



ความหลากหลายของโคพีพอดน้ำจืด (คาลานอยด์ ไชโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์)
ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง
Species Diversity of Freshwater Copepods (Calanoid, Cyclopid and
Harpacticoid) in Thale-Noi, Phatthalung Province

ธนิดา แซ่ตั้ง
Thanida Saetang

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Zoology
Prince of Songkla University
2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ความหลากหลายของโคพีพอดน้ำจืด (คาลานอยด์ ไชโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์)
ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง
Species Diversity of Freshwater Copepods (Calanoid, Cyclopid and
Harpacticoid) in Thale-Noi, Phatthalung Province

ธนิดา แซ่ตั้ง
Thanida Saetang

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Zoology
Prince of Songkla University
2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดน้ำจืด (คาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพค
 ทิคอยด์) ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

ผู้เขียน นางสาวธนิดา แซ่ตั้ง

สาขาวิชา สัตววิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Dr. Prasilp

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิลป์ ผลพันธ์)

คณะกรรมการสอบ

Dr. Suvadee

.....ประธานกรรมการ
 (ศาสตราจารย์ สุภาวดี จุลละสร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

Dr. Suphachai

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปนิชย์ ไม้แพ)

Dr. Prasilp

.....กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิลป์ ผลพันธ์)

Dr. Suphachai

.....กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปนิชย์ ไม้แพ)

Dr. Koror

.....กรรมการ
 (ดร.กรอร วงษ์กำแหง)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา

.....
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ..... *พรศิลป์ ผลพันธ์*

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิลป์ ผลพันธ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ..... *นิตา แซ่ตั้ง*

(นางสาวนิตา แซ่ตั้ง)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูก
ใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ..... ธนิดา แซ่ตั้ง

(นางสาวธนิดา แซ่ตั้ง)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืด (กาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพคทิกอยด์) ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง
ผู้เขียน	นางสาวธนิดา แซ่ตั้ง
สาขาวิชา	สัตววิทยา
ปีการศึกษา	2558

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืด (กาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพคทิกอยด์) ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพทุกๆ 2 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 รวม 7 ครั้ง จาก 12 จุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้ถุงพลาสติกขนาดตา 60 ไมโครเมตร และตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม การนำไฟฟ้า ความลึก ความโปร่งแสงของน้ำ ความเป็นกรดต่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สารแขวนลอยทั้งหมด และความกระด้างของน้ำ ผลการศึกษาพบโคพีพอดทั้งสิ้น 20 สกุล 28 ชนิด เป็นกาลานอยด์ 6 ชนิด ไฮโคลพอยด์ 13 ชนิด และฮาร์แพคทิกอยด์ 9 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นชนิดใหม่ของโลก 1 ชนิด คือ *Parategastes pholpunthini* Saetang & Maiphae, 2015 เป็นชนิดที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย 7 ชนิด ได้แก่ *Mesocyclops papuensis* Van de Velde, 1987, *Mesochra* sp.1, *Mesochra* sp.2, *Onychocamptus vitiospinulosa* Shen and Tai, 1963, *Phyllognathopus paludosus* (Mrazek, 1893), *Schizopera* sp. และ Unidentified นอกจากนี้ยังพบความหลากหลายชนิดของโคพีพอดมากที่สุดในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 (18 ชนิด) พบความหลากหลายชนิดน้อยที่สุดในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 (6 ชนิด) เดือนที่พบความหลากหลายชนิดมากที่สุด คือ เดือนตุลาคม 2556 (26 ชนิด) และพบความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด คือ เดือนธันวาคม 2556 (5 ชนิด) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละเดือนที่ศึกษา มีความแตกต่างอยู่ระหว่าง 23.08-80.77% โดยเดือนตุลาคม 2556 และเดือนธันวาคม 2556 มีความแตกต่างกันมากที่สุด (80.77%) เดือนสิงหาคม 2556 และเดือนตุลาคม 2556 มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด (23.08%) ความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดของโคพีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง มีความแตกต่างอยู่ระหว่าง 33.33-80.00% โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 กับ 11 มีความแตกต่างกันมากที่สุด (80%) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 กับ 12 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 กับ 10 มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด (33.33%) ในการประเมินความมากชนิดที่แท้จริงของโคพีพอดในทะเลน้อย พบว่า Chao1 เป็นดัชนีที่มีความลำเลียงน้อยที่สุดจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยพบว่าความมากชนิดทั้งหมดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ไม่มีความแตกต่างมากนักจากความมากชนิดที่แท้จริงจากการประเมินโดย Chao1 (30.5 ชนิด) เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโคพีพอดที่พบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของแหล่งน้ำ พบว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง และความกระด้างของน้ำ มีผลต่อความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคพีพอด

Thesis Title	Species diversity of freshwater copepods (calanoid, cyclopoid and harpacticoid) in Thale-Noi, Phatthalung Province
Author	Miss Thanida Saetang
Major Program	Zoology
Academic Year	2015

Abstract

Species diversity of copepods (calanoid, cyclopoid and harpacticoid) in Thale Noi, Phatthalung Province was investigated. Qualitative samples were collected using 60 μm mesh of plankton net every 2 months from February 2013 to February 2014. Ten parameters including temperature, salinity, conductivity, depth, transparency, pH, dissolved oxygen, chlorophyll a, total suspended solids, and hardness were measured. A total of twenty genera from twenty-eight species were recorded. They comprise six species of calanoid, thirteen species of cyclopoid, and nine species of harpacticoid. One species, *Parategastes pholpunthini* Saetang & Maiphae, 2015, is a new species. Six species including *Mesocyclops papuensis* Van de Velde, 1987, *Mesochra* sp.1, *Mesochra* sp.2, *Onychocamptus vitiospinulosa* Shen and Tai, 1963, *Phyllognathopus paludosus* (Mrazek, 1893), *Schizopera* sp. and Unidentified, are the first record of Thailand. In addition, the result showed the highest diversity in station 10 (18 species) and the lowest diversity in station 6 (6 species). Moreover, the result showed the highest diversity in October, 2013 (26 species) and the lowest diversity in December, 2013 (5 species). The complementarity value of copepods was high difference in October, 2013 and December, 2013 (80.77%), and low difference in August, 2013 and October, 2013 (23.08%). Furthermore, the result showed high difference in station 7 and 11 (80%), and low difference in station 2 and 12, station 5 and 10 (33.33%). To assess actual species richness, Chao1 was examined as the least bias nonparametric estimator for present result. The total species richness recorded was not far from S^*_{max} Chao1 (30.5 species). The species richness of copepods has been shown to be related to pH and hardness.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิลป์ ผลพันธิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุปียนิตย์ ไม้แพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ คอยช่วยเหลือ และคอยสนับสนุนในทุกๆ ด้านเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ สุภาวดี จุลละสร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และ ดร. กรอร วงษ์กำแหง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้คำแนะนำ ช่วยตรวจทาน และแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย ทุนมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (National Research University, NRU) และทุนสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพื่อไปนำเสนอผลงานวิชาการ จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จจุล่งตามวัตถุประสงค์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาชีววิทยาทุกท่านที่ให้ความรู้และอบรมสั่งสอน และขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยาทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านสถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณภุริพงศ์ เมฆสุวรรณ คุณเอกนรินทร์ รอดเจริญ คุณวิจิตรา เฉ็ดฉิม คุณรพีพรรณ จตุรพฤษ์ คุณสินีพรรณ สุขผล คุณเทียมจันทร์ สุวรรณรอด และคุณบุรินทร์ ไทยมิตร ชอบ ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง ขอขอบคุณ คุณชายฉัตร บุญญานุสิทธิ์ คุณภาวนา กังเตี้ย และคุณกมลวรรณ คุ่มพุ่ม ที่ช่วยแนะนำในด้านการจำแนกชนิดของโคฟีพอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบุพการี พี่น้องทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ธนิดา แซ่ตั้ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(5)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
คำถามและสมมติฐาน	3
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 บทตรวจเอกสาร	
ลำดับอนุกรมวิธานของโคฟีพอด	4
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคฟีพอด	4
การสืบพันธุ์และการพัฒนาของตัวอ่อน	5
ลักษณะที่ใช้ในการจำแนก	10
การศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดน้ำจืดกลุ่มกาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพคทิกอยด์	11
ขอบเขตของงานวิจัย	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
พื้นที่ทำการศึกษา	30
การเก็บตัวอย่าง	35
การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	36
ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง	41
การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ	41
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
บทที่ 4 ผลและอภิปรายผลการศึกษา	
ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอด	44
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคฟีพอดที่พบในทะเลน้อย	53
องค์ประกอบชนิดของโคฟีพอด	71
การกระจายของโคฟีพอด	73
ความมากชนิดที่แท้จริงของโคฟีพอดน้ำจืดที่น้ำจะพบในทะเลน้อย	74

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การจัดกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างและเดือนที่ศึกษาจากความคล้ายคลึงของ องค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดที่พบ	77
ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีบางประการที่มีผลต่อความหลากหลายชนิด และการกระจายของโคฟีพอด	79
บทที่ 5 สรุปผล	90
เอกสารอ้างอิง	92
ภาคผนวก	103
ประวัติผู้เขียน	109

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1. จำนวนชนิดของโคฟีพอดน้ำจืดกลุ่มกาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และแพคทีคอยด์ในแต่ละเขตชีวภูมิศาสตร์	12
2. โคฟีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2527-2554	15
3. ลักษณะของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 บริเวณในทะเลน้อย	
4. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด	35
5. การกระจายของโคฟีพอดน้ำจืด ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557	47
6. ความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดที่พบในทะเลน้อย แต่ละเดือนที่ศึกษา	71
7. ความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดที่พบในทะเลน้อย ในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง	72
8. INTER-SET CORRELATIONS for 7 factors	87
9. MONTE CARLO TEST RESULTS -- SPECIES-ENVIRONMENT CORRELATIONS	87
10. MONTE CARLO TEST RESULTS – EIGENVALUES	87
11. AXIS SUMMARY STATISTICS	88

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1. ลักษณะทั่วไปของคาลานอยด์โคฟีพอด	6
2. ลักษณะทั่วไปของไซโคลพอยด์โคฟีพอด	7
3. ลักษณะทั่วไปของฮาร์แพคทีคอยด์โคฟีพอด	8
4. พัฒนาการของตัวอ่อนของโคฟีพอดจากระยะนอเพเลียสที่ 1 (N1) เป็นระยะนอเพเลียสที่ 6 (N6)	9
5. พัฒนาการของตัวอ่อนของโคฟีพอดจากระยะโคฟีโพไคท์ที่ 1 (C1) เป็นระยะโคฟีโพไคท์ที่ 5 (C1) และตัวเต็มวัย (Adult)	9
6. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (2548-2557)	31
7. พื้นที่ศึกษา	31
9. จำนวนชนิดสะสมของโคฟีพอดที่มีรายงานการพบในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2524 จนถึงปัจจุบัน	46
10. จำนวนสกุลและชนิดของโคฟีพอดที่พบในแต่ละเดือนที่ศึกษา	52
11. จำนวนสกุลและชนิดของโคฟีพอดที่พบในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง	53
12. สัณฐานวิทยาของ <i>Mesocyclops papuensis</i> Van de Velde, 1987 เพศเมีย	59
13. สัณฐานวิทยาของ <i>Mesocyclops papuensis</i> Van de Velde, 1987 เพศเมีย	60
14. สัณฐานวิทยาของ <i>Mesochra</i> sp.1	61
15. สัณฐานวิทยาของ <i>Mesochra</i> sp.2	62
16. สัณฐานวิทยาของ <i>Onychocamptus vitiospinulosa</i> Shen and Tai, 1963 เพศเมีย	63
17. สัณฐานวิทยาของ <i>Onychocamptus vitiospinulosa</i> Shen and Tai, 1963 เพศผู้	64
18. สัณฐานวิทยาของ Unknown เพศเมีย	65
19. สัณฐานวิทยาของ <i>Parategastes pholpunthini</i> Saetang and Maiphae, 2015	66
20. สัณฐานวิทยาของ <i>Parategastes pholpunthini</i> Saetang and Maiphae, 2015	67
21. สัณฐานวิทยาของ <i>Parategastes pholpunthini</i> Saetang and Maiphae, 2015	68
22. สัณฐานวิทยาของ <i>Phyllognathopus paludosus</i> (Mrazek, 1893) เพศเมีย	69
23. สัณฐานวิทยาของ <i>Schizopera</i> sp.	70
24. กราฟสะสมของชนิดของโคฟีพอดที่พบจากการศึกษาและชนิดของ โคฟีพอดที่แท้จริงที่น่าจะพบได้ในทะเลน้อยด้วยสถิตินอนพาราเมตริก	75
25. การจัดกลุ่มเดือนที่ศึกษาด้วยสถิติ Cluster Analysis โดยอาศัย ความคล้ายคลึงกันของชนิดโคฟีพอดที่พบในแต่ละเดือนที่ศึกษา	78
26. การจัดกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างที่ศึกษาด้วยสถิติ Cluster Analysis โดยอาศัย ความคล้ายคลึงกันของชนิดโคฟีพอดที่พบในแต่ละบริเวณที่ศึกษา	79
27. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัดในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา	82

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
28. เคนโตรแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโคฟีพอดกับปัจจัย สิ่งแวดล้อมบางประการในทะเลน้อย	89

บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

โคฟีพอด จัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มหนึ่งในคริสต์เอเชีย ซึ่งมีความหลากหลายมากในเชิงชนิดและปริมาณ สามารถพบโคฟีพอดได้ทั่วไปทั้งในแหล่งน้ำถาวรและแหล่งน้ำชั่วคราว แหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล จึงทำให้โคฟีพอดมีบทบาทต่อความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ โดยเป็นทั้งผู้บริโภคปฐมภูมิและทุติยภูมิ และเป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลังหลายชนิด (ละออศรี, 2545) โคฟีพอดได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เช่น ด้านการประมง ได้นำโคฟีพอดมาเพาะเลี้ยงเพื่อใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น ลูกกุ้ง และลูกปลา (ธิดาพร และสินธุ์วัฒน์, 2542) และบางชนิดใช้เป็นอาหารของมนุษย์ได้ เช่น คาลานอยด์ โคฟีพอดในสกุล *Allodiaptomus* ซึ่งพบเป็นจำนวนมากในแม่น้ำชลประทาน จังหวัดสระบุรีและเขต (Kottelat, 2007) นอกจากนี้ มีการนำโคฟีพอดมาใช้ควบคุมประชากรลูกน้ำยุงในแหล่งน้ำ เช่น ในประเทศเวียดนาม มีการใช้ไซโคลพอยด์โคฟีพอด *Mesocyclops aspericornis*, *M. thermocyclopoides* และ *M. woutersi* มาควบคุมลูกน้ำยุง *Aedes aegypti* และ *Aedes albopictus* ซึ่งเป็นพาหะนำโรคไข้เลือดออก (Kay et al., 2002) เป็นต้น

ในประเทศไทย การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เน้นการศึกษาโคฟีพอดในแง่ของความหลากหลายชนิด โดยปัจจุบันพบโคฟีพอดทั้งสิ้น 121 ชนิด ประกอบด้วยอันดับคาลานอยดา 39 ชนิด อันดับไซโคลพอยดา 58 ชนิด และอันดับฮาร์แพคติกอยดา 24 ชนิด ซึ่งประเภทของแหล่งน้ำที่นำตัวอย่างมาศึกษา ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร คลอง พรุ น้ำตก ถ้ำ ทะเลสาบ หนองน้ำ บึง คลองข้างถนน อ่างเก็บน้ำ ฝายทดน้ำ และนาข้าว เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จากรายงานการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ความหลากหลายชนิดที่ได้นั้นคาดว่าน่าจะเป็นจำนวนที่น้อยกว่าจำนวนชนิดจริงที่ปรากฏในธรรมชาติ เนื่องจากปัจจุบันมีรายงานการพบโคฟีพอดน้ำจืดกลุ่มคาลานอยด์ ไซโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์แพร่กระจายอยู่ทั่วโลกประมาณ 2,700 ชนิด ซึ่งพบในเขตออเรียนทอล (oriental region) 381 ชนิด (Boxshall and Defaye, 2008) โดยส่วนใหญ่เน้นศึกษาในบางประเทศเท่านั้น เช่น ประเทศอินเดีย ประเทศสิงคโปร์ และประเทศมาเลเซีย เป็นต้น ในขณะที่ประเทศไทยนั้นพบเพียง 121 ชนิดเท่านั้น ซึ่งพบความหลากหลายชนิดน้อยมากเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำจืดกลุ่มหลัก เช่น คลาโดเซอแรน พบ 106 ชนิด จาก 107 ชนิดที่พบในเขตออเรียลทอล (Forro et al., 2008) และโรติเฟอร์ ซึ่งพบ 396 ชนิด จาก 486 ชนิดที่พบในเขตออเรียลทอล (Segers, 2008) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาความหลากหลายชนิดในแต่ละภาคของประเทศไทย พบว่ามีการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากในแหล่งน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีบางภูมิภาคที่ยังมีการศึกษาอยู่น้อย โดยเฉพาะภาคใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีรายงานการพบความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มหลักสูง เช่น พบคลาโดเซอแรน 83 ชนิดจากที่มีการรายงานการพบทั้งหมดในประเทศไทย 106 ชนิด (78.3%) และพบโรติเฟอร์ 263 ชนิดจากที่มีการรายงานการพบทั้งหมดในประเทศไทย 396 ชนิด (66.4%) ในขณะที่มีรายงานการพบ

ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืดในภาคใต้เพียง 31 ชนิด (25.62%) เท่านั้น นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอีกบางประการที่ส่งผลให้ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืดในประเทศไทยต่ำกว่าที่น่าจะมียู่จริง นั่นคือ ในงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมา ผู้วิจัยมักมีวัตถุประสงค์การเก็บตัวอย่างโคพีพอดกลุ่มที่อาศัยในมวลน้ำเป็นหลัก จึงใช้วิธีการเก็บตัวอย่างโดยการลากถุงแพลงก์ตอนผ่านมวลน้ำในแนวราบและแนวเฉียง ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมแหล่งอาศัยย่อยอื่นๆ เช่น ซอกก้อนหิน พื้นท้องน้ำ และบางส่วนของพีชีน้ำ เช่น ไต้ใบ หรือ ราก และการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เน้นการศึกษาในเชิงพื้นที่มากกว่าเชิงเวลา จึงมักมีการวางแผนเก็บตัวอย่างเพียง 2-3 ครั้งต่อปี หรือเก็บตัวอย่างเพียง 1 ครั้งต่อ 1 ฤดูกาลเท่านั้น ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมชนิดของโคพีพอดที่ปรากฏอยู่ในแหล่งน้ำนั้นจริงๆ เนื่องจากโคพีพอดมีช่วงวงจรชีวิตที่สั้น โดยในเพศผู้มีอายุขัยประมาณ 41-43 วัน เพศเมียมีอายุขัยประมาณ 45-47 วัน (เนียน, 2548; คุณภัทร, 2549) นอกจากนี้ โคพีพอดยังมีช่วงเวลากการสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันอีกด้วย เช่น *Tropocyclops prasinus* สืบพันธุ์ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม *Mesocyclops fuseus* และ *M. ater* สืบพันธุ์เฉพาะในช่วงฤดูร้อนเท่านั้น ในขณะที่ *Acanthocyclops vernalis* และ *Eucyclops agilis* สืบพันธุ์ตลอดทั้งปี เป็นต้น (Smit, 2001) ซึ่งอาจส่งผลให้การเก็บตัวอย่างที่ผ่านมาไม่สามารถพบโคพีพอดบางชนิดในช่วงเวลาหนึ่งๆ ได้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่น่าไปสู่การประเมินค่าความหลากหลายชนิดโคพีพอดต่ำกว่าความเป็นจริงในธรรมชาติ นอกจากนี้พบว่ามีการศึกษาความหลากหลายชนิดของฮาร์แพคติกอยด์โคพีพอดในประเทศไทยน้อยมาก ทั้งๆ ที่ฮาร์แพคติกอยด์โคพีพอดเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายชนิดสูงสุด โดยทั่วโลกพบทั้งหมด 1,124 ชนิด (Boxshall and Defaye, 2008) ในขณะที่ปัจจุบันประเทศไทยมีรายงานการพบเพียง 24 ชนิด เท่านั้น (Pesce and Apostolov, 1985; Brancelj et al., 2010; Cottarelli et al., 2012; Watiroyam, 2012; Boonyanusith, 2013; Bruno and Cottarelli, 2015)

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืดกลุ่มคาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์ ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยทะเลน้อยเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ (Ramsar Site) แห่งแรกของประเทศไทย เนื่องจากมีระบบนิเวศที่มีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นป่าพรุที่อยู่ทางตอนเหนือของทะเลน้อย หรือคลองที่เชื่อมต่อกับทะเลสาบตอนใน จึงมีความแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ ในประเทศไทย ส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เป็นแหล่งสะสมสายพันธุ์ และพันธุกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย อีกทั้งยังมีแหล่งอาศัยย่อยหลากหลายที่เป็นแหล่งอาศัยของโคพีพอดทั้งสามกลุ่ม อย่างไรก็ตาม ก่อนหน้านี้มีการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในทะเลน้อย โดย Pholpunthin (1997) ศึกษาความหลากหลายชนิดแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเก็บตัวอย่างจาก 9 สถานี ด้วยการลากถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 20 ไมโครเมตรในแนวเฉียง พบโคพีพอด 3 ชนิด คือ *Acartiella sinensis*, *Mesocyclops thermocyclopoides* และ *Pseudodiaptomus* sp. และ Inpang (2008) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในรอบปีของประชาคมแพลงก์ตอนในช่วงขนาดที่ต่างกัน โดยเก็บตัวอย่างใน 3 ช่วง (ฤดูฝนตกน้อย ฤดูฝนตกมาก และฤดูแล้ง) จากบริเวณที่มีสภาพพื้นที่แตกต่างกัน 4 บริเวณ (พื้นที่ป่าพรุ บริเวณปากคลอง บริเวณใกล้แหล่งที่อยู่อาศัย และบริเวณกลางทะเลน้อย) ด้วยการลากถุงแพลงก์ตอน 200 ไมโครเมตรในแนวนอนเป็นเวลา 3 นาที และการกรองน้ำ 20-50 ลิตร ผ่านถุงแพลงก์ตอน 20 ไมโครเมตร โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาระดับสกุล พบคาลานอยด์โคพีพอด 1 สกุล คือ

Neodiaptomus และไซโคลพอยด์โคพีพอด 2 สกุล คือ *Mesocyclops* และ *Metacyclops* และโคพีพอดระยะโคพีโพไคท์ โดยพบตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ซึ่งเป็นระยะที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ จึงนำไปสู่การประเมินความหลากหลายชนิดของโคพีพอดที่ต่ำกว่าความเป็นจริงที่จะสามารถพบได้ในทะเลน้อยได้ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืดทั้งสามกลุ่มในทะเลน้อย เพื่อประเมินความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในแหล่งน้ำลักษณะแบบนี้ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาโคพีพอดในด้านอื่นๆ ต่อไป

2. คำถาม

1. ความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในทะเลน้อย มีมากน้อยเพียงใด
2. ชนิดและองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดมีความแตกต่างกันในเชิงสถานที่และเชิงเวลาหรือไม่

3. สมมติฐาน

1. คาดว่าจะมีมาก เนื่องจากทะเลน้อยมีความหลากหลายของระบบนิเวศที่เป็นแหล่งอาศัยที่เหมาะสมสำหรับโคพีพอด
2. คาดว่าชนิดและองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดมีความแตกต่างกันในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา

4. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดและองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดที่พบในทะเลน้อย
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความหลากหลายชนิดและองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดที่พบในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา
3. เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของโคพีพอดน้ำจืดในทะเลน้อยเชิงสถานที่และเชิงเวลา
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของโคพีพอดที่พบกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลความหลากหลายชนิดของโคพีพอดที่พบในทะเลน้อย
2. ได้ข้อมูลความหลากหลายชนิดและองค์ประกอบชนิดของโคพีพอดที่พบในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา
3. ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ของโคพีพอดกับค่าคุณภาพน้ำที่มีผลต่อความหลากหลายชนิดของโคพีพอดที่พบในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา

บทที่ 2

บทตรวจเอกสาร

1. ลำดับอนุกรมวิธานของโคพีพอด

โคพีพอดที่ดำรงชีวิตอิสระในน้ำจืด ถูกจัดอยู่ในลำดับอนุกรมวิธาน (Martin and Davis, 2001) ดังนี้

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea

Class Maxillopoda

Subclass Copepoda

Order Calanoida

Order Cyclopoida

Order Harpacticoida

2. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคพีพอด

โคพีพอดส่วนใหญ่มีลำตัวขนาดเล็กตั้งแต่ 0.5-2.0 มิลลิเมตร (Reid and Williamsom, 2010) รูปร่างยาวรีหรือกลมรี ลำตัวแบนข้างเล็กน้อย มีรยางค์และข้อปล้องที่เห็นชัดเจน ร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัวกับอก (cephalothorax) มี 6 ปล้อง และส่วนท้อง (abdomen) มี 5 ปล้อง ส่วนใหญ่จะมีตาเดี่ยว (single naupliar eye)

2.1 โคพีพอดอันดับคาลานอยดา

สมาชิกในอันดับนี้ เรียกว่า คาลานอยด์โคพีพอด (calanoid copepods) ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน ลำตัวเรียวยาว 0.5-5.0 มิลลิเมตร แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนท้ายหรือยูโรโซม คอดเล็กกว่าส่วนต้นหรือโปรโซม หนวดคู่ที่ 1 (antennule) มี 23-25 ปล้อง ในเพศเมียมักยืดยาวเกินปล้องสุดท้ายของส่วนยูโรโซม หนวดคู่นี้ข้างขวาของเพศผู้จะแผ่แบน มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย เพื่อใช้สำหรับจับเพศเมียขณะผสมพันธุ์ หนวดคู่ที่ 2 (antennae) แตกแขนงเป็นสองแฉก (biramous) ยูโรโซมของเพศเมียมี 3 ปล้อง แต่ในเพศผู้มี 5 ปล้อง ขาคู่ที่ 5 ข้างซ้ายของเพศผู้เล็กกว่าข้างขวา ขาคู่ที่ 5 เพศเมียสมมาตรกันและมีขนาดเล็ก เพศเมียมีถุงไข่ 1 ถุงอยู่ด้านท้อง ซีติ (setae) ของคอร์ดัลรามิ (caudal rami) มี 3-5 เส้น แต่ละเส้นยาวใกล้เคียงกัน (ละออศรี, 2545) พบอาศัยอยู่ในน้ำจืด 552 ชนิด (Boxshall and Defaye, 2008) โคพีพอดกลุ่มนี้จะกรองกินตะกอนแขวนลอยในน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดเล็ก (Alekseev, 2002) (ภาพที่ 1)

2.2 โคพีพอดอันดับไซโคลพอยดา

สมาชิกในอันดับนี้ เรียกว่า ไซโคลพอยด์โคพีพอด (cyclopoid copepods) มีทั้งที่ดำรงชีวิตเป็นแบบแพลงก์ตอนและอาศัยอยู่ตามพื้น (benthic copepods) ลำตัวยาวประมาณ 0.6 มิลลิเมตร ลำตัวยาวค่อนข้างกลม หรือเป็นรูปไข่ ส่วนยูโรโซมยาว โปรโซมและยูโรโซมแยกจากกัน เห็นชัดเจน หนวดคู่ที่ 1 ในเพศเมียยาวไม่เกินปล้องสุดท้ายของส่วนโปรโซม หนวดคู่แรกในเพศผู้ทั้งสองข้างแผ่แบนโค้งงอ ใช้สำหรับจับเพศเมียขณะผสมพันธุ์ หนวดคู่ที่ 2 เป็นเส้นเดี่ยวไม่แตกแขนง (uniramous) ยูโรโซมของเพศเมียมี 4 ปล้อง แต่ในเพศผู้มี 5 ปล้อง ขาคู่ที่ 5 ทั้งสองข้างของเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะเหมือนกันและมีขนาดเล็ก เพศเมียมีถุงไข่ 2 ถุงอยู่ด้านข้างของปล้องสืบพันธุ์ (genital segment) ซีสของคอร์ด้ลารามี 6 เส้น แต่ละเส้นยาวไม่เท่ากัน (ละออศรี, 2545) พบอาศัยอยู่ในน้ำจืด 1,096 ชนิด (Boxshall and Defaye, 2008) โคพีพอดกลุ่มนี้จัดเป็นผู้ล่าขนาดเล็ก (micro-predator) กินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก ตัวอ่อนของปลาบางชนิด และสาหร่ายขนาดเล็กที่แขวนลอยในแหล่งน้ำเป็นอาหาร (Alekseev, 2002) (ภาพที่ 2)

2.3 โคพีพอดอันดับฮาร์แพคติกอยดา

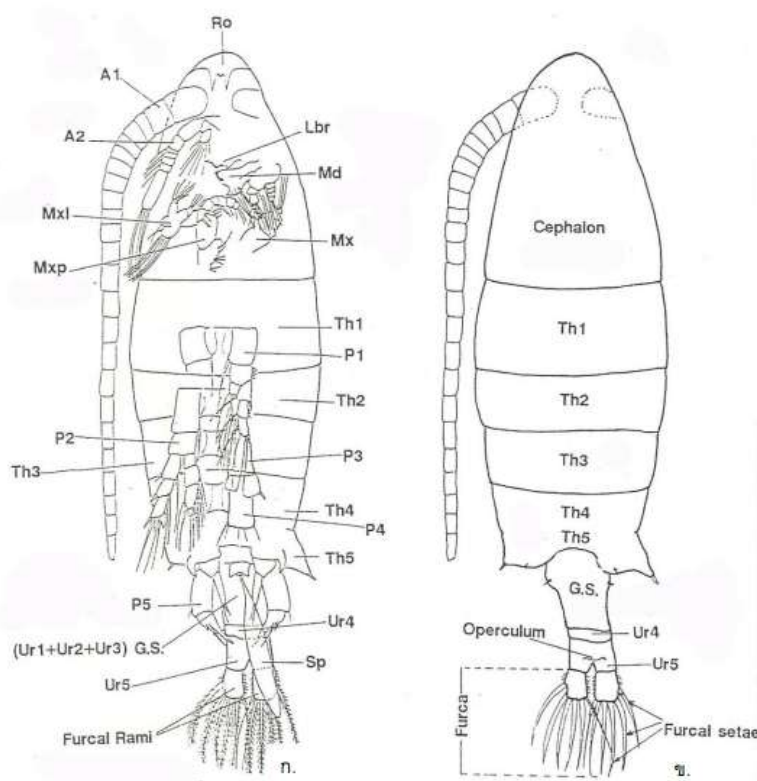
สมาชิกในอันดับนี้ เรียกว่า ฮาร์แพคติกอยด์โคพีพอด (harpacticoid copepods) ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ตามพื้น มีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน โคพีพอดกลุ่มนี้มีขนาดเล็กกว่า คาลานอยด์และไซโคลพอยด์ ลำตัวคล้ายหนอน ตัวยาวไม่ถึง 1 มิลลิเมตร ส่วนโปรโซมและยูโรโซมแยกจากกันไม่ชัดเจน หนวดคู่ที่ 1 สั้นมาก มี 5-9 ปล้องในเพศเมีย มักยึดยาวไม่เกินปล้องสุดท้ายของส่วนโปรโซม หนวดคู่แรกทั้งสองข้างในเพศผู้เปลี่ยนรูปร่างไปเพื่อใช้จับเพศเมียเวลาผสมพันธุ์ ยูโรโซมของเพศเมียมี 4 ปล้อง แต่ในเพศผู้มี 5 ปล้อง ตัวเมียมีถุงไข่ 1-2 ถุง ซีสของคอร์ด้ลารามี สั้นมาก มี 6 เส้น แต่ละเส้นยาวไม่เท่ากัน (ละออศรี, 2545) โคพีพอดกลุ่มนี้พบอาศัยอยู่ในน้ำจืด 1,124 ชนิด (Boxshall and Defaye, 2008) โคพีพอดกลุ่มนี้ ส่วนใหญ่จัดเป็นพวกกินซากอินทรีย์สาร (detritivorous) โดยการครูดกินซากอินทรีย์ที่อยู่ตามพื้นท้องน้ำ โดยส่วนใหญ่เป็นพวกแบคทีเรีย โปรโตซัว และซากพืชซากสัตว์ (Dussart and Defaye, 2001) (ภาพที่ 3)

3. การสืบพันธุ์และการพัฒนาของตัวอ่อน

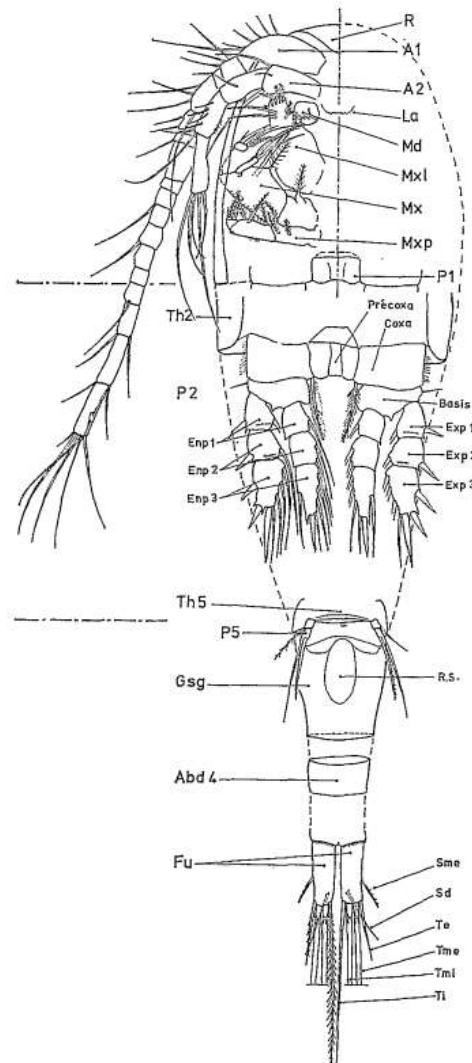
โคพีพอดมีเพศแยกกัน การปฏิสนธิเกิดขึ้นได้จากการที่สเปิร์มจากถุงสเปิร์มในเพศผู้เข้าสู่ช่องผสมพันธุ์ (copulatory pore) ของเพศเมีย โดยเพศผู้ใช้หนวดคู่ที่ 1 จับเพศเมียไว้ และเกิดการผสมพันธุ์ ต่อมาสเปิร์มจะถูกเก็บไว้ในเซมินัลรีเซพทาเคิล (seminal receptacles) ของเพศเมีย ไข่เกิดการปฏิสนธิกับสเปิร์มเมื่อเข้าสู่เจนิทัลเอเทรียม (genital atrium) และถูกรวบรวมไว้ภายในเยื่อหุ้ม แล้วเกิดเป็นถุงไข่ จำนวน 1 หรือ 2 ถุง (สุภาวดี, 2553)

หลังจากการฟักออกจากไข่ จะได้ตัวอ่อนนอพลีซระยะที่ 1 (N1) ซึ่งระยะนี้ยังไม่มีปาก มีรยางค์ 3 คู่ ได้แก่ หนวดคู่ที่ 1 หนวดคู่ที่ 2 และแมนดิเบิล ลำตัวยังไม่แบ่งเป็นปล้อง ปลายสุด

ของลำตัวมีซีตีเล็กๆ 2 เส้น หลังจากการลอกคราบจะเจริญเป็นนอเพเลียสระยะที่ 2 (N2) เริ่มกินอาหาร และเริ่มสร้างแมกซิลลูลเป็นตุ่มเล็กๆ เมื่อมีการลอกคราบอีก 4 ครั้ง กลายเป็นนอเพเลียสระยะที่ 6 (N6) มีการสร้างรยางค์ปาก (ภาพที่ 4) และเมื่อลอกคราบและเจริญเติบโตเป็นโคฟีโพไคท์ระยะที่ 1 (C1) เริ่มมีรูปร่างคล้ายโคฟีพอดตัวเต็มวัย ซึ่งมี 5 ปล้อง โดยนับเซฟาโลทอแรกซ์เป็น 1 ปล้อง นอกจากนี้ หนวดคู่ที่ 1 หนวดคู่ที่ 2 และรยางค์ปากเจริญยืดยาวขึ้น เซฟาโลทอแรกซ์ให้กำเนิดขาคู่ที่ 1 (P1) ซึ่งมีรามิ 1 ปล้อง โปรโซไมท์ปล้องที่ 1 ให้กำเนิดขาคู่ที่ 2 (P2) ในขณะเดียวกัน โปรโซไมท์ปล้องที่ 2 ให้กำเนิดขาคู่ที่ 3 (P3) โปรโซไมท์เหล่านี้มียูโรโซไมท์ 2 ปล้องและคอตัดลามีในแต่ละครั้งที่มีการลอกคราบจะมีการเพิ่มจำนวนขาไปเรื่อยๆ จนได้ขาครบ 5 คู่ คือ มีขาคู่ที่ 1-5 (P1-P5) ในระยะโคฟีโพไคท์ที่ 5 (C5) มี 9 ปล้อง และมีขา 6 คู่ สำหรับการลอกคราบครั้งสุดท้าย จะมีการเพิ่มยูโรโซไมท์ 1 ปล้อง ทำให้โคฟีพอดระยะนี้มี 10 ปล้อง รวมทั้งบริเวณสืบพันธุ์และขาจะมีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ (สุภาวดี, 2553) (ภาพที่ 5) ซึ่งการพัฒนาจากไข่จนถึงตัวเต็มวัย ใช้ระยะเวลาประมาณ 1-3 สัปดาห์ (Williamson, 1991) และโคฟีพอดเพศผู้มีอายุขัยประมาณ 41-43 วัน และเพศเมียมีอายุขัยประมาณ 45-47 วัน (เนียน, 2548; คุณภัทร, 2549)

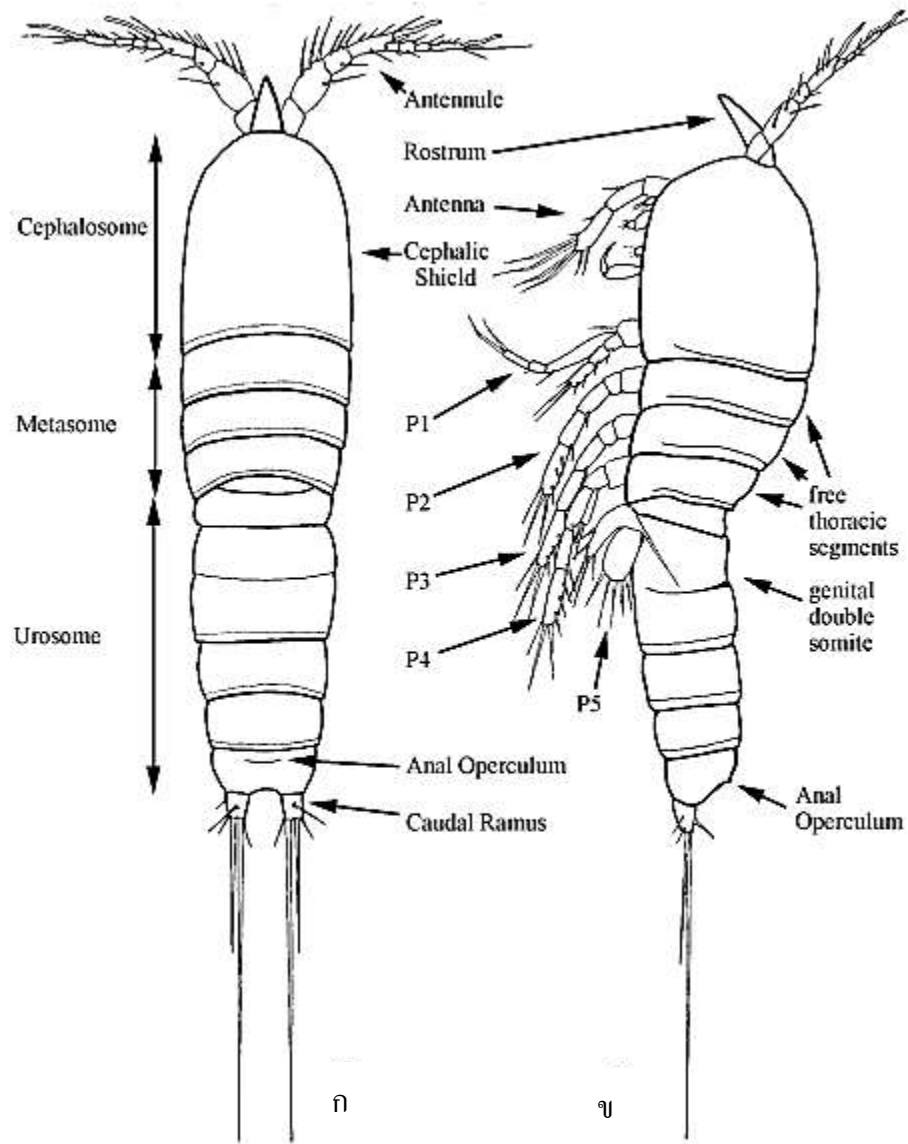


ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของคาลานอยด์โคฟีพอด ก. เพศเมีย (ด้านท้อง) ข. เพศเมีย (ด้านหลัง) (A1 = หนวดคู่ที่ 1, A2 = หนวดคู่ที่ 2, G.S. = ปล้องสืบพันธุ์, Lbr = ลาบริม, Md = แมนดิเบิล, Mx = แมกซิลลา, Mxl = แมกซิลลู, Mxp = แมกซิลลิเพด, P1-P4 = ขาวายน้ำคู่ที่ 1-4, P5 = ขาคู่ที่ 5, Ro = รอสตรัม, Sp = สเปอร์มาโทพอร์, Th1-Th5 = ทอแรกซ์ปล้องที่ 1-5, Ur1-5 = ยูโรโซมปล้องที่ 1-5) (ที่มา: Dussart and Defaye, 1995)

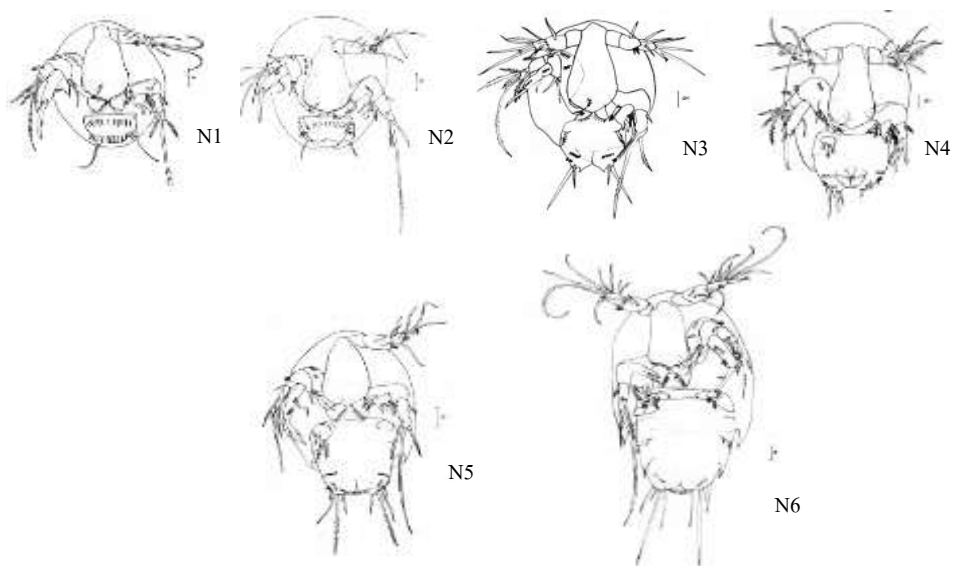


ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของไซโคลพอยด์โคพีพอด ก. เพศเมีย (ด้านท้อง)

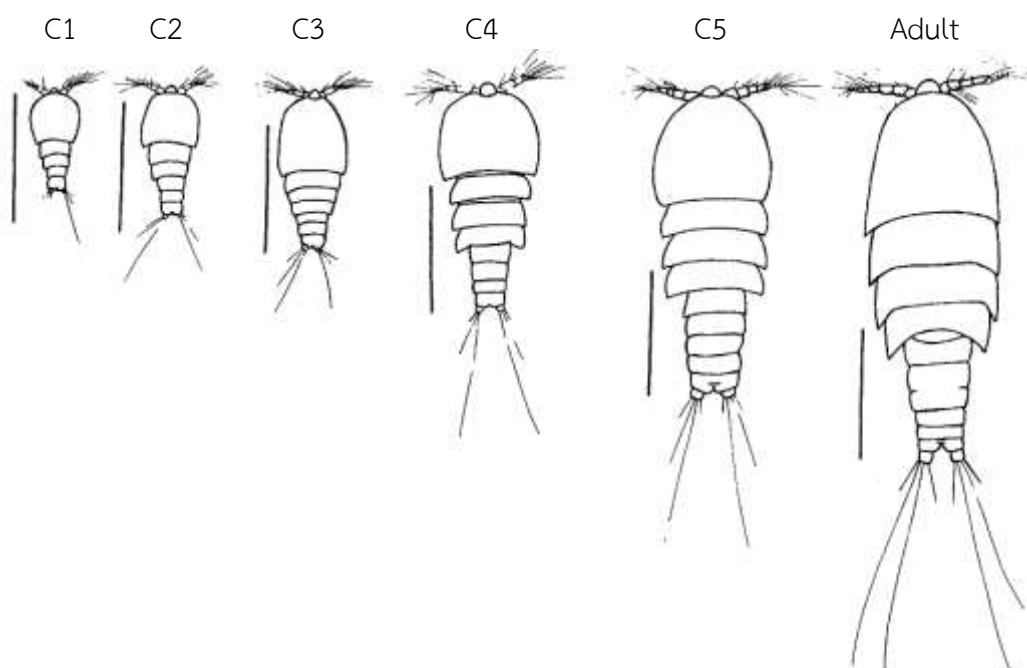
(A1 = หนวดคู่ที่ 1, A2 = หนวดคู่ที่ 2, Bsp = เบซิส, Cx = ค็อกโซพอด, Exp = เอ็กโซพอด, Fu = คอด้ลรามัส, G.S. = ปล้องสี่พันธุ์, La = ลาบริม, Md = แมนดิเบิล, Mx = แมกซิลลา, Mxl = แมกซิลลูล, Mxp = แมกซิลลิเพด, P1-P4 = ขาว่ายน้ำคู่ที่ 1-4, P5 = ขาคู่ที่ 5, R = โรสตรัม, Rs = เซมินอลรีเซบตาเคิล, Sd = ดอซัลซีตี, Te = เอ็กเทอร์นอลซีตี, Th2 = ทอแรกซ์ปล้องที่ 2, Th5 = ทอแรกซ์ปล้องที่ 5, Ti = อินเทอร์นอลซีตี, Tme = เอ็กเทอร์นอลมีเดียซีตี, Tmi = อินเทอร์นอลมีเดียซีตี, Ur3 = ยูโรโซมปล้องที่ 3) (ที่มา: Dussart and Defaye, 2001)



ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของฮาร์แพคติกคอยด์โคพีพอด ก. เพศเมีย (ด้านหลัง) ข. เพศเมีย (ด้านข้าง)
(ที่มา: Wells, 2007)



ภาพที่ 4 พัฒนาการของตัวอ่อนของโคพีพอดจากระยะนอเพลียสที่ 1 (N1) เป็นระยะนอเพลียสที่ 6 (N6) (ขนาดสเกล = 100 ไมโครเมตร) (ที่มา: Carter and Bradford, 1972)



ภาพที่ 5 พัฒนาการของตัวอ่อนของโคพีพอดจากระยะโคพีโพไคท์ที่ 1 (C1) เป็นระยะโคพีโพไคท์ที่ 5 (C5) และตัวเต็มวัย (Adult) (ขนาดสเกล = 300 ไมโครเมตร) (ที่มา: Wells, 1988)

4. ลักษณะที่ใช้ในการจำแนก

4.1 คาลานอยด์โคฟีพอด ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิด (ละออศรี, 2545) มีดังนี้

- หนวดคู่แรกข้างขวา โดยเฉพาะจำนวนข้อหลังจากบริเวณที่หักงอ ความยาวของหนามบนข้อที่ 8-16 และลักษณะรูปร่างรวมทั้งความยาวของรยางค์ที่ยื่นออกมาจากข้อที่ 20
- ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 ดูรายละเอียดทุกส่วนทั้งข้างซ้ายและข้างขวา โดยเฉพาะตำแหน่งที่หนามด้านข้าง (lateral spine) ยื่นออกมาจากขอบด้านนอกของเอ็กโซพอดปล้องที่ 2 ลักษณะรูปร่างของแต่ละส่วน แผ่นไฮยาไลน์หรือติ่งที่ยื่นออกมา เป็นต้น

4.2 ไชโคลพอยด์โคฟีพอด ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิด (Ueda and Reid, 2003) มีดังนี้

- หนวดคู่ที่ 1 ดูจำนวนปล้อง ลักษณะการกระจายและการจัดเรียงตัวของหนาม และลักษณะของแผ่นไฮยาไลน์
- หนวดคู่ที่ 2 ดูจำนวนซีติของเอ็นโดพอดปล้องที่ 2 และลักษณะการกระจายและการจัดเรียงตัวของหนามบนเบสิโฟไต์
- ขาว่ายน้ำคู่ที่ 1-4 โดยดูจำนวนปล้องของเอ็กโซพอดและเอ็นโดพอด ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของหนามทั้งสองบนเอ็นโดพอดปล้องที่ 3 ของขาคู่ที่ 4 อัตราส่วนระหว่างความยาวและความกว้างของเอ็นโดพอดปล้องที่ 3 ของขาคู่ที่ 4 ลักษณะโดยรอบของค็อกซา เบซิส และอินเตอร์ค็อกซัลสเคลอไรท์ (intercoxal sclerite) และลักษณะของขอบด้านในของเบซิสบนขาคู่ที่ 1
- ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 ดูจำนวนปล้อง และรูปร่าง รวมทั้งจำนวน ความยาว และตำแหน่งของ หนามหรือซีติที่อยู่บนขาว่ายน้ำคู่ที่ 5
- ปล้องสืบพันธุ์ (Genital Somite) ดูลักษณะของ copulatory duct และ copulation pore
- คอร์ดัลรามัส ดูลักษณะของคอร์ดัลรามิ ว่ามีการเรียงตัวของหนามหรือขนปรากฏหรือไม่

4.3 ฮาร์แพคติกอยด์โคฟีพอด ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิด (Wells, 2007) มีดังนี้

