

| | หน้า |
|--|------------|
| คำนำ | ก |
| สารบัญ | ข 1 |
| สารบัญตาราง | ข 7 |
| สารบัญภาพ | ข 9 |
| ภาคผนวก | ผ - 1 |
| บทที่ 1 ธรณีวิทยาและธรณีสิ่งแวดล้อม | 1-1 |
| 1.1 ธรณีวิทยาชายฝั่งทะเลอันดามัน | 1-1 |
| 1.1.1 การลำดับชั้นหิน | 1-3 |
| 1.2 คู่มือการสำรวจธรณีวิทยาเบื้องต้น | 1-13 |
| 1.2.1 หินอัคนี | 1-13 |
| แบบบันทึกข้อมูลธรณีวิทยาภาคสนาม | 1-21 |
| แบบตรวจสอบหินแกรนิต | 1-24 |
| 1.2.2 หินตะกอน | 1-25 |
| แบบตรวจสอบหินตะกอน | 1-40 |
| 1.2.3 หินแปร | 1-41 |
| แบบตรวจสอบหินแปร | 1-45 |
| 1.3 หินกับการเปลี่ยนแปลง | 1-46 |
| 1.3.1 สาเหตุการเกิดหลุมยุบ | 1-46 |
| 1.3.2 กระบวนการเกิดหลุมยุบ | 1-47 |
| บรรณานุกรม | 1-52 |
| บทที่ 2 ทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน | 2-1 |
| 2.1 การศึกษาทรัพยากรดินในสนาม และแบบบันทึกการสำรวจทรัพยากร | 2-1 |
| การศึกษาสัณฐานดิน (Soil morphology) | 2-1 |
| 2.1.1 ชั้นดิน (Horizon) | 2-1 |
| 2.1.2 โครงสร้างดิน (Soil Structure) | 2-3 |
| 2.1.3 การยึดตัว (Consistence) | 2-5 |

| | หน้า |
|---|------------|
| 2.1.4 เนื้อดิน (Soil texture) | 2-8 |
| 2.1.5 สีดิน (Soil color) | 2-10 |
| 2.1.6 อุณหภูมิดิน (Soil temperature) | 2-13 |
| 2.1.7 ปฏิกริยาดิน หรือความเป็นกรด-เบสของดิน (Soil reaction : soil pH) | 2-14 |
| แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาดินภาคสนาม | 2-15 |
| บรรณานุกรม | 2-19 |
| บทที่ 3 ทรัพยากรป่าไม้ | 3-1 |
| 3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา | 3-2 |
| 3.2 ขอบเขตและวิธีการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ | 3-3 |
| 3.2.1 การจำแนกพื้นที่และชนิดป่าไม้ | 3-3 |
| 3.2.2 รูปแบบและวิธีการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ | 3-3 |
| 3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของสังคมพืช | 3-11 |
| 3.3 แบบบันทึกข้อมูลสำหรับแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร (แบบบันทึก 1) | 3-15 |
| 3.4 แบบบันทึกข้อมูลสำหรับแปลงตัวอย่างขนาด 4 x 4 เมตร (แบบบันทึก 2) | 3-16 |
| 3.5 แบบบันทึกข้อมูลสำหรับแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 เมตร (แบบบันทึก 3) | 3-17 |
| บรรณานุกรม | 3-18 |
| บทที่ 4 แหล่งน้ำผิวดินและระบบทางน้ำ | 4-1 |
| 4.1 การศึกษาทรัพยากรน้ำเชิงปริมาณ | 4-1 |
| 4.2 การคำนวณหาปริมาณน้ำท่า | 4-2 |
| 4.2.1 การวัดปริมาณการไหลของน้ำด้วยวิธีความเร็ว – พื้นที่หน้าตัด | 4-2 |
| 4.2.2 พื้นที่หน้าตัด (A) | 4-2 |
| 4.2.3 ความลึกของลำน้ำ (D) | 4-3 |
| 4.2.4 ความเร็วกระแสน้ำ (V) | 4-4 |
| 4.3 ตัวอย่างการสำรวจและการคำนวณปริมาณน้ำท่า | 4-6 |
| 4.3.1 ขั้นตอนการสำรวจ | 4-6 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------------|
| 4.3.2 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำท่า (กรณีใช้หุ่นลอยในการวัดความเร็วกระแสน้ำ) | 4-7 |
| 4.3.3 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำท่า (กรณีใช้ Current meter ในการวัดความเร็วกระแสน้ำ) | 4-9 |
| 4.4 แบบบันทึกการสำรวจแหล่งน้ำผิวดิน | 4-12 |
| บรรณานุกรม | 4-16 |
| บทที่ 5 คุณภาพน้ำ | 5-1 |
| 5.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารละลายและเครื่องมือวิเคราะห์น้ำ | 5-1 |
| 5.1.1 การเตรียมเครื่องแก้วและเครื่องมือวิเคราะห์น้ำ | 5-1 |
| 5.1.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารเคมีและสารละลายเคมี | 5-2 |
| 5.1.3 การเตรียมน้ำกลั่นที่ใช้เป็นประจําและการเตรียมเป็นสารละลาย | 5-3 |
| 5.2 การศึกษาทรัพยากรน้ำด้านคุณภาพ | 5-9 |
| 5.2.1 คุณภาพน้ำ (Water Quality) | 5-9 |
| 5.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ | 5-9 |
| 5.2.3 การเก็บตัวอย่างและการรักษาตัวอย่างน้ำ | 5-10 |
| 5.2.4 การเก็บตัวอย่างน้ำ | 5-10 |
| 5.2.5 ข้อควรปฏิบัติในการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ | 5-11 |
| 5.2.6 การรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำ | 5-12 |
| 5.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ | 5-13 |
| 5.3.1 น้ำผิวดิน | 5-13 |
| 5.3.2 น้ำใต้ดิน | 5-14 |
| 5.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ด้านกายภาพ | 5-15 |
| 5.4.1 อุณหภูมิ (Temperature) | 5-15 |
| 5.4.2 ความขุ่นของน้ำ (Turbidity) | 5-16 |
| 5.4.3 ความโปร่งใสของน้ำ (Transparency) | 5-18 |
| 5.4.4 สี (Color) | 5-19 |
| 5.4.5 ของแข็ง (Solids) | 5-21 |

| เลขที่ | ชื่อเรื่อง | หน้า |
|--------|---|------|
| 5.5 | การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ด้านเคมี | 5-24 |
| 5.5.1 | ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) | 5-24 |
| 5.5.2 | บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand , BOD) | 5-30 |
| 5.5.3 | การนำไฟฟ้า (Conductivity) | 5-35 |
| 5.5.4 | ความเป็นกรด-ด่าง (pH) | 5-35 |
| 5.5.5 | ความเป็นด่าง (Alkalinity) | 5-39 |
| 5.5.6 | ความกระด้างของน้ำ (Hardness) | 5-41 |
| 5.5.7 | ความเค็ม (Salinity) | 5-42 |
| 5.5.8 | ฟอสเฟต (Phosphate) | 5-44 |
| 5.5.9 | การตรวจสอบฟอสเฟตด้วย Test Kit | 5-46 |
| 5.5.10 | แอมโมเนียไนโตรเจน (Ammonia Nitrogen) | 5-50 |
| 5.5.11 | ไนไตรท์ไนโตรเจน (Nitrite Nitrogen) | 5-52 |
| 5.5.12 | ไนเตรทไนโตรเจน (Nitrate Nitrogen) | 5-56 |
| 5.5.13 | การตรวจสอบไนเตรทด้วย Test Kit | 5-62 |
| 5.5.14 | เหล็ก (Iron, Fe) | 5-66 |
| 5.5.15 | แมงกานีส (Manganese, Mn) | 5-68 |
| 5.6 | การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ด้านชีวภาพ | 5-71 |
| 5.6.1 | แพลงก์ตอน (Plankton) | 5-71 |
| 5.6.2 | คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll a) | 5-74 |
| 5.6.3 | สัตว์หน้าดิน (Benthos) | 5-76 |
| 5.6.4 | โคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัล โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria and Fecal Coliform Bacteria) | 5-77 |
| 5.6.5 | การตรวจสอบกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วย Test Kit | 5-80 |
| 5.7 | แบบบันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำชายฝั่งทะเล | 5-91 |
| | บรรณานุกรม | 5-95 |

| | หน้า |
|---|------------|
| บทที่ 6 ทรัพยากรปะการัง และการประเมินสภาพแนวปะการัง | 6-1 |
| 6.1 บทนำ | 6-1 |
| 6.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแนวปะการัง | 6-1 |
| 6.3 ลักษณะทางชีววิทยาของปะการัง | 6-2 |
| 6.4 ประเภทของแนวปะการัง | 6-4 |
| 6.4.1 แนวปะการังบริเวณชายฝั่ง (fringing reefs) | 6-4 |
| 6.4.2 แนวปะการังแบบกำแพง (barrier reefs) | 6-4 |
| 6.4.3 แนวปะการังแบบวงแหวนหรือเกือกม้า (atoll reefs) | 6-4 |
| 6.5 สิ่งมีชีวิตบริเวณแนวปะการัง | 6-5 |
| 6.6 ประโยชน์ของแนวปะการัง | 6-6 |
| 6.7 ปัจจัยสภาพแวดล้อม | 6-8 |
| 6.8 วิธีการสำรวจและประเมินสภาพแนวปะการัง | 6-10 |
| 6.8.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจ | 6-10 |
| 6.8.2 วิธีการสำรวจแนวปะการัง | 6-12 |
| 6.8.3 แบบบันทึกข้อมูลร้อยละการปกคลุมของปะการังโดยวิธี Manta Tow | 6-12 |
| 6.9 การแปลผล | 6-18 |
| 6.10 การติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวปะการังโดยวิธี Line Intercept Transect | 6-18 |
| 6.11 การติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวปะการังโดยวิธีของ Reef Check | 6-19 |
| 6.12 การติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวปะการังโดยวิธี Video Belt Transect | 6-20 |
| บรรณานุกรม | 6-21 |
| บทที่ 7 ทรัพยากรหญ้าทะเล และการประเมินสภาพแนวหญ้าทะเล | 7-1 |
| 7.1 บทนำ | 7-1 |
| 7.2 ลักษณะทั่วไปของหญ้าทะเล | 7-1 |
| 7.3 ประโยชน์ของแนวหญ้าทะเล | 7-2 |
| 7.4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม | 7-5 |
| 7.5 ชนิดและลักษณะของหญ้าทะเล | 7-7 |

| เลข | | หน้า |
|-----|---|------|
| 7-0 | 7.6 วิธีการประเมินและติดตามสถานภาพของหญ้าทะเล | 7-13 |
| 7-0 | 7.6.1 การสำรวจสภาพทั่วไปของแหล่งหญ้าทะเลที่ทำการศึกษา | 7-13 |
| 7-0 | 7.6.2 การวาง Line Transect | 7-13 |
| 7-0 | 7.6.3 การเก็บข้อมูลบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง | 7-14 |
| 7-0 | 7.6.4 การแปลผล | 7-15 |
| 7-0 | 7.7 แบบบันทึกข้อมูลหญ้าทะเล | 7-17 |
| 7-0 | บรรณานุกรม | 7-19 |
| 7-0 | 7.5.6 ความหนาแน่นของใบหญ้าทะเลต่อพื้นที่ | 5-41 |
| 7-0 | 7.5.7 ความเค็ม (Salinity) | 5-42 |
| 7-0 | 7.5.8 ฟอสเฟต (Phosphate) | 5-44 |
| 7-0 | 7.5.9 การตรวจสภาพพืชด้วยดาวเทียม | 5-46 |
| 7-0 | 7.5.10 ขอบใบหญ้าทะเล (Above-ground biomass) | 5-50 |
| 7-0 | 7.5.11 ใบหญ้าทะเลในโคลน (Submerged biomass) | 5-51 |
| 7-0 | 7.5.12 ใบหญ้าทะเลในโคลน (Submerged biomass) | 5-54 |
| 7-0 | 7.5.13 ความหนาแน่นของใบหญ้าทะเลต่อพื้นที่ | 5-62 |
| 7-0 | 7.5.14 เมล็ด (Seed, Pel) | 5-66 |
| 7-0 | 7.5.15 ความหนาแน่นของใบหญ้าทะเลต่อพื้นที่ | 5-68 |
| 7-0 | 7.6 การสำรวจสภาพแหล่งหญ้าทะเล | 5-71 |
| 7-0 | 7.6.1 การสำรวจสภาพแหล่งหญ้าทะเล | 5-71 |
| 7-0 | 7.6.2 ชนิดหญ้าทะเล (Chlorophyll a) | 5-74 |
| 7-0 | 7.6.3 ชนิดหญ้าทะเล (Chlorophyll a) | 5-76 |
| 7-7 | 7.6.4 โคลิฟอร์มแบคทีเรียในดิน | 5-77 |
| 7-7 | 7.6.5 การตรวจสภาพดิน | 5-80 |
| 7-7 | 7.7 แบบบันทึกข้อมูลหญ้าทะเล | 5-91 |
| 7-7 | บรรณานุกรม | 5-95 |
| 7-7 | | 5-97 |

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 1-1 ลำดับการเกิดหินตะกอน หินแปรและหินอัคนี ตามมาตราธรณีกาล | 1-10 |
| ในเขตชายฝั่งทะเลอันดามัน | 1-10 |
| ตารางที่ 2-1 แบบตรวจสอบการแบ่งชั้นดินหลัก | 2-3 |
| ตารางที่ 2-2 แบบบันทึกการสำรวจคุณสมบัติของโครงสร้างดิน | 2-4 |
| ตารางที่ 2-3 แสดงขนาดของโครงสร้างดินชนิดต่าง ๆ | 2-5 |
| ตารางที่ 2-4 แบบตรวจสอบคุณสมบัติการยึดตัวของดิน | 2-6 |
| ตารางที่ 2-5 แบบตรวจสอบเนื้อดิน | 2-10 |
| ตารางที่ 2-6 แบบตรวจสอบสีดิน | 2-13 |
| ตารางที่ 2-7 แบบตรวจสอบอุณหภูมิดิน | 2-14 |
| ตารางที่ 2-8 แบบตรวจสอบอุณหภูมิดิน | 2-14 |
| ตารางที่ 4-1 ตัวอย่างการคำนวณพื้นที่หน้าตัด (A) | 4-4 |
| ตารางที่ 4-2 ระดับความลึกในการวัดความเร็วกระแสน้ำและการคำนวณความเร็วเฉลี่ยในหน้าตัดย่อย | 4-5 |
| ตารางที่ 4-3 แสดงการคำนวณปริมาณการไหลน้ำจุดศึกษาบ้านนาทุ่งใหญ่ | 4-9 |
| ตารางที่ 4-4 แสดงการคำนวณปริมาณการไหลน้ำจุดศึกษาบ้านห้วยโจ้ | 4-10 |
| ตารางที่ 5-1 ดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดิน | 5-14 |
| ตารางที่ 5-2 ดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำใต้ดิน | 5-14 |
| ตารางที่ 5-3 คุณลักษณะของชุดทดสอบออกซิเจนละลายน้ำ | 5-28 |
| ตารางที่ 5-4 แสดงเกณฑ์ของดัชนี | 5-28 |
| ตารางที่ 5-5 คุณลักษณะของชุดทดสอบความเป็นกรด-ด่าง | 5-38 |
| ตารางที่ 5-6 คุณลักษณะของชุดทดสอบฟอสเฟต | 5-48 |
| ตารางที่ 5-7 คุณลักษณะของชุดทดสอบไนเตรท | 5-64 |
| ตารางที่ 5-8 แสดงกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ | 5-72 |
| ตารางที่ 5-9 ตัวอย่างตารางการรายงานผลคุณภาพน้ำผิวดิน | 5-89 |
| ตารางที่ 5-10 ตัวอย่างตารางการรายงานผลคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการบริโภค | 5-90 |
| ตารางที่ 6-1 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลร้อยละการปกคลุมของปะการังโดยวิธี Manta Tow | 6-12 |
| ตารางที่ 6-2 การแบ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังออกเป็นประเภทต่างๆ (English et al.,1997) | 6-14 |
| ตารางที่ 7-1 ลักษณะของหญ้าทะเลแต่ละชนิดและชื่อท้องถิ่น | 7-8 |

| ชื่อ | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ ผ-1 แสดงมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน | ผ-2 |
| ตารางที่ ผ-2 แสดงการกำหนดประเภทคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง | ผ-5 |
| ตารางที่ ผ-3 แสดงค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง | ผ-6 |
| ตารางที่ ผ-4 แสดงมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน | ผ-8 |
| ตารางที่ ผ-5 แสดงมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค | ผ-11 |
| ตารางที่ ผ-6 แสดงมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง | ผ-13 |
| ตารางที่ ผ-7 แสดงมาตรฐานน้ำสำหรับระบายลงบ่อน้ำบาดาล | ผ-16 |
| ตารางที่ ผ-8 แสดงมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งในทางน้ำชลประทาน (กรมชลประทาน) | ผ-17 |
| ตารางที่ ผ-9 แสดงมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม | ผ-18 |
| ผ-9 กำหนดโดยประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) | ผ-18 |
| ตารางที่ ผ-10 เกณฑ์คุณลักษณะของน้ำทิ้งระบายออกจากโรงงาน | ผ-21 |
| ตารางที่ ผ-11 แสดงเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ | ผ-24 |
| ตารางที่ ผ-12 แสดงเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในแหล่งน้ำ | ผ-25 |
| ผ-14 | ผ-25 |
| ผ-15 | ผ-25 |
| ผ-16 | ผ-25 |
| ผ-17 | ผ-25 |
| ผ-18 | ผ-25 |
| ผ-19 | ผ-25 |
| ผ-20 | ผ-25 |
| ผ-21 | ผ-25 |
| ผ-22 | ผ-25 |
| ผ-23 | ผ-25 |
| ผ-24 | ผ-25 |
| ผ-25 | ผ-25 |
| ผ-26 | ผ-25 |
| ผ-27 | ผ-25 |
| ผ-28 | ผ-25 |
| ผ-29 | ผ-25 |
| ผ-30 | ผ-25 |
| ผ-31 | ผ-25 |
| ผ-32 | ผ-25 |
| ผ-33 | ผ-25 |
| ผ-34 | ผ-25 |
| ผ-35 | ผ-25 |
| ผ-36 | ผ-25 |
| ผ-37 | ผ-25 |
| ผ-38 | ผ-25 |
| ผ-39 | ผ-25 |
| ผ-40 | ผ-25 |
| ผ-41 | ผ-25 |
| ผ-42 | ผ-25 |
| ผ-43 | ผ-25 |
| ผ-44 | ผ-25 |
| ผ-45 | ผ-25 |
| ผ-46 | ผ-25 |
| ผ-47 | ผ-25 |
| ผ-48 | ผ-25 |
| ผ-49 | ผ-25 |
| ผ-50 | ผ-25 |
| ผ-51 | ผ-25 |
| ผ-52 | ผ-25 |
| ผ-53 | ผ-25 |
| ผ-54 | ผ-25 |
| ผ-55 | ผ-25 |
| ผ-56 | ผ-25 |
| ผ-57 | ผ-25 |
| ผ-58 | ผ-25 |
| ผ-59 | ผ-25 |
| ผ-60 | ผ-25 |
| ผ-61 | ผ-25 |
| ผ-62 | ผ-25 |
| ผ-63 | ผ-25 |
| ผ-64 | ผ-25 |
| ผ-65 | ผ-25 |
| ผ-66 | ผ-25 |
| ผ-67 | ผ-25 |
| ผ-68 | ผ-25 |
| ผ-69 | ผ-25 |
| ผ-70 | ผ-25 |
| ผ-71 | ผ-25 |
| ผ-72 | ผ-25 |
| ผ-73 | ผ-25 |
| ผ-74 | ผ-25 |
| ผ-75 | ผ-25 |
| ผ-76 | ผ-25 |
| ผ-77 | ผ-25 |
| ผ-78 | ผ-25 |
| ผ-79 | ผ-25 |
| ผ-80 | ผ-25 |
| ผ-81 | ผ-25 |
| ผ-82 | ผ-25 |
| ผ-83 | ผ-25 |
| ผ-84 | ผ-25 |
| ผ-85 | ผ-25 |
| ผ-86 | ผ-25 |
| ผ-87 | ผ-25 |
| ผ-88 | ผ-25 |
| ผ-89 | ผ-25 |
| ผ-90 | ผ-25 |
| ผ-91 | ผ-25 |
| ผ-92 | ผ-25 |
| ผ-93 | ผ-25 |
| ผ-94 | ผ-25 |
| ผ-95 | ผ-25 |
| ผ-96 | ผ-25 |
| ผ-97 | ผ-25 |
| ผ-98 | ผ-25 |
| ผ-99 | ผ-25 |
| ผ-100 | ผ-25 |

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1-1 ลักษณะของคาบสมุทรไทยและรอยเลื่อนที่สำคัญในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย | 1-2 |
| ภาพที่ 1-2 ลักษณะภูเขาหินปูนยุคออร์โดวิเซียน อำเภอละงู จังหวัดสตูล | 1-3 |
| ภาพที่ 1-3 ภาพร่างลักษณะของซากดึกดำบรรพ์นอคิลอยด์ ในยุคออร์โดวิเซียน | 1-4 |
| ภาพที่ 1-4 ลักษณะของซากดึกดำบรรพ์เทนตะกูลด์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2549) | 1-4 |
| ภาพที่ 1-5 ลักษณะของหินโคลนปนกรวด แหลมไม้ไผ่ จังหวัดภูเก็ต | 1-5 |
| ภาพที่ 1-6 ภูมิลักษณะของภูเขาหินปูนที่เรียกว่า “คาสต์” (Karst landform) อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ | 1-6 |
| ภาพที่ 1-7 หินทราย ของมหาสมุทรมิโซโซอิก แหลมจุกควาย อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ | 1-7 |
| ภาพที่ 1-8 ซากดึกดำบรรพ์หอยขมน้ำจืดในชั้นหินปูนที่สุสานหอยแหลมโพธิ์ จังหวัดกระบี่ | 1-8 |
| ภาพที่ 1-9 แผนที่แนวชายฝั่งทะเลสมัยโฮโลซีน (ประมาณ 6,000 ปี ที่ผ่านมา) | 1-11 |
| ภาพที่ 1-10 การแผ่กระจายของหินแกรนิตและอิกนิแทรคซอนอื่นในประเทศไทย | 1-12 |
| ภาพที่ 1-11 ลักษณะของภูเขาหินแกรนิตเมื่อยอดเขาก่อนข้างมน และทึบแน่น บริเวณเทือกเขาบรรทัด จังหวัดตรัง | 1-13 |
| ภาพที่ 1-12 A : หินแกรนิตผลึกใหญ่ จะเห็นผลึกแร่เฟลสปาร์สีส้มส่วนเนื้อพื้นเป็น แร่ควอร์ตสีขาว สีดำจะเป็นไบโอไทต์ B : แกรนิตเนื้อดอก มีแท่งผลึกสี่เหลี่ยมผืนผ้า สีขาว คือ แร่เฟลสปาร์ | 1-14 |
| ภาพที่ 1-13 ส่วนประกอบของ แร่ประกอบหินแกรนิต | 1-15 |
| ภาพที่ 1-14 เพกมาไทต์ (pegmatite) ประกอบด้วยผลึกแร่เฟลสปาร์ ควอร์ต และสีดำเป็นผลึกแร่ทัวมาลีน | 1-15 |
| ภาพที่ 1-15 พนัง (dike) ในหินแกรนิต | 1-16 |
| ภาพที่ 1-16 สารแปลกปลอม (inclusion หรือ xenolite) เป็นแร่ซึ่งตกผลึกทีหลัง หรือบางบริเวณ อาจเป็นเศษหินที่แทรกปนอยู่ในเนื้อหินแกรนิต อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง (เป็นสีดำ ดังภาพ A และ B) | 1-16 |
| ภาพที่ 1-17 หินแกรนิตผุจะแตกออกเป็นกาบ ส่วนที่ไม่ผุหรืออยู่ด้านในจะมีลักษณะค่อนข้างกลม | 1-17 |
| ภาพที่ 1-18 A : ผลึกควอร์ตเนื้อทึบ B : ผลึกควอร์ตเนื้อใส | 1-17 |
| ภาพที่ 1-19 A : แร่มีสโคลไวท์ B : ไบโอไทต์ | 1-18 |
| ภาพที่ 1-20 แร่ฮอร์นเบลนด์ ผลึกแร่ฮอร์นเบลนด์มีสีเขียวเข้มมี ลักษณะเป็นแท่ง | 1-19 |
| ภาพที่ 1-21 A : ดิบุกในพนังหินเพกมาไทต์ B : ผลึก แร่ดิบุก | 1-20 |
| ภาพที่ 1-22 ผังการประมาณเปอร์เซ็นต์ของแร่ที่มีอยู่ ณ จุดศึกษา | 1-25 |
| ภาพที่ 1-23 ส่วนประกอบของหินปูน | 1-26 |

| | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 1-24 ผลึกแร่แคลไซต์ตามแนวรอยแตกในหินปูน | 1-26 |
| ภาพที่ 1-25 สายแร่แคลไซต์ ณ วัดถ้ำอโศก อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง | 1-27 |
| ภาพที่ 1-26 ลักษณะภูเขาหินปูน A : อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ | 1-27 |
| B : ภูเขาหินปูน ณ วัดถ้ำอโศก อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง | 1-27 |
| ภาพที่ 1-27 ซากดึกดำบรรพ์ของนอติลอยด์ ยุคออร์โดวิเซียน ในหินปูนชุดทุ่งสง จังหวัดสตูล | 1-28 |
| ภาพที่ 1-28 ภาพเปรียบเทียบพื้นผิวของกลุ่มหินปูนทุ่งสง และหินปูนราชบุรี | 1-28 |
| ภาพที่ 1-29 ซากดึกดำบรรพ์ปะการังในหินปูนชุดราชบุรี (เพอร์เมียน 250 ล้านปี) | 1-29 |
| ภาพที่ 1-30 ก้อนทรงมนของหินเชิร์ต ในหินปูน | 1-29 |
| ภาพที่ 1-31 ชั้นหินของกลุ่มหินปูนราชบุรี แสดงรอยน้ำเซาะหิน (notch) ของระดับน้ำทะเลในอดีต | 1-30 |
| ณ หาดหยงหลิง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง | 1-30 |
| ภาพที่ 1-32 เกาะหินโด่ง (stack) ในกลุ่มหินปูนราชบุรี เขาตะปู จังหวัดพังงา | 1-30 |
| ภาพที่ 1-33 หน้าผารอยเลื่อนในหินปูนราชบุรี เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ | 1-30 |
| ภาพที่ 1-34 รอยเลื่อนปกติในหินปูนราชบุรีที่เขาพังกัน จังหวัดพังงา | 1-30 |
| ภาพที่ 1-35 กลุ่มหินตะกอนชนิดเม็ด แยกชนิดหินตามขนาดของเม็ดตะกอน | 1-30 |
| ภาพที่ 1-36 ซากดึกดำบรรพ์ไทโรไบต์ ในหินทราย | 1-31 |
| ภาพที่ 1-37 ระบายชั้นหิน มุมเอียงของชั้นหิน และทิศทางมุมเอียงของชั้นหิน | 1-31 |
| ภาพที่ 1-38 หินทรายชั้นหนาสลับกับหินทรายแป้ง และหินดินดาน เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ | 1-32 |
| ภาพที่ 1-39 การเรียงชั้นปกติในหินทราย รอยคดโค้งในชั้นหินทรายสลับชั้นหินดินดาน | 1-32 |
| ภาพที่ 1-40 หินทรายสลับกับหินทรายแป้ง มุมเอียงชันประมาณ 90° อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ | 1-32 |
| ภาพที่ 1-41 รอยเลื่อนในชั้นหินทราย แผลมจุมกควาย อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ | 1-32 |
| ภาพที่ 1-42 การวางชั้นเฉียงระดับในชั้นหินทรายเม็ดหยาบ และหินกรวดมน | 1-32 |
| หาดแหลมไซ อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง | 1-32 |
| ภาพที่ 1-43 การวางชั้นเฉียงระดับในชั้นหินทรายเม็ดเล็ก เกาะไข จังหวัดภูเก็ต | 1-32 |
| ภาพที่ 1-44 การวางชั้นแบบเรียงขนาดของหินทรายจากเม็ดใหญ่ขึ้นไปหาเม็ดเล็ก | 1-33 |
| แหลมจุมกควาย จังหวัดกระบี่ | 1-33 |
| ภาพที่ 1-45 มาตรฐานแสดงลักษณะต่าง ๆ ของเม็ดตะกอน | 1-34 |
| ภาพที่ 1-46 ลักษณะของหินกรวดเหลี่ยม (A) และหินกรวดมน (B) | 1-35 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1-47 A : หินปูนกรวดเหลี่ยม จังหวัดกาญจนบุรี B : หินปูนกรวดมน จังหวัดกระบี่ และ C : หินทรายกรวดมน จังหวัดกระบี่ | 1-35 |
| ภาพที่ 1-48 ลักษณะแนวแตกถ้ำของหินดินดาน (fissility) | 1-36 |
| ภาพที่ 1-49 ลักษณะของชั้นหินดินดานสลับกับชั้นหินเคลย์ และหินปูน อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ | 1-36 |
| ภาพที่ 1-50 ซากดึกดำบรรพ์ของหอยในหินดินดาน จังหวัดกระบี่ | 1-36 |
| ภาพที่ 1-51 ลักษณะของชั้นหินเคลย์ ที่เหมืองลิกไนต์ อำเภอเหนือคลอง จังหวัดกระบี่ | 1-37 |
| ภาพที่ 1-52 ซากดึกดำบรรพ์ของปลาในหินเคลย์ | 1-37 |
| ภาพที่ 1-53 รอยแตกเว้าคล้ายรูปทรงกลมในหิน โคลน เกาะสิเหร่ จังหวัดภูเก็ต | 1-37 |
| ภาพที่ 1-54 ลักษณะของชั้นหิน โคลนมีมุมเอียงเท ประมาณ 10° เกาะมุกด์ อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง | 1-37 |
| ภาพที่ 1-55 หินโคลนปนกรวด เกาะสิเหร่ จังหวัดภูเก็ต | 1-38 |
| ภาพที่ 1-56 ชั้นหินทรายสลับชั้นหิน โคลนปนกรวด เกาะพีพี จังหวัดกระบี่ | 1-38 |
| ภาพที่ 1-57 หินโคลนผุ ส่วนของหินที่มีความทนทานต่อการผุพังสึกกร่อนจะเหลือเป็นก้อนสีเข้ม บริเวณแหลมไม้ไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต | 1-38 |
| ภาพที่ 1-58 รอยรีวคลื่นในหิน โคลน เกาะกระดาน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง | 1-39 |
| ภาพที่ 1-59 ระแหงโคลนปัจจุบัน และระแหงโคลนที่แข็งตัวเป็นหิน โคลน | 1-39 |
| ภาพที่ 1-60 ส่วนประกอบของหินควอร์ตไซต์ | 1-41 |
| ภาพที่ 1-61 ธรณีแปรสัณฐาน ทำให้หินทรายถูกแปรสภาพเป็นหินควอร์ตไซต์ และเป็นชั้นหินมีรอยคดโค้ง | 1-42 |
| ภาพที่ 1-62 แนวชั้นหินชนวน และรอยแตกแบบหินชนวน (slaty cleavage) | 1-42 |
| ภาพที่ 1-63 ชั้นหินฟิลไลต์ ที่บ้านคลองคูย์ อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง | 1-43 |
| ภาพที่ 1-64 ลักษณะมันวาวคล้ายไหมจากการเรียงตัวของแร่ไมคาบในหินฟิลไลต์ | 1-43 |
| ภาพที่ 1-65 การแปรสภาพจากหินดินดานไปเป็นหินชนวน และหินฟิลไลต์ ตามอุณหภูมิตั้งสูงขึ้น | 1-43 |
| ภาพที่ 1-66 กระบวนการเกิดหินซอนเฟลส์ โดยการแปรสภาพแบบสัมผัส | 1-44 |
| ภาพที่ 1-67 ลักษณะริ้วขนานในหินไนส์ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ | 1-45 |
| ภาพที่ 1-68 พื้นดินที่ปกคลุมบนชั้นหินปูนที่มีโพรงถ้ำ มีน้ำใต้ดิน และน้ำบาดินไหลซึม ลงไปตามรอยแตก | 1-47 |

| ภาพที่ | เนื้อหา | หน้า |
|-------------|--|------|
| ภาพที่ 1-69 | เมื่อเพดานของโพรงหรือถ้าได้พื้นดินพังยุบลงไป ทำให้ดินที่ปกคลุมพังทลายลงไป เป็นหลุมยุบ | 1-47 |
| ภาพที่ 1-70 | แผ่นดินยุบที่โรงเรียนทุ่งวิมาน อำเภอเมือง จังหวัดสตูล | 1-48 |
| ภาพที่ 1-71 | ตัวอย่างการเกิดหลุมยุบในพื้นที่หินปูน มลรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา | 1-49 |
| ภาพที่ 1-72 | หลุมยุบบริเวณบ้านปากคอก ตำบลสวนป่าสัมพัฒนา กิ่งอำเภอมะนัง จังหวัดสตูล | 1-50 |
| ภาพที่ 1-73 | หลุมยุบที่บ้านหัวทาง หมู่ที่ 6 ตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูล | 1-50 |
| ภาพที่ 1-74 | ภาพถ่ายหลุมยุบที่เกิดขึ้นในสระน้ำที่บ้านถ้ำทะเล ตำบลควนโดน อำเภอควนโดน จังหวัดสตูล | 1-50 |
| ภาพที่ 1-75 | อาคารเรียนของโรงเรียนบ้านกาแนะ ตำบลบ้านควน อำเภอเมือง จังหวัดสตูล ซึ่งมีรอยร้าวมากกว่า 30 แห่ง สันนิษฐานว่าอาจจะมีโพรงใต้ดินระดับตื้นอยู่ใต้ฐานรากอาคารเรียน | 1-51 |
| ภาพที่ 1-76 | หลุมยุบเกิดที่บ้านหัวทาง หมู่ 6 ตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูล | 1-51 |
| ภาพที่ 2-1 | ชั้นดินหลักตามหน้าตัดดิน | 2-3 |
| ภาพที่ 2-2 | แสดงสามเหลี่ยมจำแนกประเภทเนื้อดิน 3 กลุ่ม 12 ชนิด | 2-9 |
| ภาพที่ 2-3 | คู่มือตรวจสอบเนื้อดินในสนาม | 2-10 |
| ภาพที่ 2-4 | การอ่านค่ารหัสสี Munsell | 2-12 |
| ภาพที่ 2-5 | เทอร์มอมิเตอร์ดิน | 2-13 |
| ภาพที่ 3-1 | รูปแบบของการวางแผนแปลงตัวอย่างขนาดต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา | 3-4 |
| ภาพที่ 3-2 | ลักษณะและวิธีการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ป่าบกและป่าชายเลน | 3-8 |
| ภาพที่ 3-3 | ตัวอย่างพันธุ์ไม้ป่าชายเลน | 3-9 |
| ภาพที่ 3-4 | การจัดทำ Profile Diagram เพื่อแสดงการจัดชั้นของชนิดพันธุ์ในสังคมพืช | 3-14 |
| ภาพที่ 4-1 | ตัวอย่างภาพตัดขวางลำน้ำและการคำนวณพื้นที่หน้าตัด | 4-4 |
| ภาพที่ 4-2 | การใช้หุ่นลอยในการวัดความเร็วกระแสน้ำ | 4-6 |
| ภาพที่ 4-3 | จุดศึกษาบริเวณบ้านนาทุ่งใหญ่ ต.น้ำกุ่ม อ.นครไทย จ.พิษณุโลก | 4-8 |
| ภาพที่ 4-4 | แสดงภาพตัดขวางลำน้ำแควน้อย บ้านนาทุ่งใหญ่ | 4-8 |
| ภาพที่ 4-5 | แสดงภาพตัดขวางแม่น้ำปิง บริเวณบ้านห้วยโจ้ | 4-10 |
| ภาพที่ 5-1 | บีกเกอร์ (Beaker) | 5-5 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 5-2 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) | 5-5 |
| ภาพที่ 5-3 ขวดวัดปริมาตร (Volumetric Flask) | 5-5 |
| ภาพที่ 5-4 กระบอกตวง (Measuring Cylinder) | 5-5 |
| ภาพที่ 5-5 กรวยกรอง (Funnel) | 5-6 |
| ภาพที่ 5-6 ชุดกรองด้วยแรงสุญญากาศ (Vacuum Filtration) | 5-6 |
| ภาพที่ 5-7 ปิเปตแบบวัดปริมาตรหรือแบบถ่ายเท (Volumetric or Transfer Pipette) | 5-6 |
| ภาพที่ 5-8 ปิเปต (Measuring Pipette) | 5-6 |
| ภาพที่ 5-9 บิวเรต, ที่ยึดจับบิวเรตพร้อมแท่นยึดจับ (Burette, Burette Clamp and Stand) | 5-6 |
| ภาพที่ 5-10 เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำแบบแนวตั้ง (Water Sampler (Vertical Type)) | 5-7 |
| ภาพที่ 5-11 ถุงเก็บแพลงก์ตอน (Plankton Net) | 5-7 |
| ภาพที่ 5-12 เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน (Grab Sampler) | 5-7 |
| ภาพที่ 5-13 ตะแกรงร่อนตัวอย่างตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน (Sieve) | 5-7 |
| ภาพที่ 5-14 เครื่องตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Portable DO Meter) | 5-7 |
| ภาพที่ 5-15 เครื่องตรวจวัดความนำไฟฟ้า (Portable Conductivity Meter) | 5-7 |
| ภาพที่ 5-16 เครื่องตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง แบบพกพา (Portable pH Meter) | 5-8 |
| ภาพที่ 5-17 เครื่องตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง แบบตั้งโต๊ะ (Benchtop pH Meter) | 5-8 |
| ภาพที่ 5-18 เครื่องวัดความเค็มของน้ำ (Salinity Refractometer) | 5-8 |
| ภาพที่ 5-19 เครื่องวัดอัตราไหลของน้ำ (Flow Meter) | 5-8 |
| ภาพที่ 5-20 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophoto Meter) | 5-8 |
| ภาพที่ 5-21 รถปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สำหรับภาคสนาม (Mobile Laboratory) | 5-8 |
| ภาพที่ 5-22 แผ่นวัดความโปร่งแสงของน้ำ (Secchi disc) | 5-18 |
| ภาพที่ 5-23 ชุดทดสอบภาคสนามออกซิเจนละลาย | 5-27 |
| ภาพที่ 5-24 ชุดเครื่องมือทดสอบภาคสนามออกซิเจนละลาย | 5-27 |
| ภาพที่ 5-25 แสดงแถบสีมาตรฐาน (Standard color scale) | 5-30 |
| ภาพที่ 5-26 แสดงชุดทดสอบภาคสนามความเป็นกรด-ด่าง | 5-37 |
| ภาพที่ 5-27 แถบสีมาตรฐาน (Standard color scale) | 5-39 |
| ภาพที่ 5-28 ชุดทดสอบภาคสนามฟอสเฟต | 5-47 |

| ภาพ | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 5-29 แถบสีมาตรฐาน (Standard color scale) | 5-50 |
| ภาพที่ 5-30 แสดงชุดทดสอบภาคสนามในเดรท | 5-63 |
| ภาพที่ 5-31 แสดงแถบสีมาตรฐาน (Standard color scale) | 5-66 |
| ภาพที่ 5-32 แผ่นสไลด์แบบ counting chamber | 5-73 |
| ภาพที่ 5-33 แสดงวิธีการนับจำนวนแพลงก์ตอนในแผ่นสไลด์แบบ counting chamber | 5-74 |
| ภาพที่ 6-1 รูปทรงปะการังแบบต่าง ๆ | 6-2 |
| ภาพที่ 6-2 การสำรวจแนวปะการังโดยวิธี Manta Tow (English et al, 1997) | 6-10 |
| ภาพที่ 6-3 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ (English et al., 1997) | 6-15 |
| ภาพที่ 6-4 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ (English et al., 1997) | 6-16 |
| ภาพที่ 6-5 ลักษณะรูปทรงของปะการังและสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ (English et al.,1997) | 6-17 |
| ภาพที่ 6-6 การบันทึกข้อมูลปะการัง โดยวิธี Line Intercept transect | 6-19 |
| ภาพที่ 7- 1 ชนิดหญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย | 7-11 |
| ภาพที่ 7- 2 ชนิดหญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย | 7-12 |
| ภาพที่ 7-3 การวางแผนสำรวจหญ้าทะเล อ่าวปากคลอง จังหวัดภูเก็ต | 7-14 |
| ภาพที่ 7-4 ร้อยละการปกคลุมพื้นที่ของหญ้าทะเล | 7-16 |

คู่มือสำรวจทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ภายใต้โครงการการศึกษาเพื่อจัดทำระบบสารสนเทศรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมอย่างง่าย
สำหรับชุมชน (สำหรับครูและนักเรียน)

ที่ปรึกษาโครงการ : นางพรทิพย์ ปั่นเจริญ รองอธิบดีกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
นางมาลี หุตะเจริญ ผู้อำนวยการศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม
นางสาวจิรพันธุ์ อินทรสมใจ ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์

คณะผู้เชี่ยวชาญ : อาจารย์สิน สิ้นสกุล
รองศาสตราจารย์ ดร. ชาลี นาวานุเคราะห์
รองศาสตราจารย์ ดร. สุระ พัฒนเกียรติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชุมพร ยวรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จำลอง อรุณเลิศอารีย์
รองศาสตราจารย์ ดร. สุวลักษณ์ สารุมนัสพันธุ์

บรรณาธิการ : รองศาสตราจารย์ ดร. สุวลักษณ์ สารุมนัสพันธุ์

กองบรรณาธิการ : นางสาวพิมพ์ฉวี หล้าวงษา
นางสาวชัชฎา แก้วพุกษาพิมล
นางสาวกัญชารัตน์ สมบัติธีระ
นางสาววรรณที สมประสงค์
นางสาวนพิตา นพนิษฐ์
นางสาวธนาทิพย์ ชมเชยวงศ์
นายรัชชัย แสนเสนา
นายกมล สิ้นสวนแดง
นายศุภชัย สกาวแสง
นายประสงค์ ปทีปเพิ่มพงษ์

เลขหมู่ 333.7307
ว 12
2550
เลขทะเบียน 15892
วันที่ 4 พ.ย. 2551

97162

ด้วยอภินิทนาการ
จาก
กรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3 พ.ย. 2551

สถานที่ติดต่อ : 49 พระราม 6 ซอย 30 ถนนพระราม 6
พญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์/โทรสาร : 0-2298-5637

E-mail : info@deqp.go.th, tsunami@deqp.go.th