- 5 มิ.ย. 2545

ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ชัยศักดิ์ รินเกลื่อน

อภินันทนาการ
จาก
ห้องสมุดคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาชนบท
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2543

ISBN 974-664-129-8

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล
Copyright by Mahidol University

วพ
ช๔๑๓ค
๒๕๔๓
ฉ. ๓

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

.....

นายชัยศักดิ์ รินเกลื่อน

ผู้วิจัย

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศันสนีย์ ชูแวว Ph.D.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์สนิท อักษรแก้ว Ph.D.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุจินต์ ดีแท้ Ph.D.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

.....

สัญชัย สูติพันธ์วิหาร วท.ม.

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อม

เพื่อพัฒนาชนบท

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาชนบท

วันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2543

.....

นายชัยศักดิ์ รินเกลื่อน

ผู้วิจัย

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศันสนีย์ ชูแวว Ph.D.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์สนิท อักษรแก้ว Ph.D.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิรกุล สุจริตกุล M.Sc.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุจินต์ ดีแท้ Ph.D.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยมหิดล

.....

รองศาสตราจารย์อนุชาติ พวงสำลี Ph.D.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผศ.ดร.ศันสนีย์ ชูแวว ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ศ.ดร.สนิท อักษรแก้ว ผศ.ดร.สุจินต์ ดีแท้ ที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและกรุณาชี้แนะประเด็นข้อสงสัยต่างๆ ตลอดทั้งช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด และผศ.จิรกุล สุจริตกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขในเรื่องสถิติ

ขอขอบคุณ ศ.ดร.เกษม จันทร์แก้ว หัวหน้าโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดทั้งดูแลเอาใจใส่และช่วยชี้แนะข้อคิดเห็นต่างๆ ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งให้การสนับสนุนด้านวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ ขอขอบคุณ ดร. โอภาส ปัญญา ที่กรุณาให้คำแนะนำข้อคิดเห็นต่างๆมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ RD2 ที่ช่วยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา โดยเฉพาะคุณทักษิณา สวาทพงษ์ ที่ให้ความช่วยเหลือมาตั้งแต่ต้นจนวิทยานิพนธ์แล้วเสร็จ ขอบคุณพี่ ๆ ณ ส.ป.ก. สระแก้วที่เป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ อันเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ที่คอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณพี่ชายและพี่สาวที่ช่วยสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

ชัยศักดิ์ รินเกลื่อน

Copyright by Mahidol University

3937332 ENRD / M : สาขาวิชา : เทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาชนบท ;
วท.ม. (เทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาชนบท)
คำสำคัญ : แพลงค์ตอนพืช/ความหลากหลาย/ป่าชายเลน

ชัยศักดิ์ รินเกลื่อน : ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี (DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON IN DIFFERENT HABITATS AT THE LAEM PHAK BIA, AMPHOE BAN LAEM, CHANGWAT PHETCHABURI). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ศันสนีย์ ชูแวว, Ph.D.,สนิท อักษรแก้ว, Ph.D.,สุจินต์ ดีแท้, Ph.D., 168 หน้า
ISBN 974-664-129-8

การศึกษาความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ดำเนินการระหว่าง เดือนมิถุนายน 2541 ถึงพฤษภาคม 2542 โดยการเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ศึกษา 4 พื้นที่ ได้แก่ ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ป่าชายเลนบ้านพะเนิน คลองอิแอดและคลองซอย และในทะเลชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

พบแพลงค์ตอนพืชรวมทั้งสิ้น 5 ไฟลัม 27 ครอบครัว 56 สกุล โดยมีแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta 32 สกุล,Cyanophyta 9 สกุล,Chlorophyta 8 สกุล,Pyrrophyta 4 สกุล และ Euglenophyta 3 สกุล แพลงค์ตอนพืชที่พบปริมาณมากที่สุดอยู่ในไฟลัม Bacillariophyta และ Cyanophyta ดัชนีความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชสูงที่สุดในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการฯ มีค่าเท่ากับ 0.121 เปรียบเทียบในทะเล ป่าชายเลนบ้านพะเนิน และคลองอิแอด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.08, 0.06 และ 0.043 ตามลำดับ การทดสอบทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบปริมาณของแพลงค์ตอนพืชใน 4 พื้นที่ ระบุว่าแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta และ Chlorophyta ไม่มีความแตกต่างกัน แต่แพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta, Euglenophyta และ Pyrrophyta มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คุณสมบัติของน้ำทั้ง 4 พื้นที่มีไม่ความแตกต่างกันมากนัก คือ อุณหภูมิ 29.45-30.12°C ความเค็ม 28.65-30.63 ppt ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.25-7.33 ความขุ่น 174.11-347.08 NTU ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 4.12-4.53 mg/l. บีโอดี 1.96-4.53 mg/l. ไนโตรเจนรวม 0.05-0.40 mg/l. ออร์โธฟอสเฟต 0.07-0.39 mg/l. คุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำชายฝั่งทะเลประเภทที่ 3 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติของน้ำพบว่าแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ บีโอดี ไนโตรเจนรวม และออร์โธฟอสเฟต และมีความสัมพันธ์ทางลบกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม มีความสัมพันธ์ทางลบกับบีโอดี และออร์โธฟอสเฟต แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta มีความสัมพันธ์ทางบวกกับบีโอดีและออร์โธฟอสเฟต และมีความสัมพันธ์ทางลบกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเค็มและความขุ่น แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Pyrrophyta มีความสัมพันธ์ทางบวกกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็มและความขุ่น มีความสัมพันธ์ทางลบกับไนโตรเจนรวมและออร์โธฟอสเฟต แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta มีความสัมพันธ์ทางบวกกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำและอุณหภูมิ มีความสัมพันธ์ทางลบกับความเค็ม พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการฯอยู่ในวงศ์ Aviceniaceae ได้แก่ แสมทะเล (*A. marina*) แสมดำ (*A. officinalis*) และวงศ์ Rhizophoraceae ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) โดยสรุปป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการฯมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าพื้นที่อื่น ส่งผลให้มีความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชสูงกว่าที่อื่นด้วย

Copyright by Mahidol University

3937332 ENRD/M : MAJOR : TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL PLANNING FOR RURAL DEVELOPMENT
M.Sc. (TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL PLANNING FOR RURAL DEVELOPMENT)
KEY WORDS : PHYTOPLANKTON / DIVERSITY / MANGROVE FOREST
CHAISAK RINGLUEN : DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON IN DIFFERENT HABITATS AT THE LAEM PHAK BIA, AMPHOE BAN LAEM, CHANGWAT PHETCHABURI. THESIS ADVISORS:SANSANEE CHOOWAEW, Ph.D., SANIT AKSORNKOAE, Ph.D., SUCHINT DEETAE, Ph.D., 168 PAGES.
ISBN 974-664-129-8

The study on the Diversity of Phytoplankton in Different Habitats at the Laem Phak Bia, Amphoe Ban Laem, Changwat Phetchaburi was carried out between June 1998 and May 1999. The water samples were collected from 4 different habitats : mangrove forest at Laem Phak Bia , coastal sea at Laem Phak Bia, E-Add canal and mangrove forest at Ban Panern.

There were 5 Phylums, 27 Families, 56 Genera of Phytoplankton : 32 Genera of Bacillariophyta 9 Genera of Cyanophyta, 8 Genera of Chlorophyta, 4 Genera of Pyrrophyta, and 3 Genera of Euglenophyta . The most abundantly found were the Bacillariophyta and the Cyanophyta. Diversity Index of Phytoplankton was highest in 0.121 at the mangrove forest at Laem Phak Bia, compared to 0.08, 0.06, and 0.043 of the coastal sea, mangrove at Ban Panern and the canal, respectively. Statistical testing for One way analysis of variance on the amounts of Phytoplankton in 4 different areas indicated that Bacillariophyta, Euglenophyta and Pyrrophyta were significantly different at 0.05 level. Water quality of all 4 habitats was within an acceptable range : Temperature 29.45 - 30.12 °C, Salinity 28.65 - 30.63 ppt, pH 7.25 - 7.33, Turbidity 174.11 – 347.08 NTU, Dissolved Oxygen 4.12 - 4.53 mg/l, BOD 1.96 - 4.53 mg/l, TKN 0.05 -0.40 mg/l, and Orthophosphate 0.07 - 0.39 mg/l. The correlations between Phytoplankton and water quality were as follows : Cyanophyta was possitively related with BOD, TKN and Orthophosphate and negatively related with Dissolved oxygen and temperature ; Bacillariophyta was possitively related with pH, and Salinity and negatively related with BOD and Orthophoshate; Chlorophyta was possitively related with BOD and Orthophosphate and negatively related with Dissolved oxygen, Salinity, and Turbidity ; Pyrrophyta was possitively related with Dissolved oxygen, pH, Salinity, and Turbidity and negatively related with TKN and Orthophosphate; Euglenophyta was possitively related with Dissolved oxygen and Temperature and negatively related with Salinity. Mangrove species commonly found were of Avcieniaceae Family : *A. marina* and *A. officinalis* and of Rhizophoraceae Family : *R. mucronata.* Inconclusion, nutrient in mangrove forest at Laem Phak Bia were higher than in other areas. Therefore diversity of phytoplankton at Laem Phak Bia was aslo higher than in other habitats.

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 กรอบความคิดในการวิจัย	5
1.3 วัตถุประสงค์	7
1.4 สมมติฐาน	7
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	8
1.6 ขอบเขตของการศึกษา	8
1.7 นิยามศัพท์	10
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 ป่าชายเลน	
2.1.1 ความสำคัญของป่าชายเลน	11
2.1.2 โครงสร้างป่าชายเลน	14
2.1.3 ความหลากหลายของพืชและสัตว์ป่าชายเลน	16
2.2 ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน	17
2.3 ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช	21
2.3.1 ปัจจัยทางกายภาพ	21

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.2 ปัจจัยทางเคมี	23
2.4 ความสำคัญของความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช ต่อระบบนิเวศป่าชายเลน	26
2.5 การใช้พื้นที่ชุ่มน้ำในการบำบัดน้ำเสีย	28
2.6 พื้นที่ศึกษา	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช	35
3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ	39
3.3 การเก็บข้อมูลโครงสร้างป่าชายเลน	41
3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ	46
3.5 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	46
บทที่ 4 ผลและอภิปรายผล	
4.1 ชนิด ปริมาณและความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช	47
4.2 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกัน บริเวณแหลมผักเบี้ย	75
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ชนิด และปริมาณแพลงค์ตอนพืช กับคุณสมบัติบางประการของน้ำ	100
4.4 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของป่าชายเลนที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย	108
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	113
5.2 ข้อเสนอแนะ	117
เอกสารอ้างอิง	119

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำ 131

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 140

ภาคผนวก ค ข้อมูลแพลงค์ตอนพืช 147

ภาคผนวก ง ข้อมูลโครงสร้างป่าชายเลน 158

ประวัติผู้วิจัย 168

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงรหัสจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลน ที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 36

3.2 แสดงรหัสจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 37

3.3 แสดงรหัสจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในคลองอิแอดและคลองซอย 37

3.4 แสดงการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 41

4.1 แสดงสกุลของแพลงค์ตอนพืชที่พบในพื้นที่ศึกษาบริเวณแหลมผักเบี้ย 57

4.2 ปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยที่พบในพื้นที่ศึกษา 61

4.3 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 62

4.4 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta เฉลี่ยในรอบปีในทะเลชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย 62

4.5 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta เฉลี่ยในรอบปีในคลองอิแอดและคลองซอย 63

4.6 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 65

4.7 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta เฉลี่ยในรอบปีในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 65

4.8 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณคลองอิแอดและคลองซอย 66

4.9 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 67

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta เฉลี่ยในรอบปีในทะเล ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย 67

4.11 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta เฉลี่ยในรอบปีในคลองอิแอด และคลองซอย 68

4.12 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 69

4.13 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta เฉลี่ยในรอบปีในทะเล ชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 69

4.14 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta เฉลี่ยในรอบปีในคลองอิแอด และคลองซอย 70

4.15 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 71

4.16 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta เฉลี่ยในรอบปีในคลองอิแอด และคลองซอย 72

4.17 แสดง Shannon - wiener Index ของแพลงค์ตอนพืชใน พื้นที่สภาพต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย 74

4.18 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัด น้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 75

4.19 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 76

4.20 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย 76

4.21 แสดงความเค็มเฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัด น้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 78

4.22 แสดงความเค็มเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 78

4.23 แสดงความเค็มเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย 79

4.24 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณ ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 81

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.25 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเล ชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 81
4.26 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอด และคลองซอย 82
4.27 แสดงค่าความขุ่น(Turbidity)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณ ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 84
4.28 แสดงค่าความขุ่น(Turbidity)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเล ชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 84
4.29 แสดงค่าความขุ่น(Turbidity)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอด และคลองซอย 85
4.30 แสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณ ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 86
4.31 แสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเล ชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 86
4.32 แสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอด และคลองซอย 87
4.33 แสดงปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณ ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 90
4.34 แสดงปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 90
4.35 แสดงปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย 91
4.36 แสดงปริมาณไนโตรเจนรวม(TKN)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณ ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 92
4.37 แสดงปริมาณไนโตรเจนรวม(TKN) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเล ชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 93
4.38 แสดงปริมาณไนโตรเจนรวม(TKN)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอด และคลองซอย 93

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.39 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 96

4.40 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย 96

4.41 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย 97

4.42 แสดงการวิเคราะห์สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) ระหว่างปริมาณแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติบางประการของน้ำ 100

4.43 ชนิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่พบบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย 108

4.44 ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา 109

4.45 ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกไม้(Sapling)และกล้าไม้(Seedling)ในพื้นที่ศึกษา 110

4.46 ค่าดัชนีความสำคัญ(Importance Value index)ของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆที่พบในป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย 111

4.47 ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นไม้ (Tree)ในช่วงเดือนเมษายน 2541 111

Copyright by Mahidol University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการฯและแนวท่อส่งน้ำเสีย	4
2.1	ระบบห่วงโซ่อาหารในบริเวณป่าชายเลน	13
2.2	แสดงพื้นที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย	33
2.3	แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย	34
3.1	แสดงการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา	43
3.2	แสดงการกำหนดจุดศึกษาโครงสร้างป่าชายเลน	44
4.1	อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	77
4.2	ความเค็มเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	80
4.3	ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	83
4.4	ความขุ่นของน้ำเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	85
4.5	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	88
4.6	ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	91
4.7	ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	95
4.8	ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน	99

Copyright by Mahidol University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ที่ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี เริ่มดำเนินโครงการตั้งแต่ปี 2533 บริเวณป่าชายเลนที่มีสภาพเสื่อมโทรม ประมาณ 1,115 ไร่ (1)

การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางธรรมชาติตามโครงการพระราชดำริที่แหลมผักเบี้ยเป็นการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชน ในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรีและบริเวณใกล้เคียง มีปริมาณน้ำเสียประมาณ 3,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ปริมาณและความเข้มข้นของน้ำเสียมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ กล่าวคือ มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำในปริมาณที่สูงขึ้น จากการศึกษาลักษณะของน้ำเสียในบ่อรวมที่สถานีสูบน้ำบ้านคลองยาง พบว่ามีค่าบีโอดี 65.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซีโอดี 247.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารแขวนลอย 318 มิลลิกรัมต่อลิตร และอัตราส่วนของบีโอดี ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส 100:16:81 (2) แสดงว่าคุณสมบัติของน้ำเสียมีปริมาณสารอาหารสูง ควรที่จะได้รับการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

หลักการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติที่บริเวณแหลมผักเบี้ยใช้กระบวนการทางธรรมชาติช่วยบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon treatment) ร่วมกับบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ (Constructed wetlands) ซึ่งประกอบด้วยพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำชนิดต่างๆ ระบบบำบัดน้ำเสียผ่านแปลงหญ้าและพืชป่าชายเลนเป็นตัวกรองก่อนปล่อยลงสู่ทะเล

การบำบัดน้ำเสียในพื้นที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยฯ มีท่อระบายน้ำเสียจากเขตชุมชนและเทศบาล รวมถึงอุตสาหกรรมอาหารในตัวเมืองเพชรบุรีไหลมากักรวมกันที่สถานีสูบน้ำบ้านคลองยาง และสูบน้ำเสียส่งไปบำบัดที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยฯ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี (1) (ภาพที่ 1.1) โดยน้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อตกตะกอน ซึ่งเป็นบ่อบำบัดน้ำเสียขั้นต้น (Primary treatment) น้ำเสียที่ไหลเข้าสู่

Copyright by Mahidol University

บ่อจะถูกเก็บกักเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนที่จะไหลออกไป เพื่อให้ตะกอนสารอินทรีย์ที่มีน้ำหนักมากตกลงสู่ก้นบ่อ และถูกแบคทีเรียที่ดำรงชีพแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic bacteria) ย่อยสลายแปรสภาพเป็นก๊าซต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ มีเธน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำและถูกออกซิไดส์ด้วยออกซิเจน(3) และเนื่องจากน้ำที่ไหลเข้าสู่บ่อมีธาตุอาหารของพืชอุดมสมบูรณ์ จึงมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวจำนวนมาก สาหร่ายจะสังเคราะห์แสงด้วยคลอโรฟิลล์และสารอินทรีย์ ซึ่งผ่านการย่อยสลายโดยแบคทีเรียมาแล้ว การสังเคราะห์แสงจะปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา แบคทีเรียประเภทใช้อากาศ (Aerobic bacteria) จะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อเป็นอาหารสำหรับการสร้างเซลล์ใหม่และสร้างพลังงาน น้ำที่ผ่านการบำบัดจะถูกปล่อยให้ไหลสู่บ่อบำบัดที่ 2 และ 3 และบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำขั้นสุดท้ายต่อไป ซึ่งเป็นลักษณะของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Lagoon Treatment) ก่อนที่จะระบายลงสู่ป่าชายเลน

การใช้ป่าชายเลนช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำ (Mangrove treatment) ช่วยฟอก ดูดซับและกรองน้ำ เป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำขั้นสุดท้ายก่อนที่น้ำทิ้งจะลงสู่ทะเล ทำให้น้ำมีคุณภาพดีไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่ง อีกทั้งยังเป็นการฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนให้มีความอุดมสมบูรณ์ดังเดิมได้อีกประการหนึ่ง

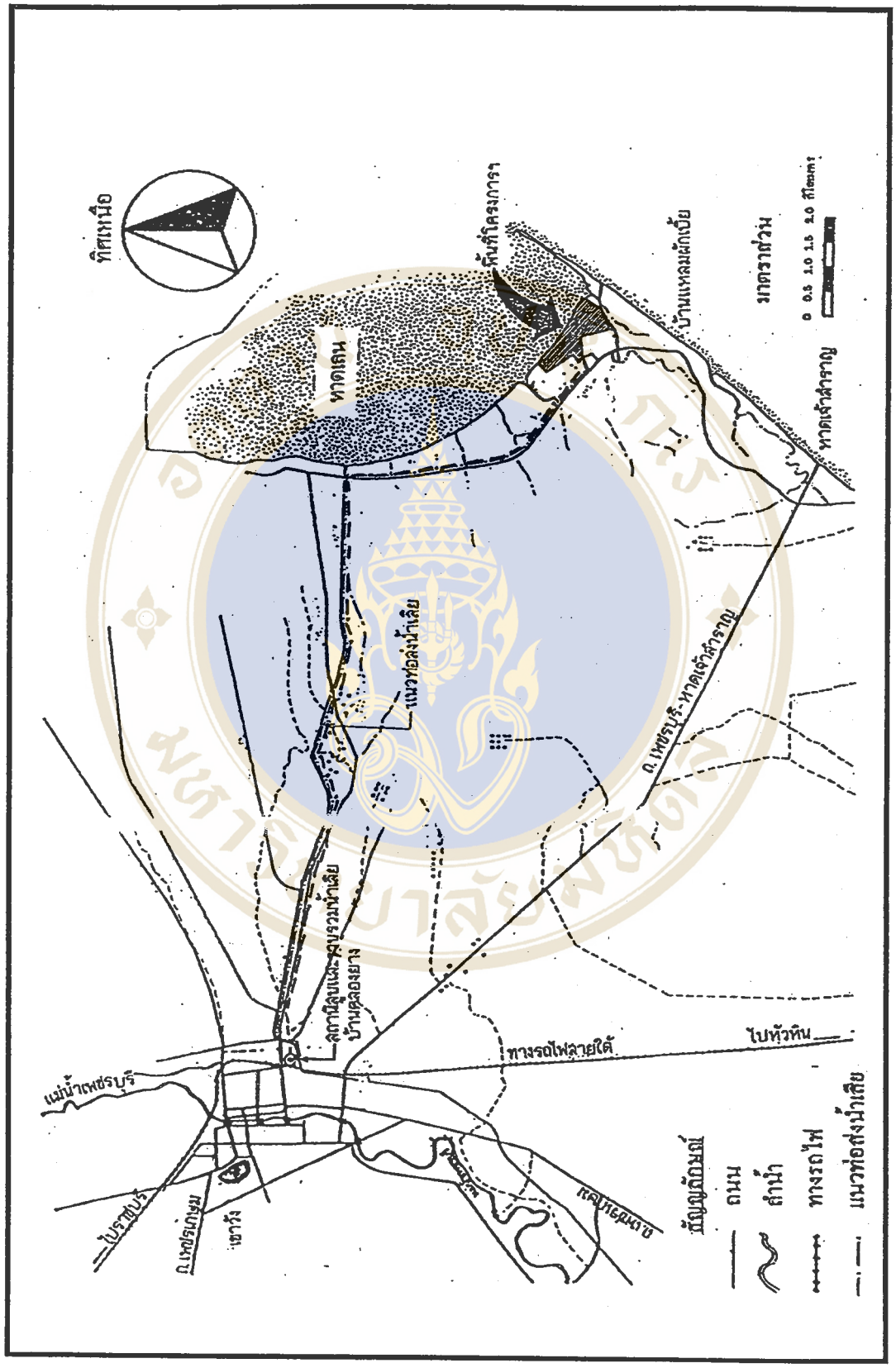
พื้นที่ป่าชายเลนที่ติดต่อกับโครงการบำบัดน้ำเสีย และช่วยในการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริเวณโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยฯ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี เป็นป่าชายเลนที่มีพื้นที่ตามความยาวของชายฝั่งทะเลต่อจากป่าชายเลนบริเวณอ่าวบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีความกว้างของป่าประมาณ 100-500 เมตรมีการระบายน้ำได้ดีในช่วงน้ำขึ้น ป่าชายเลนและคลองธรรมชาติบริเวณแหลมผักเบี้ย จะรองรับน้ำที่ระบายมาจากบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำขั้นสุดท้าย ซึ่งอาจมีผลต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้ได้

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งที่จะศึกษาความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลนที่ติดต่อกับโครงการบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย พื้นที่ป่าชายเลนบ้านพะเนิน คลองอิแอด และทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการระบบนิเวศชายฝั่งต่อไป เนื่องจากแพลงค์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญในระบบห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) ของสัตว์น้ำ เพ็ญศรีและสุรีย์(4) ได้ศึกษาวิเคราะห์เศษอาหารในท้องปลาในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดระนอง พบว่าสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนมากกว่า 17 ชนิด กินแพลงค์ตอนพืชเป็น

Copyright by Mahidol University

อาหาร และจากการศึกษาความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลนสิเกา จังหวัดตรัง และพื้นที่ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร โดยวิชญาและคณะ (5) พบว่าความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนและผลผลิตของป่าชายเลน และชนิดของแพลงค์ตอนพืช ปริมาณของแพลงค์ตอนพืช และการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืช สามารถเป็นตัวชี้วัด (Indicator) คุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนได้ (6)

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 1.1 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการและแนวท่อส่งน้ำเสีย

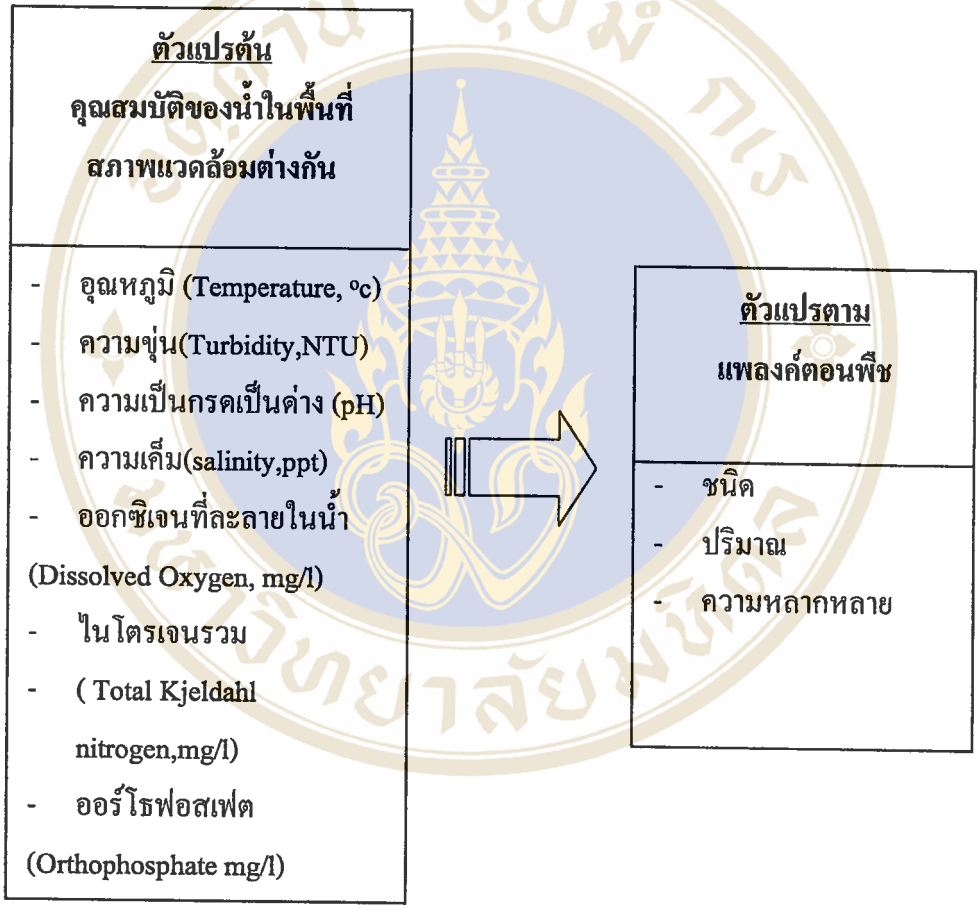
Copyright by Mahidol University

1.2 กรอบความคิดในการวิจัย

แพลงค์ตอนพืชเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศป่าชายเลนทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ (Primary Producers) ของห่วงโซ่อาหาร ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชเป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ และการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศป่าชายเลนซึ่งมีกิจกรรมต่างๆภายในระบบที่ช่วยการรักษาความสมดุลทางธรรมชาติ หากถูกรบกวนหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศชายฝั่งทะเลโดยรวมย่อมได้รับผลกระทบด้วยด้วย

คุณสมบัติของน้ำที่ผ่านการบำบัดจากโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ไนโตรเจนรวม ออร์โธฟอสเฟต และค่าบีโอดี อาจจะมีผลต่อ ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ยได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาเรื่อง ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกัน บริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตามกรอบความคิดดังนี้

Copyright by Mahidol University



Copyright by Mahidol University

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษา ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

1.3.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทั่วไปของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

1.3.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติของน้ำ

1.3.4 เพื่อศึกษาโครงสร้างและการเจริญเติบโตของป่าชายเลนที่อยู่ติดกับพื้นที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

1.4 สมมุติฐาน

1.4.1 ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ยมีความแตกต่างกัน

1.4.2 คุณสมบัติของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ยมีความแตกต่างกัน

1.4.3 คุณสมบัติของน้ำมีความสัมพันธ์กับ ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช

Copyright by Mahidol University

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงความสัมพันธ์ ระหว่างชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติของน้ำ

1.5.2 ทราบถึงชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์หรือผลผลิตของป่าชายเลนได้

1.5.3 ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนจัดการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดให้เหมาะสม

1.5.4 ข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการจัดการป่าชายเลนที่ติดกับโครงการบำบัดน้ำเสียในพื้นที่อื่นต่อไป

1.6 ขอบเขตของการศึกษา

1.6.1 การศึกษานี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจเกี่ยวกับชนิด ปริมาณและความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในระดับสกุลในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ได้แก่ พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณบ้านพะเนินที่อยู่ห่างจากโครงการฯออกไป คลองอิแอดซึ่งเป็นคลองติดกับโครงการฯ และทะเลชายฝั่งนอกป่าชายเลนที่ติดกับโครงการฯ

1.6.2 ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณแพลงค์ตอนพืชโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว (One-Way Analysis Of Variance หรือ One-Way ANOVA) (7 และ 8)

1.6.3 หาค่า Index of Species Diversity โดยใช้ Shanon-Wiener Index

1.6.4 ศึกษาคุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความขุ่น, ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม, ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ,ไนโตรเจนรวม, สารประกอบออร์โธฟอสเฟต และบีโอดี

1.6.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแพลงค์ตอนพืช กับคุณสมบัติของน้ำด้วยวิธีการหาสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation)โดยใช้โปรแกรม SPSS 7.5 For Windows

Copyright by Mahidol University

1.6.6 ศึกษาโครงสร้างของป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ได้แก่ ชนิดและจำนวนของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป โดยพันธุ์ไม้โกงกาง วัดความสูงของไม้เหนือคอรากประมาณ 20 เซนติเมตร สำหรับพันธุ์ไม้อื่นๆ วัดความสูงของไม้ที่ระดับ 1.30 เมตรจากโคนต้น นับจำนวนลูกไม้ (Sapling) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตรแต่มีความสูงเกิน 1.30 เมตร และกล้าไม้ (Seeding) ที่มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร และวัดความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ทุกต้นในแปลงศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4.50 เซนติเมตร

1.6.7 เก็บตัวอย่างน้ำ และแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ศึกษาเป็นระยะเวลา 1 ปี โดยทำการเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2541-พฤษภาคม 2542

Copyright by Mahidol University

1.7 นิยามศัพท์

1.7.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity)

หมายถึง คำที่ใช้อธิบายถึงสิ่งมีชีวิตนานาชนิดซึ่งมีมากมายและแตกต่างกัน หมายความรวมถึงความหลากหลายในชนิดพันธุ์ (Species Diversity) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity) และความหลากหลายในระบบนิเวศ (Ecosystem Diversity) (9)

1.7.2 แพลงค์ตอนพืช (Phytoplankton)

หมายถึง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยในน้ำ และเคลื่อนที่ไปมาโดยอาศัยกระแสลมและน้ำเป็นพวกที่สังเคราะห์แสงเองได้จัดอยู่ในอาณาจักรพืช (10)

1.7.3 ป่าชายเลน (Mangrove Forest)

หมายถึง สังคมพืชที่ขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำหรืออ่าว ซึ่งเป็นบริเวณที่ระดับน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงที่น้ำขึ้นสูงสุด (11)

Copyright by Mahidol University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ป่าชายเลน (Mangrove Forest)

ศันสนีย์ (12) กล่าวว่า ป่าชายเลนหรือป่าโกงกาง (Mangrove Forest) หมายถึงสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ตามชายฝั่งทะเลดินเลนและบางครั้งเรียกว่า "Intertidal Forest" เพราะเป็นป่าที่ขึ้นตามบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลระหว่างน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด

สนิทและคณะ (13) กล่าวว่า ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลของเขตร้อน (Tropical Region) และกึ่งเขตร้อน (Sub-tropical Region) พรรณไม้ที่ได้ชื่อว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีมากมายหลายพันธุ์แตกต่างกันไปตามลักษณะพื้นที่ชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นพวกที่มีใบเขียวตลอดปี (Evergreen Species) มีลักษณะทางสรีรวิทยาและต้องการสิ่งแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันทำให้สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่ยากลำบากผันแปรได้ตลอดเวลา

2.1.1 ความสำคัญของป่าชายเลน

ป่าชายเลนแม้ว่าจะมีพื้นที่เพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับป่าบกแต่ป่าชายเลนมีความสำคัญต่อชีวิตของประชากรและเศรษฐกิจของแต่ละประเทศอย่างมาก ทั้งนี้เพราะป่าชายเลนมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีคุณค่ามหาศาล ความสำคัญและประโยชน์ของป่าชายเลน พอสรุปได้ดังนี้คือ

2.1.1.1 ความสำคัญทางด้านป่าไม้

ผลผลิตที่ได้จากป่าชายเลนที่สามารถช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้มากก็คือ การนำไม้ป่าชายเลนมาใช้ประโยชน์ในลักษณะต่างๆ หลายรูปแบบ ที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง คือ การเผาถ่าน โดยเฉพาะการนำไม้โกงกางมาทำเป็นถ่านถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดีให้ความร้อนสูงเมื่อเทียบกับถ่านที่ได้จากไม้ชนิดอื่นๆ ไม้ป่าชายเลนนอกจากมาทำเป็นถ่าน

Copyright by Mahidol University

แล้วยังใช้เป็นเสาเข็ม สร้างบ้านเรือน เฟอร์นิเจอร์ และไม้ป่าชายเลนมาทำประโยชน์ด้านต่างๆ ทางด้านอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการกลั่นไม้ หรือสกัดเอาสารเคมีที่เป็นประโยชน์โดยเฉพาะผลผลิตด้านแทนนิน เมทธิลแอลกอฮอล์ กรดน้ำส้ม และน้ำมันดิน (14) นอกจากนี้ไม้ในป่าชายเลนบางชนิดใช้เป็นสมุนไพรในการรักษาอาการป่วยและโรคต่างๆ เช่น เปลือกไม้ของโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่นำมาต้มกับน้ำดื่มเป็นยาสมานแก้ท้องร่วง คลื่นเหียน อาเจียน แก้บิดเรื้อรัง (15)

2.1.1.2 ความสำคัญทางด้านการประมง

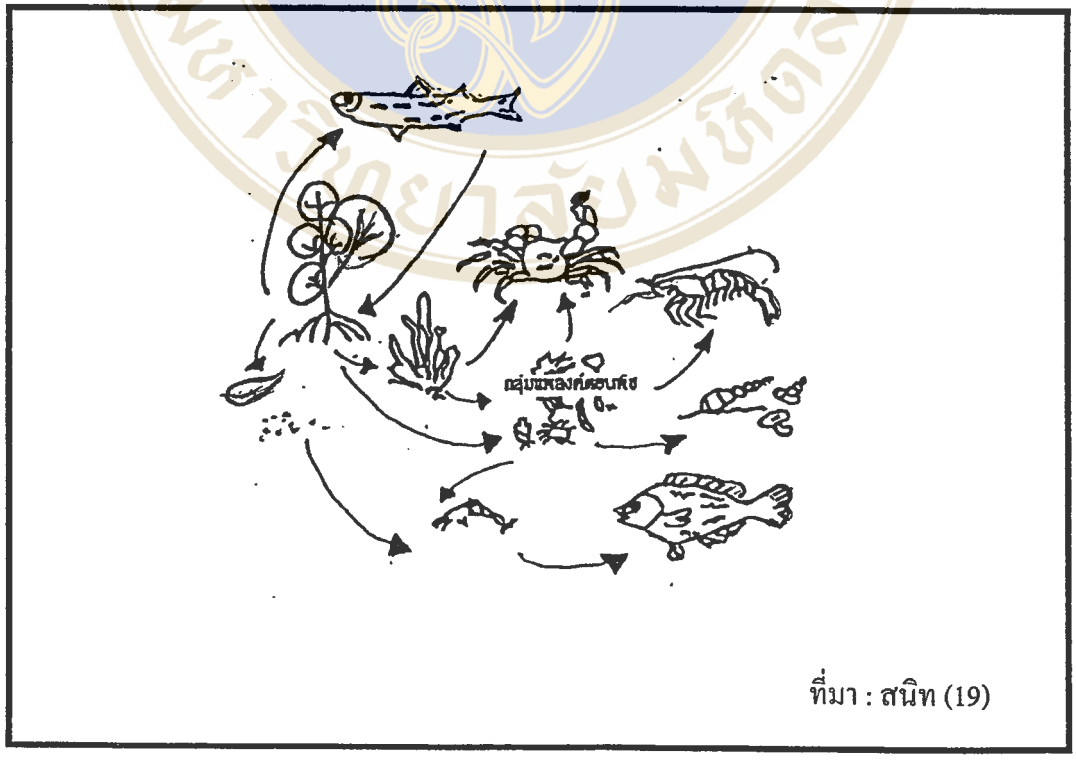
ป่าชายเลนมีบทบาทสำคัญ ในการรักษากำลังการผลิตของการประมงชายฝั่ง และนอกฝั่งให้มีศักยภาพสม่ำเสมอ ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายจากซากพืช เช่น ใบไม้ที่ร่วงหล่นจะเป็นอาหารของกุ้ง หอย ปู ซึ่งจะเป็นอาหารปลาต่อไป นอกจากนี้สารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำก็เป็นอาหารของจุลินทรีย์ตลอดจนแพลงค์ตอนพืช (16) วงจรชีวิตของสัตว์น้ำเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับป่าชายเลนอย่างมาก ทั้งเป็นที่อยู่อาศัยแหล่งเพาะพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ประภาพรและคณะ (17) ได้ทำการศึกษาบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำจังหวัดสมุทรสาครพบปลาครอบครัว Sciaenidae, Clupeidae และPolynemidae เป็นจำนวนมาก ซึ่งปลาเหล่านี้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่คนนิยมนำมาแปรรูปสำหรับบริโภค ความชุกชุมของทรัพยากรประมงบริเวณป่าชายเลนทำให้ป่าชายเลนเป็นแหล่งยังชีพของประชากรที่อยู่ตามชายฝั่งทะเล ซึ่งอาศัยรายได้จากการทำประมงขนาดเล็ก (18)

