บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. ชนิด ปริมาณและการกระจายของแพลงก์ตอนพืช

1.1 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในรอบปี

ความหลากชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในรอบปี บริเวณทะเลน้อย ระหว่างเดือนธันวาคม 2543 ถึงตุลาคม 2544 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 207 ชนิด 90 สกุล ใน 6 ดิวิชั่น โดยมี Chlorophyta เป็นกลุ่มเด่นที่สุด มีจำนวนชนิดมากที่สุด 118 ชนิด 48 สกุล รองลงมาได้แก่ Cyanophyta 32 ชนิด 17 สกุล และ Bacillariophyta 30 ชนิด 17 สกุล ตามลำดับ ส่วน Pyrrophyta และ Chrysophyta พบจำนวนน้อยมาก จำนวนสกุลและชนิดที่พบในการศึกษาครั้งนี้น้อยกว่าผลการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (1981) พบ 121 สกุล สมภพ (2525) พบ 110 สกุล และพวงนิตย์และพิมพรรณ (2530) พบ 252 ชนิด 95 สกุล ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการในการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชแตกต่างกันคือการศึกษาของของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (1981) สมภพ (2525) พวงนิตย์และพิมพรรณ (2530) จะเก็บตัวอย่างโดยการใช้ถุงลากแพลงก์ตอน ส่วนในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำแล้วนำมากรอง ซึ่งอาจมีผลทำให้ความหลากชนิดลดลง แต่พบกลุ่มที่มีความหลากหลายมากที่สุดเป็นกลุ่มเดียวกันคือ Chlorophyta ทำนองเดียวกับการศึกษาในทะเลสาบ Samaspur ประเทศอินเดีย (Kohli *et al*., 1994) และทะเลสาบ Victoria บริเวณ Main lake และ Satellite lake ใน Tanzania (Lymino and Sekadende, 2000) และแหล่งน้ำจืดอื่น ๆ เช่น ในกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา (นพรัตน์และยุวดี, 2528) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงเชียงใหม่ (ยุวดีและคณะ, 2541) ในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ธำรงค์ และศิริเพ็ญ, 2542) และการรายงานของ Baimai (1995) อ้างโดย Pekthong (2002) แพลงก์ตอนพืชในประเทศไทยพบ Chlorophyta เป็นกลุ่มที่หลากหลายมากที่สุดเช่นเดียวกัน ซึ่งมีจำนวน 1,500 ชนิด และในการศึกษาครั้งนี้สกุลที่พบหลากหลายคือ *Staurastrum* ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของสมภพ (2525) โดยพบสกุล *Spirogyra, Cosmarium* และ *Oedogonium* ส่วนพวงนิตย์และพิมพรรณ (2530) พบ *Arthrodesmus*

ในด้านปริมาณพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชในรอบปี อยู่ในช่วง 8.9×10^{7} เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ถึง 8.7×10^{9} เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุด (8.7×10^{9} เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) รองลงมาได้แก่ Chlorophyta (7.2×10^{9} เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)

โดยสกุลที่พบมากคือ *Oscillatoria* ในขณะที่แพลงก์ตอนพืชในดิวิชั่นอื่น ๆ พบปริมาณน้อย ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของพวงนิตย์และพิมพรรณ (2530) ที่พบ Chlorophyta มีปริมาณมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากข้อแตกต่างหรือความผิดพลาดในการนับจำนวนเพราะสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบส่วนใหญ่เป็นเส้นสายหรือโคโลนี แต่จากการศึกษาของ Lymino and Sekadende (2000) ในทะเลสาบ Victoria พบ Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุด เช่นเดียวกับในทะเลสาบ Pamvotis ประเทศกรีก (Kagulou *et al*.,2000) และการศึกษาในแหล่งน้ำจืดอื่น ๆ เช่นในอ่างเก็บน้ำสำนักงานเกษตร ภาคเหนือ ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ (ยุวดีและสาคร, 2537) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวง จังหวัดเชียงใหม่ (ยุวดีและคณะ, 2541) และในอ่างเก็บน้ำ Jurumirim ประเทศบราซิล (Nogueira, 2000)

จากผลการศึกษาความหลากชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดูกาล พบว่าในฤดูแล้งมีความหลากชนิดและปริมาณมากกว่าในฤดูฝน โดยกลุ่มที่มีความหลากหลายคือ Chlorophyta ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับการศึกษาของ นพรัตน์ และยุวดี (2538) ในกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา และจากผลการศึกษาพบ Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุด (5.6×10^9 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับจากการศึกษาของพวงนิตย์และพิมพรรณ (2530) ปริมาณของสาหร่ายพบมากในฤดูร้อนและลดลงในฤดูฝนในช่วงเดือนธันวาคม และพบมีปริมาณมากเดือนมิถุนายนเช่นเดียวกัน และจากการศึกษาในแหล่งน้ำจืดที่ได้รับน้ำจากทะเลสาบ Kasumiguara ประเทศญี่ปุ่น พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากสุดในฤดูหนาว โดยไดอะตอมสกุล *Cyclotella* มีปริมาณมากที่สุด (Alam *et al*.,2001) ส่วนการศึกษาในอ่างเก็บน้ำ Jurumirim ประเทศบราซิล พบ Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุดเช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ แต่พบสกุล *Microcystis* มีปริมาณมากในช่วงฤดูร้อน และ *Anabaena* มีปริมาณในช่วงฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาว (Nogueira, 2000) ทั้งนี้จากการศึกษาในทะเลน้อยชนิดและปริมาณเด่นที่พบในแต่ละฤดูกาลอาจมีความแตกต่างจากในทะเลสาบอื่น ๆ เนื่องจากแต่ละประเทศมีฤดูกาลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดจึงแตกต่างกัน

