ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่างเก็บน้ำบางพระ

Diversity of Phytoplankton and Zooplankton in Bang Phra Reservoir

รัชดา ไชยเจริญ[1*]

Rachada Chaicharoen[1*]

[1] *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก*

[1] *Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok*

Received : 16 March 2016

Accepted : 12 September 2016

Published online : 19 September 2016

บทคัดย่อ

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำบางพระ จ.ชลบุรี ในรอบหนึ่งปี เก็บตัวอย่างจำนวน 5 ครั้ง 10 ตำแหน่ง ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน ตุลาคม ธันวาคม พ.ศ.2556 และ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ด้วยถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดตา 25 ไมโครเมตร แพลงก์ตอนพืชที่ถูกพบได้แก่กลุ่ม Chlorophyta Cyanophyta Bacillariophyta Pyrrhophyta และ Euglynophyta โดย Chlorophyta มีความหลากชนิดมากที่สุดถึง 16 สปีชีส์ แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นคือ *Microcystis aeruginosa* Kützing และ *Aulacoseira granulate* (Ehrenberg) Simonsen กลุ่มไซยาโนไฟตา และคลอโรไฟตากลุ่มเดสมิดเป็นชนิดเด่น แพลงก์ตอนสัตว์ศึกษากลุ่ม Rotifera Cladocera Calanoida และ Cyclopoida พบทั้งหมด 41 สปีชีส์ จากการศึกษาคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำโดยรวม พบว่า พีเอชอยู่ระหว่าง 7 ถึง 8.55 การนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 145 ถึง 241.7 ไมโครซิเมน/ซม. ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 2.3 ถึง 7.08 มก./ล. ปริมาณไนเตรตอยู่ระหว่าง 0.008 ถึง 0.61 มก./ล. ปริมาณฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 0.008 ถึง 0.04 มก./ล.

คำสำคัญ : ความหลากชนิด แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ อ่างเก็บน้ำบางพระ

Abstract

The study on diversity of phytoplankton in Bang Phra reservoir in Chonburi Province was conductted for a period of one year. Five collections with 10 stations were collectted on February, July, October, December 2015 and February 2016 using plankton mesh net size 25 μm. Phytoplankton consisted of Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta, Pyrrophyta and Euglynophyta. Chlorophyta was the most diverse, 16 species. *Microcystis aeruginosa* Kützing and *Aulacoseira granulate* (Ehrenberg) Simonsen were dominated species. Zooplankton studied on Rotifera, Cladocera, Calanoida and Cyclopoida were found 41 species. Overall water quality reported on pH (7 to 8.55), conductivity (145 to 241.7 μS/cm.), D.O.(2.3 to 7.08 mg./l.), nitrate (0.008 to 0.61 mg./l.), and phosphate. (0.008 to 0.04 mg./l.).

Keywords : diversity, zooplankton, phytoplankton, Bang Phra reservoir

***Corresponding author. E-mail** : noonrachada@gmail.com

บทนำ

แพลงก์ตอนเพืชจัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ แพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตขั้นต้นในสายใยอาหาร ดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ในน้ำใช้เพื่อการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชจึงบ่งชี้ถึงภาวะธาตุอาหารในแหล่งน้ำ และยังเป็นอาหารสำหรับปลากินพืช เช่น ปลาสลิด ปลานิล ปลาจีน ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชจึงเพื่อความเหมาะสมต่อปลากินพืชที่มีชนิดแตกต่างกัน แพลงก์ตอนสัตว์เป็นผู้บริโภคขั้นต้นกินสารอินทรีย์ หรือแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร ทำให้เกิดการถ่ายทอดธาตุอาหารและพลังงาน แพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่มโรติเฟอร์ คลาโดเซอรา รวมทั้งคาลานอยด์ โคพีพอด เป็นพวกที่บริโภคพืช มีบทบาทควบคุมปริมาณแพลก์ตอนพืช และเป็นอาหารสำหรับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จากบทบาทของแพลงก์ตอนดังกล่าวทำให้ข้อมูลด้านความหลากชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนบ่งชี้ถึงภาวะธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำได้ นอกจากนี้สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำ เช่น ในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสูงจะพบ Cyanophyta ส่วน กลุ่มเดสมิดมักพบในแหล่งน้ำสะอาดที่มีธาตุอาหารปานกลาง (Peerapornpisarn, 2013)

การศึกษาแพลงก์ตอนในอ่างเก็บน้ำบางพระจัดทำโดยนักวิจัยหลายกลุ่ม ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแพลงก์ตอนพืช เช่น Chaichana (2002) ศึกษาปริมาณและการแพร่กระจายของธาตุอาหารพืชที่ส่งผลต่อการเกิดยูโทรฟิเคชั่น สรุปผลการศึกษาได้ว่า ในปี พ.ศ. 2543-2544 สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวชนิด *Cylindospermopsis philippinensis* (W.R.Tayor) Komarek มีมวลชีวภาพสูงสุด และสภาวะธาตุอาหารในช่วงเวลาที่ศึกษาอยู่ในระดับ oligotrophic – mesotrophic status ส่วนการศึกษาโดย Kiatpradab (2003) ศึกษาความหลากชนิดของสาหร่ายพิษสีน้ำเงินแกมเขียวและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำบางพระ จากผลการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า แพลงก์ตอนพืชสกุล *Aulacosiera* เป็นสกุลเด่นของอ่างเก็บน้ำบางพระเมื่อศึกษาในเดือน มีนาคม 2544 และ กุมภาพันธ์ 2545 สภาวะธาตุอาหารของอ่างเก็บน้ำบางพระเป็นแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสูง (eutrophic lake)ในช่วงเวลาดังกล่าว จึงเป็นที่สังเกตได้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชและสภาวะธาตุอาหารของอ่างเก็บน้ำบางพระมีการเปลี่ยนแปลง ควรมีการศึกษาเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

