โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในหนองหาร จังหวัดสกลนคร

Plankton Community Structure in Nong Han, Sakon Nakhon Province

วิสิทธิ์ฎา อึ้งเจริญสุกาน* และ วิชญา กันบัว

Wisitda Uengjareansukarn* and Vichaya Gunbua

ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี

Aquatic Science Department, Faculty of Science, Burapha University

Received : 12 June 2017

Accepted : 19 July 2017

Published online : 2 August 2017

บทคัดย่อ

ศึกษาโครงสร้างของประชาคมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ภายในหนองหาร จังหวัดสกลนคร โดยทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนด้วยถุงกรองขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร ทั้งหมด 3 ครั้งได้แก่ เดือนมิถุนายน เดือนกันยายน และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 รวม 8 สถานี พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 65 สกุล 3 ดิวิชั่น ได้แก่ ดิวิชั่น Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) 40 สกุล ดิวิชั่น Chromophyta (สาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง) 13 สกุล และ ดิวิชั่น Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) 12 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chlorophyta มีความหลากหลายมากที่สุด แพลงก์ตอนพืชสกุลที่พบบ่อยได้แก่ *Oscillatoria*, *Cosmarium* และ *Trachelomonas* ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบทั้งหมด 3 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Rotifera, Arthropoda และ Protozoa โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ ตัวอ่อนสัตว์น้ำ (Nauplius), Cladocera, Copepod, Protozoa และ Rotifer โดยพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifer เป็นกลุ่มเด่น ทั้งนี้ ปริมาณแพลงก์ตอนพืชและออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในหนองหาร จังหวัดสกลนคร

คำสำคัญ : ความหลากหลาย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ หนองหาร

***Corresponding author. E-mail:** wisitta@hotmail.co.th

Abstract

The plankton community structure in Nong Han, Sakon Nakhon province was studied. The eight samples were using 20 µm mesh size plankton net, from 8 stations in June, September and December 2016. Sixty-five genera, belonging to three divisions of phytoplankton were encountered including Division Chlorophyta (green algae) Chromophyta (golden-brown algae) and Cyanophyta (cyanobacteria) with 40, 13 and 12 genera, respectively. The most diverse group was Division Chlorophyta. The dominant genera were *Oscillatoria*, *Cosmarium* and *Trachelomonas*. Three groups of zooplankton were recognized, including Phylum Rotifera, Arthropoda and Protozoa in 5 groups: Nauplius, Cladocera, Copepod, Protozoa and Rotifer, respectively which Rotifer was the dominant group. In addition, the quantity of phytoplankton and oxygen dissolved were the main effective factors that affected on the community structure of zooplankton in Nong Han, Sakon Nakhon province.

Keywords: diversity, phytoplankton, zooplankton, Nong Han

บทนำ

หนองหารเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญในด้านต่างๆแก่ประชาชนชาวจังหวัดสกลนคร โดยมีชุมชนที่อาศัยอยู่รอบหนองหารถึง 10 ตำบล 2 อำเภอ คือ อำเภอเมือง และอำเภอโพนนาแก้ว หนองหารมีพื้นที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 123 ตารางกิโลเมตร มีลำน้ำพุงที่เกิดจากเทือกเขาภูพานเป็นต้นน้ำที่คอยเติมน้ำให้กับหนองหารและมีลำน้ำก่ำเป็นทางระบายน้ำออกสู่แม่น้ำโขง ประชาชนส่วนใหญ่ใช้น้ำในการอุปโภค บริโภคและเกษตรกรรม เมื่อประชาชนเพิ่มจำนวน การขยายตัวของชุมชนเมืองจึงมากขึ้น การใช้ประโยชน์จากหนองหารจึงมีมากขึ้นเช่นกัน หนองหารในปัจจุบันได้รับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์และกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ทั้งการอุปโภค บริโภค การเกษตรกรรม การท่องเที่ยว โดยปัญหาที่เห็นได้ชัดเจนคือ แหล่งน้ำตื้นเขินจากการสะสมของตะกอน และการบุกรุกที่ดินรอบหนองหาร (Regional Environmental office 9th, 2011) ซึ่งโดยการใช้ประโยชน์ดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำซึ่งอาจมีผลต่อคุณภาพน้ำทางชีวภาพและเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้

สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำที่ได้รับผลกระทบอันดับแรก ได้แก่ แพลงก์ตอน (Plankton) แพลงก์ตอนหมายถึง สิ่งที่มีชีวิตที่ล่องลอยอยู่ในน้ำสุดแต่คลื่นและลมจะพาไป (Wongrat, 1999) แพลงก์ตอนประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ พบแตกต่างกันหลากหลายกลุ่มในแต่ละแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนพืชสามารถสร้างอาหารเองได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จัดเป็นผู้ผลิตขั้นต้นในห่วงโซ่อาหาร (Primary producer) ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำอื่นๆนั้นไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงต้องบริโภคแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารเพื่อดำรงชีพ และเจริญเติบโต แพลงก์ตอนพืชบางชนิดสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำได้ (Peerapornpisal, 2006) การศึกษาของ Sitthiwong (2014) ได้ทำการประเมินคุณภาพน้ำจากแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในหนองหารด้วย AARL-PP Score พบว่าแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มที่บ่งบอกคุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างไม่ดี หนองหารจึงเป็นแหล่งน้ำที่ควรมีการเฝ้าระวังเรื่องการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทในการถ่ายทอดสารอาหาร และพลังงานไปยังสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ โดยเป็นอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำในห่วงโซ่อาหาร การเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพน้ำจึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแพลงก์ตอน และสภาพแวดล้อม ทำให้ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร และทำให้เกิดการเสียสมดุลของระบบนิเวศขึ้นได้

การทำวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำบางประการภายในหนองหาร จังหวัดสกลนคร ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยหวังว่านอกจากจะทำให้ทราบถึงโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอน และยังได้ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนกับปัจจัยคุณภาพบางประการ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในหนองหารต่อไปในอนาคต รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับการศึกษาแหล่งน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยได้

