ยูโทรฟิเคชั่นและพลวัตรธาตุอาหารพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย

Euthrophication and nutrient dynamics in the Thale Noi Wetland

อ่อนจันทร์ โคตรพงษ์[1*], อัศมน ลิ่มสกุล[1], วุฒิชัย แพงแก้ว [1] และโสพส ขันธ์เครือ[1]

Onchan Khottapong[1*], Atsamon limsakul [1], Wutthichai Paengkaew [1] and Solos Khankhrua[1]

บทคัดย่อ

ผลการศึกษาพลวัตรและสถานะของระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย ในแง่ของวัฏจักรทางชีวธรณีเคมีของสารอินทรีย์และธาตุอาหารพืชและกระบวนการยูโทรฟิเคชั่น ในระหว่างปี พ.ศ. 2549-2551 พบว่าทะเลน้อย กำลังประสบปัญหาหลัก ๆ อยู่สองประการ คือ ความเสื่อมโทรมของคุณภาพสิ่งแวดล้อม สภาวะยูโทรฟิเคชั่นและการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการชีวธรณีเคมีของระบบนิเวศน์ ซึ่งมีสาเหตุหลักเกิดจากมลพิษจากแหล่งต่าง ๆ ที่ระบายลงสู่ทะเลน้อย โดยธาตุฟอสฟอรัส เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อพลวัตร ความถี่ของการเกิดและความรุนแรงของกระบวนการยูโทรฟิเคชั่น ปัญหาทั้งสองด้านที่ทะเลน้อยกำลังประสบนี้ มีการเชื่อมโยงและปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดผ่านทางกระบวนการชีวธรณีเคมีระหว่างองค์ประกอบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต โดยจะส่งผลกระทบที่สลับซับซ้อนและเสริมกันต่อระบบนิเวศน์ในภาพรวมและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งจะเป็นปัจจัยเสริมที่ส่งผลโดยตรงต่อความสมดุลของกระบวนการชีวธรณีเคมีและความเสถียรของระบบนิเวศน์

คำสำคัญ: พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย ยูโทรฟิเคชั่น ชีวธรณีเคมี

Abstract

Study on biogeochemical status and nutrient dynamic as well as eutrophication in the Thale Noi Wetland (TNW) during 2006-2008 found that TNW was facing with two major problems –environmental degradation and eutrophication and associated biogeochemical and ecosystem changes. These changes resulted mainly from land-based pollution from a variety of human activity. The results also indicate that phosphorus is primarily limited nutrient for primary productivity, and controlling intensity and frequency of eutrophication. From ecological point of view, two major problems in the TNW are closely linked and interacted via biogeochemical processes which exert complex and synergic effects on whole ecosystem. These will be intensified under changing climate which is additional threats to biogeochemical dynamics and ecosystem resilience.

Keywords: Thale Noi Wetland, Eutrophication, Biogeochemical processes.

[1*]ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เทคโนธานี อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

[*]Corresponding author: E-mail:tseepha@hotmail.com; Tel:0-2577-4182 ext. 1129; Fax: 0-2577-1138

บทนำ

ทะเลน้อย เป็นระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม หรือป่าพรุน้ำจืดตั้งอยู่บริเวณเหนือสุดของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา สภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบทะเลน้อย อุดมสมบรูณ์ไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ในช่วงที่ผ่านมา ได้มีการใช้ประโยชน์พื้นที่และทรัพยากรต่าง ๆ ในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย เกินศักยภาพและขาดความสมดุล จนทำให้ระบบนิเวศน์มีการเปลี่ยนแปลงและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546) การขยายตัวของชุมชนโดยรอบ ได้ส่งผลให้เกิดปริมาณน้ำเสียเพิ่มขึ้นซึ่งล้วนระบายลงสู่ทะเลน้อย โดยไม่ได้ผ่านการจัดการที่เหมาะสม อีกทั้งการเปลี่ยนพื้นที่รับน้ำโดยรอบของทะเลน้อย เป็นพื้นที่การเกษตร ได้ส่งผลกระทบต่อความสมดุลในด้านต่าง ๆ ของระบบนิเวศน์ ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ทวีความรุนแรงจนทำให้ระบบนิเวศน์มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างสิ้นเชิง

ปรากฏการณ์ที่บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของพลวัตรและสมดุลของระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มทะเลน้อย คือ การเกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น หรือการเจริญเติบโตอย่างผิดปกติของแพลงก์ตอนพืช พืชน้ำและสาหร่ายขนาดใหญ่ จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า สภาวะยูโทรฟิเคชั่นในทะเลน้อย มีความถี่ของการเกิดระยะเวลาและความรุนแรงเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อศักยภาพความสามารถในการรองรับ สารมลพิษและความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงและปัจจัยคุกคามของระบบ (นิคม และยงยุทธ, 2546) ด้วยความซับซ้อนของมูลเหตุเหล่านี้ องค์ความรู้ในเชิงลึกถึงปัจจัยที่ควบคุม กระบวนการและผลกระทบของปัญหายูโทรฟิเคชั่นและความเสื่อมโทรมของคุณภาพสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสิ่งจำเป็นลำดับแรก ๆ ที่ต้องศึกษาวิจัยในรายละเอียด เพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญในการกำหนดแผนการจัดการและฟื้นฟูทะเลน้อยอย่างมีระบบอันจะนำไปสู่การพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาอย่างยั่งยืน

เพื่อตอบสนองต่อนโยบายเร่งด่วนของรัฐบาล ในการกำหนดแผนแม่บทการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในระยะยาว ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินโครงการศึกษาวิจัยสภาวะยูโทรฟิเคชั่นและวัฏจักรของสารอินทรีย์และธาตุอาหารพืช ขบวนการทางชีวะธรณีเคมี กระบวนการเมตาบอลิซึมและความหลากหลายของระบบนิเวศน์ขั้นปฐมภูมิ ในระหว่างปี พ.ศ. 2549 - 2551 เพื่อวิเคราะห์พลวัตรของกระบวนการยูโทรฟิเคชั่น กลไกความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการชีวะธรณีเคมีและกระบวนยูโทรฟิเคชั่นและประเมินภาพรวมในด้านขีดความสามารถและความต้านทานในการรองรับสารมลพิษ รวมทั้งความหลากหลายของระบบนิเวศน์ขั้นปฐมภูมิ

วิธีการวิจัย

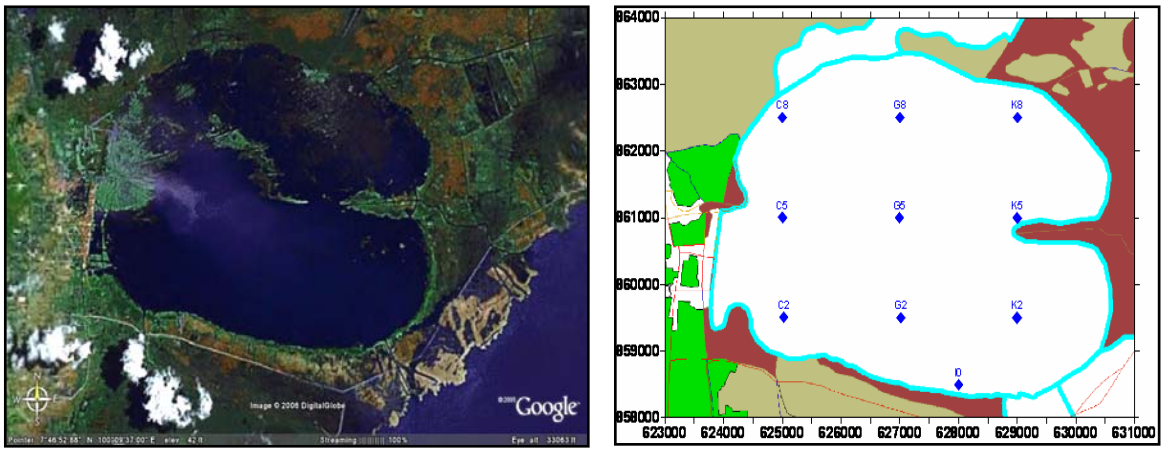
วิธีการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย การสำรวจและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน การวิเคราะห์คุณภาพน้ำและตัวอย่างทางด้านชีวภาพ รวมทั้งการทดลองในภาคสนามเพื่อตรวจวัดอัตราเมตาบอลิซึมของระบบนิเวศน์ (อัตราการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิและภาพรวมของระบบนิเวศน์และอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิต) ในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย (ภาพที่ 1) ซึ่งขอบเขตและระเบียบการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย

1. การสำรวจและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่และเวลาของคุณภาพน้ำในทะเลน้อย

โดยทำการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ ประกอบด้วย (1) ดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดด้วยเครื่องมือขณะที่ทำการเก็บตัวอย่าง (2) ดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ในภาคสนามภายใน 12 ชั่วโมง (3) ดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (Grasshoff, K. et al, 1983)

2. การตรวจวัดความสมดุลของอัตราการสังเคราะห์แสงจากผู้ผลิตและอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิติ

ดำเนินการตรวจวัด 3 ครั้ง คือ ในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม 2550) ในช่วงฤดูฝนน้อย (กรกฎาคม 2550) และในช่วงฤดูฝนชุก (พฤศจิกายน 2550) โดยการตรวจวัดอัตราการสังเคราะห์และอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิตในชั้นน้ำ ด้วยเทคนิค Dark-light oxygen bottle (Carigman, R.C.et al, 1998)



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงบริเวณพื้นที่โดยรอบของทะเลน้อยและจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ผลการวิจัย

1. คุณภาพน้ำและธาตุอาหารพืชในทะเลน้อย

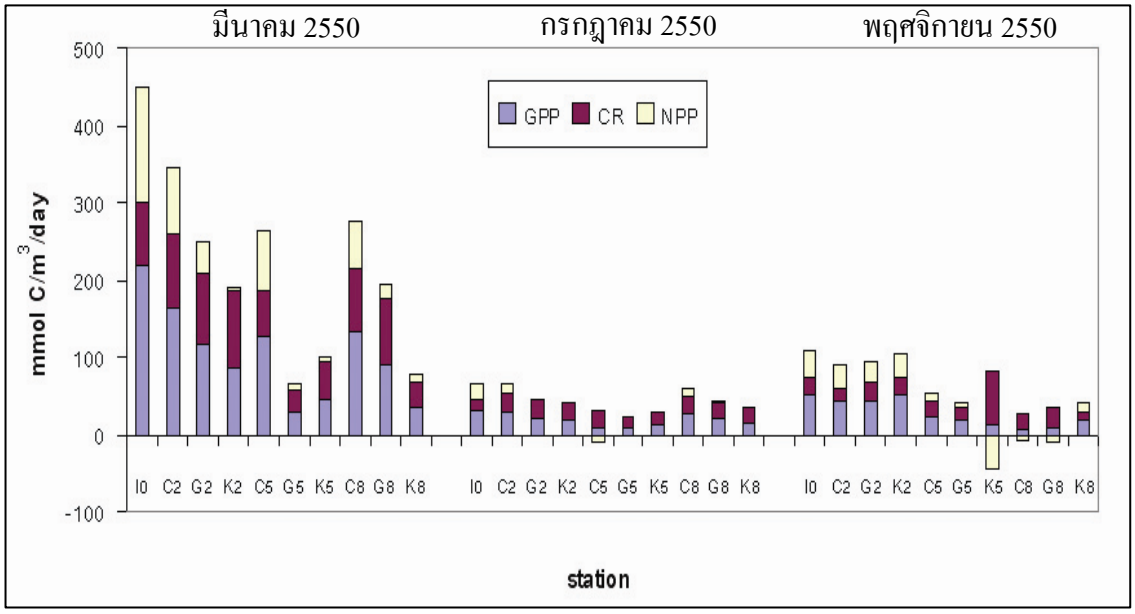
ผลการสำรวจในระหว่างปี พ. ศ. 2549 - 2550 พบว่า คุณภาพน้ำในทะเลน้อย มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงทางปัจจัยอุตุ-อุทกวิทยาที่เกิดจากการเปลี่ยนทิศทางและความแรงของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในทะเลน้อย โดยทั่วไป มีสภาพเป็นกรดอ่อน (pH เฉลี่ยน้อยกว่า 7 ยกเว้นเดือนมีนาคม 2550) (ตารางที่ 1) และมีลักษณะขุ่น เนื่องจากมีอินทรีย์สารและตะกอนแขวนลอยเป็นส่วนผสมในปริมาณสูง ดังแสดงได้จากค่าความเข้มของแสงที่ส่องผ่านชั้นน้ำในรูปของ %PAR ระหว่างผิวน้ำและที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 4.5 – 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในฤดูฝนชุก (เดือนพฤศจิกายน) มีค่าต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 1) ธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในทะเลน้อยมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏอยู่ในรูปอินทรีย์ที่ละลายน้ำ (ตารางที่ 1) เป็นที่น่าสังเกตว่า ฟอสฟอรัสในรูปอนินทรีย์ที่ละลายน้ำซึ่งเป็นฟอร์มที่ผู้ผลิตขั้นปฐมภูมินำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์สารอินทรีย์ มีค่าต่ำกว่า 0.1 μM ยกเว้นในช่วงฤดูฝนชุก (เดือนพฤศจิกายน) ซึ่งมีค่าเพิ่มสูงกว่า 0.2 μM เนื่องจากสารฟอสฟอรัสที่มีแหล่งกำเนิดต่าง ๆ บนพื้นที่ดิน ถูกระบายลงสู่ทะเลน้อยมากขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าในช่วงฤดูฝน

ตารางที่ 1 สรุปผลคุณภาพน้ำและธาตุอาหารพืชที่ตรวจวัดในทะเลน้อย

ดัชนีคุณภาพน้ำ	2549		2550		
	ม.ค.	พ.ค.	มี.ค.	ก.ค.	พ.ย.
pH	6.77	6.59	7.21	-	5.63
$\%PAR_{50\ cm}$	25.6	21.9	-	7.4	9.9
DO (mg/l)	6.0	5.8	7.2	6.1	4.5
DIN (μM)	7.0	4.9	1.3	3.2	4.3
TN (μM)	263.3	156.2	105.2	45.6	44.6
DIP (μM)	0.07	0.08	0.08	0.01	0.23
TP (μM)	1.03	1.02	1.29	1.10	0.78
Chlorophyll *a* (μg/l)	37.8	9.9	51.6	20.7	23.2

2. อัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิต

อัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิตในชั้นน้ำ ที่ตรวจวัดในทะเลน้อย มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่ชัดเจน (ภาพที่ 2) ในเดือนมีนาคม ระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย มีลักษณะแบบ Autotrophic โดยกระบวนการเมตาบอลิซึมในแง่อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าสูงกว่าอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิต (อัตราผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ (NPP) และอัตราส่วน GPP/CR มีค่ามากกว่าศูนย์และหนึ่ง ตามลำดับ (ภาพที่ 2) ซึ่งแสดงถึงสารอินทรีย์ที่สร้างขึ้นเองโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง มีค่าสูงกว่าอัตราการย่อยสลายด้วยกระบวนการหายใจ ในขณะที่ เมตาบอลิซึมมีค่าลดลงในเดือนกรกฎาคมและพฤศจิกายน โดยระบบนิเวศน์ส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นระบบ Heterotrophic ที่มีอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิต ใกล้เคียงหรือสูงกว่าการสังเคราะห์สารอินทรีย์ ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง (ภาพที่ 2) แสดงให้เห็นถึง อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีแหล่งกำเนิดจากนอกระบบนิเวศน์ (Allochthonous sourc) เพื่อเป็นแหล่งพลังงานหลักของระบบ ด้วยกระบวนการหายใจของสังคมสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลายมีอัตราที่สูง ซึ่งบ่งชี้ถึงความเสื่อมโทรมและการถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ ในแง่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิตในชั้นน้ำ บริเวณตอนใต้ของทะเลน้อย ที่ติดกับทะเลสาบสงขลาตอนบน มีค่าค่อนข้างสูงกว่าในพื้นที่บริเวณด้านบน



ภาพที่ 2 อัตราการสังเคราะห์แสง/อัตราการหายใจของประชาคมสิ่งมีชีวิตในชั้นน้ำ (GPP=Gross Primary Productivity, CR=Community Respiration, NPP=Net Primary Productivity)

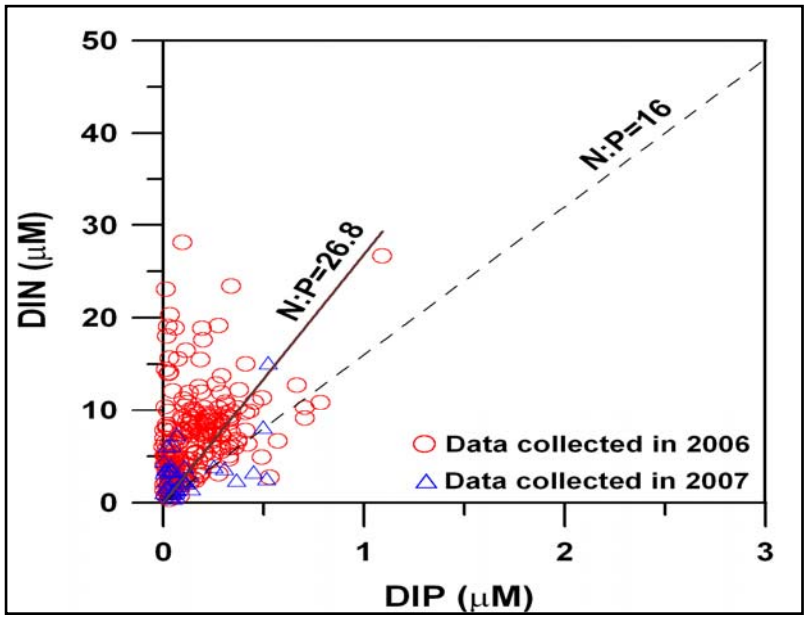
วิจารณ์ผลการวิจัย

คุณภาพน้ำและธาตุอาหารพืชในทะเลน้อย มีลักษณะที่แตกต่างจากแหล่งน้ำจืดและทะเลสาบอื่น ซึ่งรูปแบบที่แตกต่างของคุณภาพน้ำบางดัชนี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง pH ออกซิเจนละลายน้ำและคลอโรฟิลด์ เอ แสดงถึงทิศทางการเปลี่ยนแปลงไปในทางลบ ซึ่งหมายถึง ทะเลน้อยมีความเสื่อมโทรมลง เป็นที่น่าสังเกตว่า สัดส่วนของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในรูปอนินทรีย์ (*DIN:DIP ratio*) ซึ่งเป็นดัชนีทางนิเวศน์พื้นฐาน ที่ใช้ในการวินิจฉัยสถานภาพและพลวัตรของระบบนิเวศน์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง/หน้าที่ของระบบนิเวศน์และแหล่งกำเนิด/การหมุนเวียนของธาตุอาหารพืช และปัจจัยจำกัดต่อการเจริญ เติบโตของผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ (Karl, D.et al, 1997) และ(Downing, J.A. and McCauley, E.1992) ในทะเลน้อย พบว่า *DIN: DIP ratio* มีค่าสูงกว่า Redfield ratio (16:1) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สารอินทรีย์ในแหล่งน้ำถูกสังเคราะห์และย่อยสลายในภาวะปกติ โดยธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสถูกใช้และปลดปล่อยในอัตรา 16:1 ผลการวิเคราะห์ *DIN:DIP ratio* ที่คำนวณจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมในระหว่างปี พ. ศ. 2549 - 2550 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 26.8 (ภาพที่ 3) จากลักษณะของ N:P ratio ดังกล่าว บ่งชี้ถึงธาตุฟอสฟอรัสที่อยู่ในฟอร์มที่สิ่งมีชีวิตสามารถนำไปใช้ได้และสารอินทรีย์ เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช รวมทั้งสิ่งมีชีวิตขั้นปฐมภูมิอื่น ๆ และมีปริมาณที่ต่ำมากจนกลายเป็นปัจจัยหลักที่จำกัดความสามารถของสิ่งมีชีวิตขั้นปฐมภูมิที่จะใช้สารไนโตรเจนที่มีอยู่มากเกินพอ อันจะส่งผลให้ระบบนิเวศน์ในทะเลน้อย กลายเป็นระบบที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสารไนโตรเจนแต่ขาดแคลนสารฟอสฟอรัส

สภาพนิเวศน์ในทะเลน้อย จัดอยู่ในสภาวะยูโทรฟิเคชั่นในแง่ของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงปริมาณและจำนวนของแพลงก์ตอนพืช ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณของคลอโรฟิลด์ เอ 71% และ 90% ในปี พ.ศ. 2549 และ 2550 ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่บ่งชี้ถึงการเกิดยูโทรฟิเคชั่น (10 μg/L) (Forsberg, C. and Ryding, S. 1980) ได้เสนอแนะให้ใช้ทั้งความเข้มข้นของสารฟอสฟอรัสรวมและคลอโรฟิดล์ เอ ในการจัดแบ่งสถานะของระบบนิเวศน์ออกเป็น Oligotrophic, Mesotrophic, Eutrophic และ Hypertrophic (ภาพที่ 4) เมื่อใช้ค่า Threshold ที่กำหนดโดย Forsberg, C. and Ryding, S. (1980) กับข้อมูลของทะเลน้อยแล้ว พบว่า ได้ผลที่สอดคล้องกับข้างต้น โดยสถานะของทะเลน้อยในแง่ของความเข้มข้นสารฟอสฟอรัสรวมและคลอโรฟิดล์ เอ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับยูโทรฟิเคชั่น อย่างไรก็ตาม ภาพที่ 4 ยังแสดงถึงทะเลน้อยบางช่วงเวลา มีสถานะ Hypertrophic ซึ่งมีค่าคลอโรฟิดล์ เอ สูงกว่า 40 μg/L โดยสรุปแล้ว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในทะเลน้อย สอดคล้องกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันของทะเลสาบสงขลาที่สภาวะยูโทรฟิเคชั่น มีแนวโน้มความถี่ของการเกิดและความรุนแรงเพิ่มขึ้นและครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณทะเลหลวง (นิคมและยงยุทธ, 2546)

ธาตุฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมผลผลิตขั้นปฐมภูมิ ซึ่งเห็นได้จาก 60% ความแปรปรวนของคลอโรฟิลด์ เอ สามารถอธิบายได้ด้วยความแปรปรวนของธาตุฟอสฟอรัสรวม (r^2= 0.60, n=144) (ภาพที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ *DIN: DIP ratio* ข้างต้น (ภาพที่ 3)

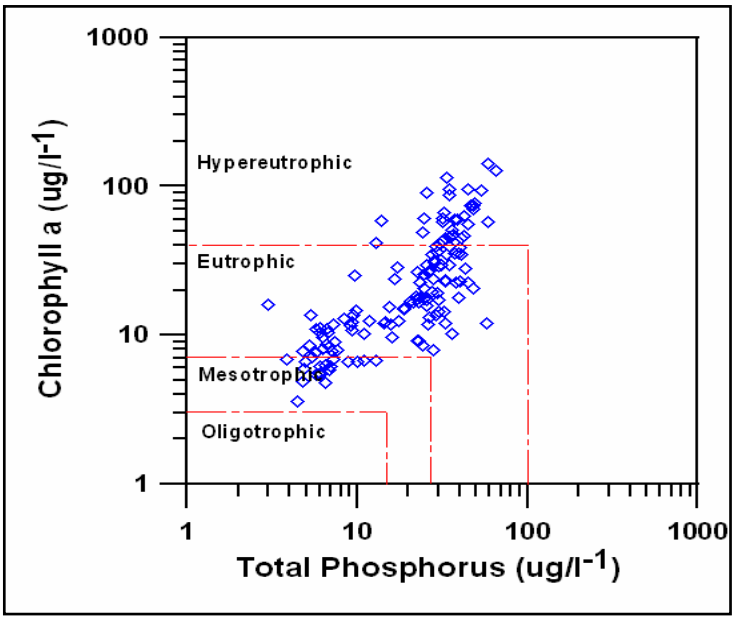
ในแง่ของกระบวนการเมตาบอลิซึมแล้ว ภาพรวมของทะเลน้อย เป็นระบบนิเวศน์ที่มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยกระบวนการหายใจ สูงกว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ สัดส่วน P/R ของทั้งระบบ ที่มีค่าต่ำกว่า 1 แสดงถึงสารประกอบอินทรีย์จากบริเวณพื้นที่รับน้ำโดยรอบ มีบทบาทสำคัญต่อแหล่งพลังงานภายในระบบทะเลน้อย และมีอิทธิพลต่อสมดุลของกระบวนการเมตาบอลิซึม รวมทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศน์ ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำและทะเลสาบที่สารอินทรีย์ภายนอกระบบ (Allochthonous source) เป็นแหล่งพลังงานหลักของระบบ(Wetzel, R.G. 2001) โดยสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนจากภายนอกที่ระบายลงสู่ทะเลน้อยส่วนใหญ่ (มากกว่า 90%) อยู่ในรูปของสารละลายและคอลลอยด์ที่เกิดจากพื้นที่ป่าพรุและพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนในรูปของ Humic และ Fulvic acid macromolecules ที่มีระยะเวลา Turnover และ Residence ที่ยาวนานกว่าสารอินทรีย์ที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช



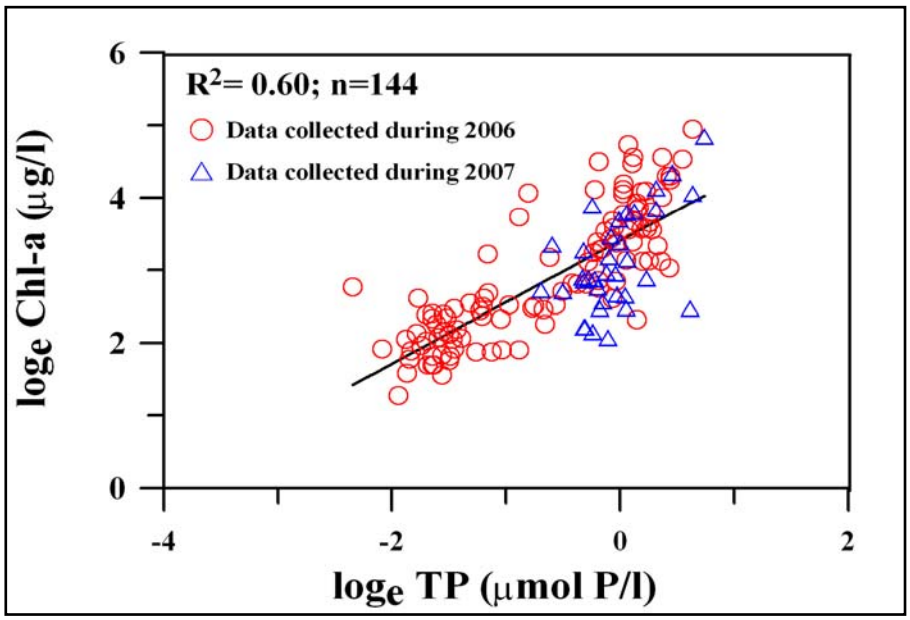
ภาพที่ 3 อัตราส่วนของอนินทรีย์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (*DIN:DIP ratio*)

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษานี้ พบว่า พลวัตและสมดุลของระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยทางอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่บริเวณโดยรอบเป็นหลัก โดยความเสื่อมโทรม คุณภาพน้ำและสภาวะยูโทรฟิเคชั่น เป็นตัวการที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อกระบวนการชีวะธรณีเคมี และการเปลี่ยนแปลงด้านอื่น ๆ ของระบบนิเวศน์ในภาพรวม ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณโดยรอบ รวมทั้งกิจกรรมที่หลากหลายของมนุษย์ โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มีบทบาทสำคัญในการปรับเปลี่ยนความสามารถในการรองรับและความยืดหยุ่นของระบบนิเวศน์ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพ ผลการศึกษานี้ นับว่ามีความสำคัญในการวางมาตรการและแนวทางสำหรับการจัดการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคต



ภาพที่ 4 Trophic diagram ที่นิยามโดยความเข้มข้นของฟอสฟอรัสรวมและคลอโรฟิลด์ เอ ในทะเลน้อย ขอบเขตของ Trophic status ถูกกำหนดโดย Forsberg, C. and Ryding, S. (1980)



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมธรรมชาติของคลอโรฟิลด์ เอ และลอการิทึมธรรมชาติของสารฟอสฟอรัสรวม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล หน่วยวิจัยชีวธรณีเคมีและการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม (BENCH) คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม รศ.ดร.พรศิลป์ ผลพันธิน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ผศ.ดร.สุพัตรา เดวิดสัน ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ผศ.ดร.อัครวิทย์ กาญจนโอภาษ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

นิคม ละอองศิริวงศ์ และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2546. สภาวะยูโทรฟิเคชั่นในทะเลสาบสงขลา. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา. กรมประมง

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2546. แผนบรูณาการงบประมาณ การพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ปี 2547-2550.

Carigman, R.C., Blais, A-m. and Vis, C. 1998. Measurement of primary production and community respiration in Oligotrophic Lakes using the Winkler Method.

Downing, J.A. and McCauley, E. 1992. The nitrogen : phosphorus relationship in lakes. Limnology Oceanography.37:936-945

Forsberg C. and Ryding S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste receiving lakes. Arch. Hydrobiol.89:189-207

Grasshoff, K., Ehrhardt, M. and Kremling, K. 1983. Method of seawater analysis.

Karl, D., Letelier, R., Tupas, L., Dore, J., Christian, J., Hebel, D., 1997. The role of nitrogen fixation in biogeochemical cycling in the subtropical North Pacific Ocean. Nature.388:533-538

Weinheim, Deerfield Beach, Florida. 419 page

Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and river ecosystems, 3rd . Elsevier Academic Press, California. USA. 1006 pp.