



## องค์ประกอบทางชนิดของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตราด

### Species Composition of Phytoplankton

### and Water Quality in the Coastal Zone of Trat Province

ภัทรารุช ไทยพิชิตบูรพา<sup>1\*</sup>, อนุกุล บูรณประทีปรัตน์<sup>1</sup>, วิชญา กันบัว<sup>1</sup>, ประสาร อินทเจริญ<sup>1</sup>,  
เบญจวรรณ คชเสนี<sup>1</sup> และ มิติลา ปรานศิลป์<sup>2</sup>

Patrawut Thaipichitburapa<sup>1\*</sup>, Anukul Buranapratheprat<sup>1</sup>, Vichaya Gunbua<sup>1</sup>, Prasarn Intacharoen<sup>1</sup>,  
Benjawan Khotchasanee<sup>1</sup> and Mitila Pransilpa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

<sup>1</sup> Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

<sup>2</sup> Eastern Marine and Coastal Resources Research and Development Center, Department of Marine and Coastal Resources

Received : 25 November 2022

Revised : 20 January 2023

Accepted : 10 March 2023

### บทคัดย่อ

การศึกษาองค์ประกอบทางชนิดของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตราด ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างในเดือนสิงหาคม พฤศจิกายน 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ 2564 จำนวน 15 สถานี โดยทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช ด้วยถุงกรองขนาด 20 ไมโครเมตร และทำการศึกษาคุณภาพน้ำบางประการได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 142 ชนิด 77 สกุล 4 คลาส โดยแพลงก์ตอนพืชมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลซึ่งได้รับอิทธิพลจากความเค็มของน้ำซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดอยู่ใน คลาส Bacillariophyceae และแพลงก์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นสูงสุดได้แก่ คลาส Cyanophyceae เฉลี่ย 93,430-547,852 เซลล์ต่อลิตร โดยมี *Trichodesmium* sp. เป็นชนิดเด่น ส่วนคุณภาพน้ำทั่วไปพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมากกว่า 4 mgL<sup>-1</sup> และเมื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศจากความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ พบว่าชายฝั่งทะเลจังหวัดตราดมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง (mesotrophic status)

**คำสำคัญ :** แพลงก์ตอนพืช ; คุณภาพน้ำ ; ชายฝั่งทะเล ; จังหวัดตราด



### Abstract

The study of species composition of phytoplankton and water quality in the coastal zone of Trat province. The 15 stations were surveyed and sampled in August, November 2020 and February 2021. The phytoplankton samples were collected by using a 20  $\mu\text{m}$  mesh plankton net. The water quality parameter is considering by temperature, pH, salinity, dissolved oxygen and chlorophyll-*a* concentration. The results of this study were found the total 144 species of phytoplankton in 77 genera and 4 classes. The changes in the phytoplankton composition were seasonal, which salinity was clearly impact. Class Bacillariophyceae is the most number of species. The highest density was Cyanophyceae, in ranged of 93,430-547,852 cellsL<sup>-1</sup>. The dominant species is *Trichodesmium* sp. The general water qualities were good condition in Classification of aquaculture water standard. The dissolved oxygen concentration was more than 4 mgL<sup>-1</sup>. Our results indicated that the chlorophyll -*a* concentration was reflected the abundance of ecosystem situation of Trat coastal is moderate level. (Mesotrophic status)

**Keywords :** phytoplankton, water quality, the coastal zone, Trat Province

## บทนำ

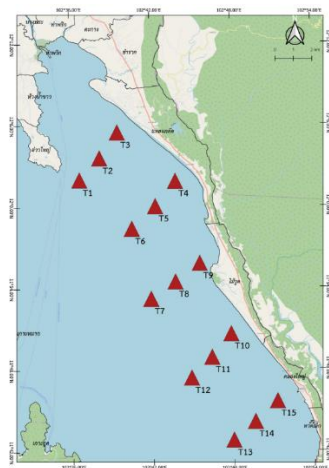
อ่าวตราด เป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่สำคัญของจังหวัดตราด ด้วยความเหมาะสมเชิงพื้นที่ที่มีแม่น้ำขนาดใหญ่ไหลลงสู่อ่าว ได้แก่ แม่น้ำตราด และลำคลองขนาดเล็กมากมาย ที่นำมวน้ำจืด สารอาหาร สารอินทรีย์ และดินตะกอนที่มีอยู่ตามธรรมชาติไหลลงสู่อ่าวตราด ซึ่งทำให้แพลงก์ตอนพืชที่เป็นกำลังผลิตขั้นต้นของแหล่งน้ำสามารถเจริญเติบโตเป็นผลผลิตให้กับห่วงโซ่อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้บริเวณอ่าวตราดและบริเวณชายฝั่งทะเลมีความอุดมสมบูรณ์อย่างมาก โดยเฉพาะทรัพยากรสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สร้างรายได้ให้แก่ชาวประมงในพื้นที่ ทั้งนี้แพลงก์ตอนพืช จัดเป็นกลุ่มพืชขนาดเล็กมากที่ลอยลอยอยู่ในน้ำ สามารถเคลื่อนที่ด้วยตัวเองได้ดีในแนวตั้งแต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ด้านกระแสน้ำได้ มีสารสีในเซลล์ทำให้สามารถดูดซับพลังงานแสงและใช้พลังงานแสงร่วมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเปลี่ยนสารอนินทรีย์ให้เป็นสารอินทรีย์ได้ (Wongrat, 1999)

โดยแพลงก์ตอนพืชเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ และจำเป็นที่สุดอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ แพลงก์ตอนพืชจะทำหน้าที่เป็นอาหารตามธรรมชาติขั้นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต (primary producer) ในแหล่งน้ำ (Boney, 1975) โดยเฉพาะสัตว์น้ำวัยอ่อนและสัตว์น้ำประเภทกรองกิน (filtered feeder) ยกตัวอย่างเช่น กุ้ง ปู และหอย (Raymont, 1980) ซึ่งปัจจัยหลักในการเติบโตและเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชจะถูกควบคุมโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ความเค็มของน้ำ สารอาหาร แสง อุณหภูมิ และผู้ล่า โดยจะส่งผลต่อความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละพื้นที่และในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Henriksen, 2009) แพลงก์ตอนพืชมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็วเนื่องจากมีวงชีวิตสั้น และใช้ระยะเวลาสั้นในการเพิ่มจำนวน (Jafari and Gunale, 2006) เนื่องจากบริเวณพื้นที่อ่าวตราดเป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ต่างๆ ของพื้นที่ซึ่งจะมีสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ไหลปะปนมากับมวน้ำลงสู่บริเวณอ่าวตราดและชายฝั่งทะเลเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้พบการสะสมของแพลงก์ตอนพืชอยู่บ่อยครั้ง (Meesub *et al.*, 2021) นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำบริเวณอ่าวตราดในบางฤดูกาลเข้าสู่สภาวะ ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมาก (Hypertrophic status) ทำให้มีโอกาสเกิดการสะสมของแพลงก์ตอนพืชและสร้างความเสียหายในแก่ระบบนิเวศทางทะเลในภาพรวมได้ (Thaipichitburapa & Meksumpun, 2021) ดังนั้นการศึกษาองค์ประกอบทางชนิดของแพลงก์ตอนพืช จึงสามารถนำไปใช้บ่งชี้ถึงคุณภาพของแหล่งน้ำ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ เนื่องจากเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ แพลงก์ตอนพืชบางชนิดอาจสูญหายไป และอาจมีบางชนิดเข้ามาแทนที่ หรือมีปริมาณเพิ่มขึ้น-ลดลง ตอบสนองกับสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ จากความสำคัญดังกล่าวการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชนิดความหนาแน่น การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำบางประการที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการบ่งชี้สภาวะคุณภาพน้ำ และความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางทะเลบริเวณจังหวัดตราด

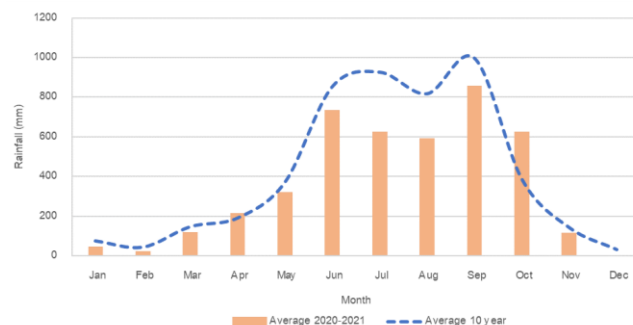
## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาองค์ประกอบทางชนิดของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำเบื้องต้นบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดตราด กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 15 สถานี (T1-T15) ครอบคลุมบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดตราด ตั้งแต่ ต.แหลมกลัด

อ.เมือง จ.ตราด ลงมาจนถึงบริเวณ ต.คลองใหญ่ อ.คลองใหญ่ จ.ตราด (Figure 1a) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช บริเวณผิวน้ำความลึก 50 เซนติเมตร โดยนำน้ำปริมาตร 40 ลิตร มากรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดตา 20 ไมโครเมตร และรักษาสภาพตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชด้วยฟอร์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ นำมาศึกษาวิเคราะห์จำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ตามเอกสารของ Wongrat (1999) และศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนพืชโดยใช้สไลด์นับแพลงก์ตอน (Sedgewick-Rafter Counting chamber) ขนาดความจุ 1 มิลลิเมตร (Wongrat and Boonyapiwat, 2003) ทำการนับจำนวนตัวอย่างละ 3 ซ้ำ จากนั้นนำไปคำนวณเพื่อหาปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบ (เซลล์ต่อลิตร; cells/L) ทำการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย Shannon-Wiener diversity index ดัชนีความมากมาย Margalef's index และดัชนีความสม่ำเสมอ (Pielou's evenness) (Washington, 1984) ทำการวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยวิธี Cluster Analysis ด้วยค่า bray-curtis similarity (Clarke & Warwick, 1994) โดยใช้โปรแกรม PRIMER-E ในส่วนของการการศึกษาคคุณภาพน้ำทั่วไปจะทำการตรวจวัด ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเค็ม และอุณหภูมิของน้ำ ด้วยเครื่องวัด Multiparameter (YSI รุ่น pro 2030) ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ด้วยเครื่อง pH meter (Horiba รุ่น PH110) และเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับผิวน้ำมาวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ด้วยวิธีการ Spectrophotometry (Strickland & Parsons, 1972) ณ ห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้จะทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง ในเดือนสิงหาคม พุศศิกายน พ.ศ. 2563 และ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 โดยจะพิจารณาเลือกช่วงเวลาการศึกษา เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (TMD, 2021) เพื่อสามารถใช้เป็นตัวแทนของฤดูกาลได้ (Figure 1b) ทำวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลผลการศึกษาด้วย One-way ANOVA และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ แพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's correlation) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ ทางสถิติ (Minitap Statistical Software)



(a)



(b)

Figure 1 A map showing study station (a) and graph monthly rainfall in 2020-2021 Trat Province (b)



## ผลการวิจัย

ผลการศึกษาคูณภาพน้ำทั่วไปบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดตราด (Table 1) ในเดือนสิงหาคม เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2564 พบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 27.50-30.50 °C มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2563 เท่ากับ 29.79±0.35 °C และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2564 เท่ากับ 28.42±0.42 °C ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ของน้ำพบว่า มีค่าใกล้เคียงกันตลอดช่วงเวลาทำการศึกษา โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.14±0.05 ถึง 8.24±0.03 และ 5.12±0.30 ถึง 5.87±0.58 mgL<sup>-1</sup> ตามลำดับ

ในส่วนผลการศึกษาคความเค็มและคลอโรฟิลล์-เอ พบว่า มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 25.23±4.12 ถึง 31.97±0.53 psu และ 0.65±0.38 และ 1.30±1.16 µg/L ตามลำดับ โดยคลอโรฟิลล์-เอมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2563 และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2563 ส่วนความเค็มมีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนสิงหาคม 2563 (ฤดูฝน) โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำ ซึ่งมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 13.80 psu (Figure 2a) ซึ่งจะพบความแตกต่างของความเค็มระหว่างพื้นที่ตอนใน (สถานี T1-T6) และตอนนอก (สถานี T7-T15) ในช่วงฤดูฝนอย่างชัดเจน (Figure 2b) ส่วนเดือนพฤศจิกายน 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ 2564 จะมีความเค็มใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลความเค็มของน้ำพบว่า มีความแตกต่างตามช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยสามารถแบ่งเป็นฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) และฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน และเดือนกุมภาพันธ์)

**Table 1** Water quality in the coastal areas of Trat Province in August, November 2020 and February 2021

Month	Temperature (°C)	pH	Salinity (psu)	Dissolved Oxygen (mgL <sup>-1</sup> )	Chlorophyll-a (µg/L)
	Av±SD	Av±SD	Av±SD	Av±SD	Av±SD
	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)	(min-max)
August 2020	28.70±0.77 (27.50-29.70)	8.14±0.05 (8.04-0.05)	25.23±4.12 (13.80-29.20)	5.87±0.58 (5.10-7.00)	1.30±1.16 (0.03-5.29)
November 2020	29.79±0.35 (29.20-30.50)	8.22±0.09 (8.02-8.47)	30.55±0.96 (29.00-32.60)	5.12±0.30 (4.70-5.70)	0.65±0.38 (0.21-1.47)
February 2021	28.42±0.42 (27.70-29.30)	8.24±0.03 (8.14-8.29)	31.97±0.53 (31.20-32.80)	5.47±0.40 (4.90-6.10)	0.74±0.18 (0.43-1.07)

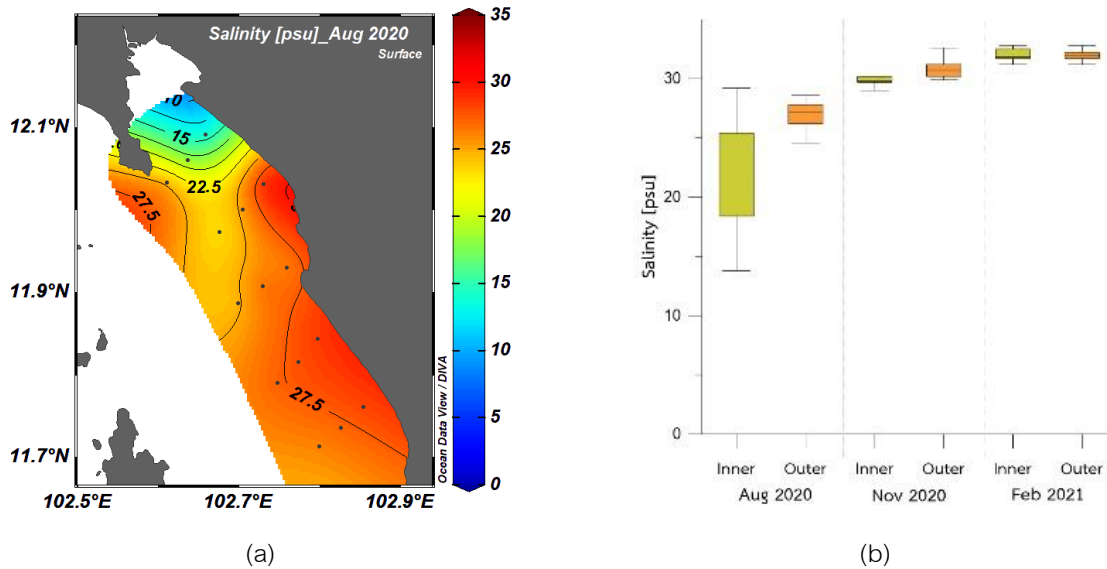


Figure 2 The distribution of salinity in coastal areas, Trat Province in August 2020 (a) and salinity of inner and outer zone (b)

ในส่วนของการวิเคราะห์พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งตรงกับในช่วงฤดูฝนโดยจาก Figure 3a แสดงให้เห็นถึงการแพร่กระจายของค่าคลอโรฟิลล์-เอ มีค่าสูงในบริเวณชายฝั่งใกล้ปากแม่น้ำ ที่ได้รับอิทธิพลของน้ำท่าที่พัดพาสารอาหารจากแผ่นดินลงสู่แหล่งน้ำ และพบว่ามีค่าต่ำในเดือนเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 (Figure 3b) และเดือนกุมภาพันธ์ 2564 (Figure 3c) ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง โดยสถานี T4 เดือนสิงหาคม พบความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ สูงสุด

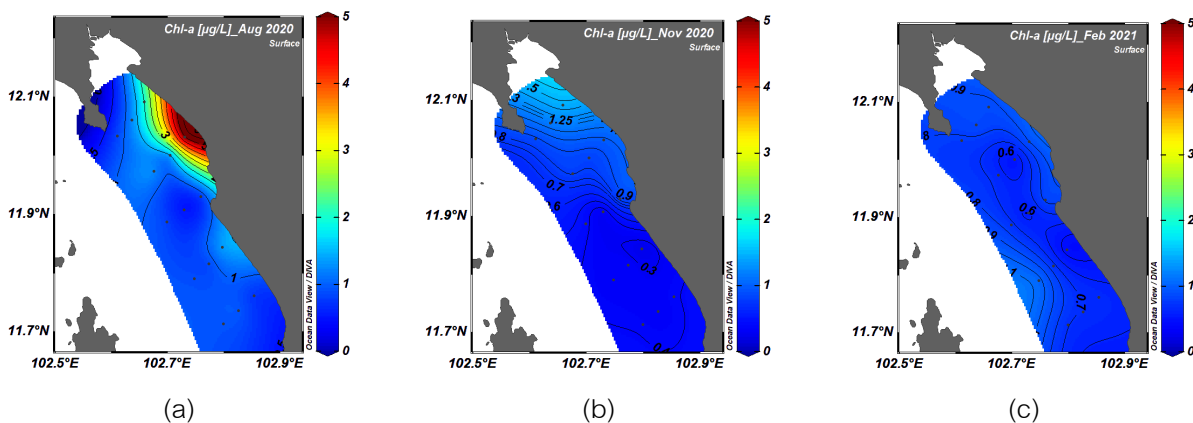


Figure 3 Distribution of chlorophyll-a ( $\mu\text{g/l}$ ) along the coast of Trat Province in August 2020 (a) November 2020 (b) February 2021 (c)



ผลการศึกษารวบรวมองค์ประกอบทางชนิดของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดในเดือนสิงหาคม เดือนพฤศจิกายน 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ 2564 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 142 ชนิด 77 สกุล 4 คลาส (Table 2) แบ่งเป็น คลาส Bacillariophyceae 96 ชนิด คลาส Dinophyceae 41 ชนิด คลาส Cyanophyceae 3 ชนิด และ คลาส Dictyochophyceae 2 ชนิด โดยแพลงก์ตอนพืชที่สามารถพบได้สม่ำเสมอได้แก่ แพลงก์ตอนพืชใน คลาส Bacillariophyceae และ Dinophyceae ยกตัวอย่างเช่น *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros diversus*, *Guinardia flaccida*, *Eucampia cornuta*, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*, *Protoperdinium* spp. และ *Pseudo-nitzschia* spp. เป็นต้น ส่วนแพลงก์ตอนพืชที่พบความหนาแน่นเซลล์ต่อลิตรสูงสุดได้แก่ คลาส Cyanophyceae ในสกุล *Trichodesmium* spp. โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2563 เท่ากับ 35,227 เซลล์ต่อลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าเดือนพฤศจิกายน 2564 เป็นช่วงที่พบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชสูงสุด เท่ากับ 117 ชนิด

โดยในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 คลาส 60 สกุล 95 ชนิด มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอยู่ระหว่าง 6,758 – 125,014 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งมีความหนาแน่นสูงสุดในสถานี T12 และต่ำสุดในสถานี T4 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจำนวนชนิด พบว่าสถานี T1 มีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 52 ชนิด นอกจากนี้เมื่อพิจารณาแพลงก์ตอนพืชในระดับคลาสพบว่า คลาส Cyanophyceae เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 91.4 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบทั้งหมด (Figure 4a) รองลงมาได้แก่แพลงก์ตอนพืช คลาส Bacillariophyceae และ คลาส Dinophyceae คิดเป็นร้อยละ 5.6 และ 3.0 ตามลำดับ ซึ่งแพลงก์ตอนชนิดเด่นใน คลาส Cyanophyceae ได้แก่ *Trichodesmium* sp. และ *Pseudanabaena* sp. และชนิดเด่นใน คลาส Bacillariophyceae ได้แก่ *Chaetoceros curvisetus*

ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 คลาส 63 สกุล 117 ชนิด โดยพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอยู่ระหว่าง 3,216– 33,658 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งมีความหนาแน่นสูงสุดในสถานี T1 และต่ำสุดในสถานี T10 เมื่อพิจารณาจำนวนชนิด พบว่าสถานี T1 มีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด 80 ชนิด นอกจากนี้เมื่อพิจารณาแพลงก์ตอนพืชในระดับคลาสพบว่า คลาส Cyanophyceae เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 53.9 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบทั้งหมด (Figure 4b) รองลงมาได้แก่แพลงก์ตอนพืช คลาส Bacillariophyceae คิดเป็นร้อยละ 45.3 ซึ่งแพลงก์ตอนชนิดเด่นใน คลาส Cyanophyceae ได้แก่ *Trichodesmium* sp. และ *Pseudanabaena* sp. ในทุกสถานี (ยกเว้นในสถานีที่ 13) และชนิดเด่นใน คลาส Bacillariophyceae ได้แก่ *Chaetoceros* spp.

ในเดือนกุมภาพันธ์ 2564 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 คลาส 62 สกุล 107 ชนิด โดยพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอยู่ระหว่าง 4,221– 110,416 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งมีความหนาแน่นสูงสุดในสถานี T13 และต่ำสุดในสถานี T2 เมื่อพิจารณาจำนวนชนิด พบว่าสถานี T6 และ T15 มีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดเท่ากันที่ 56 ชนิด นอกจากนี้เมื่อพิจารณาแพลงก์ตอนพืชในระดับคลาสพบว่า คลาส Cyanophyceae เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 72.4 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบทั้งหมด (Figure 4c) รองลงมาได้แก่แพลงก์ตอนพืช คลาส Bacillariophyceae คิดเป็นร้อยละ 27 ซึ่งแพลงก์ตอนชนิดเด่นใน คลาส Cyanophyceae ได้แก่ *Trichodesmium* sp. และ *Pseudanabaena* sp. ในทุกสถานี และชนิดเด่นใน คลาส Bacillariophyceae ได้แก่ *Chaetoceros* spp. และ *Bacteriastrium* spp. เป็นกลุ่มเด่น



Table 2 Species of phytoplankton in coastal areas, Trat province.

Phytoplankton	Aug-20	Nov-20	Feb-21	Phytoplankton	Aug-20	Nov-20	Feb-21	Phytoplankton	Aug-20	Nov-20	Feb-21
<b>Class Bacillariophyceae</b>				<b>Class Bacillariophyceae</b>				<b>Class Dinophyceae</b>			
<i>Actinocyclus grundleri</i>			✓	<i>Guinardia flaccida</i>	✓	✓	✓	<i>Alexandrium</i> sp.	✓		
<i>Amphora</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Guinardia striata</i>	✓	✓	✓	<i>Amphisolenia bidentata</i>		✓	✓
<i>Asterolampra marylandica</i>			✓	<i>Haslea</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Ceratium concilians</i>		✓	
<i>Asteromphalus cleveanis</i>	✓	✓	✓	<i>Helicotheca tamesis</i>		✓	✓	<i>Ceratium deflexum</i>	✓	✓	✓
<i>Asteromphalus flabellatus</i>			✓	<i>Hemiaulus</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Ceratium extensum</i>		✓	✓
<i>Asteromphalus</i> sp.			✓	<i>Hemiaulus indicus</i>			✓	<i>Ceratium fakatum</i>	✓		✓
<i>Azpeitia</i> sp.	✓		✓	<i>Hemiaulus membranaceus</i>	✓	✓	✓	<i>Ceratium furca</i>	✓	✓	✓
<i>Bacillaria</i> sp.		✓	✓	<i>Hemiaulus sinensis</i>	✓	✓	✓	<i>Ceratium fuscus</i>	✓	✓	✓
<i>Bacillaria paxillifera</i>			✓	<i>Lauderia</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Ceratium macroceros</i>		✓	✓
<i>Bacteriastrium furcatum</i>		✓	✓	<i>Leptocylindrus danicus</i>	✓		✓	<i>Ceratium massillence</i>	✓	✓	✓
<i>Bacteriastrium minus</i>	✓	✓	✓	<i>Lyrella lyra</i>		✓		<i>Ceratium porretum</i>			✓
<i>Bacteriastrium</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Melosira</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Ceratium schmidtii</i>			✓
<i>Bellerochea</i> sp.	✓		✓	<i>Meuniera membranacea</i>	✓	✓	✓	<i>Ceratium</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Campylodiscus</i> sp.			✓	<i>Navicula</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Ceratium trichoceros</i>	✓	✓	✓
<i>Cerataulina bicornis</i>	✓			<i>Neocalyptrella robusta</i>	✓	✓	✓	<i>Ceratium tripos.atlanticum</i>		✓	✓
<i>Cerataulina pelagica</i>	✓			<i>Nitzschia longissima</i>		✓	✓	<i>Ceratium tripos.pulchellum</i>	✓	✓	✓
<i>Cerataulina</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Nitzschia</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Cladopyxis</i> sp.			✓
<i>Chaetoceros messanensis</i>		✓	✓	<i>Odontella aurita</i>	✓	✓	✓	<i>Dinophysis</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Chaetoceros affinis</i>		✓		<i>Odontella sinensis</i>	✓	✓	✓	<i>Dinophysis caudata</i>	✓	✓	✓
<i>Chaetoceros coarctatus</i>	✓	✓	✓	<i>Odontella</i> sp.			✓	<i>Dinophysis miles</i>	✓	✓	
<i>Chaetoceros compressus</i>		✓	✓	<i>Palmeria ostensfeldii</i>	✓			<i>Diplopelta</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	✓	✓	✓	<i>Palmeria</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Goniodoma</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Chaetoceros decipiens</i>		✓		<i>Paralia</i> sp.		✓	✓	<i>Gonyaulax</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Chaetoceros denticulatus</i>		✓	✓	<i>Paralia sulcata</i>			✓	<i>Gymnodinium</i> sp.	✓	✓	
<i>Chaetoceros didymus</i>	✓	✓	✓	<i>Planktoniella sol</i>		✓		<i>Gyrodinium</i> sp.	✓		
<i>Chaetoceros diversus</i>	✓	✓	✓	<i>Pleurosigma</i> sp./ <i>Gyrosigma</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Lingulodinium</i> sp.	✓		
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	✓	✓	✓	<i>Proboscia alata</i>	✓	✓	✓	<i>Ornithocercus</i> sp.		✓	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	✓	✓	✓	<i>Proboscia indica</i>	✓	✓	✓	<i>Oxytoxum scolopax</i>		✓	
<i>Chaetoceros paradoxus</i>	✓	✓	✓	<i>Proboscia siamesis</i>	✓	✓	✓	<i>Peridinium</i> sp.		✓	
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	✓	✓	✓	<i>Pseudoquinardia</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Phalacroma rudgei</i>	✓	✓	
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		✓	✓	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Phalacroma</i> sp.	✓	✓	
<i>Chaetoceros socialis</i>	✓			<i>Pseudosolenia calcar avis</i>	✓	✓	✓	<i>Podolampas bipes</i>	✓	✓	
<i>Chaetoceros</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Rhizosolenia acuminata</i>		✓	✓	<i>Podolampas palmipes</i>		✓	✓
<i>Chaetoceros tortissimus</i>		✓		<i>Rhizosolenia bergonii</i>		✓	✓	<i>Podolampas</i> sp.		✓	
<i>Climacodium</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	✓	✓	✓	<i>Prorocentrum micans</i>	✓	✓	✓
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	✓		✓	<i>Rhizosolenia pungens</i>		✓	✓	<i>Prorocentrum sigmaoides</i>	✓	✓	✓
<i>Corethron</i> sp.			✓	<i>Rhizosolenia</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Prorocentrum</i> sp.	✓	✓	
<i>Coscinodiscus gigas</i>		✓		<i>Skeletonema costatum</i>	✓	✓	✓	<i>Protoperidinium</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Coscinodiscus</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Surirella</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Pyrophacus</i> sp.	✓	✓	✓
<i>Cyclotella</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	✓	✓	✓	<i>Scrippsiella</i> sp.		✓	✓
<i>Cylindrotheca closterium</i>	✓	✓	✓	<i>Thalassionema nitzschiaoides</i>	✓	✓	✓	<i>Noctiluca scintillans</i>	✓	✓	✓
<i>Dactyliosolen antarcticus</i>	✓	✓	✓	<i>Thalassiosira</i> sp.	✓	✓	✓				
<i>Dactyliosolen fragillissimus</i>		✓	✓	<i>Trachyneis</i> sp.	✓	✓	✓				
<i>Dactyliosolen phuketensis</i>	✓	✓	✓	<i>Triteres mobilensis</i>	✓	✓	✓				
<i>Dactyliosolen</i> sp.			✓	<b>Class Cyanophyceae</b>							
<i>Detonula</i> sp.	✓	✓	✓	<i>Pseudanabaena</i> sp.	✓	✓	✓				
<i>Diploneis</i> sp.		✓	✓	<i>Richella intracelularis</i>	✓	✓	✓				
<i>Ditylum sol</i>	✓	✓	✓	<i>Trichodesmium</i> sp.	✓	✓	✓				
<i>Entomoneis</i> sp.	✓	✓	✓	<b>Class Dictyochophyceae</b>							
<i>Eucampia cornuta</i>	✓	✓	✓	<i>Dictyocha fibula</i>	✓	✓	✓				
<i>Eucampia zodiacus</i>	✓	✓	✓	<i>Octactis</i> sp.			✓				
<i>Guinardia cylindrus</i>		✓	✓								





Figure 4 Phytoplankton class composition and phytoplankton density in coastal area Trat province in August 2020 (a) November 2020 (b) February 2021 (c)

ผลการวิเคราะห์ดัชนีทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดตราด ได้แก่ ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความมากมาย และดัชนีความสม่ำเสมอ (Table 3) พบว่า เดือนสิงหาคม 2563 มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 0.15-1.97 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T3 เดือนพฤศจิกายน 2563 มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 0.52-



2.48 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T2 และเดือนกุมภาพันธ์ 2564 มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 0.23-2.28 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T4

ผลการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย (species richness) พบว่าในเดือนสิงหาคม 2563 ดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 2.81-5.19 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T1 เดือนพฤศจิกายน 2563 ดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 4.56-7.58 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T1 และเดือนกุมภาพันธ์ 2564 ดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 2.61-5.93 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T6 ส่วนผลการวิเคราะห์ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) ของแพลงก์ตอนพืช พบว่า ในเดือนสิงหาคม 2563 ดัชนีความสม่ำเสมออยู่ในช่วง 0.04-0.53 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T3 เดือนพฤศจิกายน 2563 ดัชนีความสม่ำเสมออยู่ในช่วง 0.14-0.60 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T2 และเดือนกุมภาพันธ์ 2564 ดัชนีความสม่ำเสมอมีค่าอยู่ในช่วง 0.06-0.59 โดยมีค่าสูงสุดในสถานี T4

**Table 3** Species diversity index, richness index and Evenness index of phytoplankton in coastal area, Trat province

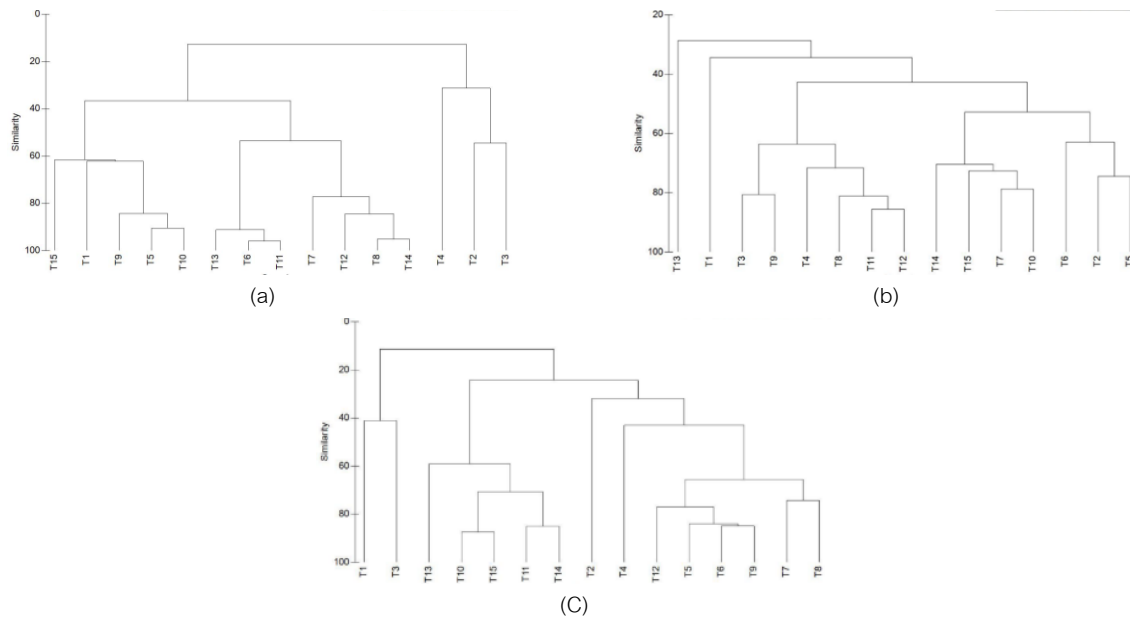
Index	August 2020	November 2020	February 2021
Diversity index	0.81±0.60 (0.15-1.97)	1.70±0.60 (0.52-2.48)	1.18±0.70 (0.23-2.28)
Richness index	3.90±0.74 (2.81-5.19)	5.89±1.01 (4.56-7.58)	4.63±0.81 (2.61-5.93)
Evenness index	0.22±0.16 (0.04-0.53)	0.42±0.14 (0.14-0.60)	0.31±0.18 (0.06-0.59)

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดตราดในแต่ละเดือนพบความคล้ายคลึงดังนี้ เดือนสิงหาคม 2563 ที่ระดับความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (Figure 5a) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 สถานี T1 T5 T9 T10 และ T15 กลุ่มที่ 2 สถานี T6 T13 และ T11 กลุ่มที่ 3 สถานี T4 T7 T8 และ T12 ทั้งนี้ที่ระดับความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ จะมีแพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกสถานี ได้แก่ *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros diversus*, *Coscinodiscus* spp., *Gonyaulax* sp., *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum sigmoides*, *Proto-peridinium* spp., *Pseudanabaena* spp., *Thalassionema frauenfeldii*, *Thalassionema nitzschiaoides*, และ *Trichodesmium* sp.

เดือนพฤศจิกายน 2563 ที่ระดับความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งกลุ่มแพลงก์ตอนพืชตามสถานีได้ 3 กลุ่ม (Figure 5b) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 สถานี T3 T4 T8 T9 T11 และ T12 กลุ่มที่ 2 สถานี T7 T10 T14 และ T15 กลุ่มที่ 3 สถานี T2 T5 และ T6 ทั้งนี้ที่ระดับความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ จะมีแพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกสถานี ได้แก่ *Bacteriastrium* sp., *Chaetoceros compressus*, *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Chaetoceros* spp., *Coscinodiscus* spp., *Dactyliosolen phuketensis*, *Ditylum sol*, *Gonyaulax* sp., *Guinardia striata*, *Lauderia* sp.,

*Ceratium furca*, *Pseudanabaena* sp., *Pseudo-nitzschia* spp., *Thalassionema frauenfeldii*, *Thalassionema nitzschiaoides*, *Hemiaulus* sp. และ *Trichodesmium*

เดือนกุมภาพันธ์ 2564 ที่ระดับความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งแพลงก์ตอนพืชตามสถานีได้ 2 กลุ่ม (Figure 5c) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 สถานี T10 T11 T13 T14 และ T15 กลุ่มที่ 2 สถานี T5 T6 T7 T8 T9 และ T12 ทั้งนี้ที่ระดับความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ จะมีแพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกสถานี ได้แก่ *Bacteriastrium* spp., *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros diversus*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Dactyliosolen phuketensis*, *Gonyaulax* sp., *Guinardia flaccida*, *Guinardia striata*, *Leptocylindrus danicus*, *Ceratium trichoceros*, *Pleurosigma* sp., *Rhizosolenia* spp., *Thalassionema frauenfeldii*, *Proboscia indica*, *Hemiaulus* sp. และ *Trichodesmium*



**Figure 5** Similarity index of phytoplankton in coastal areas, Trat province in August 2020 (a), November 2020 (b) and February 2021 (c).

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson's correlation) ระหว่างคุณภาพน้ำทั่วไปกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชพบว่า ในเดือนสิงหาคม ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชคลาส Bacillariophyceae มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความเค็ม ( $P < 0.01$ ;  $r^2 = 0.69$ ) และแพลงก์ตอนพืชคลาส Dinophyceae มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ ( $P < 0.01$ ;  $r^2 = 0.88$ ) ในส่วนของเดือนพฤศจิกายน พบว่าความหนาแน่น



แพลงก์ตอนพืชในคลาส Dinophyceae และ คลาส Cyanophyceae มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ( $P < 0.05$ ;  $r^2 = 0.52$  และ  $P < 0.05$ ;  $r^2 = 0.61$ )

### วิจารณ์ผลการวิจัย

จากรายงานผลการติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำชายฝั่งทะเลพื้นที่ภาคตะวันออกของ DMCR (2021) ได้กำหนดให้บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณแหลมศอกและบริเวณคลองใหญ่เป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์คุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 3 (เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) และบริเวณหาดบ้านหินและหาดราชการุณย์ เป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์คุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 4 (เพื่อการนันทนาการ) ซึ่งกำหนดให้มีค่าออกซิเจนละลายน้ำไม่ต่ำกว่า  $4 \text{ mgL}^{-1}$  และจากงานวิจัยในครั้งนี้พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ค่าที่ตรวจวัดได้  $4.70\text{-}7.00 \text{ mgL}^{-1}$ ) ซึ่งระดับดังกล่าวเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่ง ในส่วนของความเค็มพบว่า มีความเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลโดยช่วงที่ความเค็มต่ำสุดจะอยู่ในเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนหรือฤดูน้ำหลาก และมีช่วงของการเปลี่ยนแปลงความเค็มค่อนข้างกว้างโดยมีค่าอยู่ในช่วง 13.80-32.80 psu โดยจะมีค่าต่ำในบริเวณพื้นที่ตอนในของอ่าวซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากมวลน้ำท่าจากแม่น้ำตราดมากกว่าบริเวณพื้นที่ตอนล่างที่เป็นบริเวณทะเลเปิด โดยปริมาณน้ำฝนจะเป็นตัวแทนช่วงเวลาที่มีการพัดพาสารอาหารอินทรีย์-อนินทรีย์ต่าง ๆ เข้ามาได้

ในส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกันตามพื้นที่ ยกเว้นบริเวณพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกในเดือนสิงหาคม 2563 (ฤดูฝน) ที่พบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ สูงมากกว่าในพื้นที่อื่นทุกฤดูกาล โดยความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อห่างออกไปจากฝั่ง นอกจากนี้พบว่าในบริเวณที่มีคลอโรฟิลล์-เอสูง (มากกว่า  $5 \mu\text{g/l}$ ) จะพบการสะสมของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม *Noctiluca* sp. ที่มีความหนาแน่นมากกว่า 3,000 เซลล์ต่อลิตร ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำตามเกณฑ์คลอโรฟิลล์-เอ (Smith *et al.*, 1999) พบว่า บริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ของอ่าวตราดมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับ Mesotrophic (Chl-*a* อยู่ในช่วง  $1\text{-}3 \mu\text{g/l}$ ) ยกเว้นในสถานี T4 (เดือนสิงหาคม) ที่มีการรวมกลุ่มของแพลงก์ตอนอย่างหนาแน่นก็จะส่งผลให้ค่าสูงเกินระดับ Hypertrophic (Chl-*a* มากกว่า  $5 \mu\text{g/l}$ ) โดยบริเวณดังกล่าวอยู่ใกล้กับคลองและมีอ่างเก็บน้ำอยู่ด้านบนซึ่งในช่วงฤดูฝนจะมีการปล่อยน้ำลงมาในสถานีดังกล่าวส่งผลให้มีสารอาหารเพิ่มขึ้นและเกิดการสะสมของแพลงก์ตอนในกลุ่ม *Noctiluca* sp.

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 4 คลาส 77 สกุล 142 ชนิด ซึ่งมีจำนวนสกุลและชนิดมากกว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง ที่พบแพลงก์ตอนพืช 54 สกุล (Meksumpun *et al.*, 2013) บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีพบ 83 ชนิด โดยมีไดอะตอมเป็นกลุ่มหลัก (Bussaya *et al.*, 2016) และการศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายหาดแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี พบ 43 สกุล (Paibulkichakul *et al.*, 2017) อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชน้อยกว่าการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำระยอง จันทบุรี และ



ตราด (Pransin *et al.*, 2014) ที่พบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละปากแม่น้ำเท่ากับ 230 248 และ 279 ชนิดตามลำดับ โดยการศึกษาดังกล่าวจะมีการเก็บตัวอย่างบริเวณห่างจากปากแม่น้ำ 1 กิโลเมตร และมีการศึกษาเดือนเว้นเดือน (จำนวน 6 ครั้ง) ทั้งนี้เนื่องจากปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยคุณภาพน้ำค่อนข้างมากและมีความอุดมสมบูรณ์ด้านสารอาหารสูงส่งผลให้ความหลากหลายของชนิดแพลงก์ตอนพืชสูงตามไปด้วย (Huang *et al.*, 2004)

จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดตราด มีแพลงก์ตอนพืชที่สามารถพบได้ต่อเนื่องทุกฤดูกาลและมีความหนาแน่นสูงได้แก่ คลาส Bacillariophyceae Dinophyceae และ Cyanophyceae ซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ย 2,251 300 และ 22,347 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ โดย คลาส Bacillariophyceae หรือ ไดอะตอม (Diatom) ที่พบจะมีขนาดตั้งแต่ 15 ไมโครเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร ลักษณะทั่วไป สามารถพบได้ 2 รูปแบบ คือ รูปร่างกลมแบน และทรงกระบอก ส่วนกลุ่ม Division Cyanophyceae หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พบทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยว และโคโลนี โดยการแพร่กระจายของกลุ่มไดอะตอมจะมีความหนาแน่นสูงบริเวณตอนในของอ่าว (inner zone) เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำมีความเหมาะสม โดยเฉพาะซิลิเกต และความเค็มของน้ำ (Wei Xiao *et al.*, 2019) ส่วนสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะพบหนาแน่นบริเวณด้านนอกของอ่าว (outer zone) ทั้งนี้ลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มของไดอะตอมมีความต้องการธาตุอาหารที่สูงกว่า ซึ่งสารอาหารมักจะมีค่าสูงอยู่บริเวณที่ใกล้กับปากแม่น้ำ แตกต่างจากกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้อยู่ในสภาวะที่มีสารอาหารในมวลดน้ำต่ำ

ในส่วนผลการศึกษการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในครั้งนี้จะพบว่า มีแพลงก์ตอนพืชในคลาส Bacillariophyceae คลาส Cyanophyceae และ คลาส Dinophyceae เป็นกลุ่มเด่นสอดคล้องกับการศึกษการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง (Meksumpun *et al.*, 2013) นอกจากนี้ยังพบว่า บริเวณสถานีที่ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้แนวชายฝั่งของอ่าวไทย จะพบมีความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าในสถานีที่ตั้งอยู่แนวด้านนอกที่ห่างจากชายฝั่งไกลออกไป ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับอิทธิพลปริมาณสารอาหารที่มาจากแผ่นดินมากกว่า โดยแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณสถานีที่อยู่ตามแนวชายฝั่ง ซึ่งการศึกษครั้งนี้พบ *Trichodesmium* sp. เป็นชนิดเด่นของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งควรมีการเฝ้าระวังเนื่องจากหากมีจำนวนเซลล์มากกว่า  $10,000 \text{ cells L}^{-1}$  จะมีโอกาสทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีได้ (Basu *et al.*, 2011) และการศึกษาวิจัยในต่างประเทศพบว่า แพลงก์ตอนพืชในสกุล *Trichodesmium* sp. สามารถสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายได้ด้วย (Detoni *et al.*, 2016)

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชคลาส Bacillariophyceae กับความเค็มของน้ำในเดือนสิงหาคมพบว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน โดยเมื่อความเค็มลดลงแพลงก์ตอนพืชคลาส Bacillariophyceae จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มดังกล่าวสามารถเจริญเติบโตในน้ำที่มีความเค็มต่ำ อีกทั้งมวลดน้ำจืดที่เข้าในช่วงฤดูฝนจะนำพาสารอาหารในกลุ่มของซิลิเกตเข้ามาด้วยซึ่งมีความสำคัญกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในคลาส Bacillariophyceae (Baek *et al.* 2009) จึงมักพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนี้เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนสูงขึ้นในช่วงดังกล่าว นอกจากนี้ในเดือนสิงหาคม ยังพบว่า แพลงก์ตอนพืชคลาส Dinophyceae มีความสัมพันธ์ในทิศทาง

เดียวกันกับกับคลอโรฟิลล์ เอ เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวมีการสะสมของแพลงก์ตอนพืชในคลาส Dinophyceae บริเวณสถานี T4 ส่งผลให้คลอโรฟิลล์ เอสูงขึ้น โดยบริเวณดังกล่าวอยู่ใกล้ปากคลองที่ไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสารอาหารลงมาส่งผลให้เกิดการสะสมของแพลงก์ตอนพืชขึ้น (Sathish *et al.* 2020) ในส่วนของผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในเดือนพฤศจิกายน พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในคลาส Dinophyceae และ คลาส Cyanophyceae มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่น้ำทะเลในช่วงฤดูแล้งมักจะมีปริมาณของสารอินทรีย์ที่สูง (Nedzarek *et al.* 2016) ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง ซึ่งแม้จะมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นแต่อาจไม่เพียงพอในการผลิตออกซิเจนในกับมวลน้ำได้

ในส่วนของ การวิเคราะห์ค่าดัชนีทางชีวภาพที่ประกอบด้วย ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความมากชนิด และดัชนีความสม่ำเสมอ พบว่า ค่าดัชนีทางชีวภาพมีความแตกต่างตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Deesuk *et al.* (2017) ที่พบว่าแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลเกาะสีชังมีความแตกต่างตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยฤดูแล้งจะมีค่าที่สูงกว่าฤดูฝนเนื่องจากช่วงฤดูฝนจะมีชนิดเด่นเกิดขึ้นได้แก่ แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มของ ไดอะตอม ซึ่งมักจะพบความหนาแน่นสูงบริเวณปากแม่น้ำช่วงฤดูฝน (Rui He *et al.*, 2022) และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับความเค็มของน้ำ (Huang *et al.*, 2004) โดยมวลน้ำจืดที่ไหลลงมาจากแม่น้ำนั้นนอกจากจะทำให้ความเค็มของน้ำลดลงแล้วยังนำพาเอาสารอาหารที่สำคัญโดยเฉพาะซิลิเกตซึ่งมีความสำคัญกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนในกลุ่มไดอะตอมเข้ามาด้วย (Ho Baek *et al.*, 2009) ทำให้สามารถพบการสะสมของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมหลังจากเข้าสู่ฤดูฝนหรือฤดูน้ำหลากไม่นาน

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการศึกษาค้างนี้กับงานวิจัยที่ผ่านพบว่า ดัชนีความหลากหลายมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในพื้นที่ป่าชายเลนเขตสงวนชีวมณฑลระนอง ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.59-1.16 (Jaroenwattanathavorn and Satapoomin, 2014) แต่จะมีค่าต่ำกว่าบริเวณชายหาดแหลมสิงห์ จ. จันทบุรี ที่มีค่าความหลากหลายอยู่ในช่วง 3.99-5.40 (Paibulkichakul *et al.*, 2017) ในส่วนของภาพรวมการวิเคราะห์ค่าความสม่ำเสมอพบว่า มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงให้เห็นว่ามีความสม่ำเสมอของการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดในแหล่งน้ำต่ำมาก ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาบริเวณพื้นที่เกาะสีชัง (Deesuk *et al.* 2017)

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าประกอบทางชนิดและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวตราดพบ แพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 147 ชนิด 77 สกุล 4 คลาส ได้แก่ คลาส Bacillariophyceae พบ 99 ชนิด คลาส Dinophyceae พบ 43 ชนิด คลาส Cyanophyceae พบ 3 ชนิด และ คลาส Dictyochophyceae พบ 2 ชนิด แพลงก์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นสูงสุดได้แก่ คลาส Cyanophyceae เฉลี่ย 93,430 -547,852 เซลล์ต่อลิตร โดยมี *Trichodesmium* sp. เป็นชนิดเด่น ซึ่งควรมีการเฝ้าระวัง



เนื่องจากมีจำนวนเซลล์มากกว่า  $10000 \text{ cellsL}^{-1}$  มีโอกาสทำให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีได้ นอกจากนี้ยังพบว่าองค์ประกอบทางชนิดของแพลงก์ตอนพืชมีความแตกต่างตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำโดยเฉพาะความเค็มที่ลดลงซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงมาในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้ปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงมาจะนำพาเอาสารอาหารที่จำเป็นกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชมาด้วย ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างแพลงก์ตอนในคลาส Bacillariophyceae และ คลาส Cyanophyceae โดยเมื่อความเค็มต่ำลงจะพบแพลงก์ตอนในคลาส Bacillariophyceae สูงขึ้น

ในส่วนของคุณภาพน้ำทั่วไปบริเวณพื้นที่อ่าวตราดพบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่สูงมากกว่า  $4 \text{ mgL}^{-1}$  ในทุกสถานีและทุกฤดูกาลที่ทำการศึกษานอกจากนี้เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ พบว่าอ่าวตราดมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง (mesotrophic status) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าภาพรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำของอ่าวตราดยังคงอยู่ในสภาวะที่ตีเหมาะสมการอยู่อาศัยของทรัพยากรสัตว์น้ำ

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินอุดหนุนรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2563 ผ่านหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนากำลังคน และทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.)

#### เอกสารอ้างอิง

- Baek, S.H., Shimode, S., Kim, H., Han, M. & Kikuchi, T. (2009). Strong bottom-up effects on phytoplankton community caused by a rainfall during spring and summer in Sagami Bay, Japan. *Journal of Marine Systems*, 75, 253–264
- Basu, S., Matondkar, S.P. & Furtado, I. (2011). Enumeration of bacteria from *Trichodesmium* spp. bloom of the Eastern Arabian Sea: elucidation of their possible role in biogeochemistry. *Journal of Applied Phycology*, 23(2) 309-319
- Boney, A.D., (1975). *Phytoplankton*, The Camelot Press Ltd., Southampton, 116 p.
- Bussaya, P., Kaewsuralikhit, C., Jitchum, P., Yoshikawa, T., Okamoto, Y., Ishikawa, S., & Watanabe, K. (2016). Phytoplankton Distribution and Water Qualities in Coastal Aquaculture Area at Bandon Bay, Surat Thani Province. *Thai Journal of Science and Technology*, 24(4) 587-598, (in Thai)



- Clarke, K. R. & Warwick, R. (1994). *Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analyses and Interpretation*. Natural Environment Research Council, Plymouth.
- Deesuk, A., Punnarak, P., and Piumsomboon, A. (2017). Seasonal variation of phytoplankton communities at Sichang Island, Chonburi Province. *In The national and international graduate research conference 2017*. March 10, 2017, at Pote Sarasin Building, Khon Kaen University (in Thai).
- Department of Marine and Coastal Resources - DMCR. (2021). *Sea water quality report 2019-2020*. Bangkok. (in Thai)
- Detoni, A.M.S., Costa, L.D.F., Pacheco, L.A. & Yunes, J.S. (2016). Toxic *Trichodesmium* bloom occurrence in the southwestern South Atlantic Ocean. *Toxicon*, 110, 51-55
- Henriksen P. (2009). Long-term changes in phytoplankton in the Kattegat, the Belt Sea, the Sound and the western Baltic Sea. *Journal of Sea Research*, 61(1-2), 114-123
- Ho Baek, S., Shimode, S., Kim, H., Han, M. & Kikuchi, T. (2009). Strong bottom-up effects on phytoplankton community caused by a rainfall during spring and summer in Sagami Bay, Japan. *Journal of Marine Systems*, 75, 253-264
- Huang, L., Jian, W., Song, X., Huang, X., Liu, S., Qian, P., Yin, K. and Wu, M. (2004). Species diversity and distribution for phytoplankton of the Pearl River estuary during rainy and dry seasons. *Marine Pollution Bulletin*, 49, 588-596
- Jafari, N.G. and Gunale, V.R. (2006). Hydrobiological study of algae of an urban freshwater river. *J. Appl. Sci. Environ.*, 10(2), 153-158
- Jaroenwattanathavorn, J. and Satapoomin, S. (2014). Phytoplankton diversity at mangrove forest, Ranong Biosphere Reserve. *In Proceedings of the 4th Marine Science Conference: Blue Ocean Science*. Songkhla (in Thai)





Meesub, B., Buranapratheprat, A., Thaipichitburapa, P., Kan-atireklarp, S. & Kan-atireklarp, S. (2021). Fluxes of Dissolved Inorganic Nutrients and Suspended Sediment at The Trat River Mouth, Trat Province in 2018. *Burapha Science Journal*, 26(1), 526-544. (in Thai)

Meksumpun,S., Thawonsode ,N., Thongdonphum, B. and Veschasit, O. (2013). *Study on Distribution of Phytoplankton in the Central Gulf of Thailand*. Academic seminar on “The results of the survey of fishery resources and marine environment in the central Gulf of Thailand”. 11-12 December 2013 at Anon Building, Department of Fisheries. (in Thai)

Meteorological Department of Thailand – TMD. (2021). *Average monthly rainfall in Trat Province*. Bangkok (in Thai)

Nedzarek, A., Tórz, A. & Kubiak, J. (2016).Oxygen conditions and trophic state of Lake Glebokie (Szczecin, Poland) in the years 2008-2010. *Limnological Review*, 10(3-4), 163-172

Paibulkichakul, B., Poldach,R. and Paibulkichakul, C.(2017). Phytoplankton diversity at Laem Sing Beach Laem Sing District, Chanthaburi Province. *KHON KAEN AGR. J.* 45 SUPPL., 1(956-962). (in Thai)

Pransin, M., A-siranan, I. and Chuennyiom, W. (2014). Species diversity and abundance of phytoplankton in the Estuaries of Trat, Chantaburi andRayong River. In *Proceedings of the 4th Marine Science Conference: Blue Ocean Science*. Songkhla (in Thai)

Raymont, J.E.G. (1980). *Plankton and Productivity in the Oceans*. Pergamon Press, London

Rui He, Huan Luo, Ning He, Wenlong Chen, Fang Yang, Weijie Huang, Ning Li, Lingling Sun and Songyao Peng. (2022). Phytoplankton Communities and Their Relationship with Environmental Factors in the Waters around Macau. *Int. J. Environ. Res. Public Health* ,19,7788

Sathish, T., Thomas, L.C., Aishwarya, Benny, N & Padmakumar, K.B. (2020). First recorded bloom of *Akashiwo sanguinea* (Dinophyceae) fromthe Cochin backwaters, a tropical estuarine system along the South Eastern Arabian Sea. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 49(4), 391-397.



Smith V.H., Tilma G.D. & Nekola J.C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100 (1999), 179-196.

Strickland, J.D.H. & Parson, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fishery Research Board of Canada, Ottawa.

Thaipichitburapa, P. & Meksumpun, C. (2021). The Effects of Dissolved Inorganic Nutrients on Eutrophication Situations of Trat Bay, Trat Province. *Burapha Science Journal*, 26(2), 771-782. (in Thai)

Washington, H.G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices: A review with special relevance to aquatic ecosystem. *Water Researc*, 18, 653- 694.

Wei Xiao, Yubo Huang, Wujuan Mi, Hongyan Wu and Yonghong Bi. (2019). Variation of Diatoms and Silicon in a Tributary of the Three Gorges Reservoir: Evidence of Interaction. *Water*, 11(19), 1-13.

Wongrat, L. (1999). *Phytoplankton*, Department of Fishery Biology, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Wongrat, L and Boonyapiwat, S. (2003). *Manual of Sampling and Analytical Methods of Plankton*, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (In Thai)