

แพลงก์ตอนพืช และการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาคร

Phytoplankton and Red Tides in the Samut Sakhon Coastal Area

วรรณศิริ ชื่นนิยม* จิระเดช เฉลิมวุฒิ ธันยพัส ศิริชัยเศรษฐ์ และ ธเนตร วรรณรังษี

Wansiri Chuenniyom* Jiradeth Chalermwut Thanyapas Sirichaiseth and Tanet Wannarangsee

ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน จังหวัดสมุทรสาคร

Marine and coastal Resources Research and Development Center (Upper Gulf of Thailand), Samutsakhon

Received : 2 August 2016

Accepted : 13 October 2016

Published online : 26 October 2016

บทคัดย่อ

การศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 2 สถานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 โดยเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน รวม 6 ครั้ง พบแพลงก์ตอนพืชจำนวนทั้งสิ้น 96 สกุล มีความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 19,388-10,545,571 cells/L โดยแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น ได้แก่ กลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย (*Oscillatoria* spp.) และกลุ่มไดอะตอม (*Chaetoceros* spp. *Skeletonema costatum* และ *Thalassiosira* spp.) พบการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีจากการได้รับแจ้งเหตุ และออกสำรวจโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน บริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาคร รวม 12 ครั้ง ซึ่งมีความถี่ของการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีสูงในเดือนพฤศจิกายน 2557 และเมษายน 2558 โดยมีสาเหตุจาก *Noctiluca scintillans* *Ceratium furca* *Chaetoceros* spp. และ *Mesodinium rubrum*

คำสำคัญ : แพลงก์ตอนพืช ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี สมุทรสาคร ปากแม่น้ำท่าจีน

Abstract

Study on composition of phytoplankton and water quality in the Samut sakhon coastal area were carried out at 2 stations and the sampling were performed every 2 months for 6 times during November 2014 to September 2015. The total density was ranged from 19,388-10,545,571 cells/L. Phytoplankton in 96 genera were found and dominant group were Cyanobacteria (*Oscillatoria* spp.) and Diatom (*Chaetoceros* spp. *Skeletonema costatum* and *Thalassiosira* spp.). The red tide data were collected from emergency notification and field survey by Marine and coastal Resources Research and Development Center (Upper Gulf of Thailand). Red Tide phenomena occurred 12 times and showed high frequency in November 2014 and April 2015. Samut sakhon coastal red tides were caused by *Noctiluca scintillans*, *Ceratium furca*, *Chaetoceros* spp. and *Mesodinium rubrum*.

Keywords: phytoplankton, Red Tide, Samut sakhon, Tha Chin Estuary

Corresponding author. E-mail : wansirione@gmail.com

บทนำ

คุณภาพน้ำชายฝั่งในประเทศไทยเป็นปัญหาที่มีมาอย่างยาวนานจนถึงปัจจุบัน (PCD, 2000) โดยข้อมูลจากรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2557 พบว่า พ.ศ. 2556 แหล่งน้ำในประเทศไทยอยู่ในสภาวะเสื่อมโทรม ร้อยละ 36 และเสื่อมโทรมมาก ร้อยละ 13 และไม่พบคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทะเลในรอบ 5 ปี ย้อนหลังมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำ และปากคลอง ที่มีน้ำทิ้งและของเสียระบายทิ้งจากชุมชน (ONEP, 2015) โดยสารอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้คุณภาพน้ำทะเลและชายฝั่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะพื้นที่อ่าวไทยตอนบน (PCD, 2015)

คุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม และการมีสารอาหารในปริมาณที่สูงมากในแหล่งน้ำชายฝั่ง (Hypertrophic waters) ส่งผลกระทบต่อเนื่อง และสะท้อนออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนจากปัญหาการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ซึ่งเกิดจากการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำนั้น แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีทั่วโลกมีประมาณ 300 ชนิด (จากจำนวนแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด ประมาณ 5,000 ชนิด) (Hallegraeff *et al.*, 2003) สำหรับประเทศไทยมีรายงานการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 (Suvapepun, 1985 cited in Piumsomboon, 2009) และมีรายงานการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีอย่างต่อเนื่อง (PCD, 2000; Chumnantana, 2006; Piumsomboon, 2009; Lirdwithayaprasith, 2003) ซึ่งพบรายงานการเกิดสูงชันในบริเวณอ่าวไทยตอนบน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน โดยบริเวณอ่าวไทยตอนบนมักเกิดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ หรือตลอดทั้งปี จากบันทึกการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณจังหวัดสมุทรสาครระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึงเดือนสิงหาคม 2554 พบการเกิดปรากฏการณ์นี้ทั้งสิ้น 38 ครั้ง ซึ่งสูงกว่าพื้นที่อื่นในบริเวณอ่าวไทยตอนบน (DMCR, 2012) ดังนั้น บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจึงเป็นพื้นที่ที่ควรติดตามการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำ รวมถึงติดตามและเฝ้าระวังการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางลดผลกระทบ และ/หรือ แก้ไขปัญหาจากการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ศึกษาองค์ประกอบและความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืช บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 โดยเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน รวมทั้งสิ้น 6 ครั้ง จำนวน 2 สถานี ซึ่งเป็นสถานีสำหรับการติดตามการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในระยะยาวอย่างต่อเนื่อง รายละเอียดดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

สถานี	E	N	รายละเอียด
TH_0	638722	1492679	ปากแม่น้ำท่าจีน
TH_3	639596	1489783	ห่างฝั่ง 3 ก.ม.

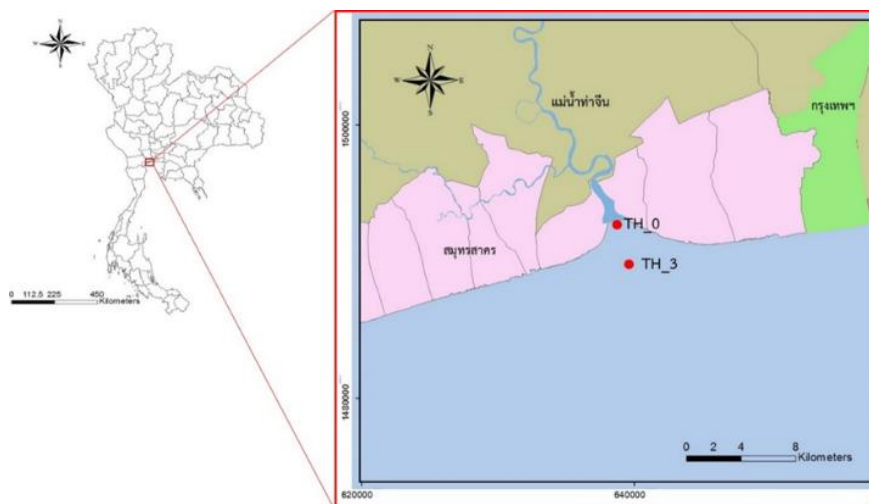
ตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ ความเค็ม ความเป็นกรดเป็นด่าง และออกซิเจนละลายน้ำ พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ระดับความลึก 0.5 เมตร ด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Kemmerer เพื่อนำกลับมายังห้องวิเคราะห์หาสารแขวนลอยทั้งหมด คลอโรฟิลล์ เอ ไนโตรเจน ไนเตรท แอมโมเนีย ฟอสเฟต และซิลิเกต ที่ห้องปฏิบัติการ รายละเอียดในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทะเล แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

	พารามิเตอร์	เครื่องมือ	วิธีวิเคราะห์
1.	อุณหภูมิ (°C)	YSI Pro 1030	Electrical Sensor method
2.	ความเค็ม (psu)	YSI Pro 1030	Electrical Conductivity method
3.	ความเป็นกรดเป็นด่าง	YSI Pro 1030	Glass Membrane Electrode method
4.	ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L)	-	Azide Modification method ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)
5.	คลอโรฟิลล์ เอ (µg/L)	Spectrophotometer	Spectrophotometric method ตามวิธีของ APHA AWWA and WEF (1992)
6.	สารแขวนลอยทั้งหมด (mg/L)	-	GF/C filtration ตามวิธีของ APHA AWWA and WEF (1992)
7.	ไนโตรเจน (µg at-N/L)	Spectrophotometer	Diazotization ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)
8.	ไนเตรท (µg at-N/L)	Spectrophotometer	Cadmium reduction method+Diazotization ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)
9.	แอมโมเนีย (µg at-N/L)	Spectrophotometer	Phenol-hypochlorite ตามวิธีของ Grasshoff <i>et al.</i> (1999)
10.	ฟอสเฟต (µg at-P/L)	Spectrophotometer	Ascorbic acid method ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)
11.	ซิลิเกต (µg at-Si/L)	Spectrophotometer	Silicomolybdate ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)

ศึกษาองค์ประกอบ และความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืช โดยเก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ระดับความลึก 0.5 เมตร ด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Kemmerer ปริมาตรรวม 20 ลิตร และกรองน้ำทะเลผ่านถุงกรองขนาดตา 20 ไมโครเมตร เพื่อรวบรวมตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช รักษาสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มอลินที่เป็นกลาง โดยให้ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ

ร้อยละ 2-4 และนำกลับไปจำแนกสกุลและนับจำนวน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Guiry and Guiry (2016) Tomas (1996) และ Wongrat (1999) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชและปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation, r) ชนิด Two-tailed analysis



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร

ข้อมูลการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 รวบรวมจากการได้รับแจ้งเหตุ และออกสำรวจโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน ในเขตจังหวัดสมุทรสาคร โดยเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชจากพื้นที่ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี รักษาสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินที่เป็นกลาง โดยให้ความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับร้อยละ 2-4 และนำกลับไปจำแนกชนิดและนับจำนวนที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงในห้องปฏิบัติการ

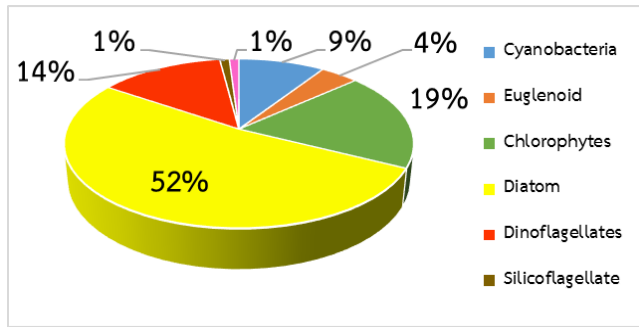
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน

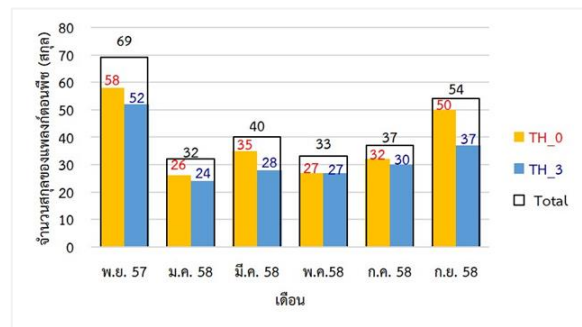
จากการศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 พบแพลงก์ตอนพืชจำนวนทั้งสิ้น 96 สกุล ประกอบด้วย กลุ่มไดอะตอม (Diatom) 50 สกุล (ร้อยละ 52) กลุ่มสาหร่ายสีเขียว (Chlorophytes) 19 สกุล (ร้อยละ 19) กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellates) 13 สกุล (ร้อยละ 14) กลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) จำนวน 9 สกุล (ร้อยละ 9) กลุ่มยูกลีโนอิด (Euglenoid) 4 สกุล (ร้อยละ 4) กลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต (Silicoflagellates) และกลุ่มโคริโซไฟต์ (Chrysophytes) กลุ่มละ 1 สกุล (ร้อยละ 1) ดังภาพที่ 2-ก

ภาพรวมในรอบปีของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 สถานีปากแม่น้ำ (TH_0) พบแพลงก์ตอนพืช 90 สกุล ซึ่งมากกว่าสถานีห่างฝั่ง (TH_3) ที่พบแพลงก์ตอนพืชเพียง 76 สกุล

และเมื่อเปรียบเทียบความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนในแต่ละเดือน พบว่า เดือนพฤศจิกายน 2557 มีจำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืชสูงที่สุด (69 สกุล) รองลงมาคือ เดือนกันยายน 2558 (54 สกุล) ส่วนในเดือนอื่นพบจำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืชใกล้เคียงกัน โดยสถานีปากแม่น้ำ (TH_0) และสถานีท่าฝั้ง (TH_3) มีจำนวนสกุลไม่แตกต่างกัน ยกเว้น เดือนกันยายน 2558 พบว่าสถานีปากแม่น้ำ (TH_0) มีจำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าสถานีท่าฝั้ง (TH_3) อย่างชัดเจน ดังภาพที่ 2-ข ซึ่งมีจำนวนสกุลสูงกว่าบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง ในปี 2553 (Gunbua *et.al.*, 2014)

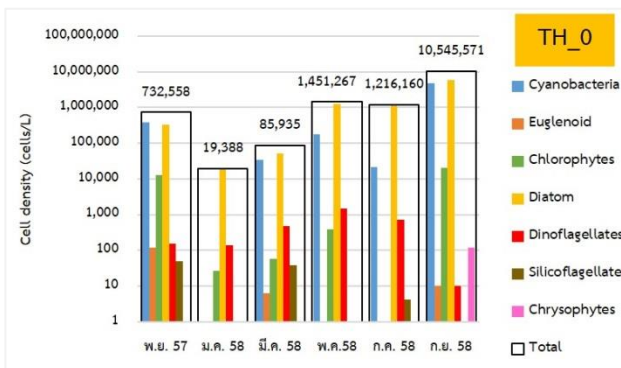


ก

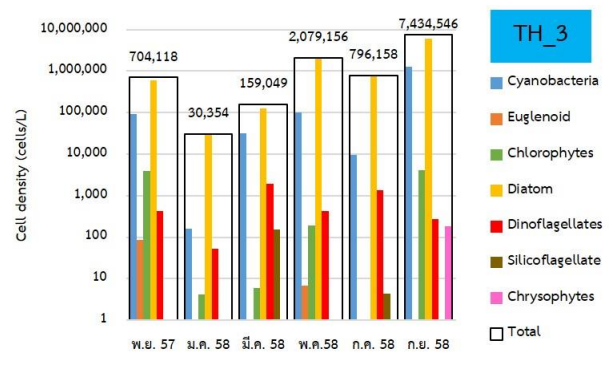


ข

ภาพที่ 2 สัดส่วนองค์ประกอบ (ก) และจำนวนสกุล (ข) ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558



ก

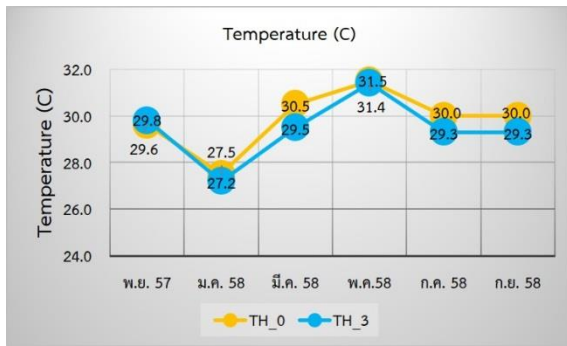


ข

ภาพที่ 3 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 (ภาพที่ 3 พบความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 19,388-10,545,571 cells/L โดยมีความหนาแน่นต่ำที่สุดในเดือนมกราคม 2558 และสูงที่สุดในเดือนกันยายน 2558 แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นในพื้นที่ ได้แก่ กลุ่มไดอะตอม (Diatom) (ชนิด *Chaetoceros* spp. *Thalassiosira* spp. และ *Skeletonema costatum*) และกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria)

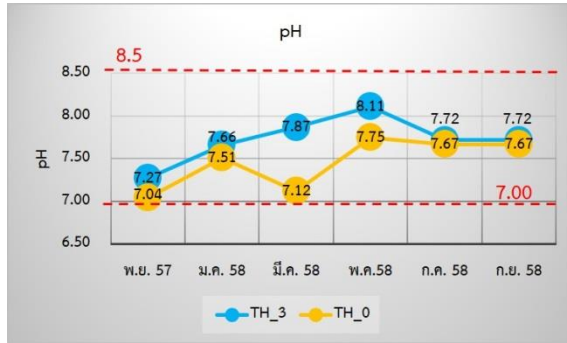
(ชนิด *Oscillatoria* spp. และ *Spirulina* spp.) โดยแพลงก์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นสูง และมีแนวโน้มในการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่ ได้แก่ *Chaetoceros* spp. *Skeletonema costatum* และ *Oscillatoria* spp. โดยมีความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ 6,032,232 1,933,285 และ 3,624,052 cells/L ตามลำดับ แต่พบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวไม่สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำทะเล โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของแพลงก์ตอนพืช *Chaetoceros* spp. กับสัดส่วนของซิลิเกตต่อฟอสเฟต (Si:P) ($r=0.614$; $p<0.05$) และสัดส่วนของสารอนินทรีย์ไนโตรเจนรวมในน้ำต่อฟอสเฟต (DIN:P) ($r=0.659$; $p<0.05$) ส่วนจำนวนของ *Skeletonema costatum* นั้น พบว่ามีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ($r=0.584$; $p<0.05$) ไนไตรท์ ($r=-0.627$; $p<0.05$) และ ไนเตรท ($r=-0.790$; $p<0.01$) ขณะที่จำนวนของ *Oscillatoria* spp. พบว่ามีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ($r=0.772$; $p<0.01$) และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ($r=0.632$; $p<0.05$)



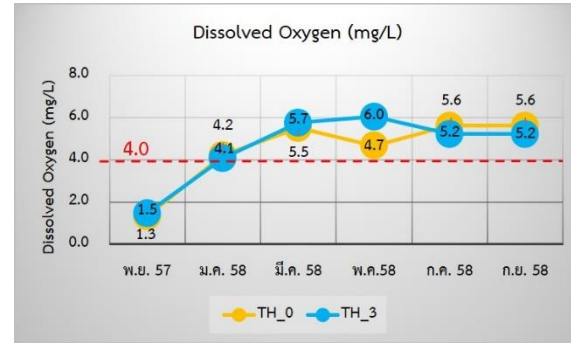
ก



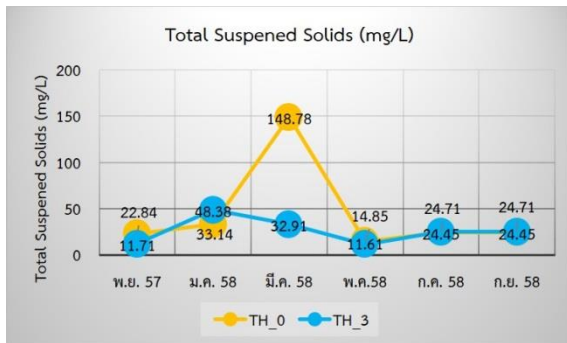
ข



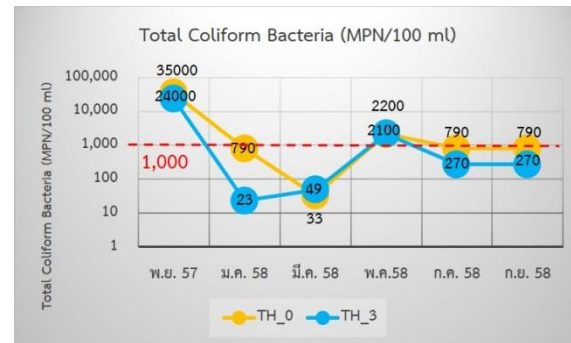
ค



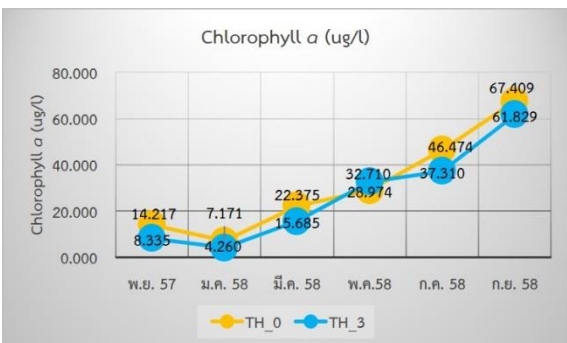
ง



จ



ฉ



ช

----- มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล (PCD, 2006)

ภาพที่ 4 คุณภาพน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน เดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558

- ก. อุณหภูมิ (Temperature; C)
- ข. ความเค็ม (Salinity; psu)
- ค. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)
- ง. ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen; mg/L)
- จ. ของแข็งแขวนลอยรวม (Total suspended solids; mg/L)
- ฉ. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria; MPN/100 ml)
- ช. คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a, ug/L)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน นั้นมีความผันแปรสูง เนื่องจากระบบนิเวศปากแม่น้ำจะได้รับผลกระทบจากน้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำจืดจากแม่น้ำท่าจีนและน้ำเค็มจากทะเล จึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในระบบนิเวศ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชด้วย โดยบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร เดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดังนี้

อุณหภูมิของน้ำ (ภาพที่ 4 ก) อยู่ระหว่าง 27.2-31.5 C โดยมีอุณหภูมิต่ำที่สุดในเดือนมกราคม 2558 และสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2558 ซึ่งเกิดจากปัจจัยของสภาพอากาศเป็นสำคัญ ส่วนความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 7.04-8.11 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลคือ มีค่าอยู่ระหว่าง 7.0-8.5 (PCD, 2006) โดยทั่วไปแล้วค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลจะเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบ เนื่องจากน้ำทะเลมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืชและการหายใจของสิ่งมีชีวิต จึงพบความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรดเป็นด่างกับออกซิเจนละลายน้ำ ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์แสง และถูกใช้ไปในกระบวนการการหายใจ

ความเค็ม เป็นปัจจัยที่มีความผันแปรสูงในบริเวณปากแม่น้ำ เนื่องจากการขึ้นลงของน้ำ จึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช เพราะแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในความเค็มที่แตกต่างกัน โดยในเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 มีความเค็มอยู่ระหว่าง 5.7-32.6 psu ซึ่งมีความเค็มต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2557 และมีความเค็มสูงที่สุดในเดือนมกราคม 2558 โดยพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว และกลุ่มยูกลีโนยด์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแพลงก์ตอนพืชทั้งสองกลุ่มมีการกระจายอยู่มากในแหล่งน้ำจืด จึงอาจถูกพัดพาลงมากับมวลน้ำในช่วงน้ำลง

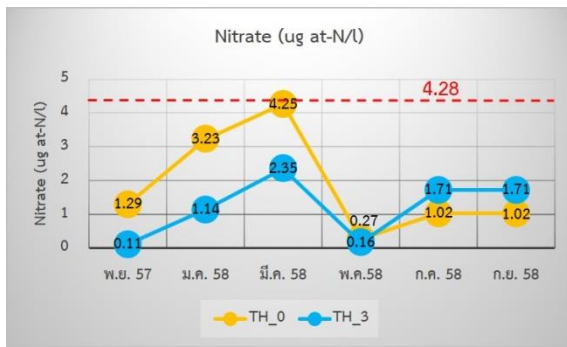
ออกซิเจนละลายน้ำ (ภาพที่ 4 ค) เป็นปัจจัยชี้วัดคุณภาพน้ำที่สำคัญ และเป็นผลผลิตหลักจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช ในเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 ปากแม่น้ำท่าจีน มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 1.32-6.03 mg/L โดยเดือนพฤศจิกายน 2557 ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเท่ากับ 1.3-1.5 mg/L ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 คือ ไม่น้อยกว่า 4 mg/L (PCD, 2006) โดยเดือนพฤศจิกายน 2557 เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำจืดไหลลงสู่อ่าวไทยในปริมาณสูง และออกซิเจนละลายน้ำจะถูกนำไปใช้เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ถูกพัดพามากับมวลน้ำ โดยแบคทีเรียกลุ่มที่ใช้ออกซิเจน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจึงมีค่าต่ำ ดังจะเห็นได้จากปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าสูง (24,000-35,000 MPN ต่อ 100 ml) ในช่วงเวลาดังกล่าว (ภาพที่ 4 ด) ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลที่กำหนดให้มีได้เพียง 1,000 MPN ต่อ 100 ml เท่านั้น

คลอโรฟิลล์ เอ (ภาพที่ 4 ข) เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 พบว่าคลอโรฟิลล์ เอ มีความผันแปรอยู่ระหว่าง 4.260-67.409 $\mu\text{g/L}$ โดยระดับคลอโรฟิลล์ที่สูงกว่า 20-30 $\mu\text{g/L}$ จะส่งผลให้ออกซิเจนละลายน้ำมีปริมาณลดลงอย่างมากในช่วงเวลากลางคืนได้ (Meksumpun, 2015) โดยในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงกันยายน 2558 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีปริมาณสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนพืชในช่วงดังกล่าว (796,158-7,434,546 cells/L) ซึ่งพบความสัมพันธ์ไปทิศทางเดียวกันกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน ($r=0.836; P<0.01$) และยังพบความสัมพันธ์ไปทิศทางเดียวกันกับแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นในพื้นที่ ได้แก่ กลุ่มไดอะตอม ($r=0.756; P<0.01$) และกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย ($r=0.587; P<0.05$)

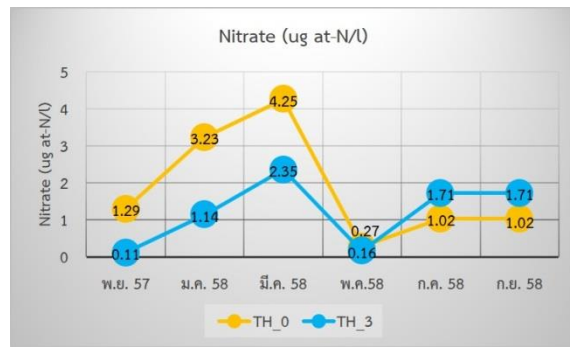
ของแข็งแขวนลอยรวม (ภาพที่ 4 จ) ในระบบนิเวศปากแม่น้ำจะพบว่ามีปริมาณสูง เนื่องจากการพัดพาตะกอนจากแม่น้ำ ทำให้มีการสะสมของตะกอนซึ่งสามารถฟุ้งกระจายขึ้นมาในมวลน้ำได้หากมีความลึกไม่มาก ซึ่งส่งผลต่อการบำบัดซึ่งเป็นที่เป็ปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช โดยเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 พบว่าของแข็งแขวนลอยรวมมีค่าอยู่ในช่วง 11.61-148.78 mg/L ซึ่งมีค่าสูงมากในเดือนมีนาคม 2558 เนื่องจากเป็นช่วงเวลาน้ำลง โดยในสถานีดังกล่าวมีความลึกต่ำ (0.9 เมตร) อย่างไรก็ตามในแหล่งน้ำควรมีปริมาณของแข็งแขวนลอยรวมไม่เกิน 25 mg/L เพื่อป้องกันการเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ (Okada and Peterson, 2000 cited in Meksumpun, 2015)

ปากแม่น้ำท่าจีนเป็นพื้นที่ที่มีสารอาหารสูงมากอยู่ในระดับ Hypertrophic level เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่รองรับสารอาหารจากกิจกรรมของมนุษย์ตลอดลำน้ำท่าจีน เช่น เกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น (Meksumpun and Meksumpun, 2008) โดยสารอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพิ่มจำนวน และเติบโตของแพลงก์ตอนพืช การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอาหารจึงส่งผลต่อแพลงก์ตอนพืชโดยตรง และอีกนัยหนึ่งแพลงก์ตอนพืชก็สามารถทำให้ระดับของสารอาหารลดลงจากการนำไปใช้ได้เช่นเดียวกัน (Chuenniyom, 2012) โดยในเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 มีการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ดังนี้

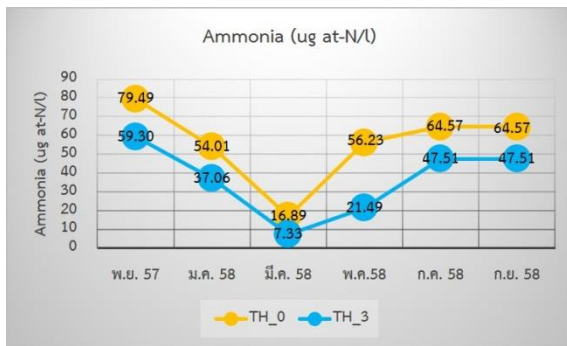
สารอาหารกลุ่มไนโตรเจน ประกอบด้วย ไนไตรท์ (NO_2^-) ไนเตรท (NO_3^-) และแอมโมเนีย ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) ซึ่งเป็นสารอาหารที่แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ในกระบวนการของเซลล์ โดยแพลงก์ตอนพืชจะใช้แอมโมเนียเป็นลำดับแรก เมื่อความเข้มข้นของแอมโมเนียต่ำกว่า 0.03 mg-N/l แพลงก์ตอนพืชจะใช้ไนเตรท เพื่อการเติบโตและกิจกรรมของเซลล์ (Hargreaves, 1998) ไนโตรเจนมีที่มาจากเกษตรกรรม อุตสาหกรรม รวมถึงน้ำจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามแนวชายฝั่ง โดยสารอินทรีย์ไนโตรเจนรวมในน้ำ (DIN) ที่เข้าสู่ปากแม่น้ำท่าจีนมีสูงถึง 145.54 tons/day (Thaipichitburapa *et al.*, 2010) นอกจากนี้พบว่าแบคทีเรียและแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) ยังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ เช่น *Oscillatoria* (*Trichodesmium*), *Anabaena*, *Anabaenopsis* เป็นต้น ในเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความเข้มข้นของสารอาหาร ไนไตรท์ (NO_2^-) ไนเตรท (NO_3^-) และแอมโมเนีย ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) อยู่ระหว่าง 0.46-10.69, 0.11-4.26 และ 7.34-79.49 $\mu\text{g at-N/L}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 5 ก-ค) โดยในช่วงที่ไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-) มีความเข้มข้นสูง จะพบแอมโมเนียมีความเข้มข้นต่ำ เนื่องจากแอมโมเนียในรูปของ NH_4^+ ถูกเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-) ตามลำดับ ในกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) โดยแบคทีเรียที่สามารถสังเคราะห์สารอินทรีย์ได้ เช่น *Nitrosomonas* และ *Nitrobacter* เป็นต้น ในภาพรวมของสารอาหารกลุ่มไนโตรเจนนั้น พบว่ามีปริมาณสูงเกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นในเดือนมีนาคม 2558 โดยในสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำจะส่งผลให้แอมโมเนียในรูปของ NH_3 มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากขึ้น ซึ่งเมื่อคำนวณสัดส่วนของแอมโมเนียในรูปของ NH_3 จากค่าแอมโมเนียรวมที่ได้จากการวิเคราะห์ (Emerson *et al.*, 1975 cited in PCD, 2006) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.22-3.26 $\mu\text{g at-N/L}$ โดยมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 4 กำหนดให้มีแอมโมเนียในรูปของ NH_3 ไม่เกิน 5 $\mu\text{g at-N/L}$



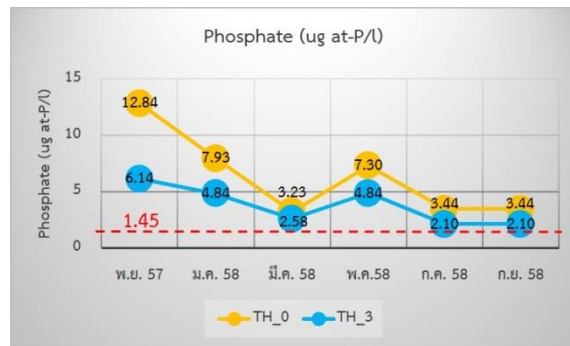
ก



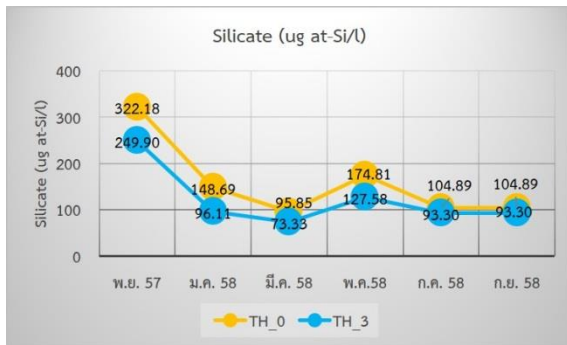
ข



ค



ง



จ

- ก. ไนไตรท์ (Nitrite (NO₂); µg at-N/L)
- ข. ไนเตรท (Nitrate (NO₃); µg at-N/L)
- ค. แอมโมเนีย (Ammonia (NH₄⁺+NH₃); µg at-N/L)
- ง. ฟอสเฟต (Phosphate (PO₄³⁻); µg at-P/L)
- จ. ซิลิเกต (Silicate (Si(OH)₄); µg at-Si/L)

----- มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 (PCD, 2006)

ภาพที่ 5 สารอาหารในน้ำบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน เดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558

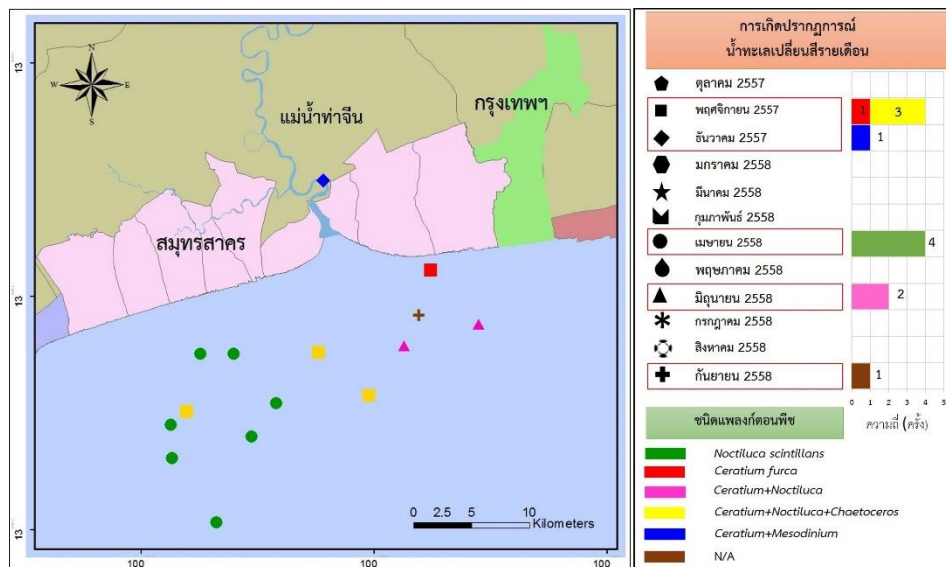
ฟอสเฟต (ภาพที่ 5 ง) เป็นปัจจัยจำกัดที่มีปริมาณน้อยในแหล่งน้ำ โดยมีที่มาจากชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารซักล้าง ซึ่งปากแม่น้ำท่าจีนได้รับฟอสเฟตสูงถึง 36.14 tons/day (Thaipichitburapa *et al.*, 2010) และฟอสเฟตจะถูกนำไปใช้ในเซลล์แพลงก์ตอนพืชด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าฟอสเฟตสามารถสะสมในดินตะกอนได้ง่ายกว่าสารอาหารอื่น เดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความเข้มข้นของฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 2.10-12.84 µg at-P/L ซึ่งสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 ที่กำหนดให้มีฟอสเฟตได้ไม่เกิน 1.45 µg at-P/L โดยความเข้มข้นของฟอสเฟตผันแปรตามความเข้มข้นของซิลิเกต ซึ่งพบมีความเข้มข้นสูงในเดือนพฤศจิกายน 2557 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำท่าเข้าสู่ปากแม่น้ำท่าจีนในปริมาณมากโดยปริมาณฟอสเฟตเพียง 1 µg at-P/L ในพื้นที่ตอนนอกของปากแม่น้ำสามารถกระตุ้นให้แพลงก์ตอนพืชชนิด *Noctiluca scintillans* มีการแบ่งเซลล์ซึ่งทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีได้ (Chuennyom *et al.*, 2012)

ซิลิเกต (ภาพที่ 5 จ) เป็นสารอาหารที่มีแหล่งที่มาจากการชะล้างของแผ่นดิน โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 พบว่าซิลิเกตมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 73.33-322.18 $\mu\text{g at-Si/L}$ ซึ่งมีปริมาณสูงมากในเดือนพฤศจิกายน 2557 แสดงให้เห็นถึงการได้รับอิทธิพลของมวลน้ำจืดจากแม่น้ำท่าจีนอย่างชัดเจน โดยซิลิเกตจะมีบทบาทสำคัญอย่างมากกับแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมและซิลิโคแฟลกเจลเลต เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ใช้ในการสร้างฟอสซิลของไดอะตอม และโครงสร้างของซิลิโคแฟลกเจลเลต

ระดับสารอาหารดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สะท้อนความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน และส่งผลต่อการนำไปใช้ของแพลงก์ตอนพืชด้วย ทั้งนี้สัดส่วนอะตอมของแร่ธาตุที่พบในแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ C:Si:N:P มีอัตราส่วนเท่ากับ 106:15:16:1 (Redfield-Brzezinski nutrient ratio; Redfield, 1934 and Brzezinski, 1985) ซึ่งพบความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม กับสัดส่วนของสารอนินทรีย์ไนโตรเจนรวมในน้ำต่อฟอสเฟต (DIN:P) ($r=0.789$; $p<0.01$)

การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน

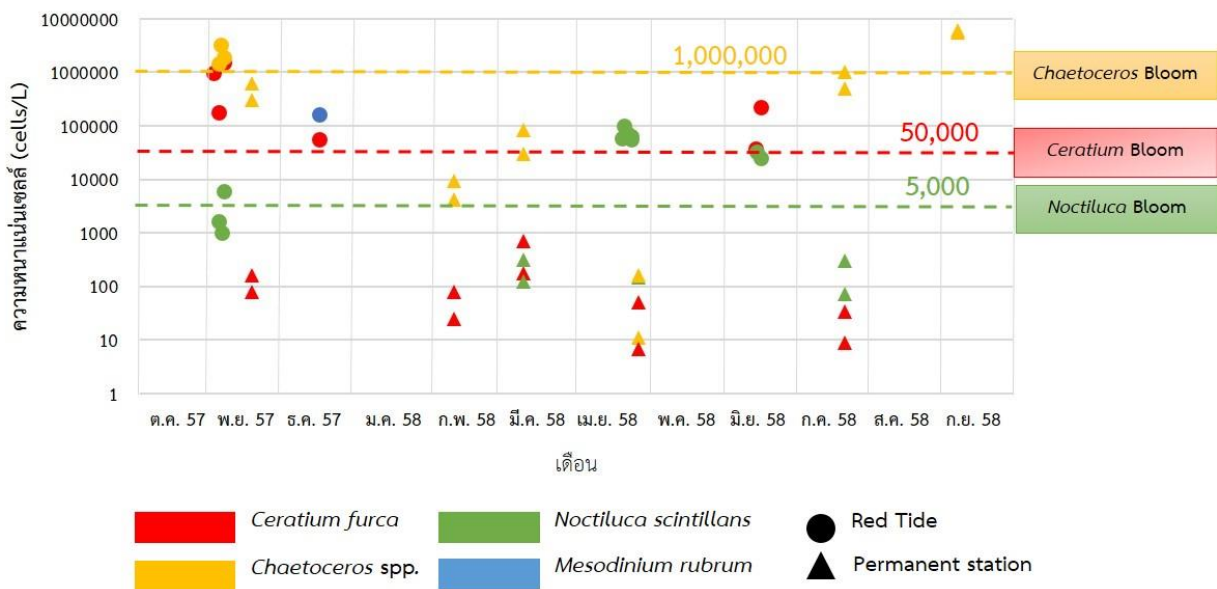
จากการได้รับแจ้งเหตุการณ์เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร และออกสำรวจโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบนในช่วงเดือนตุลาคม 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 พบการระบาดของแพลงก์ตอนพืช จำนวน 12 ครั้ง โดยมีสาเหตุมาจาก *Noctiluca scintillans*, *Ceratium furca*, *Chaetoceros* spp. และโปรโตซัวในกลุ่มซิลิเอต คือ *Mesodinium rubrum* ซึ่งน้ำทะเลเปลี่ยนสีส่วนใหญ่ที่พบในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาครมักมีสาเหตุมาจากแพลงก์ตอนมากกว่า 1 ชนิด พบการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในบริเวณฝั่งตะวันตกของปากแม่น้ำท่าจีนมากกว่าบริเวณฝั่งตะวันออก และมีความถี่ในการเกิดสูงที่สุด (4 ครั้ง) ในเดือนพฤศจิกายน 2557 และเดือนเมษายน 2558 (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 พื้นที่ ความถี่ และชนิดแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุ ของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาคร เดือนตุลาคม 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558

เมื่อนำความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเฉพาะชนิดที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี มาเปรียบเทียบกับระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชจากสถานีประจำ ในช่วงที่ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี และขณะเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร มักมีสาเหตุมาจากไดโนแฟลกเจลเลต *Ceratium furca* ซึ่งจะทำให้ น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง/แดง ช่วงที่มีการสะสมของ *C. furca* เกิดขึ้นในเดือนพฤศจิกายน 2557 ธันวาคม 2557 และมิถุนายน 2558 โดยพบว่า มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 37,248- 3,150,000 cells/L ซึ่งความหนาแน่นของ *C. furca* ที่ได้จากการศึกษาในสถานีประจำ (Permanent station) จะมีความหนาแน่นน้อยกว่า 683 cells/L ซึ่งระดับความหนาแน่นของ *C. furca* ที่ทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีแดงชัดเจน คือ 963,968 cells/L แม้จะพบการสะสมร่วมกับแพลงก์ตอนพืชชนิดอื่นก็ตาม (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในสถานีประจำ (ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี) และขณะเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558
 หมายเหตุ ----- ระดับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี (PCD and ARRI, 2003)

Noctiluca scintillans เป็นแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่พบเป็นสาเหตุในการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบ่อยครั้งกว่าชนิดอื่นบริเวณพื้นที่อ่าวไทยตอนบน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร (Plumsomboon, 2009, DMCR, 2012) ในช่วงการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี *N. scintillans* มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1,008-100,970 cells/L โดยความหนาแน่นมากกว่า 58,786 cells/L จะพบ *N. scintillans* เป็นสาเหตุของน้ำเปลี่ยนสีในครั้งนั้นเพียงชนิดเดียว แต่ช่วงที่ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี พบว่ามีความหนาแน่นไม่เกิน 311 cells/L (ภาพที่ 7) ซึ่งแตกต่างจากรายงานก่อนหน้านี้ที่พบว่าความหนาแน่นเพียง 653 cells/L ก็สามารถทำให้น้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

เปลี่ยนสีได้ (Chumnantana, 2006) และยังพบว่าในบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรีที่มีน้ำใสมากกว่าบริเวณอ่าวไทยตอนบน จำนวนเซลล์ของ *N. scintillans* มากกว่า 100 cells/L จะสามารถทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว/เขียวอมเหลืองได้ (PCD and ARRI, 2003)

Chaetoceros spp. เป็นแพลงก์ตอนพืชที่มักเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีร่วมกับชนิดอื่น ได้แก่ *C. furca* และ *N. scintillans* (ภาพที่ 6) พบมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1,444,755-3,248,280 cells/L ในช่วงการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี แต่ในช่วงที่ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี *Chaetoceros* spp. จะมีความผันแปรของประชากรสูงมาก โดยพบความหนาแน่นตั้งแต่ 11-6,032,232 cells/L ซึ่งในช่วงที่พบ *Chaetoceros* spp. มีความหนาแน่นสูงแต่ไม่พบการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในบริเวณดังกล่าว เนื่องมาจากความขุ่นในบริเวณปากแม่น้ำที่มีค่าสูงโดยในช่วงการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี

Mesodinium rubrum เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มซิลิเกต ที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีแดง เมื่อมีความหนาแน่นมากกว่า 100,000-200,00 cells/L (PCD and ARRI, 2003) ในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร พบการเกิดปรากฏการณ์ร่วมกับ *C. furca* บริเวณท่าเรือมหาชัย ในเดือนธันวาคม 2557 โดยมีความหนาแน่นเท่ากับ 160,600 cells/L ซึ่งเคยมีรายงานการเกิดปรากฏการณ์ เนื่องจาก *Mesodinium* sp. ในปี 2532 ส่งผลให้ปลาตาย แต่ไม่ทราบพื้นที่การเกิด (Chusuwan, 1992 cited in PCD and ARRI, 2003) และปี 2534 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (Lirdwithayaprasith, 2003)

ในช่วงการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 5.65-13.98 mg/L มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.82 ± 2.45 mg/L ซึ่งสูงเกินจุดอิ่มตัว จะส่งผลทำให้ออกซิเจนละลายน้ำลดต่ำลงมากในช่วงเวลากลางคืน และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานการตายของสัตว์น้ำในช่วงการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีดังกล่าว

จากผลการศึกษาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชขณะเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี และช่วงที่ไม่เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี (ภาพที่ 7) รวมถึงข้อมูลจากรายงานที่มีศึกษาก่อนหน้านี้ ยังไม่สามารถกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนได้จากความหนาแน่นเซลล์ของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย และความแตกต่างกันของสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ โดยขนาดเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง กล่าวคือ แพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดเซลล์ใหญ่ จำนวนเซลล์เพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของน้ำทะเลได้ โดยแพลงก์ตอนพืชที่มีเซลล์ขนาดใหญ่ เช่น *N. scintillans* และ *C. furca* ที่มีจำนวนมากกว่า 1,000 cells/L สามารถทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีได้ สำหรับแพลงก์ตอนพืชที่มีเซลล์ขนาดเล็ก ต้องมีจำนวนมากกว่า 10,000 cells/L จึงจะทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี (Yanagi, 2015)

การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณอ่าวโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น มีการกำหนดเกณฑ์เพื่อพิจารณาจากลักษณะดังนี้ 1) น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเหลือง หรือสีเขียว 2) ความโปร่งแสงน้อยกว่า 1.5 เมตร 3) ยืนยันชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และ 4) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงกว่า 50 mg/m^3 ($\mu\text{g/L}$) (Okaichi, 2004) หรือ 30 mg/m^3 ก็สามารถเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีได้

(Nomura, 1998 cited in Yanagi, 2015) สำหรับการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย ได้มีการกำหนดระดับความหนาแน่นเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีและก่อให้เกิดผลกระทบในบางชนิด ในหนังสือ “การตรวจเฝ้าระวังปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย” ซึ่งรวบรวมจากรายงานในไทยและต่างประเทศ เช่น ในประเทศเกาหลีใต้ ระดับความหนาแน่นของ *Chaetoceros* spp., *Skeletonema* spp. และ *Thalassiosira* spp. จำนวน 1,000,000 cells/L จะมีการประกาศห้ามทำการประมง เป็นต้น (PCD and ARRI, 2003) นอกจากนี้ควรมีการศึกษาการไหลของกระแสน้ำควบคู่ไปกับการศึกษาแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากทิศทางการเคลื่อนตัวของน้ำส่งผลต่อการพัดพาเซลล์แพลงก์ตอนพืชให้รวมตัวกันทำให้สีน้ำทะเลเปลี่ยนไปตามสีของแพลงก์ตอนพืชนั้น ๆ หรืออาจทำเซลล์กระจายตัวออกไปในบริเวณกว้าง ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำทะเลได้ ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ขณะเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีน่าจะเป็นดัชนีชี้วัดได้ดีกว่าความหนาแน่นเซลล์ รวมถึงปริมาณสารอาหารที่เป็นสาเหตุหลักของปัญหา ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อการควบคุมและจัดการอย่างถูกต้องและเป็นรูปธรรม

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาระยะก่อนของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 พบแพลงก์ตอนพืชจำนวนทั้งสิ้น 96 สกุล โดยมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 19,388-10,545,571 cells/L ซึ่งมีความหนาแน่นต่ำในเดือนมกราคม 2558 และสูงที่สุดในเดือนกันยายน 2558 พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) ชนิด *Oscillatoria* spp. กลุ่มไดอะตอม (Diatom) ชนิด *Chaetoceros* spp., *Skeletonema costatum* และ *Thalassiosira* spp. เป็นชนิดเด่น และไม่พบการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีขณะทำการสำรวจ

ในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาครเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี จำนวน 12 ครั้ง ระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึงเดือนกันยายน 2558 ข้อมูลดังกล่าวได้รับการแจ้งเหตุการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี และออกสำรวจโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน โดยพบว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร ได้แก่ กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (*N. scintillans* และ *C. furca*) กลุ่มไดอะตอม (*Chaetoceros* spp.) และโปรโตซัวในกลุ่มซิลิเกต 1 ชนิด (*M. rubrum*) โดยพบการสะสมของแพลงก์ตอนพืชหลายชนิดร่วมกัน 6 ครั้ง รองลงมาคือ *N. scintillans* 4 ครั้ง, *C. furca* 1 ครั้ง และไม่ทราบชนิด 1 ครั้ง

เอกสารอ้างอิง

- APHA, AWWA and WEF. (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th*. Washington, D.C.: American Public Health Association.
- Brzezinski, M.A. (1985). The Si:C:N ratio of marine diatoms: interspecific variability and the effect of some environmental variables. *Journal of Phycology*, 21, 347–357.
- Chuennyom, W. (2012). *Assessment of Noctiluca scintillans (Macartney) Ehrenberg Role on Nutrient Uptake: A Case Study of Tha Chin Estuary, Samut Sakhon Province*. Thesis of Master degree, Kasetsart University.

- Chuenniyom, W., C. Meksumpun and S. Meksumpun. (2012). Impacts of nutrients and related environmental factors on distribution and size structure of *Noctiluca scintillans* populations of the Eutrophic Tha Chin Estuary, Thailand. *Water Sci. Technol.* ,65(11),1994-2002.
- Chumnantana, R. (2006). *Causative Phytoplankton of Red Tide Phenomena in The Upper Gulf of Thailand*. Technical Paper no. 1/2006. Marine and Coastal Resources Research Center, Department of Marine and Coastal Resources. (in Thai)
- Department of Marine and Coastal Resources, Ministry of Natural Resources and Environment. (2012). *Status of Marine and Coastal Resources 2007-2011*. Bangkok: Marine and Coastal Resources Research and Development Institute. (in Thai)
- Grasshoff, K., M. Ehrhardt and K. Kremling. (Ed.) (1999). *Method of Seawater Analysis*.3rd. Weinheim: Wiley-VCH.
- Guiry, M.D. and Guiry, G.M. (2016). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Retrieved May 17, 2016, from. <http://www.algaebase.org>.
- Gunbua, V. Chawna, A and Sinsamutsopon, P. (2014). The Study of Plankton Community Structure in Bangpakong River in 2010. *Burapha Science Journal*. Special volume, 87-96 (in Thai)
- Hallegraeff, G. M. ; Anderson, D. M. ; Cembella, A. D. (Ed.) (2003) . *Manual on harmful marine microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology*, 11. UNESCO Publishing: Paris.
- Hargreaves, J.A., 1998. Nitrogen biochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*, 166, 181–212.
- Lirdwitayaprasit, T. (2003). Red tide in the inner gulf of Thailand. *In Workshop on Red Tide Monitoring in Asian Coastal Waters*. (pp. 53-56).
- Meksumpun, C. (2015). *From Upstream to Estuary Hydro-ecological Functions and Conservative Management*. Bangkok: Faculty of Fisheries, Kasetsart University. (in Thai)
- Meksumpun, C. & Meksumpun, S. (2008). Integration of aquatic ecology and biological oceanographic knowledge for development of area based eutrophication assessment criteria leading to water resource remediation and utilization management: a case study in Tha Chin, the most eutrophic river of Thailand. *Water Science and Technology*, 58 (12), 2303–2311.
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2015). *State of the Environment 2014*. Bangkok: Dokbia printing house. (in Thai)
- Okaichi, T. (2004). *Red Tides*. Tokyo: Terra Scientific Publishing Company.
- Piumsomboon, A. (2009). *The Changed of Composition and Abundance of Phytoplankton that May Cause Harmful in Samutsakhon-Samutsongkhram Coastal area*. Samut sakhon: Marine and coastal Resources Research and Development Center (Upper Gulf of Thailand), Department of Marine and Coastal Resources. (in Thai)

- Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (2000) . *Thailand State of Environment: The Decade of 1990s*. Bangkok: Pollution Control Department.
- Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment and Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University. (2003). *Red Tides Monitoring in Thailand*. Bangkok: Pollution Control Department. (in Thai)
- Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (2006) . *Marine Water Quality Standard*. Bangkok: Marine Environment Division, Water Quality Management Bureau. (in Thai)
- Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (2015) . *Thailand State of Pollution Report 2014*. Bangkok: Text and Journal Publication Co., Ltd.
- Redfield A.C. (1934). On the proportions of organic derivations in sea water and their relation to the composition of plankton. *In James Johnstone Memorial Volume*. (ed. R.J. Daniel). University Press of Liverpool, 176–192.
- Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. (1972). A Practical Handbook of Seawater Analysis. *Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167*. Ottawa. 310 pp.
- Thaipichitburapa, P., Meksumpun, C. and Meksumpun, S. (2010). Province-based self-remediation efficiency of the Thachin river basin, Thailand. *Water Sci. Technol.* 62 (3), 594-602.
- Tomas, C.R. (ed.) (1997). *Identifying Marine Phytoplankton*. U.S.A.: Academic Press.
- Wongrat, L. (1999). *Phytoplankton*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Yanagi, T. (2015). *Eutrophication and Oligotrophication in Japanese Estuaries: The present status and future tasks*. New York: Springer Publishing.