บทที่ 2
ทบทวนเอกสาร

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) หมายถึง องค์รวมของความหลากหลายของสรรพชีวิตในทุกระดับนับตั้งแต่ระดับประชากรของพืช สัตว์ และจุลินทรีย์นานาชนิดที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ในแต่ละพื้นที่จนถึงความหลากหลายของชนิดหรือสปีชีส์ (species diversity) ที่จัดว่าเป็นหน่วยพื้นฐานของกระบวนการวิวัฒนาการ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในชุมชนสิ่งมีชีวิตจนเกิดความหลากหลายทางระบบนิเวศ (ecosystem diversity) ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นผลพวงจากกระบวนการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ในทางชีววิทยาแล้วถือว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญยิ่งสำหรับการศึกษาประวัติศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต และกลไกการเกิดสิ่งมีชีวิตใหม่ๆ ที่มีความหลากหลายในแต่ละท้องถิ่นทุกมุมโลก แต่ในด้านเศรษฐกิจและสังคมทั่วไปแล้วมักมีข้อสังเกตและความไม่แน่ใจเกี่ยวกับคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ เพราะการค้นหาคุณค่าของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งเราต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งมีชีวิตนั้นเสียก่อนจึงจะรู้ซึ้งถึงคุณค่าของสิ่งมีชีวิตนั้นได้ นักธรรมชาติวิทยาและนักวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมั่นว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อุบัติขึ้นมาในโลกนี้และอยู่ได้ดีในระบบนิเวศที่สมดุล ย่อมมีคุณค่าอยู่ในตัวเองเสมอ เพียงแต่ว่าเราจะมีวิธีการค้นคว้าหาความรู้และนำคุณค่าของมันมาใช้ได้อย่างเหมาะสมหรือไม่เท่านั้น (วิสุทธิ์, 2548)

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืช

สาหร่าย หมายถึง สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก จนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ ศึกษา ซึ่งคือสาหร่ายขนาดเล็ก หรือ microalgae จนถึงขนาดใหญ่ที่มองเห็นด้วยตาเปล่า ที่เรียกว่าสาหร่ายขนาดใหญ่ หรือ macroalgae เป็นสิ่งมีชีวิตที่ดูเหมือนมีราก ลำต้น และใบ ซึ่งรวมเรียกว่า ทัลลัส (thallus) มีคลอโรฟิลล์ช่วยในการสังเคราะห์แสง สาหร่ายมีหลายประเภททั้งประเภทที่ยึดเกาะกับสิ่งยึดเกาะในน้ำที่เรียกว่า สาหร่ายยึดเกาะ (attached algae) และประเภทที่ล่องลอยตามกระแสน้ำ หรือแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) (ยุวดี, 2549)

แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ได้แก่ สาหร่ายกลุ่มที่มีรงควัตถุในเซลล์ทำให้สามารถดูดซับพลังงานแสงและใช้พลังงานแสงร่วมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและสร้างสารอินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (ลัดดา, 2542) แพลงก์ตอนพืชมีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำทุกชนิด คือเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น หรือเป็นห่วงโซ่แรกของอาหาร แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์อีกทอดหนึ่ง และแพลงก์ตอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัตว์จะถูกกินโดยลูกปลา ปลาขนาดเล็กถูกกินโดยปลาขนาดใหญ่และสุดท้ายปลาจะเป็นอาหารของมนุษย์ เมื่อเป็นเช่นนี้ ชนิดและปริมาณของทุกห่วงในโซ่อาหารจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ได้ กล่าวคือ แพลงก์ตอนพืชจะเป็นตัวกำหนดชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ และเป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนสิ้นสุดห่วงโซ่อาหาร ฉะนั้นธาตุอาหารและปัจจัย สิ่งแวดล้อมทุกด้าน จึงมีความสำคัญในการกำหนดชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์และพืช ด้วยเหตุที่มนุษย์มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศทางน้ำ ฉะนั้นการทิ้งของเสียทุกประเภทลงในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นในรูปของของเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม เช่น โลหะหนัก และสารเคมี และของเสียจากชุมชน ได้แก่ สารอินทรีย์และเชื้อโรค ของเสียจากแหล่งเกษตรกรรม ได้แก่ ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช และยาฆ่าแมลง ฯลฯ จึงเป็นต้นเหตุที่ทำให้สมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไป คือทำให้น้ำมีสารพิษ ทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ หรือทำให้น้ำมีธาตุอาหารของพืชสูงขึ้น จนทำให้องค์ประกอบและ ชนิดของแพลงก์ตอนเปลี่ยนไปจากเดิม และช่วยให้แพลงก์ตอนพืชที่ผลิตท็อกซินเจริญเติบโตได้ดี ดังนั้นถ้าเราต้องการให้ระบบนิเวศของน้ำมีคุณภาพเหมาะสม จึงควรมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมทุกด้าน (ลัดดา, 2543) สำหรับกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชประกอบไปด้วยสาหร่าย 6 ดิวิชัน (ยุวดี, 2549) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) จัดอยู่ใน Division Cyanophyta ทางด้านแบคทีเรียจะเรียกว่า cyanobacteria และนำเอาไปจัดไว้ใน Class Schizophyceae Division Schizomycophyta ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับแบคทีเรียทั่วๆ ไป ทั้งนี้เพราะสาหร่ายชนิดนี้มีโครงสร้างของนิวเคลียสคล้ายคลึงกับนิวเคลียสของแบคทีเรีย และบางชนิดยังมีคุณสมบัติตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติทางชีวเคมีคล้ายแบคทีเรียด้วย แต่อย่างไรก็ตามนักวิชาการทางด้านสาหร่ายก็ยังจัดสาหร่ายพวกนี้แยกออกมาจากแบคทีเรีย เพราะสาหร่ายชนิดนี้มีคลอโรฟิลล์ *เอ* และมีการปล่อยออกซิเจนสู่สิ่งแวดล้อมจากกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งไม่พบในแบคทีเรีย จากการพบซากดึกดำบรรพ์ (fossil) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในยุค Archaeozonic ซึ่งเป็นเวลามากกว่า 2 พันล้านปีมาแล้ว ทำให้เข้าใจว่าสาหร่ายในดิวิชันนี้ เป็นสิ่งมีชีวิตที่โบราณที่สุดในบรรดาสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่มีคลอโรฟิลล์อยู่ในเซลล์ และ อาจพบสาหร่ายพวกนี้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงมาก เช่น ในบ่อน้ำพุร้อน หรือบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็น เช่นในหิมะหรือบริเวณขั้วโลก ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากจากเซลล์ของสาหร่ายชนิดนี้มีเมือก (gelatinious sheath)หุ้ม จึงสามารถเก็บความชื้นไว้ในเซลล์ และสามารถเป็นฉนวนกันความร้อนและความเย็นให้กับเซลล์ได้ อีกประการหนึ่งโมเลกุลของโปรตีนภายในโปรโตพลาสซึมจับตัวกันแน่น จึงอาจจะเป็นเหตุช่วยให้เซลล์มีชีวิตอยู่ได้นาน(ยุวดี, 2549) สาหร่ายในดิวิชันนี้ไม่มีแฟลเจลลัม ทั้งเซลล์ปกติ (vegetative cell) และเซลล์สืบพันธุ์ (reproductive cell) เซลล์ปกติมีทั้งเซลล์เดียว (unicellular) โคโลนี (colony) และเส้นสาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(filament หรือ trichome) (ลัดดา, 2543) แม้โครงสร้างในเซลล์ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินนี้จะเป็นแบบธรรมดาและค่อนข้างโบราณ แต่กระบวนการเมตาบอลิซึมของสาหร่ายชนิดนี้เป็นที่น่าสนใจ อันก่อให้เกิดประโยชน์ในทางด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมและเศรษฐกิจโดยรวม ซึ่งคุณสมบัติประการนี้ทำให้ผู้สนใจทำการศึกษาเกี่ยวกับสาหร่ายชนิดนี้กันมาก สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มสาหร่ายที่มีจำนวนสมาชิกมากที่สุด คือมีถึง 7,500 สปีชีส์ หรืออาจมากกว่านี้ ส่วนใหญ่เป็นพวกที่อยู่ในน้ำจืด แต่ในน้ำทะเล หรือน้ำกร่อยก็พบสาหร่ายพวกนี้บ้าง สาหร่ายชนิดนี้มีความสามารถทนต่อสภาวะแห้งแล้ง ซึ่งไม่มีพืชอื่นเจริญได้เลย สำหรับในน้ำทั่วไปนั้น สาหร่ายสามารถเจริญได้ในน้ำที่มีสภาพเป็นกลาง หรือด่างเล็กน้อย ในน้ำที่ pH 4-5 จะไม่มีสาหร่ายชนิดนี้ขึ้นอยู่ (ยุวดี, 2549)

