



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน
บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่ง

นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

Relationship between Water Quality and Plankton in Small – scale Fishermen
Baan Ta Kuan – Ao Pra Du: Case Study of Coastal Marine Ecosystem along
Map Ta Phut Industrial Estate Rayong Province

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลี ไพบูลย์กิจกุล

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2561A10802049

สัญญาเลขที่ 73/ 2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน
บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่ง

นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

Relationship between Water Quality and Plankton in Small – scale Fishermen
Baan Ta Kuan – Ao Pra Du: Case Study of Coastal Marine Ecosystem along
Map Ta Phut Industrial Estate

Rayong Province

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลี ไพบูลย์กิจกุล

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

กันยายน พ.ศ. 2562



บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

(Executive Summary)

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน
บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่ง

นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

Relationship between Water Quality and Plankton in Small – scale Fishermen
Baan Ta Kuan – Ao Pra Du: Case Study of Coastal Marine Ecosystem along
Map Ta Phut Industrial Estate Rayong Province

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลิ ไพบูลย์กิจกุล

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

มหาวิทยาลัยบูรพา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 73/2561

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุน และช่วยเหลือ จากคณะเทคโนโลยีทางทะเล ทำให้การวิจัยดำเนินไปได้อย่างราบรื่น คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ อีกทั้งขอขอบคุณ คุณพัชรินทร์ ปรีดาวัลย์ และ คุณจันทนา พรานไพโร ที่ช่วยในการเก็บตัวอย่าง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

หัวหน้าโครงการวิจัยฯ

กันยายน 2562

Acknowledgment

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University through National Research Council of Thailand (Grant no. 73/2560).

We would like to thank you for give your supported. This research has supported by faculty of marine technology, Burapha University. Survey sampling in the field was helped by Miss Patcharin Preedawan and Miss Jantana Panpran.

Assisstant Professor Benjamas Paibulkichakul

Head of researcher

September 2019

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ระยะเวลาในการศึกษาวิจัยทั้งสิ้น 12 เดือน โดยทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง เป็นตัวแทนแต่ละฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (เดือนมกราคม) ฤดูร้อน (เดือนเมษายน) และฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเวลาน้ำขึ้น พารามิเตอร์ที่เก็บคือ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ธาตุอาหาร (แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ปริมาณฟอสเฟตละลายน้ำ และ ปริมาณซิลิเกตละลายน้ำละลายน้ำ) ตะกอนแขวนลอย อุณหภูมิ ความเค็ม ค่าดีไอ พีเอช ความลึก ความโปร่งแสง เป็นต้น ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งระบุให้ตรงพิกัดโดยเครื่อง GPS เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ โดยการตักน้ำจากแต่ละสถานีๆ ละประมาณ 50 ลิตร ลีกลงไปจากผิวน้ำ ประมาณ 30 เซนติเมตร นำน้ำมากรองผ่านถุงแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาด 21 และ 55 ไมครอนตามลำดับ

ผลการศึกษาพบว่า พบแพลงก์ตอนพืช 54 สกุล มาจาก 3 ดิวิชัน ได้แก่ ดิวิชัน Cyanotphyta Chlorophyta และ Chromophyta สกุลที่เด่นในการศึกษานี้ ได้แก่ *Chaetoceros* sp., *Rhizosolenia* sp., *Bacteriastrium* sp., *Psuedosolenia* sp., *Pseudonitzshia* sp., *Oscillatoria* sp. และ *Thalassiothrix* sp. ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 307,302 เซลล์ต่อลิตร ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดพบในฤดูร้อนเท่ากับ 1.55×10^5 เซลล์ต่อลิตร ความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุดพบในฤดูหนาวเท่ากับ 6.22×10^4 เซลล์ต่อลิตร เมื่อทดสอบทางสถิติพบความแตกต่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบความแตกต่างตามสถานี อีกทั้งพบแนวโน้มความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชใกล้กับชายฝั่ง 1 – 2 กิโลเมตรมีมากกว่าห่างจากชายฝั่ง ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท สูงสุดพบในฤดูร้อน เท่ากับ 0.0172 ± 0.005 0.0028 ± 0.002 และ 0.0392 ± 0.027 mg-N/L ตามลำดับ การศึกษาความสัมพันธ์พบว่าอุณหภูมิและพีเอชแปรผกผันกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ในขณะที่ค่าความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท มีความแปรผันตรงกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่พบขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและระยะเวลาการศึกษา

สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์พบจากการศึกษาทั้งหมด 8 ไฟลัม ได้แก่ Phylum Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata โดยพบ Phylum Arthropoda มากที่สุดทุกสถานีและทุกระยะทางตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยสกุลที่เด่นได้แก่ โคพีพอดกลุ่มกาลานอยด์ (Calanoid copepods) พบได้มากที่สุดในทุกฤดูกาลที่เก็บตัวอย่าง และทุกสถานีตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ

3.55×10^6 Unit/L (3.55×10^8 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งในฤดูร้อนจะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดที่มีความหนาแน่นเท่ากับ 1.64×10^6 Unit/L (1.64×10^8 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และในฤดูฝนพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์น้อยที่สุดที่มีความหนาแน่นเท่ากับ 5.93×10^5 Unit/L (5.93×10^7 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) อีกทั้งพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของสารแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟตละลายน้ำ พบได้ปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อน และพบได้น้อยที่สุดในฤดูฝน ในขณะที่สารซิลิเกตละลายน้ำพบได้ปริมาณมากที่สุดในฤดูฝนและพบได้น้อยในฤดูร้อน ในขณะที่ปริมาณตะกอนแขวนลอยพบได้มากในฤดูหนาว และพบได้น้อยในฤดูฝน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับฟอสเฟตละลายน้ำ ซิลิเกตละลายน้ำ อุณหภูมิ ปริมาณตะกอนแขวนลอย และ ความเค็ม

คำสำคัญ: แพลงก์ตอน, คุณภาพน้ำ, ประมงพื้นบ้าน, ความสัมพันธ์, ระบบนิเวศชายฝั่ง, นิคมอุตสาหกรรม
มาบตาพุด, จังหวัดระยอง

Abstract

This study aimed to investigate the relationship between water qualities and phytoplankton at Ban Ta Kuan - Ban Ao Pradu, Map Ta Phut, Rayong province. The study was conducted for 12 months. Samples were collected three times, representing each season composed of winter (January), summer (April) and the rainy season (July). Water samples were collected during high tide. The collected parameters were phytoplankton, zooplankton, nutrients (ammonia, nitrite, nitrate, dissolved phosphate content and dissolved silicate content, suspended sediment), sediment temperature, salinity, DOP value, Deep, and transparent. The coordinates for the sampling station set by GPS. Collecting phytoplankton and zooplankton were done by collected 30 cm deep from the water surface amount 50 liters filtered by the 21-micron phytoplankton and 55-micron zooplankton nets.

The results showed that 54 phytoplankton were found from 3 divisions, including Cyanotphyta, Chlorophyta, and Chromophyta. The dominant genera in this study were *Chaetoceros* sp., *Rhizosolenia* sp., *Bacteriastrum* sp., *Pseudonolshia* sp. *Oscillatoria* sp., and *Thalassiothrix* sp. The average density of phytoplankton was 307,302 cell/L. The highest density of phytoplankton was found in the summer as 1.55×10^5 cell/L. The least phytoplankton density found in the winter as 6.22×10^4 cell/L. The seasonal density of the phytoplankton was significantly different ($P < 0.05$) but not found significantly different from the density of phytoplankton by the station. The density of the nearshore phytoplankton was higher than the far shore phytoplankton. The highest concentration of ammonia, nitrite, and nitrate found in the summer as 0.0172 ± 0.005 0.0028 ± 0.002 and 0.0392 ± 0.027 mg-N/L, respectively. Temperature and pH were an inversely proportional correlation to the density of phytoplankton while the salinity, dissolved oxygen, ammonia, nitrite, and nitrate varied directly with the density of phytoplankton. The consequence of this study showed that the density of phytoplankton found depends on environmental factors and season.

Zooplankton was found in all eight phylum studies, including Protozoa, Cnidaria, Chaetognatha, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata, and Chordata. Arthropoda was found the most in all station and distance in the study. The dominant group was Calanoid copepods. The density of zooplankton throughout the study period was 3.55×10^6 Unit/L (3.55×10^8 individuals /cubic meter). In the summer, the highest zooplankton density was 1.64×10^6 Unit/L (1.64×10^8 individuals/cubic meter), and in the rainy season, the smallest zooplankton density was found equal to 5.93×10^5 Unit/L (5.93×10^7 individuals/cubic meter). Concentrations of ammonia, nitrite, nitrate and, dissolved

phosphate found most in the summer and the least found in the rainy season while the water-soluble silicate was found in the highest amounts in the rainy season and was rare in the summer. The suspended sediment quantity was found in the winter and rarely found in the rainy season. The results of the correlation analysis between zooplankton density and various environmental factors showed that the density of zooplankton was in the positive correlate with the dissolved phosphate, soluble silicate, temperature, suspended sediment, and salinity.

Key words: Plankton, Water Quality, Small – Scale Fishermen, Relationship, Coastal Marine Ecosystem, Map Ta Phut Industrial Estate, Rayong Province

สารบัญ

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	.....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	.....	ข
Abstract	.....	ง
Output/ Outcome	.....	ฉ
ข้อเสนอแนะ	.....	ณ

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ	.....	ก
Acknowledgement	.....	ข
บทคัดย่อ	.....	ค
Abstract	.....	จ
สารบัญ	.....	ช
สารบัญภาพ	.....	ซ
สารบัญตาราง	.....	ฎ
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	เนื้อเรื่องและวิธีดำเนินการศึกษา	26
บทที่ 3	อภิปรายผลการศึกษา	87
บทที่ 4	สรุป และ ข้อเสนอแนะ	101
บทที่ 5	ผลผลิต	103
รายงานการเงิน	.....	113
บรรณานุกรม	.....	114
ภาคผนวก	.....	119
ประวัติผู้วิจัย	.....	125

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบ็ญจมาศ ไพบุลย์กิจกุล ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจาก มหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง (Relationship between Water Quality and Plankton in Small – scale Fishermen Baan Ta Kuan – Ao Pra Du: Case Study of Coastal Marine Ecosystem along Map Ta Phut Industrial Estate Rayong Province) รหัสโครงการ 2561 A10802049 /สัญญาเลขที่ 73/2561 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 375,200 บาท (สามแสนเจ็ดหมื่นห้าพันสองร้อยบาทถ้วน) ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปี 11 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2560 ถึง วันที่ 10 กันยายน 2562

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ระยะเวลาในการศึกษาวิจัยทั้งสิ้น 12 เดือน โดยทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง เป็นตัวแทนแต่ละฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (เดือนมกราคม) ฤดูร้อน (เดือนเมษายน) และฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเวลาน้ำขึ้น พารามิเตอร์ที่เก็บคือ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ธาตุอาหาร (แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ปริมาณฟอสเฟตละลายน้ำ และ ปริมาณซิลิเกตละลายน้ำละลายน้ำ) ตะกอนแขวนลอย อุณหภูมิ ความเค็ม ค่าดีไอ พีเอช ความลึก ความโปร่งแสง เป็นต้น ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งระบุให้ตรงพิกัดโดยเครื่อง GPS เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ โดยการตักน้ำจากแต่ละสถานีๆ ละประมาณ 50 ลิตร ลีกลงไปจากผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร นำน้ำมากรองผ่านถุงแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาด 21 และ 55 ไมครอน ตามลำดับ

ผลการศึกษาพบว่า พบแพลงก์ตอนพืช 54 สกุล มาจาก 3 ดิวิชัน ได้แก่ ดิวิชัน Cyanotphyta Chlorophyta และ Chromophyta สกุลที่เด่นในการศึกษานี้ ได้แก่ *Chaetoceros* sp., *Rhizosolenia* sp., *Bacteriastrum* sp., *Psuedosolenia* sp., *Pseudonitzshia* sp., *Oscillatoria* sp. และ *Thalassiothrix* sp. ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 307,302 เซลล์ต่อลิตร ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดพบในฤดูร้อนเท่ากับ 1.55×10^5 เซลล์ต่อลิตร ความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุดพบในฤดูหนาวเท่ากับ 6.22×10^4 เซลล์ต่อลิตร เมื่อทดสอบทางสถิติพบความแตกต่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบความแตกต่างตามสถานี อีกทั้งพบแนวโน้มความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชใกล้กับชายฝั่ง 1 – 2 กิโลเมตรมีมากกว่าห่างจากชายฝั่ง ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท สูงสุดพบในฤดูร้อน เท่ากับ 0.0172 ± 0.005 0.0028 ± 0.002 และ 0.0392 ± 0.027 mg-N/L ตามลำดับ การศึกษาสหสัมพันธ์พบว่าอุณหภูมิและพีเอชแปรผกผันกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ในขณะที่ค่าความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท มีความแปรผันตรงกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่พบขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและระยะเวลาการศึกษา

สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์พบจากการศึกษาทั้งหมด 8 ไฟลัม ได้แก่ Phylum Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata โดยพบ Phylum Arthropoda มากที่สุดทุกสถานีและทุกระยะทางตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยสกุลที่เด่นได้แก่ โคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ (Calanoid copepods) พบได้มากที่สุดในทุกฤดูกาลที่เก็บตัวอย่าง และทุกสถานีตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเท่ากับ 3.55×10^6 Unit/L (3.55×10^8 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งในฤดูร้อนจะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.64×10^6 Unit/L (1.64×10^8 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และในฤดูฝนพบความ

หนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์น้อยที่สุดมีความหนาแน่นเท่ากับ 5.93×10^5 Unit/L (5.93×10^7 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) อีกทั้งพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของสารแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟตละลายน้ำ พบได้ปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อน และพบได้น้อยที่สุดในฤดูฝน ในขณะที่สารซิลิเกตละลายน้ำพบได้ปริมาณมากที่สุดในฤดูฝนและพบได้น้อยในฤดูร้อน ในขณะที่ปริมาณตะกอนแขวนลอยพบได้มากในฤดูหนาว และพบได้น้อยในฤดูฝน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับฟอสเฟตละลายน้ำ ซิลิเกตละลายน้ำ อุณหภูมิ ปริมาณตะกอนแขวนลอย และ ความเค็ม

คำสำคัญ: แพลงก์ตอน, คุณภาพน้ำ, ประมงพื้นบ้าน, ความสัมพันธ์, ระบบนิเวศชายฝั่ง, นิคมอุตสาหกรรม
มาบตาพุด, จังหวัดระยอง

Abstract

This study aimed to investigate the relationship between water qualities and phytoplankton at Ban Ta Kuan - Ban Ao Pradu, Map Ta Phut, Rayong province. The study was conducted for 12 months. Samples were collected three times, representing each season composed of winter (January), summer (April) and the rainy season (July). Water samples were collected during high tide. The collected parameters were phytoplankton, zooplankton, nutrients (ammonia, nitrite, nitrate, dissolved phosphate content and dissolved silicate content, suspended sediment), sediment temperature, salinity, DOP value, Deep, and transparent. The coordinates for the sampling station set by GPS. Collecting phytoplankton and zooplankton were done by collected 30 cm deep from the water surface amount 50 liters filtered by the 21-micron phytoplankton and 55-micron zooplankton nets.

The results showed that 54 phytoplankton were found from 3 divisions, including Cyanophyta, Chlorophyta, and Chromophyta. The dominant genera in this study were *Chaetoceros* sp., *Rhizosolenia* sp., *Bacteriastrum* sp., *Pseudonolshia* sp. *Oscillatoria* sp., and *Thalassiothrix* sp. The average density of phytoplankton was 307,302 cell/L. The highest density of phytoplankton was found in the summer as 1.55×10^5 cell/L. The least phytoplankton density found in the winter as 6.22×10^4 cell/L. The seasonal density of the phytoplankton was significantly different ($P < 0.05$) but not found significantly different from the density of phytoplankton by the station. The density of the nearshore phytoplankton was higher than the far shore phytoplankton. The highest concentration of ammonia, nitrite, and nitrate found in the summer as 0.0172 ± 0.005 , 0.0028 ± 0.002 and 0.0392 ± 0.027 mg-N/L, respectively. Temperature and pH were an inversely proportional correlation to the density of phytoplankton while the salinity, dissolved oxygen, ammonia, nitrite, and nitrate varied directly with the density of phytoplankton. The consequence of this study showed that the density of phytoplankton found depends on environmental factors and season.

Zooplankton was found in all eight phylum studies, including Protozoa, Cnidaria, Chaetognatha, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata, and Chordata. Arthropoda was found the most in all station and distance in the study. The dominant group was Calanoid copepods. The density of zooplankton throughout the study period was 3.55×10^6 Unit/L (3.55×10^8 individuals /cubic meter). In the summer, the highest zooplankton density was 1.64×10^6 Unit/L (1.64×10^8 individuals/cubic meter), and in the rainy season, the smallest zooplankton density was found equal to 5.93×10^5 Unit/L (5.93×10^7 individuals/cubic meter). Concentrations of ammonia, nitrite, nitrate and, dissolved phosphate found most in the summer and the least found in the rainy season while the

water-soluble silicate was found in the highest amounts in the rainy season and was rare in the summer. The suspended sediment quantity was found in the winter and rarely found in the rainy season. The results of the correlation analysis between zooplankton density and various environmental factors showed that the density of zooplankton was in the positive correlate with the dissolved phosphate, soluble silicate, temperature, suspended sediment, and salinity.

Key words: Plankton, Water Quality, Small – Scale Fishermen, Relationship, Coastal Marine Ecosystem, Map Ta Phut Industrial Estate, Rayong Province

Output/ Outcome

ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มี output สำคัญ 3 ประการคือ

1) ทราบถึงข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ดังนี้

1. พบแพลงก์ตอนพืช 54 สกุล คือ Division Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) 1 Class คือ Class Cyanophyceae จำนวน 4 สกุล Division Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) 2 Class คือ Class Chlorophyceae 5 สกุล และ Class Euglenophyceae 1 สกุล และ Division Chromophyta 2 Class (ไดอะตอม) คือ Class Bacillariophyceae 36 สกุล และ Class Dinophyceae 8 สกุล

2. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณหาดสุชาดาสถานีที่ 1 ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษามีความหลากหลายมากที่สุด โดยมีมากที่สุดในฤดูร้อน โดยมีค่าดัชนีความหลากหลายคือ 0.22 ± 0.17 เนื่องจากมีความเค็มและธาตุอาหารที่เหมาะสมกับแพลงก์ตอนพืช แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณแตกต่างกันตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าเป็นตามสถานีแล้วพบว่าในสถานีที่ใกล้ชายฝั่ง 1 – 2 กม. พบความหนาแน่นได้มากกว่าระยะที่ 3 – 4 กม.

3. ปริมาณธาตุอาหารในบริเวณหาดทรายทองในระยะทางที่ห่างจากฝั่ง 1 กิโลเมตร พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารมากที่สุด โดยมีปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์และไนเตรทสูงสุดในฤดูร้อน คือ 0.0172 ± 0.005 0.0028 ± 0.002 และ 0.0392 ± 0.027 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ เนื่องจากได้รับอิทธิพลของน้ำที่ไหลมาจากคลองขากหมากที่พัดพาธาตุอาหารลงมา แต่ในระยะทางที่ห่างจากฝั่ง 4 กิโลเมตร พบว่าปริมาณธาตุอาหารลดน้อยลงจึงทำให้พบแพลงก์ตอนพืชน้อยกว่าในสถานีที่ห่างจากชายฝั่งระยะทาง 1 – 2 กิโลเมตร

4. ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท พบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทางทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

5. พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 ไฟลัม รวมทั้งหมด 12 Class 10 Order 10 Family ได้แก่ 1) Phylum Protozoa มี 2 Class 2 Order 4 Family 2) Phylum Cnidaria มี 1 Class 2 Order 2 Family 3) Phylum Chaetognatha มี 1 Class 4) Phylum Annelida 1 Class 5) Phylum Arthropoda มี 2 Class 4 Order 2 Family 6) Phylum Mollusca มี 2 Class 1 Order 1 Family 7) Phylum Echinodermata 1 Class และ 8) Phylum Chordata มี 2 Class 1 order 1 Family

6. ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหาดทรายทองและหาดสุชาดา ทั้ง 3 ฤดู พบว่าในฤดูร้อนมีความหนาแน่นมากที่สุดแตกต่างทางสถิติกับอีก 2 ฤดูกาล ไฟลัมที่พบความหนาแน่นมากที่สุดคือ

ไฟลัม Arthropoda รองลงมาเป็นไฟลัม Mollusca และไฟลัม Chordata จากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์พบได้ความหนาแน่นปริมาณมากในบริเวณที่ห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 2 กม. และสังเกตได้ว่าในสถานีหาดทรายทองในระยะที่ 1 และ 2 กม. ห่างชายฝั่งพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ได้ในระดับที่น้อยกว่าอีก 6 สถานี ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากอยู่ใกล้กับคลองซากหมากซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากการปล่อยน้ำที่มาจากแผ่นดิน จากน้ำทิ้งกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งอาจทำให้น้ำมีคุณสมบัติไม่ค่อยเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนสัตว์ กอปรกับบริเวณนี้อาจได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลน้อยกว่าบริเวณอื่นๆ จึงทำให้พบแพลงก์ตอนสัตว์ได้น้อย

7. จากการศึกษาพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์กับ ฟอสฟอรัส ซิลิเกต อุณหภูมิ และความเค็ม

2) นำผลการศึกษาที่ได้ไปถ่ายทอด เผยแพร่สู่ภาคส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อจะได้ใช้ประโยชน์ในผลการวิจัยทั้งต่อการเรียนการสอน การอนุรักษ์ และการส่งต่อถึงภาคประชาชนต่อไป ดังนี้

นำผลการศึกษาวินิจฉัยไปถ่ายทอดสู่ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 นำไปประกอบการเรียนการสอนกับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี (คณะเทคโนโลยีทางทะเล) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เป็นต้น
- 2.2 นักเรียนระดับประถม และ มัธยมที่อยู่ในพื้นที่โครงการวิจัยที่สำรวจ เช่น โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร เป็นต้น
- 2.3 เทศบาลเมืองมาบตาพุด และ ในพื้นที่ใกล้เคียง เช่น เทศบาลตำบลทับมา เป็นต้น
- 2.4 ทำแผ่นโปสเตอร์ขนาดใหญ่เพื่อณรงค์ให้ชาวบ้านเรียนรู้ ตระหนัก ถึงการรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่หน้าบ้านของตนเอง
- 2.5 เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงผลงานวิจัยโดยเผยแพร่ผ่าน <https://sites.google.com/site/pkbenjamas>

3) นำผลการวิจัยพิมพ์เผยแพร่ในวารสารที่มีการยอมรับ

แก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1) : (2562).

KHON KAEN AGR. J. 47 (SUPPL. 1) : (2019).

การเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่ และฤดูกาลบริเวณชายหาด ชุมชนบ้านตากวน และอ่าวประดู่ จังหวัดระยอง

Seasonal and Spatial Variations of Zooplankton Communities at Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

เบญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล^{1,2*}, จันทนา พันธุ์พราน^{1,2}, สกิพา ฉิมพลี^{1,2}
และ ชลี ไพบูลย์กิจกุล^{1,2}

Benjamas Paibulkichakul^{1,2*}, Jantana Panpran^{1,2}, Sasila Chimphe^{1,2}
and Chalee Paibulkichakul^{1,2}

บทคัดย่อ: การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่และฤดูกาล บริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน – อ่าวประดู่ ซึ่งทำการศึกษายู่น้ำชายหาดทรายทอง และหาดสุขาประชา จังหวัดระยอง ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์จำนวน 8 สถานี ด้วยถุงลากขนาดตา 55 ไมโครเมตร ในระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนกรกฎาคม เพื่อเป็นตัวแทนของฤดูหนาว ร้อน และฝน ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 Phylum ได้แก่ Phylum Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata แพลงก์ตอนสัตว์ Phylum Arthropoda มีความหลากหลายและมีความหนาแน่นมากที่สุดทุกสถานี ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษานี้ เท่ากับ $1.51 \times 10^8 \pm 1.00 \times 10^8$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในฤดูร้อนจะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $2.19 \times 10^8 \pm 9.22 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร และในฤดูฝนพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์น้อยที่สุดมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่และฤดูกาลแล้วพบว่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์มีความแตกต่างกันในเชิงฤดูกาล ในขณะที่ความแตกต่างของแพลงก์ตอนสัตว์ค่อนข้างน้อยในเชิงพื้นที่ทั้งสถานที่เก็บตัวอย่างและระยะห่างจากชายฝั่ง
คำสำคัญ: ความหลากหลาย, แพลงก์ตอนสัตว์, ความหนาแน่น, ชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอ่าวประดู่, จังหวัดระยอง

ABSTRACT: The purpose of this study was to conduct seasonal and spatial variations of zooplankton at Takua fisheries community and Pradu Bay (Saithong and Suchada Beach), Rayong Province. Eight stations of zooplankton had been collected with 55 μ m zooplankton net during January to July 2016 to represent the winter, summer and rainy seasons. The result found eight phyla of zooplankton including Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata and Chordata. Zooplankton of Arthropoda had the highest diversity and density. The average density of zooplankton of this study was $1.51 \times 10^8 \pm 1.00 \times 10^8$ ind/cu.m. The highest and lowest density of zooplankton found in the summer and rainy season as $2.19 \times 10^8 \pm 9.22 \times 10^7$ and $7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ind/cu.m., respectively. When analyzing the relationship between spatial and seasonal zooplankton, the diversity of zooplankton was varied in a season while the differences in the diversity of zooplankton were relatively small in both spatial and distance from the shoreline.

Keyword: Diversity, Zooplankton, Density, Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

¹ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

Faculty of Marine Technology, Burapha University, Chanthaburi Campus, Thailand.

² หน่วยวิจัยทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

Resources and Environment Research Unit, Burapha University, Chanthaburi Campus, Thailand.

* Corresponding author: benjamas@buu.ac.th

บทนำ

โดยทั่วไปแพลงก์ตอนสัตว์จะกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารจึงจัดว่าเป็นผู้บริโภคอันดับแรก (Primary consumer) ในระบบนิเวศ แพลงก์ตอนสัตว์นั้นมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้บริโภคขั้นต้นและผู้บริโภคลำดับสูงขึ้นไป หากแพลงก์ตอนสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมไปย่อมส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคลำดับสูง แพลงก์ตอนสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยตามกระแสน้ำไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ด้ด้วยตนเองเนื่องจากไม่มีรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง แพลงก์ตอนสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและเป็นองค์ประกอบหลักของระบบนิเวศทางทะเล โดยมีบทบาทสำคัญในการเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำและเป็นตัวเชื่อมโยงในการถ่ายทอดพลังงานจากแพลงก์ตอนพืชไปสู่สัตว์น้ำในลำดับขั้นการกินที่สูงขึ้นในสายใยอาหาร (Food web) อีกทั้งปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนยังเป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ทางการประมงและสภาพแวดล้อมทางทะเล (Harris et al., 2000)

มีการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในทะเลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ขวัญเรือน (2549) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 15 Phylum ชนิด (2548) ศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 14 Phylum นิภฏารัตน์ และคณะ (2548) ศึกษาระบบนิเวศน้ำจืดแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 14 Phylum พิชาญ และคณะ (2541) ศึกษาการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 11 Phylum ซึ่งปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอีกพารามิเตอร์หนึ่งที่จะบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ได้

ชุมชนหาดตากวน - อ่าวประจักษ์เป็นชุมชนเก่าแก่ที่มีอายุมากกว่า 100 ปี (ไม่สามารถระบุ พ.ศ. ที่ชุมชนแห่งนี้เกิดขึ้นอย่างชัดเจนได้ เป็นเพียงคำบอกเล่าจากประธานชุมชนและผู้สูงอายุของชุมชนเท่านั้น) ประชาชนภายในชุมชนมีที่มาหลากหลาย โดยมีทั้งคนในพื้นที่มาบตาพุดและคนที่อพยพมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบางส่วนมาจากพื้นที่อื่นของประเทศ ในอดีตชุมชนหาดตากวนฯ มีประมาณ 35 ครัวเรือน ส่วนมากประกอบอาชีพประมงและการทำเกษตรซึ่งมีวิถีการผลิตแบบยังชีพและสภาพแวดล้อมภายในชุมชนในยุคแรกเริ่มนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างมาก การมุ่งพัฒนาให้พื้นที่ในเขตมาบตาพุดเป็นแหล่งอุตสาหกรรมหนักส่งผลให้ในปัจจุบันชุมชนหาดตากวนมีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่กึ่งกรีนชายฝั่ง มีจำนวนครัวเรือนประมาณ 350 ครัวเรือน ส่วนมากประกอบอาชีพประมงในพื้นที่หาดตากวนและคลองซากหมากจากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าชุมชนหาดตากวน-อ่าวประจักษ์เป็นชุมชนที่มีพัฒนาการมาอย่างยาวนาน แต่ได้รับผลกระทบจากการพัฒนาของรัฐภายใต้โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้น ชุมชนหาดตากวนจึงมีความน่าสนใจในมิติของพัฒนาการ การเปลี่ยนแปลงจากการเข้ามาของนิคมอุตสาหกรรมและการปรับตัวภายใต้บริบทของการพัฒนาอุตสาหกรรม (จิรายุทธ์, 2560)

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนหาดตากวน - อ่าวประจักษ์ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการทำประมงชายฝั่ง อีกทั้งในบริเวณนี้มีนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดตั้งอยู่ซึ่งความน่าสนใจอยู่ที่การประกอบอุตสาหกรรมมีโอกาสที่จะมีของเสียที่เกิดขึ้นเป็นปกติ ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อความความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำในรูปของชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์หรือไม่ จึงได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่ (ใน 2 มิติ คือ 1) เปรียบเทียบระหว่างสถานีชายหาดแสงทอง และชายหาดสุชาดา 2)

เปรียบเทียบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง 1 ถึง 4 กม.) และฤดูกาล (ฤดูหนาว ร้อน และ ฝน) บริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอำวประดู่ จังหวัดระยอง เพื่อเป็นข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมบริเวณที่ใกล้เคียงกับเขตนิคมทะเลมาบตาพุดและชุมชนหาดตากวน - อำวประดู่ จังหวัดระยองเพื่อนำมาใช้ประโยชน์การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีการศึกษา

การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง และ ระยะเวลาศึกษาวิจัย

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหาดทรายทอง (Saithong; ST) และหาดสุชาดา (Suchada; SD) ซึ่งอยู่ในเขตบริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอำวประดู่ จังหวัดระยอง จ. ระยอง โดย

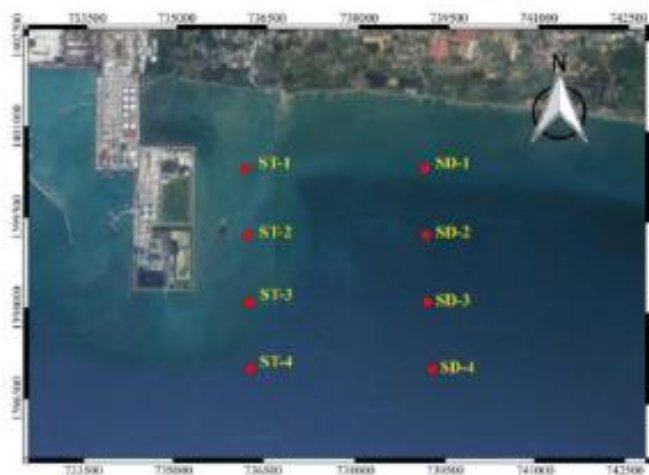


Figure 1 Sampling stations at Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

Table 1 Latitude and longitude of study site at Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

Station	Latitude	Longitude
Saithong-1 (ST1)	1400694.48	735795.68
Saithong-2 (ST2)	1399610.36	735841.63
Saithong-3 (ST3)	1398711.12	735895.83
Saithong-4 (ST4)	1397729.75	735922.45
Suchada - 1 (SD1)	1401595.35	738977.44
Suchada - 2 (SD2)	1399516.18	739004.73
Suchada - 3 (SD3)	1398552.66	739049.78
Suchada - 4 (SD4)	1397542.60	739086.53

มีทั้งหมด 8 สถานี ดังนี้ ระยะทางห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. ได้แก่ ST1 และ SD1, ST2 และ SD2, ST3 และ SD3 รวมถึง ST4 และ SD4 ตามลำดับดัง Figure 1 และ Table 1 ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่าง 3 ฤดูกาลคือ หนาว (มกราคม 2559) ร้อน (เมษายน 2559) และ ฝน (กรกฎาคม 2559)

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ การจัดจำแนก และการประมวลข้อมูล

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 55 ไมโครเมตร ทำการลากถุงแพลงก์ตอนในแนวตั้งตามความลึกของน้ำที่แตกต่างกันในแต่ละสถานี โดยเก็บตัวอย่างสถานีละ 3 ซ้ำ จากนั้นนำตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ได้นำใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง ทำการรักษาสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มอลินความเข้มข้น 4 % ที่ถูกปรับสภาพให้เป็นกลาง (buffered formalin) ทำการหมักจำนวน 3 ชั่วโมง โดยสูบล้างตัวอย่างด้วยกระบอกตวงขนาด 5 มล. แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อ (Petri dish) ที่ตีตารางขนาด 1 x 1 ซม. และจัดจำแนกตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ ตามเอกสารของ ลัดดา (2541) และ Young et al. (2002) นำข้อมูลมาคำนวณหาความหนาแน่น (ตัว/ลูกบาศก์เมตร)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ และปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ระยะห่างจากชายฝั่ง สถานี และฤดูกาล ด้วยการใช้วิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) (Dray and Dufour, 2007) และ วิเคราะห์ความแตกต่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) (Crawley, 2005)

ผลการศึกษา และวิจารณ์

ผลการศึกษาความหลากหลายแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหาดทรายทองและหาดสุชาดาจำนวนทั้งหมด 8 สถานี พบแพลงก์ตอนสัตว์

ทั้งหมด 8 Phylum 12 Class 10 Order 10 Family ได้แก่ 1) Phylum Protozoa มี 2 Class 2 Order 4 Family 2) Phylum Cnidaria มี 1 Class 2 Order 2 Family 3) Phylum Chaetognatha มี 1 Class 4) Phylum Annelida 1 Class 5) Phylum Arthropoda มี 2 Class 4 Order 2 Family 6) Phylum Mollusca มี 2 Class 1 Order 1 Family 7) Phylum Echinodermata 1 Class และ 8) Phylum Chordata มี 2 Class 1 order 1 Family ความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์เฉลี่ยเท่ากับ $1.51 \times 10^5 \pm 1.00 \times 10^5$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบแพลงก์ตอนสัตว์ Phylum Arthropoda มีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ $6.94 \times 10^7 \pm 8.75 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร และมีความหลากหลายมากที่สุด กลุ่มหลักที่พบได้แก่ copepod ตัวอ่อนกุ้ง ตัวอ่อนปู และตัวอ่อนเพรียง รองลงมาได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Mollusca มีความหนาแน่นเท่ากับ $9.96 \times 10^5 \pm 1.29 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดัง Figure 2 การพบแพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Arthropoda เป็นกลุ่มเด่นเนื่องจากแพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่มนี้มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ โดยเฉพาะกลุ่ม Carangoid copepod เนื่องจากมีความหลากหลายทั้งด้านชนิดและปริมาณ พบแพร่กระจายทั่วโลก สอดคล้องกับการศึกษาของขวัญเรือน (2549) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods Arthropods Annelids Chordate และ Chaetognaths เป็นกลุ่มเด่น จีวรวรรณ (2546) ศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงศรีราชา พบ Copepods เป็นกลุ่มเด่น ทั้งนี้แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม copepods สามารถทนต่อความเค็มได้ในช่วงกว้างเท่ากับ 12 - 40 psu (Svetlichny และ Hubareva, 2014) ทำให้ copepods สามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้ดีกว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่ทนต่อความเค็มได้ในช่วงแคบ

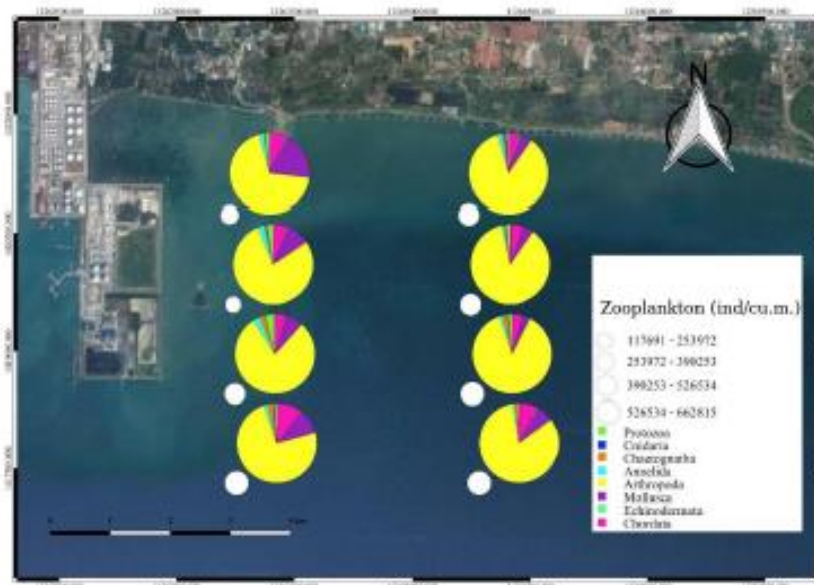


Figure 2 Density (ind/m³) and phylum of zooplankton in study variation by station

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ เบ็ญจมาศ และคณะ (2561) ทำการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำพองภาค จังหวัดระยอง ระหว่างเดือนธันวาคม 2558 ถึง ตุลาคม 2559 ทั้งหมด 4 สถานี พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 9 Phylum 11 Class 11 Order 8 Family ได้แก่ ไฟลัม Protozoa Cnidaria

Chaetognatha Annelida Arthropoda Molluscas Chordata Echinodermata และ Rotifer โดยพบว่าไฟลัม Arthropoda เป็นไฟลัมเด่นมีค่าความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 3.53×10^5 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 4.01×10^5 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากผลการศึกษาทั้ง

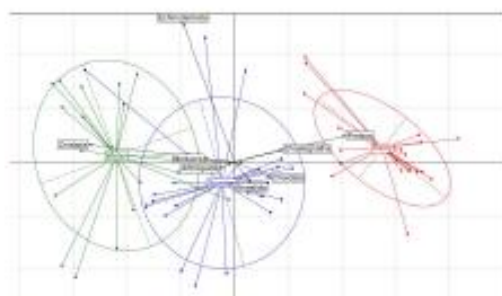


Figure 3 PCA analysis of zooplankton separated by season

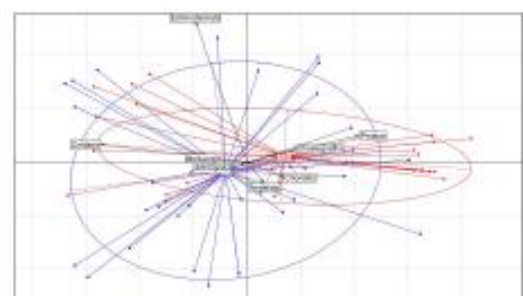


Figure 4 PCA analysis of zooplankton separated by site

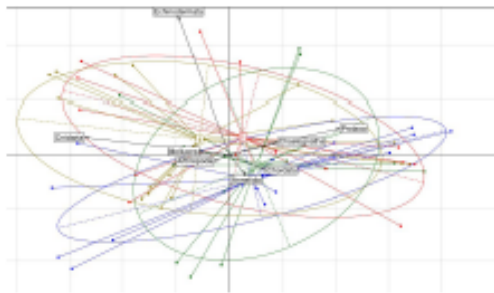


Figure 5 PCA analysis of zooplankton separated by distance from the shoreline

สองงานวิจัยพบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณมาตาศุดมีมากกว่าบริเวณปากแม่น้ำพังราด และสิ่งที่พบเหมือนกันคือ ไฟลัมที่เด่น พบความหนาแน่นได้มาก ได้แก่ ไฟลัม Arthropoda

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล (Figure 3) พบว่ากลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์มีความแตกต่างตามฤดูกาลค่อนข้างมาก แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในทุกฤดูกาลได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Arthropoda Mollusca Annelida Chordata และ Chaetognatha ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้เป็นองค์ประกอบหลักของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในฤดูร้อน ในขณะที่ฤดูหนาวจะพบแพลงก์ตอนใน Phylum Cnidaria และ Echinodermata เพิ่มขึ้น ส่วนฤดูฝนจะพบแพลงก์ตอน Phylum Protozoa มากขึ้น เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ ตามสถานที่ (Figure 4) และตามระยะห่างจากแนวชายฝั่ง (Figure 5) พบว่าองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความแตกต่างกันตามสถานที่และระยะห่างจากแนวชายฝั่ง

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาลพบว่าในฤดูร้อนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เท่ากับ $2.19 \times 10^8 \pm 9.22 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร สูงกว่าฤดูหนาว ($1.67 \times 10^8 \pm 9.47 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร)

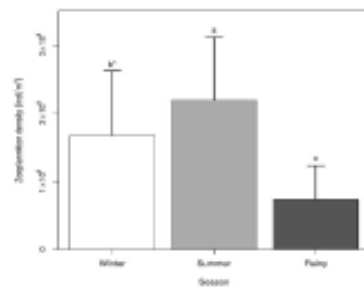


Figure 6 Zooplankton density (ind/m³) by season.
* The same letter over the bar was not significantly different

และฤดูฝน ($7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดัง Figure 6 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของคนอื่นๆ ที่พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในฤดูร้อนมีมากกว่าในฤดูฝน (ขวัญเรือน, 2549; ขวัญเรือน และรุจิรา, 2548; ภิภูธราธิวัฒน์ และคณะ, 2548 และ วิชญา และคณะ, 2557) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงฤดูฝนพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มาจากไฟลัม Protozoa มากขึ้น เนื่องจากโปรโตซัวพบได้มากในฤดูฝนมากกว่าในฤดูแล้งซึ่งเนื่องจากฤดูฝนมีปัจจัยสนับสนุนทำให้เกิดโปรโตซัวได้มากกว่า อาทิ ปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณไนโตรเจน (ยุวรัตน์, 2553)

สรุป

จากการศึกษาพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 Phylum ได้แก่ Phylum Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์ Phylum Arthropoda เป็นแพลงก์ตอนกลุ่มเด่น ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดการศึกษาเท่ากับ $1.51 \times 10^8 \pm 1.00 \times 10^8$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์จะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ได้แก่สถานที่เก็บตัวอย่างและระยะห่าง

จากชายฝั่งพบความแตกต่างของความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ค่อนข้างน้อย ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงสุดในฤดูร้อน เท่ากับ $2.19 \times 10^5 \pm 9.22 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่ำสุดในฤดูฝนเท่ากับ $7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร

คำขอบคุณ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนใหญ่นៃโครงการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน - อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิคมชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งได้ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 เลขที่สัญญา 73/2561

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญเรือน ศรีนุ้ย. (2549). การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ปี 2548. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.
- จิรายุทธ์ สีม่วง. (2560). การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของชุมชนจากการเข้ามาของนิคมอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาชุมชนประมงชายฝั่งหาดตากวน - อ่าวประดู่ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง. *วารสารเศรษฐศาสตร์การเมืองบูรพา*, 5(1): 1-21.
- จีรวรรณ สัมฤทธิ์ดี. (2546). ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงศรีราชา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชเนตตี ลีตัน. (2548). ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาสัตวศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ กัลยา วัฒนภกร และอิษฎฎิกา สิวายพรหมณ์. (2548). ระบบนิเวศน้ำกร่อยในแม่น้ำบางปะกง. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 189 หน้า.
- เบญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล, ฐิติพงศ์ นาคสกุล, ศศิฟ้า อิมพลี และชลิ ไพบูลย์กิจกุล. (2561). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำพังราด จังหวัดระยอง. *แก่นเกษตร*. 46(ฉบับพิเศษ 1): 1041 - 1046.
- พิชานู สว่างวงศ์ สุชนา วิเศษสังข์ ปราโมทย์ ไศจิสุภร คเชนทร เฉลิมวัฒน์ สมถวิล จริตควร และ ถนอมศักดิ์ บุญภักดี. (2541). การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 2537-2540. ใน รายงานวิจัยโครงการวิจัยร่วม NRCT-JSPS. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ยุวรัตน์ ปรมีสุนาภรณ์. (2553). การศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายชนิดของโปรโตซัวในแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนนทบุรี. *SDU Res. J.*, 3(1): 21 - 33.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. (2541). แพลงก์ตอนสัตว์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 787 หน้า
- Crawley, M. J. (2005). *Statistics an Introduction Using R*. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex.

- Dray, S. and Dufour, A. (2007). The ade4 Package: Implementing the Duality Diagram for Ecologists. *Journal of Statistical Software*, 22(4): 1–20.
- Harris R., Wiebe P., Lenz J., Skjoldal H. R, and Huntley M. (2000). *ICES Zooplankton Methodology Manual*. London: Academic Press.
- Svetlichny L and Hubareva E. (2014). Salinity tolerance of alien copepods *Acartia tonsa* and *Oithona davisae* in the Black Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*; 461: 201–208.
- Young, C.M. Rice, M.E. and Sewell, M.A. (2002). *Atlas of Marine Invertebrate Larvae*. Academic, San Diego, Calif. 626 pp.

4) ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษามีข้อเสนอคือ ควรมีการศึกษาตรวจสอบเพื่อการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำ อย่างต่อเนื่อง เพราะบริเวณชายฝั่งมาบตาพุดเป็นเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย มีชุมชนอยู่กันแบบหนาแน่น อีกทั้งในบริเวณดังกล่าวนี้มีชุมชนประมงพื้นบ้านในการจับสัตว์น้ำ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องเพื่อจะได้มีความมั่นใจว่า ในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมกับคุณภาพของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมสามารถดำเนินไปพร้อมกัน และเป็นมิตรซึ่งกันและกัน

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1 - 1	ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดระยองด้านการเพาะปลูกและประมง	2
1 - 2	ปลาสดหินเกยตื้นตายเกลื่อนหน้าหาดบริเวณประมงพื้นบ้าน	3
1 - 3	สภาพหมู่บ้านที่ตั้งของประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่	3
1 - 4	การเลี้ยงหอยแมลงภู๋ของประมงพื้นบ้านบ้านตากวน	4
1 - 5	การลงพื้นที่เพื่อทำสัมภาษณ์เชิงลึก	7
1 - 6	หอยแมลงภู๋	12
2 - 1	ตำแหน่งสถานที่เก็บตัวอย่างบริเวณชุมชนประมงพื้นบ้านบ้านตากวน	26
2 - 2	กระบอกเก็บน้ำแบบ Van Dorn เพื่อเก็บน้ำวิเคราะห์ธาตุอาหาร.....	29
2 - 3	อุปกรณ์การกรองน้ำเพื่อการวิเคราะห์สารประกอบไนโตรเจน และอื่นๆ	29
2 - 4	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชพิจารณาตามฤดูกาล	36
2 - 5	ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับฤดูกาล	37
2 - 6	ความสัมพันธ์ระหว่างสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับฤดูกาล	37
2 - 7	ความหนาแน่นคลาสของแพลงก์ตอนพืชพิจารณาตามสถานที่เก็บตัวอย่าง.....	38
2 - 8	ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับทั้ง 8 สถานี	39
2 - 9	แนวโน้มความหนาแน่นคลาสของแพลงก์ตอนพืชพิจารณาตามระยะทาง	39
2 - 10	ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับระยะทาง	40
2 - 11	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชตลอดระยะเวลา	41
2 - 12	อัตราส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช	42
2 - 13	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่พบตลอดการศึกษา	42
2 - 14	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตลอดระยะเวลาทำการศึกษา	44
2 - 15	ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชที่พบกับฤดูกาล	44
2 - 16	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับฤดูกาล	45
2 - 17	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์พิจารณาตามสถานี	46
2 - 18	อัตราส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (%)	47
2 - 19	ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบกับสถานี	47
2 - 20	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์พิจารณาตามระยะทาง	48
2 - 21	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบกับฤดูกาล	49
2 - 22	อัตราส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดระยะเวลาทำการศึกษา	49
2 - 23	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตลอดการศึกษา	50
2 - 24	ดัชนีความมากชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2 - 25	ค่าความมากชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตามสถานีที่ศึกษา	51
2 - 26	ค่าความมากชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตามระยะทางที่ห่างฝั่ง	52
2 - 27	ดัชนีความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล	53
2 - 28	ค่าความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนสัตว์ตามสถานีที่ศึกษา	54
2 - 29	ค่าความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตามระยะทาง	55
2 - 30	ค่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล	56
2 - 31	ค่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ตามสถานีที่ศึกษา	57
2 - 32	ค่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล	58
2 - 33	ความเข้มข้นของแอมโมเนียตามฤดูกาล	59
2 - 34	ความเข้มข้นของไนไตรต์ตามฤดูกาล	59
2 - 35	ความเข้มข้นของไนเตรทตามฤดูกาล	60
2 - 36	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทกับฤดูกาล	60
2 - 37	ความเข้มข้นของแอมโมเนียตามสถานีที่ศึกษา	61
2 - 38	ความเข้มข้นของไนไตรท์ตามสถานีที่ศึกษา	62
2 - 39	ความเข้มข้นของไนเตรทตามสถานีที่ศึกษา	62
2 - 40	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์	63
2 - 41	ความเข้มข้นของแอมโมเนียตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล	64
2 - 42	ความเข้มข้นของไนไตรท์ตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล	64
2 - 43	ความเข้มข้นของไนเตรทตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล	65
2 - 44	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์	65
2 - 45	ความเข้มข้นของแอมโมเนียกับ 2 แนวพื้นที่การศึกษา	66
2 - 46	ความเข้มข้นของไนไตรท์กับ 2 แนวพื้นที่การศึกษา	66
2 - 47	ความเข้มข้นของไนเตรทกับ 2 แนวพื้นที่การศึกษา	67
2 - 48	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย	67
2 - 49	ปริมาณความเข้มข้นของฟอสเฟตละลายน้ำตามฤดูกาล	68
2 - 50	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ฟอสเฟตละลายน้ำตามฤดูกาล	68
2 - 51	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ฟอสเฟตละลายน้ำ	69
2 - 52	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ฟอสเฟตละลายน้ำกับทั้ง 8 สถานี	70
2 - 53	ปริมาณความเข้มข้นของฟอสเฟตละลายน้ำตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง...	70
2 - 54	ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำตามฤดูกาล	71
2 - 55	ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำกับทั้ง 8 สถานีที่เก็บตัวอย่าง	72
2 - 56	ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำตามระยะทางห่างชายฝั่งทะเล	73
2 - 57	ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำตามฤดูกาล	74
2 - 58	ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำกับทั้ง 8 สถานี	75

2 - 59	ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำตามระยะทาง	76
2 - 60	ความลึกหาดทรายทอง และสุชาดา	77
2 - 61	ความโปร่งแสงในฤดูหนาว ร้อน และ ฝน	78
2 - 62	Temperature (°C) ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน	79
2 - 63	ความเค็ม ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน	80
2 - 64	ออกซิเจนละลายในน้ำ ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน	81
2 - 65	pH ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน	82
2 - 66	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและปัจจัยแวดล้อม .	83
2 - 67	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์และปัจจัยแวดล้อม	85
ภาคผนวก ก - 1	การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ในภาคสนาม	119
ภาคผนวก ข - 1	ตัวอย่างของแพลงก์ตอนพืช บางส่วนที่พบจากการเก็บตัวอย่างครั้งนี้	120
ภาคผนวก ค - 1	ตัวอย่างของแพลงก์ตอนสัตว์ บางส่วนที่พบจากการเก็บตัวอย่างครั้งนี้	123

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2 - 1	พิกัดภูมิศาสตร์ของสถานีเก็บตัวอย่าง	27
2 - 2	วิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารอินทรีย์ในน้ำ	30
2 - 3	ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชที่พบจากการศึกษา	34
2 - 4	ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษา	43
2 - 5	ความลึก (เมตร) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา	77
2 - 6	ค่าความโปร่งแสง (เมตร) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา	78
2 - 7	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา	79
2 - 8	ความเค็ม (ppt.) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา	80
2 - 9	ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา	81
2 - 10	ค่าความเป็นกรดต่างของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา	82
2 - 11	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและปัจจัยแวดล้อม .	84
2 - 12	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์และปัจจัยแวดล้อม	86
3 - 1	สรุปความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับงานวิจัยอื่นๆ	89
3 - 2	เปรียบเทียบสัดส่วนของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละฤดูกาล	90
3 - 3	ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาต่างๆ	92
3 - 4	เปรียบเทียบดัชนีทางนิเวศของแพลงก์ตอนพืชกับการศึกษาอื่นๆ.....	95
3 - 5	ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาต่างๆ ของแพลงก์ตอนสัตว์	97
3 - 6	ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวกับค่าความหนาแน่น	97
3 - 7	เปรียบเทียบดัชนีทางนิเวศของแพลงก์ตอนสัตว์กับความสัมพันธ์	98
3 - 8	เปรียบเทียบดัชนีทางนิเวศของแพลงก์ตอนสัตว์กับการศึกษาอื่นๆ	100

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

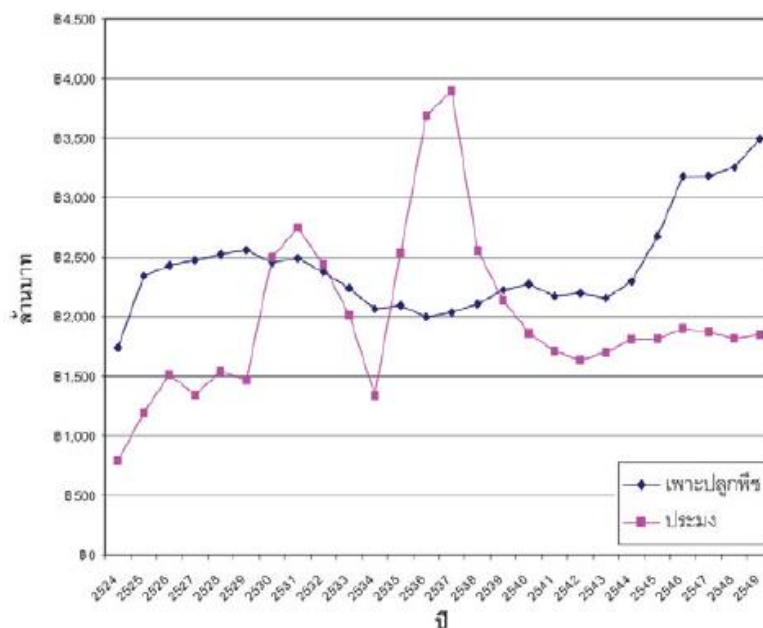
1 ความสำคัญ และโจทย์ที่มาของการวิจัย

นับตั้งแต่ที่ประเทศไทยเริ่มมีการใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 ในปี พ.ศ. 2504 – 2509 นั้น หมายถึงว่า การพัฒนาในด้านต่างๆ ของประเทศไทยเริ่มต้นขึ้นเพื่อให้ชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนชาวไทยดีขึ้น รวมถึงสิ่งปลูกสร้างต่างๆ อาคาร สาธารณูปโภคมีมากขึ้น จวบจนถึงในปัจจุบันประเทศไทยใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 แล้ว (ในปี พ.ศ. 2560 – 2564) ซึ่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้จัดทำขึ้นในช่วงเวลาของการปฏิรูปประเทศท่ามกลางสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและเชื่อมโยงกันใกล้ชิดกันมากขึ้นโดยได้น้อมนำหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” มาเป็นปรัชญาทางการพัฒนาประเทศต่อเนื่องจากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 - 11 เพื่อเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและช่วยให้สังคมไทยสามารถยืนหยัดอยู่ได้อย่างมั่นคงเกิดภูมิคุ้มกัน และมีการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างเหมาะสม ส่งผลให้การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน

ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้จัดทำบนพื้นฐานของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) ซึ่งเป็นแผนแม่บทหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) รวมทั้งการปรับโครงสร้างประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย 4.0 ตลอดจนประเด็นการปฏิรูปประเทศ นอกจากนั้นได้ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของภาคีการพัฒนาทุกภาคส่วนทั้งในระดับกลุ่มอาชีพ ระดับภาค และระดับประเทศในทุกระดับของแผนฯ อย่างกว้างขวางและต่อเนื่องเพื่อร่วมกันกำหนดวิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาประเทศ รวมทั้งร่วมจัดทำรายละเอียดยุทธศาสตร์ของแผนฯ เพื่อมุ่งสู่ “ความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน” (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2560) นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 มาถึงปัจจุบันคือ พ.ศ. 2562 รวมเวลาที่ประเทศไทยได้นำแผนดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศ 58 ปีแล้ว พบว่าสาธารณูปโภค และความเจริญต่างๆ ในการการลงทุนของเม็ดเงินจากต่างชาติมีเข้าสู่ประเทศไทยมากขึ้น พร้อมกับนำความเจริญมาให้ตรงกับเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้ ในขณะที่ทรัพยากรต่างๆ ทั้งป่าไม้ ทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่งเสื่อมโทรมลงมากยิ่งขึ้นในทุกๆ ปี