- หนวดคู่ที่ 1 ดูจำนวนปล้อง และตำแหน่งและความยาวของเอสทีทาสก์
- หนวดคู่ที่ 2 ดูจำนวนปล้องของเอ็นโดพอด และเอ็กโซพอด และลักษณะการกระจายและการจัดเรียงตัวของหนามบนเบสิโฟไต์ จำนวนซีติบนเอ็กโซโฟไต์
- ขาว่ายน้ำคู่ที่ 1-4 โดยดูจำนวนปล้องของเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอด รวมทั้งจำนวนของหนามหรือซีติบนเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดปล้องต่างๆ ของขาคู่ที่ 1-4
- ขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 ดูจำนวนปล้อง และรูปร่าง รวมทั้งจำนวน ความยาว และตำแหน่งของ spine หรือ setae ที่อยู่บนขาว่ายน้ำคู่ที่ 5

- ปล้องสืบพันธุ์ (Genital Somite) คุณลักษณะของ copulatory duct และ copulation pore
- คอร์ดัลรามัส คุณลักษณะของคอร์ดัลรามิ ว่ามีการเรียงตัวของหนามหรือขนปรากฏหรือไม่ อัตราส่วนระหว่างความกว้างและความยาว รวมถึงจำนวนซี่ที่ปรากฏด้วย

5. การศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดน้ำจืดกลุ่มกาลานอยด์ ไชโคลพอยด์ และฮาร์แพคทิกอยด์

5.1 การศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดน้ำจืดทั่วโลก

การศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดน้ำจืดทั่วโลก พบโคฟีพอดกลุ่มกาลานอยด์ ไชโคล พอยด์ และฮาร์แพคทิกอยด์ทั้งสิ้น 2,772 ชนิด โดยพบความหลากหลายชนิดมากที่สุดในเขตพาลีอาร์คติก (Palearctic region) จำนวน 1,169 ชนิด (Hsiao, 1950; Reddy, 1979; Pesce, 1980, 1981; Reddy, 1984; Ishida, 1987; Kim and Chang, 1989; Ishida, 1992; Defaye and Kawabata, 1993; Ishida and Kikuchi, 1994; Ishida, 1995; Galassi, 1997; Galassi and Laurentiis, 1997; Ishida, 1997; Ueda *et al.*, 1997; Ishida, 1998; Mirabdullayev *et al.*, 1997; Ishida and Hiruta, 1999; Alekseev, 2000; Chang and Ishida, 2001; Ishida, 2002; Hamaidi *et al.*, 2010) รองลงมาคือ เขตออเรียนทอล (Oriental region) จำนวน 434 ชนิด (Fernando and Ponyi, 1981; Dussart and Fernando, 1985; Lim and Fernando, 1985; Ishida, 1994; Karanovic and Pesce, 2001; Karanovic and Reddy, 2004; เนียน, 2548) เขตอะโฟรโทรปิคอล (Afrotropical region; AT) จำนวน 405 ชนิด (Mirabdullayev *et al.*, 2002) เขตนีโอโทรปิคอล (Neotropical region; NT) จำนวน 401 ชนิด (Suarez-Morales, 2004; Silva, 2008; Suarez-Morales *et al.*, 2010) เขตนีอาร์คติก (Nearctic region; NA) จำนวน 334 ชนิด (Reid and Ishida 1996; Suarez-Morales and Iliffe, 2005) และเขตออสเตรเลียเชีย (Australasian region; AU) จำนวน 205 ชนิด (Lewis, 1971; Holynska, 2006; Tang and Knott, 2009; Karanovic, 2010) นอกจากนี้ ยังพบว่าฮาร์แพคทิกอยด์โคฟีพอดมีรายงานความหลากหลายชนิดมากที่สุด รองลงมาคือ ไชโคลพอยด์โคฟีพอด และกาลานอยด์โคฟีพอด ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดของโคพีพอดน้ำจืดกลุ่มกาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์ในแต่ละเขตชีวภูมิศาสตร์ (Boxshall and Defaye, 2008)

	กาลานอยด์	ไฮโคลพอยด์	ฮาร์แพคติกอยด์	รวม
PA region	175	410	584	1169
NA region	101	150	83	334
NT region	104	95	202	401
AT region	72	225	108	405
OL region	96	187	151	434
AU region	49	74	82	205
PAC	2	16	11	29
ANT region	7	5	5	17
จำนวนชนิดที่พบ	552	1,096	1,124	2,772

หมายเหตุ PA: Palaearctic, NA: Nearctic, NT: Neotropical, AT: Afrotropical, OL: Oriental, AU: Australasian, PAC: Pacific Oceanic Islands, ANT: Antarctic

5.2 การศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืดในประเทศไทย

จากการรวบรวมการรายงานการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืดกลุ่มกาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์ในประเทศไทย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน (2524-2558) พบทั้งสิ้น 121 ชนิด โดยเป็นอันดับ Calanoida 39 ชนิด อันดับ Cyclopoida 58 ชนิด และ Harpacticoida 24 ชนิด (ตารางที่ 2) ซึ่งรวบรวมจากงานวิจัยของ Lai and Fernando (1981), Boonsom (1984), Pesce and Apostolov (1985), ละออศรี (2537), Dumont and Reddy (1994), Dumont *et al.* (1996), สุปิยนิษฐ์ (2540), Pholpunthin (1997), Reddy and Dumont (1997), Reddy *et al.* (1998), Sanoamuang (1999, 2001a, 2001b, 2001c), สุกนธ์ทิพย์ (2544), Sanoamuang and Yindee (2001), ละออศรี (2545), วีระ (2545), ศุภิภรณ์ (2545), Sanoamuang and Athibai (2002), Sanoamuang *et al.* (2002), ปริญดา (2546), สุพัศตรา (2546), พรรณนา (2547), ศิริชัย (2547), Sanoamuang (2004), ละออศรี และศิริชัย (2548), คุณภัทร (2549), จิตรา (2549), บุญธิดา (2549), พรรณนา และละออศรี (2549); Alekseev and Sanoamuang (2006), Sanoamuang and Teeramaethee (2006), พรศิลป์ และคณะ (2550), Proongkiat and Sanoamuang (2008), Chittapun *et al.* (2009), กมลวรรณ (2553), เกศรินทร์ (2553), Brancelj *et al.* (2010), Cottarelli *et al.* (2010), และ Watiroyram *et al.* (2012), Watiroyram (2012), Boonyanusith (2013), Boonyanusith *et al.* (2013), Boonyanusith and Athibai (2014), Bruno and Cottarelli (2015) และ Watiroyram *et al.* (2015) ซึ่งประเภทของแหล่งน้ำที่งานวิจัยข้างต้นนำตัวอย่างมาศึกษา ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร คลอง พื้นที่ชุ่มน้ำ น้ำตก ถ้ำ ทะเลสาบ หนอง บึง คลองข้างถนน อ่างเก็บน้ำ ฝายทดน้ำ และนาข้าว เป็นต้น

การศึกษาโคฟีพอดในระยะแรกของประเทศไทย เริ่มมีรายงานโดย Lai and Fernando (1981) ศึกษาชนิดของคาลานอยด์โคฟีพอดจากแหล่งน้ำจืดทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยพบคาลานอยด์โคฟีพอดจำนวน 14 ชนิด ต่อมา Boonsom (1984) ได้ศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโรติเฟอร์และครัสเตเชียนจากแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหลจากบริเวณต่างๆ ทั่วประเทศไทย พบโคฟีพอดทั้งสิ้น 18 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นคาลานอยด์โคฟีพอด 8 ชนิด และไซโคลพอยด์โคฟีพอด 10 ชนิด อย่างไรก็ตาม จากจำนวนชนิดของคาลานอยด์ที่พบนั้น มีเพียง 6 ชนิดที่จำแนกชนิดถูกต้อง (Reddy *et al.*, 1998; Sanoamuang, 1999) หลังจากนั้น เริ่มมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับการศึกษาทางภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้มีไม่มากนัก เอกสารงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคฟีพอดที่รวบรวมได้ มีดังต่อไปนี้

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีรายงานการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในแหล่งน้ำต่างๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ละออศรี, 2537, 2545; Sanoamuang, 1999) จังหวัดขอนแก่น (Reddy and Dumont, 1998) จังหวัดหนองบัวลำภู (Reddy *et al.*, 1998) อุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนครและจังหวัดกาฬสินธุ์ (Sanoamuang, 2001a) เขื่อนลำน้ำร่อง จังหวัดบุรีรัมย์ (Sanoamuang, 2001b) จังหวัดกาฬสินธุ์ (สุคนธ์ทิพย์, 2544) จังหวัดสุรินทร์ (วีระ, 2545; Sanoamuang and Yindee, 2001) จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดอุดรธานี (ศุจิภรณ์, 2545; Sanoamuang and Athibai, 2002) จังหวัดสกลนครและจังหวัดนครพนม (ปริญาดา, 2546) จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด (สุพิศตรา, 2546; Sanoamuang *et al.*, 2002) จังหวัดอุบลราชธานี (พรรณนา, 2547; พรรณนาและละออศรี, 2549; Sanoamuang and Sivongxay, 2005) จังหวัดนครพนม (Sanoamuang, 2004) บึงทามบริเวณลุ่มแม่น้ำมูล จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดร้อยเอ็ด (ศิริชัย, 2547; ละออศรีและศิริชัย, 2548) บึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย (จิตรา, 2549) ลุ่มแม่น้ำสงคราม จังหวัดนครพนม จังหวัดอุดรธานี จังหวัดสกลนคร และจังหวัดหนองคาย (บุญธิดา, 2549) จังหวัดนครราชสีมา (Boonyanusith and Athibai, 2014) จากรายงานดังกล่าวข้างต้นจนถึงปัจจุบันพบว่า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดทั้งสิ้น 68 ชนิด เป็นอันดับคาลานอยดา 32 ชนิด อันดับไซโคลพอยดา 33 ชนิด และอันดับฮาร์แพคติกอยดา 3 ชนิด ในภาคเหนือ มีรายงานการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในแหล่งน้ำต่างๆ ของจังหวัดพิจิตร จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพะเยา จังหวัดน่าน จังหวัดอุดรดิษฐ์ และจังหวัดพิษณุโลก (คุณภัทร, 2549) และอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ (Brancelj *et al.*, 2010) โดยมีรายงานพบโคฟีพอดทั้งสิ้น 33 ชนิด เป็นอันดับคาลานอยดา 9 ชนิด อันดับไซโคลพอยดา 20 ชนิด และอันดับฮาร์แพคติกอยดา 4 ชนิด ในภาคกลาง มีรายงานการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดจากแหล่งน้ำในเขตกรุงเทพมหานคร (Dumont & Reddy, 1994) นาข้าว จังหวัดปทุมธานี (Chittapun *et al.*, 2009) ถ้ำในจังหวัดเพชรบูรณ์ (Watiroyram, 2012) จังหวัดสุพรรณบุรี (กมลวรรณ, 2553) โดยมีรายงานพบโคฟีพอดทั้งสิ้น 54 ชนิด เป็นอันดับคาลานอยดา 15 ชนิด อันดับไซโคลพอยดา 30 ชนิด และอันดับฮาร์แพคติกอยดา 9 ชนิด ในภาคตะวันออก มีรายงานการศึกษาความหลากหลายชนิดของ

โคฟีพอดจากแหล่งน้ำในจังหวัดปราจีนบุรี (Sanoamuang & Teeramaethee, 2006) โดยมีรายงานพบโคฟีพอดทั้งสิ้น 8 ชนิด ซึ่งพบเฉพาะอันดับกาลานอยดา ในภาคตะวันตก มีรายงานการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดจากแหล่งน้ำในจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี และจังหวัดเพชรบุรี (กมลวรรณ, 2553) ถ้าในจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดราชบุรี (Boonyanusith, 2013) โดยมีรายงานพบโคฟีพอดทั้งสิ้น 48 ชนิด เป็นอันดับกาลานอยดา 13 ชนิด อันดับไซโคลพอยดา 21 ชนิด และอันดับฮาร์แพคติกอยดา 14 ชนิด และในภาคใต้ มีรายงานการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในแหล่งน้ำต่างๆ ของจังหวัดสงขลา (สุปิยนิตย์, 2540) ป่าพรุบริเวณแนวชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต (พรศิลป์และคณะ, 2550) แหล่งน้ำจืดประเภทต่างๆ ในจังหวัดตรัง (เกศรินทร์, 2553) แหล่งน้ำจืดในจังหวัดภูเก็ต (Pesce and Apostolov, 1985) ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (Pholpunthin, 1997; Inpang, 2008) แหล่งน้ำจืดและบริเวณรอยต่อระหว่างผืนดินและน้ำบนเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (Cottarelli *et al.*, 2010; Bruno and Cottarelli, 2015) จากรายงานดังกล่าวข้างต้น พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดทั้งสิ้น 31 ชนิด เป็นอันดับกาลานอยดา 12 ชนิด อันดับไซโคลพอยดา 16 ชนิด และอันดับฮาร์แพคติกอยดา 3 ชนิด

6. ขอบเขตของงานวิจัย

สำรวจความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดกลุ่มกาลานอยด์ ไซโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 และจำแนกโคฟีพอดในระดับชนิด

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
	Order Calanoida Family Acartiidae Sars, 1903				
1	<i>Acartiella sinensis</i> Shen & Lee, 1963	23, 37	พื้นที่ชุ่มน้ำ	S	จีน ¹ สหรัฐอเมริกา ²
	Family Diaptomidae Baird, 1850 Subfamily Diaptominae Kiefer, 1932				
2	<i>Allodiaptomus raoi</i> Kiefer, 1936	13, 14, 18, 25, 26	พื้นที่ชุ่มน้ำ อ่างเก็บน้ำ ฝายทดน้ำ หนอง บ่อน้ำ	NE	จีน ¹ กัมพูชา ⁵ ไทย ⁵ อินเดีย ⁵
3	<i>Arctodiaptomus</i> sp.	4	พื้นที่ชุ่มน้ำ	NE	ไทย ⁵
4	<i>Dentodiaptomus javanus</i> (Grochmalicki, 1915)	5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 26, 28, 30, 31, 32, 36	บ่อน้ำชั่วคราว ห้วย นาข้าว หนอง คลอง คลองข้างถนน พื้นที่ชุ่มน้ำ อ่างเก็บน้ำ	E, NE, S, W	จีน ¹ กัมพูชา ⁵ ไทย ⁵ อินโดนีเซีย ⁵ ลาว ⁵
5	<i>D. sarakhamensis</i> Sanoamuang & Lekchan, 2002	8, 15, 33	คลองข้างถนน บ่อน้ำชั่วคราว นาข้าว	NE	ไทย ⁵ ลาว ⁵
6	<i>Eodiaptomus draconisignivomi</i> Brehm, 1952	11, 14, 15, 16, 30, 36, 43	พื้นที่ชุ่มน้ำ หนอง แม่น้ำ ห้วย คลอง เขื่อน นาข้าว บ่อน้ำชั่วคราว บ่อน้ำ	C, E, NE, S, W	กัมพูชา ⁵ ไทย ⁵
7	<i>E. phuphanensis</i> Sanoamuang, 2001	5, 7, 8, 14, 15, 16, 28, 30, 32, 34	บ่อน้ำชั่วคราว ห้วย คลอง หนอง นาข้าว คลองข้างถนน อ่างเก็บน้ำ	NE, W	ไทย ⁵ ลาว ⁵
8	<i>E. phuvongi</i> Sanoamuang & Sivongxay, 2004	15	บ่อน้ำชั่วคราว คลองข้างถนน นาข้าว	NE	ไทย ⁵ ลาว ⁵

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
9	<i>E. sanoamuangae</i> Reddy & Dumont, 1998	6, 7, 8, 12, 24, 25, 26, 30, 38	บ่อน้ำชั่วคราว ทะเลสาบ แม่น้ำ คลองข้างถนน อ่างเก็บน้ำ นาข้าว คลองส่งน้ำ บ่อน้ำ	C, N, NE	ไทย ⁵
10	<i>Heliodiaptomus elegans</i> Kiefer, 1935	11, 12, 13, 14, 15, 16, 25, 26, 28, 30	บ่อน้ำชั่วคราว แม่น้ำ บ่อน้ำ นาข้าว หนอง คลองข้างถนน อ่างเก็บน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ	C, N, NE	จีน ¹ กัมพูชา ⁵ พม่า ⁵ บังคลาเทศ ⁵ ลาว ⁵
11	<i>H. phuthaiorum</i> Sanoamuang, 2004	7, 33, 34	บ่อน้ำชั่วคราว	NE	ไทย ⁵ ลาว ⁵
12	<i>H. viduus</i> (Gurney, 1916)	13, 16, 18, 25, 26	ทะเลสาบ คลอง บ่อน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ บึง	C, NE	ไทย ⁵ บังคลาเทศ ⁵ ปากีสถาน ⁵ พม่า ⁵ ศรีลังกา ⁵ อินเดีย ⁵
13	<i>Mongolodiaptomus botulifer</i> (Kiefer, 1974)	1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26, 29, 30, 31, 36, 37, 38, 44	บ่อน้ำชั่วคราว อ่างเก็บน้ำ คลองข้างถนน ฝายทดน้ำ บ่อปลา บึง นาข้าว บ่อน้ำ คลอง แม่น้ำ ห้วย พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลสาบ แอ่งน้ำในถ้ำ	C, E, N, NE, S, W	ลาว ⁵ สิงคโปร์ ⁵ ไทย ⁵ กัมพูชา ⁵ เวียดนาม ⁵
14	<i>M. calcarus</i> (Shen & Tai, 1965)	1, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 25, 26, 28, 29, 30	แม่น้ำ นาข้าว บ่อน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว คลอง ทะเลสาบ คลองข้างถนน พื้นที่ชุ่มน้ำ	C, N, NE, S, W	จีน ¹ มาเลเซีย ⁵ ไทย ⁵ ลาว ⁵ อินโดนีเซีย ⁵
15	<i>M. dumonti</i> Sanoamuang, 2001	5, 6, 8, 12, 13, 15, 16, 29, 30, 31, 36	บ่อน้ำชั่วคราว อ่างเก็บน้ำ คลอง หนอง นาข้าว บ่อน้ำ คลองข้างถนน	C, E, NE, S, W	ไทย ⁵

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
16	<i>M. malaindosinensis</i> (Lai & Fernando, 1978)	2, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 29, 30, 31, 44	บ่อน้ำชั่วคราว คลองข้างถนนห้วยหนอง นาข้าว อ่างเก็บน้ำ เขื่อนคลอง พื้นที่ชุ่มน้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ	C, NE, S, W	กัมพูชา ⁵ ไทย ⁵ ลาว ⁵ มาเลเซีย ⁵
17	<i>M. pectinidactylus</i> (Shen & Tai, 1964)	7, 8, 13, 15, 33, 44	บ่อน้ำชั่วคราว คลองข้างถนน บึง แอ่งน้ำในถ้ำ	NE	จีน ¹ ไทย ⁵
18	<i>M. rarus</i> (Reddy Sanoamuang & Dumont, 1998)	6, 7, 14, 25, 26, 29	บ่อน้ำชั่วคราว บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำ นาข้าว	NE	ไทย ⁵
19	<i>M. ubonensis</i> Sanoamuang & Wansuang, 2006	15	บ่อน้ำชั่วคราว	NE	ไทย ⁵
20	<i>M. uenoi</i> (Kikuchi, 1936)	5, 7, 8, 11, 14, 15, 25, 26, 27	บ่อน้ำชั่วคราว อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ คลองข้างถนน หนอง แม่น้ำ คลอง นาข้าว	NE	ไต้หวัน ¹ อินโดนีเซีย ⁵ ไทย ⁵
21	<i>Neodiaptomus laii</i> Kiefer, 1974	2, 5, 7, 8, 15, 18, 31, 36	บ่อน้ำชั่วคราว นาข้าว บ่อน้ำ คลอง คลองข้างถนน หนอง	E, NE, S	มาเลเซีย ⁵ ไทย ⁵
22	<i>N. schmackeri</i> (Poppe & Richard, 1892)	12, 16, 18, 19, 25, 26, 38	บ่อน้ำชั่วคราว อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำ หนอง	C, NE, W	เกาหลี ¹ ไซบีเรีย ¹ จีน ¹ บังกลาเทศ ⁵ อินเดีย ⁵ สิงคโปร์ ⁵ ฟิลิปปินส์ ⁵ เนปาล ⁵ มาเลเซีย ⁵ ศรีลังกา ⁵ ไทย ⁵

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
23	<i>N. siamensis</i> Proongkiat & Sanoamuang, 2008	12, 38	บ่อน้ำชั่วคราว	C	ไทย ⁵
24	<i>N. songkhramensis</i> Sanoamuang & Athibai, 2002	6, 7, 14, 15, 32	บ่อน้ำชั่วคราว คลองข้างถนน บ่อน้ำ	NE	ไทย ⁵
25	<i>N. yangtsekiangensis</i> Mashiko, 1951	1, 5, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 26, 30, 31, 32, 34, 37	บ่อน้ำชั่วคราว อ่างเก็บน้ำ บึง บ่อน้ำ คลอง ทะเลสาบ หนอง ห้วย นาข้าว คลองข้างถนน แม่น้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ	E, NE, S	จีน ¹ ไทย ⁵ ลาว ⁵
26	<i>Phyllodiptomus christineae</i> Dumont, Reddy & Sanoamuang, 1996	5, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 22, 25, 26, 30, 31	บ่อน้ำชั่วคราว ทะเลสาบ แม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ นาข้าว	C, N, NE, W	ไทย ⁵ ลาว ⁵
27	<i>P. praedictus</i> Dumont & Reddy, 1994	1, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 21, 25, 26, 29, 30, 38, 39, 44	บ่อน้ำชั่วคราว แม่น้ำ เขื่อน นาข้าว ทะเลสาบ ฝายทดน้ำ บึง คลองส่งน้ำ คลองข้างถนน แอ่งน้ำในถ้ำ บ่อปลา	C, E, N, NE, W	ไทย ⁵ ลาว ⁵
28	<i>P. roeitensis</i> Sanoamuang & Lekchan, 2002	8, 33	บ่อน้ำชั่วคราว	NE	ไทย ⁵
29	<i>P. surinensis</i> Sanoamuang & Yindee, 2001	5, 31	คลองส่งน้ำ	NE	ไทย ⁵
30	<i>P. thailandicus</i> Sanoamuang & Teeramaethee, 2006	16, 36	บ่อน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว	C, E, S, W	ไทย ⁵

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
31	<i>Tropodiptomus cf. hebereri</i> (Kiefer, 1930)	12	คลองส่งน้ำ	N	ไทย ⁵ อินโดนีเซีย ⁵ สิงคโปร์ ⁵
32	<i>T. lanaonus</i> Kiefer, 1982	13, 14	บึง บ่อน้ำ	C, NE	ลาว ⁵ ฟิลิปปินส์ ⁵ ไทย ⁵
33	<i>T. oryzanus</i> Kiefer, 1937	5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 32, 33	บ่อน้ำชั่วคราว พื้นที่ชุ่มน้ำ บึง คลอง นาข้าว คลองข้างถนน	NE	ไต้หวัน ¹ ไทย ⁵
34	<i>Tropodiptomus cf. ruttneri</i> (Brehm, 1923)	12	บ่อน้ำชั่วคราว	N	-
35	<i>T. vicinus</i> (Kiefer, 1930)	1, 5, 11, 14, 16, 18, 25, 26, 31	พื้นที่ชุ่มน้ำ คลองข้างถนน ทะเลสาบ ห้วย แม่น้ำ บ่อน้ำ คลอง นาข้าว	NE, W	กัมพูชา ⁵ อินเดีย ⁵ อินโดนีเซีย ⁵ ไทย ⁵ ฟิลิปปินส์ ⁵
36	<i>Vietodiptomus blachei</i> (Brehm, 1951)	2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 18, 19, 26, 30, 32, 34, 38	บ่อน้ำชั่วคราว คลองข้างถนน บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำ แม่น้ำ เขื่อน ทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำ นาข้าว	C, N, NE, S, W	กัมพูชา ⁵ ไทย ⁵ ลาว ⁵ มาเลเซีย ⁵ อินโดนีเซีย ⁵
	Subfamily Paradiptominae Kiefer, 1932				
37	<i>Paradiptomus greeni</i> (Gurney, 1906)	33	บ่อน้ำชั่วคราว	NE	อินเดีย ⁵ ไทย ⁵
	Family Pseudodiptomidae Sars, 1902				
38	<i>Pseudodiptomus</i> sp.	23	พื้นที่ชุ่มน้ำ	S	-

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
	Order Cyclopoida Family Cyclopidae Rafinesque, 1815 Subfamily Cyclopinae Rafinesque, 1815				
39	<i>Bryocyclops maewaensis</i> Watiroyam, Brancelj & Sanoamuang, 2012	42, 43, 44	แอ่งน้ำในถ้ำ	N, W	ไทย ⁵
40	<i>Diacyclops</i> sp.	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	-
41	<i>Fierscyclops tanaosriensis</i> Boonyanusith, Brancelj & Sanoamuang, 2013	45	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	ไทย ⁵
42	<i>F. solaris</i> Boonyanusith, Brancelj & Sanoamuang, 2013	45	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	ไทย ⁵
43	<i>Mesocyclops aequatorialis</i> Kiefer, 1929	17	อ่างเก็บน้ำ เหมือน สระน้ำ หนอง ฝายทดน้ำ	S	อุซเบกิสถาน ¹ อิสราเอล ¹ ออฟริกา ⁴ มาดากัสกา ⁴ ไทย ⁵
44	<i>M. affinis</i> Van de Velde, 1987	16, 42, 44	แอ่งน้ำในถ้ำ บ่อน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว คลอง	C, W	มาเลเซีย ⁵ เวียดนาม ⁵ ลาว ⁵ กัมพูชา ⁵ ไทย ⁵ อินโดนีเซีย ⁵ สิงคโปร์ ⁵ ปาปัวนิวกินี ⁶

ตารางที่ 2 โคฟีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
45	<i>M. aspericornis</i> (Daday, 1906)	1, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 26, 35	อ่างเก็บน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ นาข้าว บึง คลอง ฝายทดน้ำ หนอง คลองส่งน้ำ บ่อน้ำ บ่อข้างถนน แม่น้ำ ทะเลสาบ บ่อน้ำชั่วคราว คลองข้างถนน	C, N, NE, W	อเมริกากลางและใต้ ³ เม็กซิโกตะวันออก ³ แอฟริกา ⁴ มาเลเซีย ⁵ ไทย ⁵ ฟิลิปปินส์ ⁵ ออสเตรเลีย ⁶
46	<i>M. dissimilis</i> Defaye and Kawabata, 1993	12	ทะเลสาบ	C	จีน ¹ ญี่ปุ่น ¹ ไทย ⁵ เวียดนาม ⁵
47	<i>M. ferjemurami</i> Holynska & Nam, 2000	12, 15	บ่อน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว คลองข้างถนน นาข้าว คลองส่งน้ำ	C, N, NE	ไทย ⁵ เวียดนาม ⁵ ศรีลังกา ⁵ อินเดีย ⁵
48	<i>M. francisci</i> Holynska, 2000	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	ไทย ⁵ มาเลเซีย ⁵ สุมาตรา ⁵
49	<i>M. leukarti</i> (Claus, 1857)	17	คลอง ฝายทดน้ำ	S	เกาหลี ¹ ไอร์แลนด์ ¹ จีน ¹ ญี่ปุ่น ¹ ไทย ⁵
50	<i>M. microlasius</i> Kiefer, 1981	17, 42	สระน้ำ ฝายทดน้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ	C, S	ฟิลิปปินส์ ⁵ ไทย ⁵
51	<i>M. ogunnus</i> Onabamiro, 1957	16, 35, 44	คลอง บ่อน้ำ แม่น้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ	C, NE, W	อุซเบกิสถาน ¹ อัลจีเรีย ¹ บลาซิล ³ แอฟริกาตะวันตก ⁴ ไทย ⁵ มาเลเซีย ⁵

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
52	<i>M. pehpiensis</i> Hu, 1943	12, 13, 35	ลำธาร บ่อน้ำชั่วคราว บึง	C, N, NE	เกาหลี ¹ จีน ¹ ญี่ปุ่น ¹ เม็กซิโกตะวันออกเฉียงใต้ ³ คิวบา ³ อินเดีย ⁵ ไทย ⁵ ศรีลังกา ⁵ เวียดนาม ⁵
53	<i>M. pilosus</i> Kiefer, 1930	12	คลอง	N	มาดากัสการ์ ⁴ ไทย ⁵
54	<i>M. splendidus</i> Linberg, 1943	26	บ่อน้ำ	NE	ศรีลังกา ⁵ อินเดีย ⁵ บังคลาเทศ ⁵ ไทย ⁵
55	<i>M. thermocycloides</i> Harada, 1931	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 26, 28, 35, 39, 44	แม่น้ำ คลองข้างถนน เหมือน บึง อ่างเก็บน้ำ หนอง ฝายทดน้ำ เขื่อน บ่อน้ำ บ่อข้างถนน บ่อน้ำชั่วคราว คลองส่งน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ ทะเลสาบ นาข้าว	C, N, NE, S, W	ไต้หวัน ¹ ญี่ปุ่น ¹ จีน ¹ อเมริกากลาง ³ ลาว ⁵ กัมพูชา ⁵ มาเลเซีย ⁵ เวียดนาม ⁵ สิงคโปร์ ⁵ พม่า ⁵ ไทย ⁵
56	<i>Mesocyclops</i> sp.	44, 45	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
57	<i>Metacyclops</i> sp.	44, 45	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
58	<i>Microcyclops bicolor</i> (Sars, 1863)	1, 5, 14, 17, 18, 19, 26	บ่อน้ำ คลอง ฝายทดน้ำ อ่างเก็บน้ำ เหมือน คลองข้างถนน	NE, S	Cosmopolitan
59	<i>Microcyclops</i> cf. <i>karvei</i> Kiefer & Moorthy, 1935	35	บ่อน้ำ ทะเลสาบ	NE	ทาจิกิสถาน ¹ อิหร่าน ¹ อุซเบกิสถาน ¹ ไทย ⁵ กัมพูชา ⁵

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
60	<i>M. linjanticus</i> (Kiefer, 1928)	11, 17, 35	บ่อน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลสาบ หนอง คลองชลประทาน	NE, S	โปรตุเกส ¹ ออฟริกา ⁴ มาดากัสการ์ ⁴ เยเมน ⁴ ไทย ⁵
61	<i>M. pachyspina</i> Lindberg, 1937	16	พื้นที่ชุ่มน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว	W	อุซเบกิสถาน ¹ คาซัคสถาน ¹ ไทย ⁵
62	<i>M. rubellus</i> (Lilljeborg, 1901)	35	แม่น้ำ บ่อน้ำ	NE	Cosmopolitan
63	<i>M. varicans</i> (Sars, 1863)	1, 2, 5, 11, 14, 16, 17, 18, 26, 35, 44	บ่อน้ำ แม่น้ำ ทะเลสาบ ฝายทดน้ำ หนอง เหมือง อ่างเก็บน้ำ คลองข้าง ถนน พื้นที่ชุ่มน้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ	NE, S, W	Cosmopolitan
64	<i>Siamocyclops</i> sp.	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	ไทย ⁵
65	<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	1, 2, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 26, 44	คลองข้างถนน อ่างเก็บน้ำ นาข้าว บ่อน้ำชั่วคราว พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลสาบ คลองส่งน้ำ หนอง บึง ฝายทดน้ำ แม่น้ำ บ่อน้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ	C, N, NE, S, W	Cosmopolitan
66	<i>T. decipiens</i> Kiefer, 1929	1, 5, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 26, 28, 35, 39, 44	พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลสาบ นาข้าว บ่อน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว บึง หนอง คลองส่งน้ำ คลองข้างถนน บ่อข้างถนน แม่น้ำ ฝายทดน้ำ อ่างเก็บน้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ	C, N, NE, S, W	Cosmopolitan

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
67	<i>T. incisus</i> Kiefer, 1932	12	บ่อน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว คลองส่งน้ำ อ่างเก็บน้ำ	N, W	มาดากัสกา ⁴ ไทย ⁵ แอฟริกา ⁴ ศรีลังกา ⁵
68	<i>T. maheensis</i> Linberg, 1941	35	แม่น้ำ	NE	อินเดีย ⁵ ไทย ⁵
69	<i>T. oblongatus</i> (Kiefer, 1927)	12	บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำ	C, N	ยุโรป ¹ เอธิโอเปีย ⁴ ไทย ⁵
70	<i>T. operculifer</i> Kiefer, 1930	42, 44	แอ่งน้ำในถ้ำ	N, W	เกาะบอร์เนียว ⁵
71	<i>T. rylovi</i> (Smirnov, 1929)	16, 35	แม่น้ำ คลอง บ่อน้ำ นาข้าว	C, NE, W	Cosmopolitan
72	<i>T. taihokuensis</i> Harada, 1931	1, 12, 16, 26	อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว ทะเลสาบ บ่อน้ำ คลองส่งน้ำ ห้วยเขื่อน แม่น้ำ หนอง นาข้าว	C, N, NE, W	อุซเบกิสถาน ¹ ญี่ปุ่น ¹ ทาจิกิสถาน ¹ เกาหลี ¹ คาซัคสถาน ¹ ไต้หวัน ¹ จีน ¹ ไทย ⁵ เวียดนาม ⁵
73	<i>T. vermifer</i> Lindberg, 1935	16	บ่อน้ำ	W	อุซเบกิสถาน ¹ คาซัค สถาน ¹ ทาจิกิสถาน ¹ อาเซอร์ไบจาน ¹ ไทย ⁵ อินเดีย ⁵ ปากีสถาน ⁵
74	<i>T. wolterecki</i> Kiefer, 1939	12, 35	ทะเลสาบ คลองส่งน้ำ	N, NE	ฟิลิปปินส์ ⁵ ไทย ⁵ ปาปัว นิวกินี ⁶
75	<i>Thermocyclops</i> sp.1	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	-
76	<i>Thermocyclops</i> sp.2	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	-

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
	Subfamily Eucyclopinæ Kiefer, 1927				
77	<i>Afrocylops henrii</i> Alekseev & Sanoamuang, 2006	35, 42	ลำธารที่มีหินและมอส แอ่งน้ำในถ้ำ	C, NE	ไทย ⁵
78	<i>Ectocylops cf. mozhae</i> Baribwegure & Dumont, 2000	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	-
79	<i>E. phaleratus</i> (Koch, 1838)	12, 17, 26	บ่อน้ำ คลองส่งน้ำ หนอง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำชั่วคราว พื้นที่ชุ่มน้ำ	N, NE, S	Cosmopolitan
80	<i>E. polyspinosus</i> Harada, 1931	12, 13, 35	บ่อน้ำ คลองส่งน้ำ อ่างเก็บน้ำ บึง	C, N, NE, S	ไต้หวัน ¹ แคนาดา ² ไทย ⁵
81	<i>E. rubescens</i> Brady, 1904	2, 26	พื้นที่ชุ่มน้ำ แม่น้ำ	NE, S	Cosmopolitan
82	<i>Eucyclops arcanus</i> Alekseev, 1990	35	ทะเลสาบ	NE	ไซบีเรีย ¹ ไทย ⁵
83	<i>E. eucanthus</i> (Sars, 1918)	12, 35	แม่น้ำ บ่อน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ	N, NE	เกาหลี ¹ ออฟริกา ⁴ ไทย ⁵
84	<i>E. microdenticulatus</i> Lindberg, 1939	35	บ่อน้ำชั่วคราว คลองชลประทาน อ่างเก็บน้ำ ลำธาร	C, NE	ญี่ปุ่น ¹ ไทย ⁵ อินเดีย ⁵
85	<i>E. pacificus</i> Ischida, 2000	35	ลำธาร คลองชลประทาน	C, NE	ญี่ปุ่น ¹ ไทย ⁵
86	<i>E. serrulatus</i> (Fischer, 1851)	1, 5, 11, 13, 16, 17, 26, 44	บ่อน้ำ ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำ ชั่วคราว พื้นที่ชุ่มน้ำ แอ่งน้ำในถ้ำ	C, NE, W	Cosmopolitan

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชนิด	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
87	<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)	35	ลำธาร	C	Cosmopolitan
88	<i>M. distinctus</i> (Richard, 1887)	17	พื้นที่ชุ่มน้ำ	S	เกาหลี ¹ ยุโรป ¹ ไทย ⁵ อินเดีย ⁵ นิวซีแลนด์ ⁶
89	<i>M. fuscus</i> (Jurine, 1820)	35	ลำธาร ทะเลสาบ	C, NE	Cosmopolitan
90	<i>M. neuter</i> Kiefer, 1931	35	ลำธาร	C	จาวา ⁵ ศรีลังกา ⁵ ไทย ⁵
91	<i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863)	11, 17, 35	บ่อปลา ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำ คลองชลประทาน พื้นที่ชุ่มน้ำ หนอง	NE, S	Cosmopolitan
92	<i>P. fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	5, 12, 19, 26, 35, 42, 44	บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำ คลองส่งน้ำ แม่น้ำ บ่อน้ำชั่วคราว นาข้าว แอ่งน้ำในถ้ำ	C, N, NE, W	ยุโรป ¹ ญี่ปุ่น ¹ ไทย ⁵
93	<i>P. vagus</i> Lindberg, 1939	12	บ่อปลา ลำธาร แม่น้ำ บ่อน้ำชั่วคราว ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ	C, N, NE	ไทย ⁵ ศรีลังกา ⁵ พม่า ⁵ อินเดีย ⁵ มาเลเซีย ⁵
94	<i>Tropocyclops confinis</i> (Kiefer, 1930)	12, 35	บ่อน้ำ แม่น้ำ บ่อน้ำชั่วคราว	N, NE	อเมริกา ² มาดากัสกา ⁴ ศรีลังกา ⁵ อินเดีย ⁵ ไทย ⁵
95	<i>T. prasinus</i> (Fischer, 1860)	5, 12, 17, 19, 25, 26, 28, 35, 42	ลำธาร หนอง บ่อน้ำชั่วคราว เหมือน แอ่งน้ำในถ้ำ ฝายทดน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ คลองส่งน้ำ อ่างเก็บน้ำ แม่น้ำ บ่อน้ำ	C, N, NE, S	Cosmopolitan
96	<i>T. tenellus</i> (Sars, 1909)	35	บ่อน้ำ	NE	จีน ¹ กัวเตมาลา ³ มาดากัสกา ⁴ ไทย ⁵

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชนิด	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
	Subfamily Halicyclopinae Kiefer, 1927				
97	<i>Halicyclops cf. thermophilus</i> Kiefer, 1929	12, 35	พื้นที่ชุ่มน้ำ คลอง	C, S	-
	Order Harpacticoida Family Ameiridae Monard, 1927				
98	<i>Nitocrella</i> sp.	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
99	<i>Parapseudoleptomesochra</i> sp.	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
	Family Canthocamptidae Brady, 1880				
100	<i>Atthyella vietnamica</i> Borutzky, 1967	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	เวียดนาม ⁵
101	<i>Atthyella</i> sp.	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	-
102	<i>Bryocamptus cf. echinatus</i> (Mrázek, 1893)	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	-
103	<i>Elaphoidella bidens decorata</i> (Daday, 1901)	44, 46	แอ่งน้ำในถ้ำ ฝายทดน้ำ	NE, W	-
104	<i>E. bromeliaecola</i> (Chappuis, 1928)	42, 44	แอ่งน้ำในถ้ำ	C, W	อินโดนีเซีย ⁵
105	<i>E. intermedia</i> Chappuis, 1931	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C, N, W	แอฟริกา ⁴

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชนิด	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
106	<i>E. margaritae</i> Pesce & Apostolov, 1985	20	บ่อน้ำจืดบนเกาะ	S	ไทย ⁵
107	<i>E. namnaoensis</i> Brancelj, Watiroyam & Sanoamaung, 2010	40, 42, 44, 46	แอ่งน้ำในถ้ำ ลำธาร	C, N, NE, W	ไทย ⁵
108	<i>E. jaesornensis</i> Watiroyam, Brancelj & Sanoamaung, 2015	48	แอ่งน้ำในถ้ำ	N	ไทย ⁵
109	<i>E. thailandensis</i> Watiroyam, Brancelj & Sanoamaung, 2015	48	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	ไทย ⁵
110	<i>Elaphoidella</i> sp.1	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
111	<i>Elaphoidella</i> sp.2	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
112	<i>Elaphoidella</i> sp.3	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
113	<i>Elaphoidella</i> sp.4	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
114	<i>Elaphoidella</i> sp.5	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
115	<i>Epacthophanes richardi</i> Mrazek, 1893	42, 44	แอ่งน้ำในถ้ำ	N, W	Cosmopolitan
116	<i>Moraria</i> sp.	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	-
117	<i>Spelaeocamptus</i> sp.	44	แอ่งน้ำในถ้ำ	W	-
	Family Laophontidae T. Scott, 1905				
118	<i>Onychocamptus mohammed</i> (Blanchard & Richard, 1891)	42	แอ่งน้ำในถ้ำ	C	Cosmopolitan

ตารางที่ 2 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2558 (ต่อ)

	ชนิด	อ้างอิง	แหล่งน้ำที่พบ	การกระจาย ในไทย	การกระจายทั่วโลก
	Family Parastenocarididae Chappuis, 1940				
119	<i>Asiacaris dispar</i> Cottarelli, Bruno & Berera, 2010	41	รอยต่อระหว่างผืนดินและน้ำ	S	ไทย ⁵
120	<i>Kinnecaris iulianae</i> Bruno & Cottarelli, 2015	47	รอยต่อระหว่างผืนดินและน้ำ	S	ไทย ⁵
	Family Phyllognathopodidae Gurney, 1932				
121	<i>Phyllognathopus viguieri</i> (Maupas, 1892)	44, 46	แอ่งน้ำในถ้ำ ลำธาร	W, NE	Cosmopolitan

หมายเหตุ อ้างอิง: (1) ละออศรี (2537), (2) สุปิยนิตย์ (2540), (3) สุกนทิพย์ (2544), (4) ละออศรี (2545), (5) วีระ (2545), (6) ศุจิภรณ์ (2545), (7) ปริญดา (2546), (8) สุพัศตรา (2546), (9) พรรณา (2547), (10) ศิริชัย (2547), (11) ละออศรีและศิริชัย (2548), (12) คุณภัทร (2549), (13) จิตรา (2549), (14) บุญธิดา (2549), (15) พรรณาและละออศรี (2549), (16) กมลวรรณ (2553), (17) เกศรินทร์ (2553), (18) Lai and Fernando (1981), (19) Boonsom (1984), (20) Pesce and Apostolov (1985), (21) Dumont and Reddy (1994), (22) Dumont *et al.* (1996), (23) Pholpunthin (1997), (24) Reddy and Dumont (1998), (25) Reddy *et al.* (1998), (26) Sanoamuang (1999), (27) Reddy *et al.* (2000), (28) Sanoamuang (2001a), (29) Sanoamuang (2001b), (30) Sanoamuang (2001c), (31) Sanoamuang and Yindee (2001), (32) Sanoamuang and Athibai (2002), (33) Sanoamuang *et al.* (2002), (34) Sanoamuang (2004), (35) Alekseev and Sanoamuang (2006), (36) Sanoamuang and Teeramaethee (2006), (37) Inpang (2008), (38) Proongkiat and Sanoamuang (2008), (39) Chittapun *et al.* (2009), (40) Brancelj *et al.* (2010), (41) Cottarelli *et al.* (2010), (42) Watiroyram (2012), (43) Watiroyram *et al.* (2012), (44) Boonyanusith (2013), (45) Boonyanusith *et al.* (2013), (46) Boonyanusith and Athibai (2014), (47) Bruno and Cottarelli (2015), (48) Watiroyram *et al.* (2015) การกระจายในไทย: C = กลาง, E = ภาคตะวันออก, N = ภาคเหนือ, NE = ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, S=ภาคใต้, W = ภาคตะวันตก การกระจายทั่วโลก: ¹ = เขตพาลีอาร์คติก, ² = เขตนีอาร์คติก, ³ = เขตนีโอทรอปิคอล, ⁴ = เขตอะไพโรทรอปิคอล, ⁵ = เขตออเรียนทอล, ⁶ = เขตออสเตรเลีย

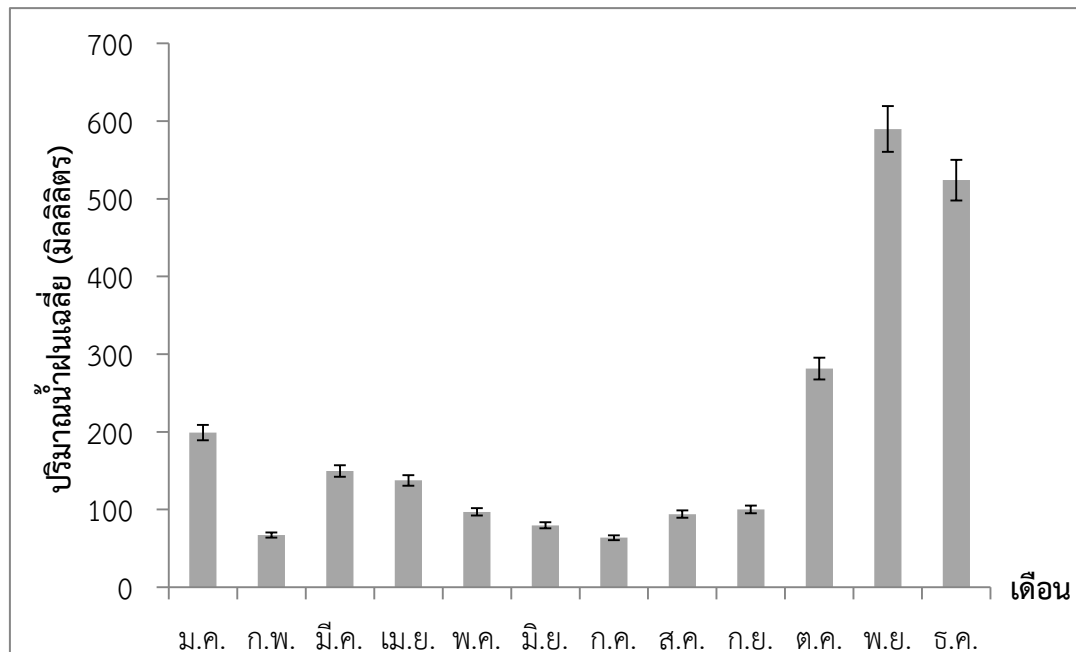
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

ทะเลน้อย เป็นบึงน้ำจืดขนาดใหญ่ ตั้งอยู่ในอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง อยู่ห่างทิศเหนือของทะเลสาบสงขลา (ตอนใน) และตั้งอยู่บริเวณละติจูด 7 องศา 45 ลิปดาเหนือ ถึง 8 องศา 01 ลิปดาเหนือ และลองติจูด 100 องศา 09 ลิปดาตะวันออก ถึง 100 องศา 15 ลิปดาตะวันออก มีอาณาเขตประมาณ 30 ตารางกิโลเมตร (คณะกรรมการฝ่ายประมวลผลเอกสารและจดหมายเหตุ, 2544) มีความลึกอยู่ในช่วง 0.7-2.3 เมตร (Inpang, 2008) มีคลองนางเรียมและคลองยวน ซึ่งมีความยาวประมาณ 2.50 กิโลเมตร เชื่อมติดต่อกับทะเลสาบตอนใน พื้นที่โดยรอบประกอบด้วยส่วนที่เป็นป่าจูด ส่วนใหญ่อยู่ทางทิศตะวันออกของทะเลน้อย และส่วนที่เป็นป่าเสม็ด อยู่บริเวณทางตอนเหนือของทะเลน้อย ซึ่งเป็นพฤษขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ เนื่องจากเป็นพฤษน้ำจืดแห่งเดียวของประเทศไทยที่ไม่มีเสม็ดขาวขึ้นอยู่เป็นกลุ่มก้อน จึงเป็นหน่วยควบคุมน้ำ ตะกอน สารมลพิษ และธาตุอาหารที่สำคัญในทะเลน้อย ทะเลน้อยเป็นหนึ่งในพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ เนื่องด้วยความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ มีความความซับซ้อนและมีความแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆในประเทศไทย จึงมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เป็นแหล่งสะสมสายพันธุ์ และทรัพยากรพันธุกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย รวมทั้งเป็นแหล่งอาศัยที่สำคัญของนกน้ำนานาชนิด ทั้งที่ประจำถิ่นและที่อพยพมาจากแหล่งอื่นอีกด้วย (คณะกรรมการฝ่ายประมวลผลเอกสารและจดหมายเหตุ, 2544) ในทะเลน้อยพบชนิดพันธุ์พืชที่มีท่อลำเลียงมากกว่า 50 ชนิด โดยชนิดพันธุ์พืชเด่นที่พบทั่วไปในทะเลน้อย ได้แก่ สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายพวงชะโด สาหร่ายเส้นด้าย บัวหลวง บัวสาย บัวเผื่อน จูดหนู แห้วทรงกระเทียม กง จอกหูหนู และผักตบชวา เป็นต้น (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543)

ทะเลน้อย ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำเป็นฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ส่งผลให้มีฝนตกน้อย และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนมกราคม ส่งผลให้มีฝนตกชุก และโดยทั่วไปในปีหนึ่งๆ จะมีเพียง 2 ฤดู เท่านั้น คือ ฤดูแล้ง เริ่มกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และฤดูฝน มี 2 ช่วง คือ ระยะเวลาฝนน้อย เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และระยะเวลาฝนชุก เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ประมาณ 2,000 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน และน้อยสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (ภาพที่ 6) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีของทะเลน้อย อยู่ในช่วง 26-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี ร้อยละ 79 (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543)



ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (2548-2557) (ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง)

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดบริเวณเก็บตัวอย่างโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ครอบคลุมแหล่งอาศัยย่อยที่มีลักษณะแตกต่างกันในทะเลน้อย โดยสามารถกำหนดได้ 12 บริเวณ (ภาพที่ 7-8 และตารางที่ 3)



ภาพที่ 7 พื้นที่ศึกษาในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

ตารางที่ 3 ลักษณะของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 12 บริเวณในทะเลน้อย

จุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด	พืชที่พบ
1. ปากคลองบ้านบน	47N 0624521 0861135	สาหร่ายพวงชะโด และผักตบชวา
2. ทางดำ	47N 0625822 0863184	สาหร่ายข้าวเหนียว จอกหูหนู จุด บัว และ กง
3. ปากทางหน้าแหลม	47N 0627721 0862525	สาหร่ายข้าวเหนียว บัว กง และจุด
4. ทางไซ้	47N 0629948 0862517	สาหร่ายข้าวเหนียว บัว จุด และกง
5. ปากคลองนางเรียม	47N 0629328 0860737	สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายหางกระรอก บัว และกง
6. กลางทะเลน้อย	47N 0627045 0860489	สาหร่ายพวงชะโด
7. หัวป่าลิ้น	47N 0628497 0859301	สาหร่ายพวงชะโด
8. หน้าบ้านทะเลน้อย	47N 0624570 0859897	สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายหางกระรอก บัว และผักตบชวา
9. หน้าทองกลาง	47N 0630324 0859841	สาหร่ายข้าวเหนียว กง และบัว
10. ปากคลองบ้านกลาง	47N 0629556 0858566	สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายหนาม กง บัว และผักกระเฉด
11. ต้นลำพู	47N 0627054 0858532	สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายหางกระรอก ผักตบชวา บัว และ กง
12. ปากคลองยวน	47N 0625000 0859027	สาหร่ายหางกระรอก บัวสาย ผักตบชวา ผักกระเฉด และกง



ภาพที่ 8 ลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

ก. จุดเก็บตัวอย่างที่ 1

ข. จุดเก็บตัวอย่างที่ 2

ค. จุดเก็บตัวอย่างที่ 3

ง. จุดเก็บตัวอย่างที่ 4

จ. จุดเก็บตัวอย่างที่ 5

ฉ. จุดเก็บตัวอย่างที่ 6



ช



ช



ณ



ญ



ฎ



ฎ

ภาพที่ 8 ลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ต่อ)

ช. จุดเก็บตัวอย่างที่ 7

ช. จุดเก็บตัวอย่างที่ 8

ณ. จุดเก็บตัวอย่างที่ 9

ญ. จุดเก็บตัวอย่างที่ 10

ฎ. จุดเก็บตัวอย่างที่ 11

ฎ. จุดเก็บตัวอย่างที่ 12

2. การเก็บตัวอย่าง

2.1 เก็บตัวอย่างโคฟีพอดเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน 2 วิธี เพื่อให้ครอบคลุมทุกแหล่งอาศัยของโคฟีพอดแต่ละกลุ่ม

วิธีที่ 1 เก็บตัวอย่างโคฟีพอดโดยใช้ถุงแพลงก์ตอน (plankton net) ขนาดตา 60 ไมโครเมตร

โดยลากถุงแพลงก์ตอนผ่านมวลน้ำในแนวเฉียง เป็นระยะทาง 3 เมตร ใช้เวลา 5 นาที เพื่อให้ครอบคลุมแหล่งอาศัยย่อยในแต่ละบริเวณที่ศึกษา และใช้ถุงแพลงก์ตอนกระทุ้งบริเวณพื้นท้องน้ำ ให้น้ำพัดพาเอาโคฟีพอดที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องน้ำไหลเข้าสู่ถุงแพลงก์ตอน จากนั้นรักษาสภาพตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นสุดท้าย 70 เปอร์เซ็นต์

วิธีที่ 2 เก็บตัวอย่างโคฟีพอดโดยการกรองน้ำที่ล้างพีชน้ำผ่านถุงแพลงก์ตอน

โดยนำพีชน้ำมาชะล้างภายในถังที่มีน้ำบรรจุอยู่ เพื่อให้โคฟีพอดที่อาศัยอยู่ในบริเวณต่างของพีชน้ำหลุดออกมา จากนั้นนำน้ำมากรองผ่านถุงแพลงก์ตอน ขนาดตา 60 ไมโครเมตร และรักษาสภาพตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นสุดท้าย 70 เปอร์เซ็นต์

2.2 การตรวจวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ตรวจวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการในแต่ละบริเวณที่เก็บตัวอย่าง ปัจจัยและวิธีการตรวจวัดแสดงดังตารางที่ 4 และบันทึกลักษณะของสีน้ำ รวมถึงการพบหรือไม่พบพีชน้ำ

ตารางที่ 4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการ	วิธีการวิเคราะห์
อุณหภูมิ	เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ ยี่ห้อ YSI 30
ความเค็ม	เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ ยี่ห้อ YSI 30
การนำไฟฟ้า	เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ ยี่ห้อ YSI 30
ความลึก	เชือกที่ถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก
ความโปร่งแสงของน้ำ	Secchi disc
ความเป็นกรดต่าง	pH meter
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ	Azide Modification Method
ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ	Spectrophotometric method
สารแขวนลอยทั้งหมด	Standard method (APHA, AWWA and WEF, 1998)
ความกระด้างของน้ำ	EDTA Titrimetric method

สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สารแขวนลอยทั้งหมด และความกระด้างของน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำระดับความลึกประมาณ 20 เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของพื้นที่ในแต่ละบริเวณ) จากผิวน้ำในแต่ละจุดด้วย

กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ จากนั้น นำตัวอย่างน้ำบรรจุใส่ขวด polyethylene ขนาด 2 ลิตร แล้วแช่ใน
ถังน้ำแข็ง นำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

สารเคมี

1. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต (Manganous sulfate solution)
ละลาย $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 480 กรัม หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 364 กรัม หรือ $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
400 กรัม ในน้ำกลั่น นำมากรองแล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
2. สารละลายอัลคาไลด์ไอโอไดด์เอไซด์ (Alkaline-iodide-azide reagent)
ละลาย NaOH 500 กรัม (หรือ KOH 700 กรัม) และ NaI 135 กรัม (หรือ KI 150
กรัม) ในน้ำกลั่น และเจือจางเป็น 1000 มิลลิลิตร และละลาย NaN_3 10 กรัม ในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร
แล้วเติมลงไปนสารละลายข้างต้น
3. กรดกำมะถันเข้มข้น (Concentrate sulfuric acid: H_2SO_4)
4. น้ำแป้ง (Starch indicator solution)
ละลาย soluble starch 2 กรัม และ salicylic acid 0.2 กรัม ในน้ำกลั่นที่ร้อน
100 มิลลิลิตร
5. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล (Standard sodium
thiosulfate titrant)
ละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 6.025 กรัม ในน้ำกลั่น เติม NaOH 6 นอร์มัล ลงไป 1.5
มิลลิลิตร หรือผลึก NaOH 0.4 กรัม และเจือจางเป็น 1000 มิลลิลิตร นำสารละลายนี้ไปไตเตรทเพื่อ
เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไบโอไอเดต
6. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไบโอไอเดต (Standard potassium bi-iodate
titrant) 0.0021 นอร์มัล
ละลายโพแทสเซียมไบโอไอเดต $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 812.4 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น และเจือจาง
เป็น 1000 มิลลิลิตร

วิธีการเทียบค่ามาตรฐาน (Standardization)

เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) จะ
ละลาย KI 2 กรัม ในขวดรูปกรวยด้วยน้ำกลั่นประมาณ 150 มิลลิลิตร เติม 10 มิลลิลิตรของ 1+9
 H_2SO_4 ลงไป ตามด้วย 20 มิลลิลิตร สารละลายโพแทสเซียมไบโอไอเดต 0.0021 นอร์มัล เติมน้ำกลั่น
จนได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ไทเทรต I_2 ซึ่งถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอ
ซัลเฟตที่เตรียมไว้ ให้เติมน้ำแป้ง เมื่อใกล้ถึงจุดยุติ ซึ่งสังเกตได้จากสีของสารละลายเป็นสีฟางข้าว ถ้า
สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตมีความเข้มข้น 0.025 นอร์มัล ปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรตจะเท่ากับ

20.0 มิลลิลิตร ปกติแล้วมักปรับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้เท่ากับ 0.025 นอร์มัล เพื่อความสะดวกในการคำนวณ

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

1. ล้างขวด BOD ด้วยน้ำจากบริเวณเก็บตัวอย่าง 2-3 ครั้ง
2. เก็บตัวอย่างน้ำในขวด BOD ขนาด 300 มิลลิลิตร โดยไม่ให้มีฟองอากาศ และปิดฝาให้สนิท
3. เติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต (สารละลายสีชมพู) 1 มิลลิลิตร
4. เติมสารละลายอัลคาไลต์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (สารละลายใส) 1 มิลลิลิตร
5. ปิดจุก เขย่าขวดกลับไปกลับมาจนสารละลายผสมกันทั่ว
6. ปล่อยให้ตกตะกอน เขย่า แล้วปล่อยให้ตกตะกอนอีกครั้ง หลังจากนั้น สังเกตเห็นตะกอนสีน้ำตาลตกลงก้นขวด และสารละลายส่วนบนใส ให้เติมกรมกัมมะถันเข้มข้น 1 มิลลิลิตร โดยค่อยๆ ปล่อยให้กรดไหลลงไปตามคอขวด
7. ปิดจุกแล้วเขย่าขวดกลับไปกลับมา จนกระทั่งตะกอนละลายหมด
8. ตวงสารละลายมา 201 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตด้วย 0.025 นอร์มัล โซเดียมไฮดรอกไซด์ จนได้น้ำตัวอย่างเป็นสีฟางข้าว และใช้น้ำแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์ สีของจุดยุติจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

สารเคมี

1. สารละลายอะซิโตน ความเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์ (90% acetone) ผสมอะซิโตน 9 ส่วนต่อน้ำ 1 ส่วน (V/V) ในขวดวัดปริมาตร แล้วเก็บไม่ให้ถูกแสง

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

1. กรองตัวอย่างน้ำ 200-750 มิลลิลิตร ผ่านแผ่นกรอง GF/C จากนั้นนำกระดาษกรองที่ได้ใส่ลงในหลอดฝาเกลียว และเติมสารละลายอะซิโตนความเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 8 มิลลิลิตร เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 คืน
2. นำกระดาษกรองที่อยู่ในหลอดฝาเกลียวมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมสารละลายอะซิโตนความเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 2 มิลลิลิตร และเขย่าแรงๆ
3. นำสารละลายที่อยู่ในหลอดเกลียวมา centrifuge ด้วยความเร็ว 4,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที
4. จากนั้น นำไปวัดด้วยเครื่องดูดกลืนแสง โดยค่อยๆ เทสารละลายส่วนใสลงใน cuvette อย่างช้าๆ ระมัดระวังให้เกิดตะกอนขุ่น แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750, 664, 647 และ 630 นาโนเมตร โดยใช้หลอดสำหรับการดูดกลืนแสง (cuvette) ขนาด 1 เซนติเมตร สำหรับ blank ใช้สารละลายอะซิโตนความเข้มข้น 90 เปอร์เซ็นต์ การวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตรนั้นใช้ปรับค่า เนื่องจากการรบกวนของความขุ่น เพราะค่าการดูดกลืนแสงที่

ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร จะไวต่อการเปลี่ยนแปลงความขุ่นอันเกิดจากการนำสารละลายอะซีโตนผสมน้ำในอัตราส่วน 9:1

5. นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าคลอโรฟิลล์ ดังนี้

คลอโรฟิลล์ เอ = $11.85(\text{abs}664) - 1.54(\text{abs}647) + 0.08(\text{abs}630)$

เมื่อ $\text{abs}664, \text{abs}647, \text{abs}630 =$ ค่า abs ที่ปรับแก้ด้วยค่า abs 750

3. การวิเคราะห์สารแขวนลอยทั้งหมด

การวิเคราะห์

การเตรียมกระดาศกรอง

1. ใช้ปากคีบชนิดเรียบและบาง คีบกระดาศกรองวางบนฐานกรวยที่ต่อกับเครื่องดูดอากาศ หยดน้ำกลั่น 2-3 หยด เพื่อให้กระดาศกรองแนบสนิทกับฐานกรวย

2. เปิดเครื่องดูดอากาศเพื่อทำให้ภายในชุดกรองเป็นสุญญากาศ พร้อมทั้งหยดน้ำกลั่นลงไปอีก 4-5 มิลลิลิตร เพื่อชะล้างสารอินทรีย์ที่ติดมาออกไป เดินเครื่องต่ออีก 5-10 วินาที

3. ใช้ปากคีบ คีบกระดาศกรอง แล้วนำไปวางบนแผ่นอะลูมิเนียมที่เตรียมไว้

4. นำกระดาศกรองไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้นที่ภายในมีสารดูดความชื้นอยู่ รอจนอุณหภูมิกระดาศเย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง

5. ชั่งน้ำหนักกระดาศกรอง โดยใช้เครื่องชั่งมีความละเอียด 0.01 มิลลิกรัม

6. หากชั่งน้ำหนักกระดาศกรอง แล้วน้ำหนักที่ได้ยังไม่คงที่ ให้ทำข้อ 4 และข้อ 5 ใหม่ซ้ำอีก จนกระทั่งน้ำหนักคงที่

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

1. ใช้ปากคีบ คีบกระดาศกรองที่ทราบน้ำหนักแล้ว วางลงบนฐานของกรวยของชุดกรอง แล้วหยดน้ำกลั่น 2-3 หยด เพื่อให้กระดาศกรองแนบสนิทกับฐานกรวย

2. เขย่าหรือคนน้ำตัวอย่างในขวดให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ตวงน้ำโดยใช้กระบอกลงแล้วกรองผ่านกรวยกรองภายใต้สภาพสุญญากาศ

3. ใช้ปากคีบ คีบกระดาศกรองแล้ววางลงบนแผ่นอะลูมิเนียมเดิมที่เตรียมไว้ นำกระดาศกรองดังกล่าวไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 ชั่วโมง

4. นำกระดาศกรองออกจากตู้อบ ใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนเท่ากับอุณหภูมิห้อง

5. ชั่งน้ำหนักกระดาศกรองด้วยเครื่องชั่ง

6. ทำซ้ำในข้อ 3-5 จนได้น้ำหนักคงที่

การคำนวณ

ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด = $\frac{\text{น้ำหนักกระดาศกรองและสารแขวนลอย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{ปริมาตรน้ำที่ใช้ในการกรอง}}$ × 1000
(มก./ล.)

3.4 การวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ

สารเคมี

1. สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solution)

ชั่งเกลือไดโซเดียมของ EDTA (disodium salt of EDTA) ชนิด analytical grade 1.179 กรัม และแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตาไฮเดรต (Magnesium sulfate heptahydrate, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 0.78 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายนี้ลงในสารละลายของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น (conc. Ammonium hydroxide, conc. NH_4OH) 143 มิลลิลิตร และแอมโมเนียมคลอไรด์ (Ammonium chloride, NH_4Cl) 16.9 กรัม ผสมให้เข้ากัน และปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตร

2. อินดิเคเตอร์ (indicators)

2.1 อิริโอโครม แบลค ที่ เป็นเกลือโซเดียมของ 1-(1-hydroxy-2-naphthylazo)-5-nitro-2-naphthol-4-sulfonic acid

ชั่งอิริโอโครม แบลค ที่ 0.5 กรัม ละลายใน 2,2'2"-nitrioltriethanol (triethanolamine) หรือ 2-methoxyethanol (ethylene glycol monomethyl ether) 100 กรัม และใช้ 2 หยดต่อตัวอย่างที่นำมาไทเทรต 50 มิลลิลิตร

2.2 เมทิลเรดอินดิเคเตอร์ (methyl red indicator) สำหรับ Standardization

ละลายเมทิลเรด 0.1 กรัม ใน 95% Ethanol และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย 95% Ethanol

3. สารละลายมาตรฐานอีดีทีเอ (Standard EDTA solution) ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ (M)

ชั่งอีดีทีเอไดโซเดียมซอลท์ (EDTA di-Sodium salt, EDTA) 3.723 กรัม ละลายในน้ำกลั่นต้มที่ทิ้งทิ้งไว้ให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นต้มในขวดวัดปริมาตร เก็บสารละลายในขวด polyethylene หรือขวดแก้ว borosilicate glass หากเก็บในขวดแก้วธรรมดา EDTA สามารถดึงไอออนบวกจากขวดแก้วเข้าไปในสารละลายได้

4. สารละลายมาตรฐานแคลเซียม (Standard Calcium solution) ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์

ชั่งแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate, $CaCO_3$) ชนิด primary standard (ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 100 ± 2 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) 1.000 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 500 มิลลิลิตร วางกรวยไว้บนคอขวดและค่อยๆเติม 1+1 HCl ลงไปที่ละน้อย เพื่อละลายแคลเซียมคาร์บอเนตจนหมดพอดี เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร นำไปต้มให้เดือดประมาณ 2-3 นาที เพื่อไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ (methyl red indicator) ลงไป 2-3 หยด ปรับให้เป็นกลางด้วย 3N NH_4OH หรือ 1+1 HCl จนมีสีเหลืองอมส้มหรือสีส้มกลางๆ ถ่ายลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 1000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นที่ต้มไล่คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
ซิงโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตร

6. กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid, HCl) ความเข้มข้น 1+1
ปิเปตกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (conc. Hydrochloric acid) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตร

7. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide) ความเข้มข้น 3N
ปิเปต แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตร

วิธีการเทียบค่ามาตรฐาน (Standardization)

Standardize สารละลายมาตรฐานอิตีทีเอ ด้วยสารละลายมาตรฐานแคลเซียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.01 โมลาร์

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานแคลเซียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพูนขนาด 125 มิลลิลิตร

2. เติมบัฟเฟอร์ 1 มิลลิลิตร แต่ถ้าน้ำมีความเป็นกรดสูงอาจเติม 2 มิลลิลิตร แกว่งให้เข้ากัน

3. เติมอินดิโคโรม แบลค ที ชนิดผงลงไปเล็กน้อย และแกว่งให้เข้ากัน

4. นำไปไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานอิตีทีเอ 0.01 โมลาร์ เมื่อถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงแดงเป็นสีน้ำเงิน คำนวณความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานอิตีทีเอ จากสมการ

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานอิตีทีเอ

V_1 = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานอิตีทีเอที่ใช้ในการไตเตรต

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมคาร์บอเนต

V_2 = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมคาร์บอเนต

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

1. ปิเปตตัวอย่างน้ำปริมาตร 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพูนขนาด 250 มิลลิลิตร

2. ปรับปริมาตรของตัวอย่างน้ำให้เป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 25 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพูนขนาด 250 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 1 มิลลิลิตร เพื่อปรับ pH ให้ได้ประมาณ 10.0-10.1

4. เติมอินดิโคโรม แบลค ที อินดิเคเตอร์ลงไป แกว่งให้เข้ากัน จะเกิดเป็นสีม่วงแดง

5. นำไปไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานอิตีทีเอ 0.01 โมลาร์ จนถึงจุดยุติ สารละลาย จะเปลี่ยนจากสีม่วงแดงเป็นสีน้ำเงิน จดปริมาตรที่ใช้

การคำนวณ

$$\text{ความกระด้างของน้ำของ CaCO}_3 \text{ (มก./ล.)} = \frac{(A-B) \times 100 \times 1,000}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มล.)}}$$

4. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 1 ปี โดยเก็บตัวอย่างทุกๆ 2 เดือน ระหว่างเดือน
กุมภาพันธ์ 2556 – กุมภาพันธ์ 2557

5. การวิเคราะห์ตัวอย่างโคฟีพอดในห้องปฏิบัติการ

5.1 ดูดตัวอย่างที่กั้นขวดใส่ในจานแก้ว เติมน้ำกลั่นเจือจางตัวอย่าง ตรวจสอบ
ตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เพื่อคัดแยกโคฟีพอดออกจากแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น
เศษซากไปไม้ และอื่นๆ

5.2 จำแนกโคฟีพอดกลุ่มต่างๆ

- วิธีการจำแนกชนิดของโคฟีพอดกลุ่มกาลานอยด์

ใช้เพศผู้ในการจำแนกชนิดเป็นหลัก โดยใช้เข็มเย็บขนาดเล็กเขี่ยโคฟีพอดเพศผู้ขึ้นมา
วางบนสไลด์แก้วที่หยดกลีเซอริน 1 หยด ใช้เข็มเย็บขนาดเล็กตัดหนวดคู่ที่ 1 ข้างขวา และขาคู่ที่ 5
ออกจากตัว ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ที่หนูนด้วยดินน้ำมันทั้ง 4 มุม เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างถูกทับเสีย
รูปร่าง จากนั้นนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบตาประกอบ (compound microscope)
กำลังขยาย 400 และ 1000 เท่า ตรวจสอบลักษณะตัวอย่างกับเอกสารประกอบการจำแนกชนิด

- วิธีการจำแนกชนิดของโคฟีพอดกลุ่มไซโคลพอยด์

ใช้เพศเมียในการจำแนกชนิดเป็นหลัก โดยใช้เข็มเย็บขนาดเล็กเขี่ยโคฟีพอดเพศเมีย
ขึ้นมาวางบนสไลด์แก้วที่หยดกลีเซอริน 1 หยด ใช้เข็มเย็บขนาดเล็ก ตัดส่วนนอกปล้องที่ 5 ซึ่งมีขาคู่ที่ 5
ติดอยู่ ตัดขาคู่ที่ 4 และหนวดคู่ที่ 2 ให้หลุดออกจากตัว ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ที่หนูนด้วยดินน้ำมัน
ทั้ง 4 มุม เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างถูกทับเสียรูปร่าง จากนั้นนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์
แบบตาประกอบ (compound microscope) กำลังขยาย 400 และ 1000 เท่า ตรวจสอบลักษณะ
ตัวอย่างกับเอกสารประกอบการจำแนกชนิด

- วิธีการจำแนกชนิดของโคฟีพอดกลุ่มฮาร์แพคติกอยด์

ใช้เพศเมียในการจำแนกชนิดเป็นหลัก โดยใช้ห่วงที่มีขนาดเล็กมาก (Irwin loop)
เกี่ยวตัวอย่างโคฟีพอดเพศเมียขึ้นมาวางบนสไลด์แก้วที่หยดกลีเซอริน 1 หยด ใช้เข็มเย็บขนาดเล็ก
ตัดรยางค์หนวดคู่ที่ 1, หนวดคู่ที่ 2, แมนติเบล, แมนติบูลา, แมกซิลลา, แมกซิลิเพด, รยางค์ขาคู่ที่ 1-5
และยูโรโซม ตามลำดับ แยกรยางค์แต่ละส่วนไว้คนละสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ที่หนูนด้วยดิน
น้ำมันทั้ง 4 มุม เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างถูกทับเสียรูปร่าง จากนั้นนำไปตรวจสอบภายใต้กล้อง
จุลทรรศน์แบบตาประกอบ (compound microscope) กำลังขยาย 400 และ 1000 เท่า ตรวจสอบ
ลักษณะตัวอย่างกับเอกสารประกอบการจำแนกชนิด

5.3 นำตัวอย่างโคฟีพอดมาถ่ายรูปโดยใช้กล้องถ่ายรูปแบบตาประกอบที่ติดอุปกรณ์สำหรับถ่ายรูป

5.4 วาดภาพลายเส้นของโคฟีพอดบางชนิดที่มีการรายงานการพบเป็นครั้งแรกด้วยดินสอ โดยใช้อุปกรณ์วาดภาพที่ติดกับกล้องจุลทรรศน์ (camera lucida) ซึ่งใช้เลนส์กำลังขยาย 400 เท่า สำหรับวาดภาพทั้งตัว และ 1,000 เท่า สำหรับวาดรายละเอียดส่วนต่างๆ ทั้งหมด และขีดขนาดของมาตราส่วน (scale bar) กำกับไว้ทุกภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้มาวาดด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator CS5 อีกครั้ง

5.5 เอกสารประกอบการจำแนกชนิด

ละออศรี (2545); Maas (1994); Ueda and Reid (2003); Boxshall and Halsey, (2004); Wells (2007) และเอกสารตีพิมพ์จากวารสารต่างๆ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 บรรยายลักษณะของโคฟีพอดที่มีการรายงานการพบเป็นครั้งแรก โดยบรรยายลักษณะเด่น บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่พบ และช่วงเวลาที่ยพบโคฟีพอดชนิดดังกล่าว

6.2 ประเมินความหลากหลาย (species richness) ของโคฟีพอดน้ำจืดที่พบในทะเลน้อย โดยใช้วิธี non-parametric ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป EstimateS version 8.2

6.3 เปรียบเทียบความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษา โดยใช้ Complementarity value (Cowell and Coddington, 1994) ดังนี้

$$C_{1,2} = U_{1,2} / S_{1,2}$$

โดย $U_{1,2}$ = จำนวนชนิดที่ไม่เหมือนกันในบริเวณที่ 1 และ 2 หรือครั้งที่ 1 และ 2

$$U_{1,2} = S_1 + S_2 - 2V_{1,2}$$

$S_{1,2}$ = ผลรวมของชนิดที่พบในบริเวณที่ 1 และ 2 หรือครั้งที่ 1 และ 2

$$S_{1,2} = S_1 + S_2 - V_{1,2}$$

S_1 = จำนวนชนิดที่พบในบริเวณที่ 1 หรือครั้งที่ 1

S_2 = จำนวนชนิดที่พบในบริเวณที่ 2 หรือครั้งที่ 2

$V_{1,2}$ = จำนวนชนิดที่เหมือนในบริเวณที่ 1 และ 2 หรือครั้งที่ 1 และ 2

6.4 เปรียบเทียบความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษา โดยใช้วิธี Cluster analysis ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป PC-ORD version

5.0 โดยใช้ข้อมูลการพบหรือไม่พบชนิดของโคฟีพอด ในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษา

6.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชนิดของโคฟีพอดที่พบกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการ ด้วยสถิติ CCA (canonical correspondence analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป PC-ORD version 5.0 โดยข้อมูลจำนวนชนิดของโคฟีพอดที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ มีการแปลงค่าข้อมูลด้วย $\log_{10}(x+1)$ เพื่อลดอิทธิพลความชุกชุมอย่างมากของโคฟีพอดบางกลุ่มที่บดบัง

ความสำคัญของกลุ่มที่พบน้อย และไม่นำข้อมูลชนิดของโคฟีพอดที่พบน้อยกว่า 1% มาวิเคราะห์ และนำข้อมูลปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในแต่ละช่วงเวลาที่ศึกษาและแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์

บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืด (คาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และ ฮาร์แพคติกอยด์) ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 ครั้ง ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 ปรากฏผลการศึกษา ดังนี้

1. ความหลากหลายชนิดของโคพีพอด

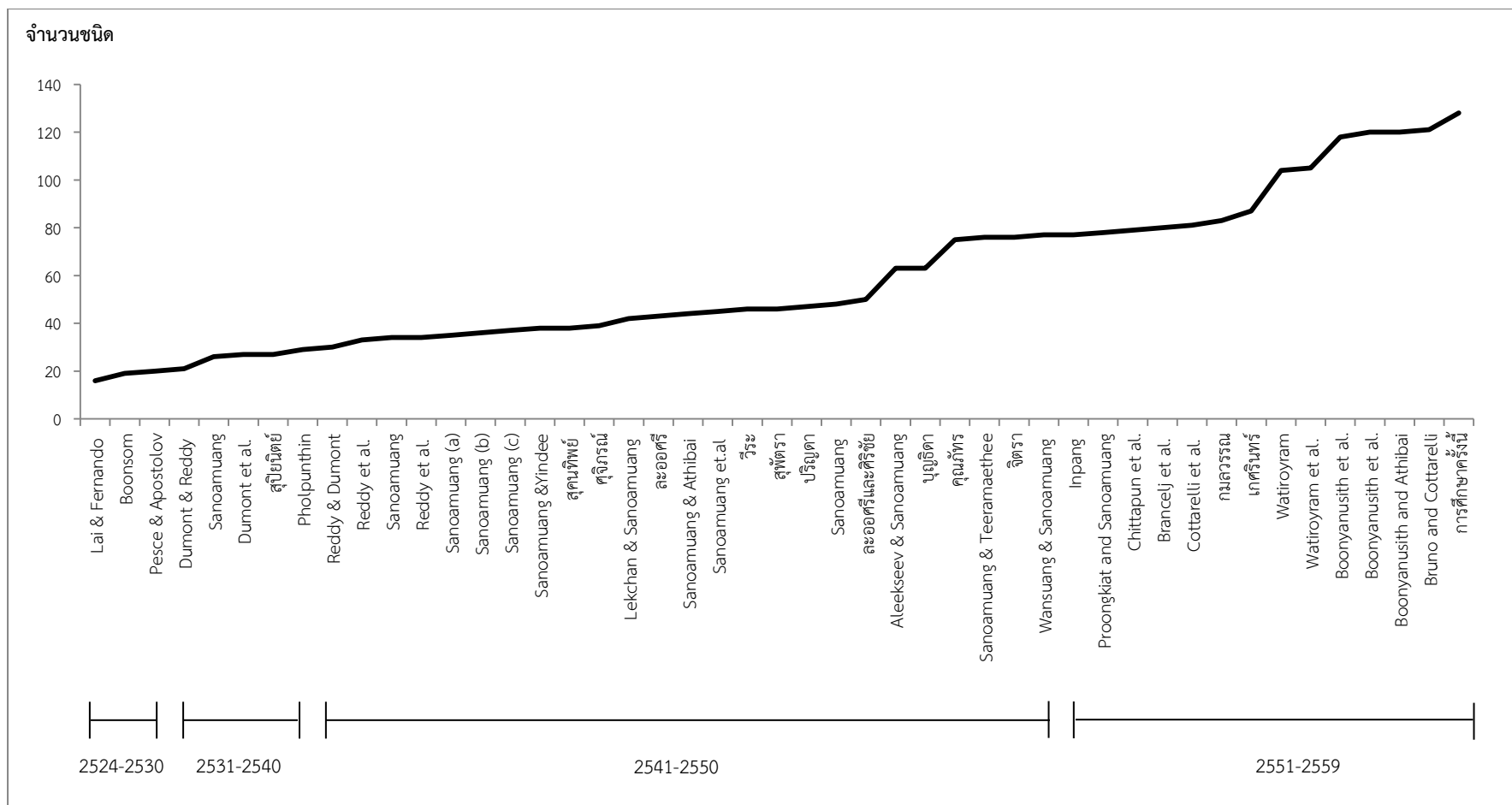
ในการศึกษานี้พบโคพีพอดทั้งสิ้น 20 สกุล 28 ชนิด (ตารางที่ 5) ดังนี้
กลุ่มคาลานอยด์โคพีพอด พบทั้งสิ้น 4 วงศ์ 6 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ *Acartiella sinensis*, *Mongolodiptomus botulifer*, *Neodiptomus yangtsekiangensis*, *Sinocalanus* sp., *Pseudodiptomus* sp. และ *Tropodiptomus* sp. ซึ่งคิดเป็น 12.82% ของคาลานอยด์โคพีพอดทั้งหมดที่พบในประเทศไทย (38 ชนิด) โดยชนิดที่พบจากการศึกษานี้ พบว่า มี 1 ชนิดที่เป็นชนิดที่พบประจำถิ่นของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ *Mongolodiptomus botulifer* เป็นชนิดที่พบทั้งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตอนกลางและตอนใต้ของประเทศจีน 1 ชนิด คือ *Neodiptomus yangtsekiangensis* (ละออศรี, 2545) จากการศึกษานี้ พบว่า กลุ่มคาลานอยด์โคพีพอดที่พบในการศึกษานี้ เป็นชนิดที่มีเคยรายงานการพบในประเทศไทยมาแล้ว และยังพบว่า *Acartiella sinensis* และ *Sinocalanus* sp. มีการแพร่กระจายจำกัดในทะเลน้อยเพียงอย่างเดียว และยังไม่เคยมีรายงานการพบโคพีพอดทั้งสองชนิดนี้ในภาคอื่น ๆ ของประเทศไทย (Pholpunthin, 1997; Inpanag 2008) และเป็นที่น่าสังเกตว่าในทะเลน้อยไม่พบโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ที่เป็นชนิดประจำถิ่นในประเทศไทยเลย (ละออศรี, 2545) ซึ่งการไม่พบชนิดประจำถิ่นไทยนั้น อาจเนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำที่มีลักษณะทางนิเวศเหมือนกัน หรือแหล่งน้ำประเภทถาวร จึงทำให้ไม่พบชนิดประจำถิ่นไทย เพราะชนิดประจำถิ่นไทยที่มีรายงานส่วนใหญ่เป็นการเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำชั่วคราว

กลุ่มไฮโคลพอยด์โคพีพอด พบทั้งสิ้น 1 วงศ์ 7 สกุล 13 ชนิด ได้แก่ *Ectocyclops rubescens*, *Eucyclops* sp., *Halicyclops* sp., *Mesocyclops affinis*, *M. aspericornis*, *M. ogunnus*, *M. papuensis*, *M. thermocycloppoides*, *Microcyclops* sp.1, *Microcyclops* sp.2, *Paracyclops affinis*, *P. fimbriatus* และ *Thermocyclops crassus* ซึ่งคิดเป็น 22.03% ของไฮโคลพอยด์โคพีพอดทั้งหมดที่พบในประเทศไทย (59 ชนิด) สกุลที่พบจำนวนมากที่สุด คือ *Mesocyclops* ซึ่งเป็นสกุลที่มีความหลากหลายชนิดมากที่สุดในแหล่งน้ำจืดในเขตร้อน โดยทั่วโลกพบทั้งสิ้น 66 ชนิด (Ueda and Reid, 2003) ในการศึกษานี้พบโคพีพอดสกุลนี้ 5 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในภาคต่างๆของประเทศไทย พบว่า สกุล *Mesocyclops* เป็นสกุลที่พบบ่อยและมีจำนวนชนิดมากที่สุด โดยการศึกษาในภาคกลาง พบโคพีพอดสกุลนี้ 9 ชนิด (คุณภักดิ์, 2549; จิตรา, 2549; กมลวรรณ, 2553; Alekseev and Sanoamuang, 2006; Chittapun *et al.*,

2009; Watiroyam, 2012) การศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบ 6 ชนิด (ละออศรี 2537; สุนททิพย์, 2544; ละออศรี, 2545; วีระ, 2545; ศุภจิรณ, 2545; ปริญญา, 2546; สุพัศตรา, 2546; ละออศรีและศิริชัย, 2548; จิตรา, 2549; บุญธิดา, 2549; พรรณาและละออศรี, 2549; Sanoamuang, 1999; Sanoamuang, 2001a; Alekseev and Sanoamuang, 2006) การศึกษาในภาคเหนือและภาคตะวันตก พบ 5 ชนิด (คุณภัทร, 2549; กมลวรรณ, 2553; Boonyanusith, 2013) และการศึกษาในภาคใต้ (สุปิยนิตย์, 2540; เกศรินทร์, 2553; Pholpunthin, 1997) พบ 4 ชนิด

กลุ่มฮาร์แพคติกคอยด์โคฟีพอด พบทั้งสิ้น 8 วงศ์ 8 สกุล 9 ชนิด ได้แก่ *Halectinosoma* sp., *Mesochra* sp.1, *Mesochra* sp.2, *Nitokra* sp., *Onychocamptus vitiospinulosa*, *Parategastes pholpunthini*, *Phyllognathopus paludosus*, *Schizopera* sp. และ Unidentified ในวงศ์ Parastenocarididae ซึ่งคิดเป็น 37.5% ของฮาร์แพคติกคอยด์โคฟีพอดทั้งหมดที่พบในประเทศไทย (24 ชนิด) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชนิดที่มีรายงานการพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่า โคฟีพอดกลุ่มนี้มีการแพร่กระจายที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง และพบเป็นชนิดประจำถิ่นไทยมากถึง 6 ชนิด โดย *Elaphoidella margaritae* Pesce & Apostolov, 1985 พบการกระจายเฉพาะในบ่อน้ำจืดบนเกาะ จังหวัดภูเก็ต (Pesce and Apostolov, 1985) *E. namnaoensis* Brancelj, Watiroyam & Sanoamaung, 2010, *E. jaesornensis* Watiroyam, Brancelj & Sanoamaung, 2015 และ *E. thailandensis* Watiroyam, Brancelj & Sanoamaung, 2015 พบการแพร่กระจายเฉพาะในถ้ำทางภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก (Brancelj *et al.*, 2010; Watiroyam, 2012; Boonyanusith, 2013; Watiroyam *et al.*, 2015) *Asiacaris dispar* Cottarelli, Bruno & Berera, 2010 และ *Kinnecaris iulianae* Bruno & Cottarelli, 2015 พบการแพร่กระจายบริเวณรอยต่อระหว่างผืนดินและน้ำบนเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (Cottarelli *et al.*, 2010; Bruno and Cottarelli, 2015)

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบโคฟีพอดน้ำจืดในภาคใต้เพิ่มขึ้นจาก 19 สกุล 31 ชนิด เป็น 29 สกุล 47 ชนิด ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบ 22 สกุล 68 ชนิด ภาคกลาง พบ 22 สกุล 54 ชนิด ภาคตะวันตก พบ 22 สกุล 48 ชนิด ภาคเหนือ พบ 15 สกุล 33 ชนิด และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบ 5 สกุล 8 ชนิด การที่ภาคใต้พบจำนวนชนิดของโคฟีพอดน้ำจืดน้อยกว่าภาคอื่นๆ อาจเนื่องมาจากภาคใต้มีตัวอย่างที่เก็บมาจากจังหวัดตรัง จังหวัดพัทลุง จังหวัดภูเก็ต และจังหวัดสงขลา เท่านั้น และสถานที่เก็บส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำถาวร ในขณะที่การศึกษาโคฟีพอดในภาคอื่นๆ ได้ศึกษาตัวอย่างจากแหล่งน้ำหลายประเภท ทั้งแหล่งน้ำถาวรและแหล่งน้ำชั่วคราว และพื้นที่ที่ทำการสำรวจมีขนาดใหญ่กว่า โอกาสในการพบโคฟีพอดหลายชนิดจึงมีมากกว่า แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษานี้ก็ทำให้จำนวนชนิดของโคฟีพอดในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 121 ชนิด เป็น 129 ชนิด (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 จำนวนชนิดสะสมของโคฟีพอดที่มีรายงานการพบในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2524 จนถึงปัจจุบัน

ตารางที่ 5 การกระจายของโคพีพอดน้ำจืด ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 (หมายเลขในตารางเป็นบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่พบโคพีพอด ดูหมายเลขในภาพที่ 7) หมายเหตุ * คือ ชนิดของโคพีพอดที่มีการรายงานการพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย

	ชื่อวิทยาศาสตร์	ก.พ 56	เม.ย 56	มิ.ย 56	ส.ค 56	ต.ค 56	ธ.ค 56	ก.พ 57
	Order Calanoida							
	Family Acartiidae Sars, 1903							
1	<i>Acartiella sinensis</i> Shen & Lee, 1963	-	-	-	5, 7, 10	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	-	5, 6, 7, 8, 10
	Family Centropagidae Giesbrecht, 1893							
2	<i>Sinocalanus</i> sp.	-	-	-	10	4, 6, 7, 8, 9, 10	-	5, 6, 7, 8, 10
	Family Diaptomidae Baird, 1850							
3	<i>Mongolodiaptomus botulifer</i> (Kiefer, 1974)	-	1, 2, 7	1	1, 2	1, 2, 3, 8, 12	3, 5	-
4	<i>Neodiaptomus yangtsekiangensis</i> Mashiko, 1951	12	5, 7	5, 10	2, 6, 7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12	12	6, 10
5	<i>Tropodiaptomus</i> sp.	-	12	-	-	-	-	-
	Family Pseudodiaptomidae Sars, 1902							
6	<i>Pseudodiaptomus</i> sp.	-	-	-	10	10	-	-

ตารางที่ 5 การกระจายของโคพีพอดน้ำจืด ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	ก.พ 56	เม.ย 56	มิ.ย 56	ส.ค 56	ต.ค 56	ธ.ค 56	ก.พ 57
	Order Cyclopoida Family Cyclopidae Rafinesque, 1815							
7	<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904	-	8	10	2, 5, 8, 12	4, 5, 10	-	-
8	<i>Eucyclops</i> sp.	10	4, 11, 12	3, 5	2, 4	4, 9, 10	-	-
9	<i>Halicyclops</i> sp.	10	10	-	10	3, 5, 10	-	-
10	<i>Mesocyclops affinis</i> Van de Velde, 1987	2, 5, 8	1, 2, 3, 5, 9, 12	1, 3, 8, 9	2, 8, 9, 11, 12	3, 4	-	1
11	<i>M. aspericornis</i> (Daday, 1906)	-	8	1	-	10	-	-
12	<i>M. ogunnus</i> Onabamiro, 1957	3, 4, 6, 7, 8, 10, 11	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	1, 6, 7, 9, 10, 11	1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12	10	1, 3, 9, 11
13	<i>M. papuensis</i> * Van de Velde, 1987	5	4	4, 12	9, 12	4	-	-
14	<i>M. thermocyclopoidea</i> Harada, 1931	6	1, 11	1	1	1	-	1
15	<i>Microcyclops</i> sp.1	2, 5, 6, 7, 8, 11	2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12	1, 5, 10	1, 3, 7, 11

ตารางที่ 5 การกระจายของโคพีพอดน้ำจืด ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	ก.พ 56	เม.ย 56	มิ.ย 56	ส.ค 56	ต.ค 56	ธ.ค 56	ก.พ 57
16	<i>Microcyclops</i> sp.2	-	5, 11	2, 10, 11	8, 10, 11, 12	4, 5, 7, 10, 11, 12	-	-
17	<i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863)	-	-	11	4, 8	3, 4	-	-
18	<i>P. fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	2	-	-	-	-	-	-
19	<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	1, 8, 12	1, 8, 12	8, 12	1, 12	12	-	-
	Order Harpacticoida							
	Family Ameiridae Monard, 1927							
20	<i>Nitokra</i> sp.	-	-	-	-	5, 10	-	-
	Family Canthocamptidae Brady, 1880							
21	<i>Mesochra</i> sp.1	-	-	-	10	5, 10	-	-
22	<i>Mesochra</i> sp.2	-	-	-	-	5, 10	-	-
	Family Ectinosomatidae Sars, 1903							
23	<i>Halectinosoma</i> sp.	-	-	-	-	10	-	-
	Family Laophontidae Scott, 1905							
24	<i>Onychocamptus vitiospinulosa</i> * Shen & Tai, 1963	-	-	10	10	4, 5, 10, 11	-	-

ตารางที่ 5 การกระจายของโคพีพอดน้ำจืด ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 (ต่อ)

	ชื่อวิทยาศาสตร์	ก.พ 56	เม.ย 56	มิ.ย 56	ส.ค 56	ต.ค 56	ธ.ค 56	ก.พ 57
	Family Miraciidae Dana, 1864							
25	<i>Schizopera</i> sp.	-	-	-	1	1, 4, 11	-	-
	Family Parastenocarididae Chappuis, 1940							
26	Unidentified*	-	-	-	-	1	-	-
	Family Phyllognathopodidae Chappuis, 1940							
27	<i>Phyllognathopus paludosus</i> * (Mrazek, 1893)	-	-	11	5	1, 4, 5	10	-
	Family Tegastidae Sars, 1904							
28	<i>Parategastes pholpunthini</i> * Saetang & Maiphae, 2015	-	-	-	-	10, 11	-	-

1.1 ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในเชิงเวลา

ในแต่ละเดือนที่ศึกษา พบโคฟีพอดได้ตั้งแต่ 5-20 สกุล โดยเดือนที่พบความหลากหลายมากที่สุด คือ เดือนตุลาคม 2556 (20 สกุล) รองลงมา คือ เดือนสิงหาคม 2556 (16 สกุล) เดือนมิถุนายน 2556 (10 สกุล) เดือนเมษายน 2556 (9 สกุล) และเดือนกุมภาพันธ์ 2556 (7 สกุล) ตามลำดับ ในขณะที่เดือนธันวาคม 2556 และเดือนกุมภาพันธ์ 2557 พบเพียง 5 สกุล (ภาพที่ 10)

ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในแต่ละเดือนที่ศึกษา สามารถพบได้ตั้งแต่ 5-26 ชนิด โดยเดือนที่พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากที่สุด คือ เดือนตุลาคม 2556 (26 ชนิด) รองลงมา คือ เดือนสิงหาคม 2556 (20 ชนิด) เดือนมิถุนายน 2556 (15 ชนิด) เดือนเมษายน 2556 (14 ชนิด) เดือนกุมภาพันธ์ 2556 (10 ชนิด) และเดือนกุมภาพันธ์ 2557 (7 ชนิด) ตามลำดับ ในขณะที่เดือนธันวาคม 2556 พบความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด (5 ชนิด) (ภาพที่ 10)

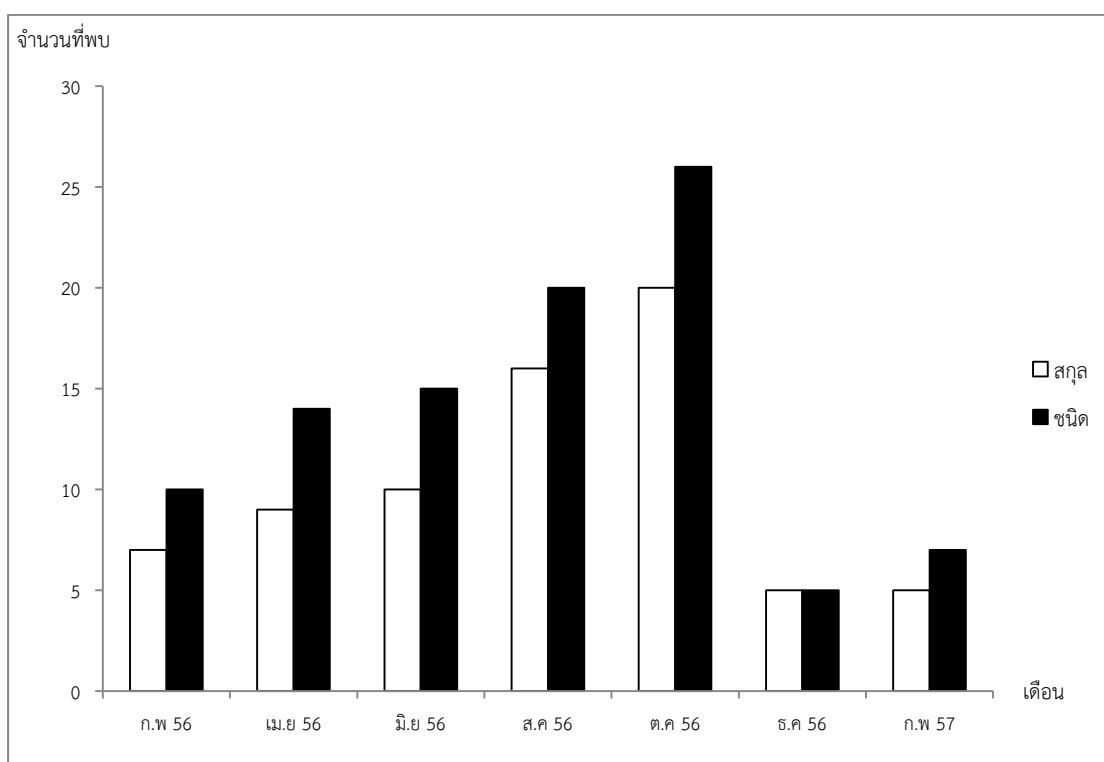
เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม (ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) พบ 20 ชนิด ส่วนในเดือนธันวาคม (ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) และเดือนเมษายน (ฤดูร้อน) พบความหลากหลายชนิดเท่ากัน คือ 19 ชนิด การศึกษาในภาคเหนือ จากการศึกษาของคุณภัทร (2549) พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากที่สุดในเดือนธันวาคม (ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) พบ 27 ชนิด รองลงมา คือ เดือนเมษายน (ฤดูร้อน) พบ 26 ชนิด และเดือนสิงหาคม (ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) พบ 25 ชนิด สำหรับการศึกษาในภาคใต้ จากการศึกษาของเกศรินทร์ (2553) พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม (ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) พบ 16 ชนิด รองลงมา คือ เดือนธันวาคม พบ 13 ชนิด (ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) และเดือนมีนาคม (ฤดูร้อน) พบ 12 ชนิด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อพิจารณาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดที่พบในแต่ละช่วงเวลาในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย พบว่า มีจำนวนใกล้เคียงกัน จึงไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่า ช่วงเวลาใดที่มีบทบาทต่อความหลากหลายชนิดของโคฟีพอด

1.2 ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในเชิงสถานที่

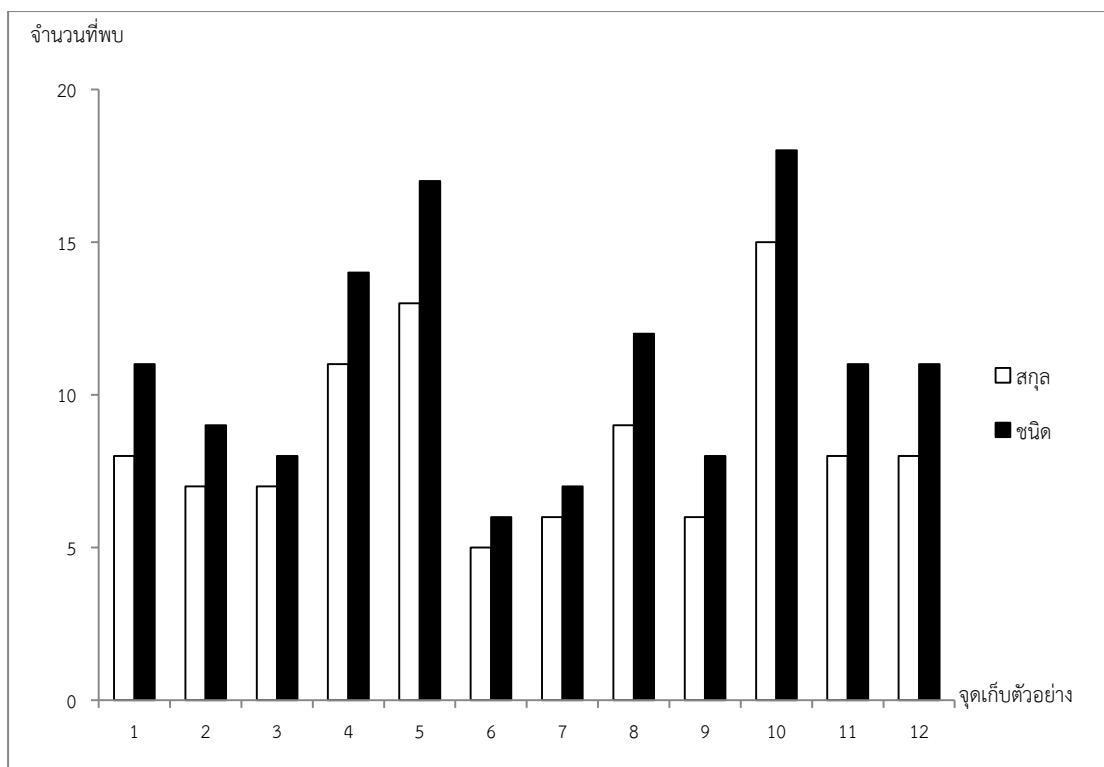
ความหลากหลายสกุลของโคฟีพอดในแต่ละบริเวณที่ศึกษา สามารถพบได้ตั้งแต่ 5-15 สกุล โดยบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่พบความหลากหลายมากที่สุด คือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ซึ่งพบมากถึง 15 สกุล รองลงมา คือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 พบ 13 สกุล และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 พบ 11 สกุล ตามลำดับ ในขณะที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 พบความหลากหลายสกุลน้อยที่สุด โดยพบเพียง 5 สกุล (ภาพที่ 11)

ความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในแต่ละบริเวณที่ศึกษา สามารถพบได้ตั้งแต่ 6-18 ชนิด โดยบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่พบความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากที่สุด คือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 พบมากถึง 18 ชนิด รองลงมาคือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 พบ 17 ชนิด และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 พบ 14 ชนิด ตามลำดับ ในขณะที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่พบความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด คือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 พบเพียง 6 ชนิด (ภาพที่ 11)

