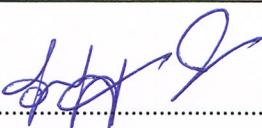


การใช้เพลงกตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการไหลเวียนของมวลน้ำในพื้นที่ป่าชายเลน
ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี
ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ทัชชา พรรณรักษ์

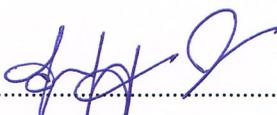
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

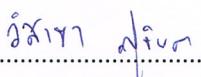
การใช้เพลงก่อนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการไหลเวียนของมวลน้ำในพื้นที่ป่าชายเลน
ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี
ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทัชชา พรรณรักษ์
คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

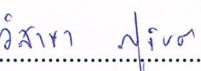
ศาสตราจารย์..........อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ดร. Wachchai Sukdichit)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

รองศาสตราจารย์..........ประธานกรรมการ
(ดร. Kiatpong Pongsu)

ศาสตราจารย์..........กรรมการ
(ดร. Wachchai Sukdichit)

ศาสตราจารย์..........กรรมการ
(ดร. Wisaha Wujinda)

ศาสตราจารย์..........คณบดี
(ดร. Wisaha Wujinda)

กันยายน 2562

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์	การใช้เพลงก่ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการไหลเวียนของมวลน้ำ ในพื้นที่ป่าชายเลน ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลน สิรินาทรราชินี ตำบลปรามบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ชื่อผู้เขียน	นางทัชชา พรรณรักษ์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
ปีการศึกษา	2562

การศึกษาเพลงก่ตอนสัตว์เพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัดการไหลเวียนของมวลน้ำในศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาทรราชินี อำเภอปรามบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาการแลกเปลี่ยนของมวลน้ำในป่าชายเลนกับแม่น้ำปรามบุรีที่ได้ดำเนินการในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยใช้ตุลากลเพลงก่ตอนขนาดตา 100 และ 330 ไมโครเมตร เพื่อศึกษาให้ครอบคลุมทั้งกลุ่มเพลงก่ตอนสัตว์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ทำการลากในแนวระดับในสถานีศึกษาทั้งสิ้น 5 สถานี คือ ด้านในของป่าชายเลน (สถานี A และ B) คลองย่อยที่มีทางน้ำเข้าสู่พื้นที่ป่าชายเลน (สถานี C และ D) และบริเวณปากคลองย่อยที่เชื่อมกับแม่น้ำปรามบุรี (สถานี E) ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรด-เบสของน้ำทะเลระหว่างช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำมีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) และพบว่าความเค็มและปริมาณออกซิเจนละลายระหว่างสถานีมีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) ส่วนปริมาณเพลงก่ตอนสัตว์ไม่มีความแตกต่างกันทั้งระหว่างช่วงเวลาและระหว่างสถานี อย่างไรก็ตาม ความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำมีค่าสูงกว่าช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำเล็กน้อย ความหลากหลายของเพลงก่ตอนสัตว์พบทั้งสิ้น 43 กลุ่ม โดยกลุ่มหลักที่พบคือ โคฟีพอดทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ กาลานอยด์โคฟีพอด ไฮโคลพอยด์โคฟีพอด และฮาร์แพกติกอยด์โคฟีพอด รวมทั้งตัวอ่อนระยะนอเพิลีสของโคฟีพอด นอกจากนี้ยังพบว่าเพลงก่ตอนสัตว์กลุ่มที่ชอบอาศัยอยู่ในทะเล เช่น กลุ่มไฮโดรเมดูซีและกลุ่มหนอนธนูมีปริมาณเพิ่มขึ้นในบริเวณด้านในของป่าชายเลนในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำซึ่งสะท้อนถึงการไหลเวียนของน้ำจากด้านนอกเข้าสู่พื้นที่ป่าได้ดีขึ้น อีกทั้งยังพบ

(4)

เพลงก็ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกหอย และลูกปลา
ในบริเวณศึกษา บ่งบอกถึงความสำคัญของป่าชายเลนในการเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน

ABSTRACT

Title of Thesis	Using Zooplankton as an Indicator for Water Circulation in Mangrove Area of Sirinath Rajini Mangrove Ecosystem Learning Center, Pranburi, Prachuab Kirikhan Province.
Author	Mrs. Thatcha Punnarak
Degree	Master of Science (Environmental Management)
Year	2019

The study on zooplankton as an indicator for water circulation in mangrove area of Sirinath Rajini Mangrove Ecosystem Learning Center, Pranburi, Prachuab Kirikhan Province was carried out in September, 2016 and February, 2017 which represented for pre- and post- periods of canal dredging in the water circulation management plan commenced in December, 2016. Zooplankton was collected by horizontal trawled using conical plankton nets mesh size of about 100 and 330 micrometers to cover both micro- and meso-zooplankton sizes. Five sampling stations were assigned which located as following, the inner side of mangrove (station A and B), small creeks around the mangrove (station C and D), and the outer boundary of mangrove inadjacent to the Pranburi River through the small canal (station E). The results of environmental parameters showed that water temperature, salinity and pH were significantly different between pre- and post- dredging periods ($p < 0.05$). Salinity and dissolved oxygen were also different between sampling stations ($p < 0.05$). In contrast, zooplankton density showed the non-significant differences both spatial and temporal aspects. However, zooplankton density in post-dredging period was slightly higher than that in pre-dredging period. Forty-three groups of zooplankton were recorded during the study, with three dominant group of zooplankton were 3 groups of copepods namely, calanoid copepods, cyclopoid copepods and harpacticoid copepods including their nauplii larvae. In addition, the

(6)

presence of the true marine zooplankton species such as, hydromedusae and chaetognaths, in the stations located at the inner side of mangrove revealed the improvement of water circulation in this mangrove area. Moreover, the economic zooplankton such as, shrimp larvae, crab larvae, mollusk larvae and fish larvae, can be found in this study reflected the ecological roles of this mangrove area as nursery grounds for fishery resources.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การใช้เพลงก่ต่อนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการไหลเวียนของมวลน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์” ฉบับนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย ศุกดิษฐ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำด้านวิชาการ แนวทางการวิจัย แนวคิดที่เป็นประโยชน์ และเป็นแบบอย่างที่ดีในการทำงาน การแบ่งเวลาอย่างถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จจลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ภัคพงศ์ ปวงสุข และศาสตราจารย์ ดร. วิชาภา ภูจินดา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะทางวิชาการ หลักการวิเคราะห์วิจัย รวมถึงแก้ไขให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ธิติคุณ รัตน์ ปภาวสิทธิ์ ที่คอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และสรุปผลการเก็บตัวอย่างให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมถึงภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาอนุเคราะห์เครื่องมือการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างเพลงก่ต่อน

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี และนายสมเดช นาคดี ที่คอยอำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง

ขอขอบคุณเพื่อนปริญญาโทภาคพิเศษ รุ่น 12 (กลุ่มจุดยืน) ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมา รวมถึงเจ้าหน้าที่คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ที่คอยติดต่อประสานงาน ดำเนินการการสอบวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณทุกๆ คนในครอบครัวที่คอยให้ความรัก ความห่วงใย อีกทั้งครู อาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า

ทัชชา พรรณรักษ์

สิงหาคม 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	6
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศ ป่าชายเลนสิรินาถราชินี	6
2.2 บทบาททางนิเวศวิทยาของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน	11
2.3 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำ ในป่าชายเลนต่อแพลงก์ตอนสัตว์	22
2.4 ความเหมาะสมในการใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดเพื่อประเมิน ประสิทธิภาพของการขุดคลองขยายระยะเพื่อจัดการแก้ไขระบบไหลเวียน ของน้ำในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี	24

บทที่ 3	ระเบียบการศึกษา	26
	3.1 อุปกรณ์และสารเคมี	26
	3.2 วิธีการศึกษา	27
	3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	30
บทที่ 4	ผลการศึกษา	32
	4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณศูนย์เรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี	32
	4.2 ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์	39
	4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม	55
บทที่ 5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	57
	5.1 แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี	57
	5.2 แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการประเมินความสำเร็จของการขุดลอกร่องน้ำเพื่อแก้ไขการไหลเวียนของน้ำในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี	61
	5.3 แนวทางการตรวจติดตามการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีโดยการใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัด	64
	5.4 ข้อเสนอแนะ	65
	บรรณานุกรม	67
	ประวัติผู้เขียน	72

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	10
2.2 เกณฑ์และตัวชี้วัดเบื้องต้นความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์สำหรับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกและฟื้นฟู	19
2.3 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินีและบริเวณชายฝั่งแม่น้ำปราณบุรี	20
3.1 พิกัดจุดเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีและแม่น้ำปราณบุรี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	26
4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	33
4.2 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก ($> 100 \mu\text{m}$) ที่พบในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	40
4.3 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ ($> 300 \mu\text{m}$) ที่พบในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	42
4.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's Correlation) ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	55
4.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's Correlation) ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	56

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	12
2.2	14
3.1	28
4.1	34
4.2	35
4.3	36
4.4	37
4.5	38

- 4.6 ความหนาแน่นของเพลงก่ต้อนสัตว์ขนาดเล็กในบริเวณป่าชายเลน 44
 ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี
 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ
 After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)
- 4.7 ความหนาแน่นของเพลงก่ต้อนสัตว์ขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลน 45
 ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี
 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ
 After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)
- 4.8 สัดส่วนของเพลงก่ต้อนสัตว์ขนาดเล็กที่เป็นกลุ่มเด่นในช่วงก่อนและหลัง 47
 การขุดลอกร่องน้ำ บริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี
 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ
 After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)
- 4.9 สัดส่วนของเพลงก่ต้อนสัตว์ขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มเด่นในช่วงก่อนและหลัง 48
 การขุดลอกร่องน้ำ บริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี
 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ
 After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)
- 4.10 สัดส่วนความหนาแน่นของเพลงก่ต้อนสัตว์ขนาดเล็กที่เป็นกลุ่ม 50
 เพลงก่ต้อนสัตว์ถาวรและเพลงก่ต้อนสัตว์ชั่วคราว ในช่วงก่อนและหลัง
 การขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่า ชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี
 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ
 After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)
- 4.11 สัดส่วนความหนาแน่นของเพลงก่ต้อนสัตว์ขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่ม 50
 เพลงก่ต้อนสัตว์ถาวรและเพลงก่ต้อนสัตว์ชั่วคราว ในช่วงก่อนและหลัง
 การขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี
 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ
 After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)
- 4.12 สัดส่วนความหนาแน่นของเพลงก่ต้อนสัตว์ขนาดเล็กกลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มี 51
 คุณค่าทางเศรษฐกิจ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณ
 ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
 (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

- 4.13 สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กกลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ และแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำใน บริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560) 52
- 4.14 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณ ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560) 53
- 4.15 สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ และแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำใน บริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560) 53
- 4.16 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Hydromedusae และ Chaetognaths ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลน ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560) 54

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ป่าชายเลนที่พบบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญมากระบบหนึ่งในประเทศไทย ป่าชายเลนเป็นแหล่งรวมของพันธุ์ไม้และสัตว์น้ำตลอดจนสัตว์อื่น เช่น สัตว์เลื้อยคลาน ตลอดจนสัตว์เลี้ยวลูกด้วยนม นานาชนิด จัดเป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพทั้งพืชและสัตว์ ป่าชายเลนเป็นเสมือน “ธนาคารไม้” เพื่อนำมาใช้ทำฟืน ทำถ่าน และก่อสร้าง ที่สำคัญป่าชายเลนเปรียบเสมือน “เคหาสน์สีเขียว” เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารของสัตว์น้ำและสัตว์อื่น นานาชนิด โดยเฉพาะสัตว์น้ำที่ใช้อาศัยในป่าชายเลนเป็นแหล่งวางไข่ อนุบาลตัวอ่อน และที่หลบภัยอีกด้วย ป่าชายเลนเปรียบเสมือน “ชุมทรัพย์ชายฝั่ง” เป็นครัว หรือแหล่งปรุงอาหารจากแพลงก์ตอนพืช สาหร่ายขนาดเล็กและใหญ่ที่เป็นผู้ผลิตขั้นต้นและจากใบไม้ ซากใบไม้ที่ร่วงหล่นเป็นอินทรีย์สาร เป็นอาหารสำหรับพืชและสัตว์ ทำให้ป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรประมงเป็นเสมือน “อู่ข้าวอู่น้ำ” สำหรับชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเล ป่าชายเลนได้แสดงบทบาทอย่างเด่นชัดในการเป็น “กำแพงธรรมชาติ” ที่สามารถเป็นแนวช่วยปกป้องและชะลอความรุนแรงของคลื่นลมชายฝั่งทะเลเมื่อคราวเกิดภัยพิบัติจากคลื่นสึนามิทางฝั่งทะเลอันดามันในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2547 และช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง (สนธิ อักษรแก้ว และคณะ, 2550ก: 12; อนุรักษ์รัตน์ ปภาวสิทธิ และคณะ, 2557ก: 5) ป่าชายเลนมีบทบาทสำคัญในการรักษากำลังผลิตของการประมงชายฝั่งและนอกชายฝั่งให้มีศักยภาพสม่ำเสมอ การที่ป่าชายเลนมีอาหารอย่างอุดมสมบูรณ์ในรูปของอินทรีย์สารและแพลงก์ตอนตลอดจนมีที่หลบภัยจากศัตรู ทำให้สัตว์น้ำวัยอ่อนเข้ามาอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ ทั้งกุ้ง ปู และปลาที่สำคัญทางเศรษฐกิจในช่วงวงจรชีวิตของมัน สัตว์น้ำวัยอ่อนกลุ่มนี้จัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว (Meroplankton) แพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในสายใยอาหารในป่าชายเลน โดยเป็นทั้งผู้บริโภคปฐมภูมิ ทุติยภูมิและผู้บริโภคอินทรีย์สาร นอกจากนี้ ยังมีความสำคัญในแง่เป็นแหล่งอาหารสำหรับผู้บริโภคลำดับสูงขึ้นไป เช่น สัตว์ทะเลหน้าดินและปลา แพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้เป็นตัวการสำคัญในการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์น้ำและสัตว์หน้าดินในบริเวณชายฝั่งอย่างต่อเนื่อง แพลงก์ตอนสัตว์อีกกลุ่มหนึ่งเป็น

กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (Holoplankton) คือ พวกที่เป็นแพลงก์ตอนลอยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้ได้แก่ โคพีพอด ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความสำคัญทั้งในแง่ปริมาณและความหลากหลายชนิด ไรน้ำ โรติเฟอร์ แมงกะพรุน ลาร์วาเซียน และหนอนธนู เป็นต้น (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542: 101; อธิฉนิกา พรหมทอง, 2546: 167 – 168) องค์ประกอบชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนสามารถบ่งชี้สภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่งได้ โดยเฉพาะความสำคัญของป่าชายเลนในแง่เป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ และแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนในบริเวณชายฝั่งได้

ผืนป่าชายเลนจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ก็เช่นเดียวกับป่าชายเลนอื่นในประเทศไทย ที่ผ่านช่วงเวลาการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลน โดยเฉพาะการทำนาเกลือ การเกษตร และทำเทียบเรือ เป็นต้น ทำให้เนื้อที่ป่าชายเลนลดลงอย่างมากถึงร้อยละ 96.1 ภายในระยะเวลา 35 ปี ในช่วงปี พ.ศ. 2504 – 2539 (วิโรจน์ ชีรธนาธร และคณะ, 2559: 7) ผืนป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี เป็นผลงานของการพลิกป่าพื้นที่จากนาเกลือร้างเป็นป่าชายเลนที่สมบูรณ์ตามโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) กรมป่าไม้ และชุมชนปากน้ำปราณ ได้ร่วมพลังเพื่อพลิกฟื้นนาเกลือร้างให้กลับคืนเป็นป่าชายเลนมีเนื้อที่ทั้งหมด 848 ไร่ ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติคลองเก่า – คลองคอย ตำบลปากน้ำปราณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 9 ปี นับตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมา และเริ่มปลูกป่าชายเลนขึ้นอย่างจริงจังในปี พ.ศ. 2540 จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2545 เริ่มเห็นพื้นที่ป่าชายเลนขึ้นแทนที่นาเกลือร้าง ดังนั้นในวันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พร้อมด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินเป็นองค์ประธานในพิธีน้อมเกล้าถวายโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติจำนวน 1.00 ล้านไร่ ณ พื้นที่แปลงป่าชายเลน FPT 23 และ FPT 29/3 ที่ปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งในการเสด็จครั้งนั้น พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ได้ทรงมีพระราชดำรัสตอนหนึ่งว่า **“ปลูกป่าแล้วต้องให้ชาวบ้านได้ประโยชน์ด้วย”** ดังนั้น เพื่อสนองพระราชดำรัสและเพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถเนื่องในวโรกาสทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา เมื่อวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2547 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) จึงดำเนินการพัฒนาแปลงป่าปลูกป่าชายเลน FPT 23 และ FPT 29/3 ซึ่งเป็นพื้นที่ประวัติศาสตร์ให้เป็นศูนย์ศึกษาธรรมชาติ และห้องเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรป่าชายเลนระดับประเทศและระดับภูมิภาค โดยได้รับพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดไม่ได้จากสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระราชทานชื่อว่า **“สิรินาถราชินี”** (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2550ก: 2 – 6; 2550ข: 8)

ในการดำเนินการพัฒนาผืนป่าชายเลนปราณบุรีให้เป็นศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินีนั้น บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้มอบหมายให้ทีมีวิจัย นำโดย ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว ทำการประเมินสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของแปลงป่าชายเลนปลูกและการศึกษาทัศนคติและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการฟื้นฟูและจัดการทรัพยากรป่าชายเลน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าว ผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนในครั้งแรกช่วงปี พ.ศ. 2547 – 2548 ได้สรุปว่า พื้นที่ป่าชายเลนแห่งนี้ได้ถูกพลิกฟื้นคืนสภาพป่าชายเลนและเพิ่มพื้นที่ให้กลับเป็นแหล่งรวมของสรรพชีวิตชายฝั่งทะเล เป็นทั้งชุมทรัพย์ชายฝั่งมีบทบาทในการสร้างสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอนุบาลและผสมพันธุ์สัตว์น้ำ ความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของสัตว์น้ำในป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่งเป็นสัญญาณที่บ่งบอกถึงสภาพป่าชายเลนที่ฟื้นคืนสภาพ ทำให้ราษฎรที่อาศัยบริเวณชายฝั่งและใกล้เคียงสามารถเข้ามาใช้ประโยชน์ในผืนป่าชายเลนแห่งนี้ เปรียบเสมือนอุ้งข้าวอุ้งน้ำ และแสดงให้เห็นว่าป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นาทุ่งร้างได้มีความอุดมสมบูรณ์ใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ (สนิท อักษรแก้วและคณะ, 2550ก: 4 – 5) ต่อมา บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้ให้วิโรจน์ ชีรธนาธร และคณะ (2557: 190 – 191) ดำเนินการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนของศูนย์ฯ สิรินาถราชินีอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่ป่าเติบโตขึ้นอีกระยะหนึ่ง พบว่า ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีได้เปลี่ยนจากระบบนิเวศเดิมจนกลายเป็นระบบนิเวศสวนป่าชายเลน มีไม้โกงกางใบเล็กเป็นไม้เด่นชนิดเดียว สภาพป่าชายเลนพัฒนาจนถึงป่าชายเลนเสื่อมโทรมทั้งที่ป่าชายเลนมีอายุมากขึ้น คือความหลากหลายชนิดตลอดจนอัตราการเติบโตและการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติที่ลดลง ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีมีหลายบริเวณที่มีสภาพที่เห็นได้ชัดว่าไม่สมบูรณ์ มีการล้มตายของต้นไม้ในหลายบริเวณซึ่งเป็นผลของการขาดการจัดการป่าชายเลนตามวนวัฒนวิธี หรือการใช้เทคโนโลยีและศาสตร์ต่าง ๆ ในการปลูกและบำรุงป่าไม้ และการจัดการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำในบริเวณป่าชายเลน ซึ่งปัญหาการขาดการจัดการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำในบริเวณป่าชายเลนทำให้ การแลกเปลี่ยนมวลน้ำจืดและน้ำทะเลลดลง ตลอดจนการถ่ายเทน้ำเสียในบริเวณป่าชายเลนและบริเวณแม่น้ำปราณบุรีลดลงด้วย ทำให้เกิดสภาพคุณภาพดินและน้ำในหลายบริเวณมีการเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็น และมีคราบน้ำมันเรือรวมทั้งขยะสะสมอยู่บริเวณผืนป่าชายเลน ลักษณะดังกล่าวส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์และการเติบโตของพันธุ์ไม้ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอน โดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำที่สำคัญทางเศรษฐกิจตลอดจนปลาลดลงด้วย ซึ่งทีมีวิจัยได้เสนอการปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อให้เกิดอัตราการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำจืดและน้ำทะเลให้พอเพียง เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีมีคลองเชื่อมต่อกับปากแม่น้ำปราณบุรีล้อมรอบ อีกทั้งยังมีคันทันกึ่งที่คงสภาพ

เดิมอยู่บนตั่งแต่เริ่มเข้ามาดำเนินโครงการฟื้นฟูพื้นที่ ทำให้กระแสน้ำที่ไหลเวียนบริเวณคลองเชื่อมต่าง ๆ มีความเร็วต่ำ ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลนกับแม่น้ำปราณบุรีต่ำไปด้วย น้ำในพื้นที่ป่ามักเป็นน้ำกร่อยตลอดปี นอกจากนั้น ยังเกิดปัญหาออกซิเจนในน้ำต่ำจนถึงช่วงวิกฤตในช่วงฤดูฝน ดังนั้น จึงเสนอให้มีการขุดลอกคลองที่เชื่อมระหว่างป่าด้วยกันเอง ให้มีความลึกและกว้างขึ้น และขุดคลองเพิ่มเพื่อเชื่อมพื้นที่ป่าชายเลนและแม่น้ำปราณบุรีเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อเพิ่มอัตราการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ป่าและช่วยรักษาศักยภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนให้คงอยู่เหมือนเดิม (ฉัตรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557: 539)

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพของการขุดลอกเชื่อมระหว่างป่าด้วยกันเองภายในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีเพื่อจัดการแก้ไขระบบไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนแห่งนี้ โดยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัด (Indicator Species) การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดจนลักษณะ โครงสร้างชุมชนแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนและแม่น้ำปราณบุรีใน 2 ลักษณะคือ เปรียบเทียบก่อนที่จะมีการขุดลอกคลองและหลังจากการดำเนินการขุดลอกเสร็จสิ้นแล้ว และการเปรียบเทียบระหว่างสถานี ควบคู่กับการตรวจวัดคุณภาพน้ำ เพื่อสะท้อนให้เห็นบทบาทของแพลงก์ตอนสัตว์ในการรักษาคุณภาพของผืนป่าชายเลนแห่งนี้ในการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอนุบาล และผสมพันธุ์ของปลาและสัตว์น้ำตลอดจนเป็นแหล่งประมงสำหรับชุมชนชายฝั่ง ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการจัดการบำรุงรักษาพื้นที่ป่าชายเลนปลูกในประเทศไทยให้เกิดความยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบ ชนิด และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในคลองบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีด้านในและด้านนอกที่ติดกับแม่น้ำปราณบุรี
- 2) เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบ ชนิด และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในคลองบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ
- 3) เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลสำเร็จของการขุดลอกร่องน้ำในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี โดยการใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัด

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ข้อมูลองค์ประกอบและความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ในพื้นที่ป่าชายเลน ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี
- 2) ได้ทราบผลสัมฤทธิ์ของการขุดลอกร่องน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณการไหลเวียนของน้ำในป่าชายเลน โดยใช้เพลงก่ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัด
- 3) ผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ เช่น บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมป่าไม้ รวมถึงชุมชน เป็นต้น สามารถนำข้อมูลจากการศึกษานี้ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนการจัดการป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีเพื่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์และมีความยั่งยืนต่อไป

1.4 ขอบเขตการศึกษา

- 1) ขอบเขตด้านเนื้อหา: ประเมินผลกระทบของการขุดลอกร่องน้ำที่มีต่อระบบนิเวศของป่าชายเลน โดยใช้ข้อมูลเพลงก่ตอนสัตว์และคุณภาพน้ำทะเล
- 2) ขอบเขตด้านประชากร: ความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น และลักษณะโครงสร้างชุมชนเพลงก่ตอนสัตว์
- 3) ขอบเขตด้านพื้นที่: ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปากน้ำปราณ อำเภอปราณบุรี จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์
- 4) ขอบเขตด้านเวลา: ทำการศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของเพลงก่ตอนสัตว์ในช่วงเวลาก่อนขุดลอกร่องน้ำ ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 และหลังการขุดลอกร่องน้ำ 2 เดือน คือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลน สิรินาถราชินี

