

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณน้ำทะเลชายฝั่งหาดสมิหลา โดยเริ่มจากสวนสองทะเลและลงมาทางทิศใต้ เป็นระยะทางประมาณ 9 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

การวางแผนเก็บตัวอย่างน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 20 จุดเก็บใน 10 พื้นที่โดยแต่ละพื้นที่จะเก็บตัวอย่างที่ระยะห่างจากฝั่ง 10 เมตร (a) และ 100 เมตร (b) ตามลำดับ ทำการเก็บตัวอย่างเริ่มจากสวนสองทะเล ซึ่งเป็นเขตต่อเนื่องกับทะเลสาบสงขลา (S1a,S1b) อยู่ใกล้กับบริเวณท่าเรือน้ำลึกซึ่งเป็นเส้นทางเดินเรือ ถัดมาประมาณ 500 เมตร บริเวณแหลมสนอ่อน (ลานแคมป์ปิ้ง) (S2a, S2b) เนื่องจากอยู่ในบริเวณพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ มีการจัดกิจกรรมเป็นประจำในบริเวณนั้น การเล่นกีฬาทางน้ำ เล่นคอนเสิร์ต ถัดมาประมาณ 500 เมตรคือ บริเวณรูปปั้นแมวกับหนู (S3a, S3b) บริเวณรูปปั้นเงือกทอง (S4a, S4b) สองบริเวณนี้มีนักท่องเที่ยวจำนวนมากจึงมีกิจกรรมหลากหลาย เช่น พักผ่อน ถ่ายรูป เล่นน้ำ ถัดมาอีกประมาณ 500 เมตร คือ บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือ (S5a, S5b) มีทิวทัศน์ที่สวยงามจึงเป็นที่นิยมนั่งพักผ่อน ชมทิวทัศน์ ซึ่งบริเวณนี้อยู่หลังโรงแรม บีพี สมิหลา บีช

สำหรับจุดต่อไป ถัดมาประมาณ 1,000 เมตร คือบริเวณลานชีวิวัฒน์ (S6a, S6b) มีทางเดินเท้าและทางจักรยาน สำหรับผู้ที่นิยมออกกำลังกายและมีสถานที่สำหรับนั่งพักผ่อน ชมบรรยากาศริมทะเล ถัดมาอีกประมาณ 600 เมตร คือ บริเวณสนามเด็กเล่นเซฟรอน (S7a,S7b)ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณลานดนตรีและวัฒนธรรม (S8a, S8b) สองบริเวณนี้นักท่องเที่ยวนิยมมานั่งพักผ่อน เล่นน้ำทะเล ชีบานาน่าโบ๊ท กีฬายายหาคและมีการแสดงศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น ถัดมาประมาณ 1,000 เมตร คือ บริเวณหน้าสนามยิงปืนราชนาวิ (S9a, S9b) มีการพักผ่อน เล่นน้ำเป็นส่วนใหญ่และบริเวณชุมชนเก่าแก่อิง (S10a, S10b) อยู่ห่างจากบริเวณสนามยิงปืนราชนาวิ ประมาณ 2,000 เมตร เป็นบริเวณชุมชนแออัด มีการปล่อยของเสียและสิ่งปฏิกูลลงสู่ทะเล มีการลักลอบปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่เหมาะสำหรับท่องเที่ยวเพื่อการนันทนาการ ดังแผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ (ภาพที่ 3.1) โดยมีพิกัดสถานีเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

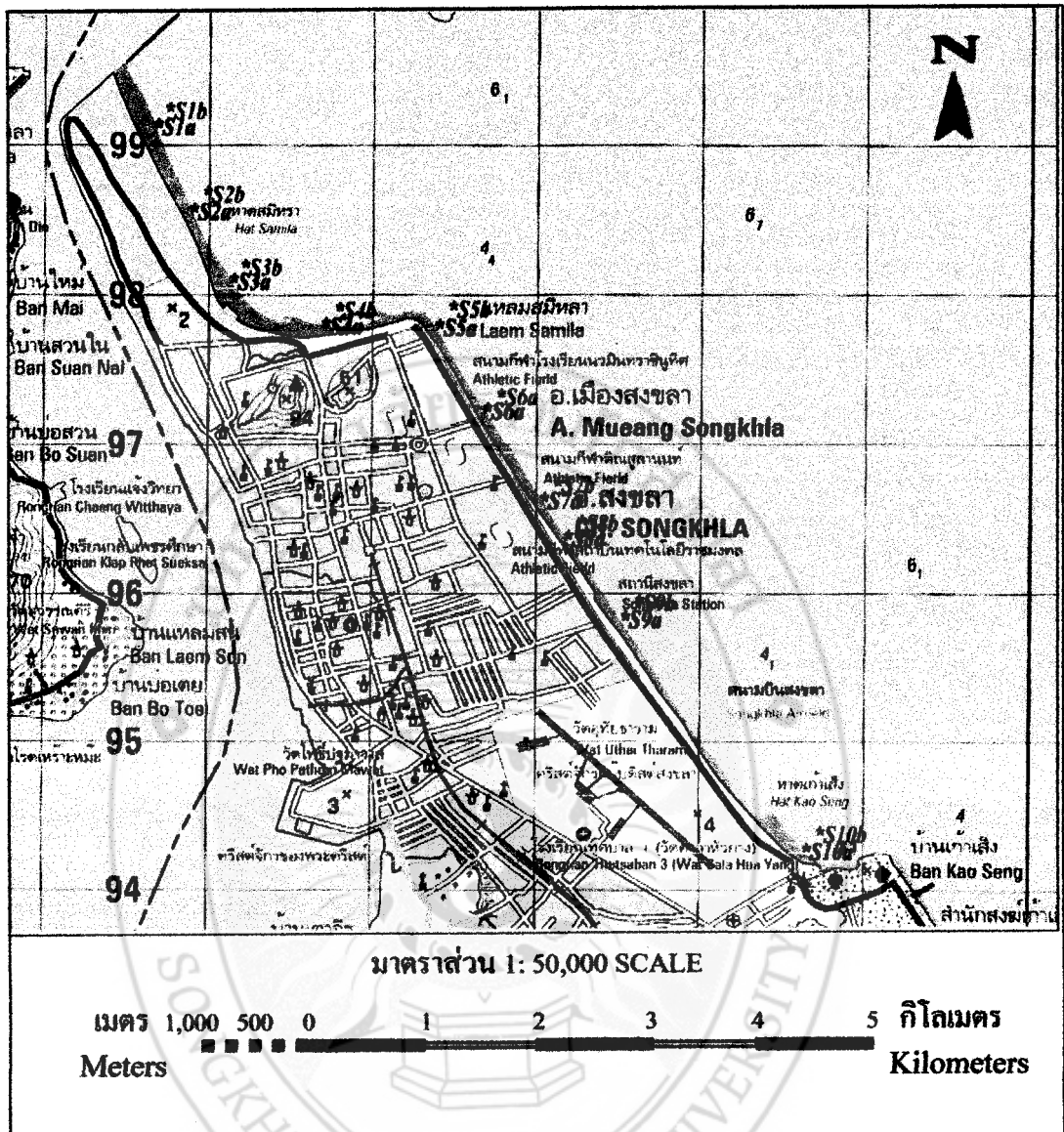
ตารางที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่าง	UTM		พื้นที่
	X	Y	
S1a	674570	799590	บริเวณสวนสองทะเล
S1b	674626	799660	
S2a	674795	799163	บริเวณแหลมสนอ่อน (ลานแคมป์)
S2b	674850	799235	
S3a	675998	797826	บริเวณรูปปั้นแมวกับหนู
S3b	676017	797914	
S4a	676204	797899	บริเวณรูปปั้นเงือก
S4b	676231	797987	
S5a	676414	797725	บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือ
S5b	676499	797778	
S6a	676275	797174	บริเวณลานชีวิวัฒน์
S6b	676800	797242	
S7a	677110	796522	บริเวณสนามเด็กเล่นเซฟรอน
S7b	677183	796574	
S8a	677121	796504	บริเวณลานดนตรีและวัฒนธรรม
S8b	677196	796564	
S9a	677847	795266	บริเวณหน้าสนามยิงปืนราชนาวิ
S9b	677918	795337	
S10a	678798	794152	บริเวณชุมชนเก้าเส้ง
S10b	698847	794229	

หมายเหตุ

a หมายถึง ระยะห่างจากฝั่ง 10 เมตร

b หมายถึง ระยะห่างจากฝั่ง 100 เมตร



ภาพที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำทะเลเลขยฝั่งบริเวณหาดสมิหลา

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 สารเคมีที่ใช้

1. กรดซัลฟานิลิก (sulfanilic acid: $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$)
2. กรดซัลฟิวริก (sulfuric acid: H_2SO_4)
3. กรดบอริก (boric acid: H_3BO_3)
4. กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid: H_3PO_4)
5. กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)
6. โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride: NaCl)

7. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide: NaOH)
8. น้ำแป้ง (starch)
9. บรูซีนซัลเฟต (brucine sulfate salthhydrate: $C_{23}H_{26}N_2O_4I_2 \cdot H_2SO_4 \cdot 7H_2O$)
10. โพแทสเซียมแอนติโมนิทาร์เตรต (potassium antimonyl tartrate: (KSbO

$C_4S_4O_6 \cdot 0.5H_2O$)

11. เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (ammonium ferrous sulfate: $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$)
12. เมทิลบลู (methyl blue)
13. เมทิลเรด (methyl red)
14. แมงกานีสซัลเฟต (manganous sulfate: $MnSO_4$)
15. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต (sodium thiosulfate standard solution:

$Na_2S_2O_3$)

16. อัลคาไลด์ไอโอไดด์แอไซด์ (alkaline-iodide-azide: AIA)
17. เอทิลแอลกอฮอล์ 95 % (ethyl alcohol 95%)
18. แอนไฮดรัสโพแทสเซียมไนเตรต (anhydrous potassium nitrate: KNO_3)
19. แอมโมเนียมโมลิบดีเตต (ammonium molybdate: $(NH_4)_6MO_7O_{24} \cdot 4H_2O$)
20. แอลกอฮอล์ 70 % (alcohol 70%)

3.2.2 วัสดุอุปกรณ์อื่นๆ

1. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C
2. ปากกาเคมี
3. หลอดหยด
4. ลวดที่มีปลายห่วงกลม (wire loop)
5. ตะเกียงบุนเสน (bunsen burner)
6. หลอดแก้วพร้อมด้วยฝาปิด (หรือใช้สำลีแทนก็ได้) และหลอดเคอร์แรม

(durham tube)

7. ปิเปต (pipette) 10 และ 1ลบ.ซม. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
8. ลูกยางใช้กับปิเปตสำหรับดูดน้ำตัวอย่าง

3.2.3 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างภาคสนาม

1. เครื่องวัดพิกัด (GPS)
2. เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler)
3. เครื่องวัดความกรดและด่าง (pH meter)

4. เครื่องวัดความลึก (sonar)
5. เครื่องวัดความเค็ม (salinity meter)
6. Secchi disc สำหรับน้ำทะเล
7. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ (water bottle collection)
8. ชันน้ำ (water bowl)
9. บีกเกอร์ (beaker)
10. เชือก (rope)
11. น้ำกลั่น
12. กระจกยทชช
13. ลังโพนบรจุน้ำแข็ง
14. ถุงมือ (gloves)
15. ถุงพลาสติก (plastic bag)
16. ยางรัด
17. เข็มฉีดยา (syringe)

3.2.4 เครื่องมือวิเคราะห์และเครื่องมือสำหรับเตรียมตัวอย่าง

1. ตู้เพาะเชื้อ (incubater)
2. เครื่องวัดความขุ่นเนฟฟีโลมิเตอร์
3. หลอดวัดตัวอย่างน้ำ (sample tubes)
4. โถทำแห้งพร้อมสารดูดความชื้น
5. เครื่องชั่งละเอียด
6. กรวยบุคเนอร์
7. อะลูมิเนียมฟรอยล์
8. ปากคืบ
9. ชุดกรอง
10. เครื่องดูดสุญญากาศ (suction pump) พร้อมขวดดูดสุญญากาศขนาด 500 ml
11. ขวดบีโอดี (BOD bottle) ขนาด 300 ml
12. กระจกบอทดวง (cylinder)
13. ขวดรูปกรวยขนาด 300 ml
14. ชุดกลั่นแอม โมเนีย
15. บิวเรต (buret)
16. ขวดเจลดาคัลขนาด 50 ml

17. เครื่องวัดความยาวคลื่นแสง (spectrophotometer)
18. เครื่องอ่างน้ำ (water bath)
19. ที่วางหลอดทดลอง (rack)
20. ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask)
21. ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)

3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำและการเก็บรักษาตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณน้ำทะเลชายฝั่งหาดสมิหลา จำนวน 20 จุด ครั้งที่ 1 (วันที่ 28 พฤษภาคม 2552) เป็นตัวแทนวันธรรมดา และครั้งที่ 2 (วันที่ 12 สิงหาคม 2552) เป็นตัวแทนวันหยุด โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) มีการบันทึกข้อมูลขณะทำการตรวจวัดและเก็บตัวอย่างน้ำทะเลในภาคสนาม เนื่องจากเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงเสมอและมีส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการบ่งบอกถึงลักษณะของคุณภาพน้ำทะเลขณะเก็บตัวอย่าง

การบันทึกข้อมูลภาคสนาม ประกอบด้วย

1. ข้อมูลสภาพแวดล้อม
 - สภาพภูมิอากาศ ขณะเก็บตัวอย่าง (มีแดด ฟ้าครึ้ม ฝนตก มีเมฆ)
 - สภาพทะเล (ทะเลเรียบ คลื่นน้อย คลื่นปานกลาง คลื่นแรง น้ำขึ้น-น้ำลง)
 - สภาพแวดล้อมชายฝั่งใกล้เคียง บริเวณชุมชนใกล้เคียง และแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ
2. ข้อมูลคุณภาพน้ำภาคสนาม ประกอบด้วยพารามิเตอร์พื้นฐานต่างๆที่ตรวจวัดได้แก่ ขยะลอยน้ำ น้ำมันหรือไขมันบนผิวน้ำ สีของน้ำกลิ่น อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรดและด่าง ความโปร่งใส ออกซิเจนละลาย ความลึกของน้ำทะเล ความลึกที่เก็บตัวอย่าง
3. ข้อมูลเกี่ยวกับจุดเก็บตัวอย่าง คำพิศุด วันที่เก็บตัวอย่าง ผู้เก็บตัวอย่างและผู้บันทึกเพื่อช่วยในการตรวจสอบย้อนกลับ ในกรณีที่เกิดความผิดพลาด หรือข้อสังเกตอื่นในการเก็บตัวอย่างที่น่าสนใจ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำดังพารามิเตอร์ต่อไปนี้

คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ ความลึก ความขุ่น อุณหภูมิ ความเป็นกรดและด่าง ความโปร่งใส ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด น้ำมันหรือไขมันบนผิวน้ำ สภาพน้ำไฟฟ้า ความเค็ม

คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลาย บีโอดี แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ ทีซีบี และเอฟซีบี

ตัวอย่างน้ำที่เก็บมาเพื่อทำการตรวจสอบนั้นหากไม่ได้ทำการวิเคราะห์ทันที ส่วนประกอบของน้ำตัวอย่างนั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ เนื่องจากเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและมลสารหลายชนิดไม่คงตัว คือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ต้องทำการรักษาสภาพน้ำทะเล ดังนี้

1. แแบคทีเรียและฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

- แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อป้องกันและลดอัตราการเปลี่ยนแปลงของน้ำตัวอย่าง
- เก็บในที่มืด

2. แอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน

- เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำตัวอย่างไม่มากกว่า 1 ลิตร ให้ค่าพีเอช (pH) ของน้ำตัวอย่างต่ำกว่า 2

- แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C และเก็บในที่มืด

3. ออกซิเจนละลาย

- เติม $MnSO_4$ และ AIA อย่างละ 1 ml เพื่อรักษาปริมาณออกซิเจนในน้ำตัวอย่าง
- ใช้จุกแก้วปิดฝาขวดและเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน
- เก็บขวดตัวอย่างไว้ในที่มืด

เมื่อได้ตัวอย่างน้ำที่บรรจุในขวดพร้อมทั้งเติมสารเคมีเพื่อรักษาสภาพเรียบร้อยแล้ว ให้ใส่ขวดแต่ละขวดลงในถุงพลาสติก และมัดปากถุงให้แน่นหรือใช้ถุงพลาสติกแบบมีซิปลงเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็น บรรจุขวดทั้งหมดลงในกล่องเก็บความเย็น โดยอาจใช้กระติกน้ำแข็งหรือกล่องโฟม โดยตั้งขวดขึ้น ตรวจสอบจำนวนขวดอีกครั้งหนึ่ง ตม้นน้ำแข็งที่สะอาด (ชนิดที่รับประทานได้เท่านั้น) ใส่เกลือเล็กน้อยเพื่อไม่ให้น้ำแข็งละลายเร็วเกินไปแต่อย่าใส่มากเกินไปจะทำให้ให้น้ำในขวดตัวอย่างเป็นน้ำแข็งและดันขวดให้แตกได้ นำส่งห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุดหรือภายใน 24 ชั่วโมง นับจากเวลาเริ่มเก็บตัวอย่างจุดแรกของจุดเก็บตัวอย่างนั้นเป็นอย่างช้า (ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ, 2549)

3.4 วิธีการวิเคราะห์

ตัวอย่างน้ำจาก 20 จุดเก็บตัวอย่าง ที่เก็บรักษาตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ

1. ความขุ่น โดยใช้วิธี เนฟฟีโลเมตริก (nephelometric method)

ทะเล

2. ความโปร่งใส โดยใช้แผ่นวัดความโปร่งใส (Secchi disc) สำหรับตรวจวัดน้ำ

3. อุณหภูมิ โดยใช้ Thermometer

4. ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด โดยใช้วิธี ทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 °C (dried at 103-105 °C)

5. สภาพนำไฟฟ้า โดยใช้วิธี อิเล็กโทรเมตริก (electrometric method)

3.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี

1. ออกซิเจนละลาย โดยใช้วิธี เอไซด์โมดิฟิเคชัน (azide modification method)

2. บีโอดี โดยใช้วิธี แบบโดยตรง (direct method)

3. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน โดยใช้วิธี การไตเตรชัน (titration method)

4. ไนเตรท-ไนโตรเจน โดยใช้วิธี บรูซีน (brucine method)

5. ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส โดยใช้วิธี แอสคอร์บิก (ascorbic acid method)

3.4.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

1. ทีซีบี โดยใช้วิธี เอ็มพีเอ็น (MPN)

2. เอฟซีบี โดยใช้วิธี เอ็มพีเอ็น (MPN)