2.1.1.3 ความสำคัญในการรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อม

ป่าชายเลนทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่าง ระบบนิเวศในทะเล และระบบนิเวศบนบก ป่าชายเลนมีบทบาทสำคัญยิ่งในการป้องกันพื้นที่ชายฝั่งทะเลจากคลื่นลมแรงและป้องกันการกัดเซาะของดิน (19) นอกจากนั้นป่าชายเลนเป็นแหล่งดักตะกอน สารปฏิกูล และสารมลพิษต่างๆ จากบนบกไม่ให้ไหลสู่ทะเลโดยรากของต้นไม้ที่งอกออกมาเหนือพื้นดินจะทำหน้าที่คล้ายตะแกรงธรรมชาติคอยดักกรองสิ่งของต่างๆที่มากับกระแสน้ำออกไปในทะเล โดยรากของต้นไม้ในป่าชายเลนจะช่วยทำให้ตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำตกทับถมเป็นหาดเลนงอกใหม่อันเหมาะสมแก่การเกิดของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน

Copyright by Mahidol University

ระบบนิเวศป่าชายเลน (Mangrove Ecosystem) เป็นระบบที่เริ่มจากการสังเคราะห์แสงของพืชสีเขียวรวมทั้งแพลงค์ตอนพืชทำให้มีการเจริญเติบโตขึ้นภายในระบบเรียกว่าผู้ผลิต (Producers) ส่วนหนึ่งของพืชส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่เศษใบไม้ที่มีการร่วงหล่นทับถมในท้องน้ำและบริเวณป่าชายเลนจะมีการสลายตัวโดย Biogeochemical Processes ต่างๆและในที่สุดก็จะกลายเป็นธาตุอาหารต่างๆที่กระจายอยู่ในบริเวณป่าชายเลนซึ่งธาตุเหล่านี้ได้กลายเป็นสารอาหารของพวกจุลชีวัน (Micro Organism) เช่น Fungi, Protozoa, Benthic Fauna และ Phytophankton ซึ่งเรียกว่า Ditritus Consumers พวกจุลชีวันเหล่านี้จะมีอัตราการเติบโตที่รวดเร็วจะกลายเป็นแหล่งอาหารโปรตีนอันอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น พวกกุ้งฝอย หอย ปู และปลา และสัตว์น้ำขนาดเล็กๆเหล่านี้เติบโตขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับของอาหารซึ่งบางส่วนอาจจะตายไป และย่อยสลายกลายเป็นธาตุอาหารต่างๆ กระจายอยู่ในป่าชายเลน ส่วนสัตว์น้ำที่โตขึ้นเป็นสัตว์น้ำขนาดใหญ่ก็กลายเป็นอาหารของสัตว์ขนาดใหญ่รวมทั้งมนุษย์ (Top-Carnivores) หมายถึงอันดับสุดท้ายของห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) ซึ่งถือว่าในระบบนิเวศป่าชายเลนได้มีการหมุนเวียนของธาตุอาหาร (Nutrient Cycling) หรือการถ่ายทอดพลังงาน (Energy Flow) จากสิ่งหนึ่งไปสู่อีกสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในป่าชายเลน (20)



ที่มา : สนิท (19)

ภาพที่ 2.1 ระบบห่วงโซ่อาหารบริเวณป่าชายเลน

Copyright by Mahidol University

2.1.2 โครงสร้างป่าชายเลน

ป่าชายเลนของประเทศไทยนับได้ว่าเป็นป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์มากแห่งหนึ่งของโลก (15) พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่พบในประเทศไทยมี 35 วงศ์ 53 สกุล 74 ชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 35 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 25 ชนิด นก 106 ชนิด ปลา 72 ชนิด กุ้ง 15 ชนิด ปู 54 ชนิด หอย 23 ชนิด แมลง 38 ชนิด สัตว์ชั้นต่ำและพืชจำพวกสาหร่ายอีกจำนวนมาก สนิท (19) ได้จำแนกป่าชายเลนของประเทศไทย โดยใช้ลักษณะพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึงเป็น 4 ชนิด คือ

1.) Basin forest เป็นป่าชายเลนที่ขึ้นติดกับแผ่นดินใหญ่ (Main Land) ตามลำแม่น้ำเล็กๆ ป่าพวกนี้จะได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลน้อยมาก กล่าวคือ น้ำทะเลจะท่วมถึงเฉพาะเวลาที่มีน้ำทะเลขึ้นสูงสุด (Extreme hightide) เท่านั้น และมีอิทธิพลจากน้ำจืดมาก ลักษณะของพันธุ์ไม้ ที่ขึ้นอยู่ในป่าชนิดนี้จะมีลักษณะต้นเตี้ยมีพวกเอปิไฟต์และเถาวัลย์อยู่มาก

2.) Riverine forest เป็นป่าชายเลนชนิดที่ขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งแม่น้ำใหญ่ๆ ที่ติดต่อกับอ่าวทะเลและทะเลสาบ ป่าประเภทนี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลอยู่อย่างสม่ำเสมอ คือจะมีกระแสน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เป็นประจำวัน ป่าพวกนี้จะประกอบด้วยพันธุ์ไม้ที่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างสมบูรณ์ดี

3.) Fringe forest เป็นป่าชายเลนที่ขึ้นตามชายฝั่งทะเลติดกับแผ่นดินใหญ่หรือบริเวณชายฝั่งที่เป็นเกาะใหญ่ๆป่าชนิดนี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลอยู่สม่ำเสมอคือจะมีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ สำหรับป่าชนิดนี้ที่ขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งของเกาะใหญ่ๆนั้นน้ำทะเลไม่สามารถท่วมถึงได้หมดเนื่องจากเป็นที่ลาดชัน ยกเว้นเวลาที่มีน้ำทะเลขึ้นสูงสุดเท่านั้น

4.) Overwash forest เป็นชนิดป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บนเกาะเล็กๆ ป่าบริเวณนี้จะถูกน้ำทะเลท่วมทั้งหมด เมื่อระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดการเจริญเติบโตของป่าชนิดนี้ต่ำ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมและน้ำทะเลมาก อีกประการหนึ่งพวกปุ๋ยและธาตุอาหาร ในป่าชนิดนี้จะถูกชะไปโดยกระแสน้ำออกจากป่าเป็นส่วนใหญ่สาเหตุเหล่านี้ทำให้การเจริญเติบโตของป่าชนิดนี้ไม่ดีและป่ามีลักษณะเตี้ย

Copyright by Mahidol University

จะเห็นได้ว่าเอกลักษณ์ของป่าชายเลนจะมีความแตกต่างจากป่าบกอย่างชัดเจน คือ ป่าชายเลนจะมีการแพร่กระจายของพรรณพืชที่มีการแบ่งออกเป็นแนวเขต (Zonation) โดยที่พันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะขึ้นเป็นแนวเขตหรือโซนที่ค่อนข้างแน่นอน Aksornkoae. (21) ได้ศึกษาการแบ่งโซนของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จากพื้นที่ที่ติดกับทะเลลึกเข้าไปในแผ่นดินใหญ่แบ่งได้ 4 โซน ดังนี้

โซนที่ 1 กลุ่มไม้โกงกาง (*Rhizophora sp.*)

โซนที่ 2 กลุ่มไม้แสม (*Avicennia sp*), กลุ่มไม้ถั่ว (*Bruguiera sp.*)

โซนที่ 3 กลุ่มไม้ตะบูน (*Xylocarpus sp.*) กลุ่มไม้โปรง (*Ceriops sp.*)

โซนที่ 4 กลุ่มไม้เสม็ด (*Melaleuca leucadendron*)

เฉลิมชัย (22) ได้ศึกษาโครงสร้างของป่าชายเลน บริเวณอ่าวบ้านแหลม อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่าลักษณะการงอกของไม้ป่าชายเลนตามลักษณะดินมีลักษณะตามสังคมพืช ได้แก่ ไม้แสมขาว (*A. alba*) และแสมดำ (*A. offcinalis*) ขึ้นได้ดีในบริเวณดินที่มีความเหลวมาก (very fluid) และเลนลึก ส่วนไม้แสมทะเล (*A. marina*) ชอบขึ้นบริเวณดินเลนที่มีความเหลวน้อยกว่าและมีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ ไม้โกงกางใบเล็ก (*R.apiculata*) ไม้โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) ขึ้นได้ดีบริเวณดินเลนที่มีความเหลวปานกลาง (Moderately Fluid) และพังกาหัวสุมดอกแดงขึ้นได้ดีบริเวณดินเลนที่ค่อนข้างแข็งได้รับอิทธิพลจากการท่วมถึงของน้ำทะเลน้อย จะเห็นได้ว่าการขึ้นของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นเป็นเขตแนวอย่างชัดเจน และมีการแบ่งโซนจากชายฝั่งทะเลเข้าสู่ป่าชายเลนโดยแบ่งเป็นโซน 3 โซนได้แก่กลุ่มไม้แสมขาว แสมดำ และแสมทะเล กลุ่มไม้โกงกางใบเล็ก ไม้โกงกางใบใหญ่ และกลุ่มไม้พังกาหัวสุมดอกแดง

สง่า (23) ได้สรุปว่าการขึ้นของกลุ่มไม้ป่าชายเลนมีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นที่และปัจจัยสภาพแวดล้อมอย่างชัดเจน คือ ไม้แสม ไม้ลำพู จะเป็นไม้เบิกนำ (Pioneer Species) ชอบขึ้นบริเวณริมน้ำดินเป็นดินเลนมีทรายผสม และเป็นที่น้ำทะเลซึ่งเป็นเลนหนาน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำเช่นกัน ส่วนไม้ถั่ว และไม้โปร่งชอบขึ้นในที่มีเลนแข็ง และมีน้ำทะเลท่วมถึงบางครั้งบางคราวในรอบเดือน ได้แก่ กลุ่มไม้ตาตุ่มทะเล (*Excoecaria*) กลุ่มไม้เสม็ด กลุ่มไม้เป้ง (*Phoenix*) สำหรับบริเวณป่าชายเลนที่ถูกทำลาย จะพบพวกปรงทะเล (*Acrostichum*) ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น

Copyright by Mahidol University

2.1.3 ความหลากหลายของพืชและสัตว์ป่าชายเลน

2.1.3.1 ความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ป่าชายเลน

ป่าชายเลนประกอบไปด้วยพันธุ์พืชหลายชนิด ลักษณะของไม้ที่ขึ้นบริเวณป่าชายเลนมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากต้นไม้ในป่าชนิดอื่น คือ สามารถขึ้นได้ในบริเวณดินเลนและน้ำทะเลท่วมถึง Santisuk. (24) รายงานว่ามีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทยทั้งหมด 35 วงศ์ 53 สกุล และ 74 ชนิด พันธุ์ไม้เด่นและสำคัญคือ พันธุ์ไม้ในวงศ์ Rhizophoraceae ได้แก่ ไม้โกงกาง (*Rhizophora sp.*) ไม้โปรง (*Ceriops sp.*) ไม้ถั่ว (*Bruguiera sp.*) นอกจากนี้ก็มีไม้ในวงศ์ Avicenniaceae ได้แก่ ไม้แสมชนิดต่างๆ (*Avicennia sp.*) ไม้ในวงศ์ Sonneratiaceae ได้แก่ ไม้ลำพู ลำแพน (*Sonneratia*) และไม้ในวงศ์ Mcliaceae ได้แก่ ไม้ตะบูน ไม้ตะบัน (*Xylocarpas*) เป็นต้น สนใจและคณะ (25) ได้ทำการศึกษาพรรณไม้ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน บริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งเป็นป่าชายเลนงอกใหม่ พบว่ามีพันธุ์ไม้ 2 ชนิด ได้แก่ แสมขาว และลำพูน และในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณอ่าวบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ได้ศึกษาชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในปี พ.ศ. 2539 พบว่ามี ไม้ป่าชายเลน 6 ชนิด ได้แก่ แสมขาว แสมทะเล แสมดำ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ และพังกาหัวสุมดอกแดง (25)

นอกจากไม้ชนิดต่างๆ แล้วยังมีพวกเอพิไฟท์ 3 วงศ์ 13 สกุล และ 18 ชนิด (26) เอพิไฟต์มีทั้งพวกกล้วยไม้ ไม้ดอกบางชนิด แอลจี ไลเคน มอสส์ และเฟิร์น และนอกจากนี้ยังมีเถาวัลย์อีกหลายชนิดที่สำคัญและพบสม่ำเสมอ ได้แก่ เถากระเพาะปลา (*Finlaysonia maritima*) เถาถอบแถบ (*Derris trifoliata*) เถาตรุษ (*Calycopteris floribanda*) เถามันแดง (*Combretum tetralophum*) เป็นต้น (19) อรดีและทวีศักดิ์ (26) ยังศึกษาพบว่ามีสาหร่ายหลายชนิดที่สามารถขึ้นได้ในป่าชายเลน โดยอาจอาศัยอยู่ตามส่วนของลำต้นหรือรากของต้นโกงกาง แสม และขึ้นอยู่ตามพื้นโคลน ก้อนหินหรือกรวด สาหร่ายที่พบบ่อยมี 18 วงศ์ 35 สกุล 44 ชนิด

2.1.2.2 ความหลากหลายของสัตว์ในป่าชายเลน

ในป่าชายเลน มีความหลากหลายชนิดของสัตว์มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ได้แก่ แพลงค์ตอนสัตว์ มีประมาณ 25 ชนิด เช่น โปรโตซัว ไอดรอยด์ เป็นต้น มีปลาประมาณ 8 ชนิด เช่น ปลากะตักขาว ปลาตะเพียนน้ำ ปลาดุกทะเล ปลาเห็ดโคน เป็นต้น กุ้งเคย หมึก

Copyright by Mahidol University

มีประมาณ 30 ชนิด เช่น กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ กุ้งก้ามโต กุ้งหัวมัน เป็นต้น ปู ประมาณ 65 ชนิด เช่น ปูแสม ปูก้ามดาบ ปูดำ เป็นต้น ส่วนหอย มีหอยกาบเดียวมากกว่าหอยกาบคู่ มากกว่า 10 ชนิด เช่น หอยกะทิ หอยน้ำพริก หอยนางรม เป็นต้น แมลงต่างๆ ประมาณ 38 ชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น ลิงแสม นากใหญ่ขนเรียบ เสือปลา หมูป่า เป็นต้น สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 6 ชนิด เช่น กบน้ำเค็ม กบหนอง ปาดบ้านเป็นต้น สัตว์เลื้อยคลาน 32 ชนิด เช่น จระเข้น้ำเค็ม เหี้ย งูงวงช้าง เต่ากระอาน เป็นต้น นกประมาณ 204 ชนิด เช่น นกตะกรุม นกเปล้าแดง เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าในบรรดาป่าทั้งหลาย ป่าชายเลนนับได้ว่าเป็นป่าที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากมายหลายประเภทอาศัยอยู่ มีบทบาทและความสำคัญยิ่งในการสร้างความสมดุลให้เกิดขึ้นในระบบนิเวศ (27) ณิฏฐารัตน์ และคณะ (28) ได้ทำการศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนจังหวัดสมุทรสาคร พบปูก้ามดาบ 2 ชนิด คือ Uca (*Deltuca) forciputa* และ U.(*D) dussumieri spinata* และพบว่าการแพร่กระจายและความหนาแน่นของปูมีความสัมพันธ์กับลักษณะตะกอนดินอย่างมีนัยสำคัญ

2.2 ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช (Phytoplankton Diversity) ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน

ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช หมายถึง ความหลากหลายในชนิดพันธ์ (Species Diversity) ความหลากหลายตามพันธุกรรม (Genetic Diversity) รวมถึงความหลากหลายในถิ่นที่อยู่อาศัยหรือนิเวศ (Ecosystem Diversity) ของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยในน้ำและเคลื่อนที่ไปมาโดยอาศัยกระแสคลื่นและกระแสลม ซึ่งสามารถสังเคราะห์แสงได้

แพลงค์ตอน (Plankton) เป็นคำที่มาจากภาษากรีก ซึ่งนักสมุทรศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Victor Hansen เป็นผู้บัญญัติขึ้น ในปี คศ. 1887 ซึ่งหมายถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กทั้งพืชและสัตว์อยู่ในน้ำและสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยคลื่นและกระแสลม (29) และแพลงค์ตอนในทะเลมีทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่บริเวณผิวน้ำสามารถแบ่งขนาดได้ตั้งแต่เล็กสุด ได้แก่ Ultraplankton (2 um) Nanoplankton (2-20 um) Microplankton (20-200 um) Macroplankton (200-2,000 um) และ Megaplankton ซึ่งจะพบในปริมาณมากและพบในบริเวณผิวน้ำตอนบนที่แสงสว่างสามารถส่งไป

Copyright by Mahidol University

ถึง โดยแพลงค์ตอนพืชเหล่านี้จัดเป็นผู้ผลิตที่สำคัญที่สุดในทะเล ส่วน Macro-Megaplankton เป็นผู้บริโภคอันดับแรกๆที่สำคัญและถือว่าเป็นตัวเชื่อมโยงที่สำคัญในห่วงโซ่อาหาร (30)

แพลงค์ตอนพืช (Phytoplankton) เป็นพวกที่สังเคราะห์แสงได้โดยจัดอยู่ในอาณาจักรพืชประกอบด้วยพืชชั้นต่ำหรือสาหร่าย จำนวน 7 ไฟลั่ม สาหร่ายที่เป็นพืชที่มีคลอโรฟิลแต่ไม่มีใบลำต้นและรากที่แท้จริงมีขนาดเล็กตั้งแต่เซลล์เดี่ยวซึ่งเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น หรือมีขนาดใหญ่ประกอบด้วยเซลล์หลายๆเซลล์ (6) ซึ่งหมั่น (10) ได้จำแนกแพลงค์ตอนพืชในทะเลและบริเวณชายฝั่งทะเลของไทยเป็นไฟลั่มได้แก่

1. Phylum Cyanophyta (Blue-green algae) ประกอบด้วย 1 Class และ 5 Order
2. Phylum Chlorophyta (Green algae) ประกอบด้วย 1 Class และ 14 Order
3. Phylum Chrysophyta (Yellow algae) ประกอบด้วย 3 Class
4. Phylum Bacillariophyta (Diatom) ประกอบด้วย 1 Class และ 2 Order
5. Phylum Pyrrophyta (Dino flegellate) ประกอบด้วย 2 Class
6. Phylum Cryptophyta (Crypto monad)
7. Phylum Euglenophyta (Engleroids)

แพลงค์ตอนพืชจะพบกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำ จัดได้ว่าเป็นผลผลิตขั้นปฐมภูมิ คือสามารถสังเคราะห์แสงได้ ส่วนใหญ่แล้วแพลงค์ตอนพืชจะเป็นอาหารของแพลงค์ตอนสัตว์และทั้งแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์จะเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน ได้แก่ ลูกกุ้ง ลูกปลา และอื่นๆ ในแหล่งน้ำจะพบชนิดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืชแตกต่างกันซึ่งสามารถบอกได้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของผลผลิต (Productivity) ของพื้นที่นั้น (31) เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (Primary Productivity) ซึ่งเฉลิมศรี (29) ได้จำแนกพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามความอุดมสมบูรณ์ของผลผลิตขั้นปฐมภูมิ คือ

1) พื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อยหรือมีธาตุอาหารน้อย

ลักษณะจะมีผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (Primary Productivity) น้อยเนื่องจากธาตุอาหารบริเวณพื้นที่นั้นมีน้อยเกินกว่าที่จะสะสมให้เกิดการเพิ่มจำนวนประชากรของแพลงค์

Copyright by Mahidol University

ตอนได้ ความหนาแน่นของแพลงค์ตอนจึงมีต่ำ มีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ของแพลงค์ตอนจึงไม่ค่อยเกิด ชนิดของแพลงค์ตอนพืชที่พบบ่อยในพื้นที่นี้จะเป็นพวก Stenothermal

2) พื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง

ลักษณะของพื้นที่จะมีผลผลิตขั้นปฐมภูมิสูง มีประชากรของแพลงค์ตอนมาก มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วจนบางครั้งจะเกิดปรากฏการณ์ Plankton Bloom เนื่องจากมีปริมาณสารอินทรีย์สูง แพลงค์ตอนที่เป็นดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของน้ำ เช่น แพลงค์ตอนพืชพวกไดอะตอม สกุล *Thalassiosira, Coscinodiscus* เป็นตัวชี้ให้ทราบว่าบริเวณนั้นมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์เพียงใด ในทางตรงกันข้ามหากพบไดอะตอมสกุล *Rhizosolenia, Planktoniella* แสดงให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นมีธาตุอาหารต่ำ ผลผลิตขั้นปฐมภูมิจึงต่ำลงไปด้วย (31)

การกระจายตัวของแพลงค์ตอนในพื้นที่ป่าชายเลนโดยส่วนใหญ่ กลุ่มแพลงค์ตอนพืชจะกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่และมีความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในบริเวณป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์และแพลงค์ตอนพืชเหล่านี้มีบทบาทเป็นผลผลิตขั้นปฐมภูมิ ซึ่งจะเป็นอาหารสำคัญของสัตว์น้ำและสัตว์ทะเล (32)

ในการศึกษาของวนัดดาและคณะ (33) รายงานว่า ปริมาณและความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในบริเวณป่าชายเลนที่ไม่ได้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำนากุ้งพบแพลงค์ตอนสกุล *Chaetoceros sp* ซึ่งเป็นสกุลไดอะตอมและพบกลุ่ม *Rhizosolenia sp, Codonellopsis* ในพื้นที่ป่าชายเลนที่มีการใช้ประโยชน์พื้นที่เพื่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของความชุกชุมของแพลงค์ตอนกับปริมาณธาตุอาหารของลัดดา (6) ที่ศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝนแพลงค์ตอนพืชมีปริมาณการแพร่กระจายจำนวนมาก เนื่องจากน้ำฝนชะล้างเอาธาตุอาหารจากพื้นที่บนบกทำให้แหล่งน้ำเกิดความอุดมสมบูรณ์สอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชกับปริมาณของธาตุอาหารโดยใช้แบบจำลองการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืช พบว่าความหลากหลายและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลน ทะเลสาบเปิดขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของปริมาณธาตุอาหาร (34)

ธิดาพร (35) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงค์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางประกง รายงานว่าดัชนีคุณภาพน้ำซึ่งได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความโปร่งแสง สารแขวนลอย ความเค็ม ไนเตรท มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณของ

Copyright by Mahidol University

แพลงค์ตอนพืช เมื่อคุณภาพน้ำมีสภาพดีจะพบชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าแพลงค์ตอนพืชทั้งหมด 6 ดิวิชั่น 116 สกุล จำแนกเป็น Bacillariophyta 48 สกุล, Chlorophyta 42 สกุล, Pyrrophyta 10 สกุล, Cyanophyta 9 สกุล, Euglenophyta 4 สกุล และ Chrysophyta 3 สกุล แพลงค์ตอนที่พบในปริมาณที่สม่ำเสมอ คือ ไดอะตอม สกุล *Coscinodiscus, Navicula, Nitzschia* และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ

การศึกษาองค์ประกอบของชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืชในลุ่มน้ำภาคใต้ตอนบน ผลการศึกษาพบว่าชนิดของแพลงค์ตอนที่พบในลุ่มน้ำภาคใต้ตอนบนทั้งหมด 85 สกุล ประกอบด้วย Phylum Chlorophyta 35 สกุล Phylum Bacillariophyta 26 สกุล Phylum Cyanophyta 15 สกุล Phylum Euglenophyta 4 สกุล Phylum Pyrrhophyta 3 สกุล Phylum Chysophyta 2 สกุล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำภาคใต้ตอนบนซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่ดีจึงพบปริมาณแพลงค์ตอนพืชในปริมาณที่มาก (29)

หมั่นและอัจฉรา (36) ได้ทำการศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชในน่านน้ำไทยพบว่าบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืชมากกว่าทางฝั่งทะลอันดามันเพราะอ่าวไทยตอนบนได้รับธาตุอาหารมากกว่า

วิชญาและคณะ (5) ได้ศึกษาความหลากหลายแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลนบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรังและบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน รายงานไว้ว่าแพลงค์ตอนพืชที่พบในทั้งสองบริเวณจัดอยู่ในกลุ่มของ Cyanophyta Chlorophyta Euglenophyta Pyrrophyta และ Chrysophyta บริเวณคลองสิเกามีความหนาแน่นและชุกชุมของแพลงค์ตอน 9,918 เซลล์ต่อลิตรซึ่งน้อยกว่าบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน มีจำนวน 709,311 เซลล์ต่อลิตร เนื่องจากปากแม่น้ำท่าจีนเป็นบริเวณที่ได้รับธาตุอาหารจากแม่น้ำสายต่างๆ ในปริมาณที่มากกว่า เมื่อนำมาหาค่า Shannon-Weiner's Index ปรากฏว่าแพลงค์ตอนพืชมีความหลากหลายสูงกว่าบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน เนื่องจากบริเวณคลองสิเกาเป็นบริเวณป่าชายเลนที่มีการอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพจนเรียกได้ว่าป่าชายเลนที่มีระบบนิเวศสมดุล อัจฉราและคณะ (37) ได้ศึกษาชุมชนแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีจำนวนแพลงค์ตอนพืช 17 สกุล โดยมีกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นทั้งในแง่ความหลากหลายและความหนาแน่น โดยสกุลที่พบได้สม่ำเสมอคือ *Skeletonema sp.* ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน

Copyright by Mahidol University

จากตัวอย่างงานวิจัยพบว่าการกระจายตัวและความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืชนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารแล้วยังเกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีความสมบูรณ์ คุณสมบัติของน้ำและความสมดุลของระบบนิเวศด้วย จึงจะทำให้เกิดความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นๆในห่วงโซ่อาหาร

2.3 ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช

2.3.1 ปัจจัยทางกายภาพ

2.3.1.1 กระแสน้ำ (Current)

ในแหล่งน้ำที่กระแสน้ำไหลแรงแหล่งพลังงานสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำส่วนใหญ่จะเป็นซากของสิ่งมีชีวิต (Organic debris) ซึ่งกระแสน้ำจะนำพาธาตุอาหารต่างๆที่อยู่บริเวณก้นทะเลมาสู่บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนทำให้แพลงค์ตอนได้รับธาตุอาหารอย่างสมบูรณ์จนบางครั้งอาจเกิดการสะพรั่ง (Bloom) ทำให้แหล่งน้ำมีผลผลิตสูงและปริมาณสัตว์น้ำชุกชุมตามมา เช่น บริเวณชายฝั่งแคลิฟอร์เนียและชายฝั่งเปรู เป็นต้น และขณะเดียวกันก็ได้เกิดการขับถ่ายของปลาซึ่งจะทำให้เกิดไนเตรท และฟอสเฟตและมีผลต่อวัฏจักรอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน (30) ในทางตรงกันข้ามกระแสน้ำที่ไหลแรงจะมีผลทำให้เกิดอุณหภูมิต่ำและอัตราการผลิตต่ำซึ่งเป็นปัจจัยจำกัดอาหารในแหล่งน้ำไหลทำให้แพลงค์ตอนพืชไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้

ในแหล่งน้ำที่กระแสน้ำไหลช้า แพลงค์ตอนพืชมีโอกาสเกิดได้มาก จะทำให้ผลผลิต (Productivity) สูงกว่าแหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำไหลแรง

2.3.1.2 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืช ในพื้นที่ป่าชายเลนมีอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดต่างกันเล็กน้อยประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส แพลงค์ตอนพืชชนิดต่างๆ มีความต้องการอุณหภูมิที่ต่างกันและอิทธิพลของอุณหภูมิอาจมีผลต่อรูปร่าง ความชุกชุมและการแพร่กระจายต่างกัน เช่น ไดอะตอม (*Rhizosolenia*) จะมีรูปร่างต่างกันในแต่ละฤดูกาล (38) และนอกจากนี้อุณหภูมิยังมีอิทธิพลต่อเมตะโบลิซึมของแพลงค์ตอนพืชด้วย (39)

Copyright by Mahidol University

Barnes (40) รายงานว่า ในเขตร้อนแพลงค์ตอนพืชมีความชุกชุมมากในเดือนมีนาคมและเมษายน โสภณา (41) รายงานว่าในระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคมมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ในเดือนสิงหาคมถึงตุลาคมจะมีปริมาณน้อยลง ซึ่งความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละฤดูกาลเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอนพืช

2.3.1.3 ความขุ่นใสของน้ำ (Transparency)

ความขุ่นใสของน้ำแสดงถึงปริมาณตะกอนที่อยู่ในแหล่งน้ำ และจำนวนความหนาแน่นของแพลงค์ตอนพืชในแหล่งน้ำ สิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวที่กีดขวาง สะท้อนหรือดูดซึมแสงที่ส่องลงมา ความขุ่นใสของน้ำจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโตและความหลากหลายของแพลงค์ตอนในแหล่งน้ำในป่าชายเลนที่มีความขุ่นของน้ำมากๆ จะทำให้แสงส่องลงไปไม่ถึง ปฏิกิริยาของการสังเคราะห์แสงของแพลงค์ตอนพืชจะลดลง ซึ่งจะทำให้ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของแหล่งน้ำนั้นลดลงด้วย และจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในห่วงโซ่อาหารเช่นกัน

ในการศึกษาความขุ่นใสของน้ำในเขตร้อนพบว่า หลังจากฝนตกจะทำให้แหล่งน้ำมีความขุ่นมาก แสงไม่สามารถลงสู่พื้นน้ำได้และมีผลต่อการลดลงของไดอะตอม ไมตรีและจารุวรรณ (42) ได้สรุปถึงความขุ่นใสของน้ำ (Transparency) ว่าเป็นการวัดระยะความลึกของน้ำด้วยวัตถุที่มองเห็นเป็นแผ่นกลม (Secchi Dish) ที่หย่อนลงไปในน้ำจนถึงความลึกที่มองไม่เห็นวัตถุดังกล่าว หากแหล่งน้ำใดมีความขุ่นใสอยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ หากมีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าแหล่งน้ำมีความขุ่นมากหรือมีแพลงค์ตอนมากเกินไปซึ่งอาจทำให้เกิดการขาดออกซิเจนได้ และถ้าความขุ่นใสเกิน 60 เซนติเมตร แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์

2.3.1.4 แสงสว่าง (Light)

แสงสว่างเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลและมีความจำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงค์ตอนพืชซึ่งช่วงแสงอยู่ระหว่างความยาวคลื่นตั้งแต่ 400-650 นาโนเมตร ในกระบวนการสังเคราะห์แสงนั้นถ้ามีความเข้มของแสงมากเกินไปจะทำให้เกิดแพลงค์ตอนพืช ในปริมาณที่มาก ขณะเดียวกันแพลงค์ตอนพืชจะมีการกระจายลงสู่แนวลึก หมายถึงการแพร่กระจายลงแนวดิ่งของแพลงค์ตอนพืช (43)

Copyright by Mahidol University

แสงมีอิทธิพลต่อความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืช ในการศึกษาของ Smith et al. (44) รายงานว่าการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระดับความเข้มของแสงที่ส่องผ่านลงไปในน้ำ

2.3.1.5 การขึ้นลงของน้ำ (Tide)

การขึ้นและลงของน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งของแพลงค์ตอนพืชที่พบตามชายฝั่งปากแม่น้ำและป่าชายเลน การขึ้นและลงของน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ โดยทั่วไปการขึ้นลงของน้ำจะมีการขึ้นลงวันละ 2 ครั้ง แต่ละครั้งมีระยะห่างกัน 12 ชั่วโมง 25-30 นาที และในวันต่อมาเวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดจะช้ากว่าวันแรกประมาณ 50 นาที (30)

อิทธิพลของการขึ้นลงของน้ำต่อแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลนจะมีสภาพเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาน้ำลงซึ่งทำให้ไม่มีน้ำในพื้นที่ป่าชายเลน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความเค็ม ดังนั้นการกระจายตัวของแพลงค์ตอนจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามการขึ้นลงของน้ำ

2.3.2 ปัจจัยทางเคมี

2.3.2.1 ธาตุอาหาร (Nutrient)

ในบริเวณป่าชายเลนหรือบริเวณน้ำกร่อย เป็นบริเวณที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำลำคลองที่ไหลออกมา ความอุดมสมบูรณ์จากท้องทะเลที่กระแสน้ำพัดเข้ามายังพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้มีอิทธิพลต่อแพลงค์ตอนพืช

ธาตุอาหารในบริเวณป่าชายเลน ที่มีความจำเป็นต่อแพลงค์ตอนพืชสามารถแบ่งเป็น 2 อย่าง คือ ธาตุอาหารที่มีความจำเป็นที่สุด ได้แก่ ไนเตรท ฟอสเฟต และธาตุอาหารที่มีความจำเป็นรองลงมา เช่น ซิลิเกต เป็นต้น

ธิดาพร (35)รายงานว่า ปริมาณแพลงค์ตอนพืชใน ดิวิชั่น Bacillario phyta มีความสัมพันธ์ทางบวกกับไนเตรท แพลงค์ตอนพืชดิวิชั่น Chlorophyta มีความสัมพันธ์กับไนเตรท ฟอสฟอรัสรวม และดิวิชั่น Euglenophyta มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ออร์โธฟอสเฟต

Copyright by Mahidol University

ปริมาณและชนิดของแพลงค์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับไนโตรเจนรวมทั้งสารประกอบไนโตรเจน McCarthy et al. (45) รายงานว่ารูปแบบของไนโตรเจนที่แพลงค์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ได้จะอยู่ในรูปของ แอมโมเนีย ยูเรีย ไนเตรท และไนไตรท์ และพบว่าบริเวณน้ำกร่อยที่มีไนโตรเจนสูงจะพบแพลงค์ตอนพืชในปริมาณที่มาก ซึ่งตรงกับ Mallin. (43) ที่รายงานไว้ว่า ในแหล่งน้ำกร่อยบริเวณรัฐโคโลราโดตอนเหนือพบว่ามีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว (Bloom) ของแพลงค์ตอนพืช สกุล Blue green alage และ dinoflagellate เนื่องจากมีปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในปริมาณที่สูง และเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อนซึ่งมีแสง และอุณหภูมิที่สูงทำให้แพลงค์ตอนพืชได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว (Plankton Blooms) และนอกจากนี้ยังพบว่า ไดอะตอมบางชนิด เช่น *Skeletonema, Costatam, Melosira spp,* และ *Nitschia ssp.* จะเจริญได้ดีในบริเวณน้ำกร่อยที่มีไนเตรทสูง ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสฟอรัสกับ ชนิด และปริมาณของแพลงค์ตอนพืชจะพบว่าออร์โธฟอสเฟตเป็นสารที่เซลล์ของแพลงค์ตอนพืชสามารถที่จะสะสมสารประกอบฟอสฟอรัสซึ่งมีการเปลี่ยนรูปมาจากออร์โธฟอสเฟตไว้ได้จำนวนมาก ภายในเซลล์ของแพลงค์ตอนพืชจะมีเอนไซม์ Alkaline Phosphatase ออกมาเพื่อที่จะเปลี่ยนสารประกอบฟอสฟอรัสในเซลล์ให้เป็นออร์โธฟอสเฟต ซึ่งแพลงค์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ได้ในยามที่ขาดแคลนฟอสฟอรัส (29)

2.3.2.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับสิ่งมีชีวิตในบริเวณแหล่งน้ำกร่อย ปริมาณออกซิเจนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเค็ม ความเร็วของกระแสน้ำ ความกดอากาศ และอัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณน้ำกร่อย ออกซิเจนในน้ำได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืชน้ำรวมทั้งแพลงค์ตอนพืช ซึ่งเป็นแหล่งให้ออกซิเจนในน้ำได้มากที่สุด (39) และโดยปกตินั้นออกซิเจนที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นประมาณ 10 เท่าของปริมาณออกซิเจนที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการหายใจ ซึ่งนับว่าแพลงค์ตอนมีความสำคัญมากในการเกิดออกซิเจนในน้ำ แต่ถ้าในแหล่งน้ำนั้นมีพืชน้ำหรือแพลงค์ตอนพืชมากในตอนเช้าปริมาณออกซิเจนจะมีค่าน้อยเนื่องจากพืชน้ำและแพลงค์ตอนพืชนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ แต่ปริมาณออกซิเจนจะมีมากเกินพอในตอนบ่ายเนื่องจากการสังเคราะห์แสง (39) ในบริเวณป่าชายเลนซึ่งเป็นที่รองรับของเสียหรือน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนจะมีปริมาณของสารอินทรีย์มาก ซึ่งมีผลทำให้ออกซิเจนในน้ำกร่อยลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าหากการไหลของน้ำเป็น

