ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี

Relationship between Water Qualities and Phytoplankton at Coastal Area Phetchaburi Province, Thailand

อุไรรัตน์ รัตนวิจิตร[1*], วิทย์ ธารชลานุกิจ[1] ,เกษม จันทร์แก้ว[2] และ อรอนงค์ ผิวนิล[2]

Urairat Rattanavijit [1*], Wit Tarnchalanukit[1] , Kasem Chunkao[2] and Onanong Phewnil[2]

[1] *ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*

[2] *โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ*

[1]*Department of Environment Science, Faculty of Environment, Kasetsart University, Thailand.*

[2] *The King's Royally Initiated Leam Phak Bia Environmental Research and Development Project at Laem Phak Bia sub-district, Ban Leam District, Phetchaburi Province(The LERD project), Chaipattana Foundation ,Thailand*

Received : 28 September 2018

Revised : 8 December 2018

Accepted : 14 January 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรี โดยเก็บตัวอย่างน้ำทะเลตลอดแนวชายฝั่งทะเลเพชรบุรี ตั้งแต่อ่าวบางตะบูนถึงโครงการตามพระราชดำริแหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระยะทาง 85 กิโลเมตร จำนวน 6 สถานี ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2559 ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลชายฝั่งเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพบว่าชายฝั่งทะเลเพชรบุรีมีการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชโดยประกอบไปด้วยแพลงก์ตอนพืช 2 ดิวิชั่น ทั้งหมด 29 สกุล ดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) พบ 1 สกุล *คือ Oscillatoria sp.* ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Bacillariophyceae พบ 20 สกุล และคลาส Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 8 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชที่มีมากชนิดมากที่สุดคือกลุ่มไดอะตอมซึ่งพบทุกสถานี สกุลเด่นที่พบคือ *Ceratium furca* ,*Odontella sinensis* และ *Coscinodiscus sp.* และสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณคลองอีแอด มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชโดยแยกแต่ละสถานีพบว่าแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวบางตะบูนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับแอมโมเนีย และแคลเซียมซิลิเกตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (r=0.892,0.885 p<0.05) บ้านแหลม แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (r=-0.893, p<0.05) บางแก้ว แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95%(r=0.996, p<0.05) คลองอีแอด แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับแอมโมเนียม ฟอสเฟต และอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95%(r=0.856,0.819,0.875 p<0.05) วัดสมุทรธาราม แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99%(r=-0.967,p<0.001)

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำ, แพลงก์ตอนพืช, ความสัมพันธ์, ชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี

***Corresponding author E-mail** : au_2001@hotmail.com

Abstract

This research aimed to study relationship between water qualities and phytoplankton at coastal area Phetchaburi Province. Samples of seawater in Phetchaburi coastal area from Bang Ta-boon bay to Laem Phak Bia project, Ban Laem, Phetchaburi province during the distance of 85 km, 6 station in November 2016. The results showed that water quality was in the standard of coastal sea water for aquaculture. Phytoplankton was found in 29 species of 2 Division. Division Cyanophyta (blue-green algae) found 1 species is *Oscillatoria sp.* Class Bacillariophyceae (diatom) which in division chromophyta found 20 species and Class Dinophyceae (dinoflagellates) found 8 species. The dominant species were *Ceratium furca*, *Odontella sinensis and Coscinodiscus sp.* From the sampling stations all along the coast, it was found that the Klong E-Ed sample point, which the most abundant phytoplankton. Correlation analysis using person correlation between water quality and phytoplankton. It was found that phytoplankton was positive related to calcium silicate and ammonium at Bang Ta-boon area ($r = 0.885, 0.892$ $p<0.05$). Ban Laem area phytoplankton was negative related to temperature ($r=-0.893$, $p<0.05$). Bangkaew area phytoplankton was positive related to salinity ($r = 0.996$, $p <0.05$). Klong E-ED area phytoplankton was positive related to temperature ammonium and phosphate ($r=0.875, 0.856, 0.819$, $p<0.05$) and Wat Samut Tharam area phytoplankton was negative related to salinity ($r=-0.976$, $p<0.01$)

Keywords : water quality, phytoplankton, relationship, coastal Petchaburi Province

บทนำ

ชายฝั่งทะเลเพชรบุรีเป็นชายฝั่งทะเลติดกับบริเวณอ่าวไทยตอนบน เป็นเขตทะเลค่อนข้างตื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางระบบนิเวศสูงแห่งหนึ่งของชายฝั่งทะเลในประเทศไทย ฤดูฝนของจังหวัดเพชรบุรีเริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย และยังมีร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านภาคใต้เป็นระยะ ๆ ในช่วงเดือนตุลาคม ต่อจากนั้นในเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นระยะแรกที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย จังหวัดเพชรบุรีจะยังคงมีฝนต่อเนื่อง จนถึงเดือนธันวาคมฝนจึงเริ่มลดลงอย่างชัดเจน ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 987.3 มิลลิเมตร (Climate Center, 2017) บริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรีได้รับอิทธิพลของน้ำจืดซึ่งไหลมาจากแม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำเพชรบุรีซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญของจังหวัดไหลลงสู่อ่าวบางตะบูน ทำให้เกิดการผสมกันระหว่างน้ำจืด และน้ำทะเล (Anukorn, 2000) ก่อให้เกิดตะกอนและธาตุอาหารเป็นปริมาณมากจึงเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร(Fogg, 1980) ซึ่งแพลงก์ตอนพืชได้นำธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้ในกระบวนการที่เกิดขึ้นในเซลล์ โดยผ่านผนังเซลล์ และมีการผลิตสารอินทรีย์สำหรับเป็นแหล่งพลังงาน โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารให้สัตว์อื่น ๆ และถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหาร (Raymont,1963) ทำให้บริเวณนี้เป็นแหล่งที่เหมาะสมในการเพาะพันธ์สัตว์น้ำชายฝั่ง และเป็นแหล่งฟาร์มหอยทะเลชนิดต่างๆ ที่ทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก จากสถิติการเลี้ยงหอยทะเลปี 2556 ของประมงเขต 2 จังหวัดเพชรบุรีเป็นอันดับสองของประเทศไทย โดยผลผลิตหอยทะเลรวมทั้งสิ้นของจังหวัดเพชรบุรี 21,807 ตัน คิดเป็นของผลผลิตทั้งหมด (Fisheries Information Center , 2015) ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าแพลงก์ตอนพืชนับเป็นปัจจัยสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของผลผลิตหอยทะเลในบริเวณนี้ และแพลงก์ตอนพืชยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำวัยอ่อนรวมถึงหอยทะเลชนิดต่างๆ (Wattana ,1988)

