บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่ศึกษา

จังหวัดตรังเป็นจังหวัดหัวเมืองชายฝั่งทะเลตะวันตกทางภาคใต้ของไทยอยู่ทางบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน มีเนื้อที่ 5,215 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิศาสตร์โดยทั่วไปเป็นที่สูงๆ ต่ำๆ สลับกับเนินเขากระจายอยู่ทั่วไป พื้นที่ราบเรียบมีจำนวนน้อย มีแหล่งน้ำธรรมชาติคือแม่น้ำตรัง และแม่น้ำปะเหลียน ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย มีพื้นที่เลียบชายฝั่งมหาสมุทรอินเดียยาว 119 กิโลเมตร สภาพป่าเป็นป่าดิบชื้นและมีป่าชายเลนสำหรับท้องที่ที่อยู่ติดทะเลโดยมีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งสิ้น 249,331.25 ไร่ (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, 2537; ทิพรัตน์ พงศ์ธนาพาณิช, 2538) ป่าชายเลนที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตอำเภอสิเกา จังหวัดตรังระหว่างป่าคลองกะลาเสและป่าคลองไม้ตาย ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ปี พ.ศ. 2529 จัดเป็นป่าสงวนแห่งชาติมีพื้นที่ประมาณ 46,845 ไร่ บริเวณที่ศึกษาจะเน้นเฉพาะบริเวณคลองสิเกา คลองลำยาว และคลองไม้ฝาด ระหว่างเส้นแวง $99^{0}15'18''$ ถึง $99^{0}21'06''$ ตะวันออก และเส้นรุ้ง $7^{0}29'42''$ ถึง $7^{0}14'16''$ เหนือ

ลักษณะภูมิประเทศ

อำเภอสิเกามีพื้นที่ 523,983 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปประกอบด้วยป่าชายเลน ทุ่งหญ้าและป่าเสม็ดเป็นส่วนใหญ่ สภาพป่าเป็นป่าดิบชื้นและมีป่าชายเลนสำหรับท้องที่ที่อยู่ติดทะเล พื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่สูงๆ ต่ำๆ สลับกับเนินเขากระจายอยู่ทั่วไป พื้นที่ราบมีน้อย ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย พื้นที่ป่าชายเลนในบริเวณที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตเศรษฐกิจ ก. ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้เฉพาะกิจการป่าไม้ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2530 ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในเขตสัมปทานทำไม้เป็นเวลา 15 ปี มีไม้โกงกางเป็นไม้เด่นนำ อยู่ติดกับอ่าวสิเกาซึ่งเป็นอ่าวเปิดมีแนวหาดทรายยาวประมาณ 1 กิโลเมตร บริเวณปากอ่าวขณะน้ำลงต่ำสุดจะเห็นแนวสันทรายปรากฏขึ้นเป็นแนวยาวประมาณ 100 เมตร ความกว้างของปากอ่าวประมาณ 300 เมตร คลองสิเกาจะกว้างโดยเฉลี่ย 100 ถึง 200 เมตร ส่วนคลองไม้ฝาดและคลองลำยาวซึ่งเป็นคลองย่อยจะมีความกว้างโดยเฉลี่ย 100 เมตร

สภาพภูมิอากาศ

จากข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศและที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดตรัง พอสรุปลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดตรัง ได้โดยย่อดังนี้

1. ลักษณะอากาศโดยทั่วๆ ไปในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นลมร้อนชื้นจากมหาสมุทรอินเดียพัดผ่าน ดังนั้นในช่วงเวลาดังกล่าว

จึงมีฝนตกชุก เมื่อพ้นช่วงนี้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะอ่อนกำลังลง ประกอบกับมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากประเทศจีนพัดเข้ามาแทนที่ ทำให้ฝนเริ่มตกน้อยลง อากาศเริ่มเย็นลง แต่อย่างไรก็ตามในช่วงต้นที่เปลี่ยนลมมรสุม คือ เดือนตุลาคมและพฤศจิกายน จะยังคงมีฝนตกอยู่

2. ฤดูกาลของจังหวัดตรัง แบ่งออกช่วงๆ ได้ดังนี้

ฤดูฝนเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อยู่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน

ช่วงเปลี่ยนฤดูฝนมาเป็นฤดูแล้ง คือ เดือนตุลาคม ซึ่งอยู่ในระหว่างการเปลี่ยนของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มาเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ฤดูแล้งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม

ช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งมาเป็นฤดูฝน คือ เดือนเมษายนและพฤษภาคม ซึ่งอยู่ในระหว่างการเปลี่ยนของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมาเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

3. อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน เนื่องจากจังหวัดตรังมีภูมิประเทศอยู่ติดทะเล อุณหภูมิโดยเฉลี่ยจะไม่สูงมากนักและอากาศไม่ร้อนจัดในฤดูร้อน และอุ่นในฤดูฝน ส่วนฤดูหนาวจะเย็นเป็นบางครั้ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมและความชื้นจากทะเล อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 82 และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 2,228 มิลลิลิตร ซึ่งนับว่าน้อยเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆ ในภาคใต้ ทั้งนี้เนื่องมาจากทางด้านตะวันออกถูกปิดกั้นด้วยภูเขาเป็นส่วนใหญ่ในฤดูลมมรสุม ฝนจึงตกน้อย

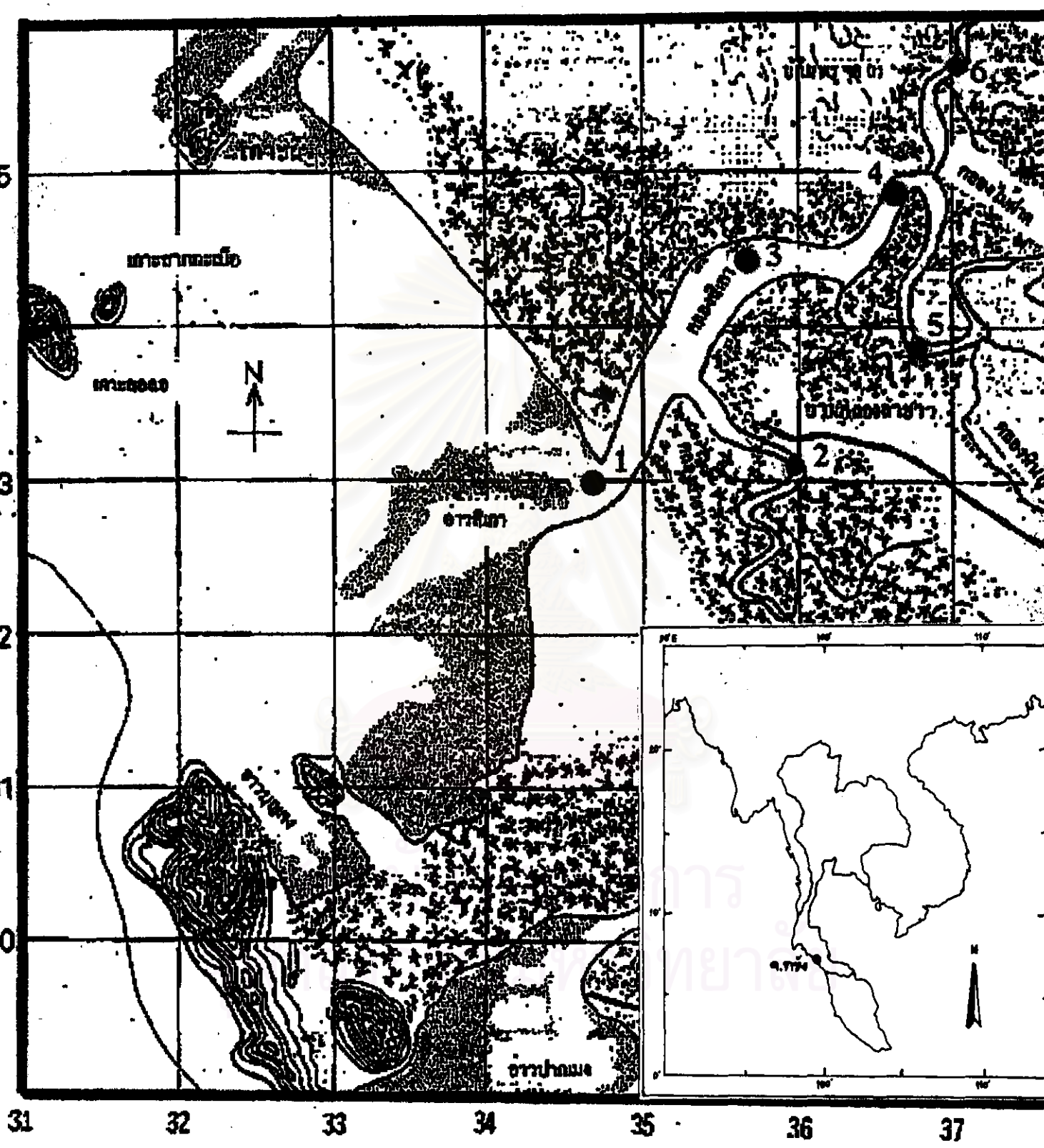
วิธีการศึกษา

1. บริเวณที่เก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชจะครอบคลุมพื้นที่ ตั้งแต่ปากคลองสิเกาด้านที่อยู่ติดทะเลจนถึงลำคลองใหญ่ด้านในโดยแบ่งออกเป็น 6 สถานี แต่ละสถานีมีระยะห่างกันประมาณ 600 เมตร ดังรูปที่ 1

สถานีที่1 - เป็นบริเวณปากคลองสิเกาอยู่ติดทะเล อยู่กลางร่องน้ำลึกเป็นบริเวณที่เชื่อมต่อระหว่างทะเลเปิดกับคลองสิเกา ฝั่งซ้ายติดป่าชายเลนคลองลำยาว ฝั่งขวาติดชายป่าพรุ อยู่ในส่วนของป่าชายเลนตอนนอก พิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างเส้นรุ้ง $7^{0}32'39.00''$เหนือ และเส้นแวง $99^{0}18'53.40''$ตะวันออก (รูปที่ 2)

สถานีที่2 - อยู่ในบริเวณคลองลำยาว หน้าโรงเพาถ่านโดยฝั่งขวาติดป่าชายเลนคลองลำยาว ฝั่งซ้ายติดสวนมะพร้าว อยู่ในส่วนของป่าชายเลนตอนนอก พิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างเส้นรุ้ง $7^{0}32'22.86''$เหนือ และเส้นแวง $99^{0}19'20.94''$ตะวันออก (รูปที่ 3)



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลน คลองสิเกา จังหวัดตรัง

ที่มา : กรมแผนที่ทหาร

รูปที่ 2 ภาพถ่ายจากจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 1

รูปที่ 3 ภาพถ่ายจากจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 2

รูปที่ 4 ภาพถ่ายจากจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 3

รูปที่ 5 ภาพถ่ายจากจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 4

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6 ภาพถ่ายจากจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5

รูปที่ 7 ภาพถ่ายจากจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 6

สถานีที่3 - อยู่บริเวณคลองสิเกาด้านฝั่งซ้ายเหนือคลองลำยาว เป็นบริเวณที่ลำคลองมีความกว้างมากที่สุด แต่กลางคลองเวลาน้ำลงต่ำสุดมีสันโคลนปนทรายโผล่จึงย้ายจุดมาเก็บที่ร่องน้ำฝั่งซ้าย อยู่ในส่วนของป่าชายเลนตอนกลาง พิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างเส้นรุ้ง $7^{0}33'06.78''$ เหนือ และเส้นแวง $99^{0}19'31.86''$ตะวันออก (รูปที่ 4)

สถานีที่4 - อยู่บริเวณคลองสิเกาซึ่งจะอยู่ค่อนลงมาทางใต้ของปากคลองคลองไม้ฝาด แต่อยู่เหนือคลองลำยาว เป็นจุดที่มวลน้ำทั้ง 2 คลองคือคลองสิเกา กับคลองไม้ฝาดมารวมตัวกัน อยู่ในส่วนของป่าชายเลนตอนกลาง พิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างเส้นรุ้ง $7^{0}33'17.10''$เหนือ และเส้นแวง $99^{0}19'45.96''$ตะวันออก (รูปที่ 5)

สถานีที่5 - อยู่บริเวณคลองไม้ฝาดทั้ง 2 ฝั่งติดป่าชายเลน อยู่ในส่วนของป่าชายเลนตอนใน พิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างเส้นรุ้ง $7^{0}33'46.02''$เหนือ และเส้นแวง $99^{0}19'47.88''$ ตะวันออก (รูปที่ 6)

สถานีที่6 - อยู่ลึกเข้าไปในคลองสิเกาเหนือคลองไม้ฝาด กลางคลองเวลาน้ำลงต่ำสุดมีสันโคลนปนทรายโผล่ ร่องน้ำไม่ลึกมากนักทั้งสองฝั่งอยู่ติดป่าชายเลน อยู่ในส่วนของป่าชายเลนตอนใน พิกัดภูมิศาสตร์ระหว่างเส้นรุ้ง $7^{0}33'35.34''$เหนือ และเส้นแวง $99^{0}19'53.04''$ ตะวันออก (รูปที่ 7)

2. ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2539 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2540 รวมระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 1 ปี เพื่อศึกษาความผันแปรในรอบปี โดยเก็บตัวอย่างทุก 2 เดือน รวม 7 ครั้ง

1. เดือนพฤษภาคมเป็นตัวแทนช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งมาเป็นฤดูฝน
2. เดือนมิถุนายนและสิงหาคมเป็นตัวแทนช่วงฤดูฝน
3. เดือนตุลาคมเป็นตัวแทนช่วงเปลี่ยนฤดูฝนมาเป็นฤดูแล้ง
4. เดือนธันวาคมและมีนาคมเป็นตัวแทนช่วงฤดูแล้ง

3. การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

3.1 การเก็บตัวอย่างแบ่งเป็น 2 เที่ยวคือ การเก็บตัวอย่างขณะน้ำกำลังขึ้นและการเก็บตัวอย่างขณะน้ำขึ้นสูงสุด การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชจึงต้องใช้วิธีตักน้ำใต้ผิวหน้าน้ำมาประมาณ 20 ถึง 30 ลิตรตามความขุ่นของน้ำและกรองผ่านถุงแพลงก์ตอนที่มีขนาดตา 20 ไมครอน เก็บรักษาตัวอย่างด้วยสารละลายฟอร์มาลินร้อยละ 3 ถึง 5 ที่ถูกทำให้เป็นกลาง

3.2 นำตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชมาจำแนกถึงระดับสกุลด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดกำลังขยายสูง ถ่ายภาพเพื่อเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงลักษณะที่ใช้ ได้แก่ รูปร่างภายนอก ลักษณะลวดลายบนฝา ขนาดของเซลล์ พร้อมทั้งนับจำนวนเซลล์หรือโคโลนีด้วย Sedgewick Rafter Couting Cell ขนาดความจุ 0.25 มิลลิลิตร ทำซ้ำทั้งสิ้น 4 ซ้ำและคำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาณแพลงก์ตอนพืชในตัวอย่างจากจุดเก็บตัวอย่างนั้นๆ โดยใช้เอกสารอ้างอิงประกอบการประกอบการจำแนกชนิด ดังนี้ Allen and Cupp (1934), Desihachary (1959), Shirota (1966), Cupp(1977), Werner (1977), Prescott (1978), Navarro (1982), Archibald (1983), John (1983), Taylor(1987), Poponsky and Pliester (1990), Yamagishi (1992), Cox (1996) และThomas (1997)

การคำนวณหาปริมาณของแพลงก์ตอนพืชต่อลิตร สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชต่อลิตร} = \frac{ab}{cx0.25}$$

เมื่อ a = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชหลังจากกรองผ่านถุงแพลงก์ตอนแล้ว (มิลลิลิตร)

b = ค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่นับได้ต่อ 0.25 มิลลิลิตร

c = ปริมาตรของน้ำก่อนกรองผ่านถุงแพลงก์ตอน (ลิตร)

4.การเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนรวมและปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนรวม ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ และปริมาณชาตุอาหาร

ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะกรองน้ำปริมาตร 200 ถึง 500 มิลลิลิตรขึ้นอยู่กับความขุ่นของน้ำ ผ่านกระดาษกรอง GF/C และแช่แข็งเก็บกระดาษกรองไว้ในที่มืดจนกว่าจะทำการวิเคราะห์ ตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง GF/C จะถูกแช่แข็งไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณชาตุอาหาร ได้แก่ไนโตรเจนละลายน้ำ (ไนเตรท+ไนไตรท์) ฟอสเฟตและซิลิเกต ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972) ต่อไป

การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์_เอจะทำโดยการสกัดตัวอย่างบนกระดาษกรองด้วยสารละลายร้อยละ Acetone 90 และวัดปริมาณรงควัตถุโดยวิธี spectrophotometry (Strickland and Parsons, 1972)

ตัวอย่างที่ค้างอยู่บนกระดาษกรอง GF/C อีกแผ่นหนึ่งจะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนรวมและปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนรวมด้วยเครื่อง CHN Analyzer โดยวิธี high temperature combustion (Cromptom, 1989 ; อัมพร อึ้งปกรณ์แก้ว, 2540)

5. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ทำการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่เก็บตัวอย่างของแพลงก์ตอนพืชดังนี้

- วัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำโดยใช้เครื่อง SinarSaltmeter model NS-3P (Maebabu Trading Co., Ltd.)

- วัดค่าพีเอชของน้ำด้วยเครื่องมือวัดค่าพีเอชโดยเครื่อง Waterproof pH Scan ของ Hanna instrument

- วัดค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำด้วยเครื่องวัดอัตราการละลายของออกซิเจนในน้ำ YSI meter model 50B

- วัดความโปร่งใสของน้ำด้วย secchi disk

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ดรรชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index)

วิเคราะห์ดรรชนีความแตกต่างในแต่ละสถานีโดยใช้สูตรการคำนวณ Euclidean Distance ดังนี้ (Krebs, 1989)

$$\textit{Euclidean Distance} = \sqrt{\sum (x_{ij} - y_{ik})^2}$$

เมื่อ x_{ij} = จำนวน (เซลล์ต่อลิตร) ของสกุล i ในสถานี j

x_{ik} = จำนวน (เซลล์ต่อลิตร) ของสกุล i ในสถานี k

จากนั้นแปลงค่าเป็น Matrix จัดกลุ่มโดยใช้วิธี clustering analysis แบบ nearest-neighbor และแสดงในรูปของ Dendrogram

6.2 ดรรชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช (Species Diversity Index)

คำนวณค่า Diversity Index ในแต่ละสถานี โดยคำนวณทั้ง Index of Heterogeneity (H') และ Evenness Index (J') ตามสูตร (Krebs, 1989)

ดรรชนีความหลากหลาย (Shannon-Weaver Index; H')

เมื่อ $$H' = -\sum_{i=1}^{S} (p_i)(\log_2 p_i)$$

H' = ดรรชนีความหลากหลาย (Shannon-Weaver Index)

S = จำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืช

p_i = จำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลหารด้วยจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชรวมทั้งหมด

ค่า Evenness ($J^{/}$)

$$J^{/} = \frac{H^{/}}{H^{/}_{\max}}$$

เมื่อ $J^{/}$ = ค่า Evenness

$H^{/}$ = ค่าดรรชนีความหลากหลาย (Shannon-Weaver Index)

$H^{/}_{\max}$ = ค่าดรรชนีความหลากหลาย (Shannon-Weaver Index) สูงสุดที่หาได้จากสูตร $H^{/}_{\max} = \log_2 S$ เมื่อ S เท่ากับจำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืช

6.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติของค่าดรรชนีความหลากหลาย ($H^{/}$ และ $J^{/}$) ขณะน้ำกำลังขึ้นและขณะน้ำขึ้นสูงสุด โดยใช้หลักการวิเคราะห์ t-Test แบบสองทาง (two-tail)

6.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแพลงก์ตอนพืชแต่ละเดือน โดยใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (two-way ANOVA) ถ้าผลทดสอบปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญก็ทำการทดสอบเพื่อหาความแตกต่างระหว่างคู่ทุกๆ คู่ด้วยวิธีการคำนวณของ Least Significant Different (LSD)

6.5 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืช ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละคลาสกับปัจจัยทางกายภาพและคุณภาพน้ำ โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

ใช้สูตร $Y = a_1 + b_1x_1 + b_2x_2 + ... + b_kx_k$

เมื่อ $Y = \log_e(S+1)$ ของความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

S = ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

$x_{1,2,...k}$ = ค่าปัจจัยทางกายภาพและคุณภาพน้ำตัวที่ 1, 2,...k

a_1 = ค่าคงที่ของสมการถดถอยเชิงเส้น

$b_{1,2,...k}$ = เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมการถดถอยพหุคูณตัวที่ 1, 2, ...k

k = จำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ทดสอบในสมการ

แล้วทดสอบสมการที่ได้ว่าตัวแปรตาม (Y) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ (x) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.01$ โดยวิธีการทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียวภายใต้สมมุติฐาน $H_0 : b_1 = b_2 = ... = b_k = 0$, $H_1 : b_i$ อย่างน้อย 1 ตัว $\neq 0$