กลุ่มถัดมาคือ **สาหร่ายสีเขียว (green algae)** จัดอยู่ใน Division Chlorophyta สาหร่ายในดิวิชันนี้ส่วนใหญ่มีสีเขียวเหมือนหญ้า (grass-green algae) เนื่องจากคลอโรพลาสต์มีรงควัตถุพวกคลอโรฟิลล์ *เอ* และ *บี* จำนวนมาก ซึ่งจะบดบังรงควัตถุสีอื่นๆ ไว้ นอกจากนั้นก็มีรงควัตถุพวกแคโรทีน และแซนโทฟิลล์อีกหลายชนิด รงควัตถุทั้งหมดอยู่ในคลอโรพลาสต์ มีรูปร่างหลายแบบ คุณสมบัติเหล่านี้สามารถนำมาจัดจำแนกสาหร่ายสีเขียวได้อย่างชัดเจน สาหร่ายสีเขียวส่วนใหญ่จะมีไพรีนอยด์ในคลอโรพลาสต์ ซึ่งเป็นศูนย์กลางของการสร้างแป้งในเซลล์ของสาหร่าย (ยุวดี , 2549) สาหร่ายในกลุ่มนี้มีโครงสร้างของเซลล์แตกต่างกันมากมาย บางกลุ่มมีแฟลเจลลัมอยู่เดี่ยวๆ บางกลุ่ม มีแฟลเจลลัมและอยู่รวมกันเป็นโคโลนีหรือกลุ่มเซลล์ บางกลุ่มไม่มีแฟลเจลลัมซึ่งมีทั้งที่เป็นเซลล์เดียวหรือเป็นโคโลนี สาหร่ายสีเขียวส่วนใหญ่เป็นโคโลนี ส่วนใหญ่ จีนัสที่เป็นเส้นสาย ชอบอาศัยตามที่ชื้นแฉะ หรือบริเวณชายฝั่ง (ลัดดา, 2543) สาหร่ายสีเขียวนี้จะพบทั่วไปแทบทุกหนทุกแห่ง ประมาณกันว่า 10% ของสาหร่ายสีเขียวทั้งหมดเป็น สาหร่ายทะเล ซึ่งจะเจริญแตกต่างกันไปตามสภาพอุณหภูมิของน้ำ ความเข้มแสง และความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหาร สาหร่ายสีเขียวที่เป็นสาหร่ายทะเลมักจะพบบริเวณน้ำตื้นตามแนวชายฝั่ง อาจจะมีบ้างที่พบในระดับความลึกถึง 300 ฟุต ส่วนอีก 90% ของสาหร่ายสีเขียวเป็นสาหร่ายน้ำจืด หรือสาหร่ายที่ขึ้นอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เป็นอากาศก็ได้ สาหร่ายที่อยู่ในน้ำจืดอาจจะเจริญอยู่ในน้ำตื้นๆ หรือน้ำลึกที่แสงส่องถึง และหลายชนิดมีสภาพเป็นแพลงก์ตอนพืช อาจขึ้นอยู่ในดินหรือในเปลือกไม้ บางชนิดสปอร์อาจจะปนมากับฝุ่นละออง และบางชนิดอาจพบอยู่ในหิมะ หรือน้ำแข็งก็ได้ สาหร่ายสีเขียวเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกมาก ประมาณ 450 จีนัส 7,500 สปีชีส์ แต่ละจีนัสมีความแตกต่างกันมากทั้งรูปร่างโครงสร้าง และการสืบพันธุ์ (ยุวดี, 2549)

สาหร่ายกลุ่มที่มีรงควัตถุประเภทเดียว กับสาหร่ายสีเขียว คือ **สาหร่ายยูกลีนอยด์** ซึ่งจัดอยู่ใน Division Euglenophyta ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวๆ มีแฟลเจลลัม 1-2 เส้น ยาวไม่เท่ากัน พวกยูกลี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอยด์ไม่มีชนิดที่เป็นสาย (filament) และบางเวลาเมื่อเซลล์ไม่เคลื่อนที่ เซลล์เองจะมีรูปร่างกลม และอยู่รวมกันเป็นโคโลนี คล้ายโคโลนีของสาหร่ายสี เขียว (ลัดดา, 2543) สาหร่ายในดิวิชันนี้มีลักษณะหลายอย่างที่ทำให้ประสบปัญหาในการจัดจำแนก เนื่องจากมีเซลล์เดียว ออร์แกเนลส์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่คือ แฟลเจลลัม มีอายสปอตทำหน้าที่รับแสง จึงสามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มของโปรโตซัวได้ แต่ขณะเดียวกันก็มีรงควัตถุประเภทคลอโรฟิลล์และอื่นๆ ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงได้ ซึ่งสามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มสาหร่าย สาหร่ายยูกลีนอยด์เป็นเซลล์เดียว มีแฟลเจลลัม 1-2 เส้นหรือมากกว่ามีตำแหน่งอยู่ด้านบนของเซลล์ มีอายสปอต ว่ายน้ำเป็นอิสระ บางกลุ่มสร้างก้านยึดติดกับพื้น หรือสร้างเมือกอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เซลล์มีสีเขียวสดเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์ *เอ* และ *บี* มีอาหารสะสมอยู่ในรูปของพาราไมลอน (paramylon) ซึ่งเป็นแป้งชนิดหนึ่งที่ไม่ละลายน้ำซึ่งไม่พบในสาหร่ายสีเขียว (ยุวดี, 2549)

สาหร่ายที่ในอดีตเคยถูกจัดให้อยู่ใน กลุ่มสิ่งมีชีวิตพวกโปรโตซัว คือ **สาหร่ายไดโนแฟลเจลเลต (dinoflagellates)** จัดอยู่ใน Division Pyrrhophyta มีลักษณะเซลล์เดียวและมีแฟลเจลลัมใช้ในการเคลื่อนที่ นอกจากนี้ยังมีสาหร่ายกลุ่มคริพโตไฟต์ (cryptophytes) ก็ถูกจัดให้อยู่ในดิวิชันนี้เช่นกัน แต่เนื่องจากคริพโตไฟต์มีรงควัตถุไฟโคบิลิน และยังมีลักษณะตำแหน่งแฟลเจลลัมที่ต่างกันจึงถูกแยกจากดิวิชันนี้ ลักษณะเด่นของดิวิชันนี้คือ การมีแฟลเจลลัม 2 เส้นที่มีตำแหน่งต่างกันโดยแต่ละเส้นอยู่คนละระนาบตั้งฉากซึ่งกันและกัน แฟลเจลลัมยาวไม่เท่ากัน เป็นเซลล์เดี่ยว ดำรงชีวิตอิสระ พบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม บางสปีชีส์ดำรงชีวิตเป็นพาราไซต์ของสัตว์น้ำ เช่น ปลา และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหลายชนิด และอาจอยู่รวมกับพวกซีเลนเทอเรต (Phulum Coelenterata) ได้แก่พวกปะการัง ดอกไม้ทะเล และแมงกะพรุน บางสปีชีส์อยู่รวมกันเป็นโคโลนี แต่เป็นโคโลนีเทียม ลักษณะกลม บางสปีชีส์อยู่เป็นเส้นสายเชื่อมติดกับวัตถุ ไดโนแฟลเจลเลตมีความสำคัญมากในแง่การเป็นผู้ผลิตขั้นต้นในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะในทะเล มีมากกว่า 130 จีนัส 2,000 สปีชีส์ เมื่อมีการเจริญเติบโตอย่างมากมายมักก่อให้เกิดปัญหาในน้ำทะเล เช่น ปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬ (red tide) โดยมีผลทำให้น้ำทะเลเป็นสีแดง ทำให้สัตว์น้ำตายเป็นจำนวนมาก บางสปี ชีส์สามารถเรืองแสงได้ในเวลากลางคืน (ยุวดี, 2549)

ไดโนแฟลเจลเลตแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ พวกไม่มีผนังเซลล์เรียกว่า พวกเซลล์เปลือย (naked forms) และพวกมีผนังเซลล์เรียกว่า armored forms ผนังเซลล์ของไดโนแฟลเจลเลตไม่ต่อกันเป็นแผ่นเดียวกันตลอดเซลล์ แต่จะแบ่งเป็นแผ่น (plate) ขนาดเล็กซึ่งบนแผ่นมีลวดลายและสิ่งประดับหลายอย่าง เรียงกันเป็นรูปแบบ (pattern) ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ลักษณะการเรียงตัวกัน และจำนวนแผ่นสามารถใช้ในการจำแนกกลุ่มและชนิดไดโนแฟลเจลเลตของพวกมีผนังเซลล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สาหร่ายอีกพวก หนึ่ง ที่มีแฟลเจลลัมใช้ในการเคลื่อนที่ คือ **สาหร่ายคริพโตโมแนดส์** (cryptomonads) จัดอยู่ใน Division Cryptophyta เป็นสาหร่ายกลุ่มเล็กๆ ลักษณะเซลล์เดี่ยว ว่ายน้ำอิสระ ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนพืช พบได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม ลักษณะเซลล์แบนจากด้านบนไปทางด้านซ้ายเซลล์ มีแฟลเจลลัม 2 เส้น อดีตได้ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มไดโนแฟลเจลเลต มีการศึกษาถึงโครงสร้างโดยการใช้กล้องจุลทรรศ์อิเล็คตรอน ระดับเซลล์และโมเลกุล ลักษณะเด่นของคริพโตโมแนดส์ที่แตกต่างจากไดโนแฟลเจลเลต คือ การมีรงควัตถุสีน้ำเงินและสีแดง ที่เรียกว่าไฟโคบิลิโปรตีน ซึ่งในกลุ่มไดโนแฟลเจลเลตจะไม่พบสารสีนี้เลย รงควัตถุดังกล่าวนี้มีองค์ประกอบที่แตกต่างจากรงควัตถุสีน้ำเงินของไฟโคบิลินที่พบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีแดง และลักษณะเด่นชัดของคริพโตโมแนดส์ คือ การมีเซลล์พิเศษ เรียกว่า อีเจคโตโซม (ejectosome) เป็นเข็มพิษทำหน้าที่ป้องกันตัวและใช้จับเหยื่อ (ยุวดี, 2549)