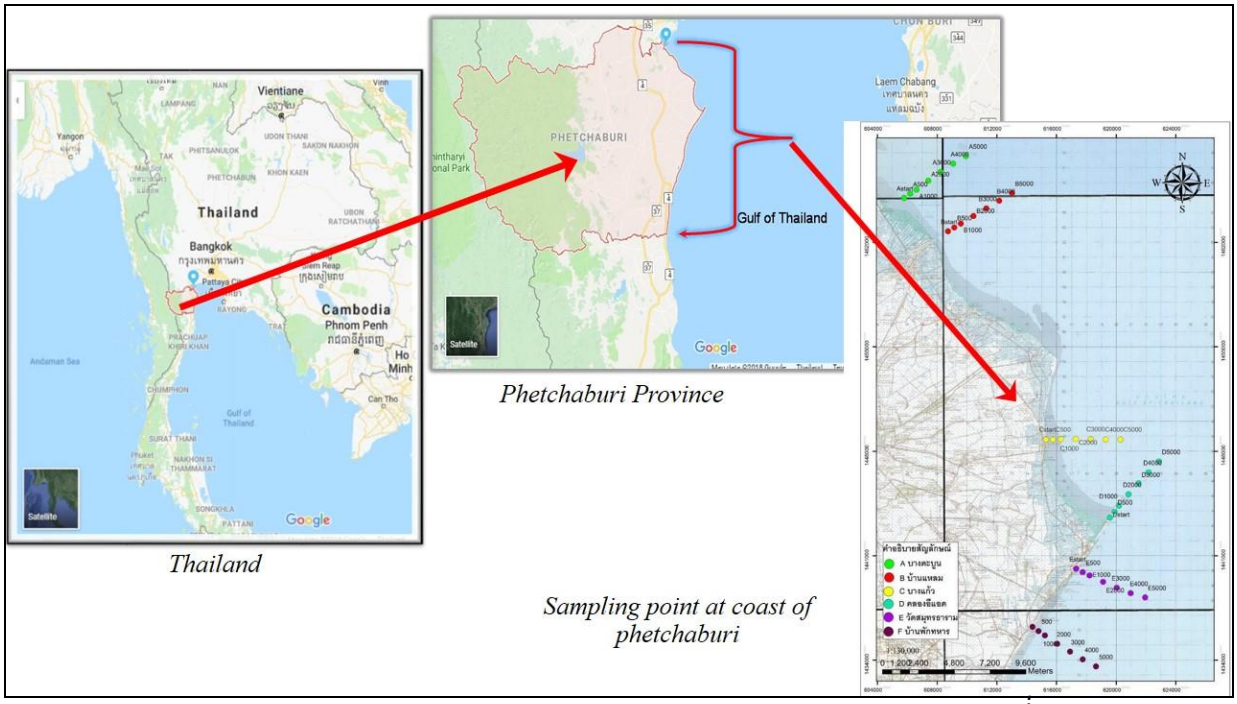
ปัจจุบันพื้นที่บริเวณชายฝั่งเพชรบุรีมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง โดยหลายปีที่ผ่านมาจะพบว่าปริมาณผลผลิตหอยทะเล และการประมงชายฝั่งมีปริมาณลดลงซึ่งเกิดจากการที่ชุมชนบริเวณชายฝั่งเพชรบุรี และแม่น้ำเพชรบุรีขยายตัวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วง พ.ศ. 2549-2558 จำนวนบ้านที่เพิ่มขึ้นถึง 2,702 หลัง คิดเป็นร้อยละ 38.14 ของจำนวนบ้านในปี 2549 (Wanjai *et al*., 2016) ปริมาณขยะ น้ำเสีย สารเคมี รวมถึงสิ่งปฏิกูลที่ลงสู่ชายฝั่งก็มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น (Janon , 2009) รวมทั้งในช่วงหลายปีที่ผ่านมาจังหวัดเพชรบุรีได้รับผลกระทบจากกรณีน้ำท่วมบ่อยครั้ง จึงส่งผลให้ปริมาณน้ำจืดที่ระบายลงสู่ชายฝั่งทะเลมากด้วยเช่นกัน สิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ทำให้หอยทะเลมีการเจริญเติบโตลดลง อัตราการตายเพิ่มมากขึ้นจากมลพิษที่เกิดบริเวณชายฝั่งส่งผลต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งด้วย

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ชนิด ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช และคุณภาพน้ำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลเพชรบุรี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผน การบริหารจัดการคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่ง และเพื่อประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงหอยทะเลบริเวณชายฝั่งต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

เก็บตัวอย่างในพื้นที่ชายฝั่งทะเลเพชรบุรี ตั้งแต่บริเวณบางตะบูน จนถึงชายหาดแหลมผักเบี้ย โดยมีจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 สถานี แต่ละสถานีเก็บจากจากชายฝั่งเข้าไปยังทะเล 5 กิโลเมตร เพื่อให้ครอบคลุมฟาร์มหอยทะเลที่ระยะสูงสุดประมาณ 5 กิโลเมตรจากชายฝั่ง (Fisheries Information Center, 2015.) ดังนี้ สถานี A บางตะบูน สถานี B บ้านแหลม สถานี C บางแก้ว สถานี D คลองอีแอด สถานี E วัดสมุทรธาราม สถานี F บ้านพักทหาร ดังภาพที่ 1