Copyright by Mahidol University

ไปอย่างช้าๆ น้ำนั้นก็มีโอกาสที่จะทำให้น้ำเน่าเสียมากขึ้นเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แพลงค์ตอนสัตว์ สัตว์น้ำขนาดเล็ก สัตว์น้ำขนาดใหญ่ไม่สามารถอาศัยในพื้นที่ป่าชายเลนได้ (47)

2.3.2.3 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ค่าของความเป็นกรดเป็นด่างในบริเวณแหล่งน้ำกร่อยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-9.0 ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่างอ่อนๆ ซึ่งค่าของ pH จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเค็มและปริมาณกรดคาร์บอนิค ซึ่งเกิดจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ แพลงค์ตอนพืชชนิดต่างๆ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ pH ของน้ำในระดับต่างกัน เช่น พวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะมีการเจริญเติบโตสูงสุดซึ่งมีค่า pH สูงคือ 9-10 และพวก *Desmid* ส่วนใหญ่แล้วเจริญเติบโตได้ดีที่ pH 7 แต่บางชนิดเช่น *Mirasterias denticalata* และ *M. thomasiama* จะเจริญได้ดีที่สุดที่ pH 7.65-8.1 และ 7.7-7.75 ตามลำดับ (48)

การแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชพวกไดอะตอมมีความสัมพันธ์กับ pH ของน้ำ ถ้า pH ของน้ำมีค่า 4.0-6.5 ไดอะตอมจะมีจำนวนสกุลมากและจำนวนแต่ละสกุลมีจำนวนน้อยแต่ ในทางกลับกันถ้า pH ของน้ำมีค่า 7.5-9.0 จะพบว่าจำนวนสกุลไดอะตอมมีน้อย และแต่ละสกุลมีจำนวนมาก นอกจากนี้จำนวนและชนิดของไดอะตอมนอกจากจะขึ้นอยู่กับค่า pH ของน้ำแล้วยัง ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย (49)

2.3.2.4 ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มเกิดจากเกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลและในบริเวณน้ำกร่อย ความเค็มจากน้ำทะเลมีการผสมผสานกับน้ำจืดทำให้เกิดเป็นน้ำกร่อย

Green (50) ได้รายงานไว้ว่าความเค็มของบริเวณแหล่งน้ำกร่อยจะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำทะเลที่เข้ามาผสมกับน้ำจืดบริเวณปากแม่น้ำและพบว่าช่วงเวลาน้ำขึ้นความเค็มจะเพิ่มขึ้นและในช่วงฤดูฝนความเค็มลดลง เนื่องจากมีน้ำจืดไหลบ่าลงไปมาก จากการศึกษาในบริเวณทะเลสาบ Macquarie ในประเทศออสเตรเลียในช่วงฤดูฝนพบว่า ที่บริเวณผิวน้ำมีความเค็ม 25 ppt และยังมีรายงานว่า พวกไดโนแฟลกเจลเลตบางชนิด เช่น *Ceratium spp.*, *Peridinium spp.* และ *Prorocentrum micans* มีการสืบพันธุ์อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ความเค็มไม่เพียงแต่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายเท่านั้นแต่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายของแพลงค์ตอนด้วย โดยเฉพาะบริเวณระบบนิเวศน้ำกร่อยจะมีความหลากหลายของแพลงค์ตอนสูง

Copyright by Mahidol University

2.4 ความสำคัญของความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชต่อระบบนิเวศป่าชายเลน

2.4.1 เป็นส่วนหนึ่งในห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) ในระบบนิเวศป่าชายเลน

แพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลนจะได้รับธาตุอาหารจากการย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์ ในป่าชายเลนและสารอาหารที่เกิดจากการพัดพาของกระแสน้ำรวมทั้งการสังเคราะห์แสงและแพลงค์ตอนพืชพวกนี้จะกลายเป็นแหล่งอาหารของแพลงค์ตอนสัตว์ และสัตว์น้ำขนาดต่างๆ ที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลน เช่น ไดอะตอมเป็นอาหารที่จำเป็นของลูกกุ้ง หอย ปู ปลา เป็นต้น (51) และจากนั้นก็จะมีการกินกันตามระบบของห่วงโซ่อาหาร จนถึงอันดับสุดท้ายของห่วงโซ่อาหาร (Top-Carnivores) ซึ่งจะมีการหมุนเวียนของธาตุอาหาร (Nutrient Cycling) หรือการถ่ายทอดพลังงาน (Energy Flow) เป็นกิจกรรมที่ดำเนินอยู่ในระบบนิเวศป่าชายเลน (30)

2.4.2 ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช (Plankton Diversity) เป็นตัวแสดงความอุดมสมบูรณ์หรือผลผลิตของป่าชายเลน

ปริมาณของแพลงค์ตอนพืช เป็นตัวแสดงความสมบูรณ์หรือผลผลิต (Productivity) ของแหล่งน้ำในพื้นที่ป่าชายเลน การหาค่าสัมบูรณ์ของกำลังผลิตแหล่งน้ำทำได้หลายอย่าง เช่น การหาค่าออกซิเจนโดยใช้วิธีขวดขาวขวดดำ การหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เป็นต้น การหาค่าสัมบูรณ์ของแหล่งน้ำจากแพลงค์ตอนพืชเรียกว่า Primary Productivity

บริเวณที่มีธาตุอาหารกระจายมากจะพบการแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์เอ จากการศึกษาของธิดาพร (35) พบว่าในบริเวณปากแม่น้ำบางประกงมีปริมาณสารแขวนลอย แอมโมเนียและฟอสฟอรัสรวมในปริมาณ 4.0 - 21,120 มิลลิกรัม/ลิตร, ND-1.9060 มิลลิกรัม/ลิตร และ 0.0100-2.5115 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และพบว่ามีคลอโรฟิลล์เอ ND - 84.99 มิลลิกรัม/ตารางเมตร ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์เอมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุวัจน์ (52) ที่ทำการศึกษาบริเวณน้ำกร่อยปากคลองกำพวน จังหวัดระนอง พบว่าคลอโรฟิลล์เอมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารอินทรีย์ และไนโตรเจนรวมที่ละลายในน้ำ

Copyright by Mahidol University

ชนิดของแพลงค์ตอนที่เป็นตัวบ่งชี้ (Indicator) ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน ได้แก่ แพลงค์ตอนพืชพวกไดอะตอมสกุล *Thalassiosira, Coscinodiscus* ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ให้ทราบว่าแหล่งน้ำบริเวณนั้นๆ เป็นแหล่งที่มีธาตุอาหาร (Nutrient) อุดมสมบูรณ์ เช่น บริเวณชายฝั่งของประเทศเปรู สำรวจพบไดอะตอมสกุล *Thalassiosira, Coscinodiscus* ซึ่งพบว่าบริเวณนี้มีสัตว์น้ำชุกชุมมากเนื่องจากเป็นบริเวณแหล่งที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ ดังนั้น ไดอะตอมสกุล *Thalassiosira, Coscinodiscus* จึงสามารถเป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ แต่ไดอะตอมสกุล *Rhizosolenia, Planktoniella* แสดงให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นๆ มีธาตุอาหารต่ำ ดังนั้นผลผลิตจึงต่ำคือมีสัตว์น้ำน้อยมาก (31)

เฉลิมศรี (29) ได้ทำการศึกษาและรายงานไว้ว่าพบแพลงค์ตอนพืช 85 สกุล เช่น Phylum Chlorophyta 35 สกุล, Phylum Bacillariophyta 26 สกุล, Phylum Cyanophyta 15 สกุล, Phylum Euglenophyta 4 สกุล, Phylum Pyrrhophyta 3 สกุล Phylum Chrysophyta 2 สกุล ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในลุ่มน้ำภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย

2.4.3 จำนวนและปริมาณของแพลงค์ตอนสามารถใช้เป็นตัวชี้ค่าความเน่าเสียของน้ำได้

ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีในอ่าวไทยเกิดขึ้นเนื่องจากมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชในบริเวณนั้นหนาแน่นที่พบบ่อยได้แก่ สาหร่ายสีน้ำเงินปนเขียว *Trichodesmium erythraeum* และ *T. thiebauti* ซึ่งเกิดห่างฝั่ง 10-14 ไมล์ ทำให้น้ำเป็นสีเหลืองอมเขียว ซึ่งเกิดบริเวณฝั่งตะวันตกของประเทศไทยระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม การบลูม (Bloom) ของ *Noctiluca, milliaris* ทำให้น้ำเป็นสีเขียวอมเหลืองซึ่งพบในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม (53)

ปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี เกิดจากการเจริญเติบโตของไดโนแฟลกเจลเลต พวก *Noctiluca, Ceratium, Trichodesmium* และ *Dinophysis* ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมากเกิดกลิ่นเหม็นรุนแรงตลอดชายฝั่งทำให้ชายฝั่งทะเลเกิดความสกปรก (54)

การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Bloom) ของแพลงค์ตอนพืชในบริเวณชายฝั่งทะเลเกิดได้จากการเลี้ยงกุ้งอย่างหนาแน่นในชายฝั่งทะเลของภาคใต้ ยงยุทธ (55) รายงานว่าคลอโรฟิลล์เอเป็นตัวชี้ถึงมวลชีวภาพของแพลงค์ตอนพืชได้เกือบทุกชนิด เช่น Eukaryotic algae และ

Copyright by Mahidol University

Cyanobacteria ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์เอ 17.2-99.0 % มาจากมลสารที่ปล่อยจากพื้นที่เลี้ยงกุ้งเป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้การพิจารณาค่าความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช (Species Diversity) สามารถเป็นดัชนีชี้บอกคุณภาพของน้ำได้ โดยมีหลักว่าถ้ามีจำนวนชนิดของแพลงค์ตอนน้อย เช่น มีแพลงค์ตอน 1 - 2 ชนิด แต่ละชนิดมีปริมาณสูงก็แสดงว่าพื้นที่นั้นมีคุณภาพน้ำเลวลงหรือเน่าเสีย เป็นต้น (5)

2.5 การใช้พื้นที่ชุ่มน้ำในการบำบัดน้ำเสีย

การใช้พื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อการบำบัดน้ำเสียมีการออกแบบและก่อสร้างเลียนแบบพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ มีการขังน้ำและระบายน้ำอย่างต่อเนื่อง มีทั้งพืชพรรณที่อยู่ใต้น้ำ และหญ้า ไม้ป่าชายเลนที่มนุษย์ปลูกเอาไว้ เพื่อผลประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสีย (2) พื้นที่ชุ่มน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการไหลของน้ำภายในระบบ (53) อย่างแรกเรียกว่าระบบน้ำอิสระเหนือผิวดิน (Free Water Surface Wetlands)ซึ่งน้ำจะไหลผ่านผิวดิน ดินเดิมเป็นดินเหนียว ในการบำบัดน้ำเสียโดยระบบนี้สามารถปลูกพืชน้ำเพื่อชลอการไหลออกของน้ำที่เข้ามา และสามารถที่จะบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ได้ การบำบัดน้ำเสียในรูปแบบที่ 2 เรียกว่าการใช้พืชใต้น้ำในการบำบัดน้ำเสีย (Vegetation Submerged Beds wetlands) โดยทั่วไปน้ำทั้งหมดจะไหลผ่านใต้ผิวดิน ในระบบนี้จะมีพวกกรวด ทรายขนาดต่างๆ รวมถึงรากพืชน้ำและพืชน้ำจะช่วยในการบำบัดน้ำเสีย

เกรียงศักดิ์ (57) กล่าวว่าบึงประดิษฐ์ที่มีน้ำลึกน้อยกว่า 0.6 เมตร มีพืชน้ำบางชนิดเจริญแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็วรากพืชน้ำยังคงอยู่ในดินซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้พวกแบคทีเรียยึดเกาะได้และนอกจากนี้รากพืชยังช่วยกรองและดูดซับสารปนเปื้อนต่างๆในน้ำเสีย และทำหน้าที่แลกเปลี่ยนออกซิเจนลงไปในน้ำ แต่ระบบบึงประดิษฐ์นี้เหมาะสำหรับใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD_5 ไม่ควรเกิน 6 กรัม BOD_5/ตารางเมตร/วัน และควรมีระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเพื่อการบำบัดประมาณ 4-15 วัน

Brodie et al. (58) ทำการทดลองใช้พื้นที่ชุ่มน้ำในการบำบัดน้ำเสียที่ระบายมาจากการทำเหมืองถ่านหิน รายงานว่า คุณสมบัติของน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมีค่า pH จาก 6.1 เป็น 6.9 ปริมาณเหล็กทั้งหมดลดลงจาก 14.3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็น 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแมงกานีส

Copyright by Mahidol University

ลดลงจาก 4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็น 1.1 มิลลิกรัมต่อลิตรค่าตะกอนแขวนลอยจาก 24 มิลลิกรัมต่อลิตร เหลือ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

Gearheart et al. (59) ได้ทดลองใช้พื้นที่ชุ่มน้ำในการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งชุมชนในมลรัฐคาลิฟอร์เนีย รายงานไว้ว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดจะมีตะกอนแขวนลอยที่ถูกกำจัดไปร้อยละ 85 ค่า บีโอดีลดลงร้อยละ 56 โดยเฉลี่ย ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง

เกษม (2) รายงานว่าการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ธรรมชาติช่วยฟื้นฟูธรรมชาติที่เสื่อมโทรม ในกรณีของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยจะได้รับประโยชน์มิใช่เพียงแค่การบำบัดและกำจัดน้ำเสียเท่านั้น แต่จะรวมถึงสิ่งแวดล้อมชายฝั่งด้านการประมง ป่าไม้ ตลอดจนสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และยังสามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทยได้อีกด้วย

2.6 พื้นที่ศึกษา

2.6.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ตั้งอยู่บริเวณตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีเนื้อที่ประมาณ 2,135 ไร่ เป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของพื้นที่ป่าชายเลนที่เป็นส่วนของป่าสงวนแห่งชาติ ป่าบ้านแหลม และป่าปากทะเล สภาพเดิมของพื้นที่ป่าชายเลนแหลมผักเบี้ยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมสภาพ เมื่อวันที่ 13 กันยายน 2533 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระราชทานพระราชดำริให้สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานตามโครงการตามพระราชดำริ และกรมชลประทานร่วมกันศึกษาหาวิธีแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับขยะมูลฝอย น้ำเสียและการรักษาสภาพป่าชายเลน (1) จึงมีการจัดตั้งโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย (ภาพที่ 2.2) เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการกำจัดน้ำเสีย และขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองเพชรบุรีโดยเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อนำผลผลิตที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสีย และการกำจัดขยะมูลฝอยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในขณะเดียวกันเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนและอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเล เช่น สัตว์น้ำและป่าชายเลนให้มีสภาพสมบูรณ์ เพื่อเป็นโครงการนำร่องเป็นตัวอย่างสำหรับโครงการอื่นต่อไป (60)

Copyright by Mahidol University

2.6.2 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่

พื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของอ่าวไทย อยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 100° – 100° 5' ตะวันออก และระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° – 13° 5'เหนือ ลักษณะพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มและที่ราบชายฝั่งทะเล มีคลองธรรมชาติไหลผ่านออกสู่ทะเล (ภาพที่ 2.3) พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นนาเกลือ นากุ้ง และนากุ้งทิ้งร้าง มีแนวพื้นที่ป่าชายเลนอยู่ประมาณ 2,125 ไร่(61)

2.6.3 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศบริเวณแหลมผักเบี้ยอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุม และลมประจำถิ่น มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25-29 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 74 เปอร์เซ็นต์ มีฝนตกเฉลี่ยปีละ 99 วัน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีละ 740.6 มิลลิเมตร (61)

2.6.4 ลักษณะป่าชายเลนบริเวณอำเภอบ้านแหลม

ป่าชายเลนบริเวณอำเภอบ้านแหลมมีชนิดพันธุ์ไม้ 6 ชนิด ได้แก่ ไม้แสมขาว *(Avicennia alba)* แสมดำ *(Avicennia officinalis)* แสมทะเล *(Avicennia marina)* โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata)* โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata)* และพังกาหัวสุมดอกแดง *(Bruguira gymnorrhiza)* มีการแบ่งโซนจากชายฝั่งเข้าสู่ป่าโดยแบ่งเป็นโซน 3 โซนได้แก่กลุ่มไม้แสมขาว แสมดำ และแสมทะเล กลุ่มไม้โกงกางใบเล็ก ไม้โกงกางใบใหญ่ และกลุ่มไม้พักกาหัวสุมดอกแดง ลักษณะของป่าไม้มีการสืบพันธุ์ได้ดี (22)

จากการศึกษาของเฉลิมชัย (22) พบว่าลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนอ่าวบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบไม้แสมขาว (*A. alba*) และแสมดำ (*A. offcinalis*) ขึ้นได้ดีในบริเวณดินที่มีความเหลวมาก (Very Fluid) และเลนลึก ส่วนไม้แสมทะเล (*A. marina*) ชอบขึ้นบริเวณดินเลนที่มีความเหลวน้อยกว่าและมีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ ไม้โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) ไม้โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) ขึ้นได้ดีบริเวณดินเลนที่มีความเหลวปานกลาง (Moderately fluid)

Copyright by Mahidol University

และพังกาหัวสุมดอกแดงขึ้นได้ดีบริเวณดินเลนที่ค่อนข้างแข็งได้รับอิทธิพลจากการท่วมถึงของน้ำทะเลน้อย จะเห็นได้ว่าการขึ้นของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนขึ้นเป็นเขตแนวอย่างชัดเจน

เฉลิมชัย(22) ได้ศึกษาดินบริเวณป่าชายเลนตามชนิดสังคมพืชต่างๆในท้องที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่าลักษณะของดินส่วนใหญ่เป็น Clay และ Clay loam โดยมีเปอร์เซ็นต์ Clay มากและมีเปอร์เซนต์ Silt น้อย ดินมีความเป็นด่างเล็กน้อยยกเว้นดินในสังคมไม้พังกาหัวสุมดอกแดงซึ่งความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่าสังคมพืชแบบอื่นแสดงว่าความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่าดินในสังคมพืชอื่นๆ ปริมาณโซเดียมในดินมีค่ามาก ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าน้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าใกล้เคียงกันยกเว้นดินในสังคมพืชไม้พังกาหัวสุมดอกแดงมีค่าน้อยกว่าดินในสังคมพืชไม้อื่น ปริมาณโปแทสเซียม แคลเซียม แมกเนเซียม และไนโตรเจนมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนความเค็มโดยเฉลี่ย สังคมของไม้แสมจะมีความเค็มของดินสูงกว่าดินในสังคมไม้อื่นๆ

2.6.5 ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช และคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเล

การสำรวจแพลงค์ตอนพืชในบริเวณอ่าวไทยตอนในของมัณฑนา (59) ณ สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณอ่าวบ้านแหลมถึงแหลมผักเบี้ยก่อนที่จะมีการก่อสร้างและดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย พบแพลงค์ตอนพืช 31 ชนิด 8 สกุลได้แก่ *Chetoceros spp.* ,*Thalassiothrix spp.*,*Nitzschia spp.*,*Coscinodiscus spp.*,*R.alata*,*Bacteriastrum spp.*,*Thalassiothrix spp.* โดยพบมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 14,318 เซลล์ต่อลิตร และพบน้อยที่สุดในเดือนมีนาคม จำนวน 658 เซลล์ต่อลิตร

สุวรรณี (62) ศึกษาคุณภาพของน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลพื้นที่ตำบลแหลมผักเบี้ย พบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24-35 องศาเซลเซียส ,ความขุ่น 2.8-261 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.10-8.52 ความเค็ม 0-32 ppt. ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 0.69-7.72 มิลลิกรัมต่อลิตร BOD 0-5.75 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัสรวม 0.1-11.36 ไมโครกรัมอะตอมฟอสฟอรัสต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์ ไนเตรท 0-169.14,0-18.46ไมโครกรัมอะตอมไนโตรเจนต่อลิตร และแอมโมเนีย 0.01-0.34 มิลลิกรัมต่อลิตร

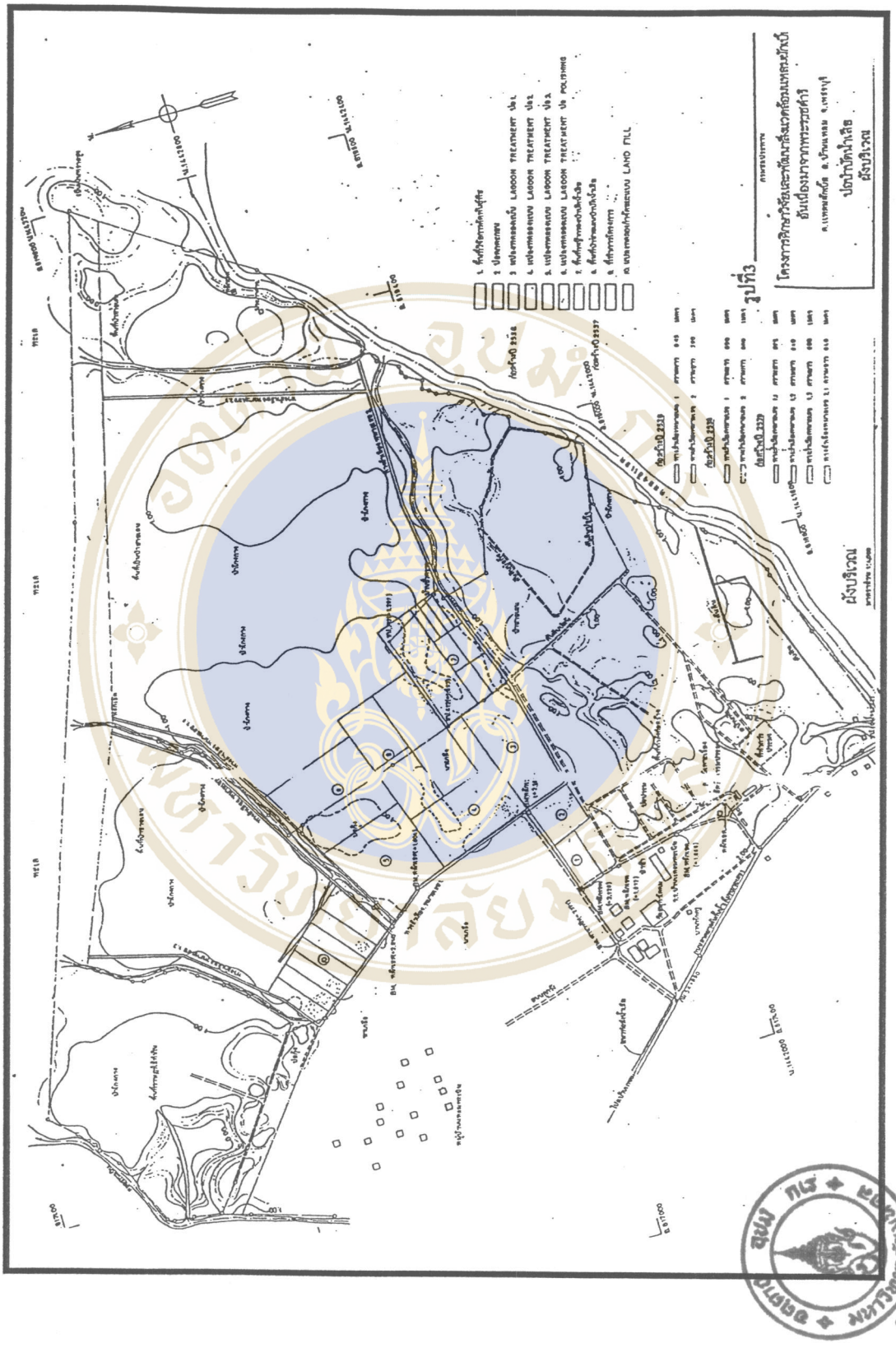
Copyright by Mahidol University

2.6.6 การบำบัดน้ำเสียในโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

เกษมและคณะ (63) ได้ศึกษาข้อจำกัดของระบบบ่อบำบัดน้ำเสียของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย รายงานว่าความสามารถของระบบบำบัดน้ำเสียในโครงการฯในการรองรับน้ำเสียจากชุมชนได้วันละ 10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียเฉลี่ยสูงสุดวันละ 10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เฉลี่ยต่ำสุด 4,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งคุณสมบัติของน้ำที่เข้าสู่ระบบ มีค่า บีโอดี 42.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรเจนรวม 0.657 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 2.267 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อน้ำเสียผ่านการบำบัดแล้วก่อนปล่อยลงป่าชายเลนที่บ่อปรับสภาพ มีค่าบีโอดี 16.40 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรเจนรวม 0.050 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 0.427 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียยังไม่สม่ำเสมอ น้ำที่ผ่านจากระบบบำบัดน้ำเสียและระบายลงสู่ป่าชายเลนยังมีธาตุอาหาร และแพลงค์ตอนพืชปนเปื้อนอยู่ อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าชายเลน และระบบนิเวศชายฝั่งได้

ชนิด และปริมาณแพลงค์ตอนพืชในบ่อบำบัดน้ำเสียในโครงการ ฯ พบว่ามีแพลงค์ตอนพืช 5 ไฟลัม 47 ชนิด ได้แก่ Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta และ Pyrrophyta กลุ่มที่พบมากที่สุดได้แก่ไฟลัม Chlorophyta สกุล *Mycrocysitis sp.*

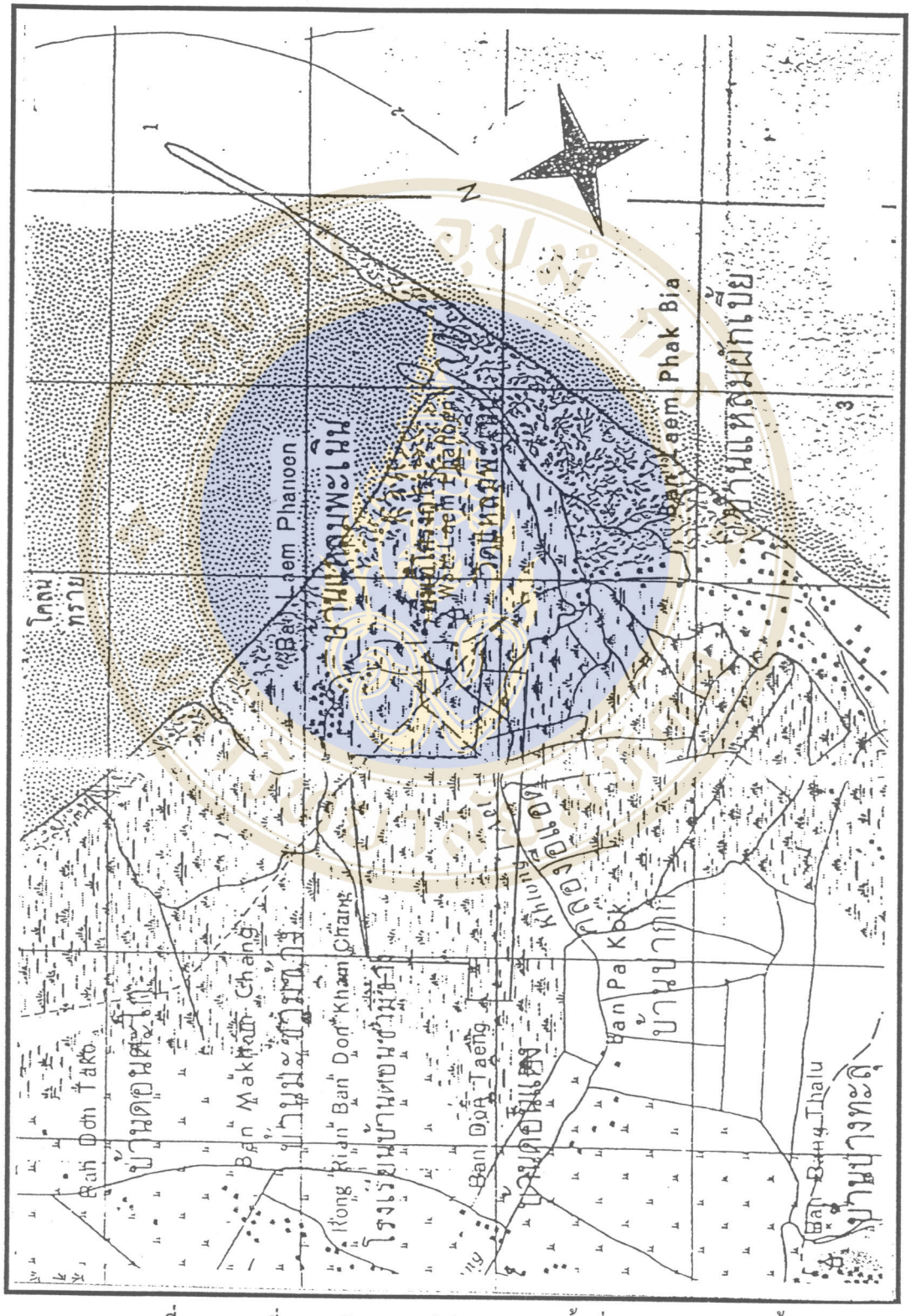
Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 2.2 แสดงพื้นที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

Copyright by Mahidol University

1139862464



ภาพที่ 2.3 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่บริเวณแหลมผักเบี้ย

Copyright by Mahidol University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช

3.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์แพลงค์ตอนพืช

1) กระบอกพลาสติกขนาด 1 ลิตร
2) ถุงแพลงค์ตอน (plankton net) ขนาด 60-70 ไมครอน
3) ขวดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอน
4) น้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 2-5%
6) สไลด์นับจำนวน (SedWick-Rafter Counting Cell) ความจุ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7) กล้องจุลทรรศน์ชนิดกำลังขยายสูง (Compound Microscope) 1 กล้อง
8) Dropper 1 อัน

3.1.2 การกำหนดสถานีในการเก็บตัวอย่าง

การศึกษาความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชบริเวณแหลมผักเบี้ย ได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันต่างกัน 4 บริเวณ ดังนี้

3.1.2.1 ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ กำหนดจุดเก็บตัวอย่างลงในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 โดยวางเป็นแนว (Transect Line) 4 แนว ตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล แต่ละแนวห่างกัน 250 เมตร ได้แก่ รหัส M1, M2, M3, และ M4 แต่ละแนวทำการ

Copyright by Mahidol University

เก็บตัวอย่าง 3 จุด คือ ที่ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน 250 , 500 และ 750 เมตร ตามลำดับ รวมจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 จุด (ตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.1)

3.1.2.2 ในพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิง ได้แก่ พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณบ้านพะเนินซึ่งอยู่ห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการฯ ออกไปและคาดว่าอาจได้รับผลกระทบจากน้ำที่ผ่านการบำบัดจากโครงการฯน้อยกว่า โดยได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 1 แนวในแนวตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล และมีจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด คือ ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน 250 , 500 และ 750 เมตร เช่นกัน โดยมีรหัส Ref1, Ref2 และ Ref3 ตามลำดับ รวมจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 จุด (ตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.1)

3.1.2.3 ในทะเลบริเวณที่ต่อเนื่องกับป่าชายเลนที่อยู่ติดต่อกับโครงการฯ วางแนวเก็บตัวอย่าง 1 แนว ตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลออกไปในทะเล 50, 100 และ 150 เมตร โดยมีรหัส S1, S2 และ S3 ตามลำดับ รวมจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด (ตารางที่ 3.2 และภาพที่ 3.1)

3.1.2.4 บริเวณคลองอิแอดและคลองซอยซึ่งเป็นคลองที่อยู่ติดต่อกับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย กำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่จุดรหัส R1, R2, R3 และ R4 โดย R1 อยู่ในคลองซอยบริเวณส่วนท้ายของที่ตั้งโครงการฯ R2 อยู่ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี R3 อยู่บริเวณปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเชื่อมต่อกับคลองอิแอด และ R4 อยู่บริเวณปากคลองอิแอดติดกับทะเล รวมจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 จุด (ตารางที่ 3.3 และภาพที่ 3.1)

รวมเป็นสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด 22 สถานี (ภาพที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 แสดงรหัสจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลนที่อยู่ติดต่อกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน (m)	ป่าชายเลนติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย				ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	
250	M1/1	M2/1	M3/1	M4/1	Ref1
500	M1/2	M2/2	M3/2	M4/2	Ref2
750	M1/3	M2/3	M3/3	M4/3	Ref3

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 3.2 แสดงรหัสจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	รหัสจุดเก็บตัวอย่าง
50	S1
100	S2
150	S3

ตารางที่ 3.3 แสดงรหัสจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในคลองอิแอดและคลองซอย

จุดเก็บตัวอย่าง	รหัส จุดเก็บตัวอย่าง
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลผักเบี้ยฯ	R1
คลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง	R2
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเชื่อมต่อกับคลองอิแอด	R3
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล	R4

3.1.3 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์แพลงค์ตอนพืช

3.1.3.1 การเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช

- การเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช ในพื้นทีป่าชายเลนทำการเก็บตัวอย่างโดยการเดินเท้าเข้าไปที่สถานีที่กำหนดไว้ในแต่ละแนว Transect Line ใช้กระบอกตวงน้ำจำนวน 20 ลิตรตักน้ำจากหลุมดักขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร ที่ขุดไว้เพื่อกักเก็บน้ำ กรองน้ำผ่านถุงแพลงค์ตอนขนาด 58 ไมครอน เก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชไว้ในขวดขนาด 120 มิลลิลิตร และรักษาตัวอย่างโดยการเติมน้ำยาฟอร์มาลีน 2-5 เปอร์เซ็นต์ พร้อมกับปิดฉลากตัวอย่างที่เก็บ ณ สถานีนั้นพร้อมบันทึกข้อมูลที่จำเป็นทุกครั้ง (40)

Copyright by Mahidol University

- การเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในทะเล คลองอิแอดและคลองซอย ใช้เรือเข้าไปตามจุดที่กำหนดไว้ เก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชโดยใช้กระบอกตวงน้ำจำนวน 20 ลิตร ตวงน้ำ และกรองน้ำผ่านถุงแพลงค์ตอนขนาด 58 ไมครอน เก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชไว้ในขวดขนาด 120 มิลลิลิตร และรักษาตัวอย่างโดยการเติมน้ำยาฟอร์มาลีน 2-5 เปอร์เซ็นต์ พร้อมกับปิดฉลากตัวอย่างที่เก็บ ณ สถานีนั้นพร้อมบันทึกข้อมูลที่จำเป็นทุกครั้ง (40)

การเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช ดำเนินการในรอบ 1 ปี ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2541- พฤษภาคม 2542 โดยเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง ในวันที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด โดยพิจารณาจากมาตราน้ำของกรมอุทกศาสตร์ (64)

3.1.3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช เริ่มต้นด้วยการเขย่าขวดเบาๆ เพื่อให้ตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชกระจายโดยทั่วเสียก่อน จากนั้นใช้ Dropper ดูดตัวอย่างขึ้นมา 1 มิลลิลิตร แล้วนำมาใส่สไลด์เพื่อนับจำนวน (SedWick - Rafter Couting Cell) ศึกษาชนิดปริมาณแพลงค์ตอนพืช โดยวิเคราะห์แต่ละตัวอย่างจะนับ 3 ซ้ำ วิเคราะห์สกุลตามคู่มือการแยกชนิดแพลงค์ตอนพืชของ ลัดดา(31) และ Shirota (48) และนับจำนวนเซลล์ของ แพลงค์ตอนพืชด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (40) แล้วมาคำนวนหาปริมาณแพลงค์ตอนพืชตามวิธี Standard Methods 1995 (65) โดยใช้สูตร

สูตร $$NA = \frac{No \times Vo}{V}$$

เมื่อ NA = ปริมาณหรือจำนวนแพลงค์ตอนพืชต่อน้ำ 1 ลิตร

No = ปริมาณหรือแพลงค์ตอนพืชที่นับได้ในน้ำ 1 มิลลิลิตร

Vo = ปริมาณน้ำและแพลงค์ตอนพืชในขวดเก็บตัวอย่าง

V = ปริมาณน้ำที่ผ่าน plankton net

Copyright by Mahidol University

3.1.3.2 การคำนวณหาค่าความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช (Index of species diversity) โดยใช้ Shannon-Wiener Index (66)โดยใช้สูตร

$$H' = \sum_{i=1}^{s} \left[\left(\frac{ni}{n}\right) \ln \left(\frac{ni}{n}\right) \right]$$

โดยที่ ni = จำนวนของเซลล์แพลงค์ตอนพืชแต่ละสกุล

n = จำนวนของเซลล์แพลงค์ตอนพืชทุกสกุลรวมกัน

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ

3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

1) เทอร์โมมิเตอร์
2) เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)
3) เครื่องวัดความเค็ม (Reflecto Salino meter)
4) เครื่องวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter)
5) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

3.2.2 การกำหนดสถานีในการเก็บตัวอย่างน้ำ

ใช้จุดเก็บตัวอย่างเดียวกับที่ได้กำหนดในการเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืช จำนวนรวมทั้งสิ้น 22 สถานี (ภาพที่ 3.1)

