

ความสัมพันธ์ระหว่างประชาคมโคฟีพอดและปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี



บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

RELATIONSHIP BETWEEN COPEPOD COMMUNITY AND ENVIRONMENTAL FACTORS AT
SICHANG ISLAND, CHONBURI PROVINCE

Miss Vadeeporn Rattananupong



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Marine Science

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างประชาคมโคฟีพอดและปัจจัย สิ่งแวดล้อม บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี
โดย	นางสาววดีพร รัตนานุกงศ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. พรเทพ พรรณรักษ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. พลกฤษณ์ แสงวณิช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิทยาญจน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร. พรเทพ พรรณรักษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. เจษฎ์ เกษตระทัต)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. สุรีย์ สตฤมินทร์)

วดีพร รัตนานุกพงศ์ : ความสัมพันธ์ระหว่างประชาคมโคพีพอดและปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี (RELATIONSHIP BETWEEN COPEPOD COMMUNITY AND ENVIRONMENTAL FACTORS AT SICHANG ISLAND, CHONBURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ดร. พรเทพ พรรณรักษ์, หน้า.

ศึกษาโครงสร้างประชาคมของโคพีพอด ได้แก่ ความหลากหลายชนิด, ความยาวลำตัว และ ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอด บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 ในช่วง มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม พ.ศ. 2551, ตุลาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 และพฤศจิกายน พ.ศ. 2559) ผลการศึกษา พบโคพีพอดขนาดใหญ่เมโซแพลงก์ตอน 15 ชนิดใน พ.ศ. 2559 รองลงมา 8 ชนิดใน พ.ศ. 2554 และ ต่ำสุด 5 ชนิดใน พ.ศ. 2551 ขณะที่พบโคพีพอดขนาดเล็กไมโครแพลงก์ตอนทั้งสิ้น 18 ชนิดในช่วงมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ พบโคพีพอดขนาดใหญ่ในความหนาแน่นสูงสุดใน พ.ศ. 2559 รองลงมาใน พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2551 โดยใน พ.ศ. 2559 ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และช่วงระหว่างมรสุมเดือน เมษายน พบโคพีพอดมีความหนาแน่นในช่วง 619-678 ตัว/ลูกบาศก์เมตร แต่ในช่วงระหว่างมรสุม พฤศจิกายนและช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นั้น พบโคพีพอดในความหนาแน่นต่ำระหว่าง 298-397 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ส่วนโคพีพอดขนาดเล็กมีความชุกชุมสูงใกล้เคียงกัน (92,417-108,142 ตัว/ ลูกบาศก์เมตร) ในช่วงระหว่างมรสุมเมษายนและช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนช่วงระหว่างมรสุม เดือนพฤศจิกายนและช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีความหนาแน่นต่ำในช่วง 16,888-29,402 ตัว/ ลูกบาศก์เมตร การศึกษาความยาวลำตัว (prosome length) และปริมาตรชีวภาพ (biovolume) พบว่าโคพีพอดเพศเมียเกือบทุกชนิดมีความยาวลำตัวและปริมาตรชีวภาพสูงกว่าเพศผู้ ยกเว้นโคพีพอดชนิด *Acartia erythraea* ที่เพศผู้มีความยาวลำตัวและปริมาตรชีวภาพสูงกว่าเพศเมีย ปัจจัย สิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชังใน พ.ศ. 2559 มีความแปรปรวนแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา โดยปัจจัย สิ่งแวดล้อมหลักที่มีอิทธิพลต่อประชาคมโคพีพอด ได้แก่ ความเค็ม, ปริมาณของแข็งละลาย และ ปริมาณออกซิเจนละลาย

ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
ปีการศึกษา	2560	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5772129223 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEYWORDS: COPEPOD / PROSOME LENGTH / BIOVOLUME / ENVIRONMENTAL FACTORS
 VADEEPORN RATTANANUPONG: RELATIONSHIP BETWEEN COPEPOD
 COMMUNITY AND ENVIRONMENTAL FACTORS AT SICHANG ISLAND, CHONBURI
 PROVINCE. ADVISOR: ASSOC. PROF.AJCHARAPORN PIUMSOMBOON, Ph.D., CO-
 ADVISOR: PORNTEP PUNNARAK, Ph.D., pp.

Community structure of planktonic copepods; diversity, prosome length and biovolume; in the coastal areas of Sichang Island, Chonburi province was studied in 3 years; inter-monsoon-II (October 2008), inter-monsoon-II (October and November 2011), northeast monsoon (January 2016), inter-monsoon-I (April 2016), southwest monsoon (July 2016) and inter-monsoon-II (November 2016). In copepod species; mesoplankton; was highest in 2016 (15 species), followed in 2011 (8 species) and 2008 (5 species), while microplanktonic copepod species was highest in NE monsoon (18 species). Copepod density was highest in 2016, followed in 2011 and 2008. Similar high meso-copepod density in inter-monsoon-I and SW monsoon (619-678 ind./m³). Similar low meso-copepod density in NE monsoon and inter-monsoon-II (298-397 ind./m³). Micro-copepod density was similar pattern in meso-copepod; high density in inter-monsoon-I and SW monsoon (92,417-108,142 ind./m³), while low density in NE monsoon and inter-monsoon-II (16,888-29,402 ind./m³). Prosome length and biovolume of female copepods were higher than male, except one species; *Acartia erythraea* was higher than female. Salinity, Total dissolved solids (TDS) and dissolved oxygen (DO) were major environmental factors influence on copepod community.

Department: Marine Science

Field of Study: Marine Science

Academic Year: 2017

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดีโดยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร. พรเทพ พรรณรักษ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำแนวทางในการเขียนงานวิจัย ตลอดจน ตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิทยากัญจน์ ประธานกรรมการ สำหรับข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. สุรีย์ สดภูมินทร์ และอาจารย์ ดร. เจษฎ์ เกษตระทัต ที่กรุณา รับเป็นกรรมการสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณครอบครัว และสมาชิกห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเลทุกคน สำหรับ ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง และกำลังใจดีๆ ที่มอบให้เสมอมา

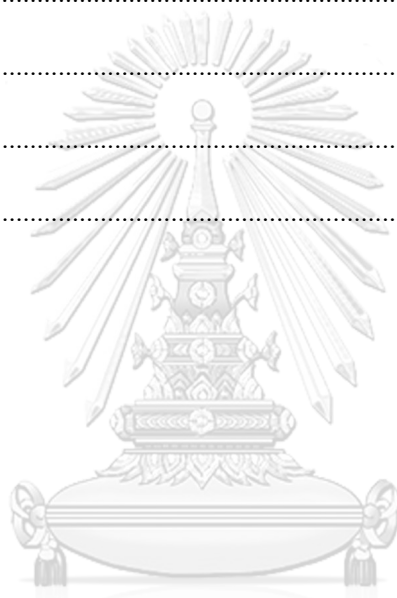
การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนวิทยานิพนธ์จากโครงการวิจัยความหลากหลายทาง นิเวศวิทยาและสายใยอาหารของสิ่งมีชีวิตในมวลน้ำและสิ่งมีชีวิตพื้นทะเลบริเวณชายฝั่งเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2560 และทุนการศึกษาจากโครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญรูป	1
สารบัญตาราง.....	3
บทที่ 1 บทนำ.....	4
แนวเหตุผลและทฤษฎีสำคัญ.....	4
วัตถุประสงค์.....	5
ขอบเขตการศึกษา	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
สำรวจเอกสาร	6
บทที่ 2 วิธีดำเนินการศึกษา.....	13
สถานที่ศึกษา.....	13
วิธีการศึกษา	14
บทที่ 3 ผลการศึกษา.....	17
ความหนาแน่นของโคฟีพอด	17
องค์ประกอบชนิดของโคฟีพอด.....	19
สัดส่วนระหว่างโคฟีพอดระยะวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัย	22
ความยาวลำตัวของโคฟีพอดเพศเมียและเพศผู้	23
ปริมาณชีวภาพของโคฟีพอดเพศเมียและเพศผู้.....	27
โครงสร้างประชาคมของโคฟีพอด	32

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชัง.....	35
ประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์.....	37
ความหลากหลายของโคพีพอดบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี.....	47
บทที่ 4 วิจัยรณผลการศึกษา.....	57
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา.....	62
ภาคผนวก.....	64
.....	70
รายการอ้างอิง.....	70
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	73



สารบัญรูป

รูปที่ 1 โครงสร้างของลำตัวโคพีพอดกลุ่ม Calanoida.....	7
รูปที่ 2 โครงสร้างขาว่ายน้ำของโคพีพอดกลุ่ม Calanoida.....	7
รูปที่ 3 โคพีพอดชนิด Cancerilla tubulata ในระยะ nauplius.....	8
รูปที่ 4 โคพีพอดชนิด Cancerilla tubulata ในระยะ copepodid.....	9
รูปที่ 5 สถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	13
รูปที่ 6 วิธีการวัดขนาดตัวของโคพีพอด.....	16
รูปที่ 7 ความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	18
รูปที่ 8 ความหนาแน่นรวมของโคพีพอดขนาดเล็กบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2559	18
รูปที่ 9 สัดส่วนของโคพีพอดขนาดใหญ่ในระยะวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัยบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	22
รูปที่ 10 สัดส่วนของโคพีพอดขนาดเล็กในระยะวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัยบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	23
รูปที่ 11 ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้ที่พบใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559	25
รูปที่ 12 ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ.2551, 2554 และ 2559.....	30
รูปที่ 13 โครงสร้างประชาคมของโคพีพอดขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	32
รูปที่ 14 โครงสร้างประชาคมของโคพีพอดขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2559.....	33
รูปที่ 15 โครงสร้างประชาคมของโคพีพอดขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559.....	34
รูปที่ 16 การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Components Analysis) ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2559.....	36
รูปที่ 17 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี	39
รูปที่ 18 โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559	41

รูปที่ 19 โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2559.....	42
รูปที่ 20 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กบริเวณเกาะสีซังจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2559.....	45
รูปที่ 21 โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559.....	46
รูปที่ 22 <i>Canthocalanus pauper</i>	48
รูปที่ 23 <i>Acrocalanus gibber</i>	48
รูปที่ 24 <i>Subeucalanus crassus</i>	49
รูปที่ 25 <i>Centropages furcatus</i>	49
รูปที่ 26 <i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	50
รูปที่ 27 <i>Temora stylifera</i>	50
รูปที่ 28 <i>Calanopia elliptica</i>	51
รูปที่ 29 <i>Labiodocera minuta</i>	51
รูปที่ 30 <i>Labiodocera rotunda</i>	52
รูปที่ 31 <i>Pontellopsis macronyx</i>	52
รูปที่ 32 <i>Acartia erythraea</i>	53
รูปที่ 33 <i>Tortanus forcipatus</i>	53
รูปที่ 34 <i>Tortanus gracilis</i>	54
รูปที่ 35 <i>Oithona rigida</i>	54
รูปที่ 36 <i>Euterpina acutifrons</i>	55
รูปที่ 37 <i>Clytemnestra asetosa</i>	55
รูปที่ 38 <i>Corycaeus crassiusculus</i>	56
รูปที่ 39 <i>Cymbasoma longispinosum</i>	56

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	สถานีศึกษาบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	14
ตารางที่ 2	ชนิดของโคฟีพอดขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	19
ตารางที่ 3	ชนิดของโคฟีพอดขนาดเล็กบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	21
ตารางที่ 4	ความยาวลำตัวของโคฟีพอดเพศเมียบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	24
ตารางที่ 5	ความยาวลำตัวของโคฟีพอดเพศผู้บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	24
ตารางที่ 6	ปริมาตรชีวภาพของโคฟีพอดเพศเมียบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	28
ตารางที่ 7	ปริมาตรชีวภาพของโคฟีพอดเพศผู้บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	28
ตารางที่ 8	ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559	35
ตารางที่ 9	เพลงก่ตอนสัตว์ขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559.....	37
ตารางที่ 10	เพลงก่ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่พบบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2559.....	43
ตารางที่ 11	ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี.....	47

บทที่ 1

บทนำ

แนวเหตุผลและทฤษฎีสำคัญ

โคฟีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในระบบนิเวศทางทะเลโดยเป็นกลุ่มที่มีปริมาณมากที่สุดและมีการกระจายในช่วงกว้างสามารถพบได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำทะเล ลูกสัตว์น้ำในทะเลส่วนใหญ่บริโภคโคฟีพอดเป็นอาหาร โคฟีพอดจึงมีบทบาทสำคัญในสายใยอาหารโดยเป็นตัวเชื่อมโยงในการถ่ายทอดพลังงานจากแพลงก์ตอนพืชไปสู่ผู้บริโภคในลำดับขั้นที่สูงขึ้นและปล่อยอินทรีย์สารจากบริเวณชายฝั่งไปสู่ทะเลลึก การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลุ่มเด่นของแพลงก์ตอนพืชจากขนาดใหญ่ เช่น ไดอะตอม ไปเป็นแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กกลุ่มฟิโค นาโนแพลงก์ตอน ซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงกลุ่มเด่นของโคฟีพอดจากโคฟีพอดขนาดใหญ่สกุล *Acartia* ไปเป็นโคฟีพอดขนาดเล็กสกุล *Oithona* ซึ่งเป็นไปตามกฎของอุณหภูมิและขนาดตัว (temperature-size rule) ที่ว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีผลกระทบต่ออายุ การเติบโตและการพัฒนารูปร่างของสัตว์เลือดเย็น สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงจะมีการเจริญเติบโตและพัฒนารูปร่างเร็วทำให้มีรูปร่างเล็กกว่าสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ (Vehmaa, 2012) การเปลี่ยนแปลงชนิดของแพลงก์ตอนพืชอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการถ่ายทอดพลังงานของโคฟีพอด ซึ่งปัจจัยข้างต้นรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงความเค็ม ความเป็นกรด-เบสของน้ำทะเล ปริมาณออกซิเจนละลาย และสภาพแวดล้อมตามฤดูกาลอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างประชาคมของโคฟีพอดและประชาคมในระบบนิเวศทางทะเล

เกาะสีชังตั้งอยู่บริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันออกในเขตจังหวัดชลบุรีเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากธรรมชาติ ส่งผลให้ปริมาณน้ำจืด ตะกอนและสารอาหารจากปากแม่น้ำบางปะกงลงสู่ทะเล และอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การขยายตัวของชุมชนบริเวณชายฝั่งอ่างศิลา อ่าวอุดม แหลมแท่น ศรีราชา แหลมฉบัง นอกจากนี้เกาะสีชังยังอยู่ในเส้นทางเดินเรือและเป็นท่าจอดเรือเพื่อขนถ่ายสินค้า การเพิ่มขึ้นของประชากรบนเกาะสีชัง การท่องเที่ยวและการทำประมงที่ผิดวิธีเหล่านี้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในประชากรและชุมชนของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่รวมทั้งแพลงก์ตอน เช่น โคฟีพอดและสัตว์หน้าดิน ทั้งนี้งานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชาคม

โคฟีพอดและปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชังเพื่อทราบถึงความผันแปรของสัดส่วนประชาคมโคฟีพอดในรอบปีและช่วยเติมเต็มข้อมูลของประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีอยู่เดิมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและสามารถใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของเกาะสีชังต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงฤดูกาลของประชาคมโคฟีพอดบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความยาวลำตัวและปริมาตรชีวภาพโคฟีพอดบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาความหลากหลายและความหนาแน่นของโคฟีพอด พ.ศ. 2559 ใน 4 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) พร้อมทั้งศึกษาความหลากหลายและความหนาแน่นของโคฟีพอดเฉพาะช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II ใน พ.ศ. 2551 (ตุลาคม) และ พ.ศ. 2554 (ตุลาคม และพฤศจิกายน)
2. ศึกษาความหนาแน่นของโคฟีพอดในระยะวัยอ่อน (ระยะ nauplii และระยะ copepodite) และความหนาแน่นของโคฟีพอดระยะตัวเต็มวัยในช่วงเวลาเดียวกับข้อ 1.
3. ศึกษาความยาวลำตัว (prosome length) และปริมาตรชีวภาพ (biovolume) ของโคฟีพอดระยะตัวเต็มวัยทั้งเพศเมียและเพศผู้ในช่วงเวลาเดียวกับข้อ 1.
4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงเวลาเดียวกับข้อ 1.

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงการแปรผันเชิงฤดูกาลของโครงสร้างประชาคมโคฟีพอด ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางทะเลรอบเกาะสีชังและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวต่อไป

สำรวจเอกสาร

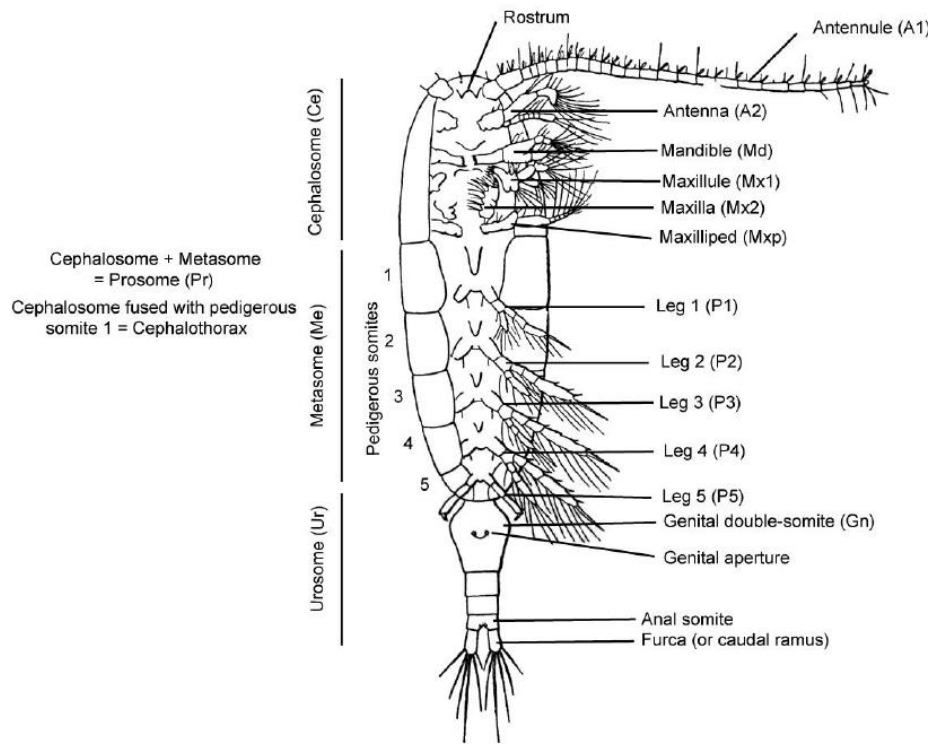
ความสำคัญของโคพีพอด

โคพีพอดจัดอยู่ใน Phylum Arthropoda, Subphylum Crustacea, Class Maxillopoda และ Subphylum Copepoda โดยแบ่งออกเป็น 10 orders ประกอบด้วย Platycopioidea, Calanoida, Misophrioida, Mormonilloidea, Gelyelloidea, Cyclopoida, Harpacticoida, Poecilostomatoida, Siphonostomatoida และ Monstrilloidea (Bradford-Grieve et al., 1999)

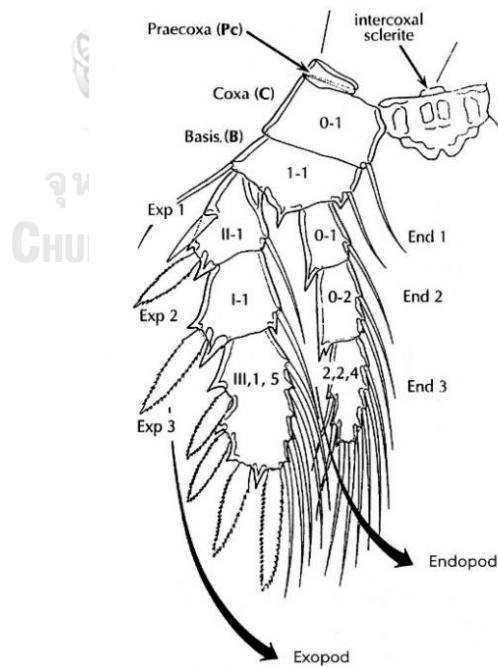
โคพีพอดเป็นครัสเตเชียนขนาดเล็ก การดำรงชีวิตมีทั้งแบบอิสระ (free-living) และแบบปรสิต (parasitic) สามารถพบโคพีพอดได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล โคพีพอดจึงมีความหลากหลายทั้งด้านชนิดและปริมาณ กลุ่มเด่นของโคพีพอดที่มีความหลากหลายทั้งชนิดและความชุกชุมสูงคือกลุ่ม Calanoida ซึ่งสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล กลุ่มเด่นรองลงมาคือ Cyclopoida และ Harpacticoida ตามลำดับ (Bradford-Grieve et al., 1999) โคพีพอดมีรูปแบบการกินอาหารที่หลากหลาย เช่น พวกกินพืช พวกกินสัตว์ พวกกินทั้งพืชทั้งสัตว์ พวกกินเศษซาก และพวกที่เป็นปรสิต โคพีพอดจึงมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคลำดับชั้นสูง (Lo et al., 2004)

ลักษณะสัณฐานของโคพีพอด

โคพีพอดมีลำตัวคล้ายทรงกระบอกหรือรูปไข่ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว (cephalosome) ส่วนลำตัว (metasome) และส่วนหาง (urosome) ดังรูปที่ 1 ส่วนหัวและส่วนลำตัวรวมกันเรียกว่า prosome โคพีพอดเพศเมียและเพศผู้มีลักษณะรูปร่างคล้ายกัน ดังนั้นลักษณะของขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 ที่อยู่ปล้องสุดท้ายของลำตัวจะมีรูปร่างแตกต่างกันในเพศเมียและผู้จึงเป็นลักษณะที่ใช้จำแนกเพศเมียและเพศผู้ ทั้งนี้ขาว่ายน้ำแต่ละคู่จะเชื่อมติดกันด้วย intercoxal sclerite โดยส่วนใหญ่จะมี 2 ส่วน ได้แก่ coxa และ basis ซึ่งส่วนของ basis จะแตกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนด้านนอก เรียกว่า exopod และส่วนด้านใน เรียกว่า endopod ดังรูปที่ 2 โดยบริเวณขอบของ exopod และ endopod จะมี spine หรือ setae ซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้จำแนกโคพีพอดในระดับครอบครัว

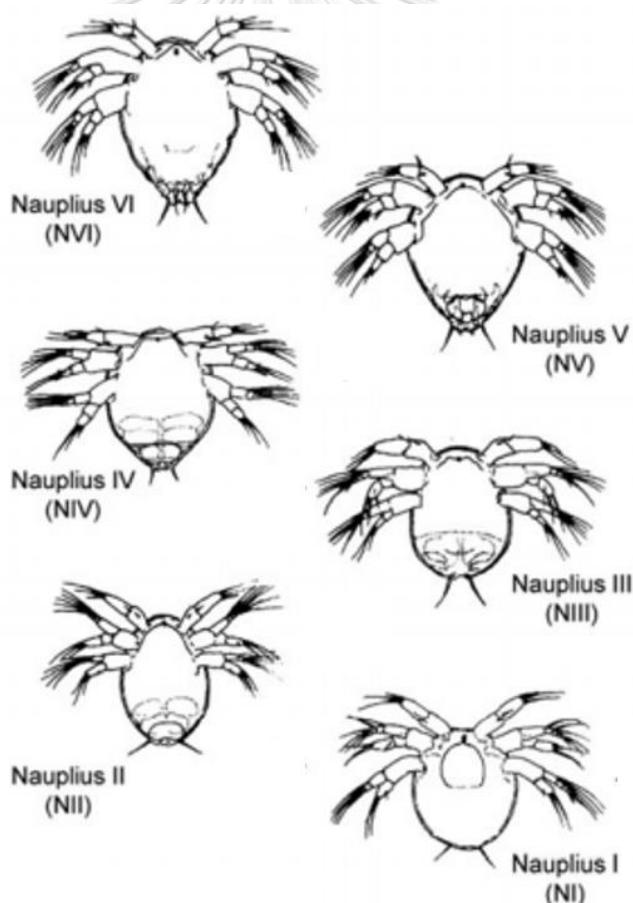


รูปที่ 1 โครงสร้างของลำตัวโคพีพอดกลุ่ม Calanoida
(Bradford-Grieve et al., 1999)

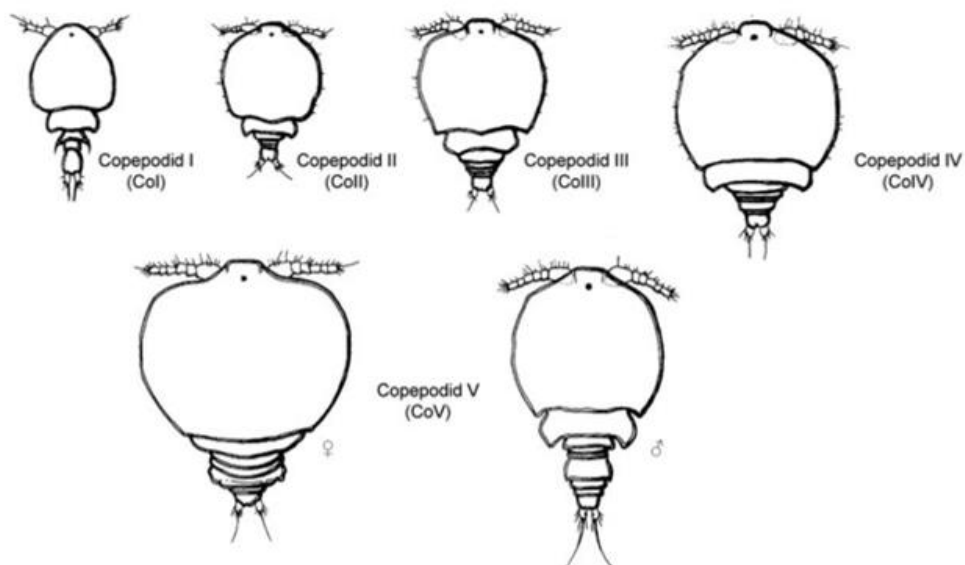


รูปที่ 2 โครงสร้างขาว่ายน้ำของโคพีพอดกลุ่ม Calanoida
(Bradford-Grieve et al., 1999)

