โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในแม่น้ำบางปะกงปี พ.ศ. 2559

Plankton Community Structure in the Bangpakong River in 2016

วีระวรรณ จาดพันธุ์อินทร์ อนุกูล บูรณประทีปรัตน์ และ วิชญา กันบัว

Weerawan Jadphanin*, Anukul Buranapratheprat and Vichaya Gunbua

ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

Received : 12 June 2017

Accepted : 13 July 2017

Published online : 22 July 2017

บทคัดย่อ

ศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ใน แม่น้ำบางปะกง เขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ในเดือนเมษายน, กรกฎาคม, กันยายน และพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ทำการเก็บตัวอย่าง 6 สถานี โดยใช้กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 และ 200 ไมโครเมตร ตามลำดับ พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 61 สกุล โดยแบ่งเป็นแพลงก์ตอนพืช ดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae 11 สกุล ดิวิชั่น Chlorophyta พบทั้งหมด 19 สกุล โดยแบ่งเป็น คลาส Chlorophyceae 15 สกุล คลาส Euglenophyceae 4 สกุล และดิวิชั่น Chromophyta รวมทั้งหมด 31 สกุล โดยแบ่งเป็น คลาส Bacillariophyceae 25 สกุล และคลาส Dinophyceae 5 สกุล และคลาส Dictyochophyceae 1 สกุล โดยพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม เป็นกลุ่มเด่นทั้ง 4 เดือน และพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 9 ไฟลัม 25 กลุ่ม โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod เป็นกลุ่มเด่นทั้ง 4 เดือน โดยปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในแม่น้ำบางปะกง คือ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิ

คำสำคัญ : แพลงก์ตอน คุณภาพน้ำ แม่น้ำบางปะกง

***Corresponding author. E-mail** : weerawan.jad@gmail.com

Abstract

Phytoplankton and zooplankton community structures in the Bangpakong River were investigated in April, July, September and November 2016. Samples were collected from six stations using plankton nets with mesh sizes of 20 and 200 micrometers for phytoplankton and zooplankton samplings, respectively. In total, 3 divisions, 6 classes, 61 genera were recorded namely Division Cyanophyta (11 genera) - Class Cyanophyceae (11 genera); Division Chlorophyta (19 genera) - Class Chlorophyceae (15 genera) and Class Euglenophyceae (4 genera); Division Chromophyta (31 genera) - Class Bacillariophyceae (25 genera), Class Dinophyceae (5 genera) and Class Dictyochophyceae (1 genus). Diatom was the dominant group in all four studied months. The study on zooplankton community revealed 25 groups belonging to 9 phyla. Of which, Copepoda was the dominant group in all four studied months. The environmental factors including salinity, dissolved oxygen, pH and temperature affected the changes of plankton community structures in the Bangpakong River.

Keywords : plankton, water qualities, Bangpakong River

บทนำ

ในระบบนิเวศแหล่งน้ำมีรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันออกไป ทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย แพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีบทบาทสำคัญทำหน้าที่ผู้ผลิตเบื้องต้น และเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำทั้งขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์มักเป็นผู้บริโภค ลำดับแรกในระบบห่วงโซ่อาหาร (Wongrat, 2000) โดยชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนพืชจะเป็นตัวกำหนดชนิด และปริมาณของ แพลงก์ตอนสัตว์ตลอดจนสิ่งมีชีวิตในลำดับขั้นที่สูงขึ้นไปในโซ่อาหาร โดยในแต่ละแหล่งน้ำมีความหลากหลายของชนิดแพลงก์ตอนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแหล่งน้ำนั้น

แม่น้ำบางปะกงเกิดจากการไหลมารวมตัวกันของแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี มีความยาวตลอดลำน้ำประมาณ 120 กิโลเมตร โดยเส้นทางการไหลของแม่น้ำจะผ่านจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นส่วนใหญ่ ตลอดเส้นทางที่แม่น้ำไหลผ่านมีการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำ เช่น การตั้งบ้านเรือน แหล่งชุมชน การใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าว และพืชสวน การเลี้ยงสัตว์ การประมง และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ เนื่องจากมีการปล่อยน้ำทิ้ง และระบายของเสียสิ่งปฏิกูลลงสู่แม่น้ำโดยไม่ผ่านการบำบัดอย่างถูกวิธี จึงเป็นสาเหตุให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป จากรายงานของ Pollution Control Department (2009) พบว่าบริเวณ ปากแม่น้ำบางปะกง มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบว่าฤดูกาลก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแม่น้ำบางปะกงด้วย Buranapratheprat & Jintasaeranee (2002) รายงานคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และปริมาณสารอาหาร บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ซึ่งส่งผลกระทบไปยังทรัพยากรชีวภาพในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว (Gunbua, Chawna & Sinsamutsopon, 2010) และเมื่อโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนเกิดการเปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลกระทบต่อไปยังผู้บริโภคลำดับสูงขึ้นในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งรวม ไปถึงมนุษย์ด้วย

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอน ความหลากหลายของชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนที่พบ ในแม่น้ำบางปะกง เขตจังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย ตลอดจนนำไปใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ และหาแนวทาง ในการ

วางแผนบริหารจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม นำไปสู่การอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์จากแม่น้ำบางปะกงอย่างยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาและเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนในพื้นที่ศึกษาบริเวณ แม่น้ำบางปะกง เขตจังหวัดฉะเชิงเทรา (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) จำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ เดือนเมษายน, เดือนกรกฎาคม, เดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2559 รวมทั้งหมด 6 สถานี โดยเก็บสถานีละ 3 ซ้ำ

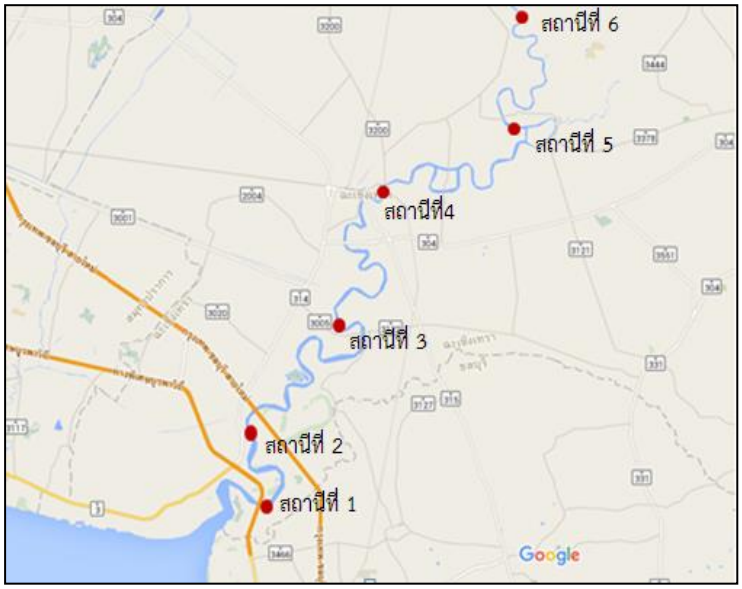
<u>การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน และวิเคราะห์คุณภาพน้ำ</u>

แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

1. เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณผิวหน้าน้ำปริมาตร 20 ลิตร และปริมาตร 50 ลิตร ตามลำดับ กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton hand net) ขนาดช่องตา 20 และ 200 ไมโครเมตร ตามลำดับ ตามวิธี ของ (Wongrat & Boonyapiwat, 2003)
2. รักษาสภาพตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ด้วยน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์ที่ถูกปรับสภาพให้เป็นกลาง (Buffered formalin) ความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 3 และ 5 ตามลำดับ
3. จำแนกตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในระดับสกุล และนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง โดยใช้ Sedgwick Rafter Counting Cell คำนวณปริมาณความหนาแน่นสุดท้ายเท่ากับเซลล์ต่อลิตร โดยใช้เอกสารอ้างอิง ของ (Wongrat,1999; Chatmongkol & Chantangsi, 2005; Peerapornpisal, 2013) และจำแนกตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ในระดับกลุ่ม และนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) โดยใช้ Zooplankton Counting Chamber คำนวณปริมาณความหนาแน่นสุดท้ายเท่ากับตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้เอกสารอ้างอิงของ (Wongrat, 2000; Chatmongkol & Chantangsi, 2005)

ตารางที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง

Station	Latitude	Longtitude
1. สะพานเทพหัสดิน	13° 29.108´ N	101° 0.225´ E
2. หน้าที่ว่าการอำเภอบางปะกง	13°32.108´ N	101° 59.695´ E
3. หน้าที่ว่าการอำเภอบ้านโพธิ์	13° 36.062´ N	101° 4.666´ E
4. สะพานเทพหัสดิน	13° 41.374 ´ N	101° 4.712´ E
5. วัดปากน้ำโจ้โล้	13° 74.143´ N	101°20.838´ E
6. วัดประจำรัง	13° 85.305´ N	101°14.745´ E



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างในแม่น้ำบางปะกง

คุณภาพน้ำ

ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และทางเคมี ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature), ความเค็ม (Salinity) และสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ใช้เครื่องมือวัดหลายพารามิเตอร์ YSI model 60 วัดความลึกของน้ำ (Depth) ด้วยเครื่อง Digital sounder ยี่ห้อ Hondex วัดความโปร่งแสง (Transparency) ด้วยแผ่น Secchi Disc ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen) ด้วยวิธี Azide Modification of Iodometric Method (Strickland and Parsons, 1972) และเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอย คลอโรฟิลล์ แอมโมเนีย ไนไตร์ท ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต

<u>การวิเคราะห์ทางสถิต</u>

วิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index) โดยการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของ log (x+1) ด้วยวิธี Bray Curtis similarity แบบ Complete linkage และแสดงผลด้วย Dendrogram ด้วยโปรแกรม PRIMER-E (Krebs, 1989) และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) โดยใช้โปรแกรม Minitab