ที่มา *: google map*

ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างตลอดแนวชายฝั่งเพชรบุรี

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2559 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว ในแต่ละเส้นทางที่เก็บตัวอย่างจะเก็บข้อมูลที่ระยะทาง 500 เมตร, 1 กิโลเมตร, 2 กิโลเมตร, 3 กิโลเมตร, 4 กิโลเมตร, 5 กิโลเมตร จากชายฝั่ง และแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่าง ทำการเก็บที่ระดับความลึก (1) 30 เซนติเมตรจากผิวน้ำ (2) ระยะ 0.6 ของความลึกของระดับน้ำสูงสุดโดยวัดจากผิวน้ำ (3) ระยะ 0.8 ของความลึกของระดับน้ำสูงสุดโดยวัดจากผิวน้ำ โดยตรวจวัด Temperature , Salinity, DO , EC, pH, Turbidity ในภาคสนาม โดยเครื่องมือมาตรฐาน ตาม Standard method (AWWA/APHA, 2005) พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ขวด PE เพื่อนำไปวิเคราะห์ calcium silicate โดยวิธี (wintermans and de Mots,1975) , chlorophyll a, ammonium , phosphate ตาม Standard method (AWWA/APHA, 2005) และphytoplankton โดยใช้ถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 40 ไมโครเมตร (Ladda, 1987)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สันระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำแต่ละสถานี

ผลการวิจัย

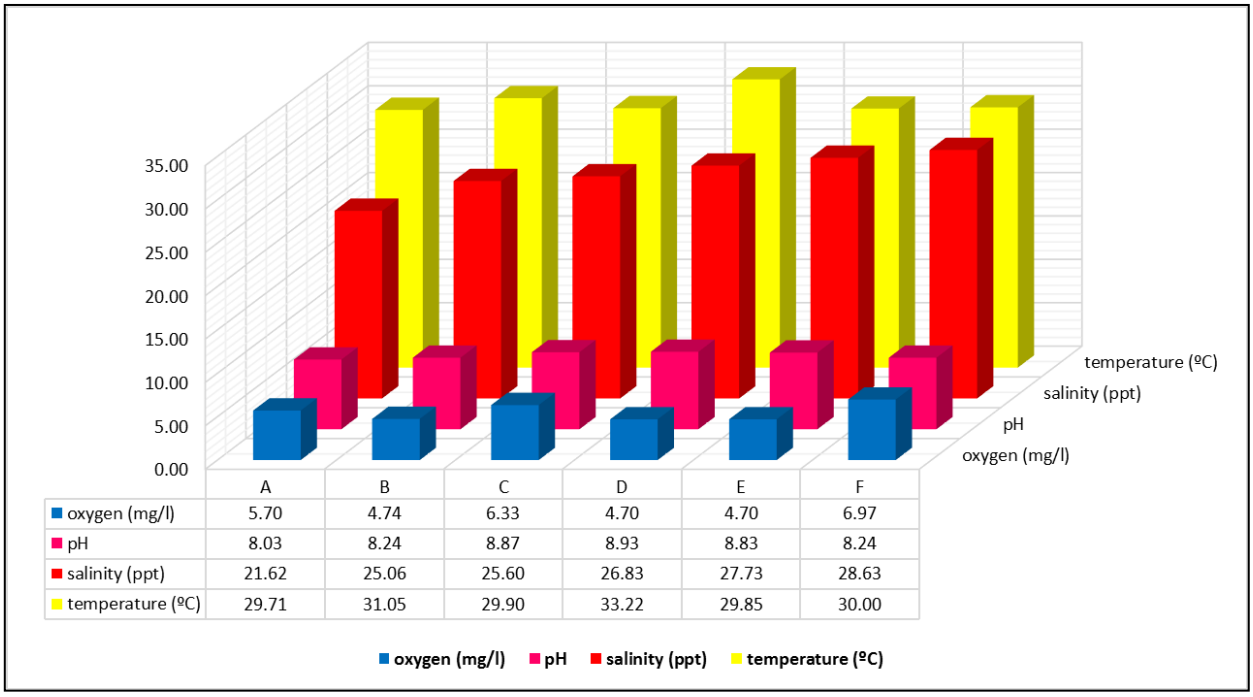
ผลการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งเพชรบุรีตั้งแต่บริเวณบางตะบูนถึงชายฝั่งแหลมผักเบี้ย ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2559 ค่าเฉลี่ยแต่ละสถานีได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำแยกตามสถานีบริเวณชายฝั่งเพชรบุรีในเดือนพฤศจิกายน 2559

	สถานี A	**สถานี** B	**สถานี** C	**สถานี** D	**สถานี** E	**สถานี** F
Oxygen(mg/l)	5.70±0.61	4.74±1.43	6.33±0.87	4.70±0.99	4.70±0.99	6.97±0.96
pH	8.03±0.29	8.24±0.26	8.87±0.13	8.93±0.18	8.83±0.07	8.24±0.18
Salinity(ppt)	21.62±5.5	25.06±5.75	25.60±2.11	26.83±0.87	27.73±0.57	28.63±1.37
Temperature(ºc)	29.72±0.4	31.05±1.25	29.90±0.22	33.22±1.09	29.85±0.15	30.00±0.32
Calcium silicate(mg/l)	27.13±12.27	10.73±8.47	6.10±1.37	5.96±3.04	6.01±2.81	4.71±1.07
Chlorophyll a (mg/l)	1.18±0.91	0.27±0.41	0.31±0.28	0.46±0.20	0.23±0.50	0.09±0.31
Ammonium (mg/l)	0.130±0.005	0.143±0.006	0.080±0.002	0.081±0.004	0.133±0.006	0.060±0.004
Phosphate (mg/l)	0.060±0.005	0.031±0.009	0.021±0.006	0.041±0.004	0.020±0.001	0.002±0.001

หมายเหตุ : บางตะบูน(A), บ้านแหลม(B), บางแก้ว(C), คลองอีแอด(D), วัดสมุทรธาราม(E), บ้านพักทหาร(F)