Copyright by Mahidol University

3.2.3 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 22 จุด ใช้กระบอกตวงขนาด 2 ลิตร ตวงน้ำใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ขนาด 1 ลิตรจำนวน 2 ขวด ปิดฉลากระบุวันเวลา และสถานีเก็บตัวอย่าง เก็บขวดตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส (42) เพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

3.2.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำทั้งในภาคสนาม และในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี Standard Methods 1995(65) ดังแสดงในตารางที่ 3.4

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 3.4 แสดงการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

คุณสมบัติของน้ำ	วิธีการวิเคราะห์
คุณภาพทางด้านกายภาพ	
- อุณหภูมิ (Temperature , °C)	Thermometer
- ความขุ่น(Turbidity,NTU)	Napphemetric
คุณภาพน้ำทางด้านเคมี	
- ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	pH meter
- ความเค็ม (Salinity, ppt)	Reflecto-Salinometer
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved, mg/l)	DO meter
-ไนโตรเจนรวม (Total Kjeldahl Nitrogen, mg/l)	Kjeldahl Method
-ออร์โธฟอสเฟต* (Orthophosphate, mg/l)	Ascorbic Acid Method
-บีโอดี (mg/l)*	Azide modification :20°c 5 day BOD Test

ที่มา : * Standard Methods 1995 (65)

3.3 การเก็บข้อมูลโครงสร้างป่าชายเลน

3.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1) Diameter tape
2) เทปวัดระยะ
3) Haga วัดความสูงของต้นไม้
4) เชือก

Copyright by Mahidol University

3.3.2 การวางแปลงตัวอย่าง

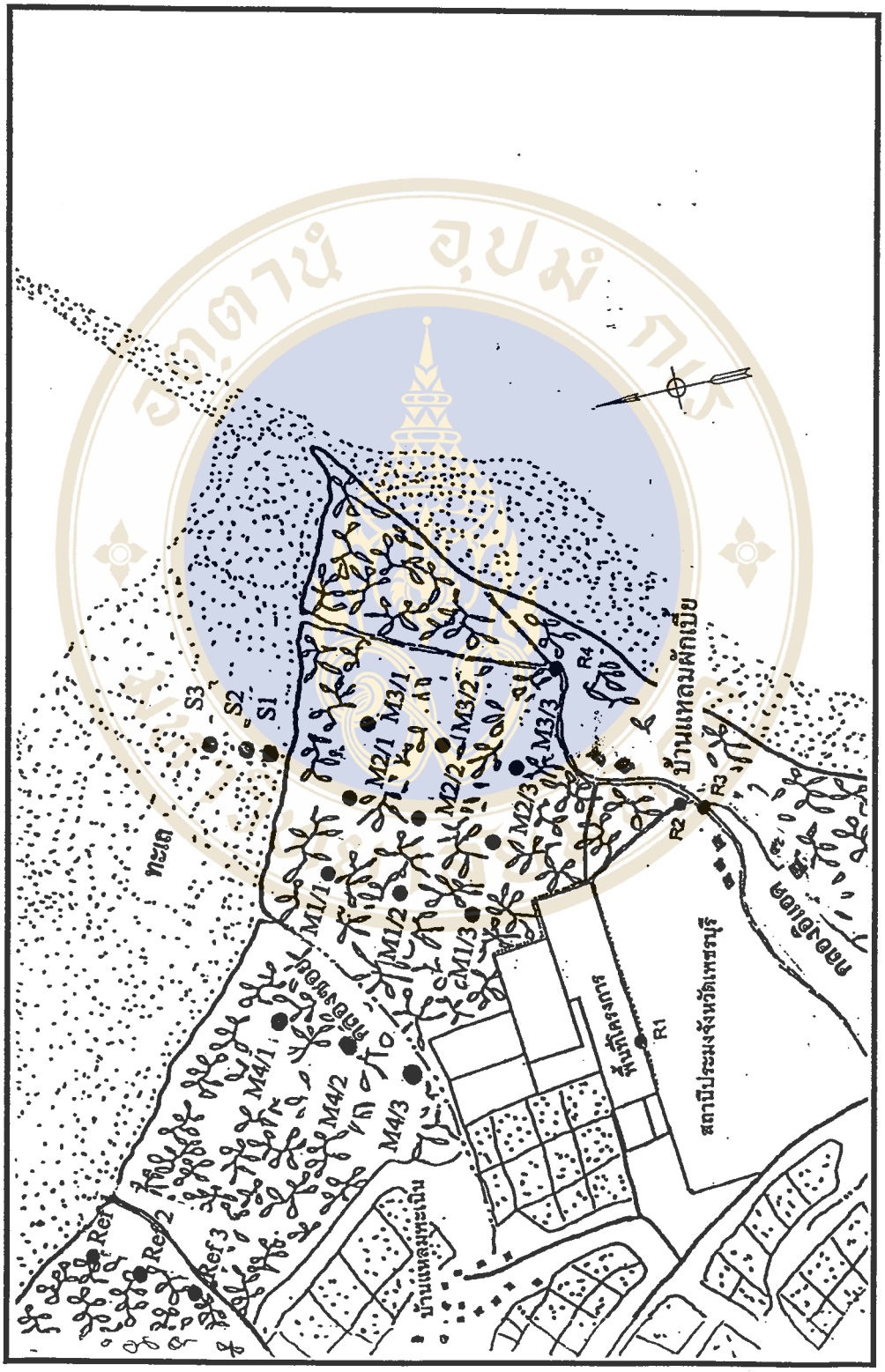
ศึกษาโครงสร้างของป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย โดยวางแนว Transect Line ตั้งฉากกับแนวคลองธรรมชาติในพื้นที่ป่าชายเลนที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย จำนวน 1 แนว ดังแสดงในภาพที่ 3.2 กำหนดแปลงเก็บข้อมูล 2 ขนาด ได้แก่ ขนาด 10 x 10 เมตร และ 5 x 5 เมตร ทำการเก็บข้อมูลดังนี้

3.3.2.1 วางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ขนาด 10 x 10 เมตร ตั้งแต่ขอบป่าชายเลนที่ติดกับริมคลองธรรมชาติเข้าไปในพื้นที่ป่าชายเลน รวมทั้งหมด 20 แปลง แต่ละแปลงมีระยะห่างกัน 10 เมตร ข้อมูลที่เก็บได้แก่ จำนวน ความสูง และความโตของไม้ใหญ่ (Tree)

3.3.2.2 วางแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 5 x 5 เมตร ซ้อนในแปลงขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 20 แปลง ข้อมูลที่เก็บ ได้แก่ ชนิด จำนวน ความสูง ความโต ของลูกไม้ (Sapling) และ กล้าไม้ (Seeding)

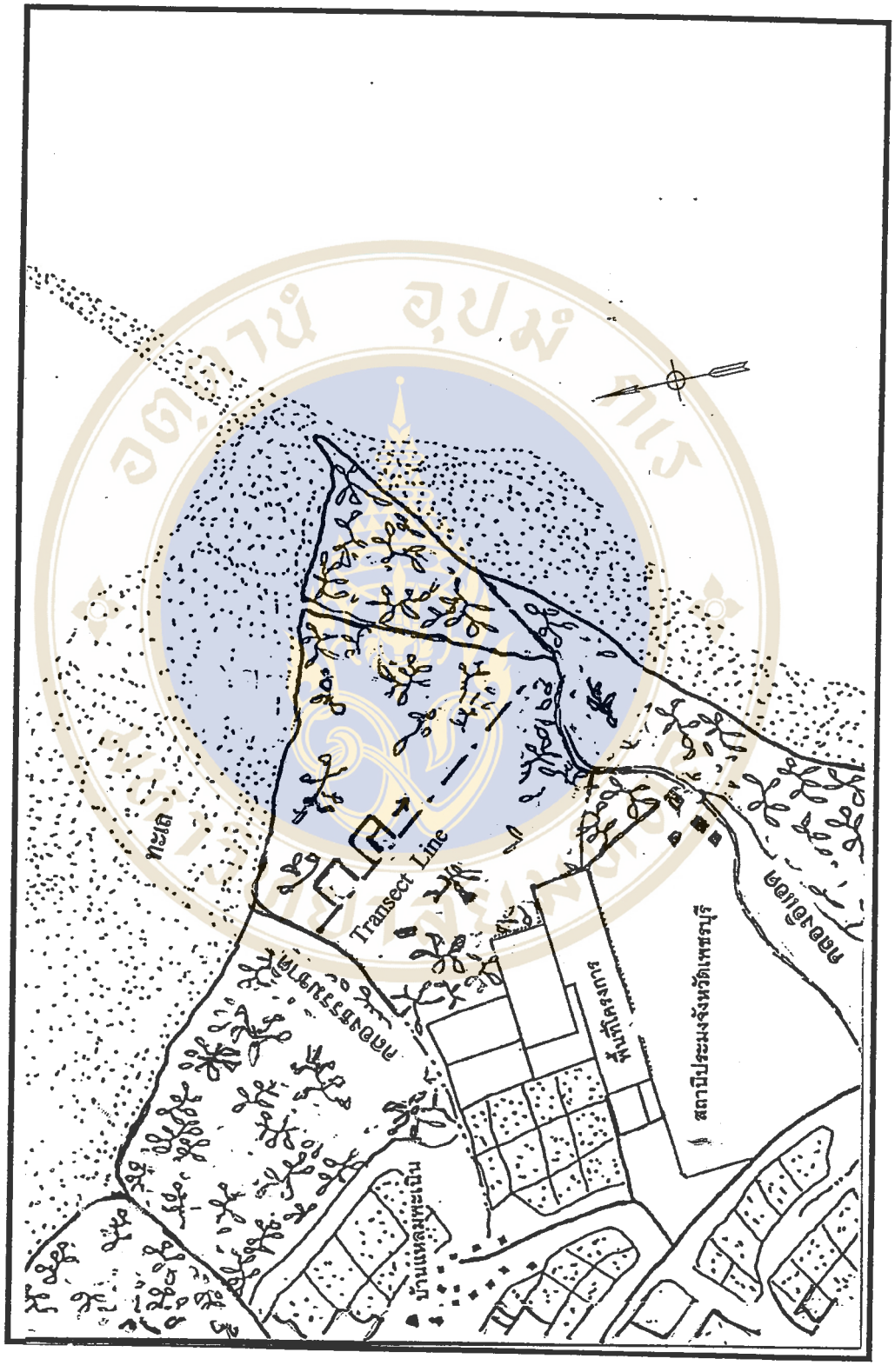
รวมวางแปลงเก็บข้อมูลโครงสร้างป่าทั้งหมด 40 แปลง ดังแสดงในภาพที่ 3.2

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 3.1 แสดงการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ศึกษา

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 3.2 แสดงการกำหนดจุดศึกษาโครงสร้างป่าชายเลน

Copyright by Mahidol University

3.3.3 การศึกษาโครงสร้างป่าชายเลน

ศึกษาโครงสร้างป่าชายเลน ได้แก่ จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ ดังนี้

1) นับจำนวนพันธุ์ไม้ (Tree) แต่ละชนิดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูงประมาณ 20 เซนติเมตรเหนือคอรากสำหรับไม้โกงกาง และที่ระดับความสูงประมาณ 1.30 เมตร สำหรับไม้อื่นๆ และนับจำนวนลูกไม้ (Sapling) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร แต่มีความสูงถึง 1.30 เมตร และกล้าไม้ (Seeding) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร แต่มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร

2) วัดความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ทุกต้นในแปลงศึกษาที่มีความโตตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลป่าไม้

ค่าความสำคัญ (Importance Value ,IV) = $RF_A + RD_A + RD_{OA}$

ค่าความสัมพันธ์ทางความถี่ของชนิดพันธุ์ A (Relative Frequency, RF_A) = $\frac{\text{Frequency of species A} \times 100}{\text{Sum of frequency Values for all species}}$

ความสัมพันธ์ทางความหนาแน่นของชนิดพันธ์ A (Relative Density , RD_A) = $\frac{\text{No. of individual of species A} \times 100}{\text{Total of individual of all species}}$

ความสัมพันธ์ทางความเด่นชัดของชนิดพันธุ์ A (Relative Dominance , RD_{OA}) = $\frac{\text{Basal area of species A} \times 100}{\text{Total of basal area of all species}}$

Copyright by Mahidol University

3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.4.1 สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ พิสัย (Range), ค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าสูงสุด (Maximum), ค่าต่ำสุด (Minimum) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางและกราฟ

3.4.2 สถิติวิเคราะห์ ใช้โปรแกรม SPSS for windows version 7.5 ดังต่อไปนี้

3.4.2.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบทางเดียว (One-way Analysis of Variance หรือ One- way ANOVA) ในการทดสอบความแตกต่างของปริมาณแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกัน 4 บริเวณ เมื่อพบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทำการทดสอบด้วยวิธี Duncan's new multiple range test เพื่อทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่างคู่ใดบ้างที่มีความแตกต่างกัน

3.4.2.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกัน โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation)

3.5 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการวิจัย

3.5.1 สถานที่ศึกษา

3.5.1.1 พื้นที่บริเวณตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

3.5.1.2 ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ของ กองสิ่งแวดล้อมประมง กรมประมง บางเขน กรุงเทพมหานครฯ

3.5.2 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่างของแพลงค์ตอนพืชและตัวอย่างน้ำ ดำเนินการในรอบ 1 ปี ทำการเก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง ในช่วงที่ระดับน้ำขึ้นสูงสุด โดยกำหนดวันเก็บข้อมูลในแต่ละเดือนจากมาตราน้ำในอ่าวไทย ประจำปี 2541 และ 2542 เริ่มตั้งแต่มิถุนายน 2541 - พฤษภาคม 2542

Copyright by Mahidol University

บทที่ 4
ผลและอภิปรายผล

การศึกษาความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2541 - พฤษภาคม พ.ศ. 2542 รวมเป็นเวลา 1 ปี ได้ผลการศึกษา 4 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย
2. คุณสมบัติทั่วไปของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย
3. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติของน้ำ
4. โครงสร้างและการเจริญเติบโตของป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย

โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ชนิด ปริมาณและความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช

4.1.1 ชนิดของแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาชนิดของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ยระหว่าง เดือนมิถุนายน 2541 ถึงเดือน พฤษภาคม 2542 พบว่ามีแพลงค์ตอนพืชทั้งหมด 5 ไฟลัม (phylum) 27 ครอบครัว (Family) 56 สกุล (Genus) โดยมี Phylum Bacillariophyta 32 สกุล, Phylum Cyanophyta 9 สกุล, Phylum Chlorophyta 8 สกุล, Phylum Pyrrophyta 4 สกุล และ Phylum Euglenophyta 3 สกุล ในการจำแนกใช้หนังสือคู่มือของ ลัดดา (31) และ Shirota (48) ดังนี้

Copyright by Mahidol University

Phylum Cyanophyta

Class Cyanophyceae

Order Chroococales

Family Chroococcoceae

- *Chroococcus*

- *Microcytis*

- *Merismopedia*

Order Nostocacales

Family Oscillatoriaceae

- *Oscillatoria*

- *Spirulina*

- *Lyngbya*

Family Nostocaceae

- *Nostoc*

- *Anabaenopsis*

Copyright by Mahidol University

- *Anabaena*

Phylum Bacillariophyta

Class Bacillariophyceae

Order Centrales

Family Melosiraceae

- *Melosira*

Family Coscinodiscaceae

- *Coscinodisceus*

Family Thalassiosiraceae

- *Thalassiosira*

- *Cyclotella*

- *Planktoniella*

- *Skeletonema*

Family Eupodiscaceae

- *Tricerratium*

Copyright by Mahidol University

Suborder Rhizosoleniaceae

Family Rhizosoleniineae

- *Rhizosolenia*

Family Chaetoceracaceae

- *Chaetoceros*

- *Bacteristrum*

Family Biddulphiaceae

- *Biddulphia*

- *Streptotheca*

- *Bellerochea*

- *Eucampia*

- *Hemiaulus*

Family Coscinodiscaceae

- *Coscinodiscus*

- *Melosira*

Copyright by Mahidol University

Order Pennales

Suboder Araphidineae

Family Diatomaceae

- *Fragilaria*
- *Thalassionema*
- *Synedra*
- *Thalassiothrix*
- *Licmophora*

Suboder Monoraphidineae

Family Achnanthaceae

- *Achnanthes*
- *Cocconeis*

Suborder Biraphidineae

Family Navicalaceae

- *Amphiphora*

Copyright by Mahidol University

- *Gyrosigma*

- *Pleurosigma*

- *Navicula*

- *Am phora*

- *Cymbella*

- *Pinnularia*

Family Nitzaschiaceae

- *Nitzschia*

Family Surirellaceae

- *Surirella*

- *Compylodiscus*

Suborder Raphioidineae

Family Eunotiaceae

- *Eunotia*

Copyright by Mahidol University

Phylum Pyrrophyta

Class Dinophyceae

Order Peridinales

Family Peridinaceae

- *Peridinium*

Order Gongaulaceae

Family Ceratiaceae

- *Ceratium*

Family Phrocystaceae

- *Phrocystis*

Order Noctilucales

Family Nocticlucacaceae

- *Noctiluca*

Phylum Chlorophyta

Class Chlorophyceae

Order Tetrasporales

Copyright by Mahidol University

Family Palmellaceae

- *Shaerocystis*

Order Chlorococcales

Family Coelastraceae

- *Coelastrum*

Family Oocystaceae

- *Schroederia*

Family Scenedesmaceae

- *Micractinium*

Order Zygnematales

Family Mesotaeniaceae

- *Netrium*

Family Desmidiaceae

- *Closterium*

- *Pleurotaenium*

Copyright by Mahidol University

- *Desmidium*

Phylum Euglenophyta

Class Euglenophyceae

Order Euglenales

Family Euglenaceae

- *Euglena*

- *Phacus*

- *Strombomonas*

จากการศึกษาเปรียบเทียบแพลงค์ตอนพืชที่พบในพื้นที่ศึกษา พบว่า ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย,ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล ชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนแหลมผักเบี้ยออกไป,คลองอิแอดและคลองซอยมีแพลงค์ตอนพืชส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน โดยพบแพลงค์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย 5 ไฟลัม 53 สกุล บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 5 ไฟลัม 37 สกุล ในทะเลชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนแหลมผักเบี้ยออกไป 4 ไฟลัม 35 สกุล คลองอิแอดและคลองซอย 5 ไฟลัม 40 สกุล (ตารางที่ 4.1) บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการฯมีจำนวนสกุลของแพลงค์ตอนพืชที่พบมากที่สุด คือ 53 สกุล รองลงมาคือ คลองอิแอดและคลองซอย 40 สกุล ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 37 สกุล และ ในทะเล 35 สกุล ตามลำดับ

แพลงค์ตอนพืชที่พบได้สม่ำเสมอในพื้นที่ป่าชายเลนทั้งบริเวณแหลมผักเบี้ย, บริเวณบ้านพะเนิน, คลองอิแอด และทะเล ได้แก่ สกุล *Nitzschia sp, Rhizosolenia sp, Pleurosigma sp. Chaetoceros sp.* ในไฟลัม Bacillariophyta (Diatom) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของหมั่น (10) ซึ่งได้รายงานไว้ว่า สามารถพบไดอะตอมได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำทะเลในทุกเขต

Copyright by Mahidol University

ของโลกและจะพบหนาแน่นในเขตที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ แพลงค์ตอนพืชที่พบบ่อยมากบริเวณป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ยคือ *Nizschia sigma* ซึ่งเป็นแพลงค์ตอนพืชที่พบมากในบริเวณน้ำกร่อยและน้ำเค็ม (31) รองลงมาได้แก่สกุล *Rhizosolenia sp.* ซึ่งบัญญัติ (67) กล่าวไว้ว่าแพลงค์ตอนพืชสกุลนี้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในบริเวณนั้น กล่าวคือ ถ้าพบแพลงค์ตอนพืชสกุล *Rhizosolenia sp* จำนวนมาก แสดงว่าพื้นที่บริเวณนั้นมีความอุดมสมบูรณ์น้อย เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแพลงค์ตอนพืชสกุล *Rhizosolenia sp.* ระหว่างพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย,ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,คลองอิแอดและทะเล พบว่าป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนินและคลองอิแอดมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชกลุ่ม *Rhizosolennia sp.* สูงกว่าพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าพื้นที่อื่นๆที่ได้ทำการศึกษา

ลัดดา (68) ได้รายงานไว้ว่าแพลงค์ตอนบางชนิดสามารถบ่งบอกถึงความสะอาดของแหล่งน้ำ เช่น Diatom สกุล *Navicula sp.* มักพบเฉพาะในแหล่งน้ำสะอาด การศึกษานี้ สำรวจพบ Diatom สกุล *Navicala sp.* ทุกแนวศึกษา (Transect Line) ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยและสำรวจพบแพลงค์ตอนพืชสกุล *Chaetoceros sp.* ซึ่งเป็นสกุลสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ในวัยอ่อน โดยแพลงค์ตอนพืชชนิดนี้สามารถใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญ (67) แสดงว่าพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยเป็นแหล่งน้ำสะอาดและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำวัยอ่อน

แพลงค์ตอนพืชที่พบบ่อยรองลงมาได้แก่ไฟลัม Cyanophyta (blue green alge) ได้แก่ *Oscillatoria sp.* และ *Nostoc sp.* เป็นกลุ่มแพลงค์ตอนที่พบได้ในแหล่งน้ำทั่วไป ตั้งแต่ป่าชายเลน หาดโคลน หาดทราย โขดหิน ปะการัง จนกระทั่งท้องทะเลลึก โดยเฉพาะในเขตร้อน (10, 31) และ *Oscillatoria sp.* เป็น blue green algae ชนิดเดียวที่พบได้ตลอดทั้งปี ทั้งนี้เนื่องจาก *Oscillatoria sp.* มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าแพลงค์ตอนพืชชนิดอื่นในไฟลัม Cyanophyta (69)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.1 แสดงสกุลของแพลงค์ตอนพืชที่พบในพื้นที่ศึกษาบริเวณแหลมผักเบี้ย

Phytoplankton	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย	ทะเล	คลองอิแอด	ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
Phylum Cyanophyta				
- *Chroococus sp.*	-	-	x	-
- *Oscillatoria sp.*	x	x	x	x
- *Microcytissp sp.*	x	-	-	x
- *Merismopedia sp.*	x	-	-	-
- *Spirulina sp.*	x	x	x	-
- *Lyngbya sp.*	x	x	x	x
- *Nostoc sp.*	x	-	-	x
- *Anabaenopsis sp.*	x	-	-	x
- *Abaena sp.*	x	-	-	x
Phylum Bacillariophyta				
- *Melosira sp.*	x	x	x	-
- *Thalassiosira sp.*	x	x	x	-
-*Cyclotella sp.*	x	x	x	x
- *Planktoniella sp.*	x	-	x	-
-*Skeletonema sp.*	x	x	x	x
- *Tricerratium sp.*	x	x	x	x
-*Rhizosolenia sp.*	x	x	x	x
- *Chaetoceros sp.*	x	x	x	x
- *Bacteristrum sp.*	x	x	x	x
- *Biddulphia sp.*	x	x	-	x
- *Streptotheca sp.*	x	-	-	-
- *Bellerochea sp.*	x	-	-	x
- *Eucampia sp.*	x	x	x	-
- *Hemiaulus sp.*	x	x	x	-

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.1 แสดงสกุลของแพลงค์ตอนพืชที่พบในพื้นที่ศึกษาบริเวณแหลมผักเบี้ย (ต่อ)

Phytoplankton	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย	ทะเล	คลองอิแอด	ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
- *Coscinodiscus sp.*	x	x	x	x
- *Fragilaria sp*	x	x	x	x
- *Thalassionema sp.*	x	x	x	x
- *Thalassiothrix sp.*	x	x	x	x
- *Synedra sp.*	x	x	x	x
- *Licmophora sp.*	x	x	x	x
- *Achnanthes sp.*	x	-	-	-
- *Cocconeis sp.*	x	x	x	-
- *Amphiphora sp.*	x	x	x	x
- *Gyrosigima sp.*	x	-	x	x
- *Pleurosigma sp.*	x	x	x	x
- *Navicula sp.*	x	x	x	x
- *Amphora sp.*	x	x	x	x
- *Pinnularia sp.*	x	-	-	x
- *Nitzschia sp.*	x	x	x	x
- *Surirella sp.*	x	x	x	x
- *Compylodiscus sp.*	x	x	-	x
- *Eunotia sp.*	x	x	-	x
Phylum Pyrrophyta				
- *Peridinium sp.*	x	x	x	x
- *Ceratium sp.*	x	x	x	x
- *Phrocystis sp.*	x	x	x	x
-*Noctiluca sp.*	x	x	x	x
- *Dinophysis sp.*	x	-	x	-

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.1 แสดงสกุลของแพลงค์ตอนพืชที่พบในพื้นที่ศึกษาบริเวณแหลมผักเบี้ย (ต่อ)

Phytoplankton	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย	ทะเล	คลองอิแอด	ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
Phylum Chlorophyta				
- *Sherocystis sp.*	x	-	x	-
- *Coelastrum sp.*	-	x	x	-
- *Schroederia sp.*	x	-	-	-
- *Micractinium sp.*	x	-	-	-
- *Netrium sp.*	x	x	-	-
- *Closterium sp.*	-	-	x	x
- *Pleurotaenium sp.*	x	-	x	-
- *Desmidium sp.*	x	-	-	x
Phylum Euglenophyta				
- *Euglena sp.*	x	-	x	x
- *Phacus sp.*	-	-	x	-
- *Strombomonas sp.*	x	-	-	-
รวม	53	35	40	37

4.1.2 ปริมาณของแพลงค์ตอนพืช

ปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยทั้งหมดที่พบในพื้นที่ศึกษามีปริมาณเท่ากับ 48,493,278 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร พบแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด (58,465,364 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) รองลงมาได้แก่ แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta Pyrrophyta Chlorophyta และ Euglenophyta ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) เทียบเป็นสัดส่วนได้ 38,693 : 1,220 : 191 : 11 : 1 และพบว่าในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันปริมาณการแพร่กระจายของแพลงค์

Copyright by Mahidol University

ตอนพืชต่างกันด้วย โดยในทะเลชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนแหลมผักเบี้ยออกไป มีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือบริเวณป่าชายเลนบ้านพะเนิน ป่าชายเลนทีอยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย และในคลองอิแอดและคลองซอย 9k,]efy[เนื่องจากในทะเลพบแพลงค์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมมากที่สุด ซึ่งแพลงค์ตอนพืชกลุ่มนี้เจริญเติบโตและแพร่กระจายได้ดีและเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่สำคัญในทะเล จึงพบได้มากชนิดและปริมาณสูงกว่าแพลงค์ตอนพืชกลุ่มอื่นๆ (41)

ในทะเลชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนออกไปมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 22,070,502 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร โดยจำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือ Cyanophyta, Pyrrophyta และ Chlorophyta ตามลำดับ ส่วนจุดศึกษาในทะเลไม่พบแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta (ตารางที่4.2)

บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนบ้านพะเนินมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 16,755,504 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร โดยจำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือ Cyanophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta และ Euglenophyta ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 6,574,977 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร โดยจำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือ Cyanophyta , Pyrrophyta, Chlorophyta, และ Euglenophyta ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ในคลองอิแอดและคลองซอยมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 3,092,294 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือ Cyanophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta และ Euglenophyta (ตารางที่4.2)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.2 ปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยที่พบในพื้นที่ศึกษา

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

ไฟลัม	พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย	ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน	ทะเล	คลองอิแอด	เฉลี่ย
Cyanophyta	3,565,929	1,536,775	732,983	1,540,561	1,844,062
Bacillariophyta	29,151,580	82,182,668	108,840,882	13,686,327	58,465,364
Chlorophyta	23,475	18,448	8,783	17,898	17,151
Pyrrophyta	133,810	39,296	769,863	211,071	288,510
Euglenophyta	92	337	0	5,614	1,511
เฉลี่ย	6,574,977	16,755,504	22,070,502	3,092,294	48,493,278

4.1.1.1 ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta

บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 3,565,929 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร เทียบกับบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 1,536,775 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร,ในทะเล 732,983 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และคลองอิแอด 1,540,561 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 4.3, 4.4 และ4.5) โดยพบว่าป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta มากกว่าบริเวณอื่นเนื่องจากปริมาณไนโตรเจนรวมและออร์โธฟอสเฟตมีค่าสูง และพบว่าระยะใกล้แนวชายฝั่งทะเลแพลงค์ตอนพืชกลุ่มนี้มีปริมาณมากกว่าระยะที่ห่างจากชายฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน

Round (69) กล่าวไว้ว่าแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta สามารถใช้เป็นดัชนีแสดงความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในแหล่งน้ำได้โดยมักจะพบในพื้นที่ที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ Prescott (70) ได้รายงานไว้ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria sp.* เป็นสาหร่ายที่สามารถเจริญเติบโตอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงโดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำหรือป่าชายเลนซึ่งมีปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกชะล้างจากพื้นดิน และการย่อยสลายของซากพืช

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำแหลมผักเบี้ยและที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน (m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	9,735,977	1,685,791	2,445,186	3,990,194	4,464,287	2,117,777
500	5,978,382	758,123	1,381,032	4,438,255	3,138,948	772,895
750	1,279,873	3,323,323	841,686	6,933,332	3,094,553	1,719,655
เฉลี่ย	5,664,744	1,922,412	1,555,968	5,120,593	3,565,929	1,536,775

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta เฉลี่ยในรอบปีในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
50	749,909
100	930,777
150	518,264
เฉลี่ย	732,983

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

จุดศึกษา	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	4,199,345
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	605,240
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเชื่อมต่อคลองอิแอด (R3)	932,255
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	425,405
เฉลี่ย	1,540,561

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanopyta (Blue green algae) บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน ในทะเล และคลองอิแอด (ตามข้อมูลตารางที่4.3 4.4 และ4.5) พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanopyta ในบริเวณทั้ง 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 1 ภาคผนวก ข

แพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta สามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายได้ดีในพื้นที่ที่มีปริมาณธาตุอาหารสูง แพลงค์ตอนชนิดนี้พบมากในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ได้รับอินทรีย์สารจากน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย ซึ่งสอดคล้องกับ กาญจนา (71) ที่กล่าวไว้ว่าในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูงมักจะพบแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta โดยเฉพาะ *Oscillatoria sp.*ถือได้ว่าแพลงค์ตอนกลุ่มนี้เป็นดัชนีแสดงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ได้ (69,70) แสดงว่าในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าบริเวณอื่นซึ่งจะทำให้ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสูงกว่าด้วย แต่ถ้าผลผลิตขั้นปฐมภูมิมากเกินไป กล่าวคือ ปริมาณแพลงค์ตอนพืชมีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วและปริมาณมากอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งได้

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยมหิดล
Copyright by Mahidol University

4.1.1.2 ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta

ในทะเลชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนออกไปมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 108,840,882 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร เทียบกับบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 82,182,668 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย 29,151,580 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และคลองอิแอดมีปริมาณเท่ากับ 13,686,327 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 4.6, 4.7 และ 4.8) แพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta (Diatom) กระจายสม่ำเสมอในทุกพื้นที่ตลอดทั้งปี โดยสกุลที่พบมากที่สุดและสม่ำเสมอที่สุด คือ *Nitzschia sigma* ลัดดา (31) รายงานว่าแพลงค์ตอนพืชชนิดนี้สามารถพบได้โดยทั่วไปในน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม นรินทร์ (72) รายงานไว้ว่า Diatom สามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีสามารถอยู่ในแหล่งน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงช่วงค่าของความเป็นกรดเป็นด่างที่กว้างและมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของพื้นที่และปริมาณธาตุอาหาร (73) กล่าวคือ ไดอะตอมเป็นแพลงค์ตอนพืชกลุ่มเด่นที่พบบ่อยและมีความหนาแน่นสูงในทุกบริเวณในพื้นที่ศึกษาเนื่องจากมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าแพลงค์ตอนพืชในไฟลัมอื่น

จากการศึกษาพบว่าระยะใกล้แนวชายฝั่งทะเลพบปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta มากกว่าบริเวณที่อยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน และจะมีปริมาณมากขึ้นเมื่อห่างจากชายฝั่งออกไปในทะเล ทั้งนี้เนื่องจากความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta (ตารางที่ 6 ภาคผนวก ข) กล่าวคือ เมื่อน้ำมีความเค็มเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta เพิ่มขึ้นด้วย

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน(m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	66,195,431	53,694,522	35,455,063	34,923,915	47,567,232	124,419,577
500	9,455,463	21,759,597	19,038,100	53,702,645	25,983,951	107,255,436
750	1,767,174	10,061,583	22,864,968	20,920,509	13,903,558	14,872,991
เฉลี่ย	25,806,022	28,505,234	25,786,043	36,515,689	29,151,580	82,182,668

ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta เฉลี่ยในรอบปี ในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
50	21,657,441
100	141,752,995
150	163,112,211
เฉลี่ย	108,840,882

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta เฉลี่ยในรอบปี บริเวณคลองอิแอด

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

จุดศึกษา	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	6,913,203
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	6,809,518
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเชื่อมกับคลองอิแอด(R3)	12,260,067
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	28,762,520
เฉลี่ย	136,863,327

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 2 ภาคผนวก ข

จากการทดสอบความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ในทะเลมีปริมาณแพลงค์ตอนพืช ไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และ คลองอิแอด ตามลำดับ(ตารางที่ 2 ภาคผนวก ข)

4. 1.1.3 ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta

บริเวณป่าชายเลนที่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 23,475 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร เทียบกับป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 18,448 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร,ในทะเล 8,783 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และคลองอิแอด 1,898 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 4.9,4.10 และ4.11) บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชมากกว่าบริเวณอื่น โดยชนิดที่พบบ่อยคือ *Rhizoclonium* ๆ *sp.* และ *Schroederia sp.* และพบว่าแพลงค์ตอนพืชกลุ่มนี้มีปริมาณมากเมื่อห่างจากชายฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน และจะพบมากขึ้นเมื่อห่างจากแนวชายฝั่งทะเล เนื่องจากแพลงค์ตอนพืชสกุลดังกล่าวจัดเป็นแพลงค์ตอนพืชที่พบในแหล่งน้ำจืดเป็นส่วนใหญ่ โดยพบว่า

Copyright by Mahidol University

แพลงค์ตอนพืชกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความเค็มของน้ำ (ตารางที่ 6 ภาคผนวก ข) ธิดาพร (35) รายงานไว้ว่าการเพิ่มปริมาณและการกระจายตัวของ green algae มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำ กล่าวคือ เมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta จะลดลง

ตารางที่ 4.9 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน (m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	รวม	
250	23,268	9,250	34,318	13,227	20,015	40,077
500	11,313	49,922	19,722	15,231	22,797	6,509
750	47,818	1,050	48,450	13,145	27,615	8,759
รวม	27,466	13,805	102,490	41,603	23,475	18,448

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta เฉลี่ยในรอบปีในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
50	1,050
100	0
150	25,300
เฉลี่ย	8,783

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.11 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

จุดศึกษา	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	47,786
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	0
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดกับคลองอิแอด (R3)	19,795
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	4,013
เฉลี่ย	8,783

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแพลงค์ตอนพืชทั้ง 4 พื้นที่ พบว่าในพื้นที่สภาพต่างกันปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta (green algae) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 3 ภาคผนวก ข

โดยทั่วไปแล้วแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Chlorophyta (green algae) มักไม่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล และถ้าบริเวณแหล่งน้ำใดมีปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนเตรทและฟอสเฟตสูงมากจะทำให้สาหร่ายสีเขียวบางสกุลเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีน้ำไม่ค่อยสะอาด จะพบกลุ่ม *Nannochloris sp.*, *Sticchococcos sp.* และ *Chlorella* กล่าวได้ว่าแพลงค์ตอนพืชสกุลดังกล่าวเป็นตัวบ่งชี้ความสกปรกของแหล่งน้ำ (10) แต่ในการศึกษาแพลงค์ตอนพืชครั้งนี้ไม่พบแพลงค์ตอนพืชสกุล *Nannochloris sp.*, *Sticchococcos sp.* และ *Chlorella sp.* ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความสกปรกของแหล่งน้ำ แสดงว่าแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 พื้นที่เป็นแหล่งน้ำสะอาด

4.1.1.4 ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Pyrrophyta

ในทะเลชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนออกไปมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 769,863 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร เทียบกับป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 39,296 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และคลองอิแอด 211,071 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ป่าชายเลนอยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณเท่ากับ 133,810 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร (ตารางที่

Copyright by Mahidol University

4.12,4.13และ4.14) ในทะเลมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชกลุ่ม Pyrrophyta สูงที่สุด โดยชนิดที่พบบ่อยที่สุดได้แก่ *Peridinium sp.* และพบว่าบริเวณห่างจากชายฝั่งเข้ามาในป่าชายเลนที่ระยะ 250 เมตร และบริเวณปากคลองอิแอดซึ่งติดกับทะเลมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชกลุ่มนี้มากที่สุด เนื่องจากแพลงค์ตอนพืชไฟลัมดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความเค็มของน้ำ และความเป็นกรดเป็นด่าง (ตารางที่ 6 ภาพผนวก ข) กล่าวคือ เมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta เพิ่มขึ้นด้วย