ผืนป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ป่าชายเลนสิรินาถราชินีเป็นผลงานของการพลิกป่าฟื้นตามโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 โดยความร่วมมือร่วมใจของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) กรมป่าไม้ และชุมชนปากน้ำปราณบุรี พื้นที่ป่าชายเลน FPT 29 แห่งนี้มีเนื้อที่รวม 848 ไร่ เป็นพื้นที่บางส่วนในเขตป่าสงวนแห่งชาติคลองเก่า – คลองคอย อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งในช่วงปี พ.ศ. 2511 จากภาพถ่ายทางอากาศมีสภาพเป็นป่าชายเลนที่สมบูรณ์ทั้งหมด ต่อมา พบว่าพื้นที่ป่าส่วนใหญ่ได้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำนา กุ้ง ไม้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา เมื่อครั้งที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช และสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ทรงเสด็จประพาสพื้นที่วนอุทยานปราณบุรีในปี พ.ศ. 2539 ทั้งสองพระองค์ทรงมีความห่วงใยต่อสถานการณ์การลดลงอย่างมากของพื้นที่ป่าชายเลนอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณของล้นเกล้าฯ ทั้งสองพระองค์ที่ทรงมีต่อสถานการณ์ป่าไม้ของชาติ กรมป่าไม้ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ร่วมกับชุมชนปากน้ำปราณบุรีได้ร่วมพลังพลิกฟื้นพื้นที่นา กุ้งร้างให้กลับคืนเป็นป่าชายเลน โดยเป็นหนึ่งในแปลงปลูกป่า 5.00 ล้านไร่ ในโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติ ในปี พ.ศ. 2539 กรมป่าไม้ได้ประกาศยกเลิกการทำสัมปทานนา กุ้งในพื้นที่ดังกล่าวและมีการปรับเตรียมพื้นที่แปลงปลูกป่า FPT 29 และ FPT 29/3 โดยการทลายคัดบ่อดินบางส่วนเพื่อให้ น้ำทะเลสามารถขึ้นลงได้สะดวกตามธรรมชาติ นอกจากนี้ มีการทำทางน้ำเข้าเพิ่มขึ้นในแปลงที่น้ำท่วมบ่อย พร้อมไถพรวนดินให้ร่วนซุย ส่วนแปลงที่มีพื้นล่างแข็งอัดแน่นก็ใช้รถขุดดินขนาดใหญ่ขุดดินให้ร่วนซุยและปล่อยให้ น้ำทะเลเข้าแปลงเพื่อให้ช่วยชะล้างสารเคมีที่ตกค้างออก หลังจากการเตรียมพื้นที่แล้วต้องปล่อยให้ น้ำนานอีก 6 เดือน เพื่อให้มีการชะล้างสารเคมีที่ตกค้างและมีการตกทับถมของตะกอนดินเนื่องจากการขุดทะลายคันดินและเจาะทางน้ำเพิ่มเติม การปลูกป่าชายเลนเริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งไม่ประสบความสำเร็จ ต่อมา

มีการปรับพื้นที่ให้น้ำทะเลไหลเข้ามาในแปลงเพื่อให้น้ำทะเลเข้ามาท่วมมากขึ้นทำให้ต้นไม้เติบโตได้นอกจากนี้ มีการคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่ใช้ปลูกให้เหมาะกับลักษณะพื้นที่ตามระดับความสูงของน้ำทะเลท่วมถึง พื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึงน้อยปลูกไม้แสม โปรงแดง และถั่วขาว ในพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึงน้อยถึงปานกลางปลูกโกงกางใบเล็ก ส่วน โกงกางใบใหญ่ใช้ปลูกในพื้นที่ที่น้ำท่วมถึงมาก มีระดับน้ำสูง ในช่วงปีที่ห้าและปีที่หก (พ.ศ. 2544 – 2545) พบว่า ต้นไม้มีการเติบโตซึ่งเมื่อดูจากภาพถ่ายทางอากาศจะเห็นพื้นที่ป่าชายเลนขึ้นมาแทนที่นาทุ่งร้าง (สนธิ อักษรแก้ว และคณะ, 2550ข: 6; วิโรจน์ ธีรธนาธร และคณะ, 2559: 14) ดังนั้น ในวันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พร้อมด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินเป็นองค์ประธานในพิธีน้อมเกล้าฯ ถวายโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติจำนวน 1 ล้านไร่ ณ พื้นที่แปลงป่าชายเลน FPT 29 และ FPT 29/3 ที่ปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้มีการดำเนินการเพื่อฟื้นฟูและจัดการพื้นที่ป่าชายเลนปราณบุรีอย่างบูรณาการ โดยได้มอบหมายให้คณะผู้วิจัยนำทีมโดย ศาสตราจารย์ ดร.สนธิ อักษรแก้ว ทำการประเมินสถานภาพความอุดมสมบูรณ์แปลงป่าชายเลนปลูกและทำการศึกษาทัศนคติการมีส่วนร่วมของชุมชนในการฟื้นฟูและจัดการทรัพยากรป่าชายเลน โดยสนธิ อักษรแก้ว และคณะ (2550 ก: 3 – 6; 2550ค: 14 – 23; 2550ง: 304 – 307) ได้รายงานไว้ว่า ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนจัดว่าเป็นป่าชายเลนกำลังพัฒนาโดยพบพันธุ์ไม้ทั้งสิ้น 13 ชนิด มีไม้เด่น คือ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ แสมขาว แสมทะเล ถั่วขาว และพังกาหัวสุมดอกแดง เป็นต้น ซึ่งพันธุ์ไม้ใกล้เคียงกับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติริมฝั่งแม่น้ำปราณบุรีและวนอุทยานปราณบุรี อัตราการเติบโตและการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติยังต่ำกว่าป่าชายเลนธรรมชาติและวนอุทยานปราณบุรี ผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปราณบุรีในครั้งนั้นได้สรุปว่า พื้นที่ป่าชายเลนแห่งนี้ได้ถูกพลิกฟื้นคืนสภาพป่าชายเลนและเพิ่มพื้นที่ให้กลับเป็นแหล่งรวมสรรพชีวิตชายฝั่งทะเลเป็น “ธนาคารไม้” ที่จะเอื้อประโยชน์ให้แก่ชุมชนในอนาคต เป็น “ระบบกันภัยชายฝั่ง” ที่จะคงสภาพความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ชายฝั่งทะเล ตลอดจนการรักษาสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่ง ซึ่งจากผลงานวิจัยครั้งนี้ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้นำไปประกอบเป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินการเพื่อพัฒนาพื้นที่ป่าชายเลนปลูกดังกล่าวให้เป็นศูนย์เรียนรู้ ดังนั้น เพื่อสนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ที่ว่า “ปลูกป่าแล้วต้องให้ชาวบ้านได้ประโยชน์” และเพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เนื่องในวโรกาสทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา เมื่อวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2547 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) จึงดำเนินการพัฒนาแปลงปลูกป่าชายเลน FPT 29 และ FPT 29/3 ซึ่งเป็นพื้นที่

ประวัติศาสตร์ให้เป็นศูนย์ศึกษาธรรมชาติและห้องเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรป่าชายเลนระดับประเทศและระดับภูมิภาค โดยได้รับพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระราชทานชื่อว่า “สิรินาถราชินี”

ต่อมา ได้มีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีอีกครั้งหนึ่ง หลังจากที่ป่าเติบโตขึ้นอีกระยะหนึ่งในช่วง พ.ศ. 2556 – 2557 โดยทีมวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2557ข: 534 – 535) ได้สรุปสถานการณ์ด้านความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนแห่งนี้เปรียบเทียบกับจากการศึกษาในอดีตและเมื่อป่าเติบโตขึ้นอีกหลังจากการจัดตั้ง ศูนย์ฯ สิรินาถราชินีว่า ผืนป่าชายเลนแห่งนี้ได้เปลี่ยนจากระบบนิเวศเดิมกลายเป็นระบบนิเวศสวนป่าชายเลนไม้ โกงกางใบเล็กเป็นไม้เด่นเพียงชนิดเดียว ความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้ยืนต้นและไม้พุ่มลดลงอย่างมาก เมื่อพิจารณาดัชนีหรือตัวชี้วัดสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2557: 49) พบว่า เป็นสภาพป่าชายเลนกำลังพัฒนาโดยมีความหลากหลายชนิดลดลง ร้อยละ การครอบคลุมเรือนยอดส่วนใหญ่อยู่ในระหว่าง 50.0 – 80.0 แต่มีหลายบริเวณที่มีต้นไม้ตายเป็นหย่อม ๆ นอกจากนี้ ตัวชี้วัดด้านการเติบโตของไม้ชายเลนแสดงถึงสภาพป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมเช่นเดียวกับการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าชายเลนทุกแปลงในพื้นที่ศึกษา การล้มตายของต้นไม้ในหลายบริเวณเป็นผลมาจากการขาดการจัดการป่าชายเลนตามวนวัฒนวิธี และการจัดการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำในบริเวณป่าชายเลนและบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งทีมวิจัยได้เสนอแนะการปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อให้เกิดอัตราการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำจืดและน้ำทะเลให้พอเพียงและช่วยเพิ่มการถ่ายเทน้ำเสียในบริเวณแม่น้ำปราณบุรีด้วยเพื่อไม่ให้เกิดสภาพคุณภาพดินและน้ำในหลายบริเวณในป่าชายเลนมีการนำเสียและมึกลิ่นเหม็น ตลอดจนมีคราบน้ำมันเรือ รวมทั้งขยะสะสมอยู่บริเวณพื้นที่ป่าชายเลน นอกจากนี้ที่ต้องฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีโดยการจัดการต้นไม้พื้นล่างด้วยวิธีการตัดไม้บำรุงป่า (Felling Improvement) เพื่อให้ลูกไม้และกล้าไม้สามารถเจริญเติบโตทดแทนจนเป็นสังคมพืชที่มีความหลากหลายชนิดที่ดีกว่าปัจจุบัน ต้องมีการดำเนินการตัดสาขายาระยะในแปลงปลูกที่มีอายุต่างกัน ควบคู่กับการจัดการปลูกเสริมป่า (Enrichment Planting) เพื่อช่วยการฟื้นฟูป่าเพิ่มความหลากหลายชนิดของพันธุ์พืชด้วยการเกิดการตายเป็นหย่อมของหมู่ไม้ป่าชายเลนเป็นปรากฏการณ์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบเป็นลูกโซ่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสมบูรณ์ในระบบนิเวศและท้ายสุดจะนำไปสู่ป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมซึ่งมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำและสัตว์อื่น ๆ ในบริเวณป่าชายเลนด้วย ถึงแม้ว่าจะมีความพยายามที่จะจัดการผืนป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี เพื่อให้สามารถคงสภาพของความอุดมสมบูรณ์โดยการจัดการวนวัฒนวิธีและ

การปรับปรุงการไหลเวียนของน้ำภายในป่าชายเลน แต่ยังไม่สามารถดำเนินการได้ จนถึงปี พ.ศ. 2558 บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) จึงได้ให้มีการศึกษาลักษณะการตายของไม้ป่าชายเลนเป็น หย่อม (Die – off) และศึกษาสภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้ป่าชายเลน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญ ที่บ่งชี้ถึงสถานภาพวิกฤตของป่าชายเลนแห่งนี้ หากไม่มีการจัดการทรัพยากรป่าชายเลน ผลการศึกษาของวิโรจน์ ชีรธนาธร และคณะ (2559: 57 – 58) แสดงให้เห็นชัดเจนว่าลักษณะการ ตายเป็นจำนวนมากของไม้ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีพบได้เป็นบริเวณกว้างทั่วทั้งผืน ป่าชายเลนแห่งนี้ รูปแบบการตายเป็นจำนวนมากของไม้ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีจะคล้ายคลึง กับที่พบลักษณะการตายเป็นจำนวนมากของไม้ป่าชายเลนที่เกิดจากพายุไซร่อนและ มหันตภัย สีนามิ อัตราการตายของไม้ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีที่พบในครั้งนี้มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 12.0 – 65.2 ซึ่งเป็นค่าที่สูงเกินอัตราการตายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้สะท้อนให้เห็น ภาพรวมว่า ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีอยู่ในสถานะวิกฤต เป็นสภาพป่าชายเลนที่เสื่อมโทรม ในอนาคตอันใกล้หากไม่มีการดำเนินการแก้ไขอย่างเร่งด่วน สภาพภาพของการฟื้นฟูสภาพของ ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีหลังจากการเกิดการตายเป็นจำนวนมากของไม้ป่าชายเลนมีโอกาสดำ มากหรือไม่มีโอกาสเป็นไปได้ เนื่องจากสภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าชายเลน ทุกแปลงในพื้นที่ศึกษามีค่าต่ำมาก นอกจากนี้ มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบดินในพื้นที่ป่าแห่งนี้ เป็นบริเวณที่มีอินทรียสารสูง มีค่าศักย์ไฟฟ้าและปริมาณออกซิเจนในดินลดลง ตลอดจนปริมาณ ชัลไฟด์ในดินเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเติบโตของกล้าไม้และการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำในป่าชายเลน ดังตารางที่ 2.1 เป็นการสรุปการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีที่เห็นระยะ ต่าง ๆ กันตั้งแต่ที่เป็นป่าชายเลนที่สมบูรณ์ ระยะที่มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนทำนาุ้งและ กลายเป็นนาุ้งร้าง ระยะที่มีการพลิกฟื้นนาุ้งร้างให้กลับมาเป็นป่าชายเลน และพัฒนาเป็นศูนย์ฯ สิรินาถราชินี จนถึงระยะที่ป่าชายเลนเริ่มมีสัญญาณอันตรายต่อความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน ลดลงเริ่มเข้าสู่สภาพป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมเนื่องจากการขาดการจัดการที่ถูกต้องตามหลักวิชา

ตารางที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลน
สิรินธรราชินี อำเภอปรางค์บุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ช่วงเวลา ปี พ.ศ.	สภาพพื้นที่ป่าชายเลน
2511	สภาพป่าชายเลนที่สมบูรณ์ทั้งหมด
2537 – 2541	สภาพป่าชายเลนถูกเปลี่ยนแปลงเป็น พื้นที่นาทุ่งร้างเกือบทั้งหมดเหลือแต่บริเวณ ด้านขอบนอกไว้เป็นแนวป้องกันคลื่นลมในนาทุ่งด้านใน
2536 – 2545	เริ่มโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติโดยบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ร่วมกับ กรมป่าไม้และชุมชนในพื้นที่ โดยทำการพลิกฟื้นนาทุ่งร้างให้กลับมาเป็นผืนป่าได้ สำเร็จ โดยในปี พ.ศ. 2539 ได้ปรับสภาพพื้นที่โดยการทะเลาะคันบ่อดินบางส่วน เพื่อให้น้ำทะเลสามารถขึ้นลงได้ตามธรรมชาติ และในปี พ.ศ.2540 ได้เริ่มทำการ ปลูกป่า โดยคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมและวิธีการปลูก ใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 9 ปี จึงประสบความสำเร็จ โดยมีพื้นที่ป่าชายเลนขึ้นมาแทนที่นาทุ่งร้าง พันธุ์ไม้ที่ใช้ปลูก เป็นไม้แสมซึ่งเป็นไม้เบิกนำ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ โปรงแดง และถั่วขาว
2547 – 2548	ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนจัดว่าเป็นป่าชายเลนกำลังพัฒนา มีพันธุ์ไม้ ใกล้เคียงกับบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติริมฝั่งแม่น้ำปรางค์บุรี ไม้เด่นได้แก่แสมขาว แสมทะเล โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ ถั่วขาวและพังกาหัวสุมดอกแดง อัตราการ เติบโตและการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติซึ่งวัดจากปริมาณกล้าไม้และลูกไม้ต่ำกว่า ป่าชายเลนธรรมชาติ
2556 - 2557	ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนจัดว่าเป็นป่าชายเลนกำลังพัฒนา ความอุดม สมบูรณ์ยังไม่ใกล้เคียงป่าชายเลนธรรมชาติทั้งที่ป่าชายเลนแห่งนี้มีการเติบโตระยะ หนึ่ง ป่าชายเลนศูนย์สิรินธรราชินีมีแนวโน้มที่จะเป็นป่าปลูกที่มีพันธุ์ไม้เด่นเพียง ชนิดเดียว คือ โกงกางใบเล็กและมีชั้นเรือนยอดเดี่ยวสม่ำเสมอ ความหลากหลาย ชนิดลดลงอย่างมาก รวมทั้งการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติก็ลดลงหลายบริเวณ มีต้นไม้ ไม้ตายเป็นหย่อมๆเป็นสัญญาณเตือนภัยที่ชัดเจนของสภาพป่าชายเลนที่ไม่สมบูรณ์ และเริ่มมีความเสื่อมโทรมลง ลักษณะการตายเป็นหย่อมของไม้ป่าชายเลนที่เกิดจาก การแก่งแย่งการเติบโตของไม้ที่มีขนาดอายุเดียวกันและการเปลี่ยนแปลงการ ไหลเวียนของน้ำและการเปลี่ยนแปลงมวลน้ำ

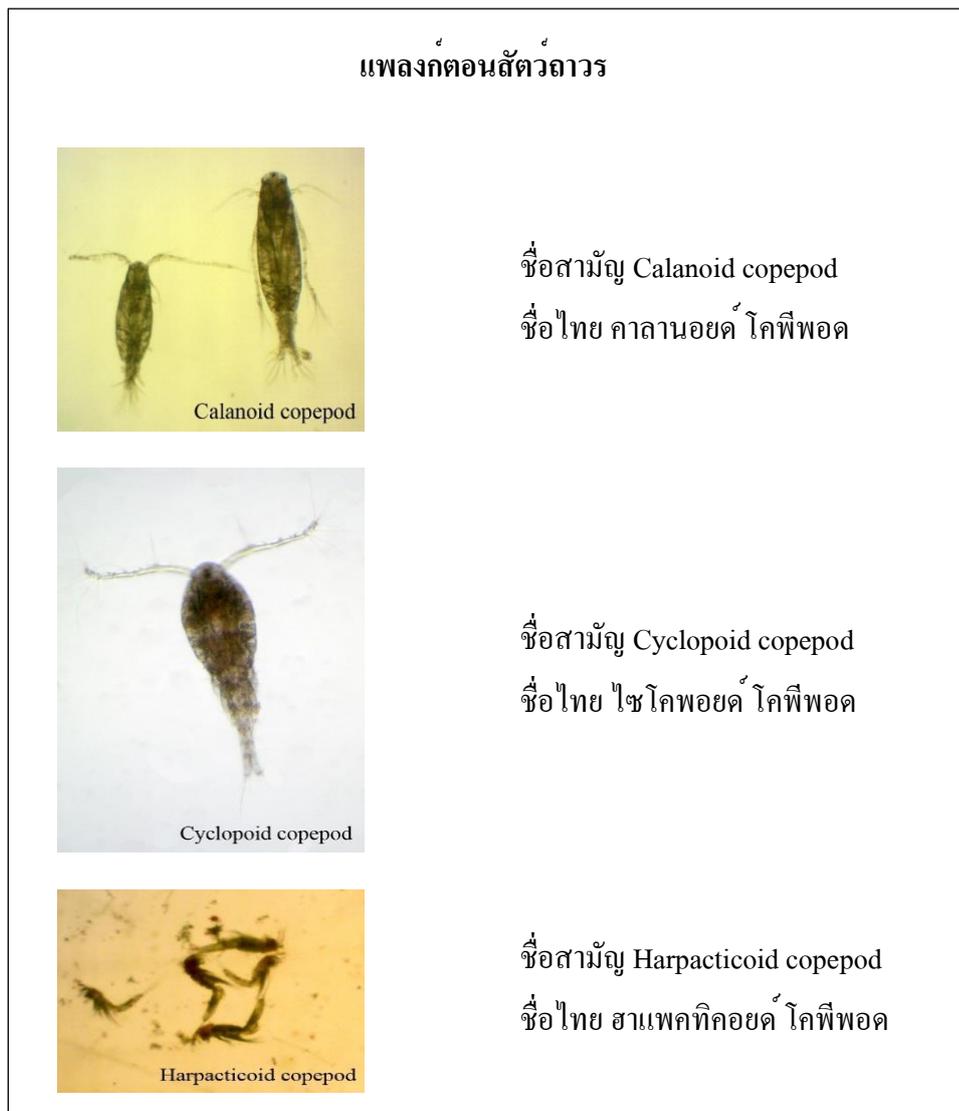
แหล่งที่มา: สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2550ก: 14 – 23; วิโรจน์ ชีรธนาธร และคณะ, 2557:

110 – 111; ณีภูธรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ข: 534 – 535.

2.2 บทบาททางนิเวศวิทยาของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน

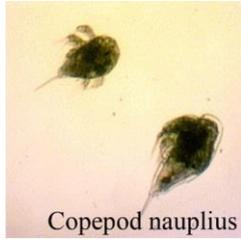
แพลงก์ตอนสัตว์ หมายถึง สิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์ที่อาศัยอยู่ในมวลน้ำ เคลื่อนที่ได้โดยกระแสลมและกระแสน้ำพัดพาไป ไม่สามารถว่ายน้ำทวนกระแสน้ำได้ แพลงก์ตอนสัตว์ประกอบด้วยสัตว์เซลล์เดียวขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น โปรโตซัว ไปจนถึงสัตว์หลายเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น แมงกะพรุน เป็นต้น แพลงก์ตอนสัตว์จัดว่ามีความหลากหลายมากในระบบนิเวศทางน้ำทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และในทะเล เพียงแต่องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์จะแตกต่างกันตามลักษณะระบบนิเวศนั้นๆ เราสามารถแบ่งแพลงก์ตอนสัตว์ออกได้ตามขนาดและช่วงระยะเวลาที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน การแบ่งแพลงก์ตอนสัตว์ตามขนาด แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแพลงก์ตอนขนาดเล็ก (Microzooplankton) มีขนาดตั้งแต่ 20.0 – 200 ไมโครเมตร แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กนี้ ประกอบด้วยโปรโตซัว เช่น กลุ่มทินทินิด (Tintinids) ฟอแรมมินิเฟอรา (Foraminiferans) โรติเฟอร์ (Rotifers) ตัวอ่อนระยะนอเพเลียสของโคพีพอด (Copepod Nauplii) ตัวอ่อนระยะนอเพเลียสของเพรียงหิน (Cirripedia Nauplii) กลุ่มที่สองเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ (Mesozooplankton) มีขนาดตั้งแต่ 200 ไมโครเมตรถึง 2.00 มิลลิเมตร แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้มักมีความหลากหลายชนิด และมีปริมาณมากถือเป็นกลุ่มเด่นในชุมชนแพลงก์ตอนสัตว์ได้แก่ โคพีพอดทั้งสามกลุ่มใหญ่ คือ คาลานอยด์โคพีพอด (Calanoid Copepod) ไชโคลพอยด์โคพีพอด (Cyclopoid Copepod) และฮาร์แพคติกอยด์โคพีพอด (Harpacticoid Copepod) เคยตัวอ่อนลูกสัตว์น้ำต่าง ๆ เช่น ตัวอ่อนของไส้เดือนทะเล (Polychaete Larvae) ลูกกุ้งและลูกปูระยะต่าง ๆ กัน ตัวอ่อนของดาวทะเล (Bipinnaria Larvae) ตัวอ่อนของเม่นทะเล (Echinopluteus Larvae) ตัวอ่อนของดาวเปราะ (Ophiopluteus Larvae) ตัวอ่อนของปลิงทะเล (Auricularia Larvae) และไข่ปลาและลูกปลา เป็นต้น กลุ่มสุดท้ายเป็นกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร (Macrozooplankton) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกแมงกะพรุน การแบ่งแพลงก์ตอนสัตว์ออกเป็นช่วงเวลาที่ดำรงชีวิตอยู่ในมวลน้ำเป็นแพลงก์ตอนนั้น นิยมใช้เพื่อพิจารณาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมงในระบบนิเวศทางน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์แบ่งออกเป็นสองชนิดตามลักษณะการดำรงชีวิต คือ แพลงก์ตอนถาวร (Holoplankton) ดังภาพที่ 2.1 ซึ่งเป็นกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนตลอดชีวิตอยู่ในมวลน้ำตลอดชีวิต เช่น โคพีพอด ไรน้ำ (Cladocera) โรติเฟอร์ ไฮโดรเมดูซี (Hydromedusae) หรือแมงกะพรุนขนาดเล็ก หวีวุ้น (Ctenophores) ไชโฟโนเฟอร์ (Siphonophore) ลารว้าเชียน (Larvacean) และหนอนธนู (Chaetognaths) หรือ Arrow Worms) เป็นต้น แพลงก์ตอนชั่วคราว (Meroplankton) ดังภาพที่ 2.2 เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนช่วงใดช่วงหนึ่งของชีวิตเท่านั้นซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนของสัตว์

น้ำชนิดต่าง ๆ เช่น ตัวอ่อนของไส้เดือนทะเล ลูกกุ้ง และลูกปูในระยะต่าง ๆ ตัวอ่อนของดาวทะเล ตัวอ่อนของเม่นทะเล ตัวอ่อนของดาวเปราะ ตัวอ่อนของปลิงทะเล และลูกปลา เป็นต้น แพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสองกลุ่มนี้มีความสำคัญต่อผลผลิตประมง โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มแรกเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ สำหรับลูกสัตว์น้ำ และสัตว์น้ำ องค์กรประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนชั่วคราวในระบบนิเวศและบริเวณชายฝั่ง เป็นการแสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนและทรัพยากรประมงในบริเวณนั้น ค่ายที่มีสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิด พวกกุ้ง หอย ปู และปลาที่มีระยะวัยอ่อนเป็นแพลงก์ตอนสัตว์และเข้ามาอาศัยเลี้ยงตัวอยู่ในบริเวณป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่ง (ฉันทรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ: 101 – 102, 2542; อธิฉนิกา พรหมทอง, 2546: 167 – 169)



ภาพที่ 2.1 แพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (Holoplankton)

แพลงกตอนสัตว์ถาวร



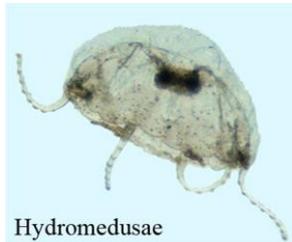
ชื่อสามัญ Copepod naupilus
ชื่อไทย ตัวอ่อนระยะนอเพเลียส
ของโคพีพอด



ชื่อสามัญ Larvacean
ชื่อไทย ลาวาร์เซียน



ชื่อสามัญ *Lucifer* sp.
ชื่อไทย เคยสำลี



ชื่อสามัญ Hydromedusea
ชื่อไทย ไฮโดรเมดูซี
(กลุ่มแมงกะพรุนขนาดเล็ก)



ชื่อสามัญ Chaetognaths
ชื่อไทย หนอนธนู

แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว



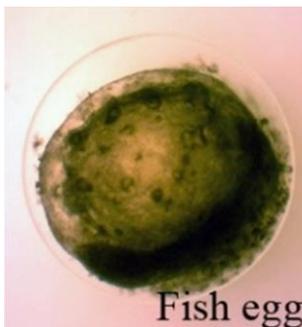
ชื่อสามัญ Copepod naupilus
ชื่อไทย ตัวอ่อนระยะนอเพเลียส
ของโกฟิพอด



ชื่อสามัญ Larvacean
ชื่อไทย ลาวาร์เซียน



ชื่อสามัญ *Lucifer* sp.
ชื่อไทย เคยสำลี



ชื่อสามัญ Hydromedusea
ชื่อไทย ไฮโดรเมดูซี
(กลุ่มแมงกะพรุนขนาดเล็ก)



ชื่อสามัญ Chaetognths
ชื่อไทย หนอนธนู

ภาพที่ 2.2 แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว (Meroplankton)

บริเวณปากแม่น้ำตลอดจนป่าชายเลนธรรมชาติเป็นแหล่งรวมความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ โดยเฉพาะป่าชายเลนมีบทบาทในการรักษากำลังผลิตการประมงชายฝั่งและนอกชายฝั่งให้มีศักยภาพสม่ำเสมอ การที่ป่าชายเลนมีความสำคัญในการเป็นแหล่งอาหารที่สมบูรณ์สำหรับสัตว์น้ำนานาชนิด เช่น กุ้ง ปู และปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกทั้งเป็นแหล่งวางไข่และอนุบาลตัวอ่อนตลอดจนเป็นแหล่งนัดพบเพื่อผสมพันธุ์ของสัตว์น้ำ ทำให้พบว่าองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณปากแม่น้ำและป่าชายเลนสามารถบอกได้ถึง ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำและศักยภาพกำลังผลิตของการประมงในบริเวณนี้ แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทสำคัญทางนิเวศวิทยาในป่าชายเลนอยู่ 3 ประการ คือ

1) แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร (Food Webs) แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวเชื่อมโยงผู้ผลิตปฐมภูมิ (แพลงก์ตอนพืช) และผลผลิตตติยภูมิ (สัตว์ชนิดอื่นที่กินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร) แพลงก์ตอนสัตว์มีความหลากหลายชนิดและขนาดที่แตกต่างกันทำให้มีรูปแบบการกินอาหารที่แตกต่างกันออกไป ในป่าชายเลนธรรมชาติหรือป่าชายเลนที่สมบูรณ์เราจะพบความหลากหลายของพฤติกรรมการกินอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ ตั้งแต่พวกที่กินพืช (Herbivores) พวกแพลงก์ตอนที่กินพืชและกินซากอินทรีย์ในมวลน้ำ (Omnivores) พวกที่กินแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์ชนิดอื่นโดยเป็นผู้ล่า (Carnivores) แพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้ก็จะเป็อาหารของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนทะเลและสัตว์น้ำขนาดใหญ่ต่อไป แพลงก์ตอนสัตว์ที่กินพืชส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก เช่น ทินทินนิค ตัวอ่อนระยะนอเพเลียสของโคฟีพอด ตัวอ่อนของเพรียงหิน ตัวอ่อนของไส้เดือนทะเล ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว ตัวอ่อนของหอยสองฝา ตัวอ่อนของดาวทะเลและดาวแประ รวมทั้งโคฟีพอดหลายชนิดที่กินพืช อาหารของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้ คือ แพลงก์ตอนพืชขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่ขนาดเล็กมาก กลุ่มฟิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนจนถึงไมโครแพลงก์ตอน แพลงก์ตอนสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์และซากอินทรีย์สารในมวลน้ำ ได้แก่ โคฟีพอดหลายชนิด ฮาร์แพกติกอยด์ โคฟีพอดจะกินสาหร่ายขนาดเล็กที่อยู่บริเวณพื้นน้ำ และซากอินทรีย์สาร เช่นเดียวกับกลุ่มแอมฟิพอดจะกินซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร บางกลุ่มจะกินแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร เคยละเอียดยจะกินทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหารเช่นเดียวกับลาร์วาเซียน จะกรองกินแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก แพลงก์ตอนสัตว์ตลอดจนซากอินทรีย์สารในมวลน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์ที่ดำรงชีพเป็นผู้ล่าพบได้ตั้งแต่ไฮโดรเมดูซี ซึ่งเป็นแมงกะพรุนขนาดเล็ก หัวงู้นแมงกะพรุนและลูกปลา อาหารสำคัญของผู้ล่าที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ด้วยกันเอง สัตว์น้ำขนาดเล็กและลูกปลา (อิชมิกา พรหมทอง, 2546: 169; ณีฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ข: 274) การเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์สารและสารอาหารในมวลน้ำ ทำให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงขนาดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์บางกลุ่ม มีผลต่อความหลากหลายชนิดของพฤติกรรมการกินอาหารและการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร ในมวลน้ำที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูงจะทำให้พบแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก เช่น กลุ่มโรติเฟอร์ ไรน้ำขนาดเล็ก ในมวลน้ำที่มีปริมาณสารอาหารพอสมควรจะพบโรติเฟอร์และไรน้ำหลากหลายชนิด และมีการกินที่หลากหลาย (Pejler, 1983: 113)

2) แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทในการสร้างกลุ่มประชากรอย่างต่อเนื่อง (Population Continuity) สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์เองและผลผลิตการประมงในป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่ง โดยสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น กุ้ง หอย ปู และปลาจะดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวและเข้ามาอาศัยเจริญเติบโตอยู่ในป่าชายเลน แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวจำพวกตัวอ่อนของไส้เดือนทะเล ตัวอ่อนหอยฝาเดียว หอยสองฝา เมื่อเติบโตหาที่ลงเกาะตามพื้นป่าชายเลนหรือรากไม้ ต้นไม้ในป่าชายเลนกลายเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นที่พบในป่าชายเลน ลูกกุ้งที่พบในป่าชายเลนมีหลายระยะ ตั้งแต่ระยะซุเอีย (Zoea) และเป็นระยะต่าง ๆ เมื่อเติบโต บางชนิดก็อาจอาศัยในป่าชายเลนและชายฝั่ง บางชนิดจะว่ายน้ำและออกไปสืบพันธุ์ในทะเล เช่นเดียวกับลูกปูหลากหลายชนิดที่พบได้ตั้งแต่ระยะซุเอีย ที่ลอยลอยในมวลน้ำจนถึงระยะเมกาโลปา (Megalopa) ที่เริ่มสัมผัสพื้นท้องทะเลและเจริญเป็นปูวัยรุ่นและปูที่เจริญวัยต่อไป อาศัยเลี้ยงตัวในป่าชายเลน เช่น กลุ่มปูแสมและปูก้ามดาบ ส่วนปูทะเลจะใช้ชีวิตบริเวณชายฝั่งในป่าชายเลนในระยะแรกจนถึงช่วงโตเต็มวัย จึงเคลื่อนที่ออกไปวางไข่ในบริเวณที่ห่างฝั่งออกไป เช่นเดียวกับปลาที่มีหลายชนิด ทั้งปลาน้ำจืดและปลาทะเลที่ใช้บริเวณป่าชายเลนเป็นที่วางไข่และแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของมัน ดังนั้น ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์จะแสดงศักยภาพการผลิตทางการประมงของป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่งด้วย ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์และการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน ได้แก่ การแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลนและทะเล ตลอดจนการไหลเวียนของกระแสน้ำในป่าชายเลน ซึ่งขึ้นกับกระแสน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal Period) และปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงสู่บริเวณป่าชายเลน (Freshwater Flushing) กระแสน้ำขึ้นลงทั้งแนวตั้งและแนวระดับเป็นตัวพัฒนาให้แพลงก์ตอนสัตว์กระจายไปบริเวณต่าง ๆ ในป่าชายเลน ในขณะที่น้ำขึ้น กระแสน้ำจะพัฒนาแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเล เช่น หนอนธนู ลาร์วาเซียน ตัวอ่อนของดาวทะเล ตัวอ่อนของดาวแปดง่า ตัวอ่อนของเม่นทะเล และตัวอ่อนของปลิงทะเลเข้ามาในป่าชายเลน และในทางตรงข้าม เมื่อน้ำลง น้ำจืดจากแม่น้ำลำคลองจะพัฒนาแพลงก์ตอนสัตว์จากน้ำจืด เช่น โรติเฟอร์ คลาโดเซอรา หรือไรน้ำจืดลงสู่ป่าชายเลน อัตราการแลกเปลี่ยนของมวลน้ำจะช้าลงในช่วงด้านในของพื้นที่ป่าชายเลนและมีมวลน้ำที่ถูกขังไว้บางส่วน ส่วนอัตราการแลกเปลี่ยนของมวลน้ำจะเร็วในบริเวณที่ติดกับชายฝั่ง ช่วงระยะเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึงและอยู่ในบริเวณคลองเล็ก ๆ ในป่า

ชายเลน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในป่าชายเลนทั้งคุณภาพน้ำและดินตะกอน และปริมาณและการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ ระดับความสูงของน้ำทะเลที่ท่วมเข้ามาในป่าชายเลน ยิ่งสูงมากเท่าไรก็ยิ่งทำให้มีความหลากหลายชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์มากขึ้น ในการทดแทนและสร้างกลุ่มประชากรอย่างต่อเนื่องของแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (Robertson and Blaber, 1992: 179 – 181; อิชฌิกา พรหมทอง, 2546: 168 – 169; Krumme and Liang, 2004: 404 – 405) การเปลี่ยนแปลงความเค็มในป่าชายเลน เป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน ซึ่งมีการผันแปรตามปริมาณน้ำจืดและน้ำทะเลที่เข้ามา ซึ่งมีการผันแปรในรอบวัน เนื่องจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง และการผันแปรตามฤดูกาลด้วย เราจะพบแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความชุกชุมสูงบริเวณปากแม่น้ำหรือปากคลองที่มีความเค็มสูงและความชุกชุมลดลงไปตามลำดับ ในป่าชายเลนที่มีความเค็มไม่ต่างกันมากจะพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณด้านในป่าชายเลนมีความหนาแน่นสูงสุด การกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์จะขึ้นกับความทนทานต่อความเค็มของน้ำที่ต่างกัน โดยกลุ่มที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้น้อย เช่น แพลงก์ตอนทะเลหรือแพลงก์ตอนน้ำจืดจะพบอยู่อย่างหนาแน่นบางบริเวณ กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ทะเลพบได้หนาแน่นในบริเวณปากแม่น้ำหรือป่าชายเลนด้านนอกที่ติดทะเล ส่วนแพลงก์ตอนน้ำจืด เช่น ไรน้ำ และโรติเฟอร์ จะพบบริเวณป่าชายเลนด้านในที่รับน้ำจืดโดยตรง ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิดมีความทนทานได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มสามารถอยู่ได้ในน้ำทะเลและน้ำกร่อย ก็จะพบกระจายอยู่ทั่วไปในทุกบริเวณป่าชายเลน นอกจากนี้ พบว่า แพลงก์ตอนถาวรมักเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณป่าชายเลนด้านนอกที่ติดกับทะเลและบริเวณคลองใหญ่ที่ไหลผ่านป่าชายเลน ส่วนแพลงก์ตอนชั่วคราวจะมีองค์ประกอบชนิดและปริมาณผันแปรตามฤดูกาลที่สัมพันธ์กับช่วงฤดูผสมพันธุ์และวางไข่ แพลงก์ตอนชั่วคราวมีความหนาแน่นในคลองเล็ก ๆ ในป่าชายเลนและกระจายอยู่ด้านในป่าชายเลนด้วย ปริมาณอาหาร โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชและซากอินทรีย์สารก็มีบทบาทสำคัญในการกำหนดความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน (Robinson and Blaber, 1992: 179; อิชฌิกา พรหมทอง, 2546: 195 – 196)

3) แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำและการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม (Indicator Species)

ดังที่ทราบกันดีแล้วว่าการพบปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์และตัวอ่อนของสัตว์น้ำอยู่อย่างหนาแน่นในบริเวณป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสมบูรณ์ของระบบนิเวศและทรัพยากรประมงในบริเวณนั้นด้วย แพลงก์ตอนสัตว์สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม เช่น คุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงความเค็มและ

ปริมาณออกซิเจนในมวลน้ำ ดังเช่นการศึกษาความหนาแน่นของสัตว์น้ำวัยอ่อนในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนในช่วงปี พ.ศ. 2540 – 2541 เมื่อเทียบกับการศึกษาในบริเวณเดียวกันในอดีตช่วงปี พ.ศ. 2528 – 2534 พบว่า มีปริมาณลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะลูกปูและลูกกุ้ง แสดงถึงคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมลงในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (ฉันทวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542: 123 – 124) การปลูกป่าเพื่อเพิ่มปริมาณทรัพยากรประมงมักเป็นวัตถุประสงค์หลักของชุมชนที่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเลที่พึ่งพาทรัพยากรประมงจากป่าชายเลนเป็นหลัก จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี จันทบุรี และตรัง เป็นต้น ดังนั้น จึงพบความสัมพันธ์ที่เด่นชัดระหว่างความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เพิ่มขึ้นกับการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณฝั่งบางหญ้าแพรกซึ่งเป็นป่าชายเลนธรรมชาติ และมีการปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนเพิ่มเติม ในจังหวัดสมุทรสาครมีความอุดมสมบูรณ์ของกุ้งมากกว่าบริเวณฝั่งโคกขามซึ่งเป็นป่าเสื่อมโทรม มีต้นไม้ขึ้นประปราย ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้พบกุ้งทั้งหมด 5 ครอบครัว 9 สกุล 18 ชนิด แบ่งได้เป็นกุ้งที่อาศัยอยู่ป่าชายเลนชั่วคราว โดยพบได้เฉพาะระยะตัวอ่อนหรือวัยรุ่น โดยใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาล หรืออาจเข้ามาใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งหลบภัยและแหล่งอาหารในกุ้งระยะที่โตเต็มวัย ส่วนกุ้งอีกกลุ่มจะพบได้ทั้งระยะที่เป็นตัวอ่อนและระยะเต็มวัยอาศัยอยู่ในป่าชายเลนแบบถาวร (ฉันทวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542: 151) ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม ทำให้พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ตัวอ่อนหอยฝาเดียว ตัวอ่อนหอยสองฝา เกยสำลี และเคยละเอียด มีความหนาแน่นกว่าการศึกษาในอดีตซึ่งสอดคล้องกับการขยายตัวของการประมงและการเลี้ยงหอยแครง (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545: 59) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของสัตว์ทะเลหน้าดินและแพลงก์ตอนสัตว์ แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่าแพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทในการเกิด ทดแทน และการสร้างกลุ่มประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคกน (ฉันทวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545: 132 – 133) พื้นที่บ้านขุนสมุทรจีน ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอมะนัง จังหวัดสมุทรปราการ เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง จึงได้มีการพยายามป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยการสร้างเขื่อนสลายกำลังคลื่น และการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนเพื่อเป็นแนวปราการธรรมชาติป้องกันคลื่นลมและการกัดเซาะชายฝั่ง ผลพลอยได้จากการปลูกป่าชายเลนนอกเหนือจากการเป็นปราการคลื่นลมแล้ว ยังเป็นการช่วยเร่งการฟื้นฟูป่าชายเลนประมงด้วย เช่น กุ้ง เคย และหอยแครง (ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล และคณะ, 2551: 32 – 33) จะเห็นได้ว่างานวิจัยแพลงก์ตอนสัตว์ในประเทศไทยได้มีการนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำและการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน องค์ประกอบและความหนาแน่นความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ได้ถูกนำมาใช้

ประกอบเป็นเกณฑ์ชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนและการฟื้นตัวของทรัพยากรประมงในพื้นที่ป่าชายเลนร่วมกับปัจจัยทางชีวภาพอื่น เช่น แพลงก์ตอนพืช สัตว์ทะเลหน้าดิน ปลา และสัตว์น้ำที่สัมพันธ์กับการฟื้นตัวของป่าชายเลน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551: 27; ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2554: 266 – 267) ตารางที่ 2.2 เป็นตัวชี้วัดด้านความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชีวภาพซึ่งในที่นี้คัดเลือกแต่เฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์ เกณฑ์และตัวชี้วัดสำหรับอ่าวไทยและอันดามันเป็นระดับเดียวกัน

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์และตัวชี้วัดเบื้องต้นความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์สำหรับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกและฟื้นฟู

ตัวชี้วัด	เกณฑ์		
	สมบรูณ์มาก	สมบรูณ์ปานกลาง	สมบรูณ์น้อย
แพลงก์ตอนสัตว์ (ตัว/ ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม.)			
1) ความหนาแน่น	$> 10^6$	$10^4 - 10^6$	$< 10^4$
2) ลูกกุ้ง	$> 3,000$	1,000 – 3,000	10 – 100
3) ลูกปู	$> 5,000$	2,000 – 5,000	100 – 1,000
4) ลูกปลา	$> 5,000$	1,000 – 4,000	10 – 100

แหล่งที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551: 27.

ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีได้ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ ดังตารางที่ 2.3 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนและแม่น้ำปราณบุรี พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 32 และ 34 กลุ่ม ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษาคู่ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงปี พ.ศ. 2547 และ 2548 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่นทั้งสองช่วงเวลาคือ กาลานอยด์ โคพีพอด ไชโคลพอบด์ โคพีพอดตัวอ่อนระยะนอเพลีสของโคพีพอด ตัวอ่อนระยะนอเพลีสของเพรียง ในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2557 พบฮาร์แพกติกอยด์ โคพีพอดเป็นกลุ่มเด่นทั้งสองฤดู กลุ่มโคพีพอดเองมีลักษณะการกินอาหารที่หลากหลาย และเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญให้สัตว์น้ำชนิดอื่น พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เพิ่มขึ้นจากอดีตประมาณ 10.0 เท่า ทำให้บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนและแม่น้ำปราณบุรีมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสมบรูณ์มาก ยกเว้นแปลงป่าปลูกโกงกาง 11 ปี ซึ่งเป็นสถานี

ด้านใน ในการศึกษาแพลงก์ตอน พบว่า มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ต่ำกว่าในอดีต เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเป็นช่วงเวลาน้ำตาย อีกทั้งบริเวณพื้นที่แปลงปลูกป่าแปลงนี้มีการถ่ายเทน้ำกับภายนอกได้ไม่ดีนัก ทำให้น้ำในลบริเวณดังกล่าวค่อนข้างแห้ง นอกจากนี้ ยังพบกลุ่มแพลงก์ตอนชั่วคราว เช่น ลูกปู ตัวอ่อนหอยฝาเดียว ตัวอ่อนหอยสองฝา และลูกปลา รวมทั้งไข่ปลา มีปริมาณสูงกว่าเดิมเล็กน้อย แต่ลูกกุ้งนั้นมีปริมาณน้อยกว่าที่พบในอดีต ความหลากหลายของการกินอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์มีลำดับชั้น และมีความยาวของสายใยอาหารคล้ายคลึงกับในอดีต แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวชีวิตการรูกำลังของน้ำทะเลเข้ามาสู่ป่าชายเลนด้านในยังคล้ายคลึงกับในอดีต แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มนี้ รวมทั้งการกระจายในพื้นที่ป่าชายเลนในอดีตพบได้สูงกว่า และมีการกระจายเข้าไปในพื้นที่ด้านบน แสดงถึงการท่วมของน้ำทะเลและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำในอดีตดีกว่าครั้งนี้ พบแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวแทนของมวลน้ำจืดได้น้อยมาก คือ กลุ่มไรน้ำจืด พบได้เฉพาะในฤดูแล้ง ต่างจากในอดีตจะพบกลุ่มไรน้ำจืด และโรติเฟอร์ในป่าชายเลนและในแม่น้ำปราณบุรีในฤดูแล้ง (ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2550ก: 103 – 113; 2550ข: 223; อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ และคณะ, 2550: 130 – 133; ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ข: 274)

ตารางที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินีและบริเวณชายฝั่งแม่น้ำปราณบุรี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ลักษณะชุมชนแพลงก์ตอนสัตว์	ปี พ.ศ. 2547 – 2548		ปี พ.ศ. 2556 – 2557	
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
ความหลากหลายชนิด (กลุ่ม – taxa)	22	36	34	32
ความหนาแน่น (ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม.)	8.25×10^4 – 8.02×10^5	3.20×10^4 – 1.34×10^6	1.64×10^5 – 3.68×10^6	7.76×10^5 – 9.64×10^6

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลักษณะชุมชนเพลงก	ปี พ.ศ. 2547 – 2548		ปี พ.ศ. 2556 – 2557		
	ตอนสัตว์	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
เพลงก่ตอนสัตว์กลุ่ม	กาลานอยด์โคฟีพอด	กาลานอยด์โคฟีพอด	กาลานอยด์โคฟีพอด	กาลานอยด์โคฟีพอด	กาลานอยด์โคฟีพอด
เด่นที่พบเสมอและมี	ไซโคพอยด์โคฟีพอด	ไซโคพอยด์โคฟีพอด	ไซโคพอยด์โคฟีพอด	ไซโคพอยด์โคฟีพอด	ไซโคพอยด์โคฟีพอด
ปริมาณมาก	ไฮโรเมดูซี	ตัวอ่อนระยะ	ฮาร์แพกทีคอยด์โคฟี	ฮาร์แพกทีคอยด์	โคฟีพอด
	ตัวอ่อนของไส้เดือน	นอเปลีสซของ	พอด	โคฟีพอด	โคฟีพอด
	ทะเล	โคฟีพอด	ตัวอ่อนระยะ	ตัวอ่อนระยะ	ตัวอ่อนระยะ
	ตัวอ่อนระยะ	ตัวอ่อนระยะ	นอเปลีสซของ	นอเปลีสซของ	นอเปลีสซของ
	นอเปลีสซของ	นอเปลีสซของเพรียง	โคฟีพอด	โคฟีพอด	โคฟีพอด
	โคฟีพอด	ตัวอ่อนของหอย	ตัวอ่อนระยะ	ตัวอ่อนระยะ	ตัวอ่อนระยะ
	ตัวอ่อนระยะ	ฝาเดี่ยว	นอเปลีสซของเพรียง	นอเปลีสซของเพรียง	นอเปลีสซของเพรียง
	นอเปลีสซของเพรียง	ลาร์วาเซียน			
เพลงก่ตอนสัตว์กลุ่ม					
ลูกสัตว์น้ำ					
ลูกกุ้ง	0 – 997	0 – 8,882	0 – 614	88 – 2,356	
ลูกปู	0 – 177	0 – 5,627	0 – 2,178	989 – 8,633	
ตัวอ่อนหอยฝาเดี่ยว	16 – 26,500	0-43,396	0 – 58,415	97 – 9,375	
ตัวอ่อนหอยสองฝา	250 – 46,704	0 – 25,826	0 – 170,277	387 – 2,188	
ไข่ปลาและลูกปลา	29 – 500	0 – 2,503	0 – 1,525	161 – 7,518	
ความหลากหลายของ	พบทั้งกลุ่มที่กิน	พบทั้งกลุ่มที่กิน	พบทั้งกลุ่มที่กิน	พบทั้งกลุ่มที่กิน	พบทั้งกลุ่มที่กิน
การกินอาหารของ	เพลงก่ตอนพืช	เพลงก่ตอนพืช	เพลงก่ตอนพืช	เพลงก่ตอนพืช	เพลงก่ตอนพืช
เพลงก่ตอนสัตว์	กลุ่มกินเพลงก่ตอน	กลุ่มกินเพลงก่ตอน	กลุ่มกินเพลงก่ตอน	กลุ่มกินเพลงก่ตอน	กลุ่มกินเพลงก่ตอน
	พืชและเศษซาก	พืชและเศษซาก	พืชและเศษซาก	พืชและเศษซาก	พืชและเศษซาก
	อินทรีย์สาร กลุ่มกิน				
	เพลงก่ตอนพืชและ	เพลงก่ตอนพืชและ	เพลงก่ตอนพืชและ	เพลงก่ตอนพืชและ	เพลงก่ตอนพืชและ
	เพลงก่ตอนสัตว์และ	เพลงก่ตอนสัตว์และ	เพลงก่ตอนสัตว์และ	เพลงก่ตอนสัตว์และ	เพลงก่ตอนสัตว์และ
	กลุ่มที่เป็นผู้ล่า	กลุ่มที่เป็นผู้ล่า	กลุ่มที่เป็นผู้ล่า	กลุ่มที่เป็นผู้ล่า	กลุ่มที่เป็นผู้ล่า
เพลงก่ตอนสัตว์ที่เป็น	ไฮโดรเมดูซี	ไฮโดรเมดูซี	ไฮโดรเมดูซี	ไฮโดรเมดูซี	ไฮโดรเมดูซี
ตัวชี้วัดการรุกรานของน้ำ	หิววัน	หิววัน	หิววัน	หิววัน	หิววัน
ทะเลเข้าสู่ป่าชายเลน	หนอนธนู	ตัวอ่อนของดาวเปราะ	ตัวอ่อนของดาวทะเล	ลาร์วาเซียน	ลาร์วาเซียน
ด้านใน		ตัวอ่อนของหอย	ตัวอ่อนของดาวเปราะ	หนอนธนู	
		ปากเปิด	ลาร์วาเซียน		
		ลาร์วาเซียน	หนอนธนู		
		หนอนธนู			

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลักษณะชุมชนแพลงก์ตอนสัตว์	ปี พ.ศ. 2547 – 2548		ปี พ.ศ. 2556 – 2557	
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
สถานภาพรวมความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนตามเกณฑ์กรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง	มีความสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง		มีความสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสมบูรณ์มาก	

แหล่งที่มา: ณี ภูฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2550ก: 103 – 113; 2550ข: 223; อิชฌมิกา ศิวายพรหมณ์ และคณะ, 2550: 130 – 133; กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551: 27; ณี ภูฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ข: 262 – 276.

2.3 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลนต่อแพลงก์ตอนสัตว์

การเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลน ส่งผลกระทบต่อบั๊จจัยสิ่งแวดล้อมในป่าชายเลนหลายประการ คือ ความเค็ม ปริมาณอินทรีย์สารในดิน และความอุดมสมบูรณ์ในป่าชายเลนตลอดจนภาวะน้ำขังและภาวะที่ดินปราศจากออกซิเจน เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณซัลไฟด์ในดิน การลดลงของปริมาณน้ำท่าหรือน้ำจืดที่ไหลเวียนผ่านป่าชายเลนตลอดจนการลดลงของการแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลนกับมวลน้ำภายนอกในทะเล นอกจากจะส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงแล้ว ยังทำให้มีการสะสมเกลือในดินตะกอน ทำให้พบค่าความเค็มสูงในบางบริเวณ ภาวบน้ำท่วมขังและความเค็มในดินมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลนทำให้เกิดการตายเป็นจำนวนมากของไม้ในป่าชายเลน (วิโรจน์ ชีรนาธร และคณะ, 2559: 30 – 31) การเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลนย่อมส่งผลกระทบต่อแพลงก์ตอนสัตว์โดยตรง ความเค็ม การแลกเปลี่ยนมวลน้ำ และการไหลของกระแสน้ำในป่าชายเลนตลอดจนระดับความสูงของน้ำทะเลที่ท่วมเข้ามาในป่าชายเลนล้วนส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบ ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ (Robertson and Blaber, 1992: 173 – 174; Krumme and Liang, 2004: 412; อิชฌมิกา พรหมทอง, 2546: 195) ช่วงเวลาที่น้ำทะเลถูกขังเป็นเวลานานในพื้นที่ป่าชายเลนอาจส่งผลดีต่อแพลงก์ตอนสัตว์บางกลุ่ม โดยเฉพาะในบริเวณ

คุกคลองซอยเล็ก ๆ ในป่าชายเลน จะพบว่าน้ำมีความขุ่น ซึ่งเหมาะสมกับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม
 โคพีพอด โดยเฉพาะกาลานอยด์โคพีพอด และฮาร์แพคทิ คอยด์โคพีพอดที่กินซากอินทรีย์สารเป็น
 หลัก บริเวณที่มีซากอินทรีย์สารสูงจะมีการย่อยสลายสูง โดยจุลชีพทำให้เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่า
 และมีความสำคัญต่อโคพีพอดเอง และสัตว์น้ำกลุ่มที่กินอินทรีย์สารเป็นหลัก เช่น แอมฟิพอด เคน
 และลูกปลา เป็นต้น การที่มีน้ำขุ่นยังช่วยปกป้องแพลงก์ตอนสัตว์จากผู้ล่าซึ่งและสัตว์น้ำขนาดใหญ่
 และปลาอีกด้วย (Krumme and Liang, 2004: 413) ภาวะน้ำขุ่นเป็นเวลานานเนื่องจากการแลกเปลี่ยน
 ของมวลน้ำลดลงทำให้เกิดปริมาณออกซิเจนลดต่ำลงและเกิดสภาพการสะสมของอินทรีย์สาร
 ทำให้เกิดการสะสมมลพิษและอินทรีย์สารในดินมากขึ้น เกิดการสะสมปริมาณซัลไฟด์ในดินซึ่ง
 เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ โดยเฉพาะลูกสัตว์น้ำ การลดลงของการแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลนกับน้ำ
 ทะเลภายนอก ไม่เพียงแต่ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์และลูกปลาลดลงแล้ว ยังมี
 ผลต่อเนื่องระยะยาวถึงการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน ปลา ในบริเวณป่าชายเลน การเกิด
 สภาพน้ำขุ่นและดินที่เน่าเสียบริเวณป่าชายเลนทำให้ส่งผลกระทบต่อ การลงต่อและสร้างกลุ่ม
 ประชากรทดแทนของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้ ที่เห็นได้ชัด คือ กลุ่มปูแสม ซึ่งมีความสัมพันธ์
 โดยตรงกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน โดยอาศัยอยู่บริเวณนี้อย่างถาวร ความหนาแน่น
 ของลูกปูระยะซูเอียแปรผันกับความเค็ม ความหนาแน่นของลูกปูระยะเมกาโลปาซึ่งลงเกาะกับพื้น
 ป่าชายเลนแปรผกผันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ในดินตะกอน ส่วนความชุกชุมของลูกปูระยะวัยรุ่น
 (Young Crab) มีความสัมพันธ์เป็นสัดส่วนกับอนุภาคดินเหนียวในดินตะกอน (ทิพนภา
 สุวรรณสินี และคณะ, 2550: 259 – 260) ความสำเร็จในการทดแทนประชากรปูแสม ขึ้นกับ
 ความสามารถของลูกปู ซึ่งจัดว่าเป็นช่วงระยะเวลาวิกฤตในวงจรชีวิตที่จะเติบโต และพัฒนาเพื่อ
 ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของลูกปูค่อนข้างจำกัดต่างจากปูแสมตัวเต็มวัย ลูกปู
 ตั้งแต่ระยะซูเอียจนถึงระยะวัยรุ่นสามารถทนได้ และมีพัฒนาการได้ในระดับความเค็ม 20.0
 – 30.0 PSU ลูกปูแสมมีความไวมากต่อสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำทำให้อัตราการรอดของลูกปู
 ในมวลน้ำลดต่ำลง นอกจากนี้ ในการศึกษาการเลือกดินตะกอนเพื่อลงเกาะของลูกปูแสมในระยะ
 เมกาโลปา ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มหาที่ลงเกาะ พบว่า ลูกปูเลือกลงเกาะและอยู่ในดินเลนที่ไม่มีซากใบไม้
 ตกทับถมมากและไม่มีการกักซัลไฟด์ ถ้าลักษณะดินตะกอนไม่เหมาะสมก็จะมีผลให้มีโอกาสรอด
 ตลอดจนการพัฒนาของลูกปูลดลง (ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2552: 70 – 78)

2.4 ความเหมาะสมในการใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการขุดคลองขยายระยะเพื่อจัดการแก้ไขระบบไหลเวียนของน้ำในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาตราชนิ

การประเมินสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามระยะเวลาต่างกันเป็นข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการจัดการที่ยั่งยืนของระบบนิเวศตลอดจนการฟื้นฟูระบบนิเวศ ในการคัดเลือกตัวชี้วัดเพื่อประเมินคุณลักษณะแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรนั้น มีหลักการเลือกเพื่อพิจารณาประกอบหลายข้อตามความเหมาะสม (Cairns et.al., 1993: 9 – 10) แพลงก์ตอนสัตว์มีความสำคัญในระบบนิเวศป่าชายเลน (Biologically Relevant) มีบทบาททางนิเวศวิทยาที่สำคัญในการรักษาศักยภาพความอุดมสมบูรณ์และผลผลิตการประมงของป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่ง การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์สามารถดำเนินการได้และมีการวัดอย่างถูกต้องตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานสากล อีกทั้งสามารถทำการวิเคราะห์ผลและให้ข้อมูลที่ชัดเจน โดยประหยัดแรงงานค่าใช้จ่าย และเวลา (Cost – effective) ข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนและบริเวณชายฝั่งไม่เพียงแต่มีความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ แต่สามารถเป็นข้อมูลที่สามารถใช้คาดการณ์สถานการณ์ผลผลิตประมงให้แก่ชุมชนและผู้ที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย (Socially Relevant) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของกระแสน้ำในป่าชายเลนส่งผลกระทบต่อเนื่องของสัตว์ทะเลหน้าดิน และปลาในป่าชายเลน ดังนั้น การคัดเลือกข้อมูลที่เป็นตัวชี้วัดหลักในการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ เช่น ความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น สัดส่วนของแพลงก์ตอนถาวรและแพลงก์ตอนชั่วคราว จำนวนลูกสัตว์น้ำ แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวชี้วัดการรุกรานของน้ำทะเลและน้ำจืด ตลอดจนความหลากหลายในการกินอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์จะเป็นข้อมูลที่นำมาประมวลเพื่อตอบโจทย์ได้อย่างชัดเจน ที่สำคัญได้มีการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาตราชนิมาก่อน โดยวิธีการศึกษาที่คล้ายคลึงกันและมีการกำหนดสถานีในการเก็บตัวอย่างที่ครอบคลุมและสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในอดีตที่เปรียบเสมือน Baseline Data สำหรับเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เป็นข้อมูลประวัติศาสตร์ (Historical Data) ที่ทำให้เห็นภาพรวมความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ในอดีต และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญและมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา การใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการขุดคลองขยายระยะเพื่อจัดการแก้ไขระบบไหลเวียนของน้ำในป่าชายเลนมีความเหมาะสมอีกประการหนึ่ง คือ สามารถวิเคราะห์ผลและแปรผลให้ได้ในระยะเวลาอันสั้นเพื่อให้ได้แนวทางปรับปรุงรูปแบบการจัดการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นก่อนที่จะปล่อยไว้นาน

หรือใช้เวลานานกว่าจะวิเคราะห์ผลได้ ไม่ทำให้เกิดความเสียหายเพิ่มมากขึ้นหรือขยายออกเป็นวงกว้าง สามารถใช้ผลการวิจัยเบื้องต้นเป็นสัญญาณเตือนภัย (Early Warning) ได้ และปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการหรือวางแผนการจัดการในระยะยาวอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง เช่น การวางแผนการตรวจติดตามความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนอย่างต่อเนื่องอีกระยะเป็นทุก 6 เดือน หรือ 1 ปีหลังการหยุดขยาย เป็นต้น

บทที่ 3

ระเบียบการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยการใช้วิธีการจำแนกแพลงก์ตอนสัตว์ตามหลักอนุกรมวิธาน ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำ และการไหลเวียนของน้ำภายในพื้นที่ป่าชายเลน ศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี และทำการประเมินผลของการขุดลอกร่องน้ำต่อการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

การศึกษานี้ทำการเก็บตัวอย่างภาคสนามและมีการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษานี้ มีดังนี้

3.1.1 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

- 1) ถังกรองแพลงก์ตอน (Plankton Net) ขนาดตา 100 ไมโครเมตร
- 2) ถังกรองแพลงก์ตอน (Plankton Net) ขนาดตา 300 ไมโครเมตร
- 3) เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ (Flowmeter)
- 4) ขวดพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน ขนาด 200 – 250 มิลลิลิตร
- 5) สารละลายฟอร์มาลินเข้มข้นที่ทำให้เป็นกลาง
- 6) กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope)
- 7) สไลด์สำหรับนับแพลงก์ตอนสัตว์
- 8) คู่มือหรือเอกสารที่ใช้ในการจำแนกแพลงก์ตอน
- 9) อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการอื่น ๆ

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำและปัจจัยอื่นๆ

- 1) เครื่องวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ (SCT Meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 30)
- 2) เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO Meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 55)
- 3) เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำ (pH Meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 63)

- 4) เครื่องวัดความโปร่งแสงของน้ำ (Secchi Disc)
- 5) ลูกตุ้มสำหรับหั่งความลึกน้ำ
- 6) อุปกรณ์ตรวจสอบพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS)
- 7) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำอื่น ๆ

3.2 วิธีการศึกษา

3.2.1 สถานที่ศึกษา

กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง เพื่อศึกษาความหนาแน่นและความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ 5 สถานี ได้แก่ สถานี A บริเวณด้านในของป่าชายเลนใกล้กับที่ตั้งของอาคารสำนักงาน สถานี B บริเวณด้านในซึ่งอยู่บริเวณกลางแปลงปลูกป่าชายเลน สถานี C คลองขนาดเล็กด้านทิศตะวันตกของแปลงป่าชายเลน มีทางน้ำไหลเชื่อมต่อกับพื้นที่ป่าชายเลน สถานี D คลองขนาดเล็กด้านทิศตะวันออกของแปลงป่าชายเลน มีทางน้ำไหลเชื่อมต่อกับพื้นที่ป่าชายเลน และสถานี E บริเวณปากคลองขนาดเล็กซึ่งเป็นบริเวณที่เชื่อมต่อกับกับแม่น้ำปราณบุรี ซึ่งสถานีทั้ง 5 กระจายอยู่อย่างครอบคลุมพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีทั้งหมด (ภาพที่ 3.1) ทำให้สามารถใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของแพลงก์ตอนสัตว์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำได้ โดยมีรายละเอียดของตำแหน่งพิกัดในแต่ละสถานี ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พิกัดจุดเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีและแม่น้ำปราณบุรี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชื่อสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
A	N 12° 23' 43.8642"	E 99° 58' 52.6290"
B	N 12° 23' 56.9260"	E 99° 58' 51.2934"
C	N 12° 23' 56.1012"	E 99° 58' 40.6272"
D	N 12° 23' 56.2518"	E 99° 58' 05.3586"
E	N 12° 24' 08.33402"	E 99° 59' 00.0306"

สำหรับการขุดลอกร่องน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินีทำขึ้น เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2559 เพื่อน้อมรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช โดยความร่วมมือร่วมใจจากชุมชนชาวปากน้ำปราณ หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ทำการขุดลอกร่องน้ำและทลายคันดินที่เดิมเป็นคันดินของนาทุ่งออกเป็นความกว้างประมาณ 2.00 เมตร และลึกต่ำกว่าระดับน้ำในคลองประมาณ 0.500 เมตร ตรงบริเวณพื้นที่ฝั่งตะวันตกของผืนป่าชายเลนและพื้นที่ด้านบนที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำปราณบุรี เพื่อให้เกิดการถ่ายเทมวลน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินีกับแม่น้ำปราณบุรี

นอกจากนี้ จุดเก็บตัวอย่างบางส่วนยังเป็นจุดเดียวกับการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรประมงของฉิฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2557ข: 197) ซึ่งจะทำให้สามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นและความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในอดีตได้



ภาพที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ และคุณภาพน้ำ บริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินีและแม่น้ำปราณบุรี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

3.2.2 ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณศึกษารวมทั้งสิ้น 2 ครั้ง คือ ช่วงเวลาก่อนขุดลอกร่องน้ำ (วันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2559) ในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 และหลังการขุดลอกร่องน้ำไปแล้วประมาณ 2 เดือน คือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560

3.2.3 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากลากแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดตา 100 และ 300 ไมโครเมตร เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ครอบคลุมประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งขนาดเล็ก (Microzooplankton) และขนาดใหญ่ (Mesozooplankton) และจะทำการติดเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ (Flowmeter) ไว้ที่ปากถุง จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้วิธีการลากในแนวระดับที่ความลึก 0.500 เมตร จากผิวน้ำต่อเนื่องกันเป็นเวลาประมาณ 1 นาที จัดบันทึกค่าที่ได้จากเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำก่อนและหลังจากการลากทุกครั้งเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านถุงลากลากแพลงก์ตอนในภายหลัง เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้ลงในขวดพลาสติก และเก็บรักษาตัวอย่างด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่ทำให้เป็นกลางที่มีความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 4.00 – 6.00 ทั้งนี้ เลือกใช้ความเข้มข้นสุดท้ายของฟอร์มาลินให้เหมาะสม ตามความหนาแน่นของตัวอย่าง เช่น หากตัวอย่างที่เก็บได้มีความหนาแน่นมาก ควรเลือกใช้สารละลายฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้นร้อยละ 6.00 เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการรักษาสภาพตัวอย่าง เป็นต้น

3.2.4 การตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

ทำการตรวจวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นของน้ำทะเลในแต่ละสถานีศึกษา ดังนี้

- 1) วัดระดับความลึกของน้ำด้วยการหย่อนลูกตุ้มเหล็กผูกเชือก ที่ได้ทำเครื่องหมายบอกระยะไวลงในน้ำ อ่านค่าที่ได้จากเส้นเชือก
- 2) วัดความโปร่งใสของน้ำโดยหย่อน Secchi Disc (แผ่น PVC กลมแบน มีสีขาว สลับดำ เส้นผ่าศูนย์กลาง 30.0 เซนติเมตร) ที่ผูกเชือกที่มีเครื่องหมายบอกระยะลงในน้ำเรื่อยๆ สังเกตจนกระทั่งถึงระดับน้ำที่ไม่สามารถเห็นแผ่นพลาสติกได้ บันทึกค่าที่อ่านได้จากเส้นเชือกบอกระยะ
- 3) วัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำด้วย SCT Meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 30 ที่ทำการปรับเทียบค่ามาตรฐานแล้ว หย่อนหัววัดลงในน้ำ บันทึกค่าความเค็มและอุณหภูมิจากระดับความลึก

0.500 เมตรเหนือพื้นท้องน้ำ และทุก ๆ ระดับความลึก 1.00 เมตร จนกระทั่งถึงระดับความลึก 0.500 เมตรใต้ผิวน้ำ

4) วัดปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วย DO Meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 55 ที่ทำการปรับเทียบค่ามาตรฐานแล้ว หย่อนหัววัดลงในน้ำ บันทึกค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่ระดับความลึกเดียวกับการวัดค่าความเค็มและอุณหภูมิ

5) วัดค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำด้วย pH Meter ยี่ห้อ YSI รุ่น 63 ที่ทำการปรับเทียบค่ามาตรฐานแล้ว หย่อนหัววัดลงในน้ำ บันทึกค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่ระดับความลึกเดียวกับการวัดค่าความเค็มและอุณหภูมิ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การศึกษาความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในห้องปฏิบัติการ

3.3.1.1 ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) ของแพลงก์ตอนสัตว์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) โดยจำแนกแพลงก์ตอนสัตว์ถึงระดับกลุ่มตามหลักอนุกรมวิธานโดยใช้เอกสารอ้างอิงตาม ลัดดา วงศ์รัตน์ (2543: 7 – 780)

3.3.1.2 ทำการคำนวณหาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในแต่ละกลุ่ม ดังสมการ

$$T = \frac{100 \times t}{V}$$

เมื่อ

T คือ จำนวนตัวของแพลงก์ตอนต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร (ตัว/100 ลบ.ม.)

t คือ จำนวนตัวอย่างแพลงก์ตอนที่นับได้ (ตัว)

V คือ ปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านตุ้มนักกรองแพลงก์ตอน (ลบ.ม.)

3.3.1.3 ทำการเปรียบเทียบข้อมูลความหนาแน่นและความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ ควบคู่ไปกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง 5 สถานี และในจุดเก็บตัวอย่างสถานีเดียวกันแต่เป็นระยะก่อน – หลังการขุดลอกคลองระบายน้ำ และเปรียบเทียบกับ

ฐานข้อมูลเดิมจากการศึกษาความหลากหลายของทรัพยากรประมงของฉลามดำ ปลาเก๋ และ ปลาหมอสี (2550ก: 103 – 113; 2550ข: 223); อีซมิกา สิวายพราหมณ์ และคณะ (2550: 130 – 133); ฉลามดำ ปลาเก๋ และปลาหมอสี (2557ข: 262 – 276)

3.3.2 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำโดยใช้การวิเคราะห์สถิติ Paired t – test และทำการศึกษาความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ระหว่างแต่ละสถานีโดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA และทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson’s Correlation) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS Ver. 22

3.3.3 วิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งของพื้นที่ป่าชายเลน ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี รวมถึงแนวโน้มของการไหลเวียนน้ำในพื้นที่ โดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดได้

3.3.4 การสรุปผลการขุดลอกร่องน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ ทั้งความหนาแน่น และความหลากหลาย มาใช้ประเมินความสำเร็จของการขุดลอกร่องน้ำ ในแง่ของการไหลเวียนมวลน้ำที่มีผลต่อการแพร่กระจายตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ เพื่อใช้ในการวางแผนการอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีให้คงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศอย่างยั่งยืนต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณศูนย์เรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี

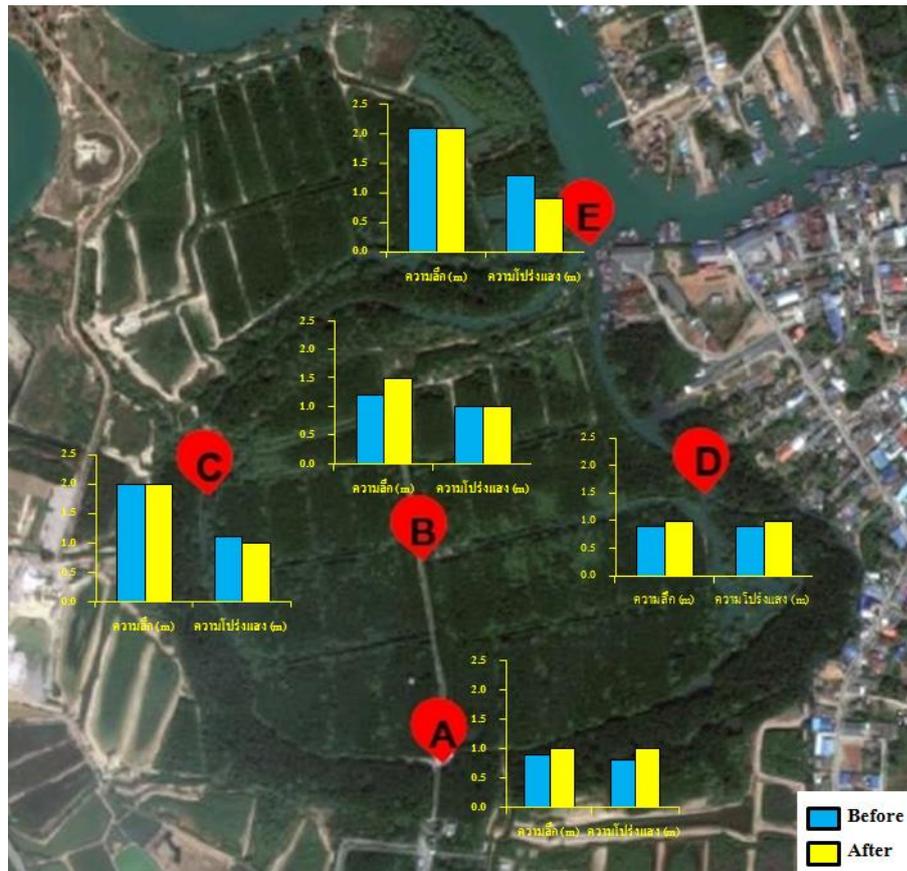
ผู้ศึกษาได้ทำการตรวจปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นของน้ำทะเลก่อนทำการเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ความลึกของน้ำ ความโปร่งแสงของน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ปริมาณตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) และความเค็มในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างก่อนการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ซึ่งนับเป็นช่วงฤดูฝนและได้ทำการเก็บตัวอย่างอีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 หลังการขุดลอกคลองและร่องน้ำไปแล้วเป็นเวลา 2 เดือน ซึ่งนับเป็นช่วงฤดูแล้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีจำเป็นต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมที่มีการศึกษาในปี พ.ศ. 2556 – 2557 โดย ณีภูธรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2557: 200 – 202) ก่อน เพื่อสรุปแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเนื่องจากฤดูกาลก่อน จึงสามารถเปรียบเทียบผลการศึกษาก่อนการขุดลอกร่องน้ำและหลังการขุดลอกร่องน้ำในรายละเอียดได้ สำหรับสถานีเก็บตัวอย่างที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2556 – 2557 นั้นมีบางสถานีที่สามารถใช้เป็นตัวแทนสถานีเก็บตัวอย่างในปัจจุบันได้ เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงก่อนดำเนินการขุดลอกร่องน้ำนั้น พบว่า ในอดีตความลึกของน้ำมีความลึกมากกว่าโดยเฉพาะในบริเวณปากคลองและคลองขนาดเล็กที่ไหลเข้าพื้นที่ป่าชายเลนทางด้านทิศตะวันออกของแปลงป่าชายเลน คือ สถานี E และ D ในปัจจุบันพบความลึกในช่วงฤดูฝน 1.20 – 3.50 เมตร ค่าความโปร่งแสงอยู่ในพิสัยที่ใกล้เคียงกันเช่นเดียวกับความเค็มของน้ำ โดยพบว่าบริเวณด้านในมีค่าความเค็มที่ต่ำกว่าความเค็มด้านนอกซึ่งในอดีตพบค่าความเค็มในฤดูฝนเท่ากับ 28.4 – 29.6 PSU ซึ่งต่ำกว่าที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีในช่วงฤดูฝนมีค่าต่ำกว่าการศึกษาในครั้งนี้เท่ากับ 2.57 – 5.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งในอดีตพบว่าปริมาณออกซิเจนต่ำสุดในบริเวณสถานี D โดยมีค่าเท่ากับ 2.57 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่งที่กำหนดว่าค่าปริมาณออกซิเจนละลายไม่ควรต่ำกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรด – ด่างพบอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงฤดูแล้งในบริเวณ

ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี พบว่า ในอดีตมีความลึกของน้ำมากกว่าฤดูฝนและบริเวณปากคลอง มีความลึกของน้ำถึง 4.70 เมตร ค่าความเค็มในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบ ค่าความเค็มที่สูงกว่าที่พบในอดีตทุกบริเวณ ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายที่พบในอดีตและปัจจุบัน มีค่าใกล้เคียงยกเว้นในการศึกษาครั้งนี้ที่พบค่าปริมาณออกซิเจนละลายต่ำที่บริเวณสถานี A ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 3.30 – 3.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ผลจากการศึกษาทั้ง 2 ครั้ง พบว่า ค่าความลึกของน้ำในคลองมีค่าอยู่ในช่วง 0.900 – 2.10 เมตร โดยด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (สถานีเก็บตัวอย่าง C และ E) ซึ่งเป็นคลองที่เชื่อมต่อกับ แม่น้ำปรางบุรี จะมีความลึกสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ส่วนด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้มีความลึกต่ำกว่า แต่ก็ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความลึกในช่วงก่อนและหลังการขุดลอก ร่องน้ำ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ค่าความลึกของน้ำบริเวณด้านในของพื้นที่ป่าชายเลน (สถานี A และ B) ช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำจะมีค่ามากกว่าหลังขุดเล็กน้อย ซึ่งแสดงถึงการที่มีน้ำทะเลจากภายนอก ไหลเวียนเข้ามาในพื้นที่ของป่าชายเลนได้มากขึ้น ส่วนค่าความโปร่งแสงของน้ำในแต่ละสถานี และระหว่างช่วงก่อน – หลังการขุดลอกร่องน้ำไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.8 – 1.3 เมตร (ภาพที่ 4.1)

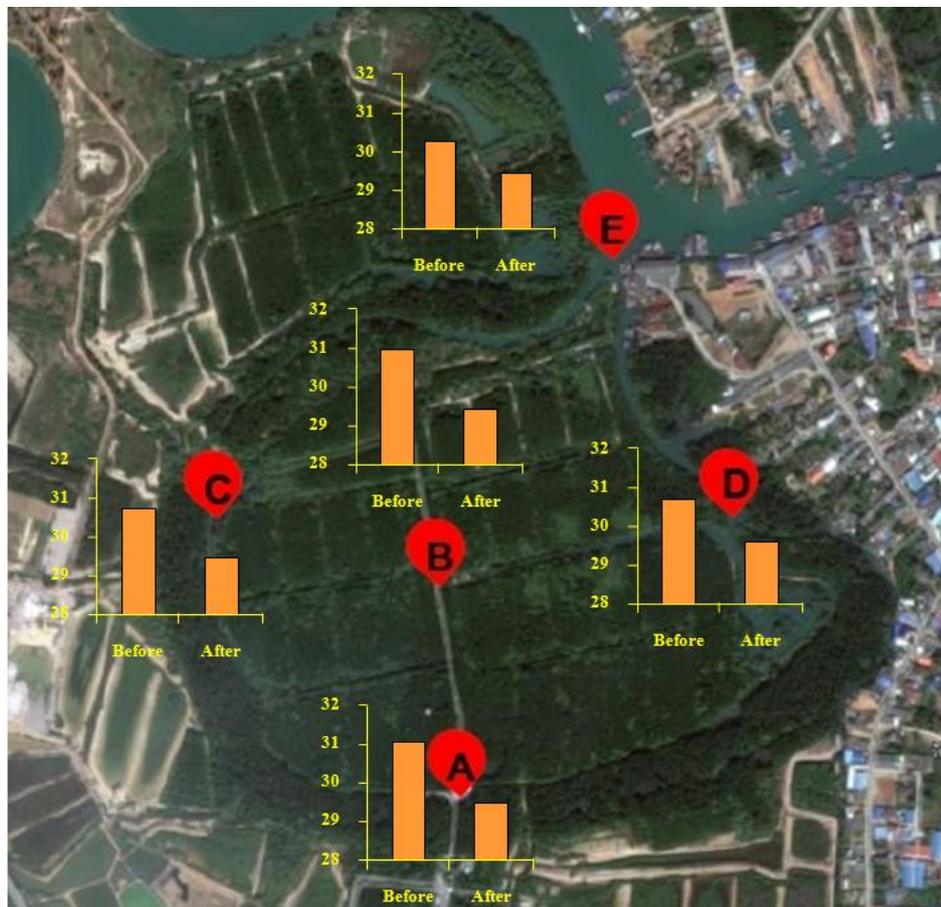
ตารางที่ 4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปรางบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	A		B		C		D		E	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ความลึก (m)	0.900	1.00	1.20	1.50	2.00	2.00	0.900	1.00	2.10	2.10
ความโปร่งแสง (m)	0.800	1.00	1.00	1.00	1.10	1.00	0.900	1.00	1.30	0.900
อุณหภูมิ (°C)	31.0	29.5	31.0	29.4	30.7	29.5	30.7	29.6	30.3	29.5
ความเค็ม (PSU)	28.9	30.1	30.7	32.4	31.1	32.4	29.9	32.2	31.0	32.4
DO (mg/l)	3.33	3.30	4.94	5.00	5.88	5.21	5.15	4.72	5.68	5.03
pH	7.59	7.20	7.81	7.39	7.93	7.57	7.94	7.40	7.77	7.60



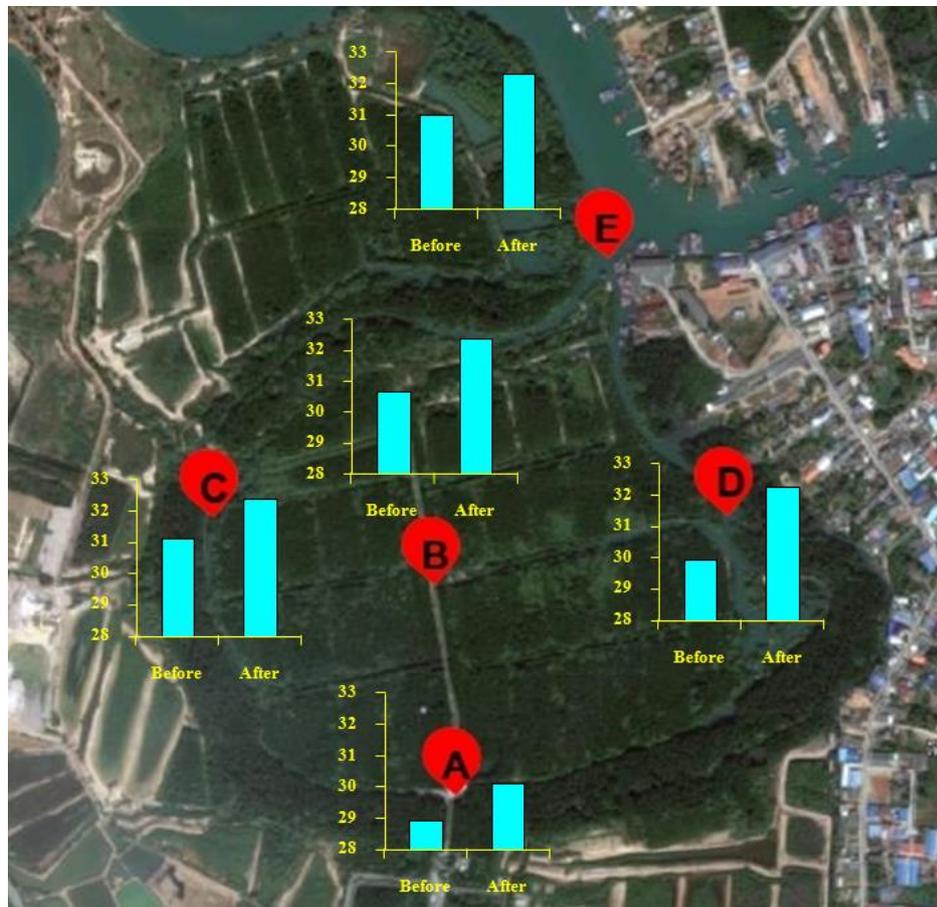
ภาพที่ 4.1 ความลึกและความโปร่งแสง (เมตร) ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

อุณหภูมิของน้ำในแต่ละสถานีที่เก็บตัวอย่างในช่วงฤดูเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่พบว่าอุณหภูมิของน้ำทะเลในช่วงก่อนขุดลอกร่องน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 30.3 – 31.0 °C สูงกว่าช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำที่มีค่าอยู่ในช่วง 29.4 – 29.6 °C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งอาจเป็นเพราะการเก็บตัวอย่างในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 สอดคล้องกับอุณหภูมิของอากาศที่จะมีค่าต่ำในช่วงลมหนาว (ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) ดังภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.1 แสดงปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีในช่วงก่อนทำการขุดลอกร่องน้ำในเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 และในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำแล้วเสร็จ 2 เดือนในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560



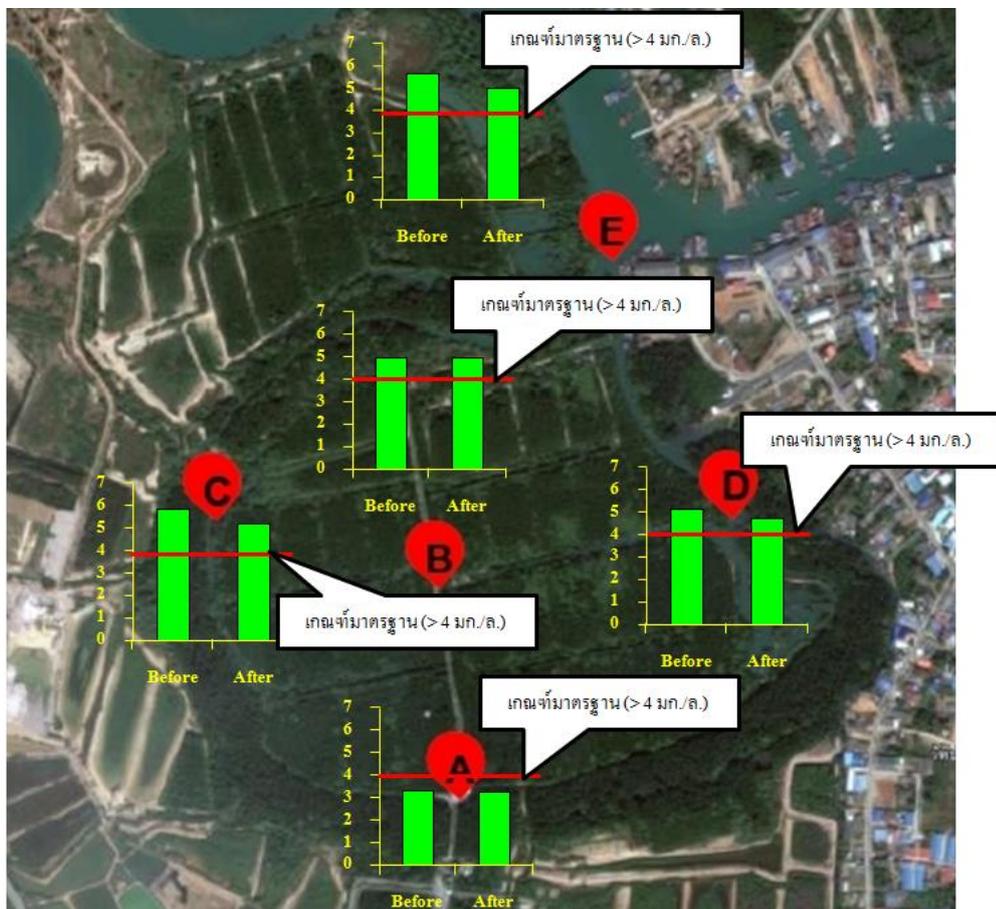
ภาพที่ 4.2 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของน้ำทะเลในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
(Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

ความเค็มของน้ำในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีนั้นมีความแตกต่างกันทั้งระหว่างช่วงเวลาที่ทำการศึกษาและระหว่างสถานีศึกษา ($p < 0.05$) โดยความเค็มของน้ำในช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 28.9 – 31.1 PSU ต่ำกว่าช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำที่มีค่าอยู่ในช่วง 30.1 – 32.4 PSU และพบว่า บริเวณด้านในของป่าชายเลน (สถานี A) จะมีความเค็มต่ำกว่าบริเวณคลองขนาดเล็กที่อยู่ด้านนอก แต่จะเห็นได้ว่าในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำความเค็มของน้ำในบริเวณกลางแปลงป่าชายเลน (สถานี B) มีความเค็มของน้ำสูงขึ้นและใกล้เคียงสถานีด้านนอกซึ่งสะท้อนถึงการไหลเวียนน้ำจากด้านนอกเข้ามาในพื้นที่ป่าชายเลนได้ดีขึ้น (ภาพที่ 4.3)



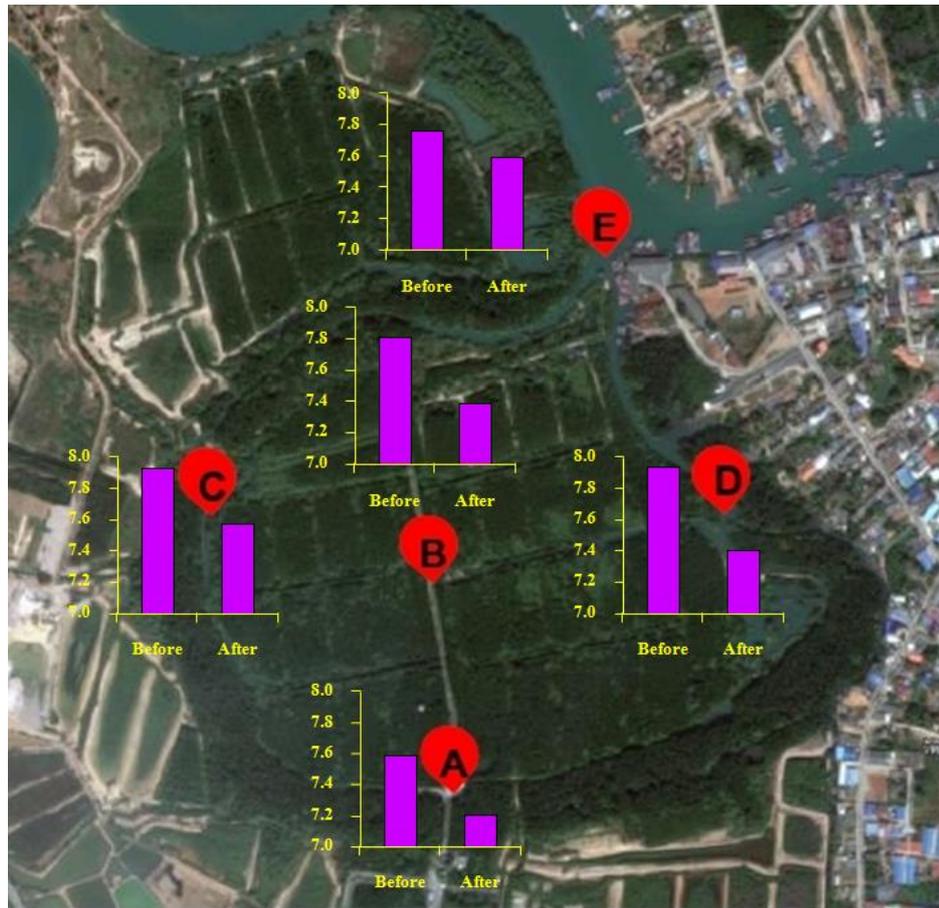
ภาพที่ 4.3 ความเค็ม (PSU) ของน้ำทะเลในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
(Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen; DO) ในมวลน้ำในป่าชายเลนมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาก่อน – หลังการขุดลอกร่องน้ำ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันระหว่างสถานีศึกษา ($p < 0.05$) โดยบริเวณสถานีที่อยู่ด้านในของป่าชายเลน (สถานี A) มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 3.30 – 3.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ที่มีค่าอยู่ในช่วง 4.94 – 5.88 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญ และต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง (ไม่ต่ำกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกรมควบคุมมลพิษ ในขณะที่บริเวณอื่น ๆ นั้นมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 ปริมาณออกซิเจนละลาย (มิลลิกรัม/ลิตร) ของน้ำทะเลในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปรามบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

ค่าความเป็นกรด - เบส (pH) มีค่าอยู่ในช่วง 7.20 – 7.94 โดยพบว่า ช่วงก่อนการขุดลอก ร่องน้ำจะมีค่าสูงกว่าช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสถานีที่เก็บตัวอย่าง ($p > 0.05$) ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด - เบส (pH) ของน้ำทะเลในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

4.2 ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์

4.2.1 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์

จากการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์เพื่อมาศึกษาความหลากหลาย โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอน 2 ขนาดตา คือ 100 ไมโครเมตร เพื่อศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (Microzooplankton) และ 300 ไมโครเมตร เพื่อศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ (Mesozooplankton) จากนั้นนำมาจำแนกถึงระดับกลุ่ม พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 43 กลุ่ม โดยกลุ่มหลักที่พบในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี คือ แพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Arthropoda พบความหลากหลาย 21 กลุ่ม รองลงมา คือ Phylum Chordata พบ 5 กลุ่ม ในขณะที่ Phylum Echinodermata พบ 4 กลุ่ม ส่วนกลุ่ม Protozoa Phylum Mollusca และ Phylum Nemertea พบเท่ากัน คือ 3 กลุ่ม Phylum Cnidaria พบ 2 กลุ่ม และแพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Ctenophore, Phylum Annelida และ Phylum Chaetognatha พบเพียงอย่างละ 1 กลุ่ม ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนในอดีตในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2557 ในช่วงฤดูฝนกับช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำและในช่วงฤดูแล้งกับช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำได้ 2 เดือนนั้น ในภาพรวมพบองค์ประกอบชนิดคล้ายคลึงกัน โดยการศึกษาครั้งนี้สามารถพบกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นสัตว์ทะเล เช่น กลุ่ม Echinodermata เช่น ตัวอ่อนของปลิงทะเล ตัวอ่อนของดาวทะเล ตัวอ่อนของดาวแปดแฉกและตัวอ่อนเม่นทะเลได้มากขึ้น และพบในความหนาแน่นที่สูงกว่าเดิมกระจายได้ทั่วไปในดำนในของป่าชายเลน ไปจนถึงปากคลองที่เชื่อมต่อแม่น้ำปรางบุรี กลุ่มฮาร์แพคติกอยด์ โคพีพอดเพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีตทั้งสองฤดู ซึ่งความหนาแน่นเพิ่มขึ้นอย่างมากเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอ่อนของไส้เดือนทะเล ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว ตัวอ่อนของหอยสองฝา ลูกกุ้งและลูกปู กลุ่มมูลา ได้แก่ ไฮโดรเมดูซี หนอนธนู ลาร์วาเซียน ก็พบได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับในอดีตและพบกระจายทั่วบริเวณป่าชายเลน

ตารางที่ 4.2 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (> 100 μm) ที่พบในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปรางค์บุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

อนุกรมวิธาน	สถานี A		สถานี B		สถานี C		สถานี D		สถานี E	
	ก่อน	หลัง								
Phylum Protozoa										
Foraminiferans	++	-	++++	++	++++	+	++	+	+++	++
Tintinnids	+++	-	+++	-	+++	-	++++	-	++++	-
Phylum Cnidaria										
Hydromedusae	++++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Siphonophores	+	-	-	++	-	++	+	-	-	++
Phylum Ctenophora										
Ctenophores	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phylum Nemertea										
Pilidium larvae	+	+++	+	+++	-	++	-	++	-	++
Phylum Nematoda										
Nematodes	+++	-	+++	-	+++	-	+++	-	++	-
Phylum Annelida										
Polychaete larvae	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++
Phylum Arthropoda										
Cladocerans	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-
Ostracod	-	++	-	++	-	++	+	-	-	++
Cirripedia nauplii	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	++++
Cirripedia cyprids	+	-	+	-	++	-	++	-	-	-
Copepod nauplii	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	++++
Calanoid copepods	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Cyclopoid copepods	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	+++
Harpacticoid copepods	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
Mysids	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopods	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Amphipods	+	-	-	-	++	-	+++	-	+++	++
Tanaidaceans	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lucifer</i> sp.	+++	+++	+	+++	-	++	+	++	-	-
<i>Lucifer</i> larvae	+++	++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	++
Shrimp larvae	++	-	++	-	-	++	+	++	-	++
Zoea of crabs	+++	+++	+++	+++	+++	++++	++	++	-	+++
Megalopa of crabs	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
Phyllosoma larvae	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

อนุกรมวิธาน	สถานี A		สถานี B		สถานี C		สถานี D		สถานี E	
	ก่อน	หลัง								
Phylum Chaetognatha										
Chaetognaths	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++
Phylum Mollusca										
Gastropod larvae	++++	++++	++++	++++	-	+++	++++	+++	+++	++++
Pteropods	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-
Bivalve larvae	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	++++
Phylum Echinodermata										
Auricularia larvae	-	-	+++	-	-	-	-	-	++++	-
Echinopluteus larvae	+	+++	+	+++	+++	++	++	++	+++	++
Ophiopluteus larvae	+++	++	+++	-	++	-	+	-	+++	++
Bipinnaria larvae	-	-	+	-	-	++	+	-	-	-
Phylum Chordata										
Larvaceans	++++	+++	++++	+++	+++	+++	++++	+++	+++	+++
Salps	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-
Fish larvae	+++	+++	++	++	-	++	+	++	-	++
Fish egg	-	++	+	+++	-	+	++	-	+++	-
จำนวนกลุ่มที่พบ	29	20	27	21	20	24	29	20	20	22

หมายเหตุ:	-	=	ไม่พบ
	+	=	พบ 0 – 1,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	++	=	พบ 1,001 – 10,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	+++	=	พบ 10,001 – 100,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	++++	=	พบ 100,001 – 1,000,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	+++++	=	พบ > 1,000,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.3 แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ (> 300 μm) ที่พบในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปรางค์บุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

อนุกรมวิธาน	สถานี A		สถานี B		สถานี C		สถานี D		สถานี E	
	ก่อน	หลัง								
Phylum Protozoa										
Foraminiferans	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
Radiolarians	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Phylum Cnidaria										
Hydromedusae	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Siphonophores	+	+	+	+	++	+	++	+	+	++
Phylum Ctenophora										
Ctenophores	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Phylum Nemertea										
Pilidium larvae	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phylum Platyhelminthes										
Turbellaria larvae	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Phylum Nematoda										
Nematodes	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phylum Annelida										
Polychaete larvae	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Phylum Arthropoda										
Cladocerans	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Ostracods	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
Cirripedia nauplii	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+
Copepod nauplii	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Calanoid copepods	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++
Cyclopoid copepods	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+
Harpacticoid copepods	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+
Mysids	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Amphipods	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Lucifer</i> sp.	+	++	+	++	++	+++	++	+	+	+
<i>Lucifer</i> larvae	+	+	++	+	++	+	++	+	+	+
Shrimp larvae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zoea of crabs	++	++	++	++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Megalopa of crabs	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Pocellanid larvae	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Alima larvae	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

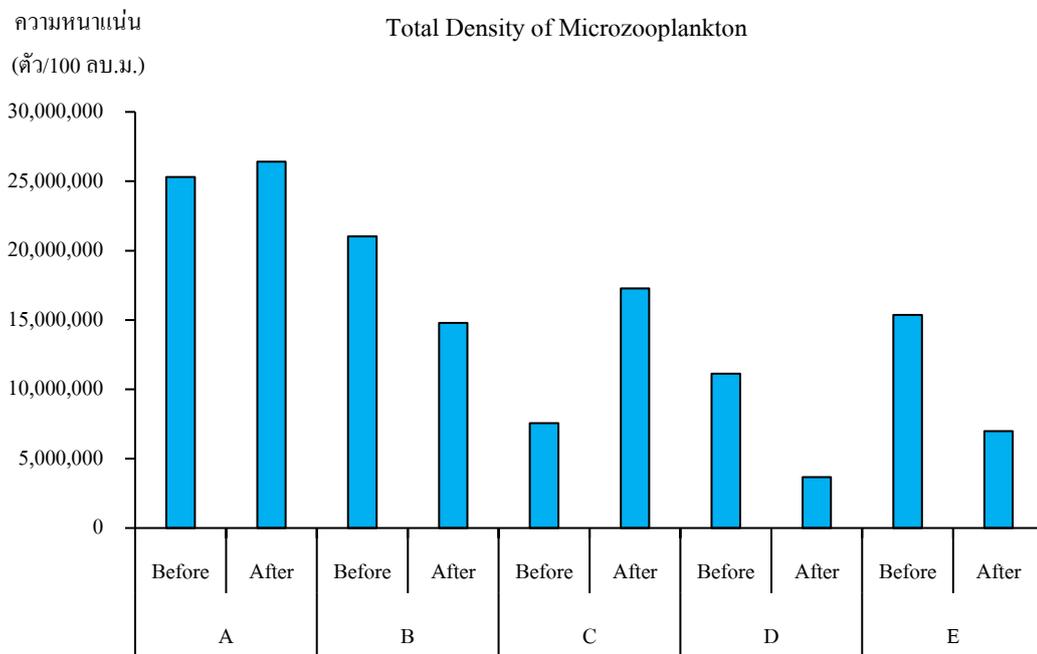
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

อนุกรมวิธาน	สถานี A		สถานี B		สถานี C		สถานี D		สถานี E	
	ก่อน	หลัง								
Phylum Chaetognatha										
Chaetognaths	++	++	++	++	++	++	++	+	++	++
Phylum Mollusca										
Gastropod larvae	+	+++	+	+	++	++	++	+	+	+
Bivalve larvae	+	+	+	++	++	+	++	+	+	++
Phylum Echinodermata										
Auricularia larvae	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-
Echinopluteus larvae	+	++	++	++	+	+	+++	+	++	++
Ophiopluteus larvae	-	+	++	++	+	++	+	++	+	++
Bipinnaria larvae	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-
Phylum Chordata										
Larvaceans	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+
Salps	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Thalicea	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Fish larvae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fish egg	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
จำนวนกลุ่มที่พบ	21	29	25	25	24	27	26	33	27	26

หมายเหตุ:	-	=	ไม่พบ
	+	=	พบ 0 – 1,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	++	=	พบ 1,001 – 10,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	+++	=	พบ 10,001 – 100,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	++++	=	พบ 100,001 – 1,000,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
	+++++	=	พบ > 1,000,000 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร

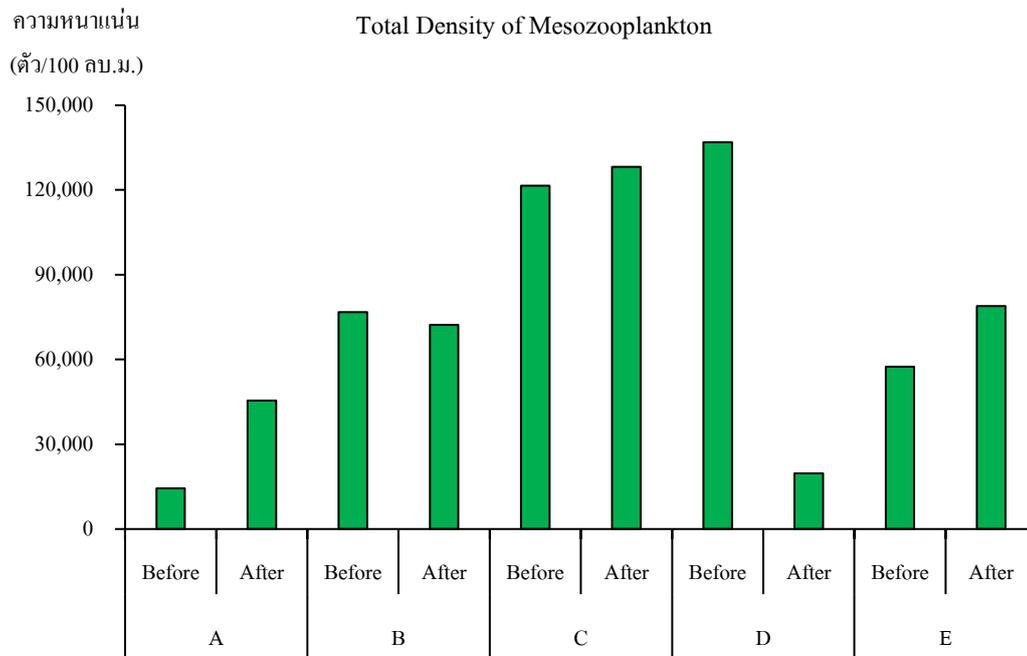
4.2.2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์

แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในช่วงก่อนดำเนินการขุดลอกร่องน้ำมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 7.57×10^6 ถึง 2.53×10^7 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยพบความหนาแน่นสูงสุดบริเวณสถานี A ด้านในของป่าชายเลนใกล้กับที่ตั้งของอาคารสำนักงาน ส่วนสถานี C ซึ่งเป็นคลองขนาดเล็กที่ไหลเข้าพื้นที่ป่าชายเลนทางด้านทิศตะวันออกของแปลงป่าชายเลนพบความหนาแน่นต่ำที่สุด หลังจากการขุดลอกร่องน้ำแล้วพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีค่าอยู่ในช่วง 3.67×10^6 ถึง 2.64×10^7 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้ลดลงเกือบทุกสถานียกเว้นบริเวณสถานี A และสถานี C ที่พบความหนาแน่นมากขึ้น (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

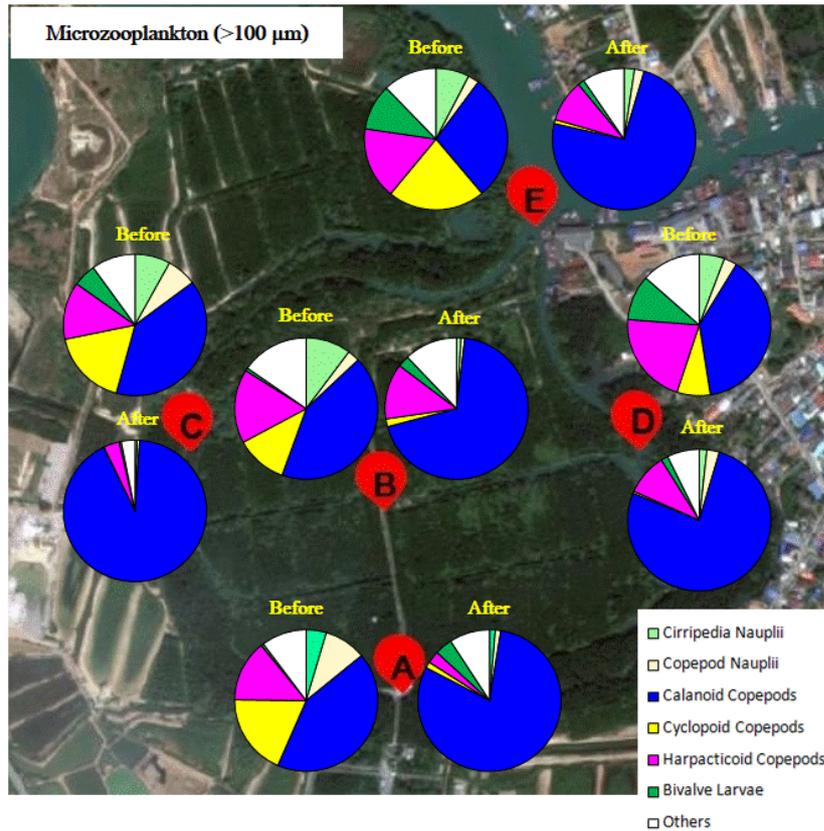
ส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยรวมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่มีค่าอยู่ในช่วง 1.44×10^4 ถึง 1.37×10^5 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ในช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำและมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1.44×10^4 ถึง 1.28×10^5 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำ ตามลำดับ โดยบริเวณด้านในของป่าชายเลน (สถานี A) จะพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ต่ำกว่าสถานีที่อยู่ด้านนอก แต่อย่างไรก็ดี พบว่า ช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำแล้วนั้นจะพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ในสถานี A เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก ซึ่งสะท้อนถึงการไหลเวียนของน้ำที่ดีขึ้นทำให้แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ซึ่งเป็นกลุ่มลูกสัตว์น้ำต่าง ๆ เข้ามาอาศัยในพื้นที่ป่าชายเลนด้านในได้มากขึ้นด้วย ในขณะที่สถานี B และสถานี C จะพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำจะมีปริมาณใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.7 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

4.2.3 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น

องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่เป็นกลุ่มเด่นในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ คือ กลุ่มของโคพีพอดทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ คาลานอยด์โคพีพอด (Calanoid Copepod) ซึ่งพบเป็นกลุ่มเด่นที่สุดในทุก ๆ สถานี รองลงมาเป็นกลุ่มไซโคลพอยด์โคพีพอด (Cyclopoid Copepod) และกลุ่มฮาร์แพคติกอยด์โคพีพอด (Harpacticoid Copepod) รวมทั้งตัวอ่อนในระยะนอเพเลียสของโคพีพอด (Nauplius Larvae) ในสัดส่วนที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณ ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่มโคพีพอดนั้นจัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้เชื่อมโยงในสายใยอาหารระหว่างผู้ผลิตขั้นต้น (Primary Producer) คือ แพลงก์ตอนพืช กับผู้บริโภค (Consumer) ในลำดับสูงขึ้นไป เช่น ลูกสัตว์น้ำอื่น ๆ เป็นต้น โดยสถานี A พบ Calanoid Copepod มากที่สุดในสัดส่วนความหนาแน่นถึงร้อยละ 42.0 – 80.0 รองลงมา คือ Cyclopoid Copepod ที่พบสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 1.00 – 19.0 และ Harpacticoid Copepod พบที่สัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 3.00 – 14.0 ส่วนสถานี B พบ Calanoid Copepod เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่สุดเช่นกัน มีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 43.0 – 69.0 รองลงมา คือ Harpacticoid Copepod พบสัดส่วนความหนาแน่น ร้อยละ 13.0 – 17.0 และพบสัดส่วนความหนาแน่นของ Cyclopoid Copepod ร้อยละ 2.00 – 12.0 ในขณะที่สถานี C ที่อยู่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่ป่าชายเลนนั้น พบ Calanoid Copepod ในสัดส่วนความหนาแน่นสูงถึงร้อยละ 39.0 – 92.0 Cyclopoid Copepod และ Harpacticoid Copepod พบที่สัดส่วนความหนาแน่น 0 – 18.0 และ 4.00 – 13.0 ตามลำดับ สถานี D พบสัดส่วนความหนาแน่นของ Calanoid Copepod ร้อยละ 39.0 – 77.0 รองลงมา คือ Harpacticoid Copepod มีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 9.00 – 21.0 ในขณะที่ Cyclopoid Copepod มีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 2.00 – 10.0 และสถานี E ที่อยู่บริเวณปากคลองที่เชื่อมกับแม่น้ำปรางบุรีพบ Calanoid Copepod เป็นกลุ่มเด่นที่สุดคล้ายกับทุกสถานี โดยพบสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 29.0 – 74.0 รองลงมา คือ Cyclopoid Copepod พบสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 1.00 – 22.0 และพบสัดส่วนความหนาแน่นของ Harpacticoid Copepod ร้อยละ 10.0 – 16.0 โดยจะเห็นว่าสัดส่วนของกลุ่ม Calanoid Copepods จะเพิ่มขึ้นในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำในทุกสถานี (ภาพที่ 4.8)

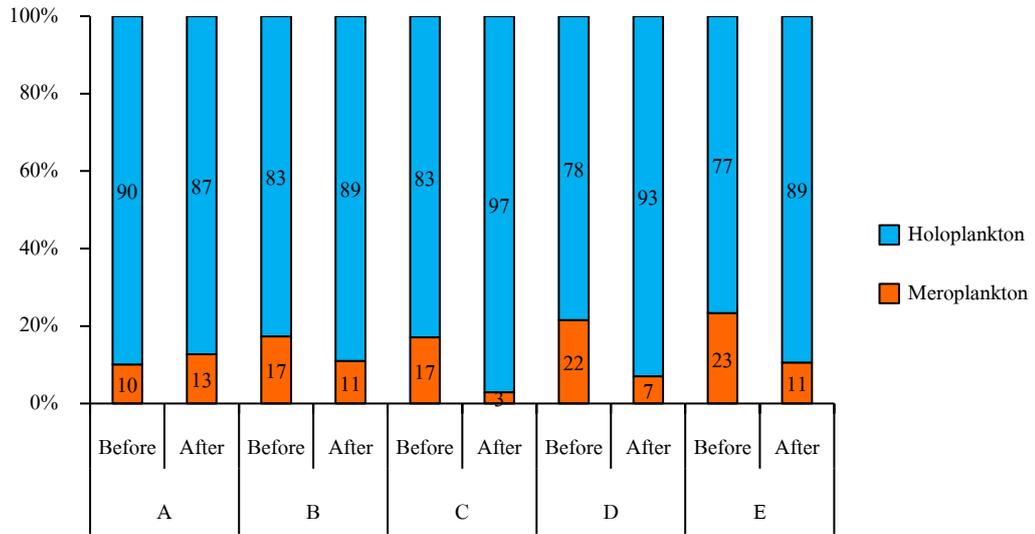


ภาพที่ 4.8 สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่เป็นกลุ่มเด่นในช่วงก่อนและหลังการขุดลอก
ร่องน้ำ บริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ตำบลปรางบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
(Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

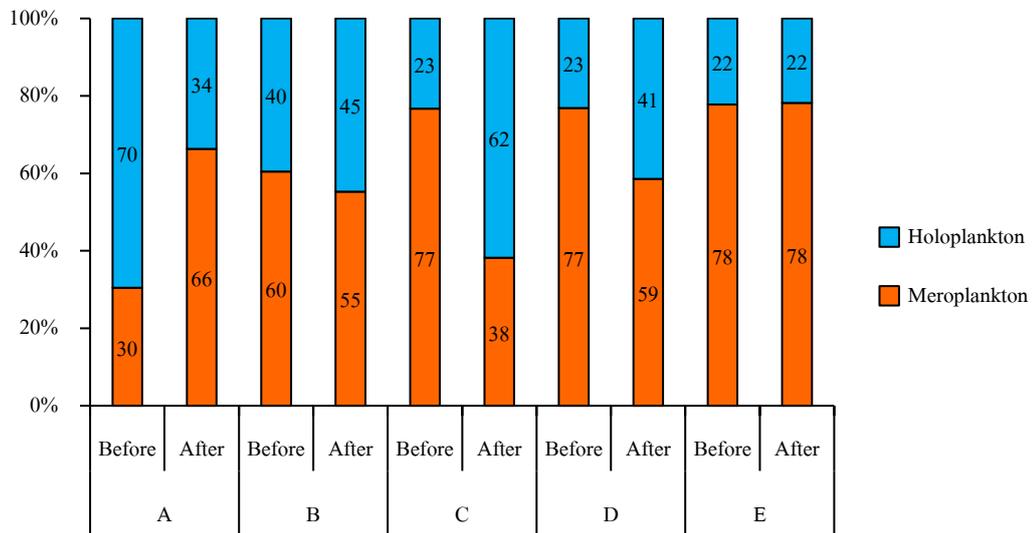
สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ที่พบจากการศึกษา ส่วนใหญ่เป็น
กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว คือ ตัวอ่อนไส้เดือนทะเล (Polychaete Larvae) ลูกปูระยะซุเอีย (Zoea
of crab) และไฮโดรมีดุซซี (Hydromedusae) โดยสถานี A ที่อยู่ด้านในพื้นที่ป่าชายเลน ใกล้กับ
สำนักงานของศูนย์ฯ สิรินาถราชินีนั้น พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นอันดับแรก คือ ตัวอ่อนหอย
ฝาเดี่ยว (Gastropod Larvae) ที่สัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 0 – 27.0 รองลงมาคือ Zoea of Crab
มีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 17.0 – 22.0 และ Calanoid Copepod พบสัดส่วนความหนาแน่น
ที่ร้อยละ 11.0 – 12.0 สถานี B พบ Polychaete Larvae, Hydromedusae และ Zoea of Crab ที่สัดส่วน
ความหนาแน่น 31.0 – 43.0, 18.0 – 29.0 และ 7.00 – 8.00 ตามลำดับ ในขณะที่พบ Zoea of Crab ซึ่ง
เป็นลูกสัตว์เศรษฐกิจเป็นกลุ่มเด่นที่สุดในสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 16.0 – 38.0 (สถานี C)
และ 20.0 – 34.0 (สถานี D) นอกจากนี้ ทั้งสถานี C และ D ยังพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ที่เป็น
กลุ่มเด่นรองลงมาคือ Polychaete Larvae ในสัดส่วนความหนาแน่น 16.0 – 32.0 และ 19.0 – 29.0

4.2.4 แพลงก์ตอนสัตว์ที่ใช้เป็นดัชนีของระบบนิเวศ

กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบสามารถชี้บ่งบอกถึงสภาวะหรือความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศในบริเวณต่าง ๆ ได้ ซึ่งในระบบนิเวศป่าชายเลนและชายฝั่งทั่วไปอาจจะใช้สัดส่วนความหนาแน่นของกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (Holoplankton) และแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว (Meroplankton) เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศได้ เนื่องจากกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวส่วนใหญ่จะเป็นระยะตัวอ่อนของสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เช่น ลูกกุ้ง ลูกหอย ลูกปู และลูกปลา เป็นต้น ซึ่งจะเป็นดัชนีชี้วัดถึงผลผลิตทางการประมงในบริเวณนั้น ๆ ได้ โดยหากระบบนิเวศชายฝั่งแห่งใดมีสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวสูงก็อาจจะหมายความว่าระบบนิเวศนั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูงด้วยกัน ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่เป็นแพลงก์ตอนถาวรจะมีสัดส่วนสูงกว่าแพลงก์ตอนชั่วคราวโดยมีสัดส่วนตั้งแต่ร้อยละ 77.0 – 97.0 และแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวมีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 3.00 – 23.0 เท่านั้น แต่อย่างไรก็ดี จะพบว่า บริเวณด้านในของป่าชายเลน (สถานี A) จะมีสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวเพิ่มขึ้นในช่วงหลัง การขุดลอกร่องน้ำ ในขณะที่บริเวณอื่น ๆ กลับมีสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวลดลง (ภาพที่ 4.10) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ นั้น พบว่า กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวจะมีสัดส่วนสูงขึ้นและสูงกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรในบางสถานี โดยมีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 30.0 – 78.0 ในขณะที่กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรมีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 22.0 – 70.0 และยังพบว่า บริเวณด้านในของป่าชายเลน (สถานี A) จะมีสัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวเพิ่มขึ้นในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในขณะที่บริเวณอื่น ๆ กลับมีสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวลดลงเช่นเดียวกับกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (ภาพที่ 4.11) ซึ่งอาจแสดงถึงสภาพของระบบนิเวศป่าชายเลนที่มวลน้ำมีการไหลเวียนได้ดีขึ้นจึงเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำวัยอ่อนชนิดต่าง ๆ ได้และทำให้ระบบนิเวศป่าชายเลนของศูนย์ฯ สิรินาถราชินีแห่งนี้มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น

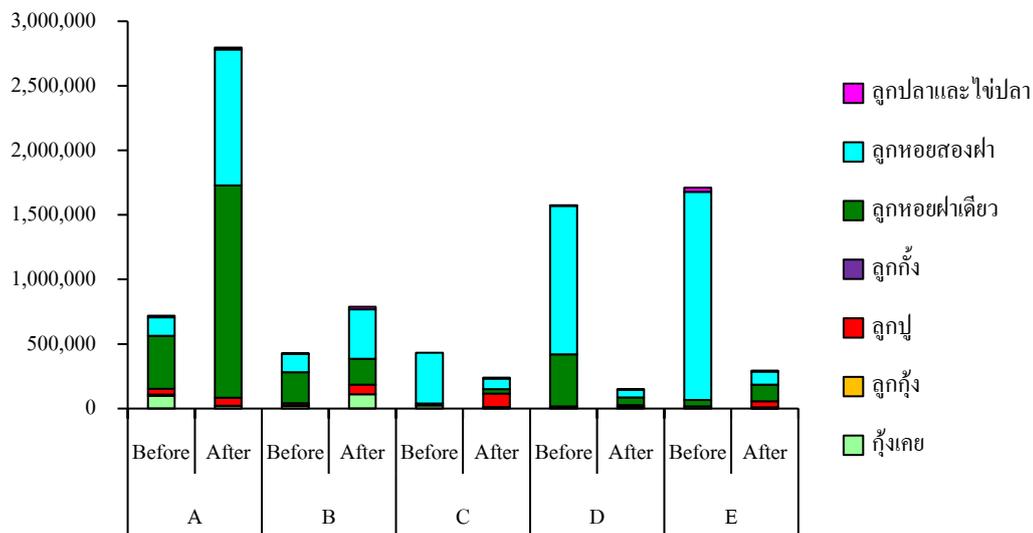


ภาพที่ 4.10 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร และแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ตำบลปรางมบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)



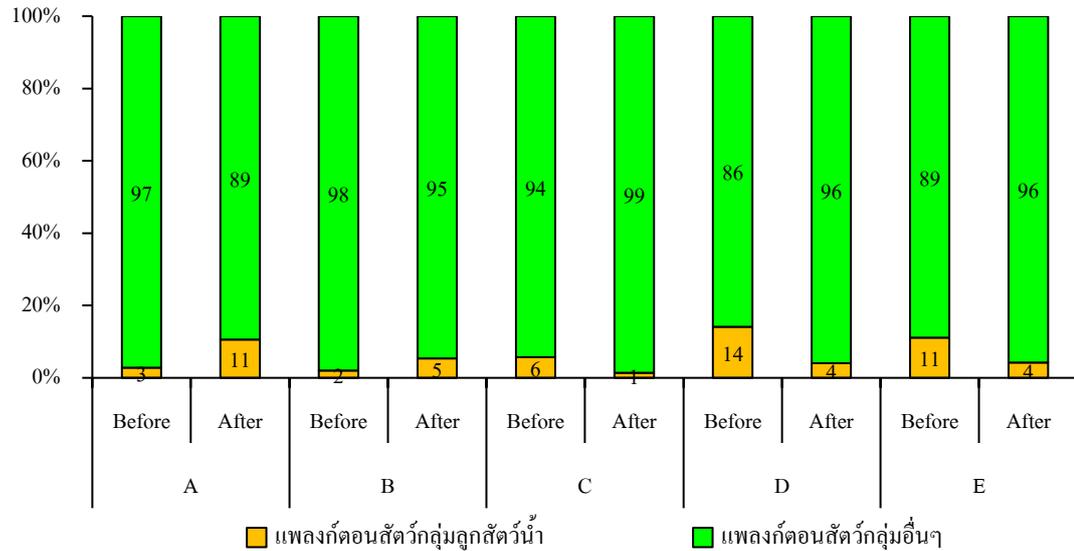
ภาพที่ 4.11 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ตำบลปรางมบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

เมื่อพิจารณาแพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่มลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนซึ่งเป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศชายฝั่งและป่าชายเลนได้ จะพบว่า ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินีแห่งนี้สามารถพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด เช่น กลุ่มกุ้งเคย (Pelagic Shrimp) ลูกกุ้ง (Shrimp Larvae) ลูกปู (Crab Larvae) ลูกกิ้ง (Mantis Shrimp Larvae) ลูกหอยทั้งฝาเดียว (Gastropod Larvae) และสองฝา (Bivalve Larvae) และกลุ่มลูกปลา รวมทั้งไข่ปลา (Fish Larvae and Eggs) โดยกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กจะพบกลุ่มลูกหอยเป็นกลุ่มเด่นทั้งหอยฝาเดียวและหอยสองฝา และยังพบกลุ่มลูกปูและกุ้งเคยได้ในสัดส่วนรองลงมา (ภาพที่ 4.12) โดยเมื่อเทียบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำกับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ จะเห็นว่าในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำในบริเวณด้านในของพื้นที่ป่าชายเลน (สถานี A และ B) จะมีสัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำ (ร้อยละ 5.00 – 11.0) สูงกว่าช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำ (ร้อยละ 2.00 – 3.00) ในขณะที่บริเวณอื่น ๆ จะพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำในช่วงหลังขุดลอกร่องน้ำต่ำกว่าช่วงก่อนการขุด (ภาพที่ 4.13)



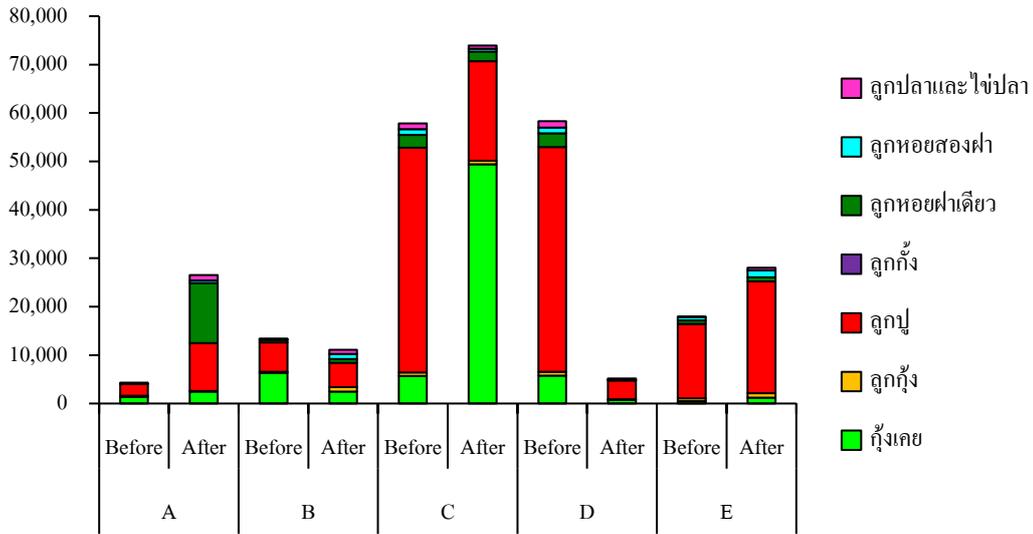
ภาพที่ 4.12 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กกลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินี ตำบลปรางค์บุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

(Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

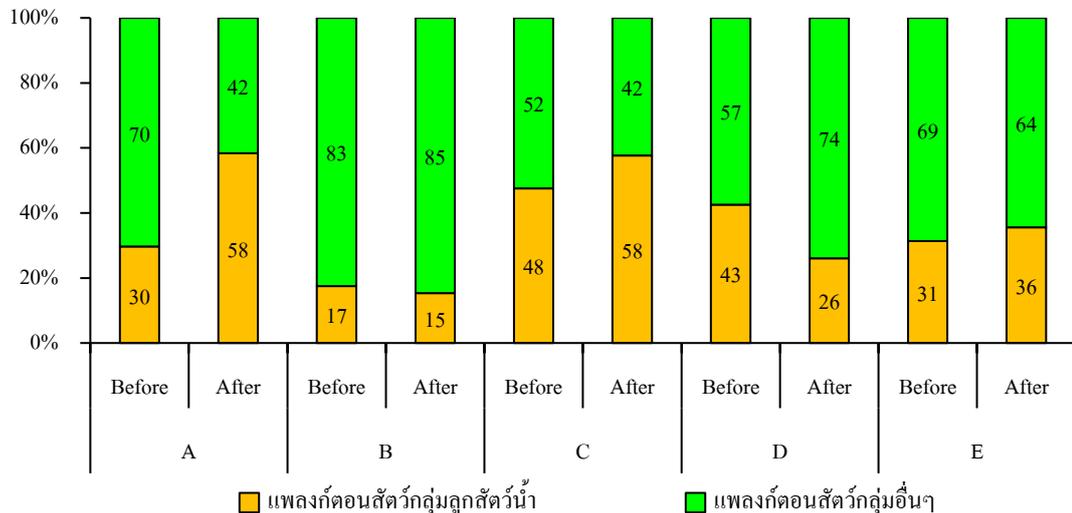


ภาพที่ 4.13 สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กกลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินี ตำบลปรางมบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

