



บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

2.1 พื้นที่ทำการศึกษ ได้แก่ แนวปะการังบริเวณเกาะครกด้านตะวันออกและแนวปะการังด้านใต้ของเกาะสาก ซึ่งอยู่ในเขตเมืองพัทยา จ.ชลบุรี ดังแสดงในแผนที่ในรูปที่ 2.1

2.2 ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง กระทำในช่วงเดือน มีนาคม 2536 - มกราคม 2537 โดยแบ่งเป็น 3 ครั้งคือ

2.2.1. เก็บตัวอย่างน้ำในวันที่ 24 - 25 มีนาคม 2536

2.2.2. เก็บตัวอย่างน้ำในวันที่ 15 - 16 ตุลาคม 2536

2.2.3. เก็บตัวอย่างน้ำในวันที่ 29 - 30 มกราคม 2537

ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งใช้เป็นตัวแทนของแต่ละฤดูโดยใช้เป็นตัวแทนของฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาว ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละฤดูนั้นจะมีความแตกต่างกันในด้านของทิศทางลมมรสุมที่พัดผ่านในพื้นที่ทำการศึกษา และช่วงเวลาทำการเก็บตัวอย่างจะอยู่ในช่วงเวลาที่มีความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นน้ำลงไม่มากนัก โดยพิจารณาจากมาตราน้ำของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ และควรอยู่ในช่วงที่มีคลื่นลมสงบเพื่อความสะดวกในการทำงาน โดยในการเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้งจะทำทุก ๆ 4 ชั่วโมงในรอบ 24 ชั่วโมง

2.3. ประเภทของตัวอย่างน้ำที่เก็บมาทำการวิเคราะห์แยกได้เป็น

2.3.1 สารอาหารในรูปของ ออกซิฟอสเฟต แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และไนเตรท-ไนโตรเจน ในหน่วย ไมโครกรัม อะตอมต่อลิตร ($\mu\text{g-at/liter}$)

2.3.2 ออกซิเจนที่ละลายน้ำ แสดงในหน่วย มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/liter)

2.3.3. ผลผลิตปฐมภูมิ แสดงในหน่วย กรัมคาร์บอนต่อลบ.ม.ต่อวัน $\text{g C m}^{-3} \text{d}^{-1}$

2.3.4 คุณภาพน้ำทางกายภาพ ทำการวัด ณ จุดเรือจอดนอกแนวปะการัง (รูปที่ 2.1)

- อุณหภูมิ โดยใช้ เทอร์โมมิเตอร์ วัดที่ความลึก 0.5 เมตรจากผิวน้ำ (หน่วย องศาเซลเซียส)

- ความเค็ม ใช้ เครื่องวัดความเค็มแบบ Refractometer โดยใช้ตัวอย่างน้ำที่ความลึก 0.5 เมตรจากผิวน้ำ หน่วยเป็น ส่วนในพันส่วน

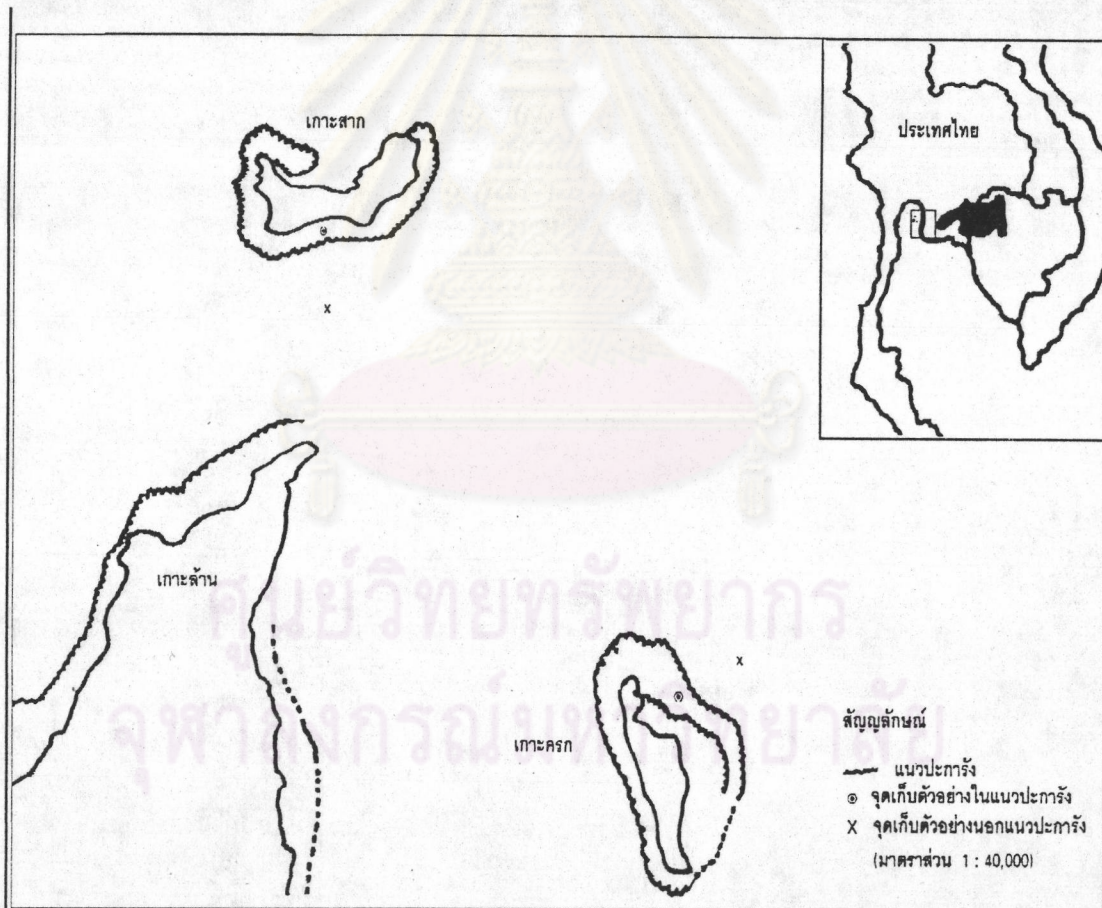
- ความโปร่งแสง เป็นการวัดความลึกที่แสงสามารถส่องลงไปได้(หน่วยเป็น เมตร) โดยใช้แผ่น Secchi disc ขนาด 1 ฟุตหย่อนลงไปใต้น้ำจนกระทั่งมองไม่เห็นแผ่น secchi disc
- ความเข้มแสง เป็นการวัดปริมาณความเข้มของแสง ที่ตกลงบนผิวน้ำโดยใช้ Lux-photometer โดยทำการวัดทุกชั่วโมงบนเรือขณะที่มีแสง หน่วยเป็น Lux

2.4. จำนวนตัวอย่างที่เก็บในแต่ละครั้ง 196 ตัวอย่าง โดยแยกเป็น

ปริมาณสารอาหาร 112 ตัวอย่าง

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 60 ตัวอย่าง

ปริมาณผลผลิตปฐมภูมิ 24 ตัวอย่าง



รูปที่ 2.1 แสดงพื้นที่ที่ทำการศึกษาและจุดเก็บตัวอย่าง

2.5. วิธีการเก็บตัวอย่าง

2.5.1. ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาปริมาณสารอาหาร แยกเก็บเป็น

2.5.1.1. ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาวิเคราะห์ ปริมาณสารอาหารในมวลน้ำนอกแนวปะการัง ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ ณ จุดที่เรือจอดอยู่นอกแนวปะการัง ในระยะห่างออกมาประมาณ 500 เมตร (รูปที่ 2.1) แล้วจึงใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler) แบบ Van- dorn ทำการเก็บตัวอย่างใน 3 ระดับความลึก คือผิวน้ำ กลางน้ำ และที่ระดับเหนือพื้นท้องทะเลประมาณ 1 เมตร จากนั้นจึงถ่ายตัวอย่างน้ำที่ได้ลงในขวด Polyethylene ขนาดปริมาตร 1 ลิตร แล้วจึงเก็บรักษาในถังน้ำแข็งต่อไป

2.5.1.2. ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่เกิดขึ้นจากก้อนปะการัง ทำการคลุมก้อนปะการังด้วยถุงพลาสติกใสขนาดประมาณ 56 X 92 เซนติเมตร มีความจุภายในถุง ประมาณ 30 ลิตร โดยใช้บริเวณที่เป็นส่วนราบ (Reef flat) ของแนวปะการัง ทำการคลุมก้อนปะการังทั้งหมด 3 ถุง โดยมีให้มีฟองอากาศเกิดขึ้นในถุงจากนั้นจึงทำการมัดปากถุงให้แน่นหนา มิให้น้ำภายนอกถุง สามารถไหลเข้าปะปนกับน้ำภายในถุงได้ และมีถุงที่ไม่มีก้อนปะการังอยู่ภายในอีก 1 ถุง เพื่อใช้เป็นชุดควบคุม (Control set) รวมทั้งสิ้น 4 ถุง แล้วจึงใช้กระบอกสูบที่มีลักษณะคล้ายหลอดฉีดยา ทำการสูบน้ำออกจากถุงแล้วจึงนำมาถ่ายใส่ขวดเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับในข้อ 2.5.1.1 จำนวนตัวอย่างในการเก็บแต่ละครั้งจึงมีทั้งหมด 4 ตัวอย่าง

ก้อนปะการังที่ใช้ในการทดลองจะมีรูปทรงและขนาดใกล้เคียงกัน โดยจะทำการคัดเลือกจากก้อนปะการังที่มีอยู่ในบริเวณใกล้เคียง และจุดที่ทำการวางชุดทดลองและชุดควบคุมในทุกช่วงเวลาจะเป็นจุดเดียวกัน

2.5.1.3 ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในแนวปะการังทำการเก็บตัวอย่างภายในแนวปะการัง บริเวณเดียวกับในข้อ 2.5.1.3. แต่อยู่ภายนอกถุงพลาสติก โดยใช้การดำน้ำลงไปเปิดฝาขวดเก็บตัวอย่างได้น้ำโดยใช้ขวดเก็บตัวอย่าง และการรักษาตัวเช่นเดียวกับ ข้อ 2.5.1.2. จำนวน 1 ตัวอย่าง

2.5.2 ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาวิเคราะห์ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ แยกเป็น

2.5.2.1. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำภายในแนวปะการัง

ใช้เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Van - dorn ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณภายนอกถุงที่คลุมก้อนปะการัง แล้วจึงนำไปถ่ายลงในขวด BOD ขนาด 300 มิลลิลิตร โดยใช้สายยางช่วยและมีให้เกิดฟองอากาศขึ้นจำนวน 1 ขวด

2.5.2.2. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำภายในบริเวณก้อนปะการัง

ทำการเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 2.5.1.2 แต่ทำการถ่ายลงขวด BOD ขนาด 60 มิลลิลิตร

2.5.3 ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาวิเคราะห์ผลผลิตปฐมภูมิในแนวปะการังใช้วิธี dark-light bottle ตามวิธีของ Strickland and Parson(1972) โดยจุดเก็บตัวอย่างและวิธีการเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 2.5.2.1. นำมาถ่ายลงขวด BOD ขนาด 300 ml. 3 ขวด แยกเป็น ขวดมืด (dark bottle)1ขวด และขวดสว่าง (light bottle) 1 ขวด และขวดควบคุม (Control bottle) 1 ขวด จะใช้ชุดเดียวกับข้อ 2.5.2.1 ทำการบ่มขวดมืดและขวดสว่างใน สภาพธรรมชาติเป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชม. โดยทำทั้งหมด 3 ชุดการทดลอง

2.6 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ เก็บรักษาตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์สารอาหารในถังน้ำแข็ง โดยควบคุมอุณหภูมิในถังน้ำแข็งให้เย็นสม่ำเสมอโดยการเติมน้ำแข็งบ่อยๆ และเมื่อเดินทางถึงห้องปฏิบัติการ จะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทันที

2.7 วัสดุอุปกรณ์

2.7.1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

- Secchi disc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ฟุต
- เทอร์โมมิเตอร์
- มาตรวัดความลึก
- เครื่องวัดความเค็ม ชนิด refractometer
- เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) แบบ van-dorn
- เครื่องวัดความเข้มแสง
- ไฟฉายใต้น้ำ
- อุปกรณ์ดำน้ำ แบบ SCUBA Diving
- เรือยาง
- ชุดถุงทดลอง ทำจากถุงพลาสติกใสขนาดประมาณ 56 x 92 เซนติเมตร ที่ผ่านการแช่ในกรดไฮโดรคลอริก เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำมาล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดปราศจากกรด จากนั้นนำถุงมา 2 ใบ นำมาซ้อนกันแล้วใช้ยางผูกมัดที่บริเวณมุมถุงทั้ง 2 ใบให้ติดกัน จากนั้นจึงกลับด้านของถุงโดยให้ถุงด้านในกลับมาอยู่ด้านนอก เจาะรูที่กึ่งกลางของถุงให้ทะลุทั้ง 2 ถุง ใส่ท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตรเพื่อเป็นท่อสำหรับดูดน้ำ จากนั้นจึงทำการฉีกรอยต่อระหว่างท่อพลาสติกและถุงพลาสติก เพื่อมิให้เกิดการรั่วซึมของน้ำด้วยกาวซิลิโคน จากนั้นจึงทำการต่อสายยางเข้ากับปลายทั้งสองข้างของท่อพลาสติก โดยปลายของสายยางที่อยู่ด้านนอกถุงจะมีข้อต่อสายออกซิเจนทำหน้าที่เป็นวาล์วเปิดปิดควบคุมการไหลของน้ำ

- กระจกอบสูบน้ำ และก้านสูบน้ำมีลักษณะคล้ายเข็มฉีดยา (syringe) ทำจากท่ออะครีลิกใส เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 60 มิลลิเมตร ขนาดยาว 20 เซนติเมตร จากนั้นนำฝาปิดท่อที่ทำจาก PVC

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร มาเจาะรูตรงกลางเพื่อสอดสกรูขนาด 1 เซนติเมตรเข้าไป โดยที่ สกรูดังกล่าวก็จะเจาะรูให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.75 เซนติเมตร แล้วจึงใช้สายยางสอดเข้าไปด้าน ในจากนั้นจึงใช้กาวติดให้แน่น โดยใช้แผ่นยางรองเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ กระจกบอลลูนดังกล่าว จะมีความจุประมาณ 700 มิลลิลิตร

ก้านสูบจะทำจาก แท่งสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ส่วนปลายจะทำเกลียว จากนั้นจะใช้แป้นยางขนาดพอดีกับท่อใส่ลงไปที่ย้ายข้างหนึ่งของ ก้านสูบใช้หัวน็อตขันยึดให้แน่น ทำหน้าที่เป็นลูกสูบ

- ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ทำจากโพลีเอทิลีนขนาด 1 ลิตร
- ขวด BOD ขนาด 60 และ 300 มิลลิลิตร
- ถังน้ำแข็ง
- ทุ่นลอยบอกตำแหน่ง

ก่อนการนำออกใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ จะทำความสะอาดถุงทดลอง ขวดเก็บตัวอย่าง และกระจกบอลลูนน้ำ โดยแช่ในกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 10 % เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

2.7.2. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ

- Flask ขนาดต่างๆ
- Volumetric flask
- กระจกตวง
- ปิเปต
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- บิวเรต
- ปีกเกอร์ขนาดต่างๆ

2.8 การวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

2.8.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารส่วนละลายน้ำได้แก่

ฟอสเฟต (PO_4 P) วิเคราะห์โดยการดัดแปลงวิธี Molybdenum blue method ของ Murphy & Riley (Strickland and Parson , 1972)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3 -N) วิเคราะห์โดยการดัดแปลงวิธี Phenolhypochlorite method (Strickland and Parsons, 1972)

ไนโตรท์ - ไนโตรเจน (NO₂- N) วิเคราะห์โดยการดัดแปลงวิธี Shinn's method
(Strickland and Parsons, 1972)

ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO₃- N) วิเคราะห์เช่นเดียวกับไนโตรท์ หลังจากผ่านตัวอย่างน้ำลงในรีดักชันคอลัมน์ซึ่งบรรจุ Amalgamate Cd เพื่อรีดิวซ์ไนเตรทให้เป็นไนโตรท์

สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการเตรียมสารเคมี และการวิเคราะห์ดูได้จากภาคผนวก ข

2.8.2. การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

จะกระทำและดัดแปลงจากวิธีของ Winkler (Strickland and Parson ,1972)

2.8.2.1 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ จะใช้ขวด BOD ในการเก็บตัวอย่าง 2 ขนาด คือ ขนาดปริมาตร 300 มิลลิลิตร สำหรับการเก็บตัวอย่างใน ข้อ 2.5.2.1 ส่วนการเก็บตัวอย่างน้ำในข้อ 2.5.2.2 จะใช้ขวด BOD ที่มีปริมาตร 60 มิลลิลิตร ซึ่งในขั้นตอนการคำนวณ จะต้องใช้ปริมาตรของขวด BOD เป็น 60 มิลลิลิตร และปริมาตรน้ำตัวอย่างเป็น 59 มิลลิลิตร

2.8.2.2 การหาปริมาณผลผลิตปฐมภูมิ วัดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนโดยวิธี dark - light bottle ดัดแปลงจาก Strickland and Parson (1972)

การเตรียมอุปกรณ์

หุ้มขวด BOD ขนาด 300 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด ด้วยเทปพันสายไฟพลาสติกสีดำให้รอบเพื่อใช้เป็นขวดมืด โดยการพันเทปรอบขวด BOD นี้จะต้องระวังมิให้แสงสว่างสามารถส่องผ่านเข้าไปภายในขวดได้ ส่วนขวด BOD ที่ใช้เป็นขวดสว่างและขวดควบคุม จะใช้ขวด BOD ไสธรรมดา การบ่ม (incubate) จะกระทำในสภาพธรรมชาติ โดยจะทำการวางขวด BOD ทั้งหมดในแท่นคอนกรีตที่มีห้วงรองรับขวด BOD โดยบ่มขวดสว่างและขวดมืดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ส่วนขวดควบคุมจะทำการตรึงออกซิเจนทันทีหลังจากการเก็บตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์และการคำนวณ จะใช้สารเคมีและขั้นตอนการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)