อย่างไรก็ตามในการพัฒนาประเทศไทยที่ผ่านมา นั้น บริเวณหนึ่งที่มีลักษณะพิเศษที่ต่างชาติสนใจให้ ความสนใจเป็นกรณีพิเศษจะเป็นพื้นที่ที่เชื่อมโยง เข้าออกทะเลโดยทางเรือขนส่งสินค้าได้ และไม่ไกลจากเมืองหลวง และแหล่งชุมชนใหญ่มากเกินไป ซึ่งสำคัญต่อต้นทุนการผลิต และการกระจายสินค้า ดังนั้น โครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก หรือ Eastern Seaboard Development Program (ESB) เกิดขึ้นในรัฐบาลของ “พล.อ.เปรม ติณสูลานนท์” ในพ.ศ. 2525 ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525-2529) เพื่อให้เป็นเขตอุตสาหกรรมขนาดพื้นที่ 8.3 ล้านไร่ ที่ทันสมัยในระดับนานาชาติ โดยมีพื้นที่เป้าหมายดังนี้ 1. บริเวณแหลมฉบัง จ.ชลบุรี 2. บริเวณมาบตาพุด จังหวัดระยอง และ 3. พื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราทำให้พื้นที่อุตสาหกรรมแห่งนี้สามารถ “จูงใจ” นักลงทุนทั้งในและต่างประเทศมาสร้างโรงงานในเขตพัฒนาอุตสาหกรรมจำนวนมาก จนทำให้วันนี้พื้นที่ในชายฝั่งทะเลตะวันออก กลายเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมหลักของประเทศ

ในภาพที่ 1 - 1 เป็นผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดระยองด้านการเพาะปลูกและประมงที่จัดรวบรวมและวิเคราะห์โดย ฉวีวรรณ สายบัว (2554) จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 มีผลิตภัณฑ์มวลรวมประมงลดน้อยลงจนจบถึงปัจจุบัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมต่อเนื่อง อาทิ อุตสาหกรรมปิโตรเลียมต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ซึ่งแน่นอนว่าของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมดังกล่าวจะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นอากาศ และน้ำทะเล และชายฝั่ง จึงส่งผลให้กำลังผลิตของแหล่งน้ำในทะเลมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด อนึ่งกำลังผลิตของแหล่งน้ำ และทะเลชายฝั่งนี้จะหมายถึงความรวมถึงความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งจะส่งผลเป็นห่วงโซ่อาหารไปสู่แพลงก์ตอนสัตว์ ลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนที่กินแพลงก์ตอนสัตว์ และนำไปสู่สายใยอาหาร (Food web) ในระบบนิเวศน์ทะเล และชายฝั่งต่อไป



ภาพที่ 1 - 1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดระยองด้านการเพาะปลูกและประมง (ฉวีวรรณ สายบัว, 2554)

อนึ่งในโครงการพัฒนาเศรษฐกิจต่างๆ นั้น แทบทุกโครงการจะมีโอกาสปล่อยของเสียออกมาจากโรงงาน ยิ่งโดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลที่สำคัญของประเทศไทยคือ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง มีโอกาสปล่อยของเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตต่างๆ ลงสู่ทะเลและชายฝั่ง ซึ่งของเสียจะอยู่ในรูปต่างๆ เช่น ธาตุอาหาร (จำพวกสารประกอบไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซิลิเกต) ตะกอนแขวนลอยในน้ำ (เช่น ในรูปความขุ่น) โลหะหนัก ความร้อน เป็นต้น ซึ่งเมื่อมีค่ามากเกินไปในน้ำจะส่งผลต่อระบบนิเวศวิทยาชายฝั่งได้ คือ เกิดภาวะมลภาวะ อันจะส่งผลต่อกำลังผลิต (Primary Productivity) ของบริเวณชายฝั่ง เช่น หากบริเวณชายฝั่งมีปริมาณธาตุอาหารมากเกินไป ประกอบกับสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม (เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม พีเอช และความโปร่งแสง เป็นต้น) ก็จะมีโอกาสเกิดสาหร่ายเบ่งบานได้ (สาหร่ายเบ่งบาน = Algal Bloom, เกิดจากบริเวณนั้นๆ มีธาตุอาหารเหมาะสม สภาวะการณสิ่งแวดล้อมเหมาะสม ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนความหนาแน่นของสาหร่ายอย่างรวดเร็ว ในช่วงเวลาสั้นๆ) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของนิเวศชายฝั่งทะเล เช่น ปลาตาย ออกซิเจนในน้ำลดลงจนอาจทำให้สัตว์น้ำ เช่น ปลาตายเป็นจำนวนมาก เป็นต้น นอกจากนั้นทำให้สภาวะจุลินทรีย์ในน้ำ และในดินเสียสมดุลทางนิเวศน์ ซึ่งในที่สุดจะส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์บริเวณนิเวศชายฝั่งนั่นเอง

ตัวอย่างเหตุการณ์ภาวะมลพิษที่เกิดขึ้นล่าสุดบริเวณนิคมฯ มาบตาพุด เช่น ในวันที่ 15 มีนาคม 2559 พบปลาสดหินตายเกลื่อนตั้งแต่บริเวณปากคลองซากหมาก-หาดทรายทอง ระยะทางยาว 1.5 กม. หรือคิดเป็นน้ำหนักประมาณ 1.5 - 2 ตัน ส่งกลิ่นเหม็นคุ้ง ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านประมงพื้นบ้านบ้านตากวน-อ่าวประดู่ ตำบลมาบตาพุด อ. เมือง จ. ระยอง ซึ่งจากการตรวจสอบพบปลาสดหินลำตัว ความยาวขนาด 10 ซม. สภาพเหงือกปลามีคราบสีดำติดอยู่ จากการสอบถามกลุ่มประมงพื้นบ้าน บริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด กล่าวว่า เหตุการณ์ปลาสดหินตายเกลื่อนหาดเป็นประจำทุกปี ปีนี้เป็นปีที่ 5 ที่ผ่านมามีปลาสดหินตายจำนวนไม่มากนัก (มติชนออนไลน์, <http://www.matichon.co.th/news/71615>) ดังภาพที่ 1 - 2



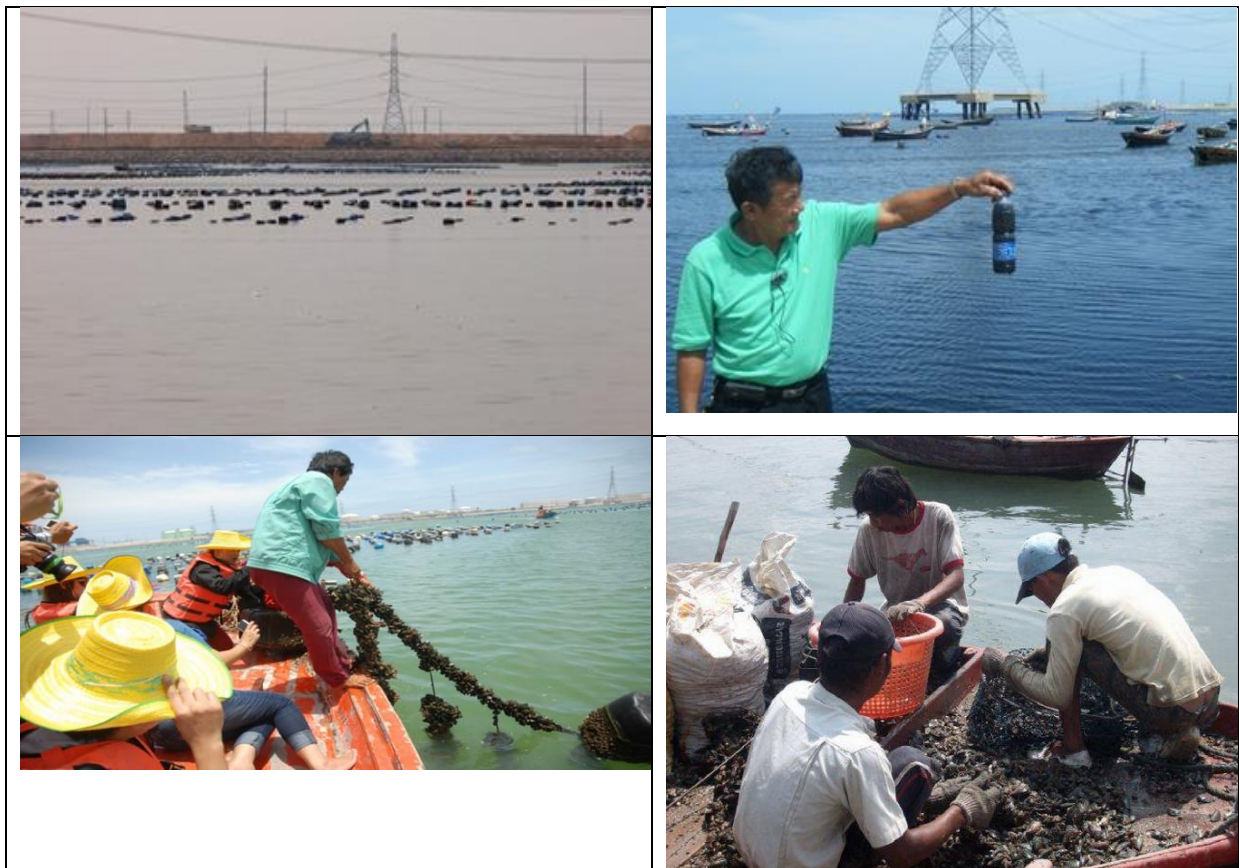
ภาพที่ 1 - 2 ปลาสดหินเกลื่อนตายเกลื่อนหน้าหาดบริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ มติชนออนไลน์, <http://www.matichon.co.th/news/71615>)

ในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดมีประมงเรือเล็ก หรือที่เรียกว่าประมงพื้นบ้าน (Small - Scale Fishermen) ตั้งอยู่นั้นคือ หมู่บ้านประมงพื้นบ้านบ้านตากวน-อ่าวประดู่ ดังภาพที่ 1 - 3



ภาพที่ 1 - 3 สภาพหมู่บ้านที่ตั้งของประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ ที่อยู่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (มติชนออนไลน์, <http://www.matichon.co.th/news/71615>)

โดยยึดถืออาชีพประมงพื้นบ้านโดยใช้เรือขนาดเล็กในการจับสัตว์น้ำเพื่อมาบริโภคในครัวเรือน หากเหลือกินก็ส่งขายในตลาดภายในชุมชน ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้พัฒนารูปแบบการประกอบอาชีพเสริมเพื่อเพิ่มเติมรายได้ นั่นคือ การเลี้ยงหอยแมลงภูในบริเวณหน้าอ่าวประดู่ตัวเอง ดังภาพที่ 1 - 4 ซึ่งหอยแมลงภูกินอาหารแบบกรองกิน (Filter filter) ที่แขวนลอยในมวลน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นจำพวกแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ เป็นต้น ในบริเวณที่จะทำการเลี้ยงหอยแมลงภูได้นั้นต้องมีลักษณะพิเศษ ดังเช่น อาหารธรรมชาติหลากหลายชนิด ความเค็มน้ำไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก กระแสน้ำต้องไม่เชี่ยวมากเกินไป เป็นต้น



ภาพที่ 1 - 4 การเลี้ยงหอยแมลงภูของประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ ที่อยู่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด (มติชนออนไลน์, <http://www.matichon.co.th/news/71615>)

ชาวประมงพื้นบ้านหรือชาวประมงขนาดเล็ก (Small-scale fishermen) หรือ ประมงชายฝั่ง (Inshore Fisheries) หรือประมงพื้นบ้าน (Artisanal Fisheries) เป็นชุมชนที่อาศัยอยู่ตามริมชายฝั่งทะเลหรือตามริมคลอง แม่น้ำต่างๆ มีทั้งที่ใช้เรือและไม่ใช้เรือเป็นพาหนะ หากินอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเล หากใช้เรือก็จะ เป็นเรือหางยาว หรือเรือกอลและ เรือท้ายตัด ตั้งแต่ไม่มีเครื่องยนต์จนถึงมีเครื่องยนต์ขนาด 1 - 7 แรงม้า และใช้เครื่องมือประมงแบบพื้นบ้านที่มีลักษณะเรียบง่าย สามารถเลือกจับสัตว์น้ำได้เฉพาะชนิด เช่น อวนลอยปลา อวนลอยกุ้ง อวนจมปู แห เบ็ด ลอบ ไซ เป็นต้น จากจากการสำรวจสำมะโนประมงทะเลของ สำนักงานสถิติแห่งชาติและกรมประมง เมื่อปี 2538 มีครัวเรือนที่ทำการประมงขนาดเล็กร้อยละ 89.7 ของครัวเรือนประมงทั้งหมด หรือประมาณ 480,000 คน จากจำนวนสมาชิกในครัวเรือนประมงทั่วประเทศที่มีอยู่ 535,210 คน การทำประมงพื้นบ้านนั้น ใช้แรงงานในครอบครัวเป็นหลักและเป็นการประมงเพื่อยังชีพ ซึ่งจะแตกต่างจากการประมงพาณิชย์ที่ทำการประมง เพื่อแสวงหากำไร แต่ชาวประมงพื้นบ้าน ซึ่งมีประมาณร้อยละ 80 ของ

ประชากรประมงทะเลทั้งหมดของประเทศไทย เป็นผู้ที่ต้องมีชีวิตอย่างยากไร้ ขาดแคลนสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ปัญหาใหญ่ก็เนื่องมาจาก ความอุดมสมบูรณ์ทรัพยากรทางทะเลลดลงไป เพราะถูกกระทำจากหน่วยงานของรัฐและ เรือประมงพาณิชย์ที่เข้ามาครอบงำทรัพยากรไป

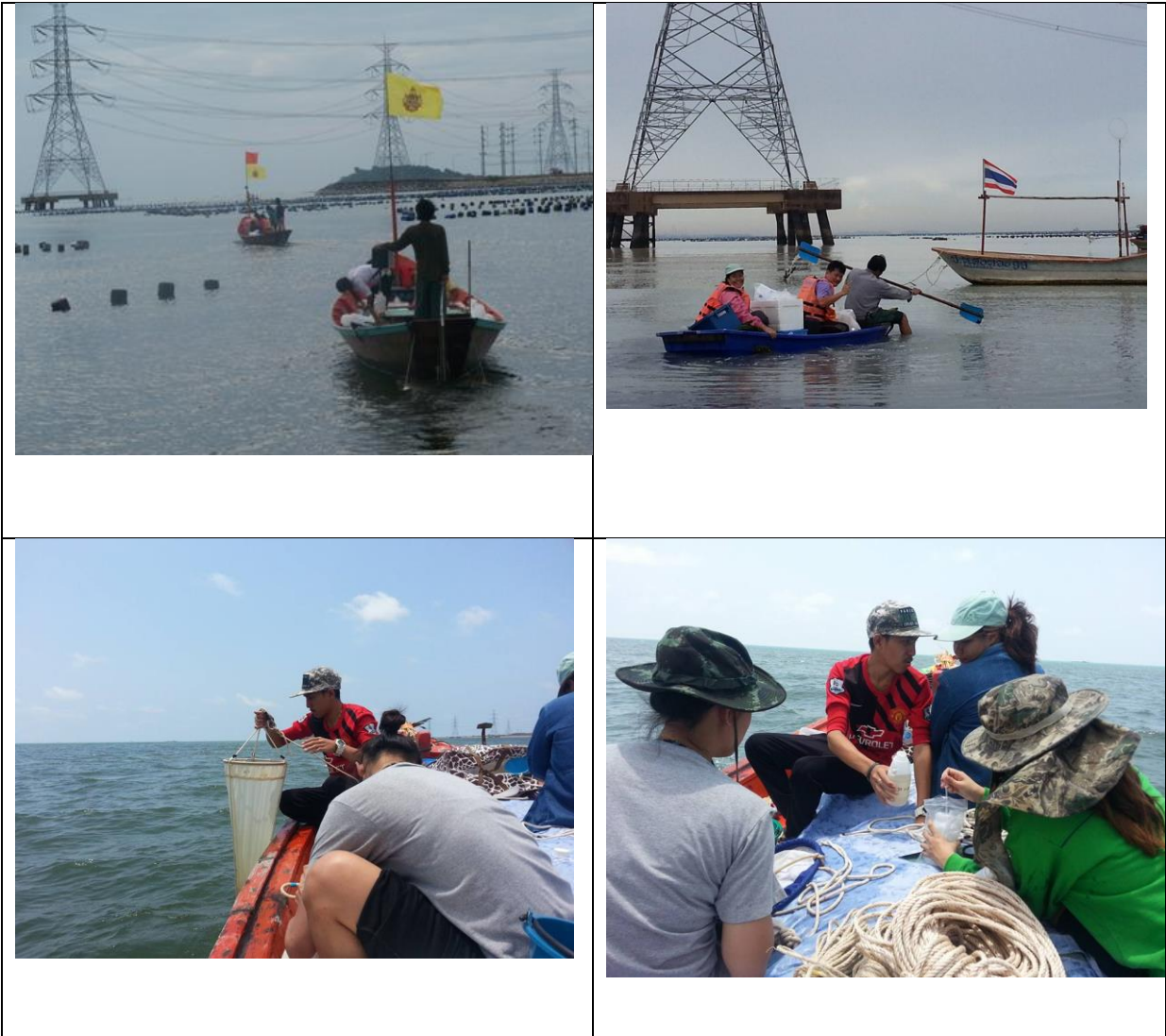
เนื่องจากทรัพยากรทะเลปัจจุบันไม่สมบูรณ์เช่นในอดีต การออกเรือหาปลาแต่ละครั้งจึงต้องออกไปไกลกว่าเดิม จากที่เคยเสียค่าน้ำมันหลักร้อยต่อเที่ยวก็กลายเป็นหลักพัน โดยมีรายได้เฉลี่ยต่อครอบครัววันละ 700 -1000 บาท หากวันไหนโชคดีจับได้มากก็อาจมีรายได้หลายพัน ขณะที่บางวันก็ขาดทุนไม่คุ้มค่าน้ำมัน เพราะเขตชายฝั่งไม่มีปลาให้จับ บางครั้งชาวประมงพื้นบ้านจึงต้องออกเรือไปนอกเขตชายฝั่งและแข่งขันกับประมงพาณิชย์ ขณะเดียวกันเรือประมงพาณิชย์ก็ลักลอบเข้ามาทำประมงในเขตชายฝั่ง (3,000 กิโลเมตร) นอกจากนี้มีบ่อยครั้งที่มีการรุกล้ำเข้ามาของเรืออวนลากอวนรุนทำลายเครื่องมือประมงชายฝั่งของชาวบ้านจนเสียหาย เป็นสาเหตุให้ชาวบ้านต้องไปกู้หนี้ยืมสินมาสร้างเครื่องมือประมงใหม่ และแม้หน่วยงานจะรับรู้ปัญหาแต่ก็เพียงเข้ามาจับและให้ข้อมูลโดยไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม

สิ่งมีชีวิตในน้ำที่สำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง และเป็นผู้ผลิตอาหาร และออกซิเจนที่สำคัญให้กับแหล่งน้ำ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช เป็นสาหร่ายขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในมวลน้ำ สามารถทรงตัวและเคลื่อนไหวในน้ำ แต่ไม่สามารถต้านทานการไหลของกระแสน้ำได้ อีกทั้งแพลงก์ตอนพืชยังจัดว่าเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (Primary producer) ในแหล่งน้ำ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถผลิตอาหารเองได้ ซึ่งเป็นสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthetic process) โดยวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการดังกล่าว คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ (H_2O) และสารอาหาร (Nutrient) ที่มีอยู่ในน้ำ รวมทั้งพลังงานจากแสงแดด (Light) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช คือ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (เบญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล, 2559b) โดยแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดจะมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกัน มีทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยวและเซลล์กลุ่ม แบบเส้นสายและมีหนวด การที่แพลงก์ตอนพืชเป็นแหล่งอาหารชั้นต้นของสัตว์น้ำทุกชนิดทั้งทางตรงและทางอ้อมนั้น เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้โดยอาศัยธาตุอาหารต่างๆในทะเล เช่น ซิลิเกต ฟอสฟอรัส กลุ่มไนโตรเจน เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม แพลงก์ตอนพืชยังสามารถสร้างผลเสียให้กับแหล่งน้ำ และในบางกรณีอาจก่อให้เกิดอันตรายกับมนุษย์ด้วย การเบ่งบานหรือการบลูมของแพลงก์ตอนพืช (Algal bloom) ในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์มากเกินไปหรือปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) อาจนำไปสู่การลดต่ำลงและหมดไปของออกซิเจนละลายน้ำ จะส่งผลให้สิ่งมีชีวิตต่างๆตายเป็นจำนวนมาก ดังนั้น การตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพื่อนำไปสู่การจัดการแหล่งน้ำที่ดี

แพลงก์ตอนสัตว์มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหาร เป็นผู้ผลิตชั้นต้นรองจากแพลงก์ตอนพืช เป็นอาหารให้กับสัตว์น้ำวัยอ่อนและที่เป็นอาหารมนุษย์ พวกที่ใช้เป็นอาหารของลูกสัตว์น้ำเช่น โคพีพอด ไรน้ำ โรติเฟอร์ ฯลฯ ส่วนที่ใช้เป็นอาหารให้กับมนุษย์เช่น แมงกะพรุนได้นำมาปรุงอาหารหลายประเภท ในกลุ่มครัสตาเซียนหลายชนิดก็ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ได้ เช่น *Acetes* spp. หรือ เคย สามารถนำมาทำเป็นกะปิซึ่งอาหารประจำวันที่สำคัญของคนไทยได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นอาหารแล้วยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพของแหล่งน้ำนั้นๆทั้งในด้านการประมงและด้านอื่นๆ ว่าแหล่งน้ำนั้นมีความอุดมสมบูรณ์หรือเสื่อมโทรมมากน้อยเพียงใด

จากการลงพื้นที่เพื่อหาข้อมูลประกอบการจัดทำโครงการทุนวิจัย วช. ประจำปี พ.ศ. 2561 พบว่า ประมงพื้นบ้านชุมชนบ้านตากวน – อ่าวประดู่ เพิ่งพาทภัยภาวะสมดุลของธรรมชาติ ดังนั้นหากสภาวะแวดล้อมทางทะเลเกิดสภาวะไม่สมดุลเมื่อไหร่แล้ว จะส่งผลกระทบต่อรายได้ ความเป็นอยู่ และ ชีวิตของ ชาวประมงพื้นบ้านอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เลย ซึ่งปัญหาที่รับทราบ และชาวประมงพื้นบ้านดังกล่าวอยากใหช่วย ทำ และหาสาเหตุ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในน้ำ แหล่งกักตุน และคุณภาพน้ำ อื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์วิทยาชายฝั่ง ภาพการเก็บข้อมูลทั้งจากการสัมภาษณ์ในเชิงลึก (In – Depth interview) และ การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ และดิน ดังภาพที่ 1 - 5





ภาพที่ 1 - 5 การลงพื้นที่เพื่อทั้งสัมภาษณ์เชิงลึกและเก็บตัวอย่างทางน้ำ และดินนำมาวิเคราะห์ เพื่อประกอบการพัฒนาโครงสร้าง วช. 2561

ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อมต่างๆ พบว่า โจทย์จากชุมชนที่สำคัญและสามารถพัฒนาเป็นโครงการวิจัยเพื่อได้ซึ่งคำตอบแก่ชุมชนบริเวณนี้ คือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซิลิเกต รวมถึงตะกอนแขวนลอยในน้ำบริเวณชายฝั่งตลอดจนคุณภาพน้ำ ประกอบอื่นๆ กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ตลอด 1 ปี และจัดทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์ (GIS; Geographic Information System) และ ODV (Ocean Data Views) เพื่อระบุค่าความเข้มข้นทั้งธาตุอาหารและแพลงก์ตอนที่ตรวจพบ อันจะเป็นแนวทางที่สำคัญในการเข้าใจถึงนิเวศวิทยาชายฝั่ง (Coastal Marine Ecosystem; CME) ซึ่งนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการจัดการทรัพยากรบริเวณชายฝั่งและประมงพื้นบ้าน

ประมงขนาดเล็กทั้งในบ้านตากวน – อ่าวประดู่ อีกทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นจากการศึกษาทั้งหมดนี้น่าจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อการบริหารจัดการทรัพยากร ณ บริเวณนี้ได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถนำข้อมูลงานวิจัยจากโครงการนี้จัดเป็นฐานข้อมูลความหลากหลายของทรัพยากรทางทะเลในบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีบริบทที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นแนวทางการจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติเพื่อคนในชุมชนท้องถิ่นอย่างเป็นธรรมาภิบาลและการจัดสรรทรัพยากรอย่างยั่งยืนต่อไป

2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาคุณภาพน้ำความเข้มข้นของธาตุอาหาร (ไนโตรเจน ฟอสเฟตละลายน้ำ และ ซิลิเกตละลายน้ำ) และตะกอนแขวนลอยบริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง
2. ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนบริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหาร แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง
4. จัดทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ธาตุอาหาร และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง เพื่อเป็นแนวทางการจัดการนิเวศวิทยาชายฝั่งต่อไป

3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

เนื่องจากในโครงการศึกษาวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่บริเวณชุมชนประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ เพื่อเก็บข้อมูลปัญหาต่างๆ ด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการทำประมงชายฝั่ง และเศรษฐกิจในครัวเรือนใน 2 ลักษณะ คือ 1) จากการสัมภาษณ์ในเชิงลึกจากคนในชุมชน และ 2) จากการเก็บข้อมูลในภาคสนามแล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เช่น ข้อมูลด้านคุณภาพน้ำเบื้องต้น แพลงก์ตอนพืช และข้อมูลคุณภาพดิน เป็นต้น นอกจากนี้ยัง รวบรวมข้อมูลจากปัญหาประมงชายฝั่ง ประมงพื้นบ้าน ประมงขนาดเล็ก ทั่วประเทศที่มีปัญหาล้ำคลึงกัน ซึ่งเมื่อสังเคราะห์ปัญหาจากหลายๆ พื้นที่ พบว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมบริเวณนิเวศชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่เกิดจากน้ำเสีย หรืออาจมีธาตุอาหารในน้ำมากเกินไป ประกอบกับภาวะการขาดออกซิเจนในน้ำทำให้บริเวณชายฝั่งทะเลมีกลิ่นเหม็น หรือบางครั้งเน่า จะมองเห็นสีน้ำที่แตกต่างกันออกไปทั้งอาจเป็นสีเขียว สีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลออกเหลือง หรืออาจเป็นขี้ขาวแกมน้ำเงิน เป็นต้น ซึ่งแน่นอนว่าผู้วิจัยเกิดความสงสัยในประเด็นว่าน่าจะมาจากสาเหตุหลากหลายด้วยกัน เช่น ชนิดธาตุอาหาร ปริมาณธาตุอาหาร สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนนั้น (Bloom) เช่น อุณหภูมิ น้ำ ความเค็ม ความโปร่งแสง พีเอช เป็นต้น

ด้วยเหตุดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงต้องทำการเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนทั้งพืชและสัตว์ในภาคสนามเพื่อมาจัดจำแนกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการ และ 2) การเก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนามด้วยกระบอกเก็บน้ำเพื่อมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ ซึ่งการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ข้อนี้ ทำการเก็บ 4 เดือนต่อครั้ง เป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 12 เดือน (ดังนั้นโครงการนี้เก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 ครั้ง) คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว

เมื่อจัดจำแนกแหล่งกักต่อนได้แล้ว ทราบชนิด และความหนาแน่น และค่าดัชนีทางนิเวศ อีกทั้งทราบชนิดและปริมาณของธาตุอาหารแล้ว นำข้อมูลวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R รวมถึง การหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งกักต่อน และธาตุอาหารด้วย เพื่อเป็นตัวบ่งชี้สภาพแวดล้อมต่อไป อนึ่งในการนำเสนอผลการวิจัยนี้ จะนำข้อมูลที่ได้แสดงผลเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูล จึงนำเสนอด้วยเทคนิค GIS และ Data Ocean Views ด้วย

4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลคุณภาพน้ำในเรื่องของความเข้มข้นของธาตุอาหาร (ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต และซิลิเกต) และตะกอนแขวนลอยบริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง
2. ได้ข้อมูลความหลากหลายของแหล่งกักต่อนพืช และแหล่งกักต่อนบริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง
3. ได้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหาร แหล่งกักต่อนพืช และแหล่งกักต่อนสัตว์ บริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง
4. ได้ข้อมูลแผนที่ทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ธาตุอาหาร และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จ. ระยอง เพื่อเป็นแนวทางการจัดการนิเวศวิทยาชายฝั่งต่อไป

5 การตรวจสอบเอกสารงานวิจัย

5.1 แนวคิดการวิจัย

จังหวัดระยองนับว่าเป็นหนึ่งเมืองท่องเที่ยวที่น่าสนใจในภาคตะวันออก เนื่องจากมีทรัพยากรธรรมชาติที่หลากหลาย อาทิ ภูเขา น้ำตก ทะเล และได้ชื่อว่าเป็นเมืองแห่งผลไม้ที่มีความหลากหลายตลอดทั้งปี ที่มีชื่อเสียงว่าอร่อยระดับโลก ได้แก่ทุเรียน จังหวัดระยองมีนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดอุตสาหกรรมหลักคือ ปิโตรเคมีทั้งระดับต้นน้ำ กลางน้ำ และท้ายน้ำ นับตั้งแต่โรงงานแยกก๊าซ โรงงานกลั่นน้ำมัน โรงงานแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นต้น สิ่งที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาอุตสาหกรรมไม่มากนักคือ น้ำเสีย อย่างไรก็ตามของเสียในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษานี้มวลน้ำส่วนใหญ่ไหลมาจากภายในกิจกรรมของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด และมีอีกส่วนหนึ่งที่พัดเข้ามาจากทะเล ทำให้มวลน้ำในบริเวณชายฝั่งประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่มีการแลกเปลี่ยนกันตลอดเวลาขึ้นตามช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงในรอบประจำวัน ดังนั้นจะเห็นว่า มวลน้ำในบริเวณชายฝั่งประมงพื้นบ้านนี้ มีความสำคัญต่อชาวประมงเพราะได้อาศัยในการทำกิน หาทรัพยากรทั้งบริโภคในครัวเรือน ที่เหลือก็จำหน่ายทั้งในพื้นที่ใกล้เคียง และจังหวัดระยอง ซึ่งนอกจากเน้นการจับสัตว์น้ำธรรมชาติขาดแล้ว ยังพัฒนารูปแบบในการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่เพื่อการจำหน่ายอีกด้วย ซึ่งในพื้นที่ที่จะเลี้ยงหอยแมลงภู่ได้ต้องมีความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งกักต่อน คุณภาพน้ำดี เช่น ธาตุอาหารพอเหมาะ ความเค็มไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงเวลา อุณหภูมิของน้ำไม่ร้อนจนเกินไป เป็นต้น

ดังนั้นการสำรวจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแหล่งกักต่อนบริเวณชุมชนประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ จะเก็บพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ กับโจทย์วิจัย เช่น แหล่งกักต่อนพืช แหล่งกักต่อน

สัตว์ ชาติอาหาร และคุณภาพน้ำอื่นๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในแต่ละปัจจัยที่เกิดขึ้น จึงนับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากการมีข้อมูลในปัจจุบันที่ถูกต้อง เป็นระบบ และ จัดรูปแบบสื่อสารให้เข้าใจได้ง่ายกับผู้สนใจด้วยเทคนิค GIS จึงถือว่าเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ พื้นฟู และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างยั่งยืนได้ ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะนำไปถ่ายทอดสู่เด็ก และเยาวชน รวมถึงคนในชุมชนพื้นที่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตระหนัก เรียนรู้ ในการเข้าใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหน้าบ้านตนเองอย่างยั่งยืนต่อไป เพื่อให้มีทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่ดีส่งต่อไปถึงอนุชนรุ่นใหม่ต่อไป อีกทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมประมง และ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ ที่มีบริบทที่ใกล้เคียงกันต่อไปได้เพื่อการจัดการทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน

5.2 นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

มาบตาพุดนั้นเดิมทีเป็นพื้นที่ติดทะเลซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล เช่น ปลา หอย หรือสัตว์น้ำอื่นๆ แม้จะเป็นพื้นที่ที่มีดินปนทรายแต่ก็สามารถเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร เช่น มะม่วง มันสำปะหลัง สับปะรด อ้อยรวมทั้งการทำนาได้อย่างดี ดังนั้นอาชีพดั้งเดิมของคนในชุมชนมาบตาพุดจึงสามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทหลักคือ อาชีพค้าขาย อาชีพประมง และอาชีพเกษตรกร

ย้อนกลับไปเมื่อ 30 ปีก่อนในปี พ.ศ. 2524 ประเทศไทยเกิดวลิอันโตงดงแห่งยุคขึ้น คือคำว่า “โชติช่วงชัชวาล” เพราะมีการขุดเจาะพบก๊าซธรรมชาติกลางอ่าวไทยเป็นครั้งแรก และการพบก๊าซธรรมชาติในครั้งนี้เองที่ทำให้รัฐมีแนวคิดที่จะพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกให้เป็นพื้นที่เศรษฐกิจ โดยกำหนดให้เป็นฐานการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมหนัก อุตสาหกรรมต้นน้ำ และอุตสาหกรรมปิโตรเคมี หวังดึงดูดเม็ดเงินมหาศาลจากทั้งในและนอกประเทศ แผนการพัฒนาอุตสาหกรรมในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก เริ่มก่อรูปความคิดในช่วงปลายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 และปรากฏให้เห็นเป็นรูปธรรมในรัฐบาลของ พล.อ. เปรม ติณสูลานนท์ ที่ได้บรรจุแผนการพัฒนาพื้นที่ 3 จังหวัดชายฝั่งทะเลตะวันออกลงในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 โดยรัฐบาลมีความมุ่งหมายจะพัฒนาพื้นที่ 3 จังหวัดชายฝั่งทะเลตะวันออกได้แก่ ชลบุรี ระยอง และ ฉะเชิงเทรา ให้กลายเป็นศูนย์กลางความเจริญและเป็นแหล่งที่ตั้งของอุตสาหกรรมหลักของประเทศ แผนนั้นเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาอุตสาหกรรมในระดับภูมิภาคที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย หรือที่โดยทั่วไปรู้จักกันในนามของ “โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก” (Eastern Seaboard Development Program) โครงการนำร่องที่คาดว่าจะนำประเทศไทยก้าวสู่การเปลี่ยนผ่าน จากยุคเกษตรกรรมเป็นยุคอุตสาหกรรม

ไม่กี่ปีให้หลังระยองก็เต็มไปด้วยโรงงานอุตสาหกรรมกระจุกกระจายอยู่ในหลายๆอำเภอ แต่ที่ชุกชุมอย่างที่สุดก็ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลของตำบลมาบตาพุด.เมือง จ.ระยอง ที่ได้รับการคัดสรรให้เป็นจุดศูนย์กลางของการพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องจากโรงงานผลิตก๊าซธรรมชาติ เกิดเป็น “นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด” นิคมอุตสาหกรรมของไทยแห่งแรก “นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด” หรือที่เรียกกันว่า “ระยองโมเดล” ถูกวางให้เป็นแม่แบบของการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในด้านการลงทุน ภายใต้หลักการ “อุตสาหกรรมที่ดีมีคุณภาพ” ทั้งทุนไทยและทุนข้ามชาติถาโถมเข้ามา เกิดการลงทุนขยายโรงงานอย่างรวดเร็ว จากที่ปี พ.ศ. 2531ระยองมีโรงงานเพียง 421 แห่ง แต่เมื่อถึงปี พ.ศ. 2545 โรงงานขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็น 1,379 แห่ง หรือเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 68 แห่ง/ปี ในปี พ.ศ. 2533 เมื่อนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดเพิ่งจะสร้างเสร็จหมาดๆ โรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดสร้างบนเนื้อที่กว่า 4,000 ไร่ แต่ในระยะต่อมาได้มีการ

ขยายโรงงานออกไปเรื่อยๆ จนกระทั่งในวันนี้คนมอดูสาหร่ายมาตาคุดได้กินพื้นที่จังหวัดระยองไปแล้วกว่า 20,000 ไร่

5.3 ประมงพื้นบ้าน (Small – Scale Fishermen)

การที่ประเทศไทยมีความยาวชายฝั่ง 2,800 กิโลเมตร และมีพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางทะเลถึง 350,000 ตารางกิโลเมตร ทำให้คนไทยมีการใช้ประโยชน์จากทะเลหลายประเภททั้งในระดับพื้นบ้านและในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ผลประโยชน์ของชาติทางทะเลของไทยจึงมีมูลค่าโดยรวมไม่ต่ำกว่า 7.4 ล้านล้านบาท โดยที่มูลค่านี้ เกิดจากการใช้ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในรูปแบบของกิจกรรมต่างๆ ทั้งสิ้น ทรัพยากรทางทะเลจึงมีความสำคัญในฐานะที่เป็นปัจจัยพื้นฐานของการประกอบอาชีพด้านต่างๆ อย่างไรก็ตาม ทรัพยากรทางทะเลของประเทศไทยแม้จะมีความหลากหลายแต่ก็มีข้อจำกัดของการใช้ เพราะทรัพยากรบางชนิดไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนใหม่ได้ทันที แต่ต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นฟู บางชนิดก็ใช้แล้วหมดไป ประกอบกับกิจกรรมต่างๆ ในทะเลและชายฝั่งที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำให้มีการใช้ทรัพยากรทางทะเลอย่างต่อเนื่อง ความสามารถในการรองรับตามธรรมชาติเสื่อมถอยลง จนเป็นเหตุให้เกิด ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดกับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมโดยตรงแล้วยังจะมีปัญหาเกี่ยวกับการบริหารจัดการซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่จำเป็นต้องใช้หลักการประสานงานระหว่างหน่วยงานเข้าด้วยกัน

สำหรับชาวประมงชายฝั่งประสบปัญหาเช่นเดียวกับประมงพาณิชย์ในเรื่องทรัพยากรที่มีอยู่ในบริเวณจำกัดเสื่อมโทรม เครื่องมือและเรือที่ใช้ทำการประมงก็ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดแคลนเงินทุน ทำให้ต้องพึ่งแหล่งเงินทุนนอกระบบที่มีข้อผูกพันต้องขายสัตว์น้ำ ให้แก่พ่อค้าเหล่านี้ และราคาสัตว์น้ำ จะถูกกำหนดโดยพ่อค้าซึ่งเป็นราคาที่ต่ำกว่าที่ควร นอกจากนี้ชาวประมงพื้นบ้านก็อยู่ในชุมชนที่ห่างไกลความเจริญ ทำให้ไม่สะดวกในการซื้อปัจจัยการผลิตและการขายสัตว์น้ำทำให้ต้องซื้อปัจจัยการผลิตในราคาสูงและขายสัตว์น้ำ ได้ราคาต่ำ ขาดโอกาสที่จะแสวงหาความรู้และเพิ่มรายได้จากการประกอบอาชีพอื่น ไม่สามารถปรับปรุงความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยปราศจากความช่วยเหลือของรัฐบาล ปัจจุบันสังคมชายฝั่งเกิดปัญหาอย่างมาก มีความขัดแย้งเกิดขึ้น ในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นผลโดยตรงหรือ โดยอ้อม สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด และกำลังกระจายไปทั่วโลกที่เด่นชัดที่สุดคือ ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรชายฝั่งทะเล การแย่งพื้นที่ทำการประมง และปัญหาความขัดแย้งในการใช้เครื่องมือประมงต่างชนิดกัน เป็นสาเหตุหลักของปัญหาสังคมประมงชายฝั่งมากที่สุดในปัจจุบัน ปัญหาต่างๆ สร้างแรงกดดันต่อชาวประมง ทำให้ชาวประมงในบางพื้นที่ที่มีความพยายามที่จะใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงแต่ผิดกฎหมายมากขึ้น ในการช่วงชิงทรัพยากรที่ร่อยหรอ เช่น การใช้อวนตาถี่ ระเบิด ยาเบื่อ หรือเครื่องมือประมงที่ผิดกฎหมายอื่นๆ เพื่อทดแทนผลผลิตสัตว์น้ำ ที่ลดน้อยลง

ประมงชายฝั่ง (Inshore Fisheries) หรือประมงพื้นบ้าน (Artisanal Fisheries) ทั้ง 2 ลักษณะ คือ การประมงเพื่อยังชีพหรือประมงขนาดเล็ก โดยทั่วไปใช้เรือขนาดเล็ก เช่น เรือพื้นบ้าน ปัจจุบันส่วนใหญ่จะติดเครื่องยนต์เข้าไปด้วย เครื่องมือจับปลาก็ใช้แหหรือเบ็ดแบบง่ายๆ ประมงพื้นบ้านเป็นการประมงเพื่อยังชีพ หาอาหาร สร้างรายได้และก่อให้เกิดการสร้างงานในท้องถิ่น ปริมาณการจับสัตว์น้ำ จากการทำประมงพื้นบ้านคิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ จากปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำ จากการประมงทะเลทั้งหมด ปัญหาชาวประมงพื้นบ้านเกิดจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรประมง คือ กุ้งปลาในทะเล ลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบถึงรายได้และการดำรงชีพทางด้านต่างๆ ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรประมงเกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ 1)

การใช้เครื่องมือทำลายล้างนานาชนิด เช่น อวนรุน อวนลาก เรือไฟปั่นปลากะตัก และการระเบิดปลา 2) การปล่อยน้ำเสียจากโรงงาน ชุมชน และนาุ้งลงทะเล เป็นต้น

5.4 การเลี้ยงหอยแมลงภู

สำนักงานประมงจังหวัดระนอง (<http://www.fisheries.go.th>) เผยแพร่วิธีการเลี้ยงหอยแมลงภู จัดเป็นหอยสองฝา มีลำตัวอ่อนนุ่มอยู่ภายในเปลือก ลักษณะของเปลือกเป็นรูปยาวรีด้านหน้าเรียวยาวแหลม ด้านท้ายป้าน เปลือกทั้งสองข้างมีลักษณะเหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน เปลือกด้านนอกมีสีเขียวอมฟ้าตาลมีวงเป็นชั้น แสดงถึงการเจริญเติบโตของหอยในแต่ละปี เปลือกด้านในมีสีขาวขุ่นมันวาว ลำตัวหอยเป็นส่วนที่อ่อนนุ่มอยู่ภายในเปลือก ประกอบด้วยเยื่อหุ้มลำตัวคลุมอวัยวะภายในทั้งสองด้านซึ่งอยู่ติดกับฝาทั้งสองข้าง ทำมีขนาดเล็กและมีต่อมสร้างเส้นใยยึดติด เหงือกขนาดใหญ่ยาวเท่ากับลำตัวหอย ภายในลำตัวหอยแมลงภู ประกอบด้วย หัวใจอยู่เหนืออวัยวะภายในเป็นระบบเปลือกเปิด เลือดของหอยแมลงภูจะไม่มีสี อวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซคือเหงือก ภาพหอยดังภาพที่ 1 - 6



ภาพที่ 1 - 6 หอยแมลงภู

5.4.1 แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย

หอยแมลงภูแพร่กระจายทั่วไปในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ทั่วทั้งในยุโรป เอเชีย และอเมริกา หอยแมลงภูในประเทศไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Perna vinds* Linnaeus, 1758 สามารถพบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปแทบทุกจังหวัดชายฝั่งทะเล ทั้งชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยและอันดามัน

5.4.2 อาหารและการกินอาหาร

หอยแมลงภูกินอาหารโดยการกรองอาหารจากมวลน้ำทะเล อวัยวะที่ใช้ในการกรองอาหารคือ เหงือก หอยจะดูดน้ำทะเลผ่านเข้ามาในเปลือก และเหงือกจะกรองอาหารและส่งเข้าปาก ผ่านทางเดินอาหาร ส่วนกากอาหารและตะกอนจะถูกขับออกทางทวารหนัก ซึ่งเปิดออกทางท้ายลำตัว อาหารส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ขนาดเล็ก โปรโตซัว และอินทรีย์วัตถุที่แขวนลอยในน้ำทะเล

หอยแมลงภูจัดเป็นหอยสองฝา มีลำตัวอ่อนนุ่มอยู่ภายในเปลือก ลักษณะของเปลือกเป็นรูปยาวรีด้านหน้าเรียวยาวแหลม ด้านท้ายป้าน เปลือกทั้งสองข้างมีลักษณะเหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน เปลือกด้าน

นอกมีสีเขียวอมน้ำตาลมีวงเป็นชั้น แสดงถึงการเจริญเติบโตของหอยในแต่ละปี เปลือกด้านในมีสีขาวขุ่นมันวาว

ลำตัวหอยเป็นส่วนที่อ่อนนุ่มอยู่ในเปลือก ประกอบด้วยเยื่อหุ้มลำตัวคลุมอวัยวะภายในทั้งสองด้านซึ่งอยู่ติดกับฝาทั้งสองข้าง ทำมีขนาดเล็กและมีต่อมสร้างเส้นใยยึดติด เหนืออกขนาดใหญ่ยาวเท่ากับลำตัวหอย ภายในลำตัวหอยแมลงงูประกอบด้วย หัวใจอยู่เหนืออวัยวะภายในเป็นระบบเปลือกเปิด เลือดของหอยแมลงงูจะไม่มีสี อวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซคือเหงือก

5.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยแมลงงู

การเจริญเติบโตของหอยแมลงงูจะช้าหรือเร็วนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

- 1. อาหารจากธรรมชาติ** อาหารของหอยแมลงงูส่วนใหญ่เป็นสัตว์และพืชขนาดเล็กที่เรียกว่า "แพลงก์ตอน" ซึ่งลอยปะปนอยู่ในน้ำทะเล หอยแมลงงูจะกินโดยการดูดน้ำเข้าไปแล้วกรองเอาอาหารโดยใช้การโบกพัดของขนตามซี่เหงือก ถ้าบริเวณเลี้ยงหอยมีอาหารอุดมสมบูรณ์หอยจะเจริญเติบโตเร็ว
- 2. ความขุ่นของน้ำ** ถ้าน้ำขุ่นมากตะกอนจะไปเกาะตามซี่เหงือกของหอย ทำให้ระบบหายใจและการกรองอาหารทำงานไม่ปกติ นอกจากนี้ยังมีผลทำให้แพลงก์ตอนที่เป็นอาหารของหอยแมลงงูมีน้อยลงเนื่องจากไปบังแสงแดดซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสง
- 3. ภาวะน้ำจืดไหลลงในทะเล** เป็นผลให้น้ำทะเลมีความเค็มต่ำเป็นครั้งคราว ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารที่มีอยู่ลดลง ทำให้สภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป และถ้าหอยแมลงงูอยู่ในน้ำที่มีความเค็มต่ำนานไปจะทำให้หอยชะงักการเจริญเติบโต อัตราการตายเพิ่มสูงขึ้นเป็นผลให้ได้ผลผลิตน้อยลง
- 4. ภาวะน้ำเสีย** ภาวะน้ำเสียที่ผู้เลี้ยงหอยประสบมักเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยสารพิษและโลหะหนักต่าง ๆ ถ้าแหล่งเลี้ยงหอยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หอยแมลงงูจะได้รับสารพิษและโลหะหนักต่าง ๆ เหล่านี้ และทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้
- 5. ความเค็มของน้ำ** หอยแมลงงูจะเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำกร่อยและน้ำเค็ม ความเค็มที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยแมลงงูจะอยู่ในช่วง 25-33 ส่วนในพัน (ppt) ถ้าน้ำมีความเค็มสูงหรือต่ำกว่านี้จะเป็นผลให้อัตราการกรองอาหารของหอยแมลงงูช้าลง
- 6. ระยะเวลาที่หอยอยู่ในน้ำ** หอยที่อยู่ในน้ำตลอดเวลาจะโตได้ดีกว่าหอยที่อยู่ในน้ำบางช่วงเวลา เนื่องจากหอยที่อยู่ในน้ำตลอดเวลาจะได้รับอาหารตลอดเวลา
- 7. กระแสน้ำและคลื่นลม** หอยแมลงงูเป็นหอยที่เกาะอยู่กับที่ ดังนั้นต้องอาศัยกระแสน้ำที่ไหลเวียนอย่างช้าและสม่ำเสมอพัดพาอาหารธรรมชาติมาให้
- 8. อุณหภูมิของน้ำ** บริเวณเลี้ยงหอยแมลงงูของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณที่เป็นอ่าวและชายฝั่งทะเล ซึ่งมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส แต่ในบางแหล่งที่เลี้ยงในเขตน้ำตื้น อุณหภูมิของน้ำจะสูงมากในช่วงเวลาเที่ยงถึงบ่าย โดยเฉพาะในช่วงหน้าร้อนเมื่อระดับน้ำทะเลต่ำสุด จะเป็นผลให้หอยแมลงงูไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิที่สูงเป็นระยะเวลานานได้ จึงทำให้หอยมีอัตราการตายสูง
- 9. พื้นที่สำหรับการยึดเกาะ** เมื่อหอยแมลงงูมีขนาดโตขึ้นก็มีความต้องการพื้นที่ยึดเกาะเพิ่มขึ้นด้วย ถ้าหากหอยแมลงงูมีปริมาณความหนาแน่นมาก หอยที่ตัวโตกว่าแข็งแรงกว่าจะเบียดหอยที่อ่อนแอกว่าร่วงหล่นไป นอกจากนี้ถ้าปริมาณหอยแมลงงูที่เกาะมีความหนาแน่นมาก จะทำให้การเจริญเติบโตช้ากว่าในพื้นที่ที่มีปริมาณความหนาแน่นของหอยแมลงงูที่เหมาะสม

10. ศัตรูของหอยแมลงภู่ ศัตรูของหอยแมลงภู่ในธรรมชาติได้แก่ ปลา โดยเฉพาะพวกที่มีฟันแหลม เช่น ปลากะเบน นอกจากนี้ยังมีสัตว์กลุ่มอื่น ๆ เช่น ดาวทะเล เม่นทะเล ปูไข่ ส่วนสัตว์ที่แย่งที่อยู่ของหอยแมลงภู่ได้แก่ เพรียงหิน ฟองน้ำ เป็นต้น

5.4.4 รูปแบบการเลี้ยงหอยแมลงภู่ในประเทศไทย

การเลี้ยงหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงแบบดั้งเดิม โดยใช้หลักไม้ เช่น ไม้ไผ่ ปักลงในทะเลบริเวณชายฝั่งเพื่อเป็นวัสดุให้หอยแมลงภู่ที่เกิดตามธรรมชาติมาเกาะอาศัย และเจริญเติบโตจนได้ขนาดที่ขายได้ในพื้นที่ 1 ไร่ จะปักหลักไม้จำนวนประมาณ 1,600 ต้น โดยแบ่งออกเป็น 4 แถว จำนวนแถวละ 400 ต้น ซึ่งอาจจะเพิ่มจำนวนไม้หรือจำนวนแถวได้ตามความเหมาะสม แต่ไม่ควรปักให้มีความหนาแน่นมากเกินไป เพราะจะทำให้หอยเจริญเติบโตช้า และหลักไม้เสียสีกันได้รับความเสียหายได้

5.4.5 การเลี้ยงหอยแมลงภู่แบบแพะเชือก

การเลี้ยงหอยแมลงภู่แบบแพะเชือก เป็นวิธีเลี้ยงแบบหนึ่งที่สามารถเลี้ยงได้ในบริเวณคลื่นลมแรงพอสมควร พื้นดินเป็นดินแข็งบริเวณที่ปักไม้ไม่ลงก็สามารถเลี้ยงได้ ส่วนตัวแพะที่เลี้ยงมีความคงทนมีอายุการใช้งานนานหลายปี วัสดุที่ใช้หาง่ายมีตามท้องตลาดทั่วไปและเป็นการนำเศษวัสดุกลับมาใช้ใหม่

5.5 แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)

แพลงก์ตอนพืชมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อมนุษย์ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม แพลงก์ตอนพืชหลายชนิดสามารถเป็นอาหารของมนุษย์ได้โดยตรง เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พวก Spirulina บางชนิดสามารถนำมาใช้เป็นยาปฏิชีวนะ เช่น Chlorella ซึ่งมีสาร Chlorellin ที่ใช้เป็นยาปฏิชีวนะ และแพลงก์ตอนพืชยังเป็นผู้ผลิตสำคัญในแหล่งน้ำ โดยเป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำ

แพลงก์ตอนพืช หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ลอยอยู่ในแหล่งน้ำสุดแต่คลื่นและกระแสน้ำจะพาไป เป็นสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในมวลน้ำ อาจเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงได้ตามแนวตั้งของมวลน้ำแต่ไม่สามารถทวนกระแสน้ำได้ ภายในเซลล์จะมีสารสีหรือรงควัตถุ (pigment) เช่น คลอโรฟิลล์ ทำให้สามารถดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ และใช้พลังงานแสงที่ดูดซับมานั้นผ่านกระบวนการทางเคมีภายในเซลล์ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและสร้างสารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน รวมทั้งออกซิเจน แพลงก์ตอนพืชมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ เพราะเป็นอาหารเบื้องต้นของห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ในแหล่งน้ำ ดังนั้น จึงจัดได้ว่าเป็นผู้ผลิตขั้นต้น (primary producer)

5.6 การจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืช

ลัดดา วงศ์รัตน์ (2544) ได้ทำการจำแนกแพลงก์ตอนพืชออกเป็น 3 Division คือ

5.6.1 Division Cyanophyta (Blue – Green Algae)

มีชื่อสามัญว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือ หรือ Cyanobacteria ซึ่งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจัดเป็นพืชชั้นต่ำที่เรียกว่า โปรคาริโอต (Prokaryote) จัดรวมอยู่ในพวกเดียวกับแบคทีเรีย แต่มีคุณสมบัติที่

แตกต่างกันออกไปคือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีคลอโรฟิลล์เอจึงสามารถสังเคราะห์แสงได้ และมีออกซิเจน ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์แสงด้วย ซึ่งคุณสมบัตินี้จะไม่พบในพวกแบคทีเรีย โดยสาหร่ายกลุ่มนี้มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและยังสามารถตรึงไนโตรเจนได้ รวมถึงยังสามารถเปลี่ยนสีของเซลล์ได้ และยังพบว่าสามารถขึ้นอยู่ได้ทั่วทุกแห่งในโลก ทั้งน้ำจืด ทะเล น้ำพุร้อน นอกจากนี้ ยังพบว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอาจขึ้นรวมอยู่กับสิ่งมีชีวิตอื่นได้ทั้งพืชและสัตว์

5.6.2 Division Chlorophyta (Green Algae)

ดิวิชันคลอโรไฟตาจะรวมแพลงก์ตอนพืชที่มีสีเขียวสด โดยมีลักษณะที่สำคัญ คือ มีคลอโรพลาสต์ตั้งแต่ 1 อันขึ้นไป ซึ่งจะมีสารสีหลักที่ประกอบไปด้วยคลอโรฟิลล์เอ บี และมีสารสีประกอบ ได้แก่ แคโรทีน แซนโทฟิลล์ เป็นต้น โดยเซลล์อาจหุ้มด้วยผนังเซลล์หรือไม่มีผนังเซลล์หุ้ม โดยจะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

5.6.3 Division Chromophyta (Diatom)

เป็นดิวิชันใหญ่ประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชมากถึง 9 class เซลล์ปกติส่วนใหญ่เคลื่อนที่ได้ (motile) หรือที่เรียกว่า Phytoflagellate และเคลื่อนที่ไม่ได้ ได้แก่ ไดอะตอม (Class Bacillariophyceae) โดยเซลล์ในดิวิชันนี้มักมีสีออกเหลือง หรือสีน้ำตาล ได้แก่ สีน้ำตาลแกมเหลือง สีน้ำตาลแกมทอง สีเหลืองแกมเขียว เป็นต้น โดยจะมีลักษณะที่สำคัญ คือ สารสีหลักประกอบด้วยคลอโรฟิลล์เอ และซี ซึ่งจำนวนคลอโรพลาสต์และรูปร่างจะแตกต่างกันตามชนิด และเซลล์ยังมีผนังหุ้มและบางกลุ่มอาจไม่มีผนังเซลล์หุ้ม

5.7 ปัจจัยที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืชในทะเล

5.7.1 ปริมาณแสง

แสงเป็นแหล่งพลังงานในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ช่วงแสงที่แพลงก์ตอนพืชใช้ในการสังเคราะห์แสงอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ปริมาณแสงที่ผ่านลงไปใต้น้ำจะถูกจำกัดโดยความขุ่นของน้ำ โดยเฉพาะในเขต turbidity maximum บริเวณปากแม่น้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยในปริมาณสูง ส่งผลให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงมาใต้น้ำมีค่าต่ำ ดังนั้นแสงจึงเป็นปัจจัยจำกัด (light limitation) ต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช

5.7.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช เพราะแพลงก์ตอนพืช สามารถแพร่พันธุ์ได้ดีในช่วงใดช่วงหนึ่ง ซึ่งค่าของอุณหภูมินั้นจะมีผลต่อขบวนการเคมี การหายใจ และเมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิต สำหรับอุณหภูมินี้จะเห็นได้ว่าเกือบทุกฝั่งของทะเล ในเดือนเมษายนนั้น จะเป็นเดือนที่อุณหภูมิสูงที่สุด เนื่องจากเดือนนี้เป็นระยะที่ดวงอาทิตย์อยู่ในแนวตั้งฉากพอดี ส่วนเดือนที่อากาศเย็นที่สุดคือเดือนธันวาคม

5.7.3 ความเค็ม

ความเค็มมีอิทธิพลมากในเขตน้ำกร่อยและเป็นตัวกำหนดความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดสามารถดำรงชีพอยู่ในมวลน้ำที่มีความเค็มแตกต่างกัน ความเค็มของน้ำ (Water salinity) และความเค็มของน้ำในดินเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโต และการรอดตาย นอกจากนี้ ความเค็มยังมีผลต่อการแพร่พันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเพราะความเค็มจะมีผลเกี่ยวข้องกับปริมาณการละลายน้ำของออกซิเจน ความเค็มละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ประมาณ 35 ppt ในทะเลเปิด ส่วนความเค็มในบริเวณปากแม่น้ำอยู่ในช่วง 5- 20 ppt

5.7.4 สารอาหาร

ปริมาณสารอาหารบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สารอาหารถูกพัดพามาจากแม่น้ำสู่บริเวณปากแม่น้ำ ส่งผลให้บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชสูง แพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดต้องการสารอาหารแตกต่างกัน สารอาหารหลักที่แพลงก์ตอนพืชใช้ในการเติบโตได้แก่ ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน และซิลิกอน สารอาหารเป็นปัจจัยจำกัดของแพลงก์ตอนพืช โดยจำกัดมวลชีวภาพและอัตราการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช สารอาหารที่แพลงก์ตอนพืชต้องการ ได้แก่ ไนโตรเจน (ในทะเลอยู่ในรูปของ NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) ฟอสฟอรัส (ในทะเลอยู่ในรูปของ PO_4^{3-}) และซิลิกา (ในทะเลอยู่ในรูปของซิลิเกต) แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมต้องการธาตุซิลิเกตในการเจริญเติบโต เนื่องจากซิลิกาเป็นส่วนประกอบของฝาของไดอะตอม แพลงก์ตอนพืชในทะเลมีอัตราส่วนของคาร์บอนไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (C:N:P) เป็น 106:16:1 เรียกว่า Redfield ratio

5.7.5 ความเป็นกรดต่าง (pH)

โดยปกติค่าความเป็นกรดต่างของสิ่งมีชีวิตในน้ำอยู่ในช่วง 6.0-8.0 ซึ่งส่วนใหญ่จะมีค่ามากกว่า 7 อาจเนื่องจากแหล่งน้ำมีปริมาณไอออนของไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ค่า pH ของน้ำทะเลจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบเนื่องจากน้ำทะเลมีคุณสมบัติเป็น Buffer ซึ่งเป็นสมบัติที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของบริเวณชายฝั่งคือ สิ่งมีชีวิต ปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า รวมถึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (เบญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล, 2559b)

5.8 แพลงก์ตอนสัตว์

แพลงก์ตอนสัตว์ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในมวลน้ำ ไม่สามารถว่ายน้ำทวนกระแสน้ำได้ ประกอบด้วยสัตว์เซลล์เดียวขนาดเล็ก จนถึงสัตว์หลายเซลล์ขนาดใหญ่ สัตว์ในกลุ่มนี้มีทั้งพวกที่เป็นแพลงก์ตอนถาวร (Holoplankton) คือ กลุ่มที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนตลอดชีวิต และแพลงก์ตอนชั่วคราว (Meroplankton) คือ พวกที่เป็นแพลงก์ตอนบางช่วงของชีวิต กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์มีความสำคัญในระบบนิเวศโดยเป็นตัวถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหารจากผู้ผลิตขั้นต้น ได้แก่ กลุ่มแพลงก์ตอนพืชไปสู่ผู้บริโภคในลำดับขั้นต่อไป โดยแพลงก์ตอนสัตว์จะกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร และตัวมันจะถูกกินโดยสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่าต่อไป ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

5.9 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อแพลงก์ตอน

5.9.1 ความกว้างของแหล่งน้ำ (width)

ความกว้างของแหล่งน้ำ มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ โดยความกว้างของแหล่งน้ำมีความสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศ และธรณีสัณฐานของแหล่งน้ำ สภาพพื้นที่ตอนกลางของกลุ่มน้ำและบริเวณทำนากว้างกว่าบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ ทั้งนี้ความกว้างของแหล่งน้ำแปรผันตามฤดูกาล ในช่วงฤดูฝนน้ำไหลหลากความกว้างเพิ่มมากขึ้นทำให้เพิ่มพื้นที่ผิวของแหล่งน้ำ แหล่งน้ำได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มากขึ้น มีผลโดยตรงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถสร้างอาหารเองได้ (autotrophic organism) และการเคลื่อนย้ายแพลงก์ตอนสัตว์ในแนวตั้ง

5.9.2 ความลึก (depth)

แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำ ลำคลองหรือธารน้ำ (potamoplankton) มี 3 ลักษณะ ได้แก่ แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ตามผิวน้ำ (epilimnetic plankton) แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่บริเวณกลางน้ำ

(metalinnetic plankton) และแพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่บริเวณน้ำลึก (hypolimnetic plankton) ความแตกต่างเกี่ยวกับถิ่นที่อยู่ของแพลงก์ตอนต่างชนิดกัน เช่น โคพิพอดที่อาศัยบริเวณผิวน้ำจะมีลำ ตัวค่อนข้างใส หรือมีสีฟ้า ทั้งนี้เนื่องจากมีแคโรทีนอยด์บนผิวหุ้มตัว ส่วนโคพิพอดชนิดที่อาศัยในแหล่งน้ำลึกจะมีลำ ตัวสีแดง เนื่องจากมีสารครัสตา (crusta)

5.9.3) ความเร็วของกระแสน้ำ (velocity)

การไหลหรือการเคลื่อนย้ายมวลของน้ำ การปั่นป่วนของน้ำในแหล่งน้ำ จะส่งผลต่อการเจริญเติบโต ขนาด รูปร่าง และการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ทั้งนี้ เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารสำหรับแพลงก์ตอนแหล่งน้ำไหลที่มีกระแสน้ำไหล เชี่ยวแรง ช่วยทำให้มีการเพิ่มออกซิเจนแก่แหล่งน้ำ สามารถพบเห็นได้อะตอม กระแสน้ำไหลแรงจะช่วยให้เส้นสายของสาหร่ายขาดท่อนหรือรูปร่างของแพลงก์ตอนสัตว์มีรูปร่างเพรียวเพื่อไม่ให้เกิดการต้านกระแสน้ำ หรือการที่แพลงก์ตอนสัตว์ต้องมีไฮลฟาสต์ ลำ สำหรับช่วยในการเกาะยึดกับวัตถุในแหล่งน้ำ เพื่อไม่ให้ล่องลอยไปตามกระแสน้ำ หากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพกายภาพของแหล่งน้ำ จากสภาพน้ำไหลเปลี่ยนเป็นแหล่งน้ำนิ่งทำให้กลุ่มแพลงก์ตอนเปลี่ยนไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของแพลงก์ตอน เช่น บริเวณแหล่งน้ำไหล แม่น้ำ ลำ คลอง น้ำตก จะมีการปรับตัวโดยมีโครงสร้างภายนอกของเซลล์ลู่ไปตามกระแสน้ำได้ สาหร่ายที่พบบริเวณน้ำตก เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Ulothrix*, *Rivularia* ส่วนบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลเอื่อย ๆ รูปร่างและชนิดจะแตกต่างกันไป

5.9.4) ความเค็ม (salinity)

แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละชนิด มีขีดจำกัดในความทนทานต่อความเค็มของแหล่งน้ำต่างกัน ความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าอิมิตัวของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บริเวณแหล่งน้ำที่มีค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลโดยตรงต่อแพลงก์ตอน ในการปรับตัวสิ่งห่อหุ้มเซลล์ที่ไม่ให้เกิดการสูญเสียภายในเซลล์ ทำให้รูปร่างของแพลงก์ตอนแตกต่างกัน

5.9.5) ความเข้มของแสงเหนือผิวน้ำ (light)

การปรับตัวต่อสภาวะแวดล้อม เพื่อการลอยของแพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิด ที่ปรับตัวให้เซลล์หรือร่างกายจมตัวช้า โดยการมีพื้นที่ผิวมาก ๆ ด้วยการปรับตัว ให้มีระยะขง ขนแข็ง ขนอ่อน หรือแบบขนนกอยู่บนส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แพลงก์ตอนสัตว์พวกโคพิพอดบางชนิด มีการปรับตัวโดยสร้างขนที่มีลักษณะคล้ายขนนกอยู่บนระยางค์ต่าง ๆ และมีผลโดยตรงต่อสาหร่าย ทั้งนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีสารสีในการสังเคราะห์แสงแตกต่างกันไปตามชนิดของแพลงก์ตอน ได้แก่ สีเขียว สีเขียวแกมน้ำเงิน สีน้ำตาล หรือสีแดง โดยที่สารสีเหล่านี้จะดูดซับแสงที่ต่างช่วงคลื่น โดยทั่วไปแล้วสาหร่ายทุกชนิดประกอบด้วยคลอโรฟิลล์ เอ ส่วนคลอโรฟิลล์ชนิดอื่นจะพบในแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น กรณีที่แหล่งน้ำเปลี่ยนจากที่เคยมีแสงสว่างเป็นที่มืดครึ้ม หรือปกคลุมด้วยพรรณไม้ชายฝั่ง อาจทำให้การสร้างสปอร์ของสาหร่าย อาจเกิดขึ้นในเซลล์ปกติ (vegetative cell) เซลล์พิเศษ เช่น อะคีนีท หรือสปอร์แรงเจียม

บทบาทของแสงมีผลกระทบโดยตรงต่อแพลงก์ตอนสัตว์เรื่องการมองเห็น โดยแสงจะช่วยในการจับเหยื่อเป็นอาหาร และหลบเลี่ยงการล่าของสัตว์อื่น ทำให้เกิดการอพยพในแนวตั้ง (vertical distribution) มีการเคลื่อนย้ายระหว่างผิวน้ำ และระดับน้ำลึกซึ่งมีความแตกต่างทั้งการอพยพในแนวตั้งตามฤดูกาลและรายวัน ความเข้มของแสงที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงอยู่ระหว่าง 16,140 - 86,180 ลักซ์ และแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในบริเวณชั้นน้ำตื้นบนที่ผิวน้ำระดับความลึก 10-12 เซนติเมตร

5.9.6) ดินตะกอน (sediment)

ความแตกต่างของเนื้อดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมลักษณะกลุ่มสิ่งมีชีวิต รวมทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่ดำรงชีวิตตามโขดหิน และดินตะกอน (benthic algae) ชนิดของตะกอนก้นแหล่งน้ำ จะแปรผันตามขนาดของอนุภาค ที่เป็นองค์ประกอบทั้งที่เป็น ททราย โคลน และดินเหนียวของตะกอน องค์ประกอบเหล่านี้จะส่งผลต่อการสะสมธาตุ หรืออินทรีย์สารที่เป็นอาหารของแพลงก์ตอนกลุ่มต่าง ๆ องค์ประกอบของดินตะกอนก้นแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์ต่อธาตุอาหาร ได้แก่ ฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำมีความสัมพันธ์กับฟอสฟอรัสในดินตะกอน ดินเลนที่เป็นกรด-ด่าง หรือดินเหนียว ที่เม็ดดินละเอียดขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวมาก จะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากสามารถดูดซับฟอสเฟต ได้ดีกว่า ดินเลนที่เป็นกลาง และถ้ามีความกระด้างจะมีแคลเซียมมากและค่าความเป็นด่างสูง ฟอสเฟตจะตกผลึกในรูปแคลเซียมฟอสเฟต ทำให้ออร์โธฟอสเฟตละลายอยู่ในน้ำน้อยลง ค่าความเป็นด่างที่สูงจะทำให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตลดลง

5.9.7) ความขุ่น (turbidity)

แม่น้ำ ลำธาร ที่มีสารแขวนลอยปริมาณมาก หรือมีสารละลายที่มีสีเจือปนสูง ทำให้เกิดความขุ่นที่ไปบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำลดลง ส่งผลกระทบต่ออัตราการผลิต เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชบางชนิด ใช้แสงในกระบวนการสังเคราะห์แสงน้อยลง ความขุ่นเป็นปัจจัยขัดขวางในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างอากาศกับแหล่งน้ำ สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ เช่น ตะกอนดิน หรือสารอื่นๆ มีผลทำให้เกิดความขุ่น และความโปร่งแสงของน้ำเปลี่ยนไป ซึ่งมีอิทธิพลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนการปกคลุมร่างกายของแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์น้ำ ทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดประสิทธิภาพลง

5.9.8) อุณหภูมิ (temperature)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแม่น้ำ ลำ คลอง อาจเนื่องมาจากระบบหล่อเย็น หรือจากการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ มีผลให้ความหนาแน่นของน้ำ การละลายของธาตุอาหารในน้ำ ความหนาแน่นและชนิดของแพลงก์ตอนพืช และสัตว์ลดจำ นวนชนิดลงซึ่งจะปรากฏเฉพาะชนิดแพลงก์ตอนที่มีความทนทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับน้ำจืดเกือบทุกชนิด เจริญเติบโตได้ดี ที่ระดับอุณหภูมิของแหล่งน้ำ ระหว่าง 15 - 25 องศาเซลเซียส และถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส สาหร่ายจะตาย แต่อาจมีสาหร่ายบางชนิดสามารถทนทานต่ออุณหภูมิสูง ๆ (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2544)

5.9.9) ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity)

การนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำ แม่น้ำ ลำ ธารจะผันแปรขึ้นกับปริมาณ และคุณภาพอิออนต่าง ๆ ในน้ำที่ความเข้มข้นต่ำ อิออนจะเคลื่อนที่และแสดงพฤติกรรมที่เป็นอิสระ โดยที่ปริมาณความเข้มข้นของอิออนจะมีความสัมพันธ์กับค่าการนำ ไฟฟ้า และอุณหภูมิของน้ำยังมีผลต่อความเร็วของอิออน ดังนั้น ค่าปริมาณความเข้มข้นรวมของสารที่แตกตัวให้อิออนที่ละลายในน้ำ สัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ

5.10 ความสำคัญของธาตุอาหารในแหล่งน้ำ

ธาตุอาหารหรือสารอาหารในแหล่งน้ำมีความสำคัญในด้านการทำให้เกิดผลผลิตเบื้องต้นหรือผลผลิตแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นอาหารตามธรรมชาติที่สำคัญของสัตว์น้ำ ฟอสฟอรัสและไนโตรเจนมักเป็นตัวจำกัดผลผลิตของแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำ และเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ สารอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ แหล่งที่สำคัญของสารอาหารได้จากการชะล้างของดินและการพัดพามากับน้ำลงสู่ทะเล โดยสารอาหารที่ได้นั้นพืชจะนำไปใช้ใน

การเจริญเติบโต ซึ่งสารอาหารที่มีอยู่ในแหล่งน้ำอาจเป็นสารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำ ได้แก่ ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตและยังเป็นปัจจัยที่กำหนดความอุดมสมบูรณ์ของ แหล่งน้ำ การกระจายขององค์ประกอบเคมีภายในปากแม่น้ำมาจากกระบวนการหลายอย่างที่เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน สารต่างๆที่เกิดขึ้นเกิดจากธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ต่างก็ส่งผลสู่บริเวณปากแม่น้ำ ส่วนหนึ่งจะถูกสะสมอยู่ในบริเวณปากแม่น้ำ และอีกส่วนหนึ่งจะถูกพัดพาออกไปสู่ทะเล สารต่างๆเหล่านี้จะอยู่ในรูปแบบที่ แตกต่างกันไป (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)

5.10.1 แอมโมเนีย – ไนโตรเจน

แอมโมเนียเป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจนที่เกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจน การขับถ่ายของ สิ่งมีชีวิต อาหารที่ตกค้างอยู่ในบ่อ และการย่อยยูเรีย เป็นต้น สารละลายแอมโมเนียจะแตกตัวออกเป็น 2 รูป คือ Un-ionized (NH_3) และ Ionized (NH_4^+) ซึ่งรูปที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ คือ Un-ionized ammonia ส่วนรูป Ionized ammonia จะไม่เป็นพิษ ผลรวมของแอมโมเนียทั้ง 2 รูปแบบ เรียกว่า แอมโมเนียรวม (Total ammonia nitrogen; TAN) หรือเรียกง่ายว่า แอมโมเนีย โดยปกติ $\text{NH}_3\text{-N}$ จะอยู่ในน้ำธรรมชาติ ปริมาณน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

แหล่งกักตุนพืชและพืชน้ำใช้แอมโมเนียเพื่อสร้างโปรตีน (กรดอะมิโน) ส่วนแอมโมเนียที่เกินความต้องการจะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ในสภาวะที่มีออกซิเจนในแหล่งน้ำ พบว่า แอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์โดย แบคทีเรียพวก Nitrifying bacteria ในขณะที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobic condition) ในเตรทจะถูก แบคทีเรียจำพวก Denitrifying bacteria เปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์ และก๊าซไนโตรเจนตามลำดับ ซึ่งกระบวนการ นี้เรียกว่า Denitrification

โดยทั่วไปแล้วในแหล่งน้ำทั่วไป จะพบแอมโมเนียในรูปที่มีประจุเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสัดส่วนของ แอมโมเนียทั้ง 2 รูปแบบนี้จะขึ้นอยู่กับค่าพีเอช อุณหภูมิ และ Ionic strength โดยพีเอชมีอิทธิพลมากที่สุด (เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบุลย์กิจกุล, 2559b)

5.10.2 ไนไตรท์ – ไนโตรเจน ($\text{NO}_2\text{-N}$)

ไนไตรท์-ไนโตรเจน เป็นสารประกอบซึ่งอยู่กึ่งกลางของปฏิกิริยา ในกระบวนการไนตริฟิเคชัน โดยทั่วไปพบไนไตรท์สะสมอยู่ในแหล่งน้ำ เพราะไนไตรท์จะเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรทอย่างรวดเร็วด้วย กระบวนการไนตริฟิเคชัน แต่ในบางกรณีหากอัตราการออกซิไดซ์แอมโมเนียเร็วกว่าอัตราการออกซิไดซ์ไน ไตรท์ก็จะเกิดการสะสมของไนไตรท์ขึ้น แหล่งน้ำทั่วไป พบว่ามีความเข้มข้นของไนไตรท์ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมไน ไตรท์ต่อลิตร ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน ไนไตรท์สามารถถูกรีดิวซ์ได้เป็นแอมโมเนียด้วยกระบวนการดีไนตริ ฟิเคชัน และในสภาวะที่มีออกซิเจนไนไตรท์ สามารถถูกออกซิไดซ์เป็นไนเตรทด้วยกระบวนการไนตริฟิเคชัน โดยไนโตรแบคทีเรีย

ความเป็นพิษของไนไตรท์อาจเป็นผลเนื่องมาจากความเข้มข้นของกรดไนตริก ซึ่งปริมาณของกรดไน ตริกจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และค่า pH ตลอดจนความเค็มของน้ำ โดยเมื่อน้ำมีค่า pH และอุณหภูมิต่ำจะเกิด กรดไนตริกได้ดี สำหรับผลกระทบของไนไตรท์ที่มีต่อสัตว์น้ำเกิดจากการที่เฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ซึ่งอยู่ใน โมเลกุลของฮีโมโกลบินในเลือด เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและเปลี่ยนไปเป็นเฟอร์ริกไอออน (Fe^{3+}) ซึ่งทำให้

ฮีโมโกลบิน มีความสามารถในการรับออกซิเจนได้ต่ำลง ทำให้เกิดสภาวะที่เม็ดเลือดมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่าปกติ (Hypoxia) หรือที่เรียกว่า “Brown blood disease” ความเป็นพิษของไนไตรท์จะเพิ่มมากขึ้นในสภาวะที่มีระดับออกซิเจนต่ำ และอุณหภูมิสูงในบางครั้งพบว่าหากไนไตรท์สูงเกิน 1 มิลลิกรัมไนไตรท์ต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อปลา (เบญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล, 2559b)

5.10.3 ไนเตรท – ไนโตรเจน (NO_3^- -N)

ไนเตรท – ไนโตรเจน เป็นอนินทรีย์ไนโตรเจนที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากผลผลิตขั้นสุดท้ายของกระบวนการไนตริฟิเคชัน นอกจากนี้ไนเตรทยังสามารถเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจากการเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิต และยังมาจากปุ๋ยที่ใช้เพื่อการเกษตรและน้ำเสียอีกด้วย โดยทั่วไปพบว่าแหล่งน้ำที่มาจากชุมชนหรือการเพาะเลี้ยงแบบหนาแน่นมักมีความเข้มข้นของไนเตรทเฉลี่ย 0.3 มิลลิกรัมไนเตรทต่อลิตร อย่างไรก็ตามไนเตรทในแหล่งน้ำจะถูกนำไปใช้โดยแพลงก์ตอนพืช และมีส่วนถูกนำออกไปผ่านกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน โดยปกติความเป็นพิษของไนเตรทที่มีต่อสัตว์น้ำนั้นมีน้อยมาก นอกจากนี้ในสภาวะที่แหล่งน้ำขาดออกซิเจน แบคทีเรียในกลุ่มเดนไนตริฟิเคชัน จะรีดิวซ์ไนเตรทเป็นไนไตรท์ทำให้เกิดพิษต่อสัตว์น้ำ

5.10.4 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความสำคัญในแหล่งน้ำ เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและเป็นธาตุหนึ่งที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืชน้ำและจุลินทรีย์ต่างๆ เช่นเดียวกับไนโตรเจน และถ้ามีฟอสฟอรัสมากเกินไปในแหล่งน้ำลำคลองก็จะทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตมาก ซึ่งจะทำให้ในสิ่งแวดล้อมในแม่น้ำเน่าเสีย โดยทั่วไปจะพบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำธรรมชาติไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร

ฟอสฟอรัสที่อยู่ในแหล่งน้ำสามารถอยู่ในรูปของโพลีฟอสเฟต (Inorganic polyphosphate) ซึ่งเมื่อละลายน้ำจะได้ฟอสฟอรัสในรูปของออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) นอกจากนี้จุลินทรีย์ในน้ำยังสามารถเปลี่ยนฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำให้เป็นออร์โธฟอสเฟต เป็นรูปที่พืชน้ำจะนำไปใช้ได้อีกด้วย โดยปกติความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำจะต่ำมาก คือ จะมีปริมาณของออร์โธฟอสเฟตอยู่ไม่เกิน 5-20 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร แม้แต่ในแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์มากๆ หรือในน้ำเสียก็จะมีปริมาณไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus) ซึ่งหมายถึงฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปต่างๆในน้ำธรรมชาติรวมกัน ซึ่งมักจะมีค่าไม่เกิน 1 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร (วิรัช จิวแหยม, 2544)

โดยแหล่งที่มาของฟอสฟอรัสมาจากหลายแหล่งดังต่อไปนี้

1. จากธรรมชาติ เกิดจากการกักตุนและการผุพังสลายตัวของหิน การเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์และของเสียต่างๆ โดยผ่านทางกระแสน้ำจากแผ่นดิน
2. จากกิจกรรมของมนุษย์ มาจากของเสียที่มนุษย์ถ่ายทิ้งลงสู่แหล่งน้ำทุกวัน เช่น น้ำทิ้งจากชุมชน บ้านเรือน ซึ่งมีการซักล้างปนเปื้อน
3. จากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท
4. จากกิจกรรมการเกษตร เช่น การใช้ปุ๋ยในปริมาณมากเกินไป ความจำเป็น ของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของเสียจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

5.10.5 ซิลิกา

ปริมาณของซิลิกาบนผิวโลกมีมากเป็นอันดับสองรองจากออกซิเจน โดยจะพบอยู่ในรูปออกไซด์ของซิลิกา (SiO_2) เช่น ควอตซ์ (quartz) และทราย และอาจรวมกับโลหะในรูปของสารประกอบแร่ซิลิกา น้ำธรรมชาติโดยทั่วไปอาจพบซิลิกาอยู่ในช่วง 1-30 mg/L แต่ในบางครั้งอาจสูงมากถึง 100 mg/L แหล่งน้ำกร่อยบางแห่งอาจมีสูงถึง 1000 mg/L สำหรับซิลิกานั้นถือว่าเป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับ Phytoplankton กลุ่ม Diatom

ซิลิกาเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลบางชนิด เช่น ไดอะตอม (diatom) เรดิโอแลเรีย (radiolaria) และฟองน้ำ (sponge) เพราะถูกนำไปใช้ในการทำโครงสร้างส่วนแข็งของมัน ปริมาณของซิลิกาในน้ำจึงถูกควบคุมด้วยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ได้มีการศึกษากันอย่างมากในเรื่องของซิลิกาในเอสทูรี แต่ก็ยังไม่เป็นที่แน่ชัดถึงกระบวนการที่แยกซิลิกาออกจากน้ำ (SiO_2) ออกจากน้ำ ไม่ว่าจะโดยสิ่งมีชีวิตหรือกระบวนการทางเคมีก็ตาม (เบ็ญจมาศ จันทะภา จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล, 2559b)

5.10.6 สารแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ

สารแขวนลอยทั้งหมดในน้ำประกอบด้วยมาจากหลายๆส่วนในน้ำ อาทิ เช่น อนุภาคของดิน (Sand silt และ Clay) สารอนินทรีย์และอินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ มากมายหลายชนิดที่อยู่ในแหล่งน้ำ รวมถึงซากที่ตายแล้วของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น สารแขวนลอยจะบดบังการส่องผ่านของแสงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตขั้นต้นของแหล่งน้ำ (primary productivity) สารแขวนลอยที่มีระดับสูงมากจะส่งผลเสียต่อสัตว์น้ำโดยตรง โดยสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำให้การหายใจติดขัด ส่งผลให้การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำช้าลงกว่าปกติ นอกจากนั้นยังส่งผลต่อการฟักเป็นตัวของไข่ และการเจริญเติบโตของตัวอ่อนหอยดะงัก หรือซาลง โดยปริมาณสารแขวนลอยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง 25-80 mg/L เพราะถ้าหากมีค่ามากเกินไปจะทำให้แสงแดดส่องลงไปไม่ได้ไม่ลึก และทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินได้ นอกจากนั้นถ้าหากค่าน้อยเกินไปจะทำให้แสงแดดส่องไปในน้ำมากเกินไป และอาจหมายถึงแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติในน้ำน้อยมาก (เบ็ญจมาศ จันทะภา จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล, 2559b)

5.11 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

อุทัย สุขสิงห์ (2548) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) หมายถึง ระบบข้อมูลที่เชื่อมโยงพื้นที่กับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และรายละเอียดของพื้นที่นั้นบนพื้นโลกโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อนำเข้า จัดเก็บปรับแก้ แปลงวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนที่ภาพสามมิติ สถิติตารางข้อมูลร้อยละ เพื่อช่วยในการวางแผนและตัดสินใจของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลเพื่อที่จะแสดงสภาพพื้นที่จริง จึงมีการจัดเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ เป็นชั้นๆ (Layer) ซึ่งชั้นข้อมูลเหล่านี้เมื่อนำมาซ้อนทับกันจะแสดงสภาพพื้นที่จริงได้

แผนที่ คือ รูปภาพอย่างง่ายซึ่งจำลองบริเวณบริเวณหนึ่ง และมีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ เช่น วัตถุ หรือบริเวณย่อยๆ ที่อยู่ในบริเวณนั้น แผนที่มักเป็นรูปสองมิติซึ่งแสดงระยะห่างระหว่างจุดสองจุดในบริเวณหนึ่งๆ อย่างถูกต้องตามหลักเรขาคณิต ยกตัวอย่างเช่น แผนที่ทางภูมิศาสตร์

แผนที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. แผนที่แบบราบ คือ แผนที่ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ ไปของพื้นผิวโลกในทางราบเท่านั้นไม่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ
2. แผนที่ภูมิประเทศ คือ แผนที่ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ ไป รวมทั้งลักษณะความสูงต่ำของพื้นผิวโลก
3. แผนที่ภาพถ่าย คือ แผนที่ที่สร้างขึ้นจากการถ่ายภาพทางอากาศ ใช้สัญลักษณ์ ประกอบเพิ่มเติมสามารถทำได้รวดเร็วแต่อ่านยาก

การจำแนกชนิดแผนที่ตามลักษณะการใช้งานและชนิดของรายละเอียดที่แสดงไว้ในแผนที่

- (1) แผนที่ทั่วไป (General Map) เป็นแผนที่พื้นฐานที่ใช้อยู่ทั่วไปหรือที่เรียกว่า Base map
- (2) แผนที่แสดงทางราบ (Planimetric Map) เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดที่ปรากฏบนผิวโลกเฉพาะสัณฐานทางราบเท่านั้น
- (3) แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดทั้งทางแนวราบและแนวตั้ง หรืออาจแสดงให้เห็นเป็น 3 มิติ
- (4) แผนที่พิเศษ (Special Map or Thematic Map) สร้างขึ้นบนแผนที่พื้นฐาน เพื่อใช้ในกิจการเฉพาะอย่าง

5.12 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขวัญเรือน ศรีนุ้ย (2548) การแพร่กระจายความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ ศึกษาการแพร่กระจายความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ในเดือนมีนาคม 2548 (ฤดูแล้ง) และในเดือนตุลาคม 2548 (ฤดูฝน) พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 15 ไฟลัม 42 กลุ่ม ในฤดูแล้งมีความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าฤดูฝน โดยมีไฟลัม Arthropoda เป็นชนิดเด่น รองลงมาคือ Aneelida, Chordata และ Chaetognatha ตามลำดับ ในฤดูฝนแพลงก์ตอนสัตว์ที่ชุกชุมเป็นชนิดเด่นได้แก่ ไฟลัม Annelida รองลงมาคือ Chordata, Chaetognatha และ Mollusca ตามลำดับ ส่วนโคพีพอดในฤดูแล้งพบ 4 อันดับย่อย 30 ชนิด อันดับย่อยที่พบได้แก่ Calanoida, Cyclopoida, Harpacticida และ Poecilostomatoida ชนิดของโคพีพอดที่เป็นชนิดเด่นในฤดูแล้งได้แก่ Paracalanus crassirostris, Oithona simplex, Bestiolina similis และ Oithona ruensis ตามลำดับ ในฤดูฝนชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ Nauplius copepods, immature Paracalanus และ immature Oithona ตามลำดับ

นิตา เพิ่มศิริวานิชย์ และคณะ (2550) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ ณ อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 – เดือนมกราคม พ.ศ. 2547 พบว่า คุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิค่าอยู่ระหว่าง 26.7-30.8 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 22.31-32.1 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 5.00-8.28 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดต่างมีค่าอยู่ระหว่าง 8.29-8.81 และค่าความโปร่งแสงมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5-11.1 เมตร สำหรับความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ พบว่า ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.96-20.21 ไมโครโมลาร์ ค่าความเข้มข้นของไนโตรทและไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง nd-1.02 ไมโครโมลาร์ ค่าความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิคอนมีค่าอยู่ระหว่าง nd-19.48 ไมโครโมลาร์ ค่าความ

เข้มข้นของออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.29 ไมโครโมลาร์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.13-2.29 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความแตกต่างกันตามฤดูกาล สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์พบทั้งสิ้น 7 Phylum ได้แก่ Phylum Coelenterata (Cnidaria), Phylum Annelida, Phylum Arthropoda, Phylum Mollusca, Phylum Echinodermata และ Phylum Chordata แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นกลุ่มหรือชนิดเด่น ได้แก่ Copepod Chaetognatha และ *Oikopleura* sp.

เรณู เชื้อเคน (2553) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำบริเวณหาดถ้ำพังและหาดท่าวัง เกาะสี่ชัย จ.ชลบุรีนั้น พบว่า ไดอะตอมชนิด *Achananthes* sp. และ *Stephanopyxis* sp. เป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดและเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณอ่าวอัมพวา (หาดถ้ำพัง) และในกลุ่มไดโนแฟตเจลเลต โดยเฉพาะ *Noctiluca* sp. และไดอะตอม *Coscinodiscus* sp. เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นที่พบในบริเวณสะพานอัมพวา (หาดท่าวัง) ซึ่งพบในปริมาณที่มากกว่าชนิดอื่นในบริเวณนี้

จิรพร เจริญวัฒนาพร (2555) ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวโล๊ะปาไลและอ่าวโล๊ะไเปใหญ่ เกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา โดยเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในเดือนมกราคม และเดือนกรกฎาคม 2548 เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชจำนวน 10 สถานี พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 4 คลาส 57 สกุล ได้แก่ Cyanophyceae 4 สกุล Bacillariophyceae 39 สกุล Dinophyceae 13 สกุล และ Dictyochophyceae 1 สกุล สกุลที่มีความหนาแน่นสูง คือ *Cylindrotheca*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Pseudo-nitzschia*, *Paralia*, *Chaetoceros* และ *Thalassiosira* โดยพบว่าไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น ความหลากหลายในระดับสกุลของแพลงก์ตอนพืชทั้ง 2 เดือนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยพบว่าอ่าวโล๊ะไเปใหญ่พบไดอะตอม *Cylindrotheca* และ *Nitzschia* เป็นสกุลที่มีความหนาแน่นสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชสกุลอื่นๆ มาก

วาสนา อากรรัตน์ และคณะ (2555) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งอ่าวประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในรอบปี พ.ศ. 2551-2552 ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งอ่าวประจวบฯ ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และพบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชัน แบ่งออกเป็นดิวิชัน Cyanophyta 2 สกุล ดิวิชัน Chlorophyta 2 สกุล และดิวิชัน Chromophyta 53 สกุล รวม 57 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่น ได้แก่ *Chaetoceros*, *Rhizosolenia* และ *Thalassionema* ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด พบว่า แพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งอ่าวประจวบฯ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณซิลิเกต ($r = 1.00$, $P < 0.01$) และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณไนโตรเจน ($r = -1.00$, $P < 0.01$)

สมถวิล จริตควร และคณะ (2559) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนสัตว์เศรษฐกิจบริเวณอ่าวไทยตอนใน ปี พ.ศ. 2552-2554 เก็บตัวอย่างทั้งหมด 22 สถานี แบ่งออกเป็น 5 พื้นที่ คือ บริเวณปากแม่น้ำ บริเวณชายฝั่งด้านทิศตะวันออกของ อ่าวไทย บริเวณชายฝั่งด้านทิศตะวันตกของอ่าวไทย บริเวณกลางอ่าวไทยตอนใน และบริเวณปากอ่าวไทยตอนใน พบแพลงก์ตอนสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ 7 กลุ่มได้แก่ ตัวอ่อนกุ้ง ตัวอ่อนกั้ง ตัวอ่อนปู ตัวอ่อนกุ้งมังกร ตัวอ่อนหอยสองฝา ตัวอ่อนหอยฝาเดียว และไข่ปลากุ้ง ปลา เมื่อพิจารณาตามพื้นที่พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์เศรษฐกิจรวมทั้ง 7 กลุ่มมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด คือบริเวณ

ชายฝั่งด้านทิศตะวันออกของอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ 13.37×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือบริเวณปากอ่าวไทยตอนใน บริเวณปากแม่น้ำ และบริเวณกลางอ่าวไทยตอนใน พบความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 11.95×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร, 10.43×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร และ 7.96×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และบริเวณชายฝั่งด้านทิศตะวันตกพบความหนาแน่นน้อยที่สุดเท่ากับ 7.00×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนสัตว์เศรษฐกิจทั้ง 7 กลุ่ม ส่วนใหญ่พบชุกชุมในฤดูแล้งมากกว่า ฤดูฝน ยกเว้นกลุ่มไข่ปลากับลูกปลา โดยมีความชุกชุมเฉลี่ยในฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากับ 10.63×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร และ 9.49×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

อนุกุล บูรณประทีปรัตน์ และคณะ (2556) คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะการอาหารอินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ในปีพ.ศ.2553 ในสองช่วงเวลา ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ (ฤดูแล้ง) และครั้งที่ 2 วันที่ 8-9 ตุลาคม (ฤดูน้ำมาก) ฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศไหลออกจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเลในฤดูกาล มีปริมาณสูงสุด 2.60×10^6 m³/day ในช่วงฤดูแล้ง และ 0.43×10^6 m³/day ในช่วงฤดูน้ำมาก สำหรับฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอินทรีย์ละลายน้ำที่ไหลผ่านเข้าออกปากแม่น้ำประแสร์ พบว่ามีทิศออกสู่ทะเลทั้งหมด โดยฟลักซ์ของสารอาหารอินทรีย์ทุกชนิดยกเว้นแอมโมเนีย ในฤดูน้ำมาก (แอมโมเนีย 201.98 kg-N/day, ไนโตรต 55.89 kg-N/day และไนเตรต 381.39 kg-N/day) มีปริมาณสูงกว่าในฤดูแล้ง (แอมโมเนีย 258.11 kg-N/day, ไนโตรต 38.10 kg-N/day และไนเตรต 180.82 kg-N/day)

ฉลวย มุสิก และคณะ (2557) คุณภาพน้ำทะเลบริเวณหาดจอมเทียนค่อนข้างสะอาดที่สุดในบรรดา 3 พื้นที่ รองลงมา คือ หาดบางแสน และหาดพัทยา ตามลำดับ โดยคุณภาพน้ำทะเลส่วนใหญ่ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการนันทนาการ ถึงแม้บางพื้นที่บางเวลา เช่น ช่วงฤดูท่องเที่ยว ฤดูมรสุม และบริเวณใกล้ท่อระบายน้ำทิ้งลงทะเล คุณภาพน้ำไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก็ตาม แต่ด้วยธรรมชาติของทะเลในขณะน้ำขึ้นปริมาณน้ำจากนอกฝั่งที่ไหลเข้าหาฝั่งจะเป็นตัวช่วยเจือจางความสกปรกของน้ำทะเลชายฝั่งให้กลับมาคุณภาพในเกณฑ์มาตรฐานได้อีกครั้งในเวลาไม่นานนัก ถ้าไม่มีการปล่อยทิ้งของเสียที่ไม่ได้มาตรฐานในปริมาณมากและต่อเนื่องตลอดเวลา โดยแหล่งที่มาของของเสียส่วนใหญ่ คือ จากขยะมูลฝอยต่างๆ ไปในพื้นที่ ดังนั้น ถ้าทุกภาคส่วนมีความตระหนักและปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับในการจัดการของเสียอย่างถูกวิธีก็จะสามารถช่วยให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพน้ำทะเลไม่เสื่อมโทรมไปมากกว่านี้

เสถียรพงษ์ ขาวหิต และคณะ (2558) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย: 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 พบว่าแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่าอุณหภูมิ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่า TKN ค่าไนเตรต ค่าออร์โธฟอสเฟต และค่าคลอโรฟิลล์เอ

อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกับค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความขุ่น ค่าแอมโมเนีย ค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ ค่าบีโอดี อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.01$)

เบญจมาศ จันทะภา ไพบุลย์กิจกุล และคณะ (2558) การศึกษาครั้งนี้เพื่อประเมินความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช โดยทำการสำรวจ และเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ถึง เดือนมิถุนายน 2552 บริเวณป่าชายเลนหมู่บ้านบางสระแก้ว อ.บางสระแก้ว จ.จันทบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ 2 เดือน แบ่งสถานีเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 สถานี ในการศึกษาครั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 63 สกุล จากทั้งหมด 3 Division คือ Division Chromophyta, Division Chlorophyta และ Division Cyanophyta เท่ากับ 49, 11 และ 3 สกุล ตามลำดับ และพบว่าตลอดการศึกษาพบแพลงก์ตอนใน Division Chromophyta เป็นกลุ่มเด่น มีสัดส่วนสูงสุดเท่ากับ 98.55% ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชต่อครั้งที่เก็บตัวอย่างเท่ากับ 7.15×10^3 เซลล์/ลิตร ดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 2.12 – 1.20 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและความเค็มมีค่า 0.426

เบญจมาศ จันทะภา ไพบุลย์กิจกุล และคณะ (2559a) ประเมินฟลักซ์ซิลิเกตบริเวณปากน้ำแฉมหนู อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี พ.ศ. 2557 เก็บตัวอย่างภายในปี พ.ศ. 2557 ในเดือนเมษายน และ กันยายน โดยเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำทุกๆ 2 ชั่วโมงจนครบ 25 ชั่วโมง วัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง จากนั้นนำน้ำตัวอย่างวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการและคำนวณฟลักซ์ซิลิเกต ผลการศึกษาพบว่า ฟลักซ์ของน้ำในฤดูแล้งไหลออกสู่ทะเลปริมาณ 7.30×10^6 ลบ. ม./วัน ในขณะที่ฤดูน้ำมากมีทิศทางไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำปริมาณ 0.67×10^6 ลบ. ม./วัน ตามลำดับ สำหรับฟลักซ์ของซิลิเกตมีทิศทางไหลออกสู่ทะเลทั้งในฤดูแล้ง และฤดูน้ำมาก โดยพบว่าในฤดูน้ำมากไหลออกสู่ทะเลมากกว่าในฤดูน้ำแล้ง ดังมีค่า 1,600.59 กก.-ซิลิเกต/ วัน และ 1,263.05 กก.-ซิลิเกต/ วัน ตามลำดับ

บทที่ 2

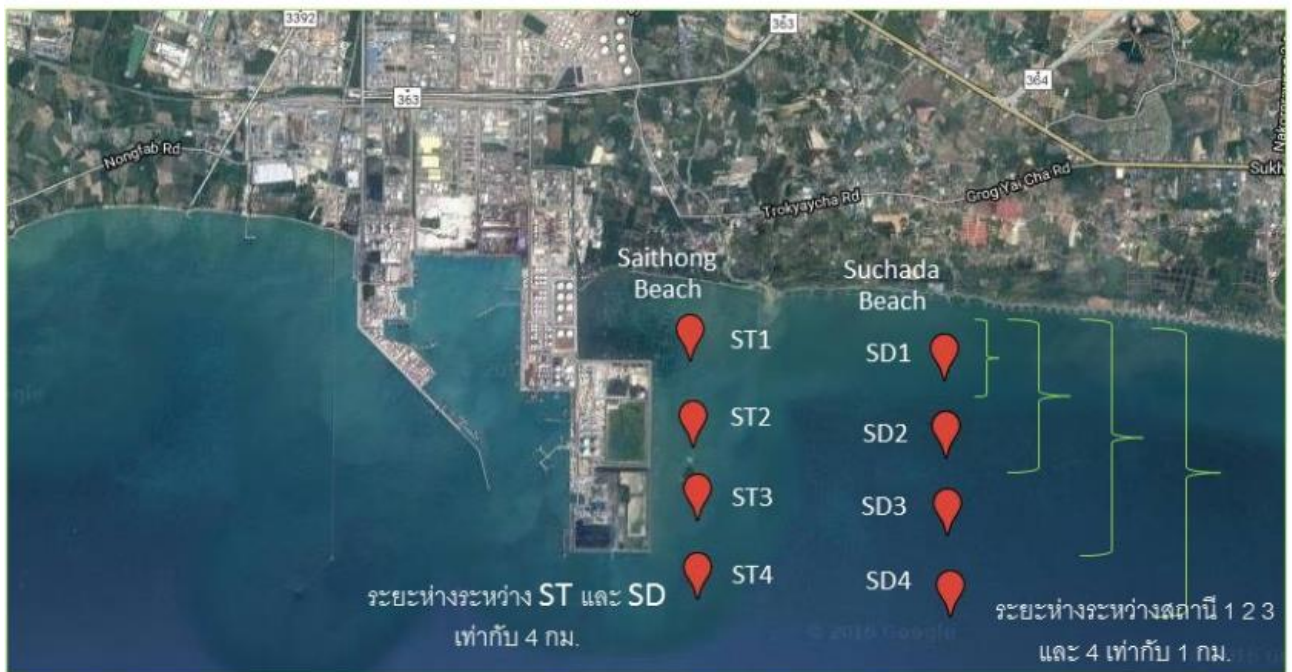
เนื้อเรื่อง (Main Body)

เนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย (Materials and Method) และ ผลการวิจัย (Results) ดังนี้

1. วิธีดำเนินการวิจัย (Materials and Method)

1.1 พื้นที่ในการศึกษา

พื้นที่เพื่อสำรวจเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ธาตุอาหาร และปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ อยู่ในบริเวณหน้าหาดชุมชนประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ ใกล้นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด รายละเอียดดังภาพที่ 2 - 1 และ ตารางที่ 2 - 1



ภาพที่ 2 - 1 ตำแหน่งสถานที่ที่เก็บตัวอย่างบริเวณชุมชนประมงพื้นบ้านบ้านตากวน – อ่าวประดู่ โดย ST หมายถึง สถานีบริเวณหาดทรายทอง และ SD หมายถึง สถานีบริเวณหาดทรายทอง ซึ่งระยะห่างห่างจากชายฝั่งทะเล 1 2 3 และ 4 กิโลเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 - 1 พิกัดภูมิศาสตร์ของสถานีเก็บตัวอย่าง

Station	Location	Latitude	Longitude
ST1	ห่างฝั่ง 1 กม. ณ หาดทรายทอง	N 12.66161	E 101.17103
ST2	ห่างฝั่ง 2 กม. ณ หาดทรายทอง	N 12.65181	E 101.17137
ST3	ห่างฝั่ง 3 กม. ณ หาดทรายทอง	N 12.64368	E 101.17180
ST4	ห่างฝั่ง 4 กม. ณ หาดทรายทอง	N 12.63481	E 101.17197
SD1	ห่างฝั่ง 1 กม. ณ หาดสุชาดา	N 12.65951	E 101.20038
SD2	ห่างฝั่ง 2 กม. ณ หาดสุชาดา	N 12.65072	E 101.20047
SD3	ห่างฝั่ง 3 กม. ณ หาดสุชาดา	N 12.64201	E 101.20047
SD4	ห่างฝั่ง 4 กม. ณ หาดสุชาดา	N 12.63288	E 101.20107

1.2 ระยะเวลาการศึกษา และการเก็บตัวอย่าง

ระยะเวลาในการศึกษาวิจัยทั้งสิ้น 12 เดือน โดยทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง เป็นตัวแทนแต่ละฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว (เดือนมกราคม) ฤดูร้อน (เดือนเมษายน) และฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) เก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเวลาน้ำขึ้น พารามิเตอร์ที่เก็บคือ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ธาตุอาหาร (แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ปริมาณฟอสเฟตละลายน้ำ และ ปริมาณซิลิเกตละลายน้ำ) ตะกอนแขวนลอย อุณหภูมิ ความเค็ม ค่าดีไอพีเอช ความลึก ความโปร่งแสง เป็นต้น ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งระบุให้ตรงพิกัดโดยเครื่อง GPS

1.3 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์

เก็บตัวอย่างน้ำจากแต่ละสถานีๆ ละประมาณ 50 ลิตร โดยการใช้ถังน้ำขนาด 5 ลิตร ลีกลงไปจากผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร จากนั้นนำน้ำมากรองผ่านถุงแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาด 21 และ 55 ไมครอน ตามลำดับ แล้วเก็บตัวอย่างในขวดเก็บน้ำขนาด 120 มิลลิลิตร ดองด้วยฟอร์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำตัวอย่างไปศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในห้องปฏิบัติการต่อไป

1.4 การจัดจำแนกและดัชนีทางนิเวศ

ก) ศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ตามวิธีของลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัฒน์ (2546) ซึ่งมีวิธีในการศึกษาดังนี้

- นำตัวอย่างน้ำมาเขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน
- ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำจากขวดออกมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในสไลด์นับจำนวน
- ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์
- นับจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ทำขวดละ 3 ซ้ำ แล้วมาคำนวณหา

ค่าเฉลี่ย

- รายงานผลเป็นจำนวนเซลล์ จะให้ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่อน้ำ 1 มิลลิลิตร แล้วนำมาคำนวณหาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชต่อน้ำ 1 ลิตร

ข) การคำนวณหาแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{จำนวนแพลงก์ตอนพืช (หน่วย/ลิตร)} = (C \times v) / (V_s \times V)$$

เมื่อ ;	C	=	ปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่นับได้
	v	=	ปริมาตรน้ำตัวอย่างเข้มข้น (มิลลิลิตร)
	V _s	=	ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่นับ (มิลลิลิตร)
	V	=	ปริมาตรของน้ำที่ผ่านอุ้งกรอง (ลิตร)

ค) ค่าดัชนีทางนิเวศมีหลากหลายค่า ตามสูตรคำนวณดังนี้

ค.1) ดัชนีความหลากหลาย (Shannon – Weaver Index; H')

$$H' = \sum [(n_i / N) \log (n_i / N)]$$

H' = ดัชนีความหลากหลาย

n_i = จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์

N = จำนวนของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด

ln (Natural logarithm) = 2.303 log₁₀

ค.2) ดัชนีการกระจาย หรือ ดัชนีสม่ำเสมอ (Evenness Index; J')

$$J' = H' / H'_{\max}$$

J' = การกระจาย

H' = ดัชนีความหลากหลาย (Shannon – Weaver Index)

H'_{max} = ค่าดัชนีความหลากหลายสูงสุดที่หาได้จากสูตร

H'_{max} = log S เมื่อ S เท่ากับจำนวนสกุล/กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์

ค.3) ดัชนีความมากชนิด (Species richness)

$$R = (S - 1) / \ln (n)$$

R = ดัชนีความมากชนิด

S = จำนวนวงศ์ทั้งหมดที่พบ

n = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดที่พบ

ln = natural logarithm

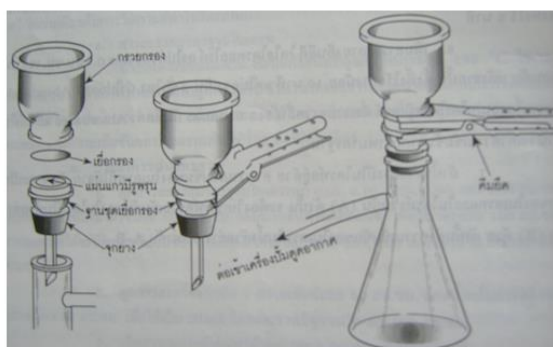
1.5 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์ธาตุอาหาร (ไนโตรเจน ฟอสเฟตละลายน้ำและซิลิเกตละลายน้ำ)

เก็บตัวอย่างน้ำจากแต่ละสถานีๆ ด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบแวนดอน (Van Dorn; ภาพที่ 2 - 2) โดยเก็บน้ำลึกลงไปจากผิวน้ำประมาณ 50 เซนติเมตร สถานีละ 1000 มิลลิลิตร ในการเก็บแต่ละครั้งเก็บในเวลาขึ้นน้ำ โดยดูตามตารางน้ำของกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ เมื่อถึงห้องปฏิบัติการให้กรองน้ำผ่านแผ่นกรอง GF/C โดยใช้ชุดกรองน้ำ (ภาพที่ 2 - 3) เพื่อเตรียมการวิเคราะห์คุณภาพน้ำต่อไป ซึ่งวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามการอ้างอิงในตารางที่ 2 - 2



ภาพที่ 2 - 2 กระบอกเก็บน้ำแบบ Van Dorn เพื่อเก็บน้ำวิเคราะห์ธาตุอาหาร และตะกอนแขวนลอยในน้ำ

(ก)



(ข)



ภาพที่ 2 - 3 อุปกรณ์การกรองน้ำเพื่อการวิเคราะห์สารประกอบไนโตรเจน ฟอสเฟตละลายน้ำ ซิลิเกตละลายน้ำ และตะกอนแขวนลอยในน้ำ

ตารางที่ 2 - 2 วิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารอนินทรีย์ในน้ำ และ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

Parameter/ Unit	Methods	Instruments
Ammonia (mg/L)	Phenol-hypochloride (Grasshoff et al., 1999)	-
Nitrite (mg/L)	Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)	-
Nitrate (mg/L)	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)	-
Phosphate (mg/L)	Ascorbic acid (Strickland and Parsons, 1972)	-
Silicate (mg/L)	Silicomolybdate (Strickland and Parsons, 1972)	-
Total Suspended Solid (mg/L)	GF/C Filter (APHA, 1992)	-
Depth (m)	-	Echo Sounder
Transparency (cm.)	-	Secchi Disk
Temperature (Degree celcius)	-	YSI model 550A
Salinity (ppt)	-	Refractometer
pH	-	YSI pH model 100
Dissolved Solid; DO (mg/L)	-	YSI model 550A

1.6 วิธีการวิเคราะห์ไนโตรเจน

ขั้นตอนการวิเคราะห์สารประกอบไนโตรเจน

นำน้ำตัวอย่างกรองผ่านกระดาษ GF/C แล้วทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ (Parsons et al., 1984)

ก) ขั้นตอนการวิเคราะห์แอมโมเนีย

- ก. เตรียมกราฟมาตรฐาน
- ข. ปิบน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่หลอดทดลอง 5 ml.
- ค. เติมน้ำ phenol solution 0.2 ml. เขย่าให้เข้ากัน
- ง. เติมน้ำ Sodium nitroprusside solution 0.2 ml. เขย่าให้เข้ากัน
- จ. เติมน้ำ Oxidizing reagent 0.5 ml. เขย่าให้เข้ากัน
- ฉ. เก็บน้ำตัวอย่างที่ทำกรวิเคราะห์ ไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เก็บในที่มืดตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชั่วโมง จึงนำไปวัดค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 640 nm. จากนั้นนำไปแทนค่าในสมการเส้นตรง ($y = ax + b$) เพื่อให้ทราบความเข้มข้นของน้ำตัวอย่าง

ข) ขั้นตอนการวิเคราะห์ไนไตรท์

ก. เตรียมการทำกราฟมาตรฐาน (Standard curve) ที่ความเข้มข้น blank, 0.0014, 0.014, 0.056, 0.12, 0.28 และ 0.35 mg-N/L

ข. ปิเปิดน้ำตัวอย่าง 5 ml. ใส่ในหลอดทดลอง

ค. เติมสารละลาย Sulfanilamide 0.1 ml. เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 2-10 นาที

ง. เติมสารละลาย N-NED 0.1 ml. เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 10 นาที

จ. นำไปวัดค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 543 nm. จากนั้นนำไปแทนค่าในสมการเส้นตรง ($y = ax + b$) เพื่อให้ทราบความเข้มข้นของน้ำตัวอย่าง

ค) ขั้นตอนการวิเคราะห์ไนเตรต

ก. นำน้ำตัวอย่างใส่ขวดชมพู 100 ml.

ข. เติมสารละลายแอมโมเนียคลอไรด์ 2 ml. เขย่าให้เข้ากัน

ค. นำไปผ่านคอลัมน์ โดยน้ำส่วน 25 ml. แรกทิ้ง เก็บ 50 ml.

ง. นำน้ำที่ผ่านจากคอลัมน์มาซ้ำละ 5 ml. เติม ซัลฟานิลาไมด์ และ N-NED

จ. คำนวณค่าความเข้มข้นของไนเตรต = ค่าความเข้มข้นที่ผ่านคอลัมน์ - ค่าความเข้มข้นที่ไม่ผ่านคอลัมน์

1.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์ฟอสเฟตละลายน้ำ

โดยการนำน้ำตัวอย่างที่ผ่านการกรองมาแล้ว มาวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตละลายน้ำ ตามวิธี Ascorbic Acid Method (Parson at al, 1984) วัดด้วยค่าดูดกลืนแสง UV Spectrophotometer 885 nm.

ขั้นตอนการวิเคราะห์ฟอสเฟตละลายน้ำ

- นำน้ำตัวอย่างที่เก็บมาได้นั้นกรองผ่านกระดาษกรอง GF/C
- ปิเปิดน้ำตัวอย่างที่ผ่านการกรองแล้ว 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง
- เติม Mixed Reagent ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน และตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาสมบูรณ์กัน ประมาณ 5 นาที และห้ามเกิน 2 ชั่วโมง
- นำไปวัดค่าดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 885 นาโนเมตร
- นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ ไปสร้างเป็นกราฟมาตรฐานเพื่อหาความเข้มข้นของฟอสเฟตละลายน้ำ

Mixed Reagent เตรียมโดยผสมสารดังต่อไปนี้ ในอัตราส่วน 2:5:2:1 ดังนี้

AmomniumMolybdate Solution	100 มิลลิลิตร	หรือ	4 มิลลิลิตร
Sufuric Acid Solution	250 มิลลิลิตร	หรือ	10 มิลลิลิตร
Ascorbic Acid Solution	100 มิลลิลิตร	หรือ	4 มิลลิลิตร
PotassiumAntimoyl – Tartrate Solution	50 มิลลิลิตร	หรือ	2 มิลลิลิตร

1.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์ซิลิเกตละลายน้ำ

การวิเคราะห์ซิลิเกตละลายน้ำโดยวิธี Silicomolybdate (Parsons et al., 1984)

ใช้วิธีการศึกษา Silicomolybdate (Parsons et al., 1984) โดยสร้างกราฟมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นของ Si ที่แน่นอนโดยการวัดการดูดกลืนแสงหาค่า Abs. และสร้างสมการเส้นตรง จากนั้นนำ น้ำตัวอย่างมาวัดการดูดกลืนแสง และนำไปเข้าสมการหาความเข้มข้นของน้ำตัวอย่าง

ก) ขั้นตอนการเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. ปิเปต Standard silicate solution ที่ความเข้มข้น 0.1148 0.2296 0.574 1.148 และ 2.87 mg/L มาอย่างละ 5 ml ใส่หลอดทดลองอย่างละ 5 ซ้ำตัวอย่าง
2. เติม Molybdate reagent 2 ml ผสมให้เข้ากัน 10 นาที
3. เติม reducing reagent 3 ml ผสมเข้ากันรอทำปฏิกิริยาสมบูรณ์อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
4. ทำการ set blank และวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 810 nm ภายในเวลา 2-3 ชั่วโมงนับจากการผสมสารเสร็จ
5. ทำการนำค่าที่ได้ไปหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้นใน Microsoft Excel โดยวิธีการ Liner regression โดยใช้สมการเส้นตรง $Y = ax + b$

ข) ขั้นตอนการวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง

1. ปิเปตน้ำตัวอย่างของแต่ละสถานีละ 5 ml ใส่หลอดทดลองอย่างละ 5 ซ้ำตัวอย่าง
2. เติม Molybdate reagent 2 ml ผสมให้เข้ากัน 10 นาที
3. เติม reducing reagent 3 ml ผสมเข้ากันรอทำปฏิกิริยาสมบูรณ์อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
4. ทำการ set blank และวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 810 nm ภายในเวลา 2-3 ชั่วโมงนับจากการผสมสารเสร็จ
5. นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำแต่ละลายน้ำจากสมการ $Y = ax + b$ จากกราฟมาตรฐาน

1.9 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอยในน้ำ

โดยกรองตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจากภาคสนามสถานีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 500 มิลลิลิตร ผ่านแผ่นกรอง GF/C ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว จากนั้น นำแผ่นกรองดังกล่าวไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น นำมาชั่งจนมีน้ำหนักคงที่ น้ำหนักของแผ่นกรองที่เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (Parsons et al., 1984)

คำนวณหาปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solid, TSS)

$$\text{สารแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ (mg/L)} = \frac{(A - B) \times 1000}{V}$$

- เมื่อ A = น้ำหนักแผ่นกรองรวมสารแขวนลอย (มิลลิกรัม)
 B = น้ำหนักแผ่นกรองเริ่มต้น (มิลลิกรัม)
 V = ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่นำมากรอง (มิลลิลิตร)

1.10 การจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ทำการเก็บจุดพิกัดที่ทำการเก็บตัวอย่างภาคสนาม ด้วยเครื่องมือ GIS โดยทำการเก็บตามจุดตัวอย่างข้อมูลที่ได้มาจะอยู่ในรูปพิกัดภูมิศาสตร์ จุดพิกัดที่ได้บันทึกไว้นำไปเข้าโปรแกรมดังนี้

วิธีการจัดทำ

1. ใช้โปรแกรม Quantum GIS ในการทำแผนที่บริเวณที่เก็บตัวอย่าง ณ ชุมชนประมงพื้นบ้าน ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด จ. ระยอง
2. ทำการแสดงบริเวณพื้นที่ที่มีการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ความเข้มข้นของธาตุอาหาร ตะกอนแขวนลอย คุณภาพน้ำต่างๆ เป็นต้น โดยข้อมูลแบบจุด (Point)

1.11 การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ จากนั้นนำมาหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

1.11.1 ดัชนีทางนิเวศ ดังนี้

ดัชนีความหลากหลาย (Shannon – Weaver Index) ดัชนีการกระจาย หรือ ดัชนีสม่าเสมอ (Evenness Index) และ ดัชนีความมากชนิด (Species richness)

1.11.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ก) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก Principal Component Analysis (PCA)

ข) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ด้วยวิธีวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ

ค) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามฤดูกาล ตามสถานที่ และตามพื้นที่ ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างคู่ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Crawley, 2005).

2. ผลการวิจัย (Results)

ผลการศึกษาค้นคว้าแบ่งการนำเสนอเป็นในส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้ 2.1 แพลงก์ตอนพืช 2.2 แพลงก์ตอนสัตว์ 2.3 ปริมาณธาตุอาหาร (แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟตละลายน้ำและ ซิลิเกตละลายน้ำ) รวมถึงปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ 2.4 คุณภาพน้ำทางกายภาพ - ทางเคมีบางประการ และ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และคุณภาพน้ำที่ทำการศึกษากับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณหาดทรายทองและ หาดสุซาดา จัดแบ่งผลการศึกษาดังนี้

2.1 แพลงก์ตอนพืช

2.1.1 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบในการศึกษา

พบแพลงก์ตอนพืช 54 สกุล ซึ่งแบ่งเป็นรายละเอียดดังนี้ Division Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) 1 Class คือ Class Cyanophyceae จำนวน 4 สกุล Division Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) 2 Class คือ Class Chlorophyceae 5 สกุล และ Class Euglenophyceae 1 สกุล และ Division Chromophyta 2 Class (ไดอะตอม) คือ Class Bacillariophyceae 36 สกุล และ Class Dinophyceae 8 สกุล ดังตารางที่ 2 – 3

ตารางที่ 2 - 3 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณทะเลหาดทรายทองและทะเลหาดสุซาดา จ.ระยอง

Division	Class	Order	Suborder	Family	Genus		
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcale		Chroococceaceae	<i>Merismopedia</i>		
				Osillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> , <i>Spirulina</i>		
				Notocaceae	<i>Anabaena</i> .		
Chromophyta	Bacillariophyceae	Biddulphiales	Coccinodiscineae	Thalassiosiraceae	<i>Cyclotella</i> , <i>Lauderia</i> , <i>Skeletonema</i>		
				Melosiraceae	<i>Melosira</i> , <i>Paralia</i>		
				Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira</i>		
				Leptocylindraceae	<i>Corethron</i> , <i>Leptocylindrus</i>		
				Coccinodiscaceae	<i>Coccinodiscus</i>		
				Hemidiscaceae	<i>Actinocyclus</i>		
				Rhizosolenineae	Rhizosoleniaceae	<i>Dactyliosolen</i> <i>Rhizosolenia</i> , <i>Guinadia</i> , <i>Proboscia</i> , <i>Pseudosolenia</i>	
					Biddulphiineae	Hemiaulaceae	<i>Climacodium</i>

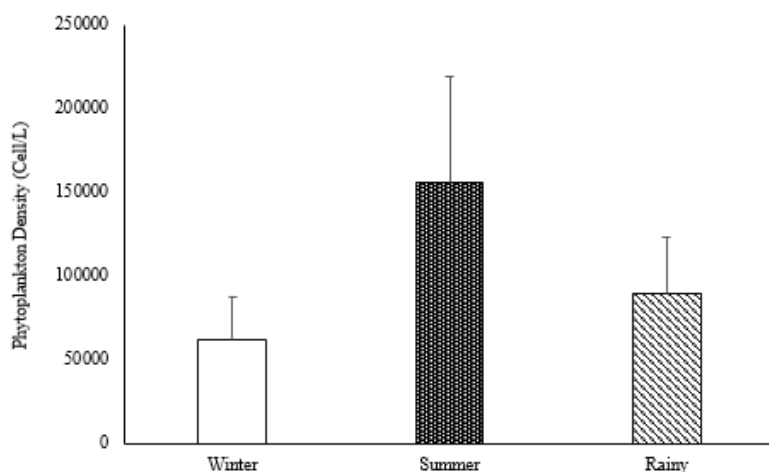
Division	Class	Order	Suborder	Family	Genus
					<i>Eucampia</i> , <i>Hemiaulus</i>
				Chaetocercae	<i>Bacteriastrium</i> <i>Chaetoceros</i>
				Lithodesmaceas	<i>Ditylum</i> , <i>Helicotheca</i>
				Eupodisceae	<i>Odontella</i> , <i>Triceratium</i>

ตารางที่ 2 - 3 (ต่อ)

Division	Class	Order	Suborder	Family	Genus
Chromophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Fragilariineae	Fragilariaceae	<i>Asterionella</i> , <i>Fragilaria</i>
				Thalassionemataceae	<i>Thalassionema</i> <i>Thalassiothrix</i>
				Naviculaceae	<i>Amphora</i> , <i>Haslea</i> , <i>Navicula</i> , <i>Pleurosigma</i>
				Bacillariaceae	<i>Cylindrotheca</i> <i>Nitzschia</i> , <i>Pseudonitzschia</i> <i>Gyrosigma</i> , <i>Pinnularia</i>
	Dictyochophyceae	Prorocentrales		Prorocentroceae	<i>Prorocentrum</i>
		Dinophysiales		Dinophysiaceae	<i>Dinophysis</i>
		Gonyaulacales		Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>
				Goniodomaceae	<i>Gonyaulax</i>
				Oxytoxaceae	<i>Oxytoxum</i>
				Pyrophacaceae	<i>Pyrophacus</i>
		Peridinales		Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales		Clorococcaceae	<i>Acanthosphaera</i>
				Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i>
		Ulotrichales		Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i>
		Oedogoniales		Desmidiaceae	<i>Closterium</i> , <i>Staurastrum</i>
	Euglenophyceae	Euglenales		Euglenaceae	<i>Euglena</i>
Total	3	5	12	4	30
					54

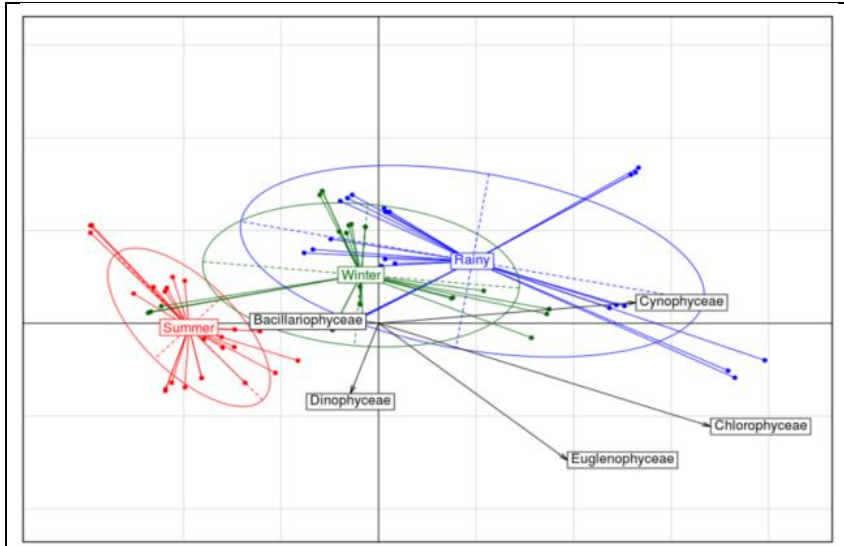
2.1.2 แพลงก์ตอนพืชเมื่อพิจารณาตามฤดูกาล

ผลการศึกษาพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเรียงจากมากไปน้อยได้แก่ ในฤดูแล้ง ฤดูฝน และ ฤดูหนาว มีความหนาแน่นเท่ากับ 155,721.37 89,322.85 และ 62,257.75 Cell/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 4)



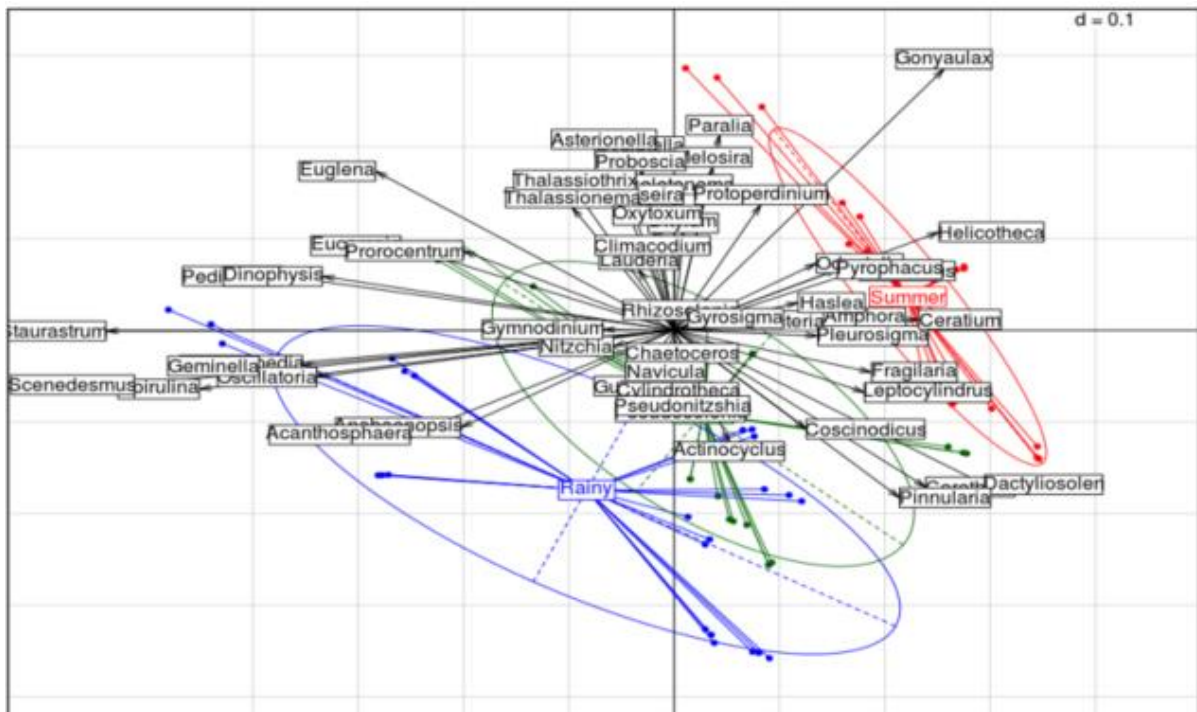
ภาพที่ 2 - 4 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชพิจารณาตามฤดูกาล

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ PCA พบว่า ทั้ง 3 ฤดูกาลพบความหนาแน่นของคลาส Bacillariophyceae มากที่สุด โดยตลอดการศึกษาพบความหนาแน่นเฉลี่ยของคลาส Bacillariophyceae เท่ากับ 282,782.61 Cell/L ซึ่งพบได้ในความหนาแน่นที่แตกต่างกันใน ร้อน (145,463.54 Cell/L) ฤดูฝน (79,206.28 Cell/L) และหนาว (58,112.79 Cell/L) ความหนาแน่นเฉลี่ยที่พบได้รองลงมาได้แก่ คลาส Cyanophyceae ทั้ง 3 ฤดูมีค่าเท่ากับ 10,290.74 Cell/L ซึ่งพบได้ในความหนาแน่นที่แตกต่างกันใน ฤดูฝน (6,839.91 Cell/L) หนาว (2,344.93 Cell/L) และ ร้อน (1,105.89 Cell/L) ในขณะที่ทั้ง 3 ฤดู พบ คลาส Dinophyceae มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 6,507.19 Cell/L โดยในความหนาแน่นแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลคือ ร้อน (3,196.79 Cell/L) ฤดูฝน (1,813.89 Cell/L) และ หนาว (1,496.51 Cell/L) ตลอดการศึกษาพบความหนาแน่นของคลาส Euglenophyceae เฉลี่ยเท่ากับ 6,428.25 Cell/L โดยในฤดูร้อน ฝน และหนาว พบความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 5,880.04 384.02 และ 161.18 Cell/L ตามลำดับ ซึ่งตลอดการศึกษานี้ พบความหนาแน่นเฉลี่ยที่น้อยที่สุดได้แก่ คลาส Chlorophyceae เท่ากับ 1,293.18 Cell/L โดยในฤดูฝน หนาว และ ร้อน มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1,075.75 142.34 75.10 Cell/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 5)



ภาพที่ 2 - 5 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับฤดูกาล

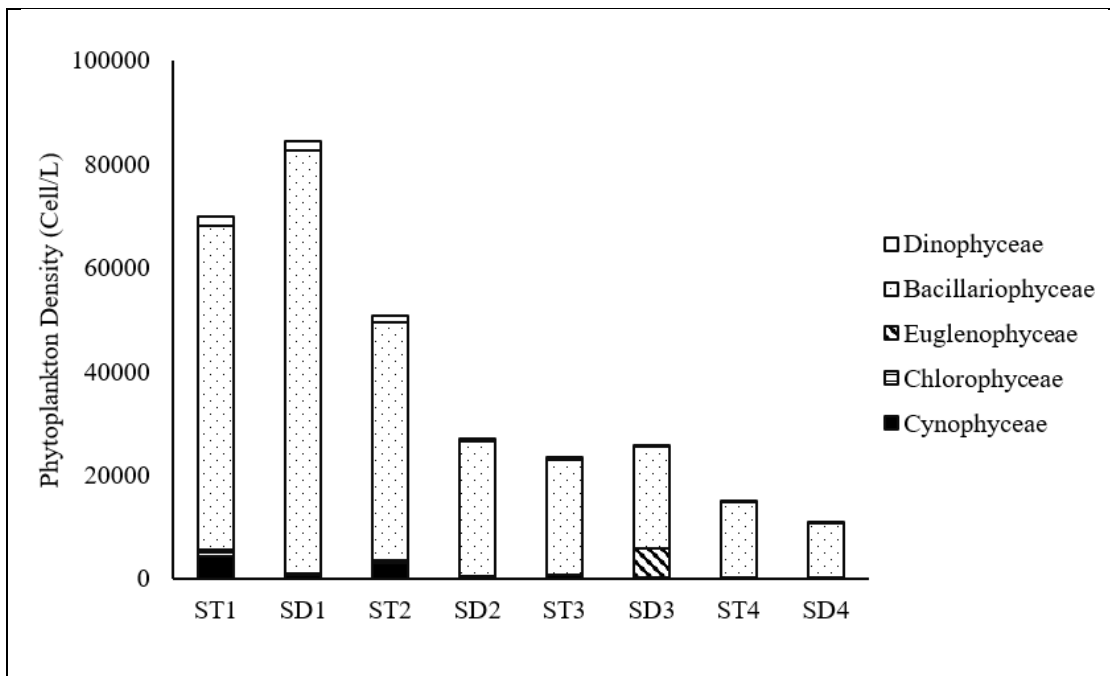
สำหรับแพลงก์ตอนพืชที่พบได้ในทั้ง 3 ฤดูกาล ได้แก่ สกุล *Rhizosorinia* sp., *Chaetoceros* sp., *Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Gyrosigma* เป็นต้น ในขณะที่ในฤดูร้อนพบแพลงก์ตอนพืชที่พบเข้ามาเป็นองค์ประกอบเพิ่มเติม ได้แก่ สกุล *Ceratium* sp. และ *Pyrophacus* sp. สำหรับในฤดูฝนแพลงก์ตอนพืชที่พบเข้ามาเป็นองค์ประกอบเพิ่มเติม ได้แก่ *Acanthosphaera* sp., *Actinocyclus* sp., *Anabaenopsis* sp. และ *Scenedesmus* sp. เป็นต้น (ภาพที่ 2 - 6)



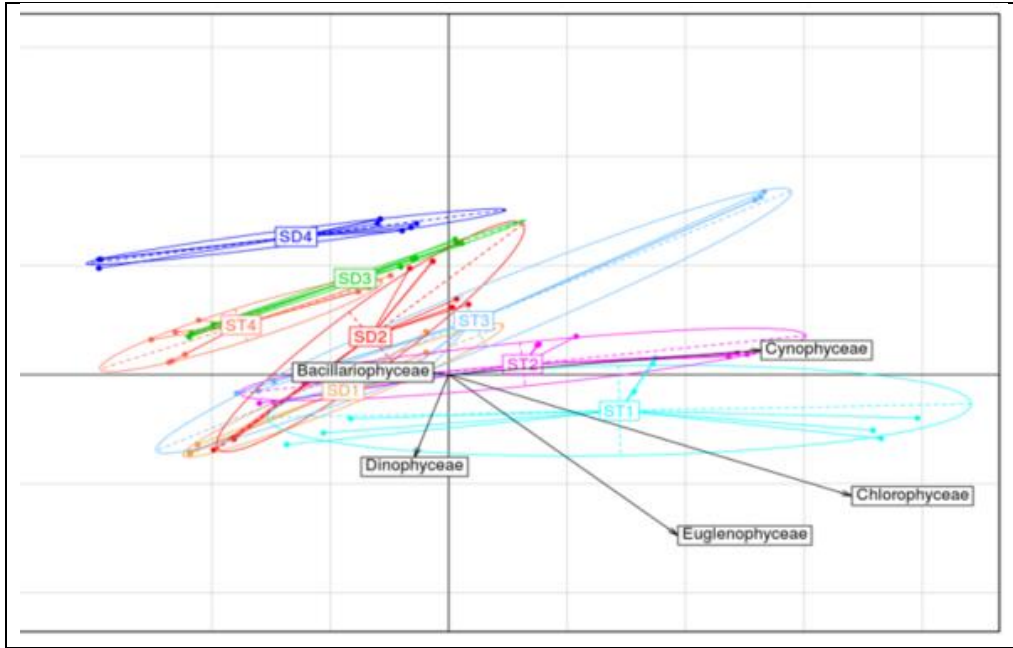
ภาพที่ 2 - 6 ความสัมพันธ์ระหว่างสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับฤดูกาล

2.1.3 แพลงก์ตอนพืชเมื่อพิจารณาสถานีที่เก็บตัวอย่างทั้ง 8 สถานี

ผลการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณใกล้ชายฝั่ง (ห่างจากชายฝั่งทะเล 1 กม.) มีแนวโน้มมากกว่าห่างจากชายฝั่งทะเล (ห่างจากชายฝั่งทะเลตั้งแต่ 2 - 4 กม.) โดยในสถานี ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ SD4 พบความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 69,951.08 84,336.87 50,872.22 27,155.71 23,411.89 25,640.42 15,004.60 และ 10,929.17 Cell/L ตามลำดับ โดยในทุกสถานีนั้นพบความหนาแน่นของคลาส Bacillariophyceae มีจำนวนมากที่สุดในขณะที่ในสถานี ST1 และ ST2 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชคลาส Cyanophyceae เพิ่มเข้ามามากกว่าสถานีอื่นๆ โดย พบความหนาแน่นของทั้ง 2 สถานีเท่ากับ 4,445.86 และ 3191.24 Cell/L ตามลำดับ อีกทั้งพบว่าคลาส Chlorophyceae พบความหนาแน่นได้มากขึ้นในสถานี ST1 ST2 และ SD1 เท่ากับ 748.84 225.41 และ 274.60 Cell/L ตามลำดับ และพบว่าในสถานี SD3 พบความหนาแน่นของคลาส Euglenophyceae เพิ่มเข้ามามาก เฉลี่ยความหนาแน่นเท่ากับ 5,568.41 Cell/L (ภาพที่ 2 - 7 ถึง 2 - 8)



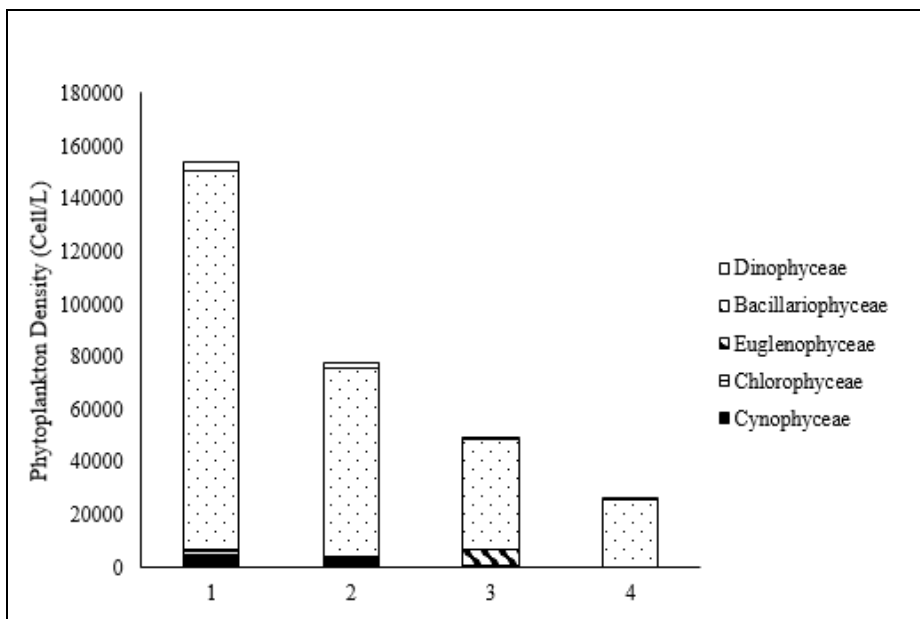
ภาพที่ 2 - 7 ความหนาแน่นคลาสของแพลงก์ตอนพืชพิจารณาตามสถานีที่เก็บตัวอย่างทั้ง 8 สถานี



ภาพที่ 2 - 8 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับทั้ง 8 สถานีที่เก็บตัวอย่าง

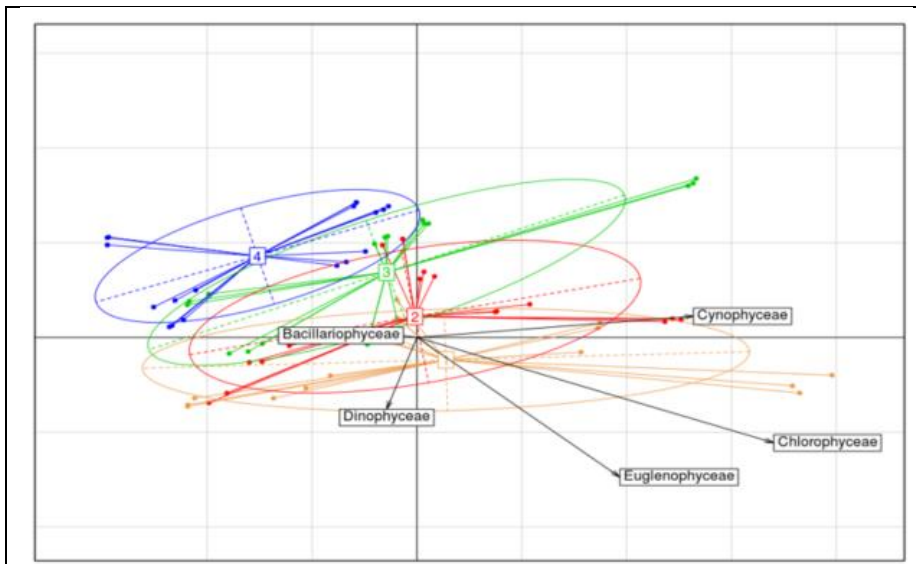
2.1.4 แพลงก์ตอนพืชเมื่อพิจารณาตามระยะทางห่างฝั่งที่เก็บตัวอย่าง

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชจากระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กิโลเมตร พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชนั้น ยิ่งห่างจากชายฝั่งมากขึ้นก็จะมีค่าความหนาแน่นน้อยลง โดยความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในระยะทางที่ห่างชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กิโลเมตร เท่ากับ 154,287.97 78,027.92 49,052.32 และ 25,933.77 Cell/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 9)



ภาพที่ 2 - 9 แนวโน้มความหนาแน่นคลาสของแพลงก์ตอนพืชพิจารณาตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

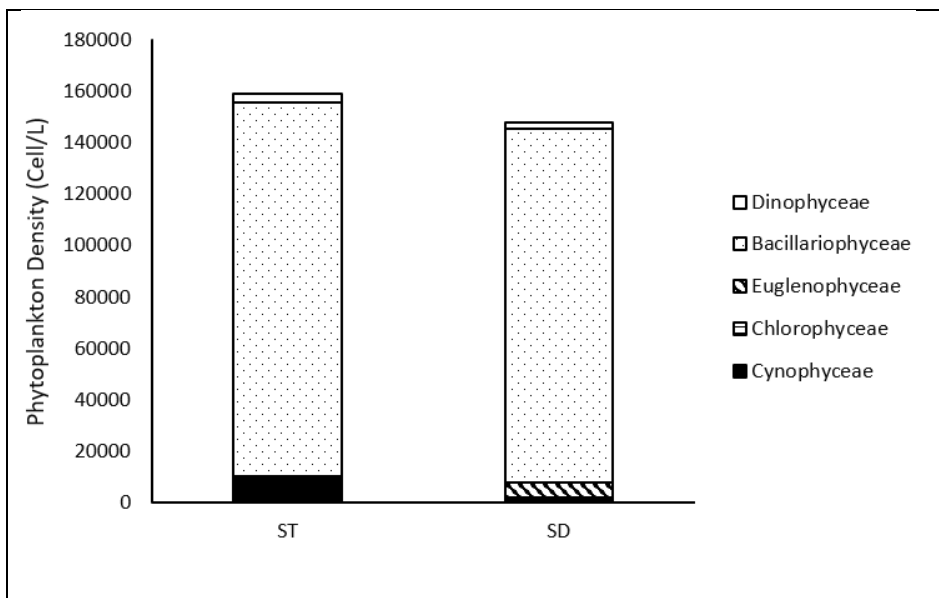
เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วย PCA พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในทั้งระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กิโลเมตร นั้น พบว่า คลาส Bacillariophyceae เป็นคลาสที่พบความหนาแน่นมากที่สุด โดยพบที่ระยะห่างฝั่ง 1 2 3 และ 4 พบความหนาแน่นเท่ากับ 143,932.07 71,935.17 41,790.16 25,125.20 Cell/L ตามลำดับ และเป็นคลาสที่พบได้ในทุกระยะทางโดยคิดเป็นสัดส่วน (%) ที่พบจากแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดแล้ว ในระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. พบคลาส Bacillariophyceae คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 93.29 92.19 85.19 และ 96.88 ตามลำดับ และยังพบว่าคลาส Cyanophyceae พบได้ที่ระดับความหนาแน่นมากในระดับที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. เท่ากับ 5,116.19 3,640.82 1,050.54 และ 483.17 Cell/L ตามลำดับ สำหรับคลาส Dinophyceae พบได้ความหนาแน่นมากในสถานีใกล้ฝั่งคือระยะทาง 1 – 2 กม. ความหนาแน่นเท่ากับ 3,624.24 และ 1,996.96 Cell/L ตามลำดับ อีกทั้งในระยะห่างชายฝั่ง 1 – 2 กม. พบคลาส Chlorophyceae ที่ความหนาแน่นค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับห่างจากชายฝั่ง คือเท่ากับ 1,023.44 และ 260.77 Cell/L ตามลำดับ อีกทั้งพบว่าคลาส Euglenophyceae พบได้ในสถานีใกล้ชายฝั่ง และ ห่างจากชายฝั่ง คือ ระยะทาง 1 2 และ 3 กม. เท่ากับ Cell/L 591.92 194.19 และ 5,642.13 ตามลำดับ และสังเกตว่าในระยะห่างจากชายฝั่ง 4 กม. จะสำรวจไม่พบคลาส Euglenophyceae (ภาพที่ 2 - 10)



ภาพที่ 2 – 10 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของแพลงก์ตอนพืชที่พบกับระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

2.1.5 แพลงก์ตอนพืชเมื่อพิจารณาตามสถานีหาดทรายทอง และหาดสุชาดา

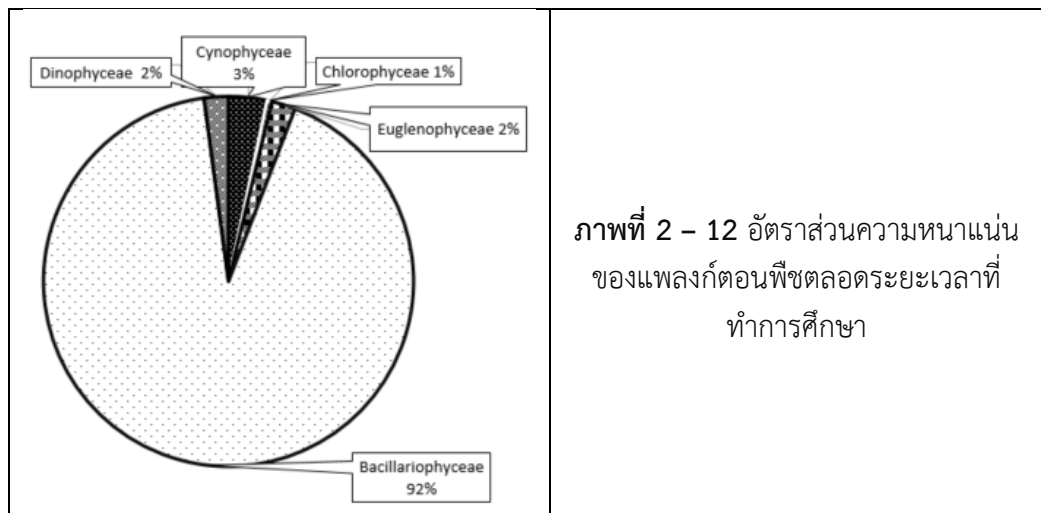
เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชตามแนวยาวของชายฝั่งที่เก็บตัวอย่างคือ หาดทรายทองระยะทาง 1 ถึง 4 กม. และ หาดสุชาดา ระยะทาง 1 ถึง 4 กม. พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหาดทรายทองมีใกล้เคียงกับหาดสุชาดา เท่ากับ 159,239.78 และ 148,062.18 Cell/L ตามลำดับ โดยพบว่าทั้งบริเวณหาดทรายทองและหาดสุชาดามีคลาส Bacillariophyceae ที่ความหนาแน่นเท่ากับ 145,179.54 และ 137,603.07 Cell/ L ตามลำดับ และ พบคลาส Cyanophyceae ในบริเวณหาดทรายทอง และหาดสุชาดา ที่ความหนาแน่นเท่ากับ 8,556.77 และ 1,733.96 Cell/ L ตามลำดับ และพบคลาส Dinophyceae บริเวณหาดทรายทอง และสุชาดาที่ความหนาแน่นเท่ากับ 3,777.48 และ 2,729.72 Cell/ L ตามลำดับ ในขณะที่บริเวณหาดสุชาดาพบความหนาแน่นของคลาส Euglenophyceae ค่อนข้างสูง เท่ากับ 5,685.46 Cell/ L เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณหาดทรายทองซึ่งพบความหนาแน่นเท่ากับ 742.79 Cell/L สำหรับความหนาแน่นของคลาส Chlorophyceae ในบริเวณสถานีหาดทรายทอง และสุชาดามีค่าใกล้เคียงกันเท่ากับ 983.21 และ 309.97 Cell/ L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 11)



ภาพที่ 2 - 11 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาโดยพิจารณาเป็น 2 พื้นที่

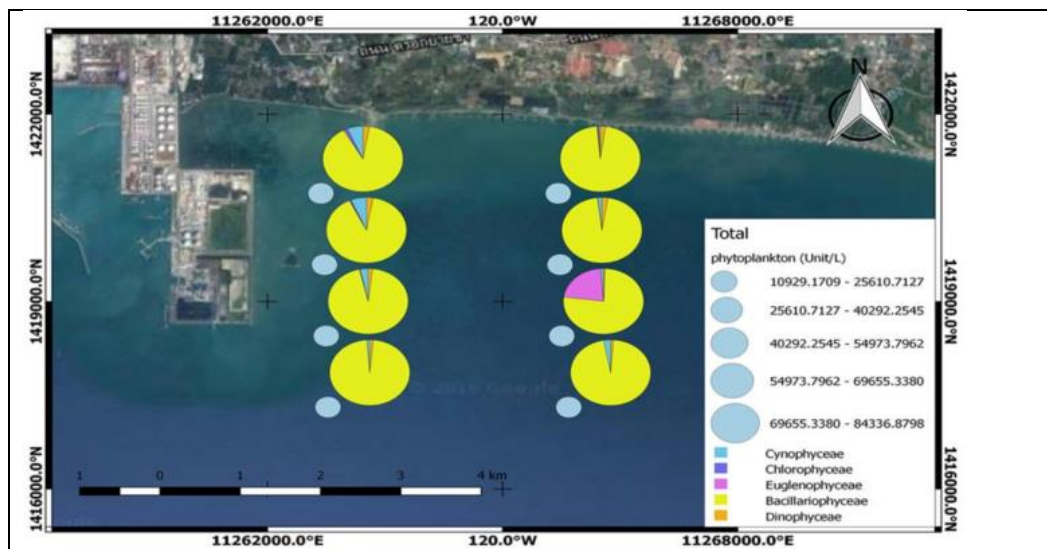
2.1.6 แพลงก์ตอนพืชกับ GIS

ตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่าในบริเวณที่ศึกษามีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเท่ากับ 307,301.98 Cell/L โดยประกอบด้วยหลายคลาสที่พบดังนี้ โดยพิจารณาจากความหนาแน่น และเปอร์เซ็นต์ที่พบโดยเทียบจากแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด ได้แก่ คลาส Bacillariophyceae ความหนาแน่นเท่ากับ 282,782.61 Cell/L (92.02 %) คลาส Cyanophyceae ความหนาแน่นเท่ากับ 10,290.74 Cell/L (3.35 %) คลาส Dinophyceae ความหนาแน่นเท่ากับ 6,507.19 Cell/L (2.12 %) คลาส Euglenophyceae ความหนาแน่นเท่ากับ 6,428.25 Cell/L (2.09 %) และ คลาส Chlorophyceae ความหนาแน่นเท่ากับ 1,293.18 Cell/L (0.42 %) (ภาพที่ 2 - 12)



ภาพที่ 2 - 12 อัตราส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

จากภาพ GIS จะเห็นว่าตลอดระยะเวลาการศึกษาทั้งบริเวณหาดทรายทอง และสุชาดาพบคลาส Bacillariophyceae เป็นองค์ประกอบหลัก โดยพบได้ในช่วงความหนาแน่น 69,655.34 – 84,336.88 Cell/L อีกทั้งในบริเวณหาดทรายทองพบ คลาส Cyanophyceae Dinophyceae และ Chlorophyceae เป็นองค์ประกอบอีกด้วย และพบได้ในช่วง 3 กิโลเมตรห่างจากชายฝั่ง ในขณะที่ในบริเวณหาดสุชาดาที่ห่างจากชายฝั่ง 3 กิโลเมตร พบองค์ประกอบเด่นที่มาจากคลาส Euglenophyceae เพิ่มเข้ามา (ภาพที่ 2 - 13)



ภาพที่ 2 - 13 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่พบตลอดการศึกษาแบ่งตามสถานีและคลาสที่พบ

2.2 แพลงก์ตอนสัตว์

2.2.1 ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษา

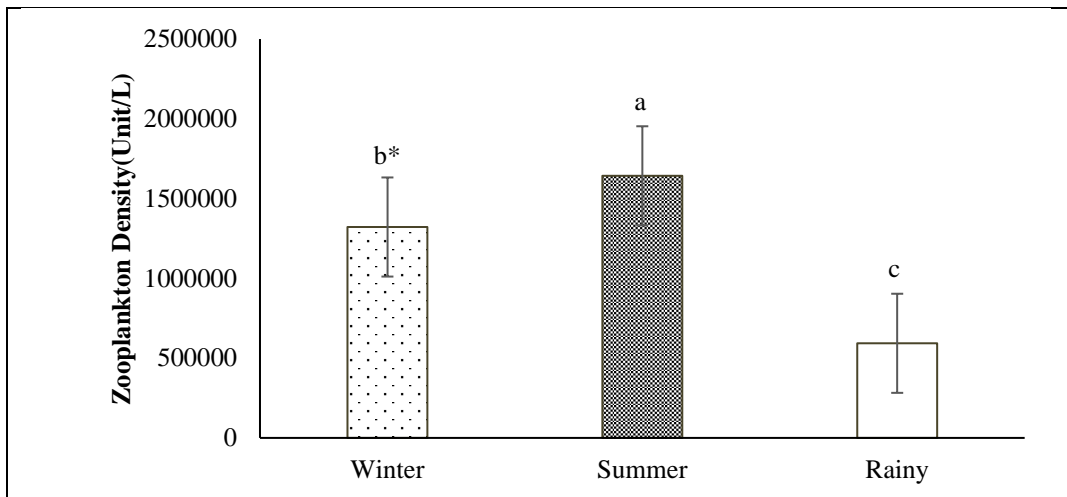
จากการศึกษาความหลากหลายแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหาดทรายทองและ หาดสุชาติ ทั้งสามฤดูกาล คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว จำนวนทั้งหมด 8 สถานี พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 Phylum 12 Class 10 Order 10 Family ได้แก่ 1) Phylum Protozoa มี 2 Class 2 Order 4 Family 2) Phylum Cnidaria มี 1 Class 2 Order 2 Family 3) Phylum Chaetognatha มี 1 Class 4) Phylum Annelida 1 Class 5) Phylum Arthropoda มี 2 Class 4 Order 2 Family 6) Phylum Mollusca มี 2 Class 1 Order 1 Family 7) Phylum Echinodermata 1 Class และ 8) Phylum Chordata มี 2 Class 1 order 1 Family ดังตารางที่ 2 – 4

ตารางที่ 2 – 4 ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษา

Phylum	Class	Order	Family
Protozoa	Sarcodina	foraminiferida	Globigerina
			Orcadia
	Ciliata	Tintinnida	Tintinnididae Xystonellidae
Cnidaria	Hydrozoa	Anthomedusae	Zanclidae
		Leptomedusae	Campanulariidae
Chaetognatha	Sagittoidae		
Annelida	Polychaeta		
Arthropoda	Crustacea	Calanoida	
		Cyclopidae	
		Harpacticoida	
		Decapoda	Lucifer protozoa Brachyuran larvae
	Cirripedia		
Mollusca	Gastropoda	Thecosomata	Limacinidae
	bivalvia		
Echinodermata	Ophioroidea		
Chordata	Larvacea		
	Thaliacea	Salpida	Salpidae

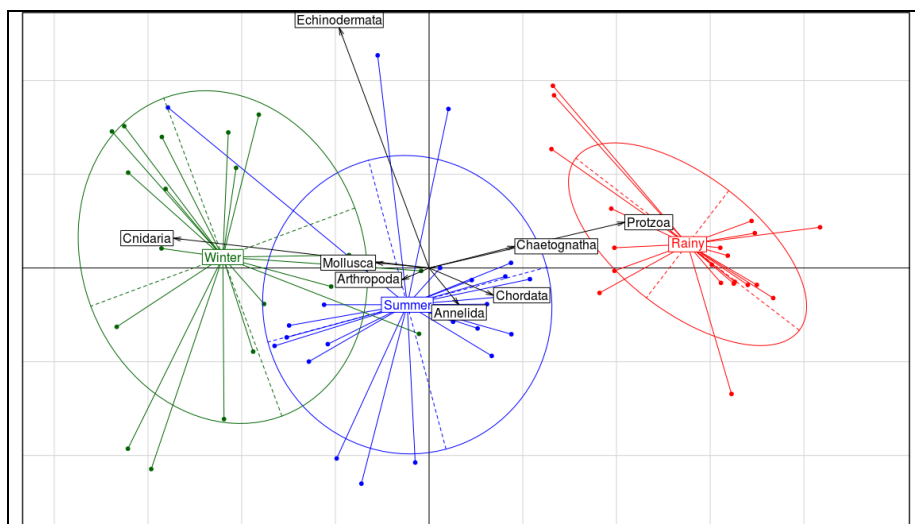
2.2.2 แพลงก์ตอนสัตว์เมื่อพิจารณาตามฤดูกาล

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ตามช่วงเวลา พบว่าฤดูร้อน มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด (1.64×10^6 Unit/L) รองลงมาเป็นฤดูหนาว (1.25×10^6 Unit/L) และฤดูฝน (5.93×10^5 Unit/L) (ภาพที่ 2 - 14)



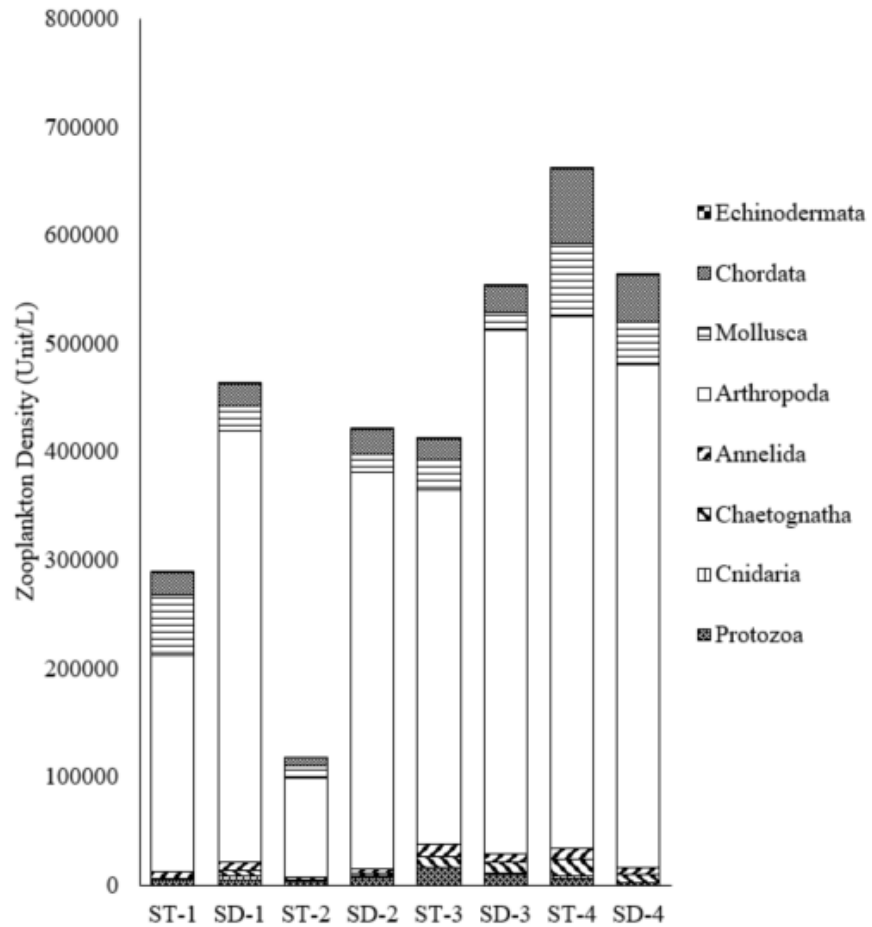
ภาพที่ 2 – 14 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตลอดระยะเวลาทำการศึกษา
*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการศึกษาพบว่าในทั้งสามฤดูกาลพบแพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัมที่เด่นได้แก่ Arthropoda (ความหนาแน่นเฉลี่ย 2,821,643 Unit/L) Mollusca (ความหนาแน่นเฉลี่ย 259,227 Unit/L) Chordata (ความหนาแน่นเฉลี่ย 226,551 Unit/L) และ Annelida (ความหนาแน่นเฉลี่ย 56,049 Unit/L) ตลอดการศึกษานี้พบความหนาแน่นของ Protozoa เท่ากับ 53,105 Unit/L แต่พบว่าในฤดูฝนพบในความหนาแน่นของโปรโตซัวได้มากที่สุด ได้แก่ 34,913 Unit/L ในขณะที่ไฟลัม Cnidaria ตลอดการศึกษามีความหนาแน่น 11,363 Unit/L แต่พบในฤดูร้อน และฤดูฝนเท่ากับ 5,829 และ 5,004 Unit/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 15)



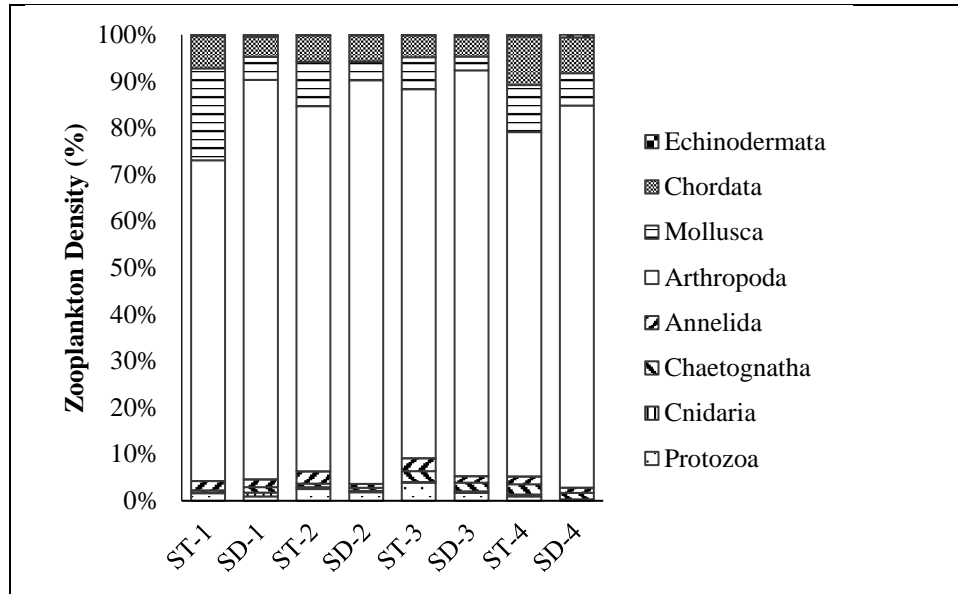
ภาพที่ 2 – 15 ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชที่พบกับฤดูกาล

โดยจากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้ทั้ง 3 ฤดูกาล ได้แก่ Calanoida Bivalvia และ Larvacea เป็นต้น ในฤดูร้อนจะพบแพลงก์ตอนสัตว์จำพวก Barnacles Zancieidae และ Orcadia เป็นต้น



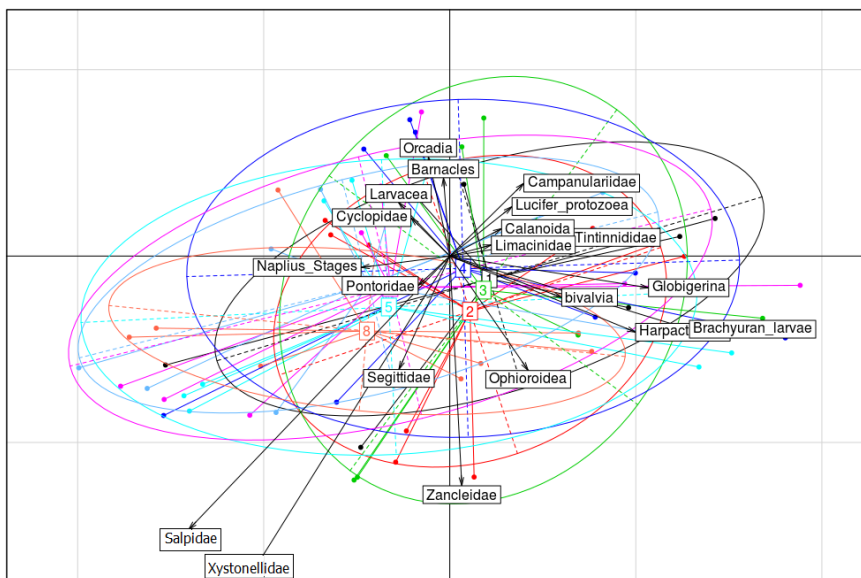
ภาพที่ 2 -17 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์พิจารณาตามสถานีตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นสัดส่วนพบว่า จากการศึกษาดังกล่าวพบไฟลัม Arthropoda มากที่สุดโดยแต่ละสถานีพบ ดังนี้ ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ SD4 เท่ากับ 69 86 78 87 79 87 74 และ 82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อีกทั้งไฟลัม Chordata ถูกพบในแต่ละสถานีดังนี้ ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ SD4 เท่ากับ 6.93 4.34 5.65 5.53 4.68 4.33 และ 10.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไฟลัม Mollusca พบใน สถานีดังนี้ ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ SD4 เท่ากับ 19.68 4.91 9.55 4.05 6.85 2.97 10.09 และ 6.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับไฟลัม Protozoa ในแต่ละสถานีดังนี้ ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ SD4 เท่ากับ 1.63 0.93 2.50 1.86 3.88 1.70 0.94 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 18)



ภาพที่ 2 – 18 อัตราส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ (%) พิจารณาตามสถานีตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

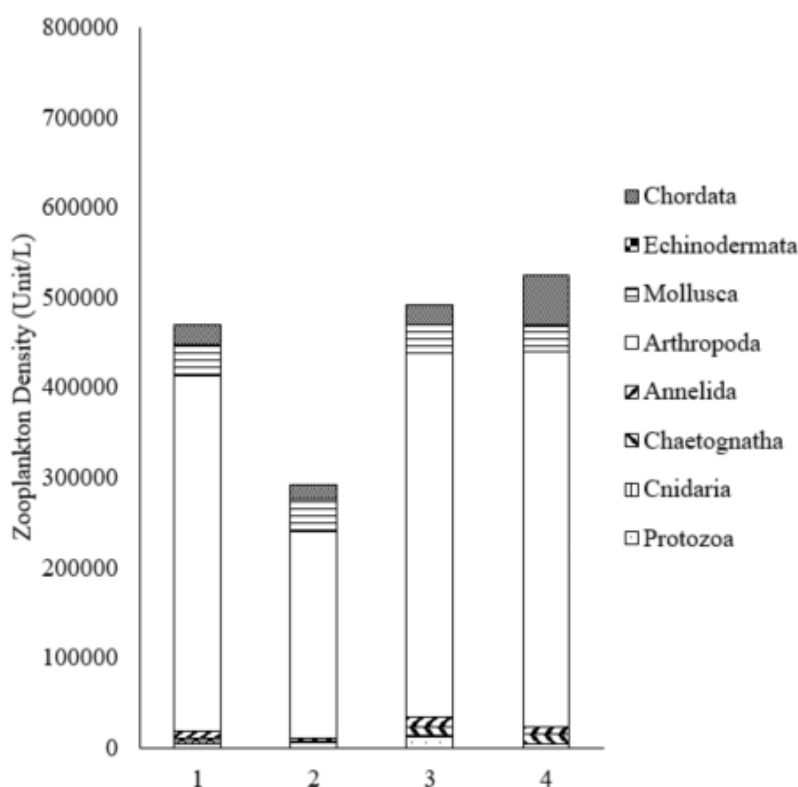
เมื่อนำข้อมูลแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์ PCA พบว่าทั้ง 8 สถานี มีการเกาะกลุ่มกัน แสดงว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่แตกต่างกันในแต่ละสถานี (ภาพที่ 2 – 19)



ภาพที่ 2 – 19 ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบกับสถานีการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

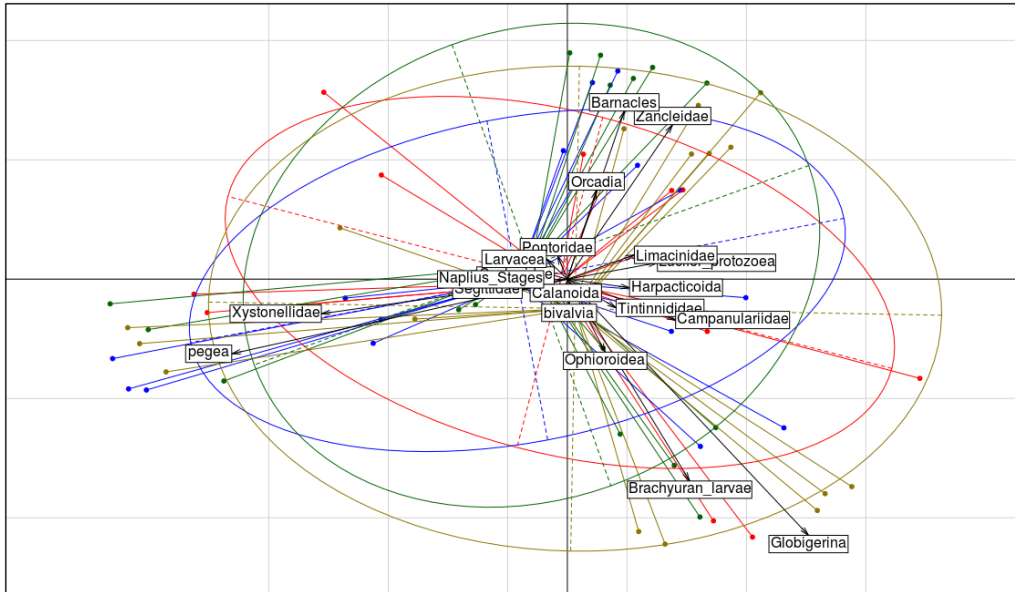
2.2.4 แพลงก์ตอนสัตว์เมื่อพิจารณาตามระยะทางห่างฝั่งที่เก็บตัวอย่าง

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่อยู่ใกล้ฝั่งและห่างฝั่งพบว่า แพลงก์ตอนสัตว์มีแนวโน้มพบได้มากในบริเวณที่ห่างจากชายฝั่งประมาณ 3 – 4 กิโลเมตร แต่ก็อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับบริเวณที่ห่างฝั่ง 1 กิโลเมตร แต่ในช่วง 2 กิโลเมตรที่ห่างชายฝั่งพบความหนาแน่นได้น้อยที่สุด โดยระยะห่างจากชายฝั่ง 1 – 4 กิโลเมตร พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เท่ากับ 447,656 276,389 470,500 และ 469,881 Unit/L ตามลำดับ โดยไฟลัม Arthropoda พบได้มากที่สุดในแต่ละระยะที่ห่างจากชายฝั่ง 1 – 4 กม. ดังนี้ 394,109 228,847 405,296 418,130 Unit/L ตามลำดับ ไฟลัม Chordata ตั้งแต่ระยะใกล้ฝั่งถึงห่างฝั่งพบความหนาแน่นดังนี้ 22,461 14,989 21,666 55,225 Unit/L ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่ามีไฟลัม Mollusca พบได้มากในแต่ละระยะที่ห่างจากชายฝั่ง 1 – 4 กม. ดังนี้ 34,118 35,796 31,115 และ 27,995 Unit/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 20)



ภาพที่ 2 - 20 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์พิจารณาตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

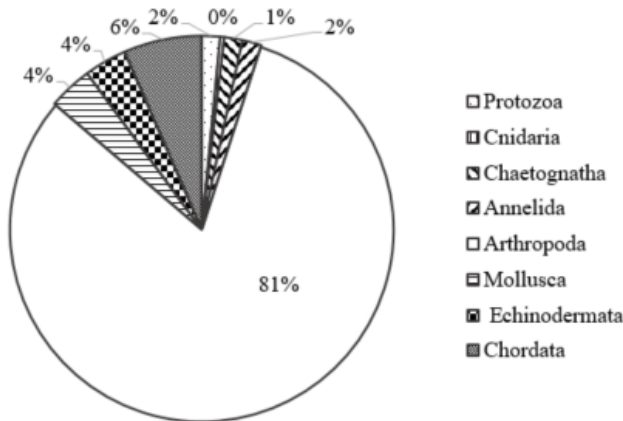
ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ PCA พบว่า วงศ์ และชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมีความใกล้เคียงกันในแต่ละระดับการศึกษา ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบไม่มีความแตกต่างกันตามระยะทาง (ภาพที่ 2 - 21)



ภาพที่ 2 – 21 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบกับฤดูกาล

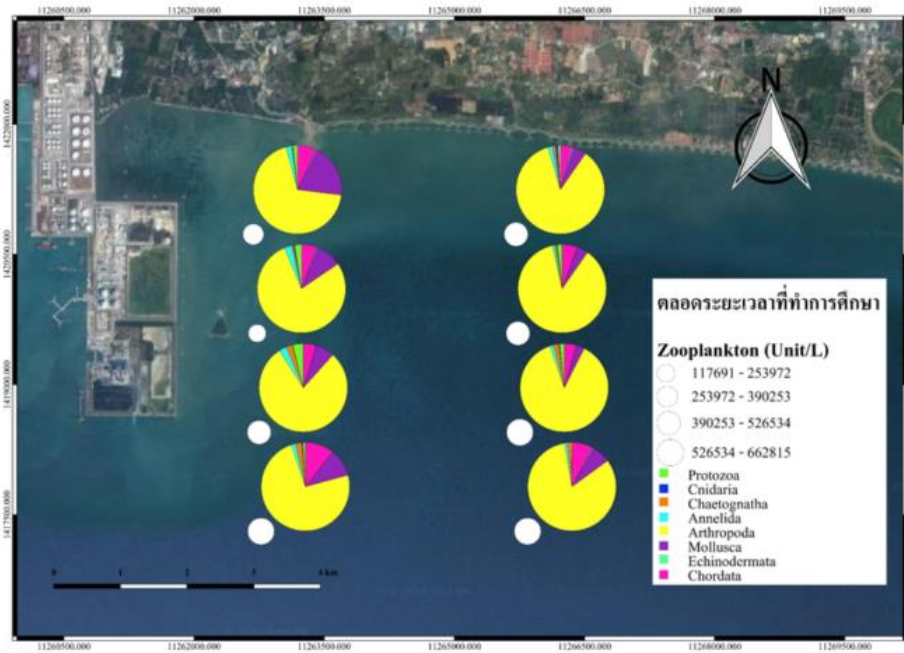
2.2.6 แพลงก์ตอนสัตว์สัตว์กับ GIS

จากการศึกษาพบว่าสัดส่วนของไฟลัม Arthropoda พบมีเปอร์เซ็นต์มากที่สุด คือ 81.24 ในขณะที่ไฟลัมอื่นๆ รองลงมา ดังนี้ Chordata (6.52 %) Mollusca (3.96 %) Annelida (1.61 %) Protozoa (1.53 %) และ Cnidaria (0.33 %) (ภาพที่ 2 - 22)



ภาพที่ 2 – 22 อัตราส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา

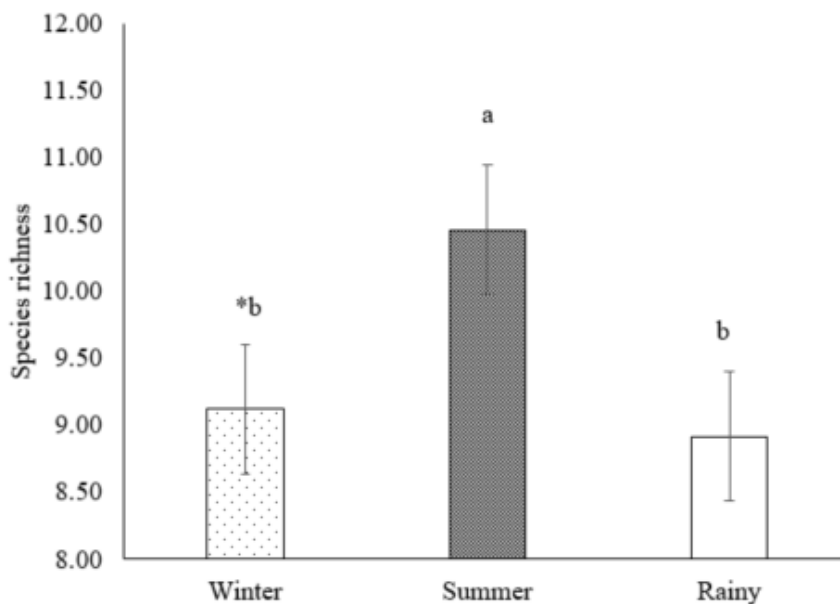
เมื่อนำมาพล็อตด้วยเทคนิค GIS จะเห็นว่าสีเหลืองหมายถึง ไฟลัม Arthropoda พบได้ในทุกสถานที่ที่ศึกษา อีกทั้งพบว่า ในบริเวณหาดทรายทองมีความหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าบริเวณหาดสุชาดา และยิ่งพบว่าบริเวณหาดทรายทองมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีแนวโน้มพบได้มากกว่าหาดสุชาดา ดังภาพที่ 2 – 23



ภาพที่ 2 - 23 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตลอดการศึกษาแบ่งตามสถานีและคลาสที่พบ

2.2.7 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Species richness)

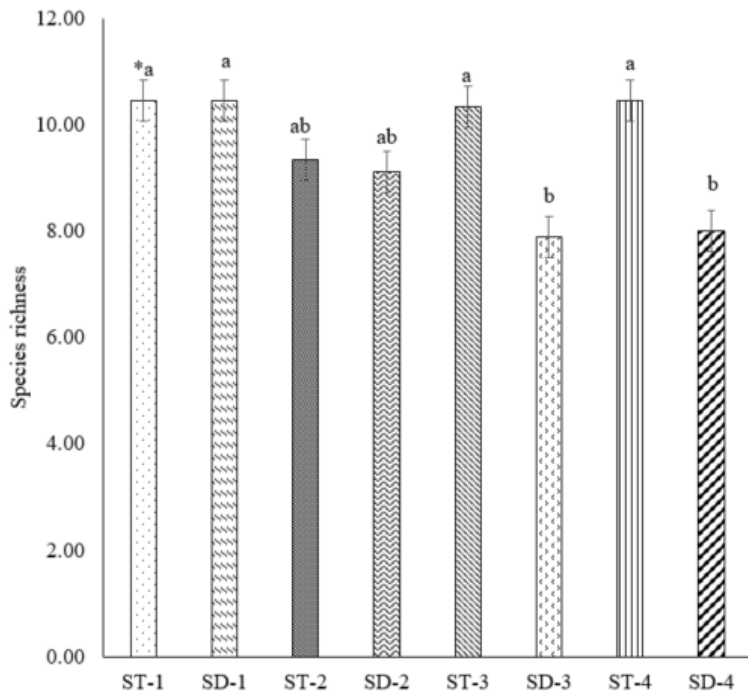
จากการศึกษาพบว่าค่า Species Richness ในฤดูร้อนมีมากที่สุดคือ เท่ากับ 10.46 ในขณะที่ในฤดูหนาว และฝนมีค่าใกล้เคียงกันคือ 9.13 และ 8.92 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทดสอบทางสถิติแล้วพบว่าในฤดูร้อนมีค่ามากกว่าในฤดูหนาว และฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ในฤดูหนาวและร้อนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 2 - 24)



ภาพที่ 2 - 24 ดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล

*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

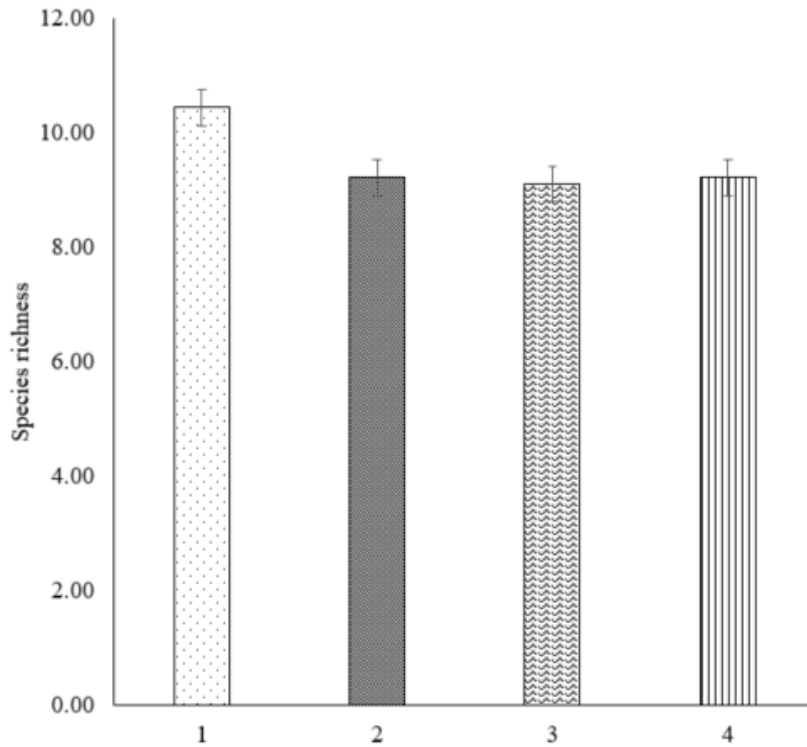
ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 8 สถานีมีค่า Species richness ที่แตกต่างกันโดยพบว่าในสถานีที่อยู่ใกล้ชายฝั่งมีแนวโน้มว่าพบมากกว่าห่างชายฝั่ง โดยในสถานี ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ ST4 พบ Species richness เท่ากับ 10.44 10.44 9.33 9.11 10.33 7.89 10.44 และ 8.00 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 25)



ภาพที่ 2 – 25 ค่าความมากชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตามสถานีที่ศึกษา

*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

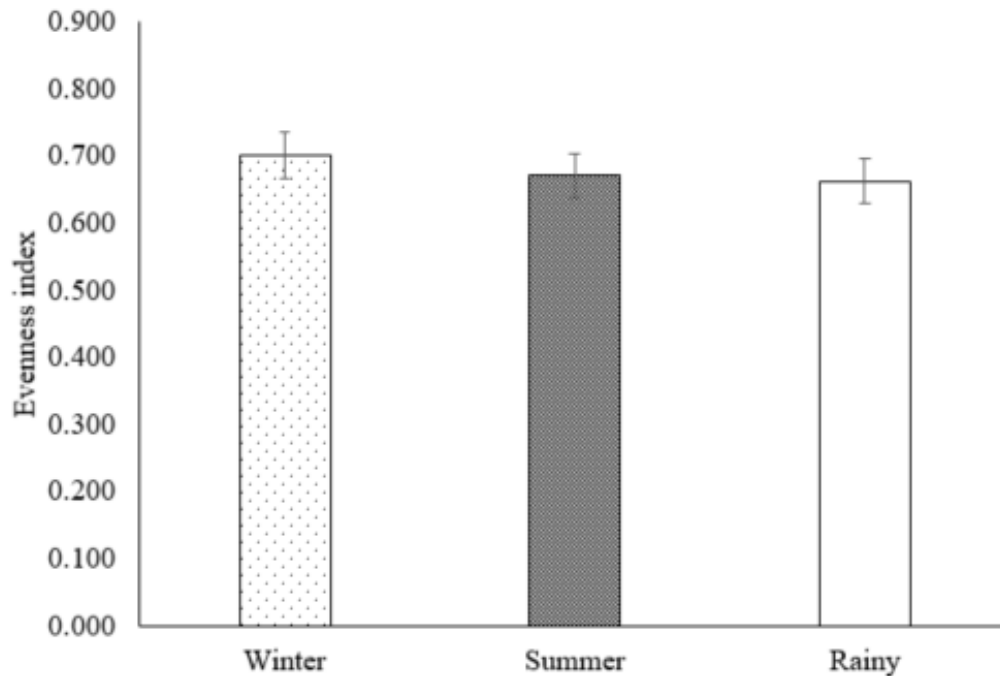
ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 4 ระยะที่ห่างชายฝั่งคือ 1 2 3 และ 4 กม. พบว่าค่า Species richness มีค่าน้อยต่างกัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยพบว่าในสถานที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. มีค่า Species richness เท่ากับ 10.44 9.22 9.11 และ 9.22 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 26)



ภาพที่ 2 - 26 ค่าความมากชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

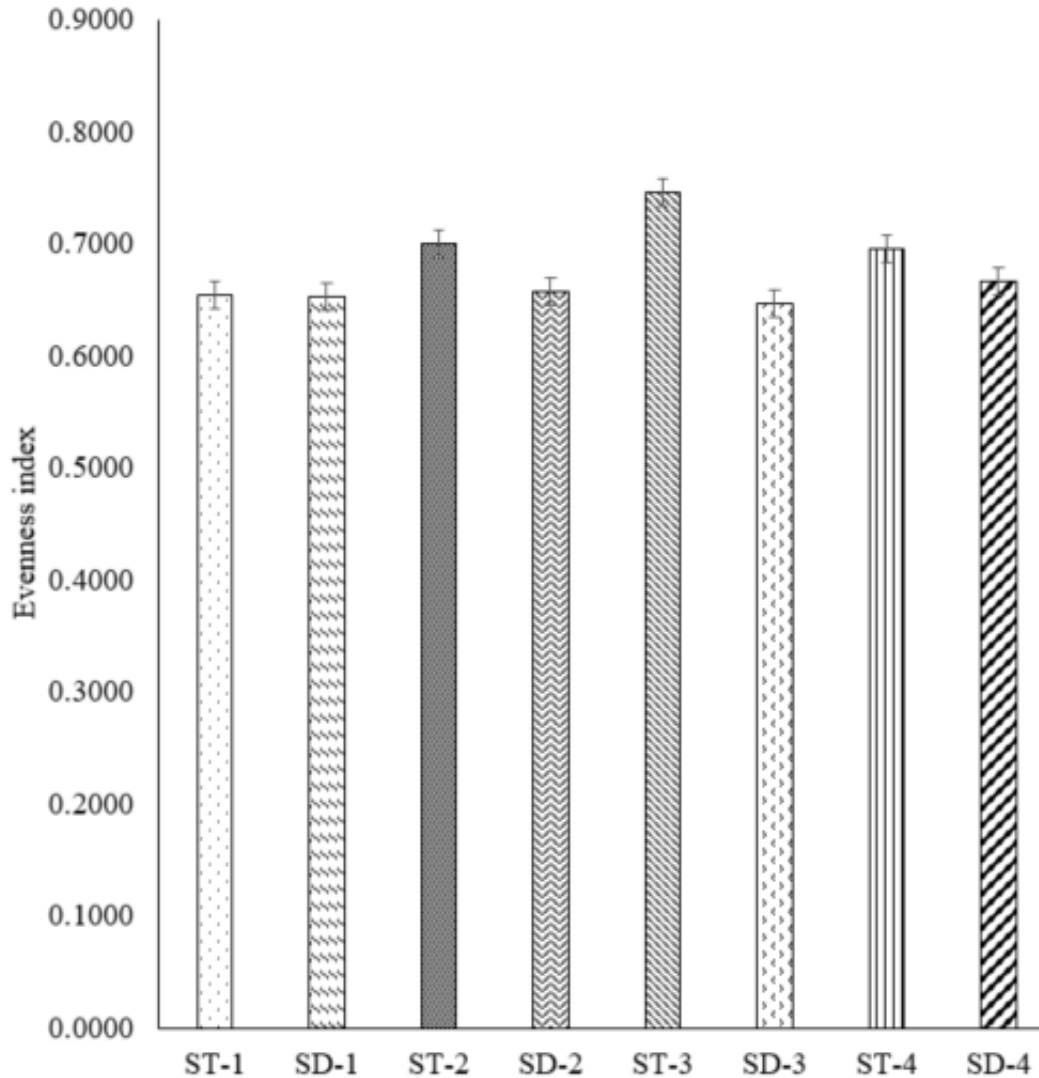
2.2.8 ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index)

จากการศึกษาพบว่าค่า Evenness index มีค่าใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยในฤดูหนาว ร้อน และฝน มีค่าเท่ากับ 0.70 0.67 และ 0.66 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 27)



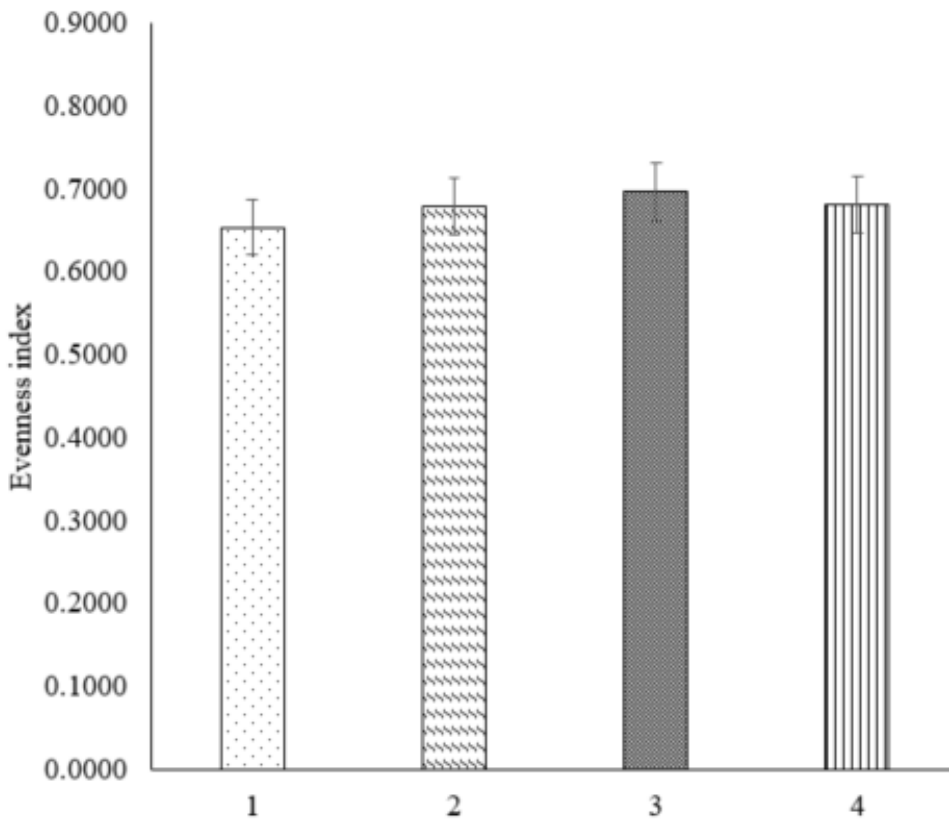
ภาพที่ 2 - 27 ดัชนีความสม่ำเสมอของเพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล

ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 8 สถานีมีค่า Evenness index ที่ใกล้เคียงกันมาก โดยในสถานี ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ ST4 พบ Evenness index เท่ากับ 0.65 0.65 0.70 0.66 0.75 0.65 0.70 และ 0.67 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 28)



ภาพที่ 2 - 28 ค่าความสม่ำเสมอของเพลงก์ตอนสัตว์ตามสถานีที่ศึกษา

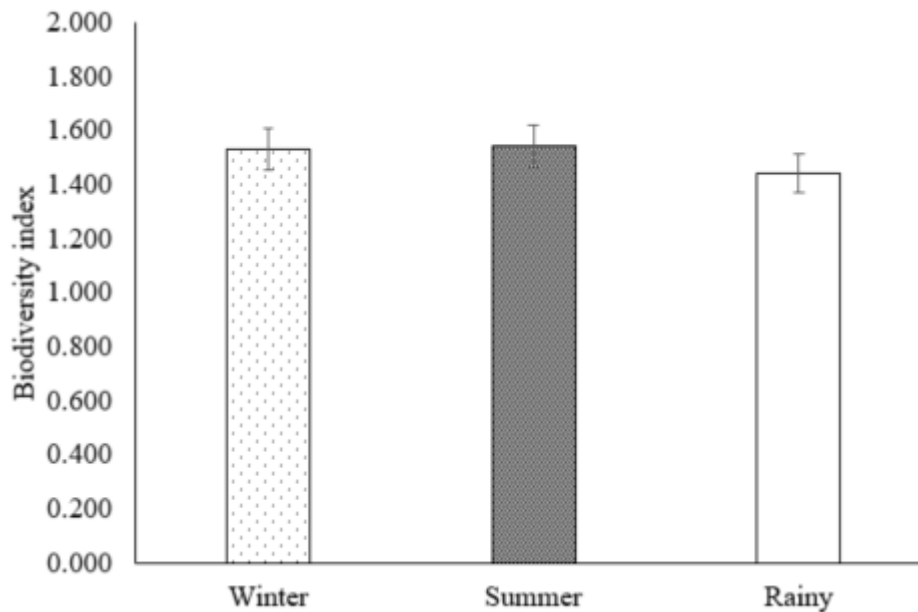
ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 4 ระยะที่ห่างชายฝั่งคือ 1 2 3 และ 4 กม. พบว่าค่า Evenness index มีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยพบว่าในสถานที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. มีค่า Evenness index เท่ากับ 0.65 0.68 0.70 และ 0.68 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 29)



ภาพที่ 2 - 29 ค่าความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

2.2.9 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Biodiversity index)

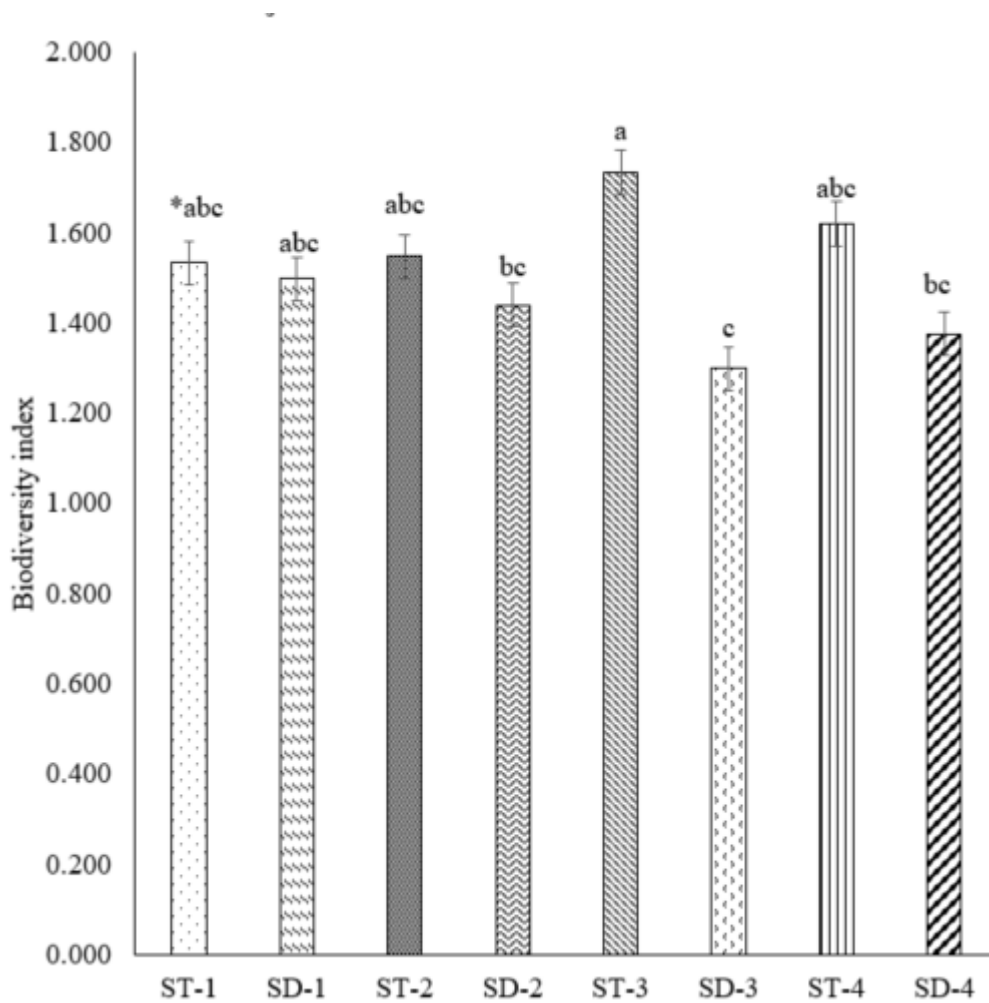
จากการศึกษาพบว่าค่า Biodiversity index มีค่าใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยในฤดูร้อน หนาว และ ฝน มีค่าเท่ากับ 1.54 1.53 และ 1.44 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 30)



ภาพที่ 2 - 30 ค่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล

*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

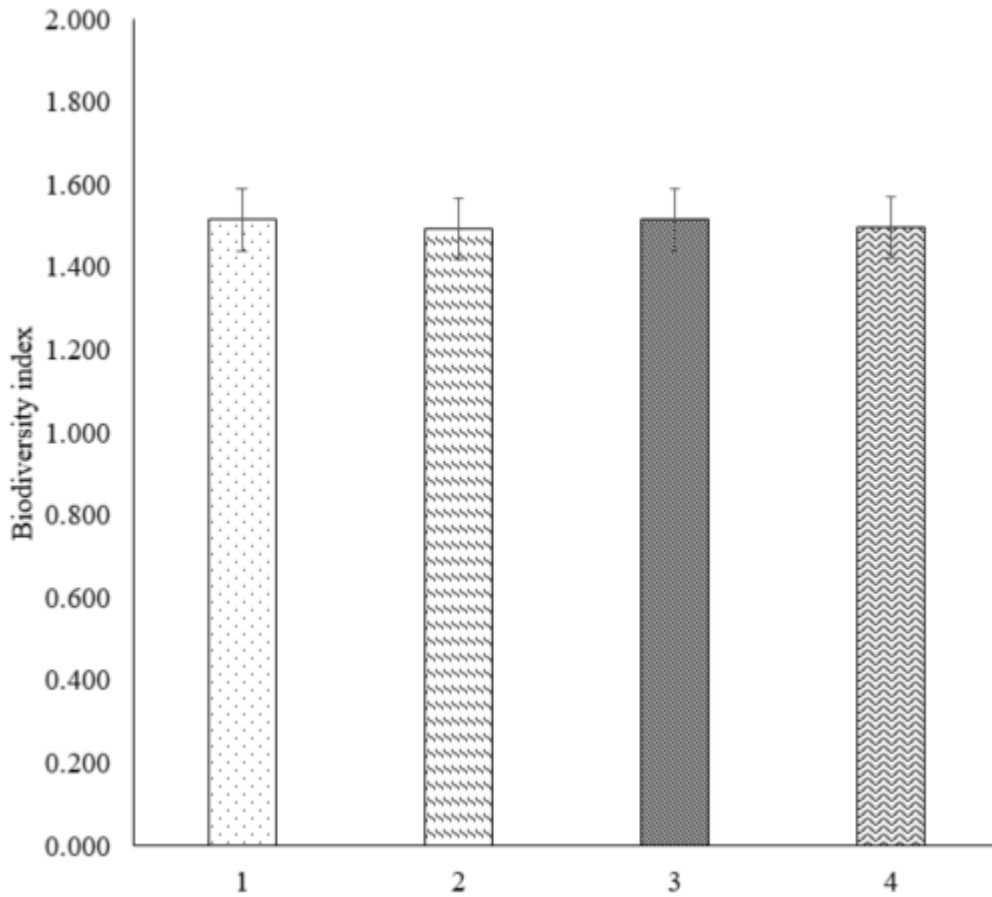
ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 8 สถานที่มีค่า Biodiversity index ที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ในบางสถานี ($P < 0.05$) โดยในสถานี ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ ST4 พบ Biodiversity index เท่ากับ 1.53 1.50 1.55 1.44 1.73 1.30 1.62 และ 1.38 ตามลำดับ และมีข้อสังเกตว่าในสถานี SD3 และ SD4 มีค่า Biodiversity index (เท่ากับ 1.3 และ 1.38 ตามลำดับ) น้อยกว่าในแนวระยะที่ห่างจากชายฝั่งเท่ากัน คือ ในสถานี ST3 และ ST4 มีค่า Biodiversity index เท่ากับ 1.73 และ 1.62 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 31)



ภาพที่ 2 - 31 ค่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ตามสถานีที่ศึกษา

*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 4 ระยะที่ห่างชายฝั่งคือ 1 2 3 และ 4 กม. พบว่าค่า Biodiversity index มีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยพบว่าในสถานีที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. มีค่า Biodiversity index เท่ากับ 1.52 1.50 1.51 และ 1.50 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 32)

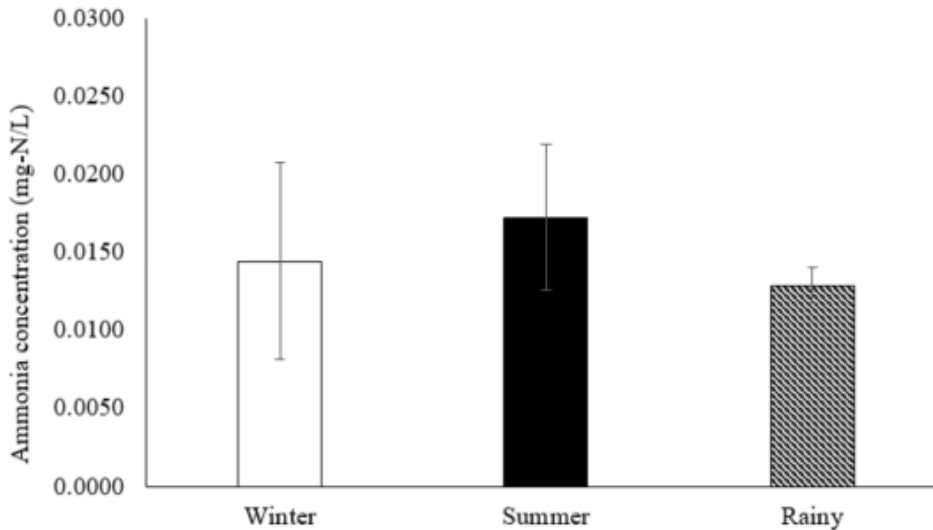


ภาพที่ 2 - 32 ค่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

2.3 ปริมาณธาตุอาหาร (แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟตละลายน้ำและ ซิลิเกตละลายน้ำ)

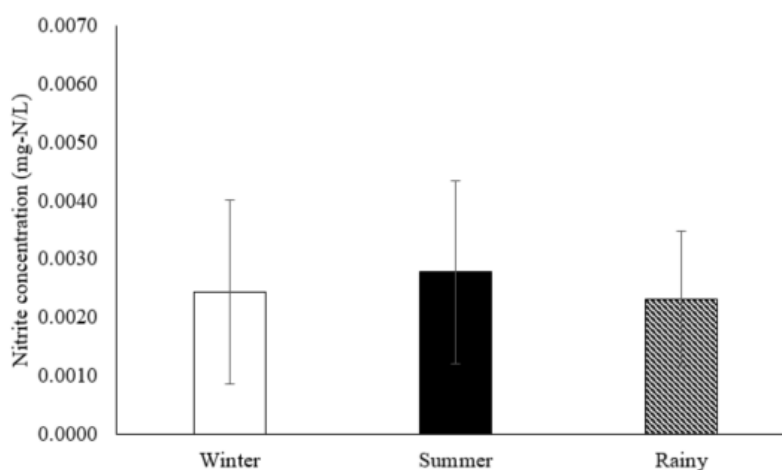
2.3.1 แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท พิจารณาตามฤดูกาล

ผลการศึกษา พบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียในฤดูร้อน หนาว และ ฝน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.0165 0.0144 และ 0.0137 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 33)



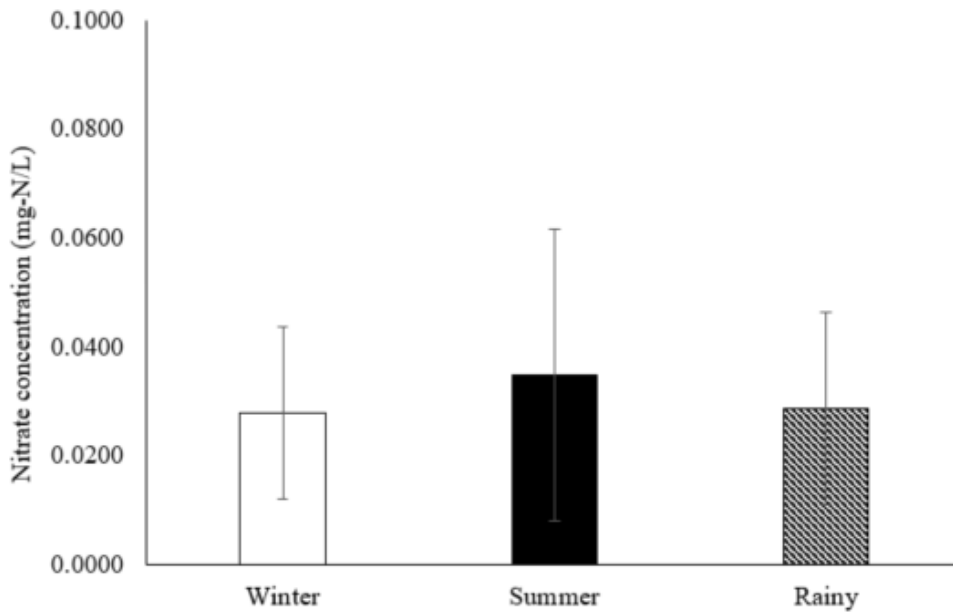
ภาพที่ 2 - 33 ความเข้มข้นของแอมโมเนียตามฤดูกาล

ผลการศึกษา พบว่า ความเข้มข้นของไนไตรท์ในฤดูร้อน หนาว และ ฝน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.0028 0.0024 และ 0.0023 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 34)



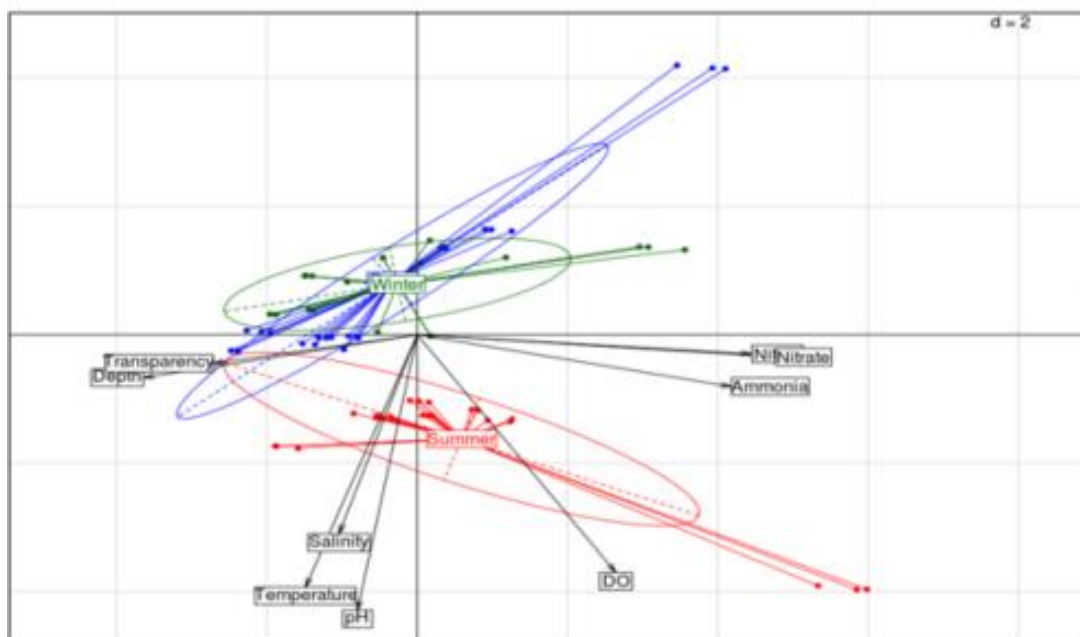
ภาพที่ 2 - 34 ความเข้มข้นของไนไตรท์ตามฤดูกาล

ผลการศึกษา พบว่า ความเข้มข้นของไนเตรทในฤดูร้อน ฝน และ หนาว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.0348 0.0287 และ 0.0278 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 35)



ภาพที่ 2 - 35 ความเข้มข้นของไนเตรทตามฤดูกาล

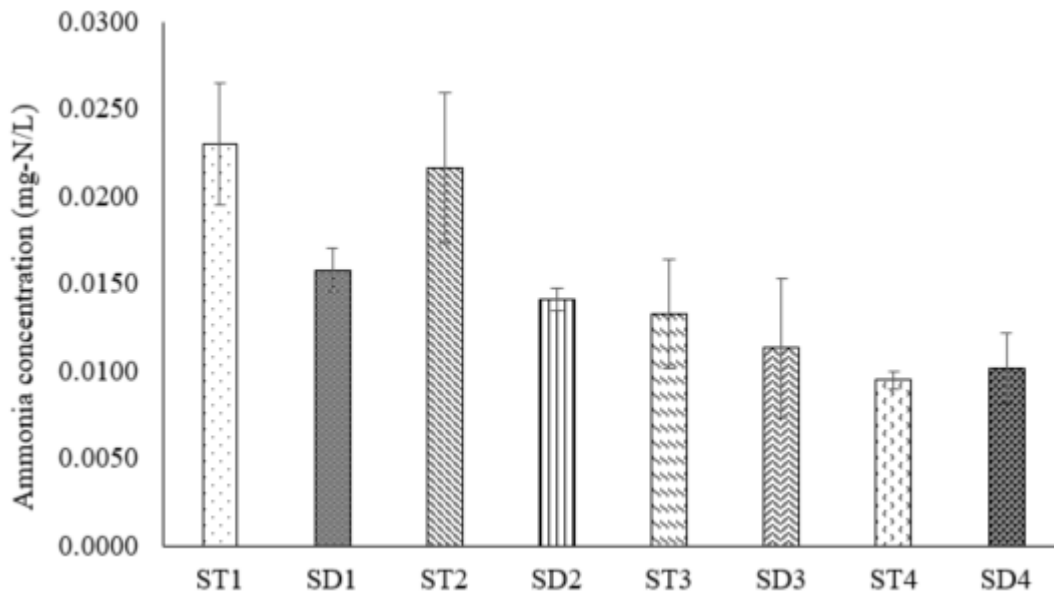
เมื่อนำข้อมูลวิเคราะห์ด้วย PCA พบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท พบได้ใกล้เคียงกันในทั้ง 3 ฤดูกาล คือ ฝน ร้อน และหนาว (ภาพที่ 2 - 36)



ภาพที่ 2 - 36 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทกับฤดูกาล

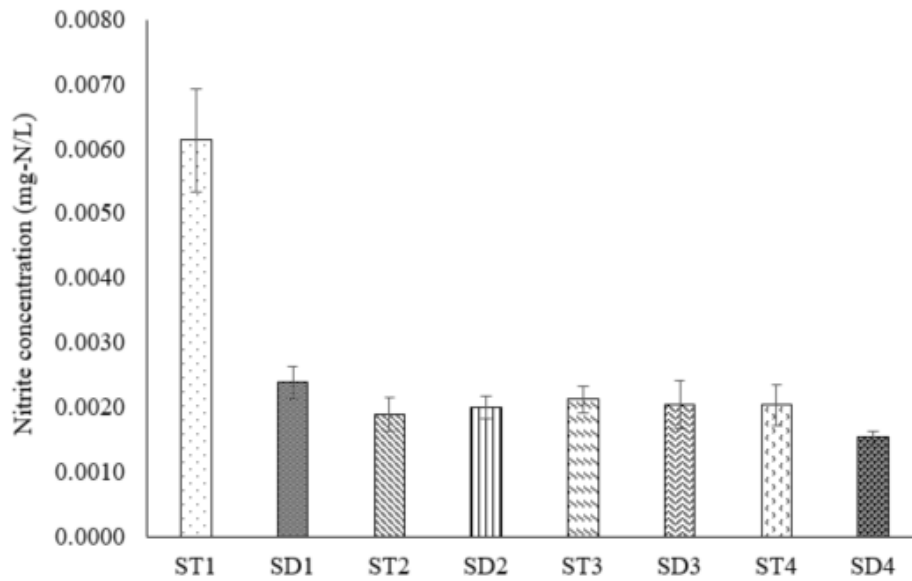
2.3.2 แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท พิจารณาตามสถานีการเก็บตัวอย่างทั้ง 8 สถานี

ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 8 สถานีมีค่าแอมโมเนียมากน้อยแตกต่างกัน โดยพบแนวโน้มที่ใกล้ชายฝั่ง (สถานี ST1 ST2 SD1 และ SD2) มีความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงกว่าที่ห่างจากชายฝั่ง โดยในสถานี ST1 SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ ST4 มีความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมโมเนียเท่ากับ 0.0230 0.0158 0.0217 0.0141 0.0133 0.0133 0.0095 และ 0.0102 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 37)



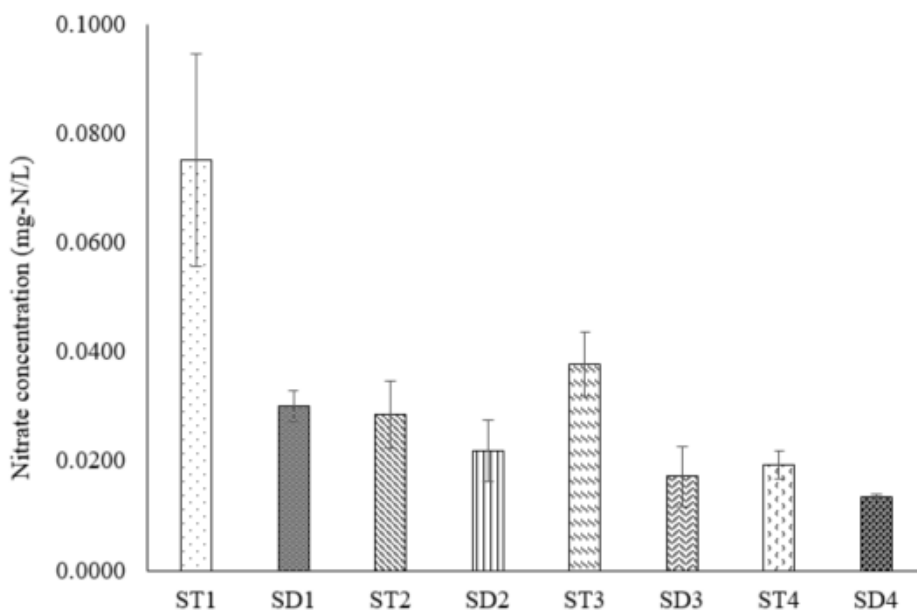
ภาพที่ 2 - 37 ความเข้มข้นของแอมโมเนียตามสถานีที่ศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 8 สถานีมีค่าไนไตรท์มากน้อยแตกต่างกัน โดยพบว่าในสถานีใกล้ฝั่งคือ หาดทรายทองพบความเข้มข้นของไนไตรท์สูงที่สุดจากการศึกษา เท่ากับ 0.0061 mg-N/L และในสถานีต่างๆ นั้นมีค่าไนไตรท์ที่ใกล้เคียงกัน โดยในสถานี SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ ST4 มีความเข้มข้นเฉลี่ยของไนไตรท์เท่ากับ 0.0024 0.0019 0.0020 0.0021 0.0021 0.0020 และ 0.0015 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 38)



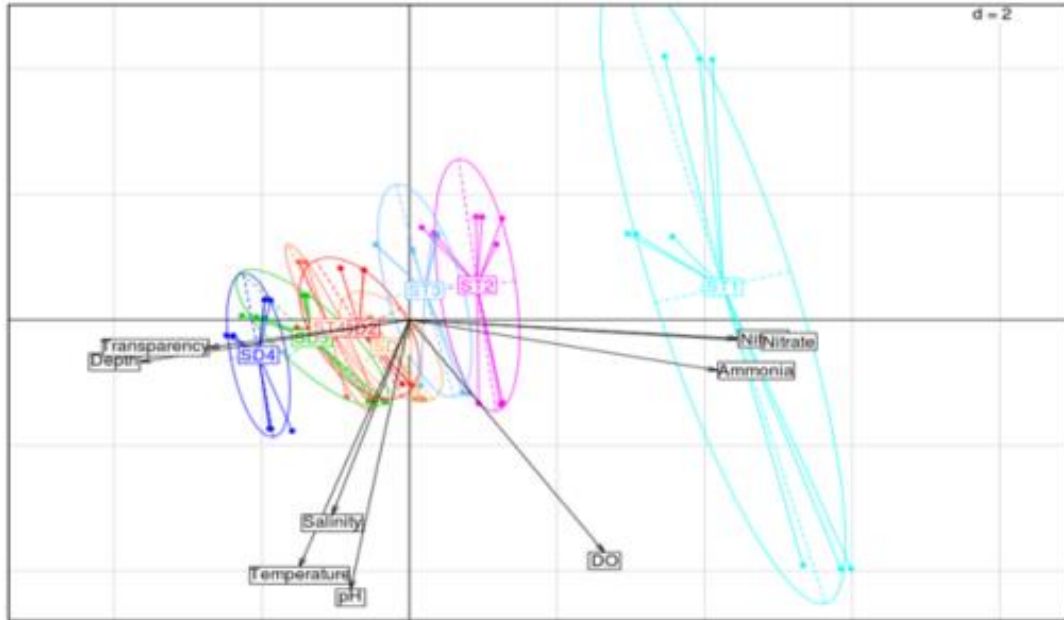
ภาพที่ 2 – 38 ความเข้มข้นของไนไตรท์ตามสถานีที่ศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าในทั้ง 8 สถานีมีค่าไนเตรทมีค่าน้อยแตกต่างกัน โดยพบว่าในสถานีใกล้เคียงคือหาดทรายทองพบความเข้มข้นของไนเตรทสูงที่สุดจากการศึกษา เท่ากับ 0.0752 mg-N/L และในสถานีต่างๆ นั้นมีค่าไนเตรทที่ใกล้เคียงกัน โดยในสถานี SD1 ST2 SD2 ST3 SD3 ST4 และ ST4 มีความเข้มข้นเฉลี่ยของไนเตรทเท่ากับ 0.0300 0.0285 0.0220 0.0379 0.0173 0.0194 และ 0.0135 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 39)



ภาพที่ 2 – 39 ความเข้มข้นของไนเตรทตามสถานีที่ศึกษา

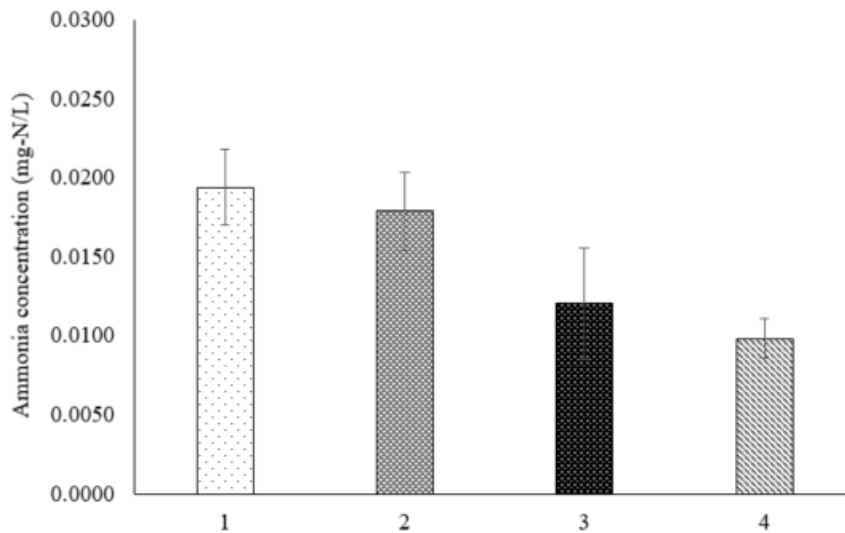
เมื่อนำข้อมูลวิเคราะห์ด้วย PCA ตามสถานีที่เก็บตัวอย่าง ให้ผลสอดคล้องกับภาพที่ หดห และ โดดห โดยพบว่าในสถานีที่ 1 คือ หาดทรายทองให้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมากกว่าใน ทุกสถานี (ภาพที่ 2 - 40)



ภาพที่ 2 - 40 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทกับทั้ง 8 สถานีการเก็บตัวอย่าง

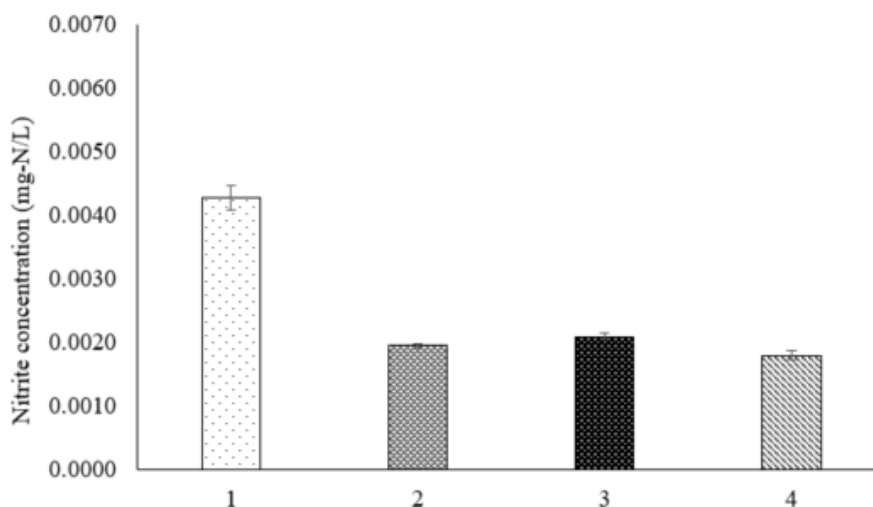
2.3.3 แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท พิจารณาตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง

ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียใกล้ฝั่ง (ระยะห่าง 1 – 2 กม.) มีแนวโน้มสูงกว่าห่างชายฝั่ง (ระยะห่าง 3 – 4 กม.) โดยแอมโมเนียที่ห่างฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. มีค่าเท่ากับ 0.0194 0.0179 0.0121 และ 0.0098 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 41)



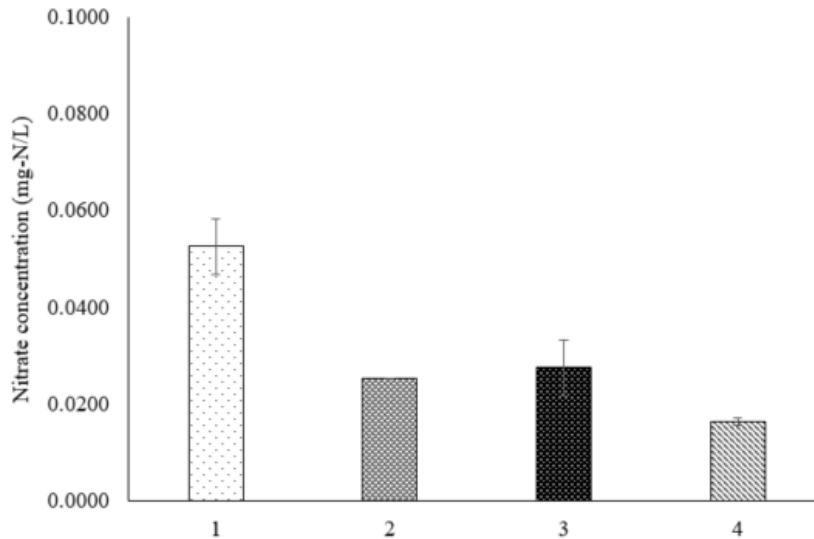
ภาพที่ 2 - 41 ความเข้มข้นของแอมโมเนียตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของไนไตรท์ใกล้ฝั่ง (ระยะห่าง 1 กม.) มีแนวโน้มสูงกว่าห่างชายฝั่ง (ระยะห่าง 2 – 4 กม.) โดยไนไตรท์ที่ห่างฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. มีค่าเท่ากับ 0.0043 0.0019 0.0021 และ 0.0018 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 42)



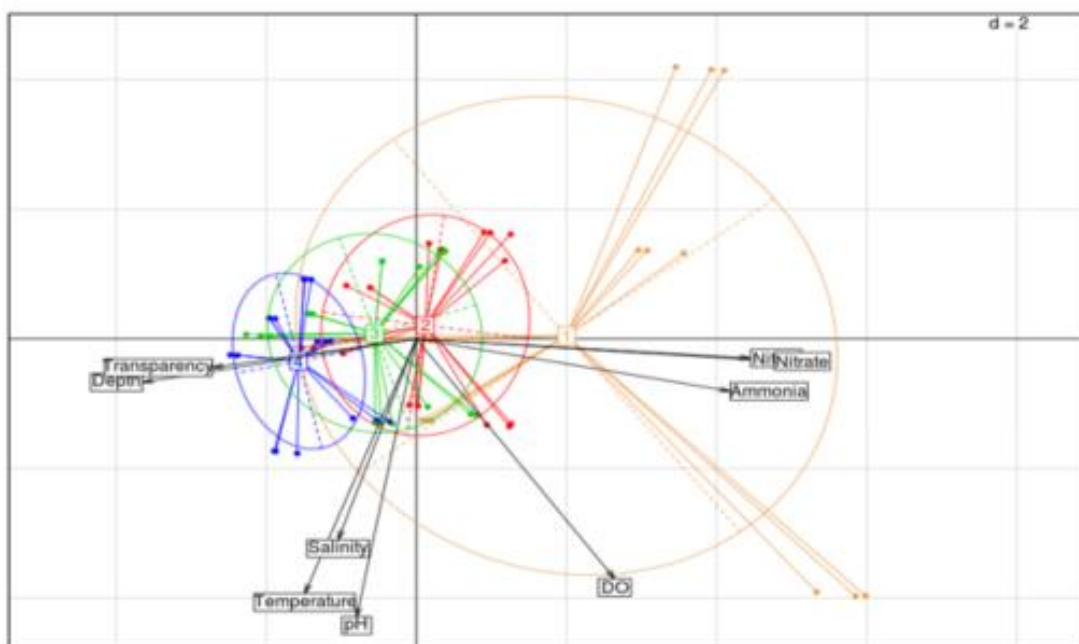
ภาพที่ 2 - 42 ความเข้มข้นของไนไตรท์ตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของไนเตรทใกล้ฝั่ง (ระยะห่าง 1 กม.) มีแนวโน้มสูงกว่าห่างชายฝั่ง (ระยะห่าง 2 – 4 กม.) โดยไนเตรท ที่ห่างฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. มีค่าเท่ากับ 0.0526 0.0252 0.0276 และ 0.0164 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 43)



ภาพที่ 2 - 43 ความเข้มข้นของไนเตรทตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

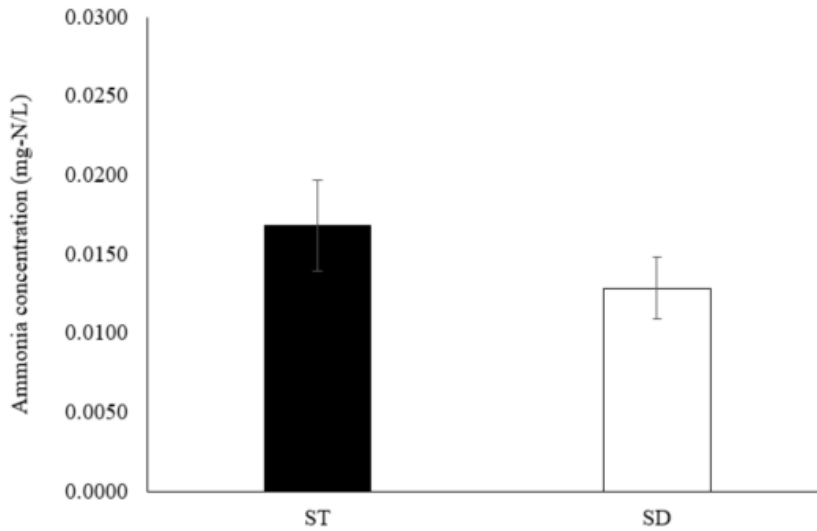
เมื่อนำข้อมูลวิเคราะห์ด้วย PCA ตามสถานีที่เก็บตัวอย่าง ให้ผลสอดคล้องกับภาพที่ หดท และ โดดท โดยพบว่าในสถานีหาดทรายทอง1 และ หาดสุซาดา 1 ที่ห่างจากบริเวณห่างจากชายฝั่ง 1 กม. พบความเข้มข้นของ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท มากกว่า ในระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง 2 3 และ 4 กิโลเมตร (ภาพที่ 2 - 44)



