



ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ในโครงการแก้มลิงบึงบ้านขอม
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี

Diversity of Phytoplankton in The Monkey Cheeks Water Detention Project's
(Bung Ban Khom) Under Royal Initiative of His Majesty, Chanthaburi Province

คณิศร ล้อมเมตตา*, สิริพัฒน์ แผ้วฉำ, อุมารินทร์ มัจฉาเกื้อ

Kanisorn Lommetta, Sittipat Phaewcham, Umarin Matchakuea

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

Faculty of Agricultural Technology, Rambhaibarni Rajabhat University, Chanthaburi 22000 Thailand

*Corresponding author E-mail: aquatech.rbru@gmail.com

(Received: February 22 2019.; Revised : July 5 2019.; Accepted : July 19 2019)

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านหนองสงวน จังหวัดจันทบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ และสิงหาคม 2560 และศึกษาคุณภาพน้ำบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลายน้ำรวม ความเค็ม ความโปร่งแสง ปริมาณออกซิเจนละลาย ความเป็นด่าง ความกระด้าง แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต และคลอโรฟิลล์เอ แพลงก์ตอนพืชที่พบทั้งหมด 31 ชนิด ใน 27 สกุล 6 ชั้น โดยกลุ่มสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนชนิดมากที่สุด 16 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 51.61 รองลงมา ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พบ 5 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 16.13 ไดอะตอม พบ 5 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 16.13 ไดโนแฟลกเจลเลต พบ 3 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 9.68 ยูกลีโนอิด พบ 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 3.23 และ คริสโตไฟต์ พบ 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 3.23 แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ได้แก่ *Desmidium baileyi*, *Gloeocystis* sp. และ *Sphaerocystis* sp. ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียว *Dinobryon* sp. (คริสโตไฟต์) และ *Peridinium* sp. (ไดโนแฟลกเจลเลต) โดยมีค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชค่อนข้างต่ำ (0.852-1.019) เนื่องจากแหล่งน้ำเป็นน้ำสะอาดมีสารอินทรีย์น้อย ถูกจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ 2 ของแหล่งน้ำผิวดิน (เกณฑ์คุณภาพน้ำดี) สามารถใช้ประโยชน์เพื่อทำการอุปโภค บริโภค โดยต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

คำสำคัญ : แพลงก์ตอนพืช, ความหลากหลาย, บึงบ้านขอม, จันทบุรี

Abstract

A study on species diversity of phytoplankton with the water qualities at The Monkey Cheeks Water Detention Project's (Bung Ban Khom) under Royal Initiative of His Majesty, Chanthaburi Province was conducted during February and August, 2017. The results showed that phytoplankton was found in 31 species of 27 genera 6 class. Identified as green algae 16 species (51.61 %), blue-green algae 5 species (16.13 %), diatoms 5 species (16.13%), dinoflagellates 3 species (9.38%), euglenoids 1 species (3.23%) and crysophyte 1 species (3.23%). The dominant species belong to *Desmidium baileyi*, *Gloeocystis* sp., *Sphaerocystis* sp. *Dinobryon* sp. *Peridinium* sp. The index of species diversity of phytoplankton was 0.85-1.02. The water quality comparing surface water quality standards index, it is concluded that these reservoirs could be classified as being oligotrophic condition and type II water quality standard (good condition). It can be used to consume after passing the process of water improvement.

Keywords : phytoplankton, species diversity index, Bung Ban Khom, Chanthaburi



บทนำ

โครงการแก้มลิงบึงบ้านขอม อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี เป็นโครงการที่องค์การบริหารส่วนตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ได้ขอให้สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ นำความกราบบังคมทูลพระกรุณาขอพระราชทานโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อช่วยเหลือราษฎร ในพื้นที่หมู่ที่ 5, 6 และ 7 ของตำบลท่าช้าง ซึ่งประสบปัญหาอุทกภัยในฤดูฝนและขาดแคลนน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค ในฤดูแล้ง โดยสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการขุดลอกบึงบ้านขอมซึ่งเป็นบึงธรรมชาติขนาดใหญ่ มีพื้นที่บางส่วนของหมู่ที่ 5 และ 7 ที่อยู่บริเวณรอบๆ ให้มีความจุมากขึ้น และปรับปรุงอาคารระบายน้ำของบึงแห่งนี้ให้มีประสิทธิภาพในการทดน้ำและระบายน้ำให้ดีขึ้น (กรมชลประทาน, 2551) ในการขุดลอกบึงบ้านขอมนี้ อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศในแหล่งน้ำตามธรรมชาติบางประการ เนื่องจากเดิมบริเวณดังกล่าวมีต้นเสม็ดขาวขึ้นเป็นจำนวนมาก ดินชั้นล่างมีความเป็นกรด เมื่อทำการขุดลอกส่งผลให้น้ำในบึงมีความเป็นกรดและสิ่งมีชีวิตจำนวนมากไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ จึงควรมีการศึกษาสภาพทั่วไปตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสภาวะการณ์ของแหล่งน้ำ สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการแหล่งน้ำด้านต่างๆ เช่น การเกษตร การประมง และการใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

การศึกษาที่นิยมใช้เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศในแหล่งน้ำวิธีหนึ่ง คือ การศึกษาชนิด ปริมาณ และความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำนั้นๆ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตอันดับต้นในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งสามารถเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้เป็นสารอินทรีย์จากกระบวนการสังเคราะห์แสง และสามารถถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารในรูปสารอินทรีย์ไปยังสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในโซ่อาหาร จึงนับว่าเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทควบคุมระบบนิเวศและประชากรสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ นอกจากนี้แล้ว

แพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดจะสามารถเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน จึงสามารถใช้ตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ มลพิษจากสารอินทรีย์และสารเคมีได้อีกด้วย (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542)

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำโครงการแก้มลิงบึงบ้านขอม อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปประยุกต์ใช้สำหรับบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้แล้วการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชยังมีวัตถุประสงค์เพื่อสนองพระราชดำริในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช ในบึงบ้านขอม และแหล่งน้ำใกล้เคียง (สระน้ำบ้านสงวน) จังหวัดจันทบุรี ช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน
2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำบางประการในบึงบ้านขอม และแหล่งน้ำใกล้เคียง (สระน้ำบ้านสงวน) จังหวัดจันทบุรี ช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช โดยทำการเก็บตัวอย่าง ในช่วงฤดูร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ 2560) และช่วงฤดูฝน (สิงหาคม 2560) และทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบางประการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดเก็บตัวอย่างครอบคลุมพื้นที่โครงการแก้มลิงบึงบ้านขอมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 4 จุด และแหล่งน้ำใกล้เคียง (สระน้ำบ้านหนองสงวน) จำนวน 2 จุด (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างในการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช บริเวณบึงบ้านขอม และสระน้ำบ้านสงวน

สถานีเก็บตัวอย่าง	พิกัด	
	ละติจูด	ลองจิจูด
จุดที่ 1 (Station 1 : ST1)	12°38'59.04" N	102°6'45.03" E
จุดที่ 2 (Station 2 : ST2)	12°38'52.80" N	102°6'53.92" E
จุดที่ 3 (Station 3 : ST3)	12°38'40.83" N	102°7'4.75" E
จุดที่ 4 (Station 4 : ST4)	12°38'37.17" N	102°6'51.32" E
จุดที่ 5 (Station 5 : ST5)	12°38'8.12" N	102°7'19.81" E
จุดที่ 6 (Station 6 : ST6)	12°38'21.71" N	102°7'6.43" E



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงจุดสำรวจ ในโครงการแก้มลิงบึงบ้านหอมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี
ที่มา : ปรับปรุงจาก <http://www.thaigoogleeearth.com>

2. ดำเนินการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำภาคสนาม ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature), ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ความนำไฟฟ้า (conductivity) ของแข็งละลายน้ำรวม (TDS) และความเค็ม (salinity) ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์น้ำโมเดลแบบพกพา โดยทำการหย่อนเครื่องลงไปในน้ำที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร และวัดความโปร่งแสงของน้ำ โดยใช้ เซคคิดีส (secchi disk) และเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO : dissolved oxygen) สภาพด่าง (alkalinity) ไนเตรท (nitrate) ฟอสเฟต (phosphate) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll a) โดยวิธีที่อธิบายไว้ใน มอริส คางส์วีสต์ และจาร์จอร์รอน สมิทรี (2528) และ standard method for examination of water and wastewater (APHA, 1992)

3. เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร กรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมครอน นำตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ได้ใส่ขวดเก็บตัวอย่างที่มีฝาปิดอย่างดี ดองตัวอย่างแพลงก์ตอนในน้ำยาฟอร์มาลิน ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ทำการเก็บสถานีละ 3 ซ้ำ

4. ศึกษาชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ทำการตรวจวิเคราะห์ชนิดของแพลงก์ตอนพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงโดยใช้เอกสารอ้างอิงในการวิเคราะห์ชนิดแพลงก์ตอนพืชของลัดดา วงศ์รัตน์ (2544), Prescott (1981) และ Smith (1950) และนับจำนวนแพลงก์ตอนพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง โดยใช้สไลด์นับแพลงก์ตอน (sedgewick-rafter counting chamber) ขนาดความจุ 1 มิลลิเมตร นับจำนวนตัวอย่างละ 3 ซ้ำ จากนั้นคำนวณเพื่อหาปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบมีหน่วยเป็นหน่วย/ลูกบาศก์เมตร ในการนับจะนับเซลล์ทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยว โคโลนี หรือเส้นสาย นับละกันไป (โดย 1 เซลล์ = 1 หน่วย, 1 โคโลนี/สาย = 1 หน่วย) (ลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2546)

5. วิเคราะห์ร้อยละขององค์ประกอบชนิด และหาค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช โดยใช้ Shannon-Wiener's diversity index (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน, 2556) จากสูตร



$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

เมื่อ P_i = สัดส่วนระหว่างจำนวน unit ของแพลงก์ตอน
พืชแต่ละชนิด (n_i) ต่อจำนวนแพลงก์ตอน
พืชทั้งหมด (N) ในแต่ละสถานี
 S = จำนวนชนิดหรือสกุลของแพลงก์ตอนทั้งหมด
ในแต่ละสถานี

ผลการวิจัย

1. องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืช

จากผลการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช
บริเวณบึงบ้านขอม (โครงการแก้มลิงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
จังหวัดจันทบุรี) และสระน้ำบ้านสงวน พบแพลงก์ตอนพืช 31 ชนิด

(species) ใน 27 สกุล (genus) 6 ชั้น (class) 3 ดิวิชัน (division)
ได้แก่ ดิวิชันไซยาโนไฟตา (Division Cyanophyta) คลอโรไฟตา
(Division Chlorophyta) และดิวิชันโครโมไฟตา (Division
Chromophyta) (ตารางที่ 2) โดยพบกลุ่มสาหร่ายสีเขียว
(Class Chlorophyceae) มีจำนวนชนิดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ
51.61 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ สาหร่าย
สีเขียวแกมน้ำเงิน (Class Cyanophyceae) ไดอะตอม (Class
Bacillariophyceae) ไดโนแฟลกเจลเลต (Class Dinophyceae)
ยูกลีโนยด์ (Class Euglenophyceae) และคริส์โสไฟต์ (Class
Chrysophyceae) พบ 5, 5, 3 และ 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 16.13,
16.13, 9.68 และ 3.23 ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

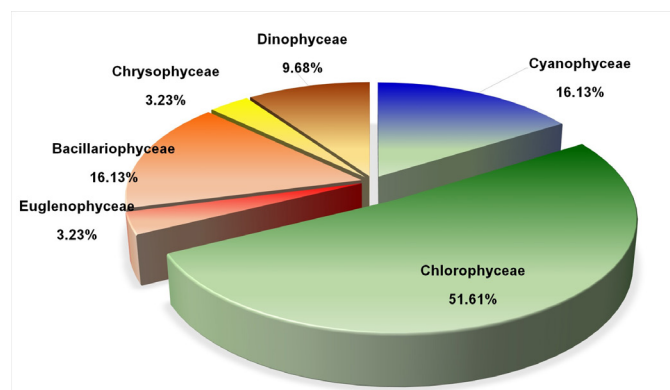
ตารางที่ 2 แพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวน

Class	Order	Family	Scientific name	A	B
Division Cyanophyta					
Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Aphanothece</i> sp.	✓	
			<i>Gloeocapsa</i> sp.	✓	
	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	✓	✓
			<i>Planktonlyngbya</i> sp.	✓	
			<i>Nostoc</i> sp.	✓	
Chlorophyceae	Tetrasporales	Palmellaceae	<i>Gloeocystis</i> sp.	✓	✓
			<i>Sphaerocystis</i> sp.	✓	✓
	Chroococcales	Coelastraceae	<i>Coelastrum</i> sp.1	✓	
			<i>Coelastrum</i> sp.2	✓	
		Oocystaceae	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	✓	
			<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	✓	
	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia scalaris</i>	✓	
		Mesotaeniaceae	<i>Gonatozygon</i> sp.	✓	
		Desmidiaceae	<i>Bambusina</i> sp.	✓	✓
			<i>Closterium</i> sp.	✓	✓
			<i>Cosmarium</i> sp.		✓
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Desmidium baileyi</i>	✓	✓
			<i>Desmidium</i> sp.	✓	✓
			<i>Spondylosium</i> sp.		✓
			<i>Triploceras gracile</i>	✓	
			<i>Hyalotheca</i> sp.	✓	✓
			<i>Trachelomonas</i> sp.	✓	



