บทที่ 5
อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่กินได้ในแม่น้ำยม อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา

5.1 การกระจายตัวและชนิดของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่กินได้

การศึกษาการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่กินได้ในแม่น้ำยมบริเวณอ.เชียงม่วน จ. พะเยาตั้งแต่เดือน ก.ค. 2556 ถึงเดือน มิ.ย. 2557 พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ 5 เดือน คือ ช่วงเดือน พ.ย. 2556 ถึงเดือน มี.ค. 2557 โดยเป็นช่วงเวลาใกล้เคียงกับที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำสายอื่นๆทางภาคเหนือของประเทศไทย จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 จุด มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่เพียง 4 จุด คือ จุดที่ 1, 4, 6 และ 7 เท่านั้น ส่วนในจุดที่ 2, 3 และ 5 ไม่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ตลอดการศึกษา

สภาพแวดล้อมของจุดที่ 1, 4, 6 และ 7 มีลักษณะของลำน้ำที่ค่อนข้างตื้น แสงสามารถส่องผ่านลงไปในน้ำได้ลึกและสามารถมองเห็นตะกอนพื้นท้องน้ำได้ชัดเจนโดยเฉพาะในช่วงที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ ซึ่งในบริเวณที่น้ำตื้นจะมีความสำคัญอย่างมากต่อการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำและช่วยให้สิ่งมีชีวิตอื่นๆสามารถเข้ามาอาศัยอยู่ได้ (ประมาณ, 2531) ลักษณะของตะกอนพื้นท้องน้ำใน 4 จุดเป็นก้อนหินปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นท้องน้ำและเป็นวัตถุที่เหมาะแก่การยึดเกาะของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เจริญในสภาพแหล่งน้ำไหล เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณที่ไม่พบการกระจายตัวคือ จุดที่ 2, 3 และ 5 มีลักษณะของลำน้ำที่มีความลึกมากกว่าและไม่สามารถมองเห็นตะกอนพื้นท้องน้ำได้ชัดถึงแม้จะเป็นช่วงที่ระดับน้ำลดลง โดยแสงไม่สามารถผ่านลงไปถึงบริเวณตะกอนพื้นท้องน้ำด้านล่างที่มีพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยตะกอนที่เป็นดินโคลนซึ่งไม่เหมาะสมต่อการยึดเกาะของสาหร่ายขนาดใหญ่ในสภาพแหล่งน้ำไหล

จากบริเวณแม่น้ำยมที่ทำการศึกษาครั้งนี้จุดเก็บตัวอย่างทั้ง 7 จุดมีลักษณะพื้นที่โดยรอบแบ่งเป็นพื้นที่การเกษตรในจุดที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 และเป็นพื้นที่ใกล้กับชุมชนในจุดที่ 3 และ 7 ดังนั้นสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้จึงอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการนำน้ำจากแม่น้ำยมมาใช้ในการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ พืชที่นิยมปลูกคือ ข้าวโพด พบในทุกจุดที่อยู่ติดแปลงเกษตร ส่วนพืชอื่นๆที่มีการเพาะปลูกตามฤดูกาลได้แก่ มะเขือเทศ พริก ถั่วญี่ปุ่น เป็นต้น ทั้งนี้ยังพบการใช้สารเคมีทั้งที่เป็นปุ๋ยและยาฆ่าแมลงในการทำการเกษตรตลอดช่วงที่มีการเก็บข้อมูลซึ่งสามารถปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำยมและอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบสาหร่ายขนาดใหญ่สามารถเจริญอยู่ได้ในบริเวณเหล่านี้ โดยการศึกษาของ Biggs และ Price (1987) ในจุดที่มีลักษณะพื้นที่ทำการเกษตรที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การไหลซึมของน้ำทิ้งลงสู่แม่น้ำจึงมีปริมาณสารอาหารที่อุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำประกอบกับเป็นพื้นที่ที่ได้รับปริมาณความเข้มของแสงสูงจากสภาพเปิดโล่งจะช่วยให้สาหร่ายมีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในจุดที่ 2, 3 และ 5 ที่ไม่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ตลอดการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ทั้ง 3 จุดมีระดับน้ำค่อนข้างลึกมากเมื่อเปรียบเทียบกับจุดที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่ ลักษณะพื้นที่โดยรอบลำน้ำของทั้งสามจุดมีริมฝั่งอยู่สูงขึ้นไปจากลำน้ำมากกว่า 1 m และมีต้นไม้ขึ้นปกคลุมอยู่ตามริมฝั่งเป็นจำนวนมาก จากลักษณะดังกล่าวทำให้บริเวณแม่น้ำจะได้รับร่มเงาจากต้นไม้ในบางช่วงเวลาของวันซึ่งอาจทำให้เกิดการบดบังแสงที่ส่องลงไปในน้ำที่อาจไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย (Zulkifly *et al*., 2013) จึงไม่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำที่ปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของทั้ง 3 จุดยังเป็นดินโคลน โดยเฉพาะในจุดที่ 3 ตะกอนพื้นท้องน้ำทั้งหมดเป็นดินโคลนจึงไม่เหมาะสมต่อการยึดเกาะของสาหร่ายขนาดใหญ่ ดังนั้นลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำที่เป็นก้อนหินจึงน่าจะมีส่วนสำคัญเป็นอย่างมากในการเป็นฐานให้สาหร่ายขนาดใหญ่สามารถยึดเกาะได้

สาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบกระจายตัวอยู่ในแม่น้ำยมบริเวณอ.เชียงม่วน จัดอยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว (Chlorophyta) ประกอบด้วยสาหร่ายสกุล *Cladophora*, *Microspora* และ *Spirogyra* โดยสาหร่าย *Cladophora* และ *Microspora* พบการเจริญในสภาพยึดเกาะบนตะกอนพื้นท้องน้ำทั้งหมดโดยพบมากในบริเวณที่ตะกอนพื้นท้องน้ำเป็นก้อนหิน ส่วนสาหร่าย Spirogyra พบการเจริญทั้งในสภาพที่ล่องลอยอิสระบริเวณผิวน้ำและในสภาพยึดเกาะบนก้อนหิน สาหร่ายขนาดใหญ่ทั้ง 3 สกุลเป็นสาหร่ายที่สามารถพบได้ในแหล่งน้ำจืดทางภาคเหนือของประเทศไทยที่การศึกษาก่อนหน้านี้พบการกระจายตัวในบริเวณแม่น้ำน่านของจ.น่าน (ยุวดี, 2547 ; สุรเชษฐ์, 2553) ส่วนในแหล่งน้ำในต่างประเทศมีรายงานการพบสาหร่าย *Cladophora* ในสภาพยึดเกาะ ส่วน *Spirogyra* พบทั้งในสภาพยึดเกาะและล่องลอยอิสระซึ่งพบได้ในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล (Rhodes and Terzis, 1970; Barinova *et al*., 2004)

การกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่เริ่มพบเป็นครั้งแรกในเดือน พ.ย. 2556 ซึ่งพบในจุดที่ 4 เพียงจุดเดียว สาหร่ายขนาดใหญที่พบเป็นกลุ่มของสาหร่าย *Microspora* สาเหตุที่ทำให้พบการกระจายตัวก่อนจุดอื่นๆน่าจะเป็นผลมาจากลักษณะลำน้ำในจุดดังกล่าวมีระดับน้ำที่ตื้นกว่าจุดอื่นๆ และบริเวณที่ติดกับริมฝั่งมีสภาพน้ำที่ค่อนข้างใสกว่าดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงไปในน้ำมีปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่ในบริเวณดังกล่าว สาหร่าย *Microspora* ที่พบมีการเจริญยึดเกาะอยู่ตามกิ่งไม้หรือรากไม้ที่ยื่นลงไปแช่อยู่ในน้ำและอยู่ติดบริเวณริมฝั่งแม่น้ำแต่ไม่พบการเจริญยึดเกาะบนก้อนหิน ซึ่งระดับความลึกของกิ่งไม้ที่จมอยู่ในระดับที่ตื้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กว่าก้อนหินที่อยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ ปริมาณแสงที่สาหร่ายได้รับจึงอาจมีเพียงพอต่อการเจริญเติบโต จึงทำให้พบสาหร่าย *Microspora* สามารถพบกระจายตัวอยู่ตามบริเวณใกล้ริมฝั่งแม่น้ำก่อนบริเวณตรงกลางลำน้ำ ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของสุรเชษฐ์ (2553) ที่พบสาหร่ายสกุล *Cladophora* มีการกระจายตัวหนาแน่นบริเวณใกล้ริมฝั่งมากกว่าบริเวณกลางลำน้ำของแม่น้ำน่านที่มีความลึกมากกว่า ดังนั้นแสดงให้เห็นถึงแสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่เช่นเดียวกับสาหร่ายขนาดเล็กและพืชน้ำต่างๆที่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ประกอบกับความใสของน้ำยังเป็นปัจจัยหลักที่ควบคุมปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงไปยังใต้น้ำซึ่งช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายอีกทางหนึ่ง (Bootsma *et al*., 2006)

การกระจายตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างเดือน ธ.ค. 2556 และม.ค. 2557 ทั้งจากการศึกษาการปกคลุมพื้นท้องน้ำและค่ามวลชีวภาพของสาหร่ายขนาดใหญ่พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้น โดยในช่วงดังกล่าวสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นค่อนข้างเด่นชัดคือ อุณหภูมิน้ำที่ลดลงต่ำกว่าช่วงอื่นๆและระดับความลึกของน้ำที่ลดลงซึ่งช่วยให้แสงส่องผ่านลงไปยังพื้นท้องน้ำได้เพิ่มมากขึ้น โดยคาดว่าทั้งสองปัจจัยส่งผลต่อความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่มากยิ่งขึ้น ซึ่งในเดือน ธ.ค. 2556 สาหร่าย *Microspora* พบการกระจายตัวเพิ่มขึ้นในจุดที่ 1, 4 และ 7 ซึ่งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุดมีระดับความลึกของลำน้ำที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเดือน พ.ย. 2556 ทั้งนี้ยังพบสาหร่าย *Cladophora* เริ่มมีการเจริญปะปนอยู่ร่วมกับสาหร่าย *Microspora* ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 อีกด้วย

จากการศึกษาที่พบว่า สาหร่ายขนาดใหญ่ชนิดเด่นที่พบมีการเปลี่ยนจากสาหร่าย *Microspora* ไปเป็นสาหร่าย *Cladophora* ในเดือน ม.ค. 2557 ซึ่งเป็นช่วงที่สาหร่ายมีการกระจายตัวสูงสุด โดยคาดว่า การเปลี่ยนกลุ่มของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงดังกล่าวส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทั้งสองสกุล ซึ่งมีอุณหภูมิน้ำและสารอาหารเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อสาหร่ายโดยเฉพาะปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้รับจากบริเวณริมฝั่งถือเป็นปัจจัยที่มีความความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของ *Cladophora* (Auer *et al*., 2010; Zulkifly *et al*., 2013)

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้สาหร่าย *Microspora* มีปริมาณลดลงอาจเป็นผลมาจากในสภาพแหล่งน้ำไหลสาหร่าย *Cladophora* และ *Microspora* มีการใช้วัตถุยึดเกาะร่วมกันคือ ตะกอนพื้นท้องน้ำที่เป็นก้อนหิน ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะเกิดการแข่งขันกันขึ้นระหว่างสาหร่ายทั้งสองสกุล โดยการศึกษาของ Blum (1956) ที่พบว่า *Cladophora* เป็นสาหร่ายขนาดใหญ่ที่ค่อนข้างเด่นในสภาพน้ำไหลโดยเฉพาะการปกคลุมพื้นท้องน้ำที่ทำให้เกิดการบังแสงอาทิตย์ที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายชนิดอื่นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่า ลักษณะเซลล์ของสาหร่าย *Cladophora* มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนาดใหญ่กว่าสาหร่าย *Microspora* และเมื่อมีการเจริญขึ้นซ้อนทับกันบนก้อนหิน เส้นสาหร่าย *Cladophora* ที่เจริญซ้อนทับอยู่ด้านบนจะทำให้เกิดการบังแสงที่ส่องผ่านลงไปยังบริเวณที่สาหร่าย *Microspora* เจริญอยู่ก่อนจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สาหร่าย *Microspora* มีปริมาณลดลงเนื่องจากปริมาณแสงที่ไม่เพียงพอ โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสาหร่ายขนาดใหญ่จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น กระแสน้ำที่ไหลผ่านในบริเวณที่สาหร่ายเจริญอยู่และทำให้มีการปรับตัวของเซลล์ทั้งในด้านความกว้างและความยาวของเซลล์หรือสาหร่ายอาจมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามอายุซึ่งจะส่งผลต่อความทนทานของเส้นสาหร่ายที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาและสัมพันธ์กับการนำไปใช้ประโยชน์อีกด้วย (Dodd and Gudder, 1992; Johnson *et al.*, 1996)โดยจากการศึกษาของ Kevin *et al.* (1999) พบว่า มวลชีวภาพ ความยาวของเซลล์และลักษณะทางด้านสัณฐานของเซลล์สาหร่ายจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับผลกระทบจากตะกอนแขวนลอยในน้ำโดยในสภาพตะกอนจำนวนมากจะพบเส้นสาหร่ายมีความยาวและจำนวนลดลงแต่ความกว้างของเซลล์มีการเพิ่มขึ้นเนื่องจากแรงปะทะของตะกอนที่พัดพามากับน้ำ บ่งบอกถึงเซลล์สาหร่ายสามารถถูกเหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้โดยง่ายในสภาพสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้จากการศึกษาของ Zulkifly *et al.* (2013) รูปแบบการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Cladophora* จะมีการเจริญเป็นช่วงๆเช่นเดียวกับการเจริญของพืชบกบางชนิดที่มีการเจริญในบริเวณเดิมและช่วงเวลาเดิมของทุกปีเมื่อสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้พบการเข้ามาแทนที่ของสาหร่าย *Microspora*

การเน่าตายของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เริ่มเกิดขึ้นในเดือน ก.พ. 2557 และไม่พบการกระจายตัวในทุกจุดเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือน มี.ค. 2557 เป็นต้นไป ซึ่งสาเหตุที่ทำให้การกระจายตัวของสาหร่ายมีแนวโน้มลดลงในช่วงดังกล่าวเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมโดยมีอุณหภูมิน้ำเป็นปัจจัยหลักที่พบว่ามีค่าเพิ่มสูงขึ้นซึ่งอาจไม่เหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่ สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ในแม่น้ำน่านที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่เฉพาะในช่วงฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิน้ำค่อนข้างต่ำเท่านั้น (ยุวดี, 2547; สุรเชษฐ์, 2553) โดยการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลส่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและส่งผลต่อสาหร่ายให้มีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย (Blum, 1956) นอกจากนี้ผลกระทบจากการสร้างฝายกั้นน้ำในเดือน ก.พ. 2557 ทำให้บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 และ 7 มีลักษณะสภาพลำน้ำเปลี่ยนแปลงจากแหล่งน้ำไหลกลายเป็นน้ำนิ่ง ซึ่งสภาพดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบการตายของสาหร่ายในจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าว

จากระดับน้ำที่ลดลงทำให้บางช่วงของลำน้ำกลายสภาพเป็นแอ่งน้ำอยู่ตามบริเวณใกล้ริมฝั่ง สภาพน้ำในบริเวณดังกล่าวจึงกลายเป็นแหล่งน้ำนิ่งและพบสาหร่าย *Spirogyra* สามารถเจริญอยู่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เช่นเดียวกับการศึกษาในแหล่งน้ำของประเทศสเปนที่พบสาหร่าย *Spirogyra* มีการเจริญในแอ่งน้ำขังที่เกิดขึ้นชั่วคราวในช่วงที่ระดับน้ำลดลงน้ำ (Cambral and Aboa1, 1992) ส่วนสาหร่าย *Spirogyra* ที่พบในสภาพเจริญยึดเกาะบนก้อนหินในเดือน มี.ค. 2557 โดยสาเหตุที่ไม่พบการกระจายตัวของสาหร่าย Spirogyra เจริญอยู่ร่วมกับสาหร่าย *Cladophora* และ *Microspora* น่าจะเป็นผลมาจากสาหร่ายทั้งสองสกุลมีการเจริญปกคลุมพื้นท้องน้ำเป็นพื้นที่กว้างและบดบังแสงที่ส่องลงมาในน้ำจึงทำให้สาหร่าย *Spirogyra* ไม่สามารถเจริญในสภาพยึดเกาะในบริเวณเดียวกันได้ นอกจากนี้ยังอาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยแวดล้อมอื่นๆที่ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตเพื่อให้เข้าใจรูปแบบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำยมเพิ่มมากขึ้น

5.2 มวลชีวภาพของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่กินได้

จากการวิเคราะห์ทางสถิติค่ามวลชีวภาพของสาหร่ายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งจากการเปรียบเทียบตามช่วงเวลาและจุดเก็บตัวอย่าง อาจมีสาเหตุมาจากค่ามวลชีวภาพที่ทำการวิเคราะห์จากน้ำหนักแห้งของสาหร่ายมีค่าที่น้อยมากจึงทำให้ค่ามวลชีวภาพที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งค่ามวลชีวภาพที่วัดได้ตลอดการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0.00-2.96 $gDWm^{-2}$ มีค่าค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Benenati *et al*. (1998) ที่สาหร่าย *Cladohpora glomerata* ซึ่งจัดเป็น key stone species ในแม่น้ำ Colorado ของประเทศอเมริกามีค่ามวลชีวภาพสูงถึง 75 gm^{-2} ซึ่งมีค่าเกิน 50 gm^{-2} และอยู่ในระดับที่สาหร่ายมีการรบกวนแหล่งน้ำ ส่วนในการศึกษาของ Berezina และ Golubkov (2008) สาหร่าย *Cladophora* มีค่ามวลชีวภาพอยู่ในช่วง 0.5-411.9 $gDWm^{-2}$ โดยกระบวนการสะสมมวลชีวภาพมีปัจจัยหลักคือ การสะสมของสารอาหารและปริมาณแสง ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่และคุณภาพน้ำในแหล่งที่สาหร่ายอยู่อาศัย ส่วนการเพิ่มขึ้นและสูญเสียมวลชีวภาพยังขึ้นอยู่กับการไหลของน้ำได้ด้วยเช่นกัน (Biggs, 1996) และจากลักษณะลำน้ำของทุกจุดเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้มีริมฝั่งที่อยู่ค่อนข้างสูงจากระดับผิวน้ำและมีต้นไม้เจริญขึ้นริมฝั่งเป็นจำนวนมากจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อค่ามวลชีวภาพของสาหร่ายเนื่องจากการบังแสงของพืชที่ขึ้นอยู่ริมฝั่งทำให้ปริมาณแสงที่ส่องลงไปยังบริเวณที่สาหร่ายขนาดใหญ่เจริญอยู่มีลดลงดังนั้นจึงพบสาหร่ายเจริญอยู่น้อยตามริมฝั่งที่มีต้นไม้เจริญอยู่หนาแน่น (Raven, 1992; Zulkifly *et al*., 2013)

5.3 สภาพแวดล้อมที่สาหร่ายขนาดใหญ่ที่กินได้อาศัยอยู่

5.3.1 อุณหภูมิน้ำ

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำตลอดช่วงการศึกษามีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือน ก.ค. 2556 จนอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือน ธ.ค. 2556 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวที่ได้รับอิทธิพลจากมวลอากาศเย็นที่เคลื่อนตัวลงมาจากประเทศจีนและเข้าปกคลุมทางภาคเหนือของประเทศไทยตั้งแต่ปลายเดือน ธ.ค.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2556 ไปจนถึงปลายเดือน ก.พ. 2557 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2556) ทำให้มีสภาพอากาศมีเมฆมากและบดบังแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาถึงพื้น ความร้อนที่ถ่ายเทลงสู่น้ำจึงมีน้อยกว่าช่วงฤดูอื่น อุณหภูมิน้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนโดยสภาพอากาศมีเมฆน้อยมากทำให้ได้รับแสงอาทิตย์ในปริมาณที่สูงกว่าฤดูหนาวและฤดูฝน ดังนั้นอุณหภูมิน้ำจึงมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในฤดูร้อน รองลงมาคือฤดูฝนและฤดูหนาว สอดคล้องกับการศึกษาของเดชาและสุจยา (2540) ที่ทำการตรวจวัดปัจจัยทางคุณภาพน้ำของแม่น้ำยมและพบว่า อุณหภูมิน้ำโดยเฉลี่ยตลอดลำน้ำของแม่น้ำยมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดในฤดูร้อนและต่ำสุดในฤดูหนาวเช่นเดียวกัน และรายงานสภาพภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา (2556) ที่ทำการตรวจวัดในพื้นที่จังหวัดพะเยาในช่วงที่ทำการศึกษามีอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อนวัดได้ 27.9 °C รองลงมาคือ ฤดูฝนและฤดูหนาว โดยอุณหภูมิน้ำตามธรรมชาติจะแปรผันตามอุณหภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (ศิริเพ็ญ, 2543) ค่าอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยจากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่วัดได้ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง แสดงให้เห็นถึงบริเวณแม่น้ำยมในอำเภอเชียงม่วนน่าจะมีอุณหภูมิอากาศภายในพื้นที่ค่อนข้างสูงกว่าบริเวณอื่นๆของจังหวัดพะเยาเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่โดยรอบของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในพื้นที่ทำการเกษตรจึงเป็นพื้นที่โล่งแจ้งทำให้ได้รับแสงแดดค่อนข้างมากส่งผลให้อุณหภูมิอากาศและอุณภูมิน้ำเพิ่มสูงขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำจะส่งผลต่อการละลายน้ำของออกซิเจนในน้ำในระบบนิเวศน้ำซึ่งมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ในช่วงที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นช่วงฤดูหนาวเช่นเดียวกับการศึกษาในบริเวณอื่นๆทางภาคเหนือของประเทศไทยที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งในแม่น้ำโขงและแม่น้ำน่าน โดยอุณหภูมิน้ำโดยเฉลี่ยในฤดูหนาวมีค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูฝน ค่าที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จึงเป็นไปได้ว่าสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในแม่น้ำยมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีอุณหภูมิน้ำค่อนข้างต่ำและในการศึกษานี้พบในน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 19.6-27.8 °C โดยอุณหภูมิน้ำถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อกระบวนการทางชีวภาพทั้งอัตราการเกิดเมตาบอลิซึมและการเติบโตของสิ่งมีชิวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำดังนั้นอุณหภูมิน้ำจึงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Cladophora* เช่นเดียวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (Lorenz and Herdendorf, 1982; Biggs, 1996; Varunprasath and Daniel, 2010)

