บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

ความเป็นมาของอ่างแก้วและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ่างแก้วตั้งอยู่บริเวณ 18° 48′ 15″ - 18° 48′ 45″ เหนือ 98° 56′ 45″ - 98° 57′ 17″ ตะวันออก สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2505 เพื่อจัดตั้งระบบประปาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กรมชลประทานได้ช่วยในการสำรวจและก่อสร้างเขื่อนกั้นน้ำบริเวณเชิงดอยสุเทพ กั้นน้ำจากลำน้ำห้วยแก้วและห้วยกู่ขาว อ่างเก็บน้ำนี้เมื่อแรกสร้างมีพื้นที่ประมาณ 40 ไร่ ความจุของอ่างประมาณ 400,000 m^3 สภาพภูมิประเทศที่ธารน้ำทั้งสองไหลผ่านมีทั้งบริเวณที่เป็นสภาพป่าธรรมชาติ แหล่งชุมชนต่าง ๆ และสวนสัตว์เชียงใหม่ รวมมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 13 km^3

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับพื้นที่รับน้ำ

สภาพภูมิประเทศ ลักษณะโดยทั่วไปของพื้นที่รับน้ำประกอบด้วยภูเขาที่สลับซับซ้อนเชื่อมต่อกันหลายลูกที่สำคัญได้แก่ ดอยสุเทพ ซึ่งมีความสูง 1,100 m จากระดับน้ำทะเล ดอยบวกห้ามีความสูง 1,400 m จากระดับน้ำทะเลและดอยปุยซึ่งมีความสูงที่สุดประมาณ 1,685 m จากระดับน้ำทะเล ภูเขาเหล่านี้เป็นแหล่งรับน้ำที่สำคัญของห้วยแก้ว ห้วยกู่ขาวและห้วยช่างเคี่ยน ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญของแม่ปิง (นนทรัฐและปภากร, 2537)

สภาพภูมิอากาศ เนื่องจากพื้นที่รับน้ำมียอดภูเขาสูงหลายยอดและสภาพป่าอุดมสมบูรณ์อากาศบริเวณพื้นที่รับน้ำจึงเย็นตลอดปีโดยในฤดูร้อนอากาศจะเย็นสบาย ฤดูหนาวอากาศค่อนข้างหนาว อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีอยู่ระหว่าง 15.5-16.5 °C ในฤดูฝนจะมีฝนตกสม่ำเสมอทุกวัน โดยมีฝนตกมากที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนและฝนจะค่อย ๆ ตกน้อยลงไปเรื่อย ๆ จนถึงเดือนพฤศจิกายนในเดือนธันวาคมจะไม่มีฝนตกเลย (ไพฑูรย์และกิตติราช, 2530)

กิจกรรมของประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่รับน้ำ

การเกษตร มีการแผ้วถางป่าไม้เพื่อทำไร่เลื่อนลอย พืชที่ปลูกเพื่อการบริโภคได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวโพด ถั่ว ผัก และกล้วย พืชที่ปลูกเป็นสินค้าได้แก่ ลิ้นจี่และท้อ ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การท่องเที่ยว บริเวณดอยสุเทพ-ปุยมีทัศนียภาพที่สวยงามประกอบกับมีสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญหลายแห่ง จึงมีประชาชนเดินทางขึ้นไปท่องเที่ยวตลอดทั้งปี

การค้าขาย มีการประกอบกิจการร้านขายอาหาร ของที่ระลึกให้กับนักท่องเที่ยว

นอกจากนี้ยังมีชุมชนของชาวเขาและหน่วยงานราชการหลายหน่วยงานตั้งอยู่ในเขตพื้นที่รับน้ำ ดังนี้

ที่ทำการอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พระตำหนักภูพิงค์ราชนิเวศน์ โรงเรียนชาวเขา สถานีตรวจแผ่นดินไหว สำนักงานบำรุงทางสายพระธาตุดอยสุเทพ สถานีป้องกันไฟป่า สถานีถ่ายทอดโทรทัศน์ช่อง 3 ช่อง 8 ช่อง 9 หอดูดาวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วัดศรีโสดาและสวนสัตว์เชียงใหม่ เป็นต้น

สมชัยและคณะ,2522 อ้างโดยอัษฎางค์และคณะ (2529) ได้ศึกษาปริมาณน้ำที่อ่างแก้ว สามารถเก็บกักได้ 320,000 m^3 ซึ่งลดลงจากเดิมร้อยละ 20 และประมาณว่าจะมีการตกตะกอนปีละ 2,500-3,000 m^3

อัษฎางค์และคณะ (2529) อ้างถึง สุพรและคณะ ,2527 กล่าวถึง การศึกษาปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำของอ่างแก้ว ได้พบว่าปริมาณน้ำไหลลงสู่อ่างแก้วโดยเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายนและต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์คือ 11,773 และ 1,530 m^3 ตามลำดับ ในขณะที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีความต้องการใช้น้ำประปาโดยเฉลี่ยวันละ 4,400 m^3 (เฉพาะบริเวณเชิงดอย) ดังนั้นปริมาณน้ำในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤษภาคมจึงเหลือใช้ แต่ในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนจะไม่พอใช้ นอกจากนี้ยังพบว่าในฤดูฝนมีความขุ่นมากกว่า ฤดูแล้ง ค่าความเป็นด่างและความกระด้างค่อนข้างน้อย สำหรับน้ำที่ไหลผ่านสวนสัตว์เข้าสู่อ่างแก้วนั้นมีบางช่วงที่น่าสงสัยว่าจะมีสิ่งไม่สะอาดปะปนลงมาด้วย