ในปัจจุบันบทบาทของอ่างเก็บน้ำบางพระไม่เพียงเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภค บริโภคแก่ประชาชนและใช้เพื่อกิจการอุตสาหกรรมต่างๆ ในพื้นที่ใกล้เคียง แต่ได้รวมไปถึงการเข้าใช้ประโยชน์ของประชาชน เช่น การตกปลา การปล่อยปลาลงในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวสามารถส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในอ่างเก็บน้ำ นอกจากนี้การเกิดโครงการผันน้ำจากแม่น้ำบางประกงในช่วงฤดูฝนเพื่อระบายน้ำส่วนเกินลงสู่อ่างเก็บน้ำบางพระซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำเพื่อการใช้สอยในอ่างแทนการสูบน้ำระบายสู่ทะเล ถึงแม้ว่าการผันน้ำจะเกิดในเวลา 5 เดือนตั้งแต่ มิถุนายนถึงตุลาคม (เว็บไซด์กรมชลประธาน) น้ำกร่อยที่ผันมาอาจก่อให้เกิดการรุกล้ำของสิ่งมีชีวิตที่เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตประจำถิ่นลดลง หรือสูญหาย คุณภาพน้ำลดลง สูญเสียทัศนียภาพที่สวยงาม เป็นต้น (Dodds and Whiles, 2010)

การศึกษาในครั้งนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความหลากชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชในรอบ 1 ปี ควบคู่ไปกับศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของอ่างเก็บน้ำบางพระเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและวางแผนการจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำบางพระ

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

อ่างเก็บน้ำบางพระตั้งอยู่ที่ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี พิกัด N 13°12'38'' W 100°58'00'' เป็นเขื่อนดิน มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาเขียว กักเก็บน้ำโดยปิดกั้นลำห้วยสุครีพ ห้วยกุ่ม และห้วยกรุ โดยสามารถเก็บกักน้ำที่ปริมาตรสูงสุด 120 ล้าน ลบ.ม. อ่างเก็บน้ำบางพระเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญ ใช้ผลิตน้ำประปาให้แก่ประชาชนที่อาศัยในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดอื่นที่ใกล้เคียง เป็นแหล่งน้ำเพื่อการผลิตของนิคมอุตสาหกรรมต่างๆในเขตจังหวัดชลบุรีและระยอง แหล่งเพาะพันธุ์ปลา เพาะเลี้ยงนกน้ำ และเป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อน (Kromchol, 2010)

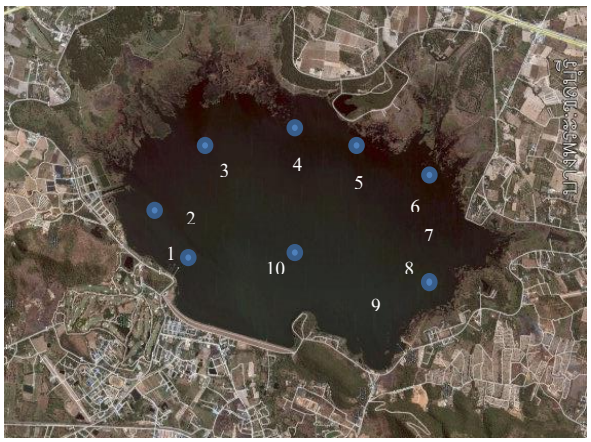
การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน และตรวจวัดคุณภาพเบื้องต้นของน้ำในอ่างเก็บน้ำบางพระ จ.ชลบุรี จำนวน 10 สถานี (ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดังภาพที่ 1 และ ตารางที่ 1) จำนวน 5 ครั้ง ได้แก่เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน ตุลาคม ธันวาคม พ.ศ. 2556 และกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 โดยใช้ถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดตา 25 ไมครอน ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร กรองตัวอย่างน้ำปริมาณ 5 ลิตร ในแต่ละสถานี

นับและจำแนกชนิดแพลงก์ตอนพืชด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) รุ่น Olympus Mode CHE จำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่เป็น microplankton มีขนาดอยู่ระหว่าง 20 – 200 ไมโครเมตร ตามระบบการจำแนหมวดหมู่ของ Bold and Wyne (1978) ซึ่งจำแนกแพลงก์ตอนพืชเป็น 9 ไฟลัม เอกสารที่ใช้จำแนกได้แก่ Peerapornpisar (2013) และ John et al. (2002) สุ่มนับจำนวนเซลล์ด้วย sedwick-Rraffer counting slide จำนวน 3 ครั้งต่อตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

นับและจำแนกชนิดแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) รุ่น Olympus Mode CHE และกล้องสเตอรีโอ รุ่น Olympus SZX16 จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ โรติเฟอร์ คลาโดเซอรา คาลานอยด์ โคพีพอด และไซโคลพอยด์ โคพีพอด เอกสารที่ใช้จำแนกได้แก่ Wongrat (1998) Sanoamuang (2002) Maiphae (2014)

การตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น ได้แก่ การนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยใช้เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำแบบพกพา WTW Multi 340 I และตรวจวัดปริมาณฟอสเฟตด้วยวิธีกรดแวนนาโมลิบโดฟอสฟอริก (AOAC, 1990) ตรวจวัดปริมาณไนเตรทด้วยวิธีบรูซีน (AOAC, 1980) ตรวจวัดแอมโมเนียด้วยวิธีฟีเนต (APHA, 2005)



ภาพที่ 1 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำบางพระ ที่มา: google earth

ตารางที่ 1 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างในอ่างเก็บน้ำบางพระ

สถานีที่	ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง	พิกัด GPS
1	ร่องน้ำสะพาน 1 มี โรงสูบน้ำ	N 13° 13' 13'' W 100° 58' 18''
2	ปากห้วยน้ำ สะพาน 1 ห้วยมาจากเขา ตามทางด่วน (ห่างจากจุดเก็บที่ 1 ประมาณ 1 กม.)	N 13° 13' 29'' W 100° 58' 34''
3	ร่องน้ำจากห้วยสะพาน 2	N 13° 12' 29 W 100° 59' 00''
4	ห้วยป่าไม้ หรือ ห้วยนกกระเรียน อยู่ใกล้สถานีเพาะเลี้ยงนกน้ำ	N 13° 12' 35 W 100° 58' 56''
5	รางห้วยเกรียงศักดิ์ ที่บ่อเกรียงศักดิ์ มีประตูน้ำปล่อยน้ำไหลเข้าอ่าง	N 13° 12' 05 W 100° 58' 50''
6	ร่องห้วยน้ำขุ่น หรือห้วยหนองค้อ น้ำมาจากอ่างเก็บน้ำหนองค้อ	N 13° 11' 41'' W 100° 58' 33''
7	หน้าวัดตะโปธาราม มีการก่อสร้างประตูระบายน้ำ	N 13° 11' 26'' W 100° 58' 08''
8	ร่องห้วยร้านอาหารป้า	N 13° 12' 36'' W 100° 58' 17''
9	สถานีสูบน้ำ	N 13° 12' 37'' W 100° 57' 56''
10	กลางอ่าง หน้าสถานีสำนักชลประทาน เขต 9	N 13° 12' 36'' W 100° 58' 17''