ภาพที่ 2 - 44 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทกับตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

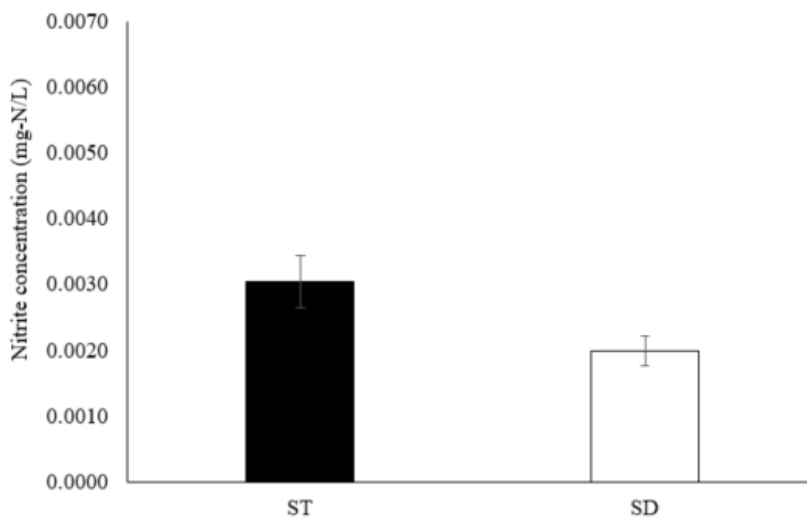
2.3.4 แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท พิจารณาตามสถานีการเก็บตัวอย่างของ 2 แนว

ผลการศึกษาพบว่า บริเวณหาดทรายทองมีค่าแอมโมเนียสูงกว่าหาดสุชาดา โดยมีค่าเท่ากับ 0.0169 และ 0.0129 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 45)



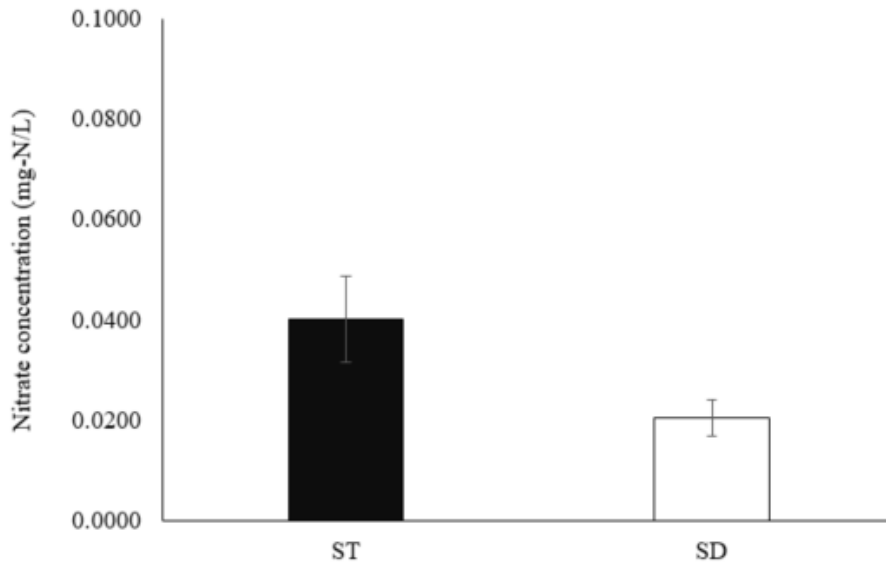
ภาพที่ 2 - 45 ความเข้มข้นของแอมโมเนียกับ 2 แนวพื้นที่การศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า บริเวณหาดทรายทองมีค่าไนไตรท์สูงกว่าหาดสุชาดา โดยมีค่าเท่ากับ 0.0030 และ 0.0020 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 46)

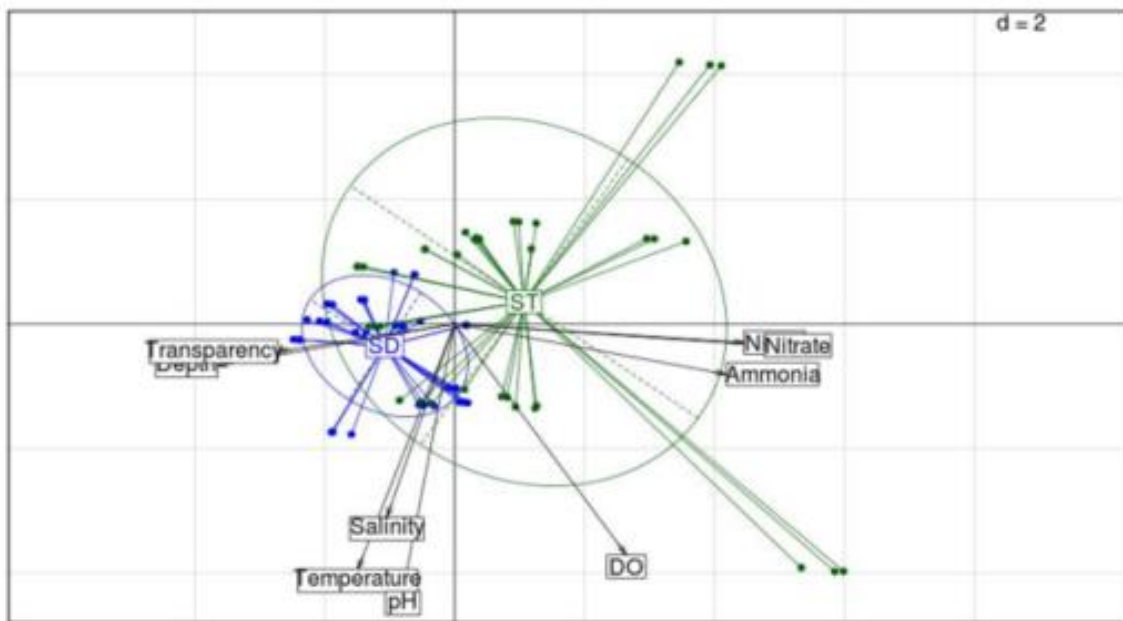


ภาพที่ 2 - 46 ความเข้มข้นของไนไตรท์กับ 2 แนวพื้นที่การศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า บริเวณหาดทรายทองมีค่าไนเตรตสูงกว่าหาดสุชาดา โดยมีค่าเท่ากับ 0.0402 และ 0.0207 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 - 47) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบ PCA แล้วพบว่าค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าสูงในบริเวณสถานีหาดทรายทอง (ภาพที่ 2 - 48)



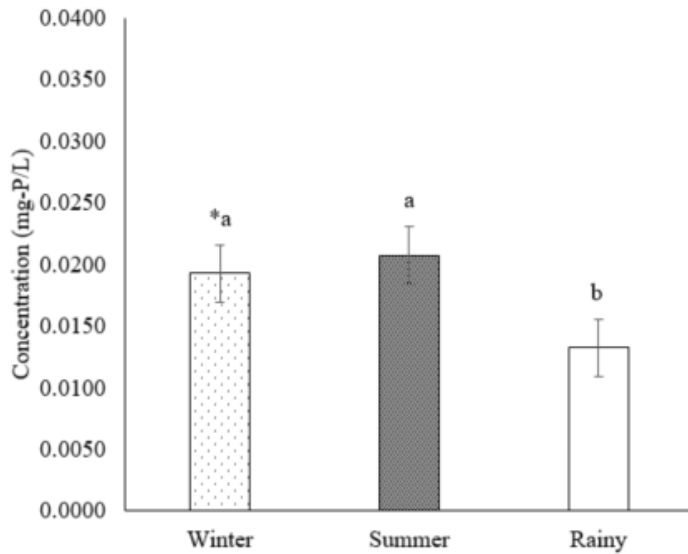
ภาพที่ 2 - 47 ความเข้มข้นของไนเตรทกับ 2 แนวพื้นที่การศึกษา



ภาพที่ 2 - 48 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทกับ 2 พื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง

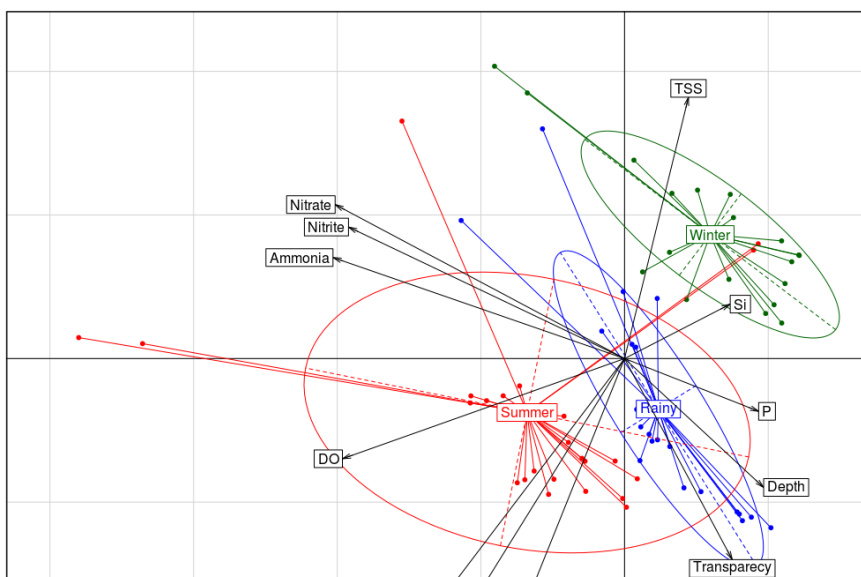
2.3.5 ปริมาณฟอสเฟตละลายน้ำพิจารณาตามฤดูกาล

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของฟอสเฟตละลายน้ำทั้งสามฤดูกาลพบว่า ในฤดูร้อนและฤดูหนาวมีค่าความเข้มข้นสูงมากกว่าฤดูฝน ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ในฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยความเข้มข้นเฉลี่ยของฟอสเฟตละลายน้ำในฤดูร้อน หนาว และฝน เท่ากับ 0.0207 ± 0.003 0.0193 ± 0.004 และ 0.0132 ± 0.006 mg-N/L ตามลำดับ (ภาพที่ 2 – 49) ซึ่งเมื่อนำข้อมูลวิเคราะห์ PCA พบว่าความเข้มข้นของฟอสเฟตละลายน้ำในฤดูร้อนและฤดูหนาวมีค่าใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างจากฤดูฝน (ภาพที่ 2 – 50)



ภาพที่ 2 – 49 ปริมาณความเข้มข้นของฟอสเฟตละลายน้ำตามฤดูกาล

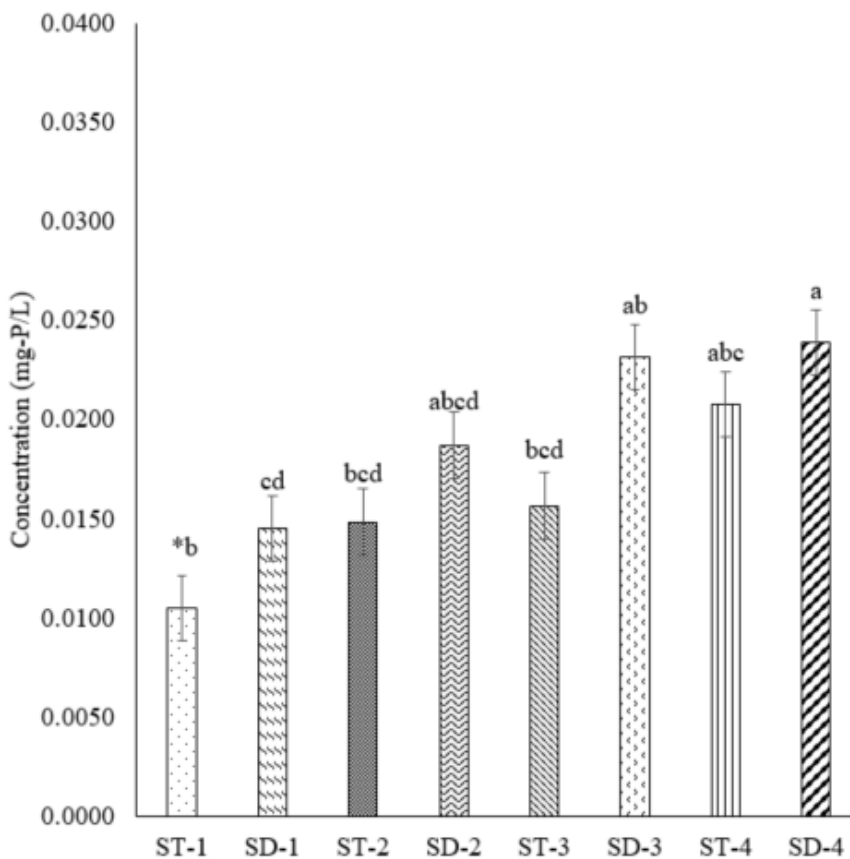
*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ



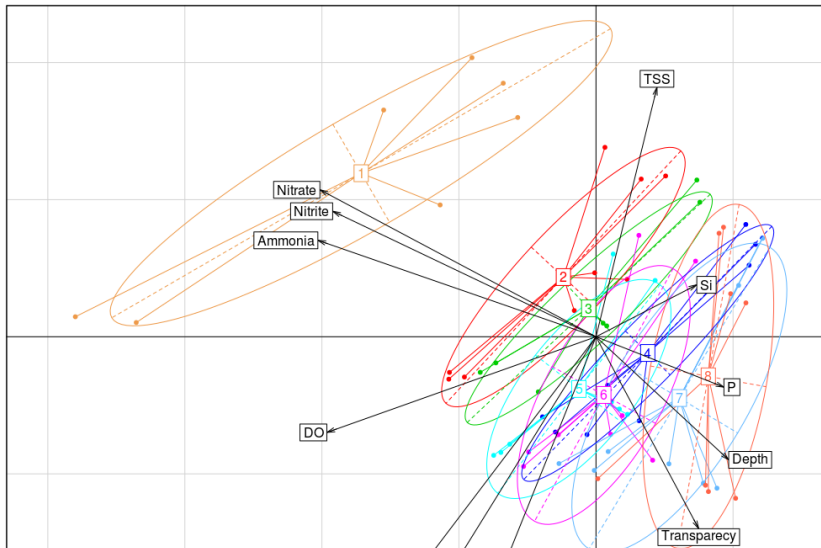
ภาพที่ 2 – 50 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ฟอสเฟตละลายน้ำ กับฤดูกาล

2.3.6 ปริมาณฟอสเฟตละลายน้ำพิจารณาตามสถานีการเก็บตัวอย่างทั้ง 8 สถานี

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของฟอสเฟตละลายน้ำในแต่ละสถานีทั้ง 8 สถานี พบว่ามีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยพบว่าในสถานีที่ SD-4 มีความเข้มข้นของฟอสเฟตละลายน้ำมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0239 ± 0.002 mg-P/L สถานีที่ ST-1 มีความเข้มข้นเฉลี่ยของฟอสเฟตละลายน้ำน้อยที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0105 ± 0.009 mg-P/L (ภาพที่ 2 – 51) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วย PCA พบแนวโน้มว่า ฟอสเฟตละลายน้ำมีความเข้มข้นมากในสถานีที่ 8 คือ SD4 ในขณะที่ แอมโมเนีย ไนโตรท และไนเตรทพบแนวโน้มความเข้มข้นมากในบริเวณสถานีที่ 1 คือ ST1 (ภาพที่ 2 – 52)



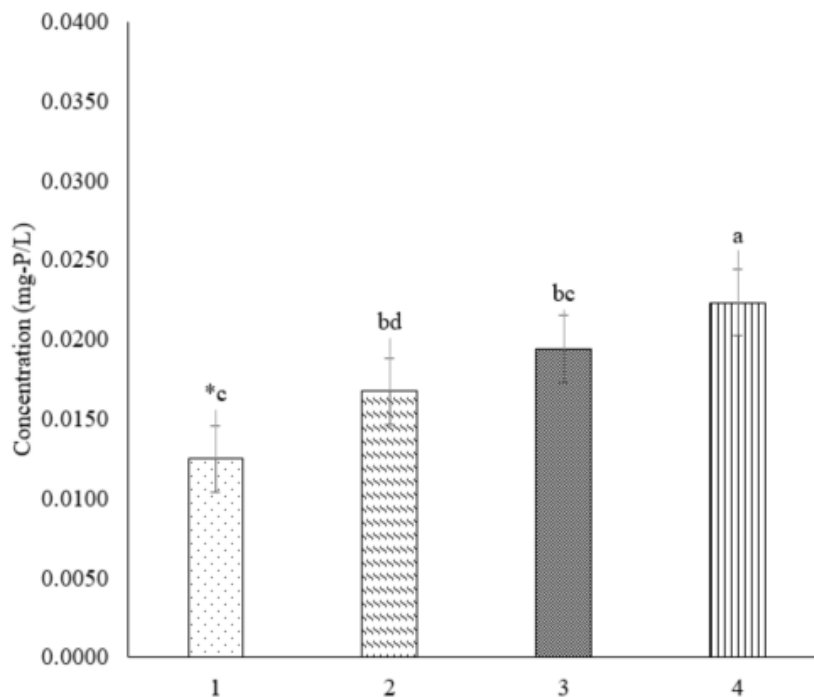
ภาพที่ 2 – 51 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ฟอสเฟตละลายน้ำกับทั้ง 8 สถานีที่เก็บตัวอย่าง
*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ



ภาพที่ 2 – 52 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ ฟอสเฟตละลายน้ำกับทั้ง 8 สถานีที่เก็บตัวอย่าง

2.3.7 ปริมาณฟอสเฟตละลายน้ำพิจารณาตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของฟอสเฟตละลายน้ำระยะทาง 1 - 4 กิโลเมตรจากฝั่ง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยพบว่า ในระยะห่างชายฝั่ง 4 กิโลเมตร มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0223 ± 0.004 mg-P/L ในขณะที่ระยะทางที่อยู่ใกล้ชายฝั่ง 1 กิโลเมตร มีความเข้มข้นเฉลี่ยของฟอสฟอรัสน้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.0125 ± 0.007 mg-P/L (ภาพที่ 2 – 53)

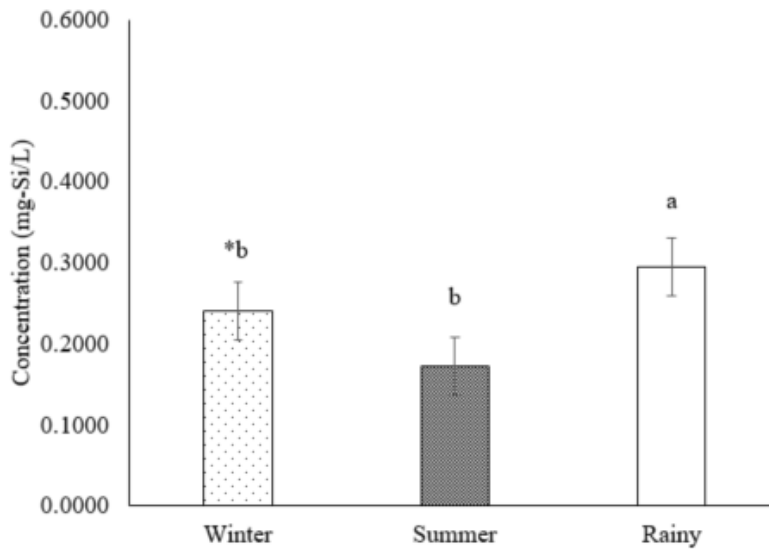


ภาพที่ 2 – 53 ปริมาณความเข้มข้นของฟอสเฟตละลายน้ำตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2.3.8 ปริมาณซิลิเกตละลายน้ำพิจารณาตามฤดูกาล

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของซิลิเกตละลายน้ำ ตามฤดูกาลพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยในฤดูฝนมีความเข้มข้นเฉลี่ยของซิลิเกตละลายน้ำมากที่สุด (0.2957 ± 0.08 mg-Si/L) ในฤดูร้อนมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสซิลิเกตละลายน้ำน้อยที่สุด (0.1720 ± 0.07 mg-Si/L) (ภาพที่ 2 – 54)

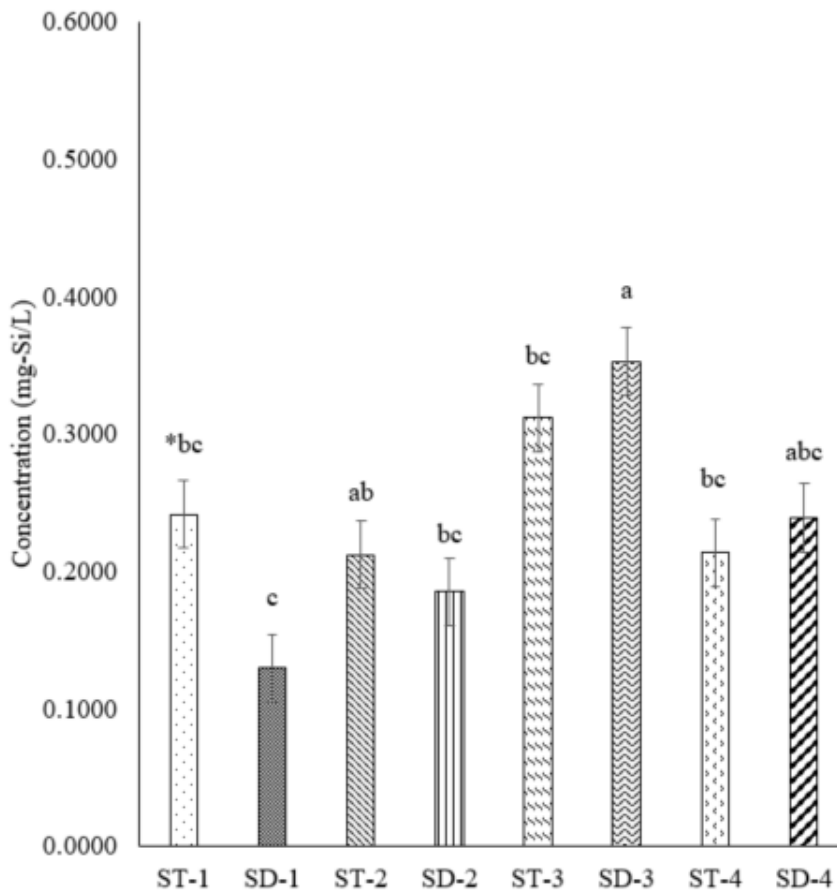


ภาพที่ 2 – 54 ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำตามฤดูกาล

*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2.3.9 ปริมาณซิลิเกตละลายน้ำพิจารณาตามสถานีการเก็บตัวอย่างทั้ง 8 สถานี

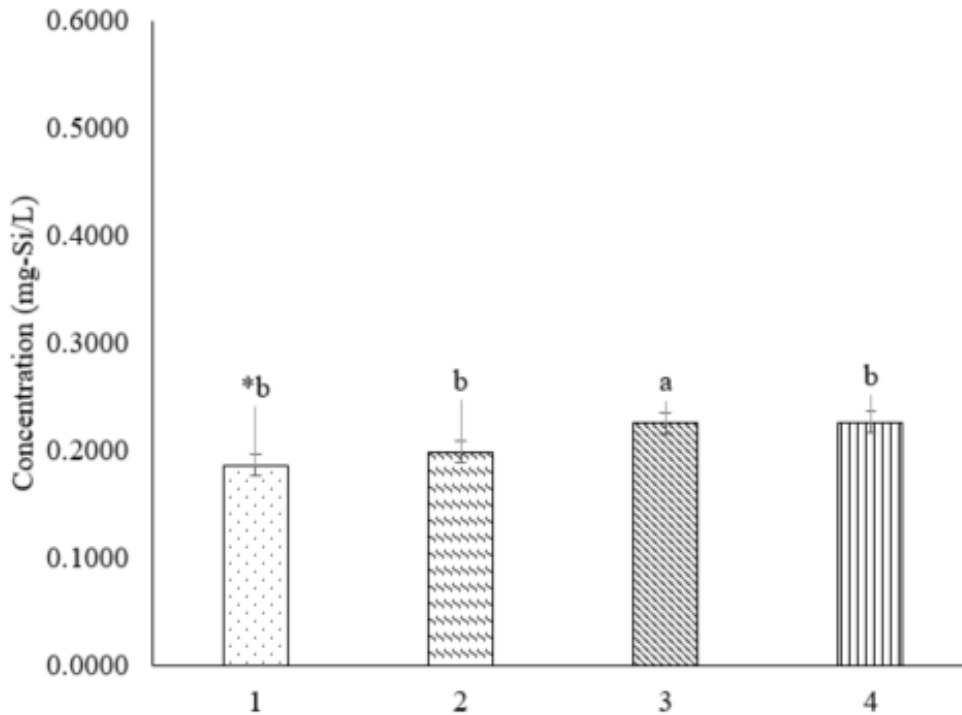
เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของซิลิเกตละลายน้ำทั้ง 8 สถานี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยพบว่าในสถานีที่ SD-3 มีความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำมากที่สุด (0.3531 ± 0.14 mg-Si/L) สถานีที่ SD-1 มีความเข้มข้นเฉลี่ยของซิลิเกตละลายน้ำน้อยที่สุด (0.1299 ± 0.07 mg-Si/L) (ภาพที่ 2 – 55)



ภาพที่ 2 – 55 ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำกับทั้ง 8 สถานีที่เก็บตัวอย่าง
*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2.3.10 ปริมาณซิลิเกตละลายน้ำพิจารณาตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง

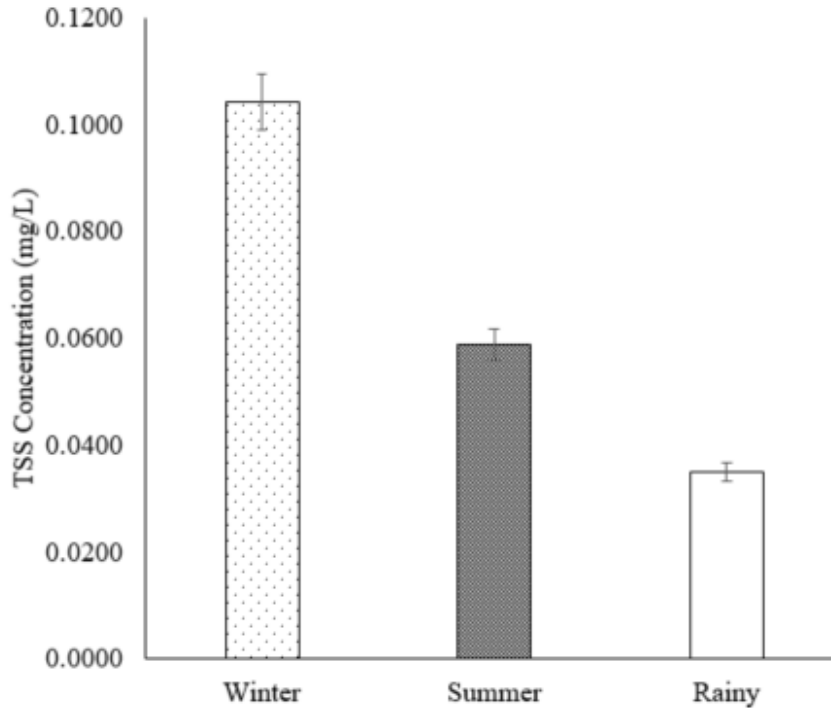
เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของซิลิเกตละลายน้ำตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. พบแนวโน้มว่า ความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำที่ห่างจากชายฝั่ง 3 – 4 กม. มีมากกว่าสถานีที่อยู่ห่างจากชายฝั่ง 1 – 2 กม. โดยพบว่า ความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำตามระยะทางมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยในสถานีที่ห่างจากชายฝั่ง 3 กม. มีค่าความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำมากที่สุด ($0.0.3256 \pm 0.150$ mg-Si/L) และ ในสถานีที่ห่างจากชายฝั่งพบความเข้มข้นน้อยที่สุดเท่ากับ 0.1830 ± 0.122 mg-Si/L (ภาพที่ 2 – 56)



ภาพที่ 2 – 56 ปริมาณความเข้มข้นของซิลิเกตละลายน้ำตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล
*ตัวอักษรที่เหมือนกันบนแท่งกราฟแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

2.3.11 ปริมาณตะกอนแขวนลอยพิจารณาตามฤดูกาล

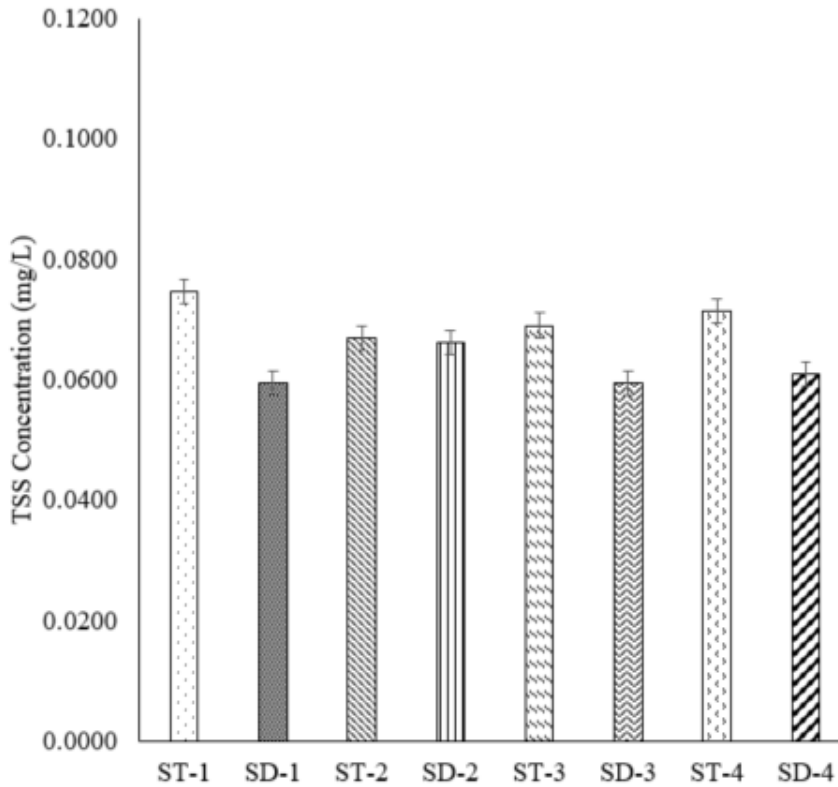
เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำตามฤดูกาล พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยใน ฤดูหนาวมีความเข้มข้นเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำมากที่สุด (0.1043 ± 0.01 mg/L) ในขณะที่ในฤดูฝนมีความเข้มข้นของปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำน้อยที่สุด (0.0351 ± 0.01 mg/L) (ภาพที่ 2 – 57)



ภาพที่ 2 – 57 ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำตามฤดูกาล

2.3.12 ปริมาณตะกอนแขวนลอยพิจารณาตามสถานีการเก็บตัวอย่างทั้ง 8 สถานี

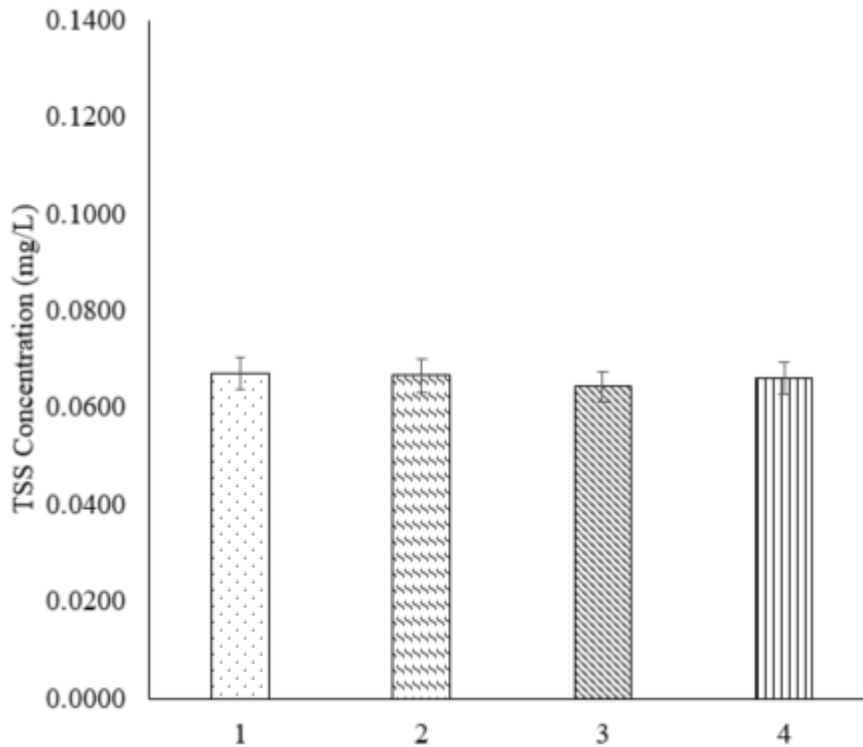
เมื่อพิจารณาความเข้มข้นเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำในแต่ละสถานีทั้ง 8 สถานี พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$) โดยพบว่าในสถานีที่ ST-1 มีความเข้มข้นของปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำในมากที่สุด (0.0748 ± 0.03 mg/L) และ สถานีที่ SD-3 มีความเข้มข้นเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำในน้อยที่สุด (0.0595 ± 0.04 mg/L) (ภาพที่ 2 – 58)



ภาพที่ 2 – 58 ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำกับทั้ง 8 สถานีที่เก็บตัวอย่าง

2.3.13 ปริมาณตะกอนแขวนลอยพิจารณาตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง

เมื่อพิจารณาปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยในน้ำระยะทาง 1 - 4 กิโลเมตรจากชายฝั่ง พบว่า มีปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้ง 4 ระยะทางอยู่ระหว่าง 0.064 - 0.067±0.0012 mg/L (ภาพที่ 2 - 59)



ภาพที่ 2 - 59 ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่งทะเล

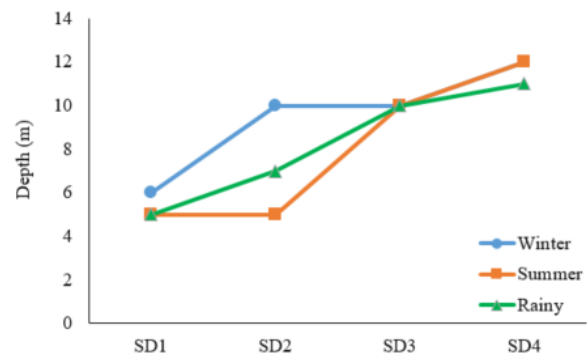
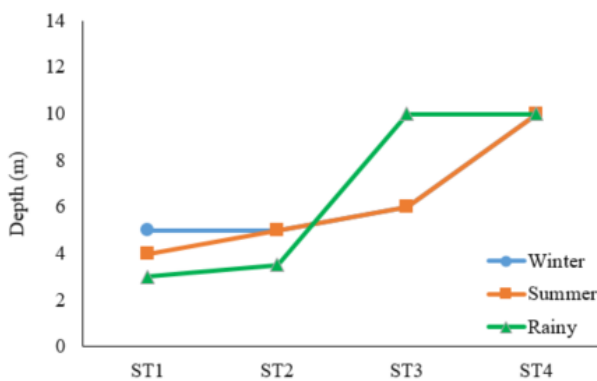
2.4 คุณภาพน้ำทางกายภาพ และทางเคมีบางประการ

2.4.1 ความลึก

ตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่า ความลึกทั้ง 8 สถานี มีแนวโน้มว่า เมื่อห่างจากชายฝั่งจะมีความลึกมากขึ้น และ ฤดูกาลมีส่วนทำให้ความลึกแตกต่างกันไปด้วย ดังตารางที่ 2 – 5 และภาพที่ 2 – 60

ตารางที่ 2 -5 ความลึก (เมตร) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา

สถานี	ความลึก (m.)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
ST1	5	4	3
ST2	5	5	3.5
ST3	6	6	10
ST4	10	10	10
SD1	6	5	5
SD2	10	5	7
SD3	10	10	10
SD4	12	12	11



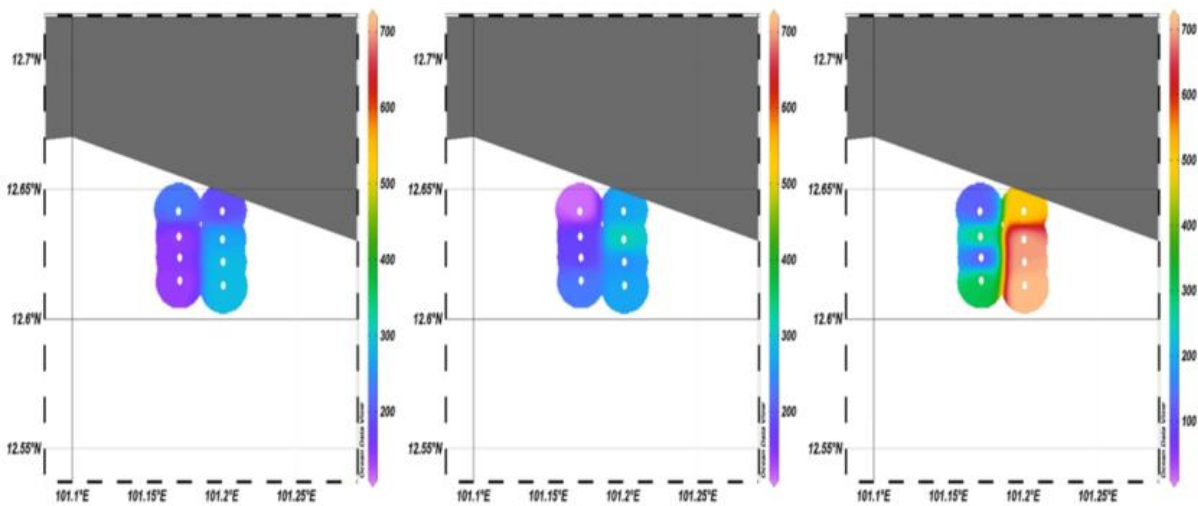
ภาพที่ 2 – 60 ความลึกหาดทรายทอง และสุซาดา ในแต่ละสถานีและฤดูกาล

2.4.2 Transparency (m.)

ตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่า ความลึกทั้ง 8 สถานี มีแนวโน้มว่า สถานีหาดทรายทองทั้งหมดนั้นมีค่าความโปร่งแสงน้อยกว่าสถานีหาดสุซาดา ซึ่งหมายถึงว่า บริเวณหาดทรายทองน้ำมีความขุ่นมากกว่าในบริเวณหาดสุซาดาดังตารางที่ ดังตารางที่ 2 – 6 และภาพที่ 2 – 61

ตารางที่ 2 – 6 ค่าความโปร่งแสง (เมตร) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา

สถานี	ความโปร่งแสง (ม.)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
ST1	2.3	1.1	1.23
ST2	1.4	1.8	2.9
ST3	1.5	1.8	1.1
ST4	1.0	2.3	3.1
SD1	1.9	2.7	5.0
SD2	2.7	3.2	7.0
SD3	2.9	2.5	7.0
SD4	2.9	2.7	7.2



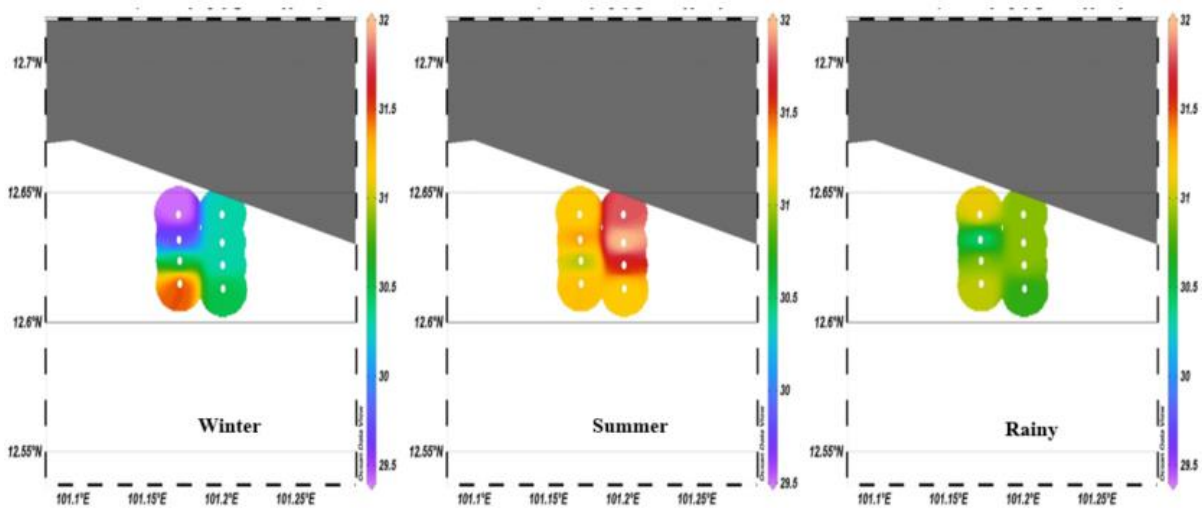
ภาพที่ 2 – 61 ความโปร่งแสงในฤดูหนาว ร้อน และ ฝน ตามลำดับ

2.4.3 Temperature (°C)

ตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิของทั้ง 8 สถานี มีแนวโน้มว่า สถานีหาดทรายทอง ทั้งหมดนั้น มีการแปรผันของอุณหภูมิมากกว่าบริเวณสถานีหาดสุชาดา ตารางที่ 2 – 7 และภาพที่ 2 – 62 พบว่า ในฤดูร้อนพบว่าทั้งบริเวณสถานีทรายทองและสุชาดามีแนวโน้มอุณหภูมิสูงมากกว่าทั้ง 2 ฤดูกาล และยังพบว่าในฤดูฝนทั้งบริเวณสถานีทรายทองและสุชาดาอุณหภูมิมีแนวโน้มที่ต่ำกว่าในฤดูหนาว

ตารางที่ 2 - 7 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา

สถานี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
ST1	29.4	31.2	31.1
ST2	29.7	31.4	30.4
ST3	30.5	31.0	30.9
ST4	31.5	31.3	31.0
SD1	30.3	31.8	30.9
SD2	30.3	32.0	30.9
SD3	30.3	31.6	30.9
SD4	30.5	31.2	30.7



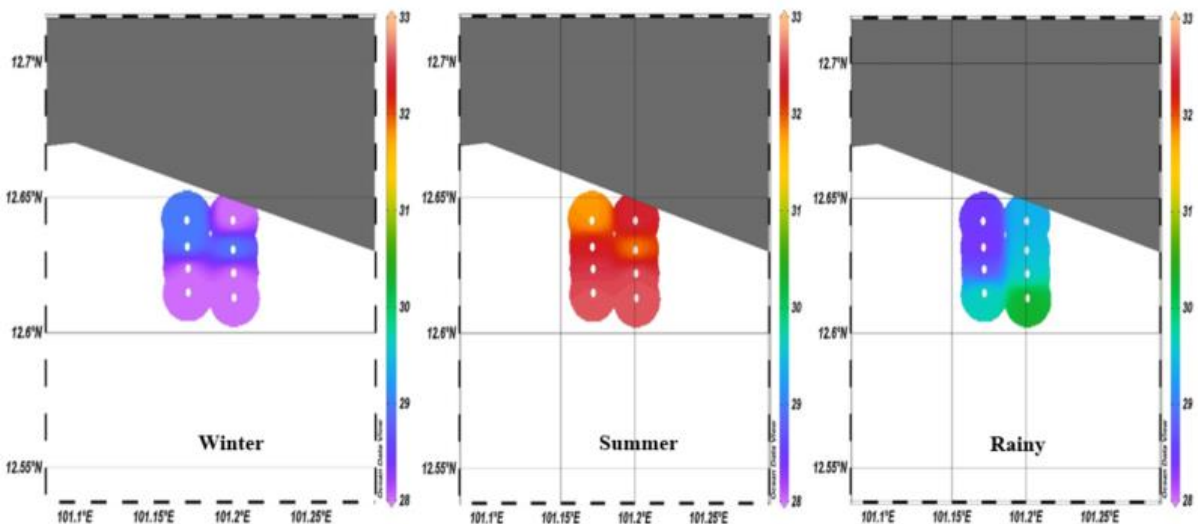
ภาพที่ 2 – 62 Temperature (°C) ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน ตามลำดับ

2.4.4 ความเค็ม

ตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่า ค่าความเค็มของทั้ง 8 สถานี มีแนวโน้ม พบว่า ในฤดูร้อนพบว่าทั้ง บริเวณสถานีทรายทองและสุชาดามีแนวโน้มความเค็มสูงมากกว่าทั้ง 2 ฤดูกาล และยังพบว่าในฤดูฝนทั้ง บริเวณสถานีทรายทองและสุชาดาความเค็มมีแนวโน้มที่ต่ำกว่าในฤดูหนาว ดังตารางที่ 2 – 8 และ ภาพที่ 2 – 63

ตารางที่ 2 – 8 ความเค็ม (ppt.) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา

สถานี	ความเค็ม (ppt.)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
ST1	29	31.8	28.5
ST2	29	32.3	28.4
ST3	28	32.5	28.7
ST4	29	32.6	29.7
SD1	28	32.4	29.4
SD2	29	31.9	29.5
SD3	28	32.6	29.6
SD4	28	32.6	30.3



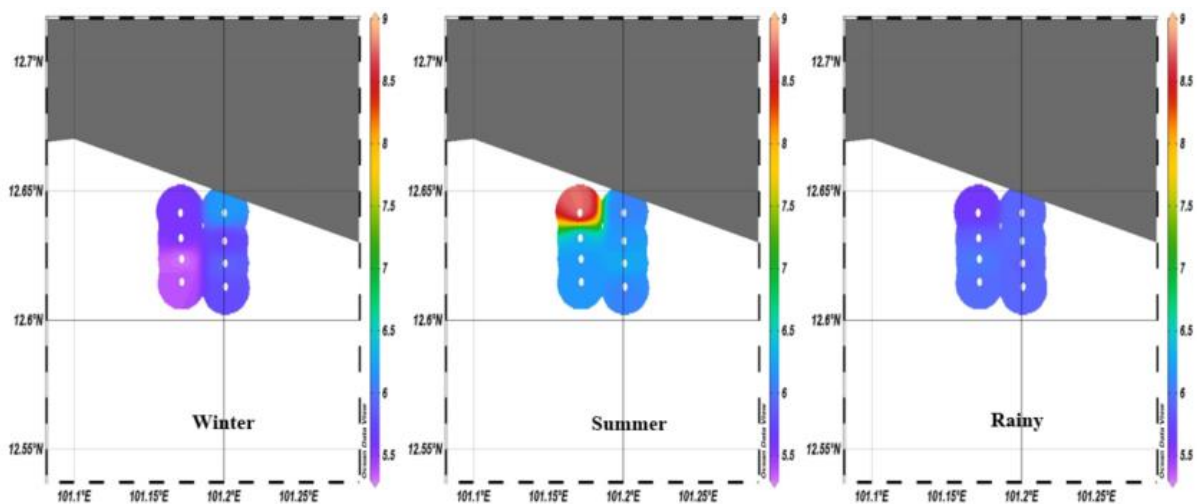
ภาพที่ 2 – 63 ความเค็ม ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน ตามลำดับ

2.4.5 Dissolved Oxygen (mg/L)

ตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่า ค่าออกซิเจนละลายน้ำของทั้ง 8 สถานี มีแนวโน้ม พบว่า ในฤดูร้อน บริเวณหาดทรายทองช่วง ST1 มีค่าออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างสูงกว่าสถานีใดๆ และพบว่า ในฤดูร้อนมีค่าออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างสม่ำเสมอ ในขณะที่ในฤดูหนาวมีค่าออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างแปรผันกว่าฤดูอื่นๆ โดยพบว่าในบริเวณสถานีหาดทรายทองมีค่าออกซิเจนประมาณ 5.5 – 6.0 mg/L ในขณะที่บริเวณหาดสุชาดามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2 – 9 และ ภาพที่ 2 – 64)

ตารางที่ 2 -9 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L) ของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา

สถานี	ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L)		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
ST1	29	31.8	28.5
ST2	29	32.3	28.4
ST3	28	32.5	28.7
ST4	29	32.6	29.7
SD1	28	32.4	29.4
SD2	29	31.9	29.5
SD3	28	32.6	29.6
SD4	28	32.6	30.3



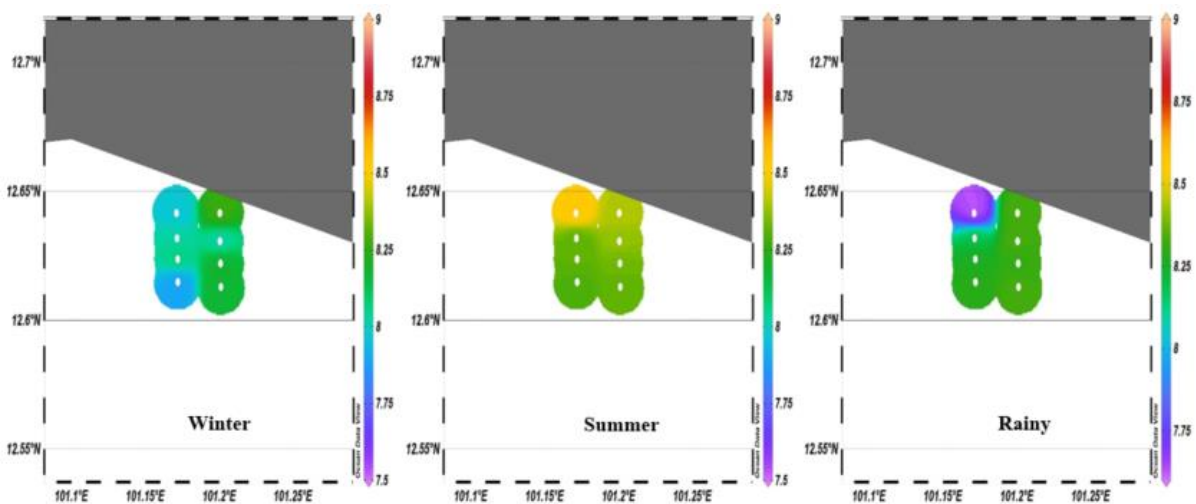
ภาพที่ 2 - 64... ออกซิเจนละลายในน้ำ ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน ตามลำดับ

2.4.6 pH

ตลอดระยะเวลาการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรดต่างน้ำของทั้ง 8 สถานี มีแนวโน้ม พบว่า ในฤดูร้อน บริเวณหาดทรายทองช่วง ST1 มีค่าความเป็นกรดต่างน้ำค่อนข้างสูงกว่าสถานีใดๆ ประมาณ 8.5 และพบว่า ในฤดูร้อนมีค่าความเป็นกรดต่างค่อนข้างสม่ำเสมอ ในขณะที่ในฤดูหนาวมีค่าความเป็นกรดต่างน้ำค่อนข้างแปรผันกว่าฤดูอื่นๆ โดยพบว่าในบริเวณสถานีหาดทรายทองมีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 8.0 ในขณะที่บริเวณหาดสุชาดา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 8.25 ในขณะที่ฤดูฝนในหาดทรายทอง 1 พบว่า ค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 7.75 จากนั้น ในทุกสถานีเก็บตัวอย่างมีความเป็นกรดต่างเพิ่มเป็น 8.25 – 8.5 (ตารางที่ 2 – 10 และ ภาพที่ 2 – 65)

ตารางที่ 2 - 10 ค่าความเป็นกรดต่างของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา

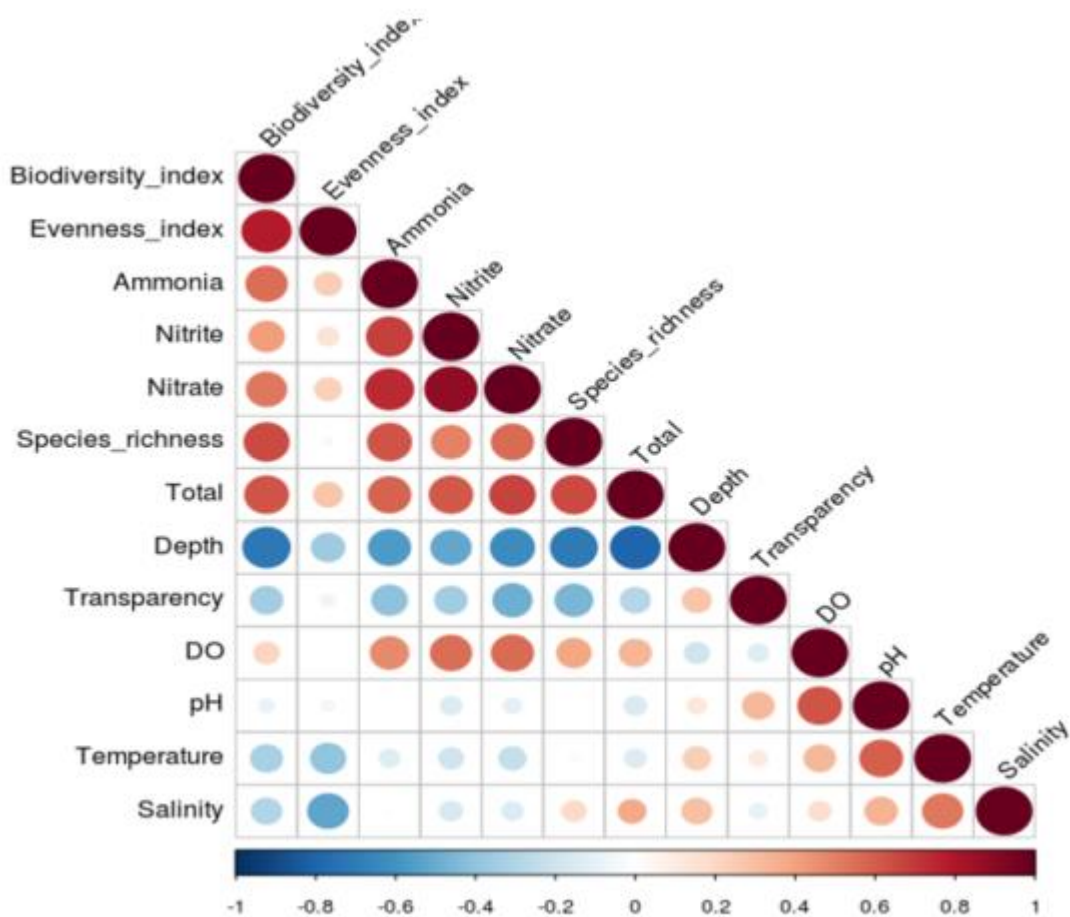
สถานี	ความเป็นกรดต่าง		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
ST1	7.97	8.54	7.63
ST2	8.03	8.32	8.2
ST3	8.07	8.32	8.27
ST4	7.89	8.30	8.29
SD1	8.27	8.41	8.33
SD2	8.02	8.38	8.33
SD3	8.19	8.34	8.31
SD4	8.18	8.32	8.33



ภาพที่ 2 - 65... pH ในฤดูหนาว ร้อนและ ฝน ตามลำดับ

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และคุณภาพน้ำที่ทำการศึกษากับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณหาดทรายทองและ หาดสุชาดา

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ดังภาพที่ 2 - 66 และนำมาสรุปดังตารางที่ 2 - 11 โดยพบว่า แพลงก์ตอนพืชมีค่าความสัมพันธ์กับแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท เท่ากับ 0.58 0.61 และ 0.67 หมายถึงว่า หากในบริเวณนี้พบความเข้มข้นของธาตุอาหารเหล่านี้ในปริมาณที่มาก มีโอกาสที่จะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชได้มากเช่นเดียวกัน อีกทั้งว่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับแอมโมเนีย และ ไนไตรท์ เท่ากับ 0.55 และ 0.41 หมายถึงว่า บริเวณที่ศึกษานี้มีธาตุอาหารที่มากพอที่จะทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโต และมีหลากหลายชนิดทำให้ค่าดัชนีดังกล่าวมีค่าที่สูง