จากการศึกษาของ นนทรัฐและปภากร (2537) พบว่า น้ำในอ่างแก้วจะได้รับการปนเปื้อนจากหมู่บ้านห้วยแก้ว ร้านอาหาร และสวนสัตว์ ส่วนด้านคลองชลประทานนั้นจากการสำรวจพบว่าที่บริเวณโรงแรมเชียงใหม่ภูคำ ซึ่งอยู่เหนือจุดสูบน้ำของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นจุดที่มีท่อระบายน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนต่าง ๆ สองฟากถนนห้วยแก้วลงสู่คลองชลประทาน อย่างไรก็ตามกองสวัสดิการมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของคุณภาพน้ำและได้ส่งตัวอย่างน้ำดิบไปให้ห้องปฏิบัติการ คณะเทคนิคการแพทย์ทำการตรวจทุก ๆ 2 สัปดาห์เพื่อหาเชื้อต่าง ๆ อันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งปัจจุบันยังไม่พบเชื้อเหล่านั้น และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการสำรวจและประมาณปริมาณน้ำที่อ่างแก้วสามารถเก็บกักไว้ได้นั้นมีเพียง 270,000 m^3 และมีความลึกของตะกอนใต้น้ำเฉลี่ยประมาณ 0.50 m ซึ่งปริมาณการกักเก็บลดลงจากแรกสร้างถึงร้อยละ 30

เฟื่องฟ้าและสีวิกา (2530) ศึกษาคุณภาพน้ำในอ่างแก้ว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในช่วงเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม 2530 พบว่า trophic state ของน้ำในอ่างแก้วเป็นแบบ mesotrophic ถึง eutrophic status ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาของคุณภาพน้ำได้ในอนาคต

ความรู้เกี่ยวกับแพลงตอนพืช

แพลงตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ ส่วนใหญ่มีคลอโรฟิลล์ช่วยในการสังเคราะห์แสง มีขนาดเล็กจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แพลงตอนพืชมีรูปร่างลักษณะหลายแบบด้วยกันอาจจะเป็นเซลล์เดี่ยวหรือหลายเซลล์ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มเซลล์หรือเป็นเส้นสาย (กาญจนภาชน์, 2527 และ ยุวดี , 2532) แพลงตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถเจริญได้ทุกแห่งที่มีความชื้นและสภาพทางกายภาพ เคมี มีความเหมาะสม ซึ่งส่วนมากเจริญได้ดีในน้ำ สามารถเคลื่อนที่ได้โดยกระแสลมและคลื่น (ลัดดา , 2538)

ความสำคัญของแพลงตอนพืช

ยุวดี (2532) อ้างถึง Round ,1973 กล่าวว่าแพลงตอนพืชดำรงชีวิตแบบ autotrophic organism จึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในแง่เป็นผู้ผลิตก๊าซออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำและระบบนิเวศใกล้เคียงถึง 50% ของปริมาณออกซิเจนทั้งหมด ซึ่งอัตราเร็วของปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแสง อุณหภูมิ คาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณฟอสฟอรัส ไนเตรทและแอมโมเนียม ไนโตรเจน (มั่นสิน ,2536) อีกทั้งแพลงตอนพืชยังเป็นผู้ผลิต (producer) และเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารขั้นต้น ๆ ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยจะเป็นอาหารของแพลงตอนสัตว์หรือแม้แต่สัตว์น้ำที่โตเต็มที่ ดังนั้นผลผลิต (productivity) ของแหล่งน้ำจึงขึ้นอยู่กับปริมาณของแพลงตอนพืชด้วย (ยุวดี ,2532)

ในด้านการกำจัดน้ำเสีย ศิริเพ็ญ (2537) อ้างถึง Palmer ,1977 , Wilson and Houghton ,1978 และ Wu and Pond ,1981 ซึ่งรายงานว่าการกำจัดน้ำเสียโดยแพลงตอนพืชนั้นนิยมใช้แพลงตอนพืชขนาดเล็ก เช่น *Chlorella* sp. ในการดูดธาตุอาหารจากน้ำเสียก่อนที่จะปล่อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำนั้นลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้คุณภาพน้ำนั้นดีขึ้น โดยการลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจน ฟอสฟอรัส BOD (biochemical oxygen demand) COD (chemical oxygen demand) และเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ในด้านการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร โดยแพลงตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจน ช่วยในการเพิ่มธาตุอาหารแก่ดินและลดต้นทุนการผลิต

ยุวดี (2532) กล่าวว่า ความสำคัญอีกประการหนึ่งของแพลงตอนพืชคือ สามารถใช้เป็นดัชนี บ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำเนื่องจากแพลงตอนพืชแต่ละชนิดมีแหล่งที่อยู่อาศัยและช่วงความทนทาน (range of tolerance) ต่อสภาพแวดล้อมไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะแพลงตอนพืชแต่ละชนิดไวต่อสภาพรีดิวซ์หรือออกซิไดซ์ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้ง่าย ดังนั้นในแหล่งน้ำต่างกันจึงมีแพลงตอนพืชเจริญเติบโตไม่เหมือนกัน ซึ่งการที่จะนำเอาแพลงตอนพืชมาใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพในเบื้องต้นควรทำการวิจัยร่วมไปกับการวิจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีด้วย นอกจากนี้แพลงตอนพืชยังมีความสำคัญในด้านการเป็นอาหารของคนและสัตว์ อุตสาหกรรม การแพทย์ ตลอดจนการศึกษาและทดลองทางวิทยาศาสตร์ ดังที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าแพลงตอนพืชมีประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน แต่แพลงตอนพืชก็ให้โทษต่อสิ่งมีชีวิตอื่นได้เช่นกันในสภาวะที่เกิดยูโทรฟิเคชั่น (eutrophication) ซึ่งหมายถึง การที่แพลงตอนพืชเจริญขึ้นอย่างรวดเร็วเต็มผิวน้ำ เนื่องจากสภาพทางเคมีและทางกายภาพเหมาะสม ทำให้สัตว์น้ำตายหรืออพยพไปอยู่ที่อื่น น้ำขาดออกซิเจน กลิ่น รส และสีของน้ำเปลี่ยนแปลงไป แหล่งน้ำตื้นเขิน ทำให้ทัศนียภาพของแหล่งน้ำเสียไปซึ่งเป็นการเพิ่มมลพิษของสิ่งแวด-ล้อมบริเวณนั้นด้วย

ธีรพล , 2530 อ้างโดยพจนีย์ (2536) กล่าวว่า ความเป็นพิษอาจมีการถ่ายทอดผ่านระบบห่วงโซ่อาหารและอาจทำให้เกิดการขยายพิษทางชีวภาพขึ้น (biomagnification) และสภาพ eutrophication ที่เกิดการเจริญของแพลงตอนพืชมาก ๆ อาจก่อให้เกิดการอุดตันของถังกรองทรายในกระบวนการผลิตน้ำประปา กระบวนการนี้มักเกิดในแหล่งน้ำที่มีขอบเขตการไหลจำกัด เช่น ทะเลสาบ และทะเลใกล้บริเวณชายฝั่ง (สมใจ ,2532)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แพลงตอนพืชเป็นดัชนีทางชีวภาพมีดังนี้

ยุวดีและสาคร (2537) ศึกษาคุณภาพน้ำและการกระจายของแพลงตอนพืชในอ่างเก็บน้ำสำนักงานเกษตรภาคเหนือ เชียงใหม่ พบว่าปริมาณแพลงตอนพืชมีความสัมพันธ์กับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณสารอาหารและคุณภาพน้ำอยู่ในระดับ mesotrophic status แพลงตอนพืชที่พบมาก คือ *Microcystis* sp. และ *Euglena tuba* ซึ่งบ่งชี้คุณภาพน้ำที่ใกล้จะเสีย

ฉมาภรณ์ (2538) ได้ทำการสำรวจชนิดของแพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ในแหล่งน้ำแม่กวงที่ไหลผ่านจังหวัดลำพูน พบแพลงตอนพืชที่เป็นดัชนีทางชีวภาพ 11 ชนิด ชนิดที่บ่งบอกถึงแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี ได้แก่ ไดอะตอมชนิด *Eunotia lineolata* ชนิดที่บ่งบอกถึงแหล่งน้ำที่มีคุณภาพไม่ดีได้แก่ Euglenoids ชนิด *Euglena acus* , *Euglena polymorpha* , *Phacus minutus* , *Trachelomonas armata* , *Trachelomonas horrida* กลุ่มไดอะตอมชนิด *Aulacoseira granulata* , *Nitzschia amphibia* , *Synedra ulna* และ กลุ่มแพลงตอนพืชสีเขียวแกมน้ำเงินชนิด *Merismopedia* sp. และ *Oscillatoria* sp.

ประเสริฐ (2539) ศึกษาคุณภาพทางชีวภาพของน้ำและการเปลี่ยนแปลงของแพลงตอนพืชในอ่างเก็บน้ำของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ปริมาณ *Pediastrum* sp. และ *Scenedesmus* sp. มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณสารอาหาร คือ ออร์โธ-ฟอสเฟต แอมโมเนียมและไนเตรท ไนโตรเจนในแหล่งน้ำระดับ oligotrophic ถึง mesotrophic status

ตรัย (2539) ศึกษาคุณภาพน้ำ การกระจายของแพลงตอนพืชและแบคทีเรียในอ่างเก็บน้ำ 2 แหล่งของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เชียงใหม่ พบแพลงตอนพืชในแหล่งน้ำระดับ oligotrophic status ชนิดที่เด่นคือ *Planktolyngbya* sp. รองลงมา คือ *Centritractus belanophorus* และ *Botryococcus braunii* ตามลำดับ ส่วนในแหล่งน้ำระดับ oligotrophic ถึง mesotrophic status แพลงตอนพืชชนิดเด่นที่พบ คือ *Planktolyngbya* sp. รองลงมา คือ *Cylindrospermopsis raciborskii* และ *Pseudoanabaena* sp.

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายอ่างแก้ว ซึ่งมีการศึกษาทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพบางประการ รวมทั้งแพลงตอนพืช รายละเอียดมีดังนี้

สุคนธ์ (2534) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับชนิดและปริมาณของแพลงตอนพืชในอ่างเก็บน้ำของการประปาเชียงราย พบว่าปริมาณสารอาหาร ได้แก่ ฟอสฟอรัสทั้งหมด ออร์โธฟอสเฟต ไนโตรเจนทั้งหมด มีความสัมพันธ์กับการเจริญของแพลงตอนพืชในอ่างเก็บน้ำ ในเดือนพฤษภาคมปริมาณสารอาหารดังกล่าวสูงกว่าเดือนอื่น ๆ จะพบแพลงตอนพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั้งจำนวนและชนิดมากกว่าเดือนอื่น ๆ แพลงตอนพืชที่พบเป็นชนิดเด่นในเดือนนี้คือ *Anabaena cylindrica, Chlorococum minutum, Gyrosigma attenulatum, Microcystis aeruginosa*

องค์ประกอบในการเจริญของแพลงตอนพืช

แสง (light)

กระบวนการสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นได้ดีในช่วงคลื่นประมาณ 390-710 nm พลังงานแสงอาทิตย์ส่องมายังผิวน้ำจะแปรผันขึ้นกับมุมที่แสงนั้นส่องลงมา ช่วงเวลา ฤดูกาล และระดับเส้นรุ้งและยังขึ้นกับการส่องผ่านโมเลกุลของอากาศ ความสูง สภาพภูมิอากาศ แสงอาทิตย์ที่ส่องลึกลงไปในแหล่งน้ำจะถูกดูดซึมโดยมวลน้ำ สารที่ละลายและที่แขวนลอยในน้ำ แสงยังสามารถกระจายโดยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ปริมาณ และความสัมพันธ์ของการส่องแสงผ่านของสารแขวนลอยในน้ำ (นันทนา, 2536) ระยะทางที่แสงสามารถส่องผ่านและสะท้อนกลับในน้ำศึกษาได้โดยการวัดความลึกที่แสงส่องถึง (secchi depth) หรือโดยการวัดความขุ่น (turbidity) ซึ่งค่าที่วัดได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารที่ดูดซับและขัดขวางการสะท้อนแสง ซึ่งได้แก่ สารแขวนลอยที่เป็นอินทรียสาร อนินทรียสารและสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ เมื่อปริมาณแพลงตอนในน้ำมีมากจะทำให้ความความลึกที่แสงส่องถึงลดลง

ประเสริฐ (2539) พบว่า ความลึกที่แสงส่องถึงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงตอนพืช

พจนีย์ (2536) อ้างถึงไมตรี , 2526 กล่าวว่า ความลึกที่แสงส่องถึงของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาจะอยู่ในระยะ 30-60 cm ถ้าความความลึกที่แสงส่องถึงมีค่าต่ำกว่า 30 cm ลงมาอาจทำให้การขาดแคลนออกซิเจนได้ เนื่องจากปริมาณแพลงตอนพืชมากเกินไป แต่ถ้ามีค่าสูงเกิน 60 cm แล้วทำให้แสงสว่างส่องลงไปได้มาก เนื่องจากแพลงตอนมีปริมาณน้อย ทำให้แหล่งน้ำไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์

พจนีย์ (2536) อ้างถึงการศึกษาของ Bricker et al., 1975 พบว่า ในบึงบอระเพ็ดเป็นแหล่งน้ำที่มีความความลึกที่แสงส่องถึงของน้ำประมาณ 15-16 cm จึงมีชนิดของแพลงตอนมากทำให้เป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ ความความลึกที่แสงส่องถึงของน้ำนอกจากมาจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แพลงตอนแล้ว การใช้ประโยชน์จากที่ดินยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความลึกที่แสงส่องถึงของน้ำอีกด้วย

อุณหภูมิ (temperature)

ผกาวรรณ (2534) อ้างถึง Reid ,1961 และ EPA ,1973 กล่าวว่าอุณหภูมิน้ำตามธรรมชาติจะแปรผันไปตามอากาศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งเส้นรุ้ง ระดับความสูง ฤดูกาล สภาพภูมิประเทศ

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงได้อีกคือ ต้นกำเนิดของแหล่งน้ำ การระบายน้ำ ความเข้มของแสง ความขุ่นของน้ำและสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำ เมื่ออุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงจึงมีผลกระทบต่อพืชและสัตว์ในน้ำทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ในแหล่งน้ำจืด ทั้งในเชิงกายภาพ เคมีและชีวภาพมีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต ความหนาแน่นของน้ำ การละลายของธาตุและก๊าซต่าง ๆ ในน้ำ (นันทนา , 2536)

เมื่ออุณหภูมิของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นอัตราการเกิดออกซิเดชั่นของสารอินทรีย์จะเพิ่มตามไปด้วย ทำให้ต้องใช้ DO มากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เปอร์เซนต์ออกซิเจนอิ่มตัวในน้ำจะต่ำลง ในทางตรงกันข้ามการแพร่กระจายของ DO ในน้ำจะดีขึ้น แต่โดยผลรวมแล้วปริมาณ DO ในน้ำจะลดลง (สมใจ , 2532)

มั่นสิน (2536) กล่าวว่า โดยปกติอุณหภูมิของน้ำในอ่างเก็บน้ำหรือสระน้ำแต่ละชั้น จะแตกต่างกันไปและอาจเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งวัน ผิวน้ำที่สัมผัสกับอากาศและได้รับแสงแดดโดยตรงจะมีอุณหภูมิสูงที่สุด อุณหภูมิจะลดลงไปตามความลึกของชั้นน้ำ ความขุ่นของน้ำที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ รวมทั้งแพลงตอน มีส่วนทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิเพิ่มมากขึ้น การเพิ่มอุณหภูมิอย่างกระทันหันที่ผิวน้ำตอนบนทำให้มีความแตกต่างของอุณหภูมิเกิดขึ้นภายในชั้นน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งชั้นน้ำได้ 3 ชั้น ชั้นน้ำชั้นกลางเป็นชั้นน้ำที่มีอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วเรียกว่า เทอร์โมไคลน์ (thermocline) ชั้นบนเหนือชั้นเทอร์โมไคลน์ เรียกว่า อิพิลิมเนียน (epilimnion) ชั้นนี้มีออกซิเจนละลายพอเพียงและมีแพลงตอนเจริญเติบโตอยู่ได้ดี ชั้นใต้สุดคือ ไฮโปลิมเนียน (hypolimnion) เป็นชั้นที่ขาดแคลนออกซิเจนและมีอุณหภูมิต่ำที่สุด ในธรรมชาติเทอร์โมไคลน์ไม่ได้เกิดตลอดเวลาและความแตกต่างของอุณหภูมิของชั้นน้ำก็ไม่คงที่ ความลึกของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชั้นต่าง ๆ ไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารในน้ำ ความลึกของอ่างเก็บน้ำ กระแสลม อุณหภูมิของอากาศ รวมทั้งฤดูกาลต่าง ๆ สำหรับในบ่อปลาซึ่งมีความลึกของน้ำเพียง 2-3 m เทอร์โมไคลน์มักไม่เกิดอย่างเด่นชัด อย่างไรก็ตาม สภาวะที่ชั้นน้ำตอนบนมีแพลงตอนอยู่อย่างสมบูรณ์ในบ่อปลาที่เลี้ยงอย่างหนาแน่น อาจทำให้น้ำตอนบนมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำตอนล่างเป็นอย่างมาก

แหล่งน้ำในเขตร้อนส่วนใหญ่มีการผสมของน้ำปีละครั้ง (monomictic) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าอุณหภูมิของระดับผิวน้ำจะไม่ลดต่ำลงจนถึง 4 °C ฉะนั้นในฤดูร้อนก็จะเกิดการแบ่งชั้นของน้ำโดยอุณหภูมิตลอดเวลา การผสมของน้ำจะเกิดขึ้นได้หนึ่งครั้งในฤดูหนาว (เปี่ยมศักดิ์, 2538) จากการศึกษาของเฟื่องฟ้าและสีวิกา (2530) พบว่า น้ำในอ่างแก้วมีการผสมตัวของชั้นน้ำแบบ holomictic ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดการถ่ายเทสารอาหารจากตะกอนมายังชั้นน้ำได้

พจนีย์ (2536) อ้างถึง สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2530 ศึกษาการแบ่งชั้นอุณหภูมิในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติต์ พบว่าการแบ่งชั้นอุณหภูมิของน้ำเกิดขึ้นในฤดูร้อนโดยแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ epilimnion มีความลึกตั้งแต่ผิวน้ำจนถึงความลึก 18 m themocline เกิดขึ้นที่ชั้นความลึกตั้งแต่ 18-21 m และจะเป็น transition zone ระหว่างชั้น epilimnion และ hypolimnion

คาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide)

เปี่ยมศักดิ์ (2538) กล่าวว่า คาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลผลิตที่เกิดจากการหายใจของพืชและสัตว์ รวมทั้งการย่อยสลายอินทรียสาร โดยแบคทีเรียเป็นแหล่งคาร์บอนที่สำคัญในปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง ถึงแม้ในบรรยากาศจะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์น้อยแต่ในน้ำจะมีมาก เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์สามารถละลายในน้ำได้มากกว่าออกซิเจน 200 เท่า คาร์บอนไดออกไซด์เมื่อละลายในน้ำจะเกิดกรดคาร์บอนิค ซึ่งจะแตกตัวเป็นไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และคาร์บอเนต (CO_3^{2-})การแตกตัวจะขึ้นอยู่กับ pH ของน้ำ ที่ pH 6-8 คาร์บอนจะอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ ในช่วงกลางวันที่มีแสงแดดจัด pH และออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น แต่คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (free CO_2) จะถูกดึงไปใช้ แต่เนื่องจากในน้ำมีไบคาร์บอเนต และคาร์บอเนตอยู่ จึงทำให้เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์อิสระขึ้นมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพื่อรักษาสมดุลทางเคมี หากมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำมาก ระดับ pH ของน้ำจะยิ่งลดลง คาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 30 mg/l จะทำให้ pH ลดลงถึง 4.8 อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปมักถือว่า CO_2 จะไม่ทำให้ pH ต่ำกว่า 4.5 ตราบใดที่มีออกซิเจนละลายน้ำอย่างเหลือเฟือ คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำจะไม่เป็นพิษต่อปลา ปลาส่วนใหญ่สามารถมีชีวิตอยู่ได้หลายวันในน้ำที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 60 mg/l แต่ส่วนใหญ่แล้วถ้า DO มีค่าต่ำ CO_2 ก็มักมีค่าสูงเสมอ ความสัมพันธ์ระหว่างการสังเคราะห์แสงและการหายใจ จะเกี่ยวข้องกับ CO_2 และ DO ทำให้พบเสมอว่า CO_2 มีความเข้มข้นสูงในเวลากลางคืนและต่ำในช่วงกลางวัน ซึ่งตรงข้ามกับความเข้มข้นของ DO อย่างไรก็ตาม อัตราการสังเคราะห์แสงจะถูกยับยั้งเมื่อมีปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นมากกว่าที่เคยเป็น

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen หรือ DO)

ก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมาจากบรรยากาศ หรือมาจากผลิตผลสุดท้ายของกระบวนการสังเคราะห์แสงที่เกิดจากกิจกรรมของพืชน้ำต่าง ๆ รวมทั้งแพลงตอนพืชด้วย DO ถูกใช้โดยกระบวนการหายใจและปฏิกิริยาเคมีของสารอนินทรีย์ โดยทั่วไปความเข้มข้นของ DO ในน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำคือ 5 mg/l และถ้า DO มีค่าต่ำกว่า 3 mg/l จะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (นันทนา, 2536) การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการคือ ความดัน อุณหภูมิ และความเข้มข้นของเกลือที่ละลายน้ำ (salinity) ความดันบรรยากาศที่ลดลงจะลดปริมาณออกซิเจนด้วย นอกจากนี้ลำน้ำในที่สูงก็มีปริมาณออกซิเจนที่อิ่มตัวน้อยกว่าในลำน้ำในที่ลุ่มที่อุณหภูมิมาตรฐาน ในน้ำผิวดินที่ความดัน 1 บรรยากาศที่ 20 °C จะมีออกซิเจนอิ่มตัว 9.08 g/m^3 และเมื่ออุณหภูมิเพิ่ม ความเข้มข้นของจุดอิ่มตัวจะลดลง ความเข้มข้นของเกลือที่ละลายน้ำจะลดปริมาณของออกซิเจนอิ่มตัว (ศุวศา ,2538)

ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนจะลดลงประมาณ 5% ต่อทุก ๆ 5,000 mg/l ของคลอไรด์ที่เพิ่มขึ้น ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณของพืชน้ำมาก ๆ DO จะเพิ่มขึ้นมากในเวลากลางวัน DO ลดลงอย่างรวดเร็วในเวลากลางคืน จึงอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำได้ การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในทะเลสาบเป็นตัวชี้ที่สำคัญที่ใช้บอกระดับ trophic status ของแหล่งน้ำ ถ้าแหล่งน้ำใดเป็น oligotrophic status ความแตกต่างของก๊าซออกซิเจนในน้ำกับปริมาณที่อิ่มตัวจะมีน้อย ในขณะที่แหล่งน้ำที่เป็น eutrophic status อาจมีความแตกต่างถึง 250 % ได้เนื่องจากปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง (สมใจ, 2532)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเป็นกรดด่าง (pH = potential of hydrogen ion activity)

ค่า pH เป็นสิ่งที่บ่งบอกให้ทราบถึงความเข้มข้นของสภาพความเป็นกรด-ด่างของสารละลายโดยวัดออกมาในรูปของแอคทิวิตีของอิออนไฮโดรเจน (ศิริเพ็ญ, 2530) ในน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 °C จะมี pH 7.00 พอดี pH ของน้ำในธรรมชาติจะมีค่าอยู่ในช่วง 4.00-9.00 แต่ช่วง pH ที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6.00-8.00 น้ำธรรมชาติส่วนมากมักจะมีค่า pH มากกว่า 7.00 ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากในน้ำมีปริมาณอิออนพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย (นันทนา, 2536)

พจนีย์ (2536) อ้างถึง จำเนียร ,2523 ได้ทำการศึกษาค่า pH ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน พบว่า pH แตกต่างกันคือในพื้นที่ป่าดิบแล้งธรรมชาติมีค่า pH 6.84 พื้นที่ป่าผสมมี pH 6.69 และพื้นที่ไร่ร้างมี pH 6.10 ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ป่าเปลี่ยนไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าหน้าดินมากขึ้น อินทรียสารไหลลงสู่ลำธารมากขึ้น การย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในน้ำทำให้ pH ของน้ำลดลง

Goldman and Horne (1983) ได้กล่าวไว้ว่าทะเลสาบส่วนใหญ่มี pH อยู่ในช่วง 6.00-9.00 แต่ถ้าน้ำมีสภาพเป็นกรด pH ก็อาจลดลงถึง 2.00 ในทะเลสาบที่เป็น eutrophic และ soda lakes ค่า pH จะอยู่ใน 10.00-11.50 เมื่อทะเลสาบมี pH ลดลง 4.00-5.00 ชนิดของสิ่งมีชีวิตจะแพร่กระจายได้ในช่วงจำกัดมาก

มั่นสิน (2536) กล่าวว่าสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นอาหารของปลามีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง pH มากกว่าตัวปลาเอง เช่น *Daphnia magna* และ *Gammarus* ไม่สามารถขยายพันธุ์ได้ในน้ำที่มี pH ต่ำกว่า 6.00 น้ำที่มี pH สูงกว่า 8.50 จะเป็นด่างเกินไปทำให้ปลาหลายชนิดวางไข่น้อยลง นอกจากนี้น้ำที่เป็นด่างเกินไปยังทำให้เกิดแอมโมเนียอิสระมากขึ้น ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ในทางตรงกันข้ามการที่ pH ลดลงเพียง 1.50 ก็จะทำให้พิษของสารประกอบโลหะไซยาไนด์เพิ่มขึ้นเป็นพันเท่า pH ยังมีบทบาทอีกประการหนึ่งคือ ควบคุมการปล่อยสารอาหาร เช่น เหล็ก ฟอสฟอรัสจากดินก้นบ่อให้กับน้ำคือ ถ้าน้ำมี pH สูง น้ำจะขาดแคลนอิออนเหล็กสำหรับการเจริญเติบโตของพืชน้ำ

แพลงตอนพืชส่วนใหญ่จะทนต่อความเป็นกรดด่างระหว่าง 6.80-9.60 (จงจินต์, 2524)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเป็นด่าง (alkalinity)

alkalinity ของน้ำคือ ความสามารถของน้ำที่จะรับ proton หรือ hydrogen ion (H^+) หรืออีกนัยหนึ่งเป็นความสามารถของน้ำที่จะสะเทินกรดได้ถึง pH ที่มีค่าเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำในธรรมชาตินั้นมีสาเหตุใหญ่ ๆ มาจากองค์ประกอบของไอออนสามชนิดด้วยกันคือ ไฮดรอกไซด์ (OH^-) คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต (เปี่ยมศักดิ์, 2538)

นอกจากนี้ยังมี borates, phosphate และ silicates แต่ส่วนใหญ่จะคำนึงถึง 3 ตัวแรก (ศิริเพ็ญ, 2530)

เนื่องจาก CO_2 มีอยู่มากมายในรูปของก๊าซและรูปที่ละลายน้ำ ส่วนไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นอิออนที่พบมากซึ่งทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ในน้ำ ในน้ำธรรมชาติจะพบพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ สำหรับไฮดรอกไซด์พบได้น้อยมาก ค่านี้ในน้ำธรรมชาติที่พบโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0.20-4.00 meq/l (นันทนา, 2536)

น้ำแต่ละตัวอย่างอาจมีสภาพความเป็นด่างแตกต่างกันทั้ง ๆ ที่มี pH เท่ากัน หรือน้ำต่างตัวอย่างที่มีสภาพด่างเท่ากัน อาจมี pH ต่างกันก็ได้ ทั้งนี้เนื่องจากยังมีพารามิเตอร์อื่น เช่น น้ำผิวดินซึ่งมีแพลงตอนพืชมาก แพลงตอนพืชจะนำเอา CO_2 จากนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้นประมาณ 9.00-10.00 น้ำที่มีความเป็นด่างสูง รสจะไม่น่าดื่ม ในกรณีนี้ค่าความเป็นด่างอาจสูงกว่า 10.00 meq/l (กรรณิการ์, 2525)

อัษฎางค์ และคณะ (2529) อ้างถึงสุพรและคณะ , 2527 กล่าวว่าค่าความเป็นด่างและความกระด้างของน้ำในอ่างแก้วมีค่าค่อนข้างต่ำ

คลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll a)

แพลงตอนพืชทุกชนิดจะประกอบไปด้วยคลอโรฟิลล์ เอ ในการวัดค่าคลอโรฟิลล์ เอ จึงสามารถหาความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงตอนพืชในเชิงของ standing crop ได้ แพลงตอนพืชบางชนิดก็มีคลอโรฟิลล์ บี และซี เป็นองค์ประกอบเสริม ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะแปรผันตามชนิดสภาพแวดล้อมและปัจจัยทางด้านสารอาหารในแหล่งน้ำนั้น ๆ แต่การประเมินค่ามวลชีวภาพ (biomass) จากวิธีประเมินค่าคลอโรฟิลล์ เอ จะให้ผลการวิเคราะห์ไม่ค่อยแม่นยำนัก ในกรณีที่มีการสูญเสียแมกนีเซียมจากโครงสร้างวงแหวนของคลอโรฟิลล์ และทำให้เกิด pheaophytin ซึ่งดูดซับแสงได้ที่ความยาวคลื่นเดียวกับคลอโรฟิลล์ เอ แต่ผลการวิเคราะห์นี้สามารถละเลยได้ถ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แพลงตอนพืชในขณะนั้นกำลังอยู่ในช่วงที่อุดมสมบูรณ์ ค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ นี้จะชี้ให้ทราบถึง ลักษณะของอายุและโครงสร้างของกลุ่มแพลงตอนพืชทั้งหมด คุณสมบัติของ standing crop ของแพลงตอนพืชรวมทั้งอัตราการสังเคราะห์แสง (นันทนา, 2536)

คลอโรฟิลล์ เอ เป็นเม็ดสีในพืชที่มีการสังเคราะห์แสง ส่วนในอนุภาคคอลลอยด์ต่าง ๆ รวมทั้งแพลงตอนพืชและสัตว์ที่ตายแล้วจะไม่มีคลอโรฟิลล์ เอ อยู่ จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวแทนผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเซลล์แพลงตอนพืชจะมีการเปลี่ยนแปลงไปบ้าง ขึ้นกับสปีชีส์และสภาพแวดล้อม (สมใจ, 2532)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่พบในแพลงตอนพืชมีปริมาณ 0.5-1.5 ของน้ำหนักแห้ง และยังเป็นรงควัตถุที่พบมากที่สุดในเซลล์แพลงตอนพืช ดังนั้นจึงนิยมใช้คลอโรฟิลล์ เอ เป็นตัววัดมาตรฐานที่จะชี้ให้เห็นถึงกำลังผลิตของแหล่งน้ำ (ลัดดา, 2530)

สารอาหาร (nutrients)

แพลงตอนพืชต้องการธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโต 20 ชนิดเช่นเดียวกับพืชอื่น ๆ ธาตุที่แพลงตอนพืชต้องการในปริมาณมาก (macronutrients) มี 11 ธาตุคือ C H O N P K S Mg Ca Na และ Cl ส่วน Fe Mn Cu Zn B Si Mo V และ Co แพลงตอนพืชต้องการในปริมาณน้อย (micronutrients) (ศิริเพ็ญ, 2537) ธาตุอาหารที่สำคัญที่ถือว่าเป็นปัจจัยจำกัดของการเจริญของแพลงตอนพืชได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

ไนโตรเจน (nitrogen)

ธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในระบบนิเวศมีหลายรูป เช่น สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ทั้งรูปที่ละลายน้ำ รูปเป็นหยดของเหลวและรูปที่เป็นของแข็ง แหล่งไนโตรเจนในน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นมาจากจุลินทรีย์ ทั้งพวกที่ใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนในกระบวนการ metabolism (นันทนา, 2536) ในน้ำจืดอนินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น แอมโมเนียม , ไนไตรท์และไนเตรท ไนโตรเจน จะมีอยู่จำนวนน้อย สารประกอบเหล่านี้อาจใช้เป็นเครื่องชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ เพราะพืชใช้สารประกอบเหล่านี้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (เปี่ยมศักดิ์, 2538)

พวกแพลงตอนพืชและพืชน้ำในแหล่งน้ำสามารถใช้แอมโมเนียมและไนไตรท์ไนโตรเจนได้ โดยจะเปลี่ยนเป็น amines และ amino acid โดยเฉพาะอย่างยิ่ง aspartic และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

glutamic acid ซึ่งจะกลายเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารประกอบไนโตรเจนอินทรีย์ เช่น amide, pyrimidine และ purine ซึ่งสารประกอบไนโตรเจนอินทรีย์นี้จะเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับผู้บริโภคอันดับแรก นอกจากนั้นพวกสัตว์น้ำจะปล่อยแอมโมเนียมหรือเกลือแอมโมเนียมออกมา ซึ่งเกิดจากกระบวนการสลายโปรตีน ไนเตรท ไนโตรเจนในน้ำธรรมชาติมีปริมาณค่อนข้างต่ำ มักมีความเข้มข้นไม่เกิน 10.00 mg/l และบ่อยครั้งที่น้อยกว่า 1.00 mg/l ในระหว่างช่วงเวลาที่มีผลผลิตอันดับแรกสูง ถ้าความเข้มข้นของไนเตรท ไนโตรเจน มีมากกว่า 20.00 mg/l จะเป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมวัยอ่อน โดยที่ไนเตรทจะถูก reduced เป็นไนไตรท์ในระบบย่อยอาหารแล้วไนไตรท์จะ oxidized haemoglobin เกิดเป็น methamoglobinemia (blue babies) ซึ่งไม่สามารถขนส่งออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ ส่วนแอมโมเนียม ไนโตรเจนจะพบในน้ำธรรมชาติปริมาณน้อยกว่า 1 mg/l ซึ่งจัดว่าเป็นสภาพที่ไม่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในสภาพที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียม ไนโตรเจน สูง จะทำให้ pH ของน้ำให้สูงขึ้นและเกิดเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต (นันทนา, 2536)

สมใจ (2532) กล่าวว่า สารอินทรีย์ไนโตรเจนในแหล่งน้ำจะถูกย่อยโดยแบคทีเรียและฟังไจเกิดเป็นไนเตรท ไนไตรท์ แอมโมเนีย และกรดอิวมิค ซึ่งมีโครงสร้างโมเลกุลซับซ้อน สารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ไม่ละลายน้ำบางส่วนจะตกตะกอนลงสู่ก้นทะเลสาบ ซึ่งจะเป็นแหล่งที่สำคัญของไนโตรเจนในแหล่งน้ำนี้ ถ้าแหล่งน้ำใดมีอัตราส่วนปริมาณของสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำต่อสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำค่อนข้างสูง แหล่งน้ำนั้นมักจะเป็น eutrophic status เพราะสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ไม่ละลายน้ำส่วนใหญ่มาจากเซลล์ของแพลงตอนพืช

เฟื่องฟ้าและสีวิกา (2530) กล่าวว่า น้ำในอ่างแก้วมีไนไตรท์และไนเตรท ไนโตรเจน ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน คุณภาพน้ำดิบขององค์การอนามัยโลก ปริมาณแพลงตอนพืชในอ่างแก้วซึ่งดูได้จากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ขึ้นอยู่กับปริมาณฟอสฟอรัส ไนไตรท์และไนเตรท ไนโตรเจน นอกจากนี้ไนไตรท์และไนเตรท ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับกับปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่อ่างแก้ว

ฟอสฟอรัส (phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากในระบบนิเวศ ทั้งนี้เพราะฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการแปรรูปของพลังงาน เช่น เป็นส่วนประกอบของ deoxyribonucleic acid

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(DNA) และ ribonucleic acid (RNA) (เปี่ยมศักดิ์, 2538)

ฟอสฟอรัสในน้ำจืดมักอยู่ในรูปอนุภาคตะกอน ซึ่งอยู่ในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแพลงตอนพืช นอกจากนั้นพวกอนุภาคตะกอนกับอนุภาคหยดของเหลวจะสูญเสียออกจากเขตผลผลิต โดยการตกตะกอนและบางส่วนถูกละลายน้ำเป็นออร์โธฟอสเฟตที่ละลายน้ำ ซึ่งในไม่ช้าก็จะถูกนำไปใช้อย่างรวดเร็วโดยสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตจึงมีปริมาณต่ำในเขตผลผลิตในน้ำจืด ด้วยเหตุนี้ปริมาณของออร์โธฟอสเฟตจึงไม่เพียงพอสำหรับการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรของฟอสฟอรัสในระบบนิเวศได้ แต่ฟอสฟอรัสก็จะถูกแทนที่คืนโดยกระบวนการย่อยสลายหรือการปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกจากดินตะกอนก้นแหล่งน้ำ หรือจากสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในน้ำหรือจากฟอสฟอรัสจากภายนอกแหล่งน้ำ (น้ำผิวดินที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำและน้ำฝน) หากในแหล่งน้ำมีฟอสเฟตมากเกินไปจะทำให้เกิดสภาวะ eutrophication โดยทั่วไปแล้วในแหล่งน้ำจะมีอัตราเฉลี่ยของธาตุอาหารที่สำคัญ 3 ชนิดคือ 40C : 7N : 1P ต่อน้ำหนักแห้ง 100 ซึ่งอัตรานี้เหมาะสมกับพืชน้ำขนาดใหญ่และแพลงตอนพืช (นันทนา, 2536)

อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสที่พบในแพลงตอนพืชเซลล์เดียวส่วนใหญ่ จะมีค่าเฉลี่ย 10:1 (atomic ratio) สำหรับน้ำทะเลมีอัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสเฉลี่ย 15:1 เมื่อนำตัวเลขเหล่านี้มาพิจารณาร่วมกันแล้วจะเห็นว่าฟอสฟอรัสควรเป็นปัจจัยจำกัดมากกว่าไนโตรเจน อย่างไรก็ดี เปี่ยมศักดิ์ (2538) ได้อ้างถึงรายงานของ Ryther และ Dunstan ,1971 ซึ่งได้ทำการศึกษาทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนามทั้งสอง สรุปว่าไนโตรเจนควรเป็นปัจจัยจำกัดมากกว่าฟอสฟอรัส ฟอสเฟตในน้ำนั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับฟอสเฟตที่อยู่ในตะกอนหรือ ดินเลนก้นบ่อ เมื่อฟอสเฟตจากน้ำถูกพืชดึงไปใช้ประโยชน์ ดินเลนจะปล่อยฟอสเฟตให้กับน้ำเพื่อรักษาสมดุล ฟอสเฟตที่อยู่ในดินเลนมักพบอยู่ในรูปของสารประกอบเหล็กฟอสเฟต อลูมินัมฟอสเฟต และแคลเซียมฟอสเฟต

โดยปกติถ้าก้นบ่ออยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจน สารประกอบฟอสเฟตต่าง ๆ ละลายน้ำได้น้อย แต่ถ้าเกิดสภาวะไร้ออกซิเจนที่ก้นบ่อ ฟอสเฟตจำนวนมากจะถูกปล่อยให้กับน้ำ ซึ่งพืชอาจนำมาใช้ประโยชน์ได้ (มั่นสิน, 2536)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved