

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี องค์ประกอบสปีชีส์และปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในคูเมืองเชียงใหม่ คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพพบว่าอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยมีค่าอยู่ระหว่าง $26 - 32\text{ }^{\circ}\text{C}$ กล่าวคืออุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพภูมิอากาศ ปริมาณแสง ความลึก ฤดูกาล และปัจจัยอื่นๆประกอบกัน อุณหภูมิจะมีค่าสูงในฤดูร้อน คือ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม เริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน โดยอุณหภูมิในแต่ละจุดมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากอุณหภูมิอากาศไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก จึงทำให้อุณหภูมิของน้ำไม่เปลี่ยนแปลง โดยปกติแล้วอุณหภูมิของน้ำจะต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศ $1 - 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (พิมพ์วิมลชัย, 2546) โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ ธเนศ (2539) ที่ทำการศึกษาคความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ โดยมีการพบว่าอุณหภูมิตลอดการศึกษาอยู่ระหว่าง $19.5 - 34.5^{\circ}\text{C}$

ค่าความลึกของน้ำที่แสงส่องถึงโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 -1.0 เมตร โดยพบว่าระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน พบว่ามีความโปร่งแสงสูงกว่าเดือนสิงหาคม เนื่องจากในเดือนสิงหาคมได้เข้าสู่ช่วงฤดูฝนซึ่งมักจะมีตะกอนดินพัดพาไปกับน้ำจึงทำให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำลดลง และมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช สอดคล้องกับการศึกษาของ วาสนศักดิ์ (2545) ที่ทำการศึกษเกี่ยวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในเขตบางขุนเทียน พบว่าความโปร่งแสงตลอดการศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 – 1 เมตร Cocker (1954) รายงานว่าแหล่งน้ำใดมีความขุ่นมากทำให้แสงส่องผ่านลงไปได้น้อยมีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชไม่เจริญเท่าที่ควร เพราะปริมาณแสงที่ส่องลงไปไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์แสง

ความขุ่นของน้ำมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับค่าความลึกของแสงที่ส่องลงมา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3 – 62 FTU โดยความขุ่นของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณสารแขวนลอย และการรบกวนทางกายภาพเช่น การสูบน้ำทำให้ตะกอนที่อยู่ใต้น้ำถูกนำขึ้นข้างบน ฤดูฝนทำให้น้ำไหลพัดเอาตะกอนอินทรีย์ และอนินทรีย์ลงมาซึ่งจะเพิ่มความขุ่นมากขึ้น

ค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับสารละลายที่อยู่ในรูปของเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง $206\text{--}376\text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$ ซึ่งขึ้นอยู่กับสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำซึ่งประกอบด้วยไอออนบวก และไอออนลบ เช่นส่วนประกอบไอออนบวกได้แก่ แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม แอมโมเนีย ฯลฯ ส่วนประกอบไอออนลบ ได้แก่ คลอไรด์ ไนเตรต ซัลเฟต ฯลฯ ค่าการนำไฟฟ้าจะเป็นการบอกถึงการปนเปื้อนในแหล่งน้ำนั้นว่ามีมากน้อยอย่างไร สำหรับในคูเมือง

เชียงใหม่มีค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างสูงทุกจุดเก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างประตูดอนคอกที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงตลอดการวิจัย เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการนำไฟฟ้าของอ่างเก็บน้ำอ่างแก้วมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง $120 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ (ห้องปฏิบัติการวิจัยสาขาทรัพยากรประมง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) จึงเห็นได้ชัดเจนว่า คูเมืองเชียงใหม่มีคุณภาพน้ำต่ำกว่าในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้วโดยเฉลี่ย

ความเป็นกรดต่ำอยู่ในช่วง 7.26-9.57 ซึ่งค่าความเป็นกรดต่ำในเดือนมิถุนายนมีค่าสูงสุดซึ่งเกิดจากของเสียจากชุมชนรอบคูเมืองเชียงใหม่ ทำให้มีสารอาหารมากขึ้นเป็นผลทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญมากขึ้นทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสง มากขึ้นทำให้มีการใช้ CO_2 มากขึ้นความกรดลดลง ความเป็นด่างมากขึ้น จึงเป็นผลทำให้ pH จึงสูงขึ้น

ค่าความเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง $80.0-138.0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ เป็นคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง โดยความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต ไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจมีพวกบอเรต ซิลิเกต ฟอสเฟต และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ค่าความเป็นด่างโดยตัวมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านอื่น ๆ เกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง $100-120 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ as CaCO_3 (นันทนา , 2536) ซึ่งความเป็นด่างของน้ำของคูเมืองเชียงใหม่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ในเดือนมิถุนายน 2553 จุดเก็บตัวอย่างประตูดอนคอกมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงสุดวัดได้ $12.0 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ เพราะในเวลาช่วงที่ได้รับแสงอาทิตย์แพลงก์ตอนพืชจะมีการสังเคราะห์เป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ นอกจากนั้นยังมีปัจจัยภายนอกโดยการเปิดน้ำพุกลางน้ำทำให้เพิ่มออกซิเจนที่ละลายน้ำ ส่วนจุดเก็บตัวอย่างประตูดอนคอกมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำสุดวัดได้ $3.2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ เนื่องในเดือนสิงหาคมมีฝนตกลงมามากทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงน้อยลง เนื่องจากน้ำที่ไหลลงคูเมืองเชียงใหม่ขุ่น และไม่มีแสงในช่วงที่ฝนตกทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง อีกประการหนึ่งคาดว่าฝนที่ตกหนักจะพัดพาของเสียจากชุมชนลงสู่คูเมืองเชียงใหม่ในรูปของสารอินทรีย์จึงทำให้จุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์มากทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดต่ำลง

ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในคูเมืองเชียงใหม่โดยที่วัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง $2.4 - 10.6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ จัดเป็นน้ำที่มีคุณภาพปานกลางถึงไม่ดี ที่จุดเก็บตัวอย่างประตูดอนคอกครั้งเดือนเมษายนวัดได้ $10.6 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ เป็นช่วงที่มีปริมาณของสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากที่สุดโดยจัดคุณภาพของแหล่งน้ำเป็นประเภทที่ 5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดิน จากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (2537) โดยค่าออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต้องไม่เกิน $4 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ และในเดือนเดียวกันที่จุดเก็บตัวอย่างประตูดอนคอก

ช้างเผือกวัดได้ 2.4 mg.l^{-1} เนื่องจากบริเวณนั้นมีการเปิดน้ำพุ ไม่มีร้านอาหารที่ก่อให้เกิดอินทรีย์สาร ทำให้คุณภาพน้ำอยู่ในระดับมาตรฐาน

แอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำในคูเมืองเชียงใหม่มีค่าอยู่ระหว่าง $\text{ND.-}3.02 \text{ mg.l}^{-1}$ ที่จุดตัวอย่างประตูดอนคอกวัดได้ 3.02 mg.l^{-1} ซึ่งเกินมาตรฐานที่ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ไม่เกิน 0.5 mg.l^{-1} (สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ในเดือนมีนาคม และเดือนเมษายน ซึ่งเกิดจากปริมาณน้ำที่ลดลง และมาจากน้ำเสียจากชุมชน และต่ำสุดที่จุดเก็บตัวอย่างประตูดอนช้างเผือก ซึ่งมีค่าต่ำมากเครื่องมือไม่สามารถวัดค่าได้

แอมโมเนียไนโตรเจนจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนสูงประมาณ 0.5 mg.l^{-1} ทำให้ปลาอ่อนแอและติดโรคร่าง และสามารถยับยั้งการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในช่วง pH ระหว่าง 7.5 - 9.0 ที่ความเข้มข้นประมาณ 0.025 mg.l^{-1} จะส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของปลา โดยมีปัจจัยเกี่ยวกับความเป็นกรด - ด่าง อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายความกระด้าง และความเค็มมีอิทธิพลอย่างมาก ประกิติแล้วทะเลสาบและแม่น้ำโดยทั่วไป จะมีแอมโมเนียไนโตรเจน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Horne and Goldman., 1994)

ไนเตรตไนโตรเจน ปริมาณที่วัดได้ในคูเมืองเชียงใหม่อยู่ระหว่าง $\text{ND.-}3.4 \text{ mg.l}^{-1}$ ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐาน ตามที่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2527 ได้กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 mg.l^{-1} โดยปริมาณของ ไนเตรตไนโตรเจน ขึ้นอยู่กับที่อยู่อาศัยที่ติดแหล่งน้ำที่มีการชะล้างสิ่งต่างๆลงสู่แหล่งน้ำ และบางส่วนมาจากปุ๋ยหรือสารเคมีที่ชุมชนบริเวณนั้นใช้ และบางส่วนมาจากดินบริเวณแหล่งน้ำนั้น

ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำที่วัดได้ในคูเมืองเชียงใหม่ที่วัดได้อยู่ในช่วง $0.01- 0.74 \text{ mg.l}^{-1}$ โดยจุดเก็บตัวอย่างประตูดอนช้างเผือกมีค่าสูงสุดวัดได้ 0.74 mg.l^{-1} และจุดเก็บตัวอย่างประตูดอนแพมีค่าต่ำสุดวัดได้ 0.01 mg.l^{-1} สาเหตุเนื่องมาจากการปล่อยน้ำเสียประเภทสารซักฟอกที่มีฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบลงสู่แหล่งน้ำ และแหล่งน้ำไม่มีการไหลเวียนของแหล่งน้ำทำให้มีปริมาณฟอสเฟตเพิ่มขึ้น และลดลงเมื่อมีการไหลเวียนของน้ำ โดยเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนจะทำให้ปริมาณฟอสเฟตลดลง

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในคูเมืองเชียงใหม่อยู่ระหว่าง $11.84-139.12 \text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ โดยจุดเก็บตัวอย่างประตูดอนเชียงใหม่มีค่าสูงสุดวัดได้ $139.12 \text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ โดยจุดเก็บตัวอย่างประตูดอนคอก และจุดเก็บตัวอย่างประตูดอนแพมีค่าต่ำสุดวัดได้ $11.84 \text{ }\mu\text{g.l}^{-1}$ ปรากฏว่าประตูดอนเชียงใหม่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อยู่ในระดับสูงตลอดระยะเวลาในการศึกษาอันเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชซึ่ง

มาจากการได้รับจากน้ำเสียจากชุมชนโดยรอบ และเกิดจากฝนที่ตกลงมาชะล้างสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ลงในคูเมืองเชียงใหม่

ข้อสังเกตพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ในเดือนมิถุนายนจากจุดเก็บตัวอย่างประจำท่าแพมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำถึง 12.0 mg.l^{-1} และอุณหภูมิที่วัดได้จากจุดเก็บตัวอย่างเดียวกันวัดได้ 31°C ยวดี(2549)กล่าวว่าในฤดูร้อนผิวน้ำชั้นบนและชั้นล่างมีความแตกต่างกันมาก ชั้นบนร้อนในขณะที่ชั้นล่างเย็นจึงเกิด ปรากฏการณ์เทอร์โมไคลน์(thermocline) ซึ่งเป็นชั้นรอยต่อบริเวณนี้น้ำจะมีความหนืดสูงซึ่งมีผลทำให้น้ำชั้นล่าง และชั้นบนหมุนเวียนกันไม่ได้ส่วนแพลงก์ตอนพืชยังเจริญเติบโตได้ดีเป็นผลทำให้ออกซิเจนที่ละลายน้ำเพิ่มสูงขึ้น

จากการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในคูเมืองแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่น ได้แก่ *Euglena*, *Phacus* และ *Chlorococcum* ส่วน *Chroococcus*, *Oocystis*, *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Navicula*, *Cyclotella*, *Pinnularia* และ *Gomphonema* พบในปริมาณที่น้อยรองลงมาตามลำดับซึ่งก็มีความแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และแตกต่างกันในแต่ละช่วงของการเก็บตัวอย่าง และเมื่อนำผลจากการตรวจพบแพลงก์ตอนพืชไปประเมินคุณภาพน้ำโดยวิธี AARL-PP Score รวมถึงการประเมินคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และเคมีโดยใช้ AARL – PC Score พบว่าคุณภาพน้ำ อยู่ในระดับปานกลาง ปานกลางถึงไม่ดี จนถึงระดับไม่ดี มีสารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) สารอาหารปานกลางถึงสูง (mesotrophic – eutrophic status) และสารอาหารสูง (eutrophic status) ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง และช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง

การประเมินคุณภาพน้ำโดยวิธีการ AARL-PP Score จากจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุดเป็นจำนวน 7 ครั้งพบว่า จากจุดเก็บตัวอย่างที่มีคุณภาพน้ำดีกว่าจุดเก็บอย่างอื่น คือ ประตูสวนดอก รองลงมาคือ ประตูท่าแพ ประตูช้างเผือก และประตูเชียงใหม่ ตามลำดับ จากการศึกษาโดยปัจจัยที่ทำให้จุดตัวอย่างประตูสวนดอกมีคุณภาพน้ำค่อนข้างดีเนื่องมาจากบริเวณนั้นไม่ได้มีร้านค้า ตลาดหรือชุมชนขนาดใหญ่ตั้งอยู่บริเวณนั้น จึงไม่ได้รับผลกระทบดังกล่าว จากการศึกษาบริเวณจุดเก็บตัวอย่างประตูท่าแพ ประตูช้างเผือก และประตูเชียงใหม่ทั้ง 3 จุดมีชุมชนขนาดใหญ่ และตลาดตั้งอยู่บริเวณนั้นจึงทำให้มีของเสียในปริมาณมาก

การประเมินคุณภาพน้ำโดยวิธี AARL-PC Score จากจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุดจำนวน 7 ครั้งพบว่า จากจุดเก็บตัวอย่างที่มีคุณภาพน้ำดีกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่น คือ ประตูท่าแพ รองลงมาคือประตูเชียงใหม่ ประตูช้างเผือก และประตูสวนดอกตามลำดับ การที่ผลการประเมินของ AARL – PP Score และ AARL – PC Score มีผลการประเมินที่ขัดแย้งกันเนื่องจาก การประเมินคุณภาพน้ำด้วยวิธี AARL – PC Score เป็นการประเมินทางด้านกายภาพ และทางเคมี ซึ่งจะบอกถึงคุณภาพ ณ เวลา นั้น ส่วนการประเมินโดยวิธี AARL – PP Score เป็นการใช้แพลงก์ตอนพืชมาประเมินคุณภาพน้ำ

เนื่องจากเพลงกัศอนพีซมีการปรับตัวตามสภาวะแวดล้อมอย่างช้าๆ ซึ่งค่าที่ได้ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปเลยทีเดียว แต่จะค่อยๆเปลี่ยนไปที่ละน้อย และสามารถบ่งบอกคุณภาพน้ำในอดีตได้ (จินตหรา, 2554) และ(กำพล, 2554) การวัดคุณภาพน้ำที่สามารถบ่งชี้สภาพแวดล้อมจากอดีตถึงปัจจุบันได้โดยวิธี AARL – PP Score ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการใช้แหล่งน้ำ ซึ่งต้องวัดควบคู่ไปกับการวัดแบบ AARL – PC Score เพื่อให้ทราบคุณภาพน้ำในปัจจุบัน

ดังการประเมินคุณภาพน้ำต้องใช้การประเมินแบบ AARL-PP Score และ AARL-PC Score ควบคู่กันไปโดยการประเมินแบบ AARL-PP Score เป็นการใชเพลงกัศอนพีซในการประเมินค่าซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งสามารถทราบถึงคุณภาพน้ำในอดีตได้ อย่างไรก็ตามต้องทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยวิธี AARL-PC Score ซึ่งเป็นวิเคราะห์น้ำทางกายภาพและทางเคมีควบคู่ไปด้วยเพราะจะทำให้ได้ข้อมูลของคุณภาพน้ำ ณ เวลานั้นโดยตรง โดยสรุปแล้วคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่จัดอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี ซึ่งจะต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพน้ำอยู่เสมอ และควบคุมน้ำทิ้งจากแหล่งต่างๆ และชุมชนที่อยู่อาศัย ร้านค้า เพื่อที่จะทำใหคูเมืองเชียงใหม่มีคุณภาพน้ำ และสภาพแวดล้อมที่ดีอยู่คู่กับชาวเชียงใหม่อย่างยั่งยืนตลอดไป