การพัฒนารูปร่างของโคฟีพอดแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรกหลังฟักออกจากไข่เป็นตัวอ่อนระยะ nauplius มี 6 ระยะ ดังรูปที่ 3 จากนั้นเข้าสู่ช่วงที่สองเป็นตัวอ่อนระยะ copepodid มี 6 ระยะ และเข้าสู่ตัวเต็มวัยในระยะเวลาที่ 6 ดังรูปที่ 4 โดยตัวอ่อนในระยะ nauplius จะมีรยางค์ 3 คู่ ได้แก่ antennule, antenna และ mandible และเมื่อพัฒนารูปร่างจนเป็น nauplius ระยะที่ 6 จะมีรยางค์เพิ่มไปถึงขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 ซึ่งการพัฒนาของตัวอ่อนในระยะ nauplius ระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 6 จะใช้เวลาสั้นมาก จากนั้นตัวอ่อนจะเข้าสู่ช่วงที่สองคือระยะ copepodid โดยในระยะที่ 5 จะมีรูปร่างคล้ายตัวเต็มวัยแต่ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 สำหรับใช้ในการสืบพันธุ์ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้โคฟีพอดแต่ละชนิดจะใช้เวลาแตกต่างกันในการพัฒนารูปร่างจากตัวอ่อนในระยะ copepodid ระยะที่ 5 เข้าสู่ตัวเต็มวัยในระยะเวลาที่ 6 (Bradford-Grieve et al., 1999)



รูปที่ 3 โคฟีพอดชนิด *Cancerilla tubulata* ในระยะ nauplius (Martin et al., 2014)



รูปที่ 4 โคพีพอดชนิด *Cancerilla tubulata* ในระยะ copepodid (Martin et al., 2014)

การกินอาหารของโคพีพอด

โคพีพอดมีรูปแบบการกินอาหารที่หลากหลาย ได้แก่ พวกกินพืช พวกกินสัตว์ พวกกินทั้งพืชทั้งสัตว์ พวกกินเศษซาก และพวกที่เป็นปรสิต โดยโคพีพอดสามารถเปลี่ยนรูปแบบการกินอาหารจากรูปแบบเดียวไปเป็นหลายรูปแบบได้ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม (Bradford-Grieve et al., 1999) โดยส่วนใหญ่โคพีพอดกลุ่ม Calanoida เป็นพวกกินพืช กินอาหารแบบกรองกินจึงสามารถเลือกขนาดของอาหารได้ตามซี่กรองของรยางค์ปาก สำหรับโคพีพอดกลุ่ม Cyclopoida จะล่าเหยื่อเป็นอาหารโดยรยางค์ปากมีการพัฒนาให้เหมาะสมต่อการจับเหยื่อ ซึ่งโคพีพอดกลุ่มนี้มีการกินอาหารที่หลากหลาย เช่น ในสภาพแวดล้อมปกติโคพีพอดชนิด *Oithona davisae* จะมีพฤติกรรมล่าเหยื่อโดยใช้รยางค์ปากจับ nauplii กินเป็นอาหาร แต่เมื่อเกิดการเพิ่มจำนวนขึ้นของแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอมโคพีพอดชนิดนี้ก็สามารถกินไดอะตอมได้เช่นกัน (Vogt et al., 2013) ส่วนโคพีพอดกลุ่ม Harpacticoida อาศัยอยู่บริเวณผิวดิน รยางค์ปากจึงมีการพัฒนาให้เหมาะสมต่อการกินอาหารแบบเศษซาก (ศุภมัย พรหมแก้ว, 2552) การกินอาหารของโคพีพอดสามารถสะท้อนถึงโครงสร้างรยางค์ได้ โคพีพอดที่กรองกินอาหารจะกรองแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (microzooplankton) จำพวก ciliates, tintinnids และ copepod nauplii กินเป็นอาหารหลัก ขณะที่กรอง

อาหารโคพีพอดจะเคลื่อนที่ช้าลงและใช้ร่างกายคัดกระแสน้ำเข้าสู่ปาก (Bradford-Grieve et al., 1999) ทั้งนี้โคพีพอดในระยะวัยอ่อนจะมีร่างกาย 3 คู่ที่ใช้ในการว่ายน้ำ ส่วนร่างกายปากยังพัฒนาไม่สมบูรณ์เหมือนตัวเต็มวัย โคพีพอดในระยะวัยอ่อนจึงไม่สามารถจับเหยื่อกินอาหารได้แต่สามารถกินอาหารได้เมื่อเหยื่อเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ปาก (Vogt et al., 2013)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อโคพีพอด

โคพีพอดดำรงชีวิตอยู่ในมวลน้ำการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในมวลน้ำย่อมมีผลต่อการดำรงชีวิตของโคพีพอด สภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเช่น ปากแม่น้ำ และป่าชายเลน โคพีพอดที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงนี้ โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อโคพีพอดแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ความลึก ความขุ่น ปริมาณออกซิเจนละลาย และน้ำขึ้นน้ำลง เป็นต้น และปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณอาหาร และผู้ล่า เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อประชากรโคพีพอด โดยพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารหรือปริมาณคลอโรฟิลล์ *a* จากแพลงก์ตอนพืชโดยเฉพาะในกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนมีผลต่อความหนาแน่นของโคพีพอดขนาดเล็ก (microcopepod) อีกทั้งความหนาแน่นของโคพีพอดในระยะ nauplii มีการแปรผันตามนาโนแพลงก์ตอนเช่นกัน (ศุภมัย พรหมแก้ว, 2552) ขณะที่ผู้ล่าของโคพีพอดกลุ่ม hydromedusae, fish larvae และ chaetognaths เมื่อมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นทำให้ความหนาแน่นของโคพีพอดขนาดเล็กต่ำลง ส่วนผู้ล่ากลุ่ม polychaete larvae, chaetognaths, shrimp larvae และ larvaceans เมื่อมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นทำให้ความหนาแน่นของโคพีพอดขนาดใหญ่ (mesocopepod) ต่ำลง (พรเทพ พรรณรักษ์, 2547)

ในปัจจุบันน้ำทะเลมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรโคพีพอดและความยาวลำตัวของโคพีพอดตั้งกฎของอุณหภูมิและขนาดตัว (Temperature-Size Rule) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมิมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนารูปร่างของสัตว์เลือดเย็น ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำมีผลให้การเจริญเติบโต และพัฒนารูปร่างช้า แต่การพัฒนารูปร่างช้าทำให้มีขนาดตัวใหญ่กว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง (Vehmaa, 2012) การศึกษาขนาดตัวของโคพีพอดสกุล *Acartia* ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม พบว่าขนาดตัวของโคพีพอดสกุลนี้มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางตรง เช่น อุณหภูมิ ความเค็มและความเป็นกรด-เบส และปัจจัย

สิ่งแวดล้อมทางอ้อม เช่น ปริมาณและคุณภาพของอาหาร โดยการเปลี่ยนแปลงของขนาดตัวส่วนใหญ่มาจากทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพ ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อขนาดตัวมากที่สุดคือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เมื่อน้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลต่อการเพิ่ม metabolism ในร่างกาย โคพีพอดจึงเพิ่มการกินอาหารและเจริญเติบโตเข้าสู่ตัวเต็มวัยได้เร็วขึ้นในขณะที่ขนาดตัวยังเล็ก ประชากรในรุ่นลูกจึงได้รับอิทธิพลจากตัวแม่ (maternal effects) นั่นคือเมื่อตัวแม่มีขนาดเล็กความดกไข่จะลดลงและลูกที่ฟักออกไข่จะมีขนาดตัวเล็กตามตัวแม่ (Vehmaa, 2012) และปัจจัยด้านปริมาณอาหารก็มีผลต่อขนาดตัวของโคพีพอดเช่นกัน เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารหรือแพลงก์ตอนพีชขนาดใหญ่ในกลุ่มไดอะตอมไปเป็นแพลงก์ตอนพีชขนาดเล็กกลุ่มฟิโค นาโนแพลงก์ตอนทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายทอดพลังงานจากแพลงก์ตอนพีชไปสู่ประชาคมโคพีพอดมีพลังงานลดลง อีกทั้งยังส่งผลต่อทั้งขนาดตัวและความหนาแน่นของโคพีพอดเช่นกัน (Vehmaa, 2012)

ในเขตร้อนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลไม่เห็นถึงความแตกต่างกันอย่างชัดเจน การศึกษาที่ผ่านมาจึงมีการรายงานว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อประชาคมโคพีพอด แต่ในเขตขั้วบนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดตัวและโครงสร้างประชากรโคพีพอดบริเวณชายฝั่ง Long Island Sound เขตขั้วบน ตั้งแต่ปี 1940 – 2012 พบว่าอุณหภูมิน้ำทะเลมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยมีอัตราเพิ่มขึ้น 0.03 องศาเซลเซียสต่อปี ส่งผลให้โคพีพอดกลุ่มเด่น 2 ชนิด คือ *Acartia tonsa* และ *Acartia hudsonica* มีขนาดตัวเล็กลง ผลของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทำให้โคพีพอดขนาดเล็กมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนประชากรโคพีพอดจากโคพีพอดชนิด *Acartia tonsa* และ *Acartia hudsonica* เป็นชนิด *Oithona* sp. สะท้อนให้เห็นว่าผลของอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรโคพีพอด (Rice et al., 2014)

นอกจากปัจจัยด้านอุณหภูมิ ความเค็มยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อประชากรของโคพีพอด ความเค็มที่เพิ่มสูงขึ้นในฤดูแล้งมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเป็นปัจจัยจำกัดขอบเขตการกระจายของโคพีพอด (Gao et al., 2008) โดยความเค็มมีผลต่อกลไกการควบคุมสมดุลน้ำในร่างกาย ทำให้โคพีพอดมีขนาดตัวใหญ่เมื่ออยู่ในความเค็มต่ำและมีขนาดตัวเล็กเมื่ออยู่ในความเค็มสูง (Ladhar et al., 2016) และปัจจัยของปริมาณออกซิเจนละลายยังมีผลต่อ

กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตในทะเลรวมทั้งโคพีพอด หากเกิดการเพิ่มจำนวนขึ้นของแพลงก์ตอน-
พีชปริมาณออกซิเจนจะลดต่ำลงและทำให้ตาย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการดำรงชีวิตโคพีพอด

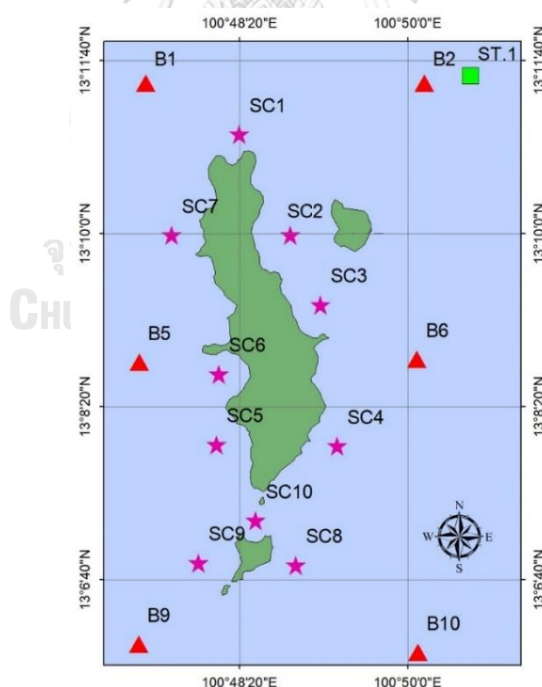
การศึกษาโคพีพอดบริเวณชายฝั่งทะเลในประเทศไทยพบว่าความหลากหลายชนิดและความชุกชุม
ของโคพีพอดชนิด *Acartia amboinensis* และ *Microsetella norvegica* ในบริเวณชายฝั่งทะเล
คลองปากเมง จังหวัดตรังได้อธิพลมาจากปัจจัยด้านอุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณคลอโรฟิลล์ *a*
(พรเทพ พรณรักษ์, 2547) ขณะที่บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชได้อธิพลอุณหภูมิ
ความเค็ม และผู้ล่าที่ส่งผลต่อความหลากหลายชนิดและความชุกชุม (ศุภมัย พรหมแก้ว, 2552) และ
แพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรีได้อธิพลจากผู้ล่าในกลุ่มแมงกะพรุน ลูกปู
ลูกปลา โดยเฉพาะหนอนธนู ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ล่าที่สำคัญในระบบนิเวศชายฝั่งทะเล (วรพงศ์ ตันติชัยวนิช,
2548) การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการศึกษาประชาคมโคพีพอดและปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีซัง
จังหวัดชลบุรี เพื่อให้เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อประชาคมโคพีพอด

บทที่ 2

วิธีดำเนินการศึกษา

สถานที่ศึกษา

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์จำนวน 10 สถานี รอบเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2559 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ เดือนมกราคม ตัวแทนช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast monsoon หรือ NE) เดือนเมษายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-I) เดือนกรกฎาคม ตัวแทนช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest monsoon หรือ SW) และเดือนพฤศจิกายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-II) พร้อมทั้งศึกษาตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ถูกเก็บไว้แล้วใน พ.ศ. 2551 จำนวน 6 สถานี ในเดือนตุลาคม ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-II) และ พ.ศ. 2551 จำนวน 6 สถานี ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-II) ดังรูปที่ 5 และตารางที่ 1



รูปที่ 5 สถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

หมายเหตุ: สีเหลี่ยม แทนสถานีเก็บตัวอย่างใน พ.ศ. 2551, สามเหลี่ยม แทนสถานีเก็บตัวอย่างใน พ.ศ. 2554 และ ดาว แทนสถานีเก็บตัวอย่างใน พ.ศ. 2559

ตารางที่ 1 สถานีศึกษาบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

ปี	สถานี	พิกัด		บริเวณสถานีศึกษา
		ละติจูด	ลองจิจูด	
พ.ศ. 2551	B1	13.191 N	100.79 E	เกาะสีชังทิศเหนือฝั่งตะวันตก
	B2	13.191 N	100.836 E	เกาะสีชังทิศเหนือฝั่งตะวันออก
	B5	13.146 N	100.789 E	เกาะสีชังทิศตะวันตก (หน้าท่าเรือสีชังทอง)
	B6	13.146 N	100.835 E	เกาะสีชังทิศตะวันออก (หน้าท่าเรือสีชังทอง)
	B9	13.1 N	100.789 E	เกาะสีชังทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ใต้เกาะค้างคาว)
	B10	13.099 N	100.835 E	เกาะสีชังทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ใต้เกาะค้างคาว)
พ.ศ. 2554	ST.1	13.2 N	100.84 E	เกาะสีชังทิศเหนือฝั่งตะวันออก
พ.ศ. 2559	SC1	13° 10'54.78" N	100° 48'20.22" E	เกาะสีชังทิศเหนือ
	SC2	13° 09'53.10" N	100° 08'47.16" E	เกาะสีชังทิศตะวันออก
	SC3	13° 09'08.64" N	100° 49'17.04" E	เกาะสีชังทิศตะวันออก
	SC4	13° 06'59.34" N	100° 48'47.28" E	เกาะสีชังทิศตะวันออก
	SC5	13° 06'53.76" N	100° 48'14.64" E	เกาะสีชังทิศตะวันตก
	SC6	13° 08'43.08" N	100° 48'06.72" E	เกาะสีชังทิศตะวันตก
	SC7	13° 09'39.00" N	100° 47'54.12" E	เกาะสีชังทิศตะวันตก
	SC8	13° 07'38.16" N	100° 48'53.46" E	เกาะสีชังทิศตะวันออก (เกาะค้างคาว)
	SC9	13° 08'02.82" N	100° 48'18.66" E	เกาะสีชังทิศตะวันตก (เกาะค้างคาว)
	SC10	13° 07'18.24" N	100° 48'28.04" E	เกาะสีชังทิศใต้ (เกาะค้างคาว)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

1.1 วัดอุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลาย และความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่อง multiprobe รุ่น YSI model XL600 ตามความลึกของระดับน้ำทะเลทุก 1 เมตร

1.2 วัดความลึก ด้วยเครื่อง Depth Sounder

ส่วนข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาหารของโคพีพอด คือ ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ จะใช้ข้อมูลการศึกษาจาก อดัศยา ดีสุข ที่เก็บตัวอย่างพร้อมกันแล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์กับ ประชาคมโคพีพอดต่อไป

2. การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

ใน พ.ศ. 2559 เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 103 และ 330 μm อย่างละ 3 ซ้ำ จำนวน 10 สถานี โดยติดตัวอ่านปริมาตรน้ำ (flow meter) แล้วปล่อยถุงแพลงก์ตอนลงน้ำทะเลในแนวตั้งให้ปลายถุงแพลงก์ตอนอยู่เหนือพื้นทะเลประมาณ 1 เมตร ทิ้งไว้ 5 นาที จึงลากถุงแพลงก์ตอนขึ้น บันทึกค่า flow meter ก่อนและหลังปล่อยถุงแพลงก์ตอนเพื่อทราบปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ผ่านถุงแพลงก์ตอนแล้วนำไปคำนวณหาความหนาแน่นต่อไป ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์จะถูกเก็บไว้ในขวดพลาสติกแล้วรักษาสภาพด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 5

ตัวอย่างใน พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2554 ถูกเก็บไว้แล้วด้วยถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 330 μm สถานีละ 1 ซ้ำ โดยมีตัวอย่างจำนวน 1 สถานีในปี 2551 และจำนวน 6 สถานีในปี 2554

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์และโคพีพอด

วิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ในห้องปฏิบัติการ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope จำแนกแพลงก์ตอนสัตว์และนับจำนวนตัวเพื่อนำไปคำนวณหาความหนาแน่น จากนั้นคัดแยกเฉพาะโคพีพอดในระยะตัวเต็มวัยออกจากแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นแล้วจำแนกถึงระดับชนิด โดยอ้างอิงตามเอกสารของ Todd and Laverack (1991), Boltovskoy (1999) และ Boxshall and Halsey (2004)

4. การคำนวณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์และโคพีพอด

$$T = t/V$$

เมื่อ T = ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์หรือโคพีพอด หน่วย ตัว/ลูกบาศก์เมตร
 t = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์หรือโคพีพอดที่นับได้ในแต่ละตัวอย่าง หน่วย ตัว
 V = ปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ผ่านถุงแพลงก์ตอน หน่วย ลูกบาศก์เมตร

โดย $V = a \times y \times n$
 a = พื้นที่หน้าตัดของถุงลากแพลงก์ตอน ในหน่วย ตารางเมตร
 y = ระยะทางที่ flow meter หมุน 1 รอบ ในหน่วย เมตร
 n = จำนวนรอบที่ flow meter หมุน เมื่อทำการลากถุงแพลงก์ตอน

6. การศึกษาปริมาตรชีวภาพของโคพีพอด (biovolume)

วัดขนาดตัวของโคพีพอดในระยะตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้อย่างละ 30 ตัวต่อชนิดจากแต่ละสถานี โดยใช้ ocular micrometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยวัดความยาวส่วน prosome ความกว้างส่วน prosome ความหนาส่วน prosome ความยาวส่วน urosome และความกว้างส่วน urosome ดังรูปที่ 6 แล้วนำค่าที่วัดได้แทนค่าในสมการนี้ (Viñas et al., 2010)

$$V = \pi (LWH/6) + \pi (lw^2)/4$$

เมื่อ

V = biovolume หน่วย μm^3

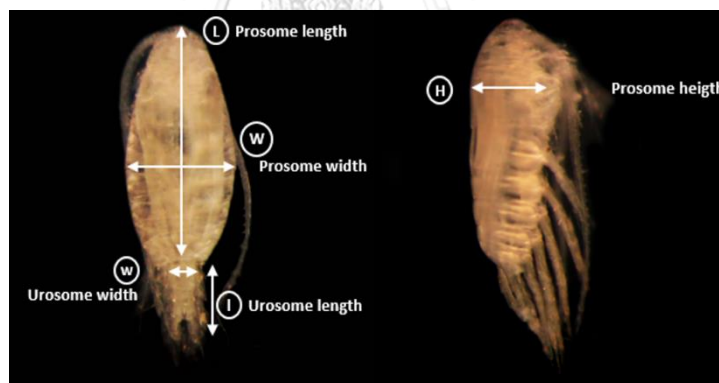
L = ความยาวส่วน prosome หน่วย μm

W = ความกว้างส่วน prosome หน่วย μm

H = ความหนาส่วน prosome หน่วย μm

l = ความยาวส่วน urosome หน่วย μm

w = ความกว้างส่วน urosome หน่วย μm



รูปที่ 6 วิธีการวัดขนาดตัวของโคพีพอด

7. เปรียบเทียบความยาวลำตัวและปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 ด้วย Kruskal-Wallis test จากโปรแกรม SPSS

8. วิเคราะห์ความคล้ายคลึงของประชาคมโคพีพอดและประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ โดยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ $\text{Log}(X+1)$ แล้วจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของชนิดและความหนาแน่นตาม Bray Curtis similarity จากโปรแกรม PRIMER version 6.1.9

บทที่ 3

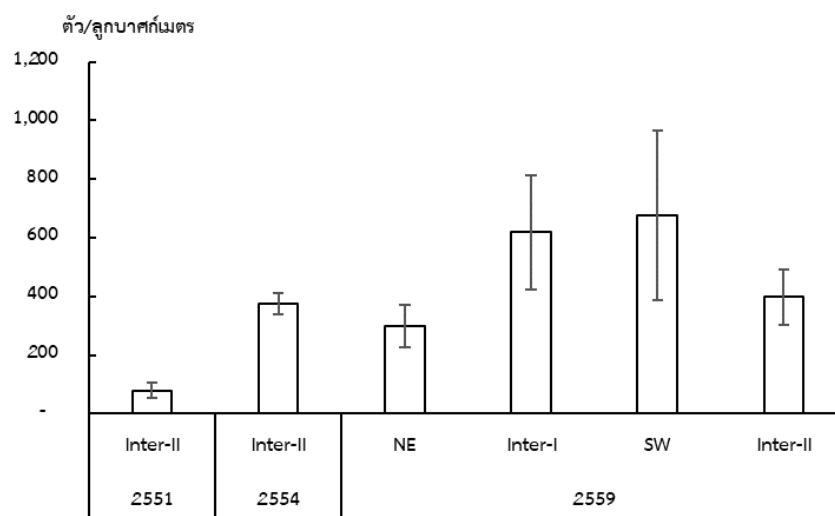
ผลการศึกษา

ความหนาแน่นของโคฟีพอด

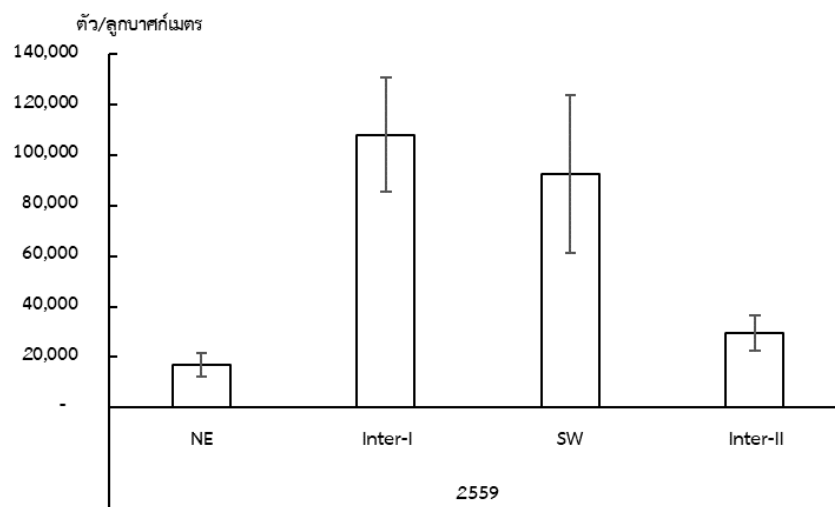
การศึกษาความหนาแน่นของโคฟีพอดขนาดใหญ่ (จากถุ้งแพลงก์ตอนขนาดตา 330 μm) บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2559 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ เดือนมกราคม ตัวแทนช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast monsoon หรือ NE) เดือนเมษายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-I) เดือนกรกฎาคม ตัวแทนช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest monsoon หรือ SW) และเดือนพฤศจิกายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-II) พร้อมทั้งใน พ.ศ. 2551 เดือนตุลาคม ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-II) และ พ.ศ. 2554 ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-II) พบว่าโคฟีพอดมีความหนาแน่นสูงสุดใน พ.ศ. 2559 รองลงมาใน พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2551 โดยใน พ.ศ. 2559 ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) มีความหนาแน่นสูงใกล้เคียงกัน ขณะเดียวกันช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) และช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีความหนาแน่นต่ำใกล้เคียงกัน โดยความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) มีค่า 678 ± 289 ตัว/ลูกบาศก์เมตร รองลงมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) มีค่า 619 ± 195 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่อมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) มีค่า 397 ± 95 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และต่ำสุดในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) 298 ± 72 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ขณะที่ใน พ.ศ. 2554 โคฟีพอดมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคมและพฤศจิกายน) 376 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และใน พ.ศ. 2551 ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม) มีค่า 79 ± 25 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดังรูปที่ 7

การศึกษาความหนาแน่นของโคฟีพอดขนาดเล็ก (จากถุ้งแพลงก์ตอนขนาดตา 103 μm) บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2559 ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ เดือนมกราคม ตัวแทนช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast monsoon หรือ NE) เดือนเมษายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-I) เดือนกรกฎาคม ตัวแทนช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest monsoon หรือ SW) และเดือนพฤศจิกายน ตัวแทนช่วงระหว่างมรสุม (Inter-monsoon หรือ Inter-II) พบว่าในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) และช่วงมรสุมตะวันตก

เฉียงใต้ (กรกฎาคม) โคพีพอดมีความหนาแน่นสูงใกล้เคียงกัน ขณะเดียวกันช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) และช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีความหนาแน่นต่ำใกล้เคียงกัน โดยความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) มีค่า $108,142 \pm 22,771$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร รองลงมาในมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) มีค่า $92,417 \pm 31,156$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่อมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) มีค่า $29,402 \pm 6,920$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร และในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีค่า $16,888 \pm 4,629$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดังรูปที่ 8



รูปที่ 7 ความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559



รูปที่ 8 ความหนาแน่นรวมของโคพีพอดขนาดเล็กบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2559

องค์ประกอบชนิดของโคพีพอด

การศึกษาองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบโคพีพอดทั้งระยะวัยอ่อน (ระยะ nauplii และระยะ copepodites) และระยะตัวเต็มวัย โดยระยะวัยอ่อนสามารถพบได้ทั้ง 3 ปีตลอดการศึกษาและมีความหนาแน่นมากที่สุดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ขณะที่ระยะตัวเต็มวัยพบโคพีพอด 4 ชนิดตลอดการศึกษาทั้ง 3 ปี ได้แก่ *Canthocalanus pauper*, *Acrocalanus gibber*, *Subeucalanus crassus* และ *Acartia erythraea*

พบโคพีพอดขนาดใหญ่จำนวนชนิดมากที่สุดใน พ.ศ. 2559 (15 ชนิด) รองลงมา พ.ศ. 2554 (8 ชนิด) และจำนวนชนิดน้อยที่สุดใน พ.ศ. 2551 (5 ชนิด) โดยโคพีพอดขนาดใหญ่ชนิด *Calanopia elliptica* พบเฉพาะใน พ.ศ. 2551 ทั้งนี้ตั้งแต่ พ.ศ. 2554 เริ่มพบโคพีพอดชนิด *Centropages furcatus*, *Pseudodiaptomus aurivilli*, *Oithona rigida* และ *Corycaeus crassiusculus* ขณะที่พบโคพีพอด 7 ชนิดเฉพาะใน พ.ศ. 2559 ได้แก่ *Labidocera minuta*, *Labidocera rotunda*, *Pontellopsis macronyx*, *Tortanus gracilis*, *Euterpina acutifrons*, *Clytemnestra asetose* และ *Cymbasoma longispinosum* แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดตามช่วงเวลา queเปลี่ยนไป ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิดของโคพีพอดขนาดใหญ่บริเวณเกาะสี่ซิ่ง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

ชนิด	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559			
	Inter-II	Inter-II	NE	Inter-I	SW	Inter-II
copepod larvae (nauplii+copepodite)	+	+	+	++	+	+
Order Calanoida						
<i>Canthocalanus pauper</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Acrocalanus gibber</i>	+	+	-	+	+	+
<i>Subeucalanus crassus</i>	+	++	++	+++	++++	++
<i>Centropages furcatus</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	-	+	+	+	+	++
<i>Temora stylifera</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Calanopia elliptica</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Labidocera minuta</i>	-	-	+	+	-	-
<i>Labidocera rotunda</i>	-	-	-	+	-	-

ตารางที่ 2 ชนิดของโคพีพอดขนาดใหญ่บริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 (ต่อ)

ชนิด	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559			
	Inter-II	Inter-II	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Order Calanoida						
<i>Pontellopsis macronyx</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Acartia erythraea</i>	+	+	+	++	++	++
<i>Tortanus gracilis</i>	-	-	+	+	-	+
Order Cyclopoida						
<i>Oithona rigida</i>	-	+	+	+	-	-
Order Harpacticoida						
<i>Euterpina acutifrons</i>	-	-	+	+	++	+
<i>Clytemnestra asetosa</i>	-	-	-	+	-	-
Order Poecilostomatoida						
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	-	+	+	+	+	+
Order Monstrilloida						
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	-	-	+	-	-	-

หมายเหตุ: NE แทน ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม), Inter-I แทน ช่วงระหว่างมรสุม (เมษายน), SW แทน ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ Inter-II แทน ช่วงระหว่างมรสุม (ตุลาคม และพฤศจิกายน)

เครื่องหมายแทนความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดขนาดใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดที่พบ ดังนี้

- ไม่พบ
- + 1-100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
- ++ 101-200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
- +++ 201-300 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
- ++++ 301-400 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

การศึกษาของค์ประกอบชนิดของโคพีพอดขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559 พบโคพีพอดทั้งระยะวัยอ่อน (ระยะ nauplii และระยะ copepodites) และระยะตัวเต็มวัย โดยระยะวัยอ่อนทั้ง 4 ช่วงเวลา มีความแน่นอนใกล้เคียงกัน สำหรับระยะตัวเต็มวัยพบทั้งสิ้น 18 ชนิด โดยมีชนิดเด่น 8 ชนิดที่พบได้ตลอดทั้ง 4 ช่วงเวลา ได้แก่ *Canthocalanus pauper*, *Acrocalanus gibber*, *Subeucalanus crassus*, *Centropages furcatus*, *Pseudodiaptomus aurivilli*, *Acartia erythraea*, *Euterpina acutifrons* และ *Corycaeus crassiusculus* ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ชนิดของโคพีพอดขนาดเล็กบริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

ชนิด	พ.ศ. 2559			
	NE	Inter-I	SW	Inter-II
copepod (nauplii+copepodites)	+	+	+	+
Order Calanoida				
<i>Canthocalanus pauper</i>	+	+	+	+
<i>Acrocalanus gibber</i>	+	+	+	+
<i>Subeucalanus crassus</i>	+	++	++	+
<i>Centropages furcatus</i>	+	+	+	+
<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	+	+	+	+
<i>Temora stylifera</i>	+	-	-	-
<i>Calanopia elliptica</i>	+	-	-	-
<i>Labidocera minuta</i>	+	+	-	-
<i>Labidocera rotunda</i>	-	+	-	-
<i>Pontellopsis macronyx</i>	+	-	-	-
<i>Acartia erythraea</i>	+	++	++++	+
<i>Tortanus forcipatus</i>	+	-	-	-
<i>Tortanus gracilis</i>	+	+	+	-
Order Cyclopoida				
<i>Oithona rigida</i>	+	++++	-	-
Order Harpacticoida				
<i>Euterpina acutifrons</i>	+	++	++	+
<i>Clytemnestra asetosa</i>	+	+	-	-
Order Poecilostomatoida				
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	+	+	+	+
Order Monstrilloida				
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	+	-	-	-

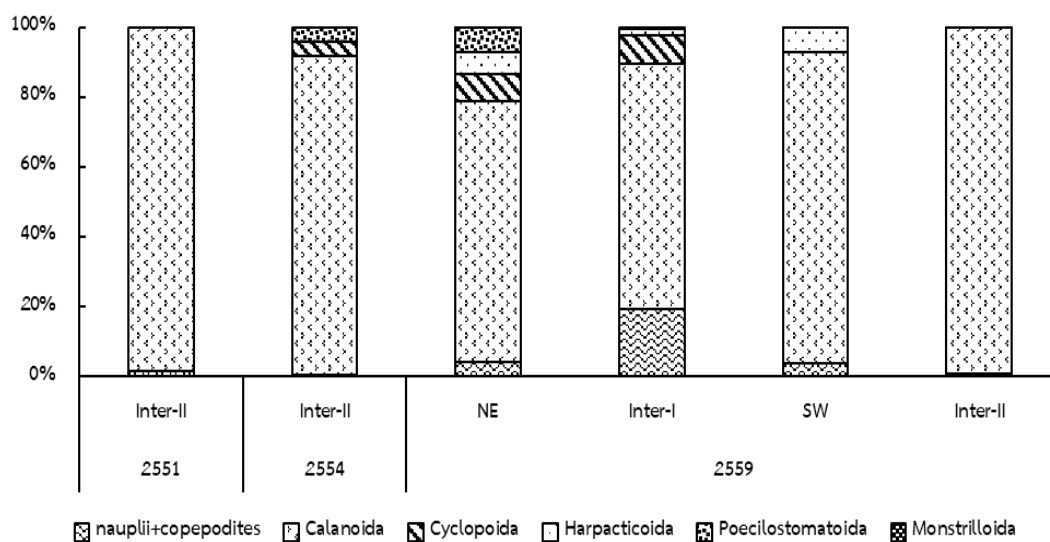
หมายเหตุ: NE แทน ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม), Inter-I แทน ช่วงระหว่างมรสุม (เมษายน), SW แทน ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ Inter-II แทน ช่วงระหว่างมรสุม (ตุลาคม และพฤศจิกายน)

เครื่องหมายแทนความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดขนาดเล็ก โดยใช้เกณฑ์ความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดที่พบ ดังนี้

-	ไม่พบ		
+	1-12,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร	+++	24,001-36,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
++	12,001-24,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร	++++	36,001-48,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

สัดส่วนระหว่างโคพีพอดระยะวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัย

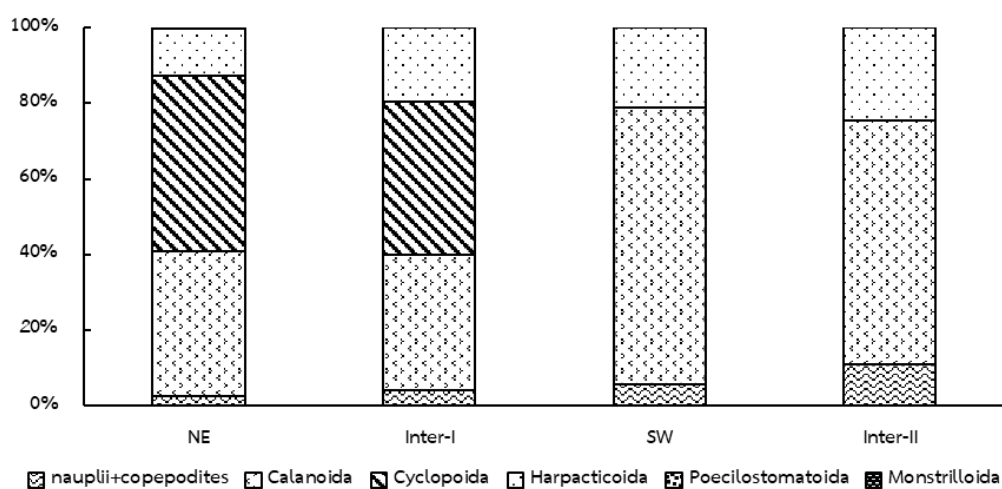
การศึกษาสัดส่วนของโคพีพอดขนาดใหญ่ในระยะวัยอ่อน (ระยะ nauplii และระยะ copepodites) และระยะตัวเต็มวัยใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบว่าโคพีพอดในระยะวัยอ่อนพบได้ตลอดการศึกษา โดยในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ระยะวัยอ่อนมีความหนาแน่นร้อยละ 19.34 ซึ่งมากกว่าช่วงอื่นในปีเดียวกัน (อยู่ในช่วงร้อยละ 1.02-4.09) แสดงให้เห็นว่าโคพีพอดออกไข่ได้เกือบทั้งปี เมื่อพิจารณาเฉพาะโคพีพอดระยะตัวเต็มวัยพบว่าทั้ง 3 ปี โคพีพอดกลุ่มเด่นคือกลุ่ม calanoids ร้อยละ 70.26-98.53 ซึ่งมีความหนาแน่นสูงกว่าโคพีพอดกลุ่มอื่น โดยใน พ.ศ. 2551 พบเฉพาะกลุ่ม calanoids ขณะที่ พ.ศ. 2554 เริ่มพบกลุ่ม cyclopoids และ poecilostomatoids และ พ.ศ. 2559 พบหลายกลุ่มเพิ่มขึ้น ได้แก่ harpacticoids และ monstrilloids แต่กลุ่มเด่นยังคงเป็นกลุ่มของ calanoids ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 สัดส่วนของโคพีพอดขนาดใหญ่ในระยะวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัยบริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

สัดส่วนของโคพีพอดขนาดเล็กในระยะวัยอ่อน (ระยะ nauplii และระยะ copepodites) และระยะตัวเต็มวัยใน พ.ศ. 2559 พบว่าโคพีพอดในระยะวัยอ่อนพบได้ตลอดการศึกษาโดยความหนาแน่นของระยะวัยอ่อนจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงเวลาแรก คือ ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) และมีความหนาแน่นสูงสุดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) ร้อยละ 11.11 ส่วน

ช่วงเวลาอื่นระยะวัยอ่อนมีความหนาแน่นอยู่ในช่วงร้อยละ 2.47-5.53 เมื่อพิจารณาโคพีพอดระยะตัวเต็มวัยใน 2 ช่วงเวลาแรก คือ ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) พบกลุ่มเด่น 2 กลุ่ม ได้แก่ cyclopoids ร้อยละ 40.43-46.58 และ calanoids ร้อยละ 35.65-38.39 ขณะที่ 2 ช่วงเวลาหลัง คือ ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) พบกลุ่มเด่นคือ calanoids ร้อยละ 64.26- 73.46 ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 สัดส่วนของโคพีพอดขนาดเล็กในระยะวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัยบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้

เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test พบว่าความยาวลำตัว (prosome length) ของโคพีพอดขนาดใหญ่ (จากถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 330 μm) และขนาดเล็ก (จากถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 103 μm) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งเพศเมียและเพศผู้ จึงรวมข้อมูลความยาวลำตัวของโคพีพอดขนาดใหญ่และขนาดเล็กเพื่อเป็นตัวแทนของความยาวลำตัวของโคพีพอด

การศึกษาความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบว่าโคพีพอดเพศเมียมีความยาวลำตัวยาวกว่าเพศผู้ ยกเว้นชนิดเดียวคือ *Acartia erythroa* เพศผู้มีความยาวลำตัวยาวกว่าเพศเมีย ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียบริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

ชนิด	โคพีพอด เพศเมีย						
	ความยาวลำตัว (µm) (ต่ำสุด-สูงสุด)			ความยาวลำตัว (µm) พ.ศ. 2559			
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Order Calanoidea							
<i>Canthocalanus pauper</i>	245.46-261.29	257.34-262.27	234.77-245.44	236.32±1.53	241.70±1.33	242.39±1.71	237.75±1.25
<i>Acrocalanus gibber</i>	242.61-251.40	235.65-236.51	232.62-245.33	-	244.24±0.69	242.01±0.69	233.75±0.72
<i>Subeucalanus crassus</i>	266.63-288.09	238.91-298.53	245.46-256.13	247.59±2.98	252.97±1.47	253.75±1.32	249.02±2.54
<i>Centropages furcatus</i>	-	228.88-239.60	194.69-205.36	196.34±1.72	201.72±1.20	202.50±1.33	197.77±1.39
<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	-	220.21-224.94	190.64-201.31	192.19±1.53	197.57±1.33	198.13±2.01	193.62±1.25
<i>Calanopia elliptica</i>	228.56-237.90	-	-	-	-	-	-
<i>Labidocera minuta</i>	-	-	210.74-220.54	212.28±1.50	217.66±1.35	-	-
<i>Labidocera rotunda</i>	-	-	239.11-240.19	-	239.65±0.34	-	-
<i>Pontellopsis macronyx</i>	-	-	189.53-194.35	191.09±1.55	-	-	-
<i>Acartia erythraea</i>	197.38-205.46	213.80-233.09	195.84-206.51	197.58±1.94	202.96±1.12	203.74±1.20	199.01±1.57
<i>Tortanus gracilis</i>	-	-	135.66-149.62	138.96±0.83	148.95±0.43	-	136.74±0.69
Order Cyclopoida							
<i>Oithona rigida</i>	-	85.37-85.94	78.25-133.38	79.93±1.81	86.66±1.81	-	-
Order Harpacticoida							
<i>Euterpina acutifrons</i>	-	-	68.09-133.42	-	79.47±1.80	80.94±1.82	69.75±1.77
<i>Clytemnestra asetosa</i>	-	-	75.97-79.24	76.47±0.32	78.70±0.34	-	-
Order Poecilostomatoida							
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	-	85.34-87.09	78.47-86.54	80.16±1.83	82.30±1.79	80.52±1.81	81.04±1.78
Order Monstrilloidea							
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	-	-	107.54-108.62	108.08±0.34	-	-	-

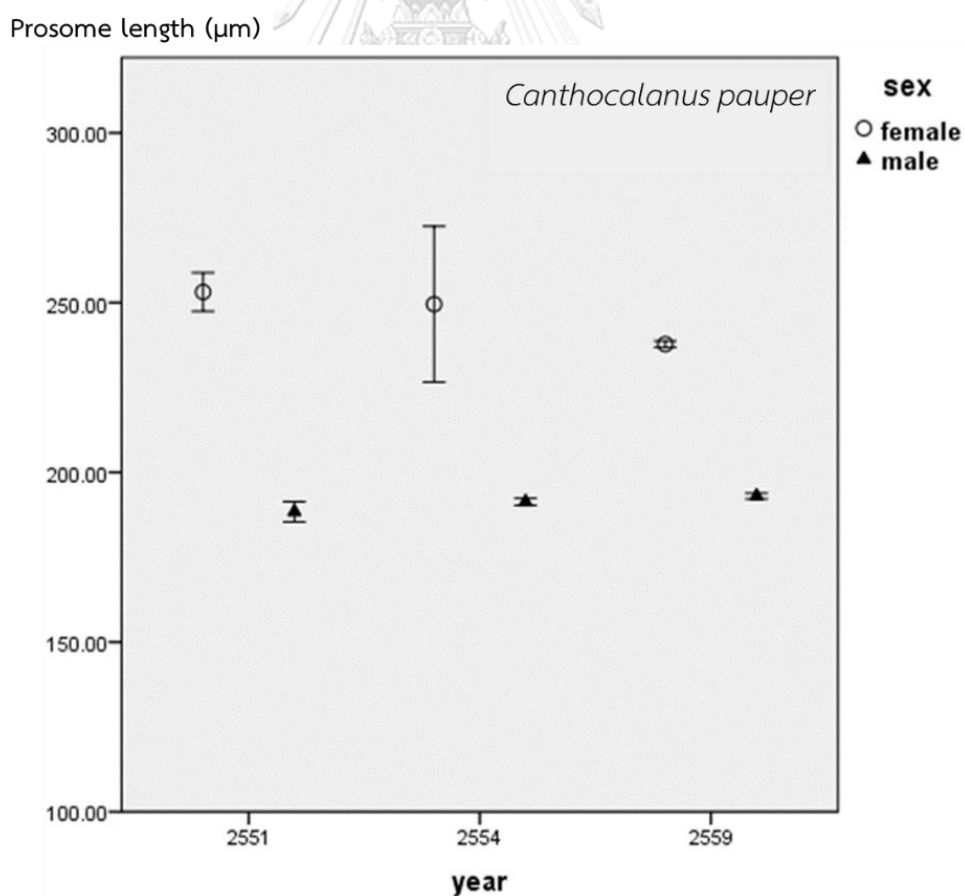
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศผู้บริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

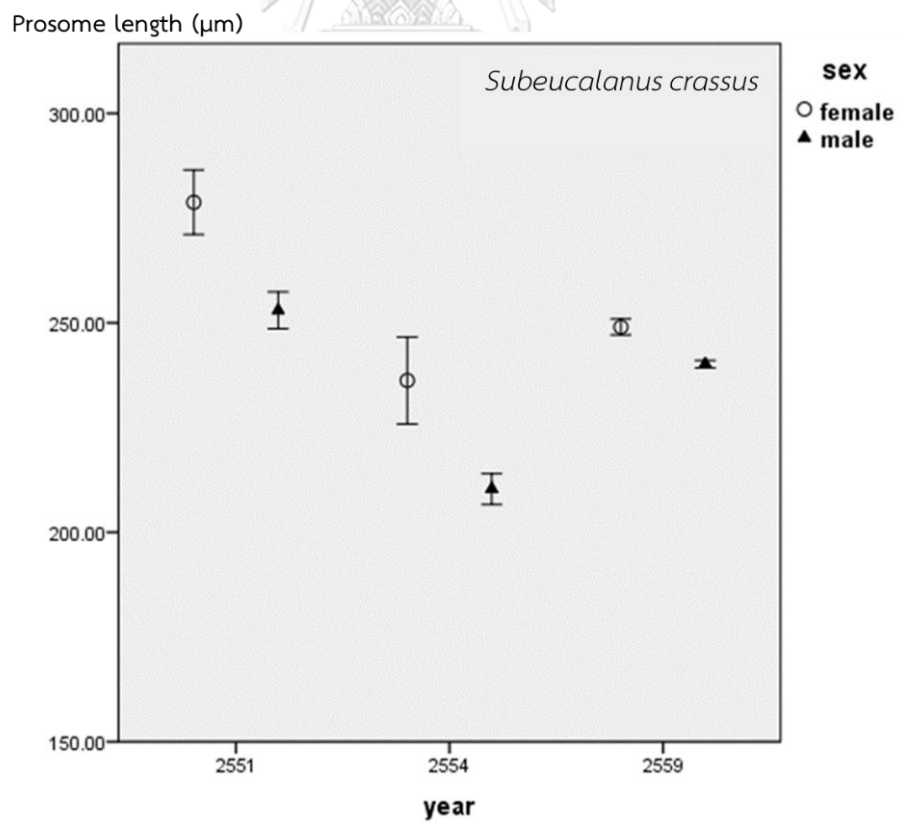
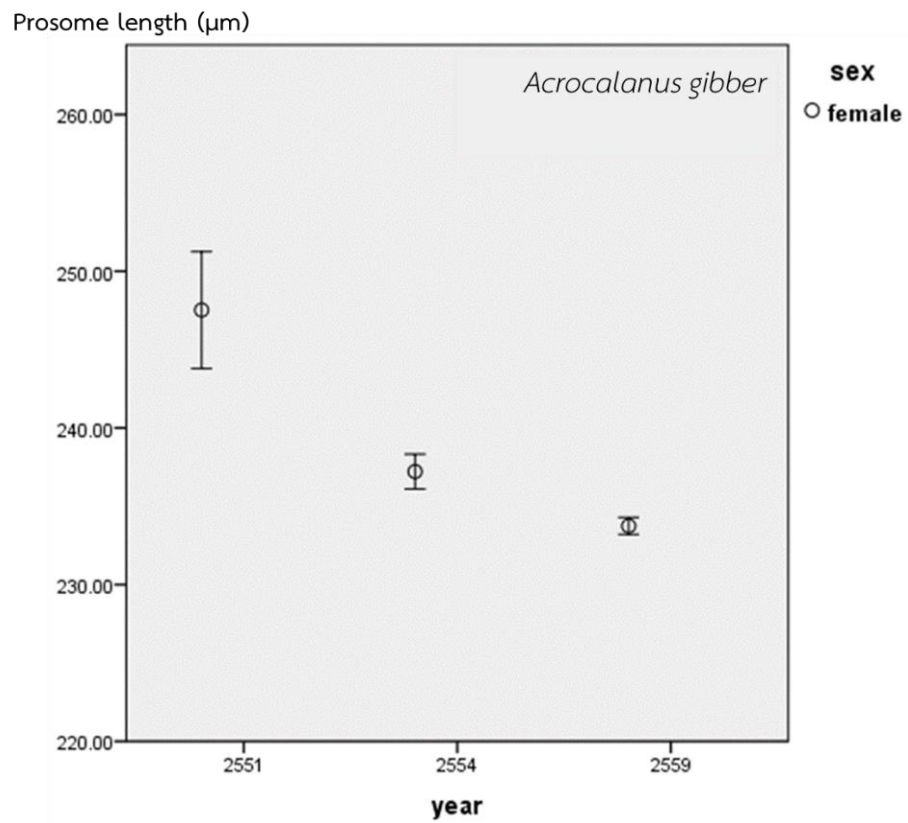
ชนิด	โคพีพอด เพศผู้						
	ความยาวลำตัว (µm) (ต่ำสุด-สูงสุด)			ความยาวลำตัว (µm) พ.ศ. 2559			
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Order Calanoidea							
<i>Canthocalanus pauper</i>	183.99-191.97	190.37-190.81	191.24-199.10	192.48±1.11	195.44±1.41	196.12±1.56	193.02±1.11
<i>Subeucalanus crassus</i>	248.20-260.01	207.97-215.43	238.47-246.33	239.61±1.12	242.56±1.62	243.24±1.80	240.14±1.17
<i>Centropages furcatus</i>	-	147.20-195.52	184.25-198.12	190.74±2.43	193.70±3.34	194.38±3.55	191.28±2.59
<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	-	209.83-212.88	171.67-179.53	172.98±1.15	175.93±1.29	176.61±1.42	173.51±1.11
<i>Acartia erythraea</i>	205.19-212.52	236.74-243.35	225.76-243.58	235.81±3.53	238.76±4.47	239.45±4.69	236.34±3.70

เมื่อพิจารณาความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมีย 4 ชนิดที่พบตลอดการศึกษาทั้ง 3 ปี ได้แก่ *Canthocalanus pauper*, *Acrocalanus gibber*, *Subeucalanus crassus* และ *Acartia erythraea* พบว่าความยาวลำตัวของโคพีพอด 2 ชนิดแรกข้างต้นมีแนวโน้มลดลง เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ($p < 0.05$) ขณะที่ชนิด *Subeucalanus crassus* มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ชนิด *Acartia erythraea* เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ($p < 0.05$) โดยความยาวลำตัวทั้ง 3 ปี ไม่ได้ลดลงต่อเนื่อง ดังรูปที่ 11

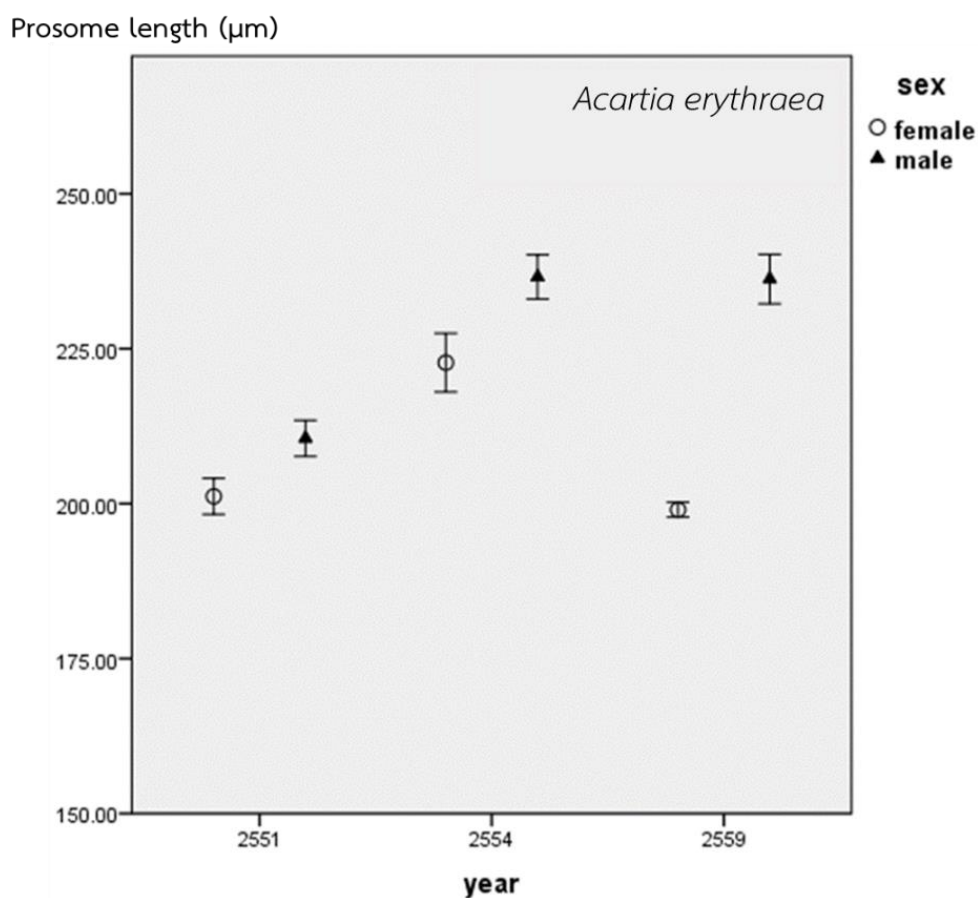
เมื่อพิจารณาความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศผู้ 3 ชนิดที่พบตลอดการศึกษาทั้ง 3 ปี ได้แก่ *Canthocalanus pauper*, *Subeucalanus crassus* และ *Acartia erythraea* พบว่าความยาวลำตัวของโคพีพอดชนิด *Canthocalanus pauper* ทั้ง 3 ปีมีความยาวลำตัวใกล้เคียงกันและเมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ขณะที่ชนิด *Subeucalanus crassus* มีแนวโน้มลดลง เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ($p < 0.05$) ส่วนชนิด *Acartia erythraea* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ($p < 0.05$) ดังรูปที่ 11



