# ความหลากหลายของแพลงก์ตอน สัตว์หน้าดินและแบคทีเรียในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย

# Diversity of plankton, benthos and bacteria in the Thale Noi Wetland

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

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

## บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตขั้นปฐมภูมิและทุตติยภูมิในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย ใน 3 ฤดูกาลของปี พ.ศ. 2550 พบว่า ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอน สัตว์หน้าดินและแบคทีเรียในทะเลน้อย มีลักษณะที่แปรปรวนทั้งในเชิงพื้นที่และฤดูกาล ซึ่งขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยแพลงก์ตอนพืชสกุลสาหร่ายสีเขียว แพลงก์ตอนสัตว์ชนิดโรติเฟอร์และสัตว์หน้าดินชนิดไส้เดือนเป็นกลุ่มที่พบมากในทะเลน้อย ในแง่ของความหลากชนิดของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดิน มีการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ และอัตราผลผลิตรวมของผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ โดยในช่วงที่เกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดินมีค่าลดลง สำหรับแบคทีเรียที่พบในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย บางชนิดไม่สามารถจำแนกได้จากฐานข้อมูล GenBank ซึ่งอาจจะหมายถึง แบคทีเรียชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน หรือเป็นชนิดที่พบเฉพาะในระบบนิเวศน์ทะเลน้อยเท่านั้น

**คำสำคัญ**: แพลงก์ตอน สัตว์หน้าดิน แบคทีเรีย พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย

## Abstract

Study on diversity of lower trophic level organisms in the Thale Noi Wetland Ecosystem during three seasons of 2007 revealed that number and species plankton, zooplankton, benthos and bacteria exhibited variations in relation to hydro-meteorological and environmental changes. Green algae, Rotifer and Oligochaeta were generally found to be dominant groups of phytophankton, zooplankton and benthos, respectively. Species diversity of plankton and benthos was consistent with variations in chlorophyll *a* concentrations and gross primary productivity. During eutrophic condition, diversity of all above organisms noticeably decreased. For bacteria, some species could not be identified from GenBank database. This probably indicates that those bacteria either have not been studied yet or can find only in the Thale Noi Wetland.

**Keywords**: Plankton, Benthos, Bacteria, Thale Noi Wetland.

---

[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

พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย เป็นทะเลสาบน้ำจืดขนาดใหญ่ ตั้งอยู่บริเวณตอนบนสุดของทะเลสาบสงขลา ในเขตพื้นที่จังหวัดพัทลุง ทะเลน้อย เป็นระบบนิเวศน์ที่มีลักษณะเฉพาะตัวในแง่ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศน์ รวมทั้งความหลากหลายทางชีวภาพ โดยพื้นที่ทางตอนเหนือของทะเลน้อยได้ถูกขึ้นทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ (RAMSAR site) แห่งแรกของประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542)

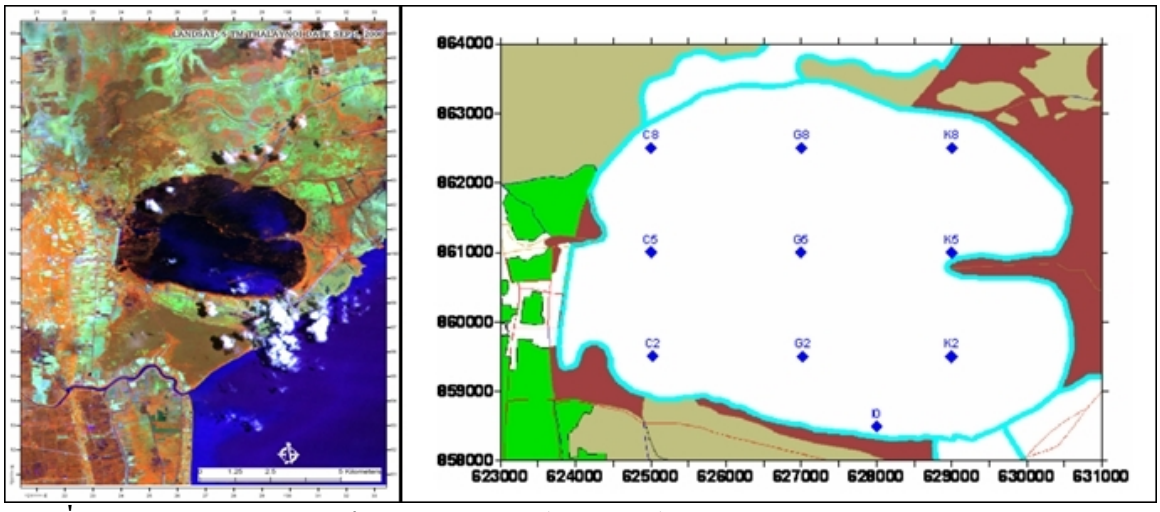
ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ได้มีการใช้ประโยชน์พื้นที่และทรัพยากรในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อยเกินศักยภาพและขาดความสมดุล ส่งผลให้ระบบนิเวศน์ในภาพรวมเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง นอกจากนี้ มลพิษจากพื้นที่โดยรอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ ที่ไหลลงสู่ทะเลน้อย ยังส่งผลกระทบโดยตรงต่อพลวัตรและสมดุลของกระบวนการชีวะธรณีเคมี และความหลากหลายทางชีวภาพของทะเลน้อย ปรากฏการณ์ที่บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงทั้งโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศน์พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อยทั้งระบบ คือ การเกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น หรือ การเจริญเติบโตอย่างผิดปกติของแพลงก์ตอนพืช พืชน้ำและสาหร่ายขนาดใหญ่ ซึ่งมีรายงานว่าเกิดขึ้นบ่อยและมีระยะเวลาและความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย ความหลากหลายของระบบนิเวศน์ขั้นปฐมภูมิและทุตติยภูมิ (แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดินและแบคทีเรีย)ในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย โดยเฉพาะเรื่องการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่และฤดูกาล เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทั้ง 4 กลุ่มดังกล่าว เป็นกลไกสำคัญในห่วงโซ่อาหาร รวมทั้งวัฏจักรของสารอินทรีย์และธาตุอาหาร ในฐานะผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ที่มีบทบาทในการกำหนดคุณสมบัติ ลักษณะ สถานะและพลวัตร โครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศน์ในองค์รวม โดยองค์ความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอน สัตว์หน้าดิน และแบคทีเรีย นับเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการประเมินและวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศน์ขั้นต้น สุขภาพและความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเศน์โดยรวม

## วิธีการวิจัย

### 1. พื้นที่ศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินทั้งสิ้น 10 สถานี (ภาพที่ 1) ในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย รวม 3 ครั้ง ซึ่งครอบคลุมทุกฤดูกาลในรอบปี พ.ศ.2550 ดังนี้ ช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม) ช่วงฤดูฝนน้อย (กรกฎาคม) และช่วงฤดูฝนชุก (พฤศจิกายน)




**ภาพที่ 1** แสดงตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน สัตว์หน้าดินและแบคทีเรีย

## 2. วิธีการศึกษา

### 2.1 แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

เนื่องจากทะเลน้อยเป็นแหล่งน้ำนิ่งและตื้น วิธีที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน คือ การใช้ถังตักน้ำปริมาตร 50 ลิตร ในแต่ละสถานี กรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 20 ไมครอน นำตัวอย่างที่กรองได้เก็บรักษาด้วยสารละลายฟอร์มาลีนที่มีความเข้มข้น 4-10 %

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในห้องปฏิบัติการโดยตั้งตัวอย่างให้ตกตะกอน และดูดน้ำส่วนบนทิ้ง ให้เหลือปริมาตรสุดท้าย 30 มิลลิลิตร เขย่าขวดแล้วสุ่มตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน Sedgewick-Rafter Slide นำไปตรวจนับชนิดของแพลงก์ตอนพืชด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบที่กำลังขยาย 100 เท่า วิเคราะห์ชนิดของแพลงก์ตอนพืช โดยจำแนกไปถึงระดับสกุล (genus) นับจำนวนแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดที่พบ ทำการสุ่มวิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย ตัวอย่างที่เหลือนำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเทใส่ใน Chamber ปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จากนั้นสุ่มตัวอย่างนำไปตรวจนับชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา วิเคราะห์ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยจำแนกไปถึงระดับสกุล (genus) พร้อมทั้งนับจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ แต่ละชนิดที่พบ สุ่มวิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย เช่นเดียวกันกับแพลงก์ตอนพืช

### 2.2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บริเวณหน้าดิน

การเก็บตัวอย่างตะกอนดินเพื่อศึกษาวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบริเวณหน้าดิน ใช้ Birge-Ekman Grab ขนาด 15x15 เซนติเมตร ตักตะกอนหน้าดิน โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างสถานีละ 3 ซ้ำ นำตัวอย่างตะกอนดินมาแยกเอาสิ่งมีชีวิตออก ด้วยการร่อนผ่านตะแกรง 3 ระดับชั้น ซึ่งมีขนาดช่องตา 0.5, 1 และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

การร่อนตัวอย่างตะกอนดินเพื่อแยกสัตว์หน้าดินออกมาวิเคราะห์นั้น ใช้น้ำชะเอาอนุภาคตะกอนดินออกไป ใช้ปากคีบปลายแหลมคีบตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่ติดค้างบนตะแกรงร่อนแต่ละชั้น

ใส่ลงในขวดแก้ว ทั้งนี้ล้างดินชั้นล่างสุดในตะแกรงร่อนใส่ลงในภาชนะรองน้ำ นำตัวอย่างกรองผ่านถุงกรองใส่ลงในขวดแก้ว และคงสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มาลีน 10% นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างที่ได้จากภาคสนามมาล้าง ใช้ถุงกรองขนาด 315 ไมครอน แยกตัวอย่างออกจากตะกอนและเศษซาก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา นับจำนวนตัวของแต่ละชนิด แล้วคำนวณเป็นจำนวนตัวต่อตารางเมตร เก็บรักษาตัวอย่างที่คัดแยกได้ในแอลกอฮอล์ 70% เพื่อจำแนกชนิดของตัวอย่างให้ถึงระดับต่ำที่สุด และหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง)

**2.3 แบคทีเรีย**

เก็บตะกอนผิวหน้าดินโดยใช้ Birge-Ekman Grab ใส่ในถุงพลาสติกสถานีละ 2 ตัวอย่าง นำตัวอย่างแช่เย็น วิเคราะห์ตัวอย่างที่ห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ด้วยวิธี Total plate count คือ นำตะกอนดินมาเจือจางด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายที่เจือจางแล้วหยดลงในจานเพาะเชื้อ (plate) 1 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณภูมิห้องจนสังเกตเห็นการเจริญของโคโลนี (colony) ของจุลินทรีย์ ใช้เวลา 1-4 สัปดาห์ นับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อ โดยคำนวณกลับเป็นปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในตัวอย่างดิน

คัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีลักษณะของโคโลนีที่น่าสนใจมาทำการศึกษา โดยวิเคราะห์หาลำดับของนิวคลีโอไทด์ของ 16s rRNA ทำการเทียบเคียงลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล GenBank เพื่อคัดแยกเชื้อ การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของ 16s rRNA ใช้ primer 27F เป็นหลัก และหากพบว่าลำดับของนิวคลีโอไทด์ในส่วนที่เป็น 16s rRNA ของแบคทีเรียตัวอย่างมีความเหมือนกับลำดับนิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล GenBank สูงกว่าร้อยละ 99 จัดว่าเป็นแบคทีเรียชนิด (species) เดียวกัน หากนิวคลีโอไทด์ต่ำกว่าร้อยละ 98 จัดว่าเป็นแบคทีเรียต่างชนิด และหากว่าผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์นั้นไม่มีความใกล้เคียงกับแบคทีเรียใด ๆ ที่อยู่ในฐานข้อมูล GenBank ก็จัดว่าเป็น Unidentified

## ผลการวิจัย

**1. ชนิด ปริมาณและความหน่าแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืช**

ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 7 ไฟลัม 59 สกุล ได้แก่ Phylum Chlorophyta (กลุ่มสาหร่ายสีเขียว) 34 สกุล, Phylum Bacillariophyta (กลุ่มไดอะตอม) 10 สกุล, Phylum Cyanophyta (กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) 6 สกุล, Phylum Euglenophyta (กลุ่มยูกลีน่า) 5 สกุล, Phylum Pyrrophyta (กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต) 2 สกุล, Phylum Xanthophyta (กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง) 1 สกุล และPhylum Chrysophyta (กลุ่มสาหร่ายสีทอง) 1 สกุล ในแง่การกระจายตัวเชิงพื้นที่และเวลา ทะเลน้อยตอนกลางและตอนล่างมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมากที่สุดในช่วงฤดูแล้ง โดยกลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่พบได้บ่อยและมีความหนาแน่นมาก คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Phormidium* ซึ่งพบเป็นชนิดเด่น และมีหนาแน่นมากในเกือบทุกสถานี ยกเว้นสถานีบริเวณทะเลน้อยตอนบนที่อยู่ใกล้พื้นที่พรุควนเคร็ง ในฤดูฝนน้อย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีปริมาณลดลงมากจนแทบจะหมดไป

ในขณะที่สาหร่ายสีเขียวจะเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มที่เด่นในทะเลน้อยตอนบนและตอนล่าง คือ สาหร่ายสีเขียวในสกุล *Cosmarium* และสกุล *Spyrogyra* และไดอะตอมในสกุล *Navicula* ส่วนทะเลน้อยตอนล่างจะเป็นกลุ่มยูกลีนา สกุล *Euglena* ในฤดูฝนชุก พบว่า แพลงก์ตอนพืชที่เป็นชนิดเด่นในเกือบทุกสถานี คือ สาหร่ายสีเขียวสกุล *Haematococcus* และมีบางสถานีที่มีกลุ่มของยูกลีนาในสกุล *Euglena* และสกุล *Mallomonas* เป็นสกุลเด่น

**2. ชนิด ปริมาณและความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์**

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ พบทั้งหมด 8 กลุ่ม 26 สกุล ได้แก่ โปรโตซัว (protozoa) 1 สกุล, โรติเฟอร์ (rotifer) 15 สกุล, คลาโดเซอร่า (cladocera) 6 สกุล, โคพีพอด (copepods) 2 สกุล, ฮาแพคติโคดา (harpacticoda) 1 สกุล, ออสตราโคดา (ostracoda) 1 สกุล, ตัวอ่อนของครัสเตเชีย (crustacean nauplii) และลูกกุ้ง (shrimp larva) ผลการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่และเวลา พบว่า ทะเลน้อยตอนกลางและตอนล่างมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดในฤดูฝนชุก ส่วนทะเลน้อยตอนบนจะมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดในฤดูแล้ง ปริมาณโดยรวมของแพลงก์ตอนสัตว์ในฤดูฝนชุก มีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนน้อย โดยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละสถานี แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่พบว่ามีความหนาแน่นสูงในเกือบทุกสถานีของทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอ่อนของครัสเตเชีย รองลงมา ได้แก่ โคพีพอด คลาโดเซอรา โรติเฟอร์ และโปรโตซัว ตามลำดับ โดยกลุ่มของโรติเฟอร์จะเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด

**3. ชนิด ปริมาณและความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์หน้าดิน**

จากการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบริเวณหน้าดินทั้ง 3 ฤดูกาล พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 3 ไฟลัม คือ Annelida, Mollousca และ Arthropoda โดยประกอบไปด้วยสัตว์ 28 วงศ์ 49 ชนิด จำนวนชนิดของสัตว์ในอันดับ Diptera (ตัวอ่อนแมลงสองปีก) มีมากที่สุดถึง 4 วงศ์ 15 ชนิด และจำนวนชนิดของตัวอ่อนแมลงสองปีกในวงศ์ Chironomidae มีมากที่สุดถึง 12 ชนิด

สำหรับความชุกชุมของสัตว์หน้าดิน พบว่าสัตว์กลุ่มไส้เดือน (Oligochaeta) ในวงศ์ Tubificidae ชนิด *Branchiura* sp. มีความชุกชุมเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนรองลงมา คือ กลุ่มออสตราคอด (Ostracoda) วงศ์ Entocytheridae ชนิด *Sphaeromicola* sp. และวงศ์ Cyprididae ชนิด *Candonocypris* sp. ตามลำดับ และในแต่ละสถานีพบว่าความชุกชุมของสัตว์หน้าดินในสถานี C5 มีความชุกชุมเฉลี่ยต่อตารางเมตรมากที่สุด ส่วนสถานีที่มีความชุกชุมของสัตว์หน้าดินน้อยที่สุด คือ สถานี K8

เมื่อวิเคราะห์ตามฤดูกาล พบว่า ในฤดูฝนน้อย พบจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินมากที่สุดถึง 36 ชนิด รองลงมา คือ ฤดูแล้ง พบ 32 ชนิด ส่วนฤดูฝนชุก พบเพียง 17 ชนิด ในส่วนความความชุกชุมของสัตว์หน้าดินพบมากที่สุดในฤดูแล้ง มีความชุกชุมเฉลี่ย 436.2±474.3 ตัวต่อตารางเมตร สัตว์หน้าดินที่เป็นชนิดเด่น คือ *Sphaeromicola* sp.(139.2±342.4 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมา คือ ฤดูฝนน้อย มีความชุกชุมเฉลี่ยเท่ากับ 331.9±342.8 ตัวต่อตารางเมตร สัตว์หน้าดินที่เป็นชนิดเด่น คือ *Candonocypris* sp.

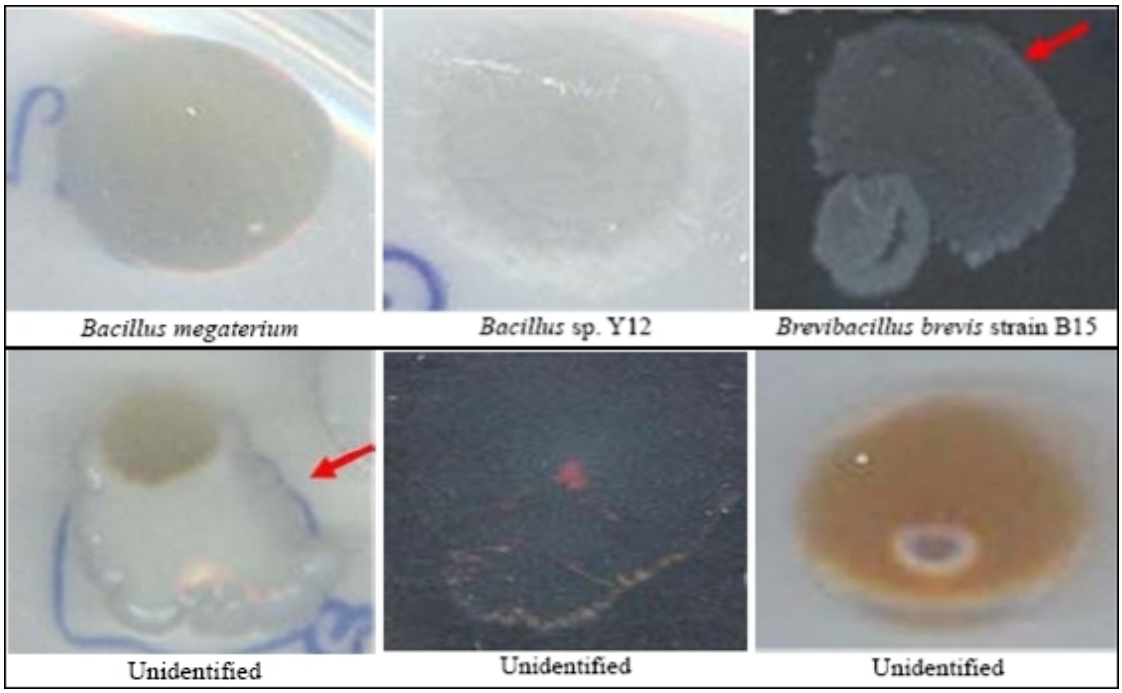
(78.5±165.6 ตัวต่อตารางเมตร) ส่วนในฤดูฝนชุก พบว่ามีความชุกชุมของสัตว์โดยเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 183.7±152.0 ตัวต่อตารางเมตร สัตว์ที่เป็นชนิดเด่น คือ *Branchiura* sp. (89.0±113.3 ตัวต่อตารางเมตร)

**4. ชนิดและปริมาณของแบคทีเรีย**

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย จากการแยกเชื้อจากตัวอย่างตะกอนดินทั้งหมด พบว่ามีแบคทีเรียที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยสังเกตจากลักษณะ สี และรูปร่างของโคโลนี ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มของแบคทีเรียทั้งหมดออกได้เป็น 18 กลุ่ม

อย่างไรก็ตาม การจำแนกชนิดของกลุ่มแบคทีเรียนั้น ไม่สามารถที่จะจำแนกด้วยเทคนิคปกติได้ จึงได้นำแบคทีเรียที่มีความแตกต่างกันทั้งหมดนี้มาเพาะเชื้อ และส่งไปยังห้องปฏิบัติการในประเทศเกาหลีเพื่อวิเคราะห์หาลำดับของนิวคลีโอไทด์ 16s rRNA ซึ่งทำให้ทราบถึงสันฐานวิทยาและคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ รายละเอียดรูปร่างและลักษณะของโคโลนีของแบคทีเรียบางชนิดใน 18 กลุ่มที่พบแสดงในภาพที่ 2 โดยแบคทีเรียที่พบส่วนใหญ่จะจัดอยู่ใน Genus *Bacillus* รองลงมา คือ แบคทีเรียที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้ ซึ่งอาจจะหมายถึงว่า แบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นแบคทีเรียชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน ส่วนแบคทีเรียที่พบมากรองลงมาอีกชนิดหนึ่ง คือ *Brevibacillus* sp.

จากการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียในตัวอย่างตะกอนดินทั้ง 3 ฤดูกาล พบว่า สถานีที่มีปริมาณแบคทีเรียมากที่สุดในทุกฤดูกาล คือ สถานี C5 ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ใกล้กับชุมชน ปริมาณแบคทีเรียที่พบในตะกอนดินทะเลน้อยตอนบนและตอนกลาง ส่วนใหญ่แล้วจะสูงที่สุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่สอง ในฤดูฝนน้อย ยกเว้นสถานี K8 ซึ่งสูงที่สุดในการเก็บตัวอย่างครั้งที่สามในฤดูฝนชุก




**ภาพที่ 2** รูปร่างลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียบางชนิดใน 18 กลุ่มที่พบ

## วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตขั้นปฐมภูมิและทุตติยภูมิในทะเลน้อย มีลักษณะที่แปรปรวนทั้งในเชิงพื้นที่และฤดูกาล ซึ่งขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทั้งในด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(2525) สมภพ(2525) เบญจวรรณ(2539) และหทัยทิพย์(2545) พบว่า แพลงก์ตอนพืชสกุล Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) เป็นกลุ่มที่พบมากในทะเลน้อย ในขณะที่แพลงก์ตอนพืชสกุล Euglenophyta (ยูกลีนา) ซึ่งเป็นกลุ่มที่พบโดยทั่วไปในแหล่งน้ำจืดที่เสื่อมโทรมที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง พบความหนาแน่นในทะเลน้อย ประมาณ 11% ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของหทัยทิพย์(2545) เป็นที่น่าสังเกตว่า แพลงก์ตอนพืชกลุ่มยูกลีนา มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและพบบ่อยครั้งขึ้นจากในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งอาจเป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงแนวโน้มความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในทะเลน้อย

ในแง่ของความหลากชนิดซึ่งคำนวณจาก Simpson's diversity index (Magurran, 1988; Rosenzweig, 1995) พบว่า ค่าเฉลี่ยของ Simpson's diversity index ของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน ในแต่ละฤดูกาล มีการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ และอัตราผลผลิตรวมของผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ (ตารางที่ 1) โดยในช่วงที่เกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น (เดือนมีนาคม) ดัชนีที่บ่งชี้ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์หน้าดิน มีค่าลดลง ทั้งนี้ สอดคล้องกับ Gong and Xie (2001) ที่ศึกษาผลกระทบของยูโทรฟิเคชั่นต่อความหลากชนิดของ Macrozoobenthos ในทะเลสาบน้ำตื้นในประเทศจีน ผลการศึกษาพบว่า ในทะเลสาบที่เกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น ความหลากชนิดของ Macrozoobenthos มีค่าลดลง โดยมีบางชนิดเท่านั้นที่โดดเด่นเนื่องจากสามารถปรับตัวและเจริญได้ดีในสภาวะดังกล่าว นอกจากนี้ การวิเคราะห์ความหลากชนิดด้วยวิธี K-dominance curve ซึ่งเป็นวิธีที่แสดงลักษณะสำคัญสองประการ คือ Species richness และ Evenness โดยวิธี K-dominance curve แสดงค่า Cumulative percentage abundance ของแต่ละชนิดที่จัดเรียงตามลำดับความหนาแน่นของชนิด (Platt et al. 1984; Gong and Xie, 2001) ผลการวิเคราะห์ พบว่า K-dominance curve ของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ แสดงความหลากชนิดที่ลดลงตามลำดับการเพิ่มขึ้นปริมาณคลอโรฟิลด์ เอ และอัตราผลผลิตของผู้ผลิตปฐมภูมิ (ภาพที่ 3 และ4) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงความหลากชนิดของสัตว์หน้าดิน (ภาพที่ 5) ไม่ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ K-dominance curve กับข้อมูลคลอโรฟิดล์ เอ และอัตราการผลผลิตของผู้ผลิตปฐมภูมิ อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญระหว่างความหลากชนิดและสภาวะยูโทรฟิเคชั่น ปรากฏเฉพาะแพลงก์ตอนพืชและปริมาณคลอโรฟิดล์ เอ และอัตราผลผลิตรวมของผู้ผลิตปฐมภูมิเท่านั้น (ภาพที่ 6 และ7) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากสภาวะยูโทรฟิเคชั่นมีผลกระทบโดยตรงต่อความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งผลกระทบปรากฏ

ชัดเจนในช่วงระยะเวลาอันสั้น (ฤดูกาลต่อฤดูกาล) ส่วนผลกระทบต่อความหลากชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระดับสูงกว่าแพลงก์ตอนพืช อาจใช้เวลาที่ยาวนานกว่าที่ผลกระทบจะปรากฏให้เห็น โดยผลกระทบอาจต่อส่งตามลำดับขั้นในห่วงโซ่อาหาร สิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งของปริมาณและชนิดของสิ่งมีชีวิตขั้นปฐมภูมิในทะเลน้อย คือ แบคทีเรียบางชนิดไม่สามารถจัดจำแนกได้จากฐานข้อมูล GenBank ซึ่งอาจจะหมายถึงแบคทีเรียชนิดใหม่หรือเป็นชนิดที่พบเฉพาะในระบบนิเวศน์ทะเลน้อย ดังนั้น บทบาทของแบคทีเรียในกลุ่มที่ไม่สามารถจำแนกได้ ในแง่การย่อยสลายสารอินทรีย์และการหมุนเวียนของธาตุอาหาร รวมทั้งผลกระทบที่อาจจะมีต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน รวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศน์ จึงเป็นประเด็นที่ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม

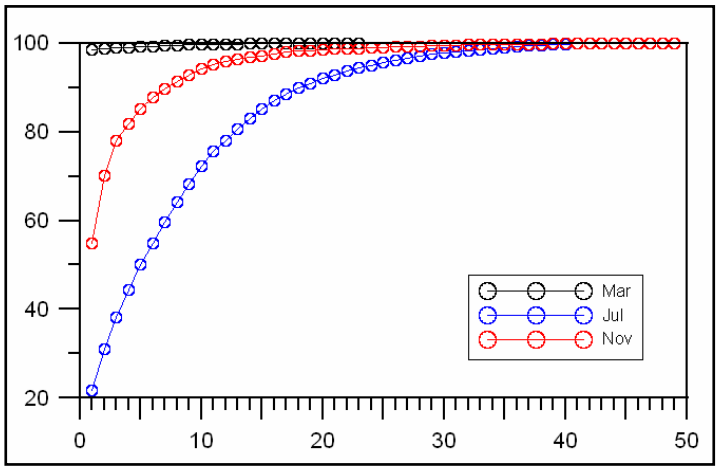
**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ยของ Simpson's diversity index คลอโรฟิลล์ เอ และอัตราผลผลิตรวมของผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ ในแต่ละฤดูกาล

**Simpson diversity index**

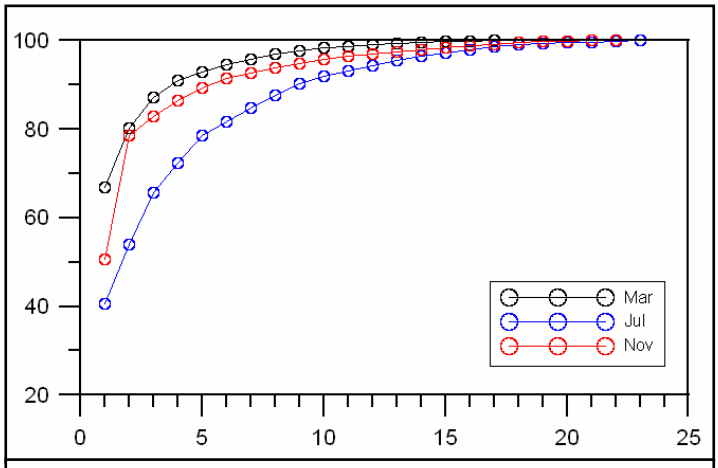
| | **มี.ค.** | **ก.ค.** | **พ.ย.** |
|---|---|---|---|
| Phytoplankton | 0.23 | 0.77 | 0.66 |
| Zooplankton | 0.56 | 0.63 | 0.61 |
| Benthos | 0.56 | 0.70 | 0.51 |

| | **มี.ค.** | **ก.ค.** | **พ.ย.** |
|---|---|---|---|
| Chlorophyll a (μg/l) | 51.6 | 21.9 | 23.2 |
| GPP (mmol c/$m^3$/day) | 105.0 | 19.7 | 28.8 |

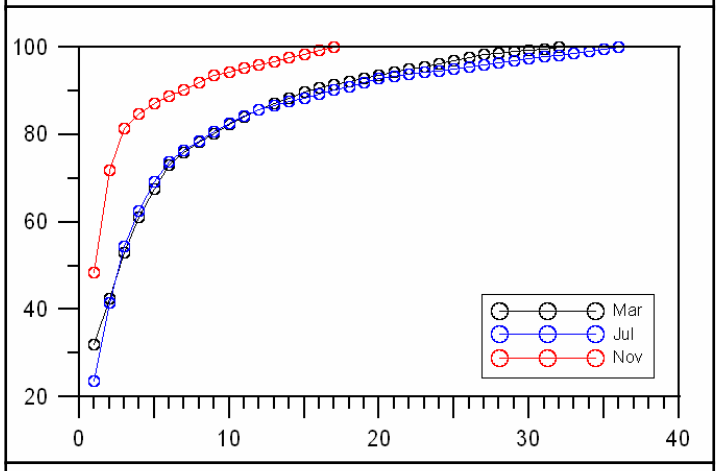
Simpson's diversity index คำนวณจาก $1-\sum(n/N)^2$ โดยที่ $n$ = จำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในแต่ละชนิด และ $N$ = จำนวนสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในตัวอย่าง Simpson's diversity index มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 Simpson's diversity index ที่มีค่าสูง แสดงถึงตัวอย่างนั้นมีความหลากชนิดสูง ในทางกลับกัน Simpson's diversity index ที่มีค่าต่ำ แสดงถึงตัวอย่างนั้นมีความหลากชนิดน้อย



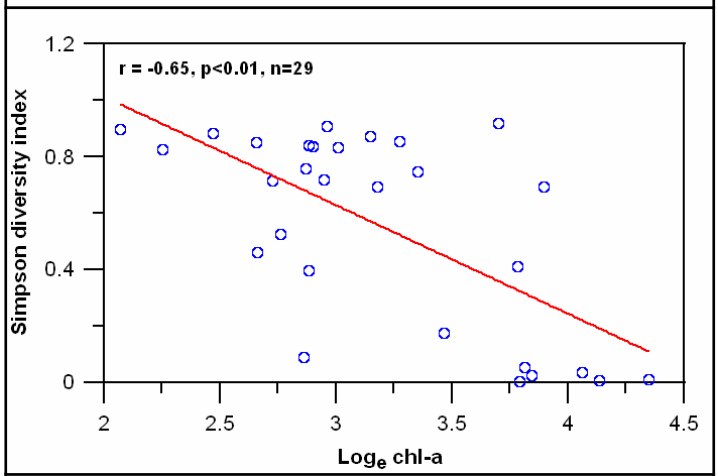

**ภาพที่ 3** K-dominance curve ของแพลงก์ตอนพืชในทะเลน้อย เดือน มี.ค. ก.ค. และ พ.ย. 2550



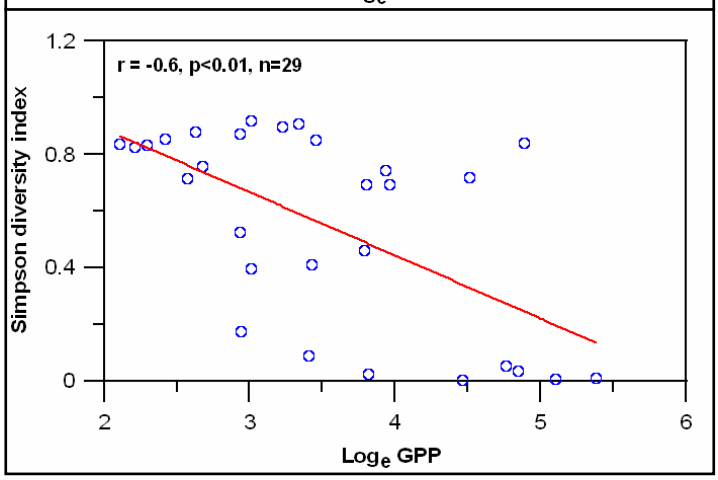

**ภาพที่ 4** K-dominance curve ของแพลงก์ตอนสัตว์ในทะเลน้อย เดือน มี.ค. ก.ค. และ พ.ย. 2550




**ภาพที่ 5** K-dominance curve ของ สัตว์หน้าดินในทะเลน้อย เดือน มี.ค. ก.ค. และ พ.ย. 2550




**ภาพที่ 6** แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Simpson diversity index ของแพลงก์ตอนพืชและรอกาลิทึมธรรมชาติของคลอโรฟิลด์ เอ




**ภาพที่ 7** แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Simpson diversity index ของแพลงก์ตอนพืชและรอกาลิทึมธรรมชาติของผลผลิตรวมของผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ

## กิตติกรรมประกาศ

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

## เอกสารอ้างอิง

เบญจวรรณ แก้วเดิม. 2539. การเปรียบเทียบสังคมของแพลงก์ตอนพืชกับแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันในบริเวณทะเลน้อย จ.พัทลุง. โครงงานทางชีววิทยา วิทยาศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สมภพ อินทสุวรรณ. 2525. รายงานวิจัยเรื่องสาหร่ายในทะเลสาบสงขลา บริเวณทะเลน้อยและทะเลหลวง. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา

ส่วนวิจัยนิเวศวิทยา. 2525. โครงการศึกษานิเวศวิทยา เพื่อการอนุรักษ์นกน้ำในทะเลสาบสงขลา (เล่มที่ 2 แผนอนุรักษ์). สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542. อนุสัญญาแรมซาร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

หทัยทิพย์ หนูเกื้อ. 2545. ความชุกชุมและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Gong, Z and Xie, P. 2001. Impact of eutrophication on biodiversity of the macrozoobenthos community in a Chinese shallow lake. 16:171-178

Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Platt, H.M., Shaw, M. and Lambshead, P.J.D. 1984. Nematode species abundance patterns and their use in the detection of environment perturbations. Hydrobiologia. 118:59-66

Rosenzweig, M. L. 1995. Species Diversity in Space and Time. Cambridge University Press, New York, NY.