วิธีดำเนินการวิจัย

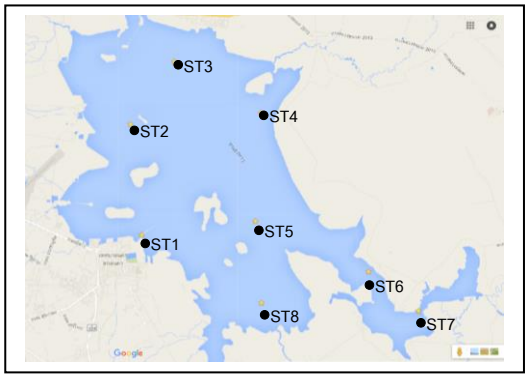
ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนและตัวอย่างน้ำครอบคลุมโดยรอบหนองหาร จำนวนทั้งหมด 8 สถานี ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1 โดยทำการเก็บตัวอย่างในเดือนมิถุนายน เดือนกันยายน และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน

เก็บน้ำตัวอย่างปริมาตร 20 ลิตรที่ระดับผิวหน้าน้ำ กรองผ่านด้วยถุงกรองแพลงก์ตอน (Plankton hand net) ขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร นำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองเก็บใส่ขวดพลาสติก เก็บรักษาด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่มีสภาพเป็นกลาง (Buffer formalin) ความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 10 ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสถานีละ 3 ซ้ำ จากนั้นนำไปวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนในห้องปฏิบัติการโดยการเขย่าขวดตัวอย่างเบาๆ หรือเอียงไปมาเพื่อให้ตัวอย่างกระจายทั่วขวด จากนั้นสุ่มตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตรใส่ใน Sedgwick-Rafter slide เพื่อทำการนับจำนวนและจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืชและจำแนกกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Wongrat (1998, 1999) และ Peerapornpisal (2013)

ตารางที่ 1 จุดเก็บตัวอย่าง

Station	Area	Geographic Coordinates
1	หลังศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด (เขต 3) จังหวัดสกลนคร	17°10'31.8"N 104°09'32.6"E
2	ระหว่างดอนสะครามกับดอนไก่	17°12'58.3"N 104°09'18.2"E
3	จุดชมวิวหนองหารตำบลท่าแร่	17°14'20.4"N 104°10'16.0"E
4	วัดโพนบก อำเภอโพนนาแก้ว	17°13'12.7"N 104°12'10.8"E
5	หน้าเกาะดอนสวรรค์ใหญ่	17°10'50.0"N 104°12'02.8"E
6	ต้นลำน้ำก่ำ	17°09'43.0"N 104°14'32.7"E
7	ปลายลำน้ำก่ำ	17°08'51.5"N 104°15'38.8"E
8	ลำน้ำพุง	17°09'01.9"N 104°12'10.8"E



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำ

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับใต้ผิวหน้าน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างน้ำสถานีละ 3 ซ้ำ แล้วนำตัวอย่างน้ำกรองผ่านกระดาษกรอง GF/C น้ำที่ได้จากการกรองนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของ Tuntoolavest & Tuntoolavest (2008)มีพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดดังนี้ ความเป็นด่าง ความกระด้าง ไนไตรท์ ไนเตรท ออร์โธฟอสเฟต ส่วนกระดาษกรอง GF/C ที่ทำการกรองน้ำแล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ และปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ พร้อมทั้งทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการในแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ความลึก ด้วยสายวัด ความโปร่งแสง ด้วย Secchi disc อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ด้วย Multiparameter ยี่ห้อ AZ Instrument รุ่น 8602 Handheld IP67

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1) วิเคราะห์การจัดกลุ่มของแพลงก์ตอนด้วยวิธีการ PCA (Principal Component Analysis) โดยโปรแกรม PRIMER-E

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนกับคุณภาพน้ำ ด้วยวิธีวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบ เพียร์สัน (Pearson's correlation) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาคุณภาพน้ำ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำของหนองหาร จังหวัดสกลนคร ในช่วงเดือนมิถุนายน เดือนกันยายน และเดือนธันวาคม 2559 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำในแต่ละช่วงเดือนที่ทำการศึกษา โดยพบว่าพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ ไนไตรท์ ออร์โธฟอสเฟต และความเป็นด่างในช่วงเดือนมิถุนายนมีค่าเฉลี่ยที่สูงมากกว่าเดือนอื่นๆที่ทำการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำในหนองหารจังหวัดสกลนคร

Parameter	Jun.-16 Min – Max (Aver.)	Sep.-16 Min – Max (Aver.)	Dec.-16 Min – Max (Aver.)
Temp (^{o}C)	29.30 - 30.70 (29.98)	28.10 - 30.20 (29.56)	22.60 - 23.80 (23.29)
DO. (mg.l^{-1})	4.10 - 6.60 (5.54)	0.90 - 10.70 (8.09)	4.40– 7.00 (6.21)
pH	7.05 - 8.56 (7.78)	6.93 - 8.48 (7.37)	6.90 - 7.65 (7.32)
Conductivity (µs.cm^{-1})	84.50– 248.00 (154.31)	40.20 - 135.90 (90.58)	91.20 - 173.20 (115.50)
Depth (m.)	1.00 - 3.50 (1.99)	1.00– 5.00 (2.54)	1.50 - 3.50 (2.56)
Transparency (m.)	0.50 - 1.70 (0.99)	0.50 - 2.50 (1.56)	0.70– 3.00 (1.34)
TSS (mg.l^{-1})	0.33 - 16.42 (3.75)	0.40 - 7.71 (1.76)	0.53 - 8.87 (2.24)
Nitrite (µg.l^{-1})	4.28 - 7.20 (5.40)	N.D. - 1.65 (0.96)	2.33 - 4.28 (3.06)
Nitrate (µg.l^{-1})	3.05 - 7.54 (5.38)	0.43 - 31.76 (6.92)	2.90 - 9.46 (5.92)
Orthophosphates (µg.l^{-1})	56.39 - 69.89 (60.36)	4.77 - 34.15 (14.79)	7.23 - 15.49 (8.97)
Alkalinity (mg.l^{-1})	53.33 - 88.67 (67.17)	17.33 - 35.55 (26.42)	31.33 - 42.67 (34.75)
Hardness (mg.l^{-1})	30.00 - 60.67 (39.58)	26.67 - 50.00 (35.42)	52.00 - 67.33 (59.83)
Chlorophyll-a (mg.m^{-3})	0.85 - 12.25 (3.36)	1.03 - 19.33 (5.20)	0.11 - 6.02 (1.32)

Note: Aver. = Average; N.D. = Non Detected

จากการศึกษาคุณภาพน้ำภายในหนองหาร จังหวัดสกลนครพบว่าค่าอุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ไนไตรท์ และไนเตรทอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (Announcement of the National Environment Committee, 1994) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจัดอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (Duangsawasdi, 1987) ค่าการนำไฟฟ้าในเดือนกันยายนและเดือนธันวาคมมีค่าที่ต่ำกว่า 150-300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ (Duangsawasdi & Somsiri, 1985)ค่าความโปร่งแสงมีค่าสูงเกือบเท่าค่าความลึกของแหล่งน้ำ แสดงให้เห็นว่าน้ำมีความใสค่อนข้างมาก ค่าออร์โธฟอสเฟตในเดือนมิถุนายน และเดือนกันยายนมีค่ามากกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจัดได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีอาหารธรรมชาติมากเกินไป (Duangsawasdi & Somsiri, 1985) ส่วนค่าความเป็นด่างและความกระด้างในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปมีความสัมพันธ์กัน โดยคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำนั้นควรมีค่าของสองพารามิเตอร์นี้อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าค่าความเป็นด่างและความกระด้างมีค่าต่ำ และมีค่าที่ค่อนข้างแตกต่างกัน เนื่องจากความกระด้างของน้ำเป็นค่าที่มาจากปริมาณของเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตที่ละลายในน้ำ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าน้ำในหนองหารจัดอยู่ในระดับความกระด้างอ่อน และค่าความเป็นด่างเป็นค่าที่มาจากปริมาณของคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ ที่วัดออกมาแล้วอยู่ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตเช่นเดียวกัน ค่าที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้พบแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา อาจเนื่องมาจากแหล่งที่มาของสารต่างๆในแต่ละช่วงเวลาและสถานีมีความแตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยคลอโรฟิลล์-เอมีค่าสูงในเดือนกันยายน (5.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งคุณภาพน้ำถูกจัดอยู่ในประเภท Mesotrophic หรือมีค่าคลอโรฟิลล์-เออยู่ที่ 4-10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Chapra, 1997 cited in Weysi *et al*., 2014) ส่วนในเดือนมิถุนายน (3.36 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และเดือนธันวาคม (1.32 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) มีค่าต่ำ ซึ่งคุณภาพน้ำถูกจัดอยู่ในประเภท Oligotrophic หรือมีค่าคลอโรฟิลล์-เอน้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Chapra, 1997 cited in Weysi *et al*., 2014) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลอโรฟิลล์-เอกับสารอาหารพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันในทางสถิติค่าที่พบสูงในเดือนกันยายน อาจเนื่องมาจากกลุ่มของแพลงก์ตอนขนาดเล็ก (พิโคแพลงก์ตอน และนาโนแพลงก์ตอน)

<u>การศึกษาโครงสร้างของแพลงก์ตอน</u>

องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนพืชในหนองหาร จังหวัดสกลนคร (ตารางที่ 3) พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 65 สกุล 3 ดิวิชั่น ดังนี้ ดิวิชั่น Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) ดิวิชั่น Chromophyta (สาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง) และดิวิชั่น Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) โดยแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chlorophyta มีความหลากหลายมากที่สุด พบ 40 สกุล รองลงมาได้แก่ ดิวิชั่น Chromophyta และดิวิชั่น Cyanophyta โดยพบ 13 และ 12 สกุล ตามลำดับ และจากการศึกษาโครงสร้างของแพลงก์ตอนสัตว์ในหนองหาร จังหวัดสกลนครพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 3 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Rotifera ไฟลัม Arthropoda และไฟลัม Protozoa โดยแบ่งได้ 5 กลุ่มคือ ตัวอ่อนสัตว์น้ำ (Nauplius), Cladocera, Copepod, Protozoa และ Rotifer

ตารางที่ 3 โครงสร้างของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในหนองหาร จังหวัดสกลนคร

PHYTOPLANKTON	Jun.-16	Sep.-16	Dec.-16
Division Chlorophyta			
Class Chlorophyceae			
Ankistrodemus	+	+	+
Chlamydomonas	+	+	+
Chlorella	+	+	+
Closterium	+	+	+
Cosmarium	+	+	+
Crucigenia	-	+	+
Desmidium	+	+	+
Euastrum	+	+	+
Golenkinia	-	+	+
Kirchneriella	+	+	+
Micrasterias	+	+	+
Pediastrum	+	+	+
Planktoshaeria	+	+	+
Scenedesmus	+	+	+
Staurastrum	+	+	+
Selenastrum	-	-	+
Spondylosium	-	+	-
Sphaerocystis	+	+	+
Tetraedron	+	+	+
Volvox	+	+	+
Eudorina	+	+	+
Staurodesmus	+	+	+
Coelastrum	+	+	+
Oocystis	+	+	+
Pandorina	+	+	-
Nephrocytium	+	+	+
Coenochloris	+	+	+
Xanthidium	+	+	-
Ulothrix	+	-	+
Mougeotia	-	-	+
Dicellula	-	+	+
Gonatozygon	-	+	+
Dictyosphaerium	-	+	-
Elakatothrix	-	+	+
Cosmocladium	-	+	+

	Jun.-16	Sep.-16	Dec.-16
Division Chlorophyta			
Class Euglenophyceae			
Phacus	+	+	+
Strombomonas	+	+	+
Trachelomonas	+	+	+
Euglena	+	+	+
Lepocinclis	-	+	+
Division Chromophyta			
Class Chrysophyceae			
Dinobryon	+	+	+
Centritractus	+	+	+
Isthmochloron	-	+	+
Class Dinophyceae			
Ceratium	+	+	+
Peridinium	+	+	+
Class Bacillariophyceae			
Rhopalodia	+	-	+
Surirella	+	-	+
Aulacoseira	+	-	+
Synedra	+	+	+
Nitzschia	-	-	+
Mastogoloia	-	-	+
Navicula	+	-	+
Melosira	+	+	+