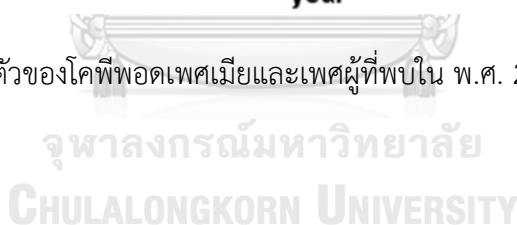
รูปที่ 11 ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้ที่พบใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559



รูปที่ 11 ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้ที่พบใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 (ต่อ)



รูปที่ 11 ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้ที่พบใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 (ต่อ)



ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้

เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test พบว่าปริมาตรชีวภาพ (biovolume) ของโคพีพอดขนาดใหญ่ (จากถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 330 μm) และขนาดเล็ก (จากถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 103 μm) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งเพศเมียและเพศผู้ จึงรวมข้อมูลปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดขนาดใหญ่และขนาดเล็กเพื่อเป็นตัวแทนของปริมาตรชีวภาพของโคพีพอด

การศึกษาปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบว่าโคพีพอดเพศเมียมีปริมาตรชีวภาพสูงกว่าเพศผู้ ยกเว้นชนิดเดียวคือ *Acartia erythraea* เพศผู้มีปริมาตรชีวภาพสูงกว่าเพศเมีย ดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียบริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

ชนิด	โคพีพอด เพศเมีย						
	ปริมาตรชีวภาพ ($\times 10^6 \mu\text{m}^3$) (ต่ำสุด-สูงสุด)			ปริมาตรชีวภาพ ($\times 10^6 \mu\text{m}^3$) พ.ศ. 2559			
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Order Calanoida							
<i>Canthocalanus pauper</i>	1.32-1.99	1.27-1.49	1.38-1.68	1.43±0.05	1.57±0.04	1.59±0.04	1.47±0.04
<i>Acrocalanus gibber</i>	1.84-2.27	1.55-1.59	1.37-1.97	-	1.93±0.03	1.84±0.02	1.40±0.02
<i>Subeucalanus crassus</i>	0.81-1.49	0.72-1.07	1.58-1.90	1.65±0.09	1.80±0.05	1.82±0.04	1.70±0.07
<i>Centropages furcatus</i>	-	1.18-1.19	0.43-0.58	0.45±0.03	0.53±0.02	0.54±0.02	0.48±0.03
<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	-	1.12-1.19	0.38-0.53	0.41±0.03	0.47±0.02	0.48±0.02	0.43±0.02
<i>Calanopia elliptica</i>	1.47-1.87	-	-	-	-	-	-
<i>Labidocera minuta</i>	-	-	0.62-0.79	0.65±0.03	0.73±0.02	-	-
<i>Labidocera rotunda</i>	-	-	1.13-1.17	-	1.15±0.01	-	-
<i>Pontellopsis macronyx</i>	-	-	0.95-1.07	0.98±0.04	-	-	-
<i>Acartia erythroa</i>	0.28-0.42	0.65-0.71	0.27-0.38	0.29±0.02	0.34±0.02	0.35±0.02	0.31±0.02
<i>Tortanus gracilis</i>	-	-	0.30-0.53	0.35±0.01	0.52±0.01	-	0.31±0.01
Order Cyclopoida							
<i>Oithona rigida</i>	-	0.12-0.13	0.10-0.19	0.11±0.01	0.12±0.01	-	-
Order Harpacticoida							
<i>Euterpina acutifrons</i>	-	-	0.04-0.14	-	0.55±0.01	0.11±0.01	0.04±0.01
<i>Clytemnestra asetosa</i>	-	-	0.04-0.06	0.39±0.01	0.55±0.01	-	-
Order Poecilostomatoida							
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	-	0.06-0.07	0.04-0.07	0.47±0.01	0.56±0.01	0.05±0.01	0.05±0.01
Order Monstrilloida							
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	-	-	0.04-0.05	0.40±0.01	-	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

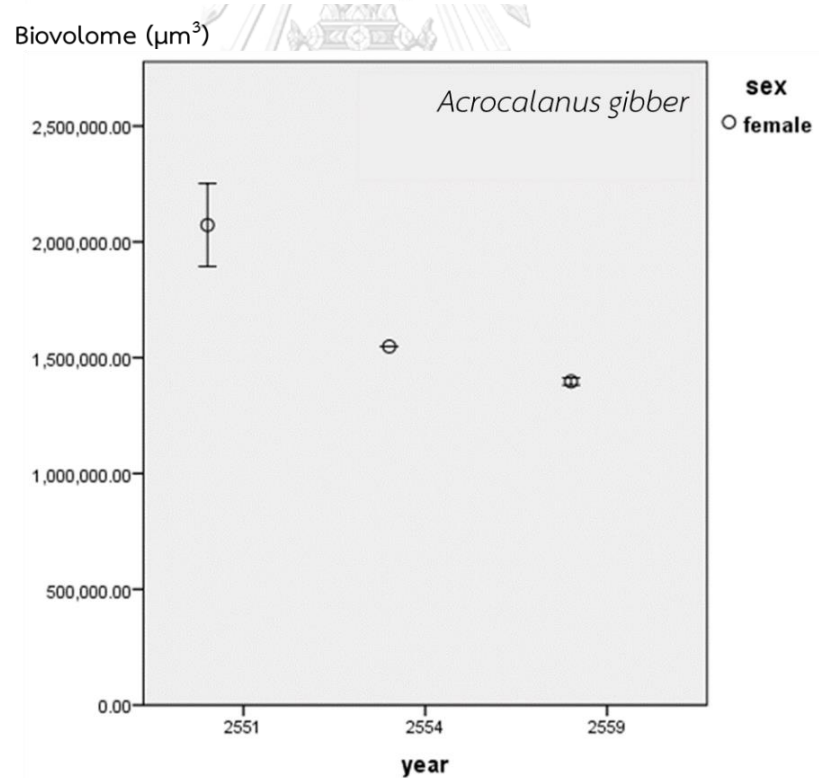
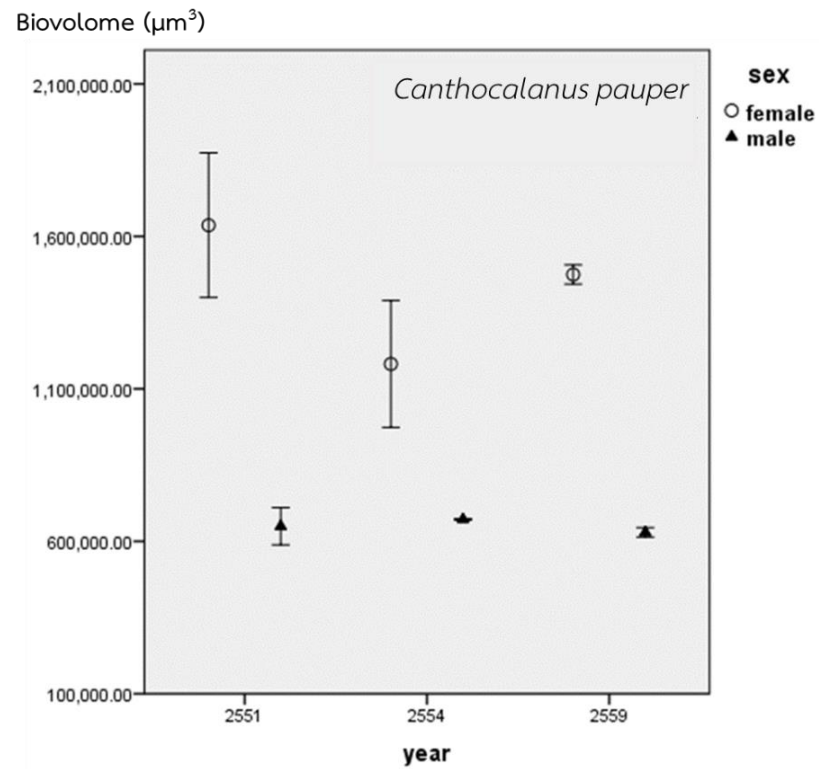
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศผู้บริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

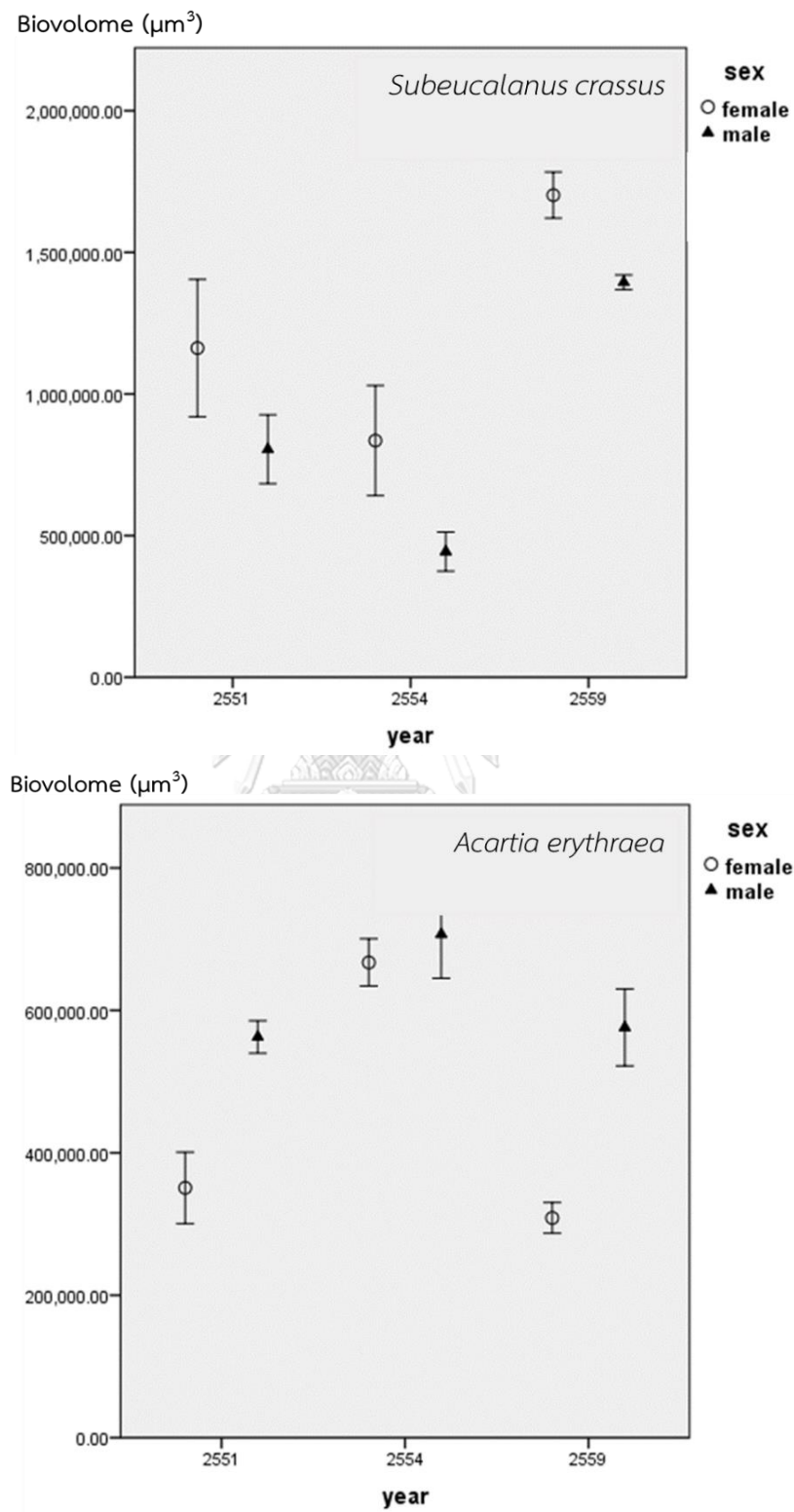
ชนิด	โคพีพอด เพศผู้						
	ปริมาตรชีวภาพ ($\times 10^6 \mu\text{m}^3$) (ต่ำสุด-สูงสุด)			ปริมาตรชีวภาพ ($\times 10^6 \mu\text{m}^3$) พ.ศ. 2559			
	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Order Calanoida							
<i>Canthocalanus pauper</i>	0.60-0.76	0.67-0.67	0.6-0.72	0.62±0.02	0.66±0.02	0.67±0.02	0.63±0.02
<i>Subeucalanus crassus</i>	0.68-1.00	0.42-0.58	1.34-1.55	1.38±0.03	1.45±0.04	1.46±0.04	1.39±0.03
<i>Centropages furcatus</i>	-	0.24-0.56	0.37-0.47	0.39±0.02	0.42±0.02	0.43±0.03	0.40±0.02
<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	-	1.12-1.16	0.43-0.53	0.45±0.02	0.48±0.02	0.48±0.02	0.45±0.02
<i>Acartia erythroa</i>	0.53-0.58	0.66-1.09	0.54-0.78	0.65±0.04	0.70±0.06	0.71±0.06	0.66±0.05

การศึกษาปริมาณชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียบริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบโคพีพอดเพศเมีย 4 ชนิดที่พบตลอดการศึกษาทั้ง 3 ปี ได้แก่ *Canthocalanus pauper*, *Acrocalanus gibber*, *Subeucalanus crassus* และ *Acartia erythraea* พบว่าโคพีพอดเพศเมีย 2 ชนิด คือ *Canthocalanus pauper* และ *Acrocalanus gibber* เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ปริมาตรมีแนวโน้มลดลง ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับความยาวลำตัว ขณะที่ชนิด *Subeucalanus crassus* เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ปริมาตรชีวภาพทั้ง 3 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพลดลงและเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2559 เช่นเดียวกับความยาวลำตัว และชนิด *Acartia erythraea* เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ปริมาตรชีวภาพทั้ง 3 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพเพิ่มขึ้นและลดลงใน พ.ศ. 2559 เช่นเดียวกับความยาวลำตัว ดังรูปที่ 12

การศึกษาปริมาณชีวภาพของโคพีพอดเพศผู้บริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบโคพีพอดเพศผู้ 3 ชนิดที่พบตลอดการศึกษาทั้ง 3 ปี ได้แก่ *Canthocalanus pauper*, *Subeucalanus crassus* และ *Acartia erythraea* พบว่าโคพีพอดเพศผู้ชนิด *Canthocalanus pauper* ปริมาตรชีวภาพมีค่าใกล้เคียงกันและเมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ขณะที่ชนิด *Subeucalanus crassus* เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ปริมาตรชีวภาพทั้ง 3 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพลดลงและเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2559 เช่นเดียวกับความยาวลำตัว และชนิด *Acartia erythraea* เมื่อทดสอบสถิติ Kruskal-Wallis Test ปริมาตรชีวภาพทั้ง 3 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพเพิ่มขึ้นและลดลงใน พ.ศ. 2559 ต่างจากความยาวลำตัวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงว่าความยาวลำตัวที่เท่ากันเมื่อคำนวณหาปริมาณชีวภาพทำให้ทราบถึงความหนา-บางของลำตัวหรืออ้วน-ผอมไม่เท่ากันนั่นเอง ซึ่งในที่นี้โคพีพอดเพศผู้ชนิด *Acartia erythraea* ใน พ.ศ. 2559 มีความยาวลำตัวมากกว่าปีอื่น แต่กลับมีปริมาตรลดลงเมื่อเทียบกับปีอื่น นั่นคือโคพีพอดชนิดนี้ผอมลงกว่าปีในอดีต ดังรูปที่ 12



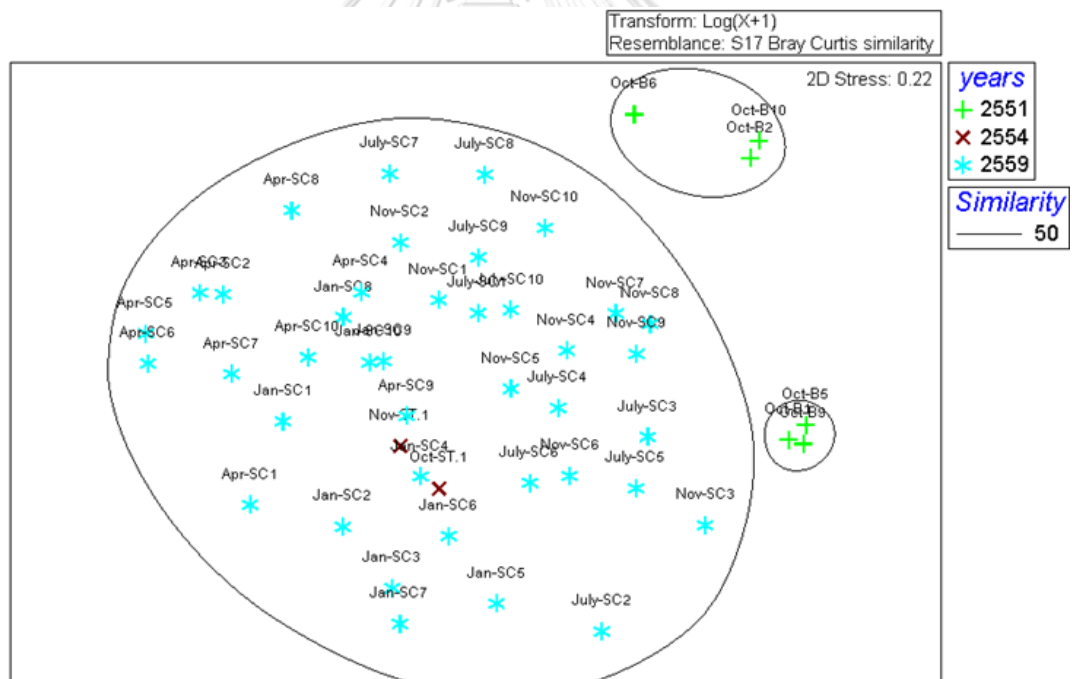
รูปที่ 12 ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ.2551, 2554 และ 2559



รูปที่ 12 ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ.2551, 2554 และ 2559 (ต่อ)

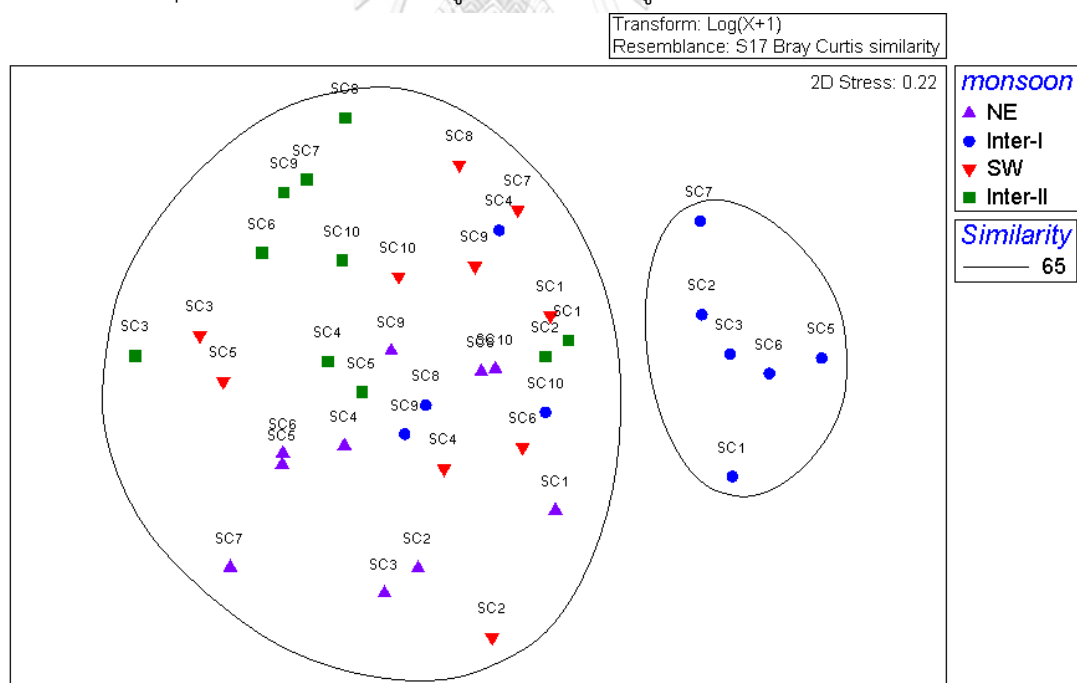
โครงสร้างประชาคมของโคพีพอด

การศึกษาประชาคมของโคพีพอดขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 โดยการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงตามชนิดและความหนาแน่นพบว่าที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 50 สามารถแบ่งประชาคมออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยโคพีพอดใน พ.ศ. 2554 และ 2559 ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยโคพีพอดใน พ.ศ. 2551 สถานีที่ 2, 6 และ 10 และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยโคพีพอดใน พ.ศ. 2551 สถานีที่ 1, 5 และ 9 โดยกลุ่มที่ 2 และ 3 คือประชาคมของโคพีพอดใน พ.ศ. 2551 พบเฉพาะโคพีพอดชนิด *Calanopia elliptica* ซึ่งไม่พบในปีอื่นและพบเฉพาะโคพีพอดกลุ่ม calanoids ทำให้เมื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงจึงแยกกลุ่มออกมา ขณะที่เมื่อพิจารณาเฉพาะที่กลุ่มที่ 2 ไม่พบโคพีพอดชนิด *Canthocalanus pauper* ต่างจากกลุ่มที่ 3 ที่พบชนิดนี้ จึงทำให้สองกลุ่มนี้แยกกลุ่มกัน สำหรับกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประชาคมของโคพีพอดทั้งใน พ.ศ. 2551 และ 2559 โดยทั้ง 2 ปีพบโคพีพอดกลุ่ม calanoids เป็นกลุ่มเด่นและยังพบกลุ่ม cyclopooids เพิ่มเข้ามาด้วย เมื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงทำให้ประชาคมทั้ง 2 ปีรวมกลุ่มกัน ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 โครงสร้างประชาคมของโคพีพอดขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 50 ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม พ.ศ. 2551) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2554) ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน พ.ศ. 2559)

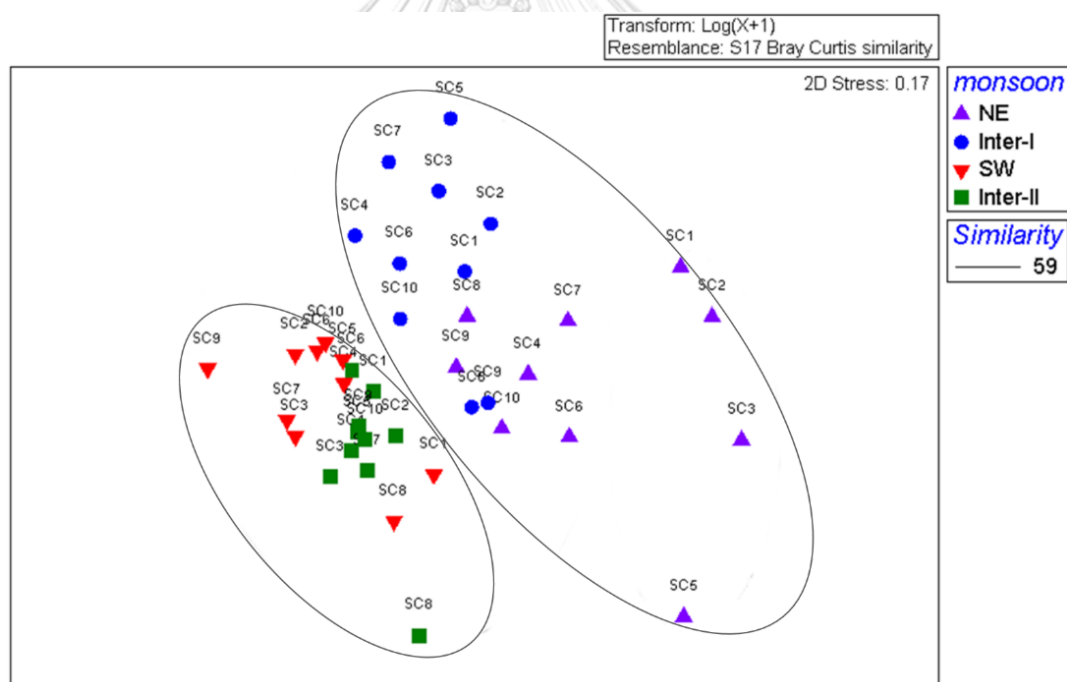
เมื่อพิจารณาการจัดกลุ่มตามความคล้ายคลึงของชนิดและความหนาแน่นเฉพาะประชาคม โคฟีพอดขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2559 ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) พบว่าที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 65 แบ่งประชาคมโคฟีพอดออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยโคฟีพอดในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) โคฟีพอดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) โคฟีพอดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) และโคฟีพอดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน ซึ่งพบเฉพาะสถานีที่ 4, 8, 9 และ 10) และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยโคฟีพอดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน ซึ่งพบเฉพาะสถานีที่ 1-3 และ 5-7) ทั้งนี้ 4 ช่วงเวลาพบโคฟีพอดชนิดเด่นเหมือนกัน คือ *Subeucalanus crassus* แต่ความหนาแน่นแตกต่างกัน โดยในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ความหนาแน่นเฉลี่ยของโคฟีพอดชนิด *Subeucalanus crassus* มีค่า 136 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน สถานีที่ 4, 8, 9 และ 10) มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 22-283 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน สถานีที่ 1-3 และ 5-7) มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 87-1,140 ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) มีค่า 394 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) มีค่า 147 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 โครงสร้างประชาคมของโคฟีพอดขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2559

ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 65 ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน พ.ศ. 2559)

เมื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มตามความคล้ายคลึงของชนิดและความหนาแน่นเฉพาะประชาคม โคพีพอดขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559 ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) พบว่าที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 59 แบ่งประชาคมโคพีพอดออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยโคพีพอดในมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยโคพีพอดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) ทั้งนี้พบว่ากลุ่มที่ 1 คือช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I พบโคพีพอดชนิด *Oithona rigida* เป็นชนิดเด่น ขณะที่กลุ่มที่ 2 คือช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II ไม่พบโคพีพอดชนิด *Oithona rigida* แต่พบชนิด *Subeucalanus crassus* และ *Acartia erythraea* เป็นชนิดเด่น ทำให้ประชาคมของโคพีพอดกลุ่มที่ 1 และ 2 แยกกลุ่มกัน ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 โครงสร้างประชาคมของโคพีพอดขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559

ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 59 ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชัง

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในปี พ.ศ. 2559 ส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกันแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาใหญ่ๆ คือ ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) ขณะที่อีกกลุ่มคือ ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) และเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิทั้ง 3 ปี (พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559) พบว่าช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (ตุลาคม พ.ศ. 2554) มีค่าต่ำสุด คือ 28.35 องศาเซลเซียส และช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) มีค่าสูงสุด 30.13 องศาเซลเซียส สำหรับปัจจัยของความเค็มเมื่อเทียบกับในปี พ.ศ. 2554 และ 2559 พบว่าช่วงปี พ.ศ. 2554 เดือนตุลาคม (Inter-II) มีค่าต่ำสุด คือ 30.63 PSU และเดือนพฤศจิกายน (Inter-II) มีค่าสูงสุด คือ 33.14 PSU ส่วนปี พ.ศ. 2559 ทั้ง 4 ช่วงเวลามีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 31.57-32.98 PSU และปัจจัยปริมาณออกซิเจนละลายเมื่อเปรียบเทียบกับในปี พ.ศ. 2554 และ 2559 พบว่ามีค่าต่ำในปี พ.ศ. 2554 ส่วนปัจจัยของคลอโรฟิลล์รวมพบว่ามีค่าสูงในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) เนื่องจากเกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม *Noctiluca* ดังตารางที่ 8

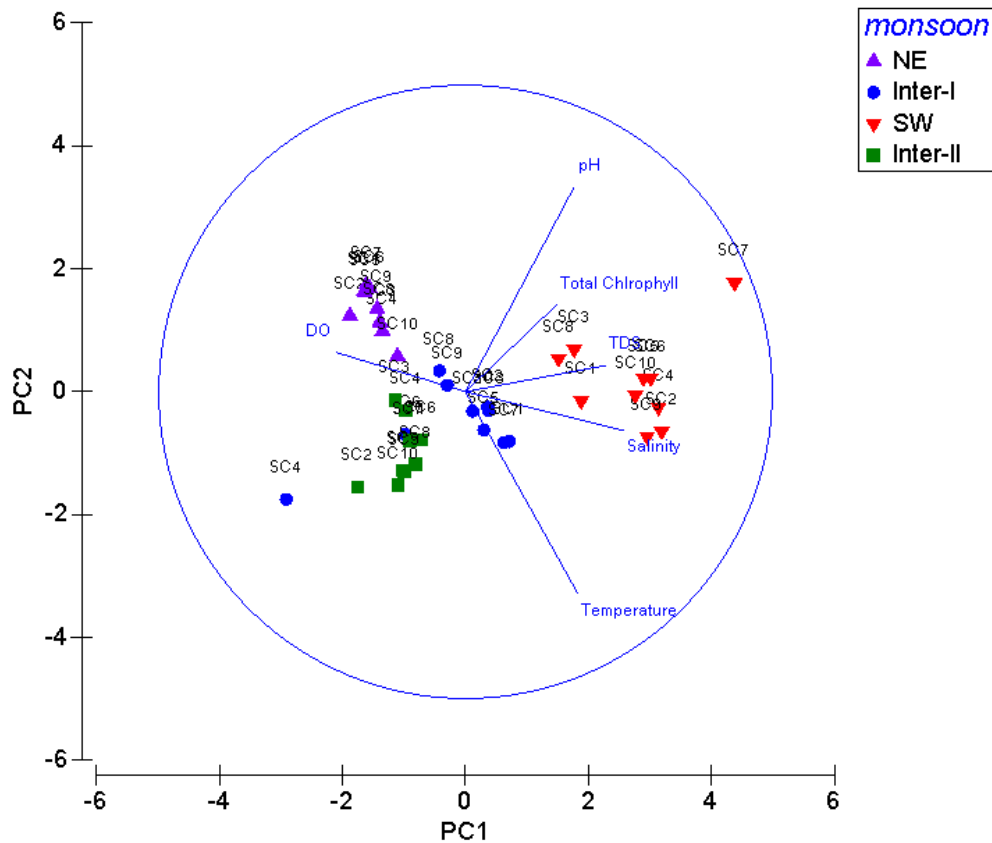
ตารางที่ 8 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554		พ.ศ. 2559			
	Inter-II (Oct)	Inter-II (Oct)	Inter-II (Nov)	NE (Jan)	Inter-I (Apr)	SW (Jul)	Inter-II (Nov)
1. ความลึก (m)	19.60	8.00	13.50	8.60±2.65	8.70±2.53	9.50±2.94	10.00±3.32
2. อุณหภูมิ (°C)	28.71±0.04	28.35	29.19	29.41±0.16	29.98±0.17	30.13±0.10	29.92±0.08
3. ความเค็ม (PSU)	31.91±0.09	30.63	33.14	31.57±0.02	32.02±0.07	32.98±0.18	31.85±0.14
4. ปริมาณออกซิเจนละลาย (mg/L)	4.59±0.20	2.58	3.27	6.38±0.09	5.70±0.58	5.12±0.97	6.34±0.19
5. กรด-เบส	8.08±0.04	-	8.48	8.39±0.04	8.25±0.12	8.55±0.08	8.03±0.11
6. ปริมาณของแข็งแขวนลอย (ppm)	-	-	-	31.57±0.03	31.57±0.88	32.84±0.13	31.84±0.12
6. คลอโรฟิลล์รวม (mg/L)	-	-	-	2.60±0.94	8.88±4.66	44.75±74.84	0.62±0.10
- ไมโครแพลงก์ตอน (mg/L)	-	-	-	1.37±0.71	3.32±1.89	14.76±24.94	0.08±0.03
- นาโนแพลงก์ตอน (mg/L)	-	-	-	0.756±0.27	3.42±1.56	11.97±15.35	0.27±0.05
- พิโคแพลงก์ตอน (mg/L)	-	-	-	0.50±0.32	2.14±2.18	18.03±34.95	0.27±0.07

หมายเหตุ: - แทน ไม่มีข้อมูล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชังใน พ.ศ. 2559 มีความแปรปรวนแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา เมื่อพิจารณาแกนหลัก PC1 (ร้อยละ 54.5) พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลัก ได้แก่ ความเค็ม (เชิงบวก) ปริมาณของแข็งละลาย (เชิงบวก) และปริมาณออกซิเจนละลาย (เชิงลบ) โดยเป็นปัจจัยหลักในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (พฤศจิกายน) ขณะเดียวกันแกนรอง PC2 (ร้อยละ 17.4) พบว่าปัจจัย

สิ่งแวดล้อมหลัก ได้แก่ อุณหภูมิ (เชิงลบ) และกรด-เบส (เชิงบวก) โดยเป็นปัจจัยหลักในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Components Analysis) ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2559

ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน)

หมายเหตุ: Temperature แทน อุณหภูมิ, Salinity แทน ความเค็ม, DO แทน ปริมาณออกซิเจนละลาย, pH แทน กรด-เบส, TDS แทน ปริมาณของแข็งแขวนลอย และ Total chlorophyll แทน ปริมาณรวมของคลอโรฟิลล์_เอ

ประชากรของแพลงก์ตอนสัตว์

องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่

การศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 41 กลุ่ม จาก 12 ไฟลัม โดยใน พ.ศ. 2559 พบจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด คือ 41 กลุ่ม รองลงมาใน พ.ศ. 2551 จำนวน 19 กลุ่ม และน้อยที่สุดใน พ.ศ. 2554 จำนวน 15 กลุ่ม

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่พบกลุ่ม calanoid copepods, chaetognaths, cirripedia larvae (nauplii), *lucifer* sp., *lucifer* larvae, shrimp larvae, polychaete larvae และ hydromedusae เป็นกลุ่มเด่นที่พบได้ตลอดการศึกษาทั้ง 3 ปี ทั้งนี้มีแพลงก์ตอนสัตว์ 6 กลุ่มที่พบเฉพาะในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ได้แก่ ostracods, cumaceans, amphipods, phyllosoma larvae, scaphopods และ auricularia larvae ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559

กลุ่ม	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559			
	Inter-II	Inter-II	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Hydromedusae	+	+	+	+	+	+
Siphonophore	+	+	+	-	+	+
Coral young polyp	-	-	+	-	+	+
Ctenophore	+	-	+	+	-	+
Pilidium larvae	-	-	+	+	+	+
Polychaete larvae	+	+	+	+	+	+
Polychaete eggs	-	-	+	+	+	+
Sipunculid larvae	+	+	+	+	+	-
Cladocerans	-	+	+	+	-	+
Ostracods	-	-	+	-	-	-
Cirripedia larvae (nauplii)	+	+	++	+++	+	+
Cirripedia larvae (cyprids)	-	+	+	+	+	-
Copepod larvae (nauplii+copepodite)	+	+	+	+	+	+

ตารางที่ 9 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 (ต่อ)

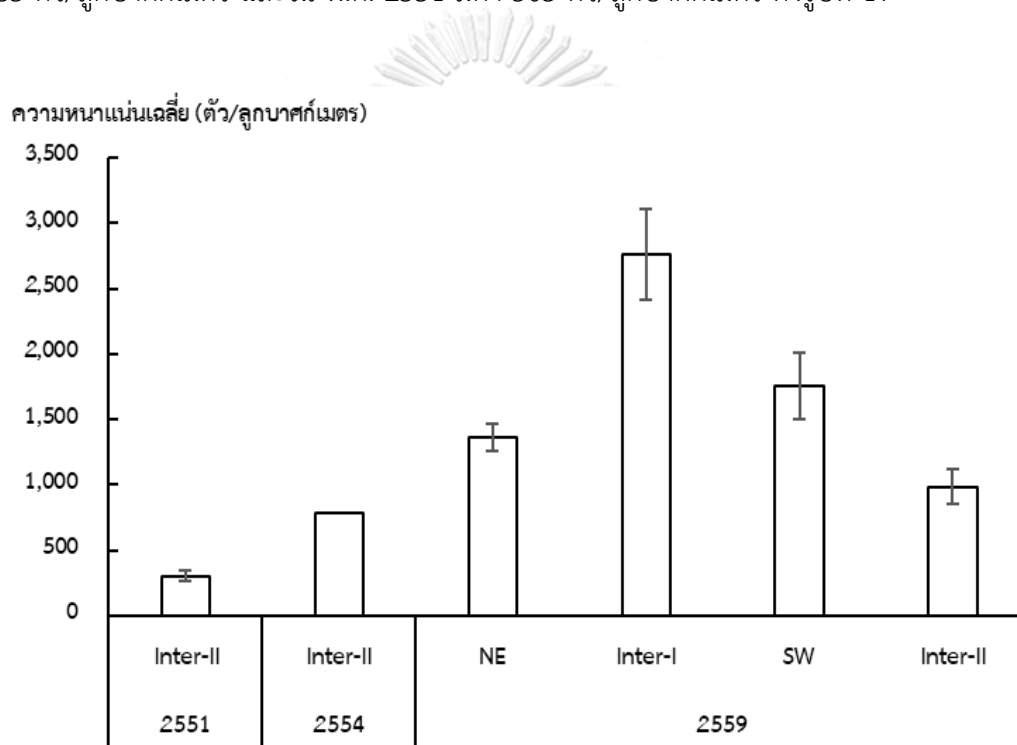
กลุ่ม	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559			
	Inter-II	Inter-II	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Calanoid copepods	+	+++	++	+++	++++	+++
Cyclopoid copepods	-	-	+	+	+	+
Harpacticoid copepods	-	-	+	+	+	+
Mysids	-	-	-	+	-	-
Cumaceans	-	-	+	-	-	-
Amphipods	-	-	+	-	-	-
<i>Lucifer</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Lucifer</i> larvae	+	+	+	++	+	+
Shrimp larvae	+	+	+	+	+	+
Zoea of crabs	+	-	+	+	+	+
Megalopa of crabs	-	-	+	+	+	+
Alima larvae	-	-	+	+	-	+
Phyllosoma larvae	-	-	+	-	-	-
Chaetognaths	+	+	++	+++	++	+
Gastropod larvae	-	-	+	+	+	+
Scaphopods	-	-	+	-	-	-
Bivalve larvae	+	-	+	+	+	+
Auricularia larvae	-	-	+	-	-	-
Bipinnaria larvae	-	-	+	+	+	-
Echinopluteus larvae	+	-	+	+	+	+
Ophiopluteus larvae	-	-	+	+	+	-
Cyphonautes larvae	-	-	+	-	-	+
Actinotrocha larvae	-	-	+	+	-	-
Larvaceans	+	+	++	+	+	+
Salps	+	-	+	-	-	+
Tappole larvae	-	-	+	+	+	+
Fish larvae	+	-	+	+	+	+
Fish eggs	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ: NE แทน ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม), Inter-I แทน ช่วงระหว่างมรสุม (เมษายน), SW แทน ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ Inter-II แทน ช่วงระหว่างมรสุม (ตุลาคม และพฤศจิกายน)

เครื่องหมายแทนความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดที่พบ ดังนี้

-	ไม่พบ		
+	1-200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร	+++	401-600 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
++	201-400 ตัว/ลูกบาศก์เมตร	++++	601-800 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

การศึกษาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ทั้ง 3 ปี พบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่มีค่าสูงสุดใน พ.ศ. 2559, 2554 และ 2551 ตามลำดับ โดยแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2559 มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) มีค่า 2,760 ตัว/ลูกบาศก์เมตร รองลงมาในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) มีค่า 1,755 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่อมาในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีค่า 1,364 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ inter-II (พฤศจิกายน) มีค่า 983 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่อมาใน พ.ศ. 2554 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์มีค่า 783 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และใน พ.ศ. 2551 มีค่า 305 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่บริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม พ.ศ. 2551) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2554) ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน พ.ศ. 2559)

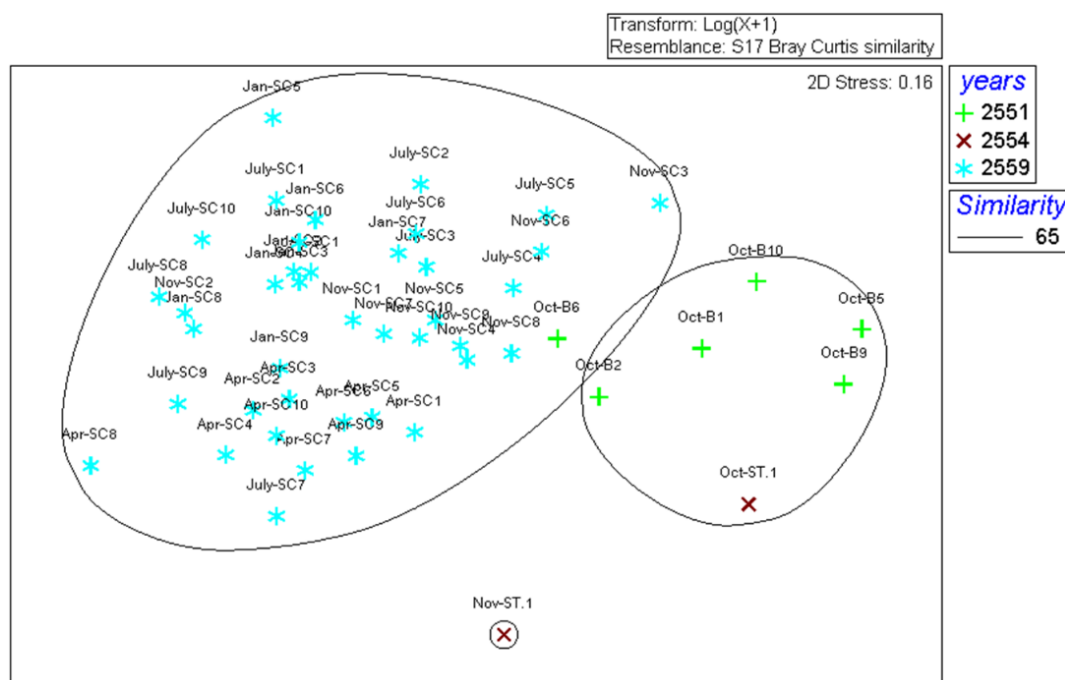
โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่

การศึกษาประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ทั้ง 3 ปี เมื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มความคล้ายคลึงตามชนิดและความหนาแน่นพบว่าที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 65 สามารถแบ่งประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือแพลงก์ตอนสัตว์ใน พ.ศ. 2559 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ใน พ.ศ. 2551 และ 2554 (ช่วงระหว่างมรสุม เดือนตุลาคม หรือ Inter-II) และกลุ่มที่ 3 คือ แพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน พ.ศ. 2554) ดังรูปที่ 18

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ทั้ง 4 ช่วงเวลาใน พ.ศ. 2559 ได้แก่ ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) พบว่ามีแพลงก์ตอนสัตว์ 6 กลุ่มที่พบเฉพาะในปี 2559 และไม่พบในปีอื่น ได้แก่ ostracods, cumaceans, amphipods, phyllosoma larvae, scaphopods และ auricularia larvae จึงทำประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ในปี 2559 แยกกลุ่มออกจากปีอื่น

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ใน พ.ศ. 2551 และ 2554 โดยทั้ง 2 ปีอยู่ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม) พบว่ามีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม calanoid copepods และ chaetognaths เป็นกลุ่มเด่นคล้ายกันทำให้ประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม) ของพ.ศ. 2551 และ 2554 รวมกลุ่มกัน

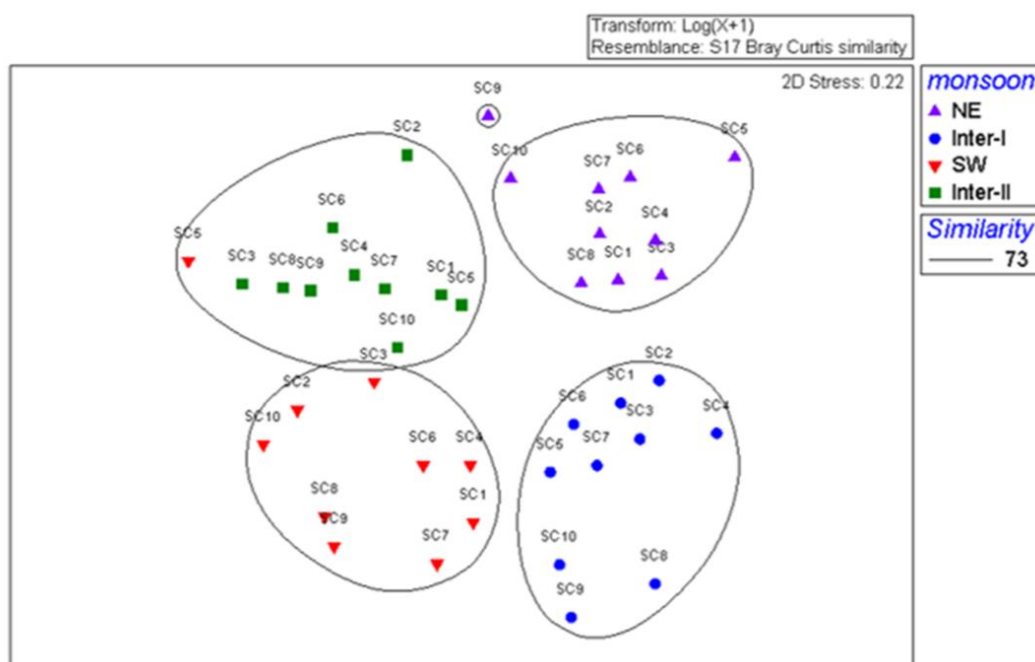
กลุ่มที่ 3 คือแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน พ.ศ. 2554) พบกลุ่ม cladocerans, cirripedia larvae (cyprids) ที่ไม่พบในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม พ.ศ. 2551)



รูปที่ 18 โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 65 ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม พ.ศ. 2551) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2554) ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน พ.ศ. 2559)

เมื่อพิจารณาประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่เฉพาะใน พ.ศ. 2559 โดยการวิเคราะห์การจัดกลุ่มตามความคล้ายคลึงของกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์และความหนาแน่นพบว่าที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 73 สามารถแบ่งประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม ซึ่งพบเฉพาะสถานีที่ 1-8 และ 10) กลุ่มที่ 2 คือ แพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม ซึ่งพบเฉพาะสถานีที่ 9) กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม ซึ่งพบเฉพาะสถานีที่ 1-4 และ 6-10) และกลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) และช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม ซึ่งพบเฉพาะสถานีที่ 5) ทั้งนี้พบว่าใน 4 ช่วงมรสุมมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม calanoid copepods เป็นกลุ่มเด่นเหมือนกัน แต่เมื่อพิจารณาแต่ละช่วงมรสุมพบว่าในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) พบ calanoid copepods, chaetognaths และ cirripedia larvae (nauplii)

เป็นกลุ่มเด่นคล้ายกันแต่ความหนาแน่นต่างกัน โดยช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีความหนาแน่นเฉลี่ยของ, chaetognaths 266 ตัว/ลูกบาศก์เมตร, cirripedia larvae (nauplii) 249 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ calanoid copepods 237 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ขณะที่ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน)) มีความหนาแน่นเฉลี่ยของ, chaetognaths 489 ตัว/ลูกบาศก์เมตร, cirripedia larvae (nauplii) 569 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ calanoid copepods 558 ตัว/ลูกบาศก์เมตร สำหรับช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม calanoid copepods, chaetognaths และ harpacticoid copepods เป็นกลุ่มเด่น แต่ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม calanoid copepods, chaetognaths เป็นกลุ่มเด่น โดยแสดงให้เห็นว่าแต่ละช่วงมรสุมพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นและความหนาแน่นต่างกันทำให้ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ในแต่ละช่วงมรสุมแยกกลุ่มกัน ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ใน พ.ศ. 2559

ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 73 ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน)

องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก

การศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 41 กลุ่ม จาก 13 ไฟลัม โดยทั้ง 4 ช่วงมรสุมพบ calanoid copepods และ cyclopoid copepods เป็นกลุ่มเด่น แต่พบกลุ่ม foraminiferans, tintinids, cladocerans และ cyphonautes larvae ได้เฉพาะในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) และพบกลุ่ม mysids, Alima larvae, pteropods และ aricularia larvae ได้เฉพาะในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่พบบริเวณเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2559

กลุ่ม	พ.ศ. 2559			
	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Foraminiferans	-	+	-	-
Tintinnids	-	+	-	-
Hydromedusae	+	+	+	+
Siphonophore	+	+	+	+
Coral young polyp	-	-	+	+
Ctenophore	+	-	+	+
Pilidium larvae	+	+	+	+
Polychaete larvae	+	++	+	+
Polychaete eggs	+	+	+	+
Sipunculid larvae	+	+	+	-
Cladocerans	-	+	-	-
Cirripedia larvae (nauplii)	+	+	+	+
Cirripedia larvae (cyprids)	+	+	+	+
Copepod larvae (nauplii+copepodite)	+	+	+	+
Calanoid copepods	+	+++	++++	++
Cyclopoid copepods	+	+++	+++	++++
Harpacticoid copepods	+	++	+	+
Mysids	+	-	-	-
Amphipods	+	+	-	-
<i>Lucifer</i> sp.	+	+	+	+
<i>Lucifer</i> larvae	+	+	+	+
Shrimp larvae	+	+	+	+

ตารางที่ 10 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่พบบริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2559 (ต่อ)

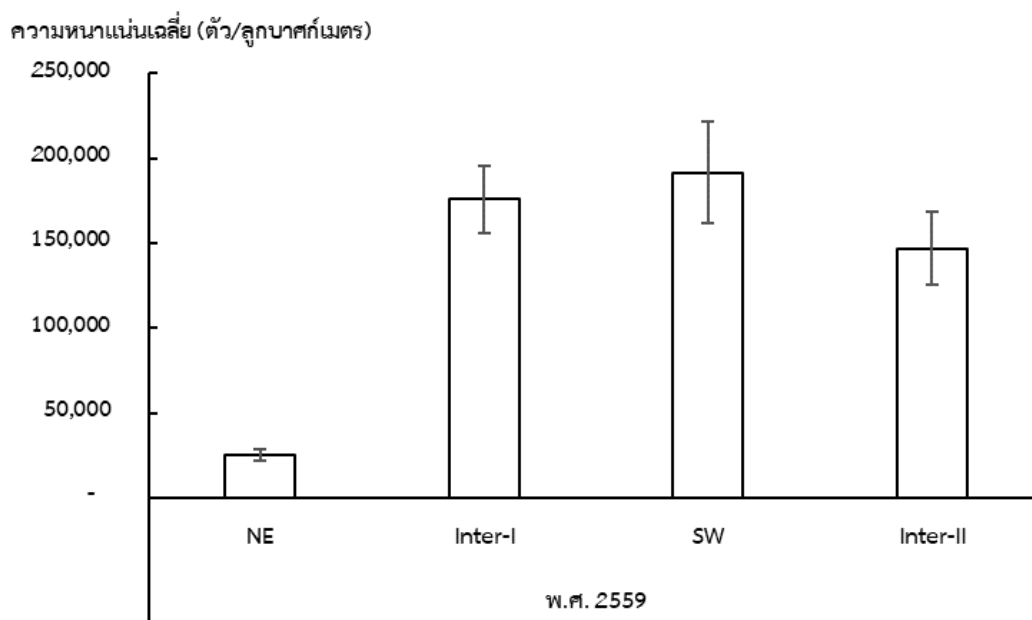
กลุ่ม	พ.ศ. 2559			
	NE	Inter-I	SW	Inter-II
Zoea of crabs	+	+	+	+
Megalopa of crabs	+	+	-	-
Alima larvae	+	-	-	-
Chaetognaths	+	+	+	+
Gastropod larvae	+	+	-	+
Pteropoda	+	-	-	-
Bivalve larvae	+	+	+	+
Auricularia larvae	+	-	-	-
Bipinnaria larvae	+	+	+	+
Echinopluteus larvae	+	+	+	-
Ophiopluteus larvae	+	+	+	-
Cyphonautes larvae	-	+	-	-
Actinotrocha larvae	+	-	+	-
Larvaceans	+	+	+	+
Salps	+	-	-	+
Tappole larvae	+	+	+	+
Amphioxus	-	-	+	+
Fish larvae	+	+	+	+
Fish eggs	+	+	+	+

หมายเหตุ: NE แทน ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559), Inter-I แทน ช่วงระหว่างมรสุม (เมษายน พ.ศ. 2559), SW แทน ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ Inter-II แทน ช่วงระหว่างมรสุม (พฤศจิกายน พ.ศ. 2559)

เครื่องหมายแทนความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก โดยใช้เกณฑ์ความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุด ที่พบ ดังนี้

- ไม่พบ
- + 1-20,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
- ++ 20,001-40,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
- +++ 40,001-60,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร
- ++++ 60,001-80,000 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

การศึกษาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559 โดยศึกษาในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) พบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่มีค่าสูงสุดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) $191,519 \pm 29,783$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร รองลงมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) $175,807 \pm 19,620$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่อมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) $146,951 \pm 21,287$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) $25,025 \pm 3,429$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดังรูปที่ 20

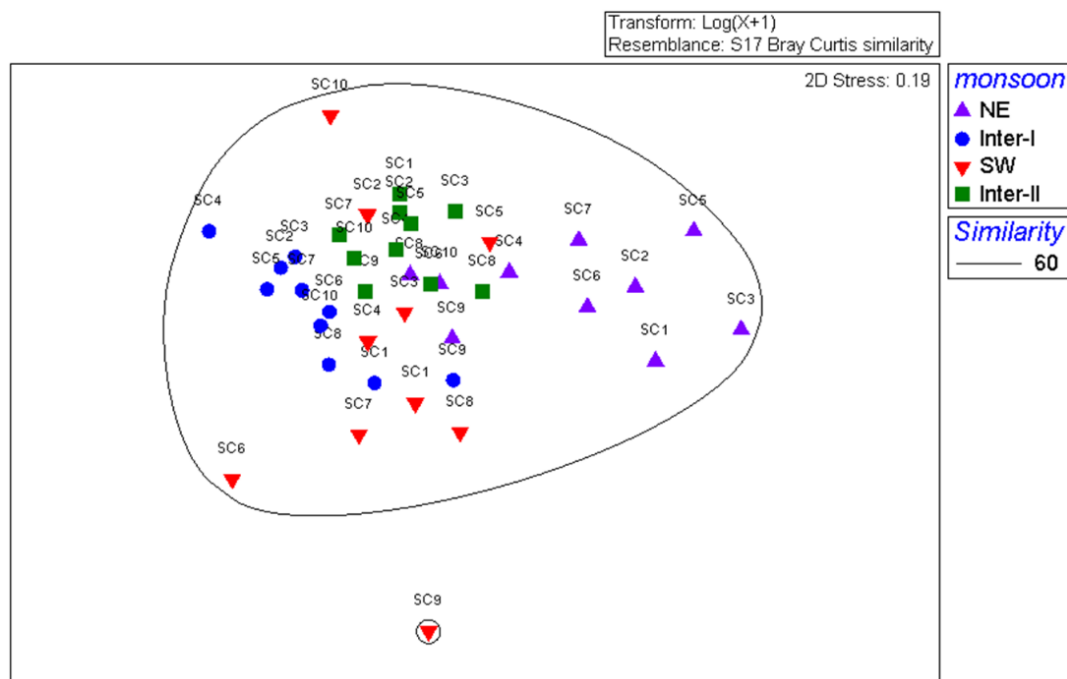


รูปที่ 20 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กบริเวณเกาะสีชังจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2559 ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน)

โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก

การศึกษาประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559 ซึ่งศึกษาในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) เมื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มความคล้ายคลึงตามชนิดและความหนาแน่นพบว่าที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 60 สามารถแบ่งประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ทั้ง 4 ช่วง

มรสุม ยกเว้นแพลงก์ตอนสัตว์ในสถานีที่ 9 ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) ทั้งนี้พบว่ากลุ่ม Harpacticoid copepods และ Cirripedia larvae (nauplii) พบได้ทุกสถานีใน 4 ช่วงมรสุม ยกเว้น สถานี 9 ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) ทำให้สถานีที่ 9 แยกออกจากสถานีอื่น ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559

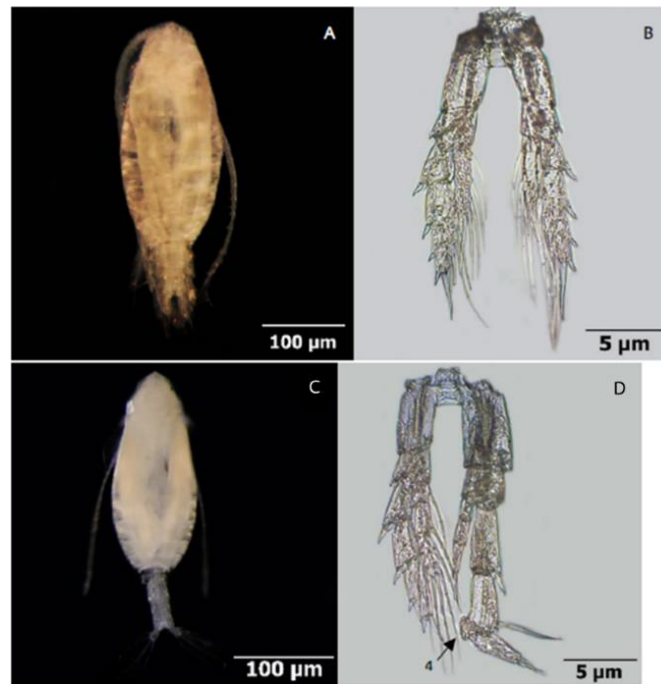
ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 76 ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน พ.ศ. 2559)

ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดบริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี

การศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในครั้งนี้ พบจำนวน 18 ชนิด 14 ครอบครัว และ 5 อันดับ ดังตารางที่ 11

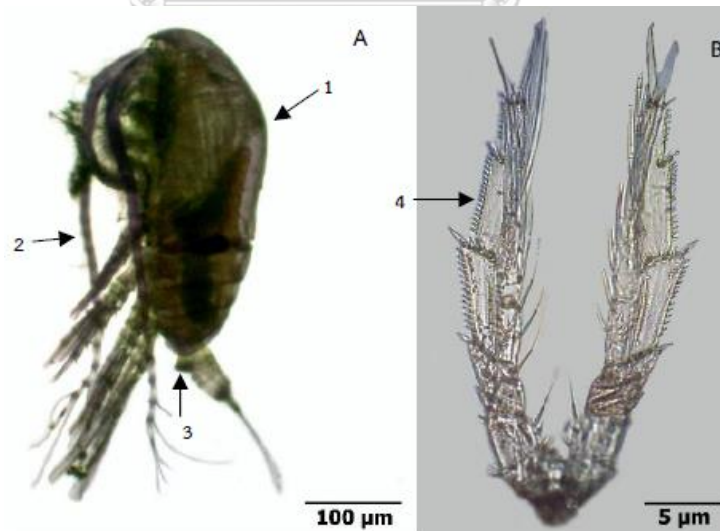
ตารางที่ 11 ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดบริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี

อันดับ	ครอบครัว	ชนิด
Calanoida	Calanidae	<i>Canthocalanus pauper</i> (รูปที่ 22)
	Paracalanidae	<i>Acrocalanus gibber</i> (รูปที่ 23)
	Eucalanidae	<i>Subeucalanus crassus</i> (รูปที่ 24)
	Centropagidae	<i>Centropages furcatus</i> (รูปที่ 25)
	Pseudodiaptomidae	<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i> (รูปที่ 26)
	Temoridae	<i>Temora stylifera</i> (รูปที่ 27)
	Pontellidae	<i>Calanopia elliptica</i> (รูปที่ 28)
		<i>Labidocera minuta</i> (รูปที่ 29)
		<i>Labidocera rotunda</i> (รูปที่ 30)
		<i>Pontellopsis macronyx</i> (รูปที่ 31)
Acartiidae	<i>Acartia erythraea</i> (รูปที่ 32)	
	Tortanidae	<i>Tortanus forcipatus</i> (รูปที่ 33)
		<i>Tortanus gracilis</i> (รูปที่ 34)
Cyclopoida	Oithonidae	<i>Oithona rigida</i> (รูปที่ 35)
Harpacticoida	Euterpinidae	<i>Euterpina acutifrons</i> (รูปที่ 36)
	Clytemnestridae	<i>Clytemnestra asetosa</i> (รูปที่ 37)
Poecilostomatoida	Corycaeidae	<i>Corycaeus crassiusculus</i> (รูปที่ 38)
Monstrilloida	Monstrillidae	<i>Cymbasoma longispinosum</i> (รูปที่ 39)



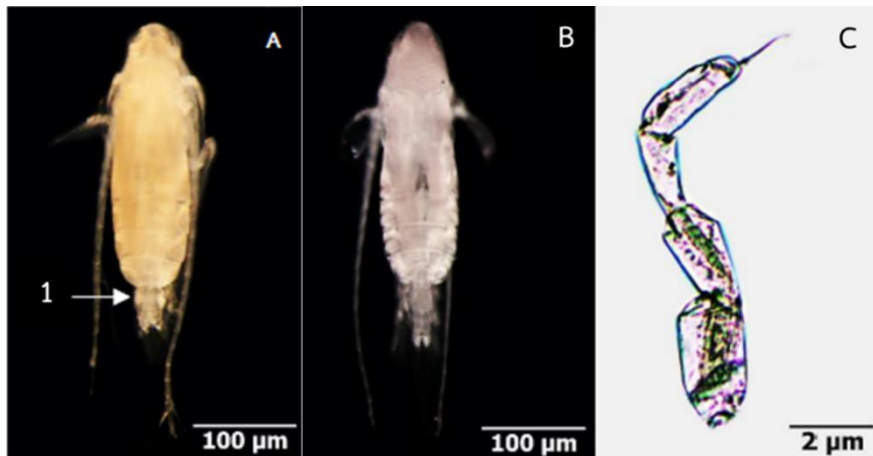
รูปที่ 22 *Canthocalanus pauper*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5
 เพศผู้ C; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว, D; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ลักษณะหักงอของขา
 ว่ายน้ำคู่ที่ 5



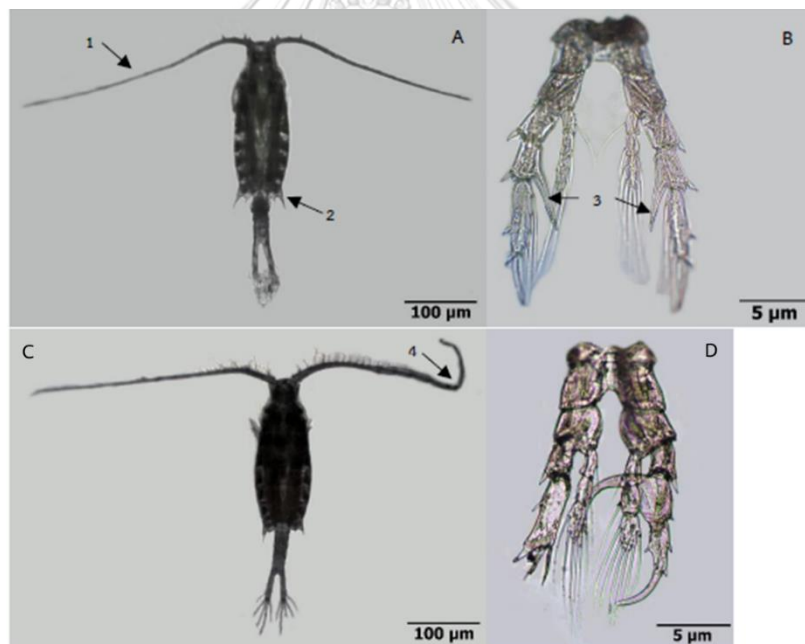
รูปที่ 23 *Acrocalanus gibber*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านข้างทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 1 ชี้ลักษณะโค้งมนของส่วนลำตัวด้านหลัง ลูกศรหมายเลข 2 ชี้
 หนวดคู่แรกที่มีความยาวถึง caudal rami และลูกศรหมายเลข 3 ชี้ลักษณะนูนของ genital somite, B; ขาว่ายน้ำคู่
 ที่ 4 และลูกศรหมายเลข 4 ชี้ขาว่ายน้ำคู่ที่ 4 ด้านนอกมีลักษณะคล้ายฟันเล็กๆ



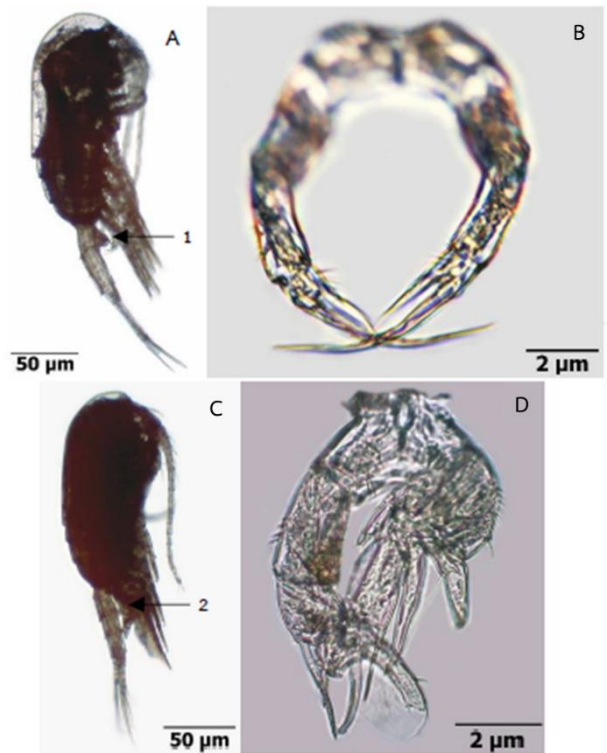
รูปที่ 24 *Subeucalanus crassus*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้หางปล้องแรกมีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่น
เพศผู้ B; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว, C; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5



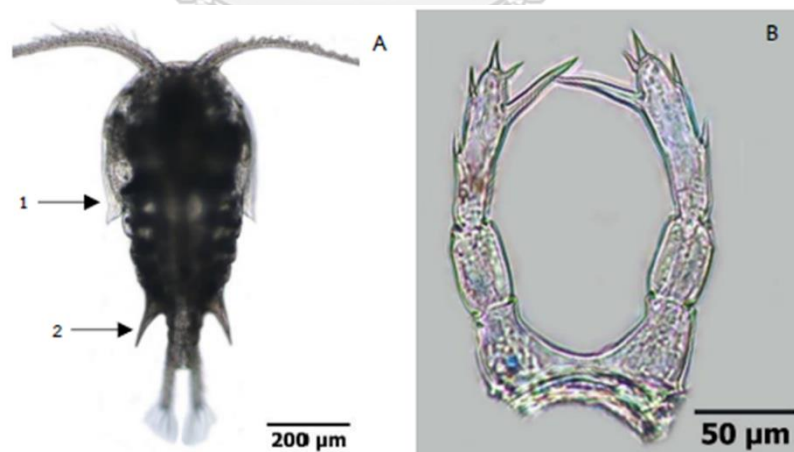
รูปที่ 25 *Centropages furcatus*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 1 ชี้หนวดคู่แรกมีลักษณะยาวสมมาตรกัน และลูกศรหมายเลข 2 ชี้
ลำตัวปล้องสุดท้ายมีลักษณะเป็นปลายแหลม 2 หยัก โดยด้านนอกจะแหลมยาวกว่าด้านใน, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 และ
ลูกศรหมายเลข 3 ชี้ลักษณะหนามแหลมของขาว่ายน้ำคู่ที่ 5
เพศผู้ C; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 4 ชี้หนวดคู่แรกมีลักษณะยาวไม่สมมาตรกัน, D; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5



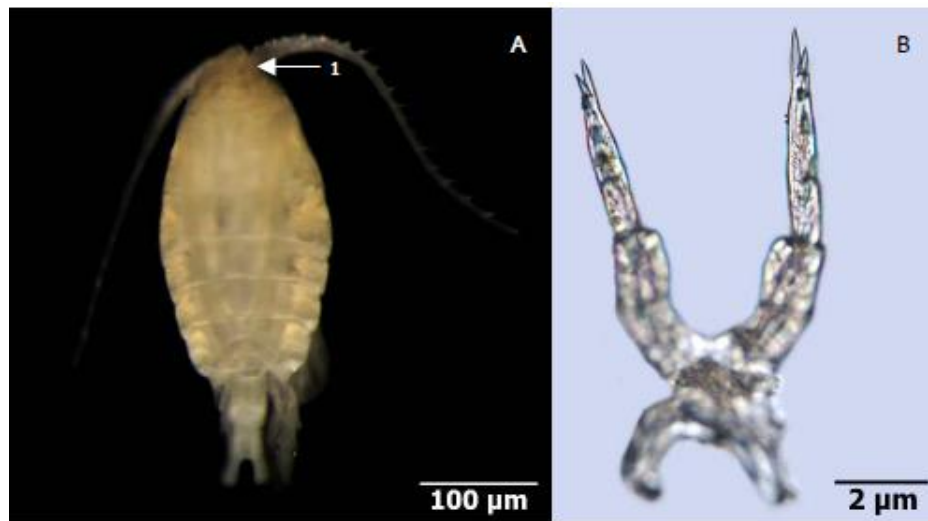
รูปที่ 26 *Pseudodiaptomus aurivilli*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านข้างทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ส่วน genital somites มีหนามแหลม, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5
เพศผู้ C; ลำตัวด้านข้างทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 2 ชี้ส่วน genital somites ไม่มีหนาม, D; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5



รูปที่ 27 *Temora stylifera*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 1 ชี้ส่วนหัวมีความกว้างกว่าลำตัวส่วนอื่น และลูกศรหมายเลข 2 ชี้
หนามแหลมลักษณะสมมาตรกันของลำตัวปล้องสุดท้าย, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5



รูปที่ 28 *Calanopia elliptica*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ตา 1 คู่ บริเวณส่วนหัว, B; ขาวว่ายน้ำคู่ที่ 5



รูปที่ 29 *Labiodocera minuta*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 1 ชี้ตาขนาดใหญ่ 1 คู่บริเวณส่วนหัว และลูกศรหมายเลข 2 ชี้ปลายของส่วนหัวมีหนามแหลมลักษณะสั้นทั้งสองข้าง และลูกศรหมายเลข 3 ชี้ลักษณะนูนของส่วนหางปล้องที่ 2, B; ขาวว่ายน้ำคู่ที่ 5

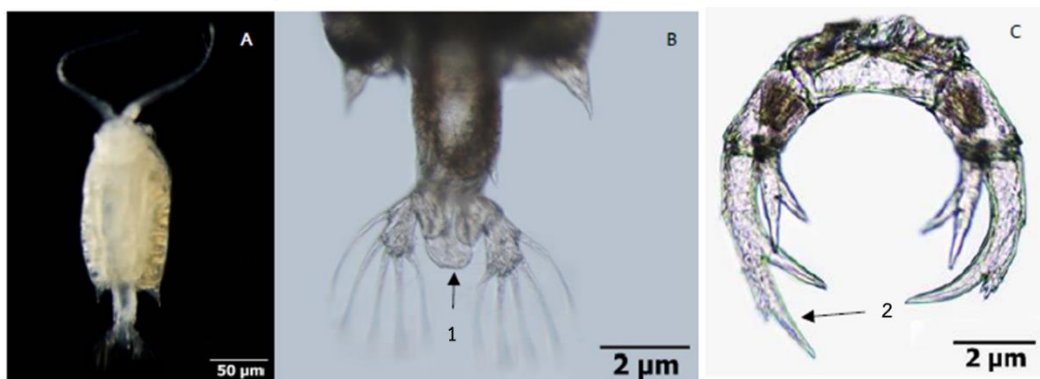


รูปที่ 30 *Labiodocera rotunda*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 1 ชีตา 1 คู่บริเวณส่วนหัว และลูกศรหมายเลข 2 ชีปลายของส่วนหัวที่มีหนามแหลมลักษณะสั้นทั้งสองข้าง, B; ส่วนทางด้านหลัง และลูกศรหมายเลข 3 ชีหนามแหลมของขาว่ายน้ำคู่ที่ 5, C; ขาว่ายน้ำน้ำคู่ที่ 5

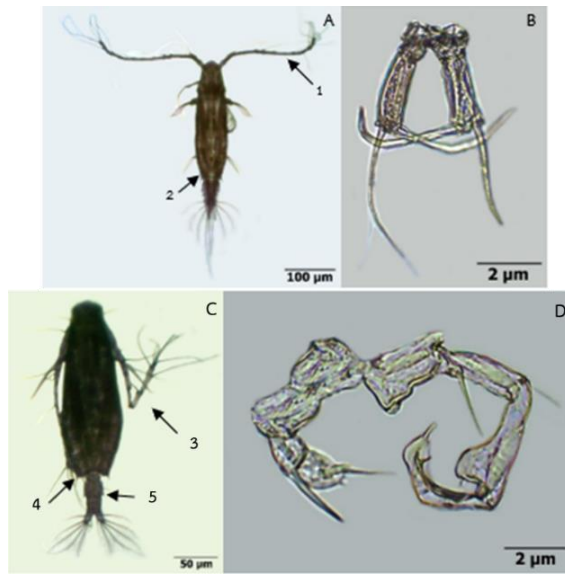
เพศผู้ D; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 4 ชีตา 1 คู่บริเวณส่วนหัว และลูกศรหมายเลข 5 ชีหนวดคู่แรก ด้านขวามีลักษณะหนากว่าด้านซ้ายและไม่สมมาตรกัน, E; ส่วนทางด้านหลัง และลูกศรหมายเลข 6 ชีลำตัวปล้องสุดท้ายที่มีลักษณะไม่สมมาตรกัน, F; ขาว่ายน้ำน้ำคู่ที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 31 *Pontellopsis macronyx*

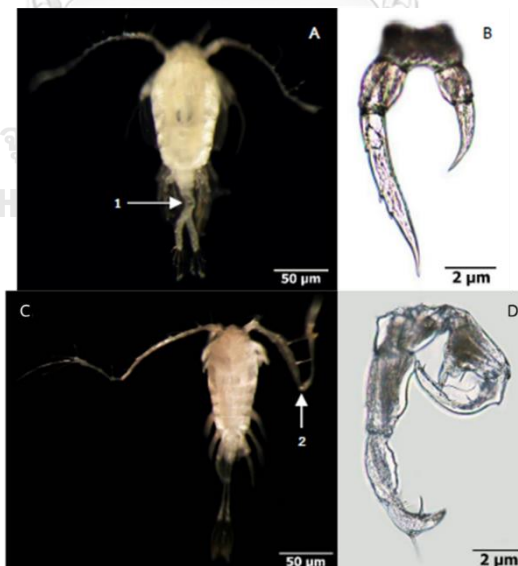
เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว, B; ส่วนทางด้านหลัง และลูกศรหมายเลข 2 ชีส่วนปลายของหางมีพู่ยื่นออกมา, C; ขาว่ายน้ำน้ำคู่ที่ 5 และลูกศรหมายเลข 3 ชีขาว่ายน้ำน้ำคู่ที่ 5 มีลักษณะแตกออกเป็นสองส่วน โดยด้านซ้ายยาวกว่าด้านขวา



รูปที่ 32 *Acartia erythroa*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านข้างทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 1 ชี้หนวดคู่แรกมีลักษณะสมมาตรกัน และลูกศรหมายเลข 2 ชี้ส่วนปลายของปล้องลำตัวมีหนามแหลมเล็กทั้งด้านข้าง, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5

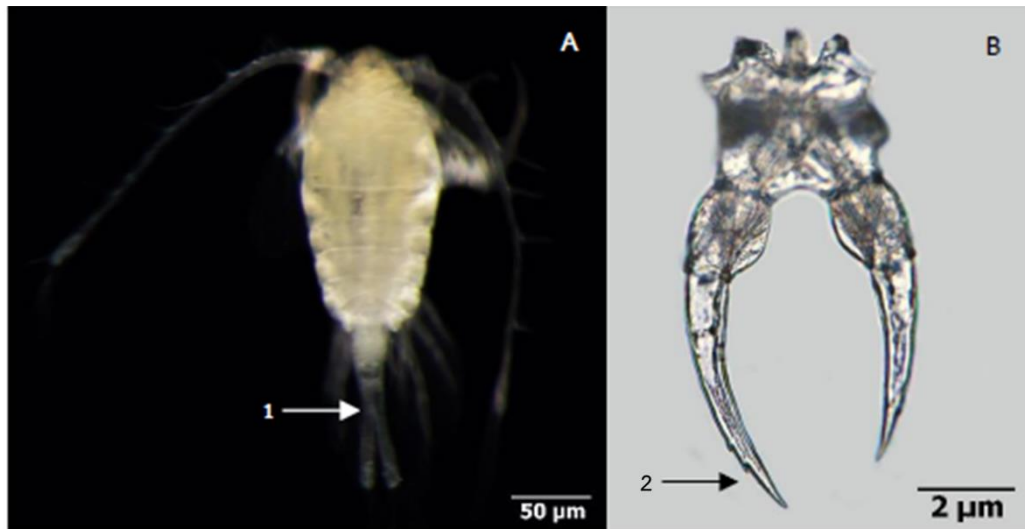
เพศผู้ C; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 3 ชี้หนวดคู่แรกด้านขวามีลักษณะหักงอซึ่งไม่สมมาตรกัน ลูกศรหมายเลข 4 ชี้ส่วนปลายของปล้องลำตัวมีหนามแหลมเล็กทั้งด้านข้าง และลูกศรหมายเลข 5 ชี้ปลายส่วนหางปล้องแรกที่มีหนามแหลมขนาดเล็ก, D; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5



รูปที่ 33 *Tortanus forcipatus*

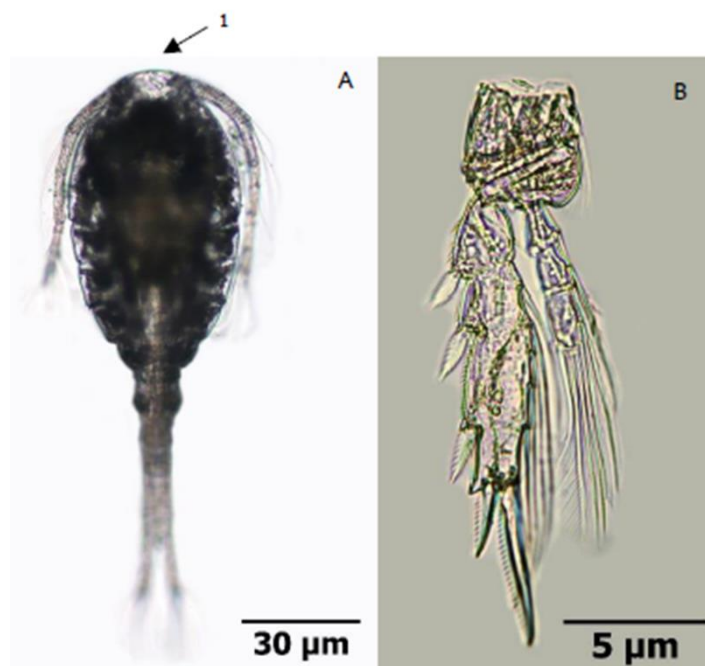
เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ลักษณะหักงอของส่วนหาง, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5

เพศผู้ D; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 2 ชี้หนวดคู่แรกด้านขวามีลักษณะหักงอ, E; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5



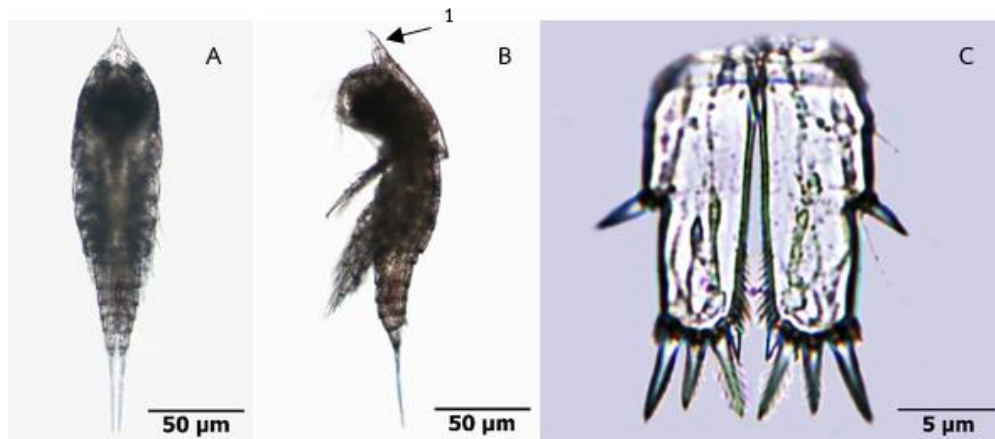
รูปที่ 34 *Tortanus gracilis*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ลักษณะเว้าของส่วนหาง, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 และลูกศรหมายเลข 2 ชี้ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 ที่มีลักษณะแหลมยาวโดยด้านซ้ายจะยาวกว่าด้านขวาเล็กน้อย



รูปที่ 35 *Oithona rigida*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ส่วนหัวมีลักษณะป้าน, B; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 4

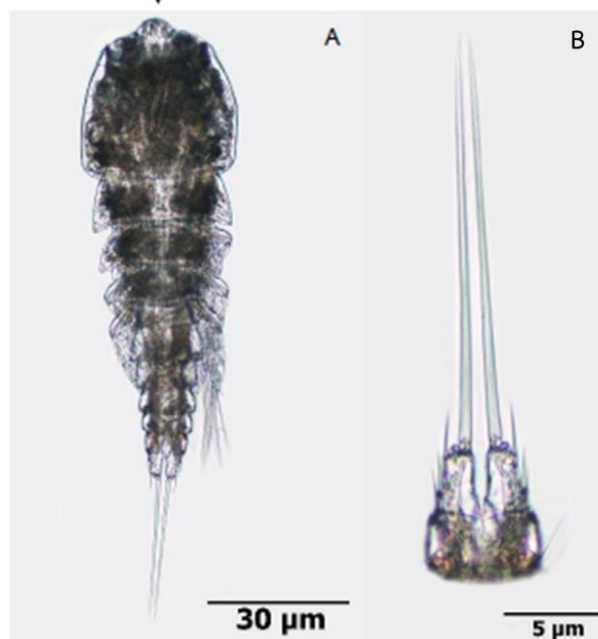


รูปที่ 36 *Euterpina acutifrons*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว, B; ลำตัวด้านข้างทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ส่วนหัวมีลักษณะยาวแหลม, C; ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5

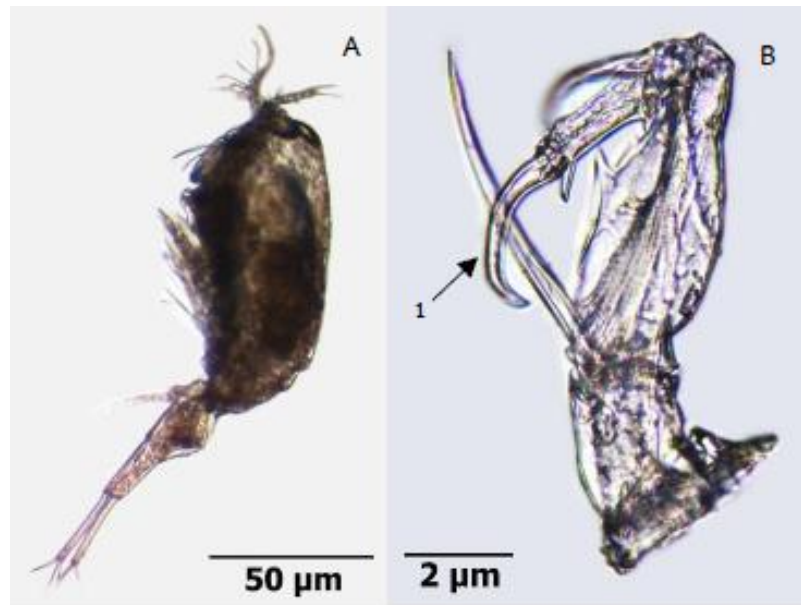


1



รูปที่ 37 *Clytemnestra asetosa*

เพศผู้ A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว และลูกศรหมายเลข 1 ชี้ส่วนหัวที่มีลักษณะคล้ายหัวลูกศร, B; Caudal rami



รูปที่ 38 *Corycaeus crassiusculus*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านข้างทั้งตัว, B; หนวดคู่ที่ 2 และลูกศรหมายเลข 1 ซึ่งหนวดคู่ที่ 2 ที่มีลักษณะคล้ายตะขอ



รูปที่ 39 *Cymbasoma longispinosum*

เพศเมีย A; ลำตัวด้านหลังทั้งตัว ลูกศรหมายเลข 1 ซึ่งหนวดคู่แรกมีขนาดใหญ่ และลูกศรหมายเลข 2 ซึ่งขาค่ายน้ำมีลักษณะหนาเป็นพู่, B; ส่วนทางด้านหลัง และลูกศรหมายเลข 3 ซึ่งส่วนหัวด้านท้องมีก้านขน

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

ประชาคมของโคฟีพอด

การศึกษาประชาคมของโคฟีพอดบริเวณเกาะสีซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2559 พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดขนาดใหญ่จำนวน 15 ชนิด มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 298-678 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ขณะที่โคฟีพอดขนาดเล็กพบจำนวน 18 ชนิด มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16,888-108,142 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของโคฟีพอดขนาดเล็กซึ่งเก็บจากถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 103 μm มีค่าสูงกว่าโคฟีพอดขนาดใหญ่ขนาดใหญ่ซึ่งเก็บจากถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 330 μm เนื่องจากความถี่ของขนาดตาที่เล็กลงทำให้โอกาสที่แพลงก์ตอนจะหลุดผ่านขนาดตามีน้อยลง เช่นเดียวกับการศึกษาของโครงสร้างประชาคมของโคฟีพอดชนิด *Acartia erythraea* บริเวณอ่าวไทยตอนบนพบว่าถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดตา 200 μm มีโอกาสพบความหนาแน่นของโคฟีพอดสูงกว่าถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดตา 330 μm (Jitchum, 2010)

การศึกษาประชาคมโคฟีพอดขนาดใหญ่ในช่วงมรสุมเดียวกันคือ ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม และพฤศจิกายน) พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดสูงสุด 15 ชนิดใน พ.ศ. 2559 รองลงมา 8 ชนิดใน พ.ศ. 2554 และต่ำสุด 5 ชนิดใน พ.ศ. 2551 โดยความแตกต่างของจำนวนสถานีโดยในปี 2559 เก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 สถานี ปี 2551 และ 2554 เป็นตัวอย่างที่ถูกเก็บไว้ก่อนแล้วจำนวน 1 สถานี เมื่อมีจำนวนสถานีมากเป็นการเพิ่มโอกาสในการพบโคฟีพอดสูงขึ้น ดังนั้นปี 2559 จึงมีความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากกว่าปี 2551 และ 2554 ทั้งนี้จุดเก็บตัวอย่างในปี 2551 และ 2554 จะอยู่ห่างจากชายฝั่งของเกาะสีซัง แต่เมื่อพิจารณาทิศทางกระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนในพบว่าจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ปี ไม่มีความแตกต่างกันของทิศทางกระแสน้ำ จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาของประชาคมโคฟีพอดได้ โดยช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม-กุมภาพันธ์) กระแสน้ำไหลในทิศทวนเข็มนาฬิกา ช่วงเปลี่ยนมรสุมจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือไปเป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มีนาคม-เมษายน) กระแสน้ำมีทิศทางไม่แน่นอนเนื่องจากกระแสน้ำไหลซ้ำจึงไม่เห็นทิศทางที่ชัดเจน ขณะที่ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม-กันยายน) กระแสน้ำไหลทิศตามเข็มนาฬิกา และช่วงเปลี่ยนมรสุมจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ไปเป็นมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (กันยายน-ตุลาคม) กระแสน้ำมีทิศไหลออกจากฝั่งของอ่าวไทยตอนในเนื่องจากเป็นช่วงน้ำจืดไหลลงสู่ทะเล (Buranapratheprat et al., 2008; Buranapratheprat et al., 2009; ปริณ หล่อพิทยากร, 2558)

เมื่อพิจารณาประชาคมของโคพีพอดในแต่ละช่วงมรสุมบริเวณเกาะสี่ซัง พ.ศ. 2559 พบว่าทั้งโคพีพอดขนาดใหญ่และโคพีพอดขนาดเล็กมีรูปแบบความหนาแน่นคล้ายกันคือ โคพีพอดมีความหนาแน่นสูงในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) และช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) ขณะที่มีความหนาแน่นต่ำในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) เช่นเดียวกับการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรีพบความหนาแน่นสูงในเดือนเมษายน และกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ขณะที่เดือนอื่นตลอดทั้งปีมีความหนาแน่นต่ำ (จิตรา ตีระเมธี และคณะ, 2561) และการศึกษาในทะเลอันดามันพบมวลชีวภาพของโคพีพอดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้สูงกว่าช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเช่นเดียวกัน (Satapoomin et al., 2004) เนื่องจากช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) เป็นช่วงท้ายที่จะเปลี่ยนเข้าสู่ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จึงได้อิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้โคพีพอดมีรูปแบบความหนาแน่นสูงคล้ายกัน เช่นเดียวกับช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) ซึ่งเป็นช่วงท้ายที่จะเปลี่ยนเข้าสู่ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจึงได้อิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้โคพีพอดมีรูปแบบความหนาแน่นต่ำคล้ายกัน (Buranapratheprat et al., 2009)

ผลการศึกษาร่วมองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดขนาดเล็กในปี พ.ศ. 2559 พบโคพีพอดทั้งสิ้น 18 ชนิด ขณะที่องค์ประกอบชนิดของโคพีพอดขนาดใหญ่ในปีเดียวกัน พบโคพีพอดเพียง 15 ชนิด โดยไม่พบชนิด *Temora stylifera*, *Calanopia elliptica* และ *Tortanus forcipatus* ซึ่งอยู่ในอันดับ Calanoida และมีขนาดลำตัวเล็กกว่า 330 μm เนื่องจากการเก็บตัวอย่างโคพีพอดขนาดใหญ่ด้วยถุงลากแพลงก์ขนาดตา 330 μm อาจทำให้โคพีพอดที่มีขนาดลำตัวเล็กกว่าขนาดตาของถุงเก็บแพลงก์ตอนหลุดผ่านช่องว่างระหว่างขนาดตาของถุงลากแพลงก์ตอนไปได้ ทำให้การเก็บตัวอย่างโคพีพอดขนาดเล็กด้วยถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 103 μm มีโอกาสพบจำนวนชนิดของโคพีพอดได้สูงกว่าการเก็บตัวอย่างด้วยถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 330 μm

ผลการศึกษาร่วมองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II ในปี พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 พบว่าจำนวนชนิดของโคพีพอดมากขึ้นกว่าในอดีต โดยพบโคพีพอดอันดับ Cyclopoida ได้แก่ ชนิด *Oithona rigida* ซึ่งจัดอยู่ในอันดับ Cyclopoida เป็นกลุ่มเด่นของโคพีพอดขนาดเล็กและเป็นอาหารให้แก่โคพีพอดขนาดใหญ่ หนอนธนู ลูกปลา และปลา (Wang et al., 2017) ทั้งนี้โคพีพอดสกุล *Oithona* เป็นสกุลที่มีรูปแบบการกินอาหารที่หลากหลายทั้งกินพืช, กินสัตว์, กินเศษซาก และกินทั้งพืชทั้งสัตว์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะพบรูปแบบการกินแบบทั้งพืชทั้งสัตว์ (Seuront, 2014) โดยการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบโคพีพอดชนิด *Oithona rigida* ในปี พ.ศ. 2551 แต่เริ่มพบในปี พ.ศ. 2554 และ 2559 และบางชนิด เช่น *Euterpina acutifrons* และ *Corycaeus crassiusculus* พบได้เฉพาะในปี พ.ศ. 2559 แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดในประชาคมของ

โคฟีพอดโดยเริ่มพบโคฟีพอดขนาดเล็กมากขึ้น ทั้งนี้พบว่าโคฟีพอดสกุล *Oithona* เป็นสกุลที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการกินอาหารตามสภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนไป โคฟีพอดสกุลนี้จึงมีการปรับตัวได้ดีทำให้เพิ่มความชุกชุมได้มากกว่ากลุ่มอื่น (Vogt et al., 2013) เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมทั้ง 3 ปี พบว่าอุณหภูมิในปี พ.ศ. 2551 มีค่าต่ำสุด (28.40 องศาเซลเซียส) และเพิ่มสูงขึ้นในปี พ.ศ. 2554 และ 2559 มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง (30.13-30.63 องศาเซลเซียส) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทำให้น้ำบริเวณชั้นผิวน้ำและมีความเค็มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน (ช่วงระหว่างมรสุม เดือนเมษายน พ.ศ. 2559) จึงมีโอกาสมพบโคฟีพอดชนิดดังกล่าวได้เนื่องจากเป็นชนิดที่พบได้ในบริเวณเขตร้อนและเป็นกลุ่มเด่น จึงมีความทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าชนิดอื่น (Wang et al., 2017) อีกทั้งยังพบว่าโคฟีพอดชนิดนี้ชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง เนื่องจากเป็นชนิดในเขตร้อน (Takahashi and Uchiyama, 2007) จึงเป็นเหตุให้พบโคฟีพอดชนิดนี้ในระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) และช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) เนื่องจากทั้งสองช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงกว่าช่วงเวลาอื่น และในปี พ.ศ. 2559 พบโคฟีพอดกลุ่ม cyclopoids, harpacticoids, poecilostomatoids และ monstrilloids ซึ่งเป็นโคฟีพอดขนาดเล็กเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าประชาคมโคฟีพอดมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นตามฤดูกาลและปี โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลักที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมของโคฟีพอด คือ อุณหภูมิ ความเค็มและอาหาร เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ metabolism ฉะนั้นเมื่ออัตรา metabolism สูงขึ้น ร่างกายจึงต้องการอาหารเพื่อเป็นพลังงานในการดำรงชีพ (Garzke et al., 2016) ส่งผลให้โคฟีพอดแต่ละชนิดมีการกระจายและความหนาแน่นต่างกันไปตามแหล่งอาหารที่พบ ความเค็มมีผลต่อการควบคุมสมดุลน้ำในร่างกายของโคฟีพอด และความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหารของโคฟีพอด ขณะเดียวกันปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นก็มีผลต่อโคฟีพอดเช่นกันแต่อาจไม่ชัดเจนเท่าปัจจัยหลักอย่าง อุณหภูมิ ความเค็มและอาหาร (Vehmaa, 2012)

เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมใน พ.ศ. 2559 พบว่าปัจจัยหลักที่มีผลมากที่สุดคือ ความเค็ม ปริมาณของแข็งแขวนลอย และปริมาณออกซิเจนละลาย ส่วนปัจจัยรองคือ อุณหภูมิ และความเป็นกรด-เบส แสดงให้เห็นว่าปัจจัยข้างต้นเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประชาคมโคฟีพอด สอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจากภาวะโลกร้อนที่มีผลต่อโคฟีพอดพบว่าปัจจัยทางภาพ ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเลมีผลต่อกระบวนการ metabolism ของโคฟีพอด ซึ่งนอกจากจะกำหนดขอบเขตการกระจายยังมีทำให้ขนาดตัวของโคฟีพอดเล็กลงด้วย และปัจจัยด้านความเป็นกรด-เบส พบว่าเมื่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น จะเกิดการรักษาสสมดุลตามวัฏจักรคาร์บอน โดยคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจะละลายลงสู่น้ำทะเลทำให้มีความเป็นกรด

เพิ่มขึ้น การที่น้ำทะเลเป็นกรดเพิ่มขึ้นพบว่าทำให้โคฟีพอดมีขนาดตัวเล็กลงนำไปสู่การสร้างประชากรรุ่นลูกในถัดไปก็มีขนาดตัวเล็กลงตามโคฟีพอดตัวแม่หรือเรียกอีกอย่างว่าอิทธิพลจากตัวแม่ (maternal effect) จึงพบประชากรโคฟีพอดมีขนาดตัวเล็กลงในสภาพแวดล้อมที่ความเป็นกรดต่ำ (Vehmaa, 2012) อีกทั้งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ น้ำทะเลมีผลให้ขนาดตัวลดลงเช่นกัน เมื่ออุณหภูมิ น้ำทะเลเพิ่มขึ้นทำให้ตัวของโคฟีพอดมี metabolism เพิ่มขึ้น โคฟีพอดจึงเพิ่มการกินอาหารและเจริญเติบโตเข้าสู่ตัวเต็มวัยได้เร็วขึ้นในขณะที่ขนาดตัวยังเล็ก รวมทั้งได้อิทธิพลจากตัวแม่ (maternal effects) นั่นคือเมื่อโคฟีพอดตัวแม่มีขนาดเล็กความดกไข่จะลดลงและลูกที่ฟักออกไข่จะมีขนาดตัวเล็กตามตัวแม่ (Ladhar et al., 2016; Vehmaa, 2012)

ผลการศึกษาความยาวลำตัวของโคฟีพอด (prosome length) ทั้งเพศเมียและเพศผู้พบว่าโคฟีพอดส่วนใหญ่ในปี พ.ศ. 2559 มีความยาวลำตัวลดลงเมื่อเทียบกับในปี พ.ศ. 2551 โดยการลดลงของความยาวลำตัวได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยอุณหภูมิมีค่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2551 (28.40 องศาเซลเซียส) และเพิ่มสูงขึ้นในปี พ.ศ. 2554 และ 2559 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 30.13-30.63 องศาเซลเซียส เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำตัวและปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าความยาวลำตัวของโคฟีพอดมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทุกปัจจัยที่ศึกษา (อุณหภูมิ, ความเค็ม, ปริมาณออกซิเจนละลาย, กรด-เบส, ไมโคร นาโน พิโคแพลงก์ตอน, แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่) โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความยาวลำตัวของโคฟีพอดสูงสุด คือ อุณหภูมิ ความเค็ม และนาโนแพลงก์ตอน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและความเป็นกรดของน้ำทะเลต่อประชาคมโคฟีพอด ขนาดตัวและองค์ประกอบของกรดอะมิโนบริเวณ Kiel Fjord รายงานว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการ metabolism ของร่างกายโคฟีพอดโดยการเพิ่มขึ้นของอัตรา metabolism ทำให้โคฟีพอดต้องการพลังงานมากยิ่งขึ้นหรือต้องบริโภคอาหารเข้าไปมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอ นั่นจึงทำให้โคฟีพอดมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และใช้ระยะเวลาสั้นกว่าปกติในการพัฒนารูปร่างเพื่อกลายเป็นตัวเต็มวัย (Garzke et al., 2016) แต่สิ่งที่สังเกตได้คือโคฟีพอดตัวเต็มวัยจะมีขนาดตัวที่เล็กกว่าปกติเมื่อเทียบกับโคฟีพอดในอดีตที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิปกติไม่สูงเหมือนเช่นปัจจุบัน อีกทั้งตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดตัวลดลง ส่งผลให้การผลิตไข่มีจำนวนลดลงเนื่องจากข้อจำกัดทางร่างกายที่รูปร่างลดลงนั่นเอง เมื่อผลิตไข่ได้ลดลงทำให้การสร้างประชากรในรุ่นถัดไปมีขนาดตัวเล็กลงไปด้วยเช่นกัน เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากแม่ (maternal effect) ส่งผลให้ประชาคมของโคฟีพอดเริ่มมีขนาดตัวเล็กลง ระยะเวลาในช่วงชีวิตก็จะลดลงไปด้วย (Vehmaa, 2012) ทั้งนี้โคฟีพอดเป็นอาหารแหล่งสำคัญของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นรวมทั้งลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนจึงต้องบริโภคโคฟีพอดเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ได้รับพลังงานอย่างเพียงพอ ซึ่งเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในสายอาหารหากมีโคฟีพอดบาง

ชนิดที่หายไปจากระบบนิเวศ สำหรับปัจจัยของความเค็มมีผลต่อการรักษาสมดุลน้ำในร่างกายของโคฟีพอดซึ่งเป็นปัจจัยจำกัดในการกระจายของโคฟีพอด โดยโคฟีพอดที่อาศัยอยู่ในบริเวณน้ำที่มีความเค็มสูงพบว่าเป็นชนิดที่มีขนาดเล็ก ขณะที่บริเวณความเค็มต่ำก็จะพบโคฟีพอดชนิดที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งโคฟีพอดแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนความเค็มในช่วงกว้างไม่เท่ากันจึงทำให้พบโคฟีพอดแค่บางชนิดในบางพื้นที่เท่านั้น (Calliari et al., 2008) ส่วนปัจจัยด้านอาหาร โคฟีพอดจะบริโภคแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าประชาคมโคฟีพอดมีความสัมพันธ์กับนาโนฟิโคแพลงก์ตอน แสดงให้เห็นว่าแพลงก์ตอนพืชสองกลุ่มนี้เป็นอาหารของโคฟีพอดในบริเวณเกาะสี่ซัง และยังพบว่าเมื่อความหนาแน่นของโคฟีพอดจะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของนาโน ฟิโคแพลงก์ตอน เช่นกัน (Bozkurt and and Can, 2014)

ผลการศึกษาขนาดตัวของประชาคมโคฟีพอดพบว่าขนาดตัวของโคฟีพอดเพศเมียมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่เพศผู้มีขนาดตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องตามกฎของ Rensch's rule อธิบายไว้ว่าเมื่อสภาพแวดล้อมทำให้ประชากรเพศใดเพศหนึ่งมีขนาดตัวเล็กลง อีกเพศหนึ่งจะปรับตัวเพื่อเพิ่มขนาดตัวใหญ่ขึ้นและจับคู่ผสมพันธุ์กับอีกเพศที่มีขนาดตัวใกล้เคียงกันเพื่อสร้างประชากรรุ่นถัดไปให้มีขนาดตัวกลับไปเท่าเดิม (Hirst and and Kiorboe, 2014) การศึกษาในครั้งนี้พบว่าขนาดตัวของโคฟีพอดเพศเมียใน พ.ศ. 2559 มีแนวโน้มลดลงจาก พ.ศ. 2551 ขณะที่ขนาดตัวของโคฟีพอดเพศผู้ใน พ.ศ. 2559 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2551 แสดงให้เห็นว่าประชากรโคฟีพอดกำลังเข้าสู่ช่วงการเปลี่ยนแปลงขนาดตัวเพื่อปรับตัวให้เข้าสู่สมดุลอีกครั้งตามกฎของ Rensch's rule (Hirst and and Kiorboe, 2014) ทั้งนี้หากประชาคมโคฟีพอดสามารถปรับตัวเข้าสู่สมดุลตามธรรมชาติได้เองดังทฤษฎีข้างต้นจึงอาจไม่มีผลกระทบต่อสายใยอาหารของระบบนิเวศทางทะเล แต่ในความเป็นจริงไม่อาจทราบได้ว่าการปรับตัวของโคฟีพอดต้องใช้ระยะเวลาเพียงใด ซึ่งระยะเวลาในการปรับตัวของประชากรโคฟีพอดอาจได้รับอิทธิพลทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่มีผลให้ประชากรไม่สามารถเข้าสู่สมดุลก็ได้ ดังนั้นการทราบถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดตัวของประชาคมโคฟีพอดนั้นจึงต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานในการติดตามผล โดยการศึกษาในครั้งนี้มีตัวแทนของประชาคมโคฟีพอด 3 ปี ระยะเวลาทั้งหมด 9 ปี (พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559) ในการติดตามผล หากติดตามผลต่อไปอาจทราบถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดตัวได้ชัดเจนมากขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาโครงสร้างประชาคมของโคฟีพอดบริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559 ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม พ.ศ. 2559) ช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน พ.ศ. 2559) ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม พ.ศ. 2559) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม พ.ศ. 2551, ตุลาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 และพฤศจิกายน พ.ศ. 2559) โดยการศึกษาครั้งนี้เน้นศึกษาความหลากหลายชนิด, ความยาวลำตัว และปริมาตรชีวภาพของโคฟีพอด สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. โครงสร้างประชาคมของโคฟีพอดจากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณเกาะสี่ซัง จังหวัดชลบุรี พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดขนาดใหญ่สูงสุด 15 ชนิดใน พ.ศ. 2559 รองลงมา 8 ชนิดใน พ.ศ. 2554 และต่ำสุด 5 ชนิดใน พ.ศ. 2551 ขณะที่ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดขนาดเล็กพบ 18 ชนิด
2. ความหนาแน่นของโคฟีพอดขนาดใหญ่มีค่าสูงสุดใน พ.ศ. 2559 รองลงมาใน พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2551 โดยใน พ.ศ. 2559 ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) และช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) มีความหนาแน่นสูงใกล้เคียงกัน ขณะเดียวกันช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) และช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีความหนาแน่นต่ำใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) มีค่า 678 ± 289 ตัว/ลูกบาศก์เมตร รองลงมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) มีค่า 619 ± 195 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่อมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) มีค่า 397 ± 95 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และต่ำสุดในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) 298 ± 72 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ขณะที่ใน พ.ศ. 2554 โคฟีพอดมีความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคมและพฤศจิกายน) 376 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และใน พ.ศ. 2551 ในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (ตุลาคม) มีค่า 79 ± 25 ตัว/ลูกบาศก์เมตร สำหรับความหนาแน่นของโคฟีพอดขนาดเล็กใน พ.ศ. 2559 พบว่าในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) และช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) โคฟีพอดมีความหนาแน่นสูงใกล้เคียงกัน ส่วนช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) และช่วงมรสุม

ตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีความหนาแน่นต่ำใกล้เคียงกัน โดยความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-I (เมษายน) มีค่า $108,142 \pm 22,771$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร รองลงมาในมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กรกฎาคม) มีค่า $92,417 \pm 31,156$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่อมาในช่วงระหว่างมรสุม หรือ Inter-II (พฤศจิกายน) มีค่า $29,402 \pm 6,920$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร และในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม) มีค่า $16,888 \pm 4,629$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร

3. ความยาวลำตัวของโคพีพอดเพศเมียมีค่าสูงกว่าเพศผู้ ยกเว้นชนิดเดียวคือ *Acartia erythraea* เพศผู้มีความยาวลำตัวสูงกว่าเพศเมีย เมื่อเปรียบเทียบความยาวลำตัวทั้ง 3 ปี (พ.ศ. 2551, 2554 และ 2559) พบโคพีพอดเพศเมียชนิด *Canthocalanus pauper*, *Acrocalanus gibber*, *Subeucalanus crassus* และ *Acartia erythraea* มีแนวโน้มลดลง ขณะที่โคพีพอดเพศผู้ชนิด *Subeucalanus crassus* มีแนวโน้มลดลง แต่ *Acartia erythraea* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
4. ปริมาตรชีวภาพของโคพีพอดเพศเมียมีค่าสูงกว่าเพศผู้ ยกเว้นชนิดเดียวคือ *Acartia erythraea* เพศผู้มามีปริมาตรชีวภาพสูงกว่าเพศเมีย เมื่อเปรียบเทียบปริมาตรชีวภาพทั้ง 3 ปี พบโคพีพอดเพศเมียชนิด *Canthocalanus pauper* และ *Acrocalanus gibber* มีแนวโน้มลดลง เพศเมียชนิด *Subeucalanus crassus* ใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพลดลงและเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2559 และเพศเมียชนิด *Acartia erythraea* ใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพเพิ่มขึ้นและลดลงใน พ.ศ. 2559 ขณะที่โคพีพอดเพศผู้ชนิด *Canthocalanus pauper* ปริมาตรชีวภาพมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 ปี เพศผู้ชนิด *Subeucalanus crassus* ใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพลดลงและเพิ่มขึ้นใน พ.ศ. 2559 และเพศผู้ชนิด *Acartia erythraea* ใน พ.ศ. 2554 ปริมาตรชีวภาพเพิ่มขึ้นและลดลงใน พ.ศ. 2559
5. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะสีชังใน พ.ศ. 2559 มีความแปรปรวนแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลัก ได้แก่ ความเค็ม, ปริมาณของแข็งละลาย และปริมาณออกซิเจนละลาย



ภาคผนวก ก-1 ขนาดลำตัว (µm) และปริมาตรชีวภาพ (µm³) ของไข่ฟักตอนขนาดใหญ่มาก (µm³) ของไข่ฟักตอนขนาดใหญ่มาก และเพศผู้บริเวณเกาะลี้ซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2551 และ 2554

ชนิดของไข่ฟักตอนขนาดใหญ่	พ.ศ. 2551												พ.ศ. 2554																
	เพศเมีย						เพศผู้						เพศเมีย						เพศผู้										
	L	W	H	L	w	T	V	L	W	H	L	w	T	V	L	W	H	L	w	T	V	L	W	H	L	w	T	V	
<i>Carthocladanus pauper</i>	253.12	116.69	98.59	83.25	39.52	336.37	1636738.44	188.37	85.55	72.46	58.87	27.83	247.24	649525.09	239.80	106.12	90.66	74.17	33.86	333.97	1378838.19	190.59	82.29	80.15	69.90	15.96	260.49	672404.59	
<i>Acrocladanus gibber</i>	247.52	120.07	121.63	95.83	48.24	343.35	2072827.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	236.08	108.53	110.10	84.21	36.75	320.29	1567117.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Subeucalonus crassus</i>	278.78	85.75	85.66	60.36	40.00	339.14	1162202.23	252.99	77.01	74.01	54.69	32.32	307.68	804737.45	268.72	82.63	73.67	52.85	26.67	321.57	894061.46	211.70	65.08	66.03	43.30	22.79	255.00	497054.32	
<i>Centropages furcatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	234.24	97.77	89.83	111.48	35.16	345.72	1185729.82	171.36	67.71	57.86	76.10	19.66	247.46	396766.29	
<i>Pseudodiaptomus aurimilli</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	222.57	106.60	85.31	131.19	29.28	353.76	1148731.49	211.35	106.71	92.58	97.75	24.22	309.11	1139285.50	
<i>Temora stylifera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Calanopia elliptica</i>	233.79	147.40	85.67	113.60	44.97	347.39	1695320.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Labidocera minuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Labidocera rotunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pontellopsis macronyx</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Acartia erythraea</i>	201.19	62.16	49.59	55.87	23.47	257.06	350855.60	210.52	70.05	68.54	59.33	26.66	269.85	562737.09	218.44	74.91	96.34	66.53	29.21	284.97	877947.75	240.05	77.54	66.78	54.83	25.48	294.88	678718.80	
<i>Tortanus forcipatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tortanus gracilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona rigida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Euterrapna acutifrons</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Clytemnestra asetsosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Conycaeus crassiusculus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

หมายเหตุ: L แขน ความยาวส่วน prosome, W แขน ความกว้างส่วน prosome, H แขน ความหนาส่วน prosome, I แขน ความยาวส่วน urosome, w แขน ความกว้างส่วน urosome, T แขน ความยาวลำตัวทั้งตัว และ V แขน ปริมาตรชีวภาพ (biovolume)

ภาคผนวก ก-2 ขนาดลำตัว (μm) และปริมาตรชีวภาพ (μm^3) ของโคพีพอดขนาดใหญ่เพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสี่ช้าง จังหวัดชลบุรีใน พ.ศ. 2559

ชนิดของโคพีพอดขนาดใหญ่	NE monsoon															Inter monsoon-I														
	เพศเมีย					เพศผู้					เพศเมีย					เพศผู้														
	L	W	H	L	T	L	W	H	L	T	L	W	H	L	T	L	W	H	L	T										
<i>Canthocalanus pauper</i>	236.32	115.66	95.22	83.70	30.88	320.02	1426742.04	192.48	79.58	75.54	61.32	17.62	253.80	621335.30	241.70	119.51	98.72	88.23	33.01	329.93	1569581.63	195.44	81.80	76.84	63.20	18.42	258.64	660583.50		
<i>Aeocalanus gibber</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Subeucalanus crassus</i>	247.59	118.81	103.01	84.73	29.10	332.32	1645240.85	239.61	107.24	99.29	80.59	26.16	320.20	1380032.16	252.97	122.66	106.51	89.26	31.23	342.23	1800020.29	242.56	109.46	100.59	82.48	27.07	325.03			
<i>Centropages furcatus</i>	196.34	67.76	59.56	102.24	21.96	298.58	454470.60	190.74	64.13	56.09	99.62	19.72	290.37	390165.39	201.72	71.61	63.05	106.77	24.09	308.49	526045.62	193.70	66.36	57.39	101.50	20.63	295.20			
<i>Pseudodiaptomus aunkilli</i>	192.19	65.23	53.74	99.59	25.84	291.78	405780.63	172.98	77.52	60.48	87.13	17.15	260.11	445208.06	197.57	69.09	57.10	104.12	27.97	301.69	472559.46	175.93	79.74	61.78	89.01	18.07	264.94			
<i>Temora stylifera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Calanopia elliptica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Labidocera minuta</i>	212.28	81.15	67.92	75.66	23.76	287.94	647013.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	217.66	85.00	71.42	80.18	25.90	297.84	734652.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Labidocera rotunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	239.65	100.30	82.96	62.98	45.99	302.63	1149181.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Pantelopsis macronyx</i>	191.09	101.06	93.14	71.97	26.92	263.07	983672.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Acartia erythroa</i>	197.58	58.02	45.21	51.71	19.32	249.29	287103.45	235.81	77.59	63.37	62.07	30.31	297.88	653112.37	202.96	61.87	48.70	56.24	21.45	259.20	340926.75	238.76	79.81	64.67	63.95	31.23	302.71			
<i>Tartanus forcipatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Tartanus gracilis</i>	138.96	70.47	57.07	109.05	24.70	248.00	345081.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	148.95	79.89	66.85	117.68	32.88	266.63	516604.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Olithona rigida</i>	79.93	50.64	28.25	69.19	29.76	149.12	108371.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.66	51.40	29.22	77.76	31.13	164.43	126174.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Euterpina acutifrons</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.47	41.78	22.63	63.81	19.98	143.27	61137.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Clytemnestra asetosa</i>	76.47	25.45	25.99	55.84	16.69	132.30	38708.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.70	27.98	28.94	60.21	21.57	138.90	55385.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	84.79	22.67	27.92	65.33	20.99	150.13	53272.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.74	24.63	29.32	66.85	22.59	153.59	61476.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	108.08	23.68	24.82	23.26	19.00	131.34	39878.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

หมายเหตุ: L แทน ความยาวส่วน prosome, W แทน ความกว้างส่วน prosome, H แทน ความหนาส่วน prosome, I แทน ความยาวส่วน urosome, w แทน ความกว้างส่วน urosome, T แทน ความยาวลำตัว และ V แทน ปริมาตรชีวภาพ (biovolume)

ภาคผนวก ก-3 ขนาดลำตัว (µm) และปริมาตรชีวภาพ (µm³) ของโคพีพอดขนาดใหญ่เพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสิซัง จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2559

ชนิดของพืชพรรณ ชนิดใหญ่	พ.ศ. 2559																											
	SW monsoon							Inter monsoon-II																				
	เพศเมีย			เพศผู้				เพศเมีย				เพศผู้																
L	W	H	L	W	H	V	L	W	H	L	W	H	V	L	W	H	L	W	H	V								
<i>Canthocalanus pauper</i>	242.39	119.74	99.33	88.90	33.70	331.29	1589846.36	196.12	82.00	77.32	63.79	19.03	259.91	669730.73	237.75	116.85	96.56	85.17	32.22	322.92	1474981.33	193.02	79.87	75.98	61.89	18.06	254.90	629586.26
<i>Acrocalanus gibber</i>	242.01	114.89	117.00	90.18	44.27	332.19	1842839.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	233.75	105.46	102.47	84.24	33.53	317.98	1397541.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Subeucalanus crassus</i>	253.75	122.89	107.12	89.93	31.92	343.68	1822196.08	243.24	109.66	101.07	83.16	27.56	326.40	1462134.31	249.02	120.00	104.35	86.20	30.44	335.22	1697120.76	240.14	107.52	99.73	81.16	26.60	321.30	1394214.95
<i>Centropages furcatus</i>	202.50	71.85	63.67	107.44	24.77	309.94	537251.71	194.38	66.56	57.86	102.11	21.12	296.49	428471.19	197.77	68.95	60.89	103.71	23.30	301.48	479586.99	191.28	64.42	56.52	100.19	20.16	291.47	397148.52
<i>Pseudodiaptomus aumvilli</i>	198.13	69.32	57.75	104.79	28.66	302.92	483371.62	176.61	79.94	62.26	89.60	18.56	266.21	484918.09	193.62	66.42	55.08	101.06	27.18	294.68	430056.49	173.51	77.81	60.92	87.70	17.59	261.20	452319.44
<i>Temora stylifera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Calanope elliptica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Labidocera minuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Labidocera rotunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pontellopsis macronyx</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Acartia erythraea</i>	203.74	62.11	49.31	56.91	22.14	260.66	349025.01	239.45	80.01	65.15	64.54	31.72	303.98	706508.53	199.01	59.21	46.54	53.18	20.66	252.19	305389.93	236.34	77.88	63.80	62.64	30.75	298.98	662763.29
<i>Tertaninus forcipatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tertaninus gracilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Olithona rigida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Euterpina acutifrons</i>	85.66	49.07	27.77	72.57	30.10	158.23	111861.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Clytemnestra ascalosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Conycaeus crassiusculus</i>	85.13	23.73	28.20	66.62	21.72	151.74	56743.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cymbosoma longispinosum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

หมายเหตุ: L แทน ความยาวส่วน prosome, W แทน ความกว้างส่วน prosome, H แทน ความหนาส่วน prosome, I แทน ความยาวส่วน urosome, w แทน ความกว้างส่วน urosome, W แทน ความยาวส่วน urosome, T แทน ความยาวลำตัว และ V แทน ปริมาตรชีวภาพ (biovolume)

ภาคผนวก ก-4 ขนาดลำตัว (μm) และปริมาตรชีวภาพ (μm^3) ของโคพิพอดขนาดเล็กเพศเมียและเพศผู้บริเวณเกาะสี่จังหวัดชลบุรี ใน พ.ศ. 2559

ชนิดของโคพิพอดขนาดเล็ก	NE monsoon															Inter monsoon-I														
	เพศเมีย					เพศผู้					เพศเมีย					เพศผู้														
	L	W	H	L	T	L	W	H	L	T	L	W	H	L	T	L	W	H	L	T										
<i>Canthocalanus pauper</i>	235.89	115.36	94.99	83.53	30.69	319.42	141.65	91.36	85.21	32.10	238.49	117.67	96.95	85.21	32.10	194.37	81.39	77.16	62.56	18.53										
<i>Acrocalanus gilber</i>	230.30	204.17	100.52	81.15	30.07	311.45	253.32	113.13	0.00	0.00	239.52	213.85	110.45	91.58	41.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
<i>Subeucalanus crassus</i>	247.16	118.51	102.78	84.56	28.91	331.71	163.42	100.19	239.20	106.96	99.09	80.45	25.99	319.65	137.09	249.76	120.82	104.74	86.24	30.31										
<i>Centropages furcatus</i>	195.90	67.46	59.33	102.07	21.77	297.97	449.45	51.51	190.34	63.86	55.88	99.48	19.55	289.82	385.97	198.50	69.77	61.29	103.75	23.17										
<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>	191.76	64.94	53.51	99.42	25.65	291.18	401.06	78.18	172.57	77.24	60.28	86.99	16.99	259.56	440.84	194.36	67.24	55.34	101.10	27.06										
<i>Temora stylifera</i>	211.25	139.93	94.15	91.11	35.05	302.36	154.59	93.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											
<i>Calanoides elliptica</i>	233.70	147.14	25.37	112.50	44.47	346.19	63.40	48.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											
<i>Labidocera minuta</i>	211.85	80.85	67.69	75.49	23.57	287.33	64.08	71.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	214.45	83.16	69.65	77.17	24.98											
<i>Labidocera rotunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	236.38	96.52	79.45	59.60	42.41											
<i>Pontellopsis macronyx</i>	190.66	100.77	92.90	71.80	26.73	262.47	97.58	70.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											
<i>Acartia erythroa</i>	197.15	57.72	44.97	51.54	19.13	248.69	283.42	93.23	77.31	63.17	61.93	30.15	297.33	647.26	4.64	199.75	60.03	46.94	53.22	20.54										
<i>Tortanus forcipatus</i>	217.27	105.68	73.97	127.98	31.08	345.25	98.68	95.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											
<i>Tortanus gracilis</i>	135.79	66.46	53.28	105.70	21.01	241.48	288.57	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	141.63	70.55	57.84	109.77	24.65											
<i>Olithona rigida</i>	78.94	49.33	26.83	68.33	28.54	147.28	98.46	63.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.47	51.29	29.05	77.58	30.98											
<i>Euteipina oculifrons</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.28	41.67	22.46	63.63	19.83											
<i>Clytemnestra asetosa</i>	74.82	24.00	24.59	54.87	15.63	129.69	33.68	71.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.29	25.43	26.86	56.31	17.33											
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	79.16	21.56	26.92	59.79	19.01	138.95	41.04	61.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.55	24.51	29.15	66.67	22.44											
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	106.25	22.14	23.15	21.62	17.45	127.87	33.74	61.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											

หมายเหตุ: L แทน ความยาวส่วน prosome, W แทน ความกว้างส่วน prosome, H แทน ความหนาส่วน prosome, I แทน ความยาวส่วน urosome, w แทน ความกว้างส่วน urosome, T แทน ความยาวลำตัว และ V แทน ปริมาตรชีวภาพ (biovolume)

ภาคผนวก ก-5 ขนาดลำตัว (μm) และปริมาตรชีวภาพ (μm^3) ของโคพีพอดขนาดเล็กละแผลและทะเลสาบและพื้นที่ชุ่มน้ำใน พ.ศ. 2559

ชนิดของโคพีพอดขนาดเล็ก	พ.ศ. 2559																													
	SW monsoon							Inter monsoon-II																						
	ทะเลสาบ			ทะเลสาบ				ทะเลสาบ		ทะเลสาบ		ทะเลสาบ		ทะเลสาบ		ทะเลสาบ														
L	W	H	L	W	H	L	W	H	L	W	H	L	W	H	L	W	H	L	W	H	L	W	H	L	W	H	L	W	H	V
<i>Canthocalanus pauper</i>	239.61	118.75	98.01	86.19	33.00	325.80	325.80	1534985.61	195.48	82.43	78.15	63.47	19.45	258.95	678776.52	237.02	116.37	95.90	84.41	31.38	321.43	1451339.49	192.88	80.00	75.92	61.77	17.95	254.65	629523.17	
<i>Aoacalanus gibber</i>	238.98	212.98	110.04	89.93	40.09	328.91	3047154.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	232.30	204.88	102.07	82.53	30.36	314.83	2604211.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Subeocalanus crassus</i>	250.97	121.90	105.80	87.22	31.22	338.19	1763086.90	242.60	110.09	101.89	82.85	27.98	325.45	1476952.42	248.28	119.52	103.69	85.44	29.59	333.72	1671857.41	240.00	107.66	99.67	81.04	26.48	321.05	1393959.45		
<i>Centropages furcatus</i>	199.72	70.86	62.35	104.74	24.08	304.45	510188.89	193.74	66.99	58.69	101.79	21.54	295.53	436760.33	197.03	68.47	60.24	102.95	22.45	299.98	466990.00	191.14	64.56	56.47	100.07	20.04	291.21	396904.06		
<i>Pseudodiaptomus oahuili</i>	195.35	68.33	56.53	102.08	27.96	297.43	458252.26	175.97	80.37	63.08	89.28	18.98	265.25	492919.75	192.89	65.94	54.42	100.30	26.34	293.19	417704.36	173.37	77.94	60.86	87.58	17.48	260.95	452040.43		
<i>Temora stylifera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Calanopia elliptica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Labidocera minuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Labidocera rotunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Pontellopsis macronyx</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Acartia erythraea</i>	200.96	61.12	48.00	54.21	21.44	255.17	328617.67	238.81	80.44	65.97	64.22	32.14	303.03	717925.41	198.27	58.73	45.88	52.42	19.82	250.69	296426.67	236.21	78.01	63.75	62.52	30.64	298.73	662510.55		
<i>Tortanus birapatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Tortanus gracilis</i>	141.19	70.20	57.29	109.21	24.48	250.40	348914.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Oithona nigela</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Euterpina acutifrons</i>	79.09	41.55	22.29	63.45	19.68	142.54	59563.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.38	40.13	20.16	61.95	18.19	138.33	51206.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Clytemnestra asetosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Corycaeus crassiusculus</i>	86.36	24.39	28.98	66.49	22.28	152.85	59906.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.48	21.50	28.15	66.55	21.51	152.02	53726.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<i>Cymbasoma longispinosum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

หมายเหตุ: L แทน ความยาวส่วน prosome, W แทน ความกว้างส่วน prosome, H แทน ความหนาส่วน prosome, I แทน ความยาวส่วน urosome, w แทน ความกว้างส่วน urosome, T แทน ความยาวลำตัวทั้งหมด และ V แทน ปริมาตรชีวภาพ (biovolume)

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จิตรา ตีระเมธี และคณะ, 2561. ชุมชนแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดแนวสาหร่ายสีน้ำตาลสกุล *Sargassum* *C. Agardh* บริเวณเกาะเสม็ด จังหวัดชลบุรี. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6, โรงแรมบางแสนเฮอริเทจ ชลบุรี ประเทศไทย.
- ปริญ หล่อพิทยากร, 2558. รูปแบบการไหลเวียนกระแสน้ำในอ่าวไทยจากแบบจำลอง. วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23.
- พรเทพ พรธรรมรักษ์, 2547. ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเล คลองปากเมง จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรพงศ์ ตันติชัยวนิช, 2548. พลวัตของแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ ปริญญา มหาบัณฑิต, สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภมัย พรหมแก้ว, 2552. นิเวศวิทยาการกินอาหารของโคพีพอดชนิดเด่นบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะ วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Bozkurt, A., and Can, M. F., 2014. Seasonal variations in body length and fecundity of 2 copepod species: *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853) and *Eudiatomus drieschi* (Poppe & Mrázek, 1895). Turkish Journal of Zoology 38, 222-228.
- Bradford-Grieve, J. M., Markhaseva, E. L., Rocha, C. E. F., and Abiahy, B., 1999. South Atlantic Zooplankton. In: Boltovskoy, D., (Ed.), Copepoda, Vol. 2. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 869-1706.
- Buranapratheprat, A., Yanagi, T., and Matsumura, S., 2008. Seasonal variation in water column conditions in the upper Gulf of Thailand. Continental Shelf Research 28, 2509-2522.

- Buranapratheprat, A., Niemann, K. O., Yanagi, T., Matsumura, S., and Sojisuporn, P., 2009. Circulation in the Upper Gulf of Thailand Investigated Using a Three-Dimensional Hydrodynamic Model. Burapa Sci. J. 14, 99-113.
- Calliari, D., Andersen Borg, M. C., Thor, P., Gorokhova, E., and Tiselius, P., 2008. Instantaneous salinity reductions affect the survival and feeding rates of the co-occurring copepods *Acartia tonsa* Dana and *A. clausi* Giesbrecht differently. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 362, 18-25.
- Gao, Q., Xu, Z., and Zhuang, P., 2008. The relation between distribution of zooplankton and salinity in the Changjiang Estuary. Chinese Journal of Oceanology and Limnology 26, 178-185.
- Garzke, J., Hansen, T., Ismar, S. M., and Sommer, U., 2016. Combined Effects of Ocean Warming and Acidification on Copepod Abundance, Body Size and Fatty Acid Content. PLoS One 11, 1-22.
- Hirst, A. G., and Kiorboe, T., 2014. Macroevolutionary patterns of sexual size dimorphism in copepods. Proc Biol Sci 281, 20140739.
- Jitchum, P., 2010. Community structure of planktonic copepods and production of *Acartia erythraea* Giesbrcht in the coastal areas of the Upper Gulf of Thailand. Graduate school, Kasetsart University.
- Ladhar, C., Denis, F., and Ayad, H., 2016. What factors influence body size variation and egg production of copepods and *Atemia salinain* the Saltern of Sfax? SDRP Journal of Cellular and Molecular Physiology 1, 1-7.
- Lo, W. T., Chung, C. L., and Shih, C. T., 2004. Seasonal distribution of copepods in Tapong Bay, Southwestern Taiwan. Zoological Studies 43, 464-474.
- Martin, J. W., Olesen, J., and Hoeg, J. T., 2014. Atlas of Crustacean Larvae. In: Huys, R., (Ed.), Chapter 27 Copepod. Johns Hopkins University Press.
- Rice, E., Dam, H. G., and Stewart, G., 2014. Impact of Climate Change on Estuarine Zooplankton: Surface Water Warming in Long Island Sound Is Associated with Changes in Copepod Size and Community Structure. Estuaries and Coasts 38, 13-23.

- Satapoomin, S., Neilsen, T. G., and Hansen, P. J., 2004. Andaman sea copepods: spatio-temporal variations in biomass and production, and role in the pelagic food web. Marine Ecology Progress Series 274, 99-122.
- Seuront, L., 2014. Chapter.2 Community ecology of pelagic copepods in tropical coastal waters. In: McKinnon, A. D., Duggan, S., Eds.), Copepod: Diversity, Habitat and Behavior. Nova Science Publishers, Inc.
- Takahashi, T., and Uchiyama, I., 2007. Morphology of the naupliar stages of some *Oithona* species (Copepoda: Cyclopoida) occurring in Toyama Bay, southern Japan Sea. Plankton Benthos Research 2, 12-27.
- Vehmaa, A., 2012. Climate driven changes in temperature, pH and food quality. Environmental and Marine Biology, Department of Biosciences. Abo Akademi University.
- Vogt, R. A., Ignoffo, T. R., Sullivan, L. J., Herndon, J., Stillman, J. H., and Kimmerer, W. J., 2013. Feeding capabilities and limitations in the nauplii of two pelagic estuarine copepods, *Pseudodiaptomus marinus* and *Oithona davisae*. Limnology and Oceanography 58, 2145-2157.
- Wang, L., Du, F., Wang, X., Li, Y., and Ning, J., 2017. Distribution and role of the genus *Oithona* (Copepoda: Cyclopoida) in the South China Sea. Oceanologia 59, 300-310.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววดีพร รัตนานพวงศ์ เกิดวันที่ 2 ตุลาคม 2534 จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จ การศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เข้า ศึกษาต่อระดับปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