สาหร่ายที่มีความหลากหลายของรูปร่าง ซึ่งแตกต่างกันมาก คือ **สาหร่ายคริสโสไฟต์** (chrysophytes) จัดอยู่ใน Division Chrysophyta มีรูปร่างแตกต่างกันมาก มีทั้งกลุ่มที่มีลักษณะเซลล์เดียวหรือเซลล์อาจอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เซลล์อาจมีแฟลเจลลัมหรือไม่มีแฟลเจลลัม ผนังเซลล์มีลวดลายและอาจเป็นสารซิลิกา ปัจจุบันจึงมีการจัดแยกสาหร่ายบางกลุ่มในดิวิชันนี้ให้เป็นดิวิชันใหม่ เมื่อยึดตามระบบของ Bold and Wynne (1985) การจัดจำแนก Division Chrysophyta รวมเอาสาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง (golden brown algae) สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง (yellow-green algae) และไดอะตอม (diatom) มาอยู่ในดิวิชันเดียวกัน แม้ว่ารูปร่าง ลักษณะหลายอย่างของเซลล์สาหร่ายทั้ง 3 กลุ่มจะแตกต่างกัน แต่มีลักษณะสำคัญร่วมกัน คือ การมีรงควัตถุ จำพวกแคโรทีนอยด์มากกว่าคลอโรฟิลล์ อาหารสะสมเป็นคริสโสลามินาแรน อย่างไรก็ตามสาหร่ายในกลุ่มนี้ก็ยังมีลักษณะย่อยที่แตกต่างกัน คือ ปริมาณของรงควัตถุที่มีในคลอโรพลาสต์ เช่น ชนิดและปริมาณของคลอโรฟิลล์แคโรทีนอยด์และแซนโธฟิลล์ จึงถูกแบ่งออกเป็น 3 คลาส คือ Class Chrysophyceae, Class Xanthophyceae และ Class Bacillariophyceae ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Class Chrysophyceae กลุ่มสาหร่ายสีน้ำตาลแกมทองมีประมาณ 200 จีนัส 1,000 สปีชีส์ มีรูปร่างแตกต่างกันมาก เช่น เซลล์เดียว ไรโซโปเดียล โคโลนี หรือพาล์เมลลอยด์ มีน้อยชนิดที่เป็นพาราไคมาตัส และน้อยชนิดที่เป็นเส้นสายทั้งแตกแขนงและไม่แตกแขนง สาหร่ายในคลาสนี้มีทั้งชนิดที่เคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่ โดยส่วนใหญ่จะมีระยะที่มีแฟลเจลลัมใช้ในการเคลื่อนที่ เกือบทุกชนิดของสาหร่ายสีน้ำตาลแกมทองดำรงชีวิตอยู่ในน้ำจืดโดยเฉพาะในน้ำที่มีปริมาณแคลเซียมต่ำ พวกที่อยู่ในแหล่งน้ำจืดจะพบในลักษณะของแพลงก์ตอน สามารถเจริญได้อย่างมากมายในแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์ ส่วนพวกที่เป็นกลุ่มหรือเป็นเส้นสายจะพบได้ใน แหล่งน้ำพุเย็นและลำธาร แต่ถ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีลักษณะเป็นเมือกจะพบตามก้อนหินและเศษไม้ เมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมจะปรับตัวโดยอยู่ในระยะสปอร์ คือ สแตโตสปอร์ (statospore)

Class Xanthophyceae สาหร่ายสีเขียวแกมเหลืองมีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวๆ หรืออยู่รวมกันเป็นโคโลนี เซลล์มีสีเขียวปนเหลืองเนื่องมาจากมีรงควัตถุแคโรทีนอยด์มากกว่าคลอโรฟิลล์ ในอดีตถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวเนื่องจากสีของเซลล์คล้ายกัน สาหร่ายสีเขียวแกมเหลืองดำรงชีวิตอยู่ในน้ำจืด และบนดินมากกว่าในน้ำเค็ม พบในเขตอบอุ่นมากกว่าเขตร้อน มีประมาณ 100 จีนัส ซึ่งมีจำนวนสปีชีส์ 600 สปีชีส์ ลักษณะพิเศษที่ใช้แยกกลุ่มสาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง และสีเขียวแกมเหลือง คือโครงสร้างของผนังเซลล์ สัณฐานวิทยาของซิสต์ ชนิดและจำนวนของรงควัตถุ

Class Bacillariophyceae สาหร่ายในกลุ่มนี้มีชื่อสามัญว่า “ไดอะตอม” ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว หรือต่อกันเป็นเส้นสายคล้ายโซ่อย่างหลวมๆ ส่วนลักษณะของเซลล์เดี่ยวประกอบด้วยฝา หรือฟรัสตูล (frustule) 2 ฝา มาครอบเหลื่อมกันคล้ายจานเลี้ยงเชื้อ ฟรัสตูลมีสมมาตรแบบรัศมี หรือแบบซีกซ้ายขวาเท่ากัน สีของไดอะตอมเป็นสีของคลอ โรพลาสที่มีสีเหลือง ส้มจนถึงสีน้ำตาล ผนังเซลล์เป็นสารเพคตินซึ่งมีซิลิกาเข้าไปแทรกอยู่ บนผนังเซลล์มีลวดลาย ซึ่งสามารถใช้จำแนกชนิดของไดอะตอมได้ ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนพืชหรือบางจีนัสจะเกาะตามวัตถุพื้นท้องน้ำหรือเกาะตามพืชน้ำและสาหร่ายขนาดใหญ่ชนิดอื่นๆ มีการกระจายได้ทั้งในน้ำจืด และน้ำเค็ม เนื่องจากผนังเซลล์ของไดอะตอมเป็นซิลิกาสลายตัวได้ยาก เมื่อไดอะตอมในทะเลได้ตายจะตกเป็นตะกอนทับถมนานนับล้านปี เรียกซากเหล่านี้ว่า “ไดอะ โต ไมท์ หรือ ไดอะ โตมาเชียสเอิร์ท” (diatomite or diatomaceous earth) ประกอบด้วยสารซิลิกอนไดออกไซด์ประมาณ 95 % นำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมได้ เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องกรองน้ำต่างๆ เนื่องจากไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่กรอง สามารถใช้เป็นฉนวนกันความร้อนในอุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนผสมในผงขัดเงาโลหะต่างๆ และผสมในยาสีฟัน (ยุวดี , 2549) ในปัจจุบัน ไดอะตอมได้ถูกแยกออกมาเป็นดิวิชันต่างหากจาก Division Chrysophyta คือ Division Bacillariophyta เนื่องจากปริมาณของแซนโทฟิลลี และแคโรทีนอยด์มีมากกว่าคลอโรฟิลล์จึงทำให้มองเห็นสีของไดอะตอมเป็นสีเหลือง สีส้มและสีน้ำตาลแกมทอง คลอโรพลาสต์มีรูปร่างกลมแบน เป็นแฉกรูปดาว เป็นพู (lobe) หรือรูปตัว “H” ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันหลายรูปแบบขึ้นกับสปีชีส์ของไดอะตอม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำ มีการศึกษา 3 ด้านร่วมกัน คือ ทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ซึ่งปัจจัยทั้ง 3 มีความสัมพันธ์กัน ปัจจัยทางกายภาพที่มีความสำคัญต่อแหล่งน้ำได้แก่

แสง (light) แสงจากดวงอาทิตย์นั้นมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายบนพื้นโลก แสงสว่างจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งของพลังงานที่ควบคุมการเกิดอาหาร การหมุนเวียนของน้ำบนพื้นโลก ปริมาณแสงสว่างที่ผ่านผิวน้ำลงไปนั้นจะมีความเข้มแสงลดลงไปตามระดับความลึกในแหล่งน้ำต่างๆ นั้นระดับความลึกอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ trophogenic layer เป็นชั้นที่มีการสังเคราะห์แสงของพืช ในบางครั้งเรียกว่า eutrophic zone อีกส่วนคือ tropholytic layer เป็นชั้นที่มีการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ โดยแบคทีเรีย และเกิดกระบวนการออกซิเดชันทำให้มีออกซิเจนลดลง (เปี่ยมศักดิ์, 2534) พลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังผิวโลกนั้นมีช่วงคลื่นแสงตั้งแต่ 300 nm (ultraviolet) จนถึง 3000 nm (infrared) แสงที่มองเห็น (visible light) จะมีช่วงคลื่นระหว่าง 390-710 nm กระบวนการสังเคราะห์จะเกิดขึ้นได้ดีในช่วงคลื่นประมาณ 390-710 nm นอกจากนั้นพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังผิวน้ำจะแปรผันขึ้นกับมุมที่แสงนั้นส่องลงมา ช่วงเวลาฤดูกาล และระดับเส้นรุ้ง และยังขึ้นกับการส่องผ่าน โมเลกุลของอากาศ ความสูง และสภาพภูมิอากาศแสงที่ส่องมาที่ผิวน้ำบางส่วนจะมีการสะท้อนกลับ ซึ่งจะแปรผันตามมุมของแสงที่ตกกระทบผิวน้ำ และการสะท้อนกลับจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีคลื่นที่ผิวน้ำ แสงอาทิตย์ที่ส่องลึกลงไปในน้ำจะถูกดูดซึมโดยมวลน้ำ และโดยสารที่ละลาย และที่แขวนลอยในน้ำ นอกจากนั้นแสงยังกระจายโดยขึ้นกับองค์ประกอบ ปริมาณ และความสัมพันธ์ของการส่องแสงผ่านของสารแขวนลอยในน้ำ (นันทนา, 2544)

อุณหภูมิ (temperature) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก เช่น เป็นตัวควบคุมการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโตของสัตว์และพืช รวมถึงมีอิทธิพลต่อการหมุนเวียนและการผสมกลมกลืนของน้ำในแหล่งน้ำทะเลและมหาสมุทร (เปี่ยมศักดิ์, 2539)

ความขุ่นของน้ำ (turbidity) ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากการมีสารแขวนลอยต่างๆ อยู่ในน้ำ เช่น ดินละเอียด สารอินทรีย์ แพลงก์ตอน และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ อื่นๆ สารแขวนลอยเหล่านี้จะขัดขวางการเดินของแสงโดยการดูดซึม และกระเจิงแสงแทนการปล่อยให้แสงเดินทางผ่านเป็นเส้นตรง (วิไลลักษณ์, 2540)

ความเป็นกรดด่าง (pH) เป็นค่าที่บ่งบอกให้ทราบถึงความเข้มข้นของสภาพความเป็นกรดหรือสภาพความเป็นด่างของสารละลายโดยวัดออกมาในรูปของกิจกรรมของอิออนไฮโดรเจน (วิไลลักษณ์, 2540) pH ของน้ำในธรรมชาติจะมีค่าอยู่ในช่วง 4.0-9.0 แต่ช่วง pH ที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำมักจะมีค่าอยู่ในช่วง 6.0-8.0 น้ำธรรมชาติส่วนมากมักจะมีค่า pH มากกว่า 7 ซึ่งเกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากในน้ำมีปริมาณอิออนพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนต เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย (นันทนา, 2544)

ความเป็นด่าง (alkalinity) เป็นความสามารถของน้ำที่จะรับ H^+ เพื่อทำให้กรดเป็นกลาง ปริมาณของสภาพด่างมีค่าเท่ากับปริมาณของกรดแก่ที่ต้องใช้ในการทำให้พีเอชของน้ำลดลงจนถึงค่า 4.3 นั่นคือ น้ำใดๆ ที่มี pH สูงกว่า 4.3 จะมีสภาพด่างเสมอ pH ยิ่งสูงก็ยิ่งมีสภาพด่างมาก อย่างไรก็ตามน้ำแต่ละตัวอย่างอาจมีสภาพด่างแตกต่างกันแม้ว่ามี pH เท่ากัน (มั่นสินและไพพรรณ, 2539) ความเป็นด่างของน้ำในธรรมชาติเกิดขึ้นเนื่องจากอนุมูลต่างๆ หลายชนิดด้วยกัน แต่อนุมูลที่ทำให้เกิดความเป็นด่างในน้ำตามธรรมชาติส่วนใหญ่นั้น ได้แก่ อนุมูลไฮดรอกไซด์ (OH^-) อนุมูลคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และอนุมูลไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) (วิไลลักษณ์, 2540)

ค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) เป็นตัวเลขที่บอกถึงความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารมีประจุทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำและอุณหภูมิขณะที่ทำการวัด จากการศึกษายังพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิในอัตราส่วน 2 เปอร์เซ็นต์ต่อหนึ่งองศาเซลเซียส เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการวัดอุณหภูมิของน้ำตัวอย่างอย่างถูกต้องทุกครั้งที่ทำการวัด ค่าการนำไฟฟ้า (วิไลลักษณ์, 2540) สอดคล้องกับที่นิพนธ์และคณิตา (2550) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น การเคลื่อนที่ของอิออนในสารละลายอิเล็กโทรไลต์เข้าสู่ขั้วไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นด้วย มีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากอิออนไปรับหรือจ่ายอิเล็กตรอนต่อหนึ่งหน่วยเวลาเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานของสารละลายจึงลดลง

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen ; DO) การวัดค่า DO เป็นการวัดที่สำคัญมากในการศึกษาสภาพแวดล้อมของน้ำ ซึ่ง DO เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะบ่งชี้ให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นสามารถรองรับสารอินทรีย์ได้มากน้อยเพียงใด โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบทางลบขึ้นในแหล่งน้ำ ก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจืดจะมาจากบรรยากาศ หรือมาจากผลิตผลสุดท้ายของกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของพืชน้ำต่างๆ รวมทั้งแพลงก์ตอนพืชด้วย นอกจากนั้น DO ยังถูกใช้ในกระบวนการหายใจ และปฏิกิริยาเคมีของสารอินทรีย์ โดยทั่วไปนั้นความเข้มข้นของ DO ในน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ควรมากกว่า 5 $mg.l^{-1}$ และถ้า DO มีค่าต่ำกว่า 3 $mg.l^{-1}$ จะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (นันทนา, 2544) สอดคล้องกับ เปี่ยมศักดิ์ (2539) ได้กล่าวว่าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้มาจากหลายแหล่ง แหล่งแรกคืออากาศ ในอากาศมีออกซิเจนอยู่ 21% โดยประมาณ หรือ 210 มิลลิลิตร ต่ออากาศ 1 ลิตร จำนวนนี้เป็นประมาณ 25 เท่าของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน นอกจากอากาศลงสู่แหล่งน้ำแล้ว คุณสมบัติบางอย่างของน้ำก็เป็นสิ่งสำคัญในการที่จะควบคุมการละลายของออกซิเจนในน้ำ เช่น คลื่น ถ้ามีคลื่นจัดออกซิเจนก็จะซึมและผสมลงสู่น้ำได้มาก ถ้าบรรยากาศมีความชื้นน้อยก็จะทำให้ออกซิเจนมีโอกาส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ละลายน้ำได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามแหล่งน้ำต่างๆ นั้น ไม่ใช่แต่จะรับออกซิเจนแต่อย่างเดียว ในบางครั้งก็มีการถ่ายออกซิเจนให้กับบรรยากาศได้เช่นกัน ออกซิเจนที่ละลายน้ำอีกส่วน หนึ่งนั้นได้มาจากการสังเคราะห์แสงของพืช และในทางกลับกันการหายใจของพืชก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงไปเช่นกัน โดยปกติแล้วการสังเคราะห์แสงของพืชนั้นจะอยู่ในระดับของความลึกที่เรียกว่า “Eutrophic zone” หรือบริเวณที่แสงส่องไปได้ถึง ระดับดังกล่าวในทะเลสาบเรียกว่า “Limnetic zone” ในบริเวณชายฝั่งที่ไม่ลึกหรือ Literal zone นั้นพวกรากพืชและแพลงก์ตอนพืชเป็นตัวที่ให้ออกซิเจนแก่น้ำ นอกจากออกซิเจนจะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และพืชในน้ำแล้ว ออกซิเจนยังเป็นตัวที่ควบคุมปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน

ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือค่า BOD (biochemical oxygen demand ; BOD) เป็นปริมาณของออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ค่า BOD นี้จะแสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของการปนเปื้อน หรือการเน่าเสียของน้ำโดยสารอินทรีย์ ทั้งนี้เนื่องจากว่าถ้าน้ำมี BOD สูง ย่อมหมายถึงว่าน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ปนอยู่ในปริมาณมาก ค่า BOD นี้จะบอกให้ทราบถึงปริมาณของออกซิเจนละลายที่จะต้องถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์เมื่อน้ำในแหล่งน้ำถูกปนเปื้อน (วิไล ลักษณ์, 2540)

สารอาหาร (nutrients) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะสาหร่ายจะใช้ในการเจริญเติบโตของเซลล์ กิจกรรมของเอนไซม์และกิจกรรมในกระบวนการเมตาบอลิซึม ธาตุอาหารที่สาหร่ายต้องการในการเจริญเติบโตคล้ายกับพืชชั้นสูง แต่ธาตุอาหารบางตัวที่มีความต้องการแตกต่างจากพืชโดยทั่วไป สำหรับธาตุอาหารหลักประกอบไปด้วย คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ แคลเซียม โซเดียม โปตัสเซียม และคลอรีน นอกจากนี้สาหร่ายยังต้องการธาตุอาหารรองแต่ในปริมาณที่น้อย ซึ่งถ้าหากขาดธาตุอาหารเหล่านี้ อาจจะทำให้เซลล์ของสาหร่ายมีการเปลี่ยนแปลงไป อนินทรียสารที่เป็นธาตุอาหารเหล่านี้ อาจจะทำให้เซลล์ของสาหร่ายมีการเปลี่ยนแปลงไป อนินทรียสารที่เป็นธาตุรองได้แก่ เหล็ก โบรอน แมงกานีส ทองแดง สังกะสี และซิลิกา เป็นต้น ซึ่งพบว่าเหล็กเป็นธาตุอาหารรองช่วยดูดซึมไนโตรเจน ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ถ้าขาดธาตุเหล็กจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและสรีระของเซลล์ เป็นต้น (ลัดดา, 2542)

แร่ธาตุหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายประกอบด้วยไนโตรเจน (N) ซึ่งจะอยู่ในรูปของ**แอมโมเนีย ไนโตรเจน** หรือ**ไนเตรท ไนโตรเจน** และฟอสฟอรัส ซึ่งจะอยู่ในรูปฟอสเฟตรวมหรือออร์โธฟอสเฟต หรือ soluble reactive phosphorus (SRP) ซึ่งเป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืชอย่างแท้จริง (Wetzel, 1983) ตามปกติแล้วพบว่าปริมาณไนเตรทไนโตรเจนมี ค่าค่อนข้างต่ำในธรรมชาติ จะมีค่า ไม่เกิน 10 $mg.l^{-1}$ และตามธรรมดาน้ำที่ไม่เสียจะมีปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แอมโมเนียมและสารประกอบแอมโมเนีย ละลายอยู่เพียงเล็กน้อย หรือน้อยกว่า 1 mg .l^{-1} ส่วนในน้ำที่เสียความเข้มข้นของแอมโมเนียจะเพิ่มมากขึ้นและมีความเข้มข้นมากกว่า 1 mg .l^{-1} ในบางครั้งถ้าน้ำเสียมากอาจมีค่ามากกว่า 10 mg.l^{-1} (เปี่ยมศักดิ์, 2539) และในกรณีที่แหล่งน้ำมีปริมาณแอมโมเนียสูงจะเกิดพิษต่อสิ่งมีชีวิตโดยจะไปเพิ่ม pH ของน้ำให้สูงขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับไนโตรเจนพบว่าแพลงก์ตอนพืชใช้แอมโมเนีย ไนโตรเจน ซึ่งเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ถูกนำไปใช้มาก ประมาณ 79% ของปริมาณสารประกอบไนโตรเจนทั้งหมด รองลงมาคือไนเตรท ไนโตรเจน และไนไตรท์ตามลำดับ แพลงก์ตอนพืชสามารถนำแอมโมเนียไปสร้างกรดอะมิโนได้โดยตรง ต่อมาเมื่อแอมโมเนียลดลงจึงจะใช้ไนเตรทไนโตรเจนและไนไตรท์ (Darley, 1982)

ส่วนธาตุฟอสฟอรัส (P) เป็นธาตุที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากในกระบวนการเมตาบอลิซึมในสิ่งมีชีวิตต่างๆ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบของ ATP ที่เป็นสารให้พลังงานสูงกับเซลล์ เป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิคและนิวคลีโอโปรตีน ทำหน้าที่ควบคุมเมตาบอลิซึมและการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของเซลล์ (บัญญัติ , 2533) ธาตุนี้จะมีอยู่น้อยในธรรมชาติ จึงจัดได้ว่าเป็นธาตุที่มีอยู่อย่างจำกัดต่ออัตราผลผลิตทางชีวภาพ (นันทนา, 2544) สอดคล้องกับมั่นสินและไพพรรณ (2539) ที่กล่าวว่า แพลงก์ตอนพืช และแมคโครไฟต์ (macrophyte) สามารถดูดซับออร์โธฟอสเฟต ที่เพิ่งละลายอยู่ในน้ำหลังจากการเติมปุ๋ยฟอสเฟตใหม่ๆ โดยแพลงก์ตอนพืชดูดซับออร์โธฟอสเฟตได้เร็วมาก แมคโครไฟต์ดูดซับได้ช้ากว่าแต่ในปริมาณสูงกว่า ออร์โธฟอสเฟตที่เหลืออยู่จะถูกตะกอนดินดูดซับไว้อย่างรวดเร็ว ทำให้ออร์โธฟอสเฟตในน้ำมีปริมาณต่ำเสมอ

ปัจจัยทางชีวภาพที่มีสำคัญกับแหล่งน้ำในการบ่งบอกคุณภาพน้ำได้คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) ซึ่งเป็นแบคทีเรียชนิดแกรมลบ ดำรงชีวิตแบบ aerobic หรือ facultative anaerobe ไม่สร้างสปอร์ รูปร่างเป็นแท่ง วิลาวัณย์ (2539) ได้กล่าวไว้ว่าตัวแทนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้แก่ *Escherichia coli* ซึ่งสามารถถูกปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจากการขับถ่ายของคนและสัตว์ สาเหตุที่ใช้แบคทีเรียกลุ่มนี้ในการประเมินคุณภาพน้ำ เนื่องจากตรวจวิเคราะห์ได้ง่าย ใช้เวลาไม่นานและสามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำได้ทนมากกว่าแบคทีเรียพวกอื่น ซึ่งถ้าตรวจพบแบคทีเรียในกลุ่มนี้ก็สามารถบ่งชี้ได้ว่ามีการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายและอาจมีแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค (intestinal pathogen bacteria) อย่างอื่นด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชและการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์เพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ

หทัยทิพย์ (2539) ศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่พบว่าแพลงก์ตอนพืชหลายชนิดมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำระดับ eutrophic ได้แก่ *Rhodomonas* sp.,

Trachelomonas volvocina Ehrenberg และ *Cryptomonas* sp. โดยมีแนวโน้มสัมพันธ์กับการเพิ่มและลดลงของปริมาณสารอาหาร จากนั้นในปี 2541 โฉมยงได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว ช่วงเดือนเมษายน 2540 – พฤษภาคม 2541 พบ *Euglena* sp. เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ซึ่งแพลงก์ตอนพืชชนิดนี้จะมีช่วงความทนทานต่อคุณภาพน้ำที่มีปริมาณสารอาหารสูงมากได้ แต่เมื่อปริมาณสารอาหารเริ่มลดลงในฤดูฝนปี 2541 เริ่มพบ *Planktolyngbya limnetica* Lemmermann, *Aulacoseira granulate*(Ehrenberg) Ralfs และ *Trachelomonas volvocina* Ehrenberg มากขึ้น และในเวลาต่อมา มานิดา (2541) ได้วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพโดยใช้แพลงก์ตอนพืชและโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอ่างเก็บน้ำอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แพลงก์ตอนพืชที่พบในช่วงที่น้ำมีคุณภาพต่ำกว่าช่วงอื่น คือ *Coelastrum reticulatum, Aulacoseira granulata, Phacus pleuronecrus* และ *Peridinium inconspicuum* โคลิฟอร์มแบคทีเรียพบว่ามีจำนวนอยู่ระหว่าง 23 – 1,000 MPN/100 ml คุณภาพน้ำไม่เกินประเภทที่ 2

ยุวดีและคณะ (2541) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำ การกระจายและผลผลิตเบื้องต้นของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา ระหว่างเดือนสิงหาคม 2538 ถึงเดือนมกราคม 2540 พบว่า คุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดินจัดเป็นประเภท 2-3 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 122 สปีชีส์ พบปัญหาสำคัญของคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำนี้คือ การเพิ่มปริมาณอย่างมากของแพลงก์ตอนพืช *Microcystis aeruginosa* Kutzing ซึ่งสร้างสารพิษไมโครซีสติน ที่มีพิษต่อตับ และปัจจัยที่มีผลต่อเพิ่มปริมาณของแพลงก์ตอนพืชชนิดนี้คือ soluble reactive phosphorus และฟอสฟอรัสรวมซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำ ในระหว่างนั้น ปริญญา (2540) ได้ทำการศึกษาปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชควบคู่กับคุณภาพน้ำของเขื่อนแม่กวงอุดมธารา ในระยะเวลา 1 ปี พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 83 สปีชีส์ โดยแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม Chlorophyceae แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น คือ *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya and Subba และ *Microcystis aeruginosa* Kutzing เวลาต่อมา จีรพร (2545) ได้ศึกษาการกระจายของสาหร่ายพิษและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา พบสาหร่ายพิษซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 7 ชนิด และชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Microcystis aeruginosa* Kützing เมื่อจัดตามค่ามาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินแล้วอยู่ในประเภทที่ 2-3

ในปี 2546 อินทิราได้ศึกษาความหลากหลายความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่างเก็บน้ำดอยเต่า อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมิถุนายน – เดือนพฤศจิกายน 2545 เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าในช่วงฤดูร้อนพบ *Oscillatoria* spp. เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ในฤดูฝนพบ *Trachelomonas* spp. และในฤดูหนาว พบ *Planktolyngbya limnetica* Lemmermann เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบ 3 ตัวดังกล่าวเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี นอกจากนี้ยังพบแพลงก์ตอนที่สามารถสร้างสารพิษสู่แหล่งน้ำได้ คือ และ *Microcystis aeruginosa* Kutzing ต่อมา Taweesak (2008) รายงานการศึกษาความหลากหลายและการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำดอยเต่า โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนกันยายน 2003 – สิงหาคม 2004 พบว่าประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 98 สปีชีส์ 98 จีนัสใน 6 ดิวิชั่น นอกจากนี้ยังพบว่าสาหร่ายกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นสาหร่ายที่พบได้มากและหนาแน่นในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย *Cylindrospermopsis philippinensis* (Taylor) Komárek, *Planktolyngbya limnetica* Lemmermann และ *Oscillatoria* sp.

ลานทอง (2549) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวในแนวดิ่งและนิเวศวิทยาประชากรของแพลงก์ตอน เพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำดอยเต่า พบแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น คือ *Aphanizominon gracile* Lemmermann, *Aulacoseira granulata* (Ralfs) Ehrenberg และ *Aulacoseira muzzanensis* (Meister) Krammer เมื่อใช้ AARL-PP score มาประเมินคุณภาพน้ำพบว่าอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างไม่ดี และเมื่อจัดตามค่ามาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน จัดอยู่ในประเภทที่ 3

Huang *et al*. (2004) ศึกษาความหลากหลายและการกระจายตัวของแพลงก์ตอนใน Pearl River ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าการกระจายตัวของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความเค็มของน้ำทะเล ขณะกันมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณสารอาหารและแพลงก์ตอนสัตว์

Willen (2001) ศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชปริมาณสารอาหารและคุณภาพน้ำจากทะเลสาบ 4 แห่งในประเทศสวีเดน ได้แก่ Malaren Lake, Hjalmaren Lake, Vattern Lake และ Vanern Lake พบว่าการลดลงของปริมาณฟอสฟอรัสในทะเลสาบทั้ง 4 แหล่งดังกล่าว มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อประชาคมของแพลงก์ตอนพืช โดยจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสปีชีส์และทำให้เกิดปรากฏการณ์ water bloom

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำงึม

งานวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำงึม เป็นพื้นที่ศึกษา เขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนอเนกประสงค์แห่งแรก ของประเทศไทย ตั้งอยู่ที่อำเภอสามเงา จังหวัดตาก สร้างปิดกั้นลำน้ำปิงที่บริเวณ เขาแก้ว อำเภอสามเงา จังหวัดตาก อ่างเก็บน้ำมีความจุสูงสุด 13,462 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน 26,386 ตารางกิโลเมตร (อดุล, 2530) สร้างขึ้นเพื่อการผลิตไฟฟ้าเพื่อสนองความต้องการของประเทศแล้ว ในด้านการชลประทานสามารถปล่อย น้ำใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อ่างเก็บน้ำ ไปช่วยเหลือราษฎรในพื้นที่จังหวัดตาก กำแพงเพชร และพื้นที่ ลุ่มน้ำเจ้าพระยาประมาณ 7.5 ล้านไร่ เป็นแหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา รวมทั้งช่วยบรรเทาอุทกภัยในช่วงฤดูฝน และอำนวยประโยชน์ ในด้านการประมงอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งของ จังหวัดตาก

ส่วนอ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำงึมอยู่ห่างจากนครเวียงจันทน์ไปทางเหนือประมาณ 90 กิโลเมตร มีความจุ 7010 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน 8,460 ตารางกิโลเมตร สร้างขึ้นเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำและให้ ประโยชน์อื่น ๆ อีก เช่น การชลประทาน การควบคุมอุทกภัย การเดินเรือ การประมง และการท่องเที่ยว จะเห็นได้ว่าอ่างเก็บน้ำทั้งสองมีความสำคัญอย่างยิ่งทางด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า การชลประทาน การควบคุมอุทกภัย การเดินเรือ การประมง การประปาและการท่องเที่ยวแต่รายงานการศึกษาวิจัยในเรื่องของคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชยังมีน้อย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการติดตามตรวจสอบ โดยเฉพาะ การศึกษาแพลงก์ตอนพืชเพื่อนำไปประยุกต์ใช้การประมงและเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้อีกทางด้านหนึ่งด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved