บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง

ในการศึกษาได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ แม่น้ำกก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย แม่น้ำเหือง อำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย แม่งึม เขตเวียงจันทน์ ประเทศลาว แม่น้ำสงคราม อำเภอคำตากล้า จังหวัดสกลนคร และแม่น้ำมูล อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์และผลกระทบที่ได้รับโดยมีรายละเอียด ดังนี้

แม่น้ำกก เป็นแม่น้ำ สายสำคัญสายหนึ่งในภาคเหนือของ ประเทศไทย โดยมีต้นกำเนิดมาจากภูเขาตอนเหนือของเมืองกก จังหวัดเชียงตุงภายในอาณาเขตของรัฐฉานใน สหภาพพม่า ไหลเข้าสู่ประเทศไทยที่ช่องแม่น้ำกก อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ ไหลมาเรื่อยๆจนผ่านตัว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย หลังจากนั้นก็ไหลลงแม่น้ำโขงที่บริเวณสบรวก อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีความยาว 130 กิโลเมตร (http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%81) ในฤดูแล้งของทุกปีระดับน้ำของแม่น้ำกกจะลดลง ทำให้พื้นทรายใต้แม่น้ำกกโผล่ขึ้นมามีลักษณะเป็นหาด ซึ่งสถานที่ท่องเที่ยวของจังหวัดเชียงรายเรียกว่า “หาดเชียงราย”นอกจากนั้นยังมีการเดินเรือเพื่อการท่องเที่ยวชมทิวทัศน์ทั้งสองฝั่งแม่น้ำซึ่งมีผลต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำกก(http://www.folktravel.com/archive/hat-chiangrai.html)

แม่น้ำเหือง แม่น้ำเหืองมีต้นกำเนิดมาจากภูเมี่ยงในประเทศลาว แล้วไหลเป็นเส้นกั้นพรมแดนไทยกับลาว ผ่านอำเภอนาแห้ว ด่านซ้าย ท่าลี่ จังหวัดเลย ซึ่งแม่น้ำเหืองนี้จะไหลอยู่ในเขตประเทศไทยยาวประมาณ ๒๐ กิโลเมตร และเป็นเส้นแบ่งเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศลาวอประมาณ ๑๑๐ กิโลเมตร แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่บ้านท่าดีหมี ตำบลปากตม อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ชาวบ้านเรียกบริเวณนี้ว่า “ปากน้ำเหือง แม่น้ำสองสี ” ริมฝั่งแม่น้ำเหืองของทั้งดินแดนของประเทศไทยและประเทศลาว ชาวบ้านมีวิถีชีวิตที่คล้ายคลึงกันนั้นก็คือ มีการหาปลาและปลูกพืชผักริมตลิ่ง (http://www.livingriversiam.org/mk/mek_a7.html)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แม่น้ำงึม เขตเวียงจันทน์ ประเทศลาว มีความยาวประมาณ 353 กิโลเมตรมีลักษณะของน้ำพิเศษกว่าบริเวณอื่นๆ คือ เป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำมาจากการปล่อยน้ำของเขื่อนน้ำงึม ซึ่งเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศลาว น้ำมีการเปลี่ยนแปลงระดับขึ้นลงตามการปล่อยน้ำจากเขื่อนน้ำงึม น้ำใสและมีลักษณะคล้ายน้ำนิ่ง จึงทำให้มีปริมาณออกซิเจนค่อนข้างต่ำ ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างมีลำน้ำมาบรรจบอีกหนึ่งลำน้ำคือลำน้ำลิก แต่ไม่มีอิทธิพลมากนักต่อคุณภาพของน้ำในแม่น้ำงึม เนื่องจากเป็นลำน้ำสายเล็กกว่าแม่น้ำงึมมาก (ยุวดี และคณะ, 2551)

แม่น้ำสงคราม ตั้งอยู่บนที่ราบของแอ่งสกลนคร มีความยาวประมาณ 420 กิโลเมตร มีต้นกำเนิดจากสันภูผาเหล็ก ในเขตอำเภอส่องดาว จังหวัดสกลนคร ไหล จังหวัดอุดรธานี อำเภอบ้านม่วง อำเภอวานร จังหวัดสกลนคร หนองคาย แล้ววกกลับมาที่ จังหวัดสกลนคร แล้วออกไปบรรจบกับแม่น้ำโขง ที่บ้านไชยบุรี อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม แม่น้ำสงครามตอนบน ไหลผ่านที่ลาดชัน ลำน้ำแคบ ส่วนแม่น้ำสงคราม ตอนล่างในระยะ 200 กิโลเมตร จากช่วงกลางลำน้ำไปจนถึงปากน้ำไชยบุรี มีความต่างระดับ ของแม่น้ำสงครามเพียง 1 เมตร ทำให้กระแสน้ำในแม่น้ำสงคราม ตอนล่างไหลไปอย่างช้าๆ แม่น้ำสงครามตอนล่าง จะมีลำน้ำสาขาต่างๆ เช่น ลำน้ำอูน ลำน้ำยาม ลำน้ำเมา ลำห้วยอ้วน ลำห้วยซาง ลำห้วยคลอง ลำห้วยฮี และลำห้วยสายเล็กๆ อีกหลายสาย ปัญหาที่จะมีผลต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม อาจเกิดขึ้นกับ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสงครามตอนกลางคือ ปัญหาการ ทำอุตสาหกรรมนาเกลือ ซึ่งมีการฉีดน้ำ เข้าไปในโพรงชั้นเกลือใต้ดินซึ่งจะมี ผลให้ชั้นดินลึกเป็นโพรงกว้าง และเกิดการ ทรุดตัวของผิวดินเป็นวงกว้างเป็นอันตรายต่อ อาคารและสิ่งก่อสร้างชำรุด (http://school.obec.go.th/sampong/songkram%20river/data/unit1.html)