ตารางที่ 4.12 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเล เข้ามาในป่าชายเลน (m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	327,413	133,390	131,945	62,004	163,668	84,063
500	117,168	117,701	208,786	37,236	120,222	98,550
750	49,236	258,681	133,713	28,455	117,521	10,875
เฉลี่ย	164,605	169,924	157,481	42,565	133,810	39,296

ตารางที่ 4.13 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta เฉลี่ยในรอบปีในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
50	250,222
100	1,373,064
150	686,304
เฉลี่ย	769,863

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.14 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

จุดศึกษา	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	54,900
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	79,400
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดกับคลองอิแอด (R3)	113,788
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	596,197
เฉลี่ย	211,071

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4 ภาคผนวก ข

จากการทดสอบความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta ในทะเล กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และคลองอิแอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือในทะเลมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชมากที่สุดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, คลองอิแอด มีปริมาณแพลงค์ตอนพืชไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4 ภาคผนวก ข)

ธิดาพร (35) ได้รายงานไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta (Dinoflagellate) มีความสัมพันธ์กับค่าความเค็มความขุ่นใสและปริมาณธาตุอาหาร Dinoflagellate ได้ชื่อว่าเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (primary producer) กลุ่มหนึ่งในห่วงโซ่อาหาร แต่ไม่มีความสำคัญต่อสัตว์น้ำเมื่อเทียบกับไดอะตอม เนื่องจากเป็นอาหารของสัตว์น้ำบางกลุ่มเท่านั้น เช่น Salps และ Tintinnids (10)

Copyright by Mahidol University

สุนีย์ (74) รายงานเรื่องน้ำเปลี่ยนสีบริเวณอ่าวไทย เกิดจากการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว และแพร่กระจายในระยะเวลาอันสั้นของแพลงค์ตอนพืชกลุ่ม Dinoflagellate นับปริมาณเซลล์ได้สูงสุดถึง 1-20 ล้านเซลล์ต่อลิตร ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่อสัตว์น้ำ ในการศึกษาแพลงค์ตอนในพื้นที่ศึกษาบริเวณแหลมผักเบี้ยพบแพลงค์ตอนพืชกลุ่ม Dinoflagellate กระจายอยู่ทั่วไปแต่ก็ไม่มากพอจนถึงขั้นเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Red tide) ได้

4.1.1. 5 ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta

บริเวณคลองอิแอดและคลองซอยมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 5,614 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน 337 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณเท่ากับ 92 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และในทะเลสำรวจไม่พบแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta (ตารางที่ 4.15,4.16 และ 4.17) ปริมาณแพลงค์ตอนพืชกลุ่มนี้พบมากที่สุดในคลองอิแอดและคลองซอย และในระยะใกล้ชายฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลนที่ระยะ 250 เมตร บริเวณปากคลองอิแอดติดกับทะเลมีปริมาณน้อยกว่าระยะที่ไกลชายฝั่งทะเลเข้ามา เนื่องจากแพลงค์ตอนพืชไฟลัมดังกล่าวมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความเค็มของน้ำ (ตารางที่ 6 ภาพผนวก ข) กล่าวคือความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นตามระยะทางที่ใกล้ทะเลปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta ลดลง

ตารางที่ 4.15 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

ระยะห่างจากฝั่งทะเล เข้ามา ในป่าชายเลน(m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	104	0	0	0	26	0
500	0	0	0	0	0	0
750	0	0	0	1,010	252	1,013
เฉลี่ย	34	0	0	336	92	337

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.16 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta เฉลี่ยในรอบปีบริเวณคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

จุดศึกษา	ปริมาณแพลงค์ตอนพืช
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	8,150
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	5,222
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดกับคลองอิแอด (R3)	5,127
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	3,959
เฉลี่ย	5,614

การวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 5 ภาคผนวก ข

จากการทดสอบความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta ในคลองอิแอดกับบริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และ ในทะเลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ คลองอิแอดมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Eaglenophyta มากที่สุด ส่วนบริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และ ในทะเลมีปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Euglenophyta ไม่แตกต่างกัน(ตารางที่ 5 ภาคผนวก ข)

Reid (75) รายงานว่า แพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta ไม่มีความสำคัญต่อระบบห่วงโซ่อาหารในทะเล และในแหล่งน้ำที่มีความสกปรก บริเวณน้ำทิ้งจากบ้านเรือนมักพบ *Euglena* อย่างหนาแน่น จึงใช้เป็นตัวบ่งชี้บอกมลภาวะของแหล่งน้ำได้ เช่น สกุล *Eutreptia,* สกุล *Colacium* เป็นต้น ในการตรวจชนิดแพลงค์ตอนในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการแพร่กระจายของ *Euglena* จะพบมากในแนวคลองอิแอด ซึ่งแนวคลองดังกล่าวมีชุมชนตั้งอยู่ แต่ไม่พบสกุล *Eutreptia,* สกุล *Colacium* ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้มลภาวะของน้ำ กาญจนกาชน์ (76) และเฉลิมศรี

Copyright by Mahidol University

(29) ได้รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Eglenophyta ว่าในแหล่งน้ำที่มีความขุ่นสูงจะพบแพลงค์ตอนพืชชนิดนี้ลอยอยู่ตามหน้าผิวน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากแพลงค์ตอนกลุ่มนี้จะมีการลอยตัวขึ้นอยู่บริเวณผิวน้ำเมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม

4.1.3 ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช

จากการคำนวณค่าดรรชนีความหลากหลาย (Index of species Diversity) ของแพลงค์ตอนพืชในระดับสกุล (Genus) โดยวิธี Shannon Wiener Index พบว่าค่าความหลากหลายสูงสุดอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย (0.121) รองลงมา ได้แก่ ในทะเล ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน และคลองอิแอด ตามลำดับ (ตารางที่ 4.17) แพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียจะมีหลากหลายสกุล (53 สกุล) และปริมาณของแพลงค์ตอนพืชแต่ละสกุลจะใกล้เคียงกัน จึงทำให้ค่าดรรชนีความหลากหลายสูง และแสดงว่าป่าชายเลนที่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย เป็นป่าชายเลนที่มีความสมดุลย์ธรรมชาติ สอดคล้องกับการศึกษาของ อัจฉราภรณ์และคณะ(37) ได้ศึกษาเรื่องชุมชนของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลน บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสาคร และรายงานไว้ว่าในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติที่มีความสมดุลจะมีความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชสูงกว่าบริเวณป่าชายเลนที่ถูกเปลี่ยนแปลงสภาพและในสภาพพื้นที่ซึ่งมีสภาพแตกต่างกันจะมีผลต่อความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในระดับสกุลและความหนาแน่นของแพลงค์ตอนพืชแตกต่างกัน นอกจากนั้น การเปลี่ยนแปลงค่า Species diversity ในพื้นที่ ขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิต (Productivity)ของพื้นที่ ถ้ามีผลผลิตสูงย่อมมีอาหารเพียงพอที่จะเลี้ยงสิ่งมีชีวิตต่างๆที่เข้ามาอยู่อาศัยได้มากชนิด ค่า Species diversity ก็จะสูง แต่ถ้าบริเวณใดที่มีผลผลิตต่ำสิ่งมีชีวิตก็จะเข้ามาอาศัยน้อยชนิด ค่า Species diversity ก็จะต่ำไปด้วย (77)

จิราภรณ์และคณะ (78) รายงานไว้ว่าในป่าชายเลนจะมีความหลากหลายของระบบนิเวศน์เนื่องจากได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงอยู่ตลอดเวลาบางบริเวณมีน้ำขัง บางบริเวณแห้ง และมีการแลกเปลี่ยนมวลของน้ำจืดและน้ำทะเลตลอดเวลา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมแตกต่างกันออกไป มีผลทำให้เกิด Microhabitat ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตที่แตกต่างกันย่อมทำให้ค่า Species diversity สูง ในขณะที่ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนมีความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช คือการกระจายตัวของธาตุอาหาร (Nutrients) ที่สม่ำเสมอเพียงพอและเหมาะสม ต่อแพลงค์ตอนพืชนิดต่างๆ กล่าวคือการแพร่กระจายของปริมาณ

Copyright by Mahidol University

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อแพลงค์ตอนพืชมีเหมาะสมต่อความต้องการของแพลงค์ตอนพืช ดังนั้น แพลงค์ตอนพืชจึงมีหลายชนิดและมีปริมาณมาก ค่า species diversity ก็จะสูงด้วย (79)

การศึกษาครั้งนี้พบว่าธาตุอาหารที่จำเป็นต่อแพลงค์ตอนพืชได้แก่ ไนโตรเจนรวม ออร์โธฟอสเฟต ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์และผลผลิตของป่าชายเลนและพบว่าป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย มีธาตุอาหารสูงกว่าป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด (ภาพที่ 4.7 4.8) จึงน่าจะส่งผลต่อชนิด ปริมาณและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืช ดังนั้นค่า Species diversity ในพื้นที่ป่าชายเลนที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยจึงสูงกว่าพื้นที่อื่น

ตารางที่ 4.17 แสดง Shannon - Wiener Index ของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่สภาพต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

ค่า SWI	ป่าชายเลนที่ใช้บำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย	ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน	ทะเล	คลองอิแอด
Shannon-Wiener Index	0.121	0.06	0.08	0.043

Copyright by Mahidol University

4.2 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

4.2.1 อุณหภูมิ (temperature)

พบว่าอุณหภูมิของน้ำไม่แตกต่างกันมากนัก อุณหภูมิของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 29.45 - 30.12 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.18, 4.19, 4.20 และ ภาพที่ 4.1)

ตารางที่ 4.18 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : องศาเซลเซียส

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาป่าชายเลน(m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	28.99	29.05	29.77	30.05	29.47	30.18
500	29.05	29.32	29.47	29.95	29.45	29.91
750	29.27	29.14	29.26	30.09	29.44	30.09
เฉลี่ย	29.10	29.17	29.50	30.03	29.45	30.06
SD	0.15	0.14	0.26	0.072	0.02	0.14

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.19 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : องศาเซลเซียส

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	อุณหภูมิ
50	30.18
100	29.82
150	30.09
เฉลี่ย	30.03
SD	0.50

ตารางที่ 4.20 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

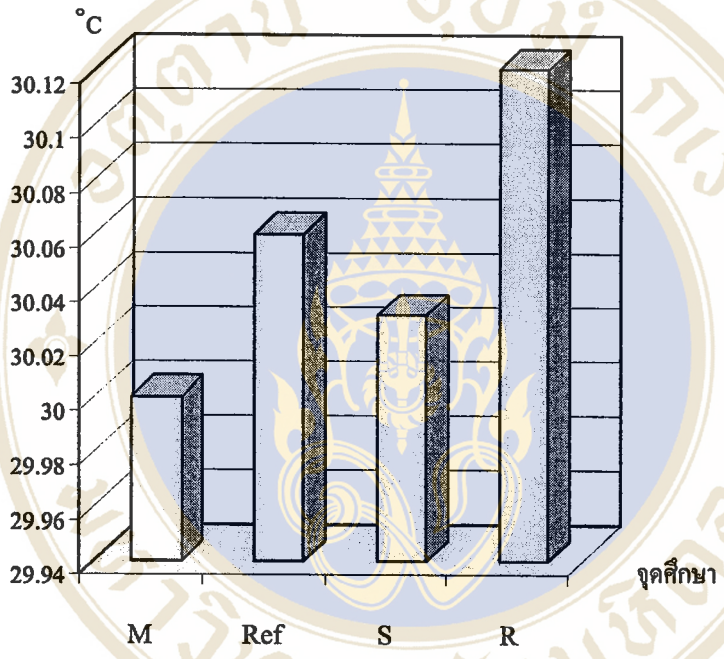
หน่วย : องศาเซลเซียส

จุดศึกษา	อุณหภูมิ
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	30.27
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	30.00
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด (R3)	30.05
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	30.36
เฉลี่ย	30.12
SD	0.14

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในรอบปีพบว่าอุณหภูมิของน้ำสูงสุดในฤดูร้อนช่วงเดือนเมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 31.09 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงฤดูฝนในเดือนตุลาคมมีค่าเท่ากับ 28.57 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1 ภาคผนวก ก) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุรจิต (80) และ สุกัญญา (81) ซึ่งรายงานว่าอุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของอากาศหรือฤดูกาล อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพลโดยทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำตามธรรมชาติจะค่อย

Copyright by Mahidol University

เป็นค่อยไปอย่างช้าๆ โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ ความเข้มของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก และสภาพแวดล้อมทั่วๆไปของแหล่งน้ำ สำหรับในประเทศไทยพบว่าอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส (42)



ภาพที่ 4.1 อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

หมายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบน้ำเสียแหลมผักเบี้ย
Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
S = ทะเล
R = คลองอิแอดและคลองซอย

Copyright by Mahidol University

4.2.2 ความเค็ม (salinity)

ค่าความเค็มของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.65-30.63 ppt (ตารางที่ 4.21, 4.22, 4.23 และ ภาพที่ 4.2)

ตารางที่ 4.21 แสดงความเค็มเฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : ส่วนในพัน (ppt)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน (m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน (Ref)
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	30.00	30.33	30.21	30.34	30.22	30.60
500	28.54	28.96	29.65	30.02	29.29	29.25
750	28.35	28.56	28.75	29.03	28.67	28.80
เฉลี่ย	28.96	29.28	29.54	29.80	29.40	29.55
SD	0.09	0.93	0.74	0.68	0.47	2.08

ตารางที่ 4.22 แสดงความเค็มเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : ส่วนในพัน (ppt)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ความเค็ม
50	30.09
100	30.70
150	31.10
เฉลี่ย	30.63
SD	0.42

Copyright by Mahidol University

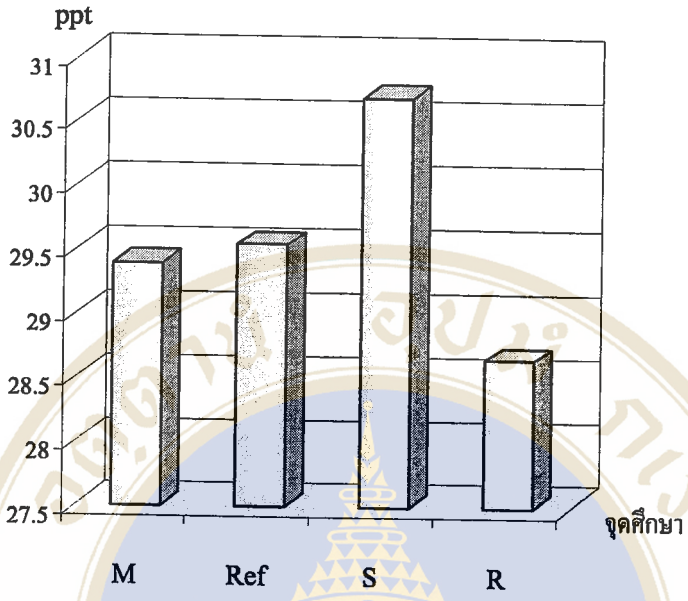
ตารางที่ 4.23 แสดงความเค็มเฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : ส่วนในพัน (ppt)

จุดศึกษา	ความเค็ม
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	27.70
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	28.00
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด (R3)	28.90
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	30.00
เฉลี่ย	28.65
SD	0.60

การรุกกล้ำของน้ำทะเลมีผลต่อค่าความเค็มของน้ำซึ่งจะแปรผันตามระยะทางที่ห่างจากทะเล โดยพบว่าบริเวณจุดศึกษาที่อยู่ไกลชายฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลนจะมีค่าความเค็มต่ำกว่าบริเวณที่ห่างจากชายฝั่งทะเลออกไป ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (82) ได้รายงานไว้ว่าการรุกตัวของน้ำทะเลตามระยะทางที่ใกล้ไกลทะเลจะมีผลต่อค่าของความเค็ม ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มในรอบหนึ่งปีพบว่าในฤดูร้อนมีความเค็มสูงขึ้น โดยพบว่าเดือนเมษายนมีค่าความเค็มสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 29.73 ppt. (ตารางที่ 2 ภาคผนวก ก) และมีความเค็มลดลงเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ในเดือนตุลาคมความเค็มของน้ำต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 29.00 ppt ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงฤดูฝนจะมีมวลของน้ำฝนซึ่งเป็นน้ำจืดไหลไปรวมกับน้ำทะเลทำให้ค่าความเค็มลดต่ำลง (81)

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 4.2 ความเค็มเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

หมายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย

Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

S = ทะเล

R = คลองอิแอดและคลองซอย

Copyright by Mahidol University

4.2.3 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

ค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.25-7.33 (ตารางที่ 4.24, 4.25, 4.26 และภาพที่ 4.3)

ตารางที่ 4.24 แสดงค่าความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : -

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน (m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน (Ref)
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	7.24	7.29	7.28	7.29	7.28	7.34
500	7.18	7.24	7.30	7.34	7.27	7.31
750	7.20	7.14	7.19	7.21	7.19	7.26
เฉลี่ย	7.21	7.22	7.27	7.28	7.25	7.30
SD	0.03	0.08	0.06	0.07	0.05	0.04

ตารางที่ 4.25 แสดงความเป็นกรด-เป็นด่าง(pH) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : -

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ความเป็นกรดเป็นด่าง
50	7.25
100	7.33
150	7.41
เฉลี่ย	7.33
SD	0.06

Copyright by Mahidol University

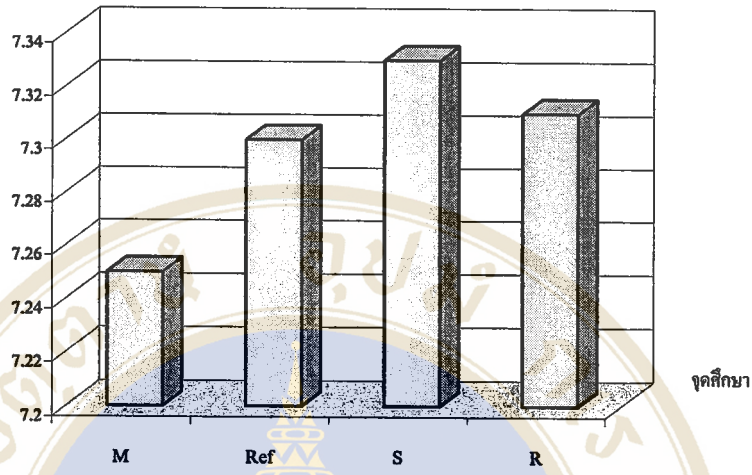
ตารางที่ 4.26 แสดงความเป็นกรด-เป็นด่าง(pH)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : -

จุดศึกษา	ความเป็นกรด เป็นด่าง
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	7.25
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	7.33
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด (R3)	7.42
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	7.23
เฉลี่ย	7.31
SD	0.09

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-เป็นด่างในรอบปีพบว่า ค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำ มีค่าสูงในช่วงฤดูร้อนในเดือนเมษายน มีค่าเท่ากับ 7.92 และมีค่าต่ำที่สุดในฤดูฝนในช่วงเดือนกันยายน มีค่าเท่ากับ 7.09 (ตารางที่ 3 ภาคผนวก ก) ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามฤดูกาล โดยในช่วงที่มีปริมาณฝนมากหรือในฤดูฝน ค่าความเป็นกรด-เป็นด่างจะมีค่าต่ำเนื่องจากในฤดูฝนปริมาณน้ำฝนสามารถส่งผลให้มวลน้ำจืดซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำมีค่าต่ำลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ หัตธยา (83) ที่ศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำมีค่าลดลงมากในช่วงที่มีปริมาณน้ำจืดมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูฝน เนื่องจากมวลน้ำจืดได้พัดพาเอาอินทรีย์สารสู่แม่น้ำและเกิดการเน่าสลายของอินทรีย์สารเหล่านี้ทำให้ค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำในช่วงหน้าฝนมีค่าค่อนข้างต่ำ

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 4.3 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

หมายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย
Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน
S = ทะเล
R = คลองอิแอดคลองซอย

4.2.4 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 174.11-347.08 NTU (ตารางที่ 4.27, 4.28, 4.29 และภาพที่ 4.4)

ในทะเลมีปริมาณความขุ่นของน้ำสูงที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 347.08 NTU) รองลงมา คือ ในคลองอิแอด, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน และพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย ตามลำดับ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากบริเวณแนวทะเลและคลองอิแอดเป็นบริเวณที่รองรับสารต่างๆ เช่น ตะกอนดิน รวมทั้งแพลงค์ตอนต่าง ๆ มาสะสมในบริเวณนี้ ส่วนจุดศึกษาอื่น ๆ เป็นพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งพบว่าค่าความขุ่นจะมีค่าต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากป่าชายเลนเป็นแหล่งดักตะกอน และสิ่งปฏิกูลต่างๆ โดยรากของป่าชายเลนที่งอกออกมาเหนือพื้นดินจะทำหน้าที่คล้ายตะแกรงธรรมชาติกรองตะกอนแขวนลอยให้ตกตะกอนได้ (11) ดังนั้นพื้นที่ดังกล่าวนี้จึงมีค่าความขุ่นต่ำกว่าจุดศึกษาอื่นๆ และในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความขุ่นของน้ำใน

Copyright by Mahidol University

รอบปีพบว่าความขุ่นจะแปรผันตามฤดูกาลโดยค่าความขุ่นเฉลี่ยมีค่าสูงสุดช่วงฤดูฝน ในเดือนพฤษภาคม มีค่าเท่ากับ 294.30 NTU และค่าความขุ่นของน้ำมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูร้อนเดือนเมษายน มีค่าเท่ากับ 69.11 NTU (ตารางที่ 4 ภาคผนวก ก.) เนื่องจากในฤดูฝนน้ำฝนจะชะล้างเอาตะกอนดินและวัตถุต่างๆลงสู่แหล่งน้ำทำให้ค่าความขุ่นสูงขึ้น

ตารางที่ 4.27 แสดงค่าความขุ่น (Turbidity) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : NTU

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน(m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน (Ref)
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	285.52	155.17	399.97	162.45	257.60	269.81
500	205.35	103.21	120.03	151.23	144.96	108.19
750	142.51	108.96	103.07	124.50	119.76	358.68
เฉลี่ย	211.13	131.54	207.69	146.06	174.11	245.56
SD	71.68	28.48	166.74	19.50	73.40	127

ตารางที่ 4.28 แสดงค่าความขุ่น (Turbidity) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : NTU

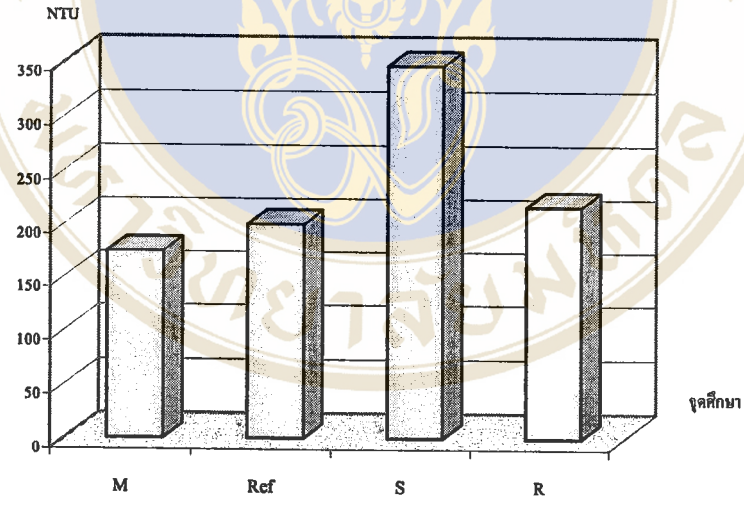
ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ปริมาณความขุ่น
50	187.80
100	365.54
150	487.91
เฉลี่ย	347.08
SD	96.75

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.29 แสดงค่าความขุ่น (Turbidity) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : NTU

จุดศึกษา	ความขุ่น
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	167.82
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	407.00
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด (R3)	99.16
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	192.93
เฉลี่ย	216.73
SD	131.44



ภาพที่ 4.4 ความขุ่นของน้ำเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

มายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย

Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

S = ทะเล

R = คลองอิแอดและคลองซอย

Copyright by Mahidol University

4.2.5 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.12-4.53 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.30, 4.31, 4.32 และภาพที่ 4.5)

ตารางที่ 4.30 แสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน(m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน (Ref)
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	3.80	3.90	4.50	4.05	4.06	4.40
500	4.05	4.40	4.40	4.30	4.29	4.70
750	3.70	4.25	3.60	4.50	4.01	4.20
เฉลี่ย	3.85	4.18	4.17	4.28	4.12	4.43
SD	0.22	0.31	0.33	0.24	0.15	0.28

ตารางที่ 4.31 แสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO)
50	4.90
100	4.60
150	4.10
เฉลี่ย	4.53
SD	0.40

Copyright by Mahidol University

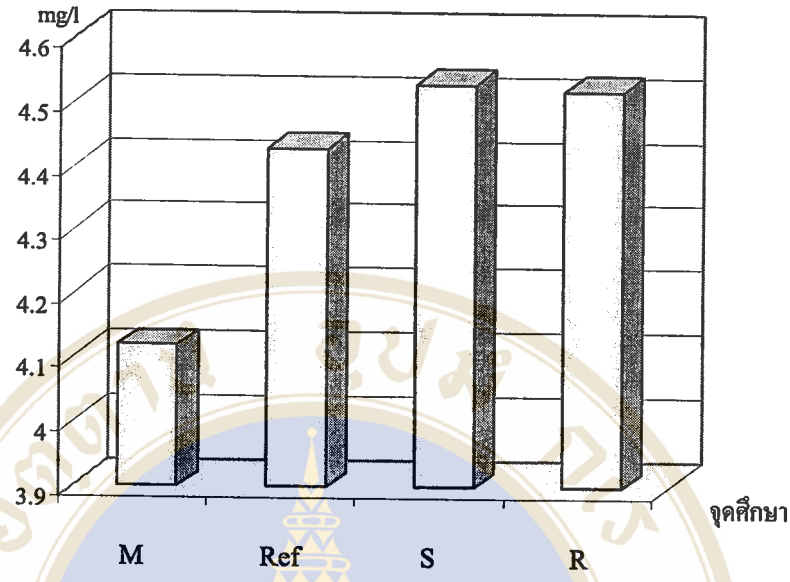
ตารางที่ 4.32 แสดงออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

จุดศึกษา	ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	4.30
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	4.07
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด (R3)	4.90
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	4.80
เฉลี่ย	4.52
SD	0.41

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละจุดศึกษาส่วนใหญ่ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ซึ่งค่าที่กำหนดไว้คือ ไม่ต่ำกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (82) แต่บางจุดศึกษาพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะช่วงเวลาเก็บตัวอย่างน้ำต้องเก็บในเวลากลางคืน เพราะเป็นช่วงน้ำขึ้น เนื่องจากในช่วงน้ำลงจะไม่มีน้ำในป่าชายเลน ดังนั้นค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงมีค่าต่ำเนื่องจากในช่วงเวลากลางคืนไม่มีกระบวนการสังเคราะห์แสง แต่สิ่งมีชีวิตในน้ำจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพื่อการหายใจ จึงมีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำค่อย ๆ ลดลงจนถึงจุดต่ำสุดในช่วงเช้าก่อนพระอาทิตย์ขึ้น (42)

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 4.5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

หมายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย

Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

S = ทะเล

R = คลองอิแอดและคลองซอย

Copyright by Mahidol University

4.2.6 บีโอดี (Biochemical oxygen demand)

ปริมาณบีโอดีบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.96-4.77 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.33, 4.34, 4.35 และ ภาพที่ 4.6)

บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณบีโอดีเฉลี่ยสูงที่สุด (4.77 มิลลิกรัมต่อลิตร) รองลงมาคือในคลองอิแอด, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน และในทะเล ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีการร่วงหล่นของเศษใบไม้และอินทรีย์สารต่างๆที่อยู่ในป่าชายเลนรวมทั้งพื้นที่ป่าชายเลนที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียเป็นแหล่งรองรับน้ำที่ผ่านการบำบัดจากโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยซึ่งน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วและระบายลงสู่บริเวณป่าชายเลนอาจยังมีอินทรีย์สารอยู่ จึงทำให้แบคทีเรียนำออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำไปใช้ในกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารทำให้ปริมาณบีโอดีของน้ำมีค่าสูง (84, 85) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณบีโอดีในรอบปีพบว่าในเดือนกันยายนมีค่าบีโอดีสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 8.47 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วงฤดูร้อนเดือนเมษายน มีค่าบีโอดีต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.45 มิลลิกรัมต่อลิตร(ตารางที่ 6 ภาคผนวก ก) ซึ่งตรงกับการรายงานของ สิทธิชัย (85) ได้รายงานไว้ว่าค่าบีโอดีในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ยมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน เนื่องจากมีการชะล้างอินทรีย์สารเข้าไปปนเปื้อนในพื้นที่ป่าชายเลนทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารค่าบีโอดีของแหล่งน้ำจึงสูงขึ้น

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.33 แสดงปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน (m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน (Ref)
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	5.56	5.19	6.61	2.63	4.98	2.72
500	4.39	6.39	4.89	4.24	4.98	1.81
750	7.57	1.98	3.29	4.56	4.35	2.76
เฉลี่ย	5.84	4.49	4.93	3.81	4.77	2.43
SD	1.61	2.28	1.66	1.03	0.36	0.55

ตารางที่ 4.34 แสดงปริมาณบีโอดี เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

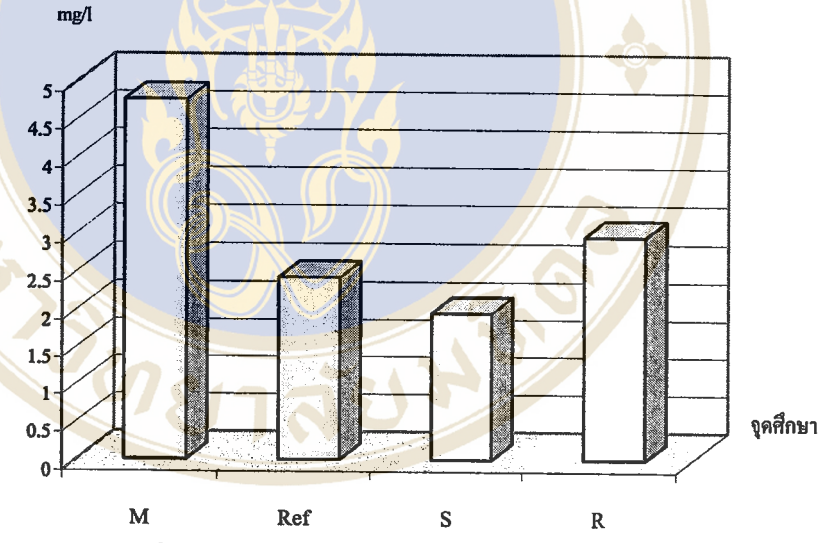
ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ปริมาณบีโอดี
50	2.12
100	2.02
150	1.75
เฉลี่ย	1.96
SD	0.19

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.35 แสดงปริมาณบีโอดี เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

จุดศึกษา	ปริมาณบีโอดี
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	4.24
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	2.65
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด(R3)	2.74
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	2.21
เฉลี่ย	2.96
SD	0.89



ภาพที่ 4.6 ปริมาณบีโอดีเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

หมายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย

Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

S = ทะเล

R = คลองอิแอดและคลองซอย

Copyright by Mahidol University

4.2.7 ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total Kjeldahl Nitrogen)

ปริมาณไนโตรเจนรวม บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.05-0.40 มิลลกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.36, 4.37, 4.38 และภาพที่ 4.7)

ตารางที่ 4.36 แสดงปริมาณไนโตรเจนรวม(TKN)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน(m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน (Ref)
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	0.05	0.54	1.09	0.05	0.43	0.13
500	0.05	0.05	0.34	0.37	0.20	0.23
750	0.36	0.22	0.05	1.68	0.58	0.12
เฉลี่ย	0.15	0.27	0.49	0.7	0.40	0.16
SD	0.18	0.25	0.54	0.86	0.19	0.08

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.37 แสดงปริมาณไนโตรเจนรวม(TKN)เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ปริมาณไนโตรเจนรวม (TKN)
50	0.17
100	0.05
150	0.05
เฉลี่ย	0.09
SD	0.07

ตารางที่ 4.38 แสดงปริมาณไนโตรเจนรวม(TKN) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

จุดศึกษา	ไนโตรเจนรวม (TKN)
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	0.05
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	0.05
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด (R3)	0.05
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	0.05
เฉลี่ย	0.05
SD	0

ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยสูงที่สุด (0.40 มิลลิกรัมต่อลิตร) รองลงมาคือป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน ในทะเลและคลองอิแอด ตามลำดับ เนื่องจากบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแอ่งเว้ามีแนวคันทรายยื่นออกไปในทะเลทำให้เกิดการปิดกั้นของ

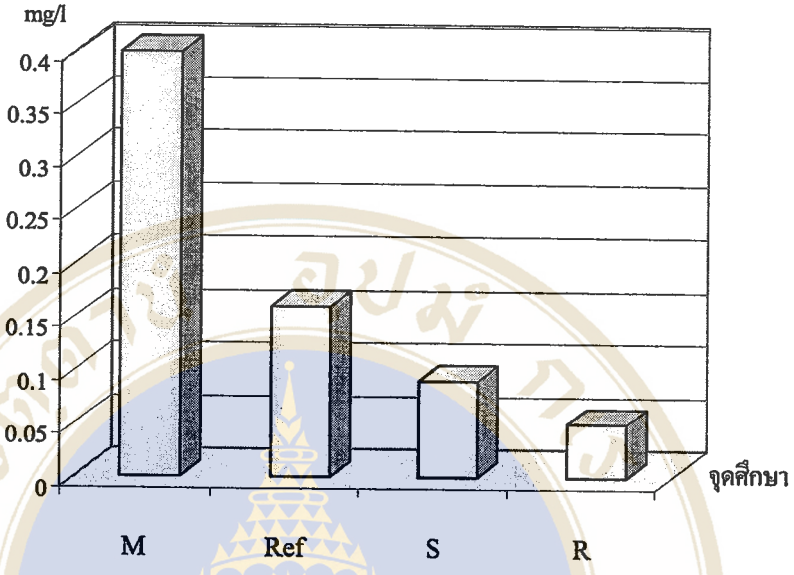
Copyright by Mahidol University

กระแสน้ำทะเลซึ่งพบว่าลักษณะของน้ำทะเลค่อนข้างขุ่นและมีทิศทางไหลวนไปมาตลอดจึงทำให้บริเวณดังกล่าวมีค่าไนโตรเจนสูงขึ้น (85)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนรวมในรอบปี พบว่าในช่วงฤดูฝนเดือนตุลาคมมีปริมาณไนโตรเจนรวมเท่ากับ 0.57 มิลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงกว่าในฤดูร้อน (ตารางที่ 7 ภาคผนวก ก) ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูฝนมวลน้ำพัดพาสารอินทรีย์ลงสู่บริเวณป่าชายเลนซึ่งมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางเคมีและชีวภาพ ทำให้ปริมาณไนโตรเจนรวมสูงขึ้น แต่ปริมาณไนโตรเจนรวมที่พบในพื้นที่ศึกษายังอยู่ในเกณฑ์ไม่ถึงกับทำให้เกิดน้ำเสีย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของผุสดี (86) และธิดาพร (35) ได้ศึกษาพบว่าปริมาณไนโตรเจนรวมจะมีค่าสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนซึ่งมีปริมาณน้ำมากและจะมีมวลน้ำพัดพาเอาอินทรีย์สารลงสู่แหล่งน้ำ

ธาตุอาหารหลักในแหล่งน้ำ ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรชายฝั่ง กล่าวคือ สารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิด ได้สารประกอบที่มีแอมโมเนีย (NH_3) เป็นส่วนใหญ่ (ถ้า pH ต่ำและอุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส) NH_3 จะถูกออกซิไดซ์ โดย Nitrifying bacteria เปลี่ยนเป็นไนไตรท์ (NO_2^-) และ NO_2^- จะถูกย่อยสลายอีกขั้นหนึ่งโดยการเติมออกซิเจน เปลี่ยนเป็นไนเตรท (NO_3^-) และถ้าอยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจน NO_3^- จะถูกแบคทีเรีย พวกหนึ่ง (Denitrifying bacteria) เปลี่ยนให้ไปอยู่ในรูปของ N_2 แล้ว N_2 ปล่อยสู่แหล่งน้ำหรือบรรยากาศ (84 และ87) ไนเตรทมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอนพืชและพืชน้ำเนื่องจากแพลงค์ตอนพืชเหล่านี้ใช้ไนเตรทในการปรุงแต่งอาหาร ถ้าในน้ำมีปริมาณไนเตรทมากอาจทำให้เกิดการเพิ่มประชากรของพืชน้ำอย่างรวดเร็วได้ (84)

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 4.7 ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

หมายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย

Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

S = ทะเล

R = คลองอิแอดและคลองซอย

Copyright by Mahidol University

4.2.8 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-})

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) บริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.07-0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.39, 4.40, 4.41 และภาพที่ 4.8)