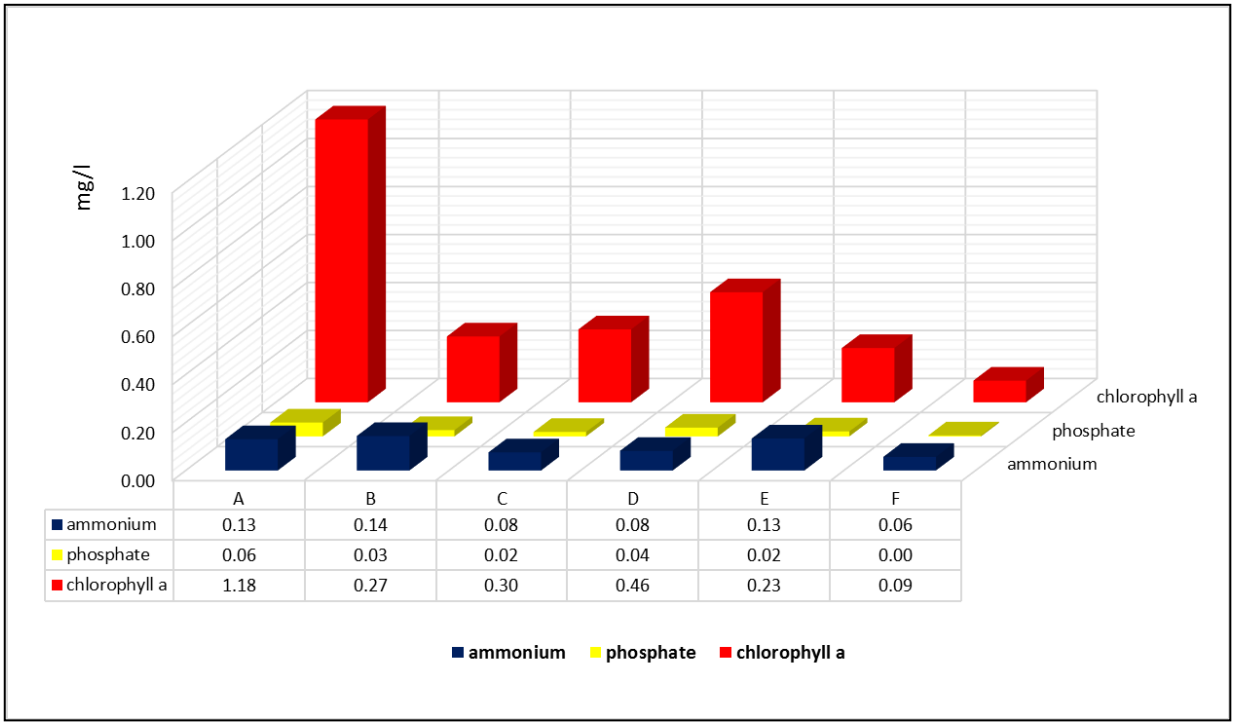
เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่ง (ดังภาพที่ 2) พบว่า ออกซิเจนละลายน้ำที่สถานีบ้านพักทหาร(F) มีปริมาณสูงที่สุด และที่สถานีคลองอีแอด(D) ส่วนสถานีวัดสมุทรธาราม(E) มีค่าน้อยที่สุด เปรียบเทียบความเป็นกรดด่าง ที่สถานีคลองอีแอด (D) มีค่าสูงที่สุด และสถานีบางตะบูน(A) มีค่าต่ำที่สุด เปรียบเทียบค่าความเค็มพบว่าที่สถานีบ้านพักทหาร(F)มีค่าสูงที่สุด และที่สถานีบางตะบูน(A)มีค่าน้อยที่สุด เปรียบเทียบอุณหภูมิพบว่าที่สถานีคลองอีแอด(D) อุณหภูมิสูงที่สุด และที่สถานีบางตะบูน(A) อุณหภูมิต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารบริเวณชายฝั่ง (ดังภาพที่ 3) พบว่า แอมโมเนียมที่สถานีบ้านแหลม(B) มีปริมาณสูงที่สุด และที่สถานีบ้านพักทหาร(F) มีค่าน้อยที่สุด ฟอสเฟตที่สถานีบางตะบูน (A) มีค่าสูงที่สุด และสถานีบ้านพักทหาร (F) มีน้อยที่สุด คลอโรฟิลล์เอ พบว่าที่สถานีบางตะบูน (A) สูงที่สุด และที่สถานีบ้านพักทหาร (F) มีค่าน้อยที่สุด แคลเซียมซิลิเกต (ดังภาพที่ 4) พบว่าที่สถานีบางตะบูน (A) มีค่าสูงที่สุด และที่สถานีบ้านพักทหาร (F) มีค่าน้อยที่สุด



	A	B	C	D	E	F
oxygen (mg/l)	5.70	4.74	6.33	4.70	4.70	6.97
pH	8.03	8.24	8.87	8.93	8.83	8.24
salinity (ppt)	21.62	25.06	25.60	26.83	27.73	28.63
temperature (ºC)	29.71	31.05	29.90	33.22	29.85	30.00

หมายเหตุ : บางตะบูน(A), บ้านแหลม(B), บางแก้ว(C), คลองอีแอด(D),วั ดสมุทรธาราม(E), บ้านพักทหาร(F)

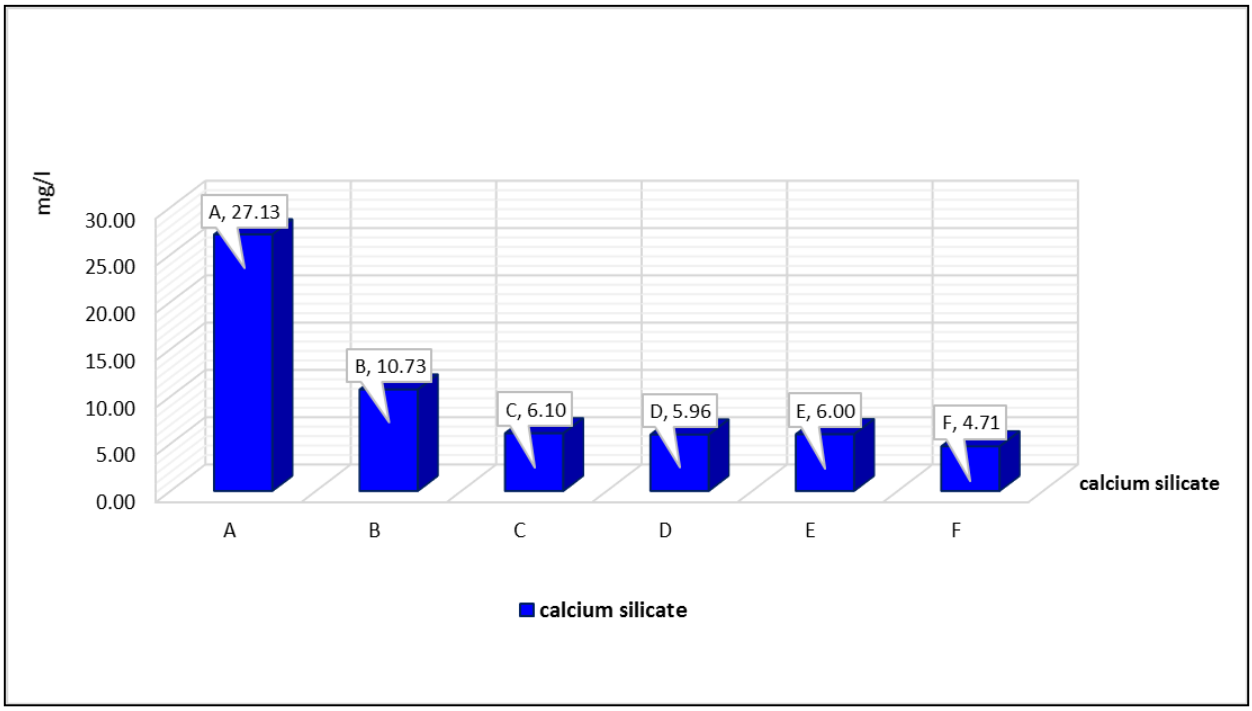
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทะเลตลอดแนวชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี



	A	B	C	D	E	F
ammonium	0.13	0.14	0.08	0.08	0.13	0.06
phosphate	0.06	0.03	0.02	0.04	0.02	0.00
chlorophyll a	1.18	0.27	0.30	0.46	0.23	0.09

หมายเหตุ : บางตะบูน(A), บ้านแหลม(B), บางแก้ว(C), คลองอีแอด(D), วัดสมุทรธาราม(E),บ้านพักทหาร(F)

ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนียม ฟอสเฟส และคลอโรฟิลล์ เอ ตลอดแนวชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี



หมายเหตุ : บางตะบูน(A), บ้านแหลม(B), บางแก้ว(C), คลองอีแอด(D), วัดสมุทรธาราม(E), บ้านพักทหาร(F)

ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมซิลิเกต ตลอดแนวชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี

ในการศึกษาชนิดของแพลงก์ตอนพืชตามแนวบริเวณชายฝั่งเพชรบุรีในแต่ละสถานี (ดังตารางที่ 2) พบว่ามีการกระจายของแพลงก์ตอนพืช จำนวน 29 สกุล 2 ดิวิชั่น โดยดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) พบ 1 สกุล คือ *Oscillatoria sp.* ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Bacillariophyceae พบ 20 สกุล และคลาส Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 8 สกุล โดยในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างมีปริมาณและการกระจายของชนิดแพลงก์ตอนพืชแตกต่างกันดังนี้

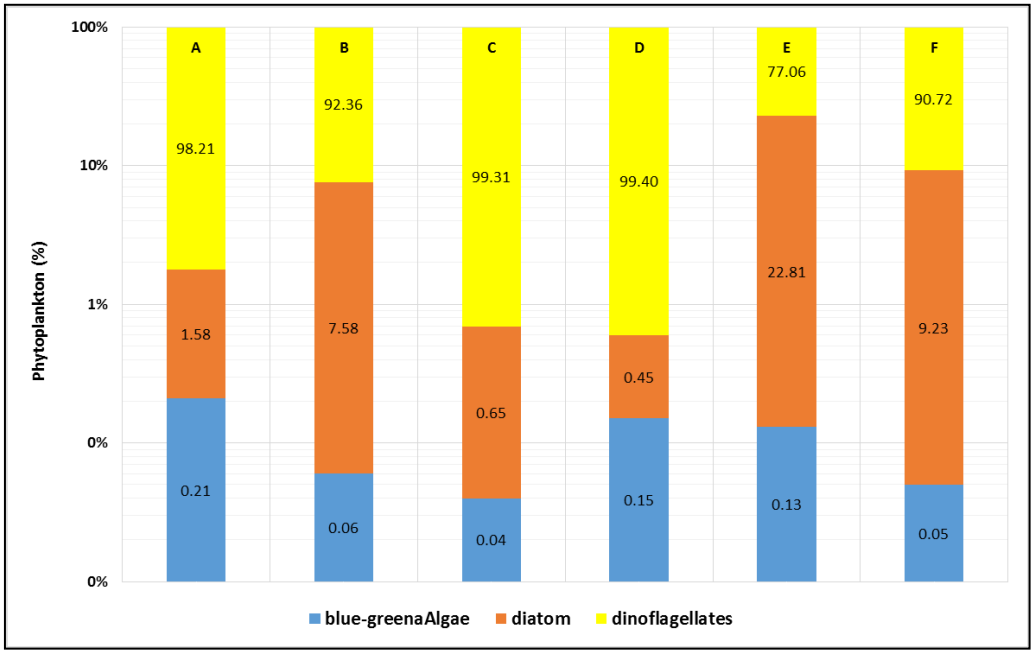
สถานีบางตะบูน(A) พบดิวิชั่นดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) 1 สกุล พบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chromophyta Class Bacillairophyceae(diatom) พบ 8 สกุล และ Class Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 5 สกุล และ รวมแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ 14 สกุล สถานีบ้านแหลม(B) พบดิวิชั่นดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) 1 สกุล พบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chromophyta Class Bacillairophyceae(diatom) 10 สกุล และ Class Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 7 สกุล และ รวมแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ 17 สกุล สถานีบางแก้ว(C) พบดิวิชั่นดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) 1 สกุล พบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chromophyta Class Bacillairophyceae(diatom) 7 สกุล และ Class Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 5 สกุล และ รวมแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ 13 สกุล สถานีคลองอีแอด(D) พบดิวิชั่นดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) 1 สกุล พบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chromophyta Class Bacillairophyceae(diatom) 7 สกุล และ Class Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 4 สกุล และ รวมแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ 12 สกุล สถานีวัดสมุทรธาราม (E) พบดิวิชั่นดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) 1 สกุล พบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chromophyta Class Bacillairophyceae(diatom) 7 สกุล และ Class Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 6 สกุล และ รวมแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ 14 สกุล สถานีบ้านพักทหาร (F) พบดิวิชั่นดิวิชั่น Cyanophyta (blue-green algae) 1 สกุล พบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chromophyta Class Bacillairophyceae(diatom) 10 สกุล และ Class Dinophyceae (dinoflagellates) พบ 3 สกุล และ รวมแพลงก์ตอนทั้งหมดที่พบ 14 สกุล

เมื่อเทียบสัดส่วนของแพลงก์ตอนพืช ทั้ง 3 กลุ่ม (ดังภาพที่ 5) มีสัดส่วนดังนี้ ในสถานีบางตะบูน (A) กลุ่มไดโนแฟลกแจลเลตมีสัดส่วนร้อยละ 98.21 รองลงมาคือกลุ่มไดอะตอมมีสัดส่วนร้อยละ 1.58 กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีสัดส่วนร้อยละ 0.21 สถานีบ้านแหลม (B) กลุ่มไดโนแฟลกแจลเลต มีสัดส่วนร้อยละ 92.36 รองลงมาคือกลุ่มไดอะตอมมีสัดส่วนร้อยละ 7.58 กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีสัดส่วนร้อยละ 0.06 สถานีบางแก้ว (C) กลุ่มไดโนแฟลกแจลเลต มีสัดส่วนร้อยละ 99.31 รองลงมาคือกลุ่มไดอะตอมมีสัดส่วนร้อยละ 0.65 กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีสัดส่วนร้อยละ 0.04 สถานีคลองอีแอด (D) กลุ่มไดโนแฟลกเจนเลต มีสัดส่วนร้อยละ 99.40 รองลงมาคือกลุ่มไดอะตอมมีสัดส่วนร้อยละ 0.45 กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีสัดส่วนร้อยละ 0.15 สถานีวัดสมุทรธาราม (E) กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีสัดส่วนร้อยละ 77.06 รองลงมาคือกลุ่มไดอะตอมมีสัดส่วนร้อยละ 22.81 กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีสัดส่วนร้อยละ 0.13 สถานีบ้านพักทหาร (F) กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมีสัดส่วนร้อยละ 90.72 รองลงมาคือกลุ่มไดอะตอมมีสัดส่วนร้อยละ 9.23 กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีสัดส่วนร้อยละ 0.05

ในบริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรี พบว่าสัดส่วน(ภาพที่ 5) ปริมาณแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกแจลเลตมีมากที่สุด ซึ่งอยู่ใน Class Dinophyceae จำนวน 8 สกุล และสกุลเด่นคือ *Ceratium furca* ซึ่งมีปริมาณมากที่สุด และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมมีความมากชนิดมากที่สุด โดยอยู่ใน Class Bacillariophyceae จำนวน 20 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมสกุลเด่นและมีปริมาณมากที่สุด คือ *Cyclotella sp.* ซึ่งพบทุกสถานีเก็บตัวอย่าง และกลุ่ม blue-green algae พบจำนวน 1 สกุล คือ *Oscillatoria sp.*

ตารางที่ 2 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณชายฝั่งเพชรบุรีแยกแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช		สถานีเก็บตัวอย่าง					
		A	B	C	D	E	F
Division Cyanophyta (blue-green algae)							
	Oscillatoria sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Division Chromophyta							
Class Bacillariophyceae (diatom)	*Coscinodiscus sp*	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ethmodiscus sp			✓	✓		✓
	Cyclotella sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Lauderia annulata	✓	✓				
	Skeletonema ostatum					✓	✓
	Thalassiosira sp.	✓		✓		✓	✓
	Guinardia flaccida		✓		✓		
	Rhizosolenia alata			✓			
	R. hyalina				✓		✓
	R. styliformis	✓	✓				
	Odontella mobiliensis	✓	✓			✓	✓
	Odontella sinensis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Eucampia zodiacus			✓			
	Pseudo-nitzschia sp.	✓					
	Nitzschia spp.					✓	✓
	N. sigma		✓				✓
	Trachyneis sp.				✓		
	Thalassionema frauenfeldii		✓				
	T. nitzchioides		✓				
Class Dinophyceae (dinoflagellates)	*Dinophysis caudata*	✓	✓	✓		✓	
	Prorocentrum micans		✓			✓	
	Ceratium furca	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	C. deflexum			✓			
	Peridinium sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Podolampas biges	✓	✓		✓	✓	
	Protoperidinium sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	P. divergens		✓				



หมายเหตุ : บางตะบูน(A), บ้านแหลม(B),บางแก้ว(C),คลองอีแอด(D),วัดสมุทรธาราม(E),บ้านพักทหาร(F)

ภาพที่ 5 สัดส่วนของชนิดของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสถานี ตลอดแนวชายฝั่งเพชรบุรี

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมบริเวณชายฝั่งเพชรบุรีแต่ละสถานี

คุณภาพน้ำ	แพลงก์ตอนพืช											
	สถานี A		สถานี B		สถานี C		สถานี D		สถานี E		สถานี F	
	r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
oxygen	0.104	0.844	0.221	0.674	0.950	0.013	0.281	0.589	-0.10	0.985	0.735	-0.096
temperature	-0.489	0.325	-0.893*	0.017	-0.539	0.349	0.875*	0.022	-0.338	-0.512	-0.457	0.362
salinity	-0.451	0.370	0.262	0.616	0.996*	0.000	0.737	0.095	-0.967**	0.002	-0.470	0.347
pH	-0.337	0.513	-0.093	0.861	0.466	0.429	0.422	0.405	0.774	0.071	0.576	0.232
ammonium	0.892*	0.017	-0.093	0.859	0.489	0.403	0.856*	0.030	-0.161	0.760	0.587	0.327
phosphate	0.659	0.155	0.132	0.803	0.852	0.067	0.819*	0.046	0.450	0.371	0.322	0.533
calcium silicate	0.885*	0.026	0.323	0.532	-0.807	0.09	-0.741	0.092	-0.388	0.447	-0.175	0.740
chlorophyll a	-0.15	0.997	-0.054	0.919	-0.815	0.093	0.501	0.312	0.711	0.113	0.721	0.106

หมายเหตุ : 1) บางตะบูน(A), บ้านแหลม(B), บางแก้ว(C), คลองอีแอด(D), วัดสมุทรธาราม(E), บ้านพักทหาร(F)

2) N = 18

** ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

* ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งเพชรบุรีกับปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยแยกเป็นสถานี พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่สถานีบางตะบูน(A)มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณแอมโมเนีย และแคลเซียมซิลิเกตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ($r=0.892,0.885$ $p<0.05$) ที่สถานีบ้านแหลม (B)ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ($r=-0.893$, $p<0.05$) สถานีบางแก้ว(C) ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ 95%(r=0.996, p<0.05) สถานีคลองอีแอด(D) ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับแอมโมเนียม ฟอสเฟต และอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95%(r=0.856,0.819,0.875 p<0.05) สถานีวัดสมุทรธาราม(E) ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99%(r=-0.967,p<0.001)