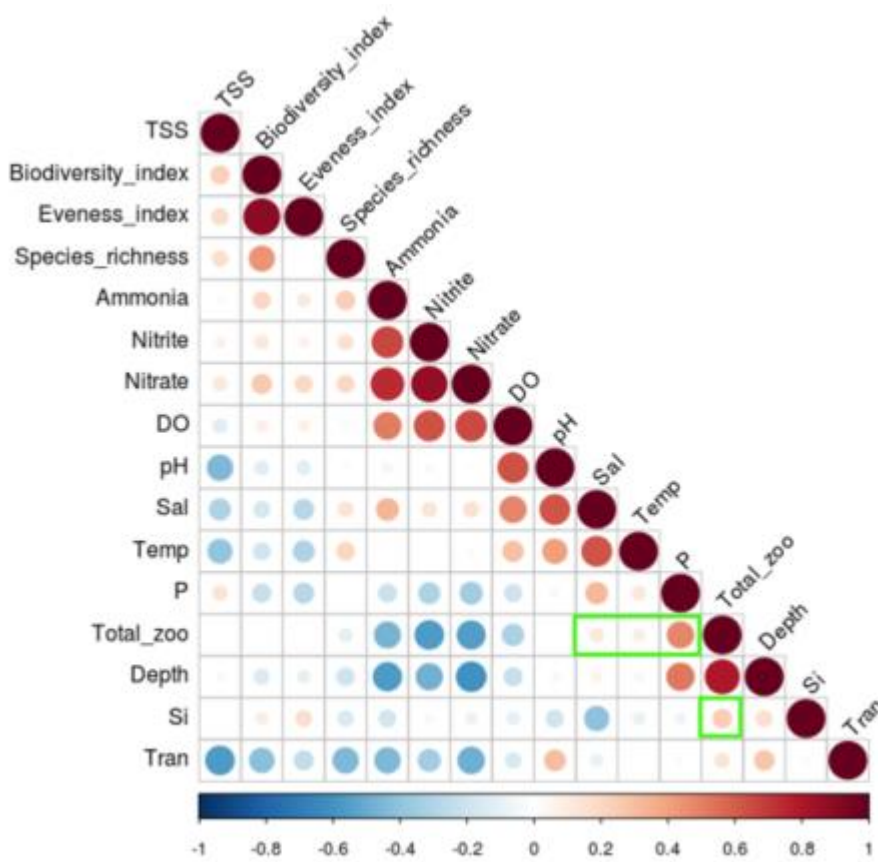


ภาพที่ 2 - 66 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ

ตารางที่ 2 – 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและปัจจัยแวดล้อมต่าง

พารามิเตอร์และความสัมพันธ์		ค่าความสัมพันธ์
แพลงก์ตอนพืช	แอมโมเนีย	0.58
แพลงก์ตอนพืช	ไนโตรเจน	0.61
แพลงก์ตอนพืช	ไนเตรท	0.67
แอมโมเนีย	ความหลากหลายชนิด	0.55
แอมโมเนีย	ความมากชนิด	0.24
ไนโตรเจน	ความหลากหลายชนิด	0.41
ไนโตรเจน	ความมากชนิด	0.15
ไนโตรเจน	แอมโมเนีย	0.68
ไนเตรท	ความหลากหลายชนิด	0.52
ไนเตรท	ความมากชนิด	0.23
ไนเตรท	แอมโมเนีย	0.74
ไนเตรท	ไนโตรเจน	0.88
ออกซิเจนละลายในน้ำ	แพลงก์ตอนพืช	0.38

ผลการศึกษาสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ดังภาพที่ 2 -67 และนำมาสรุปดังตารางที่ 2 – 12 โดยพบว่า แพลงก์ตอนสัตว์มีค่าความสัมพันธ์กับฟอสฟอรัสและซิลิเกตละลายน้ำ เท่ากับ 0.33 และ 0.24 หมายถึงว่า ในบริเวณนี้พบความเข้มข้นของธาตุอาหาร 2 ชนิดนี้ในปริมาณที่มาก จะทำให้พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากขึ้นด้วย อีกทั้งว่า แพลงก์ตอนสัตว์มีค่าความสัมพันธ์กับตะกอนแขวนลอยในน้ำมีค่าเท่ากับ 0.25 หมายถึงว่า ตะกอนแขวนลอยในน้ำในบริเวณที่ศึกษานั้น ส่วนหนึ่งมาจากความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ถึงแม้ว่าค่าความสัมพันธ์อาจจะไม่สูงมากนัก นอกจากนี้พบสหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับอุณหภูมิเท่ากับ 0.43 หมายถึงว่า เมื่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากขึ้นด้วย



ภาพที่ 2 – 67 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ

ตารางที่ 2 – 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์และปัจจัยแวดล้อม

พารามิเตอร์และความสัมพันธ์		ค่าความสัมพันธ์
แพลงก์ตอนสัตว์	อุณหภูมิ	0.43
แพลงก์ตอนสัตว์	ความเค็ม	0.37
แพลงก์ตอนสัตว์	ฟอสเฟตละลายน้ำ	0.33
แพลงก์ตอนสัตว์	ซิลิเกตละลายน้ำ	0.24
แพลงก์ตอนสัตว์	ตะกอนแขวนลอยในน้ำ	0.25
ฟอสเฟตละลายน้ำ	ความเค็ม	0.18
ฟอสเฟตละลายน้ำ	ตะกอนแขวนลอยในน้ำ	0.14
ซิลิเกตละลายน้ำ	ความโปร่งใสในน้ำ	0.032
ตะกอนแขวนลอยในน้ำ	แอมโมเนีย	0.023
ตะกอนแขวนลอยในน้ำ	ไนไตรท์	0.076
ตะกอนแขวนลอยในน้ำ	ไนเตรต	0.13

บทที่ 3

อภิปรายผลการการศึกษา (Discussion)

ผลการศึกษาค้างนี้มีหลายวัตถุประสงค์ จึงแบ่งประเด็นการอภิปรายผลดังนี้

3.1 ความหลากหลาย ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช และความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่พบ:

การศึกษาค้างนี้พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 54 สกุล แบ่งเป็นรายละเอียดดังนี้

Division Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) 1 Class คือ Class Cyanophyceae จำนวน 4 สกุล Division Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) 2 Class คือ Class Chlorophyceae 5 สกุล และ Class Euglenophyceae 1 สกุล และ Division Chromophyta 2 Class (ไดอะตอม) คือ Class Bacillariophyceae 36 สกุล และ Class Dinophyceae 8 สกุล รวมถึงพบสกุลเด่นที่มีจำนวนมากและสม่ำเสมอที่สุด คือ *Chaetoceros* sp. *Rhizosolenia* sp. *Bacteriastrum* sp. *Pseudosolenia* sp. *Pseudonitzschia* sp. *Oscillatoria* sp. และ *Thalassiothrix* sp. ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประยูร สุตรตระกูล (2536) โดยทำการในการศึกษาเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในทุกๆ เดือน เพื่อศึกษาเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนพืช บริเวณชายฝั่งมาบตาพุด จังหวัดระยอง พบว่า พบแพลงก์ตอนพืช 46 สกุล ซึ่งประกอบด้วยไดอะตอม 36 สกุล รองลงมาคือไดโนแฟลกเจลเลต 7 สกุล และสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว 3 สกุล สกุล ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นมากที่สุดและพบได้สม่ำเสมอ ได้แก่ *Chaetoceros* sp. *Rhizosolenia* sp. *Bacteriastrum* sp. *Thalassiothrix* sp. *Nitzschia* sp. *Thalassionema* sp. และ *Trichodesmium* sp. ในการศึกษาค้างนี้ พบว่า ในช่วงมกราคม และ เดือนกรกฎาคม พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเท่ากับ 62,257.75 และ 89,322.85 Cell/L ตามลำดับ ในขณะที่การศึกษาของ ประยูร สุตรตระกูล (2536) พบว่าในช่วงเดือนมกราคมและ เดือนกรกฎาคม พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชได้มาก และน้อยที่สุด เท่ากับ 139,000 Cell/L (139.76×10^6 cell/m³) และ 1,450 Cell/L (1.45×10^6 cell/m³)

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษามีบริบทที่คล้ายกันไม่ว่าจะเป็นการศึกษาของ วาสนา อากรรัตน์ และคณะ (2555) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งอ่าวประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยเก็บตัวอย่างตามฤดูกาลในรอบปี ได้แก่ ช่วงฤดูฝนเก็บตัวอย่างในเดือนสิงหาคม 2551 ฤดูหนาวเก็บตัวอย่างในเดือนธันวาคม 2551 และฤดูร้อนเก็บตัวอย่างในเดือนเมษายน 2552 ผลการศึกษาพบว่า พบแพลงก์ตอนพืช 3 ดิวิชัน แบ่งออกเป็นดิวิชัน Cyanophyta 2 สกุล ดิวิชัน Chlorophyta 2 สกุล และดิวิชัน Chromophyta 53 สกุล รวม 57 สกุล

การศึกษาของ เสถียรพงษ์ ขาวหิต และคณะ (2558) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ.บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือฤดู

ฝน เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และฤดูร้อน เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 2 ดิวิชัน ได้แก่ ดิวิชัน Cyanophyta 5 สกุล และดิวิชัน Chromophyta 47 สกุล รวม 52 สกุล

มิถิลา ปราณศิลป์ และคณะ (2557) ศึกษาความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช บริเวณปากแม่น้ำตราด แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำระยอง โดยเก็บ 2 เดือนต่อครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กันยายน 2556 แต่ในการวิจัยครั้งนี้ขอนำเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำระยองมาเปรียบเทียบ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ปากแม่น้ำระยอง มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 18487 – 631030 เซลล์ต่อลิตร โดยสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2556 ชนิดเด่นที่พบ คือ *Oscillatoria* spp. *Chaetoceros* spp. *Skeletonema costatum* และ *Thalassiosira* sp. โดยส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มไดอะตอม ในขณะที่เดือนพฤศจิกายน 2555 และ มกราคม 2556 พบกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มเด่น

วิญญา กันบัว และคณะ (2557) ศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ใน แม่น้ำบางปะกง ด้วยถ่วงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 20 และ 250 ไมโครเมตร ตามลำดับ ในเดือนมิถุนายนและ กันยายน พ.ศ. 2553 จากจุดเก็บตัวอย่าง 6 สถานี พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชัน 5 คลาส 44 สกุล โดยแบ่งเป็นแพลงก์ตอนพืช ดิวิชัน Cyanophyta คลาส Cyanophyceae จำนวน 7 สกุล ดิวิชัน Chlorophyta รวมทั้งหมด 18 สกุล โดยแบ่งเป็น คลาส Chlorophyceae จำนวน 10 สกุล คลาส Euglenophyceae จำนวน 8 สกุล และ ดิวิชัน Chromophyta รวมทั้งหมด 19 สกุล โดยแบ่งเป็น คลาส Bacillariophyceae จำนวน 16 สกุล และ คลาส Dinophyceae จำนวน 3 สกุล โดยพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นทั้งเดือนมิถุนายนและกันยายน โดยปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบในเดือนมิถุนายน มีความหนาแน่นสูงที่สุด เท่ากับ 53×10^6 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร

เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และ คณะ (2560) ประเมินความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืช และ คุณภาพน้ำ สํารวจ บริเวณชายหาดแหลมสิงห์ จ. จันทบุรี ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ ในเดือนเมษายน (ฤดูแล้ง) และ สิงหาคม (ฤดูฝน) พ.ศ. 2557 ผลการศึกษาพบว่า แพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 43 สกุล ประกอบด้วย จากดิวิชัน Chromophyta Chlorophyta และ Cyanophyta แพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยที่พบในเดือนเมษายน และ สิงหาคม เท่ากับ 98.22×10^4 และ 88.60×10^4 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ

อนัญญา ตีสุธ และคณะ (2560) ศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณ ชายฝั่งเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ฤดูแล้ง) และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน) ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 70 สกุล จากทั้งหมด 4 กลุ่ม (Class) ประกอบด้วยกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีเรีย (Class Cyanophyceae) ไดโนแฟลกเจลเลต (Class Dinophyceae) ซิลิโคแฟลกเจลเลต (Class Dictyochophyceae) และไดอะตอม (Class Bacillariophyceae) ในสองฤดูมีจำนวนสกุลและสกุลที่ใกล้เคียงกันโดยในฤดูแล้งพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 61 สกุล มากกว่าในฤดูฝนที่พบเพียง 59สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบเฉพาะฤดูแล้ง ได้แก่ ไดอะตอม สกุล *Podolampas*, *Gambridiscus*, *Actinoptychus*, *Hemidiscus*, *Skeletonema*, *Triceratium*, *Proboscia*, *Bellerochea*, *Helicotheca*, *Lioloma*, *Tabellaria*, *Fragillaria* และ *Haslea* แต่ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในฤดูแล้ง (2.51×10^4 เซลล์ต่อลิตร) มีค่าต่ำกว่าในฤดูฝนเล็กน้อย (2.57×10^4 เซลล์ต่อลิตร) ซึ่งเมื่อนำความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช และช่วงเวลาการศึกษา แต่ละพื้นที่ที่มีบริบทคล้ายกับการศึกษานี้

ตารางที่ 3 – 1 สรุปความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่พบในงานวิจัยที่มีบริบทที่คล้ายกัน

ความหนาแน่น (Cell/L)								
การอ้างอิง	การศึกษาครั้งนี้ (2562)	เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุลและคณะ (2560)	อณัฐยา ดีสุขและคณะ (2560)	เสถียรพงษ์ ขาวทิตและคณะ (2558)	มิถิลา ปราณศิลป์ และคณะ (2557)	วิชญา กันบัว คณะ (2557)	วาสนา อากรรัตน์และคณะ (2555)	ประยูร สุรตระกูล (2536)
สถานที่	ชายฝั่งมาตาพุต/ระยอง	ชายฝั่งแหลมสิงห์/จันทบุรี	เกาะสีชัง/ชลบุรี	ชายฝั่งแหลมผักเบี้ย/เพชรบุรี	ปากแม่น้ำระยอง/ระยอง	ปากแม่น้ำบางปะกง/ฉะเชิงเทรา	บริเวณอ่าวประจวบ/ประจวบคีรีขันธ์	ชายฝั่งมาตาพุต/ระยอง
ฝน	89,322.85 (กค.)	8,860 (สค.) (= 88.60 x 10 ⁴ cell/m ³)	9.53 x 10 ³ – 5.61 x 10 ⁴ (กค.) (9.53 – 56.10 cell/L)	48,803 (กย.)	18,487-631,030 (พค.)	53,000-48,803 (= 53 x 10 ⁶ cell/m ³) (มีย.)	9,152.80 (สค.)	1,450 (กย.) (= 1.45 x 10 ⁶ cell/m ³)
ร้อน	155,721.37 (เมย.)	622,577.5 (เมย.) (= 98.22 x 10 ⁴ cell/m ³)	1.54 x 10 ⁴ – 4.44 x 10 ⁴ (มค.) (1.54 – 44 cell/L)	4,847 (มีค.)	-	-	7,440.80 (เมย.)	-
หนาว	62,257.75 (มค.)	-	-	-	-	-	5,135.50 (สค.)	62,257.75 (มค.) (=139.76 x 10 ⁶ cell/m ³)

จากตารางที่ 3 – 1 เห็นได้ว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนมีความแตกต่างกันบางพื้นที่พบว่า ฤดูฝนมีแนวโน้มพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าในฤดูอื่นๆ ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในฤดูร้อนมีมากที่สุด เท่ากับ 155,721.37 Cell/L สอดคล้องกับการศึกษาของเบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุลและคณะ (2560) ที่ศึกษาบริเวณชายฝั่งแหลมสิงห์ จ. จันทบุรี พบสูงสุดเท่ากับ 622,577.5 (เมย.) (= 98.22 x 10⁴ cell/m³)

นอกจากนี้ผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ญิฐวรรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2548) ศึกษากระแสน้ำบริเวณน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง พบว่าในฤดูแล้งมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 2.78×10^4 เซลล์ต่อลิตร และ ในฤดูฝน มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 1.50×10^4 เซลล์ต่อลิตร พัทธนูช เจริญจิตต์ (2543) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรแพลงก์ตอนพืชบริเวณหลักหอยแมลงภู่ ชายฝั่งอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี พบว่า ในฤดูแล้ง ปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยอยู่ใน 7.46×10^7 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยในฤดูฝน 5.08×10^3 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ผลการศึกษาที่พบแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าในช่วงฤดูฝน อาจเนื่องจากในช่วงฤดูแล้งมีปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ เหมาะสม ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างที่สูงกว่าในช่วงฤดูฝน ทำให้แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมสามารถเติบโตและเพิ่มจำนวนได้อย่างมาก ซึ่งแตกต่างจากช่วงฤดูฝนที่พบปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ทำให้ไดอะตอมเติบโตได้น้อย โดยสามารถสังเกตได้จากการที่พบไดอะตอมเป็นจำนวนมากเพียงในบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งอยู่ติดกับทะเล ส่วนในบริเวณสถานีอื่นๆ พบทั้งค่าความเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างที่ต่ำกว่า จึงส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมช่วงฤดูฝน

สัดส่วนของแพลงก์ตอนพืชที่พบ:

จากผลการศึกษาพบว่า แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นตลอดการศึกษา ได้แก่ คลาส Bacillariophyceae รองลงมาได้แก่ คลาส Cyanophyceae และ คลาส Dinophyceae ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วาสนา อากรรัตน์ (2555) ที่รายงานสัดส่วนของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบทั้ง 3 ฤดูกาล โดยพบว่าคลาส Bacillariophyceae คลาส Cyanophyceae และ คลาส Dinophyceae พบได้ในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกัน แต่ทั้ง 2 งานวิจัยมีผลการศึกษาที่สอดคล้องกัน โดยเมื่อพิจารณาเป็นเปอร์เซ็นต์ของแพลงก์ตอนพืชที่พบเปรียบเทียบกับแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด สรุปได้ดังตารางที่ 3 - 2

ตารางที่ 3 - 2 เปรียบเทียบสัดส่วนของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละฤดูกาล

คลาสที่พบ	สัดส่วนของแพลงก์ตอนพืชที่พบ (%)					
	การศึกษาครั้งนี้			วาสนา อากรรัตน์ และคณะ (2555)		
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูหนาว
Bacillariophyceae	89	93	93	92.14	91.64	95.52
Cyanophyceae	8	1	4	5.48	6.20	1.03
Dinophyceae	2	2	2	2.38	21.15	3.45
Euglenophyceae	0	4	0	-	-	-
Chlorophyceae	1	0	0	0.003	0.001	-

จากการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยพบรายงานจำนวนมากระบุว่า ไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นมีการกระจายและมีความหนาแน่นเป็นสัดส่วนสูงสุดตลอดปี (จิตรา ตีระเมธี, 2552; วาสนา อากรรัตน์ และคณะ, 2555; เสถียรพงษ์ ขาวหิต และคณะ, 2558 และ เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และคณะ, 2560) ซึ่งสาเหตุที่พบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นในหลายๆ งานวิจัย ในหลายๆ พื้นที่นั้น อาจเนื่องจากไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบแพร่กระจายได้ทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย ไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชเซลล์

เดี่ยวๆ ที่มีความหลากหลายสูง สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ดี นอกจากนี้ใต้อะตอมยังมีผนังเซลล์หรือโครงสร้างแข็งจากสารประกอบพวกซิลิกาจึงทำให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ดี อีกทั้งยังสามารถเติบโตและเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้ใต้อะตอมสามารถพบเป็นสกุลเด่นในแหล่งน้ำโดยทั่วไปของประเทศไทย ทั้งในบริเวณน้ำจืด ชายฝั่งและทะเลต่างๆ

ส่วนแหล่งกักต่อนพีชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และกลุ่มสาหร่ายสีเขียวในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา (มาบตาพุด) พบว่า มีการแพร่กระจาย ทุกสถานีเก็บตัวอย่าง แต่จะไม่พบทุกช่วงฤดูกาล และบางชนิดก็ไม่พบในทุกสถานีเก็บตัวอย่าง โดยจะพบได้ปริมาณมากในบริเวณห่างจากชายฝั่งไม่เกิน 2 กิโลเมตร แต่จะพบได้น้อยลงเมื่อห่างจากชายฝั่งออกไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าปริมาณธาตุอาหารในบริเวณนี้ บางช่วงฤดูกาลอาจมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของแหล่งกักต่อนพีชกลุ่มนี้ และยังพบแนวโน้มว่า ในช่วงฤดูฝนพบความหนาแน่นเพิ่มขึ้นของแหล่งกักต่อนพีชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และกลุ่มสาหร่ายสีเขียวในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากว่าในช่วงฤดูฝนจะมีการชะล้างเอาธาตุอาหารพวกไนโตรเจน ฟอสเฟต และซิลิเกตลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้แหล่งกักต่อนพีชจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และเป็นธาตุอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มจำนวนของแหล่งกักต่อนพีชบริเวณชายฝั่งเป็นอย่างมาก (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, 2542)

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแหล่งกักต่อนพีช ธาตุอาหาร กับปัจจัยแวดล้อม:

ผลการศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแหล่งกักต่อนพีช ธาตุอาหาร และปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า ความหนาแน่นของแหล่งกักต่อนพีชมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรท ฟอสเฟตละลายน้ำ และออกซิเจนละลายน้ำ ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับ เสถียรพงษ์ ขาวหิตและคณะ (2558) พบว่าแหล่งกักต่อนพีชบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่า ค่าออร์โธฟอสเฟต ค่าไนเตรท ค่า TKN และออกซิเจนละลายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ อดิศา ดีสุข และคณะ (2560) ศึกษาพบว่า แหล่งกักต่อนพีชมีค่าความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแอมโมเนีย ฟอสเฟต และออกซิเจนละลายน้ำ และ เบ็ญจมาศ ไพบุลย์กิจกุล และคณะ (2560) พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของแหล่งกักต่อนพีชมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแอมโมเนียซึ่งแอมโมเนียเป็นธาตุอาหารที่สำคัญเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของแหล่งกักต่อนพีช

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า แหล่งกักต่อนพีชกับปริมาณไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน หมายถึงว่า แหล่งกักต่อนพีชในบริเวณมาบตาพุดนำปริมาณไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโต ในขณะที่ ผลการศึกษาวิจัยบางบริเวณอาจพบว่า มีความสัมพันธ์ไม่ไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ผลการศึกษาของ วาสนา อากรรัตน์ และคณะ (2555) พบว่าปริมาณแหล่งกักต่อนพีชในบริเวณอ่าวประจวบฯ มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน กล่าวคือ ในช่วงที่มีปริมาณไนโตรเจนในน้ำสูง จะพบปริมาณแหล่งกักต่อนพีชทั้งหมดมีความหนาแน่นต่ำ และในช่วงที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำจะพบปริมาณแหล่งกักต่อนพีชทั้งหมดมีความหนาแน่นสูง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแหล่งกักต่อนพีชได้มีการใช้สารประกอบไนโตรเจนในรูปอื่นก่อนโดยรูปแบบของไนโตรเจนที่แหล่งกักต่อนพีชนำไปใช้จะเรียงลำดับดังนี้ แอมโมเนีย ยูเรีย ไนเตรท และไนโตรท (Joint et al., 2001)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างสูงในฤดูร้อน ฝน และหนาว ซึ่งเกิดมาจากหลายปัจจัย ซึ่งถ้าเป็นธาตุอาหารจำพวกสารประกอบไนโตรเจน (แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท) และฟอสเฟตละลายน้ำนั้น จะมาจาก 3 แหล่งใหญ่ ได้แก่ 1) น้ำทิ้งที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในรูปแบบต่างๆ เช่น บ้านเรือน ชุมชน การประมง การเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม เป็นต้น 2) มาจากทะเลซึ่งมีการขึ้นลงของน้ำ และกระแสน้ำ และ 3) มาจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในพื้นที่ตะกอนบริเวณต่างๆ เป็นต้น แต่ถ้าหากเป็นซิลิเกต ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมและเป็นสารอาหารที่มีแหล่งที่มาจากธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียวโดยมาจากการผุกร่อนของดินและหินในลุ่มน้ำ ดังนั้น น้ำจืดจากแม่น้ำลำคลองซึ่งเป็นตัวพาเอาซิลิเกตลงสู่ทะเล เมื่อน้ำจืดผสมผสานกับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำเกิดปรากฏการณ์ Polymerization และแยกตัวออกจากมวลน้ำอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้น้ำที่มีความเข้มข้นมีค่าซิลิเกตต่ำนั้นคือ ค่าซิลิเกตจะมีการแปรผกผันกับค่าความเค็ม (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532) ค่าของซิลิเกตจะมีค่ามากที่สุดที่ปากแม่น้ำและมีค่าลดลงตามระยะทางที่ใกล้ปากอ่าว

ดังนั้นการเฝ้าระวังการเพิ่มขึ้นของปริมาณธาตุอาหารต่างๆ กับการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง มีผลการศึกษาของ Turner et al. (2003) รายงานว่า ฟอสฟอรัส และซิลิเกต เป็นปัจจัยที่สำคัญเท่าๆ กับไนโตรเจน และอาจมีผลต่อการเจริญเติบโต และชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีขึ้นได้นอกจากนี้ Yang and Hodgkiss (2003) รายงานว่าปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในฮ่องกง ในปี 1998 มีสาเหตุมาจากการที่ น้ำทะเลเริ่มมีความเข้มข้นของ $\text{NH}_4\text{-N}$, Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) และ PO_4^- สูงขึ้น ดังนั้น ในช่วงฤดูฝน ถึงฤดูหนาวควรมีการเฝ้าระวังการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่างๆ ที่อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีจนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งมาบตาพุด ข้อมูลการเปรียบเทียบค่าความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ และจากการศึกษาของคนอื่นๆ สรุปดังตารางที่ 3 - 3

ตารางที่ 3 - 3 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ (/ = ความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน; X= ความสัมพันธ์คนละทิศทาง และ - = ไม่มีข้อมูล)

ตัวแปรที่วิเคราะห์	วาสนา อากรรัตน์ และคณะ (2555)	เสถียรพงษ์ ขาวहित และคณะ (2558)	อณิสยา ดีสุขและคณะ (2560)	เบญจมาศ ไพบูลย์กิจกุลและคณะ (2560)	การศึกษาครั้งนี้
ความหนาแน่นกับ Ammonia	-	-	/	-	/
ความหนาแน่นกับ Nitrite	X	-	-	-	/
ความหนาแน่นกับ Nitrate	-	/	-	-	/
ความหนาแน่นกับ Phosphate	-	/	/	-	-

ตัวแปรที่วิเคราะห์	วาสนา อาริรัตน์ และคณะ (2555)	เสถียรพงษ์ ขาวहित และคณะ (2558)	อัญศยา ดีสุข และคณะ (2560)	เบญจมาศ ไพบุลย์กิจกุล และคณะ (2560)	การศึกษาครั้งนี้
ความหนาแน่นกับ TKN	-	/	-	-	-
ความหลากหลายกับ Ammonia	-	-	/	/	/
ความหลากหลายกับ Nitrate	-	-	-	-	/
ความหลากหลายกับ Phosphate	-	-	/	-	-
ความหลากหลายกับ Nitrite	-	--		-	/
ความหนาแน่นกับ DO	-	/	/	-	/

ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสุดท้ายแล้วจะได้เป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรต ซึ่งเป็นสารอาหารอนินทรีย์พร้อมใช้ในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช (มนูดี หังสพฤกษ์, 2532) จากการแพร่กระจายของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนในอ่าวปากพนัง (จिरารัตน์ เรียมเจริญ และคณะ, 2551) บ่งชี้ว่าสารอาหารประเภทนี้มีแหล่งที่มาทั้งโดยตรงที่มากับน้ำในแม่น้ำ และทางอ้อมคือได้จากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่มีออกซิเจน ซึ่งจะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification) ซึ่งแอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนไตรท์และไนเตรต ตามลำดับ โดยแบคทีเรียอาจจะใช้ไนไตรท์ซึ่งเป็นอินเทอร์มีเดียท (Intermediate) ในกระบวนการไนตริฟิเคชัน โดยทั่วไปแล้วไนไตรท์จะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรตอย่างรวดเร็วจึงทำให้ในแหล่งน้ำจึงมักพบไนไตรท์ที่มีความเข้มข้นต่ำ แต่ในบางสภาวะหากอัตราการออกซิไดซ์ของแอมโมเนียเร็วกว่าอัตราการออกซิไดซ์ไนไตรท์ไปเป็นไนเตรตก็จะเกิดการสะสมไนไตรท์ขึ้นได้ จึงทำให้น้ำเหล่านั้นมีความเข้มข้นของไนไตรท์สูงกว่าแหล่งน้ำโดยทั่วไป (Lawson, 1995)

ผลการศึกษาของ จิรารัตน์ เรียมเจริญ และคณะ (2551) พบว่า แหล่งที่มาของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนมาจากน้ำในแม่น้ำทั้งปากนครและปากพนัง มีน้ำทะเลซึ่งมีปริมาณสารอาหารน้อยเข้ามาเจือจาง ทำให้น้ำในบริเวณตอนนอกของอ่าวมีค่าสารอนินทรีย์ไนโตรเจนลดลงเป็นอย่างมาก สำหรับในช่วงต้นฤดูฝนน้ำในอ่าวปากพนังได้รับน้ำจืดจากแม่น้ำมากขึ้นประกอบกับช่วงที่เก็บตัวอย่างได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลน้อยน้ำจึงค่อนข้างนิ่ง ความเค็มน้ำต่ำ สารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนจึงมีค่าสูงเกือบทั้งอ่าว ส่วนหนึ่งถูกพัดมาจากแผ่นดินโดยมากับน้ำในแม่น้ำและอีกส่วนหนึ่งมาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ในมวลน้ำ และที่ตกสะสมอยู่กับตะกอนพื้นน้ำซึ่งค่าซึ่งจากค่า DO ในต้นฤดูฝนที่ต่ำกว่าในฤดูแล้ง บ่งชี้ถึงการถูกใช้ไปโดย

กระบวนการออกซิเดชันสารอินทรีย์ไปเป็นสารอาหารอนินทรีย์ ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติระหว่าง แอมโมเนีย ไนโตรท์ และไนเตรท มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ปริมาณฟอสฟอรัสกับแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ถือว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน โดยจากการศึกษาของ จิรารัตน์ เรียมเจริญ และคณะ (2551) รายงานว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปฟอสเฟตในน้ำบริเวณปากนั้งช่วงต้นฤดูแล้งมีค่าในช่วง $0.37 - 12.77 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $2.54 \pm 3.23 \mu\text{M}$) ในต้นฤดูฝนมีค่าในช่วง $0.31 - 4.43 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $1.69 \pm 1.3 \mu\text{M}$) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำทะเลในปี พศ. 2549 พบว่า ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ฟอสฟอรัสทั้ง 2 ฤดูมีค่าเกินเกณฑ์สูงสุดที่ยอมรับได้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กำหนดค่าไม่เกิน $1.45 \mu\text{M}$) จากรูปที่ 10 จะเห็นว่าแหล่งกำเนิดของฟอสฟอรัสบางส่วนมาจากแผ่นดินและบางส่วนน่าจะมาจากการกวนตะกอนพื้นน้ำในช่วงที่น้ำขึ้น โดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในมวลน้ำและที่ตกสะสมอยู่กับตะกอนพื้นท้องน้ำก็เป็นแหล่งกำเนิดของอนินทรีย์ที่ส่งเข้าสู่มวลน้ำเช่นเดียวกับสารอาหารประเภทไนโตรเจน ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติใน 2 ฤดูกาล

ซิลิเกตเป็นสารอาหารจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมและเป็นสารอาหารที่มีแหล่งที่มาจากรวมชาติแต่เพียงอย่างเดียวโดยมาจากการผุกร่อนของดินและหินในลุ่มน้ำ ดังนั้น น้ำจืดจากแม่น้ำลำคลองซึ่งเป็นตัวพาเอาซิลิเกตลงสู่ทะเล เมื่อน้ำจืดผสมผสานกับน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำเกิดปรากฏการณ์ Polymerization และแยกตัวออกจากมวลน้ำอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้น้ำที่มีความเข้มข้นมีค่าซิลิเกตต่ำนั้นคือ ค่าซิลิเกตจะมีการแปรผกผันกับค่าความเค็ม (มนูวดี, 2532) ค่าของซิลิเกตจะมีค่ามากที่สุดที่ปากแม่น้ำและมีค่าลดลงตามระยะทางที่ไกลปากอ่าว ในบริเวณปากนั้งพบว่าความเข้มข้นของซิลิเกตในช่วงฤดูแล้งมีค่าในช่วง $7.30 - 75.7 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $22.1 \pm 14.7 \mu\text{M}$) ซึ่งต่ำกว่าในช่วงต้นของฤดูฝนที่มีค่าซิลิเกตในช่วง $0.8 - 20 \mu\text{M}$ (เฉลี่ย $108.1 \pm 69.9 \mu\text{M}$) ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเค็ม ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติใน 2 ฤดูกาล ($P < 0.05$) (จิรารัตน์ เรียมเจริญ และคณะ, 2551)

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าอัลคาไลน์ตี (Alkalinity) กับแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ พบว่า ความเป็นกรดต่างของน้ำในอ่าวปากนั้งเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากขึ้นกับว่าในช่วงดังกล่าวได้รับอิทธิพลของน้ำจืด จากแม่น้ำหรือน้ำเค็มจากทะเลและปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่มีการสังเคราะห์แสงมาก โดยคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำก็จะลดลงทำให้ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำเพิ่มขึ้น ในช่วงกลางวันซึ่งเป็นช่วงที่เก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำจืดจะมีค่าอัลคาไลน์ต่ำแสดงถึงความสามารถในการสะเทินกรดหรือด่างต่ำ (เรียกว่า Buffering capacity ต่ำ) ค่าความเป็นกรดต่างจะเพิ่มได้สูงมากในช่วงเวลากลางวันที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่ในน้ำเค็มจะมีค่าอัลคาไลน์สูง ดังนั้นค่าความเป็นกรดต่างจึงค่อนข้างเสถียร (เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล, 2559b)

ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended solids) กับแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์พบว่า ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับความโปร่งใส ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำบริเวณใดเมื่อปะทะกับมวลน้ำจืดที่ไหลมาตามร่องน้ำและปะทะกับมวลน้ำเค็มที่ไหลจากทะเลเข้ามาสู่บริเวณอ่าวใดๆ ขณะน้ำขึ้นจะส่งผลให้มีการกวนตะกอนจากพื้นท้องน้ำ และเกิดตะกอนใหม่ขึ้นแล้วจะเกิดการแยกตัวออกจากมวลน้ำเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น (จิรารัตน์ เรียมเจริญ และคณะ, 2551)

ดัชนีทางนิเวศกับเพลงก่ตอนสัตว์:

ดัชนีทางนิเวศสามารถใช้ค่าดัชนีความหลากหลายเพื่อมาอธิบายความสมบูรณ์ทางระบบนิเวศนั้น เนื่องจากค่าความหลากหลายนั้นเป็นค่าที่รวมค่าความมากชนิดและ ค่าความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ไว้ในค่าเดียว ซึ่งค่าความหลากหลายไม่ควรเกิน 5 ในการศึกษาครั้งนี้พบความหลากหลายของเพลงก่ตอนพีช ในช่วง 1.93 ถึง 2.53 สอดคล้องกับงานของ ธิดารัตน์ น้อยรักษา และสุพัตรา ตะเหลบ (2549) การศึกษาการแพร่กระจายของเพลงก่ตอนพีช บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก พบว่ามีความหลากหลายอยู่ในช่วง 0.04 ถึง 2.69 จึงแสดงให้เห็นได้ว่าบริเวณหาดทรายทองและหาดสุชาดา มีความอุดมสมบูรณ์ จึงทำให้พบความหนาแน่น และความหลากหลายของเพลงก่ตอนพีชอยู่ในระดับที่เป็นปกติ

ตารางที่ 3 – 4 เปรียบเทียบดัชนีทางนิเวศของเพลงก่ตอนพีชกับการศึกษาอื่นๆ

สถานที่ศึกษา	อ้างอิง	ฤดูกาล	ค่าพิสัย		
			ความมากชนิด	ความสม่ำเสมอ	ความหลากหลาย
ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก	ธิดารัตน์ น้อยรักษา	ร้อน	23-32	0.01-0.51	0.04-1.72
	และสุพัตรา ตะเหลบ (2549)	ฝน	22-38	0.49-0.74	1.52-2.69
บางสระเก้า อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี	เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล และคณะ (2558)	หนาว	9.22-12.83	-	1.20-1.42
		ร้อน	9.94-14.06	-	1.53
		ฝน	7.61-15.94	-	1.32-2.12
หาดทรายทองและหาดสุชาดา อ.เมืองจ.ระยอง	การศึกษาครั้งนี้	หนาว	29-39	0.40-0.83	1.36-2.30
		ร้อน	22-43	0.57-0.67	2.02-2.53
		ฝน	25-37	0.60-0.69	1.93-2.35

3.2 ความหลากหลาย ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ และความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบ:

ผลการศึกษาครั้งนี้พบ แพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata โดยพบไฟลัม Arthropoda ได้แก่จำพวกโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ (Calanoid copepods) พบได้มากที่สุดในทุกฤดูกาลที่เก็บตัวอย่าง และทุกสถานีตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุนีย์และคณะ (2523) ศิริลักษณ์ และคณะ (2540) จิตรา ตีระเมธี (2552) ณรงฤทธิ์ เลิศเกษรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557) ณัฐริรา หมั่นธราวัฒน์ และ วิชญา กันบัว (2559) และเบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และคณะ (2560) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มที่สามารถปรับตัวให้ดำรงชีวิตได้ในสภาพแวดล้อมที่ความเค็มแตกต่างกันในช่วงกว้าง อีกทั้งแพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัม Arthropoda เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ เนื่องจากมีความหลากหลายทั้งด้านชนิดและปริมาณ พบแพร่กระจายทั่วโลก ดังนั้นคาลานอยด์ทะเลจึงมีความหลากหลายทางชนิดและมีความอุดมสมบูรณ์มากและยังเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตขั้นต้นและผู้บริโภคทุติยภูมิในห่วงโซ่อาหารจึงทำให้สามารถพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่นในการศึกษา

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในฤดูร้อน พบได้มากกว่าฤดูหนาวซึ่งในฤดูฝนพบได้น้อยที่สุด ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากในฤดูแล้งมีปัจจัยแวดล้อมทางด้านอุณหภูมิและความเค็มซึ่งเป็นปัจจัยที่ช่วยในการเจริญเติบโตของ และเมื่อพิจารณาตามสถานีที่ทั้ง 8 สถานีและใน 4 ระยะทางในการเก็บตัวอย่าง พบว่าในแต่ละสถานีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้เพราะระยะทางที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างห่างจากกัน 1 กิโลเมตรซึ่งลักษณะทะเลเป็นทะเลเปิดจึงทำให้สถานีการเก็บตัวอย่างทั้ง 8 สถานีและทั้ง 4 ระยะทางจึงไม่มีความแตกต่างกัน ให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับ ณรงฤทธิ์ เลิศเกษรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557) ศึกษาการผันแปรของประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสาครในปี 2553 โดยการเปรียบเทียบความหนาแน่น และความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบใน 2 ฤดูกาลคือ ในฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่า แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่พบ ได้แก่ โคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ (Calanoid copepods) ลูกปูระยะวัยอ่อน (Brachyuran larvae) และเคย (Lucifer spp.) โดยมีพิสัยระหว่าง 62.41 – 96.43 เปอร์เซ็นต์ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด และสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ที่พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ โคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์ (Calanoid copepods) เป็นกลุ่มเด่นที่พบการแพร่กระจายระหว่างบริเวณชายฝั่งทะเล (ศิริลักษณ์ และคณะ 2540; สุนีย์และคณะ, 2523) และ ณรงฤทธิ์ เลิศเกษรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557) พบว่าโคพีพอดกลุ่มคาลานอยด์เป็นกลุ่มเด่น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lapraise and Dodson (1994) ซึ่งพบว่าความเค็มเป็นปัจจัยหลักต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์และบริเวณที่มีการแปรผันของปัจจัยสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าจะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ได้มากกว่าบริเวณที่มีการแปรผันของปัจจัยสิ่งแวดล้อมสูง ดังนั้นบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองที่มีการแปรผันของความเค็มน้อยกว่าบริเวณที่อยู่ในแม่น้ำ (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าค่าเฉลี่ย) จึงพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ได้มากกว่านั่นเอง

เมื่อนำข้อมูลค่าความสัมพันธ์ต่างๆ เหล่านี้มาระบุลงในตารางที่ 3 - 4 ในการศึกษาที่มาพบตาพบพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างกันตามฤดูกาล ซึ่งให้ผลการศึกษาสอดคล้องกับ เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และคณะ (2561) ที่พบว่าในฤดูร้อนพบแพลงก์ตอนสัตว์ได้มากกว่าฤดูฝน ซึ่งแตกต่างจากของ ณรงฤทธิ์ เลิศเกษตวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557) ที่พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับสถานียังมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะไม่พบความแตกต่างระหว่างฤดูกาล ในขณะที่ จิตรา ตีรเมธี (2552) รายงานว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับฤดูกาลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 3 - 5)

ตารางที่ 3 - 5 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยฤดูกาล และสถานี (/ = ความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน; X= ความสัมพันธ์คนละทิศทาง และ - = ไม่มีข้อมูล)

ความสัมพันธ์ระหว่าง	จิตรา ตีรเมธี (2552)	ณรงฤทธิ์ เลิศเกษตวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557)	เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และคณะ (2561)	การศึกษาในครั้งนี้
ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับสถานี	-	/	X	X
ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับฤดูกาล	/	-	/	/

ในการศึกษาที่มาพบตาพบครั้งนี้พบว่าแนวโน้มว่าในฤดูร้อนมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าในฤดูฝน ซึ่งเกิดจากปัจจัยสนับสนุนหลายประการจากสภาวะแวดล้อม จึงส่งเสริมให้แพลงก์ตอนสัตว์พบได้มากในฤดูร้อน ซึ่งให้ค่าแนวโน้มคล้ายกับผลการศึกษาของคนอื่นๆ ในบริเวณที่แตกต่างกัน สรุปดังตารางที่ 3 - 6

ตารางที่ 3 - 6 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวกับค่าความความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในแต่ละฤดูกาล และแต่ละบริเวณที่ศึกษา

สถานีศึกษา	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์	ความหนาแน่นตลอดการศึกษา	แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น	อ้างอิง
ชายฝั่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2547)	ฤดูฝน 14.21×10^6 ตัว/ลบ.ม. (14.21×10^8 ตัวต่อลิตร)	32.08×10^6 ตัว/ลบ.ม. (32.08×10^8 ตัวต่อลิตร)	Arthropoda	ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และรุจิรา แก้วกิ่ง (2548)
	ฤดูแล้ง 17.88×10^6 ตัว/ลบ.ม. (17.88×10^8 ตัวต่อลิตร)		Arthropoda	

สถานที่ศึกษา	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์	ความหนาแน่นตลอดการศึกษา	แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น	อ้างอิง
อ่าวไทยตอนใน (2552)	ฤดูแล้ง 27.36×10^6 ตัว/ลบ.ม. (27.3×10^8 ตัวต่อลิตร)	52.7×10^6 ตัว/ลบ.ม. (52.7×10^8 ตัวต่อลิตร)	Arthropoda	สมถวิล จริตควร และคณะ (2559)
	ฤดูหนาว 21.13×10^6 ตัว/ลบ.ม. (21.13×10^8 ตัวต่อลิตร)		Arthropoda Arthropoda	
	ฤดูฝน 4.28×10^6 ตัว/ลบ.ม. (4.28×10^8 ตัวต่อลิตร)			
หมู่เกาะแสมสาร (2557)	ฤดูแล้ง 0.61×10^6 ตัว/ลบ.ม. (0.61×10^8 ตัวต่อลิตร)	3.14×10^6 ตัว/ลบ.ม. (3.14×10^8 ตัวต่อลิตร)	Chordata Arthropoda Annelida Chordata Arthropoda Annelida	ขวัญเรือน และวันศุกร์ (2558)
	ฤดูฝน 2.53×10^6 ตัว/ลบ.ม. (25.3×10^8 ตัวต่อลิตร)			
หาดทรายทองและหาดสุชาดา (2559)	ฤดูแล้ง 1.64×10^6 ตัวต่อลิตร ฤดูหนาว 1.32×10^6 ตัวต่อลิตร ฤดูฝน 0.593×10^6 ตัวต่อลิตร	3.55×10^6 ตัว/ลบ.ม. (3.55×10^8 ตัวต่อลิตร)	Arthropoda Arthropoda Arthropoda	การศึกษาคั้งนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ธาตุอาหาร กับปัจจัยแวดล้อม:

ผลการศึกษาพบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความเค็ม ค่าอุณหภูมิ และตะกอนแขวนลอยในน้ำ ซึ่งในแต่ละการศึกษาแต่ละบริเวณที่ศึกษาให้ค่าความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน ในตารางข้างล่างนี้เป็นการเปรียบเทียบงานวิจัยอื่นๆด้วย (ตารางที่ 3 - 7)

ตารางที่ 3 - 7 ตารางเปรียบเทียบผลการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวกับค่าความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยแวดล้อม

สหสัมพันธ์	ณรงฤทธิ์ เลิศเกษตรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557)	วีระวรรณ จาดพันธุ์ อินทร์และคณะ (2559)	การศึกษาในครั้งนี้
Zoo กับความเค็ม	/	/	/
Zoo กับความ TSS	/	-	/
Zoo กับความ Time	-	/	/
Zoo กับ Chlorophyll-a	/	-	-

สหสัมพันธ์	ณรงฤทธิ์ เลิศเกษตร วิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557)	วีระวรรณ จาดพันธุ์ อินทร์และคณะ (2559)	การศึกษาในครั้งนี้
Zoo กับความ pH	-	/	-
Zoo กับความ DO	/	-	-
Zoo กับความ Silicate	-	-	/
Zoo กับความ Phosphate	-	-	/

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์และปัจจัยสภาวะแวดล้อมต่างๆ พบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนบริเวณพื้นที่ที่ศึกษา ณ ชายหาดบาตาดุด จ. ระยอง มีความสัมพันธ์กับความเค็มของน้ำทะเลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.0$) โดยแพลงก์ตอนในฤดูร้อนที่มีความเค็มสูง พบว่ามีความหนาแน่นเฉลี่ยมากกว่าในฤดูฝนที่มีระดับความเค็มต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของหัตถยา (2530) และไพลิน เพ็ญประไพ และวิชญ์ นิยมไทย (2551) ซึ่งพบความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์กับความเค็มของน้ำทะเล พบว่าความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์เพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น และความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ลดลง เมื่อความเค็มของน้ำลดลง และจากผลการศึกษา ณรงฤทธิ์ เลิศเกษตรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557) พบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนระหว่างฤดูกาลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ระหว่างสถานีเก็บตัวอย่างทั้ง 7 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีแนวโน้มแปรผันตรงตามปริมาณความเค็ม และออกซิเจนละลายน้ำ ตามลำดับ

ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อความหนาแน่นและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์นอกจากความเค็มแล้ว จากการศึกษาของ ณรงฤทธิ์ เลิศเกษตรวิทยา และไพรินทร์ เพ็ญประไพ (2557) พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองเป็นบริเวณที่พบปริมาณออกซิเจนละลายสูงที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีค่าสูงที่สุดเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Decker (2004) ซึ่งพบว่าเมื่อประมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงจะส่งผลให้แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคฟีพอดบางกลุ่มมีความหนาแน่นลดลงตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของอิชฌิกา (2542) และณัฐินี (2543) รายงานว่า แพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิดมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืชบางชนิด นอกจากนี้ Lapraise and Dodson (1994) ยังพบว่า ความขุ่นและ อุณหภูมิของน้ำยังเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความหนาแน่นและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์อีกด้วย

ดัชนีทางนิเวศกับเพลงก่ตอนสัตว์:

ดัชนีทางนิเวศสามารถใช้ค่าดัชนีความหลากหลายเพื่อมาอธิบายความสมบูรณ์ทางระบบนิเวศนั้น เนื่องจากค่าความหลากหลายนั้นเป็นค่าที่รวมค่าความมากชนิดและ ค่าความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ไว้ในค่าเดียว ในการศึกษาครั้งนี้พบความหลากหลายของเพลงก่ตอนสัตว์อยู่ในช่วง 1.16 ถึง 1.89 แสดงว่าบริเวณที่ทำการศึกษามีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเพลงก่ตอนสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับงานของนิสา เพิ่มศิริวานิชย์ (2549) ที่ทำการศึกษาระบบนิเวศหมู่เกาะช้างพบว่าความหลากหลายอยู่ในช่วง 0.87 ถึง 2.43 ซึ่งที่บริเวณหมู่เกาะช้างมีค่าความหลากหลายมากกว่าเพราะบริเวณหมู่เกาะช้างมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าบริเวณหาดทรายทอง และหาดสุชาดา ดังตารางที่ 3 – 8

ตารางที่ 3 – 8 เปรียบเทียบดัชนีทางนิเวศของเพลงก่ตอนสัตว์กับการศึกษาอื่นๆ

สถานที่ศึกษา	อ้างอิง	ฤดูกาล	ค่าพิสัย		
			ความมากชนิด	ความสม่ำเสมอ	ความหลากหลาย
เกาะช้าง (2550)	นิสา เพิ่มศิริวานิชย์	หนาว	0.83-1.70	0.29-0.83	0.87-2.43
		แล้ง	0.76-1.70	0.36-0.84	1.27-2.13
		ฝน	1.01-1.71	0.51-0.86	1.39-2.43
หาดทรายทอง และหาด สุชาดา (2561)	การศึกษาครั้งนี้	หนาว	7.33-11.00	0.65-0.78	1.28-1.78
		แล้ง	7.67-12.66	0.47-0.76	1.18-1.87
		ฝน	7.67-11.00	0.53-0.80	1.16-1.89

บทที่ 4

สรุป และเสนอแนะ (Conclusion and Recommendation)

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีหลายวัตถุประสงค์ จึงแบ่งประเด็นข้อสรุป และเสนอแนะ ดังนี้

4.1 สรุปผลการศึกษา

1. พบแพลงก์ตอนพืช 54 สกุล คือ Division Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) 1 Class คือ Class Cyanophyceae จำนวน 4 สกุล Division Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) 2 Class คือ Class Chlorophyceae 5 สกุล และ Class Euglenophyceae 1 สกุล และ Division Chromophyta 2 Class (ไดอะตอม) คือ Class Bacillariophyceae 36 สกุล และ Class Dinophyceae 8 สกุล

2. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณหาดสุชาดาสถานีที่ 1 ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษามีความหลากหลายมากที่สุด โดยมีมากที่สุดในฤดูร้อน โดยมีค่าดัชนีความหลากหลายคือ 0.22 ± 0.17 เนื่องจากมีความเค็มและธาตุอาหารที่เหมาะสมกับแพลงก์ตอนพืช แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณแตกต่างกันตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าเป็นตามสถานีแล้วพบว่าในสถานีที่ใกล้ชายฝั่ง 1 – 2 กม. พบความหนาแน่นได้มากกว่าระยะที่ 3 – 4 กม.

3. ปริมาณธาตุอาหารในบริเวณหาดทรายทองในระยะทางที่ห่างจากฝั่ง 1 กิโลเมตร พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารมากที่สุด โดยมีปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรทและไนเตรทสูงสุดในฤดูร้อน คือ 0.0172 ± 0.005 0.0028 ± 0.002 และ 0.0392 ± 0.027 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ เนื่องจากได้รับอิทธิพลของน้ำที่ไหลมาจากคลองขากหมากที่พัดพาธาตุอาหารลงมา แต่ในระยะทางที่ห่างจากฝั่ง 4 กิโลเมตร พบว่าปริมาณธาตุอาหารลดน้อยลงจึงทำให้พบแพลงก์ตอนพืชน้อยกว่าในสถานีที่ห่างจากชายฝั่งระยะทาง 1 – 2 กิโลเมตร

4. ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรท และไนเตรท พบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทางทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

5. พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 ไฟลัม รวมทั้งหมด 12 Class 10 Order 10 Family ได้แก่ 1) Phylum Protozoa มี 2 Class 2 Order 4 Family 2) Phylum Cnidaria มี 1 Class 2 Order 2 Family 3) Phylum Chaetognatha มี 1 Class 4) Phylum Annelida 1 Class 5) Phylum Arthropoda มี 2 Class 4 Order 2 Family 6) Phylum Mollusca มี 2 Class 1 Order 1 Family 7) Phylum Echinodermata 1 Class และ 8) Phylum Chordata มี 2 Class 1 order 1 Family

6. ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหาดทรายทองและหาดสุชาดา ทั้ง 3 ฤดู พบว่าในฤดูร้อนมีความหนาแน่นมากที่สุดแตกต่างทางสถิติกับอีก 2 ฤดูกาล ไฟลัมที่พบความหนาแน่นมากที่สุดคือไฟลัม Arthropoda รองลงมาเป็นไฟลัม Mollusca และไฟลัม Chordata จากการศึกษพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์พบได้ความหนาแน่นปริมาณมากในบริเวณที่ห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 2 กม. และสังเกตได้ว่าในสถานีหาดทรายทองในระยะที่ 1 และ 2 กม. ห่างชายฝั่งพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ได้ในระดับที่น้อยกว่าอีก 6 สถานีที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากอยู่ใกล้กับคลองขากหมากซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากการปล่อยน้ำที่มาจากแผ่นดิน จากน้ำทิ้งกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งอาจทำให้น้ำมีคุณสมบัติไม่ค่อยเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนสัตว์ กอปรกับบริเวณนี้อาจได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลน้อยกว่าบริเวณอื่นๆ จึงทำให้พบแพลงก์ตอนสัตว์ได้น้อย

7. จากการศึกษาพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์กับ ฟอสฟอรัส ซิลิเกต อุณหภูมิ และความเค็ม

4.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษามีข้อเสนอคือ ควรมีการศึกษาตรวจสอบเพื่อการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำ อย่างต่อเนื่อง เพราะบริเวณชายฝั่งมาบตาพุดเป็นเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย มีชุมชนอยู่กันแบบหนาแน่น อีกทั้งในบริเวณดังกล่าวนี้มีชุมชนประมงพื้นบ้านในการจับสัตว์น้ำ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องเพื่อจะได้มีความมั่นใจว่า ในการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมกับคุณภาพของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมสามารถดำเนินไปพร้อมกัน และเป็นมิตรซึ่งกันและกัน

บทที่ 5 ผลผลิต (Output)

โครงการศึกษานี้ มีผลผลิตในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

5.1 ผลงานพิมพ์เผยแพร่

เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล จันทนา พันธุ์พราน, ศศิพา ฉิมพลี และ ชลิ ไพบูลย์กิจกุล. (2562). การเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่ และฤดูกาลบริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอ่าวประดู่ จังหวัดระยอง. แก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1): 1365 – 1372.

การเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่ และฤดูกาลบริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอ่าวประดู่ จังหวัดระยอง

Seasonal and Spatial Variations of Zooplankton Communities at Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

เบญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล^{1,2*}, จันทนา พันธุ์พราน^{1,2}, ศศิพา ฉิมพลี^{1,2}
และ ชลี ไพบูลย์กิจกุล^{1,2}

Benjamas Paibulkichakul^{1,2*}, Jantana Panpran^{1,2}, Sasila Chimphe^{1,2}
and Chalee Paibulkichakul^{1,2}

บทคัดย่อ: การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่และฤดูกาล บริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน – อ่าวประดู่ ซึ่งทำการศึกษายู่น้ำชายหาดทรายทอง และหาดสุชาดา จังหวัดระยอง ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์จำนวน 8 สถานี ด้วยอวนลากขนาดตา 55 ไมโครเมตร ในระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนกรกฎาคม เพื่อเป็นตัวแทนของฤดูหนาว ฤดูร้อน และฝน ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 Phylum ได้แก่ Phylum Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata แพลงก์ตอนสัตว์ Phylum Arthropoda มีความหลากหลายและมีความหนาแน่นมากที่สุดทุกสถานี ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษานี้เท่ากับ $1.51 \times 10^8 \pm 1.00 \times 10^8$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในฤดูร้อนจะพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $2.19 \times 10^8 \pm 9.22 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร และในฤดูฝนพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์น้อยที่สุดมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่และฤดูกาลแล้วพบว่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์มีความแตกต่างกันในเชิงฤดูกาล ในขณะที่ความแตกต่างของแพลงก์ตอนสัตว์ค่อนข้างน้อยในเชิงพื้นที่ทั้งสถานที่เก็บตัวอย่างและระยะห่างจากชายฝั่ง

คำสำคัญ: ความหลากหลาย, แพลงก์ตอนสัตว์, ความหนาแน่น, ชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอ่าวประดู่, จังหวัดระยอง

ABSTRACT: The purpose of this study was to conduct seasonal and spatial variations of zooplankton at Takua fisheries community and Pradu Bay (Saithong and Suchada Beach), Rayong Province. Eight stations of zooplankton had been collected with 55 μ m zooplankton net during January to July 2016 to represent the winter, summer and rainy seasons. The result found eight phyla of zooplankton including Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata and Chordata. Zooplankton of Arthropoda had the highest diversity and density. The average density of zooplankton of this study was $1.51 \times 10^8 \pm 1.00 \times 10^8$ ind/cu.m. The highest and lowest density of zooplankton found in the summer and rainy season as $2.19 \times 10^8 \pm 9.22 \times 10^7$ and $7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ind/cu.m., respectively. When analyzing the relationship between spatial and seasonal zooplankton, the diversity of zooplankton was varied in a season while the differences in the diversity of zooplankton were relatively small in both spatial and distance from the shoreline.

