การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของประชากรโคพีพอดในแม่น้ำบางปะกง

ณัฐจิรา หมื่นธราวัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤศจิกายน 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ณัฐฐิรา หมื่นธราวัฒน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.วิชญา กันบัว)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.พรเทพ พรรณรักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(ดร.นุกูล แสงพันธุ์)

.....กรรมการ
(ดร.วิชญา กันบัว)

.....กรรมการ
(ดร.พรเทพ พรรณรักษ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มัณฑะจิตร)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)
วันที่ 8 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วิชญา กันบัว อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้รวมทั้งแนวคิด ตลอดจนคอยให้ความช่วยเหลือทั้งแรงกายและแรงใจในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ดร.พรเทพ พรรณรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.นุกูล แสงพันธุ์ ที่ให้ความกรุณามาเป็นประธานกรรมการสอบพร้อมแนะนำข้อแก้ไขต่าง ๆ และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้จนทำให้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มัณฑะจิตร ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการทดลองทางสถิติ รวมทั้งแนะนำแนวทางที่ถูกต้องสำหรับวิเคราะห์ผล

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.จิตรา ตีระเมธี นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลมหาวิทยาลัยบูรพา ที่กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการจำแนกชนิดของโคพีพอด และให้ความกรุณาช่วยเสนอแนะข้อแก้ไขต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ นายคชานนท์ แซ่เซียว นายศุภชัย ยืนยง นางสาวรัชนี ศรีบาลชื่น นางสาวโยทะกา ศรีสุเพชรกุล นางสาวพัชราภรณ์ รัตนวงษ์ และนางสาวณหทัย คำวงษ์ยอด สำหรับความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามอย่างเต็มกำลัง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่ชาย และญาติพี่น้องที่คอยให้ความรัก ความห่วงใย ให้ความช่วยเหลือตลอดเป็นกำลังใจในการวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี รวมทั้งมิตรสหายที่คอยให้กำลังใจและเป็นแรงกระตุ้นให้ข้าพเจ้าทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นส่วนใดในฉบับที่มีต่อบุคคลท่านใด ผู้วิจัยขอมอบประโยชน์ทั้งหมดเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่ บุพการี คณาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ทำให้ข้าพเจ้ามีทักษะ ความรู้ ความสามารถ จนประสบความสำเร็จตราบจนทุกวันนี้

ณัฐฐิรา หมื่นธราวัฒน์

55910139 : สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
คำสำคัญ : แพลงก์ตอน/โคพีพอด/ แม่น้ำบางปะกง

ณัฐฐิรา หมื่นธราวัฒน์: การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของประชากรโคพีพอดในแม่น้ำบางปะกง (SEASONAL CHANGES OF COPEPODS POPULATION IN THE BANGPA KONG RIVER) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: วิชญา กันบัว, Ph.D., พรเทพ พรรณรักษ์, Ph.D. 87 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การศึกษาโครงสร้างประชากรแพลงก์ตอนกลุ่มโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง ตั้งแต่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงอำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ในเดือนพฤษภาคม (ช่วงฤดูแล้ง) และเดือนกันยายน (ช่วงฤดูฝน) พ.ศ. 2556 พบโคพีพอดทั้งสิ้น 3 อันดับ 7 ครอบครัว 11 สกุล ได้แก่ อันดับ Calanoida ครอบครัว Acartiidae, Diaptomidae, Paracalanidae, Pseudodiaptomidae สกุล *Acartia* spp., *Eodiaptomus draconisignivomi*, *Mongolodiaptomus botulifer*, *Neodiaptomus yangtsekiangensis*, *Phyllodiaptomus christineae*, *P. praedictus,* *Tropodiaptomus* spp., *Paracalanus* spp., *Pseudodiaptomus* spp. อันดับ Cyclopoida ครอบครัว Cyclopidae, Oithonidae สกุล *Mesocyclops* spp., *Oithona* spp. และอันดับ Harpacticoida ได้แก่ ครอบครัว Ectinosomidae สกุล *Microsetella* sp โดยพบระยะของโคพีพอด ทั้งสิ้น 3 ระยะ คือ ระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่ ความหนาแน่นของโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,268 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาตรเฉลี่ยของขนาดตัวโคพีพอดที่พบมีอยู่ในช่วง 85 ถึง 253 ลูกบาศก์ไมโครเมตร มวลชีวภาพของโคพีพอดในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ พบว่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.18 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร ส่วนเดือนกันยายนมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นเท่ากับ 528 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาตรเฉลี่ยของขนาดตัวโคพีพอดที่พบมีอยู่ในช่วง 79 ถึง 98 ลูกบาศก์ไมโครเมตร มวลชีวภาพของโคพีพอดในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโคพีพอดในแม่น้ำบางปะกงนั้น น่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเค็มของน้ำและแพลงก์ตอนพืช

55910139 : MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M.Sc. (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORDS: PLANKTON/ COPEPOD/ BANGPAKONG

NATTHIRA MUENTARAWAT: SEASONAL CHANGES OF COPEPODS POPULATION IN THE BANGPA KONG RIVER. ADVISORY COMMITTEE: VICHAYA GUNBUA, Ph.D., PORNTEP PANNARAK, Ph.D. 87 P. 2016.

The population structure of planktonic copepods was studied in the Bang Pakong river from Bang Pakong District, Chachoengsao Province to Bansang District, Prachinburi Province during May (dry season) and September (rainy season) 2013. Three orders Seven families Eleven genus of copepods were found, namely, Order Calanoida families Acartiidae, Diaptomidae, Paracalanidae, Pseudodiaptomidae genus *Acartia* spp., *Eodiaptomus draconisignivomi*, *Mongolodiaptomus botulifer*, *Neodiaptomus yangtsekiangensis*, *Phyllodiaptomus christineae*, *P. praedictus, Tropodiaptomus* spp., *Paracalanus* spp., *Pseudodiaptomus* spp. Order Cyclopoida families Cyclopidae, Oithonidae genus *Mesocyclops* spp., *Oithona* spp. and Order Harpacticoida families Ectinosomidae genus *Microsetella* sp. with 3 different stages (copepodites, adult and Female with egg sacs). In May 2013, the average density was 3,268 ind.m^{-3} with biovolume range from 85-253 μm^3 and the average carbon content of the biomass was 44.18 pg $C.l^{-1}$. Whereas, September 2013, the average density was 528 ind.m^{-3} with biovolume range from 79-98 μm^3 and the average carbon content of the biomass was 3.71 pg $C.l^{-1}$. The variation of planktonic copepods structures in Bang Pakong river probably due to changing of environmental conditions especially water salinity and phytoplankton.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

สมมติฐานของการวิจัย..... 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย..... 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

ลักษณะพื้นที่ศึกษา..... 4

แพลงก์ตอน..... 5

อนุกรมวิธานของโคพีพอด..... 5

ลักษณะรูปร่างของโคพีพอด..... 6

ลักษณะเด่นของโคพีพอดแต่ละ Order..... 8

วงชีวิตของโคพีพอด..... 11

บทบาทของโคพีพอดในห่วงโซ่อาหาร..... 13

การเคลื่อนที่และการกินอาหารของโคพีพอด..... 14

การศึกษามวลชีวภาพ (Biomass) หรือ Standing crop..... 15

ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างประชากรโคพีพอด..... 15

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 17

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย	28
	ระยะเวลาและสถานที่ทำการวิจัย	28
	อุปกรณ์และสารเคมี	30
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง	30
	วิธีการศึกษา	31
	การเก็บข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัย	32
	วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ	33
	การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ	33
	การวิเคราะห์ข้อมูล	33
4	ผลการวิจัย	36
	ความหลากชนิดของโคพีพอด	36
	ระยะของโคพีพอด	42
	ความหนาแน่นของโคพีพอด	43
	ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอด (Biovolume)	49
	อินทรีย์คาร์บอน (Carbon content) ของโคพีพอด	51
	การวิเคราะห์ข้อมูล	52
	แพลงก์ตอนพืช	53
	แพลงก์ตอนสัตว์	57
	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	61
5	อภิปรายและสรุปผล	73
	โครงสร้างประชากรโคพีพอดและความหนาแน่นของโคพีพอด	73
	สรุปผลการวิจัย	88
	ข้อเสนอแนะ	81
บรรณานุกรม		82
ประวัติย่อของผู้วิจัย		87

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 พัฒนาการของโคพีพอด……..…….. 12

3-1 แสดงรายละเอียดในแต่ละสถานีและพิกัดที่ทำการเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง ทั้งหมด 6 สถานี…… 29

4-1 กลุ่มของโคพีพอดที่พบในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 38

4-2 ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอด ในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556……... 49

5-1 โครงสร้างประชากรโคพีพอดที่พบเปรียบเทียบกับการศึกษาบริเวณอื่น…….. 74

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	โครงสร้างร่างกายของโคพีพอด……..…….....……	7
2-2	คาลานอยด์โคพีพอดเพศผู้และเพศเมีย รวมทั้งระยะวัยอ่อน…….…….	8
2-3	ไซโคลพอยด์โคพีพอดเพศผู้และเพศเมีย รวมทั้งระยะวัยอ่อน……..	9
2-4	ฮาร์แพคติคอยด์โคพีพอดเพศผู้และเพศเมีย รวมทั้งระยะวัยอ่อน……..	10
2-5	พัฒนาการของโคพีพอด……	11
2-6	บทบาทของโคพีพอดในห่วงโซ่อาหาร…….	13
2-7	ลักษณะการกินของโคพีพอด……..……...	14
2-8	การเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวดิ่งของโคพีพอด (vertical migration)…….	16
3-1	สถานที่ทำการเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง……...……	28
3-2	การวัดปริมาตรของตัวโคพีพอด……	32
3-3	แสดงรายละเอียดการเก็บตัวอย่างโคพีพอดในการศึกษาและการวิเคราะห์ตัวอย่าง……...	34
3-4	แสดงรายละเอียดการเก็บตัวอย่างในการศึกษาและการวิเคราะห์ตัวอย่าง……..	35
4-1	*Mongolodiaptomus botulifer* เพศผู้ ……..	40
4-2	*Phyllodiaptomus christineae* เพศผู้ ……..…….	41
4-3	ร้อยละของระยะโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556……..	42
4-4	ร้อยละของระยะโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกงเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…..……...	43
4-5	ความหนาแน่นและระยะของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556……...……	45
4-6	ความหนาแน่นและระยะของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556……..……..……	46
4-7	ความหนาแน่นของกลุ่มโคพีพอดที่พบในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556……...	47
4-8	ความหนาแน่นของกลุ่มโคพีพอดที่พบในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….……..	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-9 ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556…. 50

4-10 ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556…… 50

4-11 ค่าอินทรีย์คาร์บอนของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน พ.ศ. 2556……... 51

4-12 การจัดกลุ่ม (Single linkage) ของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…… 52

4-13 ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคมและ เดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ……...……...……. 53

4-14 ค่าปริมาณเซลล์รวมแพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มของแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556……... 54

4-15 ค่าปริมาณเซลล์รวมแพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มของแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 55

4-16 การจัดกลุ่ม (Complete linkage) ของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 56

4-17 ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน พ.ศ. 2556……... 57

4-18 ค่าร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556……...…… 58

4-19 ค่าร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556……...…… 59

4-20 การจัดกลุ่ม (Complete linkage) ของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 60

4-21 ค่าความเค็มของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556……... 61

4-22 ค่าอุณหภูมิของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556……... 62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-23 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….…… 63

4-24 ค่าพีเอชของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556……...…… 64

4-25 การเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอยแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 65

4-26 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของคลอโรฟิลล์ *เอ* ในบริเวณแม่น้ำบางปะกงในเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 66

4-27 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของคลอโรฟิลล์ฟีโอไฟติน *เอ* ในบริเวณแม่น้ำบางปะกงในเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556……. 67

4-28 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแอมโมเนีย แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 68

4-29 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนไตรท์ แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 69

4-30 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนเตรทแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556…….. 70

4-31 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของออร์โธฟอสเฟต แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ.2556…….. 71

4-32 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของซิลิเกต แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ.2556……...…… 72

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำสายสำคัญในจังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดฉะเชิงเทรามีความสำคัญ คือเป็นบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นแหล่งท่องเที่ยว โรงงานอุตสาหกรรม และแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย ปัจจุบันแม่น้ำบางปะกงมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพแวดล้อมและด้านทรัพยากรชีวภาพซึ่งเกิดจากคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2548) ส่งผลให้เกิดการลดลงของป่าชายเลน ระบบนิเวศชายฝั่งทะเลเสื่อมโทรม สัตว์น้ำลดลงรวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย ที่มีแนวโน้มในการพัฒนาพื้นที่ในบริเวณชายฝั่งเพิ่มสูงขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงจากภาคการเกษตรมาเป็นภาคอุตสาหกรรมการสร้างมลภาวะเพิ่มขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติลดลง และความเสื่อมโทรมของสถานภาพของคุณภาพน้ำเนื่องมาจากน้ำทิ้งจากพื้นที่เกษตรกรรมที่มีสารเคมีจากพวกปุ๋ยยาฆ่าแมลง น้ำทิ้งจากชุมชนที่มีสารอินทรีย์สูง น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังส่งผลต่อผู้ผลิตเบื้องต้นในแหล่งน้ำและส่งต่อไปยังผู้บริโภคในลำดับสูงของห่วงโซ่อาหารต่อไป ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญต่อโคพีพอด ได้แก่อาหาร ความเค็ม แสงสว่าง อุณหภูมิ และพีเอส โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงสว่างและความเค็มจะเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อโคพีพอด (ละออศรี เสนาะเมือง, 2545)

โคพีพอดจัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในไฟลัม อาร์โทรโปดา (Phylum Arthropoda) ซึ่งในแพลงก์ตอนสัตว์มีทั้งหมด 16 ไฟลัม (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541) จัดเป็นแพลงก์ตอนถาวรที่มีจำนวนชนิดและมีความหลากหลายมาก สามารถพบได้ในทุกแหล่งน้ำมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง อาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศวิทยาเนื่องจากโคพีพอดจะกินแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตขั้นต้นเป็นอาหาร จากนั้นตัวของโคพีพอดจะเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นรวมทั้งเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย ดังนั้นบทบาทที่สำคัญของโคพีพอดคือเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารสู่ผู้บริโภคในห่วงโซ่อาหารลำดับสูงต่อไป (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2527) จำนวนของโคพีพอดนั้นมีอยู่เป็นจำนวนมากและมีความหลากหลายในระบบนิเวศโดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 อันดับ (Orders) คือ Calanoida, Cyclopoida และ Harpacticoida (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541) ซึ่งสามารถพบชุกชุมและกระจายตัวอยู่ในแหล่งน้ำทั่วไป (ลิขิต ชูชิต, ปรเมษฐ์ พลอยประดับ และอรรถวุฒิ กัณฑะวงศ์, 2548) โคพีพอดแต่ละกลุ่มนั้นจะมีอาหารที่กินแตกต่างกัน (ละออศรี

เสนาะเมือง, 2545) นอกจากนี้วงจรชีวิตของโคพีพอดนั้นก็มีหลายระยะได้แก่ ระยะนอเพลียส (ระยะวัยอ่อน) ระยะโคพีโพดิด (ระยะวัยรุ่น) และระยะตัวเต็มวัย โดยการเปลี่ยนแปลงกลุ่มประชากรของโคพีพอด ย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงผู้บริโภคในลำดับสูงของห่วงโซ่อาหาร โคพีพอดยังเป็นกลุ่มที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ดีรวมทั้งยังสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

ซึ่งปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาและในแต่ละบริเวณย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของโคพีพอด หรืออาจส่งผลทางอ้อมต่อโครงสร้างของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหารของโคพีพอด โดยที่โคพีพอดแต่ละกลุ่มแต่ละชนิดมีการกินอาหารที่ต่างกันมีทั้งกินพืช (herbivores) กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) และกินเศษซากอินทรียสารที่ละลายอยู่ในน้ำ (detritivores) (ละออศรี เสนาะเมือง, 2545) ดังนั้นถ้าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโคพีพอดก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยซึ่งจะมีผลกระทบต่อเนื่องไปยังผู้บริโภคลำดับสูงในห่วงโซ่อาหารและส่งผลต่อไปยังทรัพยากรสัตว์น้ำในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของโคพีพอดในแต่ละช่วงเวลา และในแต่ละบริเวณของแม่น้ำบางปะกง

2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของโคพีพอดในระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่ ในบริเวณแม่น้ำบางปะกง

สมมติฐานของงานวิจัย

1. มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของโคพีพอดในแต่ละช่วงเวลา และในแต่ละบริเวณของแม่น้ำบางปะกง

2. มีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของโคพีพอดในระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่ โดยสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง

2. เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง

3. เป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำบางปะกง

ขอบเขตการศึกษาวิจัย

ศึกษาแพลงก์ตอนกลุ่มโคพีพอดในแม่น้ำบางปะกงตั้งแต่สะพานเทพหัสดิน ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ถึงตำบลบางขนาก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี โดยมีช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง คือ เดือนพฤษภาคม (ช่วงฤดูแล้ง) และเดือนกันยายน (ช่วงฤดูฝน) พ.ศ. 2556 โดยเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรโคพีพอด ความหนาแน่นของโคพีพอดในระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่ รวมทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม พีเอช ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* สารอาหารที่ละลายน้ำ แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะพื้นที่ศึกษา

แม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำสายสำคัญในภาคตะวันออกของประเทศไทยที่ไหลลงสู่อ่าวไทยทางด้านจังหวัดฉะเชิงเทรา มีต้นกำเนิดจากแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี ไหลมาบรรจบกันบริเวณตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูด 13°29'33.24" เหนือ และเส้นลองจิจูด 101°0'59.00" ตะวันออก มีความยาวตลอดลำแม่น้ำ 122 กิโลเมตร สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำบางปะกงมีพื้นที่ลุ่มน้ำ 7,978 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมจังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดชลบุรี มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี 3,712 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถแบ่งออกเป็น 4 ลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ แม่น้ำนครนายก คลองท่าลาด คลองหลวง และแม่น้ำบางปะกงสายหลัก (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร) ลุ่มน้ำบางปะกงพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบจึงได้รับผลกระทบของน้ำทะเลในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งกินเวลายาวนานกว่า 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน ปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงจะเพิ่มขึ้นสูงตามลำดับ จากช่วงฤดูแล้งจนถึงประมาณเดือนสิงหาคมหลังจากนั้นปริมาณการไหลของน้ำจะค่อย ๆ ลดลงหลังจากหมดฤดูฝนปริมาณน้ำจะน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม จากการตรวจวัดปริมาณน้ำในแม่น้ำบางปะกงที่สถานี ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี มีการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำตั้งแต่ปี 2524–2528 พบว่าน้ำมีการแปรผันตามฤดูกาลมาก โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงฤดูแล้งหรือฤดูน้ำน้อย ในช่วงนี้ความเร็วของกระแสน้ำจะมีน้อยมากจนกระทั่งเป็นศูนย์หรือใกล้เคียงศูนย์ ส่วนในฤดูฝนหรือฤดูน้ำหลากหรือฤดูน้ำมาก ในช่วงนี้ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าสูงมากกว่า 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงนี้เป็นแบบน้ำผสม (mixed type) คือมีน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้งในช่วงน้ำตาย และวันละ 1 ครั้งในช่วงน้ำเกิด และมีค่าแตกต่างระหว่างระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละวันประมาณ 1.5 เมตรหรือต่ำกว่าในช่วงน้ำตาย และสูงกว่า 3 เมตรในช่วงน้ำเกิด ดังนั้นตั้งแต่เดือนธันวาคมเป็นต้นไปจะเกิดการรุกล้ำของน้ำเค็มเข้าไปในลำน้ำจนถึงแม่น้ำปราจีนบุรี และนครนายก ซึ่งระดับความเค็มสูงสุดจะเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนเมษายนของทุกปีการที่น้ำมีความเค็มทำให้บางครั้งไม่สามารถใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเพาะปลูกได้ ซึ่งแม่น้ำบางปะกงส่วนใหญ่จะถูกใช้ประโยชน์ทั้งในด้านเป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การคมนาคม การทำการเกษตร ประมง และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

แพลงก์ตอน

แพลงก์ตอน (plankton) หมายถึงสิ่งมีชีวิตซึ่งล่องลอยอยู่ในน้ำสุดแต่คลื่นและลมจะพาไป ไม่สามารถว่ายทวนกระแสน้ำได้ แพลงก์ตอนส่วนใหญ่มีขนาดเล็กตั้งแต่ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจนถึงสามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าแพลงก์ตอนสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. แพลงก์ตอนพืช เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ อาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าน้ำซึ่งอยู่ในบริเวณที่แสงแดดส่องถึง แพลงก์ตอนพืชจัดเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในแหล่งน้ำ ได้แก่ พืชกลุ่มที่มีสารสีในเซลล์ทำให้สามารถดูดซับพลังงานแสง และใช้พลังงานแสงร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง และสร้างสารอินทรีย์ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

2. แพลงก์ตอนสัตว์ เป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มที่ไม่สามารถสร้างอาหารพวกสารอินทรีย์ได้ด้วยตัวเอง จึงจัดว่าเป็นสัตว์ประเภท heterotrophic หรือเป็นกลุ่ม secondary production ในระบบนิเวศของแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารสู่ผู้บริโภคลำดับสูงต่อไป เป็นพวกสัตว์เซลล์เดียว (โปรโตซัว) จนถึงสัตว์หลายเซลล์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

แพลงก์ตอนสัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

แพลงก์ตอนสัตว์ถาวร หรือ holoplankton มีช่วงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนตลอดชีวิต มีความสำคัญทั้งด้านความหลากหลาย และความชุกชุมไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าแพลงก์ตอนชั่วคราว กลุ่มที่จัดได้ว่ามีความสำคัญที่สุด คือ กลุ่มโคพีพอด (copepods)

แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว หรือ meroplankton มีช่วงชีวิตหนึ่งเป็นแพลงก์ตอนในระยะแรก ตัวอย่างของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวอ่อนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวอ่อนของสัตว์มีกระดูกสันหลัง คือ ไข่ปลา และตัวอ่อนปลา (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

อนุกรมวิธานของโคพีพอด (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541)

ไฟลัม อาร์โทรโปดา (Phylum Arthropoda)

คลาส ครัสเตเชีย (Class Crustacea)

คลาสย่อย โคพีโพดา (Subclass Copepoda)

อันดับ คาลานอยดา (Order Calanoida)

อันดับ ไซโคลพอยดา (Order Cyclopoida)

อันดับ ฮาร์แพคติคอยดา (Order Harpacticoida)

ลักษณะรูปร่างของโคพีพอด

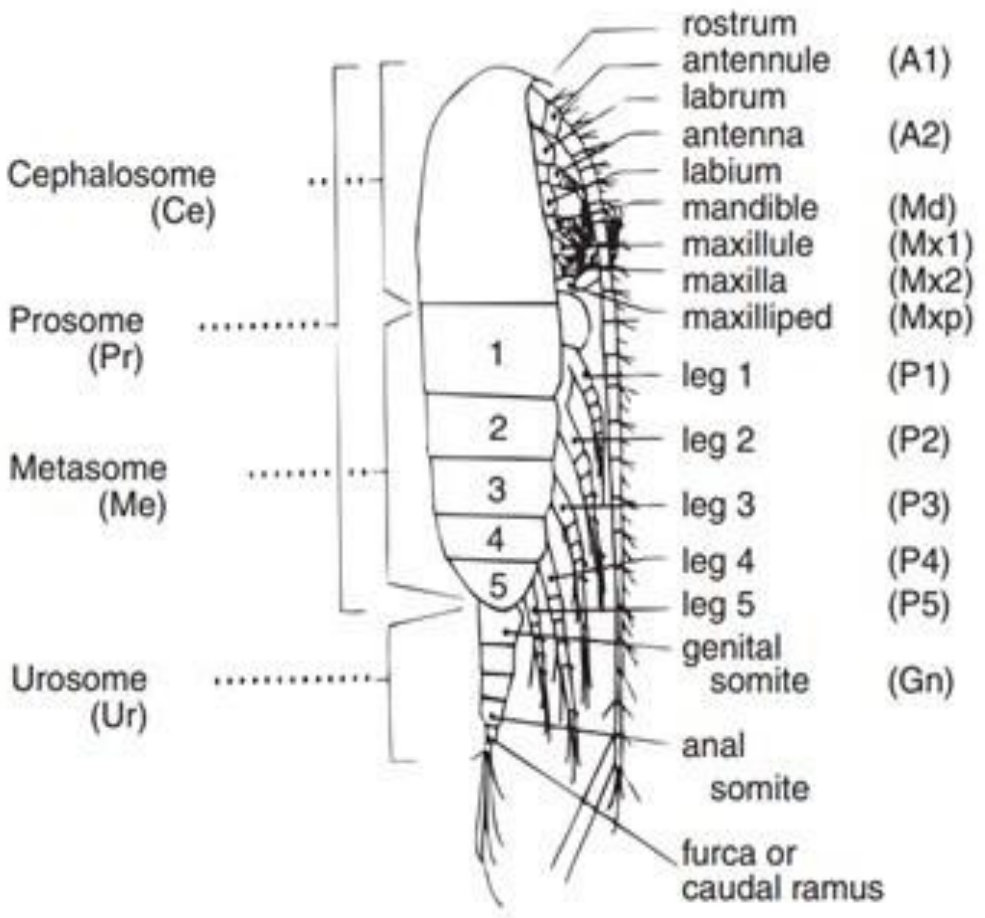
โคพีพอดสามารถอาศัยอยู่ได้ในแหล่งน้ำทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อยและทะเล ทั่วโลกพบแล้วกว่า 7,500 สปีชีส์ ซึ่งส่วนใหญ่พบอยู่ในทะเลและน้ำกร่อย แต่มีประมาณ 2,000 สปีชีส์ ที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด และมีหลายชนิดที่เป็นปรสิตของสัตว์ทะเล และสัตว์น้ำจืด บางชนิดอาศัยอยู่ตามพื้นที่ชื้นแฉะ และยังสามารถอาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นแบบอิงอาศัย (commensalism) เช่นอยู่ร่วมกับดาวทะเล ไส้เดือนทะเล (ละออศรี เสนาะเมือง, 2545) มีลำตัวใส บางตัวอาจมีสีแดง หรือสีม่วง รูปร่างเรียว เป็นรูปทรงกระบอก มีเปลือกบางมีส่วน ประกอบของไคทิน (chitin) ปกคลุมลำตัวซึ่งจะแบ่งออกเป็นปล้อง ประกอบด้วยปล้องจำนวน 16-17 ปล้อง โดยส่วนใหญ่จะมีปล้องจำนวน 11 ปล้อง เนื่องจากมีบางปล้องที่เชื่อมติดกัน (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2541) ลำตัวของโคพีพอดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. โปรโซม (prosome) ประกอบไปด้วย 2 ส่วนดังนี้

ก. หัวเซฟาโลโซม (cephalosome หรือ head) prosome มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า cephalothorax ประกอบไปด้วยปล้อง 5 ปล้องซึ่งมักจะเชื่อมติดกัน ปลายส่วนหัวด้านบนมน ไม่มีตาประกอบ แต่มีตาเดี่ยว (ocellus) 1 อันอยู่ตรงกลาง ปลายสุดส่วนหัวด้านท้องมีแผ่นรูปสามเหลี่ยมเรียกว่าโรสตรัม (rostrum) ซึ่งแยกเป็นสองแฉก เรียกว่าหนามโรสตรัล (rostralspines) ปากอยู่ด้านท้องถูกปิดไว้ด้วยไคทิน เรียกว่า เลบรัม (labrum) ซึ่งอยู่ข้างบนและแผ่นที่อยู่ข้างล่าง เรียกว่า เลเบียม (labium)

ข. อกทอแรกซ์ (thorax หรือ metasome) อกประกอบไปด้วยปล้อง 1-5 ปล้อง ปล้องอกทุกปล้องมีรยางค์ 1คู่ ปล้องสุดท้ายของอก หรือ metasome จะมีลักษณะแตกต่างกันตามชนิด

2. ยูโรโซม (urosome หรือ abdomen) ส่วนท้องเป็นส่วนท้ายของลำตัว มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกไม่มีระยางค์ ส่วนนี้มักจะงอพับ ตำแหน่งที่งอแตกต่างกันตามกลุ่มของโคพีพอดปกติส่วนท้องจะมีปล้อง 5 ปล้อง โดยปล้องแรกเรียกว่า ปล้องสืบพันธุ์ (genital somite) ปล้องสุดท้ายเรียกว่า ปล้องแอนัล (anal somite) ปลายสุดของยูโรโซมเรียกว่า คอร์ดัลรามิ (caudal rami) หรือ เฟอร์คา (furca) ซึ่งแยกเป็น 2 แฉกแต่ละแฉกเรียกว่า คอร์ดัลรามัส (caudal ramus) (ดังแสดงในภาพที่ 2-1)



