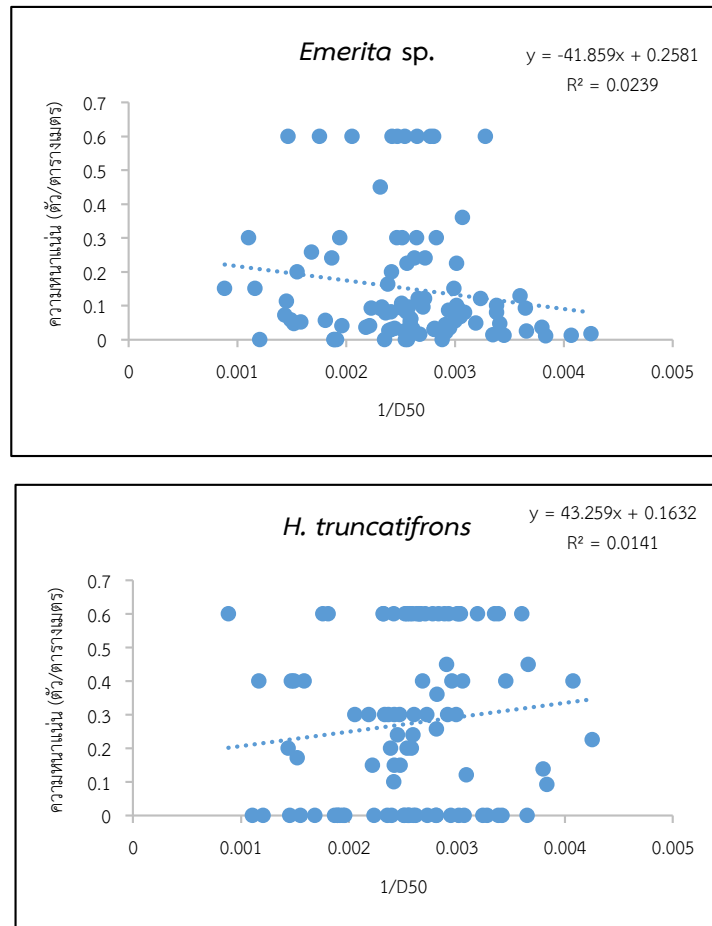
ความหนาแน่นเฉลี่ยของจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. บริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทรายในรอบปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และพบว่าบริเวณที่ไม่มีกระสอบทรายมีความหนาแน่นเฉลี่ยของจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. สูงกว่าบริเวณที่มีกระสอบทราย โดยบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทรายมีความหนาแน่นเฉลี่ยในรอบปีเป็น 11 ± 8 และ 22 ± 14 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยของจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* บริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทรายในรอบปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และพบว่าบริเวณที่ไม่มีกระสอบทรายมีความหนาแน่นเฉลี่ยของจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* สูงกว่าบริเวณที่มีกระสอบทราย โดยบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทรายมีความหนาแน่นในรอบปีเป็น 2 ± 1 และ 3 ± 2 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 43)



รูปที่ 43 ความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเลบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทราย

ขนาดอนุภาคตะกอนดินต่อการกระจายของจ๊กจั่นทะเล

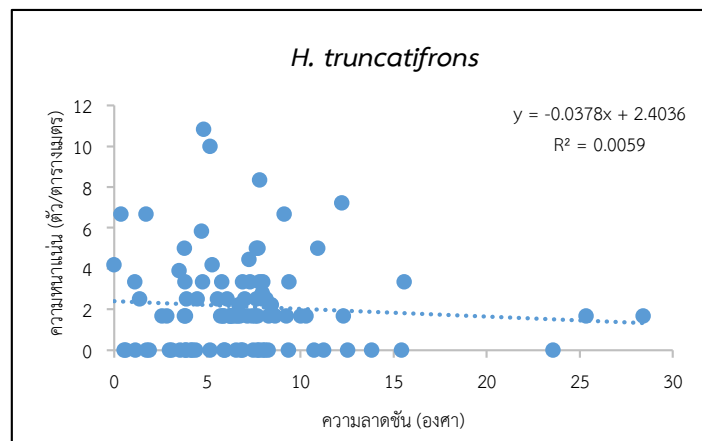
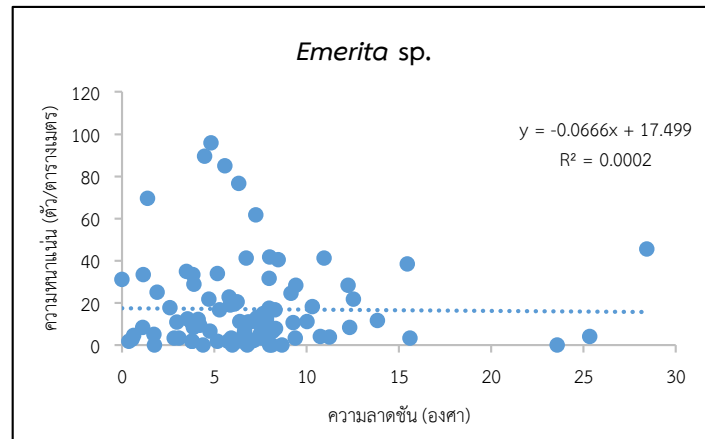
จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคตะกอนดิน (D_{50}) และความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ($P > 0.05$) (รูปที่ 44)



รูปที่ 44 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคตะกอนดิน (D_{50}) และความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเล

ความลาดชันต่อการกระจายของจักจั่นทะเล

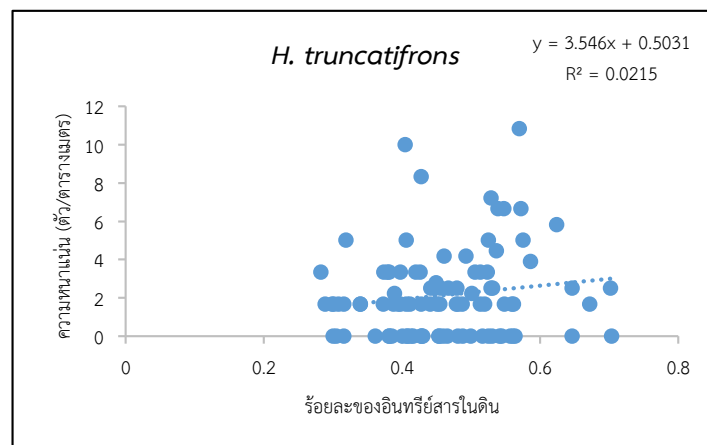
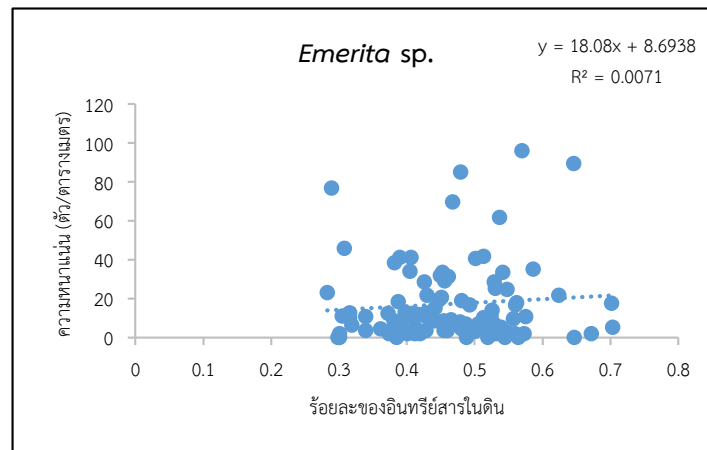
จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันและความหนาแน่นของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* และ *H. truncatifrons* พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ($P > 0.05$) (รูปที่ 45)



รูปที่ 45 ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล

ปริมาณอินทรีย์สารในดินต่อการกระจายของจิ้งจันทะเล

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในดินและความหนาแน่นของจิ้งจันทะเลชนิด *Emerita sp.* และ *H. truncatifrons* พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ($P > 0.05$) (รูปที่ 46)

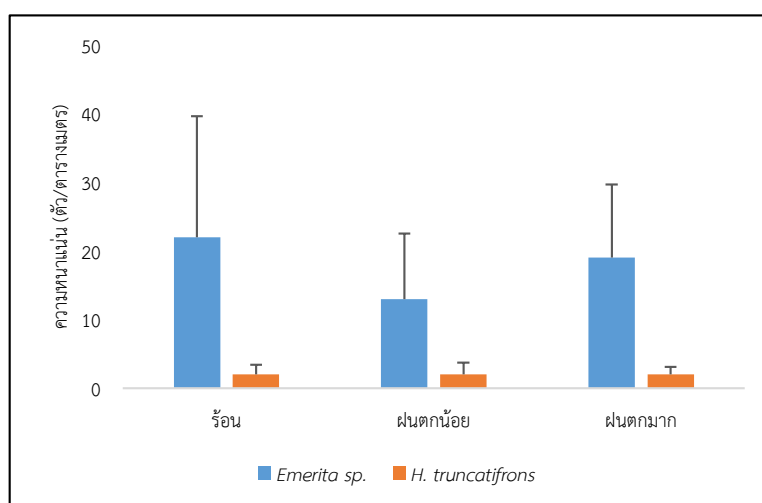


รูปที่ 46 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในดินและความหนาแน่นของจิ้งจันทะเล

3.3.2 การกระจายในเชิงเวลา

ฤดูกาลต่อการกระจายของจ๊กจั่นทะเล

ความหนาแน่นเฉลี่ยของจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. ในแต่ละฤดูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดในฤดูฝนตกน้อย (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน) เป็น 13 ± 9 ตัว/ตารางเมตร และมีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดในฤดูร้อน (เดือนมีนาคมและเดือนเมษายน) เป็น 22 ± 18 ตัว/ตารางเมตร ส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยของจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* ในแต่ละฤดูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากันทุกฤดูเป็น 2 ตัว/ตารางเมตร (รูปที่ 47)

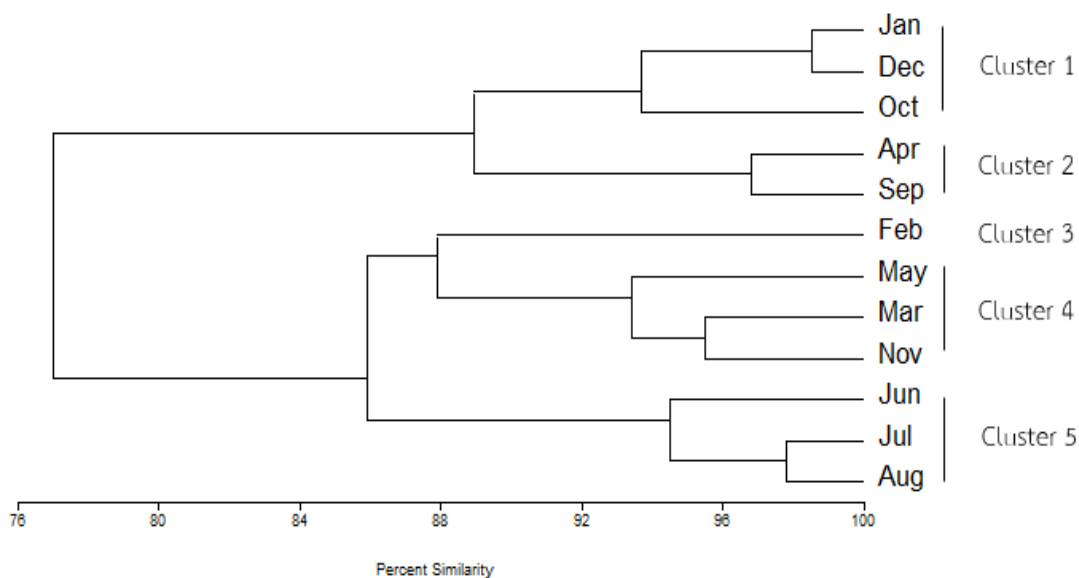


รูปที่ 47 ความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเลในแต่ละฤดู

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเล

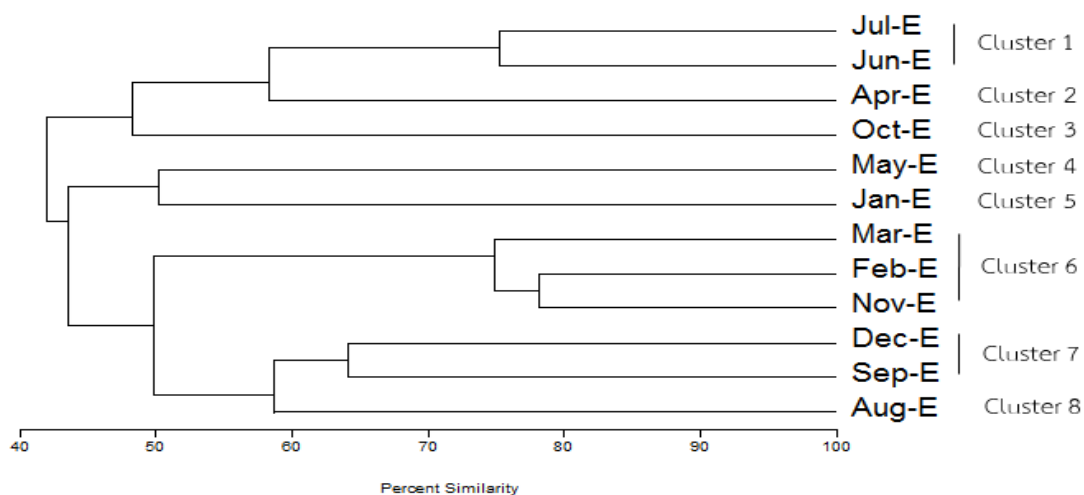
จากการวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยวิธี Cluster analysis เพื่อจัดกลุ่มตามความคล้ายคลึงของปัจจัยทางกายภาพในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง ทำโดยเลือกจำนวนกลุ่มที่ดีที่สุดและสามารถแปลผลได้อย่างมีความหมาย (ณัฐทิศา และประเสริฐ, 2557) จึงแบ่งกลุ่มตามเดือนได้เป็น 5 กลุ่ม มีความคล้ายคลึงกันที่ 92 % แบ่งกลุ่มตามร้อยละประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อย (Slightly Gravelly sand) กลุ่มที่ 1 (Cluster 1) ได้แก่ เดือนมกราคม เดือนธันวาคมและเดือนตุลาคม (Jan, Dec, Oct) มีองค์ประกอบของทรายมีกรวดปนร้อยละ 0 ทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 78.6 ถึง 88.1 กลุ่มที่ 2 (Cluster 2) ได้แก่ เดือนเมษายนและเดือนกันยายน (Apr, Sep) มีองค์ประกอบของทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 100 ทั้งสองเดือน กลุ่มที่ 3 (Cluster 3) คือ เดือนกุมภาพันธ์ (Feb) มีองค์ประกอบของทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 74.8 กลุ่มที่ 4

(Cluster 4) ได้แก่ เดือนพฤษภาคม เดือนมีนาคมและเดือนพฤศจิกายน (May, Mar, Nov) มีองค์ประกอบของทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 52.6 ถึง 59.2 กลุ่มที่ 5 (Cluster 5) ได้แก่ เดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม (Jun, Jul, Aug) มีองค์ประกอบของทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 36.7 ถึง 43.9 (รูปที่ 48)



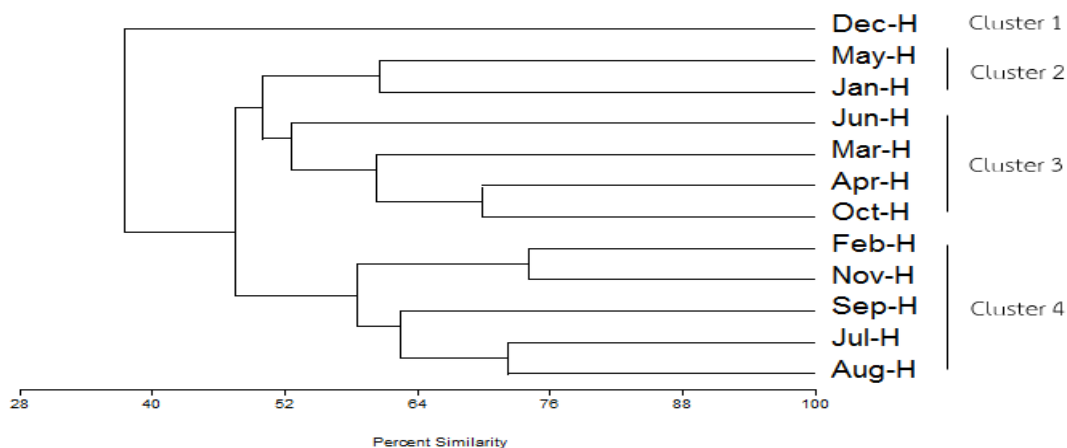
รูปที่ 48 ความคล้ายคลึงของปัจจัยทางกายภาพบริเวณหาดชลาทักษันในรอบปี

จากการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม เพื่อจัดกลุ่มตามความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. ในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง สามารถแบ่งกลุ่มตามเดือนได้เป็น 8 กลุ่ม โดยมีความคล้ายคลึงกันที่ 60 % แบ่งกลุ่มตามความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเล กลุ่มที่ 1 (Cluster 1) ได้แก่ เดือนกรกฎาคม และเดือนมิถุนายน (Jul-E, Jun-E) โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 12 และ 9 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 (Cluster 2) คือ เดือนเมษายน (Apr-E) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 10 ตัว/ตารางเมตร กลุ่มที่ 3 (Cluster 3) คือ เดือนตุลาคม (Oct-E) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 4 ตัว/ตารางเมตร กลุ่มที่ 4 (Cluster 4) คือ เดือนพฤษภาคม (May-E) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 20 ตัว/ตารางเมตร กลุ่มที่ 5 (Cluster 5) คือ เดือนมกราคม (Jan-E) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 35 ตัว/ตารางเมตร กลุ่มที่ 6 (Cluster 6) ได้แก่ เดือนมีนาคม เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนพฤศจิกายน (Mar-E, Feb-E, Nov-E) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 20 ถึง 34 ตัว/ตารางเมตร กลุ่มที่ 7 (Cluster 7) ได้แก่ เดือนธันวาคม และเดือนกันยายน (Dec-E, Sep-E) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 16 และ 9 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 8 (Cluster 8) คือ เดือนสิงหาคม (Aug-E) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 15 ตัว/ตารางเมตร (รูปที่ 49)



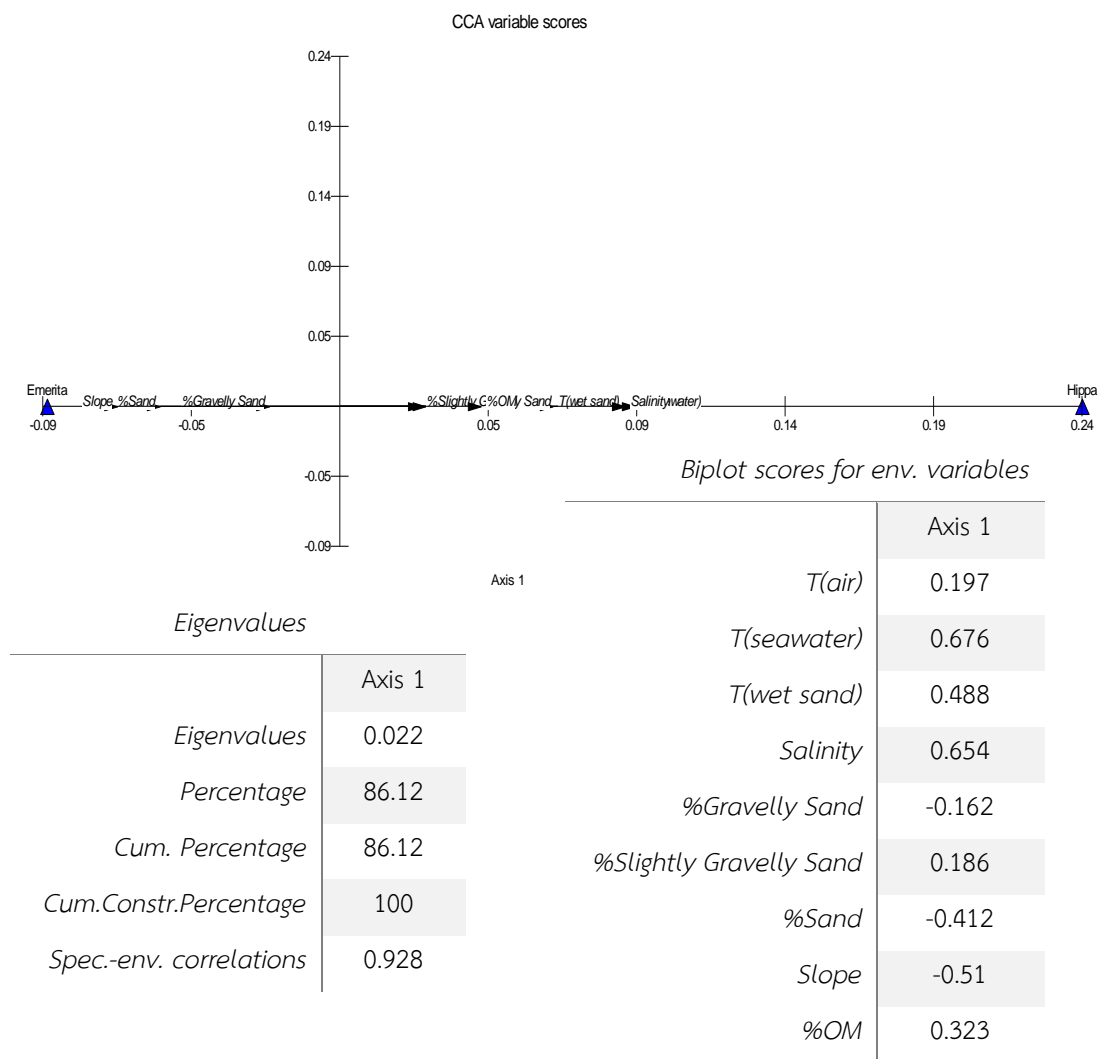
รูปที่ 49 ความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* ในรอบปี

จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* ในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง สามารถแบ่งกลุ่มตามเดือนได้เป็น 4 กลุ่ม ที่ความคล้ายคลึงกัน 52 % แบ่งกลุ่มตามความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเล กลุ่มที่ 1 (Cluster 1) คือ เดือนธันวาคม (Dec-H) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1 ตัว/ตารางเมตร กลุ่มที่ 2 (Cluster 2) คือ เดือนพฤษภาคมและเดือนมกราคม (May-H, Jan-H) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 5 และ 4 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 (Cluster 3) ได้แก่ เดือนมิถุนายน เดือนมีนาคม เดือนเมษายน และเดือนตุลาคม (Jun-H, Mar-H, Apr-H, Oct-H) มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2 ถึง 3 ตัว/ตารางเมตร กลุ่มที่ 4 (Cluster 4) ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ เดือนพฤศจิกายน เดือนกันยายน เดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1 ถึง 2 ตัว/ตารางเมตร (รูปที่ 50)



รูปที่ 50 ความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* ในรอบปี

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล (Canonical Correlation Analysis) ของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* ในรอบปี โดยปัจจัยทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำทะเล อุณหภูมิทรายเปียก ความเค็ม ร้อยละของขนาดอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปน ทรายมีกรวดปนเล็กน้อยและทราย ปริมาณอินทรีย์สารในดิน และความลาดชัน ผลพบว่าปัจจัยกายภาพมีผลต่อความหนาแน่นของจักจั่นทะเลมีค่า Eigenvalues ร้อยละ 86 ความลาดชันและร้อยละของทรายมีมาก มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับความหนาแน่นของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. ส่วนปริมาณอินทรีย์สารในดินและองค์ประกอบทรายที่มีกรวดปนเล็กน้อยมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* น้อย (รูปที่ 51)



รูปที่ 51 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons*

3.5 การศึกษาการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลเบื้องต้น

จากการสัมภาษณ์ชาวประมงชายฝั่งบริเวณหาดชลาทัศน์ จำนวน 7 คน สัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามในเรื่องการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเล หรือที่ชาวประมงเรียกว่า “แมงหมู” ชาวประมงชายฝั่งนี้มีอาชีพหลักในการออกเรือ หรือทำแพปลา ซึ่งจะทำประมงชายฝั่งโดยการเก็บหอยเสียบหรือเก็บขวดเป็นอาชีพเสริม โดยใช้ตะแกรงตาข่าย (รูปที่ 52) ในการเก็บหอยเสียบ และจะได้จักจั่นทะเลเป็นผลพลอยได้ในแต่ละครั้ง หรือถ้าตั้งใจจะจับจักจั่นทะเลก็ใช้เครื่องมือจับแบบเดียวกัน โดยการสังเกตบริเวณคลื่นซัดเห็นเป็นริ้วน้ำ จากการพบเห็นของชาวประมงพบจักจั่นทะเลได้ในบริเวณหาดสมิหลา หาดชลาทัศน์และหาดเก้าเส้ง พบมากในช่วงเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม ส่วนเพศเมียอุ้มไข่ตัวใหญ่พบช่วงเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน จักจั่นทะเลถูกใช้ประโยชน์ในด้านการบริโภคในครัวเรือน นำมาทำอาหาร เช่น ผัดเกลือ ผัดน้ำมันหอยหรือทอดไข่ เป็นต้น และยังพบการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลในการขายเป็นรายได้ที่ตลาดเก้าเส้งในเดือนเมษายน พ.ศ. 2558 ก่อนทำการศึกษารุ่นนี้



รูปที่ 52 เครื่องมือทำประมงหอยเสียบและจักจั่นทะเล

บทที่ 4

บทวิจารณ์ผลการศึกษา

4.1 ปัจจัยทางกายภาพ

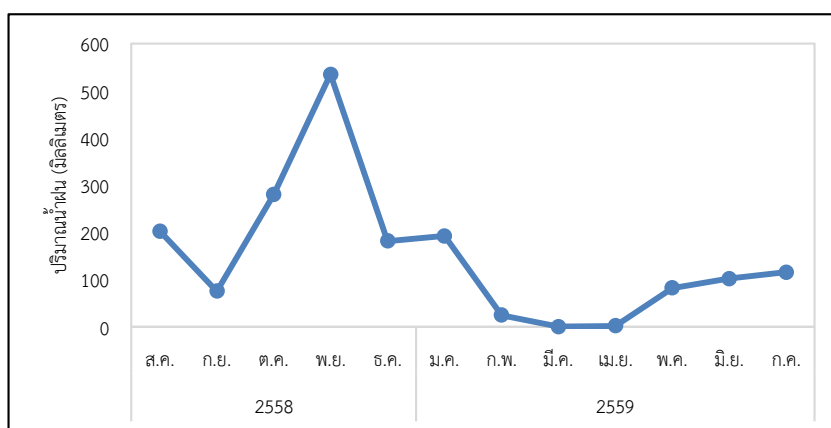
อุณหภูมิอากาศ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศในรอบปีมีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 27.8 ถึง 38.3 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากเป็นช่วงที่มีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมภาคใต้และอ่าวไทยตลอดทั้งเดือน ทำให้ภาคใต้มีฝนตก โดยมีฝนตกมากในช่วงต้นเดือนและปลายเดือน ทำให้ปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าปกติ 5.5 มิลลิเมตร ในภาคใต้ฝั่งตะวันออก (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559) ส่วนค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน เนื่องจากมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม และเลื่อนขึ้นไปตอนบนของประเทศจนถึงปลายเดือนมิถุนายนจะพัดปกคลุมอยู่บริเวณประเทศจีนตอนใต้ ทำให้ฝนในประเทศไทยลดลง เป็นช่วงฝนทิ้งประมาณ 1 – 2 สัปดาห์หรือบางปีฝนอาจทิ้งช่วงนานเป็นเดือน และมรสุมตะวันออกเฉียงใต้จะเลื่อนกลับลงมาปกคลุมประเทศไทยอีกครั้งในเดือนกรกฎาคม (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2558 และ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559)

อุณหภูมิน้ำทะเล ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำทะเลในรอบปีมีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 28.0 ถึง 33.2 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำทะเลต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม และมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำทะเลสูงที่สุดในเดือนเมษายน อุณหภูมิน้ำทะเลจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบ โดยอุณหภูมิน้ำทะเลระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ ซึ่งมีความผันแปรในช่วงเวลาระหว่างวัน (Nybakken, 1997) ฤดูกาล ลักษณะภูมิประเทศ ความร้อนจากดวงอาทิตย์หรือความลึกของน้ำ (ประเทือง เชาวน์กลาง, 2543)

อุณหภูมิตรายเปียก ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตรายเปียกในรอบปีมีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 27.5 ถึง 32.2 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตรายเปียกต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตรายเปียกสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนกุมภาพันธ์และฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2558 และ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559)

ความเค็ม ค่าเฉลี่ยของความเค็มในรอบปีมีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 23.0 ถึง 35.0 ppt โดยมีค่าเฉลี่ยของความเค็มต่ำที่สุดในเดือนพฤศจิกายน และมีค่าเฉลี่ยของความเค็มสูงที่สุดในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม โดยทั่วไปค่าความเค็มของน้ำทะเลเฉลี่ยเป็น 35.0 ppt ซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลให้ค่าความเค็มเกิดการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ การระเหยของน้ำ (Evaporation) และปริมาณหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) และปริมาณน้ำฝน (จิตติมา, 2544) ซึ่งฝั่งอ่าวไทยได้รับอิทธิพล

จากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนพฤศจิกายนเกือบตลอดทั้งเดือน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2558) และเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงมากที่สุดในพื้นที่อำเภอเมืองสงขลาคือ 535.2 มิลลิเมตร โดยมีจำนวนวันฝนตก 28 วัน (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก, 2559) (รูปที่ 53) ส่งผลให้เดือนพฤศจิกายนมีค่าความเค็มต่ำที่สุด ส่วนเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคมมีค่าความเค็มสูงที่สุดเท่ากับค่าความเค็มของน้ำทะเลเฉลี่ย เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนน้อยต่อเนื่องมาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนในเดือนพฤศจิกายน โดยมีปริมาณน้ำฝน 101.6 และ 115.5 มิลลิเมตร มีจำนวนวันฝนตก 14 และ 10 วัน ตามลำดับ



รูปที่ 53 ปริมาณน้ำฝนระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก, 2559)

ขนาดอนุภาคตะกอนดิน ขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินในรอบปีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) อยู่ในช่วง 345.49 ถึง 504.79 ไมโครเมตร โดยมีองค์ประกอบเป็นทรายมีกรวดปนเล็กน้อย (Slightly Gravelly Sand) ในทุกเดือนมากกว่า 35% จนถึง 100% รองลงมาเป็นลักษณะของทรายมีกรวดปน (Gravelly Sand) และมีทราย (Sand) เป็นองค์ประกอบน้อยที่สุด ส่วนขนาดเฉลี่ยของอนุภาคตะกอนดินในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) อยู่ในช่วง 0.35 ถึง 0.50 มิลลิเมตร โดยมีองค์ประกอบเป็นทรายมีกรวดปนเล็กน้อยในทุกสถานีมากกว่า 50% รองลงมาเป็นลักษณะของทรายมีกรวดปนในทุกสถานีมากกว่า 9% และมีทรายเป็นองค์ประกอบน้อยที่สุด ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในจังหวัดภูเก็ตบริเวณที่พบจักจั่นทะเลมีขนาดอนุภาคตะกอนดินอยู่ในช่วง 0.06 ถึง 2 มิลลิเมตร (Boonruang and Phasuk, 1975) โดยขนาดอนุภาคตะกอนดินที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากอิทธิพลของคลื่น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดรูปร่างลักษณะของชายฝั่ง (จิตติมา, 2544)

ความลาดชัน ค่าเฉลี่ยของความลาดชันในรอบปีไม่มีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 4.02 ถึง 9.69 องศา โดยความลาดชันของหาดทรายเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาค

ตะกอนดิน การกระทำของคลื่น และน้ำขึ้นน้ำลง (Nybakken, 1997) ซึ่งขนาดอนุภาคตะกอนดินและความลาดชันในรอบปีไม่มีความแตกต่างกัน

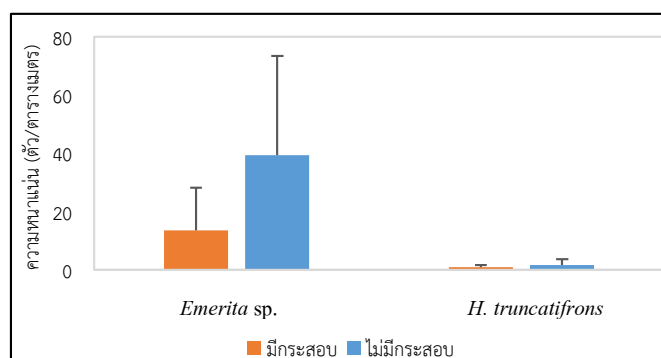
ปริมาณอินทรีย์สารในดิน ค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์สารในดินในรอบปีมีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 0.33% ถึง 0.55% ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในจังหวัดภูเก็ตที่พบจักจันทะเลมมีปริมาณอินทรีย์สารในดินอยู่ในช่วง 0.41% ถึง 1.56% (Boonruang and Phasuk, 1975) โดยบริเวณหาดทรายในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงมีสารอาหารหลักเป็นพวกสารอินทรีย์ (Detritus) ส่วนแพลงก์ตอนจะถูกพัดมากับน้ำขึ้นน้ำลง (Castro and Huber, 1992)

4.2 ชนิดและชีววิทยาประชากรจักจันทะเล

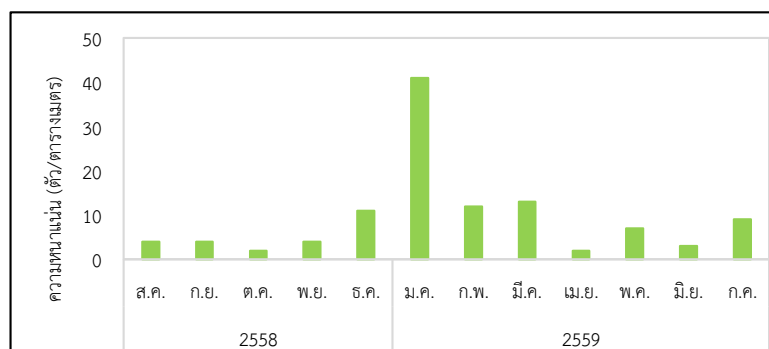
ชนิดของจักจันทะเล พบจักจันทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ 2 ชนิด ได้แก่ *Emerita* sp. และ *Hippa truncatifrons* เช่นเดียวกับชนิดของจักจันทะเลที่พบในจังหวัดสงขลาของศักดิ์อนันต์ และจินตนา (2545) บริเวณชายหาดอำเภอระโนด อำเภอสทิงพระ อำเภोजะนะ อำเภอเทพา และหาดสมิหลาในอำเภอเมือง

ความหนาแน่นของจักจันทะเล จักจันทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* มีความหนาแน่นเฉลี่ยรายสถานีในรอบปีแตกต่างกัน โดยความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจันทะเลชนิด *Emerita* sp. สูงที่สุดในสถานีที่ 2 และ 3 ส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจันทะเล *H. truncatifrons* สูงที่สุดในสถานีที่ 1 และ 2 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจันทะเลชนิด *Emerita* sp. น้อยที่สุดในสถานีที่ 6 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจันทะเล *H. truncatifrons* น้อยที่สุดในสถานีที่ 4 6 และ 8 ซึ่งสถานีที่ 1 2 3 และ 8 เป็นสถานีที่ไม่มีการวางกระสอบทราย ส่วนสถานีที่ 4 5 6 และ 7 เป็นสถานีที่มีการวางกระสอบทรายเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งการวางกระสอบทรายเป็นการรบกวนสมดุลของหาดทรายและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทราย (กัลยาณี และคณะ, 2558) โดยพฤติกรรมการดำรงชีวิตของจักจันทะเลในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงต้องมีการปรับตัว ฝังตัวลงในทรายเพื่อรองกินอาหาร (Lastra et al., 2002) โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าความหนาแน่นของจักจันทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* ในบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทรายมีความแตกต่างกัน โดยบริเวณที่ไม่มีกระสอบทรายพบจักจันทะเลหนาแน่นมากกว่าบริเวณที่มีกระสอบทราย บางเดือนไม่สามารถเก็บตัวอย่างในสถานีที่ 4 ที่มีกระสอบทรายได้ เนื่องจากมีคลื่นมากระทบกระสอบทรายอย่างรุนแรงและไม่มีพื้นที่ของเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงที่จักจันทะเลอาศัยอยู่ จึงได้ย้ายพื้นที่เก็บตัวอย่างไปที่บริเวณสิ้นสุดการวางกระสอบทราย พบว่าจักจันทะเลมีความหนาแน่นเฉลี่ย 39 ± 34 ตัว/ตารางเมตร เมื่อเทียบกับเดือนที่เก็บตัวอย่างบริเวณกระสอบทราย 14 ± 15 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งเห็นได้ชัดในจักจันทะเลชนิด *Emerita* sp. แสดงให้เห็นว่าบริเวณที่มีกระสอบทรายส่งผลให้จักจันทะเลไม่

สามารถฝังตัวลงในทรายเพื่อหาอาหารได้ จึงพบมีความหนาแน่นของจักจั่นทะเลบริเวณที่มีกระสอบทรายน้อยกว่าบริเวณที่ไม่มีกระสอบทราย (รูปที่ 54) ส่วนสถานีที่ 8 ที่พบความหนาแน่นของจักจั่นทะเลน้อยกว่าสถานี 7 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีกระสอบทราย อาจเนื่องมาจากสถานีที่ 8 อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณที่มีการเติมทรายในช่วง 30 พฤษภาคม ถึง 8 ตุลาคม พ.ศ. 2558 (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสงขลา, 2558) โดยการเติมทรายเป็นการนำทรายจากพื้นที่อื่นมาเพิ่มให้ชายหาดเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง (Valverde et al., 1999) และจากการศึกษาของ Manning et al. (2014) พบว่าการใช้เครื่องขุดลอก (Dredged materials) เพื่อเติมทรายให้ชายหาด ส่งผลให้น้ำทะเลขุ่นและทำให้สัตว์หน้าดินในเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงมีจำนวนลดลง หนึ่งในนั้นคือจักจั่นทะเล *E. talpoida* ซึ่งการศึกษานี้เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมในปีเดียวกัน สถานีที่ 8 พบจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีความหนาแน่นน้อยตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคมและเริ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนพฤศจิกายน และมากขึ้นในเดือนธันวาคม (รูปที่ 55) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hayden and Dolan (1974) พบว่าจักจั่นทะเล *E. talpoida* มีจำนวนลดลงในบริเวณที่มีการเติมทราย ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคตะกอนดินหรือปริมาณอินทรีย์สารในดิน ทำให้จักจั่นทะเลย้ายถิ่นออกจากบริเวณที่ถูกบกรวนแต่จักจั่นทะเลจะกลับมา (Repopulation) ภายในหนึ่งหรือสองสัปดาห์



รูปที่ 54 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลในสถานีที่ 4 บริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทราย



รูปที่ 55 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. ในสถานีที่ 8

จ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีความหนาแน่นเฉลี่ยรายเดือนในรอบปีแตกต่างกัน โดยมีความหนาแน่นน้อยที่สุดในเดือนตุลาคม และมีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนมีนาคมใกล้เคียงกับเดือนมกราคม สอดคล้องกับการศึกษาในจ๊กจั่นทะเลสกุล *Emerita* ทางตอนใต้ของประเทศบราซิล พบมีความหนาแน่นสูงในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิ (Spring) และฤดูร้อน (Summer) คือ *E. talpoida* (Diaz, 1981) *E. analoga* (Perry, 1980) และ *E. brasiliensis* (Gianuca, 1985) จากการศึกษาของ Contreras et al. (1999) ในจ๊กจั่นทะเล *E. analoga* ทางตอนใต้ของประเทศชิลี และการศึกษาของ Petracco et al. (2003) ในจ๊กจั่นทะเล *E. brasiliensis* ประเทศบราซิล พบว่าความหนาแน่นของจ๊กจั่นทะเลที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนมีความสัมพันธ์กับช่วงที่มีการแทนที่ของประชากร (Recruitment) สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบการแทนที่ของประชากรในเดือนพฤษภาคม และเดือนมกราคม ส่วนเดือนมีนาคมซึ่งมีความหนาแน่นสูงพบเพศเมียที่มีไข่จำนวนมาก และพบการแทนที่ของประชากรน้อย โดย Veas et al. (2013) กล่าวว่าสาเหตุที่พบการแทนที่ของประชากรน้อยกว่าที่คาดไว้ อาจเนื่องจาก 1) ตัวอ่อนระยะก่อนกลับลงหาดมีอัตราการตายสูง (หรือตัวอ่อนเกิดการย้ายถิ่น) 2) เกิดจากจ๊กจั่นทะเลระยะที่เกาะบริเวณหน้าดินไม่สามารถอยู่ได้เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพของเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง เช่น มีลักษณะของทรายหยาบซึ่งมีผลต่อการฝังตัว และแม้ว่าจะพบเพศเมียมีไข่ตลอดทั้งปี แต่พบตัวอ่อนน้อยในบางเดือนอาจเกี่ยวข้องกับความแตกต่างของอุณหภูมิ น้ำทะเล อาหาร และรูปร่างของชายหาด (Contreras et al., 1999) ส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยรายเดือนในรอบปีของจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* ไม่มีความแตกต่างกัน จึงไม่เห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงประชากรในแต่ละเดือน

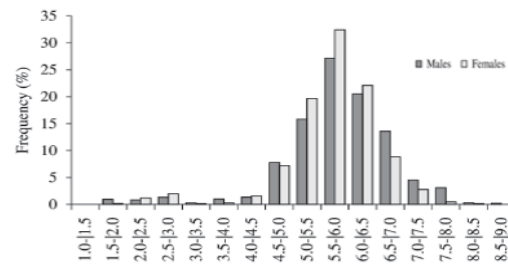
จำนวนของจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. ต่อ *H. truncatifrons* ในรอบปีเป็น 12.6 : 1 จะเห็นว่าจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีมากกว่า *H. truncatifrons* ในทุกเดือนและทุกสถานี อาจเกิดได้จากความแตกต่างกันของลักษณะโครงสร้างและพฤติกรรมการกินอาหาร รวมถึงปริมาณอาหารบริเวณชายฝั่ง จากการศึกษาของ Wenner (1977) รายงานว่า จ๊กจั่นทะเลในสกุล *Emerita* และสกุล *Hippa* อาศัยอยู่ในที่มีสิ่งแวดล้อมเดียวกันแต่มีพฤติกรรมการกินต่างกัน จ๊กจั่นทะเล *E. analoga* และ *E. talpoida* มีหนวดที่ยืดขึ้นมาเหนือทรายสำหรับกรองกินแพลงก์ตอน แต่จ๊กจั่นทะเล *H. cubensis* และ *H. pacifica* ไม่มีหนวดที่ใช้กรองกินอาหาร เนื่องจากมียางค์ที่เรียกว่า Raptorial เป็นส่วนที่ใช้ล่าเหยื่อ จับอาหารพวกเศษชิ้นเนื้อ เช่น หมึก แมงกะพรุน (Portuguese men-of-war : *Physalia*)

สัดส่วนเพศ จ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียในรอบปีไม่เท่ากัน เป็น 0.89 : 1 แต่สัดส่วนของจ๊กจั่นทะเลเพศผู้เท่ากับเพศเมียในทุกเดือน ยกเว้นเดือนกันยายน และเดือนมีนาคม ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Boonruang & Phasuk (1975) จ๊กจั่นทะเล *E. emeritus* พบสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียในรอบปีไม่เท่ากันเป็น 0.2 : 1 และมีสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียแตกต่างกันทุกเดือน จากการคัดเลือกโดยธรรมชาติเพศผู้ต่อเพศเมียควรมีสัดส่วนเป็น 1 : 1 ตาม

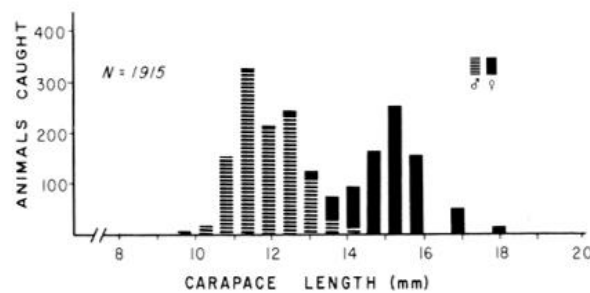
ทฤษฎีของฟิชเชอร์ (Fisher's theory) ซึ่งสัดส่วนที่แตกต่างกันนี้เกิดได้จากหลายปัจจัย ทั้งอัตราการเติบโต อัตราการตาย อายุขัย อัตราการอพยพหนีผู้ล่า หรือการเปลี่ยนเพศ (Willson and Pianka, 1963) นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์ทะเลในกลุ่มครัสเตเชียหลายชนิดมีสัดส่วนเพศไม่เป็น 1 : 1 เช่น กุ้ง *Pandalus jordani* (Butler, 1964) ปูจักรพรรดิ *Paralithodes camtschatica* (Powell and Nickerson, 1965) แอมฟิพอด *Neohaustorius biarticulatus* (Sameoto, 1969) จากการเก็บตัวอย่างจ๊กจั่นทะเล *E. analoga* มีน้อยครั้งที่สัดส่วนเพศเป็น 1 : 1 โดยสัดส่วนเพศที่แตกต่างกันนี้อาจเกิดจากเพศผู้ตายก่อนเพศเมีย (ขนาดเฉลี่ยของเพศผู้เล็กกว่าเพศเมีย) เพศผู้และเพศเมียมีอัตราการย้ายถิ่นที่แตกต่างกัน หรือเพศเมียสามารถหลบหลีกผู้ล่าอยู่ในบริเวณส่วนล่างของเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงได้ดีกว่าเพศผู้ (Wenner, 1972) ซึ่งยังไม่สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงได้ จึงต้องมีการวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตามความยาวกระดองของจ๊กจั่นทะเล (Wenner, 1972) ส่วนจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียในรอบปีเท่ากันเป็น 1: 0.85 แต่สัดส่วนของจ๊กจั่นทะเลเพศผู้เท่ากับเพศเมียในทุกเดือน ยกเว้นเดือนกันยายน เดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคม ใกล้เคียงกับจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.*

การกระจายตามความยาวกระดองของจ๊กจั่นทะเล โดยทั่วไป รูปแบบการกระจายของความยาวกระดองจ๊กจั่นทะเลเพศผู้และเพศเมียมี 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบ Standard คือ เพศผู้และเพศเมียมีขนาดเท่ากัน (รูปที่ 56) 2) แบบ Reverse คือ เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย หรือเพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย เมื่อเติบโตถึงช่วงขนาดหนึ่ง จ๊กจั่นทะเลจะมีการเปลี่ยนเพศ (รูปที่ 57) 3) แบบ Intermediate คือ บางช่วงเพศผู้และเพศเมียมีขนาดเท่ากัน บางช่วงเพศผู้มีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าเพศเมีย (รูปที่ 58) 4) แบบ anomalous คือ ขนาดของเพศผู้และเพศเมียซ้อนทับกันในช่วงแคบ อาจเกิดจากอัตราการเติบโตหรืออัตราการตายที่แตกต่างกัน (รูปที่ 59) (Wenner, 1972) โดยรูปแบบการกระจายตามความยาวกระดองของจ๊กจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* เป็นแบบ anomalous สอดคล้องกับการศึกษาของ Wenner (1972) ในจ๊กจั่นทะเล *E. analoga* โดย Barnes and Wenner (1968) กล่าวว่าช่วงขนาดที่ซ้อนทับกันนี้อาจเกิดได้จากการเปลี่ยนเพศ (Protandric hermaphroditism) จากเพศผู้เป็นเพศเมีย หรือการศึกษาในจ๊กจั่นทะเล *E. talpoida* อาจเกี่ยวข้องกับฤดูกาลที่มีการแทนที่ของประชากร (Diaz, 1981) ซึ่งแตกต่างจากจ๊กจั่นทะเล *E. asiatica* มีรูปแบบการกระจายตามความยาวกระดองเป็นแบบ Reverse โดยเพศผู้จะมีจำนวนลดลงเมื่อมีความยาวกระดองมากกว่า 8 มิลลิเมตร อาจเกิดจากการตาย (Subramoniam, 1977) ส่วนรูปแบบการกระจายตามความยาวกระดองของจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* เป็นแบบ anomalous เช่นเดียวกัน ซึ่งแตกต่างจากจ๊กจั่นทะเล *H. pacifica* มีรูปแบบการกระจายตามความยาวกระดองเป็นแบบ Intermediate (Matthews, 1955) จ๊กจั่นทะเลเพศผู้ส่วนใหญ่มีความยาวกระดองเล็กกว่าเพศเมีย (ตารางที่ 5) ซึ่งเป็นข้อดีในการผสมพันธุ์ โดยเพศผู้จะอยู่รอบ ๆ เพศเมียที่จะวางไข่ 2-5 วัน ก่อนจับคู่และติดอยู่กับเพศเมียโดยใช้ขาเดินคู่ที่ 4 ในการยึดติดกับอยู่บริเวณส่วนท้องของเพศเมีย และเพศเมีย

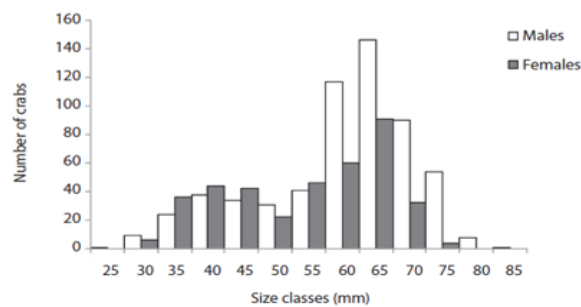
มักจะเลือกผสมพันธุ์กับเพศผู้ที่มีขนาดเล็กกว่าเนื่องจากจะไม่ต้องปรับตัวในการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการฝังตัว การออกมาจากทรายเมื่อมีน้ำขึ้นน้ำลงหรือการกรองกินอาหาร (Subramoniam, 1977; MacGinitie, 1983)



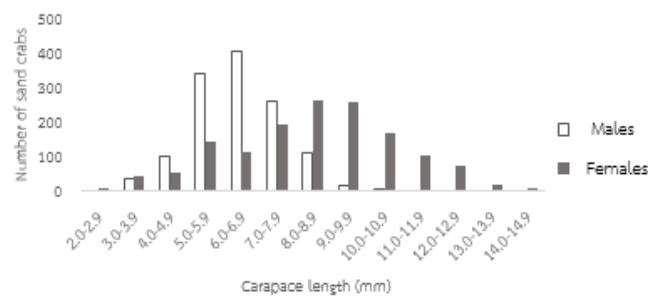
รูปที่ 56 การกระจายแบบ Standard ของความกว้างกระดองปู (*Cardisoma guanhumi*) (Silva et al., 2014)



รูปที่ 57 การกระจายแบบ Reverse ของความยาวกระดองจักจั่นทะเล (*Hippa pacifica*) (Wenner and Haley, 1981)

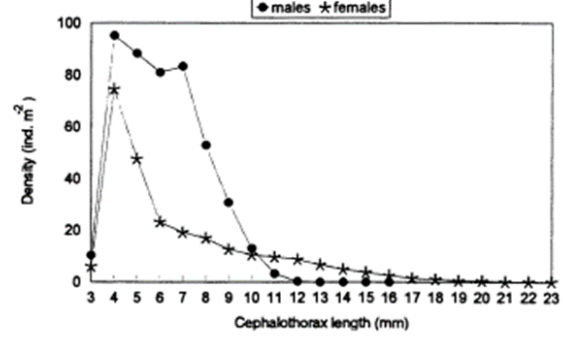
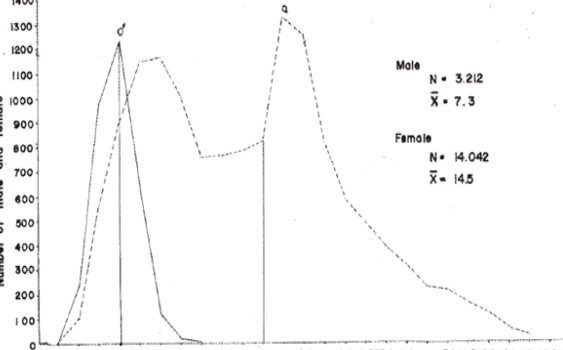
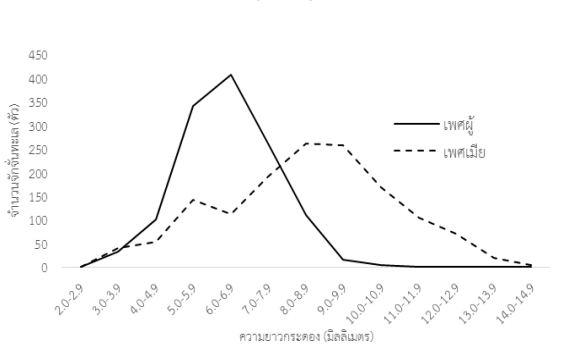
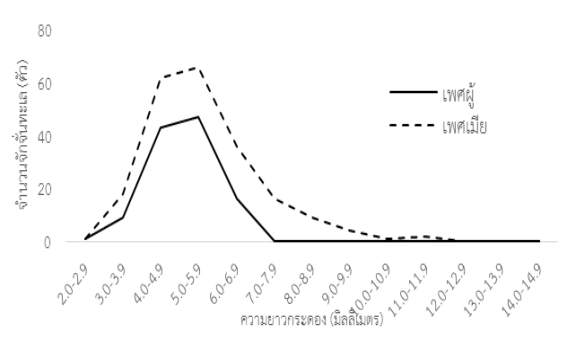


รูปที่ 58 การกระจายแบบ Intermediate ของความกว้างกระดองปู (*Ucides cordatus*) (Miranda et al., 2013)



รูปที่ 59 การกระจายแบบ anomalous ของความยาวกระดองจักจั่นทะเล (*Emerita* sp.)

ตารางที่ 5 ช่วงขนาดความยาวกระดองของจิ้งจันทะเล

ชนิด	ช่วงขนาดความยาวกระดอง	เพศผู้ (มิลลิเมตร)	เพศเมีย (มิลลิเมตร)
<i>E. brasiliensis</i> (Veloso and Cardoso, 1999)		3.5 – 16.0	3.5 – 23.0
<i>E. emeritus</i> (Boonruang and Phasuk, 1975)		4.0 – 8.0	4.0 – 30.0
<i>Emerita sp.</i> (การศึกษาคั้งนี้)		3.2 – 10.6	2.9 – 14.5
<i>H. truncatifrons</i> (การศึกษาคั้งนี้)		2.9 – 6.8	3.2 – 11.2

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเล ความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน และมีรูปแบบการเติบโตแบบอัลโลเมตริก (Allometric) คือ การเติบโตของร่างกายไม่เป็นสัดส่วนกัน โดยตรง จากสมการ $W = cL^n$ น้ำหนักตัว (W) ไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวกำลังสาม (L^3) ซึ่งค่า n ไม่เท่ากับ 3 (ธนิชฐา ทรรพนันท์, 2543) ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Boonruang and Phasuk (1975) ใน *E. emeritus* มีรูปแบบการเติบโตแบบอัลโลเมตริก มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักในเพศผู้และเพศเมียเป็น $\log W = -1.7076 + 3.0560 \log L$ และ $\log W = -1.8821 + 3.1864 \log L$ ตามลำดับ จากสมการ ค่า n เท่ากับ 3.0560 และ 3.1864 การศึกษาจักจั่นทะเล *H. adactyla* มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักเป็น $\log W = -0.853 + 3.217 \log L$ มีค่า n เท่ากับ 3.217 (Ingole et al., 1998) จึงมีรูปแบบการเติบโตเป็นอัลโลเมตริก

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเล ความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.9 ของความสัมพันธ์ในจักจั่นทะเลทั้งสองชนิด

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ ความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Boonruang and Phasuk (1975) พบว่าจักจั่นทะเล *E. emeritus* มีความยาวกระดองอยู่ในช่วง 20.0 – 29.0 มิลลิเมตร พบจำนวนไข่อยู่ในช่วง 500 – 6,000 ฟองต่อตัว และมีแนวโน้มสอดคล้องกันในจักจั่นทะเลชนิดอื่น (ตารางที่ 6) จะเห็นได้ว่าจักจั่นทะเลต่างชนิดกัน ขนาดกระดองใหญ่ขึ้นจะมีจำนวนไข่มากขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความยาวกระดองและจำนวนไข่ของเพศเมียที่มีไข่

	<i>E. holthuisi</i> (Murugan, 1985)	<i>E. emeritus</i> (Boonruang and Phasuk, 1975)	<i>E. asiatica</i> (Subramoniam, 1977)	<i>Emerita</i> sp. การศึกษา ครั้งนี้	<i>H. truncatifrons</i> การศึกษา ครั้งนี้
ขนาดเพศเมียที่มีไข่ (มิลลิเมตร)	8.0 - 12.0	20.0 - 29.0	22.0 - 33.0	6.8 - 14.5	5.4 - 11.2
จำนวนไข่ (ฟอง/ตัว)	50 - 1,285	500 - 6,000	2,800 - 7,900	8 - 2,492	6 - 854

พบแพะเมียบที่มีไข่ในจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* ตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนมกราคมในจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* โดยจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีฤดูวางไข่ในช่วงฤดูร้อน ส่วน *H. truncatifrons* วางไข่ในช่วงฝนตกน้อย แสดงปฏิทินฤดูกาลดังตารางที่ 7 จักจั่นทะเลในสกุล *Emerita* ที่มีการสืบพันธุ์ตลอดทั้งปี ได้แก่ *E. portoricensis* (Goodbody, 1965) *E. holthuisi* (Ansell et al., 1972) *E. asiatica* (Gunamalai and Subramoniam, 2002) ในจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีจำนวนแพะเมียบที่มีไข่มากที่สุดในเดือนมีนาคม 248 ตัว ส่วนในจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีแพะเมียบที่มีไข่มากที่สุดในเดือนกรกฎาคม 11 ตัว เป็นช่วงที่มีมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ซึ่งจะมีฝนตกไม่สม่ำเสมอ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559) สอดคล้องกับการศึกษาของ Wenner and Barnes (1968) ในจักจั่นทะเล *E. analoga* และการศึกษาของ Contreras et al. (1999) ในจักจั่นทะเล *E. talpoida* พบว่าจำนวนแพะเมียบที่มีไข่มีจำนวนมากในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิและช่วงฤดูร้อน โดยความตกไข่มีความสัมพันธ์กับฤดูกาลและปริมาณอาหาร (Wenner et al., 1987) ซึ่งอาหารของจักจั่นทะเลในสกุล *Emerita* เป็นแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) กลุ่มไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และอินทรีย์สารในมวลน้ำ (ไพบูลย์ นัยเนตร, 2521; Boonruang and Phasuk, 1975) ไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลตเป็นสิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ สามารถสังเคราะห์แสงได้เอง เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมคือ มีแสงและสารอาหาร (Nutrients) ที่ถูกชะลงมาจากฝั่งเพียงพอจะทำให้มีปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมากขึ้น เพราะโดยทั่วไปสารอาหารในดินและในน้ำทะเลมีจำกัดสำหรับผู้ผลิต (Autotrophs) (Speight and Henderson, 2010) ดังนั้นหลังฤดูมรสุมที่เกิดการพัดพาสารอาหารจากฝั่งลงสู่ทะเลประกอบกับมีแสงมากในช่วงฤดูร้อนส่งผลให้มีอาหารของจักจั่นทะเลมากขึ้นจึงพบจำนวนแพะเมียบที่มีไข่จำนวนมากในช่วงนี้

ตารางที่ 7 ปฏิทินฤดูกาลการวางไข่ของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา

	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
	ฤดูฝนตกน้อย			ฤดูฝนตกมาก				ฤดูร้อน		ฤดูฝนตกน้อย		
<i>Emerita</i> sp.												
<i>Hippa truncatifrons</i>												

■ พบจำนวนแพะเมียบที่มีไข่สูงที่สุด ■ พบแพะเมียบที่มีไข่ ■ ไม่พบแพะเมียบที่มีไข่

4.3 การกระจายของจักจั่นทะเล

การกระจายในเชิงพื้นที่ ความหนาแน่นของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* ไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคตะกอนดิน ความลาดชัน และปริมาณอินทรีย์สารในดิน แตกต่างจากการศึกษาของ Bowman and Dolan (1985) สรุปว่าความหนาแน่นของ

ประชากรจักจั่นทะเล *E. talpoida* ได้รับอิทธิพลจากพลังงานคลื่น ทิศทางของคลื่น ขนาดอนุภาค ตะกอนดินและความลาดชันของชายหาด โดยจักจั่นทะเลพบมากในบริเวณที่มีความแปรผันของขนาดอนุภาคตะกอนดินในช่วงแคบเพื่อการฝังตัว สามารถฝังตัวได้ง่ายในทรายละเอียด (Finer grain sizes) และพบจักจั่นทะเลมีการกระจายมากในบริเวณความชันระหว่าง 5.6 ถึง 7.0 องศา ส่วนผลผลิต (Productivity) ในน้ำมีผลต่อการสืบพันธุ์และโครงสร้างของประชากรจักจั่นทะเล *E. analoga* (Wenner et al., 1993)

การกระจายในเชิงเวลา ความหนาแน่นของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* ในแต่ละฤดูไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีความหนาแน่นสูงที่สุดในฤดูร้อนและมีความหนาแน่นน้อยที่สุดในฤดูฝนตกน้อย สอดคล้องกับจักจั่นทะเล *E. asiatica* พบชุกชุมมากในช่วงฤดูร้อน (เดือนพฤษภาคม) เช่นเดียวกัน (Sivakumar et al., 2014) ความหนาแน่นของประชากรที่แตกต่างกันในรอบปีอาจเกิดได้จากการแทนที่ของประชากร (Veloso and Cardoso, 1999) โดยจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. มีการแทนที่ของประชากรในเดือนมกราคมและเดือนพฤษภาคม จะเห็นได้ว่าพบจำนวนจักจั่นทะเลขนาดเล็กในสองเดือนนี้มีมากกว่าเดือนอื่น ประกอบกับเดือนมีนาคมมีจำนวนเพศเมียที่มีไข่สูงที่สุด ส่วนจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีการแทนที่ของประชากรในเดือนมกราคม เดือนเมษายน และเดือนพฤษภาคม ใกล้เคียงกับจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp.

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล

ความคล้ายคลึงของปัจจัยทางกายภาพในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ตามร้อยละประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อย ความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเล *Emerita* sp. แบ่งกลุ่มตามช่วงความหนาแน่นเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้เป็น 8 กลุ่ม พบว่าจักจั่นทะเลมีความหนาแน่นมากในช่วง 20 ถึง 35 ตัว/ตารางเมตร ในเดือนที่มีองค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 52 ถึง 79 ส่วนความคล้ายคลึงของความหนาแน่นจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* แบ่งกลุ่มตามช่วงความหนาแน่นเฉลี่ยในแต่ละเดือนได้เป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 2 มีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคมและเดือนมกราคม 5 และ 4 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งพบในเดือนที่มีองค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 59 และ 79 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเลในรอบปี พบว่าที่ความลาดชันสูงและมีองค์ประกอบในพื้นที่เป็นทรายมากจะพบจักจั่นทะเล *Emerita* sp. จำนวนมาก แตกต่างจากการศึกษาของ Bowman and Dolan (1985) พบว่าจักจั่นทะเล *E. talpoida* จะสามารถอยู่ได้ดีในบริเวณที่มีความชันต่ำและมีทรายละเอียด ส่งผลให้มี

การฝังตัวได้ง่าย ส่วนจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์น้อยกับปริมาณอินทรีย์สารในดิน และองค์ประกอบทรายที่มีกรวดปนเล็กน้อย อาจเพราะอาหารของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* เป็นพวกเศษชิ้นเนื้อ (Wenner, 1977)

4.5 การใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเล

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์เบื้องต้น พบว่ามี การใช้ประโยชน์ในด้านการบริโภคและขายเป็นรายได้อยู่บ้าง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Boonruang and Phasuk (1975) รายงานว่ามีการใช้จักจั่นทะเลเป็นเหยื่อตกปลา เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ชาวบ้านจับ เพื่อไปขายสร้างรายได้ รวมถึงใช้เพื่อการบริโภค เช่นเดียวกับรายงานของ วุฒิชัย (2525) พบว่าเมื่อ 20 ปีก่อน ราคาจักจั่นทะเลตกประมาณตัวละ 0.50 ถึง 1 บาท ปัจจุบันราคาตัวละประมาณ 1 ถึง 1.50 บาท แต่เมื่อนำไปทำอาหารขายจะมีราคาเพิ่มขึ้นสูงกว่าเป็นเท่าตัว

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ปัจจัยทางกายภาพ

การศึกษาชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 พบว่าบริเวณหาดชลาทัศน์มีความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในรอบปีมากกว่า 10 องศาเซลเซียส ซึ่งความแตกต่างนี้เกี่ยวข้องกับฤดูกาลที่ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนอุณหภูมิน้ำทะเลและอุณหภูมิทรายเปียกมีค่าใกล้เคียงกัน ความเค็มมีความแตกต่างกันในรอบปีในช่วง 23.0 ถึง 35.0 psu เดือนพฤศจิกายนมีความเค็มต่ำที่สุดซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่อำเภอเมืองสงขลามีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ส่วนเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคมมีความเค็มสูงสุด ขนาดอนุภาคตะกอนดินรายเดือนไม่แตกต่างกันแต่มีความแตกต่างกันในรายสัปดาห์อยู่ในช่วง 350.24 ถึง 503.38 ไมโครเมตร พบทรายมีกรวดปนเล็กน้อย (Slightly Gravelly Sand) เป็นองค์ประกอบในทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง รองลงมาคือทรายมีกรวดปน (Gravelly Sand) และทราย (Sand) ตามลำดับ ส่วนความลาดชันรายเดือนไม่แตกต่างกันแต่มีความแตกต่างกันในรายสัปดาห์อยู่ในช่วง 4.1 ถึง 8.75 องศา และปริมาณอินทรีย์สารในดินรายเดือนมีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 0.33% ถึง 0.55% ส่วนปริมาณอินทรีย์สารในดินของแต่ละสถานีไม่แตกต่างกัน

5.2 ชนิดและชีววิทยาประชากรจักจั่นทะเล

จากการศึกษาในครั้งนี้พบจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ 2 ชนิด ได้แก่ *Emerita* sp. และ *Hippa truncatifrons* พบจักจั่นทะเล *Emerita* sp. มีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนมีนาคม และมีความหนาแน่นสูงที่สุดในสถานีที่ 3 จักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีความหนาแน่นสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม และมีความหนาแน่นสูงที่สุดในสถานีที่ 1 และ 2 โดยสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของทั้งสองชนิดในรอบปีมีค่าเท่ากับ 0.89 : 1 และ 1 : 0.85 ตามลำดับ ความยาวกระดองเฉลี่ยของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. เพศผู้และเพศเมียเป็น 6.4 และ 8.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวกระดองเฉลี่ยของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* เพศผู้และเพศเมียเป็น 5.0 และ 6.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน ได้สมการเป็น $\log W = 3.0596 \log CL - 3.54$ และ $\log W = 2.93 \log CL - 3.4245$ ตามลำดับ และมีรูปแบบการเติบโตแบบอัลโลเมตริกเช่นเดียวกัน ความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน ได้สมการเป็น $\log CW = 1.0087 \log CL - 0.1705$ และ $\log CW = 1.0058 \log CL - 0.1003$ ตามลำดับ ความยาวกระดองและ

จำนวนไข่ของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์กัน ได้สมการเป็น $\log E = 3.4447 \log CL - 0.7005$ และ $\log E = 3.8275 \log CL - 1.1379$ มีความดกไข้อยู่ระหว่าง 8 – 2,492 และ 6 – 845 ฟอง/ตัว ตามลำดับ

5.3 การกระจายของจักจั่นทะเล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความหนาแน่นของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. และ *H. truncatifrons* ที่เปลี่ยนแปลงไปในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา เพื่ออธิบายการกระจายของจักจั่นทะเล พบว่าในเชิงพื้นที่ ความหนาแน่นของจักจั่นทะเลทั้งสองชนิดไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาค ตะกอนดิน ความลาดชัน และปริมาณอินทรีย์สารในดิน แต่เมื่อทดสอบความหนาแน่นของจักจั่นทะเล ในบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทรายพบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย บริเวณที่ไม่มีกระสอบทรายมีความหนาแน่นของจักจั่นทะเลทั้งสองชนิดสูงกว่าบริเวณที่มีกระสอบทราย ส่วนการกระจายของจักจั่นทะเลในเชิงเวลาพบว่า ความหนาแน่นของจักจั่นทะเลในฤดูร้อน ฤดูฝนตกน้อย และฤดูฝนตกมาก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าในฤดูร้อนมีความหนาแน่นของจักจั่นทะเล *Emerita* sp. สูงที่สุด

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเล

ปัจจัยทางกายภาพในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่างบริเวณหาดชลาทัศน์ สามารถแบ่งกลุ่มได้ตามร้อยละประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อย และพบว่าที่ องค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 52 ถึง 79 มีความหนาแน่นจักจั่นทะเล *Emerita* sp. มากกว่าเมื่อเทียบกับความหนาแน่นของจักจั่นทะเลที่พบในบริเวณที่มี องค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อยในช่วงร้อยละต่ำกว่าหรือสูงกว่าช่วงนี้ ส่วนจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนพฤษภาคมและเดือนมกราคม 5 และ 4 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งพบในเดือนที่มีองค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินแบบทรายมีกรวดปนเล็กน้อยร้อยละ 59 และ 79 ตามลำดับ ในจักจั่นทะเลชนิดนี้ยังสรุปได้ไม่ชัดเจนเนื่องจากมีจำนวนตัวอย่างน้อยมาก ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความหนาแน่นของจักจั่นทะเลในรอบปี พบว่าที่ความลาดชันสูงและมีองค์ประกอบในพื้นที่เป็นทรายมากจะพบจักจั่นทะเล *Emerita* sp. จำนวนมาก ส่วนจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* มีความสัมพันธ์น้อยกับปริมาณอินทรีย์สารในดินและองค์ประกอบทรายที่มีกรวดปนเล็กน้อย

5.5 การใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเล

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลเบื้องต้น โดยสัมภาษณ์ชาวประมงชายฝั่งบริเวณหาดชลาทัศน์ พบว่าทุกคนรู้จักจักจั่นทะเล และมีการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคและขายเป็นรายได้

ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาวิจัย

1) ผลจากการศึกษาชนิดและการกระจายของจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา ทำให้ทราบถึงฤดูกาลวางไข่ของจักจั่นทะเล ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากจักจั่นทะเลได้อย่างยั่งยืน

2) หาดชลาทัศน์เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง รวมถึงมีการแก้ไขปัญหามากมายหลายรูปแบบซึ่งเป็นเรื่องก่อสร้างรูก้ำชายหาด จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าประชากรของจักจั่นทะเลบริเวณที่มีกระสอบทรายมีความหนาแน่นของจักจั่นทะเลน้อยกว่าบริเวณที่ไม่มีกระสอบทราย แสดงให้เห็นว่ากระสอบทรายมีผลกระทบต่อจักจั่นทะเล ดังนั้นหากจะมีการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยการวางกระสอบทราย ควรคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดกับสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทราย

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1) จากการวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพต่อการกระจายของจักจั่นทะเลพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งอาจมีปัจจัยทางกายภาพอื่นที่ส่งผลต่อจักจั่นทะเล เช่น กระแสน้ำ คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง จึงควรมีการวัดในระหว่างการศึกษเพิ่มเติม เนื่องจากจักจั่นทะเลอยู่ในบริเวณเขตที่มีคลื่นซัดอยู่ตลอดเวลา มีการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำชายฝั่งซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการกระจายของจักจั่นทะเล รวมถึงการแทนที่ (Recruitment) และการย้ายถิ่น (Migration) ของประชากรจักจั่นทะเล

2) เนื่องจากจักจั่นทะเลรองกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบประชากรจักจั่นทะเลและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

3) ศึกษาการเพาะเลี้ยงจักจั่นทะเล เพื่อให้ทราบวงจรชีวิตของจักจั่นทะเล ทราบระยะเวลาในการเติบโตและหากพบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถเลี้ยงจักจั่นทะเลให้เติบโตได้ดี อาจจะนำไปสู่การเลี้ยงเชิงเศรษฐกิจได้

บรรณานุกรม

- กัลยาณี พรพิเนตพงศ์, จริยภัทร บุญมา, และโสภณ จิระเกียรติกุล. (2558). ทางเลือกเชิงนโยบายในการจัดการปัญหาการกัดเซาะหาดทราย: การวิเคราะห์ต้นทุนและประโยชน์ของสังคม. *วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 19, 27-64.
- กิติพัฒน์ นนทปัทมดลย์. (2554). เครื่องมือในการเก็บข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพและการสนทนากลุ่ม (Focus Group Study). *โครงการ Research Zone (2011): Phase 51*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2556). *ระบบนิเวศหาดทราย*. ค้นเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://marinegiscenter.dmcrc.go.th/km/biodiversity_sandy-beach-ecology/#.VXf8avntmko
- กรมทรัพยากรธรณี. (2557). *การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัดสงขลา*. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2558). *ภูมิอากาศของประเทศไทย*. ค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559, จาก http://www.tmd.go.th/info/climate_of_thailand-2524-2553.pdf
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2558). *สภาวะอากาศประเทศไทยเดือนพฤศจิกายน 2558*. ค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559, จาก <http://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=4>
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2559). *สภาวะอากาศประเทศไทยเดือนกุมภาพันธ์ 2559*. ค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559, จาก <http://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=4>
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2559). *สภาวะอากาศประเทศไทยเดือนมิถุนายน 2559*. ค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559, จาก <http://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=4>
- จิตติมา อายุตตะกะ. (2544). การศึกษาเบื้องต้นประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเล (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชยาภา ฟองโหย. (2558). *การเจริญและพัฒนาการของตัวอ่อนจักจั่นทะเล Emerita sp. (Decapoda: Anomura: Hippidae) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

ชยาภา พองโหย, กรอร วงษ์กำแหง, สมเกียรติ ปิยวรรธิตีวรกุล, และไพบูลย์ นัยเนตร. (2558).

พัฒนาการของตัวอ่อนจักจั่นทะเล *Emerita* sp. (Decapoda: Hippidae) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ. *อนุกรมวิธานและซิสเทมาติกส์ในประเทศไทย*, 5, 186-200.

ณัฐธารถน์ ปภาวสิทธิ์, สนิท อักษรแก้ว, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, อธิฉนิกา พรหมทอง, อภิชาติ เต็มวิชชากร, ประเสริฐ ทองหนู่น้อย, สุนันทา สุวรรณโณดม, ศิริวรรณ ศิริบุญ และศุภิชัย ตั้งใจตรง. (2546). คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล : ระบบนิเวศป่าชายเลน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐทิศา โรจนประศาสน์ และประเสริฐ ทองหนู่น้อย. (2557). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อการจัดการทรัพยากรชายฝั่ง (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โอ.เอส. พรีเมียม เฮ้าส์.

ธนัชฐา ทรรพนันท์. (2543). *ชีววิทยาประมง*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ริ้วเขียว.

ประเทือง เขาว์วันกลาง. (2534). *คุณภาพน้ำทางการประมง*. กรุงเทพมหานคร: พิสิทธ์เซ็นเตอร์.

ไพบูลย์ นัยเนตร. (2521). จักจั่นทะเลของประเทศไทย. *รายงานสัมมนาภาควิชาชีววิทยา* (หน้า 329-337). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไมตรี พันธสิน. (2559). *การดำเนินการติดตามการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล จังหวัดสงขลา*. สงขลา: กรมโยธาธิการและผังเมือง.

วุฒิชัย เจนการ. (2525). คุณรู้จักจักจั่นทะเลไหม. *วารสารการประมง*. 35(2): 155-168.

ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง และจินตนา ปลาทอง. (2545). ชนิดและการแพร่กระจายของจักจั่นทะเลครอบครัว Hippidae ในอ่าวไทย. *รายงานทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์* (หน้า 1-32). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก. (2559). ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา. สงขลา.

สำนักงานจังหวัดสงขลา. (2559). *ข้อมูลจังหวัดสงขลา ๒๕๕๙*. สงขลา: iQueMedia.

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสงขลา. (2558). *การดำเนินโครงการเติมทรายให้ชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา*. สงขลา: สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสงขลา

สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห์. (2558). ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของไทย. ค้นเมื่อ 11 สิงหาคม 2559, จาก http://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/ewt_dl_link.php?nid=30789

สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์, กัลยาณี พรพิเนตพงศ์, สมัย โกรทินธาคม, และดนุชัย สุรางค์ศรีรัฐ. (2556). หาดทราย มรดกทางธรรมชาติที่นับวันจะสูญสิ้น (พิมพ์ครั้งที่ 3). สงขลา: บริษัท กราฟฟิก เน็กซ์ จำกัด.

Ansell, A. D., Sivadas, P., Naraynan, B., and Trevallion, A. (1972). The ecology of two sandy beaches in south west India. II. Notes on *Emerita holthuisis*. *Marine Biology*, 17, 311-317.

Barnes, N. B. and Wenner, A. M. (1968). Seasonal variation in the sand crab *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae) in the Santa Barbara area of California. *Limnol. Oceanogr*, 13, 465-475.

Booolootian, R. A., Giese, A. C., Farmanfarmaian, A., and Tucker, J. S. (1959). Reproductive cycles of five west coast crabs. *Physiol. Zool*, 32, 213-220.

Boonruang, P. and Phasuk, B. (1975). Species composition and abundance distribution of anomuran sand crabs, and population bionomics of *Emerita emeritus* (L.) along the Indian ocean coast of Thailand. *Research Bulletin*, 8, 1-19.

Bowman, M. L. and Dolan, R. (1985). The relationship of *Emerita talpoida* to beach characteristics. *Journal of Coastal Research*, 2, 151-163.

Boyko C.B. and Harvey A.W. (2002). Case 3106. *Remipes pacificus* Dana, 1852 (currently *Hippa pacifica*; Crustacea, Anomura): proposed precedence over *Remipes marmoratus* Jacquinot, 1846. *The Bulletin of Zoological Nomenclature*, 59, 12-16.

Burnett, R. (1971). DDT residues: distribution of concentration in *Emerita analoga* (Stimpson) along coastal California. *Science*, 174, 606-608.

Butler, T. H. (1964). Growth, reproduction, and distribution of pandalid shrimps in British Columbia. *J. Fisheries Res. Board Can*, 21, 1403-1452.

- Castro, P. and Huber, E. M. (1992). *Marine biology*. St.Louis: Mo Mosby Year Book.
- Chan, T. (2010). Crustacean fauna of Taiwan: crab-like anurans (Hippoidea, Lithodoidea and Porcellanidae). *National Taiwan Ocean University*, 6-7.
- Contreras, H., Defeo, O., and Jaramillo, E. (1999). Life history of *Emerita analoga* (Stimpson) (Anomura, Hippidae) in a sandy beach of South Central Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48, 101-112.
- Diaz, H. (1981). The mole crab *Emerita talpoida* (Say): a case of changing life history pattern. *Ecological Monographs*, 50, 437-456.
- Dugan, J. E., Hubbard, D. M. and Davis, G. E. (1990). *Sandy beach and coastal lagoon monitoring handbook*. California: National Park Service.
- Dugan, J. E., Hubbard, M. D., McCrary, M. D., and Pierson, M. O. (2003). The response of macrofauna communities and shorebirds to macrophyte wrack subsidies on exposed sandy beaches of southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58, 25-40.
- Ferdin, M. E., Kvitek, R. G., Bretz, C. K., Powell, C. L., Doucette, G. J., Lefebvre, K. A., et al. (2002). *Emerita analoga* (Stimpson)—possible new indicator species for the phycotoxin domoic acid in California coastal waters. *Toxicon*, 40, 1259–1265.
- Foods, Feeding and Digestion. (n.d.). Retrieved September 13, 2016, from <http://www.asnailsodyssey.com/LEARNABOUT/CRAB/crabSusp.php>
- Francisco, A. and Maria, A. F. (2006). A simple method of measuring beach profiles. *Journal of coastal research*, 22, 995-999.
- Gianuca, N. (1985). The ecology of a sandy beach in southern Brazil. Ph.D. thesis, University of Southampton, Southampton, England. pp. 1-330.
- Goodbody, I. (1965). Continuous breeding in population of two tropical crustaceans, *Mysidium columbiae* (Zimmer) and *Emerita portoricensis* (Schmitt). *Ecology*, 46,195-197.

- Gunamalai, V. and Subramoniam, T. (2002). Synchronisation of molting and oogenic cycles in a continuously breeding population of the sand crab *Emerita asiatica* on the Madras Coast, South India. *Journal of Crustacean Biology*, 22, 398-410.
- Hayden, B. and Dolan, R. (1974). Impact of beach nourishment on distribution of *Emerita talpoida*, the common mole crab. *Journal of the waterways harbors and coastal engineering division*, 123-132.
- Ingole, B. S., Sreepada, R. A., Ansari, Z. A., Parulekar, A. H. (1998). Population characteristics of the mole crab, *Hippa adactyla* Fabricius, in the intertidal sediment at Kavaratti Atoll, Lakshadweep Islands. *Bull. Mar. Sci.*, 63, 11-20.
- Karleskint, G. J., Turner, R., Small, and J W. Jr. (2006). *Introduction to Marine Biology* (2nd ed.). Belmont: Thomson Books/Cole.
- Lalli, C. M. and Parsons, T. R. (1997). *Biological Oceanography, An Introduction* (2nd ed.). The Open University.
- Lastra, M., Dugan, J. E., and Hubbard, D. M. (2002). Burrowing and swash behavior of the pacific mole crab *Hippa pacifica* in tropical sandy beaches. *Journal of Crustacean Biology*, 22, 53-58.
- Leukering, T. (2009). Black Scoter and Mole Crabs. Retrieved November 3, 2016, from <https://cmboviewfromthecape.blogspot.com/2009/08/black-scoter-and-mole-crabs.html>
- MacGinitie, G. E. (1983). Movements and mating habits of the sand crab, *Emerita analoga*. *American Midland Naturalist*, 19, 471-481.
- Manning, L. M., Peterson, C. H., and Bishop, M. J. (2014). Dominant macrobenthic populations experience sustained impacts from annual disposal of fine sediments on sandy beaches. *Marine Ecology Progress Series*, 508, 1-15.
- Matthews, D. C. (1955). Feeding habits of the sand crab *Hippa pacifica* (Dana). *Pacific Sci*, 9, 382-386.

- McConnaughey, B. H. (1978). *Introduction to marine biology* (3rd ed.). Menlo Park, Calif : Addison Wesley Longman.
- McLachlan, A. and Brown, A. (2006). *The ecology of sandy shores* (2nd ed.). Amsterdam: Academic Press.
- Miranda, F. (2012). Western Gull & Spiny Sand Crab. Retrieved September 13, 2016, from <http://www.fredmiranda.com/forum/topic/1139729>
- Miranda, M. D., Rezende, C. F., and Silva, R. F. (2013). Population biology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ucididae) in an estuary from semiarid Northeastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, 61, 1721-1735.
- Miyake, S. (1978). *The crustacean Anomura of Sagami Bay*. Tokyo: Biol. Lab. Imperial Household.
- Miyake, S. (1982). *Anomura*. In: T. UCHIDA (ed.), *New illustrated encyclopedia of the fauna of Japan*. Tokyo: Hokuryukan.
- Mooney, H. and Zavaleta, E. (1972). *Ecosystem of California*. California: University of California Press. Retrieved November 3, 2016, from <https://books.google.co.th/books?id=OdILDQAAQBAJ&pg=PA396&dq=pismo+clam+Ecosystems+of+California&hl=th&sa=X&ved=0ahUKEwicrdXojZTQAhVEOY8KHQWYBkkQ6AEIMTAA#v=onepage&q=pismo%20clam%20Ecosystems%20of%20California&f=false>
- Murugan, T. (1985). *Studies on the biology of the sand crabs of Kerala*. Ph. D. Thesis, University of Kerala, India, pp. 393.
- Nybakken, J. W. (1997). *Marine biology : an ecological approach* (4th ed.). Menlo Park, Calif.: Addison Wesley Longman.
- Pan-Wen Hsueh. (2015). A new species of *Emerita* (Decapoda, Anomura, Hippidae) from Taiwan, with a key to species of the genus. *Crustaceana*, 88, 247 – 258.
- Perry, D. M. (1980). Factors influencing aggregation patterns in the sand crab *Emerita analoga* (Crustacea: Hippidae). *Oecologia*, 45, 379-384.

- Petracco, M., Veloso, V. G., and Cardoso, R. S. (2003). Population dynamics and secondary production of *Emerita brasiliensis* (Crustacea: Hippidae) at Prainha beach, Brazil. *Marine Ecology*, 24, 231-245.
- Plathong, S. and Plathong, J. (2003). A review of mole crabs (Hippidae) in the gulf of Thailand : with a new record of *Hippa truncatifrons* (Miers, 1878) and unidentified *Emerita* sp. 20th Pacific Science Congress “Science & Technology for Healthy Environment”
- Powell, G. C. and Nickerson, R. B. (1965). Reproduction of king crabs, *Paralithodes camtchatica*. *J. Fisheries Res. Board Can*, 22, 101-111.
- Reproduction. (n.d.). Retrieved September 13, 2016, from <http://www.asnailsodyssey.com/LEARNABOUT/CRAB/crabReprA-L.php>
- Ruppert, E. E., Fox, R. S., and Barnes, R. D. (2004). Invertebrate Zoology (7th ed.). Belmont: Thomson Books/Cole.
- Sameoto, D. D. (1969). Comparative ecology, life histories, and behavior of intertidal sand burrowing amphipods (Crustacea: Haustoriidae) at Cape Cod. *J. Fisheries Res. Board Can*, 26, 361-388.
- Sand Beach and Cobble Beach Communities. (n.d.). Retrieved September 13, 2016, from <http://educationally.narod.ru/bentos1photoalbum.html>
- Sastre, M. P. (1991). Sex-specific growth and survival in mole crab *Emerita portoricensis* (Schmitt). *Journal of Crustacean Biology*, 11, 102-112.
- Silva, C. C., Schwamborn, R., and Oliveira, L. (2014). Population biology and color patterns of the blue land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille 1828) (Crustacea: Gecarcinidae) in the Northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 74, 949-958.
- Sivakumar, J., Nappinai, B., Jayanthi, J., and Ragunathan, M.G. (2014). Effect of temperature on the population of *Emerita asiatica* (H. Milne Edwards, 1837) in the Kovalam beach, East coast, Tamilnadu, India. *Indian J.Pharm.Biol.Res.*, 2, 22-26.

- Smith, N. F. (2007). Associations between shorebird abundance and parasites in the sand crab, *Emerita analoga*, along the California coast. *Journal of Parasitology*, 93, 265–273.
- Speight, M. and Henderson, P. (2010). *Marine Ecology: Concepts and Applications* (1st ed.). Oxford: John Wiley and Sons.
- Subramoniam, T. (1977). Aspects of sexual biology of the anomura crab *Emerita asiatica*. *Marine Biology*, 34, 369-377.
- Subramoniam, T. and Gunamalai, V. (2003). Breeding biology of the intertidal sand crab, *Emerita* (Decapoda : Anomura). *Advances in Marine Biology*, 46, 91-182.
- Tudge, C. C., Asakura, A., and Ahyong, S. T. (2012). Infraorder Anomura MacLeay, 1838. In: Schram FR, von Vaupel Klein JC (Eds) *Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology – The Crustacea*, Vol. 9. Part B. Eucarida: Decapoda: Astacidea p. p. (Enoplometopoidea, Nephropoidea), Glypheidea, Axiidea, Gebiidea, and Anomura. Koninklijke Brill, Leiden, 221–333.
- Valverde, H. R., Trembanis, A. C., and Pilkey, O. H. (1999). Summary of beach nourishment episodes on the U.S. East coast barrier island. *J Coast Res*, 15, 1100-1118.
- Veloso, V. G. and Cardoso, R. S. (1999). Population biology of the mole crab *Emerita brasiliensis* (Decapoda: Hippidae) at Fora beach, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 19, 147-153.
- Wenner, A. M. (1972). Sex ratio as a function of size in marine crustacea. *The American Naturalist*, 106, 321-350.
- Wenner, A. M. (1977). Food supply, Feeding habits, and Egg production in pacific mole crabs (*Hippa pacifica* Dana). *Pacific Science*, 31, 39-47.
- Wenner, A. M., Dugan, J. E., and Hubbard, D. M. (1993). Sand crab population biology on the California Island and Mainland. Third California Islands Symposium, 335-348.

- Wenner, A. M. and Haley, S. R. (1981). On the Question of Sex Reversal in Mole Crabs (Crustacea, Hippidae). *Journal of Crustacean Biology*, 1, 506-517.
- Wenner, A. M., Hubbard, D. M., Dugan, J., Shoffner, J., and Jellison, K. (1987). Egg production by sand crabs (*Emerita analoga*) as a function of size and year class (Decapoda, Hippidae). *Biol. Bull*, 172, 225-235.
- Wentworth, C.K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30, 377-392.
- Williams, A. B. (1984). *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Willson, M. F. and Pianka, E. R. (1963). Sexual selection, sex ratio, and mating system. *Amer. Natur*, 97, 405-407.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์การประมงจักจั่นทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. ที่อยู่
2. เพศ
 - 1) ชาย 2) หญิง
3. อายุ ปี (มากกว่า 6 เดือนนับเป็น 1 ปี)
4. การประกอบอาชีพ
 - อาชีพหลัก อาชีพเสริม
 - (หมายเหตุ: อาชีพหลัก หมายถึง อาชีพที่เราใช้เวลามากที่สุดในแต่ละวัน)
5. รายได้/รายจ่าย
 - 1) ไม่มีรายได้ 2) มีรายได้..... บาทต่อเดือน
 - 3) รายจ่ายบาทต่อเดือน

ส่วนที่ 2 : การจับจักจั่นทะเล

1. ท่านใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือใดในการจับจักจั่นทะเล.....และมีวิธีการจับอย่างไร
.....
2. ทราบได้อย่างไรว่าจักจั่นทะเลอยู่บริเวณใด.....
3. ท่านจับจักจั่นทะเลที่ใดบ้าง
 - 1) หาดสมิหลา 2) หาดชลาทัศน์ 3) หาดนาทับ 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)
4. การจับจักจั่นทะเลแต่ละครั้งเป็นระยะทางประมาณเท่าใด.....
5. การจับจักจั่นทะเลแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณเท่าใด.....
6. ช่วงใดบ้างที่จับจักจั่นทะเลได้.....
7. ช่วงใดที่จับจักจั่นทะเลได้มากที่สุด.....
8. จักจั่นทะเลที่จับได้มีกี่ชนิด 1) 1 ชนิด 2) 2 ชนิด 3) 3 ชนิด
ชนิดใดบ้าง.....
9. สัตว์น้ำชนิดอื่นที่จับได้ร่วมกับการทำประมงจักจั่นทะเลมีชนิดใดบ้าง.....

ภาคผนวก ข

ปัจจัยทางกายภาพ

ตารางที่ 1 อุณหภูมิอากาศบริเวณหอดชลาทัศน์ในรอบปี

สถานี	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)												ค่าเฉลี่ย± SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	29.0	31.0	29.0	34.0	33.0	29.0	27.0	32.0	35.0	33.0	35.0	31.0	31.5±2.6
2	31.0	31.0	27.0	35.0	31.0	30.0	28.0	34.0	36.0	34.0	39.0	36.0	32.7±3.6
3	32.0	32.0	30.0	34.0	32.0	32.0	28.0	33.0	42.0	33.5	41.5	34.0	33.7±4.1
4	33.0	32.0	29.0	33.5	30.0	31.0	27.0	32.0	40.0	34.5	38.0	34.0	32.8±3.6
5	31.0	31.0	30.5	38.0	33.0	33.0	31.0	-	42.0	33.0	36.5	34.0	33.9±3.6
6	35.0	30.0	29.5	29.0	30.0	30.0	27.0	30.0	35.0	34.0	35.0	34.0	31.5±2.8
7	31.5	31.0	28.5	30.5	31.0	30.0	27.0	30.0	37.0	31.5	39.5	35.0	31.9±3.6
8	29.7	31.0	28.0	31.0	31.5	30.0	27.0	30.0	33.0	31.0	42.0	33.0	31.4±3.8
ค่าเฉลี่ย± SD	31.5± 1.9	31.1± 0.6	28.9± 1.1	33.1± 2.9	31.4± 1.2	30.6± 1.3	27.8± 1.4	31.6± 1.6	37.5± 3.4	33.1± 1.2	38.3± 2.7	33.9± 1.5	

ตารางที่ 2 อุณหภูมิน้ำทะเลบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

สถานี	อุณหภูมิน้ำทะเล (องศาเซลเซียส)												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	28.8	30.0	28.3	27.0	27.0	28.0	27.8	30.0	31.7	31.0	30.0	29.0	29.1±1.5
2	30.1	31.0	28.2	28.0	28.0	28.0	28.2	30.7	32.4	32.2	32.0	30.0	29.9±1.8
3	30.4	31.4	30.9	29.0	28.0	30.0	29.5	31.2	33.3	32.8	32.0	30.5	30.8±1.5
4	30.8	31.8	33.1	29.0	28.0	28.0	28.0	31.4	33.1	33.4	31.0	32.0	30.8±2.1
5	30.9	32.9	30.3	30.0	28.0	29.0	28.9	-	33.3	30.7	31.5	30.0	30.5±1.6
6	31.8	32.0	33.9	29.0	28.0	29.0	29.7	31.8	35.6	33.3	32.0	32.0	31.5±2.2
7	31.6	31.8	31.3	29.0	29.0	29.0	27.7	31.6	33.5	32.7	35.5	30.0	31.1±2.2
8	31.3	32.0	27.9	29.0	28.0	30.0	28.9	31.5	33.0	31.8	33.5	32.0	30.7±1.9
ค่าเฉลี่ย± SD	30.7± 1.0	31.6± 0.8	30.5± 2.3	28.8± 0.9	28.0± 0.5	28.9± 0.8	28.6± 0.8	31.2± 0.6	33.2± 1.1	32.2± 1.0	32.2± 1.7	30.7± 1.2	

ตารางที่ 3 อุณหภูมิทรายเปียกบริเวณหาดขลาคัทสนี่ในรอบปี

สถานี	อุณหภูมิทรายเปียก (องศาเซลเซียส)												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	29.0	30.0	28.5	29.0	27.5	28.0	27.0	30.0	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0±1.1
2	29.7	30.0	27.0	27.0	28.0	28.0	27.0	30.0	32.0	31.0	32.0	30.0	29.3±1.9
3	31.0	31.0	29.5	30.0	28.0	30.0	28.0	30.0	32.0	32.0	32.0	30.5	30.3±1.4
4	30.0	32.0	29.0	29.0	28.0	28.0	27.0	31.0	32.0	33.0	31.0	32.0	30.2±1.9
5	30.0	32.0	30.0	30.0	28.0	29.0	28.0	-	32.0	33.0	31.5	30.0	30.3±1.6
6	35.0	31.0	29.0	28.0	28.0	29.0	28.0	31.0	33.0	31.5	32.0	32.0	30.6±2.2
7	36.0	30.0	30.0	29.0	29.0	29.0	27.0	30.0	33.0	31.0	35.5	30.0	30.8±2.7
8	30.0	31.0	28.0	29.0	28.0	30.0	28.0	32.0	32.0	30.5	33.5	32.0	30.3±1.8
ค่าเฉลี่ย± SD	31.3± 2.6	30.9± 0.8	28.9± 1.0	28.9± 1.0	28.1± 0.4	28.9± 0.8	27.5± 0.5	30.6± 0.8	32.0± 0.9	31.5± 1.1	32.2± 1.7	30.7± 1.2	

ตารางที่ 4 ความเค็มบริเวณหาดชลลาทัศน์ในรอบปี

สถานี	ความเค็ม (psu)												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	30	30	32	25	30	31	30	30	30	34	34	34	31±2.5
2	30	30	32	25	30	34	30	30	30	32	34	35	31±2.7
3	30	30	32	20	30	31	30	30	30	30	34	35	30±3.6
4	29	30	35	20	30	30	30	30	30	32	34	35	30±3.9
5	28	30	34	21	30	30	30	-	30	32	35	35	30±3.9
6	29	30	35	26	30	30	30	30	30	33	35	35	31±2.8
7	29	30	35	22	30	30	30	30	30	30	35	35	31±3.5
8	29	30	35	21	30	30	30	30	30	32	35	35	13±3.8
ค่าเฉลี่ย±SD	29±0.7	30±0	34±1.5	23±2.4	30±0	31±1.4	30±0	30±0	30±0	32±1.4	35±0.5	35±0.4	

ตารางที่ 5 ขนาดอนุภาคตะกอนดินบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

สถานี	ขนาดอนุภาคตะกอนดิน D50 (ไมโครเมตร)												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	355.4	329.8	419.7	448.1	375.7	323.9	338.7	458.8	388.2	263.2	331.5	429.3	371.9±58.9
2	631.6	367.3	369.7	343.3	327.8	235.3	334.5	273.4	553.5	260.9	451.0	658.4	400.6±142.6
3	360.4	390.9	377.8	298.7	292.8	382.4	373.4	245.6	326.0	413.9	385.3	355.7	350.2±49.4
4	398.7	333.3	367.1	342.5	417.7	313.4	408.9	289.6	514.5	353.5	646.3	304.8	390.8±101.3
5	386.4	670.6	356.6	295.7	340.1	414.1	414.5	-	346.6	431.7	529.6	376.7	414.8±104.4
6	510.4	380.7	413.1	522.9	308.8	356.2	425.1	830.6	682.9	487.1	569.2	393.3	490.0±148.7
7	859.4	405.5	390.0	295.5	274.1	394.2	905.3	430.8	384.4	385.8	277.7	695.6	474.9±219.5
8	536.0	331.4	394.0	595.2	398.3	344.5	391.6	423.3	404.7	1135.6	397.6	688.5	503.4±225.9
ค่าเฉลี่ย±	504.8±	401.2±	386.0±	392.7±	341.9±	345.5±	449.0±	421.7±	450.1±	466.5±	448.5±	487.8±	
SD	173.8	112.7	22.4	115.7	51.2	56.3	187.4	199.7	122.7	281.6	125.2	164.0	

ตารางที่ 6 ร้อยละองค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดินบริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
ทรายมีกรวดปน	62.8	0.0	0.0	35.6	0.0	0.0	25.2	39.0	0.0	40.8	56.1	63.3
ทรายมีกรวดปนเล็กน้อย	37.2	100.0	88.1	55.0	78.7	78.6	74.8	52.6	100.0	59.2	43.9	36.7
ทราย	0.0	0.0	11.9	9.4	21.3	21.4	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0

	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6	สถานี 7	สถานี 8
ทรายมีกรวดปน	9.6	36.2	9.2	13.8	20.8	31.7	49.9	48.9
ทรายมีกรวดปนเล็กน้อย	90.4	58.9	90.8	72.2	73.4	57.0	45.2	51.1
ทราย	0.0	4.9	0.0	14.0	5.8	11.3	4.8	0.0

ตารางที่ 7 ความลาดชันบริเวณหาดชลล้าที่ศูนย์ในรอบปี

สถานี	ความลาดชัน (องศา)												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	8.0	10.0	7.6	6.8	12.3	7.8	3.9	9.4	3.8	12.2	7.4	7.8	8.1±2.7
2	6.1	1.1	9.3	5.8	7.6	7.2	4.8	8.5	2.6	4.8	9.2	4.7	6.0±2.5
3	5.7	0.6	2.8	6.3	12.5	1.1	1.4	4.5	0.5	1.7	8.3	3.5	4.1±3.6
4	4.2	10.3	10.8	28.4	15.5	6.2	0.0	5.6	3.1	7.6	7.5	5.9	8.8±7.4
5	5.9	8.0	5.2	3.8	13.8	5.2	7.7	-	6.8	7.2	6.0	6.5	6.9±2.6
6	1.9	25.3	3.8	1.7	3.9	3.8	8.0	4.4	7.0	6.9	6.2	8.1	6.8±6.2
7	8.2	15.6	8.7	3.6	3.0	11.0	9.4	6.4	8.0	5.3	8.3	7.7	7.9±3.4
8	7.8	6.6	3.8	11.2	6.9	6.7	4.1	7.3	0.4	6.6	5.9	7.7	6.3±2.6
ค่าเฉลี่ย± SD	6.0± 2.1	9.7± 8.0	6.5± 3.0	8.5± 8.5	9.4± 4.7	6.1± 2.9	4.9± 3.3	6.6± 1.9	4.0± 2.9	6.5± 3.0	7.3± 1.2	6.5± 1.7	

ตารางที่ 8 ปริมาณอินทรีย์สารบริเวณหาดชลากัทศน์ในรอบปี

สถานี	ร้อยละของปริมาณอินทรีย์สารในดิน												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	0.45	0.43	0.32	0.31	0.44	0.43	0.46	0.43	0.58	0.53	0.51	0.52	0.45±0.08
2	0.45	0.38	0.34	0.28	0.44	0.54	0.51	0.50	0.56	0.57	0.55	0.62	0.48±0.10
3	0.41	0.41	0.34	0.29	0.43	0.54	0.47	0.65	0.50	0.54	0.56	0.59	0.48±0.10
4	0.56	0.39	0.36	0.31	0.38	0.45	0.46	0.48	0.43	0.45	0.70	0.52	0.46±0.10
5	0.48	0.70	0.40	0.32	0.42	0.40	0.37	-	0.52	0.55	0.54	0.56	0.48±0.11
6	0.53	0.39	0.37	0.30	0.45	0.45	0.38	0.65	0.53	0.42	0.67	0.49	0.47±0.11
7	0.53	0.38	0.30	0.32	0.43	0.41	0.46	0.40	0.51	0.49	0.48	0.53	0.44±0.08
8	0.48	0.38	0.30	0.52	0.41	0.39	0.41	0.40	0.57	0.49	0.41	0.47	0.43±0.07
ค่าเฉลี่ย± SD	0.49± 0.05	0.43± 0.10	0.34± 0.03	0.33± 0.07	0.42± 0.02	0.45± 0.05	0.44± 0.04	0.50± 0.10	0.53± 0.05	0.51± 0.05	0.55± 0.09	0.54± 0.05	

ตารางที่ 9 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. บริเวณหาดชลาทัศน์ในรอบปี

สถานี	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	32	11	6	11	8	13	29	28	11	28	10	11	16±10
2	19	8	11	23	15	62	7	41	18	96	24	22	29±26
3	2	4	3	77	22	33	69	89	3	5	17	35	30±32
4	9	18	4	46	38	21	31	85	3	3	5	2	22±25
5	19	18	2	10	12	34	12	-	0	2	0	2	10±11
6	25	4	2	0	8	33	0	0	2	2	2	0	6±11
7	7	3	0	13	11	41	3	11	42	17	8	14	14±14
8	4	4	2	4	11	41	12	13	2	7	3	9	9±11
ค่าเฉลี่ย±SD	15±11	9±6	4±3	23±26	16±10	35±15	20±23	38±36	10±14	20±32	9±8	12±12	

ตารางที่ 10 ความหนาแน่นเฉลี่ยของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* บริเวณหาดชลาลัยในรอบปี

สถานี	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)												ค่าเฉลี่ย±SD
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1	3	2	5	0	2	8	3	3	5	7	2	3	4±2
2	3	3	2	3	3	4	3	2	2	11	7	6	4±3
3	2	0	2	2	0	0	3	3	0	7	0	4	2±2
4	0	2	0	2	0	2	4	3	0	2	0	0	1±1
5	2	3	0	2	0	10	2	-	2	2	0	2	2±3
6	0	2	3	0	0	0	0	0	3	3	2	0	1±1
7	3	3	2	0	0	5	0	2	3	4	2	5	2±2
8	0	0	2	0	0	2	0	3	7	2	2	0	1±2
ค่าเฉลี่ย±SD	1±1	2±1	2±2	1±1	1±1	4±4	2±2	2±1	3±2	5±3	2±2	2±2	

ตารางที่ 11 การกระจายตามความยาวกระดองของจิ้งจันทะเลตลอดทั้งปี

ความยาวกระดอง (มิลลิเมตร)	จำนวนจิ้งจันทะเล (ตัว)			
	<i>Emerita sp.</i>		<i>H. truncatifrons</i>	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
2.0-2.9	0	1	1	0
3.0-3.9	33	40	9	9
4.0-4.9	100	54	43	19
5.0-5.9	341	142	47	19
6.0-6.9	407	112	16	20
7.0-7.9	262	191	0	16
8.0-8.9	111	261	0	9
9.0-9.9	15	258	0	4
10.0-10.9	4	168	0	1
11.0-11.9	0	104	0	2
12.0-12.9	0	71	0	0
13.0-13.9	0	19	0	0
14.0-14.9	0	5	0	0

ตารางที่ 12 การกระจายตามความยาวกระดองของจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* รายเดือน

ความยาวกระดอง (มิลลิเมตร)	ร้อยละของจำนวนจักจั่นทะเล											
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
2.0-2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
3.0-3.9	1.5	0.0	2.3	0.3	1.1	4.3	0.0	0.0	3.8	15.0	2.7	3.6
4.0-4.9	5.6	4.5	4.7	1.3	3.9	12.2	0.7	0.8	7.5	9.9	9.8	10.9
5.0-5.9	22.3	23.2	7.0	8.5	14.4	40.9	11.2	5.9	12.0	22.5	10.7	14.5
6.0-6.9	26.9	16.1	16.3	23.5	10.5	12.8	28.8	22.0	9.0	18.8	15.2	20.6
7.0-7.9	8.6	12.5	11.6	29.7	23.2	8.1	16.1	15.4	28.6	14.1	23.2	19.4
8.0-8.9	15.2	10.7	11.6	14.4	12.7	7.4	26.3	19.9	8.3	4.2	16.1	9.7
9.0-9.9	12.7	20.5	2.3	4.9	16.6	3.7	6.3	22.6	8.3	1.9	8.9	7.3
10.0-10.9	5.6	7.1	20.9	2.9	7.7	4.1	5.6	8.7	13.5	5.6	3.6	6.1
11.0-11.9	1.0	4.5	18.6	5.2	1.1	3.9	2.1	2.1	8.3	4.7	5.4	5.5
12.0-12.9	0.5	0.9	2.3	7.8	6.1	1.7	1.4	1.7	0.8	1.4	4.5	2.4
13.0-13.9	0.0	0.0	0.0	1.3	2.2	0.6	1.1	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0
14.0-14.9	0.0	0.0	2.3	0.0	0.6	0.2	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ 13 การกระจายตามความยาวกระดองของจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* รายเดือน

ความยาวกระดอง (มิลลิเมตร)	ร้อยละของจำนวนจักจั่นทะเล											
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
2.0-2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
3.0-3.9	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	21.2	0.0	0.0	10.0	14.0	0.0	4.3
4.0-4.9	53.8	30.0	36.4	20.0	0.0	42.4	6.7	0.0	15.0	34.0	35.7	30.4
5.0-5.9	23.1	10.0	9.1	20.0	0.0	21.2	40.0	70.6	50.0	30.0	28.6	26.1
6.0-6.9	0.0	50.0	18.2	20.0	50.0	12.1	33.3	5.9	10.0	12.0	28.6	17.4
7.0-7.9	15.4	10.0	36.4	20.0	0.0	3.0	0.0	5.9	10.0	8.0	0.0	0.0
8.0-8.9	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	6.7	11.8	5.0	0.0	7.1	13.0
9.0-9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
10.0-10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.0-11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ 14 จำนวนเพศเมียที่มีไข่ของจักจั่นทะเล

เดือน	จำนวนเพศเมียอุ้มไข่ (ตัว)	
	<i>Emerita</i> sp.	<i>H. truncatifrons</i>
ส.ค.	58	1
ก.ย.	47	6
ต.ค.	17	6
พ.ย.	61	2
ธ.ค.	63	1
ม.ค.	62	0
ก.พ.	98	4
มี.ค.	248	3
เม.ย.	39	2
พ.ค.	14	2
มิ.ย.	19	1
ก.ค.	31	11

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 15 ค่าสถิติการทดสอบครุสคัล-วอลลิส (Kruskal-Wallis Test) ของอุณหภูมิอากาศ

Test Statistics^{b,c}

	T_air
Chi-Square	68.789
df	11
Asymp. Sig.	.000
Monte Carlo Sig. Sig.	.000 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.000
Upper Bound	.000

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 16 ค่าสถิติการทดสอบครุสคัล-วอลลิสของอุณหภูมิน้ำทะเล

Test Statistics^{b,c}

	T_seawater
Chi-Square	66.636
df	11
Asymp. Sig.	.000
Monte Carlo Sig. Sig.	.000 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.000
Upper Bound	.000

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 17 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของอุณหภูมิทรายเปียก

Test Statistics ^{b,c}		T_wet sand
Chi-Square		70.167
df		11
Asymp. Sig.		.000
Monte Carlo Sig.	Sig.	.000 ^a
	95% Confidence Interval Lower Bound	.000
	Upper Bound	.000

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 18 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของความเค็ม

Test Statistics ^{b,c}		Salinity
Chi-Square		85.901
df		11
Asymp. Sig.		.000
Monte Carlo Sig.	Sig.	.000 ^a
	95% Confidence Interval Lower Bound	.000
	Upper Bound	.000

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 19 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของขนาดอนุภาคตะกอนดินรายเดือน

	sediment
Chi-Square	13.073
df	11
Asymp. Sig.	.289
Monte Carlo Sig. Sig.	.291 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.282
Upper Bound	.300

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 20 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของขนาดอนุภาคตะกอนดินรายสถานี

	sediment
Chi-Square	14.074
df	7
Asymp. Sig.	.050
Monte Carlo Sig. Sig.	.041 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.037
Upper Bound	.045

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: station

ตารางที่ 21 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของความลาดชันรายเดือน

Test Statistics ^{b,c}		Slope_ degree
Chi-Square		11.223
df		11
Asymp. Sig.		.425
Monte Carlo Sig.	Sig.	.435 ^a
	95% Confidence Interval Lower Bound	.425
	Upper Bound	.445

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 22 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของความลาดชันรายสถานี

Test Statistics ^{b,c}		Slope_ degree
Chi-Square		14.386
df		7
Asymp. Sig.		.045
Monte Carlo Sig.	Sig.	.037 ^a
	95% Confidence Interval Lower Bound	.033
	Upper Bound	.041

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: station

ตารางที่ 23 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของปริมาณอินทรีย์สารในดินรายเดือน

	OM
Chi-Square	54.308
df	11
Asymp. Sig.	.000
Monte Carlo Sig. Sig.	.000 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.000
Upper Bound	.000

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 24 ค่าสถิติการทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของปริมาณอินทรีย์สารในดินรายสถานี

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.029519	7	0.004217	0.46078	0.860281	2.115472
Within Groups	0.80537	88	0.009152			
Total	0.834889	95				

ตารางที่ 25 ค่าสถิติการทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียวของความหนาแน่นจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. รายเดือน

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	6.796303	11	0.617846	2.583765	0.007083	1.904539
Within Groups	20.08659	84	0.239126			
Total	26.8829	95				

ตารางที่ 26 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของความหนาแน่นจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* รายเดือน

	Density_H
Chi-Square	18.282
df	11
Asymp. Sig.	.075
Monte Carlo Sig. Sig.	.064 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.059
Upper Bound	.068

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: month

ตารางที่ 27 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของความหนาแน่นจักจั่นทะเลชนิด *Emerita* sp. รายสถานี

	Density_E
Chi-Square	21.134
df	7
Asymp. Sig.	.004
Monte Carlo Sig. Sig.	.003 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.002
Upper Bound	.004

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: station

ตารางที่ 28 ค่าสถิติการทดสอบครุสแคล-วอลลิสของความหนาแน่นจ๊กจั่นทะเล *H. truncatifrons* รายสถานี

	Density_H
Chi-Square	23.651
df	7
Asymp. Sig.	.001
Monte Carlo Sig. Sig.	.001 ^a
95% Confidence Interval Lower Bound	.000
Upper Bound	.001

a. Based on 10000 sampled tables with starting seed 2000000.

b. Kruskal Wallis Test

c. Grouping Variable: station

ตารางที่ 29 ค่าสถิติการทดสอบไคสแควร์ (Chi-square) ของสัดส่วนเพศจ๊กจั่นทะเลตลอดทั้งปี

<i>Emerita</i> sp.	ค่าความถี่	ค่าคาดหวัง
เพศผู้	1273	1351
เพศเมีย	1429	1351
จำนวนทั้งหมด	2702	
p-value	0.00269	

<i>H. truncatifrons</i>	ค่าความถี่	ค่าคาดหวัง
เพศผู้	116	107.5
เพศเมีย	99	107.5
จำนวนทั้งหมด	215	
p-value	0.246297	

ตารางที่ 30 ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและน้ำหนักของจักจั่นทะเล

ANOVA	<i>Emerita sp.</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	393.4956	393.4956	79826.01	0
Residual	2690	13.26013	0.004929		
Total	2691	406.7557			

ANOVA	<i>H. truncatifrons</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	21.10128	21.10128	3700.495	1.2988E-136
Residual	213	1.214587	0.005702		
Total	214	22.31587			

ตารางที่ 31 ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างกระดองของจักจั่นทะเล

ANOVA	<i>Emerita sp.</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	42.77176	42.77176	109406.4	0
Residual	2690	1.051639	0.000391		
Total	2691	43.8234			

ANOVA	<i>H. truncatifrons</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	2.486464	2.486464	2723.156	2.6E-123
Residual	213	0.194486	0.000913		
Total	214	2.68095			

ตารางที่ 32 ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองและจำนวนไข่ของจักจั่นทะเล

ANOVA	<i>Emerita sp.</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	31.82176	31.82176	393.4682	1.24E-70
Residual	745	60.25191	0.080875		
Total	746	92.07367			

ANOVA	<i>H. truncatifrons</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	3.501514	3.501514	27.55331	7E-06
Residual	36	4.574932	0.127081		
Total	37	8.076447			

ตารางที่ 33 ค่าสถิติวิเคราะห์ความแตกต่างของความหนาแน่นจักจั่นทะเลชนิด *Emerita sp.* ในบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทราย

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	1.251865417	0.901809297
Variance	0.098890057	0.118949072
Observations	12	12
Pooled Variance	0.108919564	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	22	
t Stat	2.598126861	
P(T<=t) one-tail	0.008206746	
t Critical one-tail	1.717144374	
P(T<=t) two-tail	0.016413491	
t Critical two-tail	2.073873068	

ตารางที่ 34 ค่าสถิติวิเคราะห์ความแตกต่างของความหนาแน่นจักจั่นทะเล *H. truncatifrons* ในบริเวณที่มีและไม่มีกระสอบทราย

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0.360402525	0.137854
Variance	0.058358594	0.070389
Observations	12	12
Pooled Variance	0.064374028	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	22	
t Stat	2.1485432	
P(T<=t) one-tail	0.021468076	
t Critical one-tail	1.717144374	
P(T<=t) two-tail	0.042936152	
t Critical two-tail	2.073873068	

ตารางที่ 35 ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคตะกอนดินและการกระจายของจักจั่นทะเล

ANOVA	<i>Emerita sp.</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0.073459	0.073459	2.305989	0.132233
Residual	94	2.994422	0.031856		
Total	95	3.067881			

ANOVA	<i>H. truncatifrons</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0.078457	0.078457	1.342106	0.249598
Residual	94	5.495067	0.058458		
Total	95	5.573524			

ตารางที่ 36 ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันและความหนาแน่นของจึกจั่นทะเล

ANOVA	<i>Emerita sp.</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	9.080437	9.080437	0.021856	0.882789
Residual	94	39054.55	415.4739		
Total	95	39063.63			

ANOVA	<i>H. truncatifrons</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	2.922758	2.922758	0.559287	0.456415
Residual	94	491.2315	5.225867		
Total	95	494.1543			

ตารางที่ 37 ค่าสถิติการวิเคราะห์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารในดินและความหนาแน่นของจึกจั่นทะเล

ANOVA	<i>Emerita sp.</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	276.2975	276.2975	0.669599	0.415261
Residual	94	38787.33	412.6312		
Total	95	39063.63			

ANOVA	<i>H. truncatifrons</i>				
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	10.62811	10.62811	2.066161	0.153921
Residual	94	483.5262	5.143895		
Total	95	494.1543			

ตารางที่ 38 ค่าสถิติการทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียวของความหนาแน่นจักจั่นทะเลตาม
ฤดูกาล

ANOVA	<i>Emerita sp.</i>					
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.187125	2	0.093562	0.557137	0.581084	3.4668
Within Groups	3.526614	21	0.167934			
Total	3.713739	23				

ANOVA	<i>H. truncatifrons</i>					
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0.061265	2	0.030632	0.372687	0.693346	3.4668
Within Groups	1.72606	21	0.082193			
Total	1.787324	23				

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวประภาสริ โกมะลานนท์
 รหัสประจำตัวนักศึกษา 5710023006
 วุฒิการศึกษา
 วุฒิ ชื่อสถาบัน ปีที่สำเร็จการศึกษา
 วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร 2557
 (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ทุนการศึกษา

ทุนผู้ช่วยสอนและทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 ทุนบัณฑิตศึกษา สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ประภาสริ โกมะลานนท์ กชกร รัตนา กอบชัย วรพิมพ์พงษ์ และ กรอร วงษ์กำแหง. 2559. การศึกษา
 เบื้องต้นทางชีววิทยาการสืบพันธุ์ของจิ้งจกทะเล *Emerita* sp. บริเวณหาดชลาทัศน์ จังหวัด
 สงขลา. ในเรื่องเต็มการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5 1-3 มิถุนายน 2559
 ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 44-51.