	Jun.-16	Sep.-16	Dec.-16
Division Cyanophyta			
Class Cyanophyceae			
Coelomoron	+	+	+
Merismopedia	+	-	-
Microcystis	+	+	+
Oscillatoria	+	+	+
Spirulina	+	-	+
Anacystis	+	+	+
Anabaena	+	+	+
Aphanocapsa	+	+	+
Aphanothece	+	+	+
Chroococcus	+	-	+
Pseudonabaena	+	+	-
Chroococcidiopsis	-	-	+
ZOOPLANKTON			
Phylum Arthropoda			
Class Crustacea			
Nauplius	+	+	+
Subclass Branchiopoda			
Order Diplostraca			
Suborder Cladocera			
Cladocera	+	+	+
Subclass Copepoda			
Copepod	+	+	+
Phylum Protozoa			
Protozoa	+	+	+
Phylum Rotifera			
Rotifer	+	+	+

Note: + = Found, - = Not Found

โครงสร้างของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในหนองหารในการศึกษาครั้งนี้คล้ายกับการศึกษาของ Lamkom and Kaewlurn (2001) ที่ทำการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่างเก็บน้ำของเขื่อนปากมูล โดยพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 3 ดิวิชั่น (ดิวิชั่น Chlorophyta ดิวิชั่น Chromophyta และดิวิชั่น Cyanophyta) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบทั้งหมด 3 ไฟลัม (ไฟลัม Rotifera ไฟลัม Arthropoda และไฟลัม Protozoa) โดยลักษณะของแหล่งน้ำเป็นแหล่งน้ำนิ่งเช่นเดียวกัน และคล้ายกับการศึกษาของ Nakkaew (2007) ทำการศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในแม่น้ำสะแกรัง จังหวัดอุทัยธานี พบแพลงก์ตอนพืชจำแนกได้ 6 ดิวิชั่น (Baciilariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Chrysophyta และ Pyrrhophyta) และพบแพลงก์ตอนสัตว์ 3 ไฟลัมเช่นเดียวกัน โดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นที่มักพบในน้ำจืด ได้แก่ ดิวิชั่น Chlorophyta (Lamkom & Kaewlurn, 2001; Prasertwattana & Intachote, 2008; Pochanasomboon, Wijitkosum & Ruangsomboon, 2013; Yossan& Moonsin, 2015) และพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifer เป็นกลุ่มเด่น (Nakkaew, 2007; Chittapalapong *et al*., 2008; Phianchana *et al*., 2012; Chaicharoen, 2016) จากการศึกษาในครั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chlorophyta และแพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัม Rotifera เป็นกลุ่มเด่นภายในหนองหารเช่นเดียวกัน

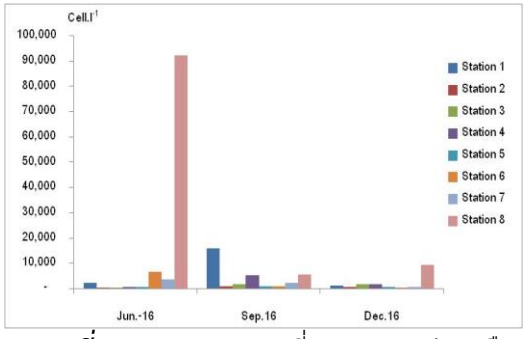
ในเดือนมิถุนายน พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 50 สกุล 3 ดิวิชั่น โดยดิวิชั่น Chlorophyta พบ 29 สกุล ดิวิชั่น Cyanophyta พบ 11 สกุล และดิวิชั่น Chromophyta พบ 10 สกุล เดือนกันยายน พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 52 สกุล 3 ดิวิชั่น โดยดิวิชั่น Chlorophyta พบ 37 สกุล ดิวิชั่น Cyanophyta พบ 8 สกุล และดิวิชั่น Chromophyta พบ 7 สกุล และเดือนธันวาคม พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 59 สกุล 3 ดิวิชั่น โดยดิวิชั่น Chlorophyta พบ 36 สกุล ดิวิชั่น Chromophyta

พบ 13 สกุล ดิวิชั่น Cyanophyta พบ 10 สกุล ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้ง 3 เดือนที่ทำการศึกษาพบทั้ง 5 กลุ่มคือ ตัวอ่อนสัตว์น้ำ (Nauplius), Cladocera, Copepod, Protozoa และ Rotifer

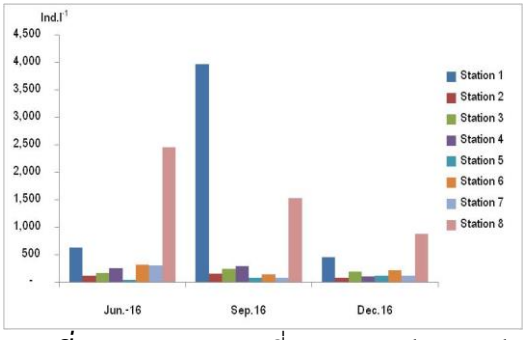
ผลการศึกษาครั้งนี้คล้ายกับการศึกษาของ Phianchana *et al*. (2012) ที่พบแพลงก์ตอนพืชมีความหลากหลายสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูฝน และจากการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในหนองหาร จังหวัดสกลนคร (Sitthiwong, 2014) ที่ทำการศึกษาในเดือนกุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน และสิงหาคม 2556 พบแพลงก์ตอนพืชมีความหลากหลายน้อยที่สุดในเดือนมิถุนายนเช่นเดียวกัน ซึ่งในแต่ละช่วงเดือนที่เราทำการศึกษาพบค่าคุณภาพน้ำที่แตกต่างกัน จึงทำให้พบความหลากหลายของแพลงก์ตอนที่แตกต่างกันตามไปด้วย เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มมีความต้องการสารอาหารและคุณภาพน้ำที่แตกต่างกัน Nuangsit and Nachaipherm (2005) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนโดยแตกต่างกันไปตามชนิดของแพลงก์ตอน เช่น ไดอะตอมเจริญได้ดีที่อุณหภูมิของน้ำ 20-28 องซาเซลเซียส สาหร่ายสีเขียวเจริญได้ดีที่อุณหภูมิของน้ำ 30-35 องศาเซลเซียส เป็นต้น จากการศึกษาครั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Oscillatoria* สกุล *Cosmarium* และสกุล *Trachelomonas* เป็นสกุลที่พบบ่อยที่สุด โดยพบในทุกสถานีและทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบ Rotifer และตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Nauplius) เป็นกลุ่มเด่นที่พบบ่อย โดยพบในทุกสถานีและทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในหนองหาร จังหวัดสกลนครพบว่าในแต่ละฤดูกาลพบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน โดยเดือนมิถุนายนพบความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุด (13,300 เซลล์ต่อลิตร) รองลงมาได้แก่เดือนกันยายน (4,091 เซลล์ต่อลิตร) และธันวาคม (1,932 เซลล์ต่อลิตร) ตามลำดับ (ภาพที่ 2) เดือนมิถุนายนสถานีที่ 8 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงสุด พบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Ulothrix* มีจำนวนสูงสุด รองลงมาคือสกุล *Oscillatoria* และ *Surirella* ตามลำดับ ซึ่งชนิดและความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชที่พบสอดคล้องกับสภาพของพื้นที่เก็บตัวอย่าง กล่าวคือ บริเวณสถานีที่ 8 เป็นบริเวณที่ลำน้ำพุงไหลเข้ามาสู่หนองหาร และเป็นสถานีเดียวที่เป็นแหล่งน้ำไหล แพลงก์ตอนพืชสกุล *Ulothrix* จะพบในแหล่งน้ำไหล (Peerapornpisal, 2005) และจากการศึกษาครั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชสกุลนี้แค่ในบริเวณสถานีที่ 8 สถานีเดียวเท่านั้น ส่วนเดือนกันยายนสถานีที่ 1 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงสุด พบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Peridinium* มีจำนวนสูงสุด รองลงมาคือสกุล *Trachelomonas* และเดือนธันวาคม สถานีที่ 8 มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงสุด พบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Ulothrix* มีจำนวนสูงสุด รองลงมาคือสกุล *Lepocinclis*