จากการศึกษาครั้งนี้ พบความหลากหลายสกุลและความหลากหลายชนิดต่อบริเวณจุดเก็บตัวอย่างมากถึง 5-15 สกุล และ 6-18 ชนิด ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในภาคอื่นๆ เช่น การศึกษาของวีระ (2545) และ ศิริชัย (2548) ซึ่งพบโคฟีพอดในแหล่งน้ำเดียวกันไม่เกิน 10 และ 6 ชนิด ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในทะเลน้อยมีแหล่งอาศัยย่อยที่หลากหลาย เช่น บริเวณที่เป็นป่าพรุ บริเวณปากคลอง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ลักษณะนิเวศแบบในทะเลน้อย มีแนวโน้มที่จะมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าแหล่งน้ำในพื้นที่อื่นๆ จึงส่งผลให้สิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคฟีพอดมีความหลากหลายสูง



ภาพที่ 10 จำนวนสกุลและชนิดของโคฟีพอดที่พบในแต่ละเดือนที่ศึกษา



ภาพที่ 11 จำนวนสกกุลและชนิดของโคพีพอดที่พบในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

2. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคพีพอดที่พบในทะเลน้อย

2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคพีพอดที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย

กลุ่มไซโคลพอยด์โคพีพอด

2.1.1 *Mesocyclops papuensis* Van de Velde, 1987 (ภาพที่ 12 และ 13)

ลักษณะเด่น คือ ลำตัวมีขนาดใหญ่่มาก หนวดคู่ที่ 1 มี 17 ปล้อง เอ็นโดพอดปล้องที่ 2 ของหนวดคู่ที่ 2 มี 7 ซีติ ด้านบนของเบซิสของหนวดคู่ที่ 2 มีกลุ่มของหนาม (spinules) ขนาดเล็ก หนวดคู่ที่ 1-4 มีเอ็นโดพอดและเอ็กซ์โพพอดอย่างละ 3 ปล้อง หนวดคู่ที่ 4 มีขอบด้านในของเบซิสเรียบ อินเตอร์ค็อกซัลสเคลอไรท์ (intercoxal sclerite) มีหนามแหลม 2 อันยื่นยาวออกมา และ เอ็นโดพอดปล้องที่ 3 มีขอบด้านนอกของหนามอันในเรียบ

การกระจาย มีรายงานการกระจายในออสเตรเลีย นิวินี จาवा และบอร์เนียว (Ueda and Reid, 2003) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ พบโคพีพอดชนิดนี้ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน โดยพบในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 เดือนเมษายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 เดือนมิถุนายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 12 เดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 9 และ 12 และเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ซึ่งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 28.4-31.7 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-1.1

ppt การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 133.1-2139.0 μs ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 5.56-7.78 ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0.10-1.90 เมตร ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.45-1.60 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0.62-9.85 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.13-36.08 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0025-0.0136 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 10.03-230.52 มิลลิกรัม/ลิตร

กลุ่มฮาร์แพคติกอยด์โคฟีพอด

2.1.2 *Mesochra* sp.1 (ภาพที่ 14)

ลักษณะเด่น คือ หนวดคู่ที่ 1 มี 6 ปล้อง เอ็กโซพอดของหนวดคู่ที่ 2 มี 3 ซีติ หนามด้านในของเบซิโทในขาคู่ที่ 1 ในเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกัน เอ็นโดพอด 2 ปล้อง และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง โดยเอ็นโดพอดปล้องที่ 1 ยาวกว่าปลายสุดของปล้องที่ 3 ของเอ็กโซพอด และเอ็นโดพอดปล้องที่ 2 มีหนามเรียบ 1 อันด้านนอก 1 เจนิกูเลทซีติ (geniculate setae) และ 1 ซีตาลี็ก ขาคู่ที่ 2 และขาที่ 4 มีลักษณะเหมือนกันทั้งในเพศเมียและเพศผู้ โดยมีเอ็นโดพอด 2 ปล้อง และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง เอ็นโดพอดปล้องที่ 1 มีขนาดสั้นกว่าปล้องที่ 2 เอ็นโดพอดปล้องที่ 2 มีหนามด้านนอก (outer spine) ขาคู่ที่ 3 มีลักษณะเหมือนกันทั้งในเพศเมียและเพศผู้ โดยในเพศเมีย เอ็นโดพอดมี 2 ปล้อง ปล้องที่ 2 มี 4 ซีติ และ หนามด้านนอก 1 อัน ส่วนในเพศผู้ เอ็นโดพอดมี 3 ปล้อง ด้านในของปล้องที่ 2 มีแอฟโฟซิท (apophysis) ยื่นออกมา ปล้องที่ 3 มี 2 ซีติ ขาคู่ที่ 5 ในเพศเมีย มี 1 เบซัลซีตา (basal seta) และหนาม 5 อันบน เอ็นโดพอดตลิลอบ และเอ็กโซพอดมี หนาม 2 อัน และซีติ 2 เส้น ซึ่งเบสเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดแยกออกจากกัน

สำหรับการศึกษาค้างนี้ พบโคฟีพอดชนิดนี้ในฤดูฝนเท่านั้น โดยพบในเดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และ 10 ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 28.3-30.0 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 1.1-1.2 ppt การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 2244.0-2385.0 μs ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 5.22-5.93 ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0.05-0.30 เมตร ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.35-1.65 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 2.89-5.76 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 2.98-37.53 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0228-0.0356 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 233.58-242.32 มิลลิกรัม/ลิตร

2.1.3 *Mesochra* sp.2 (ภาพที่ 15)

ลักษณะเด่น คือ หนวดคู่ที่ 1 หนวดคู่ที่ 2 ขาคู่ที่ 1 ถึง 4 มีลักษณะเหมือนกันกับ *Mesochra* sp.1 ยกเว้น ขาคู่ที่ 5 มีลักษณะแตกต่างกันในเพศเมียและเพศผู้ โดยในเพศเมีย มี 1 เบซัลซีตา และหนาม 5 อันบนเอ็นโดพอดตลิลอบ และเอ็กโซพอดมี หนาม 2 อัน และซีติ 2 เส้น ซึ่งเบสเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดไม่แยกออกจากกัน ส่วนเพศผู้ มีเบซัลซีตา 1 เส้น และหนาม 2 อันบนเอ็นโดพอดตลิลอบ และเอ็กโซพอดมีหนาม 6 อัน โดยเบสเอ็นโดพอดเชื่อมรวมกับเอ็กโซพอด

การกระจาย ทั่วโลกมีรายงานการพบสกุล *Mesochra* ประมาณ 50 ชนิด (Walter et al., 2015) โดยพบการกระจายในหลายพื้นที่ เช่น ทะเลสาบน้ำจืด ในประเทศญี่ปุ่น (Ishida,

1987) ทะเลสาบน้ำกร่อย ในประเทศออสเตรเลีย (Hamond, 1971) ในประเทศโคลอมเบีย (Suarez-Morales and Fuentes-Reines, 2015) เป็นต้น สำหรับการศึกษาครั้งนี้ พบโคฟีพอดชนิดนี้ในฤดูฝนเท่านั้น โดยพบในเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และ 10 ซึ่งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 28.3-29.5 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 1.1-1.2 ppt การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 2244.0-2381.0 μs ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 5.71-5.93 ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0.20-0.30 เมตร ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.80-1.65 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 2.89-4.24 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 2.98-6.35 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0228-0.0234 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 233.58-239.7 มิลลิกรัม/ลิตร

2.1.4 *Onychocamptus vitiospinulosa* Shen & Tai, 1963 (ภาพที่ 16-17)

ลักษณะเด่น คือ เพศเมียมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้ ลำตัวแบ่งเป็นปล้องชัดเจน หนวดคู่ที่ 1 มี 5 ปล้องในเพศเมีย และ 8 ปล้องในเพศผู้ หนวดคู่ที่ 2 มีเอ็กโซพอดมี 1 ปล้อง ประกอบด้วย 4 ซีติ ขาคู่ที่ 1 ขาคู่ที่ 2 และ ขาคู่ที่ 4 มีลักษณะเหมือนกันทั้งในเพศเมียและเพศผู้ โดยขาคู่ที่ 1 มีเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอด 2 ปล้อง โดยเบซิทมีลักษณะยืดยาว เอ็นโดพอดปล้องที่ 1 ยาวมากเมื่อเทียบกับเอ็กโซพอด 2 ปล้องรวมกัน บริเวณปลายสุดของเอ็นโดพอดปล้องที่ 2 มีคลอว์ขนาดใหญ่ 1 อัน และมีซีติเล็ก 1 เส้น ขาคู่ที่ 2 และ 4 มีเอ็นโดพอดมี 2 ปล้อง และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง ขาคู่ที่ 3 มีลักษณะแตกต่างกันในเพศเมียและเพศผู้ โดยในเพศเมีย มีเอ็นโดพอด 2 ปล้อง และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง ส่วนในเพศผู้ เอ็นโดพอดมี 3 ปล้อง และเอ็กโซพอดมี 3 ปล้อง ด้านในของปล้องที่ 2 มีแอฟไฟซิเทียมออกมา ขาคู่ที่ 5 มีลักษณะแตกต่างกันในเพศเมียและเพศผู้ โดยในเพศเมีย มี 1 เบซิลซีตา และหนาม 2 อันบนเอ็นโดพอดตลิลอบ และเอ็กโซพอดมี หนาม 3 อัน เบสเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดแยกออกจากกัน ส่วนในเพศผู้ ไม่มีเบสเอ็นโดพอด เอ็กโซพอดมี 2 ซีติ บริเวณใกล้ฐานของปล้องที่ 5 มี 1 ซีติ

การกระจาย มีรายงานการกระจายในแหล่งน้ำจืด เช่น ทะเลสาบ ของประเทศจีน และประเทศญี่ปุ่น (Ishida and Kikuchi, 2000) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ พบโคฟีพอดชนิดนี้ในฤดูฝนเท่านั้น โดยพบในเดือนมิถุนายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 เดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4, 5, 10 และ 11 ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 28.3-31.6 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-1.2 ppt การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 209.5-2385.0 μs ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 5.22-7.83 ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0.05-1.35 เมตร ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.35-1.65 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 2.89-5.76 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.27-37.53 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0023-0.4125 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 40.29-242.32 มิลลิกรัม/ลิตร

2.1.5 Unidentified ในวงศ์ Parastenocarididae (ภาพที่ 18)

ลักษณะเด่น คือ ในเพศเมีย หนวดคู่ที่ 1 มี 7 ปล้อง หนวดคู่ที่ 2 มีเอ็กโซพอด 1 ปล้อง ซึ่งมี 1 ซีติ ขาคู่ที่ 1 มีเอ็นโดพอด 2 ปล้อง และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง โดยเอ็นโดพอดมีความยาวมากกว่าเอ็กโซพอด และเอ็นโดพอดปล้องที่ 1 มีความยาวเท่ากับเอ็กโซพอดปล้องที่ 1 และ 2 รวมกัน ขาคู่ที่ 2 มีเอ็นโดพอด 1 ปล้อง บริเวณปลายมีซีติ 4 เส้น และเอ็กโซพอดมี 3 ปล้อง ขาคู่ที่ 3 มีเอ็นโดพอด 1 ปล้อง และเอ็กโซพอด 2 ปล้อง ขาคู่ที่ 4 มีเอ็นโดพอด 1 ปล้องเรียวยาว และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง คอร์ด้ลรามัส มีความยาวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับแอนัลโซไมท์ (anal somite)

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบฮาร์แพคทิกอยด์วงศ์นี้เฉพาะเพศเมียนั้น ซึ่งการจำแนกมีความจำเป็นต้องใช้เพศผู้ประกอบการจำแนกด้วย เนื่องจากมีลักษณะของหนวดคู่ที่ 1 ขาคู่ที่ 3 และขาคู่ที่ 4 มีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นลักษณะที่จำเป็นในการใช้จำแนกในระดับสกุล

การกระจาย โคพีพอดในวงศ์ Parastenocarididae มีรายงานการพบทั่วโลกมากกว่า 300 ชนิด ใน 31 สกุล (Gaviria-Melo and Walter, 2015) ส่วนใหญ่มีการกระจายในน้ำจืด โดยพบการกระจายในหลายพื้นที่ ได้แก่ แหล่งน้ำบาดาล ในประเทศปาปัวนิวกินี (Schminke, 2008) ประเทศออสเตรเลีย (Karanovic and Cooper, 2011) ทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอินเดีย (Reddy et al. 2016) ริมฝั่งแม่น้ำ ในประเทศบราซิล (Corgosinho et al. 2007) ประเทศโกตดิวัวร์ (Schminke, 2009) ประเทศตุรกี (Bruno and Cottarelli, 2015) ในถ้ำของประเทศมาเลเซีย (Cottarelli and Mura, 1982) ประเทศอิตาลี (Stoch, 2000) เกาะซิซิลี ทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศอิตาลี (Cottarelli et al. 2012) เป็นต้น สำหรับการศึกษาครั้งนี้ พบโคพีพอดเทกซานี้ในฤดูฝนเท่านั้น โดยพบในเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าเท่ากับ 28.9 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าเท่ากับ 0.2 ppt การนำไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 399.7 μ s ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเท่ากับ 6.04 ค่าความโปร่งแสง มีค่าเท่ากับ 1.2 เมตร ความลึก มีค่าเท่ากับ 1.2 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าเท่ากับ 3.39 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเท่ากับ 2.32 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.0046 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าเท่ากับ 46.92 มิลลิกรัม/ลิตร

2.1.6 *Parategastes pholpunthini* Saetang & Maiphae, 2015 (ภาพที่ 19-21)

ลักษณะเด่น คือ ลำตัวของเพศเมียและเพศผู้ มีลักษณะแบนด้านข้าง (lateral compressed) และมีผิวขรุขระตลอดทั้งลำตัว ในเพศเมีย โพรโซม มี 4 ปล้อง ประกอบด้วยเซฟาโลทอแรกซ์และปล้องอก 3 ปล้อง และยูโรโซม มี 5 ปล้อง คอร์ด้ลรามัสมีความกว้างเท่ากับ ความยาว ประกอบด้วยซีติที่มีความยาวแตกต่างกัน 7 ซีติ โรสตรัมมีลักษณะกลม หนวดคู่ที่ 1 มี 6 ปล้องในเพศเมีย และมี 8 ปล้องในเพศผู้ เอ็กโซพอดของหนวดคู่ที่ 2 มี 3 ซีติ ขาคู่ที่ 1 ประกอบด้วยเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดอย่างละ 1 ปล้อง ซึ่งมี 6 ซีติ และ 5 ซีติตามลำดับ โดยเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดมีความยาวมากกว่าเบซิท และหนามอันกลางของเอ็นโดพอดเกิดการเปลี่ยนรูปร่างขึ้นเมื่อเทียบกับซีติอื่นๆ ในปล้องเดียวกัน ขาคู่ที่ 2 และ 3 ประกอบด้วยเอ็นโดพอด 3 ปล้อง และเอ็กโซพอด 2 ปล้อง ขาคู่ที่ 4 ประกอบด้วยเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดอย่างละ 3 ปล้อง โดยด้านในของเอ็นโดพอดปล้องที่ 1 มี 1 ซีติ ซีติอันกลางของเอ็กโซพอดในปล้องที่ 3 มีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับ

ซีตีเส้นอื่นๆ ในปล้องเดียวกัน บริเวณตรงกลางค่อนข้างไปทางปลายของซีตีเส้นนี้มีหนามเล็กๆ ยื่นออกมา 2 อัน และบริเวณปลายมีหนามขนาดเล็กแยกออกเป็น 3 อัน ขาคู่ที่ 5 ในเพศเมีย ประกอบด้วยเบซิทีเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอด 1 ปล้อง โดยหนามด้านในของเบซิทีเอ็นโดพอดมีขนาดยาวเป็นสองเท่า เมื่อเทียบกับหนามด้านนอก ขาคู่ที่ 5 ในเพศผู้ ประกอบด้วยเบซิทีเอ็นโดพอด 1 ปล้อง ซึ่งมีหนามขนาดเล็กบริเวณด้านข้างของปล้อง และเอ็กโซพอด 1 ปล้อง ซึ่งมีขนาดยาวมากเมื่อเทียบกับเบซิทีเอ็นโดพอด โดยขอบด้านนอกของปล้องมี 1 ซีตี บริเวณตรงกลางค่อนข้างไปทางปลายของปล้อง มี 1 ซีตี และบริเวณปลายสุดของปล้อง มีหนาม 2 อัน

การกระจาย โคฟีพอดชนิดนี้มีการรายงานการพบเป็นครั้งแรกของโลกจากการศึกษาในครั้งนี้ (Saetang and Maiphae, 2015) ซึ่งพบโคฟีพอดชนิดนี้ในฤดูฝน โดยพบในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และ 11 ของเดือนตุลาคม 2556 เท่านั้น บริเวณจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 28.3-28.5 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าเท่ากับ 1.1 ppt การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 2113.0-2244.0 μ s ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 5.71-6.07 ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0.20-1.35 เมตร ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.80-1.35 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 3.06-4.24 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.27-6.35 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0023-0.0234 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 218.28-233.58 มิลลิกรัม/ลิตร

2.1.7 *Phyllognathopus paludosus* (Mrazek, 1893) (ภาพที่ 22)

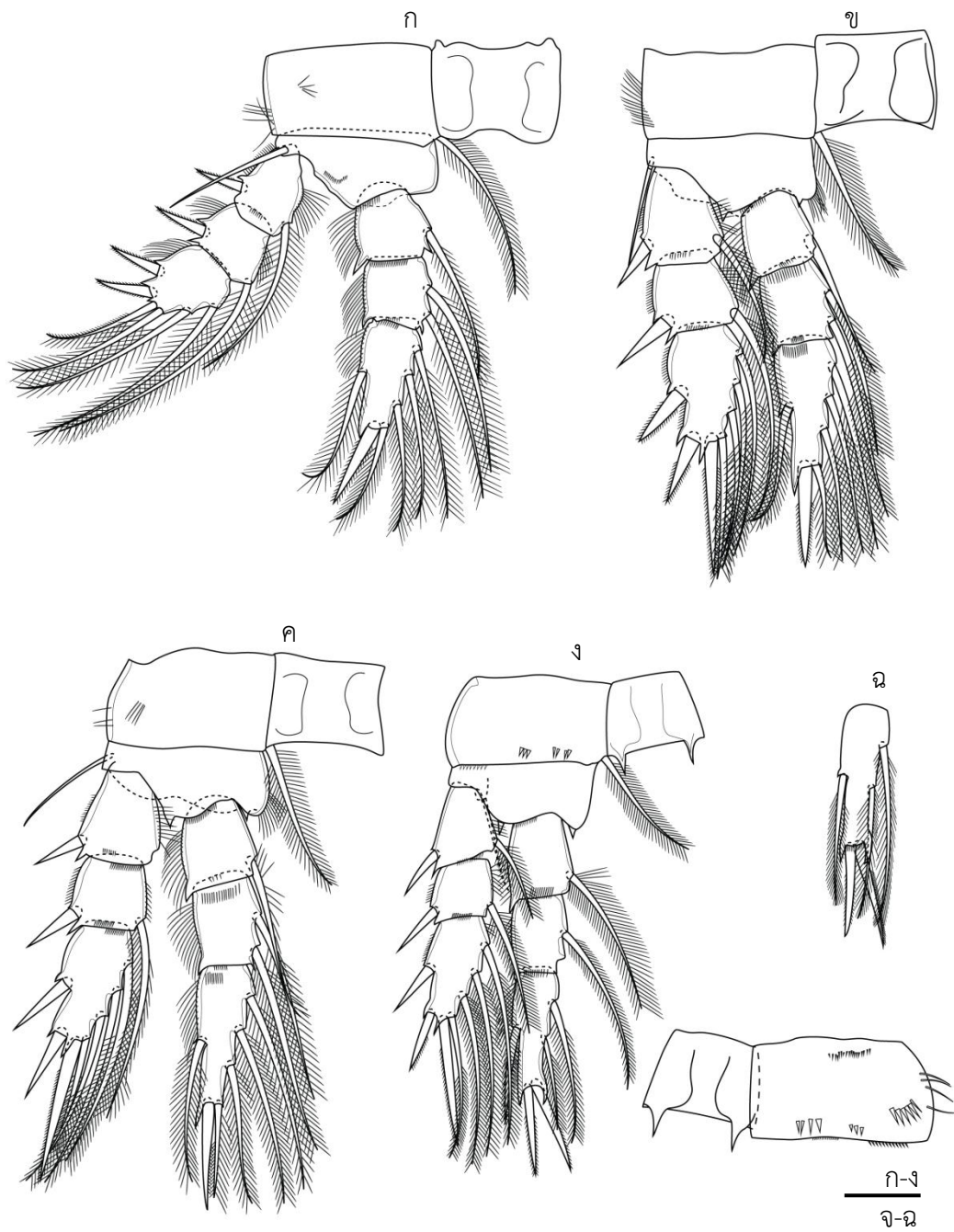
ลักษณะเด่น คือ ในเพศเมีย หนวดคู่ที่ 1 มี 8 ปล้อง หนวดคู่ที่ 2 เอ็กโซพอดมี 1 ปล้อง ซึ่งมี 8 ซีตี ขาคู่ที่ 1-3 มีเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดอย่างละ 3 ปล้อง ขาคู่ที่ 4 ซึ่งมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับขาคู่ที่ 1-3 มีเอ็นโดพอด 2 ปล้อง และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง ขาคู่ที่ 5 ในเพศเมีย เบสเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดเชื่อมติดกัน มี 1 เบซัลซีตา (basal seta) และ 5 ซีตีบนเอ็นโดพอดดัลโลบ (endopodal lobe) และเอ็กโซพอดมี 4 ซีตี ซึ่งซีตีที่ 2 มีความยาวมากที่สุดเมื่อเทียบกับซีตีเส้นอื่นๆ ในปล้องเดียวกัน

การกระจาย มีรายงานการกระจายในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ แอฟริกา ประเทศเกาหลี และประเทศจีน โดยพบในแหล่งน้ำจืด เช่น บ่อน้ำ บ่อน้ำ ทะเลสาบ แม่น้ำ เป็นต้น (Chang and Yoon, 2007) สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ พบโคฟีพอดชนิดนี้ในฤดูฝนเท่านั้น โดยพบในเดือนมิถุนายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 เดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 เดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 4 และ 5 และเดือนธันวาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ซึ่งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 27.0-30.0 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0-1.2 ppt การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 70.2-2381.0 μ s ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 5.23-7.73 ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0.2-1.2 เมตร ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.70-1.80 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 2.42-11.07 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 1.23-8.32 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0018-0.0354 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 17.25-239.7 มิลลิกรัม/ลิตร

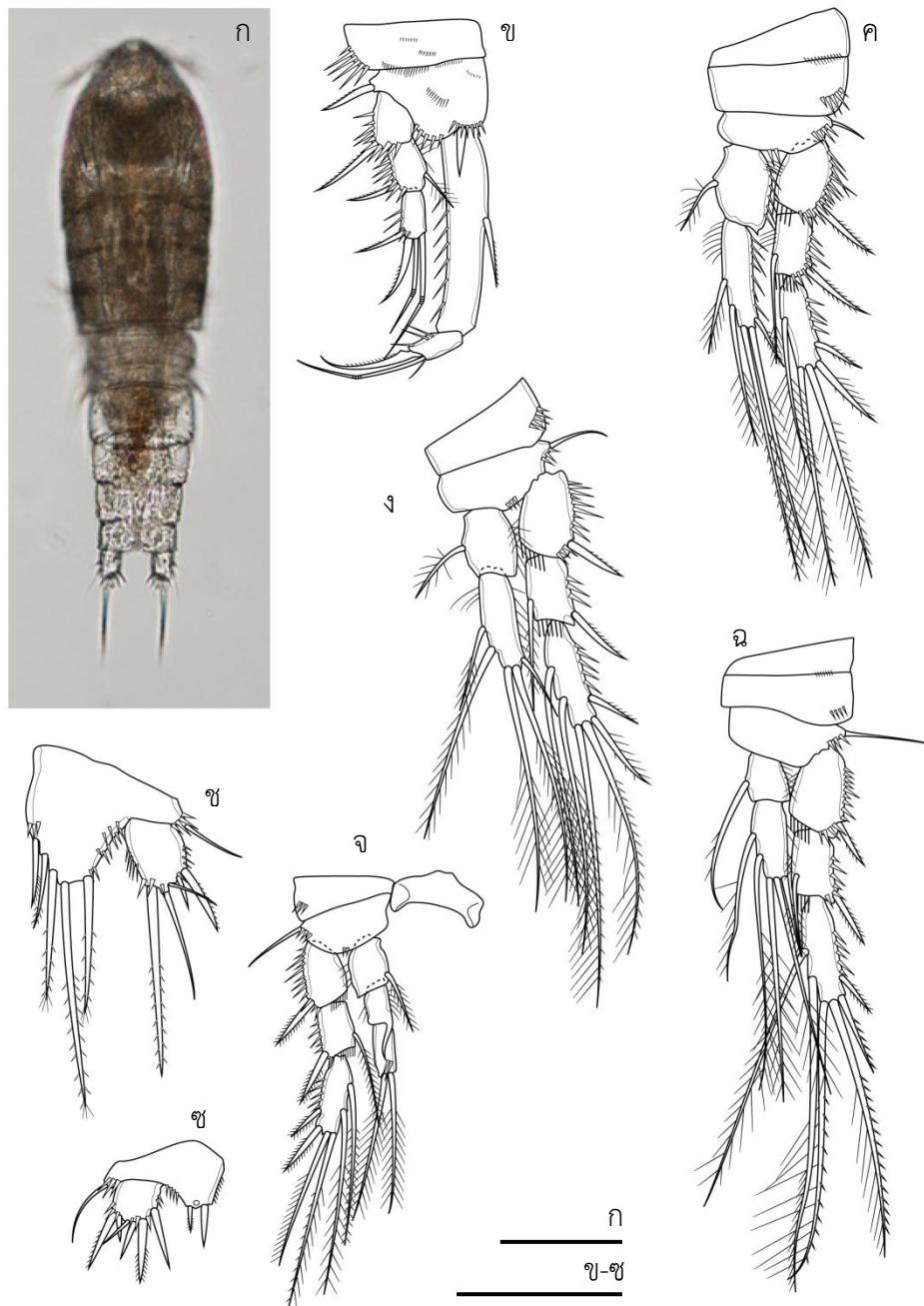
2.1.8 *Schizopera* sp. (ภาพที่ 23)

ลักษณะเด่น คือ หนวดคู่ที่ 1 มี 8 ปล้อง เอ็กโซพอดของหนวดคู่ที่ 2 มี 1 ปล้อง ด้านในของคอร์ดัลรามัสมีขนประดับ หนามด้านในของเบซิทในขาคู่ที่ 1 ในเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะเหมือนกัน มีเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดอย่างละ 3 ปล้อง โดยเอ็นโดพอดปล้องที่ 1 ยาวเท่ากับปลายสุดของปล้องที่ 3 ของเอ็กโซพอด ขาคู่ที่ 2 ในเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกัน โดยในเพศเมียมีเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดอย่างละ 3 ปล้อง ในขณะที่เพศผู้ มีเอ็นโดพอด 2 ปล้อง และเอ็กโซพอด 3 ปล้อง โดยปลายเอ็นโดพอดปล้องที่ 2 มีส่วนหนามแหลมยื่นออกมา ขาคู่ที่ 3 และขาคู่ที่ 4 มีเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดอย่างละ 3 ปล้อง ขาคู่ที่ 5 ในเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกัน โดยในเพศเมีย มี 1 เบซัลซีตา และหนาม 4 อันบนเอ็นโดพอดดัลโลบ และเอ็กโซพอดมีซีตี 6 เส้น ในเพศผู้ มี 1 เบซัลซีตา และหนาม 2 อันบนเอ็นโดพอดดัลโลบ และเอ็กโซพอดมีหนาม 2 อันและซีตี 3 เส้น เบนเอ็นโดพอดและเอ็กโซพอดในเพศผู้และเพศเมียแยกออกจากกันชัดเจน

การกระจาย ทั่วโลกมีรายงานการพบสกุล *Schizopera* ทั้งสิ้น 105 ชนิด (Walter *et al.*, 2015) โดยพบการกระจายในหลายพื้นที่ เช่น หมู่เกาะนิโคบาร์ ประเทศอินเดีย (Wells and Rao, 1987) ทะเลสาบ ในประเทศอุซเบกิสถาน (Mirabdullayev and Ginatullina, 2007) เป็นต้น สำหรับการศึกษานี้ พบโคพีพอดชนิดนี้ในฤดูฝนเท่านั้น โดยพบในเดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 4 และ 11 ซึ่งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าวมีอุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 28.4-28.9 องศาเซลเซียส ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-1.1 ppt การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 143.1-2139.0 μs ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 5.90-6.07 ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0.40-1.35 เมตร ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.70-1.35 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 3.06-3.39 มิลลิกรัม/ลิตร คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.25-14.31 มิลลิกรัม/ลิตร สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0023-0.0078 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 36.92-230.52 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 13 สัณฐานวิทยาของ *Mesocyclops papuensis* Van de Velde, 1987 เพศเมีย
 ก. ภาพวาดของขาคู่ที่ 1 ข. ภาพวาดของขาคู่ที่ 2 ค. ภาพวาดของขาคู่ที่ 3
 ง. ภาพวาดของขาคู่ที่ 4 จ. ภาพวาดของแผ่นเชื่อมและค็อกซาของขาคู่ที่ 4
 ฉ. ภาพวาดของเอ็นโดพอดปล้องที่ 3 ของขาคู่ที่ 4
 (สเกล ก-ง = 100 ไมโครเมตร และ จ-ฉ = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 14 สัณฐานวิทยาของ *Mesochra* sp.1

ก. ภาพวาดเต็มตัว

ข. ภาพวาดของขาคู่ที่ 1

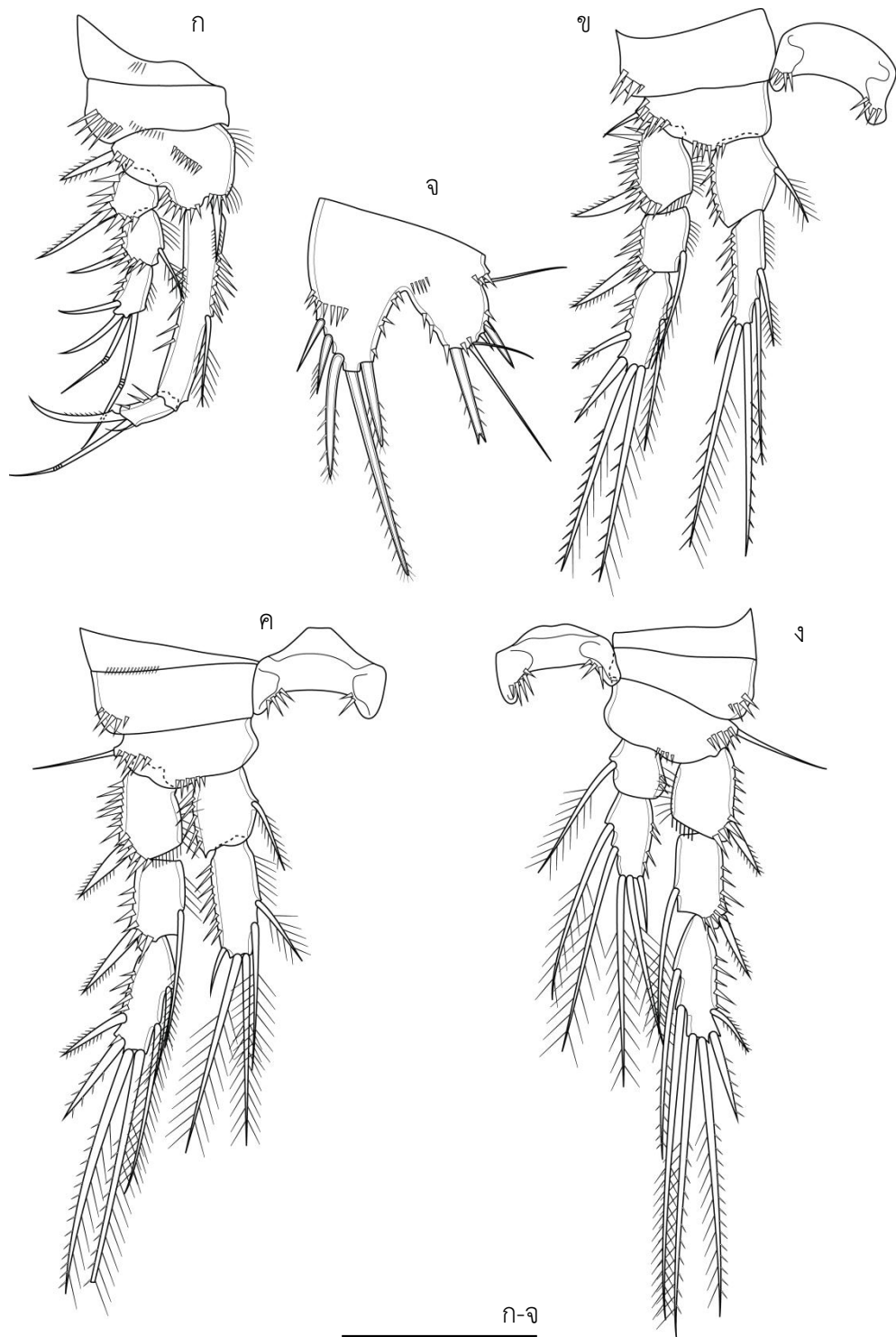
ค. ภาพวาดของขาคู่ที่ 2

ง.-จ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 3

ฉ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 4

ช.-ซ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 5

(ก-ง, ฉ-ซ คือ เพศเมีย และ จ, ช คือ เพศผู้; สเกล ก = 100 ไมโครเมตร และ ข-ซ = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 15 สัณฐานวิทยาของ *Mesochra* sp.2 เพศเมีย

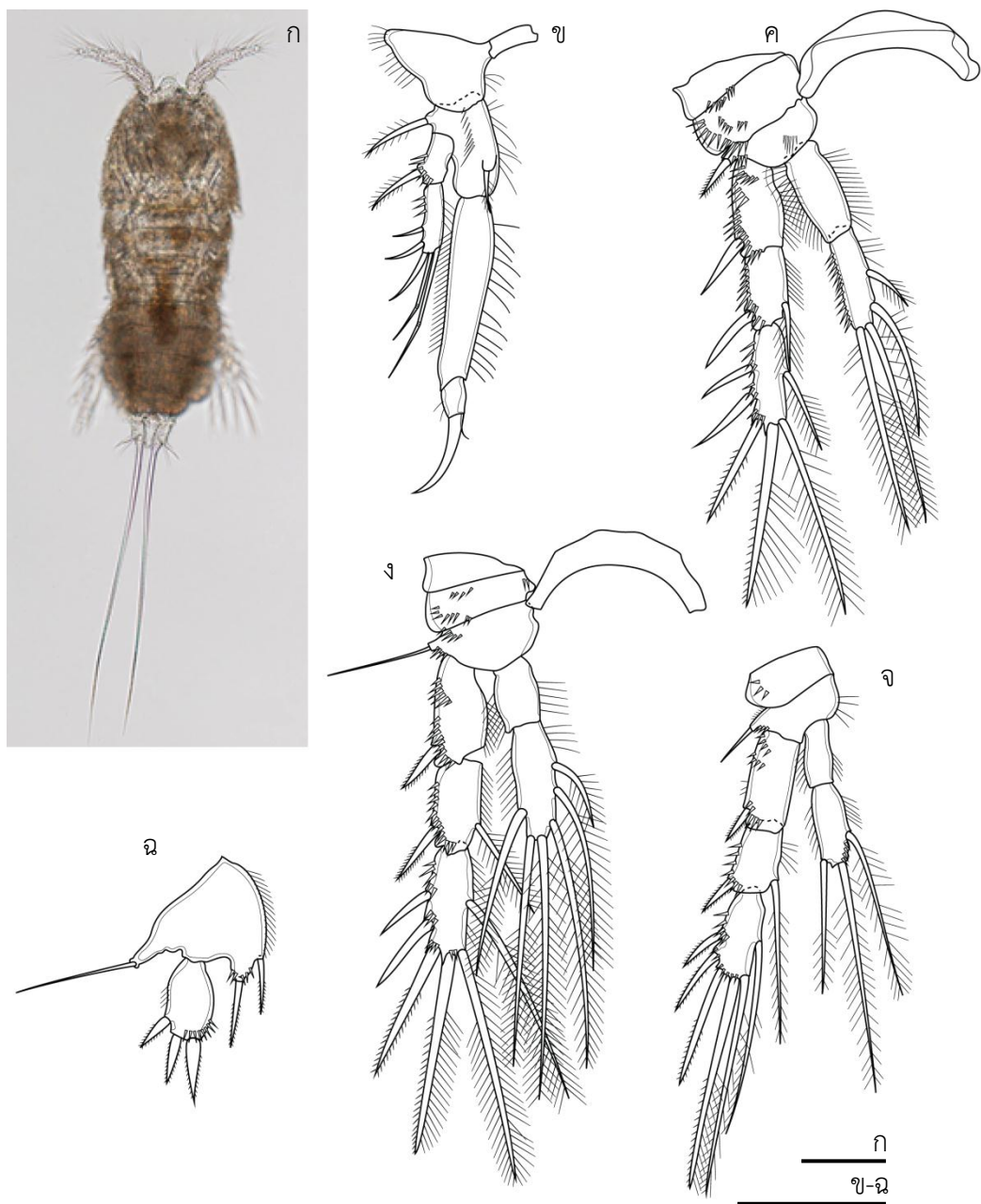
ก. ภาพวาดของขาคู่ที่ 1

ข. ภาพวาดของขาคู่ที่ 2

ค. ภาพวาดของขาคู่ที่ 3

ง. ภาพวาดของขาคู่ที่ 4

จ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 5 (สเกล ก-จ = 50 μ m)



ภาพที่ 16 สัณฐานวิทยาของ *Onychocamptus vitiospinulosa* Shen & Tai, 1963 เพศเมีย

ก. ภาพถ่ายเต็มตัว

ข. ขาคู่ที่ 1

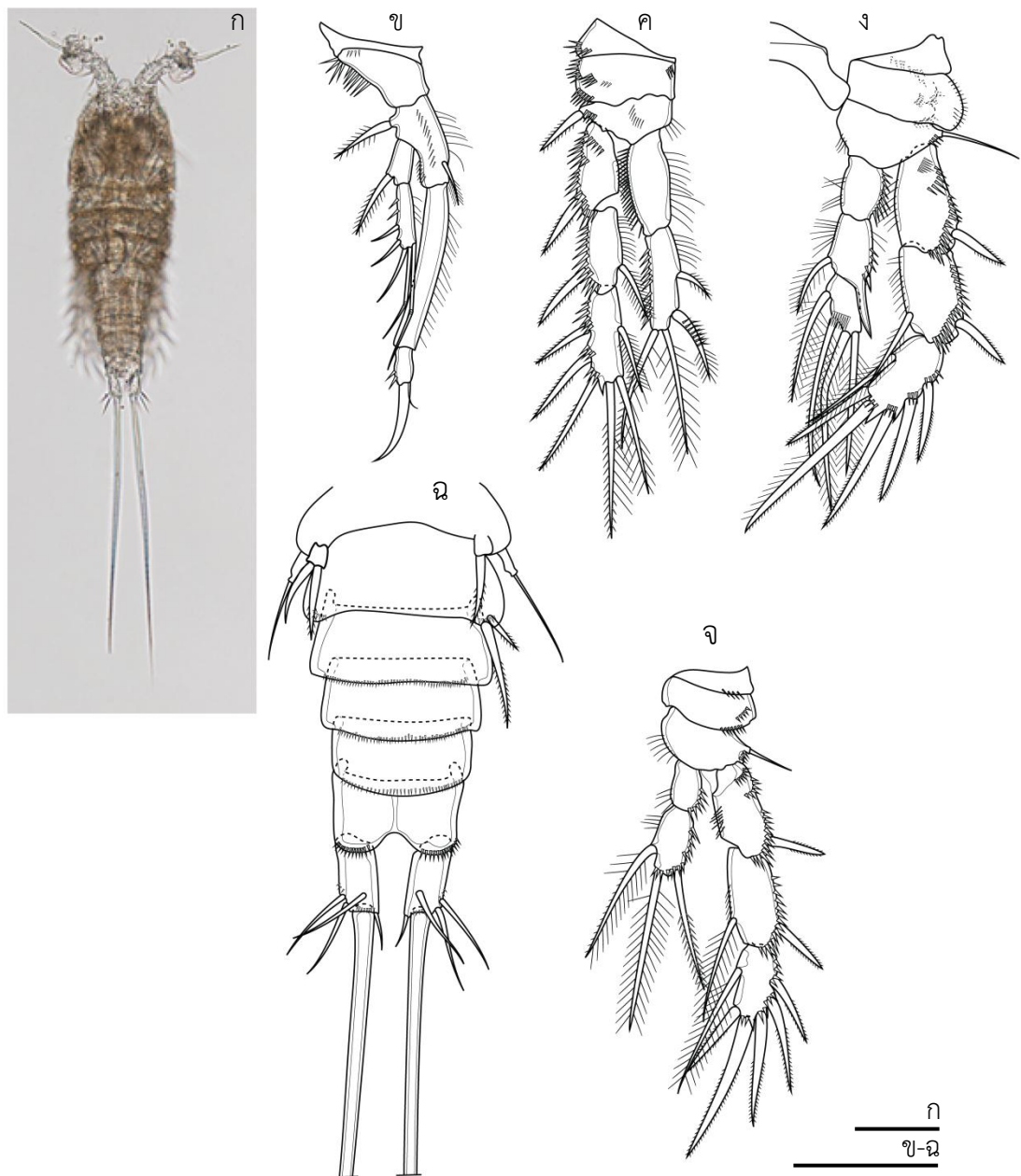
ค. ขาคู่ที่ 2

ง. ขาคู่ที่ 3

จ. ขาคู่ที่ 4

ฉ. ขาคู่ที่ 5

(สเกล ก = 100 ไมโครเมตร และ ข-ฉ = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 17 สัณฐานวิทยาของ *Onychocamptus vitiospinulosa* Shen & Tai, 1963 เพศผู้

ก. ภาพถ่ายเต็มตัว

ข. ขาคู่ที่ 1

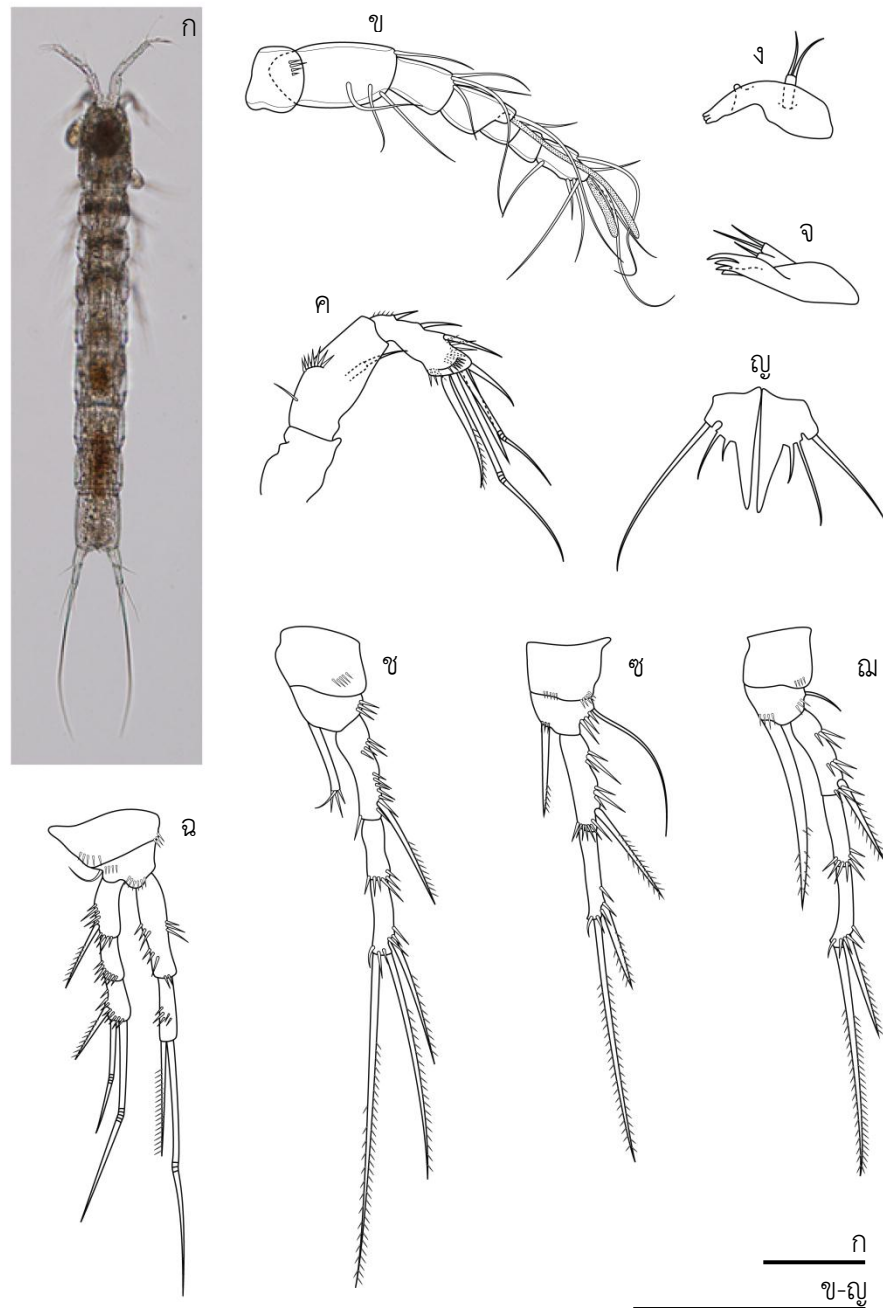
ค. ขาคู่ที่ 2

ง. ขาคู่ที่ 3

จ. ขาคู่ที่ 4

ฉ. ยูโรโซมและขาคู่ที่ 5

(สเกล ก = 100 ไมโครเมตร และ ข-ฉ = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 18 สัณฐานวิทยาของ Unidentified เพศเมีย

ก. ภาพถ่ายเต็มตัว

ข. ภาพวาดของหนวดคู่ที่ 1

ค. ภาพวาดของหนวดคู่ที่ 2

ง. ภาพวาดของแมนติเบิล

จ. ภาพวาดของแม็กซิลูล

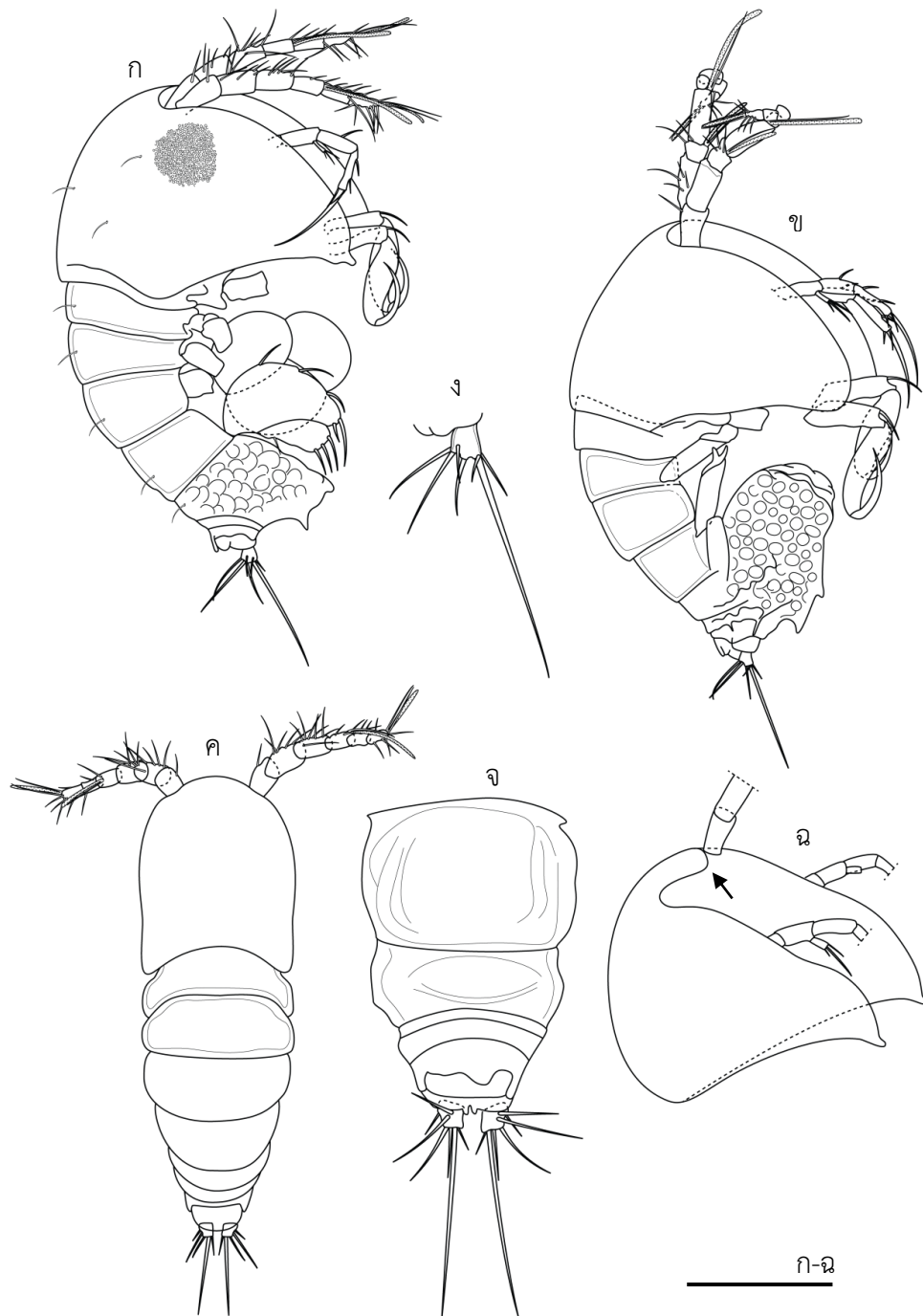
ฉ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 1