Class	Order	Family	Scientific name	A	B
Division Chlorophyta					
Bacillariophyceae	Bacillariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> sp.		✓
		Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i> sp.		✓
		Eunotiaceae	<i>Eunotia</i> sp.1	✓	✓
			<i>Eunotia</i> sp.2		✓
		Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	✓	✓
Chrysophyceae	Ochromonadales	Dinobryaceae	<i>Dinobryon</i> sp.	✓	✓
Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Ceratium hirudinella</i>	✓	
	Peridinales	Peridiniaceae	<i>Peridinium wisconsinense</i>	✓	✓
			<i>Peridinium</i> sp.	✓	✓

หมายเหตุ A หมายถึง บึงบ้านขอม, B หมายถึง สระน้ำบ้านสงวน, ✓ หมายถึง พบแพลงก์ตอนพืช



ภาพที่ 2 องค์ประกอบชนิด (ร้อยละ) ของแพลงก์ตอนพืชที่พบในบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวน

แพลงก์ตอนพืชที่พบในบึงบ้านขอมมีจำนวน 26 ชนิด ใน 23 สกุล มากกว่าที่พบในสระน้ำบ้านสงวน ซึ่งพบแพลงก์ตอนพืช 18 ชนิด ใน 13 สกุล (ตารางที่ 2) และพบสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนชนิดมากที่สุด 14 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 53.85 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไดโนแฟลกเจลเลต ไดอะตอม ยูกลีนาอยด์ และคริสโสไฟต์ พบ 5, 3, 2, 1 และ 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 19.23, 11.54, 7.69, 3.85 และ 3.85 ตามลำดับ สำหรับสระน้ำบ้านสงวน พบสาหร่ายสีเขียวมากที่สุดเช่นเดียวกัน โดยมีจำนวนชนิดมากที่สุด 9 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ ไดอะตอม, ไดโนแฟลกเจลเลต, สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ คริสโสไฟต์ พบ 5, 2, 1, และ 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 27.78, 11.11, 5.56 และ 5.56 ตามลำดับ ฤดูฝนพบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าในฤดูแล้งทั้งบริเวณบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวน (ตารางที่ 3) แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบทุกสถานีและทุกช่วงเวลา ที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ *Gloeocystis* sp., *Sphaerocystis* sp., *Desmidium baileyi*, *Dinobryon* sp. และ *Peridinium* sp.

2. ปริมาณและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยบริเวณบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวน มีค่าเท่ากับ 6,310 และ 5,889 หน่วย/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ทั้ง 2 แหล่งน้ำพบปริมาณสาหร่ายสีเขียวอยู่ในสัดส่วนสูงที่สุด โดยบริเวณบึงบ้านขอม พบสาหร่ายสีเขียวเฉลี่ย 4,276 หน่วย/ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 64.49 รองลงมา ได้แก่ ไดโนแฟลกเจลเลต สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน คริสโสไฟต์ ไดอะตอม และยูกลีนาอยด์ โดยพบปริมาณเฉลี่ย 907, 685, 586, 115 และ 62 หน่วย/ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 13.67, 10.33, 8.84, 1.73 และ 0.94 ตามลำดับ และในสระน้ำบ้านสงวนซึ่งเป็นแหล่งน้ำใกล้เคียง พบสาหร่ายสีเขียวสูงที่สุดเฉลี่ย 3,511 หน่วย/ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 59.62 รองลงมา ได้แก่ ไดอะตอม คริสโสไฟต์ ไดโนแฟลกเจลเลต และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยพบปริมาณเฉลี่ย 1,340, 494, 420 และ 124 หน่วย/ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 22.76, 8.38, 7.13 และ 2.11 ตามลำดับในฤดูฝนพบปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าในฤดูแล้งทั้งบริเวณบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวน (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 3 ปริมาณ (หน่วย/ลูกบาศก์เมตร) และองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดสำรวจในบึงบ้านหอมและสระน้ำบ้านสงวน (กุมภาพันธ์ และ สิงหาคม 2560)

ปัจจัยที่สำรวจ	Cyanophyceae		Chlorophyceae		Euglenophyceae		Bacillariophyceae		Chrysophyceae		Dinophyceae		จำนวนชนิด	รวมปริมาณ
	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ	ปริมาณ	ร้อยละ		
จุดสำรวจ														
1	530	8.83	3,960	65.96	247	4.11	247	4.11	489	8.14	531	8.84	12	6,004
2	442	7.60	3,323	57.15	-	-	212	3.65	742	12.76	1,096	18.85	12	5,815
3	-	-	2,506	61.98	-	-	-	-	742	18.35	795	19.66	10	4,043
4	1,767	16.58	7,316	68.64	-	-	-	-	371	3.48	1,205	11.31	16	10,659
เฉลี่ย	685	10.33	4,276	64.49	62	0.94	115	1.73	586	8.84	907	13.67	26	6,631
5	248	3.75	3,632	54.96	-	-	1,713	25.92	544	8.23	471	7.13	14	6,608
6	-	-	3,390	65.60	-	-	968	18.73	442	8.55	368	7.12	13	5,168
เฉลี่ย	124	2.11	3,511	59.62	-	-	1,340	22.76	494	8.38	420	7.13	17	5,889
จำนวนชนิด	5	16.13	16	51.61	1	3.23	5	16.13	1	3.23	3	9.68	31	
เดือนที่สำรวจ														
กุมภาพันธ์ 2560														
บึงบ้านหอม	610	11.83	3,174	61.54	71	1.38	106	2.06	474	9.19	723	14.02	19	5,158
สระน้ำบ้านสงวน	149	2.79	2,903	54.27	-	-	1,191	22.27	526	9.83	580	10.84	13	5,349
สิงหาคม 2560														
บึงบ้านหอม	760	9.38	5,378	66.37	53	0.65	124	1.53	698	8.61	1,090	13.45	23	8,103
สระน้ำบ้านสงวน	99	1.55	4,119	64.44	-	-	1,489	23.29	425	6.65	260	4.07	17	6,392



สำหรับค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ประกอบเพื่อพิจารณาลักษณะความหลากหลายของประชาคมแพลงก์ตอนพืชและลักษณะคุณภาพสิ่งแวดล้อมพบว่า ทั้ง 2 แหล่งน้ำ มีค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชไม่แตกต่างกันมากนัก โดยดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบึงบ้านขอมโดยรวมมีค่าเท่ากับ 1.12 และสระน้ำบ้านสงวนมีค่า

เท่ากับ 1.09 เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชตามช่วงเวลา พบว่า บึงบ้านขอมมีค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในฤดูร้อนและฤดูฝน เท่ากับ 1.10 และ 1.08 ตามลำดับ ส่วนสระน้ำบ้านสงวนมีค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช เท่ากับ 1.05 และ 1.10 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนชนิด และดัชนีความหลากหลาย ของแพลงก์ตอนพืชในบึงบ้านขอมตามจุดสำรวจและเดือนที่สำรวจ
จากการสำรวจในฤดูร้อนและฤดูฝน

	บึงบ้านขอม					สระน้ำบ้านสงวน		
	ST1	ST2	ST3	ST4	รวม	ST5	ST6	รวม
ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์)								
จำนวนชนิด	9	11	9	12	19	11	10	13
ค่าดัชนีความหลากหลาย	0.89	1.02	0.92	0.95	1.10	0.97	0.97	1.05
ฤดูฝน (สิงหาคม)								
จำนวนชนิด	11	9	8	16	23	13	12	17
ค่าดัชนีความหลากหลาย	0.93	0.90	0.85	1.02	1.08	0.99	1.02	1.10
รอบปี								
จำนวนชนิด	12	12	10	16	26	14	13	17
ค่าดัชนีความหลากหลาย	0.95	1.01	0.92	1.03	1.12	1.02	1.05	1.09

3. คุณภาพน้ำ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ พบว่า ทั้ง 2 แหล่งน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้คุณภาพน้ำในบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความนำไฟฟ้า ความเค็ม ความโปร่งแสง และความกระด้าง ในช่วงฤดูร้อนสูงกว่าช่วงฤดูฝน แต่มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณของแข็งละลายน้ำรวม ปริมาณออกซิเจนละลาย สภาพต่าง แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต ในช่วงฤดูร้อนต่ำกว่าช่วง

ฤดูฝน และทั้ง 2 แหล่งน้ำมีสภาพเป็นกรด คือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบึงบ้านขอมช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และ 5.08 ตามลำดับ ค่าสภาพต่างเฉลี่ย 6.91 และ 9.63 มิลลิกรัม แคลเซียมคาร์บอเนต/ลิตร ตามลำดับ ส่วนสระน้ำบ้านสงวนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 5.05 และ 6.12 ตามลำดับ และค่าสภาพต่างเฉลี่ยเท่ากับ 12.50 และ 13.80 มิลลิกรัม แคลเซียมคาร์บอเนต/ลิตร ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ มีค่าน้อยมากไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (ตารางที่ 5)



ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำในบึงบ้านหอมและสระน้ำบ้านสงวน จังหวัดจันทบุรี

คุณภาพน้ำ	บึงบ้านหอม		สระน้ำบ้านสงวน	
	ฤดูร้อน (ก.พ.)	ฤดูฝน (ส.ค.)	ฤดูร้อน (ก.พ.)	ฤดูฝน (ส.ค.)
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.22 ± 0.13	26.88 ± 0.34	27.96 ± 0.11	27.05 ± 1.20
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	4.40 ± 0.22	5.08 ± 0.35	5.06 ± 0.01	6.12 ± 0.16
ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์ / เซนติเมตร)	100.00 ± 3.46	97.25 ± 4.99	261.50 ± 0.71	218.50 ± 4.95
ปริมาณของแข็งละลายน้ำรวม (มิลลิกรัม / ลิตร)	0.07 ± 0.00	0.26 ± 0.17	0.17 ± 0.00	0.35 ± 0.15
ความเค็ม (พีพีที)	0.05 ± 0.01	0.02 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.06 ± 0.01
ความโปร่งแสง (เมตร)	3.39 ± 0.61	3.15 ± 0.71	3.68 ± 0.04	3.05 ± 0.07
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม / ลิตร)	7.49 ± 0.34	7.50 ± 0.22	6.05 ± 0.35	6.24 ± 0.09
ความเค็ม (มิลลิกรัม แคลเซียมคาร์บอเนต / ลิตร)	6.91 ± 3.27	9.63 ± 4.64	12.50 ± 2.60	13.80 ± 0.57
ความกระด้าง (มิลลิกรัม แคลเซียมคาร์บอเนต / ลิตร)	33.20 ± 19.04	30.03 ± 13.48	39.21 ± 1.18	36.10 ± 1.56
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม / ลิตร)	0.06 ± 0.02	0.08 ± 0.04	0.07 ± 0.01	0.12 ± 0.04
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม / ลิตร)	0.24 ± 0.14	0.31 ± 0.07	0.24 ± 0.14	0.42 ± 0.01
ออร์โธฟอสเฟต (มิลลิกรัม / ลิตร)	0.30 ± 0.49	0.39 ± 0.57	0.30 ± 0.49	0.60 ± 0.73
คลอโรฟิลล์ เอ (ไมโครกรัม / ลิตร)	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ nd = not detectable

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบึงบ้านหอมและสระน้ำบ้านสงวน ในช่วงฤดูร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ 2560) และช่วงฤดูฝน (สิงหาคม 2560) พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมี 31 ชนิด ใน 27 สกุล 6 ชั้น ใน 3 ดิวิชัน ได้แก่ ดิวิชันไซยาโนไฟตา คลอโรไฟตา และโครโมไฟตา โดยพบสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนชนิดมากที่สุด 16 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 51.61 รองลงมา ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 16.13 ไดอะตอม พบ 5 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 16.13 ไดโนแฟลกเจลเลต พบ 3 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 9.38 ยูกลีโนยด์ พบ 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 3.23 และคริสสโไฟต์ พบ 1 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 3.23 แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ได้แก่ *Desmidium baileyi*, *Gloeocystis* sp., *Sphaerocystis* sp., *Dinobryon* sp., *Peridinium* sp. โดยจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบใกล้เคียงกับการศึกษาความหลากหลายชนิด

ของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ ในเดือนเมษายน ถึง ตุลาคม 2559 ซึ่งพบสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนชนิดสูงสุดเช่นเดียวกัน แต่มีแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นแตกต่างกัน ได้แก่ *Pseudoanabaena* sp., *Cylindrospermopsis* sp. และ *Oscillatoria* sp. (ปฏิพันธ์ สันป่าเป้า และคณะ, 2560) ทั้งนี้เนื่องจากสภาพน้ำในบึงบ้านหอมและสระน้ำบ้านสงวนความเป็นกรดเป็นด่างต่ำ คือ มีค่า 4.40-6.12 แพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบจึงเป็นชนิดที่สามารถอาศัยและเจริญเติบโตได้ในน้ำอ่อนหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกรด มีรายงานว่า *Dinobryon* sp. เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่นที่พบในน้ำที่มีความเป็นกรดมาก คือ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 4.0-4.8 (Round, 1973) แตกต่างจากอ่างเก็บน้ำแม่ถางซึ่งมีสภาพค่อนข้างเป็นด่าง ความเป็นกรดเป็นด่าง 8.79-9.27 แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นจึงเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินซึ่งสามารถดำรงชีวิตในแหล่งน้ำที่มีสภาพต่างได้ดี



เมื่อพิจารณาปริมาณแพลงก์ตอนพืช พบว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยที่พบในบึงบ้านขอมมีค่าสูงกว่าที่พบในสระน้ำบ้านสงวน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน คือ มีปริมาณแพลงก์ตอนพืช 6,631 หน่วย/ลบ.ม. และ 5,889 หน่วย/ลบ.ม. ตามลำดับ แต่สถานที่ที่พบสูงที่สุด คือ สถานีที่ 4 ในบึงบ้านขอม 10,659 หน่วย/ลบ.ม. ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่สถานีที่ 4 เป็นบริเวณประตุน้ำซึ่งจะมีการไหลของมวลน้ำจากบึงมารวมกันบริเวณดังกล่าว ทำให้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าบริเวณอื่น อย่างไรก็ตาม ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในการศึกษานี้มีค่าน้อยแตกต่างจากการศึกษาความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ ของปฏิพันธ์ สันป่าเป้า และคณะ (2560) แม้ว่าจะมีจำนวนชนิดใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณภาพน้ำในบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวนมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช คือ มีความเป็นกรดเป็นด่างต่ำดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และยังมีค่าสภาพต่างต่ำ คือ มีค่าอยู่ในช่วง 6.91-13.80 มิลลิกรัม แคลเซียมคาร์บอเนต/ลิตร เมื่อเทียบกับอ่างเก็บน้ำแม่ถาง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 123-172 มิลลิกรัม แคลเซียมคาร์บอเนต/ลิตร โดยสภาพต่างจะช่วยให้อำนาจผลผลิตของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น เพราะจะทำให้พืชน้ำสามารถใช้ประโยชน์จากธาตุฟอสฟอรัสและธาตุอาหารที่จำเป็นอื่นๆ ได้ดีขึ้น และเมื่อพิจารณาปริมาณของแพลงก์ตอนพืชตามช่วงเวลา พบว่า ในช่วงฤดูฝน (สิงหาคม) มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าฤดูร้อน (กุมภาพันธ์) ทั้งในบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวน เนื่องจากในช่วงฤดูฝนมีความเข้มข้นของธาตุอาหาร ได้แก่ ความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนเตรท และออร์โธฟอสเฟต ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่แพลงก์ตอนพืชไปใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนสูงกว่าในฤดูร้อน (บุษยา ปล้องอ่อน และคณะ, 2559) และน้ำจากภายนอกที่ไหลลงมาในช่วงฤดูฝนยังช่วยลดความเป็นกรดของแหล่งน้ำทั้ง 2 ส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชมีจำนวนชนิดและปริมาณเพิ่มมากขึ้น สำหรับองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชตามปริมาณเป็นร้อยละ พบว่า ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝนมีสาหร่ายสีเขียวเป็นองค์ประกอบหลัก โดยพบร้อยละ 61.54-66.37 ในช่วงฤดูร้อน และร้อยละ 54.27-64.44 ในฤดูฝน สอดคล้องกับศรีัญญา ยิ้มย่อง (2561) ซึ่งกล่าวว่าในระบบนิเวศน้ำจืดสาหร่ายสีเขียวเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดในทุกฤดูกาล

คุณภาพน้ำในบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวนมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่มีการศึกษาไม่มากนัก และมีสภาพเป็นกรด คือ มีความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าต่ำ 4.00-6.12 เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีสภาพดินเปรี้ยวโดยเฉพาะบริเวณบึงบ้านขอม ซึ่งเดิมมีดินเสม็ดขึ้นเป็นจำนวนมาก ก่อนมีการขุดบึงเพื่อแก้ไขปัญหาแหล่งน้ำให้แก่ชุมชน ส่วนปริมาณธาตุอาหารทั้งในบึงบ้านขอมและ

สระน้ำบ้านสงวนมีค่าค่อนข้างสูง คือ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟต มีค่าอยู่ในช่วง 0.24-0.42 และ 0.15-0.60 มิลลิกรัม/ลิตร อาจเนื่องมาจากการชะล้างปุ๋ยจากสวนผลไม้ของเกษตรกรลงสู่บึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวน อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำทั้ง 2 มีค่าอยู่ในเกณฑ์แหล่งน้ำประเภทที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และจัดว่าเป็นน้ำคุณภาพดีสะอาด มีปริมาณสารอินทรีย์น้อย เนื่องจากมี *Dinobryon* sp. เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่อยู่มาก พืชรพพิศาล และคณะ (2550) ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดี แต่ไม่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เพราะความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมและที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปควรมีค่าอยู่ในช่วง 6.5-9.0 (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ, 2528) นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ค่าสภาพต่างของน้ำต่ำมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.91-13.80 มิลลิกรัม แคลเซียมคาร์บอเนต/ลิตร ซึ่งบ่งบอกถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สะสมน้อยและน้ำไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ (Boyd, 1979) ดังจะเห็นได้จากแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำอื่นๆ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช 0.85-1.02 ซึ่งมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับระบบนิเวศ โดยทั่วไปที่ควรมีค่าดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 1.50-3.50 (Magurran, 2004) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอซึ่งแสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำมีค่าน้อยมากจนไม่สามารถวิเคราะห์ได้

กล่าวโดยสรุป จากผลการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช บริเวณโครงการแก้มลิงบึงบ้านขอม พบว่า บริเวณบึงบ้านขอมและสระน้ำบ้านสงวนเป็นแหล่งน้ำที่สะอาดมีสารอินทรีย์น้อย จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน แต่ไม่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากมีสภาพเป็นกรด ทำให้มีแพลงก์ตอนพืชเพียงบางกลุ่มที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้แต่เจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร นับว่าเป็นแหล่งน้ำที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ คือ มีจำนวนชนิดปริมาณ และดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชค่าต่ำกว่าการศึกษาในแหล่งน้ำทั่วไป อย่างไรก็ตามในช่วงฤดูฝนซึ่งมีน้ำจากภายนอกมาช่วยลดความเป็นกรด จะพบจำนวนชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าในช่วงฤดูร้อนซึ่งสภาพน้ำมีความกรดสูงกว่า

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของประชากรแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทราบการเปลี่ยนแปลงและสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต



เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. (2551). รายงานการศึกษาเบื้องต้น โครงการ
แก้มลิงบึงบ้านหอม ต.ท่าช้าง อ.เมือง จ.จันทบุรี.
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://irrigation.rid.go.th/rid9/sv/pijarana/report/2551/RR.17-51.pdf>. 2559.
- ปฏิพันธ์ สันป่าเป้า และคณะ. (2560). ความหลากหลายชนิดของ
แพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์ต่อคุณภาพน้ำใน
อ่างเก็บน้ำ แม่ถาง จังหวัดแพร่. **แก่นเกษตร**. 45 (4) :
663-674.
- บุสยา ปลั่งอ่อน และคณะ. (2559). การแพร่กระจายของ
แพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในพื้นที่เพาะเลี้ยง
สัตว์น้ำชายฝั่งบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี.
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 24 (4) : 588-598.
- ยุวดี พิรพรพิศาล และคณะ. (2550). การประเมินคุณภาพน้ำใน
แหล่งน้ำนิ่งโดยใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นด้วย
AARL-PP Score. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง**.
1 (1) : 71-81.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจากรุวรรณ สมศิริ. (2528). **คุณสมบัติของน้ำ
และวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง**.
กรุงเทพฯ : สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). **แพลงก์ตอนพืช**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- ลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัดน์. (2546). **คู่มือวิธีการเก็บ
และวิเคราะห์แพลงก์ตอน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- ศรัณญา ยิ้มย่อง. (2561). ดัชนีชีวภาพเพื่อบ่งชี้คุณภาพของระบบ
นิเวศน้ำจืด. **ว. วิทย. มช.** 46 (3) : 408-417.
- สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน. (2556). **ความหลากหลาย
ทางชีวภาพในป่าชายเลน อ่าวพังงา**. ชุมชุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- APHA. (1992). **Standard Method for Examination of
Water and Waste Water**. Washington D.C. :
American Water Works Association and Water
Environment Federation. American Public
Health Association.
- Boyd, C. E. (1979). **Water Quality in Warm Water Fish
Ponds**. Alabama : Agricultural Experiment
Station Auburn University.
- Maugurran, A. E. (2004). **Measuring Biological Diversity**.
Blackwell.
- Prescott, G. W. (1981). **How to Know the Freshwater
Algae. The Picture Key Nature Series Wm. C.**
Iowa : Company Publishers Dubuque.
- Round, F. E. (1973). **The Biology of the Algae**, 2nd ed.
London : Macmillan Ltd.
- Smith, G. M. (1950). **The Fresh Water Algae of the United
States**, 2nd ed. New York : McGraw-Hill Book Co.