วิจารณ์ผลการวิจัย

คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรี ผลการศึกษาพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทที่ 3 (Pollution Control Department,2018) สอดคล้องกับ (Seepha , 2010) พบว่าคุณภาพน้ำเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แต่มีบางสถานีที่ปริมาณออกซิเจนต่ำกว่าสถานีอื่นๆ โดยเฉพาะบริเวณบ้านแหลม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาลักษณะของชุมชน โดย Janon , 2009 พบว่าในบริเวณอำเภอบ้านแหลม ตลอดแนวลำน้ำเพชรบุรีเป็นพื้นที่ทำเกษตร รวมถึงในชุมชนบริเวณนี้มีปริมาณสารอินทรีย์สูง เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่มีกิจกรรมการใช้น้ำสำหรับการแปรรูปสัตว์น้ำ ซึ่งทำให้เกิดการเน่าสลายของพวกสารอินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำ และจากการตกตะกอนของพวกสารแขวนลอยในน้ำส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดต่ำลง ซึ่งออกซิเจนละลายน้ำถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มลดลง (Padungkart ,1998) และเป็นที่น่าสังเกตได้ว่าปริมาณซิลิเกตในบริเวณชายฝั่งเพชรบุรี มีปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Sateinpong ,2016) พบว่าซิลิเกตมีปริมาณสูง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีปริมาณหอยตลับหนาแน่น

เมื่อศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรี พบว่าแพลงก์ตอนพืชโดยกลุ่มไดอะตอมมีจำนวนชนิดมากที่สุด โดยอยู่ใน Class Bacillariophyceae จำนวน 20 สกุล สกุลที่เด่นและมีปริมาณมากที่สุด คือ *Cyclotella sp.* รองลงมาคือกลุ่มไดโนแฟลกแจลแลต จำนวน 8 สกุล และสกุลที่เด่นคือ *Ceratium furca* ซึ่งมีปริมาณมากที่สุด และพบทุกสถานีเก็บตัวอย่าง และกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีจำนวนชนิดน้อยที่สุดพบแค่ 1 สกุล คือ *Oscillatoria sp.* ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีมากชนิดมากที่สุดในบริเวณชายฝังทะเลเพชรบุรี สอดคล้องกับ (Jantima ,2002) ที่ได้ศึกษาพบว่าในบริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรี ประกอบไปด้วยปริมาณของไดอะตอมมากที่สุด รองลงมาเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ชนิดเด่น คือ *Oscilatoria sp.* และ *Nitzchia sp.* อาจเนื่องมาจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนี้สามารถปรับตัวได้ดีกว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มอื่นๆโดยเฉพาะบริเวณที่มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์ รวมทั้งการที่ไดอะตอมมีผนังเซลล์ที่เป็นสารประกอบพวกซิลิกา การมีแวคคิวโอลที่สามารถเก็บสะสมอาหารได้ดี การมีระยะพักตัวจึงทำให้ตอบสนองอย่างรวดเร็ว และทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ (Malviya *et al*., 2016)

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งเพชรบุรี กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกับปริมาณแอมโมเนีย ฟอสเฟต แคลเซียมซิลิเกต อุณหภูมิ และความเค็ม โดยเฉพาะในบริเวณบางตะบูนซึ่งบริเวณนี้เป็นพื้นที่ประกาศอนุญาตให้ทำฟาร์มหอยทะเลของกรมประมง (Fisheries Information Center, 2015) และประชาชนมีการทำฟาร์มหอยทะเลอย่างหนาแน่นในบริเวณนี้ จากการศึกษาพบว่าปริมาณแคลเซียมซิลิเกตมีปริมาณสูงกว่าสถานีอื่นๆและมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% ซึ่งแพลงก์ตอนพืช โดยเฉพาะไดอะตอมใช้ซิลิเกตเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการสร้างผนังเซลล์ (Pramarn ,1988) ซึ่งในช่วงที่ปริมาณแคลเซียมซิลิเกตมีค่าสูง พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็สูงด้วยเช่นกัน และไดอะตอมสามารถขนส่งซิลิเกตเข้าสู่เซลล์โดยการใช้ Carrier enzyme ที่อยู่บริเวณผิวเซลล์ และใช้พลังงานของเซลล์จากกระบวนการหายใจช่วยอีกทางหนึ่ง(Nelson et al.,1976) การดูดซึมซิลิเกตของกลุ่มไดอะตอมจะเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่ได้รับแสงเพียงพอ โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งในช่วงที่มีการสร้างเปลือกขึ้นใหม่ โดยไดอะตอมจะควบคุมให้การดูดซึมซิลิเกตเป็นไปอย่างช้าๆอย่างต่อเนื่องได้ เพราะซิลิเกตมีบทบาทในการควบคุมกระบวนการทางชีวภาพของไดอะตอมรวมไปถึงกระบวนการในการสร้างโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และการสร้างคลอโรฟิลล์ (Werner,1977) นอกจากนี้ซิลิเกตจะสร้างพันธะร่วมกับสารอื่นๆภายในคลอโรพลาสต์ ไมโตคอนเดรีย และในส่วนอื่นๆของไดอะตอม และซิลิเกตยังอยู่ในรูปของโพลิเมอร์ของกรดซิลิซิกที่ทำหน้าที่ช่วยในการเผาผลาญสารอาหารในเซลล์ของไดอะตอมน้ำเค็ม (Azam *et al*.,1974; Mehard *et al*.,1974) เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ศึกษาเฉพาะเดือนพฤศจิกายน 2559 ผลการศึกษาจึงไม่ได้เปรียบเทียบกับฤดูกาลอื่น ดังนั้นควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งได้ชัดเจนมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรีผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าคุณภาพน้ำยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลชายฝั่งเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าชายฝั่งทะเลเพชรบุรีมีการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณมาก โดยสัดส่วนแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดคือกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต และจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดคือกลุ่มไดอะตอม โดยแพลงก์ตอนสกุลเด่นที่พบคือ *Ceratium furca ,Odontella sinensis และ Coscinodiscus sp.* ผลการศึกษาในทุกสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมดตลอดแนวชายฝั่งสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณคลองอีแอด มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืช บริเวณชายฝั่งทะเลเพชรบุรีพบว่า แพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับ แคลเซียมซิลิเกต แอมโมเนีย ฟอสเฟต ความเค็ม และมีความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้ามกับ อุณหภูมิ และความเค็มที่สถานีบ้านแหลม และสถานีวัดสมุทรธาราม ส่วนที่สถานีบ้านพักทหารแพลงก์ตอนพืชไม่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิชัยพัฒนา และโครงการศึกษาวิจัยสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดาริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Anukorn , B. (2000). *Tidal Currents, Sedimentation and some Physical Properties of surface water at coastal area of Laem phak Bia, Ampoe Ban Laem, Petchaburi Province*. M.Sc. Thesis. Kasetsart University, Thailand. (in Thai)

APHA, AWWA and WEF. (2005). *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 21 sted.)*.Washington, D.C.