ตารางที่ 4.39 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียและป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน(m)	ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสีย					ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน (Ref)
	แนวที่ 1 (M1)	แนวที่ 2 (M2)	แนวที่ 3 (M3)	แนวที่ 4 (M4)	เฉลี่ย	
250	0.45	0.37	0.80	0.29	0.47	0.32
500	0.41	0.42	0.32	0.38	0.38	0.10
750	0.55	0.12	0.33	0.28	0.32	0.25
เฉลี่ย	0.47	0.30	0.48	0.32	0.39	0.19
SD	0.07	0.16	0.27	0.06	0.08	0.08

ตารางที่ 4.40 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

ระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป (m)	ออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-})
50	0.10
100	0.07
150	0.05
เฉลี่ย	0.07
SD	0.03

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.41 แสดงปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) เฉลี่ยในรอบปีของน้ำในคลองอิแอดและคลองซอย

หน่วย : มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l)

จุดศึกษา	ออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-})
ในคลองซอยติดกับท้ายโครงการฯ (R1)	0.40
ในคลองซอยติดกับโรงสูบน้ำสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (R2)	0.13
ปากคลองซอยออกจากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งติดคลองอิแอด (R3)	0.08
ปากคลองอิแอดติดกับทะเล (R4)	0.10
เฉลี่ย	0.18
SD	0.17

ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยมีค่ามากกว่าบริเวณพื้นที่อื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนดังกล่าวเป็นแหล่งรองรับน้ำที่ผ่านการบำบัดจากโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยซึ่งเป็นน้ำทิ้งจากชุมชน ดังนั้นออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-})จึงมีโอกาสปนเปื้อนอยู่ในปริมาณที่สูงได้ (85)

ฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟต มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชและสัตว์ โดยเฉพาะพืชชั้นต่ำซึ่งจะใช้ในการสังเคราะห์แสง เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อพืชโดยเฉพาะแพลงค์ตอนพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการสร้างความอุดมสมบูรณ์แก่แหล่งน้ำ (88) ฟอสฟอรัสในน้ำ มักอยู่ในรูปของสารอนินทรีย์ หรือในรูปของออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) ได้แก่ $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, PO_4^{2-} โดยทั่วไปฟอสเฟตที่มีอยู่ในน้ำมักมีปริมาณน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Shirota อ้างใน 89)

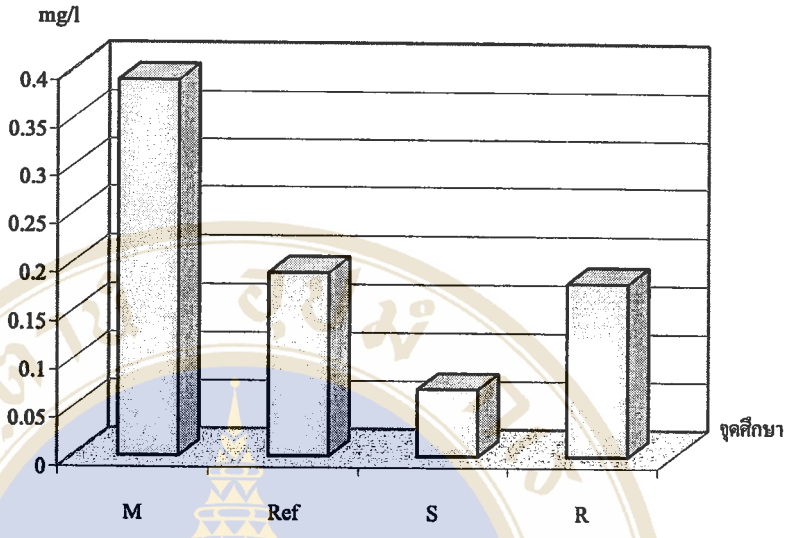
การที่มีปริมาณสารอาหารเพิ่มขึ้นจะไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอนพืชทำให้ปริมาณแพลงค์ตอนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดกระบวนการ Eutrophication และก่อให้เกิด Plankton bloom (90) โดยเฉพาะไนเตรทและฟอสเฟตเป็นสารอาหารที่เป็นตัวการที่ก่อให้เกิด Eutrophication (91)

Copyright by Mahidol University

ศิริพรต (92) ได้ให้ความหมายของ Eutrophication ไว้ว่า เป็นภาวะการณ์ที่แหล่งน้ำใดๆมีอาหารของพืชสะสมอยู่เป็นจำนวนมากทำให้พืชน้ำและสาหร่ายเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว มีผลทำให้คุณภาพของน้ำเสื่อมลง น้ำเปลี่ยนสีและมีกลิ่นเกิดขึ้น สารอาหารที่สำคัญต่อพืชที่ก่อให้เกิด Eutrophication ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปไนเตรทและฟอสเฟต (91) แพลงค์ตอนพืชสามารถใช้ไนโตรเจนได้หลายรูปแบบ เช่น ไนเตรท แอมโมเนีย ยูเรีย และกรดอะมิโน แต่โดยมากแล้วแพลงค์ตอนพืชจะใช้แอมโมเนียและไนเตรทมากกว่ารูปอื่นๆ (93)

Plankton bloom ก่อให้เกิดปัญหาการขาดออกซิเจนในแหล่งน้ำในช่วงที่กระแสน้ำไม่มีการไหลเวียนหรือช่วงที่ไม่มีการแลกเปลี่ยนมวลสารในน้ำ (94) ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะน้ำแดง หรือ ปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬ (red tide) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของแพลงค์ตอนพืชเนื่องจากมีปริมาณอาหารในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมซึ่งทำให้น้ำทะเลนั้นเป็นสีแดง สีเขียว หรือ สีน้ำตาล ตามแต่สีชนิดของแพลงค์ตอน มีรายงานการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬขึ้นในที่ต่างๆทั่วโลกรวมทั้งในอ่าวไทยและบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งเป็นอย่างมากหรือเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตหรือสะสมในหอยและถ่ายทอดพิษต่อผู้บริโภคหอยอีกทอดหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแพลงค์ตอน (54)

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 4.8 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ยในรอบปีในพื้นที่สภาพต่างกัน

หมายเหตุ M = พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย

Ref = พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน

S = ทะเล

R = คลองอิแอดและคลองซอย

Copyright by Mahidol University

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติบางประการของน้ำ

ตารางที่ 4.42 แสดงการวิเคราะห์สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) ระหว่างปริมาณแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติบางประการของน้ำ

Phytoplankton	Bacillariophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Pyrrophyta	Euglenophyta
BOD_5	-.347	.308	.572	-.364	-.154
DO	.077	-.286	-.380	.222	.233
TKN	-.090	.292	.015	-.221	-.183
PO^{3-}_4	-.321	.370	.578	-.416	-.177
pH	.546	-.340	-.087	.218	.171
Salinity	.710	-.079	-.202	.504	-.506
Temp	.174	-.283	-.160	.078	.469
Turbidity	.105	-.074	-.323	.251	-.001

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในกลุ่มต่าง ๆ ทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน ในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย และคลองอิแอด พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta และ Euglenophyta ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.283 และ 0.469 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) โดยพบว่าแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิของน้ำ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyata จะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของผุสดี (86) ที่พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชรวมและแพลงค์

Copyright by Mahidol University

ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta และ Bacillariophyta ส่วนสุพิมาลย์ (95) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบ ชนิดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืชตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta แต่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta ส่วนแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ขณะที่อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta มีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลง ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta ก็ลดลงด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ ธิดาพร(35) ที่พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในทิศทางเดียวกัน

แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta, Bacillariophyta และ Pyrrophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.160 , 0.174 และ 0.078 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ อุณหภูมิของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta, Bacillariophyta และ Pyrrophyta

จากการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูร้อนเดือนเมษายนซึ่งมีอุณหภูมิสูงจะพบแพลงค์ตอนพืชในปริมาณมากโดยเฉพาะไฟลัม Euglenophyta เนื่องจากในฤดูร้อนแสงสามารถส่องผ่านลงไปในน้ำได้ดีแพลงค์ตอนพืชจึงเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้มากกว่าในฤดูฝนซึ่งมีเมฆฝนมากและมีการชะล้างพาตะกอนลงสู่แหล่งน้ำทำให้น้ำขุ่น แสงส่องลงไปในน้ำได้น้อยทำให้แพลงค์ตอนพืชเจริญเติบโตได้น้อย สอดคล้องกับ เปี่ยมศักดิ์ (84) ได้กล่าวไว้ว่าอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชและพืชน้ำ ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชขึ้นกับชนิดของแพลงค์ตอน อุณหภูมิของน้ำและความเข้มของแสงที่ได้รับและนอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังมีอิทธิพลต่อความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลน โดยแพลงค์ตอนพืชชนิดต่างๆ มีความต้องการอุณหภูมิที่ต่างกัน (38) ดังนั้นอุณหภูมิของน้ำจึงมีผลอย่างมากต่อความชุกชุมหรือปริมาณของแพลงค์ตอนพืชในน้ำ (6)

Copyright by Mahidol University

4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของน้ำกับชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกัน ได้แก่ พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย พื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน ในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ย และคลองอิแอด พบว่า ความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta ในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.710 และ 0.504 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) เมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta เพิ่มขึ้น ถ้าความเค็มของน้ำลดลงแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta ก็ลดลงด้วย เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแพลงค์ตอนพืชทั้ง 2 กลุ่มตามระยะห่างชายฝั่งทะเลแล้วพบว่าระยะที่ห่างจากชายฝั่งออกไปซึ่งมีค่าของความเค็มเพิ่มขึ้นปรากฏว่ามีความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta เพิ่มขึ้นด้วย แพลงค์ตอนพืชในไฟลัมทั้งสองมักพบอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยและชายฝั่งทะเล (6) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ธิดาพร (35) ที่พบว่าความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชรวมและแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta (diatom)

แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta และ Euglenophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.202 และ -0.506 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) คือมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ถ้าความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta และ Euglenophyta จะมีปริมาณลดลง แต่ถ้าความเค็มของน้ำลดลงแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta และ Euglenophyta จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น

แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.079 (ตารางที่ 4.42) ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ค่าความเค็มของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta สอดคล้องกับ ธิดาพร (35) ศึกษาพบว่า ความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta (green algae) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta Lobban et.al. (96) รายงานไว้ว่า ในช่วงฤดูแล้งความเค็มของน้ำมีค่าสูงซึ่งจะมีผลทำให้ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta ลดลง ลัดดา (31) รายงานไว้ว่าแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta เป็นแพลงค์ตอนพืชที่ชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืด ดังนั้นถ้าความเค็มของน้ำมีค่าสูงปริมาณแพลงค์ตอนพืชชนิดนี้จึงพบอยู่น้อย

Copyright by Mahidol University

4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำกับชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย พบว่า แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.546 และ 0.218 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) คือมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเพิ่มขึ้นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta มีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำลดลง ปริมาณแพลงค์ตอนพืช แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta มีปริมาณลดลงด้วย

แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.340 (ตารางที่ 4.42) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ส่วนแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta และ Euglenophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.087 และ0.171 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta และ Euglenophyta ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสมชาย (97) และ ผุสดี (86) ได้ศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงค์ตอนพืช

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีความสำคัญต่อการแปรผันของชนิดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืช (70) สุนันท์ (98) รายงานว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความเป็นกรดเป็นด่าง 9.0-10.0 กาญจนภาชน์ (76) กล่าวว่า ในน้ำที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-5.0 จะไม่พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเลย Round (69) รายงานว่า ในน้ำที่เป็นกรดมากมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 3.0-5.0 แพลงค์ตอนพืชชนิด *Euglena sp., Chlaydomonas sp.* และ *Trachelomonas sp.* สามารถทนทานได้

4.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างออกซิเจนที่ละลายในน้ำกับชนิดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างออกซิเจนที่ละลายในน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย พบว่า แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Pyrrophyta และ Euglenophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.222 และ

Copyright by Mahidol University

0.233 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เมื่อออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Pyrrophyta และ Euglenophyta จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงปริมาณแพลงค์ตอนพืชทั้งสองไฟลัมนี้จะมีปริมาณลดลง

แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta และ Chlorophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ – 0.286 และ – 0.380 ตามลำดับ (ตารางที่4.42) มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ส่วนแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.077 (ตารางที่4.42) ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำกับแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta ไม่มีความสัมพันธ์กัน

4.3.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความขุ่นของน้ำกับชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นของน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในกลุ่มต่าง ๆ ทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย พบว่าแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Pyrrophyta มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.251 (ตารางที่4.42) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความขุ่นของน้ำ กล่าวคือเมื่อความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณแพลงค์ตอนพืชเพิ่มขึ้นแต่เมื่อค่าความขุ่นของน้ำต่ำลงปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta ก็ลดลงด้วย

แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ –0.323 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความขุ่นของน้ำ เมื่อความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta มีค่าลดลง แต่ถ้าค่าความขุ่นของน้ำมีค่าลดลงปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของธิดาพร (35) ที่ศึกษาพบว่า ปริมาณสารแขวนลอยซึ่งมีผลต่อความขุ่นของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta แต่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta ประเทือง (88) กล่าวว่า ความขุ่นของน้ำแสดงให้เห็นถึงปริมาณสารแขวนลอยที่มีอยู่ในน้ำ สารแขวนลอยที่มีอยู่ เช่น ดินละเอียด อินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร แพลงค์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ สารเหล่านี้จะขัดขวาง

Copyright by Mahidol University

ไม่ให้แสงส่องลงไปได้ลึก โดยสารเหล่านี้จะดูดซับเอาแสงไว้ น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีความขุ่นเสมอ เนื่องจากสารแขวนลอยที่มีอยู่ในน้ำนั้น

แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta, Cyanophyta และ Euglenophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ 0.105, - 0.074 และ - 0.001 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta, Cyanophyta และ Euglenolphyta ไม่มีความสัมพันธ์กับความขุ่นของน้ำซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุพิมาลย์ (95) และ ผุสดี (86) ซึ่งพบว่า ค่าความโปร่งแสงและปริมาณแพลงค์ตอนพืชไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของน้ำในพื้นที่ศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝนจะมีค่าความขุ่นมากเนื่องจากน้ำฝนได้พัดพาเอาตะกอนดินลงสู่แหล่งน้ำซึ่งเป็นสิ่งกีดขวางไม่ให้แสงสามารถส่องลงไปน้ำได้ทำให้แพลงค์ตอนพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ Kawecka (99) รายงานว่าความขุ่นของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดจำนวนของไดอะตอม ถ้าน้ำมีความขุ่นมากจำนวนไดอะตอมก็จะมีมาก น้ำที่มีความขุ่นมากจะกั้นไม่ให้แสงผ่านลงไปได้ลึกและมีความเข้มของแสงมีผลทำให้แพลงค์ตอนพืชเจริญเติบโตจำกัดอยู่บริเวณผิวน้ำเท่านั้น (98)

4.3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างบีโอดีของน้ำกับชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างบีโอดีของน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในกลุ่มต่าง ๆ ทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย พบว่าแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta และ Chlorophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.308 และ 0.572 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.42) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าบีโอดีของน้ำ กล่าวคือเมื่อค่าบีโอดีของน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta และ Chlorophyta เพิ่มขึ้นและจะลดลงเมื่อค่าบีโอดีของน้ำลดลง

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีของน้ำกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ – 0.347 และ – 0.364 ตามลำดับ (ตารางที่4.42) ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ เมื่อค่าบีโอดีของน้ำเพิ่มขึ้น พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta ลดลง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีของน้ำและแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta มีค่าสัมประ

Copyright by Mahidol University

สิทธิสหสัมพันธ์ – 0.154 ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ค่าบีโอดีของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta

4.3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนรวมของน้ำกับชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนรวมและปริมาณแพลงค์ตอนพืชในกลุ่มต่างๆ ทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย พบว่าแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.292 (ตารางที่ 4.42) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อไนไตรเจนรวมของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงค์ตอนพืชไนไฟลัม Cyanophyta จะมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อค่าไนโตรเจนรวมของน้ำลดลงปริมาณแพลงค์ตอนพืชก็จะลดลงด้วย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนรวมกับแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta พบว่ามีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ – 0.221 (ตารางที่4.42) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนรวมกับแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta, Chlorophyta และ Euglenophyta พบว่ามีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ – 0.090, 0.015 และ – 0.183 ตามลำดับ ซึ่งถือว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ ไนโตรเจนรวมไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของแพลงค์ตอนพืชทั้งไฟลัม Bacillariophyta, Chlorophyta และ Euglenophyta

ไนโตรเจนและสารประกอบไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอนพืช โดยแพลงค์ตอนพืชสามารถนำไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียยูเรีย ไนเตรทและไนไตรท์ ไปใช้ได้ (45) ธิดาพร (35) ศึกษาพบว่า ไนโตรเจนในรูปไนเตรท มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชรวมและปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta ทั้งในระดับความลึกจากผิวน้ำ 0.5 และ 5 เมตร แต่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta ที่ระดับความลึก 0.5 เมตร และพบว่าที่ระดับความลึกจากผิวน้ำ 5 เมตร ไม่มีความสัมพันธ์กัน จูอะดีและคณะ (101) ศึกษาพบว่าไนโตรเจนในรูปไนเตรทมีอิทธิพลต่อปริมาณแพลงค์ตอนพืชมาก แต่ถ้าในน้ำเสียมีปริมาณของไนโตรทมากเป็นพิเศษ จะมีผลทำให้เกิดกระบวนการเพิ่มของประชากรพืชน้ำอย่างรวดเร็วได้ (84)

แพลงค์ตอนพืชมีพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับไนโตรเจนในรูปไนเตรท โดยแพลงค์ตอนพืชสามารถใช้ไนเตรทได้สะดวกเท่าที่มีอยู่ในน้ำและสามารถดูดซับไนโตรเจนใน

Copyright by Mahidol University

รูปแอมโมเนีย (102) วราห์ (103) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียกับปริมาณแพลงค์ตอนพืช พบว่าแอมโมเนียมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับแพลงค์ตอนพืชและสาหร่ายจะใช้ไนโตรเจนในรูปไนเตรทและแอมโมเนียมากกว่ารูปอื่นๆ (104,105)

4.3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างออร์โธฟอสเฟตกับชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืช

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฟอสเฟตกับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในกลุ่มต่าง ๆ ทั้ง 5 ไฟลัม ในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย พบว่าแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta และ Chlorophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.370 และ 0.578 ตามลำดับ (ตารางที่4.42) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับออร์โธฟอสเฟต เมื่อค่าฟออร์โธฟอสเฟตเพิ่มขึ้น ปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta และ Chlorophyta จะเพิ่มขึ้นและลดลงเมื่อปริมาณออร์โธฟอสเฟตลดลง

แพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta และ Pyrrophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ-.321 และ-.416 ตามลำดับ (ตารางที่4.42) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ส่วนแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta มีค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์เท่ากับ -.177 ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือปริมาณออร์โธปริมาณฟอสเฟตไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta

จากการศึกษาของ Sverdrup. Et.al (38) ได้รายงานไว้ว่า แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta , Pyrrophyta, Euglenophyta เป็นกลุ่มแพลงค์ตอนพืชที่ต้องการออร์โธฟอสเฟตเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นเมื่อพบว่าแหล่งน้ำใดมีปริมาณออร์ฟอสเฟตสูง ก็จะพบปริมาณแพลงค์ตอนพืชสกุลดังกล่าวสูงด้วย แต่ในการศึกษาของผุสดี (86) และธิดาพร (35) รายงานไว้ว่า สารฟอสเฟตไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงค์ตอนพืช สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นสิ่งจำกัด(Limiting factor) ในแหล่งน้ำ อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่พบในสาหร่ายเซลล์เดียวส่วนใหญ่จะมีค่าเฉลี่ย 10:1 เมื่อนำตัวเลขมาพิจารณาร่วมกันแล้วฟอสฟอรัสควรจะเป็นสิ่งที่มีขีดจำกัดมากกว่าไนโตรเจน (84) แต่ Ryther และ Dunstan อ้างใน 84) ซึ่งได้ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม ได้สรุปว่าไนโตรเจนควรเป็นปัจจัยจำกัดมากกว่าฟอสฟอรัส

Copyright by Mahidol University

4.4 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของป่าชายเลน

การศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

4.4.1 ชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลน (Species Composition)

ชนิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่พบในพื้นที่ศึกษา พบว่ามีไม้ทั้งหมด 3 ชนิด 2 วงศ์ (ตารางที่ 4.43) พันธุ์ไม้ทั้งหมดที่พบเป็นพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่แท้จริง โดยมีพันธุ์ไม้ที่พบส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ *Aviceniaceae* ได้แก่ แสมทะเล (*Avicennia marina*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) และวงศ์ Rhizophoraceae ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*)

ตารางที่ 4.43 ชนิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่พบบริเวณแหลมผักเบี้ย

ชนิด	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
1	แสมทะเล	*Avicennia marina*	*Aviceniaceae*
2	แสมดำ	*Avicennia officinalis*	*Aviceniaceae*
3	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata*	*Rhizophoraceae*

พันธุ์ไม้ที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย มีเพียง 3 ชนิด ซึ่งถือว่ามีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี มีการสำรวจพบพันธุ์ไม้ 33 ชนิด (21) และป่าชายเลนเขตอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีการสำรวจพบพันธุ์ไม้ 6 ชนิด ได้แก่ไม้แสมขาว (*Avicennia alba*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) (22)

Copyright by Mahidol University

4.4.2 เขตพันธุ์ไม้ (Species zonation)

จากการศึกษาการแพร่กระจายของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย พบว่ามีการแพร่กระจายของกลุ่มไม้แสมทะเล (*A. marina*) เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากไม้กลุ่มนี้ขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่เป็นดินเลนงอกใหม่ (13) สอดคล้องกับการศึกษาของนเรศและดารารัตน์ (106) ที่พบว่าแนวชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ยมีการงอกใหม่ของพื้นที่ป่าชายเลนโดยเกิดจากการตกตะกอนดินเลนทำให้พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มขึ้นงอกออกไปในทะเลและมีป่าชายเลนขึ้นปกคลุม สอดคล้องกับ สง่า (23) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพพื้นที่กับการเกิดของป่าชายเลนและสรุปว่า กลุ่มไม้แสมจะเป็นไม้เบิกนำ (Pioneer species) ชอบขึ้นในป่าชายเลนงอกใหม่เป็นดินเลนที่มีทรายผสมและน้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำ

4.4.3 ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ (Density of Tree)

จากการศึกษาความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยทำการสำรวจเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 พบว่าความหนาแน่นรวมของพันธุ์ไม้เฉลี่ยเท่ากับ 260 ต้น/ไร่ (ตารางที่ 4.44) โดยแสมทะเล (*A.marina*) มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 242 ต้น/ไร่ และมีไม้โกงกางเฉลี่ยเท่ากับ 18 ต้น/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ป่าชายเลนข้างเคียงบริเวณอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี (22) พบว่าความหนาแน่นของแสมทะเล (*A.marina*) แสมขาว (*A.alba*) ในพื้นที่ป่าชายเลนข้างเคียงมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 359 ต้น/ไร่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนสูงกว่าพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย

ตารางที่ 4.44 ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา

หน่วย : ต้น/ไร่

ชนิดของพันธุ์ไม้	จำนวน
แสมทะเล	242
โกงกางใบใหญ่	18
รวม	260

Copyright by Mahidol University

4.4.4 การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ

การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย ศึกษาโดยดูจากปริมาณกล้าไม้ (Seedling) และลูกไม้ (Sapling) จากการศึกษาพบว่า การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้ (Sapling) แสมทะเล และและลูกไม้ (Sapling) โกงกางใบใหญ่ มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติเท่ากับ 5,815 ต้น/ไร่ และ 161 ต้น/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.45) และการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้าไม้ (Seedling) พบว่า การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้าไม้แสมทะเล เท่ากับ 1,220 ต้น/ไร่ ส่วนกล้าโกงกางใบใหญ่ไม่พบในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.45 ค่าเฉลี่ยจำนวนลูกไม้ (Sapling) และกล้าไม้(Seedling)ในพื้นที่ศึกษา

หน่วย : ต้น/ไร่

ชนิดพันธุ์ไม้	ลูกไม้	กล้าไม้
แสมทะเล	5815	1220
โกงกางใบใหญ่	161	-

4.4.5 ดัชนีความสำคัญ (Importance Value index , I.V.I)

การหาค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I) ซึ่งเป็นค่าผลรวมของค่า Relative density (RD_A) ค่า Relative Frequency (RF_A) และค่า Relative dominance (RD_{OA}) จากผลการศึกษาในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย (ตารางที่ 4.46) มีค่า I.V.I. ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิด ดังนี้ ไม้แสมทะเลมีค่า I.V.I. เท่ากับ 272.83 และโกงกางใบใหญ่มีค่า I.V.I เท่ากับ 27.17 ซึ่งกล่าวได้ว่าไม้แสมทะเลเป็นไม้เด่นมีความสำคัญสูงสุดและมีการแพร่กระจายปกคลุมพื้นที่มากที่สุด

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.46 ค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index) ของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆที่พบในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย

Species	Relative(%)			Importance Value Index
	Frequency	Density	Dominance	
A.marina	94.6	93.07	85.16	272.83
R..mucronata	5.4	6.93	14.84	27.17
Total	100	100	100	300

4.4.6 ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ป่าชายเลน

การเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 พบว่าความสูงของไม้ป่าชายเลน (Tree) โดยพันธุ์ไม้เด่นและเป็นชนิดที่สำคัญได้แก่ แสมทะเล มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 4.7 เมตร ไม้โกงกางใบใหญ่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 เมตร (ตารางที่ 4.47)

การศึกษาเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยพบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้เด่นและไม้สำคัญคือ ไม้แสมทะเล มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 5.4 เซนติเมตร และไม้โกงกางใบใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.47)

ตารางที่ 4.47 ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นไม้ (Tree) ในช่วงเดือนเมษายน 2541

ชนิดพันธุ์ไม้	ความสูงต้นไม้ (เมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
A.marina	4.7	5.4
R.Mucronata	6.8	7.7

Copyright by Mahidol University

จากการศึกษาโครงสร้างป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย พันธุ์ไม้ที่พบส่วนใหญ่เป็นไม้แสมทะเล ซึ่งเป็นกลุ่มไม้ที่ขึ้นได้ดีในดินเลนงอกใหม่ มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้าไม้และลูกไม้อย่างหนาแน่น มีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่ง ส่งผลให้มีความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารของสัตว์น้ำบริเวณนั้นด้วย

Copyright by Mahidol University

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การศึกษาความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ใกล้เคียงกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ยในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกัน 4 บริเวณ ได้แก่

1.) พื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีแนวเก็บตัวอย่างน้ำ 4 แนว ตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล แต่ละแนวทำการเก็บตัวอย่าง 3 จุด คือ ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน 250 , 500 และ 750 เมตร ตามลำดับ รวมจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 12 จุด

2.) พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณบ้านพะเนิน ซึ่งเป็นพื้นที่อยู่ห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการฯ ออกไปและคาดว่าอาจได้รับผลกระทบจากการระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดจากโครงการฯน้อยกว่า มีแนวเก็บตัวอย่าง 1 แนว ตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลและมีจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด คือ ระยะห่างจากฝั่งทะเลเข้ามาในป่าชายเลน 250 , 500 และ 750 เมตร ตามลำดับ รวมจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 จุด

3.) บริเวณคลองอิแอดและคลองซอยซึ่งเป็นคลองที่อยู่ติดต่อกับระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการฯ มีจุดเก็บตัวอย่างจุดแรกอยู่ในคลองท้ายโครงการฯ อีก 3 จุด อยู่ในคลองรวมจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 จุด

4.) ในทะเลชายฝั่งแหลมผักเบี้ยที่ต่อเนื่องกับป่าชายเลนที่อยู่ติดกับโครงการฯ วางแนวเก็บตัวอย่าง 1 แนว ตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล โดยห่างจากชายฝั่งออกไปในทะเล 50, 100 และ 150 เมตร ตามลำดับ รวมทำการเก็บตัวอย่าง 3 จุด รวมทำการศึกษาทั้งหมด 22 จุดศึกษา

ดำเนินการศึกษา ชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช คุณสมบัติทั่วไปของน้ำทั้งทางกายภาพและเคมี และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ปริมาณของแพลงค์ตอนพืชและคุณสมบัติบางประการของน้ำ โดยทำการศึกษาตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2541 - พฤษภาคม พ.ศ. 2542 รวมระยะเวลา 1 ปี สามารถสรุปผลได้ดังนี้

Copyright by Mahidol University

5.1.1 ชนิดของแพลงค์ตอนพืช

พบแพลงค์ตอนพืชรวมทั้งหมด 5 ไฟลัม (phylum) 27 ครอบครัว (Family) 56 สกุล (Genus) โดยมี Phylum Bacillariophyta 32 สกุล, Phylum Cyanophyta 9 สกุล, Phylum Chlorophyta 8 สกุล, Phylum Pyrrophyta 4 สกุล และ Phylum Euglenophyta 3 สกุล

ชนิดของแพลงค์ตอนพืชที่พบ บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย มี 5 ไฟลัม 53 สกุล บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนินพบแพลงค์ตอนพืช 5 ไฟลัม 37 สกุล ในทะเลพบแพลงค์ตอนพืช 4 ไฟลัม 35 สกุล และคลองอิแอดพบแพลงค์ตอนพืช 5 ไฟลัม 40 สกุล

ชนิดของแพลงค์ตอนพืชที่พบได้สม่ำเสมอที่สุดทั้ง 4 บริเวณคือ แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta (Diatom) ได้แก่ สกุล *Nitzschia sp, Rhizosolenia sp, Pleurosigma sp. Chaetoceros sp.* แพลงค์ตอนพืชที่พบบ่อยรองลงมาได้แก่ไฟลัม Cyanophyta (blue green alge) คือ *Oscillatoria sp., Nostoc sp.* ชนิดของแพลงค์ตอนพืชที่เด่นพบเฉพาะในคลองอิแอด ได้แก่ *Euglena sp.* เนื่องจากแพลงค์ตอนชนิดนี้จะมีการแพร่กระจายในแหล่งน้ำที่ใกล้กับแหล่งชุมชน

5.1.2 ปริมาณการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืช

ปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยทั้งหมดที่พบในพื้นที่ศึกษามีปริมาณเท่ากับ 48,493,278 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร มีแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด เท่ากับ 58,465,364 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Cyanophyta Pyrrophyta Chlorophyta และ Euglenophyta ตามลำดับ

โดยพบว่าในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 บริเวณมีการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชดังนี้ในทะเลชายฝั่งถัดจากป่าชายเลนออกไปมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเท่ากับ 22,070,502 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุดรองลงมา คือ Cyanophyta, Pyrrophyta และ Chlorophyta และจากการสำรวจในจุดศึกษาในทะเลไม่พบแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta บริเวณป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนินมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 16,755,504 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือ Cyanophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta และ Euglenophyta

Copyright by Mahidol University

บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 6,574,977 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือ Cyanophyta , Pyrrophyta, Chlorophyta, และ Euglenophyta ในคลองอิแอดและคลองซอยมีปริมาณเพลงค์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 3,092,294 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นแพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือ Cyanophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta และ Euglenophyta

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanopyta (Blue green algae) และ Chlorophyta ในบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน ในทะเล และคลองอิแอด พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชในบริเวณทั้ง 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta, Pyrrophyta และ Euglenophyta ในบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด พบว่าปริมาณแพลงค์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อทดสอบความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ในทะเลมีปริมาณแพลงค์ตอนพืช ไฟลัม Bacillariophyta มากที่สุด รองลงมาคือป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และ คลองอิแอด ตามลำดับ ปริมาณแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta และ Euglenophyta ในทะเล กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย และคลองอิแอด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในทะเลมีปริมาณแพลงค์ตอนพืชมากที่สุด และปริมาณของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน, บริเวณพื้นที่ป่าชายเลนติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, คลองอิแอด มีปริมาณแพลงค์ตอนพืชไม่แตกต่างกัน

Copyright by Mahidol University

5.1.3 ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืช

ค่าดรรชนีความหลากหลาย (Index of species Diversity) ของแพลงค์ตอนพืชในระดับสกุล (Genus) โดยวิธี Shannon Wiener Index พบว่าค่าความหลากหลายสูงสุดอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย (0.121) รองลงมา ได้แก่ ในทะเล ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน และคลองอิแอด ตามลำดับ โดยพบว่าแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลนที่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียจะมีหลากหลายสกุล และปริมาณของแพลงค์ตอนพืชแต่ละสกุลจะใกล้เคียงกัน แสดงว่าป่าชายเลนที่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย เป็นป่าชายเลนที่มีความสมดุลธรรมชาติ มีปริมาณผลผลิต (Productivity)ของพื้นที่เพียงพอที่จะเลี้ยงสิ่งมีชีวิตต่างๆที่เข้ามาอยู่อาศัย กล่าวคือการแพร่กระจายของปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อแพลงค์ตอนพืชเหมาะสมต่อความต้องการของแพลงค์ตอนพืช

5.1.4 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

การศึกษาคุณสมบัติของน้ำในพื้นที่สภาพแวดล้อมต่างกันในบริเวณพื้นที่อยู่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย, ป่าชายเลนอ้างอิงบ้านพะเนิน,ในทะเล และคลองอิแอด ระหว่างเดือนมิถุนายน 22541 ถึงเดือนพฤษภาคม 2542 โดยภาพรวมแล้วพบว่าคุณสมบัติของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 พื้นที่มีลักษณะดังนี้ อุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 29.45 - 30.12 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.65-30.63 ppt. ค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.25-7.33 ความขุ่นของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 174.11-347.08 NTU ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.12-4.53 มิลลิกรัมต่อลิตรปริมาณบีโอดีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.96-4.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจนรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.05-0.40 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.07-0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร

Copyright by Mahidol University

5.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติบางประการของน้ำ

แพลงตอนพืชไฟลัม Cyanophyta มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ บีโอดี ไนโตรเจนรวม และออร์โธฟอสเฟต และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และอุณหภูมิ แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Bacillariophyta มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับ ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเค็ม มีความสัมพันธ์ทิศทางตรงกันข้ามกับ บีโอดี และออร์โธฟอสเฟต แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Chlorophyta มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับ บีโอดี และออร์โธฟอสเฟต และมีความสัมพันธ์ในในทิศทางตรงกันข้ามกับ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเค็ม และความขุ่น แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Pyrrophyta มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเค็ม ความขุ่นมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับไนโตรเจนรวม และออร์โธฟอสเฟต แพลงค์ตอนพืชในไฟลัม Euglenophyta มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความเค็ม

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติบางประการของน้ำพบว่าการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำบางประการมีผลต่อชนิด ปริมาณและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ศึกษา

5.1.6 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของป่าชายเลน

โครงสร้างของป่าชายเลนในพื้นที่ป่าชายเลนที่ติดกับระบบบำบัดน้ำเสียแหลมผักเบี้ย มีไม้ทั้งหมด 3 ชนิด 2 วงศ์ พันธุ์ไม้ทั้งหมดที่พบเป็นพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่แท้จริง โดยพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ *Avioeniaceae* ได้แก่ แสมทะเล (*Avicennia marina*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) และวงศ์ Rhizophoraceae ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ความหนาแน่นรวมของพันธุ์ไม้เฉลี่ยเท่ากับ 260 ต้น/ไร่ โดยมีแสมทะเล (*A.marina*) มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 242 ต้น/ไร่ และไม้โกงกางเฉลี่ยประมาณ 18 ต้น/ไร่ การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้แสมทะเลมีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติประมาณ 5,815 ต้น/ไร่ และลูกไม้(Sapling)ของโกงกางใบใหญ่มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติประมาณ 161 ต้น/ไร่ การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้าไม้ (Seedling) พบว่ามีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้าไม้แสมทะเลมีความหนาแน่นเท่ากับ 1,220 ต้น/ไร่ การหาค่าดัชนีความสำคัญ มีค่า I.V.I. ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิด ได้แก่ ไม้แสมทะเลมีค่า I.V.I. เท่ากับ 272.83 และโกงกางใบใหญ่มีค่า I.V.I

Copyright by Mahidol University

เท่ากับ 27.17 สรุปได้ว่าไม้แสมทะเลที่มีความสำคัญที่สุดในพื้นที่ เป็นกลุ่มไม้เด่นที่สุด และขึ้นปกคลุมในพื้นที่มากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

5.2.1.1 ควรมีการติดตามตรวจสอบและมีการศึกษาวิจัยในเรื่องความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชอย่างต่อเนื่องเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว และนำไปสู่การวางแผนจัดการพื้นที่ป่าชายเลนต่อไป

5.2.1.2 ควรประชาสัมพันธ์ให้กับประชาชนที่อยู่รอบบริเวณพื้นที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยได้ทราบข้อมูลผลการศึกษาวิจัยเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบนิเวศป่าชายเลนต่อไป

5.2.2 ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป

5.2.2.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดจากโครงการฯกับสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่สำคัญอย่างหนึ่งในระบบนิเวศป่าชายเลน

5.2.2.2 ศึกษาชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของผู้บริโภคขั้นทุติยภูมิ เช่น สัตว์น้ำวัยอ่อน ในระบบนิเวศป่าชายเลนกับแพลงค์ตอนพืช เพื่อหาความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงของค่า Specie diversity ของแพลงค์ตอนพืชในพื้นที่ป่าชายเลน

5.2.2.3 ศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของไม้แสมทะเลที่เป็นไม้เบิกนำในหาดเลนงอกใหม่บริเวณใกล้ระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง

1. ศรารัตน์ ลี้ไพบูลย์. การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติ ตามโครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริที่ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. สารพัฒนาหลักสูตร. 2539; 15 : 3-7.

