บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

4.1 แพลงก์ตอนพืช

4.1.1 ชนิดของแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชที่พบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2543 ถึงเดือนเมษายน 2544 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 135 ชนิด ใน 7 ดิวิชัน โดย Chlorophyta เป็นดิวิชันที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดในทุกๆสถานีและตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา โดยมีสัดส่วนถึง 50 %ของชนิดที่พบทั้งหมด รองลงมาคือ ดิวิชัน Cyanophyta พบ 30 ชนิด (21%) Bacillariophyta พบ 17 ชนิด (13%) Pyrrophyta พบ 8 ชนิด (6%) Cryptophyta พบ 6 ชนิด (4%) ตามลำดับ Chrysophyta และ Euglenophyta พบเท่ากันและพบน้อยชนิดที่สุด จำนวน 4 ชนิด (3%) ตามลำดับ โดย *Staurastrum* ในดิวิชัน Chlorophyta เป็นสกุลที่พบมากชนิดที่สุด จำนวน 15 ชนิด ซึ่งแพลงก์ตอนพืชในดิวิชันนี้มักพบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดีถึงปานกลาง (Wetzel, 2001) อ่างเก็บน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีถึงปานกลางเช่นกัน ในประเทศศรีลังกา พบ *Staurastrum* มีความหลากหลายมากที่สุดเช่นกัน คือ 23 ชนิด (Rott and Lenzenweger, 1994) จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีมากกว่าที่เคยมีรายงานในที่เดียวกัน ซึ่งพบเพียง 31 ชนิด (ถวัลย์, 2528) เมื่อเปรียบเทียบกับอ่างเก็บน้ำอื่นๆ (ตารางที่ 3) จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง จัดว่ามีจำนวนชนิดที่มากกว่า พบว่าในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดี มักมีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชมาก (Wood, 1972; Kwadrans *et al*., 1994; Wetzel, 2001 และ ธเนศ วงศ์ยะลา, 2539) และอาจเป็นเพราะปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆในบริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีความเหมาะสมกับการเจริญของแพลงก์ตอนพืชมากชนิดด้วย เช่น ความเป็นกรด-เบสของน้ำอยู่ในช่วง 6-7 ซึ่งเหมาะสมต่อการเติบโตของสาหร่าย โดยเฉพาะพวกสาหร่ายสีเขียวที่มีความหลากชนิด

สูงสุด (Wetzel, 2001) นอกจากนี้ ชนิดเด่นที่พบในแต่ละอ่างเก็บน้ำ ส่วนใหญ่แตกต่างกัน เช่น อ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชประภา ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำทางภาคใต้อีกแห่งหนึ่ง น้ำมีคุณภาพปานกลาง พบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 105 ชนิด (สมชาย สุรวิทย์, 2539) ส่วนอ่างเก็บน้ำลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา น้ำมีคุณภาพน้ำปานกลางเช่นกัน แต่พบแพลงก์ตอนพืชถึง 138 ชนิด (นพรัตน์ ภานุวณิชชการ และ ยุวดี พีรพรพิศาล, 2546) เมื่อเปรียบเทียบชนิดเด่นที่พบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพปานกลางเหมือนกันแต่ชนิดเด่นที่พบแตกต่างกัน เช่น อ่างเก็บน้ำลำตะคอง ชนิดเด่น คือ *Pseudanabaena limnetica* Komarek (นพรัตน์ ภานุวณิชชการ และ ยุวดี พีรพรพิศาล, 2546); อ่างเก็บน้ำ Grand ใน Oklahoma ชนิดเด่น คือ *Melosira granulata* และ *Cymbella minuta* (Pfiester *et al*., 1980); อ่างเก็บน้ำสวนพฤกษศาสตร์วรรณคดี จังหวัดเชียงใหม่ ชนิดเด่น คือ *Staurastrum octoverucosum* Scott&Granbl (ลานทอง ธิติสุทธิ และยุวดี พีรพรพิศาล, 2546); อ่างเก็บน้ำ Carl Blackwell ชนิดที่เด่นขึ้นกับฤดูกาล เช่น ช่วงฤดูฝน ชนิดเด่นคือ *Aphanizomenon* ส่วนในฤดูร้อน คือ *Anabaena* และ ช่วงฤดูใบไม้ผลิ คือ *Melosira* (Randolph and Wilhm, 1984) ความแตกต่างของจำนวนชนิดที่พบและชนิดเด่นในแต่ละแห่ง นอกจากจะเป็นผลจากปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีบางประการที่แตกต่างกันแล้ว อีกส่วนหนึ่งน่าจะมาจากวิธีที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง ที่อาจทำการศึกษาเฉพาะที่บริเวณที่ระดับผิวน้ำเพียงระดับเดียว จำนวนสถานีเก็บตัวอย่างและระดับความลึกในการเก็บตัวอย่าง ซึ่งบางครั้งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงาน ความสะดวกและความเหมาะสมกับงานวิจัยของงาน ดังนั้นในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกัน อาจมีความหลากหลายของชนิดและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชต่างกัน เนื่องจากนี้มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากมายที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช บางปัจจัยก็ไม่เกี่ยวข้องกับการกำหนดคุณภาพน้ำ แต่อาจเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชได้ในแหล่งน้ำบางแห่ง โดยพบว่านอกจากปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช คือ ปริมาณสารอาหาร แสง การผสมของน้ำ ช่วงเวลาการพักน้ำ และอุณหภูมิ ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชยังถูกควบคุมโดยการกินของแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งมีความซับซ้อนอีกด้วย ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลเกี่ยวข้องเช่นกัน คือ ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อมบริเวณรอบๆ ความลึกและรูปร่างของอ่างเก็บน้ำ การปล่อยน้ำและฤดูกาล (Lawrence

et al., 2000) ดังนั้นการศึกษาความหลากหลายของชนิดของแพลงก์ตอนพืช โดยใช้ปริมาณสารอาหารเพียงอย่างเดียว เพื่อใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำ บางครั้งอาจจะไม่เหมาะสมในแหล่งน้ำบางแห่ง เนื่องจากปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนั้นอาจไม่ใช่สารอาหาร จึงควรศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายๆประเภทร่วมกันด้วย

ตารางที่ 3 จำนวนชนิดและชนิดเด่นของแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำต่างๆ

อ่างเก็บน้ำ	คุณภาพน้ำ	จำนวนชนิด	ชนิดเด่น	อ้างอิง
ห้วยสงสัย	ดี	30	Chlorophyta	กัลยา บุญเผือกและคณะ 2546
ซับตะเคียน	ดี	71	*Pediastrum simplex, Closterium parvulum* และ *Anabaenopsis elenkinii*	วันทนี ปานเจริญและปริญญา สาคระพันธ์, 2546
พระราม 9 ที่ 2	ดีถึงปานกลาง	59	*Cylindrospermopsis raciborskii*(Wolosz) Seenayya &Subba	Pongswat, 2002
บางลาง	ดีถึงปานกลาง	135	*Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Melosira varians* Agardh	Ariyadej *et al*., 2004
Grand	ปานกลาง	245	*Melosira granula* และ *Cymbella minuta*	Pfiester *et al*., 1980
สวนพฤกษ-ศาสตร์วรรณคดีภาคเหนือ	ปานกลาง	61	*Staurastrum octoverucosum* Scott&Granbl	ลานทอง ธิติสุทธิ และ ยุวดี พีรพรพิศาล, 2546
Carl Blackwell	ปานกลาง	21	*Aphanizomenon* (ฤดูฝน), *Anabaena* (ฤดูร้อน) และ *Melosira* (ฤดูใบไม้ผลิ)	Randolph and Wilhm,1984
แม่กวงอุดมธารา	ปานกลางถึงต่ำ	122	*Microcystis aeruginosa*	ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542
พระราม 9 ที่ 1	ปานกลางถึงต่ำ	86	*Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz) Seenayya &Subba	Pongswat, 2002
ห้วยซับเหล็ก	ต่ำ	71	*Aulacosseira granulata* , *Microcystis aeruginosa* และ *Microcytis* sp.	วันทนี ปานเจริญและปริญญา สาคระพันธ์, 2546

หมายเหตุ : เกณฑ์คุณภาพน้ำของ: OECD (1982)	ดี	ปานกลาง	ต่ำ
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (ugl-1)	$\leq$10	$\leq$35	$\leq$100
chlorophyll (ugl-1)	$\leq$2.5	$\leq$8	$\leq$25

จำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่พบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน ส่วนใหญ่มีความใกล้เคียงกัน จากการที่มวลน้ำมีการเคลื่อนที่เกือบตลอดเวลา ส่วนที่ระดับ 30 เมตร บริเวณเหนือเขื่อน บริเวณหน้าเขื่อน และบริเวณทางระบายน้ำ ที่เป็นน้ำที่ปล่อยมาจากบริเวณ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน ส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากบริเวณนี้มีความแตกต่างกับที่ระดับผิวน้ำทั้งทางกายภาพและทางเคมี โดยเป็นบริเวณที่ลึก น้ำมีสารอาหารมาก แต่แสงผ่านได้น้อย เนื่องจากน้ำมีความขุ่นมาก ทำให้แสงเป็นปัจจัยจำกัด จึงพบแพลงก์ตอนพืชไม่เกิน 31 ชนิด ซึ่งมีจำนวนชนิดน้อยกว่าบริเวณอื่นๆของอ่างเก็บน้ำ

บริเวณเหนือเขื่อนในเดือนพฤษภาคม เดือนมิถุนายน เดือนธันวาคม และ เดือนกุมภาพันธ์ 2543 เป็นช่วงที่พบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชมาก โดยช่วงดังกล่าวพบว่า ความขุ่นของน้ำน้อย คุณภาพน้ำค่อนข้างดี เช่นเดียวกับบริเวณหน้าเขื่อนเดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคม และเดือนธันวาคม 2543 มักพบแพลงก์ตอนพืชมีจำนวนชนิดมาก สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ธเนศ วงศ์ยะลา (2539) ที่ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในคูเมืองเชียงใหม่ ซึ่งเป็นแหล่งที่ได้รับน้ำจากชลประทานแม่แตง โดยคุณภาพน้ำมีความแปรผันมากในรอบปี โดยช่วงที่น้ำมีสารอาหารมากพบจำนวนชนิดน้อย ตรงข้ามช่วงที่น้ำมีคุณภาพดี สารอาหารน้อย พบแพลงก์ตอนพืชมีจำนวนชนิดมาก ซึ่งเป็นลักษณะปกติที่พบได้ในแหล่งน้ำทั่วไป (Wood, 1972; Kwadrans *et al.*, 1994 และ Wetzel, 2001)

4.1.2 มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

Peridinium aciculiferum Lemmermann ในดิวิชัน Pyrrophyta เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดที่มีมวลชีวภาพสูงสุดที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อนในเดือนเมษายน 2544 (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6) พบ 147.67 มม.^{3}/ม.^{3} ซึ่งมีรายงานว่าเป็นชนิดที่ผลิตสารพิษได้ โดยมีผลต่อแพลงก์ตอนพืชชนิดอื่น หรือ allelopathy (Rengefors and Legrand, 2001) นอกจากนี้แล้วแพลงก์ตอนพืชในดิวิชันนี้ยังมีค่าเฉลี่ยรวมจากทุกสถานีสูงสุดอีกด้วย(41.80%) รองลงมาคือ ดิวิชัน Chlorophyta (28.12%); Bacillariophyta (19.41%); Cyanophyta (8.93%); Chrysophyta (1.13%); Cryptophyta (0.53%) และ Euglenophyta (0.08%) ตามลำดับ (รูปที่ 7 ข) เมื่อเทียบกับความหนาแน่น

(density) ของแพลงก์ตอนพืชในช่วงเวลาเดียวกันแล้ว พบว่า *Microcystis aeruginosa* Kützing ในดิวิชัน Cyanophyta เป็นชนิดที่มีความหนาแน่นมากที่สุด (Ariyadej *et al*., 2004) ทั้งนี้เนื่องจากเซลล์ของ *Peridinium aciculiferum Lemmermann* มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงมีปริมาตรมากกว่า *Microcystis aeruginosa* Kützing ประมาณ 2,000 เท่า (John *et al*., 2002) ดังนั้นถึงแม้จะพบจำนวนที่น้อยกว่า แต่โดยรวมแล้วมวลชีวภาพอาจมีค่ามากกว่าได้ ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชดิวิชันที่มีค่ารองลงมา คือ Chlorophyta ส่วนดิวิชัน Euglenophyta มีค่าต่ำสุด

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในดิวิชัน Pyrrophyta ยังมีค่าเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดด้วย โดยเฉพาะที่ระดับผิวน้ำบริเวณหน้าเขื่อนเป็นบริเวณที่มีค่ามากที่สุด มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละดิวิชันบริเวณหน้าเขื่อน มีค่าสูงกว่าบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณทางระบายน้ำตามลำดับ และที่ระดับผิวน้ำมีค่ามากกว่าที่ระดับลึกลงไป โดยปกติทั่วไปมักพบแพลงก์ตอนพืชมากที่ระดับผิวน้ำ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีในช่วงระดับความลึกที่แสงส่องถึง (Kuosa, 1990) ซึ่งเป็นที่ระดับผิวน้ำ ถ้าความเข้มแสงเหมาะสม อัตราการสังเคราะห์แสงมีมากที่สุดในที่ระดับผิวน้ำและลดลงตามลำดับ เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น (Moss, 1980) เช่นเดียวกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางที่พบมากที่ระดับผิวน้ำเช่นกัน เนื่องจากการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชต้องอาศัยพลังงานแสงและสารอาหาร โดยเปลี่ยนอนินทรีย์สารให้เป็นอินทรีย์สาร (Graham and Wilcox, 2000) ยกเว้น กลุ่ม Bacillariophyta ที่ระดับ 10 เมตรทั้งบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน มีค่าสูงกว่าที่ระดับผิวน้ำ (รูปที่ 7 ก) เนื่องจากอุณหภูมิน้ำบริเวณนี้มีค่าเฉลี่ยประมาณ 28 °ซ เหมาะกับการเจริญของแพลงก์ตอนพืชในดิวิชันนี้ คือในช่วง 20-28 °ซ (Welch, 1952) Cyanophyta เป็นอีกดิวิชันหนึ่งที่มีมวลชีวภาพที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อนมีมากกว่าที่ระดับผิวน้ำ ชนิดที่มีมวลชีวภาพมาก คือ *Microcystis aeruginosa* Kützing (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6) ซึ่งเป็นชนิดที่มีก๊าซแวคิวโอล ควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งได้ (Graham and Wilcox, 2000) อีกทั้งบริเวณหน้าเขื่อน ซึ่งเป็นสถานีพักน้ำก่อนปล่อยออกจากเขื่อน น้ำค่อนข้างนิ่ง ทำให้แพลงก์ตอนพืชชนิดนี้สามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่งไปยังบริเวณที่มีสารอาหารมาก คือ ที่ระดับ 30 เมตรได้

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณเหนือเขื่อน มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณเหนือเขื่อน มีค่าอยู่ในช่วง 0.7–127.36 มม.^{3}/ม.^{3} โดยมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม 2543 ที่ระดับผิวน้ำ (ตารางภาคผนวก ข ที่ 8 และ10) โดยมี *Staurastrum sexagulare* Lundell ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวที่มีค่ามวลชีวภาพสูงสุด (53.81 มม.^{3}/ม.^{3}) และเป็นชนิดที่เจริญได้ดีในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี (Wetzel, 2001) และในเดือนเดียวกันที่ระดับ 30 เมตร มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 0.7 มม.^{3}/ม.^{3} โดยช่วงนี้ไดอะตอม *Cyclotella meneghiniana* Kützing เป็นชนิดที่มีมวลชีวภาพสูงสุด มีค่าเท่ากับ 0.472 มม.^{3}/ม.^{3} (ตารางภาคผนวก ข ที่ 3) และ *Cyclotella meneghiniana* KÜtzing เป็นชนิดที่ใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำดีเช่นกัน (Palmer,1969 และ Wetzel, 2001)

บริเวณเหนือเขื่อนจัดเป็นบริเวณที่มีผลผลิตมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชต่ำ โดยเฉพาะช่วงเดือน กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และ เมษายนและในแนวลึกมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นลักษณะของแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดี (Wetzel, 2001) พบแพลงก์ตอนพืชตลอดแนวระดับความลึก และที่ระดับผิวน้ำมีค่าสูงกว่า ยกเว้นเดือนสิงหาคม และเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่ระดับ 10 เมตร โดยมี *Peridinium aciculiferum* Lemmermann เป็นชนิดที่มีมวลชีวภาพมาก (ตารางภาคผนวก ข ที่ 2) ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีแฟลเจลลา ช่วยในการเคลื่อนที่ (Graham and Wilcox, 2000) ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชนี้อาจเคลื่อนที่หนีแสงจากที่ระดับผิวน้ำที่มีแสงมากไปอยู่บริเวณลึกกว่า โดยใช้แฟลเจลลาในการเคลื่อนที่เพื่อไปอาศัยยังบริเวณที่มีความเข้มแสงเหมาะสม (Lorenzen, 1963)

บริเวณเหนือเขื่อน จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี มีสารอาหารน้อยและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชน้อย ประกอบกับมี *Cyclotella meneghiniana* Kützing เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของชนิดที่เป็นตัวแทนแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี (Palmer, 1969 และ Wetzel, 2001)

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหน้าเขื่อน มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณหน้าเขื่อน มีค่าอยู่ในช่วง 0–199 มม.^{3}/ม.^{3} (ตารางภาคผนวก ข ที่ 10) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2544 ที่ระดับ 30 เมตร ช่วงนี้ *Peridinium aciculiferum* Lemmermann เป็นชนิดที่มักพบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพปานกลาง (Wetzel, 2001) มีค่ามวลชีวภาพสูงสุด คือ 147.669

มม.^{3}/ม.^{3} (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6) และเป็นช่วงที่ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าสูงสุด ซึ่งฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช ในสภาวะแวดล้อมที่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสทั้งหมดต่างกัน มีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชชนิดที่เจริญแตกต่างกัน (Watson *et al*., 1997) น้ำมีความขุ่นมาก ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญได้น้อย เช่น ที่ระดับ 30 เมตรเดือนตุลาคม ไม่พบแพลงก์ตอนพืชเลย (รูปที่ 30 ข และตารางภาคผนวก ข ที่ 8)

บริเวณหน้าเขื่อนจัดเป็นบริเวณที่มีผลผลิตมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชต่ำเช่นเดียวกับบริเวณเหนือเขื่อน ในช่วงเดือน กันยายน และเดือนตุลาคม มีค่าต่ำกว่าช่วงอื่นๆ และมีค่าใกล้เคียงกันในแนวลึก ซึ่งเป็นลักษณะของแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดี (Wetzel, 2001) พบแพลงก์ตอนพืชตลอดแนวระดับความลึก และมีค่าสูงที่ระดับผิวน้ำมากกว่า

บริเวณหน้าเขื่อนจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าบริเวณเหนือเขื่อน แต่ยังอยู่ในระดับที่ค่อนข้างดี อาจเนื่องจากบริเวณหน้าเขื่อนเป็นจุดพักน้ำและระบายน้ำออกจากเขื่อน มวลน้ำมีการเคลื่อนตัวทั้งในแนวระดับและแนวดิ่ง ทำให้มวลน้ำมีการผสมกัน สารอาหารที่บริเวณน้ำชั้นล่าง ซึ่งมีค่ามาก ผสมกับน้ำชั้นบน ทำให้น้ำชั้นบนของบริเวณหน้าเขื่อนมีสารอาหารค่าเพิ่มขึ้น

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณทางระบายน้ำ มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณทางระบายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0.49 – 13.72 มม.^{3}/ม.^{3} พบว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำทางระบายน้ำ มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2544 โดยมี *Peridinium aciculiferum* Lemmermann มีค่ามวลชีวภาพสูงสุด เท่ากับ 11.813 มม.^{3}/ม.^{3} (ตารางภาคผนวก ข ที่ 7) และ มีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2544 มีค่า 0.49 มม.^{3}/ม.^{3} (ตารางภาคผนวก ข ที่ 8) มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณทางระบายน้ำ มีค่าต่ำและมีค่าใกล้เคียงกันตลอดปี นอกจากเป็นบริเวณที่น้ำมีความขุ่นสูง ซึ่งทำให้มีความจำกัดของแสงแล้ว ยังเป็นบริเวณที่มีความเร็วของกระแสน้ำไหลแรง ส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชถูกพัดพาไปด้วย ช่วงเดือนเมษายนมวลชีวภาพมีค่าสูงสุด เช่นเดียวกับค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยมีค่าสอดคล้องกับที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน รวมถึงมี *Peridinium aciculiferum* Lemmermann เป็นชนิดเด่นด้วย (ตารางภาคผนวก ข ที่ 7)

บริเวณทางระบายน้ำจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าบริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อน คุณภาพน้ำทางเคมีและชนิดเด่นที่พบ จัดอยู่ในระดับที่มีคุณภาพน้ำปานกลาง แต่มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชค่อนข้างต่ำ ถึงแม้จะมีสารอาหารและปริมาณออกซิเจนที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ทั้งนี้อาจเนื่องจากการถูกพัดพาโดยกระแสน้ำ และความขุ่นของน้ำที่ทำให้แพลงก์ตอนพืชได้รับแสงน้อย เช่น เดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมมีสารอาหารมาก แต่มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมีค่าต่ำ เนื่องจากช่วงดังกล่าวมีข้อจำกัดจากความเข้มแสง จากการที่มีกระแสน้ำไหลผ่านตลอด มีผลทำให้น้ำขุ่น ซึ่งลักษณะเช่นนี้ ทำให้ปริมาณของฟอสฟอรัสที่สาหร่ายสามารถนำไปใช้ได้มีน้อย (Knoll *et al*., 2003)

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง พบสูงสุดในเดือนเมษายนที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำมีความขุ่นน้อย สารอาหารฟอสฟอรัสทั้งหมดสูง ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช (Watson *et al*., 1997) ชนิดที่พบมากคือ *Peridinium aciculiferum Lemmermann* ซึ่งเป็นพวกที่มีแฟลเจลลาสามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่งไปยังบริเวณที่มีสารอาหารสูงได้ ไม่พบแพลงก์ตอนพืชที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อนเดือนตุลาคม (ตารางภาคผนวก ข ที่ 8) ทั้งที่เป็นช่วงที่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูง อาจเป็นเพราะน้ำมีความขุ่นมากและเป็นบริเวณลึก แสงไม่พอกับการเจริญของแพลงก์ตอนพืช

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแนวดิ่ง ที่ระดับผิวน้ำจะมีค่ามากกว่าที่ระดับ 10 และ 30 เมตรตามลำดับ ทั้งบริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อน เนื่องจากที่ระดับผิวน้ำได้รับแสงมากกว่าที่ระดับลึก ซึ่งการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชต้องอาศัยพลังงานแสงและสารอาหาร โดยเปลี่ยนอนินทรีย์สารให้เป็นอินทรีย์สาร (Graham and Wilcox, 2000) มวลชีวภาพบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าสูงกว่าบริเวณเหนือเขื่อน จากการที่บริเวณหน้าเขื่อนเป็นสถานีพักน้ำก่อนปล่อยออกจากเขื่อน ทำให้น้ำค่อนข้างนิ่งกว่า และน้ำใสขึ้นเนื่องจากเกิดการตกตะกอน ความลึกมี่แสงส่องผ่านมีค่าสูงขึ้น ทำให้แสงสามารถส่องผ่านลงไปในน้ำได้ในระดับลึกมากขึ้น (รูปที่ 32) แพลงก์ตอนพืชสามารถเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ส่วนบริเวณทางระบายน้ำมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมีค่าต่ำสุด (รูปที่ 11 ก) เนื่องจากบริเวณนี้มีกระแสน้ำแรง แพลงก์ตอนพืชถูกกระแสน้ำพัดพาไปและน้ำมี