1.2 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ในแต่ละเดือน

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ซึ่งอยู่ใกล้แหล่งชุมชน มีความหลากชนิดมากที่สุด โดยกลุ่มที่พบหลากหลายมากที่สุดคือ Chlorophyta เช่นเดียวกับการศึกษาของสมภพ (2525) พวงนิตย์และพิมพรรณ (2530) และความหลากชนิดพบมากในเดือนเมษายน โดยสกุลที่พบหลากหลายคือ *Staurastrum* แตกต่างจากพวงนิตย์และพิมพรรณ (2530) ซึ่งพบมากในเดือนมิถุนายน และสกุล

ที่พบคือ *Arthrodesmus* และสมภพ (2525) พบสกุล *Spirogyra, Cosmarium* และ *Oedogonium* ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 บริเวณกลางทะเลน้อย มีความหลากชนิดน้อยที่สุด แตกต่างจากการศึกษาของพวงนิตย์ (2529) ซึ่งพบว่าบริเวณใกล้คลองยวน (จุดเก็บตัวอย่างที่ 2) มีความหลากชนิดน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากวิธีการเก็บตัวอย่าง และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงนั้น ๆ เช่น ปริมาณสารอาหาร แสง ความโปร่งแสงของน้ำ ที่เหมาะสมต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืชแตกต่างกัน ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืช นอกจากนี้ในแง่ปริมาณ Cyanophyta มีปริมาณมากที่สุด (4.4 x10^9 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งสกุลที่มีปริมาณมากคือ *Anabaena* โดยพบมากบริเวณใกล้แหล่งชุมชน (จุดเก็บตัวอย่างที่ 1) เช่นเดียวกับการศึกษาของ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (1981) และ พิมพรรณ (2526) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการได้รับอิทธิพลน้ำทิ้งจากชุมชน ซึ่งมีสารอาหารปนอยู่มาก และในอ่างเก็บน้ำ Jurumirim ประเทศบราซิล พบว่าการเจริญของ Cyanophyta เป็นผลมาจากเพิ่มของปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำ และพบสกุล *Anabaena* มีปริมาณมากเช่นเดียวกัน (Nogueira, 2000) แต่แตกต่างจากการศึกษาของพวงนิตย์ (2529) ซึ่งพบ Chlorophyta มีปริมาณมากที่สุด โดยพบมากบริเวณกลางทะเลน้อย โดยสกุลที่พบเด่นคือ *Arthrodesmus, Hyalothece* และ *Cosmarium* ทั้งนี้ปริมาณที่แตกต่างกันอาจเนื่องจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นที่พบแตกต่างกัน โดยจากการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชที่มีลักษณะเป็นสายเป็นกลุ่มเด่น ส่วนพวงนิตย์จะพบแพลงก์ตอนพืชชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว

2. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมี

2.1 อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ย 30.3 องศาเซลเซียส โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (27.5 องศาเซลเซียส) ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 และมีค่าสูงในเดือนเมษายน (33.2 องศาเซลเซียส) ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องจากในเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่ฝนตกชุก และเดือนเมษายนเป็นช่วงฤดูแล้งมีปริมาณฝนน้อย (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6) อุณหภูมิของน้ำจึงเปลี่ยนไปตามฤดูกาล และพบว่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปจากการศึกษาในอดีตไม่มากนัก เช่นการศึกษาของสมภพ (2525) ; พวงนิตย์ (2529) ; สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2534, 2540, 2541) ; Thaweeburus (1998) มีค่าเฉลี่ย 30.5 องศาเซลเซียส, 31.8 องศาเซลเซียส, 29.7 องศาเซลเซียส, 28.8 องศาเซลเซียส, 29 องศาเซลเซียส และ 29.2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ นอกจากนี้การศึกษาในทะเลสาบ Kawar ประเทศอินเดีย และในทะเลสาบ NOCA (North Cascade National Park Sevice Complex) ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 19.3-30.9 องศาเซลเซียส (Sinha *et al.*, 1994) และ 1.3-21.0 องศาเซลเซียส (Larson *et al.*, 1999) ตามลำดับ และในแหล่งน้ำจืดที่ได้รับน้ำจากทะเลสาบ Kasumiguara ประเทศญี่ปุ่น อุณหภูมิมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูหนาว 6 องศาเซลเซียส และสูงสุดในฤดูร้อน 28 องศาเซลเซียส (Alam *et al.*,2001) ทั้งนี้แตกต่างกันเนื่องจากแต่ละประเทศมีฤดูกาลที่แตกต่างกัน ในประเทศอื่นมีหลายฤดูกาลมีทั้งฤดูหนาว ฤดูใบไม้ร่วง ฤดูใบไม้ผลิ หรือฤดูร้อน ซึ่งเป็นฤดูกาลที่แตกต่างกันชัดเจนทำให้อุณหภูมิมีค่าแตกต่างกันในช่วงกว้าง ส่วนในประเทศไทยมีเพียงแค่สองฤดูกาลคือฤดูฝนและฤดูแล้ง จึงทำให้อุณหภูมิมีค่าแตกต่างกันน้อย

2.2 ความลึก

ความลึกของน้ำเฉลี่ย 0.9 เมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการศึกษาของสมภพ (2525) และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (1982) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความลึกของน้ำ 2 เมตร ส่วนพวงนิตย์ (2529) พบความลึกเฉลี่ย 1.2 เมตร ต่อมาพบว่าความลึกเฉลี่ยในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม เท่ากับ 1.4-1.56 เมตร (บริษัทไทยเอนยิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ส จำกัด, 2541) จากผลการศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าความลึกของน้ำในทะเลน้อยลดลง ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความลึกของน้ำในทะเลน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่าความลึกของน้ำสูงสุดในเดือนธันวาคมในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (1.72 เมตร) เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝนและเป็นจุดที่บริเวณตรงกลางของทะเลน้อย ซึ่งเดือน

ธันวาคมเป็นช่วงที่ฝนตกชุก (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6; กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532) และสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งอาจมาจากปริมาณตะกอนที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากศึกษาพบว่าในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 บริเวณใกล้คลองนางเรียมในเดือนสิงหาคม มีความลึกน้อยที่สุด (0.32 เมตร) ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณฝนตกน้อยด้วย (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6) ส่งผลให้ระดับน้ำตื้นเขินมากขึ้นจากในอดีต ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นในทะเลน้อยเกิดจากตะกอนที่ไหลลงสู่ทะเลน้อย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ตะกอนที่ไหลมาตามคลองตะเคร็งและคลองนางเรียม และอีกส่วนคือ ตะกอนที่เกิดจากพื้นที่นาข้าวที่อยู่ด้านตะวันตกของทะเลน้อย ซึ่งได้จากการวิเคราะห์แผนที่สภาพภูมิประเทศธรณีวิทยาและการใช้ที่ดิน (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) และอีกสาเหตุหนึ่งอาจมาจากการทับถมของพืชน้ำ เนื่องจากบริเวณทะเลน้อยมีความหลากหลายของพืชน้ำสูง โดยพันธุ์พืชเด่นที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายพุงชะโด บัวหลวง บัวสาย บัวเผื่อน กง จูดหนู ผักตบชวา เป็นต้น (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) เมื่อเจริญขึ้นหนาแน่นและตายลงทำให้เกิดการสะสมที่พื้นท้องน้ำเป็นการเพิ่มปริมาณตะกอนในแหล่งน้ำ และจากการศึกษานิเวศวิทยาของทะเลน้อยปี พ.ศ. 2529-2534 มีความเป็นไปได้ว่ามีตะกอนตกทับถมเพิ่มขึ้นในทะเลน้อยประมาณปีละ 50-100 มิลลิเมตรต่อปี (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) ส่วนการศึกษาคุณภาพน้ำการกระจายผลผลิตเบื้องต้นของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่กวงอุดมธารา เชียงใหม่ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2538-มกราคม 2540 พบว่าช่วง 2 ปีที่ทำการศึกษาระดับความลึกของน้ำมีค่าสูงและลดลงเรื่อย ๆ ต่ำสุดช่วงเดือนกรกฎาคม 2539 และสูงขึ้นเล็กน้อย แต่ยังมีค่าต่ำกว่าในช่วงปีแรก (ยุวดี และคณะ, 2541) นอกจากนี้จากการศึกษาในทะเลสาบ Victoria พบว่าบริเวณอ่าว Pilkington ประเทศแอฟริกาตะวันออก และในทะเลสาบ Eagle Mountain ประเทศสหรัฐอเมริกามีความลึกประมาณ 4-5 เมตร (Sally *et al*., 2002) และ 6.1 เมตร (Sterner and James, 1998) ตามลำดับ ทั้งนี้มีความแตกต่างกันอาจเนื่องมากจากเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละทะเลสาบ และทะเลสาบมีขนาดแตกต่างกันจึงทำให้มีความลึกไม่เท่ากัน แต่จัดเป็นทะเลสาบที่มีลักษณะเดียวกันคือ Shallow lake

2.3 ความโปร่งแสง

ความโปร่งแสงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6 เมตร ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากการศึกษาของสมภพ (2525), พวงนิตย์ (2529) และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2535) โดยมีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 0.5 เมตร, 0.7 เมตร และ 0.7 เมตร ตามลำดับ ซึ่งความโปร่งแสงมีค่าสูงในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เช่นเดียวกับการศึกษาของพวงนิตย์ (2529) และมีค่าสูงในเดือนกุมภาพันธ์ (1.03 เมตร) ส่วนพวงนิตย์ (2529) มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงฤดูแล้งเหมือนกัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532 และตารางภาคผนวก ข ที่ 6) ทำให้ปริมาณตะกอนดินที่แขวนลอยไม่มากเท่ากับช่วงฤดูฝนที่มีการชะล้างตะกอนลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้การศึกษาในทะเลสาบ Jinyang ประเทศเกาหลี พบว่ามีความโปร่งแสงอยู่ในช่วง 0.8-3.5 เมตร (Kim *et al*., 1999) และจากการสำรวจทะเลสาบหลายแห่งทางตอนใต้ของประเทศ Finland พบความโปร่งแสงมีค่าอยู่ในช่วง 0.4-7 เมตร (Kallio *et al.,* 2001) ทั้งนี้มีค่าแตกต่างจากการศึกษาและมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าในทะเลน้อย อาจเนื่องมาจากในแต่ละประเทศมีฤดูกาลที่แตกต่างกัน และในประเทศดังกล่าวไม่มีฤดูฝน ดังนั้นการชะล้างของตะกอนดินลงสู่แหล่งน้ำจึงน้อยส่งผลให้ค่าความโปร่งแสงในประเทศดังกล่าวมีค่าสูง

2.4 ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ย 6.9 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากการศึกษาในอดีตที่ทำการศึกษาโดย (สมภพ, 2525); (พวงนิตย์, 2529); (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12, 2540; 2543) และ (บริษัทไทยเอนยิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ส จำกัด, 2541) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.6, 6.59 และ 6.6, 7.3 และ 7.1 ตามลำดับ และจากการศึกษาพบว่าความเป็นกรด-ด่าง ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534) ส่วนในแหล่งน้ำจืดอื่น ๆ เช่น ทะเลสาบ Kawar (Begusarai) ในอ่างเก็บน้ำ Chandai และในทะเลสาบ NOCA (North Cascades National Park Sevice Complex) ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.3-7.2 (Sinha *et al.,* 1994) , 7.1-7.4 (Agarkar, 1998) และมีค่าเฉลี่ย 7.03 (Larson *et al*., 1999) ตามลำดับ ซึ่งน้ำธรรมชาติส่วนมากมักมีค่าเป็นกลางหรือเป็นกรด-ด่างเพียงเล็กน้อยอาจมีค่ามากกว่า 7 เนื่องจากในน้ำมีปริมาณอิออนพวกไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย แต่ช่วงความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตมักมีค่าอยู่ในช่วง 6.0-8.0 (นันทนา, 2536) ทั้งนี้มีค่าไม่แตกต่างจากการศึกษามากนักเนื่องเป็นแหล่งน้ำจืดเหมือนกัน และมีความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสิ่งมีชีวิตสามารถเจริญอยู่ได้

ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม (5.65) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ซึ่งอยู่ใกล้พรุควนเคร็ง สอดคล้องกับการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (1982); พวงนิตย์ (2529) และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2541) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2, 4.72 และ 4.8 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนที่ชะล้างน้ำจากบริเวณพรุควนเคร็งซึ่งมีค่าค่อนข้างเป็นกรด (pH 2.5-5.8) (สถาบันทรัพยากรชายฝั่งและคณะ, 2536) อยู่ใกล้บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลงสู่แหล่งน้ำทำให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ และมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายนในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณรอยต่อกับคลองยวน

2.5 ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ย 65.1 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร มีค่าใกล้เคียงกับ พวงนิตย์ (2529) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 64-75 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และมีค่าต่ำกว่าการศึกษาของ Thaweeburus (1998) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 50-240 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และจากการศึกษาการนำไฟฟ้ามีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน (185 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร) ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (บริเวณปากคลองนางเรียม) เช่นเดียวกับการศึกษาของพวงนิตย์ (2529) และมีค่าไม่แตกต่างจากการรายงานของ ฉัตรไชย และคณะ (2532) ในปี 2525, 2529 และ 2531 มีค่าเท่ากับ 146 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร, 490 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร และ 260 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาปริมาณไนเตรทในช่วงเดือนนี้พบว่ามีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งปริมาณไนเตรทประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ โดยเฉพาะสารอนินทรีย์บางชนิดที่แตกตัวให้อิออนได้ในบริเวณดังกล่าวอาจมีค่าสูง ซึ่งส่งผลให้ความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้สูงค่าการนำไฟฟ้าจึงสูงขึ้น (APHA AWWA and WPCF,1995) อีกทั้งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 เป็นช่วงเชื่อมต่อกับทะเลสาบสงขลา ซึ่งประกอบด้วยพวกเกลืออนินทรีย์สูง โดยเกลืออนินทรีย์เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีและแตกตัวในอิออนบวกและลบได้ดี จึงส่งผลให้ค่าการไฟฟ้าสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาในอดีตของสำนักสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2534) พบว่าบริเวณปากคลองนางเรียมมีค่าความเค็มสูงถึง 12 กรัมต่อลิตรในเดือนพฤศจิกายน ส่วนในปี 2535 พบว่ามีค่าความเค็ม 2 กรัมต่อลิตรในช่วงเดือนกรกฎาคม และในเดือนสิงหาคมมีค่า 1.5 กรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่ใกล้เคียงกับเดือนมิถุนายน ส่วนการศึกษาในแหล่งน้ำจืดอื่น เช่น อ่างเก็บน้ำ Chandai ประเทศอินเดีย มีค่าการนำไฟฟ้า 62.96 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร (Agarkar, 1998) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ และในทะเลสาบ NOCA ประเทศสหรัฐอเมริกา มีค่าเฉลี่ย 24.2 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร

(Larson *et al*., 1999) พบว่ามีค่าน้อยกว่าจากการศึกษาในทะเลน้อยทั้งนี้อาจเนื่องจากในทะเลสาบ NOCA ประเทศสหรัฐอเมริกามีปริมาณสารอาหารค่อนข้างน้อย (ไนเตรท 0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร,ฟอสฟอรัส 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร) จึงส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าน้อยด้วย

2.6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย 6.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของพวงนิตย์ (2529) มีค่าเฉลี่ย 5.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่ามีค่าสูงในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง (8.8 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (บริเวณใกล้แหล่งชุมชนทะเลน้อย) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2543) โดยมีค่า 7.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้อาจเนื่องจากในทะเลน้อยมีพืชน้ำปกคลุมอย่างหนาแน่น ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ยทั้งปี 12.20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (ช่อทิพย์และวชิระ, 2526) โดยเฉพาะบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายหางกระรอก และสาหร่ายพุงชะโด มีปริมาณ 3,920 กรัมต่อตารางเมตร (เริงชัย, 2526) จึงทำให้พืชน้ำเหล่านั้นเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงให้ออกซิเจนละลายในน้ำมีปริมาณมากในเวลากลางวัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งแสงเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเหล่านั้น ดังนั้นบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 จึงมีค่าออกซิเจนละลายน้ำสูง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าต่ำสุดในเมษายน ในจุดเก็บตัวอย่าที่ 4 ซึ่งอยู่ใกล้พรุควนเคร็ง ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่าบริเวณนี้มีพืชน้ำจำพวกบัวและกงเจริญแผ่ปกคลุมผิวน้ำ บดบังแสงทำให้พืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์ด้วยแสงได้น้อย จึงส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง นอกจากนี้จากการศึกษาของSinha *et al*. (1994) ในทะเลสาบ Kawar (Begusarai) พบค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 2.15-7.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากการศึกษามากนักและยังเป็นทะเลสาบที่มีพืชน้ำเจริญอยู่มากเช่นเดียวกัน

2.7 ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี

ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเฉลี่ย 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2534; 2540; 2541; 2542) และ Thaweeburus (1998) มีค่าเฉลี่ย 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร, 1.9 มิลลิกรัมต่อลิตร, 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร, 2.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินคือมีค่าไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม

แห่งชาติ, 2534) แสดงว่าแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนตั้งแต่ปี 2534 จนถึงในช่วงที่ทำการศึกษา ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งอาจมาจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือนที่มีการชะล้างลงสู่ทะเลน้อย ซึ่งโดยทั่วไปน้ำเสียจากแหล่งชุมชนประกอบด้วยสารอินทรีย์ 88-97% ไนโตรเจน 5-7% ฟอสฟอรัส 3.0-5.4% โดยประมาณ เป็นองค์ประกอบสำคัญ (ฉัตรไชย, 2539) และถ้าปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้นจะทำให้เกิดปฏิกริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์มากขึ้น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง ส่งผลให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงขึ้น (กรรณิการ์, 2525) แต่จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงในบางจุดเก็บตัวอย่าง ทั้ง ๆ ที่ค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูง ทั้งนี้อาจเนื่องจากทะเลน้อยมีความหลากหลายของพืชน้ำสูง ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงโดยเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนการศึกษาในแหล่งน้ำจืดอื่น เช่น ในคลอง Anadan Victoria Martandavarman ประเทศอินเดีย พบค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีอยู่ในช่วง 4.43-23.4 มิลลิกรัมต่อลิตร (Vareethiah and Haniffa, 1998) และพบแพลงก์ตอนพืชพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มเด่น โดยเฉพาะ *Anabaena* sp. และ *Oscillatoria* sp. ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชที่บ่งชี้สภาวะของแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูง (Palmer, 1969) อ้างโดย ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) จึงส่งผลให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงขึ้นด้วยดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (4.60 มิลลิกรัมต่อลิตร) ส่วนจากการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2541, 2543) มีค่าเฉลี่ย 3.27, 3.85 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (บริเวณรอยต่อคลองยวน) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2541, 2543) ที่มีค่าสูงสุดบริเวณปากคลองนางเรียม ทั้งนี้แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 มีรอยต่อกับคลองยวน เป็นพื้นที่ต่อจากกิจกรรมการทำเกษตร อาจมีการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่เกิดจากกิจกรรมการเกษตร โอกาสที่ของเสียพวกอินทรีย์สารต่าง ๆ จากพื้นที่การเกษตรลงสู่แหล่งน้ำมีมาก และการเน่าสลายของสารอินทรีย์เหล่านี้เป็นเหตุให้ปริมาณออกซิเจนละลายลดลง จึงทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น (เฉลิมศรี, 2532) ประกอบกับในเดือนสิงหาคมปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบมีค่าน้อยมาก ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืชจึงน้อย และจากการรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2543) ตะกอนที่ไหลลงสู่ทะเลน้อยเป็น

ตะกอนอินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์ที่มีในแหล่งน้ำต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นมากขึ้น ปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงจึงขึ้นด้วย ส่งผลให้ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงขึ้น

2.8 ปริมาณไนไตรท์

ปริมาณไนไตรท์มีค่าเฉลี่ย 0.0034 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นปริมาณที่พบน้อย อาจเนื่องจากไนโตรเจนในแหล่งน้ำมีอยู่หลายรูป เช่น แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งมีการเปลี่ยนรูปได้ (เปี่ยมศักดิ์, 2534) โดยไนไตรท์เป็นรูปที่พบได้น้อยมากในแหล่งน้ำ (Levinton, 1982 อ้างโดย ธีรพล, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Thaweeburus (1998) พบว่าค่าปริมาณไนไตรท์อยู่ในช่วง0.001-0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.9 ปริมาณไนเตรท

ปริมาณไนเตรทมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.0182-0.0420 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Tansakul (1985), Chiayvareesajja *et al*. (1987) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.02-0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.0237-0.0364 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และจากการรายงานของ ฉัตรไชย รัตนไชย และคณะ (2532) ปริมาณไนเตรทในทะเลน้อยระหว่างปี 2528-2531 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.02-1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และในปี 2541 มีค่าเฉลี่ย 0.07-1.9 มิลลิกรัมต่อลิตร (Thaweeburus, 1998) โดยจากการศึกษาพบว่าปริมาณไนเตรทมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534) ทั้งนี้อาจเนื่องจากในช่วงระยะที่ทำการศึกษาสังเกตพบว่ามีพืชน้ำพวกสาหร่ายพุงชะโด, สาหร่ายหางกระรอก, ผักตบชวา, กง และจอกหูหนู กระจายในทะเลน้อย ในปริมาณมาก และพืชน้ำพวกนี้สามารถนำไนเตรทไปใช้ในการเจริญเติบโต (Wetzel, 2001) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่พบปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำน้อย และมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับในทะเลสาบ Kawar (Begusarai) ที่มีค่าไนเตรทอยู่ในช่วง 0.42-1.21 มิลลิกรัมต่อลิตร (Sinha *et al*., 1994) แต่มีค่าสูงกว่าในทะเลสาบ NOCA (North Cascades National Park Sevice Complex) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.001-0.035 มิลลิกรัมต่อลิตร (Larson *et al*., 1999) ทั้งนี้อาจแตกต่างกันเนื่องจากในทะเลสาบ Kawar (Begusarai) มีสภาวะแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูง ส่วนในทะเลสาบ NOCA ซึ่งพบว่าการเจริญของแพลงก์ตอนพืชมีน้อย และอยู่ประเทศเขต

หนาว ไม่มีช่วงฤดูฝนดังนั้นการชะล้างน้ำจากแหล่งปนเปื้อนต่าง ๆ จึงเกิดได้น้อยปริมาณไนเตรทจึงมีค่าไม่ค่อยสูงมากนัก

ปริมาณไนเตรทมีค่าสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ในเดือนตุลาคม (0.1299 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนเช่นเดียวกับการรายงานของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2534) มีค่า 0.105 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้อาจเนื่องจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ต่อกับคลองยวน ซึ่งพื้นที่ในบริเวณนั้นเป็นที่ทำการเกษตร ดังนั้น ปุ๋ย และสารเคมีที่ใช้ประกอบการเกษตร อาจถูกชะล้างทำให้ปริมาณไนโตรเจนในแหล่งน้ำสูง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Arbuckle and Dowing (2001) พบว่ากิจกรรมจากการเกษตร เช่น การปลูกพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ จะส่งผลให้ค่า N:P loading ในแหล่งน้ำสูงกว่ากิจกรรมจากการเลี้ยงสัตว์ และดินที่เกิดจากการเกษตรมีผลทำให้ปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้น (Kirchmann *et al*., 2002) ในทำนองเดียวกันการศึกษาของ Carpenter *et al*. (1998) พบว่ากิจกรรมจากการเกษตรและน้ำทิ้งจากครัวเรือนเป็นกิจกรรมหลักที่ก่อให้เกิดปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงในแหล่งน้ำ

2.10 ปริมาณแอมโมเนีย

ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย 0.0427 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534) และพบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าการศึกษาของ Thaweeburus (1998) 0.115 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแพลงก์ตอนพืชสามารถนำแอมโมเนียไปใช้ได้โดยตรง (Boney, 1975) หรือแอมโมเนียเปลี่ยนรูปโดยถูกออกซิไดซ์ให้เป็นไนไตรท์และไนเตรท ตามวัฏจักรของไนโตรเจน (Wetzel, 2001) ทำให้ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียลดลง

ปริมาณแอมโมเนียมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (0.2087 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในจุดเก็บตัวอย่าง 3 (บริเวณปากคลองนางเรียม) ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชค่อนข้างน้อย (248.24×10^6 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) จึงมีการสูญเสียแอมโมเนียโดยการนำไปใช้ของแพลงก์ตอนพืชน้อย นอกจากนั้นในบริเวณนี้มีพืชน้ำพวกบัว และกง เจริญแผ่ปกคลุมผิวน้ำ บดบังแสงส่งผลให้พืชใต้น้ำและแพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์ด้วยแสงได้น้อย ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง โดยพบว่าจุดนี้มีค่าปริมาณออกซิเจนต่ำกว่าจุดอื่น ๆ ในเดือนเดียวกัน ซึ่งอาจจะส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียสูง เนื่องจากในการเปลี่ยนรูปของแอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์และไนเตรทด้วยปฏิกริยาที่เรียกว่า Nitrification จำเป็นต้องใช้ออกซิเจน ดังนั้นเมื่อปริมาณออกซิเจนลดลง

ปฏิกริยาดังกล่าวจึงเกิดได้น้อยส่งผลให้แอมโมเนียมีปริมาณสูง ส่วนการศึกษาในแหล่งน้ำจืดอื่น เช่น ในทะเลสาบ NOCA ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร (Larson *et al*., 1999) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการศึกษาในทะเลน้อยทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นทะเลสาบที่มีปริมาณสารอาหารโดยเฉพาะปริมาณไนเตรทมีค่าน้อย จึงทำให้ปริมาณแอมโมเนียน้อยไปด้วย เนื่องจากไนโตรเจน ในรูปของ ไนเตรท, แอมโมเนีย และ ไนไตรท์ สามารถเปลี่ยนแปลงรูปได้ตามวัฏจักรของไนโตรเจน (Wetzel, 2001)

2.11 ปริมาณฟอสฟอรัส

ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าเฉลี่ย 0.0380 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าน้อยกว่าการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (1982) และ การศึกษาของ Thaweeburus (1998) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.135 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (0.2281 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อย โดยมีค่า 1.8×10^9 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ประกอบกับบริเวณดังกล่าวมีพืชน้ำน้อย (ช่อทิพย์และวชิระ, 2526) จึงมีการนำฟอสฟอรัสไปใช้น้อย ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูง และปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 เดือนสิงหาคม ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณแพลงก์ตอนพืช พบว่ามีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูง 4.3×10^9 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร และบริเวณนี้ก็มีความหลากหลายของพืชน้ำสูงด้วย ซึ่งสารอาหารที่จำเป็นที่สุดต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ได้แก่ ไนเตรท และฟอสเฟต (Talling, 1962) ดังนั้นปริมาณฟอสฟอรัสจึงถูกนำไปใช้ในการเจริญของสาหร่ายและพืชน้ำ ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำมีค่าต่ำ ส่วนการศึกษาในแหล่งน้ำจืดอื่น เช่น ในทะเลสาบ Kawar ซึ่งมีค่าฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.006-0.067 มิลลิกรัมต่อลิตร (Sinha *et al*., 1994) และในทะเลสาบ NOCA ประเทศสหรัฐอเมริกา มีค่าเฉลี่ย 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร (Larson *et al*., 1999) ทั้งนี้อาจแตกต่างกันเนื่องจากทะเลสาบ Kawar (Begusarai) ซึ่งบางช่วงมีสภาวะสารอาหารสูง และพบว่าบริเวณที่มีฟอสฟอรัสต่ำจะพบมีพืชน้ำขึ้นหนาแน่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสารอาหารถูกใช้ไปโดยพืชน้ำส่วนในทะเลสาบ NOCA ซึ่งพบว่าการเจริญของแพลงก์ตอนพืชมีน้อย และอยู่ประเทศเขตหนาวไม่มีช่วงฤดูฝนดังนั้นการชะล้างน้ำจากแหล่งปนเปื้อนต่าง ๆ จึงเกิดได้น้อย ปริมาณฟอสฟอรัสจึงมีค่าน้อย

3. ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด-ด่าง โดย Pyrrophyta และ Bacillariophyta (ไดอะตอม) มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับค่าความเป็นกรด-ด่างในเดือนธันวาคม ถ้าความเป็นกรด-ด่างสูง ปริมาณของ Pyrrophyta และ Bacillariophyta จะมีค่าสูงขึ้นด้วย โดยพบว่าในเดือนธันวาคม ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ย 6.2 ซึ่งมีค่าไม่มากนัก จะพบกลุ่ม Pyrrophyta และ Bacillariophyta มีปริมาณน้อย 5.5 x 10^7 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตรและ 4.0 x 10^7 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สอดคล้องกับสภาวะของน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ (pH 4.0-6.5) ไดอะตอมจะมีความหลากหลายสูงโดยแต่ละสกุลมีปริมาณน้อย ในทางกลับกันถ้าน้ำมีความเป็นกรด-ด่างสูง (pH 7.5-9.0) ความหลากหลายของไดอะตอมน้อยลงและแต่ละสกุลมีปริมาณมาก (Scagel, 1967) แตกต่างจากการศึกษาของ Lessmann and Nixdorf (2001) ที่พบแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่สามารถเจริญได้ดีในทะเลสาบที่มีสภาวะเป็นกรดได้แก่ พวก Chrysophyta (*Ochromonas*) และ Chlorophyta (*Chlamydomonas*) ส่วน Euglenophyta มีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับความเป็นกรด-ด่างในเดือนกุมภาพันธ์และเมษายน ถ้าความเป็นกรด-ด่างต่ำ ปริมาณ Euglenophyta จะสูงและจากผลการศึกษาความเป็นกรด-ด่างในเดือนเมษายนมีค่าค่อนข้างต่ำ (pH = 6.62) พบ Euglenophyta มีปริมาณสูง (1.2 x 10^8 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) และในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH = 6.88) ซึ่งมีค่าสูงกว่าเดือนเมษายน และพบ Euglenophyta มีปริมาณน้อย (7.2 x 10^7 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) ส่วนในเดือนธันวาคมซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำสุด (pH = 6.20) พบEuglenophyta มีปริมาณสูงเช่นเดียวกัน (1.0 x 10^8 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) และในเดือนมิถุนายนซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุด (pH = 7.43) พบ Euglenophyta มีปริมาณต่ำ (3.1 x 10^7เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) ทั้งนี้จากผลการศึกษามีแนวโน้มเป็นไปตามความสัมพันธ์

Cyanophyta และ Chlorophyta มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในเดือนมิถุนายนและสิงหาคม เมื่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูง พบว่าปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Cyanophyta (3.9 x 10^9 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) และ Chlorophyta (2.3 x 10^9 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งมีปริมาณสูงด้วย เนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะให้ออกซิเจนออกมาด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาของพวงนิตย์ (2529) ที่พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงในเดือนมิถุนายน ส่งผลให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงขึ้น และเมื่อออกซิเจนละลายน้ำลดลงในช่วงเดือนธันวาคม ปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็ลดลงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ามีความ

สัมพันธ์กับปริมาณไนเตรท ซึ่ง Cyanophyta และ Euglenophyta มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันในเดือนธันวาคม และกุมภาพันธ์ ตามลำดับ ($P< 0.05$) โดยพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชในเดือนธันวาคมมีปริมาณไม่มากนัก เช่นเดียวกับปริมาณไนเตรทที่มีค่าไม่สูง ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ปริมาณไนเตรทมีค่อนข้างสูง ในขณะเดียวกันปริมาณแพลงก์ตอนพืชก็มีปริมาณมากด้วย เป็นไปในทำนองเดียวกับการศึกษาของคณิตและคณะ (2535) พบว่าการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Cyanophyta มักจะเกิดขึ้นในน้ำที่มีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยจำกัดในแหล่งน้ำ (ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, ซิลิกอน และแสง) พบว่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, ซิลิกอน และแสง และถ้าไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, ซิลิกอน และแสงมีค่าสูงทำให้แพลงก์ตอนพืชมีความชุกชุมสูงด้วย (Interlandi and Kilham, 2001)

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 แพลงก์ตอนพืชปริมาณสูงสุดในเดือนเมษายน และเมื่อพิจารณาปัจจัยสิ่งแวดพบว่ามีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน โดยปริมาณไนเตรท, แอมโมเนีย และฟอสฟอรัสมีค่าค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะไนเตรทและฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำ (Talling, 1962) ดังนั้นปริมาณไนเตรท ฟอสฟอรัส จึงถูกใช้ในการเจริญของแพลงก์ตอนพืช อีกทั้งบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 มีพืชน้ำพวกสาหร่ายพุงชะโด ผักตบชวา และจอกหูหนู ปริมาณมาก (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) ซึ่งจะใช้ปริมาณสารอาหารเหล่านั้นในการเจริญเติบโตด้วย ปริมาณไนเตรทและฟอสฟอรัสจึงมีค่าน้อย ประกอบกับในเดือนเมษายนมีค่าความโปร่งแสงค่อนข้างสูงจึงส่งผลให้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงด้วย เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่เมื่อพิจารณาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าน้อยในขณะที่ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงในเดือนดังกล่าว ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงอาจเนื่องมาจากค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่สูง เพราะมีการนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ (กรรณิการ์, 2525) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจึงมีค่าน้อย นอกจากนี้พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่ามากกว่า 7 ซึ่งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับกลุ่มแพลงก์ตอนพืช โดยแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณสูงคือกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน(Round, 1973) ส่วนในเดือนสิงหาคม, ตุลาคม ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณลดลงสอดคล้องกับปริมาณสารอาหารที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณสารอาหารที่จะถูกใช้โดยแพลงก์ตอนพืชน้อย

บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในเดือนมิถุนายน สอดคล้องกับปริมาณสารอาหาร (ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส) ซึ่งมีค่าน้อย เนื่องจากการนำไปใช้ในการเจริญของแพลงก์ตอนพืช และความโปร่งแสงที่มีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง อีกทั้งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในเดือนมิถุนายนนี้มีค่าสูง ทั้งนี้อาจเนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณสูงจึงเกิดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนในช่วงเดือนสิงหาคม, ตุลาคม ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าลดลง สอดคล้องกับปริมาณสารอาหารซึ่งมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ทั้งปริมาณไนเตรท, ฟอสฟอรัส และมีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าที่มีค่าสูงเมื่อปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เพราะสารอนินทรีย์ที่แตกตัวให้อิออนบวกและลบได้จะเป็นการเพิ่มค่าการนำไฟฟ้า (APHA AWWA and WPCF,1995) ส่วนค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงในขณะที่ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีน้อยซึ่งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่มีลดลง คือมีการนำออกซิเจนเพื่อไปใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์น้อย ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจึงมีค่าสูงในเดือนดังกล่าว

บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าค่อนข้างน้อย โดยมีปริมาณสูงในเดือนตุลาคม ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารอาหาร (ไนเตรท, ฟอสฟอรัส) ที่มีค่าลดลงเนื่องจากการนำไปใช้ในการเจริญของแพลงก์ตอนพืช และในเดือนมิถุนายนปริมาณไนเตรทมีค่าสูงสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าซึ่งมีค่าสูงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากสารอนินทรีย์ที่แตกตัวให้อิออนบวกและลบได้จะเป็นการเพิ่มค่าการนำไฟฟ้า (APHA AWWA and WPCF,1995) ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อย และพบปริมาณสารอาหารค่อนข้างสูง อาจเนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญของแพลงก์ตอนพืชกับปริมาณฟอสฟอรัส ซึ่งการตอบสนองของแพลงก์ตอนพืชต่อฟอสฟอรัสในระยะที่ปริมาณมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชลดน้อยลง จึงไม่ได้มีการใช้ฟอสฟอรัส (Oliver and Ganf, 2000) ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสเหลืออยู่ปริมาณมาก ต่อมาช่วงเดือนเมษายนปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้น โดยเมื่อพิจารณาปริมาณสารอาหารพบว่ามีปริมาณลดลง ทั้งนี้เนื่องจากมีการนำฟอสฟอรัสไปใช้ในการเจริญเติบโต แพลงก์ตอนพืชจึงมีปริมาณมากขึ้น และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในบริเวณนี้ จากการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 (2544) พบว่าในเดือนเมษายนมีค่า 3.17 มก./ล. ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงถึงการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นในแหล่งน้ำด้วย โดยบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 นี้มีศาลานางเรียมที่ใช้เป็นสถานที่พักผ่อนรับประทานอาหารและเป็นจุดชมวิวสำหรับนักท่องเที่ยว และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน จัดเป็นช่วงเทศกาลล่องเรือชมนกของอุทยานแห่งชาติ

ทะเลน้อย ซึ่งอาจมีการทิ้งขยะและปล่อยสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้น จึงอาจเป็นอีกสาเหตุที่ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลงด้วย

บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของความเป็นกรด-ด่าง คือมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำ โดยเฉพาะในเดือนธันวาคม 2543 (pH = 5.65) ซึ่งจัดอยู่ในช่วงฤดูฝน (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6) อาจเนื่องมาจากการชะล้างน้ำจากบริเวณพรุควนเคร็ง ที่อยู่ใกล้บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งน้ำจากพรุควนเคร็งที่อยู่ทางทิศเหนือมีฤทธิ์เป็นกรด (pH 2.5-5.8) (สถาบันทรัพยากรชายฝั่งและคณะ, 2536) จากผลการศึกษาเป็นไปในทางเดียวกับการรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2543) พบว่าในช่วงฤดูฝนน้ำจากควนขี้เสียนและพรุควนเคร็งไหลลงสู่ทะเลน้อยทำให้ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชลดลง โดยเฉพาะบริเวณที่รับน้ำจากควนขี้เสียนและพรุควนเคร็ง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 พบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณน้อย ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูง ทั้งที่ปริมาณสารอาหารโดยเฉพาะฟอสฟอรัสสูงเช่นกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างมีการเว้นช่วงเดือน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในช่วงเดือนมกราคมมีปริมาณฟอสฟอรัสสูง และพบว่ามีปริมาณฝนตกชุกกว่าเดือนกุมภาพันธ์ (ตารางภาคผนวก ข ที่ 6) อาจเกิดจากการชะล้างน้ำจากผิวดินลงสู่แหล่งน้ำส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสสูง จึงมีปริมาณฟอสฟอรัสเหลือมากเกินพอ อีกทั้งในช่วงที่มีปริมาณฟอสฟอรัสมากเกินพอ มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชไม่ได้มีการลดลง (Oliver and Ganf, 2000) ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าค่อนข้างต่ำในขณะที่ปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูง ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณออกซิเจนทางชีเคมีที่มีค่าสูง ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำน้อยลง และในช่วงเดือนเมษายนพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงต่อเนื่องจากเดือนกุมภาพันธ์และมีปริมาณสูงสุด อาจเป็นช่วงที่แพลงก์ตอนพืชเจริญสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารอาหารที่มีค่าลดต่ำลง ทั้งนี้เนื่องจากการนำไปใช้ของแพลงก์ตอนพืช

บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในเดือนมิถุนายน ซึ่งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับปริมาณไนเตรท ฟอสฟอรัส ที่มีค่าน้อยเนื่องจากการนำไปใช้ในการเจริญของแพลงก์ตอนพืช และเมื่อพิจารณาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าค่อนข้างสูง เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณสูงจึงเกิดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับปริมาณความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีที่มีค่าค่อนข้างต่ำ ออกซิเจนที่จะใช้เพื่อในกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์จึงน้อย ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำจึงมีค่าสูง