ความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

เสถียรพงษ์ ขาวหิต[1*], เกษม จันทร์แก้ว[2,7], วศิน อิงคพัฒนากุล[3], อรอนงค์ ผิวนิล[4], อนุกรณ์ บุตรสันติ์[5] และ เอกชัย บุดดา[6]

ภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 10900

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย : โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือฤดูฝน เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และฤดูร้อน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 2 ดิวิชัน ได้แก่ ดิวิชัน Cyanophyta 5 สกุล และดิวิชัน Chromophyta 47 สกุล รวม 52 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชดิวิชัน Chromophyta เป็นสกุลเด่น ได้แก่ *Coscinodiscus* และ *Chaetoceros* ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดและค่าดัชนีความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนพืชมีค่าเท่ากับ 3.61 และ 0.80 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยยังอยู่เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืช พบว่าแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยมีความสัมพันธ์ไปในทิศเดียวกันกับค่าอุณหภูมิ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่า TKN ค่าไนเตรท ค่าออร์โธฟอสเฟต และค่าคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) แต่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกันกับค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความขุ่น ค่าแอมโมเนีย ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ ค่าบีโอดี อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01)

คำสำคัญ : แพลงก์ตอนพืช / คุณภาพน้ำ / ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย

* *Corresponding author: puiku__1213@hotmail.com*

1 *นักศึกษาปริญญาเอก ภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม*

2 *ศาสตราจารย์ ภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม*

3 *รองศาสตราจารย์ วิทยาลัยนานาชาติ*

4 *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม*

5 *อาจารย์ ภาควิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง*

6 *นักศึกษาปริญญาโท ภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม*

7 *ผู้อำนวยการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี*

Species Diversity of Phytoplankton and Relationship with Water Quality at Coastal area of Laem Phak Bia: The King's Royally Initiated Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project, Phetchaburi Province

Sateinpong Khowhit[1*], Kasem Chunkao[2,7], Wasin Inkapatanakul[3], Onanong Phewnil[4], Anukorn Boutson[5] and Ekachai Budda[6]

Department of Environment Science, Faculty of Environment, Kasetsart University 10900

Abstract

A study on species diversity of phytoplankton and its relationship with the water qualities at the coastal area of Laem Phak Bia: The King's Royally Initiated Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project, Phetchaburi Province was conducted during a rainy period (September, 2012) and summer period (March, 2013). The results showed that phytoplankton was found in 52 genera of 2 Divisions, 5 genera in Cyanophyta and 47 genera in Chromophyta. The dominant species belong to genus *Coscinodiscus* and *Chaetoceros*. Average water quality of seawater in the coastal area of Laem Phak Bia was still in good condition. The index of species diversity and evenness index of phytoplankton were 3.61 and 0.80, respectively. The observed indices related to phytoplankton exhibited significant positive correlations with the water temperature, dissolved oxygen, TKN, nitrate, orthophosphate and chlorophyll a content (P<0.01), whilst they showed significant negative correlations with the pH, salinity, ammonia, hydrogen sulfide and BOD of the water (P<0.01).

Keywords : Phytoplankton / Water Quality / Coastal area of Laem Phak Bia

* *Corresponding author: puiku__1213@hotmail.com*

1 *Doctoral Student, Department of Environment Science, Faculty of Environment.*

2 *Professor, Department of Environment Science, Faculty of Environment.*

3 *Associate Professor, International College.*

4 *Assistant Professor, Department of Environment Science, Faculty of Environment.*

5 *Lecturer, Department of Marine Science, Faculty of Fisheries.*

6 *Master of Science Student, Department of Environment Science, Faculty of Environment.*

7 *Director of the King's Royally Initiated Environmental Research and Development Project. (LERD), Phetchaburi province*

1. บทนำ

แพลงก์ตอนพืชประกอบด้วยเซลล์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเคลื่อนที่อาศัยลมและคลื่นพบได้ทุกแหล่งน้ำทั้งในทะเล น้ำกร่อย และน้ำจืดมีความสำคัญเพราะเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิของห่วงโซ่อาหารและเป็นจุด เริ่มต้นของการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในแหล่งน้ำแพลงก์ตอนพืชมีกระบวนการสังเคราะห์แสงสามารถเปลี่ยนสารอนินทรีย์เป็นสารประกอบอินทรีย์ โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงอีกทั้งยังสามารถถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารในรูปสารอินทรีย์ไปยังแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำอื่นๆ ในห่วงโซ่อาหารรวมถึงผู้บริโภคอันดับต่อๆ ไปของห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่มีวงจรชีวิตสั้นโดยแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันบางชนิดตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้รวดเร็วบางชนิดเจริญในสภาพแวดล้อมที่มีสารอินทรีย์สูง บางชนิดเจริญอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารอินทรีย์ปานกลางบางชนิดเจริญได้ในที่มีสารอินทรีย์ต่ำ ซึ่งจึงสามารถใช้แพลงก์ตอนพืช บางชนิดเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของน้ำได้ [1,2]

โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่อง มาจากพระราชดำริ มีการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีโดยมีการรวบรวมน้ำที่สถานีสูบน้ำคลองยางและจากบ่อรวบ รวมน้ำเสียจะถูกสูบด้วยเครื่องสูบน้ำแรงดันสูงเป็นระยะทาง 18.50 กิโลเมตร เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการฯ โดยใช้หลักการธรรมชาติช่วยธรรมชาติซึ่งน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีมีค่าเฉลี่ยประมาณ 6,167 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ด้วยอัตราการไหล 303.15 ลูกบาศก์เมตรต่อวันต่อชั่วโมง เข้าบ่อบำบัด 268.55 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมื่อผ่านการบำบัดแล้วจะถูกปล่อยลงสู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยต่อไป [3,4] ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายชนิดแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจึงมีความสำคัญต่อการศึกษาระบบนิเวศชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยที่เป็นพื้นที่รอง รับน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดแล้วซึ่งจะเป็นประโยชน์ทางด้านการศึกษากำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาชนิดแพลงก์ตอนพืชและนิเวศวิทยาของสัตว์น้ำอื่นๆ ในระบบห่วงโซ่อาหารและในการศึกษาชีววิทยาประมงโดยสามารถประเมินความอุดมสมบูรณ์เพื่อการจัดทรัพยากร ธรรมชาติทางประมงอย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดทิศทางการอนุรักษ์และประเมินศักยภาพของพื้นที่ศึกษาต่อไป

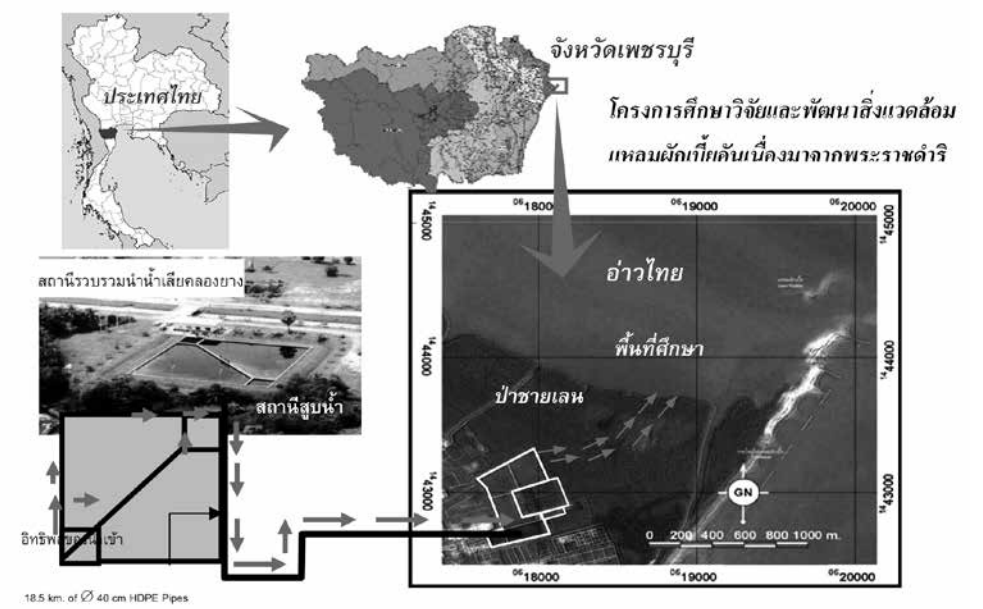
2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง

2.1 พื้นที่ศึกษา

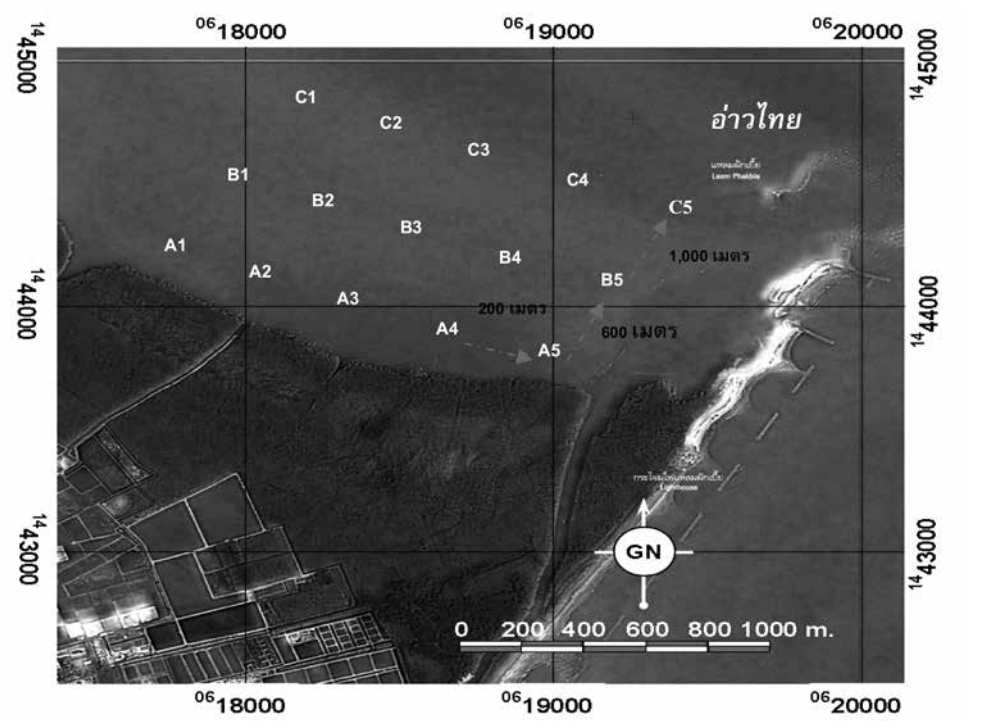
ทำการศึกษาบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งอยู่บนพิกัด ละติจูด 14°42.240/ เหนือถึง 14°43.480/ เหนือ และ ลองจิจูด 06°17.780/ ตะวันออก ถึง 06°19.271/ ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 1,250 ไร่ ดังรูปที่ 1

2.2 ช่วงเวลาและการกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาที่น้ำขึ้นสูงสุด 2 ฤดูกาลประกอบด้วยฤดูฝน (เดือนกันยายน 2555) และฤดูร้อน (เดือนมีนาคม 2556) 3 (A-B-C) ระยะ แต่ละยะมี 5 จุด และแต่ละจุดห่างกัน 200 เมตร คือ A: ระยะห่างจากชายฝั่ง 200 เมตร (A1-A5) B: ระยะห่างจากชายฝั่ง 600 เมตร (B1-B5) C: ระยะห่างจากชายฝั่ง 1,000 เมตร (C1-C5) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยที่รองรับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



รูปที่ 2 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย

2.3 การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ศึกษาช่วงเวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็นไปตามวิธีการมาตรฐาน [5,6,7] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการ
ค่าอุณหภูมิ (°C)	Thermometer
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	pH Meter
ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/L)	DO Meter
ค่าความเค็ม (psu)	Salinity meter
ค่าความขุ่น (NUT)	Nephelometric method
ค่า TKN (mg/L)	Colorimetric method
ค่าไนเตรท (mg/L)	Cadmium reduction method
ค่าออร์โธฟอสเฟต (mg/L)	Digestion method
ค่าแอมโมเนีย (mg/L)	Ascorbic acid method
ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ (mg/L)	Total sulfides
ค่าบีโอดี (BOD)(mg/L)	5-day BOD test
คลอโรฟิลล์ เอ (mg/m^T)	Spectrophotometer

2.4 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชบริเวณพื้นผิวน้ำที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 10 ลิตร กรองด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมครอน นำตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่กรองได้มาใส่ในขวดเก็บตัวอย่างแล้วดองตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชด้วยฟอร์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ ทำการเก็บตัวอย่าง 3 ระยะ จุดละ 1 ซ้ำ การจำแนกชนิดตามเอกสาร [1]

2.4.1 ศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนพืชนับปริมาณตัวอย่างแพลงก์ตอนโดยการสุ่มตัวอย่างใส่ลงในสไลด์นับปริมาณแพลงก์ตอน (Sedgwick - Rafter counting cell) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงในแต่ละตัวอย่างจะทำการสุ่มนับ 3 ครั้ง แล้วนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยจาก นั้นนำข้อมูลที่นับได้คำนวณหาปริมาณแพลงก์ตอนพืชหน่วยเป็นหน่วยต่อลูกบาศก์เมตรในการนับจะนับเซลล์ทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยวโคโลนีหรือสายนับคละกันไป (โดย 1 เซลล์ = 1 หน่วย, 1 โคโลนีต่อสาย = 1 หน่วย) [8] ปริมาณแพลงก์ตอน (หน่วยต่อลูกบาศก์ เมตร) = (AB/C) x 1000

โดยที่ A = ปริมาตรน้ำในขวดตัวอย่างแพลงก์ตอน (มิลลิลิตร)

B = ค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนที่นับได้ต่อ 1 มิลลิลิตร

C = ปริมาตรของน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ลิตร)

2.4.2 การหาค่าดัชนีความความสม่ำเสมอของชนิด (Evenness index) โดยใช้ Shannon-Wiener's evenness ซึ่งคำนวณได้จากสูตร [9] ดังนี้ E = H / ln S หรือ H / H_{max}

โดยที่ H = ดรรชนีความหลากหลาย

S = จำนวนชนิดในสถานีนั้น

H_{max} = ค่าดรรชนีความหลากหลายที่มากที่สุดของสถานีนั้น

2.4.3 การหาค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) นำข้อมูลจากการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมาคำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายของ

สิ่งมีชีวิตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยใช้ Shannon-Wiener diversity index [10] ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$H' = \sum s\ i=1\ (pi)\ (\log_2 pi)$$

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลาย

S = จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืช

Pi = จำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดหารด้วยจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชรวม (i) ทั้งหมด

2.5 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดโดยใช้วิธีวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพอร์สัน (Person Correlation) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3. ผลการทดลอง

3.1 แพลงก์ตอนพืช

ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 50 สกุล (108 ชนิด) 2 ดิวิชัน คือ ดิวิชัน Cyanophyta พบทั้งหมด 5 สกุล (5 ชนิด) และดิวิชัน Chromophyta พบทั้งหมด 45 สกุล (103 ชนิด) แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น คือ *Chaetoceros* และ *Coscinodiscus* ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 ในช่วงฤดูฝนพบดิวิชัน Cyanophyta จำนวน 4 สกุล (4 ชนิด) และดิวิชัน Chromophyta จำนวน 37 สกุล (82 ชนิด) รวมทั้งหมด 41 สกุล (86 ชนิด) ส่วนในช่วงฤดูร้อนพบดิวิชัน Cyanophyta จำนวน 2 สกุล (2 ชนิด) ดิวิชัน Chromophyta จำนวน 20 สกุล (23 ชนิด) รวมทั้งหมด 22 สกุล (25 ชนิด) ดังตารางที่ 2

3.2 ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช

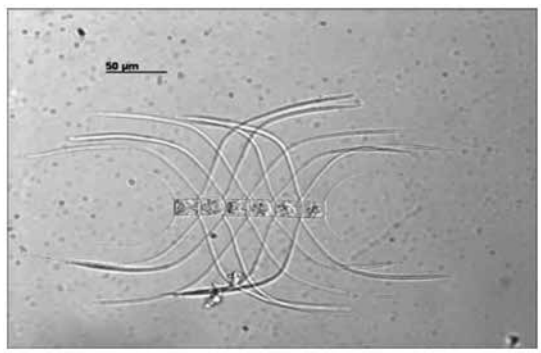
ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยมีปริมาณของแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งหมด 53,650 เซลล์ต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,788 เซลล์ต่อลิตร ในช่วงฤดูฝนพบปริมาณของแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งหมด 48,803 เซลล์ต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,254 เซลล์ต่อลิตร ช่วงฤดูร้อนพบปริมาณของแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งหมด 4,847 เซลล์ต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 323 เซลล์ต่อลิตร ประกอบด้วย Class Cyanophyceae ร้อยละ 4.25 Class Bacillariophyceae ร้อยละ 89.46 Class Dinophyceae ร้อยละ 6.14 และ Class Dictyochophyceae ร้อยละ 0.13 รูปที่ 5

3.3 การหาค่าดัชนีความความสม่ำเสมอของชนิด (Evenness index)

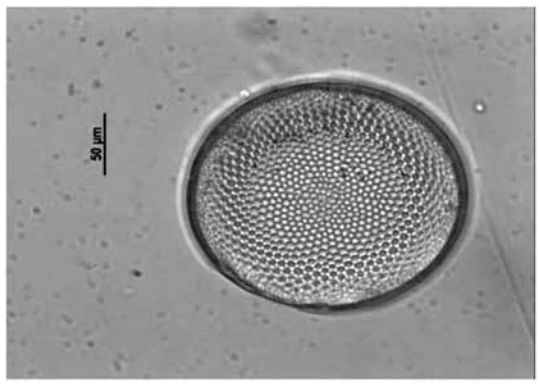
ค่าดัชนีความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยพบว่ามีค่ารวมทั้งหมดเท่ากับ 0.80 ในช่วงฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 0.80 และช่วงฤดูร้อนมีค่าเท่ากับ 0.56 ดังตารางที่ 3

3.4 การหาค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index)

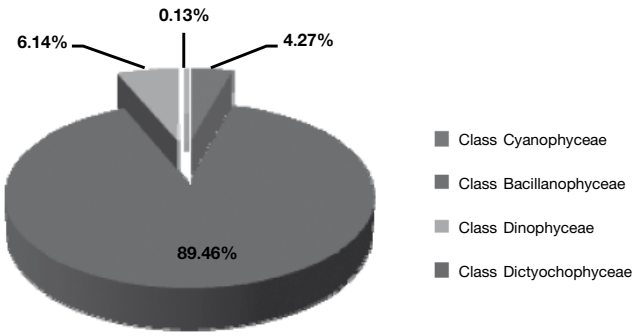
ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยพบว่ามีค่ารวมทั้งหมดเท่ากับ 3.61 ใน ช่วงฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 3.58 และช่วงฤดูร้อนมีค่าเท่ากับ 1.83 ดังตารางที่ 3



รูปที่ 3 แพลงก์ตอนพืชชนิด *Chaetoceros* บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย



รูปที่ 4 แพลงก์ตอนพืชชนิด *Coscinodiscus* บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย



รูปที่ 5 ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด

ตารางที่ 3 ปริมาณ ค่าดัชนีความสม่ำเสมอและค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช

ดัชนี	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ผลรวมทั้งหมด
ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร)	48,803	4,847	53,650
ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ	0.80	0.56	0.80
ค่าดัชนีความหลากหลาย	3.58	1.83	3.61

3.5 ค่าคุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยพบว่าฤดูฝนฤดูร้อนและค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดอุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 30.87±1.69 29.56±0.30 และ 30.22±0.72 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเท่ากับ 8.28±0.08 8.02±0.04 และ 8.15±0.06 ตามลำดับ ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าเท่ากับ 6.39±0.36 4.32±0.33 และ 5.35±0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าความเค็มมีค่าเท่ากับ 24.55±0.31 27.62±0.74 และ 26.08±0.38 psu ตามลำดับ ค่าความขุ่นมีค่าเท่ากับ 63.65±58.99 12.03±3.17 และ 37.84±29.91 NTU ตามลำดับ ค่า TKN มีค่าเท่ากับ 0.43±0.38 0.14±0.18 และ 0.28±0.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าไนเตรทมีค่าเท่ากับ 0.092±0.032 0.050±0.017 และ 0.071±0.021 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าออร์โธฟอสเฟตมีค่าเท่ากับ 0.21±0.24 0.04±0.02 และ 0.12±0.12 มิลลิกรัมต่อลิตรตาม ลำดับ ค่าแอมโมเนียมีค่าเท่ากับ 0.036±0.013 0.016±0.012 และ 0.026±0.013 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์มีค่าเท่ากับ 0.064±0.012 0.061±0.017 และ 0.063±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ค่าบีโอดี (BOD) มีค่าเท่ากับ 2.24±1.33 0.83±0.23 และ 1.54±0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำ ดับและค่าคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเท่ากับ 1.62±0.75 7.66±5.80 และ 4.69±2.70 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

3.6 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งหมดกับค่าคุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชพบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศเดียวกันกับค่าอุณหภูมิ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่า TKN ค่าไนเตรท ค่าออร์โธฟอสเฟต และค่าคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกันกับค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความขุ่น

ค่าแอมโมเนีย ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์และค่าบีโอดี อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) ดังตารางที่ 4 แสดงว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูง เมื่ออุณหภูมิสูง ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่า TKN ค่าไนเตรท ค่าออร์โธฟอสเฟตและค่าคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำสูง ส่วนค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความขุ่น ค่าแอมโมเนีย ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ และค่าบีโอดี ในน้ำต่ำ ในทางกลับกันปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าต่ำเมื่อค่าอุณหภูมิต่ำ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่า TKN ค่าไนเตรท ค่าออร์โธฟอสเฟต และค่าคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำต่ำ ส่วนค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความขุ่น ค่าแอมโมเนีย ค่าไฮโดรเจน ซัลไฟด์ และค่าบีโอดี ในน้ำสูง

ตารางที่ 2 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย

Division	Class	Order	Family	Specie	ฤดูฝน	ฤดูฝน
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus* sp.	✓	-
		Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria* sp.	✓	✓
				Spirulina platensis	-	✓
			Nostocaceae	*Anabaena* sp.	✓	-
				Richelia intracellularis	✓	-
Chromophyta	Bacillriophyceae	Biddulphiales	Thalassiosiraceae	*Cyclotella* sp.	✓	✓
				Skeletonema costatum	✓	-
				Planktoniella sol	-	✓
				Thalassiosira sp.	✓	-
				Thalassiosira subtilis	-	✓
			Melosiraceae	*Paralia sulcata*	-	✓
			Leptocylindraceae	*Corethron criophilum*	✓	-
				Leptocylindrus danicus	✓	-
			Coscinodiscaceae	*Coscinodiscus* sp.	✓	✓
				Coscinodiscus asteromphalus	✓	-
				Coscinodiscus concinnus	✓	-
				Coscinodiscus gigas	✓	-
				Coscinodiscus granii Gouh	✓	-
				Coscinodiscus jonesianus	✓	-
			Hemidiscaceae	*Actinocyclus* sp.	✓	-
				Climacodium frauenfeldianum	✓	-
			Aulacoseiraceae	*Aulacoseira* sp.	✓	-
			Rhizosoleniaceae	*Dactyliosolen fragilissima*	✓	-
				Dactyliosolen phuketensis	✓	-
				Guinardia cylindrus	✓	-
				Guinardia flaccid	✓	-
				Guinardia striata	✓	-
				Guinardia delicatula	✓	-
				Proboscia alata	✓	-
				Pseudosolenia calcaravis	✓	-
				Rhizosolenia sp.	✓	-
				Rhizosolenia bergonii	✓	-
				Rhizosolenia fragillissima	-	✓

ตารางที่ 2 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย (ต่อ)

Division	Class	Order	Family	Specie	ฤดูฝน	ฤดูฝน
				Rhizosolenia hyalina	✓	-
				Rhizosolenia imbricata	✓	-
				Rhizosolenia pungens	✓	-
				Rhizosolenia robusta	✓	-
				Rhizosolenia styliformis	✓	-
				Rhizosolenia striata	✓	-
			Hemiaulaceae	*Cerataulina bicornis*	✓	-
				Cerataulina pelagic	✓	-
				Eucampia cornuta	✓	-
				Eucampia zodiacus	✓	-
				Hemiaulus hauckii	✓	-
				Hemiaulus membranaceus	✓	-
				Hemiaulus sinensis	✓	-
			Chaetoceraceae	*Bacteriastrum* sp.	✓	-
				Bacteriastrum furcatum	✓	-
				Bacteriastrum hyalinum	✓	-
				Chaetoceros sp.	✓	-
				Chaetoceros curvisetus	✓	-
				Chaetoceros criophilus	✓	-
				Chaetoceros coarctatus	✓	-
				Chaetoceros denticulatus	✓	-
				Chaetoceros didymus	✓	-
				Chaetoceros diversus	✓	-
				Chaetoceros lacinosus	✓	-
				Chaetoceros laevis	✓	-
				Chaetoceros lorenzianus	✓	✓
				Chaetoceros paradoxum	✓	-
				Chaetoceros peruvianus	✓	-
				Chaetoceros rostratus	✓	-
				Chaetoceros pseudocurvisetus	✓	-
				Chaetoceros socialis	✓	-
				Chaetoceros teres	✓	-
				Chaetoceros tortissimus	✓	-
				Chaetoceros weissflogii	✓	-
			Lithodesmaceae	*Ditylum brighwelli*	✓	-
				Ditylum sol Grunow	✓	-
				Helicotheca tamesis	✓	-
			Eupodiscaceae	*Odontella aurita*	✓	-
				Odontella mobiliensis	✓	-
				Odontella sinensis	✓	✓
				Triceratium favus	-	✓
		Bacillariales	Thalassionemataceae	*Thalassionema frauenfeldii*	✓	-
				Thalassionema	✓	✓

ตารางที่ 2 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย (ต่อ)

Division	Class	Order	Family	Specie	ฤดูฝน	ฤดูฝน
				nitzschioides		
				Thalassiothrix frauenfeldii	-	√
			Mastogloiaceae	*Mastogloia* sp.	√	-
			Lyrellaceae	*Lyrella* sp.	√	-
			Naviculaceae	*Amphora* sp.	√	-
				Meunier membranacea	√	-
				Pleurosigma sp.	√	√

ตารางที่ 4 ค่าคุณภาพน้ำ และค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด

คุณภาพน้ำ	คุณภาพน้ำ			แพลงก์ตอนพืช	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ค่าเฉลี่ยทั้งหมด		
ค่าอุณหภูมิ (^{o}C)	30.87±1.69	29.56±0.30	30.22±0.72	0.574**	0.000
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	8.28±0.08	8.02±0.04	8.15±0.06	-0.744**	0.000
ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L)	6.39±0.36	4.32±0.33	5.35±0.33	0.790**	0.000
ค่าความเค็ม (psu)	24.55±0.31	27.62±0.74	26.08±0.38	-0.624**	0.000
ค่าความขุ่น (NTU)	63.65±58.99	12.03± 3.17	37.84±29.91	-0.996**	0.000
ค่า TKN (mg/L)	0.43±0.38	0.14±0.18	0.28±0.22	0.815**	0.000
ค่าไนเตรท (mg/L)	0.092±0.032	0.050±0.017	0.071±0.021	0.816**	0.000
ค่าออร์โธฟอสเฟต (mg/L)	0.21±0.24	0.04±0.02	0.12±0.12	0.816**	0.000
ค่าแอมโมเนีย (mg/L)	0.036±0.013	0.016±0.012	0.026±0.013	-0.817**	0.000
ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์	0.064±0.012	0.061±0.017	0.063±0.012	-0.817**	0.000
ค่าบีโอดี (BOD) (mg/L)	2.24±1.33	0.83±0.23	1.54±0.65	-0.809**	0.000
ค่าคลอโรฟิลล์ เอ (mg/m^{3})	1.62±0.75	7.66±5.80	4.69±2.70	0.790**	0.000

4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชประกอบด้วย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกรมน้ำเงิน 5 สกุล และกลุ่มไดอะตอม 47 สกุล รวม 52 สกุล แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดพบทุกสถานีที่เก็บตัวอย่าง มีจำนวนชนิดและปริมาณ 84% และ 88% ตามลำดับ โดยมีไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* และ *Chaetoceros* เป็นสกุลเด่น ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยพบว่าหอยตลับ (*Meretrix casta*) เป็นสัตว์น้ำสำคัญทางเศรษฐกิจเด่นที่สุดหอยตลับในระยะตัวอ่อน (larvae) จนกระทั่งถึงระยะ D-veliger มีความต้องการไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* ซึ่งมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (PUFA) อยู่ในรูป DHA และ EPA สูงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาโครงสร้างของหอยตลับและเมื่อสู่ระยะตัวเต็มวัย (juvenile) หอยตลับจะมีความต้องการคาร์โบไฮเดรตเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตพบในปริมาณมากที่สุดในรูปไกลโคเจน ซึ่งคาร์โบไฮเดรตพบมากในไดอะตอมเช่นกัน [11,12,13,14] สอดคล้องกับการ ศึกษาชนิดแพลงก์ตอนพืชในท่อทางเดินอาหารหอยตลับ (*Meretrix casta*) ขนาด 5.11±0.26 เซนติเมตร บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยพบแพลงก์-ตอนพืช 8 ชนิดในท่อทางเดินอาหารของหอยตลับมีไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* ปริมาณมากที่สุด 70.46% และชนิดเดียวที่มีลักษณะเซลล์ที่ไม่สมบูรณ์ 46.81% [15] หอยตลับ (*Meretrix meretrix*) ขนาด 6.06±0.40 เซนติเมตร

บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยพบแพลงก์ตอนพืช 8 ชนิดในท่อทางเดินอาหารหอยตลับพบว่าไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* ปริมาณมากที่สุด 58.88% และเป็นชนิดเดียวที่มีลักษณะเซลล์ไม่สมบูรณ์ 40% [16] ไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด 29% และกลูโคส (glucose) มีปริมาณมากที่สุด ซึ่งมากที่สุดจากกลุ่มไดอะตอมทั้งหมดและกลูโคสจะสะสมเป็นไกลโคเจน [17] เป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อหอยสองฝาใช้ในกลไกลเมเทบอลิซึมการเติบโตและการพัฒนาวงจรชีวิตการสืบพันธุ์ [18,19, 20] ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยมีไดอะตอม *Coscinodiscus* และ *Chaetoceros* มีลักษณะเด่นส่งผลต่ออาหารในการอนุบาลและตัวเต็มวัยหอยตลับส่ง ผลทำให้พื้นที่ศึกษาพบหอยตลับ (*Meretrix* spp.) หเป็นจำนวนมากและทำชาวประมงได้ตลอดทั้งปีมีปริมาณ 262 ตันต่อปี สร้างรายได้ให้กับชาวประมง 22 ล้านบาทต่อปี [21,22]

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำมีความสัมพันธ์ไปในทิศเดียวกันกับค่าอุณหภูมิ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่า TKN ค่าไนเตรท ค่าออร์โธฟอสเฟต และค่าคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกันกับค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความขุ่น ค่าแอมโมเนีย ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ และค่าบีโอดี อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) คุณภาพน้ำบริเวณที่ศึกษาไม่เป็นอันตรายต่อชนิดและปริมาณแพลงก์พืชรวมถึงระบบนิเวศวิทยาและระบบห่วงโซ่อาหารเพราะว่ามีค่าต่ำว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด [23] และไม่ขัดขวางการสังเคราะห์แสงแพลงก์ตอนพืชมีความแตกต่างกับชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวศรีราชาจังหวัดชลบุรีพบว่าค่าความเค็ม ค่าแอมโมเนีย และค่าความเป็นกรด-ด่าง ความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับแพลงก์ตอนพืช [24] ชายฝั่งทะเลจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ และตรังพบว่าค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าแอมโมเนีย ค่าซิลิเกตและค่าออร์โธฟอสเฟตมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับแพลงก์ตอนพืช [25] ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์พบว่าค่าซิลิเกตมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับแพลงก์ตอนพืช [26]

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกรมน้ำเงิน 5 สกุล และกลุ่มไดอะตอม 47 สกุล รวม 52 สกุล แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดพบทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างได้แก่ *Coscinodiscus* และ *Chaetoceros* มีจำนวนชนิดและปริมาณ 84% และ 88% ตามลำดับ ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดและค่าดัชนีความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนพืชมีค่าเท่ากับ 3.61 และ 0.80 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชพบว่าแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับ ค่าอุณหภูมิ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าTKN ค่าไนเตรท ค่าออร์โธฟอส เฟต และค่าคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกันกับ ค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความขุ่น ค่าแอมโมเนีย ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ และค่าบีโอดี อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยที่รองรับน้ำเสียจากชุมชนเมืองเพชรบุรีที่ผ่านการบำบัดแล้วไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ส่งผลกระทบต่อกำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ ระบบห่วงโซ่อาหาร และนิเวศวิทยาชายฝั่งทะเล แต่กลับเป็นผลดีเนื่องจากมีธาตุอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสเพต) มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและสังเคราะห์แสงของแพลงก์พืชส่งผลทำให้มีไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* เป็นชนิดที่เด่นและมีปริมาณมากที่สุด ซึ่งไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดบริเวณพื้นที่ที่ศึกษานั้นมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ส่งผลทำให้ชาวประมงบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียงสามารถที่จะทำประมงหอยตลับได้ตลอดทั้งปี

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิชัยพัฒนาและโครงการศึกษาและวิจัยสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีที่สนับสนุนเงินทุนวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

1. Ladda, W., 1999, Phytoplankton, Department of Fishery Biology, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (In Thai)

2. Burford, M.A. and Rothlisberg, P.C., 1999, "Factors Limiting Phytoplankton Production in a Tropical Continental Shelf Ecosystem", *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 48, pp. 541-549.

3. Manlika, S., 2015, Influences of Winter Insolation on Growth Cyanobacteria in Oxidation Ponds for Community Wastewater Treatment at Royal LERD Project Site in Phetchaburi Province Thailand, Master Degree Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (In Thai)

4. LERD Project, 2011, Annual Report on The King's Initiative Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project (LERD), Laem Phak Bia sub-district, Ban Laem District, Petchaburi Province, Thailand. (In Thai)

5. APHA, AWWA and WEF., 2009, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association (APHA), Washington.

6. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2005, Official Method of Analysis, 15th ed., Arlington : The Association of Official Analytical Chemists.

7. Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1972, "A Practical Handbook of Seawater Analysis," in *Fish. Res. Board Can. Bull.* 167, 2nd ed., 310 p.

8. Ladda, W. and Sopana, B., 2003, *Manual of Sampling and Analytical Methods of Plankton*, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (In Thai)

9. Clarke, K.R. and Warwick. R.M. 1994, Change in Marine Communities, Plymouth Marine Laboratory, 144 p.

10. Hurlbert, S.H., 1971, "The Non-concept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameter", *Ecology*, 52, pp. 577-586.

11. Zhuang, S.H. and Wang, Z.Q., 2004, "Influence of Size, Habitat and Food Concentration on the Feeding Ecology of the Bivalve, *Meretrix meretrix* Linnaeus", *Aquaculture*, 241, pp. 689-699.

12. Tang, B., Liu, B., Wang, G., Zhang, T. and Xiang, J., 2006, "Effects of Various Algal Diets and Starvation on Larval Growth and Survival of *Meretrix meretrix*", *Aquaculture*, 254, pp. 256-533.

13. Zhuang, S.H., 2006, "The Influence of Salinity, Diurnal Rhythm and Daylength on Feeding Behavior in Meretrix meretrix Linnaeus", Aquaculture, 252 (2-4), pp. 584-590.

14. Natrah, F.M.I., Yusoff, F.M., Shariff, M., Abas, F. and Marian, N.S., 2007, "Screening of Malaysian Indigenous Microalgae for Antioxidant Properties and Nutritional Value", *Journal of Applied Phycology*, 19, pp. 711-718.

15. Sateinpong, K., Kasem, C., Wasin, I., Onanong, P. and Anukorn, B., 2015, "Species Composition of Chytoplankton in the Gastrointestinal tract of *Meretrix casta* in the Coastal Area of Laem Phak Bia: The King's Royally Initiated Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project, Phetchaburi Province", *Thai Journal of Science and Technology*, 23 (1), pp. 73-85. (In Thai)

16. Sateinpong, K., Kasem, C., Wasin, I., Onanong, P. and Anukorn, B., 2015, "Species Composition of Chytoplankton in the Gastrointestinal tract of *Meretrix casta* in the Coastal Area of Laem Phak Bia: The King's Royally Initiated Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project,Phetchaburi Province", *KKU Science Journal*, 43 (2), pp. 212-221. (In Thai)

17. Shettapong, M., 2002, *Physiology of Marine Phytoplankton*, Department of Marine Science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok,

Thailand. (In Thai)

18. Sateinpong, K., Kasem, C., Wasin, I., Onanong, P. and Anukorn, B., 2015, "Reproductive Cycle of Meretrix meretrix in the Coastal Area of Laem Phak Bia: The King's Royally Initiated Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project, Phetchaburi Province", *Thai Journal of Science and Technology*, 23 (1), pp. 59-72. (In Thai)

19. Heude-Berthelin, C., 2000, Study of Glycogen Metabolism in the Oyster Crassostrea gigas: Consequence on Reproduction and Summer Mortalities, Doctor of Philosophy Degree Thesis, Caen University, France.

20. Small, A.C. and Stralen, M.R., 1990, "Average Annual Growth and Condition of Mussel as a Function of Food Source", *Hydrobiology*, 175, pp. 179-188.

21. Ranida, T., 2012, Harvesting Value of Aquatic Resources in Self-recovering Mangrove Forest Environment in The King's Royally Initiated Leam Phak Bia Environmental Research and Development Project, Master of Degree Thesis. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (In Thai)

22. Sateinpong, K., Kasem, C., Wasin, I., Onanong, P. and Anukorn, B., 2014, "The Coastal Water Quality Change by Effluent Discharging from Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment System: The King's Royally Initiated Environmental Research and Development Project, Phetchaburi Province, Thailand," *Environment and Natural Resources Journal*, 12 (2), pp. 58-65. (In Thai)

23. Pollution Control Department, 2014, "*Water Quality Stand for Coastal*," Available: ttp://www.pcd.go.th/info__std__water02.html, [20 August 2015]. (In Thai)

24. Chalermchai, Y., Attawut, K. and Saroj, R., 2006, "Relationships Between Water Qualities and Phytoplankton at Sriracha Bay, Chonburi Province," *Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference*, pp. 511-517. (In Thai)

25. Nissara, T., 2007, Relationships Between Aquatic Environmental Factors and Distribution of Phytoplankton of the Andaman Sea: A Case Study for Coastal Area of Ranong, Phangnga, Phuket, Krabi and Trang Provinces, Master Degree Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (In Thai)

26. Wasana, A., Vutthichai, O. and Likhit, C., 2012. "Relationships Between Water Qualities and Phytoplankton at Coastal PrachuapKhiriKhan Bay, Prachuap- KhiriKhan Province in 2008-2009", *Burapha Science Journal*, 17 (1), pp. 108-116. (In Thai)