

## บทที่ 5

### อภิปรายผลการวิจัย

#### 1. คุณภาพของน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

##### อุณหภูมิ

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่ามีปัจจัยที่มากเกี่ยวข้องอยู่หลายประการ เมื่อพิจารณาอุณหภูมิในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในเดือนเดียวกัน เวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมีผลต่ออุณหภูมิที่แตกต่างกันในช่วงเดือนกรกฎาคม-กันยายน จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่จุด 1 และ 2 ก่อน ซึ่งจะอยู่ในเวลาประมาณ 10.00-10.30 น. เก็บจุดที่ 3 และ 4 ในเวลาประมาณ 11.30 น. ซึ่งในช่วงเวลาเหล่านี้ปริมาณความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์จะแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อเก็บในจุดที่ 1 และ 2 อุณหภูมิจึงค่อนข้างต่ำกว่าเนื่องจากความเข้มแสงน้อยกว่า เมื่อเก็บที่จุด 3 และ 4 แต่ในเดือนตุลาคม-ธันวาคม ทำการเก็บตัวอย่างจากจุดที่ 3, 4, 1 และ 2 ตามลำดับ จึงให้ผลตรงกันข้ามกับช่วง 3 เดือนแรก ยกเว้นความแตกต่างของอุณหภูมิตั้งแต่จุดที่ 1 และ 2 ซึ่งจะได้ผลเช่นเดียวกันทุกเดือนคือ จุดที่ 2 มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่ 1 เสมอที่เป็นเช่นนี้เพราะ ความลึกของจุดที่ 1 และ 2 มีผลต่อการดูดกลืนความเข้มแสงแตกต่างกัน ในจุดที่ 1 ระดับความลึกมากกว่าความเข้มแสงที่ส่องลงมาจึงลดลงอย่างรวดเร็ว ความร้อนที่เกิดขึ้นจึงน้อยอุณหภูมิในจุดที่ 2 จึงต่ำกว่าจุดที่ 1 เสมอ เมื่อพิจารณาในแต่ละเดือนพบว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ นอกจากจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลคือในฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำกว่าฤดูฝนแล้ว ความขุ่นของน้ำน่าจะมีผลด้วยเช่นกัน โดยในเดือนกรกฎาคม-กันยายน มีฝนชุกทำให้เกิดการชะล้างดินตะกอนจากแหล่งรับน้ำลงมาในอ่างเก็บน้ำ ลมพายุฝน และปริมาณน้ำฝน ในช่วงนี้จะทำให้น้ำเกิดการเคลื่อนตัวมีผลให้ตะกอนก้นอ่างเก็บน้ำเคลื่อนขึ้นมาทำให้ความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อมีสารแขวนลอยในน้ำมาก ก็จะมีการดูดกลืนแสงมากขึ้นทำให้มีอุณหภูมิสูงในช่วงดังกล่าว ช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ความขุ่นของน้ำลดลง น้ำมีความใส การดูดกลืนแสง และความร้อนของสารแขวนลอยในน้ำมีน้อย จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าช่วง 3 เดือนแรก ในเดือนตุลาคมอุณหภูมิของน้ำยังสูงอยู่ถึงแม้ว่าความขุ่นจะน้อยมาก อาจเนื่องมาจากในเดือนนี้เกิดภาวะฝนทิ้งช่วง แต่อุณหภูมิอากาศยังสูงอยู่ในระดับเดียวกับ 3 เดือนแรกทำให้อุณหภูมิน้ำยังคงสูงถึงแม้ว่าน้ำจะใสแล้วก็ตาม

### ความขุ่น

จากการศึกษาค่าความขุ่นของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าประกอบกับคุณภาพน้ำด้านอื่นๆ และสภาพดินฟ้าอากาศ ทำให้เห็นถึงสาเหตุที่ทำให้น้ำมีความขุ่นมากหรือน้อย น่าจะมาจากปริมาณตะกอนที่เกิดจากการชะล้างหน้าดินของฝนและตะกอนในอ่างเก็บน้ำเป็นส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่าความขุ่นของน้ำจะมีสาเหตุได้หลายประการ เช่น ปริมาณตะกอน ฝุ่นละออง หรือแม้กระทั่งแพลงตอนพืชก็ตาม แต่จากผลการวิจัยพบว่า ในเดือนที่มีปริมาณแพลงตอนพืชมาก แต่ฝนไม่ตก เช่น เดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม จะมีความขุ่นต่ำกว่าเดือนกันยายน ซึ่งมีฝนตกตลอดแต่มีปริมาณแพลงตอนพืชน้อยอย่างเห็นได้ชัด จึงพอจะกล่าวได้ว่าความขุ่นของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่ามีสาเหตุมาจากสารแขวนลอยพวกฝุ่นละออง ดินตะกอนต่างๆ มากกว่าปริมาณแพลงตอนพืช

### ความเป็นกรดเป็นด่าง และ alkalinity

ประเทือง (2534) ได้กล่าวถึงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์กับความเป็นกรดต่างของน้ำ ว่าในสภาพน้ำที่มีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการสังเคราะห์แสงจะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่รวมตัวกับน้ำลดต่ำลง ความเป็นกรดต่างของน้ำจะเพิ่มขึ้นในขณะที่เมื่อมีการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก คาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจะรวมตัวกับน้ำทำให้เกิดกรดคาร์บอนิก ค่าความเป็นกรดต่างจะลดต่ำลง และจากรายงานของ Goldman (1983) ที่ได้กล่าวถึงสมดุลของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนความเป็นกรดต่างของน้ำ ในกรณีของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าก็เช่นเดียวกัน ในช่วงเดือนกันยายนปริมาณแพลงตอนพืชน้อยกว่าเดือนอื่นๆ การสังเคราะห์แสงจึงมีน้อย คาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหายใจของแพลงตอนพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น จึงรวมตัวกับน้ำทำให้มี pH ต่ำ ซึ่งเมื่อเทียบกับค่า alkalinity ก็พบว่าในเดือนกันยายน ก็มีค่าความเป็นด่างต่ำกว่าเดือนอื่นๆ เช่นกัน น่าจะเป็นการยืนยันเหตุผลที่กล่าวไว้ได้ เพราะการที่มี alkalinity ต่ำ แสดงว่าการทำปฏิกิริยาสะเทินกับกรดแก่จะใช้ปริมาณกรดแก่น้อยแสดงว่าปริมาณของอิออนลม ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ) มีน้อย การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นน้อยจึงอาจไม่มีการดึงสารประกอบคาร์บอนจาก buffer system มาใช้ทำให้ใช้กรดแก่ในการสะเทินน้อยไปด้วย แต่ในเดือนอื่นๆ ที่มีปริมาณแพลงตอนพืชมากกว่า พบว่าค่า alkalinity สูงขึ้นด้วย แสดงว่าอาจมีการดึงคาร์บอนจาก buffer system มาใช้ทำให้สารประกอบคาร์บอนในน้ำอยู่ในรูป

ของ  $\text{HCO}_3^-$  และ  $\text{CO}_3^{2-}$  มากขึ้นจึงสะท้อนกับกรดแก่ปริมาณมากขึ้น ค่า alkalinity จึงสูงขึ้นด้วย และเมื่อเปรียบเทียบกับ pH ของน้ำในเดือนนั้นๆ ทำให้พอจะประเมินได้ว่าในช่วงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม และตุลาคม-ธันวาคม แหล่งคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืชในน้ำน่าจะอยู่ในรูป  $\text{HCO}_3^-$  มากที่สุด

### ปริมาณออกซิเจนละลายและเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนอิ่มตัว

จากการศึกษาทั้งปริมาณออกซิเจนละลายและเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนอิ่มตัว พบว่าทั้งสองค่ามีความสัมพันธ์ไปในแนวเดียวกันตลอดกล่าวคือ ถ้าค่าปริมาณออกซิเจนละลายสูงเปอร์เซ็นต์อิ่มตัวก็จะสูงไปด้วยและถ้าปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ เปอร์เซ็นต์ออกซิเจนอิ่มตัวก็ต่ำลงเช่นกัน จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องกันระหว่างปริมาณออกซิเจนในน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า ทั้งที่มาจาก การละลายของออกซิเจนในอากาศโดยตรง รวมกับออกซิเจนที่ละลายน้ำจากการสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืช ในจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่อยู่ในระดับผิวน้ำหรือจุดที่มีความลึกจากผิวน้ำไม่มาก (จุด 1, 3 และ 4) ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะใกล้เคียงกันในแต่ละเดือน ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความเข้มแสงที่สองในระดับดังกล่าวยังถูกดูดกลืนน้อย ทำให้แพลงตอนพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้เต็มที่ทำให้มีปริมาณออกซิเจนในน้ำสูง ส่วนในจุดที่ 2 ได้รับแสงในปริมาณน้อยมาก ทำให้การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นน้อยกว่าจุดอื่น ปริมาณออกซิเจนในน้ำจึงต่ำกว่าจุดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วงเดือนที่น้ำมีความขุ่นต่ำคือ ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม - ปริมาณออกซิเจนในน้ำสูงในทุกจุดและมีอยู่หลายจุดในเดือนเหล่านี้ที่มีเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนอิ่มตัวเกิน 100 เปอร์เซ็นต์ คาดว่าความใสของน้ำเป็นสาเหตุร่วมที่สำคัญ นอกเหนือจากปริมาณแพลงตอนพืชที่ค่อนข้างสูงกว่า 3 เดือนแรกอย่างเห็นได้ชัด กล่าวได้ว่าในช่วงเดือนเหล่านี้มีการสังเคราะห์แสงมากตามปริมาณแพลงตอนพืช ทำให้มีออกซิเจนน้ำสูง แต่สารแขวนลอยในน้ำมีน้อย ความขุ่นของน้ำน้อยจึงไม่มีอุปสรรคขัดขวางการละลายของออกซิเจนในน้ำ ประกอบกับอุณหภูมิในช่วงนี้โดยเฉพาะ 2 เดือนสุดท้ายค่อนข้างต่ำ จึงทำให้ออกซิเจนทั้งจากอากาศและการสังเคราะห์แสงละลายในน้ำได้ดีมาก จึงมีค่าสูงมาก ทั้งปริมาณออกซิเจนละลายและเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนอิ่มตัว

### ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของแพลงตอนพืชกับสารอาหารบางชนิด

จากผลการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของแพลงตอนพืชกับสารอาหารบางชนิด พบว่าสารอาหารชนิดเดียวกันในปริมาณเท่าๆ กันมีผลต่อการเจริญของแพลงตอนพืชบางชนิดแตกต่างกัน ดังที่เสนอไว้ในผลการวิจัยแล้ว สาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เช่นนี้น่าจะเป็นเพราะว่าสารอาหารมีความจำเป็นต่อการส่งเสริมการเจริญในด้านต่างๆ ของแพลงตอนพืช แต่ถึงจะมีสารอาหารชนิดนั้นในปริมาณที่ไม่เหมาะสมก็ไม่มีผลต่อการเจริญของแพลงตอนพืช ถึงแม้อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่ามีธาตุอาหารฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดเบื้องต้น เนื่องจากอัตราส่วนระหว่างธาตุไนโตรเจน ( $\text{NO}_3\text{-N}$  รวมกับ  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) : ธาตุฟอสฟอรัส (ออร์โธฟอสเฟต) น้อยกว่า 7:1 แต่กลับเป็นว่าปริมาณของออร์โธฟอสเฟตไม่มีผลต่อการเจริญของแพลงตอนพืช การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแพลงตอนพืช เป็นไปอย่างผกผันกับปริมาณออร์โธฟอสเฟตเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลร่วมด้วย ทำให้แพลงตอนพืชไม่สามารถใช้ออร์โธฟอสเฟตได้อย่างเต็มที่ อีกประการหนึ่งงานวิจัยนี้ค่อนข้างสั้นใช้เวลาเพียง 6 เดือนและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำและแพลงตอนพืชไม่ชัดเจนนัก ข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์ทางสถิติอาจไม่พอเพียงจนก่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญตามทฤษฎีก็เป็นได้

สารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจนหรือไนเตรทไนโตรเจนมีปริมาณผกผันกับแอมโมเนียไนโตรเจนเป็นสารอาหารที่มีผลต่อการเจริญของแพลงตอนพืชได้เป็นส่วนใหญ่ น่าจะเป็นเพราะปริมาณของไนเตรทไนโตรเจนของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญของแพลงตอนพืช แต่ก็ยังมีแพลงตอนพืชบางชนิดที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรทไนโตรเจน ซึ่งได้แก่ *Phacus* spp. ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนใน จุดที่ 3 แต่กลับไม่มีผลโดยไนเตรทไนโตรเจนในจุดที่ 4 จากความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ศึกษาได้นี้เป็นการยืนยันถึงข้อเท็จจริงที่ว่าความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของแพลงตอนพืชแต่ละชนิดในแง่ของปริมาณและชนิดของสารอาหารนั้นแตกต่างกัน

### ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำระดับที่ได้รับแสงน้อยจะต่ำเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นในช่วงที่ความขุ่นต่ำ แสดงถึงความเกี่ยวพันระหว่างแพลงตอนพืชกับแสงซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่สำคัญ แต่ปริมาณ

คลอโรฟิลล์ เอ ในบางเดือนที่ไม่สัมพันธ์กับปริมาณแพลงตอนพืชน่าจะเป็นเพราะแพลงตอนพืชแต่ละชนิดมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเซลล์ที่แตกต่างกัน ซึ่งควรจะนำไปศึกษาเพื่อหาข้อสรุปต่อไป

### การจัดคุณภาพน้ำ

การจัดคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าตามความมากน้อยของสารอาหาร พบว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำมีสารอาหารแต่ละชนิดในปริมาณน้อยประกอบกับชนิดของแพลงตอนพืชที่เป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ กลุ่ม desmids คือ *Staurastrum* spp. และ *Staurodesmus* spp. และกลุ่ม dinoflagellate คือ *Peridinium* spp. และ *Ceratium* sp. นอกจากนี้ความเป็นกรดต่างของน้ำยังมีตั้งแต่ช่วงค่อนข้างเป็นกรดจนถึงเป็นด่างเล็กน้อย จึงจัดคุณภาพน้ำอยู่ในประเภท oligotrophic ถึง mesotrophic status และเมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำทางเคมีเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ของกรมอนามัย พบว่าคุณภาพน้ำทางเคมีอันประกอบด้วยปริมาณออกซิเจนละลาย BOD และปริมาณสารอาหาร (ไนโตรเจนไนโตรเจนและแอมโมเนีย ไนโตรเจน) ของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับที่ 2-3 จัดเป็นน้ำสะอาดปานกลางถึงสะอาดดี สามารถใช้อุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการบำบัดโดยทั่วไปก่อนใช้

### ข้อเสนอแนะ

การศึกษาคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเก็บเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป ผลการวิจัยบางประการที่ยังไม่เป็นไปตามทฤษฎี เช่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ ที่ไม่สัมพันธ์กับปริมาณแพลงตอนพืช และผลของสารอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญของแพลงตอนพืช ล้วนแต่เป็นประเด็นที่ผู้สนใจศึกษาคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่าครั้งต่อไป ควรจะนำมาพิจารณาเพื่อให้การควบคุมคุณภาพน้ำสามารถกระทำอย่างได้ผลถูกต้องแน่นอน หรือนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงแพลงตอนพืชที่ต้องการว่าแพลงตอนพืชมีความไวต่อปริมาณสารอาหารใดบ้าง การคิดสูตรอาหารเพื่อเลี้ยงแพลงตอนพืชชนิดนั้นให้ได้ผลผลิตสูง ก็จะสามารถทำได้ง่ายขึ้น