Keyword: Diversity, Zooplankton, Density, Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

¹ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

Faculty of Marine Technology, Burapha University, Chanthaburi Campus, Thailand.

² หน่วยวิจัยทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

Resources and Environment Research Unit, Burapha University, Chanthaburi Campus, Thailand.

* Corresponding author: benjamas@buu.ac.th

บทนำ

โดยทั่วไปแพลงก์ตอนสัตว์จะกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารจึงจัดว่าเป็นผู้บริโภคอันดับแรก (Primary consumer) ในระบบนิเวศ แพลงก์ตอนสัตว์นั้นมีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้บริโภคขั้นต้นและผู้บริโภคลำดับสูงขึ้นไป หากแพลงก์ตอนสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมไปย่อมส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคลำดับสูง แพลงก์ตอนสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยตามกระแสไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ด้วยตนเองเนื่องจากไม่มีรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง แพลงก์ตอนสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและเป็นองค์ประกอบหลักของระบบนิเวศทางทะเลโดยมีบทบาทสำคัญในการเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำและเป็นตัวเชื่อมโยงในการถ่ายทอดพลังงานจากแพลงก์ตอนพืชไปสู่สัตว์น้ำในลำดับขั้นการกินที่สูงขึ้นในสายใยอาหาร (Food web) อีกทั้งปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนยังเป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ทางการประมงและสภาพแวดล้อมทางทะเล (Harris et al., 2000)

มีการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในทะเลของภาคตะวันออก อาทิเช่น ขวัญเรือน (2549) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 15 Phylum ชนิด (2548) ศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 14 Phylum นิภรรี และคณะ (2548) ศึกษาในระบบนิเวศน้ำกร่อยแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 14 Phylum พิชาญ และคณะ (2541) ศึกษาการกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 11 Phylum ซึ่งปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอีกพารามิเตอร์หนึ่งที่จะบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ได้

ชุมชนหาดตากวน - อ่าวประดู่เป็นชุมชนเก่าแก่ที่มีอายุมากกว่า 100 ปี (ไม่สามารถระบุ พ.ศ. ที่ชุมชนแห่งนี้เกิดขึ้นอย่างชัดเจนได้ เป็นเพียงคำบอกเล่าจากประธานชุมชนและผู้สูงอายุของชุมชนเท่านั้น) ประชาชนภายในชุมชนมีที่มาหลากหลาย โดยมีทั้งคนในพื้นที่มาตาพุด และคนที่อพยพมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบางส่วนมาจากพื้นที่อื่นของประเทศ ในอดีตชุมชนหาดตากวนฯ มีประมาณ 35 ครัวเรือน ส่วนมากประกอบอาชีพประมงและการทำเกษตรซึ่งมีวิถีการผลิตแบบยังชีพและสภาพแวดล้อมภายในชุมชนในยุคแรกเริ่มนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างมาก การมุ่งพัฒนาให้พื้นที่ในเขตมาตาพุดเป็นแหล่งอุตสาหกรรมหนักส่งผลให้ในปัจจุบันชุมชนหาดตากวนมีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมมาตาพุด ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่อกริมชายฝั่ง มีจำนวนครัวเรือนประมาณ 350 ครัวเรือน ส่วนมากประกอบอาชีพประมงในพื้นที่หาดตากวนและคลองซากหมาก จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าชุมชนหาดตากวน-อ่าวประดู่เป็นชุมชนที่มีพัฒนาการมาอย่างยาวนาน แต่ได้รับผลกระทบจากการพัฒนาของรัฐภายใต้โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ดังนั้น ชุมชนหาดตากวนจึงมีความน่าสนใจในมิติของพัฒนาการ การเปลี่ยนแปลงจากการเข้ามาของนิคมอุตสาหกรรมและการปรับตัวภายใต้บริบทของการพัฒนาอุตสาหกรรม (จิรายุทธ์, 2560)

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนหาดตากวน - อ่าวประดู่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการทำประมงชายฝั่ง อีกทั้งในบริเวณนี้มีนิคมอุตสาหกรรมมาตาพุดตั้งอยู่ซึ่งความน่าสนใจอยู่ที่การประกอบอุตสาหกรรมมีโอกาสที่จะมีของเสียที่เกิดขึ้นเป็นปรกติ ซึ่งของเสียที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อความความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำในรูปของชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์หรือไม่ จึงได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนสัตว์เชิงพื้นที่ (ใน 2 มิติ คือ 1) เปรียบเทียบระหว่างสถานีชายหาดแสงทอง และชายหาดสุชาติ 2)

เปรียบเทียบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ตามระยะทางที่ห่างจากชายฝั่ง 1 ถึง 4 กม.) และฤดูกาล (ฤดูหนาว ร้อน และ ฝน) บริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอ่าวประดู่ จังหวัดระยอง เพื่อเป็นข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมบริเวณที่ใกล้เคียงกับเขตนิคมทะเลมาบตาพุดและชุมชนหาดตากวน - อ่าวประดู่ จังหวัดระยองเพื่อนำมาใช้ประโยชน์การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป

วิธีการศึกษา

การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง และ ระยะเวลาการศึกษาวิจัย

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหาดทรายทอง (Saithong; ST) และหาดสุชาดา (Suchada; SD) ซึ่งอยู่ในเขตบริเวณชายหาดชุมชนบ้านตากวน และอ่าวประดู่ จังหวัดระยอง จ. ระยอง โดย

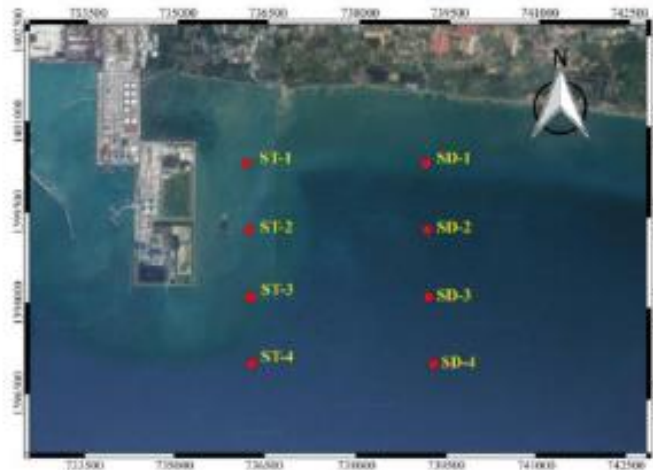


Figure 1 Sampling stations at Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

Table 1 Latitude and longitude of study site at Takua fisheries community and Pradu Bay, Rayong Province

Station	Latitude	Longitude
Saithong-1 (ST1)	1400694.48	735795.68
Saithong-2 (ST2)	1399610.36	735841.63
Saithong-3 (ST3)	1398711.12	735895.83
Saithong-4 (ST4)	1397729.75	735922.45
Suchada - 1 (SD1)	1401595.35	738977.44
Suchada - 2 (SD2)	1399516.18	739004.73
Suchada - 3 (SD3)	1398552.66	739049.78
Suchada - 4 (SD4)	1397542.60	739086.53

1368

แก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1) : (2562).

มีทั้งหมด 8 สถานี ดังนี้ ระยะห่างจากชายฝั่ง 1 2 3 และ 4 กม. ได้แก่ ST1 และ SD1, ST2 และ SD2, ST3 และ SD3 รวมถึง ST4 และ SD4 ตามลำดับดัง Figure 1 และ Table 1 ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่าง 3 ฤดูกาลคือ หนาว (มกราคม 2559) ร้อน (เมษายน 2559) และ ฝน (กรกฎาคม 2559)

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ การจัดจำแนก และ การประมวลข้อมูล

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 55 ไมโครเมตร ทำการลากถุงแพลงก์ตอนในแนวตั้งตามความลึกของน้ำที่แตกต่างกันในแต่ละสถานี โดยเก็บตัวอย่างสถานีละ 3 ซ้ำ จากนั้นนำตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ได้มาใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง ทำการรักษาสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินความเข้มข้น 4 % ที่ถูกปรับสภาพให้เป็นกลาง (buffered formalin) ทำการนับจำนวน 3 ซ้ำ โดยสุ่มตัวอย่างด้วยกระบอกตวงขนาด 5 มล. แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อ (Petri dish) ที่ตีตารางขนาด 1 x 1 ซม. และจัดจำแนกตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ ตามเอกสารของ ลัดดา (2541) และ Young et al. (2002) นำข้อมูลมาคำนวณหาความหนาแน่น (ตัว/ลูกบาศก์เมตร)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ และปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ระยะห่างจากชายฝั่ง สถานี และฤดูกาล ด้วยการวิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) (Dray and Dufour, 2007) และ วิเคราะห์ความแตกต่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) (Crawley, 2005)

ผลการศึกษา และวิจารณ์

ผลการศึกษาความหลากหลายแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณหาดทรายทองและหาดสุชาดา จำนวนทั้งหมด 8 สถานี พบแพลงก์ตอนสัตว์

ทั้งหมด 8 Phylum 12 Class 10 Order 10 Family ได้แก่ 1) Phylum Protozoa มี 2 Class 2 Order 4 Family 2) Phylum Cnidaria มี 1 Class 2 Order 2 Family 3) Phylum Chaetognatha มี 1 Class 4) Phylum Annelida 1 Class 5) Phylum Arthropoda มี 2 Class 4 Order 2 Family 6) Phylum Mollusca มี 2 Class 1 Order 1 Family 7) Phylum Echinodermata 1 Class และ 8) Phylum Chordata มี 2 Class 1 order 1 Family ความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์เฉลี่ยเท่ากับ $1.51 \times 10^5 \pm 1.00 \times 10^5$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบแพลงก์ตอนสัตว์ Phylum Arthropoda มีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ $6.94 \times 10^7 \pm 8.75 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร และมีความหลากหลายมากที่สุด กลุ่มหลักที่พบได้แก่ copepod ตัวอ่อนกุ้ง ตัวอ่อนปู และตัวอ่อนเพรียง รองลงมาได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Mollusca มีความหนาแน่นเท่ากับ $9.96 \times 10^5 \pm 1.29 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดัง Figure 2 การพบแพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Arthropoda เป็นกลุ่มเด่นเนื่องจากแพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่มนี้มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ โดยเฉพาะกลุ่ม Caranoid copepod เนื่องจากมีความหลากหลายทั้งด้านชนิดและปริมาณ พบแพร่กระจายทั่วโลก สอดคล้องกับการศึกษาของขวัญเรือน (2549) ศึกษาการแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods Arthropods Annelids Chordate และ Chaetognaths เป็นกลุ่มเด่น จีวรรรณ (2546) ศึกษาความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงศรีราชา พบ Copepods เป็นกลุ่มเด่น ทั้งนี้แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม copepods สามารถทนต่อความเค็มได้ในช่วงกว้างเท่ากับ 12 - 40 psu (Svetlichny และ Hubareva, 2014) ทำให้ copepods สามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้ดีกว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่ทนต่อความเค็มได้ในช่วงแคบ

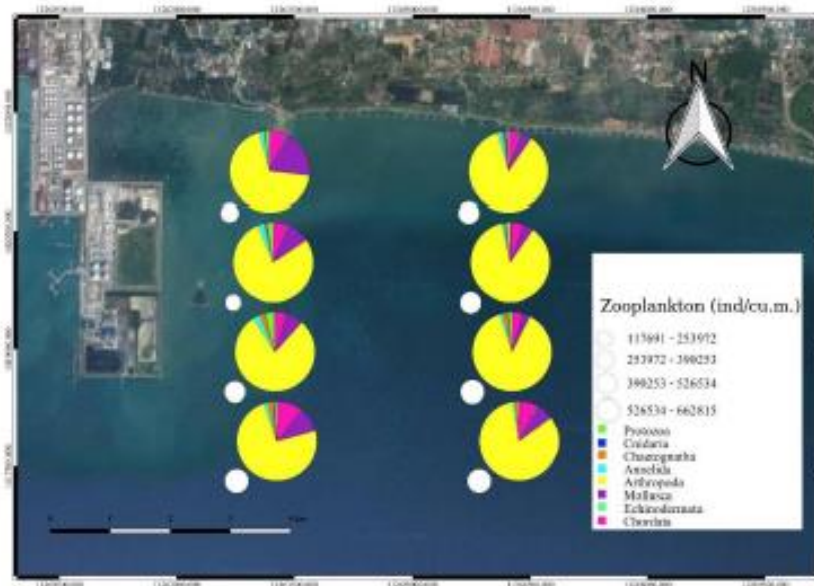


Figure 2 Density (ind/m³) and phylum of zooplankton in study variation by station

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ เบ็ญจมาศ และคณะ (2561) ทำการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำพังราด จังหวัดระยอง ระหว่างเดือนธันวาคม 2558 ถึง ตุลาคม 2559 ทั้งหมด 4 สถานี พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 9 Phylum 11 Class 11 Order 8 Family ได้แก่ ไฟลัม Protozoa Cnidaria

Chaetognatha Annelida Arthropoda Molluscas Chordata Echinodermata และ Rotifer โดยพบว่าไฟลัม Arthropoda เป็นไฟลัมเด่นมีค่าความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 3.53×10^5 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 4.01×10^5 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากผลการศึกษาทั้ง

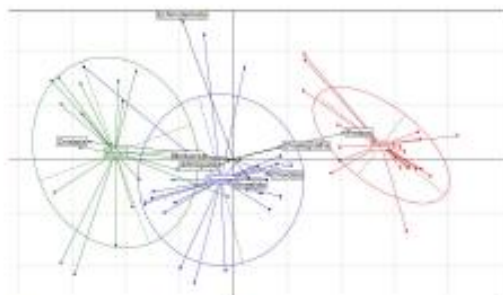


Figure 3 PCA analysis of zooplankton separated by season

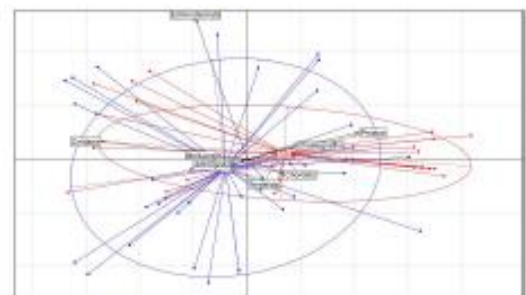


Figure 4 PCA analysis of zooplankton separated by site

1370

แก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1) : (2562).

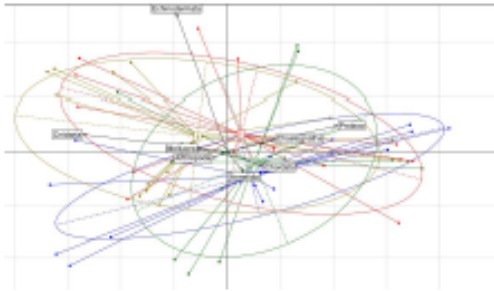


Figure 5 PCA analysis of zooplankton separated by distance from the shoreline

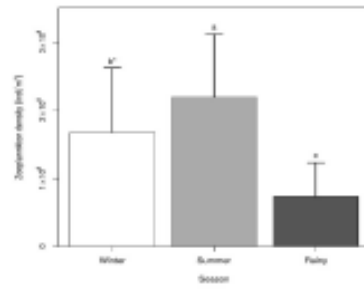


Figure 6 Zooplankton density (ind/m³) by season.

* The same letter over the bar was not significantly different

สองงานวิจัยพบว่า ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณมาตาพูดมีมากกว่าบริเวณปากแม่น้ำพังราด และสิ่งที่พบเหมือนกันคือ ไฟลัมที่เด่น พบความหนาแน่นได้มาก ได้แก่ ไฟลัม Arthropoda

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาล (Figure 3) พบว่ากลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์มีความแตกต่างตามฤดูกาลค่อนข้างมาก แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในทุกฤดูกาลได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ใน Phylum Arthropoda Mollusca Annelida Chordata และ Chaetognatha ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้เป็นองค์ประกอบหลักของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในฤดูร้อน ในขณะที่ฤดูหนาวจะพบแพลงก์ตอนใน Phylum Cnidaria และ Echinodermata เพิ่มขึ้น ส่วนฤดูฝนจะพบแพลงก์ตอน Phylum Protozoa มากขึ้น เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ ตามสถานที่ (Figure 4) และตามระยะห่างจากแนวชายฝั่ง (Figure 5) พบว่าองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความแตกต่างกันตามสถานที่และระยะห่างจากแนวชายฝั่ง

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ตามฤดูกาลพบว่าในฤดูร้อนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เท่ากับ $2.19 \times 10^8 \pm 9.22 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร สูงกว่าฤดูหนาว ($1.67 \times 10^8 \pm 9.47 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร)

และฤดูฝน ($7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดัง Figure 6 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารองอื่น ๆ ที่พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในฤดูร้อนมีมากกว่าในฤดูฝน (ขวัญเรือน, 2549; ขวัญเรือน และรุจิรา, 2548; ภูมิฐารัตน์ และคณะ, 2548 และ วิชญา และคณะ, 2557) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงฤดูฝนพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มาจากไฟลัม Protozoa มากขึ้น เนื่องจากโปรโตซัวพบได้มากในฤดูฝนมากกว่าในฤดูแล้งซึ่งเนื่องมาจากฤดูฝนมีปัจจัยสนับสนุนทำให้เกิดโปรโตซัวได้มากกว่า อาทิ ปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณไนโตรเจน (ยุวรัตน์, 2553)

สรุป

จากการศึกษาพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 8 Phylum ได้แก่ Phylum Protozoa Cnidaria Chaetognatha Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์ Phylum Arthropoda เป็นแพลงก์ตอนกลุ่มเด่น ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดการศึกษาเท่ากับ $1.51 \times 10^8 \pm 1.00 \times 10^8$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์จะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ได้แก่สถานที่เก็บตัวอย่างและระยะห่าง

จากชายฝั่งพบความแตกต่างของความหลากหลายของเพลงก่ตอนสัตว์ค่อนข้างน้อย ความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์สูงสุดในฤดูร้อน เท่ากับ $2.19 \times 10^3 \pm 9.22 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร ต่ำสุดในฤดูฝนเท่ากับ $7.33 \times 10^7 \pm 4.96 \times 10^7$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร

คำขอบคุณ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนใหญ่นองโครงการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและเพลงก่ตอนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน - อ่าวประดู่: กรณีศึกษาในเวศน์ชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งได้ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 เลขที่สัญญา 73/2561

เอกสารอ้างอิง

ขวัญเรือน ศรีนัย. (2549). การแพร่กระจายและความชุกชุมของเพลงก่ตอนสัตว์ บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ปี 2548. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

จิรายุทธ์ สีม่วง. (2560). การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของชุมชนจากการเข้ามาของนิคมอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาชุมชนประมงชายฝั่งหาดตากวน - อ่าวประดู่ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง. วารสารเศรษฐศาสตร์การเมืองบูรพา, 5(1): 1-21.

จิรวรรณ สัมฤทธิ์ดี. (2546). ความชุกชุมของเพลงก่ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงศรีราชา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชนคดี สีสัน. (2548). ความชุกชุมของเพลงก่ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาสัตวศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ กัลยา วัฒนากร และอิษฌฎิภา สิวายพรหมณ์. (2548). ระบบนิเวศน้ำกร่อยในแม่น้ำบางปะกง. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 189 หน้า.

เบญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล, ฐิติพงศ์ นาคสกุล, ศศิฟ้า อิมพลี และชลิ ไพบูลย์กิจกุล. (2561). ความหลากหลายของเพลงก่ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำพังราด จังหวัดระยอง. แก่นเกษตร. 46(ฉบับพิเศษ 1): 1041 - 1046.

พิชญา สว่างวงศ์ สุชนา วิเศษสังข์ ปราโมทย์ ไศจิสูภร คเชนทร เฉลิมวัฒน์ สมถวิล จริตควร และ ถนอมศักดิ์ บุญภักดี. (2541). การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 2537-2540. ใน รายงานวิจัยโครงการวิจัยร่วม NRCT-JSPS. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ยุวรัตน์ ปรมีสุนาภรณ์. (2553). การศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายชนิดของโปรโตซัวในแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนนทบุรี. SDU Res. J., 3(1): 21 - 33.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2541). เพลงก่ตอนสัตว์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 787 หน้า

Crawley, M. J. (2005). Statistics an Introduction Using R. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex.

- Dray, S. and Dufour, A. (2007). The ade4 Package: Implementing the Duality Diagram for Ecologists. *Journal of Statistical Software*, 22(4): 1–20.
- Harris R., Wiebe P., Lenz J., Skjoldal H. R, and Huntley M. (2000). *ICES Zooplankton Methodology Manual*. London: Academic Press.
- Svetlichny L and Hubareva E. (2014). Salinity tolerance of alien copepods *Acartia tonsa* and *Oithona davisae* in the Black Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*; 461: 201–208.
- Young, C.M. Rice, M.E. and Sewell, M.A. (2002). *Atlas of Marine Invertebrate Larvae*. Academic, San Diego, Calif. 626 pp.

5.2 ผลงานเชิงสาธารณะ

นำผลการศึกษาวิจัยไปถ่ายทอดสู่ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 1) นำไปประกอบการเรียนการสอนกับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี (คณะเทคโนโลยีทางทะเล) มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เป็นต้น
- 2) นักเรียนระดับประถม และ มัธยมที่อยู่ในพื้นที่โครงการวิจัยที่สำรวจ เช่น โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร เป็นต้น
- 3) เทศบาลเมืองมาบตาพุด และ ในพื้นที่ใกล้เคียง เช่น เทศบาลตำบลทับมา เป็นต้น
- 4) ทำแผ่นโปสเตอร์ขนาดใหญ่เพื่อรณรงค์ให้ชาวบ้านเรียนรู้ ตระหนัก ถึงการรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่หน้าบ้านของตนเอง
- 5) เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงผลงานวิจัยโดยเผยแพร่ผ่าน <https://sites.google.com/site/pkbenjamas>

รายงานการเงิน:

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแหล่งกักต่อนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน – อ่าวประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ฯ

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย 2561A10802049 สัญญาเลขที่ 73/2561
โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และแหล่งกักต่อนบริเวณประมงพื้นบ้าน บ้านตากวน – อ่าว
ประดู่: กรณีศึกษานิเวศน์ชายฝั่งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2560 ถึงวันที่ 10 กันยายน 2562

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี 11 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2560 ถึง วันที่ 10 กันยายน 2562

รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่	จำนวนเงิน	วันที่
งวดที่ 1 (50%)	187600 บาท	เมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2560
งวดที่ 2 (40%)	150080 บาท	เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2561
งวดที่ 3 (10%)	375200 บาท	อยู่ในระหว่างการดำเนินการส่ง รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์แล้วจึง เบิกเงินได้

รวม 375200 บาท

รายจ่าย

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินคงเหลือ/ เกิน
1.ค่าตอบแทน	50,000	50,000	0
2.ค่าจ้าง	180,000	180,000	0
3.ค่าวัสดุ	68680	68680	0
4.ค่าใช้สอย	39000	39000	0
5.ค่าครุภัณฑ์	-	-	0
6.ค่าบริหารโครงการวิจัย สำหรับมหาวิทยาลัย	37520	37520	0
รวม	375200	375200	0

(.....)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล
หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย:

- ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และรุจิรา แก้วกิ่ง. (2548) *การแพร่กระจายความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกปี 2547*. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา 78 หน้า.
- ขวัญเรือน ศรีนุ้ย และวันศุกร์ เสนานาญ. (2558). ความผันแปรตามฤดูกาลและลักษณะทางพันธุกรรมของประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ ในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชทางทะเล หมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี. *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2557*. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2558. 40 หน้า.
- จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. (2542). *กำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ*. กรุงเทพฯ: เอกสารประกอบการสอน, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 77 หน้า.
- จิตรา ตีระเมธี. (2552). รายงานการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนทะเลบริเวณหาดนางรอง เกาะจรเข้มะและ หมู่เกาะจวง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี. *แผนงานวิจัยทรัพยากรชีวภาพทางทะเลกับการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนกรณีศึกษาหาดนางรอง เกาะจรเข้มะ และกลุ่มเกาะจวง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี*. ทุนวิจัยงบประมาณ 2552 (โครงการวิจัยต่อเนื่อง) สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 34 หน้า.
- จิรพร เจริญวัฒนาพร (2555). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำทะเลบริเวณเกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.* ปีที่ 40 ฉบับที่ 1 หน้า 111-120
- จิรรัตน์ เรียมเจริญ จงกล บุญครองชีพ วิชาญ ชูสุวรรณ และ เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล. (2551). การศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินอ่าวปากพั้งและบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา. *เอกสารวิจัยเอกสารวิชาการฉบับที่ 24/2551* กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ฉวย มุสิกะ วันชัย วงศ์ดาวรรณ อาวุธ หมั่นหาผล พัฒนา ภูแปยม และ แหวตา ทองระอา. (2557). คุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวทางทะเล จังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. 19 (2557) 1 : 11-23.
- ฉวีวรรณ สายบัว. (2554). *การกำหนดและการดำเนินการตามนโยบายเพื่อสาธารณประโยชน์: กรณี นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมมาบตาพุด*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณรงค์ฤทธิ์ เลิศเกษตรวิทยาและ ไพลิน เพ็ญประภา. (2557). การผันแปรของประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสาคร. *การประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 4*. ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 10 - 12 มิถุนายน 2557. หน้า 71 - 78.
- ณัฐินี เอี่ยมสมบูรณ์. (2543). *ความชุกชุมของกุ้ง ปูและปลาไว้อ่อน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

- ณัฐริธา หมั่นธราวัฒน์ และ วิชญา กันบัว. (2559). แพลงก์ตอนกลุ่มโคฟีพอดในแม่น้ำบางปะกง: การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นตามฤดูกาลของตัวเต็มวัย, ระยะวัยรุ่น และตัวเมียที่มีถุงไข่. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. 21 (1): มกราคม – เมษายน. 1 – 13.
- ณัฐจารีรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ. (2548). *ระบบนิเวศน้ำกร่อยในแม่น้ำบางปะกง*. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 189 หน้า.
- ธิดารัตน์ น้อยรักษา และสุพัตรา ทะเลอบ. (2549). การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกปี 2548. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สภาวะแวดล้อมทางทะเลในบริเวณชายฝั่ง ภาคตะวันออก*. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2548.
- นิตา เพิ่มศิริวานิชย์ เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ และศรัณย์ เพ็ชรพิรุณ. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์เอและคุณภาพน้ำ ณ หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. *เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43: สาขาประมง สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ, 2548, หน้า 245 - 252
- เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล ลภัสลดา ไกรสินธุ์ ศศิพา นิมพลี และ ชลี ไพบูลย์กิจกุล (2558). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณบ้านบางสระเก้า อ. แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี. *แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ*: 43 (1) 568 - 573
- เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล ศุภเสกข์ ไกรหาญ ชลี ไพบูลย์กิจกุล และ อนุกุล บุรณประทีปรัตน์. (2559a). พลั๊กซ์ของซิลิเกตบริเวณปากน้ำแฉมหนู อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี. *แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ*: 44(1) 1047 - 1053
- เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล. (2559b). *เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ*. คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. 328 หน้า
- เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล, ลลิตทิพย์ นาคสกุล, ศศิพา นิมพลี และ ชลี ไพบูลย์กิจกุล. (2561). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำพังราดจังหวัดระยอง. *แก่นเกษตร* 46 ฉบับพิเศษ 1: 1041 - 1046.
- เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล, รัชมี พลเดช และ ชลี ไพบูลย์กิจกุล. (2560). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายหาดแหลมสิงห์ อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี. *แก่นเกษตร* 45 ฉบับพิเศษ 1: 956 - 962.
- ประยูร สุระตระกูล. (2536). การศึกษาเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนพืช ชายฝั่งมาบตาพุด จังหวัดระยอง. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31*, 3 - 6 กุมภาพันธ์ 2536. หน้า 636-639.
- พัชณู เจริญจิตต์. (2543). *การเปลี่ยนแปลงแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่างศิลา*. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ไพรินทร์ เพ็ญประไพ และวิชฌุ นิยมไทย. (2551). ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน *การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 1*. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. หน้า 504 - 508.
- มนูวดี หังสพฤกษ์. (2532). *สมุทรศาสตร์เคมี*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- มิถิลา ปราณศิลป์ อิศรา อาศรินันท์ และ วรณศิริ ชื่นนิยม. (2557). ความหลากหลายชนิด และความชุกชุมของ
เพลงก่ตอนพีชบริเวณปากแม่น้ำตราด จันทบุรี และระยอง. *การประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่
4. ณ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.*
- เรณู เชื้อเคน (2553). ความหลากหลายชนิดของเพลงก่ตอนพีช และคุณภาพน้ำบริเวณหาดถ้ำพัง และหาดท่าวัง
เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. *รายงานการวิจัยรวมเล่ม: ครุวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาฯ 4 หน้า*
ลัดดา วงศ์รัตน์ และ โสภณา บุญญาภิวัฒน์. (2546). *คู่มือวิธีการเก็บและวิเคราะห์เพลงก่ตอน.* สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. (2544). *เพลงก่ตอนพีช (พิมพ์ครั้งที่ 2).* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาสนา อากรรัตน์, วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม และลิขิต ชูจิต. (2555) ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ และเพลงก่
ตอนพีชบริเวณชายฝั่งอ่าวประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในรอบปี พ.ศ. 2551-2552.
วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 17 (2555) 1: 108-116
- วิชญา กันบัว อริศรา ซาวนา และ ปันตดา สินสมุทโรสถ. (2557). การศึกษาโครงสร้างประชาคมเพลงก่
ตอนในแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2553. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการ
ระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 6 วันที่ 20 – 21 มีนาคม พ.ศ. 2557.* หน้า 87 – 96.
- วิรัช จิวแหยม (2544). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์
น้ำ.* สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระวรรณ จาดพันธุ์อินทร์ อนุกุล บุรณประทีปรัตน์ และ วิชญา กันบัว. (2560). โครงสร้างประชาคมเพลงก่
ตอนในแม่น้ำบางปะกงปี พ.ศ. 2559. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 22 (ฉบับพิเศษ) การประชุม
วิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 9”.* 203 – 215.
- ศิริลักษณ์ ช่วยพั่ง ประเสริฐ ทองหนู่น้อย ณีภูลินี เอี่ยมสมบุรณ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และณัฐรัตน์
ปภาวสิทธิ์. (2540). ความหลากหลายของเพลงก่ตอนสัตว์ในป่าชายเลน: กรณีศึกษาคลองสีเกา
จังหวัดตรัง และปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน *การสัมมนาแบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ
ครั้งที่ 10 การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน: บทเรียนในรอบ 20 ปี.* สำนักงานคณะกรรมการ
วิจัยแห่งชาติ, หน้า III-2 (1-15).
- สมถวิล จิตตวร ถนอมศักดิ์ บุญภักดี และ อลงกรณ์ พุดหอม. (2559). เพลงก่ตอนสัตว์เศรษฐกิจ : การ
เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2554. *วารสารวิทยาศาสตร์
บูรพา ปีที่ 21 (ฉบับที่ 2) พฤษภาคม – สิงหาคม 188 – 203.*
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. (2560). *แผนพัฒนา
เศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12. (พ.ศ. 2560 - 2564).* 215 หน้า.
- สุนีย์ สุวพันธ์ ผุสดี ศรีพัตต์ และวิเชียร วิเชียรวรกุล. (2523). เพลงก่ตอนสัตว์ในบริเวณป่าเลน. *สถานวิจัย
ประมงทะเล รายงานวิชาการที่ สจ/22/5,* 18 หน้า.
- เสถียรพงษ์ ขาวहित, เกษม จันทร์แก้ว, วศิน อิงคพัฒนากุล, อรอนงค์ ฝวนิล, อนุกรณ์ บุตรสันต์ และ เอกชัย
บุตดา. (2558). ความหลากหลายชนิดของเพลงก่ตอนพีชและความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบริเวณ
พื้นที่ชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอัน
เนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.* ปีที่ 38 ฉบับที่ 2 เมษายน -
มิถุนายน 2558. 167 – 179.
- หัตถยา ธงรบ. (2530). *การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและความชุกชุมของเพลงก่ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำบาง
ปะกง.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 174 หน้า.
- มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ผศ.ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และ ผศ.ดร. ชลี ไพบูลย์กิจกุล (2562)

- อณัศยา ดีสุข พรเทพ พรรณรักษ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุญ. (2560). การเปลี่ยนแปลงประชาคมของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลบริเวณชายฝั่งเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ระดับชาติ และนานาชาติ 2560*. วันที่ 10 มีนาคม 2560 ณ อาคารพจน์ สารสิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 530 – 541.
- อนุกุล บูรณประทีปรัตน์, ยชนา เชิดชูจันทร์ นฤมล คงเมือง ประसार อินทเจริญ สุธิดา กาญจน์อดิเรกลาภ และวิชาญ กันบัว. (2556). ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง ในฤดูแล้ง และฤดูน้ำมากในปี พ.ศ. 2553. *วิทยาศาสตร์บูรพา*. 18(2): 222 - 231.
- อิชฌิกา พรหมทอง. (2542). *พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร*. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทัย สุขสิงห์. (2548). *การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView3.2a3.3 (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ส.ส.ท.ม., 362 หน้า*

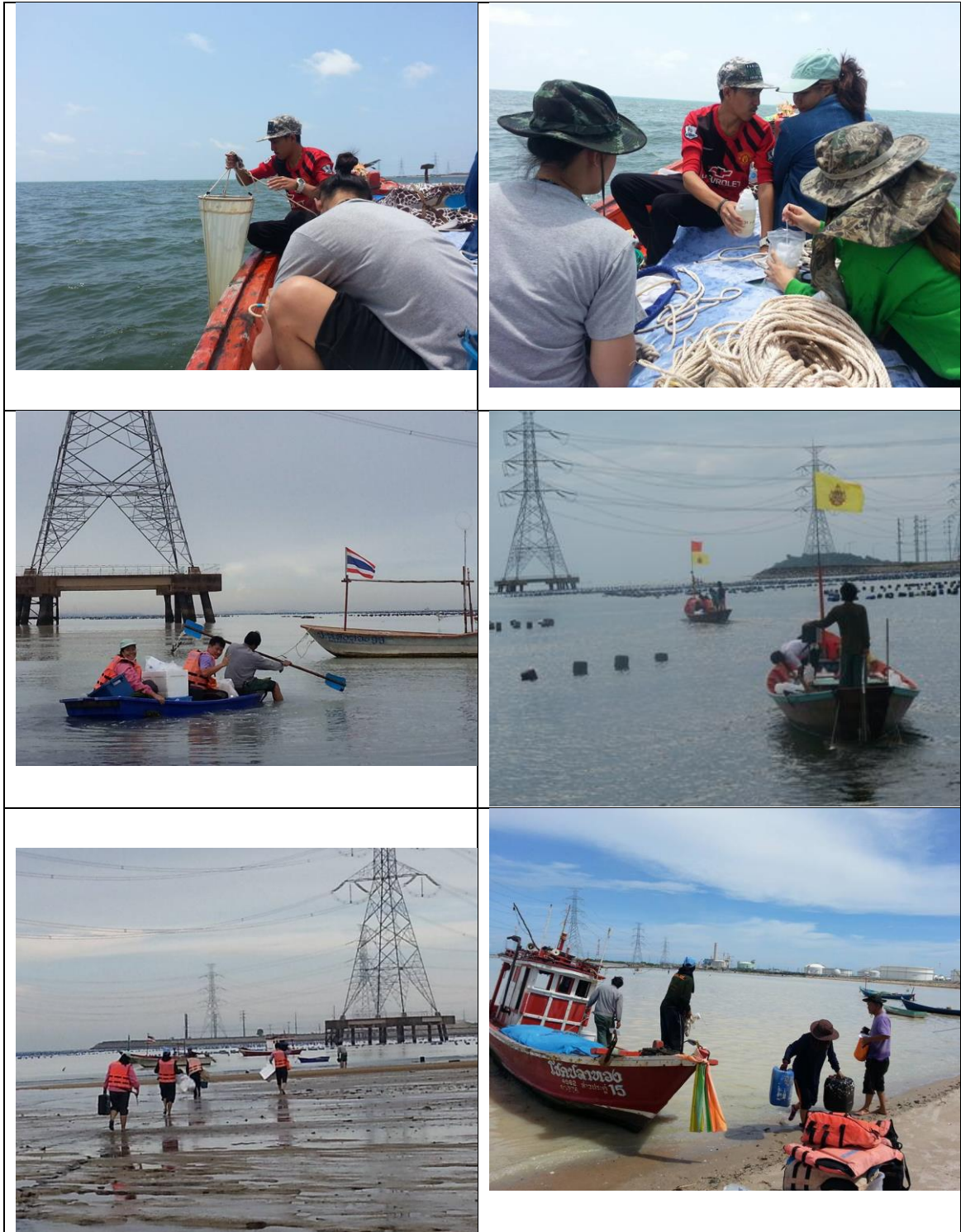
ภาษาอังกฤษ:

- American Public Health Association - APHA (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater including Sediments and Sludges (18th ed.)*. American Public Health Association, American Water Works Association and the Water Environment Federation, Washington DC., USA
- Crawley, M.J. (2005). *Statistics: An introduction using R*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Decker, M.B., Breitbart, D.L. and Purcell, J.E. (2004). Effects of low dissolved oxygen on zooplankton predation by the ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*. *Marine Ecology: Progress Series* 280: 163.
- Grasshoff, K., Kremling, K. And Ehrhardt, M. (1999). *Methods of Seawater Analysis 3rd Eds*. Weinheim: Wiley-VCH
- Joint, I., Rees, A.P. and Woodward, E.S. (2001). Primary Production and Nutrient Assimilation in the Iberian Upwelling in August 1998. *Progress In Oceanography*, 51, 303-320.
- Lapraise, R. and Dodson, J.J. (1994). Environmental variability as a factor controlling spatial patterns in distribution and species diversity of zooplankton in the St. Lawrence Estuary. *Marine Ecology: Progress Series* 107: 67-81.
- Lawson, T.B. (1995). *Fundamentals of aquaculture engineering*. New York. 279 pp.
- Parsons, T.R., Maita, Y. and Lalli, C.M. (1984). *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*. Great Britain
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fishery Research Board of Canada, Ottawa.
- Turner, R.E., Rabalais, N.N., Justic, D. And Dortch, Q. (2003). Future Aquatic Nutrient Limitations. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 1032-1034.
- มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ผศ.ดร. เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล และ ผศ.ดร. ชลี ไพบูลย์กิจกุล (2562)

Yang, Z.B. and Hodgkiss, I.J. (2003). Hong Kong's worst "red tide" causative factors reflected in a phytoplankton study at Port Shelter station in 1998. *Harmful Algae*, 3, 149-161.

ภาคผนวก ก

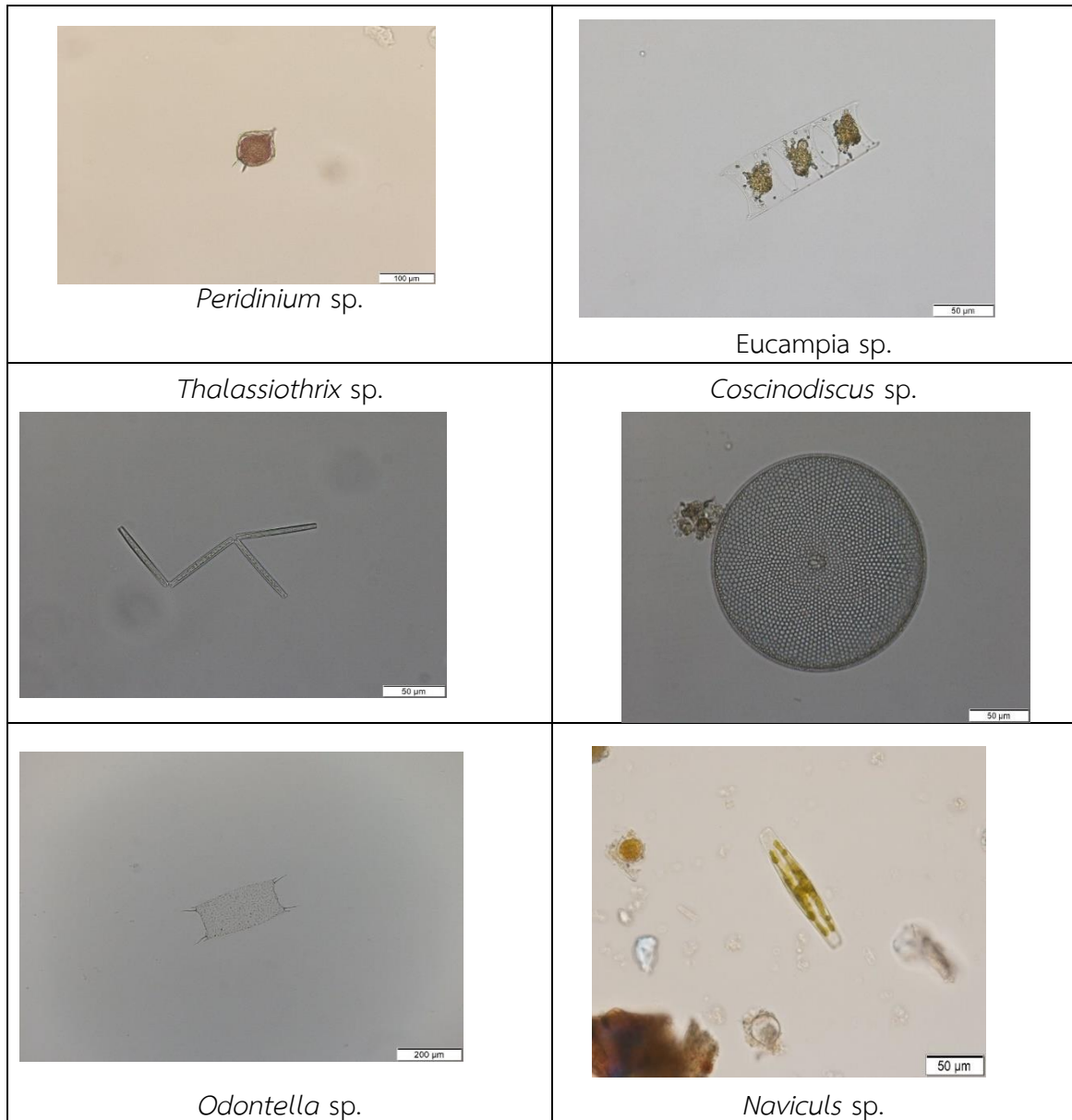
การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และคุณภาพน้ำในภาคสนาม มาบตาพุด จ. ระยอง

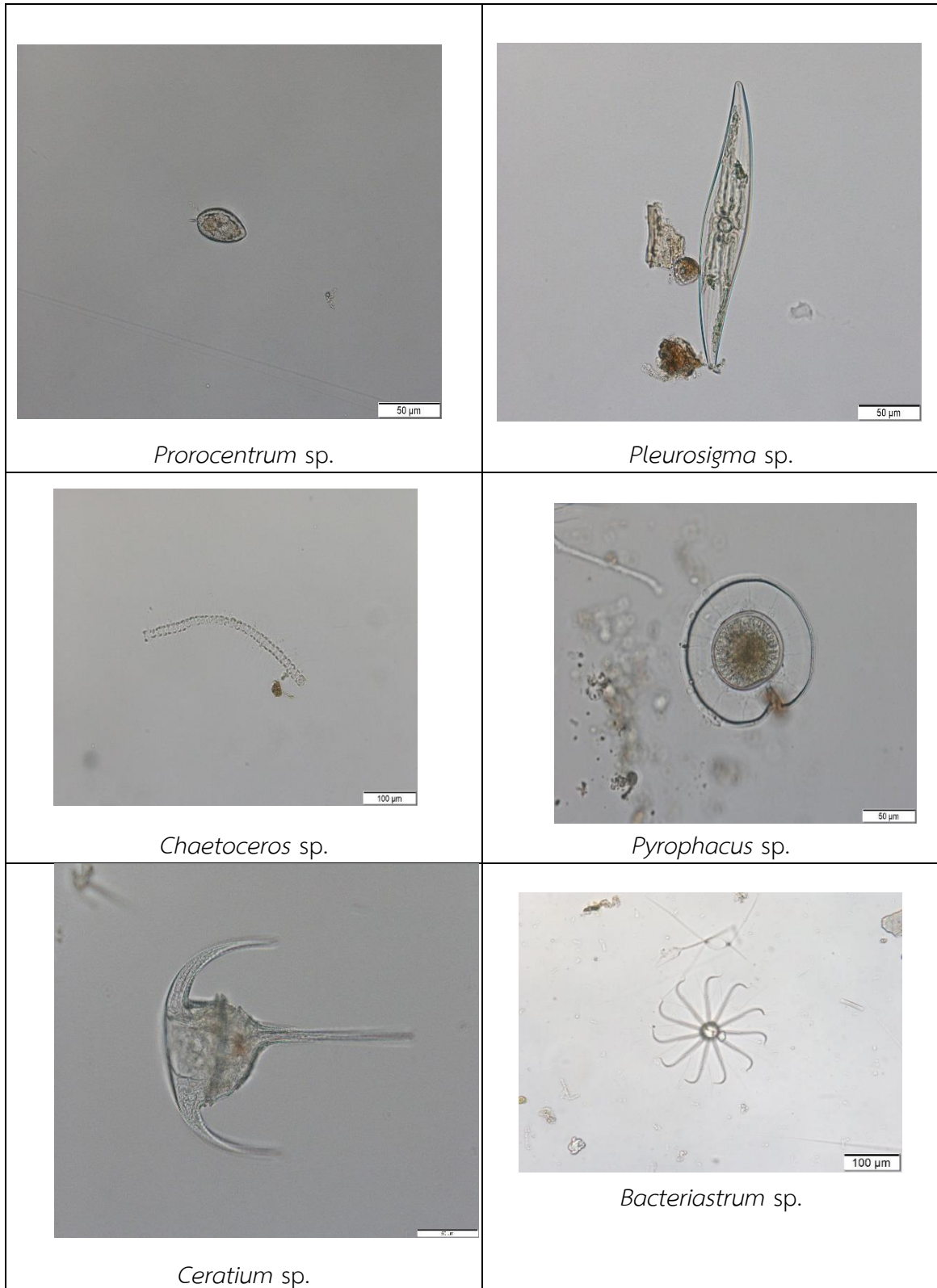


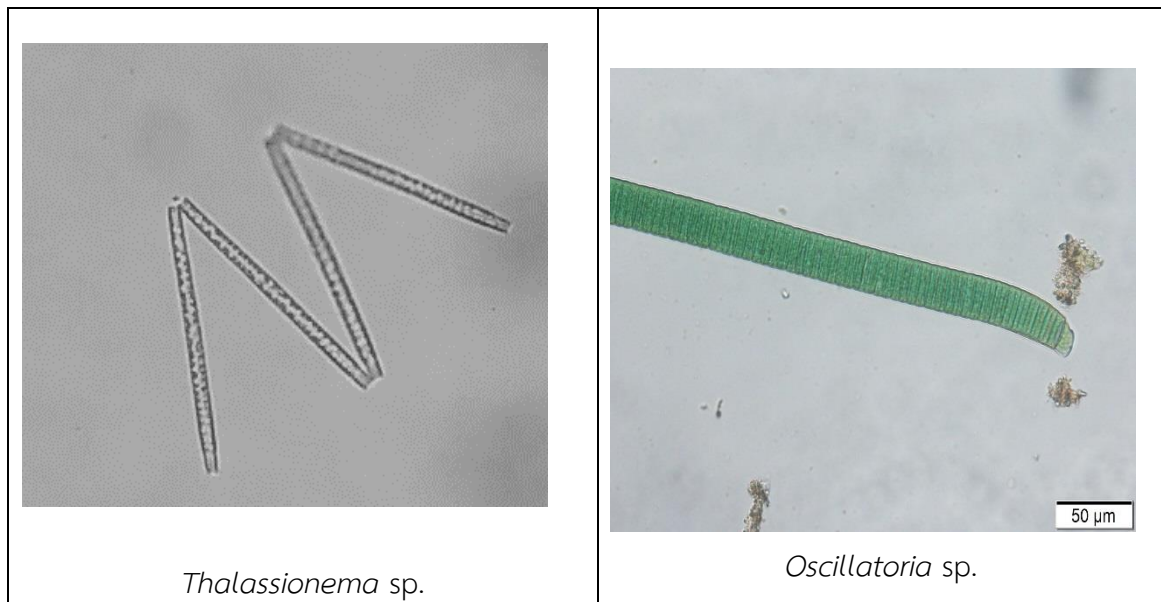
ภาพผนวก ก - 1 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ และ คุณภาพน้ำต่างๆ ในภาคสนาม บริเวณหาดทรายทอง และหาดสุชาดา ซึ่งอยู่ใกล้กับนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

ภาคผนวก ข

ภาพแพลงก์ตอนพืช บางส่วนที่พบในบริเวณพื้นที่ที่ศึกษามาบตาพุด จ. ระยอง



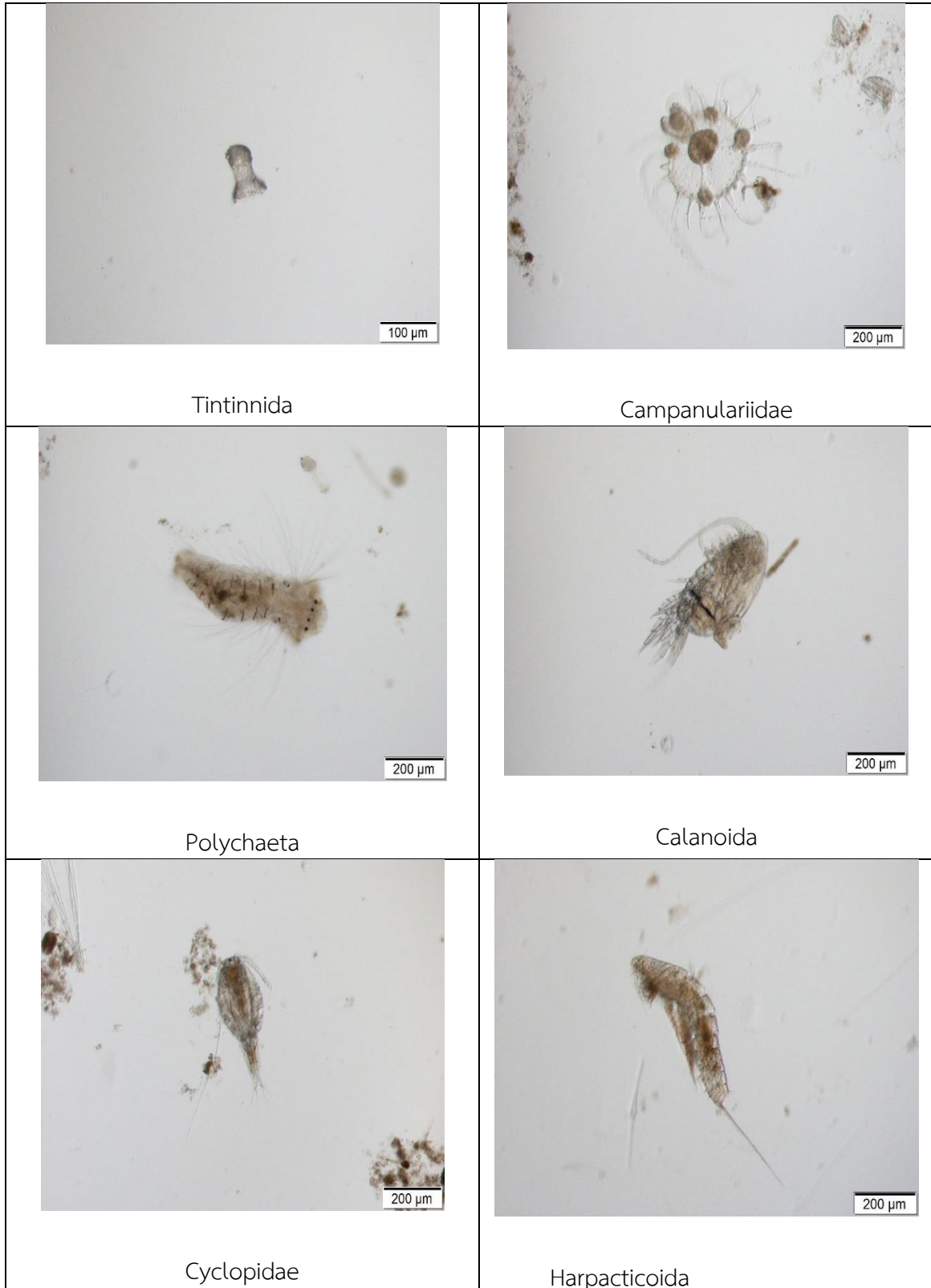


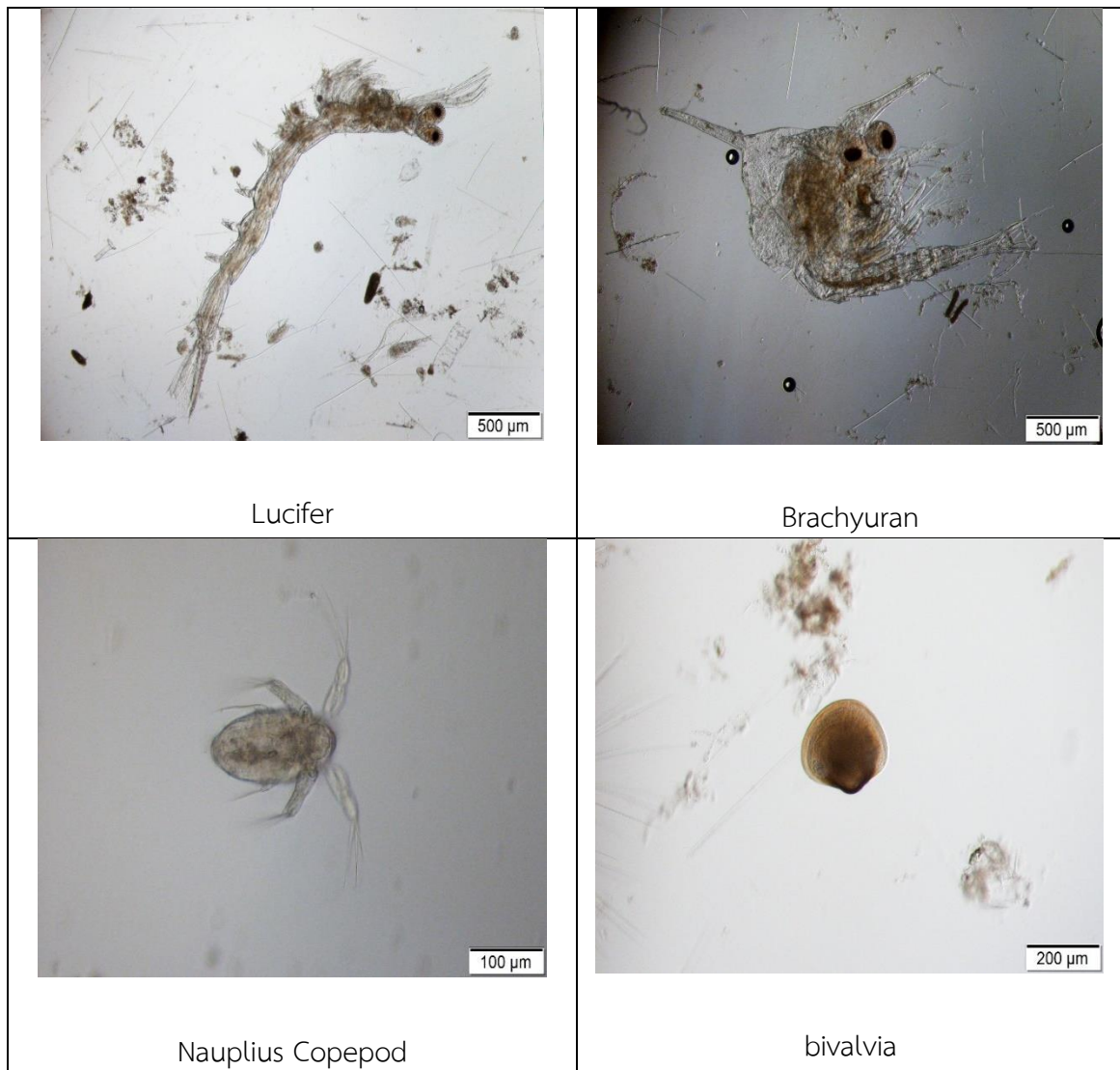


ภาพผนวก ข - 1 ตัวอย่างของแพลงก์ตอนพืช บางส่วนที่พบบริเวณหาดทรายทอง และหาดสุชาดา จังหวัดระยอง

ภาคผนวก ค

ภาพแพลงก์ตอนสัตว์บางส่วนที่พบจากการเก็บตัวอย่างบริเวณมาตาพุด จ. ระยอง





ภาพผนวก ค - 1 ตัวอย่างของแพลงก์ตอนสัตว์ บางส่วนที่พบบริเวณหาดทรายทอง และหาดสุชาดา จังหวัดระยอง