แม่น้ำมูล ตั้งอยู่ในอำเภอพิบูลมังสาหารจังหวัดอุบลราชธานีเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งของจังหวัดอุบลราชธานี เป็นแก่งที่อยู่ในแม่น้ำมูล ในเขตอำเภอพิบูลมังสาหาร ห่างจากตัวจังหวัดอุบลราชธานีประมาณ 45 กิโลเมตร ลักษณะของแก่งสะพือจะมีหินน้อยใหญ่สลับซับซ้อน กระแสน้ำค่อนข้างแรงตลอดปี แม่น้ำมูลได้รับผลกระทบเกี่ยวกับการสร้างเขื่อนปากมูล ซึ่งถ้ามีการปิดเขื่อนปากมูลนานๆ ปริมาณน้ำที่มาจากตัวเขื่อนจะสูงขึ้นเป็นเวลานาน ทำให้ระบบนิเวศบริเวณนี้ล่มสลายลง ความอุดมสมบูรณ์จะลดลงหรือถ้ามีการเปิดและปิดประตูน้ำหลายๆครั้งจะทำให้เกิดสภาวะรบกวนอย่างรุนแรงต่อสิ่งมีชีวิตริมฝั่งน้ำได้ (ยุวดีและคณะ, 2551)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ

การศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำมักจะทำการศึกษา 3 ด้าน คือ กายภาพ เคมี และชีวภาพ ซึ่งมีผลต่อสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำในแง่ของการเจริญเติบโตและการกระจายตัว โดยปัจจัยทางกายภาพทั่วไปได้แก่ **แสง (light)** เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อความสมดุลของระบบนิเวศน้ำจืด เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานในการกระตุ้นและควบคุมเมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ (Wetzel, 2001) และนอกจากนั้นยังแสงยังเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายซึ่งสาหร่ายแต่ละชนิดก็มีความต้องการความเข้มแสงที่ต่างกันไปโดย Hynes (1970) กล่าวว่ามักจะพบสาหร่ายสีแดงน้ำจืด *Batachospermum spp.* ในบริเวณที่ร่ม ซึ่งต่างจากสาหร่ายสีเขียว *Sitgeochonium tennue* Kützing และ *Ulothrix spp.* ซึ่งมักจะพบได้ที่บริเวณที่โล่งแจ้ง แดดค่อนข้างแรง แสงยังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ **อุณหภูมิ (temperature)** กล่าวคือถ้าปริมาณความเข้มของแสงมากเมื่อแสงส่องผ่านลงไปในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อนมีผลทำให้อุณหภูมิน้ำสูงขึ้นด้วย (วิจิตรและคณะ ,2533) ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย เนื่องจากสาหร่ายแต่ละชนิดจะเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป โดยสอดคล้องกับ Dillard (1966)ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า สาหร่ายสีแดงน้ำจืดบางชนิดจะมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป โดยจะพบ *Audouinella spp.* ในฤดูหนาวที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส เมื่อหมดฤดูหนาว อุณหภูมิสูงขึ้น จะพบการเจริญแทนที่ของ *Batrachospermum macrosporum* Montagne ซึ่งเจริญได้ในอุณหภูมิช่วง 15-25 องศาเซลเซียส และยังพบสาหร่ายสีเขียวบางชนิด เช่น *Oedogonium* spp. และ *Cladophora glomerlata* Kützing ซึ่งจะเจริญได้ในช่วงฤดูหนาวเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส เท่านั้น (Hynes, 1970) ปัจจัยทางด้านกายภาพที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ **ความเร็วของกระแสน้ำ (velocity)** เป็นการไหลเวียนของน้ำเกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ ฤดูกาลและกระแสลม ปัจจัยนี้มีผลต่อค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำกล่าวคือ ถ้าความเร็วของกระแสน้ำสูงจะทำให้ออกซิเจนในอากาศละลายเข้ากับน้ำได้ง่าย ค่าของออกซิเจนละลายจะสูงแต่ถ้ากระแสน้ำค่อนข้างนิ่งค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะต่ำ (Goldman and Horne, 1983; Wetzel, 1983) นอกจากนั้น ก็เป็นปัจจัยทางกายภาพอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญ รูปร่าง และการแพร่กระจายของสาหร่ายขนาดใหญ่ โดย Hynes (1970) กล่าวว่า สาหร่ายยึดเกาะส่วนใหญ่มักพบในลำธารที่มีกระแสน้ำค่อนข้างเร็ว เช่น *Stigeoclonium spp.,Draparnaldia spp.,Chaetophora spp.* และ *Tetraspora spp.* ความเร็วของกระแสน้ำยังมีผลต่อปัจจัยทางกายภาพอีกปัจจัยหนึ่งคือ **ความขุ่น (turbidity)** โดยแหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำค่อนข้างแรงและเร็วนั้นจะมีผลทำให้สารแคลนลอยสามารถลอยอยู่ในน้ำได้ทำให้น้ำขุ่นมากกว่าแหล่งน้ำที่ไหล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ช้าซึ่งทำให้สามารถเกิดการตกตะกอนตามธรรมชาติได้ดังนั้นในแหล่งน้ำไหล เช่น แม่น้ำหรือลำธาร จะมีความขุ่นมากกว่าในแหล่งน้ำนิ่ง เช่น ทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ (สายสุนีย์และคณะ , 2539; Hynes,1970) กรมอนามัย (2534) ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพน้ำบริโภคในชนบทในเรื่องของความขุ่นไว้ว่า ควรมีค่าไม่เกิน 10 NTU นอกจากนี้ในส่วนของ

ในส่วนของปัจจัยทางเคมีที่ผลต่อสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ ได้แก่ **ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)** โดยทั่วไปแล้วน้ำธรรมชาติจะมีค่าอยู่ในช่วง 4.0-9.0 แต่ช่วงความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำจะมีค่าอยู่ในช่วง 6.0-8.0 น้ำธรรมชาติส่วนมากมักจะมีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 7 เกิดขึ้นเนื่องจากในน้ำมีปริมาณอิออนพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ (นันทนา, 2544) ค่าความเป็นกรดด่างนั้นมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ดังเช่นงานวิจัยของ Kwandrans (1993) อ้างโดย ณัฏฐิกา (2544) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับไดอะตอมในลำธารบนภูเขาที่เป็นกรดในประเทศโปแลนด์ โดยพบว่า *Eunotia exigua* (Breb.) Rabenhorst, *Brachysiera vitrea* (Grunow) R. Ross, สามารถเป็นดัชนีบงชี้น้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างต่ำ ส่วนน้ำที่มีค่า pH สูงคือมากกว่า 8 จะพบ *Mastogloia elliptica* (C. Agardh) Cleve, *Cymbella pusilla* Grunow, *Rhopalodia novae-zelandiae* Hustedt และ *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) G.F.O. Müller นอกจากนี้แล้วค่าความเป็นกรดด่างยังมีความสัมพันธ์กับ **ค่าความเป็นด่าง (alkalinity)** ซึ่งหมายถึงความสามารถในการสะเทินของกรดแก่ของน้ำ (acid-neutrolizing capacity) ความเป็นด่างของน้ำตามธรรมชาติเกิดขึ้นเนื่องจากอนุมูลต่างๆ หลายชนิดด้วยกัน แต่อนุมูลที่ที่ทำให้เกิดความเป็นด่างในน้ำตามธรรามชาติส่วนใหญ่ ได้แก่ อนุมูลไฮดรอกไซด์ อนุมูลคาร์บอเนต และอนุมูลไบคาร์บอเนต ในการศึกษาของ Blum (1960) ซึ่งอ้างโดย Hynes (1970) พบว่า มักพบไดอะตอมชนิด *Achnanthes spp.* และ *Cocconeis spp.* และสาหร่ายขนาดใหญ่ชนิด *Phormidium spp.* และ *Cladophora glomerata* อยู่ในน้ำที่มีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง นอกจากนี้ Huttunen and Turkia (1990) ซึ่งได้ทำการศึกษาไดอะตอมที่ทนต่อความเป็นด่างและ total organic carbon (TOC) จากแหล่งน้ำทั้งหมด 89 แหล่งในประเทศฟินแลนด์ พบ *Navicula cumbriensis* Haworth เฉพาะในแหล่งน้ำที่มีความเป็นด่างต่ำเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) เป็นค่าคงที่ที่แสดงถึงความสามารถของน้ำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิด และปริมาณของอิออนของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่แตกตัวละลายอยู่ในน้ำ และเป็นค่าที่อธิบายถึงปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย นำไฟฟ้าคือใช้ในการคาดคะเนผลของประจุไฟฟ้าต่าง ที่มีผลต่อสมดุลทางกายภาพและเคมีซึ่งจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิต (ธงชัย และวิบูลลักษณ์, 2540)นอกจากนี้ Jüttner and Cox (2000) ได้รายงานถึงไดอะตอมที่พบในลำธารบริเวณเทือกเขาหิมาลัย ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 350-4700 เมตร โดยพบว่า *Navicula* obtecta Jüttner and Cox สามารถใช้เป็นดัชนีบงชี้น้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำได้และยังเป็นไดอะตอมชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในโลก

ในส่วนของ **ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen: DO)** เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งบอกให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำมากน้อยเพียงใด ถ้ามีค่า DO ในแหล่งน้ำนั้นมากแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นเหมาะสำหรับการดำรงชีพของของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (กรมส่งเสริมสุขภาพสิ่งแวดล้อม, 2543) โดยทั่วไปออกซิเจนจะละลายในน้ำที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วได้ดีกว่าน้ำนิ่งหรือไหลช้ากว่า (บัญญัติ, 2533) และความเข้มข้นของออกซิเจนยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความดันบรรยากาศและความเข้มข้นของอิออนต่างๆ ในน้ำอีกด้วย (Wetzel, 2001) ประเสริฐ (2541) ได้อ้างถึงชาญณรงค์ (2532) ว่า ไดอะตอมบางชนิด เช่น *Achnanthes minutissima* Kützing ต้องการออกซิเจนสูงในการดำรงชีวิต แต่บางชนิดเช่น *Nitzschia amphibian* สามารถเจริญได้ในที่ที่มีออกซิเจนต่ำ ส่วนในน้ำที่มีมลพิษสูงและมีค่า DO ในน้ำต่ำมากจนมีค่าเป็นศูนย์นั้นจะไม่พบแพลงก์ตอนพืชอื่นๆ ยกเว้นไดอะตอมเช่น *Nitzschia* spp. และ *Pleurosigma* spp. ซึ่งสามารถสร้างเมือกหุ้มตัวได้

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand :BOD) เป็นค่าความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ หรือใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารภายใต้ภาวะที่มีอากาศ (aerobic condition) (กรมอนามัย, 2537) โดยทั่วไปหากแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ แบคทีเรียก็จะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้น ดังนั้นยิ่งมีสารอินทรีย์ในน้ำมากขึ้นเท่าใด ออกซิเจนในน้ำก็จะถูกแบคทีเรียใช้ไปมากขึ้นเท่านั้น ค่า BOD สามารถใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานกำหนดคุณภาพน้ำทิ้งและน้ำในแม่น้ำลำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คลองได้ คือ ถ้าค่า BOD มากกว่า 10 มิลลิกรัม/ลิตร ถือว่าน้ำนั้นเป็นน้ำเสีย และจากพระราชบัญญัติน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม กำหนดไว้ว่า น้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร ในแหล่งน้ำธรรมชาติควรมีค่า BOD ไม่เกิน 6 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมอนามัย, 2520)

ปัจจัยทางเคมีที่ถือว่าความสำคัญ ต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำคือ **สารอาหาร (nutrients)** เนื่องจากสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำสามารถที่จะนำไปใช้จะน้ำไปใช้ในการเจริญเติบโต กิจกรรมของเอนไซม์และกิจกรรมในเมตาบอลิซึม (ลัดดา, 2548) โดยแร่ธาตุหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายประกอบด้วยไนโตรเจนซึ่งจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรตไนโตรเจน และฟอสฟอรัสซึ่งมักอยู่ในรูปของฟอสเฟตที่ละลายน้ำ คือ soluble reactive phosphorus (SRP) หรือ ออร์โธฟอสเฟต (Wetzel, 2001) โดยในส่วนของ**ไนเตรต-ไนโตรเจน (nitrate nitrogen)** Chapman & Chapman (1973) กล่าวว่าสาหร่ายสามารถใช้ไนเตรต เกลือแอมโมเนีย และไนโตรเจนอินทรีย์เป็นแหล่งสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตและสาหร่ายบางชนิดสามารถใช้ไนไตรต์ และตรึงไนโตรเจนในอากาศได้ เช่นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีเฮเทอโรซิสต์ ตามปกติแล้วพบว่าไนเตรต -ไนโตรเจนจะมีปริมาณค่อนข้างต่ำในธรรมชาติ โดยจะพบความเข้มข้นของไนเตรต -ไนโตรเจนไม่เกิน 10 $mg.l^{-1}$ นอกจากนั้นไนเตรต- ไนโตรเจนยังเป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์หลายชนิดที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่นเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ไขมันบางชนิด (Fogg, 1971; กรมอนามัย, 2537) ซึ่งมีรายงานว่าไดอะตอมบางชนิด เช่น *Melosiera varian* Agardh, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg และ *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg สามารถที่จะเจริญได้ดีในน้ำที่มีปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนสูง ประมาณ 2.00-3.00 $mg.l^{-1}$ (Patrick, 1977)

แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammomium nitrogen) เป็นไนโตรเจนอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งตามธรรมชาติแล้วในแหล่งน้ำทั่วไปจะมีปริมาณแอมโมเนียมและสารประกอบแอมโมเนียมละลายอยู่เพียงเล็กน้อย หรือน้อยกว่า 1 $mg.l^{-1}$ (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อม, 2537)นอกจากนั้นแอมโมเนียมไนโตรเจนสามารถละลายน้ำได้ดีและมักถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ -ไนโตรเจน (nitrite nitrogen) และกลายเป็น ไนเตรต-ไนโตรเจน (nitrate nitrogen)ในที่สุด ซึ่ง Underwood and Provot (2000) ได้ทำการศึกษาได้อะตอม 4 ชนิดที่แยกได้จาก Colne Estuary ประเทศอังกฤษโดยนำมาศึกษาหาความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เข้มข้นของความเค็ม ไนเตรต -ไนโตรเจน และแอมโมเนียม -ไนโตรเจนที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของไดอะตอมทั้งสี่ชนิด ได้แก่ *Navicula phyllepta* Kützing, *Navicula perminuta* Grunow, *Navicula salinarum* Grunow และ *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & Lewin พบว่าทั้ง 4 ชนิดสามารถเจริญได้ดีอย่างมีนัยสำคัญกับความเข้มข้นที่ค่อนข้างสูงของทั้งแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และไนเตรต-ไนโตรเจน ที่ความเข้มข้นประมาณ 10-4000 µmol และ 10-2000 µmol ตามลำดับและพบว่า *N. Phyllepta* จะเจริญได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ ส่วน *N. perminuta* จะเจริญได้อย่างรวดเร็วที่ความเข้มข้นของทั้งไนเตรต -ไนโตรเจนและแอมโมเนียม -ไนโตรเจนสูง

สารอาหารอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญมากในระบบนิเวศวิทยาคือ **ฟอสฟอรัส (Phosphorus)** ทั้งนี้เพราะฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการแปรรูปพลังงาน เช่น เป็นส่วนประกอบของ deoxyribonucleic acid (DNA) และ ribonucleic acid (ลัดดา, 2542) ตามปกติแล้วจะมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่เป็นจำนวนน้อยในแหล่งน้ำ ฟอสฟอรัสที่พบในแหล่งน้ำมีอยู่หลายรูปด้วยกัน รูปของฟอสฟอรัสที่พบมากและเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศแหล่งน้ำและการเจริญของสาหร่าย ได้แก่ soluble reactive phosphorus และ partical organic phosphorus โดย Martin and Whitton (1987) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของฟอสฟอรัสต่อสาหร่ายขนาดใหญ่บางชนิดพบว่าฟอสเฟตในรูปต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งออร์โธฟอสเฟตมีผลโดยตรงต่อความยาวของทัลลัสของสาหร่าย *Cheatophora* spp., *Draparnaria* spp. และ *Stigeoclonium* spp. ซึ่งในแหล่งน้ำต่างๆ นั้นฟอสเฟตจะอยู่รวมกับธาตุที่มีประจุบวกชนิดต่างๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และโซเดียม pH อาจนำมาใช้เป็นเครื่องชี้วัดว่าฟอสเฟตจะรวมอยู่กับธาตุทีมีประจุบวกชนิดใด เช่น ถ้า pH ของน้ำเป็นด่างเล็กน้อยก็จะมี calcium phosphate ละลายอยู่มาก ถ้า pH เป็นด่างมากเราจะพบ sodium phosphate ละลายอยู่มาก แต่ถ้า pH เป็นกรดมากจะพบ ferric phosphate ละลายในปริมาณที่มาก นอกจากนี้ ฟอสเฟตสามารถที่จะละลายน้ำหรืออยู่ในรูปของซากพืชซากสัตว์ และเข้ามาปะปนอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติได้หลายทาง เช่น น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน ส่วนใหญ่มาจากสารซักล้าง ในการเกษตรมักใช้ปุ๋ยจำพวกฟอสเฟตในรูปของออร์โธฟอสเฟตเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งเมื่อฝนตกลงมาฟอสเฟตส่วนเกินก็จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำได้ ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของฟอสเฟตจะถูกพืชนำไปใช้ได้มากที่สุด และเนื่องจากฟอสเฟตเสามารถที่จะละลายน้ำได้ดีจึงมีจำนวนมากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฟอสเฟตอินทรีย์ที่ละลายอยู่มาก แต่ถ้าเมื่อใดก็ตามที่มีปริมาณของฟอสฟอรัสในน้ำมากจะทำให้พืชน้ำและสาหร่ายเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วปกคลุมผิวน้ำจะส่งผลเสียต่อแหล่งน้ำได้ คือ เกิดปรากฏการณ์ Eutrophication ทำให้ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อย ประกอบกับสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นแย่งใช้ออกซิเจนในแหล่งน้ำซึ่งเกิดการเน่าเสียของน้ำในที่สุด (ธนิศรา, 2548)

