

ឧបករណ៍នៃវិធីការ

ឧបករណ៍

1. ឧបករណ៍សំខាន់កែបត្រូយោងនិងវិគ្រាជកុណភាពនាំ

- 1.1 កើតុក Multi-parameter Water Quality Monitor មុន 6600 Sonde
- 1.2 កើតុកវិគ្រាជកុណភាពទាញខ្លួន (Nutrients Automatic Analyzer) មុន Skalar មុន
The SAN^{plus} Segmented flow analysers
- 1.3 ករាបាយករង (Glass Microfibre Filters: GF/F) មុន Whatman ដែនដាក់ស្ថិតិកាហង 25
មិត្តិមេត្រ
- 1.4 ឧបករណ៍នៃការករងនាំ (Filter set)
- 1.5 អលូដិជាយនាគ 10 មិត្តិមេត្រ
- 1.6 អលូដកែបត្រូយោងនាំខាយក 10 មិត្តិមេត្រ
- 1.7 បាកកិប (Millipore forceps)
- 1.8 សារគិតសំខាន់បិតិវិគ្រាជកុណភាពនាំ
- 1.9 កើតុកកំឡុងនាំខុសមុន Hamilton មុន WSC/4D

2. ឧបករណ៍សំខាន់កែបត្រូយោងនិងវិគ្រាជកុណភាពតិនបន្ទុយ

- 2.1 ថែកកិនិត្យ ធនាគលដែនដាក់ស្ថិតិកាហង 4.7 មិត្តិមេត្រ យាម 50 មិត្តិមេត្រ ព្រឹមចុកយោង
- 2.2 ផែនតឱកិន (Cut plate)
- 2.3 Porcerlaine crucible មុន HCT, 101/30
- 2.4 ក្រុមគម្រោង (Desicator)
- 2.5 Aluminum foil
- 2.6 កើតុកខ្សោយការិយាល័យសំខាន់បិតិវិគ្រាជកុណភាពនាំ Sartorius មុន BL210S
- 2.7 តោខែ (Oven) មុន Memmert មុន 500
- 2.8 គូឆាមុនអ្នមិត្ត (Furnace) មុន Thermolyne មុន 47900
- 2.9 កុងិច្ច

2.10 ดาดละลูมิเนียม

2.11 ถุงมือยางแบบไม่มีแป้ง (Latex Desposable Gloves)

2.12 เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)

2.13 ตะแกรงร่อนขนาด 1,000 500 250 125 และ 63 ไมโครเมตร

2.14 กระดาษกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 110 มิลลิเมตร ของ Whatman เปอร์ 2

3. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ัญญาทະເລ

3.1 กรอบท่อ PVC รูปสี่เหลี่ยมจตุรัส (Quadrat) ขนาด 50x50 ตารางเซนติเมตร และขนาด 100x100 ตารางเซนติเมตร

3.2 พลั่วมือ

3.3 ถุงเก็บตัวอย่าง

3.4 กล้องถ่ายรูป

3.5 ดาดละลูมิเนียม

3.6 Forceps

3.7 เตาอบ (Oven) ของ Memmert รุ่น 500

3.8 เครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่งของ Sartorius รุ่น BP410

3.9 ขวดเก็บรักษาตัวอย่าง

3.10 ฟอร์มาลิน 4%

3.11 กระดาษหนังสือพิมพ์

วิธีการ

1. วิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่าง

การสำรวจแหล่งหญ้าทะเลและเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลในประเทศไทยในครั้งนี้ จุดมุ่งหมายสูงสุดก็คือ การได้มาซึ่งช่วงของค่าคุณภาพน้ำและคุณภาพดินตะกอนสำหรับการพิจารณาเลือกแหล่งปลูกหญ้าทะเล โดยที่การปลูกนั้นประสบความสำเร็จ กล่าวคือ หญ้าทะเลที่ทำการปลูกสามารถอาศัยอยู่ตลอดจนมีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์เพิ่มพื้นที่ปัก殖民จนกลายเป็นระบบนิเวศหญ้าทะเลได้ ดังนั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งช่วงของคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่หญ้าทะเลสามารถอาศัยอยู่ได้ ลักษณะการสำรวจและเก็บตัวอย่างจึงทำได้ดังนี้ คือ

1.1 การเก็บตัวอย่างครอบคลุมพื้นที่ เป็นการเก็บตัวอย่างและสำรวจน้ำทะเลและดินตะกอนครอบคลุมพื้นที่ทั้งบริเวณที่มีหญ้าทะเลขึ้นอยู่ และในบริเวณใกล้เคียงแต่ไม่มีหญ้าทะเลขึ้น ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมสมคลองคลุนในช่วงกว้าง