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

<u>การศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในแม่น้ำบางปะกง</u>

องค์ประกอบชนิด และการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

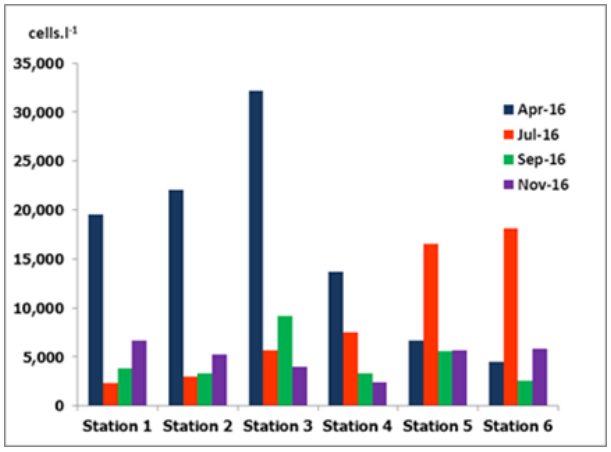
จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2559 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 61 สกุล (ตารางที่ 2) เมื่อแยกข้อมูลแต่ละเดือนพบว่า ในเดือนเมษายน พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 28 สกุล พบคลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่น (19 สกุล) ในเดือนกรกฎาคม พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 4 คลาส 34 สกุล พบคลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่น (16 สกุล) ส่วนในเดือนกันยายน พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 38 สกุล พบคลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่น (10 สกุล) และในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 4 คลาส 39 สกุล พบคลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่น (13 สกุล)

จากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 9 ไฟลัม 25 กลุ่ม (ตารางที่ 3) เมื่อแยกข้อมูลแต่ละเดือนพบว่า ในเดือนเมษายน พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 6 ไฟลัม 14 กลุ่ม ในเดือนกรกฎาคม พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 6 ไฟลัม 17 กลุ่ม ในเดือนกันยายน พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 2 ไฟลัม 8 กลุ่ม และในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 4 ไฟลัม 11 กลุ่ม โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods พบเป็นกลุ่มเด่น ทั้ง 4 เดือน

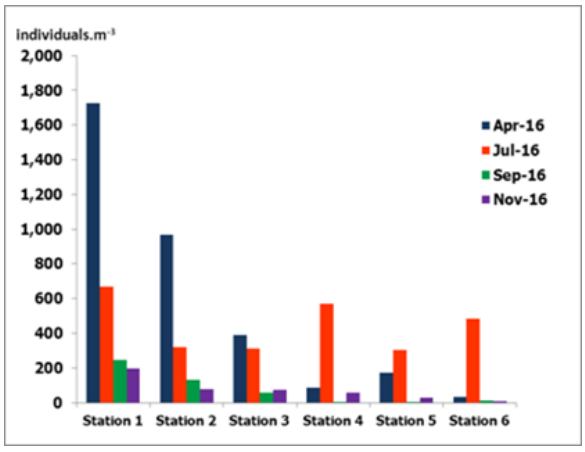
ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูงสุด 32,144 เซลล์ต่อลิตร ในเดือนเมษายนที่สถานีที่ 3 โดยพบสกุล *Thalassiosira* มีความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ 27,880 เซลล์ต่อลิตร และพบว่าในเดือนกรกฎาคม ที่สถานีที่ 1 มีความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุด 2,315 เซลล์ต่อลิตร โดยพบว่ามีความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนพืชในเดือนเมษายน, กรกฎาคม, กันยายน และพฤศจิกายน เท่ากับ 90,929 เซลล์ต่อลิตร 53,165 เซลล์ต่อลิตร 27,908 เซลล์ต่อลิตร และ 29,789 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 2) และยังพบว่าคลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่นทั้งใน เดือนเมษายน, กรกฎาคม, กันยายน และพฤศจิกายน โดยมีสัดส่วนร้อยละ 89, 87, 34 และ 61 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

จากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นสูงสุด 1,725 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ในเดือนเมษายน ที่สถานีที่ 1 โดยพบกลุ่ม Copepods มีความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ 1,075 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และพบว่าในเดือนกันยายน ที่สถานีที่ 4 มีความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุด 4 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยพบว่ามีความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนสัตว์ในเดือนเมษายน, กรกฎาคม, กันยายน และพฤศจิกายน เท่ากับ 2,792 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร 2,545 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร 408 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร และ 442 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 3) และยังพบว่ากลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่นทั้งในเดือน เมษายน, กรกฎาคม, กันยายน และพฤศจิกายน โดยมีสัดส่วนร้อยละ 95, 89, 99 และ 79 ตามลำดับ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 2 ความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนพืช



ภาพที่ 3 ความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนสัตว์

ตารางที่ 2 โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชใน แม่น้ำบางปะกง เขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2559

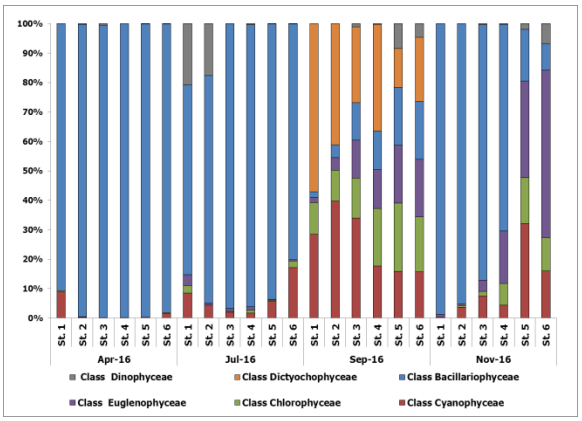
	Apr-16						Jul-16						Sep-16						Nov-16					
Phytoplankton	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
Division Cyanophyta																								
Class Cyanophyceae																								
Chroococcus																*	*						*	*
Merismopedia							*	*			*													*
Microcystis	***							*	**	*		*		*	**	*	**	*		*	*	*		
Lyngbya							*	*								*								
Pseudoanabaena							*			*	**	**	*	*	*	*	*	*					*	**
Anabaena													*		*		**	*						
Cylindrospermopsis	*	*	*	*	*	*																		
Oscillatoria							*	*	*	*	**	***	**	**	***	**	**	**		*	*	*	**	**
Spirulina							*					*	**	**	***	**	*	**	*	**	**	*	***	**
Gloeocapsa													**	**	**	*	**	*						
Planktolyngbya												***												
Division Chlorophyta																								
Class Chlorophyceae																								
Scenedesmus										*	*	*	**	**	**	**	**	*			*	*	*	*
Closterium															**	*	**	**			*	*	*	**
Oocystis											*	**	*		*	*	**	*					*	*
Volvox													*		*	**	*							*
Eudorina													*	*		*	**	*			*	*	*	*
Pediastrum							*		*	*		*	**	*	**	*	**	**			*	*	*	*
Coelastrum																							*	*
Dictyosphaerium	*						*					**	*	**						*			*	*
Tetraedon						*						*			**	*	**	**				*	*	*
Actinastrum															*	*	**	*			*	*	*	*
Ulothrix																					*	*	**	*
Closterium												*					*							*
Cosmarium																						*	*	*
Staurastrum		*														*								
Chlorella															**	**		*				*	**	*
Class Euglenophyceae																								
Euglena							*	*	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**	*		*	**	**	**
Phacus							*		*	*		*	*	*	**	**	**	*			*	*	**	**
Stombomonas													*	*	**	**	**	**	*	*	*	**	**	**
Trachelomonas		*	*											*	**	*	**	**			*	**	**	***
Division Chromophyta																								
Class Bacillariophyceae																								
Cyclotella	**	***	***	***	***	***	**	**	**	***	***	***	**	**	**	**	**	**	***	***	***	***	**	**
Thalassionema	***	**	*	**	**	**	*	*	*	*									*	*		*		*
Coscinodiscus	**	***	**	**	*	**	*	**	**	**	**	***	**	**	**	**	**	*	**	**	**	*	**	*
Entomoneis	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	*	*												
Skeletonema	*	**					**	*	*	*	*	*	**						***	***	**	*		
Lauderia		*																						
Melosira										*	***	***												
Actinocyclus	*	*	*																					
Rhizosolenia	**																							
Chaetoceros																**	*	*	**	**	*	*		
Ditylum		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*												
Triceratium										*		*									*		*	
Gomphonema								*		*		*												
Navicula	***	**			**				*	*	*		**	**	**	*	**	*				*	*	*
Pleurosigma	*		**	*	*	*													*	*	*	*		
Gyrosigma					*	**						*	*		*	*	*	*					*	
Diploneis												*									*			
Pseudo- nitzschia						*																		
Helicotheca							*	*	*		*													
Nitzschia	**	**	**		**	*		*	*	*		*	**	**	**	**	**	**			*		*	**
Surirella		**	**	**	*	*		*	*	**	*	*	**	**	**	*	*	*	*	*	*		*	
Odontella	***	**	**				**	*	*	*		*							*	*	*			
Denticula	*	*	*																					
Cylindrotheca	*	*	*	*			*	*					*	*										
Thalassiosira	***	***	***	***	***	**	**	***	***	***	***	**	*	*	*	*	*	*						
Class Dictyochophyceae																								
Dictyocha						*									*	*	*							
Class Dinophyceae																								
Gymnodinium																	*	*						
Peridinium							**	**		*	*	*			*	*	**	**				*	**	**
Protoperidinium					*						*													
Dinophysis										*														
Ceratium		*	**												*						*		*	

หมายเหตุ: * พบ <100 เซลล์ต่อลิตร, ** พบ >100 เซลล์ต่อลิตร, *** พบ >1,000 เซลล์ต่อลิตร

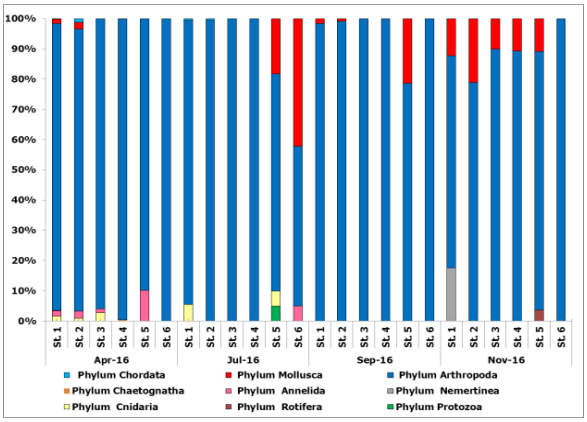
ตารางที่ 3 โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ใน แม่น้ำบางปะกง เขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ปี พ.ศ. 2559

	Apr-16						Jul-16						Sep-16						Nov-16					
Zooplankton	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
Phylum Protozoa																								
Foram											*													
Phylum Rotifera																								
Rotifer																							*	
Phylum Cnidaria																								
Hydrozoa	*	*	*		*	*	*				*													
Phylum Nemertoda																								
Nematode																			*					
Phylum Annelida																								
Polycheate	*	*	*		*							*												
Phylum Chaetognatha																								
Arrow worms	*																							
Phylum Arthropoda																								
Cladocera													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Isopod	*																							
Ostracod	*	*	*		*		*	*					*	*	*				*	*	*	*	*	*
Amphipod													*					*						
Copepod	**	**	**	*	**	*	**	*	**	**	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nauplius	**	*	*		*		**	*		**	*							*				*		
Mysid		*		*					*	*	*													
Euphausid									*		*	*												
Shrimp										*			*	*		*	*				*	*	*	
Zoea	**	*	*	*	*			*	*	*		*	*	*					*	*	*	*	*	
Megalopa										*									*					
Lucifer	*	*							*	*														
Alima larvae		*																						
Cumacea																						*	*	
Phylum Mollusca																								
Bival								*			*	*												
Gastropod	*	*						*	*		*	**	*	*					*	*	*	*	*	
Phylum Chordata																								
Oikopleura		*					*																	
Fish egg	*						*		*	*														
Fish larva							*	*	*															

หมายเหตุ: * พบ <100 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร, ** พบ >100 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร



ภาพที่ 4 สัดส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช

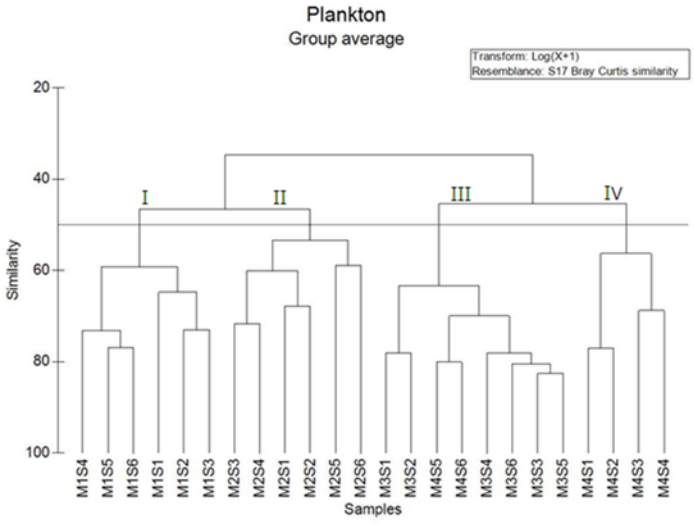


ภาพที่ 5 สัดส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์

ผลการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 61 สกุล ประกอบไปด้วยแพลงก์ตอนพืชในดิวิชั่น Cyanophyta พบ คลาส Cyanophyceae ดิวิชั่น Chlorophyta พบคลาส Chlorophyceae คลาส Euglenophyceae ดิวิชั่น Chromophyta พบ คลาส Bacillariophyceae คลาส Dictyochophyceae และคลาส Dinophyceae โดยพบคลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่นในทุกเดือนที่ทำการศึกษา แพลงก์ตอนพืชจำนวนมากที่สุดถูกพบในเดือนเมษายนคือ สกุล *Thalassiosira* มีความหนาแน่นรวมสูงสุด 61,280 เซลล์ต่อลิตร และพบว่าไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* และ *Cyclotella* เป็นสกุลที่พบในทุกสถานี และทุกเดือนที่ทำการศึกษา ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ การศึกษาของ Paphavasit *et al.* (2005) รายงานผลการศึกษาระบบนิเวศน้ำกร่อย

แม่น้ำบางปะกง พบว่าไดอะตอมสกุล *Cyclotella* เป็นกลุ่มที่พบได้ตลอดแม่น้ำบางปะกง และทะเลชายฝั่ง เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาความหลากหลายของสกุลแพลงก์ตอนพืชที่พบครั้งนี้ กับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าความหลากหลายของ แพลงก์ตอนพืชในการศึกษาครั้งนี้พบน้อยกว่าการศึกษาของ Butsara *et al.* (2009) ที่รายงานไว้เมื่อปี พ.ศ. 2552 ที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ขึ้นไปถึงต้นน้ำของแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนพืชที่สามารถจำแนกถึงระดับสกุลทั้งหมด 67 สกุล และผลการศึกษาของ Noiraksar & Taleb (2006) ที่ทำการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนพืช 75 สกุล อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้พบความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าการศึกษาของ Yoosamran, Kantavong & Rermduri (2006) ที่ทำการศึกษาบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 53 สกุล และผลการศึกษาของ Gunbua, Chawna & Sinsamutsopon (2010) ที่ทำการศึกษาในแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 44 สกุล รวมทั้งผลการศึกษาของ Juntawee *et al.* (2016) ที่ทำการศึกษา บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 57 สกุล การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในช่วงฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน ซึ่งรวมถึงผลการศึกษาในครั้งนี้ด้วย โดยพบว่าความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนพืชในเดือนเมษายน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนพืชสูงที่สุด

ผลการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 9 ไฟลัม เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการศึกษาในครั้งนี้มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าผลการศึกษาของ Gunbua, Chawna & Sinsamutsopon (2010) ที่พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 7 ไฟลัม แต่พบน้อยกว่าผลการศึกษาของ Srinui & Kaewking (2005) ที่พบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้นถึง 15 ไฟลัม สำหรับการศึกษาในครั้งนี้พบแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นรวมสูงสุด 3,370 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ไฟลัม Arthropoda มีความหนาแน่นสูงสุด โดยพบกลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่น ในทุกสถานี มีความหนาแน่นสูงสุดในสถานีที่ 1 ในเดือนเมษายนซึ่งอยู่ในช่วงฤดูแล้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ (Srinui & Kaewking, 2005; Gunbua, Chawna & Sinsamutsopon, 2010) ที่พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงฤดูแล้งมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าในช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้



ภาพที่ 6 Dendrogram แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index) ของแพลงก์ตอนในแม่น้ำบางปะกง (หมายเหตุ : M 1-4 = เดือนเมษายน กรกฎาคม กันยายน และพฤศจิกายน ตามลำดับ, S 1-6 = สถานีที่ 1-6

ดัชนีความคล้ายคลึงกันของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

ผลการวิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index) ของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2559 ซึ่งแสดงผลด้วย Dendrogram (ภาพที่ 6) สามารถจัดกลุ่มแพลงก์ตอนได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 คือ เดือนเมษายนทุกสถานี กลุ่มที่ 2 คือ เดือนกรกฎาคมทุกสถานี กลุ่มที่ 3 คือ เดือนกันยายนทุกสถานี และเดือนพฤศจิกายน สถานีที่ 5 และ 6 และกลุ่มที่ 4 คือ เดือนพฤศจิกายน สถานีที่ 1-4 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สามารถอธิบายถึงการคล้ายคลึงกันในแต่ละกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ เดือนเมษายนทุกสถานี พบองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช กลุ่มไดอะตอม สกุล *Thalassiosira* มีความหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 3 และพบสกุล *Cyclotella* และ *Coscinodiscus* ในทุกสถานีที่ทำการศึกษา โดยพบความหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 3 และสถานีที่ 2 ตามลำดับ ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบ ไฟลัม Arthropoda กลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่น พบในทุกสถานี พบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 และพบกลุ่ม Oikopleura ในสถานีที่ 2 เท่านั้น ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ ซึ่งมีค่าความเค็มเฉลี่ยสูงถึง 27.7 psu (ตารางที่ 4) ในช่วงเดือนเมษายน มีการรุกล้ำของมวลน้ำทะเลเข้ามาในแม่น้ำบางปะกง ไปถึงบริเวณต้นน้ำ เนื่องจากปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า) มีปริมาณน้อย ไม่สามารถผลักดันมวลน้ำทะเลที่รุกเข้าไปในลำน้ำได้ (Sawangarreruks *et al*., 2005) อาจส่งผลให้แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่พบในทะเล

กลุ่มที่ 2 คือ เดือนกรกฎาคมทุกสถานี พบกลุ่มไดอะตอม สกุล *Thalassiosira* มีความหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 สกุล *Cyclotella* และ *Coscinodiscus* พบในทุกสถานีที่ทำการศึกษา พบสกุล *Euglena* ในทุกสถานี และพบสกุล *Scenedesmus* ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนที่พบมากในแหล่งน้ำจืด บริเวณสถานีที่ 4, 5 และ 6 ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ยังคงพบกลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่น แต่มีความหนาแน่นลดลง พบความหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 และพบกลุ่ม Oikopleura ในสถานีที่ 1 เท่านั้น ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งมีค่าความเค็มเฉลี่ย 18.8 psu (ตารางที่ 4) ในขณะที่ความเค็มต่ำกว่า ในเดือนเมษายน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง มีทั้งกลุ่มที่หายไป หรือลดความหนาแน่นลง เช่น ไดอะตอม สกุล *Rhizosolenia* และแพลงก์ตอนสัตว์ เช่น กลุ่ม Hydrozoa และ Polycheate เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 เดือนกันยายนทุกสถานีและเดือนพฤศจิกายน สถานีที่ 5 และ 6 พบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Euglena* มีความหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 3 และสกุล *Scenedesmus* มีความหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 5 พบทั้งสองสกุลในทุกสถานี ในช่วงเดือนกันยายน และเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงที่น้ำมีค่าความเค็มค่อนข้างต่ำเฉลี่ย 0.3 และ 0.4 psu (ตารางที่ 4) ในช่วงเดือนกันยายน เป็นช่วงที่น้ำท่าจากแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณมากที่สุดในรอบปี (Buranapratheprat & Jintasaeranee, 2002) อาจกล่าวได้ว่าช่วงเวลาดังกล่าว แม่น้ำบางปะกงมีเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบนิเวศน้ำจืด ทำให้มีโอกาสพบแพลงก์ตอนกลุ่มสาหร่ายสีเขียว ซึ่งพบมากในแหล่งน้ำจืดเพิ่มขึ้น ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ยังคงพบกลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่น และพบกลุ่ม Rotifer เฉพาะในสถานีที่ 5 เท่านั้น ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifer มักพบเป็นกลุ่มเด่นในแหล่งน้ำจืด

กลุ่มที่ 4 เดือนพฤศจิกายน สถานีที่ 1-4 พบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Cyclotella* และสกุล *Coscinodiscus* มีความหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 2 ทั้งสองสกุลในทุกสถานี ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบ กลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่น โดยพบ ในทุกสถานี และพบหนาแน่นสูงสุดที่สถานีที่ 1 ในเดือนพฤศจิกายนน้ำมีค่าความเค็มเฉลี่ย 0.4 psu (ตารางที่ 4) ซึ่งสูงกว่าเดือนกันยายนเพียงเล็กน้อย กลุ่มของแพลงก์ตอนที่พบส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกับแพลงก์ตอนที่พบในเดือนกันยายน

<u>การศึกษาความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนกับคุณภาพน้ำบางประการ</u>

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบางประการ ได้แก่ ค่าความเค็มของน้ำ ($p < 0.05$; $r^2 = 0.51$) อุณหภูมิของน้ำ ($p < 0.05$; $r^2 = 0.48$) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($p < 0.05$; $r^2 = 0.47$) และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ($p < 0.01$; $r^2 = 0.57$) พบแพลงก์ตอนพืช มีความหนาแน่นรวมสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ($p < 0.05$; $r^2 = 0.5$) ค่าความเค็มของน้ำ ($p < 0.01$; $r^2 = 0.67$) และค่าความเป็น กรด-ด่างของน้ำ ($p < 0.01$; $r^2 = 0.66$) (ตารางที่ 5) พบแพลงก์ตอนสัตว์ มีความหนาแน่นรวมสูงสุดในช่วงเดือนเมษายนเช่นเดียวกับแพลงก์ตอนพืช

ตารางที่ 4 ปัจจัยทางกายภาพ และเคมี ในแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2559

Parameter	Apr-16	Jul-16	Sep-16	Nov-16
Temperature(C°)	32.3 - 33.2 (32.8)	30.5 - 32.8 (31.2)	29.4 - 30.6 (30.0)	29.7- 30.0 (29.8)
pH	7.17 - 7.76 (7.41)	6.45 - 7.10 (6.9)	6.05 - 6.63 (6.38)	5.88 - 6.64 (6.32)
Salinity (psu)	17.1 - 34.3 (27.7)	4.4 - 28.5 (18.8)	0.1 - 0.5 (0.3)	0.1 - 1.7 (0.4)
Transparency (m.)	0.20 - 0.40 (0.28)	0.20 -0.50 (0.27)	0.10 - 0.20 (0.17)	0.10 - 0.20 (0.17)
Depth(m.)	2.0 - 11.0 (6.9)	2.0 - 11.4 (6.4)	2.0 - 13.0 (7.4)	2.7 - 11.7 (7.2)
DO (mg/l^{-1})	2.81 - 4.74 (4.09)	2.27 - 4.30 (3.10)	3.12 - 4.93 (3.86)	1.48 - 2.42 (1.82)
Ammoniam (mg/l^{-1})	0.14 - 0.25 (0.21)	0.18 - 0.90 (0.42)	0.21 - 0.45 (0.30)	0.28 - 0.40 (0.33)
Nitrite (mg/l^{-1})	0.02 - 0.10 (0.04)	0.01 - 0.29 (0.11)	0.01 - 0.06 (0.03)	N.D
Nitrate (mg/l-1)	0.26 - 0.73 (0.45)	0.58 - 1.41 (1.01)	0.25 - 0.60 (0.37)	0.11- 0.55 (0.36)
Phosphate(mg/l^{-1})	0.03 - 0.11 (0.08)	0.01 - 0.30 (0.19)	N.D	N.D
Silicate (mg/l-1)	0.40 - 1.06 (0.65)	0.49 - 1.01(0.80)	0.67- 1.49 (1.03)	2.01- 3.83 (2.52)
TSS (mg/l^{-1})	56.83 - 189.33 (95.85)	35.83 -164.11 (88.81)	36.4 - 108.30 (53.23)	12.89 - 713.33 (193.41)
Chlorophyll-a(ug/l^{-1})	6.41 - 12.93 (9.60)	3.56 -16.88 (7.50)	1.99- 5.98 (4.10)	2.25 -13.71 (5.51)

หมายเหตุ: ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด (ค่าเฉลี่ย); N.D. = มีค่าน้อยจนไม่สามารถระบุได้

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

Parameter	Phytoplankton	Zooplankton
	Pearson correlation (P-value)	Pearson correlation (P-value)
Temperature	0.480*	0.505*
pH	0.569**	0.664**
Salinity	0.509*	0.668**
Dissolved Oxygen	0.475*	-

หมายเหตุ: * ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนกับคุณภาพน้ำบางประการ พบ ความเค็มของน้ำ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีความสัมพันธ์กับแพลงก์ตอน ในขณะที่ปริมาณสารอาหารไม่แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำบางปะกงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (Noiraksar & Taleb, 2006; Jitchum, Pichitkul & Sirisuay 2015) ที่พบว่า องค์ประกอบ และความหนาแน่นของแพลงก์ตอน ในบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อม

ต่าง ๆ โดยเฉพาะความเค็มของน้ำ ซึ่งมีอิทธิพลต่อโครงสร้างสังคมแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด ในช่วงฤดูแล้งค่าความเค็มของน้ำ สูงกว่าช่วงฤดูฝน กลุ่มของแพลงก์ตอนที่พบเด่นในแหล่งน้ำ จึงเป็นกลุ่มของแพลงก์ตอนที่พบในทะเลมากกว่าในน้ำจืด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ โดยผลการศึกษาในครั้งนี้พบมีค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.3-27.7 psu (ตารางที่ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มอย่างชัดเจน จึงอาจกล่าวได้ว่าแม่น้ำบางปะกงเป็นระบบนิเวศน้ำกร่อย เมื่อพิจารณาถึงกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น พบกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่น ทั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gunbua, Chawna & Sinsamutsopon (2010) ที่พบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม เป็นกลุ่มเด่นทั้งเดือนมิถุนายน และกันยายน การพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม แพร่กระจายได้ทั่วไปนั้น อาจเนื่องมาจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมมีความหลากหลายสูง อีกทั้งยังสามารถเติบโต และเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว ส่วนใหญ่มีผนังเซลล์หรือโครงสร้างแข็งจากสารประกอบพวกซิลิกา ทำให้สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบ Copepods เป็นกลุ่มเด่น สอดคล้องกับการศึกษาของ Muentarawat & Gunbua (2016) ที่รายงานว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มที่สามารถปรับตัวให้ดำรงชีวิตได้ในสภาพแวดล้อมที่ความเค็มแตกต่างกันในช่วงกว้าง จึงทำให้สามารถพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่นในการศึกษาครั้งนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาองค์ประกอบชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง เขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ในเดือนเมษายน, กรกฎาคม, กันยายน และพฤศจิกายน พ.ศ.2559 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 61 สกุล โดยคลาส Bacillariophyceae พบเด่นในทุกเดือนที่ทำการศึกษา แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนเมษายน พบสกุล *Thalassiosira* เป็นสกุลเด่น และพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 9 ไฟลัม 25 กลุ่ม มีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนเมษายน อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าวมีค่าความเค็มสูงสุด ทำให้แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม ไดอะตอม สามารถเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepods เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ ที่บริโภคแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร และสามารถปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ดี ทำให้พบกลุ่ม Copepods มีความหนาแน่นสูงสุดในทุกเดือนที่ทำการศึกษา จากข้อมูลผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อหาแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรในแม่น้ำบางปะกงให้ยั่งยืนต่อไป และสามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับแหล่งน้ำอื่นที่มีระบบนิเวศใกล้เคียงกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 (เพิ่มเติม) มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญาเพิ่มเติม 31/2559 ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำหรับการสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

Buranapratheprat, A., & Jintasaeranee, P. (2002). Water Qualities in the Bangpakong Estuary, Thailand in 2002. *Burapha Science Journal, 17*(2), 116-129. (in Thai).

Butsara, S., Somsiri, C., Nakkaew, S., & Phetnok, C. (2009). Abundance and diversity of plankton in Bangpakong river. *Fisheries Technical Paper No. 6.* Bangkok; Department of Fisheries (in Thai).

Chatmongkol, M., & Chantangsi, C.(2005). *Phankton*. Bangkok: Plant genetic conservation project.

Gunbua, V., Chawna, A., & Sinsamutsopon, P. (2010). The Study of Plankton Community Structure in Bangpakong River in 2010. In *The 6th Science Research Conference*. (pp 87-96) (in Thai).

Jitchum, P., Pichitkul, P., & Sirisuay, S. (2015). The Inter-annual Variability of Microplankton Community Structures in the Coastal Waters of the Gulf of Thailand. *KMUTT Research and Development Journal, 38*(2).181-194. (in Thai).

Juntawee, P., Praiboon, J., Wangvoralak, S., & Jitchum, P. (2016). Biomass and Species Composition of Phytoplankton in Bang Pakong Estuary.In *The 54th Kasetsart University Annual Conference*. (pp.705-718). Bangkok: Kasetsart University (in Thai).

Krebs, C.J. (1989). *Ecological methodology*. Harper & Row, NY: USA.

Muentarawat, N., & Gunbua, V. (2016). Planktonic Copepods in the Bang Pakong Estuary: Seasonal Changes in the Abundance of Adults, Copepodites and Female with Egg Sacs. *Burapha Science Journal, 21*(1). 1-13 (in Thai).

Noiraksar, T., Fuping, A., & Hunpongkittikul, A. (2005). *Distribution and Abundance of Phytoplankton along the Eastern Coast of Thailand in 2004*. Institute of Marine Science, Burapha University, (in Thai).

Noiraksar, T., & Taleb, S. (2006). *Distribution and Abundance of Phytoplankton along the Eastern Coast of Thailand in 2005*. Institute of Marine Science, Burapha University, Chon Buri (in Thai).

Paphavasit, N., Wattayakorn, G., Piumsomboon, A., & Sivaipram, I. (2005). *The Ecosystem of the Bangpakong River Estuary*. Marine and Coastal Resources Research and Development Center (Upper Gulf of Thailand), Department of Marine and Coastal Resources (in Thai).

Peerapornpisal, Y. (2013). *Freshwater algae in Thailand* (2nd). Chiang Mai: Department of Biology. Faculty of Science Chiang Mai University (in Thai).

Pollution Control Department. (2009). *Summary of Pollution Situation in Thailand 2007*. Bangkok: Ministry of Natural Resources and Environment.

Sawangarreruks, S., Thongsukdee, S., Lertkasetvittaya, N., Kunsun, W., Siriwareekul, S., & Chalermvudthi, J. (2005). *Diversity of fish community in Bangpakong estury*. Marine and Coastal Resources Research Center (Bangkok), Department of Marine and Coastal Resources.

Srinui, K., & Kaewking, R. (2005). *Distribution and abundance of zooplankton East coast of Thailand 2004*. Science institute Marine University of Burapha, Chon Buri (in Thai).

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

Wongrat, L. (1998). *Phytoplankton.* Bangkok: Kasetsart University (in Thai).

Wongrat, L. (2000). *Zooplankton* (2nd). Bangkok: Kasetsart University (in Thai).

Wongrat, L., & Boonyapiwat, S. (2003). *Manual of sampling and analytical methods of plankton*.

Bangkok: Kasetsart University (in Thai).

Yoosamran, C., Kantavong, A., & Rermduri, S. (2006). Relationships between water qualities and phytoplankton at Sriracha Bay, Chonburi province. In *Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference : Fisheries*. (pp.511-517).Bangkok: Kasetsart University (in Thai).