บทที่ 2
ทบทวนเอกสาร

แพลงตอนพืช (phytoplankton) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ล่องลอยอย่างอิสระตามกระแสน้ำและคลื่นลม มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ผลิต (producer) ในแหล่งน้ำ เนื่องจากมีรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงได้เช่นเดียวกับพืชชั้นสูง นอกจากแพลงตอนพืชจะมีคุณประโยชน์ของการเป็นแหล่งอาหารเบื้องต้นของผู้บริโภคอื่นๆ เช่น ลูกกุ้ง ลูกปลา หรือสัตว์น้ำขนาดเล็ก เป็นแหล่งที่ให้ก๊าซออกซิเจนแก่แหล่งน้ำที่สำคัญจากกระบวนการสังเคราะห์แสงแล้ว เรายังใช้ประโยชน์จากแพลงตอนพืชได้อีกหลายประการพอจะจำแนกได้ดังนี้คือ ใช้เป็นอาหาร ใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ซึ่งเท่ากับปริมาณการสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืชเป็นตัวชี้ (indicator) ระดับความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำใช้เป็นตัวชี้กระแสน้ำในทะเลและมหาสมุทร ใช้ชนิดของแพลงก์ตอนเป็นตัวชี้ความอุดมสมบูรณ์ของน้ำธรรมชาติ ใช้ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนในการตรวจสอบมลพิษ (pollution) ของแหล่งน้ำ ใช้ในอุตสาหกรรม ใช้ในการศึกษา และทดลองทางวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นยารักษาโรค และใช้ในการกำจัดน้ำเสีย (Round, 1966; Bold and Wynne, 1978; พิมล, 2525; นารี, 2529; บัญญัติ, 2525; ศิริเพ็ญ, 2537; ยุวดี, 2538; ลัดดา, 2538) จากประโยชน์มากมายของแพลงตอนพืชนี้ประกอบกับคุณสมบัติการเจริญเติบโตของแพลงตอนพืชต่างชนิดในสภาพที่มีปริมาณสารอาหาร สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน และมีช่วงความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ต่างกัน (Round, 1975; ศิริเพ็ญ, 2537) ทำให้การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณแพลงตอนพืชกับสารอาหารและคุณภาพน้ำด้านต่างๆ เพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในปัจจุบัน คุณภาพน้ำในอดีตและการพยากรณ์คุณภาพน้ำในอนาคตของแหล่งน้ำนั้นๆ เป็นสิ่งที่น่าจะนำมาพิจารณาเพื่อนำไปสู่การตรวจคุณภาพน้ำที่สะดวกประหยัดและน่าเชื่อถือได้ในที่สุด การเจริญเติบโตของแพลงตอนพืชอาศัยปัจจัยหลายประการดังนี้

ปัจจัยทางกายภาพ

1. อุณหภูมิ (termperature) อุณหภูมิหรือระดับความร้อนในน้ำเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของพลังงานแสงที่ส่องผ่านมายังน้ำไปเป็นพลังงานความร้อน (Goldman, 1983) การผันแปรของอุณหภูมิน้ำกับปัจจัยหลายประการนอกเหนือจากปริมาณแสงยังขึ้นกับตำแหน่งเส้นรุ้ง ระดับความสูงฤดูกาล สภาพภูมิประเทศต้นกำเนิดของแหล่งน้ำ การระบายน้ำ ความขุ่นของน้ำและสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำ (ประเทือง, 2534; พจนีย์, 2536) สมใจ (2532) กล่าวว่าพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่

ส่องผ่านผิวน้ำจะลดลงแบบเอกซ์โปเนนเชียลตามความลึกของน้ำ จึงทำให้อุณหภูมิน้ำลดลงเรื่อยๆ เมื่อความลึกเพิ่มขึ้น การที่น้ำมีอุณหภูมิแตกต่างกันมากจะทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำเนื่องจากความร้อนขึ้น (thermal stratification) ซึ่งจะมีผลทำให้การกระจายของสารอาหารในแหล่งน้ำเกิดได้น้อยหรือไม่เกิดเลยเพราะอุณหภูมิจะมีผลต่อความหนาแน่นของน้ำ น้ำที่อุณหภูมิสูงจะมีความหนาแน่นน้อย ทำให้เบาและจะอยู่ชั้นบน ส่วนน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะหนาแน่นกว่าและจมตัวอยู่ชั้นล่าง (Goldman, 1983; เปี่ยมศักดิ์, 2525) การที่มีลมพัดแล้วทำให้น้ำผสมกันจะทำให้การแบ่งชั้นน้ำหายไป และมีการกระจายสารอาหารขึ้นสู่ผิวน้ำชั้นบนเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่แหล่งน้ำด้วย (เปี่ยมศักดิ์, 2525) นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลกับการละลายของออกซิเจนในน้ำอีกด้วย โดยความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Goldman, 1983; ประเทือง, 2534; เปี่ยมศักดิ์, 2525) Smith (1950) กล่าวว่าอุณหภูมิมีความสำคัญต่อการเพิ่มและลดของอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่าย และมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของแพลงตอนพืชด้วย ในปี 1970 Hynes (อ้างโดย กุศยา, 2529) รายงานว่าในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงๆ จะพบแพลงตอนพืชในวงศ์ Chlorophyceae และ Cyanophyceae ส่วนในฤดูหนาวจะมีปริมาณไดอะตอมมากที่สุด

2. **ความขุ่นของน้ำ** (turbidity) ความขุ่นของน้ำเกิดจากการที่น้ำมีสารแขวนลอยอยู่ เช่น ดินละเอียด อาจเป็นพวกอินทรียสารและอนินทรียสาร แพลงตอนก์และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการกระจัดกระจายและดูดซึมของแสง (กรรณิการ์, 2525) ทำให้แสงผ่านไปได้น้อยลง มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืชเกิดขึ้นน้อย การเจริญเติบโตของแพลงตอนพืชลดลง ปริมาณอาหารธรรมชาติลดลง และปริมาณออกซิเจนลดลง (ประเทือง, 2534) ในปี 1980 Kaweeka (อ้างโดย กุศยา, 2525) รายงานว่าความขุ่นของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่จะมีผลต่อการเพิ่มหรือลดจำนวนของไดอะตอม เมื่อความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้นจำนวนไดอะตอมจะลดลง ถึงแม้ว่าน้ำนั้นมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ แต่ถ้ามีความขุ่นมากจำนวนไดอะตอมก็จะน้อยเช่นกัน

ปัจจัยทางเคมี

1. **ความเป็นกรดด่าง** (pH) ในน้ำธรรมชาติความเป็นกรดด่างจะอยู่ในช่วง 5-9 ความแตกต่างของ pH ของน้ำ ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณฝนตก สิ่งมีชีวิตในน้ำ แพลงตอนพืช การหายใจ รวมทั้งการสังเคราะห์แสงที่เกิดขึ้น ก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH ในรอบวันได้เช่นเดียวกัน (ประเทือง, 2534) นอกจากนี้ pH ของน้ำยังมีผลต่อการเพิ่มขึ้น

หรือลดลงของสารอาหารบางตัวอีกด้วย สำหรับผลของ pH ต่อแพลงตอนพืชนั้นในปี 2529 นารีได้รายงานว่าในสภาพน้ำที่เป็นกรดอ่อนหรือด่างอ่อนจะมีการกระจายชนิดของแพลงตอนพืชค่อนข้างมาก ส่วนพจนีย์ (2536) รายงานว่าในสภาพ pH ค่อนข้างเป็นด่างจะพบจำนวนแพลงตอนพืชมาก

2. **ปริมาณออกซิเจนละลาย** (Dissolved Oxygen-DO) ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญของสิ่งมีชีวิตในกระบวนการสลายสารอินทรีย์ การละลายของออกซิเจนในน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ นอกจากนี้การสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืชและพืชน้ำก็มีผลต่อการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเช่นกัน (สมใจ, 2532) ปกติน้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีจะมีค่าออกซิเจนละลายอยู่ประมาณ 5-7 มิลลิกรัม/ลิตร (พิมลและชัยวัฒน์, 2525) สมใจ (2532) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนในแหล่งนี้เป็นตัวชี้ที่สำคัญที่ใช้บอกระดับโทรฟิคของแหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่เป็นโอลิโกโทรฟิค (oligotrophic lake) นั้นความแตกต่างของก๊าซออกซิเจนในน้ำกับเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนอิ่มตัวจะมีน้อย ในขณะที่แหล่งน้ำที่เป็นยูโทรฟิค (eutrophic lake) อาจมีความแตกต่างถึง 250 เปอร์เซ็นต์ได้ เนื่องจากปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง แต่ในสภาวะที่เป็น eutrophic status ปริมาณออกซิเจนในเวลากลางวันจะสูงมาก แต่ในเวลากลางคืนปริมาณออกซิเจนในน้ำจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากกระบวนการหายใจ การที่น้ำมีสารอินทรีย์อยู่มากจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงเนื่องจากถูกใช้ไปในการสลายสารเหล่านั้น การ oxidize อิออนบางชนิด เช่น Fe^{2+}, Mn^{2+}, S^{-2} ก็เป็นปฏิกิริยาที่ต้องใช้ออกซิเจนทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง (กรรณิการ์, 2525)

ค่า DO เป็นพื้นฐานของค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) หรือปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต (วิไลลักษณ์, 2538) ซึ่งค่า BOD_5 นี้จะแสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของการปนเปื้อนหรือการเน่าเสียของน้ำโดยสารอินทรีย์ ถ้าน้ำมีค่า BOD_5 สูงย่อมหมายถึงน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ปนอยู่ในปริมาณมาก

3. **ความเป็นด่าง** (alkalinity) เป็นความสามารถของน้ำที่จะรับโปรตอนหรือเป็น quan-titative capacity ของน้ำนั้นที่จะสะเทินกรดแก่จนถึง pH ที่ต้องการ (กรรณิการ์, 2525) ความเป็นด่างของน้ำมีสาเหตุมาจากองค์ประกอบ 3 ประการที่มีผลทำให้ค่าความเป็นด่างของน้ำมีค่าสูงจากมากไปหาน้อยดังนี้ ไฮดรอกไซด์ คาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต ความเป็นด่างมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำคือ ช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของ pH รวดเร็วเกินไป (buffer system) (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ค่าความเป็นด่างของน้ำธรรมชาติอยู่ระหว่าง 25-400 มิลลิกรัม/ลิตร

ความเป็นด่างของน้ำมีความเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติด้านต่างๆ เช่น pH ความกระด้าง ประเทือง (2534) กล่าวถึงความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำในธรรมชาติจะอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) เป็นส่วนใหญ่ เมื่อ pH สูงขึ้นค่าความเป็นด่างของน้ำจะประกอบไปด้วย คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) ในแหล่งน้ำที่มีแพลงตอนพืชหนาแน่น จะมีการใช้ CO_2 มากในการสังเคราะห์แสง จนกระทั่งปริมาณ CO_2 หมดไปก็จะดึงเอา CO_2 จากขบวนการ Buffer system มาใช้ ดังสมการ

$$2\ HCO_3^- \longrightarrow CO_3^{2-} + H_2O + CO_2$$

$$CO_3^{2-} + H_2O \longrightarrow 2OH^- + CO_2$$

การดึงเอา CO_2 จากขบวนการ buffer system ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบความเป็นด่างของไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) มาเป็นคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) ตามลำดับ ซึ่งทำให้ค่า pH สูงขึ้น (Goldman, 1983; ประเทือง, 2534)

4. **ปริมาณสารอาหาร** (nutrients) ในปี 1962 Talling (อ้างโดย กุศยา, 2529) กล่าวว่าในธรรมชาติบรรดาธาตุอาหารต่างๆ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีความสำคัญมากที่สุดต่อการเติบโตของสาหร่าย เนื่องจากธาตุทั้ง 2 นี้เป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของพืชน้ำและแพลงตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเป็นส่วนใหญ่ และมักมีปริมาณไม่พอเพียงต่อการเจริญของสาหร่าย (Goldman, 1983; Reynold, 1984; ศิริเพ็ญ, 2537) สมใจ (2532) กล่าวถึงการประเมินระดับโทรฟิคของแหล่งน้ำว่ามักใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในการประเมินหรือบางกรณี อาจใช้แต่ฟอสฟอรัสเพราะส่วนใหญ่ฟอสฟอรัสมักจะเป็นธาตุที่ขาดแคลนก่อนไนโตรเจน (เป็น primary limiting factor) ในแหล่งน้ำทั่วๆ ไปที่ถือว่าไม่ขาดแคลนฟอสฟอรัสนั้นอัตราส่วนระหว่างไนโตรเจน : ฟอสฟอรัสต้องเท่ากับ 7:1 (ศิริเพ็ญ, 2537)

แพลงตอนพืชใช้ธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนสำคัญในการสังเคราะห์กรดอะมิโนและโปรตีน ไนโตรเจนที่ใช้จะอยู่ในรูปต่างๆ เช่น แอมโมเนียม (NH_4^+) ไนเตรท (NO_3^-) และไนไตรท์อิออน (NO_2-) แต่รูปที่จะถูกนำไปใช้ก่อนคือแอมโมเนียม ไนโตรเจน โดยแพลงตอนพืชจะดูดแอมโมเนียมไปใช้ก่อนต่อเมื่อปริมาณแอมโมเนียลดลงจึงจะใช้ไนเตรทและไนไตรท์ โดยจะทำการลดออกซิเจน (reduce) ให้เป็นแอมโมเนียมก่อน จึงค่อยนำไปใช้โดยเอนไซม์ nitrate-nitrite reductase (ศิริเพ็ญ, 2537) Gu and Alexander (1993) รายงานว่าสารประกอบไนโตรเจนที่ถูกใช้มากที่สุดคือ แอมโมเนียไนโตรเจนถึง 79% ของปริมาณสารประกอบไนโตรเจนทั้งหมด รองลงมาคือไนเตรทและไนไตรท์ ตามลำดับ

ฟอสฟอรัส มีความสำคัญมากในระบบนิเวศ ทั้งนี้เพราะฟอสฟอรัสมีความเกี่ยวข้องในการแปรรูปของพลังงาน เช่น เป็นส่วนประกอบของ deoxyribonucleic acid (DNA) ribonucleic acid (RNA) และ adenosinetriphosphate (ATP) (เปี่ยมศักดิ์, 2525) ในน้ำฟอสฟอรัสมักอยู่ในรูปอินทรียสาร (particulated phosphate) ในสิ่งมีชีวิตและซากของสิ่งมีชีวิตและตะกอนเป็นส่วนใหญ่มีเพียงส่วนน้อยที่อยู่ในรูปอนินทรียสารเป็น dissolved-P หรือออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) ซึ่งแพลงตอนพืชสามารถนำไปใช้ได้ ศิริเพ็ญ (2537) กล่าวว่าออกซิเจนและ pH ควบคุมการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจากตะกอนออกสู่น้ำในรูปของออร์โธฟอสเฟตได้ โดยที่การปลดปล่อยฟอสฟอรัสนี้จะเกิดขึ้นในสภาพที่มี pH และออกซิเจนต่ำได้มากกว่าในสภาพที่มี pH และออกซิเจนสูงเป็น 1,000 เท่า ในแง่ความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารกับชนิดและปริมาณแพลงตอนพืชนั้น ยุวดีและสาคร (2537) รายงานถึงการศึกษาคุณภาพน้ำและการเจริญของแพลงตอนพืชในอ่างเก็บน้ำสำนักงานเกษตรภาคเหนือ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ออร์โธฟอสเฟต ไนเตรท ไนโตรเจน มีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงตอนพืช พจนีย์ (2536) พบว่าสารอาหารและแพลงตอนพืชมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในบ่อสำรวจที่มีปริมาณฟอสฟอรัสรวม ออร์โธฟอสเฟตและคลอโรฟิลล์ เอ สูง จะมีแพลงตอนพืชในปริมาณสูงด้วย และยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณของไนเตรทไนโตรเจนอีกด้วย นารี (2529) พบว่าปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตมีผลทำให้ชนิดและจำนวนของสาหร่ายเพิ่มขึ้น และอาจเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดการกระจายของสาหร่ายได้ และ Akter (1995) เสนอว่าในการประเมินสถานภาพของคุณภาพน้ำในคูเมืองเชียงใหม่ ค่า alkalinity แอมโมเนียม ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟตและคลอโรฟิลล์ เอ มีความเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการประเมินสถานภาพของคุณภาพน้ำในปัจจุบันเมื่อได้ทราบถึงปัจจัยบางประการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญขอแพลงก์ตอนแล้ว การศึกษาคุณภาพน้ำทางชีวภาพก็มีความสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเนื่องจากเป็นปัจจัยหลักในการเป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำ (bioindicator) การศึกษาคุณภาพน้ำทางชีวภาพในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ประการคือ

1. **การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ** แพลงตอนพืชทุกชนิดมีความสามารถในการสังเคราะห์แสงได้ เนื่องจากมีรงควัตถุที่ใช้ในการรับพลังงานแสงที่สำคัญคือคลอโรฟิลล์ (บัญญัติ, 2525) ในปี ค.ศ.1934 Harvey (อ้างโดยศิริเพ็ญ, 2537) ได้แนะนำวิธีเบื้องต้นในการวิเคราะห์รงควัตถุ

โดยวิธีการวัดสีหรือ spectrophotometric และ fluorometric technique ต่อมาในปี 1969 Vollenweider (อ้างโดยศิริเพ็ญ, 2537) แนะนำว่าควรสนใจวิธีการวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ ให้มากกว่ารงควัตถุชนิดอื่น เพราะคลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุที่พบมากที่สุดและมีความสำคัญที่สุดในการสังเคราะห์แสง และข้อมูลของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้จะมีความถูกต้องมากกว่ารงควัตถุตัวอื่นๆ

2. **การศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงตอนพืช** ยุวดี (2538) กล่าวว่าแพลงตอนพืชแต่ละชนิดมีแหล่งที่อยู่อาศัยและช่วงของความทน (range of tolerance) ต่อสภาพสิ่งแวดล้อมไม่เหมือนกัน แพลงตอนพืชแต่ละชนิดไวต่อสภาพรีดิวซ์หรือออกซิไดซ์ในแหล่งน้ำต่างๆ ได้ง่าย ดังนั้น ในแหล่งน้ำต่างกัน จึงมีแพลงตอนพืชเจริญเติบโตไม่เหมือนกัน จึงใช้เป็นดัชนีแสดงสภาพของแหล่งน้ำนั้นได้ ในปี ค.ศ.1969 Palmer (อ้างโดย ศิริเพ็ญ, 2537) ได้พิมพ์เผยแพร่ข้อสรุปกว้างๆ ว่าแพลงตอนพืชสกุลใดบ้างจะพบได้ในน้ำที่มีสารอาหารน้อยหรือสารอาหารมาก เช่น Lemanea, Stigeoclonium, Micrasterias (บางชนิด), Stauastrum, Pinnularia, Meridion และ Surirella เป็นสกุลที่จะพบในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารน้อยหรือน้ำสะอาด ส่วนในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารมากหรือมีมลพิษ (polluted) มักพบแพลงตอนพืชสกุล Euglena, Oscillatoria, Chlamydomonas, Scenedesmus, Chlorella, Nitrzschia และ Navicula เป็นต้น และ Benson-Evans *et al.* (1985) (อ้างโดย ศิริเพ็ญ, 2537) กล่าวว่าในน้ำสะอาดจะพบแพลงตอนพืชหลายชนิด ส่วนน้ำที่มีมลพิษจะพบแพลงตอนพืชเพียง 2-3 ชนิด เท่านั้นในปริมาณมากจึงควรนับจำนวนของแพลงตอนพืชแต่ละชนิดด้วยจะดีกว่าตรวจดูเพียงว่ามีชนิดใดบ้างเท่านั้น

การจัดคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ

เมื่อได้ศึกษาคุณภาพน้ำแต่ละประเภทแล้ว สิ่งที่จะแสดงให้เห็นจากข้อมูลที่ได้นั้นคือคุณภาพโดยรวมของแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งก่อนที่เราจะนำน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ มาใช้ประโยชน์จะต้องพิจารณาว่าคุณภาพของน้ำนั้นเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์แบบใด มีคุณภาพที่อยู่ในเกณฑ์ดี สารอาหารน้อย (oligotrophic status) หรือมีสารอาหารปริมาณมาก (eutrophic status) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงว่ามีแนวโน้มจะเป็นน้ำเสียในอนาคต การจัดคุณภาพน้ำมีได้หลายแบบ ในปี 1975 Wetzel ได้ทำการจัดสถานภาพของแหล่งน้ำ 3 ลักษณะคือ น้ำที่มีสารอาหารน้อย (oligotrophic status) น้ำที่มีสารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) และน้ำที่มีสารอาหารมาก (eutrophic status) มีแนวโน้มว่าจะเป็นน้ำเสีย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ที่ใช้กำหนดสถานภาพของแหล่งน้ำ 3 ลักษณะ (ดัดแปลงจาก Wetzel, 1975)

สถานภาพน้ำ	ลักษณะน้ำ	สาหร่ายชนิดที่เด่น	สาหร่ายชนิดอื่นๆ
Oligotrophic	ค่อนข้างเป็นกรด	Desmids *Staurodesmus* *Staurastrum*	*Sphaerocystis, Gloeocystis,* *Tabeloria,* *Rhizosolenia*
Oligotrophic	กลางถึงด่างเล็กน้อย สารอาหารต่ำ	Diatoms โดยเฉพาะ Cyclotella และ *Tabellaria*	*Asterionella spp.,* *Melosira spp.* *Dinobryon*
Oligotrophic	กลางถึงด่างเล็กน้อย สารอาหารต่ำ หรือ productive lake	สาหร่ายพวก Chrysophycean โดยเฉพาะ *Dinobryon* *Monllomonas*	*Synura, Uroglena* ไดอะตอม *Tabellaria*
Oligotrophic	กลางถึงด่างเล็กน้อย สารอาหารต่ำ	Chlorococcal *Oocystis* หรือพวก Chrysophycean *Botryococcus*	Oligotrophic diatoms
Oligotrophic	กลางถึงด่างเล็กน้อย	Dinoflagellates โดยเฉพาะ *Peridinium* และ *Ceratium*	Chrysophytes Cryptophyte Diatoms
Mesotrophic หรือ Eutrophic	กลางถึงด่างเล็กน้อย เกิดสภาวะ Eutrophication ได้บางฤดู	Dinoflagellates เช่น *Peridinium* และ *Ceratium*	*Glenodinium* และสาหร่ายอื่นๆ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สถานภาพน้ำ	ลักษณะน้ำ	สาหร่ายชนิดที่เด่น	สาหร่ายชนิดอื่นๆ
Eutrophic	มักจะเป็นด่าง สารอาหารมีปริมาณสูง	Diatom มากๆ เช่น *Asterionella* spp. *Fragillari crotonensis* *Synedra*, *Stephanodiscus* และ *Aulacoseira granulata*	*blue-greens*
Eutrophic	มักจะเป็นด่าง สารอาหารมีปริมาณสูงในช่วงอากาศอบอุ่น	Blue-green algae โดยเฉพาะ *Anacystis* (Microcystis) *Anabaena*	blue-greens Eulgenophytes

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ส่วนประเทศไทยทางกรมอนามัยได้จัดมาตรฐานคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำจืดในประเทศไทย ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ของกรมอนามัย

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	การแบ่งคุณภาพน้ำตามใช้ประโยชน์ ระดับ				
		1	2	3	4	5
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	ธ′	ธ′	ธ′	ธ′	ธ′
พีเอ็ช (pH)		6-8	6-8	6-8	6-8	6-8
ออกซิเจนละลาย (DO)	มิลลิกรัม/ลิตร	ธ	6	4	2	-
บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัม/ลิตร	-	1.5	2.0	4.0	-
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	MPN ต่อ 100 ml.	-	-	-	-	-
- total coliform	MPN ต่อ 100 ml.	0-50	50-5000	5000-50000	> 50000	-
- faecll coliform	MPN ต่อ 100 ml.	-	1000	4000	-	-
ไนเตรตไนโตรเจน (NO^3-N)	มิลลิกรัม/ลิตร					
แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N)	มิลลิกรัม/ลิตร		5.0		-	-
ฟีนอล (Phenols)	มิลลิกรัม/ลิตร		0.5		-	-
ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัม/ลิตร		0.005		-	-
นิคเกิล (Ni)	มิลลิกรัม/ลิตร		0.1		-	-
แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัม/ลิตร		1.0		-	-
สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัม/ลิตร		1.0		-	-
สารกัมมันตภาพรังสี	คูรี		ไม่มี		-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	การแบ่งคุณภาพน้ำตามใช้ประโยชน์				
		ระดับ				
		1	2	3	4	5
สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัม/ลิตร	1.0			-	-
สารกัมมันตภาพรังสี	คูรี	ไม่มี			-	-
สารที่เป็นพิษ	-	-			-	-
ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มิลลิกรัม/ลิตร	0.002			-	-
แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัม/ลิตร	0.005*			-	-
	มิลลิกรัม/ลิตร	0.05**			-	-
โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัม/ลิตร	0.05			-	-
สารหนู (As)	มิลลิกรัม/ลิตร	0.05			-	-
ไซยาไนด์ (CN) รังสี	มิลลิกรัม/ลิตร	0.005			-	-
ยากำจัดศัตรูพืช	มิลลิกรัม/ลิตร	0.005			-	-

ธ = ระดับไปตามธรรมชาติ

ธ′ = เป็นไปตามธรรมชาติ แต่เปลี่ยนไปได้ไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส

* = ในน้ำที่มีความกระด้างต่ำกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูป $CaCO_3$

** = ในน้ำที่มีความกระด้างสูงกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูป $CaCO_3$

- = ไม่พิจารณา

คำอธิบายตาราง

หมายเหตุ ระดับที่ 1 แหล่งน้ำสะอาดดีมาก ใช้ประโยชน์เพื่อ

-การอุปโภคและบริโภค โดยอาจไม่จำเป็นต้องผ่านการบำบัดน้ำนอกจากการฆ่าเชื้อโรคอย่างปกติ (chlorination)

-การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ โดยให้สิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐานแพร่ขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ

ระดับที่ 2 แหล่งน้ำสะอาดดี ใช้ประโยชน์เพื่อ

-การอุปโภคและบริโภค โดยการผ่านการบำบัดน้ำโดยทั่วไปก่อนใช้

-การอนุรักษ์สัตว์น้ำทั่วไปให้มีชีวิตอยู่รอดและเอื้ออำนวยต่อการประมง

-การประมง

-การพักผ่อนหย่อนใจ

ระดับที่ 3 แหล่งน้ำสะอาดปานกลาง ใช้ประโยชน์เพื่อ

-การอุปโภคและบริโภค โดยการผ่านการบำบัดน้ำโดยทั่วไป

-การเกษตรกรรม

ระดับที่ 4 แหล่งน้ำสะอาดพอใช้ ใช้ประโยชน์เพื่อ

-การอุปโภคและบริโภค โดยการผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเป็นพิเศษ

-การอุตสาหกรรม

-กิจกรรมอื่นๆ

ระดับที่ 5 แหล่งน้ำที่ไม่อยู่ในระดับ 1-4 ใช้ประโยชน์เพื่อ

-การคมนาคม

ข้อมูลบางประการของอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเฒ่า เป็นโครงการในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่สร้างขึ้นในความรับผิดชอบของจังหวัดทหารบกเชียงใหม่ ประมาณปี 2523 เพื่อแก้ปัญหาเรื่องน้ำไม่เพียงพอที่จะใช้ในหมู่บ้านตัวอย่างห้วยตึงเฒ่าและโครงการเกษตรกรรมทหารจังหวัดทหารบกเชียงใหม่ โดยทำการสร้างสันเขื่อนบริเวณที่มีลำห้วยตึงเฒ่าไหลผ่านสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดความจุ 1.4 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ น้ำในอ่างเก็บน้ำนี้จะใช้เพื่อสนับสนุนกิจกรรมหลัก 3 ประการคือ

1. สนับสนุนการจัดตั้งหมู่บ้านตัวอย่างห้วยตึงเฒ่า
2. สนับสนุนแปลงหญ้าสาธิต เนื้อที่ประมาณ 30 ไร่
3. สนับสนุนศูนย์เกษตรกรรมทหารจังหวัดทหารบกเชียงใหม่

ในปัจจุบันได้มีการอนุญาตให้ราษฎรเข้าจับจองทำธุรกิจเกี่ยวกับเป็นแหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อนของประชาชนทั่วไป ซึ่งจากการนี้อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำได้ จึงสมควรที่จะทำการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำไว้ เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่หน่วยงานที่รับผิดชอบ สำหรับพิจารณาแนวทางการควบคุมระมัดระวังคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำต่อไป