อุณหภูมิน้ำในช่วงที่สาหร่ายขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตในแม่น้ำยมเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าช่วงอื่นๆโดยจากการเปรียบเทียบทางสถิติแสดงให้เห็นถึงฤดูหนาวมีอุณหภูมิเฉลี่ยแตกต่างจากฤดูร้อนและฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อุณหภูมิโดยเฉลี่ยที่วัดได้ในเดือน พ.ย. 2556 ธ.ค. 2556 ม.ค. 2557 และก.พ. 2557 มีค่าเท่ากับ 27.0, 20.2, 23.5 และ 25.7 °C ตามลำดับ เมื่อทำการแบ่งกลุ่มโดยการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ช่วงเดือน พ.ย. 2556 ถึงเดือน ก.พ. 2557 จัดอยู่ในกลุ่ม 1-4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ส่วนในเดือน มี.ค. 2557 ที่เป็นช่วงที่ไม่พบสาหร่ายขนาดใหญ่ (*Microspora* และ *Cladophora*) เจริญอยู่มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยสูงกว่าช่วงดังกล่าวซึ่งวัดได้ 28.1 °C เช่นเดียวกันกับในเดือน ต.ค. 2556 ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าโดยวัดได้ 27.4 °C ดังนั้นช่วงอุณหภูมิโดยเฉลี่ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในแม่น้ำยมอยู่ในช่วง 20.2-27.0 °C ส่วนในแหล่งน้ำอื่นๆที่มีการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า สาหร่าย *Cladophora* จะสามารถเจริญได้ในช่วงที่อุณหภูมิพอเหมาะเท่านั้นโดยอุณหภูมิที่สูงกว่าหรือน้อยกว่าช่วงที่เหมาะสมจะทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตลดลงและจะหยุดการเจริญเติบโตในที่สุด (Bellis and McLarty, 1967; Robinson and Hawkes 1986; Bootsma *et al*., 2006) ซึ่งในการทดลองของ Belis (1968) ในช่วงอุณหภูมิ 15-30 °C สาหร่าย *Cladophora* มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดดังนั้นในสภาพธรรมชาติการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในแต่ละฤดูกาลจึงมีความสัมพันธ์กับช่วงที่สาหร่ายมีการเจริญเติบโตซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงความทนของสาหร่าย *Cladophora*

อุณหภูมิน้ำโดยเฉลี่ยในเดือน ธ.ค. 2556 ที่พบการกระจายตัวของสาหร่าย *Microspora* มากกว่า *Cladophora* อยู่ในช่วงที่อุณหภูมิต่ำกว่าเดือน ม.ค. 2557 และเดือน ก.พ. 2557 แต่สาหร่าย *Microspora* เริ่มพบการกระจายตัวตั้งแต่เดือน พ.ย. 2556 ซึ่งมีอุณหภูมิน้ำโดยเฉลี่ยสูงกว่าเดือน ธ.ค. 2556, ม.ค. 2557 และก.พ. 2557 ดังนั้นอุณหภูมิน้ำจึงไม่น่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการกระจายตัวในช่วงเวลาที่แตกต่างกันของสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งสองสกุล แต่จากการศึกษาก่อนหน้านี้ในแหล่งน้ำบางแห่งของประเทศอเมริกาที่พบสาหร่าย *Cladophora* จะมีการพบสาหร่าย *Vaucheria* เจริญขึ้นมาแทนที่ในช่วงฤดูหนาวของปีซึ่งอุณหภูมิจะลดลงต่ำกว่าช่วงที่สาหร่าย *Cladophora* เจริญอยู่ดังนั้นช่วงอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Cladophora* เป็นอย่างมาก (Lorenz and Herdendorf, 1982; Catherine, 2011)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2 pH

การเปลี่ยนแปลงของค่า pH ตลอดช่วงการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยการเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ฤดูหนาวมีความแตกต่างจากฤดูร้อนและฤดูฝน ค่า pH โดยเฉลี่ยในฤดูหนาวเท่ากับ 7.06 สภาพน้ำในช่วงดังกล่าวจึงมีค่าเป็นกลางและเป็นช่วงเดียวกันกับที่พบการเจริญสาหร่ายขนาดใหญ่ของสาหร่ายในแม่น้ำ ส่วนในฤดูร้อนสภาพน้ำมีค่า pH สูงกว่าฤดูหนาวโดยน้ำมีสภาพค่อนข้างเป็นด่าง แต่ในฤดูฝนสภาพน้ำมีค่า pH ต่ำกว่าฤดูหนาวโดยน้ำมีสภาพค่อนข้างเป็นกรด ดังนั้นน้ำที่มีสภาพค่อนข้างเป็นกลางน่าจะมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในแม่น้ำยมมากกว่าสภาพที่เป็นกรดและด่าง ทั้งนี้ปริมาณไบคาร์บอเนตที่พืชน้ำหรือสาหร่ายนำไปใช้ในการเจริญเติบโตจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของน้ำได้อีกทางหนึ่ง (ประมาณ, 2531) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของเดชาและสุจยา (2540) ค่า pH โดยเฉลี่ยในแต่ละฤดูของ

การศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าทุกฤดู แต่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันคือ มีค่าสูงสุดในฤดูร้อน รองลงมาคือ ฤดูหนาวและฤดูฝน ค่า pH โดยเฉลี่ยของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในช่วงที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นไม่แบ่งแยกกลุ่มระหว่างจุดที่พบสาหร่ายและจุดที่ไม่พบสาหร่าย ดังนั้นค่า pH จึงไม่มีผลต่อการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ในช่วงเดือน พ.ย. 2556 จนถึงเดือน มี.ค. 2557 ซึ่งสอดคล้องจากการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ของร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายขนาดใหญ่กับค่า pH ในช่วงดังกล่าวที่พบว่า ร้อยละของการปกคลุมพื้นท้องน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับค่า pH

ค่า pH ของน้ำในแต่ละช่วงของการศึกษามีความแตกต่างกันเล็กน้อยเมื่อพิจารณาจากค่า pH โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือน สภาพน้ำโดยรวมอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างเป็นกลาง ค่า pH ที่วัดได้ยังคงอยู่ในช่วง pH 6.00-9.00 ซึ่งเป็นช่วงที่พบโดยทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ (ศิริเพ็ญ, 2543) ยกเว้นในจุดที่ 1 ของเดือน ก.ค. 2556 และจุดที่ 3 ของเดือน ก.ย. 2556 ที่มีค่า pH ต่ำกว่า 6.00 เพียงเล็กน้อย ส่วนช่วงที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำยมตั้งแต่เดือน พ.ย. 2556 ถึงเดือน ก.พ. 2557 วัดค่า pH ได้ในช่วง 6.75-7.31 ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้านี้ยังพบว่า สาหร่าย *Cladophora* ยังสามารถเจริญอยู่ในสภาพน้ำที่มีค่า pH ประมาณ 8.0 ซึ่งมีสภาพเป็นด่างโดยพบมากในบริเวณที่ได้รับน้ำทิ้งจากการเกษตรกรรมและชุมชน (Bellis and McLarty,1967; Barinova *et al*., 2004; Catherine, 2011) โดยค่า pH ในช่วง 7.0-10.0 กรดคาร์บอนิกที่ละลายอยู่ในน้ำจะแตกตัวให้ไบคาร์บอเนตเพิ่มมากขึ้นซึ่งสาหร่าย *Cladophora* จะสามารถนำไปใช้ในกระบวนสังเคราะห์แสงได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย (Larsson and Axelsson, 1999; ศิริเพ็ญ, 2543)

ค่า pH โดยเฉลี่ยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดช่วงการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังนั้นลักษณะองค์ประกอบของตะกอนพื้นท้องน้ำที่มีคุณสมบัติต่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำน่าจะไม่มีความแตกต่างกันในทั้ง 7 จุดเก็บตัวอย่าง

ค่า pH โดยเฉลี่ยในช่วงที่พบการกระจายตัวของสาหร่าย *Microspora* และ *Cladophora* พบว่าค่า pH ไม่มีความแตกต่างกันโดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติค่า pH ในเดือน ธ.ค. 2556, ม.ค. 2557 และ ก.พ. 2557 จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันที่มีค่า pH โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.75-7.14 ดังนั้นค่า pH จึงไม่น่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการกระจายตัวในช่วงเวลาที่แตกต่างกันของสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งสองสกุลที่พบในแม่น้ำยม แต่จากการศึกษาของ Cambral และ Aboal (1992) ที่พบว่า สาหร่าย *Microspora pachiderma* และ *Microspora amoena* มีการเจริญได้ในสภาพแหล่งน้ำที่เป็นกรดซึ่งในเดือน ธ.ค. 2556 ที่พบสาหร่าย *Microspora* เป็นจำนวนมากในแม่น้ำยมมีสภาพน้ำเป็นกรดอ่อนแต่มีจำนวนลดลงในเดือน ม.ค. 2557 ดังนั้นความเป็นกรด-ด่างของน้ำอาจมีผลต่อการเปลี่ยนกลุ่มของสาหร่ายขนาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใหญ่ที่พบในแม่น้ำยมซึ่งควรมีการศึกษาต่อไปในอนาคตเพื่อให้เข้าใจระบบนิเวศของสาหร่ายขนาดใหญ่มากยิ่งขึ้น

5.3.3 ค่าการนำไฟฟ้า

การเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าตลอดช่วงการศึกษามีแนวโน้มลดลงในเดือน ส.ค. 2556 ที่เป็นช่วงฤดูฝนโดยน่าจะเป็นผลมาจากฝนที่ตกลงมาทำให้ความเข้มข้นของสารต่างๆที่ละลายอยู่ในน้ำมีความเข้มข้นลดลง ในเดือน ก.พ. 2557 ที่อยู่ในช่วงฤดูหนาวของปีค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการย่อยสลายของซากสาหร่ายขนาดใหญ่ที่ละลายสารอินทรีย์ลงสู่น้ำเพิ่มมากขึ้นประกอบกับระดับน้ำที่ลดลงทำให้ความเข้มข้นของสารต่างๆมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนในช่วงอื่นของการศึกษาค่าการนำไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ฤดูร้อนค่าการนำไฟฟ้าโดยเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูฝนและฤดูหนาว สาเหตุที่ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าฤดูอื่นน่าจะเกิดจากปริมาณน้ำที่ลดลงส่งผลให้ความเข้มข้นของสารที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้ามีความเข้มข้นสูงขึ้น ทั้งนี้การสะสมของสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำอาจเริ่มตั้งแต่ช่วงฤดูหนาวซึ่งระดับน้ำค่อยๆลดลงหลังจากช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำเป็นจำนวนมากและวัดค่าการนำไฟฟ้าได้ต่ำสุด ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยค่าการนำไฟฟ้าในฤดูฝนมีความแตกต่างกับฤดูหนาวและฤดูร้อนอย่างชัดเจนจากการแบ่งกลุ่มข้อมูลทางสถิติ และจากการศึกษาของสุจยาและเดชา (2540) ที่ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าโดยเฉลี่ยตลอดลำน้ำของแม่น้ำยมมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในฤดูฝนเช่นเดียวกัน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนมีส่วนช่วยในการเจือจางความเข้มข้นของสารประกอบต่างๆในน้ำจึงทำให้ความเข้มข้นของสารละลายต่ำกว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว เช่นเดียวกับในแม่น้ำอื่นๆที่สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าในช่วงฤดูแล้งได้สูงกว่าในช่วงฤดูมรสุม (Alam *et al*., 2007) และในการศึกษาของ Biggs และ Price (1987) พบว่าสาหร่าย *Cladophora* จะพบมากในบริเวณที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงและอยู่ในบริเวณทุ่งหญ้าที่มีการเลี้ยงสัตว์หรืออาจพบมากในมีบริเวณริมฝั่งที่มีพุ่มไม้เจริญอยู่และมีการเลี้ยงสัตว์โดยมีค่าการนำไฟฟ้าในระดับปานกลางซึ่งลักษณะของพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะคล้ายคลึงกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้จึงทำให้สามารถพบการเจริญของสาหร่าย *Claodophora* ได้

5.3.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งละลายน้ำตลอดช่วงการศึกษามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับค่าการนำไฟฟ้า โดยค่า TDS มีการลดลงในเดือน ส.ค. 2556 ที่เป็นช่วงฤดูฝน ต่อมาในเดือน ก.พ. 2557 ที่อยู่ในช่วงฤดูหนาวของปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ย่อยสลายของซากสาหร่ายขนาดใหญ่เช่นเดียวกับค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ส่วนในช่วงอื่นของการศึกษาปริมาณของแข็งละลายน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

การเปลี่ยนแปลงของค่า TDS มีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าในเชิงบวก ซึ่งจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ได้สูงถึง 1.000 ($p<0.001$) ซึ่งจากกความสัมพันธ์ดังกล่าวค่า TDS อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่เช่นเดียวกับค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งการศึกษาของ Biggs และ Price (1987) พบว่า บริเวณที่มีค่าการนำไฟฟ้าในระดับปานกลางจนถึงสูงมีการเจริญของสาหร่าย *Cladophora* โดยของแข็งละลายน้ำบางส่วนสามารถแตกตัวให้ประจุบวกและประจุลบเมื่ออยู่ในสภาพที่ละลายน้ำจะส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งละลายน้ำ โดยปริมาณน้ำที่ลดลงสามารถส่งผลให้ปริมาณของแข็งละลายน้ำและค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้ถึงแม้จะเป็นแหล่งน้ำไหลซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนที่ถูกชะล้างลงสู่แม่น้ำ (ประมาณ, 2531)

5.3.5 ออกซิเจนละลายน้ำ

ค่า DO มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูหนาวโดยเป็นผลมาจากสภาพอากาศในช่วงดังกล่าวค่อนข้างหนาวเย็น ทั้งอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำมีค่าลดลงและช่วยเพิ่มอัตราการละลายน้ำของออกซิเจนให้มีมากขึ้น ซึ่งในช่วงที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ตั้งแต่เดือน ธ.ค. 2556, ม.ค. 2557 และก.พ. 2557 มีค่า DO โดยเฉลี่ยสูงกว่า 8.0 mgL^{-1} มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือน ม.ค. 2557 ที่สาหร่ายมีการปกคลุมพื้นท้องน้ำและมีค่ามวลชีวภาพสูงสุด ค่า DO ในช่วง 3 เดือนนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในกลุ่มที่สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับเดือนอื่นๆ ประกอบกับลักษณะของแหล่งน้ำที่เป็นน้ำไหล การไหลของกระแสน้ำจะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวน้ำและบรรยากาศให้มีมากขึ้น ดังนั้นในแหล่งน้ำไหลจึงมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างสูง ออกซิเจนที่ละลายน้ำจะมาจากการละลายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำและจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชเป็นหลักซึ่งถือเป็นกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (ประมาณ, 2531; ศิริเพ็ญ, 2543) ดังนั้นในช่วงที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่จึงมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำค่อนข้างสูงเนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเวลากลางวันจึงเป็นช่วงที่เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายขนาดใหญ่ซึ่งช่วยให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีเพิ่มมากขึ้น (Blum, 1956; Cambral and Aboa1, 1992) โดยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำยังถือเป็นปัจจัยหลักที่มีผลทางบวกต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายที่ต้องการออกซิเจนในกระบวนการหายใจเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ (Turano, 1963) ในฤดูร้อนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเนื่องจากอุณหภูมิน้ำสูงขึ้นและทำให้อัตราการละลายน้ำของออกซิเจนลดลง ในฤดูฝนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วงปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูหนาว เมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับการศึกษาของสุจยาและเดชา (2540) ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำการศึกษาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำตลอดลำน้ำของแม่น้ำยมมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันโดยมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยเฉลี่ยตลอดลำน้ำสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูฝนและฤดูร้อน

ในช่วงที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะเพิ่มมากขึ้นส่วนในช่วงกลางวันแต่ในทางกลับกันช่วงกลางคืนปริมาณออกซิเจนในน้ำจะถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจของสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากในช่วงกลางคืนแต่จากสภาพบริเวณที่สาหร่ายอยู่อาศัยนั้นเป็นแหล่งน้ำไหลจึงทำให้ไม่เกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนในน้ำเนื่องจากมีไหลเวียนของน้ำอยู่ตลอดเวลา

ค่า DO โดยเฉลี่ยของทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูหนาวของปีและมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน ยกเว้นในจุดที่ 4 ที่มีค่าต่ำสุดในเดือน มี.ค. 2557 ที่อยู่ในช่วงฤดูหนาวโดยคาดว่าน่าจะเป็นผลมาจากระดับน้ำในจุดดังกล่าวค่อนข้างตื้นกว่าจุดอื่น ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับส่งผลให้น้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าและทำให้อัตราการละลายน้ำของออกซิเจนลงสู่แม่น้ำมีค่าต่ำกว่าจุดอื่น แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติตลอดการศึกษาค่า DO โดยเฉลี่ยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 7 จุดเป็นแหล่งน้ำไหล ค่า DO ที่วัดได้จึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 6.6 mgL^{-1} โดยอยู่ในระดับที่สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ โดยค่า DO มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือน ก.พ. 2557 เป็นต้นไปจนสิ้นสุดการศึกษาในเดือน มิ.ย. 2557 เนื่องจากอุณหภูมิน้ำและอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนจะส่งผลให้อัตราการละลายน้ำของออกซิเจนลงสู่น้ำมีอัตราต่ำลง ดังนั้นค่า DO ที่วัดได้จึงมีค่าต่ำลงเช่นเดียวกัน รวมถึงค่า BOD_5 ที่เพิ่มขึ้นในช่วงฤดูร้อนแสดงให้เห็นถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้ไปในกระบวนการทางชีวเคมีมากกว่าช่วงอื่น โดยเฉพาะในเดือน ก.พ. 2557 ที่เกิดกระบวนการย่อยสลายของซากสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงค่า DO ในจุดที่ทำการศึกษามีความสัมพันธ์กับการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในแม่น้ำยม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.6 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี

ค่า BOD_5 ที่วัดได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดมีสภาพเป็นแหล่งน้ำไหล ดังนั้นการสะสมของสารอินทรีย์จึงมีปริมาณน้อยเนื่องจากถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำ ค่า BOD_5 โดยเฉลี่ยสูงสุดในเดือน เม.ย. 2557 เช่นเดียวกับอุณหภูมิน้ำที่วัดได้ค่อนข้างสูงซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยเร่งอัตราการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ภายในน้ำเพิ่มขึ้น ส่วนในฤดูหนาวและฤดูฝนมีอุณหภูมิน้ำลดลงจึงทำให้อัตราการย่อยสลายลดลงและทำให้ค่า BOD_5 ลดลง แต่พบว่า ในบางช่วงของฤดูฝนที่มีการพัดพาของตะกอนดินที่ถูกชะล้างด้วยฝนและไหลลงสู่แม่น้ำที่เกิดขึ้นมากกว่าฤดูอื่นทำให้มีการพัดพาจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ที่อยู่ในดินลงสู่แม่น้ำและส่งผลให้ค่า

BOD_5 มีค่าเพิ่มขึ้นเกินกว่า 2.00 mgL^{-1} ส่วนในฤดูหนาวค่า BOD_5 ต่ำกว่าช่วงฤดูอื่นและเป็นช่วงเดียวกันกับที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ ยกเว้นในเดือน ก.พ. 2557 ที่มีค่า BOD_5 สูงถึง 1.67 mgL^{-1} โดยคาดว่ามีสาเหตุมาจากกระบวนการย่อยสลายของซากสาหร่ายที่เริ่มมีการตายเกิดขึ้นในช่วงดังกล่าวและถูกพัดพามากับน้ำ ซึ่งจุลินทรีย์จำเป็นจะต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายมากับน้ำจึงทำให้ค่า BOD_5 มีค่าสูงกว่าในเดือนอื่นๆที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่และอุณหภูมิน้ำที่เพิ่มขึ้นจะช่วยให้การย่อยสลายเกิดขึ้นได้ดียิ่งขึ้น (ประมาณ, 2531) เช่นเดียวกับในช่วงฤดูร้อนที่มีการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นค่า BOD_5 จึงมีค่าสูงสุดในฤดูร้อนและในการศึกษาของ Berezina และ Golubkov (2008) พบว่า การสูญเสียออกซิเจนในน้ำ (Deoxynation) จะอยู่ในช่วง 0.6-2.8 $mgcm^{-3}$ ในระหว่างที่มีการหลุดล่องลอยและเน่าเสียของ *Cladophora glomerata* ดังนั้นการตายของสาหร่ายขนาดใหญจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า BOD_5 ในแหล่งน้ำที่สาหร่ายอาศัยอยู่

ในเดือน เม.ย. 2557 ค่า BOD_5 ที่วัดได้ในจุดที่ 3 และ 5 มีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นผลมาจากระดับน้ำที่ลดลงในทุกจุดเก็บตัวอย่างทำให้ความเร็วกระแสน้ำในทั้ง 2 จุดมีค่าค่อนข้างต่ำดังนั้นการตกตะกอนของสารอินทรีย์ที่ถูกพัดพามากับน้ำอาจมีการสะสมในบริเวณดังกล่าวเพิ่มขึ้นจึงทำให้ค่า BOD_5 สูงกว่าในเดือนอื่นๆ

ค่า BOD_5 ที่ตรวจวัดได้ในจุดที่ 6 ภายหลังการสร้างฝายกั้นน้ำพบว่า ค่า BOD_5 มีการเพิ่มขึ้นและมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือน เม.ย. 2557 โดยน่าจะเป็นผลมาจากน้ำที่ปล่อยออกมาจากฝายกั้นน้ำที่มีการดักตะกอนที่ถูกพัดมากับน้ำส่งผลให้จุลินทรีย์มีการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายเพิ่มขึ้นในบริเวณเหนือฝายกั้นน้ำประกอบกับอุณหภูมิน้ำที่สูงขึ้นในฤดูร้อนเป็นตัวช่วยเร่งให้อัตราการย่อยสลายเพิ่มขึ้น

5.3.7 ความเป็นด่างของน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นด่างของน้ำตลอดช่วงการศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูหนาวตั้งแต่เดือน พ.ย. 2556 จนเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือน ก.พ 2557 จากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนสิ้นสุดการศึกษาในเดือน มิ.ย. 2557 ค่าความเป็นด่างของน้ำโดยเฉลี่ยของทั้ง 3 ฤดูมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักแต่ในช่วงที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่พบว่า ค่าความเป็นด่างมีค่าต่ำกว่าช่วงอื่นๆเล็กน้อยซึ่งจากการศึกษาในบริเวณแม่น้ำน่านที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่ (สุรเชษฐ์, 2553) วัดค่าความเป็นด่างของน้ำได้ในช่วง 62-171 mgL^{-1} ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ที่วัดค่าความเป็นด่างของน้ำได้ในช่วง 47-75 mgL^{-1} โดยสภาพน้ำในแต่ละแห่งจะได้รับผลจากลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีองค์ประกอบของตะกอนพื้นท้องน้ำและมีผลต่อลักษณะทางเคมีของน้ำรวมถึงการระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแหล่งน้ำได้อีกด้วย (ประมาณ, 2531)โดยจากการวิเคราะห์ทางสถิติที่บ่งบอกถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความเป็นด่างโดย

เฉลี่ยในทั้ง 7 จุด สามารถแบ่งกลุ่มได้ถึง 3 กลุ่มแต่ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันคือ 57-70 mgL^{-1} ดังนั้นค่าความเป็นด่างที่วัดได้ในการศึกษานี้จึงมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักตลอดการศึกษาและไม่มีความสัมพันธ์กับการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในแม่น้ำยม

5.3.8 ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออร์โธฟอสเฟตตลอดช่วงการศึกษามีปริมาณโดยเฉลี่ยค่อนข้างไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดู โดยในฤดูร้อนมีปริมาณเฉลี่ยในแต่ละเดือนค่อนข้างสูงกว่าฤดูฝนและฤดูหนาว ยกเว้นในเดือน ธ.ค. 2556 ที่มีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในช่วงตลอดการศึกษา โดยในฤดูร้อนที่เป็นช่วงระดับน้ำลดลงเป็นสาเหตุที่ทำให้ความเข้มข้นของสารที่ละลายอยู่ในน้ำมีเพิ่มขึ้น แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณออร์โธฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ฤดู โดยปริมาณออร์โธฟอสเฟตของทั้ง 3 ฤดูมีปริมาณเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.75-0.91 mgL^{-1} โดยหากมีปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำมากเกินไปจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ Eutrophication และส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้แย่ลง นอกจากนี้อาจทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของสาหร่ายขนาดใหญ่ (Algae Bloom) ซึ่งส่งผลเสียในด้านทัศนียภาพและด้านสุขภาพภายในพื้นที่ดังกล่าวดังนั้นในแหล่งบางแห่งจึงมีการควบคุมปริมาณฟอสฟอรัสที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่ (Correll, 1998; Bootsma *et al*., 2006) แต่ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่พบผลกระทบดังกล่าวที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของสาหร่ายขนาดใหญ่ดังนั้นปริมาณออร์โธฟอสเฟตในจุดที่ทำการศึกษาน่าจะยังอยู่ในปริมาณที่ไม่มากจนเกินไปที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำ โดยปริมาณออร์โธฟอสเฟตอาจมีการเพิ่มขึ้นจากการทำการเกษตรที่มีการใช้ปุ๋ยและมีสารอาหารในกลุ่มฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบและถูกชะล้างลงสู่แม่น้ำได้โดยเฉพาะในบริเวณแม่น้ำไหลผ่านพื้นที่การเกษตรในช่วงฤดูฝน (สุจยาและเดชา, 2540; Bootsma *et al*., 2006) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตโดยเฉลี่ยต่ำสุดเดือน พ.ย. 2556 ที่เป็นช่วงแรกที่พบการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่และปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือน ธ.ค. 2556 ที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นและในช่วงดังกล่าวปริมาณออร์โธฟอสเฟตในเดือน ธ.ค. 2556 และม.ค. 2557 จัดอยู่ในกลุ่มที่มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตสูงที่สุดจากการแบ่งกลุ่มทางสถิติซึ่งเป็นช่วงที่สาหร่ายขนาดใหญ่มีการปกคลุมพื้นท้องน้ำและค่ามวลชีวภาพสูงสุดตลอดการศึกษา โดยออร์โธฟอสเฟตอยู่ในรูปแบบของสารประกอบที่พืชน้ำรวมถึงสาหร่ายสามารถนำไปใช้เป็นสารอาหารในกระบวนการเจริญเติบโตซึ่งสาหร่าย *Cladophora* และฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กันโดยตรงซึ่งอัตราการเจริญเติบโตมีการเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสดังนั้นฟอสฟอรัสจึงเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญเช่นเดียวกับปัจจัยของแสงและอุณหภูมิน้ำ (Pitcairn and Hawkes, 1973; Anderson, 2005; Bootsma *et al*., 2006; ศิริเพ็ญ, 2543) และจากการศึกษาของ

Catherine (2011) ยังพบว่า ระดับปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่มีอยู่ในน้ำจะมีผลต่ออัตราการเจริญของสาหร่าย *Cladophora* ได้ในสภาพที่มีแบคทีเรียบางชนิดเจริญบนเส้นสาหร่ายซึ่งช่วยในการดูดซึมฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์ของสาหร่าย นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณแสงในสภาพแวดล้อมให้เพิ่มมากขึ้นร่วมกับการเพิ่มปริมาณของออร์โธฟอสเฟตอาจทำให้การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Cladophora* เพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 81 ดังนั้นในทางกลับกันการควบคุมปริมาณฟอสฟอรัสจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการจัดการสาหร่าย *Cladophora* ที่จะเจริญรบกวนอยู่ในแหล่งน้ำอื่นๆได้ (Auer *et al*., 2010) นอกจากนี้การเพาะเลี้ยงสาหร่ายไกยังพบว่า ฟอสฟอรัสมากที่สุดในช่วงสัปดาห์แรกของการเพาะเลี้ยงซึ่งแสดงให้เห็นว่าสาหร่ายไกสามารถลดค่า BOD และลดสารอาหารต่าง ๆในน้ำได้ดี (ทวีศักดิ์และศิริเพ็ญ, 2553)

จากการศึกษาที่พบว่า ภายหลังจากเดือน ธ.ค. 2556 จนถึงก.พ. 2557 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีแนวโน้มลดลงซึ่งน่าจะเกิดจากการดูดซึมของสาหร่ายขนาดใหญ่เพื่อนำไปในกระบวนการเจริญเติบโตทำให้ค่าที่วัดได้มีปริมาณที่วัดได้มีค่าลดลง แต่ในเดือน มี.ค. 2557 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตกลับมามีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังจากเกิดการตายของสาหร่ายขนาดใหญ่โดยการศึกษาของ Berezina และ Golubkov (2008) พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยรวมในน้ำระหว่างที่สาหร่ายเกิดการย่อยสลายจะมีการเพิ่มขึ้นมากถึง 2-3 เท่าของระยะแรกที่สาหร่ายเริ่มมีการเจริญเติบโตโดยการย่อยสลายทำให้มีการปล่อยฟอสฟอรัสออกมาจากเซลล์สาหร่ายซึ่งอาจมีค่าสูงถึง 1.3 gm^{-2} ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำมีค่าเพิ่มขึ้น ในช่วงฤดูร้อนออร์โธฟอสเฟตมีปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูอื่นซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากปริมาณน้ำที่ลดลงจึงทำให้ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟตที่มีอยู่ในน้ำเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ในเดือน ก.ย. 2556 ยังวัดปริมาณออร์โธฟอสเฟตได้ค่อนข้างสูงซึ่งอาจเกิดจากการสะสมของตะกอนที่มีออร์โธฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบโดยถูกชะล้างจากฝนที่ตกในช่วงก่อนหน้าที่จะทำการเก็บตัวอย่าง เมื่อพิจารณาปริมาณออร์โธฟอสเฟตในเดือน ส.ค. 2556 จะมีปริมาณต่ำกว่าเดือน ก.ค. 2556 และก.ย 2556 โดยอาจเป็นผลมาจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาเพิ่มขึ้นในเดือนดังกล่าวทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำยมเพิ่มขึ้นความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟตที่ละลายอยู่ในน้ำจึงลงลด แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัสที่ตรวจวัดได้ตลอดการศึกษานี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งจากการเปรียบเทียบในแต่ละเดือนและการเปรียบเทียบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยทุกจุดเก็บตัวอย่างเป็นบริเวณที่แม่น้ำไหลเชื่อมต่อกันดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสารที่ละลายอยู่ในน้ำจึงมีความคล้ายคลึงกันดังนั้นปริมาณออร์โธฟอสเฟตจึงไม่น่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.9 ไนเตรท-ไนโตรเจน

ปริมาณไนเตรทมีแนวโน้มลดลงจนมีปริมาณโดยเฉลี่ยต่ำสุดในเดือน ธ.ค. 2556 ซึ่งเป็นช่วงที่สาหร่ายขนาดใหญ่มีการกระจายตัวในบางจุดที่ทำการศึกษา แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณไนเตรทที่วัดได้ไม่มีความสัมพันธ์กับการปกคลุมพื้นท้องน้ำและมวลชีวภาพของสาหร่ายขนาดใหญ่ถึงแม้จะเป็นสารอาหารในกลุ่มที่สาหร่ายนำไปใช้ในกระบวนการเติบโต โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำส่วนใหญ่จะได้มาจากการตกตะกอนลงสู่แหล่งน้ำซึ่งอยู่ในรูปของสารประกอบอนินทรีย์ที่พืชน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ประมาณ, 2531) ดังนั้นจึงไม่สามารถสรุปได้ว่าปริมาณไนเตรทเป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในการศึกษาครั้งนี้

จากระดับน้ำภายในแม่น้ำยมที่มีปริมาณลดลงในช่วงฤดูร้อนอาจเป็นผลทำให้ความเข้มข้นของปริมาณไนเตรทมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงดังกล่าว แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณไนเตรทไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ฤดู ซึ่งมีปริมาณโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.89-1.01 mgL^{-1} อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดให้ปริมาณไนเตรทมีค่าสูงสุดไม่เกิน 5.0 mgL^{-1} (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) และในแหล่งน้ำสะอาดมักจะมีปริมาณไนเตรทประมาณ 0.3 mgL^{-1} (ประมาณ, 2531) แต่จากการศึกษาในแม่น้ำยมของสุจยาและเดชา (2540) พบว่าในฤดูฝนปริมาณไนเตรทอาจมีค่าเกินมาตรฐานเนื่องจากการชะล้างปุ๋ยลงสู่แม่น้ำโดยน้ำฝน ซึ่งบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำยมพื้นที่ส่วนใหญ่มีการทำเกษตรกรรมรวมถึงการปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือนจึงทำให้ปริมาณไนเตรทสามารถมีค่าเพิ่มขึ้นได้อีกทางหนึ่ง

จากการศึกษาปริมาณไนเตรทในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสามารถแบ่งกลุ่มทางสถิติออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ประกอบด้วยจุดที่ 1, 4, 6 และ 7 ซึ่งเป็นจุดที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่มีปริมาณไนเตรทโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงต่ำกว่ากลุ่มที่ประกอบด้วยจุดที่ 2, 3 และ 5 ที่ไม่พบการกระจายตัวดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่ในจุดที่มีสาหร่ายขนาดใหญ่เจริญอยู่มีการดูดซึมไนเตรทไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตจึงทำให้ปริมาณไนเตรทในจุดดังกล่าวมีปริมาณเฉลี่ยต่ำกว่าจุดที่ไม่พบสาหร่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.10 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดได้ตลอดช่วงการศึกษามีปริมาณค่อนข้างต่ำโดยมีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูฝนไปจนถึงฤดูหนาว และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูร้อน โดยปริมาณแอมโมเนียสามารถได้รับมาจากการตกตะกอนของสารที่ถูกพัดมากับน้ำซึ่งพืชน้ำและสาหร่ายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกับไนเตรทแต่ในแหล่งน้ำธรรมชาติมักไม่มีแอมโมเนียดังนั้นการพบแอมโมเนียในแหล่งน้ำจึงแสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของเสียจากชุมชนและหากมี

มากกว่า 1.0 mgL^{-1} จัดว่าเกิดมลพิษจากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำขึ้น (ประมาณ, 2531) แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 0.90 mgL^{-1} ดังนั้นจึงจัดอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำทั่วไปที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนมากเกินไปและจากการทดลองของ Robinson และ Hawkes (1986) ในน้ำที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงถึง 3.6 mgL^{-1} จะทำให้สาหร่าย *Cladophora* มีอัตราการเจริญลดลงถึงร้อยละ 50 เมื่อเปรียบเทียบกับที่ความเข้มข้น 0.2 mgL^{-1} เนื่องจากน้ำมีสภาพเป็นพิษต่อเซลล์ของสาหร่าย แต่ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดได้ในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณที่ต่ำดังนั้นจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งของสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่ได้

ในฤดูฝนมีปริมาณแอมโมเนียโดยเฉลี่ยค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูหนาวโดยฝนที่ตกลงมาในช่วงดังกล่าวจะพัดพาแอมโมเนียจากบนบกลงสู่แม่น้ำและทำให้ปริมาณแอมโมเนียในแม่น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนในช่วงฤดูหนาวปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในทุกจุดเก็บตัวอย่างซึ่งเป็นช่วงเดียวกับที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ จากการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณแอมโมเนียโดยเฉลี่ยในฤดูหนาวจัดอยู่ในกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าฤดูร้อนและฤดูฝนโดยคาดว่าสาหร่ายมีการดูดซึมแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโตจึงทำให้ปริมาณแอมโมเนียมีค่าต่ำกว่าช่วงอื่นๆ ซึ่งจากการทดลองของ Vymazal (1987) ในช่วงแรกที่สาหร่าย *Cladophora glomerata* มีค่ามวลชีวภาพน้อย อัตราการดูดซึมแอมโมเนียมในอาหารเลี้ยงเชื้อจะมีเพิ่มขึ้นและหลังจากนั้นค่ามวลชีวภาพจะเข้าสู่ช่วงระยะคงที่เมื่อค่ามวลชีวภาพเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งในสภาพพื้นที่ที่จำกัด ดังนั้นสาหร่าย *Cladophora* จึงเหมาะแก่การนำไปใช้ศึกษาการดูดซึมแอมโมเนียมเช่นเดียวกับสาหร่ายขนาดใหญ่อื่นๆเช่น *Ulothrix zonata* หรือ *Oedogonium* sp.

จากการเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากทุกจุดเก็บตัวอย่างเป็นบริเวณที่แม่น้ำไหลเชื่อมต่อกันดังนั้นการปนเปื้อนของแอมโมเนียลงสู่แหล่งน้ำจึงน่ามีความคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้แอมโมเนียยังสามารถเปลี่ยนรูปเป็นไนเตรทได้จึงทำให้พบในปริมาณที่น้อยในสภาพน้ำไหล

ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดได้ยังมีความสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบว่า ในช่วงที่มีการเจริญของสาหร่าย *Cladophora* ปริมาณแอมโมเนียม (NH_4^+) และฟอสเฟต (PO_4^{3-}) จะมีค่าค่อนข้างต่ำเนื่องจากการดูดซึมเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตทำให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสกลายเป็นปัจจัยจำกัดที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายและในบริเวณที่มีสารอาหารในปริมาณน้อยสาหร่ายในกลุ่ม *Cladophora* บางชนิดจะสามารถเจริญเติบโตได้โดยการรับไนโตรเจนจากกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในกลุ่ม Microscopic Heterotrophs รวมถึงสัตว์น้ำที่มีการปล่อยของเสียที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสออกมา (Dodd and Gudder, 1992; Bracken and Nielsen, 2004; Bootsma *et al*., 2006; Zulkifly *et al*., 2013) ดังนั้นจึงอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถพบการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Cladophora* ได้ในบริเวณที่ทำการศึกษาครั้งนี้ แต่ในแม่น้ำที่มีสารอาหารสูงยังสามารถพบการเจริญเป็นจำนวนมากของสาหร่ายขนาดใหญ่ในกลุ่ม *Cladophora* และ *Rhizoclonium* ได้เช่นเดียวกัน (Biggs, 1996)

5.3.11 ผลการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ทางสถิติของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำรวมถึงค่ามวลชีวภาพและร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายขนาดใหญ่

ค่ามวลชีวภาพและร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.583 ($p<0.05$) เป็นความสัมพันธ์กันในเชิงบวกโดยการสะสมมวลชีวภาพจะมีการเพิ่มขึ้นในขณะที่สาหร่ายมีการเจริญเติบโตซึ่งจำนวนและความยาวของเส้นสาหร่ายจะเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้การปกคลุมพื้นท้องน้ำจึงมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน เมื่อทำการวิเคราะห์แยกเฉพาะในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่า ในจุดที่ 7 มีค่าสูงสุดโดยเท่ากับ 1.000 และเป็นจุดเดียวที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) รองลงมาคือจุดที่ 1, 6 และ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.611, 0.264 และ -0.029 ตามลำดับ โดยในทั้ง 4 จุดมีความสัมพันธ์เชิงบวก ยกเว้นจุดที่ 4 ที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ สาเหตุที่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าติดลบเนื่องจากในเดือน ม.ค. 2557 สาหร่าย *Cladophora* ที่มีการปกคลุมพื้นท้องน้ำเพิ่มมากขึ้นแต่เส้นสาหร่ายส่วนใหญ่มีความยาวที่ค่อนข้างสั้นดังนั้นตัวอย่างสาหร่ายที่สามารถนำมาหาค่ามวลชีวภาพได้จึงมีแนวโน้มลดลงซึ่งตรงข้ามกับการปกคลุมพื้นท้องน้ำที่มีค่าเพิ่มขึ้น

ค่ามวลชีวภาพกับค่า DO ของจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกโดยมีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.967 ($p<0.01$) ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่ให้ผลผลิตเป็นออกซิเจนและมีการละลายลงสู่น้ำส่งผลให้ค่า DO เพิ่มขึ้น ดังนั้นในจุดที่มีการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่จำนวนมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีค่ามากเช่นเดียวกัน ค่ามวลชีวภาพยังมีความสัมพันธ์กับค่าแอมโมเนียในเชิงลบโดยมีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.913 ($p<0.01$) ซึ่งปริมาณแอมโมเนียที่ลดลงอาจเกิดจากสาหร่ายขนาดใหญ่สามารถดูดซึมแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นในช่วงที่สาหร่ายขนาดใหญ่มีจำนวนเพิ่มขึ้น ปริมาณแอมโมเนียที่ถูกดูดซึมไปใช้จึงมีเพิ่มมากขึ้นและปริมาณที่เหลืออยู่ในแม่น้ำจึงลดลง

ร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายกับปริมาณไนเตรทของจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.922 ($p<0.01$) ซึ่งไนเตรทเป็นแร่ธาตุที่สาหร่ายสามารถดูดซึมและนำไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นปริมาณไนเตรทในน้ำที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่และทำให้การปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายขนาดใหญ่มีเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่ามวลชีวภาพกับอุณหภูมิน้ำในจุดที่ 4 ยังมีความสัมพันธ์กัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในเชิงลบโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.941 ($p<0.05$) โดยช่วงที่สาหร่ายขนาดใหญ่มีค่ามวลชีวภาพเพิ่มมากขึ้นเป็นช่วงเดียวกันกับที่อุณหภูมิน้ำลดต่ำลงซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ในบริเวณแม่น้ำน่านและแม่น้ำโขงที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่เฉพาะในช่วงฤดูหนาวของปีที่มีอุณหภูมิน้ำลดลง ตรงกันข้ามกับช่วงที่อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่มีจำนวนลดลง (สรณัตร และยุวดี, 2552; สุรเชษฐ์, 2553)

จากการวิเคราะห์เฉพาะในช่วงที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่มีเพียงร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายกับปริมาณไนเตรทเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.598 ($p<0.05$) แต่ยังไม่สามารถระบุได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของทั้งสองส่งผลต่อกันและกัน โดยไนเตรทจัดเป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่สาหร่ายดูดซึมใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นปริมาณไนเตรทที่เพิ่มมากขึ้นจะช่วยให้สาหร่ายขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสม แต่การศึกษานี้ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดเกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดปริมาณไนเตรทจะส่งผลโดยตรงต่อการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่จึงควรมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

ปัจจัยทางคุณภาพน้ำอื่นๆนอกจากปริมาณไนเตรทที่พบว่ามีความสัมพันธ์กันในช่วงที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำและความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก โดยอุณหภูมิน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นจะช่วงเร่งอัตราการย่อยสลายของจุลินทรีย์ให้เพิ่มมากขึ้นจึงมีการนำออกซิเจนไปใช้เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งในสภาพแหล่งน้ำไหลค่า BOD_5 มักตรวจวัดได้ในปริมาณน้อยเนื่องจากไม่มีการสะสมของซากสิ่งมีชีวิตมากนัก แต่ทั้งนี้ในช่วงที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่เป็นช่วงที่ระดับน้ำลดลงและมีความเร็วกระแสน้ำลดลงซึ่งช่วยให้มีการตกตะกอนเพิ่มมากขึ้นประกอบกับบริเวณใกล้ริมฝั่งแม่น้ำบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงเป็นแอ่งน้ำขังที่มีการไหลผ่านเข้าออกของน้ำเพียงเล็กน้อย การสะสมของซากสิ่งมีชีวิตต่างๆจึงมีมากขึ้นด้วยโดยเฉพาะในช่วงที่สาหร่ายขนาดใหญ่เริ่มเน่าตายตั้งแต่เดือน ก.พ. 2557 จนถึงเดือน มี.ค. 2557 ซากของสาหร่ายบางส่วนที่ไม่ถูกพัดพาไปกับน้ำจะทับถมกันอยู่ตามแอ่งน้ำที่ตื้น ซึ่งการเน่าตายที่เกิดขึ้นจัดเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งของสิ่งมีชีวิตที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำได้เช่นเดียวกับการเกิด หรือการเคลื่อนย้ายของสิ่งมีชีวิต (ประมาณ, 2531)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.4 การศึกษาสภาพแวดล้อมและลักษณะพื้นท้องน้ำ

5.4.1 ตะกอนพื้นท้องน้ำ

ในการศึกษานี้ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่ 1 ตะกอนที่เป็นดินโคลน และกลุ่มที่ 2 ตะกอนที่เป็นก้อนหิน การกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่โดยเกือบทั้งหมดที่พบในการศึกษานี้มีการเจริญยึดเกาะบนก้อนหินเป็นส่วนใหญ่ โดยมีขนาดอยู่ในกลุ่มของหินกรวดขนาดใหญ่ (Cobble) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 6.4 - 25.6 cm (ประมาณ

, 2531) ยกเว้นในช่วงเดือน พ.ย. 2556 ที่พบการเจริญยึดเกาะกิ่งไม้หรือรากไม้ที่แช่อยู่ในน้ำ จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 จุดมีเพียง 4 จุดเท่านั้นที่พบการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่คือ จุดที่ 1, 4, 6 และ 7 ลักษณะตะกอนใน 4 จุดเป็นก้อนหินครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ตั้งแต่ร้อยละ 72 ขึ้นไปในพื้นที่ขนาด 1 m^2 ตะกอนที่เป็นก้อนหินพบค่อนข้างมากในจุดที่ 1, 2, 4, 5, 6 และ 7 แต่ในจุดที่ 2 และ 5 ที่ไม่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่อาจเป็นเพราะทั้งสองจุดมีลักษณะของลำน้ำที่ค่อนข้างลึก ดังนั้นแสงที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายไม่สามารถส่องลงไปถึงยังบริเวณที่เป็นก้อนหินจึงทำให้สาหร่ายไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ส่วนลักษณะตะกอนที่เป็นดินโคลนพบได้ใน 6 จุดจากทั้งหมด 7 จุดเก็บตัวอย่าง โดยในจุดที่ 3 มีลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำที่ค่อนข้างแตกต่างจากจุดอื่นคือ ตะกอนในจุดดังกล่าวเป็นดินโคลนทั้งหมด ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการยึดเกาะของสาหร่ายขนาดใหญ่ในสภาพที่เป็นแหล่งน้ำไหลเช่นเดียวกับลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำที่เป็นทราย (Blum, 1956) ประกอบกับบริเวณดังกล่าวค่อนข้างลึกจึงไม่พบการกระจายตัวของสาหร่ายภายในจุดนี้

ลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำของทั้ง 7 จุดที่ทำการศึกษาในพื้นที่ขนาด 1 m^2 มีก้อนหินที่มีขนาดพื้นที่ 2.01-10.00 cm^2 เป็นส่วนใหญ่แต่เมื่อทำการหาพื้นที่การปกคลุมพื้นท้องน้ำของตะกอนแล้วพบว่า พื้นที่การปกคลุมจะสัมพันธ์กับขนาดของก้อนหินและจำนวนของก้อนหิน โดยในจุดที่ 1 และ 6 มีตะกอนพื้นท้องน้ำเป็นก้อนหินที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 20.01 cm^2 ปกคลุมพื้นท้องน้ำถึงร้อยละ 50 และ 41 ตามลำดับ ส่วนในจุดที่ 4 และ 7 มีตะกอนพื้นท้องน้ำเป็นก้อนหินที่มีขนาดพื้นที่ 2.01-10.00 cm^2 ปกคลุมพื้นท้องน้ำถึงร้อยละ 52 และ 39 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความแตกต่างของลักษณะตะกอนพื้นท้องน้ำร่วมกับการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายขนาดใหญ่พบว่า ตลอดการศึกษาร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายในจุดที่ 1 มีค่าสูงกว่าทั้งในจุดที่ 4 และ 6 ส่วนในจุดที่ 7 ของเดือน ธ.ค. 2556 การปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายมีค่าต่ำกว่าจุดที่ 4 เล็กน้อย แต่ในเดือน ม.ค. 2557 มีค่าสูงกว่าทั้งในจุดที่ 4 และ 6 เช่นเดียวกับจุดที่ 1 ส่วนในเดือน ก.พ. 2557 ไม่มีการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายโดยเกิดผลกระทบของการสร้างฝายกั้นน้ำในบริเวณระหว่างจุดที่ 6 และ7 ส่งผลให้สาหร่ายขนาดใหญ่ในจุดที่ 7 เกิดการตายและหลุดลอยขึ้นมาบริเวณผิวน้ำ จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงขนาดของก้อนหินอาจมีผลต่อการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายขนาดใหญ่โดยก้อนหินที่มีขนาดใหญ่จะมีพื้นที่สำหรับการยึดเกาะของสาหร่ายมากกว่าก้อนหินที่มีขนาดเล็ก แต่เมื่อนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์พบว่า ร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ของตะกอนพื้นท้องน้ำในแต่ละกลุ่มโดยในการศึกษาพบว่าสาหร่ายขนาดใหญ่ไม่มีการเจริญบนก้อนหินทุกก้อนซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยอื่นๆที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความลาดเอียงของผิวก้อนหิน ลักษณะพื้นผิวหรือสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบภายในก้อนหิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมถึงความมั่นคงของก้อนหินและจากการศึกษาของ Pihl *et al.* (1999) ยังพบว่า ก้อนหินที่สาหร่ายขนาดใหญ่เจริญขึ้นปกคลุมจะมีการสะสมของคาร์บอนและไนโตรเจนสูงกว่าก้อนหินที่ไม่มีสาหร่ายเจริญอยู่ดังนั้นจึงทำให้ไม่พบสาหร่ายมีการเจริญบนก้อนหินทุกก้อนถึงแม้จะอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ในด้านขนาดของก้อนหินมีความสัมพันธ์กันเพียงเล็กน้อยกับจำนวนของ *Cladophora* ที่เจริญอยู่ซึ่งก้อนหินที่มีขนาดใหญ่จะมีการปะทะของการไหลของน้ำรุนแรงกว่าก้อนที่มีขนาดเล็กและอาจทำให้เกิดการหลุดของสาหร่ายได้ (Dodd and Gudder, 1992) โดยในการศึกษานี้จำนวนก้อนหินที่เป็นตะกอนพื้นท้องน้ำไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของร้อยละการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายขนาดใหญ่ แต่ทั้งนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องขนาดก้อนหินที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่เพื่อให้เข้าใจถึงระบบนิเวศของสาหร่ายขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งในการศึกษาของ Catherine (2011) ยังพบว่า สาหร่าย *Cladophora* สามารถเจริญยึดเกาะบนวัสดุเทียม (Biodegradable) ซึ่งสาหร่ายมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดบนสไตโรโฟม (Styrofoam peanuts) รองลงมาคือ ถุงพลาสติกและกระดาษแข็ง แสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นผิวของวัตถุยึดเกาะยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่โดยพื้นผิวที่ขรุขระและแข็งจะเอื้อต่อการยึดเกาะของเส้นสาหร่ายมากกว่าพื้นผิวที่เรียบและอ่อนนุ่ม นอกจากนี้พื้นผิวที่มีรูเล็กของโฟมจะช่วยทำให้การไหลของน้ำมีความปั่นป่วนเพิ่มมากขึ้นทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนมีเพิ่มขึ้นและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้อีกทางหนึ่ง

จากลักษณะตะกอนในจุดที่ 2 ซึ่งเป็นก้อนหินขนาดเล็กกว่า 2 cm^2 ประมาณร้อยละ 90 และเป็นดินโคลนอีกประมาณร้อยละ 10 ในจุดดังกล่าวพบสาหร่ายไฟเจริญอยู่แต่ไม่พบสาหร่าย *Microspora* และ *Cladophora* โดยจากการศึกษาของ Bootsma *et al.* (2006) พบว่า กลุ่มสาหร่ายไฟ (*Chara* sp.) สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่า *Cladophora* ในบริเวณที่มีตะกอนพื้นท้องน้ำมีการปะปนกันระหว่างตะกอนแบบแข็งและแบบที่ค่อนข้างนิ่ม เช่นเดียวกับการศึกษาของ Biggs และ Price (1987) ที่พบว่า ในบริเวณที่ไม่พบสาหร่ายขนาดใหญ่จะพบพืชน้ำชนิดอื่นเจริญอยู่เช่น สาหร่ายหางกระรอก (*Elodea Canadensis*) หรือกลุ่มพืชในกลุ่มดีปลีน้ำ (*Patamogeton* spp.) ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายเช่น ระดับน้ำที่ลึกหรือน้ำมีสภาพขุ่น รวมถึงปัจจัยทางคุณภาพน้ำอื่นๆอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.4.2 ความกว้าง ความลึก ความเร็วของกระแสน้ำ

การศึกษาลักษณะความกว้าง ความลึกและความเร็วของกระแสน้ำที่พบในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 7 จุดของการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของทั้ง 3 ลักษณะมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณน้ำที่ไหลผ่านในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยา (2556) ในช่วงฤดูฝนของปี 2556 ตั้งแต่เดือน พ.ค. 2556 จนถึงกลางเดือน ต.ค. 2556 มีฝนตกเป็นจำนวนมากและทำให้มีปริมาณ

น้ำเพิ่มเติมเข้าไปในแม่น้ำมากขึ้นสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนและฤดูหนาว ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำมีสภาพขุ่นแสดงให้เห็นถึงมีการพัดพาของตะกอนปนมากับน้ำเป็นจำนวนมากประกอบกับความเร็วกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้นสูงอาจทำให้เกิดการรบกวนก้อนหินที่เป็นวัตถุยึดเกาะของสาหร่ายขนาดใหญ่ให้ไม่มีความมั่นคง (Instability) และอาจสร้างความเสียหายต่อเซลล์สาหร่ายโดยการขีดข่วน (Abrasion) จากตะกอนที่พัดพามากับน้ำ (Biggs, 1996) และระดับน้ำในช่วงดังกล่าวค่อนข้างลึกจึงไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่ดังนั้นจึงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ไม่พบการกระจายตัวในช่วงฤดูฝนของปี

ความลึกน้ำและความกว้างของลำน้ำที่ลดลงในช่วงฤดูหนาวทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่ของลำน้ำค่อนข้างตื้นจึงช่วยให้แสงสามารถส่องผ่านลงไปจนถึงตะกอนพื้นท้องน้ำที่ปกคลุมอยู่ด้านล่างซึ่งลักษณะดังกล่าวเอื้อแก่การเจริญของสาหร่ายมากกว่าช่วงฤดูอื่น รวมถึงความเร็วกระแสน้ำที่ลดลงการพัดพาของตะกอนจึงลดลงตามไปด้วยและช่วยให้มีการตกตะกอนเพิ่มมากขึ้น (Blum, 1956) ดังนั้นสภาพของน้ำจึงไม่ขุ่นมากในช่วงที่พบการกระจายตัวของสาหร่าย ส่วนในช่วงฤดูร้อนที่มีระดับน้ำลดลงเช่นเดียวกับในฤดูหนาวแต่มีแสงแดดที่ได้รับมีมากกว่าจึงทำให้น้ำมีอุณหภูมิที่สูงกว่าช่วงฤดูหนาวจึงไม่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ เนื่องจากสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงที่มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำเท่านั้น

จากการศึกษาในจุดที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่มีความลึกน้อยกว่าจุดที่ไม่พบสาหร่าย โดยการกระจายตัวของสาหร่ายพบบริเวณใกล้ริมฝั่งมากกว่าบริเวณกลางแม่น้ำ โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ Bootsma *et al.* (2006) ที่ สาหร่าย *Cladophora* สามารถเจริญอยู่ได้ในระดับความลึกไม่เกิน 10 เมตรโดยแสงสามารถส่องถึงพื้นท้องน้ำด้านล่างได้ดังนั้นในบริเวณน้ำตื้นจึงมีอัตราการเจริญที่เร็วกว่าในเขตน้ำลึกเนื่องจากได้รับแสงที่มากกว่า

ความเร็วกระแสน้ำโดยเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาลจากทั้ง 7 จุดเก็บตัวอย่างมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกันในทุกจุดคือ มีความเร็วสูงสุดในฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำไหลผ่านลำน้ำค่อนข้างมากและมีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูหนาวจนต่ำสุดในช่วงฤดูร้อนซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำที่ลดลง จากการสร้างฝายกั้นน้ำทำให้บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 มีการเปลี่ยนแปลงสภาพจากแหล่งน้ำไหลให้กลายเป็นแหล่งน้ำนิ่งในเดือน ก.พ. 2557 และมี.ค. 2557 ดังนั้นความเร็วกระแสน้ำในจุดดังกล่าวจึงวัดค่าได้ 0.00 ms^{-1} โดยมีสาเหตุมาจากการปิดกั้นลำน้ำเพื่อทำการก่อสร้างฝาย ผลกระทบที่เกิดขึ้นยังส่งผลให้สาหร่ายขนาดใหญ่เกิดการหลุดลอยและเน่าเสียในบริเวณดังกล่าวเป็นจำนวนมากภายหลังการก่อสร้างฝายเสร็จสิ้นในเดือน เม.ย. 2557 มีการระบายน้ำออกจากฝายจึงทำให้เกิดการไหลของน้ำอีกครั้งแต่มีความเร็วกระแสน้ำต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนหน้าที่จะมีฝายกั้นน้ำ จากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคาดว่า ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 จะไม่สามารถพบการกระจายตัวของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สาหร่ายขนาดใหญ่ได้ในอนาคต เนื่องจากลักษณะลำน้ำที่มีความลึกมากกว่า 4 m และตะกอนพื้นท้องน้ำที่เปลี่ยนเป็นดินโคลนทั้งหมดเป็นสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในการศึกษาครั้งนี้และจากการศึกษาของ Lawrence *et al.* (1997) เขื่อนกั้นน้ำจะมีอิทธิพลต่อความใสของน้ำ การไหลของน้ำและอุณหภูมิน้ำที่ปล่อยออกมาซึ่งจะทำให้ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนไป โดยสาหร่าย *Cladophora* ที่พบมีการเจริญลดลงในบริเวณที่มีน้ำขุ่นจากการปล่อยน้ำของเขื่อน

ความเร็วกระแสน้ำโดยเฉลี่ยในฤดูหนาวที่พบการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับทั้งฤดูร้อนและฤดูฝน ซึ่งความเร็วกระแสน้ำในฤดูหนาวอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองฤดู ดังนั้นความเร็วกระแสน้ำที่เหมาะสมอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบเฉพาะในช่วงฤดูหนาวเช่นเดียวกับอุณหภูมิน้ำที่ลดลงในช่วงเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ความเร็วของกระแสน้ำจะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องในการกระจายปริมาณสารอาหารจากจุดที่มีปริมาณสารอาหารมากไปยังบริเวณรอบๆซึ่งช่วยในการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่พบในแม่น้ำ (Biggs, 1996) โดยการศึกษาของ Catherine (2011) ที่พบว่า สาหร่าย *Cladophora glomerata* จะสามารถเติบโตได้ในบริเวณที่มีในความเร็วกระแสน้ำค่อนข้างสูง และแนวการวางตัวของวัตถุยึดเกาะในลักษณะเอียงจะทำให้ความเร็วกระแสน้ำมีการเพิ่มขึ้นจึงเป็นการสนับสนุนการเจริญเติบโตมีมากขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Parodi และ Caceres (1991) ที่สาหร่าย *Cladophora* มีแนวโน้มของการแตกกิ่งเพิ่มขึ้นตามความเร็วกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้นแต่ผลที่ได้ตรงกันข้ามกับการศึกษาของ Bergey *et al.* (1995) ที่พบว่า ในสภาพที่มีกระแสน้ำไหลเร็ว *Cladophora* จะมีการหัก (Fragmentation) ของเซลล์ค่อนข้างมาก และมีการแตกกิ่งน้อยลง (Branching) เมื่อเทียบกับในสภาพที่มีกระแสน้ำไหลช้า ซึ่งในการศึกษานี้จุดเก็บตัวอย่างที่พบสาหร่ายขนาดใหญ่มีความเร็วกระแสน้ำโดยเฉลี่ยในช่วงฤดูหนาวสูงกว่า 1.00 ms^{-1} ซึ่งมีค่ามากกว่าจุดที่ไม่พบสาหร่ายขนาดใหญ่ ดังนั้นความเร็วกระแสน้ำอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย โดยการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า ลักษณะชายฝั่งที่ไม่ขนานกันของแม่น้ำและมีตะกอนพื้นท้องน้ำส่วนใหญ่เป็นก้อนหินส่งผลให้มีลักษณะพื้นท้องน้ำที่ค่อนข้างขรุขระจึงทำให้เกิดการไหลของน้ำแบบปั่นป่วน(Turbulent Flow) ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกันกับในแม่น้ำน่านที่พบการเจริญของสาหร่าย *Cladophora* (Thiamdao, 2012a; ประมาณ, 2531) และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Blum (1956) ที่พบว่า บริเวณน้ำไหลเร็วจะเอื้อต่อการเจริญของสาหร่าย *Cladophora* มากกว่าบริเวณที่น้ำไหลช้า แต่จากการศึกษาครั้งนี้ความเร็วกระแสน้ำไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการปกคลุมพื้นท้องน้ำของสาหร่ายขนาดใหญ่และค่ามวลชีวภาพ ดังนั้นความเร็วกระแสน้ำจึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการกระจายตัวของสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright by Chiang Mai University
All rights reserved