ภาพที่ 2 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช



ภาพที่ 3 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์พบว่าในเดือนกันยายนมีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุด (818 ตัวต่อลิตร) รองลงมาได้แก่เดือนมิถุนายน (542 ตัวต่อลิตร) และเดือนธันวาคม (280 ตัวต่อลิตร) ตามลำดับ (ภาพที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์กับการศึกษาในอ่างเก็บน้ำบางพระ (Chaicharoen, 2016) พบว่าในหนองหารมีปริมาณของแพลงก์ตอนที่น้อยกว่าในอ่างเก็บน้ำบางพระ แต่มีจำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่มากกว่า

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์จะพบว่ามีความหนาแน่นสูงในบริเวณสถานีที่ 8 และ 1 เหมือนกัน ความสัมพันธ์ดังกล่าวเกิดเนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารโดยตรงของแพลงก์ตอนสัตว์ตามธรรมชาตินั่นเอง สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ($p < 0.01$; $r^2 = 0.588$) กล่าวคือ ในบริเวณที่มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงจะพบปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์สูงตามไปด้วย ซึ่งอธิบายถึงความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ในห่วงโซ่อาหาร

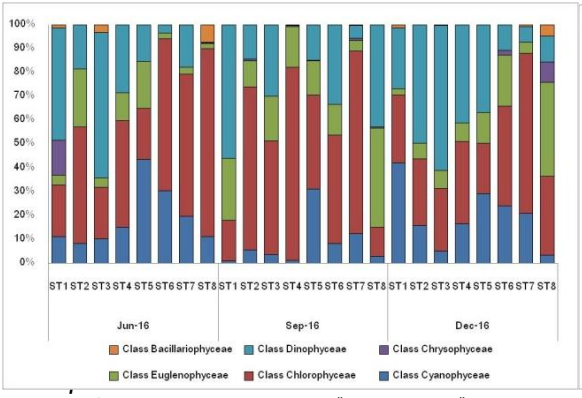
แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น

การศึกษาสัดส่วนของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษาพบว่าในแต่ละเดือนมีกลุ่มเด่นที่แตกต่างกันออกไป ในเดือนมิถุนายนพบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Chlorophyceae มีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Bacillariophyceae ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Dinophyceae ดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Euglenophyceae และ ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Chrysophyceae คิดเป็นร้อยละ 75, 13, 6, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ เดือนกันยายนพบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chromophyta คลาส Dinophyceae มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมาได้แก่ ดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Chlorophyceae ดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Euglenophyceae และดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae คิดเป็นร้อยละ 38, 34, 25 และ 3 ตามลำดับ และเดือนธันวาคมพบแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Chlorophyceae มีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ดิวิชั่น Chlorophyta คลาส Euglenophyceae ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Dinophyceae ดิวิชั่น Cyanophyta คลาส Cyanophyceae ดิวิชั่น Chromophyta คลาส Chrysophyceae และดิวิชั่น Chromophyta คลาส Bacillariophyceae คิดเป็นร้อยละ 33, 27, 22, 10, 5 และ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

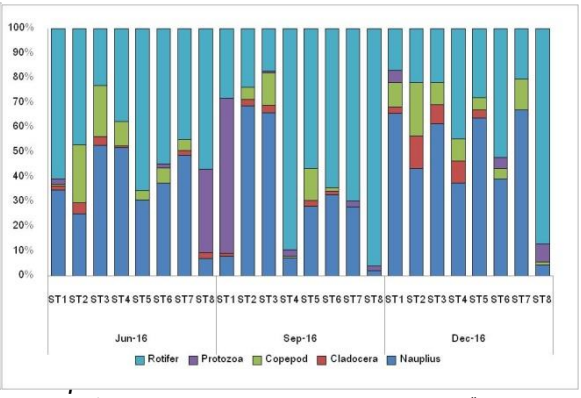
จากการศึกษาสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา พบ Rotifer เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในทุกเดือนที่ทำการศึกษา โดยในเดือนมิถุนายนพบกลุ่มของ Rotifer มีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Nauplius), Protozoa, Copepod และ Cladocera คิดเป็นร้อยละ 54, 22, 19, 3 และ 2 ตามลำดับ ในเดือนกันยายนพบ Rotifer มีความหนาแน่นสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48 รองลงมาได้แก่ Protozoa, ตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Nauplius), Copepod, Cladocera คิดเป็นร้อยละ 48, 39, 11, 1 และ 1 ตามลำดับ และในเดือนธันวาคมพบ Rotifer มีความหนาแน่นสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Nauplius), Copepod, Protozoa และ Cladocera คิดเป็นร้อยละ 51, 36, 6, 4 และ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

ในเดือนกันยายนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Protozoa มีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้นชัดเจนจากเดือนมิถุนายน อาจเนื่องมาจากในสถานีที่ 1 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้สูงสุด เนื่องจากสถานีนี้มีกระแสน้ำค่อนข้างนิ่ง ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ ประกอบกับเป็นช่วงที่มีการขุดร่องน้ำและตัดผักตบชวาเพื่อเตรียมการแข่งเรือประจำปี ทำให้ในบริเวณดังกล่าวเกิดการเน่าของผักตบชวา ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของโปรโตซัว (Jarupan & Jarupan, 1996) จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson's correlation) ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กับ

คุณภาพน้ำพบว่า ความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ($p < 0.05$; $r^2 = -0.470$) กล่าวคือ เมื่อความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงจะพบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ เห็นได้ชัดเจนจากข้อมูลในสถานีที่ 1 เดือนกันยายนที่แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Protozoa เป็นกลุ่มเด่นและมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำน้อยที่สุดเท่ากับ 0.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และในเดือนธันวาคมแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Protozoa มีจำนวนลดน้อยลง ในขณะที่กลุ่มตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Nauplius) และแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod เพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 4 ร้อยละของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละเดือน



ภาพที่ 5 ร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์ในแต่ละเดือน

<u>การวิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA)</u>

การวิเคราะห์ PCA เป็นการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในพื้นที่หนึ่งๆ โดยเป็นการจัดกลุ่มอย่างง่ายเพื่อศึกษาความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างของแพลงก์ตอนที่พบกับพื้นที่ที่ศึกษาว่าแพลงก์ตอนแต่ละชนิดที่พบมีความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไรในแต่ละสถานีที่ศึกษา

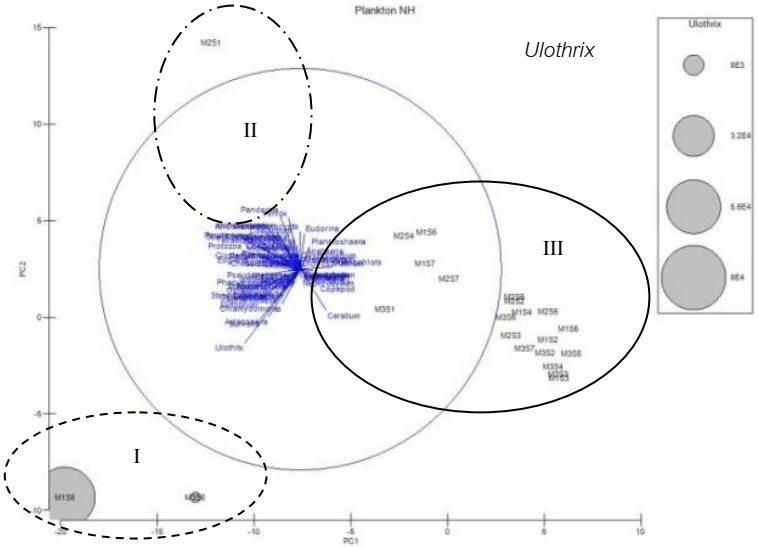
ซึ่งผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มของแพลงก์ตอนภายในหนองหารพบว่า สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 (I) ได้แก่ สถานีที่ 8 เดือนมิถุนายน และเดือนธันวาคม ทั้งนี้เนื่องจากพบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Ulothrix* ในสถานีที่ 8 ในสองเดือนนี้ คือเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคมเท่านั้น (ภาพที่ 6) และแพลงก์ตอนพืชสกุล *Aulacoseira* พบแค่ในสถานีที่ 3 และ 8 เดือนมิถุนายน และสถานีที่ 1 และ 8 เดือนธันวาคม ไม่พบในเดือนกันยายน (ภาพที่ 7)

กลุ่มที่ 2 (II) ได้แก่ สถานีที่ 1 และสถานีที่ 8 เดือนกันยายน เนื่องจากแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Protozoa ซึ่งพบความหนาแน่นสูงมากในสถานีที่ 1 เดือนกันยายน (ภาพที่ 8) และแพลงก์ตอนพืชสกุล *Peridinium* พบมากในสถานีที่ 1 เดือนกันยายนและรองลงมาคือสถานีที่ 8 เดือนกันยายน (ภาพที่ 9)

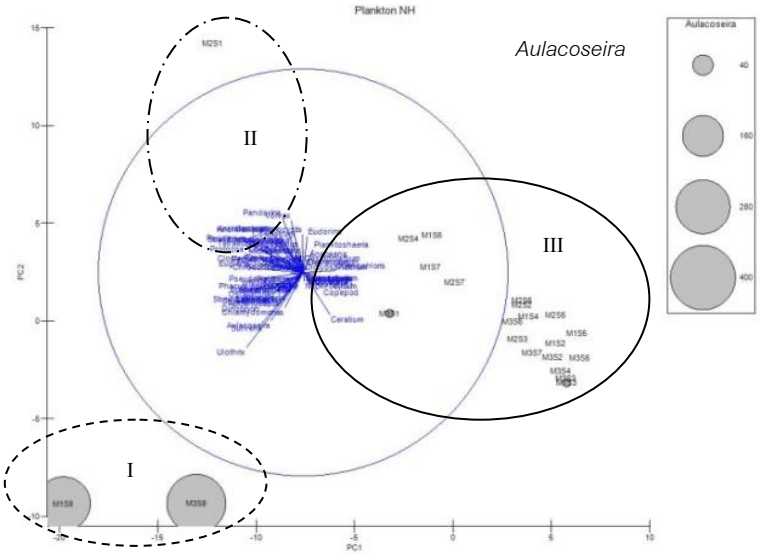
กลุ่มที่ 3 (III) ได้แก่ สถานีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 เดือนมิถุนายน สถานีที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 เดือนกันยายน และสถานีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 เดือนธันวาคม ทั้งนี้เนื่องจากพบแพลงก์ตอนพืชสกุล *Coenochloris* พบมากในกลุ่มที่ 3 และไม่พบในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 (ภาพที่ 10) และแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod ที่การกระจายอยู่ในกลุ่มที่ 3 (ภาพที่ 11)