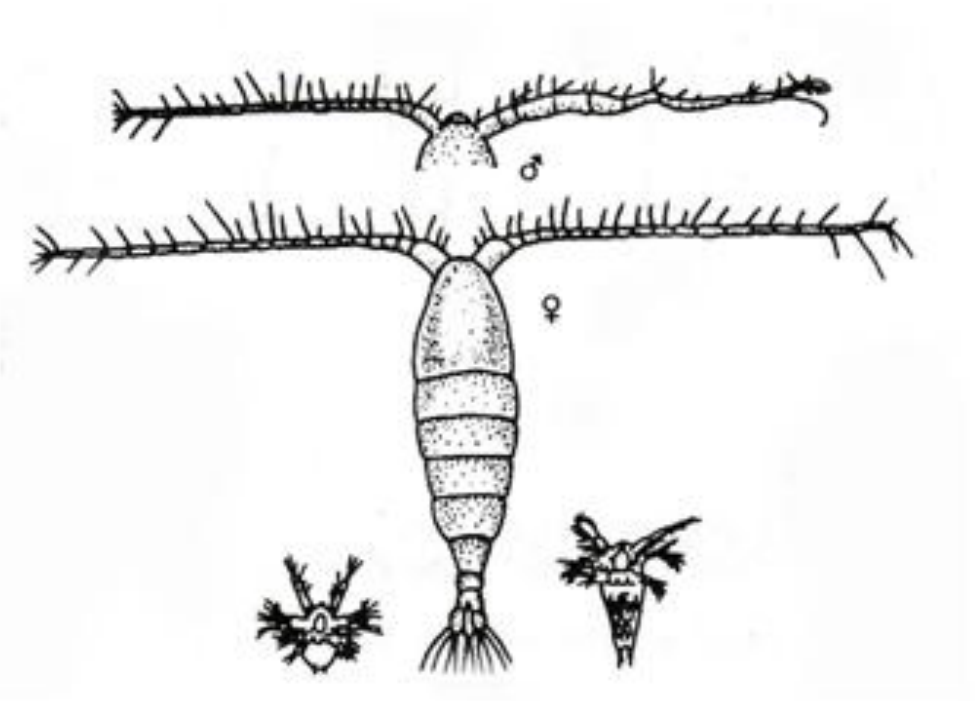
ภาพที่ 2-1 โครงสร้างร่างกายของโคพีพอด

ที่มา : http://soki.aq/display/Biota/Profile%3A+Copepods

ลักษณะเด่นของโคพีพอดแต่ละ Order

1. Order Calanoida (calanoid copepods) (ละออศรี เสนาะเมือง, 2545)

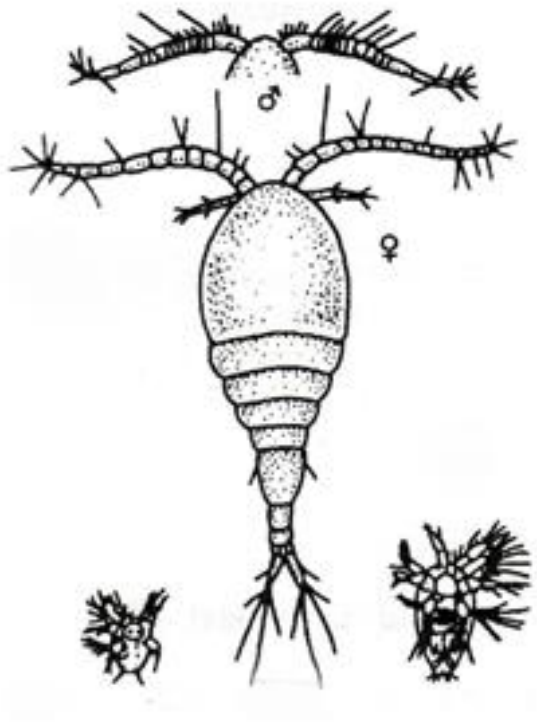
อันดับ คาลานอยดา ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนลำตัวเรียวยาว ลำตัวยาว 0.5-5.0 มิลลิเมตร แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนท้ายหรือยูโรโซม (urosome) คอดเล็กกว่าส่วนต้นหรือโปรโซม (prosome) หนวดคู่แรกยาวมาก มี 23-25 ข้อ ในเพศเมียมักยืดยาวเกินปล้องสุดท้ายของยูโรโซม หนวดคู่นี้ของเพศผู้แผ่แบน มีขนาดใหญ่กว่าของเพศเมีย ใช้สำหรับจับเพศเมียเวลาผสมพันธุ์ หนวดคู่ที่ 2 แตกแขนงเป็น 2 แฉก (biramous) ยูโรโซมของเพศเมียมี 3 ปล้อง ในเพศผู้มี 5 ปล้อง ขาคู่ที่ 5 ของเพศผู้ข้างซ้ายเล็กกว่าข้างขวา ขาคู่ที่ 5 ของตัวเมียขนาดเล็ก ไม่มีขาคู่ที่ 6 ตัวเมียมีถุงไข่ 1 ถุงอยู่ด้านท้อง ซีตี (setae) ของคอดัลรามิ (caudal rami) มี 3-5 เส้น แต่ละเส้นยาวใกล้เคียงกัน ทั่วโลกพบแล้วประมาณ 2,300 สปีชีส์ ประมาณร้อยละ 25 อาศัยอยู่ในน้ำจืด (ดังแสดงในภาพที่ 2-2)



ภาพที่ 2-2 คาลานอยด์โคพีพอดเพศผู้และเพศเมีย รวมทั้งระยะวัยอ่อน
ที่มา : ละออศรี เสนาะเมือง (2545)

2. Order Cyclopoida (cyclopoid copepods)

อันดับ ไซโคลพอยดา มีทั้งที่ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอนและอาศัยอยู่ตามพื้น ลำตัวยาว 0.6 ถึงหลายมิลลิเมตร ลำตัวค่อนข้างกลมหรือเป็นรูปไข่ ส่วนยูโรโซมยืดยาว โปรโซมและยูโรโซมแยกจากกันเห็นชัดเจน หนวดคู่ที่ 1 สั้นกว่าคาลานอยด์มี 6-7 ปล้องในเพศเมีย มักยืดยาวไม่เกินปล้องสุดท้ายของส่วนโปรโซมหนวดคู่แรกในเพศผู้ทั้ง 2 ข้างแผ่แบนโค้งงอใช้จับกับเพศเมียเวลาผสมพันธุ์ หนวดคู่ที่ 2 เป็นเส้นเดียวไม่แตกแขนง (uniramous) ยูโรโซมของเพศเมียมี 4 ปล้อง แต่ในเพศผู้มี 5 ปล้อง ขาคู่ที่ 5 ทั้งสองข้างของทั้งเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะเหมือนกัน มีขาคู่ที่ 6 ตัวเมียมีถุงไข่ 2 ถุงอยู่ด้านข้างของปล้องสืบพันธุ์ (genital segment) ซีตีของคอร์ดัลรามิมี 6 เส้น แต่ละเส้นยาวไม่เท่ากัน อาศัยในทะเลและในน้ำจืด พบแล้วประมาณ 450 สปีชีส์ (ดังแสดงในภาพที่ 2-3)



ภาพที่ 2-3 ไซโคลพอยด์โคพีพอดเพศผู้และเพศเมีย รวมทั้งระยะวัยอ่อน
ที่มา : ละออศรี เสนาะเมือง (2545)

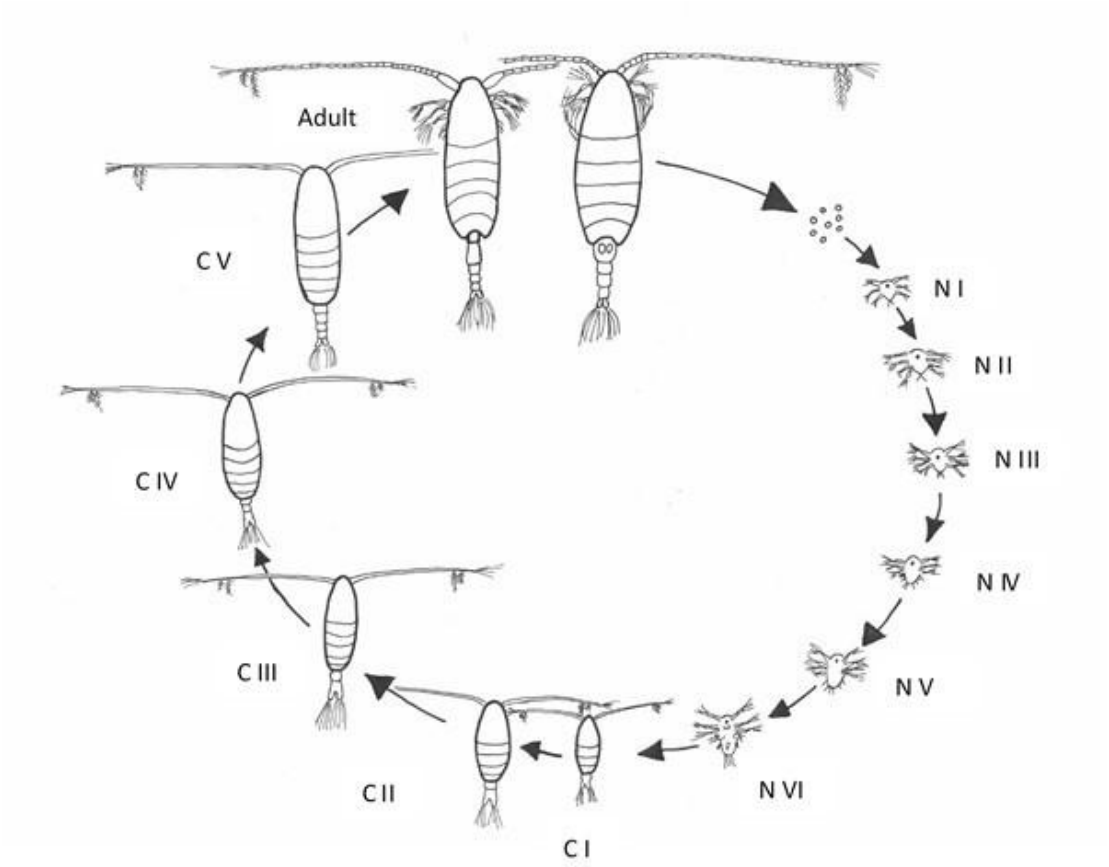
3. Order Harpacticoida (harpacticoid copepods)

อันดับ ฮาร์แพคติคอยดา ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ตามพื้น พบแพร่กระจายทั้งในทะเลและในน้ำกร่อย มีขนาดเล็กกว่าพวกคาลานอยด์และไซโคลพอยด์ ลำตัวคล้ายหนอน ตัวยาวไม่ถึง 1 มิลลิเมตรส่วน โปรโซมและยูโรโซมแยกจากกันไม่ชัดเจน หนวดคู่ที่ 1 สั้นมาก มี 5-9 ปล้องในเพศเมียมักยืดยาวไม่เกินปล้องสุดท้ายของส่วนโปรโซมหนวดคู่แรกในเพศผู้ทั้งสองข้างเปลี่ยนรูปไปเพื่อใช้จับตัวเมียเวลาผสมพันธุ์ ยูโรโซมของเพศเมียมี 4 ปล้อง แต่ในเพศผู้มี 5 ปล้อง ตัวเมียมีถุงไข่ 1-2 ถุง ซีตีของคอร์ดัลรามิสั้นมากมี 6 เส้น แต่ละเส้นยาวไม่เท่ากัน ทั่วโลกพบแล้วประมาณ 2,800 สปีชีส์ (ดังแสดงในภาพที่ 2-4)

ภาพที่ 2-4 ฮาร์แพคติคอยด์โคพีพอดเพศผู้และเพศเมีย รวมทั้งระยะวัยอ่อน
ที่มา : ละออศรี เสนาะเมือง (2545)

วงชีวิตของโคพีพอด

โคพีพอดเจริญเติบโตด้วยวิธีลอกคราบ (metamorphosis) หลังการฟักตัวออกจากไข่ โดยทำการลอกคราบทั้งหมด 11 ครั้งก่อนเป็นตัวเต็มวัย ตัวอ่อนของโคพีพอดมี 2 ระยะ ระยะแรกเรียกว่า นอเพลียส (nauplius larva) ตัวอ่อนระยะต่อมาเรียกว่า โคพีโพดิด (copepodid larva) ระยะนอเพลียสมีอีก 6 ระยะ และระยะโคพีโพดิดมีอีก 5 ระยะ หลังระยะโคพีโพดิดที่ 5 จะเป็นระยะตัวเต็มวัย (adult) ในบางกรณีไข่ของโคพีพอดที่ถูกผสมแล้วอาจสร้างเปลือกหนามาหุ้ม เพื่อให้ทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ เรียกว่า “ไข่พักตัว (diapausing egg หรือ dormant egg)” ไข่เหล่านี้จะฝังอยู่ในโคลน ทนต่อสภาพที่ไม่มีน้ำได้และมักพบไข่ของคาลานอยด์เหล่านี้ได้ในแหล่งน้ำชั่วคราว วงชีวิตของโคพีพอดและลักษณะพัฒนาการของโคพีพอด (ดังแสดงในภาพที่ 2-5 และตารางที่ 2-1) ในแต่ละระยะการเจริญจะมีลักษณะที่ต่างกันก่อนจะเป็นระยะตัวเต็มวัย (ละออศรี เสนาะเมือง, 2545)



ภาพที่ 2-5 พัฒนาการของโคพีพอด

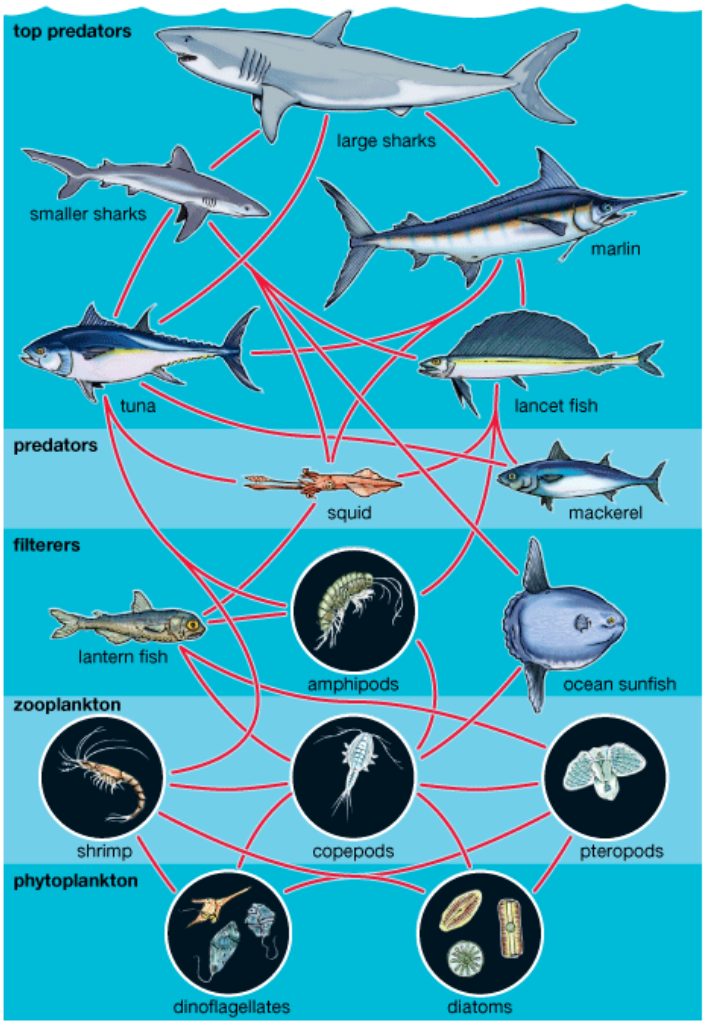
ที่มา : http://soki.aq/display/Biota/Profile%3A+Copepods

ตารางที่ 2-1 พัฒนาการของโคพีพอด

ลำดับ	ลักษณะรูปร่าง
ระยะนอเพลียส (Nauplius stages)	
ระยะที่ 1	- ลำตัวไม่แบ่งเป็นปล้อง โดยทั่วไปตัวมีรูปไข่ ค่อนข้างแบนจากบนลงล่าง ท้ายลำตัวมีขน
ระยะที่ 2	- เริ่มมีกรามล่าง
ระยะที่ 3	- มีขนที่ปลายสุดลำตัว คู่ที่ 2
ระยะที่ 4	- ระยะนี้กรามล่างเจริญเต็มที่
ระยะที่ 5	- มีรยางค์เกิดขึ้นอีก 4 คู่
ระยะที่ 6	- มีการสร้างรยางค์ปาก
ระยะโคพีโพดิด (Copepodid stages)	
ระยะที่ 1	- ลำตัวมี 5 ปล้อง มีขาว่ายน้ำ 3 คู่ มีซีตี 4 เส้น แต่ยังไม่มีขน
ระยะที่ 2	- ลำตัวมี 6 ปล้อง และรยางค์รอบปากยังมีลักษณะคล้ายระยะที่ 1 แต่ริมฝีปากแยกออกเห็นได้ชัดเจน มีขาว่ายน้ำ 4 คู่ ซีตียาวและมีขนบางๆเกิดขึ้น
ระยะที่ 3	- ลำตัวมี 7 ปล้อง ขาว่ายน้ำเจริญดี ส่วนของรยางค์รอบปากเจริญเต็มที่ ระยะนี้เพศเมียเริ่มมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้
ระยะที่ 4	- ลำตัวมี 8 ปล้อง ข้อแตกต่างเรื่องขนาดเริ่มเห็นชัดมากขึ้นในระยะนี้
ระยะที่ 5	- ลำตัวมี 9 ปล้อง ความแตกต่างของ 2 เพศเริ่มปรากฏ ระยะนี้ตัวอ่อนจะลอกคราบและมีอวัยวะเพศเกิดขึ้น ซึ่งเป็นระยะที่เจริญวัยเต็มที่ (adult)

บทบาทของโคพีพอดในห่วงโซ่อาหาร

โคพีพอดเป็นอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิดตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ โคพีพอดเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตขั้นที่หนึ่งมาสู่ผู้บริโภคขั้นที่สอง โดยที่โคพีพอดจะกินพืชหรือแพลงก์ตอนพืชเล็ก ๆ ในน้ำเป็นอาหาร บทบาทของโคพีพอดในห่วงโซ่อาหาร มีความสำคัญต่อแหล่งน้ำ โดยจำนวนของโคพีพอดที่มีอยู่ในน้ำมีปริมาณมาก เมื่อเทียบกับขนาดของตัว Osore (2004) พบว่ากลุ่มโคพีพอดมีความชุกชุมมากที่สุดร้อยละ 80 จากจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดที่พบ ซึ่งโคพีพอดเป็นผู้ถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารของแหล่งน้ำ โคพีพอดจะเป็นอาหารของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ ต่อไป (ดังแสดงในภาพที่ 2-6) (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2527)

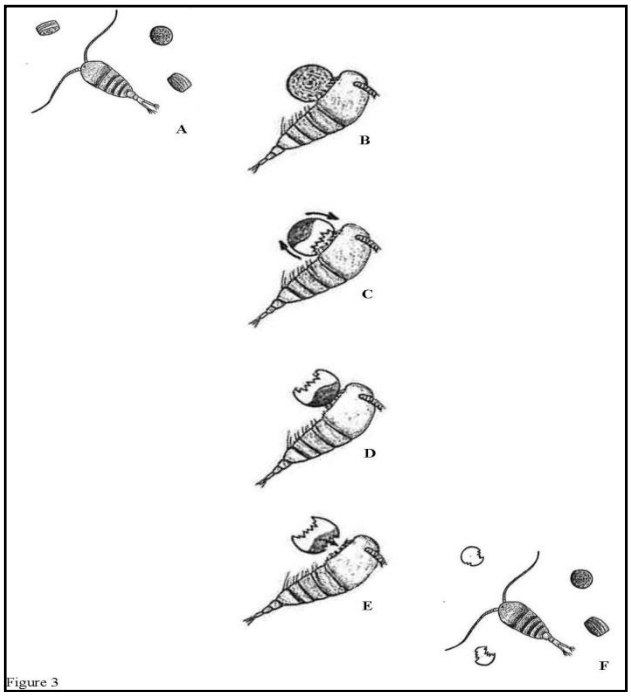


ภาพที่ 2-6 บทบาทของโคพีพอดในห่วงโซ่อาหาร

ที่มา : http://kids.britannica.com/comptons/art/print?id=55763&articleTypeId=0

การเคลื่อนที่และการกินอาหารของโคพีพอด

ลักษณะการกินอาหารของโคพีพอดทั่วไปจะกินอาหารแบบการกรองซึ่งอวัยวะที่ใช้ในการกรองนั้นมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมาจากรยางค์คู่ที่ 2 ซึ่งอาหารหลักของโคพีพอดที่ได้จากการกรองนั้นคือแพลงก์ตอนพืช แต่ก็มีบางชนิดที่มีการกินแบบแทะเล็ม (grazing) (Jansen, 2003) จึงทำให้โคพีพอดสามารถกินอาหารที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวได้ โดยที่โคพีพอดกลุ่มนี้สามารถหาอาหารแบบผู้ล่าเหยื่อได้เอง และโคพีพอดแต่ละชนิดจะมีอาหารที่กินแตกต่างกัน แล้วแต่ความชอบของกลุ่มหรือชนิดนั้น ๆ โดยในกลุ่มของคาลานอยด์จะดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนจึงต้องว่ายน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อที่จะหาอาหาร หลบหนีผู้ล่า หรือแม้แต่การจับคู่ มีการใช้หนวดคู่ที่ 2 และขาว่ายน้ำสำหรับการว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว การกินอาหารทำโดยการเคลื่อนไหวรยางค์ปาก ซึ่งทำให้เกิดกระแสเคลื่อนที่ของน้ำ เพื่อการกินอาหาร (feeding currents) ขณะเดียวกันก็ว่านน้ำไปด้วย คาลานอยด์จึงเป็นกลุ่มที่กินอาหารโดยการกรอง (filtration) อาหารที่กินมีขนาด 5-100 ไมโครเมตรเป็นพวกสาหร่ายขนาดเล็ก แฟลกเจลเลต แบคทีเรีย ละอองเรณู ไดอะตอม โรติเฟอร์ คลาโดเซอรา ลูกปลาขนาดเล็กมาก เป็นทั้งพวกกินพืช (herbivore) กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) และกินเศษซากอินทรีสารที่ละลายในน้ำ (detritivore) (ดังแสดงในภาพที่ 2-7) (ละออศรี เสนาะเมือง, 2545)



ภาพที่ 2-7 ลักษณะการกินของโคพีพอด
ที่มา : Jansen (2003)

การศึกษามวลชีวภาพ (Biomass) หรือ Standing crop

มวลชีวภาพ (Biomass หรือ Standing crop) คือ น้ำหนักของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่หรือปริมาตรน้ำที่ศึกษา โดยค่ามวลชีวภาพอาจเป็นมวล (mass) ของประชากรชนิดใดชนิดหนึ่ง (species biomass) หรือมวลของชุมชนใดชุมชนหนึ่ง (community biomass) แต่มวลชีวภาพไม่สามารถแสดงโครงสร้างของชุมชนหรือหน้าที่ของชุมชนในระบบนิเวศได้ มวลชีวภาพมีหลายประเภท เช่น มวลชีวภาพเชิงปริมาตร (volume biomass) มวลชีวภาพเชิงน้ำหนักแห้ง (dry weight biomass) และมวลชีวภาพเชิงน้ำหนักแห้งปราศจากเถ้า (ash-free dry weight biomass) เป็นต้น โดยมีวิธีที่นิยมใช้วัดมวลชีวภาพในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น การชั่งน้ำหนักแห้งปราศจากเถ้า ปริมาตร พื้นที่ผิวเซลล์ น้ำหนักคาร์บอนทั้งหมด น้ำหนักไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ซึ่งแต่ละวิธีการวัดก็มีข้อดีและข้อเสียที่ต่างกันไป (ลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2546)

ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างประชากรโคพีพอด

ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่ควบคุมการเจริญเติบโตของโคพีพอดมีทั้งปัจจัยที่ไม่มีชีวิต (abiotic factors) และปัจจัยที่มีชีวิต (biotic factors) หากมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ เกินขีดจำกัดที่โคพีพอดชนิดใดชนิดหนึ่งจะทนได้ อาจมีผลทำให้ชนิดนั้นหายไปจากแหล่งน้ำ ขณะเดียวกันก็มีชนิดอื่นที่ปรับตัวได้ในสภาพนั้นเข้ามาแทนที่

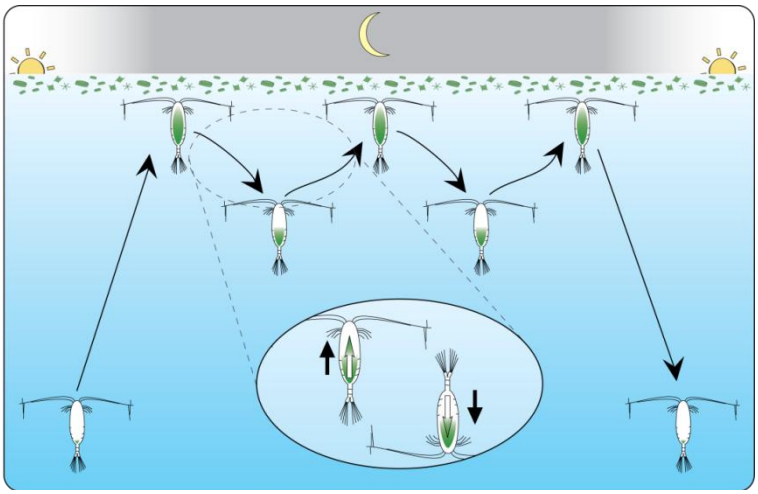
ปัจจัยที่ไม่มีชีวิตที่มีผลต่อประชากรโคพีพอดได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิของน้ำ แสงสว่าง พีเอช ปริมาณไอออนในน้ำ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และสารมลพิษ (pollutants) เป็นต้น สำหรับปัจจัยที่มีชีวิตมักเกี่ยวข้องกับ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโคพีพอดเองกับแพลงก์ตอนอื่น ๆ ในที่นี้จะกล่าวถึงปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญต่อโคพีพอดดังนี้

ความเค็ม โคพีพอดน้ำจืดส่วนใหญ่ไม่สามารถอาศัยอยู่ในที่มีความเค็มเท่ากับน้ำทะเล แหล่งน้ำจืดบางแห่งมีปริมาณเกลือสูง แต่ไม่ใช่เกลือโซเดียมคลอไรด์ที่พบมากในน้ำทะเล โคพีพอดสามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มแตกต่างกัน ดังนี้พวกที่อาศัยในน้ำจืดหรือน้ำเค็มเล็กน้อย (oligohaline species) ได้แก่ โคพีพอดน้ำจืดทั้งหลาย โดยเฉพาะคาลานอยด์ในวงศ์ Diaptomidae พวกที่อาศัยในน้ำที่มีความเค็มปานกลาง (mesohaline species) ได้แก่ โคพีพอดที่อยู่ในน้ำกร่อยที่มีความเค็มอยู่ระหว่าง 5-16 ppt ได้แก่ คาลานอยด์ในวงศ์ Pseudodiaptomidae พวกที่อาศัยในน้ำที่มีความเค็มสูง (polyhaline species) ได้แก่ โคพีพอดที่อยู่ในทะเล Costa (2008) กล่าวว่าความเค็มมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำ

อุณหภูมิของน้ำ มีบทบาทสำคัญต่อโคพีพอดมาก โดยเฉพาะพวกที่อาศัยในเขตอบอุ่นซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบปีอย่างเด่นชัด โคพีพอดสามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในน้ำ

ที่มีอุณหภูมิต่างกัน ดังนี้พวกที่อาศัยอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (eurytherms) กับพวกที่อาศัยอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่แคบ (stenotherms) ซึ่งมีทั้งพวกที่อาศัยอยู่ได้ในเขตร้อนเท่านั้น (warm stenotherms) และพวกที่อาศัยอยู่ได้ในเขตอบอุ่นหรือหนาวเท่านั้น (cold stenotherms) โดยอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อชีววิทยาบางประการของโคพีพอด ได้แก่ จำนวนช่วงชีวิต (generation) ต่อปี ระยะเวลาสำหรับการพัฒนาการของตัวอ่อน ขนาดและความดกของไข่ (fecundity) โคพีพอดที่อาศัยอยู่ในเขตอบอุ่นหรือหนาวซึ่งมีอุณหภูมิของน้ำต่ำ จะมีจำนวนช่วงชีวิตต่อปีน้อยกว่าพวกที่อาศัยในเขตร้อน หากอุณหภูมิของน้ำต่ำลง ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างไข่ชุดแรกจะเพิ่มมากขึ้น หากอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น จำนวนไข่ในแต่ละครั้งที่สร้างจะน้อยลง

แสงสว่าง ความยาวคลื่นของแสงและระยะเวลาที่มืดและสว่าง (photoperiod) เป็นปัจจัยที่ควบคุมอัตราพัฒนาการของโคพีพอดโดยแสงที่มีความยาวคลื่นที่ยาวจะเร่งอัตราพัฒนาการ แสงยังมีผลต่อการเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวดิ่งของโคพีพอด (vertical migration) (แสดงให้เห็นในภาพที่ 2-8) และการเคลื่อนที่ตามแนวราบ(horizontalmigration) รังสีที่มีความเข้มสูงมากก็เป็นอันตรายต่อโคพีพอดทำให้ตัวเต็มวัยมีพฤติกรรมหนีแสง (negative phototaxis) ในช่วงกลางวัน และว่ายเข้าหาแสง (positive phototaxis) เพื่อมาหาอาหารในช่วงกลางคืน ซึ่งแบบแผนการเคลื่อนที่ของโคพีพอดขึ้นกับฤดูกาล และระยะของวัยอ่อน (ระยะนอเพลียส หรือ ระยะโคพีโพดิด)



ภาพที่ 2-8 การเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวดิ่งของโคพีพอด (vertical migration)
ที่มา : http://www.planktoneer.com/forays.html

พีเอช โคพีพอดส่วนใหญ่อาศัยในน้ำที่เป็นกลาง มีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 6-8 บางชนิดสามารถอาศัยอยู่ในน้ำที่ค่อนข้างเป็นกรด หรือเป็นด่าง (ละออศรี เสนาะเมือง, 2545)

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์

จากการสำรวจแพลงก์ตอนสัตว์ในประเทศไทยตั้งแต่ในอดีตมีการศึกษาในหลายบริเวณ อาทิเช่น บริเวณปากแม่น้ำ บริเวณชายฝั่งตะวันออก บริเวณอ่าวไทย ชายฝั่งภาคใต้ทั้งทางฝั่งทะเลอันดามัน และทะเลอ่าวไทย บริเวณหมู่เกาะต่าง ๆ ในอ่าวไทยซึ่งบริเวณชายฝั่งตะวันออก เป็นพื้นที่ที่มีกิจกรรมต่างๆ มากมากมาย การสร้างนิคมอุตสาหกรรม ท่าเรือน้ำลึก การทำการประมง บริเวณชายหาดใช้สำหรับทำกิจกรรมนันทนาการ และบริเวณชายฝั่งยังเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจอีกด้วย ดังนั้นจึงมีผู้สนใจที่จะทำการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยพบว่าในการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณต่าง ๆ จะมีกลุ่มของโคพีพอดเป็นกลุ่มเด่นหรือเป็นกลุ่มที่พบบ่อยในทุกสถานีที่ทำการศึกษา โดยมีรายงานการศึกษาดังต่อไปนี้

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2548) ศึกษาระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง ประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ในระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง พบโคพีพอดทั้งตัวอ่อนระยะนอเพลียส และตัวเต็มวัย ตัวอ่อนของไส้เดือนทะเล ตัวอ่อนระยะนอเพลียสของเพรียง และเดคาพอด ตัวอ่อนของหอนฝาเดียวและหอยสองฝา และลาร์วาเซียน (Larvaceans) แพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่ม ลูกสัตว์น้ำที่พบได้ชุกชุมสม่ำเสมอ คือตัวอ่อนของหอยฝาเดียว และตัวอ่อนหอยสองฝาที่มีความหนาแน่นสูงในบริเวณน้ำจืดและน้ำกร่อย ตัวอ่อนของไส้เดือนทะเลพบได้ตลอดการศึกษาโดยในฤดูแล้งพบว่ามีความหนาแน่นในเขตน้ำจืดแต่ในฤดูฝนพบมากในเขตน้ำกร่อย ลูกสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คือ ลูกกุ้งและลูกปูพบมีความหนาแน่นในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน กลุ่มเคยทั้ง *Lucifer* และ *Acetes* เป็นแพลงก์ตอนสัตว์เศรษฐกิจอีกกลุ่มที่พบได้ทั้งระยะที่เป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัยในเขตน้ำกร่อยปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเล

วิชญา กันบัว, อริศรา ชาวนา และปนัดดา สินสมุทรโสภณ (2557) ศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำบางปะกง ในเดือนมิถุนายนและกันยายน พ.ศ. 2553 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 5 คลาส 44 สกุล โดยแบ่งเป็นแพลงก์ตอนพืช ดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae จำนวน 7 สกุล ดิวิชั่น Chlorophyta รวมทั้งหมด 18 สกุล โดยแบ่งเป็น คลาส Chlorophyceae จำนวน 10 สกุล คลาส Euglenophyceae จำนวน 8 สกุล และ ดิวิชั่น Chromophyta รวมทั้งหมด 19 สกุล โดยแบ่งเป็น คลาส Bacillariophyceae จำนวน 16 สกุล และคลาส Dinophyceae จำนวน 3 สกุล โดยพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม เป็นกลุ่มเด่นทั้งเดือนมิถุนายนและกันยายน และพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 7 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Protozoa, Cnidaria, Rotifera, Annelida, Arthropoda, Mollusca และ Chordata โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod

เป็นกลุ่มเด่น ในเดือนมิถุนายน และกลุ่ม Rotifer และ Water flea เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในเดือนกันยายน

สมถวิล จริตควร และคณะ (2534) ศึกษาการกระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณทะเลชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตั้งแต่แหลมฉบังถึงพัทยา พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 36 กลุ่ม Copepod เป็นกลุ่มที่พบการแพร่กระจายทุกสถานีและปริมาณสูงสุด รองลงมาได้แก่ ตัวอ่อนเพรียง แอปเพนดิคูลาเรีย ตัวอ่อนของหอยสองฝาและตัวอ่อนของหอยฝาเดียว ซูเอีย และไมซิด ตามลำดับ ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์รวมที่พบสูงสุดในเดือนกันยายน $1.08x10^5$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนสิงหาคม $9.29x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตรสำหรับเดือนกุมภาพันธ์พบน้อยที่สุด $2.13x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์รวมในแต่ละสถานีพบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างแต่ละสถานีไม่มากนักยกเว้นบริเวณแหลมฉบัง มีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์รวมน้อยที่สุดซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากตะกอนที่เกิดขึ้นจากการสร้างท่าเรือแหลมฉบัง

จิตรา ตีระเมธี (2536) สำรวจการเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณชายฝั่งภาคตะวันออกบริเวณแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี และบริเวณมาบตาพุด จังหวัดระยอง ระหว่างเดือนมกราคม 2532 ถึงเดือนธันวาคม 2532 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 ไฟลัม กลุ่มที่พบมากที่สุด คือ กลุ่ม copepods, annelids และ bivalves พบมากในบริเวณบ้านมาบตาพุดในเดือนตุลาคม มีนาคม และกุมภาพันธ์ ตามลำดับ จำนวนที่พบสูงสุดคือ $5.06x10^4$, $9.03x10^4$ และ $2.27x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

อภิญญา ปานโชติ และคณะ (2548) ศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนบริเวณเกาะคราม อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2545) และฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยในแนวราบ มีค่าในช่วง $1.42x10^4$ ถึง $2.83x10^4$ หน่วยต่อลิตร โดยปริมาณเฉลี่ยในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่ามากกว่าในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ หรือเท่ากับ $1.98x10^4$ และ $1.71x10^4$ หน่วยต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยในแนวดิ่งมีค่ามากสุดที่ระดับเหนือพื้นทะเล รองลงมา คือที่ระดับต่ำกว่าผิวน้ำ และที่ระดับความลึก 5 เมตร โดยมีค่าเท่ากับ $1.02x10^4$, $9.82x10^3$ และ $8.47x10^3$ หน่วยต่อลิตร ตามลำดับ แพลงก์ตอนพืชที่มีการแพร่กระจายทุกระดับความลึก ชนิดเด่น ได้แก่ *Thalassionema nitzschiodes* และ *T. frauenfeldii* ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์มีการแพร่กระจายไม่สม่ำเสมอ กลุ่มเด่นที่ระดับผิวน้ำและระดับความลึก 5 เมตร คือ Copepod nauplii ที่ระดับพื้นทะเลพบ Phylum Protozoa เป็นกลุ่มเด่น

ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และรุจิรา แก้วกิ่ง (2548) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกในเดือนมีนาคม 2547 (ฤดูแล้ง)

และในเดือนสิงหาคม 2547 (ฤดูฝน) พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 15 ไฟลัม 41 กลุ่ม ในฤดูแล้งมีความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าฤดูฝนโดยมีไฟลัม Arthropoda เป็นชนิดเด่น รองลงมาคือ Chordata และ Mollusca ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝน แพลงก์ตอนสัตว์ที่ชุกชุมเป็นชนิดเด่นได้แก่ ไฟลัม Protozoa รองลงมาคือ Chordata และ Arthropoda ตามลำดับ ส่วนโคพีพอดในฤดูแล้งพบ 4 อันดับย่อย 39 ชนิด อันดับย่อยที่พบได้แก่ *Palacalanus crassirostris, Oithona aruensis, Bestiolina similis* และ *Oithona simplex* ตามลำดับ ในฤดูฝนชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ *Acartia plumose, Oithona aruensis, Palacalanus crassirostris* และ *Euterpina acutifrons* ตามลำดับ นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้พบโคพีพอดชนิดใหม่ของโลก 1 ชนิด คือ *Pseudodiaptomus* sp. ในฤดูฝนจากบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง

ขวัญเรือน ศรีนุ้ย (2549) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ในเดือนมีนาคม 2548 (ฤดูแล้ง) และในเดือนตุลาคม 2548 (ฤดูฝน) พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 15 ไฟลัม 42 กลุ่ม ในฤดูแล้งมีความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าฤดูฝน โดยมีไฟลัม Arthropoda เป็นชนิดเด่น รองลงมาคือ Annelida, Chordate และ Chaetognatha ตามลำดับ ในฤดูฝนแพลงก์ตอนสัตว์ที่ชุกชุมเป็นชนิดเด่น ได้แก่ ไฟลัม Arthropoda รองลงมาคือ Chordate, Chaetognatha และ Mollusca ตามลำดับ ส่วนโคพีพอดในฤดูแล้ง พบ 4 อันดับย่อย 30 ชนิด อันดับย่อยได้แก่ Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida และ Poecilostomatoida ชนิดของโคพีพอดที่เป็นชนิดเด่นในฤดูแล้ง ได้แก่ *Palacalanus crassirostris, Oithona simplex, Bestiolina similis* และ *Oithona aruensis* ตามลำดับ ในฤดูฝนชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ Nauplius copepods, *Paracalanus* immature และ *Oithona* immature ตามลำดับ

จิตรา ตีระเมธี, สุนันท์ ภัทรจินดา และพจนา บุญเนตร (2551) ศึกษาความหลากชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ทะเลบริเวณหมู่เกาะมัน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ในเดือนเมษายนและธันวาคม 2550 เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลของเกาะมันใน เกาะมันกลาง และเกาะมันนอก พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 52 ชนิด จาก 43 สกุลและระยะตัวอ่อนของแพลงก์ตอนสัตว์ อีก 20 กลุ่ม ไฟลัมที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือไฟลัม Arthropoda พบไม่น้อยกว่า 29 ชนิดจาก 21 สกุล รองลงมาคือ Cnidaria พบไม่น้อยกว่า 10 ชนิดจาก 9 สกุล และ Protozoa พบไม่น้อยกว่า 5 ชนิดจาก 5 สกุลแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้ในทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างและตลอดระยะเวลาในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ โคพีพอดสกุล *Acartia* คือ *Acartia erythraea* Giesbrecht ไดาเรียสกุล *Diphyes* และหนอนธนูสกุล *Sagitta* ทั้งนี้รวมถึงตัวอ่อนหอยฝาเดียวลูกปู ระยะซูเอีย และไข่ปลาสำหรับการศึกษาปริมาณของแพลงก์ตอนในการสำรวจครั้งที่ 1 พบปริมาณรวมของ

แพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดในทุกสถานีมีค่าอยู่ในช่วง $4.64x10^{4}$-$6.19x10^{5}$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร การสำรวจครั้งที่ 2 พบปริมาณรวมทั้งหมดอยู่ในช่วง $3.13x10^{3}$-$4.69x10^{6}$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

วิชญา กันบัว และคณะ (2559) ทำการศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในแม่น้ำประแสร์ จ.ระยอง เดือนกุมภาพันธ์และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2557 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 76 สกุล ดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae 12 สกุล ดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Chlorophyceae 16 สกุล และ คลาส Euglenophyceae 1 สกุล และ ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Dictyochophyceae 1 สกุล คลาส Bacillariophyceae - (diatoms) 34 สกุล และ คลาส Dinophyceae - (dinoflagellates) 12 สกุล แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่พบชุกชุมมากที่สุดคือ คลาส Bacillariophyceae ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าเท่ากับ 4.90×10^{3} เซลล์ต่อลิตร และเดือนกรกฎาคมมีค่าเท่ากับ 9.10×10^{3} เซลล์ต่อลิตร และพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 10 ไฟลัม 11 คลาส 14 ออร์เดอร์ ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ในเดือนกุมภาพันธ์และกรกฎาคมมีค่าเท่ากับ $108.19x10^{2}$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และ $41.13x10^{2}$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลาดับ แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นคือ Arthropoda, Cnidaria, Echinodermata และ Chordata

นิสา เพิ่มศิริวาณิชย์ (2550) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ในช่วงเดือนมีนาคม 2546 ถึงเดือนมกราคม 2547 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 7 ไฟลัม ได้แก่ Chaetognatha, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata และ Chordata แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นกลุ่มเด่นหรือชนิดเด่น ได้แก่ Copepod, Chaetognatha และ *Oikopleura* sp. โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในระดับต่ำ มีค่าในช่วง $3x10^{4}$-$1x10^{5}$ ตัวต่อปริมาณน้ำทะเล 1,000 ลูกบาศก์เมตร

ศิริพร บุญดาว (2549) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม ในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548 พบแพลงก์ตอนทั้งหมด 342 ชนิดประกอบ ด้วยแพลงก์ตอนพืช 259 ชนิด แพลงก์ตอนสัตว์ 83 ชนิด โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่พบมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดคือ Arthropoda กลุ่มเด่นคือ Nauplii Copepod ปริมาณที่พบรองลงมาคือ Mollusca ตามลำดับ

ณรงค์ฤทธิ์ เลิศเกษตรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557) ศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนกุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 26 กลุ่ม 8 ไฟลัม ความหนาแน่นเฉลี่ย $4.36x10^{3}\pm 4.21x10^{3}$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่พบได้แก่ คาลานอยด์โคพีพอด ลูกปู และเคยสำลี พิสัยระหว่าง 62.41± 96.43 เปอร์เซ็นต์ โดยช่วงฤดูมรสุม

ตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน: เดือนมิถุนายน และสิงหาคม 2553) พบ 22 กลุ่ม 8 ไฟลัม ความหนาแน่นเฉลี่ย $3.09x10^{3} \pm 4.17x10^{3}$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งน้อยกว่าช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ฤดูแล้ง: เดือนกุมภาพันธ์ และเมษายน 2553) ที่พบ 26 กลุ่ม 8 ไฟลัม ความหนาแน่นเฉลี่ย $5.63x10^{3} \pm 5.53x10^{3}$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร

อลงกรณ์ พุดหอม (2556) ศึกษาความชุกชุมและการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวไทยตอนใน พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 52 กลุ่ม (Taxa) จาก 14 ไฟลัม แบ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร 29 กลุ่มและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว 23 กลุ่ม โดยไฟลัม Arthropoda มีความชุกชุมมากที่สุดรองลงมาได้แก่ Chordata และ Chaetognatha ตามลำดับ โดยมี Copepods เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น สำหรับความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์มีค่าสูงสุดบริเวณปากแม่น้ำ $82.36x10^{4}$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร และมีค่าต่ำสุดบริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกของอ่าวไทยตอนใน $21.11x10^{4}$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร

วิชญา กันบัว และวิรัญญา แดงเกิด (2557) ศึกษาองค์ประกอบแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวไทย ในระหว่างวันที่ 14 มีนาคม ถึง 12 เมษายน 2556 ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 11 ไฟลัม ได้แก่ Phylum Protozoa, Phylum Cnidaria, Phylum Ctenophora, Phylum Rotifera, Phylum Chaetognatha, Phylum Annelida, Phylum Arthropoda, Phylum Brachiopoda, Phylum Mollusca, Phylum Echinodermata และ Phylum Chordata กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในทุกสถานีได้แก่ Phylum Arthopoda (กลุ่ม Copepod) และ Phylum Chordata และกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบางสถานีได้แก่ Phylum Ctenophora, Phylum Rotifera, Phylum Brachiopoda และ Phylum Arthropoda (กลุ่ม Isopod) โดยการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวไทยจะพบความหนาแน่นสูงในบริเวณใกล้ฝั่ง

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2559) ทำการศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน แพลงก์ตอนพืช ขนาดไมโครแพลงก์ตอนที่พบทั้งสิ้น 57 สกุล มีความชุกชุมตั้งแต่ 10^{4} ถึง 10^{6} เซลล์ต่อลิตร บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีแพลงก์ตอนพืชชุกชุมกว่าบริเวณชายฝั่ง โดยมีไดอะตอมคือสกุล *Chaetoceros* เป็นสกุลเด่นที่มีความหลากหลายและความชุกชุมสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชสกุลอื่น ๆ ตลอดบริเวณที่ศึกษา แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (microzooplankton) ซึ่งมีความชุกชุมในช่วง 10^{6} ถึง 10^{7} ตัวต่อมวลน้ำ 1000 ลูกบาศก์เมตร นั้นมีตัวอ่อนของเพรียง ไซโคลปอยด์โคพีพอด คาลานอยด์โคพีพอด และลาวาเซียน เป็นกลุ่มเด่น ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ (mesozooplankton) ที่มีความชุกชุมระหว่าง 10^{4} ถึง 10^{5} ตัวต่อน้ำ 1000 ลูกบาศก์เมตร มีคาลานอยด์โคพีพอด ตัวอ่อนของเพรียง และลาวาเซียนเป็นกลุ่มเด่น

จิตรา ตีระเมธี และณัฏฐวดี ภูคำ (2552) ศึกษาความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทะเลบริเวณเกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล ในเดือนเมษายนและตุลาคม 2551 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 51 ชนิดจาก 36 สกุลและระยะตัวอ่อนของแพลงก์ตอนสัตว์ 23 กลุ่ม โคพีพอดมีจำนวนชนิดมากที่สุดโดยพบมากกว่า 25 ชนิดจาก 15 สกุล แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้ในทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างและตลอดระยะเวลาในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ โคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ในระยะโคพีโพดิด ตัวอ่อนของดาวเปราะ (Ophiopluteus Larva) และสกุล *Oikopleura* ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนในครั้งที่ 1 พบความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง $2.36x10^{4}$-$4.70x10^{6}$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ในครั้งที่ 2 พบความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 93-$1.16x10^{4}$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

Osore (2004) ทำการสำรวจแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน Mida Creek ประเทศเคนยา ระหว่างเดือนพฤษภาคม 1996 ถึงเดือนเมษายน 1997 โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับฤดูกาล ความชุกชุมและการแพร่กระจายตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 27 กลุ่ม ประชากรแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นคือ โคพีพอด โดยพบในทุกสถานีที่ทำการสำรวจ ประชากรแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นที่พบ ได้แก่ Medusae, Ctenophora, Brachyura larvae และ Chaetognatha ความชุกชุมอยู่ระหว่าง 1,961 ± 540 ถึง 2,856 ± 788 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร กระแสน้ำขึ้นน้ำลงและการอพยพในแนวดิ่งของแพลงก์ตอนเป็นปัจจัยสำคัญถึงการกระจายตัวและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์

การศึกษาแพลงก์ตอนกลุ่มโคพีพอด

จากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบว่ามีกลุ่มโคพีพอดเป็นกลุ่มเด่นจึงทำให้มีความสนใจในการศึกษากลุ่มของโคพีพอดเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อาทิเช่น

Pinkaew (2003) ศึกษาอนุกรมวิธานของโคพีพอดที่รวบรวมได้จากบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและชายฝั่งศรีราชา ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 1996 ถึงเดือนมิถุนายน 1997 รวมจำนวน13 สถานี พบโคพีพอดทั้งสิ้น 4 อันดับย่อย 21 สกุล 35 ชนิด จาก 16 ครอบครัว ในจำนวนนี้มีชนิดที่รายครั้งแรกในอ่าวไทย 7 ชนิด ได้แก่ *Labidocera rotunda* (Mori, 1940)*Pseudodiaptomus bispinosus* (Walter, 1984) *Oithona dissimilis* (Lindberg, 1940) *Oithona pseudofrigida* (Rosendorn, 1917) *Oithona aruensis* (Friichtl, 1923) *Mysocyclopsa equatorialis* (Van der Velde, 1984) และ *Corycaeus affinis* (McMurrich, 1916)

ลิขิต ชูชิต, ปรเมษฐ์ พลอยประดับ และอรรถวุฒิ กัณฑะวงศ์ (2548) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรโคพีพอดบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม 2546 มีการแพร่กระจายกลุ่มโคพีพอดทั้งหมด 3 อันดับ (Order) คือ Calanoida, Cyclopoida และ Harpacticoida

มีปริมาณเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ $1.02x10^4$, $1.92x10^3$ และ 330 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ Calanoid copepod สามรถพบได้ตลอดทั้งปี พบมากเดือนสิงหาคม รองลงมาคือเดือนกันยายน มีปริมาณความหนาแน่นเท่ากับ $2.6x10^5$ และ $1.3x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ Cyclopoida copepod มีการแพร่กระจายเกือบตลอดทั้งปี พบมากที่สุดเดือนเมษายน มีปริมาณเท่ากับ $6x10^3$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ไม่พบในเดือนมิถุนายน และเดือนธันวาคม สำหรับ Harpacticoid copepod พบเฉพาะเดือนเมษายน, พฤษภาคม, กรกฎาคม และพฤศจิกายน ตามลำดับ

นิติมา ศาลากิจ, สุนันท์ ภัทรจินดา และจิตรา ตีระเมธี (2550) ศึกษาความหลากชนิดของคาลานอยด์โคพีพอดบริเวณเกาะช้าง และเกาะกูด จังหวัดตราด ในเดือนมีนาคม 2546 (เกาะช้าง) และเดือนธันวาคม 2549 (เกาะกูด) พบคาลานอยด์โคพีพอดทั้งหมด 35 ชนิด 14 สกุล ในจำนวนนี้เป็นชนิดที่รายงานครั้งแรกในอ่าวไทย 5 ชนิด 2 สกุล ได้แก่ *Pontellafera* Dana, *P. forcicula* A. Scott, *P. spinipes* Giesbrecht, *Pontellopsisin flatodigitata* Chen&Shen และ*P. macronyx* A. Scott ตามลำดับ

ไพลิน จิตรชุ่ม และลัดดา วงศ์รัตน์ (2550) ศึกษาองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดทะเล บริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 บริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำแนกโคพีพอดทะเลได้ทั้งหมด 26 ชนิด ใน 21 สกุล อันดับ Calanoida มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด 17 ชนิด รองลงมา ได้แก่ อันดับ Harpacticoida และ Poecilostomatoida อันดับละ 3 ชนิด ความหนาแน่นเฉลี่ยของโคพีพอดที่เก็บด้วยถุงลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 200 ไมโครเมตร มีปริมาณสูงกว่าตัวอย่างที่เก็บจากถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 330 ไมโครเมตร ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยคือ $2 x10^3$ และ 469 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ตัวอ่อนระยะโคพีโพดิดพบมากกว่าระยะอื่น ๆ กล่าวคือช่วงเวลาดังกล่าว (ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม) อาจเป็นช่วงระยะเวลาที่โคพีพอดมีระยะวัยรุ่นก่อนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยในบริเวณอ่าวมะนาว

ศุภมัย พรหมแก้ว, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2555) ศึกษาความหลากชนิดของโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง ในฤดูฝนและฤดูแล้ง ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2551 พบโคพีพอด 28 ชนิด จาก 18 สกุล บริเวณอ่าวปากพนังตอนนอกใกล้แหลมตะลุมพุกมีความหลากชนิดของโคพีพอด สูงสุด บริเวณปากคลองปากนครมีความหนาแน่นของโคพีพอดในฤดูฝนสูงกว่าบริเวณอ่าวปากพนังตอนในใกล้ท่าเทียบเรือประมงและหน้าอำเภอปากพนัง โคพีพอดที่พบได้ในทุกสถานีทั้ง 2 ฤดู คือ *Pseudodiaptomus annandalei* Sewell ซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเป็นร้อยละ 97 ของโคพีพอดทั้งหมดในฤดูฝน และร้อยละ 76 ของโคพีพอดทั้งหมดในฤดูแล้งในบริเวณปากคลองปากนคร โคพีพอดชนิด *Acartia plumose* Scott พบเฉพาะในฤดูแล้งในบริเวณปากแม่น้ำปากพนัง

และปากคลองปากนคร ส่วนบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกทั้ง 2 ฤดูนั้นพบโคพีพอดชนิด *Calanopia australica* Bayly & Greenwood, *Labidocera minuta* Giesbrecht, *Pontellopsis* sp., *Subeucalanus subtenuis* Giesbrecht และ *Centropagas furcipatus* Dana ซึ่งไม่พบในบริเวณอื่น ผลจากการศึกษาครั้งนี้ พบโคพีพอดซึ่งเป็นการรายงานครั้งแรกในน่านน้ำไทยจำนวน 5 ชนิดได้แก่ *Pseudodiaptomus incisus* Shen & Lee, *P. trihamatus* Wright, *Subeucalanus subtenuis* Giesbrecht, *Pontellopsis* sp. และ *Caligus* sp.

สุพัตรา รอดเนียม และคณะ (2555) การศึกษาการแพร่กระจายของคาลานอยด์โคพีพอดบริเวณอ่าวแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมกราคม 2552 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2552 พบคาลานอยด์โคพีพอดทั้งสิ้น 31 ชนิด 16 สกุล 12 วงศ์ ชนิดที่พบทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง มี 3 ชนิด คือ *Acrocalanus gibber* Giesbrecht, *A. gracilis* Giesbrecht และ *Paracalanus aculeatus* Giesbrecht ชนิดที่มีการอพยพขึ้นมาที่บริเวณผิวน้ำในช่วงเวลากลางคืนเป็นจำนวนมาก เช่น *Acartia amboinensis* Carl, *A. erythraea* Giesbrecht, *Calanopia aurivilli* Cleve, *C. thompsoni* Scott A., *Acrocalanus gibber*, *A. gracilis* และ *Paracalanus aculeatus* ความหนาแน่นมีค่าอยู่ระหว่าง 698 ถึง $1.26x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยในเวลากลางวันและเวลากลางคืนมีความหนาแน่นมีค่าอยู่ระหว่าง 698 ถึง $4x10^3$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และ $1.27x10^4$ ถึง $1.26x10^5$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

จิตรา ตีระเมธี, ณัฏฐวดี ภูคำ และสุนันท์ ภัทรจินดา (2556) การศึกษาความหลากชนิดของคาลานอยด์โคพีพอดทะเลบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา พบคาลานอยด์โคพีพอดทั้งสิ้น 41 ชนิด 23 สกุล 13 วงศ์ พบความชุกชุมรวมของคาลานอยด์โคพีพอดอยู่ในช่วง 7 ถึง 1,666 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ในการศึกษาพบคาลานอยด์โคพีพอดชนิดที่เป็นรายงานครั้งแรกในประเทศไทย 1 ชนิด คือ *Pontella denticauda* A. Scott, 1909

จิตรา ตีระเมธี (2557) ศึกษาความหลากชนิดของคาลานอยด์โคพีพอดทะเลบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา จังหวัดกระบี่ พบคาลานอยด์โคพีพอดทั้งสิ้น 33 ชนิด 16 สกุล 11 วงศ์ พบความชุกชุมรวมของคาลานอยด์โคพีพอดอยู่ในช่วง 5-$1.05x10^3$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

ศิริชัย ไฝทาคำ, ละออศรี เสนาะเมือง และอำนวย มณีศรีวงศ์กูล (2546) ทำการศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายของคลาโดเซอราและโคพีพอดในบุ่งทามบริเวณลุ่มแม่น้ำมูล จังหวัดสุรินทร์ ศรีสะเกษ และร้อยเอ็ด ในช่วงก่อนมรสุม (เดือนเมษายน พ.ศ. 2543 และพฤษภาคม พ.ศ. 2544) และในช่วงหลังมรสุม (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2544) ได้ตัวอย่างทั้งหมด 140 ตัวอย่าง พบคลาโดเซอรา 33 สกุล 63 ชนิด เป็นชนิดที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย 6 ชนิด คลาโดเซอราที่พบส่วนใหญ่เป็นชนิดที่พบแพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อน และชนิดที่พบบ่อยเรียงตามความถี่ที่พบ

ได้แก่ *Bosminopsis deitersi* Sars (ร้อยละ 98.5 ของแหล่งน้ำ) รองลงมาคือ *Ceriodaphnia cornuta* Sars (ร้อยละ 97.9), *Moina micrura* Kurz (ร้อยละ 87.1), *Diaphanosoma volzi* Stingelin (ร้อยละ 87.1) และ *D. exisum* Sars (ร้อยละ 84.3) ตามลำดับ สำหรับโคพีพอดพบ 19 ชนิด เป็นกลุ่มคาลานอยด์ 11 ชนิด และไซโคลพอยด์ 8 ชนิด เป็นชนิดที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย 2 ชนิด คือ *Cryptocyclops linjanticus* (Kiefer) และ *Paracyclops affinis* (Sars) ชนิดที่พบบ่อยเรียงตามความถี่ที่พบคือ *Mongolodiaptomus botulifer* (Kiefer) (ร้อยละ 74.3), *Neodiaptomus yangtsekiangnensis* (Mashiko) (ร้อยละ 71.4) และ *Mesocyclop thermocyclopoides* (Harada) (ร้อยละ 60.7)

จิตรา ตีระเมธี, ละออศรี เสนาะเมือง และอโนทัย ตรีวานิช (2546) ศึกษาความหลากชนิดของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอดในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย ในเดือนมิถุนายน 2545 ถึงเดือนพฤษภาคม 2546 พบคาลานอยด์โคพีพอดทั้งสิ้น 2 สกุล 2 ชนิด คือ *Mongolodiaptomus botulifer* (Kiefer) และ *Heliodiaptomus viduus* (Gurney) ส่วนที่บึงโขงหลงพบคาลานอยด์โคพีพอดทั้งสิ้น 4 สกุล 4 ชนิด คือ *Allodiaptomus raoi* Kiefer, *Heliodiaptomus elegans* Kiefer, *Neodiaptomus yangtsekiangensis* Mashiko และ *Tropodiaptomus* sp. จากการจำแนกชนิดของโรติเฟอร์และคลาโดเซอราบางส่วน พบว่า ที่บึงบอระเพ็ดพบโรติเฟอร์ 53 ชนิด และพบคลาโดเซอรา 26 ชนิด ส่วนที่บึงโขงหลง พบโรติเฟอร์ 29 ชนิด และพบคลาโดเซอรา 24 ชนิด

กมลวรรณ คุ้มพุฒ และละออศรี เสนาะเมือง (2555) ศึกษาคาลานอยด์โคพีพอดในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี จากแหล่งน้ำ 200 แหล่ง ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550) ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550) และฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550) พบคาลานอยด์โคพีพอด 7 สกุล 15 ชนิด โดยคิดเป็นร้อยละ 38 ของคาลานอยด์โคพีพอดที่พบในประเทศไทยทั้งหมด (40 ชนิด) ชนิดที่พบบ่อยเรียงตามความถี่ที่พบได้แก่ *Mongolodiaptomus botulifer* (Kiefer) และ *Phyllodiaptomus praedictus* Dumont and Reddy โดยพบร้อยละ 57.8 และ 28.9 ของแหล่งน้ำตามลำดับ ชนิดที่มีการแพร่กระจายค่อนข้างน้อยโดยพบร้อยละ 5-6 คือ *Eodiaptomus draconisignivomi* Brehm และ *Neodiaptomus blachei* Brehm สำหรับชนิดที่หายากโดยพบเพียงร้อยละ 1-2 ได้แก่ *M. dumonti* Sanoamuang, *Dentodiaptomus javanus* (Grochmalicki), *E. phuphanensis* Sanoamuang, *N. schmackeri* (Poppe and Richard), *M. malaindosinensis* (Lai and Fernando), *P. christineae* Dumont, Reddy and Sanoamuang, *P. thailandicus* Sanoamuang and Teeramaethee, *Tropodiaptomus vicinus* (Kiefer), *Heliodiaptomus elegans* Kiefer, *H. viduus* (Gurney) และ *M. calcarus* (Shen and Tai)

Hsieh (1997) ศึกษาความหนาแน่นและสปีชีส์ของโคพพีพอด ที่พบบริเวณปากน้ำแม่น้ำ Tanshui ทางตอนเหนือของประเทศไต้หวัน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม เดือนตุลาคม เดือนพฤศจิกายน ปี 1996 และเดือนมกราคม ปี 1997 พบโคพีพอดทั้งหมด 62 ชนิด 27 สกุล 17 ครอบครัว จาก 4 อันดับย่อย Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida และ Poecilostomatoida

Islam (2005) ศึกษาเป็นระบบนิเวศการกินอาหารของโคพีพอดที่พบเด่นบริเวณปากน้ำ Chikugoประเทศญี่ปุ่น พบว่าบริเวณตอนบนและตอนล่างของปากแม่น้ำแตกต่างกันในแง่ของความเข้มข้นของสารอาหาร และการกระจายโคพีพอดที่มีการกินอาหารที่พบตามบริเวณปากแม่น้ำทางตอนบนของปากแม่น้ำมีความขุ่นสูงสุด (TM) พบค่า SPM สูง แต่มีค่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ *เอ* ต่ำ และโคพีพอดมีค่าชีวมวลน้ำหนักแห้งมากกว่าตอนล่างของปากแม่น้ำโดยพบ *Sinocalanus sinensis* มากที่สุดในบริเวณปากแม่น้ำตอนบน และพบ *Acartia omorii,Oithona davisae* และ *Paracalanus parvus* มากที่สุดในบริเวณปากแม่น้ำตอนล่าง

Islam (2006) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลในชุมนุมโคพีพอด บริเวณปากแม่น้ำ Chikugo ประเทศญี่ปุ่น พบว่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำตอนบนความขุ่นสูงสุด ซึ่งมีลักษณะความขุ่นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและมีความเข้มข้นของ PhP สูงกว่าบริเวณปากแม่น้ำตอนล่างซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันของประชาคม โคพีพอดบริเวณปากแม่น้ำตอนบน พบ *Sinocalanus sinensis* เป็นกลุ่มเด่น ยกเว้นในช่วงฤดูร้อนเป็น *Psedodiaptomus inopinusr* ที่พบเด่น และในทางตรงกันข้ามประชาคมโคพีพอดบริเวณปากแม่น้ำตอนล่างที่พบเด่น เช่น *Acartia omorii, Oithona davisae, Paracalanus parvus, Pseudodiaptomus Marinus* ฯลฯ

Islam (2007) ศึกษาผลกระทบของการไหลของน้ำจืดกับค่าพารามิเตอร์ในสิ่งแวดล้อมและความหนาแน่นของโคพีพอดกลุ่ม calanoid *Sinocalanus sinensis* และโคพีพอด กลุ่ม cyclopoid *Oithona davisae* ทั้ง 2 ชนิดที่พบมากที่สุดในบริเวณปากแม่น้ำ Chikugo ในอ่าว Ariake ประเทศญี่ปุ่น พบว่าการไหลของน้ำจืดมีอิทธิพลในเชิงลบและมีอิทธิพลกับความเค็มและ phaeopigment อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิ ความขุ่นและคลอโรฟิลล์ *เอ* อย่างนัยสำคัญ การไหลของน้ำจืดยังมีอิทธิพลในเชิงลบกับความหนาแน่นของ *Sinocalanus sinensis* ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำอย่างมีนัยสำคัญและมีอิทธิพลต่อระยะทางความขุ่นสูงสุดที่ออกมาจากปากแม่น้ำ แต่ไม่มีอิทธิพลกับความหนาแน่นของ *Oithona davisae* ที่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่ปลายน้ำ โดยอิทธิพลการไหลของน้ำจืดที่เกิดขึ้นในส่วนตอนบนของปากแม่น้ำจะมีอิทธิพลมากในช่วงวันที่ 1 ถึง 7 และอิทธิพลการไหลของน้ำจืดจะลดลงตามพื้นที่และช่วงเวลา

Magalhaes (2009) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโคพีพอดตามฤดูกาล บริเวณปากแม่น้ำอเมซอนทางตอนเหนือของประเทศบราซิล ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม เดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน ปี 2003 (ฤดูแล้ง) และเดือนมกราคม เดือนมีนาคม และเดือนพฤษภาคม ปี 2004 (ฤดูฝน) พบโคพีพอดทั้งสิ้น 30 ชนิด และพบ *Acartia tonsa* มากที่สุด เป็นชนิดที่เป็นตัวแทนตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาทั้งหมดตามด้วย *Acartia lilljeborgii*, *Subeucalanus pileatus* และ *Paracalanus quasimodo*.