ส่วนกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่จะพบกลุ่มลูกปูและกุ้งเคยเป็นกลุ่มเด่น และพบว่าในบริเวณด้านนอกของป่าชายเลน (สถานี C และ D) จะมีปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำสูงกว่าบริเวณด้านในของป่าชายเลน และเมื่อเทียบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำกับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ จะเห็นว่าในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำในบริเวณด้านในของพื้นที่ป่าชายเลน (สถานี A) และสถานีด้านนอก (สถานี C และ E) จะมีสัดส่วนและปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นจากช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำมีสัดส่วนร้อยละ 17.0 – 48.0 เป็นร้อยละ 15.0 – 58.0 ในช่วงหลังขุดลอกร่องน้ำ (ภาพที่ 4.14 และ 4.15) ซึ่งการที่พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มลูกสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น ลูกหอย ลูกกุ้ง ลูกปู และลูกปลาได้ในพื้นที่ศึกษายังเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินีที่เป็นแหล่งอาศัยและแหล่งอนุบาลตัวอ่อนที่สำคัญสำหรับทรัพยากรประมงในพื้นที่ปรางมบุรีได้อีกด้วย

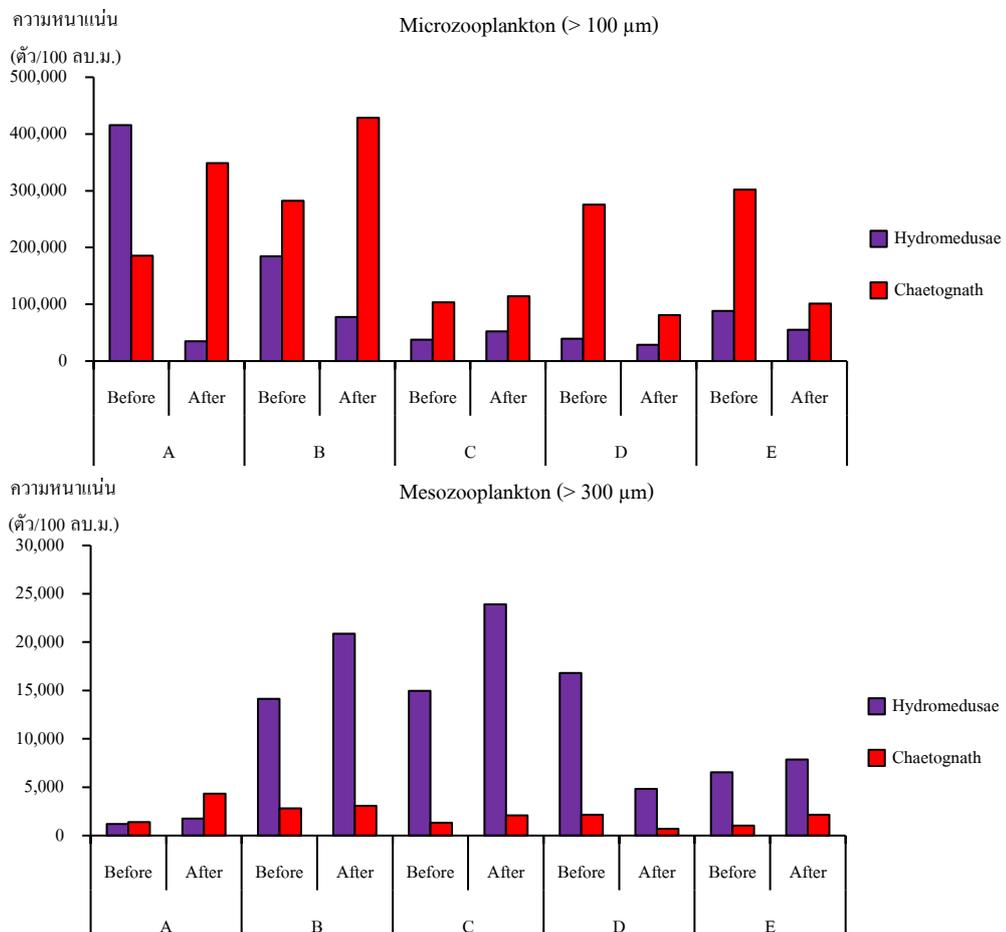


ภาพที่ 4.14 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ตำบลปรางมบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)



ภาพที่ 4.15 สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นๆ ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ตำบลปรางมบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

นอกจากนี้ แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Hydromedusae และ Chaetognaths ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำทะเลที่มีความเค็มสูง (True Marine Species) ก็สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดถึงมวลน้ำเค็มจากแม่น้ำปราณบุรีที่ไหลเวียนเข้ามาแลกเปลี่ยนกับมวลน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนได้อีกด้วย โดยพบว่าในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำจะพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Hydromedusae และ Chaetognaths มีปริมาณเพิ่มขึ้นในบริเวณด้านในของป่าชายเลนใกล้กับที่ตั้งของอาคารสำนักงาน (สถานี A) และบริเวณกลางแปลงปลูกป่าชายเลน (สถานี B) ดังภาพที่ 4.16 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการขุดลอกร่องน้ำทำให้การไหลเวียนของระบบน้ำในป่าชายเลนศูนย์สิรินาทรราชินีมีแนวโน้มที่ดีขึ้น



ภาพที่ 4.16 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Hydromedusae และ Chaetognaths ในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทรราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Before = กันยายน พ.ศ. 2559 และ After = กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560)

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในภาพรวมและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่พบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี พบว่า ความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนสัตว์จะสัมพันธ์กับความเค็มและปริมาณออกซิเจนละลาย เช่นเดียวกับกลุ่ม Copepods ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณศึกษา นอกจากนี้ ยังพบว่า กลุ่ม Cyclopoid Copepods และ Harpacticoid Copepods ยังสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำทะเลด้วย ในขณะที่ปริมาณของกลุ่มหอยฝาเดียว (Gastropod Larvae) จะสัมพันธ์กับความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลาย และค่าความเป็นกรด – เบสของน้ำทะเล ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่เป็น True Marine Species คือ กลุ่ม Hydromedusae จะสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความเค็ม แต่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างปริมาณของ Chaetognaths กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's Correlation) ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

แพลงก์ตอนสัตว์	ความลึก	ความโปร่งแสง	อุณหภูมิ	ความเค็ม	ปริมาณออกซิเจนละลาย	ความเป็นกรด – เบส
แพลงก์ตอนรวม	-0.273	-0.127	0.175	-0.478*	-0.524*	-0.222
Copepods	-0.222	-0.149	0.0220	-0.351	-0.517*	-0.319
Copepod nauplii	-0.252	-0.290	0.429	0-.495*	-0.365	0.0720
Calanoid Copepods	-0.152	-0.150	-0.248	-0.128	-0.473*	-0.466*
Cyclopoid Copepods	-0.122	0.0480	0.654**	-0.592**	-0.179	0.303
Harpacticoid Copepods	-0.278	-0.0910	0.664**	-0.545*	-0.121	0.360
Hydromedusae	-0.262	-0.326	0.450*	-0.464*	-0.389	0.0500
Chaetognaths	-0.225	0.148	-0.00500	-0.203	-0.161	-0.174
Gastropod Larvae	-0.482*	-0.193	-0.150	-0.459*	-0.703**	-0.511*
Bivalve Larvae	0.0130	0.418	0.0770	-0.269	0.0840	0.127
Shrimp Larvae	0.0150	-0.351	-0.145	0.154	-0.173	-0.160
Crab Larvae	0.136	-0.237	-0.437	0.237	-0.236	-0.436
Pelagic shrimps	-0.224	-0.227	0.116	-0.180	-0.292	-0.203

หมายเหตุ: ** Correlation is significant at the 0.01 level (2 – tailed); *Correlation is significant at the 0.05 level (2 – tailed).

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในภาพรวมและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่พบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี พบว่า Harpacticoid Copepods สัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำทะเลและความเค็ม ในขณะที่ปริมาณของกลุ่มหอยฝาเดียว (Gastropod Larvae) จะสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลายและค่าความเป็นกรด – เบสของน้ำทะเล ส่วน Bivalve Larvae และ Shrimp มีความสัมพันธ์กับค่าความลึกของน้ำทะเล ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นอื่นๆ ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's Correlation) ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ตำบลปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

แพลงก์ตอนสัตว์	ความลึก	ความโปร่งแสง	อุณหภูมิ	ความเค็ม	ปริมาณออกซิเจนละลาย	ความเป็นกรด-เบส
แพลงก์ตอนรวม	0.279	0.0940	-0.00700	0.165	0.331	0.251
Copepods	-0.0990	-0.0500	0.175	-0.267	-0.0820	0.130
Copepod nauplii	0.157	0.148	0.0950	-0.0730	0.0720	0.0960
Calanoid Copepods	-0.0360	0.0360	0.0430	-0.153	-0.00200	0.0920
Cyclopoid Copepods	0.273	-0.125	-0.158	0.206	0.0490	-0.00100
Harpacticoid Copepods	-0.310	-0.381	0.626**	-0.577**	-0.372	0.196
Hydromedusae	0.263	0.0820	-0.103	0.336	0.367	0.146
Chaetognaths	-0.247	-0.192	-0.0640	-0.165	-0.184	-0.092
Gastropod Larvae	-0.176	0.0540	-0.292	-0.220	-0.448*	-0.465*
Bivalve Larvae	0.462*	0.133	-0.235	0.315	0.304	0.0620
Shrimp Larvae	0.456*	0.0960	-0.192	0.326	0.306	0.0770
Crab larvae	0.329	0.148	0.0660	0.079	0.337	0.313
Pelagic shrimps	0.202	-0.0190	-0.154	0.205	0.137	0.0290

หมายเหตุ ** Correlation is significant at the 0.01 level (2 – tailed); * Correlation is significant at the 0.05 level (2 – tailed).

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี

ผลการศึกษาครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สามารถใช้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีโดยการเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยในอดีต (ณิฐวรรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2550ก: 103 – 113; 2550ข: 223; อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ และคณะ, 2550: 130 – 133 และณิฐวรรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ก: 262 – 276) สถานภาพรวมความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนหลังการพลิกฟื้นสภาพป่าชายเลนจากนาเกลือในช่วงปี พ.ศ. 2547 – 2548 จัดว่ามีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ปานกลางทั้งในสองฤดู (ณิฐวรรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2550ก: 103 – 113) เมื่อป่าชายเลนเติบโตขึ้นอีกระยะหนึ่งในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2557 พบว่า สถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีจัดว่ามีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสมบูรณ์มาก โดยมีความหลากหลายชนิดในฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 34 และ 32 กลุ่ม ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในฤดูฝนและฤดูแล้งเท่ากับ 1.64×10^5 ถึง 3.68×10^6 และ 7.76×10^5 ถึง 9.64×10^6 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ณิฐวรรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ข: 273) ผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีมีความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงก่อนการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำในเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 และในช่วงหลังการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 จัดว่ามีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์สมบูรณ์ปานกลางถึงสมบูรณ์มากตามเกณฑ์ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2551: 27) โดยพบความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก 20 – 29 กลุ่ม และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ 21 – 33 กลุ่ม ปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.67×10^6 ถึง 2.64×10^7 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่มีค่าอยู่ในช่วง 1.44×10^4 ถึง 1.28×10^5 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มหลักที่พบ คือ กลุ่ม Copepod ได้แก่ Calanoid Copepod, Cyclopoid Copepod และ

Harpacticoid Copepod รวมทั้งตัวอ่อนในระยะนอเพเลียสของโคพีพอด (Nauplius Larvae) เช่นเดียวกับที่เคย รายงานไว้ในช่วงปี พ.ศ. 2556 (ณัฐวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ข: 262 – 276) และยังเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีรายงานว่า สามารถพบเป็นกลุ่มเด่นได้ในบริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำของไทย เช่น บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตก (พรเทพ พรรณรักษ์ และคณะ, 2556: 76) ปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา (ณัฐวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2548: 19) ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (ศิริลักษณ์ ช่วยพินิจ และคณะ, 2540: 4) ป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม (บัณฑิต สัจฉนทกสมิต, 2545: 28) จนถึงบริเวณปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งโคพีพอดนั้นจัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้เชื่อมโยงในสายใยอาหารระหว่างผู้ผลิตขั้นต้น (Primary Producer) คือ แพลงก์ตอนพืช กับผู้บริโภค (Consumer) ในลำดับสูงขึ้นไป เช่น ลูกสัตว์น้ำอื่น ๆ เป็นต้น (Raymont, 1983: 66) โดยในช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำจะพบ Cyclopoid Copepod เป็นกลุ่มเด่นในสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 29.0 – 43.0 ซึ่งสอดคล้องกับที่ ณัฐวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2557ข: 274) ได้รายงานว่า พบ Cyclopoid Copepod เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน แต่ในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำ กลับพบว่า แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มหลักได้เปลี่ยนไปเป็นกลุ่ม Calanoid Copepod โดยพบในสัดส่วนความหนาแน่นสูงถึงร้อยละ 69.0 – 92.0 ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้พบจำนวนกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กลดลงในช่วงเวลาดังกล่าวด้วย

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในการศึกษาครั้งนี้ คือ โคพีพอด ทั้งสามกลุ่ม ได้แก่ Calanoid Copepod, Cyclopoid Copepod และ Harpacticoid Copepod เปรียบเทียบกับการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2557 พบว่า ความหนาแน่นของ Calanoid Copepod และ Cyclopoid Copepod ในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีทั้งสองระยะอยู่ในพิสัยที่ใกล้เคียงกัน แต่ความหนาแน่นของ Harpacticoid Copepod เพิ่มขึ้นมากกว่าในอดีตและพบได้ทั่วทั้งบริเวณป่าชายเลน ความอุดมสมบูรณ์ของ Calanoid Copepod, Cyclopoid Copepod และ Harpacticoid Copepod ในป่าชายเลนแสดงถึงศักยภาพในการเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ และปลา นอกจากนี้ การที่พบความหนาแน่นของ Harpacticoid Copepod ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มักจะอาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลได้ในมวลน้ำในการศึกษานี้ย่อมแสดงว่า กระแสน้ำมีการไหลเวียนและกวนมวลน้ำในชั้นพื้นดินขึ้นมาด้วย ซึ่ง Harpacticoid Copepod เป็นผู้บริโภคลำดับแรก กินได้ทั้งไดอะตอม ซิลิเกต สาหร่าย แบคทีเรีย และซากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อย ส่วน Calanoid Copepod และ Cyclopoid Copepod มีรูปแบบการกินอาหารที่หลากหลายโดยพบกลุ่มที่กินเฉพาะแพลงก์ตอนพืช กลุ่มที่กินทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ และกลุ่มที่กินอินทรีย์สารที่แขวนลอยอยู่ในมวลน้ำ นอกจากนี้ ยังพบความหนาแน่นของกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์

ชั่วคราวโดยเฉพาะลูกหอยฝาเดียว ลูกหอยสองฝา ลูกกุ้ง และลูกปูที่เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับในอดีต กลุ่มตัวอ่อนสัตว์ทะเลใน Phylum Echinodermata ได้แก่ ตัวอ่อนของปลิงทะเล ตัวอ่อนของดาวทะเล ตัวอ่อนของดาวแปดขี และตัวอ่อนเม่นทะเลมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและกระจายอยู่ได้ทั่วไปทั้งบริเวณด้านในป่าชายเลนไปจนถึงปากคลองที่เชื่อมต่อแม่น้ำปราณบุรี กลุ่มผู้ล่าซึ่งเป็นกลุ่มแพลงก์ตอนทะเลที่เป็น True Marine Species ได้แก่ ไฮโดรเมดูซึ หนอนธนู และลาร์วาเซียนก็พบได้มากขึ้นและพบกระจายอยู่ทั่วไปในป่าชายเลน แต่กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวแทนของมวลน้ำจืด ได้แก่ ไรน้ำจืดและโรติเฟอร์พบในความหนาแน่นที่น้อยมาก และในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำก็พบว่าสัตว์กลุ่มนี้หายไปหรือน้อยมากพบเฉพาะบางบริเวณเท่านั้น

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ ความลึกของน้ำและคุณภาพน้ำในการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับการศึกษาในปี พ.ศ. 2556 – 2557 พบว่า ค่าความเค็มของมวลน้ำที่พบในครั้งนี้อยู่ในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าสูงกว่าที่มีการรายงานในอดีตและค่าความเค็มในช่วงฤดูแล้งจะมีค่าสูงกว่าในฤดูฝนเช่นกัน ความลึกของน้ำโดยทั่วไปในอดีตจะสูงกว่าที่พบในปัจจุบัน โดยเฉพาะในบริเวณปากคลองและคลองขนาดเล็กที่ไหลเข้าพื้นที่ป่าชายเลนด้านทิศตะวันออกของแปลงป่าชายเลน ส่วนคุณภาพน้ำปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความโปร่งแสง ปริมาณออกซิเจนละลาย และค่าความเป็นกรด – เบสพบอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่า การแลกเปลี่ยนมวลน้ำระหว่างป่าชายเลนกับแม่น้ำปราณบุรีในปัจจุบันยังสะท้อนให้เห็นปัญหาเดิมที่พบในช่วงปี พ.ศ. 2556 – 2557 ว่าผืนป่าบริเวณศูนย์ฯ สิรินาถราชินีถูกล้อมรอบด้วยคลองซึ่งมีช่องทางเชื่อมต่อกับแม่น้ำปราณบุรีเพียงคลองคอกที่เป็นคลองขนาดเล็กมีความกว้างเพียง 10.0 เมตร น้ำลึกไม่มากทำให้การแลกเปลี่ยนมวลน้ำที่ไหลเข้าออกคลองคอกต่ำ ปริมาณการไหลถ่ายเทของน้ำจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อระดับน้ำท่วมเหนือผืนป่าชายเลนจึงจะมีการถ่ายเทน้ำและสารอาหารในป่าชายเลนกับแม่น้ำปราณบุรี นอกจากนี้ลักษณะการไหลของน้ำในแม่น้ำปราณบุรีขึ้นกับลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงและปริมาณน้ำท่าซึ่งควบคุมด้วยการปล่อยน้ำท่าจากอ่างเก็บน้ำปราณบุรีเป็นหลักทำให้พบว่าน้ำในบริเวณป่าชายเลนมีสภาพเป็นน้ำกร่อยตลอดในช่วงความเค็มระหว่าง 19.0 – 32.0 PSU ซึ่งเมื่อปริมาณน้ำท่า การขนส่งเกลือและตะกอนแขวนลอยมีแนวโน้มเป็นศูนย์ กล่าวคือ ไม่มีน้ำท่าไหลออกสู่ทะเล แสดงถึงการแลกเปลี่ยนมวลน้ำระหว่างป่าชายเลนกับน้ำบริเวณชายฝั่งในระดับต่ำ แสดงให้เห็นถึงบทบาทของป่าชายเลนแห่งนี้ต่อความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเลที่มีน้อยมาก ในช่วงฤดูฝนมักพบว่าคุณภาพน้ำบริเวณนี้ต่ำโดยเฉพาะปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าลดลงจนอยู่ในขั้นวิกฤตในบางบริเวณ (ณัฐวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557: 96 – 97) ซึ่งถ้าสภาพแวดล้อมดังกล่าวในป่าชายเลนและชายฝั่งปราณบุรีเกิดขึ้นต่อเนื่องเป็นเวลานานจะส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของ

แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ตลอดจนสัตว์น้ำในบริเวณป่าชายเลน ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ช่วยสนับสนุนข้อสรุปที่ว่า การเปลี่ยนแปลงความเค็มในป่าชายเลนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (Robertson and Blaber, 1992: 174; Krumme and Liang, 2004: 411; อิทธิภา พรหมทอง, 2546: 195) การศึกษาครั้งนี้ พบว่า ความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความหนาแน่นและการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์รวมและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น ได้แก่ กลุ่มโคพีพอดทั้ง 3 กลุ่ม โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้เพิ่มขึ้นตามค่าความเค็มที่เพิ่มขึ้นด้วย การศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนบ้านทุ่งตาชะ จังหวัดตรัง (ฉัตรฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2556: 101) ที่พบว่า ความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดองค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ ในบริเวณที่มีความเค็มสูงจะมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงด้วย ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงในบริเวณป่าชายเลนด้านในและลดลงเมื่อออกสู่ป่าชายเลนด้านนอก ในช่วงที่น้ำมีค่าความเค็มสูงพบปริมาณหินทินนิต (Tintinnid) สูงเช่นเดียวกับตัวอ่อนเพรียง หนอนธนู และลาร์วาเซียน การศึกษาองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของกุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน ในปี พ.ศ. 2540 – 2541 พบว่า กุ้งใน Family Penaeidae เช่น กุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis*) กุ้งปล้อง (*Parapenaeopsis hungerfordi*) และกุ้งตะกาด (*Metapenaeus ensis*) เป็นต้น โดยกุ้งครอบครัวนี้มีการเข้ามาอาศัยป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลและเลี้ยงตัวอ่อน โดยตัวอ่อนระยะ Post Larvae ของกุ้งเหล่านี้ชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มไม่สูงมาก มันจะอาศัยเลี้ยงตัวอ่อนอยู่จนถึงระยะวัยรุ่น กุ้งแชบ๊วยซึ่งพบเป็นกลุ่มเด่นนั้นชอบหากินบริเวณป่าชายเลนที่มีพื้นเป็นดินโคลน สามารถปรับตัวได้ดีในความเค็มที่เปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างตั้งแต่ 0 – 35.0 PSU บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนนี้พบค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 4.00 – 20.4 PSU พบว่า เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดของกุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนในอดีตย้อนไปประมาณ 10 ปี ในปี พ.ศ. 2550 พบว่า ความเค็มของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนในอดีตอยู่ในช่วง 13.8 – 29.5 PSU ซึ่งมีค่าสูงกว่าในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ไม่พบกุ้งสามชนิดที่เคยมีรายงานไว้ในอดีต คือ กุ้งแชบ๊วย (*P. indicus*) กุ้งขาว (*M. lysinassa*) และกุ้งหัวมัน (*M. tenuipes*) กุ้งเหล่านี้ในระยะวัยอ่อนอาศัยอยู่ในระดับความเค็มของน้ำเท่ากับ 30.0 – 32.0 PSU ส่วนกุ้งวัยรุ่นจะอาศัยอยู่ในน้ำที่มีช่วงความเค็ม 21.0 – 28.0 PSU (ฉัตรฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542: 168) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าความหนาแน่นของตัวอ่อนหอยสองฝาสัมพันธ์โดยตรงกับความลึกของน้ำซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ฉัตรฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2550ก: 103) ที่พบความหนาแน่นของตัวอ่อนหอยสองฝาและหอยฝาเดียวหนาแน่นในบริเวณร่องน้ำ

5.2 แพลงก่ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการประเมินความสำเร็จของการขุดลอกร่องน้ำเพื่อแก้ไขการไหลเวียนของน้ำในบริเวณป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี

เมื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก่ตอนสัตว์ในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินี ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ก่อนการขุดลอกร่องน้ำ (วันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2559) ในป่าชายเลน เปรียบเทียบกับช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำแล้วเสร็จได้ 2 เดือนในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก่ตอนสัตว์อยู่ในเกณฑ์สมบูรณ์ปานกลางถึงสมบูรณ์มากทั้งสองช่วง แสดงให้เห็นว่าการขุดลอกร่องน้ำไม่มีผลกระทบในทางลบที่ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก่ตอนสัตว์ในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีลดลง เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของแพลงก่ตอนสัตว์ตามสถานีที่ศึกษา พบว่า สถานีด้านในสุดในป่าชายเลน คือ สถานี A โกลที่ตั้งของอาคารสำนักงานมีความหนาแน่นสูงสุดนับแต่ช่วงที่ยังไม่ดำเนินการขุดลอกร่องน้ำทั้งในส่วนแพลงก่ตอนขนาดเล็กและความหนาแน่นลดลงเมื่อออกสู่ปากคลองที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำปรางบุรี ในบริเวณ สถานี C ที่เป็นคลองขนาดเล็กที่มีทางน้ำไหลเข้าสู่พื้นที่ป่าชายเลนด้านทิศตะวันตกของแปลงป่าชายเลนมีความหนาแน่นของแพลงก่ตอนต่ำสุดเท่ากับ 7.50×10^6 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร มีความหลากหลายชนิด 20 กลุ่ม แต่เมื่อหลังจากการขุดลอกร่องน้ำกลับพบความหลากหลายชนิดของแพลงก่ตอนขนาดเล็กเพิ่มขึ้นเป็น 24 กลุ่มและความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเป็น 1.70×10^7 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของแพลงก่ตอนสัตว์ในบริเวณด้านในป่าชายเลนเพิ่มขึ้นจาก 2.50×10^7 เป็น 2.60×10^7 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร แต่ที่สถานี B ซึ่งอยู่ด้านในเช่นกันแต่อยู่บริเวณกลางแปลงปลูกป่าชายเลนพบความหนาแน่นของแพลงก่ตอนสัตว์ขนาดเล็กลดลงหลังการขุดลอกร่องน้ำเช่นเดียวกับสถานี D คลองขนาดเล็กที่มีทางน้ำไหลเข้าสู่พื้นที่ป่าชายเลนทางด้านทิศตะวันออกของป่าชายเลนและบริเวณสถานี E ที่เป็นปากคลองขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกับบริเวณแม่น้ำปรางบุรี เมื่อพิจารณาระดับความลึกของน้ำในสองสถานีหลังนี้เทียบกับในอดีตแสดงถึงสภาวะดีขึ้นจริงอย่างแท้จริงเนื่องจากความลึกของน้ำลดลงอย่างมาก ส่วนแพลงก่ตอนขนาดใหญ่ในช่วงการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำพบความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณสถานี C เท่ากับ 1.21×10^5 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และความหนาแน่นสูงรองลงไปพบที่สถานี B ด้านในของป่า สถานี E บริเวณปากคลองที่เชื่อมกับแม่น้ำปรางบุรีและสถานีด้านในสุด (สถานี A) เมื่อทำการขุดลอกร่องน้ำแล้ว ปริมาณแพลงก่ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ที่เพิ่มขึ้น คือ บริเวณด้านในสุดในป่าชายเลนและบริเวณปากคลองที่เชื่อมกับแม่น้ำปรางบุรี ปริมาณแพลงก่ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีความหนาแน่นลดลงอย่างชัดเจนคือ สถานี D คลองขนาดเล็กที่มีทางน้ำไหลเข้าสู่พื้นที่ป่าชายเลนด้านทิศตะวันออกของป่าชายเลน สถานีที่มีปริมาณแพลงก่ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ใกล้เคียงกันทั้งสองช่วงคือ สถานี B บริเวณ

