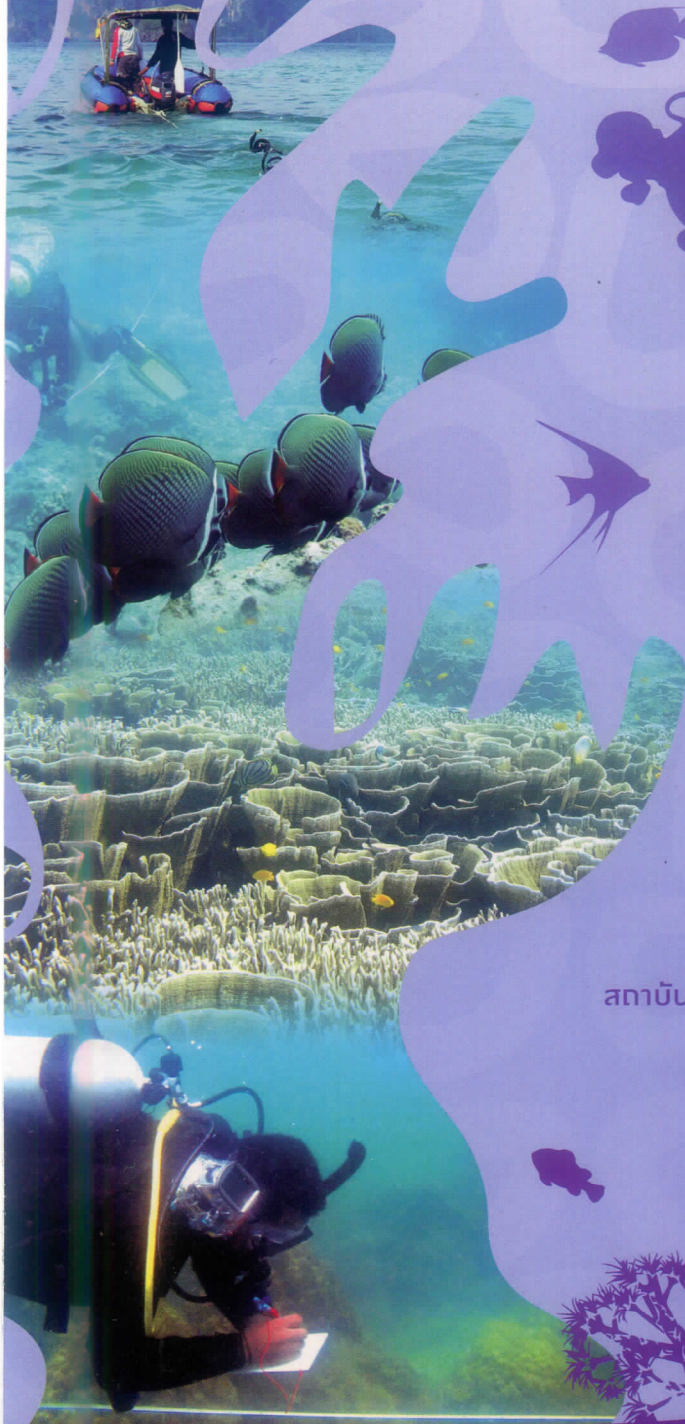


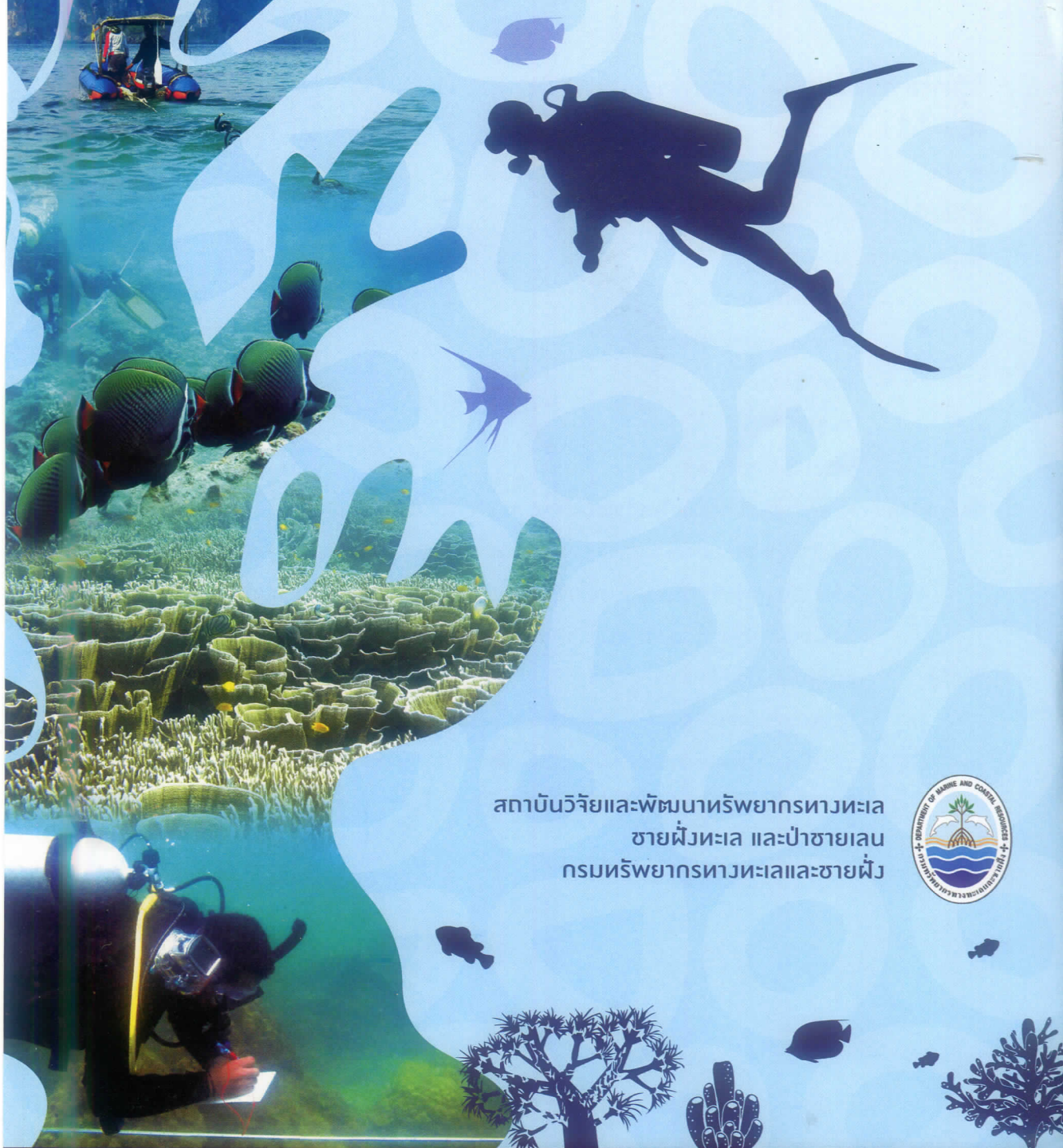
วิธีการสำรวจ และเก็บตัวอย่าง ในระบบนิเวศแนวปะการัง



สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล
ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง



วิธีการสำรวจ และเก็บตัวอย่าง ในระบบนิเวศแนวปะการัง



สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล
ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง



วิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่างในระบบนิเวศแนวปะการัง

พิมพ์ครั้งที่ 1 : พ.ศ. 2559

จำนวน : 500 เล่ม

บรรณาธิการ : นลินี ทองแถม

ข้อมูลและภาพประกอบ :

นลินี ทองแถม

ชัยมงคล แยมอรุณพัฒนา

ลลิตา ปัจฉิม

วีระชาติ เพ็งจำรัส

ศุภะสิทธิ์ บุญเพียรผล

จัดพิมพ์โดย : สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
เลขที่ 120 ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษาฯ (อาคารรัฐประศาสนภักดี)
ชั้น 6 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

พิมพ์ที่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิทธีโชค พรินติ้ง
12 ซอยเพชรเกษม 77 แยก 1 ถนนเพชรเกษม แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพฯ 10160

การอ้างอิง : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2559. วิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่างในระบบนิเวศแนวปะการัง.
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. ห้างหุ้นส่วนจำกัด สิทธีโชค พรินติ้ง. 32 หน้า

คำนำ

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เป็นองค์กรหลักในการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มีภารกิจในการอนุรักษ์ฟื้นฟู บริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งเพื่อความสมบูรณ์และยั่งยืนของทะเลไทย อย่างไรก็ตาม คงไม่อาจปฏิเสธได้ว่าปัญหาที่พบในปัจจุบันคือทรัพยากรทางทะเลส่วนใหญ่ของประเทศ โดยเฉพาะทรัพยากรปะการังมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสาเหตุหลายประการทั้งสาเหตุจากธรรมชาติ เช่น การเพิ่มอุณหภูมิน้ำทะเลอย่างผิดปกติ การเพิ่มจำนวนของศัตรูตามธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น มลพิษ ขยะ และตะกอนจากการพัฒนาชายฝั่ง การติดตามสภาพปะการังจึงต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างทันทั่วถึง แต่ด้วยความจำกัดของอัตรากำลังรวมทั้งภารกิจที่หลากหลายของเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ติดตามสถานภาพทรัพยากรปะการัง ทำให้ผู้ศึกษาวิจัยและเก็บข้อมูลแนวปะการังของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งเห็นพ้องต้องกันว่าควรมีการปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูล การติดตามสถานภาพแนวปะการัง รวมทั้งรอบระยะเวลาการสำรวจให้มีประสิทธิภาพ และครอบคลุมพื้นที่ที่เป็นตัวแทนพื้นที่แนวปะการังได้มากที่สุด เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ทรัพยากรปะการังรวมทั้งภารกิจของเจ้าหน้าที่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลจากการสำรวจไปใช้ในการบริหารจัดการและอนุรักษ์พื้นที่แนวปะการังได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับภารกิจของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

หนังสือ “วิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่างในระบบนิเวศแนวปะการัง” ได้รวบรวมวิธีติดตามสถานภาพแนวปะการัง ตลอดจนการสำรวจ เก็บข้อมูล และการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เพื่อการติดตามสถานภาพแนวปะการังระยะยาว การศึกษาองค์ประกอบชนิด ความหลากหลาย รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ประเมินความสามารถของแนวปะการังในการฟื้นตัวจากการฟอกขาว ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้ศึกษาวิจัยและเก็บข้อมูลแนวปะการังของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเล กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งใช้ในการสำรวจและศึกษาสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยหรือติดตามสถานภาพของแนวปะการังต่อไป

	หน้า
สถานภาพแนวปะการังของประเทศไทย	3
การสำรวจและติดตามสถานภาพแนวปะการังของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	4
1. รอบระยะเวลาการสำรวจแนวปะการัง	4
2. การนำเสนอข้อมูลจากการสำรวจ	5
การสำรวจแนวปะการัง	6
1. การสำรวจโดยวิธี Line Intercept Transect	6
2. การสำรวจแนวปะการังโดยวิธี Manta tow	7
การสำรวจสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแนวปะการัง	11
1. การสำรวจปลา	11
2. การสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่	12
3. การสำรวจการทดแทนของประชากรปะการัง	14
4. การสำรวจโรคที่พบในปะการัง	14
5. การศึกษาความถี่ของขนาดโคลนของปะการัง	15
6. การศึกษาความซับซ้อนของโครงสร้างปะการัง	16
7. การศึกษาลักษณะพื้นหน้าตัดตามขวางและการกระจายของปะการังบนพื้นที่หน้าตัด	17
การเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง	18
1. การเก็บตัวอย่างสัตว์หลบซ่อนตามพื้นในแนวปะการัง	18
2. การเก็บตัวอย่างสัตว์พื้นทะเลในบริเวณแนวปะการัง	19
3. การเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อปะการังเพื่อวิเคราะห์ทางพันธุกรรม	20
ปัจจัยบ่งชี้ความสามารถในการคืนสภาพได้ของแนวปะการังหลังจากได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	23
เอกสารอ้างอิง	30

สถานภาพแนวปะการังของประเทศไทย

แนวปะการังของประเทศไทยมีการกระจายบริเวณชายฝั่งและเกาะแก่งต่างๆ ในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 148,954 ไร่ แนวปะการังซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างหินปูนที่เกิดจากการสร้างของตัวปะการัง นานาชนิดที่มีรูปร่างแตกต่างกัน ก่อให้เกิดซอกโพรงเหมาะแก่การอาศัย หลบภัย หากิน วางไข่ เลี้ยงตัวอ่อนของสัตว์น้ำ นานาชนิด จึงเป็นบริเวณที่อุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูงทั้งในแง่ของชนิดและปริมาณ

จากการสำรวจของศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากร ภายใต้สังกัดสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน พบว่าปะการังในประเทศไทยมีประมาณ 280 ชนิด (จาก 18 วงศ์ 71 สกุล) จากชนิดพันธุ์ ที่พบทั่วโลกประมาณ 800 ชนิด ปะการังชนิดเด่นที่พบทั่วไปในน่านน้ำไทยคือปะการังเขากวาง (*Acropora* spp.) และ ปะการังโขด (*Porites lutea*) แนวปะการังได้รับผลกระทบอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ทั้งจากธรรมชาติ และจาก กิจกรรมของมนุษย์ ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวในปี พ.ศ. 2553 ทำให้แนวปะการังเสียหายอย่างรุนแรงทั่วฝั่งทะเล อันดามันและอ่าวไทย ปัจจุบัน (พ.ศ. 2559) แนวปะการังส่วนใหญ่อยู่ในสภาพเสียหาย-เสียหายมาก โดยสถานภาพ ของแนวปะการังในจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทยได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดและสถานภาพของแนวปะการังในจังหวัดต่างๆ

จังหวัด	พื้นที่ แนวปะการัง (ไร่)	สัดส่วนของแนวปะการัง (%) ในสภาพต่างๆ				
		สมบูรณ์ ดีมาก	สมบูรณ์ ดี	สมบูรณ์ ปานกลาง	เสียหาย	เสียหาย มาก
อ่าวไทย						
ตราด	17,758	1.5	2.1	18.5	33.5	44.5
จันทบุรี	766	0	7.4	28.8	49.1	14.7
ระยอง	3,151	5.6	17.5	37.2	28.7	11.0
ชลบุรี	6,472	2.7	9.3	32.0	26.3	29.7
ประจวบคีรีขันธ์	1,450	0.1	2.6	22.7	50.3	24.3
ชุมพร	9,165	2.9	3.5	13.1	30.0	50.5
สุราษฎร์ธานี	36,169	0.5	1.0	10.4	33.3	54.9
นครศรีธรรมราช	412	56.9	24.6	11.5	0.0	7.0
สงขลา	167	22.4	15.2	36.7	0.0	25.6
ปัตตานี	80	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0
รวมอ่าวไทย	75,590	1.8	3.2	16.0	32.2	46.7
ทะเลอันดามัน						
ระนอง	2,828	0	0	2.6	18.3	79.1
พังงา	26,126	1.0	0.7	7.1	20.8	70.3
ภูเก็ต	13,932	0.3	1.2	15.6	20.6	62.3
กระบี่	14,039	0.2	0.7	13.4	37.0	48.8
ตรัง	3,013	0.6	0.4	14.7	28.1	56.3
สตูล	13,427	9.8	19.0	38.3	20.4	12.5
รวมทะเลอันดามัน	73,364	2.3	4.1	15.8	24.0	53.8
รวมทั้งประเทศ	148,954	2.0	3.7	15.9	28.3	50.1

การสำรวจและติดตามสถานภาพแนวปะการังของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

ในการสำรวจเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังในระยะยาว และศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแนวปะการัง โดยนักวิชาการของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดยทั่วไปจะใช้วิธีการหลักๆ 2 วิธี แต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ได้แก่ วิธี Manta tow technique ใช้ในการประเมินสถานภาพแนวปะการังแบบกว้างๆ แต่ครอบคลุมแทบทุกบริเวณที่มีแนวปะการังและมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมสำหรับการสำรวจด้วยวิธีนี้ และวิธี Line Intercept Transect (LIT) เป็นการสำรวจในแนวปะการังเพียงบางแห่งเท่านั้น แต่เป็นการสำรวจอย่างละเอียดในพื้นที่ที่ถือเป็นตัวแทนของแนวปะการัง โดยในพื้นที่ฝั่งทะเลอันดามันได้กำหนดจุดศึกษาไว้เป็นจุดสำรวจถาวร (permanent LIT) เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการติดตามข้อมูลและศึกษาวิจัยมาเป็นระยะเวลานาน ส่วนในพื้นที่อ่าวไทยจะใช้วิธีการสุ่มจุดศึกษาในบริเวณที่ใกล้เคียงกับบริเวณเดิม (random LIT)

นอกจากการติดตามข้อมูลสถานภาพแนวปะการังในระยะยาวแล้ว ยังมีการสำรวจองค์ประกอบสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศแนวปะการัง ได้แก่ การศึกษาชนิดและจำนวนสัตว์น้ำในแนวปะการัง เช่น สัตว์ในกลุ่มกุ้ง ปู หอย เอื้องโคโนเดิร์ม ปลา ตัวอ่อนปะการัง รวมทั้งศัตรูตามธรรมชาติ ได้แก่ ดาวมงกุฎหนาม (*Acanthaster planci*) และสถานะการเกิดโรคของปะการัง ซึ่งข้อมูลที่ได้นอกจากจะใช้ในการบ่งบอกสถานภาพแนวปะการัง ความสมบูรณ์ของระบบนิเวศแนวปะการัง สาเหตุและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแนวปะการังในระยะยาวแล้ว นักวิชาการและผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับแนวปะการังจากหน่วยงานต่างๆ ยังเห็นร่วมกันว่าข้อมูลดังกล่าวยังสามารถใช้เป็นปัจจัยบ่งชี้ (indicators) ความสามารถในการคืนสภาพของปะการังหลังจากได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (coral bleaching resilience) ได้อีกด้วย

ทั้งนี้ วิธีการศึกษาส่วนใหญ่ได้ดัดแปลงมาจากการสำรวจทรัพยากรปะการังภายใต้โครงการ ASEAN-Australia และผู้สนใจอาจศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก Survey Manual For Tropical Marine Resources. 1994 Edited by S. A. English, C. Wilkinson, and V. Baker. รวมทั้งเอกสารวิชาการต่างๆ โดยบางวิธีการมีการดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และประยุกต์ให้เป็นไปตามหลักวิชาการมากที่สุดเท่าที่กำลังคนและอุปกรณ์จะเอื้ออำนวย

1. รอบระยะเวลาการสำรวจแนวปะการัง

จากการประชุมระหว่างผู้บริหารของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน (สวพ.) ผู้เชี่ยวชาญด้านปะการัง และนักวิชาการที่ปฏิบัติงานด้านปะการังของศูนย์วิจัยต่างๆ ภายใต้สังกัด สวพ. เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2557 เห็นพ้องให้มีการปรับปรุงรอบการติดตามข้อมูลให้ครอบคลุมพื้นที่แนวปะการังทั่วประเทศ และกำหนดวิธีการสำรวจสถานภาพแนวปะการังให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ดังนี้

1. การสำรวจแนวปะการังโดยวิธีการ Permanent Line Intercept Transect ให้ทำการเก็บข้อมูลทั้งบริเวณที่เป็น reef slope และ reef flat (หากสามารถทำได้) การสำรวจให้ครอบคลุมพื้นที่แนวปะการังทั้งหมดในน่านน้ำไทย ใช้เวลา 6 ปี ยกเว้นในบางพื้นที่ที่มีความจำเป็นที่จะต้องติดตามข้อมูลอย่างต่อเนื่องหรือเฝ้าระวังสามารถวางแผนการติดตามให้ถี่ขึ้นกว่าที่กำหนด เช่น พื้นที่แนวปะการังที่อยู่ในสถานะเสี่ยงภัยหรือสถานะสมดุล อาจต้องทำการสำรวจทุกๆ 1 หรือ 2 ปี นอกจากการสำรวจสถานภาพแนวปะการังแล้ว ยังให้มีการศึกษาชนิดและจำนวนสัตว์น้ำในแนวปะการัง ตัวอ่อนปะการัง รวมทั้งศัตรูตามธรรมชาติ และสถานะการเกิดโรคของปะการังไปพร้อมกัน การสำรวจแนวปะการังโดยวิธีนี้ได้เริ่มรอบการสำรวจในปี 2558

2. การสำรวจแนวปะการังโดยวิธีการ manta tow ทำโดยสำรวจขอบเขตพื้นที่และสถานภาพแนวปะการังบริเวณ reef edge-mid reef slope การสำรวจให้ครอบคลุมพื้นที่แนวปะการังทั้งหมดของประเทศใช้เวลา 4 ปี โดยเริ่มรอบการสำรวจในปี 2564 หรืออาจใช้วิธีการนี้ในบางบริเวณก่อนระยะเวลาที่กำหนด หากมีกรณีเร่งด่วนจำเป็น

2. การนำเสนอข้อมูลจากการสำรวจ

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทรัพยากรปะการัง ได้จัดทำเป็นรายงานและถูกนำเสนอในหลายรูปแบบ ได้แก่

1. รายงานสถานภาพทรัพยากรแนวปะการังประจำปี เป็นการสรุปผลจากการสำรวจ รวมทั้งวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสถานภาพแนวปะการังในบริเวณที่ทำการสำรวจในแต่ละปีงบประมาณ

2. ระบบฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในเว็บไซต์ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (<http://marinegiscenter.dmcg.go.th/>) ซึ่งข้อมูลรายละเอียดของแนวปะการังที่ได้มีการสำรวจทั้งหมดจะถูกนำเสนอในส่วนของการจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศ (Management Information Systems, MIS) และระบบแผนที่ออนไลน์ (Geographic Information Systems, GIS) โดยแสดงขอบเขตและขนาดพื้นที่แนวปะการังในแต่ละบริเวณ

3. แผนที่สถานภาพแนวปะการัง ซึ่งตีพิมพ์เป็นรูปเล่มครั้งแรกเมื่อปี 2542 (ขณะสังกัดกรมประมง) ส่วนข้อมูลแผนที่แนวปะการังล่าสุดอยู่ในระหว่างดำเนินการจัดเตรียมต้นฉบับ

4. รายงานเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรและระบบนิเวศแนวปะการังในพื้นที่ต่างๆ เป็นการรายงานข้อมูลเฉพาะในพื้นที่ที่ได้รับความสนใจเป็นพิเศษ



รายงานผลจากการสำรวจและประเมินสถานภาพทรัพยากรปะการังและหญ้าทะเล ในรูปของรายงานประจำปี

การสำรวจแนวปะการัง

1. การสำรวจโดยวิธี Line Intercept Transect

ข้อดี

- เป็นวิธีที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่แนวปะการังในเชิงปริมาณอย่างละเอียด ทำให้ทราบถึงการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังในระดับสกุลง หรือระดับชนิด
- สามารถใช้เก็บข้อมูลสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในบริเวณเดียวกัน เช่น ปลา สิ่งมีชีวิตหน้าดินขนาดใหญ่ ดาวมงกุฎหนาม ในบริเวณเดียวกับบริเวณที่ศึกษาปะการัง ทำให้สามารถนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ได้

ข้อเสีย

- เป็นข้อมูลเฉพาะพื้นที่ ดังนั้นการเลือกพื้นที่ต้องพิจารณาแล้วว่าจุดที่เลือกสามารถใช้เป็นตัวแทนพื้นที่แนวปะการังในบริเวณที่ศึกษา
- ใช้เวลาได้น้ำในการเก็บข้อมูลนาน
- ผู้เก็บข้อมูลต้องมีทักษะในการดำน้ำเพื่อเก็บข้อมูล และมีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการแยกชนิดของปะการังพอสมควร

วิธีการสำรวจ

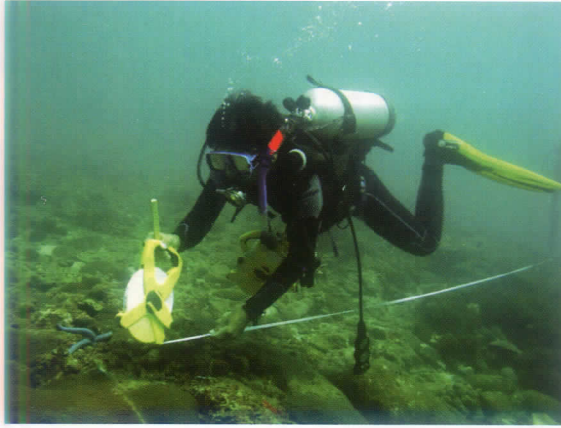
1. ลากเส้นเทปยาว 50 เมตร จำนวน 3 เส้นต่อเป็นแนวเดียวกันให้ขนานกับชายฝั่ง โดยแต่ละเส้นเว้นระยะหัวท้ายห่างประมาณ 2-3 เมตร ทั้งนี้แยกการเก็บข้อมูลเป็น 2 โซน ได้แก่บริเวณ reef flat และ reef slope
2. นักดำน้ำบันทึกข้อมูลปะการังในระดับชนิด หรือสกุลง (แล้วแต่ความเชี่ยวชาญของผู้ศึกษา) รวมทั้ง ทราย หิน และองค์ประกอบหน้าดินอื่นๆ ในแนวปะการังตลอดแนวที่เส้นเทปลากตัดผ่าน ในระยะ 30 เมตรแรกของเส้นเทป และทำการศึกษาเช่นเดียวกันบนเทปเส้นที่ 2 และ 3 ต่อไปตามลำดับ ดังนั้นระยะทางในการศึกษาเป็นความยาว 30 เมตร จำนวน 3 ซ้ำ ในแต่ละโซน
3. ในกรณีที่ต้องการศึกษาแบบถาวรในพื้นที่เดิม (permanent LIT) ใช้เหล็กเส้นยาวประมาณ 30 ซม. ตอกเป็นหลักหมุดบนโขดปะการังตามแนวเส้นเทปเป็นระยะ เพื่อใช้ในการติดตามข้อมูลในครั้งต่อไป โดยบริเวณจุดเริ่มต้นลากเส้นเทปให้ตอกเหล็กจำนวน 2 แท่ง เพื่อให้สามารถระบุจุดเริ่มต้นของพื้นที่ศึกษาได้
4. บันทึกพิกัดภูมิศาสตร์บริเวณจุดเริ่มต้นที่ทำการศึกษา เพื่อใช้ในการระบุพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ (percent cover) ของปะการังแต่ละชนิดที่เส้นเทปพาดผ่าน โดยให้ถือว่าระยะทางของเส้นเทป 30 เมตรคิดเป็น 100% และนำข้อมูลจากการสำรวจบนเส้นเทปทั้ง 3 เส้น มาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมทั้งวิเคราะห์ค่าความหลากหลายชนิดปะการัง โดยดัชนีความหลากหลายของชนิดปะการัง ได้จากการคำนวณค่า “Shannon’s diversity index” จากสูตร Shannon’s diversity index (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

เมื่อ p_i คือ % ครอบคลุมพื้นที่ของปะการังชนิดที่ i หาด้วยเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่รวมของปะการังทุกชนิด
 ทั้งนี้ ให้ถือว่า 1) กลุ่มปะการังสีน้ำเงิน (blue coral) และปะการังไฟ (Fire coral) เป็นพวกปะการังแข็งด้วย
 2) ปริมาณปกคลุมพื้นที่ของปะการังตาย ไม่รวมพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยเศษซากชิ้นส่วนเล็กๆ ของปะการังที่กระจายบนพื้นทราย (หากเส้นเทปตัดผ่านเศษซากปะการังที่กระจายบนพื้นทราย ให้บันทึกว่าเป็นเศษซากปะการังบนพื้นทราย ไม่บันทึกว่าเป็นปะการังตาย) เว้นแต่เศษซากชิ้นส่วนปะการังนั้นทับถมกันหนาแน่นจึงจะถือว่าเป็นพื้นที่ปะการังตายด้วย



การวางเส้นเทปและเก็บข้อมูลในแนวปะการัง โดยวิธี Line Intercept Transect (LIT)

2. การสำรวจแนวปะการังโดยวิธี Manta tow

ข้อดี

- เป็นวิธีการสำรวจที่รวดเร็ว สามารถครอบคลุมแนวปะการังในทุกพื้นที่ ทำให้ได้ข้อมูลเป็นภาพรวม
- ไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ เพียงฝึกการสำรวจและแยกองค์ประกอบที่พบในแนวปะการังในเบื้องต้น เช่น ปะการังมีชีวิต ปะการังตาย หวาย หิน

ข้อเสีย

- เป็นการเก็บข้อมูลในภาพกว้างที่ไม่ละเอียดนัก อาจเกิดความคลาดเคลื่อน เพราะเป็นการประเมินด้วยสายตา

วิธีการสำรวจ

1. ใช้เรือยางลากอุปกรณ์สำรวจ ซึ่งประกอบด้วยแผ่นกระดาน (manta board) ผูกติดกับเชือกยาวประมาณ 17 เมตร มีผู้สำรวจที่ใช้อุปกรณ์สำหรับดำผิวน้ำ (หน้ากาก ท่อหายใจ และตีนกบ) จำนวน 3 คน โดยผู้สำรวจคนแรกจะอยู่ที่ประมาณกึ่งกลางของเชือก และคนต่อมาจะอยู่ในระยะห่างจากคนแรกตามความเหมาะสม โดยมีท่อพีวีซีความยาวประมาณ 30 ซม. ผูกติดอยู่กับเชือกเพื่อให้ผู้สำรวจยึดจับหรือนั่งคร่อมขณะถูกลาก ส่วนผู้สำรวจคนสุดท้ายจะจับที่แผ่นกระดานบริเวณปลายสุดของเชือก โดยเรือจะลากผู้สำรวจที่ความเร็วประมาณ 2 นอต ไปตามขอบแนวปะการัง ช่วงระหว่างบริเวณ reef edge และ mid reef slope ซึ่งเป็นบริเวณที่ผู้สำรวจสามารถเห็นครอบคลุมแนวปะการังเป็นพื้นที่มากที่สุด
2. ผู้สำรวจบันทึกข้อมูลสภาพแนวปะการัง ที่สามารถมองเห็นในบริเวณที่เรือลากผ่าน ทุกๆ 2 นาที โดยจดบันทึกข้อมูลลงบนกระดานอะคริลิก (slate board) บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิต ปะการังตาย หวาย หิน สาหร่าย และสิ่งมีชีวิตยึดเกาะพื้นอื่นๆ รวมทั้งลักษณะเด่นของแต่ละพื้นที่ โดยผู้ที่เก็บข้อมูลอยู่ด้านท้ายเป็นคนกระตุกเชือกให้สัญญาณครบเวลา 2 นาทีแก่ผู้สำรวจคนอื่นๆ
3. ผู้ที่เก็บข้อมูลอยู่บนเรือจะบันทึกเวลาให้สอดคล้องกับผู้สำรวจที่อยู่ในน้ำ รวมทั้งบันทึกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดที่ทำการสำรวจลงในเครื่องวัด GPS และบันทึกความลึกด้วยเครื่อง echo sounder แบบพกพา

หมายเหตุ กรณีที่บางบริเวณที่สำรวจมีน้ำขุ่น ทำให้ไม่สามารถมองเห็นแนวปะการังเพื่อทำการประเมินองค์ประกอบที่พบในแนวปะการังได้อย่างชัดเจน อาจใช้วิธีการ spot check ร่วมด้วย โดยให้ผู้สำรวจทั้ง 3 คน แยกย้ายกันดำน้ำแบบ snorkeling ลงไปเพื่อประเมินองค์ประกอบที่พบในบริเวณนั้นๆ โดยใช้เวลาสำรวจในบริเวณนั้นๆ ประมาณ 3-5 นาที ก่อนที่จะย้ายเรือไปยังบริเวณที่อยู่ในแนวสำรวจอื่นๆ ต่อไป จนกระทั่งถึงบริเวณที่เหมาะสม จึงทำการสำรวจโดยใช้วิธีการ manta tow ต่อไป

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

1. นำข้อมูลแต่ละช่วง 2 นาทีที่ได้จากผู้เก็บข้อมูลแต่ละคนมาหาค่าเฉลี่ย สรุปเป็นข้อมูลเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิต ปะการังตาย ทราบ หิน และองค์ประกอบสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ของแต่ละช่วง 2 นาที ซึ่งข้อมูลในแต่ละจุดสำรวจจะนำมาประกอบกับจุดพิกัดภูมิศาสตร์ที่บันทึกไว้ เพื่อจัดทำเป็นแผนที่แนวปะการัง

2. ข้อมูลจากการศึกษาในวิธีนี้ สามารถนำมาใช้ในการบ่งชี้สถานภาพของแนวปะการัง โดยพิจารณาจากสัดส่วนระหว่างเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตและปะการังตาย ดังนี้

ปะการังมีชีวิต : ปะการังตาย

≥3 : 1

2 : 1

1 : 1

1 : 2

1 : ≥3

สถานภาพปะการัง

สมบูรณ์ดีมาก very good

สมบูรณ์ดี good

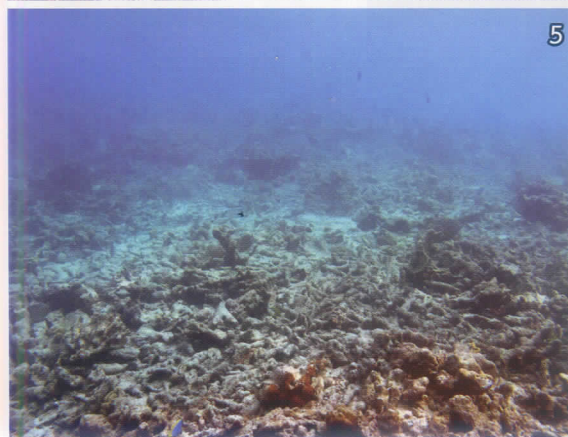
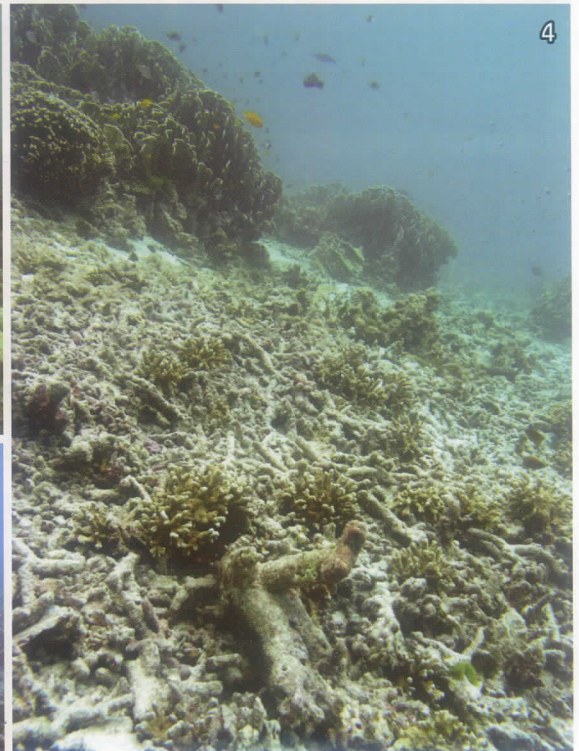
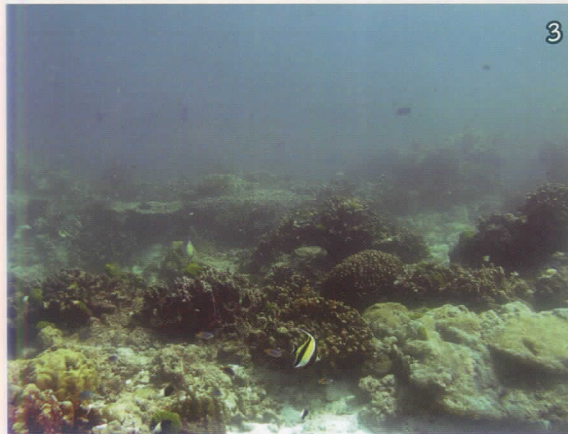
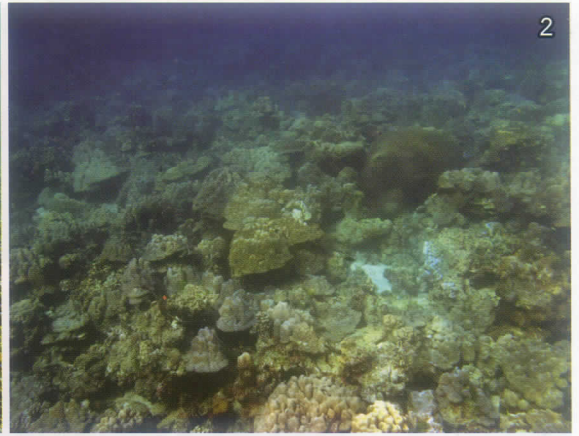
สมบูรณ์ปานกลาง fair

เสียหาย poor

เสียหายมาก very poor



ลักษณะการสำรวจปะการังโดยวิธี manta tow



ลักษณะแนวปะการังสถานภาพต่างๆ

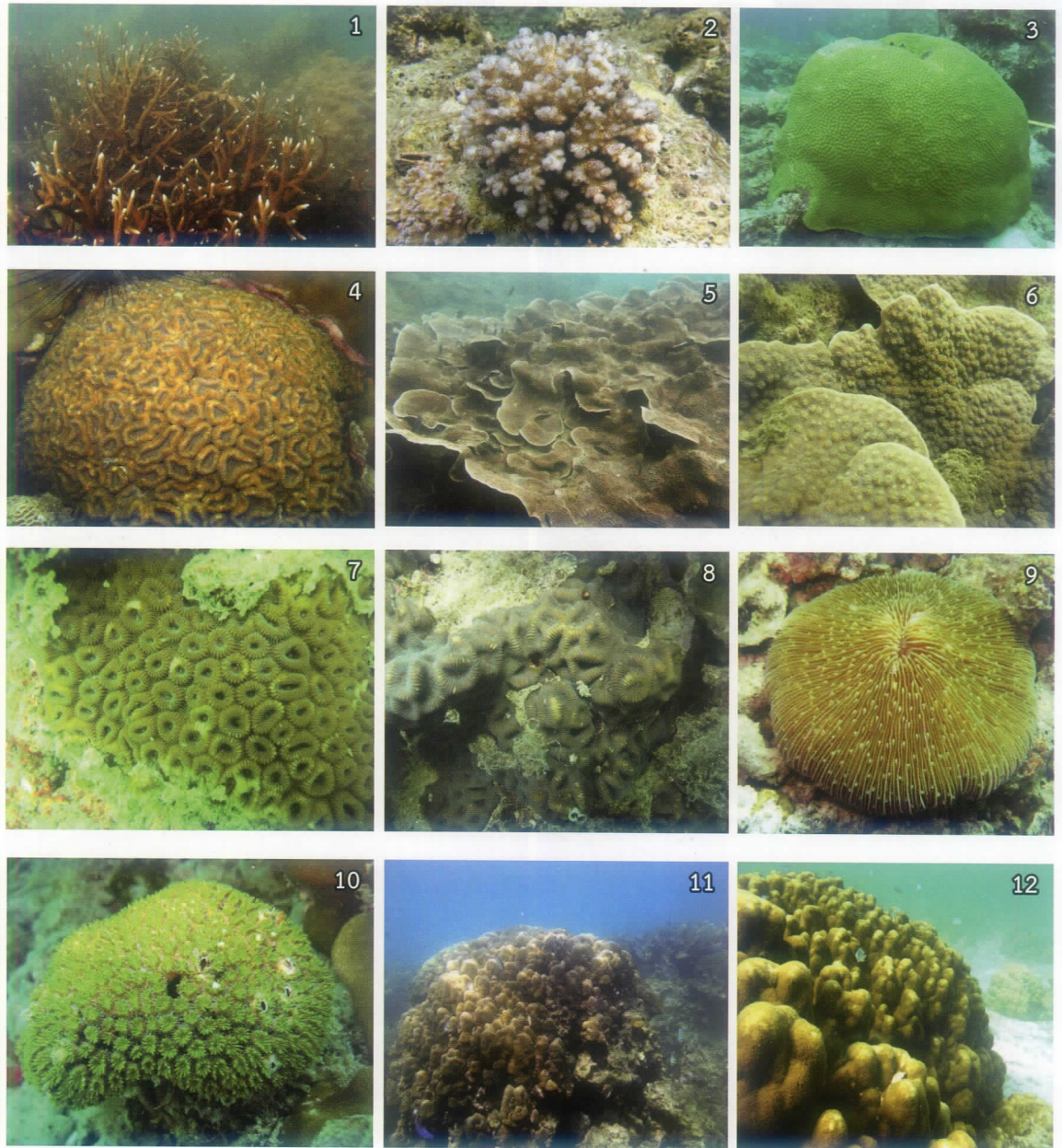
1. สมบูรณ์ดีมาก

2. สมบูรณ์ดี

3. สมบูรณ์ปานกลาง

4. เสียหาย

5. เสียหายมาก



ตัวอย่างปะการังที่พบทั่วไปในน่านน้ำไทย

- | | | |
|--|---|--|
| 1. ปะการังเขากวาง <i>Acropora formosa</i> | 2. ปะการังดอกกะหล่ำ <i>Pocillopora damicornis</i> | 3. ปะการังดาวใหญ่ <i>Diploastrea heliopora</i> |
| 4. ปะการังถ้วยสมอง <i>Lobophyllia hemprichii</i> | 5. ปะการังลายลูกฟูก <i>Pachyseris speciosa</i> | 6. ปะการังช่องหนาม <i>Echinopora lamellosa</i> |
| 7. ปะการังวงแหวน <i>Favia speciosa</i> | 8. ปะการังช่องเหลี่ยม <i>Favites abdita</i> | 9. ปะการังเห็ด <i>Fungia</i> sp. |
| 10. ปะการังกาแล็คซี่ <i>Galaxea fascicularis</i> | 11. ปะการังโหนด <i>Porites lutea</i> | 12. ปะการังโหนด <i>Porites lobata</i> |

การสำรวจสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแนวปะการัง

ในการสำรวจสถานภาพแนวปะการัง นอกจากตัวปะการังและองค์ประกอบอื่นๆ ในแนวปะการังทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตแล้ว ยังมีสิ่งมีชีวิตและปัจจัยอื่นๆ ที่สามารถดำเนินการสำรวจไปพร้อมกับการสำรวจแนวปะการัง เพื่อใช้ในการบ่งชี้ความหลากหลาย ความสมบูรณ์ ตลอดจนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแนวปะการัง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นปัจจัยบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์และการปรับตัวของแนวปะการังต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (resilience) ข้อมูลที่เป็นตัวบ่งชี้ดังกล่าว เช่น ปลา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์หลบซ่อน ตัวอ่อนปะการัง โรคปะการัง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปะการังโขด ซึ่งมีวิธีการศึกษาต่อไปนี้

1. การสำรวจปลา

ใช้วิธีการสำมะโนประชากรด้วยสายตา (fish visual census technique) โดยใช้วิธีการสำรวจที่ดัดแปลงจาก English et al., 1994 เป็นวิธีที่ง่ายในการศึกษาปลาในแนวปะการัง ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ สามารถใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสถานที่ หรือติดตามการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว แต่อาจมีความคลาดเคลื่อนในการประเมินทั้งในแง่ขนาดที่แท้จริง และจำนวนของปลา ดังนั้นผู้สำรวจต้องมีการฝึกฝนพอสมควร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ นอกจากนี้ การสำรวจด้วยวิธีนี้อาจไม่ครอบคลุมปลาได้ทุกชนิด โดยเฉพาะปลานขนาดเล็กที่หลบซ่อนตามซอกหรือปลาในกลุ่มหยากร

วิธีการสำรวจ

1. ลากเส้นเทปยาว 50 เมตร ในลักษณะเดียวกับการสำรวจแนวปะการังโดยวิธี LIT (โดยปกติการศึกษาปลาและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแนวปะการัง จะศึกษาในแนวเส้นเทปเดียวกับการสำรวจปะการัง)
2. ใช้นักดำน้ำว่ายอย่างช้าๆ สำรวจตลอดแนวเส้นเทป เป็นระยะทาง 50 เมตร จำนวน 3 เส้น โดยจะต้องทิ้งระยะเวลาอย่างน้อย 15 นาทีหลังวางเส้นเทปหรือหลังการรบกวนพื้นที่ของนักดำน้ำอื่นๆ เพื่อให้ปลาดำเนินพฤติกรรมตามปกติ
3. บันทึกชนิดของปลาที่อยู่ในระยะ 2.5 เมตร จากด้านซ้ายและด้านขวาของเส้นเทป และในระยะ 5 เมตรเหนือเส้นเทป ซึ่งจะครอบคลุมพื้นที่สำรวจ 250 ตารางเมตร ต่อเทป 1 เส้น
4. ในการสำรวจจะแบ่งปลาที่พบเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีวิธีการบันทึกข้อมูลต่างกัน ดังนี้
 - target species ได้แก่ ปลาเศรษฐกิจที่มีขนาดใหญ่ และเป็นที่ยิยมในการบริโภค หรือมีราคาแพง เช่น ปลากะรังหรือปลาเก๋า ปลากะพง ปลาหมูลี่ ให้ประมาณขนาดเป็นเซนติเมตร และนับจำนวนตัวปลาที่พบทั้งหมด (actual count)
 - indicator species ได้แก่ กลุ่มปลาผีเสื้อ ให้นับจำนวนแต่ละตัวของปลาในกลุ่มนี้ทั้งหมด
 - ปลาอื่นๆ ให้ประเมินจำนวนโดยใช้การประมาณระดับความอุดมสมบูรณ์ด้วย cumulative log 4 abundance scale ดังนี้

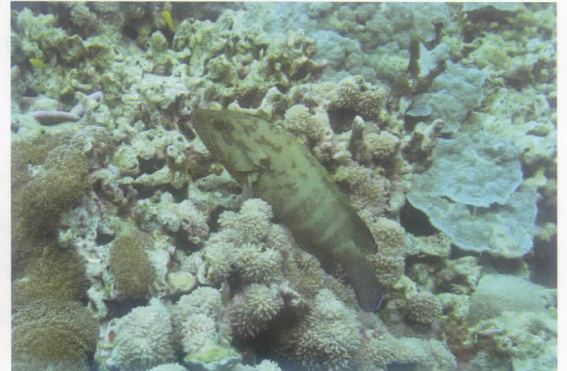
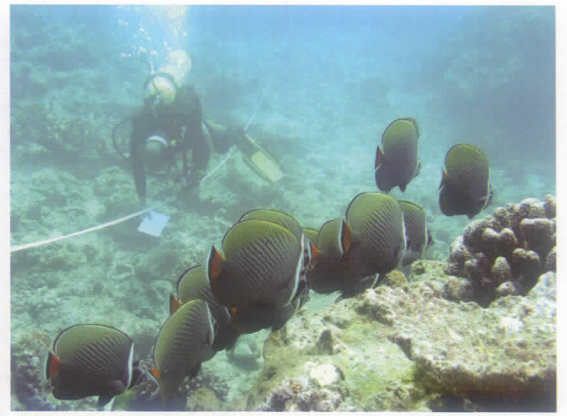
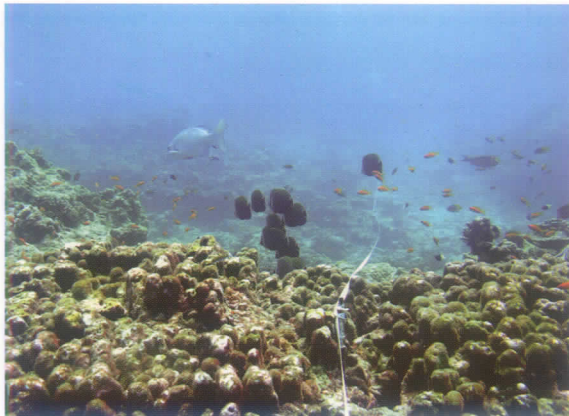
Log 4 Abundance Category	จำนวนตัว
1	1
2	2-4
3	5-16
4	17-64
5	65-256

6
7
8

257-1024
1025-4096
4097-16384

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลมาสรุปเป็นจำนวนของปลาชนิดต่างๆ ในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษา โดยรายงานถึงขนาดของปลาในกลุ่ม target species และยังสามารถนำข้อมูลจากแต่ละสถานีมาเปรียบเทียบความแตกต่างขององค์ประกอบปลาที่พบ โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ เพื่อศึกษาประชากรของกลุ่มปลาในแต่ละบริเวณ นอกจากนี้อาจแยกข้อมูลชนิดของปลาตามลักษณะพิเศษ เช่น การกินอาหาร หรือปลาที่เป็น indicator species เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอื่นๆ ในแนวปะการัง



แนวเส้นเทปที่ใช้ในการสำรวจปลาและกลุ่มปลาที่พบได้ในแนวปะการัง

2. การสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่

ดำเนินการโดยใช้นักดำน้ำเก็บข้อมูลโดยวิธี Invertebrate belt-transect (English, 1994) เพื่อประเมินระดับความชุกชุมขององค์ประกอบชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในแนวปะการังที่ทำการสำรวจ โดยวิธี LIT กลุ่มสัตว์ในแนวปะการังที่มักทำการสำรวจ ได้แก่ ปลิงทะเล ปลาดาว เม่นทะเล กุ้งปูสวยงามขนาดเล็ก กุ้งมังกร ทากทะเล หอยมือเสือ รวมทั้งดาวมงกุฎหนาม ซึ่งเป็นศัตรูของปะการัง ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบถึงความหลากหลายทางชนิด ความชุกชุม การแพร่กระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ของกลุ่มต่างๆ รวมทั้งใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่หรือทรัพยากร เช่น กรณีที่พบว่ามีการระบาดของดาวมงกุฎหนาม

12

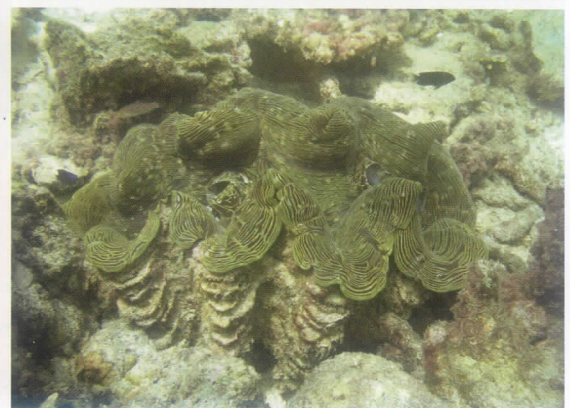
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล
ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

วิธีการสำรวจ

1. ลากเส้นเทปยาว 50 เมตร จำนวน 3 เส้น ในลักษณะเดียวกับการสำรวจแนวปะการังโดยวิธี LIT (โดยปกติจะศึกษาในแนวเส้นเทปเดียวกับการสำรวจปะการัง)
2. ทำการสำรวจ โดยบันทึกชนิดและจำนวน (และขนาด) สัตว์กลุ่มที่ต้องการสำรวจ ในขอบเขต 2.5 เมตร ออกไปจากแต่ละข้างของแนวเส้นเทป (อาจใช้ท่อพีวีซียาว 2.5 เมตร ช่วยในการกำหนดขอบเขตที่ศึกษา) ตลอดแนวเส้นเทป จำนวน 3 เส้น การสำรวจครอบคลุมพื้นที่ 250 ตารางเมตร ต่อเทป 1 เส้น

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลมาสรุปเป็นจำนวนต่อพื้นที่ (ความหนาแน่น) ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่ทำการศึกษา และยังสามารถนำข้อมูลจากแต่ละสถานีมาเปรียบเทียบความหลากหลาย และความแตกต่างขององค์ประกอบสิ่งมีชีวิตที่พบ โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อศึกษาความแตกต่างของประชาคมของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังแต่ละบริเวณ นอกจากนี้ยังอาจสรุปข้อมูลในแง่ของการกระจายของสิ่งมีชีวิตแต่ละขนาด (เช่น กรณีการศึกษาขนาดของหอยมือเสือชนิดต่างๆ ที่กระจายในแนวปะการัง) หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่พบกับเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ของปะการังชนิดเด่นในบริเวณที่ทำการศึกษา



การสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแนวปะการัง และสัตว์กลุ่มที่มีมีการสำรวจ

3. การสำรวจการทดแทนของประชากรปะการัง

เป็นการศึกษาชนิด จำนวนของตัวอ่อนปะการัง (coral recruits) ที่มีขนาดที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า (เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 5 ซม. หรือน้อยกว่า) และ juvenile corals ซึ่งมีขนาด >5 ซม.-10 ซม. ข้อมูลที่ได้สามารถใช้บอกถึงแนวโน้มสถานภาพ องค์ประกอบชนิด ศักยภาพในการฟื้นตัวของแนวปะการัง รวมทั้งระยะเวลาในการฟื้นตัวของแนวปะการัง

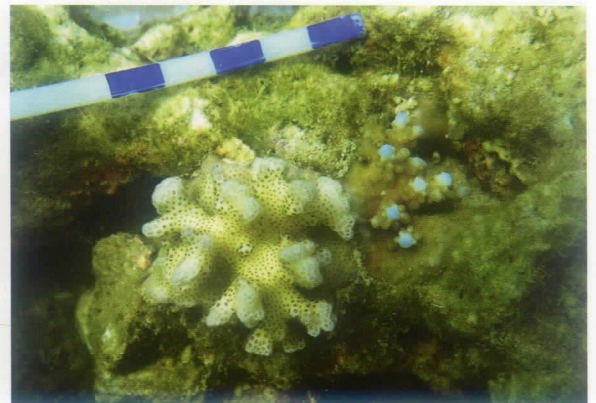
วิธีการสำรวจ

1. ใช้นักดำน้ำลึกทำการเก็บข้อมูลชนิดและจำนวนตัวอ่อนปะการังในพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร ทุกๆ ระยะ 5 เมตร ตลอดความยาวเส้นเทป 50 เมตร จำนวน 3 เส้น (โดยปกติจะใช้ quadrat ขนาด 0.5x0.5 เมตร ช่วยในการกำหนดขอบเขตพื้นที่สำรวจ) การสำรวจครอบคลุมพื้นที่ 10 ตารางเมตร ต่อเทป 1 เส้น

2. บันทึกชนิด (ระดับสกุล) และจำนวนของตัวอ่อนปะการังที่พบ โดยแบ่งตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี เป็น 4 ช่วงขนาด (size class) ได้แก่ 1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเล็กกว่า 1 ซม. 2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 1-3 ซม. 3. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี >3-5 ซม. และ 4. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี >5-10 ซม.

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลมาสรุปเป็นจำนวนโคโลนีของปะการังแต่ละชนิดต่อพื้นที่ (ความหนาแน่น) และยังสามารถนำข้อมูลจากแต่ละสถานีมาเปรียบเทียบความหลากหลาย และความแตกต่างของชนิดและขนาดของปะการังที่พบ โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ รวมทั้งวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของปะการังในพื้นที่



การสำรวจชนิดและจำนวนตัวอ่อนของปะการัง

4. การสำรวจโรคที่พบในปะการัง

โรคและความผิดปกติที่พบในแนวปะการัง เป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการบ่งบอกถึงสุขภาพและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปะการังในบริเวณนั้นๆ การศึกษาโรคของปะการังในประเทศไทยยังมีค่อนข้างน้อย โดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการที่ดัดแปลงจาก Underwater Cards for Assessing Coral Health on Indo-Pacific Reefs (product code: CRTR002/ 2008) (สามารถดาวน์โหลดเอกสารดังกล่าวได้ที่ http://www.gefcoral.org/Portals/53/downloads/disease_products/0807%20Indo%20Pacific%20Underwater%20ID%20Cards.pdf) รวมทั้งงานวิจัยต่างๆ ของต่างประเทศ การสำรวจโดยวิธีนี้นี้อาจใช้เวลานาน แต่เป็นการศึกษาที่ค่อนข้างละเอียดในการบอกทั้งชนิดและจำนวนโรคที่พบในแต่ละบริเวณ

3. การสำรวจการทดแทนของประชากรปะการัง

เป็นการศึกษาชนิด จำนวนของตัวอ่อนปะการัง (coral recruits) ที่มีขนาดที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า (เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 5 ซม. หรือน้อยกว่า) และ juvenile corals ซึ่งมีขนาด >5 ซม.-10 ซม. ข้อมูลที่ได้สามารถใช้บอกถึงแนวโน้มสถานภาพ องค์ประกอบชนิด ศักยภาพในการฟื้นตัวของแนวปะการัง รวมทั้งระยะเวลาในการฟื้นตัวของแนวปะการัง

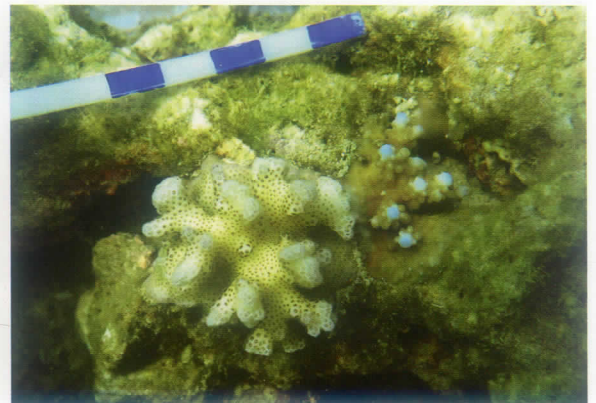
วิธีการสำรวจ

1. ใช้นักดำน้ำลึกทำการเก็บข้อมูลชนิดและจำนวนตัวอ่อนปะการังในพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร ทุกๆ ระยะ 5 เมตร ตลอดความยาวเส้นเทป 50 เมตร จำนวน 3 เส้น (โดยปกติจะใช้ quadrat ขนาด 0.5x0.5 เมตร ช่วยในการกำหนดขอบเขตพื้นที่สำรวจ) การสำรวจครอบคลุมพื้นที่ 10 ตารางเมตร ต่อเทป 1 เส้น

2. บันทึกชนิด (ระดับสกุล) และจำนวนของตัวอ่อนปะการังที่พบ โดยแบ่งตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี เป็น 4 ช่วงขนาด (size class) ได้แก่ 1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีเล็กกว่า 1 ซม. 2. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 1-3 ซม. 3. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี >3-5 ซม. และ 4. เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี >5-10 ซม.

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลมาสรุปเป็นจำนวนโคโลนีของปะการังแต่ละชนิดต่อพื้นที่ (ความหนาแน่น) และยังสามารถนำข้อมูลจากแต่ละสถานีมาเปรียบเทียบความหลากหลาย และความแตกต่างของชนิดและขนาดของปะการังที่พบ โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ รวมทั้งวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของปะการังในพื้นที่



การสำรวจชนิดและจำนวนตัวอ่อนของปะการัง

4. การสำรวจโรคที่พบในปะการัง

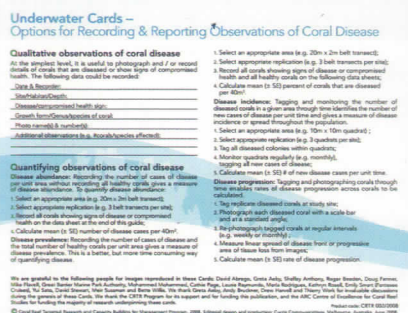
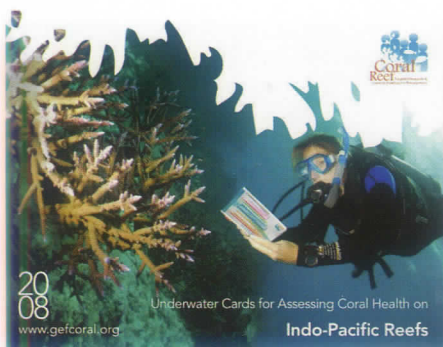
โรคและความผิดปกติที่พบในแนวปะการัง เป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการบ่งบอกถึงสุขภาพและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปะการังในบริเวณนั้นๆ การศึกษาโรคของปะการังในประเทศไทยยังมีค่อนข้างน้อย โดยส่วนใหญ่จะใช้วิธีการที่ดัดแปลงจาก Underwater Cards for Assessing Coral Health on Indo-Pacific Reefs (product code: CRTR002/ 2008) (สามารถดาวน์โหลดเอกสารดังกล่าวได้ที่ http://www.gefcoral.org/Portals/53/downloads/disease_products/0807%20Indo%20Pacific%20Underwater%20ID%20Cards.pdf) รวมทั้งงานวิจัยต่างๆ ของต่างประเทศ การสำรวจโดยวิธีนี้นี้อาจใช้เวลาพอสมควร แต่เป็นการศึกษาที่ค่อนข้างละเอียดในการบอกทั้งชนิดและจำนวนโรคที่พบในแต่ละบริเวณ

วิธีการสำรวจ

1. ศึกษาโดยใช้วิธี belt transect ในขอบเขต 1 เมตร ออกไปจากแต่ละข้างของแนวเส้นเทปที่ความยาวเส้นเทปเป็นระยะทาง 20 เมตร บนเส้นเทปจำนวน 3 เส้น (โดยปกติจะศึกษาในแนวเส้นเทปเดียวกับการสำรวจปะการัง) คิดเป็นพื้นที่ 40 ตารางเมตร/1 เส้น
2. บันทึกชนิด (ระดับสกุล) และจำนวนโคโลนีของปะการังทั้งหมด รวมทั้งชนิดและจำนวนโคโลนีของปะการังที่เป็นโรค โดยแยกเป็นโรคต่างๆ ที่พบตามคู่มือการสำรวจที่กล่าวข้างต้น ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบชนิดของปะการังที่เป็นโรค รวมทั้งสัดส่วนของปะการังที่เป็นโรคต่อปะการังปกติ ในพื้นที่ที่สำรวจ
3. อาจติดเครื่องหมายบนปะการังที่ต้องการติดตามและถ่ายภาพลักษณะและขนาดของบริเวณที่เกิดโรค เพื่อใช้ในการติดตามการขยายตัวของโรคในปะการังแต่ละชนิด

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลมาสรุปเป็นชนิดและจำนวนโคโลนีของปะการังที่มีอาการของโรคแต่ละประเภท ต่อจำนวนโคโลนีของปะการังปกติในพื้นที่ที่กำหนด



คู่มือ Underwater Cards for Assessing Coral Health on Indo-Pacific Reefs และการใช้คู่มือได้นำมาใช้ในการสำรวจโรคที่พบในปะการัง

5. การศึกษาความถี่ของขนาดโคโลนีของปะการัง

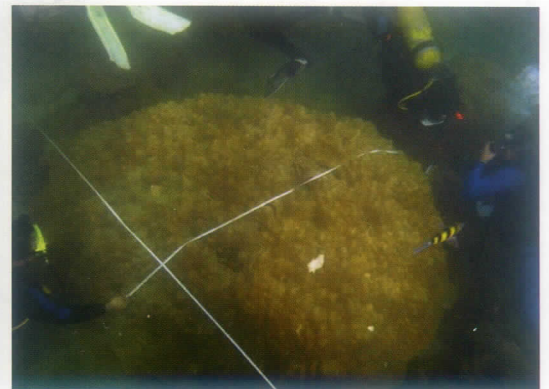
การศึกษาความถี่ของขนาดโคโลนีของปะการัง (size frequency) มีจุดประสงค์เพื่อบอกถึงลักษณะประชากรของปะการัง พัฒนาการของแนวปะการัง รวมทั้งแนวโน้มการฟื้นตัวของแนวปะการังบริเวณนั้นๆ โดยส่วนใหญ่จะศึกษาในปะการังโขด (*Porites lutea*) เนื่องจากเป็นปะการังชนิดเด่นในน่านน้ำไทย และเป็นปะการังที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม

วิธีการสำรวจ

1. ใช้นักดำน้ำทำการสุ่มก่อนปะการังโขด ที่อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ (เท่าที่เป็นไปได้) ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยใช้ท่อพีวีซีพุ่งไปในทิศทางแบบสุ่ม ทำการศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 30 โคโลนี ในแต่ละสถานี
2. วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปะการังที่อยู่ใกล้ปลายท่อพีวีซีที่สุดทั้งสองด้าน โดยวัดในแนวขวางผ่านส่วนที่กว้างที่สุดของโคโลนี และด้านที่ยาวที่สุดที่ตั้งฉากกับด้านที่กว้างที่สุดของโคโลนี โดยวัดทั้งส่วนที่มีชีวิตและส่วนที่ตาย (ถ้ามี)
3. บันทึกรูปทรงคร่าวๆ ของปะการังแต่ละโขดที่ทำการวัด

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณขนาดพื้นที่ของปะการังแต่ละโคโลนี โดยใช้ค่าความกว้างและความยาวมาคำนวณ โดยใช้สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยม หรือสามเหลี่ยมแล้วแต่รูปทรงพื้นที่ในระนาบสองมิติของโคโลนี วิเคราะห์โดยนำขนาดของปะการังมาพล็อตเป็นกราฟแสดงการกระจายของปะการังแต่ละขนาด (log normal distribution) และใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ (เช่น coefficient of variation, skewness, mode) เพื่ออธิบายโครงสร้างประชากรของปะการังในบริเวณที่ศึกษา



การสุ่มและการวัดขนาดโคโลนีของปะการังโขด

6. การศึกษาความซับซ้อนของโครงสร้างปะการัง

ความซับซ้อนของพื้นผิวแนวปะการัง มีส่วนสำคัญประการหนึ่งในการกำหนดรูปแบบการแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่บางชนิด ซึ่งการศึกษาความซับซ้อนของโครงสร้างปะการังจะประยุกต์จากวิธี Chain transects (CARICOMP, 2001) หรือ chain-and-tape (McCormick, 1994) โดยใช้โซ่ที่มีขนาดความยาวแต่ละข้อประมาณ 2 ซม.

วิธีการสำรวจ

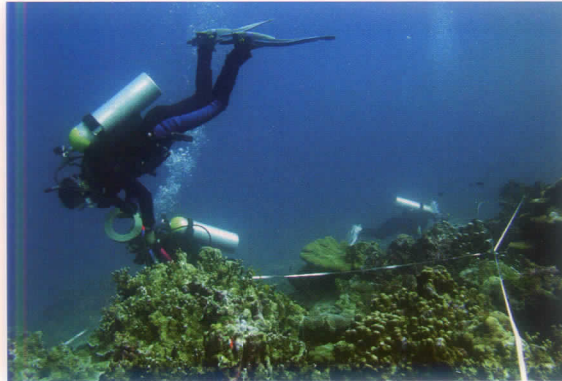
1. วางแนวเส้นเทป ยาว 10 เมตร ตั้งฉากกับแนวเส้นเทปที่ใช้ในการสำรวจแนวปะการังแบบ LIT ซึ่งถือเป็นแนวสำรวจเส้นหลัก โดยวางเส้นเทปสลับขวาและซ้าย ทุกๆ 5 เมตร ไปจนครบตามแนวเส้นเทปหลักยาว 50 เมตร จำนวน 3 เส้น
2. ปล่ยโซ่ให้ตกลงไปตามซอกหลืบของแนวปะการังอย่างอิสระ โดยเริ่มจากเส้นเทปหลักไปตามแนวเส้นเทปที่วางไว้จนครบระยะ 10 เมตร บันทึกความยาวของโซ่ที่ใช้ไปในแต่ละแนว

3. ในกรณีที่ลากผ่านบริเวณที่มีปะการังเขากวางเป็นชนิดเด่น ให้จดบันทึกระยะทางที่ลากผ่านเฉพาะปะการังเขากวางเพิ่มเติม เนื่องจากลักษณะรูปทรงกิ่งก้านที่ซับซ้อนของปะการังเขากวางทำให้ยากต่อการโรยโซ่ไปตามซอกหลืบ ทำให้ค่าความยาวโซ่ที่ลากผ่านปะการังเขากวางมีความคลาดเคลื่อนสูง

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

1. ค่าความซับซ้อนของปะการังคำนวณจากสัดส่วนระหว่างความยาวของโซ่ที่ใช้ในการวางตามแนวเส้นเทปกับความยาวของแนวเส้นเทป (10 เมตร) (ค่าที่ได้จะมากกว่า 1 เช่น เส้นเทปยาว 10 เมตร ใช้ความยาวของโซ่ในการทอดผ่าน 20 เมตร แสดงให้เห็นค่าความซับซ้อนของแนวปะการังเท่ากับ 2)

2. นำค่าความซับซ้อนของแนวปะการังที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) กับจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณเดียวกันเพื่อบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างความซับซ้อนของพื้นผิวแหล่งที่อยู่อาศัยกับความชุกชุมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ชนิดต่างๆ



การศึกษาความซับซ้อนของโครงสร้างปะการัง

7. การศึกษาลักษณะพื้นหน้าตัดตามขวางและการกระจายของปะการังบนพื้นที่หน้าตัด

การศึกษาลักษณะพื้นหน้าตัดตามขวางและการกระจายของปะการังบนพื้นที่หน้าตัด (reef profile) เป็นวิธีการเพื่อศึกษาการกระจายหรือการแบ่งโซนของปะการังตามระดับความลึก ซึ่งจะทำได้ในแนวตั้งฉากกับแนวที่สำคัญของปะการังแบบ LIT

วิธีการสำรวจ

1. ใช้ไม้ดำน้ำวางเส้นเทปในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง ตั้งแต่ขอบนอกด้านลึกสุดของแนวปะการัง จนถึงด้านต้นสุดที่ติดกับบริเวณชายฝั่ง

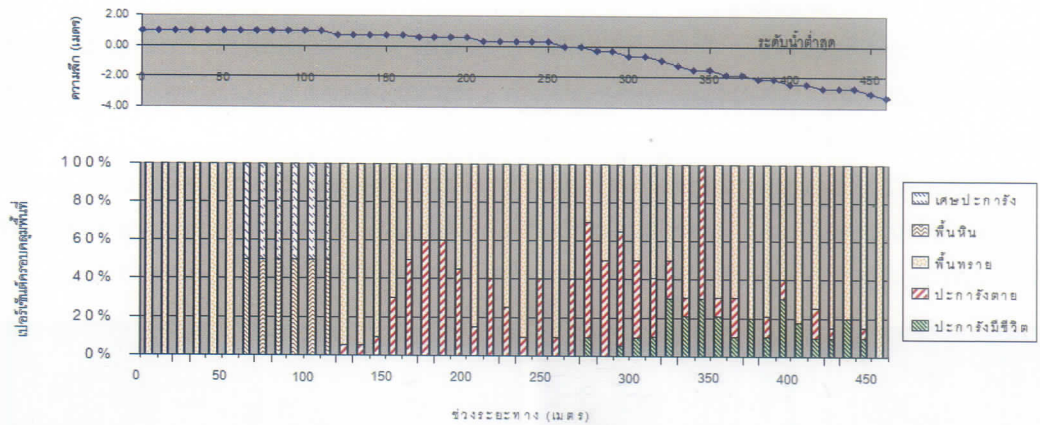
2. บันทึกเวลาที่เริ่มทำงาน จากนั้นทุกๆ ช่วงระยะ 5 เมตรตั้งแต่ด้านลึกสุดของแนวปะการัง จนถึงบริเวณชายฝั่ง ให้บันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- ประมาณด้วยสายตาค่าเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ขององค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ปะการังมีชีวิต ปะการังตาย หิน ททราย และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ขึ้นยึดติดบนพื้นปะการังในบริเวณที่แนวเส้นเทปลากผ่าน
- ชนิดปะการังเด่นในรัศมีที่สามารถมองเห็น
- ความลึก (โดยวัดจากฐานของโซดปะการัง)

3. บันทึกเวลาที่เสร็จสิ้นการทำงาน เพื่อนำข้อมูลความลึก ณ เวลาเก็บข้อมูลไปเทียบกับระดับน้ำในเวลาเดียวกัน จากตารางน้ำของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ แล้วคำนวณแปลงเป็นความลึกเมื่อน้ำลงต่ำสุด

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลมาใช้ในการอธิบายการแบ่งโซนของปะการังตามระดับความลึกและความห่างจากชายฝั่ง รวมทั้งเขียนกราฟหรือแผนภาพตัดขวางแสดงลักษณะทั่วไปของโซนต่างๆ ในแนวปะการัง



ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลเพื่ออธิบายการแบ่งโซนของปะการังตามระดับความลึกและความห่างจากชายฝั่ง

การเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง

1. การเก็บตัวอย่างสัตว์หลบซ่อนตามพื้นในแนวปะการัง

ดำเนินการโดยใช้วิธี Enclosed anesthetic sampling method ทำให้ทราบถึงความหลากหลายชนิด ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์ในกลุ่มปลา และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่หลบซ่อนตามพื้นหรือตามซอกโพรงปะการังซึ่งยากแก่การสำรวจ

วิธีการศึกษา

- เตรียมยาสลบสัตว์น้ำ ด้วยส่วนผสมของน้ำมันกานพลู (clove oil) เข้มข้น 25% ในแอลกอฮอล์ปริมาตร 2 ลิตร (ใช้สารละลายน้ำมันกานพลู 600 มล. ในแอลกอฮอล์ 2,000 มล. ใส่ยาอ่างงานเล็กน้อยเพื่อให้ไขมันกานพลูละลายในแอลกอฮอล์ได้ดีขึ้น) บรรจุในถุงหรือภาชนะมีฝาปิด เพื่อนำไปใช้ในภาคสนาม
- ใช้นักดำน้ำลึกเพื่อทำการเก็บตัวอย่าง โดยใช้ถุงตาข่ายคล้ายผ้าถุงที่มีขนาดตาประมาณ 0.5-1 มม. รูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดประมาณ 2x2x2 เมตร ขนาดพื้นที่ปากถุง 4 ตารางเมตร ครอบบนหัวปะการังโขด (*Porites lutea*) ที่มีขนาดเหมาะสม จากนั้นคลุมถุงตาข่ายดังกล่าวด้วยถุงอวนไนลอนผ้าม่ออีกชั้น เพื่อไม่ให้เกิดการไหลเวียนของน้ำทะเลเข้าไปเจือจางยาสลบ
- ค่อยๆ เปิดถุงที่คลุมโขดปะการัง และค่อยๆ ใส่ยาสลบที่เตรียมไว้ทีละน้อยทางด้านล่างของโขดปะการัง
- คลุมทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที เปิดผ้าไนลอนออก จากนั้นเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำที่สลบอยู่ในพื้นที่ปิดล้อมของมุ้งครอบ โดยเริ่มจากทางด้านล่างของโขดปะการังก่อน
- เก็บรักษาตัวอย่างที่ได้ในน้ำยาฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำไปแยกชนิดและนับจำนวนต่อในห้องปฏิบัติการ โดยดำเนินการสถานีละ 1-3 ชั่วโมง

การวิเคราะห์/นำเสนอข้อมูล

นำข้อมูลมาสรุปเป็นจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณที่ทำการศึกษา การเปรียบเทียบความแตกต่างขององค์ประกอบสิ่งมีชีวิตทั้งในแง่ชนิดและจำนวนที่พบในแต่ละบริเวณ หรืออาจเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างชนิดจำนวนของสัตว์ที่พบกับขนาดของปะการังก่อนที่ทำการศึกษาในแต่ละบริเวณ



การเก็บตัวอย่างสัตว์ที่หลบซ่อนตามพื้นบริเวณโขดปะการัง

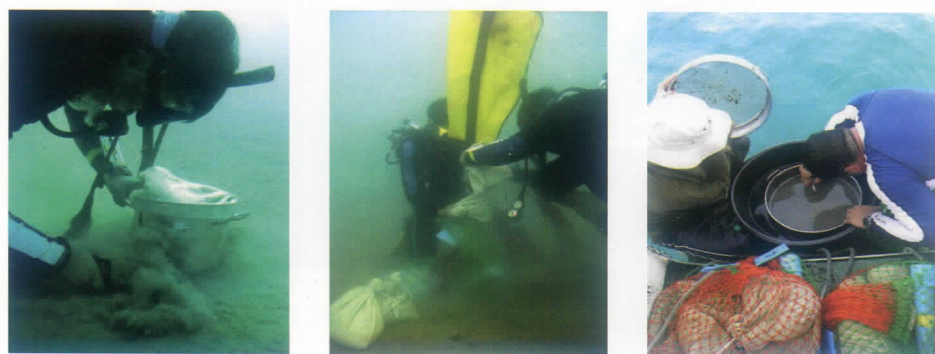
2. การเก็บตัวอย่างสัตว์พื้นทะเลในบริเวณแนวปะการัง

ดำเนินการโดยเก็บตัวอย่างดินชั้นบนผ่านตะแกรง (sieve) ขนาดต่างๆ ซึ่งอาจมีการประยุกต์โดยใช้อุปกรณ์อื่นๆ เข้ามาเสริมเพื่อเพิ่มความสะดวกในการเก็บตัวอย่างและลดการสูญเสียตัวอย่างดินหรือสัตว์ในดินขณะเก็บ การศึกษานี้ทำให้ทราบถึงความหลากหลายชนิด ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นทะเล

วิธีการเก็บตัวอย่าง

1. ใช้ท่อเก็บดิน (core) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร เก็บตะกอนดินโดยกดท่อลงในแนวตั้งตั้งแต่นั้นาดินลึกลงในชั้นดินประมาณ 15 เซนติเมตร ใช้ถุงผ้าคลุมท่อให้มิด ค่อยๆ ดึงท่อขึ้นและขณะเดียวกันให้รวผ้าปิดกั้นท่อไม่ให้ดินไหลออก สุ่มเก็บตัวอย่างบริเวณพื้นทะเลส่วนที่เป็นพื้นทรายบริเวณภายในแนวปะการังและขอบนอกแนวปะการัง โดยเก็บบริเวณละ 3 ซ้ำ

2. ตะกอนที่เก็บได้ นำมาร่อนผ่านตะแกรงร่อนตัวอย่าง ขนาดตา 0.5 และ 1 มิลลิเมตร โดยวิธีร่อนแบบเปียก เพื่อคัดแยกตัวอย่างสัตว์พื้นทะเลออกจากตะกอนดิน จากนั้นนำมาคัดแยกกลุ่มสัตว์เบื้องต้นและเก็บรักษาตัวอย่างโดยการรักษาสภาพด้วยสารละลายฟอร์มาลีนความเข้มข้นสุดท้าย 10 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำไปจำแนกชนิดและนับจำนวน



การเก็บตัวอย่างดินและการคัดแยกตัวอย่างสัตว์พื้นทะเล

3. การเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อปะการังเพื่อวิเคราะห์ทางพันธุกรรม

การเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อปะการัง เป็นการศึกษาที่กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามันเริ่มดำเนินการเมื่อปี 2558 เพื่อศึกษาความแตกต่างลักษณะทางพันธุกรรมของปะการังและสาหร่าย Symbiodinium ที่อยู่ร่วมในเนื้อเยื่อปะการังที่มีระดับการฟอกขาวแตกต่างกัน โดยวิธีการเก็บตัวอย่างได้มีการปรับเปลี่ยนและพัฒนาขึ้นตามองค์ความรู้ที่มีเพิ่มเติมขึ้น ดังนั้นจึงได้พยายามถ่วงดุลขั้นตอนและวิธีการไว้อย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ที่เริ่มดำเนินงานด้านนี้สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

การเก็บตัวอย่างควรดำเนินการทั้งช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการฟอกขาว โดยทำการเก็บตัวอย่างในปะการังอย่างน้อย 50 โคโลนี ในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้มีจำนวนตัวอย่างมากพอสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ในกรณีที่มีข้อมูลลักษณะการฟอกขาวของปะการังแต่ละโคโลนีในบริเวณที่ทำการศึกษามาก่อน ควรทำการเก็บข้อมูลปะการังอย่างน้อย 6 โคโลนีในปะการังแต่ละประเภท ได้แก่ 1. ประเภทที่ทนมากต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเล (ไม่ฟอกขาว) 2. ประเภทที่ทนปานกลางต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเล (ซีดจาง) 3. ประเภทที่ไม่ทนการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเล (ฟอกขาวเต็มที่) 4. ประเภทที่ฟอกขาวเพียงบางส่วนของโคโลนี (ในกรณีนี้ ควรเก็บเนื้อเยื่อปะการังทั้งส่วนที่ฟอกขาวและไม่ฟอกขาว)

วิธีการเก็บตัวอย่าง

เนื่องจากการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางพันธุกรรมมีความซับซ้อน และง่ายต่อการปนเปื้อน จึงได้อธิบายเป็นขั้นตอนอย่างละเอียด รวมทั้งได้รวบรวมรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อปะการังเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางพันธุกรรม

เก็บตัวอย่าง	ติดหมายเลขปะการัง (tag)	เก็บรักษาตัวอย่าง
1. หลอด Eppendorf หรือขวดพลาสติก ขนาดประมาณ 1.5-3 มล. 2. ถุงซิปล เขียนหมายเลขให้ตรงกับ tag ของปะการังที่ต้องการติดตาม 3. มีดโกนหนวดชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง 4. ถุงมือยาง	1. ตะปูตอกคอนกรีตขนาด 4 นิ้ว 2. ค้อน 3. หมายเลขสำหรับ tag	1. absolute ethyl alcohol 2. หลอดหยดพลาสติกชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง (1 อันต่อ 1 ตัวอย่าง) 3. ปีกเกอร์ 4. อุปกรณ์สำหรับเขียนรายละเอียดของตัวอย่าง



1. ใบมีดโกน 2 ซม
2. หลอด eppendorf 2 ml.
3. Absolute Alc. Ethanol
4. หลอดดูดพลาสติก

1. การเตรียมอุปกรณ์

1.1 นำหลอด/ขวดที่ใช้ใส่เนื้อเยื่อปะการัง ใส่ในถุงซิปล 2 ขวดต่อการเก็บปะการัง 1 โคโลนี เขียนรายละเอียดต่างๆ ของตัวอย่างไว้บนถุงซิปล (หากเขียนรายละเอียดบนขวด เมื่อขวดถูกแอลกอฮอล์ขณะนำไปรักษาตัวอย่างจะทำให้รายละเอียดที่เขียนไว้ลบเลือนได้) และร้อยถุงซิปลเป็นพวงเรียงลำดับตามหมายเลขเพื่อให้สะดวกในการเก็บตัวอย่าง



การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างให้พร้อมและเป็นระเบียบเพื่อให้สะดวกต่อการเก็บตัวอย่างใต้น้ำ

1.2 เตรียมใบมีดโกนใส่ในภาชนะที่จะนำไปใช้ในการเก็บตัวอย่าง เพื่อให้สะดวกและปลอดภัยต่อการนำไปใช้เก็บตัวอย่างใต้น้ำ ควรเตรียมใบมีดให้พอดีกับการเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้ง เนื่องจากใบมีดที่ถูกล้างแล้วจะขึ้นสนิมในวันต่อไป และไม่สามารถนำมาใช้ได้

2. การเก็บเนื้อเยื่อปะการัง

2.1 ใส่ถุงมือยางขณะเก็บตัวอย่าง

2.2 ใช้ใบมีดตัดหรือขูดส่วนเนื้อเยื่อของปะการังให้ลึกประมาณ 2-3 มม. หรือลึกที่สุดที่ใบมีดโกนสามารถขูดออกมาได้ ขนาดเนื้อเยื่อประมาณ 1.5x1.5 ซม. ใส่ลงในหลอด ปิดฝาและใส่ลงในถุงซิปล เก็บตัวอย่าง 2 ขั้ว (2 หลอด) ต่อปะการัง 1 โคโลนี และจะต้องเปลี่ยนใบมีดใหม่ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างโคโลนีต่อไป

2.3 บันทึกรายละเอียดปะการังโคโลนีที่ทำการเก็บเนื้อเยื่อให้ละเอียดที่สุด เช่น ขนาดโคโลนี รูปร่าง ความลึก ลักษณะสีของปะการังที่ปรากฏ เช่น โคโลนีมีสีเข้มปกติหรือมีสีซีดจาง หากปะการังมีการฟอกขาวเพียงบางส่วน (ให้บันทึกเปอร์เซ็นต์ของโคโลนีที่มีการฟอกขาว) รวมถึงรายละเอียดการเปลี่ยนสีของปะการังให้มากที่สุด เช่น มีสีขาว เฉพาะด้านบน ด้านข้าง หรือโดยทั่วไปของก้อนปะการัง และถ่ายรูปปะการังแต่ละโคโลนีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อนอกจากนั้นควรเก็บตัวอย่างปะการังในบริเวณพื้นที่เดียวกัน รวมทั้งเก็บข้อมูลหรือตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพอื่นๆ (เช่น อุณหภูมิ น้ำทะเล แสง ความขุ่นใสของน้ำ ปริมาณตะกอนแขวนลอย) เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบ

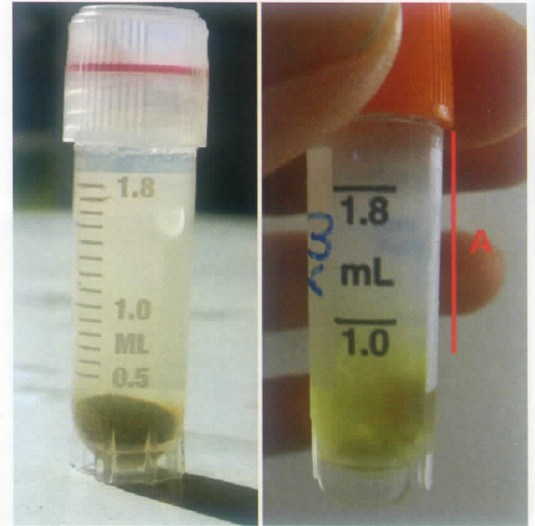
2.4 ใช้ตะปูคอนกรีตตอกบนก้อนปะการังและใส่หมายเลขที่ใช้เป็นหมายเลขในการติดตาม ช่วงระหว่างและหลังการเกิดฟอกขาวต่อไป โดยให้ตะปูสูงจากก้อนปะการังประมาณ 2 นิ้ว เพื่อการสังเกตเห็นง่ายในการกลับไปค้นหา และควรทำแผนที่ของโขดปะการังที่ทำการเก็บตัวอย่างไว้ เพื่อให้สะดวกในการกลับไปเก็บตัวอย่าง ณ โคโลนีเดิมต่อไป

3. การเก็บรักษาตัวอย่าง

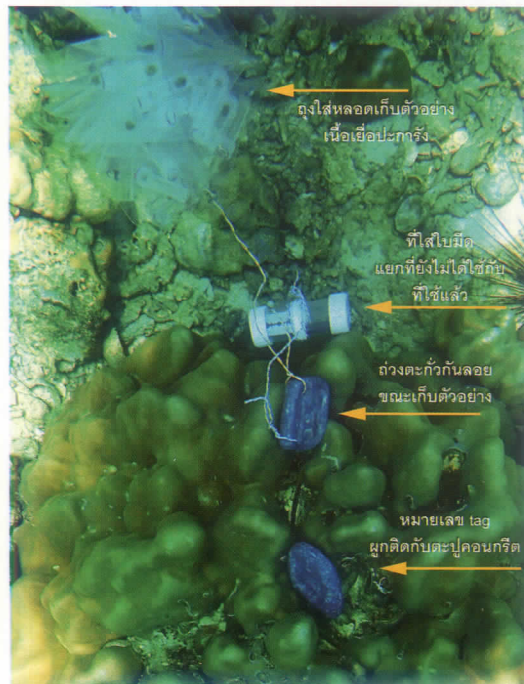
3.1 เก็บรักษาตัวอย่าง โดยใช้หลอดดูดพลาสติก ดูดน้ำทะเลในขวดตัวอย่างออก แล้วแทนที่ด้วย absolute alcohol ปิดฝาและเขย่าขวด โดยต้องเปลี่ยนหลอดดูดทุกครั้งที่เปลี่ยนตัวอย่าง ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน

3.2 เปลี่ยนแอลกอฮอล์เพื่อดึงน้ำในตัวอย่าง ออกให้มากที่สุด โดยหลังจากทิ้งไว้ 1 วันจะเห็นการแยกชั้น ของน้ำสีเขียวและชั้นเนื้อเยื่อด้านล่างกับน้ำใส ด้านบน ทำการดูดส่วนใสๆ ด้านบนออก (ปริมาณ A ตามรูปโดย ประมาณ) และเติม absolute alcohol จนเต็มและปิดฝา หลอด ทั้งนี้ไม่ควรทิ้งตัวอย่างที่แช่ absolute alcohol ไว้เกิน 1 วัน เนื่องจากสาหร่ายจะกระจายเต็มทั้งหลอด ทำให้ไม่สามารถแยกน้ำออกจากตัวอย่างได้

3.3 ควรเก็บรักษาตัวอย่างในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-5°C เพื่อรอส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป



การแยกชั้นของตัวอย่างกับชั้นของน้ำและแอลกอฮอล์ ระดับ A คือปริมาณของเหลวที่ควรดูดออกและแทนที่ ด้วย absolute alcohol เพื่อดึงน้ำออกจากตัวอย่าง



การเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อปะการังเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางพันธุกรรม

ปัจจัยที่ใช้ในการบ่งชี้ความสามารถในการคืนสภาพของแนวปะการังหลังจากได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความสามารถในการคืนสภาพของแนวปะการัง (coral reef resilience) หมายถึง ความสามารถของแนวปะการังในการกลับมาคืนสภาพเดิมหลังได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่างๆ ซึ่งความสามารถนี้เกิดได้ทั้งจากความต้านทาน ทนทาน และฟื้นตัวจากการได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะการฟอกขาว หรือ แม้กระทั่งบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องเก็บข้อมูลพื้นฐาน ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการคืนสภาพของแนวปะการัง เพื่อใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่แนวปะการังที่มีแนวโน้มสามารถปรับตัวต่อสภาพดังกล่าวไว้เป็นแหล่งพันธุ์ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่จะส่งผลกระทบต่อแนวปะการังส่วนใหญ่ต่อไป

จากการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการระหว่างผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปะการังฟอกขาวเมื่อปี 2554 ซึ่งดำเนินการโดย กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งร่วมกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ร่วมกันหาปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้เกี่ยวกับความสามารถในการคืนสภาพจากการฟอกขาวของแนวปะการังพื้นที่ฝั่งทะเลอันดามัน และร่วมกันหาวิธีการเก็บข้อมูลปัจจัยบ่งชี้ดังกล่าว โดยดัดแปลงจาก David Obura and Gabriel Grimsditch, 2009 ได้คัดเลือกปัจจัยบ่งชี้จำนวน 24 ข้อ มาทดลองใช้เบื้องต้น อย่างไรก็ตามปัจจัยที่ร่วมกันกำหนดขึ้นบางข้อยังขาดความชัดเจนในแง่ของวิธีการศึกษา รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้น ในเดือนพฤศจิกายน 2558 สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลนจึงได้จัดประชุมระหว่างนักวิชาการ ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับแนวปะการัง และคณาจารย์จากสถาบันการศึกษาต่างๆ ที่มีการศึกษาวิจัยด้านปะการัง เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยบ่งชี้ที่เหมาะสม ขั้นตอนและวิธีการศึกษา รวมทั้งแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับแนวปะการังในประเทศไทย ทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับรายละเอียดของแต่ละปัจจัย วิธีการเก็บข้อมูล เกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละระดับ โดยแบ่งเป็นปัจจัยทางชีวภาพ ปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยด้านการบริหารจัดการ รวมทั้งสิ้น 22 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 3

จากสถานการณ์ปะการังฟอกขาวที่เกิดขึ้นในปี 2559 นักวิชาการของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งได้ทดลองนำปัจจัยที่ได้จากการประชุมดังกล่าวไปใช้ในการศึกษาและจัดทำเป็นแผนที่บ่งบอกความสามารถในการคืนสภาพจากการฟอกขาวของแนวปะการังทั้งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่แนวปะการัง และเพื่อเตรียมรับมือหากเกิดสถานการณ์ปะการังฟอกขาวรุนแรงขึ้นอีก



การประชุมระหว่างกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในแนวปะการังเพื่อร่วมกันหาข้อสรุปเกี่ยวกับการศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการบ่งชี้ความสามารถในการคืนสภาพของแนวปะการังหลังจากได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2558

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาการฟื้นคืนสภาพได้ (resilience) ของแนวปะการัง ระดับคะแนน และรายละเอียดวิธีการสำรวจ จากการประชุมร่วมกันของผู้ปฏิบัติงานในแนวปะการังจากหน่วยงานต่างๆ เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2558

ลำดับ	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ Reef Resilience	ระดับคะแนน					ทิศทาง	วิธีการสำรวจ	ขยายความ
		1	2	3	4	5			
1.	ค่าครอบคลุมของปะการังมีชีวิต (ร้อยละ)	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	+	เก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน เช่น วิธี Line Intercept transect	ร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังมีชีวิตต่อพื้นที่แนวปะการังทั้งหมด
2.	ความชุกชุมของ coral recruits (โคโลนี/ตารางเมตร)	ไม่พบ	1	2-3	4-8	>8	+	เก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีการมาตรฐาน	Coral recruits คือปะการังที่มีขนาดโคโลนีน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 เซนติเมตร
3.	ขนาดของปะการังโซโดเดียมวัย (เมตร)	<0.5	0.5-1.0	>1-2.0	>2-3	>3	+	วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของโคโลนี Porites ที่มีขนาดใหญ่มากที่สุด 3 โคโลนีจากการหาโคโลนีที่ใหญ่ที่สุดในบริเวณนั้น	เฉพาะ Porites (massive)
4.	ความชุกชุมของกลุ่มชนิดที่มีความทนทาน (จำนวนโคโลนี หรือเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่เทียบกับปะการังมีชีวิต)	<2 โคโลนี	2-10 โคโลนี	การครอบคลุมพื้นที่ <10% หรือ >10 โคโลนี	การครอบคลุมพื้นที่ 10-30%	การครอบคลุมพื้นที่ >30%	+	เก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามมาตรฐาน กลุ่มปะการังที่มีแนวโน้มทนทานสูง ได้แก่ Porites (massive), Goniopora, Pavona decussata, Diploastrea heliopora	หากมีจำนวนน้อย อาจนับเป็นจำนวนโคโลนี แต่หากมีจำนวนมาก ให้พิจารณาจากปริมาณร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของกลุ่มปะการังที่มีความทนทานสูงต่อปะการังที่มีชีวิตทั้งหมด
5.	ความหลากหลายของชนิดปะการัง (species richness, จำนวนชนิด)	1-10	11-20	21-30	31-40	>40	+	การประเมินด้วยสายตา และ เก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน	ไม่จำเป็นต้องบอกชื่อชนิดได้ เพียงแต่แยกได้ว่าเป็น ชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 ฯลฯ
6.	ปริมาณผู้ล่าปะการัง (ตัว) ความทนทาน	>5 ตัว	4-5 ตัว	2-3 ตัว	1 ตัว	ไม่พบ	-	เก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน	เฉพาะความทนทาน (หอยและผู้อื่นไม่ใช่ปัจจัยหลักของแนวปะการังทางฝั่งทะเลอันดามัน) 30ตัว/เฮกเตอร์ ถือว่าระบด

ลำดับ	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ Reef Resilience	ระดับคะแนน					ทิศทาง	วิธีการสำรวจ	ขยายความ
		1	2	3	4	5			
7.	ความหนาแน่นของปะการัง (ร้อยละ)	>30 และเห็นผลกระทบชัดเจน	21-30	>10-20	<10	ไม่พบ	-	เก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน	ได้แก่ สาหร่ายขนาดใหญ่ zoanthids, corallimorph, sponge, bryozoa
8.	การปรากฏของโรคปะการัง (โคโรน)	>30	16-30	10-15	<10	ไม่พบ	-	เก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน	Coral health monitoring manual เช่น Trematodiasis, Pigment response, Focal Bleaching, Non-focal bleaching, white syndrome, pink spot
9.	จำนวนชนิดปลาในพีช						+	วิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน (1,000 ตารางเมตร ในฝั่งอันดามัน และ 500 ตารางเมตร ในอ่าวไทย)	
10.	ความหนาแน่นของปลาในพีช (ตัว)						+	วิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน (1,000 ตารางเมตร ในฝั่งอันดามัน และ 500 ตารางเมตร ในอ่าวไทย)	กลุ่มปลาในพีช ได้แก่ ปลาในครอบครัว Scaridae (ปลานกแก้ว) Acanthuridae (ปลาทูน่า), Siganidae (ปลาผีเสื้อ) การเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นในแต่ละระดับอยู่บนฐาน log
11.	ความหนาแน่นของผู้ล่าในระบบนิเวศ (ตัว)						+	วิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน (1,000 ตารางเมตร ในฝั่งอันดามัน และ 500 ตารางเมตร ในอ่าวไทย)	เฉพาะกลุ่มปลาที่มีขนาดใหญ่ (>30 ซม.) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่อยู่ประจำในแนวปะการัง และเป็นตัวควบคุมความสมดุลของห่วงโซ่อาหารในแนวปะการัง ส่วนกลุ่มปลาตัวเล็ก มีการเคลื่อนที่ไปมาอยู่เสมอ ทำให้เกิดความไม่แน่นอนสูง

ลำดับ	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ Reef Resilience	ระดับคะแนน					ทิศทาง	วิธีการสำรวจ	ขยายความ
		1	2	3	4	5			
12.	ความอุดมสมบูรณ์ของชนิดที่เป็นเป้าหมายในการจับทางการประมง (ตัวอ่อนตามัน อ่าวไทย)	<5 1-2	5-16 3-4	17-64 5-8	65-256 9-16	>256 >16	+	วิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน (1,000 ตารางเมตร ในฝั่งอันดามัน และ 500 ตารางเมตร ในอ่าวไทย)	ได้แก่ ปลาเก๋า ปลากะพง ปลาหมึก ปลาสร้อยนกเขา โดยคำนึงเฉพาะที่มีขนาดใหญ่ (ความยาว >20 ซม.)
13.	ความรุนแรงของการฟอกขาวครั้งล่าสุด (ร้อยละ)	เกิดการฟอกขาว ประมาณ >75% หรือเกือบทั้งหมด	เกิดการฟอกขาว ประมาณ 51-75%	เกิดการฟอกขาว ประมาณ 26-50%	เกิดการฟอกขาว ประมาณ 10-25%	ไม่เกิดการฟอกขาว หรือฟอกขาว < 10%	-	การประเมินด้วยสายตาในพื้นที่ 1,000 ตารางเมตร ไปจนถึงวิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน	ปริมาณร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังที่ฟอกขาวต่อเนื่องการที่มีสีซีดทั้งหมด
14.	การเหลือรอดของการงอกจากผลกระทบจากปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวครั้งล่าสุด	ไม่รอด หรือรอด < 10%	เหลือรอดประมาณ 10-25%	เหลือรอดประมาณ 26-50%	เหลือรอดประมาณ 51-75%	เหลือรอดประมาณ >75% หรือเกือบทั้งหมด	+	การประเมินด้วยสายตาในพื้นที่ 1,000 ตารางเมตร ไปจนถึงวิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณตามวิธีมาตรฐาน	ปริมาณร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของปะการังพื้นที่นี้เมื่อเทียบกับปะการังที่เกิดการฟอกขาว
15.	การมีอยู่ของระบบนิเวศอื่นๆ ที่มีบทบาทต่อสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง เช่น แนวปะการังข้างเคียง ป่าชายเลน หญ้าทะเล กองหินใต้น้ำ (จำนวนชนิดของระบบนิเวศ)	ไม่มี	1	2	3	>3	+	ข้อมูลจากแผนที่หรือข้อมูลทุติยภูมิอื่น	จำนวนชนิดของระบบนิเวศหรือแหล่งที่อยู่ที่มีบทบาทต่อสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง ในรัศมี (5 กม.) ได้แก่ ปะการัง หญ้าทะเล ป่าชายเลน กองหิน (Note : 1. ไม่นับปะการังเทียม เอสทูรี 2. ถ้ามีแนวปะการังอื่นให้ไปด้วย 3. อัตราระยะทางตามแนวที่สิ่งมีชีวิตจะสามารถเคลื่อนที่ไปได้)

ลำดับ	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ Reef Resilience	ระดับคะแนน					ทิศทาง	วิธีการสำรวจ	ขยายความ
		1	2	3	4	5			
16.	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำให้คุณสมบัติลดลง	ไม่มี/ต่ำมาก (ไม่มีบริเวณที่รับคลื่น อันตรกิริยา และถูกบดบังทั้งบริเวณ)	ต่ำ (ได้รับลม หรือคลื่นผิวน้ำบ้าง)	ปานกลาง (ได้รับลมหรือคลื่นทางอ้อม แนวปะการังมีความลาดชัน ทอดลึกลงไป ทำให้มีโอกาสดูได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำ)	สูง (เปิดรับลม/มีลักษณะโครงสร้างที่เอื้อต่อการไหลเวียนของน้ำภายในแนวปะการัง ตั้งอยู่ในบริเวณที่ขึ้นได้รับอิทธิพลของกระแสน้ำหรือมวลน้ำเย็น)	สูงมาก (บริเวณร่องน้ำบริเวณที่มีกระแสน้ำแรง หรือได้รับคลื่นลม/ โดยตรง หรือบริเวณที่เกิด upwelling)	+	ข้อมูลทุติยภูมิ หรือจากการสอบถามผู้รู้ในท้องถิ่น (ข้อสังเกต เป็นบริเวณที่มีปะการังสีน้ำตาลเงินขึ้นเป็นบริเวณกว้าง)	ปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ได้แก่ การผสมกันของมวลน้ำทะเล upwelling กระแสน้ำ และคลื่น มวลน้ำเย็น ลักษณะที่เป็น channel reef, internal wave (พิจารณาในระดับ local ในแต่ละพื้นที่ที่แนวปะการังที่ศึกษา ไม่ใช่ภาพรวมของพื้นที่)
17.	การบดบังแสง	ไม่มี	-	ปานกลาง มีการบดบังแสงบ้าง จากโครงสร้างของปะการังหรือของแนวปะการังที่สามารถบังแสงจากทิศตะวันตก	-	สูง มีการพัฒนาโครงสร้างของปะการังและโครงสร้างของแนวปะการังที่สามารถบังแสงจากทิศตะวันตก	+	จากการสังเกตข้อมูลทุติยภูมิ หรือจากการสอบถามผู้รู้ในท้องถิ่น 1. โครงสร้างของแนวปะการัง 2. โครงสร้างของแนวปะการังคะแนนเป็น 3 ระดับ	เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยที่มีส่วนทำให้เกิดการฟอกขาวของปะการังจากอุณหภูมิ พิจารณาจาก 1. โครงสร้างของแนวปะการัง 2. โครงสร้างของแนวปะการังคะแนนเป็น 3 ระดับ
18.	กิจกรรมทางการประมง	สูงมาก (มีสิ่งบ่งชี้ถึงกิจกรรมประมงที่ทำลายล้างมาก มีผลกระทบบนปะการังและพื้นที่แนวปะการังอย่างชัดเจน)	สูง (มีการใช้บ่อยครั้ง และมีหลักฐานการตายของปะการังหรือสัตว์น้ำ/ความเสียหายต่อพื้นที่แนวปะการังในระดับปานกลาง)	ปานกลาง (มีการใช้บ่อยครั้ง มีหลักฐานของการตายของปะการังหรือสัตว์น้ำ/ความเสียหายต่อพื้นที่แนวปะการังแต่น้อยกว่าความเสียหายตามธรรมชาติ)	มีบ้าง (มีการใช้บ้างแต่น้อยเกินกว่าที่จะเห็นผลกระทบที่ชัดเจน)	ไม่มี	-	สังเกตลักษณะทั่วไปในพื้นที่	พิจารณาจากสิ่งบ่งชี้ถึงกิจกรรมประมง เช่น เศษของ ลอบ (ที่มีลักษณะใหม่ที่มีการใช้งานประมงซึ่งไม่ใช่ขยะ) การใช้ยาเบื่อหรือปลาตายที่พิสูจน์ได้ว่ามีสาเหตุจากการประมง

ลำดับ	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ Reef Resilience	ระดับคะแนน					ทิศทาง	วิธีการสำรวจ	ขยายความ
		1	2	3	4	5			
19.	ผลกระทบทางกายภาพจากกิจกรรมมนุษย์	มีความเสียหายของโครงสร้างแนวปะการังจากผลกระทบสะสมเป็นใดๆ สะสมเป็นพื้นที่ >100 ตารางเมตร	มีความเสียหายของโครงสร้างแนวปะการังสะสมเป็นพื้นที่ 51-100 ตารางเมตร	ปานกลาง (มีความเสียหายทางกายภาพบ้าง แต่ไม่มีผลกระทบต่อการตายของปะการังในระดับต่ำกว่าความเสียหายตามธรรมชาติ)	มีบ้าง (มีความเสียหายทางกายภาพบ้าง แต่ไม่มีผลกระทบต่อการตายของปะการังโดยรวม)	ไม่มี	-	สังเกตสภาพทั่วไปในพื้นที่	พิจารณาผลกระทบจากการท่องเที่ยวชุมชน ชยะ การทิ้งสมอ ชยะ (รวมถึงซากเครื่องมือประมง) เน้นความเสียหายที่เกิดกับปะการัง ไม่ใช่ปริมาณกิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่) ควรระบุสาเหตุความเสียหายเพื่อใช้ในการบริหารจัดการต่อไป
20.	มลพิษและสารอาหารที่ไหลลงสู่ทะเล	สูงมาก (สังเกตเห็นได้ชัดเจน มีแหล่งกำเนิดมลภาวะลงในแนวปะการังอย่างชัดเจน และมีลักษณะบ่งชี้ผลกระทบของมลภาวะอย่างชัดเจน	-	ปานกลาง (มีลักษณะแหล่งกำเนิดมลภาวะลงในแนวปะการังอย่างชัดเจน แต่ไม่มีลักษณะบ่งชี้ผลกระทบ/ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง/phase-shift)	-	ไม่มี	-	สังเกตสภาพทั่วไปในพื้นที่	ลักษณะบ่งชี้ผลกระทบของมลภาวะ เช่น สำหรับสายพันธุ์ขนาดเล็ก/microbial/cyano- bacteria /ตะกอน หรือชั้นดินสีดำของไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดจากผลกระทบของน้ำเสีย

ลำดับ	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ Reef Resilience	ระดับคะแนน					ทิศทาง	วิธีการสำรวจ	ขยายความ
		1	2	3	4	5			
21.	ปริมาณตะกอน	สูงมาก ตกตะกอน สูง มีการสะสมของ ตะกอนหนา บนพื้นและ โครงสร้าง ปะการังมีชีวิต และสามารถ บ่งชี้ได้ว่า ปะการังตาย จากตะกอน	-	มีการตกตะกอน บนพื้นในแนว ปะการังบ้าง แต่ไม่ทำให้ ลักษณะพื้นของ แนวปะการัง เปลี่ยนไป มี ตะกอนตกบน ปะการังมีชีวิต บ้าง	-	ไม่เห็นการตก ตะกอนบนพื้น ในแนวปะการัง อาจมีตะกอน ตกค้างบน ปะการังมีชีวิต แต่น้อยมากจน ไม่ส่งผลกระทบต่อ ปะการัง	-	สังเกตสภาพทั่วไปในพื้นที่	ประเมิน 3 ระดับ ในการประเมิน ให้ประเมินลักษณะตามระดับที่ กำหนดไว้เท่านั้น และหากมีลักษณะ ก้ำกึ่งระหว่าง 2 ข้อ ให้ประเมินใน ระดับที่ต่ำกว่า
22.	รูปแบบการบริหารจัดการ	ไม่มี	มีการบริหาร จัดการบาง รูปแบบ	มีการบริหาร จัดการอย่าง เป็นทางการ มีกฎหมาย รองรับ แต่ขาด การบังคับใช้	มีการบริหาร จัดการอย่าง เป็นทางการ มีกฎหมาย รองรับและ ความพยายาม ในการบริหาร จัดการจริงแต่ อาจได้ผลไม่ ครบถ้วน	มีการบริหาร จัดการอย่างมี ประสิทธิภาพ	+	จากการสังเกต/ข้อมูล ทุติยภูมิ	พิจารณาการจัดการในลักษณะ พื้นที่คุ้มครอง

- Caribbean Coastal Marine Productivity (CARICOMP) 2001. Methods Manual Levels 1 and 2 Manual of methods for mapping and monitoring of physical and biological parameters in the coastal zone of the Caribbean. University of the West Indies Mona, Kingston Jamaica and Florida Institute of Oceanography. 91 pp.
- English, S., C. Wilkinson and V. Baker (eds.). 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 390 pp.
- McCormick M.I. 1994 Comparison of field methods for measuring surface topography and their associations with a tropical reef fish assemblage. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol.112 p. 87-96.
- Obura D. and G. Grimsditch. 2009. Resilience assessment of coral reefs – assessment protocol for coral reefs, focusing on coral bleaching and thermal stress. IUCN working group on Climate Change and Coral Reefs. IUCN, Gland, Switzerland. 70 pp.
- Roger B., B.L. Willis, L.J. Raymundo, C.A. Page and E. Weil. 2008. Underwater Cards for Assessing Coral Health on Indo Pacific Reefs. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management. Centre for Marine Studies, The University of Queensland. Product code: CTCR002/2008.



หนังสือ “วิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่างในระบบนิเวศแนวปะการัง”
เป็นการรวบรวมวิธีติดตามสถานภาพแนวปะการัง ตลอดจนการสำรวจ
เก็บข้อมูล และการเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง ซึ่งเป็นวิธีการที่
ผู้ศึกษาวิจัยและเก็บข้อมูลแนวปะการังของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
ใช้ในการสำรวจและศึกษาสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง ซึ่งผู้เกี่ยวข้อง
สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยหรือติดตามสถานภาพของ
แนวปะการังต่อไป



สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
120 อาคารรัฐประศาสนภักดี ชั้น 6 ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ
ถนนแจ้งวัฒนะ กรุงเทพมหานคร

Marine and Coastal Research and Development Institute
Department of Marine and Coastal Resources
Ministry of Natural Resources and Environment
120 Rattthaprasasanabhakti Building 6th floor The Government Complex
Chaengwattana Road, Thungsonghong, Laksi, Bangkok 10210