Pouladi (2013) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของชุมชนโคพีพอด บริเวณปากแม่น้ำ Helleh ในอ่าวเปอร์เซีย ทางชายฝั่งตอนใต้ของประเทศอิหร่าน เก็บตัวอย่างในช่วงต้นฤดูกาลทั้งสี่ฤดู เริ่มจากฤดูร้อนปี 2011 ถึงฤดูใบไม้ผลิ ปี 2012 ผลการศึกษาพบโคพีพอด 10 ครอบครัว ได้แก่ Acartiidae, Paracalanidae, Pontellidae, Temoridae, Oithonidae, Oncaeidae, Corycaeidae, Euterpinidae, Ectinosomatidae และ Miraciidae และ10 สกุล Acartia, Paracalanus, Labidocera, Temora, Oithona, Oncaea, Corycaeus, Euterpina, Microsetella และ Macrosetella โคพีพอดที่พบมากที่สุดคือ Acartia sp. ในฤดูใบไม้ร่วงมีความหนาแน่นสูงสุด $3.6x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และมีความหนาแน่นต่ำสุดในฤดูหนาว $1.8x10^2$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

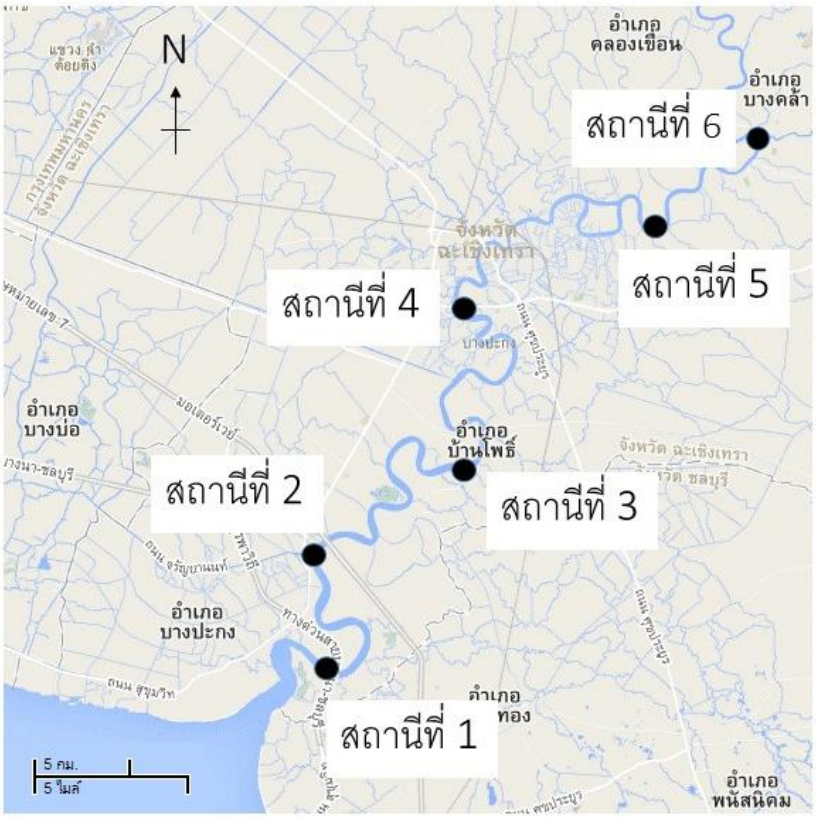
ระยะเวลาและสถานที่ทำการศึกษา

1. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 2 ครั้งครั้งที่ 1 วันที่ 28 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 อยู่ในช่วงฤดูแล้ง และครั้งที่ 2 วันที่ 21 เดือนกันยายน พ.ศ. 2556 อยู่ในช่วงฤดูฝน

2. สถานที่ที่ศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 6 สถานี ตั้งแต่สะพานเทพหัสดิน ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงตำบลบางขนาก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี (ดังแสดงในภาพที่ 3-1 และตารางที่ 3-1)



ภาพที่ 3-1 สถานที่ทำการเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง

ตารางที่ 3-1 แสดงรายละเอียดในแต่ละสถานีและพิกัดที่ทำการเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง ทั้งหมด 6 สถานี

สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	กิจกรรม
1. สะพานเทพหัสดิน ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา	13°29'6.49"N	101° 0'13.50"E	แหล่งชุมชน การคมนาคมทางน้ำ การเพาะเลี้ยงชายฝั่งและโรงงานอุตสาหกรรม
2.ตำบลท่าสะอ้าน อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา	13°32'59.85"N	101° 0'2.30"E	แหล่งชุมชนการคมนาคมทางน้ำ และโรงงานอุตสาหกรรม
3.อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา	13°36'0.49"N	101° 4'40.38"E	แหล่งชุมชน และเกษตรกรรม
4.อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา	13°41'19.93"N	101° 4'37.83"E	แหล่งชุมชน และเกษตรกรรม ฟาร์มเลี้ยงหมู
5.อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา	13°44'23.22"N	101°12'37.90"E	แหล่งชุมชน เกษตรกรรมสวนผลไม้ ฟาร์มเลี้ยงหมู และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
6.ตำบลบางขนาก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี	13°51'21.84"N	101° 9'21.38"E	แหล่งชุมชนขนาดเล็ก เกษตรกรรม นาข้าว

อุปกรณ์และสารเคมี

1.1 กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope)

1.2 กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ (Compound Microscope)

1.3 Zooplankton Counting Chamber

1.4 Sedgewick Rafter Counting Cell

1.5 ปากคีบ (Forceps)

1.6 ลูกนับ (Counter)

1.7 กระบอกตวง (Cylinder)

1.8 บีกเกอร์ ขนาด 50, 100 มิลลิลิตร

1.9 กระบอกเก็บน้ำ

1.10 กระดาษเลเบล

1.11 กล้องถ่ายรูป

1.12 สารละลายฟอร์มาลินปรับสภาพให้เป็นกลางความเข้มข้น 3–5 เปอร์เซ็นต์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

2.1 ถุงลากแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดช่องตา 150 และ 315 ไมโครเมตร

2.2 ถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 150 และ 20 ไมโครเมตร

2.3 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ (ขนาด 1 ลิตร)

2.4 ขวดเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน (ขนาด 200 มิลลิลิตร)

2.5 เครื่องมือวัดค่าพีเอช pH-Meter D-21 (HORIBA)

2.6 เครื่อง Multi Parameter (YSI 85)

2.7 แผ่นวัดความโปร่งแสง (Secchi Disc)

2.8 เครื่องหาพิกัดสถานที่ GPS map Cx (GARMIN)

2.9 ถังน้ำ (ขนาด 10 ลิตร)

วิธีการศึกษา

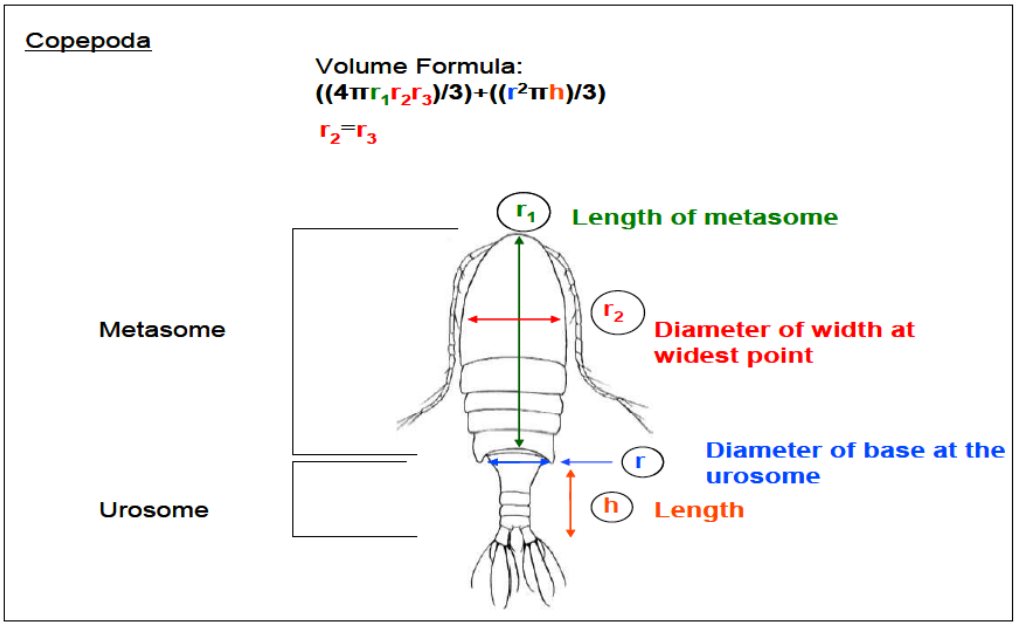
วิธีการเก็บตัวอย่างโคพีพอด

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยถุงลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 150 ไมโครเมตร ลากถุงในแนวดิ่ง (vertical) ตามความลึกของน้ำ จุดเก็บตัวอย่างจะอยู่บริเวณริมตลิ่งที่มีท่าน้ำยื่นออกไปในแม่น้ำ ทำการเก็บตัวอย่างจากแม่น้ำบางปะกงทั้งหมด 6 สถานี คือ ตำบลท่าข้าม ตำบลท่าสะอ้าน อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง และอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และตำบลบางขนาก (วัดบางแตน) อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี เก็บสถานีละ 2 ซ้ำ ทำการวัดปัจจัยกายภาพ ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ อุณหภูมิ และความเค็ม ด้วยเครื่อง Multi Parameters YSI 85 ค่าพีเอช ด้วยเครื่อง pH METER D-21 (HORIBA) และทำการหาพิกัดสถานที่ที่เก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง GPS map Cx (GARMIN) โดยเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนทั้งหมด 2 ซ้ำ ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บได้ 2 ซ้ำ จะนำมาเก็บรักษาในสารละลายฟอร์มาลินที่ถูกปรับสภาพให้เป็นกลางที่ความเข้มข้นสุดท้าย 3–5 เปอร์เซ็นต์

นำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บรักษาในสารละลายฟอร์มาลินที่ถูกปรับสภาพให้เป็นกลางทั้ง 2 ซ้ำ มาทำการศึกษาโดยนำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ใส่ใน Zooplankton Counting Chamber แล้วนำไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) นับจำนวน จำแนกกลุ่ม และระยะของโคพีพอด เพื่อเก็บข้อมูลและรายงานผลเป็นจำนวนตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งในการจำแนกกลุ่มของโคพีพอดนั้นอ้างอิงตามหลักเกณฑ์ของ ลัดดา วงศ์รัตน์ (2541)

วิธีการหาค่าชีวมวลของโคพีพอด

คำนวณค่าอินทรีย์คาร์บอน (Carbon content) โดยการเทียบค่าด้วยวิธีวัดปริมาตร (volumetric method) โดยการสุ่มวัดปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอด (Biovolume; ดังแสดงในภาพที่ 3-2) ในแต่ละสถานี สถานีละ 20 ตัว แล้วคำนวณปริมาตรโดยใช้สูตรทรงเรขาคณิต (Carling, 2004) เมื่อได้ปริมาตรแล้ว นำปริมาตรที่ได้ไปแปลงเป็นค่าอินทรีย์คาร์บอน (transformed) ด้วยการคูณกับค่ามาตรฐาน (Conversion factors) ตามเอกสารอ้างอิงของ Harris et al. (2000)



ภาพที่ 3-2 การวัดปริมาตรของตัวโคพีพอด (Carling, 2004)

การเก็บข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัย

วิธีการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

เก็บตัวอย่างโดยใช้ถังน้ำปริมาตร 20 ลิตร โดยตักบริเวณผิวหน้าน้ำ นำตัวอย่างน้ำมากรองผ่านถุงกรองขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร แล้วนำตัวอย่างที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมาเติมสารละลายฟอร์มาลินที่ถูกปรับสภาพให้เป็นกลางที่ความเข้มข้นสุดท้าย 1–2 เปอร์เซ็นต์ เก็บตัวอย่างสถานีละ 2 ซ้ำ ทำการจำแนก และนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบ (Compound Microscope) โดยใช้ Sedgwick Rafter Counting Cell คำนวณปริมาณความหนาแน่นสุดท้ายเป็นเซลล์ต่อลิตร

วิธีการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยถุงลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 315 ไมโครเมตร ลากถุงในแนวดิ่งตามความลึกของน้ำ เก็บสถานีละ 2 ซ้ำ จากนั้นนำตัวอย่างมาเติมสารละลายฟอร์มาลินที่ถูกปรับสภาพให้เป็นกลางที่ความเข้มข้นสุดท้าย 3–5 เปอร์เซ็นต์ ทำการจำแนก และนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) โดยใช้ Zooplankton Counting Chamber คำนวณปริมาณความหนาแน่นจำนวนตัวต่อปริมาณน้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำจากสถานีทั้ง 6 สถานี สถานีละ 2 ซ้ำ โดยใช้กระบอกเก็บน้ำแบบ Kemmerer ขนาด 1 ลิตร โดยเก็บบริเวณใต้ผิวน้ำประมาณ 50 เซนติเมตรจากบริเวณผิวหน้าน้ำ แล้วถ่ายลงขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร นำไปเก็บรักษาในตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ

- วิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย วิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* วิเคราะห์ปริมาณออร์โธฟอสเฟต วิเคราะห์ปริมาณซิลิเกต วิเคราะห์ปริมาณไนไตรท์ และวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำตามวิธีการของ Strickland and Parsons (1972)

- วิเคราะห์หาปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solid: TSS) โดยทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของ APHA, AWWA and WEF (1995)

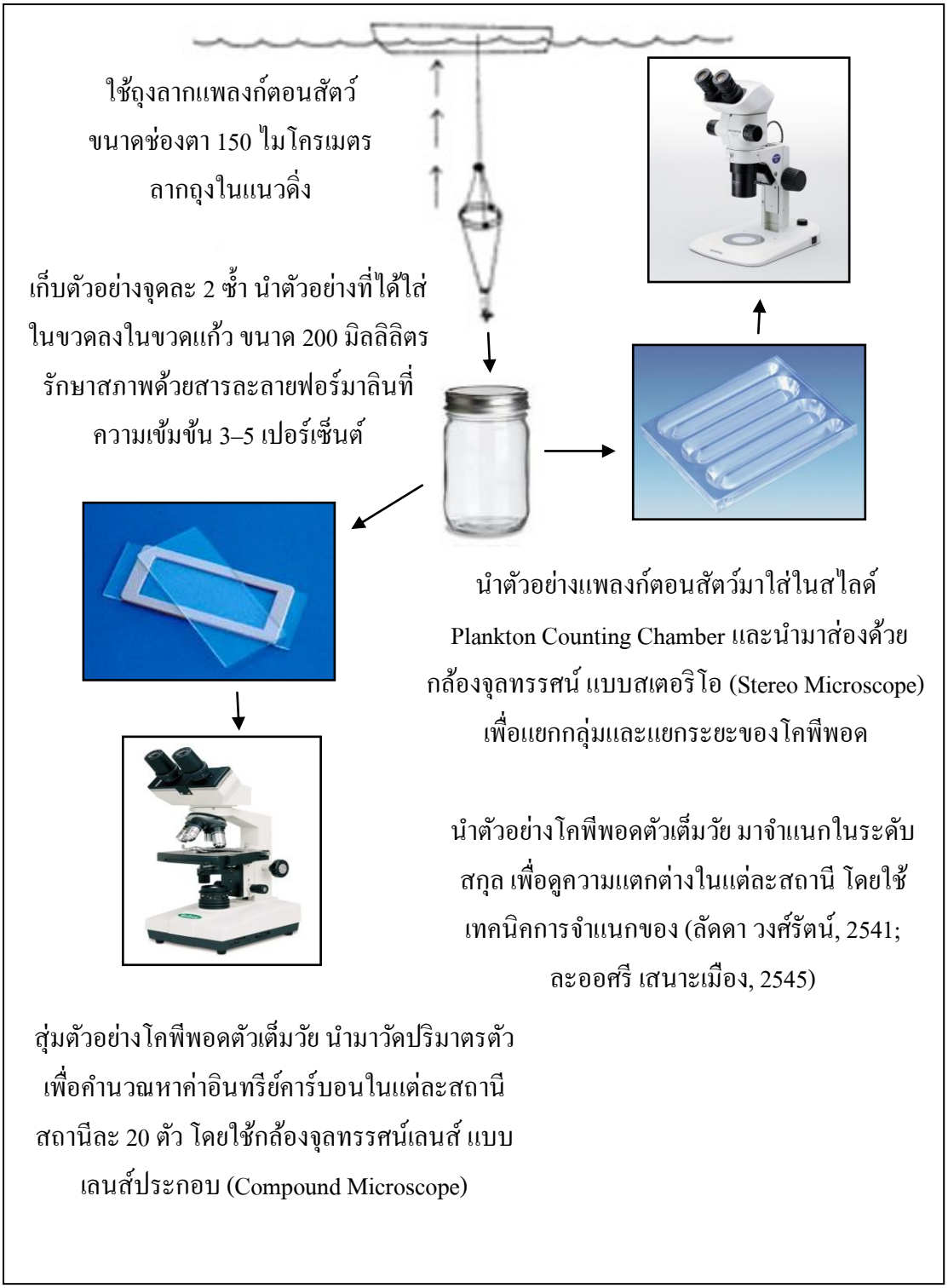
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโคพีพอด

- วิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึงในแต่ละสถานีในแต่ละช่วงเวลาโดยการ transform ข้อมูลให้อยู่ในรูป log (x +1) และจัดกลุ่มแบบ Single linkage ด้วยวิธี Cluster analysis (Krebs, 1989)

การวิเคราะห์ข้อมูลแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

- วิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึงในแต่ละสถานีในแต่ละช่วงเวลาโดยการ transform ข้อมูลให้อยู่ในรูป log (x +1) และจัดกลุ่มแบบ Complete linkage ด้วยวิธี Cluster analysis (Krebs, 1989)



ภาพที่ 3-3 แสดงรายละเอียดการเก็บตัวอย่างโคพีพอดในการศึกษาและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ลากถุงแพลงก์ตอนในแนวดิ่ง ตัวอย่างที่ได้จากถุงลากแพลงก์ตอนพืช ขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร และแพลงก์ตอนสัตว์ ขนาดช่องตา 315 ไมโครเมตร โดยเก็บสถานีละ 2 ซ้ำ นำมาใส่ขวดโดยแพลงก์ตอนพืชรักษาสภาพด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่ความเข้มข้น 1–2 เปอร์เซ็นต์ แพลงก์ตอนสัตว์รักษาสภาพด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่ความเข้มข้น 3–5 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำตัวอย่างมาแยกชนิด โดยส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ 3-4 แสดงรายละเอียดการเก็บตัวอย่างในการศึกษาและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ความหลากชนิดของโคพีพอด

ผลการศึกษาความหลากชนิดของกลุ่มโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง ตั้งแต่สะพานเทพหัสดิน ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงตำบลบางขนาก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ในเดือนพฤษภาคม (ช่วงฤดูแล้ง) และเดือนกันยายน (ช่วงฤดูฝน) พ.ศ. 2556 พบโคพีพอดทั้งสิ้น 3 อันดับ 7 ครอบครัว 11 สกุล อันดับ Calanoida ได้แก่ ครอบครัว Acartiidae, Diaptomidae, Paracalanidae, Pseudodiaptomidae สกุล *Acartia* spp., *Eodiaptomus draconisignivomi*, *Mongolodiaptomus botulifer*, *Neodiaptomus yangtsekiangensis*, *Phyllodiaptomus christineae*, *P. praedictus, Tropodiaptomus* spp., *Paracalanus* spp., *Pseudodiaptomus* spp. อันดับ Cyclopoida ได้แก่ ครอบครัว Cyclopidae, Oithonidae สกุล *Mesocyclops* spp., *Oithona* spp. และอันดับ Harpacticoida ได้แก่ ครอบครัว Ectinosomidae สกุล *Microsetella* sp. โดยจำแนกตามลำดับโครงสร้าง ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Copepoda

Order Calanoida

Family Acartiidae

Acartia spp.

Family Diaptomidae

Eodiaptomus draconisignivomi

Mongolodiaptomus botulifer

Neodiaptomus yangtsekiangensis

Phyllodiaptomus christineae

Phyllodiaptomus praedictus

Tropodiaptomus spp.

Family Paracalanidae

Paracalanus spp.

Family Pseudodiaptomidae

Pseudodiaptomus spp.

Order Cyclopoida

Family Cyclopidae

Mesocyclops spp.

Family Oithonidae

Oithona spp.

Order Harpacticoida

Family Ectinosomidae

Microsetella sp.

ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบอันดับ Calanoida ทั้งหมด 3 ครอบครัว ได้แก่ Acartiidae, Paracalanidae และ Pseudodiaptomidae 3 สกุล ได้แก่ *Acartia* spp., *Paracalanus* spp. และ *Pseudodiaptomus* spp. อันดับ Cyclopoida พบ 1 ครอบครัว คือ Oithonidae 1 สกุล ได้แก่ *Oithona* spp. และอันดับ Harpacticoida พบ 1 ครอบครัว คือ Ectinosomidae 1 สกุล ได้แก่ *Microsetella* sp. (ดังแสดงในตารางที่ 4-1)

ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบอันดับ Calanoida 1 ครอบครัว คือ Diaptomidae 5 สกุล ได้แก่ *Eodiaptomus draconisignivomi*, *Mongolodiaptomus botulifer*, *Neodiaptomus yangtsekiangensis*, *Phyllodiaptomus christineae*, *P. praedictus* และ *Tropodiaptomus* spp. อันดับ Cyclopoida พบ 1 ครอบครัว คือ Cyclopidae 1 สกุล ได้แก่ *Mesocyclops* spp. ส่วนอันดับ Harpacticoida ไม่พบ (ดังแสดงในตารางที่ 4-1)

ตารางที่ 4-1 กลุ่มของโคพีพอดที่พบในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

Taxon	May-13						Sep-13					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Order Calanoida**												
Family Acartiidae												
Acartia spp.	+	+	+	+	+	+						
Family Diaptomidae												
Eodiaptomus draconisignivomi												+
Mongolodiaptomus botulifer							+	+	+	+	+	+
Neodiaptomus yangtsekiangensis										+		+
Phyllodiaptomus christineae							+	+	+	+		
Phyllodiaptomus praedictus							+		+			
Tropodiaptomus spp.							+	+	+			

หมายเหตุ ** พบระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

Taxon	May-13						Sep-13					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Family Paracalanidae												
Paracalanus spp.	+	+	+									
Order Cyclopoida**												
Family Cyclopidae												
Mesocyclops spp.							+	+	+	+	+	+
Family Oithonidae												
Oithona spp.		+	+	+	+	+						
Order Harpacticoida*												
Family Ectinosomidae												
Microsetella sp.		+										

หมายเหตุ ** พบระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่ * พบ ระยะตัวเต็มวัย

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ภาพที่ 4-1 *Mongolodiaptomus botulifer* เพศผู้ ก. เพศผู้ทั้งตัว ข. รยางค์ของหนวดคู่แรกข้างขวา ปล้องที่ 20 ค.-ง. ขาคู่ที่ 5 (ด้านท้าย)

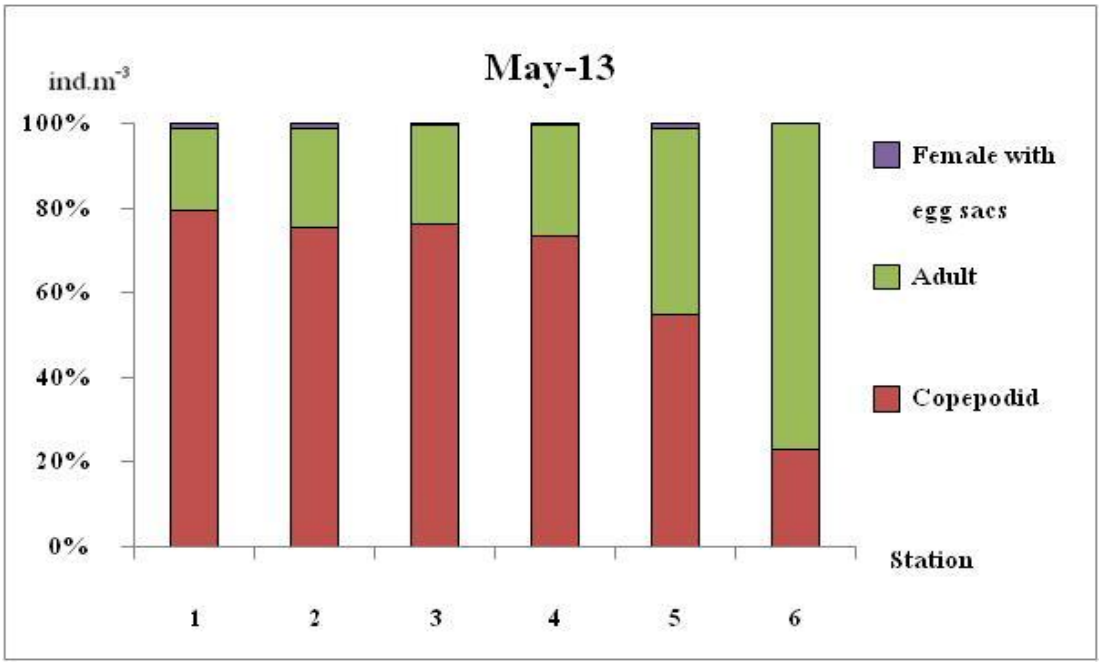
ภาพที่ 4-2 *Phyllodiaptomus christineae* เพศผู้ ก. เพศผู้ทั้งตัว ข. รยางค์ของหนวดคู่แรกข้างขวา ปล้องที่ 20 ค.-ง. ขาคู่ที่ 5 (ด้านท้าย)

ระยะของโคพีพอด

การจำแนกระยะของโคพีพอด พบทั้งหมด 3 ระยะ คือ ระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่ โดยในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบระยะวัยรุ่นและระยะตัวเต็มวัยในทุกสถานี ส่วนตัวเมียที่มีถุงไข่ พบในสถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 5 ไม่พบในสถานีที่ 6 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบระยะตัวเต็มวัยทุกสถานี ระยะวัยรุ่นพบในสถานีที่ 1, 2 และสถานีที่ 4 ตัวเมียที่มีถุงไข่พบในทุกสถานียกเว้นสถานีที่ 5

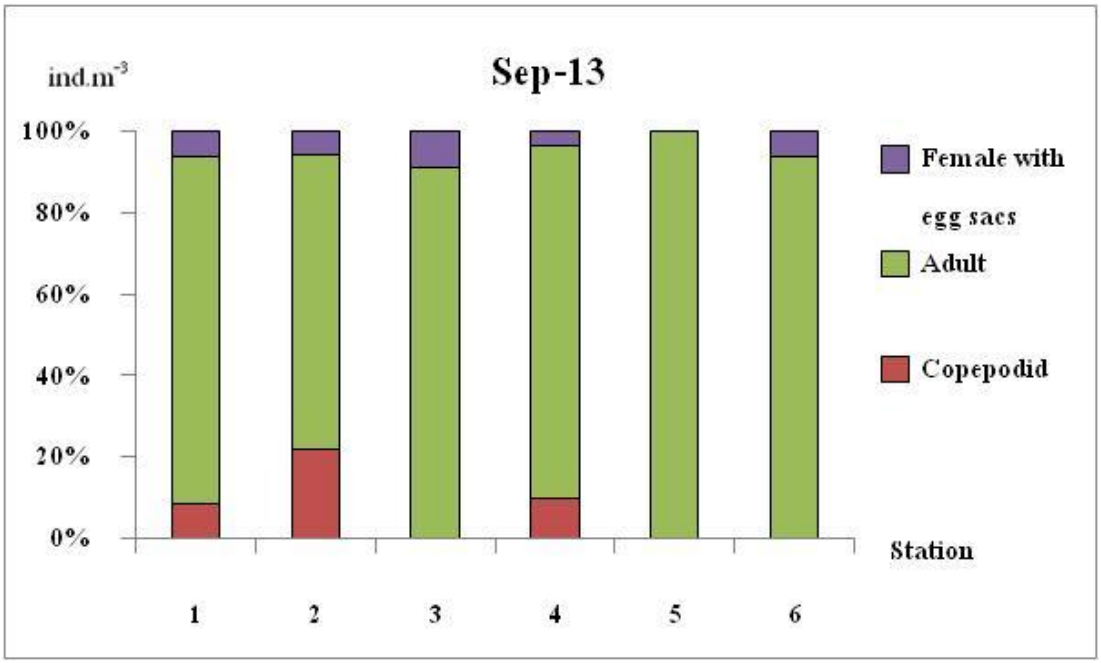
เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบโคพีพอดระยะวัยรุ่นมีสัดส่วนร้อยละมากที่สุดในเกือบทุกสถานี พบมากที่สุดในสถานีที่ 1 ร้อยละ 79 และพบน้อยที่สุดในสถานีที่ 6 ต้นแม่น้ำ ร้อยละ 23 ซึ่งในสถานีที่ 6 พบโคพีพอดระยะตัวเต็มวัยมากที่สุดมีสัดส่วนร้อยละ 77 (ดังแสดงในภาพที่ 4-3)

เดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบโคพีพอดระยะตัวเต็มวัยมีสัดส่วนร้อยละมากที่สุดในทุกสถานี มากสุดที่สถานีที่ 5 ร้อยละ 100 น้อยสุดที่สถานีที่ 2 ร้อนละ 72 และพบสัดส่วนร้อยละของตัวเมียที่มีถุงไข่โคพีพอดในเดือนกันยายนสูงกว่าในเดือนพฤษภาคม มากสุดที่สถานีที่ 3 น้อยสุดที่สถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-4)



ภาพที่ 4-3 ร้อยละของระยะโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง



ภาพที่ 4-4 ร้อยละของระยะโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกงเดือนกันยายน พ.ศ. 2556
หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ความหนาแน่นของโคพีพอด

ความหนาแน่นของโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,268 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 528 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยในเดือนพฤษภาคมมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 232 ถึง 7,692 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 ส่วนเดือนกันยายนมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 63 ถึง 1,429 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-5 และภาพที่ 4-6)

ความหนาแน่นของระยะวัยรุ่นของโคพีพอดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,232 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยในเดือนพฤษภาคมมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 54 ถึง 4,274 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 ส่วนเดือนกันยายนมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0 ถึง 223 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 2 และน้อยสุดในสถานีที่ 3,5 และสถานีที่ 6 (ดังแสดงในภาพที่ 4-5 และภาพที่ 4-6)

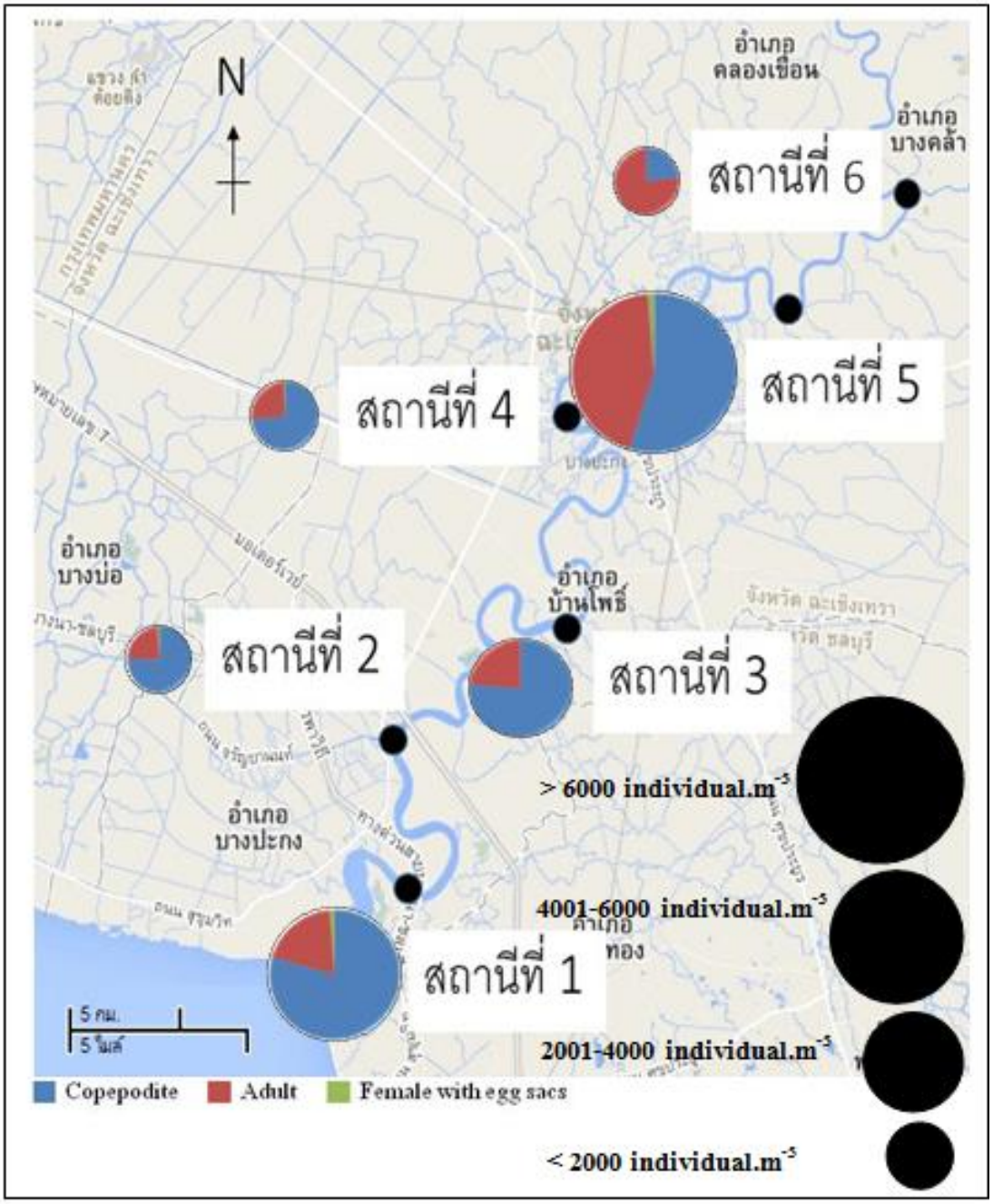
ความหนาแน่นของระยะตัวเต็มวัยของโคพีพอดในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,035 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 461 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยในเดือนพฤษภาคมมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 145 ถึง 3,418 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 2 ส่วนเดือนกันยายนมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 63 ถึง 1,301 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-5 และภาพที่ 4-6)

ความหนาแน่นของระยะตัวเมียที่มีถุงไข่ของโคพีพอดในเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยใกล้กันและมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0 ถึง 94 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร เท่ากันทั้งสองเดือน โดยในเดือนพฤษภาคมพบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 ส่วนเดือนกันยายนพบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-5 และภาพที่ 4-6)

จำนวนไข่ของโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่า 196 ฟอง ซึ่งน้อยกว่าเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 228 ฟอง โดยในเดือนพฤษภาคมพบจำนวนไข่อยู่ในช่วง 0 ถึง 441 ฟอง สูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 ส่วนเดือนกันยายนพบจำนวนไข่อยู่ในช่วง 0 ถึง 384 ฟอง สูงสุดที่สถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 น้อยสุดในสถานีที่ 5

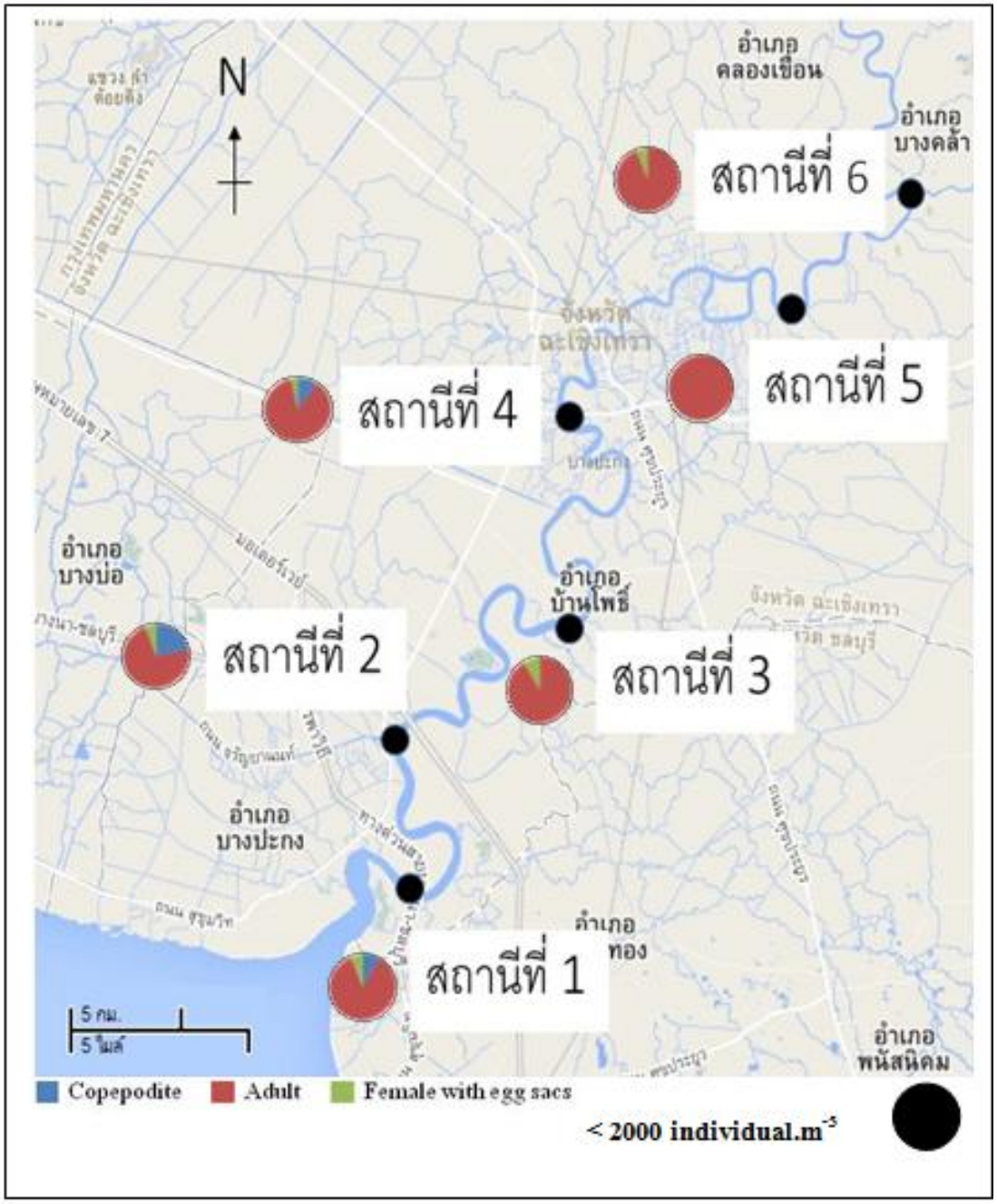
ความหนาแน่นของกลุ่มโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบกลุ่ม Calanoid copepods มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,021 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร อยู่ในช่วง 142 ถึง 3,374 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 2 ซึ่งพบมากกว่ากลุ่ม Cyclopoid copepods มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร อยู่ในช่วง 0 ถึง 44 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 1 และพบกลุ่ม Harpacticoid copepods เพียง 1 ตัวในสถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-7)

ความหนาแน่นของกลุ่มโคพีพอดที่พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบกลุ่ม Calanoid copepods มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 137 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร อยู่ในช่วง 19 ถึง 503 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 ซึ่งพบน้อยกว่ากลุ่ม Cyclopoid copepods มีค่าเฉลี่ยเท่า 326 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร อยู่ในช่วง 44 ถึง 798 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-8)



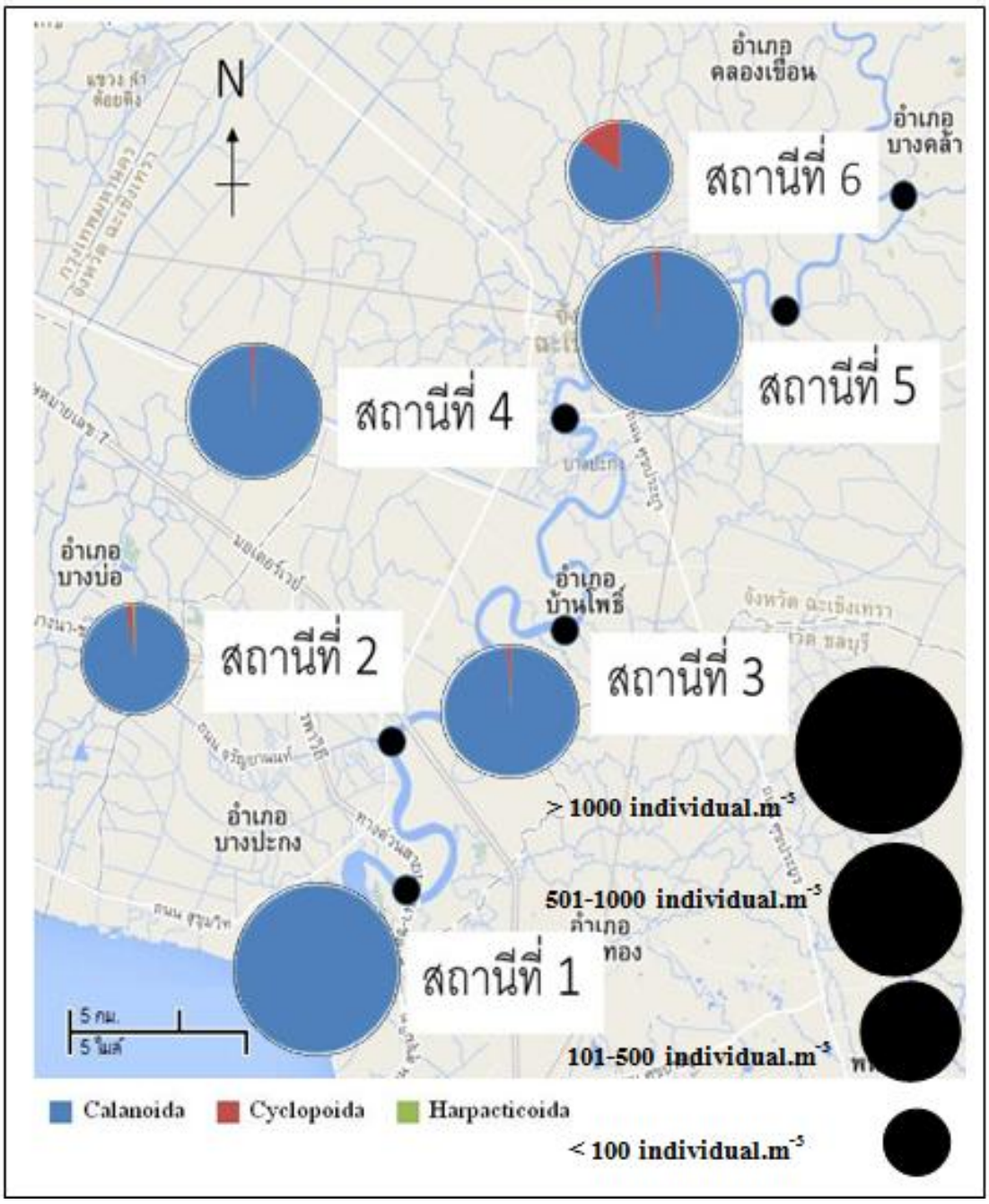
ภาพที่ 4-5 ความหนาแน่นและระยะของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556

<u>หมายเหตุ</u> สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง



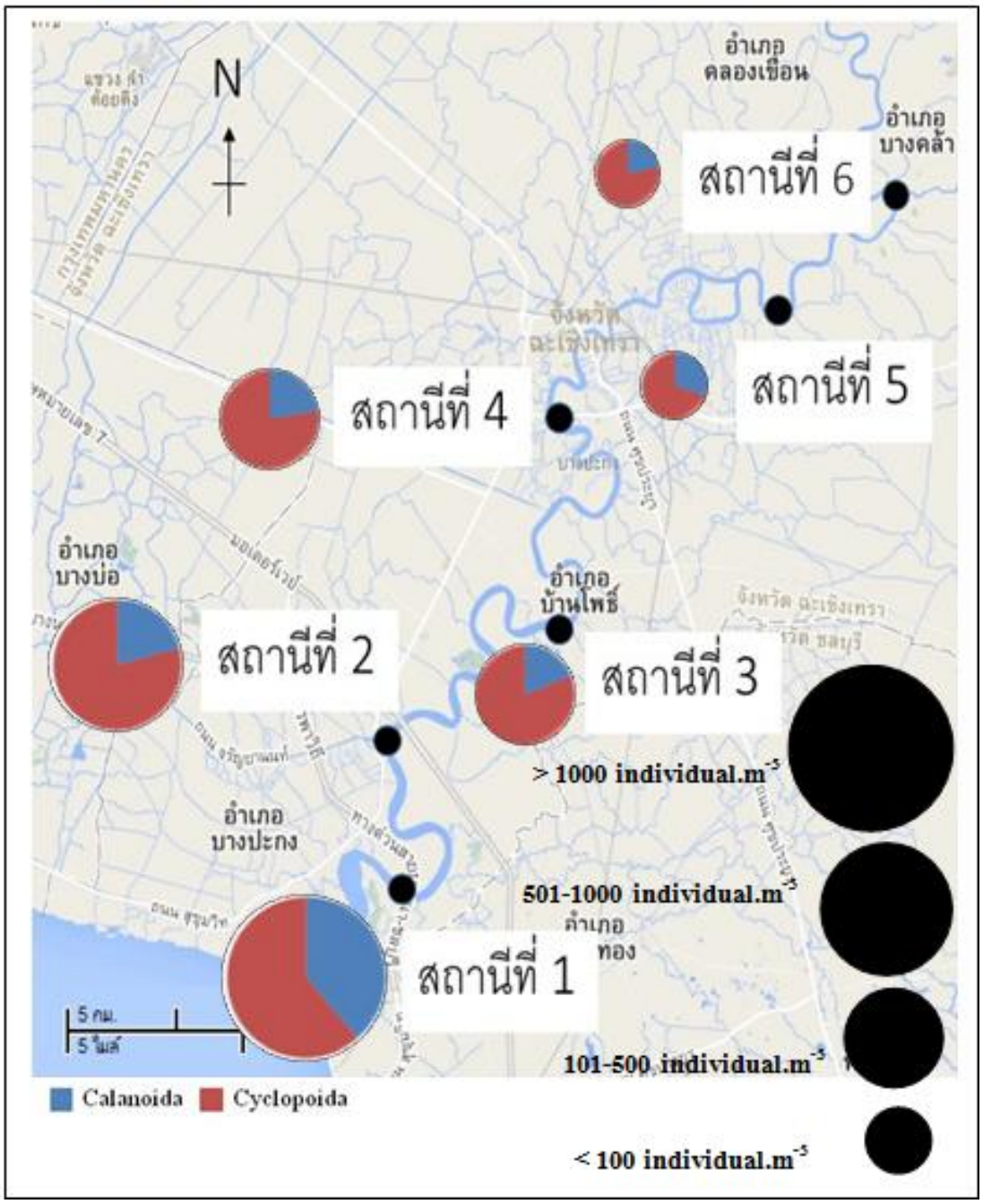
ภาพที่ 4-6 ความหนาแน่นและระยะของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556

<u>หมายเหตุ</u> สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง



ภาพที่ 4-7 ความหนาแน่นของกลุ่มโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์
สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง



ภาพที่ 4-8 ความหนาแน่นของกลุ่มโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์
สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอด (Biovolume)

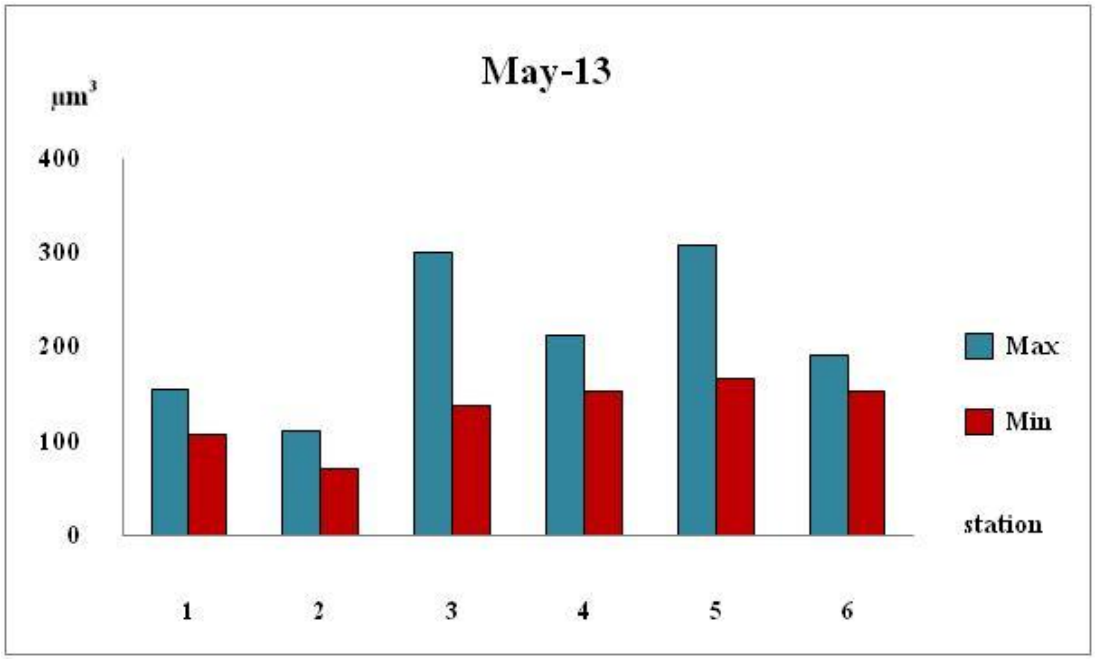
โคพีพอดที่พบในแม่น้ำบางปะกง พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบปริมาตรเฉลี่ยของขนาดตัวโคพีพอดมีค่าที่แตกต่างกัน โดยพบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 85 ถึง 253 μm^3 ซึ่งค่าความยาวเฉลี่ยที่พบในสถานีที่ 3 ถึง 6 นั้นมีค่าสูงกว่าในสถานีที่ 1 และ 2 ส่วนในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบปริมาตรเฉลี่ยของขนาดตัวโคพีพอดมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 79 ถึง 98 μm^3 (ดังแสดงในตารางที่ 4-2)

ตารางที่ 4-2 ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

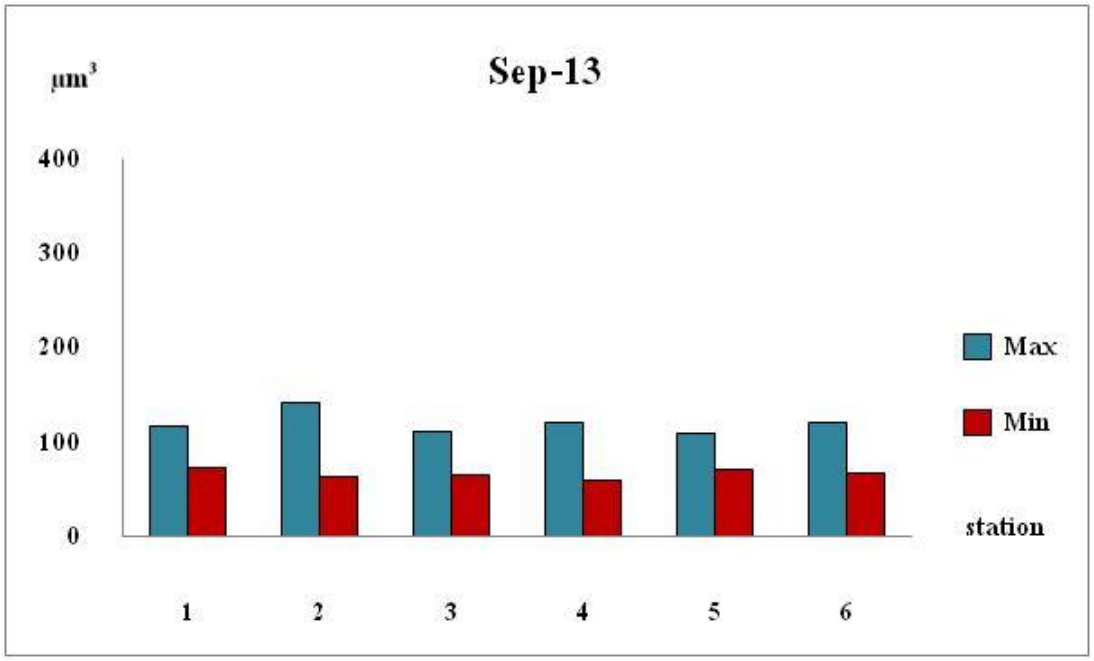
Station	May-13	Sep-13
	(μm^3)	(μm^3)
1	108 - 156 (129)	71 -117 (98)
2	70 - 111 (85)	62 - 141 (94)
3	138 - 301 (191)	64 - 110 (87)
4	153 -212 (176)	59 - 120 (79)
5	166 - 307 (253)	70 - 109 (81)
6	153 - 191 (180)	67 - 120 (88)

หมายเหตุ ค่า Min – Max (Average)

จำนวนตัวที่ใช้การวัดในแต่ละสถานี (n) = 20 ตัว



ภาพที่ 4-9 ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556

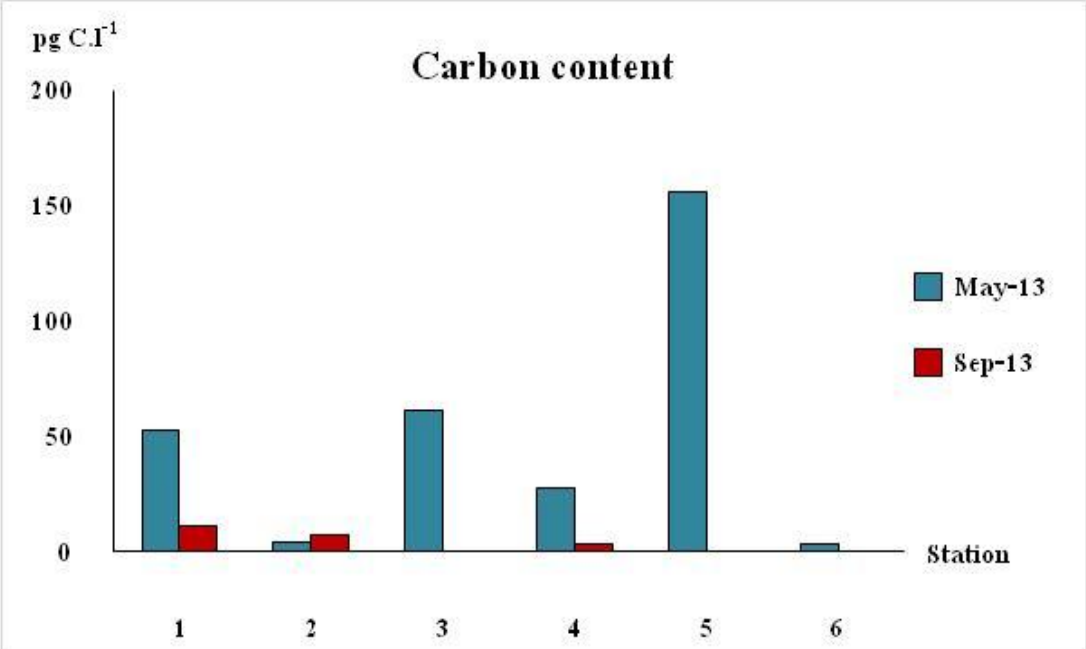


ภาพที่ 4-10 ปริมาตรของขนาดตัวโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์
สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

อินทรีย์คาร์บอน (Carbon content) ของโคพีพอด

มวลชีวภาพ (Biomass) ของโคพีพอดในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ในแม่น้ำบางปะกง พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.18 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร ซึ่งมีค่าสูงมากกว่าค่าเฉลี่ยที่พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร โดยอินทรีย์คาร์บอนของโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม มีค่าอยู่ในช่วง 3.35 ถึง 155.75 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร พบสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 ส่วนค่าอินทรีย์คาร์บอนของโคพีพอดในเดือนกันยายน มีค่าอยู่ในช่วง 0.41 ถึง 11.17 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร พบสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-11)

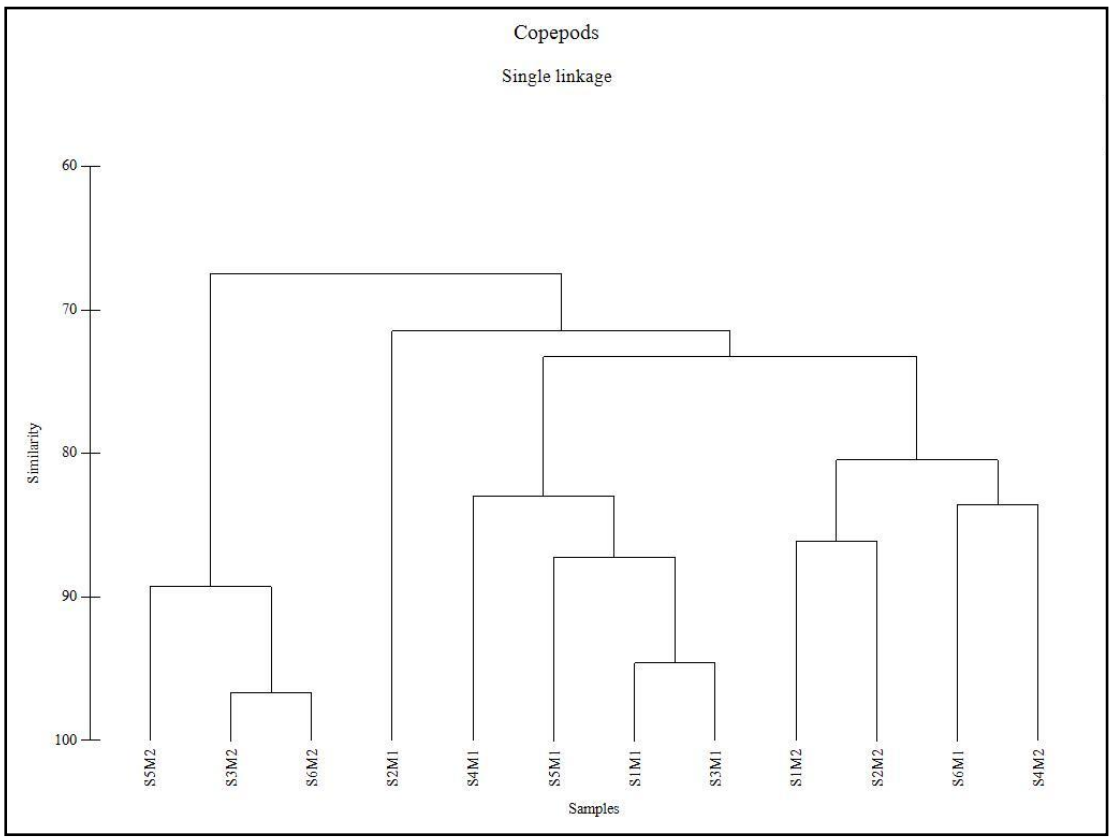


ภาพที่ 4-11 ค่าอินทรีย์คาร์บอนของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการจัดกลุ่มโคพีพอดในแต่ละสถานี พบว่าโครงสร้างประชากรของโคพีพอดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสถานีที่ 3, 5 และ 6 ของเดือนกันยายน กลุ่มที่ 2 สถานีที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม กลุ่มที่ 3 สถานีที่ 1, 3, 4 และ 5 ของเดือนพฤษภาคม และกลุ่มที่ 4 สถานีที่ 6 ของเดือนพฤษภาคม และสถานีที่ 1, 2 และ 4 ของเดือนกันยายน (ดังแสดงในภาพที่ 4-12)



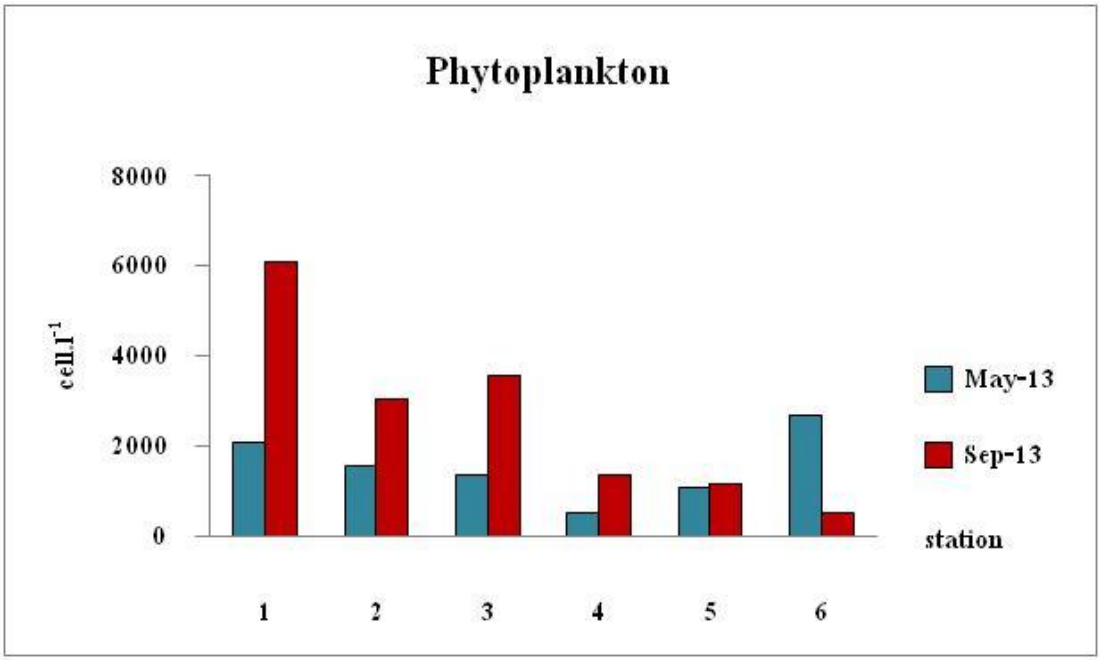
ภาพที่ 4-12 การจัดกลุ่ม (Single linkage) ของโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ S = สถานี M1 = เดือนพฤษภาคม M2 = เดือนกันยายน
สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์
สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

แพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษาปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชพบว่า ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีความหนาแน่นมากกว่าเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 โดยที่ความหนาแน่นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบว่ามีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $1.4x10^{6}$ เซลล์ต่อลิตร และความหนาแน่นในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบว่ามีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $2.3x10^{6}$ เซลล์ต่อลิตร

การศึกษาสกุลและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2,315 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งพบในสถานีที่ 6 และมีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 487 เซลล์ต่อลิตร พบในสถานีที่ 4 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีความหนาแน่นเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5,395 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งพบในสถานีที่ 1 และมีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 484 เซลล์ต่อลิตร พบในสถานีที่ 6 (ดังแสดงในภาพที่ 4-13)

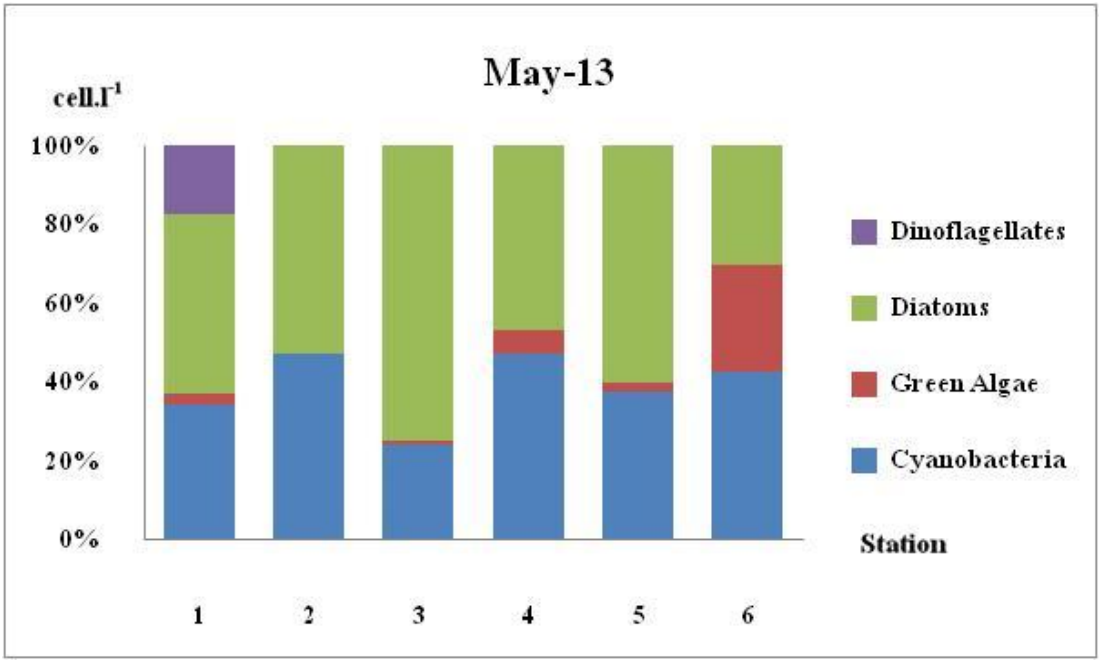


ภาพที่ 4-13 ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

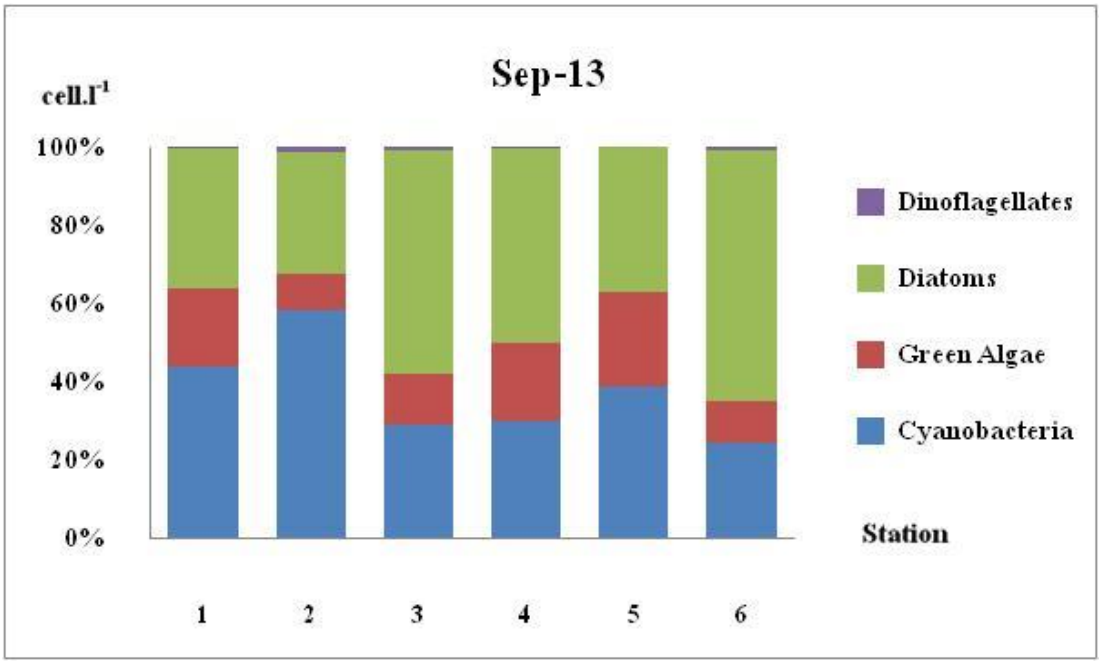
การศึกษาสกุลและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 ทั้ง 6 สถานี พบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Diatom มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ช่วงร้อยละ 51.72 รองลงมาเป็นกลุ่มของ Cyanobacteria มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ที่ช่วงร้อยละ 38.97 แพลงก์ตอนพืชกลุ่มของ Green Algae มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ที่ช่วงร้อยละ 6.44 และแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Dinoflagellates มีความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ช่วงร้อยละ 2.87 (ดังแสดงในภาพที่ 4-14)

การศึกษาสกุลและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ทั้ง 6 สถานี พบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Diatom มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ช่วงร้อยละ 45.93 รองลงมาเป็นกลุ่มของ Cyanobacteria มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ที่ช่วงร้อยละ 37.30 แพลงก์ตอนพืชกลุ่มของ Green Algae มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ที่ช่วงร้อยละ 16.06 และแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Dinoflagellates มีความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ช่วงร้อยละ 0.70 (ดังแสดงในภาพที่ 4-15)



ภาพที่ 4-14 ค่าปริมาณเซลล์รวมแพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มของแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

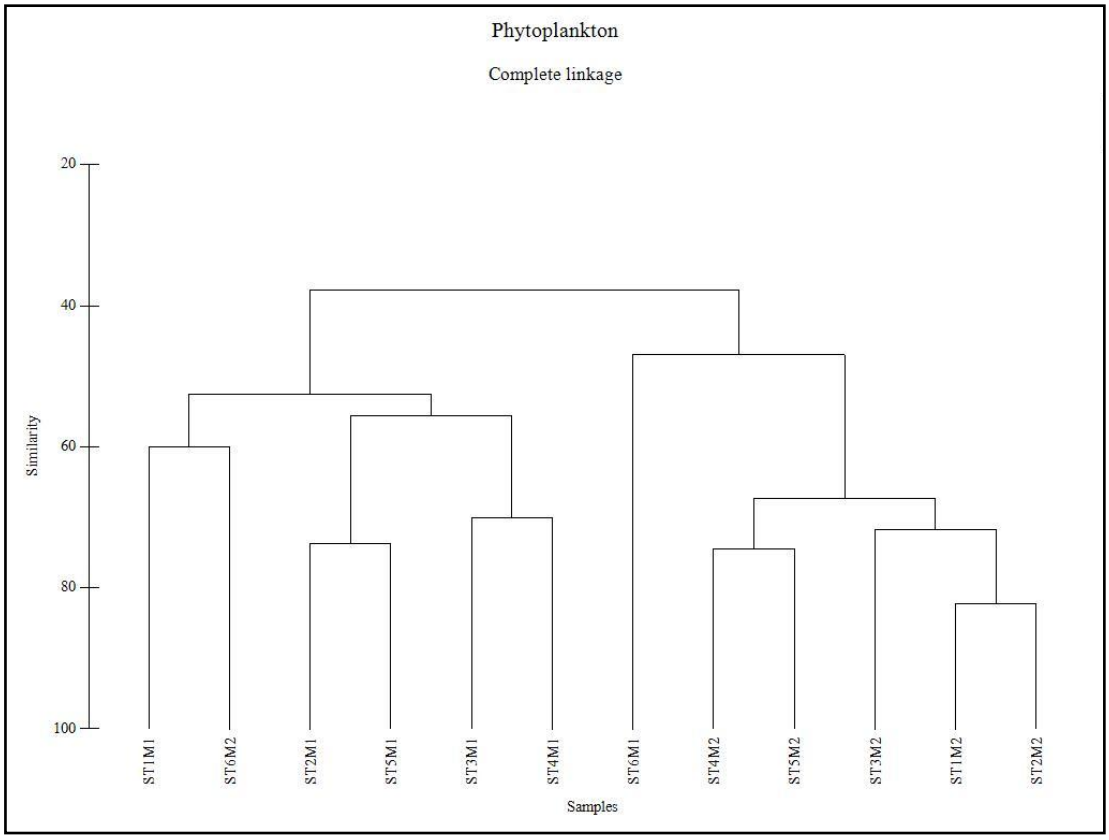


ภาพที่ 4-15 ค่าปริมาณเซลล์รวมแพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มของแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ดัชนีความคล้ายคลึงของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง

พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีสถานีที่ 1,6,2,5,3,4 ในเดือนพฤษภาคม ได้แก่สถานีที่ 1,2,5,3,4 เดือนกันยายน ได้แก่สถานีที่ 6 กลุ่มที่ 2 มีสถานีที่ 6,4,5,3,1,2 เดือนพฤษภาคม ได้แก่สถานีที่ 6 เดือนกันยายน ได้แก่สถานีที่ 4,5,3,1,2 โดยในกลุ่มที่ 2 พบแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม *Staurastrum, Gymnodinium, Euglena* ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 จึงทำให้เกิดความแตกต่างกัน (ดังแสดงในภาพที่ 4-16)



ภาพที่ 4-16 การจัดกลุ่ม (Complete linkage) ของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ ST = สถานี M1 = เดือนพฤษภาคม M2 = เดือนกันยายน

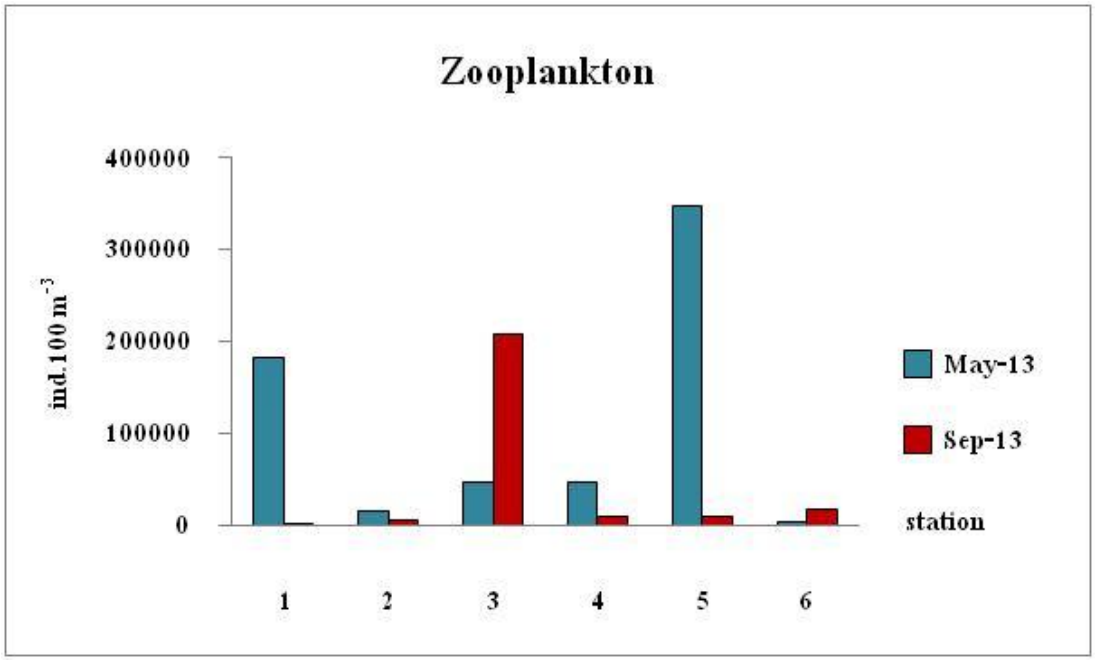
สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์

สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

แพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีความหนาแน่นมากกว่าเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 โดยมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย $1x10^6$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย $4x10^4$ ตัว ต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร

ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 นั้นพบความหนาแน่นอยู่ในช่วง $3.7x10^4$ ถึง $3.46x10^6$ ตัว ต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ในสถานีที่ 6 และสถานีที่ 5 ตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบความหนาแน่นอยู่ในช่วง $2.7x10^4$ ถึง $2x10^6$ ตัว ต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ในสถานีที่ 1 และสถานีที่ 3 ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 4-17)

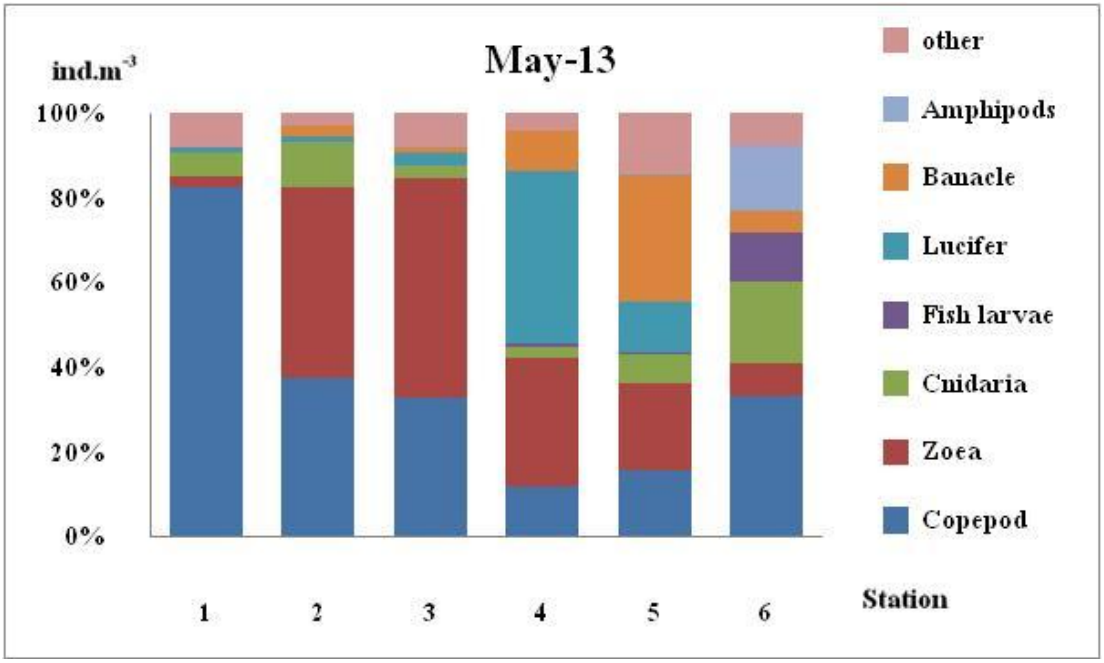


ภาพที่ 4-17 ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

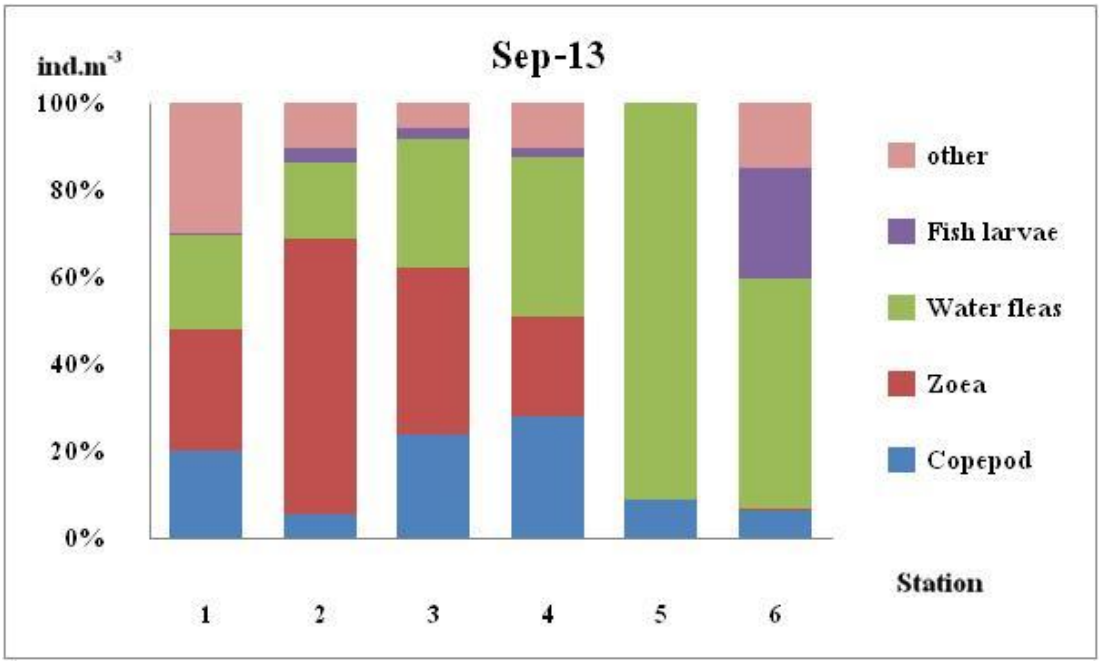
จากการศึกษาในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่น โดยพบอย่างสม่ำเสมอทุกสถานี พบที่สถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 มากที่สุดร้อยละ 83 และร้อยละ 38 รองลงมาเป็นกลุ่มของ Zoea พบมากสุดในสถานีที่ 3 ร้อยละ 52 และสถานีที่ 2 ร้อยละ 45 ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 4-18)

จากการศึกษาในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Water fleas เป็นกลุ่มเด่น โดยพบอย่างสม่ำเสมอทุกสถานี พบที่สถานีที่ 5 และสถานีที่ 6 มากที่สุดร้อยละ 91 และร้อยละ 53 รองลงมาเป็นกลุ่มของ Zoea พบมากสุดในสถานีที่ 2 ร้อยละ 63 และสถานีที่ 3 ร้อยละ 39 และกลุ่ม Copepods พบมากสุดในสถานีที่ 4 ร้อยละ 28 และสถานีที่ 3 ร้อยละ 24 ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 4-19)



ภาพที่ 4-18 ค่าร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

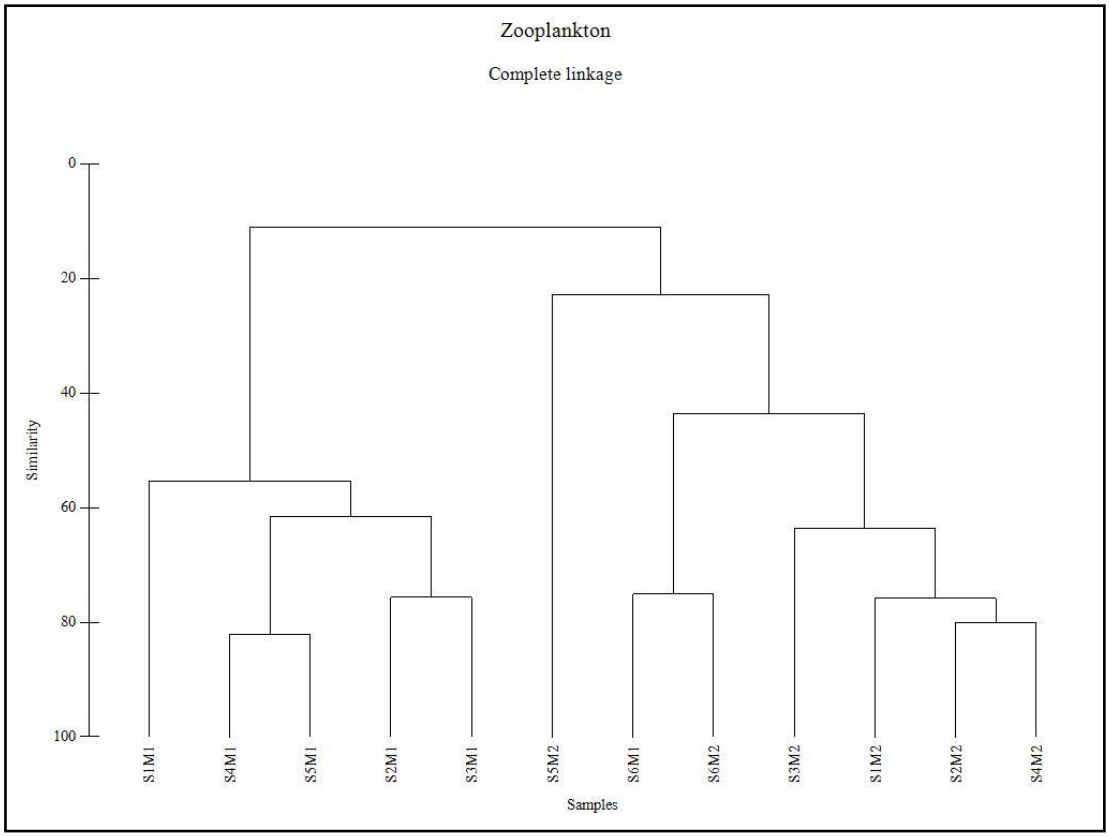


ภาพที่ 4-19 ค่าร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ดัชนีความคล้ายคลึงของแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำบางปะกง

ผลการวิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึง สามารถแบ่งประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำบางปะกงออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีสถานีที่ 1,2,3,4 และ 5 ของเดือนพฤษภาคม ซึ่งกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ประกอบด้วยกลุ่ม Copepod, Zoea, Cnidaria, Fish lavae, Lucifer, Banacle และ Amphipods และกลุ่มที่ 2 มีสถานีที่ 1,2,3,4,5 และ 6 ของเดือนกันยายน และสถานีที่ 6 ของเดือนพฤษภาคม ซึ่งกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod, Zoea, Water fleas และ Fish lavae จึงทำให้ในกรณีสถานีที่ 6 ของเดือนพฤษภาคมส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกันในกลุ่มที่ 2 โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod Zoea Amphipods และ Fish lavae ซึ่งคล้ายกันในกลุ่มที่ 1 และพบกลุ่ม Water fleas จึงทำให้กลุ่มที่ 2 แตกต่างจากกลุ่มที่ 1 ซึ่งกลุ่มเด่นในเดือนพฤษภาคมคือ กลุ่มของ Copepod และกลุ่มเด่นในเดือนกันยายนคือ กลุ่มของ Water fleas (ดังแสดงในภาพที่ 4-20)



ภาพที่ 4-20 การจัดกลุ่ม (Complete linkage) ของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ S = สถานี M1 = เดือนพฤษภาคม M2 = เดือนกันยายน

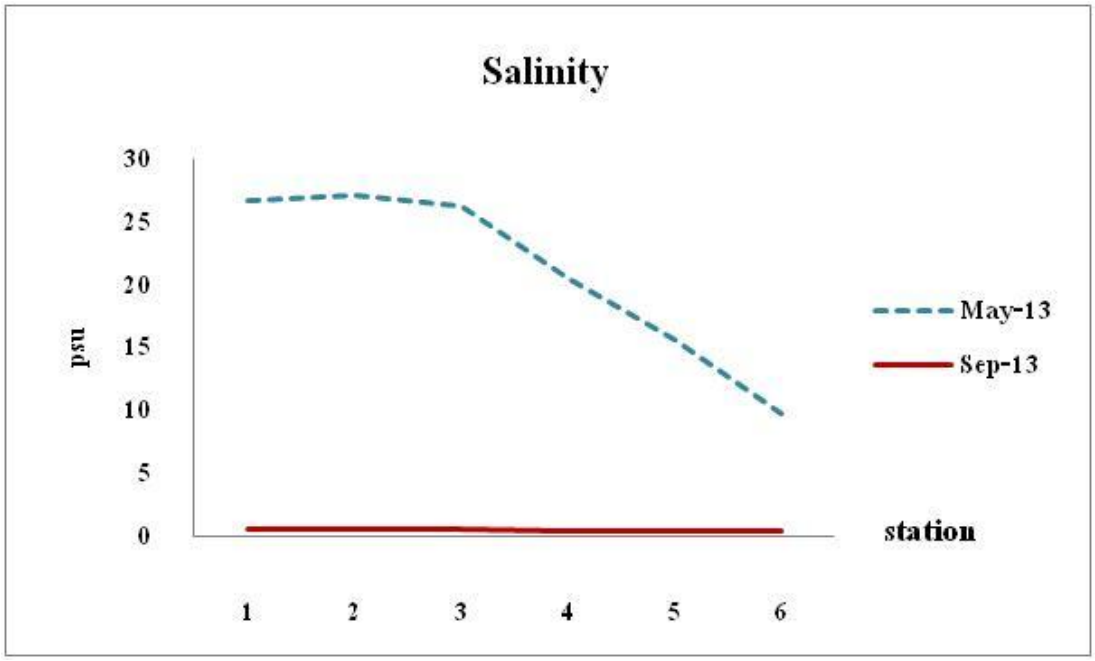
สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์

สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ความเค็ม (Salinity)

ผลการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม ณ บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง พบความเค็มในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 9.7 พีเอสยู มีค่าสูงสุด 27.1 พีเอสยู โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 6 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 2 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.97 พีเอสยู ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 0.3 พีเอสยู มีค่าสูงสุด 0.5 พีเอสยู โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 4, 5, 6 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 1 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.37 พีเอชยู (ดังแสดงในภาพที่ 4-21)

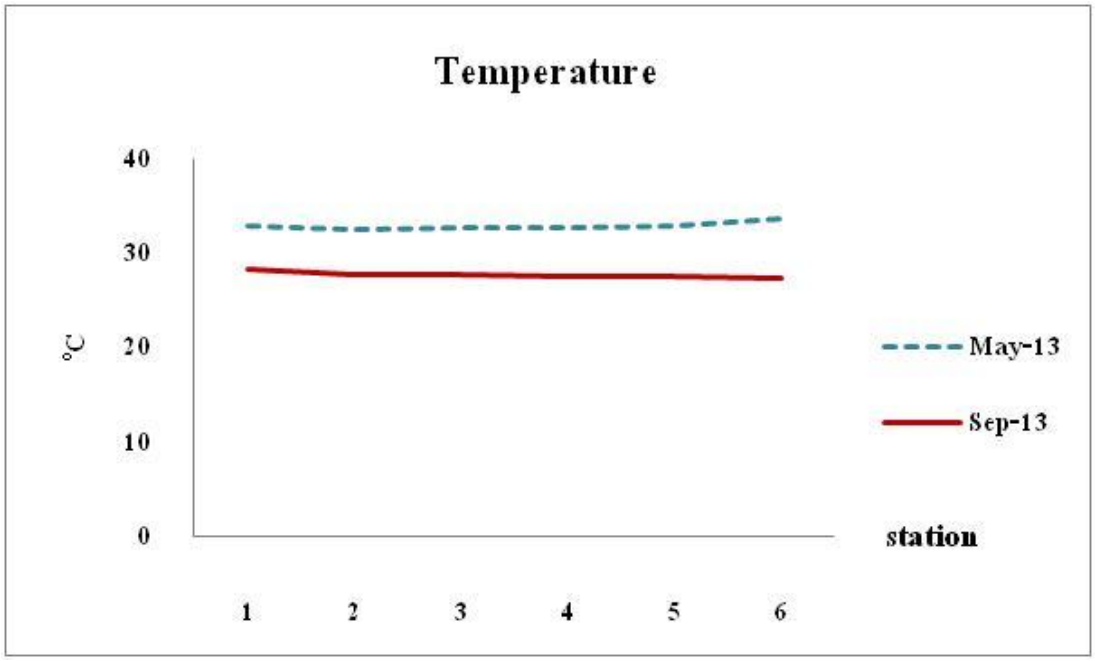


ภาพที่ 4-21 ค่าความเค็มของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

อุณหภูมิ (Temperature)

ผลการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม ณ บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง พบอุณหภูมิในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 32.5 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด 33.6 องศาเซลเซียส โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 2 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 6 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.85 องศาเซลเซียส ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 27.4 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด 28.3 องศาเซลเซียส โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 6 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 1 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.72 องศาเซลเซียส (ดังแสดงในภาพที่ 4-22)

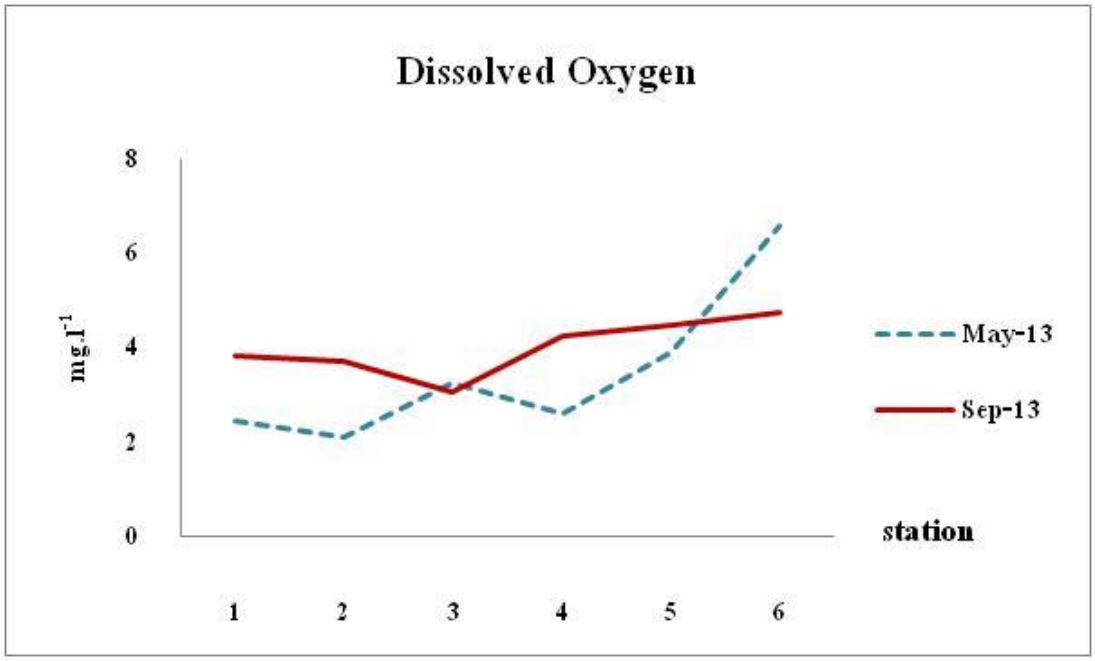


ภาพที่ 4-22 ค่าอุณหภูมิของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ผลการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม ณ บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 2.10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 6.59 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 2 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 6 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 3.04 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุด 4.73 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 3 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 6 และค่ามีเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 มิลลิกรัมต่อลิตร (ดังแสดงในภาพที่ 4-23)

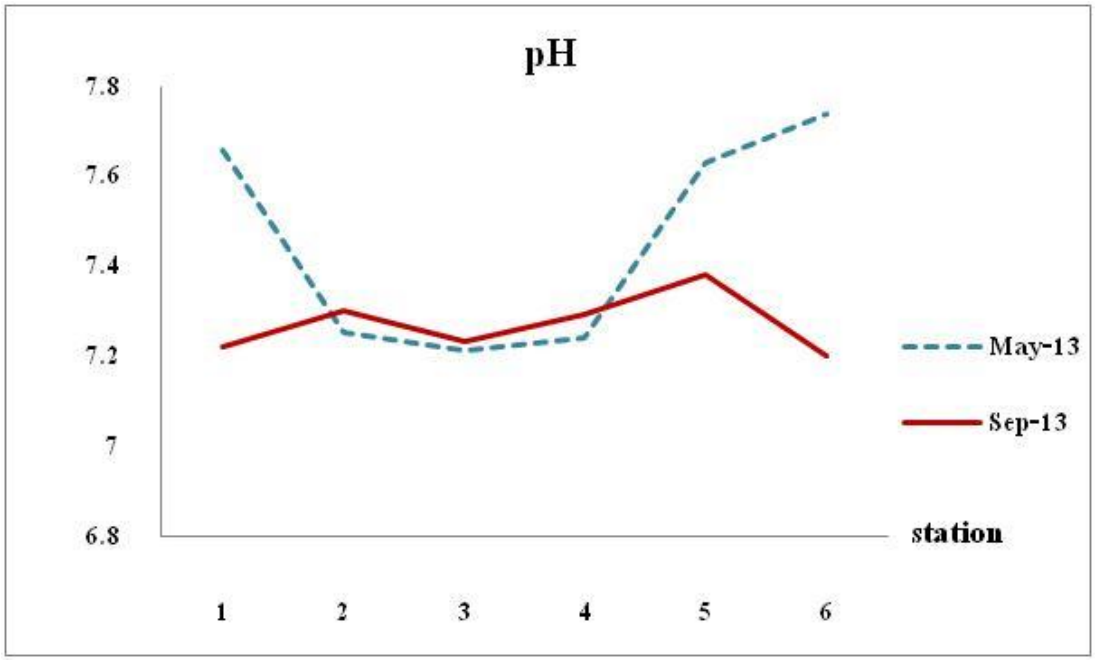


ภาพที่ 4-23 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

พีเอช (pH)

ผลการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม ณ บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง พบค่าพีเอชในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 7.21 มีค่าสูงสุด 7.74 โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 3 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 6 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.46 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าต่ำสุด 7.20 มีค่าสูงสุด 7.38 โดยมีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 6 มีค่าสูงสุดในสถานีที่ 5 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.27 (ดังแสดงในภาพที่ 4-24)

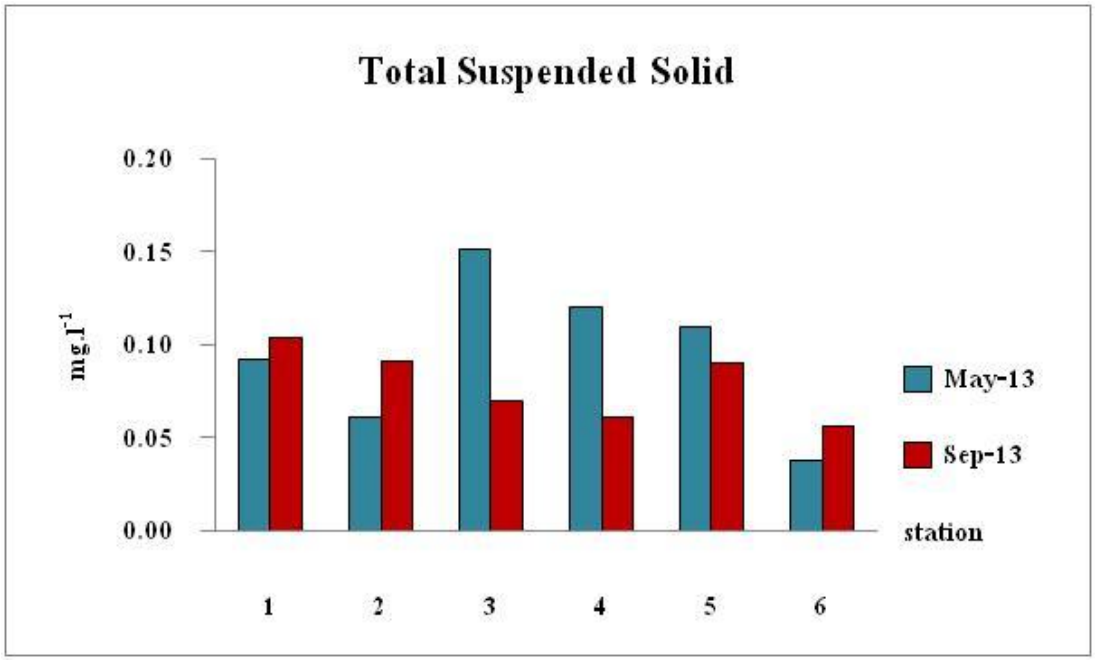


ภาพที่ 4-24 ค่าพีเอชของน้ำในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาณของตะกอนแขวนลอย (Total Suspended Solid)

ปริมาณของตะกอนแขวนลอยในเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.10±0.04 $mg.l^{-1}$ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.04–0.15 $mg.l^{-1}$ พบปริมาณของตะกอนแขวนลอยสูงสุดที่สถานีที่ 3 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 และในเดือนกันยายน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.08±0.02 $mg.l^{-1}$ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.06–0.10 $mg.l^{-1}$ พบปริมาณของตะกอนแขวนลอยสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 (ดังแสดงในภาพที่ 4-25)



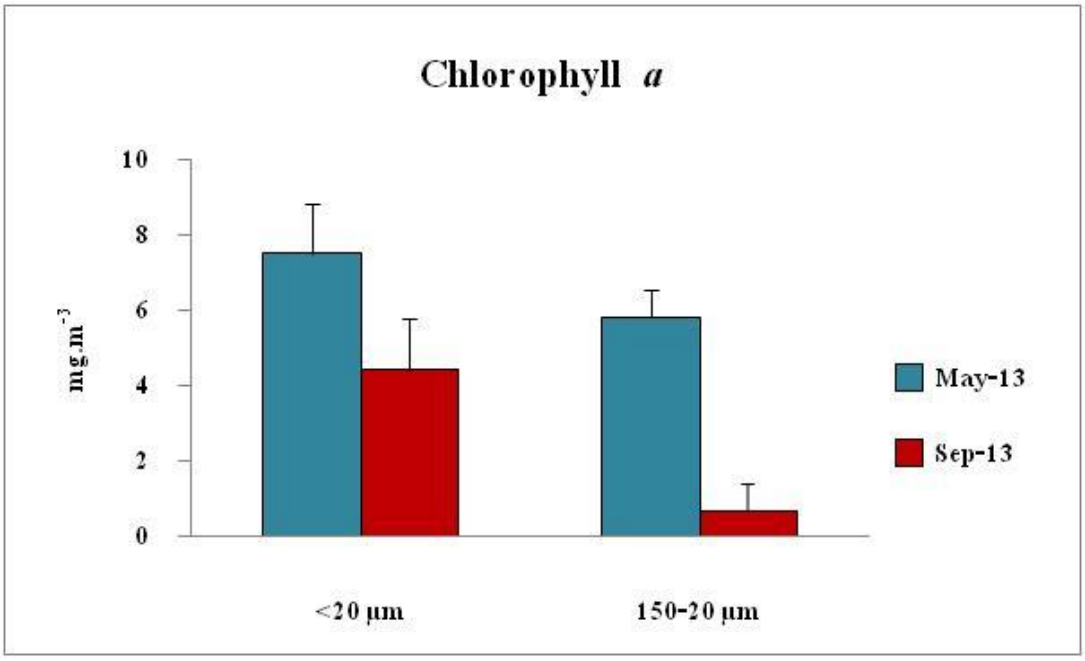
ภาพที่ 4-25 การเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอยแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

<u>หมายเหตุ</u> สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาณของคลอโรฟิลล์ *เอ*

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีปริมาณของคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชขนาด 150-20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.83±7.06 $mg.m^{-3}$ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0–18.85 $mg.m^{-3}$ และคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนที่มีขนาดน้อยกว่า 20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50±3.33 $mg.m^{-3}$ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 4.36 – 12.10 $mg.m^{-3}$

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* พบว่าในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีปริมาณของคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชขนาด 150-20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.76±0.60 mg/m^{3} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0–1.83 $mg.m^{-3}$ และคลอโรฟิลล์ *เอ* ของแพลงก์ตอนที่มีขนาดน้อยกว่า 20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41±1.74 $mg.m^{-3}$ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.51-7.59 $mg.m^{-3}$ (ดังแสดงในภาพที่ 4-26)

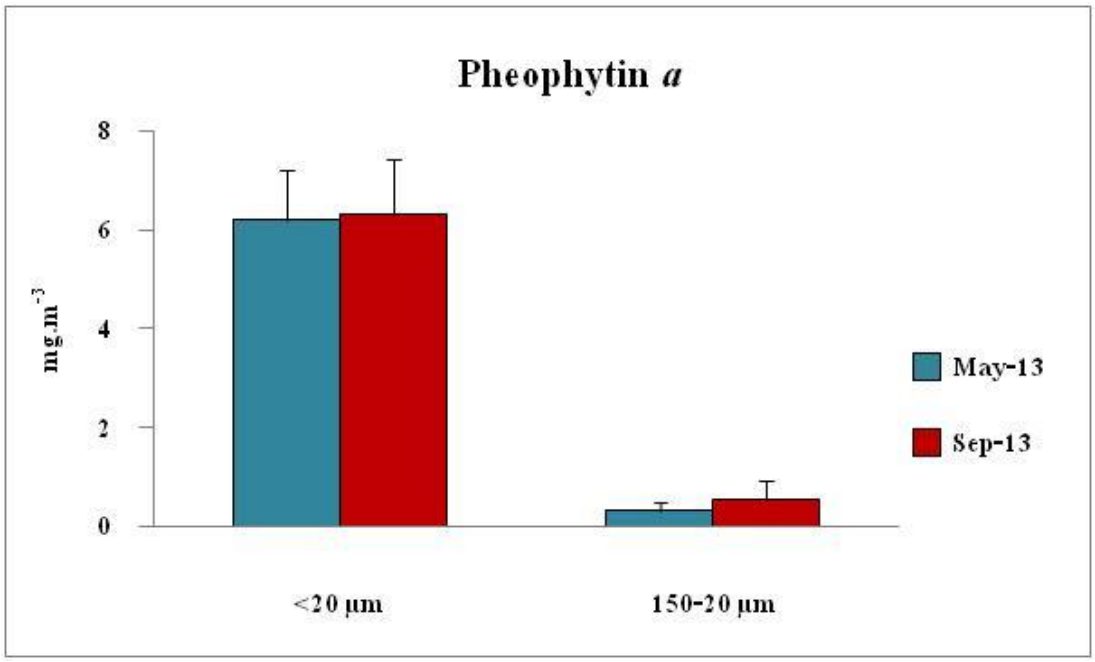


ภาพที่ 4-26 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของคลอโรฟิลล์ *เอ* ในบริเวณแม่น้ำบางปะกงในเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

ปริมาณของฟีโอไฟติน *เอ*

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณฟีโอไฟติน *เอ* พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีปริมาณของ ฟีโอไฟติน *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชขนาด 150-20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32±0.40 mg.m^{-3} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0-0.85 mg.m^{-3} และฟีโอไฟติน *เอ* ของแพลงก์ตอนที่มีขนาดน้อยกว่า 20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.22±2.48 mg.m^{-3} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.58–10.91 mg.m^{-3}

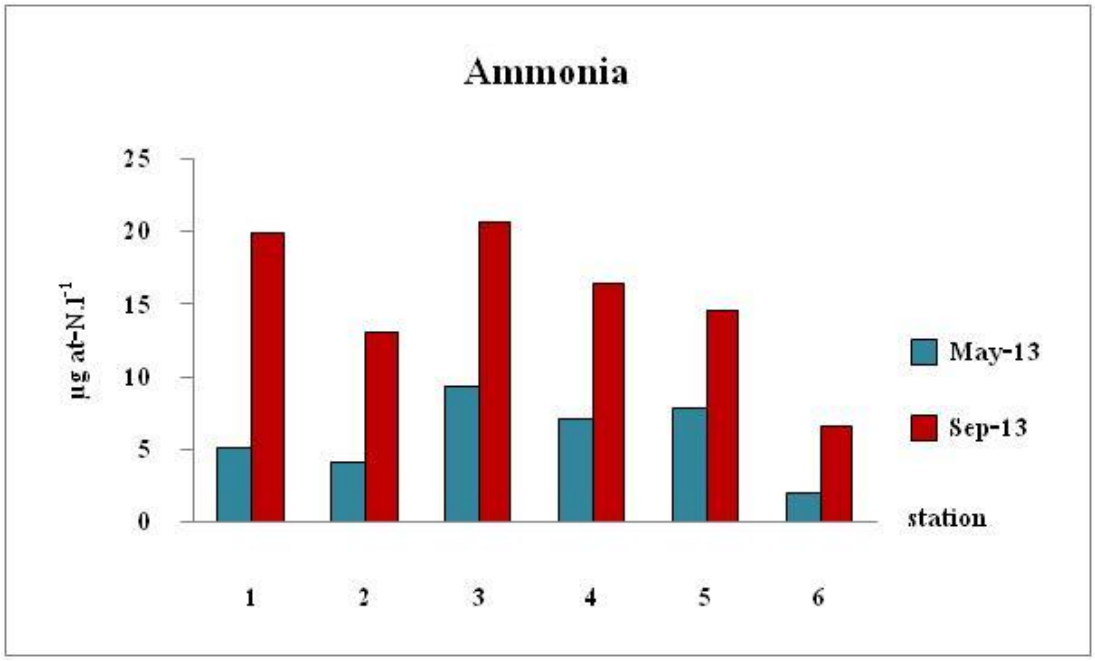
จากการศึกษาในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีปริมาณของฟีโอไฟติน *เอ* ของแพลงก์ตอนพืชขนาด 150-20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.53±1.05 mg.m^{-3} โดยมีค่าอยู่ในช่วง -3.37–2.63 mg.m^{-3} และฟีโอไฟติน *เอ* ของแพลงก์ตอนที่มีขนาดน้อยกว่า 20 µm มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.31±2.75 mg.m^{-3} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.31–10.45 mg.m^{-3} (ดังแสดงในภาพที่ 4-27)



ภาพที่ 4-27 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของคลอโรฟิลล์ฟีโอไฟติน *เอ* ในบริเวณแม่น้ำบางปะกงในเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

ปริมาณของแอมโมเนีย

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนียในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.91±2.70 µg at-N.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.96 - 9.30 µg at-N.l^{-1} พบปริมาณของแอมโมเนียสูงสุดที่สถานีที่ 3 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.19±5.15 µg at-N.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.58 - 20.69 µg at-N.l^{-1} พบปริมาณของแอมโมเนียสูงสุดที่สถานีที่ 3 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 (ดังแสดงในภาพที่ 4-28)

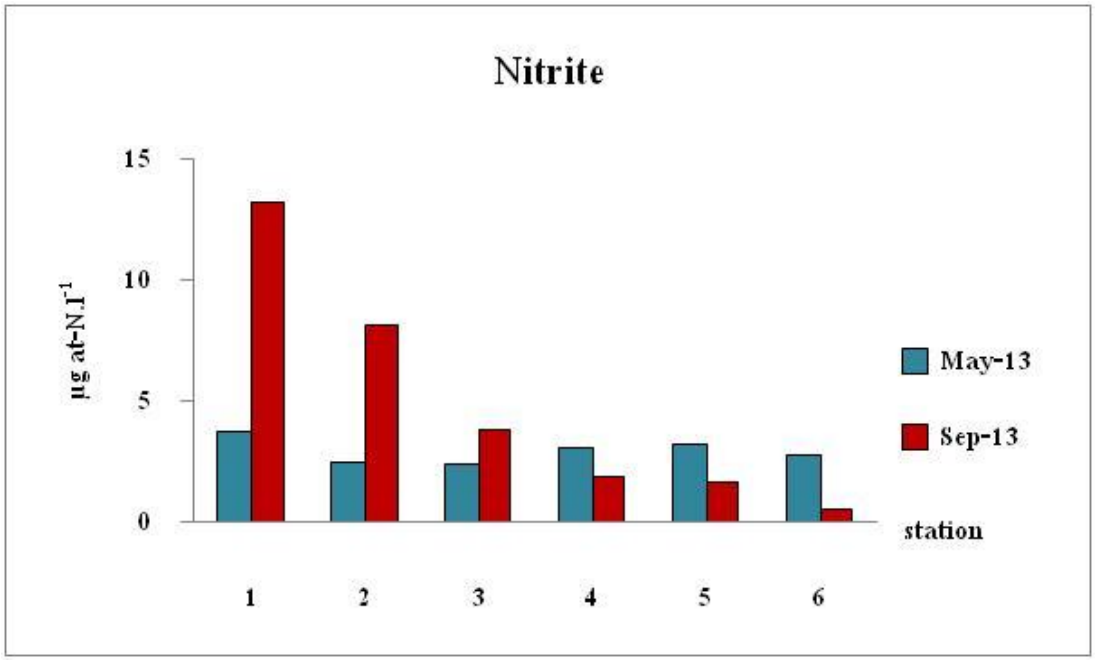


ภาพที่ 4-28 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแอมโมเนีย แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาณไนไตรท์ (Nitrite) (NO_2-N)

จาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของไนไตรท์ พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.94±1.20 µg at-N.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.38–3.71 µg at-N.l^{-1} พบปริมาณของไนไตรท์สูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 2 และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85±1.98 µg at-N.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.51–13.18 µg at-N.l^{-1} พบปริมาณของไนไตรท์สูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 (ดังแสดงในภาพที่ 4-29)

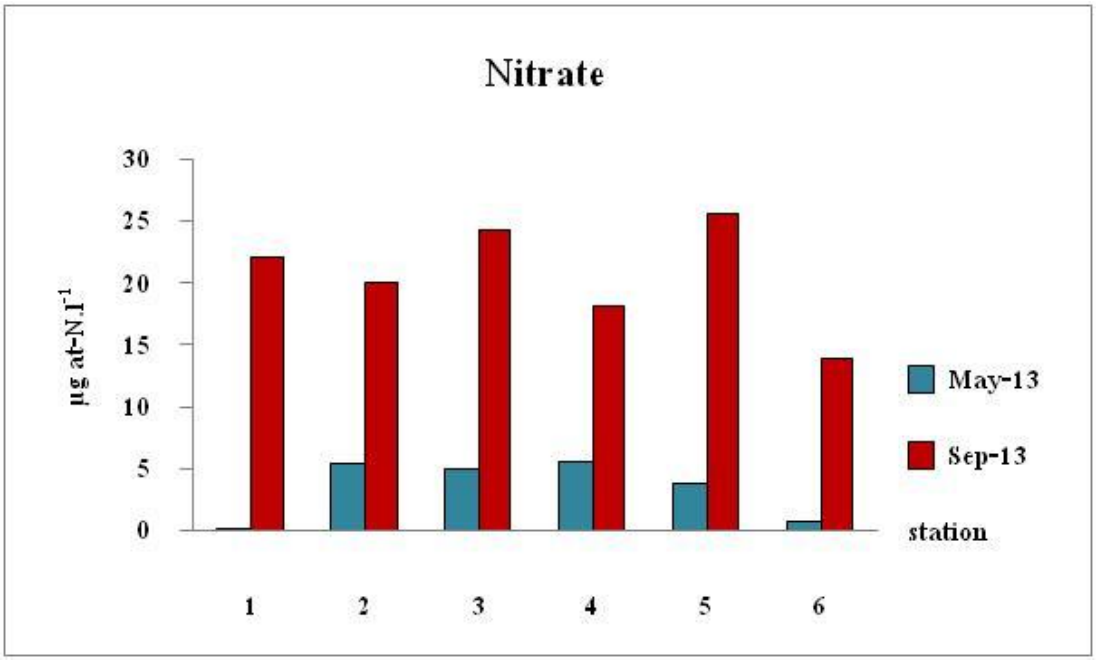


ภาพที่ 4-29 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนไตรท์ แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาณไนเตรท (Nitrate) (NO_3-N)

จาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของไนเตรท พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43±1.40 µg at-N.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.12–5.59 µg at-N.l^{-1} พบปริมาณของไนเตรทสูงสุดที่สถานีที่ 4 และน้อยสุดในสถานีที่ 1 และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.71±8.50 µg at-N.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 13.88–25.64 µg at-N.l^{-1} พบปริมาณของไนเตรทสูงสุดที่สถานีที่ 5 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 (ดังแสดงในภาพที่ 4-30)

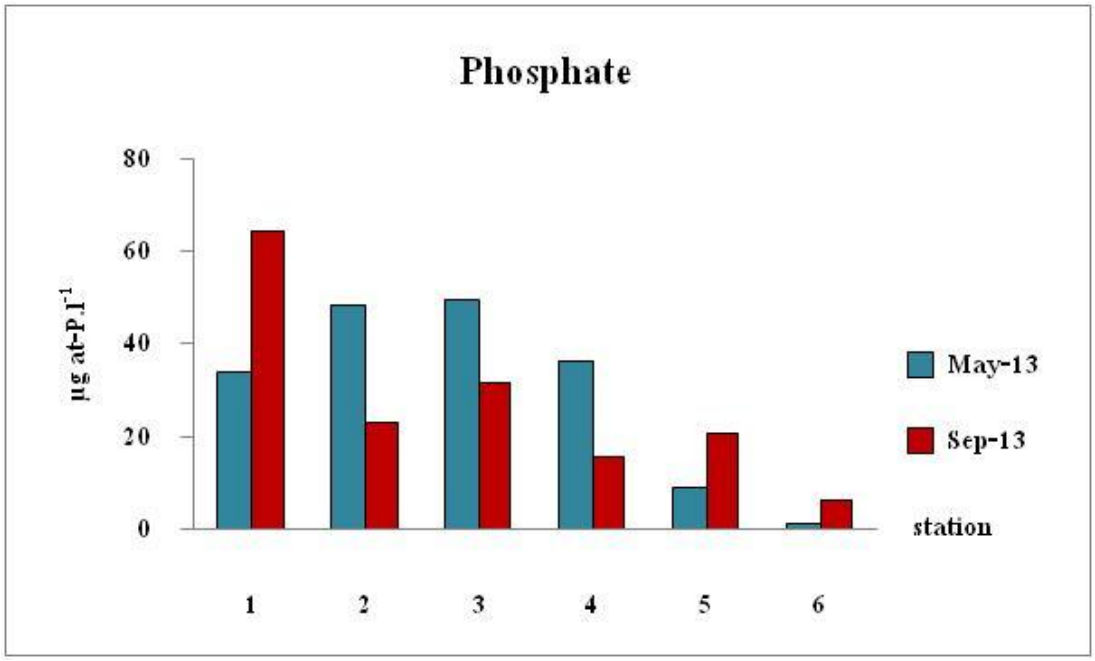


ภาพที่ 4-30 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของไนเตรทแต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต

จาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของออร์โธฟอสเฟตพบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.60±8.26 µg at-P.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.13 – 49.46 µg at-P.l^{-1} พบปริมาณของออร์โธฟอสเฟต สูงสุดที่สถานีที่ 3 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.94±8.22 µg at-P.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.33 – 64.33 µg at-P.l^{-1} พบปริมาณของออร์โธฟอสเฟต สูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 (ดังแสดงในภาพที่ 4-31)

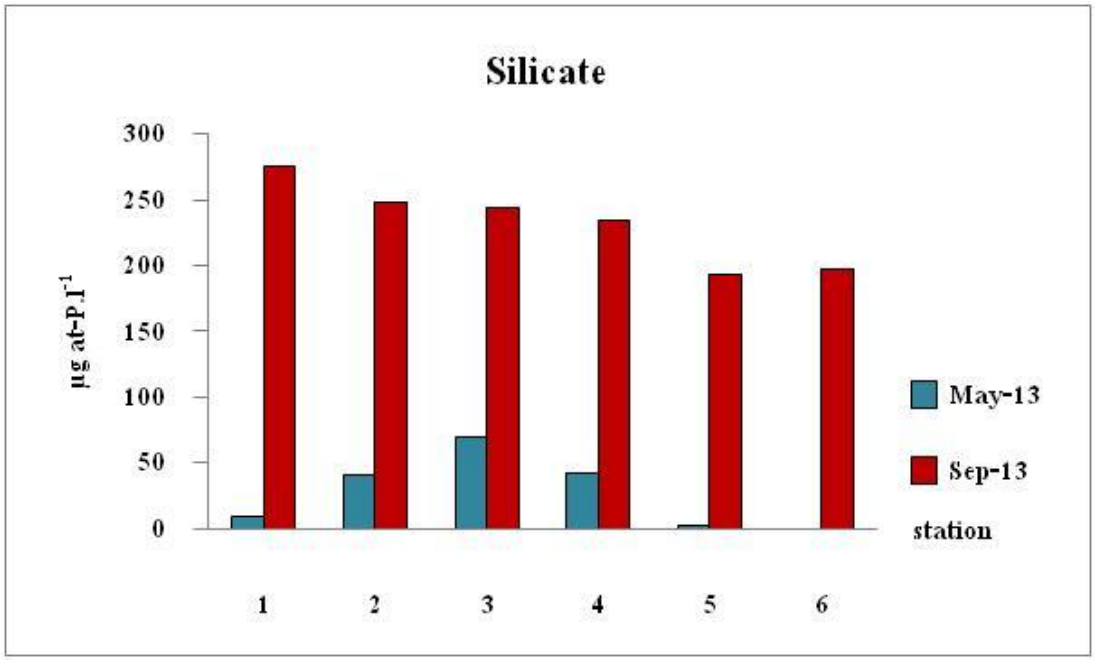


ภาพที่ 4-31 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของออร์โธฟอสเฟต แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ.2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

ปริมาณซิลิเกต

จาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของซิลิเกตพบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.64±11.28 µg at-S.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง N.D.–70.10 µg at-S.l^{-1} พบปริมาณของซิลิเกตสูงสุดที่สถานีที่ 3 และน้อยสุดในสถานีที่ 6 และในเดือนกันยายน พ.ศ.2556 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 231.94±94.69 µg at-S.l^{-1} โดยมีค่าอยู่ในช่วง 193.00 – 275.33 µg at-S.l^{-1} พบปริมาณของซิลิเกตสูงสุดที่สถานีที่ 1 และน้อยสุดในสถานีที่ 5 (ดังแสดงในภาพที่ 4-32)



ภาพที่ 4-32 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของซิลิเกต แต่ละสถานีในบริเวณแม่น้ำบางปะกง เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน พ.ศ.2556

หมายเหตุ สถานีที่ 1. ตำบลท่าข้าม สถานีที่ 2. ตำบลท่าสะอ้าน สถานีที่ 3. อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 4. อำเภอเมือง สถานีที่ 5. อำเภอบางคล้า สถานีที่ 6. อำเภอบ้านสร้าง

บทที่ 5
อภิปรายและสรุปผล

โครงสร้างประชากรโคพีพอด และความหนาแน่นของโคพีพอด

ผลการศึกษาองค์ประกอบของโคพีพอดในแม่น้ำบางปะกง ตั้งแต่สะพานเทพหัสดิน ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงตำบลบางขนาก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ในเดือนพฤษภาคม (ช่วงฤดูแล้ง) และเดือนกันยายน (ช่วงฤดูฝน) ของปี พ.ศ. 2556 พบทั้งหมด 3 อันดับ คือ Calanoida, Cyclopoida และ Harpacticoida จากการศึกษาองค์ประกอบของโคพีพอดในครั้งนี้ เมื่อเทียบกับการศึกษาในบริเวณต่าง ๆ พบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2548) ที่ศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง และลิขิต ชูชิต, ปรเมษฐ์ พลอยประดับ และ อรรถวุฒิ กัณฑะวงศ์ (2548) ที่สำรวจการเปลี่ยนแปลงประชากรโคพีพอด บริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรีในรอบปี 2546 พบโคพีพอดทั้งหมด 3 อันดับ คือ Calanoida, Cyclopoida และ Harpacticoida ใกล้เคียงกับ ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และรุจิรา แก้วกิ่ง (2548) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก Pinkaew (2003) ศึกษาอนุกรมวิธานของโคพีพอดที่รวบรวมได้จากบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง และชายฝั่งศรีราชา พบโคพีพอดทั้งสิ้น 4 อันดับ คือ Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida และ Poecilostomatoida (ดังแสดงในตารางที่ 5-1) การศึกษาครั้งนี้ใช้เอกสารของลัดดา วงศ์รัตน์ (2541) ในการจำแนก ซึ่งไม่ได้ทำการจำแนก Order Poecilostomatoida เนื่องจากนี้โคพีพอดทั้ง 3 กลุ่ม มีความหลากหลายในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี และสามารถพบกระจายได้ในแหล่งน้ำทั่วไป จึงสามารถพบได้ในหลายพื้นที่ที่ทำการศึกษา เป็นกลุ่มที่สามารถพบแพร่กระจายได้ทั่วไปในแหล่งน้ำของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาการกระจายของโคพีพอดในแม่น้ำบางปะกงในเดือนพฤษภาคม (ช่วงฤดูแล้ง) พ.ศ. 2556 พบกลุ่ม Calanoid copepods ทั้งหมด 3 ครอบครัว ได้แก่ Acartiidae, Paracalanidae และ Pseudodiaptomidae 3 สกุล ได้แก่ *Acartia* spp., *Paracalanus* spp. และ *Pseudodiaptomus* spp. มีการกระจายตัวของ Acartiidae ตลอดแม่น้ำ ตั้งแต่บริเวณต้นแม่น้ำ (สถานีที่ 6) จนถึงบริเวณปากแม่น้ำ (สถานีที่ 1) ซึ่งอยู่ ติดทะเล ซึ่งสอดคล้องกับ Pseudodiaptomidae ที่พบกระจายตัวตลอดแม่น้ำเช่นเดียวกัน ยกเว้นในสถานีที่ 6 ที่ไม่พบเพียงสถานีเดียว แต่ในขณะที่พบ Paracalanidae มีการกระจายตัวในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำเท่านั้นในสถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 3 ส่วนของกลุ่ม Cyclopoid copepods พบ 1 ครอบครัว คือ Oithonidae 1 สกุล ได้แก่ *Oithona* spp. โดยพบ

กระจายตัวตลอดลำน้ำยกเว้นในสถานีที่ 1 ซึ่งอยู่บริเวณปากแม่น้ำที่ไม่พบ และกลุ่ม Harpacticoid copepods พบ 1 ครอบครัว คือ Ectinosomidae 1 สกุล ได้แก่ *Microsetella* sp. ทั้งนี้การกระจายของโคพีพอดบางกลุ่ม เช่น Oithonidae อาจถูกควบคุมโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางด้านความเค็ม โดยจะพบกระจายตัวในบริเวณที่มีความเค็มค่อนข้างสูง แต่โคพีพอดบางกลุ่มสามารถปรับตัวให้ดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันของความเค็มในช่วงกว้าง เช่น Acartiidae และ Pseudodiaptomidae สอดคล้องกับการศึกษาของ Pinkaew (2003) ที่พบ Acartiidae และ Pseudodiaptomidae บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง และชายฝั่งศรีราชา ใกล้เคียงกันกับการศึกษาของ ขวัญเรือน ศรีนุ้ย (2549) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก พบโคพีพอดในเดือนมีนาคม 2548 (ฤดูแล้ง) ได้แก่ *Palacalanus crassirostris, Oithona simplex, Bestiolina similis* และ *Oithona aruensis* ตามลำดับ ในเดือนตุลาคม 2548 (ฤดูฝน) ชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ Nauplius copepods*, Parcalanus* immature และ *Oithona* immature ศุภมัย พรหมแก้ว, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2555) ศึกษาความหลากชนิดของโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง ในฤดูฝนและฤดูแล้ง โคพีพอดที่พบได้ในทุกสถานีทั้ง 2 ฤดู คือ *Pseudodiaptomus annandalei* Sewell ซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเป็นร้อยละ 97 ของโคพีพอดทั้งหมดในฤดูฝน และร้อยละ 76 ของโคพีพอดทั้งหมดในฤดูแล้งในบริเวณปากคลองปากนคร โคพีพอดชนิด *Acartia plumose* Scott พบเฉพาะในฤดูแล้งในบริเวณปากแม่น้ำปากพนัง และปากคลองปากนคร ส่วนบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกทั้ง 2 ฤดูนั้นพบโคพีพอดชนิด *Calanopia australica* Bayly & Greenwood, *Labidocera minuta* Giesbrecht, *Pontellopsis* sp.*, Subeucalanus subtenuis* Giesbrecht *และ Centropagas furcipatus* Dana Pouladi (2013) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของชุมชนโคพีพอด บริเวณปากแม่น้ำ Helleh ในอ่าวเปอร์เซีย ทางชายฝั่งตอนใต้ของประเทศอิหร่าน เก็บตัวอย่างในช่วงต้นฤดูกาลทั้งสี่ฤดู เริ่มจากฤดูร้อนปี 2011 ถึงฤดูใบไม้ผลิ ปี 2012 ผลการศึกษาพบโคพีพอด 10 ครอบครัว 10 สกุล โคพีพอดที่พบมากที่สุดคือ *Acartia* sp. Islam (2006) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และฤดูกาลของชุมนุมโคพีพอด บริเวณปากแม่น้ำ Chikugo ประเทศญี่ปุ่น โคพีพอดบริเวณปากแม่น้ำตอนบน พบ *Sinocalanus sinensis* เป็นกลุ่มเด่น ยกเว้นในช่วงฤดูร้อน เป็น *Psedodiaptomus inopinusr* ที่พบเด่น และโคพีพอดบริเวณปากแม่น้ำตอนล่างที่พบเด่น เช่น *Acartia omorii, Oithona davisae, Paracalanus parvus, Pseudodiaptomus Marinus* ฯลฯ ซึ่งผลการศึกษาในเดือนพฤษภาคมนั้นแตกต่างกับผลการศึกษาในเดือนกันยายน (ช่วงฤดูฝน) พ.ศ. 2556 พบกลุ่ม Calanoid copepods 1 ครอบครัว คือ Diaptomidae 5 สกุล ได้แก่ *Eodiaptomus draconisignivomi*, *Mongolodiaptomus botulifer*, *Neodiaptomus yangtsekiangensis*, *Phyllodiaptomus christineae*, *P. praedictus* และ *Tropodiaptomus* spp. และกลุ่ม Cyclopoid

copepods พบ 1 ครอบครัว คือ Cyclopidae 1 สกุล ได้แก่ *Mesocyclops* spp. โดยโคพีพอดทั้งสองกลุ่มพบการกระจายตัวตลอดแม่น้ำในทุกสถานี ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวแม่น้ำบางปะกงมีค่าความเค็มลดต่ำลงและใกล้เคียงกันตลอดทั้งสาย สกุลของโคพีพอดที่พบในเดือนกันยายนจึงเป็นกลุ่มที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกมลวรรณ คุ้มพุฒ และละอออศรี เสนาะเมือง (2555) และจิตรา ตีระเมธี, ละอออศรี เสนาะเมือง และอโนทัย ตรีวานิช (2546) ที่ศึกษาคาลานอยด์โคพีพอดในแหล่งน้ำจืด พบ *Mongolodiaptomus botulifer* (Kiefer), *Phyllodiaptomus praedictus* Dumont and Reddy *Neodiaptomus yangtsekiangensis* Mashiko, *Tropodiaptomus* sp., *Eodiaptomus draconisignivomi* Brehm และ *Neodiaptomus blachei* Brehm ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่แม่น้ำอย่างมาก จากสภาพแวดล้อมดังกล่าวทำให้แม่น้ำบางปะกงตลอดทั้งสายมีค่าที่ไม่แตกต่างกัน ทำให้โคพีพอด ทั้งสองกลุ่มพบเพียง ครอบครัวเดียวตลอดลำน้ำ อีกทั้งปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงมาอย่างมากในช่วงนี้ มีอิทธิพลมากกว่าการขึ้นลงของน้ำทะเล จึงไม่สามารถนำพาเอาโคพีพอดที่อาศัยอยู่ในทะเลเข้าสู่ตอนในของแม่น้ำได้

ผลการศึกษาความหนาแน่นของโคพีพอดที่พบว่าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีค่าสูงกว่าในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 โดยความหนาแน่นของโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,268 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าเดือนกันยายน ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 528 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยในเดือนพฤษภาคมมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 232 ถึง 7,692 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนเดือนกันยายนมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 63 ถึง 1,429 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าใกล้เคียงกับการศึกษาของลิขิต ชูชิต, ปรเมษฐ์ พลอยประดับ และอรรถวุฒิ กัณฑะวงศ์ (2548) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรโคพีพอดบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบโคพีพอดทั้งหมด 3 อันดับ คือ Calanoida, Cyclopoida และ Harpacticoida มีปริมาณเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ $1x10^4$, $1x10^3$ และ 330 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สุพัตรา รอดเนียม และคณะ (2554) การศึกษาการแพร่กระจายของคาลานอยด์โคพีพอด บริเวณอ่าวแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ความหนาแน่นมีค่าอยู่ระหว่าง 698 ถึง $1.2x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยในเวลากลางวันและเวลากลางคืนมีความหนาแน่นมีค่าอยู่ระหว่าง 698 ถึง $4.6x10^3$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และ $1.2x10^3$ ถึง $1.2x10^4$ ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 5-1)

ตารางที่ 5-1 โครงสร้างประชากรโคพีพอดที่พบเปรียบเทียบกับการศึกษาบริเวณอื่น

บริเวณที่ศึกษา	ปีที่ศึกษา/ช่วงเวลา	ขนาดตาความถี่ตาข่าย (μm)	กลุ่มที่พบ/สกุลที่พบ	ความหนาแน่นที่พบ (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)	ที่มา
ในแม่น้ำบางปะกง	พฤษภาคม 2556 (ฤดูแล้ง) กันยายน 2556 (ฤดูฝน)	150	Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida	3.26×10^3 528	การศึกษาครั้งนี้ (2556)
ในแม่น้ำบางปะกง	มกราคม ถึง ธันวาคม 2547	110, 330	Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida	ไม่มีรายงานความหนาแน่น	ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2548)
ปากแม่น้ำบางปะกงและชายฝั่งศรีราชา	พฤษภาคม 1996 ถึง มิถุนายน 1997	100	Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida และ Poecilostomatoida	ไม่มีรายงานความหนาแน่น	Pinkaew (2003)
ปากแม่น้ำของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก	มีนาคม 2547 (ฤดูแล้ง) สิงหาคม 2547 (ฤดูฝน)	100	Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida และ Poecilostomatoida	1.59×10^6 1.88×10^6	ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และรุจิรา แก้วกิ่ง (2548)
อ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี	มกราคม ถึง ธันวาคม 2546	30	Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida	1×10^4, 1×10^3 และ 330	ลิขิต ชูชิต, ปรเมษฐ์ พลอยประดับ และอรรถวุฒิ กัณฑะวงศ์ (2548)

ตารางที่ 5-1 (ต่อ)

บริเวณที่ศึกษา	ปีที่ศึกษา/ช่วงเวลา	ขนาดตาความถี่ตาข่าย (μm)	กลุ่มที่พบ/สกุลที่พบ	ความหนาแน่นที่พบ (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)	ที่มา
บริเวณปากแม่น้ำของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก	มีนาคม 2548 (ฤดูแล้ง) ตุลาคม 2548 (ฤดูฝน)	100	Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida และ Poecilostomatoida 30 ชนิด	$1.08x10^{6}$ $0.99x10^{6}$	ขวัญเรือน ศรีนุ้ย (2549)
บริเวณอ่าวแสมสาร	มกราคม 2552 ถึง พฤศจิกายน 2552	125	16 สกุล 31 ชนิด	698 ถึง $1.26x10^{4}$	สุพัตรา รอดเนียม และคณะ (2555)
บริเวณอ่าวปากพนัง	ฤดูฝนและฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2550-2551	330	18 สกุล 28 ชนิด	$5.53x10^{4}$ $2.84x10^{2}$	ศุภมัย พรหมแก้ว, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2555)

ผลการจำแนกระยะของโคพีพอดพบทั้งหมด 3 ระยะ คือ โคพีพอดในระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียที่มีถุงไข่ โดยในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 พบระยะวัยรุ่นและระยะตัวเต็มวัยในทุกสถานี ส่วนตัวเมียที่มีถุงไข่พบในสถานีที่ 1 (ปากแม่น้ำ) ถึงสถานีที่ 5 ไม่พบในสถานีที่ 6 (ต้นน้ำ) ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 พบระยะตัวเต็มวัยทุกสถานี ระยะวัยรุ่นพบในสถานีที่ 1, 2 และสถานีที่ 4 ตัวเมียที่มีถุงไข่พบในทุกสถานียกเว้นสถานีที่ 5 นอกจากนี้ผลการศึกษาโครงสร้างของประชากรโคพีพอดในระยะต่าง ๆ ของทั้งสองเดือนก็มีความสอดคล้องกันด้วย กลุ่มประชาคมโคพีพอดที่คล้ายคลึงกันทั้งหมด แตกต่างกันในฤดูที่เก็บตัวอย่างมากกว่า โดยเดือนพฤษภาคม (ฤดูแล้ง) นั้นเป็นโคพีพอดชนิดที่พบในน้ำกร่อย (brackish species) จะพบโคพีพอดในระยะโคพีโพดิด (ระยะวัยรุ่น) เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับจิตรา ตีระเมธี และณัฏฐวดี ภูคำ (2552) ศึกษาความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทะเลบริเวณเกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล ในเดือนเมษายนและตุลาคม 2551 ตลอดระยะเวลาในการศึกษาพบโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ในระยะโคพีโพดิด (ระยะวัยรุ่น) ซึ่งแตกต่างกับเดือนกันยายน (ฤดูฝน) เป็นชนิดที่พบในน้ำจืด (freshwater species) ที่พบโคพีพอดในระยะตัวเต็มวัยเป็นส่วนใหญ่ ใกล้เคียงกับการศึกษาของไพลิน จิตรชุ่ม และลัดดา วงศ์รัตน์ (2550) ศึกษาองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดทะเล บริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่พบตัวอ่อนระยะโคพีโพดิด (ระยะวัยรุ่น) มากกว่าระยะอื่น ๆ กล่าวคือ ช่วงเวลาดังกล่าว (ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม) อาจเป็นช่วงระยะเวลาที่โคพีพอดมีระยะวัยรุ่นก่อนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยในบริเวณอ่าวมะนาว รวมทั้งในเดือนกันยายนยังพบตัวเมียมีถุงไข่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดกลุ่มของโคพีพอดในแต่ละสถานี ก็ไปในทิศทางเดียวกัน โดยพบความแตกต่างระหว่างเดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน ซึ่งการกระจายของโคพีพอดในเดือนพฤษภาคมส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันตลอดลำน้ำ แต่จะมีสถานีที่ 6 ที่พบความหนาแน่นแตกต่างไปจากสถานีอื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากในสถานีที่ 6 ซึ่งอยู่บริเวณต้นน้ำมีค่าความเค็มที่ต่ำ ทำให้โคพีพอดชนิดที่พบในน้ำกร่อยไม่สามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำจืด จึงทำให้พบความหนาแน่นในสถานีนี้แตกต่างจากสถานีอื่น ๆ สอดคล้องกับเดือนกันยายนที่พบองค์ประกอบเหมือนกันตลอดลำน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงเดือนกันยายนพบปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงมาเป็นจำนวนมากส่งผลให้สภาพแวดล้อมตลอดลำน้ำเป็นน้ำจืด แต่ก็พบการกระจายตัวของโคพีพอดแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของความหนาแน่นที่พบแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมของลำน้ำ ทั้งนี้ความหนาแน่นของโคพีพอดที่พบว่าในเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงกว่าในเดือนกันยายนเกิดจากปัจจัยทางด้านความเค็มเป็นปัจจัยหลัก จากการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นที่แตกต่างกันอาจเกิดเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่

เปลี่ยนแปลงไป ปริมาณแร่ธาตุอาหารก็สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารแก่โคพีพอดและแพลงก์ตอนสัตว์ โดยพบว่าปริมาณสารอาหารในน้ำที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบ นิสา เพิ่มศิริวาณิชย์ (2550) กล่าวว่าแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารมักมีความชุกชุมสูงหากบริเวณนั้นมีปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* สูง โดยบริเวณที่พบความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชสูง มักพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงเช่นกัน โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำ โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ที่พบก็มีความสอดคล้องกับปริมาณความหนาแน่นของโคพีพอดที่พบ รวมทั้งผลการศึกษาความหนาแน่นเซลล์ของแพลงก์ตอนพืช ในเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงกว่าในเดือนกันยายน และองค์ประกอบของกลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่พบก็แตกต่างกันด้วย โดยองค์ประกอบหลักที่พบทั้งสองเดือน คือ ไดอะตอมมากกว่าร้อยละ 45 และไซยาโนแบคทีเรียมากกว่าร้อยละ 37 แต่ในเดือนกันยายนจะพบกลุ่มของสาหร่ายสีเขียวมีสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น มากกว่าร้อยละ 16 นอกจากนี้สกุลเด่นของ ไดอะตอมและไซยาโนแบคทีเรียที่พบทั้งสองเดือนก็แตกต่างกันด้วย แต่การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชนั้นส่วนใหญ่จะถูกควบคุมโดยอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยทางด้านความเค็ม Costa (2008) กล่าวว่าความเค็มมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำ ถ้าความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลให้โครงสร้างของแพลงก์ตอนพืชเปลี่ยน และส่งผลต่อเนื่องไปยังผู้บริโภคด้วย ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นจัดเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันทั้งระบบไม่ว่าจะเกิดจากผลทางตรงหรือผลทางอ้อม โดยแพลงก์ตอนพืชนั้นจัดว่ามีบทบาทที่สำคัญในฐานะผู้ผลิตเบื้องต้นของห่วงโซ่อาหาร อีกทั้งยังเป็นแหล่งอาหารหลักของโคพีพอดในสายใยอาหารด้วย การเปลี่ยนแปลงกลุ่มโครงสร้างของโคพีพอดและความชุกชุมในแม่น้ำบางปะกงนั้น น่าจะเกิดจากการที่สภาพ แวดล้อมทางด้านความเค็มในบริเวณดังกล่าวเกิดเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล รวมทั้งอาจมีสาเหตุจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น แพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหารของโคพีพอด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงของโคพีพอด ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องไปยังความอุดมสมบูรณ์ทางชีวภาพในแม่น้ำบางปะกงที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาด้วย โดยเมื่อพิจารณาถึงปริมาณค่าอินทรีย์คาร์บอน (Carbon content) ของโคพีพอดที่แตกต่างกันทั้งสองช่วงเวลา นั่นหมายถึงการแสดงผลผลิตขั้นทุติยภูมิของสัตว์น้ำได้ด้วยเช่นกัน ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของโคพีพอดย่อมส่งผลต่อเนื่องไปยังผู้บริโภคชั้นสูงที่อยู่ในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งหมายถึงผลกระทบต่อการถ่ายทอดพลังงานและสสาร รวมทั้งทรัพยากรชีวภาพในแม่น้ำบางปะกงด้วย แม้ผลการศึกษาในครั้งนี้จะทำการศึกษาเพียงสองช่วงเวลา ที่แตกต่างกัน ยังไม่ครอบคลุมถึงการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งปี แต่จากผลการศึกษาดังกล่าวในครั้งนี้ก็สามารถใช้ในการบอกถึงสถานการณ์สภาพสิ่งแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลาของแม่น้ำ

บางปะกงได้ รวมทั้งค่าคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าพีเอชที่ตรวจพบก็แสดงให้เห็นว่าแม่น้ำบางปะกงยังอยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้อาจนำไปใช้ในการวางแผนจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงในอนาคตได้

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนกลุ่มโคพีพอดในบริเวณแม่น้ำบางปะกง ตั้งแต่สะพานเทพหัสดิน ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จนถึงตำบลบางขนาก อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ในเดือนพฤษภาคม (ช่วงฤดูแล้ง) และเดือนกันยายน (ช่วงฤดูฝน) พ.ศ. 2556 พบโคพีพอดทั้งสิ้น พบโคพีพอดทั้งสิ้น 3 อันดับ 7 ครอบครัว 11 สกุล ได้แก่ อันดับ Calanoida ครอบครัว Acartiidae, Diaptomidae, Paracalanidae, Pseudodiaptomidae สกุล *Acartia* spp., *Eodiaptomus draconisignivomi*, *Mongolodiaptomus botulifer*, *Neodiaptomus yangtsekiangensis*, *Phyllodiaptomus christineae*, *P. praedictus, Tropodiaptomus* spp., *Paracalanus* spp., *Pseudodiaptomus* spp. อันดับ Cyclopoida ครอบครัว Cyclopidae, Oithonidae สกุล *Mesocyclops* spp., *Oithona* spp. และอันดับ Harpacticoida ได้แก่ครอบครัว Ectinosomidae สกุล *Microsetella* sp

เดือนพฤษภาคม (ฤดูแล้ง) พบโคพีพอดทั้งสิ้น 3 อันดับ 5 ครอบครัว 5 สกุล ได้แก่ อันดับ Calanoida ครอบครัว Acartiidae, Paracalanidae, Pseudodiaptomidae สกุล *Acartia* spp., อันดับ Cyclopoida ครอบครัว Oithonidae สกุล *Oithona* spp. และอันดับ Harpacticoida ได้แก่ครอบครัว Ectinosomidae สกุล *Microsetella* sp

เดือนกันยายน (ฤดูฝน) พบโคพีพอดทั้งสิ้น 2 อันดับ 2 ครอบครัว 6 สกุล ได้แก่ อันดับ Calanoida ครอบครัว Diaptomidae สกุล *Eodiaptomus draconisignivomi*, *Mongolodiaptomus botulifer*, *Neodiaptomus yangtsekiangensis*, *Phyllodiaptomus christineae*, *P. praedictus, Tropodiaptomus* spp. อันดับ Cyclopoida ครอบครัว Cyclopidae สกุล *Mesocyclops* spp.

ความหนาแน่นของโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม (ฤดูแล้ง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,268 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าเดือนกันยายน (ฤดูฝน) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 528 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรเฉลี่ยของขนาดตัวโคพีพอดที่พบในเดือนพฤษภาคม มีอยู่ในช่วง 85 ถึง 253 ลูกบาศก์ไมโครเมตร ซึ่งสูงกว่าในเดือนกันยายน มีค่าอยู่ในช่วง 79 ถึง 98 ลูกบาศก์ไมโครเมตร

มวลชีวภาพของโคพีพอดในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ พบว่าในเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.18 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร เดือนกันยายนมีค่าน้อยกว่า เฉลี่ยเท่ากับ 3.71 พิโคกรัมคาร์บอนต่อลิตร

พบระยะของโคพีพอด ทั้งสิ้น 3 ระยะ คือ ระยะวัยรุ่น ระยะตัวเต็มวัย แลตัวเมียที่มีถุงไข่ เดือนพฤษภาคม พบระยะวัยรุ่นมากที่สุด รองลงมาคือระยะตัวเต็มวัย และตัวเมียมีถุงไข่ ในเดือนกันยายน พบระยะตัวเต็มวัยมากที่สุด รองลงมาคือตัวเมียที่มีถุงไข่ และระยะวัยรุ่นตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและความหนาแน่นของโคพีพอดในแม่น้ำบางปะกงนั้น น่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเค็มของน้ำและแพลงก์ตอนพืช

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาให้ครบรอบปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำมากขึ้น
2. ควรเก็บตัวอย่างบริเวณกลางลำน้ำ เพื่อให้ได้ตัวแทนของโคพีพอดในบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง
3. อิทธิพลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมอาจส่งผลต่อปริมาณความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ จึงควรเก็บให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล
4. ควรทำการเก็บตัวอย่างทุก ๆ สองปี เพื่อเป็นการติดตาม การเฝ้าระวัง และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนในแม่น้ำบางปะกง

บรรณานุกรม

กมลวรรณ คุ้มพุฒ และละออศรี เสนาะเมือง. (2555). คาลานอยด์โคพีพอดในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์*, *40*(1), 273-280.

ขวัญเรือน ศรีนุ้ย. (2549).*การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเล ภาคตะวันออก ปี 2548*. รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2548. ชลบุรี: สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และรุจิรา แก้วกิ่ง. (2548). *การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเล ภาคตะวันออก ปี 2547*. รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2547. ชลบุรี: สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

จิตรา ตีระเมธี. (2536). *การเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณฝั่งทะเลภาคตะวันออก บริเวณแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีและบริเวณมาบตาพุด จังหวัดระยอง*. ชลบุรี: สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

จิตรา ตีระเมธี. (2557). คาลานอยด์โคพีพอดทะเลบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา จังหวัดกระบี่. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 4*(หน้า 33). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จิตรา ตีระเมธี และณัฏฐวดี ภูคำ. (2552). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ทะเลบริเวณเกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล. ใน *การประชุมวิชาการทรัพยากรไทยผันสู่วิถีใหม่ในฐานไทย* (หน้า 128-139). ชลบุรี: สวนสัตว์เปิดเขาเขียว.

จิตรา ตีระเมธี, ณัฏฐวดี ภูคำ และสุนันท์ ภัทรจินดา. (2556). ความหลากชนิดของคาลานอยด์โคพีพอดทะเล บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์: การรายงานโคพีพอดที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง*, *7*(S1), 45-60.

จิตรา ตีระเมธี, ละออศรี เสนาะเมือง และอโนทัย ตรีวานิช. (2546). ความหลากชนิดของโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอด ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ และบึงโขงหลง จังหวัดหนองคาย. ใน *การประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 7* (หน้า 20). เชียงใหม่: โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว.

จิตรา ตีระเมธี, สุนันท์ ภัทรจินดา และพจนา บุญเนตร. (2551). แพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหมู่เกาะมัน จังหวัดระยอง. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล* (หน้า 24-34). ภูเก็ต: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, กัลยา วัฒยากร, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และอิชฌิกา ศิวายพราหมณ์. (2548). *ศึกษาระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง*. สมุทรสาคร: ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ณรงค์ฤทธิ์ เลิศเกษตรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ. (2557). ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 4*(หน้า 34). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิติมา ศาลากิจ, สุนันท์ ภัทรจินดา และจิตรา ตีระเมธี. (2550). ความหลากชนิดของคาลานอยด์โคพีพอดบริเวณเกาะช้าง และเกาะกูด จังหวัดตราด. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46*(หน้า 484-491). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิสา เพิ่มศิริวาณิชย์. (2550). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ ณ อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพลิน จิตรชุ่ม และลัดดา วงศ์รัตน์. (2550). องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของโคพีพอดทะเลบริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. ใน *การประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 3*(หน้า 133-142). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2541). *แพลงก์ตอนสัตว์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). *แพลงก์ตอนพืช*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัฒน์. (2546). *คู่มือวิธีการเก็บและวิเคราะห์แพลงก์ตอน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ละออศรี เสนาะเมือง. (2545). *แพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืด คาลานอยด์โคพีพอดในประเทศไทย*. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์, ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลิขิต ชูชิต, ปรเมษฐ์ พลอยประดับ และอรรถวุฒิ กัณฑะวงศ์. (2548). การเปลี่ยนแปลงประชากรโคพีพอดบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี. ใน *การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43*(หน้า 275-282). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชญา กันบัว, จิตรลดาพร แพงดี, ภาวิณี สุขนิ่ม, สมถวิล จริตควร, เบญจวรรณ ชิวปรีชา และพงศ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา. (2559). ประชาคมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5*(หน้า 127). กรุงเทพฯ: โรงแรมรามาการ์เด้นส์.

วิชญา กันบัว และวิรัญญา แดงเกิด. (2557). การศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวไทย. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 4*(หน้า 35). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิชญา กันบัว, อริศรา ชาวนา และปนัดดา สินสมุทรโสภณ. (2557). การศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2553. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา,* (ฉบับพิเศษ), 87-96.

ศิริชัย ไฝทาคำ, ละออศรี เสนาะเมือง และอำนวย มณีศรีวงศ์กูล. (2546). ความหลากชนิด และการแพร่กระจายของคลาโดเซอราและโคพีพอดในบุ่งทามลุ่มน้ำมูล. ใน *การประชุมสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งประเทศไทย* (หน้า 163). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริพร บุญดาว. (2549*). ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภมัย พรหมแก้ว, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. (2555). ความหลากชนิดของโคพีพอดบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิทยาศาสตร์, 40*(1), 281-292.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. (2557). *ทรัพยากรน้ำ*. เข้าถึงได้จาก http://www.haii.or.th/wiki/index.php

สมถวิล จริตควร, วิภูษิต มัณฑะจิตร และวรวิทย์ ชีวาพร. (2534). *การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ตั้งแต่แหลมฉบังถึงพัทยา*. ม.ป.ท.

สุนีย์ สุวภีพันธ์. (2527). *แพลงก์ตอนในอ่าวไทย*. กรุงเทพฯ: วิจัยประมงทะเล, กองประมงทะเล, กรมประมง.

สุพัตรา รอดเนียม, จินตนา สและน้อย, จิตรา ตีระเมธี และชัชรี แก้วสุรลิขิต. (2555). การแพร่กระจายของคาลานอยด์โคพีพอดบริเวณอ่าวแสมสาร อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50*(หน้า 601-608). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, อณัศยา ดีสุข, วดีพร รัตนานุพงศ์ และปราโมทย์ โศจิศุภร. (2559). ประชาคมแพลงก์ตอนบริเวณชายฝั่งปากแม่น้ำบางปะกง-ศรีราชา-สีชังในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5*(หน้า 110). กรุงเทพฯ: โรงแรมรามาการ์เด้นส์.

อภิญญา ปานโชติ, สุนันท์ ภัทรจินดา, อรรชนีย์ ชำนาญศิลป์, ไพลิน จิตรชุ่ม, เกสร เทียรพิสุทธิ์ และลัดดา วงศ์รัตน์. (2548). การศึกษาปริมาณและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนบริเวณเกาะคราม อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี. ใน *การประชุมวิชาการทรัพยากรไทย ครั้งที่ 2* (หน้า 83-96). นครราชสีมา: ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ คลองไผ่

อลงกรณ์ พุดหอม. (2556). *ความชุกชุมและการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดกลางบริเวณอ่าวไทยตอนใน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

APHA, AWWA and WPCF. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* Washington D.C.: American Public Health Association.

Carling, K.J. (2004). *Dynamics of Lake Champlain Zooplankton*. Master's thesis, Plattsburgh State University of New York.

Costa, K. G., Pereira, L. C. C., & Costa, R. M. (2008). Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuay (Amazon region, Brazil). *CienciasNaturais,3*(2), 127-141.

Gajadheera, J. R. (2013). *Encyclopædia Britannica, Inc.* Retrieved from http://kids.britannica.com/comptons/art/print?id=55763&articleTypeId=0

Harris, R.P., Wiebe, P.H., Lenz, J., Skjoldal, H.R., & Huntley, M. (2000). *Zooplankton Methodology Manual*. London: Academic Press.

Hsieh, C. H., & Chiu, T. S. (1997). Copepod Abundance and Species Composition of Tanshui River Estuary and Adjacent Waters. *Acta Zoologica Taiwanica, 8*(2), 75-83.

Islam, S., Ueda, H., & Tanaka, M. (2005). Spatial distribution and trophic ecology of dominant copepods associated with turbidity maximum along the salinity gradient in a highly embayed estuarine system in Ariake Sea, Japan. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 316,* 101–115.

Islam, S., Ueda, H., & Tanaka, M. (2006). Spatial and seasonal variations in copepod communities related toturbidity maximum along the Chikugo estuarine gradient in the upper Ariake Bay, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 68,* 113-126.

Islam, S., & Tanaka, M. (2007). Effects of freshwater flow on environmental factors and copepod density in the Chikugo estuary, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 74,* 579-584.

Jamet, J. L., Boge, G., Richard, S., Geneys, C., & Jamet, D. (2001). The zooplankton community in bays of Toulon area (northwest Mediterranean Sea, France). *Hydrobiologia*, *457*, 155-165.

Jansen. (2003). *Copepods grazing on Coscinodiscus wailesii -A question of size.* Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven University of Bremen.

Krebs, C.J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper & Row, NY: USA.

Magalhaes, M., Leite, N. D. R., Silva, J. G. S., Pereia, L. C., & Costa, R. M. D. (2009). Seasonal variation in the copepod community structure from a tropical Amazon estuary, Northern Brazil. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 81*(2), 187-197.

Osore, M. K.W., Mwaluma, J. M., Fiers, F., &Daro, M. H. (2004). Zooplankton composition and abundance in Mida Creek, Kenya. *Zoological Studies*, *43*(2), 415-424.

Pierson, J. J. (2008). *Forays and Foraging in Marine Zooplankton.* Retrieved from http://www.planktoneer.com/forays.html

Pinkaew, K. (2003). *Taxonomy of copepod in the Bangpakong Estuary and the Sriracha Coast of Thailand*. Master's thesis, Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University.

Pouladi, M., Farhadian, O., & Vazirizadeh, A . (2013). Spatial and Temporal Variation in Copepod Community in the Helleh River Estuary – South Coast of Iran, Persian Gulf. *Environmental Studies of Persian Gulf, 1*(1), 37-50.

Wallis, J. (2015). *Profile: Copepods*. Retrieved from http://soki.aq/display/Biota/Profile%3A+Copepods