2. เกษม จันทร์แก้ว. โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระยะที่ 2. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2540.

3. กรมควบคุมมลพิษ. เอกสารเผยแพร่เรื่องการบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร : กรมควบคุมมลพิษ, 2538.

4. เพ็ญศรี บุญเรือง และสุรีย์ สกภูมินทร์. ลักษณะประชากรปลากับชนิดของอาหารในป่าชายเลน. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติและป่าชายเลน. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ; ครั้งที่ 10. 25-28 สิงหาคม 2540; โรงแรมเจบี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540 :V-9.

5. วิชญา กัญบัว ,อัชญิกา พรมทอง,อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์,ชลธยา ทรงรูป และ สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง.ความหลากหลายของแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลน กรณีศึกษา คลองสิเกา จังหวัดตรัง และบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติและป่าชายเลน. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ; ครั้งที่ 10. 25-28 สิงหาคม 2540; โรงแรมเจบี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540 : III-1.

6. ลัดดา วงศ์รัตน์. แพลงค์ตอนวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2530.

7. กานดา พูนลาภทวี. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ ;2538.

8. ธวัชชัย งามสันติวงศ์. หลักการและวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ในงานสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : 21 เซนจูรี ; 2538.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

9. สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม.ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร:บริษัท อินทิเกรเต็ด โปรโมชั่น เทคโนโลยี จำกัด;2539.

10. หมั่น โพธิ์วิจิตร. ความรู้พื้นฐานแพลงค์ตอนพืชทะเล. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2535.

11. สนิท อักษรแก้ว. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. กรุงเทพมหานคร : คอมพิวแอดเวอร์ไทซิงค์; 2541.

12. ศันสนีย์ ชูแวว. การอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ:สถานการณ์ปัจจุบันและมาตรการที่จำเป็น. กรุงเทพฯ: กรมสงเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม;2537.

13. สนิท อักษรแก้ว,กอร์ดอน เอส แมกซ์เวลล์,สนใจ หะวานนท์ และสมชาย พานิชน์สุโข.พันธุ์ไม้ป่าชายเลน.กรุงเทพมหานคร: ฉลองรัตน์ จำกัด;2535.

14. สนใจ หะวานนท์. การอนุรักษ์และพัฒนาป่าชายเลน. กรุงเทพมหานคร : สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้; 2538.

15. กฤษเดช สุภาพไพบูลย์ และจิตต์ คงแสงไชย. พรรณาไม้ป่าชายเลน. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติและป่าชายเลน. รายงานสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน; ครั้งที่ 4. 7-11 กรกฎาคม 2525. สุราษฎร์ธานี : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ; 2525.

16. เทียมใจ คมฤกษ์. โครงสร้างป่าชายเลน. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ฉลองรัตน์ จำกัด; 2536.

17. ประภาพร วิถีสวัสดิ์ ,สมหมาย เจนกิจการ และศิรประภา เปรมเจริญ. ทรัพยากรปลาบริเวณป่าชายเลนของประเทศไทย กรณีศึกษา ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติและป่าชายเลนชาติ; ครั้งที่ 10. 25-28 สิงหาคม 2540; โรงแรมเจบี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540 : III-8.

18. พิสิฐ ชาญเสนาะ. เอกสารเผยแพร่สมาคมหยาดฝนตรัง : สมาคมหยาดฝน, 2539.

19. สนิท อักษรแก้ว. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. กรุงเทพมหานคร : คอมพิวแอดเวอร์ไทซิงค์; 2532.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

20. สมศรี อวเกียรติ. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลน อ่าวสวีทุ่งคา จังหวัดชุมพร โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม. [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2536.

21. Aksornkoae S. Structure, Regeneration and Productivity of Mangrove in Thailand (Ph.D. Thesis). Michigan : Michigan State University; 1975.

22. เฉลิมชัย โชติกมาศ. ลักษณะโครงสร้างป่าชายเลน และลักษณะดินท้องที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2539.

23. สง่า สรรพศรี . รายงานการศึกษาสังคมป่าชายเลนในประเทศไทย โดยวิธีการจัด หมวดหมู่และการวิเคราะห์ศักยภาพ. รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2530.

24. Santisuk T. Taxonomy of the terrestrial trees and shrubs in the mangrove formation in Thailand. The UNDP/UNESCO reginal training course on introduction to mangrove ecosystem; March 2-30. Bangkok: NRCT, 1983.

25. สนใจ หะวานนท์, จิระศักดิ์ ชูความดี, อภิรักษ์ อนันตศิริวัฒน์ และ วิจารณ์ มีผล การศึกษาลักษณะโครงศร้างป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสงคราม,น. 1-5 ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 9 การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในศตวรรษหน้า ระหว่างวันที่ 6-9 กันยายน 2538 ณ โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน, จังหวัดภูเก็ต,2538.

26. อรดี สหวัชรินทร์ และทวีศักดิ์ บุญเกิด. พืชมีดอกพวกเอพิไฟท์ในป่าชายเลน. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติและป่าชายเลน รายงานประชุมสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน; ครั้ง ที่ 1. 2519 : กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2519.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

27. อิสรา วงศ์ข้าหลวง. การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพกับแผนปฏิบัติการวาระที่ 21. โครงการจัดตั้งศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ. การสัมมนาความหลากหลายทางชีวภาพการใช้ประโยชน์การอนุรักษ์ การวิจัย : 20-22 กันยายน 2539. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2539.

28. ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธ์, จำลอง โตอ่อน และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. ชนิดและการกระจายปูก้ามดามในป่าชายเลน ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน; 19 พฤศจิกายน 2541 ณ ห้องประชุม โรงพยาบาลมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร:สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย,2542

29. เฉลิมศรี พละพล. องค์ประกอบของชนิดและปริมาณแพลงค์ตอนพืชในลุ่มน้ำภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย. [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2532.

30. จำลอง อรุณเลิศอารีย์. ระบบนิเวศทางน้ำ (ระบบนิเวศน้ำจืดและระบบนิเวศน้ำทะเล). เอกสารประกอบการเรียน สวคร.500 : ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ. นครปฐม : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2540.

31. ลัดดา วงศ์รัตน์. แพลงค์ตอนพืช. กรุงเทพมหานคร : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์;2539.

32. ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ,ชาญยุทธ สุดทองคง,อัจฉราพรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์,ทาเคโอ๊ะ ซูซูกิ,ชูอิชิ ชิคาโน และโมกิโอ๊ะ นากาโชเน. ผลของการปลูกและฟื้นฟูทรัพยากรประมง กรณีศึกษาป่า ชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง. คณะทรัพยากรธรรมชาติและป่าชายเลน. การ สัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ : ครั้งที่ 10. 25-28 สิงหาคม 2540; โรงแรมเจบี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540 : IV-3.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

33. วนัดดา คมเวช และ สมบูรณ์ สุขอนันต์.กาแพร่กระจาย และความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืชในอ่าวนครศรีธรรมราช.กรมประมง. รายงานสัมมนาวิชาการกรมประมง; 17-19 กันยายน 2533. กรุงเทพมหานคร : กรมประมง, 2533.

34. Ray, E. Ecosystem models of aquatic primary production and fish migration in Laguna determinos Mexico. (Ph.D.Thesis). Louisiana : The Louisiana State University and agricultaral and mechanical, 1993.

35. ธิดาพร สหบรรพ์. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงค์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง. [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2540.

36. หมั่น โพธิ์วิจิตร และอัจฉรา มโนเวชพันธ์.ความชุกชุมและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชในน่านน้ำไทย.การสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย.ครั้งที่ 2.26-28พฤษภาคม;สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ,2524.

37. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธ์ และเอกยุทธ นิรัติศยภูติ. ชุมชนแพลงค์ตอนพืชในป่าชายเลน บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสาคร.การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน; 19 พฤศจิกายน 2541 ณ ห้องประชุมโรงพยาบาลมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร:สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย,2542

38. Svedrup ,HU.,MW Johnson and R.H.Fiemming . The Oceans. Engle wood liffs : Prentice, 1974.

39. Perkins, EJ. The biologyf extuaries and coastal waters. London : Perganon Press, 1963.

40.Barnes RSK.Estuarine Biology. United Kingdom : Publishers;1974

41. โสภนา บุญญาภิวัฒน์.ชนิดและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชในบริเวณอ่าวไทย.สัมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 3.กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์;2529.

42. ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. กรุงเทพมหานคร : กรมประมง, 2528

43. Lorenzen, C.J. Diurnal variation in photosynthetic activity of natural phytoplankton population. Limnol oceanogr. 1963; 8 : 50-57.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง(ต่อ)

44. Smith, E.V. and Swingle, H.S. Increasing fish production in pond. Trans. of fourth N. Amerwild life conf, 1939.

45. McCarthy,J.J. Nitrogenous nutrition of the plankton in the Chesapeake bay, Past I. Nutrient availability and phytoplankton preferences, limnol Oceanogr. 1977; 8 : 998-1001.

46. Mallin,M. Phytoplankton ecology of North-Carolina estuaries. 1994; 3 : 561-574.

47. เฉลิม ชุมพล. ชนิดความชุกชุมตามฤดูกาลของแพลงค์ตอนสัตว์ในบริเวณปากน้ำระนอง [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2527.

48. Shirota A. The plankton of South Veit-Nam fres water and marine plankton. Japan : Overseas Technical, 1996.

49. Patrick R. Ecology of fresh water diatom communities. In : D. Werner (ed.). The biology of diatom. California : University of California; 1977.

50. Green, J. The biology of estuarines animal. London : sidekick and Jeckson, 1968.

51. Marumo R., Laoprasert,S. and Karnjanagesorn,c. Plankton near bottom communities of the mangrove region in Ao Khung kraben and The Chanthaburi River. Final report. Bangkok: NRCT, 1985.

52. สุวัจน์ ธัญรส. การแพร่กระจายของธาตุอาหารและคลอโรฟิลล์ 10 ในบริเวณน้ำกร่อย ปากคลองกำพวนจังหวัดระนอง. [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2536.

53. รณชัย หมอดี และอัจฉรา หมอดี. ผลกระทบและแนวทางจัดการเลี้ยงกุ้งกุลาดำบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก โดย SEAWATCH THAILAND. วารสาร สสท. ฉบับ เทคโนโลยี 2535; 19: 60-5.

54. สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย และ แววตา ทองระอา. ผลกระทบจากปรากฏการณ์ขี้ปลาวาพบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา; 2536 :15 หน้า.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

55. ยงยุทธ ปรีดีลัมพะบุตร และคณิต ไชยาคำ. ผลของน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในแหล่งน้ำธรรมชาติ. กรมประมง. รายงานสัมมนาวิชาการกรมประมง; 15-17 กันยายน 2536. กรุงเทพมหานคร : กรมประมง, 2536.

56. Reed,S.C. Natural system for waste water treatment.V.A.:Alexandria;1990.

57. เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. การบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร : มิตรนราการพิมพ์; 2539.

58. Brodie,G.A.,D.A.Hammerand D.A.Tomljanovish. Constructed wetland for Acid Drainage Control in Tennessee Valley,pp.173-180In J.Zelazny and J.S. Feierabend (eds) Nation Wildlife Federation. Proceeding Wetland increasing Our Wetland Resources,Washington ,D.C.,1979.

59. Gearheart,P.A.,P.Klpp.,and G.Allen. Cconstructed free Surface Wetland toTreat and Receive Wastewater: Pilot Project to Full scale,pp.121-137. InD.A.Hammer (ed.)Constructed Wetland for wastewater Treatment .Lewis Pubishers,Inc.,Roame,1989.

60. สมนึก พรปฏิมากร.การวิเคราะห์นิเวศปัจจัยและการประมาณค่ามวลชีวภาพของโกงกางใบใหญ่บริเวณป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. รายงานประชุมสัมมนาระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน; ครั้งที่3.8-12เมษายน2522 ; มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่;2522.

61. มัณฑนา ภิรมย์นิ่ม.แพลงค์ตอนพืชในอ่าวไทยตอนใน.สถานีวิจัยประมงทะเล 2527;กองประมงทะเล กรมประมง,2528.

62. สุวรรณี เฉินบำรง. คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งในอ่าวไทยตอนใน 2529.การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย;ครั้งที่ 5.7-9 กรกฎาคม 2530 ;สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ,2530.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

63. เกษม จันร์แก้ว และ พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก.ข้อจำกัดของระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย. โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.เอกสารสัมมนาวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีการกำจัดขยะแบบประหยัดและการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช ; ระหว่างวันที่ 25-28 สิงหาคม2542 ; กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์; 2542.

64. กรมอุทกศาสตร์.มาตรานำ้ น่านน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยาถึงอ่าวไทยถึงทะเลอันดามัน.กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ.กรุงเทพมหานคร:2541

65. American Public Health Association American Water Works Association Water Evironment Federation. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 1995.

66. Sournia. Phytoplankton Manual. United Kingdom : Page Brother;1978.

67. บัญญัติ สุขศรีงาม. สาหร่ายแหล่งโปรตีนสำคัญของมนุษย์ในอนาคต.วารสารเสริมการเกษตร. 2521; 11: 3-7

68. ลัดดา วงศ์รัตน์. แพลงค์ตอนวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2524.

69. Round,F.E. Ecology of Algle. London : Cambridge University Press, 1981.

70. Prescott,G.W. Algle of the Western Great Lake Area. The Cranbrook Press. U.S.A.1951

71. กาญจนา เกิดมีมูล.ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและการแพร่กระจายของสาหร่ายกับคุณภาพน้ำบางประการตามลำดับชั้นคุณภาพน้ำเมย จังหวัดตาก.[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2537.

72. นรินทร์ ไทรพัก. การสำรวจสาหร่ายในเขตอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร; 2518.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

73. Revelante,S. and M. Gillmartin. The relative increase of Layer phytoplankton in a subserface chorophyll Maxximun of the nortern Adriatic Sea. J. plankton Res. 1995; 17 (17) :1535-1562.

74. สุนีย์ สุวภีพันธ์. แพลงค์ตอนพืชในทะเล. กรุงเทพมหานคร : กรมประมง, 2525.

75. Reid, G.K. Ecology of Inland Water and Estuaries. Reinhold Publishing cooperation, New York, 1969 .

76. กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. สาหร่าย. กรุงเทพมหานคร : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2527.

77. Odum,E.P. Ecology. Toppan Compang Limited Tokyo, 1971.

78. จิราภรณ์ คชเสนี,สุทัศนีย์ บุญคง และทศพร โลแพทย์. การศึกษาระบบนิเวศเปรียบเทียบของสัตว์ระหว่างป่าชายเลนที่ถูกตัดฟันกับป่าชายเลนธรรมชาติ. กรุงเทพมหานคร : คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย; 2522.

79. สุภาพร รักเขียว. การกระจายของฟลักซ์ของธาตุอาหารในป่าชายเลนคลองหาว จังหวัดระนอง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย,; 2533.

80. สุรจิต สุขกันตะ. การตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการของน้ำบริเวณลุ่มน้ำชี. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต].กรุงเทพมหานคร:บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,; 2530.

81. สุกัญญา ธีรกรณีเลิศ. คุณภาพน้ำบางประการตามชั้นคุณภาพน้ำ บริเวณลุ่มแม่น้ำแม่กลอง. [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2534.

82. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.รายงานคุณภาพน้ำแม่น้ำแม่กลอง พ.ศ. 2529-2531.กรุงเทพมหานคร:กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม,2532.

83. หัตถยา ธงรบ. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและความชุกชุมของแพลงค์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำบางประกง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2530.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

84. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2538.

85. สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์. คุณภาพน้ำที่บำบัดแล้ว (Effluent) จากระบบบ่อบำบัดไหลลงสู่ป่าชายเลนและคุณภาพน้ำทะเล.โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.เอกสารสัมมนาวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีการกำจัดขยะแบบประหยัดและการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช ; ระหว่างวันที่ 25-28 สิงหาคม2542 ; มหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์; กรุงเทพมหานคร : 2542

86. ผุสดี เทียนถาวร. ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงค์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการ ในแม่น้ำแม่กลอง. [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2540.

87. Warren Viessman JR , Mark J Hammer. Water supply and pollution control. New York : R.R. Donnelley and Son company; 1992.

88. ประเทือง เชาว์วันกลาง. คุณภาพน้ำทางการประมง ปม. 4201. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด. สำนัก พิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์;2534.

89. แฟรดาซ์ มาเหล็ม. การศึกษาปริมาณบีโอดี คุณภาพน้ำ และคุณภาพดินบางประการจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีอัตราความหนาแน่นต่างกัน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536.

90. Gerlach SA .Marine pollution : Diagnosis and Therapy. New york : Springer-Verlag, 1982.

91. Boyd CE. Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and allied aquaculture department series no.2. Alabama : Auburn University, 1989.

92. ศิริพรต ผลสินธุ์. ศัพท์และอภิธานศัพท์ทางชีววิทยา. กรุงเทพมหานคร : ดีดี บุ๊คสโตร์; 2536.

93. Deboer JA. Nutrient, In. C.S.Lobban and M.J.Wynne (eds.) . The Biology of Seaweeds . Blackwell Scientific Publication Oxford, 1981. 356-91.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

94. สิริ ทุกข์วินาศ. แนวทางการจัดทำระบบบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 2/ 2535. สำนักงานพัฒนาการเลี้ยงกุ้งทะเล. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. กรุงเทพมหานคร, 2535: 8 หน้า.

95. สุพิมาลย์ นาคสุวรรณ. องค์ประกอบ ชนิดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืชตามชั้นคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร:บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2535.

96. Lobban CS, Harison PJ, Duncan MJ. The Physiological Ecology of Seaweeds .London. Cambridge University Press , 1985.

97. สมชาย สุรวิทย์. ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงค์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,; 2539.

98. สุนันท์ เทศเพ็ญ. อิทธิพลของคุณภาพแสงต่อปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และคลอโรฟิลล์ในสาหร่ายสีเขียว *Scendesmus acutus*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร:บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2523.

99. Kawecka B. The ecological characteristic of diatom communities in the mountain of Europe, pp.425-434 . In R. Ross(ed). Proceeding of the Sixth Symposium on Resent and Fossil diatom. OttoKoeltz, Science Publishers,Koenigstein,1980

100. Hobson,L.A. Some in fluence of the Columbia river on marine phytoplankton during January 1961. Limnol. Oceanogr. 1966 ; 11(2) : 223-233.

101. จูอะดี พงค์มณีรัตน์, สิริ ทุกข์วินาศ และสถาพร ดิเรกบุษราคม. ความชุกชุมของแพลงค์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบางประการของน้ำทางเคมี-ฟิสิกส์ และผลผลิตในนากุ้ง จังหวัดนครศรีธรรมราช . เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 28 . กรุงเทพมหานคร :กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2528.

Copyright by Mahidol University

รายการอ้างอิง (ต่อ)

102. L'Helguen S,C.Madec and P.Le Corre Nitrogen uptake in permanently Well- mixed temperate coastal Wates pp. In P. Le Corre,M Water S.L.' Helguen and J.F. Maguer (eds) J. Plankton Res Oxford University Press,1996.

103. วราห์ เทพาหุดี. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงค์ตอนและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ[วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2534.

104. Keeney,D.R. Nitrates in plant and water J. of milk and food Techol. 1970;33:425-432.

105. Fogg,G.E. Algal Cultures and phytoplankton Ecology. The University of Wisconsin Press,1971

106. นเรศ ฉ่ำบุญรอดและ ดารารัตน์ ดิษบรรจง. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร. โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. เอกสารสัมมนาวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีการกำจัดขยะแบบประหยัดและการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช ; ระหว่างวันที่ 25-28 สิงหาคม2542 ; มหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์; กรุงเทพมหานคร : 2542.

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก

ข้อมูลคุณสมบัติของน้ำ

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิของน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย : องศาเซลเซียส

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	30.00	30.00	30.00	32.00	31.00	31.50	32.50	31.00	32.00	31.00	31.00	31.00	30.00	30.50	30.50	31.00	30.00	30.50	30.50	29.50	30.00	31.00	30.74
ก.ค.	31.00	31.00	31.00	28.50	30.00	29.50	30.50	30.20	29.40	32.00	31.00	31.00	31.00	30.00	30.00	32.00	33.00	30.00	31.50	32.00	31.00	32.00	30.74
ส.ค.	29.00	29.00	29.00	31.00	30.00	29.50	31.00	31.00	29.50	28.50	29.00	30.50	31.00	31.00	31.00	30.00	30.00	30.50	31.00	30.00	29.00	28.50	30.02
ก.ย.	27.90	28.50	29.50	28.00	28.00	26.50	29.00	29.00	28.00	30.00	29.00	30.00	30.00	28.50	28.00	29.00	29.00	29.00	29.50	29.00	27.50	28.50	28.71
ต.ค.	28.00	28.00	28.50	27.50	28.50	28.00	27.50	26.50	28.50	28.50	29.00	29.00	28.50	28.50	29.00	30.00	29.50	29.00	30.00	29.00	29.00	28.50	28.57
พ.ย.	28.00	29.00	29.00	27.50	29.50	29.50	28.00	27.00	27.00	29.50	31.00	30.00	30.00	29.50	28.50	28.00	28.00	29.50	29.00	28.50	29.50	29.00	28.83
ธ.ค.	29.00	29.00	30.00	29.00	30.00	30.00	29.00	29.00	29.00	29.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	29.00	29.00	30.00	30.00	30.00	29.00	29.00	29.52
ก.พ.	28.50	28.50	28.00	28.00	28.50	28.00	29.00	29.00	28.50	30.00	29.50	29.00	29.50	30.00	30.00	29.00	30.00	28.00	29.00	30.00	30.00	29.50	29.05
มี.ค.	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	30.00	30.00	29.00	30.00	29.00	29.00	30.00	29.00	30.00	31.00	31.00	31.00	30.00	30.00	31.00	31.00	29.71
เม.ย.	29.00	28.50	29.00	31.00	30.00	30.00	31.50	32.50	32.00	29.12	30.00	31.50	32.00	31.00	32.00	32.50	29.50	32.00	31.50	33.00	32.50	32.00	30.96
พ.ค.	29.50	29.00	29.00	28.00	28.00	29.00	29.50	29.00	29.00	28.99	31.00	30.00	30.00	30.00	32.00	31.50	31.00	31.00	32.00	31.00	30.50	32.00	29.95
เฉลี่ย	28.99	29.05	29.27	29.05	29.32	29.14	29.77	29.47	29.26	28.87	29.95	30.09	30.18	29.82	30.09	30.27	30.00	30.05	30.36	30.18	29.91	30.09	29.71

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2 แสดงความเค็มของน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย:ppt

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	30	28.5	28.5	30	29	28.8	30	30	29	30	29.5	29	30	31	31.5	27.5	28	28.5	29.5	30	29.5	29	29.45
ก.ค.	30	28.5	28	30	29	28	30	30	28.5	30.5	30	29	30	31	32	27.5	28	29	30	30	29	29	29.29
ส.ค.	30	29	28.5	30	28.5	28	30	29.8	29	30	30	28.5	30	30	31	28	28	29	30	30	29.5	29	29.28
ก.ย.	30	28	28	30	29	28.5	30.5	29	29	30	29.5	28.5	30	31	31	27.5	28	29	30	30	29.5	28	29.17
ต.ค.	30	28	27.5	30	29	28	29.5	29.5	28	30	30	28.5	30	30	31	27.5	28	29	30	31	28.5	28	29.00
พ.ย.	30	28	28	30	28.5	28.5	30	30	28.5	30	30	29	30	30	30.5	27	27.5	29	30	31	29	28	29.21
ธ.ค.	30	29	29	30.5	29	29	30	29.5	28.5	30	30.5	29	30	31	31.5	27.5	28	29	30	30	29	28	29.50
ม.ค.	30	28.5	29	30.5	28.5	29.5	30	29.5	29	30.5	30.5	29	30	31	31	28	28	29	30	31	29	30	29.54
ก.พ.	30	28	28.5	31	28	29	31	28.5	29	31	30	29.5	30	30.5	31	28	28	29	30.5	31	29.5	29	29.46
มี.ค.	30	29	29	30.5	29	29	30	30	28.5	31.1	30	29.5	30.5	31	31	28.5	28.5	29	31	31	29.5	29.5	29.63
เม.ย.	30	29	28.25	31	30	29	30.5	30	29	30	30.2	29.8	30.5	31	31	28.5	28.5	29	30.5	31	29.5	29	29.73
พ.ค.	30	29	28	30.5	30	27.5	31	30	29	31	30	29	30	31	31	28	28.5	29	30	31	29.5	29	29.58
เฉลี่ย	30.00	28.54	28.35	30.33	28.96	28.56	30.21	29.65	28.75	30.34	30.02	29.03	30.08	30.70	31.10	27.70	28.00	30.00	30.13	30.58	29.25	28.79	28.35

Copyright by Mahidol University

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหิดล

ตารางที่ 3 แสดงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย:-

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	7.40	7.30	7.30	7.20	7.60	7.20	7.20	7.60	7.10	7.20	7.30	7.50	7.30	7.40	7.20	7.40	7.20	7.60	7.30	7.30	7.40	7.30	7.34
ก.ค.	7.20	7.10	6.90	7.20	7.20	7.20	7.30	7.40	7.30	7.30	7.20	7.40	7.50	7.40	7.30	7.10	7.30	7.30	7.30	7.30	7.10	7.20	7.29
ส.ค.	7.40	7.30	7.20	7.20	7.10	7.20	7.40	7.30	7.30	7.10	7.20	7.30	7.20	7.10	7.20	6.90	6.90	7.00	7.00	7.10	7.30	7.20	7.08
ก.ย.	6.90	7.10	7.10	7.20	7.10	6.80	7.10	6.80	7.10	7.00	7.10	7.20	7.10	7.10	7.10	7.00	7.20	7.30	7.10	7.20	7.27	7.10	7.15
ต.ค.	7.00	6.80	6.90	7.10	6.70	6.90	7.10	6.50	7.10	7.40	7.50	7.20	7.20	7.00	7.10	7.10	7.20	7.30	7.10	7.10	7.30	7.40	7.16
พ.ย.	6.90	6.80	7.10	7.20	7.10	7.00	7.10	7.30	7.10	7.40	7.20	7.10	7.20	7.30	7.10	7.10	7.20	7.20	7.10	7.00	7.30	7.20	7.17
ธ.ค.	7.20	7.10	6.80	6.90	6.80	6.50	7.20	7.20	7.10	7.10	6.50	6.50	7.00	7.20	7.50	7.10	7.40	7.50	8.00	7.60	7.50	7.20	7.42
ก.พ.	7.30	7.20	7.40	7.40	7.40	7.50	7.20	7.40	7.40	7.40	7.20	7.20	6.90	7.60	7.40	7.20	7.10	7.30	7.10	7.10	7.20	7.10	7.21
มี.ค.	7.10	7.20	7.20	7.00	7.20	7.20	7.20	7.20	7.10	7.20	7.40	7.10	7.30	7.10	7.30	7.20	7.10	7.50	7.10	7.10	7.30	7.20	7.22
เม.ย.	7.70	7.60	8.00	8.30	8.20	8.10	8.10	8.20	8.20	7.40	8.10	7.40	8.10	8.20	8.30	8.20	8.40	7.90	7.20	7.90	7.30	7.50	7.94
พ.ค.	7.50	7.50	7.30	7.50	7.20	6.90	7.20	7.40	6.30	7.70	8.00	7.40	6.90	7.20	8.00	7.50	7.60	7.70	7.20	8.00	7.40	7.50	7.50
เฉลี่ย	7.24	7.18	7.20	7.29	7.24	7.14	7.28	7.30	7.19	7.29	7.34	7.21	7.25	7.33	7.41	7.25	7.33	7.42	7.23	7.34	7.31	7.26	7.32

ชัยศักดิ์ รามกิจ
การศึกษาอิสระ ก / 134
Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4 แสดงความขุ่นของน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย:NTU

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	330.0	63.0	24.0	131.0	49.0	92.0	121.0	83.0	16.0	11.0	43.0	49.0	176.0	60.0	686.0	84.0	628.0	28.0	204.0	682.0	144.0	433.0	176.4
ก.ค.	274.0	625.0	275.0	232.0	48.0	41.0	851.0	61.0	63.0	27.9	77.0	95.0	214.0	333.0	313.0	114.0	998.0	30.9	177.0	501.0	83.0	43.8	258.8
ส.ค.	92.0	43.0	45.0	94.0	26.9	41.9	36.7	36.3	41.4	55.0	166.0	72.0	169.0	99.0	255.0	82.0	962.0	14.6	47.7	171.0	29.1	53.0	122.8
ก.ย.	55.0	104.0	524.0	313.0	61.0	114.4	429.0	147.0	34.0	164.0	349.0	53.0	173.0	126.0	111.0	350.0	68.0	200.0	79.0	132.0	91.0	171.0	170.4
ต.ค.	939.0	568.0	109.0	1.1	108.0	66.6	888.0	99.0	39.0	277.0	208.0	168.0	295.0	112.0	211.0	57.0	202.0	127.0	832.0	97.0	97.0	57.0	258.7
พ.ย.	654.0	254.0	103.0	98.0	102.0	99.5	852.0	75.0	35.0	254.0	204.0	123.0	297.0	110.0	343.0	87.0	214.0	214.0	351.0	93.0	87.0	89.0	215.7
ธ.ค.	58.7	92.0	120.0	82.7	83.3	107.5	94.0	294.0	171.0	94.0	294.0	170.0	256.0	118.0	318.0	236.0	152.0	128.0	72.0	136.0	110.0	82.0	144.9
ก.พ.	158.0	195.0	101.0	338.0	246.0	99.4	388.0	184.0	33.4	156.0	1.9	39.5	119.0	84.0	352.0	191.0	444.0	70.0	88.0	719.0	96.0	237.0	187.2
มี.ค.	335.0	222.0	79.0	378.0	225.0	371.4	309.0	125.0	119.0	467.0	202.0	77.0	166.0	2235	130.2.	231.0	144.0	138.0	87.0	224.0	274.0	260.8	245.1
เม.ย.	116.0	12.1	29.6	7.8	13.5	76.0	247.0	124.0	112.0	97.0	26.6	53.0	4.1	7.9	3.5	88.0	441.0	0.2	38.5	2.5	13.5	6.6	69.11
พ.ค.	129.0	80.7	158.0	131.3	172.7	64.0	184.0	92.0	470.0	184.0	92.0	470.0	187.0	736.0	1264	326.0	224.0	140.0	146.0	210.4	165.5	165.0	294.3
เฉลี่ย	285.5	205.3	142.5	155.2	103.2	108.4	400.0	120.0	103.1	162.4	151.2	124.5	187.8	365.5	487.9	167.8	407.0	99.2	192.9	269.8	108.2	358.7	201.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหิดล
Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5 แสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย:มิลลิกรัม/ลิตร

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	4.5	3.03	3.02	4.4	4.3	4.8	4.4	5.2	3.1	4.2	4	4.7	4.2	3.1	4.1	4.04	4	4.7	4.2	1.9	4.4	4.2	4.01
ส.ค.	4.1	4.2	4.4	6.13	4.02	4.1	4.9	5.2	4.01	4.3	4	5.3	5.24	3.1	4.3	4.1	3.2	4.9	3.22	3.8	4.4	3.1	4.33
ก.ย.	4.3	4.4	3.6	3.4	5.2	3.26	4.6	5.7	5.6	3.6	4.1	4.5	3.2	4.5	4.32	4.4	3.21	4.5	5.62	4.1	6.85	6.54	4.43
ต.ค.	3.5	4.7	3.3	3.1	4.7	2.3	4.02	4.5	3.02	4.2	4.4	4.3	3.5	4.23	3.2	4.1	4.4	4.7	4.7	4.5	5.12	3.21	4.02
พ.ย.	3.2	4.02	3.9	3.2	3.9	3.9	4.2	3.61	3.5	5.2	4.1	4.4	6.1	6.2	5.2	4.4	4.1	4.8	4.2	6.2	5.6	4.25	4.47
ธ.ค.	3.2	5.3	3.2	3.3	5.9	5.9	4.1	3.3	3.5	4.9	4.7	4.5	5.2	6.72	3.4	3.21	4.62	4.5	5.63	5.2	4.2	4.3	4.50
ม.ค.	3.3	4.4	3.2	2.1	4.5	4.5	4	4.6	3.9	3	5.2	4.3	6	5	3.6	4	4	4	5.2	4	4.2	6	4.14
ก.พ.	4.03	3.7	4.43	3.1	3.13	3.13	4.3	4.4	3.6	2.16	4.4	4.9	5.28	6.53	4.01	5.18	4.4	5.54	5.66	4.1	3.26	5.75	4.25
มี.ค.	4.1	3.7	4.4	3.01	2.85	2.85	4.4	4.5	3.5	2.25	4.2	4.05	4.01	4.61	6.33	3.68	4.63	5.4	6.65	4.05	4.1	3.6	4.16
เม.ย.	4.01	3.4	4.4	6.04	5.51	5.51	5.8	4.32	3.05	5.62	5.13	4.72	5.5	6	2.84	7.23	5.03	6.1	5.5	4.4	5.3	3.2	5.02
พ.ค.	4.1	4.1	2.4	6.1	6.5	6.5	5.2	3.2	3	5.2	4.1	4	6	1.2	4.3	4	3.2	4.8	3.1	3.9	4.5	3	4.26
เฉลี่ย	3.80	4.05	3.70	3.90	4.40	4.25	4.50	4.40	3.60	4.00	4.30	4.50	4.90	4.60	4.10	4.30	4.00	4.90	4.80	4.40	4.70	4.20	4.29

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 6 แสดงค่าบีโอดีของน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย:มิลลิกรัม/ลิตร

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	3.90	4.80	4.50	3.90	5.40	4.20	2.70	3.90	4.50	2.40	4.20	4.20	3.10	3.70	3.30	6.80	3.60	5.20	4.80	4.50	3.60	3.00	4.15
ก.ค.	4.80	4.80	3.80	2.10	2.80	1.90	3.30	2.00	2.90	1.60	3.70	4.20	2.60	3.00	1.80	3.80	2.40	1.60	1.80	2.40	3.00	2.10	2.87
ส.ค.	3.20	3.20	2.10	1.50	1.70	1.80	5.40	1.30	1.40	1.30	3.00	3.60	1.60	1.50	1.70	4.30	1.50	2.80	2.00	1.00	1.70	1.60	2.27
ก.ย.	5.40	11.70	23.00	12.90	16.60	3.00	15.60	13.40	7.00	7.50	14.40	18.90	2.80	2.00	2.70	9.40	4.40	5.60	2.30	1.90	2.00	3.80	8.47
ต.ค.	20.10	8.00	11.60	13.10	23.10	2.10	29.40	13.60	7.70	1.80	7.00	5.00	1.80	2.10	2.70	4.40	2.40	2.80	2.90	1.00	1.30	3.90	7.80
พ.ย.	6.00	3.60	24.60	8.40	12.60	1.50	4.50	9.60	6.00	3.20	3.50	3.80	1.70	1.90	1.30	3.20	2.70	2.90	2.40	5.70	1.00	2.60	5.24
ธ.ค.	1.70	1.60	2.60	2.20	1.50	1.40	2.60	1.30	0.70	2.00	2.10	1.60	3.60	2.90	1.60	3.30	2.80	2.30	1.50	2.20	2.50	2.00	2.10
ก.พ.	2.70	2.40	2.30	3.00	2.40	1.30	4.80	3.90	1.60	3.30	3.30	1.10	1.60	1.00	1.00	2.10	3.90	2.70	2.00	4.80	1.80	2.10	2.52
มี.ค.	5.40	3.30	2.60	6.90	1.00	2.70	2.00	2.10	1.60	2.00	2.60	2.30	1.60	1.60	1.60	5.50	1.70	1.90	1.60	2.00	1.00	4.80	2.52
เม.ย.	6.20	1.90	2.60	1.10	1.50	0.90	0.90	2.10	1.40	2.00	0.80	0.90	0.60	0.30	0.90	1.40	0.40	0.40	1.20	1.60	0.70	2.20	1.45
พ.ค.	1.70	3.00	3.60	1.20	1.70	1.00	1.50	0.60	1.40	1.80	2.00	4.50	2.30	2.20	0.60	2.40	3.40	1.90	1.80	2.90	1.30	2.30	2.04
เฉลี่ย	5.56	4.39	7.57	5.19	6.39	1.98	6.61	4.89	3.29	2.63	4.24	4.56	2.12	2.02	1.75	4.24	2.65	2.74	2.21	2.73	1.81	2.76	3.79

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 7 แสดงค่าไนโตรเจนรวมของน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย:มิลลิกรัม/ลิตร

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.88	1.88	0.05	0.05	0.05	1.41	1.41	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.41	0.94	0.44
ก.ค.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.32	0.05	0.05	0.05	0.05	1.98	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
ส.ค.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.44	0.05	0.05	0.05	1.52	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
ก.ย.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.5	1.4	0.05	0.05	0.85	3.38	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.85	0.7	0.05	0.28
ต.ค.	0.05	0.05	2.4	5.4	0.05	0.05	2.8	0.05	0.05	0.05	0.05	3.33	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	.05	0.05	0.57
พ.ย.	0.01	0.015	0.037	0.036	0.013	0.093	0.35	0.017	0.029	0.05	0.05	2.06	0.016	0.032	0.038	0.042	0.091	0.044	0.043	0.026	0.041	0.023	0.04
ธ.ค.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.9	1.05	0.05	0.05	0.05	2.8	1.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.33
ก.พ.	0.05	0.05	1.1	0.05	0.05	0.05	1.8	0.05	0.05	0.05	0.05	1.48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.18
มี.ค.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	4.48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.55	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
เม.ย.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
พ.ค.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
เฉลี่ย	0.05	0.05	0.36	0.54	0.05	0.22	1.09	0.34	0.05	0.05	0.37	1.68	1.17	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.13	0.23	0.12	0.26

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 8 แสดงค่าออร์โธฟอสเฟตของน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย:มิลลิกรัม/ลิตร

สถานี / เดือน	M1/1	M1/2	M1/3	M2/1	M2/2	M2/3	M3/1	M3/2	M3/3	M4/1	M4/2	M4/3	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref1	Ref2	Ref3	เฉลี่ย
มิ.ย.	0.35	0.07	0.19	0.13	0.24	0.23	0.67	0.40	0.35	0.04	0.12	0.13	0.05	0.04	0.06	1.80	0.24	0.08	0.02	0.49	0.18	0.30	0.28
ก.ค.	0.25	0.28	0.20	0.06	0.12	0.08	0.10	0.04	0.23	0.10	0.25	0.02	0.13	0.09	0.06	0.31	0.27	0.10	0.07	0.15	0.11	0.12	0.14
ส.ค.	0.22	0.21	0.13	0.10	0.10	0.06	3.79	0.03	0.04	0.17	0.05	0.03	0.08	0.01	0.02	0.03	0.28	0.18	0.07	0.15	0.13	0.12	0.28
ก.ย.	0.60	1.02	2.05	0.76	0.50	0.15	1.04	1.25	0.19	0.43	0.17	0.79	0.14	0.07	0.06	1.42	0.10	0.09	0.52	0.33	0.08	0.36	0.56
ต.ค.	1.57	1.35	1.94	1.91	1.23	0.14	2.01	0.44	0.21	0.44	1.55	0.83	0.07	0.06	0.06	0.13	0.10	0.07	0.06	0.02	0.09	0.40	0.68
พ.ย.	0.95	0.54	0.30	0.49	1.65	0.22	0.11	0.54	1.79	0.25	0.54	0.82	0.06	0.06	0.02	0.12	0.08	0.07	0.05	0.67	0.10	0.28	0.45
ธ.ค.	0.06	0.15	0.15	0.07	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.03	0.03	0.04	0.16	0.06	0.05	0.09	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.07	0.07
ก.พ.	0.31	0.54	0.40	0.12	0.36	0.14	0.35	0.26	0.14	1.21	0.59	0.07	0.06	0.05	0.04	0.22	0.10	0.07	0.06	0.22	0.12	0.24	0.26
มี.ค.	0.46	0.17	0.28	0.33	0.28	0.16	0.37	0.24	0.13	0.32	0.32	0.18	0.04	0.05	0.04	0.15	0.06	0.08	0.10	0.38	0.13	0.65	0.20
เม.ย.	0.06	0.13	0.10	0.04	0.09	0.04	0.25	0.20	0.10	0.04	0.11	0.06	0.02	0.02	0.03	0.11	0.08	0.02	0.00	0.08	0.07	0.07	0.08
พ.ค.	0.08	0.11	0.26	0.03	0.05	0.03	0.05	0.04	0.36	0.02	0.49	0.07	0.30	0.27	0.05	0.07	0.07	0.07	0.12	0.02	0.04	0.11	0.12
เฉลี่ย	0.45	0.41	0.55	0.37	0.42	0.12	0.80	0.32	0.33	0.28	0.38	0.28	0.10	0.07	0.05	0.40	0.13	0.08	0.10	0.23	0.10	0.25	0.28

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยมหิดลขอสงวนลิขสิทธิ์ในงานวิจัยนี้ทั้งหมด

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

Copyright by Mahidol University

ตารางที่. 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ONE-WAY ANOVA) ของแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Cyanophyta ในพื้นที่สภาพต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

ONEWAY

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.9E+13	3	9.8E+12	1.823	0.179
Within Group	9.7E+13	18	5.4E+12		
Total	1.3E+14	21			

Copyright by Mahidol University

ตารางที่.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ONE-WAY ANOVA) ของแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Bacillariophyta ในพื้นที่สภาพต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

ONEWAY

ANOVA

	Sum of Squares	Df.	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.3E+16	3	7.6E+15	6.041	0.005
Within Group	2.3E+16	18	1.3E+15		
Total	4.5E+16	21			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Bacillariophyta

Duncan[a,b]

Group	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
River	4	1.4E+07		
Effect	12	3.0E+07	3.0E+07	
Ref	3		8.2E+07	8.2E+07
Sea	3			1.1E+08
Sig.		0.512	0.054	0.302

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000

b. The group sizes are unequeal. The harmonic mean of the group sizes is used.Type I error levels are not guaranteed.

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ONE-WAY ANOVA) ของแพลงค์ตอนพืช ไฟลัม Chlorophyta ในพื้นที่สภาพต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

ONEWAY

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.5E+08	3	1.8E+08	0.600	0.623
Within Group	5.5E+09	18	3.0E+08		
Total	6.0E+09	21			

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ONE-WAY ANOVA) ของแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Pyrrophyta ในพื้นที่สภาพต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

ONEWAY

ANOVA

	Sum of Squares	Df.	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.1E+12	3	3.6E+11	6.844	0.003
Within Group	9.4E+11	18	5.2E+10		
Total	2.0E+12	21			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Pyrrophyta

Duncan[a,b]

Group	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Ref	3	64496.21	
Effect	12	133811.1	
River	4	211071.4	
Sea	3		769863.7
Sig.		0.402	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000

b. The group sizes are unequeal. The harmonic mean of the group sizes is used.Type I error levels are not guaranteed.

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ONE-WAY ANOVA) ของแพลงค์ตอนพืชไฟลัม Euglenophyta ในพื้นที่สภาพต่างกันบริเวณแหลมผักเบี้ย

ONEWAY

ANOVA

	Sum of Squares	Df.	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.9E+07	3	3.3E+07	53.204	.000
Within Group	1.1E+07	18	620694.9		
Total	1.1E+08	21			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Euglenophyta

Duncan[a,b]

Group	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Sea	3	.0000	
Effect	12	92.8792	
Ref	3	337.8800	
River	4		5614.7725
Sig.		0.574	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000

b. The group sizes are unequeal. The harmonic mean of the group sizes is used.Type I error levels are not guaranteed.

Copyright by Mahidol University

ตารางที่. 6 ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (Coefficient Correlation) ระหว่าง ปริมาณแพลงค์ตอนพืชกับคุณสมบัติของน้ำ

Coefficient Correlation

Phytoplankton		Bacillariophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Pyrrophyta	Euglenophyta
	BOD_5	-.347	.308	.572**	-.364	-.154
	DO	.077	-.286	-.380	.222	.233
	TKN	-.090	.292	.015	-.221	-.183
	$PO^{=}_4$	-.321	.370	.578**	-.416	-.177
	pH	.546**	-.340	-.087	.218	.171
	Salinity	.710**	-.079	-.202	.504*	-.506*
	Temp	.174	-.283	-.160	.078	.469
	Turbidity	.105	-.074	-.323	.251	-.001
Sig	BOD_5	.114	.163	.005	.096	.494
(2-tailed)	DO	.733	.196	.081	.322	.297
	TKN	.690	.187	.948	.324	.416
	$PO^{=}_4$	.145	.090	.005	.054	.431
	pH	.009	.122	.702	.330	.446
	Salinity	.000	.727	.367	.017	.016
	Temp	.439	.202	.478	.732	.028
	Turbidity	.641	.744	.124	259	.996
N	BOD_5	22	22	22	22	22
	DO	22	22	22	22	22
	TKN	22	22	22	22	22
	$PO^{=}_4$	22	22	22	22	22
	pH	22	22	22	22	22
	Salinity	22	22	22	22	22
	Temp	22	22	22	22	22
	Turbidity	22	22	22	22	22

** Correlation is Significant at the 0.01 level (2- tailed)

* Correlation is Significant at the 0.05 level (2- tailed)

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ค

ข้อมูลแพลงค์ตอนพืช

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Cyanophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	M1/3	M1/2	M1/1	M2/3	M2/2	M2/1	M3/3	M3/2	M3/1	M4/3	M4/2	M4/1	เฉลี่ย
มิ.ย.	801,850	226,800	965,850	387,350	646,100	128,700	311,600	238,700	288,000	5,289,000	4,707,200	575,169	1,213,860
ก.ค.	974,550	42,943,650	0	32,672,550	481,800	1,598,400	644,100	5,703,100	664,900	25,974,000	13,888,600	15,793,712	11,778,280
ส.ค.	1,739,500	1,478,400	3,720,200	802,750	1,314,100	943,650	3,507,450	519,200	2,542,400	37,356,050	3,701,250	11,053,200	5,723,179
ก.ย.	1,373,900	18,200,750	83,552,700	900,900	392,700	8,410,900	706,800	3,615,000	18,697,850	3,786,250	19,164,250	10,444,300	14,103,858
ต.ค.	311,850	611,300	14,596,550	438,750	771,200	1,782,450	477,300	720,000	2,319,200	500,950	4,146,150	4,270,650	2,578,863
พ.ย.	932,800	884,300	807,300	446,550	3,891,300	3,202,600	2,058,450	3,270,600	173,250	1,161,600	0	0	1,402,396
ธ.ค.	6,048,000	184,450	188,800	0	0	152,100	408,600	22,700	35,550	300,300	1,016,400	105,750	705,221
ก.พ.	475,200	531,900	1,756,950	116,050	116,050	1,484,700	397,400	479,600	1,801,800	255,200	1,801,800	1,099,800	859,704
มี.ค.	469,450	216,600	225,150	488,250	220,500	96,900	664,050	143,400	33,600	508,400	333,200	313,300	309,400
เม.ย.	119,300	234,000	1,048,800	74,400	324,000	551,200	31,800	122,650	201,400	414,100	61,950	236,250	284,988
พ.ค.	832,200	261,050	233,450	229,000	181,600	192,100	51,000	356,400	139,100	720,800	0	0	266,392
เฉลี่ย	1,279,873	5,979,382	9,735,977	3,323,323	758,123	1,685,791	841,686	1,381,032	2,445,186	6,933,332	4,438,255	3,990,194	3,566,013

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
หอการค้าไทย ๗/๑๔๘
Copyright© by Hotchkiss University

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Cyanophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี (ต่อ)

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref3	Ref2	Ref1	เฉลี่ย
มิ.ย.	4,349,850	561,600	596,400	7,220,700	1,154,400	999,600	191,400	134,300	295,800	1,580,150	1,428,886
ก.ค.	1,254,500	1,479,800	2,141,650	4,076,700	981,750	1,638,000	866,400	2,719,200	5,633,900	3,596,950	6,679,415
ส.ค.	235,200	155,400	150,750	481,800	181,050	2,476,650	503,800	103,800	533,600	1,244,250	3,498,593
ก.ย.	254,100	403,500	173,600	29,171,900	950,350	864,500	263,350	627,200	547,500	10,995,600	9,895,729
ต.ค.	637,200	184,800	296,250	2,504,750	378,000	1,709,400	2,150,700	144,950	96,400	205,700	1,818,842
พ.ย.	272,550	73,800	93,600	596,700	1,131,900	1,759,250	263,750	138,050	240,900	1,505,700	1,056,841
ธ.ค.	354,000	940,000	0	935,550	103,050	20,300	0	34,350	236,000	1,344,000	571,092
ก.พ.	89,600	112,800	78,750	137,150	213,000	60,900	57,600	13,779,350	281,400	122,850	1,135,198
มี.ค.	478,800	6,072,000	1,743,000	795,600	423,300	281,600	195,200	0	12,800	0	609,761
เม.ย.	76,800	164,050	286,500	59,850		203,400	89,600	40,200	27,300	179,550	219,640
พ.ค.	246,400	90,800	140,400	212,100	535,600	241,200	97,650	1,194,800	596,250	2,520,800	406,047
เฉลี่ย	749,909	930,777	518,264	4,199,345	605,240	932,255	425,405	1,719,655	772,895	2,117,777	2,483,640

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหิดล
งานบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล 6/149 (ถ่ายเอกสารจากต้นฉบับเจ้าของผลงาน)
Copyright© by Mahidol University

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Bacillariophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	M1/3	M1/2	M1/1	M2/3	M2/2	M2/1	M3/3	M3/2	M3/1	M4/3	M4/2	M4/1	เฉลี่ย
มิ.ย.	5,633,205	1,554,560	1,933,500	2,152,650	35,590,000	590,850	1,131,600	669,900	1,050,000	3,827,000	24,554,400	1,185,014	6,656,057
ก.ค.	2,124,300	12,099,950	1,321,500	613,200	20,743,200	44,844,000	2,034,000	11,299,200	1,427,900	950,400	3,445,400	38,287,600	11,599,221
ส.ค.	8,820,000	1,097,250	379,750	4,732,600	854,100	617,450	5,939,600	531,000	2,240,000	6,895,650	6,628,250	25,876,200	5,384,321
ก.ย.	6,417,800	12,772,250	29,510,250	1,732,520	119,076	1,891,250	3,512,112	13,278,900	1,522,850	14,958,600	24,954,300	8,243,300	9,909,434
ต.ค.	11,584,650	8,915,700	7,758,500	1,885,000	4,580,550	2,947,450	1,221,000	6,401,250	8,808,500	9,261,750	11,303,200	6,059,850	6,727,283
พ.ย.	11,257,200	10,342,100	450,450	790,050	5,548,100	6,555,450	13,687,500	24,837,600	1,305,150	3,021,300	0	0	6,482,908
ธ.ค.	96,252,800	48,210,890	658,121,400	91,692,350	153,968,150	501,017,400	215,184,650	96,247,450	323,736,800	178,447,500	511,734,300	269,451,000	262,005,391
ก.พ.	42,228,000	5,358,400	7,436,650	833,450	12,142,441	8,888,000	3,294,600	3,041,100	11,619,345	684,400	1,752,000	4,375,800	8,471,182
มี.ค.	320,600	91,200	177,750	1,334,550	318,500	393,300	2,644,550	613,850	567,950	1,550,000	714,000	994,750	810,083
เม.ย.	738,750	2,893,800	11,316,000	1,013,700	1,416,800	6,996,000	2,671,240	38,880,050	3,275,400	1,434,200	115,050	2,477,750	6,102,395
พ.ค.	9,011,850	454,000	9,744,000	3,897,350	4,074,650	15,898,600	193,800	13,618,800	34,451,800	9,094,800	5,528,200	27,211,800	11,098,304
เฉลี่ย	17,671,741	9,435,464	66,195,432	10,061,584	21,759,597	53,694,523	22,864,968	19,038,100	35,455,063	20,920,509	53,702,645	34,923,915	30,476,962

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Bacillariophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี(ต่อ)

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref3	Ref2	Ref1	เฉลี่ย
มิ.ย.	4,501,200	5,037,300	13,932,400	361,600	936,000	637,000	15,677,400	5,090,400	11,275,200	8,471,750	6,592,025
ก.ค.	5,995,000	4,361,000	5,365,950	1,305,400	1,860,550	773,300	39,284,400	873,500	4,138,350	7,228,000	7,118,545
ส.ค.	7,224,000	2,662,200	30,955,150	996,450	2,737,050	3,566,850	13,923,700	1,241,600	2,157,600	8,896,450	7,436,105
ก.ย.	24,613,050	36,105,100	96,491,400	8,470,900	10,110,350	35,938,500	56,203,170	3,853,900	1,390,650	15,422,400	28,859,942
ต.ค.	12,519,200	14,067,900	25,726,350	5,077,600	3,453,600	681,450	2,065,700	133,600	421,750	992,200	6,513,935
พ.ย.	8,255,000	8,516,500	10,834,200	1,049,750	427,350	131,660	2,585,350	464,350	1,051,200	717,000	3,403,236
ธ.ค.	114,047,000	345,610,000	290,828,000	38,149,650	35,599,050	38,610,600	112,587,850	111,958,100	1,135,868,000	1,299,424,000	352,268,225
ก.พ.	15,377,600	50,405,350	78,964,870	647,770	3,205,650	7,196,573	11,529,600	4,784,650	582,900	774,900	17,346,986
มี.ค.	16,304,400	83,820,000	44,571,000	4,324,800	7,345,500	5,120,000	12,883,200	4,767,100	345,600	4,444,400	18,392,600
เม.ย.	23,078,400	6,629,550	193,347,500	15,247,215	8,704,300	31,551,800	20,825,600	341,700	72,800	538,650	30,033,752
พ.ค.	6,317,000	2,068,050	3,217,500	414,100	525,300	10,653,000	28,821,750	30,094,000	22,263,750	21,705,600	12,608,005
เฉลี่ย	21,657,441	50,843,905	72,203,120	6,913,203	6,809,518	12,260,067	28,762,520	14,872,991	107,233,436	124,419,577	44,597,578

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Copyright by Kasetsart University

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Chlorophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	M1/3	M1/2	M1/1	M2/3	M2/2	M2/1	M3/3	M3/2	M3/1	M4/3	M4/2	M4/1	เฉลี่ย
มิ.ย.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ก.ค.	262800	50250	0	0	98100	22200	0	64200	54500	0	64200	0	51354.17
ส.ค.	0	0	73150	0	11700	0	50250	35400	123200	41550	22500	109800	38962.5
ก.ย.	0	23500	11550	11550	0	0	11400	12050	0	0	0	11950	6833.333
ต.ค.	0	11300	26300	0	12050	11650	0	0	11150	0	0	0	6037.5
พ.ย.	0	0	11700	0	0	23900	10950	47400	0	12100	0	0	8837.5
ธ.ค.	112000	0	0	0	183200	0	158900	0	11850	80850	80850	0	52304.17
ก.พ.	151200	39400	0	0	144950	10100	10200	10900	46200	0	0	11700	35387.5
มี.ค.	0	0	35550	0	12250	0	291250	35850	95600	0	0	12050	40212.5
เม.ย.	0	0	36800	0	9200	0	0	11150	35000	10100	0	0	8520.833
พ.ค.	0	0	60900	0	22700	33900	0	0	0	0	0	0	9791.667
เฉลี่ย	47818.18	11313.64	23268.18	1050	44922.73	9250	48450	19722.73	34318.18	13145.45	15231.82	13227.27	23476.52

Copyright© by Chiang Mai University
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Chlorophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี(ต่อ)

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref3	Ref2	Ref1	เฉลี่ย
มิ.ย.	0	0	0	288150	0	0	0	0	0	0	28815
ก.ค.	0	0	0	0	0	0	0	0	21100	47800	6890
ส.ค.	0	0	0	0	0	23700	0	0	0	165900	18960
ก.ย.	11550	0		127000	0	123500	0	22400	0	47600	36894.44
ต.ค.	0	0	0	0	0	57750	21400	22300	0	0	10145
พ.ย.	0	0	0	110500	0	0	10550	0	0	0	12105
ธ.ค.	0	0	0	0	0	0	0	11450	0	0	1145
ก.พ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
มี.ค.	0	0	253000	0	0	12800	12200	0	0	0	27800
เม.ย.	0	0	0	0	0	0	0	40200	27300	179550	24705
พ.ค.	0	0	0	0	0	0	0	0	23200	0	2320
เฉลี่ย	1050	0	25300	47786.36	0	19795.45	4013.636	8759.091	6509.091	40077.27	15329.09

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา
Copyright by Burapha University

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Pyrrophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	M1/3	M1/2	M1/1	M2/3	M2/2	M2/1	M3/3	M3/2	M3/1	M4/3	M4/2	M4/1	เฉลี่ย
มิ.ย.	0	63000	0	0	0	0	0	0	0	0	8600	10400	6833.333
ก.ค.	0	0	0	0	32900	22200	0	21400	0		64200	64200	18627.27
ส.ค.	24500	11550	20900	1185600	11700	69900	562800	59000	56000	23300	0	146400	180970.8
ก.ย.	0	0	69300	161700	0	0	0	445850	57250	151450	58250	23900	80641.67
ต.ค.	80850	67800	0	11250	36150	0	310800	0	0	0	0	0	42237.5
พ.ย.	10600	0	0	366400	10900	0	0	0	34650	12100	0	0	36220.83
ธ.ค.	156800	65100	2442600	155350	240450	222300	21550	261050	568800	0	11550	246750	366025
ก.พ.	32400	88650	243100	295400	211850	404000	142800	79100	0	35100	0	0	127700
มี.ค.	0	0	12250	0	12250	0	279600	35850	95600	0	0	12050	37300
เม.ย.	137900	936000	772800	74400	55200	466400	143100	1070400	307400	20200	0	103950	340645.8
พ.ค.	98550	56750	40600	595400	683315	282500	10200	324000	331700	42400	271400	74400	234267.9
เฉลี่ย	49236.36	117168.2	327413.6	258681.8	117701.4	133390.9	133713.6	208786.4	131945.5	28455	37636.36	62004.55	133844.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Copyright by Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Pyrrophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี(ต่อ)

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref3	Ref2	Ref1	เฉลี่ย
มิ.ย.	10198	0	50400	22600	0	0	87000	0	34800	0	20499.8
ก.ค.	54500	9800	0	0		12870	12870	0	21100	47800	17660
ส.ค.	1030400	6304800	569350	0	0	35550	2473200	51200	28900	71100	1056450
ก.ย.	11550	107600	272800	0	91600	49400	1535050	0	43800	0	211180
ต.ค.	377600	900900	4194900	0	113400	23100	85600	11150	0	0	570665
พ.ย.	0	0	0	143650	92400	45400	559150	0	175200	37800	105360
ธ.ค.	94000	0	0	46200	114500	91350	412200	0	150750	37800	94680
ก.พ.	94400	0	0	46200	114500	91350	412200		150750	150750	117794.4
มี.ค.	47800	6072000	1992000	265200	257300	448000	353800	0	230400	248700	991520
เม.ย.	998400	1640500	95500	59850	0	203400	89600	0	34600	28350	315020
พ.ค.	33600	68100	374400	20200	10300	251250	537500	46400	213750	302400	185790
เฉลี่ย	250222.5	1373064	686304.5	54900	79400	113788.2	596197.3	10875	98550	84063.64	334736.5

Copyright by Mahidol University

วน.ม.(เทศโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมและโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม)/155 โครงการโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม กฟผ.

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Euglenophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	M1/3	M1/2	M1/1	M2/3	M2/2	M2/1	M3/3	M3/2	M3/1	M4/3	M4/2	M4/1	เฉลี่ย
มิ.ย.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ก.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ส.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ก.ย.	-	-	1,150.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95.83
ต.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พ.ย.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ธ.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ก.พ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มี.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เม.ย.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,100.00	-	-	841.67
พ.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	-	-	104.55	-	-	-	-	-	-	1,010.00	-	-	92.88

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณแพลงค์ตอนพืช Phylum Euglenophyta บริเวณพื้นที่ศึกษาในรอบปี (ต่อ)

หน่วย : เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

สถานี เดือน	S1	S2	S3	R1	R2	R3	R4	Ref3	Ref2	Ref1	เฉลี่ย
มิ.ย.	-	-	-	55,650.00	10,400.00	-	-	-	-	-	6,605.00
ก.ค.	-	-	-	10,700.00	-	11,700.00	-	-	-	-	2,240.00
ส.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-			-
ก.ย.	-	-	-	-	-	-	11,450.00	-	-	-	1,145.00
ต.ค.	-	-		23,300.00	25,200.00	34,650.00	32,100.00	11,150.00	-	-	14,044.44
พ.ย.	-	-	-	-	11,550.00	-	-	-	-	-	1,155.00
ธ.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ก.พ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มี.ค.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เม.ย.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พ.ค.	-	-	-	-	10,300.00	10,050.00	-	-	-	-	2,035.00
เฉลี่ย	-	-	-	8,150.00	5,222.73	5,127.27	3,959.09	1,013.64	-	-	2,347.27

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ข้อมูลโครงสร้างป่าชายเลน

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 แสดง ชนิด ความโตและความสูงของไม้ใหญ่ (Tree) และจำนวนลูกไม้ (Sapling) กล้าไม้ (Seeding) ของแต่ละแปลงของแนวที่เก็บตัวอย่าง (Transect line)ในพื้นที่ป่าชายเลนที่ใชในการบำบัดน้ำเสียในพื้นที่โครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดลอมแหลมผักเบี้ย

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
<u>แปลงที่ 1</u>				<u>แปลงที่ 2</u>			
แสมทะเล	1	10	4.5	แสมทะเล	1	7.3	5.0
	2	6.3	4		2	5.2	4.5
	3	7.5	4.3		3	4.7	4.5
	4	7.0	4		4	4.5	4.0
	5	4.5	3.5		5	4.8	4.0
	6	5.0	5		6	5	4.5
	7	6.4	4.5		7	5.5	4.5
	8	7.2	5		8	5.4	4.0
	9	5.4	5		9	5.6	4.5
	10	5.5	5.5		10	7.0	4.5
	11	4.5	5		11	5.5	4.5
	12	7.0	6		12	5	4
	13	6.5	6		13	4.7	4
	14	5.5	5.5	รวมทั้งหมด	13		
โกงกางใบใหญ่	1	8.2	6	<u>ลูกไม้</u>			
รวมทั้งหมด	15			แสมดำ	2		
<u>ลูกไม้</u>				แสมทะเล	100		
โกงกางใบใหญ่	2			โกงกางใบใหญ่	1		
แสมทะเล	120			<u>กล้าไม้</u>			
<u>กล้าไม้</u>				แสมทะเล	30		
แสมทะเล	55						

Copyright by Mahidol University

ตารางที่1 (ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
<u>แปลงที่ 3</u>				แสมทะเล	4	6.4	6.5
แสมทะเล	1	6.3	6		5	4.7	5
	2	6.5	6		6	5.6	6
	3	4.5	5		7	6.2	6
	4	5	5		8	7.0	6.5
	5	6.2	5		9	5.2	6
	6	5	5		10	4.6	5
	7	7	6.5		11	4.8	5
	8	6.9	6.5		12	5.0	5.5
	9	7.0	6.5		13	6.2	5.5
	10	7.0	6		14	7.0	5.5
	11	5.3	5		15	4.5	4.5
	12	7.0	6		16	4.6	5
	13	5.0	4.5		17	5.6	5.5
	14	6.2	5		18	6.0	6
	15	6.8	5.5		19	6.5	6
	16	4.5	5		20	5.0	5
รวมทั้งหมด	16				21	4.7	4.5
<u>ลูกไม้</u>					22	5.3	5.5
แสมทะเล	45				23	5.0	5.5
<u>กล้าไม้</u>				รวมทั้งหมด	23		
แสมทะเล	16			<u>ลูกไม้</u>			
				แสมทะเล	45		
<u>แปลงที่ 4</u>				กล้าไม้			
แสมทะเล	1	6.5	6	แสมทะเล	10		
	2	5.0	6				
	3	6.3	6				

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
<u>แปลงที่ 5</u>				<u>แปลงที่ 6</u>			
แสมทะเล	1	5.4	5	แสมทะเล	1	5.5	5
	2	5.0	5		2	4.8	4
	3	6.2	5		3	6.2	5.5
	4	7.2	5		4	6.0	6
	5	4.7	6		5	4.5	4
	6	5.3	5		6	5.0	5
	7	6.0	5		7	6.0	5
	8	4.5	5		8	6.2	5
	9	5.0	4		9	4.7	4.5
	10	4.6	4		10	4.8	5
	11	7.0	5.5		11	5.0	5
	12	5.0	5		12	5.2	5
	13	5.4	5		13	6.0	5.5
	14	6.0	5.5		14	5.4	5.5
	15	5.2	5		15	4.5	5
	16	4.7	4		16	6.2	6
รวมทั้งหมด	16				17	6.5	5.5
<u>ลูกไม้</u>					18	6.0	5.5
แสมทะเล	65				19	5.4	5
<u>กล้าไม้</u>				รวมทั้งหมด	19		
แสมทะเล	5			<u>ลูกไม้</u>			
				แสมทะเล	60		
				<u>กล้าไม้</u>			
				แสมทะเล	16		

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
<u>แปลงที่ 7</u>				<u>แปลงที่ 8</u>			
แสมทะเล	1	4.7	4	แสมทะเล	1	5.0	5
	2	4.8	4		2	5.5	5.5
	3	5.2	4		3	6.0	6
	4	6.2	5.5		4	4.7	5
	5	5.0	5		5	4.5	5
	6	4.5	3.5		6	4.8	5.5
	7	6.0	5		7	6.5	5.5
	8	6.4	5		8	5.0	5
	9	5.7	4.5		9	4.5	4.5
	10	4.5	4		10	5.0	5
	11	5.0	4		11	5.5	5
	12	5.0	5		12	6	5.5
	13	6.3	5.5		13	6.5	5
	14	4.5	4		14	4.5	4
	15	5.2	5		15	4.7	4
	16	6.4	5		16	4.9	5
	17	6.3	5		17	5.5	5
	18	4.5	4		18	6.0	5
	19	5.0	4		19	6.3	6
	20	4.8	4		20	5.8	5
	21	5.5	5		21	5.0	5.5
					22	5.3	5
รวมทั้งหมด	21			รวมทั้งหมด	22		
<u>ลูกไม้</u>				<u>ลูกไม้</u>			
แสมทะเล	60			แสมทะเล	69		
<u>กล้าไม้</u>				<u>กล้าไม้</u>			
แสมทะเล	9			แสมทะเล	12		

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
<u>แปลงที่ 9</u>				<u>กล้าไม้</u>			
แสมทะเล	1	4.5	4	แสมทะเล	5		
	2	5.3	4	<u>แปลงที่ 10</u>	1	5.3	4
	3	5.5	4		2	5.7	4
	4	6.2	5		3	5.0	4.5
	5	6.5	5.5		4	4.5	4
	6	6.0	5		5	4.5	4
	7	5.7	5		6	5.0	5
	8	6.0	5.5		7	5.0	5.5
	9	4.5	4		8	4.9	5
	10	4.5	5		9	6.0	5.5
	11	5.0	5		10	5.6	5
	12	5.0	5		11	4.8	4.5
	13	5.0	5		12	5.7	5
	14	5.5	5		13	5.6	5
	15	6.5	5.5		14	6.5	5.5
	16	5.8	5.5		15	6.0	5.5
	17	6.0	5		16	4.5	5
	18	6.0	5.5		17	4.6	5
	19	6.5	5.5		18	4.9	5
	20	6.0	5		19	5.0	5
	21	4.5	5	รวมทั้งหมด	19		
	22	4.8	5	<u>ลูกไม้</u>			
	23	4.6	5.5	แสมทะเล	52		
	24	5.5	5	<u>กล้าไม้</u>			
รวมทั้งหมด	24			แสมทะเล	6		
<u>ลูกไม้</u>							
แสมทะเล	45						

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
แปลงที่ 11				ลูกไม้			
แสมทะเล	1	5.0	5	แสมทะเล	53		
	2	5.0	5	กล้าไม้			
	3	6.4	4.5	แสมทะเล	7		
	4	6.0	6.5				
	5	6.0	4.5	แปลงที่ 12			
	6	4.7	6.0	แสมทะเล	1	5.5	5.5
	7	4.9	4.5		2	4.9	5
	8	4.5	4.5		3	6.2	5.5
	9	4.5	5		4	4.8	4.5
	10	5.5	5		5	5.0	5
	11	4.6	5		6	5.0	5
	12	5.0	5		7	5.3	4.5
	13	5.5	5		8	6.0	4.5
	14	6.0	4.5		9	6.1	4.5
	15	4.8	4.5		10	4.9	5.0
	16	4.9	5		11	5.5	5.5
	17	5.0	5.5		12	6.0	5.5
	18	6.5	5.5		13	5.7	6.0
	19	4.5	4.5		14	6.5	5.5
	20	4.5	4.5		15	4.5	4.5
	21	4.6	4.5		16	4.5	5
	22	5.5	5.5	รวมทั้งหมด	16		
	23	5.9	5.5	ลูกไม้			
	24	5.5	4.5	แสมทะเล	70		
	25	5.2	4.5	กล้าไม้			
	26	4.5	5	แสมทะเล	3		
	27	5.9	5.5				
รวมทั้งหมด	27						

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
แปลงที่ 13				แสมทะเล	5	6.5	5
แสมทะเล	1	4.5	4		6	6.0	5
	2	6	4.5		7	5.5	5
	3	5.3	5		8	6.0	5
	4	6.2	5.5		9	4.5	4.5
	5	5.0	5		10	5.0	5.5
	6	4.7	4		11	5.5	5
	7	5.5	5		12	4.7	4
	8	5.0	4		13	6.2	4.5
	9	4.5	4	รวมทั้งหมด	13		
	10	6.3	5	ลูกไม้			
	11	5.2	5	แสมทะเล	120		
	12	4.5	5	กล้าไม้			
	13	4.8	5	แสมทะเล	55		
	14	5.6	5.5				
	15	5.5	5	แปลงที่ 15			
ทั้งหมดรวม	15			แสมทะเล	1	6.0	4.5
ลูกไม้					2	5.2	4
แสมทะเล	65				3	5.0	4
กล้าไม้					4	5.0	4
แสมทะเล	20				5	4.8	4
					6	5.2	4
แปลงที่ 14					7	6.5	5
แสมทะเล	1	4.8	4		8	4.5	4.5
	2	6.0	4		9	5.0	4.5
	3	5.4	4	รวมทั้งหมด	9		
	4	6	4				

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1(ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
ตารางที่ 15 (ต่อ)				แปลงที่ 17			
ลูกไม้				แสมทะเล	1		
แสมทะเล	140				2		
กล้าไม้					3		
แสมทะเล	40				4		
					5		
แปลงที่ 16		6.5	5		6		
แสมทะเล	1	4.5	4.5		7		
	2	5.3	5		8		
	3	5.0	5		9		
	4	5.0	5		10		
	5	4.8	4.5		11		
	6	6.5	5.5	รวมทั้งหมด	11		
	7	6.0	5.5	ลูกไม้			
	8	5.5	5	แสมทะเล	130		
	9	4.5	5	โกงกางใบใหญ่	2		
	10	6.0	5	กล้าไม้			
	11	6.5	5.5	แสมทะเล	35		
	12	6.3	5	โกงกางใบใหญ่	3		
	13	5.8	5				
	14	5.0	5.5	แปลงที่ 18			
	15			แสมทะเล	1	4.8	4.5
รวมทั้งหมด	15				2	5.0	4
ลูกไม้					3	5.3	4.5
แสมทะเล	140				4	4.5	4
กล้าไม้					5	4.5	4
แสมทะเล	50						

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)	แปลงที่/ชนิด	No.	DBH (cm)	Ht. (m.)
แปลงที่18(ต่อ)				แปลงที่ 20			
แสมทะเล	6	4.8	4.5	โกงกางใบใหญ่	1	6.0	6
	7	5.0	5		2	5.5	6
รวมทั้งหมด	7				3	7.5	6.5
ลูกไม้					4	7.0	7
แสมทะเล	150				5	6.8	7
โกงกางใบใหญ่	2				6	8.5	7
กล้าไม้					7	5.8	6
แสมทะเล	75				8	9.0	7.5
					9	10.5	8.5
แปลงที่ 19					10	9.5	8
แสมทะเล	1	5.3	4		11	10.5	8.5
	2	4.5	4		12	10.0	8.5
	3	4.5	4		13	6.7	6
โกงกางใบใหญ่	1	6.5	6.5		14	5.5	5
	2	5.5	6.0		15	8.3	7
	3	7.0	7.0		16	6.5	5
	4	7.5	7.0	รวมทั้งหมด	16		
	5	7.5	7.0	ลูกไม้	-		
รวมทั้งหมด	8			กล้าไม้			
ลูกไม้				โกงกางใบใหญ่	9		
แสมทะเล	20			แสมทะเล	7		
โกงกางใบใหญ่	5						
กล้าไม้							
โกงกางใบใหญ่	10						

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยมหิดล

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายชัยศักดิ์ รินเกลื่อน
วัน เดือน ปีเกิด	19 สิงหาคม พ.ศ. 2516
สถานที่เกิด	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, พ.ศ. 2537-2538 วิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร) มหาวิทยาลัยมหิดล,พ.ศ.2539-2543 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาชนบท) สาขาวิชาเอกเทคโนโลยีการวางแผนสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาชนบท
ทุนการศึกษา	-
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม อ.เมือง จ.สระแก้ว ตำแหน่ง : เจ้าหน้าที่ปฏิรูปที่ดิน 3

Copyright by Mahidol University