กลางแปลงปลูกป่าชายเลนและสถานี C ที่เป็นคลองขนาดเล็กที่มีทางน้ำไหลเข้าผืนป่าชายเลนด้านทิศตะวันตก เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเค็มในทุกบริเวณ พบว่า ความเค็มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลซึ่งมักพบความเค็มมีค่าสูงในฤดูแล้งเมื่อเทียบกับฤดูฝนและเนื่องจากการขุดลอกร่องน้ำเพิ่มการไหลเวียนน้ำทะเลเข้ามาในป่าจะเห็นความเค็มที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนที่สถานี A และสถานี D ปริมาณออกซิเจนละลายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยบริเวณด้านในของป่าชายเลนที่สถานี A มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 3.30 – 3.33 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ที่มีค่าอยู่ในช่วง 4.94 – 5.88 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งปัญหาปริมาณออกซิเจนละลายต่ำในสถานีนี้ก็ถือเป็นปัญหาเดิมที่เคยพบในอดีตโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่เคยพบปัญหาออกซิเจนละลายลดต่ำจนถึงระดับวิกฤต ซึ่งแม่น้ำทะเลจะไหลเวียนเข้าถึงด้านในสุดของป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาธรราชินีได้แต่ก็ยังมีสัญญาณว่าการไหลเวียนของน้ำในบริเวณนี้ยังมีปัญหาอาจเนื่องจากอยู่ด้านในสุดและมีความลึกของน้ำอยู่ระหว่าง 0.900 – 1.00 เมตร เท่านั้น บริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลเมื่อขึ้นท่อมบริเวณนี้จะถูกขังอยู่ด้านในของป่านานกว่าบริเวณอื่นซึ่งจะมีการแลกเปลี่ยนมวลน้ำใหม่ได้เร็วกว่าโดยเฉพาะบริเวณด้านนอกของป่าชายเลน

เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่พบทั้งสองระยะ พบว่า แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพีพอดทั้งสามกลุ่ม คือ Calanoid copepod, Cyclopoid copepod และ Harpacticoid copepod รวมทั้งตัวอ่อนระยะนอเพเลียของโคพีพอด (Nauplius Larvae) และตัวอ่อนระยะนอเพเลียของเพรียง ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้จะพบความหนาแน่นมากในแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก เมื่อเทียบความหนาแน่นของโคพีพอดทั้งสามกลุ่มนี้สะท้อนให้เห็นว่าป่าชายเลนแห่งนี้แหล่งอาหารที่สำคัญและมีคุณภาพสำหรับสัตว์น้ำ พบว่าในช่วงก่อนการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำบริเวณด้านในสุดของป่าชายเลน คือ สถานี A มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนกลุ่มโคพีพอดสูงสุด รองลงมา คือ สถานี B ซึ่งอยู่กลางแปลงป่าปลูกและสถานี E ซึ่งเป็นปากคลองที่เชื่อมกับแม่น้ำปราณบุรี สถานีที่เป็นคลองเล็กที่นำน้ำเข้ามาในบริเวณป่าชายเลนทางด้านทิศตะวันออก คือ สถานี D และสถานีที่เป็นคลองเล็กที่นำน้ำเข้ามาทางทิศตะวันตกของแปลงป่าชายเลน คือ สถานี C จะพบแพลงก์ตอนกลุ่มนี้ในปริมาณน้อยกว่าสถานีอื่น แต่เมื่อทำการขุดลอกร่องน้ำแล้ว 2 เดือน พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนกลุ่มโคพีพอดที่สถานีด้านในป่าชายเลนเพิ่มขึ้นอย่างมากจากความหนาแน่น 1.89×10^7 เป็น 2.22×10^7 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร เช่นเดียวกับการเพิ่มปริมาณโคพีพอดหลังการขุดลอกร่องน้ำที่สถานี C ที่เป็นคลองขนาดเล็กที่นำน้ำเข้าสู่ป่าชายเลนทางทิศตะวันตกที่เพิ่มจาก 5.30×10^6 เป็น 1.64×10^7 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร สถานี B ที่อยู่กลางแปลงปลูกป่าชายเลน สถานี D ที่เป็นคลองนำน้ำเข้าแปลงป่าปลูกทางทิศตะวันออกและบริเวณปากคลองที่เชื่อมแม่น้ำปราณบุรี (สถานี E) จะมีความหนาแน่นของ

กลุ่มโคพีพอดลดลงอย่างมากเท่ากับร้อยละ 17.3, 57.6 และ 42.9 พบว่าในช่วงก่อนการขุดลอกร่องน้ำและหลังการขุดลอกร่องน้ำพบว่า Calanoid copepod เป็นกลุ่มเด่น ความหนาแน่นของ Cyclopid copepod และ Harpacticoid copepod มีการแปรผันตามช่วงเวลา แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นแพลงก์ตอนชั่วคราวได้แก่ พวกลูกสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เช่น ตัวอ่อนไส้เดือนทะเล ตัวอ่อนเคย *Lucifer Larvae* ตัวอ่อนปู ตัวอ่อนกุ้ง ตัวอ่อนหอยฝาเดียวและตัวอ่อนหอยสองฝาจะมีการผันแปรในช่วงสองระยะ ทั้งนี้ อาจจะมีผลจากการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลที่สัมพันธ์กับช่วงการสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำกลุ่มนี้และอาจเป็นผลเนื่องจากการเพิ่มการไหลเวียนของน้ำทะเลในป่าชายเลน

ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีในช่วงก่อนดำเนินการขุดลอกร่องน้ำในเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 และในช่วงหลังการขุดลอกร่องน้ำแล้วเสร็จ 2 เดือนในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 แสดงให้เห็นถึงบทบาทในการเป็นแหล่งอนุบาลสำหรับทรัพยากรประมงในพื้นที่ป्राณบุรีด้วย โดยพบว่ากลุ่มลูกสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น กุ้งเคย ลูกหอย ลูกกุ้ง ลูกปู และลูกปลา เพิ่มมากขึ้นในหลายบริเวณในป่าชายเลน ช่วงก่อนการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำพบแพลงก์ตอนกลุ่มลูกสัตว์น้ำในแพลงก์ตอนขนาดเล็กและแพลงก์ตอนขนาดใหญ่สูงสุดบริเวณสถานี E ที่เป็นคลองด้านนอกที่เชื่อมต่อแม่น้ำปราชญ์และสถานี D ที่เป็นคลองขนาดเล็กที่เป็นทางน้ำไหลเข้าพื้นที่ป่าชายเลนด้านทิศตะวันออกเท่ากับ 1.72×10^6 และ 1.65×10^6 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ในขณะที่ด้านในสุดของป่าชายเลน (สถานี A) บริเวณตอนกลางแปลงปลูกป่า (สถานี B) และบริเวณคลองขนาดเล็กที่เป็นทางน้ำไหลเข้าสู่ผืนป่าด้านทิศตะวันตก (สถานี C) นั้นมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนกลุ่มลูกสัตว์น้ำเท่ากับ 7.22×10^5 , 4.39×10^5 และ 4.90×10^5 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ แต่เมื่อทำการขุดลอกร่องน้ำแล้วพบปริมาณลูกสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นอย่างมากในบริเวณด้านในของป่าชายเลนที่สถานี A และบริเวณกลางแปลงปลูกป่าชายเลนซึ่งเชื่อมต่อกับด้านใน โดยพบว่าความหนาแน่นเท่ากับ 2.82×10^6 และ 8.00×10^6 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นของแพลงก์ตอนกลุ่มลูกสัตว์น้ำถึง 2.90 และ 0.820 เท่า ตามลำดับ ในขณะที่สถานีด้านนอกบริเวณสถานี D ที่เป็นคลองเล็กนำน้ำเข้าผืนป่าด้านทิศตะวันออกและด้านคลองที่เชื่อมกับแม่น้ำปราชญ์มีความหนาแน่นลดลงมากถึง 0.90 และ 0.810 เท่า ส่วนความหนาแน่นของลูกสัตว์น้ำที่สถานี C ซึ่งเป็นคลองเล็กนำน้ำเข้าทางด้านทิศตะวันตกมีค่าใกล้เคียงกันในช่วงก่อนและหลังการขุดลอกร่องน้ำโดยมีค่าลดลงเล็กน้อยเท่ากับ 0.350 เท่า แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่เป็นสัตว์ทะเลที่แสดงถึงการรुक้าของมวลน้ำทะเลในบริเวณป่าชายเลนเช่น กลุ่มตัวอ่อนดาวทะเล ตัวอ่อนดาวแปดแฉก ตัวอ่อนเม่นทะเล ตัวอ่อนปลิงทะเล กลุ่มแมงกะพรุนขนาดเล็ก (Hydromedusae) หนอนธนูและกลุ่มลาร์วาเซียนก็แสดงให้เห็นถึงการรुक้าของน้ำทะเลเข้ามาในบริเวณป่าชายเลน โดยพบแนวโน้มว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนกลุ่มที่เป็นตัวชีวิตมวลน้ำทะเลมีค่าสูงขึ้นในบริเวณด้านในป่าชายเลนเมื่อทำการขุดลอกร่องน้ำ แต่บริเวณ

สถานี D ที่เป็นคลองขนาดเล็กที่นำน้ำเข้าสู่ฝายป่าชายเลนด้านทิศตะวันออกและคลองเล็กที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำปราณบุรีนั้นจะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้ลดลง

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าฝายป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินียังคงมีบทบาทในการเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์และเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ ยังคงรักษาศักยภาพการผลิตทางการประมงชายฝั่งบริเวณปราณบุรีได้ ผลการขุดลอกร่องน้ำภายในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีประสบความสำเร็จระดับหนึ่งโดยมีการเพิ่มขึ้นของความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนถาวรที่เป็นอาหารสำหรับสัตว์น้ำ ได้แก่ กลุ่มโคพีพอดและกลุ่มตัวอ่อนระยะนอเพเลียส นอกจากนี้ ยังเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของกลุ่มลูกสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ที่จัดเป็นตัวชี้วัดการรुक้าของมวลน้ำทะเลในบริเวณป่าชายเลนด้านใน หลังการขุดลอกร่องน้ำทำให้มีการไหลเวียนและการรูก้าของน้ำทะเลเข้ามาป่าชายเลนด้านในได้ แต่พบว่าการไหลเวียนและการแลกเปลี่ยนมวลน้ำทะเลยังไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะบริเวณสถานี D ที่เป็นคลองเล็กที่นำน้ำเข้าสู่ป่าชายเลนทางด้านทิศตะวันออกและบริเวณคลองเล็กที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำปราณบุรี ซึ่งอาจดำเนินการให้มีการขุดลอกและขยายให้กว้างและลึกกว่าเดิมเพื่อให้ น้ำทะเลไหลผ่านได้ดีขึ้นเช่นเดียวกับบริเวณสถานี C ซึ่งยังพบลักษณะการไหลเวียนของมวลน้ำทะเลที่ไม่สมบูรณ์ คาดว่าถ้ามีการแก้ไขขุดลอกและขยายคลองเล็กทั้งสองที่นำน้ำเข้าสู่ฝายป่าชายเลนทั้งด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกเพื่อให้มีมวลน้ำมากขึ้นและไหลแรงขึ้น น่าจะช่วยให้ป่าชายเลนด้านใน โดยเฉพาะสถานี A ด้านในสุดที่ติดกับที่ตั้งของสำนักงานมีการเปลี่ยนแปลงมวลน้ำที่ดีขึ้น อีกทั้งควรมีการขุดลอกบริเวณสถานี A นี้ให้มีความลึกมากขึ้นเป็นแอ่งที่ลึกขึ้นซึ่งจะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายสูงขึ้นด้วย บริเวณคลองเล็กที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำปราณบุรีควรมีการขุดลอกร่องน้ำและขยายคลองให้มีความลึกเท่าในอดีตเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนมวลน้ำในป่าชายเลนกับบริเวณแม่น้ำปราณบุรีได้ดีขึ้น

5.3 แนวทางการตรวจติดตามการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำในป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีโดยการใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัด

ถึงแม้ว่าการใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการไหลเวียนของมวลน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาถราชินีในการศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพของการขุดลอกร่องน้ำภายในคลองเพื่อแก้ปัญหาการจัดการการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำเป็นการศึกษาระยะสั้น เมื่อมีการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำแล้วเสร็จเพียง 2 เดือนก็สามารถให้ข้อมูลที่สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของความสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดจนข้อมูลการไหลเวียนของน้ำจากแพลงก์

ตอนสัตว์ที่เป็นตัวชีวิตการรูก่ของน้ำทะเลได้ระดับหนึ่ง การที่มีข้อมูลเพลงก่ตอนสัตว์ในอดีตในพื้นที่ทำการศึกษทำให้สามารถสรุปผลได้ว่าการขุดลอกร่องน้ำในครั้งนี้ช่วยให้การไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินีมีแนวโน้มดีขึ้นและผืนป่าชายเลนแห่งนี้ยังสามารถคงศักยภาพในการเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์และเป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำที่สามารถเติบโตเป็นทรัพยากรประมงที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

การจัดการแก้ไขปัญหาการเสื่อมโทรมของป่าชายเลนและการตายเป็นจำนวนมากของไม้ป่าชายเลนศูนย์ฯ สิรินาทราชินี ไม่สามารถแก้ไขได้โดยการจัดการเพื่อเปลี่ยนแปลงการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของกระแสน้ำเพียงอย่างเดียว จำเป็นต้องมีการจัดการการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำในป่าชายเลนและบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีและการจัดการป่าไม้แบบวัตุนิวโรไปพร้อมกัน (ฉิภูธรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2557ข: 539 – 541; วิโรจน์ ชีรชนาทร และคณะ, 2559: 66 – 67) นอกจากนี้ การควบคุมปริมาณน้ำท่าหรือน้ำจืดที่ไหลลงสู่แม่น้ำปราณบุรีและบริเวณปากแม่น้ำก็มีบทบาทสำคัญที่เกิดสภาพความเค็มของน้ำในป่าและในดิน โดยต้องมีการปล่อยน้ำท่าเพิ่มขึ้นจากบริเวณเขื่อนปราณบุรีลงสู่แม่น้ำปราณบุรี ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้เห็นได้ชัดเจนว่าเพลงก่ตอนสัตว์ที่เป็นตัวชีวิตมวลน้ำจืดนั้นพบน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับในอดีต แสดงถึงความเค็มของน้ำในบริเวณป่าชายเลนและแม่น้ำปราณบุรีได้กลายเป็นน้ำกร่อยและน้ำเค็มตลอดปี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ นอกจากนี้ การที่มีเพลงก่ตอนสัตว์ที่เป็นลูกสัตว์น้ำในมวลน้ำในป่าชายเลนเป็นจำนวนมากไม่ได้หมายความว่าเพลงก่ตอนสัตว์เหล่านี้จะสามารถเติบโตได้เป็นตัวเต็มวัยทั้งหมด ขึ้นกับอัตราการรอดและอัตราการลงเกาะกับพื้นของเพลงก่ตอนสัตว์เหล่านี้ด้วย ถ้ายังพบสภาพการตายเป็นหย่อมของไม้ป่าชายเลน และมีน้ำขัง ดินมีสีดำ มีกลิ่นเหม็นของซัลไฟด์ อยู่ในบริเวณป่าชายเลนแห่งนี้ก็ทำให้อัตราการรอดและอัตราการเกาะกับพื้นของลูกสัตว์น้ำลดน้อยลง

5.4.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต

ควรมีการวางแผนทำการศึกษาในลักษณะนี้ในระยะยาว เพื่อสรุปประสิทธิภาพของการขุดลอกร่องน้ำ เพื่อแก้ไขการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของมวลน้ำได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งข้อควรระวัง คือ การเก็บตัวอย่างเพลงก่ตอนสัตว์ให้มีตัวแทนของฤดูแล้งและฤดูฝน เพื่อใช้เปรียบเทียบ

กับข้อมูลเดิมได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงการแลกเปลี่ยนมวลน้ำและการไหลเวียนของน้ำ ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ด้วย นอกจากนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการศึกษาองค์ประกอบชนิด และความหนาแน่นของลูกปลา และสัตว์ทะเลหน้าดินควบคู่ไปด้วย และการศึกษาในครั้งต่อไป อาจสามารถนำไปใช้เพื่อปรับรูปแบบการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เช่น การขุดลอกร่องน้ำบริเวณสถานี D ที่เป็นคลองเล็กที่เป็นทางน้ำไหลเข้าด้านทิศตะวันออกของฝั้นป่าให้มีความลึกมากขึ้นและกว้างมากขึ้น เช่นเดียวกับบริเวณสถานี C ที่เป็นคลองเล็กที่เชื่อมต่อแม่น้ำปรางบุรี เพื่อเพิ่มปริมาณของมวลน้ำและการไหลของกระแสน้ำให้เพิ่มมากขึ้นเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนมวลน้ำที่ดีขึ้นในบริเวณด้านในป่าชายเลน ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้แพลงก์ตอนสัตว์เป็นตัวชี้วัดการแลกเปลี่ยนและการไหลเวียนของกระแสน้ำ ซึ่งเห็นผลได้ในระยะสั้นทำให้สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถหลีกเลี่ยงผลกระทบเชิงลบที่อาจเกิดขึ้นจากการขุดลอกร่องน้ำดังกล่าว

บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2551. **กรอบและแนวทางการติดตามและประเมินผลโครงการการปลูกป่าชายเลนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถในโอกาสทรงเจริญพระชนมพรรษา 72 พรรษา**. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ศิริประภา เปรมเจริญ, สมหมาย เจนกิจการ, อธิฉิกา พรหมทอง, ณัฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ จำลอง โตอ่อน เกศยา นิลวานิช และประภาพร วิถีสวัสดิ์. 2542. ทรัพยากรประมง: กรณีศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน. ใน **การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย**. สนิท อักษรแก้ว, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. หน้า 101 – 211.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, วันวิภาห์ วิชิตวรคุณ และบัณฑิต สิชั่นทกสมิต. 2545. การสร้างกลุ่มประชากรสัตว์หน้าดิน (Colonization). ใน **ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อสำนักงานคณะวิจัยแห่งชาติ. หน้า 127 – 134.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, กัลยา วัฒนากร, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และอธิฉิกา ศิวายพราหมณ์ (บรรณาธิการ). 2548. ระบบนิเวศน้ำกร่อยบางปะกง. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อธิฉิกา ศิวายพราหมณ์, สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์, ศิริมาศ สุขประเสริฐ, กรอรวงษ์คำแหง และบัญญัติ สบายตัว. 2550ก. สัมผัสชีวิตเจ้าถิ่นป่าเลนใน **พลิกป่าฟื้นฟูศูนย์ฯ สิรินาถราชินี**. ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสัชชัยการพิมพ์. หน้า 101 – 205.

- บัณฑิต สัจฉิตกสมิต. 2545. การแปรผันในรอบปีของประชากร Copepod, Cladocera และ Rotifer ในป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรเทพ พรณรักษ์, อธิฉิกา ศิวายพราหมณ์, ณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2556. ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตก. ใน **ประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555, วันที่ 17 – 19 ตุลาคม พ.ศ. 2555 ณ โรงแรมวันนา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 342 – 353.**
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. **แพลงก์ตอนสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**
- ศิริลักษณ์ ช่วยพั้ง, ประเสริฐ ทองหนู่นุ้ย, ณีฎฐินี เปี่ยมสมบูรณ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2540. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน: กรณีศึกษาคลองสีเกา จังหวัดตรัง และบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัด สมุทรสาคร. ใน **การสัมมนาาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 10 “การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน: บทเรียนในรอบ 20 ปี” ณ โรงแรม เจ.บี. หาดใหญ่. สงขลา: หน้า III – 2, 25 – 28.**
- สนิท อักษรแก้ว, ศรีสุรางค์ มาศศิริกุล, ชิดชัย แก้วบริสุทธิ์ และณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2550ก. พลิกป่าฟื้นฟูสู่ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี. ใน **พลิกป่าฟื้นฟูสู่ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี. ณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสัชชัยการพิมพ์. หน้า 11 – 47.**
- สนิท อักษรแก้ว, ศรีสุรางค์ มาศศิริกุล และชิดชัย แก้วบริสุทธิ์. 2550ข. ป่าชายเลนปราน..ตำนานของพลังแผ่นดิน. ใน **ป่าชายเลนปรานบุรี..การถือฤกษ์สรรพชีวิตชายฝั่ง. ณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสัชชัยการพิมพ์. หน้า 1 – 9.**
- สนิท อักษรแก้ว, สนใจ หะวานนท์ วิโรจน์ ธีรธนาธร และลดาวัลย์ พวงจิตร. 2550ค. อุทยานสีเขียว...ระบบกั้นภัยชายฝั่ง. ใน **พลิกป่าฟื้นฟูสู่ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี. ณีฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสัชชัยการพิมพ์.**

- สนิท อักษรแก้ว, ฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ, ศิริวรรณ ศิริบุญ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ และอิชฅณิกา ศิวายพราหมณ. 2550ง. ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี...ห้องเรียนป่าชายเลนทะเลไทย. ใน พลิกป่าพื้นสู่ศูนย์ฯ สิรินาถราชินี. ฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสุขชัยการพิมพ์.
- สนิท อักษรแก้ว, วิโรจน ธีรธนาธร, สงบ พานิชชาติ และฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ. 2557. ตัวชีวิตการ พื้นตัวของป่าชายเลน. ใน ความสำเร็จในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน: การประเมิน และตัวชีวิต. ฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสุขชัยการพิมพ์. หน้า 13 – 74.
- วิโรจน ธีรธนาธร, ฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ, สมบัติ กาญจนไพหาร, พยุงศักดิ์ ช่างเพชร, จิราวรรณ ใจเพิ่ม, พัฒนวรรณ หมุ่ค้อย, ฅณฐกิตติ โตอ่อน, นภัส มหาสวัสดิ์, ปัทมาภรณ์ ชัยม้ง, และ อับคูลเถาะห สิตี. 2557. ศูนย์ฯ สิรินาถราชินีที่พึ่งอันยิ่งใหญ่: อิ่มท้อง อุ่นใจ และอุดม ปัญหา. ใน ศูนย์ศึกษาเรียนรูระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี...จากคนสร้างป่า สู่ป่า สร้างคน. ฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสุขชัยการพิมพ์. หน้า 101 – 191.
- วิโรจน ธีรธนาธร, พยุงศักดิ์ ช่างเพชร และฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ. 2559. ลักษณะการตายเป็น หย่อมของไม้ป่าชายเลน (Die-Off) และศักยภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้ใน ป่าชายเลนของศูนย์ศึกษาเรียนรูระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี. เอกสารวิจัย เสนอต่อส่วนพัฒนาสิ่งแวดล้อม ฝ่ายกิจการเพื่อสังคม บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน).
- อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ, บัณจิต สิชฅณทกสมิต, วรพร ธารางกูร, ปิยรัตน์ เชาชี และชลธยา ทรงรูป. 2545. โครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์. ใน ผลของการปลูกและ ฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์ทะเลหน้าดิน. ฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสุขชัยการพิมพ์. หน้า 35 – 66.
- อิชฅณิกา พรหมทอง. 2546. วิธีการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์. ใน คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล: ระบบนิเวศป่าชาย เลน. ฅณฐารัตน์ ปภาวสัทธ และคณะ, บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสุขชัย การพิมพ์. หน้า 167 – 217.

อิชฌิกา สีวายพรหมณ์, ฌิญญารัตน์ ปภาวสิทธี, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุญ, พรเทพ พรณรักษ์,
 สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์ และกรอร วงษ์คำแหง. 2550. เคหาสน์สี่เจียว. ใน ป่าชายเลน
 ปรานบุรี...การกึ่งกุลสรรพชีวิทชายฝั่ง. ฌิญญารัตน์ ปภาวสิทธี และคณะ,
 บรรณาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ประสขชัยการพิมพ์. หน้า 129 – 204.

Cairns, J. Jr., Mc Cormick, P. V. and Niederlehner, B. R. 1993. A Proposed Framework for
 Developing Indicators of Ecosystem health. **Hydrobiologia**. 263(1): 1 – 44.

Krumme, U. and Liang, T. H. 2004. Tidal – Induced Changes in a Copepod – Dominated
 Zooplankton Community in a Macrotidal Mangrove Channel in Northern Brazil.
Zoological Studies. 43(2): 404 – 414.

Pejler, B. 1983. Zooplanktic Indicators of Trophy and Their Food. **Hydrobiologia**.
 101(1 – 2): 111 – 114.

Raymont, J. G. E. 1983. **Plankton and Productivity in the Oceans**. 2nd ed. Oxford:
 Pergamon Press.

Robertson, A. I. and Blaber, S. J. M. 1992. Plankton, Epibenthos and Fish Communities.
 In **Tropical Mangrove Ecosystems – (Coastal and Estuarine Series)**.
 Robertson, A. I. and Alongi, D. M., eds. The American Geophysical Union:
 Washington, D.C., United States. Pp. 173 – 224.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ ชื่อสกุล

นางทัชชา พรรณรักษ์

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางทะเล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2556

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2556 – 2562

พนักงานมวลชนสัมพันธ์

บริษัท บีซีเนส เซอร์วิส เซส อัล ไทแอนซ์ จำกัด

กรุงเทพมหานคร 10400

พ.ศ. 2562 – ปัจจุบัน

เจ้าหน้าที่สำนักงาน

ศูนย์อาเซียนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพมหานคร 10330