ช. ภาพวาดของขาคู่ที่ 2

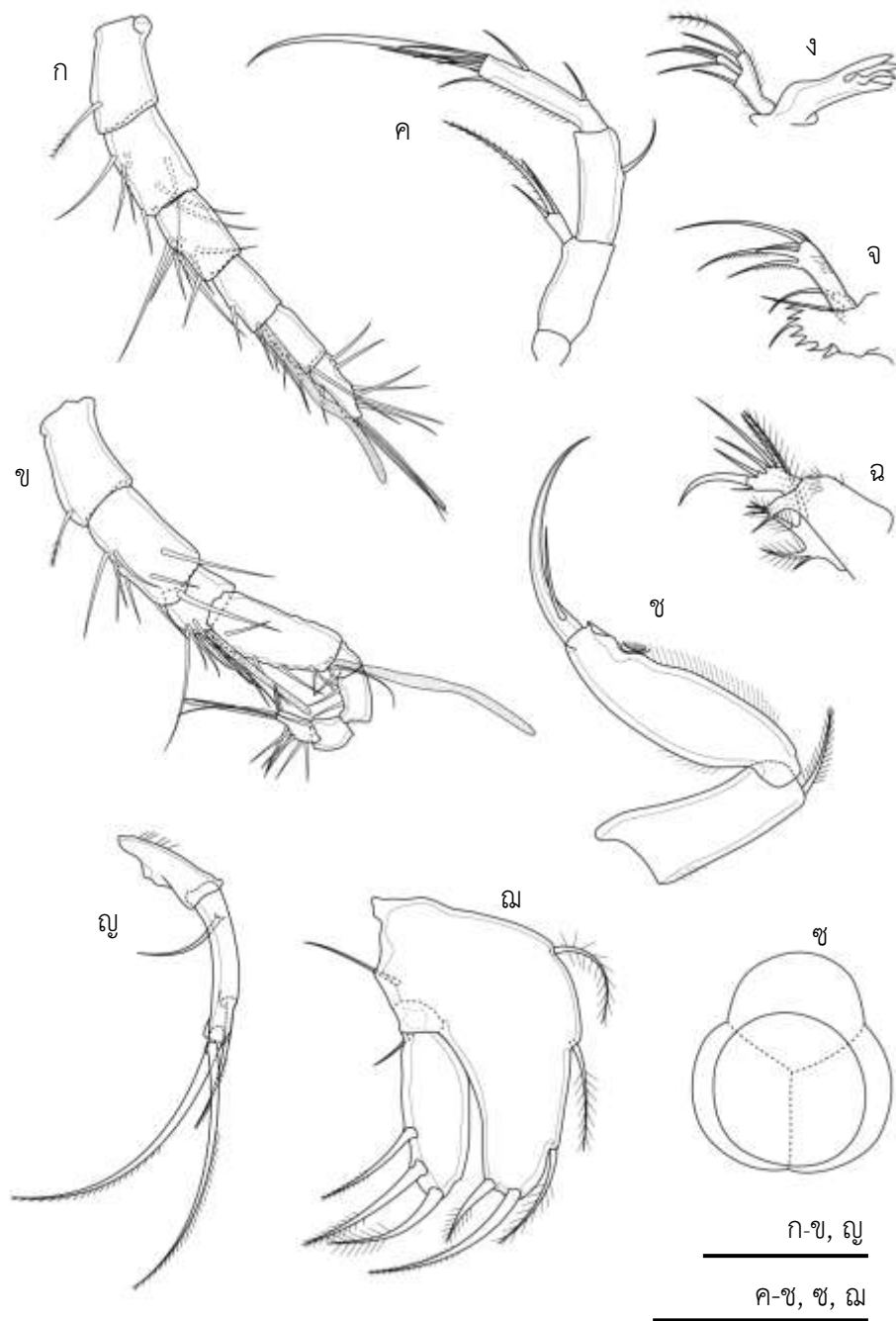
ซ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 3

ฅ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 4

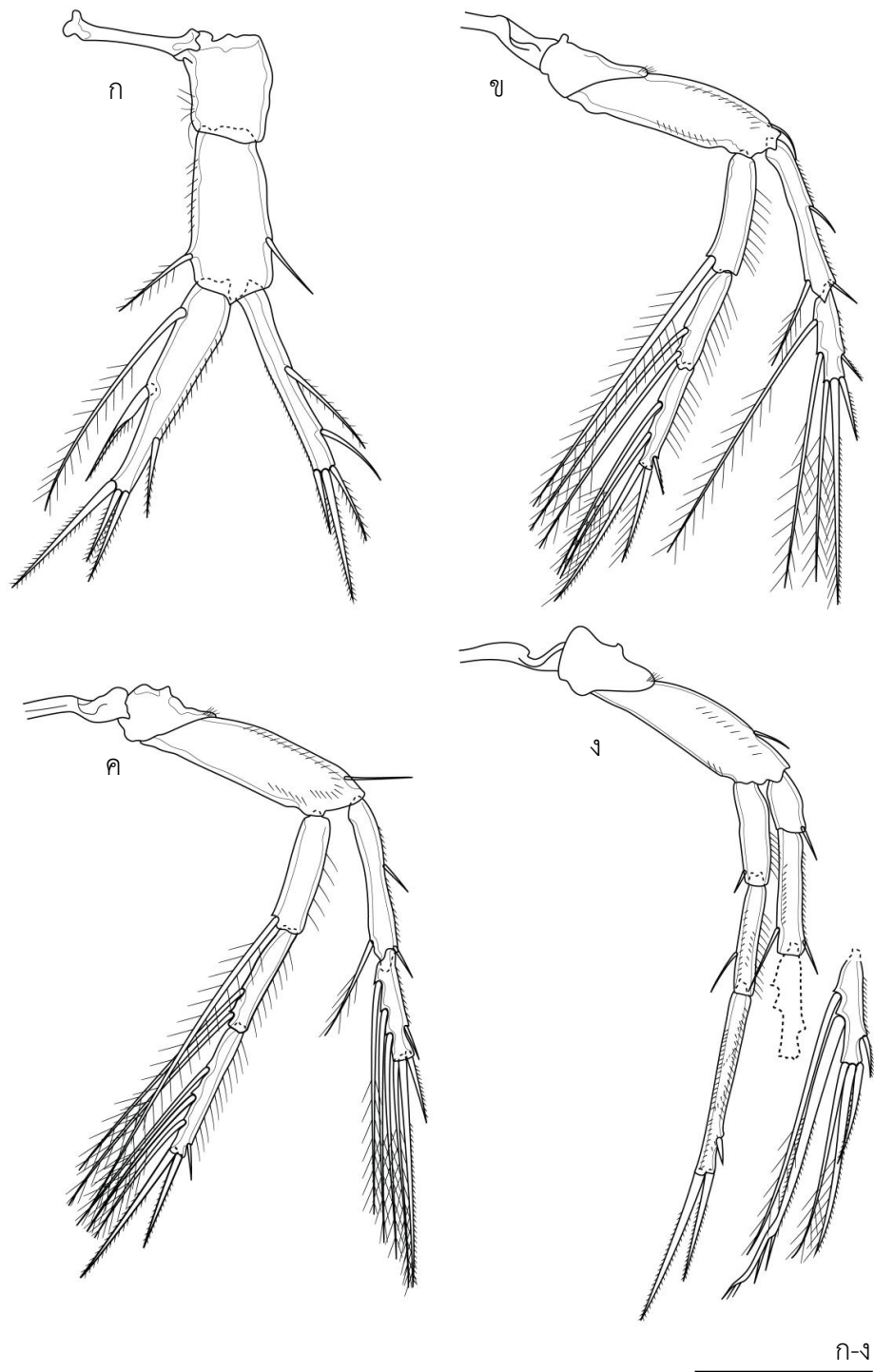
ญ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 5 (สเกล ก = 100 ไมโครเมตร และ ข-ญ = 50 ไมโครเมตร)



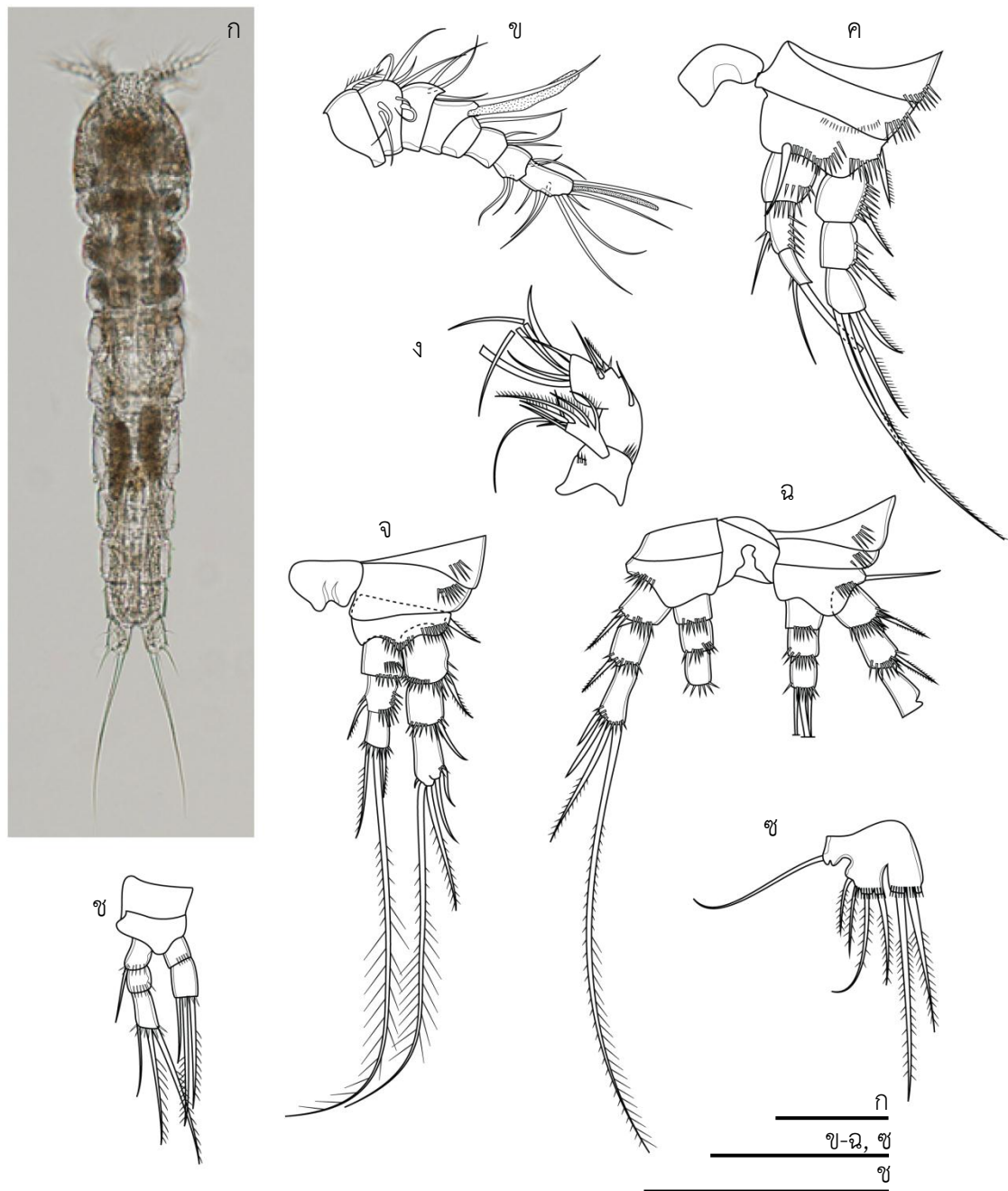
ภาพที่ 19 สัณฐานวิทยาของ *Parategastes pholpunthini* Saetang & Maiphae, 2015
 ก.- ข. ภาพวาดเต็มตัว (ด้านข้าง) ค. ภาพวาดเต็มตัว (ด้านหลัง) ง. ภาพวาดของคอด้ลรัมัส
 จ. ภาพวาดของยูโรโซม ฉ. ภาพวาดของโรสตรัม (ลูกศรชี้)
 (ก, ค-ฉ คือ เพศเมีย และ ข คือ เพศผู้; สเกล ก-ค, ฉ = 100 ไมโครเมตร ง-จ = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 21 สัณฐานวิทยาของ *Parategastes pholpunthini* Saetang & Maiphae, 2015
 ก. ภาพวาดขาคู่ที่ 1 ข. ภาพวาดขาคู่ที่ 2 ค. ภาพวาดขาคู่ที่ 3
 ง. ภาพวาดขาคู่ที่ 4 (สเกล ก-ง = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 21 สัณฐานวิทยาของ *Parategastes pholpunthini* Saetang & Maiphae, 2015
 ก. ภาพวาดขาคู่ที่ 1 ข. ภาพวาดขาคู่ที่ 2 ค. ภาพวาดขาคู่ที่ 3
 ง. ภาพวาดขาคู่ที่ 4 (สเกล ก-ง = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 22 สัณฐานวิทยาของ *Phyllognathopus paludosus* (Mrazek, 1893) เพศเมีย

ก. ภาพถ่ายเต็มตัว

ข. ภาพวาดของหนวดคู่ที่ 1

ค. ภาพวาดของหนวดคู่ที่ 2

ง. ภาพวาดของขาคู่ที่ 1

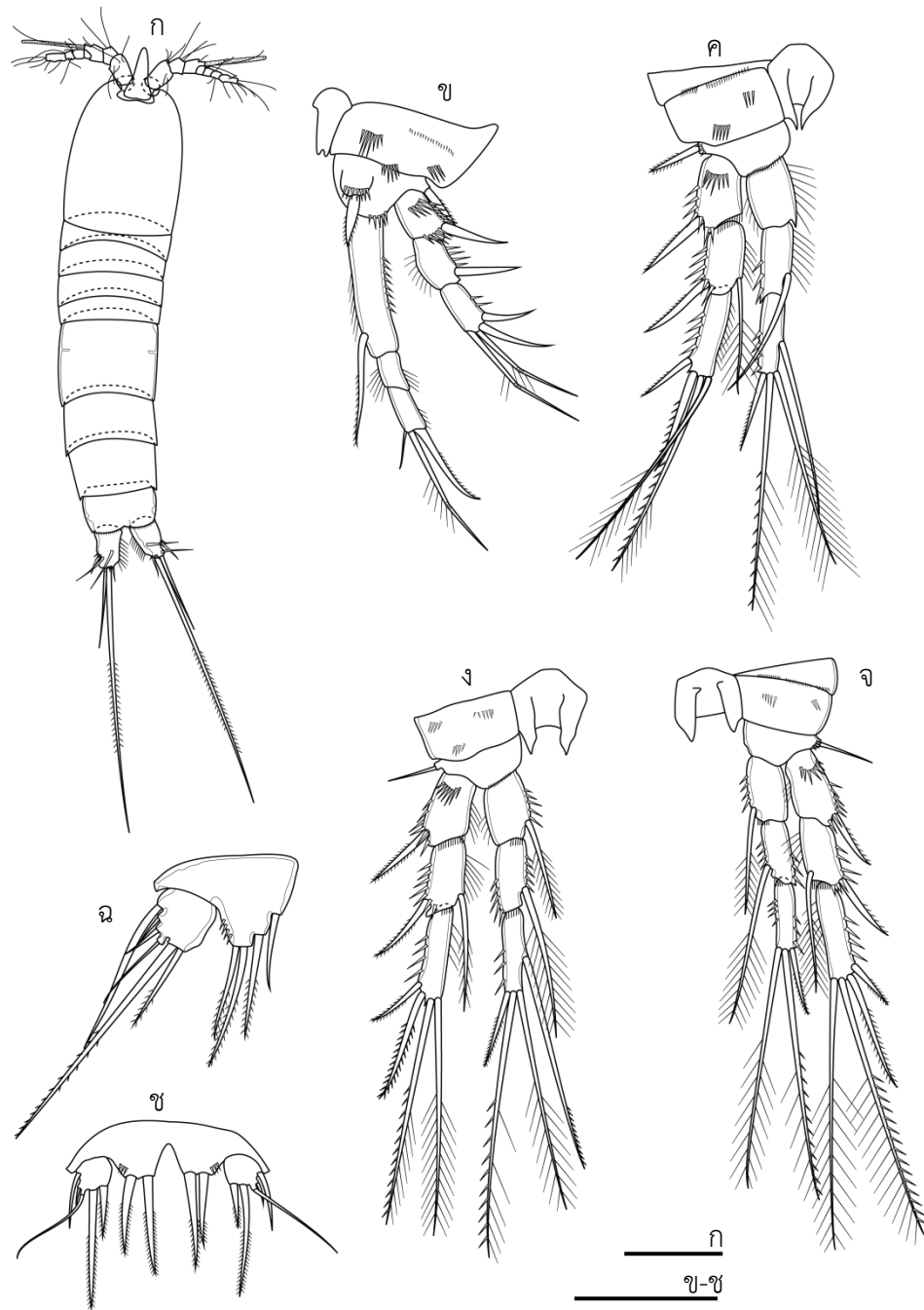
จ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 2

ฉ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 3

ช. ภาพวาดของขาคู่ที่ 4

ซ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 5

(สเกล ก = 100 ไมโครเมตร และ ข-ซ = 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 23 สัณฐานวิทยาของ *Schizopera* sp.

ก. ภาพถ่ายเต็มตัว

ข. ภาพวาดของขาคู่ที่ 1

ค. ภาพวาดของขาคู่ที่ 2

ง. ภาพวาดของขาคู่ที่ 3

จ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 4

ฉ. ภาพวาดของขาคู่ที่ 5 เพศเมีย

ช. ภาพวาดของขาคู่ที่ 5 เพศผู้

(สเกล ก = 100 ไมโครเมตร และ ข-ช = 50 ไมโครเมตร)

3. องค์ประกอบชนิดของโคฟีพอด

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างขององค์ประกอบชนิด (Complementarity value) ของโคฟีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละเดือนที่ศึกษา พบว่า องค์ประกอบชนิดของโคฟีพอด มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 23.08-80.77% โดยเดือนตุลาคม 2556 และเดือนธันวาคม 2556 มีความแตกต่างกันมากที่สุด (80.77%) รองลงมาคือ เดือนกุมภาพันธ์ 2556 และเดือนธันวาคม 2556 เดือนสิงหาคม 2556 และเดือนธันวาคม 2556 (75.00%) ในขณะที่เดือนสิงหาคม 2556 และเดือนตุลาคม 2556 มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด (23.08%) (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตาม เดือนตุลาคมและเดือนธันวาคม 2556 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนชุก แต่มีความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดมากที่สุดทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโคฟีพอดที่พบในเดือนธันวาคม 2556 ส่วนใหญ่ยังอยู่ในระยะนอเพเลียสและระยะโคฟีโพไคท์ ซึ่งเป็นระยะที่ไม่สามารถจำแนกในระดับชนิดได้ จึงนำไปสู่การประเมินค่าความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดที่ต่ำกว่าความเป็นจริงในช่วงเวลาที่ศึกษา

และเมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างขององค์ประกอบชนิด (Complementarity value) ของโคฟีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า องค์ประกอบชนิดของโคฟีพอด มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 33.33-80.00% โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 และ 11 มีความแตกต่างกันมากที่สุด (80%) รองลงมา คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 10 (79.17%) ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และ 12 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และ 10 มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด (33.33%) (ตารางที่ 7) ซึ่งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 และ 11 มีความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดมากที่สุดนี้อาจเนื่องมาจากบางช่วงเวลาของการศึกษา ไม่พบพืชน้ำปกคลุมในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 เลย ในขณะที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 พบพืชน้ำปกคลุมตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้องค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดแตกต่างกัน เนื่องจากโคฟีพอดใช้พืชน้ำเป็นแหล่งอาหารและแหล่งหลบภัยจากผู้ล่า

ตารางที่ 6 ความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละเดือนที่ศึกษา

เดือน	ก.พ 56	เม.ย 56	มิ.ย 56	ส.ค 56	ต.ค 56	ธ.ค 56	ก.พ 57
ก.พ 56	-						
เม.ย 56	40.00	-					
มิ.ย 56	52.94	29.41	-				
ส.ค 56	57.14	45.45	33.33	-			
ต.ค 56	66.67	51.85	42.31	23.08	-		
ธ.ค 56	75.00	73.33	66.67	75.00	80.77	-	
ก.พ 57	58.33	68.75	70.59	65.00	73.08	66.67	-

ตารางที่ 7 ความแตกต่างขององค์ประกอบชนิดของโคฟีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บ ตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-											
2	66.67	-										
3	64.28	45.45	-									
4	68.42	56.25	62.50	-								
5	72.73	55.56	61.11	36.84	-							
6	69.23	75.00	72.73	66.67	72.22	-						
7	71.43	54.54	63.64	60.00	58.82	37.50	-					
8	56.25	50.00	57.14	47.06	55.00	61.54	41.67	-				
9	73.33	58.33	54.54	42.86	52.94	44.44	50.00	57.14	-			
10	79.17	71.43	76.19	54.54	33.33	73.68	68.42	63.64	70.00	-		
11	62.50	66.67	64.28	43.75	66.67	78.57	80.00	72.22	73.33	68.18	-	
12	62.50	33.33	53.85	52.94	52.63	78.57	61.54	46.67	53.85	73.91	70.59	-

4. การกระจายของโคพีพอด

4.1 การกระจายของโคพีพอดเชิงเวลา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แบ่งช่วงเวลาที่ศึกษาออกเป็น 3 ฤดู ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ 2556 เดือนเมษายน 2556 และเดือนกุมภาพันธ์ 2557 เป็นตัวแทนของฤดูร้อน เดือนมิถุนายน 2556 และเดือนสิงหาคม 2556 เป็นตัวแทนของฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เดือนตุลาคม 2556 และเดือนธันวาคม 2556 เป็นตัวแทนของฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การกระจายตัวของโคพีพอดในทะเลน้อยส่วนใหญ่เป็นชนิดที่สามารถพบได้ทั้ง 3 ฤดู การกระจายตัวของโคพีพอดมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของการศึกษา ดังนี้

4.1.1 ชนิดของโคพีพอดที่พบการกระจายทั้ง 3 ฤดู มี 15 ชนิด ได้แก่ *Acartiella sinensis*, *Ectocyclops rubescens*, *Eucyclops* sp., *Halicyclops* sp., *Mesocyclops affinis*, *M. aspericornis*, *M. ogunnus*, *M. papuensis*, *M. thermocycloppoides*, *Microcyclops* sp.1, *Microcyclops* sp.2, *Mongolodiptomus botulifer*, *Neodiptomus yangtsekiangensis*, *Sinocalanus* sp. และ *Thermocyclops crussus*

4.1.2 ชนิดของโคพีพอดที่พบการกระจายเฉพาะฤดูร้อน มี 2 ชนิด ได้แก่ *Paracyclops fimbriatus* และ *Trodiaptomus* sp.

4.1.3 ชนิดของโคพีพอดที่พบการกระจายเฉพาะฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มี 5 ชนิด ได้แก่ *Halectinosoma* sp., *Mesochra* sp.2, *Nitokra* sp., *Parategastes pholpunthini* และ Unidentified

4.1.4 ชนิดของโคพีพอดที่พบการกระจายในฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มี 6 ชนิด ได้แก่ *Mesochra* sp.1, *Onychocamptus vitiospinulosa*, *Paracyclops affinis*, *Pseudodiptomus* sp., *Phyllognathopus paludosus* และ *Schizopera* sp.

4.2 การกระจายของโคพีพอดเชิงสถานที่

ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การกระจายตัวของโคพีพอดในทะเลน้อยส่วนใหญ่เป็นชนิดที่มีการกระจายตัวเฉพาะบริเวณ ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ดังนี้

4.2.1 ชนิดของโคพีพอดที่สามารถพบได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถพบได้ 10-12 จุดเก็บตัวอย่าง มี 3 ชนิด โดยเป็นชนิดที่พบได้ทั้ง 12 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Mesocyclops ogunnus* และ *Microcyclops* sp.1 และเป็นชนิดที่พบได้ใน 11 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Neodiptomus yangtsekiangensis*

4.1.2 ชนิดของโคพีพอดที่สามารถพบได้ 60 เปอร์เซ็นต์ของจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถพบได้ 7-9 จุดเก็บตัวอย่าง มี 6 ชนิด โดยเป็นชนิดที่พบได้ใน 9 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่

Mesocyclops affinis เป็นชนิดที่พบได้ใน 8 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Eucyclops* sp. และ *Microcyclops* sp.2 และเป็นชนิดที่พบได้ใน 7 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Acartiella sinensis*, *Mongolodiptomus botulifer* และ *Sinocalanus* sp.

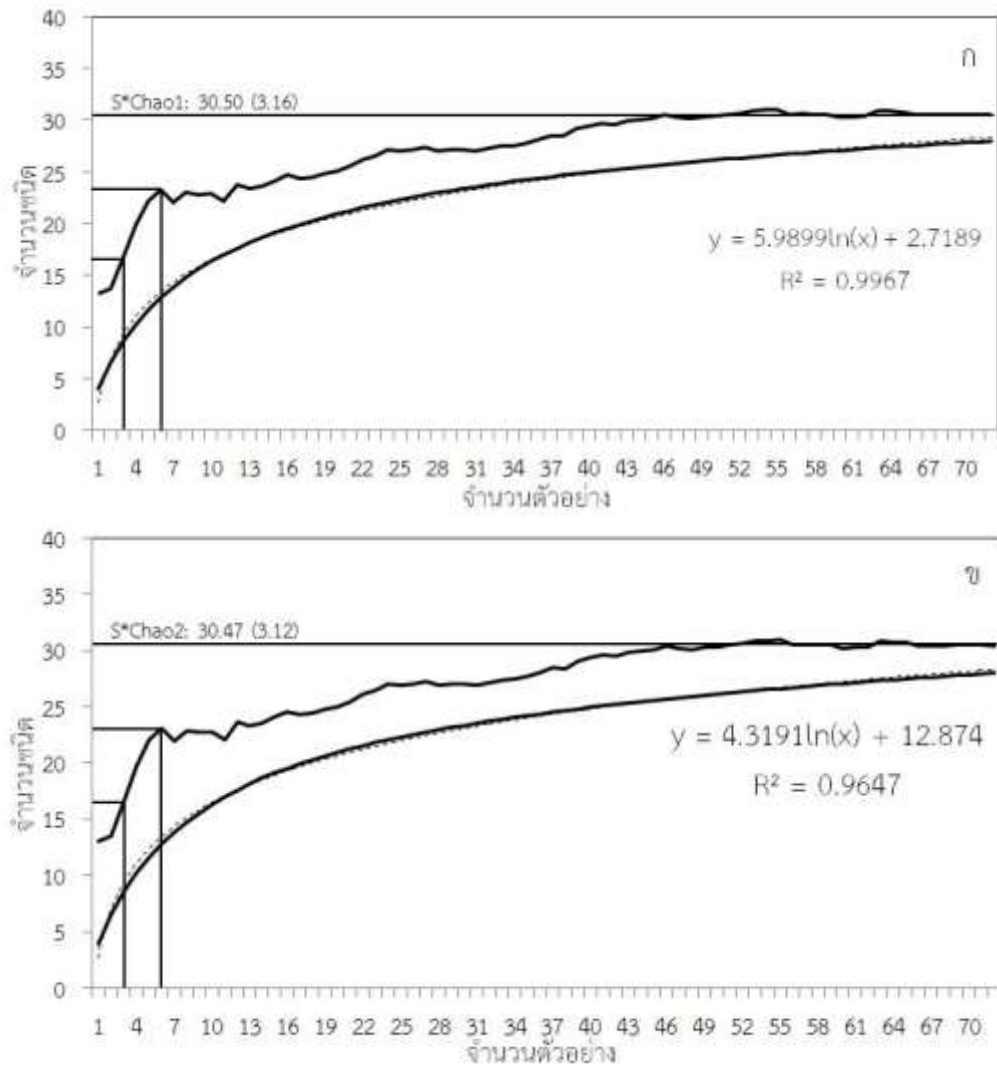
4.1.3 ชนิดของโคพีพอดที่สามารถพบได้ 40 เปอร์เซ็นต์ของจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถพบได้ 4-6 จุดเก็บตัวอย่าง มี 5 ชนิด โดยเป็นชนิดที่พบได้ใน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Ectocyclops rubescens* เป็นชนิดที่พบได้ใน 5 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Phyllognathopus paludosus* และเป็นชนิดที่พบได้ใน 4 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Mesocyclops papuensis*, *Paracyclops affinis* และ *Onychocamptus vitiospinulosa*

4.1.4 ชนิดของโคพีพอดที่สามารถพบได้น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถพบได้ 1-3 จุดเก็บตัวอย่าง มี 14 ชนิด โดยเป็นชนิดที่พบได้ใน 3 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Halicyclops* sp., *Mesocyclops aspericornis*, *M. thermocycloides*, *Schizopera* sp. และ *Thermocyclops crussus* เป็นชนิดที่พบได้ใน 2 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Mesochra* sp.1, *Mesochra* sp.2, *Nitokra* sp. และ *Parategastes pholpunthini* และเป็นชนิดที่พบได้ใน 1 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Halectinosoma* sp., *Paracyclops fimbriatus*, *Pseudodiptomus* sp., *Tropodiptomus* sp. และ Unidentified

5. ความหลากหลาย (species richness) ที่แท้จริงของโคพีพอดน้ำจืดที่น่าจะพบในทะเลน้อย

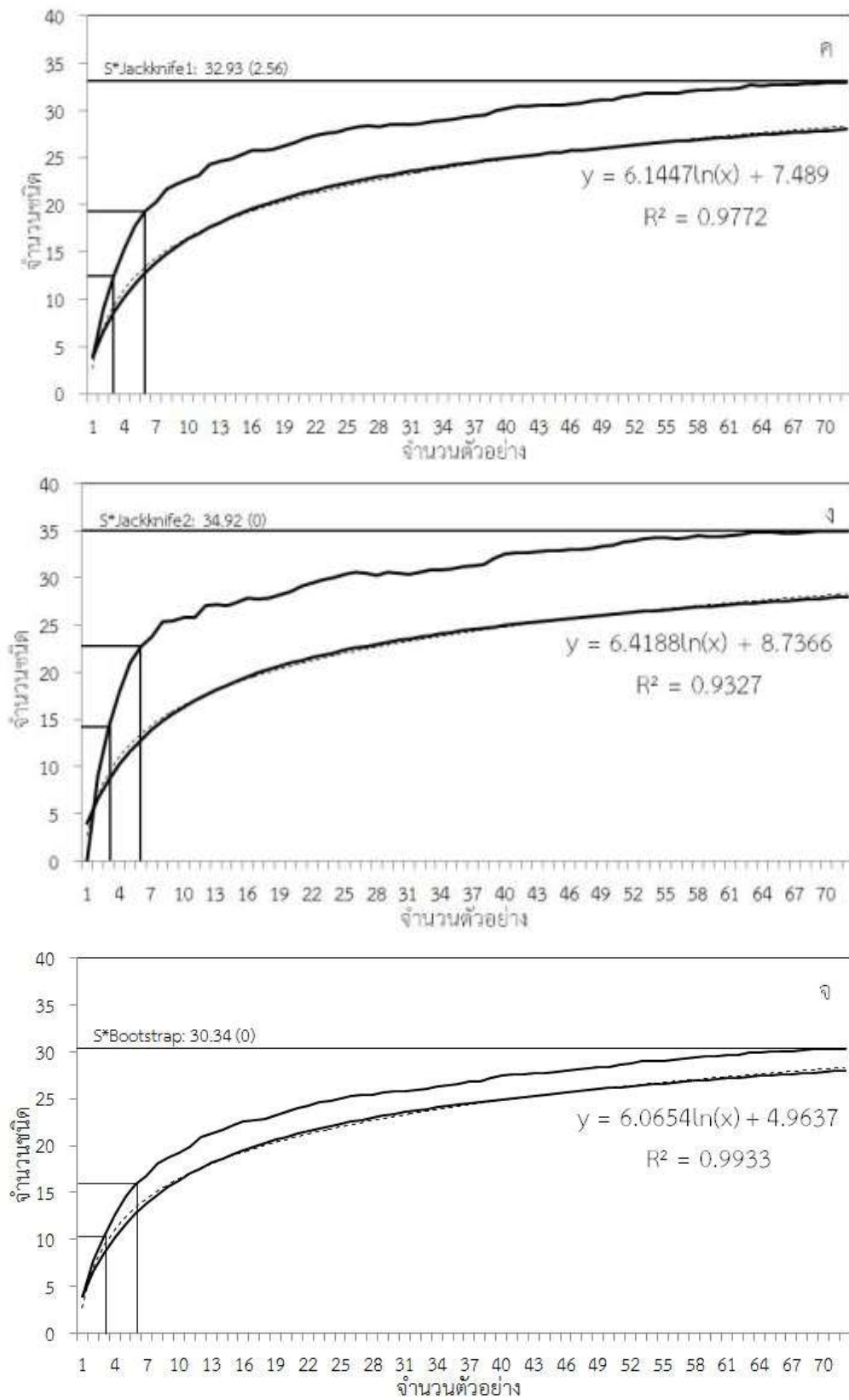
ในการวิเคราะห์กราฟเส้นโค้งการสะสมของชนิดโดยใช้ตัวประมาณค่า Chao1, Chao2, Jackknife1, Jackknife2 และ Bootstrap พบว่า แต่ละค่าประเมินค่าความหลากหลายแตกต่างกัน (ค่าความแปรปรวน (S) อยู่ในวงเล็บ) (ภาพที่ 24) โดยทั่วไปพบว่า Chao2 และ Jackknife2 มักให้ค่าความหลากหลายที่มีความลำเอียงน้อยที่สุด (Cowell and Coddington, 1994; Hellmann and Fowler, 1999) อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า Bootstrap ให้ค่าความหลากหลายที่มีความลำเอียงน้อยที่สุด โดยในการวิเคราะห์ Bootstrap ให้ค่าการประเมินความหลากหลาย (S^*_{max}) เท่ากับ 30.34 ชนิด Chao1 เท่ากับ 30.50 Chao2 เท่ากับ 30.47 Jackknife1 เท่ากับ 32.93 และ Jackknife2 เท่ากับ 34.92 เมื่อพิจารณาแนวโน้มของเส้นกราฟจำนวนชนิดสะสมที่น่าจะพบในทะเลน้อย พบว่า แนวโน้มกราฟสะสมของจำนวนชนิดสะสมที่น่าจะพบในทะเลน้อยเริ่มเข้าสู่ระดับคงที่ นอกจากนี้ยังพบว่า Bootstrap มีสมการลอการิทึม คือ $y=6.0654\ln(x)+4.9637$ โดย Bootstrap มีเส้นการประเมินค่าความหลากหลายที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ ซึ่งจะต้องทำการเก็บตัวอย่างเพิ่มอีกอย่างน้อย 40 ตัวอย่าง จึงจะมีแนวโน้มที่ความหลากหลายจะใกล้เคียงกับที่ Bootstrap ประเมินไว้

เมื่อพิจารณาความหลากหลายที่แท้จริงของโคพีพอดที่น่าจะพบในทะเลน้อย ด้วย Bootstrap พบว่า จำนวนชนิดที่คาดว่าจะพบทั้งหมดมีค่าประมาณ 30 ชนิด ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับจำนวนชนิดที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ (28 ชนิด) แสดงให้เห็นว่า การศึกษาในครั้งนี้มีการเก็บตัวอย่างที่ครอบคลุมในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา ส่งผลให้จำนวนชนิดของโคพีพอดที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าการประเมินความหลากหลายใกล้เคียงกับชนิดที่แท้จริงที่คาดว่าจะพบได้ในทะเลน้อย



ภาพที่ 24 กราฟสะสมของชนิดของโคฟีพอดที่พบจากการศึกษาและชนิดของโคฟีพอดที่แท้จริงที่น่าจะพบได้ในทะเลน้อยด้วยสถิติอนพาราเมตริก

ก. Chao1 ข. Chao2 ค. Jackknife1 ง. Jackknife2 จ. Bootstrap
 โดยเส้นโค้งการสะสมด้านบน คือ ค่าที่มาจากการประเมินค่าความมากชนิด และเส้นโค้งการสะสมด้านล่าง คือ ค่าความมากชนิดที่พบจากการศึกษาครั้งนี้



ภาพที่ 24 (ต่อ)

6. การจัดกลุ่มจุดเก็บตัวอย่างและเดือนที่ศึกษาจากความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดของไคฟิพอดที่พบ

จากการศึกษา สามารถจัดกลุ่มเดือนที่ศึกษาโดยวิเคราะห์จากข้อมูลองค์ประกอบชนิดของไคฟิพอด ตลอดเวลาที่ศึกษา ด้วยสถิติ Cluster Analysis พบว่า เมื่อพิจารณาความคล้ายคลึงกัน (Sorensen similarity distance) ขององค์ประกอบชนิดที่พบของไคฟิพอดในแต่ละเดือนที่ศึกษาที่ความคล้ายคลึง 75% (ภาพที่ 25) สามารถจัดเดือนที่ศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 1 เดือน ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ 2556 ชนิดของไคฟิพอดที่พบเฉพาะในเดือนนี้ ได้แก่ *Paracyclops fimbriatus*

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 4 เดือน ได้แก่ เดือนเมษายน 2556 เดือนมิถุนายน 2556 เดือนสิงหาคม 2556 และเดือนตุลาคม 2556 ชนิดของไคฟิพอดที่พบเฉพาะในเดือนนี้ ได้แก่ *Acartiella sinensis*, *Halectinosoma* sp., *Ectocyclops rubescens*, *Mesochra* sp.1, *Mesochra* sp.2, *Mesocyclops aspericornis*, *Microcyclops* sp.2, *Nitokra* sp., *Onychocamptus vitiospinulosa*, *Paracyclops affinis*, *Parategastes pholpunthini*, *Pseudodiaptomus* sp., *Schizopera* sp., *Sinocalanus* sp. *Trodiaptomus* sp. และ Unknown,

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย 1 เดือน ได้แก่ เดือนธันวาคม 2556 ชนิดที่มักพบในเดือนนี้ ได้แก่ *Mongolodiptomus botulifer* และ *Phyllognathopus paludosus*

กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย 1 เดือน ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ 2557 ชนิดที่มักพบในเดือนนี้ ได้แก่ *Acartiella sinensis*, *Mesocyclops affinis*, *M. thermocyclopoidea* และ *Sinocalanus* sp.

จากข้อมูลที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่าในบางเดือนพบไคฟิพอด ชนิดใหม่เพิ่มขึ้น และมีไคฟิพอดบางชนิดที่เคยพบกลับหายไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบางชนิดอาจมีวงจรแบบโพลีไซคลิก (polycyclic) จึงสามารถพบได้ตลอดทุกช่วงเวลาที่ทำการศึกษา และบางชนิดอาจมีวงจรแบบโมนไซคลิก (monocyclic) จึงทำให้สามารถพบได้เพียงบางช่วงของการศึกษาเท่านั้น (Maier, 1990 อ้างถึงใน คุณภัทร, 2549) นอกจากนี้ ยังพบว่าจุดเก็บตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้ มีการเปลี่ยนแปลงของแหล่งอาศัยย่อย โดยบางช่วงพบมีพีชน้ำปกคลุมอย่างหนาแน่น ในขณะที่บางช่วงพบพีชน้ำปกคลุมเพียงเล็กน้อยหรือไม่พบเลย เช่น เดือนกุมภาพันธ์ 2556 เดือนธันวาคม 2556 และเดือนกุมภาพันธ์ 2557 อีกทั้งยังมีปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาอีกด้วย

และจากการศึกษา สามารถจัดกลุ่มบริเวณจุดเก็บตัวอย่างโดยวิเคราะห์จากข้อมูลองค์ประกอบชนิดของไคฟิพอด จากบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง 12 จุด ด้วยสถิติ Cluster Analysis พบว่า เมื่อพิจารณาความคล้ายคลึงกัน (Sorensen similarity distance) ขององค์ประกอบชนิดที่พบของไคฟิพอดในแต่ละบริเวณที่ศึกษาที่ความคล้ายคลึง 50% (ภาพที่ 26) สามารถจัดแหล่งน้ำออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยแหล่งน้ำ 1 แหล่ง ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ชนิดของโคพีพอดที่พบเฉพาะในบริเวณนี้ ได้แก่ Unknown

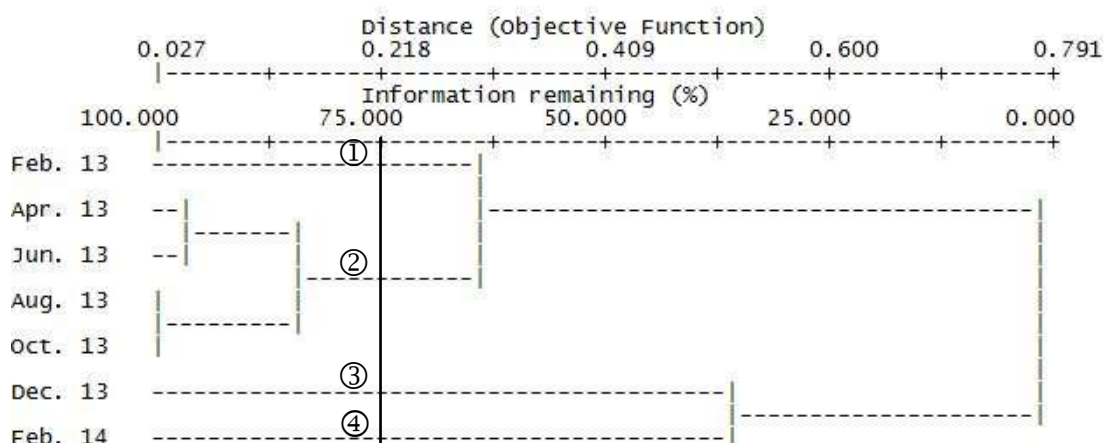
กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยแหล่งน้ำ 1 แหล่ง ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 11 ซึ่งไม่พบโคพีพอดชนิดที่มีความจำเพาะกับแหล่งน้ำบริเวณนี้

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยแหล่งน้ำ 4 แหล่ง ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 3, 8 และ 12 ชนิดของโคพีพอดที่พบเฉพาะในบริเวณนี้ ได้แก่ *Paracyclops fimbriatus* และ *Trodiaptomus* sp.

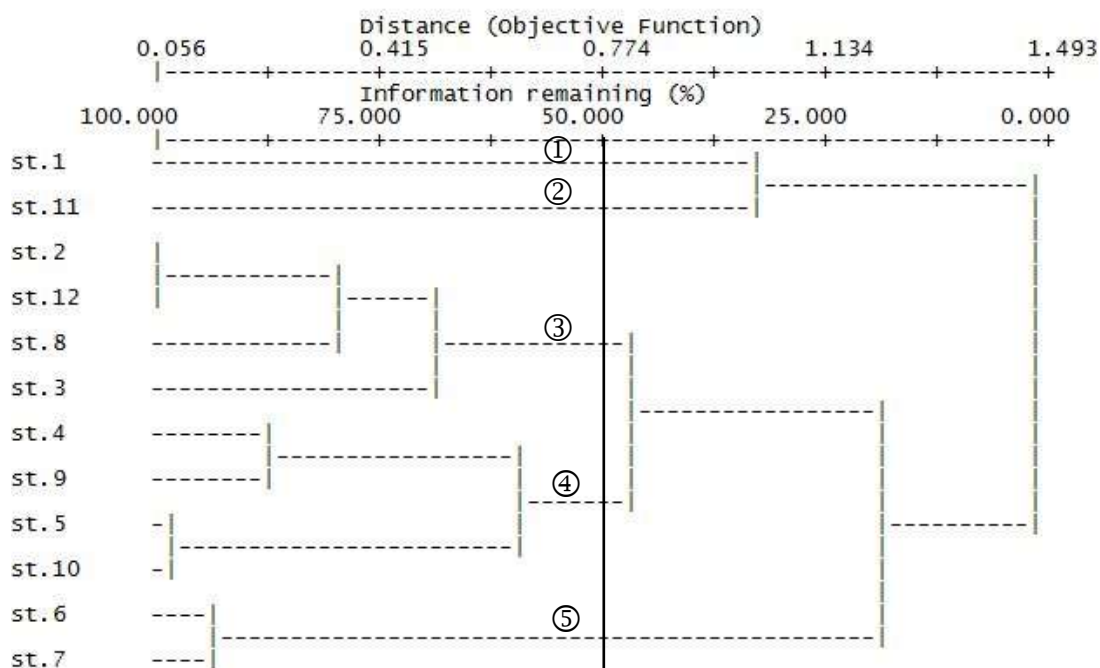
กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยแหล่งน้ำ 4 แหล่ง ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 4, 5, 9 และ 10 ชนิดของโคพีพอดที่พบเฉพาะในบริเวณนี้ ได้แก่ *Halectinosoma* sp., *Mesochra* sp.1, *Mesochra* sp.2, *Nitokra* sp., *Onychocamptus vitiospinulosa* และ *Pseudodiaptomus* sp.

กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยแหล่งน้ำ 2 แหล่ง ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 และ 7 ชนิดของโคพีพอดที่มักพบในบริเวณนี้ ได้แก่ *Mesocyclops thermocyclopoideus* และ *Microcyclops* sp.2

อย่างไรก็ตาม เมื่อจัดกลุ่มบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง โดยพิจารณาจากความคล้ายคลึงขององค์ประกอบชนิดนั้น พบว่า โคพีพอดที่พบจากการศึกษาครั้งนี้ มีหลายชนิดที่มีการกระจายต่อบริเวณจุดเก็บตัวอย่างแตกต่างกัน เช่น บริเวณจุดเก็บตัวอย่างในกลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 5 เป็นบริเวณที่มีความเค็มเล็กน้อย แต่กลับพบความหลากหลายชนิดของโคพีพอดที่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในกลุ่มที่ 4 ถูกปกคลุมด้วยพืชน้ำอย่างหนาแน่นตลอดช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง ในขณะที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างในกลุ่มที่ 5 ไม่มีพืชน้ำปกคลุมบริเวณผิวน้ำเลย และยังได้รับอิทธิพลของกระแสน้ำที่ค่อนข้างรุนแรงกว่าในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของโคพีพอดที่มีการกระจายตัวในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันนั้น อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการกระจายของโคพีพอด จึงอาจกล่าวได้ว่า โคพีพอดมักอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความเหมาะสมกับตัวเอง



ภาพที่ 25 การจัดกลุ่มเดือนที่ศึกษาด้วยสถิติ Cluster Analysis โดยอาศัยความคล้ายคลึงกันของชนิดโคพีพอดที่พบในแต่ละเดือนที่ศึกษา



ภาพที่ 26 การจัดกลุ่มบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ศึกษาด้วยสถิติ Cluster Analysis โดยอาศัยความคล้ายคลึงกันของชนิดโคฟีพอดที่พบในแต่ละบริเวณที่ศึกษา

7. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีบางประการที่มีผลต่อความหลากหลายชนิดและการกระจายของโคฟีพอด

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีในแต่ละเดือนที่ศึกษาและแต่ละบริเวณที่ศึกษาในทะเลน้อย (ภาพที่ 27 และตารางที่ 12 ในภาคผนวก)

7.1 อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 26.30-33.30 องศาเซลเซียส โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของอุณหภูมิของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษาและแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า อุณหภูมิของน้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

7.2 ความเค็ม

ความเค็ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.0-1.2 ppt โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และ 10 และเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 8 และ 12 เดือนมิถุนายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 2, 6 และ 8 เดือนธันวาคม 2556 พบทุกบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง ยกเว้นบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และเดือนกุมภาพันธ์ 2557 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และ 3

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของความเค็มของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษาและแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า ความเค็มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

7.3 การนำไฟฟ้า

การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 58.70-2385.00 μs โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 3

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษาและแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า การนำไฟฟ้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

7.4 ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 4.64-9.13 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของความเป็นกรด-ด่างของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา พบว่า ความเป็นกรด-ด่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของความเป็นกรด-ด่าง ของแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า ความเป็นกรด-ด่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

7.5 ค่าความโปร่งแสง

ค่าความโปร่งแสง มีค่าอยู่ในช่วง 0-1.90 เมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 5 และเดือนมิถุนายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 และมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1, 2, 6 และ 12

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าความโปร่งแสงของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา พบว่า ค่าความโปร่งแสงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าความโปร่งแสงของแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า ค่าความโปร่งแสงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

7.6 ความลึก

ความลึก มีค่าอยู่ในช่วง 0.20-1.85 เมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของความลึกของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา พบว่า ความลึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของความลึกของแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า ความลึกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

7.7 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0.17-13.36 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 11 และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 2

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

7.8 คลอโรฟิลล์ เอ

คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.13-92.59 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2557 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 9

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของคลอโรฟิลล์ เอ ของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา พบว่า คลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของคลอโรฟิลล์ เอ ของแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า คลอโรฟิลล์ เอ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

7.9 สารแขวนลอยทั้งหมด

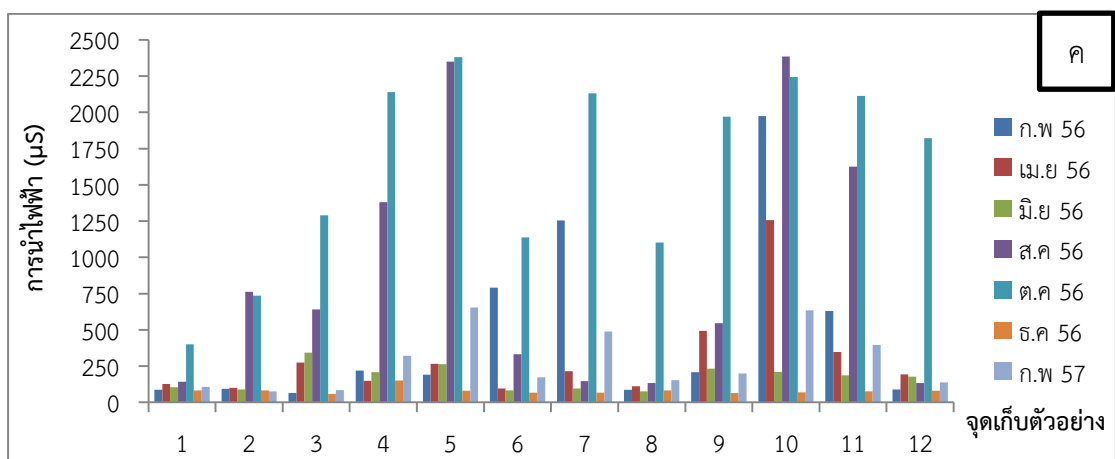
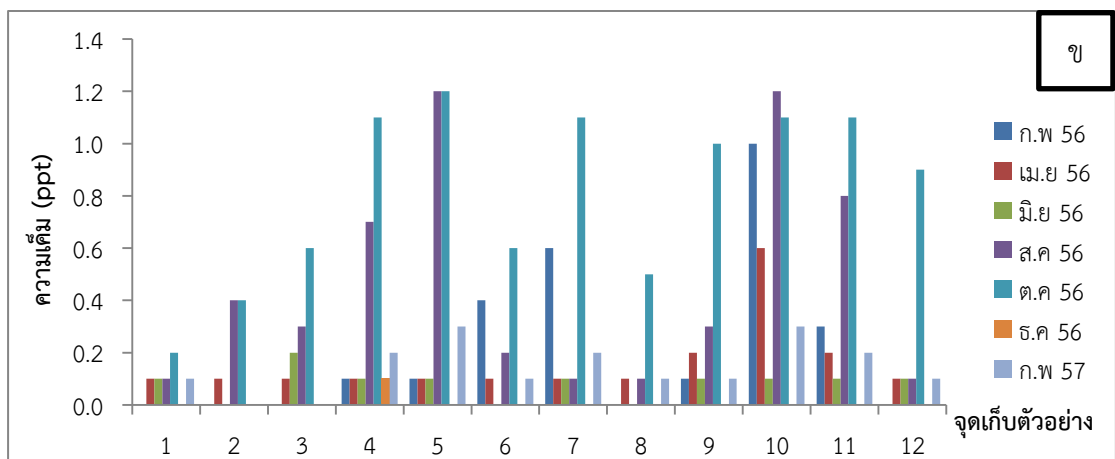
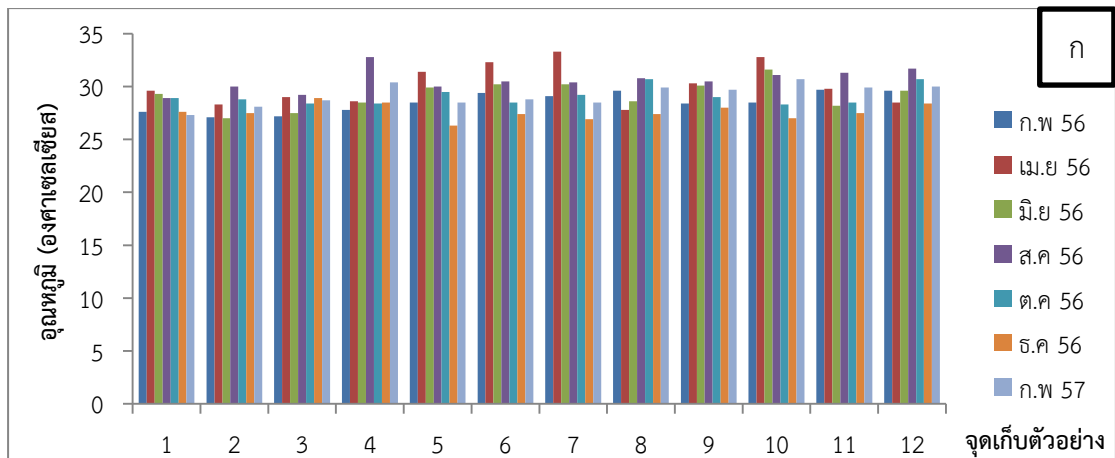
สารแขวนลอยทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.0011-0.4125 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 และ 4

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของสารแขวนลอยทั้งหมดของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา พบว่า สารแขวนลอยทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของสารแขวนลอยทั้งหมดของแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า สารแขวนลอยทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

7.10 ความกระด้างของน้ำ

ความกระด้างของน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 4.73-242.32 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน 2556 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 และ 12

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของความกระด้างของน้ำของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา พบว่า ความกระด้างของน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของความกระด้างของน้ำของแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า ความกระด้างของน้ำมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

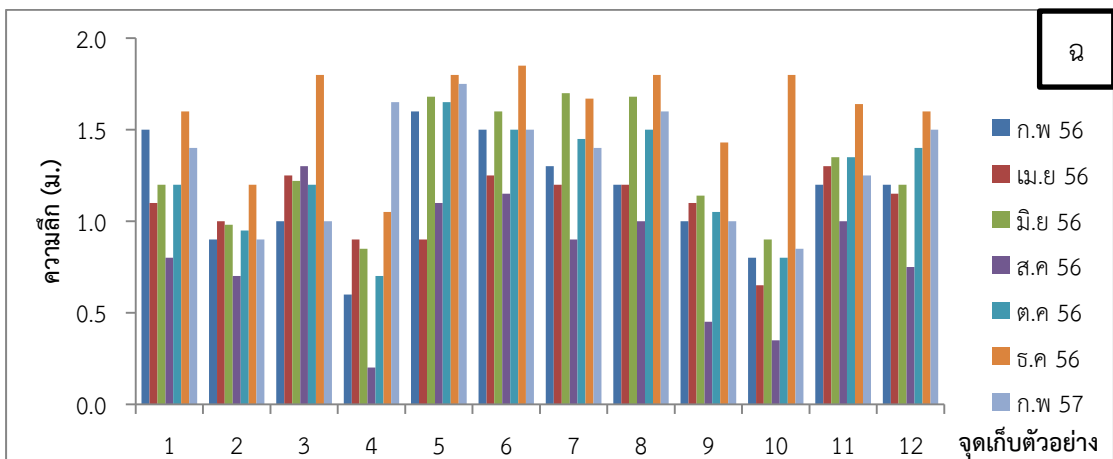
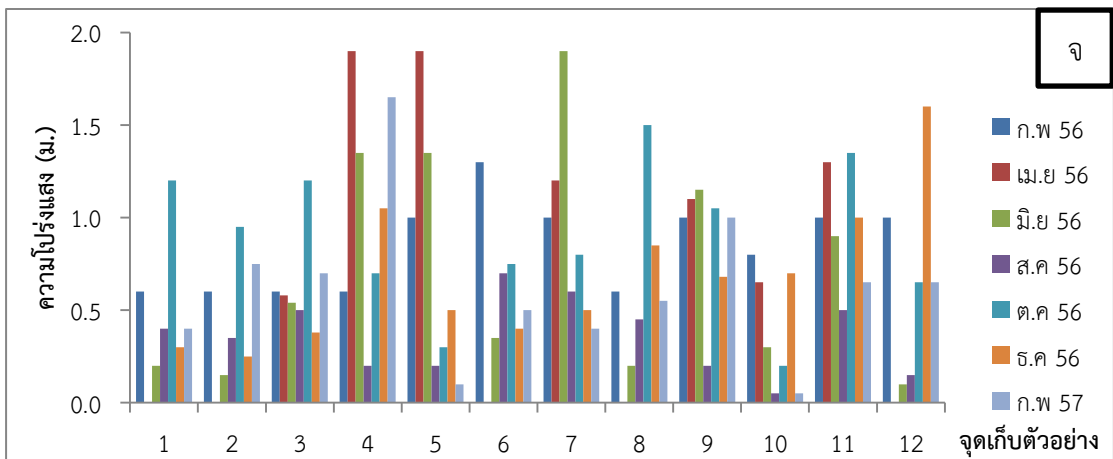
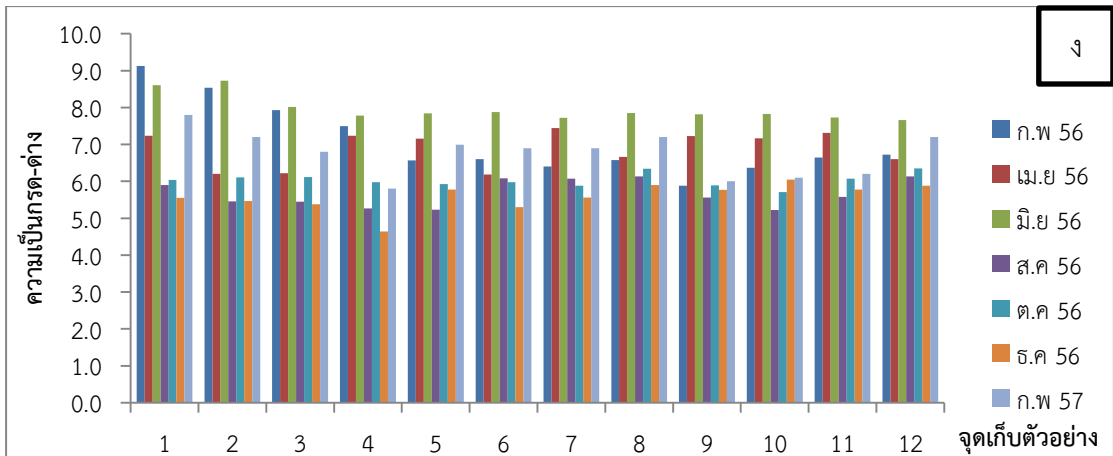


ภาพที่ 27 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัดในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา

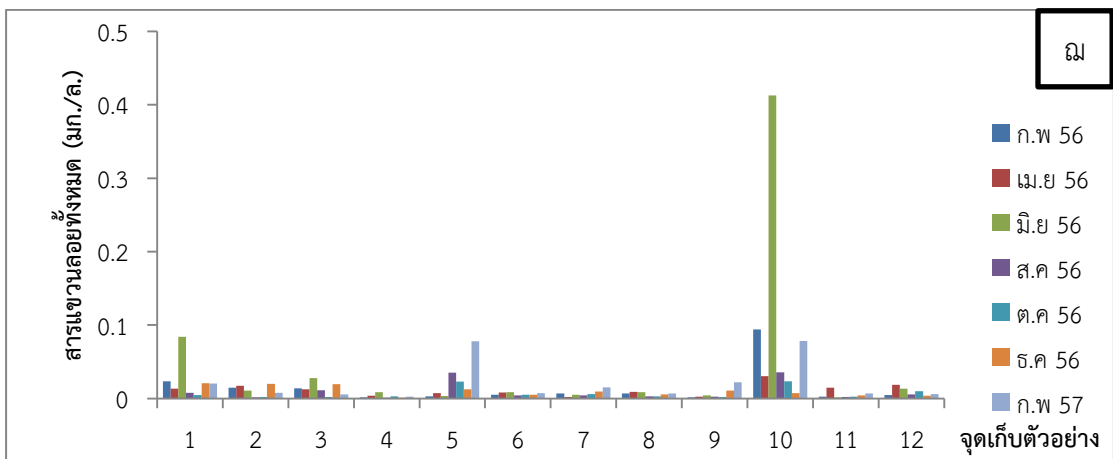
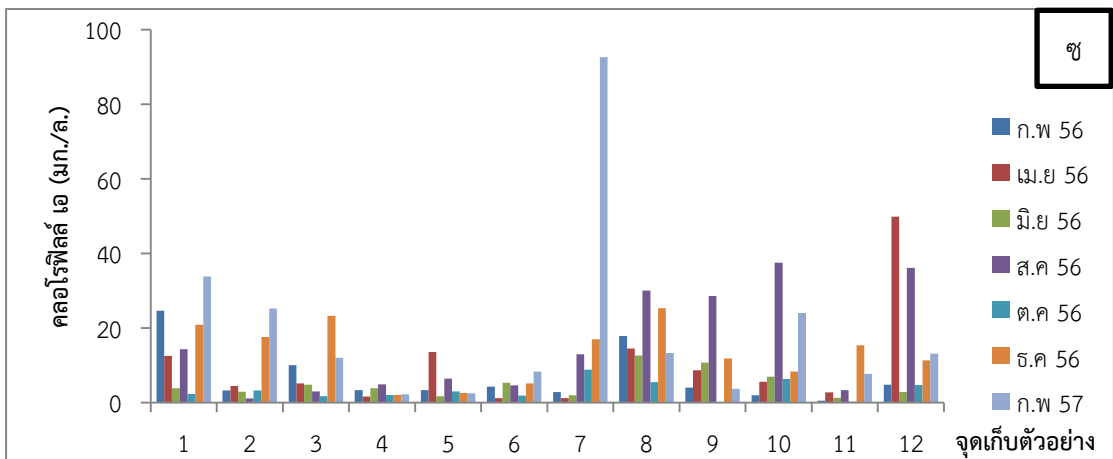
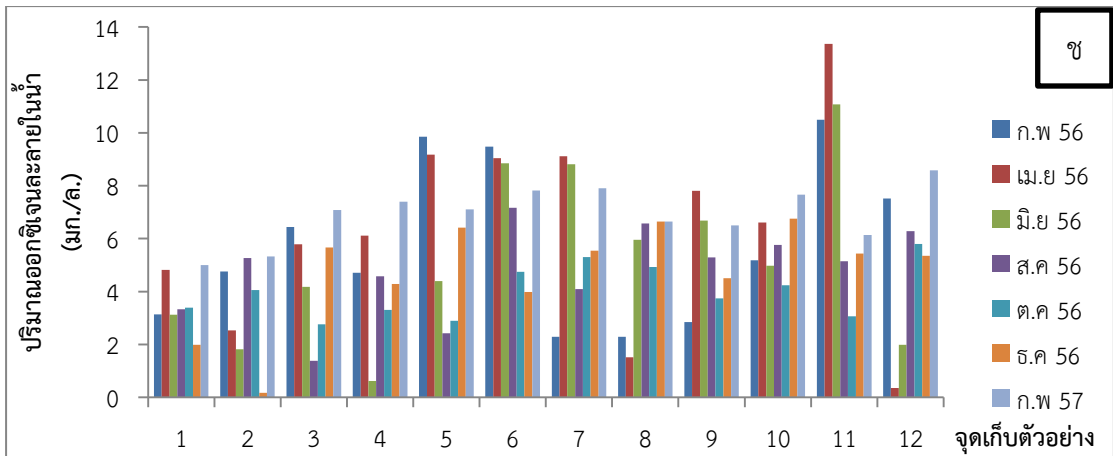
ก. อุณหภูมิ

ข. ความเค็ม

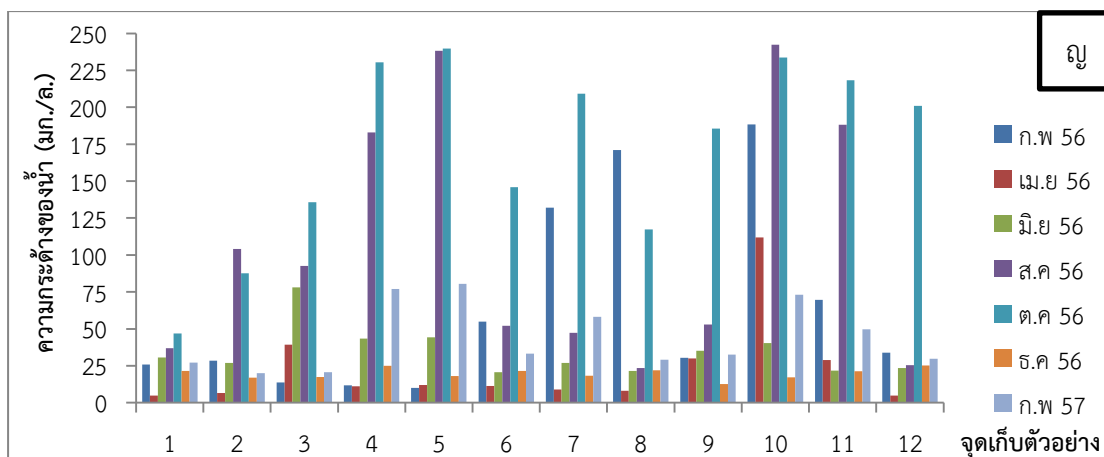
ค. การนำไฟฟ้า



ภาพที่ 27 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัดในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา (ต่อ)
 ง. ความเป็นกรด-ด่าง จ. ความโปร่งแสง ฉ. ความลึก



ภาพที่ 27 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัดในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา (ต่อ)
 ช. ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ซ. คลอโรฟิลล์ เอ ณ. สารแขวนลอยทั้งหมด



ภาพที่ 27 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ตรวจวัดในแต่ละบริเวณและแต่ละช่วงเวลาการศึกษา (ต่อ)
ญ. ความกระด้างของน้ำ

จากการนำข้อมูลของชนิดของโคฟีพอดที่พบในทุกช่วงเวลาและทุกบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ศึกษามาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการที่ตรวจวัดในช่วงเวลาดังกล่าว ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง ความโปร่งแสงของน้ำ ความลึก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สารแขวนลอยทั้งหมด และความกระด้างของน้ำ ดังแสดงในตาราง 12 (ภาคผนวก) โดยการวิเคราะห์ด้วย Canonical correspondence analysis (CCA) และ Monte Carlo Test เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนจำนวนของความหลากหลายชนิดที่พบของโคฟีพอดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการภายในแหล่งน้ำที่โคฟีพอดอาศัยอยู่ พบว่า ชนิดของโคฟีพอดมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีบางประการอย่างมีนัยสำคัญ ดังภาพที่ 28 (canonical axis แกนที่ 1 มีค่า eigenvalue = 0.378 และแกนที่ 2 มีค่า eigenvalue = 0.299, Pearson Correlation Coefficient, $r = 0.747$ และ Kendall Correlation Coefficient, $r = 0.462$; Monte Carlo test, $P = 0.038$ แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมีที่ตรวจวัดในช่วงเวลาดังกล่าวภายในแหล่งน้ำมีผลต่อการพบและการกระจายของโคฟีพอดภายในแหล่งน้ำ โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการแพร่กระจายของโคฟีพอดอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง ($r^2 = 0.184$; ผลที่ได้สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ 18.4% ของแหล่งความแปรปรวนทั้งหมด) และความกระด้างของน้ำ ($r^2 = 0.222$) (ตารางที่ 8-11)

จากความสัมพันธ์ของชนิดของโคฟีพอดที่พบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการดังกล่าว สามารถจัดกลุ่มของโคฟีพอดตามปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่พบโคฟีพอดอาศัยอยู่ได้เป็น 2 กลุ่ม (ภาพที่ 28) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นโคฟีพอดที่พบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความเป็นกรดต่างสูงกว่าค่าเฉลี่ยซึ่งพบในบริเวณที่มีความเป็นกรดต่างมากกว่า 6.57 ได้แก่ *Mesocyclops affinis*, *M. thermocycloides* และ *Thermocyclops crassus*

กลุ่มที่ 2 เป็นโคพีพอดที่พบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความกระต้างของน้ำสูงกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งพบในบริเวณที่มีความกระต้างของน้ำสูงกว่า 66.27 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ *Halicyclops* sp. และ *Microcyclops* sp.1

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายชนิดของโคพีพอดที่พบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการภายในแหล่งน้ำที่โคพีพอดอาศัยอยู่ พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการแพร่กระจายของโคพีพอดอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง และความกระต้างของน้ำ โดยชนิดของโคพีพอดที่มักพบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความเป็นกรดต่างสูงกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งพบในบริเวณที่มีความเป็นกรดต่างมากกว่า 6.57 ได้แก่ *Mesocyclops affinis*, *M. thermocyclopoides* และ *Thermocyclops crassus* และชนิดของโคพีพอดที่มักพบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความกระต้างของน้ำสูงกว่าค่าเฉลี่ย ซึ่งพบในบริเวณที่มีความกระต้างของน้ำสูงกว่า 66.27 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้แก่ *Halicyclops* sp. และ *Microcyclops* sp.1

โดยทั่วไป โคพีพอดมีความทนทานต่อสภาวะที่มีความเป็นกรดต่างต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่มักพบการกระจายในบริเวณมีความเป็นกรดต่างอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (ละอศรี, 2545) แต่มีบางชนิดที่พบในบริเวณที่มีความเป็นกรดสูง เช่น *Mesocyclops leuckarti* และ *Thermocyclops oithonoides* สามารถพบการกระจายในบริเวณมีความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วงระหว่าง 4.5-4.7 *Acanthocyclops vernalis* มีการกระจายในบริเวณมีความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วงระหว่างต่ำกว่า 4.0 *Diacyclops languidus* และ *D. nanus* มีพบการกระจายในบริเวณมีความเป็นกรดต่างมากกว่า 3.0 ขึ้นไป เป็นต้น (Nilssen and Waervagen, 2003)

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายในแหล่งน้ำส่งผลต่อความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคพีพอด ซึ่งบางชนิดสามารถพบการแพร่กระจายได้ทุกบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง เช่น *Mesocyclops ogunnus* และ *Microcyclops* sp.1 และบางชนิดพบการแพร่กระจายอย่างจำกัด โดยสามารถพบได้เพียงบางบริเวณเท่านั้น เช่น *Halectinosoma* sp., *Paracyclops fimbriatus*, *Pseudodiaptomus* sp., *Tropodiaptomus* sp. และ Unidentified

ตารางที่ 8 INTER-SET CORRELATIONS for 7 factors

Variable	Correlations		
	Axis 1	Axis 2	Axis 3
1 Transparency	0.195	-0.448	0.044
2 pH	0.295	0.426	0.055
3 Depth	-0.281	-0.008	0.467
4 DO	-0.158	-0.182	-0.028
5 TSS	-0.092	0.071	-0.148
6 Hardness	-0.458	-0.170	-0.327
7 Chlorophyll a	-0.212	0.292	0.123

Note: Obtain joint plots or biplots by selecting GRAPH, then requesting "Joint plots" from the GRAPH menu.

ตารางที่ 9 MONTE CARLO TEST RESULTS -- SPECIES-ENVIRONMENT CORRELATIONS

Axis	Randomized data				
	Real data	Monte Carlo test, 999 runs			P
	Spp-Envt Corr.	Mean	Minimum	Maximum	
1	0.747	0.597	0.417	0.925	0.0380
2	0.704	0.505	0.354	0.693	
3	0.607	0.434	0.293	0.596	

p = proportion of randomized runs with species-environment correlation greater than or equal to the observed species-environment correlation; i.e.,

$$p = (1 + \text{no. permutations} \geq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$$

p is not reported for axes 2 and 3 because using a simple randomization test for these axes may bias the p values.

ตารางที่ 10 MONTE CARLO TEST RESULTS – EIGENVALUES

Axis	Randomized data				
	Real data	Monte Carlo test, 999 runs			P
	Eigenvalue	Mean	Minimum	Maximum	
1	0.378	0.215	0.100	0.512	0.0240
2	0.299	0.143	0.074	0.281	
3	0.213	0.099	0.047	0.188	

p = proportion of randomized runs with species-environment correlation greater than or equal to the observed

species-environment correlation; i.e.,
 $p = (1 + \text{no. permutations} \geq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$
 p is not reported for axes 2 and 3 because using a simple
 randomization test for these axes may bias the p values.

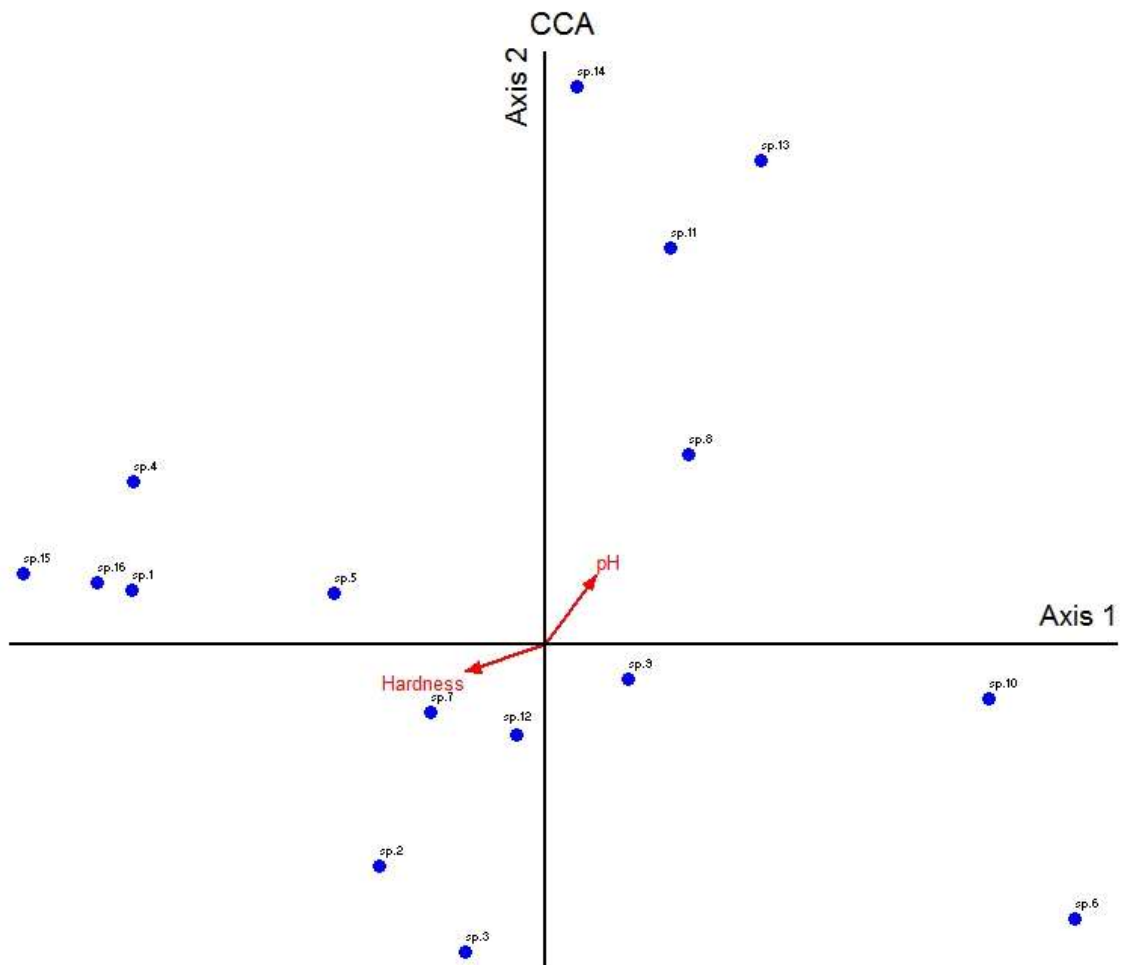
ตารางที่ 11 AXIS SUMMARY STATISTICS

Number of canonical axes: 3

Total variance ("inertia") in the species data: 6.1279

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Eigenvalue	0.378	0.299	0.213
Variance in species data			
% of variance explained	6.2	4.9	3.5
Cumulative % explained	6.2	11.0	14.5
Pearson Correlation, Spp-Envt*	0.747	0.704	0.607
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0.462	0.484	0.311

* Correlation between sample scores for an axis derived from the species data and the sample scores that are linear combinations of the environmental variables. Set to 0.000 if axis is not canonical.



- | | |
|---|---|
| sp.1 <i>Acartiella sinensis</i> | sp.9 <i>M. ogunnus</i> |
| sp.2 <i>Mongolodiptomus botulifer</i> | sp.10 <i>M. papuensis</i> |
| sp.3 <i>Neodiptomus yangtsekiangensis</i> | sp.11 <i>M. thermocyclopoides</i> |
| sp.4 <i>Sinocalanus</i> sp. | sp.12 <i>Microcyclops</i> sp.1 |
| sp.5 <i>Ectocyclops rubescens</i> | sp.13 <i>Microcyclops</i> sp.2 |
| sp.6 <i>Eucyclops</i> sp. | sp.14 <i>Thermocyclops crassus</i> |
| sp.7 <i>Halicyclops</i> sp. | sp.15 <i>Mesochra</i> sp.1 |
| sp.8 <i>Mesocyclops affinis</i> | sp.16 <i>Onychocamptus vitiospinulosa</i> |

ภาพที่ 28 เคนโตรแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโคพีพอดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในทะเลน้อย ซึ่งวิเคราะห์ด้วย Canonical Correspondence Analysis (CCA) โดยมีสัญลักษณ์รูปร่างกลมเป็นตัวแสดงชนิดของโคพีพอด และเส้นตรงเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมซึ่งตำแหน่ง ความยาว และทิศทางของเส้นปัจจัยสิ่งแวดล้อม รวมทั้งตำแหน่งของสัญลักษณ์รูปร่างกลมที่แสดงชนิดของโคพีพอดจะเป็นตัวบอกความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของโคพีพอดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

บทที่ 5

สรุปผล

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดน้ำจืด (คาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และ ฮาร์แพคทิกอยด์) ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 ครั้ง ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

1. ในการศึกษาครั้งนี้พบโคพีพอดทั้งสิ้น 12 วงศ์ 20 สกุล 28 ชนิด สกุลที่พบความหลากหลายชนิดมากที่สุด คือ *Mesocyclops* พบทั้งสิ้น 5 ชนิด และสกุลที่พบเพียงชนิดเดียว มี 17 สกุล ได้แก่ *Acartiella*, *Ectocyclops*, *Eucyclops*, *Halectinosoma*, *Halicyclops*, *Mongolodiptomus*, *Neodiptomus*, *Nitokra*, *Onychocamptus*, *Parategastes*, *Phyllognathopus*, *Pseudodiptomus*, *Schizopera*, *Sinocalanus*, *Thermocyclops*, *Tropodiptomus* และ Unidentified ในวงศ์ Parastenocarididae

2. โคพีพอดชนิดใหม่ของโลก มี 1 ชนิด คือ *Parategastes pholpunthini* Saetang and Maiphae, 2015 จากบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 และ 11 และชนิดที่มีรายงานการพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย มี 7 ชนิด ได้แก่ *Mesocyclops papuensis*, *Mesochra* sp.1, *Mesochra* sp.2, *Onychocamptus vitiospinulosa* Shen and Tai, 1963, *Phyllognathopus paludosus* (Mrazek, 1893), *Schizopera* sp. และ Unidentified ในวงศ์ Parastenocarididae

3. ในแต่ละเดือนที่ศึกษา เดือนที่พบความหลากหลายสกุลและความหลากหลายชนิดมากที่สุด คือ เดือนตุลาคม 2556 (20 สกุล 26 ชนิด) รองลงมา คือ เดือนสิงหาคม 2556 (16 สกุล 20 ชนิด) และเดือนมิถุนายน 2556 (10 สกุล 15 ชนิด) และในแต่ละบริเวณที่ศึกษา บริเวณที่พบความหลากหลายสกุลและความหลากหลายชนิดมากที่สุด คือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 (15 สกุล 18 ชนิด) รองลงมาคือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (13 สกุล 17 ชนิด) และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (11 สกุล 14 ชนิด) ตามลำดับ และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่พบความหลากหลายสกุลและความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด คือ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 (5 สกุล 6 ชนิด)

4. องค์กรประกอบชนิดของโคพีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละเดือนที่ศึกษา มีความแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 23.08-80.77% โดยเดือนตุลาคม 2556 และเดือนธันวาคม 2556 มีความแตกต่างกันมากที่สุด (80.77%) รองลงมาคือ เดือนกุมภาพันธ์ 2556 และเดือนธันวาคม 2556 และเดือนสิงหาคม 2556 และเดือนธันวาคม 2556 (75.00%) และเดือนที่มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด คือ เดือนสิงหาคม 2556 และเดือนตุลาคม 2556 (23.08%) ความแตกต่างขององค์กรประกอบชนิดของโคพีพอดที่พบในทะเลน้อยในแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง มีความแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 33.33-80.00% โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 และ 11 มีความแตกต่างกันมากที่สุด (80.00%) และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 และ 12 และจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และ 10 มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด (33.33%)

5. ในการประเมินความมากชนิดมากที่สุดที่แท้จริงของโคพีพอดในทะเลน้อย พบว่า Bootstrap เป็นดัชนีที่มีความลำเอียงน้อยที่สุดจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยพบว่าความมากชนิด

ทั้งหมดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ไม่มีความแตกต่างมากนักจากความมากชนิดที่แท้จริงจากการประเมิน โดย Bootstrap (30 ชนิด)

6. จากการนำข้อมูลของชนิดของโคพีพอดที่พบในทุกช่วงเวลาและทุกบริเวณจุดเก็บ ตัวอย่างที่ศึกษามาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการที่ตรวจวัดในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่า ความเป็นกรดต่าง และความกระด้างของน้ำ มีผลต่อการพบและการกระจายของโคพีพอดภายในแหล่งน้ำ โดยความเป็นกรดต่างเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายชนิดของโคพีพอด ได้แก่ *Mesocyclops affinis*, *M. thermocyclopoidea* และ *Thermocyclops crassus* และความกระด้างของน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายชนิดของโคพีพอด ได้แก่ *Halicyclops* sp. และ *Microcyclops* sp.1

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ คุ่มพุ่ม. 2553. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคฟีพอดกลุ่มกาลานอยด์และไซโคลพอยด์ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกศรินทร์ สอนกำจัด. 2553. ความหลากหลายและการแพร่กระจายของโคฟีพอดน้ำจืด (กาลานอยดาและไซโคลพอยดา) ในจังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- คณะกรรมการฝ่ายประมวลผลเอกสารและจดหมายเหตุ. 2544. วัฒนธรรม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์และภูมิปัญญา จังหวัดพัทลุง. กรุงเทพฯ. 346 หน้า.
- คุณภัทร ประจักษ์เรติ. 2549. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคฟีพอดกลุ่มกาลานอยด์และไซโคลพอยด์ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิตรา ตีระเมธี. 2549. ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคฟีพอดในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชายฉัตร บุญญานุสิทธิ์. 2556. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคฟีพอดในถ้ำภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธิดาพร หรบรพพ์ และสินธุ์วัฒน์ โรจนพิทยากุล. 2542. ชีววิทยาและการเพาะพันธุ์โคฟีพอด (*Microcyclops varicans* Sars). เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2/2542. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, จันทบุรี.
- เนียน ศรีวงศ์ชัย. 2548. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของกาลานอยด์และไซโคลพอยด์โคฟีพอด ในเขตภาคกลางของประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญธิดา บุญสิทธิ์. 2549. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคฟีพอดกลุ่มกาลานอยด์และไซโคลพอยด์ในเขตลุ่มแม่น้ำสงคราม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปริญดา ตั้งปัญญาพร. 2546. การแพร่กระจายของไร่น้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดสกลนครและนครพนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรธนา วันขวง. 2547. ความหลากหลายชนิดของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคฟีพอดในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- พรรณา วันขวง และละออศรี เสนาะเมือง. 2549. ความหลากหลายชนิดของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และ โคพีพอดในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดอุบลราชธานี. *รายงานการวิจัยในโครงการ BRT.* 105-118.
- พรศิลป์ ผลพันธิน สุเปัญญา จิตตพันธ์ กิติเชษฐศรี ศรีดิษฐ และสุปิยนิตย์ ไม้แพ. 2550. การสำรวจความเสียหายของสังคมพืช แพลงก์ตอน และคุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าพรุ จังหวัดภูเก็ต. ใน: *รายงานวิจัยเรื่องโครงการประเมินความเสียหายและผลกระทบของคลื่นสึนามิต่อทรัพยากรชีวภาพบริเวณชายฝั่งทะเลและการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรในระยะยาว.* หน้า 14-47. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- ละออศรี เสนาะเมือง. 2537. การศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในเขตจังหวัดขอนแก่นและกาฬสินธุ์. *รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- ละออศรี เสนาะเมือง. 2545. *แพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืดในประเทศไทย: คาลานอยด์โคพีพอด.* พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ละออศรี เสนาะเมือง และศิริชัย ไผทาคำ. 2548. ความหลากหลายของคลาโดเซอราและโคพีพอดในพื้นที่บึงทามบริเวณแม่น้ำมูล. *วารสารวิจัย มข.* 10(2): 106-113.
- วีระ ยินดี. 2545. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคปีปอดในเขตจังหวัดสุรินทร์. *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- ศิริชัย ไผทาคำ. 2547. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของคลาโดเซอราและโคพีพอดในบึงทามบริเวณแม่น้ำมูล. *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- ศุภิภรณ์ อธิบาย. 2545. การแพร่กระจายของไร่น้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราว ในเขตจังหวัดมหาสารคามและร้อยเอ็ด. *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- สันติ วาทีรอรัมย์. 2555. ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคพีพอดน้ำจืดในถ้ำภาคเหนือของประเทศไทย. *วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2543. *ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท อินทิเกรตเต็ด โปรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด. 130 หน้า.
- สุคนธ์ทิพย์ เศวตณลินทล. 2544. ความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์ คลาโดเซอรา โคพีพอด) ในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์. *รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- สุปิยนิตย์ ไม้แพ. 2540. การศึกษาเบื้องต้นของโคพีพอดน้ำจืดในจังหวัดสงขลา. *ซีเนียร์โปรเจค, สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.*

- สุพิศตรา เหล็กงาน. 2546. การแพร่กระจายของไร้น้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราว
ในเขตจังหวัดมหาสารคามและร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาวดี จุลละสร. 2553. *โคพีพอด*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
278 หน้า.
- American Public Health Association, American Water Works Association and Water
Environment Federation (APHA, AWWA and WEF). 1998. Standard methods for
the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington DC: American
Public Health Association. 1193 pp.
- Alekseev, V. R. 2000. *Eucyclops dumonti* sp. Nov. from Central Mongolia.
Hydrobiologia 441: 63-71.
- Alekseev, V. R. 2002. Copepoda. In Fernando, C.H. (eds.), *A guide to tropical
freshwater zooplankton*. Leiden: Backhuys Publisher. pp. 123-187.
- Alekseev, V. R. and Sanoamuang, L. 2006. Biodiversity of cyclopoida copepods in
Thailand with description of *Afrocylops henrii* sp. n. *Arthropoda Selecta*15(4):
277-290.
- Boonsom, J. 1984. The freshwater zooplankton of Thailand (Rotifera and Crustacea).
Hydrobiologia 113: 223-229.
- Boonyanusith, C., Brancelj, A. and Sanoamuang, L. 2013. First representatives of the
genus *Fierscyclops* Karanovic, 2004 (Copepoda, Cyclopidae) from South East
Asia. *J. Limnol.* 72(s2): 275-289.
- Boonyanusith, C. and Athibai, S. 2014. Harpacticoid copepods in Sakaerat
Environment Research Station, Nakhon Ratchasima, Thailand. *NU Science
Journal* 11(1): 23-24.
- Boxshall, G. A. and Defaye, D. 2008. Global diversity of copepods (Crustacea :
Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 195-207.
- Boxshall, G. A. and Halsey, S. H. 2004. *An introduction to copepod diversity*.
Dorchester: The dorset Press. 966 pp.
- Brancelj, A., Watiroyram, S. and Sanoamuang, L. 2010. The first record of cave-
dwelling copepod from Thailand and description of a new species:
Elaphoidella namnaoensis n. sp. (Copepoda, Harpacticoida). *Crustaceana*
83(7): 779-793.
- Bruno, M. C. and Cottarelli, V. 2015. First record of *Kinnecaris* (Copepoda:
Harpacticoida: Parastenocarididae) from Turkey and Thailand; description of
three new species and emended definition of the genus. *Italian Journal of
Zoology* 1-26.

- Carter, M. E. and Bradford, J. M. 1972. Postembryonic development of three species of freshwater harpacticoid copepod. Smithsonian Institution Press. Washington. pp 1-26.
- Chang, C. Y. and Ishida, T. 2001. Two new species of *Canthocamptus mirabilis* group (Copepoda: Harpacticoida: Canthocamptidae) from South Korea. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 114(3): 667-679.
- Chang, C. Y. and Yoon H. J. 2007. Freshwater harpacticoids of genera *Phyllognathopus* and *Harpacticella* from South Korea. *Korean Journal of Systematic Zoology* 23(1): 57-68.
- Chittapun, S., Pholpunthin, P. and Sanaomuang, L. 2009. Diversity and composition of zooplankton in rice field at Pathum Thani province, Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol* 31(3): 261-267.
- Corgosinho, P. H. C., Martinez-Arbizu, P. and Santos-Silva, E. N. D. 2007. Three new species of *Remaneicaris* Jakobi, 1972 (Copepoda, Harpacticoida, Parastenocarididae) from the Ribeirao do Ouro River, Minas Gerais, Brazil, with some remarks on the groundpattern of the Parastenocarididae. *Zootaxa* 1437: 1-28.
- Cowell, R. K. and Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 345: 101-118.
- Cottarelli, V., Bruno, M. C. and Berera, R. 2010. First record of Parastenocariidae from Thailand and description of a new genus (Copepod: Harpacticoid). *Journal of Crustacean Biology* 30(3): 478-494.
- Cottarelli, V., Bruno, M. C., Spina, M. T. and Grasso, R. 2012. Studies on subterranean copepods from Italy, with descriptions of two new epikarstic species from a cave in Sicily. *Zoological Studies* 51(4): 556-582.
- Cottarelli, V. and Mura, G. 1982. *Parastenocaris arganoi* n. sp., a new Troglonian species from Malaysia. *Malayan Nature Journal* 35(1-2): 65-71.
- Defaye, D. and Kawabata, K. 1993. *Mesocyclops disimilis* n. sp. From Lake Biwa, Japan (Copepoda, Cyclopoida). *Hydrobiologia* 257: 121-126.
- Dumont, H. J. and Reddy, Y. R. 1994. *Phyllodiptomus predictus* n. sp. (Copepoda, Calanoida) from Thailand. *Hydrobiologia* 273: 101-110.
- Dumont, H. J., Reddy, Y. R. and Sanoamuang, L. 1996. Description of *Phyllodiptomus christineae* n. sp. from Thailand and distinction of two subgenera within *Phyllodiptomus* Kiefer, 1936 (Copepoda, Calanoida). *Hydrobiologia* 323: 139-148.

- Dussart, B. H. and Defaye, D. 1995. *Guides to Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World: Copepoda: Introduction of the Copepoda*. Netherlands: SPB academic Publishing. 344 pp.
- Dussart, B. H. and Defaye, D. 2001. *Introduction of the Copepoda*. 2nd ed. Netherlands: Backhuy Publishers. 344 pp.
- Dussart, B. H. and Fernando, C. H. 1985. Les copepods en Sri Lanka (Calanoides et Cyclopoides). *Hydrobiologia* 127: 229-252.
- Fernando, C. H. and Poyi J. E. 1981. The freeliving freshwater Cyclopoid Copepoda (Crustacea) of Malaysia and Singapore. *Hydrobiologia* 78: 113-123.
- Forro, L., Korovchinsky, N M., Kotov, A. A. and Petrusek, A. 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 177-184.
- Galassi, D. M. P. 1997. Little known hapacticoid copepods from Italy, and description of *Parastenocaris crenobia* n. sp. (Copepoda, Harpacticoida). *Crustaceana* 70(6): 694-709.
- Galassi, D. M. P. and Laurentiis, P. D. 1997. Two new species of *Nitocrella* from groundwaters of Italy (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida). *Ital. J. Zool.* 64: 367-376.
- Gaviria-Melo S, Walter T. C. 2015. Parastenocarididae Chappuis, 1940. In: Walter T. C., Boxshall G, editors. World of Copepods database. [cited 2016 May 20]. Available from: <http://www.marine-species.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=115426>.
- Hamaidi, F., Defaye, D. and Semroud, R. 2010. Copepoda of Algerian fresh waters: checklist, new records, and comments on their biodiversity. *Crustaceana* 83(1): 101-126.
- Hamond, R. 1971. The Australian species of *Mesochra* (Crustacea: Harpacticoida) with a comprehensive key to the genus. *Australian Journal of Zoology suppl* 7: 1-32.
- Hellmann, J. J. and Fowler, G. W. 1999. Bias, precision, and accuracy for four measures of species richness. *Ecological application* 9(3): 824-834.
- Holynska, M. 2006. On species of the genus *Thermocyclops* (Copepoda: Cyclopoida) occurring in Northern Queensland, Australia. *Annales Zoologici* 56(2): 335-367.
- Hsiao, S. C. 1950. Copepods from Lake Erh Hai, China. *Proceeding of the United States National Museum* 100(3261): 161-200.
- Inpang, R 2008. *Annual changes of zooplankton of different size fractions in Thala-Noi, Phuttalung province*. Master of Science Thesis, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand.

- Ishida, T. 1987. Freshwater harpacticoid copepods of Hokkaido, Northern Japan. *Scientific Reports of the Hokkaido Salmon Hatchery* 41: 77-119.
- Ishida, T. 1992. *Bryocamptus pacificus*, a new harpacticoid copepod (Crustacea) from Japan and the Neighbouring areas. *Bulletin of the Biogeographical Society of Japan* 47(8): 77-81.
- Ishida, T. 1994. A new species of *Elaphoidella* (Crustace, Harpacticoida) closely related to *E. bidens* (schmeil) and the genus *Attheyella* from Nepal. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 107(2): 256-261.
- Ishida, T. 1995. Copepods in floodplain waters of Japan. I. Shiribetsu River Basin, Northern Japan. *Jpn. J. Limnol* 56(4): 297-302.
- Ishida, T. 1997. *Eucyclops roseus*, a new Eurasian copepod, and the *E. serrulatus-speratus* Problem in Japan. *Jpn. J. Limnol.* 58: 349-358.
- Ishida, T. 1998. *Eucyclops biwensis*, a new cyclopoid copepod (Crustacea) from Lake Biwa, Japan, with records of a Morphologically identical population of a new species and *Eucyclops roseus* from Lake Victoria, Kenya. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* 53(2): 23-27.
- Ishida, T. 2002. Illustrated fauna of the freshwater cyclopoid copepods of Japan. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* 57: 37-106.
- Ishida, T. and Hiruta, S. 1999. *Eucyclops speratus* from Japan (Crustace: Copepoda: Cyclopoida). *Biogeography* 1: 87-91
- Ishida, T. and Kikuchi, Y. 1994. A species group of genus *Canthocamptus* (Copepoda: Harpacticoida) in Japan, including description of four new species. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* 49(1): 37-46.
- Ishida, T. and Kikuchi, Y. 2000. Illustrated fauna of the freshwater harpacticoid copepods of Japan. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* 55: 7-94.
- Karanovic, T. 2010. First record of the harpacticoid genus *Nitocrellopsis* (Copepoda, Ameiridae) in Australia, with descriptions of three new species. *Ann. Limnol. Int. J. Lim.* 46: 249-280.
- Karanovic, T. and Cooper, S. J. B. 2011. Molecular and morphological evidence for short range endemism in the *Kinnecaris solitaria* complex (Copepoda: Parastenocarididae), with descriptions of seven new species. *Zootaxa* 3026: 1-64.
- Karanovic, T. and Pesce, G. L. 2001. A new genus and species of the family Ectinosomatidae (Crustace, Copepoda, Harpacticoida) from the groundwater of India. *Ann. Limnol* 37(4): 281-292.

- Karanovic, T. and Reddy, Y. R. 2004. First record of *Phyllognathopus bassoti* Rouch, 1972 from India, with remarks on the family Phyllognathopodidae Gurney, 1932 (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida). *Ann. Limnol. Int. J. Lim.* 40(2): 121-132.
- Kay, B. H., Nam, V. S., Tien, T. V., Yen, N. T., Phong, T. V., Diep, V. T. B., Ninh, T. U., Bektas, A. and Aaskov, J. G. 2002. Control of *Aedes* vectors of dengue in three provinces of Vietnam by use of *Mesocyclops* (Copepoda) and community-based methods validated by entomologic, clinical, and serological surveillance. *Am. J. Trop. Med. Hyg* 66(1): 40-48.
- Kim, H. S. and Chang, C. Y. 1989. Freshwater cyclopoid copepods (Cyclopoida, Cyclopidae) of Korea. *The Korean Journal of Systematic Zoology* 5(2): 225-256.
- Kottelat, M. 2007. Freshwater Diaptomid copepod harvested for human consumption in central Laos. *The Reffles Bulletin of Zoology* 16: 355-357.
- Lai, H. C. and Fernando, C. H. 1981. The Freshwater Calanoida (Crustacea: Copepoda) of Thailand. *Hydrobiologia* 76: 161-178.
- Lewis, M. H. 1971. Freshwater harpacticoid copepods of New Zealand. *N.Z. Journal of Marine and Freshwater Research* 6(1&2): 23-47.
- Lim, R. P. and Fernando, C. H. 1985. A review of Malaysian freshwater Copepoda with notes on a new records and little known species. *Hydrobiologia* 128: 71-89
- Maas, S. 1994. *Introduction to the copepoda. International Training Course 'Lake Zooplankton: a tool in Lake Management'*. Belgium: University of Gent. 308 pp.
- Martin, J. W. and Davis, G. E. 2001. An updated classification recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County Contributions in Science* 39: 1-124.
- Mirabdullayev, I. M., Damme, K. V. and Dumont, H. J. 2002. Freshwater cyclopoids (Crustacea: Copepoda) from the Socotra Archipelago, Yemen, with description of a new species of *Bryocyclops*. *Fauna of Arabia* 19: 261-271.
- Mirabdullayev, I. M. and Ginatullina, E. N. 2007. The genus *Schizopera* (Copepoda, Harpacticoida) in Uzbekistan (Central Asia). *Vestnik zoologii* 41(4): 305-313.
- Nilssen, J. P. and Waervagen, S. B. 2003. Ecological distribution of pelagic copepods and species relationship to acidification, limiting and natural recovery in a boreal area. *J. Limnol.* 62(1): 97-114.
- Pesce, G. L. 1980. Two new species of phreatic harpacticoids of Iran (Crustacea: Copepoda). *Bijdragen tot de Dierkunde* 50(2): 364-368.

- Pesce, G. L. 1981. Some harpacticoids from subterranean waters of Greece (Crustacea: Copepoda). *Boll. Zool.* 48: 263-276.
- Pesce, G. L. and Apostolov, A. M. 1985. *Elaphoidellamargartitae* sp. N., a new Phreatobitic Harpacticoid from subterranean waters of Thailand (Crustacea, Copepod, Canthocamptidae). *Acta Zoologica Bulgarica* 28: 70-75.
- Pholpunthin, P. 1997. Freshwater zooplankton (Rotifera, Cladocera and Copepoda) from Thale-noi, South Thailand. *J. Sci. Soc. Thailand* 23: 23-34.
- Proongkiat, K. and Sanoamuang, L. 2008. Description of *Neodiaptomus siamensis*, a new diaptomid copepod (Copepoda, Calanoida) from temporary pools in northern Thailand. *Crustaceana* 81(2): 177-189.
- Reddy, Y. R. 1979. *Enhydrosoma radhakrishnai* n. sp. (Copepoda, Harpacticoida) from Lake Kolleru, South India. *Crustaceana* 36(1): 9-14.
- Reddy, Y. R. 1984. *Ameira confluens* n. sp. and *Paronychocamptus anomalus* n. sp. (Copepoda, Harpacticoda) from Lake Kolleru, South India. *Crustaceana* 46(1): 95-103.
- Reddy, Y. R. and Dumont, H. J. 1998. A review of the genus *Eodiaptomus* Kiefer, 1932, with the description of *E. sanoamuangae* n. sp. from Thailand, and a redescription of *E. lumholtzi* (Sars, 1889) from Australia (Copepoda, Calanoida). *Hydrobiologia* 361: 169-189.
- Reddy, Y. R., Sanoamuang, L. and Dumont, H. J. 1998. A note on the Diaptomidae of Thailand, including redescription of three species and description of a new species (Copepoda, Calanoida). *Hydrobiologia* 361: 201-223.
- Reddy, Y. R., Sanoamuang, L. and Dumont, H. J. 2000. Amended delimitation of *Mongolodiaptomus* against *Neodiaptomus* and *Allodiaptomus* and redescription of the little known *Mongolodiaptomus uenoi* (Kikuchi, 1936) from Thailand (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae). *Hydrobiologia* 418: 99-109.
- Reddy, Y. R., Totakura, V. R. and Shaik, S. 2016. A new genus and two new species of Parastenocarididae (Copepoda: Harpacticoida) from southeastern India. *Journal of Natural History* 50(21-22): 1315-1356.
- Reid, J. W. and Ishida, T. 1996. Two new species of *Gulcamptus* (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) from North America. *Jpn. J. Limnol* 57(2): 133-144.
- Reid, J. W. and Williamson, C. E. 2010. Copepoda In: Thorp, J. H. and Covich A. P. (eds.), *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. London: Elsevier. pp 829-900.

- Saetang, T. and Maiphae, S. 2015. A new species of *Parategastes* Sars, 1904 from the Thale-Noi Lake, southern Thailand (Copepoda, Harpacticoida, Tegastidae). *Zoosystematics and Evolution* 91(2): 167-176.
- Sanoamuang, L. 1999. Species composition and distribution of freshwater Calanoid and Cyclopoid (Copepoda) of north-east Thailand. In Schram, F. R. and Klein, J. C. V. (eds.), *Crustaceans and Biodiversity Crisis*. Brill Academic Publishers, Leiden, Vol I. pp. 217-230.
- Sanoamuang, L. 2001a. *Eodiaptomus phuphanensis* n. sp., a new freshwater copepod (Calanoida: Diaptomidae) from the Phuphan National Park, Thailand. *Internet. Rev. Hydrobiol.* 86: 219-228.
- Sanoamuang, L. 2001b. *Mongolodiaptomus dumonti* n. sp., a new freshwater copepod (Calanoida, Diaptomidae) from Thailand. *Hydrobiologia* 448: 41-52.
- Sanoamuang, L. 2001c. Distributions of three *Eodiaptomus* species (Copepoda: Calanoida) in Thailand, with a redescription of *E. draconisignivomi* Brehm, 1952. *Hydrobiologia* 453/454: 565-576.
- Sanoamuang, L. 2004. *Heliodiaptomus phuthaiorum* n. sp., a New Freshwater Copepod (Calanoida, Diaptomidae) from Temporary Ponds in Northeast Thailand. *Internet. Rev. Hydrobiol.* 89: 392-406.
- Sanoamuang, L. and Athibai, S. 2002. A new species of *Neodiaptomus* (Copepoda, Diaptomidae) from temporary waters in northeast Thailand. *Hydrobiologia* 489: 71-82.
- Sanoamuang, L. and Sivongxay, N. 2005. Description of *Eodiaptomus phuvongsi* n. sp. (Copepoda, Calanoida) from Thailand and Laos. *Crustaceana* 77(10): 1223-1236.
- Sanoamuang, L. and Teeramethee, J. 2006. *Phyllodiaptomus thailandicus*, a new freshwater copepod. *Crustaceana* 79(4): 475-487.
- Sanoamuang, L. and Yindee, W. 2001. A new species of *Phyllodiaptomus* (Copepoda, Diaptomidae) from northeast Thailand. *Crustaceana* 74: 435-448.
- Sanoamuang, L., Lekchan, S., Tungpunyaporn, P. 2002. Diaptomid copepods in temporary waters of northeast Thailand. In: *Proceeding of the 8th International Conference on Copepod. Keelung, Taiwan*. Abstract Book. pp 148.
- Schminke, H. K. 2008. First report of groundwater fauna from Papua New Guinea: *Kinnecaris* Jakobi, 1972 redefined (Copepoda, Harpacticoida, Parastenocarididae), and description of a new species. *Crustaceana* 81(10): 1241-1253.

- Schminke, H. K. 2009. *Monodicaris* gen n. (Copepoda, Harpacticoida, Parastenocarididae) from west Africa. *Crustaceana* 82(3): 367-378.
- Segers, H. 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 49-59.
- Silva, W. M. 2008. Diversity and distribution of the free-living freshwater Cyclopoida (Copepoda: Crustacea) in the Neotropics. *Braz. J. Biol.* 68(4): 1099-1106.
- Smit, D.G. 2001. *Pennak's Freshwater invertebrates of the United States*. 4th ed. Porifera to Crustacea. USA: John Wiley&Sons. 648 pp.
- Stoch, F, 2000. New and little known *Parastenocaris* (Copepoda, Harpacticoida, Parastenocarididae) from cave waters in Northeastern Italy. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*. 24: 223-234.
- Suarez-Morales, E. 2004. A new species of *Eucyclops* Claus (Copepoda: Cyclopoida) from Southeast Mexico with a key for the identification of the species recorded in Mexico. *Zootaxa* 617: 1-18.
- Suarez-Morales, E. and Fuentes-Reines, J. M. 2015. A new species of *Mesochra* (Copepoda: Harpacticoida: Canthocamptidae) from a coastal system of northern Colombia with a key to the American species. *Journal of natural history* 49(45-48): 2969-2982.
- Suarez-Morales, E. and Iliffe, T. M. 2005. A new *Stygonitocrella* Petkovski (Copepoda: Harpacticoida) from a cave in Northern Mexico with comments on the taxonomy of the genus. *Hydrobiologia* 544: 215-228.
- Suarez-Morales, E., Mendoza, F. and Mercado, S. N. 2010. A new *Allocyclops* (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida) from bromeliads and records of freshwater copepods from Mexico. *Zoosystem* 32(3): 393-407.
- Tang, D. and Knott, B. 2009. Freshwater cyclopoids and harpacticoids (Crustacea: Copepoda) from the Gngangara Mound region of Western Australia. *Zootaxa* 2029: 1-70.
- Ueda, H., Ishida, T. and Imai, J. I. 1997. Planktonic cyclopoid copepods from small ponds in Japan. *Hydrobiologia* 356: 61-71.
- Ueda, H. and Reid, J. W. 2003. *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World: Copepoda: Cyclopoida*. Natherlands: Backhuys Publishers. 318 pp.
- Walter, T. Chad; Gaviria-Melo, S.; Huys, R. (2015). *Mesochra* Boeck, 1865. In: Walter, T. C. and Boxshall, G. (2016). World of Copepods database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=115241> on 2016-05-22.

- Watiroyram, S., Brancelj, A. and Sanoamuang, L. 2012. A new *Bryocyclops* Kiefer (Crustacea: Copepoda: Cyclopoida) from karstic caves in Thailand. *The Raffles Bulletin of Zoology* 60(1): 11-21.
- Watiroyram, S., Brancelj, A. and Sanoamuang, L. 2015. Two new species stygobiotic species of *Elaphoidella* (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) with comments on geographical distribution and ecology of harpacticoids from caves in Thailand. *Zootaxa* 3919(1): 081-099.
- Wells, J. B. J. 1988. Copepoda. In: *Introduction to the study of meiofauna* R. P. Higgins and H. Thiel (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. pp. 380-388.
- Wells, J. B. J. 2007. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). *Zootaxa* 1568: 1-872.
- Wells, J. B. J. and Rao, G. C. 1987. Littoral Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from Andaman and Nicobar Islands. *Memoirs of the Zoological Survey of India* 16: 1-385.
- Williamson, C. E. 1991. Copepoda. In: Thorp, J. H. and Covich A. P. (eds.), *Ecology and Classification of North American Invertebrates*. New York: Academic Press, Inc. pp 787-822.

ภาคผนวก

ตารางที่ 12 ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

เดือนที่ ศึกษา	จุดเก็บ ตัวอย่าง	อุณหภูมิ ของน้ำ (°C)	ความเค็ม (ppt)	การนำ ไฟฟ้า (µs)	ความเป็น กรด-ด่าง	ค่าความ โปร่งแสง (m)	ความลึก (m)	ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	ปริมาณ คลอโร ฟิลล์ เอ (mg/L)	สารแขวน ลอย ทั้งหมด (mg/L)	ความ กระด้าง ของน้ำ (mg/L)
ก.พ 56	1	27.6	0.0	86.2	9.13	0.60	1.50	3.13	24.61	0.0234	25.93
	2	27.1	0.0	93.4	8.54	0.60	0.90	4.76	3.26	0.0145	28.48
	3	27.2	0.0	65.1	7.93	0.60	1.00	6.44	10.03	0.0138	13.77
	4	27.8	0.1	218.6	7.50	0.60	0.60	4.71	3.30	0.0018	11.80
	5	28.5	0.1	189.7	6.57	1.00	1.60	9.85	3.34	0.0031	10.03
	6	29.4	0.4	791.0	6.60	1.30	1.50	9.48	4.23	0.0049	54.99
	7	29.1	0.6	1254.0	6.40	1.00	1.30	2.29	2.79	0.0068	132.14
	8	29.6	0.0	86.1	6.58	0.60	1.20	2.29	17.87	0.0069	171.10
	9	28.4	0.1	207.9	5.88	1.00	1.00	2.85	4.04	0.0016	30.40
	10	28.5	1.0	1974.0	6.37	0.80	0.80	5.18	1.92	0.0940	188.37
	11	29.7	0.3	631.0	6.65	1.00	1.20	10.50	0.47	0.0025	69.64
	12	29.6	0.0	88.3	6.72	1.00	1.20	7.52	4.82	0.0045	33.93
เม.ย 56	1	29.6	0.1	125.6	7.24	0.00	1.10	4.82	12.55	0.0133	4.73
	2	28.3	0.1	99.6	6.20	0.00	1.00	2.53	4.44	0.0173	6.56
	3	29.0	0.1	274.0	6.22	0.58	1.25	5.79	5.12	0.0127	39.38
	4	28.6	0.1	148.8	7.24	1.90	0.90	6.11	1.58	0.0037	11.03
	5	31.4	0.1	265.4	7.16	1.90	0.90	9.18	13.51	0.0073	12.08

ตารางที่ 12 ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ต่อ)

เดือนที่ ศึกษา	จุดเก็บ ตัวอย่าง	อุณหภูมิ ของน้ำ (°C)	ความเค็ม (ppt)	การนำ ไฟฟ้า (µs)	ความเป็น กรด-ด่าง	ค่าความ โปร่งแสง (m)	ความลึก (m)	ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	ปริมาณ คลอโร ฟิลล์ เอ (mg/L)	สารแขวน ลอย ทั้งหมด (mg/L)	ความ กระด้าง ของน้ำ (mg/L)
เม.ย 56	6	32.3	0.1	96.2	6.19	0.00	1.25	9.04	1.21	0.0081	11.29
	7	33.3	0.1	214.2	7.44	1.20	1.20	9.12	1.16	0.0021	8.93
	8	27.8	0.1	110.8	6.66	0.00	1.20	1.51	14.47	0.0092	8.14
	9	30.3	0.2	492.0	7.23	1.10	1.10	7.81	8.61	0.0027	29.93
	10	32.8	0.6	1257.0	7.17	0.65	0.65	6.61	5.54	0.0305	111.83
	11	29.8	0.2	347.6	7.31	1.30	1.30	13.36	2.72	0.0146	28.88
	12	28.5	0.1	193.2	6.60	0.00	1.15	0.35	49.83	0.0188	4.73
มิ.ย 56	1	29.3	0.1	105.2	8.61	0.20	1.20	3.12	3.88	0.0840	30.60
	2	27.0	0.0	88.1	8.73	0.15	0.98	1.81	2.89	0.0107	27.03
	3	27.5	0.2	342.8	8.02	0.54	1.22	4.18	4.75	0.0276	78.03
	4	28.5	0.1	208.6	7.78	1.35	0.85	0.62	3.81	0.0086	43.35
	5	29.9	0.1	264.4	7.84	1.35	1.68	4.40	1.65	0.0032	44.37
	6	30.2	0.0	81.8	7.88	0.35	1.60	8.85	5.27	0.0085	20.66
	7	30.2	0.1	94.7	7.72	1.90	1.70	8.81	1.97	0.0051	27.03
	8	28.6	0.0	76.6	7.85	0.20	1.68	5.95	12.58	0.0088	21.42
	9	30.1	0.1	232.2	7.82	1.15	1.14	6.68	10.68	0.0044	35.19
	10	31.6	0.1	209.5	7.83	0.30	0.90	4.98	6.93	0.4125	40.29

ตารางที่ 12 ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ต่อ)

เดือนที่ ศึกษา	จุดเก็บ ตัวอย่าง	อุณหภูมิ ของน้ำ (°C)	ความเค็ม (ppt)	การนำ ไฟฟ้า (μ s)	ความเป็น กรด-ด่าง	ค่าความ โปร่งแสง (m)	ความลึก (m)	ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	ปริมาณ คลอโร ฟิลล์ เอ (mg/L)	สารแขวน ลอย ทั้งหมด (mg/L)	ความ กระด้าง ของน้ำ (mg/L)
มิ.ย 56	11	28.2	0.1	187.2	7.73	0.90	1.35	11.07	1.23	0.0018	21.68
	12	29.6	0.1	177.9	7.66	0.10	1.20	1.99	2.80	0.0136	23.46
ส.ค 56	1	28.9	0.1	143.1	5.90	0.40	0.80	3.33	14.31	0.0078	36.92
	2	30.0	0.4	762.0	5.46	0.35	0.70	5.27	1.11	0.0018	104.00
	3	29.2	0.3	642.0	5.45	0.50	1.30	1.38	2.99	0.0111	92.56
	4	32.8	0.7	1381.0	5.27	0.20	0.20	4.58	4.86	0.0011	183.04
	5	30.0	1.2	2350.0	5.23	0.20	1.10	2.42	6.42	0.0354	238.16
	6	30.5	0.2	332.4	6.08	0.70	1.15	7.17	4.62	0.0043	52.00
	7	30.4	0.1	146.4	6.07	0.60	0.90	4.09	12.94	0.0041	47.32
	8	30.8	0.1	132.2	6.13	0.45	1.00	6.57	29.99	0.0030	23.40
	9	30.5	0.3	547.0	5.56	0.20	0.45	5.29	28.56	0.0025	53.04
	10	31.1	1.2	2385.0	5.22	0.05	0.35	5.76	37.53	0.0356	242.32
	11	31.3	0.8	1626.0	5.58	0.50	1.00	5.14	3.31	0.0021	188.24
	12	31.7	0.1	133.1	6.13	0.15	0.75	6.28	36.08	0.0054	25.48
ต.ค 56	1	28.9	0.2	399.7	6.04	1.20	1.20	3.39	2.32	0.0046	46.92
	2	28.8	0.4	735.0	6.11	0.95	0.95	4.06	3.22	0.0022	87.72
	3	28.4	0.6	1291.0	6.12	1.20	1.20	2.76	1.73	0.0019	135.66

ตารางที่ 12 ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ต่อ)

เดือนที่ ศึกษา	จุดเก็บ ตัวอย่าง	อุณหภูมิ ของน้ำ (°C)	ความเค็ม (ppt)	การนำ ไฟฟ้า (µs)	ความเป็น กรด-ด่าง	ค่าความ โปร่งแสง (m)	ความลึก (m)	ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	ปริมาณ คลอโร ฟิลล์ เอ (mg/L)	สารแขวน ลอย ทั้งหมด (mg/L)	ความ กระด้าง ของน้ำ (mg/L)
ต.ค 56	4	28.4	1.1	2139.0	5.98	0.70	0.70	3.30	2.03	0.0028	230.52
	5	29.5	1.2	2381.0	5.93	0.30	1.65	2.89	2.98	0.0228	239.70
	6	28.5	0.6	1138.0	5.98	0.75	1.50	4.74	1.86	0.0052	145.86
	7	29.2	1.1	2130.0	5.88	0.80	1.45	5.30	8.79	0.0059	209.10
	8	30.7	0.5	1102.0	6.34	1.50	1.50	4.93	5.46	0.0028	117.30
	9	29.0	1.0	1971.0	5.89	1.05	1.05	3.74	0.13	0.0022	185.64
	10	28.3	1.1	2244.0	5.71	0.20	0.80	4.24	6.35	0.0234	233.58
	11	28.5	1.1	2113.0	6.07	1.35	1.35	3.06	0.27	0.0023	218.28
	12	30.7	0.9	1822.0	6.35	0.65	1.40	5.80	4.73	0.0097	200.94
ธ.ค 56	1	27.6	0.0	83.1	5.55	0.30	1.60	1.98	20.82	0.0208	21.50
	2	27.5	0.0	83.0	5.47	0.25	1.20	0.17	17.60	0.0200	17.00
	3	28.9	0.0	58.7	5.38	0.38	1.80	5.67	23.23	0.0193	17.50
	4	28.5	0.1	150.9	4.64	1.05	1.05	4.28	2.02	0.0013	25.00
	5	26.3	0.0	79.9	5.78	0.50	1.80	6.41	2.58	0.0126	18.00
	6	27.4	0.0	67.4	5.30	0.40	1.85	3.98	5.11	0.0052	21.50
	7	26.9	0.0	66.9	5.56	0.50	1.67	5.54	17.00	0.0094	18.25
	8	27.4	0.0	81.6	5.90	0.85	1.80	6.65	25.32	0.0057	22.00

ตารางที่ 12 ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและเคมีในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ต่อ)

เดือนที่ ศึกษา	จุดเก็บ ตัวอย่าง	อุณหภูมิ ของน้ำ (°C)	ความเค็ม (ppt)	การนำ ไฟฟ้า (µs)	ความเป็น กรด-ด่าง	ค่าความ โปร่งแสง (m)	ความลึก (m)	ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	ปริมาณ คลอโร ฟิลล์ เอ (mg/L)	สารแขวน ลอย ทั้งหมด (mg/L)	ความ กระด้าง ของน้ำ (mg/L)
ธ.ค 56	9	28.0	0.0	63.8	5.77	0.68	1.43	4.50	11.83	0.0108	12.65
	10	27.0	0.0	70.2	6.05	0.70	1.80	6.76	8.32	0.0073	17.25
	11	27.5	0.0	76.0	5.78	1.00	1.64	5.43	15.32	0.0041	21.25
	12	28.4	0.0	79.4	5.88	1.60	1.60	5.35	11.31	0.0038	25.25
ก.พ 57	1	27.3	0.1	107.3	7.80	0.40	1.40	5.00	33.8	0.0204	27.25
	2	28.1	0.0	76.5	7.20	0.75	0.90	5.32	25.21	0.0078	20.00
	3	28.7	0.0	84.1	6.80	0.70	1.00	7.08	12.01	0.0056	20.75
	4	30.4	0.2	321.0	5.80	1.65	1.65	7.39	2.19	0.0027	77.00
	5	28.5	0.3	654.0	6.99	0.10	1.75	7.10	2.49	0.0780	80.50
	6	28.8	0.1	172.0	6.90	0.50	1.50	7.82	8.33	0.0071	33.25
	7	28.5	0.2	489.0	6.90	0.40	1.40	7.91	92.59	0.0151	58.25
	8	29.9	0.1	153.0	7.20	0.55	1.60	6.65	13.24	0.0070	29.00
	9	29.7	0.1	200.6	6.00	1.00	1.00	6.50	3.64	0.0220	32.50
	10	30.7	0.3	634.0	6.10	0.05	0.85	7.66	24.02	0.0782	73.00
	11	29.9	0.2	396.4	6.20	0.65	1.25	6.14	7.67	0.0067	49.75
	12	30.0	0.1	137.1	7.20	0.65	1.50	8.58	13.11	0.0062	29.75

ความหลากหลายชนิดของโคพีพอด (คาลานอยด์ ไชโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์)
ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง
Species diversity of copepods (calanoid, cyclopoid and harpacticoid)
in Thale Noi Lake, Phatthalung Province

ธนิดา แซ่ตั้ง¹ และสุปิยานิตย์ ไม้แพะ^{2*}

Thanida Saetang¹ and Supiyanit Maiphae^{2*}

¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 10110

²ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: supiyanit.m@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากหลายชนิดของโคพีพอด (คาลานอยด์ ไชโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์) ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยเก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556-กุมภาพันธ์ 2557 โดยใช้ถุง แพลงก์ตอนขนาดตา 60 ไมโครเมตร ผลการศึกษาพบโคพีพอดทั้งสิ้น 11 สกุล 16 ชนิด เป็นชนิดที่พบเป็น ครั้งแรกในประเทศไทย 3 ชนิด ได้แก่ *Mesocyclops papuensis*, *Phyllognathopus paludosus* และ *Parategastes* sp. ในปัจจุบัน พบความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในประเทศไทยทั้งสิ้น 124 ชนิด ประกอบด้วยกลุ่มคาลานอยด์ 39 ชนิด ไชโคลพอยด์ 60 ชนิด และฮาร์แพคติกอยด์ 25 ชนิด

คำสำคัญ: ความหลากหลายชนิด โคพีพอด ทะเลน้อย ประเทศไทย

Abstract

Species diversity of copepods (calanoid, cyclopoid and harpacticoid) in Thale Noi, Phatthalung province was investigated. Qualitative samples were collected using 60 μ m mesh of plankton net between February 2013 and February 2014. Eleven genera and fifteen species were recorded. Three species, *Mesocyclops papuensis*, *Phyllognathopus paludosus* and *Parategastes* sp. are the first records of Thailand. At present, a total of 123 species of copepods have been recorded in Thailand. They comprise 38 species of calanoid, 60 species of cyclopoid, and 25 species of harpacticoid.

Keywords: species diversity, copepod, Thale Noi Lake, Thailand,

1. บทนำ

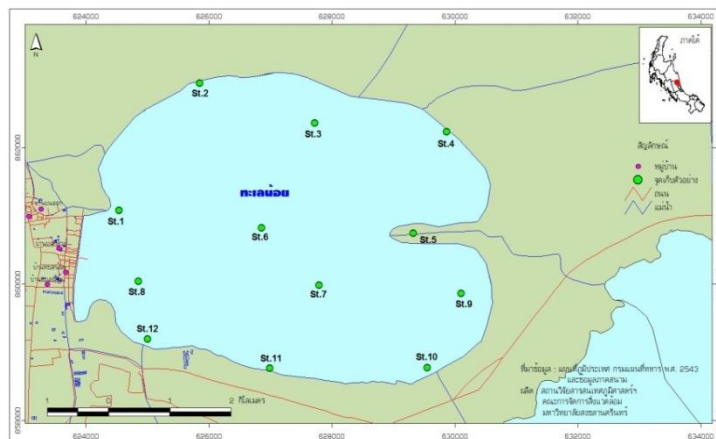
การศึกษาโคพีพอดในประเทศไทย เริ่มมีการรายงานโดย Bricker *et al.* (1981), Lai and Fernando (1981) และ Boonsom (1984) (อ้างโดยละออศรี เสนาะเมือง, 2545) พบคาลานอยด์และไชโคลพอยด์ทั้งสิ้น 19 ชนิด อย่างไรก็ตาม จากจำนวนดังกล่าวที่พบนั้น มีเพียง 6 ชนิดที่จำแนกชนิดถูกต้อง (Reddy *et al.*, 1998; 2000 อ้างโดย ละออศรี เสนาะเมือง, 2545) หลังจากนั้น เริ่มมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา งานวิจัยส่วนใหญ่เน้นการศึกษาในแง่ของความหลากหลายชนิดและศึกษาในแหล่งน้ำทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยปัจจุบันพบโคพีพอดทั้งสิ้น 121 ชนิด ประกอบด้วยกลุ่มคาลานอยด์ 39 ชนิด ไชโคลพอยด์ 59 ชนิด และฮาร์แพคติกอยด์ 23 ชนิด ซึ่งประเภทของแหล่งน้ำที่นำตัวอย่างมาศึกษา ได้แก่ แม่น้ำ คลอง ลำธาร คลองส่งน้ำ คลองข้างถนน ฝาย ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บ

น้ำ ถ้ำ น้ำข้าว รอยต่อระหว่างผิวน้ำและผิวดิน และแหล่งน้ำบนเกาะ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จากรายงาน การศึกษาดังกล่าวข้างต้น คาดว่าความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดในประเทศไทยที่มีรายงานในปัจจุบันน่าจะ เป็นจำนวนที่น้อยกว่าจำนวนชนิดจริงที่มีในธรรมชาติ เนื่องจากปัจจุบันมีรายงานการพบโคฟีพอดกลุ่มคาลา นอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพทิกอยด์แพร่กระจายอยู่ทั่วโลกประมาณ 2,700 ชนิด พบในเขตออเรียล ทอล (oriental region) 381 ชนิด (Boxshall and Defaye, 2008) ซึ่งโดยส่วนใหญ่เน้นศึกษาในบาง ประเทศเท่านั้น เช่น ประเทศอินเดีย ประเทศสิงคโปร์ และประเทศมาเลเซีย เป็นต้น ในขณะที่ประเทศไทยมี รายงานการพบเพียง 121 ชนิดเท่านั้น ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับแพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืดกลุ่มหลัก เช่น คลาโด เซอแรน พบ 106 ชนิด จาก 107 ชนิดที่พบในเขตออเรียลทอล (Forro *et al.*, 2008) และโรติเฟอร์ ซึ่งพบ 396 ชนิด จาก 486 ชนิดที่พบในเขตออเรียลทอล (Segers, 2008) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบการศึกษา ความหลากหลายชนิดในแต่ละภาคของประเทศไทย พบว่ามีการศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดมากในแหล่ง น้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีบางภาคที่ยังมีการศึกษาอยู่น้อย โดยเฉพาะภาคใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มี รายงานการพบความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืดกลุ่มหลักสูง เช่น พบคลาโดเซอแรน 83 ชนิดจาก ที่มีการรายงานการพบทั้งหมดในประเทศไทย 106 ชนิด (78.30%) และพบโรติเฟอร์ 263 ชนิดจากที่มีการ รายงานการพบทั้งหมดในประเทศไทย 396 ชนิด (66.41%) ในขณะที่มีรายงานการพบความหลากหลายชนิดของ โคฟีพอดในภาคใต้เพียง 26 ชนิด (21.49%) เท่านั้น นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอีกบางประการที่ส่งผลให้ความ หลากหลายชนิดของโคฟีพอดในประเทศไทยต่ำกว่าที่น่าจะมียู่จริง นั่นคือ ในงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมา ผู้วิจัยมัก มีวัตถุประสงค์การเก็บตัวอย่างโคฟีพอดในกลุ่มที่อาศัยในมวลน้ำเป็นหลัก จึงใช้วิธีการเก็บตัวอย่างโดยการ ลากถุงแพลงก์ตอนผ่านมวลน้ำในแนวราบและแนวเฉียง ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมแหล่งอาศัยย่อยอื่นๆ เช่น ซอก ก้อนหิน พื้นท้องน้ำ และบางส่วนของพีชีน้ำ เช่น ไต้ใบ หรือ ราก และการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เน้น การศึกษาในเชิงพื้นที่มากกว่าเชิงเวลา จึงมักมีการวางแผนเก็บตัวอย่างเพียง 2-3 ครั้งต่อปี หรือเก็บตัวอย่าง เพียง 1 ครั้งต่อ 1 ฤดูกาลเท่านั้น ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมชนิดของโคฟีพอดที่ปรากฏอยู่ในแหล่งน้ำนั้นจริงๆ เนื่องจากโคฟีพอดมีช่วงวงจรชีวิตที่สั้นและยังมีช่วงเวลากการสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันอีกด้วย (คุณภัทร ปรง เกียรติ, 2549) ซึ่งอาจส่งผลให้การเก็บตัวอย่างที่ผ่านมาไม่สามารถพบโคฟีพอดบางชนิดในช่วงเวลาหนึ่งๆ ได้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งนำไปสู่การประเมินค่าความหลากหลายชนิดโคฟีพอดที่ต่ำกว่าความเป็นจริงในธรรมชาติ นอกจากนี้พบว่ามีการศึกษาความหลากหลายชนิดของฮาร์แพทิกอยด์ในประเทศไทยน้อยมาก ทั้งๆ ที่ฮาร์แพทิก ออยด์เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายชนิดสูงสุด โดยทั่วโลกพบทั้งหมด 1,124 ชนิด (Boxshall and Defaye, 2008) ในขณะที่ปัจจุบันประเทศไทยมีรายงานการพบเพียง 23 ชนิด เท่านั้น (Pesce and Apostolov, 1985; Brancelj *et al.*, 2010; Cottarelli *et al.*, 2012; Watiroyrum, 2012; Watiroyrum *et al.*, 2012 และ Boonyanisith, 2013)

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาความหลากหลายชนิดของโคฟีพอดกลุ่มคาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพทิกอยด์ ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ (Ramsar Site) แห่งแรกของประเทศไทย และมีระบบนิเวศที่มีความหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นป่าพรุที่อยู่ทาง ตอนเหนือ หรือคลองที่เชื่อมต่อกับทะเลสาบตอนในของทะเลน้อย ส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง อีกทั้งยังมีแหล่งอาศัยย่อยหลากหลายที่เป็นแหล่งอาศัยของโคฟีพอดทั้งสามกลุ่ม นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ มีการเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 1 ปี และเก็บตัวอย่างในบริเวณที่หลากหลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ ได้ตัวอย่างที่ครอบคลุมช่วงฤดูกาลและแหล่งอาศัยย่อยที่มีลักษณะแตกต่างกันมากที่สุด

2. วิธีการ

เก็บตัวอย่างโคพีพอด จำนวน 12 สถานี ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ภาพที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพ ทุกๆ 2 เดือน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2556–กุมภาพันธ์ 2557 ซึ่งใช้วิธีการเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน 2 วิธี เพื่อให้ครอบคลุมทุกแหล่งอาศัยของโคพีพอดแต่ละกลุ่ม โดย 1) เก็บตัวอย่างโคพีพอดโดยใช้ถุงพลาสติกขนาดตา 60 ไมโครเมตร ลากผ่านมวน้ำในแนวเฉียงให้ครอบคลุมแหล่งอาศัยย่อยในแต่ละบริเวณที่ศึกษา และใช้ถุงพลาสติกกรองทิ้งบริเวณพื้นที่ท้องน้ำ ให้น้ำพัดพาเอาโคพีพอดที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ท้องน้ำไหลเข้าสู่ถุงพลาสติก 2) เก็บตัวอย่างโคพีพอดโดยนำพีชน้ำมาชะล้างภายในถังที่มีน้ำบรรจุอยู่เพื่อให้โคพีพอดที่อาศัยอยู่ในบริเวณต่างของพีชน้ำหลุดออกมา จากนั้นนำน้ำมารองผ่านถุงพลาสติกขนาดตา 60 ไมโครเมตร นำตัวอย่างทั้งหมดที่ได้มารักษาสภาพตัวอย่างในสารละลายแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นสุดท้าย 70 เปอร์เซ็นต์ นำมาคัดแยกตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ และจำแนกชนิดและวาดภาพโคพีพอดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบตาประกอบที่ติดอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida)



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

3. ผลและอภิปราย

จากการศึกษาครั้งนี้ พบโคพีพอดทั้งสิ้น 16 ชนิด ประกอบด้วย คาลานอยด์ 5 ชนิด ไฮโคลพอยด์ 9 ชนิด และฮาร์แพคติกอยด์ 2 ชนิด เป็นชนิดที่พบครั้งแรกในประเทศไทย 3 ชนิด ได้แก่ *Mesocyclops papuensis* (ภาพที่ 2) ซึ่งเคยมีรายงานการพบในประเทศออสเตรเลีย นิวกีนิ จาवा และบอร์เนียว *Phyllognathopus paludosus* (ภาพที่ 3 ก-ค) เคยมีรายงานการพบในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ แอฟริกา เกาหลี และจีน และ *Parategastes* sp. (ภาพที่ 3 ง) เคยมีรายงานการพบในประเทศอินเดีย อเมริกาใต้ และมหาสมุทรแปซิฟิก เมื่อพิจารณาจากการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Pholpunthin (1997) และ Inpang (2008) ซึ่งพบโคพีพอดทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ *Acartiella sinensis*, *Neodiptomus yangtsekiangensis*, *Pseudodiptomus* sp. *Sinocalanus* sp. และ *Mesocyclops thermocyclopoides* จะเห็นว่าการสำรวจและเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมทั้งเชิงเวลาและเชิงสถานที่ ส่งผลให้พบความหลากหลายชนิดมากขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยเติมเต็มข้อมูลของโคพีพอดในทะเลน้อยและในประเทศไทยได้ ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ความหลากหลายของโคพีพอดในประเทศไทยเพิ่มขึ้น โดยปัจจุบัน พบโคพีพอดทั้งสิ้น 124 ชนิด ประกอบด้วยกลุ่มคาลานอยด์ 39 ชนิด ไฮโคลพอยด์ 60 ชนิด และฮาร์แพคติกอยด์ 25 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้ยังมีโคพีพอดที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ 17 taxa (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาความหลากหลายชนิดในระดับสกุล พบว่า สกุล *Mesocyclops* พบความหลากหลายชนิดมากที่สุด 15 ชนิด รองลงมาคือ สกุล *Thermocyclops* 12 ชนิด สกุล *Elaphoidella* 12 ชนิด และสกุล *Mongolodiptomus* 8 ชนิด ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการกระจาย

ของโคพีพอดในแต่ละภาค พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการรายงานความหลากหลายชนิดมากที่สุด 65 รองลงมาคือ ภาคกลาง 54 ชนิด ภาคตะวันตก 48 ชนิด ภาคใต้ 38 ชนิด ภาคเหนือ 34 ชนิด และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 8 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่า มีโคพีพอด 20 ชนิดที่พบการกระจายจำกัดอยู่เฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในภาคตะวันตก มี 17 ชนิด ในภาคกลาง มี 15 ชนิด ในภาคใต้ มี 11 ชนิด และในภาคเหนือ มี 4 ชนิด เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ขนาดใหญ่ และมีรายงานการศึกษาโคพีพอดจำนวนมากกว่าภาคอื่นๆ จึงส่งผลทำให้พบความหลากหลายชนิดมากที่สุด

4. สรุปผลการศึกษา

1. จากการศึกษาค้นหาความหลากหลายชนิดของโคพีพอดในทะเลน้อย พบทั้งสิ้น 16 ชนิด เป็นชนิดที่พบครั้งแรกในประเทศไทย 3 ชนิด ได้แก่ *Mesocyclops papuensis*, *Phyllognathopus paludosus* และ *Parategastes* sp.

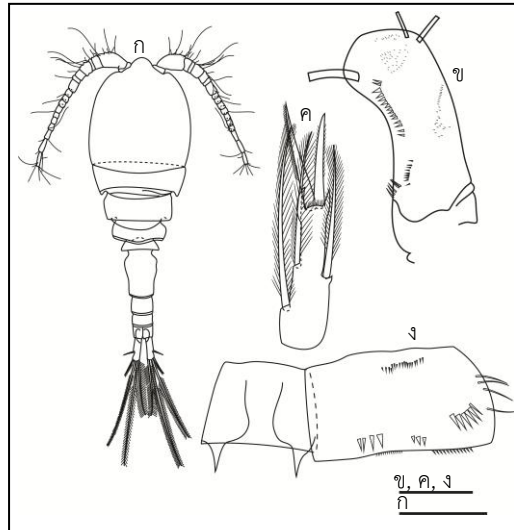
2. ปัจจุบัน พบความหลากหลายชนิดในประเทศไทยทั้งสิ้น 124 ชนิด ประกอบด้วยกลุ่มกาลานอยด์ 39 ชนิด ไฮโคลพอยด์ 60 ชนิด และฮาร์แพคติกอยด์ 25 ชนิด

3. เมื่อพิจารณาความหลากหลายชนิดในระดับสกุล พบว่า สกุล *Mesocyclops* พบความหลากหลายชนิดมากที่สุด (15 ชนิด) รองลงมาคือ สกุล *Themocyclops* (12 ชนิด) สกุล *Elaphoidella* (12 ชนิด) และสกุล *Mongolodiptomus* (8 ชนิด) ตามลำดับ

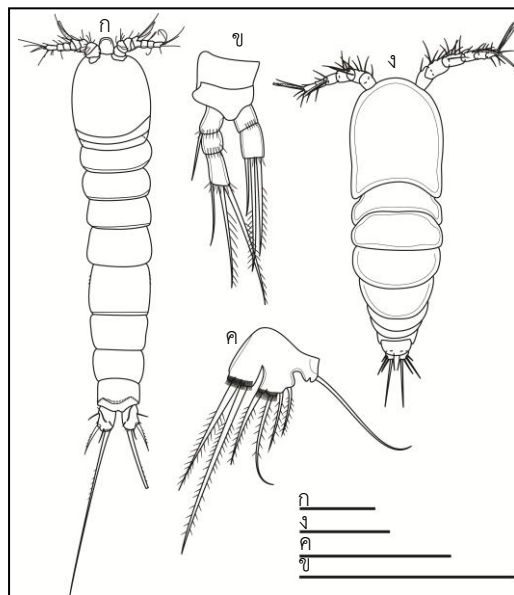
4. เมื่อพิจารณาการกระจายของโคพีพอดในแต่ละภาค พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการรายงานความหลากหลายชนิดมากที่สุด (65 ชนิด) รองลงมาคือ ภาคกลาง (54 ชนิด) ภาคตะวันตก (48 ชนิด) ภาคใต้ (38 ชนิด) ภาคเหนือ (34 ชนิด) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 8 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจำนวนชนิดของโคพีพอดที่พบการกระจายจำกัดมากที่สุด (20 ชนิด) รองลงมา คือ ภาคตะวันตก (17 ชนิด) ภาคกลาง (15 ชนิด) ภาคใต้ (11 ชนิด) และภาคเหนือ (4 ชนิด) ตามลำดับ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และทุนมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (NRU) ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และภาคสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การอนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และขอขอบคุณสมาชิกทุกท่านที่ช่วยเหลือระหว่างการออกภาคสนาม



ภาพที่ 2 *Mesocyclops papuensis* เพศเมีย ก. ตัวเต็มวัย, ข. เบลีโพไดท์ของหนวดคู่ที่ 2, ค. เอ็นโดโพไดท์ปล้องที่ 3 ของขาคู่ที่ 4, ง. แผ่นเชื่อมและคอกโซโพไดท์ของขาคู่ที่ 4, สเกล: ก, ข, ค, ง = 50 ไมโครเมตร



ภาพที่ 3 *Phyllognathopus paludosus* เพศเมีย ก. ตัวเต็มวัย, ข. ขาคู่ที่ 4, ค. ขาคู่ที่ 5, *Parategastes* sp. เพศเมีย ง. ตัวเต็มวัย, สเกล: ก, ง = 100 ไมโครเมตร; ข, ค = 50 ไมโครเมตร

ตารางที่ 1 โคฟีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2556 (*= ชนิดที่พบครั้งแรกในประเทศไทย)

ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	การกระจาย
Order Calanoida		
Family Acartiidae Sars, 1903		
1. <i>Acartiella sinensis</i> Shen and Lee, 1963	14, 18, 27	S
Family Centropagidae Giesbrecht, 1893		
2. <i>Sinocalanus</i> sp.	14, 27	S
Family Diaptomidae Baird, 1850		
3. <i>Allodiaptomus raoi</i> Kiefer, 1936	2, 8, 9	NE
4. <i>Arctodiaptomus</i> sp.	2	NE
5. <i>Dentodiaptomus javanus</i> (Grochmalicki, 1915)	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 17	E, NE, S, W
6. <i>D. sarakhamensis</i> Sanoamuang and Lekchan, 2002	2, 5, 10	NE
7. <i>Eodiaptomus draconisignivomi</i> Brehm, 1952	2, 6, 9, 10, 11, 17, 24	C, E, NE, S, W
8. <i>E. phuphanensis</i> Sanoamuang, 2001	2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 15	NE, W
9. <i>E. phuvongsi</i> Sanoamuang and Sivongxay, 2004	10	NE
10. <i>E. sanoamuangae</i> Reddy and Dumont, 1998	2, 4, 5, 7, 19	C, N, NE
11. <i>Heliodiaptomus elegans</i> Kiefer, 1935	2, 6, 7, 8, 9, 10, 11	C, N, NE
12. <i>H. phuthaiorum</i> Sanoamuang, 2004	2, 4, 15	NE
13. <i>H. viduus</i> (Gurney, 1916)	2, 8, 11	C, NE
14. <i>Mongolodiaptomus botulifer</i> (Kiefer, 1974)	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 25, 27	C, E, N, NE, S, W
15. <i>M. calcarus</i> (Shen and Tai, 1965)	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11	C, N, NE, S, W
16. <i>M. dumonti</i> Sanoamuang, 2001	2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 17	C, E, NE, S, W
17. <i>M. malaindosinensis</i> (Lai and Fernando, 1978)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 25	C, NE, S, W
18. <i>M. pectinidactylus</i> (Shen and Tai, 1964)	2, 4, 5, 8, 10, 25	NE
19. <i>M. rarus</i> (Reddy Sanoamuang and Dumont, 1998)	2, 4, 9	NE
20. <i>M. ubonensis</i> Sanoamuang and Wansuang, 2006	10	NE
21. <i>M. uenoi</i> (Kikuchi, 1936)	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	NE
22. <i>Neodiaptomus laii</i> Kiefer, 1974	1, 2, 3, 4, 5, 10, 17	E, NE, S
23. <i>N. schmackeri</i> (Poppe and Richard, 1892)	2, 7, 11, 19	C, NE, W
24. <i>N. siamensis</i> Proongkiat and Sanoamuang, 2008	7, 19	C
25. <i>N. songkhramensis</i> Sanoamuang and Athibai, 2002	2, 4, 9, 10	NE
26. <i>N. yangtsekiangensis</i> Mashiko, 1951	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 18, 27	E, NE, S
27. <i>Paradiaptomus greeni</i> (Gurney, 1906)	2	NE
28. <i>Phyllodiaptomus christineae</i> Dumont, Reddy and Sanoamuang, 1996	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11	C, N, NE, W
29. <i>P. praedictus</i> Dumont and Reddy, 1994	2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 19, 20, 25	C, E, N, NE, W
30. <i>P. roeitensis</i> Sanoamuang and Lekchan, 2002	2, 5	NE
31. <i>P. surinensis</i> Sanoamuang and Yindee, 2001	2, 3	NE

ตารางที่ 1 โคฟีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2556)*= ชนิดที่พบครั้งแรกในประเทศไทย (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	การกระจาย
32. <i>P. thailandicus</i> Sanoamuang and Teeramaethee, 2006	11, 25	C, E, S, W
33. <i>Tropodiptomus</i> cf. <i>hebereri</i> (Kiefer, 1930)	7	N
34. <i>T. lanaonus</i> Kiefer, 1982	8, 9	C, NE
35. <i>T. oryzanus</i> Kiefer, 1937	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	NE
36. <i>Tropodiptomus</i> cf. <i>ruttneri</i> (Brehm, 1923)	7	N
37. <i>T. vicinus</i> (Kiefer, 1930)	2, 3, 6, 9, 11	NE, W
38. <i>Vietodiptomus blachei</i> (Brehm, 1951)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 19	C, N, NE, S, W
Family Pseudodiptomidae Sars, 1902		
39. <i>Pseudodiptomus</i> sp.	14, 27	S
Order Cyclopoida		
Family Cyclopidae Rafinesque, 1815		
40. <i>Afrocylops henrii</i> Alekseev and Sanoamuang, 2006	16, 23	C, NE
41. <i>Bryocylops maewaensis</i> Watiroyram, Brancelj and Sanoamuang, 2012	23, 24, 25	N, W
42. <i>Diacyclops</i> sp.	25	C
43. <i>Fierscylops tanaosriensis</i> Boonyanusith, Brancelj and Sanoamuang, 2013	26	W
44. <i>F. solaris</i> Boonyanusith, Brancelj and Sanoamuang, 2013	26	W
45. <i>Ectocylops</i> cf. <i>mozhae</i> Baribwegure and Dumont, 2000	25	C
46. <i>E. phaleratus</i> (Koch, 1838)	2, 7, 12	N, NE, S
47. <i>E. polyspinosus</i> Harada, 1931	7, 8, 16	C, N, NE, S
48. <i>E. rubescens</i> Brady, 1904	1, 2, 27	NE, S
49. <i>Eucyclops arcanus</i> Alekseev, 1990	16	NE
50. <i>E. eucanthus</i> (Sars, 1918)	7, 16	N, NE
51. <i>E. microdenticulatus</i> Lindberg, 1939	16	C, NE
52. <i>E. pacificus</i> Ischida, 2000	16	C, NE
53. <i>E. serrulatus</i> (Fischer, 1851)	2, 3, 6, 8, 11, 12, 25	C, NE, W
54. <i>Halicyclops</i> cf. <i>thermophylus</i> Kiefer, 1929	7, 16	C, S
55. <i>Macrocylops albidus</i> (Jurine, 1820)	16	C
56. <i>M. distinctus</i> (Richard, 1887)	12	S
57. <i>M. fuscus</i> (Jurine, 1820)	16	C, NE
58. <i>M. neuter</i> Kiefer, 1931	16	C
59. <i>Mesocylops aequatorialis</i> Kiefer, 1929	12	S
60. <i>M. affinis</i> Van de Velde, 1987	11, 23, 25, 27	C, S, W
61. <i>M. aspericornis</i> (Daday, 1906)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 27	C, N, NE, W

ตารางที่ 1 โคพีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2556 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	การกระจาย
62. <i>M. dissimilis</i> Defaye and Kawabata, 1993	7	C
63. <i>M. ferjemurami</i> Holynska and Nam, 2000	7, 10	C, N, NE
64. <i>M. francisci</i> Holynska, 2000	23	C
65. <i>M. leukarti</i> (Claus, 1857)	12	S
66. <i>M. microlasius</i> Kiefer, 1981	12, 23	C, N, S
67. <i>M. ogunnus</i> Onabamiro, 1957	11, 16, 25, 27	C, NE, S, W
68. <i>M. papuensis</i> Van de Velde, 1987*	27	S
69. <i>M. pehpiensis</i> Hu, 1943	7, 8, 16	C, N, NE
70. <i>M. pilosus</i> Kiefer, 1930	7	N
71. <i>M. splendidus</i> Linberg, 1943	2	NE
72. <i>M. thermocycloides</i> Harada, 1931	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 20, 25, 27	C, N, NE, S, W
73. <i>Mesocyclops</i> sp.	25, 26	W
74. <i>Metacyclops</i> sp.	25, 26	W
75. <i>Microcyclops bicolor</i> (Sars, 1863)	2, 3, 9, 12	NE, S
76. <i>Microcyclops</i> cf. <i>karvei</i> Kiefer and Moorthy, 1935	16	NE
77. <i>M. linjanticus</i> (Kiefer, 1928)	6, 12, 16	NE, S
78. <i>M. pachyospina</i> Lindberg, 1937	11	W
79. <i>M. rubellus</i> (Lilljeborg, 1901)	16	NE
80. <i>M. varicans</i> (Sars, 1863)	1, 2, 3, 6, 9, 11, 12, 16, 25	NE, S, W
81. <i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863)	6, 12, 16, 27	NE, S
82. <i>P. fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	2, 3, 7, 16, 23, 25, 27	C, N, NE, S, W
83. <i>P. vagus</i> Lindberg, 1939	7	C, N, NE
84. <i>Siamocyclops</i> sp.	25	W
85. <i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 25, 27	C, N, NE, S, W
86. <i>T. decipiens</i> Kiefer, 1929	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 20, 25	C, N, NE, S, W
87. <i>T. incisus</i> Kiefer, 1932	7	N, W
88. <i>T. maheensis</i> Linberg, 1941	1	NE
89. <i>T. oblongatus</i> (Kiefer, 1927)	7	C, N
90. <i>T. operculifer</i> Kiefer, 1930	23, 25	N, W
91. <i>T. rylovi</i> (Smirnov, 1929)	11, 16	C, NE, W
92. <i>T. taihokuensis</i> Harada, 1931	2, 7, 11	C, N, NE, W
93. <i>T. vermifer</i> Lindberg, 1935	11	W
94. <i>T. wolterecki</i> Kiefer, 1939	7, 16	N, NE
95. <i>Thermocyclops</i> sp.1	23	C
96. <i>Thermocyclops</i> sp.2	23	C
97. <i>Tropocyclops confinis</i> (Kiefer, 1930)	7, 16	N, NE

ตารางที่ 1 โคฟีพอดที่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทย ระหว่างปี 2527-2556 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	อ้างอิง	การกระจาย
98. <i>T. prasinus</i> (Fischer, 1860)	2, 3, 7, 12, 16, 23	C, N, NE, S
99. <i>T. tenellus</i> (Sars, 1909)	16	NE
Order Harpacticoida		
Family Ameiridae Monard, 1927		
100. <i>Nitocrella</i> sp.	25	W
101. <i>Parapseudoleptomesochra</i> sp.	25	W
Family Canthocamptidae Brady, 1880		
102. <i>Atthyella vietnamica</i> Borutzky, 1967	23	C
103. <i>Atthyella</i> sp.	23	C
104. <i>Bryocamptus</i> cf. <i>echinatus</i> (Mrázek, 1893)	23	C
105. <i>Elaphoidella</i> cf. <i>bidens decorate</i> (Daday, 1901)	25	W
106. <i>E. bromeliaecola</i> (Chappuis, 1928)	23, 25	C, W
107. <i>E. intermedia</i> Chappuis, 1931	23	C, N, W
108. <i>E. margaritae</i> Pesce and Apostolov, 1985	13	S
109. <i>E. namnaoensis</i> Brancelj, Watirogram, and Sanoamaung, 2010	21, 23, 25	C, N, W
110. <i>Elaphoidella</i> sp.1	23	N
111. <i>Elaphoidella</i> sp.2	23	C
112. <i>Elaphoidella</i> sp.3	25	W
113. <i>Elaphoidella</i> sp.4	25	W
114. <i>Elaphoidella</i> sp.5	25	W
115. <i>Elaphoidella</i> sp.6	25	W
116. <i>Elaphoidella</i> sp.7	25	W
117. <i>Epacthophanes richardi</i> Mrázek, 1893	23, 25	N, W
118. <i>Moraria</i> sp.	23	C
119. <i>Spelaeocamptus</i> sp.	25	W
Family Laophontidae T. Scott, 1905		
120. <i>Onychocamptus mohammed</i> (Blanchard and Richard, 1891)	23	C
Family Parastenocarididae Chappuis, 1940		
121. <i>Asiacaris dispar</i> Cottarelli, Bruno and Berera, 2010	22	S
Family Phyllognathopodidae Gurney, 1932		
122. <i>Phyllognathopus viguieri</i> (Maupas, 1892)	25	W
123. <i>P. paludosus</i> (Mrázek, 1893)*	27	S
Family Tegastidae Sars, 1904		
124. <i>Parategastes</i> sp. *	27	S

หมายเหตุ อ้างอิง: (1) สุปียนิตย์ ไม้แพ, 2540; (2) ละออศรี เสนาะเมือง, 2545; (3) วีระ ยินดี, 2545; (4) ปริญดา ตั้งปัญญาพร, 2546; (5) สุพัศตรา เหล็กงาน, 2546; (6) ละออศรี เสนาะเมือง และศิริชัย ไม้แพคำ, 2548; (7) คุณภัทร ประยุกต์, 2549; (8) จิตรา ตีระเมธี, 2549; (9) บุญธิดา บุญสิทธิ์, 2549; (10) พรรณนา วันชวง และลออศรี เสนาะเมือง, 2549; (11) กมลวรรณ คุ่มพุ่ม, 2553; (12) เกศรินทร์ สวน กำจัด, 2553; (13) Pesce and Apostolov, 1985; (14) Pholpunthin, 1997; (15) Sanoamuang, 2004; (16) Alekseev and Sanoamuang, 2006; (17) Sanoamuang and Teeramaethee, 2006; (18) Inpang, 2008; (19) Proongkiat and Sanoamuang, 2008; (20) Chittapun *et al.*, 2009; (21) Brancelj *et al.*, 2010; (22) Cottarelli *et al.*, 2010; (23) Watirogram, 2012; (24) Watirogram *et al.*, 2012; (25) Boonyanusith, 2013; (26) Boonyanusith *et al.*, 2013; (27) การศึกษาในครั้งนี้, การกระจาย: C = ภาคกลาง; E = ภาคตะวันออก; N = ภาคเหนือ; NE = ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ; S = ภาคใต้; W = ภาคตะวันตก

6. เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ คุ่มพุ่ม. (2553). ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคพีพอดกลุ่มกาลานอยด์และไซโคลพอยด์ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- เกศรินทร์ สอนกำจัด. (2553). ความหลากหลายและการแพร่กระจายของโคพีพอดน้ำจืด (กาลานอยดาและไซโคลพอยดา) จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยสงขลา.
- คุณภัทร ประงเกียรติ. (2549). ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคพีพอดกลุ่มกาลานอยด์และไซโคลพอยด์ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- จิตรา ตีระเมธี. (2549). ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของไรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอดในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- ธิดา ทรรพรพ์ และสินธุ์วัฒน์ โรจนพิทยากุล. (2542). ชีววิทยาและการเพาะพันธุ์โคพีพอด (*Microcyclops varicans* Sars). เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2/2542. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จันทบุรี.
- บุญธิดา บุญสิทธิ์. (2549). ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคพีพอดกลุ่มกาลานอยด์และไซโคลพอยด์ในเขตลุ่มแม่น้ำสงคราม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- ปริญดา ตั้งปัญญาพร. (2456). การแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดสกลนครและนครพนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- พรรณนา วันชวง และลอศรี เสนาะเมือง. (2549). ความหลากหลายชนิดของไรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอดในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดอุบลราชธานี. รายงานการวิจัยในโครงการ BRT. หน้า 105-118.
- ลอศรี เสนาะเมือง. (2545). แพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืดในประเทศไทย: กาลานอยด์โคพีพอด. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. ขอนแก่น.
- ลอศรี เสนาะเมือง และศิริชัย ไฟทาค่า. (2548). ความหลากหลายของคลาโดเซอราและโคพีพอดในพื้นที่บึงทามบริเวณแม่น้ำมูล. วารสารวิจัย มข. 10(2), 106-113.
- วีระ ยินดี. (2545). ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของโคปีปอดในเขตจังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- สุปยนิศย์ ไม้แพ. (2540). การศึกษาเบื้องต้นของโคพีพอดน้ำจืดในจังหวัดสงขลา. ซีเนียร์โปรเจก สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.
- สุพิศตรา เหล็กจาน. (2546). การแพร่กระจายของไรน้ำนางฟ้าและแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำชั่วคราวในเขตจังหวัดมหาสารคามและร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- Alekseev, V.R. and Sanoamuang, L. (2006). Biodiversity of cyclopoid copepods in Thailand with a description of *Afrocylops henrii* sp. n. *Arthropoda Selecta* 15 (4), 277-290.
- Boonyanusith, C. (2013). Species diversity and distribution of freshwater copepods in caves in Western part of Thailand. Doctor of Philosophy Thesis in Biology, Graduate School, Khon Kaen University.

- Boonyanusith, C., Brancelj, A. and Sanoamuang, L. (2013). First representative of the genus *Fierscyclops* Karanovic, 2004 (Copepoda, Cyclopidae) from South East Asia. *Journal of Limnology* 72(s2), 275-289.
- Brancelj, A., Watiroyam, S. and Sanoamuang, L. (2010). The first record of cave-dwelling copepod from Thailand and description of a new species: *Elaphoidella namnaoensis* n. sp. (Copepoda, Harpacticoida). *Crustaceana* 83(7), 779-793.
- Boxshall, G.A. and Defaye, D. (2008). Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 195-207.
- Chittapun, S., Pholpunthin, P. and Sanoamuang, L. (2009). Diversity and composition of zooplankton in rice field at PhatumThani province, Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 31(3), 261-267.
- Cottarelli, V., Bruno, M. C. and Berera, R. (2010). First record of Parastenocariidae from Thailand and description of a new genus (Copepoda: Harpacticoida). *Journal of Crustacean Biology* 30(3), 478-494.
- Forro, L., Korovchinsky, N.M., Kotov, A.A. and Petrussek, A. (2008). Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 177-184.
- Inpang, R. (2008). Annual changes of zooplankton of different size fractions in Thala-Noi, Phutthalung province. Master of Science Thesis, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand.
- Pholpunthin, P. (1997). Freshwater zooplankton (Rotifera, Cladocera and Copepoda) from Thale-noi, South Thailand. *J. Sci. Soc. Thailand* 23, 23-34.
- Pesce, G.L. and Apostolov, A.M. (1985). *Elaphoidella margartitae* sp. n., a new phreatobitic harpacticoid from subterranean waters of Thailand (Crustacea, Copepoda, Canthocamptidae). *Acta Zoologica Bulgarica* 28, 70-75.
- Sanoamuang, L. (2004). *Heliodyptomus phuthaiorum* n. sp., a new freshwater copepod (Calanoida, Diaptomidae) from temporary ponds in Northeast Thailand. *Internet. Rev. Hydrobiol* 89, 392-406.
- Sanoamuang, L. and Teeramethee, J. (2006). *Phyllodyptomus thailandicus*, a new freshwater copepod. *Crustaceana* 79(4), 475-487.
- Sanoamuang, L. and Yindee, W. (2001). A new species of *Phyllodyptomus* (Copepoda, Diaptomidae) from Northeast Thailand. *Crustaceana* 74, 435-448.
- Segers, H. (2008). Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 49-59.
- Watiroyam, S. (2012). Species diversity and distribution of freshwater Copepoda in caves in Northern Thailand. Doctor of Philosophy Thesis. Khon Kaen University.
- Watiroyam, S., Brancelj, A. and Sanoamuang, L. (2012). A new *Bryocyclops* Kiefer (Crustacea: Copepoda: Cyclopoida) from karstic caves in Thailand. *The Raffles Bulletin of Zoology* 60(1), 11-21.

A new species of *Parategastes* Sars, 1904 from the Thale Noi Lake, southern Thailand (Copepoda, Harpacticoida, Tegastidae)

Thanida Saetang¹, Supiyaniit Maiphae²

1 Center of Excellence for Biodiversity of Peninsular Thailand (CBIPT), Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand 90112

2 Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

<http://zoobank.org/F35997B7-2C1D-487A-9D10-64A43A0E26B4>

Corresponding author: Supiyaniit Maiphae (supiyaniit.m@ku.ac.th)

Abstract

Received 12 May 2015
Accepted 13 August 2015
Published 3 September 2015

Academic editor:
Michael Ohl

Key Words

Crustacea
Meiofauna
Taxonomy
Parategastes pholpunthini

Parategastes pholpunthini sp. n. is described and illustrated based on material collected in the Thale Noi Lake, Phatthalung province, southern Thailand. This species can be distinguished from its congeners by the number segments of female antennule, the lengths of rami and basis of P1, the shape of middle inner seta of P4 exp-3, shape of P5, and relative lengths of spine at apically of baseoendopod of P5. The differences among *Parategastes* species are pointed out and they are compared with the new species. An identification key to species of the genus *Parategastes* are proposed.

Introduction

The family Tegastidae Sars, 1904 is characterised as being laterally compressed, amphipod-like, strongly chitinous and well sculptured (Huys et al. 1996). To date, this family comprises approximately 60 species in six genera. Each genus can be easily distinguished by the number of segments in P2-P4 and the length of caudal ramus (Gollner et al. 2008). This family is widely distributed, and has been recorded in areas such as the Andaman Islands, India (Fiers 1986); southwestern Australia (Bartsch 1995); the Mid-Atlantic Ridge (Ivanenko and Defaye 2004); Spitsbergen in the Arctic Ocean (Ferrari et al. 2007); a hydrothermal vent site on the East Pacific Rise (Gollner et al. 2008); the Gulf of Mexico (Plum and Arbizu 2009); and a hydrothermal vent in the Okinawa Trough, Japan (Back et al. 2010). One of the six genera, *Parategastes*, was created by Sars (1904) who proposed this genus base on the number segments of female antennule (6-7 segments), maxilliped and shape of P5. In addition, *Parategastes sphaericus* was proposed

as a type species of the genus (Sar 1904). Later, Huys et al. (1996) proposed the number of segments in P2-P4 to distinguish genus *Parategastes* from other genus in family Tegastidae. Currently, this genus has so far accommodated six valid species and one species incertae sedis (*Parategastes happe*) (Wells 2007). Only one species, *P. sphaericus* (Claus, 1863) had been found in many localities such as from the Mediterranean, the North American Atlantic coast, European Atlantic coast (Lang 1948) Naples, Italy (Claus 1863), Chilka Lake, India (Sewell 1924) and Tunis, Tunisia (Monard 1935) whereas other species had been recorded in one locality, *P. chalmersi* (Thompson & Scott, 1903) from Ceylon, Sri Lanka (Thomson and Scott 1903); *P. happe* Leigh-Sharpe, 1936 was described from Naples (Leigh-Sharpe 1936); *P. herteli* Jakobi, 1953 from Santa Catarina, Brazil (Jakobi 1953); *P. caprinus* Wellershaus, 1970 from Cochin backwater, South India (Wellershaus 1970); *P. coetzeei* Kunz, 1980 from the Wilderness Lakes, South Africa (Kunz 1980); and *P. conexus* Humes, 1984 from Moluccas, Indonesia (Humes 1984). However, this

is the first time record of genus *Parategastes* in Thailand. Thus, this paper will provide detailed description and illustrations of both female and male of the new species collected from Thale Noi Lake, southern Thailand and propose a key to species in genus *Parategastes*.

Material and methods

Samples were collected from Thale Noi Lake, Phatthalung province, southern Thailand, using a 60 µm mesh sized plankton net, every two months from February 2013 to February 2014. Samples were immediately preserved in 70% ethanol. Then specimens were sorted using an Olympus SZ-40 stereo microscope and each specimen was dissected and mounted on a slide in glycerine, and then sealed using nail varnish. The morphological characters were examined using an Olympus CH-2 compound microscope, and drawings were made of both complete and dissected specimens using a *camera lucida* connected to the Olympus CH-2 compound microscope. Descriptive terminology proposed by Huys et al. (1996) was adopted; abbreviations used in the text are: **A1** antennule; **A2** antenna; **P1-P5** swimming legs 1-5; **enp-1** (2, 3), proximal (middle, distal) segment of endopod; and **exp-1** (2, 3), proximal (middle, distal) segment of exopod. Holotypes and paratypes were deposited in the reference collection of the Princess Maha Chakri Sirindhorn National History Museum, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand.

Taxonomy

Order Harpacticoida Sars, 1903

Family Tegastidae Sars, 1904

Genus *Parategastes* Sars, 1904

P. sphaericus (Claus, 1863)

P. chalmersi (Thompson & Scott, 1903)

P. caprinus Wellershaus, 1970

P. coetzeei Kunz, 1980

P. conexus Humes, 1984

P. herteli Jakobi, 1953

P. pholpunthini sp. n.

P. haphe Leigh-Sharp, 1936 (*incertae sedis*)

Type species. *Parategastes sphaericus* (Claus, 1863).

Generic diagnosis. *Parategastes* Sars, 1904. antennules with 6-7 segments in female and 8 segments in males; exopod of antenna with one segment and with two or three setae; anterior maxilliped with the 2 proximal lateral lobes replaced by simple setae, outermost lobe less broad and provided with only two setae at the tip, terminal joint produced at the tip to a long digitiform process. P2 and P3 with 2-segmented endopod and 3-segmented exopod; and P4 with 3-segmented endopod and exopod, whilst enp-1 was not swollen. P5 in female, baseoendopod very large, with inner expansion to broad and vaulted, exopod somewhat dilated towards the end, with a single short apical seta.

Parategastes pholpunthini sp. n.

<http://zoobank.org/1260D5FC-FA5E-4375-9E3F-E08463CAB275>

Type material. Holotype: adult female, dissected and mounted on 4 slides, (PSUZC-PK2001-01-PSUZC-PK2001-04); Paratype 1: undissected female, mounted on 1 slide, (PSUZC-PK2001-05); Paratype 2: undissected adult male, mounted on 1 slide, (PSUZC-PK2001-06); Paratype 3: adult female, dissected on 4 slides, (PSUZC-PK2001-07-PSUZC-PK2001-10); Paratype 4: adult male, dissected on 4 slides, (PSUZC-PK2001-11-PSUZC-PK2001-14). All specimens were collected from the type locality on 23 October 2013.

Additional materials. 8 females and 8 males from the type locality are stored in 70% ethanol.

Type locality. Klong Ban Klang canal, Thale Noi Lake, Phatthalung province, southern Thailand (07°46'30.47"N, 100°9'31.68"E). The canal is connected to Songkhla Lake. Water temperature ranged between 28.3 to 28.5 °C, pH of 5.71–6.07, salinity 1.1 ppt, depths between 0.8 m to 1.35 m, transparency of 0.2–1.35 m, and dissolved oxygen levels of 3.06–4.24 mgO₂/L. This area was covered with aquatic plants, such as *Neptunia oleracea* Lour., *Eichhornia crassipes* (C. Mart.) Solms, and *Nymphaea* sp.

Description of the adult female. Body laterally compressed with sensilla, surface of whole body pitted (Fig. 1A). Total length, measured from the anterior margin of the cephalic shield to the posterior margin of the caudal rami, 280–340 µm (mean = 310 µm, n = 11). Prosome comprising of cephalothorax and three somites bearing P2 to P4. Urosome 5-segmented (Fig. 1D), first urosomite with P5, genital double somite and three abdominal somites. Caudal rami (Fig. 1C) as wide as long, with seven setae of different lengths. All setae smooth.

Egg sac (Fig. 2G) round, containing four eggs, located ventrally between fifth pair of legs.

Rostrum (Fig. 1B) a rounded prominence.

Antennule (Fig. 2A) 6-segmented, aesthetasc on 4th and 6th segments. Armature formula 1-[1], 2-[8], 3-[8], 4-[3+aesthetasc], 5-[5], 6-[10+acrothek]. Aesthetasc on 4th segment fused basally to one smooth seta. Apical acrothek consists of an aesthetasc fused basally with two slender smooth setae. Only seta on first segment bipinnate, all other setae smooth.

Antenna (Fig. 2B) 4-segmented, comprising coxa, basis and 2-segmented endopod. Coxa and basis without ornamentation, exopod 1-segmented with three setae. Enp-1 with one median seta; enp-2 with eight setae (two laterals and six apical).

Mandible (Fig. 2C) gnathobase with four teeth. Coxa-basis with row of long spinules and with two setae; endopod 1-segment with three setae; exopod represented by one seta.

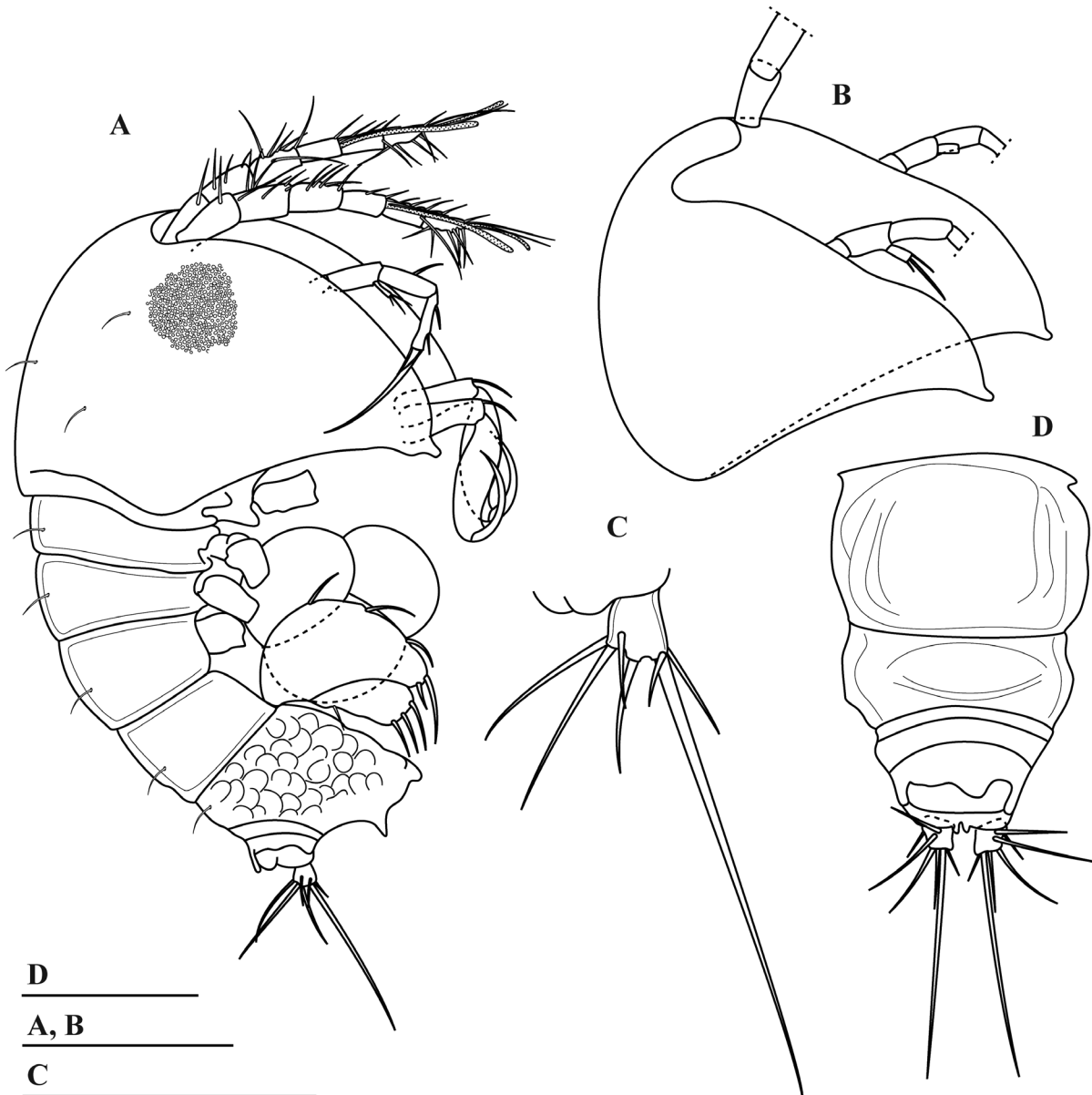


Figure 1. *Parategastes pholpunthini* sp. n., holotype female. **A** habitus, lateral view **B** rostrum **C** caudal ramus, lateral view **D** urosome. Scale bars: **A, B** = 100 μm; **C, D** = 50 μm.

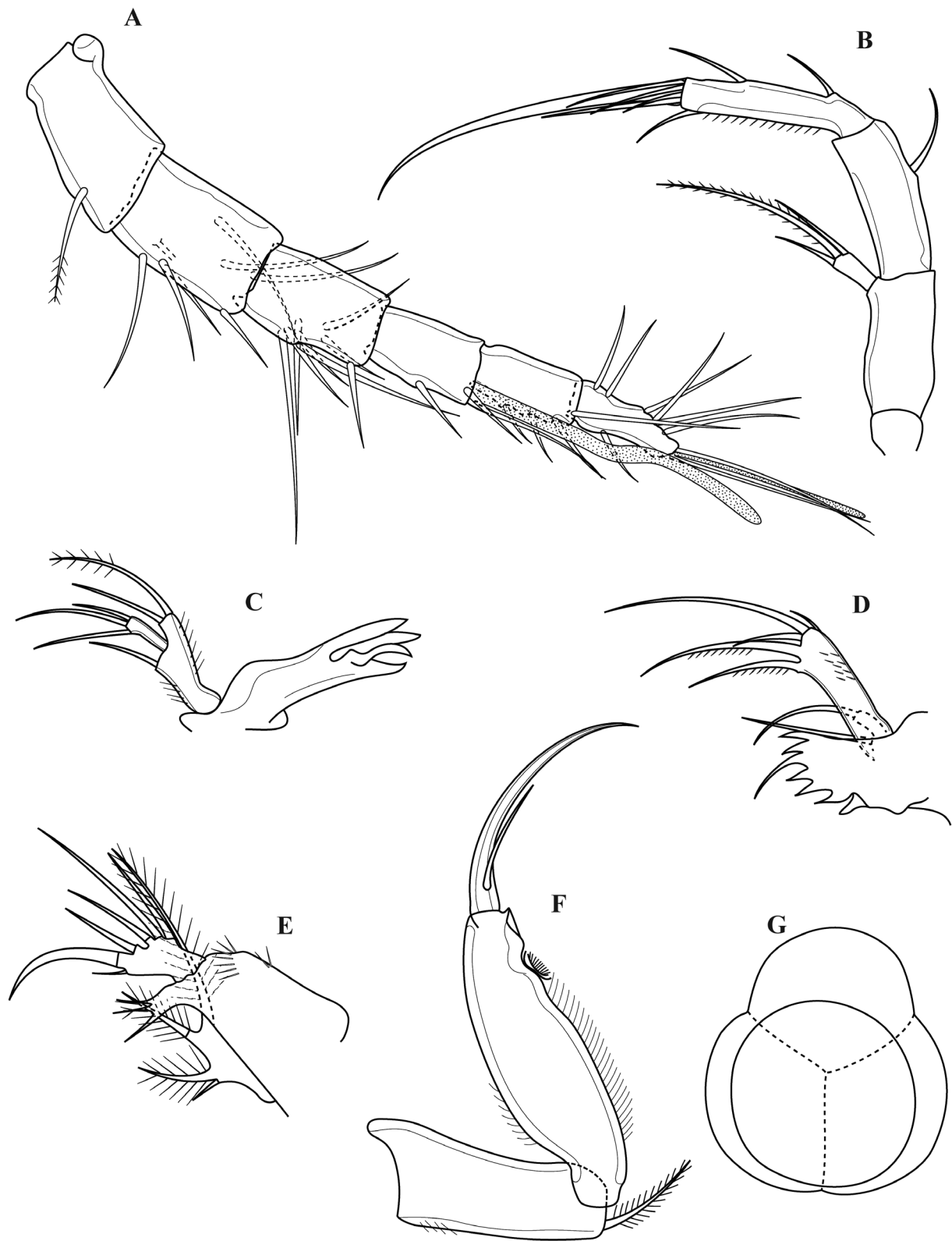
Maxillule (Fig. 2D) precoxal arthrite bearing seven elements. Coxal endite with one seta. Endopod elongated with a row of spinules, five terminal setae, and two setae at outer margin.

Maxilla (Fig. 2E) syncoxa with transverse row of spinules proximo-laterally and with two endites. Precoxal endite with four setae, one seta elongated; coxal endite with three setae. Allobasis with three setae, middle seta forming a strong claw, and three setae at outer margin representing endopod.

Maxilliped (Fig. 2F) subchelate, 2-segmented, comprising syncoxa and basis. Syncoxa with one pinnate seta at the inner distal corner. Basis with row of spinules, one pad-like process ornamented with short spinules on its surface. Endopod 1-segmented, forming a strong claw with one seta proximally.

P1 (Fig. 3A) coxa with a row of setules along inner margin. Basis with a row of spinules along inner margin, one inner seta, and one outer seta. Both rami with 1-segmented endopod wider than exopod. Endopod with a row of setules along outer margin; with one inner proximal bip Plumose seta, one inner middle modified spine, one inner distal bipinnate spine, two apical bipinnate spines, and one outer bipinnate spine. Exopod with a row of spinules along inner margin; with two apical bipinnate spines, three outer setae, the middle of which being bare, and the others bipinnate.

P2 and P3 (Figs 3B, 4A) coxa with a set of spinules on pronounced disto-lateral corner. Basis elongated with one small outer seta and row of spinules along medial margin. Rami with 3-segmented endopods and 2-segmented exopods; all segments of endopod with a row of setules



A, F, G

B

C, D, E

Figure 2. *Parategastes pholpunthini* sp. n., holotype female. **A** antennule **B** antenna **C** mandible **D** maxillule **E** maxilla **F** maxilliped **G** egg. Scale bars: **A–E** = 50 μ m; **G** = 100 μ m.

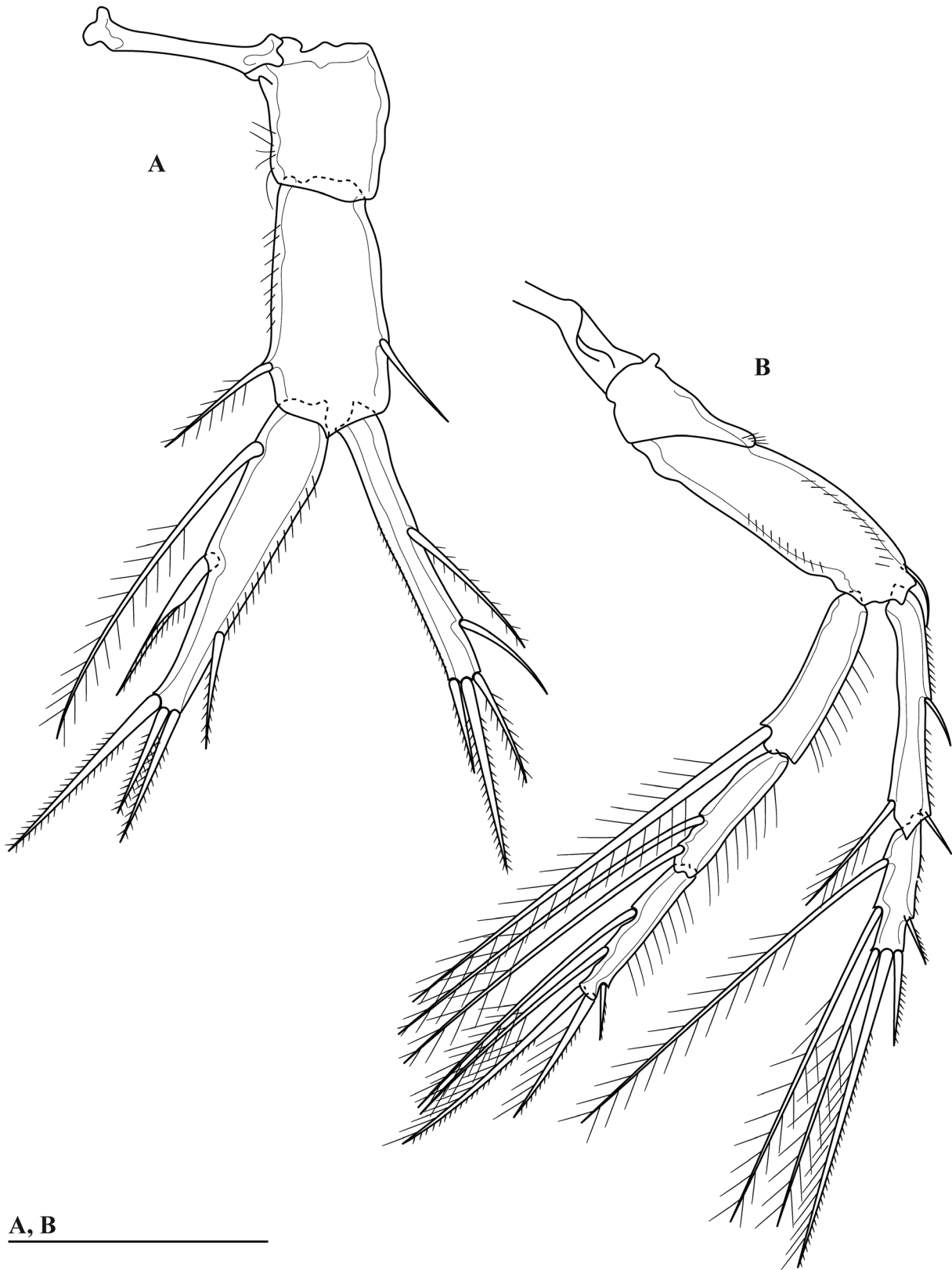
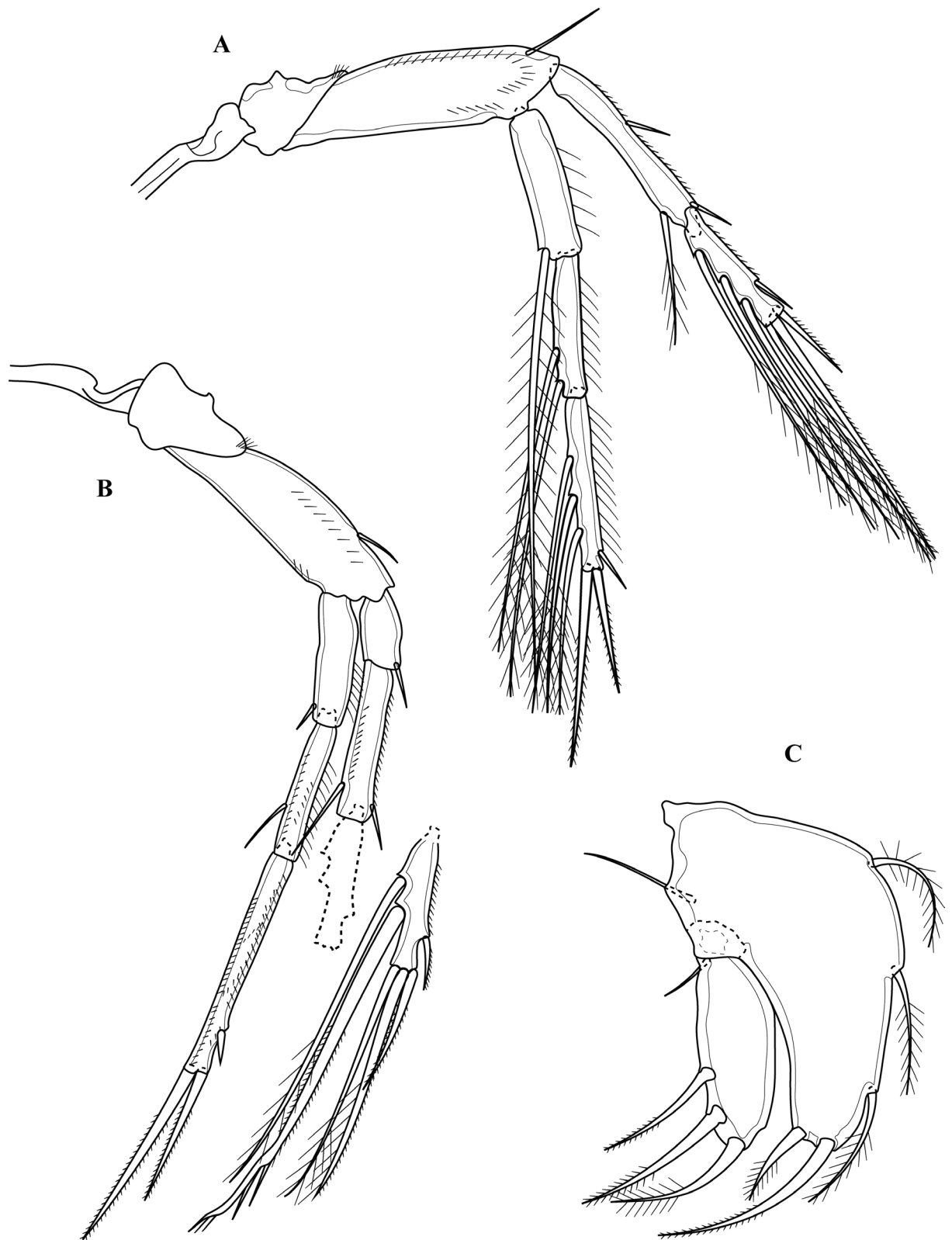


Figure 3. *Parategastes pholpunthini* sp. n., holotype female. A P1 B P2. Scale bar: A, B = 50 μ m.



A, B

C

Figure 4. *Parategastes pholpunthini* sp. n., holotype female. **A** P3 **B** P4 **C** P5. Scale bar: **A–C** = 50 μ m.

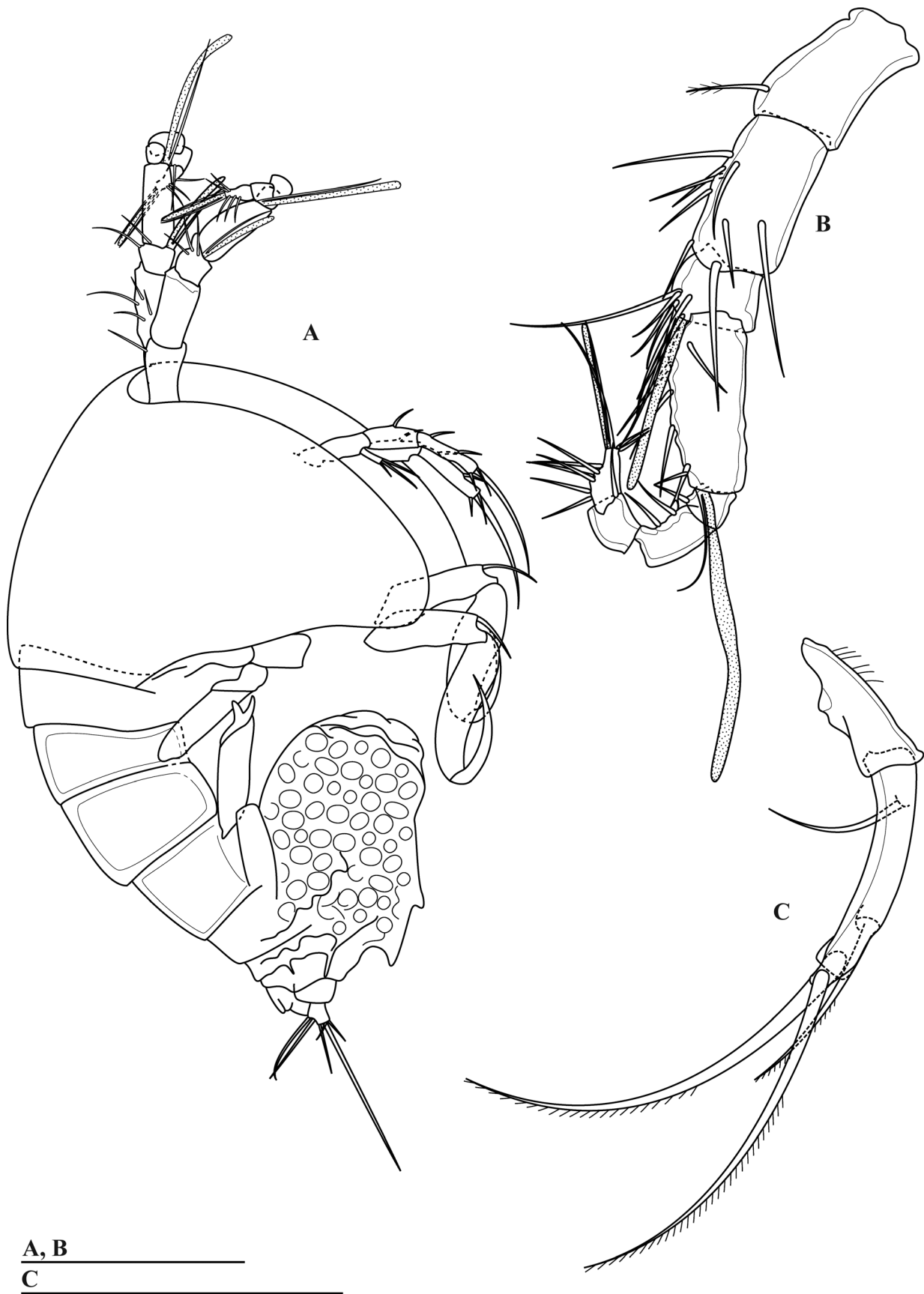


Figure 5. *Parategastes pholpunthini* sp. n., paratype male. **A** habitus, lateral view **B** antennule **C** P5. Scale bars: **A** = 100 μ m; **B**, **C** = 50 μ m.

along outer margins, all segments of exopod with a row of spinules along outer margin.

P4 (Fig. 4B) coxa with a set of spinules on pronounced disto-lateral corner. Basis elongated with one small outer seta and a row of spinules on the inner and outer margins. Both rami 3-segmented. Enp-1 and enp-2 equal in length but shorter than enp-3; enp-1 and enp-2 with inner setae and with a row of setules along outer margins; enp-3 with two apical pinnate spines, and one outer seta. Exp-1 small, with one outer spine; exp-2 with one inner seta and one outer spine, and with a row of spinules on the inner and outer margins; exp-3 with a row of spinules on the outer margin, with one inner pinnate seta, middle inner seta enlarged, this enlarged seta has a peculiar shape with two long pinnae at the distal third, with the bending, and with three shorter pinnae distal end, two apical setae, one seta plumose, another seta inner margin plumose and outer margin pinnate, and two outer pinnate spines.

Armature formula of P1-P4 as in Table 1.

P5 (Fig. 4C) with baseoendopod and exopod; baseoendopod with three lateral biplumose setae, and one inner seta along proximolateral, apically with one inner bipinnate seta and one outer biplumose spine. Exopod with one apical biplumose seta and two outer bipinnate setae, one small seta basally.

Description of the adult male. Body laterally compressed (Fig. 5A). Total length, 290–310 μm (mean = 290 μm , $n = 10$). Spermatophore reservoir produced ventrally in a large, elongated prominence bearing distally asymmetrical genital flaps.

Antennule (Fig. 5B) 8-segmented, aesthetasc on 3rd, 4th and 8th segments. Armature formula 1-[1], 2-[9], 3-[7+aesthetasc], 4-[7+aesthetasc], 5-[1], 6-[2], 7-[1], 8-[10+acrothek]. Aesthetasc on 3rd and 4th segment fused basally to one naked seta. Apical acrothek consists of an aesthetasc fused basally with two slender naked setae. Only seta on first segment bipinnate, all others smooth.

Rostrum, antenna, mandible, maxillule, maxilla, maxilliped, P1-P4 (not shown) as in female.

P5 (Fig. 5C) 2-segmented with baseoendopod and exopod; baseoendopod small with long spinule at lateral margin; exopod elongate with one proximal outer seta, one subterminal outer spine and two apical spines.

Etymology. This species named after Dr. Pornsilp Pholpunthin, who has studied the freshwater copepods in Southern Thailand since last twenty years.

Table 1. Armature formula of P1-P4 of *Parategastes pholpunthini* sp. n.

Swimming legs	Coxa	Basis	Endopod	Exopod
P1	0-0	1-1	1, II, III	2, III, 0
P2	0-0	1-0	0-1; 0-2; I, II, 2	[I-0, I-1]; I, III, 2
P3	0-0	1-0	0-1; 0-2; I, II, 3	[I-0, I-1]; I, III, 3
P4	0-0	1-0	0-1; 0-1; I, II, 0	I-0; I-1; I, III, 2

Note: roman numerals representing spines and arabic numerals representing setae

Discussion

Four *Parategastes* species have been recorded in the Oriental region (Sewell 1924, Thompson and Scott 1903, Humes 1984, Wellershaus 1970). They comprises of *Parategastes sphaericus*, *P. chalmersi*, *P. conexus* and *P. caprinus*. However, this is the first record of the genus *Parategastes* in Thailand.

Parategastes pholpunthini sp. n. is clearly distinguished from other *Parategastes* species in the following characters: (1) number of antennule segments of female, 7-segmented in most species of *Parategastes*, except *P. coetzei* and *P. pholpunthini* sp. n. with 6-segmented; (2) P1, length of rami and basis in this genus can be separated into three groups: the first group, rami shorter than basis, comprises of *P. chalmersi* and *P. conexus*, the second group, rami approximately as long as basis, comprises of *P. herteli* and *P. sphaericus* and the third group, rami longer than basis, comprises of *P. caprinus*, *P. coetzei* and *P. pholpunthini* sp. n. (Table 2). However, in the latter group, inner middle spine of P1 modified except *P. caprinus*; (3) P4, middle inner seta of exp-3 enlarged in various forms, in *P. sphaericus* and *P. caprinus*, this seta thickened and elongated with serrated margin at the middle to the distal end (see fig. 2 P4, Sewell 1924; plate XLIII, Sars 1903; fig. 54, Wellershaus 1970), *P. chalmersi*, thickened, inner and outer margins not serrated (plate IV, fig. 21, Thompson and Scott 1903), *P. conexus*, inner margin of this seta not serrated and outer seta with three slender teeth at distal end (see fig. 8f, Humes 1984), *P. herteli*, this seta enlarged (see fig. 1, Jakobi 1953), *P. pholpunthini* sp. n., this seta has a peculiar shape with two long pinnae at the distal third, with the bending, and with three shorter pinnae distal end, and slender seta in *P. coetzei* and (4) P5, baseoendopod, only *P. conexus* with sub-triangular shape, other species with sub-oval shape; all species in this genus, apically with inner seta as long as outer spine, except *P. pholpunthini* sp. n. length of inner seta twice of outer spine, and *P. conexus* length of inner seta twice of outer seta.

From the comparisons, it was found that *Parategastes pholpunthini* sp. n. resembles *P. coetzei*, but differs from the latter in the following characters: (1) P1, proximal inner seta of endopod 1.08 times as long as the endopod in *P. pholpunthini* sp. n. (Fig. 3A) yet equal in length to the endopod in *P. coetzei* (see Fig. 9, Kunz 1980), (2) P4 of *P. pholpunthini* sp. n. has short setae at the inner edge of enp-1 and outer edge of exp-1 (Fig. 4B); in *P. coetzei* is without seta at the inner seta of enp-1 and outer seta of exp-1 (see Fig. 13, Kunz 1980), (3) *P. pholpunthini* sp. n. has one seta of enp-2 of P4 (Fig. 4B); in *P. coetzei* it has two setae (see Fig. 13, Kunz 1980), (4) P5, length of the inner apical seta of baseoendopod is twice of outer apical spine in *P. pholpunthini* sp. n. (Fig. 4C), and length of the medial apical seta is as long as the lateral apical seta *P. coetzei* (see Fig. 15, Kunz 1980), (5) the exopod of P5 of *P. coetzei*

Table 2. Comparison of characters of female of *Parategastes* species (modified from Wells 2007).

Species/ characters	A1	Exp of A2 (setae)	P1				P2-P4			P4 exp-3			P5	
			rami/ basis	setae		inner middle spine of enp	inner setae		enp-3	middle inner seta	outer setae	baseoendopod		
				enp	exp		enp-1	enp-2				shape	inner/outer spine (seta)	
<i>P. sphaericus</i>	7	2	m	6	5	slender	1:1:1	2:2:1	5:6:3	thickened , with serrated	2	sub-oval	A	
<i>P. chalmersi</i>	7	.	s	5	4	slender	1:1:1	2:2:2	5:6:6	thickened, without serrated	3:wd: B	sub-oval	A	
<i>P. caprinus</i>	7	3	l	6	5	slender	1:1:1	2:2:2	5:6:3	thickened, with serrated	3:rud	sub-oval	A	
<i>P. conexus</i>	7	3	s	6	5	slender	1:1:1	2:2:2	5:6:5	enlarged, 3 teeth at the distal end	3:wd: A	sub- triangular	A	
<i>P. herteli</i>	7	3	m	6	5	slender	1:1:1	2:2:2	5:6:3	enlarged	2	sub-oval	A	
<i>P. coetzeei</i>	6	3	l	6	5	thickened	1:1:0	2:2:2	5:7:3	slender	2	sub-oval	B*	
<i>P. pholpunthini</i> sp. n.	6	3	l	6	5	thickened	1:1:1	2:2:1	5:6:3	enlarged, bending, pinnae at the distal third and distal end	2	sub-oval	B**	

Note: not include *P. happe*. - = no data; P1, lengths of rami relative to lengths of basis; l = exopod or endopod longer than basis; m = exopod or endopod approximately as long as basis; s = exopod or endopod shorter than basis; P4 exp-3, number and type of setae on inner edge; 3:wd:A = 3 setae, distal seta well developed, about as long as both proximal setae; 3:wd:B = 3 setae, distal seta well developed, about as long as the proximal seta but much shorter than the middle seta; 3:rud = 3 setae, distal seta very thin and weak, barely reaching to the end of the segment; 2 = setation of inner edge apparently represented by only the two very long proximal setae; P5, lengths of inner spine(seta) relative to lengths of outer spine(seta); A = inner seta as long as outer seta, B* = inner seta is twice of outer seta, B** = inner seta is twice of outer spine.

(see Fig. 15, Kunz 1980) has a distance between the two terminal setae of the exopod relatively wider than that of *P. pholpunthini* sp. n. (Fig. 4C).

At present, the taxonomic status of members of the genus *Parategastes* is still unclear. Original descriptions and illustrations of type specimens of some species are poor. It seems that this genus is in need molecular data of each species.

Key to species of female of *Parategastes* Sars, 1904 (modified from Kunz 1980)

- 1 Endopod and exopod of P1 with 5 and 4 setae..... *P. chalmersi* (Thompson & Scott, 1903)
- Endopod and exopod of P1 with 6 and 5 setae..... 2
- 2 Exopod of antenna with two setae.....*P. sphaericus* (Claus, 1863)
- Exopod of antenna with three setae 3
- 3 Rami of P1 shorter than basis *P. conexus* Humes, 1984
- Rami of P1 equal or longer than basis 4
- 4 A1 with 7 segmented, middle inner spine of endopod of P1 is slender..... 5
- A1 with 6 segmented, middle inner spine of endopod of P1 is thickened 6
- 5 P1, endopod and exopod approximately as long as basis, proximal seta of inner edge of endopod longer than segment. Exp-3 of P4 with 2 outer seta.....*P. herteli* Jakobi, 1953
- P1, endopod and exopod longer than basis, proximal seta of inner edge of endopod shorter than segment. Exp-3 of P4 with 3 outer setae *P. caprinus* Wellershaus, 1970
- 6 Length of inner apical seta of baseoendopod of P5 as long as outer apical seta. Enp-1 of P4 without inner seta..... *P. coetzeei* Kunz, 1980
- Length of inner apical seta of baseoendopod of P5 is twice of outer apical seta. Enp-1 of P4 with 1 inner seta..... *P. pholpunthini* sp. n.

Acknowledgements

This research was financial supported by National Research University (NRU) and Graduate School, Prince of Songkla University. The study was carried out under the Center of Excellence for Biodiversity of Peninsular Thailand (CBIPT), Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, and Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University.

References

Back J, Huys R, Lee W (2010) A new species of the genus *Tegastes* (Copepoda: Harpacticoida: Tegastidae) from hydrothermal vents in the Okinawa Trough. *Zoological Science* 27: 678–688. doi: 10.2108/zsj.27.678

Bartsch I (1995) A new tegastid (Tegastidae: Harpacticoida: Copepoda) from Southwestern Australia: *Syngastes dentipes* sp. nov. *Records of the Western Australian Museum* 17: 221–226.

- Claus C (1863) Die frei lebenden Copepoden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeeres. Wilhelm Engelmann, Leipzig, 230 pp., plate 1–37. doi: 10.5962/bhl.title.58676
- Ferrari FD, Rybnikov PV, Dahms HU (2007) Redescription of *Tegastes nanus* Sar, 1904 (Copepoda: Harpacticoida: Tegastidae) from Spitsbergen in the Arctic Ocean. *Invertebrate Zoology* 4(1): 1–14.
- Fiers F (1986) *Feregastes wellensi* n. gen., n. sp., a new genus of the family Tegastidae (Copepoda, Harpacticoida) from the Andaman Islands. *Crustaceana* 51(3): 277–285. doi: 10.1163/156854086X00430
- Gollner S, Ivanenko VN, Arbizu PM (2008) A new species of deep-sea Tegastidae (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) from 9°50'N on the East Pacific Rise, with remarks on its ecology. *Zootaxa* 1866: 323–326.
- Humes AG (1984) Harpacticoid copepods associated with cnidarians in the tropical Pacific Ocean. *Zoologica Scripta* 13(3): 209–221. doi: 10.1111/j.1463-6409.1984.tb00038.x
- Huys R, Gee JM, Moore CG, Hamond R (1996) Marine and brackish water harpacticoid copepods. Part 1. In: Kermack DM, Barnes RSK, Crothers JH (Eds) *Synopses of the British Fauna (New series) No. 51*. The Linnean Society of London and The Estuarine and Coastal Sciences Association, London, 352 pp.
- Ivanenko VN, Defaye D (2004) A new and primitive genus and species of deep-sea Tegastidae (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida) from the Mid-Atlantic Ridge, 37°N (Azores Triple Junction, Lucky Strike). *Cahiers de Biologie Marine* 45: 255–268.
- Jakobi H (1953) Neue Tegarstiden (Harpacticoida-Copepoda) von der Kueste Santa Catarinas (Brasilien). *Dusenja* 4: 173–180.
- Kunz H (1980) A new species of *Parategastes* (Copepoda, Harpacticoida) from South Africa. *South African Journal of Zoology* 15(3): 186–189.
- Lang K (1948) *Monographie der Harpacticiden*. Lund, Håkan Ohlssons Boktryckeri, Vol. 2, Stockholm, 899–1682.
- Leigh-Sharpe WH (1936) New parasitic Copepoda from Naples. *Parasitology* 28: 63–71. doi: 10.1017/S0031182000022253
- Monard A (1935) Les harpacticoides marins de la région de Salammbô. *Bulletin Station Oceanographique de Salammbô* 34: 1–94.
- Plum C, Arbizu PM (2009) Discovery of *Smacigastes* Ivanenko & Defaye, 2004 (Copepoda: Harpacticoida: Tegastidae) in a deep-sea cold seep, with the description of a new species from the Gulf of Mexico. *Zootaxa* 2096: 338–355.
- Sars GO (1904) An account of Crustacea of Norway. Vol. V. Copepoda Harpacticoida, Parts V&VI, Harpacticidae (continued), Peltidiidae, Tegastidae, Porcellidiidae, Idyidae (part.) Bergen Museum, Norway, 57–80, plates XXXIII–XLVIII.
- Sewell RBS (1924) Fauna of the Chilka Lake. *Crustacea Copepoda. Memoirs of the Indian Museum* 5: 772–842.
- Thompson IC, Scott A (1903) Report on the Copepoda collected by Professor Herdman at Ceylon, in 1902. In: Herdman WA. Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. *Supplementary report 7*: 227–307, plate 1–20.
- Wellershaus S (1970) On the taxonomy of some Copepoda in Cochin Backwater (a south Indian estuary). *Veröffentlichungen des Institut für Meeresforschung in Bremerhaven* 12: 463–490.
- Wells JBJ (2007) An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). *Zootaxa* 1568: 1–872.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล ฐนิดา แซ่ตั้ง
 รหัสประจำตัวนักศึกษา 5510220045
 วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่	2555

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ทุนมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (NRU) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ฐนิดา แซ่ตั้ง และ สุปิยนิตย์ ไม้แพ. 2558. ความหลากหลายชนิดของโคพีพอด (คาลานอยด์ ไฮโคลพอยด์ และฮาร์แพคติกอยด์) ในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง. ใน: รายงานการประชุมวิชาการอนุกรมวิธานและซิสเทมาติกส์ในประเทศไทย ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 25-27 พฤษภาคม 2558 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 166-176.

Saetang, T. and Maiphae, S. 2015. A new species of *Parategastes* Sars, 1904 from Thale Noi Lake, southern Thailand (Copepoda, Harpacticoida, Tegastidae). *Zoosystematics and Evolution* 91(2): 167-176.