

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยีสต์เกาะ

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 6 divisions 53 genera 68 species ได้แก่ Cyanophyta (10 species), Chlorophyta (33 species), Euglenophyta (4 species), Chrysophyta (14 species), Pyrrophyta (4 species) และ Cryptophyta (3 species) โดยพบ Division Chlorophyta มีจำนวนชนิดมากที่สุด ส่วนปริมาณของแพลงก์ตอนพืชพบมากในเดือนตุลาคม 2542 และมิถุนายน – กันยายน 2543 โดยอยู่ในช่วงฤดูฝนมีการพัดพาสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพและเคมี (Darley, 1982) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด อุดมธรา (ชลินดา, 2539) ในการศึกษาครั้งนี้จำนวนของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด พบมากกว่ารายงานการศึกษาในปี 2540–2541 ซึ่งพบ 48 species (อึ้ง, 2542)

โดยทั่วไปแหล่งน้ำที่มีสารอาหารมากปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบจะมากกว่าแหล่งน้ำที่มีสารอาหารปานกลางและที่มีสารอาหารน้อย (Wetzel, 1983 ; Ogawa and Ichimura, 1984) อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด เป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อยเมื่อพิจารณาจากปริมาณ TKN โดยเทียบจากตารางของ Lorraine and Vollenweider (1981) และรายงานของ Tularak et al (2000) ซึ่งทำการศึกษาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด พบ $\text{NO}_3\text{-N}$ 0.0000 - 0.0071 mg/l, $\text{NH}_3\text{-N}$ มีค่าน้อยกว่า 0.0200 - 0.0586 mg/l และ $\text{PO}_4\text{-P}$ มีค่าน้อยกว่า 0.003 - 0.0255 mg/l ซึ่งเป็นค่าที่น้อยมาก อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด มีจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชน้อยกว่าอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งพบ 105 species และน้อยกว่าอ่างเก็บน้ำห้วยแม่หยวก พบ 105 species แต่มีค่าใกล้เคียงกับคู่มือเชียงใหม่ คือ 97 species (พันทวี และศิริเพ็ญ, 2543) แต่มีจำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืชมากกว่าอ่างเก็บน้ำของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบ 33 species (ประเสริฐ, 2539) ซึ่งการที่ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชไม่เท่ากันอาจเป็นเพราะคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของแต่ละแหล่งน้ำมีลักษณะที่แตกต่างกันโดยมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยแหล่งน้ำที่มีสารอาหารต่ำความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชจะมีน้อย (ลัดดา, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

แพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดตลอดการศึกษา คือ *Cylindrospermopsis raciborskii* และ *Lyngbya limnetica* ซึ่งโดยทั่วไปมักจะพบ *Cylindrospermopsis raciborskii* ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอาหารต่ำ (Branco and Senna, 1994 ; Traichaiyaporn et al., 2001) ทำนองเดียวกับรายงานของร่ำรงค์ (2542) ที่ศึกษาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ซึ่งพบ *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz) Seenayya & Subba. และ *Lyngbya limnetica* Lemmermann. เป็นชนิดเด่นเช่นเดียวกัน Divisions Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุดเกือบทุกเดือนตลอดการศึกษาแต่ในเดือนธันวาคม 2542 – มีนาคม 2543 Divisions Chlorophyta มีปริมาณมากขึ้นมาแทนที่ (succession) โดยทั่วไปถ้า Chlorophyta มีปริมาณมากแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นจะมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ถ้าปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลดลง Division Cyanophyta ก็จะกลับมาแทนที่ Chlorophyta ใหม่เนื่องจากพวก Cyanophytes หลายชนิด สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศและสามารถสร้างเอนไซม์ Alkaline Phosphatase ซึ่งช่วยในการดึงฟอสฟอรัสที่เก็บสะสมไว้ออกมาใช้ (ลัดดา, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ ; ศิริเพ็ญ, 2537)

การศึกษาคความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบสาหร่ายยี่ดเกาะทั้งหมด 3 divisions 32 genera 52 species ได้แก่ Cyanophyta (16 species), Chlorophyta (6 species) และ Chrysophyta (30 species) โดยพบ Division Chrysophyta มีจำนวนชนิดมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสาหร่ายยี่ดเกาะกับจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ พบว่ามีจำนวนชนิดใกล้เคียงกันอาจเป็นเพราะสาหร่ายบางชนิดสามารถดำรงชีวิตได้ทั้งที่เป็นแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยี่ดเกาะ โดยเฉพาะสาหร่ายพวกไดอะตอม ซึ่งสามารถสร้างก้านด้วยสารเมือกเพื่อช่วยในการยี่ดเกาะกับวัสดุ (ลัดดา, 2542)

จำนวนชนิดของสาหร่ายยี่ดเกาะในแต่ละเดือนมีปริมาณใกล้เคียงกัน สาหร่ายยี่ดเกาะที่พบส่วนใหญ่เป็นไดอะตอม เช่น *Acthnanthes* sp. *Cymbella* spp. *Fragilaria* spp. *Gomphonema* spp. *Navicula* spp. และ *Synedra* spp. ซึ่งเป็นพวก Pennales โดยเป็นสาหร่ายพวกเดียวกับที่พบในลำน้ำแม่สาและแม่น้ำบนเทือกเขา Tyrol ซึ่งพบ *Navicula* sp, *Nitzschia* sp, *Fragilaria* sp, *Achnanthes* sp. และ *Gomphonema* sp. เป็นส่วนใหญ่ (ตรัย, 2541 ; Pfister, 1992) ส่วนสาหร่ายพวกเส้นสายที่พบมากในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ ได้แก่ *Lyngbya* sp. *Oscillatoria* spp., *Scytonema* spp., *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp. และ *Stigeoclonium* sp. ซึ่งบางชนิดสามารถพบได้ในลำน้ำแม่สาเช่นกัน (ทัตพร, 2543)

สาหร่ายในทางเดินอาหารของปลาสร้อยและปลากะมัง (intestine algae)

พบสาหร่ายในทางเดินอาหารปลาทั้งหมด 6 divisions 54 genera 78 species ได้แก่ Cyanophyta (8 species), Chlorophyta (29 species), Euglenophyta (4 species), Chrysophyta (33 species), Pyrrophyta (3 species) และ Cryptophyta (1 species) โดยพบ Division Chrysophyta มีจำนวนชนิดมากที่สุด สาหร่ายที่พบมากได้แก่ *Lyngbya* sp., *Crucigenia ractanularis* (A.Braun) Gay., *Staurostrum longbrachiatum* (Boreg) Gutwinski., *Euglena* sp., *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein., *Trachelomonas curta* Da Cunha., *Achnanthes* sp., *Cyclotella* sp., *Fragilaria* spp., *Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs., *Navicula* spp., *Nitzschia* spp. และ *Peridinium* spp. เมื่อเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายในทางเดินอาหารปลากับชนิดของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยัดเกาะในอ่างเก็บน้ำ พบว่าสาหร่ายในทางเดินอาหารมีความหลากหลายน้อยกว่าในน้ำ อาจเนื่องจากสาหร่ายถูกย่อยสลายก่อนทำการศึกษา ดังจะเห็นได้จาก Division Cryptophyta พบเพียงชนิดเดียวและ Division Chrysophyta มีหลายชนิด เนื่องจาก Chrysophyta มีซิลิกาเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์เมื่อถูกย่อยสลายก็ยังคงเหลือโครงสร้างให้เห็น (ลัดดา, 2542)

เมื่อเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในปลาสร้อยและปลากะมังกับปลาตะเพียนขาวและปลา Sinarapan โดยพบ 34 species ในปลาตะเพียนขาว และ 43 species ในปลา Sinarapan (พินิจ และโยธิน, 2527; ศิริเพ็ญ, 2530) จะเห็นได้ว่าสาหร่ายที่พบในปลาสร้อยและกะมังมีความหลากหลายมากกว่าในปลาตะเพียนขาวและปลา Sinarapan อาจเป็นเพราะความหลากหลายของสาหร่ายในแต่ละแหล่งน้ำไม่เท่ากันและอาจเนื่องจากขนาดและอายุของปลา รวมทั้งลักษณะนิสัยการกินอาหารที่แตกต่างกัน (วิมล, 2528) โดยทั่วไปปลาตะเพียนสามารถกินอาหารได้หลายชนิดแตกต่างกันตามช่วงอายุของปลา โดยพบว่าลูกปลาตะเพียนขาวอายุ 2-4 สัปดาห์ จะกินแพลงก์ตอนพืชมากกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งอาหารที่ปลากินโดยทั่วไปได้แก่ พืช สาหร่าย ตะไคร่น้ำ แพลงก์ตอน ไรน้ำและพืชที่เน่าเปื่อย (สุนิรัตน์, 2541) และปลา Sinarapan เป็นปลาที่มีขนาดเล็กประกอบด้วยมีนิสัยชอบกินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นส่วนใหญ่จึงอาจมีผลต่อชนิดของอาหารที่ปลากิน ส่วนปลาสร้อยขาวเป็นปลาที่กินแพลงก์ตอนพืชและซากอินทรีย์จึงพบชนิดของสาหร่ายมากกว่า (กรมประมง, 2540)

สหสัมพันธ์เชิงอาหารของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยัดเกาะที่มีต่อปลากินพืช

สาหร่ายมีความสำคัญต่อปลาและระบบนิเวศน์แหล่งน้ำโดยทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในห่วงโซ่อาหารและเป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของปลาในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยปลาจะ

กินสาหร่ายเป็นอาหาร จากผลการศึกษาสาหร่ายที่พบในทางเดินอาหารของปลาสร้อยและปลากะมัง พบว่าเป็นชนิดที่พบสม่ำเสมอในอ่างเก็บน้ำแต่อาจพบสาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นในน้ำมีปริมาณน้อย โดยเฉพาะสาหร่ายพวกเส้นสาย เช่น *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz) Seenayya & Subba. *Lyngbya limnetica* Lemmermann., *Oscillatoria* spp., *Scytonema* spp., *Oedogonium* sp. *Spirogyra* sp. และ *Stigeoclonium* sp. แสดงว่าปลาจะกินสาหร่ายโดยไม่เจาะจงต่อชนิด เนื่องจากลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลา และชนิดของอาหารที่มีอยู่ในขณะนั้น (Lagler, 1956) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในลูกปลาดตะเพียนขาว (สุนิย์รัตน์, 2541) โดยพบว่าแพลงก์ตอนพืชชนิดที่มีปริมาณมากที่สุดในทางเดินอาหารไม่ใช่ชนิดที่มีปริมาณมากที่สุดในอ่างเก็บน้ำ ดังนั้นชนิดของสาหร่ายที่พบในทางเดินอาหารปลาไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดของสาหร่ายที่พบในอ่างเก็บน้ำ แต่จำนวนชนิดของสาหร่ายที่พบในทางเดินอาหารมีความสัมพันธ์โดยแปรผันตามจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยืดยาวที่พบในอ่างเก็บน้ำ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

ปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลต่อค่าความลึกของน้ำ โดยลึกที่สุดในเดือนธันวาคม 2542 (38.83 เมตร) เนื่องจากมีปริมาณฝนตกมากถึง 421.80 มิลลิเมตร ก่อนการเก็บตัวอย่างและตื้นที่สุด 26.77 เมตร ในเดือนกรกฎาคม 2543 (ภาคผนวก ง ตาราง 42) เนื่องจากการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนในช่วงสงกรานต์ ความลึกเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน ลึก 30.04 เมตร การเพิ่มของปริมาณน้ำฝน การกักเก็บน้ำและการระบายน้ำเพื่อการชลประทานเป็นสาเหตุทำให้ความลึกของน้ำเพิ่มขึ้นและลดลง

ความโปร่งใสของน้ำในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกัน โดยมีค่าความโปร่งใสของน้ำมากที่สุด 2.94 เมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูหนาว ขณะทำการศึกษาสภาพท้องฟ้าโปร่งทำให้แสงส่องลงไปใต้น้ำได้มากประกอบกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชในเดือนนี้มีน้อยทำให้ค่าที่วัดได้สูงกว่าทุกเดือน และความโปร่งใสของน้ำต่ำสุด 1.58 เมตร ในเดือนมีนาคม 2543 เนื่องจากระหว่างการศึกษามีฝนตก มีแสงแดดน้อยและน้ำมีความขุ่นแสงจึงส่องลงไปได้น้อย ค่าความโปร่งใสของน้ำเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน มีค่า 2.26 เมตร ซึ่งจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทมีสารอาหารปานกลางคือ มีค่า 1.50 – 8.10 เมตร (Lorraine and Vollenweider, 1981) (ภาคผนวก จ ตาราง 43) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ (อรัญศรี, 2542 ; Tularak et al., 2001 ; Traichaiyaporn et al., 2001) แต่มีค่ามากกว่าคูเมืองเชียงใหม่

(0.57 – 0.91 เมตร) ซึ่งเป็นแหล่งน้ำประเภท มีสารอาหารมาก (ธเนศ, 2539) แต่มีค่าน้อยกว่า ทะเลสาบ Todos Los Santos ในประเทศชิลี ทวีปอเมริกาใต้ (10.20 เมตร) ซึ่งมีลักษณะ เป็น Oligotrophic status แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของภูมิอากาศด้วย (Campos *et al.*, 1990) ซึ่งโดยทั่วไปความโปร่งใสของน้ำขึ้นอยู่กับเวลาที่ทำการศึกษา ฤดูกาล ปริมาณแสงที่ ตอณพืชและอนุภาคของสารอินทรีย์ (นันทนา, 2539)

อุณหภูมิอากาศมีค่าสูงสุด 34.67 °C ในเดือนเมษายน 2543 เนื่องจากตรงกับฤดูร้อน สภาพท้องฟ้าโปร่งมีแสงแดดจัด และมีค่าต่ำสุด 23.33 °C ในเดือนธันวาคม 2542 ซึ่งอยู่ใน ช่วงต้นฤดูหนาว อุณหภูมิจึงต่ำ โดยปกติอุณหภูมิน้ำจะแปรผันตามอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิ น้ำมีค่า 23.83 – 30.83 °C และค่าเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน 28.11 °C ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติของ แหล่งน้ำทั่วไป 20.00 – 35.00 °C (เกษม, 2530) ทั้งอุณหภูมิอากาศและน้ำ จะขึ้นอยู่กับฤ ฤดูกาล ระดับความสูง ความเข้มแสง และสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528)

pH มีค่า 6.52 - 8.62 ต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2542 และสูงสุดในเดือนเมษายน 2543 pH เฉลี่ยทั้ง 12 เดือน มีค่า 7.76 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำธรรมชาติ ประเภทที่ 2 คือ pH 5.00 – 9.00 (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) (ภาคผนวก จ ตาราง 44) อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ มีค่า pH สูงกว่าอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ pH 6.7 – 7.3 (หทัยทิพย์, 2539) คูเมืองเชียงใหม่ pH 6.50 – 8.00 (ถาวร, 2538) และทะเลสาบ Chignahuapan ประเทศเม็กซิโก pH 6.80 – 8.50 (Valadez-Cruz and Rosiles-Gonzalez, 2001) แต่มีค่าน้อยกว่าแม่น้ำ Shatt al-Arab และ Ashar ประเทศอิรัก pH 7.92 – 8.80 ซึ่งมีลักษณะเป็น Eutrophic status ค่าที่วัดได้จึงสูงกว่าปกติ (Saad and Antoine, 1983) แต่ค่า pH จะสูงหรือต่ำยังขึ้นกับเวลาของวันที่วัด pH เนื่องมาจากแสง และการสังเคราะห์แสง (ศิริเพ็ญ, 2544)

Alkalinity มีค่า 52.33 - 58.17 mg/l as CaCO₃ ต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2542 และ สูงสุดในเดือนเมษายน 2543 ค่าเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน มีค่า 55.08 mg/l as CaCO₃ ซึ่งอยู่ใน เกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ คือ 25.00 – 500.00 mg/l as CaCO₃ (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528) อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ มีค่า Alkalinity ใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำของสำนัก งานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเชียงใหม่ (69.00 – 92.00 mg/l as CaCO₃) (ประเสริฐ, 2539) แต่มีค่าน้อยกว่า อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดกว๊ามจันทรา (34 - 102 mg/l as CaCO₃) (ชลินดา, 2539) โดยทั่วไปแหล่งน้ำที่มีปริมาณแสงที่ตอณพืชมากจะมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในการ

สังเคราะห์แสงมากและเกิดการเปลี่ยนแปลงของไบคาร์บอเนตเป็นคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ ส่งผลให้ค่าความเป็นด่างของน้ำสูงขึ้น (นันทนา, 2539)

Conductivity มีค่า 96.33 – 102.70 $\mu\text{S/cm}$ ต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2542 และสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2543 ค่าเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน มีค่า 99.41 $\mu\text{S/cm}$ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำทั่วไป Conductivity 150.00 – 300.00 $\mu\text{S/cm}$ (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528) และพบว่าอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ มีค่า Conductivity น้อยกว่าทะเลสาบ Chignahupan ประเทศเม็กซิโก (1100.00 – 1870.00 $\mu\text{S/cm}$) (Valadez-Cruz and Rosiles-Gonzalez, 2001) และทะเลสาบ Katugday ประเทศฟิลิปปินส์ มีค่า 220.00 $\mu\text{S/cm}$ (Traichaiyaporn, 1985) ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 8 เมตร และมีค่าน้อยกว่าคูเมืองเชียงใหม่ (110.30 – 433.00 $\mu\text{S/cm}$) (ธเนศ, 2539) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ซึ่งได้รับน้ำทั้งจากแหล่งชุมชนค่าที่วัดได้จึงสูง แต่มีค่าใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดจตุรพักตรพิมาน (64.00 – 109.00 $\mu\text{S/cm}$) (ชลินดา, 2539) ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนเพียงเล็กน้อย โดยทั่วไปค่า Conductivity อาจเป็นผันแปรตามลักษณะของแหล่งน้ำ สภาพภูมิประเทศ ปริมาณสารอินทรีย์ และของแข็งที่ละลายในน้ำ (ไมตรี และ จารุวรรณ, 2528)

DO มีค่าสูงสุด 9.13 mg/l ในเดือนเมษายน 2543 ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูร้อน แสงแดดส่องถึงสามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูงจึงมีกระบวนการสังเคราะห์แสงมากส่งผลให้ปริมาณ DO สูงตามไปด้วย (นันทนา, 2539) และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2542 มีค่า 2.80 mg/l เนื่องจากในเดือนพฤศจิกายน 2542 มีฝนตกหนักจนท่วมต้นไม้มรดกทำให้มีสภาพเปลี่ยนแปลงไป เช่น มีกลิ่นคาวน้ำเสีย และมีฝาลอยบนผิวน้ำ จึงทำให้ค่า DO ที่วัดได้มีปริมาณน้อย และค่าเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน มีค่า 7.30 mg/l โดยสรุปยังอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำธรรมชาติ ประเภทที่ 2 มีปริมาณ DO ไม่น้อยกว่า 6.00 mg/l (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) (ภาคผนวก จ ตาราง 44) เมื่อเปรียบเทียบกับทะเลสาบ Katugday ประเทศฟิลิปปินส์ มีค่า 6.20 mg/l (Traichaiyaporn, 1985) และคูเมืองเชียงใหม่ 1.00 – 17.60 mg/l (ถาวร, 2538) พบว่าอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ มีค่า DO มากกว่าทะเลสาบ Katugday แต่น้อยกว่าคูเมืองเชียงใหม่ และมีค่าใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว 3.00 – 8.00 mg/l (หทัยทิพย์, 2539) โดยปกติค่า DO ผันแปรตามความดันบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำ ช่วงเวลาของวัน ฤดูกาล การสังเคราะห์แสง และการหายใจ (ศิริเพ็ญ, 2543)

BOD₅ มีค่า 0.40 - 2.47 mg/l ต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม 2543 และสูงสุดในเดือนตุลาคม 2542 และค่าเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน มีค่า 1.13 mg/l เนื่องจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ

ไม่ได้รับน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรมค่า BOD จึงต่ำ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำธรรมชาติ ประเภทที่ 2 BOD ไม่เกิน 1.50 mg/l (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) (ภาคผนวก จ ตาราง 44) พบว่าอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ มีค่า BOD เฉลี่ยใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำของสำนักงานเกษตร ฯ 1.20 mg/l (ประเสริฐ, 2539) แต่มีค่าน้อยกว่าคลองแม่ข่าและคูเมืองเชียงใหม่ BOD 15.00 mg/l และ 12.80 mg/l ตามลำดับ (วุฒินันท์และศิริเพ็ญ, 2543 ; ศิริเพ็ญและคณะ, 2543) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำในคลองแม่ข่าและคูเมืองเชียงใหม่ซึ่งรับน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมจึงมีการปนเปื้อนของอินทรีย์สารในปริมาณที่สูง จึงทำให้จุลินทรีย์ต้องการออกซิเจนปริมาณมากในการย่อยสลาย (เปี่ยมศักดิ์, 2538)

COD ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ มีค่าต่ำ 9.33 – 26.28 mg/l โดยในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน ซึ่งต่ำสุดอยู่ในเดือนมิถุนายน 2543 และสูงสุดในเดือนธันวาคม 2542 อ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์เพียงเล็กน้อยจากกิจกรรมการท่องเที่ยว ค่า COD ที่วัดได้จึงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับคลองแม่ข่าและคูเมืองเชียงใหม่ ซึ่งมีค่า 64.00 – 1,088.00 mg/l และ 9.62 – 256.00 mg/l ซึ่งมีการปนเปื้อนของอินทรีย์สารและสารเคมีในปริมาณที่สูงกว่าเนื่องจากได้รับน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม (วุฒินันท์ และศิริเพ็ญ, 2543 ; ศิริเพ็ญและคณะ, 2543)

TKN มีค่า 0.70 - 9.43 mg/l ต่ำสุดในเดือนกันยายน 2543 และสูงสุดในเดือนธันวาคม 2542 ค่าเฉลี่ยทั้ง 12 เดือน 2.64 mg/l โดยเฉลี่ยแล้วเป็นค่าที่น้อยมากเนื่องจากน้ำในอ่างเก็บน้ำมีปริมาณแอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจนต่ำ (ธำรงค์, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับ Tularak *et al.* (2000) โดยพบ $\text{NO}_3\text{-N}$ 0.0000 - 0.0071 mg/l และ $\text{NH}_3\text{-N}$ มีค่าน้อยกว่า 0.0200 - 0.0586 mg/l ประกอบกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัด ฯ ไม่ได้รับน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรม ปริมาณ TKN ที่วัดได้จึงอยู่ในเกณฑ์ปกติของแหล่งน้ำทั่วไปซึ่งมีค่าต่ำสุด TKN 200.00 – 300.00 $\mu\text{g/l}$ (ศิริเพ็ญ, 2543) ซึ่งจัดเป็นแหล่งน้ำประเภท Ultraoligotrophic status โดยมีค่า Total nitrogen <1.00 – 250.00 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Wetzel, 1983) (ภาคผนวก จ ตาราง 45)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า $1.97 - 20.72 \times 10^{-3} \mu\text{g/l}$ โดยในแต่ละเดือนมีปริมาณที่แตกต่างกันซึ่งมีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม 2542 และต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม 2543 อาจเกิดจากแพลงก์ตอนพืชแต่ละ Division มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่แตกต่างกัน (Traichaiyaporn, 1985) ประกอบกับปริมาณสารอาหารในอ่างเก็บน้ำมีค่าน้อยมากโดยพบ $\text{NO}_3\text{-N}$ 0.0000 -

0.0071 mg/l, $\text{NH}_3\text{-N}$ มีค่าน้อยกว่า 0.0200 - 0.0586 mg/l และ $\text{PO}_4\text{-P}$ มีค่าน้อยกว่า 0.0030 - 0.0255 mg/l (Tularak *et al.*, 2000) ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ทั้ง 12 เดือน มีค่า $8.12 \times 10^{-3} \mu\text{g/l}$ หากจัดประเภทของแหล่งน้ำสามารถจัดเป็นแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อยมาก โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.01 — 0.50 $\mu\text{g/l}$ (Wetzel, 1983) (ภาคผนวก จ ตาราง 45) เมื่อเปรียบเทียบกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งวงอุดมธารา และอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (1.04 — 12.58 $\mu\text{g/l}$ และ 4.00 — 79.00 $\mu\text{g/l}$) (หทัยทิพย์, 2539 ; ชลินดา, 2539) พบว่าอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งดง ๙ มีค่ามากกว่าอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งวง ๙ ที่ระดับผิวน้ำ แต่มีค่าน้อยกว่าอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว และอ่างเก็บน้ำเขตร้อน ประเทศบราซิลซึ่งมีลักษณะเป็น eutrophic status มีค่า 21.20 $\mu\text{g/l}$ ในฤดูหนาว และ 38.80 $\mu\text{g/l}$ ในหน้าร้อน (Deberdt *et al.*, 2001) โดยทั่วไปปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ แปรผันตามความหนาแน่น, องค์ประกอบ และมวลชีวภาพของสาหร่าย รวมทั้งปัจจัยทางกายภาพของแหล่งน้ำ (ศิริเพ็ญ, 2543 ;Traichaiyaporn, 1985) โดยเฉพาะในอ่างเก็บน้ำเขื่อน แม่งดง ๙ ระดับน้ำหรือปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยีสต์เกาะที่มีต่อคุณภาพน้ำ

การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละ Division มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำในอ่างเก็บน้ำ โดยพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Division Cyanophyta มีความสัมพันธ์โดยแปรผันตามอุณหภูมิ น้ำ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นปริมาณของแพลงก์ตอนพืชก็จะเพิ่มขึ้นไปด้วย ซึ่ง Division Cyanophyta มักเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30.00 — 35.00 °C (Boney, 1975) และปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Division Cyanophyta ยังแปรผกผันกับปริมาณ COD และ TKN จากค่า TKN เมื่อสารอินทรีย์ในโตรเจนเพิ่มขึ้นปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็จะลดลงในทางกลับกันเมื่อปริมาณสารอินทรีย์ในโตรเจนลดลงปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็จะเพิ่มขึ้น (ชลินดา, 2539) ส่วนปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Division Chlorophyta, Pyrrophyta และ Cryptophyta มีความสัมพันธ์โดยแปรผันตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ก็เพิ่มขึ้นด้วยซึ่งสอดคล้องกับ ปราณี (2542) โดยพบว่า *Cylindrospermopsis raciborskii* มีความสัมพันธ์โดยแปรผันตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณชีวภาพรวมของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า ส่วนปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Division Euglenophyta มีความสัมพันธ์โดยแปรผันตามปริมาณ COD และ TKN โดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืชใน Division Euglenophyta มักชอบอยู่ใน

แหล่งน้ำที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูงโดยเฉพาะสารอินทรีย์ในโตรเจน (ลัดดา, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) โดยพบ *Euglena* และ *Phacus* สม่่าเสมอในคูเมืองเชียงใหม่ (ธเนศ, 2539) และปริมาณแพลงก์ตอนพืชใน Division Euglenophyta ยังแปรผกผันกับปริมาณ DO หากปริมาณ DO เพิ่มขึ้นปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็จะลดลงและเมื่อปริมาณ DO ลดลงปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งแหล่งน้ำเสียมักจะมีปริมาณ DO ต่ำ (ศิริเพ็ญ, 2543) ส่วนความสัมพันธ์ของสาหร่ายยี่ดเกาะกับคุณภาพน้ำพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากวัสดุที่ใช้ศึกษาเพื่อให้สาหร่ายยี่ดเกาะลอยอยู่บริเวณผิวน้ำตลอดเวลาจึงไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำต่อปริมาณของสาหร่ายยี่ดเกาะ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาในระดับความลึกต่าง ๆ เพิ่มขึ้น
2. ควรเพิ่มปัจจัยทางเคมีของน้ำที่ศึกษา เพื่อได้ข้อมูลคุณภาพน้ำที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณสารอาหารที่ละลายในน้ำซึ่งมีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยี่ดเกาะ
3. ในการศึกษาสาหร่ายยี่ดเกาะในอนาคตอาจเพิ่มการเก็บตัวอย่างในบริเวณริมฝั่ง ซึ่งเป็นวัสดุยี่ดเกาะตามธรรมชาติ
4. ควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำตลอดเวลา เนื่องจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญต่อการทำประปา และการชลประทาน
5. ในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงอาหารของปลาควรทำการศึกษาในปลาวัยอ่อนและศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ควบคู่ไปด้วย เพราะจะทำให้ทราบศักยภาพการผลิตของแหล่งน้ำและเพื่อประโยชน์ทางด้านการประมง