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

คุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำบางพระ

คุณภาพน้ำจากการเก็บตัวอย่างจำนวน 5 ครั้ง ดังตารางที่ 2 พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างโดยรวมอยู่ในช่วงเป็นกลางค่อนไปทางเบสอ่อนๆ ซึ่งเหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตอาศัยในน้ำ (pH = 7 ± 1) (Dodds and Whiles, 2010) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ โดยทั่วไปปริมาณที่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตมีค่าเท่ากับ 6 มก./ล. ซึ่งคุณภาพน้ำที่เก็บในเดือนธันวาคม 2556 และกุมภาพันธ์ 2557 มีค่ามากกว่า 6 มก./ล. ช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงตุลาคมมีปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำ ส่วนค่าการนำไฟฟ้าซึ่งสื่อถึงการมีสารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ที่เกิดจากการสลายตัวของหินแร่ หรือ ไอออนต่างๆ ในแหล่งน้ำอาจเกี่ยวข้องกับปริมาณธาตุอาหารในน้ำซึ่งสัมพันธ์กับผลผลิตในแหล่งน้ำ (Dodds and Whiles, 2010) พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงถึง 241.7 ไมโครซิเมน/ซม. ในเดือนมิถุนายน ส่วนปริมาณไนเตรท แอมโมเนียและฟอสเฟตซึ่งเป็นการวัดธาตุอาหารในรูปที่พืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชสามารถดูดซับใช้ในการเจริญเติบโตได้ โดยทั่วไปฟอสเฟตเป็นธาตุที่พบเป็นปริมาณน้อยกว่าไนโตรเจนในสิ่งมีชีวิต การเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสเฟตเพียงเล็กน้อยในแหล่งน้ำจึงกระตุ้นการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำได้มากกว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณไนโตรเจนที่ระดับเดียวกัน (Rissik *et al,* 2009) โดยฟอสเฟตที่ระดับต่ำกว่า 0.1 มก./ล. สามารถกระตุ้นการสะพรั่งของไซยาโนไฟตา (World Health Organization, 1999) ข้อมูลจากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชเพิ่มจำนวนตอบสนองต่อปริมาณฟอสเฟตในเดือนมิถุนายนโดยมีความหนาแน่นสูงที่สุด 1.08×10^5 เซลล์/ล. ส่วนไนเตรทมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน 2556 และค่าทั้งสองลดต่ำลงในเดือนธันวาคม 2556 และกุมภาพันธ์ 2557 ปริมาณแอมโมเนียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.056 ถึง 0.263 มก./ล. เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไนเตรทพบว่าปริมาณแอมโมเนียมีค่าสูงกว่าไนเตรทตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2556 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าไซยาโนไฟตาเป็นชนิดเด่นโดยมีความหนาแน่นเซลล์สูงกว่ากลุ่มอื่น ซึ่ง Rissik *et al.* (2009) ให้ความเห็นไว้ว่า ไซยาโนไฟตาอยู่ในอันดับ Chrococcales (เช่น *Aphanocapsa elachista Merismopedia punctate Microcystis aeruginosa Microcystis wesenbergii* ซึ่งพบใน

การศึกษาครั้งนี้) สามารถใช้แอมโมเนียในการเจริญเติบโตได้ดีกว่าไซยาโนไฟตากลุ่มอื่น และ eukaryotic phytoplankton ชนิดอื่นๆ อีกด้วย การตรวจวัดปริมาณแอมโมเนียจึงสามารถคาดเดาการสะพรั่งของไซยาโนไฟตาได้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพของน้ำในอ่างเก็บน้ำบางพระ

คุณภาพน้ำ	กุมภาพันธ์ 2556	มิถุนายน 2556	ตุลาคม 2556	ธันวาคม 2556	กุมภาพันธ์ 2557
ความเป็นกรด-ด่าง	7.61 ± 0.66	7.85 ± 0.51	8.55 ± 0.13	7.80 ± 0.33	8.085 ± 0.53
การนำไฟฟ้า (ไมโครซิเมน/ซม.)	145.24 ± 2.85	241.7 ± 3.47	155 ± 0.66	174 ± 3.51	169.1 ±1.28
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ(มก./ล.)	3.78 ± 0.38	3.095 ± 0.40	2.312 ± 0.180	6.914 ± 0.49	7.08 ± 0.24
ปริมาณแอมโมเนีย (มก./ล.)	0.056 ± 0.04	0.086 ± 0.03	0.09 ± 0.055	0.064 ± 0.01	0.263 ± 0.001
ปริมาณไนเตรท (มก./ล.)	0.061 ± 0.02	0.095 ± 0.05	0.0592 ± 0.09	0.008 ± 0.005	0.0212 ± 0.019
ปริมาณฟอสเฟต (มก./ล.)	0.024 ± 0.02	0.027 ± 0.01	0.0417 ± 0.05	0.020 ± 0.032	0.0084 ± 0.001

แพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 32 สกุล 33 สปีชีส์ (ตารางที่ 4) Chlorophyta มีความหลากชนิดมากที่สุดคือ 15 สกุล 18 สปีชีส์ รองลงมาคือ Cyanophyta พบ 7 สกุล 9 สปีชีส์ Bacillaliophyta พบ 3 สกุล 3 สปีชีส์ Euglynophyta พบ 2 สกุล 2 สปีชีส์ และ พบ Pyrrhophyta 1 สปีชีส์ เมื่อรวมผลจากการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาโดย Kiatpradab (2003) ซึ่งศึกษาในอ่างเก็บน้ำบางพระเช่นเดียวกัน พบว่าความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นเป็น 40 สปีชีส์ โดย Cyanophyta เพิ่มขึ้นเป็น 16 สปีชีส์จากเดิมพบ 9 สปีชีส์ ซึ่งการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำบางพระ โดย Charoenpong (1988) สำรวจในเดือน มิถุนายน ถึง กันยายน 2524 พบ Chlorophyta 10 สกุล Cyanophyta 10 สกุล Chrysophyta 11 สกุล และ Euglynophyta 3 สกุล ส่วน AekChay (1986) สำรวจในอ่างเก็บน้ำบางพระตอนใต้ ในเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือน กรกฎาคม 2539 พบ Cyanophyta 7 สกุล Chlorophyta 22 สกุล Euglynophyta 2 สกุล Chrysophyta 14 สกุล และ Pyrrophyta 9 สกุล และ Homtong (1999) พบ Cyanophyta 12 สกุล 21 สปีชีส์ โดยสกุลที่พบทุกสถานีเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Merismopedia*, *Chlorococcus*, *Microcystis*, *Phormidium*, *Anabaenopsis*, *Oscillatoria*, *Dactylococcopsis* และ *Spirulina* Chlorophyta พบทั้งหมด 34 สกุล 66 ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Scenedesmus*, *Gloeocystis*, *Ankistrodesmus*, *Pediastrum Staurastrum* และ *Dictyosphaerium* และ Chromophyta พบ 17 สกุล 30 สปีชีส์ สกุลที่พบในทุกสถานีเก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Melosira*, *Aulacoseira*, *Synedra* และ *Nitzschia* รวมทั้งหมด 63 สกุล มากกว่าที่พบในการศึกษาครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาในอดีตดังกล่าวไม่มีข้อมูลคุณภาพน้ำ พบเพียงค่าความเป็นกรด-ด่าง คือ 6.6 ถึง 7 และอุณหภูมิ คือ 27.8 ถึง 33.7 องศาเซลเซียสจากการศึกษาของ Homtong (1999) รวมทั้งการรายงานชื่อสปีชีส์ที่พบ ไม่มีชื่อสปีชีส์ เพียงแต่ใส่ชื่อสกุลและ sp. เท่านั้น ดังนั้นจึงไม่สามารถเปรียบเทียบค่าคุณภาพน้ำและสปีชีส์ที่พบกับการศึกษาครั้งนี้ได้

จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 ครั้ง นำมาแสดงเป็นค่าความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยตามดิวชั่น (ตารางที่ 3) โดยรวมพบว่าตลอด 5 ครั้งของการเก็บตัวอย่าง กลุ่มไซยาโนไฟตามีความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยสูงที่สุด มากกว่าร้อยละ 70 ถือว่าเป็นกลุ่มหลักของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำบางพระ ซึ่ง *Microcystis aeruginosa*, *M. wersenbergii* , *Spirulina platensis*

เป็นสปีชีส์เด่น โดยมีความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยสูงสุด 2.95 x 10^4 (เดือนกุมภาพันธ์) , 5.98 x 10^3 (เดือนกุมภาพันธ์) และ 5.68 x 10^2 (เดือนมิถุนายน) เซลล์/ล. ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งนี้พบ *Staurastrum anatinum* ซึ่งเป็นสมาชิกในกลุ่มเดสมิดมีความหนาแน่นเฉลี่ย 2.57 x 10^4 (เดือนกุมภาพันธ์) และสาหร่ายกลุ่มไดอะตอม *Aulacoseira granulate* มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด 1.24 x 10^4 เซลล์/ล. ในเดือนมิถุนายน ซึ่งเคยถูกรายงานเป็นชนิดเด่นในอ่างเก็บน้ำบางพระโดย Chaichana (2002) ถึงแม้ว่าในเดือนกุมภาพันธ์ *M. aeruginosa* และ *M. wesenbergii* มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงที่สุดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่ากำหนดระดับการเตือน Lower threshold for " Notification" มีค่าเท่ากับ 2,000 เซลล์ / มล. หรือ 2 x 10^6 เซลล์ / ล. (A Guide for Water Utilities (Australia)) หรือ ต่ำกว่าระดับค่าการเตือนต่ำสุดของความหนาแน่นเซลล์ที่มีผลเสียต่อสุขภาพเท่ากับ 20,000 เซลล์ของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว / มล. กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 1999 คุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำบางพระในช่วงเวลาดังกล่าวสามารถนำไปอุปโภค บริโภคได้

ตารางที่ 3 ความหนาแน่นเซลล์เฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืช	กุมภาพันธ์ 2556	มิถุนายน 2556	ตุลาคม 2556	ธันวาคม 2556	กุมภาพันธ์ 2557
Division Cyanophyta	36,410.13	67,389.18	9,293.72	872.25	383.05
Division Chlorophyta	2,144.13	28,617.45	77.24	3.9	1.9
Division Bacillariophyta	1,495.66	12,548.13	448.16	437.8	10.2
Division Pyrrhophyta	609.33	199.06	54.13	1.1	2
Division Euglynophyta	62.92	3.86	0	0	0
Total cell density (cell/ml.)	40,722.1	108,757.7	9,873.2	1,315.0	397.1

ตารางที่ 4 แพลงก์ตอนพืชที่พบในอ่างเก็บน้ำบางพระ

Division Cyanophyta

Anabaena aphanizomenoides Forti *

Anabaena circinalis Rabenhorst ex Bornet & Flahault

Anabaena spiroides Klebahn *

Anabaena viguieri Denis & Frémy *

Anabaenopsis sp.

Ankistrodesmus falcatus var. radiates (Chodat) Lemmermann

Aphanocapsa elachista W. West & G.S. West

Aphanizomenon issatschenkoi (Usacev) Proshkina-Lavrenko *

Chlorococcus sp.

Cylindrospermopsis phillipinensis (W.R.Taylor) Komárek *

Cylindrospermopsis raciborskii (Woloszynska) *

Merismopedia punctata Meyen

Microcystis aeruginosa Kützing

Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek in Kondrateva

Oscillatoria sp.

Pseudoanabaena limnetic (Lemmermann) Komárek *

Division Bacillariophyta

Aulacoseira granulate (Ehrenberg) Simonsen

Gyrosigma acuminatum (Kutzing) Rabenhorst

Surirella tenera W. Gregory

Division Pyrrhophyta

Ceratium cornutum (Ehrenberg) Claparède & J.Lachmann

Division Chlorophyta

Closterium sp.

Chlorococcum sp.

Cosmarium speciosum P. Lundell

Eudorina elegans Ehrenberg

Navicula sp.

Nitzschia sp.

Pediastrum duplex var. gracilimum West. & West.

Planktosphaeria sp.

Pleodorina californica Shaw

Scenedesmus protuberans F.E.Fritsch & M.F.Rich

Spirulina princeps (West & West) G.S. West

S. platensis (Nordstedt) Geitler

Staurastrum anatinum (Ehrenberg) Simonsen

S. convergens (Ehrenberg) Meneghini

S. archerii West

Staurodesmus convergens Teiling

Tetraedron gracile (Reinsch) Hansgirg

Volvox aureus Ehrenberg

Division Euglynophyta

Euglena acus Ehrenberg

Phacus ranula Pochmann

หมายเหตุ * หมายถึง รายงานโดย Kiatpradab (2003) และไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

ไซยาโนไฟตาเป็นกลุ่มเด่นในแหล่งน้ำสอดคล้องกับการศึกษาโดย Khuantrairong (2008) พบว่าไซยาโนไฟตาเป็นองค์ประกอบหลักของแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบดอยเต่า โดยสปีชีส์เด่นคือ *Cylindospermopsis philippinesis*, *Lyngbha limnetica* และ *Oscillatoria* sp. สำหรับสาเหตุที่ไซยาโนไฟตาพบเป็นกลุ่มเด่นมีการเสนอความคิดเห็นดังนี้ ปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะแอมโมเนียที่มีปริมาณมากสนับสนุนการเจริญเติบโตของไซยาโนไฟตาดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น หรือ การมีลักษณะที่ไม่ดึงดูดการบริโภคโดยแพลงก์ตอนสัตว์ (Bouvy *et al*., 2001) เช่น มีสารจำพวกเจลาตินหุ้มเซลล์ หรือโคโลนี

มีขนาดใหญ่ หรือรูปร่างของเซลล์ไม่เหมาะสมต่อการบริโภค เมื่อไซยาโนไฟตาเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำย่อมส่งผลกระทบต่อประชาคมแพลงก์ตอนดังนี้ ไซยาโนไฟตาบางชนิด เช่น *M. aeruginosa*, *M. wersenbergii*, *Oscillatoria* sp. และ *Anabaena* circinalis เมื่อเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้นอาจมีปริมาณสาร allelopathy มากขึ้นส่งผลต่อแพลงก์ตอนพืช หรือพืชน้ำชนิดอื่นๆ ทำให้ความหลากชนิดลดลง หรือความอุดมสมบูรณ์ลดลง (Leao *et al.,* 2009; Michaloudi *et al.,* 2009) การเฝ้าระวังโดยการสำรวจไซยาโนไฟตาในแหล่งน้ำควรจัดทำขึ้นเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง

ในการศึกษาครั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ กลุ่มบาซิลาริโอไฟตา (ไดอะตอม) คือ *Aulacosiera granulate* มีรูปร่างลักษณะเป็นเส้นสาย เป็นชนิดที่สามารถเจริญได้ดีในสภาวะที่มีธาตุอาหารน้อย ประกอบกับการพบกลุ่มเดสมิด ได้แก่ *Cosmarium speciosum*, *Staurastrum anatinum*, *Staurastrum convergens*, *Staurastrum archerii* และ *Staurodesmus convergens* ซึ่งเจริญเติบโตในแหล่งน้ำสะอาด (Peerapornpisar, 2013) ซึ่งสื่อถึงสภาวะคุณภาพน้ำดีในอ่างเก็บน้ำบางพระ

แพลงก์ตอนสัตว์

ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ การศึกษาครั้งนี้ เลือกศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในกลุ่มดังต่อไปนี้คือ กลุ่มโรติเฟอร์ กลุ่มคลาโดเซอรา กลุ่มคาลานอยด์ โคพีพอด และกลุ่มไซโคพอยด์ โคพีพอด เท่านั้น เนื่องจาก ทั้งสามกลุ่มเป็นกลุ่มหลักที่มีข้อมูลการศึกษาหลากหลาย สามารถเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ รวมทั้งสามารถใช้เป็นดัชนีคุณภาพน้ำได้ ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด 41 สปีชีส์ (ตารางที่ 5) โดยกลุ่มโรติเฟอร์ มีความหลากชนิดมากที่สุดคือ 22 สปีชีส์ สกุล *Brachionus* มีความหลากชนิดมากที่สุดถึง 5 สปีชีส์ กลุ่มคลาโดเซอแรน พบทั้งหมด 10 สปีชีส์ ส่วนใหญ่เป็นขนาดเล็ก ได้แก่สกุล *Allona*, *Bosmina*, *Bosminopsis*, *Ceriodaphnia* , *Daphnia* ส่วนขนาดใหญ่พบเพียงสปีชีส์เดียวคือ *Diaphlanosoma exicum* คาลานอยด์ โคพีพอดพบทั้งหมด 5 สปีชีส์ ไซโคพอยด์ โคพีพอดพบ 4 สปีชีส์ และพบตัวอ่อนโคพีพอด (nuaplius) ซึ่งมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่าของตัวเต็มวัย

จากข้อมูลความหนาแน่นเฉลี่ย (ตารางที่ 6) พบว่าตัวอ่อนโคพีพอด (nuaplius) ซึ่งมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยสูงกว่าของตัวเต็มวัย เนื่องจากตัวอ่อนโคพีพอดกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร จึงแสดงถึงในแหล่งน้ำมีแพลงก์ตอนพืชอุดมสมบูรณ์ (Michaloudi *et al*., 2009) คลาโดเซอราที่พบในครั้งนี้พบขนาดเล็กมากกว่าขนาดใหญ่ โดยขนาดใหญ่พบเพียงชนิดเดียว คือ *Diaphlanosoma exicum* อาจประเมินแหล่งน้ำได้ว่า อ่างเก็บน้ำบางพระเป็นในแหล่งน้ำที่สะอาด ไม่มีการปนเปื้อนของสารพิษ เนื่องจากคลาโดเซอราจะอาศัยในแหล่งน้ำสะอาด มีความว่องไวต่อสารพิษโดยเฉพาะยาปราบศัตรูพืช หรือยาฆ่าแมลง (Pannek, 1989) และเนื่องจากคลาโดเซอรามีการตอบสนองต่อปริมาณอาหารคือแพลงก์ตอนพืชและผู้ล่าได้อย่างรวดเร็ว (Smith, 2001) เช่น สกุล*Daphnia* จะมีจำนวนลดลงหากอาศัยในแหล่งน้ำที่มีแพลงก์ตอนพืชชนิดเส้นสายมาก เนื่องจากได้รับผลเสียจากการกรองกิน ซึ่งจากผลการศึกษาพบสกุล *Daphnia* เพียงสปีชีส์เดียวและมีจำนวนน้อย นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้พบคลาโดเซอราขนาดเล็กมากว่าขนาดใหญ่สะท้อนถึงการมีผู้ล่าในแหล่งน้ำ ทั้งที่เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยสปีชีส์ที่มีขนาดใหญ่จะถูกกินได้มากกว่าสปีชีส์ที่มีขนาดเล็ก ทำให้แพลงก์ตอนที่พบเจอเหลืออยู่เป็นพวกที่มีขนาดเล็ก นอกจากนี้พบ *Daphnia lumholtzi* มีการปรับตัวต่อผู้ล่า หรือ cyclomorphosis ด้วยการยืดยาวส่วนหัว (helmet) และส่วนหาง (tail spine) เพื่อให้ถูกกินได้ยากขึ้น (Kobayashi *et al*., 2009) (ภาพที่ 4) ส่วนกลุ่มโรติเฟอร์การศึกษาครั้งนี้พบสปีชีส์ที่บ่งบอกคุณภาพน้ำได้ดังนี้ *Brachionus* พบ 5 สปีชีส์ สกุล *Trichocerca* พบ 1 สปีชีส์ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่กินอาหารได้หลากหลาย เช่น สารอินทรีย์ แบคทีเรีย แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก ciliate การพบโรติเฟอร์อุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำ

อาจสื่อว่าแหล่งน้ำมีสารอินทรีย์สูง ดังนั้นหากพบโรติเฟอร์ในบ่อบำบัดน้ำเสียจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดเนื่องจากโรติเฟอร์มีประสิทธิภาพในการกินแบคทีเรีย โดยสกุล *Brachionus* และ *Trichocerca* สามารถใช้บ่งชี้ trophic status ของแหล่งน้ำนิ่ง เช่น *Brachionus calciforus*, *B. quadridentatus*, *B. angularis angularis* มักอาศัยในแหล่งน้ำ alkaline water นอกจากนี้พบกลุ่มที่อาศัยในแหล่งน้ำที่มีพืชน้ำ เช่น *Lecane bulla*, *Polyarthra vulgaris* (Sládecek, 1983) การศึกษาเพื่อใช้แพลงก์ตอนสัตว์เพื่อเป็นตัวชี้วัดคุณภาพแหล่งน้ำ เช่น Nandini *et al*. (2016) พบว่าโรติเฟอร์สกุล *Brachionus* มักพบในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสูง และสัมพันธ์กับแบคทีเรีย *Vibrio cholera* ซึ่งเมื่อรวมการแปลผลจากคุณภาพน้ำที่ศึกษา สรุปได้ว่าแหล่งน้ำมีธาตุอาหารสูง และมีการปนเปื้อนสูงควรได้รับการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 5 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในอ่างเก็บน้ำบางพระ

Phylum Rotifera	**Cladocera**
Asphlanchna priodonta Gosse, 1850	*Allona verrucosa* Sars, 1901
Brachionus angularis Gosse, 1851	*Bosmina meridionalis* Sars, 1904
B. caudatus Barrois & Daday, 1894	*Bosminopsis deitersi* Richard, 1895
B. calyciflorus Pallas, 1766	*Ceriodaphnia cornulata* Sars, 1885
B. donneri Brehm, 1951	*Chydorus recticulatus* Daday
B. falcatus Zacharias, 1898	*Chydorus* sp.
B. forficula Wierzejski, 1891	*Daphnia lumholtzi* Sars, 1985
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832	*Diaphanosoma excicum* (Sars)
Filinia camasecla Myers, 1938	*Moinodaphnia macleayi* (King, 1853)
F. longiseta (Ehrenberg, 1834)	*Moina micrura* Kurz, 1874
Hexathra sp.	**Copepoda**
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	Copepod nauplius (ตัวอ่อนโคพีพอด)
K. tropica (Apstein, 1907)	**Calanoida**
Lecane bulla Gosse, 1851	*Eodiaptomus draconisignivomi* Brehm, 1952
L. hornemanni (Ehrenberg 1834)	*Heliodiaptomus viduus* (Gurney, 1916)
Lecane sp.	*Mongolodiaptomus botulifer* (Kiefer, 1974)
Lepadella sp.	*Mongolodiaptomus malaindosinensis* (Lai and Fernando, 1978)
Plationus patulus (Müller, 1786)	*Phyllodiaptomus christinae* Dumont, Reddy & Sanoamuang, 1996
Polyarthra vulgaris Carlin, 1943	**Cyclopoida**
Polyarthra vulgaris Carlin, 1943	*Mesocyclops thermocyclopoides* Harada, 1981
Pompholyx complanata Gosse, 1851	*M. ogunnus* Onabamiro, 1957
Trichocerca longiseta Schrank, 1802	*Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853)
	T. decipiens Kiefer, 1929

ตารางที่ 6 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์

แพลงก์ตอนพืช	กุมภาพันธ์ 2556	มิถุนายน 2556	ตุลาคม 2556	ธันวาคม 2556	กุมภาพันธ์ 2557
Rotifera	96.7	516	1014	380	936
Cladocera	270	318	10.8	30	4.5
Calanoida	0	68	0	4.5	0
Cyclopoida	93.3	254	4.3	18	0
Nauplius (Copepoda)	213.3	208	65	32.5	27
Total cell density (cell/l.)	673.3	1,364	1,0941	465	967.5

สรุปผลการวิจัย

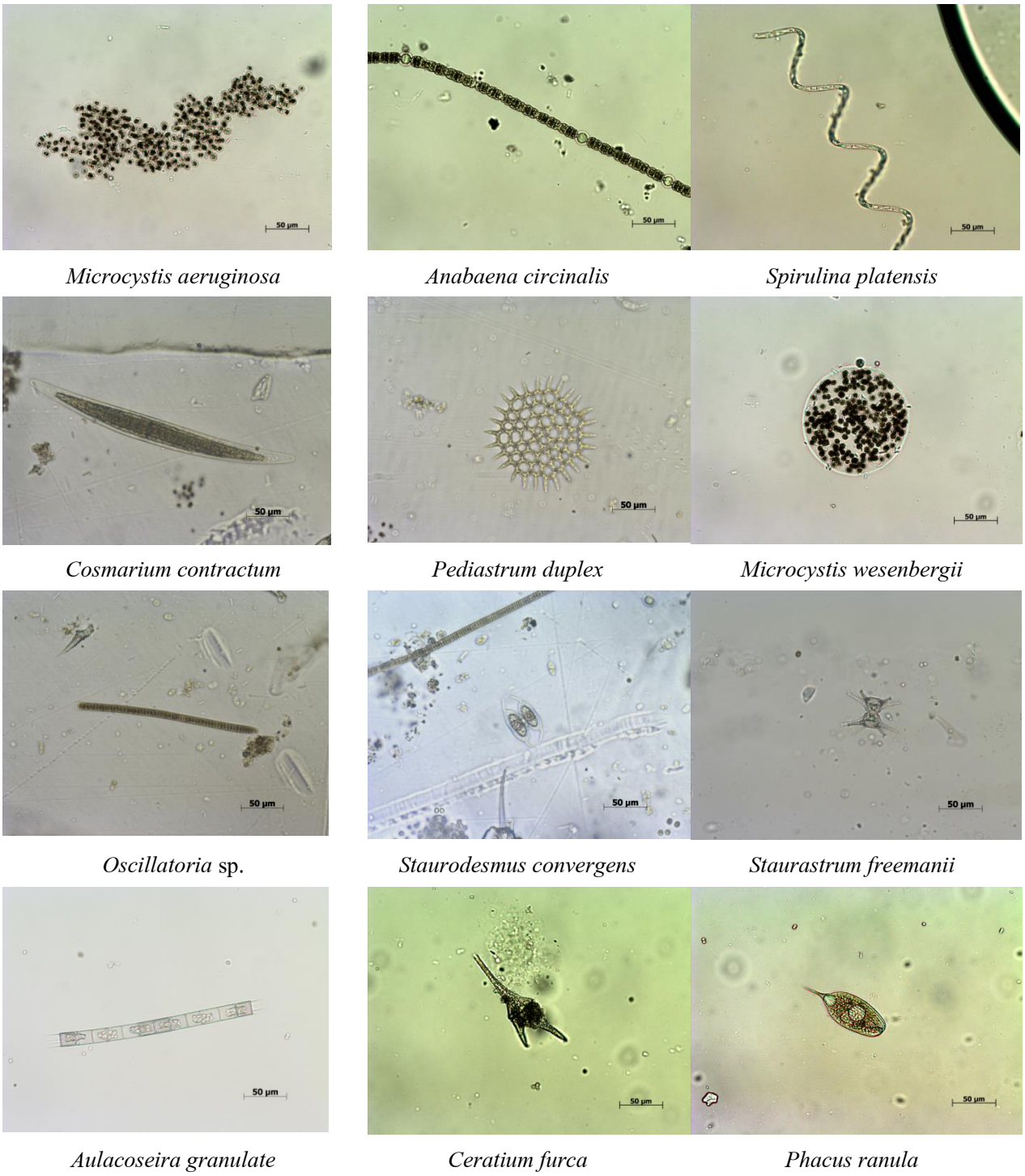
แพลงก์ตอนพืชศึกษา micro-plankton พบว่ากลุ่มไซยาโนไฟตาเป็นกลุ่มเด่น รองลงมาคือ คลอโรไฟตา บาซิลาริโอไฟตา ยูกลีโนไฟตา และไพโรไฟตา ตามลำดับ จากแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 33 สปีชีส์ พบแพลงก์ตอนพืชที่บ่งบอกถึงสภาวะธาตุอาหารสูง คือกลุ่มไซยาโนไฟตา เนื่องจากความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดของไซยาโนไฟตาที่พบจัดว่าต่ำกว่าความหนาแน่นเซลล์ไซยาโนไฟตาที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และพบกลุ่มเดสมิดที่บ่งบอกภาวะน้ำสะอาดประเมินเบื้องต้นได้ว่า อ่างเก็บน้ำบางพระมีคุณภาพเป็นแหล่งน้ำที่สะอาด สามารถนำไปอุปโภคและบริโภคได้

แพลงก์ตอนสัตว์ ศึกษากลุ่มโรติเฟอร์ คลาโดเซอแรน คาลานอยด์ โคพีพอด และไซโคพอยด์ โคพีพอด พบทั้งหมด 41 สปีชีส์ ซึ่งเป็นการรายงานครั้งแรกในอ่างเก็บน้ำบางพระ คลาโดเซอแรนขนาดใหญ่พบเพียงสปีชีส์เดียว ส่วนใหญ่เป็นสปีชีส์ขนาดเล็ก โคพีพอดพบตัวอ่อนระยะ Nauplius มากกว่าตัวเต็มวัย คลาโดเซอแรนขนาดใหญ่ถูกพบน้อยกว่าขนาดเล็ก เนื่องจากขนาดใหญ่ถูกกินโดยสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยพบการปรับตัวต่อผู้ล่า (cyclomorphosis) ของ *Daphnia lumholtzi* (ภาพที่ 4)

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำพบว่าสัมพันธ์กับความหนาแน่นเซลล์แพลงก์ตอนพืช โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำ ปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตมีค่าสูงในช่วงที่แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นสูง (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม 2556) และในช่วงที่แพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นเซลล์ต่ำ (เดือนธันวาคม 2556 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2557) พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตมีค่าต่ำ ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนไปทางเป็นกลางถึงด่างอ่อนๆ ตลอดการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา และพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2556 รหัสโครงการ 2556A16762003 และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่วิจัย



Microcystis aeruginosa | *Anabaena circinalis* | *Spirulina platensis*

Cosmarium contractum | *Pediastrum duplex* | *Microcystis wesenbergii*

Oscillatoria sp. | *Staurodesmus convergens* | *Staurastrum freemanii*

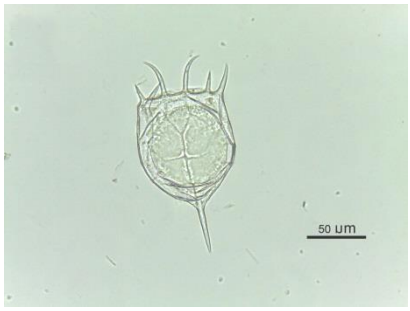
Aulacoseira granulate | *Ceratium furca* | *Phacus ranula*

ภาพที่ 2 แพลงก์ตอนพืชที่พบในอ่างเก็บน้ำบางพระ

*Diaphanosoma excicu*m

Bosmina meridionalis

Moina micrura



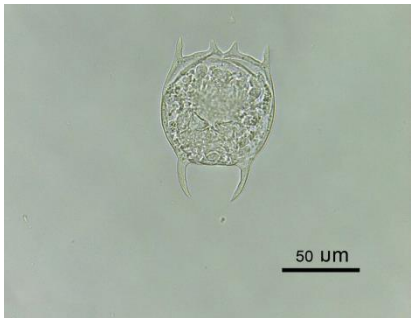
Keratella cochlearis

Brachionus angularis

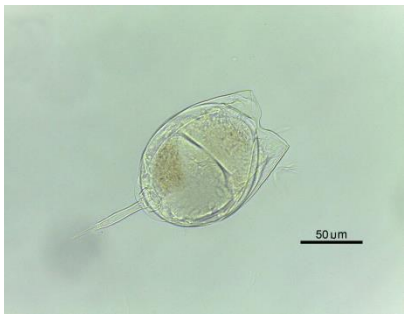
Brachionus forficular

Plationus patulus

Brachionus doneri



Brachionus caudatus



Lecane bulla

Cyclopoid Copepod

Calanoid Copepod

ภาพที่ 3 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในอ่างเก็บน้ำบางพระ

ภาพที่ 4 *Daphnia lumholtzi* ปรับตัวต่อสภาวะผู้ล่า (ภาพที่กำลังขยาย 40x)

เอกสารอ้างอิง

Aekchay, A. (1986). A Survey of Microalgae in Southern of Bangpra Reservoir, Chonburi province. Special Problem in Biology. Burapa University, Chonburi. (in Thai)

American Public Health Association. (2005). Standard Methods for Examination of water and Wastewater. 21st Edition.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1980). Brucine Colorimetric Method. 1980. pp.554- 555 In William Horwitz(ed.) Methods of Analysis, 13 th edition. Washington, DC.

Association of Official Analysis Chemists (AOAC). (1990). Methods of Analysis, 15 th edition. Arlinimgton Virinia USA 1298 p.

Bold, H.C. and Wynne, M.J., (1978). Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. Englewood Cliffs. New Jersey, Prentice-Hall

Bouvy, M., Pagano, M. and Troussellier, M. (2001). Effects of cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciboskii*) on bacteria and zooplankton communities in Ingazeira reservoir (northeast Brazil). *AQUATIC MICROBIAL ECOLOGY, 25,* 215-227.

Chaichana, R. (2002). Study on Quantity and Distribution of Plant Nutrients on Eutrofication in Bang Phra Reservoir, Chonburi Province. Master's Thesis (Technology of Environmental Management). Mahidol Univerisity. 158 p. (in Thai)

Chareonpong, P. (1988). A survey of Phytoplankton in Bangpra Reservoir Chonburi province. Special Problem in Biology, Srinakharinwirot University, Bangsan, Chonburi. (in Thai)

Dodds, W. and Whiles, M. (2010). Freshwater Ecology:concepts and environmental Applications of Limnology. Elsevier, Burlingto. USA.

Ecology Lab (2010) Retrived July, 14, 2016 from http://biology.kenyon.edu/courses/biol229/diversity.pdf

Haney, James F. (1987). Field studies on zooplankton cyanobacteria interactions. *New Zealand Journal of Marine*

and Freshwater Research, *21*(3), 467-475

Homthong, S. (1996). Survey of Microalgae in Bangpra Reservoir, Chonburi Province. Burapa University Research Grant Report 1996. Faculty of Science. 62 pp. (in Thai)

Introduction to Dendrology (2001) Retrived July,19, 2016 from www.ohio.edu/plantbio/staff/mccarthy/dendro/LEC5.pdf,

John, D.M., Whitton, B.A. and Brook, A.J. (2002). The Freshwater Algal Flora of the British Isles. Cambridge University Press, Cambridge, 702 pp.

Khuantrairong, T., Traichaiyaporn, S. (2008). Diversity and seasonal succession of the phytoplankton community in Doi Tao lake, Chiang Mai Province, Northern Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, *8*(2), 143 – 156. (in Thai)

Kiatpradab, S. (2003). Diversity of Toxic Blue Green Algae and Water Quality in Bang Phra Reservoir Chonburi Province in the Year 2000 – 2001. Master's Thesis (Biology). Chiang Mai University. (in Thai)

Kobayashi, T., Russell, J., Aluson, J., King, J. & Miskiewicz, A.G. (2009). Freshwater Zooplankton: diversity and biology. In I.M. Suthers and D. Rissik. (Eds.), PLANKTON: A *guide to their ecology and monitoring for water quality*, (pp. 157-179). CSIRO Publishing, Australia.

Kromchlo (2010) Retrived July, 12, 2016 from http://kromchol.rid.go.th/lproject/2010/index.php/2011-05-02-14-11-54/58-2011-05-08-14-35-37/147-2011-05-17-06-13-18

Leao, P.N., Vasconcelos, M.T. & Vasconcelos, V.M. (2009). Allelopathy in freshwater cyanobacteria. *CritRev Microbiol, 35*(4), 271-281.

Maiphae, S. (2014). A Taxonomic Guide to the Common Cladocerans in Peninsular Thailand. Van Damme, K.(ed.) Princess Maha Chakri Sirindhorn Natural Hisyory Museum, Faculty of Science, Prince of Sonhkla University O. S. Printing House Co., Ltd. Bangkok, 238 pp.

Michaloudi, E., Mouataka-Gount, M. & Pantelidakis. (2009). Plankton community structure during an ecosystem disruptive algal bloom of *Prymnesium parvum*. *Journal of Plankton Research*, *31*(3), 301-309.

Nandini,S., Garcia, P.R. and Sama, S.S.S. (2016). Water quality in lake Xochimilco, Mexico: zooplankton indicators and *Vibrio cholera*. Journal of Limnology DOI: http://dx.doi.org/10.4081/jlimno.2515/1213

Peerapornpisar, Y. (2013). *Freshwater Algae in Thailand*. Applied algal research laboratory, Microbiology section, Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University. 434 p. (in Thai)

Pennek, R.W. (1989) Freshwater invertebrates of the United State. 3rd ed. John Wiley and sons. Inc., USA.

Sanoamuang, L. (2002). Freshwater Zooplankton: Calanoid copepods in Thailand. Applied Taxonomic Research Center, Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University (in Thai).

Sládecek, V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, *100*, 169 -201.

Smith, G.D. (2001). Pennek's Freshwater Invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea. 4th ed. John Wiley and sons. Inc., USA.

Rissik,D., Senden, D., Doherty, M., Ingleton,T., Ajani, P., Bowling,L., Gibbs, M., Gladstone, M., Kobayashi, T., Suthers, I. and Froneman, W. (2009). Plankton – related environmental and water – quality issue. In I.M. Suthers and D. Rissik. (Eds.), PLANKTON A *guide to their ecology and monitoring for water quality*, (pp. 39 -72). CSIRO Publishing, Australia.

Washington, H. (1984). Diversity, biotic and similarity indices. *Wat. Res., 18*, 653 – 694.

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

World Health Organization. (1999). Toxic Cyanobacteria in Water. A guide to their public health consequences, monitoring and management, I. Chorus and J. Bartram (Eds.) World Health Organization (WHO) Geneva.

.