

ภาคผนวก ซ

ผลผลิตชีวภาพทางทะเล



## ภาคผนวก ซ

### วิธีดำเนินการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านผลิตผลชีวภาพทางทะเล ปี 2566

#### 1. พื้นที่ศึกษา

กำหนดสถานีติดตามสถานภาพทรัพยากรชีวภาพแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ลูกปลาวัยอ่อน และสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณท่าเทียบเรือโรงไฟฟ้ากระบี่ จำนวน 4 สถานี (สถานี M1-M4) รายละเอียดแต่ละสถานี ดังตารางที่ ซ-1 และรูปที่ ซ-1

ตารางที่ ซ-1 ชื่อสถานีเก็บตัวอย่างและพิกัดแต่ละสถานี

ชื่อสถานีเก็บตัวอย่าง	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
คลองศรีบอยา บริเวณท่าเทียบเรือ	M1	7.93581	98.98065
ชายฝั่งทะเล คลองศรีบอยา	M2	7.92397	98.95362
ชายฝั่งทะเล ด้านทิศใต้ปากร่องน้ำ	M3	7.90982	98.95913
ชายฝั่งทะเล ด้านทิศเหนือปากร่องน้ำ	M4	7.94041	98.95378

#### 2. ขอบเขตและวิธีการดำเนินงาน

##### 2.1 งานศึกษาสถานภาพทรัพยากรภาคสนาม

**2.1.1 แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)** เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชโดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับผิวน้ำ นำมากรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนพืช (Plankton net) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ขนาดความยาวถุง 90 เซนติเมตร ขนาดช่องตา 20 ไมครอน ให้ได้ปริมาตรน้ำตัวอย่างผ่านถุงกรองจำนวน 40 ลิตร ล้างถุงกรองเพื่อให้แพลงก์ตอนพืชที่ติดค้างอยู่ด้านในของถุงกรองไหลลงมารวมกันที่กะเปาะ รวบรวมน้ำตัวอย่างที่อยู่ในกะเปาะของถุงกรองใส่ขวดพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร ดองรักษาสภาพตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชทันทีด้วยฟอร์มาลินให้มีความเข้มข้นสุดท้าย 10 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ ข-1 สถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ลูกปลาวัยอ่อน และสัตว์ทะเลหน้าดิน

**2.1.2 แพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton)** เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยวิธีลากถุงกรอง แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ขนาดความยาวสูง 90 เซนติเมตร ขนาดช่องตา 330 ไมครอน ด้านหน้าของปากถุงกรองติดมาตรวัดน้ำ (Flow Meter) ไว้ที่จุดกึ่งกลางของปากถุงเพื่อวัด ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านถุงกรอง อ่านค่าเริ่มต้นของมาตรวัดน้ำพร้อมจดบันทึก ลากถุงกรองแพลงก์ตอนสัตว์ใน แนวเฉียง (Oblique Tow) ที่ระดับผิวน้ำโดยใช้ความเร็วเรือประมาณ 2-3 นอต เป็นระยะเวลา 5 นาที เมื่อ ครบกำหนดเวลา อ่านค่ามาตรวัดน้ำสิ้นสุดพร้อมจดบันทึก จากนั้นรวบรวมน้ำตัวอย่างที่อยู่ในกะเปาะของ ถุงกรองแพลงก์ตอนใส่ลงในขวดพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร ต้องเพื่อเก็บรักษาคุณภาพสภาพของตัวอย่าง แพลงก์ตอนสัตว์ทันทีด้วยฟอร์มาลินให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 10 เปอร์เซ็นต์

**2.1.3 ลูกปลาวัยอ่อน (Fish Larvae)** เก็บตัวอย่างลูกปลาวัยอ่อนโดยใช้ถุงกรองลูกปลาวัย อ่อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ขนาดความยาวสูง 160 เซนติเมตร ขนาดช่องตา 350 ไมครอน ด้านหน้าของปากถุงกรองติดมาตรวัดน้ำ (Flow Meter) ไว้ที่จุดกึ่งกลางของปากถุงเพื่อวัดปริมาณน้ำที่ไหล ผ่านถุงกรอง อ่านค่าเริ่มต้นของมาตรวัดน้ำพร้อมจดบันทึก ลากถุงกรองแพลงก์ตอนสัตว์ในแนวเฉียง (Oblique Tow) ที่ระดับผิวน้ำโดยใช้ความเร็วเรือประมาณ 2-3 นอต เป็นระยะเวลา 10 นาที เมื่อครบ กำหนดเวลาให้อ่านค่ามาตรวัดน้ำสิ้นสุดพร้อมจดบันทึก จากนั้นรวบรวมน้ำตัวอย่างที่อยู่ในกะเปาะของ ถุงกรองลูกปลาวัยอ่อนเก็บใส่ขวดพลาสติกขนาด 1,500 มิลลิลิตร ต้องรักษาสภาพตัวอย่างทันทีด้วยฟอร์มา ลินให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 10 เปอร์เซ็นต์

