

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลของการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยี่ดเกาะ

จากผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 36 genera 55 species ซึ่งพบ division Chrysophyta มากที่สุด 18 species และพบ division Cryptophyta น้อยที่สุด 2 species โดยที่แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นภายในเวลา 1 ปี คือ *Chlorella vulgaris*, *Euglena*, *Navicula*, *Nitzschia* และ *Oscillatoria* คุณภาพน้ำมีสภาพใกล้เคียงกับคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ ซึ่งทำการศึกษาระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2542 พบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นคือ *Chlamydomonas*, *Crucigenia*, *Cryptomonas* และ *Chilomonas* (ศิริเพ็ญ และคณะ, 2543; วุฒินันท์ และศิริเพ็ญ, 2542; วุฒินันท์, 2544) ผลการศึกษาคความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชควบคู่กับคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ พบ *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Merismopedia*, *Oscillatoria*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Cryptomonas*, *Chilomonas* และ *Euglena* ซึ่งจะพบว่า สาหร่ายที่พบเป็นกลุ่มเดียวกับที่พบในคลองแม่ข่า ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากว่า สาหร่ายที่พบในกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่สามารถอาศัยในแหล่งน้ำที่มีมลพิษจากปริมาณสารอินทรีย์ปนเปื้อนปริมาณสูงได้ ซึ่งลัดดา (2528) กล่าวว่า ในแหล่งน้ำเสียจะพบจำนวนชนิดของสาหร่ายน้อยแต่จะพบจำนวนในแต่ละชนิดมาก ซึ่งจะตรงข้ามกับในแหล่งน้ำดีที่จะพบจำนวนชนิดมาก แต่จะพบจำนวนในแต่ละชนิดน้อย นอกจากนี้ Palmer (1959) ได้สรุปไว้กว้างๆว่า สาหร่ายสกุลที่พบในน้ำสะอาดส่วนใหญ่ จะพบสาหร่ายสกุล *Lemanea*, *Stigeoclonium*, *Micrasterias* (บาง species), *Staurastrum*, *Pinnularia*, *Meridion* และ *Surirella* เป็นต้น และแหล่งน้ำที่มีมลพิษมักพบสาหร่ายสกุล *Euglena*, *Oscillatoria*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Stigeoclonium*, *Navicula* และ *Nitzschia* เป็นต้น จากผลการศึกษาทางสถิติโดยใช้ Correlation พบว่าแพลงก์ตอนพืชไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับคุณภาพน้ำ (ตาราง 12) เพราะเป็นแหล่งน้ำไหล และน้ำในคลองมีความเร็วของกระแสน้ำไม่คงที่ ทำให้ไม่สามารถบ่งบอกความสัมพันธ์จากการศึกษาได้

ส่วนสาหร่ายยี่ดเกาะพบทั้งหมด 36 genera 54 species โดยเป็นสาหร่ายยี่ดเกาะจริง และแพลงก์ตอนพืชซึ่งพบปะปนกับสาหร่ายยี่ดเกาะ ทั้งนี้เป็นเพราะแพลงก์ตอนพืชบางชนิดมีช่วงชีวิตที่เป็นสาหร่ายยี่ดเกาะ ในเวลาที่เก็บตัวอย่าง และมีแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่มาติดกับกลุ่มของสาหร่ายยี่ดเกาะโดยกระแสน้ำในคลองแม่ข่า ซึ่งจากการศึกษาพบ division Chlorophyta มากที่สุด 16 species และพบ division Cryptophyta น้อยที่สุด 4 species สำหรับสาหร่ายยี่ดเกาะที่พบเป็น

สกุลเด่นและพบมากรองลงมาได้แก่ *Oscillatoria tenuis*, *Navicula* ซึ่งจะพบว่าเป็นสาหร่ายกลุ่มเดียวกับรายงานของ Prescott (1951) พบว่า *Oscillatoria calybea*, *Nitzschia acicularis*, *Navicula cryptocephala*, *Melosira granulata*, *Cyclotella maneghiana*, *Anabeana constricta* เป็นสกุลที่พบแทนต่อสถานะน้ำเสียซึ่งสามารถพบได้ในแหล่งน้ำเสียโดยทั่วไป และนอกจากนี้ พบว่าสาหร่ายยี่ดเกาะที่พบในคลองแม่ข่ายังเป็นกลุ่มเดียวกับที่พบในคูเมืองเชียงใหม่ ซึ่งพบเป็นสกุลเด่นได้แก่ *Oscillatoria*, *Cymbella*, *Cyclotella*, *Navicula* และ *Nitzschia* (ศิริเพ็ญและคณะ, 2543; วุฒินันท์ และศิริเพ็ญ, 2542 ; วุฒินันท์, 2544) ผลการศึกษาทางสถิติโดยใช้ ANOVA พบว่า สาหร่ายยี่ดเกาะ division Chrysophyta มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ตาราง 10 ส่วนการศึกษาโดยใช้ Correlation ไม่พบความสัมพันธ์ของสาหร่ายยี่ดเกาะกับคุณภาพน้ำ (ตาราง 12) เนื่องจากเป็นแหล่งน้ำไหล ซึ่งตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจะมีความแปรปรวน และมีการผสมของน้ำกับสารแขวนลอยอยู่ตลอดเวลา

นอกจากนี้แล้วในส่วนของการจำแนกชนิดของสาหร่ายที่พบ และองค์ประกอบ ยังขึ้นอยู่กับเวลาที่เก็บตัวอย่าง เพราะช่วงเวลาที่ต่างกันจะทำให้พบสาหร่ายต่างชนิดกัน และสภาพภูมิอากาศ ความเข้มของแสงที่ส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำ เพราะสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดจะขึ้นมาลอยเหนือผิวน้ำในช่วงที่แสงแดดเริ่มแรงขึ้น วิธีการเก็บตัวอย่าง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ทำให้พบจำนวนชนิดและองค์ประกอบ ที่แตกต่างออกไป

คุณภาพน้ำ

ความลึก (M) พบว่าในเดือนมกราคม คุณภาพพื้นที่ และเดือนมิถุนายน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3 เมตร ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (ตาราง 9) เนื่องจากเป็นจุดเก็บตัวอย่างสุดท้ายก่อนที่น้ำในคลองแม่ข่า จะไหลลงสู่แม่น้ำปิง ซึ่งน้ำในคลองมีปริมาณมาก เนื่องจากต้องรับน้ำ จากทางระบายน้ำต่างๆ ภายในตัวเมือง นอกจากนี้จากผลการศึกษาทางสถิติโดยใช้ ANOVA พบว่าความลึกของน้ำในคลองแม่ข่า มีความแตกต่างของจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ตาราง 11 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) มีค่าเฉลี่ย 6.80-8.15 ตลอดช่วงที่ทำการศึกษา ซึ่งจากรายงานการวิจัยของนิวัตร (2540) และอินทรา (2542) มีค่า 5.45-8.48 นอกจากนี้ (ถาวร, 2538; ธเนศ, 2539) ซึ่งศึกษาในคูเมืองเชียงใหม่ พบค่า pH 6.20-9.70 ซึ่งค่า pH ที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solid) มีค่าเฉลี่ย 117.00-290.40 mg/l ซึ่ง ค่าความกระด้างของน้ำ (Hardness) มีค่าเฉลี่ย 34.10-61.25 mg/l as CaCO₃ และจากการตรวจวัดค่าความกระด้างของน้ำในคลองแม่ข่า โดยธเนศ (2539) พบ 26.00-116.00 mg/l as CaCO₃ และนิวัตร (2540) พบค่าเฉลี่ย 47.16-195.06 mg/l as CaCO₃

ค่าของแข็งที่แขวนลอยทั้งหมดในน้ำ (Total Suspended Solid) มีค่าเฉลี่ย 0.28-8.70 mg/l เกณฑ์ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่า 25.00-80.00 mg/l (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ผลการศึกษาพบว่าน้ำในคลองแม่ข่ามีค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำสูงที่สุดในเดือนกันยายน โดยมีค่ามากที่สุด 8.20 mg/l ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (ตาราง 9) เนื่องจากมีฝนตกหนัก จากอิทธิพลของลมมรสุม จึงเป็นเหตุให้มีของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ และของแข็งที่ละลายทั้งหมดในน้ำเพิ่มสูงขึ้น และส่งผลให้มีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น จากเกณฑ์ที่กำหนดจะพบว่าน้ำในคลองแม่ข่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นน้ำในคลองแม่ข่าจึงไม่เหมาะแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในส่วนของค่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) มีค่าเฉลี่ย 2.45- 3.67 mg/l จากรายงานค่าที่ตรวจพบในคลองแม่ข่ามีค่า 0.10-8.20 mg/l โดยนิวัตร (2540) และอินทิรา (2542) ได้รายงานค่า DO ในคลองแม่ข่ามีค่า 0.20-2.60 mg/l ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand) มีค่าเฉลี่ย 4.80-11.50 mg/l ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของมาตรฐานแหล่งน้ำจืดผิวดิน ซึ่งกำหนดว่าแหล่งน้ำจืดประเภทที่ 5 มีค่ามากกว่า 4 mg/l (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2528) นอกจากนี้ ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเฉลี่ยของน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ มีค่า 1.33-31.00 mg/l ถาวร (2538) และธนศ (2539) และค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand) ของคลองแม่ข่ามีค่าเฉลี่ย 56.00-936.00 mg/l จากรายงานการวิจัยในคลองแม่ข่าโดยนิวัตร (2540) พบค่า 14.10-104.10 mg/l ซึ่งมาตรฐานน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม พ.ศ. 2539 ได้กำหนดไว้ว่า ต้องมีค่า COD ไม่มากกว่า 120 mg/l และมากที่สุดไม่เกิน 400 mg/l แต่จากผลการวิจัยพบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของน้ำทิ้ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2540)

สำหรับปริมาณตะกั่วในสาหร่ายและตะกอน มีค่าเฉลี่ย 4.71-30.00 µg/g และ 6.11-24.40 µg/g ตามลำดับ ในขณะที่มีรายงานปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบในแพลงก์ตอนพืช ในแม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำเจ้าพระยา และอ่าวไทยตอนบน มีค่าเฉลี่ย 63.79, 227.23 และ 59.76 µg/g ตามลำดับ (Polprasert *et al.* 1979) ส่วนปริมาณตะกั่วในตะกอนที่ตรวจพบในคูเมืองเชียงใหม่ พบ 32.00-235.00 µg/g นอกจากนี้ Quynh (1997) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนัก (ตะกั่วและสังกะสี) ในดิน บริเวณเหมืองในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่า ปริมาณตะกั่วมีค่า 31.00-5,266 mg/kg โดยพบมากกว่า 50% ของตัวอย่างทั้งหมด โดยมีปริมาณตะกั่วมากที่สุด (มากกว่า 1,000 mg/kg) ในบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ ผลการศึกษาทางสถิติโดยใช้ ANOVA พบว่า ปริมาณตะกั่วในสาหร่ายยี่ดเกาะ และในตะกอนมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 10-11

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำจะพบว่า น้ำในคลองแม่ข่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำของไทย (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2528) ค่าคุณภาพน้ำต่างๆที่ตรวจพบในคลองแม่ข่า จะแปรผันตามสภาพภูมิอากาศ ในแต่ละฤดูที่ทำการศึกษา ซึ่งค่าความลึกของน้ำ ค่าความกระด้างของน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ และค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในเดือนกรกฎาคม ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง (ตาราง 9) เนื่องจากเป็นช่วงที่ฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน จึงเป็นเหตุให้มีปริมาณน้ำฝนมากผสมกับน้ำในคลองแม่ข่าซึ่งมีสภาพเน่าเสีย ทำให้คุณภาพน้ำในคลองแม่ข่าเปลี่ยนไป เนื่องจากน้ำจะได้รับการบำบัดโดยการผสมกันตามธรรมชาติ และเป็นสาเหตุที่ค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี มีค่าต่ำลง ซึ่งหมายถึงน้ำในคลองแม่ข่ามีคุณภาพน้ำดีขึ้นซึ่งจากการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำจืดผิวดิน จะพบว่า น้ำในคลองแม่ข่ามีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในปริมาณสูง จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่เหมาะสำหรับการอุปโภค บริโภค

การสรุปผลการศึกษาพบว่า แพลงก์ตอนพืช division Chrysophyta มีค่าเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบมากที่สุด ถึง 83.01% และแพลงก์ตอนพืชที่มีเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบที่น้อยที่สุด ที่พบในรอบ 12 เดือน ได้แก่ division Cryptophyta ซึ่งพบเพียงร้อยละ 1.88 และพบว่าสาหร่ายยี่ดเกาะใน division Chrysophyta มีค่าเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบมากที่สุดถึงร้อยละ 87.5 ขณะที่ division Chlorophyta มีองค์ประกอบน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 0.85

คุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมีที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยดังนี้ อุณหภูมิ น้ำ มีค่าเฉลี่ย 23.50-30.70 °C, อุณหภูมิอากาศ 25.17-36.10 °C, pH 6.80-8.15, EC 233.50-580.70 $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS 117.00-290.40 mg/l, TSS 0.28-8.70 mg/l, Hardness 34.10-61.25 mg/l as CaCO_3 , DO 2.45-3.67 mg/l, BOD₅ 4.80-11.50 mg/l, COD 56.00-936.00 mg/l, ปริมาณตะกั่วในสาหร่ายยี่ดเกาะ 4.71-30.00 $\mu\text{g}/\text{g}$ และปริมาณตะกั่วในตะกอน 6.11-24.40 $\mu\text{g}/\text{g}$

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี ซึ่งได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) และความต้องการออกซิเจนทางเคมี กล่าวได้ว่า น้ำในคลองแม่ข่า มีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ ขณะที่มีความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี และค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมีมีค่าสูง เนื่องจากเป็นน้ำเสียจากชุมชน เป็นส่วนใหญ่จึงมีปัญหาปริมาณออกซิเจนต่ำ ส่วนปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในสาหร่ายยี่ดเกาะ และปริมาณตะกั่วในตะกอนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

จากผลการศึกษาพบว่า แพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยี่ดเกาะ ที่จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินมลภาวะของน้ำในคลองแม่ข่า ได้แก่ *Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas* sp, *Cryptomonas* spp, *Euglena acus*, *Euglena gracilis*, *Phacus pleuronectes*, *Navicula* spp,

Nitzschia spp และ *Oscillatoria* spp จากผลการศึกษาพบว่าน้ำในคลองแม่ข่าจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ตามมาตรฐานการจัดแหล่งน้ำผิวดิน ที่มีไว้เพื่อการคมนาคมเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

- 1 ในการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและตัวอย่างน้ำ ควรเก็บตัวอย่างในตอนเช้า เพราะในช่วงเวลากลางวันที่ผ่านมา สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ได้ใช้ออกซิเจนเพื่อการหายใจเป็นปริมาณมาก ซึ่งได้แก่แพลงก์ตอนพืช สัตว์น้ำบางชนิดเช่นปลา และสัตว์น้ำอื่นๆ และเหลือปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยที่สุดในเวลารุ่งเช้า และนอกจากนี้ ในเวลาเช้า แสงแดดยังไม่ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงในน้ำตัวอย่างที่เก็บในขวดบีโอดี ทำให้ลดความคลาดเคลื่อนของปฏิกิริยาในน้ำตัวอย่าง ก่อนนำมาวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำในเวลากลางวันทำให้ได้ปริมาณสารปนเปื้อนมาก เนื่องจากมีกิจกรรมต่างๆ ทำให้มีการปล่อยของเสีย และเกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำ แต่ตัวอย่างน้ำจะมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่มาก เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ประมาณ 12.00-14.00 นาฬิกา
- 2 ควรศึกษาในเรื่องปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำ เพื่อจะได้ทราบถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ เนื่องจากถ้าในแหล่งน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์มาก จะเป็นเหตุให้สาหร่ายเกิดการเจริญอย่างรวดเร็ว และเมื่อสาหร่ายปริมาณมากตายลง ก็จะทำให้แหล่งน้ำบริเวณนั้นขาดออกซิเจน จะทำให้แบคทีเรียบางชนิดที่สามารถหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน ย่อยซากสาหร่ายที่ตายลงสู่พื้นน้ำ จากนั้นก็จะเกิดก๊าซ H_2S หรือก๊าซไข่เน่า จึงทำให้น้ำในคลองแม่ข่ามีกลิ่นเหม็น
- 3 ควรเพิ่มการเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อการตรวจหาปริมาณตะกั่วและโลหะหนักอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อได้ทราบว่าน้ำในคลองแม่ข่า ได้รับการปนเปื้อนจากโลหะหนักชนิดอื่นๆ ในปริมาณมากน้อยเพียงใด และมีปริมาณมากเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำหรือไม่
- 4 ในขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง สาหร่ายยึกเกาะ ควรกระจายพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างให้มากขึ้นกว่าเดิม เพราะในจุดเก็บตัวอย่างจุดใดจุดหนึ่งอาจได้รับการปนเปื้อนของสารพิษในปริมาณไม่เท่ากันก็เป็นได้ ดังนั้นเราควรแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างออกเป็นอย่างน้อย 5 พื้นที่ย่อยๆ ในจุดเก็บตัวอย่างนั้นๆ แล้วจึงนำมารวมกันเป็นจุดเดียวกัน