ความขุ่นสูง เนื่องจากตะกอนที่ถูกปล่อยมาจากบริเวณหน้าเขื่อน ทำให้มีการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชได้น้อย สอดคล้องกับค่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยในรอบปี มีค่าสูงสุดที่ระดับผิวน้ำบริเวณหน้าเขื่อน (73.17 มม.^{3}/ม.^{3}) และมีค่าต่ำสุดบริเวณทางระบายน้ำ มีค่าเท่ากับ 4.33 มม.^{3}/ม.^{3} (ตารางภาคผนวก ข ที่ 11)

โดยสรุปพบว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรอบปีของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีค่าแปรผันมากที่ระดับผิวน้ำถึงระดับ 10 เมตร และมีความแปรผันน้อยที่ระดับ 30 เมตรบริเวณเหนือเขื่อนและทางระบายน้ำ ส่วนที่ระดับ 30 บริเวณหน้าเขื่อนมีค่าแปรผันปานกลาง โดยที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อน ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วง 30-50 มม.^{3}/ม.^{3} ส่วนที่ระดับผิวน้ำบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าอยู่ในช่วงที่สูงกว่าบริเวณเหนือเขื่อนคือประมาณ 40-60 มม.^{3}/ม.^{3} ที่ระดับ 30 เมตรและทางระบายน้ำมีค่าต่ำและอยู่ในช่วง ต่ำกว่า 10 มม.^{3}/ม.^{3} (รูปที่ 11 ก) อาจเนื่องจากบริเวณน้ำชั้นบนได้รับอิทธิพลของกระแสน้ำมากกว่าน้ำชั้นล่าง ซึ่งมวลน้ำมีการเคลื่อนตัวมากและไม่แน่นอน จากผลของปริมาณน้ำที่เขื่อนได้รับและการควบคุมการปล่อยน้ำเพื่อจุดประสงค์ต่างๆของทางเขื่อนด้วย

ใช้วิธีสถิติในการจัดกลุ่มแพลงก์ตอนพืชตามสถานีเก็บตัวอย่าง โดยใช้ค่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช เพื่อเปรียบเทียบผลมวลชีวภาพที่พบ ชนิดเด่นและคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี พบว่ามีความสอดคล้องกัน โดยจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ ที่ระดับผิวน้ำและที่ระดับ 10 เมตรบริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อน กลุ่มที่ 2 คือ ที่ระดับ 30 เมตรบริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อน และที่ระดับผิวน้ำทางระบายน้ำ ปัจจัยที่มีผลทำให้มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากมวลน้ำในเขื่อนมีการเคลื่อนตัวเสมอจากผลของการที่เขื่อนได้รับน้ำมากเกือบตลอดปี (รูปภาพผนวก ข ที่ 5-6) จากอิทธิพลของลมมรสุมและน้ำจากป่าอุดมสมบูรณ์บาลา-ฮาลา ทำให้ต้องระบายน้ำออกจากเขื่อนเกือบตลอดเวลา โดยบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าสูงกว่าบริเวณเหนือเขื่อนเล็กน้อย อาจเป็นผลเนื่องมาจากน้ำบริเวณหน้าเขื่อน มีช่วงเวลาที่น้ำพักก่อนที่จะระบายออกจากเขื่อน ทำให้น้ำบริเวณนี้มีการตกตะกอนแพลงก์ตอนพืชได้รับแสงมากขึ้น สำหรับทางระบายน้ำมีค่าใกล้เคียงกับที่ระดับ 30 เมตร เป็นผลจากการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน ซึ่งประตูระบายน้ำจะอยู่ที่ระดับ 30 เมตร จึงมีค่าใกล้เคียงกัน

ยกเว้นปัจจัยบางตัวที่แตกต่างกัน เช่นความเร็วของกระแสน้ำ ทำให้น้ำขุ่นและเป็นผลให้แสงเป็นปัจจัยจำกัด (Wetzel, 2001) และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ทางระบายน้ำมีค่าสูงกว่าเนื่องจากลักษณะการปล่อยน้ำจากเขื่อน ทำให้น้ำที่ออกมามีความเร็วของกระแสน้ำมาก ออกซิเจนที่ละลายน้ำในน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นจากอิทธิพลของความเร็วของกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้น (Wetzel, 2001)

เนื่องจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางเป็นอ่างเก็บน้ำที่มีกระแสน้ำไหลผ่านตลอด ดังนั้นมีผลทำให้น้ำขุ่นและปริมาณของฟอสฟอรัสที่สาหร่ายสามารถนำไปใช้ได้มีค่าต่ำ(Knoll *et al*., 2003) ดังนั้นทำให้อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง จัดเป็นอ่างเก็บน้ำที่มีผลผลิตมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชน้อย มวลชีวภาพมีค่าต่ำกว่า 200 มม.^{3}/ม.^{3} ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับเกณฑ์การจำแนกคุณภาพน้ำที่ใช้ปริมาตรชีวภาพอย่างเดียว ตามมาตรฐานของ Vollenweider (1968); Heinonen (1980); Rott (1984); Brettum (1989) ที่อ้างโดย Tolotti (2001) และตามมาตรฐานของ Lampert and Sommer(1993) ที่อ้างโดย Peerapornpisal (1996) ดังแสดงในตารางภาคนวก ข ที่ 10 อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง เมื่อเทียบกับเกณฑ์นี้ จัดเป็นอ่างเก็บน้ำที่มีคุณภาพน้ำดี

4.1.3 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช

วิเคราะห์ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช โดยใช้ค่ามวลชีวภาพ แสดงผลโดย PCA พบว่าไดอะตอม *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นทุกระดับและทุกสถานี เป็นชนิดที่เจริญในดีในบริเวณที่มีสารอาหารน้อยและการเจริญแปรผันตามกับค่าอุณหภูมิและค่าการนำไฟฟ้า (Blinn and Herbst, 2003) รองลงมา คือ *Peridinium aciculiferum* Lemmermann ซึ่งเป็นชนิดที่มักพบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพปานกลาง (Wetzel, 2001) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ช่วงที่น้ำมีคุณภาพค่อนข้างดี พบว่า *Cyclotella* เจริญได้ดีที่ทุกระดับและทุกเดือนเช่นกัน (ชลินดา อริยเดช, 2539) นอกจากนี้ยังพบไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นในอ่างเก็บน้ำ Rocky Reach ประเทศอเมริกา (Rensel *et al*., 2000) โดยทั่วไปไดอะตอมจะเป็นชนิดที่ใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำได้ดี (Odum, 1971) และแพลงก์ตอนพืชที่ใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำมีคุณภาพดี คือ *Cyclotella* สำหรับ *Melosira* เป็นสกุลที่พบปกติทั่วไปในแหล่งน้ำที่

มีคุณภาพน้ำดี (Wetzel, 2001) ดังนั้นสามารถใช้ *Cyclotella* และ *Melosira* ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชสกุลที่เด่นเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางว่าน้ำยังคงมีคุณภาพดีได้ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารอาหารที่เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ใช้เป็นชนิดกำหนดคุณภาพน้ำ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำเช่นเดียวกัน และโดยทั่วไปพบว่าทั้งสองสกุลนี้เจริญได้ดีในทุกฤดูกาล (Akbay *et al*., 1999 ; Randolph and Wilhm,1984 และ Pfiester *et al*., 1980) ส่วน *Peridinium* มักพบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำปานกลางค่อนข้างดี (Wetzel, 2001) เช่นเดียวกับรายงานของTolotti (2001) ในทะเลสาบ 16 แห่งที่ประเทศอิตาลี และของ ชลินดา อริยเดช (2539) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ภาคเหนือของประเทศไทย

แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบในแต่ละสถานี มีความคล้ายคลึงกัน ยกเว้นบริเวณทางระบายน้ำ ที่จะพบคล้ายกับบริเวณอื่นๆเฉพาะชนิดที่เด่นที่สุด คือ *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Melosira varians* Agardh นอกนั้นจะแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากบริเวณทางระบาย น้ำมีคุณภาพน้ำบางประการที่แตกต่างจากน้ำบริเวณ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน ถึงแม้น้ำที่บริเวณทางระบาย จะเป็นน้ำที่ปล่อยมาจากบริเวณนี้ก็ตาม เนื่องจากลักษณะการปล่อยน้ำ ทำให้น้ำที่ออกมามีความเร็วของกระแสน้ำมาก ออกซิเจนที่ละลายน้ำในน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นจากอิทธิพลของความเร็วของกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้น (Wetzel, 2001) และความเร็วของกระแสน้ำยังทำให้เพิ่มความขุ่นของน้ำด้วย ซึ่งสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชด้วย

4.1.4 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่มีปริมาณมวลชีวภาพมากใน 20 ชนิด ในรอบปี จำนวน 3 สถานี ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2543 ถึง เดือนเมษายน 2544

บริเวณเหนือเขื่อน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดในบริเวณเหนือเขื่อน จะพบปริมาณมวลชีวภาพมากและมีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่ระดับผิวน้ำมากกว่าที่ระดับ 10 เมตร และ 30 เมตรตามลำดับ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีในช่วงระดับความลึกที่แสงส่องถึง (Kuosa, 1990) ถ้าความเข้มแสงเหมาะสม อัตราการสังเคราะห์แสงมีมากที่สุดใน

บริเวณผิวน้ำและลดลงตามลำดับ เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น (Moss, 1980) ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชบริเวณผิวน้ำจะเจริญเติบโตได้ดี เมื่อมีความเข้มข้นของสารอาหารเหมาะสม (Kalff and Knoechel, 1978) ถึงแม้บริเวณผิวน้ำมีมวลชีวภาพมาก แต่การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชค่อนข้างแตกต่างกันและมีความแปรผันในรอบปีค่อนข้างมาก เนื่องจากมีจำนวนชนิดมาก ทำให้ความต้องการปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันมีมากด้วย รวมถึงอาจมีปัจจัยบางชนิดที่มีความแปรผันมากตลอดปี นอกจากนั้นความแตกต่างทางสรีรวิทยาของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิด ทำให้มีความจำเพาะของปัจจัยต่อชนิดของแพลงก์ตอนพืชในการเจริญเติบโต (Tilman *et al*., 1986) เช่น *Peridinium aciculiferum* มีความสามารถเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เพราะมีแฟลเจลลาช่วยในการเคลื่อนที่ (Graham and Wilcox, 2000) ทำให้บางช่วง เช่น เดือนสิงหาคม 2543 พบว่าที่ระดับ10 เมตร ค่ามวลชีวภาพมีค่าสูงกว่าที่ระดับผิวน้ำ ส่วนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่ระดับ 10 เมตร และ 30 เมตร ที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตในรอบปีคล้ายกัน อาจเนื่องจากอิทธิพลของกระแสน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อนและปริมาณน้ำฝน โดยส่วนมากจะมีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม 2543 และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน 2544 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย การระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำลดลง น้ำมีความขุ่นน้อยและเป็นช่วงที่แสงมาก ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้มาก ช่วงที่มีมวลชีวภาพต่ำ คือ ช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม 2543 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมาก มีการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำมาก น้ำมีความขุ่นมากและแสงจำกัด มีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้น้อยลง ความขุ่นของน้ำมีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชถูกจำกัดด้วยแสงและการใช้สารอาหารฟอสฟอรัสได้น้อยลง (Knoll *et al*., 2003) แต่ในบางช่วงพบว่ามีบางชนิดที่มีปริมาณมากที่ระดับ 30 เมตร เช่น *Cyclotella meneghiniana* และ *Peridinium aciculiferum* ซึ่งเป็นชนิดที่มีมวลชีวภาพมากที่ระดับผิวน้ำและที่ระดับ 10 เมตรด้วย เนื่องจากการระบายน้ำจากเขื่อนทำที่ระดับ 30 เมตร ทำให้มวลน้ำชั้นบนถูกดึงลงสู่ด้านล่าง แพลงก์ตอนพืชบางส่วนถูกดึงลงมาพร้อมมวลน้ำ โดยเฉพาะชนิดที่มีปริมาณมาก

Cyclotella meneghiniana เป็นชนิดเด่นที่มีค่ามวลชีวภาพสูง โดยพบทุกระดับและทุกเดือน อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมบริเวณเหนือเขื่อนเหมาะกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชชนิดนี้ โดยเฉพาะความเป็นกรด-เบสที่พบว่ามีค่าเป็นกลางตลอดปี ซึ่งในสภาวะที่เป็นกลาง จำนวนชนิด

ของแพลงก์ตอนพืชมีมาก มวลชีวภาพของกลุ่ม Bacillariophyta จะมีมาก (Lampert and Sommer, 1997) ต่างกับที่พบในเขื่อน Hartbeespoort ซึ่งเป็นแหล่งที่น้ำมีฟอสฟอรัสต่ำและไนโตรเจนสูงที่ South Africa ระหว่างปี 1984-1988 การเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของ *Cyclotella meneghiniana* มีความแปรผันในรอบปีและระหว่างปีมาก แต่พบแพลงก์ตอนพืชชนิดนี้ไม่กี่เดือนในรอบปี ชนิดที่พบบ่อยและมีมวลชีวภาพมาก คือ *Microcystis aeruginosa* (Hambright and Zohary, 2000) *Peridinium aciculiferum* เป็นชนิดที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด แต่พบไม่ทุกเดือน อาจเนื่องจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีสภาพอากาศค่อนข้างร้อน อุณหภูมิของน้ำในอ่างเก็บน้ำมีค่าค่อนข้างสูงและสม่ำเสมอตลอดปี (รูปที่ 26) พบว่าแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Pyrrophyta พบได้ในแหล่งน้ำที่ได้รับแสงแดดจัดและเจริญได้ดีในน้ำที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง (สนิท บุญเคลือบ, 2517) และไม่พบในบางเดือน อาจเนื่องจากในบางเดือนมีปัจจัยที่ทำให้แพลงก์ตอนพืชชนิดนี้ไม่เจริญ จะปรับตัวอยู่ในระยะพัก (cyst) และจมตัวสู่พื้นท้องน้ำ (Istvan, 2001)

บริเวณหน้าเขื่อน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดในบริเวณหน้าเขื่อนคล้ายกับบริเวณเหนือเขื่อน ซึ่งมีคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีใกล้เคียงกัน โดยการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่ระดับผิวน้ำมีมากกว่าที่ระดับลึก ยกเว้น *Cyclotella meneghiniana* ช่วงเดือนมิถุนายน และ เดือนกรกฎาคม 2543 ที่ระดับ 10 เมตร มีค่าสูงกว่าที่ระดับผิวน้ำ อาจเนื่องจากเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิประมาณ 28 $^{\circ}$ซ (รูปที่ 27) ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของไดอะตอมมากที่สุด (Welch, 1952) โดยส่วนมากมวลชีวภาพจะมีค่าเพิ่มขึ้นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย ส่วนช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมาก จะที่มีมวลชีวภาพต่ำ ยกเว้น บริเวณหน้าเขื่อนในบางช่วงแพลงก์ตอนพืชบางชนิดมีค่ามวลชีวภาพเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงเดือนตุลาคม 2543 และพฤศจิกายน 2543 อาจเนื่องจากบริเวณหน้าเขื่อนเป็นจุดพักน้ำก่อนระบายออกจากเขื่อน ทำให้บางช่วงน้ำมีการพักตัว ตะกอนลดลง ทำให้ความลึกที่แสงส่องถึงมีมากขึ้น (รูปที่ 25) และเป็นช่วงที่สารอาหารฟอสฟอรัสทั้งหมดมีมาก (รูปที่ 52) ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช (Watson *et al*., 1997) มีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชในช่วงนี้เจริญได้มากขึ้น *Cyclotella meneghiniana*, *Peridinium aciculiferum* และ *Melosira varians* มีปริมาณมวลชีวภาพมาก ที่ระดับ 30 เมตร บริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อนและมีลักษณะการ

เปลี่ยนแปลงแทนที่เหมือนกัน แต่บริเวณหน้าเขื่อนในเดือนมกราคม 2544 มี *Microcystis aeruginosa* มีค่ามวลชีวภาพสูงมาก ซึ่งแพลงก์ตอนพืชชนิดนี้มีลักษณะพิเศษสามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่ง เนื่องจากมีก๊าซแวคิวโอล (Graham and Wilcox, 2000) ประกอบกับในช่วงนั้นมีสารอาหารฟอสฟอรัสทั้งหมดและไนเตรทสูง รวมทั้งมวลน้ำที่ค่อนข้างนิ่ง ทำให้แพลงก์ตอนพืชชนิดนี้เจริญได้ (Huisman *et al*., 2004)

Cyclotella meneghiniana เป็นชนิดเด่นที่มีค่ามวลชีวภาพสูง โดยพบทุกระดับและทุกเดือน ส่วนชนิดที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด แต่พบไม่ทุกเดือน คือ *Peridinium aciculiferum* เช่นเดียวกับที่บริเวณเหนือเขื่อน

บริเวณทางระบายน้ำ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดบริเวณทางระบายน้ำ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงกับที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน โดยชนิดที่มีมวลชีวภาพมากในช่วงที่มีฝนน้อย คือ *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians* และ *Peridinium aciculiferum* เช่นเดียวกัน เนื่องจากบริเวณทางระบายน้ำเป็นน้ำที่ปล่อยจากบริเวณ 30 เมตร นอกจากนั้นความเร็วของกระแสน้ำและแรงดันน้ำที่ปล่อยออกมา ทำให้มีปริมาณออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้ จึงน่าจะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน และผลของความเร็วกระแสน้ำ อาจไม่เหมาะกับการเจริญของแพลงก์ตอนพืชบางชนิด นอกจากนั้นแพลงก์ตอนพืชบางส่วนถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ ทำให้มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในบริเวณทางระบายน้ำมีค่าต่ำกว่าปริมาณหน้าเขื่อน

แพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง พบจำนวนชนิดมาก แต่มวลชีวภาพรวมมีค่าน้อย มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่จึงมีค่าน้อยและใกล้เคียงกัน โดยจะเห็นจากกราฟ PCA ของแต่ละสถานี ตำแหน่งของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางซึ่งเป็นบริเวณที่ทีค่ามวลชีวภาพต่ำ ยกเว้นชนิดเด่น จะอยู่ขวามือของแกนที่ 1 ซึ่งมีจำนวนไม่กี่ชนิด (รูปที่ 12-18)

แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง แสดงค่าโดย PCA พบว่า จำนวนชนิดที่พบในแต่ละสถานีมีผลต่อการแสดงผลของค่า PCA โดยพบว่าที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อนพบจำนวน 105 ชนิด แสดงผล 66.86 % แสดงผลมากกว่า ที่ระดับ 10 เมตร (96 ชนิด) และ ที่ระดับ

30 เมตร (67 ชนิด) คือ 62.13 และ 59.84 %ตามลำดับ ซึ่งบริเวณหน้าเขื่อนก็แสดงผลเช่นเดียวกัน แต่ค่าสูงสุดบนแกนที่ 1 ซึ่งอยู่ด้านขวาสุดของแกน แสดงผลตรงข้ามกัน โดยค่าสูงสุดจะมีค่าแปรผกผันกับจำนวนชนิดที่พบ แสดงผลเหมือนกันทั้งบริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อน คือ ที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อนพบแพลงก์ตอนพืช 105 ชนิด ค่า PCA สูงสุด 0.273 ที่ระดับ 10 เมตร (96 ชนิด) ค่า PCA สูงสุด 0.334 และที่ระดับ 30 เมตร (67 ชนิด) ค่า PCA สูงสุด 0.449 บริเวณทางระบายน้ำค่า PCA สูงสุด 0.523 (48 ชนิด) เราสามารถใช้ค่า PCA ในการคาดคะเน เพื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดในแต่ละสถานีได้ เนื่องจากค่า PCA เป็นค่าสัดส่วนระหว่างแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิด กับชนิดทั้งหมด ดังนั้น ถ้ามีจำนวนชนิดมาก สัดส่วนต่อทั้งหมดก็จะมีค่าน้อยลง

การแปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นมากที่สุด 20 ชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนของแต่ละสถานีมีความแปรผันในรอบปีมาก ไม่พบการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เด่นชัดระหว่างชนิดในรอบปีของแต่ละสถานี มีความแตกต่างของลักษณะการเปลี่ยนแปลงแทนที่ระหว่างสถานี ที่ระดับผิวน้ำและที่ระดับ 10 เมตรมีความแปรผันของการเปลี่ยนแปลงการแทนที่มากกว่าที่ระดับ 30 เมตร และทางระบายน้ำ

4.2 คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

4.2.1 อุณหภูมิของน้ำ แพลงก์ตอนพืชแต่ละดิวิชัน ต้องการช่วงของอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (Darley, 1982) ดังนั้น อุณหภูมิที่แตกต่างกัน มีผลทำให้พบแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกันได้ โดยพวกไดอะตอมเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 20-28 °ซ สาหร่ายสีเขียวเจริญได้ดี ช่วงอุณหภูมิ 30-35 °ซ ส่วนพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 35-45 °ซ (Welch, 1952) อุณหภูมิของน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง อยู่ในช่วง 17-32 °ซ ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะกับการเจริญของพวกสาหร่ายสีเขียวและไดอะตอม อุณหภูมิบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน มีค่าใกล้เคียงกัน และบริเวณทางระบายน้ำมีค่าใกล้เคียงกับบริเวณ 30

เมตรบริเวณหน้าเขื่อน อาจเนื่องจากมวลน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีการเคลื่อนตัวเกือบตลอดเวลาและจากการปล่อยน้ำที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อนตามลำดับ

อุณหภูมิในรอบปีของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีความแปรผันน้อย ทำให้เห็นความแตกต่างของฤดูกาลไม่ชัดเจน และอุณหภูมิเฉลี่ยในแนวลึกก็ไม่แตกต่างมากเช่นกัน ยกเว้นที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน ในเดือนมิถุนายน 2543 มีค่า 17 °ซ สาเหตุเนื่องจากช่วงดังกล่าว การระบายน้ำจากเขื่อนที่บริเวณประตูน้ำล้น ซึ่งมีปริมาณน้อย สังเกตจากความเร็วของกระแสน้ำบริเวณทางระบายน้ำมีค่าต่ำ (รูปที่ 33) ทำให้น้ำจากที่ระดับผิวบน ซึ่งมีอุณหภูมิสูงผสม กับน้ำชั้นล่างน้อย ค่าอุณหภูมิจึงมีค่าแตกต่างกันมากกับที่ระดับผิวน้ำ ซึ่งแตกต่างจากอ่างเก็บน้ำในภาคเหนือ เช่น อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542) อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิต์ (สถาบันวิจัยสังคมจุฬาฯ, 2530) ที่มีฤดูกาลที่ชัดเจน

4.2.2 **ความขุ่นของน้ำ** ความขุ่นของน้ำในรอบปี บริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นเดือนตุลาคมที่ความขุ่นน้ำที่ระดับ 10 เมตรบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าสูงมาก ซึ่งอาจเนื่องจากการระบายน้ำมากและมีฝนตก ความขุ่นน้ำบริเวณทางระบายน้ำ มีค่าใกล้เคียงกับที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน ผลจากการที่น้ำที่บริเวณทางระบายน้ำเป็นน้ำที่ปล่อยมาจาก ที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน ซึ่งช่วงตุลาคมน้ำมีความขุ่นสูง และพบว่าสารอาหารมีค่าน้อยเช่นกัน ความลึกที่แสงส่องถึงน้อย มวลชีวภาพมีค่าลดลง เนื่องจากการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชต้องอาศัยพลังงานแสงและสารอาหาร โดยเปลี่ยนอนินทรีย์สารให้เป็นอินทรีย์สาร (Graham and Wilcox, 2000)

ความขุ่นของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากอาจมีผลต่อแสงที่แพลงก์ตอนที่ระดับล่างๆได้รับน้อยลง เช่น เดือนตุลาคม บริเวณหน้าเขื่อน น้ำมีความขุ่นสูงตั้งแต่ระดับ 10 เมตร ซึ่งช่วงนี้แพลงก์ตอนพืชมีมวลชีวภาพน้อยเช่นกัน ส่วนบริเวณทางระบายน้ำความขุ่นมีผลน้อย เนื่องจากเป็นน้ำที่ปล่อยจากที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน ค่าต่างๆจึงมีค่าใกล้เคียงกัน และมวลน้ำมีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ปัจจัยแวดล้อมส่วนใหญ่จึงอาจมีผลต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืชน้อย ความขุ่นของน้ำจึงมีผลต่อผลผลิตของแพลงก์ตอนพืช จากการที่

มวลน้ำมีการเคลื่อนที่เกือบตลอดเวลา ผลทำให้น้ำขุ่นและปริมาณของฟอสฟอรัสที่สาหร่ายสามารถนำไปใช้ได้มีน้อย (Knoll *et al*., 2003)

4.2.3 **ความลึกที่แสงส่องถึง** ความลึกที่แสงส่องถึงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีค่าอยู่ในช่วง 0.5- 5.05 เมตร ซึ่งเราสามารถพบแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางที่ระดับลึกมากกว่านี้ได้ เนื่องจากความลึกที่แสงส่องถึงจริงมีค่าประมาณ 2 เท่าของค่าความลึกที่แสงส่องถึง (Cole, 1994) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางค่าความลึกที่แสงส่องถึงบริเวณเหนือเขื่อน มีค่าใกล้เคียงกับบริเวณหน้าเขื่อน คือ เฉลี่ยประมาณ 3.4 และถ้าจัดคุณภาพน้ำตามค่าความลึกที่แสงส่องถึง จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพปานกลาง หรือ mesotrophic (Lorraine and Vollenweider, 1981) สำหรับทางระบายน้ำ ค่าเฉลี่ยประมาณ 0.9 เมตร น้ำมีความขุ่นมากจากตะกอนก้นอ่าง ค่าความลึกที่แสงส่องถึงจึงมีค่าต่ำ ถ้าใช้ค่าความลึกที่แสงส่องถึงในการจัดคุณภาพน้ำ ทางระบายน้ำจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำต่ำ จากมาตรฐานการจัดคุณภาพน้ำของ Lorraine and Vollenweider (1981)

4.2.4 **ความเร็วของกระแสน้ำ** ความเร็วของกระแสน้ำบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน มีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าต่ำกว่าบริเวณทางระบายน้ำมาก ทำให้น้ำบริเวณทางระบายน้ำมีความขุ่นสูงจากตะกอนก้นอ่างที่ปล่อยมาจากบริเวณหน้าเขื่อน ความลึกที่แสงส่องถึงมีน้อย มีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้เจริญได้ลดลง ถึงแม้มีสารอาหารและปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสม แต่ความขุ่นของน้ำมาก มีผลต่อการส่องผ่านของแสงในน้ำ ความขุ่นของน้ำมีผลทำให้ปริมาณของฟอสฟอรัสที่สาหร่ายสามารถนำไปใช้ได้มีน้อย (Knoll *et al*., 2003) ในทะเลสาบน้ำลึก Loch Ness ประเทศสกอตแลนด์ ซึ่งน้ำมีคุณภาพดี พบว่าความเร็วกระแสน้ำมีผลต่อ ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าความแตกต่างทางเคมี (Jones, 1995)

4.2.5 **ออกซิเจนที่ละลายน้ำ** ออกซิเจนที่ละลายน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีค่าอยู่ในช่วง 0.6 ถึง 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยออกซิเจนที่ละลายน้ำบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้า

เขื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน และที่ระดับผิวน้ำมีค่าสูงกว่าที่น้ำระดับชั้นล่าง น้ำชั้นบนมีค่าอยู่ในช่วง 5-9 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและน้ำมีคุณภาพดี ส่วนน้ำชั้นล่างจัดเป็นบริเวณที่มีคุณภาพต่ำ (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำบริเวณทางระบายน้ำ ถึงแม้จะเป็นน้ำที่มาจากบริเวณ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน แต่กลับมีค่าสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากกระแสน้ำถูกปล่อยออกมาด้วยความเร็วสูง น้ำจึงได้รับออกซิเจนในอากาศ ทำให้ค่าออกซิเจนเพิ่มขึ้น แต่ยังมีค่าอยู่ในช่วงที่ต่ำไม่เหมาะกับการเจริญของสิ่งมีชีวิตทั่วๆไป โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 2.54 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตรถือว่าเป็นจุดวิกฤต (นันทนา คชเสนี, 2536)

4.2.6 **ความเป็นกรด-เบส** ความเป็นกรด-เบสในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีค่าอยู่ในช่วง 6.16 ถึง 7.77 โดยช่วงที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต คือ 6-8 (นันทนา คชเสนี, 2536) ความเป็นกรด-เบสในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง จึงมีค่าที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช และในช่วงนี้แพลงก์ตอนพืชจะมีความหลากหลายสูง โดยเฉพาะพวกสาหร่ายสีเขียวและพวกไดอะตอมเจริญเติบโตได้ดี (Lampert and Sommer, 1997 และ Wetzel, 2001) และผลสอดคล้องกับอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบสของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางถึงแม้จะมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช แต่มีค่าแปรผันในรอบปีค่อนข้างมาก เนื่องจากค่าความเป็นเบสในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าต่ำ ทำให้การรักษาสภาพความกรด-เบสลดลง อาจมีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญได้ลดลง

4.2.7 **ความเป็นเบส** ความเป็นเบสในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีค่าอยู่ในช่วง 18 ถึง 48 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นเบสค่อนข้างน้อย น้ำธรรมชาติทั่วไปจะพบค่าความเป็นเบสอยู่ในช่วง 10-200 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา คชเสนี, 2536) โดยความเป็นเบสเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในแหล่งน้ำ คือ กระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการหายใจ (นันทนา คชเสนี, 2536) แสดงว่าในอ่างเก็บน้ำมีกิจกรรมดังกล่าวน้อย สิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องจะมีปริมาณน้อยด้วย ค่าความเป็นเบสต่ำ จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีผลผลิตต่ำด้วย

(Boyd, 1990) ดังจะเห็นว่ามวลชีวภาพในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง โดยรวมจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชต่ำ นอกจากนี้ค่าความเป็นเบสของน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีความแปรผันน้อย บริเวณเหนือเขื่อนมีค่าใกล้เคียงกับบริเวณหน้าเขื่อน และช่วงเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงสุด เนื่องจากฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อค่าความเป็นเบส และช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำสูง จึงทำให้ค่าความเป็นเบสในช่วงนี้สูง

4.2.8 **การนำไฟฟ้า** ค่าการนำไฟฟ้ามีโดยการนำไฟฟ้าจะมีค่าสัมพันธ์กับปริมาณสารอนินทรีย์ที่ละลายในน้ำ น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูง แสดงว่ามีสารอนินทรีย์ โดยเฉพาะเกลือต่างๆ ละลายอยู่ในน้ำปริมาณมาก (วิจิตร รัตนพานี และคณะ, 2533) จึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ต้องอาศัยสารอาหาร ซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ในน้ำ (Harris, 1986) พบว่าค่าการนำไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชใน ทะเลสาบ Isachsen ประเทศแคนาดา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีและมีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด (Antoniades *et al*., 2003) โดยแหล่งน้ำธรรมชาติที่น้ำมีคุณภาพน้ำดี จะมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 150-300 **ไมโครโอห์มต่อเซนติเมตร** (ณรงค์, 2525) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 28 ถึง 73 ไมโครโอห์มต่อเซนติเมตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อย เนื่องจากค่าการนำไฟฟ้าจะมีค่าสัมพันธ์กับปริมาณสารอนินทรีย์ที่ละลายในน้ำ (วิจิตร รัตนพานี และคณะ, 2533) ดังนั้นจึงจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดี และแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดีจะมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ส่วนแหล่งน้ำที่มีสารอาหารมากหรือมีคุณภาพต่ำ จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูง (Wood, 1972) ค่าการนำไฟฟ้าบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน ที่ระดับผิวน้ำมีค่าต่ำกว่าที่บริเวณน้ำระดับล่างและบริเวณทางระบายน้ำเล็กน้อย ทั้งระดับแนวลึกและที่ระดับผิวน้ำ ค่าการนำไฟฟ้ามีความแปรผันในรอบปีไม่มากนัก

4.2.9 **ไนไตรท์** ไนไตรท์ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าต่ำ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนไม่พบไนไตรท์เลย โดยที่

ระดับผิวน้ำทั้งสองสถานีมีค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำสูง ทั้งนี้เนื่องจากในสภาวะที่มีออกซิเจนสูง ไนไตรท์จะเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรทโดยแบคทีเรีย (Boyd, 1990) บริเวณน้ำชั้นล่างจะพบปริมาณไนไตรท์มากกว่า เนื่องจากมีปริมาณออกซิเจนน้อย

4.2.10 **ไนเตรท** ไนเตรทในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1.53 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี โดยมีค่าต่ำกว่าที่มาตรฐานกรมอนามัยกำหนด คือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรทบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน ที่ระดับผิวน้ำ ซึ่งเป็นบริเวณที่ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆเหมาะกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช เช่น แสง ออกซิเจน แต่ปริมาณไนเตรทน้อย ซึ่งส่วนใหญ่สาหร่ายนำไปใช้ในรูปของไนเตรทได้ดี (Keeney, 1970 และ Smith, 1990) มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมีจึงมีค่าต่ำ ยกเว้นเดือนธันวาคมที่มีปริมาณไนเตรทสูง และค่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในช่วงนี้มีค่าสูงทั้งบริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อน ที่บริเวณน้ำชั้นล่างถึงแม้ปริมาณไนเตรทจะมีค่าสูง แต่ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นจำกัด เช่น แสง และออกซิเจน โดยปริมาณไนเตรทที่ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญมากผิดปกติ คือ 0.1-1 มิลลิกรัมต่อลิตรของไนโตรเจน (Smith, 1990)

4.2.11 **แอมโมเนีย** แอมโมเนียในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าต่ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยน้ำชั้นบนมีค่าอยู่ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ในแหล่งน้ำทั่วไปแอมโมเนียมีค่าต่ำกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Goldman and Horne, 1983) ช่วงเดือนมีนาคมและเมษายนเป็นช่วงที่แอมโมเนียมีค่าสูง อาจเป็นช่วงฤดูร้อนและมีฝนน้อย แอมโมเนียที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ไม่ถูกน้ำพัดพาไป จากการระบายน้ำออกจากเขื่อนช่วงที่มีน้ำมาก พบว่าที่ระดับน้ำชั้นล่างและบริเวณทางระบายน้ำจะมีค่าแอมโมเนียสูง

สารอาหารไนโตรเจนในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีค่าค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะที่ระดับผิวน้ำ พบว่าไนโตรเจนในรูปที่แพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ได้ คือ ไนไตรท์ ไนเตรทและแอมโมเนียมีค่าต่ำกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางภาคผนวก ข ที่ 11) ทำให้ไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด เช่นเดียวกับที่อ่างเก็บน้ำ Eagle Mountain ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด

การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช โดยมีค่าต่ำอยู่ในช่วง 0.02-0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (Sterner and Grover, 1998)

4.2.12 **ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ** ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าต่ำสุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.81 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับผิวน้ำโดยทั่วไปมีค่าไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำที่เหมาะกับการเจริญของแพลงก์ตอนพืช คือ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (oligotrophic) ถ้ามากกว่า 0.03-1 มิลลิกรัมต่อลิตร (eutrophic) มีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญอย่างมากและรวดเร็ว Findlay (1994 อ้างโดย Findlay and Kling, 1998) บริเวณหน้าเขื่อนในเดือนพฤษภาคม 2543 ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำที่ระดับผิวน้ำมีค่าสูง (0.81 มิลลิกรัมต่อลิตร) อาจเนื่องจากผลของการใช้สารซักล้างที่มีส่วนผสมของฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำสูง ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช และอยู่ในเกณฑ์ที่น้ำมีคุณภาพดี โดยช่วงที่เหมาะสมกับการเจริญของแพลงก์ตอนพืชมีค่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (USEPA, 1986) แต่พบว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าต่ำ อาจเนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนที่นำไปใช้ได้มีค่าต่ำ พบว่าแพลงก์ตอนพืช ต้องการสารอาหารไนโตรเจนในปริมาณที่มากกว่าฟอสฟอรัสประมาณ16:1 (Harris,1986) แต่อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสในปริมาณที่มากกว่าสารอาหารไนโตรเจน เช่นเดียวกับรายงานในอ่างเก็บน้ำห้วยฮ่องไคร้ จังหวัดเชียงใหม่ Peerapornpisal (1996) และในทะเลสาบ Isachsen ประเทศ Canada ที่น้ำมีคุณภาพดี และไนโตรเจนมีค่าต่ำและมีแนวโน้มเป็นปัจจัยจำกัด (Antoniades *et al*., 2003)

ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำมีค่าแปรผันทั้งในแนวระดับและในแนวลึก บริเวณเหนือเขื่อนมีความแตกต่างกับบริเวณหน้าเขื่อน โดยบริเวณเหนือเขื่อนมีค่าสูงกว่าบริเวณหน้าเขื่อน โดยเฉพาะที่ระดับน้ำชั้นล่าง อาจเป็นผลจากฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำที่บริเวณหน้าเขื่อนถูกระบายออกจากเขื่อนจากการระบายน้ำของเขื่อน ที่ระบายน้ำจากบริเวณ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน หรือ อาจเกิดจากการถูกดึงไปใช้ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากกว่าบริเวณเหนือเขื่อน

4.2.13 **ฟอสฟอรัสทั้งหมด** ฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ระดับผิวน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าต่ำ และมีค่าสูงที่ระดับ 30 เมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 8.47 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน มีค่าสูงสุดช่วงเดือนตุลาคมและเดือนเมษายน แต่มวลชีวภาพช่วงดังกล่าวกลับมีค่าต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นไม่เหมาะสม ซึ่งช่วงดังกล่าวปริมาณไนเตรทมีค่าต่ำ โดยสารอาหารไนเตรทเป็นปัจจัยหลักตัวหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช

จากค่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด คุณภาพน้ำที่ระดับผิวน้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพปานกลาง โดยฟอสฟอรัสทั้งหมดในช่วง 0.01 ถึง 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพปานกลาง (Vollenweider, 1979; Lampert and Sommer, 1997 และ Wetzel, 1975) จากการศึกษาในทะเลสาบ 91 แห่งในเขตอบอุ่น (Watson *et al*., 1997) พบว่าฟอสฟอรัสทั้งหมดในช่วงน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ดิวิชันเด่น คือ Cryptophyta Chrysophyta และ Bacillariophyta ถ้าฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.01-0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร พวกเด่น คือ ไดอะตอม Cryptophyta และ สาหร่ายสีเขียว โดยอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าสอดคล้อง โดยฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วงนี้ และมีไดอะตอม *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh เป็นชนิดเด่น ถ้าฟอสฟอรัสทั้งหมดมากกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร พวกเด่น คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พบว่าทะเลสาบ Taihu ประเทศจีน ช่วงที่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูง พวกสาหร่ายพิษ *Microcystis aeruginosa* Kützing เป็นชนิดเด่น โดยมีอุณหภูมิ ลมและความขุ่นเป็นปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช (Chen *et al*., 2003)

4.3 ความลึก

การศึกษาคุณภาพน้ำในเรื่องความลึกเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ การหมุนเวียนของสารอาหาร โดยปัจจัยหลักเป็นปัจจัยด้านอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และความขุ่น (Wetzel, 2001)

ความลึกของน้ำมีความสำคัญต่อคุณภาพน้ำ โดยมีผลทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและทางชีวภาพ แหล่งน้ำที่มีความลึกไม่มาก การผสมของน้ำหรือสารอาหาร เกิดขึ้นได้ง่าย ผิดกับแหล่งน้ำที่มีความลึกมากที่อุณหภูมิจะเป็นตัวควบคุมการแบ่งชั้นและการผสมของน้ำ ซึ่งจะไปมีผลต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำมาก โดยอุณหภูมิมีผลทำให้น้ำมีความหนาแน่นแตกต่างกันในแนวลึก ซึ่งความแตกต่างของความหนาแน่นของน้ำ จะมีผลทำให้น้ำแยกชั้น มวลน้ำชั้นบนไม่ผสมกับมวลน้ำชั้นล่าง ช่วงที่น้ำมีการแบ่งชั้นน้ำ แพลงก์ตอนพืชไม่สามารถใช้สารอาหารจากด้านล่างและสารอาหารบางตัว เช่น ฟอสฟอรัส และไนเตรท ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน จะอยู่ในรูปที่แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ไม่ได้ (Wetzel, 2001)

อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีความลึกมาก คือ ลึกมากกว่า 30 เมตร จึงเหมาะที่จะศึกษาคุณภาพน้ำในแนวลึกได้ ในการศึกษานี้ ได้ทำการศึกษาที่ 3 ระดับความลึก คือ ที่ระดับผิวน้ำ 10 และ 30 เมตร บริเวณ 2 สถานี คือ บริเวณเหนือเขื่อนและหน้าเขื่อน พบว่าปัจจัยที่สำคัญบางตัวในแนวลึก คือ

4.3.1 ด้านกายภาพและทางเคมี

4.3.1.1 อุณหภูมิ ความแตกต่างของอุณหภูมิในแนวดิ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำมีการแบ่งชั้นของน้ำ (สถาบันวิจัยสังคมจุฬาฯ, 2530) ซึ่งการแบ่งชั้นของน้ำจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในด้านการใช้สารอาหารและการเคลื่อนย้ายอุณหภูมิในแนวดิ่ง (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2536) ในการศึกษาอุณหภูมิในแนวดิ่งของเขื่อนบางลาง พบว่า อุณหภูมิที่ระดับผิวน้ำมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่ระดับความลึก 10 และ 30 เมตร และตลอดปีมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย อุณหภูมิในแนวดิ่งระหว่างบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน ก็มีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่ระดับผิวน้ำมีค่าสูงกว่าเพียงเล็กน้อย เช่นนี้ทำให้อ่าง

เก็บน้ำเขื่อนบางลางเป็นแหล่งน้ำที่ไม่มีการแบ่งชั้นน้ำของอุณหภูมิ ผิดกับอ่างเก็บน้ำในเขตหนาวและเขตอบอุ่น (Wetzel, 2001) เช่นนี้อาจเป็นผลจากการที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางเป็นแหล่งน้ำที่มีฝนเกือบตลอดปี ช่วงฤดูฝนน้ำจะไม่มีการแบ่งชั้นน้ำ และน้ำมีการผสมในแนวดิ่ง เหมือนกับเหตุการณ์ที่พบในแหล่งน้ำอื่นๆ เช่น ทะเลสาบ Castle ใน California ทะเลสาบ Mendota ใน Wisconsin และทะเลสาบอื่นๆบริเวณเส้นศูนย์สูตร (Goldman and Horne, 1983)

4.3.1.2 **ความขุ่น** ค่าของความขุ่นที่ความลึกต่างๆมีความแตกต่างกันมาก โดยที่ระดับผิวน้ำ น้ำค่อนข้างใสและค่าความขุ่นต่ำ สำหรับที่ระดับความลึก 30 เมตร มีค่าความขุ่นมาก การที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางไม่มีการแบ่งชั้นของอุณหภูมิน้ำ ค่าปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีบางประการ จะมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแนวลึก แต่ค่าความขุ่นในระดับลึก จะมีค่ามากและแตกต่างกับที่ระดับผิวน้ำมาก ทั้งนี้อาจพบว่าน้ำชั้นล่างยังมีการย่อยสลายของซากพืชอยู่มาก เนื่องจากบริเวณอ่างเก็บน้ำเดิมเป็นป่าดิบชื้นมีต้นไม้ขนาดใหญ่มาก และเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับมากตลอดปี ทำให้มีการพัดพาตะกอนมาด้วย ถึงแม้กระแสน้ำจะมีการเคลื่อนตัวของมวลน้ำเกือบตลอดเวลา จากการปล่อยน้ำของเขื่อน แต่เป็นการไหลที่ช้า ไม่เกิน 0.40 เมตรต่อวินาที ตะกอนที่ถูกพัดพามาและที่เกิดจากการย่อยสลายมีน้ำมาก จึงทำให้ส่วนมากยังอยู่ในน้ำชั้นล่าง ต่างกับพวกปัจจัยอื่นๆที่ละลายน้ำ สามารถผสมไปได้ถึงระดับผิวน้ำ ค่าที่พบจึงไม่ค่อยมีความแตกต่างกันในความลึก เหมือนกับความขุ่นที่ระดับ 30 เมตรมีค่าสูงมาก

4.3.1.3 **ออกซิเจน** ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ เป็นดัชนีแสดงคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เพราะออกซิเจนเป็นธาตุที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ซึ่งจะแสดงให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตในน้ำ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2540) และออกซิเจนที่ความลึกต่างๆ มีผลต่อการการเจริญของแพลงก์ตอนพืช (Goldman and Horne, 1983) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางที่ความลึกต่างๆบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนออกซิเจนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่ระดับผิวน้ำ 10 และ 30 เมตร มีความแตกต่างกัน ที่ระดับผิวน้ำมีค่าสูงตลอดปี จัดเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี เหมาะกับการเจริญของสิ่งมีชีวิต ออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6-8

มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าลดลงมากตั้งแต่ระดับ 10 เมตรลงไป คือมีค่าต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดเป็นน้ำที่มีคุณภาพต่ำ โดยมีค่าออกซิเจน อยู่ในช่วงที่ไม่เหมาะกับการเจริญของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไป ด้านคุณภาพน้ำทางเคมี ส่วนมากจะมีค่าใกล้เคียงกันระหว่างบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน โดยมีค่าใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงซึ่งออกซิเจนมีค่าอยู่ในช่วง 6-8 มิลลิกรัมต่อลิตรเช่นกัน (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542)

4.3.1.4 สารอาหาร ความลึกและการแบ่งชั้นน้ำมีผลต่อการหมุนเวียนของสารอาหารในแหล่งน้ำ (Wetzel, 2001) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางความลึกมีผลทำให้สารอาหารแตกต่างกันระหว่างที่ระดับผิวน้ำและน้ำชั้นล่าง สารอาหารบริเวณที่ระดับผิวน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางโดยทั่วไปมีค่าต่ำและมีมากขึ้นที่ระดับน้ำชั้นล่าง โดยมีค่าใกล้เคียงกันระหว่างบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนและมีค่าคล้ายคลึงกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542)

สารอาหารฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ ที่ระดับผิวน้ำบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าสูงมากและมีค่าสูงกว่าบริเวณเหนือเขื่อนที่ระดับเดียวกันมาก โดยบริเวณเหนือเขื่อน จะมีค่าใกล้เคียงกันในแนวระดับและมีค่าต่ำ อาจเนื่องจากผลจากการใช้สารซักล้างที่มีส่วนผสมของฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำมากในบริเวณหน้าเขื่อน สำหรับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ก็พบว่าฟอสฟอรัสที่ระดับผิวน้ำมีค่าสูงกว่าที่ระดับลึกเช่นกัน (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542)

แอมโมเนียที่ระดับ 30 เมตรบริเวณเหนือเขื่อน จะมีค่ามากกว่าบริเวณหน้าเขื่อนที่ระดับเดียวกัน ไนไตรท์และไนเตรทมีค่าใกล้เคียงกันในบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน โดยที่ระดับผิวน้ำจะมี่ค่าต่ำกว่าที่ระดับ10 และ 30 เมตรและมีค่าใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542)

สำหรับค่าความเป็นกรด-เบส ค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นเบส มีค่าใกล้เคียงกันตั้งแต่ที่ระดับผิวน้ำถึงระดับความลึกที่ 10 และ 30 เมตรและมีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

4.3.2 **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช** ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแนวดิ่งทั้งบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน สามารถพบแพลงก์ตอนพืชในทุกระดับความลึก อาจเป็นผลของการผสมของมวลน้ำและการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของแพลงก์ตอนพืชบางชนิด ที่ระดับผิวน้ำจะมีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าที่ระดับลึก เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ระดับผิวน้ำมีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าที่ระดับลึก โดยเฉพาะปัจจัยแสง โดยที่ระดับผิวน้ำมีแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยถึง 38 ชนิด ที่ระดับ 10 เมตร 32 ชนิด ที่ระดับ 30 เมตร 12 ชนิด ที่ระดับ30 เมตรสามารถพบแพลงก์ตอนพืชได้ ทั้งที่ไม่มีแสงและออกซิเจนต่ำ อาจเป็นผลจากการผสมของมวลน้ำชั้นบนและชั้นล่างและการที่แพลงก์ตอนพืชบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่ง (Graham and Wilcox, 2000)

4.3.3 **มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช** มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแนวดิ่งบริเวณหน้าเขื่อนจะมีค่าสูงกว่าบริเวณเหนือเขื่อนที่ทุกระดับความลึก เนื่องจากบริเวณเหนือเขื่อนเป็นสถานีที่ได้รับน้ำจากแม่น้ำและน้ำไหลบ่าจากป่าสมบูรณ์บาลาฮาลาตลอดเวลา ทำให้บริเวณนี้น้ำค่อนข้างขุ่น ทำให้การเจริญของแพลงก์ตอนพืชถูกจำกัดด้วยแสง มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำจะมีค่าสูงกว่าที่ระดับลึก ที่ระดับผิวน้ำมีค่ามวลชีวภาพเฉลี่ย 52 มม.^{3}/ม.^{3} ที่บริเวณเหนือเขื่อนและมีค่า 73.17 มม.^{3}/ม.^{3} ที่ระดับ10 เมตรบริเวณหน้าเขื่อน มวลชีวภาพเฉลี่ย 32.33 มม.^{3}/ม.^{3} ที่บริเวณเหนือเขื่อนและมีค่า 45.84 มม.^{3}/ม.^{3} และที่ระดับ 30 เมตร มวลชีวภาพเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชมีค่า 6.47 มม.^{3}/ม.^{3} ที่บริเวณเหนือเขื่อนและมีค่า 34.09 มม.^{3}/ม.^{3} ที่บริเวณหน้าเขื่อน จัดเป็นอ่างเก็บน้ำที่มีมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชต่ำ เมื่อเทียบกับมาตรฐานและอ่างเก็บน้ำอื่นๆ จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีมาก คือมีค่ามวลชีวภาพน้อยกว่า 200 มม.^{3}/ม.^{3} (ตารางภาคนวก ข ที่ 10) และอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ซึ่งมีคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีโดยทั่วไปใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง ต่างกันที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง มวลชีวภาพที่ระดับผิวน้ำและที่ระดับความลึกต่างๆมีค่ามากกว่ามาก โดยที่ผิวมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 3,000 มม.^{3}/ม.^{3} (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542) อาจเป็นผลจากปริมาณน้ำที่ได้รับมากเกือบตลอดปีของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางและความเร็วกระแสน้ำ ซึ่งไม่ได้รายงานไว้ในงานวิจัยของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ที่

ทำให้มวลชีวภาพมีความแตกต่างกัน มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละกลุ่มจะมีค่าสูงที่ระดับผิวน้ำเช่นกัน ยกเว้น แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Bacillariophyta ที่ระดับ 10 เมตรจะมีค่าสูงกว่าที่ระดับอื่นๆ เนื่องจากที่ระดับนี้อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 27.1-29.8 °ซ บริเวณเหนือเขื่อนและ 27.2-29.8 °ซ บริเวณหน้าเขื่อน (ภาคผนวก ข ที่ 10) ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำมีอุณหภูมิของเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชพวก Bacillariophyta คืออยู่ในช่วง 20-28 °ซ (Welch, 1952) และกลุ่ม Cyanophyta ที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อนจะมีค่าสูง อาจเนื่องจากถูกมวลน้ำดึงลงมาจากการปล่อยน้ำจากเขื่อนและการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเพื่อหนีแสงที่มากเกินไปที่ระดับผิวน้ำจากลักษณะพิเศษของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนี้ (Graham and Wilcox, 2000) แพลงก์ตอนพืชชนิดที่มีมวลชีวภาพมาก คือ *Cyclotella meneghiniana* Kützing , *Melosira varians* Agardh และ *Peridinium aciculiferum* Lemmermann ซึ่งเป็นชนิดเด่นในทุกสถานีและทุกระดับ ซึ่งแตกต่างกับอ่างเก็บเขื่อนแม่กวง ซึ่งมีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง โดยมีชนิดเด่น คือ *Microcystis aeruginosa* Kütz. ซึ่งเป็นชนิดที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษในแหล่งน้ำ (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542) การที่เขื่อนบางลางมีมวลชีวภาพน้อยกว่าเขื่อนแม่กวง ทั้งๆ ที่มีคุณภาพน้ำคล้ายกัน อาจเนื่องจากทั้งเขื่อนแม่กวงและเขื่อนบางลางมีลักษณะที่แตกต่างกันในเรื่องของสภาพอากาศที่เขื่อนแม่กวง ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีฤดูกาลชัดเจน แต่ไม่มีการแบ่งชั้นน้ำ โดยการแบ่งชั้นของน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช (Wetzel, 2001) ซึ่งพบว่าอ่างเก็บน้ำ Barra Bonita ในประเทศบราซิล มีสารอาหารมากและน้ำมีการแบ่งชั้นมี *Microcystis aeruginosa* Kützing เป็นชนิดเด่น โดยมีแสงและฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยควบคุม (Calijuri, *et al*., 2002) อีกประการหนึ่ง เนื่องจากเขื่อนบางลางเป็นเขื่อนที่ได้รับน้ำมากและมีฝนเกือบตลอดปี ทำให้มวลน้ำมีการเคลื่อนที่เกือบตลอดเวลา และการระบายน้ำออกจากเขื่อนเพื่อรักษาระดับน้ำ แตกต่างกับเขื่อนแม่กวงที่มีช่วงแล้งนานน้ำในเขื่อนมีน้อย ต้องหยุดระบายน้ำเป็นระยะเวลาที่นาน การเคลื่อนที่ของมวลน้ำมีผลต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช โดยทำให้น้ำขุ่น ซึ่งมีผลต่อแสงที่แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ และประการสุดท้ายแพลงก์ตอนพืชของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางบางส่วน อาจถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำด้วย

4.4 อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง

เขื่อนบางลางเป็นเขื่อนอเนกประสงค์แห่งแรกของภาคใต้ ตามแผนพัฒนาลุ่มแม่น้ำปัตตานี สามารถอำนวยประโยชน์ ให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ แก่แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค และให้ความสว่างไสวไปทั่วทั้งภูมิภาค คุณภาพน้ำและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในช่วงเดือนพฤษภาคม 2543 ถึงเดือนเมษายน 2544 พบว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและปริมาณสารอาหารมีค่าต่ำ ซึ่งความเข้มข้นของสารอาหารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (Kalff and Knoechel, 1978) คุณภาพน้ำบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าใกล้เคียงกันและมีคุณภาพค่อนข้างดี มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชมาก (135 ชนิด) น้ำไม่มีการแบ่งชั้นน้ำ โดยอุณหภูมิในแนวดิ่งและแนวระดับมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีความแปรผันน้อยในรอบปี ที่ระดับผิวน้ำจะมีคุณภาพน้ำดีกว่าที่ระดับ 10 เมตรและ 30 เมตรตามลำดับ ต่างกับความเป็นกรด-เบสที่มีค่าแปรผันในรอบปีมาก เนื่องจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าความเป็นเบสต่ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการรักษาสภาพความเป็นกรด-เบสของแหล่งน้ำหรือเป็นตัวบัฟเฟอร์ (นันทนา คชเสนี, 2536) ดังนั้นความเป็นกรด-เบสในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง จึงมีค่าแปรผันในรอบปีมาก เพราะเมื่อใดที่ได้รับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-เบส ค่าความเป็นกรด-เบสก็จะเปลี่ยนได้ง่าย อีกทั้งค่าไนไตรท์และไนเตรท ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเป็นเบสก็มีค่าต่ำ ความไม่เสถียรของค่าความเป็นกรด-เบส อาจทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญได้น้อย จึงพบว่ามีค่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชต่ำ มีค่าน้อยกว่า 200 ในทะเลสาบ Faroese ประเทศ Norway น้ำมีคุณภาพดี มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชมีค่าต่ำเช่นกัน (84-211 มม.^{3}/ม.^{3}) พบแพลงก์ตอนพืชเพียง 35 ชนิด (Brettum, 2002) มวลชีวภาพรวมของแพลงก์ตอนพืชในรอบปี มีค่าแปรผันมากที่ระดับผิวน้ำถึงระดับ 10 เมตร และมีความแปรผันน้อยที่ระดับ 30 เมตรบริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณทางระบายน้ำ ส่วนที่ระดับ 30 เมตรบริเวณหน้าเขื่อนมีค่าแปรผันปานกลาง ที่ระดับ 30 เมตรบริเวณทางระบายน้ำมีค่าต่ำโดยแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นทุกระดับและทุกสถานี คือ *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดที่มักพบในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี (Palmer, 1969) อ่างเก็บน้ำ

เขื่อนบางลาง จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีผลผลิตมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชต่ำ เมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ใช้มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชเป็นเกณฑ์

4.5 ปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงชนิดและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น 20 ชนิดในการศึกษาปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงชนิดและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง โดยการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช สามารถใช้ชนิดที่เด่นในการศึกษา (Reynolds, 1993) พบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช คือ ปริมาณสารอาหาร แสง การผสมของน้ำ ช่วงเวลาการพักน้ำ และอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังถูกควบคุมโดยการกินของแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งมีความซับซ้อนอีกด้วย ปัจจัยอื่นๆที่มีผลเกี่ยวข้องเช่นกัน คือ ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำและบริเวณรอบๆ ความลึกและรูปร่างของอ่างเก็บน้ำ การปล่อยน้ำและฤดูกาล (Lawrence *et al.,* 2000) การแปรผันในรอบปี โดยทั่วไปพบว่าฤดูกาลเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของชนิดและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากอุณหภูมิที่แตกต่างกันในรอบปี ทำให้เกิดฤดูกาลต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการควบคุมการเปลี่ยนแปลง ทั้งกายภาพและทางเคมีในแหล่งน้ำ แต่อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีอุณหภูมิในรอบปีแตกต่างกันเล็กน้อยและยังได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ได้รับน้ำปริมาณมากเกือบตลอดปี ทำให้มีลักษณะที่แตกต่างจากอ่างเก็บน้ำทั่วไป โดยพบว่าในฤดูที่ต่างกันจะพบปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชต่างกัน เช่น ในทะเลสาบ Victoria ประเทศ Kenya พบว่าในฤดูแล้งความขุ่นมีอิทธิพลมากที่สุด ส่วนในฤดูฝนอุณหภูมิและความเข้มข้นของซิลิกาเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช (Lung, 1996) หรืออ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง ซึ่งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทยและมีฤดูกาลที่ชัดเจน ในฤดูร้อนน้ำมีอุณหภูมิสูงและปริมาณน้ำในเขื่อนมีน้อย ไม่มีการปล่อยน้ำ น้ำนิ่ง ฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัด เป็นสภาวะที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่ผลิตสารพิษ คือ *Microcystis aeruginosa* Kützing เพิ่ม

ปริมาณอย่างมาก (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Reynolds (1993) และคล้ายคลึงกับอ่างเก็บน้ำ Taipinghu ในประเทศจีน น้ำมีสารอาหารปานกลางถึงมาก พบว่าฟอสฟอรัสก็เป็นปัจจัยจำกัดเช่นกัน แต่พบสาหร่ายสีเขียวเป็นกลุ่มเด่น (Kuang *et al.,* 2004)

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของชนิดและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกับแหล่งน้ำอื่นๆ ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2543 ถึง เดือน เมษายน 2544 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MVSP แสดงผลด้วยค่า CCA และมีค่าความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นมากกว่า 95 % วิเคราะห์ผลโดยใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดที่เด่นจำนวน 20 ชนิด และปัจจัยสิ่งแวดล้อมจำนวน 13 ปัจจัย (ทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความลึกที่แสงส่องถึง ความเร็วของกระแสน้ำ ความขุ่นของน้ำ ทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส ความเป็นเบส ค่าการนำไฟฟ้า และสารอาหารพวก ไนไตรท์ ไนเตรท แอมโมเนีย ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ และ ฟอสฟอรัสทั้งหมด) ของแต่ละสถานี ดังนี้

4.5.1 **บริเวณเหนือเขื่อน** ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อน สามารถแสดงผลได้ 48.98% ความเป็นเบสเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากที่สุด ปัจจัยรองลงมา คือ ความเร็วของกระแสน้ำ แอมโมเนียและความเป็นกรด-เบสตามลำดับ เนื่องจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มีค่าความเป็นเบสค่อนข้างต่ำ ทำให้ความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์น้อย โดยทั่วไปความเป็นเบสของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 10-200 มิลลิกรัมต่อลิตร (นันทนา คชเสนี, 2536) บริเวณเหนือเขื่อนเป็นบริเวณรับน้ำของอ่างเก็บน้ำ ทำให้มวลน้ำมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา กระแสน้ำจึงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้ โดยมีผลต่อความขุ่นของน้ำและความลึกที่แสงส่องถึงของน้ำบริเวณนั้นด้วย สอดคล้องกับการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำจำนวน 12 แห่ง ใน Ohio ระหว่างเดือนเมษายน 2541 ถึง เดือนตุลาคม 2543 กระแสน้ำมีการเคลื่อนตัวตลอด มีผลทำให้น้ำขุ่น ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่สาหร่ายสามารถนำไปใช้ได้มีน้อย แสงจึงเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำ (Knoll *et al*., 2003) แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่บริเวณเหนือเขื่อนเจริญได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีค่าความเป็นเบส และความเร็วกระแสน้ำต่ำ แอมโมเนียและ

ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำสูง เนื่องจากความเป็นเบสเกี่ยวข้องกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ จากการที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง เป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำมากเกือบตลอดปี มวลน้ำมีการเคลื่อนที่มากด้วย ความเร็วกระแสน้ำจึงเกี่ยวข้องกับการพัดพาเอาแพลงก์ตอนพืชเคลื่อนย้ายไปด้วย โดยเฉพาะที่ระดับผิวน้ำ ไม่พบปัจจัยที่เด่นชัดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh ซึ่งเป็นชนิดเด่นที่สุดของบริเวณนี้

ที่ระดับ 10 เมตร ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อน สามารถแสดงผลได้ 46.02% ไนเตรทเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากที่สุด ปัจจัยรองลงมา คือ ความเป็นเบส และฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ เนื่องจากที่ระดับความลึก 10 เมตร มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.1-29.8 $^{\circ}$ ซ (ตารางภาคผนวก ข ที่ 10) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชพวกไดอะตอม (Welch, 1952) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความชุกชุมมาก ดังนั้นจึงมีความต้องการสารอาหารในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากเช่นกัน สารอาหารจึงเป็นปัจจัยควบคุมในบริเวณนี้ โดยเฉพาะไนเตรท โดยแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่บริเวณนี้เจริญได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีค่าความเป็นเบสสูงและสารอาหารพวกฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำและไนเตรทสูง ความเร็วของกระแสน้ำเป็นปัจจัยที่เด่นชัดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh ซึ่งเป็นชนิดเด่นที่สุดของบริเวณนี้

ที่ระดับ 30 เมตร ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อน สามารถแสดงผลได้ 40.43% ความเป็นเบสเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากที่สุด ปัจจัยรองลงมา คือ อุณหภูมิน้ำ และความเร็วของกระแสน้ำ โดยแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่บริเวณนี้เจริญได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีค่าความเป็นเบสสูงและสารอาหารสูง สารอาหารฟอสฟอรัสทั้งหมดและไนเตรทมีผลต่อการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing ซึ่งเป็นชนิด

เด่นที่สุดของบริเวณนี้ โดยพบว่าแพลงก์ตอนพืชชนิดนี้ปกติเจริญได้ดีในแหล่งน้ำจืดที่มีฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดและมีซิลิกาสูง (Lampert and Sommer, 1997)

4.5.2 **บริเวณหน้าเขื่อน** ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำบริเวณหน้าเขื่อน สามารถแสดงผลได้ 55.65% ความเป็นกรด-เบสเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากที่สุด ปัจจัยรองลงมา คือ ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำและความเป็นเบส ความเป็นกรด-เบสนอกจากจะควบคุมการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำโดยตรง ยังเป็นตัวควบคุมสภาวะเคมีของสารอาหารในแหล่งน้ำจืดอีกด้วย (ผกาวรรณ จุฬามณี, 2534) โดยการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-เบสในแหล่งน้ำ จะทำให้ธาตุอาหารที่สำคัญเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ฟอสเฟต แอมโมเนีย เหล็ก และธาตุอาหารที่จำเป็นหรือ trace elements (สวง บุญยวณิชย์, 2528) โดยแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่บริเวณนี้เจริญได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีค่าความลึกที่แสงส่องถึงมากและสารอาหารแอมโมเนียสูง ไม่พบปัจจัยที่เด่นชัดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing ซึ่งเป็นชนิดเด่นที่สุดของบริเวณนี้ โดยฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำเป็นปัจจัยควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Melosira varians* Agardh ซึ่งเป็นชนิดเด่นอีกชนิดหนึ่งในบริเวณนี้

ที่ระดับ 10 เมตร ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อน สามารถแสดงผลได้ 46.88% ความเป็นเบสเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากที่สุด ปัจจัยรองลงมา คือ สารอาหารฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำและไนเตรท โดยแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่บริเวณนี้เจริญได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีค่าความเป็นเบสน้อยและสารอาหารมาก ไม่พบปัจจัยที่เด่นชัดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh ซึ่งเป็นชนิดเด่นที่สุดของบริเวณนี้

ที่ระดับ 30 เมตร ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอนพืชบริเวณที่ระดับผิวน้ำบริเวณเหนือเขื่อน สามารถแสดงผลได้ 43.65% ความลึกที่แสงส่องถึงเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากที่สุด ปัจจัยรองลงมา

คือ สารอาหารฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำและไนไตรท์ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณที่ลึก แสงที่ส่องถึงมีน้อย ปัจจัยแสงจึงเป็นปัจจัยจำกัดในบริเวณนี้ และไม่พบปัจจัยที่เด่นชัดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Peridinium aciculiferum* Lemmermann ซึ่งเป็นชนิดเด่นที่สุดของบริเวณนี้

4.5.3 **บริเวณทางระบายน้ำ** ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำบริเวณทางระบายน้ำ สามารถแสดงผลได้ 44.67 % ออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้มากที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกับบริเวณอื่นๆ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำให้บริเวณทางระบายน้ำมีความแตกต่างกับบริเวณอื่นๆในอ่างเก็บน้ำ เช่น บริเวณเหนือเขื่อนและบริเวณหน้าเขื่อน คือ ความเร็วของกระแสน้ำ โดยเป็นผลจากการที่น้ำในบริเวณนี้เป็นน้ำที่ปล่อยออกจากเขื่อน จึงมีความเร็วของกระแสน้ำมาก ทำให้น้ำได้รับออกซิเจนจากอากาศมาก โดยปริมาณออกซิเจนในน้ำแปรผันตามความเร็วของกระแสน้ำด้วย (Wetzel, 2001) ทำให้ชนิดที่พบทั่วไปและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนี้แตกต่างจากบริเวณอื่นด้วยเช่นกัน ปัจจัยรองลงมาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชบริเวณ คือ สารอาหารแอมโมเนียและความเป็นเบส โดยแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่บริเวณนี้เจริญได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีสารอาหารไนเตรทสูงและความเร็วของกระแสน้ำสูง ไม่พบปัจจัยที่เด่นชัดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh ซึ่งเป็นชนิดเด่นที่สุดของบริเวณนี้

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งกายภาพและทางเคมีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของชนิดและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช พบว่าปัจจัยเด่นชัดที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง คือ ความเป็นเบส ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-เบส โดยแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป น้ำมักจะมีค่าความเป็นกรด-เบสมากกว่า 7 ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากในน้ำมีปริมาณอิออนพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเป็นเบสของ

น้ำ และเป็นตัวรักษาสภาวะความเป็นกรด-เบสของน้ำ (นันทนา คชเสนี, 2536) โดยมีค่าแปรผันขึ้นอยู่กับลักษณะธรณีวิทยาเป็นหลัก และสัมพันธ์กับสารอาหารพวกไนโตรเจน โดยไนไตรท์และไนเตรทมีผลต่อปริมาณไฮดรอกไซด์ในน้ำ และแอมโมเนียมีผลต่อปริมาณไฮโดรเจนอิออนในน้ำ โดยทั้งสองตัวมีผลต่อค่าความเป็นเบสของน้ำ (Goldman and Brewer, 1980) ซึ่งพบว่าสารอาหารไนไตรท์และไนเตรทในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีค่าต่ำ ไม่มีตัวที่จะมาช่วยเสริมค่าความเป็นเบสของน้ำ ทำให้ความสามารถในการรักษาสภาพความเป็นกรด-เบสหรือบัฟเฟอร์ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางจึงมีน้อย จากการที่พบว่าค่าความเป็นกรด-เบสมีความแปรผันในรอบปีสูง เช่นนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางเจริญได้ไม่ดี จากค่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่มีค่าต่ำ นอกจากนี้ความเป็นเบสยังเป็นปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง โดย *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh เป็นแพลงก์ตอนพืชที่เด่นและมีปริมาณมาก (Ariyadej *et al.*, 2004)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของชนิดและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชรองลงมาคือ ความเป็นกรด-เบส สารอาหารไนเตรท ออกซิเจนและความลึกที่แสงส่องถึงตามลำดับ

ปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชในเขื่อนบางลางต่างกับเขื่อนแม่กวง จังหวัดเชียงใหม่ (ยุวดี พีรพรพิศาลและคณะ, 2542) ที่มีสารอาหารฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยควบคุม และถึงแม้คุณภาพน้ำมีความใกล้เคียงกัน อาจเนื่องจากฤดูกาลที่ไม่ชัดเจนเหมือนที่จังหวัดเชียงใหม่ และปริมาณน้ำที่ได้รับตลอดปีของอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง ทำให้น้ำถูกระบายออกจากเขื่อนมากและเกือบตลอดปี น้ำมีระยะพักตัวน้อยกว่า อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อ่างเก็บน้ำทั้งสองแตกต่างกัน พบว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง มวลน้ำมีการผสมในแนวดิ่งตลอดปี ดังจะเห็นว่าค่าต่างๆในแนวดิ่ง ส่วนใหญ่จะมีค่าใกล้เคียงกัน แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบจะเป็นชนิดเดียวกันตั้งแต่ที่ระดับผิวน้ำถึงระดับความลึกที่ 10 และ 30 เมตร

อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีปริมาณฟอสฟอรัสสูง เมื่อเทียบกับปริมาณไนโตรเจน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าฟอสฟอรัสไม่เป็นปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงการแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชโดยรวมในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง ยกเว้นผลต่อ *Cyclotella meneghiniana* Kützing ที่

ระดับ 30 เมตรบริเวณเหนือเขื่อนและ *Melosira varians* Agardh ที่ระดับผิวน้ำบริเวณหน้าเขื่อน ซึ่งพบเป็นคนละชนิดและต่างสถานีกัน อาจเป็นเพราะอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางมีปริมาณฟอสฟอรัสที่มาก แต่มีปริมาณไนโตรเจนในปริมาณที่น้อย โดยแพลงก์ตอนพืชต้องการปริมาณไนโตรเจนในปริมาณที่มากกว่าฟอสฟอรัสถึง 16 เท่า (Harris, 1986) ดังนั้นถึงแม้มีสารอาหารฟอสฟอรัสสูง แต่กลับพบว่ามีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อยและชนิดเด่น คือ *Cyclotella meneghiniana* Kützing *Melosira varians* Agardh ลักษณะเช่นนี้ พบในอ่างเก็บน้ำและทะเลสาบหลายแห่งเช่นกัน เช่น อ่างเก็บน้ำ Cidir ประเทศตุรกี น้ำมีคุณภาพน้ำดี และในช่วงที่มีฟอสฟอรัสสูง แพลงก์ตอนพืช *Cyclotella meneghiniana* Kützing *Melosira varians* Agardh และ *Aulacoseira granulate* เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น (Akbulut and Yildiz, 2002) ซึ่งมีลักษณะคุณภาพน้ำคล้ายอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางและมี *Cyclotella meneghiniana* Kützing และ *Melosira varians* Agardh เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นเช่นกัน