**2.1.4 สัตว์พื้นทะเล (Marine Benthos)** เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินโดยใช้เครื่องมือเก็บ ตะกอนดินแบบ Birge-Ekman Grab (พื้นที่เก็บตะกอนดิน 0.05 ตารางเมตร) เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน จำนวน 3 ซ้ำต่อสถานีเก็บตัวอย่าง และนำตะกอนดินที่เก็บได้มาคัดแยกสัตว์ทะเลหน้าดินออก โดยการร่อน

ผ่านตะแกรงร่อนดิน (Sieve) ที่มีขนาดช่องตา 3 ขนาด ได้แก่ ตะแกรงร่อนขนาดช่องตา 5, 1 และ 0.5 มิลลิเมตร รวบรวมตัวอย่างที่ติดอยู่บนตะแกรงแต่ละชั้นใส่กระป๋องพลาสติก และต้องรักษาสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มาลิน 10%

## 2.2 งานวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

**2.2.1 แพลงก์ตอนพืช** ตวงวัดปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช พร้อมจดบันทึกค่า (A) ปริมาตรน้ำที่แน่นอน จากนั้นเทตัวอย่างกลับใส่ขวดเดิมและเขย่าขวดเบาๆ เพื่อให้แพลงก์ตอนพืชกระจายทั่วกัน คำนวณตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร หยดลงบน Sedgewick-Rafter แล้วปิดสไลด์ด้วย Cover Slid นำสไลด์ที่เตรียมไว้มาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวด์ เพื่อจำแนกชนิดและนับจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละสถานี โดยสุ่มนับตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชจำนวน 3 ซ้ำต่อสถานีเก็บตัวอย่าง (B) จดบันทึกข้อมูลชนิดที่พบในแต่ละซ้ำของแต่ละสถานีพร้อมถ่ายภาพแพลงก์ตอนพืช จากนั้นนำข้อมูลจำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดมาคำนวณหาความหนาแน่นดังนี้

$$\text{ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร)} = AB/C \times 1,000$$

$$\begin{aligned} A &= \text{ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิลิตร)} \\ B &= \text{ค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่นับได้ 1 สกูล ต่อ 1 มิลลิลิตร} \\ C &= \text{ปริมาตรน้ำที่ผ่านอุปกรณ์กรอง (ลิตร)} \end{aligned}$$

คำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon Diversity Index) ของแพลงก์ตอนพืช ที่ระดับผิวน้ำ กลางน้ำ และพื้นท้องน้ำ ในแต่ละสถานี โดยใช้สูตร

$$H = -\sum_{i=1}^k [P_i \times \ln(P_i)]$$

$$\begin{aligned} \text{โดย} \quad H &= \text{ดัชนีความหลากหลายทางชนิด} \\ P_i &= \text{สัดส่วนความหนาแน่นของชนิดที่ } i^{\text{th}} \text{ ในสถานีนั้น คำนวณได้จากสูตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_i &= \frac{n_i}{N} \\ N &= \text{ผลรวมจำนวนตัวทั้งหมดของทุกชนิดที่พบในสถานีนั้น คำนวณได้จากสูตร} \\ N &= \sum_{i=1}^S n_i \quad i = 1, \dots, k \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_i &= \text{จำนวนตัวของชนิดที่ } i^{\text{th}} \\ S &= \text{จำนวนชนิดที่พบในแต่ละสถานี} \end{aligned}$$

เกณฑ์การตัดสิน ค่าดัชนีความหลากหลายมีค่า

มากกว่า 4	= มีความอุดมสมบูรณ์ระดับดีมาก
4-3	= มีความอุดมสมบูรณ์ระดับดี
3-2	= มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง
2-1	= มีความอุดมสมบูรณ์ระดับน้อย
น้อยกว่า 1	= มีความอุดมสมบูรณ์ระดับน้อยมาก

**2.2.2 แพลงก์ตอนสัตว์** ตวงวัดปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์พร้อมจذبั่นทีก ค่าปริมาตรน้ำที่แน่นอน (V') จากนั้นเทตัวอย่างน้ำลงใน Chamber นำไปจำแนกและนับจำนวนแพลงก์ตอน สัตว์แต่ละกลุ่มภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แบบสเตอริโอ พร้อมจذبั่นทีก (C) และถ่ายภาพแพลงก์ตอนสัตว์ ทุกกลุ่ม จากนั้นคำนวณหาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละกลุ่มที่พบในแต่ละสถานี ดังนี้

ปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ (ตัว/ลบ.ม.) =  $(C \times V') / (V'' \times V''')$

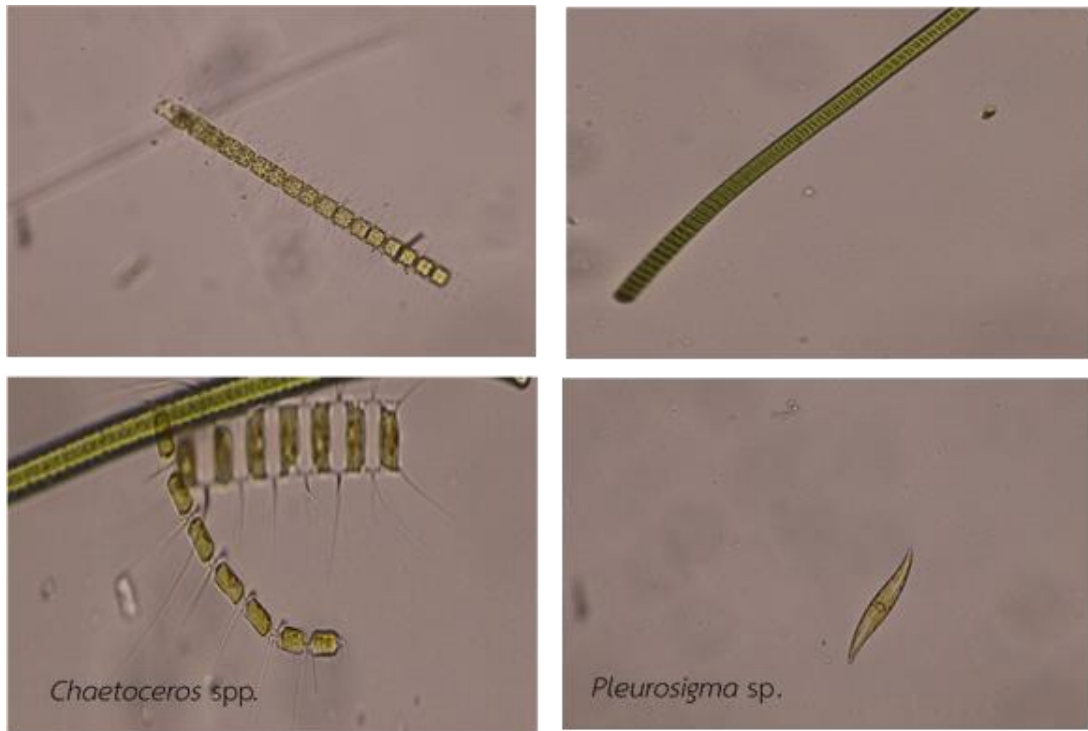
เมื่อ	C	= ปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่นับได้
	V'	= ปริมาณของตัวอย่างเข้มข้น (มิลลิลิตร)
	V''	= ปริมาตรของตัวอย่างที่นับ (มิลลิลิตร)
	V'''	= ปริมาตรของน้ำที่ผ่านถุงลากแพลงก์ตอนสัตว์ (ลูกบาศก์เมตร)
	โดยที่ $V''' = a \times n \times d$	
	เมื่อ a	= พื้นที่หน้าตัดของถุงแพลงก์ตอนเป็นตารางเมตร
	n	= ค่าคงที่ของมาตรวัดน้ำ เมื่อมาตรวัดน้ำหมุน 1 รอบ
	d	= จำนวนรอบที่อ่านได้จากมาตรวัดน้ำ (Flow meter)

**2.2.3 ลูกปลาวัยอ่อน** นำตัวอย่างที่ได้จากการเก็บจากภาคสนามในแต่ละสถานีมาทำการแยก ปลาวัยอ่อนออกจากเศษตะกอนและกลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ (Sorting) โดยใช้ถาดในการคัดแยกลูกปลา (Sorting Tray) จากนั้นนำลูกปลาวัยอ่อนที่คัดแยกมาได้ทำการวิเคราะห์ชนิดถึงระดับวงศ์ (Family) ภายใต้ กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พร้อมทั้งถ่ายรูปและนับจำนวนตัวที่พบในแต่ละวงศ์ ต่อจากนั้นเก็บรักษา สภาพตัวอย่างลูกปลาวัยอ่อนที่ได้จำแนกชนิดแล้วในสารละลาย Alcohol 80 % คำนวณปริมาณลูกปลาวัย อ่อน โดยนับจำนวนตัวลูกปลาวัยอ่อนแต่ละวงศ์ และจำนวนตัวรวมทั้งหมดในแต่ละสถานี แล้วนำผลที่ได้มา วิเคราะห์ปริมาณความชุกชุม เป็นจำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำทะเล 1,000 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้สูตร

ปริมาณลูกปลาวัยอ่อน (T) = 1,000 t/V

เมื่อ	T	= จำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร
	t	= จำนวนตัวที่ได้จากการเก็บตัวอย่างแต่ละสถานี
	V	= ปริมาตรน้ำที่ผ่านถุงลากแพลงก์ตอน (ลูกบาศก์เมตร)
โดยที่	$V = nMa$	
	เมื่อ n	= จำนวนรอบของเครื่องวัดปริมาตรน้ำ
	M	= ค่าคงที่ระยะทาง (เมตร) เมื่อเครื่องวัดปริมาตรน้ำหมุน 1 รอบ
	a	= พื้นที่หน้าตัดของถุงแพลงก์ตอน (ตารางเมตร)

**2.2.4 สัตว์พื้นทะเล** คัดแยกสัตว์พื้นทะเลออกจากตะกอนดิน โดยเทตัวอย่างตะกอนดินใส่ถุงกรองขนาดช่องตา 315 ไมครอน เปิดน้ำผ่านถุงกรองเพื่อล้างน้ำยาฟอมาลินออก เทตะกอนดินใส่ลงในช่องถาดคัดแยก (Sorting Tray) แล้วนำไปคัดแยกสัตว์หน้าดินออกเป็นกลุ่มต่างๆ เบื้องต้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ตรวจสอบสภาพตัวอย่างสัตว์ที่คัดแยกได้ในขวด พร้อมติดฉลากระบุชนิดกลุ่มสัตว์ สถานี/จำนวน ชั่วโมง และวัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างแต่ละกลุ่มที่คัดแยกไว้มาจำแนกชนิดจนถึงระดับสกุล (Genus) และ/หรือสปีชีส์ (Species) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ และ/หรือกล้องจุลทรรศน์แบบคอมพิวเตอร์



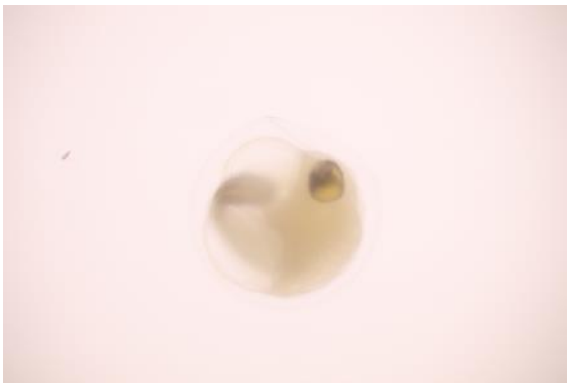
รูปที่ ซ-2 ภาพตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่พบในปี 2566



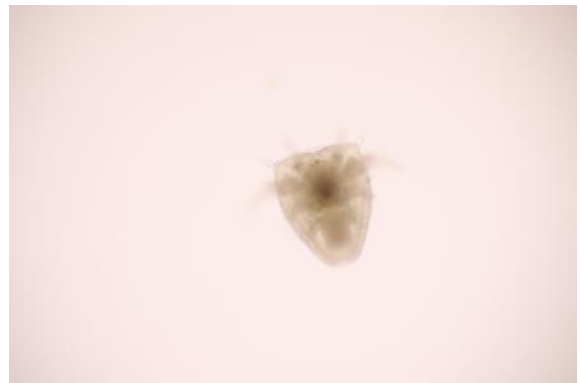
Calanoida copepod



Crab zoea



Fish egg



Cirripedia nauplius



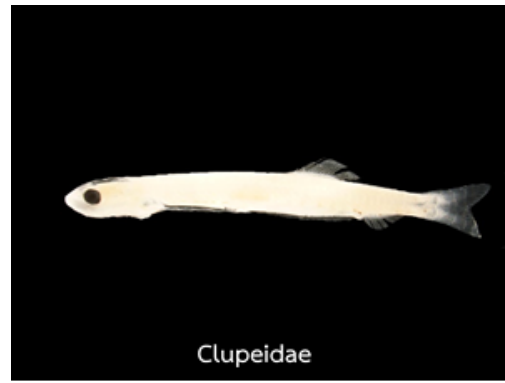
Ophiopluteus larvae



Protozoa of *Lucifer*

รูปที่ ซ-3 ภาพตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในปี 2566





รูปที่ ซ-4 ภาพตัวอย่างลูกปลาไวอ่อนที่พบในปี 2566



รูปที่ ซ-5 ภาพตัวอย่างสัตว์พื้นทะเลที่พบในปี 2566



รูปที่ ซ-6 ภาพการเก็บตัวอย่าง



งานรวบรวมตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์



งานรวบรวมตัวอย่างลูกปลาวัยอ่อน



รูปที่ ซ-6 ภาพการเก็บตัวอย่าง (ต่อ)



งานรวบรวมตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน



รูปที่ ซ-6 ภาพการเก็บตัวอย่าง (ต่อ)