ในการศึกษาครั้งนี้พบโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนในหนองหารที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละสถานีและแต่ละช่วงเดือน ความแตกต่างของโครงสร้างประชาคมระหว่างแต่ละสถานีเป็นผลมาจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่และสภาพแวดล้อม ซึ่งมีผลต่อลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำ โดยในสถานีที่ 8 เป็นสถานีเดียวที่มีน้ำไหลอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากเป็นทางเข้าของลำน้ำพุงที่เข้ามาสู่หนองหารจึงถูกจัดกลุ่มแยกอื่นจากสถานีอื่นๆ ขณะที่ในสถานีที่ 1 เป็นสถานีที่อยู่ใกล้ชุมชนเมืองขนาดใหญ่ อีกทั้งในเดือนกันยายนมีการขุดลอกผักตบชวาตลอดเดือนเพื่อเตรียมการแข่งเรือ

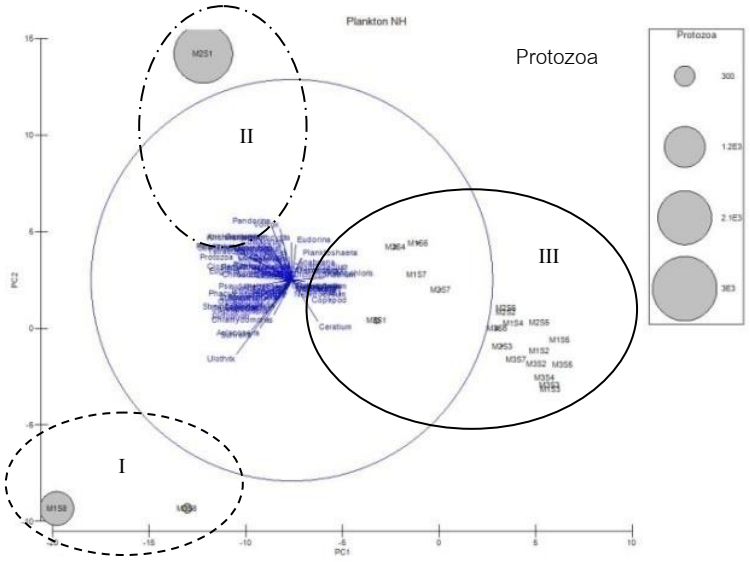
ประจำปี พบแพลงก์ตอนมีความหนาแน่นมากกว่าสถานีอื่น จึงทำให้สถานีที่ 1 เดือนกันยายนถูกจัดกลุ่มแยกออกมา ส่วนสถานีที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 สภาพพื้นที่เป็นบริเวณน้ำนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่เพียงเล็กน้อยตามการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ จึงถูกจัดกลุ่มแยกออกมา



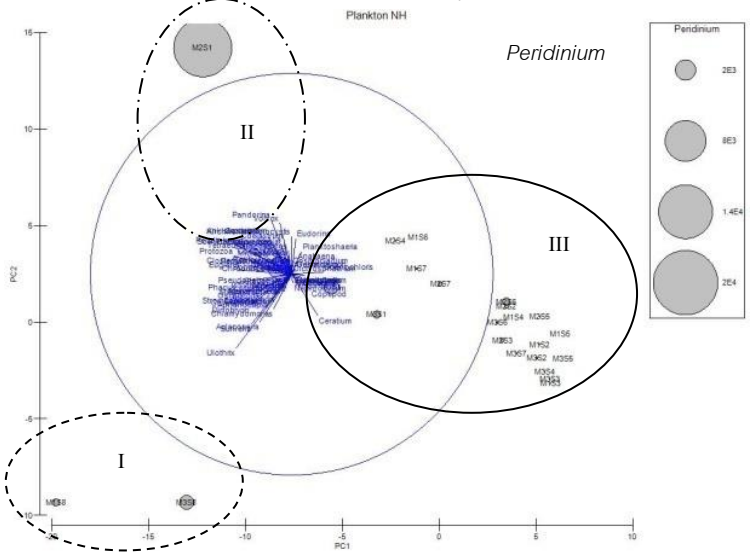
ภาพที่ 6 แพลงก์ตอนพืชสกุล *Ulothrix*



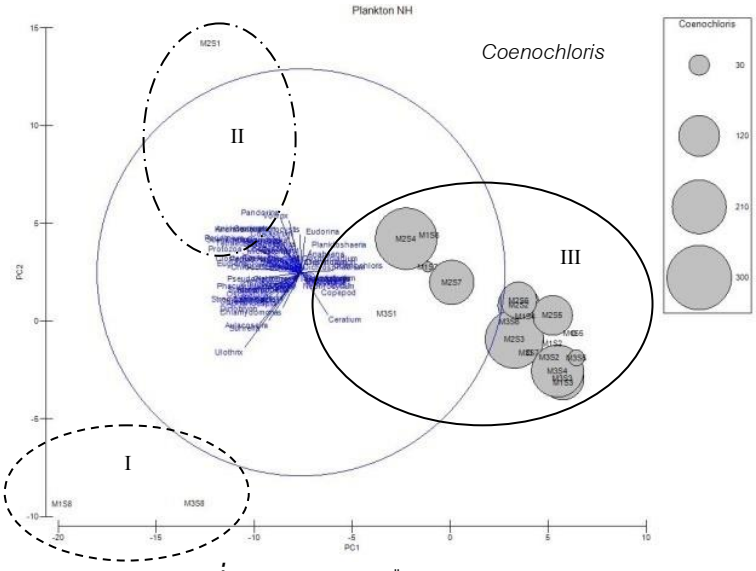
ภาพที่ 7 แพลงก์ตอนพืชสกุล *Aulacoseira*



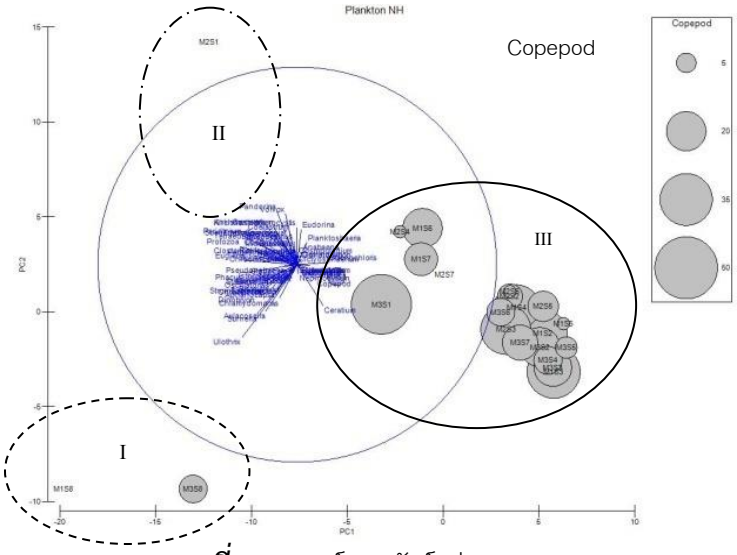
ภาพที่ 8 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Protozoa



ภาพที่ 9 แพลงก์ตอนพืชสกุล *Peridinium*



ภาพที่ 10 แพลงก์ตอนพืชสกุล *Coenochloris*



ภาพที่ 11 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod

Note: Group 1 (I) = Station 8 (June and December), Group 2 (II) = Station 1 and 8 (September) and Group 3 (III) = All of its remaining

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาโครงสร้างของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในหนองหาร จังหวัดสกลนคร ในเดือนมิถุนายน กันยายน และธันวาคม 2559 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 65 สกุล 3 ดิวิชั่น ได้แก่ ดิวิชั่น Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) พบ 40 สกุล ดิวิชั่น Chromophyta (สาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง) พบ 13 สกุล และดิวิชั่น Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) พบ 12 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชดิวิชั่น Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) มีความหลากหลายมากที่สุด และพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 3 ไฟลัม ได้แก่ ไฟลัม Rotifera ไฟลัม Arthropoda ไฟลัม Protozoa โดยไฟลัม Rotifera เป็นกลุ่มเด่นที่พบในการศึกษาครั้งนี้ แพลงก์ตอนที่พบทุกสถานีและทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชสกุล *Oscillatoria Cosmarium* และ *Trachelomonas* และแพลงก์ตอนสัตว์ไฟลัม Rotifera และตัวอ่อนของสัตว์น้ำ (Nauplius) จากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีผลต่อโครงสร้างประชาคมและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในหนองหาร จังหวัดสกลนคร โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแพลงก์ตอนสัตว์คือปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า โครงสร้างของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในหนองหารมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอันเนื่องจากสภาพแวดล้อมและกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งอาจส่งผลต่อเนื่องในห่วงโซ่อาหาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจทำให้เกิดการเสียสมดุลของระบบนิเวศขึ้นได้ ข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหวังว่าจะมีประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในหนองหารต่อไปในอนาคตเพื่อให้ธรรมชาติคงอยู่อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนจากงบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

Announcement of the National Environment Committee. (1994). Surface Water Quality Standard. Issue 8 In Royal Government Gazette, 111, Part 16 Ngor, dated February 24, 1994 (pp. 234 – 240). National Environment Committee, Thailand. (in Thai)

Chittapalapong, T., Songmuengsuk, A., Somchan, W. & Chaichanakasikum, S. (2008). *Zooplankton Community in Borapet Swamp, Nakhon Sawan Province. Technical Paper No. 2/2008.* Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Chaicharoen, R. (2016). Diversity of Phytoplankton and Zooplankton in Bang Phra Reservoir. *Burapha Science Journal, 21*(3), 58-72. (in Thai)

Duangsawasdi, M. & Somsiri, J. (1985). *Water quality and analytical methods for fisheries research.* National Inland Fisheries Institute, Bangkok. (in Thai)

Duangsawasdi, M. (1987). *Water quality Criteria for the Protection of Freshwater Aquatic Organism*. *Technical Paper No. 75*/1987. Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Jarupan, B. & Jarupan, N. (1996). *Protozoa in freshwater*. Bangkok: Funny publishing company limited. (in Thai)

Lamkom, T. & Kaewlurn, V. (2001). Diversity of Plankton in the Park Mun Reservoir. In *Proceeding of the 39th Kasetsart University Annual Conference*: *Department Fisheries and Agro-Industry* (pp. 70-79). (in Thai)

Nakkaew, S. (2007). *Species composition and Distribution of Plankton in the Sakaekrang River, Uthai Thani Province. Technical Paper No. 13/2007.* Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Nuangsit, S. & Nachaipherm, J. (2005). *Water quality and distribution of plankton in the Chi River. Technical Paper No. 15/2005.*Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Peerapornpisal, Y. (2005). *Freshwater algae in Northern Thailand.* Bangkok: The Biodiversity Research and Training Program (BRT). (in Thai)

Peerapornpisal, Y. (2006). *Phycology* (2nd ed.). Chiang Mai: Chiang Mai Press. (in Thai)

Peerapornpisal, Y. (2013). *Freshwater algae in Thailand.* Applied algal research laboratory, Microbiology section, Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University. (in Thai)

Phianchana, A., Maneerat, N., Chaisanam, J. & Wongsrikaew, A. (2012). Using Dominant Plankton Water Quality Lower Mon River. In *Proceedings of 50th Kasetsart University Annual Conference: Sciences, Natural Resources and Environment* (pp. 457-464). (in Thai)

Pochanasomboon, S., Wijitkosum, S. & Ruangsomboon, S. (2013). Relationships between water quality and phytoplankton in Network of Reservoir Operation (Ang-Poung) in Huay Sai Royal Development Study Center, Phetchaburi Province. In *Proceeding of the 6th National Conference on Algae and Plankton.* (pp. 77-89). (in Thai)

Prasertwattana, P. & Intachote, R. (2008). *Species Composition and Distribution of Plankton in Lam Pao Reservoir, Kalasin Province. Technical Paper No. 81/2008*. Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Regional Environmental office 9th. (2011). *Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning 2011, Regional 9thMekong River (Loei, Udon Thani, Nong Khai, Bueng Kan, Sakon Nakhon and Nakhon Phanom)*. Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)

Sitthiwong, N. (2014). The Water Quality and Diversity of Phytoplanktons in Nong Harn Reservoir, Sakon Nakhon. *Academic Journal Uttaradit Rajabhat University, 9*(2), 119-130. (in Thai)

Tuntoolavest, M. & Tuntoolavest. M. (2008). *Water Quality Analysis Manual*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)

Weysi, K., Nourmoradi, H., Samarghandi, M.R. & Samadi, M.T. (2014). Investigation on the Trophic Status of Ekbatan Reservoir: A Drinking Water Supply Reservoir in Iran. *Journal of Research in Health Sciences, 14*(1), 67-71.

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

Wongrat, L. (1999). *Phytoplankton.* Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Yossan, S. & Moonsin, P. (2015). Using Dominant Phytoplankton as a Bioindicator of Water Quality in Huay Samran, Sisaket Province. *KMUTT Research and Development Journal, 38*(3), 295-309. (in Thai)