

## บทที่ 2

### วิธีการศึกษา

#### 1. บริเวณที่ศึกษา

ป่าชายเลนยะหริ่ง ตั้งอยู่ที่บ้านบางปู อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่างเส้นละติจูด 6 องศา 52 ลิปดาเหนือ ถึง 6 องศา 54 ลิปดาเหนือ ( $6^{\circ} 52' N - 6^{\circ} 54' N$ ) และลองจิจูด 101 องศา 20 ลิปดาตะวันออก ถึง 101 องศา 22 ลิปดาตะวันออก ( $101^{\circ} 20' E - 101^{\circ} 23' E$ )

ลักษณะภูมิอากาศของอำเภอยะหริ่งและพื้นที่รอบอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ฝนตกชุกในเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ส่วนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดมาจากสมุทรอินเดียทำให้ฝนตกอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี (ไพบุลย์ ประโมจันทร์ และคณะ, 2524 อ้างโดย ผกาทิพย์ แก้วอภิษฐ์, 2544)

สภาพพื้นที่ทั่วไปบริเวณป่าชายเลนยะหริ่ง เป็นป่าชายเลนที่มีน้ำทะเลท่วมถึง มีลักษณะเป็นอ่าวปากแม่น้ำทำให้เกิดการทับถมของตะกอนสองฝั่งแม่น้ำ กลายเป็นโคลนตมดินเงินขึ้นมากกระแสน้ำเปลี่ยนทางเดินเกิดเป็นลำคลองย่อยๆ ลำคลองใหญ่ที่สำคัญ คือ คลองขามู คลองบางปู คลองตะเงาะ และคลองกอแหละไหลผ่านป่าชายเลน พื้นที่ป่าชายเลนยะหริ่งประกอบด้วยป่าธรรมชาติและป่าปลูก โดยเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ 4,700 ไร่ อยู่บริเวณคลองตะเงาะ และป่าปลูก 1,734.25 ไร่ ตั้งอยู่บริเวณคลองบางปู และคลองกอแหละ

สถานที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณป่าชายเลนยะหริ่งมีทั้งสิ้น 14 สถานี กระจายอยู่ทั่วบริเวณป่าชายเลนยะหริ่ง (ภาพที่ 1) พิกัด และลักษณะของพื้นที่ในแต่ละสถานี ดังนี้

สถานีที่ 1 พิกัด  $06^{\circ} 52.760' N$   $101^{\circ} 22.491' E$  บริเวณคลองขามู เป็นลำคลองใหญ่และกว้างซึ่งเป็นคลองที่ติดกับน้ำจืด สองฝั่งคลองติดเขตป่าชายเลนที่เป็นป่าธรรมชาติมีพรรณไม้ป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์ ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.68-3.03 เมตร

สถานีที่ 2 พิกัด  $06^{\circ} 52.938' N$   $101^{\circ} 22.026' E$  บริเวณอยู่ก่อนทางแยกเข้าคลองตะเงาะและคลองบางปู สองฝั่งคลองติดเขตป่าชายเลนที่เป็นป่าธรรมชาติ มีไม้โกงกางเป็นชนิดที่เด่น ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 1.16-3.16 เมตร

สถานีที่ 3 พิกัด  $06^{\circ} 53.119' N$   $101^{\circ} 22.280' E$  บริเวณต้นคลองกอแหลสองฝั่ง คลองติดเขตป่าชายเลนที่เป็นป่าธรรมชาติ มีไม้โกงกางเป็นพรรณไม้ที่เด่น ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 1.03-3.30 เมตร

สถานีที่ 4 พิกัด  $06^{\circ} 53.433' N$   $101^{\circ} 21.802' E$  บริเวณกลางคลองกอแหล สองฝั่งคลองติดเขตป่าชายเลนที่เป็นป่าธรรมชาติ สองฝั่งคลองมีไม้โกงกางเป็นชนิดที่เด่น ความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.45-3.96 เมตร

สถานีที่ 5 พิกัด  $06^{\circ} 53.645' N$   $101^{\circ} 20.987' E$  บริเวณปากคลองกอแหล มีพรรณไม้ป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์ ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.45-4.38 เมตร

สถานีที่ 6 พิกัด  $06^{\circ} 53.589' N$   $101^{\circ} 20.557' E$  บริเวณก้นอ่าวปิดตานี ห่างคลองกอแหล ประมาณ 500 เมตร อยู่นอกบริเวณป่าชายเลน ได้รับอิทธิพลของคลื่นและลม ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.45-3.67 เมตร

สถานีที่ 7 พิกัด  $06^{\circ} 53.183' N$   $101^{\circ} 20.933' E$  บริเวณปากคลองตะเภาสองฝั่ง คลองมีไม้โกงกางเป็นชนิดเด่น ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.45-1.86 เมตร

สถานีที่ 8 พิกัด  $06^{\circ} 52.985' N$   $101^{\circ} 20.698' E$  บริเวณก้นอ่าวปิดตานี ห่างคลองบางปู ประมาณ 500 เมตร อยู่นอกป่าชายเลน ได้รับอิทธิพลของคลื่นและลม ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.23-2.15 เมตร

สถานีที่ 9  $06^{\circ} 52.729' N$   $101^{\circ} 20.792' E$  บริเวณกลางคลองบางปู มีกระชังเลี้ยงปลา บริเวณกลางคลอง ลักษณะเป็นคลองกว้าง ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 1.06-3.36 เมตร

สถานีที่ 10 พิกัด  $06^{\circ} 52.670' N$   $101^{\circ} 21.156' E$  บริเวณป่าชายเลนที่มีการทำสัมปทานเป็นป่าชายเลนธรรมชาติ สองฝั่งคลองมีไม้โกงกางใบใหญ่เป็นชนิดที่เด่น ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.46-1.44 เมตร

สถานีที่ 11  $06^{\circ} 52.665' N$   $101^{\circ} 21.726' E$  บริเวณคลองบางปู ใกล้กับพื้นที่ทำนา กุ้ง มีการระบายน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งทางด้านในป่าชายเลน ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 2.00-3.46 เมตร

สถานีที่ 12  $06^{\circ} 52.150' N$   $101^{\circ} 20.875' E$  บริเวณป่าชายเลน ติดกับหมู่บ้านบางปู เป็นบริเวณที่มีสาหร่ายผมนาง และเป็นบริเวณที่มีการระบายน้ำทิ้งจากชุมชนลงบริเวณนี้โดยตรง ลักษณะเป็นดินเลนมีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย ซึ่งความลึกจะเปลี่ยนไปตามการขึ้นลงของน้ำ ในช่วงน้ำลงต่ำสุดจะไม่สามารถนำเรือเข้าไปบริเวณนี้ได้ ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.35-0.83 เมตร

สถานีที่ 13  $06^{\circ}52.311'N$   $101^{\circ}20.648'E$  บริเวณป่าชายเลนงอกใหม่ ลักษณะเป็นดินเลน ซึ่งความลึกของน้ำจะเปลี่ยนไปตามการขึ้นลงของน้ำ ในช่วงกระแสน้ำลงต่ำสุด บริเวณนี้ไม่สามารถนำเรือเข้าไปได้ ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.38-1.11 เมตร

สถานีที่ 14  $06^{\circ}52.523'N$   $101^{\circ}20.091'E$  บริเวณก้นอ่าวปัตตานี ห่างจากบริเวณป่าชายเลนงอกใหม่ ประมาณ 500 เมตร อยู่นอกป่าชายเลนได้รับอิทธิพลของคลื่นและลม ระดับความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 0.40-0.86 เมตร

## 2. ระยะเวลาของการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงเวลาน้ำขึ้นของทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์เดือนเว้นเดือนจากทั้ง 14 สถานี เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม 2545 ถึงเดือนมีนาคม 2546 รวมเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 7 ครั้ง

## 3. การเก็บตัวอย่าง

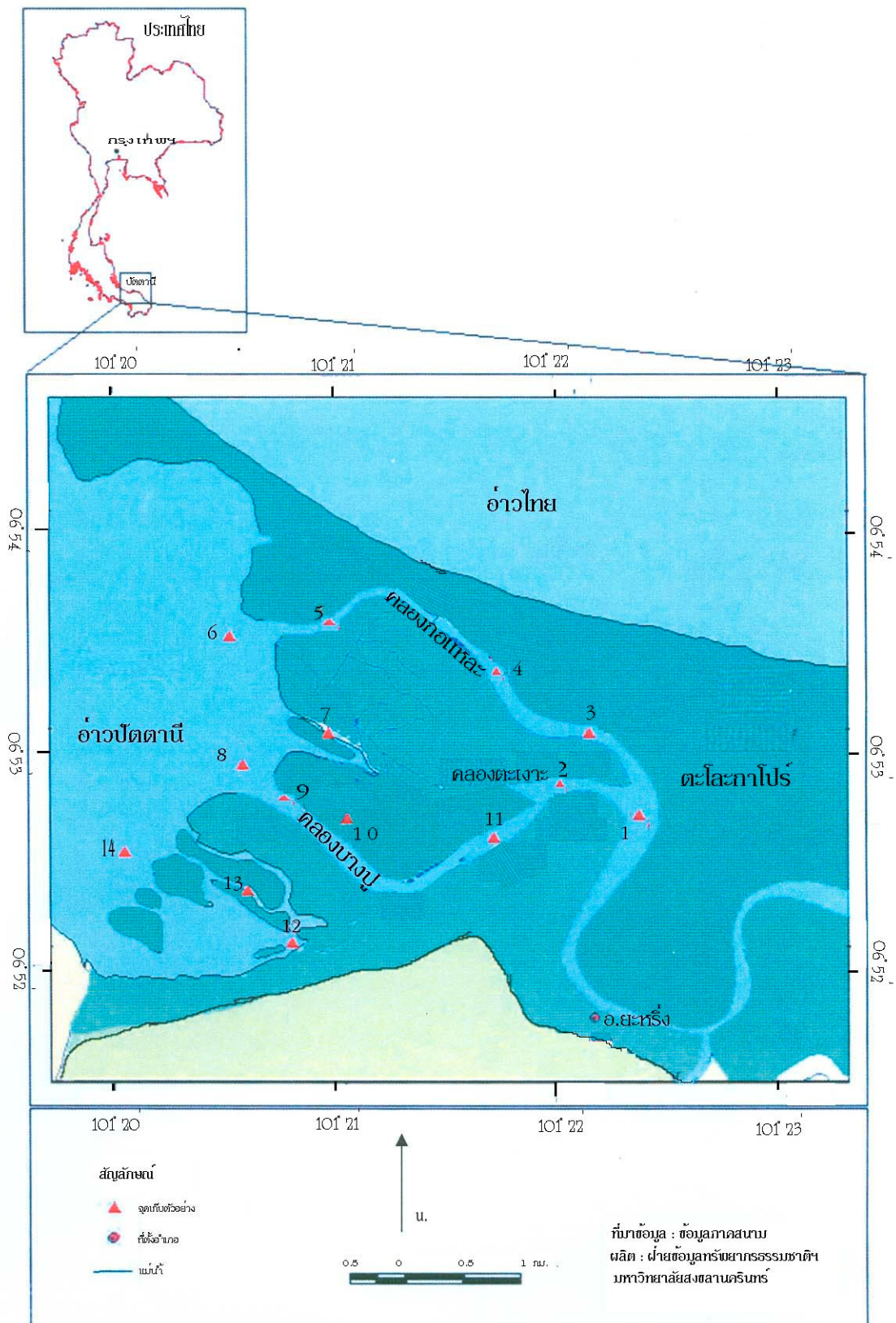
### 3.1 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

เพื่อให้ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บได้เป็นตัวแทนที่ดี และครอบคลุมแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด จึงใช้วิธีการเก็บ 2 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 ใช้ถุงแพลงก์ตอนที่มีขนาดตา 200 ไมครอน เส้นผ่าศูนย์กลางของปากถุง 36 เซนติเมตร และติด Flow meter ไว้ที่ปากถุง ลากถุงแพลงก์ตอนในแนวเฉียง โดยให้เรือวิ่งด้วยความเร็วต่ำ ใช้เวลาในการลากแต่ละสถานี ประมาณ 2 นาที เก็บรักษาตัวอย่างด้วยฟอร์มาลิน ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

วิธีที่ 2 เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์จากแต่ละสถานี โดยการตักน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 0 - 30 เซนติเมตร ปริมาตร 100 ลิตร กรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 60 ไมครอน จำนวน 3 ซ้ำ เพื่อใช้ในการตรวจสอบแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เก็บรักษาตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินให้มีความเข้มข้นสุดท้ายประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

ตรวจวัดปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการ ได้แก่ พีเอช (pH) ความเค็ม (salinity) อุณหภูมิ (temperature) ด้วยเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำยี่ห้อ Horiba water checker U-10 และวัดระดับความลึกของน้ำด้วยเชือกที่มีสเกลทุกระดับ 50 เซนติเมตร วัดความโปร่งแสง ด้วย Secchi disc



ภาพที่ 1 แสดงสถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ บริเวณป่าชายเลนยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี

### 3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการ เก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละสถานีของการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ ด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Ruttner's Flushed Sampler ที่ระดับกึ่งกลางของความลึกในแต่ละสถานี เพื่อตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen) โดยใส่น้ำตัวอย่างลงในขวด BOD ที่มีขนาดความจุ 300 มิลลิลิตร และเก็บตัวอย่างน้ำใส่ในขวดพลาสติก ขนาด 1 ลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หา ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำทั้งหมด (total suspended solids) และปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll *a*) เก็บตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำในแต่ละสถานี เก็บน้ำตัวอย่างที่ได้ไว้ในที่มืดและเย็นก่อนนำกลับไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

## 4. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

### 4.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

นำตัวอย่างแพลงก์ตอนที่กรองด้วยถุงขนาดตา 60 ไมครอน ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 1-2 วัน คูดน้ำใสส่วนบนทิ้งไปให้เหลือปริมาตรสุดท้ายประมาณ 100 มิลลิลิตร นำตัวอย่างมาจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็กจนถึงระดับสกุล และนับจำนวนในแต่ละสถานี โดยใช้ Sedgwick Rafter Counting Slide ที่มีขนาดความจุ 1 มิลลิลิตร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมปาวด์ สุ่มตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์โดยนับตัวอย่าง ประมาณ 3 - 5 มิลลิลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในน้ำตัวอย่าง

นำตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ลากด้วยถุงขนาดตา 200 ไมครอน มาตรวจสอบแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดใหญ่เพิ่มเติม และนับจำนวนในแต่ละสถานี โดยใช้ Chamber ที่มีขนาดความจุ 10 มิลลิลิตร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ สุ่มตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์โดยนับตัวอย่าง ประมาณ 5 - 10 มิลลิลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในน้ำตัวอย่าง

### 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

นำตัวอย่างน้ำที่เก็บกลับมายังห้องปฏิบัติการ มาวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลาย ด้วยวิธี Azide Modification method ตามวิธีของ Strickland และ Parsons (1972) วิเคราะห์หาปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำทั้งหมด ด้วยวิธีของ APHA, *et al.* (1985) และวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ด้วยวิธี Spectrophotometric method ตามวิธีของ Strickland และ Parsons (1972)

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 การคำนวณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์

นำข้อมูลที่ได้จากการนับแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละชนิด มาคำนวณหาความหนาแน่น โดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่นับได้จากการตรวจสอบด้วย Sedgwick Rafter Counting Slide จะคำนวณหาความหนาแน่นได้จากสูตร  $N = n \times v \frac{(1000)}{V}$

V

เมื่อ N = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ ต่อ ปริมาตรน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร

n = ค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์ที่นับได้ต่อตัวอย่างน้ำ 1 มิลลิเมตร

v = ปริมาตรน้ำตัวอย่างสุดท้ายหลังตกตะกอน (มิลลิเมตร)

V = ปริมาตรน้ำตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้กรองผ่านถุงแพลงก์ตอน (ลิตร)

สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์ที่นับได้จากตัวอย่างลากด้วยถุงแพลงก์ตอน จะคำนวณหาความหนาแน่นได้จากสูตร

$$T = \frac{1 \times t}{V}$$

V

เมื่อ T = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบ ต่อ ปริมาตรน้ำ

1 ลูกบาศก์เมตร

t = จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในตัวอย่างน้ำ (ตัว)

V = ปริมาตรน้ำตัวอย่างทั้งหมดที่ผ่านถุงแพลงก์ตอน (ลูกบาศก์เมตร)

โดยที่ปริมาตรน้ำตัวอย่างทั้งหมดที่ผ่านถุงแพลงก์ตอนคำนวณได้จากจำนวนรอบของ flow meter คูณกับระยะทางเป็นเมตร เมื่อ flow meter หมุน 1 รอบ หรือเขียนเป็นสูตรได้ว่า

$$V = (a \times m \times n)$$

a = พื้นที่หน้าตัดของปากถุงลากแพลงก์ตอน (ตารางเมตร)

m = ค่าคงที่ระยะทางเป็นเมตร เมื่อ flow meter หมุน 1 รอบ ซึ่งได้

จากการ calibrate flow meter และมีค่าเท่ากับระยะทาง 0.03 เมตร

n = จำนวนรอบของเครื่องวัดปริมาตรน้ำ (flow meter)

### 5.2 การคำนวณหาความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนสัตว์กับตัวแปรที่ศึกษา

นำข้อมูลชนิด และปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ ที่พบในบริเวณป่าชายเลนยะหริ่ง ในแต่ละสถานีมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ (ระดับสกุล) สถานีที่ศึกษา ระยะเวลา และปัจจัยคุณภาพน้ำบางประการ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม PC-ORD version 3.2 ซึ่งใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางนิเวศวิทยาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลายตัวแปร (multivariate analysis) สถิติที่ใช้ในโปรแกรม

PC-ORD เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับ (ordination technique) และการจัดกลุ่ม (classification technique) นำข้อมูลชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบแต่ละบริเวณป่าชายเลน มาวิเคราะห์ในโปรแกรม PC-ORD โดยข้อมูลของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ก่อนการวิเคราะห์ มีการจัดการข้อมูล โดยนำข้อมูลแพลงก์ตอนสัตว์ในระดับสกุลมาวิเคราะห์ และแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีปริมาณน้อยกว่า 1 % ของปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดในระดับสกุลจะถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ และแปลงข้อมูลปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์และปัจจัยสภาวะแวดล้อมด้วย  $\text{Log}(n+1)$  เพื่อให้มีการกระจายแบบปกติ โดยนำมาวิเคราะห์

5.2.1 จัดลำดับและจัดกลุ่มของบริเวณป่าชายเลนด้วยวิธี DCA (Detrended Correspondence Analysis) และ Cluster analysis ตามลำดับ

5.2.2 วิเคราะห์ CCA (Canonical Correspondence Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสกุลของแพลงก์ตอนสัตว์ กับปัจจัยสภาวะแวดล้อมภายในบริเวณป่าชายเลนที่แพลงก์ตอนสัตว์อาศัยอยู่ ได้แก่ ความโปร่งแสง อุณหภูมิ พีเอช ความเค็ม ออกซิเจนละลาย ตะกอนแขวนลอย ในน้ำทั้งหมด และคลอโรฟิลล์ เอ