1.2 การเก็บตัวอย่างเฉพาะจุดที่พบหญ้าทะเล เป็นการเก็บตัวอย่างและสำรวจดินตะกอนและหญ้าทะเลในบริเวณที่มีหญ้าขึ้นอยู่ เพื่อให้ได้ค่าทางสิ่งแวดล้อมที่มีช่วงแคบลง มีความจำเพาะต่อหญ้าทะเลแต่ละชนิดมากขึ้น

1.3 การเก็บตัวอย่างเฉพาะจุดในบริเวณที่ไม่พบหญ้าทะเล เป็นการเก็บตัวอย่างและสำรวจดินตะกอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าขึ้นอยู่ เพื่อใช้เปรียบเทียบคุณภาพของดินตะกอนระหว่างดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลและดินตะกอนบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล

ช่วงของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ได้จากลักษณะการสำรวจและเก็บตัวอย่างดังกล่าว สามารถนำไปใช้พิจารณาความเป็นไปได้ หรือโอกาสที่หญ้าทะเลชนิดใดชนิดหนึ่งจะสามารถอยู่รอดได้โดยค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในช่วงกว้าง จะมีความเป็นไปได้ในการปลูกหญ้าทะเลต่ำกว่าค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในช่วงแคบที่มีความจำเพาะเจาะจงมากกว่า อย่างไรก็ตาม โอกาสที่จะพบแหล่งปลูกหญ้าทะเลเหล่านั้น โดยมีค่าของคุณภาพสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกันแหล่งจริงทุกพารามิเตอร์นั้น นับว่าเป็นไปได้ยาก

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวอย่าง และการวิเคราะห์

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่าง

2.1.1 ทำการรวบรวมข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง จาการสารในประเทศและต่างประเทศ รายงานและเอกสารทางวิชาการ หนังสือ ตลอดจนสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง โดยเฉพาะ การศึกษาข้อมูลทุกภูมิภาคด้านมาตรฐานชีวภาพของหญ้าทะเลและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในประเทศไทย เพื่อประกอบการพิจารณาระดับความอุดมสมบูรณ์ของหญ้าทะเล และระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมต่อชนิดของหญ้าทะเลในประเทศไทย

2.1.2 เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำเบื้องต้นโดยใช้ Multi-parameter Water Quality Monitor เพื่อวัดค่า ความเค็ม อุณหภูมิ อออกซิเจนและลายน้ำ และความเป็นกรด-ด่าง

2.1.3 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำ โดยใช้หลอดฉีดยา (Syringe) ขนาด 10 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างน้ำและกรองผ่านชุดกรอง (Filter set) ที่มีกระดาษกรอง GF/F บรรจุอยู่ เก็บน้ำตัวอย่างที่กรองไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 10 มิลลิลิตร ซึ่งจะเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละจุดที่กำหนด โดยจะเก็บที่บริเวณผิวน้ำและผิวดินตะกอนอย่างละ 2 หลอด นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปแช่เย็น หลังจากนั้นเมื่อกลับมาถึงห้องปฏิบัติการ นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารอัตโนมัติ (Nutrients Auto Analyzer ของ Skalar) และรีบันนำตัวอย่างน้ำไปทำการวิเคราะห์ภายในระยะเวลาไม่超過 3 เดือน หลังจากการเก็บตัวอย่าง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2.1.4 ใช้ pH meter วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ผิวดินตะกอน

2.1.5 เก็บตัวอย่างดินโดยใช้ Core tube ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ในการเก็บตัวอย่างดินตามจุดที่กำหนดให้ได้ดินความลึก 10 เซนติเมตร ใช้แผ่น Cut plate ตัดดินออกเป็นชิ้น ๆ ทุก ๆ 1 เซนติเมตร จำนวน 1 Core สำหรับวิเคราะห์หาธาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคดินตะกอน ปริมาณน้ำและสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน และดินตะกอนความลึก 0-5 เซนติเมตร

สำหรับวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคดินตะกอน จำนวน 1 Core ส่วนการเก็บดินในบริเวณที่เป็นหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จะเก็บดินถึงระดับความลึกที่ 10 และ 25 เซนติเมตร ตัดดินออกเป็นชั้นๆ ทุก 1 และ 5 เซนติเมตร ตามลำดับ ตัวอย่างดินตะกอนที่เก็บได้จะนำไปในถุงซิปและแทร่เย็นที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณภาพของดินไว้ หลังจากนั้นนำตัวอย่างดินกลับมายังวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการต่อไป

2.1.6 เก็บตัวอย่างหญ้าทะเล โดยทำการสูมด้วย Quadrat ขนาด 50X50 หรือ 100X100 ตารางเซนติเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดในแต่ละชนิดและลักษณะการกระจายตัวของหญ้าทะเลลงบนพื้นหญ้า จำนวน 3 ช้ำต่อสถานี จากนั้นใช้พลาสติกหุ้มขุดหญ้าทะเลทึ่งส่วนที่อยู่เหนือนีอัดนและให้ดินให้หมดภายใน Quadrat (ในการนี้ของหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* จะเก็บเฉพาะส่วนที่อยู่เหนือนีอัดน) ทำการล้างทราย และสิ่งแปรปรวนออก แล้วนำไปในถุงพลาสติกหุ้มขุดหญ้าทะเลทึ่งส่วนที่อยู่เหนือนีอัดนเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำระหว่างเดินทาง และป้องกันความบอบช้ำ นอกจากนั้นยังเก็บตัวอย่างนอก Quadrat เก็บรักษาด้วยฟอร์มาลิน 4% เพื่อประโยชน์ในการจำแนกชนิด

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและตัวอย่าง

2.2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณชาตุอาหารในน้ำ

ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ชาตุอาหารอัตโนมัติของ Skalar รุ่น The SAN^{plus} Segmented flow analysers ตามวิธีของ Mudroch (1995) เพื่อหาปริมาณของชาตุอาหารที่มีในน้ำตัวอย่าง คือ แอมโมเนียม-ในไตรเจน ในไตรท์และในไตรเจน ซิลิกะ-ซิลิกอน และ ออร์โฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

2.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน

1) การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำในดิน (Water Content: WC)

1.1) นำตัวอย่างดินตะกอนปีกมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะตักตัวอย่างลงในกระทอง Aluminum foil ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3 เซนติเมตร ที่ผ่านการซั่งน้ำหนักแล้ว น้ำหนักที่ได้ควรใกล้เคียงกับ 0.1 มิลลิกรัม

1.2) ใส่ดินตะกอนเปียกประมาณ 1-2 กรัม ลงใน Aluminum foil ที่พับเป็นกระพง แล้วซึ่งน้ำหนักดินตะกอน และ Foil ทำซ้ำ 3 ครั้ง จดบันทึกน้ำหนักดินเปียกที่ซึ่งไว้ทุกครั้ง

1.3) นำตัวอย่างทั้งหมดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำที่มีอยู่ในดินระเหยออกไปให้หมด

1.4) นำตัวอย่างดินที่ผ่านการอบเรียบร้อยแล้ว มาซึ่งน้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักดินแห้ง โดยแบ่งตัวอย่างดินที่ผ่านการอบแล้วมาซึ่งที่ละน้อย เพื่อบรรจุกันความผิดพลาดที่เกิดจากความซึ่งจดบันทึกค่าที่ซึ่งน้ำหนักໄได เพื่อนำไปคำนวณหาตัวอย่างที่หายไป โดยใช้สูตร

$$\text{Water content} = \frac{(w_1 + w_2 - w_3) \times 100}{w_2}$$

โดยที่ w_1 = น้ำหนัก Aluminium foil
 w_2 = น้ำหนักดินตะกอนก่อนอบ
 w_3 = น้ำหนักดินตะกอนรวมกระพง Aluminium foil หลังอบ

2) การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total Organic Matter: TOM)

การหาปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total Organic Matter: TOM) จะวิเคราะห์ด้วยวิธี Ignition loss ของ Verardo (1990)

2.1) นำตัวอย่างดินตะกอนมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกันที่อุณหภูมิห้อง และทำให้แห้ง โดยนำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน

2.2) เลือกเศษเปลือกหอยหรือหินที่มีอยู่ในตัวอย่างดินตะกอนออก จากนั้นนำดินตัวอย่างไปบดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน

2.3) นำ Crucible ที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เสร็จแล้วนำไปพักไว้ในโถดูดความชื้น เพื่อรอให้ Crucible เย็นลง ทำการซั่งน้ำหนัก Crucible

2.4) นำตัวอย่างคิดนตะกอนมาซั่งลงใน Crucible ที่ทราบน้ำหนัก จากนั้นนำตัวอย่างคิดนที่ซึ่งได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เสร็จแล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น นำ Crucible ไปซั่ง เพื่อหาน้ำหนักคิดนหลังเผา แล้วคำนวณหาน้ำหนักที่หายไปและคำนวณหาค่า Total organic matter content (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักคิดนแห้ง) โดยใช้สูตร

$$\text{Total organic matter content (mg/g-dry weight)} = \frac{(\text{น้ำหนักคิดนแห้งที่หายไป} \times 1000)}{\text{น้ำหนักคิดนก่อนเผา}}$$

3) การวิเคราะห์หาปริมาณชาตุอาหารในน้ำระหว่างอนุภาคคิดน (Pore water)

3.1) นำคิดนตะกอนที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน มาซั่งน้ำหนักประมาณ 4-5 กรัม ใส่ลงในหลอดเก็บตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร

3.2) เติมน้ำกลั่นลงไปในหลอดเก็บตัวอย่างคิดนตะกอน 5 มิลลิลิตร เทย่าให้เข้ากัน บันทึกปริมาตรน้ำที่เติมลงไป

3.3) นำไป Centrifuge ที่ความเร็ว 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ข่ายเฉพาะสารละลายที่อยู่บริเวณผิวน้ำคิดนตะกอนด้วย Micropipette โดยมิให้คิดนตะกอนที่ผิวน้ำฟุ้งขึ้นมา เก็บใส่หลอดเก็บตัวอย่างน้ำ เก็บรักษาตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

3.4) ก่อนทำการวิเคราะห์ นำตัวอย่างน้ำมาละลายที่อุณหภูมิห้อง และทำการเลือจาน้ำตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น (Double distilled water) 9 มิลลิลิตร ต่อ นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร (10 เท่า) แล้ววิเคราะห์โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ชาตุอาหารแบบอัตโนมัติของ Skalar รุ่น The SAN^{plus} Segmented flow analysers

4) การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคคินตะกอน (Grain size)

4.1) นำคินตะกอนที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ที่ทราบปริมาณน้ำในดิน ตะกอนแล้ว ชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ให้มีน้ำหนักประมาณ 10 กรัม ใส่ลงในกระถางที่เตรียมไว้ พร้อมจดบันทึกน้ำหนัก

4.2) ละลายคินตะกอนด้วยน้ำเปล่าพร้อมกรองผ่านตะแกรงร่อนที่วางช้อน กันขนาดตา 1,000 500 250 125 และ 63 ไมโครเมตร เรียงลำดับจากด้านบนสู่ด้านล่าง ทำการร่อน ตะแกรงจนมั่นใจว่าตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดตาของตะแกรงถูกชะล้างผ่านไปหมด

4.3) ล้างตะกอนที่ติดอยู่บนตะแกรงร่อนลงบนกระดาษกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 110 มิลลิเมตร ของ Whatman เบอร์ 2 ที่ทราบน้ำหนักแห้งแล้วแยกตามขนาดอนุภาคคินตะกอน ร่อนกระทั้งน้ำบนกระดาษกรองไว้ให้ผ่านกระดาษกรองขนาดใหญ่ จึงพับกระดาษกรองที่มีคินตะกอนอยู่ภายในเข้าด้วยกัน โดยทำการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

4.4) นำกระดาษกรองพร้อมคินตะกอนที่ผ่านการอบจนมั่นใจว่าแห้งสนิท แล้ว ใส่ในตู้ดูดความชื้นจนกระทั้งกระดาษร้อนลดลงสู่อุณหภูมิห้อง จึงนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง พร้อมจดบันทึกน้ำหนักที่ได้

4.5) คำนวณสัดส่วนของอนุภาคคินตะกอนขนาดต่าง ๆ เป็นร้อยละได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณอนุภาคคินตะกอน (ร้อยละ)} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{[W_2 - \frac{(W_2 \times WC)}{100}]} \quad (1)$$

โดยที่ W_1 = น้ำหนักแห้งกระดาษกรอง

W_2 = น้ำหนักน้ำหนักเปียกคินตะกอน

W_3 = น้ำหนักแห้งรวมกระดาษกรองและคินตะกอน

WC = ปริมาณน้ำในคินตะกอน

2.2.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างหญ้าทะเล

1) ทำการแยกชนิดหญ้าทะเลโดยใช้เอกสารแยกชนิด คือ The sea-grasses of the world (den Hartog, 1970) และอนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของหญ้าทะเลในประเทศไทย (กัญจนภานุน์และคณะ, 2534)

2) นำหญ้าทะเลที่เก็บได้มามาวัดด้วยน้ำหนักตัว เพื่อตั้งคิน ราย วัสดุ แปลงป่าอม และสิ่งมีชีวิตจำพวก Epiphyte ออก จากนั้น วัดลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์ให้พอหมด ในระหว่างนี้จะทำการนับจำนวนต้นเพื่อนำไปคำนวณหา Shoot density และสูงใบหญ้าทะเล มาจำนวน 10 ใบต่อตัวอย่าง 1 ช้ำ นำมาวัดขนาดความกว้างและความยาวของใบ

3) เมื่อผ่านแห้งหมดแล้ว จะนำมาทำการซั่งน้ำหนักเปียก (Wet weight = WW) ด้วยเครื่องซั่งทศนิยมสองตำแหน่งก่อนที่จะนำไปอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรืออาจนานานกว่านั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณหญ้าทะเลและขนาดของต้นหญ้า และหลังจากหญ้าแห้งแล้วจะซั่งน้ำหนักแห้ง (Dry weight = DW) ทันทีหลังจากที่นำออกจากเตาอบ เพื่อนำมาคำนวณหา มวลชีวภาพของหญ้าทะเล โดยคำนวณได้โดย

$$\text{มวลชีวภาพ (กรัมน้ำหนักเปียกหรือแห้งต่อพื้นที่)} = \frac{\text{น้ำหนักเปียกหรือน้ำหนักแห้งเฉลี่ย}}{\text{พื้นที่}}$$

2.2.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและดินตะกอนกับมวลชีวภาพ ของหญ้าทะเลโดยการเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ โดยใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ 2 มิติ (Two dimension)

สถานที่และระยะเวลาทำการศึกษา

1. สถานที่

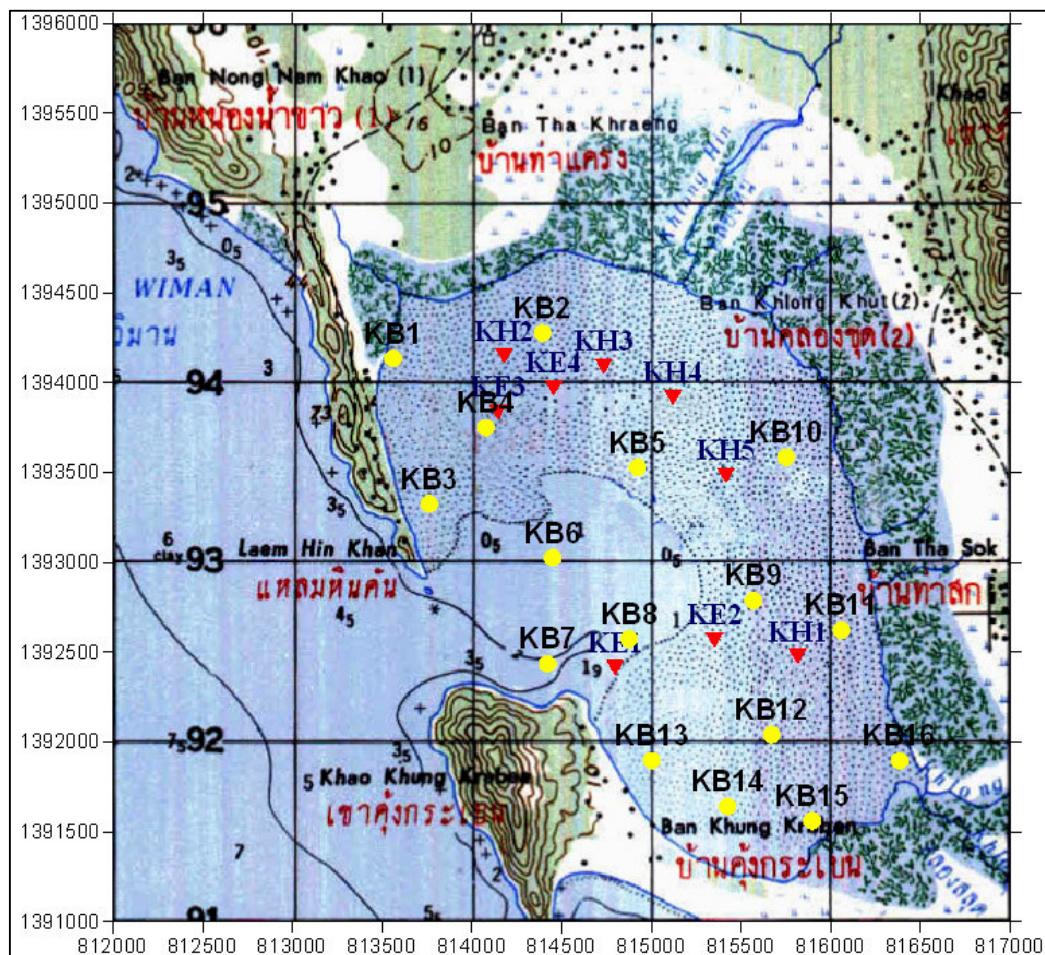
สถานที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย แหล่งเรียนรู้ทางเดชชาญฝ่ายอันดับหนึ่งและแหล่งเรียนรู้ทางเดชฝ่ายอิสลาม ดังนี้

1.1 แหล่งเรียนรู้ทางเดชชาญฝ่ายอิสลาม ได้แก่ พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (ภาพที่ 6) และพื้นที่ที่ 2 บริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ประกอบด้วย เกาะรัง เกาะไม้ตี่ลึก และเกาะคลุ่ม (ภาพที่ 7)

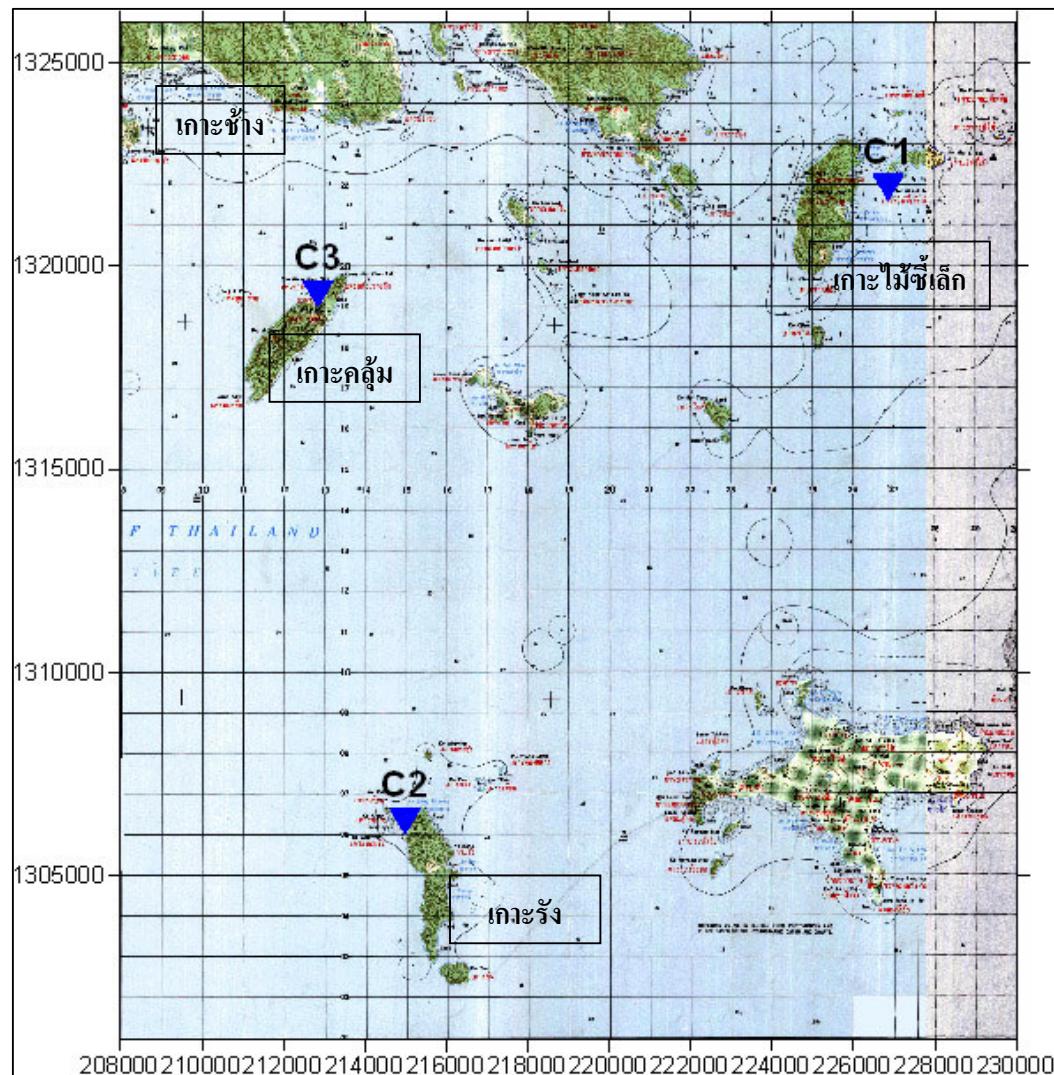
1.2 แหล่งเรียนรู้ทางเดชชาญฝ่ายอันดับหนึ่ง ได้แก่ พื้นที่ที่ 3 เกาะจง จังหวัดพังงา (ภาพที่ 8) และพื้นที่ที่ 4 บริเวณเกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ ประกอบด้วย หาดคลองดาว และหาดเจ้าหลี (ภาพที่ 9)

2. ระยะเวลาทำการศึกษา

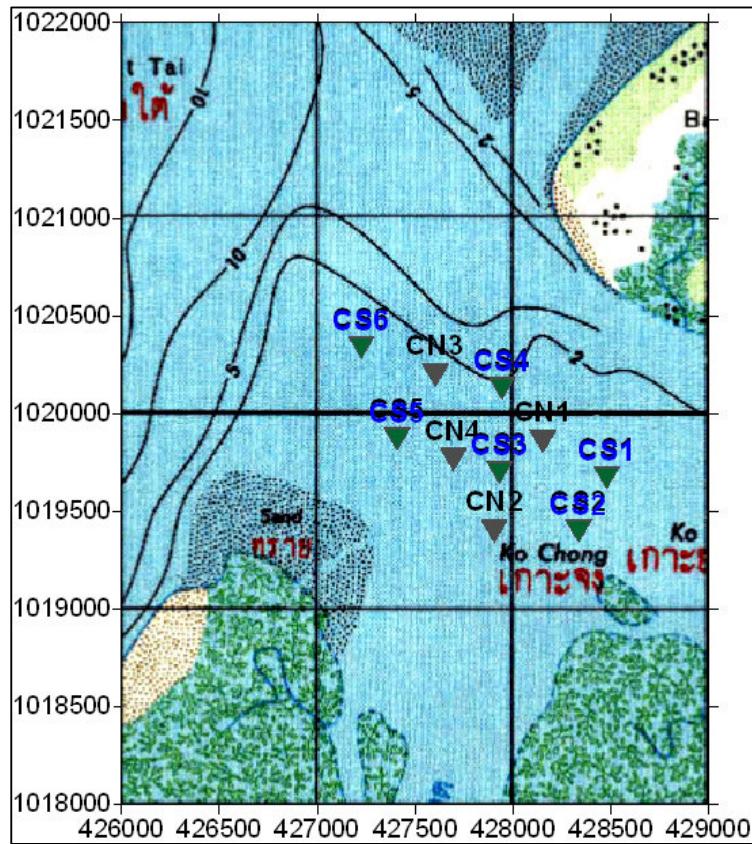
ระยะเวลาทำการศึกษา ดำเนินการเก็บตัวอย่างหลักฐาน ตัวอย่างน้ำและดินตะกอนพร้อมตรวจคุณภาพสิ่งแวดล้อม (เก็บตัวอย่างภาคสนาม) ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 จำนวน 5 ครั้ง และทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมีศาสตร์ทางทะเล คณะประมง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549



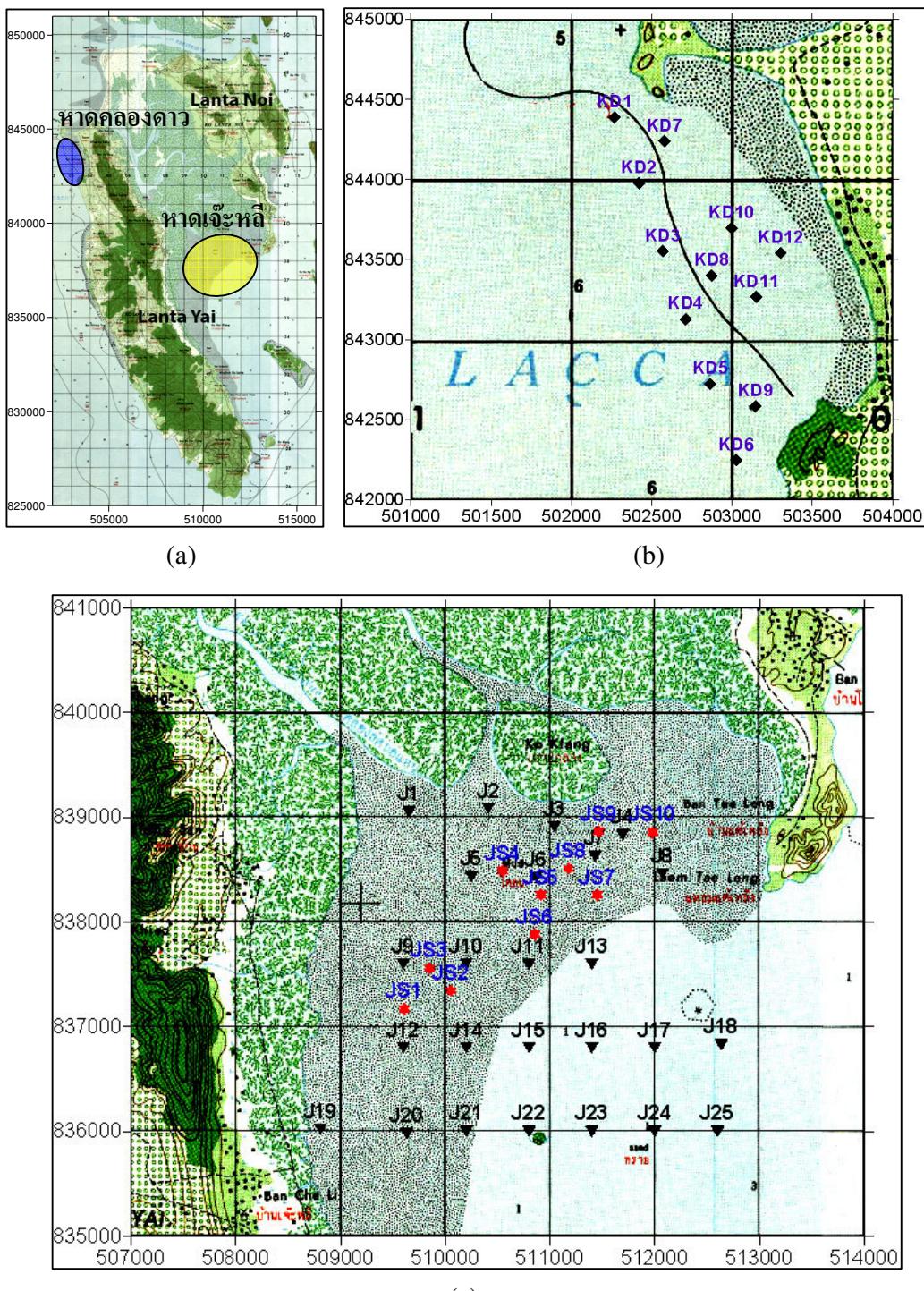
ภาพที่ 6 แผนที่แสดงจุดเก็บด้วยอย่าง พื้นที่ที่ 1 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 7 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 2 เกาะช้าง จังหวัดตราด บริเวณเกาะไม้ซีลึก เกาะรัง และเกาะคุ้ม



ภาพที่ 8 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 3 เกาะชง จังหวัดพังงา



ภาพที่ 9 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง พื้นที่ที่ 4 เกาะลันตาใหญ่ จังหวัดกระบี่ (a) บริเวณหาดคลองดาว (b) และหาดเจ๊ะหลี (c)

ตารางที่ 4 พิกัดจุดสถานีเก็บตัวอย่าง

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	N	
อ่าวคุ้งกระเบน			จังหวัดจันทบุรี
KB1	813561	1394135	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB2	814392	1394276	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB3	813763	1393325	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB4	814079	1393750	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB5	814923	1393527	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB6	814449	1393025	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB7	814422	1392436	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB8	814877	1392573	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB9	815568	1392787	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB10	815751	1393585	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB11	816058	1392622	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB12	815669	1392041	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB13	815002	1391897	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB14	815426	1391642	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB15	815896	1391561	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KB16	816382	1391895	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
KE1	814798	1392414	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KE2	815352	1392568	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KE3	814145	1393837	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KE4	814455	1393971	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KH1	815815	1392477	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KH2	814180	1394149	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	N	
อ่าวคุ้งกระเบน			จังหวัดจันทบุรี
KH3	814735	1394093	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
KH4	815120	1393919	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
KH5	815416	1393483	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
เกาะไม้ชี้เล็ก			จังหวัดตราด
C1	226848	1321946	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอนและหินปูน
เกาะรัง			จังหวัดตราด
C2	214982	1306349	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอนและหินปูน
เกาะคลื่น			จังหวัดตราด
C3	212843	1319326	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอนและหินปูน
เกาะจง			จังหวัดพัทุมธานี
CS1	428480	1019673	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และหินปูน
CS2	428336	1019398	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
CS3	427931	1019699	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
CS4	427944	1020130	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
CS5	427408	1019869	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
CS6	427225	1020339	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหินปูน
CN1	428153	1019856	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
CN2	427905	1019398	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
CN3	427604	1020196	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
CN4	427696	1019764	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	N	
หาดคลองดาว	จังหวัดกระนี่		
KD1	502267	844387	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD2	502420	843977	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD3	502568	843552	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำดินตะกอน และหญ้าทะเล
KD4	502711	843127	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD5	502864	842723	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD6	503026	842248	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD7	502578	844239	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD8	502873	843399	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD9	503145	842584	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD10	502997	843695	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD11	503150	843266	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
KD12	503302	843542	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำดินตะกอน และหญ้าทะเล
หาดเจะหลี	จังหวัดกระนี่		
J1	509655	839048	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J2	510411	839083	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J3	511041	838911	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J4	511694	838831	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J5	510250	838430	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J6	510869	838425	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J7	511430	838630	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J8	512074	838460	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J9	509600	837600	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	N	
หาดเจ้าหลี	จังหวัดกรุงปี		
J10	510200	837600	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J11	510800	837595	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J12	509600	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J13	511400	837600	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J14	510200	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J15	510800	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J16	511400	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J17	512000	836800	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J18	512636	836826	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอน
J19	508809	836022	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J20	509634	835978	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J21	510200	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J22	510800	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J23	511400	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J24	512000	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
J25	512600	836000	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอน
JS1	509609	837171	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS2	510055	837343	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS3	509849	837560	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS4	510548	838487	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS5	510915	838258	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS6	510857	837881	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พื้นที่/สถานี	พิกัด		หมายเหตุ
	E	N	
หาดเจ้าหลี	จังหวัดกระบี่		
JS7	511453	838258	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS8	511178	838510	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS9	511464	838865	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล
JS10	511980	838854	สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนและหญ้าทะเล