Azam, F,Hemmingsen, B.B. and Volcani, B.E. (1974).Role of silicon in diatom matabolisim V.Silicic acid transport and metabolism in the heterotrophic diatom Nitzschia alba. *Arch Microbiol*., *97*, 103-114.

Barnes and K.H. mann. (1980). *Fundamentals of Aquatic Ecosystem*. Blankwell Scientific Publication, London.

Climate Center Meteorological Development Office. (2017). *Climate in Phetchaburi Province*. Retrieved September 9, 2018, from https://www.tmd.go.th/province.php?id=70 (in Thai).

Durbin, E.G. (1977). Studies on the autecology of the marine diatom Thalassiosira nordenskioeldii. II. The influence of cell size on growth rate, and carbon, nitrogen, chlorophyll a and silica content. *J. Phycol.,13*,150-155.

Eppley, R.W.,Holmes. R.w. and Paasche, E. (1967). Periodicity in cell division and physiological behavior of Ditylum brightwelli, a marine planktonic diatom, during growth in light and dark cycles. *Arch. Mikrobiol.* , *56*, 305-323.

Fisheries Information Center. (2015). *Fisheries Statistics of Thailand 201*4. Retrieved September 9, 2018, from http://www1.fisheries.go.th/it-stat/images/stories/marine_shellfish/Shellfish2557.pdf (in Thai).

Fogg, G.E. (1980). *Phytoplanktonic Primary Production*. In R.S.K.

Janon S. (2009). *Effects of Community Activities to Water Quality in Phetchaburi River,Phetchaburi Province*. Master of Science in Kasetsart University. (in Thai)

Jantima T. (2002). *Species Quantity and Distirbution of Benthos and Plankton in Natural Mangrove at Royal Leam Pak Project*. Master of Science in Kasetsart University. (in Thai)

Ladda W. and Sopana B.(1987). *Plankton* . Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Malviya, S., Scalcob, E., Audicc, S., Vincenta, F., Veluchamya, A., Poulaind, J., Winckerd, P.,Iudiconeb, D., Vargasc, de C., Bittnera, L., Zingoneb, A. and Bowlera, C. (2016). Insightsinto global diatom distribution and diversity in the world's ocean. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 113 (11): E1516–E1525.

Mehard,C.W., Sullivan,C.W. Azam, F. and Volcani, B.E.. (1974). Role of silicon in diatom metabolism. IV. Subcellular localization of silicon in germanium in *Nitzschia alba* and *Cylindrotheca fusiformis*. *Physiologia Pl.*, *30*, 256-272.

Mitree D. and Jaruwan S. (1985). Water properties and analysis methods for research. National Institute of Fisheries, Department of Fisheries, Bangkok. P 115. (in Thai)

Nelson, D.M., Goering, JJ., Kilham, SS. and Guillard, R.R.L. (1976). Kinetic of silicic acid uptake and rates of silica dissolution in the marine diatom *Thalassiosira pseudonana*.*J. Phycol., 12*,246-252.

Nikom L. (2004). Nutrients that limit the biomass of phytoplankton in the Songkha lake. Master of Science in Prince of Songkla University. (in Thai)

Padungkart U. (1998). *Potential of Phetchaburi River to Support the Excess Wastewater from Waste Water Collection System, Phetchaburi Province*. Master of Science in Kasetsart University. (in Thai)

Pongsak N. and Ratcha C. (2014). Effects of nitrogen and phosphorus on eutrophication in water sources and removal of nitrogen and phosphorus. *Engineering of Khonkaen University Journal*, *27*(88), 57 – 67. (in Thai)

Pramarn P. (1988). Limnology. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Raymont, J.E.G. (1963). Plankton and Productivity in the Oceans, *Pergamon Press Ltd.*, Oxford.

Sateinpong K. (2016). Influencing of Treated Domestic Effluent on Ecological Niche, Growth and Life Cycle of Hard Clams (Meretrix spp.) Doctor of Philosophy Thesis. Kasetsart University, Thailand. (in Thai)

Sea water quality standards. Retrieved September 9, (2018), from http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html (in Thai)

Seepha, T. (2010). Environmental Impacts Study and Coastal Zone Management : Coastal Area at Phetchaburi Province. *Journal of Science and Technology, 18*(1),51-60.(in Thai)

Smayda, T.J. (1983). The Phytoplankton of the Estuary. Estuaries and Enclosed Seas. Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam. 65-02.

Sompong D. (1995). *Phytopathology*. Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)

Wanjai L., Kasem C., Ittiphol R., Thanit P., Watcharapong W., and Noppawan S. (2016). Settlement Pattern of Riverbanks Community Affects Water Quality of Phetchaburi River, Phetchaburi Province. *Journal of Social Science Srinakharinwirot University, 20*, 313-331. (in Thai)

Wattana U. (1998). *Sea Shall* .Department of Marine Science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University. (in Thai)

Werner, D. (1977). Silicate metabolism. In : The biology of diatoms. Werner D.(eds.) University of California Press, Berkely. pp. 110-149.

Wetzel, R.G. (1983). *Limnology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Wintermans, J.F.G.M. and DeMots A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophyll a and b and their pheophytins in ethanol. *Biochimica et Biophysica Acta*, *109*, 448–453.

Ussadon Kammung. (2010). Guidelines for Developing Eutectic Monitoring Kit in Simple Freshwater Resources: A Case Study of Pathum Thani and Nakhon Nayok Provinces. Faculty of Social and Scientific Studies Graduate Institute of Management Studies. (in Thai)