ปัจจัยสุดท้ายที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำได้คือ **ดัชนีแสดงคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ** เช่น ชนิดของจุลินทรีย์ที่พบ เนื่องในแหล่งน้ำต่างๆแม้จะดูใสสะอาด แต่อาจมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ก่อโรคได้ จึงมีการใช้ **โคลิฟอร์มแบคทีเรีย**ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ พบได้ในแหล่งน้ำทั่วไป มีการใช้แลกโตสเป็นแหล่งอาหารแล้วได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนเป็นผลลัพธ์ แต่ในหลอดดักก๊าซจะมีเฉพาะไฮโดรเจนเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์จะละลายอยู่ในน้ำ โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีรูปร่างเป็นแท่ง กรัมลบ ไม่สร้างสปอร์ พบว่าการกระจายตัวของแบคทีเรียกลุ่มนี้จะแสดงถึงการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายของคนหรือสัตว์ได้ (วันชัย, 2525) ตัวแทนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้แก่ *Escherichia coli* ซึ่งสามารปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจากการขับถ่ายของคนและสัตว์ ในการบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำในด้านความปลอดภัยของผู้บริโภค มาตรฐานคุณภาพน้ำจืดผิวดินซึ่งไม่ใช้น้ำทะเล (2537) กำหนดค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่พบในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 มีปริมาณไม่เกิน 5,000 MPN/100 ml ส่วนประเภทที่ 3 มีปริมาณไม่เกิน 20,000 MPN/100 ml สำหรับอุปโภคบริโภคกำหนดไว้ในช่วง MPN/100 ml เท่ากับ 50-500 และในมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มของกรมอนามัยกำหนดค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดให้มีค่า MPN/100 ml ไม่เกิน 2.2

การใช้สาหร่ายเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ

ในการใช้สาหร่ายเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำนั้นจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้สาหร่ายในแนวทางที่แตกต่างกัน กล่าวคือในระบบนิเวศน้ำนิ่ง การใช้สาหร่ายในการประเมินคุณภาพน้ำนั้นนิยมใช้แพลงก์ตอนเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Hegawald *et al.*, 1987) ในระบบนิเวศแหล่งน้ำไหลนิยมใช้สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำซึ่งเป็นสาหร่ายที่สามารถยึดเกาะกับพื้นท้องน้ำได้ (Whitton *et al.*, 1991) นอกจากนั้นแล้วสาหร่ายยังมีความสำคัญในระบบนิเวศแหล่งน้ำในเรื่องของห่วงโซ่อาหารเนื่องจากสาหร่ายเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิในระบบนิเวศแหล่งน้ำ และยังมีบทบาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำคัญในการแลกเปลี่ยนทางเคมีระหว่างบรรยากาศกับน้ำโดยควบคุมวัฏจักรของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นประโยชน์แก่แหล่งน้ำและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยที่สาหร่ายแต่ละชนิดมีแหล่งที่อยู่อาศัยและช่วงความทนทาน (ragne of tolerance) ต่อสภาพแวดล้อมไม่เหมือนกัน และมีความไวต่อสภาพรีดิวซ์ หรือออกซิไดซ์ในแหล่งน้ำต่างๆได้ง่าย ดังนั้นสาหร่ายแต่ละชนิดจะสามารถเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำที่มีสภาพแตกต่างกันออกไปทำให้สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ (ยุวดี, 2549)

สาหร่ายขนาดใหญ่

สาหร่ายขนาดใหญ่หมายถึงสาหร่ายกลุ่มที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งมีลักษณะรวมตัวกันเป็นเส้นสาย โคโลนี หรือทัลลัสที่แตกต่างกันไป (Sheath and Cole, 1992) ซึ่งสาหร่ายขนาดใหญ่ส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่ายประเภทยึดเกาะกับพื้นท้องน้ำ ลักษณะพื้นท้องน้ำมีความสำคัญโดยจะมีผลต่อการกระจายของสาหร่ายขนาดใหญ่ และเนื่องจากสาหร่ายขนาดใหญ่สามารถเจริญได้ดีบนกรวดและก้อนหิน ดังนั้นพื้นท้องน้ำที่มีลักษณะเป็นกรวดและก้อนหินจะพบความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่ค่อนข้างสูง (สมสุข, 2538) สาหร่ายขนาดใหญ่ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายประเภทยึดเกาะกับพื้นท้องน้ำมีการปรับตัวโดยมีโครงสร้างภายนอกของทัลลัสลู่ไปตามกระแสะน้ำได้ นอกจากนั้นยังโฮลฟาสต์ (holdfast) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ยึดกับพื้นดินหรือหิน เพื่อป้องกันการหลุดเนื่องจากกระแสน้ำ (ยุวดี, 2549)

ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ

ไดอะตอมเป็นสาหร่ายที่จัดอยู่ใน Division Bacillariophyta ส่วนใหญ่เป็นเซลล์เดี่ยว บางชนิดเป็นกลุ่มเซลล์ (colony) หรือเส้นสาย (filament) โดยโครงสร้างของเซลล์หรือฟรัสตูล (frustules) นั้น แตกต่างจากสาหร่ายในกลุ่มอื่น คือ เซลล์ประกอบด้วยฝา (valve) 2 ฝาครอบกันพอดี ฝาบนจะมีขนาดใหญ่กว่าเรียกว่า เอพิวาล์ว (epivalve) หรือเอพิธีคา (epitheca) ส่วนฝาล่างเรียก ไฮโปวาล์ว (hypovalve) หรือ ไฮโปธีคา (hypoyheca) (Chapman and Chapman, 1975) การดำรงชีวิตของไดอะตอมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือไดอะตอมยึดเกาะ (benthic diatoms) และไดอะตอมที่เป็นแพลงก์ตอน (planktonic diatom) (ลัดดา, 2542; ยุวดี, 2549; Chapman and Chapman, 1975; Barber and Haworth,1981; Kelly and Haworth, 2002)ผนังเซลล์ของไดอะตอมประกอบด้วยเพคติน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และโพลิเมอร์ของ silica acid แต่ไม่มีส่วนที่เป็นผลึกซิลิกา นอกจากนี้บนฝายังมีลวดลายแตกต่างกันตามชนิดและมีสมมาตรแบบรัศมีหรือแบบซ้ายขวา (Kelly and Hawarth, 2002) รูปร่างของไดอะตอมแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ รูปร่างสมมาตร (symmetry) แบะรูปร่างไม่สมมาตร (asymmetry) ลวดลายบนฝาส่วนใหญ่จะเป็นเส้นตามขวางเรียกว่า striae เกิดจากรูขนาดเล็กมาก (punctae) มาเรียงต่อกัน ส่วนผิวหน้าของแต่ละฝาจะมีร่องตามยาวเรียกว่า ราฟี (raphe) ซึ่งลวดลายเหล่านี้สามารถใช้ในการจำแนกชนิดได้ บริเวณกลางเซลล์ด้านฝาของไดอะตอม (central area) มีลักษณะที่แตกต่างกันบางครั้งอาจจะเห็นเป็นช่องว่างในพวก pinnate diatom หรือมีลักษณะเป็นรูเรียงตัวกันตามแนวรัศมีในพวก centric diatom ซึ่งลักษณะนี้สามารถใช้ในการจัดจำแนกได้ (Barber and Harworth, 1981) ขนาดของเซลล์มีตั้งแต่ 5-500 ไมโครเมตร รงควัตถุประกอบด้วยคลอโรฟิลล์ *เอ*และซี เบตาแคโรทีน (β-carotene) และ แอบซีลอนแคโรทีน (ε -carotene) นอกจากนี้ยังมีแซนโธฟิลล์ (xanthophylls) ได้แก่ ไดอะโตแซนทิน (diatoxanthin) ฟูโคแซนทีน (fucoxanthin) และไดอะดิโนแซนทิน (diadinoxanthin) ปริมาณของแคโรทีนและแซนโธฟิลล์มากกว่าคลอโรฟิลล์จึงทำให้สีของคลอโรพลาสต์ของไดอะตอมมีตั้งแต่สีเหลือง เหลืองแกมเขียว เขียวมะกอก เหลืองออกน้ำตาลอ่อน น้ำตาลอมทอง น้ำตาลเข้ม รูปร่างของคลอโรพลาสต์มีไม่มากแบบ ส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นแผ่นเป็นแถบ หรือเป็นพูซึ่งมี 1-2 แผ่น บางชนิดมีคลอโรพลาสต์รูปดาวหรือบางชนิดมีคลอโรพลาสต์เป็นเม็ดกลมจำนวนมาก (Round *et al.,*1990) ไดอะตอมสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศและยังสามารถสร้างเรสติ้งสปอร์ (resting spore) ที่มีคุณสมบัติทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีซึ่งมักพบในไดอะตอม Order Centrales (ลัดดา, 2542)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำ

สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบนิเวศน้ำไหล นอกจากจะทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตในห่วงโซ่อาหารแล้วยังมีหน้าที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งนั่นคือ การนำมาใช้เป็นสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ เนื่องจากสาหร่ายแต่ละชนิดมีความต้องการสารอาหารที่ต่างกันดังนั้นจึงเจริญในน้ำที่มีคุณภาพต่างกัน จึงสามารถนำสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำมาใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพน้ำได้ (Round, 1973; Van Den Hoek *et al*, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับ ยุวดี (2548) กล่าวว่าสาหร่ายขนาดใหญ่จะมีความอดทนต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป บางชนิดสามารถที่จะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารน้อยหรือน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สะอาดเท่านั้น ส่วนบางชนิดจะพบได้ในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารมากหรือน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic status ซึ่งสอดคล้องกับ Benavides (1994) ที่กล่าวว่าในแม่น้ำที่ถูกทำให้เกิดมลพิษจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ใน Division Cyanophyta ได้แก่ *Plectonema* spp., *Pleurocapsa* spp. และ *Oscillatoria* spp. เป็นสปีชีส์เด่น และยังสามารถที่จะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว เช่น *Stigeoclonium lubricum* (Dillwyn) Kützing และ *Stigeoclonium tennue* Kützing ได้ในแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็น eutrophic statusนอกจากนั้นแล้ว Entwisle (1989) ได้ทำการศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ในแม่น้ำ Yarra Basin ในประเทศออสเตรเลีย พบสาหร่ายขนาดใหญ่ 43 สปีชีส์ โดยพบสาหร่ายใน Division Chlorophyta 55%, Rhodophyta 18%, Cyanophyta 13% พบว่า *Phormidium retzii* (C. Agardh) Gomont เป็นชนิดที่มีการกระจายมากที่สุด และมักพบสาหร่ายสีแดง *Batrachospermum* spp. ในจุดเก็บตัวอย่างที่มีคุณภาพน้ำค่อนข้างดี เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Peerapornpisal *et al*., (2000) ได้ทำการศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ในลำน้ำแม่สา พบสาหร่ายสีแดง 3 สปีชีส์ คือ *Batrachospermum macrosporum* Montagne, *B. vagum* Agardh และ *Nemalionopsis shawii* Skuja ซึ่งสามารถบ่องบอกแหล่งน้ำที่คุณภาพดีสารอาหารน้อย (oligotrophic status) นอกจากนั้นแล้วบัญญัติ (2532) รายงานว่า *Bratachospermum* spp. และ *Lemanea* spp. จะสามารถเจริญได้ดีในน้ำสะอาดที่มีออกซิเจนมาก และสารอาหารต่ำ นอกจากนี้สาหร่ายสีแดงอีกชนิดหนึ่ง คือ *Compsopogon coeruleus* (Balbis ex C. Agardh) Montagne สามารถพบได้ในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารไม่สูงนัก (Necchi and Pascoaloto, 1995) ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ Division Chlorophyta ที่พบในน้ำสะอาด ได้แก่ *Microspora* spp. ซึ่งจะพบในน้ำที่มีสารอาหารน้อย (Enwistle, 1989; Necchi and Pascoaloto, 1995)ในขณะที่งานวิจัยของ Wannathong *et al.* (2000) ซึ่งทำการศึกษาสาหร่ายขนาดใหญ่ในลำห้วยสาขาของลำน้ำแม่แจ่มจังหวัดเชียงใหม่ รายงานไว้ว่าสาหร่ายที่พบจะเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดี ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Chamaesiphon polonicus* (Rostafinski) Hansgirg และ *Chamaesiphon guitleri* Luther ซึ่งพบในจุดเก็บตัวอย่างต้นน้ำที่มีคุณภาพน้ำดี โดยมีสารอาหารและค่าการนำไฟฟ้าต่ำ ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสีย ได้แก่ *S. lubricum* และ *Oscillartoria limosa* Agardh อย่างไรก็ตามสาหร่ายขนาดใหญ่บางชนิดสามารถที่จะพบได้ทั่วไป เช่น *Cladophora* spp. ที่สามารถพบได้ในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพค่อนข้างดีจนถึงเสีย (Gardarsky, 1986 ; Entwistle, 1989) แต่ก็สามารถนำไปใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพน้ำที่ถูกปนเปื้อนได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดย *Cladophora* spp. จะสามารถสะสมสารพวก organometallic complex ใน neutrallipid ซึ่งเมื่อนำ *Cladophora* ที่เก็บสะสมสารเหล่านี้มาศึกษาจะเห็นความสัมพันธ์ของการปนเปื้อนของสารจำพวก organometallic ในแหล่งน้ำได้ (Whitton *et al*., 1989; Wong *et al*., 1997) ต่อมา Suphan and Peerapornpisal (2003) ได้นำสาหร่ายขนาดใหญ่มาใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง มกราคม 2546 จากจุดเก็บตัวอย่าง 8 จุด พบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 61 สปีชีส์ ใน 4 ดิวิชั่น ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายสีเขียว *Zygnema* spp. และ *Stigeoclonium* spp. ใน Division Chlorophyta สาหร่ายสีแดง *Batrachospermum* spp. และ *Audouinella* spp. ใน Division Rhodophyta และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostochopsis lobatus* Wood em. Geitler และ *Phormidium* spp. ใน Division Cyanophyta นอกจากนี้พบสาหร่ายขนาดใหญ่ชนิดที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทยมาก่อน โดยเป็นสาหร่ายขนาดใหญ่ 11 สปีชีส์ งานวิจัยนี้ยังพบชนิดของสาหร่ายที่สามารถนำมาใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ โดยพบว่าสาหร่ายขนาดใหญ่ *Batrachospermum gelatinosum* (Linnaeus) De Candolle สามารถใช้ติดตามตรวจสอบน้ำที่มีคุณภาพดีถึงปานกลางได้ ส่วนสาหร่ายขนาดใหญ่ *S. libricum* และ *N. lobatus* สามารถใช้ติดตามตรวจสอบน้ำที่มีคุณภาพปานกลางค่อนข้างเสียได้ ต่อมา Peerapornpisal *et al.* (2004) ได้นำสาหร่ายยึดเกาะมาใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่รับน้ำของแม่น้ำแม่ปิง โดยทำการเก็บตัวอย่างจากลำน้ำสาขาและ แม่น้ำปิง พบว่าการกระจายตัวของสาหร่ายยึดเกาะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพน้ำและสามารถนำมาใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ หลังจากนั้น Kunpradid (2005) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำของแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่านพบว่าบริเวณต้นน้ำที่สารอาหาร น้อยจะพบ *Batrachospermum* spp., *Nemalionopsis* spp. และ *Chamaesiphon* spp. เป็นสาหร่ายชนิดเด่น ส่วนบริเวณที่มีสารอาหารสูงจะพบ *Oscillartoria prince* Agardh และ *phormidium subfucosum* Gomont และ ทัตพร (2543) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดใหญ่ในลำน้ำแม่สา อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดยพบสาหร่ายขนาดใหญ่ทั้งหมด 57 สปีชีส์ โดยพบว่าในจุดเก็บตัวอย่างต้นน้ำซึ่งมีคุณภาพน้ำค่อนข้างดีนั้นมักพบสาหร่ายสีแดงชนิด *Batrachospermum macrosporum* Montagne, *B. vugum* Agardh, และ *Nemalionopsis shawii* Skuja ส่วนในจุดเก็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างที่น้ำค่อนข้างเสียจะพบ *Compsopogon coeruleas* (Balbis) Montagna) ซึ่งเป็นสาหร่ายสีแดงเช่นเดียวกัน

ในส่วนของงานวิจัยทางด้านไดอะตอมพื้นท้องน้ำนั้น มีการค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1703 โดยชาวอังกฤษผู้หนึ่งที่นำรากพืชน้ำมาศึกษา และพบสิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากยาวรี ซึ่งต่อมาได้วินิจฉัยเป็น *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing หลังจากนั้นได้มีการศึกษาเกี่ยวไดอะตอมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดย Benavides (1994) ได้ทำการศึกษาสาหร่ายพวก periphyton ในน้ำ 2 สายคือ Rio Grand de Tarcoles Basin ซึ่งเป็นแม่น้ำที่ทีมลพิษปนเปื้อนอยู่ และ Savegre Basin ที่เป็นแม่น้ำที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากมลพิษ ในประเทศคอสตาริกาอเมริกากลาง โดยศึกษาไดอะตอมเป็นหลักซึ่งสิ่งมีชีวิตดังกล่าวจะได้รับผลกระทบจากการที่มีมลภาวะจากสารอินทรีย์มาปนเปื้อน และผลจากความแตกต่างทางด้านความสูง (altitudinal differentiation) ผลการวิจัยจากการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตพวกไดอะตอมพื้นท้องน้ำใน Rio Grand de Tarcole Basin พบไดอะตอมทั้งหมด 95 taxa ส่วนใหญ่เป็น *Navicula* spp., *Nitzschia* spp., *Gomphonema* spp.และ *Achnanthes* spp. ไดอะตอมมากกว่า 30 ชนิด พบในปริมาณน้อยกว่า 1% ไดอะตอมส่วนใหญ่เป็นชนิดที่พบได้ทั่วไป และมีส่วนน้อยที่หาได้ยาก เช่น *Fragilaria Goulardi* (Brébisson) Lange-Bertalot และ *Gomphonema mexicanum* Grunow ซึ่งมักพบได้ในเขตร้อน สำหรับผลการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตพวก epithilic diatom ในแม่น้ำทั้งสองสายพบไดอะตอมทั้งหมด 125 taxa โดย taxa หลัก ได้แก่ *Navicula* spp., *Nitzschia* spp., *Achnanthes* spp.และ *Gomphonema* spp.ชนิดที่พบมากในแม่น้ำ Rio Grand de Tarcoles basin คือ *Navicula goeppertiana* (Bleisch) H.L. Smith, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Grunow, *Gomphonema pumilum* (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot, *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith, *Nitzschia inconspicua* Grunow และ*Nitzschia clausii* Hantzsch ซึ่งเป็นชนิดที่มีความทนทานสูง (high terolant) ต่อสภาพมลพิษที่เป็นสารอินทรีย์หรือสภาพ eutrophication และสภาพที่มีความขุ่นสูง ชนิดที่พบมากในแม่น้ำ Savegre Basin คือ *Achnanthes minutissima* Kützing, *Cymbella sinuata* W. Gregory , Rhoicophenia abbreviate Kützing, *Cocconeis placentula* Ehrenberg, *Gomphonema rhombicum* Fricke, *Nitzschia fonticula* Grunow และ *Fragilaria pinnata* Ehrenberg ซึ่งเป็นชนิดที่พบในน้ำสะอาด มีปริมาณของไนโตรเจนต่ำไม่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สภาพมลพิษ พบไดอะตอมชนิด *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot, *Navicula capitatoradiata* Germain, *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot กระจายอยู่มากในแม่น้ำทั้งสอง

ต่อมา Jüttner *et al.* (2003) ได้นำเอาไดอะตอมพื้นท้องน้ำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในแม่น้ำของ Kathmandu Valley และ Middle Hills ประเทศเนปาลและอินเดีย ในช่วงปี 1994-1996 โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 53 จุดเก็บตัวอย่าง ใน Middle Hills พบไดอะตอมทั้งหมด 106 สปีชีส์ ต่อมาในปี 2000 ได้ทำการเก็บตัวอย่างอีก 30 จุด ใน Kathmandu Valley ซึ่งพบไดอะตอมพื้นท้องน้ำทั้งหมด 113 สปีชีส์ โดยพบว่าสปีชีส์เด่นที่พบได้บ่อยคือ *Cocconies placentula* Ehrenberg และ *Navicula minima* Grunow ในจุดตัวอย่างที่มีการทำเกษตรกรรม โดยเฉพาะ *C. placentula* นั้นสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้น้ำที่มีคุณภาพปานกลางถึงไม่ดีได้ และมักพบ *Mayamaea atomus* var. *alcimonica* (Reichardt) Reichardt in Lange-Bertalot, M. *atomus* var. *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot และ *Nitszchia palae* (Kützing) W. Smith ในจุดเก็บตัวอย่างที่มีคุณภาพน้ำไม่ดี

สำหรับงานวิจัยทางด้านไดอะตอมพื้นท้องน้ำในประเทศไทยเริ่มจาก Forged (1971) ได้ทำการศึกษาไดอะตอมพื้นท้องน้ำ จากการเก็บตัวอย่างในปี 1966 ในภาคกลางบริเวณกรุงเทพฯ และภาคเหนือของประเทศไทย พบไดอะตอมทั้งหมด 378 taxa และพบสปีชีส์ใหม่ 8 สปีชีส์ พบ varietiesใหม่ 5 varieties และ form ใหม่ 2 forms หลังจากนั้นได้มีงานวิจัยของ Wannathong *et al.* (2000) ซึ่งศึกษาไดอะตอมพื้นท้องน้ำในลำห้วยสาขาของลำน้ำแม่แจ่มพบ *Nitzschia sigmoidal* (Nitzschia) W. Smith และ *Navicula cryptocephala* Lange-Bertalot ในน้ำที่มีคุณภาพดี สารอาหารน้อยและมีค่าการนำไฟฟ้าน้อย ต่อมา Pekthong (2545) ได้ทำการศึกษาเบนทิคไดอะตอมในลำน้ำแม่สาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพปุย ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2542 พบไดอะตอม 34 จีนัส 278 สปีชีส์ โดยพบว่าเป็นไดอะตอมที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย 51 สปีชีส์ พบไดอะตอมที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพน้ำสะอาดได้แก่ *Gomphonema pumilum* var. *rigidum* E. Reichardt et Lange-Bertalot นอกจากนี้ยังได้ทำ Mae Sa Diatom Index ของลำน้ำแม่สาโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ Multivariate Statistical Package (MVSP) เวอร์ชั่น 3.1 เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ประเมินคุณภาพน้ำในลำน้ำแม่สาพบว่าสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี โดยพบว่า คุณภาพน้ำในลำน้ำแม่สาอยู่ในระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารอาหารน้อย -ปานกลาง (oligotrophic-mesotrophic status) จนกระทั่งถึงสารอาหารมาก (euthrophic status) Suphan and Peerapornpisal (2003) ได้ทำการศึกษาไดอะตอมพื้นท้องน้ำโดยนำมาใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่โครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2544 – มกราคม 2546 โดยพบไดอะตอมพื้นท้องน้ำทั้งหมด 162 สปีชีส์ ในดิวิชั่น Bacillariophyta ส่วนใหญ่เป็น Pennate diatoms เช่น *Achnanthes* spp., *Navicula* spp. และ *Gomphonema* spp. และพบไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดที่ยังไม่มีรายงานมาก่อนในประเทศไทย 45 สปีชีส์ นอกจากนี้พบชนิดของไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่สามารถนำมาใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ โดยพบว่า *Achnanthes minnutissima* var. *minnutissima* Lange-Bertalot สามารถใช้ติดตามตรวจสอบน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีถึงปานกลางได้ ส่วน *Achnanthes biasolettiana* var. *biasolettiana* Grunow สามารถใช้ติดตามตรวจสอบน้ำที่มีคุณภาพปานกลางค่อนข้างเสียได้ Kunpradid (2005) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายจองสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำและความสัมพันธ์กับสารอาหารในแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่านพบว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำ *Gomphonema pumilum* var. *rigidum* E. Reichardt *et* Lange-Bertalot, *Eunotia minor* (Kützing) Grunow และ *Gomphonema clevei* Fricke เป็นไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดเด่นในน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีปริมาณสารอาหารต่ำ และพบไดอะตอมชนิด *Nitzschia palae* Kützing, *Achnanthes lanceolata* (Brébbisson) Grunow, *Gomphonema parvulum* Kützing, *Melosiera varian* Agardh และ *Bacillaria paradoxa* Gmelin เป็นไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดเด่นในน้ำที่มีคุณภาพน้ำเสียปริมาณสารอาหารสูง

พงษ์พันธุ์ (2549) ศึกษาการใช้สาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแม่น้ำกกและแม่น้ำสาขา ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงกรกฎาคม 2549 พบ *Melosiera varian* Agardh และ *Surirella angusta* Kützing เป็นไดอะตอมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่มีคุณภาพดีถึงปานกลางและต่อมา สุภัทรธิรา (2551) ได้ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำในแม่น้ำโขงพบว่าไดอะตอมพื้นท้องน้ำทั้งหมด 168 สปีชีส์และพบว่า *Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำเสียได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved