

รายงานฉบับสมบูรณ์

**การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน
ในเขตพื้นที่จังหวัดพังงาและภูเก็ตโดยใช้ข้อมูลจาก
การสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**

(Study of shoreline changes along the Andaman coast in Phang Nga and
Phuket Provinces using remotely sensed data and GIS)



ชาญชัย ธนาวุฒิ และ เชาว์น ยงเฉลิมชัย
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มกราคม 2556

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่จังหวัดระนอง พังงา และภูเก็ต โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในระหว่าง ปี พ.ศ. 2518-2545, พ.ศ. 2545-2547 และ พ.ศ. 2547-2551 นอกจากนั้นยังได้ศึกษาอัตราการกัดเซาะและทับถม ตลอดจนสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง จากผลการศึกษา พบว่า บริเวณชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะมากที่สุด คือ 29.277 เมตรต่อปี เกิดในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 ที่ตำบลบางม่วง อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา และบริเวณชายฝั่งที่มีอัตราการทับถมสูงสุด คือ 18.413 เมตรต่อปี เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 ที่ตำบลสาคร อำเภอดงยาง จังหวัดภูเก็ต ในส่วนของพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะพบว่า พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะอย่างรุนแรงคิดเป็นเนื้อที่มากที่สุดคือ 368 ไร่ อยู่ในตำบลเกาะพระทอง อำเภอกระบุรี จังหวัดพังงา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์คลื่นสึนามิ และพื้นที่ชายฝั่งที่มีตะกอนถูกพัดพามาทับถมคิดเป็นเนื้อที่มากที่สุดคือ 206 ไร่ อยู่ในตำบลเกาะพระทอง อำเภอกระบุรี จังหวัดพังงา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 การกัดเซาะชายฝั่งที่เกิดขึ้นทำให้ระบบนิเวศชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษาเสื่อมโทรมลง

การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันมีสาเหตุจากธรรมชาติ เช่น อิทธิพลของคลื่น ลม และกระแสน้ำ รวมทั้งคลื่นสึนามิ นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งยังมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การสร้างเขื่อน ฝาย หรือถนนสูงๆขวางการเคลื่อนที่ของตะกอนในทางน้ำ การก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งเพื่อรองรับอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว ตลอดจนการบุกรุกทำลายป่าชายเลน เนื่องจากพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อนที่สำคัญของประเทศ หากนำโครงสร้างทางวิศวกรรมมาใช้ป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งอาจไปบดบังทัศนียภาพที่งดงามของชายฝั่งทะเล และการขึ้นฝั่งเพื่อวางไข่ของเต่าทะเล ดังนั้นการเติมทรายชายหาด และ การปลูกพืช เช่น ป่าชายเลน ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบอ่อนที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทัศนียภาพของชายหาดและสุนทรียภาพของชายฝั่งทะเล และระบบนิเวศชายฝั่ง จึงน่าจะเป็นแนวทางในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันที่ดีที่สุดสำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	2
สารบัญ.....	3
สารบัญภาพ.....	4
สารบัญตาราง.....	5
บทที่ 1 บทนำ.....	6
บทที่ 2 วิธีการศึกษา.....	9
2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....	9
2.2 วิธีการศึกษา.....	10
บทที่ 3 ผลการศึกษา.....	12
3.1 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล.....	12
3.2 สาเหตุของการการเปลี่ยนแปลง.....	38
3.3 ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง.....	41
3.4 แนวทางในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบ.....	44
บทที่ 4 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	52

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงพื้นที่ศึกษาในชายฝั่งทะเลอันดามัน.....	8
2	แสดงบริเวณแนวชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะและทับถมระหว่างพ.ศ. 2518-2545..	14
3	แสดงบริเวณแนวชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะและทับถมระหว่างพ.ศ. 2545-2547..	15
4	แสดงบริเวณแนวชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะและทับถมระหว่างพ.ศ. 2547-2551..	16
5	แสดงการเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล.....	39
6	แสดงผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง.....	39
7	การกัดเซาะชายฝั่งทะเลอันดามันเนื่องจากคลื่นสึนามิ.....	43
8	แสดงภาพกำแพงกันคลื่น และรอดักทราย.....	45
9	แสดงภาพเขื่อนกันทรายและคลื่น และเขื่อนกันคลื่น.....	45
10	แสดงภาพปะการังเทียม และการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย.....	47
11	แสดงภาพป่าชายเลน และป่าชายหาด.....	47
12	แสดงภาพเต่าทะเล และระยะถอยร่น.....	49

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประเภทและแหล่งของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	11
2	อัตราการกัดเซาะและทับถมชายฝั่งทะเลในพื้นที่ศึกษา.....	13
3	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษาระหว่าง 2518-2545.....	19
4	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษาระหว่าง 2545-2547.....	20
5	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษาระหว่าง 2547-2551.....	21
6	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งระหว่าง 2518-2545.....	22
7	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการทับถมระหว่าง 2518-2545.....	24
8	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งระหว่าง 2545-2547.....	27
9	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการทับถมระหว่าง 2545-2547.....	30
10	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งระหว่าง 2547-2551....	32
11	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการทับถมระหว่าง 2547-2551.....	35

1. บทนำ

ชายฝั่งทะเล หมายถึง เขตแผ่นดินนับจากชายทะเลขึ้นไปบนบกจนถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด ดังนั้นขอบเขตของชายฝั่งจึงไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับระยะทางที่น้ำทะเลจะแผ่ขึ้นไปถึงได้ ชายฝั่งทะเลเป็นพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงมาก ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลติดต่อกับทะเลทางด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามัน มีความยาวของแนวชายฝั่งรวมกันประมาณ 2,815 กิโลเมตร โดยชายฝั่งทะเลอันดามันมีความยาวประมาณ 937 กิโลเมตร ชายฝั่งทะเลอันดามันเป็นชายฝั่งทะเลที่ลดตัวลง (submergence shoreline) มีลักษณะเว้าแหว่ง ถูกแบ่งกันด้วยหัวแหลมเป็นอ่าวเล็กๆ กระจายอยู่ตามชายฝั่ง มีเกาะแก่งมาก และเปิดออกสูมหาสมุทรอินเดีย บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันยังคงความอุดมสมบูรณ์ทั้งระบบนิเวศน์และความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและพืชทะเลนานาพันธุ์ เป็นแหล่งที่มีห่วงโซ่อาหารที่มีความซับซ้อนและละเอียดอ่อน ตลอดจนมีคุณค่าและประโยชน์มากมายต่อมนุษย์ ชายฝั่งอันดามันมีน้ำทะเลที่มีสีสวยทั้งยังมีทิวทัศน์ชายฝั่งที่งดงาม หาดทรายขาวสะอาดจึงเป็นชายฝั่งที่มีเสน่ห์เป็นที่ประทับใจแก่นักท่องเที่ยวที่มาเยือน และมีคุณค่าทางนิเวศน์หลายด้าน

แนวชายฝั่งทะเลอันดามันมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เนื่องจากอิทธิพลของคลื่นและลมที่เปลี่ยนไปตามลมมรสุม (สิน, 2533) และภัยที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติ (นิรันดร์, 2548) ส่งผลให้ความสมดุลตามธรรมชาติของชายฝั่งถูกรบกวนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะชายฝั่งทะเลในพื้นที่จังหวัดพังงาและภูเก็ตซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศและเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของชุมชนจำนวนมาก ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้แก่การกัดเซาะ (erosion) และการทับถม (deposition หรือ accretion) นอกจากนี้กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง อาทิ เช่น การปลูกสร้างโรงแรมและรีสอร์ทและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับนักท่องเที่ยว การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง การเกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้างท่าเทียบเรือ และการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง (Pornpinatepong *et al.*, 2005) เป็นตัวเร่งให้แนวชายฝั่งทะเลมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยเฉพาะการเกิดการกัดเซาะ (erosion) ได้ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ที่อยู่อาศัย โครงสร้างพื้นฐาน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง พื้นที่เกษตรกรรม

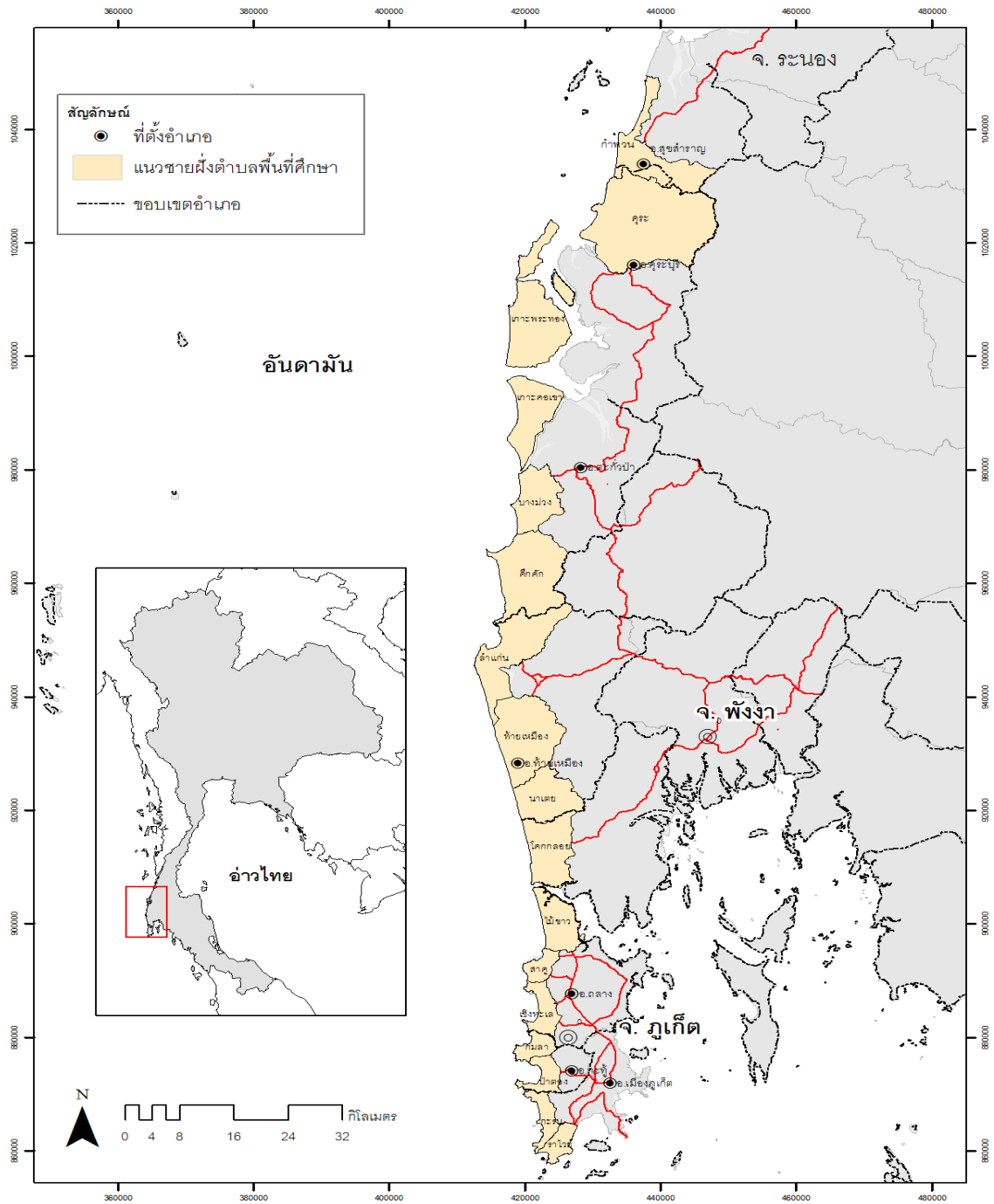
และระบบนิเวศน์ชายฝั่ง ตลอดจนวิถีชีวิตและคุณภาพชีวิตของคนและชุมชนชายฝั่ง รวมทั้งเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม ภาครัฐต้องจัดสรรงบประมาณปีละเป็นจำนวนมากเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในอนาคตปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ จึงต้องมีการศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลในเขตพื้นที่จังหวัดระนอง พังงา และภูเก็ต ซึ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันที่มีผู้คนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นและมีโครงการพัฒนาต่างๆเกิดขึ้นมากที่สุด เพื่อให้ทราบถึงบริเวณพื้นที่แนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เพื่อจะได้เสนอแนะแนวทางและมาตรการในการป้องกันและบรรเทา อันจะส่งผลให้การใช้ทรัพยากรชายฝั่งเกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืนตลอดไป การศึกษาวิจัยเรื่องนี้จึงมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) ศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในเขตพื้นที่จังหวัดระนอง พังงาและภูเก็ต (ภาพที่ 1) ในช่วงก่อนเหตุการณ์คลื่นสึนามิ (ระหว่างปีพ.ศ. 2518-2545) ระหว่างเหตุการณ์คลื่นสึนามิ (ระหว่างปีพ.ศ. 2545-2547) และหลังเกิดคลื่นสึนามิ (ระหว่างปีพ.ศ. 2547-2551) รวมทั้งอัตราการเปลี่ยนแปลง เนื้อที่ของพื้นที่ชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง และสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง ทั้งที่เป็นการเปลี่ยนแปลงในรูปของการกัดเซาะ (erosion) และ ทับถม (accretion or deposition) โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (remotely sensed data) และ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

2) ประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลที่มีต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันในเขตพื้นที่จังหวัดระนอง พังงา และภูเก็ต โดยอาศัยหลักการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นแนวทาง ซึ่งได้แก่ ผลกระทบต่อทรัพยากรกายภาพ ทรัพยากรชีวภาพ ทรัพยากรคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และทรัพยากรคุณค่าคุณภาพชีวิต (เกษม, 2545)

3) เสนอแนะแนวทางในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล ซึ่งจะเป็นการเสนอแนะในเชิงทฤษฎีอย่างกว้างๆในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา ไม่ลงลึกในรายละเอียดของในแต่ละพื้นที่ เพราะในการศึกษานี้ไม่ได้มีแผนที่จะเก็บข้อมูลปฐภูมิในพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจสังคม เนื่องจากต้องใช้งบประมาณและเวลาในการดำเนินการมากกว่านี้



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่ศึกษาในชายฝั่งทะเลอันดามัน

2. วิธีการศึกษา

2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

วัสดุและอุปกรณ์สำหรับใช้ในการศึกษา ได้แก่

(1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) ใช้ในการประมวลผล และแสดงข้อมูลแผนที่ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้คือ ระบบ Personal Computer (PC) ทำงานกับโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.7 ArcView 3.3 และ ArcGIS 9.0

(2) อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล ได้แก่ Keyboard, Mouse และ Scanner

(3) อุปกรณ์การแสดงผล ได้แก่ Printer , Color Monitor และ Plotter

(4) โปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ArcView 3.3, ArcGIS 9 และ ERDAS IMAGINE 8.7

(5) แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในชายฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งได้แก่ (1) ตำบลกำพวน และนาคา อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง (2) ตำบลเกาะพระทอง และคุระ อำเภอคุระบุรี ตำบลเกาะคอเขา คึกคัก และบางม่วง อำเภอตะกั่วป่า ตำบลท้ายเหมือง นาเตย และลำแก่น อำเภอท้ายเหมือง ตำบลโคกกลอย อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา (3) ตำบลกมลา และป่าตอง อำเภอกะทู้ ตำบลสาครุ ไม้ขาว และเชิงทะเล อำเภอถลาง ตำบลกะรน และราไวย์ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร

(6) ภาพถ่ายทางอากาศขาว-ดำ มาตราส่วน 1 : 15,000 ของปี พ.ศ. 2518 และ มาตราส่วน 1 : 50,000 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร

(7) ภาพถ่ายดาวเทียม มาตราส่วน 1 : 15,000 ถ่ายเมื่อปี พ.ศ. 2545 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ผลิตโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

(8) ภาพถ่ายทางอากาศสี มาตราส่วน 1 : 4,000 ของปี พ.ศ. 2547 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ผลิตโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(9) ภาพถ่ายดาวเทียม มาตราส่วน 1 : 15,000 ถ่ายเมื่อปี พ.ศ. 2551 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ผลิตโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

2.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1.1. การศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

1) นำเข้าข้อมูลจากรูปถ่ายทางอากาศขาวดำผลิตเมื่อปี พ.ศ. 2518 และ ข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศสีผลิตเมื่อปี พ.ศ. 2547 ภาพถ่ายดาวเทียม ผลิตปี 2545 และ 2551 ด้วยกระบวนการวาดภาพ (scanning process) ให้ภาพอยู่ในรูปดิจิทัลโดยเครื่องสแกนเนอร์ (scanner) จากนั้นเลือกหาจุดอ้างอิงภูมิศาสตร์ (Ground Control Point – GCP) ที่เหมาะสม โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารเป็นแผนที่หลัก (base map) เพื่อใช้สำหรับอ้างอิงจุดพิกัดภูมิศาสตร์ในภาพถ่ายทางอากาศ และทำการถ่ายทอดจุดพิกัดเชิงพื้นที่ (coordinate transformation) ให้กับข้อมูลดิจิทัลของรูปถ่ายทางอากาศ โดยใช้โปรแกรม ERDAS 8.7

2) จัดทำแผนที่แสดงเส้นแนวชายฝั่งทะเลด้วยการแปลงรูปถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ แล้วนำเส้นแนวชายฝั่งเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม ArcView 3.3 เส้นแนวชายฝั่งในการศึกษานี้จะใช้เส้นขอบทรายและทะเล (land-water boundary) ซึ่งเป็นเส้นเชื่อมต่อระหว่างทะเลและแผ่นดิน

3) วิเคราะห์หาบริเวณแนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง อัตราการเปลี่ยนแปลงทั้งแบบกัดเซาะและทับถม และ เนื้อที่ของพื้นที่ชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (overlay technique) แผนที่แสดงแนวเส้นชายฝั่งทะเลในปี พ.ศ. 2518 กับ ปี พ.ศ. 2545, ปี พ.ศ. 2545 กับ ปี พ.ศ. 2547, และ ปี พ.ศ. 2547 กับ ปี พ.ศ. 2551 ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้โปรแกรม ArcGIS 9.0 (ตารางที่ 1) แล้วคำนวณหาอัตราของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล และเนื้อที่ของบริเวณพื้นที่ชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง

4) ออกสำรวจในสนามเพื่อตรวจสอบขอบเขตและสภาพพื้นที่บริเวณแนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง และบันทึกตำแหน่งด้วยเครื่องกำหนดพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (GPS)

2.1.2 การแปลภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม

แปลภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ในพื้นที่ศึกษาบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ทั้งในรูปของการกัดเซาะและทับถม ด้วยการแปลผ่านหน้า

จอตคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม ArcView 3.3 โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศขาว-ดำ มาตรฐาน 1:15,000 ผลิตในปี พ.ศ. 2518 ภาพถ่ายดาวเทียม มาตรฐาน 1:15,000 ผลิตในปี พ.ศ. 2545 ภาพถ่ายทางอากาศสี มาตรฐาน 1:4,000 ที่ผลิตในปี พ.ศ. 2547 และภาพถ่ายดาวเทียม มาตรฐาน 1:50,000 ที่ผลิตในปี พ.ศ.2551 และออกสำรวจภาคสนามในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน

ตารางที่ 1 ประเภทและแหล่งของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ประเภทข้อมูลแผนที่	มาตรฐาน	แหล่งข้อมูล
1. แผนที่ขอบเขตการปกครอง	1: 50,000	กรมแผนที่ทหาร และ กรมการปกครอง
2. ข้อมูลเส้นชายฝั่งทะเลปี พ.ศ. 2518	1: 4,000	ภาพถ่ายทางอากาศขาว-ดำ บันทึกภาพเมื่อปี พ.ศ. 2518 ผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร
3. ข้อมูลเส้นชายฝั่งทะเลปี พ.ศ. 2545	1:50,000	ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM บันทึกภาพเมื่อ พ.ศ. 2545 ผลิตโดย GISTDA
4. ข้อมูลเส้นชายฝั่งทะเลปี พ.ศ. 2547	1: 4,000	ภาพถ่ายทางอากาศสีบันทึกภาพเมื่อ พ.ศ. 2547 ผลิตโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
5. ข้อมูลเส้นชายฝั่งทะเลปี พ.ศ. 2551	1:50,000	ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM บันทึกภาพเมื่อปี พ.ศ. 2551 ผลิตโดย GISTDA

3. ผลการศึกษา

3.1 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล

3.1.1 การกัดเซาะ (Erosion)

ตลอดแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2518-2545 พื้นที่ศึกษามีบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันมีอัตราการกัดเซาะระหว่าง 0.171-1.975 เมตรต่อปี โดยพื้นที่บริเวณที่มีอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ที่ตำบลนาคา อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง ส่วนพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะต่ำสุดได้แก่พื้นที่ในตำบลราไวย์ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 2)

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 ในบริเวณชายฝั่งทะเลของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ศึกษามีบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันมีอัตราการกัดเซาะระหว่าง 29.277-3.381 เมตรต่อปี โดยพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ที่ตำบลบางม่วง อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา ส่วนพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะต่ำสุดได้แก่พื้นที่ในตำบลไม้ขาว อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 3)

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 ในบริเวณชายฝั่งทะเลของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ศึกษามีบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันมีอัตราการกัดเซาะระหว่าง 12.649-0.420 เมตรต่อปี โดยพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ที่ตำบลเกาะคอเขา อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา ส่วนพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะต่ำสุดได้แก่พื้นที่ในตำบลราไวย์ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 4)

3.1.2 การทับถม (Accretion)

ตลอดแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2518-2545 พื้นที่ชายฝั่งที่มีตะกอนมาทับถมมีอัตราการทับถมอยู่ระหว่าง 0.030-3.246 เมตรต่อปี โดยพื้นที่ที่มีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ที่ตำบลกำพวน กิ่งอำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง ส่วนพื้นที่ที่มีอัตราการทับถมต่ำสุดได้แก่พื้นที่ในตำบลกะรน อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 2)

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 ในบริเวณชายฝั่งทะเลของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ชายฝั่งที่มีตะกอนมาทับถมมีอัตราการทับถมอยู่ระหว่าง 0.001-14.444 เมตรต่อปี โดยพื้นที่ที่มีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ที่ตำบลกมลา อำเภอกะหุ จังหวัดภูเก็ต ส่วนพื้นที่ที่มีอัตราการทับถมต่ำสุดได้แก่พื้นที่ในตำบลกะรน อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 3)

ตารางที่ 2 อัตราการกัดเซาะและทับถมชายฝั่งทะเลอันดามัน (เมตรต่อปี) ในพื้นที่ศึกษา

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	2510-2545		2545-2548		2548-2551	
			อัตราการกัดเซาะ	อัตราการทับถม	อัตราการกัดเซาะ	อัตราการทับถม	อัตราการกัดเซาะ	อัตราการทับถม
ระนอง	กิ่งอำเภอสุขสำราญ	กำพวน	-1.645	3.246	-22.819	5.467	-3.126	8.545
		นาคา	-1.975	2.093	-7.489	4.598	-5.798	3.361
พังงา	กระบี่	เกาะพระทอง	-0.966	0.975	-8.938	1.121	-3.463	10.538
		คุระ	-1.573	1.662	-9.024	3.215	-4.266	3.299
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	-0.769	2.433	-10.835	3.246	-12.694	5.256
		คึกคัก	-0.951	1.279	-12.406	4.409	-2.710	4.290
		บางม่วง	-1.075	1.933	-29.277	3.776	-2.379	16.079
	ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	-0.739	0.377	-3.634	4.812	-1.729	2.550
		นาเตย	-0.892	0.739	-5.957	0.610	-2.738	2.311
		ลำแก่น	-0.730	0.958	-5.309	0.000	-2.539	7.223
	ตะกั่วทุ่ง	โคกกลอย	-0.745	0.506	-4.549	9.686	-2.639	3.721
	ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	-1.864	0.922	-6.307	14.444	-3.735
ป่าตอง			-0.437	0.458	-9.910	0.018	-4.964	4.953
ถลาง		สาธุ	-0.966	0.766	-23.681	1.937	-4.165	18.413
		ไม้ขาว	-0.392	0.385	-3.381	3.385	-2.766	1.242
		เชิงทะเล	-0.587	1.755	-6.615	2.991	-3.086	2.284
เมืองภูเก็ต		กะรน	-0.648	0.030	-10.004	0.000	-3.178	2.922
		ราไวย์	-0.171	0.260	-4.120	4.315	-0.420	2.634

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 ในบริเวณชายฝั่งทะเลของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ชายฝั่งที่มีตะกอนมาทับถมมีอัตราการทับถมอยู่ระหว่าง 18.413-1.242 เมตรต่อปี โดยพื้นที่ที่มีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ที่ตำบลสาคร อำเภอดงหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี ส่วนพื้นที่ที่มีอัตราการทับถมต่ำสุดได้แก่พื้นที่ในตำบลไม้ขาว อำเภอดงหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 4)

3.1.3 ลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลง

ตลอดแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2518-2545 มีพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะคิดเป็นเนื้อที่ 3-226 ไร่ (ตารางที่ 3) โดยพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะสูงสุดคือ 226 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนจำนวน 57 ไร่ (ตารางที่ 6) อยู่ในตำบลเกาะพระทอง อำเภอกระบุรี จังหวัดพังงา และพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะน้อยที่สุดคือ 3 ไร่ อยู่ในตำบลราไวย์ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ส่วนพื้นที่การทับถมพบว่า มีพื้นที่ชายฝั่งที่เกิดการทับถมคิดเป็นเนื้อที่ 0-780 ไร่ (ตารางที่ 3) โดยพื้นที่ที่เกิดการทับถมสูงสุดคือ 780 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ชายหาดจำนวน 430 ไร่ (ตารางที่ 7) อยู่ในตำบลเกาะคอเขา อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา และพื้นที่ที่ไม่เกิดการทับถมเลยอยู่ในตำบลกระน อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 ในบริเวณชายฝั่งทะเลของพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะคิดเป็นเนื้อที่ 10-368 ไร่ (ตารางที่ 4) โดยพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะสูงสุดคือ 368 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ชายหาดจำนวน 110 ไร่ (ตารางที่ 8) อยู่ในตำบลเกาะพระทอง อำเภอกระบุรี จังหวัดพังงา สาเหตุที่ทำให้พื้นที่มีการกัดเซาะมากที่สุดในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 คือการเกิดคลื่นสึนามิพัดเข้าสู่ชายฝั่งทะเลอันดามันในปี พ.ศ. 2547 และพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะน้อยที่สุดคือ 10 ไร่ อยู่ในตำบลนาเดย อำเภอท้ายเหมือง จังหวัดพังงา ส่วนพื้นที่การทับถมพบว่า มีพื้นที่ชายฝั่งที่เกิดการทับถมคิดเป็นเนื้อที่ 0-20 ไร่ (ตารางที่ 4) โดยพื้นที่ที่เกิดการทับถมสูงสุดคือ 20 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกมะพร้าวจำนวน 9 ไร่ (ตารางที่ 9) อยู่ในตำบลไม้ขาว อำเภอดงหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี และพื้นที่ที่ไม่เกิดการทับถมเลยอยู่ในตำบลนาเดย อำเภอท้ายเหมือง จังหวัดพังงา ในตำบลป่าตอง อำเภอเกาะภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต และในตำบลกระน อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 ในบริเวณชายฝั่งทะเลของพื้นที่ศึกษา มีพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะคิดเป็นเนื้อที่ 0-163 ไร่ (ตารางที่ 5) โดยพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะสูงสุดคือ 163 ไร่

ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าชายเลนจำนวน 54 ไร่ (ตารางที่ 10) อยู่ในตำบลเกาะคอเขา อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา และพื้นที่ที่ไม่เกิดการกัดเซาะเลยอยู่ในตำบลราไวย์ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ส่วนพื้นที่ที่เกิดการทับถมพบว่า มีพื้นที่ชายฝั่งที่เกิดการทับถมคิดเป็นเนื้อที่ 2-206 ไร่ (ตารางที่ 5) โดยพื้นที่ที่เกิดการทับถมสูงสุดคือ 206 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ชายหาดจำนวน 158 ไร่ (ตารางที่ 11) อยู่ในตำบลเกาะพระทอง อำเภอกระบุรี จังหวัดพังงา และพื้นที่ที่เกิดการกัดทับถมน้อยที่สุดคือ 2 ไร่ อยู่ในตำบลป่าตอง อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต (ตารางที่ 5)

จากผลการศึกษาโดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งใน 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ระหว่างปี พ.ศ. 2518-2545 ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 และ ระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 พบว่า พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะอย่างรุนแรงคิดเป็นเนื้อที่มากที่สุดคือ 368 ไร่ อยู่ในตำบลเกาะพระทอง อำเภอกระบุรี จังหวัดพังงา (ตารางที่ 4) ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์คลื่นสึนามิ ส่วนพื้นที่ชายฝั่งที่มีตะกอนถูกพัดพามาทับถมคิดเป็นเนื้อที่มากที่สุดคือ 206 ไร่ อยู่ในตำบลเกาะพระทอง อำเภอกระบุรี จังหวัดพังงาในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษาในระหว่างปี พ.ศ. 2518 - 2545

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะ			
			กัดเซาะ		ทับถม	
			ไร่	เฮกแตร์	ไร่	เฮกแตร์
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	169	27.07	374	59.83
		นาคา	91	14.53	216	34.51
พังงา	คุระบุรี	เกาะพระทอง	226	36.17	266	42.56
		คุระ	195	31.19	184	29.43
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	63	10.15	780	124.79
		คึกคัก	89	14.31	215	34.39
		บางม่วง	68	10.92	206	33.00
	ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	126	20.14	14	2.27
		นาเตย	41	6.64	21	3.30
		ลำแก่น	94	15.00	111	17.77
	ตะกั่วทุ่ง	โคกกลอย	69	11.11	14	2.21
	ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	57	9.14	19
ป่าตอง			17	2.67	10	1.60
ถลาง		สาคุ	43	6.94	6	0.93
		ไม้ขาว	28	4.47	27	4.30
		เชิงทะเล	9	1.46	245	39.24
เมืองภูเก็ต		กะรน	9	1.51	0.19	0.03
		ราไวย์	3	0.52	7	1.16

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษาในระหว่างปี พ.ศ. 2545 – 2547

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะ			
			กัดเซาะ		ทับถม	
			ไร่	เฮกแตร์	ไร่	เฮกแตร์
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	196	31.30	14	2.23
		นาคา	109	17.52	10	1.57
พังงา	กระบรี	เกาะพระทอง	368	58.84	2	0.39
		คุระ	187	29.86	12	1.90
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	239	38.31	15	2.46
		คึกคัก	266	42.59	14	2.26
		บางม่วง	175	28.05	15	2.46
	ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	14	2.18	10	1.66
		นาเตย	10	1.53	0.38	0.01
		ลำแก่น	98	15.74	1	0.16
	ตะกั่วทุ่ง	โคกกลอย	50	8.07	10	1.53
ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	26	4.16	17	2.76
		ป่าตอง	45	7.27	0.06	0.06
	ถลาง	สาคุ	84	13.47	1	0.16
		ไม้ขาว	11	1.73	20	3.17
		เชิงทะเล	56	9.03	5	0.79
	เมืองภูเก็ต	กะรน	62	9.88	0	0.00
		ราไวย์	13	2.07	19	3.03

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในพื้นที่ศึกษาในระหว่างปี พ.ศ. 2547 - 2551

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะ			
			กัดเซาะ		ทับถม	
			ไร่	เฮกแตร์	ไร่	เฮกแตร์
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	37	5.99	113	18.07
		นาคา	40	6.38	87	13.89
พังงา	กระบรี	เกาะพระทอง	105	16.81	206	33.04
		คุระ	36	5.80	39	62.00
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	163	26.14	118	18.82
		คึกคัก	45	7.17	108	17.30
		บางม่วง	24	3.84	136	21.74
	ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	35	5.53	18	2.92
		นาเตย	20	3.19	9	1.46
		ลำแก่น	41	6.48	59	9.48
	ตะกั่วทุ่ง	โคกกลอย	44	7.05	18	2.86
	ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	7	1.10	7
ป่าตอง			7	1.17	2	0.40
ถลาง		สาคุ	15	2.41	40	6.42
		ไม้ขาว	30	4.84	10	1.58
		เชิงทะเล	20	3.27	6	0.89
เมืองภูเก็ต		กะรน	13	2.07	6	0.99
		ราไวย์	0	0.00	6	0.97

ตารางที่ 6 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งในระหว่างปี พ.ศ. 2518-2545

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่กัดเซาะ (ไร่)
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	19
			ป่าชายเลน	79
			ป่าไม้	37
			แหล่งน้ำ	34
			169	
		นาคา	ป่าชายเลน	88
	ป่าไม้	1		
	พื้นที่อื่นๆ	2		
		91		
พังงา	กระบุรี	เกาะพระทอง	ป่าชายเลน	57
			ป่าไม้	112
			พื้นที่อื่นๆ	33
			มะพร้าว	24
			226	
		คุระ	ป่าชายเลน	11
		ป่าชายหาด	98	
		ป่าไม้	86	
		195		
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	ป่าชายหาด	29
			ป่าไม้	1
			เหมืองแร่	29
			แหล่งน้ำ	4
			63	
		คึกคัก	ป่าชายหาด	46
		ป่าไม้	14	
	มะพร้าว	15		
	ยางพารา	7		
	แหล่งน้ำ	7		
	89			
	บางม่วง	ป่าชายหาด	45	
	มะพร้าว	12		
	ยางพารา	11		
	68			
ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	ป่าชายหาด	121	
		เหมืองแร่	5	
		126		
	นาเดย	พื้นที่ลุ่ม พรุ	41	
	41			

ตารางที่ 6 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่กีดขวาง (ไร่)		
	ตะกั่วทุ่ง	ลำแก่น	ป่าชายหาด	45		
			ป่าไม้	48		
			ยางพารา	1		
				94		
		โคกกลอย	ป่าชายเลน	36		
			พื้นที่ลุ่ม พรุ	26		
			มะพร้าว	7		
				69		
		ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	ชายหาด	1
					นา	7
ยางพารา	12					
เหมืองแร่	37					
	57					
ป่าตอง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง			11		
	มะพร้าว			4		
	ยางพารา			2		
			17			
ถลาง	สาคร		ชายหาด	13		
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	4		
			นา	5		
			ป่าชายหาด	17		
	ป่าไม้		4			
			43			
	ไม้ขาว		ชายหาด	6		
		ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	8			
ป่าชายหาด		2				
ป่าไม้		8				
	4					
	28					
เมืองภูเก็ต	เชิงทะเล	ป่าไม้	3			
		ยางพารา	6			
		9				
	กะรน	ชายหาด	9			
			9			
	ราไวย์	มะพร้าว	3			
		3				

ตารางที่ 7 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการทับถมในระหว่างปี พ.ศ. 2518-2545

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ทับถม (ไร่)
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	17
			ป่าชายเลน	166
			ป่าไม้	74
			พื้นที่อื่นๆ	71
			แหล่งน้ำ	46
				374
		นาคา	ชายหาด	76
			ป่าชายเลน	87
			ป่าไม้	7
			พื้นที่อื่นๆ	44
มะพร้าว	2			
		216		
พังงา	กระบุรี	เกาะพระทอง	ป่าชายเลน	94
			ป่าไม้	125
			พื้นที่อื่นๆ	25
			มะพร้าว	22
				266
		คุระ	ป่าชายเลน	29
			ป่าชายหาด	105
			ป่าไม้	50
				184
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	ชายหาด	193
			ป่าชายเลน	1
			ป่าชายหาด	430
			ป่าไม้	3
			เหมืองแร่	132
	แหล่งน้ำ	21		
		780		
คึกคัก		ชายหาด	83	
		ป่าชายเลน	12	
		ป่าชายหาด	80	
		มะพร้าว	39	
		แหล่งน้ำ	1	
		215		

ตารางที่ 7 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ทับถม (ไร่)
	ท้ายเหมือง	บางม่วง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	81
			ป่าชายหาด	84
			มะพร้าว	37
			ยางพารา	3
			เหมืองแร่	1
				206
		ท้ายเหมือง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	9
			นา	5
				14
		นาเตย	พื้นที่ลุ่ม พรุ	21
				21
		ลำแก่น	ป่าชายเลน	44
			ป่าชายหาด	27
			พื้นที่ลุ่ม พรุ	28
มะพร้าว	1			
ยางพารา	11			
	111			
ตะกั่วทุ่ง	โคกกลอย	ป่าชายเลน	14	
			14	
ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	ชายหาด	3
			ป่าไม้	2
			ยางพารา	14
			19	
		ป่าตอง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	9
	ยางพารา		1	
		10		
	ถลาง	สาคร	ชายหาด	1
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	1
			ป่าชายหาด	1
			ป่าไม้	0
			ยางพารา	3
			6	
		ไม้ขาว	ชายหาด	2
ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	1			
ป่าไม้	7			
	17			
	27			

ตารางที่ 7 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ทับถม (ไร่)
	เมืองภูเก็ต	เชิงทะเล	ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	6
			นา	122
			ป่าไม้	2
			มะพร้าว	23
			ยางพารา	91
			เหมืองแร่	1
			245	
		กะรน	ชายหาด	0
			มะพร้าว	0
			0	
ราไวย์	มะพร้าว	7		
		7		

ตารางที่ 8 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่กัดเซาะ(ไร่)
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	ชายหาด	62
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	25
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	56
			ป่าชายเลน	31
			ป่าไม้	13
			ยางพารา	9
		196		
นาคา	ชายหาด	46		
ป่าชายเลน	63			
109				
พังงา	กระบุรี	เกาะพระทอง	ชายหาด	110
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	121
			ป่าไม้	106
			มะพร้าว	31
			368	
		กระ	ชายหาด	23
	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	42		
	ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	62		
	ป่าชายเลน	10		
	ป่าไม้	50		
	187			
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	ชายหาด	95
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	4
			ป่าชายเลน	66
			ป่าไม้	51
มะพร้าว			21	
สน			2	
239				
คึกคัก			ชายหาด	56
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	2
	ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	14		
	ป่าไม้	2		
	เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	16		
	มะพร้าว	130		
	ยางพารา	21		
	เหมืองแร่	2		
แหล่งน้ำ	23			
266				

ตารางที่ 8 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่กีดเขาฯ (ไร่)		
	ท้ายเหมือง	บางม่วง	พื้นที่อื่นๆ	41		
			เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	5		
			มะพร้าว	26		
			สน	79		
			เหมืองแร่	24		
					175	
		ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	7	
				พื้นที่อื่นๆ	7	
					14	
		ตะกั่วทุ่ง	นาเดย	พื้นที่อื่นๆ		10
						10
			ลำแก่น	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	ป่าชายเลน	33
					ป่าไม้	44
					ยางพารา	15
เหมืองแร่	5					
	1					
		98				
โคกกลอย	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	ป่าไม้	5			
		มะพร้าว	4			
			41			
			50			
ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	ชายหาด	8		
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	12		
			ป่าไม้	1		
			ยางพารา	4		
			สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	1		
				26		
		ป่าตอง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	ป่าไม้	16	
				ยางพารา	13	
				สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	3	
					13	
				45		
	ถลาง	สาคร	ชายหาด	56		
			ป่าชายหาด	15		
			ยางพารา	13		
			84			
ไม้ขาว	ชายหาด	ป่าชายหาด	1			
			10			
		11				

ตารางที่ 8 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่กีดเขาฯ (ไร่)
	เมือง ภูเก็ต	เชิงทะเล	ชายหาด	33
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	5
			ป่าชายหาด	12
			ป่าไม้	1
			ยางพารา	5
				56
		กะรน	ชายหาด	48
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	2
			ป่าไม้	1
			ยางพารา	3
			สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	8
				62
		ราไวย์	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	9
มะพร้าว	3			
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	1			
	13			

ตารางที่ 9 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการทับถมในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ทับถม (ไร่)	
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	ชายหาด	0	
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	0	
			ป่าชายเลน	14	
				14	
		นาคา	ชายหาด	3	
			ป่าชายเลน	7	
	10				
พังงา	คุระบุรี	เกาะพระทอง	ชายหาด	2	
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	0	
			ป่าไม้	0	
			มะพร้าว	0	
			2		
		คุระ	ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	12	
			12		
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	ชายหาด	7	
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	5	
			มะพร้าว	3	
			15		
		คึกคัก	มะพร้าว	10	
			เหมืองแร่	4	
			14		
	บางม่วง		ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	3	
			มะพร้าว	12	
				15	
		ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	มะพร้าว	10
				10	
			นาเดย	พื้นที่อื่นๆ	0
	0				
ตะกั่วทุ่ง	ลำแก่น	ป่าไม้	1		
			1		
	โคกกลอย	ป่าไม้	10		
			10		
ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	ชายหาด	1	
			ป่าไม้	2	
			มะพร้าว	14	
			17		
		ป่าตอง	ป่าไม้	1	
				1	

ตารางที่ 9 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ห้ามถม (ไร่)
	กลาง	สาकु	สนามบิน	1
			1	
		ไม้ขาว	ชายหาด	1
			ป่าชายหาด	1
			ป่าไม้	2
			มะพร้าว	9
			สนามบิน	7
			20	
		เขิงทะเล	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	4
			ป่าไม้	1
	ยางพารา		0	
		5		
	เมืองภูเก็ต	กะรน	ชายหาด	0
			0	
		ราไวย์	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	2
มะพร้าว			17	
19				

ตารางที่ 10 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการกัดเซาะในระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่กัดเซาะ (ไร่)
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	ชายหาด	5
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	3
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	17
			ป่าชายเลน	9
			ป่าไม้	0
		สน	3	
				37
		นาคา	ชายหาด	28
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	11
			ป่าชายเลน	0
	1			
		40		
พังงา	คุระบุรี	เกาะพระทอง	ชายหาด	57
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	11
			ป่าไม้	20
			มะพร้าว	7
			ไม้ยืนต้น	10
				105
		คุระ	ชายหาด	16
			ป่าชายเลน	14
			ป่าไม้	6
				36
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	ชายหาด	100
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	8
			ป่าชายเลน	54
			ป่าไม้	1
			163	
		คึกคัก	ชายหาด	6
ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	14			
ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	1			
ป่าชายเลน	1			
พื้นที่ลุ่ม พรุ	3			
มะพร้าว	10			
ไม้ยืนต้น	2			
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	1			
สน	7			
		45		

ตารางที่ 10 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่กีดขวาง (ไร่)	
	ท้ายเหมือง	บางม่วง	ชายหาด	6	
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	4	
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	5	
			ป่าลมน้ำมัน	0	
			พื้นที่ลุ่ม พรุ	1	
			เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2	
			มะพร้าว	3	
			ไม้ยืนต้น	1	
			ยางพารา	0	
			สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	1	
			สน	1	
			24		
		ท้ายเหมือง	ท้ายเหมือง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	5
				ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	14
				พื้นที่อื่น ๆ	2
				มะพร้าว	11
ไม้ผล	1				
แหล่งน้ำ	2				
	35				
ตะกั่วทุ่ง	โคกกลอย	นาเตย	ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	15	
			สน	2	
			แหล่งน้ำ	3	
			20		
		ลำแก่น	ลำแก่น	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	7
				ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	8
				ป่าชายเลน	9
				ป่าไม้	17
			41		
		ตะกั่วทุ่ง	โคกกลอย	ชายหาด	2
ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	13				
ป่าชายเลน	3				
พื้นที่อื่น ๆ	1				
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	7				
มะพร้าว	2				
ไม้ผล	5				
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	11				
แหล่งน้ำ	0				
	44				

ตารางที่ 10 ต่อ

จังหวัด ภูเก็ต	อำเภอ กะทู้	ตำบล กมลา	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่กีดขวาง (ไร่)
				7
				7
		ป่าตอง	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	7
				7
	กลาง	สาคร	ชายหาด ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง ป่าชายเลน ป่าไม้ มะพร้าว สนามบิน	10 0 3 0 1 1
				15
		ไม้ขาว	ชายหาด ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ ป่าชายเลน มะพร้าว	1 1 2 15 11
				30
		เชิงทะเล	ชายหาด ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง ป่าไม้ ยางพารา	12 3 0 5
				20
	เมืองภูเก็ต	กะรน	ชายหาด	13
				13
		ราไวย์	ชายหาด	0
				0

ตารางที่ 11 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกิดการทับถมในระหว่างปี พ.ศ. 2547 -2551

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ทับถม (ไร่)
ระนอง	สุขสำราญ	กำพวน	ชายหาด	33
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	17
			ป่าชายเลน	53
			ป่าไม้	2
			ยางพารา	3
		สน	5	
			113	
		นาคา	ชายหาด	62
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	20
			ป่าชายเลน	3
ป่าไม้	2			
	87			
พังงา	คุระบุรี	เกาะพระทอง	ชายหาด	158
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	12
			ป่าไม้	20
			มะพร้าว	7
			ไม้ยืนต้น	9
			206	
		คุระ	ชายหาด	23
			ป่าชายเลน	3
			ป่าไม้	11
			มะพร้าว	2
			39	
	ตะกั่วป่า	เกาะคอเขา	ชายหาด	108
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	6
			พื้นที่ลุ่ม พรุ	4
			118	
		คึกคัก	ชายหาด	32
ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง			13	
ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	0			
พื้นที่ลุ่ม พรุ	17			
มะพร้าว	35			
ไม้ยืนต้น	9			
สน	2			
	108			

ตารางที่ 11 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ทับถม (ไร่)
	ท้ายเหมือง	บางม่วง	ชายหาด	76
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	19
			ทุ่งหญ้า ป่าละเมาะ	11
			ป่าสนน้ำมัน	4
			พื้นที่ลุ่ม พรุ	1
			พื้นที่อื่น ๆ	0
			เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	0
			มะพร้าว	13
			ไม้ยืนต้น	9
			ยางพารา	2
			สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0
			สน	1
				136
				9
				0
				9
				18
				9
				9
		17		
	27			
	1			
	0			
	11			
	1			
	2			
	59			
	1			
	15			
	0			
	2			
	18			
ภูเก็ต	กะทู้	กมลา	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	7
				7
		ป่าตอง	ป่าไม้	2
				2

ตารางที่ 11 ต่อ

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ห้ามถม (ไร่)
	กลาง	สาकु	ชายหาด	34
			ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	1
			ป่าชายเลน	0
			ป่าไม้	5
				40
		ไม้ขาว	ป่าชายเลน	10
			มะพร้าว	0
				10
		เมืองภูเก็ต	เชิงทะเล	ชายหาด
	ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง			1
	มะพร้าว			2
	แหล่งน้ำ			0
			6	
	กะรน		กะรน	ชายหาด
		ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง		0
		6		
ราไวย์		ชายหาด	4	
		ชุมชนสิ่งปลูกสร้าง	2	
	6			

3.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน

การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันในบริเวณพื้นที่ศึกษา ในทางทฤษฎีอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2544; อจิรา, 2549; ปรีทัศน์, 2550) ซึ่งได้แก่

2.1 สาเหตุจากธรรมชาติ ได้แก่

2.1 กระบวนการชายฝั่ง (Coastal processes) เป็นกระบวนการซึ่งเกิดขึ้นในทะเลและพื้นที่ชายฝั่ง โดยที่ คลื่น ลม น้ำขึ้นน้ำลง และกระแสน้ำ เป็นปัจจัยอุทกวิทยาหลักที่มีการเกิดและเปลี่ยนแปลงทุกวัน และมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมชายฝั่ง (ภาพที่ 5 และ 6) ดังนี้

1) คลื่น (waves) คลื่นในทะเลส่วนใหญ่ก่อตัวขึ้นจากอิทธิพลของลม ขนาดของคลื่นที่ก่อตัวจากลมนี้ขึ้นอยู่กับระยะทางที่ลมพัดผ่าน เมื่อคลื่นเคลื่อนตัวปะทะกับชายฝั่งทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะพังทลาย นอกจากนั้นคลื่นอาจเกิดจากภัยธรรมชาติ เช่น คลื่นสึนามิ (tsunami wave) ซึ่งเกิดจากการเกิดแผ่นดินไหวใต้พื้นทะเล คลื่นสึนามิจะมีความสูงและความรุนแรงมากกว่าปกติ บริเวณที่คลื่นสึนามิเคลื่อนตัวมากระทำต่อชายฝั่งจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งอย่างรุนแรง หรือ เกิดจากพายุซึ่งมักจะก่อตัวทางฝั่งอ่าวไทยแล้วไปสลายตัวทางฝั่งอันดามัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2544)

2) ลม (wind) ลมทะเลเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้แนวชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ เมื่อลมทะเลกำลังแรงพัดเข้าปะทะกับชายฝั่ง จะทำให้ตะกอนทรายในบริเวณชายฝั่งถูกพัดพาไปกองรวมกันบริเวณหลังชายฝั่งเกิดเป็นเนินทรายขึ้น หรือ ถูกพัดพาออกนอกชายฝั่งไปทับถมกันเป็นสันทรายในทะเล ซึ่งทิศทางและความเร็วของลมจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

3) กระแสน้ำ (current) คลื่นที่เคลื่อนเข้าสู่ฝั่งแตกตัวทำมุมกับแนวชายฝั่ง ทำให้เกิดกระแสน้ำขึ้น 2 ชนิด คือกระแสน้ำในแนวขนานกับชายฝั่ง (longshore transport) และกระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง (rip current) ซึ่งจะพัดพาตะกอนให้เคลื่อนที่ไปในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง (onshore-offshore transport) ในบริเวณที่มีตะกอนถูกพัดพาให้เคลื่อนที่ออกไปจากฝั่งมากกว่าตะกอนที่ถูกพัดเข้ามาหาฝั่งจะเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง



ภาพที่ 5 แสดงการเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน



ภาพที่ 6 แสดงผลกระทบที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอันดามัน

4) การเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล (sea level rise) การเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกหรือที่เรียกกันว่า "สภาวะโลกร้อน" ส่งผลให้น้ำในมหาสมุทรขยายตัวและน้ำแข็งละลาย IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change) ได้รายงานไว้ว่า ในรอบ 100 ปีที่ผ่านมา น้ำทะเลมีระดับเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 10 - 25 เซนติเมตร การเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ชายฝั่งก่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งและการถอยร่นของแนวชายฝั่งเข้าไปในแผ่นดิน

5) การทรุดตัวของแผ่นดิน (land subsidence) การทรุดตัวของพื้นที่อาจเกิดจากการทรุดตัวของเปลือกโลก หรือ แรงกดดันที่เกิดจากตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาไปกดดินทำให้เกิดการอัดตัวของตะกอนเดิมในพื้นที่ชายฝั่งทะเล หรือ การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมากเกินไปทำให้ชายฝั่งเกิดการทรุดตัว ส่งผลให้พื้นที่บริเวณชายฝั่งถูกกัดเซาะได้ง่าย

2.2 สาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์ (Human-induced causes)

สาเหตุของการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งที่เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่

2.2.1 การขัดขวางการเคลื่อนตัวของตะกอนในบริเวณชายฝั่ง โดยปกติบริเวณชายฝั่งเป็นพื้นที่ที่ตะกอนจากแหล่งต่างๆถูกพัดพามาทับถม เช่นตะกอนจากพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำที่ไหลลงมาสู่ที่ต่ำทางลำน้ำสายต่างๆ และลงสู่ทะเลที่บริเวณปากแม่น้ำ (outlets) แล้วไปทับถมกันตามแนวชายฝั่งด้วยอิทธิพลของคลื่น การสร้างเขื่อนและฝายในบริเวณพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำหรือการสร้างถนนยกระดับสูงๆจะขัดขวางตะกอนในลำน้ำที่ไหลลงสู่ชายฝั่ง การขุดลอกคลองและการสูบน้ำไปใช้ในการก่อสร้าง ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อการลดลงของตะกอนเคลื่อนที่มาตามชายฝั่ง เมื่อปริมาณตะกอนบริเวณชายฝั่งถูกพัดพาออกไปมีมากกว่าปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพามาทับถมจึงเกิดการกัดเซาะชายฝั่งทะเลขึ้น

2.2.2 การก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรม โครงสร้างทางวิศวกรรม อาทิเช่น รอกหรือคันดักทราย (groynes) เขื่อนกันทรายและคลื่น (jetties) กองหินกันคลื่นนอกชายฝั่ง (detached breakwater หรือ offshore breakwater) ที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันการเกิดการเซาะชายฝั่ง แต่ในขณะเดียวกันโครงสร้างเหล่านี้เองก็เป็นสาเหตุให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะได้เช่นกัน เพราะไป

เปลี่ยนแปลงทิศทางของกระแสน้ำ และขัดขวางการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานกับชายฝั่ง (longshore transport)

2.2.3 การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งโดยขาดการวางแผนและควบคุมดูแลที่เหมาะสม ทำให้กิจกรรมของมนุษย์ เช่น การสร้างโรงแรม รีสอร์ท และถนนเลียบชายหาด เพื่อรองรับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การถมทะเลและการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ที่ยื่นออกไปในทะเล เช่น การสร้างท่าเรือ น้ำลึก ท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ และโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ บ่อยครั้งนำไปสู่การกัดเซาะหรือทับถมบริเวณชายฝั่ง การพัฒนาเหล่านี้จะทำให้สมดุลพลวัตที่มีอยู่ของชายฝั่งเปลี่ยนไป นอกจากนั้นการบุกรุกและทำลายป่าชายเลนในบริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (tidal flat) หรือ ที่ราบดินโคลน (mud flat) ชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นแนวป้องกันคลื่นลมตามธรรมชาติเพื่อนำมาใช้ทำนาุ้งและประมงชายฝั่งทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะได้ง่าย

3.3 ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามันโดยเฉพาะการกัดเซาะชายฝั่ง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่ง (Coastal ecosystem) ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ ทรัพยากรกายภาพ ทรัพยากรชีวภาพ ทรัพยากรคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และทรัพยากรคุณค่าคุณภาพชีวิต (เกษม, 2545) ดังนี้

3.1 ทรัพยากรกายภาพ (Physical resources) ในการศึกษาทรัพยากรกายภาพ หมายถึง ทรัพยากรดินและน้ำ การกัดเซาะชายฝั่งทำให้สภาพภูมิสัณฐานพื้นที่ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง ชายหาดถูกกัดเซาะเข้าไปเป็นระยะทางไกลๆ นอกจากนั้นดินชายฝั่งทะเลและน้ำในแหล่งน้ำชายฝั่งจะถูกปนเปื้อนด้วยน้ำเค็มเนื่องจากการรุกตัวของน้ำทะเล ส่งผลให้คุณภาพดินและน้ำเสื่อมโทรม ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตทางการเกษตรได้

3.2 ทรัพยากรชีวภาพ (Biological resources) ซึ่งหมายถึง ป่าชายหาดและป่าชายเลนในส่วนที่อยู่ติดกับชายหาด การกัดเซาะชายฝั่งได้ก่อให้เกิดความเสียหายและสูญเสียแก่ป่าชายหาด และป่าชายเลน ซึ่งเป็นตัวช่วยป้องกันกระแสน้ำรุนแรงจากท้องทะเลให้เบาบางลง รวมทั้งแนวปะการังที่เปรียบเสมือนเป็นกำแพงป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งจากคลื่นลม

3.3 ทรัพยากรคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ (Human use value) การกัดเซาะชายฝั่งได้ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ พื้นที่การเกษตร พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและประมงชายฝั่ง รวมทั้งโรงแรม รีสอร์ท และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับนักท่องเที่ยวในพื้นที่ชายหาด

3.4 ทรัพยากรคุณค่าคุณภาพชีวิต (Life quality values) การกัดเซาะชายฝั่งได้ส่งผลให้คนและชุมชนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ชายฝั่งทะเลสูญเสียพื้นที่ดินทำกิน ถิ่นที่อยู่อาศัย ตลอดจนส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตและการทำมาหากิน ทำให้ต้องอพยพโยกย้ายไปตั้งถิ่นฐานหลังชายหาดลึกเข้าไปในแผ่นดิน นอกจากนี้การกัดเซาะชายฝั่งยังได้ทำลายทัศนียภาพที่งดงามของชายฝั่งอันดามันซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในภาคใต้ หาดทรายขาวสะอาดที่ทอดขนานไปกับทิวสนที่ขึ้นอยู่เรียงรายตลอดแนวชายหาดถูกกัดเซาะ ผู้คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะได้รับผลกระทบด้านจิตใจ เพราะเกิดความกังวลที่ต้องปรับเปลี่ยนอาชีพและวิถีชีวิตไปจากเดิม ปัญหาต่างเหล่านี้ส่งผลคุณภาพชีวิตของคนและชุมชนในพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะเสื่อมโทรมลง

ผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งที่เกิดขึ้นต่อองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศชายฝั่งทำให้สถานภาพของระบบนิเวศชายฝั่งเสื่อมโทรมลง (ภาพที่ 7) ส่งผลให้การทำหน้าที่ของระบบนิเวศบกพร่องและด้อยประสิทธิภาพ คุณภาพชีวิตของคนและชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันจึงเสื่อมโทรมลง ดังนั้นควรต้องมีแนวทางในการบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่ง เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง และฟื้นฟูให้สถานภาพของระบบนิเวศชายฝั่งทะเลอันดามันกลับคืนสู่สภาวะปกติธรรมชาติโดยเร็วต่อไป



ภาพที่ 7 การกัดเซาะชายฝั่งทะเลอันดามันในอำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา เนื่องจากคลื่นสึนามิ
เมื่อปี พ.ศ. 2547 ภาพก่อนการกัดเซาะ (ภาพซ้าย) และ หลังการกัดเซาะ (ภาพขวา)

3.4 แนวทางในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบ

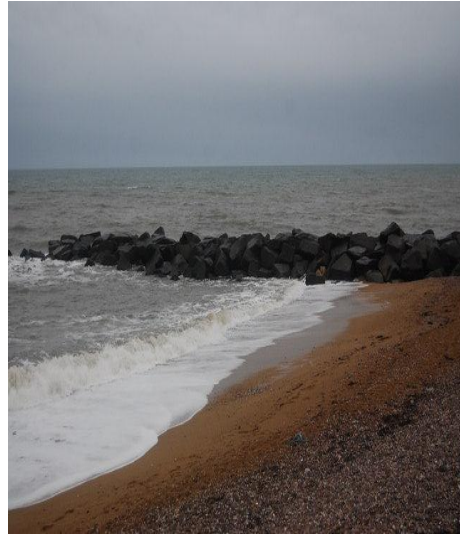
แนวทางการป้องกันและบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยเฉพาะ การกัดเซาะชายฝั่งซึ่งส่งผลกระทบมากกว่าการทับถม มีดังนี้ (กรมทรัพยากรธรณี, 2544; นวรัตน์, 2544; ธนวัฒน์, 2548, ปรีทัศน์, 2550; สมบูรณ์, 2550)

4.1 การสร้างเสถียรภาพชายฝั่งทะเลโดยใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม หรือที่เรียกกันว่า โครงสร้างแบบแข็ง (hard structure) มีดังนี้

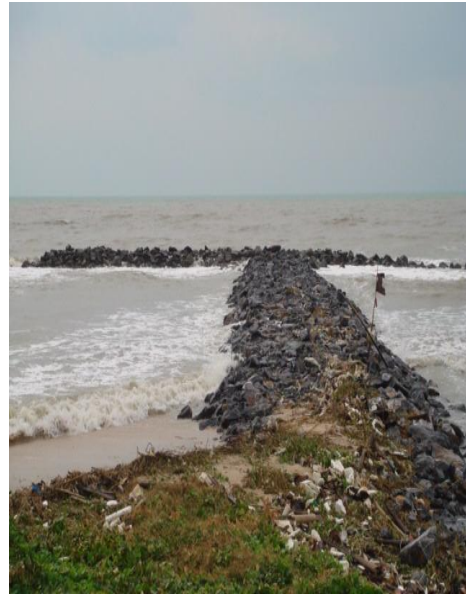
1) กำแพงกันคลื่น (Sea wall) เป็นโครงสร้างทางวิศวกรรมที่สร้างในแนวขนานหรือ เกือบจะขนานกับชายฝั่งทะเลเพื่อรองรับแรงปะทะของคลื่น (ภาพที่ 8) อันเป็นการป้องกันการกัดเซาะ ชายฝั่งจากคลื่นและกระแสน้ำ การสร้างกำแพงกันคลื่นอาจทำให้ทัศนียภาพชายฝั่งทะเลไม่น่าดูในเชิง การนันทนาการ และอาจเป็นอันตรายต่อคนที่เข้าไปใช้ประโยชน์ในบริเวณนั้นได้เนื่องจากการกัดเซาะ ในแนวตั้งบริเวณฐานของโครงสร้างซึ่งอาจทำให้เกิดการชำรุดหรือพังทลายได้ นอกจากนั้นการก่อสร้าง โครงสร้างแบบแข็งยังต้องใช้งบลงทุนสูง เมื่อสร้างเสร็จแล้วไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือรื้อถอนได้

2) รอดักทราย (Groins หรือ groynes) รอดักทรายมีลักษณะคล้ายกำแพง ที่สร้างตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเล (ภาพที่ 8) ทำหน้าที่ดักตะกอนที่เคลื่อนตัวตามกระแสน้ำตามแนว ชายฝั่งทะเล ทำให้เกิดการทับถมและตกตะกอนในบริเวณที่กระแสน้ำพัดพาตะกอนมา รอดักทรายจะทำให้เกิดการงอกหรือทับถมของตะกอนขึ้น แต่ก่อให้เกิดการขาดแคลนทรายและการกัดเซาะชายฝั่งใน พื้นที่บริเวณที่อยู่ถัดไปของโครงสร้าง (Bhattacharya et al., 2003)

3) เขื่อนกันทรายและคลื่น (Jetties) เขื่อนกันทรายและคลื่นเป็นโครงสร้างทาง วิศวกรรมที่ยื่นออกไปในทะเลคล้ายกับรอดักทราย แต่มีขนาดใหญ่กว่าและสร้างเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำ (ภาพที่ 9) เพื่อรักษาหรือป้องกันการทับถมของตะกอนในร่องน้ำเดินเรือบริเวณปากทางเข้าลำน้ำ รักษา สภาพปากแม่น้ำให้มีเสถียรภาพ การสร้างโครงสร้างแบบแข็งนี้มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงแนว ชายฝั่งทะเลได้เช่นเดียวกับการสร้างรอดักทราย คือทรายจะทับถมบริเวณด้านทิศเหนือและเกิดการกัด เซาะด้านทิศใต้ของกระแสน้ำ



ภาพที่ 8 กำแพงกันคลื่น (ซ้าย) และ รอทหรือคั่นดักทราย (ขวา)



ภาพที่ 9 เขื่อนกันทรายและคลื่น (ซ้าย) และ เขื่อนกันคลื่น (ขวา)

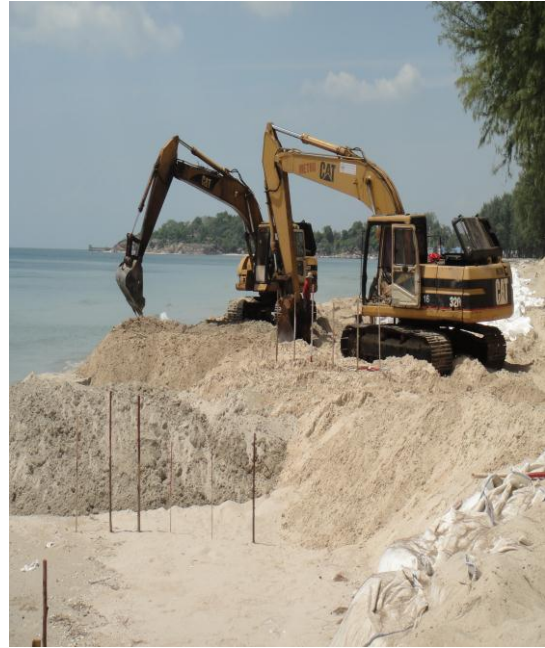
4) เขื่อนกันคลื่น (Detached breakwaters หรือ Offshore breakwaters) เขื่อนกันคลื่นเป็นโครงสร้างทางวิศวกรรมที่สร้างนอกชายฝั่งขนานกับแนวชายฝั่งทะเล (ภาพที่ 9) เพื่อลดทอนพลังงานของคลื่นก่อนที่คลื่นจะเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่ง โครงสร้างแบบแข็งนี้ทำให้เกิดการทับถมของตะกอนในบริเวณพื้นที่ด้านหลังโครงสร้าง ซึ่งเป็นพื้นที่อับคลื่นหรือพื้นที่คลื่นสงบด้านหลังโครงสร้าง เขื่อนกันคลื่นเป็นโครงสร้างที่ใช้หินและต้องสร้างนอกชายฝั่งจึงมีค่าใช้จ่ายสูง และอาจมีพื้นที่ถูกกัดเซาะด้านข้างของโครงสร้างได้ด้วย

5) แนวปะการังเทียม (Artificial reefs) เป็นโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่สร้างอยู่ใต้พื้นผิวน้ำในลักษณะของแนวปะการังเทียม เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของท้องทะเล แนวปะการังเทียมอาจเป็นซากเรืออัปปาง ซากรถไฟหรือรถถัง หรือแท่งคอนกรีต ที่วางเรียงกันอย่างเป็นระเบียบใต้ผิวน้ำ (ภาพที่ 10) โครงสร้างประเภทนี้ไม่บดบังทัศนียภาพที่สวยงามของชายฝั่ง แต่ต้องการเงินลงทุนสูงและไม่ทนทานต่อสภาวะที่เกิดพายุได้

4.2 การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งทะเลโดยไม่ใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม หรือที่เรียกกันว่าโครงสร้างแบบอ่อน (soft structure) ได้แก่

1) การเติมทรายชายหาด (Beach nourishment) เป็นการแก้ไขปัญหากการกัดเซาะชายฝั่งทะเลด้วยการนำทรายจากบนฝั่งหรือจากท้องทะเลนอกชายฝั่งมาเติมให้กับชายหาดเพื่อทดแทนส่วนที่ถูกกระแสน้ำพัดพาไป (ภาพที่ 10) การเติมทรายอาจต้องทำหลายครั้งจนกว่าชายฝั่งจะอยู่ในสภาวะ "สมดุลพลวัต" (dynamic equilibrium) ส่วนการถ่ายเททราย (sand bypassing) เป็นการเติมทรายให้กับชายฝั่งด้วยการนำทรายมาจากแหล่งสะสมทรายที่ถูกดักไว้ตามโครงสร้างชายฝั่ง เช่น เขื่อนกันทรายและคลื่นหรือจากปากแม่น้ำ การเติมทรายและการถ่ายเททรายเป็นโครงสร้างแบบอ่อนที่ลงทุนน้อยกว่าการใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม แม้จะต้องเติมหลายครั้งกว่าจะกลับสู่สภาพสมดุลตามธรรมชาติ

2) การปลูกพืช (ภาพที่ 11) เป็นวิธีการสร้างเสถียรภาพให้แก่ชายหาดด้วยการปลูกป่าชายเลน (mangrove afforestation) และป่าชายหาด (coastal forest afforestation) เพื่อป้องกันการเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง พืชที่ปลูก อาทิเช่น โกงกาง สนทะเล หรือเตย ช่วยลดแรงปะทะของคลื่นและลมที่กระทำต่อชายฝั่ง ช่วยยึดทรายหรือดิน และช่วยให้เกิดการสะสมตัวของตะกอน



ภาพที่ 10 แสดงการวางปะการังเทียม (ซ้าย) และ การบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย (ขวา)



ภาพที่ 11 แสดงป่าชายเลนที่ปลูก (ซ้าย) และ ป่าชายหาดที่ปลูก (ขวา)

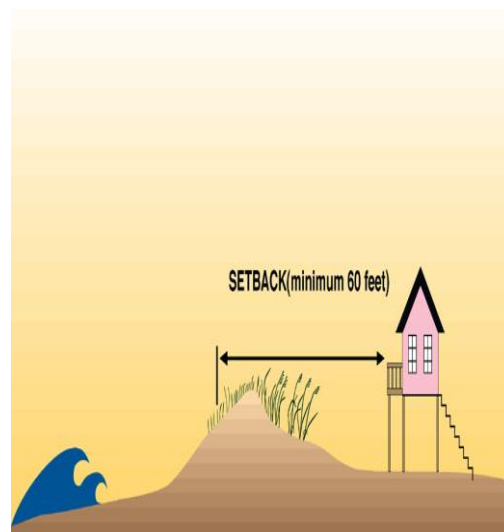
4.3 การอพยพเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ใหม่ (Relocation) เป็นการเคลื่อนย้ายหรือรื้อถอนอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ติดชายฝั่งทะเลที่กำลังเกิดปัญหาการกัดเซาะหรือมีโอกาสเกิดการกัดเซาะ เพื่อไปปลูกสร้างในบริเวณใกล้เคียงกันแต่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ในบางครั้งจึงอาจเรียกแนวทางนี้ว่าแนวทางถอยร่น (retreat approach)

4.4 การไม่ดำเนินการใดๆ (No action) การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งแนวทางนี้อาจนำมาใช้ในกรณีที่พื้นที่ชายฝั่งเป็นพื้นที่รกร้างยังไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ หรือ มีการนำมาใช้ประโยชน์แล้วแต่มูลค่าของทรัพย์สินและที่ดินที่มีโอกาสได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งมีมูลค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการใช้มาตรการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาแนวทางอื่นๆ การเลือกไม่ดำเนินการใดๆจะสงวนความงดงามของชายหาดไว้ให้เป็นไปตามธรรมชาติ

นอกจากนั้น การแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งยังอาจดำเนินการได้โดยใช้แนวคิด "การจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการ (Integrated Coastal Zone Management - ICZM)" ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการที่ทำให้การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชายฝั่งของกลุ่มผู้ใช้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับความจำเป็นในการเลี้ยงชีพและความคุ้มทุนในการประกอบกิจการ (เพื่อการค้า) โดยมีการแบ่งปันและจัดสรรการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชายฝั่ง (coastal resources) อย่างเป็นธรรมและร่วมรับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้น ภายใต้ความสามารถในการรองรับได้ของระบบนิเวศชายฝั่ง (carrying capacity of coastal ecology) รวมทั้งเป็นกระบวนการจัดการที่รวมถึงการสงวน (reservation) คุ้มครอง (protection) และฟื้นฟู (rehabilitation / restoration) ระบบนิเวศชายฝั่ง ให้สามารถรักษาสภาพในการผลิตทรัพยากรชายฝั่งได้ดั้งเดิมหรือพัฒนาศักยภาพให้สูงขึ้น ด้วยการนำองค์ความรู้ทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องมาวางแผนการจัดการและดำเนินงาน โดยการมีส่วนร่วมจากกลุ่มผู้ใช้ประโยชน์ ผู้มีหน้าที่จัดการชายฝั่งตามกฎหมาย และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ ด้วยความตระหนัก เข้าใจ และยอมรับ โดยเป็นการมีส่วนร่วมในรูปแบบที่เหมาะสมกับสถานภาพและบทบาทของแต่ละฝ่ายในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ รวมทั้งมีความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ดีทางสังคม วัฒนธรรม ระบบเศรษฐกิจ โครงสร้างการปกครอง และนโยบายทางการเมือง (FAO,1998; Masselink and Hughes, 2003)

สำหรับชายฝั่งทะเลอันดามันในบริเวณพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของประเทศ การป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งการกัด

เขาดินชายหาด ควรใช้โครงสร้างแบบอ่อน (soft structure) เช่น การเติมทรายชายหาด (beach nourishment) การถ่ายเททราย (sand bypassing) การเสริมสันทราย (dune nourishment) หรือ การปลูกป่าชายเลน และ ป่าชายหาด (afforestation) ซึ่งทำหน้าที่เสมือนปราการป้องกันทางธรรมชาติที่ช่วยรักษาแนวชายฝั่งทะเลไม่ให้ถูกกัดเซาะ โครงสร้างแบบอ่อนเหล่านี้ช่วยรักษาชายหาดไว้เป็นแหล่งท่องเที่ยว เพราะไม่ไปบดบังทัศนียภาพที่งดงามของชายฝั่งทะเล และไม่มีผลกระทบต่อสุนทรียภาพ (aesthetic effects) บริเวณชายฝั่งทะเลเหมือนเช่นโครงสร้างแบบแข็ง (hard structure) อาทิเช่น เขื่อนกันคลื่น หรือ รอดักทราย ทั้งยังไม่ก่อให้เกิดปัญหาการกัดเซาะในพื้นที่ข้างเคียง และไม่กีดขวางการขึ้นมาวางไข่ของเต่าทะเล (sea turtle) อีกด้วย (ภาพที่ 12) นอกจากนี้ควรได้มีการใช้มาตรการเสริมซึ่งได้แก่การกำหนดระยะถอยร่น (set back) คือจำกัดไม่ให้มีการพัฒนาใดๆในพื้นที่ชายฝั่งทะเล บริเวณที่เสี่ยงต่อการเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง (ภาพที่ 12) ในกรณีที่พื้นที่ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงจำเป็นต้องใช้โครงสร้างแบบแข็ง จะต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของตะกอนกับโครงสร้างทางวิศวกรรม ตลอดจนศึกษาผลกระทบของโครงสร้างชายฝั่งที่อาจมีต่อสภาพแวดล้อมชายฝั่งอย่างรอบคอบและต่อเนื่องก่อนดำเนินการก่อสร้าง



ภาพที่ 12 การขึ้นมาวางไข่บนหาดของเต่าทะเล (ซ้าย) และ การกำหนดระยะถอยร่น (ขวา)

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

ในพื้นที่ศึกษาตลอดชายฝั่งทะเลอันดามันประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในลักษณะการกัดเซาะหลายแห่ง โดยพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะสูงสุด คือ 29 เมตรต่อปี พบที่ตำบลบางม่วง อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 ซึ่งเป็นช่วงเกิดเหตุการณ์คลื่นสึนามิ เข้าสู่ฝั่งทะเลอันดามัน โดยมีพื้นที่ชายฝั่งในตำบลเกาะพระทอง อำเภอครบุรี จังหวัดพังงา เกิดการกัดเซาะสูงสุดคือ 368 ไร่ ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545-2547 เช่นกัน การกัดเซาะชายฝั่งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรประเภทต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศชายฝั่ง ส่งผลให้ระบบนิเวศชายฝั่งทะเลอันดามันเสื่อมโทรมลง ภาครัฐและเอกชนต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ที่ผ่านมาได้มีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยเฉพาะการกัดเซาะชายฝั่ง (Rjin, 2011) ด้วยวิธีการต่างๆ เช่นการสร้างเขื่อนกันคลื่นหรือดักทราย แต่วิธีการต่างๆ เหล่านี้สามารถป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งได้เพียงในบางพื้นที่เท่านั้น วิธีการที่ประสบความสำเร็จในพื้นที่หนึ่งเมื่อนำไปใช้ในพื้นที่หนึ่งอาจไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากสภาพชายฝั่งในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ การแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่หนึ่งโดยใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม อาจก่อให้เกิดปัญหาในอีกพื้นที่หนึ่งหรือในพื้นที่ใกล้เคียง เช่น ปัญหาการกัดเซาะหรือปัญหาการขึ้นฝั่งมาวางไข่ของเต่าทะเล นอกจากนี้การป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งในอดีตที่ผ่านมาเป็นการดำเนินงานในลักษณะแยกส่วน (sectorial approach) ขาดการประสานองค์ความรู้ทางวิชาการและการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสถาบันวิชาการต่างๆ ในพื้นที่ รวมทั้งขาดการมีส่วนร่วมของประชาชนที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ (Saengsupavanich, 2013) ทำให้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันและชายฝั่งทะเลด้านอื่นๆ ของประเทศยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ข้อควรพิจารณาในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน ก่อนการตัดสินใจเลือกแนวทางวิธีการและรูปแบบใดๆ จะต้องพิจารณาข้อมูลทุกด้าน ทั้งทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แล้วจึงเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของ

ทางเลือกต่างๆ ในบางพื้นที่อาจต้องใช้วิธีการหลายวิธีร่วมกันจึงจะมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพมากกว่าการใช้วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว เช่น การบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายกับการสร้างรอหรือคันตักทราย นอกจากนั้นสิ่งก่อสร้างชายฝั่งที่ไม่ใช่ประโยชน์อีกต่อไปแล้วควรต้องดำเนินการรื้อถอนเพื่อให้กระแสน้ำและตะกอนชายฝั่งสามารถเคลื่อนที่ได้ตามปกติ ส่วนในระยะยาวการใช้แนวทาง "การจัดการชายฝั่งทะเลแบบบูรณาการ" น่าจะเป็นมาตรการที่ให้ผลดีที่สุด

5. บรรณานุกรม

- เกษม จันทรแก้ว. 2545. การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 333 หน้า
- กรมทรัพยากรธรณี. 2548. การกัดเซาะชายฝั่งทะเลอันดามัน จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต และกระบี่ หลังการเกิดคลื่นสึนามิ กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี รายงานวิชาการ ฉบับที่ กธส 3/2548. 64 หน้า
- กรมทรัพยากรธรณี. 2544. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านทะเลอันดามัน รายงานวิชาการ 60 หน้า
- กรมทรัพยากรธรณี. 2545. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย รายงานวิชาการ 173 หน้า
- ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล. 2548. การกัดเซาะชายฝั่งทะเล: ปัญหาและแนวทางการศึกษาแบบบูรณาการ องค์ความรู้. วารสารฉบับพิเศษ โลหะ วัสดุ และแร่ 15 1 (2) : 1-10
- นวิรัตน์ ไกรพานนท์. 2544. การกัดเซาะชายฝั่งทะเล: ปัญหาและแนวทางดำเนินการ. วารสารอนุรักษ์ ดินและน้ำ 17 (1) : 23-55
- นิภาภรณ์ ชูสีนวล. 2551. ผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่งจังหวัดสงขลา วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 171 หน้า
- นรินทร์ ชัยมณี 2548. สถานภาพชายฝั่งทะเลอันดามันและผลกระทบภายหลังอุบัติเหตุ เอกสาร ประกอบการประชุมวิชาการนานาชาติ เรื่อง ไทยและประเทศเพื่อนบ้านจะรับมือธรณีพิบัติภัย คลื่นยักษ์สึนามิได้อย่างไร กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 16 หน้า
- ปรีทัศน์ เจริญสิทธิ์. 2550. ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและแนวทางการฟื้นฟูแนวชายฝั่ง วารสาร สิ่งแวดล้อม 11 (2) : 24-30
- สิน สินสกุล. 2533. ธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลอันดามัน ฝั่งตะวันตกของแหลมไทยภาคใต้ วารสาร ภูมิศาสตร์ 15 (2) : 293-315

สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์. 2550. กระบวนการของชายฝั่งและผลกระทบจากงานวิศวกรรมชายฝั่ง.

<http://www.biola.com.de/?/article/201> Downloaded เมื่อ 6/28/2007

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. รายงานสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยที่มีความวิกฤติ 60 หน้า

อจิรา เทียงตรง. 2549. การใช้リモทเซนซิงเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในบริเวณชายฝั่งบ้านแหลมสิงห์ จังหวัดสมุทรปราการ วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 85 หน้า

Bhattacharya, A., Sarkar, S. and Bhattacharya, A. 2003. An assessment of coastal modification in the low-lying tropical coast of northeast India and role of natural and artificial forcings. International Conference on Estuaries and Coasts. November, 2003. Hangzhou, China. Pp. 158-165

FAO. 1998. Integrated Coastal Area Management. FAO Guidelines. FAO, Rome. 280 p.

French, P.W. 2001. Coastal Defences. Processes, Problems and Solutions. Routledge, London. 366 p.

Haslett, S.M. 2000. Coastal Systems. Routledge. London. 218 p.

Masselink, G. and Hughes, M.G. 2003. Coastal Processes and Geomorphology. Hodder and Arnold. London. 354 p.

Pornpinatepong, S., Tanaka, H. and Chittrakarn, T. 2005. Coastal dynamics and shore erosion in Songkhla. The Fourth PSU Engineering Conference. 8-9 December 2005. Prince of Songkla University. Hat Yai. Thailand.

Rjin, L.C. van. (2011). Coastal erosion and control. Ocean and Coastal Management. 54 : 867-887

Saengsupavanich, C. 2013. Detached breakwaters: Communities preferences for sustainable coastal protection. *Journal of Environmental Management*. 115 : 106-113

Sinsakul, S. 2004. Coastal erosion in southern part of thailand. C. Tanavud, T. Tamura, T. Miyaki and K. Kashima (eds.). *Proceeding of the International Conference on Environmental Hazards and Geomorphology in Monsoon Asia*, JB Hotel, Hat Yai, Songkhla, Thailand, 20-24 December, 2004, pp. 7-26.