รหัส NRPM 13 หลัก 3200700090218

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการการศึกษาความเหมาะสมและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของจังหวัดชลบุรี

An Integrative Study for Coastal Erosive Prevention Approaches in Eastern Provinces for Chonburi Province

โดย
รองศาสตาจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ เทพพิทักดิ์
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา
และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ
สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

ก่อนอื่น ผู้วิจัย ใคร่ขอขอบคุณบุคคลหลายๆ ท่านที่มีส่วนช่วยให้ผลการศึกษาโครงการ “โครงการศึกษาความเหมาะสมและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกในพื้นที่จังหวัดชลบุรี” ในครั้งนี้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยได้ให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ วิพากษ์วิจารณ์และจัดข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์อย่าง

ขณะที่การดำเนินการศึกษาครั้งจะประสบความสำเร็จไม่ได้ถ้ามิได้รับการสนับสนุนจาก ศาสตราจารย์ น.พ. สมพงศ์ พงศ์ไทย อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพาและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ เรืองประเทืองสุข รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพาและต้องขอขอบคุณท่านอื่นๆ ไม่สามารถกล่าวนามถึงในรายงานฉบับนี้ได้ และนอกจากนั้นยังมีทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักคณะกรรมการอุดมศึกษาซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนหลักสำคัญในครั้งนี้อีกด้วย

อีกทั้งผลสำรวจวิจัยฯนี้ประสบผลสำเร็จเป็นรูปเล่มได้ ด้วยความทุ่มเทแรงใจแรงกาย ความร่วมมือและความเสียสละจากผู้ช่วยวิจัยและทีมงานจากศูนย์วิจัยโลจิสติกส์และการจัดการมหาวิทยาลัยบูรพาที่ช่วยในการลงพื้นที่ในการเก็บแบบสอบถาม สัมภาษณ์เชิงลึกจากชุมชน หน่วยราชการในพื้นที่ รวมทั้ง หน่วยราชการและภาคเอกชนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลสำรวจครั้งนี้จะได้รับการนำไปใช้ในการวางแผน กำหนดนโยบายและตัดสินใจในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในจังหวัดชลบุรีต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์
มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2557

คำนำ

สืบเนื่องจากในปัจจุบันนี้ ชายฝั่งและชายหาดหลายแห่งของพื้นที่ในภาคตะวันออก โดยเฉพาะในจังหวัดชลบุรีกำลังประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ปัญหาคลื่นลมกรรโชกในบางฤดู มรสุมและปัญหาการทับถมของตะกอนทราย ซึ่งนับเป็นปัญหาเร่งด่วนที่กำลังเผชิญอยู่ทั่วไปโดย ถือ ได้ว่าปัญหาดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นใน ท้องถิ่น ทั้งปัจจุบันและอนาคต การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงความต้องการทาง เทคนิคและความพร้อมด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมของประชาชน ของการก่อสร้างโครงสร้างหรือสิ่งปลูกสร้างใดๆ เพื่อป้องกันคลื่น น้ำทะเล การกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มี อิทธิพลหรืออาจส่งผลกระทบต่อการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้าง เพื่อแก้ปัญหาชายฝั่งทะเล โดยการ วิเคราะห์และประเมินลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางชลศาสตร์ อุตุนิยมวิทยาบริเวณชายฝั่งทะเล ในพื้นที่

นอกจากนี้จะทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะ ปริมาณงานก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อใช้ ในการแก้ปัญหาชายฝั่งทะเลในรูปแบบต่างๆ พร้อมประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ในด้านวิศวกรรม ด้านเศรษฐศาสตร์ การเงินและการลงทุนและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และสุดท้ายจะทำการออกแบบละเอียดและประเมินราคาของสิ่งปลูกสร้างเพื่อนำไปใช้ในการ ก่อสร้างได้จริงในอนาคตต่อไป การศึกษาในรายงานเล่มนี้ประกอบด้วย 5 บท โดยบทที่ 1 เป็น หลักการและเหตุผลของการศึกษา วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา บทที่ 2 จะเป็นการทบทวนวรรณกรรมและวิธีการศึกษา การสำรวจภาคสนามในด้านสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อม บทที่ 3 จะเป็น ระเบียบวิธีวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย กรอบแนวคิดการศึกษา และแผนการดำเนินงานโครงการ บทที่ 4 จะเป็นผลการศึกษาการคัดเลือกพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งในจังหวัดชลบุรี จะวิเคราะห์และ คัดเลือกพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งซึ่งมีอัตราการกัดเซาะรุนแรงและส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่ และบทที่ 5 เป็นการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้าง เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ในจังหวัดชลบุรีศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ที่มีการกัดเซาะในบริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน วิเคราะห์โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ และแบบจำลอง ซึ่งจากผลการศึกษาทางที่ปรึกษาฯ ได้คัดเลือกพื้นที่วิกฤตมา 2 พื้นที่และได้ เสนอแนะแนวทางป้องกันและแก้ไขโดยใช้โครงสร้างแบบอ่อน (Soft Structure) และแบบแข็ง (Hard Structure) การศึกษาครั้งนี้ ถ้ามีความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยใคร่ขอ อภัยมา ณ ที่นี้ รวมทั้งขอน้อมรับฟังคำติชมหรือข้อเสนอแนะ ทั้งนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงาน ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์

มหาวิทยาลัยบูรพา

สิงหาคม 2557

บทคัดย่อ (Abstract)

ภาษาไทย

จากสภาพปัจจุบันที่ชายฝั่งและชายหาดของพื้นที่บริเวณตามแนวชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรีกำลังประสบปัญหาการกัดเซาะและพังทลายอย่างรุนแรงและต่อเนื่อง โดยเฉพาะในหลายพื้นที่ของจังหวัดซึ่งกำลังประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง อาทิ คลองตำหรุ หาดวอนนภา หาดกัปตันยุทธ บางพระ บางเสร่ พัทยา เป็นต้น โดยการกัดเซาะชายฝั่งทะเลซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ชายฝั่งบริเวณดังกล่าวมีอัตราการกัดเซาะอยู่ระหว่าง 0.5 ซม. ต่อปี ซึ่งโดยส่วนใหญ่ร้อยละ 82 ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะปานกลางมีอัตราการกัดเซาะ 1-5 เมตรต่อปี ซึ่งเป็นอาชีพที่ส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลดังกล่าว รวมทั้งระบบเศรษฐกิจของชุมชนและจังหวัด โดยตรง รวมทั้งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาทางน้ำและสิ่งแวดล้อมรอบข้างอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือเพื่อศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้านการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและผลกระทบที่เกิดขึ้น ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก โดยเฉพาะของจังหวัดชลบุรี รวมทั้งเพื่อศึกษา สำรวจรูปแบบโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่ดำเนินการของภาคส่วนต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาและเพื่อศึกษาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการก่อสร้างโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งทำการสัมภาษณ์จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมชายฝั่ง สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์และด้านสังคมเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการคัดกรองพื้นที่กัดเซาะที่มีความเสี่ยงสูงโดยใช้วิธีการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis: MCA) ซึ่งได้ทำการถ่วงน้ำหนักปัจจัยโดยใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์หลากหลายรูปแบบและให้คะแนนปัจจัยรองด้านต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่เหมาะสมและถูกต้องตรงตามหลักวิชาการทั้งด้านวิศวกรรมชายฝั่ง เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมโยธา สถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม สิ่งแวดล้อมและการมีส่วนรวมของประชาคม

ผลการศึกษาทำเลที่ตั้งเพื่อคัดเลือกทำเลที่ตั้งของพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตด้วยการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในเบื้องต้นจากพื้นที่ 7 แห่งให้เหลือ 4 แห่ง 3 แห่ง และ 2 แห่งตามลำดับโดยแต่ละพื้นที่จะมีจุดอ่อน จุดแข็งแตกต่างกันออกไป โดยผู้วิจัยจะได้นำพื้นที่ที่ได้คัดเลือกไว้นี้ไปทำการศึกษาเชิงลึกในด้านต่าง ๆ รวมทั้งจะได้นำไปทำการเสนอแนะแนวทางการออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันและลดการกัดเซาะทั้งแบบ Hard Structure และแบบ Soft Structure ในพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุดต่อไป

ภาษาอังกฤษ

The research reveals that current beach profiles and coastal conditions along chonburi province have been critically and continuously eroded, in particular many eastern seaboard provinces. For example Tamru cannel, Wannapha beach, Captain Yuth beach, Bangpra, Bangsarai, and Pattaya, as a result of south west wind. These beaches have been eroded at 0.5 centimeter annually. Most of 82 percent coastal has medium erosion between 1-5 meter per year. The consequences of coastal erosion have directly effects to community and provincial economy, including impact to water and environmental ecology continually.

The objective of the study is to study and analyse problematic situations related with coastal erosion and its effects in eastern provinces, in particular Chonburi province it studies pattern of coastal erosion protection structure, including studying effectiveness and efficiency and impacts to economy, social and environment from building the structures. To achieve the objectives, literature review was done. In-depth interview was conducted from experts and professional in field of coastal engineering, environment, economic and social. The results were processed and analysed by using Multi Criteria Analysis (MCA) method. The method weighted scores in groups both major and minor factors.

The result shows how to classify and analye location and area of critical coastal erosion from 7, 4, 3 and 2 areas respectively. Areas have different strength and weakness factors. The researcher identified selected area including providing recommendations and measures for designing hard and soft structures to protect and reduce coastal erosion efficiently and effectively.

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

เรื่อง		หน้า
	กิตติกรรมประกาศ	
	คำนำ	
	สารบัญ	ก
	สารบัญตาราง	ค
	สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 บทนำ	1-1
	1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1-2
	1.3 แนวทางการดำเนินโครงการวิจัย	1-3
	1.4 ทฤษฎี และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	1-3
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-4
	1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	1-5
บทที่ 2	**การทบทวนวรรณกรรม**	
	2.1 บทนำ	2-1
	2.2 การทบทวนวรรณกรรม	2-1
	2.3 จังหวัดชลบุรี	2-14
	2.4 วิธีการและรูปแบบการจัดการป้องกันและการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	2-20
	2.5 ข้อควรพิจารณาทางเลือกในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	2-42
	2.6 เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย	2-43
	2.7 บทสรุป	2-46
บทที่ 3	**ระเบียบวิธีวิจัย**	
	3.1 บทนำ	3-1
	3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	3-1
	3.3 กรอบแนวคิดของการศึกษา	3-5
	3.4 บทสรุป	3-15

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

เรื่อง		หน้า
บทที่ 4	**ผลการศึกษาการคัดเลือกพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งในจังหวัดชลบุรี**	
	4.1 บทนำ	4-1
	4.2 การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงเบื้องต้น	4-2
	4.3 การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤต	4-7
	4.4 การคัดกรองพื้นที่ทางเลือกเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย	4-9
	4.5 บทสรุป	4-36
บทที่ 5	**การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ในจังหวัดชลบุรี**	
	5.1 บทนำ	5-1
	5.2 ข้อมูลที่ใช้ออกแบบ	5-1
	5.3 การออกแบบเบื้องต้นของโครงสร้างการกัดเซาะชายฝั่งพื้นที่วิกฤต	5-5
	5.4 หลักเกณฑ์และมาตรฐานของการออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ	5-11
	5.5 การออกแบบเบื้องต้น	5-21
	5.6 บทสรุป	5-26
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
	ประวัตินักวิจัย	
	แบบสอบถาม	
	ประมวลภาพการลงพื้นที่	

สารบัญตาราง (List of tables)

		หน้า
ตารางที่ 2-1	กรอบแนวทาง มาตรการ และแผนงานจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	2-11
ตารางที่ 2-2	พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี	2-18
ตารางที่ 2-3	ข้อดีและข้อเสียของการถมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย	2-22
ตารางที่ 2-4	ข้อดีและข้อเสียของการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น	2-24
ตารางที่ 2-5	ข้อดีและข้อเสียของการวางไส้กรอกทราย	2-26
ตารางที่ 2-6	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบทั่วไป	2-28
ตารางที่ 2-7	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อย	2-29
ตารางที่ 2-8	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปูก้อนหินหรือก้อนคอนกรีต	2-31
ตารางที่ 2-9	ข้อดีและข้อเสียของการทำพนังป้องกันที่ดินริมชายฝั่ง	2-32
ตารางที่ 2-10	ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียง	2-33
ตารางที่ 2-11	ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพ้นน้ำ	2-34
ตารางที่ 2-12	ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ	2-35
ตารางที่ 2-13	ข้อดีและข้อเสียของการทำรอดักทราย	2-38
ตารางที่ 2-14	ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนกันทรายและคลื่น	2-40
ตารางที่ 2-15	ข้อดีและข้อเสียของการทำเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม	2-41
ตารางที่ 3-1	กิจกรรมการสำรวจเก็บข้อมูลในสนาม	3-7
ตารางที่ 4-1	ข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ถูกกัดเซาะและ/หรือเสี่ยงต่อการกัดเซาะ	4-3
ตารางที่ 4-2	ปัจจัยและค่าคะแนนในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดลำดับความรุนแรงของพื้นที่เสี่ยงภัย	4-11
ตารางที่ 4-3	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตเบื้องต้นจำนวน 4 แห่ง	4-12
ตารางที่ 4-4	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 4 แห่งให้เหลือ 2 แห่ง	4-12
ตารางที่ 4-5	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 4 แห่ง ให้เหลือ 3 แห่ง	4-14
ตารางที่ 4-6	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยหลัก	4-16

สารบัญตาราง (List of table) (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4-7	การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง	4-17
ตารางที่ 4-8	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง	4-17
ตารางที่ 4-9	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง – ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร	4-18
ตารางที่ 4-10	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง - รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ	4-18
ตารางที่ 4-11	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง – แนวโน้มของการกัดเซาะของพื้นที่เป้าหมาย	4-18
ตารางที่ 4-12	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านเศรษฐศาสตร์	4-19
ตารางที่ 4-13	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – ราคาประเมินที่ดินของที่ดินที่ถูกกัดเซาะในพื้นที่เป้าหมาย	4-19
ตารางที่ 4-14	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – การสูญเสียทรัพยากร	4-20
ตารางที่ 4-15	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – ผลกระทบที่มีต่อระบบในบริเวณพื้นที่กัดเซาะเป้าหมาย	4-20
ตารางที่ 4-16	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ – การจ่ายค่าชดเชยทรัพย์สิน	4-20
ตารางที่ 4-17	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม	4-21
ตารางที่ 4-18	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม – การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม	4-21
ตารางที่ 4-19	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม – ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง	4-22
ตารางที่ 4-20	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม – สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ	4-22
ตารางที่ 4-21	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม	4-23
ตารางที่ 4-22	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – ทรัพยากรทางด้านกายภาพ	4-23
ตารางที่ 4-23	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – ทรัพยากรทางด้านชีวภาพ	4-23
ตารางที่ 4-24	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์	4-24

สารบัญตาราง (List of table) (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4-25	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม – คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต (ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากกัดเซาะในพื้นที่และผลกระทบจากการก่อสร้างโครงสร้างการป้องกัน)	4-24
ตารางที่ 4-26	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านวิศวกรรมโยธา	4-24
ตารางที่ 4-27	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – ลักษณะภูมิประเทศและความลาดชันของพื้นที่	4-25
ตารางที่ 4-28	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – สภาพทางธรณีวิทยา	4-25
ตารางที่ 4-29	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่	4-25
ตารางที่ 4-30	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา – สิ่งปลูกสร้างเดิมโดยรอบพื้นที่	4-26
ตารางที่ 4-31	การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น	4-26
ตารางที่ 4-32	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียนต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง	4-27
ตารางที่ 4-33	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนร่วมกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม	4-27
ตารางที่ 4-34	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนร่วมกันขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะต่อหน่วยงานราชการ	4-27
ตารางที่ 4-35	เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น – ชุมชนได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง	4-28
ตารางที่ 4-36	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง	4-29
ตารางที่ 4-37	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านเศรษฐศาสตร์	4-30
ตารางที่ 4-38	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านวิศวกรรมโยธา	4-31
ตารางที่ 4-39	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านสิ่งแวดล้อม	4-32
ตารางที่ 4-40	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม	4-33

สารบัญตาราง (List of table) (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4-41	ตารางการคำนวณหา MCA ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น	4-34
ตารางที่ 4-42	พื้นที่ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากทั้งหมด 3 แห่ง	4-35
ตารางที่ 4-43	สรุปผลการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 2 แห่งในแต่ละจังหวัดชลบุรี	4-35
ตารางที่ 5-1	สรุปความสูงและคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบ	5-7
ตารางที่ 5-2	สถิติข้อมูลระดับน้ำของสถานีต่าง ๆ ใกล้พื้นที่วิกฤต	5-9
ตารางที่ 5-3	สมการออกแบบโครงสร้างเขื่อนหินทิ้งของ Vander Meer Formula	5-12
ตารางที่ 5-4	ผลการวิเคราะห์ของน้ำหนักของชั้นหินนอกที่ความลึกต่าง ๆ	5-13

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

		หน้า
ภาพที่ 2-1	อัตราการกัดเซาะชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี	2-17
ภาพที่ 2-2	การเติมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายบริเวณชายหาดปาล์มบีช (Palm Beach) มลรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา	2-20
ภาพที่ 2-3	การปักไม้ไผ่รวกชะลอคลื่นและการปลูกป่าชายเลนหลังแนวไม้ไผ่บริเวณสถานตากอากาศบางปู อำเภอเมืองจังหวัดสมุทรปราการ	2-23
ภาพที่ 2-4	การปักไม้ไผ่ตงชะลอคลื่นและปลูกป่าชายเลนบริเวณศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 2 (สมุทรสาคร) ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร	2-24
ภาพที่ 2-5	การใช้ไส้กรอกทรายเป็นแนวป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการ	2-25
ภาพที่ 2-6	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบตั้งตรง อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ซ้าย) และบริเวณอ่าวน้อย ตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) (ขวา)	2-27
ภาพที่ 2-7	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียง ก่อนฐานรากถูกกัดเซาะ (ซ้าย) และหลังฐานรากถูกกัดเซาะ (ขวา)	2-28
ภาพที่ 2-8	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อยโดยการปูพื้นชายหาดด้วยก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตเป็นขั้นบันไดไปตามความลาดเอียงของชายหาดลงสู่ทะเลในญี่ปุ่น	2-29
ภาพที่ 2-9	กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดโดย การปูหรือเรียงก้อนหินบนหน้าหาดโดยตรงบริเวณพระราชนิเวศน์มฤคทายวัน อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (ซ้าย) และการปูหรือเรียงก้อนหินซ้อนทับไว้หน้ากำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่งบริเวณหาดทรายทอง อำเภอมาบตาพุด จังหวัดระยอง (ขวา)	2-30
ภาพที่ 2-10	ก้อนคอนกรีตหล่อรูปสี่ขา (tetra pod) ปูเรียงไว้หน้าชายหาดบริเวณปากน้ำบางนรา จังหวัดนราธิวาส (ซ้าย)	2-31
ภาพที่ 2-11	กำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียงฐานรากเข็มสน บริเวณบ้านสีลัง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา	2-33
ภาพที่ 2-12	เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพันน้ำร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาดบริเวณหาดแสงจันทร์ จังหวัดระยอง	2-34
ภาพที่ 2-13	รอดักทรายแบบแนวตรงร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาดบริเวณอำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส	2-37

สารบัญภาพ (List of Illustrations) (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 2-14	เขื่อนกันทรายและคลื่น (บน) บริเวณปากคลองชะอำของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (ซ้าย) และบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี ตำบลปากน้ำปราณ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ขวา)	2-39
ภาพที่ 2-15	แนวปักเสาเข็มคอนกรีตหล่อแบบสี่เหลี่ยมของวัดขุนสมุทราวาสต่อด้วยคอนกรีตหล่อแบบสามเหลี่ยม 49A2 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริเวณวัดขุนสมุทราวาส ตำบลแหลมฟ้า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ	2-41
ภาพที่ 3-1	กรอบการดำเนินงานในโครงการวิจัย	3-2
ภาพที่ 3-2	พื้นที่แสดงการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	3-3
ภาพที่ 3-3	แสดงพื้นที่โครงการศึกษาและพื้นที่โครงการเดิม	3-10
ภาพที่ 4-1	แสดงสภาพทางกายภาพของพื้นที่ชายหาดบ้านน้ำเมา - หาดนาจอมเทียน	4-5
ภาพที่ 4-2	สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดบางแสน - วอนนภา	4-5
ภาพที่ 4-3	สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดกัปตันยุทธ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	4-6
ภาพที่ 4-4	สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดปากคลองบางละมุง	4-6
ภาพที่ 4-5	สภาพทางกายภาพของพื้นที่ตลาดนาเกลือ	4-7
ภาพที่ 5-1	ได้เปรียบเทียบค่าความสูงคลื่นต่าง ๆ ที่ได้จากวิธีการเหล่านี้ได้กำหนดค่าความสูงของคลื่นเพื่อใช้ในการออกแบบ	5-8
ภาพที่ 5-2	ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักของหินชั้นเปลือกที่ K_D=2	5-15
ภาพที่ 5-3	ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักของหินชั้นเปลือกที่ K_D=1.6	5-15
ภาพที่ 5-4	โครงสร้างเบื้องต้นของเขื่อนกันคลื่น ตามการศึกษาของ Brebner and Donnelly ในShore Protection Manual (1984)	5-17
ภาพที่ 5-5	แสดงความสัมพันธ์ d/hs	5-21
ภาพที่ 5-6	ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะหาดบางแสน – บางพระ จังหวัดชลบุรี	5-23
ภาพที่ 5-7	ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายหาดนาจอมเทียน – บางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี	5-25

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ประเทศไทย ประกอบด้วย ชายฝั่งอ่าวไทยและชายฝั่งอันดามันยาวรวมกันประมาณ 2,800 กิโลเมตร และมีจังหวัดถึง 23 จังหวัดจากทั้งหมด 76 จังหวัดในประเทศ ที่มีอาณาเขตติดกับทะเล มีเขตทางทะเล โดยรวมประมาณ 320,000 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่มีอาณาเขตบนบกทั้งหมดประมาณ 513,000 ตารางกิโลเมตรเท่านั้น สำหรับกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกซึ่งประกอบด้วยจังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราดมีชายฝั่งทะเลยาวมากกว่า 533 กิโลเมตร ขณะที่พื้นที่ชายฝั่งทะเลนับเป็นฐานเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของประชากรจึงเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ อาทิเช่น การประมงชายฝั่ง การท่องเที่ยว อุตสาหกรรม เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม สภาพปัจจุบันชายฝั่งและชายหาดของพื้นที่บริเวณตามแนวชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก กำลังประสบปัญหาการกัดเซาะและพังทลายอย่างรุนแรงและต่อเนื่อง โดยเฉพาะในหลายพื้นของกลุ่มจังหวัดกำลังประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง อาทิ คลองตำหรุ หาดวอนนภา หาดกัปตันยุทธ บางพระ บางเสร่ พัทยา จังหวัดชลบุรี โดยการกัดเซาะชายฝั่งทะเลซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ชายฝั่งบริเวณดังกล่าวมีอัตราการกัดเซาะอยู่ระหว่าง 0.5 ซม. ต่อปี ซึ่งโดยส่วนใหญ่ร้อยละ 82 ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะปานกลางมีอัตราการกัดเซาะ 1-5 เมตรต่อปี ซึ่งเป็นอาชีพที่ส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทะเลดังกล่าว รวมทั้งระบบเศรษฐกิจของชุมชนและจังหวัด โดยตรงรวมทั้งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาทางน้ำ และสิ่งแวดล้อม รอบข้างอย่างต่อเนื่อง

สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงนั้นมีสาเหตุจากธรรมชาติ เช่น ลมมรสุมที่รุนแรง การเคลื่อนตัวของเปลือกโลก เป็นต้น และเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น สิ่งก่อสร้างที่รุกล้ำลงในทะเล การถมทะเล การสร้างสิ่งก่อสร้างที่ไปกีดขวางทางเดินของตะกอนด้วยเหตุดังกล่าว ถือได้ว่าเป็นปัญหาเร่งด่วนที่กลุ่มจังหวัดชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกกำลังเผชิญอยู่ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการกัดเซาะพื้นที่บริเวณชายฝั่งและปรับปรุงสภาพแวดล้อมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีการศึกษาสาเหตุของการกัดเซาะและกำหนดแนวทางเพื่อลดและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยนำเอารูปแบบของโครงสร้างทางวิศวกรรมซึ่งมีทั้งแบบ Hard และแบบ Soft มาประยุกต์ใช้กับแต่ละพื้นที่ ซึ่งก่อนการสร้างโครงสร้างดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับการศึกษาไว้ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง โดยเฉพาะบางพื้นที่ซึ่งเป็นพื้นที่อ่อนไหวต่อการกระทำของมนุษย์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของคลื่นและตะกอนทรายกับโครงสร้าง

ชายฝั่งต่าง ๆ จะต้องได้รับการวิเคราะห์อย่างละเอียดและมีการติดตามผลกระทบอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาสรุปเทคนิคการป้องกันที่เหมาะสมที่สุดและมีมาตรการป้องกันการกัดเซาะและรักษาชายฝั่ง รวมทั้งผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อม และทางด้านเศรษฐกิจในบริเวณใกล้เคียง ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษา สำรวจ รวบรวม วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้านการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและผลกระทบที่เกิดขึ้น ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของจังหวัดชลบุรี

1.2.2 เพื่อศึกษา สำรวจรูปแบบโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่ดำเนินการของภาคส่วนต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.2.3 เพื่อศึกษา วิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบทางเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการก่อสร้างโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของจังหวัดชลบุรี ที่ดำเนินการของภาคส่วนต่าง ๆ และทำการเสนอแนะรูปแบบของโครงสร้างที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละพื้นที่ศึกษาซึ่งมีการกัดเซาะของชายฝั่งเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างยั่งยืนกรณีศึกษาทั้ง 9 รูปแบบดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 กำแพงกันคลื่น (Sea wall)

กรณีที่ 2 เขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่ง (Offshore break water)

กรณีที่ 3 เขื่อนหินทิ้ง (Revetment)

กรณีที่ 4 กำแพงปากแม่น้ำ (Jetty)

กรณีที่ 5 เขื่อนดักตะกอน (Groin)

กรณีที่ 6 เขื่อนไม้ไผ่กันคลื่น

กรณีที่ 7 เข็มคอนกรีตสลายพลังคลื่น

กรณีที่ 8 ไส้กรอกทราย

กรณีที่ 9 การถมทรายเสริมชายหาด (Beach nourishment) เติมทราย

1.2.4 เพื่อประมวลและสรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ของเทคนิคหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด (อาทิ ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง สมุทรศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น) ของแต่ละพื้นที่ในจังหวัดชลบุรีเป้าหมายเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างแนวทางการทำแนวป้องกันการกัดเซาะตามแนวชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก

1.3 แนวทางการดำเนินโครงการวิจัย

1.3.1 ทบทวนเอกสาร รายงานของหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา องค์กรเอกชนด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ปัญหาด้านการกัดเซาะชายฝั่งทะเล โดยให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งกับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์โครงการ

1.3.2 ทบทวน นโยบาย แผน มาตรการ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเพื่อการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลไทยของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรประชาชน

1.3.3 การศึกษา สำรวจ รูปแบบโครงสร้างในการป้องกัน แก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทยที่ดำเนินการโดยภาคส่วนต่าง ๆ

1.3.4 ศึกษา วิเคราะห์ ประสิทธิภาพประสิทธิผล ผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน โดยใช้รูปแบบโครงสร้าง 9 กรณีศึกษา ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี

1.4 ทฤษฎี และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น การศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลไปประกอบการตัดสินใจว่าควรลงทุนในโครงการนั้น ๆ หรือไม่ โดยเน้นศึกษาถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม (Social and Economic Benefit) และความสามารถในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างแท้จริง จึงเป็นสิ่งต้องพิจารณาในมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องควบคู่กันไป เพื่อจะทำให้สามารถประเมินและคาดการณ์ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้อย่างครอบคลุม ทั้งนี้การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อแก้ปัญหาชายฝั่งจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในด้านต่าง ๆ รวม 5 ปัจจัย คือ

1.4.1 ปัจจัยทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System Factor) ในการนำข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1: 25,000 (และหรือ 1: 4,000) มาทำการซ้อนทับกับข้อมูลดาวเทียม SPOT PAN Sharpened บันทึกข้อมูล ปีเพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการกัดเซาะชายฝั่ง และกำหนดเป็นเขตพื้นที่วิกฤติเสี่ยงภัยที่ต้องแก้ไขปัญหาอย่างเร่งด่วน รวมทั้งจัดทำฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อการวางแผน จัดการ แก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคต และเพื่อเป็นโครงการศึกษานำร่องในการที่จะนำข้อมูลดาวเทียม THEOS ซึ่งถือเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของไทยมาใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในปีต่อไป

1.4.2 ปัจจัยทางด้านวิศวกรรมชายฝั่ง (Coastal Engineering Factor) เนื่องจากการที่จะสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งของพื้นที่ศึกษาได้นั้นจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหา ดังนั้นจึงต้องมีการนำหลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ชายฝั่งมาใช้วิเคราะห์ผลกระทบด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น พร้อมกับหาวิธีการแก้ไขโดยการออกแบบสิ่งปลูกสร้างตามหลักวิศวกรรมเข้ามาช่วยในการลดหรือขจัดปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อไป

1.4.3 ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Factor) โดยปัจจัยทางเศรษฐกิจเป็นสิ่งที่แสดงถึงผลประโยชน์ที่โครงการมีต่อสังคม ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ รวมตลอดถึงการกำหนดและหาเกณฑ์ที่ใช้วัดต้นทุนและผลประโยชน์เหล่านั้น เพื่อให้แน่ใจว่าโครงการก่อสร้างที่ริเริ่มขึ้นจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อส่วนรวมให้ได้มากที่สุด

1.4.4 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและสังคม (Environment and Social Factor) ปัจจัยดังกล่าวจะทำให้ทราบถึง ผลกระทบต่อการปรับปรุงคุณภาพชีวิต การใช้ประโยชน์จากที่ดินหรือพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างอย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมโดยรอบพื้นที่ และเมื่อมีโครงการก่อสร้าง ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและเสนอแนะแนวทางมาตรการในการป้องกันมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

1.4.5 ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน (Participation Factor) เป็นกระบวนการที่ผู้มีส่วนได้เสียมีโอกาสแสดงทัศนะแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นเพื่อแสวงหาทางเลือกและการตัดสินใจต่าง ๆ เกี่ยวกับการดำเนินการอันเป็นที่ยอมรับร่วมกันของทุกฝ่าย ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งถึงการติดตามและประเมินผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตระหนัก รับรู้ และเรียนรู้การปรับเปลี่ยนร่วมกันอันจะเป็นประโยชน์ร่วมกันต่อทุกฝ่าย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

นักวิจัย หวังว่าผลการศึกษาโครงการศึกษาวิจัยฯ ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และใช้ในการกำหนดรูปแบบและแนวทางในการสร้างโครงสร้างทั้งแบบ Hard และแบบ Soft เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลกลุ่มจังหวัดชลบุรี รวมทั้งใช้เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจแก่หน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรูปแบบและแนวทางในการสร้างโครงสร้างและคำนวณค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าของโครงการอย่างเหมาะสมรวมทั้งหน่วยงานที่นำเอานโยบายไปปฏิบัติ ดังนี้คือ

1.5.1 ผลผลิต (Output)

1.5.1.1 รายงานฉบับสมบูรณ์

1.5.1.2 รายงานฉบับย่อซึ่งครอบคลุมผลการศึกษาการวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ศึกษาแต่ละพื้นที่

1.5.2 ผลลัพธ์ (Outcome)

ภาครัฐได้รับข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติอย่างแท้จริง สามารถนำไปกำหนดรูปแบบและแนวทางในการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินโครงการสร้างสิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับศักยภาพในการพัฒนาที่แท้จริงของประเทศ เพื่อมุ่งให้เกิดการลดต้นทุนและเกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

การศึกษาครั้งนี้ มีเป้าหมายเพื่อศึกษา สำรวจ รวบรวม และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้านการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและผลกระทบที่เกิดขึ้น ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของจังหวัดชลบุรี และนำมาข้อมูลมาประมวลและหาความเป็นไปได้ของเทคนิคหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ดังนั้น ระหว่างการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยจะทำการให้ข้อมูลและผลการศึกษากับ ชมชนผู้ได้รับผลกระทบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมของประชาคมเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการสร้างความเข้าใจให้ตรงกันระหว่างหน่วยงานราชการ คณะผู้วิจัยและชุมชนผู้ซึ่งได้รับผลกระทบ หลังจากนั้น เมื่อทำการศึกษาแล้วเสร็จก็จะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชาวบ้านและผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างแท้จริงในอนาคตต่อไป

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

2.1 บทนำ

ในปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งทะเลได้ถูกใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย เช่น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ของชุมชน ริมทะเล กิจกรรมการท่องเที่ยว และนันทนาการ การประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การคมนาคมทางน้ำ การอุตสาหกรรม และการท่าเรือ เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าชายฝั่งทะเลนั้น มีความสำคัญในทุก ๆ ด้านทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม พื้นที่ชายฝั่งนั้น มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งเกิดมาจากการกัดเซาะของคลื่นและลม ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนจากบริเวณหนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง ซึ่งจากเหตุการณ์ดังกล่าวมีผลทำให้ แนวของชายฝั่งเดิมเปลี่ยนแปลงไป และในบริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไปจะถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง

2.2 การทบทวนวรรณกรรม

2.2.1 การกัดเซาะชายฝั่งในประเทศไทย

2.2.1.1 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

เมื่อกลางเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 พบว่า ในประเทศไทยมีพายุและคลื่นโหมกระหน่ำพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคใต้ด้านอ่าวไทยอย่างรุนแรง ทำให้บ้านเรือนของประชาชนบริเวณแนวชายฝั่งพังทลาย น้ำทะเลรุกเข้ามาในแผ่นดินเกิดน้ำท่วมพื้นที่ลุ่ม พร้อมรายงานพื้นที่ ซึ่งได้รับผลกระทบจากคลื่นซัดสาดครั้งนี้ส่วนมากอยู่ในแนวฝั่งอ่าวไทยด้านตะวันตกตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงไปจนถึงจังหวัดนราธิวาส รวม 7 จังหวัด

การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งเป็นกระบวนการทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นตามยุคสมัยของธรณีวิทยาตั้งแต่อดีต ทั้งนี้ เพราะชายฝั่งทะเลเป็นพื้นที่พลวัต (Dynamic) ที่มีการเปลี่ยนแปลงง่ายและรวดเร็วทั้งทางด้านรูปร่างและตำแหน่งที่ตั้งจากการกระทำของอิทธิพลต่าง ๆ เช่น ลม คลื่น กระแสน้ำ น้ำขึ้น-น้ำลง และสิ่งมีชีวิต

ในอดีตการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันกิจกรรมของมนุษย์เป็นสาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงนั้น ประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งทางด้านอ่าวไทยและอันดามัน ซึ่งยาวรวมกันประมาณ 2,700 กิโลเมตร อยู่ในพื้นที่ 23 จังหวัด จึงจัดเป็นพื้นที่ซึ่งมีความสำคัญทั้งทางเศรษฐกิจและความมั่นคงของประเทศ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง กำลังเป็นปัญหาสากลที่รับรู้กันทั่วโลกในทุกประเทศที่มีพื้นที่ติดทะเลในการแก้ไขปัญหา

เรื่องนี้ จำเป็นต้องรู้เรื่องพื้นที่ชายฝั่งอย่างถูกต้องก่อนตั้งแต่วิวัฒนาการของชายฝั่งทะเล กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ชายฝั่งและการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลธรณีวิทยาชายฝั่งจึงต้องนำมาประยุกต์กับวิทยาศาสตร์สาขาอื่น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการชายฝั่งอย่างเป็นระบบ

2.2.1.2 วิวัฒนาการของพื้นที่ชายฝั่งทะเลไทย

ชายฝั่งทะเลไทยเริ่มเกิดขึ้นเมื่อประมาณ 10,000 ปีที่ผ่านมา หลังจากสิ้นสุดยุคน้ำแข็งทำให้ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น จึงได้ไหลท่วมเข้ามาในพื้นที่ลุ่มของประเทศ ระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ทำให้มีผลต่อการสะสมตะกอนบนพื้นดิน และน้ำทะเลมีระดับสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่ 9,000 ปี ก่อนมาจนขึ้น สู่ระดับสูงสุด เมื่อประมาณ 6,000 ปีก่อนปัจจุบัน ที่ระดับความสูงประมาณ 4 เมตร จากระดับน้ำทะเลปัจจุบันในระดับปัจจุบันเมื่อประมาณ 1,000 – 800 ปีที่ผ่านมานี่เอง

จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลครั้งสุดท้ายทำให้ประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งทางทะเลเป็นบริเวณกว้างทั้งทางฝั่งทะเลด้านอันดามันและฝั่งอ่าวไทย ชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้ ชายฝั่งหน้าผา ชายฝั่งหิน หาดกรวด หาดทราย ลากูน ที่ราบน้ำขึ้นถึง ป่าชายเลนและพรุ เป็นต้น ลักษณะชายฝั่งเหล่านี้มีตัวการที่ทำให้เกิดแตกต่างกันและมีส่วนประกอบของตะกอนที่สะสมตัวทับถมกันแตกต่างกันด้วย ส่วนมากเป็นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว ยกเว้นหาดกรวด และ หน้าผาหิน ชายฝั่งแต่ละชนิดจึงมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน

2.2.1.3 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลไทย

ชายฝั่งทะเลเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างทะเลกับแผ่นดินจึงมีขอบเขตทั้งส่วนที่อยู่ในทะเลและส่วนที่เป็นแผ่นดินเป็นพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งลมมรสุม

ชายฝั่งทะเลอันดามันอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่านพื้นที่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกันยายน และลมมรสุมนี้จะส่งผลกระทบต่อชายฝั่งอ่าวไทยด้านตะวันตกและตะวันออกด้วย ส่วนลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เกิดขึ้นระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์มีอิทธิพลต่อการเกิดคลื่นในอ่าวไทย บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกต่อเนื่องไปจนถึงภาคใต้ ตั้งแต่เดือนมีนาคมจนถึงเดือนเมษายนเป็นช่วงที่ลมมรสุมเปลี่ยนทิศ ลมมรสุมจะส่งผลกระทบต่อการเกิดคลื่นลมแรงในทะเล การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้านอ่าวไทยที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ก็เกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่มีกำลังแรงและมีระยะช่วงลมพัดนาน

โดยทั่วไป ชายฝั่งทะเลที่มีการปรับสภาพสมดุลตามธรรมชาติในฤดูกาลที่มีลมมรสุมพัดรุนแรงอาจมีการกัดเซาะพัดพาตะกอนออกจากพื้นที่ แต่ในฤดูกาล

ต่อมาที่ปลอดมรสุมมีการนำตะกอนมาทับถมในอัตราที่เกือบเท่ากันหรือเท่ากับที่ได้นำออกไป ทำให้ชายฝั่งอยู่ในสภาพสมบูรณ์ได้ ส่วนชายฝั่งที่มีการเปลี่ยนแปลงคือชายฝั่งที่ตะกอนถูกพัดพามาพอกพูนตามแนวชายฝั่ง หรือยื่นงอกออกไปในทะเลจัดเป็น "ชายฝั่งสะสมตัว" ส่วนชายฝั่งที่ตะกอนถูกพัดพาออกไปและไม่มีตะกอนมาเติมเต็มอีก เรียกว่า "ชายฝั่งถูกกัดเซาะ" ซึ่งมีอยู่หลายพื้นที่ทั้งทางด้านอ่าวไทยและทางด้านทะเลอันดามัน

การกัดเซาะชายฝั่งส่งผลกระทบต่อพื้นที่ชายฝั่งมากที่สุด การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจึงเน้นเรื่องการกัดเซาะเป็นประเด็นหลัก โดยใช้อัตราการกัดเซาะต่อปีเป็นตัวแบ่ง การกัดเซาะรุนแรงเป็นอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร ต่อปี ส่วนการกัดเซาะปานกลางมีอัตราตั้งแต่ 1-5 เมตรต่อปี โดยอัตราการกัดเซาะต่อปี ต้องพิจารณาจากปริมาณการเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพของชายฝั่งที่เกิดขึ้น และสภาพเศรษฐกิจสังคมของชายฝั่งนั้น

2.2.1.4 สาเหตุการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จะคงไว้ซึ่งระบบสมดุลตามธรรมชาติของชายฝั่งทะเลเป็นเรื่องปกติที่เกิดเป็นประจำ แต่เมื่อไรที่การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วไม่คืนกลับสู่สภาพเดิมตามธรรมชาติชายฝั่งบริเวณนั้นจัดเป็นชายฝั่งที่มีการเปลี่ยนแปลง สาเหตุที่ทำให้ชายฝั่งทะเลเปลี่ยนแปลงมีหลายสาเหตุ ทั้งที่เกิดจากปัจจัยทางธรณีวิทยาและปัจจัยร่วมอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันคือ

1. ธรณีภัยพิบัติ ที่เกิดในบริเวณชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินถล่ม เป็นต้น

2. การเปลี่ยนแปลงของอากาศ ซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของโลกและอากาศเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่ทำให้โลกมีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน อากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ปัจจุบันอุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนหนึ่งเกิดจากแก๊สเรือนกระจกจากโรงงานอุตสาหกรรมและการเผาผลาญพลังงานเชื้อเพลิง อากาศ ที่ร้อนขึ้นจะทำให้ลักษณะของลม คลื่น น้ำขึ้น น้ำลงเปลี่ยนแปลง เกิดพายุรุนแรงและถี่กว่าเดิม

3. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นส่วนหนึ่งเกิดจากอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ธารน้ำแข็งในบริเวณขั้วโลกละลายไหลลงสู่มหาสมุทร

4. ธรณีแปรสัณฐานของท้องทะเล หมายถึง ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของท้องทะเล ที่มีการเคลื่อนที่ ส่วนมากอยู่ในทะเลอันดามันที่เกิดจากการมุดตัวของแผ่นธรณีภาค มีรอยเลื่อนที่มีพลังมากมาย ทำให้เกิดการทรุดตัวของพื้นที่ นอกจากนั้นการทรุดตัวของพื้นที่ชายฝั่งอาจเกิดจากการกดทับหรืออัดตัวของตะกอนในพื้นที่ หรืออาจเกิดจากการสูบขุด หรือดูดทั้งของแข็งของเหลวออกจากพื้นที่ ดังเช่นการสูบน้ำบาดาลขึ้นใช้ในปริมาณมาก ทำให้เกิดการทรุดตัวของพื้นที่ ในบริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล

5. ปริมาณตะกอนลดน้อยลง โดยธรรมชาติ น้ำจากแม่น้ำลำคลองมักไหลลงสู่ทะเล ทำให้ตะกอนที่ถูกพัดพาไปกับน้ำ ตกตะกอนสะสมตัวตามแนวชายฝั่ง แต่เมื่อมีสิ่งก่อสร้างปิดกั้นการไหลของน้ำตามธรรมชาติ ทำให้ปริมาณตะกอนตามแนวชายฝั่งลดลง การกัดเซาะจึงเกิดขึ้นง่าย ซึ่งจะเห็นได้ชัดที่ชายฝั่งด้านอ่าวไทย

6. กิจกรรมของมนุษย์บนชายฝั่ง ที่พัฒนาขึ้นมาโดยไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมชายฝั่ง เช่น การสร้างตึกสูงตามแนวหาดทรายด้านนอกที่อยู่ติดทะเล การถมลากูนเพื่อการพัฒนาที่ดิน การเปลี่ยนสภาพป่าชายเลนที่เป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติไปทำประโยชน์อย่างอื่น การถมทะเล และการก่อสร้างขนาดใหญ่ที่กีดขวางการเคลื่อนที่ตามธรรมชาติของคลื่นและกระแสน้ำ เป็นต้น

2.2.2 สถานการณ์ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีความยาวรวมทั้งสิ้น 2,667 กิโลเมตร ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลเกิดขึ้นในทุกจังหวัด ทั้งด้านอ่าวไทยและด้านอันดามัน ทั้ง 23 จังหวัดริมชายฝั่งทะเลของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน ตั้งแต่แม่น้ำบางปะกงจนถึงปากน้ำแม่กลอง ครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัด คือ จังหวัดฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อ่อนไหวและพบว่ามีปัญหาการกัดเซาะรุนแรงที่สุดของประเทศ บางพื้นที่มีอัตราการกัดเซาะชายฝั่งมากกว่า 25 เมตรต่อปี โดยในช่วง 28 ปีที่ผ่าน มีการกัดเซาะในพื้นที่ซึ่งเป็นที่ราบน้ำทะเลของประเทศไทย พบว่าชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยตั้งแต่บริเวณชายฝั่งภาคตะวันออกจากจังหวัดตราดจนถึงบริเวณชายแดนภาคใต้จังหวัดนราธิวาส ซึ่งมีความยาวชายฝั่งทะเลทั้งสิ้น 1,653 กิโลเมตร มีชายฝั่งทะเลที่พบการกัดเซาะรุนแรงมากกว่า 5 เมตรต่อปี จนถึงมากกว่า 20 เมตรต่อปี ประมาณ 485 กิโลเมตร(คิดเป็นร้อยละ 18.2 ของพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งประเทศ) สำหรับชายฝั่งทะเลด้านอันดามันซึ่งมีความยาวชายฝั่งทะเลทั้งสิ้นประมาณ 1,014 กิโลเมตร พบว่าชายฝั่งทะเลที่พบการกัดเซาะรุนแรงมีทั้งสิ้นประมาณ 114 กิโลเมตร (คิดเป็นร้อยละ 4.3 ของพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งประเทศ) หากพิจารณาพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศ พบว่าชายฝั่งทะเลที่ประสบปัญหาการกัดเซาะรุนแรงมีความยาวประมาณ 599 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 22.5 ของชายฝั่งทะเลทั้งประเทศ เมื่อคิดเป็นพื้นที่พบว่าชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะ ขั้นรุนแรงทั้งประเทศมีพื้นที่ประมาณ 204 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.7 และการกัดเซาะขั้นปานกลาง ทั้งประเทศมีพื้นที่ประมาณ 395 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.8 พื้นที่ชายฝั่งทะเลคงสภาพมีพื้นที่ประมาณ 1,966 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 73.7 และพื้นที่ชายฝั่งทะเลสะสมตัวมีพื้นที่ประมาณ 162 ไร่ คิดเป็น ร้อยละ 6.1

2.2.3 แผนและนโยบายการป้องกันชายฝั่งทะเล

ประเทศไทยประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ซึ่งนับเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งทะเลและการพัฒนาชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะเมื่อรัฐบาลทุกยุคสมัยกำหนดนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดการสร้างรายได้ให้ประเทศเป็นสำคัญ ในหลาย ๆ นโยบายของรัฐเหล่านั้น พบว่า บางโครงการมีความขัดแย้งกันเองในเชิงปรัชญาของการพัฒนาพื้นที่ หรือมีความขัดแย้งในเชิงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติร่วมกันอย่างเห็นได้ชัด เช่น กิจกรรมการพัฒนาอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก มีความขัดแย้งกับกิจกรรมพัฒนาการท่องเที่ยว เป็นต้น การลงทุนของภาครัฐที่ผ่านมาในอดีต เรื่องงบประมาณแผ่นดินที่ผ่านหน่วยงานราชการต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลนั้น พบว่า ยังขาดเอกภาพในการแก้ไขปัญหา ทำให้รัฐต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมากแต่ได้ผลลัพธ์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้น การแก้ไขปัญหาเชิงนโยบายในการกำหนดภารกิจและหน่วยงานที่รับผิดชอบในการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลต้องมีความชัดเจน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการปฏิรูประบบราชการเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาอย่างแท้จริง

2.2.3.1 การดำเนินงานที่ผ่านมา

ในระยะที่ผ่านมาหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องได้มีการปฏิบัติงานในพื้นที่ตามหน้าที่และความรับผิดชอบของตน เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลมาแล้วอย่างต่อเนื่อง เช่น กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี สำนักโยธาธิการ กรุงเทพมหานคร องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งรวมถึงเทศบาล องค์การบริหารส่วนจังหวัด และองค์การบริหารส่วนตำบล การดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ ดังกล่าวมักมีลักษณะต่างคนต่างทำเน้นการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและการตกตะกอนในบริเวณชายฝั่งทะเลเฉพาะจุด และส่วนใหญ่เป็นการแก้ไขปัญหาโดยใช้รูปแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลทางวิศวกรรม เช่น กำแพงกันคลื่นชายฝั่งทะเล (Seawall) รอดักตะกอน (Groins) และเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งทะเล (Offshore Breakwater) โดยมีรูปแบบและวัสดุที่แตกต่างกัน ขณะเดียวกันหน่วยงานหลายแห่งและสถาบันการศึกษาที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน ได้ร่วมกันจัดทำโครงการศึกษาด้านวิชาการเกี่ยวกับการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทางทะเลไว้บ้างแล้ว ได้แก่

1. กรมทรัพยากรธรณี จัดทำรายงานวิชาการเรื่องการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านทะเลอันดามัน และรายงานวิชาการเรื่องการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย

2. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดทำโครงการศึกษาแผนแม่บทการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ตั้งแต่ปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ถึงปากน้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

3. กรมโยธาธิการและผังเมือง จัดทำโครงการศึกษาและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะตลิ่งริมทะเลด้านอ่าวไทย

4. กรุงเทพมหานคร ศึกษารูปแบบการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน

5. กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี ทำการศึกษา สำรวจและออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน

อย่างไรก็ดี การดำเนินงานและการศึกษาที่มีลักษณะแยกส่วนดังกล่าวข้างต้น มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายเชิงพื้นที่แตกต่างกันออกไป เช่น อาจเป็นการศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาทางกายภาพ เฉพาะพื้นที่เกิดปัญหา หรือเพื่อเน้นการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลแบบองค์รวม ขึ้นอยู่กับนโยบายและภารกิจของแต่ละหน่วยงานที่ได้รับมอบหมาย การขาดแนวคิดการจัดการแบบบูรณาการ ทั้งด้านการศึกษาและการปฏิบัติงานดังกล่าว มักส่งผลสะท้อนในทางลบอยู่เสมอ เช่น บางกรณีเกิด

ความซ้ำซ้อนของพื้นที่การศึกษา ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณและเกิดความสับสนเกี่ยวกับข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานที่เหมาะสม เนื่องจากความแตกต่างของวิธีที่ใช้ในการศึกษาและเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ ในหลาย ๆ กรณี การแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล โดยใช้โครงสร้างวิศวกรรมได้ ก่อให้เกิดผลกระทบในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงอีกด้วย

2.2.3.2 ความเชื่อมโยงกับนโยบายที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำยุทธศาสตร์การป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2550 มีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับสาระสำคัญของนโยบายรัฐบาล ด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลของไทย ดังต่อไปนี้

1. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550-2554 กำหนดให้ส่งเสริมการจัดการพื้นที่ทางทะเลและชายฝั่งอย่างผสมผสาน ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น ให้มีการกำหนดเขตพื้นที่และหลักเกณฑ์การใช้ประโยชน์ โดยการตกลงร่วมกันของภาคีการพัฒนาในการจัดการป่าชายเลนชุมชน การคุ้มครองปะการัง หญ้าทะเล พื้นที่จับสัตว์น้ำ พื้นที่เพาะเลี้ยง และการทำประมงชายฝั่ง

2. มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน พ.ศ. 2546 เห็นชอบตามที่นายกรัฐมนตรีเสนอว่า ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งทะเลในเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร เกิดปัญหาน้ำทะเลกัดเซาะชายฝั่งเข้ามามากและมีสภาพเสื่อมโทรม หากสามารถฟื้นฟูสภาพ (Reclaim) ปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวให้มีภูมิทัศน์สวยงามเหมาะสมโดยไม่ทำลายสภาพแวดล้อมเดิมเพื่อใช้เป็นสวนสาธารณะและเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจของประชาชนทั่วไปได้ก็จะเป็นประโยชน์กับส่วนรวม

3. มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ.2539 เห็นชอบกับนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559 ที่กำหนดนโยบายทรัพยากรชายฝั่งทะเลด้านการรักษาและฟื้นฟูชายหาดให้เป็นแนวกันชนธรรมชาติระหว่างบกกับทะเล ตลอดจนป้องกันการเสื่อมโทรมของหาดทราย หาดดิน หาดเลน เพื่อคงไว้ซึ่งคุณค่าทางนิเวศวิทยา ความงดงามและเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ

4. มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2546 เห็นชอบกับแนวทางการฟื้นฟู ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งหนึ่งในห้าของภารกิจหลักคือ ให้มีการกำกับดูแลและตรวจสอบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและกิจกรรมการพัฒนาอื่น ๆ เพื่อป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือการก่อให้เกิดมลพิษให้เป็นไปตามกรอบกฎหมายโดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนและชุมชน ในด้านทรัพยากรธรรมชาติได้กำหนดให้มีกำหนดให้มีภารกิจในการควบคุม ป้องกันและติดตามการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและตลิ่งริมแม่น้ำ

5. นโยบายและยุทธศาสตร์ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ กำหนดกลยุทธ์ในการสงวน คุ้มครอง อนุรักษ์ และพัฒนาการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน พร้อมฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นฐานความต้องการของชุมชน รวมทั้งสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

6. บทบาทและภาระหน้าที่ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ตามพระราชบัญญัติปฏิรูปกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2545 และพระราชกฤษฎีกาโอนกิจการบริหารและอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติฯ พ.ศ. 2545 เกี่ยวกับการสงวน อนุรักษ์ พัฒนา และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน โดยส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วม

7. นโยบายและข้อสั่งการของนายกรัฐมนตรี ได้มอบหมายให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเร่งแก้ไขปัญหาการพังทลายของดินในพื้นที่สูงและในพื้นที่ต้นน้ำ ที่ทำให้เกิดการตื้นเขิน ทั้งในลำน้ำและส่งผลกระทบไปถึงทะเล โดยให้มีบทบาทในการเป็นผู้รักษาแหล่งท่องเที่ยวและการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวไปพร้อมกัน เพื่อให้ผลผลิตการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ มีคุณภาพและยั่งยืน

2.2.3.3 แนวทางและมาตรการ

แนวทางที่ 1 การพัฒนาและปรับปรุงระบบฐานข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งเพื่อใช้ในกระบวนการตัดสินใจ วางแผน และดำเนินงาน

มาตรการ 1.1 ศึกษา สำรวจ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ชายฝั่งทั่วประเทศตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน

มาตรการ 1.2 รวบรวมและจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ของชุมชนในพื้นที่ชายฝั่ง โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่วิกฤตหรือพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

มาตรการ 1.3 จัดทำระบบฐานข้อมูลที่มีมาตรฐานและทันสมัย สามารถแสดงผลการประมวลข้อมูลสถานการณ์พื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศเพื่อใช้ในการจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่วิกฤติหรือพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

แนวทางที่ 2 การมีส่วนร่วมในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

มาตรการที่ 2.1 เพิ่มประสิทธิภาพการประชาสัมพันธ์ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและการจัดการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

มาตรการที่ 2.2 เสริมสร้างศักยภาพของหน่วยงาน สถาบัน และกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

แนวทางที่ 3 การจัดทำแผนแม่บท และ/หรือ แผนยุทธศาสตร์การจัดการปัญหากัดเซาะชายฝั่งเชิงบูรณาการในระดับพื้นที่

มาตรการ 3.1 สร้างโอกาสให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการและขั้นตอนการตัดสินใจวางแผน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทุกประเด็นปัญหาที่อาจมีผลกระทบต่อเนื่องและร่วมมือกันปฏิบัติให้บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ

มาตรการ 3.2 จัดทำแผนบูรณาการจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศและแผนยุทธศาสตร์การจัดการพื้นที่วิกฤติและพื้นที่เร่งด่วนซึ่งประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับชาติ

แนวทางที่ 4 การป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูสภาพพื้นที่ชายฝั่ง

มาตรการ 4.1 กำหนดและจำแนกเขตพื้นที่ที่มีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล หรือมีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกมาตรการจัดการป้องกัน แก้ไข หรือฟื้นฟูพื้นที่แต่ละประเภท/แห่ง ตามความเหมาะสม

มาตรการ 4.2 จัดทำยุทธศาสตร์การจัดการและแผนปฏิบัติการระดับพื้นที่ ร่วมกับ หน่วยงานระดับท้องถิ่นและผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง

มาตรการ 4.3 แก้ไขและฟื้นฟูสภาพพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ประสบปัญหาการกัดเซาะให้กลับคืนสู่สมดุลธรรมชาติหรือสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้ตามศักยภาพ

มาตรการ 4.4 ป้องกันพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการถูกกัดเซาะชายฝั่งทะเลโดยการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รักษาระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจสังคมในพื้นที่อย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้อย่างยั่งยืน

แนวทางที่ 5 การพัฒนาระบบกำกับ ตรวจสอบ และควบคุมการดำเนินงาน ด้านการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง กำหนดกลไกในการติดตามและประเมินผล

มาตรการ 5.1 ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายที่มีอยู่และเกี่ยวข้องให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการบังคับใช้ โดยเฉพาะในพื้นที่วิกฤติและพื้นที่เร่งด่วน

มาตรการ 5.2 กำหนดมาตรการเชิงรุกในการติดตามและตรวจสอบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ตลอดจนจัดทำระบบประเมินผลการดำเนินงานป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในระดับพื้นที่

2.2.3.4 กรอบแนวทาง มาตรการ และแผนงานจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

จากการศึกษากรอบแนวทาง มาตรการ และแผนงานจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน เมื่อพิจารณาจากแนวทางต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามา พบว่า มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 กรอบแนวทาง มาตรการ และแผนงานจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

แนวทาง	มาตรการ/แผนงาน	พื้นที่เป้าหมาย	หน่วยงานรับผิดชอบ
1.การพัฒนาและปรับปรุงระบบฐานข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งเพื่อใช้ในกระบวนการตัดสินใจ วางแผน และดำเนินงาน	● ศึกษา สำรวจ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ชายฝั่งทั่วประเทศตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน ● รวบรวมและจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ของชุมชนในพื้นที่ชายฝั่ง โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่วิกฤตหรือพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะชายฝั่ง ● จัดทำระบบฐานข้อมูลที่มีมาตรฐานและทันสมัย สามารถแสดงผลการประมวลข้อมูลสถานการณ์พื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศเพื่อใช้ในการจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่วิกฤติหรือพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะชายฝั่ง	➢ พื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศ	ทช. ทธ. ขน. ธผ. อปท. สทอภ. อศ. ผท. ทหาร สผ. สถาบันการศึกษา สกว. วช. สงป.
2.การมีส่วนร่วมในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	● เพิ่มประสิทธิภาพการประชาสัมพันธ์ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและการจัดการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ● เสริมสร้างศักยภาพของหน่วยงาน สถาบัน และกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	➢ พื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศ	ทช. สส. ทธ. ขน. ธผ. อปท. สถาบันการศึกษา ศษ. กก. อส. วช. สกว. สงป.
3. การจัดทำแผนแม่บท และ/หรือ แผนยุทธศาสตร์การจัดการปัญหากัดเซาะชายฝั่งเชิงบูรณาการในระดับพื้นที่	● สร้างโอกาสให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการและขั้นตอนการตัดสินใจวางแผน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทุกประเด็นปัญหาที่อาจมีผลกระทบต่อเนื่องและร่วมมือกันปฏิบัติให้บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ ● จัดทำแผนบูรณาการจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศและแผนยุทธศาสตร์การจัดการพื้นที่วิกฤติและพื้นที่เร่งด่วนซึ่งประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับนโยบาย ยุทธศาสตร์ และแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับชาติ	➢ พื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศ ➢ พื้นที่วิกฤติและพื้นที่เร่งด่วน	ทช. สผ. ทธ. ขน. ธผ. อปท. ทส จังหวัด สสภ. สงป. สศช. ทน. นบ. อก. ประมง ป่าไม้ สถาบันการศึกษา กิโลกรัม อส. วช. สกว.

ตารางที่ 2-1 กรอบแนวทาง มาตรการ และแผนงานจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล (ต่อ)

แนวทาง	มาตรการ/แผนงาน	พื้นที่เป้าหมาย	หน่วยงานรับผิดชอบ
4. การป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูสภาพพื้นที่ชายฝั่ง (ต่อ)	• กำหนดและจำแนกเขตพื้นที่ที่มีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล หรือมีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกมาตรการจัดการป้องกัน แก้ไข หรือฟื้นฟูพื้นที่แต่ละประเภท/แห่ง ตามความเหมาะสม • จัดทำยุทธศาสตร์การจัดการและแผนปฏิบัติการระดับพื้นที่ ร่วมกับ หน่วยงานระดับท้องถิ่นและผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง • แก้ไขและฟื้นฟูสภาพพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ประสบปัญหาการกัดเซาะให้กลับคืนสู่สมดุลธรรมชาติหรือสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้ตามศักยภาพ • ป้องกันพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการถูกกัดเซาะชายฝั่งทะเลโดยการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รักษาระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจสังคมในพื้นที่อย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้อย่างยั่งยืน	➢ พื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศ ➢ พื้นที่วิกฤติและพื้นที่เร่งด่วน ➢ พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกกัดเซาะ	ทช. ทธ. ขน. ธผ. อปท. สผ. ทส จังหวัด สสภ. สงป. สศช. กิโลกรัม ประมง ป่าไม้ อก. สถาบันการศึกษา สกว.
5.การพัฒนาระบบกำกับ ตรวจสอบ และควบคุมการดำเนินงานด้านการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง กำหนดกลไกในการติดตามและประเมินผล	• ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายที่มีอยู่และเกี่ยวข้องให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการบังคับใช้โดยเฉพาะในพื้นที่วิกฤติและพื้นที่เร่งด่วน • กำหนดมาตรการเชิงรุกในการติดตามและตรวจสอบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ตลอดจนจัดทำระบบประเมินผลการดำเนินงานป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในระดับพื้นที่	➢ พื้นที่ชายฝั่งทะเลทั่วประเทศ	ทช. สป.ทส. สผ. ทธ. ขน. ธผ. สงป. สศช. กิโลกรัม สถาบันการศึกษา

2.2.4 ยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ได้จัดทำยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เมื่อวันที่ 24 ตุลาคม พ.ศ. 2550 โดยวัตถุประสงค์การจัดทำยุทธศาสตร์ฯ ดังกล่าว เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมเป้าหมายหลักของยุทธศาสตร์ฯ ประกอบด้วย

1. พื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยทั้งหมด มีระบบป้องกันและแก้ไขเพื่อไม่ให้ถูกกัดเซาะภายในปีพุทธศักราช 2570

2. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง สามารถพัฒนาระบบฐานข้อมูลระดับชาติด้านการจัดการปัญหากัดเซาะชายฝั่ง เชิงบูรณาการโดยเน้นความสำคัญของความร่วมมือกับหน่วยงานและสถาบันอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ทำการสำรวจและรวบรวมชุดข้อมูลในลักษณะข้อเท็จจริง สถิติ ตัวเลข และแผนที่ GIS พร้อมทั้งกำหนดแนวทางและขั้นตอนการปรับปรุงระบบฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความถูกต้องและทันสมัยสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจด้านนโยบาย กำหนดยุทธศาสตร์การจัดการ จัดทำแผนปฏิบัติการในระดับพื้นที่และเผยแพร่สู่สาธารณชน

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบและผู้ที่เกี่ยวข้อง ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหา การกัดเซาะชายฝั่งทั่วประเทศ แผนแม่บทหรือแผนการจัดการและจัดสรรงบประมาณในระดับพื้นที่เพื่อแก้ไขและฟื้นฟูพื้นที่วิกฤติและพื้นที่เร่งด่วนรวมถึงแผนปฏิบัติการติดตามและประเมินผลการจัดการปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทั่วประเทศ โดยกำหนดกรอบของการจัดทำและปฏิบัติตามแผนให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนมีขั้นตอนการดำเนินงานเชิงบูรณาการที่ชัดเจน พร้อมทั้งมีการปรับปรุงรายละเอียดของแผนดังกล่าวเป็นระยะเพื่อให้เกิดความถูกต้อง ทันสมัย และเหมาะสมกับสถานการณ์

4. หน่วยงานที่รับผิดชอบ ทั้งส่วนกลางและท้องถิ่นและผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนร่วมกันกำหนดพื้นที่เป้าหมาย เพื่อให้ทุกฝ่ายยึดถือในการวางแผนและจัดทำโครงการแบบบูรณาการเพื่อป้องกัน แก้ไข และฟื้นฟูพื้นที่ที่ประสบปัญหาหรือมีแนวโน้มจะเกิดปัญหากัดเซาะชายฝั่ง พร้อมทั้งกำหนดกลไกในการติดตามและประเมินผลร่วมกัน เพื่อให้เกิดข้อสรุปที่ตรงกันเกี่ยวกับแนวทางและมาตรการดำเนินงานในขั้นต่อไป

5. เจ้าของหรือผู้ครอบครองที่ดิน ชุมชนท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ของรัฐและผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ลักษณะของความเสี่ยงหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องในการช่วยแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

2.3 จังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 252 กิโลเมตร ตั้งแต่เขตอำเภอเมืองชลบุรี ลงมาทางใต้ถึงอำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอสัตหีบ ซึ่งเป็นชายฝั่งทะเลติดต่อกับอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยองทั้งนี้ จังหวัดชลบุรี มีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งทุกชนิด ได้แก่ ปากแม่น้ำ พื้นที่ถมทะเล หาดทราย หาดเลน หาดทรายปนเลน และหาดหิน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณหาอัตราการกัดเซาะชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลเส้นขอบเขตชายฝั่งปี พ.ศ. 2545 มาซ้อนทับกับข้อมูลเส้นขอบชายฝั่ง ปี พ.ศ. 2554 โดยใช้วิธีการ GIS Overlay Technique ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าตลอดแนวชายฝั่งจังหวัดชลบุรี 252 กิโลเมตร เกิดการกัดเซาะเป็นระยะทางประมาณ 23.5 กิโลเมตร ซึ่งเป็นการกัดเซาะในระดับปานกลางเป็นระยะทางประมาณ 21.8 กิโลเมตร และเป็นชายฝั่งคงสภาพระยะทางประมาณ 1.7 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ 3-22 และตารางที่ 3-25 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. บ้านปากคลองตำหรุ ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมือง

ชายฝั่งทะเลบ้านปากคลองตำหรุมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดเลน มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้ เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง เป็นระยะทางประมาณ 2.6 กิโลเมตรในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 2.13 เมตรต่อปี

2. พื้นที่ป่าชายเลน ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมือง

ชายฝั่งพื้นที่ป่าชายเลนมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง เป็นระยะทางประมาณ 0.5 กิโลเมตรในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.98 เมตรต่อปี

3. บ้านอ่างศิลา ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง

ชายฝั่งทะเลบ้านอ่างศิลามีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดเลน ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เป็นชายฝั่งคงสภาพ ระยะทางประมาณ 0.8 กิโลเมตรในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.83 เมตรต่อปี

4. วัดไตรมุขชมาราม ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง

ชายฝั่งทะเลวัดไตรมุขชมารามมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดเลน มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 0.4 กิโลเมตรในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.16 เมตรต่อปี

5. บ้านหาดวอน ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง

ชายฝั่งทะเลหาดวอนนภา บ้านหาดวอนมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.7 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.11 เมตรต่อปี

6. บ้านนาจอมทอง-บ้านท้ายดอน ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง

ชายฝั่งทะเลหาดวอนนภา บ้านนาจอมทอง-บ้านท้ายดอนมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.9 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.42 เมตรต่อปี

7. บ้านบางพระ ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา

ชายฝั่งทะเลหาดกัปตันยุทธ์ บ้านบางพระมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.2 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.01 เมตรต่อปี

8. แหลมเท้าเทวา ตำบลสุรศักดิ์ อำเภอศรีราชา

ชายฝั่งทะเลแหลมเท้าเทวามีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 0.2 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.73 เมตรต่อปี

9. ท่าเทียบเรือแหลมฉบัง ตำบลแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา

ชายฝั่งทะเล ท่าเทียบเรือแหลมฉบังมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 0.4 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.87 เมตรต่อปี

10. โรงเรียนวัดแหลมฉบัง-วัดแหลมฉบัง ตำบลแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา ชายฝั่งทะเลโรงเรียนวัดแหลมฉบัง-วัดแหลมฉบังมีลักษณะภูมิสัณฐาน

ชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลางระยะทางประมาณ 1.1 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 2.01 เมตรต่อปี

11. อ่าวโพบาย ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง

ชายฝั่งทะเลอ่าวโพบายมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทรายปนหิน ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 2.9 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.12 เมตรต่อปี

12. บ้านนาจอมเทียน-บ้านปากคลอง ตำบลนาจอมเทียน อำเภอบางละมุง ชายฝั่งทะเลหาดปากคลองบ้านนาจอมเทียน-บ้านปากคลอง มีลักษณะ

ภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 3.2 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 2.02 เมตรต่อปี

13. บ้านนาจอมเทียน ตำบลนาจอมเทียน อำเภอบางละมุง

ชายฝั่งทะเลหาดบ้านนาจอมเทียน มีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 0.7 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.65 เมตรต่อปี

14. บ้านหินวง ตำบลนาจอมเทียน อำเภอบางละมุง

ชายฝั่งทะเลหาดเกล็ดแก้ว บ้านหินวางมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 0.9 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.77 เมตรต่อปี

15. บ้านเนินบรรพต ตำบลบางเสร่ อำเภอสัตหีบ

ชายฝั่งทะเลหาดบางเสร่ บ้านเนินบรรพตมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.7 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.79 เมตรต่อปี

16. บ้านบางเสร่ ตำบลบางเสร่ อำเภอสัตหีบ

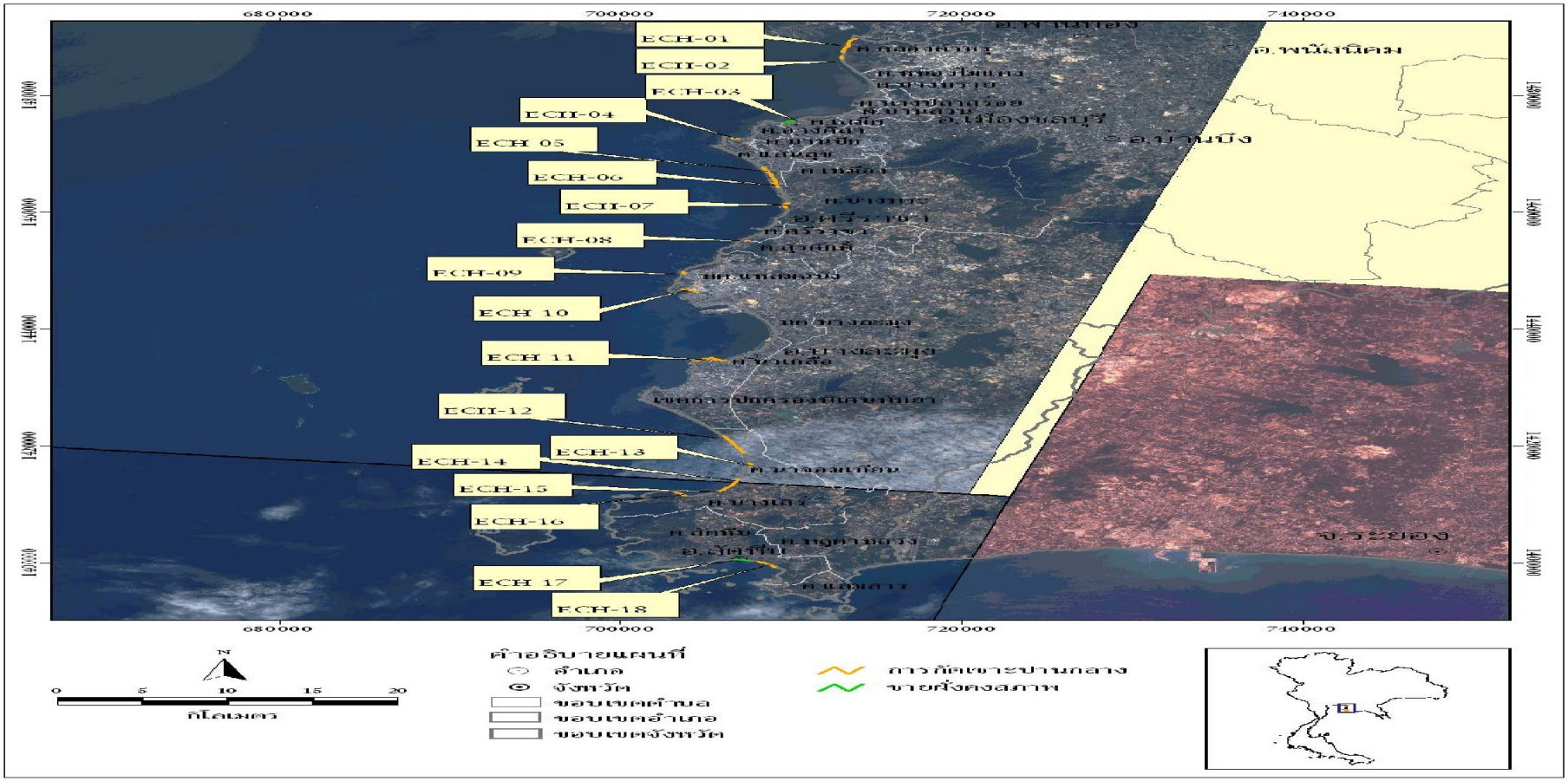
ชายฝั่งทะเลหาดบางเสร่ มีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทรายไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.1 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.98 เมตรต่อปี

17. เขตทหาร ตำบลสัตหีบ อำเภอสัตหีบ

ชายฝั่งทะเลหาดสัตหีบ เขตทหารมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทรายไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เป็นชายฝั่งคงสภาพ ระยะทางประมาณ 0.9 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.81 เมตรต่อปี

18. เขตทหาร ตำบลสัตหีบ อำเภอสัตหีบ

ชายฝั่งทะเลหาดดงตาล เขตทหารมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.5 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 1.22 เมตรต่อปี



ภาพที่ 2-1 อัตราการกัดเซาะชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี
ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2554

ตารางที่ 2-2 พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี

ลำดับ	รหัสพื้นที่	อัตราการกัดเซาะ(เมตร/ปี)	ความรุนแรงของการกัดเซาะ	พื้นที่ถูกกัดเซาะ			
				สถานที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	ECH-01	2.13	ปานกลาง	บ้านปากคลองตำหรุ	คลองตำหรุ	เมือง	ชลบุรี
2	ECH-02	1.98	ปานกลาง	พื้นที่ป่า	คลองตำหรุ	เมือง	ชลบุรี
3	ECH-03	0.83	คงสภาพ	บ้านอ่างสิลา	เสม็ด	เมือง	ชลบุรี
4	ECH-04	1.16	ปานกลาง	วัดไตรมุขชมาราม	แสนสุข	เมือง	ชลบุรี
5	ECH-05	3.11	ปานกลาง	หาดวอนนภา บ้านหาดวอน	แสนสุข	เมือง	ชลบุรี
6	ECH-06	3.42	ปานกลาง	หาดวอนนภา บ้านนาจอมทอง-บ้านท้ายดอน	แสนสุข	เมือง	ชลบุรี
7	ECH-07	3.01	ปานกลาง	หาดกัปตันยุทธ์ บ้านบางพระ	บางพระ	ศรีราชา	ชลบุรี
8	ECH-08	1.73	ปานกลาง	แหลมเท้าเทวา	สุรศักดิ์	ศรีราชา	ชลบุรี
9	ECH-09	1.87	ปานกลาง	ท่าเทียบเรือแหลมฉบัง	แหลมฉบัง	ศรีราชา	ชลบุรี
10	ECH-10	2.01	ปานกลาง	โรงเรียนวัดแหลมฉบัง-วัดแหลมฉบัง	แหลมฉบัง	ศรีราชา	ชลบุรี
11	ECH-11	1.12	ปานกลาง	อ่าวโพบาย	นาเกลือ	บางละมุง	ชลบุรี

ตารางที่ 2-2 พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งจังหวัดชลบุรี (ต่อ)

ลำดับ	รหัสพื้นที่	อัตราการกัดเซาะ(เมตร/ปี)	ความรุนแรงของการกัดเซาะ	พื้นที่ถูกกัดเซาะ			
				สถานที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
12	ECH-12	2.02	ปานกลาง	หาดปากคลอง บ้านนาจอมเทียน-บ้านปากคลอง	นาจอมเทียน	บางละมุง	ชลบุรี
13	ECH-13	1.65	ปานกลาง	หาดบ้านอำเภอ บ้านนาจอมเทียน	นาจอมเทียน	บางละมุง	ชลบุรี
14	ECH-14	1.77	ปานกลาง	หาดเกล็ดแก้ว บ้านหินวง	นาจอมเทียน	บางละมุง	ชลบุรี
15	ECH-15	1.79	ปานกลาง	หาดบางเสร่ บ้านเนินบรรพต	บางเสร่	สัตหีบ	ชลบุรี
16	ECH-16	0.81	คงสภาพ	หาดบางเสร่ บ้านบางเสร่	บางเสร่	สัตหีบ	ชลบุรี
17	ECH-17	1.22	ปานกลาง	หาดสัตหีบ เขตทหาร	สัตหีบ	สัตหีบ	ชลบุรี
18	ECH-18	1.98	ปานกลาง	หาดดงตาล เขตทหาร	สัตหีบ	สัตหีบ	ชลบุรี

ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2554

2.4 วิธีการและรูปแบบการจัดการป้องกันและการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

2.4.1. การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งทะเลโดยใช้โครงสร้างแบบอ่อน (Soft Stabilization)

มีการดำเนินการไว้หลายวิธี ดังกรณีตัวอย่าง 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

1. การเติมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย

การเติมทรายเสริมชายหาด(Beach Replenishment) หรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย (Beach Nourishment) เป็นการนำทรายที่มีขนาดใกล้เคียงกันจากพื้นที่อื่นมาเติมหรือเสริมชายหาดให้อีกพื้นที่หนึ่งที่ชายหาดถูกกัดเซาะและทรายถูกพัดพาหายไป เป็นการปรับปรุงฟื้นฟูสภาพชายหาดที่ถูกกัดเซาะให้ดีขึ้น และเป็นการช่วยป้องกันอาคารและสิ่งปลูกสร้างบริเวณชายหาดไม่ให้ถูกกัดเซาะไปในระยะเวลาอันสั้นในขณะที่ชายฝั่งทะเลยังคงมีชายหาดอยู่ได้ตามธรรมชาติ (รูปที่ 3-1) การบูรณะชายหาดด้วยเสริมทรายต้องดำเนินการ หลายครั้งตามระยะเวลาเหมาะสม และแตกต่างไปในแต่ละสถานที่ เมื่อการเติมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายเสร็จสิ้นแล้ว จำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบชายหาดดังกล่าวอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยการสำรวจรูปหน้าตัดชายฝั่งทะเล (Coastal Profile) เป็นระยะ ๆ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณทรายที่สูญเสียไป

ภาพที่ 2-2 การเติมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายบริเวณชายหาดปาล์มบีช (Palm Beach) มลรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา

ที่มา: Professor Emeritus Dr. Robert G. Dean, Department of Civil and Coastal Engineering, University of Florida, Florida, USA

ในทางปฏิบัติการบูรณะชายหาด ด้วยการเสริมทรายเบื้องต้น ต้องทำการถมพื้นที่ให้กว้างกว่าที่ต้องการตามแบบที่กำหนดไว้ เนื่องจากชายหาดที่นำทรายไปถมยังคงมีการกัดเซาะ อยู่เหมือนชายหาดเดิม ชายหาดจะค่อย ๆ สูญเสียทรายไปเรื่อย ๆ จึงต้องดำเนินการถมทรายใหม่อีกหลายครั้งดังกล่าวแล้ว นอกจากการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายเป็นวิธีการที่ไม่ถาวรแล้ว อาจไม่ประสบผลสำเร็จหรือไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในบางพื้นที่หรือบางสิ่งแวดล้อม เนื่องจากทราย ที่ทำการเสริมลงไปจะถูกพัดพาหายไปหมดภายในระยะเวลาอันสั้น และยังเป็นรูปแบบที่ต้องลงทุนสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการสร้างหัวหาดหรือหัวแหลม

ในกรณีชายหาดที่ดำเนินการบูรณะชายหาด ด้วยการเสริมทรายมีการสูญเสียทรายปริมาณมากและรวดเร็ว ก็มีความจำเป็นต้องดำเนินการร่วมกับวิธีการสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งทะเลโดยใช้โครงสร้างรูปแบบอื่น ๆ เพื่อป้องกันการสูญเสียทราย เช่น เขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่ง หัวแหลมหรือหัวหาด และรอดักทราย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม อาจกล่าวได้ว่า การถมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในการนำไปใช้เป็นวิธีการสร้างเสถียรภาพให้กับชายหาด เนื่องจากสามารถปรับปรุงสภาพชายหาดให้ดีขึ้นได้ทันทีและไม่มีผลกระทบข้างเคียงที่รุนแรง (Adverse side effects) ใด ๆ แต่ทั้งนี้ ความเป็นไปได้ในการนำวิธีนี้ ไปปฏิบัติขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแหล่งทรายว่าอยู่ใกล้ในระยะที่สามารถทำการขนส่งได้อย่างคุ้มทุนหรือไม่ และวิธีการขนส่งทราย รวมทั้งคุณภาพของทรายที่จะนำมาใช้ต้องมีความเหมาะสมด้านราคา และมีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น สีและขนาด เป็นต้น ที่ไม่ควรแตกต่างจากทรายเดิมของชายหาดมากนักด้วย การถมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายมีข้อดีข้อเสีย โดยสรุปดังตารางที่ 2-3 ดังนี้

ตารางที่ 2-3 ข้อดีและข้อเสียของการถมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย

ข้อดี	ข้อเสีย
• สามารถช่วยรักษาทัศนียภาพบริเวณชายหาดส่วนใหญ่ให้สวยงามคงสภาพเดิมหรือใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติและไม่มีโครงสร้างที่เป็นมลพิษทางสายตาปรากฏให้เห็น • เป็นการเพิ่มพื้นที่ชายหาดให้สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นโดยเฉพาะสำหรับกิจกรรมการท่องเที่ยว • ช่วยป้องกันอาคารและสิ่งก่อสร้างบริเวณชายหาดจากการกัดเซาะได้ระดับหนึ่งในขณะที่ชายหาดยังคงดำรงสภาพชายหาดอยู่ได้อยู่ • เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการสร้างเสถียรภาพของชายหาด เนื่องจากสามารถปรุงปรุงฟื้นฟูสภาพชายหาดให้ดีขึ้นได้ทันทีและไม่มีผลกระทบข้างเคียงที่รุนแรง	• เป็นการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศชายหาดเนื่องจากต้องนำทรายจากบริเวณอื่นมาถมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพและระบบนิเวศของแหล่งทรายนั้น • ยังไม่สามารถหยุดยั้งการกัดเซาะที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะเมื่อมีลมพายุปะทะชายฝั่งรุนแรง จึงต้องลงทุนดำเนินการถมทรายเพิ่มเติมหลายครั้งตามระยะเวลาที่เหมาะสม • เป็นวิธีการที่ไม่ถาวรนอกจากจะต้องดำเนินการหลายครั้งแล้ว อาจมีข้อกำหนดในการหาแหล่งทรายที่เหมาะสมทั้งคุณสมบัติทางกายภาพของทรายและราคา • ต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงรูปหน้าตัดของชายฝั่งทะเลเป็นระยะ ๆ หากพบมีการสูญเสียทรายปริมาณมากและรุนแรงจำเป็นต้องสร้างโครงสร้างอื่น ๆ ร่วมด้วยเพื่อรักษาทรายไว้

2. การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น

การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นมีฐานแนวความคิดเกิดขึ้นมาจากการสังเกตที่พบว่าบริเวณที่ปักโพงพาง และคอกหอยแมลงภู่จะมีการสะสมของตะกอนดินเลนเกิดขึ้น และนำมาพัฒนาต่อยอดโดยภูมิปัญญาชาวบ้านในการฟื้นฟูพื้นที่และระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่ถูกกัดเซาะพังทลายและเสื่อมโทรมให้กลับคืนสภาพความอุดมสมบูรณ์ และมีความสมดุลตามธรรมชาติดังเดิม ถือเป็นการประยุกต์ใช้กระบวนการทางธรรมชาติสู้กับธรรมชาติ และเป็นวิธีที่สอดคล้องกับสภาพสังคม วัฒนธรรมและวิถีชีวิตของชุมชนประมงชายฝั่งการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่เป็นหาดเลน และมีคลื่นไม่รุนแรงจึงไม่สามารถใช้เป็นแนวป้องกันการกัดเซาะจาก

กรณีที่มีคลื่นลมที่รุนแรงได้ เป็นเพียงแนวชะลอคลื่นเพื่อส่งเสริมให้เกิดการตกตะกอน และเมื่อตะกอนสะสมตัวและมีเสถียรภาพมากพอก็สามารถปลูกป่าชายเลนยึดตะกอนให้ได้ พื้นที่และระบบนิเวศป่าชายเลนกลับคืนมา ไม้ไผ่ที่นำมาใช้อาจเป็นไม้ไผ่รวกหรือไม้ไผ่ตง ก็ได้ตามความเหมาะสม เนื่องจากมีความเหมาะสมในด้านความคงทน อายุการใช้งานและราคาแตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้ไม้ไผ่ตงมากกว่าเพราะมีความคงทน และอายุการใช้งานมากกว่า ส่วนราคาถึงแม้จะสูงกว่าแต่ในระยะยาวมีความคุ้มทุนมากกว่า ไม้ไผ่รวกที่ใช้อายุการใช้งานประมาณ 1-2 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-1.5 นิ้ว ความยาว 5-6 เมตร ปักลึก 2-2.5 เมตร ปักให้ลำชิดติดกันแน่นประมาณ 2-3 แถวต่อแนว จำนวน 3-5 แนว ห่างกันแนวละประมาณ 1-2 เมตร เมื่อมีตะกอนตกสะสมมากพอก็สามารถปลูกป่าชายเลนได้ รูปที่ 2-3

ภาพที่ 2-3 การปักไม้ไผ่รวกชะลอคลื่นและการปลูกป่าชายเลนหลังแนวไม้ไผ่บริเวณสถานตากอากาศบางปู อำเภอเมืองจังหวัดสมุทรปราการ

ไม้ไผ่ตงที่นิยมใช้กันอายุการใช้งานประมาณ 3-4 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว ความยาว 5 เมตร ปักลึก 2 เมตร ปักให้ลำชิดติดกันแน่นประมาณ 3-5 แถวต่อแนว โดยขนานกับชายฝั่งทะเลและแนวแรกไม่ควรห่างจากชายฝั่งทะเลเกิน 50 เมตร เมื่อมีตะกอนตกสะสมมากพอก็สามารถปลูกพันธุ์ไม้ชายเลนยึดตะกอนได้จากนั้นก็ปักแนวต่อไปในทะเลโดยห่างจากแนวแรกไม่เกิน 50 เมตรแรกเช่นกัน และเมื่อมีการสะสมของตะกอนมากพอ ก็สามารถดำเนินการปลูกพันธุ์ไม้ชายเลนยึดตะกอนต่อไป ในระหว่างการปักเพิ่มแนวไม้ไผ่คืบไปในทะเล อาจปักไม้ไผ่เสริมเป็นแนวตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเลในระหว่างแนวทำให้เกิดเป็นลักษณะเซลล์ (Cells) หรือคอกสี่เหลี่ยมก่อนหรือภายหลังจากการที่ปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนไปแล้วก็ได้เพื่อเป็นการเพิ่มเสถียรให้กับพื้นที่และช่วยให้พันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีความมั่นคงสามารถเจริญเติบโตได้ดีขึ้น รูปที่ 2-3 การปักไม้ไผ่ชะลอคลื่นมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปดังตาราง ที่ 2-4

ภาพที่ 2-4 การปักไม้ไผ่ตงชะลอคลื่นและปลูกป่าชายเลนบริเวณศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 2 (สมุทรสาคร) ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร
ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2553

ตารางที่ 2-4 ข้อดีและข้อเสียของการปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น

ข้อดี	ข้อเสีย
• เป็นการใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านมีความสอดคล้องกับสภาพภูมิทัศนะธรรมชาติและวิธีการดำเนินชีวิตของชุมชนชายฝั่งทะเล • มีผลกระทบกับพื้นที่ใกล้เคียงน้อยและหากมีก็สามารถรื้อถอนหรือปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ • ชุมชนดำเนินการได้เองเพราะไม่ต้องใช้เทคโนโลยี/ความเชี่ยวชาญเป็นการเฉพาะ • ใช้วัสดุธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่นโดยตรงหรือจากท้องถิ่นใกล้เคียง • เป็นการช่วยฟื้นฟูชายฝั่งทะเลที่เสื่อมโทรมจากการกัดเซาะให้มีระบบนิเวศชายฝั่งทะเลและทรัพยากรประมงกลับคืนสู่สมดุลตามธรรมชาติ • ช่วยส่งเสริมให้ชาวบ้านที่ปลูกไม้ไผ่ขายหน่อมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายลำไผ่เนื่องจากถ้าไม่ตัดขายก็ต้องตัดสางทิ้งอยู่แล้วตามปกติ • สร้างรายได้เสริมให้กับชุมชนที่เป็นแรงงานรับจ้างปักไม้ไผ่หรือปักซ่อมแซม	• ใช้วัสดุที่มีอายุการใช้งานสั้นทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปักซ่อมแซมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ • เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีคลื่นลมไม่รุนแรงและเป็นหาดเลนหรือหาดโคลน • ส่วนของไม้ไผ่ที่ผุพังจะหลุดลอยเป็นเศษขยะเข้าฝั่งหรือติดอยู่ตามแนวไม้ไผ่ และชักนำให้เป็นที่สะสมของขยะลอยน้ำอื่น ๆ มาสะสมรวมตัวเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความสกปรกไม่น่าดู • แนวไม้ไผ่ที่ปักหรือซากไม้ไผ่ที่หักผุพังเป็นสิ่งกีดขวางและทำให้เกิดอันตรายกับชาวประมงท้องถิ่นที่ต้องเข้าไปเก็บหอยในบริเวณที่มีการปักไม้ไผ่

3. การวางไส้กรอกทราย (Sand Sausage)

ไส้กรอกทรายห่อหุ้มด้วยใยสังเคราะห์ทางธรณี (Geotextile หรือ Geomembrane) ทำจากวัสดุโพลีโพรพีลีน (Polypropylene) หรือโพลีเอสเทอร์ (Polyester) จึงมีความแข็งแรงและมีความยืดหยุ่นสูง มีความทนทานต่อสารเคมีต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติและมีคุณสมบัติให้น้ำซึมผ่านได้ดี ในทางเทคนิคมีลักษณะคล้าย “ท่อธรณี” (Geotube) แต่ในการใช้งานเมื่อบรรจุทรายไว้ภายในทำให้เมื่อมองจากภายนอกมีลักษณะคล้ายกับไส้กรอก จึงเรียกว่า “ไส้กรอกทราย” (Sand Sausage) โดยไส้กรอกทรายแต่ละตัวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.8-2.1 เมตร ความยาวประมาณ 100 เมตร การใช้ไส้กรอกทรายเป็นแนวป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ทำได้โดยการนำไส้กรอกทรายวางเรียงขนานกับแนวชายฝั่งทะเลให้มีช่องว่างห่างกันประมาณ 50 เมตร และห่างจากแนวชายฝั่งทะเล 200-400 เมตร ขึ้นอยู่กับความลึกของท้องทะเล หรือที่ความลึกประมาณ (-)3 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยให้แนวสันบนจมน้ำหรือโผล่พ้นน้ำก็ได้ เนื่องจาก ไส้กรอกทรายไม่ต้องตอกเสาเข็มรองรับหรือปรับปรุงกำลังดินอ่อนด้านล่าง จึงต้องปูรองด้วยฟูกใยสังเคราะห์ เติมทราย (Geomattress) หนาประมาณ 0.05 เมตร เพื่อช่วยลดเสถียรภาพของชั้นดินฐานรากอ่อนและการทรุดตัวของไส้กรอกได้ระดับหนึ่ง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2553) รูปที่ 2-5 การใช้ไส้กรอกทรายมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-5

ภาพที่ 2-5 การใช้ไส้กรอกทรายเป็นแนวป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการ

ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง , 2553

ตารางที่ 2-5 ข้อดีและข้อเสียของการวางไส้กรอกทราย

ข้อดี	ข้อเสีย
• เหมาะสำหรับชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดเลนหรือหาดโคลน เนื่องจากมาน้ำหนักเบากว่าการใช้หินทำให้อัตราการจมช้ากว่าจึงไม่ต้องเสริมความสูงบ่อย ๆ • การติดตั้งเคลื่อนย้ายทำได้รวดเร็ว จึงสามารถช่วยป้องกันและแก้ปัญหาในพื้นที่เร่งด่วนได้ก่อน	• ต้องทำการติดตั้งทุนสัญญาณเนื่องจากเป็นสิ่งกีดขวางการคมนาคมทางน้ำและเพื่อป้องกันความเสียหายจากใบพัดเรือ • วัสดุห่อหุ้มฉีกขาดได้ง่ายจากอุบัติเหตุของมีคม และเป็นสาเหตุของไส้กรอกแตก ซึ่งยากแก่การซ่อมแซม • ทรายที่รั่วไหลออกจากไส้กรอกที่แตกหรือฉีกขาดจะถูกคลื่นพัดพาไปถับถมสัตว์หน้าดินซึ่งเป็นอาหารของลูกกุ้ง หอย ปู และปลาให้ตาย ทำให้สัตว์ทะเลมีจำนวนลดลง • การแตกหรือฉีกขาดของไส้กรอกบริเวณหาดเลนจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศมากกว่าหาดทราย เนื่องจากวัสดุทรายที่บรรจุอยู่ภายในมีความแตกต่างจากตะกอนเลนมากกว่าตะกอนทราย จึงกลายเป็นวัสดุแปลกปลอมตกค้างอยู่ในระบบนิเวศชายฝั่งทะเล

2.4.2 การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งทะเลโดยใช้โครงสร้างแบบแข็ง (Hard Stabilization)

วิธีการสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งทะเลโดยใช้โครงสร้างแบบแข็ง (Coastal Engineering Structures หรือ Hard Stabilization) สามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังตัวอย่าง 6 รูปแบบ ดังนี้

1. กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด (Sea Wall)

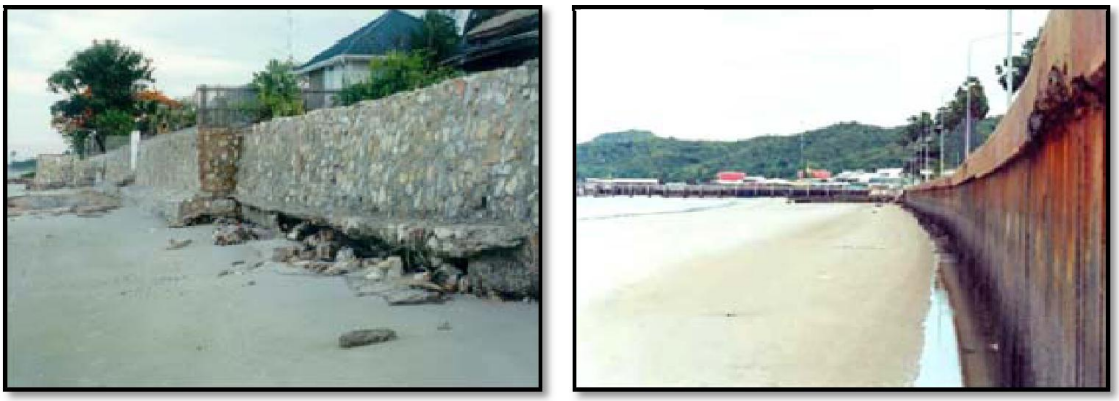
กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาด (Sea Wall) เป็นโครงสร้างทางวิศวกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อรักษาเสถียรภาพของแนวชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่เป็นชายหาดทราย โดยสร้างในแนวขนานกับชายฝั่งทะเลเพื่อรับแรงปะทะของคลื่นโครงสร้างมีลักษณะคล้ายกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดอีกประเภทหนึ่งคือ “กำแพงป้องกันน้ำทะเลท่วม” (Sea Dike) ซึ่งสร้างขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นชุมชนเมืองเป็นส่วนใหญ่เพื่อป้องกันการกัดเซาะและภาวะ

น้ำท่วมจากสภาพน้ำล้นพายุพา (Storm Surges) กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดและกำแพงป้องกันน้ำทะเลท่วม นับเป็นโครงสร้างแรก ๆ ที่สร้างบนชายฝั่งทะเลเพื่อป้องกันการกัดเซาะ

รูปแบบกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดอาจมีขนาดใหญ่หรือเล็ก สูงหรือต่ำ และสามารถสร้างได้จากวัสดุหลากหลายประเภทตั้งแต่ไม้ พลาสติก คอนกรีต หิน เศษหินและเศษปูนจากการก่อสร้าง (Construction Rubble) เหล็ก อลูมิเนียม รถยนต์เก่า ยางรถยนต์ กระสอบและถุงใยสังเคราะห์ กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดอาจสร้างในแนวตั้งลาดเอียง เป็นขั้นบันได หรือยื่นเว้าเข้าไปในทะเล (Concave Seaward) ผิวหน้าอาจเรียบ ขรุขระหรือมีส่วนหนึ่งส่วนใดยื่นออกจากผิวหน้าก็ได้ รูปแบบกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดที่มีการก่อสร้างอยู่ทั่วไปมี 4 ประเภท ได้แก่

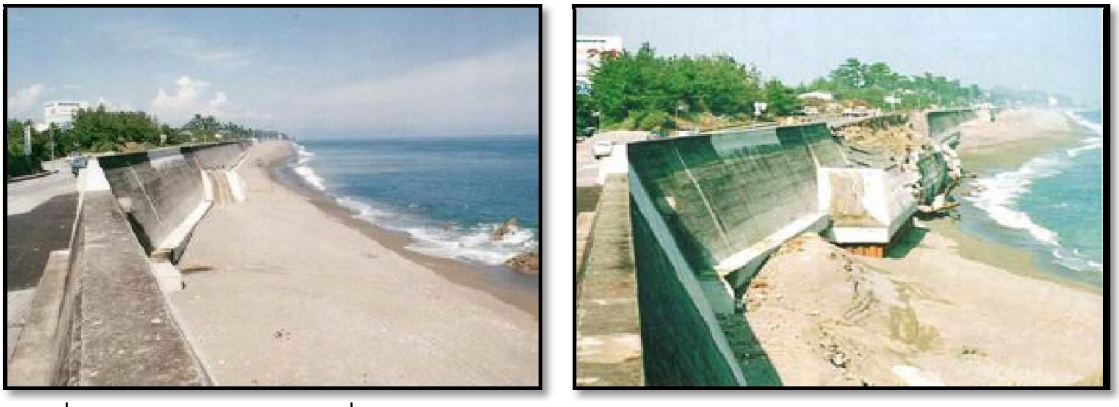
ก. กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบทั่วไป (Normal Sea Wall)

กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบทั่วไป (Normal Sea Wall) เป็นกำแพงที่สร้างในลักษณะตรง (Vertical Sea Wall) หรือลาดเอียง (Sloped-Sea Wall) อาจมีความยาวจำกัดตามหน้าหาดหรือไม่จำกัดความยาวก็ได้ เพื่อให้ผิวหน้าโครงสร้างสามารถรับแรงปะทะจากคลื่นโดยตรงโดยเฉพาะในช่วงที่มีพายุซึ่งคลื่นและระดับน้ำทะเลสูงขึ้นกว่าปกติ กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดเป็นตั้งตรง (รูปที่ 2-6) และกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียง (ภาพที่ 2-7) มีค่าสัมประสิทธิ์ของการสะท้อนกลับของคลื่น (Wave Reflection Coefficient) สูงเมื่อคลื่นเคลื่อนตัวเข้าหาฝั่งเป็นมุมเอียงและปะทะกำแพง คลื่นจะสะท้อนกลับและพัดพาทรายหรือตะกอนที่ตกทับถมอยู่บริเวณด้านหน้าของกำแพงออกไปสู่ทะเล และถูกกระแสน้ำพัดพาไปทางใต้ของกระแสน้ำ (Down coast) ดังนั้น จึงมีผลทำให้เกิดการกัดเซาะบริเวณรากฐานของโครงสร้าง (Toe Scour) ทำให้กำแพงทรุดตัวและพังทลายในที่สุด (ภาพที่ 2-7) กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบทั่วไปมีข้อดีข้อเสียโดยสรุป ดังตารางที่ 2-6 ดังนี้



ภาพที่ 2-6 กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบตั้งตรง อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ซ้าย) และบริเวณอ่าวน้อย ตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) (ขวา)

ที่มา : รศ.ดร. สุทัศน์ วีสกุล สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย



ภาพที่ 2-7 กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียง ก่อนฐานรากถูกกัดเซาะ (ซ้าย) และหลังฐานรากถูกกัดเซาะ (ขวา)

ที่มา : ดร.มานะ ภัตรพานิช กรรมการผู้จัดการบริษัท ชีสเปคตรัม จำกัด

ตารางที่ 2-6 ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบทั่วไป

ข้อดี	ข้อเสีย
• ทำการก่อสร้างได้ง่ายไม่ต้องการช่างที่มีความเชี่ยวชาญเป็นการเฉพาะ • สามารถใช้วัสดุในการก่อสร้างได้หลากหลายประเภทตั้งแต่ที่มีราคาถูกหาได้ในท้องถิ่นจนถึงวัสดุที่มีราคาแพงและต้องนำมาจากพื้นที่อื่นเพื่อให้มีความสวยงามและเป็นระเบียบ • ต้นทุนการก่อสร้างโดยทั่วไปไม่สูงมากนักเนื่องจากไม่ต้องการช่างที่มีความชำนาญเป็นพิเศษและสามารถเลือกใช้วัสดุที่มีราคาถูกได้ • แนวกำแพงสามารถใช้แสดงขอบเขตที่ดินบนบกได้อย่างชัดเจนเหมือนแนวรั้วบ้าน	• การสะท้อนกลับของคลื่นค่อนข้างรุนแรงจึงเกิดการกัดเซาะบริเวณรากฐานได้ง่ายทำให้กำแพงทรุดตัวและพังทลายลงในระยะเวลาไม่นาน • การสะท้อนกลับของคลื่นที่รุนแรงจะพัดพาเอาตะกอนทรายบริเวณด้านหน้าออกไปสู่ทะเลจนหมด ทำให้ในที่สุดชายฝั่งจะไม่มีทรายเหลืออยู่บนหน้าหาดเลย • การป้องกันปัญหาฐานรากถูกกัดเซาะเพื่อยืดอายุการใช้งานโดยใช้หินทิ้งตลอดแนวฐานกำแพง ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม • อาจเกิดร่องน้ำลึกบริเวณใกล้ฐานกำแพงและหากไม่ระวังจะเกิดอันตราย หากไม่ระวังจะเกิดอันตรายต่อเด็ก

ข. กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อย (Mild-Sloped Sea Wall)

เป็นรูปแบบโครงสร้างที่ดัดแปลงมาจากกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบทั่วไป ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนกลับของคลื่นสูง มีผลทำให้เกิดการกัดเซาะบริเวณรากฐานของโครงสร้างดังกล่าว แล้วประกอบกับทัศนคติใหม่ของวิศวกรที่ให้ความสำคัญกับโครงสร้างที่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมและความสะดวกในการเข้าใช้ประโยชน์ชายหาดเพื่อการนันทนาการ

ของประชาชนมากขึ้น จึงมีการออกแบบและก่อสร้างกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อย (ความลาดเอียง= 1:5) โดยใช้ก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตปูเรียงกันเป็นขั้นบันได (Terrace Blocks) ไปตามความลาดเอียงของชายหาดลงสู่ทะเลกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อยนี้เป็นที่นิยมและได้รับผลสำเร็จครั้งแรกในญี่ปุ่นที่เมืองคูโรเบ (Kurobe) ทางตอนเหนือของเกาะฮอนชู ในปัจจุบัน กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อยได้มีการพัฒนารูปแบบทางเทคนิคให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะกันมากขึ้นและเป็นที่ยอมรับของชุมชนท้องถิ่นเป็นอย่างดีดังรูปที่ 2-8 และการใช้กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อยมีข้อดี ข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-7

ภาพที่ 2-8 กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อยโดยการปูพื้นชายหาดด้วยก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตเป็นขั้นบันไดไปตามความลาดเอียงของชายหาดลงสู่ทะเลในญี่ปุ่น

ที่มา ดร.มานะภัตรพานิช กรรมการผู้จัดการ บริษัท ซีสเปกตรัม จำกัด

ตารางที่ 2-7 ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดแบบลาดเอียงน้อย

ข้อดี	ข้อเสีย
• ประชาชนและนักท่องเที่ยวสามารถเดินลงไปสู่ชายหาดได้ง่ายและมีความสวยงามในเชิงสุนทรียภาพมากกว่า • สามารถลดปริมาณและความรุนแรงของคลื่นที่จะเคลื่อนตัวขึ้นไปตามโครงสร้าง จึงช่วยเพิ่มความมั่นคงให้กับโครงสร้างและชายฝั่งทะเล • มีความยืดหยุ่นในการปรับโครงสร้างให้มีลักษณะโค้งงอได้ตามสภาพภูมิประเทศ	• เหมาะสำหรับชายหาดที่มีหน้าหาดกว้างและอาจต้องใช้ร่วมกับวิธีการถมทรายเสริมชายหาดหรือโครงสร้างรูปแบบอื่น • การปูก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตต้องทำการปรับระดับพื้นที่และรองพื้นให้มั่นคง เมื่อเกิดการยุบตัวจะดูไม่สวยงามและอาจเป็นอันตรายหรือเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุแก่ผู้มาใช้ชายหาด

ค. กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปูก้อนหินหรือก้อนคอนกรีต

กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดประเภทนี้ สร้างโดยใช้ก้อนหิน (Bolders) หรือก้อนคอนกรีตหล่อรูปแบบต่าง ๆ (Concrete Armour Units) ปูหรือเรียงไว้บริเวณริมชายฝั่งทะเลให้มีลักษณะเป็นกำแพง (Revetment) เพื่อป้องกันคลื่นกัดเซาะชายฝั่งทะเล ก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตเหล่านี้ เมื่อนำมาปู หรือวางเรียงซ้อนกันเป็นกำแพงแล้วจะมีช่องว่างระหว่างก้อนในขนาดที่ใหญ่พอที่จะช่วยยึดน้ำจากคลื่นที่พัดเข้าหาฝั่งไว้จำนวนหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง นอกจากนี้ ยังช่วยลดการสะท้อนกลับของคลื่น (Wave Reflection) และลดความรุนแรงของคลื่นถอยกลับ (Backwash) ซึ่งเป็นตัวพัดพาทรายออกจากฝั่ง ก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตสามารถนำมาปูหรือเรียงไว้โดยตรงบนหน้าหาดหรือซ้อนทับไว้หน้ากำแพงคอนกรีต รูปที่ 2-9

ภาพที่ 2-9 กำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดโดย การปูหรือเรียงก้อนหินบนหน้าหาดโดยตรง บริเวณพระราชนิเวศน์มฤคทายวัน อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (ซ้าย) และการปูหรือเรียงก้อนหินซ้อนทับไว้หน้ากำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่งบริเวณหาดทรายทอง อำเภอมาบตาพุด จังหวัดระยอง (ขวา)

ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง , 2553

นอกจากนี้ ยังมีการใช้ก้อนคอนกรีตหล่อรูปแบบต่าง ๆ เช่น กล่องสี่เหลี่ยม ลูกเต๋า รวงผึ้ง และขาสี่ขา เป็นต้น ปูหรือเรียงไว้บนพื้นหน้าชายหาดโดยตรง หรือวางซ้อนทับบริเวณด้านหน้ากำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่ง เพื่อเป็นการป้องกันหรือลดการกัดเซาะฐานรากของโครงสร้างและเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล (รูปที่ 2-10) กำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่งแบบปูหรือเรียงก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตหล่อมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปตารางที่ 2-8 ดังนี้

ภาพที่ 2-10 ก้อนคอนกรีตหล่อรูปสี่ขา (Tetra pod) ปูเรียงไว้หน้าชายหาดบริเวณปากน้ำบางนรา จังหวัดนราธิวาส (ซ้าย)
ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง) และ ก้อนคอนกรีตหล่อรูปหัวน๊อตหกเหลี่ยมสี่ขาปูเรียงไว้ด้านกำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่งในไต้หวัน (ขวา)

ตารางที่ 2-8 ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นริมชายหาดปูก้อนหินหรือก้อนคอนกรีต

ข้อดี	ข้อเสีย
• การออกแบบก่อสร้างและการดำเนินการไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก เป็นเพียงนำหินมาปูหรือเรียงกันตามที่ออกแบบไว้ • นอกจากช่วยป้องกันการกัดเซาะได้ระดับหนึ่งแล้วหากเป็นการวางซ้อนทับกำแพงป้องกันคลื่นก็สามารถช่วยลดการกัดเซาะฐานรากของกำแพงได้ด้วย	• ทำให้ทัศนียภาพของชายหาดไม่สวยงามและเกิดความไม่สะดวกในการเดินลงสู่ชายหาด • อาจเกิดอุบัติเหตุจากเหลี่ยมมุมของก้อนหินหรือก้อนคอนกรีตเป็นอันตรายต่อประชาชนที่เข้าใช้ประโยชน์ชายหาด

ง. พนังป้องกันที่ดินริมชายฝั่ง (Bulkhead)

พนังป้องกันที่ดินริมชายฝั่ง (Bulkhead) เป็นกำแพงป้องกันชายฝั่งทะเลที่มีขนาดเล็กและไม่สูงมากนัก เนื่องจากไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างจากการกัดเซาะของคลื่นแต่ออกแบบมาเพื่อป้องกันที่ดิน (Land) ริมฝั่งทะเลมิให้ถูกคลื่นกัดเซาะ ปกติจึงสร้างอยู่บริเวณส่วนบนของชายหาดด้านหน้าของเนินทรายหรือสร้างแทนที่เนินทรายแถวแรก (First Dune) ของชายหาดการใช้พนังป้องกันที่ดินริมชายฝั่ง มีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 ข้อดีและข้อเสียของการทำพนังป้องกันที่ดินริมชายฝั่ง

ข้อดี	ข้อเสีย
• สามารถป้องกันการสูญเสียและพังทลายของที่ดินจากการกัดเซาะของคลื่นบริเวณเนินทรายหาดได้ดี • ดำเนินการก่อสร้างได้ง่ายไม่ต้องใช้ช่างที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ • ค่าใช้จ่ายไม่สูงเนื่องจากพนังมีขนาดเล็กและไม่สูงมาก	• โครงสร้างไม่เหมาะสมในการป้องกันอาคารและสิ่งปลูกสร้างบริเวณชายหาดจากการกัดเซาะของคลื่น • บางกรณีอาจจำเป็นต้องก่อสร้างพนังรอบที่ดินทุกด้านหากสภาพภูมิประเทศมีความสูงต่ำแตกต่างกันมาก

จ. กำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียง (Rubble Mound)

กำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียง (Rubble Mound) เป็นโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลโดยนำก้อนหินมาทิ้งกองเป็นแนวหรือเรียงเป็นแนวขนานกับชายฝั่งทะเล อาจมีฐานรากเป็นเสาเข็มหรือไม่ก็ได้ การวางกองหินมักอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลและห่างจากแนวระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดออกไปประมาณ 20-30 เมตร มีความสูงของสันกำแพงประมาณ 1.20-1.50 เมตร เป็นระดับที่เมื่อ น้ำทะเลขึ้นสูงสุดแล้วจะไม่ท่วมแนวสันกำแพง ทำให้น้ำทะเลที่ขึ้นท่วมพื้นที่ด้านหลังกำแพงไม่สามารถล้นข้ามกำแพงกลับออกมาได้ ในช่วงน้ำทะเลลงน้ำทะเลต้องไหลออกไปตามแนวกำแพงทางด้านข้าง จึงเกิดการตกตะกอนหลังแนวกำแพงได้เร็ว กำแพงจะเป็นแนวยาวต่อเนื่องกันเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของคลื่นเข้าสู่ชายฝั่งและป้องกันการเคลื่อนตัวของตะกอนออกจากฝั่งตลอดแนวชายฝั่งที่ต้องการป้องกัน เป็นโครงสร้างที่ประชาชนหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นบริเวณที่เป็นหาดเลนหรือเป็นป่าชายเลนที่สามารถดำเนินการกันเองและได้ผลสามารถทำให้เกิดการสะสมของตะกอนตะกอนเลนและปลูกป่าชายเลนได้ ภาพที่ 2-11 การใช้กำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งและหินเรียงมีข้อดีข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-10

ภาพที่ 2-11 กำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียงฐานรากเข็มสน บริเวณบ้านสีลังตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 2-10 ข้อดีและข้อเสียของการทำกำแพงป้องกันคลื่นใกล้ชายฝั่งแบบหินทิ้งหรือหินเรียง

ข้อดี	ข้อเสีย
● ชุมชนหรือองค์กรท้องถิ่นสามารถดำเนินการได้เอง เนื่องจากไม่ต้องลงทุนสูงและสามารถใช้ช่างในท้องถิ่นได้ ● .ใช้ได้ผลดีกับแนวชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดเลน หาดโคลนหรือป่าชายเลน ● ในบริเวณที่คลื่นลมไม่รุนแรงสามารถช่วยป้องกันพื้นที่ป่าชายเลนจากการกัดเซาะและฟื้นฟูป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมให้กลับมีระบบนิเวศอุดมสมบูรณ์	● ในระยะยาวแนวกำแพงอาจเกิดการทรุดตัวต้องมีค่าใช้จ่ายการซ่อมแซมบ้าง ● อาจต้องมีการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งหรือวางแนวไส้กรอกทรายเพื่อช่วยสลายพลังงานคลื่นที่รุนแรงก่อนเคลื่อนตัวเข้าสู่แนวกำแพง

2. เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง (Offshore Breakwater/Detached Breakwater)

เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่ง เป็นโครงสร้างที่ป้องกันคลื่นโดยทั่วไปสร้างขนานกับแนวชายฝั่งทะเล แต่ในบางกรณีอาจสร้าง โดยมีการเบี่ยงเบนแนวไปบ้างตามความเหมาะสม โดยมีระยะห่างระหว่างเขื่อนประมาณครึ่งหนึ่งถึง 5 เท่าของระยะความยาวของแต่ละเขื่อน นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2505 เป็นต้นมามีการก่อสร้างโครงสร้างประเภทนี้ทั้งในยุโรปและสหรัฐอเมริกา ส่วนในญี่ปุ่นเริ่มต้นขึ้นภายหลังปี พ.ศ.2513 เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งมี 2 รูปแบบ ดังนี้

ก. เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพ้นน้ำ

เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพ้นน้ำ เป็นโครงสร้างที่อยู่นอกชายฝั่งออกไปประมาณ 150 เมตร หรือที่ระดับความลึกประมาณ 3-5 เมตร จากระดับน้ำทะเล

ปานกลาง โดยเฉลี่ยความยาวของเขื่อน 120 เมตร ระยะห่างระหว่างเขื่อน 80 เมตร และแนวสันเขื่อนอยู่ที่ระดับน้ำ (+) 2 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ทั้งนี้ การออกแบบที่เหมาะสมจะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและหน้าตัดของชายฝั่งทะเล การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยวิธีการสร้างเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพันน้ำนี้ ควรใช้ร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 2-12 การใช้เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพันน้ำมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุป ดังตารางที่ 2-11

ภาพที่ 2-12 เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพันน้ำร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาด บริเวณหาดแสงจันทร์ จังหวัดระยอง

ที่มา : ดร. มานะ ภัตรพานิช กรรมการผู้จัดการบริษัทซีสเปคตรัม จำกัด

ตารางที่ 2-11 ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพันน้ำ

ข้อดี	ข้อเสีย
• สามารถป้องกันชายฝั่งทะเลและชายหาดที่มีการถมทรายไม่ให้ถูกคลื่นพายุพัดพาออกไป • ช่วยพัฒนาชายหาดให้เกิดการสะสมตะกอนทรายเกิดเป็นลักษณะอ่าวเล็ก ๆ และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการท่องเที่ยวและนันทนาการ • ช่วยสลายพลังงานคลื่นก่อนเข้าปะทะชายหาด ทำให้แนวชายฝั่งเกิดเสถียรภาพและเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สมดุลอย่างมีประสิทธิภาพ • ช่วยลดอิทธิพลของกระแสน้ำชายฝั่งได้โดยปฏิกิริยาการสะท้อนของคลื่นจากตัวเขื่อนทำให้ตะกอนถูกพัดพาออกไปจากพื้นที่ตามกระแสน้ำน้อยลง	• เป็นโครงสร้างที่ก่อสร้างนอกชายฝั่งทะเลจึงมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการก่อสร้างโครงสร้างแบบอื่น • วิธีการก่อสร้างจะยุ่งยากมากกว่า เพราะอาจต้องใช้เรือลำเลียงหินออกไปวางเรียงนอกชายฝั่ง และปรับแต่งรูปหน้าตัดของเขื่อนเป็นชั้นหินขนาดต่าง ๆ กัน • โครงสร้างต้องก่อสร้างอยู่บนวัสดุทราย จึงเกิดการกัดเซาะบริเวณฐานรากอย่างเลี่ยงไม่ได้ การแก้ปัญหาอาจไม่คุ้มค่าการลงทุน • ทำให้ทัศนียภาพบริเวณด้านนอกของชายหาดไม่น่าดูเพราะจะมองเห็นตัวเขื่อนป้องกันคลื่นเป็นแนวยาวอยู่นอกชายฝั่งทะเล

ตารางที่ 2-11 ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพ้นน้ำ (ต่อ)

ข้อดี	ข้อเสีย
• พื้นที่หลังแนวเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งมีสภาพคลื่นลมสงบ เรือประมงขนาดเล็กสามารถใช้จอดเรือหลบคลื่นลมพายุได้ • เป็นสิ่งก่อสร้างที่มีรูโพรงมากคล้ายปะการังเทียมจะเป็นแหล่งอนุบาล หลบภัยและที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้อย่างดี จะมีสัตว์น้ำมาอาศัยอยู่ชุกชุมมากขึ้น	• เป็นอุปสรรคในการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลและเป็นอันตรายต่อการเดินเรือโดยเฉพาะประมงชายฝั่ง จึงต้องติดเครื่องหมายเดินเรือหรือสัญญาณไฟเตือนภัยไว้ให้ชัดเจน

ข. เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ (Submerged Offshore Breakwater)

เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ (Submerged Offshore Breakwater หรือ Submerged Detached Breakwater) มีรูปแบบคล้ายกับเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพ้นน้ำ โดยเป็นโครงสร้างที่อยู่นอกชายฝั่งออกไปประมาณ 150 เมตร หรือที่ระดับความลึกประมาณ 3-5 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยเฉลี่ยความยาวของเขื่อน 120 เมตร ระยะห่างระหว่างเขื่อน 80 เมตร แต่มีแนวสันเขื่อนอยู่ที่ความลึก (-)1 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จึงมองไม่เห็นตัวเขื่อนเมื่อระดับน้ำขึ้นปกติ แต่จะมองเห็นสันเขื่อนโผล่พ้นน้ำเมื่อน้ำลงจากการศึกษาของ ดร.มานะ ภัตรพานิช กรรมการผู้จัดการบริษัท ซี สเปคตรัม จำกัด พบว่าการป้องกันการกัดเซาะโดยวิธีการสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำนี้สามารถใช้ร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพได้เช่นกัน เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2-12 ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ

ข้อดี	ข้อเสีย
• สามารถป้องกันชายฝั่งทะเลและชายหาดที่มีการถมทรายเสริมชายหาดไม่ให้ทรายถูกคลื่นหรือพายุพัดพาออกไป • ช่วยพัฒนาชายหาดให้เกิดการสะสมตะกอนทรายเกิดเป็นลักษณะอ่าวเล็ก ๆ และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการท่องเที่ยวและนันทนาการ	• ยังคงเกิดการกัดเซาะเนื่องจากโครงสร้างมีประสิทธิภาพสลายพลังงานคลื่นเพียงร้อยละ 50 เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบพ้นน้ำ • เป็นโครงสร้างที่ก่อสร้างนอกชายฝั่งทะเล จึงมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการก่อสร้างโครงสร้างแบบอื่น

ตารางที่ 2-12 ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ (ต่อ)

ข้อดี	ข้อเสีย
● ช่วยสลายพลังงานคลื่นก่อนเข้าปะทะชายหาด ทำให้แนวชายฝั่งทะเลเกิดเสถียรภาพและเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สมดุลอย่างมีประสิทธิภาพ ● ช่วยลดอิทธิพลของกระแสน้ำชายฝั่งได้โดยปฏิกิริยาการสะท้อนของคลื่นจากตัวเขื่อน ทำให้ตะกอนถูกพัดพาออกไปจากพื้นที่ตามกระแสน้ำน้อยลง ● เป็นสิ่งก่อสร้างที่มีรูโพรงมากคล้ายปะการังเทียมหรือรูปทรงต่าง ๆ แทนได้ จะเป็นแหล่งอนุบาล หลบภัยและที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้อย่างดี จะมีสัตว์น้ำมาอาศัยอยู่ชุกชุมมากขึ้น	● วิธีก่อสร้างยุ่งยากมากกว่า เพราะอาจต้องใช้เรือลำเลียงหินออกไปเรียงนอกชายฝั่งและปรับแต่งรูปตัดของเขื่อนเป็นชั้นหินขนาดต่าง ๆ กัน ● โครงสร้างก่อสร้างอยู่บนทราย เกิดการกัดเซาะบริเวณฐานราก อาจไม่คุ้มค่าการลงทุน ● ทำให้ทัศนียภาพบริเวณด้านนอกของชายหาดไม่น่าดูเพราะจะมองเห็นสันเขื่อนป้องกันคลื่นโผล่พ้นน้ำเมื่อน้ำลง ● เป็นอุปสรรคในการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลและเป็นอันตรายต่อการเดินเรือโดยเฉพาะประมงชายฝั่ง จึงต้องติดเครื่องหมายเดินเรือหรือสัญญาณไฟเตือนภัยไว้ให้ชัดเจน

3. รอดักทราย (Groin)

รอดักทราย (Groin หรือ Goryne) เป็นโครงสร้างวิศวกรรมแบบที่สองที่มนุษย์ได้คิดค้นขึ้นเพื่อใช้ในการสร้างเสถียรภาพชายฝั่งทะเล ภายหลังจากที่ได้มีการสร้างกำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่งแต่สร้างตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเลเพื่อดักทรายที่เคลื่อนที่ตามแนวชายฝั่งทะเลในบริเวณย่านคลื่นหัวแตก หรือเพื่อทำให้การพัดพาตะกอนตามแนวชายฝั่งทะเล (Littoral Drift) ช้าลง

ภาพที่ 2-13 (ซ้าย) รอดักทรายแบบแนวตรงร่วมกับการถมทรายเสริมชายหาดบริเวณอำเภอตากใบจังหวัดนราธิวาส
ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2553

การสร้างรอดักทราย สามารถใช้วัสดุได้หลากหลายประเภท เช่นเดียวกับกำแพงป้องกันคลื่นริมชายฝั่ง เช่น เหล็ก คอนกรีต เศษหินเศษปูนไม้ และใยสังเคราะห์ รอดักทรายที่สร้างขึ้นใช้มีหลายรูปแบบ ถ้าแบ่งตามขนาด แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) รอดักทรายแบบสั้น (Shot Groin) มีความยาวยื่นออกไปไม่เกินย่านคลื่นหัวแตก (2) รอดักทรายแบบยาว (Long Groin) มีความยาวยื่นเลยผ่านคลื่นหัวแตกออกไป (3) รอดักทรายแบบเตี้ย (Low Groin) มีความสูงของรอต่ำกว่ายอดคลื่นหัวแตก และ (4) รอดักทรายแบบสูง (High Groin) มีความสูงของสันรอสูงกว่ายอดคลื่นหัวแตก (Breaker) ถ้าแบ่งตามคุณสมบัติของวัสดุแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) รอดักทรายแบบน้ำซึมผ่านได้ (Permeable Groin) และ (2) รอดักทรายแบบน้ำซึมผ่านไม่ได้ (Impermeable Groin) และถ้าแบ่งตามลักษณะรูปร่างแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) รอดักทรายแนวตรง เป็นโครงสร้างแนวตรงตั้งฉากออกมาจากชายฝั่ง (2) รอดักทรายแบบตัวที (T-groin) เป็นโครงสร้างแนวตั้งตรงฉากออกมาจากชายฝั่งเชื่อมต่อกับโครงสร้างแนวตรงขนานกับชายฝั่ง (รูปที่ 2-13) (3) รอดักทรายแบบตัววาย (Y-Groin) เป็นโครงสร้างแนวตรงตั้งฉากออกมาจากชายฝั่งต่อเชื่อมกับโครงสร้างแนวตรงสั้นอีก 2 ตัว ซึ่งทำมุมกับชายฝั่ง และ (4) รอดักทรายแบบหางปลา (Fish-Tailed Groin) เป็นโครงสร้างแนวตรงสั้นตั้งฉากออกมาจากชายฝั่งต่อเชื่อมกับโครงสร้างแนวโค้งยาว การใช้รอดักทรายมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-13

ตารางที่ 2-13 ข้อดีและข้อเสียของการทำรอดักทราย

ข้อดี	ข้อเสีย
• แนวรอดักทรายที่ยื่นลงไปในทะเลจะช่วยดักกั้นตะกอนทรายที่เคลื่อนตัวขนานกับแนวชายฝั่งตามธรรมชาติ ทำให้เกิดการทับถมของทรายด้านที่กระแสน้ำเคลื่อนตัวเข้าหาโครงสร้างหรือด้านต้นน้ำ • พื้นที่ชายหาดระหว่างรอดักทรายแต่ละคู่จะปรับตัวเข้าสู่สภาพสมดุลได้เร็ว โดยมีการกัดเซาะที่ด้านหนึ่งและการทับถมของทรายที่อีกด้านหนึ่ง • เรือประมงขนาดเล็กสามารถใช้พื้นที่ด้านหลังโครงสร้างหรือด้านท้ายน้ำของรอดักทรายแบบแนวตรงเป็นที่กำบังคลื่นลมได้ • รอดักทรายแบบหางปลามีรูปแบบที่สวยงามทางวิศวกรรม และสามารถป้องกันการพัดพาตะกอนทรายนอกชายฝั่งทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ • กรณีที่ใช้ก้อนหินปูเรียงเป็นโครงสร้างจะมีรูโพรงมาก คล้ายปะการังเทียม จึงเป็นแหล่งอนุบาล หลบภัยและที่อยู่อาศัยสัตว์น้ำได้เป็นอย่างดี จะมีสัตว์น้ำมาอาศัยอยู่ชุกชุมมากขึ้น	• เป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ที่สร้างต่อเนื่องบนชายหาดและยื่นออกไปในทะเล จึงทำให้ทัศนียภาพของชายหาดไม่สวยงาม • แนวรอดักทรายแบบแนวตรงซึ่งตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเลสามารถสลายพลังงานบางส่วน • รอดักทรายแบบแนวตรงไม่สามารถป้องกันการพัดพาทรายออกนอกชายฝั่งในทิศทางตั้งฉากกับฝั่งในช่วงเวลาที่เกิดคลื่นลมพายุรุนแรง • การวางตัวตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลของรอดักทรายทำให้เกิดการขาดแคลนทรายและการกัดเซาะชายหาดบริเวณด้านใต้ของโครงสร้างที่กระแสน้ำชายฝั่งไหลผ่าน • คลื่นลมบางเวลาและบางพื้นที่ที่มีรอดักทรายแบบแนวตรงอาจทำให้เกิดการก่อตัวของกระแสน้ำย้อนกลับ (rip current) ที่ไหลแรงเป็นทางแคบ ๆ จากฝั่งออกสู่ทะเลด้วยความเร็วสูง ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตต่อคนที่ว่ายน้ำอยู่ริมชายหาด • เป็นอุปสรรคในการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลและอาจเป็นอันตรายต่อการเดินเรือโดยเฉพาะเรือประมงชายฝั่งขนาดเล็กจึงต้องติดเครื่องหมายเดินเรือหรือสัญญาณไฟเตือนภัยไว้

4. เขื่อนกันทรายและคลื่น (Jetty)

เขื่อนกันทรายและคลื่น (Jetty) เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายกับรอดักทราย แต่โดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่าและก่อสร้างเฉพาะบริเวณปากลำน้ำ (Inlets) เพื่อป้องกันการตกทับถมหรือปิดกั้นของตะกอนในร่องน้ำเดินเรือ และรักษาร่องน้ำให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดเวลา (ภาพที่ 2-15) การก่อสร้างโครงสร้างรูปแบบนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลได้เช่นเดียวกับการสร้างรอดักทราย คือ ตะกอนทรายจะทับถมบริเวณด้านทิศเหนือที่กระแสน้ำชายฝั่งเคลื่อนตัวเข้าหาโครงสร้าง (Up coast) และเกิดการกัดเซาะบริเวณด้านทิศใต้ที่กระแสน้ำชายฝั่งเคลื่อนตัวเบี่ยงเบนออกจากโครงสร้าง (Down coast) ซึ่งอาจแก้ไขปัญหาได้โดยการทำการเคลื่อนย้ายทราย ข้ามร่องน้ำ (Sand By-Passing) โดยนำทรายจากบริเวณที่มีการทับถมไปเติมหรือถมเสริมชายหาดบริเวณที่ถูกกัดเซาะ ในกรณีนี้อาจจำเป็นต้องติดตั้งระบบปั๊มและท่อดูดทรายหรืออาจใช้วิธีการขนย้ายด้วยวิธีอื่นตาม

ภาพที่ 2-14 เขื่อนกันทรายและคลื่น (บน) บริเวณปากคลองชะอำของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (ซ้าย) และ บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี ตำบลปากน้ำปราณ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ขวา)
ที่มา : ดร.มานะ ภัตรพานิช กรรมการผู้จัดการบริษัท ซีสเปคตรัม จำกัด

ความเหมาะสม และการใช้เขื่อนกันทรายและคลื่นมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-14

ตารางที่ 2-14 ข้อดีและข้อเสียของการทำเขื่อนกันทรายและคลื่น

ข้อดี	ข้อเสีย
• ช่วยรักษาร่องน้ำเดินเรือให้สามารถใช้งานได้ตลอดปี ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายทำการขุดลอก • ชาวประมงสามารถใช้พื้นที่หลังแนวเขื่อนเป็นที่หลบคลื่นลมและพายุที่รุนแรง • กรณีที่ใช้ก้อนหินในการก่อสร้างส่วนของโครงสร้างใต้น้ำจะมีรูโพรงมากคล้ายปะการังเทียมจึงเป็นแหล่งอนุบาลหลบภัยและที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้อย่างดี และจะมีสัตว์น้ำมาอาศัยอยู่ชุกชุมมากขึ้น	• การวางตัวตั้งฉากกับแนวชายฝั่งทะเลทำให้เกิดการขาดแคลนทรายและการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณด้านท้ายน้ำเนื่องจากตะกอนจะถูกกั้นไว้ด้านต้นน้ำและกระแสน้ำชายฝั่งเกิดการเลี้ยวเบี่ยงเบนเมื่อเคลื่อนตัวผ่านโครงสร้าง • แนวชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะต้องใช้เวลานานในการปรับตัวเข้าสู่สมดุลธรรมชาติ • เป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ที่สร้างต่อเนื่องบนชายฝั่งและยื่นออกไปในทะเลจึงทำให้ทัศนียภาพของชายฝั่งทะเลไม่สวยงาม • เป็นอุปสรรคในการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลและอาจเป็นอันตรายต่อการเดินเรือโดยเฉพาะเรือประมงชายฝั่งขนาดเล็ก จึงต้องติดเครื่องหมายเดินเรือหรือสัญญาณไฟเตือนภัยไว้

5. เสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม

เสาคอนกรีต หรือ เสาเข็มที่ใช้ปัก เพื่อช่วยสลายพลังงานคลื่น และป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลมีใช้กันแพร่หลายในหลายพื้นที่ ส่วนใหญ่ดำเนินการโดยชุมชนท้องถิ่นและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในลักษณะภูมิปัญญาชาวบ้าน ประเภทของเสาที่ใช้ปักมีความหลากหลายตั้งแต่เสาไฟฟ้าสี่เหลี่ยม เสาเข็มกลม เสาคอนกรีตหล่อสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม ความยาวประมาณ 6-8 เมตร บางครั้งมีการสวมยางรถยนต์เก่าไว้ด้วย โดยปักบริเวณริมฝั่งหรือใกล้แนวชายฝั่งทะเล อาจปักเรียงติดกันเป็นลักษณะกำแพงตั้งแต่ 1-3 แถว หรือปักเว้นระยะห่างกันจำนวนมากกว่าหนึ่งแถวเป็นแนวก็มี โดยมีรูปแบบต่าง ๆ กันไป เช่น ตารางสี่เหลี่ยม ตารางสามเหลี่ยม ตัวแอล (L) และสลับฟันปลา เป็นต้น รูปที่ 2-16 และการใช้เสาคอนกรีตหรือเสาเข็มมีข้อดีและข้อเสียโดยสรุปดังตารางที่ 2-15

ภาพที่ 2-15 แนวปักเสาเข็มคอนกรีตหล่อแบบสี่เหลี่ยมของวัดขุนสมุทราวาสต่อด้วยคอนกรีตหล่อแบบสามเหลี่ยม 49A2 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริเวณวัดขุนสมุทราวาส ตำบลแหลมฟ้า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

ที่มา : ดร.วรศักดิ์ พ่วงเจริญ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2-15 ข้อดีและข้อเสียของการทำเสาคอนกรีตหรือเสาเข็ม

ข้อดี	ข้อเสีย
• การดำเนินการได้สะดวก ไม่ยุ่งยาก และไม่ต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ • การลงทุนไม่สูงมากสามารถดำเนินการหล่อตามแบบได้ในพื้นที่และใช้วัสดุที่หาได้ทั่วไป • ไม่มีปัญหาการทรุดตัว จึงไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม เพียงแต่อาจมีการเอียงตัวของเสาบ้าง • ไม่มีผลกระทบทำให้พื้นที่ข้างเคียงถูกกัดเซาะที่รุนแรง	• หากปักเป็นแนวกำแพงโปร่งจะมีประสิทธิภาพการสลายพลังงานคลื่นน้อยกว่าแบบชิดติดกันเป็นกำแพงเข็มพืด • เนื่องจากความยาวของเสามีจำกัดและสภาพชั้นดินฐานรากอ่อน เมื่อต้องต้านแรงกระทำจากคลื่นจึงเกิดการเอียงตัวอย่างมาก โดยเฉพาะเมื่อปักที่ระยะใกล้ ๆ กัน เป็นเข็มพืด • เหมาะกับการใช้งานบริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นชายเลนหรือดินโคลน และปักในบริเวณน้ำตื้นใกล้ชายฝั่งเท่านั้น • ประสิทธิภาพในการสลายพลังงานคลื่นอาจด้อยกว่าเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งหรือไส้กรอกทราย จึงไม่สามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาแบบเบ็ดเสร็จได้ในระยะเวลาสั้น • ทำให้ทัศนียภาพบริเวณชายฝั่งทะเลไม่น่าดู • เป็นอุปสรรคในการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลและอาจเป็นอันตรายต่อการเดินเรือโดยเฉพาะเรือประมงชายฝั่งขนาดเล็กจึงต้องติดเครื่องหมายเดินเรือหรือสัญญาณไฟเตือนภัยไว้

2.5 ข้อควรพิจารณาทางเลือกในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลตามวิธีการและรูปแบบที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นมีข้อดีข้อเสียหรือจุดแข็งจุดอ่อนและความเหมาะสมที่แตกต่างกันไปตามสถานที่และเวลา ดังนั้นก่อนการพิจารณาตัดสินใจเลือกวิธีการและรูปแบบใด ๆ จะต้องพิจารณาข้อมูลประกอบต่าง ๆ โดยละเอียดรอบคอบ และครบถ้วนทั้งทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม แล้วจึงทำการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของทางเลือกดังกล่าว

ในทางปฏิบัติมีหลายกรณีที่ต้องใช้วิธีการและรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกัน และมีพัฒนาการเป็นเวลานานนับทศวรรษ จึงจะได้ผลสำเร็จเป็นที่ยอมรับของทุกภาคส่วน การบูรณาการวิธีการและรูปแบบตั้งแต่สองแบบเข้าด้วยกันมักจะมีประสิทธิภาพและสามารถสร้างเสถียรภาพให้แก่ระบบนิเวศชายฝั่งทะเลได้มากกว่าการใช้เพียงวิธีการเดียวหรือรูปแบบเดียว วิธีการและรูปแบบที่มีการบูรณาการใช้ด้วยกันเสมอ ๆ ได้แก่ รอดักทรายและการ ถมทรายเสริมชายหาด เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งกับการถมทรายเสริมชายหาด และหัวแหลมหรือหัวหาดกับการถมทรายเสริมชายหาด ในบางกรณีต้องบูรณาการวิธีและรูปแบบเข้าด้วยกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ ชายหาดแสงจันทร์ จังหวัดระยอง มีรอดักทรายรูปหางปลาและการถมทรายเสริมชายหาดร่วมกับเขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งและ 5 รูปแบบ ได้แก่ ชายฝั่งทะเลบริเวณอุทยานสิ่งแวดล้อมนานาชาติสิรินธร อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี มีรอดักทรายแบบตรง กำแพงป้องกันคลื่นริมฝั่ง การถมทรายเสริมชายหาด เขื่อนป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ ร่วมกับเขื่อนกันทรายและคลื่น

หากพิจารณาจากมุมมองของความต้องการในการป้องกันชายหาดเพียงด้านเดียวจะพบว่า วิธีการและรูปแบบที่ไม่รบกวนระบบนิเวศของชายหาดเลย ได้แก่ การตัดสินใจไม่ดำเนินการใด ๆ การอพยพเคลื่อนย้าย การ รื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างออกไปยังพื้นที่อื่นที่ไม่มีความเสี่ยง หรือการกำหนดแนวระยะถอยร่น เป็นสิ่งที่ควรดำเนินการมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่แล้วทางเลือกดังกล่าวไม่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากไม่เป็นที่ยอมรับของชุมชนหรือสาธารณชนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายที่จะได้รับผลกระทบโดยตรง ขณะเดียวกันก็เป็นการยากที่จะยอมรับได้ทางการเมืองหรือของภาครัฐเนื่องจากต้องลงทุนสูง ซึ่งก็หมายถึงภาครัฐต้องจัดสรรงบประมาณมาใช้จ่ายเพื่อการนี้เป็นการเฉพาะ

การเลือกวิธีการและรูปแบบในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล มีข้อสังเกตประกอบการพิจารณาตัดสินใจที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

2.5.1 การป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ควรเริ่มต้นการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการหรือรูปแบบที่ไม่ต้องก่อสร้างโครงสร้างใด ๆ ก่อน แล้วจึงพิจารณาความจำเป็นที่จะต้องก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมเป็นลำดับต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีวัตถุประสงค์

หลักเพื่อต้องการจะสงวนรักษาหรือฟื้นฟูแนวชายฝั่งทะเลไม่ใช่ต้องการจะป้องกันอาคารและสิ่งก่อสร้างที่อยู่บริเวณนั้น

2.5.2 การสร้างเสถียรภาพให้แก่ชายหาดโดยไม่ใช้โครงสร้างวิศวกรรม เช่น การถมทรายเสริมชายหาดหรือการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย เป็นต้น มักเป็นทางเลือกที่ต้องมีการลงทุนและต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลานาน เมื่อดำเนินการไปแล้วจะคุ้มทุนหรือไม่ นอกจากนี้หากจำเป็นต้องดำเนินการร่วมกับวิธีการและรูปแบบอื่นจะมีความเป็นไปได้หรือไม่

2.5.3 ควรทำการพิจารณาให้ลึกซึ้งว่า สิ่งที่ต้องการจะสงวนรักษาหรือป้องกันไว้คืออะไร เช่น กรณีชายหาดของอุทยานแห่งชาติซึ่งมีสภาพเป็นชายหาดธรรมชาติ ไม่มีชุมชนอาศัยอยู่หรือไม่เป็นที่ตั้งของสถานที่สำคัญ หากถูกกัดเซาะและไม่ดำเนินการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาจะทำให้เกิดความเสียหายใด ๆ ขึ้นหรือไม่ ส่วนกรณีชายหาดบริเวณชุมชนซึ่งมีอาคารและสิ่งปลูกสร้างตั้งอยู่ถูกกัดเซาะ จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายหรือรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างดังกล่าวออกไปจากพื้นที่ได้หรือไม่ และจะสามารถทำได้อย่างไร

2.5.4 เมื่อการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลเริ่มดำเนินการแล้ว ส่วนใหญ่จะต้องมีการดำเนินการต่อเนื่องต่อไป ดังนั้น ตามหลักการแล้วกรณีที่มีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมขึ้นแล้วจะไม่มีการรื้อถอนโครงสร้างดังกล่าวในทางตรงกันข้ามจะต้องก่อสร้างให้ใหญ่ขึ้นหรือไม่ก็เพิ่มจำนวนมากขึ้น แต่ประเด็นที่สำคัญก็คือ การก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมเพื่อจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในบริเวณหนึ่งมักเป็นสาเหตุให้เกิดการกัดเซาะในอีกบริเวณหนึ่งที่อยู่ใกล้เคียง จึงทำให้เกิดความจำเป็นต้องมีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมหรือการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการและรูปแบบอื่นเพิ่มเติมเป็นลูกโซ่ตลอดแนวชายฝั่งทะเล

2.6 เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2548. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาหาสาเหตุการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและแนวทางการป้องกันแก้ไขป้องกันชายฝั่งทะเลที่ได้รับผลกระทบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำแผนหลักและแผนปฏิบัติการ การแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบน. เสนอโดย สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษา แห่งมหาลัยธรรมศาสตร์. กันยายน 2551.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2552. โครงการการศึกษาวางผังแม่บทการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง และวางผังท่าเรือเพื่อรองรับการขยายพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งตะวันออก. เสนอโดย บริษัท เอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด. กันยายน 2552.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2553. รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาวิจัยและสำรวจออกแบบรายละเอียดโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย. 2538. โครงการศึกษาและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะตลิ่งทะเลด้านอ่าวไทย.โดยบริษัทสแปนจำกัด บริษัท วอเตอร์ดีเว็ลลัฟเม็นท์คอนซัลเทนส์ จำกัด และNetherland Engineering Consultants.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. ภาพถ่ายมุมสูงบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย.สิงหาคม 2550.

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลและหาแนวทางแก้ไขป้องกันชายทะเลที่ได้รับผลกระทบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ ปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. มกราคม 2548.

ชัยวัฒน์ ผลวิรุฬห์. 2529. องค์ประกอบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่าง. วิทยานิพนธ์

ภาควิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ISBN 974-567-184-3.

ธงชัย จารุพัฒน์, และคณะ, 2525, การศึกษาสภาพความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ, 138 หน้า

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สุกล. 2548. การกัดเซาะชายฝั่งทะเล: ปัญหาและแนวทางการศึกษาแบบ บูรณาการองค์ความรู้. วารสารฉบับพิเศษ โลหะ วัสดุ และแร่, 15: 1-10.

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สุกล สมชัย อวยพรประเสริฐ ณัฐมนต์ กัมปนานนท์ วินัย อวยพรประเสริฐ ปราโมทย์ โศจิศุภร ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ หงส์ฟ้า ทรัพย์บุญเรือง ศิริวรรณ ศิริบุญสมเกียรติ วรปัญญาอนันต์ องสนา บุณโยภาศ บุศราศิริ ธนะ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์ ประเสริฐศักดิ์ เอกพิสุทธิสุนทร และวิมาน เวชกุล. 2551. “นสมุทรจีน 49A2”ต้นแบบการแก้ไขปัญหาน้ำทะเลกัดเซาะหาดโคลน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพฯ

นลินี ทองแถม และวิภูษิต มัณฑะจิตร. 2535. โครงสร้างสังคมปลาในแนวปะการังบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. วารสารการประมง, 45: 705-714

นวรัตน์ ไกรพานนท์. 2544. การกัดเซาะชายฝั่งทะเล: ปัญหาและแนวทางการจัดการ. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 17 (1): 23 - 25.

นวรัตน์ ไกรพานนท์ และสุไรยา ดุลยาภรณ์. 2545. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 17 (3): 29-57.

นางสุกาญจนวดี มณีรัตน์.(2552). การกัดเซาะชายฝั่งทะเลไทย. สืบค้น เมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2555 จาก http://km.dmcr.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=108:2009-04-30-07-49-26&catid=96:2009-02-16-08-38-41&Itemid=28

บริษัทผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด. 2551. คอนกรีตชายฝั่งทะเลซีแพค. เอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์และก่อสร้าง. กรุงเทพฯ

บริษัท วิลวิทอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด. 2554. ใยสังเคราะห์ (Geotextiles). แหล่งที่มา: http:// www.totalweblite.com. (4 มีนาคม 2554)

ปิยรัตน์ ปิติวัฒนกุล. 2541. ความสำคัญและปัญหาที่เกิดขึ้นกับชายฝั่งทะเลของประเทศไทย.

วารสารกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี 1 (3) : 77 - 83.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2548. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหา การกัดเซาะชายฝั่งทะเล จังหวัดปัตตานีและการออกแบบโครงสร้างป้องกันเบื้องต้น. เสนอกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งและกรมทรัพยากรธรณี.สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2548. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาหาสาเหตุ

สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2549. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการสำรวจและศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (จังหวัดสุราษฎร์ธานีนครศรีธรรมราช และสงขลา). เสนอกรมทรัพยากรธรณี.

2.7 บทสรุป

ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก ซึ่งพื้นที่ชายฝั่งทะเลของโลกประมาณร้อยละ 70-80 ประสบกับปัญหาดังกล่าว โดยมีสาเหตุมาจากทั้งธรรมชาติและจากมนุษย์ความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินซึ่งคิดเป็นมูลค่าตัวเงินเป็นจำนวนมาก วิธีการหลักในการจัดการป้องกัน และแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่มีใช้กันและได้เสนอไว้ ณ ที่นี้มากกว่า 9 รูปแบบ ทั้งการสร้างเสถียรภาพให้ชายหาดโดยใช้โครงสร้างแบบอ่อน และการสร้างเสถียรภาพให้ชายหาดโดยใช้โครงสร้างแบบแข็ง การพิจารณาทางเลือกใด ๆ ในการจัดการป้องกัน และแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลต้องนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ให้ครบถ้วนและละเอียดรอบคอบ โดยพิจารณาร่วมกับความเหมาะสมและความเป็นไปได้ทางวิศวกรรม เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามสถานที่และช่วงเวลาหรือสถานการณ์

สำหรับประเทศไทย จัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลได้มีพัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องทั้งในเชิงของเทคนิคทางวิศวกรรมขั้นสูงลงมาจนถึงการต่อยอดจากภูมิปัญญาชาวบ้านหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น บริเวณชายฝั่งทะเลจึงมีรูปแบบการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะที่หลากหลาย มีทั้งที่ได้ผลและไม่ได้ผล หรือ บางกรณีเกิดผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียงที่รุนแรง รวมทั้งมีปัญหาความขัดแย้งในการตัดสินใจเมื่อจะต้องเลือกวิธีการหรือรูปแบบที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหา ในขณะนี้จึงจำเป็นต้องมีการเผยแพร่ข้อมูล การถ่ายทอดองค์ความรู้ และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เจ้าหน้าที่ของหน่วยงานส่วนกลาง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคเอกชน และชุมชนชายฝั่งทะเลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้เรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อให้การพิจารณาทางเลือกในการจัดการ ป้องกัน และแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลประสบผลสำเร็จ และสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

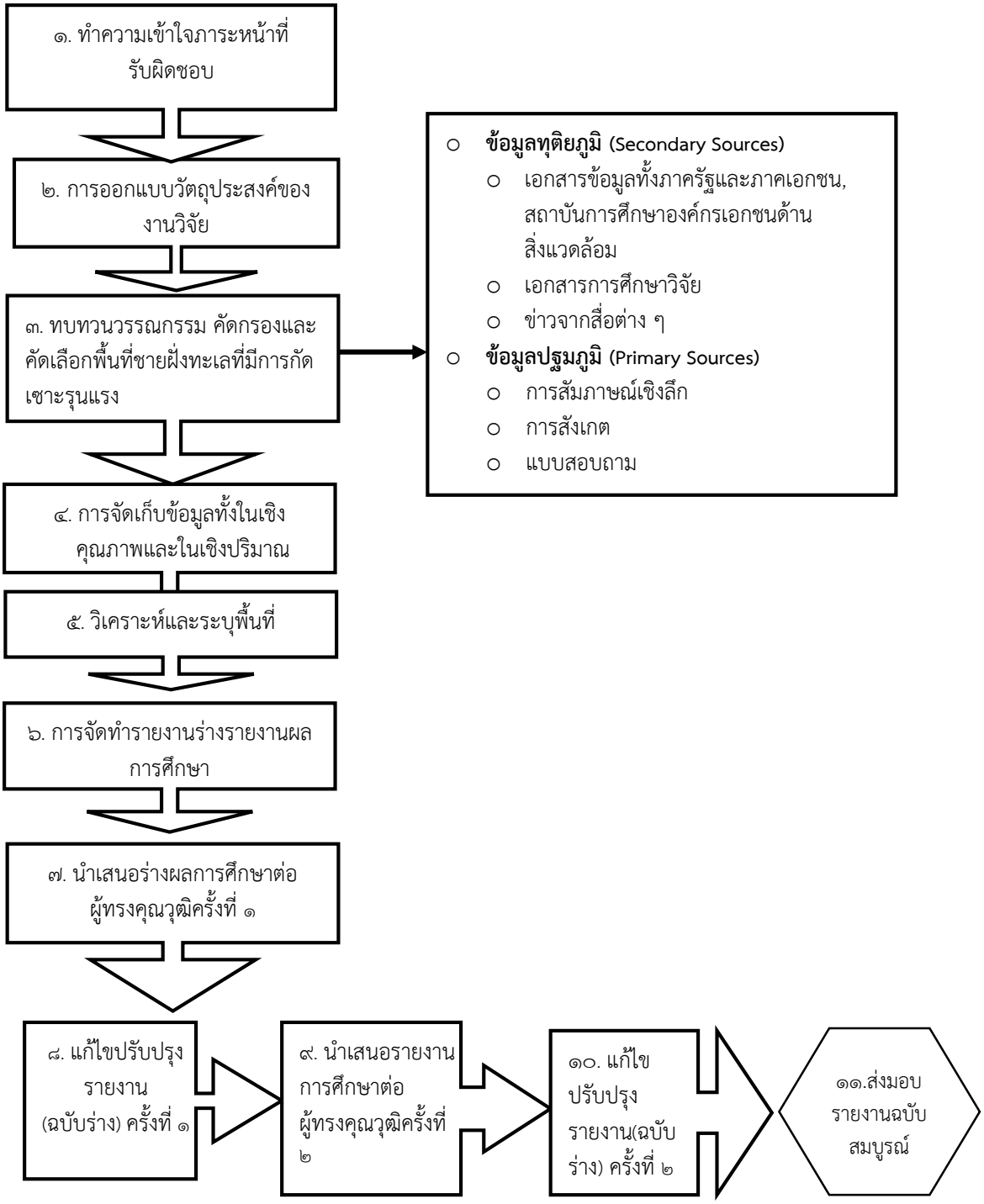
3.1 บทนำ

การศึกษาครั้งนี้ในเบื้องต้นจะมุ่งเน้นการศึกษารูปแบบของการกัดเซาะชายฝั่งทะเลของชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกในภาพรวม คือ จังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด หลังจากนั้นจะมุ่งเน้นการศึกษาในพื้นที่ของจังหวัดชลบุรี เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบสิ่งปลูกสร้างซึ่งจะใช้ในการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล โดยให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด อีกทั้งจัดให้มีภูมิทัศน์ที่เหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจและการท่องเที่ยว ทั้งนี้เพื่อให้การศึกษามีความน่าเชื่อถือและความถูกต้องตามหลักวิชาการนั้น การศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบกระบวนการสำรวจวิจัยครอบคลุมการศึกษาด้านต่าง ๆ อาทิ วิศวกรรมชายฝั่งและวิศวกรรมโยธา ด้านระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน เป็นต้น

บทนี้จะได้อธิบายรายละเอียดปลีกย่อยของการศึกษาด้านต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม การศึกษาของบทนี้จะได้นำเสนอแนวทางการศึกษาหลายขั้นตอนอาทิ กรอบแนวคิดสำหรับการศึกษาการสำรวจพื้นที่ศึกษาเบื้องต้น การคัดกรองและการคัดเลือกพื้นที่ศึกษา การกำหนดขอบเขตของประชากร ขั้นตอนการเก็บข้อมูล การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอผลการศึกษาและความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษา เป็นต้น เพื่อให้ผู้อ่านหรือผู้ใช้รายงานฉบับนี้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินงาน และการได้มาซึ่งผลการสำรวจฯ มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ได้มีการอธิบายรายละเอียดของกระบวนการสำรวจวิจัย และรายละเอียดเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของการศึกษาในครั้งนี้

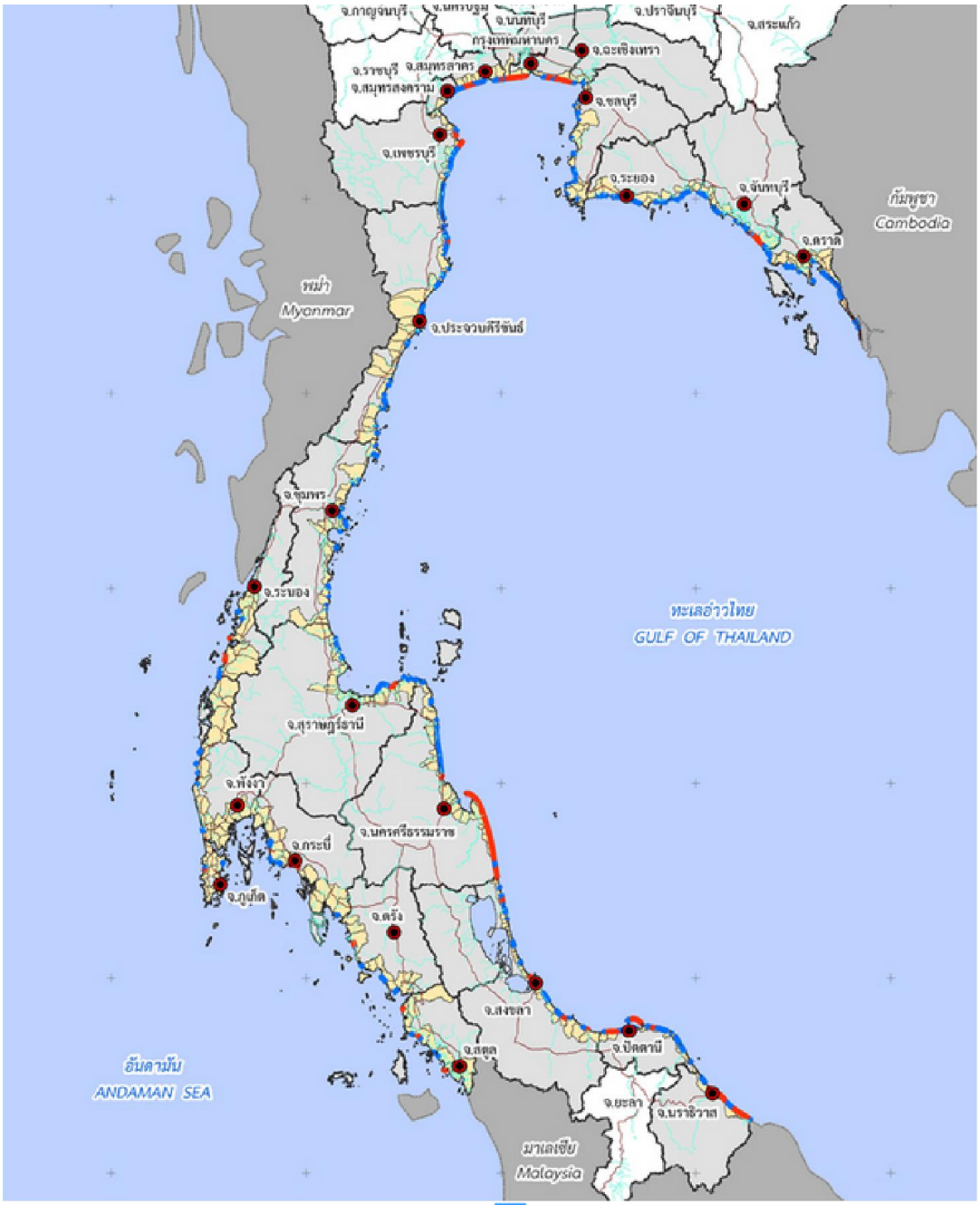
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ก่อนที่จะเริ่มอธิบายระเบียบวิธีวิจัยโดยละเอียดของการศึกษาวิจัย นักวิจัยจะได้อธิบายกรอบการดำเนินงานโดยรวมของโครงการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ผู้อ่านหรือผู้ที่ประเมินรายงานการศึกษาฉบับนี้ได้มีความเข้าใจภาพรวมของการศึกษา โดยจะกระบวนการทั้งหมดประกอบด้วย 11 ขั้นตอนหลัก



ภาพที่ 3-1 กรอบการดำเนินงานในโครงการวิจัย

ภายใต้กรอบเวลาของการศึกษาในการศึกษาโครงการนี้ นักวิจัยได้วางแผนการดำเนินงานเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด และกระทำอย่างเป็นระบบซึ่งจะช่วยให้การปฏิบัติงานจริงกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งนักวิจัยได้แสดงให้เห็นกรอบการดำเนินงานดังภาพที่ 3-1 โดยหลังจากที่ลงนามในสัญญาสนับสนุนทุนวิจัยแล้ว



กัดเซาะปานกลาง 1-5 เมตรต่อปี กัดเซาะรุนแรงมากกว่า 5 เมตรต่อปี

ภาพที่ 3-2 พื้นที่แสดงการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2554

โดยเริ่มต้นจากการที่นักวิจัยจะดำเนินการศึกษาโครงการนี้ตามขั้นตอนที่ 1 โดยการจัดประชุมเพื่อกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการศึกษาอย่างละเอียด เพื่อให้แน่ใจว่าแนวทางการศึกษาและผลการศึกษาจะเป็นไปอย่างถูกทิศทาง ถูกต้อง และเหมาะสมตามความต้องการ เนื่องจากโครงการศึกษาชุดนี้ มีพื้นที่สำรวจยาวตลอดมากกว่า ๕๐๐ กิโลเมตร และ

จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขา ดังนั้นใน ขั้นตอนที่ 2 นักวิจัยจะออกแบบวัตถุประสงค์ของงานวิจัยอย่างละเอียด

ในขั้นตอนที่ 3 จะทำการทบทวนวรรณกรรม เนื่องจากมีผลการศึกษาเกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่งซึ่งได้เคยมีการศึกษาไว้บ้างแล้วกระจัดกระจายของหลายหน่วยงาน ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยครั้งนี้มีการพัฒนาต่อยอดผลกระทบศึกษาเดิม ซึ่งจะทำให้งานวิจัยครั้งนี้ทำได้เชิงลึกเพิ่มมากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะมีการคัดกรองพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่ซึ่งมีการกัดเซาะชายฝั่งในระดับที่รุนแรงไม่น้อยกว่า 6 แห่ง โดยนำพื้นที่ดังกล่าวมาเข้าหลักเกณฑ์การคัดกรองพื้นที่เพื่อให้เหลือไม่น้อยกว่า 3 แห่งและคัดเลือกให้เหลือไม่น้อยกว่า 2 แห่ง โดยจะมีการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์และโฟกัสกรุ๊ปจากกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ สำหรับในขั้นตอนที่ 4 นักวิจัยจะทำการเก็บข้อมูลทั้งข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิในเชิงปริมาณและคุณภาพตามที่ได้ออกแบบไว้เพื่อนำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์และแปลผลการศึกษา ในขั้นตอนที่ 5 เมื่อได้รับผลการศึกษาและสามารถระบุพื้นที่ซึ่งมีการกัดเซาะรุนแรงแล้ว นักวิจัยจะทำการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์และโฟกัสกรุ๊ปจากกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่เพื่อยืนยันพื้นที่ศึกษาและรับฟังข้อเสนอแนะของผู้มีส่วนได้เสียเหล่านั้น

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากโครงการศึกษานี้จะให้ความสำคัญอย่างมากต่อทั้งข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิ ดังนั้นคณะที่ปรึกษาฯ จะจัดให้มีการประชุมอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบต่าง ๆ ที่ได้รับการยอมรับเข้ามาใช้ (เช่น Data Analysis, Economic และ Quantitative Models เป็นต้น) เพื่อให้ผลการวิเคราะห์และการแปลผลมีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ ในขั้นตอนที่ 6 ทางนักวิจัยจะจัดทำร่างรายงานผลการศึกษาและเอกสารประกอบของงานวิจัยเพื่อนำเสนอผลการศึกษาต่อผู้ทรงคุณวุฒิในขั้นตอนที่ 7 จากนั้นนำเสนอผลการศึกษาเบื้องต้นต่อผู้ทรงคุณวุฒิ

หลังจากได้รับข้อเสนอแนะและคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิจัยจะนำข้อเสนอแนะเหล่านั้นมาทำการปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนที่ 8 และหลังจากปรับปรุงแล้วนำเสนอร่างผลการศึกษาครั้งที่ 2 (ขั้นตอนที่ 9)

เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบเพื่อให้ความเห็นชอบ ในกรณีที่มีการแก้ไขนักวิจัยจะทำการแก้ไขปรับปรุงรายงานการศึกษา เพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น (ขั้นตอนที่ 10)

เสนอผลการศึกษารายงานฉบับสมบูรณ์ รวมทั้งนำผลการศึกษาที่ได้รับไปขยายผลเพื่อให้เกิดการพัฒนาในพื้นที่ศึกษาอย่างแท้จริงต่อไป (ขั้นตอนที่ 11)

3.3 กรอบแนวคิดของการศึกษา

เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น การศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการซึ่งโดยทั่วไปมีเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลไปประกอบการตัดสินใจว่าควรลงทุนในโครงการนั้น ๆ หรือไม่ โดยเน้นศึกษาถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม (Social and Economic Benefit) และความสามารถในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างแท้จริง จึงเป็นสิ่งต้องพิจารณาในมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องควบคู่กันไป เพื่อจะทำให้สามารถประเมินและคาดการณ์ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้อย่างครอบคลุม ทั้งนี้การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อแก้ปัญหาชายฝั่งจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ รวม 5 ปัจจัย คือ

3.3.1 ปัจจัยทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System Factor) ในการนำข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1: 25,000 (และหรือ 1: 4,000) มาทำการซ้อนทับกับข้อมูลดาวเทียม SPOT PAN Sharpened บันทึกข้อมูล ปีเพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการกัดเซาะชายฝั่ง และกำหนดเป็นเขตพื้นที่วิกฤติเสี่ยงภัยที่ต้องแก้ไขปัญหาอย่างเร่งด่วน รวมทั้งจัดทำฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อการวางแผน จัดการ แก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคต และเพื่อเป็นโครงการศึกษานำร่องในการที่จะนำข้อมูลดาวเทียม THEOS ซึ่งถือเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ดวงแรกของไทยมาใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในปีต่อไป3.3.2 ปัจจัยทางด้านวิศวกรรมชายฝั่ง (Coastal Engineering Factor) เนื่องจากการที่จะสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งของพื้นที่ศึกษาได้นั้น จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหา ดังนั้นจึงต้องมีการนำหลักการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ชายฝั่งมาใช้วิเคราะห์ผลกระทบด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นพร้อมกับหาวิธีการแก้ไขโดยการออกแบบสิ่งปลูกสร้างตามหลักวิศวกรรมเข้ามาช่วยในการลดหรือขจัดปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อไป

3.3.3 ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Factor) โดยปัจจัยทางเศรษฐกิจเป็นสิ่งที่แสดงถึงผลประโยชน์ที่โครงการมีต่อสังคม ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ รวมตลอดถึงการกำหนดและหาเกณฑ์ที่ใช้วัดต้นทุนและผลประโยชน์เหล่านั้น เพื่อให้แน่ใจว่าโครงการก่อสร้างที่ริเริ่มขึ้นจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อส่วนรวมให้ได้มากที่สุด

3.3.4 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและสังคม (Environment and Social Factor) ปัจจัยดังกล่าวจะทำให้ทราบถึง ผลกระทบต่อการปรับปรุงคุณภาพชีวิต การใช้ประโยชน์จากที่ดินหรือพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างอย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมโดยรอบพื้นที่ และเมื่อมีโครงการก่อสร้างปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึง

ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและเสนอแนะแนวทางมาตรการในการป้องกันมลพิษที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

3.3.5 ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน (Participation Factor) เป็นกระบวนการที่ผู้มีส่วนได้เสียมีโอกาสแสดงทัศนะแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นเพื่อแสวงหาทางเลือกและการตัดสินใจต่าง ๆ เกี่ยวกับการดำเนินการอันเป็นที่ยอมรับร่วมกันของทุกฝ่าย ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งถึงการติดตามและประเมินผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตระหนัก รับรู้ และเรียนรู้การปรับเปลี่ยนร่วมกันอันจะเป็นประโยชน์ร่วมกันต่อทุกฝ่าย

เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์และผลลัพธ์ดังกล่าว คณะที่ปรึกษาฯได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การสำรวจและศึกษาด้านวิศวกรรมชายฝั่ง

ก. ศึกษา วิเคราะห์ และกำหนดสภาพภูมิประเทศทั่วไปของพื้นที่กัดเซาะการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งจากการเปรียบเทียบภาพถ่ายในอดีตจนถึงปัจจุบันโดยแสดงความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงรายละเอียดของพื้นที่ที่สามารถรวบรวมได้ เพื่อความสะดวกในการค้นหาและเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการวินิจฉัย สภาพปัญหาในบริเวณพื้นที่ศึกษา

ข. วิเคราะห์รูปแบบและทิศทางของคลื่นที่เคลื่อนตัวเข้าสู่ฝั่ง รวมทั้งการคำนวณหาปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนตามแนวชายฝั่งทะเล เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการกัดเซาะ

ค. ประเมินผลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอันเนื่องจากการก่อสร้างของโครงการ รวมทั้งวางแผนงานในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงในด้านลบ

ง. วางแผนแม่บทของโครงการตามแนวทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 3-1 กิจกรรมการสำรวจเก็บข้อมูลในสนาม

กิจกรรมที่ทำการสำรวจ	กิจกรรมการศึกษา	ประเด็นหลักในการเก็บข้อมูล
1. การเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นท้องน้ำ	- ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นท้องน้ำบริเวณพื้นที่โครงการด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างตะกอน บริเวณชายฝั่ง 5 ตัวอย่าง	- วิเคราะห์หาขนาดของตะกอน - จำแนกประเภทของตะกอน
2. การตรวจวัดระดับน้ำ	- ติดตั้งบรรทัดวัดระดับน้ำห่างจากฝั่งประมาณ 300 เมตร โดยจดบันทึกระดับน้ำ จำนวน 15 วัน แล้วทำการเปรียบเทียบระดับน้ำกับข้อมูลจากสถานีวัดระดับน้ำถาวรของกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ	- ค่าระดับน้ำขึ้นสูงสุด-ลงต่ำสุด - วิเคราะห์ลักษณะการขึ้น-ลงของน้ำในแต่ละวัน
3. การตรวจวัดคลื่นในทะเล	ติดตั้งบรรทัดวัดความสูงคลื่นบริเวณพื้นที่กัดเซาะ บันทึกค่าความสูงยอดคลื่น พร้อมจับเวลา แล้วนำมาคำนวณหาความสูงคลื่นและคาบคลื่น	- ค่าความสูงยอดคลื่น

2. การสำรวจและศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์

งานวิจัยครั้งนี้จะประยุกต์ใช้ทฤษฎีและกรอบแนวคิดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐกิจของการก่อสร้างโครงสร้างแบบต่าง ๆ เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ทั้งนี้การก่อสร้างดังกล่าวมีความจำเป็นต้องมีรูปแบบและแนวทางในการก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูง อย่างไรก็ตาม การก่อสร้างโครงสร้างรูปแบบต่าง ๆ เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบางรูปแบบนั้น โดยปกติจัดว่าเป็นโครงการที่ต้องใช้เงินลงทุนตลอดจนทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจของประเทศในวงกว้าง การวิเคราะห์ในส่วนนี้ จะทำการศึกษาถึงการส่งผ่านของการก่อสร้างฯ ไปยังตัวแปรต่าง ๆ ในด้านเศรษฐกิจรวมทั้งจะชี้ให้เห็นถึงผลดีผลเสียของการก่อสร้างในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยนำวิธีการทางเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้

การประเมินทางเศรษฐกิจ (Economic Appraisal) เป็นการประเมินหาผลประโยชน์ที่โครงการมีต่อสังคม ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ รวมตลอดถึงการกำหนดและหาเกณฑ์ที่ใช้วัดต้นทุนและผลประโยชน์เหล่านั้น การประเมินทางเศรษฐกิจจะถือเป็นลักษณะเด่นของการประเมินโดยหน่วยงานของรัฐและรัฐวิสาหกิจหลายแห่ง เนื่องจากหน่วยงานของภาครัฐและรัฐวิสาหกิจ โดยทั่วไปจะยึดถือการกระจายความเจริญไปสู่สังคม ดังนั้นรัฐจะต้องสร้างความมั่นใจให้ได้ว่า โครงการลงทุนที่ริเริ่มขึ้นจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อส่วนรวมให้ได้มากที่สุด แม้ว่าบางครั้งอาจมีต้นทุนทางตัวเงินมากกว่ารายรับที่ได้เป็นตัวเงินก็ตาม

วัตถุประสงค์หลักของการประเมินทางเศรษฐกิจของโครงการเพื่อวัดต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์จากมุมมองของประเทศเพื่อประกันว่าผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefits) ที่ประเทศชาติได้รับจะต้องมากกว่าต้นทุนที่ได้ลงทุนไป ซึ่งต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่จะได้รับนี้จะไม่อิงกับต้นทุนหรือรายรับที่เป็นตัวเงินเสมอไป อาทิ การลงทุนในด้านการก่อสร้างเพื่อการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล แม้จะเป็นเงินลงทุนที่สูงมากแต่ก็คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เพราะจะทำให้ลดความเสียหายที่เกิดจากการกัดเซาะของชายฝั่ง สร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่แอบแฝงมองเห็นได้ไม่ง่ายนักจนในหลายครั้งก่อให้เกิดปัญหาในการประเมินได้

งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นการศึกษาวิจัยในรูปแบบทั้งในเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ทั้งนี้งานวิจัยเชิงปริมาณ จะหมายถึงว่างานวิจัยฉบับนี้จะทำการสำรวจข้อมูลโดยผ่านแบบสอบถามซึ่งได้รับการออกแบบโดยแปลความหมายของข้อมูล ที่ได้รับซึ่งส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปของตัวเลขสมการหรือตัวแปรและการนำเอาเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic Models) เป็นต้น ทั้งนี้การวิจัยในเชิงปริมาณจะทำให้ได้ข้อมูลในเชิงกว้าง โดยผลที่ได้รับจะบอกให้ทราบว่าใคร ทำอะไร ที่ไหนอย่างไร แต่ไม่ได้บอกว่าทำไมจึงให้ผลออกมาเช่นนั้น ขณะที่การวิจัยในเชิงคุณภาพ จะกระทำโดยผ่านการสัมภาษณ์จากผู้บริหาร หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องผ่านการโฟกัสกรุ๊ป ซึ่งจะช่วยให้เกิดภาพหรือข้อมูลในเชิงลึกซึ่งจะนำมาใช้ร่วมกันทั้งสองแนวทาง

ก. การศึกษาทางด้านการเงิน (Financial Study)

การประเมินทางการเงิน (Financial Appraisal) ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการประเมินโครงการของทุก ๆ โครงการ การประเมินทางการเงินจะเป็นสิ่งสุดท้าย องค์การธุรกิจจะตัดสินใจในการลงทุนในโครงการที่พิจารณานั้น ๆ หรือไม่ การประเมินด้านนี้จะครอบคลุมประเด็นด้านต่าง ๆ เช่น จำนวนงบลงทุน แหล่งเงินทุน กระแสเงินสดรับ-จ่าย ผลตอบแทนจากการลงทุน รวมทั้งการวิเคราะห์งบแสดงฐานะทางการเงินที่ได้คาดการณ์ไว้ในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยจะพิจารณาว่าหากโครงการใดก่อให้เกิดรายรับที่เป็นตัวเงินน้อยกว่าต้นทุน

ที่เป็นตัวเงินแล้วก็จะปฏิเสธโครงการนั้นทันที ในขณะที่หน่วยงานของรัฐจะพิจารณาเลือกโดยโครงการโดยดูจากการประเมินทางการเงินและทางเศรษฐกิจ ดังนั้นเนื้อหาที่จะกล่าวต่อไปนี้จะอ้างอิงกับการประเมินทางเศรษฐกิจและการเงินการเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากเป็นการประเมินขั้นสุดท้ายว่าจะมีการตัดสินใจลงทุนหรือไม่

1) ตั้งสมมติฐานในการศึกษาทางด้านการเงิน

2) ประมาณการ Total Investment Cost ซึ่งประกอบด้วย Fixed Investment Cost, Pre-operation Expenditure และ Working Capital

3) ประมาณการต้นทุนการดำเนินงาน (Operating Cost) ด้านการก่อสร้าง

4) นำเสนอแนวทางการลงทุน รูปแบบการระดมทุน

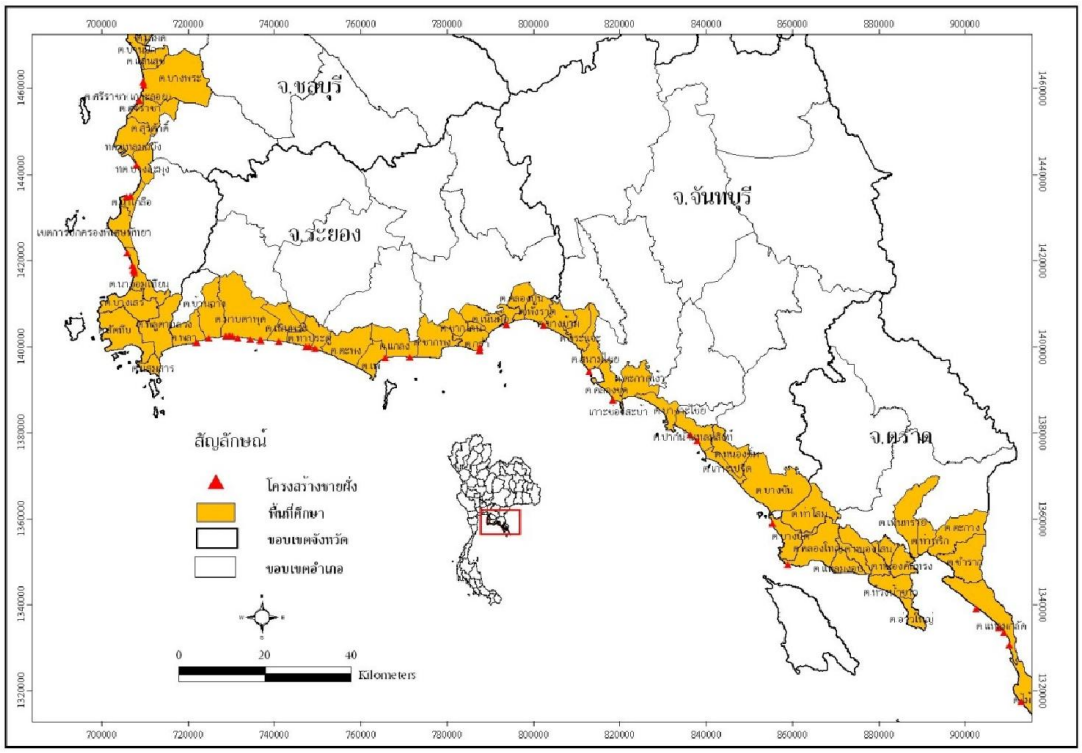
5) วิเคราะห์ Cash Flow และคำนวณค่าอัตราผลตอบแทน (Internal Rate of Return, IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

6) วิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Breakeven Analysis) โดยพิจารณาหาจุดคุ้มทุน (Breakeven Point) เพื่อประกอบการตัดสินใจกำหนดการก่อสร้าง ตามรูปที่ 2-5 ประกอบ

7) วิเคราะห์ความไวต่อการตอบสนองของโครงการ (Sensitivity Analysis) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อโครงการอย่างมีนัยสำคัญ

3. การสำรวจและศึกษาด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมจะครอบคลุมทรัพยากรสิ่งแวดล้อมประเภทต่าง ๆ ตามแนวทางการจัดการทำงานของสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยในการศึกษาดังกล่าวประกอบด้วย



ภาพที่ 3-3 แสดงพื้นที่โครงการศึกษาและพื้นที่โครงการเดิม
ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ.2554

ก. ศึกษารายละเอียดของโครงการที่เกี่ยวกับลักษณะ ประเภท และขนาดของโครงการ เพื่อให้เกิดภาพพจน์ของโครงการ และสามารถใช้เป็นแนวความคิดประกอบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งแสดงภาพถ่าย แผนที่ แผนผังประกอบ

ข. ศึกษาสภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบในปัจจุบัน และสภาพพื้นที่โครงการโดยแสดงสภาพพื้นที่และทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและคุณค่าต่าง ๆ บริเวณโดยรอบโครงการที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบโดยครอบคลุมพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถจำแนกเป็นประเด็นความสำคัญดังนี้

1) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

2) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

3) คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

4) คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

ค. ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ก่อนดำเนินการและเปิดดำเนินการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นทั้งทางบวกและทางลบ ผลกระทบทางตรงและทางอ้อมต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อม หรือคุณค่าต่าง ๆ ที่มีต่อมนุษย์โดยพิจารณาในเชิงปริมาณและคุณภาพ และเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมระหว่างมีและไม่มีโครงการ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นประเด็นความสำคัญดังนี้

1) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

2) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

3) คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

4) คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

ทั้งนี้การศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้นจะทำให้ทราบถึงศักยภาพและข้อจำกัดของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมประเภทต่าง ๆ ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา โดยครอบคลุมบริเวณใกล้เคียงที่เกี่ยวข้องด้วย และผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบถึงลำดับความสำคัญของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่จะได้รับผลกระทบจากการพัฒนาโครงการ

ง. การศึกษาด้านสังคม (Social Study)

การประเมินทางสังคม (Social Appraisal) ให้ความสำคัญกับความสามารถในการตอบสนองวัตถุประสงค์ทางสังคมของโครงการ เช่น การปรับปรุงคุณภาพชีวิต ช่วยรักษาขนบธรรมเนียมประเพณี และการกระจายการตั้งถิ่นฐานของคนในท้องถิ่น เป็นต้น

4. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายรายละเอียดของแผนการดำเนินงาน โดยแสดงให้เห็นวิธีการเก็บข้อมูลในแต่ละแบบ โดยวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะมีการใช้ข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิแหล่ง ซึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณ (Quantitative Method) และเชิงคุณภาพ (Qualitative Method) โดยข้อมูลทุติยภูมิจะได้มาจากหลายแหล่งดังนี้ คือ

<u>แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ</u>

1. การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) โดยทำการศึกษาบทความทางวิชาการและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและเอกสารต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (Data Analysis) จะมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงสถิติที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

<u>แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ</u>

1. การใช้แบบสำรวจหรือแบบสอบถาม (Questionnaires)

2. การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview)

3. การออกไปสังเกตการณ์ (Observation)

ในการค้นหาข้อมูลมีแนวทางดังต่อไปนี้

4.1 การสืบค้นเอกสาร ข้อมูลและงานวิจัยต่าง ๆ งานวิจัยฉบับนี้จะทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกัดเซาะชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกและการป้อกันซึ่งเคยทำวิจัยในอดีตหรือปัจจุบันที่เป็นทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศเพื่อศึกษารูปแบบแนวทางหรือทิศทางของงานวิจัยที่ได้เคยทำไว้

ผู้วิจัยจะทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล เช่น แบบสอบถามและคำถามที่จะใช้ในการสัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยจะทำการทบทวนวรรณกรรมศึกษา (Literature Review) และศึกษาข้อมูลจากการรวบรวมสถิติข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพและการสัมภาษณ์เชิงสำรวจจากบุคคลหน่วยงานหรือสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่กำลังทำการศึกษาวิจัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

นอกจากนี้นักวิจัยฯ จะจัดเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้ คือ

4.1.1 การสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อให้นักวิจัยสามารถทราบและเข้าใจลักษณะของการดำเนินการของกลุ่มเป้าหมาย การสัมภาษณ์ในเชิงสำรวจ (Exploratory Interview) จะถูกนำมาใช้ รวมทั้งการสำรวจข้อมูลในเชิงลึกหรือเชิงคุณภาพจากชุมชนของประเทศไทยที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งจะมีการสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ จากหน่วยงานและ/หรือสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหน่วยงานราชการและเอกชน เช่น สถาบันทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของจังหวัดต่าง ๆ กรมที่ดิน กรมเจ้าท่า สำนักงานพื้นที่ป่าชายเลน เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งผู้ใช้ข้อมูลอาจไม่ประสงค์ที่จะให้บันทึกเสียงอันเนื่องมาจากการเกรงกลัวผลกระทบที่จะได้รับจากการให้สัมภาษณ์ ในกรณีเช่นนี้ผู้สัมภาษณ์ทำการสรุปบทสัมภาษณ์และจัดพิมพ์ลงในรายงานการวิจัยที่เหมาะสม

4.1.2 การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ ไปยังกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นชุมชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบการกัดเซาะชายฝั่ง โดยวิธีการส่งไปยังสมาชิกที่ได้รับการเลือกจำนวน 100 คน ภายหลังจากที่มีการเก็บข้อมูลแล้ว นักวิจัยอาจจะทำการส่งแบบสอบถามเพื่อให้ทราบเกี่ยวกับทัศนคติ ความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา โดยทำการส่งไปยังกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งแนบซองเปล่าและติดแสตมป์เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายให้กับผู้ตอบแบบสอบถามและส่งไปยังกลุ่มเป้าหมาย เป็นการสุ่มแจกตามรายนามของหน่วยงานหรือองค์กรที่นักวิจัยได้กำหนดไว้และส่งกลับมายังศูนย์วิจัยโลจิสติกส์และการจัดการวิทยาลัยการขนส่งและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา แม้ว่าการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการดังกล่าวจะได้รับอัตราการตอบกลับค่อนข้างน้อย *(Zikmund, 1997; Sekaran, 2000; ทวีศักดิ์ 2546ก; 2547ข)* แต่การเก็บ

ข้อมูลโดยวิธีนี้จะช่วยให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลาย และสามารถใช้เป็นตัวแทนกลุ่มประชากรกรที่กำลังศึกษาได้

อย่างไรก็ตาม นักวิจัยอาจจะทำการแจกแบบสอบถามโดยตรง (Face-to-face)โดยการเก็บข้อมูลโดยวิธีนี้ทีมนักวิจัยจะออกสำรวจและแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มเป้าหมายโดยตรงเพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอที่จะใช้ในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลที่ได้รับ อย่างไรก็ตามเพื่อให้การเก็บข้อมูลครอบคลุมทุกภาคส่วนของกลุ่มประชากร นักวิจัยอาจจะทำการแจกแบบสอบถามโดยผ่านโทรสารหรือแฟกซ์ไปยังกลุ่มตัวอย่าง โดยจะเริ่มต้นจากการโทรศัพท์เพื่อแจ้งองค์กรนั้นว่าจะส่งแฟกซ์ไปยังหน่วยงานนั้นเพื่อขอข้อมูล หลังจากนั้นก็จะทำการแฟกซ์แบบสอบถามไปให้ และรอประมาณ 20 นาทีก็จะทำการโทรไปสอบถามเพื่อให้แน่ใจว่าผู้รับได้รับเอกสารครบและชัดเจน รวมทั้งจะสอบถามผู้รับว่าจะส่งให้กับผู้บริหารเพื่อทำการกรอกข้อมูลได้เมื่อไร หลังจากนั้นก็จะคอยติดตามผลจนกระทั่งได้รับแบบสอบถามที่ตอบกลับมา

4.1.3 การสังเกตการณ์ นักวิจัยจะเดินทางไปเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติมจากบริเวณที่ได้รับการกัดเซาะในพื้นที่จริง ดังนั้นการเดินทางไปเก็บข้อมูลในสถานที่ต่าง ๆ ไม่เพียงแต่จะทำให้นักวิจัยได้เห็นสภาพพื้นที่ที่ได้รับการกัดเซาะแล้ว ยังจะทำให้ได้รับข้อมูลเพิ่มมากขึ้นจากชุมชนที่ใกล้เคียง อีกทั้งยังช่วยให้นักวิจัยได้ข้อมูลเชิงลึกเนื่องจากนักวิจัยจะออกไปสัมภาษณ์จากหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ อีกด้วย ดังนั้น การเดินทางในครั้งนี้จะช่วยให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับมีความสมบูรณ์และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

4.2 ความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือ

เพื่อให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) และเกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด รวมทั้งคำถามต่าง ๆ ในแบบสอบถามหรือสำหรับการสัมภาษณ์ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และสามารถที่จะใช้ในการทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ได้ (Validity) คณะนักวิจัยได้จัดให้มีการทดลอง (Pre-Testing) โดยถ้าเป็นการสัมภาษณ์ คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์จะได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้อาจจะให้ความร่วมมือในการตอบคำถามเหล่านี้เบื้องต้นด้วย

เนื่องจากกระบวนการศึกษาในโครงการวิจัยนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิจัยหลายประเภทในการจัดเก็บข้อมูล และในกระบวนการวิเคราะห์ผลถ้าเป็นการเก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์จะได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าคำถามที่จะใช้ในการสัมภาษณ์ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้อาจจะให้ความร่วมมือในการตอบคำถามเหล่านี้เบื้องต้นด้วยสำหรับในส่วนการสัมภาษณ์นักท่องเที่ยวหรือผู้ประกอบการที่เป็นชาวต่างชาติจะมีการถอดเทปและนำมาตรวจสอบโดยวิธี Cross-Cultural Technique ซึ่งเป็นเทคนิคการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและวัตถุประสงค์

ของการศึกษา ซึ่งการสัมภาษณ์ในแต่ละครั้งจะถูกบันทึกเทปและถูกถอดเทปในรูปของเอกสารเพื่อสามารถกลับมาทบทวนเนื้อหาในภายหลังได้

ถ้าเป็นการเก็บข้อมูลโดยใช้การแบบสอบถาม ทีมนักวิจัยจะทำการ Pre-Test จำนวน 2 ครั้งโดยในแต่ละครั้งจะแจกให้กับกลุ่มเป้าหมายประมาณ 30-50 ชุด หลังจากนั้นจะนำเอาแบบสอบถาม ที่ทำการสำรวจแล้วมาทำการประเมินและวิเคราะห์ ซึ่งคำถามหรือข้อความที่คลุมเครือหรือไม่ชัดเจนจะได้รับการตรวจทานและแก้ไข หลังจากนั้นก็จะทำการสุ่มแจกแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมครั้งที่สองจำนวน 30-50 ชุด เพื่อตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องมือ (Cronbrach Alpha) โดยใช้เทคนิค Test-Retest Method ก่อนที่จะทำการใช้ทดสอบจริงกับกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้

4.3 การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จะถูกนำมาตรวจสอบความเรียบร้อยและความสมบูรณ์ก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการประมวลผล โดยข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจโดยแบบสอบถาม จะถูกนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลด้วยวิธีทางสถิติ (Statistics Package for Social Science: SPSS for Window version 10.0.5) และมีใช้การวิเคราะห์ทางสถิติต่าง ๆ โดยจะมีการวัดค่าทางสถิติดังนี้คือ

1. การวัดค่ากลางต่าง ๆ อาทิ ค่าเฉลี่ย (Mean) มัธยฐาน (Median) และฐานนิยม (Mode) เป็นต้น

2. การวัดความกระจายต่าง ๆ อาทิ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) หรือ ความแปรปรวน (s^2) ความเบี่ยงเบนเฉลี่ย (Mean Deviation) เป็นต้น

3. การวัดความสัมพันธ์ อาทิ Kendall's, Spearman, Pearson Product Moment Correlation เป็นต้น

ส่วนข้อมูลที่ได้รับในเชิงคุณภาพ เช่น ข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ นักวิจัยจะทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Content Analysis และการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ โดยอาจจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ หลังจากนั้นก็จะนำเอาข้อมูลที่ผ่านการสังเคราะห์แล้วมาทำการวิเคราะห์และแปลผล ผลที่ได้รับจะนำมาบูรณาการและทำการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันก่อนที่จะเขียนเป็นรายงานต่อไป

4.4 แผนการดำเนินงานโครงการ

กิจกรรม	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. กำหนดขอบเขตงานวิจัยและสำรวจ	↔											
2. ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวิจัย		↔	↔									
3. ทดสอบและแก้ไขเครื่องมือวิจัย				↔								
4. ส่งแบบสอบถามโดยตรง/ทางไปรษณีย์และ รอตอบกลับ					↔	↔	↔					
5. ประมวลผลและการวิเคราะห์								↔	↔			
6. เตรียมการและจัดทำรายงานฉบับร่าง										↔	↔	
7. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์												↔

3.4 บทสรุป

การศึกษาความเหมาะสมและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกในพื้นที่จังหวัดชลบุรี เป็นการศึกษาที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในหลาย ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบไปด้วย ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งภาคตะวันออกในรอบ 10 ปี ด้านวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้วิเคราะห์ผลกระทบด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นพร้อมกับหาวิธีการแก้ไข โดยการออกแบบสิ่งปลูกสร้างตามหลักวิศวกรรม เข้ามาช่วยในการลดหรือขจัดปัญหาที่จะเกิดขึ้น ด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อเป็นผลประโยชน์ที่โครงการมีต่อสังคม ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ รวมถึงการกำหนดและหาเกณฑ์ที่ใช้วัดต้นทุนและผลประโยชน์

เหล่านั้น เพื่อให้แน่ใจว่าโครงการก่อสร้างที่ริเริ่มขึ้นจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อส่วนรวมให้ได้มากที่สุด ด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยด้านกายภาพ ชีวภาพ ด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์และคุณค่าต่อชีวิต รวมทั้งด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อประเมินความเข้าใจ การรับรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชนผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่เหล่านี้เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผลการศึกษาที่ออกมาเป็นผลการศึกษาที่ครอบคลุมสามารถนำรายงานผลการศึกษานำไปใช้เป็นแหล่งอ้างอิงและองค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์สูงสุด

บทที่ 4
ผลการศึกษาการคัดเลือกพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งในจังหวัดชลบุรี

4.1 บทนำ

เพื่อให้การวิเคราะห์และคัดเลือกพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งซึ่งมีอัตราการกัดเซาะรุนแรงและส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่อย่างยิ่งในครั้งนี้ จะพิจารณาครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในจังหวัดชลบุรีโดยมุ่งเป้าคัดเลือกพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีการอัตราการกัดเซาะ ที่วิกฤติหรือมีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 2-5 เมตรต่อปี โดยกระบวนการคัดกรองและคัดเลือกจะมีกระบวนการและขั้นตอนการศึกษาได้เป็น 5 ขั้นตอนหลักคือ

1. การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการกัดเซาะที่วิกฤติหรือมีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 2-5 เมตรต่อปีโดยมีขั้นตอนย่อย คือ การสำรวจพื้นที่ที่เหมาะสมเบื้องต้นและการคัดกรองพื้นที่ที่เหมาะสมจาก 7 แห่ง คัดกรองให้เหลือ 4 แห่ง 2 แห่ง ตามลำดับ

2. การใช้เทคนิคการคัดกรองและการคัดเลือกพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะรุนแรงในขั้นวิกฤติหรือทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม โดยจะประยุกต์วิธีการต่าง ๆ ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ อาทิ เกณฑ์การวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis) และการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ ผ่านการเก็บแบบสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก การโฟกัสกรุ๊ป และการลงพื้นที่จริง เป็นต้น ผลที่ได้ จากการศึกษาส่วนนี้คือ นำเสนอแนวทางเลือกของพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรง ขั้นวิกฤต พร้อมทั้งลำดับของพื้นที่ชายฝั่งทางเลือกในแต่ละจังหวัด เป็นต้น

3. ผู้วิจัย จะทำการจัดระดมความคิดเห็นหรือการประชาพิจารณ์ของประชาชน ในพื้นที่ศึกษาเพื่อศึกษาถึงทัศนคติและความคิดเห็นของหน่วยงานราชการ ผู้นำชุมชน และชาวบ้านในพื้นที่กัดเซาะวิกฤติในแต่ละพื้นที่เป้าหมาย ทั้งนี้เพื่อให้ประชาชน หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน รวมทั้งกลุ่มเป้าหมายได้มีส่วนร่วมในการคัดเลือกพื้นที่ชายฝั่งในพื้นที่ของตนซึ่งมีอัตราการกัดเซาะชายฝั่ง ที่รุนแรงขั้นวิกฤต การศึกษาครั้งนี้จะทำการสำรวจความคิดเห็นโดยใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้อที่ 2

4. หลังจากที่สามารถระบุพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 8 แห่งได้แล้ว ผู้วิจัย จะทำการศึกษาผลกระทบ และแนวทางลดผลกระทบของพื้นที่ซึ่งระบุไว้ของแต่ละพื้นที่ทางเลือกที่นำเสนอ โดยพิจารณาจากความเหมาะสมทั้งทางด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านการเงิน การลงทุน ด้านการมีส่วนร่วม และสังคม เป็นต้น

5. ผลการศึกษาที่ได้จะทำให้ทราบทางเลือกของพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงขั้นวิกฤตที่นำเสนอนั้น มีผลกระทบในแต่ละด้าน เช่น ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง หรือด้านสิ่งแวดล้อมอย่างไรและจะมีแนวทางการลดผลกระทบอย่างไร พร้อมทั้งจัดทำข้อเสนอแนะให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด

ขั้นตอนต่อไป จะได้นำเสนอกระบวนการและขั้นตอนในการคัดกรองและคัดเลือกพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงขั้นวิกฤต โดยใช้การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะเบื้องต้น โดยเมื่อได้พื้นที่กัดเซาะที่มีความเสี่ยงสูงแล้ว ก็จะนำมาวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis: MCA) ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับความเชื่อถือและการยอมรับ รวมทั้งมีการนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในกระบวนการตัดสินใจในกรณีที่มีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องและจะต้องได้รับการพิจารณา เนื่องจากสามารถประเมินและวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เพื่อหาลำดับความสำคัญก่อนการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการตัดสินใจมีความถูกต้องและสอดคล้องกันอย่างมีเหตุมีผล โดยเมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งลำดับที่ 1-8 แล้ว ผู้วิจัย จะได้ใช้โมเดลอื่นมาใช้ทำการศึกษาเชิงเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับจากการใช้วิธีการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย (MCA) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของวิธีการศึกษา

4.2 การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงเบื้องต้น

การคัดเลือกพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงขั้นวิกฤตในแต่ละพื้นที่นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษา ในครั้งนี้ เนื่องจากจะเกี่ยวข้องกับการศึกษา และออกแบบโครงสร้าง (Hard Structures หรือ Soft Structures) เพื่อป้องกันและลดการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่เป้าหมายทั้งในระยะสั้น และระยะยาว เนื่องจากหน่วยงานภาครัฐมีงบประมาณที่จำกัดในการป้องกัน และแก้ไขการกัดเซาะชายฝั่งภาคตะวันออก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาและออกแบบรายละเอียดในพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤต อย่างไรก็ตาม ถ้าได้มีการระบุและกำหนดขอบเขตของพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตแล้วก็จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายและสามารถป้องกันหรือลดการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งในแต่ละจังหวัดเบื้องต้นจะพิจารณาโดยใช้ปัจจัยความรุนแรงของการกัดเซาะชายฝั่งในแต่ละพื้นที่ โดยการใช้อัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะชายฝั่งต่อปีเป็นเกณฑ์ในการพิจาณา โดยจะทำการคัดกรองจากพื้นที่ 7 แห่ง ให้เหลือ 2 แห่ง ตามกระบวนการต่อไปนี้

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวนวรรณกรรมและทำการสำรวจพื้นที่ในสถานที่ซึ่งมีพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตโดยผลการศึกษาพบว่ามีพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตมากถึงมากที่สุดจำนวน 7 แห่งโดยกระจายอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

พื้นที่ในจังหวัดชลบุรีที่มีการกัดเซาะในระดับที่รุนแรง

1. ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน
2. อ่าวแสมสาร (ด้านทะเลเปิด) อ่าวสัตหีบ (ตรงข้ามสวนสน ปากคลองสัตหีบ)
3. หาดบางแสน-หาดวอนนภา
4. หาดกัปตันยุทธ์-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง
5. อ่าวอุดม
6. ปากคลองบางละมุง
7. ตลาดนาเกลือ

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ถูกกัดเซาะและ/หรือเสี่ยงต่อการกัดเซาะ

ลำดับที่	สถานที่	ตำบล	อำเภอ	ความยาว (เมตร)	อัตราการกัดเซาะ -สภาพความรุนแรง (เมตร/ปี)	การดำเนินงานที่ผ่านมาและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
จังหวัดชลบุรี						
1	ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน	นาจอมเทียน	สัตหีบ	3,000	1-5	กำแพงกันคลื่น
2	อ่าวแสมสาร (ด้านทะเลเปิด) อ่าวสัตหีบ (ตรงข้ามสวนสน ปากคลองสัตหีบ	แสมสาร	สัตหีบ		0-5	เทศบาลสร้างเขื่อนป้องกัน
3	หาดบางแสน-หาดวอนนภา	แสนสุข	เมือง		1-5	
4	หาดกัปตันยุทธ-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง	บางพระ	เมือง		1-5	รอกันคลื่น
5	อ่าวอุดม	สุรศักดิ์	ศรีราชา		1-5	รอกันคลื่น-กองหินทิ้ง
6	ปากคลองบางละมุง	บางละมุง	บางละมุง		1-5	
7	ตลาดนาเกลือ	นาเกลือ	บางละมุง	500	1-5	กำแพงกันคลื่น

ตารางที่ 4-1 แสดงข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ถูกกัดเซาะและ/หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการกัดเซาะ ผลการศึกษาพื้นที่ทั้ง 7 แห่งซึ่งจะมีอัตราการกัดเซาะที่รุนแรงแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 0-5 เมตรต่อปี ขณะที่หลายพื้นที่ได้มีการก่อสร้างโครงสร้างหรือสิ่งปลูกสร้างเพื่อป้องกันหรือลดการกัดเซาะชายฝั่งในรูปแบบต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่พบว่าการก่อสร้างมักจะเป็นโครงสร้างถาวรหรือแบบ Hard Structure อาทิ เขื่อนกันคลื่น กำแพงกันคลื่น หรือรอดักทราย เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากผลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้นำชุมชน หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น รวมทั้งการโฟกัสกรุ๊ป พบว่าประชาชน และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องอยากให้แก้ไขปัญหาการกัดเซาะโดยใช้รูปแบบ Soft Structure หรือใช้ธรรมชาติป้องกันธรรมชาติ อาทิ เติมทราย การปลูกป่าชายเลนหรือการปักไม้ไผ่ เป็นต้น

ผลการศึกษาพื้นที่ที่มีการกัดเซาะชายฝั่งในเขตจังหวัดชลบุรี พบว่ามีพื้นที่ซึ่งมีอัตราการกัดเซาะรุนแรงในระดับวิกฤติหลายแห่ง เช่น ชายหาดบ้านน้ำเมา หรือหาดกัปตันยุทธ หรือหาดบางพระ เป็นต้น จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ผลการคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงในเบื้องต้นจำนวน 7 แห่ง พบว่ามีจำนวนพื้นที่ที่ผ่านการคัดกรองว่าพื้นที่กัดเซาะชายฝั่ง ที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 5 แห่ง โดยได้พิจารณาอัตราการกัดเซาะและสภาพความรุนแรงจาก ตารางที่ 4-1 รวมทั้งผลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ผู้นำชุมชนและชาวบ้านในพื้นที่กัดเซาะเป้าหมายพบว่าพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตประกอบไปด้วยพื้นที่ในแต่ละจังหวัดดังต่อไปนี้

1. ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน
2. อ่าวแสมสาร (ด้านทะเลเปิด) อ่าวสัตหีบ (ตรงข้ามสวนสน ปากคลองสัตหีบ)
3. หาดกัปตันยุทธ-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง
4. ปากคลองบางละมุง
5. ตลาดนาเกลือ

ก. ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งทางเลือก

1). ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน

ภาพที่ 4-1 แสดงสภาพทางกายภาพของพื้นที่ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน

ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียนอยู่ในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลนาจอมเทียน อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี มีความยาวของหาด 3,000 เมตร พื้นที่ตั้งอยู่พิกัดลองติจูดที่ 100° 54’ 1” ละติจูดที่ 12° 49’ 31” ตั้งอยู่บริเวณซอยนาจอมเทียน 8 ถึงซอยนาจอมเทียน 26 ลักษณะพื้นที่เป็นหาดทราย มีอัตราการกัดเซาะ 1-5 เมตรต่อปี มีการก่อสร้างกำแพงกันคลื่นไปแล้ว

2). บริเวณพื้นที่หาดบางแสน - วอนนภา

ภาพที่ 4-2 สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดบางแสน - วอนนภา

ภาพที่ 4-2 แสดงสภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดบางแสน - วอนนภา ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ในพิกัดที่ละติจูดที่ 13° 16' 29.006" เหนือ ลองจิจูดที่ 100° 55' 14.927" ตะวันออก พื้นที่ดังกล่าว อยู่ห่างจากตัวเมืองชลบุรีประมาณ 14 กิโลเมตร

ชายฝั่งทะเลหาดวอนนภา มีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งทะเลในบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.7 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.11 เมตรต่อปี

บ้านนาจอมทอง-บ้านท้ายดอน ต.แสนสุข อ.เมือง ชายฝั่งทะเลหาดวอนนภา มีลักษณะ ภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.9 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.42 เมตรต่อปี

แนวชายฝั่งเทศบาลเมืองแสนสุข บริเวณชุมชนหาดวอนนภา สภาพโดยทั่วไปมีสิ่งก่อสร้างตามชายฝั่งหลายรูปแบบ ทั้งท่าเรือชมวิว ลานเอนกประสงค์สำหรับการพักผ่อน บางส่วนมีโครงสร้างกำแพงหินทิ้งป้องกันตลิ่ง ยาวประมาณ 200 เมตร และยังมีพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะบริเวณหมู่ที่ 14 เป็นชุมชนชาวประมงและอู่ต่อเรือเอกชน มีความยาวชายฝั่งประมาณ 1,400 เมตร

3).บริเวณพื้นที่หาดกัปตันยุทธ บ้านบางพระ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

ภาพที่ 4-3 สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดกัปตันยุทธ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

ภาพที่ 4-3 แสดงสภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดกัปตันยุทธ บ้านบางพระ ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ในพิกัดที่ละติจูดที่ 13° 13' 12.450" เหนือ ลองจิจูดที่ 100° 56' 9.978" ตะวันออก ชายฝั่งทะเลหาดกัปตันยุทธ บ้านบางพระมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทรายไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 1.2 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.01 เมตรต่อปี

4). บริเวณพื้นที่หาดปากคลองบางละมุง

ภาพที่ 4-4 สภาพทางกายภาพของพื้นที่หาดปากคลองบางละมุง

ภาพที่ 4-4 แสดงสภาพทางกายภาพของพื้นที่บริเวณหาดปากคลอง ตำบลนาจอมเทียน อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ในพิกัดที่ละติจูดที่ 12° 55' 47.366" เหนือ ลองจิจูดที่ 100° 52' 26.699" ตะวันออก ชายฝั่งทะเลหาดปากคลอง บ้านนาจอมเทียน-บ้านปากคลองมีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะระดับปานกลาง ระยะทางประมาณ 3.2 กิโลเมตร ในอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 2.02 เมตรต่อปี

5). บริเวณพื้นที่ตลาดนาเกลือ

ภาพที่ 4-5 สภาพทางกายภาพของพื้นที่ตลาดนาเกลือ

ภาพที่ 4-5 แสดงสภาพทางกายภาพของพื้นที่ตลาดนาเกลือตั้งอยู่ที่ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี มีลักษณะภูมิสัณฐานชายฝั่งเป็นหาดทราย ไม่มีพื้นที่ป่าชายเลน มีความยาวของแนวชายหาด 500 เมตร มีอัตราการกัดเซาะ 1-5 เมตรต่อปี

4.3 การคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤต

เนื่องจากจังหวัดเป้าหมายแต่ละจังหวัดมีพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤต อยู่หลายพื้นที่ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และการดำเนินชีวิตของประชาชนในพื้นที่เป็นอย่างยิ่ง และขณะที่ทำการคัดกรองพื้นที่เพื่อใช้ในการเข้าไปศึกษาเชิงลึกในศาสตร์ด้านต่างๆ อาทิ ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น จากข้อมูลที่ดำเนินการศึกษาดังกล่าวจะทำให้สามารถระบุพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะชายฝั่งรุนแรงที่อยู่ในขั้นวิกฤต และถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อการระบุ และออกแบบโครงสร้างเพื่อลดและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่นั้น ๆ ต่อไป

ขณะที่แต่ละพื้นที่มีอัตราการกัดเซาะรุนแรงแตกต่างกันออกไป รวมทั้งในแต่ละพื้นที่กัดเซาะได้ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม และวิถีชีวิตของผู้คนในชุมชนที่มีความแตกต่างกัน ในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล การศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดลำดับความสำคัญ และความรุนแรงของพื้นที่ที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เนื่องจากการกัดเซาะชายฝั่งในแต่ละพื้นที่มี

อัตราที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ที่ดิน ลักษณะภูมิประเทศ รวมทั้งสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละพื้นที่โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางเลือกแบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis: MCA) และการถ่วงน้ำหนัก (Weighing Factor) (Saaty, 1980)

ทั้งนี้ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจะถูกจัดเรียงลำดับตามความรุนแรงของพื้นที่เสี่ยงภัยแต่ละพื้นที่ตามลำดับค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ใดมีค่าคะแนนสูงสุดถือว่าเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยสูงสุดส่วนพื้นที่ที่มีคะแนนรวมรองลงมาถือเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยระดับรองลงมาตามลำดับโดยจะประเมินผลปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยความรุนแรงของการกัดเซาะชายฝั่งในแต่ละพื้นที่ โดยการใช้อัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะชายฝั่งต่อปีเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

2. ปัจจัยผลกระทบต่อลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ลักษณะความสำคัญของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น ที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม ทรัพยากรธรรมชาติ (ป่าชายเลน พื้นที่ลุ่ม) ฯลฯ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

3. ปัจจัยมาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งที่มีอยู่ เช่น กำแพงกันคลื่น กองหินป้องกันคลื่นนอกฝั่ง โดยใช้ประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

4. ปัจจัยความเสียหายจากการกัดเซาะชายฝั่ง ประเมินระดับความเสียหายจากราคาประเมินที่ดิน ลักษณะความเป็นชุมชนเมืองหรือชนบทและผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานสาธารณูปโภค เช่น ถนน สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ สถานที่ท่องเที่ยวฯลฯ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

5. ปัจจัยด้านความตระหนักของชุมชนท้องถิ่นในการแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งใช้ข้อมูลจากการสำรวจและสัมภาษณ์บุคคลในภาคสนาม

6. ปัจจัยด้านการประเมินความเร่งด่วนของการแก้ไขปัญหา

7. ปัจจัยด้านการประเมินผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้จากการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดหลักเกณฑ์เบื้องต้นเพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตเบื้องต้น อาทิ พิจารณาปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพของพื้นที่กัดเซาะ ปัจจัยความรุนแรงของการกัดเซาะชายฝั่งในแต่ละพื้นที่โดยการใช้อัตราเฉลี่ยของการกัดเซาะชายฝั่งต่อปีเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ปัจจัยผลกระทบต่อลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ลักษณะความสำคัญของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น ที่อยู่อาศัย ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ป่าชายเลน พื้นที่ลุ่ม เป็นต้น เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

นอกจากนี้ผู้วิจัย ได้ทำการลงสำรวจพื้นที่จริงเพื่อหารือและสอบถามจากผู้มีส่วนได้เสีย อาทิ หน่วยงานราชการ ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่ศึกษาอีกด้วย

หลังจากที่ทำการสำรวจเบื้องต้นผ่านการสัมภาษณ์ แบบสอบถาม การระดมความคิดเห็นผ่าน ผู้มีส่วนได้เสีย ผู้วิจัย ได้ทำการคัดกรองพื้นที่ที่จะทำการคัดเลือกพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการ กัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 7 แห่ง โดยผู้วิจัย คัดกรองและคัดเลือกพื้นที่อย่างละเอียด โดยใช้เทคนิคการถ่วงน้ำหนักหรือให้คะแนนตามความเหมาะสมของพื้นที่ตามหลักเกณฑ์และประเด็นย่อยดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ได้พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 4 แห่ง ซึ่งจะนำพื้นที่ทั้ง 4 แห่งมาทำการศึกษาด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านสังคมและการมีส่วนร่วมในเชิงลึก รวมทั้งจะดำเนินการออกแบบเบื้องต้นและออกแบบรายละเอียดต่อไป

4.4 การคัดกรองพื้นที่ทางเลือกเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย

4.4.1) แนวทางการคัดกรองพื้นที่กัดเซาะชายฝั่ง

ในพื้นที่ที่มีการกัดเซาะชายฝั่งรุนแรงขั้นวิกฤต สามารถดำเนินการโดยใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) และหลักเกณฑ์การวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย (Multi Criteria Analysis: MCA) ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับความเชื่อถือและได้รับการยอมรับทางวิชาการ รวมทั้งมีการนำมาประยุกต์ใช้กัน อย่างแพร่หลายในกระบวนการตัดสินใจในกรณีที่มีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้องและจะต้องได้รับการพิจารณา เนื่องจากสามารถประเมิน และวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เพื่อหาลำดับความสำคัญก่อนการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการตัดสินใจมีความถูกต้องและสอดคล้องกันอย่างมีเหตุมีผลโดยเมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับทำเลที่ตั้งลำดับที่ 1-4 แล้วผู้วิจัยจะได้ใช้โมเดลอื่นมาใช้ทำการศึกษาเชิงเปรียบเทียบกับผลที่ได้รับจากการใช้วิธีการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย (MCA) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของวิธีการศึกษา

การให้คะแนนน้ำหนักโดยใช้วิธีการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัย (MCA)

การพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาและออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันและลดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์หลากหลายปัจจัยซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการศึกษาได้เป็น 6 ขั้นตอนหลักคือ

1. การกำหนดหัวข้อหรือปัจจัยหลักที่จะพิจารณา
2. การให้น้ำหนักแก่หัวข้อหรือปัจจัยหลัก โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน

3. การกำหนดตัวชี้วัดหรือปัจจัยรองของแต่ละปัจจัยหลัก

4. การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองแต่ละตัว

5. การให้คะแนนในแต่ละทางเลือก โดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน โดยการลงพื้นที่เพื่อทราบข้อมูลเชิงพื้นที่และพิจารณาจากข้อมูลจากเอกสารหรือสถิติที่เก็บรวบรวมได้ประกอบกัน

6. ทราบทางเลือกที่มีคะแนนมากที่สุดและเลือกมา 2 ทางเลือกในแต่ละจังหวัดเป้าหมายเพื่อทำการศึกษาในเชิงลึกต่อไป

4.4.2) เกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละปัจจัย

กำหนดไว้ 5 ระดับซึ่งมีค่าคะแนนตั้งแต่ 1-5 คะแนน โดยคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 5 หมายถึงการพิจารณาทางเลือกโดยปัจจัยนั้น ๆ มีความหมายในแง่ของการเกิดความรุนแรงสูงสุด ส่วนคะแนนต่ำสุด คือ 1 หมายถึงการพิจารณาทางเลือกโดยปัจจัยนั้น ๆ มีความหมายในแง่ของการเกิดความรุนแรงต่ำสุด ซึ่งค่าคะแนนในรายละเอียดแต่ละปัจจัยดังกล่าว การกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ปัจจัยและค่าคะแนนในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดลำดับความรุนแรงของพื้นที่เสี่ยงภัย

ปัจจัย	คะแนน
1. ความรุนแรงของการกัดเซาะชายฝั่ง	
1.1 กัดเซาะรุนแรง (> 5 เมตร/ปี)	5
1.2 กัดเซาะปานกลาง (1-5 เมตร/ปี)	3
1.3 ชายฝั่งคงสภาพ (± 1 เมตร/ปี)	1
2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	
2.1 พื้นที่อยู่อาศัย/พาณิชยกรรม/สาธารณูปโภค/สาธารณูปการ ชายหาดสถานที่ท่องเที่ยว/โรงแรม/รีสอร์ท/อุตสาหกรรม	5
2.2 พื้นที่เพาะเลี้ยง/เกษตรกรรม/ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	4
2.3 พื้นที่หาดทราย/ป่าชายเลน/ป่าชายหาด/ป่าพรุ	3
2.4 ไม้พุ่มเตี้ย/ทุ่งหญ้า/พื้นที่โล่งว่าง/ที่ทิ้งร้าง	2
3. มาตรการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	
3.1 ไม่มีมาตรการป้องกันแก้ไข	5
3.2 อยู่ระหว่างการจัดทำโครงการ หรือดำเนินโครงการ	4
3.3 มีมาตรการป้องกันแก้ไขแต่ประสิทธิภาพต่ำ	3
3.4 มีมาตรการป้องกันแก้ไขที่มีประสิทธิภาพปานกลาง	2
3.5 มีมาตรการป้องกันแก้ไขที่มีประสิทธิภาพ	1
4. ความเสียหายเนื่องจากการกัดเซาะ	
4.1 เสียหายมาก ราคาที่ดินสูง พื้นที่ชุมชนหนาแน่น มีโครงสร้างพื้นฐาน สาธารณูปโภคดี เป็นสถานที่ท่องเที่ยวหรือสถานที่สำคัญ	5
4.2 เสียหายปานกลาง ราคาที่ดินปานกลาง ชุมชนไม่หนาแน่น โครงสร้างพื้นฐาน สาธารณูปโภคปานกลาง ไม่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวหรือสถานที่สำคัญ	3
4.3 เสียหายน้อย ราคาที่ดินต่ำ ไม่เป็นที่ชุมชน ไม่มีโครงสร้างพื้นฐานหรือ สาธารณูปโภค	1
5. ความตระหนักของชุมชนในปัญหาการกัดเซาะ	
5.1 ชุมชนมีความเดือดร้อนสูงและมีการยื่นหนังสือร้องเรียนไปยังราชการ	5
5.2 ชุมชนมีความเดือดร้อนแต่ยังไม่มีการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม	4
5.3 ชุมชนมีความเดือดร้อน ส่วนท้องถิ่นเข้าแก้ไขปัญหาชั่วคราว	3
5.4 มีการศึกษาและมีแผนงานแก้ไขปัญหาแล้ว	2
5.5 มีโครงสร้างชายฝั่งเพื่อการแก้ปัญหาระยะยาว	1

ตารางที่ 4-3 การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตเบื้องต้นจำนวน 4 แห่ง

ลำดับ	พื้นที่	ความรุนแรงของการกัดเซาะ	ผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ต่อที่ดิน	มาตรการป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะในปัจจุบัน	ความเสียหายจากการกัดเซาะของพื้นที่	รวมคะแนน	ลำดับ
1	ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน	5	4	1	3	13	3
2	อ่าวแสมสาร (ด้านทะเลเปิด) อ่าวสัตหีบ (ตรงข้ามสวนสน ปากคลองสัตหีบ)	4	4	1	3	12	4
3	หาดกัปตันยุทธ-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง	5	4	4	4	17	1
4	หาดบางแสน-หาดวอนนภา	5	4	1	4	14	2

ตารางที่ 4-4 การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 4 แห่งให้เหลือ 2 แห่ง

ลำดับ	พื้นที่	ความรุนแรงของการกัดเซาะ	ผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ต่อที่ดิน	มาตรการป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะในปัจจุบัน	ความเสียหายจากการกัดเซาะของพื้นที่	ความตระหนักของชุมชนต่อปัญหา	ความเร่งด่วนของการเข้าไปแก้ไขปัญหา	ผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจสังคมและวิถีชีวิต	รวมคะแนน	ลำดับ
1	ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน	5	4	1	3	5	3	5	26	3
2	อ่าวแสมสาร (ด้านทะเลเปิด) อ่าวสัตหีบ (ตรงข้ามสวนสน ปากคลองสัตหีบ)	3	4	2	3	3	3	3	21	4
3	หาดกัปตันยุทธ-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง	5	4	4	4	4	5	5	31	1
4	หาดบางแสน-หาดวอนนภา	5	4	1	4	4	5	5	28	2

ตารางที่ 4-5 แสดงการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตเบื้องต้นจาก 4 แห่ง ให้เลือก 3 แห่ง โดยใช้ปัจจัยต่าง ๆ ในการคำนวณ โดยแต่ละพื้นที่แต่ละแห่งจะมีจุดเด่น จุดด้อย และข้อดีและข้อเสียของพื้นที่แต่ละแห่งแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาเชิงเปรียบเทียบในด้านต่าง ๆ รวมทั้งได้ทำการระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า พื้นที่ทั้ง 3 แห่งที่คัดกรอง ประกอบด้วย 1) ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน 2) หาดบางแสน-หาดวอนนภา 3). หาดกัปตันยุทธ-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง

ตารางที่ 4-5 การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 4 แห่ง ให้เหลือ 3 แห่ง

ลำดับ	พื้นที่	ความรุนแรงของการกัดเซาะ	ผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ต่อที่ดิน	มาตรการป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะในปัจจุบัน	ความเสียหายจากการกัดเซาะของพื้นที่	ความตระหนักของชุมชนต่อปัญหา	ความเร่งด่วนของการเข้าไปแก้ไขปัญหา	ผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจสังคมและวิถีชีวิต	รวมคะแนน	ลำดับ
1	หาดบางแสน-หาดวอนนภา	5	5	1	5	4	5	5	30	1
2	ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน	5	5	1	4	5	4	5	29	2
3	หาดกัปตันยุทธ-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง	5	3	4	4	3	4	5	28	3

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนึงถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ที่ศึกษา ดังนั้นในการศึกษาจึงจะจัดให้มีการประชาพิจารณ์เพื่อรับทราบความคิดเห็นของประชาชน ผู้นำชุมชน รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ อาทิ หน่วยงานราชการในพื้นที่ ชาวประมง ชุมชนชายฝั่งทะเล ผู้ประกอบการ ร้านค้า โรงแรมหรือที่พัก รวมถึงองค์กรที่ไม่ใช่องค์กรของรัฐในพื้นที่มาร่วมกันแสดงความคิดเห็นที่มีต่อการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง โดยในการประชาพิจารณ์จะอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วม โดยแบ่งผู้เข้าร่วมเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่และอย่างกว้างขวาง

นอกจากนี้จะมีการรวบรวมความคิดเห็นโดยอาศัยแบบสอบถาม ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดสร้างโครงการฯ และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบทั้งในเชิงบวกและเชิงลบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับตนเองหรือพื้นที่ ทั้งนี้ การให้คะแนนน้ำหนักในการคัดเลือกพื้นที่โดยใช้วิธี Multi-Criteria

4.4.2.1 เกณฑ์การให้คะแนนในปัจจัยหลัก

ในการวิจัยนี้แบ่งการพิจารณาออกเป็นปัจจัยหลัก 6 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยด้านวิศวกรรมชายฝั่ง
2. ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์
3. ปัจจัยด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ
4. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม
5. ปัจจัยด้านวิศวกรรมโยธา
6. ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วม

ทั้งนี้ เพื่อให้พื้นที่ทางเลือกที่คัดเลือกไว้ครอบคลุมวัตถุประสงค์และปัจจัยสำคัญการศึกษาครั้งนี้จะทำการถ่วงน้ำหนักของปัจจัยหลักแต่ละด้าน โดยการถ่วงน้ำหนักดังกล่าวจะใช้ผู้เชี่ยวชาญใน แต่ละด้านและผลการถ่วงน้ำหนักได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยหลัก

	วิศวกรรมชายฝั่ง	เศรษฐ-ศาสตร์	สถาปัตย-กรรม	สิ่งแวดล้อม	วิศวกรรมโยธา	การมีส่วนร่วม	รวม
วิศวกรรมชายฝั่ง	0	1	1	2	1	2	7
เศรษฐศาสตร์	3	0	1	3	2	3	12
สถาปัตยกรรม	3	2	0	3	2	3	13
สิ่งแวดล้อม	3	2	1	0	1	2	9
วิศวกรรมโยธา	3	3	2	3	0	3	14
การมีส่วนร่วม	2	2	1	2	2	0	9
รวม	14	12	6	13	8	13	66
น้ำหนัก	0.21	0.18	0.09	0.20	0.12	0.20	1.0

หมายเหตุ : 1 หมายถึง ปัจจัยแกนตั้งมีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยแกนนอน
2 หมายถึง ปัจจัยแกนตั้งมีความสำคัญเท่ากับปัจจัยแกนนอน
3 หมายถึง ปัจจัยแกนตั้งมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยแกนนอน

4.4.2.2 เกณฑ์การให้คะแนนในปัจจัยรอง

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในปัจจัยรองแต่ละตัวนั้นเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความรู้และความเชี่ยวชาญของเฉพาะด้านแต่ละด้าน รวมถึงการทบทวนเอกสารหรืองานวิจัยอื่น ๆ มาประกอบกัน เพื่อให้ได้เกณฑ์ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ให้มากที่สุด ซึ่งเมื่อทราบเกณฑ์ของแต่ละปัจจัยรองแล้ว การศึกษาครั้งนี้ ได้นำหลักเกณฑ์เหล่านั้นมาพิจารณาให้คะแนนพื้นที่คัดกรองจาก 3 แห่งเพื่อให้เหลือ 2 แห่ง การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางต่อไปนี้

1) ปัจจัยด้านวิศวกรรมชายฝั่ง

1.1 พลังงานคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร

1.2 ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร

1.3 รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ

1.4 แนวโน้มของการกัดเซาะของพื้นที่เป้าหมาย

ตารางที่ 4-7 การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง

ด้านท่องเที่ยว	พลังงานคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมาย	ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมาย	รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ	แนวโน้มของการกัดเซาะของพื้นที่เป้าหมาย	รวม
พลังงานคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมาย	0	2	1	1	**4**
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมาย	3	0	1	1	**5**
รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ	3	2	0	2	**7**
แนวโน้มของการกัดเซาะของพื้นที่เป้าหมาย	3	3	2	0	**8**
รวม	**9**	**7**	**4**	**4**	**24**
น้ำหนัก	**0.38**	**0.29**	**0.17**	**0.17**	**1**

เมื่อคำนวณน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในปัจจัยรองด้านการท่องเที่ยวได้แล้ว จึงได้กำหนดคะแนนและรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 4-8 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง

ระดับของการกระทบต่อพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร	คะแนน
ความรุนแรงอยู่ในระดับวิกฤติ	5
ความรุนแรงอยู่ในระดับมาก	4
ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง	3
ความรุนแรงอยู่ในระดับน้อย	2
ความรุนแรงอยู่ในระดับน้อยมาก	1

ตารางที่ 4-9 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง–ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร

ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่ง	คะแนน
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดตั้งฉาก 90 องศา	5
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 80 องศา	4
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 70 องศา	3
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 60 องศา	2
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 45 องศา	1

ตารางที่ 4-10 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง-รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ

รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ	คะแนน
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับวิกฤติ	5
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับมาก	4
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง	3
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับน้อย	2
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับน้อยมาก	1

ตารางที่ 4-11 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมชายฝั่ง–แนวโน้มของการ กัดเซาะของพื้นที่เป้าหมาย

ผลการสำรวจ	คะแนน
มากที่สุด	5
ค่อนข้างมาก	4
ปานกลาง	3
ค่อนข้างน้อย	2
น้อยที่สุด	1

หมายเหตุ: ผลการสำรวจได้จากการสำรวจจากการซ้อนทับของแผนที่ทางอากาศตั้งแต่ปี 2534-2553

2) ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 ราคาประเมินที่ดินของที่ดินที่ถูกกัดเซาะในพื้นที่เป้าหมาย

2.2 การสูญเสียทรัพยากร

2.3 ผลกระทบที่มีต่อระบบเศรษฐกิจในบริเวณพื้นที่กัดเซาะเป้าหมาย

2.4 ค่าชดเชยทรัพย์สิน

ตารางที่ 4-12 การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านเศรษฐศาสตร์

ด้านเศรษฐศาสตร์	ราคาประเมินที่ดินของที่ดินที่ถูกกัดเซาะ	การสูญเสียทรัพยากร	ผลกระทบที่มีต่อระบบเศรษฐกิจในบริเวณพื้นที่กัดเซาะเป้าหมาย	ค่าชดเชยทรัพย์สิน	รวม
ราคาประเมินที่ดินของที่ดินที่ถูกกัดเซาะ	0	3	3	1	**7**
การสูญเสียทรัพยากร	1	0	2	1	**4**
ผลกระทบที่มีต่อระบบเศรษฐกิจในบริเวณพื้นที่กัดเซาะเป้าหมาย	2	2	0	1	**5**
ค่าชดเชยทรัพย์สิน	1	3	3	0	**7**
รวม	**4**	**8**	**8**	**3**	**23**
น้ำหนัก	**0.17**	**0.35**	**0.35**	**0.13**	**1.00**

เมื่อคำนวณน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์ได้แล้ว จึงได้กำหนดคะแนนและรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 4-13 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์–ราคาประเมินที่ดินของที่ดินที่ถูกกัดเซาะในพื้นที่เป้าหมาย

ราคาประเมินที่ดินต่อไร่	คะแนน
น้อยกว่า 5 แสนบาท	5
500,001 – 1,000,000 บาท	4
1,000,001 – 2,000,000 บาท	3
2,000,001 – 2,500,000 บาท	2
มากกว่า 2,500,001 บาทขึ้นไป	1

ที่มา : ราคาประเมินที่ดินเป็นราคาประเมิน (กรมธนารักษ์, 2554)

ตารางที่ 4-14 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์–การสูญเสียทรัพยากร

การใช้พื้นที่	คะแนน
ใช้พื้นที่ว่างเปล่า	5
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 1 - 20%	4
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 21 – 40 %	3
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 21 – 40 % หรือมีการใช้พื้นที่ชุมชน	2
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 21 – 40 % หรือมีการใช้พื้นที่ชุมชน/พื้นที่ป่า	1

หมายเหตุ: 1. การสูญเสียทรัพยากร วัดจากผลได้ทางเศรษฐกิจที่ต้องสูญเสียไปหากมีการเวนคืนที่ดินจากสภาพเดิมมาเป็นโครงการ
2. พื้นที่ที่เป็นไปได้ มี 1) พื้นที่เกษตรกรรม 2) พื้นที่ชุมชน หมู่บ้านและที่ดินจัดสรร 3) พื้นที่ป่า

ตารางที่ 4-15 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์–ผลกระทบที่มีต่อระบบเศรษฐกิจในบริเวณพื้นที่กัดเซาะเป้าหมาย

ผลกระทบที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ	คะแนน
มากที่สุด	5
ค่อนข้างมาก	4
ปานกลาง	3
ค่อนข้างน้อย	2
น้อยที่สุด	1

หมายเหตุ: การขยายโครงการในอนาคตหากมีแหล่งชุมชนอยู่มากจะยากต่อการขยายโครงการ หมายถึง มีการกระจุกตัวสูง

ตารางที่ 4-16 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านเศรษฐศาสตร์–การจ่ายค่าชดเชยทรัพย์สิน

การจ่ายค่าชดเชยทรัพย์สิน	คะแนน
ไม่ต้องจ่าย	5
จ่าย 0-10 %	4
จ่าย 11-20 %	3
จ่าย 21-30 %	2
จ่าย มากกว่า 30%	1

3) ปัจจัยด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม

3.1 การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม

3.2 ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง

3.3 สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ

ตารางที่ 4-17 การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม

ด้านสถาปัตยกรรม	การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม	ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง	สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ	รวม
การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม	0	1	2	**3**
ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง	3	0	1	**4**
สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ	3	1	0	**4**
รวม	**6**	**2**	**3**	**11**
น้ำหนัก	**0.55**	**0.18**	**0.27**	**1.00**

เมื่อคำนวณน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรมได้แล้ว จึงได้กำหนดคะแนนและรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 4-18 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม–การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม

การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม	คะแนน
มากกว่า 5 กม.	5
มองเห็นในระยะ 4 กม.	4
มองเห็นในระยะ 3 กม.	3
มองเห็นในระยะ 2 กม.	2
มองเห็นในระยะ 1 กม.	1

ตารางที่ 4-19 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม–ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง

ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง	**คะแนน**
ไม่มีสถานที่เสื่อมโทรมหรือแหล่งมั่วสุม	5
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัด 1 แห่ง	4
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัด 2 แห่ง	3
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัด 3 แห่ง	2
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัดมากกว่า 3 แห่ง	1

หมายเหตุ: สภาพภูมิทัศน์โดยรอบควรส่งเสริมความเป็นเอกลักษณ์ของโครงการหรือเอกลักษณ์ของจังหวัด

ตารางที่ 4-20 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสถาปัตยกรรมของโครงสร้างการป้องกันและภูมิสถาปัตยกรรม–สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ

สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ	**คะแนน**
ห่างจากชายทะเล 1-2 กม.	5
ห่างจากชายทะเล 2-3 กม.	4
ห่างจากชายทะเล 3-4 กม.	3
ห่างจากชายทะเล 4-5 กม.	2
ห่างจากชายทะเล มากกว่า 5 กม.	1

4) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

4.1 ทรัพยากรด้านกายภาพ

4.2 ทรัพยากรด้านชีวภาพ

4.3 คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

4.4 คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

ตารางที่ 4-21 การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม

ด้านสิ่งแวดล้อม	ทรัพยากรกายภาพ	ทรัพยากรชีวภาพ	คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์	คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต	รวม
ทรัพยากรกายภาพ	0	1	2	2	**5**
ทรัพยากรชีวภาพ	3	0	2	2	**7**
คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์	2	1	0	1	**4**
คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต	2	2	3	0	**7**
รวม	**7**	**4**	**7**	**5**	**23**
น้ำหนัก	**0.30**	**0.17**	**0.30**	**0.22**	**1.00**

เมื่อคำนวณน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อมได้แล้ว จึงได้กำหนดคะแนนและรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 4-22 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม–ทรัพยากรทางด้านกายภาพ

การปรับแต่งพื้นที่	คะแนน
< 1 ไร่	5
1-5 ไร่	4
6-10 ไร่	3
11-15 ไร่	2
16-20 ไร่	1

ตารางที่ 4-23 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม–ทรัพยากรทางด้านชีวภาพ

การสูญเสียเนื้อที่ป่าไม้หรือป่าชายเลน	คะแนน
< 1 ไร่	5
1-5 ไร่	4
6-10 ไร่	3
11-15 ไร่	2
16-20 ไร่	1

ตารางที่ 4-24 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม–คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

การใช้ประโยชน์จากที่ดิน	คะแนน
แหล่งธุรกิจ/พาณิชย์	5
อุตสาหกรรม	4
สถานศึกษา	3
ที่อยู่อาศัย	2
เกษตรกรรม	1

ตารางที่ 4-25 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม–คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต (ครัวเรือนที่ได้รับผลกระทบจากกัดเซาะในพื้นที่และผลกระทบจากการก่อสร้างโครงสร้างการป้องกัน)

จำนวนครัวเรือนในชุมชนรัศมี 500 เมตร	คะแนน
< 150	5
151-300	4
301-450	3
451-600	2
> 601	1

5) ปัจจัยด้านวิศวกรรมโยธา

5.1 ลักษณะภูมิประเทศ (ความลาดชันของสภาพพื้นที่ที่มีการกัดเซาะ)

5.2 สภาพทางธรณีวิทยาและธรณีสัณฐาน

5.3 ลักษณะรูปทรง/รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่

5.4 สภาพสิ่งปลูกสร้างโดยรอบพื้นที่

ตารางที่ 4-26 การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านวิศวกรรมโยธา

ด้านวิศวกรรม	ลักษณะภูมิประเทศ	สภาพทางธรณีวิทยา	รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่	สิ่งปลูกสร้างเดิมโดยรอบพื้นที่	รวม
ลักษณะภูมิประเทศ	0	1	3	1	**5**
สภาพทางธรณีวิทยา	3	0	3	3	**9**
รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่	2	1	0	2	**5**
สิ่งปลูกสร้างเดิมโดยรอบพื้นที่	3	2	3	0	**8**
รวม	**8**	**4**	**9**	**6**	**27**
น้ำหนัก	**0.30**	**0.15**	**0.33**	**0.22**	**1.00**

เมื่อคำนวณน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธาได้แล้ว จึงได้กำหนดคะแนนและรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 4-27 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา–ลักษณะภูมิประเทศและความลาดชันของพื้นที่

ลักษณะภูมิประเทศและความลาดชันของพื้นที่	คะแนน
ความลาดชัน ≤ 10 องศา	5
ความลาดชัน 11-20 องศา	4
ความลาดชัน 21-30 องศา	3
ความลาดชัน 31-40 องศา	2
ความลาดชัน >40 องศา	1

ตารางที่ 4-28 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา–สภาพทางธรณีวิทยา

สภาพทางธรณีวิทยา	คะแนน
ลักษณะของดิน กรวดปนหิน	5
ลักษณะของดิน กรวดปนทราย	4
ลักษณะของดิน ดินปนทราย	3
ลักษณะของดิน ทรายปนเลน	2
ลักษณะของดิน เลน	1

ตารางที่ 4-29 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา–รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่

รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่	คะแนน
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง ($1 \le x < 2$)	5
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง ($2 \le x < 3$)	4
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง ($3 \le x < 4$)	3
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง ($4 \le x < 5$)	2
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง ($5 \le x$)	1

ตารางที่ 4-30 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมโยธา–สิ่งปลูกสร้างเดิมโดยรอบพื้นที่

ความหนาแน่นหรือการกระจุกตัวของชุมชนในพื้นที่กัดเซาะ	คะแนน
> 251 หลังคาเรือน	5
201-250 หลังคาเรือน	4
151-200 หลังคาเรือน	3
101-150 หลังคาเรือน	2
< 100 หลังคาเรือน	1

เมื่อคำนวณน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่นได้แล้ว จึงได้กำหนดคะแนนและรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังนี้

6) ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น

6.1 ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียนต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

6.2 ชุมชนร่วมกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม

6.3 ชุมชนร่วมกันขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะต่อหน่วยงานราชการ

6.4 ชุมชนได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง

ตารางที่ 4-31 การคำนวณน้ำหนักของเกณฑ์ด้านส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น

ด้านโลจิสติกส์ (คมนาคม)	ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียน	แก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม	ขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกัน	ได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง	รวม
ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียน	0	3	3	2	**8**
แก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม	2	0	2	2	**6**
ขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกัน	3	2	0	3	**8**
ได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง	3	2	3	0	**8**
รวม	**8**	**7**	**8**	**7**	**30**
น้ำหนัก	**0.27**	**0.23**	**0.27**	**0.23**	**1.00**

เมื่อคำนวณน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในปัจจัยรองด้านส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่นได้แล้ว จึงได้กำหนดคะแนนและรายละเอียดในแต่ละเกณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 4-32 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น–ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียนต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียน	คะแนน
มากที่สุด	5
ค่อนข้างมาก	4
ปานกลาง	3
ค่อนข้างน้อย	2
น้อยที่สุด	1

ตารางที่ 4-33 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น–ชุมชนร่วมกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม

ชุมชนร่วมกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม	คะแนน
มากที่สุด	5
ค่อนข้างมาก	4
ปานกลาง	3
ค่อนข้างน้อย	2
น้อยที่สุด	1

ตารางที่ 4-34 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น–ชุมชนร่วมกันขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะต่อหน่วยงานราชการ

ชุมชนร่วมกันขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกัน	คะแนน
มากที่สุด	5
ค่อนข้างมาก	4
ปานกลาง	3
ค่อนข้างน้อย	2
น้อยที่สุด	1

ตารางที่ 4-35 เกณฑ์การให้คะแนนของปัจจัยรองด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น–ชุมชนได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง

ชุมชนได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง	**คะแนน**
มากที่สุด	5
ค่อนข้างมาก	4
ปานกลาง	3
ค่อนข้างน้อย	2
น้อยที่สุด	1

เมื่อกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและเกณฑ์การให้คะแนนในด้านต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจึงได้มีคำนวณคะแนนของพื้นที่ที่ผ่านการคัดกรองในเบื้องต้นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จำนวน 3 แห่งเพื่อจัดลำดับความเหมาะสมที่สุดเป็น 1 ลำดับแรกดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-36 ตารางการคำนวณหา MCA ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง

เกณฑ์	พื้นที่	จังหวัดชลบุรี					
		1	ผลคูณ	2	ผลคูณ	3	ผลคูณ
ด้านวิศวกรรมชายฝั่ง (W = 0.21)							
1. พลังงานคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร (w=0.38)	คะแนน						
ความรุนแรงอยู่ในระดับวิกฤติ	5						
ความรุนแรงอยู่ในระดับมาก	4						
ความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง	3	4	1.52	5	1.9	5	1.9
ความรุนแรงอยู่ในระดับน้อย	2						
ความรุนแรงอยู่ในระดับน้อยมาก	1						
2. ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเข้าหาชายฝั่งทะเลพื้นที่เป้าหมายในรัศมี 2 กิโลเมตร (w=0.29)	คะแนน						
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดตั้งฉาก 90 องศา	5						
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 80 องศา	4						
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 70 องศา	3	5	1.45	5	1.45	5	1.45
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 60 องศา	2						
ทิศทางของคลื่นและลมที่พัดเป็นมุม 45 องศา	1						
3. รูปแบบของความรุนแรงของการกัดเซาะ (w=0.17)	คะแนน						
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับวิกฤติ	5						
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับมาก	4						
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลาง	3	4	0.68	5	0.85	5	0.85
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับน้อย	2						
รูปแบบของความรุนแรงอยู่ในระดับน้อยมาก	1						
4. แนวโน้มของการกัดเซาะของพื้นที่เป้าหมาย (w=0.17)	คะแนน						
มากที่สุด	5						
ค่อนข้างมาก	4						
ปานกลาง	3	4	0.68	5	0.85	5	0.85
ค่อนข้างน้อย	2						
น้อยที่สุด	1						
รวม		17	4.33	20	5.05	20	5.05
ลำดับที่		9		1		2	

ตารางที่ 4-37 ตารางการคำนวณหา MCA ด้านเศรษฐศาสตร์

เกณฑ์		จังหวัดชลบุรี					
2. ด้านเศรษฐศาสตร์ (W = 0.18)		**1**	**ผลคูณ**	**2**	**ผลคูณ**	**3**	**ผลคูณ**
1. ราคาประเมินที่ดินของที่ดินที่ถูกกัดเซาะในพื้นที่เป้าหมาย (w=0.17)	คะแนน						
น้อยกว่า 5 แสนบาท	5						
500,001 – 1,000,000 บาท	4						
1,000,001 – 2,000,000 บาท	3	2	0.34	5	0.85	5	0.85
2,000,001 – 2,500,000 บาท	2						
มากกว่า 2,500,001 บาทขึ้นไป	1						
2. การสูญเสียทรัพยากร (w=0.35)	คะแนน						
ใช้พื้นที่ว่างเปล่า	5						
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 1 - 20%	4						
3. ด้านเศรษฐศาสตร์ (W = 0.18)		**1**	**ผลคูณ**	**2**	**ผลคูณ**	**3**	**ผลคูณ**
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 21 – 40 %	3	3	1.05	2	0.7	2	0.7
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 21 – 40 % หรือมีการใช้พื้นที่ชุมชน	2						
ใช้พื้นที่เกษตรฯ 21 – 40 % หรือมีการใช้พื้นที่ชุมชน/พื้นที่ป่า	1						
4. ผลกระทบที่มีต่อระบบเศรษฐกิจในบริเวณพื้นที่กัดเซาะเป้าหมาย (w=0.35)	คะแนน						
มากที่สุด	5						
ค่อนข้างมาก	4	4	1.4	5	1.75	4	1.4
ปานกลาง	3						
ค่อนข้างน้อย	2						
น้อยที่สุด	1						
5. การจ่ายค่าชดเชยทรัพย์สิน (w=0.13)	คะแนน						
ไม่ต้องจ่าย	5						
จ่าย 0-10 %	4	2	0.26	4	0.52	4	0.52
จ่าย 11-20 %	3						
จ่าย 21-30 %	2						
จ่าย มากกว่า 30%	1						
รวม		11	3.05	16	3.82	15	3.47
ลำดับที่		11		3		6	

ตารางที่ 4-38 ตารางการคำนวณหา MCA ด้านวิศวกรรมโยธา

เกณฑ์		จังหวัดชลบุรี					
3. ปัจจัยด้านวิศวกรรมโยธา (W = 0.12)		**1**	**ผลคูณ**	**2**	**ผลคูณ**	**3**	**ผลคูณ**
1. ลักษณะภูมิประเทศ (ความลาดชันของสภาพพื้นที่ที่มีการกัดเซาะ) (w = 0.30)	คะแนน						
ความลาดชัน ≤ 10 องศา	5						
ความลาดชัน 11-20 องศา	4						
ความลาดชัน 21-30 องศา	3						
ความลาดชัน 31-40 องศา	2	4	1.2	5	1.5	5	1.5
ความลาดชัน >40 องศา	1						
2. สภาพทางธรณีวิทยาและธรณีสัณฐาน (w = 0.15)	คะแนน						
ลักษณะของดิน กรวดปนหิน	5						
ลักษณะของดิน กรวดปนทราย	4						
ลักษณะของดิน ดินปนทราย	3						
ลักษณะของดิน ทรายปนเลน	2	4	0.6	5	0.75	4	0.6
ลักษณะของดิน เลน	1						
3. ลักษณะรูปทรง/รูปแบบทางเรขาคณิตของพื้นที่ (w = 0.33)	คะแนน						
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง (1 ≤ x < 2)	5						
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง (2 ≤ x < 3)	4	4	1.32	4	1.32	5	1.65
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง (3 ≤ x < 4)	3						
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง (4 ≤ x < 5)	2						
อัตราส่วนด้านยาว/ด้านกว้าง (5 ≤ x)	1						
4. ความหนาแน่นหรือการกระจุกตัวของชุมชนในพื้นที่กัดเซาะ (w = 0.22)	คะแนน						
> 251 หลังคาเรือน	5						
201-250 หลังคาเรือน	4	3	0.66	4	0.88	5	1.1
151-200 หลังคาเรือน	3						
101-150 หลังคาเรือน	2						
< 100 หลังคาเรือน	1						
รวม	15	3.78	18	4.45	19	4.85	19
ลำดับที่	9		4		1		2

ตารางที่ 4-39 ตารางการคำนวณหา MCA ด้านสิ่งแวดล้อม

เกณฑ์		จังหวัดชลบุรี					
4. ด้านสิ่งแวดล้อม (W = 0.20)		**1**	**ผลคูณ**	**2**	**ผลคูณ**	**3**	**ผลคูณ**
1. การปรับแต่งพื้นที่ (w = 0.30)	คะแนน						
< 1 ไร่	5						
1-5 ไร่	4						
6-10 ไร่	3						
11-15 ไร่	2	4	1.2	5	1.5	4	1.2
16-20 ไร่	1						
2. การสูญเสียเนื้อที่ป่าไม้ (w = 0.17)	คะแนน						
< 1 ไร่	5						
1-5 ไร่	4						
6-10 ไร่	3						
11-15 ไร่	2	4	0.68	5	0.85	4	0.68
16-20 ไร่	1						
3. การใช้ประโยชน์จากที่ดิน (w = 0.30)	คะแนน						
แหล่งธุรกิจ/พาณิชย์	5						
อุตสาหกรรม	4	4	1.2	5	1.5	5	1.5
สถานศึกษา	3						
ที่อยู่อาศัย	2						
เกษตรกรรม	1						
4. จำนวนครัวเรือนในชุมชนรัศมี 500 เมตร (w = 0.22)	คะแนน						
< 150	5						
151-300	4	3	0.66	4	0.88	5	1.1
301-450	3						
451-600	2						
> 601	1						
รวม		15	3.74	19	4.73	18	4.48
ลำดับที่		7		2		4	

ตารางที่ 4-40 ตารางการคำนวณหา MCA ด้านสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม

เกณฑ์		จังหวัดชลบุรี					
5. ด้านสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม (W = 0.09)		**1**	**ผลคูณ**	**2**	**ผลคูณ**	**3**	**ผลคูณ**
1. การมองเห็นที่ตั้งและลักษณะภูมิสถาปัตยกรรม (w = 0.55)	คะแนน						
มากกว่า 5 กม.	5						
มองเห็นในระยะ 4 กม.	4						
มองเห็นในระยะ 3 กม.	3						
มองเห็นในระยะ 2 กม.	2	4	2.2	5	2.75	4	2.2
มองเห็นในระยะ 1 กม.	1						
2. ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิทัศน์กับโครงการที่เกี่ยวข้อง (w = 0.18)	คะแนน						
ไม่มีสถานที่เสื่อมโทรมหรือแหล่งมั่วสุม	5						
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัด 1 แห่ง	4						
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัด 2 แห่ง	3						
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัด 3 แห่ง	2	4	0.72	4	0.72	4	0.72
มีสถานที่เสื่อมโทรม/แหล่งมั่วสุม/ชุมชนแออัดมากกว่า 3 แห่ง	1						
3. สภาพภูมิทัศน์และบริเวณโดยรอบ (w = 0.27)	คะแนน						
ห่างจากชายทะเล 1-2 กม.	5						
ห่างจากชายทะเล 2-3 กม.	4	4	1.08	5	1.35	4	1.08
ห่างจากชายทะเล 3-4 กม.	3						
ห่างจากชายทะเล 4-5 กม.	2						
ห่างจากชายทะเล มากกว่า 5 กม.	1						
รวม	12	4	14	4.82	12	4	14
ลำดับที่	7		2		8		3

ตารางที่ 4-41 ตารางการคำนวณหา MCA ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น

เกณฑ์		จังหวัดชลบุรี จังหวัดตราด					
6. ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น (W = 0.20)		**1**	**ผลคูณ**	**2**	**ผลคูณ**	**3**	**ผลคูณ**
1. ชุมชนมีความเดือดร้อนและมีการยื่นหนังสือร้องเรียนต่อหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง (w=0.27)	คะแนน						
มากที่สุด	5						
ค่อนข้างมาก	4						
ปานกลาง	3						
ค่อนข้างน้อย	2	3	0.81	4	1.08	4	1.08
น้อยที่สุด	1						
2. ชุมชนร่วมกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างเป็นรูปธรรม (w=0.23)	คะแนน						
มากที่สุด	5						
ค่อนข้างมาก	4						
ปานกลาง	3						
ค่อนข้างน้อย	2	3	0.69	4	0.92	5	1.15
น้อยที่สุด	1						
3. ชุมชนร่วมกันขอให้มีการศึกษาผลกระทบและแนวทางป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะต่อหน่วยงานราชการ (w=0.27)	คะแนน						
มากที่สุด	5						
ค่อนข้างมาก	4	2	0.54	2	0.54	3	0.81
ปานกลาง	3						
ค่อนข้างน้อย	2						
น้อยที่สุด	1						
4. ชุมชนได้มีการสร้างโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหากันเอง (w=0.23)	คะแนน						
มากที่สุด	5						
ค่อนข้างมาก	4	4	0.92	4	0.92	4	0.92
ปานกลาง	3						
ค่อนข้างน้อย	2						
น้อยที่สุด	1						
รวม	12	2.96	14	3.46	16	3.96	14
ลำดับที่	7		4		2		5

หมายเหตุ

1 = หาดบางแสน-หาดวอนนภา

2 = ชายหาดบ้านน้ำเมา-หาดนาจอมเทียน

3 = หาดกัปตันยุทธ์-หาดบางพระ-ต่อเขตเมือง

ตารางที่ 4-42 พื้นที่ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากทั้งหมด 3 แห่ง

ปัจจัยหลัก	พื้นที่		
	1	**2**	**3**
1. ปัจจัยด้านวิศวกรรมชายฝั่ง	1	2	3
2. ด้านเศรษฐศาสตร์	2	1	3
3. ด้านสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม	1	2	3
4. ด้านวิศวกรรมโยธา	2	1	3
5. ด้านสิ่งแวดล้อม	2	1	3
6. ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนและหน่วยงานในท้องถิ่น			
รวม	**3**	**1**	**2**

ตารางที่ 4-42 สรุปได้ว่า พื้นที่ที่มีคะแนนรวมเป็น 2 อันดับแรกได้แก่

อันดับที่ 1 = หาดบางแสน-บางพระ
อันดับที่ 2 = ชายหาดบ้านน้ำเมา-บางเสร่

ขณะที่แนวทางในการประเมินครั้งนี้ มิได้พิจารณาเฉพาะสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน แต่พิจารณาแต่ละพื้นที่โดยพยากรณ์ล่วงหน้าไปอีก 10 ปีข้างหน้า เพื่อป้องกันและลดการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตซึ่งพบว่ามีการกัดเซาะอยู่ในระดับวิกฤต

ตารางที่ 4-43 สรุปผลการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อเลือกทำเลพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตจำนวน 2 แห่งในแต่ละจังหวัดชลบุรี

ลำดับ	พื้นที่	จังหวัด	รวมคะแนน	ลำดับ
1	หาดบางแสน - บางพระ	ชลบุรี	30	1
2	ชายหาดบ้านน้ำเมา - บางเสร่	ชลบุรี	29	2

4.5 บทสรุป

การศึกษาทำเลที่ตั้งเพื่อคัดเลือกทำเลที่ตั้งของพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตด้วยการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในเบื้องต้นจากพื้นที่ 7 แห่งให้เหลือ 4 แห่ง 3 แห่ง และ 2 แห่งตามลำดับ ขณะที่ผลการศึกษาพบว่ามีพื้นที่ดังกล่าวซึ่งถือได้ว่ามีความเสี่ยงอยู่ในระดับวิกฤติ โดยแต่ละพื้นที่จะมีจุดอ่อน จุดแข็งแตกต่างกันออกไป โดยผู้วิจัยจะได้นำพื้นที่ที่ได้คัดเลือกไว้นี้ไปทำการศึกษาเชิงลึกในด้านต่างๆ รวมทั้งจะได้นำไปทำการออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันและลดการกัดเซาะต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการถ่วงน้ำหนักปัจจัยโดยใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์หลากหลายรูปแบบ รวมทั้งให้คะแนนปัจจัยรองด้านต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่เหมาะสมและถูกต้องตรงตามหลักวิชาการ ทั้งด้านวิศวกรรมชายฝั่ง เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมโยธา สถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม สิ่งแวดล้อมและการมีส่วนรวมของประชาคม ทั้งนี้จากที่ได้กล่าวมาแล้ว จะได้นำไปสู่การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในมิติต่าง ๆ รวมทั้งประเมินความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการตัดสินใจในการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทั้งแบบ Hard Structure และแบบ Soft Structure ในพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงขั้นวิกฤตมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มากที่สุด

บทที่ 5
การวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่ในจังหวัดชลบุรี

5.1 บทนำ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งที่มีการกัดเซาะในบริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน วิเคราะห์โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและแบบจำลอง ซึ่งจากผลการศึกษาทางที่ปรึกษาฯ ได้คัดเลือกพื้นที่วิกฤตมา 2 พื้นที่ และได้เสนอแนะแนวทางป้องกันและแก้ไขดังแสดงในบทที่ 4 การศึกษาด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ซึ่งมีวิธีการแก้ไขประกอบไปด้วยโครงสร้างแบบอ่อนและแบบแข็ง ซึ่งทั้งนี้ในการออกแบบเบื้องต้นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายปัจจัย และในการวางแผนออกแบบป้องกันแก้ไขต้องมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาแต่ละพื้นที่ ในการแก้ปัญหาหลัก ซึ่งเกิดจากการกัดเซาะในแต่ละพื้นที่จะได้ทำเสนอ และออกแบบโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะต่อไป

5.2 ข้อมูลที่ใช้ออกแบบ

1) การประเมินผลกระทบด้านสัณฐานวิทยาชายฝั่ง

การก่อสร้างโครงสร้างใด ๆ ขึ้นในบริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งจะเป็นการรบกวนขบวนการทางด้านชายฝั่งทะเล ผลกระทบของโครงสร้างดังกล่าวจะรุนแรงเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณตะกอนที่เคลื่อนตัว โดยปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งมีประมาณ 180,000 ลบ.ม. ต่อปี ซึ่งจะส่งผลกระทบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งขึ้นในบริเวณใกล้เคียงกับเขื่อนกันคลื่น ดังนั้นจึงทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งในระยะยาวเพื่อตรวจสอบความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น

ในการประเมินดังกล่าวได้ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ชื่อ GENESIS (Generalized Model for Simulating Shoreline Change) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดย Coastal Engineering Research Center (CERC), US Army Corps of Engineering, Department of the Army สภาพคลื่นใกล้ชายฝั่งที่ใช้คำนวณในแบบจำลอง GENESIS ได้มาจากการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่นที่เคลื่อนตัวจากน้ำลึกเข้าสู่เขตน้ำตื้นใกล้ฝั่งและเกิดการหักเห ซึ่งการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของคลื่นนี้ก็ใช้แบบจำลองย่อยในแบบจำลอง GENESIS ในการคำนวณด้วยเช่นกัน

สมมติฐานพื้นฐานของแบบจำลอง GENESIS ที่ใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่ง ได้แก่

- รูปแบบของชายหาดไม่เปลี่ยนแปลง
- ขอบเขตด้านฝั่งและด้านทะเลของรูปตัดชายหาดไม่เปลี่ยนแปลง
- ทรายถูกพัดพาไปตามแนวชายฝั่งโดยแรงกระทำของคลื่นแตกตัว
- ไม่คำนึงถึงการไหลเวียนของกระแสน้ำชายฝั่งบริเวณใกล้โครงสร้าง
- เส้นแนวชายฝั่งมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงในระยะยาว

GENESIS เป็นแบบจำลองมิติเดียว (One-dimensional model) และใช้รูปแบบการคำนวณเป็นแบบตารางกริดโดยช่องตามแนวแกน x เป็นตัวแทนระยะทางตามแนวชายฝั่งและช่องในแกน y เป็นตัวแทนระยะทางตั้งฉากกับฝั่ง แบบจำลองจะทำการคำนวณตำแหน่งของเส้นแนวชายฝั่งในแต่ละช่องกริด โดยมีข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง (Input parameters) คือ ระบบจุดพิกัดและขนาดช่องกริด ขนาดขอบเขตของพื้นที่ที่เหมาะสม สภาพคลื่นนอกชายฝั่งและใกล้ชายฝั่ง รูปแบบของโครงสร้างชายฝั่งทะเล ตำแหน่งเริ่มต้นของเส้นแนวชายฝั่งและตำแหน่งเส้นแนวชายฝั่งที่ช่วงเวลาต่าง ๆ

2) การพยากรณ์เส้นแนวชายฝั่งในกรณีที่ไม่มีโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง

2.1) การเตรียมแบบจำลองคณิตศาสตร์

ในการประเมินผลกระทบของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งที่มีต่อเส้นแนวชายฝั่งในบริเวณใกล้เคียงนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบถึงเส้นแนวชายฝั่งในปัจจุบันและเส้นแนวชายฝั่งในอนาคตในกรณีที่ไม่มีการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งด้วย เพื่อที่จะดำเนินการให้บรรลุผลดังกล่าว และเพื่อเป็นการปรับแก้แบบจำลอง GENESIS ที่ปรึกษาได้ใช้วิธีการศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร เปรียบเทียบกับแผนที่ภูมิประเทศตามแนวชายฝั่งที่สำรวจ พร้อมทั้งกำหนดขอบเขตของพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์คำนวณโดยใช้แบบจำลอง GENESIS

ขอบเขตของเส้นแนวชายฝั่งของทั้ง 2 ช่วงเวลาดังกล่าวที่นำมาพิจารณา จะมีระยะทางตามแนวชายฝั่งประมาณ 1.5 กิโลเมตร เริ่มจากบริเวณ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำระยองจนถึงบริเวณที่เส้นแนวชายฝั่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากการศึกษาพบว่าขอบเขตเส้นแนวชายฝั่งทางด้านเหนือนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 ดังนั้นขอบเขตของพื้นที่ที่นำเข้าในแบบจำลองนี้จึงเป็นแบบ Pinned Boundaries หรือ Fixed Boundaries การทำนายคลื่นที่เกิดในน้ำลึกได้ทำนายโดยใช้ข้อมูลลมราย 3 ชั่วโมง ที่สถานีตรวจอากาศ จังหวัดสงขลา แล้วปรับแก้ความผิดพลาดของข้อมูลความเร็วลมอันเนื่องมาจากแรงเสียดทานเมื่อพัดผ่าน

แผ่นดิน ข้อมูลคลื่นที่อยู่ในทิศทางที่ไม่ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง โปรแกรมย่อยในแบบจำลอง GENESIS จะจัดให้อยู่ในกลุ่มของคลื่นลมสงบทั้งนี้เพื่อประหยัดเวลาในการคำนวณโดยแบบจำลอง

การแบ่งขนาดช่องกริดที่ใช้ในแบบจำลอง GENESIS ใช้ขนาดกว้าง x ยาว ช่องละ 25 เมตร ซึ่งการใช้ช่องกริดขนาดเล็กในแบบจำลอง GENESIS จะช่วยให้คำนวณหาระยะห่างระหว่างโครงสร้างป้องกันชายฝั่งได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น สำหรับการศึกษานี้ได้กำหนดขนาดช่องกริดตามแนวชายฝั่งไว้จำนวน 200 ช่อง จำนวนและตำแหน่งของโครงสร้างป้องกันชายฝั่งทั้งหมด จะถูกนำเข้าในแบบจำลองโดยมีทิศทางตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง ช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณในแบบจำลองสำหรับการเคลื่อนตัวของคลื่นในน้ำลึกใช้ช่วงเวลาทุก 1 ชั่วโมง

2.2) การปรับแก้แบบจำลอง GENESIS

ในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำนาย จำเป็นต้องทำการปรับแก้แบบจำลองให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่จะนำแบบจำลองมาใช้ทำนาย ซึ่งได้พยายามปรับแก้แบบจำลอง GENESIS โดยใช้วิธีเปรียบเทียบสภาพชายฝั่งภาคตะวันออกที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2517 ถึงปี พ.ศ. 2539 กับแผนที่สภาพชายฝั่งที่ได้จากการสำรวจเมื่อเดือนตุลาคม 2551 แต่การปรับแก้โดยวิธีดังกล่าวไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศมีความแตกต่างกันมาก โดยภาพถ่ายทางอากาศไม่มีจุดควบคุมทางพื้นดินเพียงพอที่จะปรับเทียบให้เข้ากับแผนที่ที่ได้จากการสำรวจได้

ดังนั้นในการปรับแก้แบบจำลองที่ปรึกษาได้ใช้วิธีปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง K_1 และ K_2 โดยใช้ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งที่คำนวณตามหลักการใน Shore Protection Manual (SPM) ปริมาณตะกอนชายฝั่งรายปีสุทธิที่ได้จากการคำนวณมีค่าอยู่ในช่วง 180,000 ถึง 200,000 ลบ.ม. ในการใช้แบบจำลองคำนวณเพื่อให้ได้ปริมาณตะกอนอยู่ในช่วงดังกล่าวจะได้ค่า K_1 และ K_2 เท่ากับ 0.80 และ 0.50 ตามลำดับ ซึ่งพารามิเตอร์และค่าปรับแก้ที่ใช้ในการคำนวณได้แก่

- ความสูงคลื่นนอกชายฝั่งที่ระดับน้ำลึก 50 เมตร
- ค่า d50 ของทรายชายหาดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร
- ค่าความสูงเฉลี่ยของสันทรายชายหาดคือ +1.50 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ค่าระดับความลึกน้ำจากแนวชายฝั่งถึงระดับความลึก 2.50 เมตร
- ค่า K1 = 0.80 และ K2 = 0.50

ในขณะที่ทำการปรับแก้แบบจำลองได้ทำการตรวจสอบความอ่อนไหว (Sensitivity) ของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้วยและพบว่าค่าพารามิเตอร์ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นให้ค่าที่เหมาะสมที่สุด และพบว่ามีค่าปริมาณตะกอนชายฝั่งที่ได้จากการคำนวณจะเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการเปลี่ยนค่า K_1 และ K_2

2.3) การพยากรณ์เส้นแนวชายฝั่งในกรณีที่มีโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง

จากที่โครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะต่าง ๆ ที่ได้เสนอแนะในบทที่ 5 นั้นบางจุด มีโครงสร้างเดิมอยู่แล้ว แต่จำเป็นต้องมีการก่อสร้างโครงสร้างใหม่เพิ่มเติมเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ โดยที่ปรึกษาได้คำนวณเส้นแนวชายฝั่งในกรณีที่มีการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น โดยจัดทำผังของโครงสร้างเขื่อนกันคลื่นในทิศทางและรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเข้าและคำนวณเส้นแนวชายฝั่ง โดยใช้แบบจำลอง GENESIS

2.4) มาตรการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ใกล้เคียง

การเลือกรูปแบบโครงสร้างในการศึกษาทั้งโครงสร้างแบบอ่อน และแบบแข็ง สามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ข้างเคียง จึงไม่จำเป็นต้องออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งใด ๆ เพิ่มเติมในพื้นที่ข้างเคียงอีก อย่างไรก็ตามข้อพึงระวังในการวิเคราะห์ทำนายโดยแบบจำลอง GENESIS นี้ก็คือ สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์และค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางกายภาพ ได้ถูกปรับให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายและเหมาะสมกับแบบจำลอง ในขณะที่ขบวนการที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติมีตัวแปรที่ซับซ้อนกว่ามาก ดังนั้นจึงอาจเกิดการผิดพลาดจากการทำนายโดยใช้แบบจำลองได้ ดังนั้นจึงขอเสนอแนะให้ทำการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งในพื้นที่ศึกษา โดยให้ดำเนินการทั้งรายฤดูกาลและรายปี เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งที่เกิดขึ้นจริง หากพบว่ามีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงจะได้สามารถวางแผนป้องกันได้ทันท่วงที

5.3 การออกแบบเบื้องต้นของโครงสร้างการกัดเซาะชายฝั่งพื้นที่วิกฤต

5.3.1 ค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบ

การออกแบบโครงสร้างนั้นทางที่ปรึกษาได้ยึดหลักการออกแบบตาม Coastal Engineering Research Center (1984), Shore Protection Manual (1984) ร่วมกับประสบการณ์ออกแบบโครงสร้างชายฝั่งทะเลของที่ปรึกษา ดังนี้

1) ระดับน้ำ พิจารณาจาก

- น้ำขึ้น-น้ำลงของชายทะเลภาคตะวันออก เมื่อพิจารณาระยะเวลาในรอบ 50 ปี จากค่าระดับน้ำที่สถานีวัดระดับน้ำ พบว่าค่าระดับน้ำขึ้นเต็มที่เฉลี่ยอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง 0.46 เมตร
- ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากพายุเป็นที่ทราบกันดีว่าการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศในแต่ละท้องถิ่นจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำด้วย โดยความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากพายุ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$Z_a = 0.01(1013 - P_a)$$

เมื่อ Z_a = ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากพายุ หน่วยเป็น เมตร

P_a = ความกดอากาศปกติที่ระดับน้ำทะเล หน่วยเป็น มิลลิบาร์

อย่างไรก็ตาม สำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกนั้นไม่ปรากฏเหตุการณ์ Storm surge จึงไม่นำมาพิจารณา นั่นคือ $Z_a = 0$

- ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากคลื่นเกิดขึ้นจากการสลายพลังงานของคลื่นในขณะที่คลื่นเคลื่อนตัวเข้าสู่ที่ตื้น โดยจะเกิดขึ้นในบริเวณระหว่างแนวที่คลื่นแตกตัวกับแนวชายฝั่ง ซึ่งจะทำให้ระดับน้ำสูงขึ้น 10-20% ของความสูงที่เคลื่อนตัวเข้ามา คำนวณได้โดยใช้ทฤษฎีของ Longuet-Higgins และ Stewart ใน Shore Protection Manual (1984) ดังนี้

$$S_w = 0.15 d_b - \frac{g^{1/2}(H_0)^2 T}{64\pi d_b^{3/2}}$$

โดยที่

S_w = ความสูงของระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากคลื่น หน่วยเป็น เมตร

d_b = ความลึกของน้ำบริเวณที่คลื่นแตกตัว หน่วยเป็น เมตร

H_0 = ความสูงของคลื่นในน้ำลึกเมื่อคลื่นยังไม่เกิดการหักเห

อย่างไรก็ตาม ค่า S_w ที่คำนวณได้มีค่าน้อยมาก จึงไม่นำมาพิจารณา นั่นคือ $S_w \approx 0$

- ระดับน้ำที่สูงขึ้นเนื่องจากลม ใช้ทฤษฎีของ Ippen ในการประมาณค่าระดับน้ำที่สูงขึ้นจากปรากฏการณ์นี้ ซึ่งมีค่าประมาณ 0.20 เมตร

∴ ระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งหมด

= 0.46 + 0.00 + 0.00 + 0.20 = 0.66 เมตร

2) ข้อมูลความสูงของคลื่นที่ออกแบบ

ทางที่ปรึกษาฯ ได้ยึดถือมาตรฐานการออกแบบโครงสร้างทางทะเลของศูนย์วิจัยวิศวกรรมชายฝั่งของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้กำหนดค่าความสูงของคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบในรอบ 50 ปี (Return Period) จากผลการวิเคราะห์โอกาสการเกิดความสูง และคาบเวลาของคลื่นของพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และจากการรวบรวมรายงานของการศึกษาต่าง ๆ ที่ผ่านมาได้สรุปความสูงและคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบดังนี้

ตารางที่ 5-1 สรุปความสูงและคาบเวลาของคลื่นใช้ออกแบบ

พื้นที่ศึกษา	ความสูงคลื่น,$H_{1/3}$ (เมตร)	คาบเวลาของคลื่น,$T_{1/3}$ (วินาที)
ชลบุรี[1)]	2.65	8.0
ระยอง[2)]	3.7	9.5
จันทบุรี[3)]	3.7	9.5
ตราด[4)]	3.10	9.10

หมายเหตุ :

1. โครงการศึกษาสำรวจออกแบบเพื่อก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น ตำบลอ่างศิลา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี
2. โครงการศึกษาและสำรวจออกแบบเพื่อก่อสร้างเขื่อนกันคลื่นที่จังหวัดระยอง ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี
3. โครงการสำรวจและออกแบบป้องกันการกัดเซาะบริเวณเลียบทางหลวงหมายเลข 3399 หาดคุ้งวิมาน หมู่ 7 อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี
4. โครงการศึกษาและสำรวจออกแบบเพื่อก่อสร้างท่าเรือเอนกประสงค์อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ของกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี

คลื่นจากน้ำทะเลลึกเมื่อเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งเขตน้ำตื้นทำให้คุณสมบัติของคลื่นเปลี่ยนแปลง ได้แก่ความลึกของท้องน้ำ การหักเห การเลี้ยงเบนของคลื่น ดังนั้นการคำนวณหาค่าความสูงคลื่นที่ใช้การออกแบบมีดังนี้

ก. ค่าความสูงคลื่นสูงสุดที่เป็นไปได้ของการแตกตัวของคลื่น

$$Hb = 0.12 \tanh (2\P d_L)$$

เมื่อ H_b = ค่าความสูงคลื่นแตกตัว

L = ความยาวของคลื่น

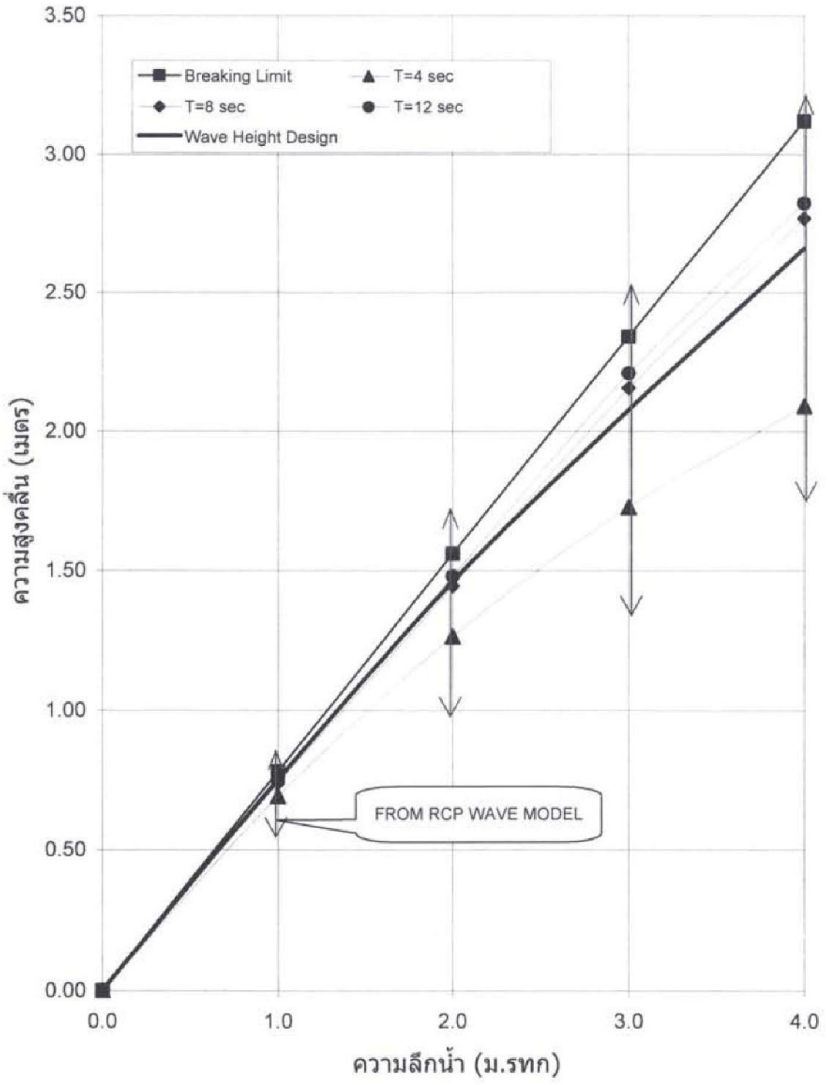
d = ความลึกของพื้นท้องทะเล

ข. เมื่อคลื่นได้เคลื่อนที่เข้าออกน้ำตื้น ($d/L \langle 0.04$) ความสูงของความสูงคลื่นที่แตกตัวจะขึ้นอยู่กับระดับความลึกอย่างเดี่ยวดังสมการ

$$H_b = 0.78d$$

ค. การวิเคราะห์การหักเหและการเลี้ยวเบนของคลื่น (Refraction และ Diffraction) จากแบบจำลอง RCP Wave Modelสำหรับค่าความสูงคลื่น 3.7 เมตร และคาบเวลา

9.5 วินาที จะทำให้ความสูงของคลื่นที่ตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งได้คำนึงถึงค่าความสูญเสียพลังงานของคลื่นหลังการแตกตัว



ภาพที่ 5-1 ได้เปรียบเทียบค่าความสูงคลื่นต่าง ๆ ที่ได้จากวิธีการเหล่านี้ได้กำหนดค่าความสูงของคลื่นเพื่อใช้ในการออกแบบ

3) ข้อมูลระดับน้ำ

ข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลงมีความสำคัญในการกำหนดระดับความสูงของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง เช่น เขื่อนกันคลื่นกำแพงป้องกันตลิ่ง สถิติของข้อมูลระดับน้ำในบริเวณพื้นที่ภาคตะวันออก มีหน่วยงานที่รับผิดชอบและเก็บข้อมูลต่อเนื่อง ได้แก่ การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรมอุทกศาสตร์ และกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี สำหรับ

ในบริเวณพื้นที่วิกฤตได้ใช้สถานีพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อใช้สำหรับงานออกแบบ สามารถสรุปไว้ในตาราง ที่ 5-2 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5-2 สถิติข้อมูลระดับน้ำของสถานีต่าง ๆ ใกล้พื้นที่วิกฤต

รายละเอียด	เกาะสีชัง[1] จ.ชลบุรี	ปากน้ำระยอง[2] จ.ระยอง	แหลมสิงห์[3] จ.จันทบุรี	คลองใหญ่[2] จ.ตราด
ระดับน้ำเพิ่มขึ้นสูงสุด	+1.84	+1.42	+1.32	+1.38
ระดับน้ำขึ้นเต็มที่หน้าน้ำเกิด	+0.88	+0.66	+0.59	+0.57
ระดับน้ำขึ้นเต็มที่เฉลี่ย	+0.95	+0.64	-	+0.52
ระดับน้ำขึ้นเต็มที่หน้าน้ำตายเฉลี่ย	+0.57	+0.64	+0.49	+0.47
ระดับน้ำขึ้นเฉลี่ย	+0.73	+0.62	+0.55	+0.51
ระดับน้ำทะเลปานกลาง	0.00	+0.09	-0.04	+0.03
ระดับน้ำลงเฉลี่ย	-0.85	-0.54	-0.62	-0.54
ระดับน้ำลงเต็มที่หน้าน้ำตายเฉลี่ย	-0.75	-0.51	-0.55	-0.40
ระดับน้ำลงเต็มทีเฉลี่ย	-1.32	-0.59	-	-0.52
ระดับน้ำลงเต็มที่หน้าน้ำเกิดเฉลี่ย	-0.97	-0.63	-0.76	-0.62
ระดับน้ำลงต่ำสุด	-2.48	-1.52	-1.38	-1.35
Mean Spring Range	1.84	1.29	1.35	1.19
Mean Neap Range	1.32	1.15	1.04	0.87
Mean Range	1.58	1.16	1.17	1.05

หมายเหตุ:

1) การท่าเรือแห่งประเทศไทย

2) กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี

3) กรมอุทกศาสตร์

ข้อมูลสถิติระดับน้ำมีดังนี้

สถานีปากน้ำระยอง (ใช้แทนพื้นที่เทศบาลเมืองมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง)

- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด(Mean Spring Range) 1.29 เมตร ช่วงน้ำตาย(Mean Neap Range) 1.15 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย(Mean Range) 1.6 เมตร
- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.42 ม.รทก. และต่ำสุด -1.52 ม.รทก.ตามลำดับสถานีเกาะสีชัง (ใช้แทนพื้นที่เทศบาลเมืองแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี)

- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด(Mean Spring Range) บริเวณเกาะสีชัง 1.84 เมตร ช่วงน้ำตาย (Mean Neap Range) 1.32 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย(Mean Range) 1.58 เมตร
- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.84 ม.รทก. และต่ำสุด -2.48 ม.รทก.

สถานีปากน้ำแหลมสิงห์ (ใช้แทนพื้นที่บ้านเกาะแมว ตำบลปากน้ำแหลมสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี)

- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด (Mean Spring Range) บริเวณเกาะสีชัง +1.35 เมตร ช่วงน้ำตาย (Mean Neap Range) 1.04 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย (Mean Range) 1.17 เมตร
- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.32 ม.รทก. และต่ำสุด -1.38 ม.รทก. ตามลำดับ
- สถานีคลองใหญ่ (ใช้แทนพื้นที่บ้านแหลมกลัด อำเภอเมือง จังหวัดตราด)
- ค่าความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นเต็มที่ช่วงน้ำเกิด (Mean Spring Range) บริเวณเกาะสีชัง 1.19 เมตร ช่วงน้ำตาย (Mean Neap Range) 0.87 เมตร ช่วงน้ำเฉลี่ย (Mean Range) 1.05 เมตร
- ระดับน้ำขึ้นสูงสุด +1.38 ม.รทก. และต่ำสุด -1.35 ม.รทก. ตามลำดับ

4) ข้อมูลด้านธรณีเทคนิค

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชุดดินในพื้นที่วิกฤตจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด สามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

4.1) ข้อมูลชุดดินจังหวัดชลบุรี

ลักษณะชั้นดินบริเวณพื้นที่โครงการสามารถแบ่งได้ 3 ชั้น คือ

<u>ดินชั้นบน</u> ระดับความลึก 0-5 เมตร จากผิวดินประกอบด้วยชั้นดินทราย มีสภาพหลวมถึงสภาพแข็งปานกลาง มีค่า STP (STP: Standard Penetration Test) เฉลี่ย 3-5 ครั้ง/ฟุต

<u>ดินชั้นกลาง</u> ระดับความลึก 5-6.5 เมตร จากผิวดินประกอบด้วยชั้นดินทรายปนดินเหนียวมีสภาพแน่น มีค่า SPT (STP: Standard Penetration Test) เฉลี่ย 12 ครั้ง/ฟุต มีความหนาประมาณ 1.5 เมตร

<u>ดินชั้นล่าง</u> ถัดจากชั้นกลางลงไปมีระดับความลึก 6.5-13.2 เมตร จากประกอบด้วยชั้นทรายปนดินตะกอน มีสภาพแน่นมาก มีค่า SPT (STP: Standard Penetration Test) อยู่ระหว่าง 37 ครั้ง/ฟุต

ดังนั้น จากผลการศึกษาสภาพธรณีเทคนิค สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่าคุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดในจังหวัดชลบุรีมีสภาพที่เหมาะสมในการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทั้งแบบแข็งและแบบอ่อนได้

5.4 หลักเกณฑ์และมาตรฐานของการออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ

เนื่องจากในพื้นที่ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกพัฒนาทั้งรูปแบบอุตสาหกรรม ท่าเรือ การท่องเที่ยว เกษตรกรรมและการอนุรักษ์ป่าชายเลน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณารูปแบบของโครงสร้างให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาต่าง ๆ วิถีชีวิตของชุมชน การท่องเที่ยว พร้อมปรับปรุงภูมิทัศน์ให้สวยงาม ตลอดจนบรรเทาความเดือดร้อนและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะอย่างยั่งยืนมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามหลักวิชาการ

5.4.1 หลักเกณฑ์การออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งมีรายละเอียดดังนี้

5.4.1.1 โครงสร้างของวัสดุก่อสร้างควรใช้วัสดุที่มีความคงทนต่อการกัดกร่อนของน้ำทะเล หาได้ง่ายในท้องถิ่นการใช้วัสดุที่อยู่ใกล้บริเวณพื้นที่โครงการมากที่สุดซึ่งมีผลต่อราคาค่าก่อสร้าง

5.4.1.2 โครงสร้างของวัสดุจะต้องสามารถดูดซับพลังงานของคลื่นได้ดี

5.4.1.3 รูปแบบของโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งจะต้องไม่มีผลกระทบต่อพื้นที่โครงการและพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากนี้ ยังต้องไม่มีผลกระทบต่อวิถีชีวิตของชุมชน ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.4.1.4 รูปแบบโครงสร้างสามารถก่อสร้างได้ง่าย ตลอดจนค่าบำรุงรักษาต่ำ

5.4.1.5 รูปแบบของโครงสร้างต้องเป็นที่ยอมรับของชุมชนในท้องถิ่น

5.4.2 มาตรฐานของการออกแบบ

มาตรฐานออกแบบยึดมาตรฐาน Vander Meer Formula และหนังสือคู่มือป้องกันชายฝั่งของสหรัฐอเมริกา (Shore Protection Manual, SPM 1984) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5-2และผลการวิเคราะห์ขนาดน้ำหนักของหิน ณ ความลึกต่าง ๆ ได้แสดงในตารางที่ 5-3

1) การออกแบบเขื่อนหินทิ้ง

ตารางที่ 5-3 สมการออกแบบโครงสร้างเขื่อนหินทิ้งของ Vander Meer Formula

มาตรฐานของการออกแบบให้ของ Van der Meer Formula และ Shore Protection Manual (SPM 1984) มีรายละเอียดดังนี้

1) คำนวณขนาดของหินชั้นนอก (Armour Layer)

For Plunging Wave Condition

$$\frac{Hs}{\Delta D_{50}} = 6.2P^{0.18}\left[\frac{S}{\sqrt{N}}\right]^{0.20}\xi_m^{-0.5} \quad (1)$$

For Surging Wave Condition

$$\frac{Hs}{\Delta D_{50}} = 1.0P^{-0.13}\left[\frac{S}{\sqrt{N}}\right]^{0.20}\sqrt{\cot\theta}\,\xi_m^{P} \quad (2)$$

Critical Irlbarren number ξ_{mc}

$$\xi_{mc} = \left[6.2P^{0.31}\sqrt{\tan\theta}\right]^{\frac{1}{P+0.5}} \quad (3)$$

Breaking parameter, ξ_m

$$\xi_m = \frac{\tan\theta}{\sqrt{s}} \quad (4)$$

Diameter of Rock

$$D_{50} = \left[\frac{W_{50}}{\rho_r}\right]^{1/3} \quad (5)$$

The condition of (3) and (4)

$\xi_m \le \xi_{mc} \Rightarrow$ Use Plunging Wave Condition

$\xi_m > \xi_{mc} \Rightarrow$ Use Surging Wave Condition

เมื่อ

Hs	=	Wave Height Design at Structure
Δ	=	Specific Gravity of Rock = $\frac{\rho_r}{\rho_w} - 1 = 1.634$
ρ_r	=	Mass Density of Rock = 2.7 ton/m^3
ρ_w	=	Mass Density of Seawater = 1.025 ton/m^3
D_{50}	=	Diameter of Rock Exceeds 50 % of Sieve curve
W_{50}	=	Weight of Rock Exceeds 50 % of distribution curve
P	=	Permeability Factor = 0.40
N	=	Number of Wave (ACES recommend N = 7,000)
S	=	Damage level Factor = 2
θ	=	Side slope of Structure = 1:2

ตารางที่ 5-4 ผลการวิเคราะห์ของน้ำหนักของชั้นหินนอกที่ความลึกต่าง ๆ

Slope = 2 Wave Period = 10 sec

parameter	Depth	1	2	3	4
	Wave H	0.75	1.46	2.05	2.60
Wave steepness		0.00480	0.00935	0.01313	0.01665
Side slope		2	2	2	2
Breaking Index		7.214	5.171	4.364	3.875
Del = 2.7/1.025-1		1.634	1.634	1.634	1.634
Permeability = P		0.40	0.40	0.40	0.40
Number Wave = N		7,000	7,000	7,000	7,000
Damage Value = S		2	2	2	2
Breaking Critical		3.768	3.768	3.768	3.768
Breaker Wave Condition		Surging	Surging	Surging	Surging
Hs/Ad50		1.664	1.457	1.361	1.298
D50 (m)		0.28	0.61	0.92	1.23
W50 (kg)		57	623	2,114	4,974
Thinkness = 2D50(m)		0.55	1.23	1.84	2.45

2) การคำนวณการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น

การคำนวณความสูงของสันเขื่อนนั้นต้องมีระดับความสูงเพียงพอสำหรับป้องกันการกระโจนของคลื่นไหลข้ามพ้นได้ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

ค่าระดับความสูงของสันเขื่อน = MHW + Freeboard + Settlement + Wave Run up

โดยที่ MHW = ค่าระดับน้ำขึ้นสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

Freeboard = ค่าความสูงของคลื่นจากเรือ

Settlement = ค่าการทรุดตัวของเขื่อน

Wave Run up = ค่าการกระโจนของคลื่นเมื่อผ่านสิ่งกีดขวาง

3) ขนาดของหินที่ใช้ในการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น

ลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปของเขื่อนกันคลื่น ประกอบด้วยหิน 2 ชั้น ได้แก่ หินชั้นเปลือก และหินชั้นแกน นอกจากนี้ยังปูรองพื้นด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ (Geo textile) และหินที่ปูแผ่บริเวณฐานเขื่อน เพื่อป้องกันการกัดเซาะบริเวณฐานเขื่อนด้วย โดยทำการวิเคราะห์และออกแบบขนาดของหินเพื่อรับขนาดความสูงคลื่นต่าง ๆ อ้างอิงตามมาตรฐานและ

หลักเกณฑ์ของ US Army Corps. of Engineering, Costal Research Center (1984), Shore Protection Manual (1984) และ Construction Industry Research and Information (1983) ดังนี้

- หินชั้นเปลือก สำหรับรับแรงกระทำโดยตรงจากคลื่นที่แตกตัวและยังไม่แตกตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความลึกของน้ำเมื่อคลื่นเคลื่อนตัวมาปะทะตัวเขื่อน การคำนวณใช้สูตรของ Hudson ดังนี้

$$W = \frac{\gamma H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot\alpha}$$

โดยที่

W = น้ำหนักของหินแต่ละก้อน หน่วยเป็น กิโลกรัม

γ = น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของหิน หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

H = ความสูงคลื่นออกแบบ หน่วยเป็น เมตร

K_D = สัมประสิทธิ์เสถียรภาพของเขื่อน (2.0 สำหรับตัวเขื่อนและ 1.6 สำหรับหัวเขื่อน)

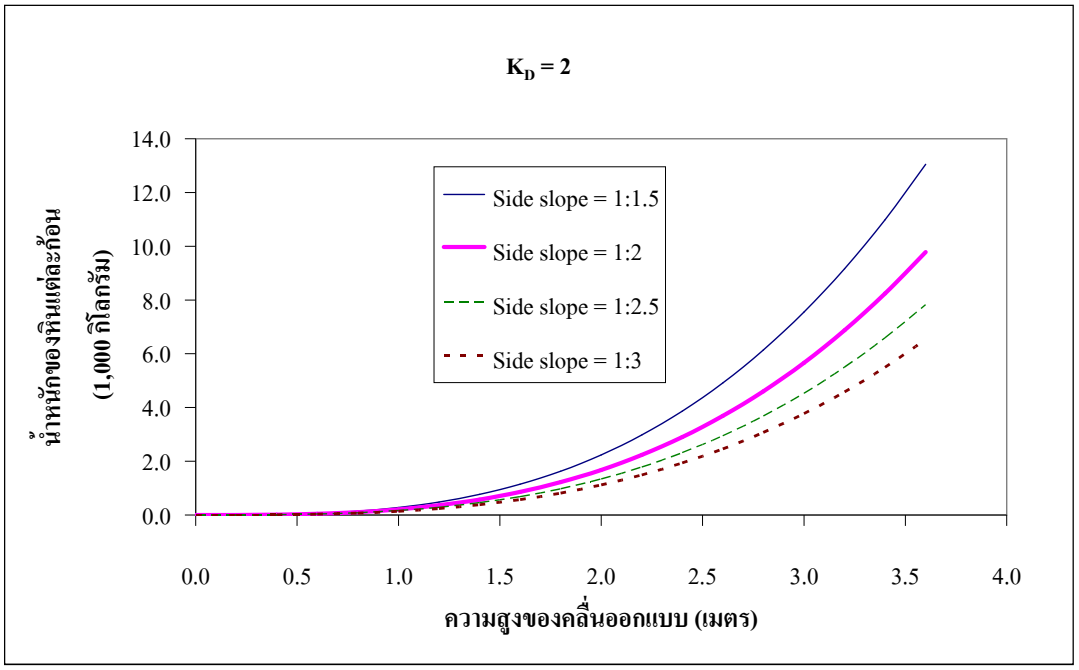
$$S_r = \frac{\rho_r}{\rho_w}$$

ρ_r คือ ความหนาแน่นของหิน

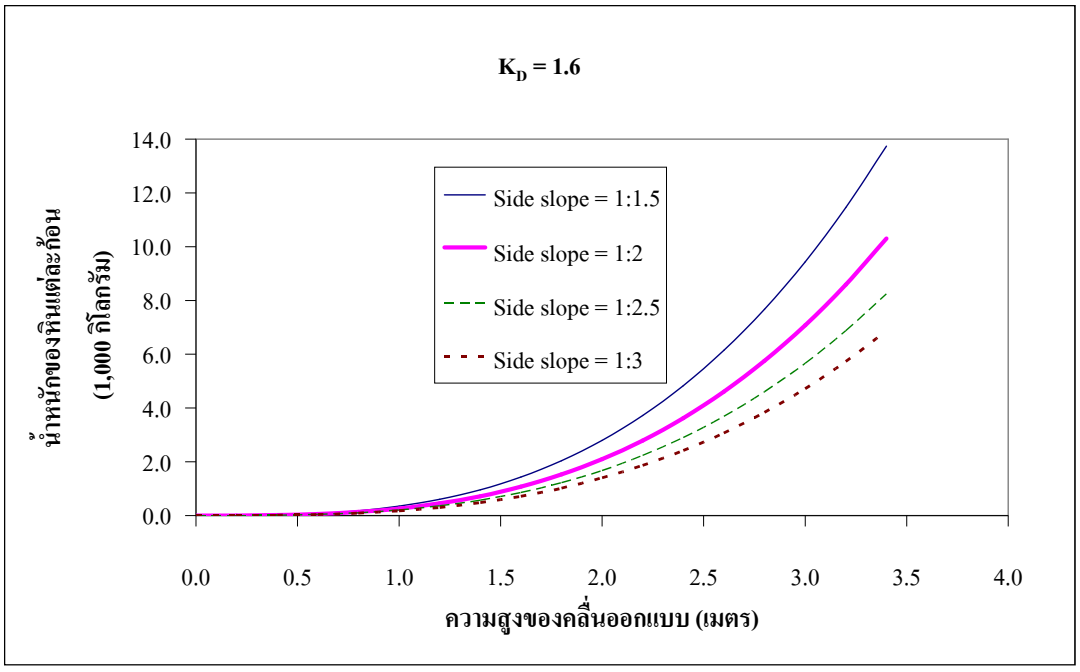
ρ_w คือ ความหนาแน่นของน้ำ

$\cot\alpha$ = ความลาดชันด้านข้างของเขื่อน

∴ น้ำหนักของหินแต่ละก้อนสำหรับตัวเขื่อนและหัวเขื่อนที่ความสูงคลื่นออกแบบต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 5-2 และ 5-3 ตามลำดับ



ภาพที่ 5-2 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักของหินชั้นเปลือกที่ K_D=2



ภาพที่ 5-3 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นกับน้ำหนักของหินชั้นเปลือกที่ K_D=1.6

ความกว้างต่ำสุดของเขื่อนกันคลื่น คำนวณดังนี้

$$B = nk_{\Delta}\left(\frac{W}{W_R}\right)^{1/3}$$

$$r = nk_{\Delta}\left(\frac{W}{W_R}\right)^{1/3}$$

โดยที่

B = ความกว้างต่ำสุดของเขื่อน หน่วยเป็น เมตร

r = ความหนาของหินชั้นเปลือก หน่วยเป็น เมตร

n = จำนวนหินในแต่ละชั้น (n=3 สำหรับบริเวณสันและ n=2 บริเวณความหน้าด้านข้าง)

k_{Δ} = Layer coefficient = 1.00

W = น้ำหนักของหินชั้นเปลือก หน่วยเป็น กิโลกรัม

W_R = น้ำหนักต่อหน่วยของหิน หน่วยเป็น กิโลกรัม

การออกแบบก่อสร้างเขื่อนกันคลื่นนั้นควรใช้ขนาดของหินชั้นเปลือกขนาด 1,000 – 2,000 กิโลกรัม ซึ่งแปรผันกันไปตามความลึกของท้องทะเล ส่วนความกว้างบริเวณสันเขื่อนกันคลื่นต้องมีขนาดความกว้างเพียงพอที่จะเรียงหินได้อย่างน้อย 3 ก้อน และขึ้นอยู่กับหินชั้นแกนด้วย

หินชั้นแกน ประกอบด้วยหินขนาดเล็ก ตามหลักเกณฑ์ใน Shore Protection Manual (1984) จะใช้หินขนาด 1/200 ถึง 1/4,000 ของหินชั้นเปลือก ดังนั้น หินชั้นแกน จึงมีขนาดระหว่าง 0.4 – 20 กิโลกรัม และหินขนาด 60 – 100 มิลลิเมตรสำหรับปูรองพื้นเหนือแผ่นใยสังเคราะห์ (Geo Textile) เหตุที่ต้องมีหินชั้นรองพื้นก็เพื่อที่จะเป็นการป้องกันแผ่นใยสังเคราะห์เสียหายจากการทิ้งหินขนาดใหญ่ในชั้นอื่น ๆ ในขณะก่อสร้าง การเลือกใช้ขนาดของหินชั้นแกนดังกล่าวข้างต้น เป็นการสร้างเสถียรภาพให้กับวัสดุกรองต่อแรงกระทำทางกลศาสตร์และสาเหตุทางกายภาพ แรงกระทำทางกลศาสตร์ได้แก่ แรงจากคลื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแรงยกตัว ส่วนสาเหตุทางกายภาพได้แก่การกัดเซาะภายในตัวเขื่อนอันเนื่องมาจากแรงดันน้ำที่พัดพาวัสดุขนาดเล็กให้แยกตัวออกไป อย่างไรก็ตามในกรณีเขื่อนกันคลื่นแบบโปร่งนี้ หินชั้นแกนจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กมีลักษณะกลวง

การป้องกันบริเวณฐานเขื่อน เนื่องจากด้านที่ติดทะเล จะมีการกัดเซาะเนื่องจากแรงกระทำของคลื่นและกระแสน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแรงเฉือนพัดพาวัสดุที่อยู่ใต้ท้องทะเลให้หลุดลอยไป โดยส่วนใหญ่แล้วคลื่นจะเคลื่อนตัวเข้าปะทะโครงสร้างในขณะที่น้ำบริเวณนั้นมีความลึกแตกต่างจากที่ออกแบบไว้

ถ้า $0.3 \le \frac{h_t}{h} \le 0.5$ แสดงว่า ฐานเขื่อนมีความสูงเหนือพื้นมาก

ถ้า $\frac{h_t}{h} > 0.5$ แสดงว่า ฐานเขื่อนมีความสูงใกล้ระดับพื้น

โดยที่

h_t คือ ความลึกของฐานเขื่อนจากระดับน้ำ หน่วยเป็น เมตร

h คือ ความลึกของน้ำ หน่วยเป็น เมตร

ในการออกแบบนั้น ถ้าอัตราส่วน $\frac{h_t}{h}$ มีค่าต่ำ โครงสร้างอาจจะพังได้ง่าย ดังนั้นในการออกแบบจะเผื่อไว้สำหรับอัตราส่วน $\frac{h_t}{h} > 0.5$ และคำนวณค่าระดับของฐานเขื่อนดังนี้

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 8.7\left(\frac{h_t}{h}\right)^{1.4}$$

โดยที่

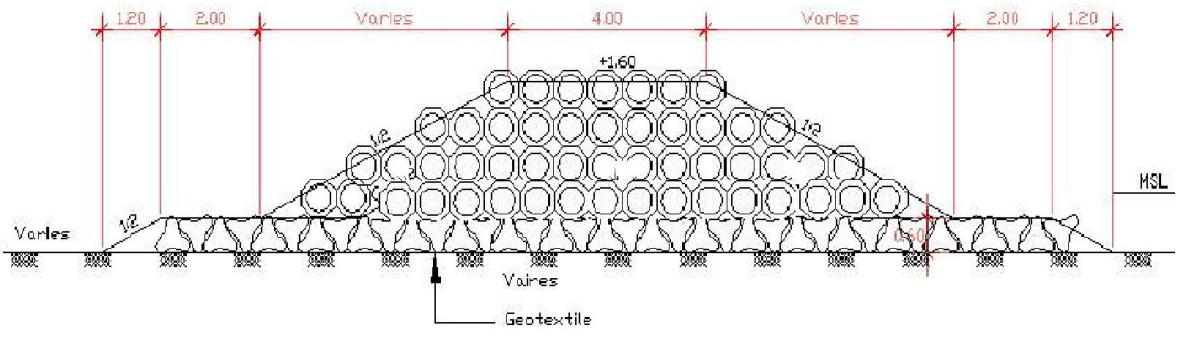
H_s คือ ความสูงคลื่น ที่คำนวณระดับฐานเขื่อน หน่วยเป็น เมตร

$\Delta = \frac{\rho_r}{\rho_w} - 1$

ρ_r คือ ความหนาแน่นของหิน

ρ_w คือ ความหนาแน่นของน้ำ

D_{n50} คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหินสำหรับฐานเขื่อนหน่วยเป็นเมตร

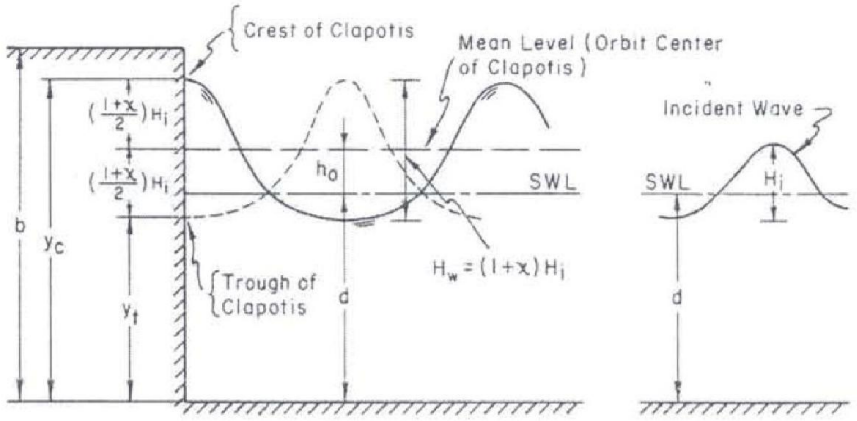


ภาพที่ 5-4 โครงสร้างเบื้องต้นของเขื่อนกันคลื่น ตามการศึกษาของ Brebner and Donnelly ในShore Protection Manual (1984)

4) การออกแบบก่อสร้างกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบ

มาตรฐานการออกแบบขนาดของกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบยึดตามมาตรฐานของคู่มือวิศวกรรมชายฝั่งสหรัฐสหรัฐอเมริกา (Shore Protection Manual,SPM 1984)

(1) การวิเคราะห์การกระโจมของคลื่น (Wave Runup)



$$Y_c = d + h_o + \left(\frac{1+\alpha}{2}\right)H^t$$

$$Y_t = d + h_o - \left(\frac{1+\alpha}{2}\right)H^t$$

เมื่อ

Y_c = ค่าความสูงของยอดคลื่น

Y_t = ค่าความสูงของท้องคลื่น

b = ค่าความสูงของกำแพง

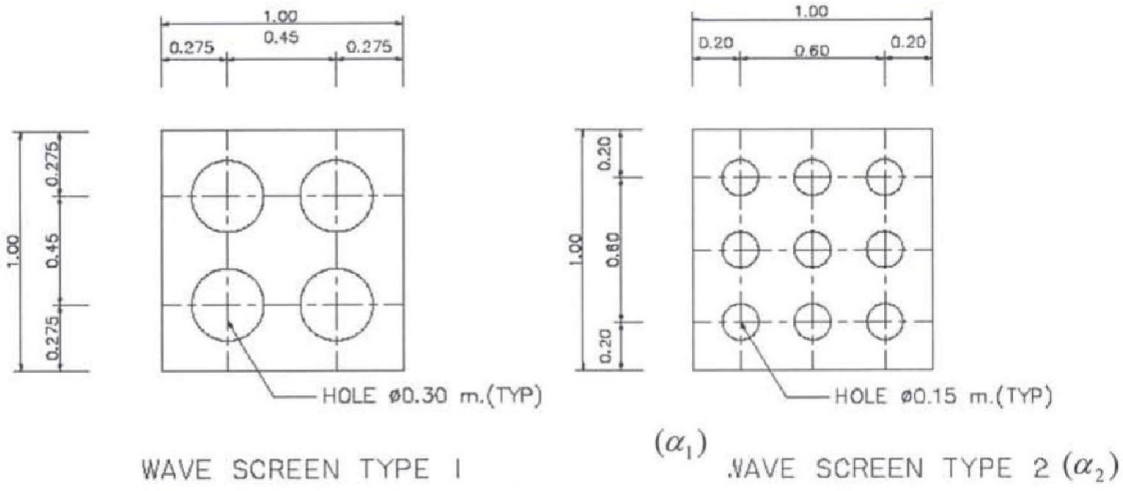
d = ความลึกของน้ำ

H_t = ความสูงของคลื่น =3.1 ม.

α = ค่า ส.ป.ส.ของการสะท้อนของคลื่น (Wave Reflection Coefficient)

T = คาบเวลาของคลื่น =9.5 วินาที

(2) การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สะท้อนกลับของคลื่น



รายละเอียดกำแพงสลายคลื่น

ค่า ส.ป.ส.ของคลื่นปะทะกับผนังทึบ α =2.2(จาก SPM 1984)

<u>กำแพงสลายคลื่น Type I (α_1)</u>

พื้นที่หน้าตัดของรูปบนผนัง Ø 0.30 ม. ต่อพื้นที่1ตร.ม.

= 4 x $\frac{\pi}{4}(0.3)^2$ = 0.282 ม^2/ม^2

พื้นที่หน้าตัดปะทะคลื่น = 1-0.282 = 0.718 ม^2/ม^2

ค่า ส.ป.ส. α_1 = 2.2 x 0.718 = 1.58

<u>กำแพงสลายคลื่น Type II (α_1)</u>

พื้นที่หน้าตัดของรูปบนผนัง Ø 0.15 ม. ต่อพื้นที่1ตร.ม.

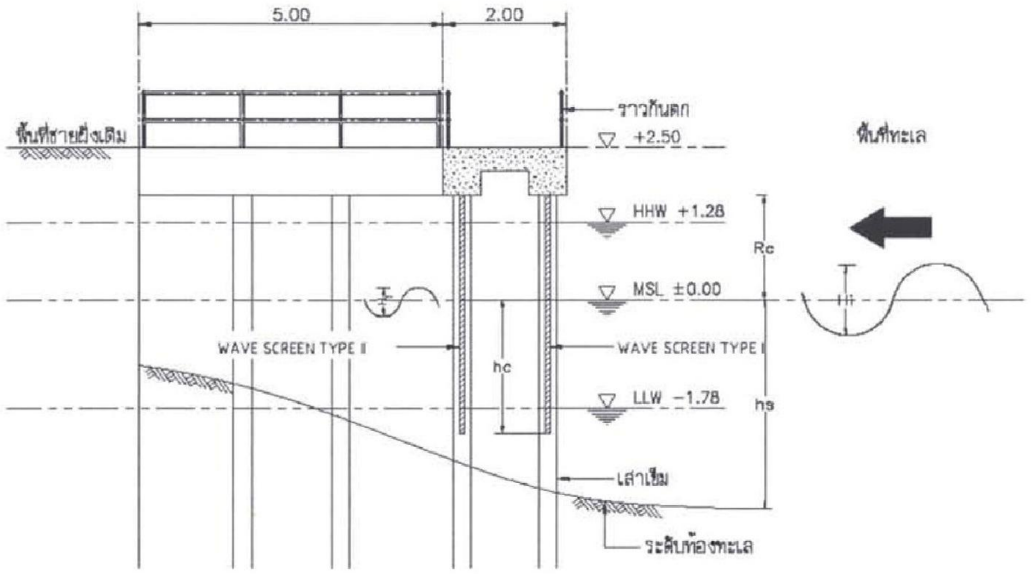
= 9 x $\frac{\pi}{4}(0.15)^2$ = 0.159 ม^2/ม^2

พื้นที่หน้าตัดปะทะคลื่น = 1-0.159 = 0.841 ม^2/ม^2

ค่า ส.ป.ส. α_2 = 1.58 x 0.841 = 1.32

(3) คำนวณหาขนาดความสูงคลื่นผ่านสิ่งกีดขวาง (Transmission Wave)

การคำนวณหาขนาดความสูงคลื่นผ่านสิ่งกีดขวางใช้สมการ Goda (1969) ดังนี้



$$C_1 = (0.25\ (1-\sin(\frac{\pi}{2x})(\frac{R}{H}+\beta)\ )^2 + 0.01(1-\frac{\ }{\ })^2)^{0.05}$$

เมื่อ C_1 = ค่า ส.ป.ส. ผ่านสิ่งกีดขวาง

R_c = ค่าการยกตัวของคลื่น

H_t = ความสูงคลื่น

d = ความลึกของกำแพงสลายคลื่น Type I

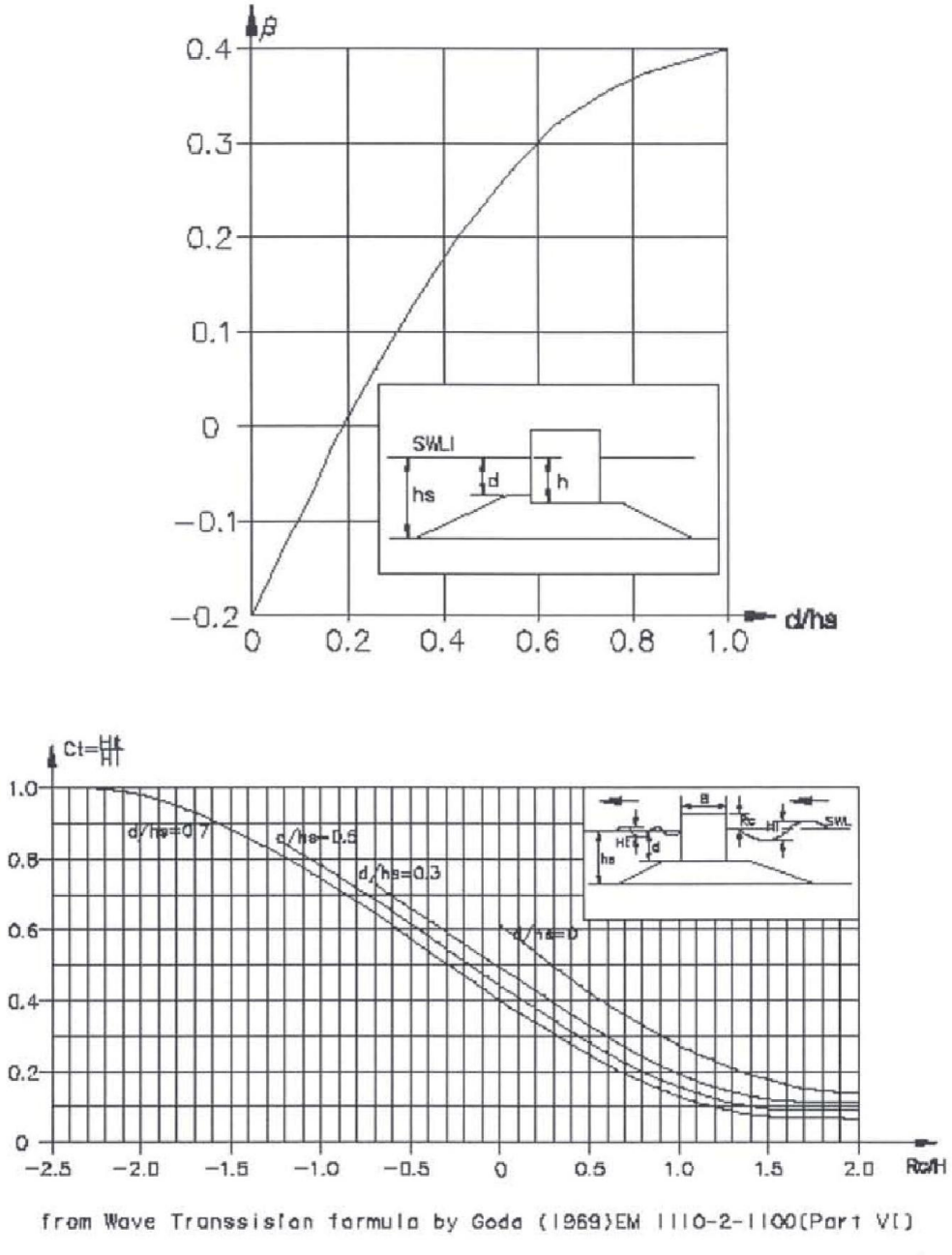
h_c = ความลึกของกำแพงสลายคลื่น Type II

h_8 = ความลึกของน้ำ

α = ค่า ส.ป.ส. ของการสะท้องกลับของคลื่น

β = ค่า ส.ป.ส. ได้จากผลการทดสอบจากรูปที่ 8.3-6

จากผลการวิเคราะห์ขนาดความสูงคลื่น 3.10 เมตร เมื่อผ่านสิ่งกีดขวางของกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบType I และ Type II ทำให้ความสูงคลื่นลดเหลือ 0.2 เมตร รายละเอียดของโครงสร้างกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบ ดังรูปที่ 5-5



ภาพที่ 5-5 แสดงความสัมพันธ์ d/hs

5.5 การออกแบบเบื้องต้น

ภายหลังจากที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการสำรวจ ศึกษา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่วิกฤตทั้ง 2 พื้นที่ และที่ปรึกษาฯ ได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งมีรายละเอียดได้แสดงไว้ในบทที่ 4

การศึกษาด้านวิศวกรรมชายฝั่ง ซึ่งภายหลังจากได้มีการศึกษารูปแบบของการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งแล้วนั้นได้มีการสื่อสาร การสำรวจความคิดเห็น และการลงประชาคมให้ชุมชนในแต่ละพื้นที่ได้ทราบ และเป็นที่ยอมรับแล้ว หลังจากนั้นทางที่ปรึกษาฯ จึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาออกแบบโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งเบื้องต้นในพื้นที่วิกฤตทั้ง 8 พื้นที่ ดังต่อไปนี้

5.5.1 พื้นที่วิกฤตที่ 1 หาดบางแสน – บางพระ จังหวัดชลบุรี

1) การวางผังแม่บท

พื้นที่หาดบางแสนเป็นชายหาดท่องเที่ยวที่มีความสำคัญเป็นที่รู้จักแพร่หลาย และมีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของจังหวัดชลบุรี สร้างรายได้จากอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมากมายตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สภาพปัจจุบันของชายหาดบางแสนได้ถูกคลื่นพัดพาตะกอนทรายชายหาดออกจากพื้นที่ ทำให้สภาพของความกว้างของชายหาด ลดน้อยลงเรื่อย ๆ มีขนาดความกว้างของชายหาด 2-3 เมตร เมื่อระดับน้ำขึ้นเต็มที่ นอกจากนี้ในพื้นที่นี้ได้มีการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งอย่างต่อเนื่องและขาดการบูรณาการ ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวชายฝั่งได้เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตเป็นอย่างมากและได้มีสิ่งก่อสร้างบริเวณชายฝั่งมากมาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยทำให้ลักษณะของชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากและทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญของจังหวัด ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งต้องมีอย่างบูรณาการ โดยมีรายละเอียดของแนวทางการแก้ไข ดังนี้

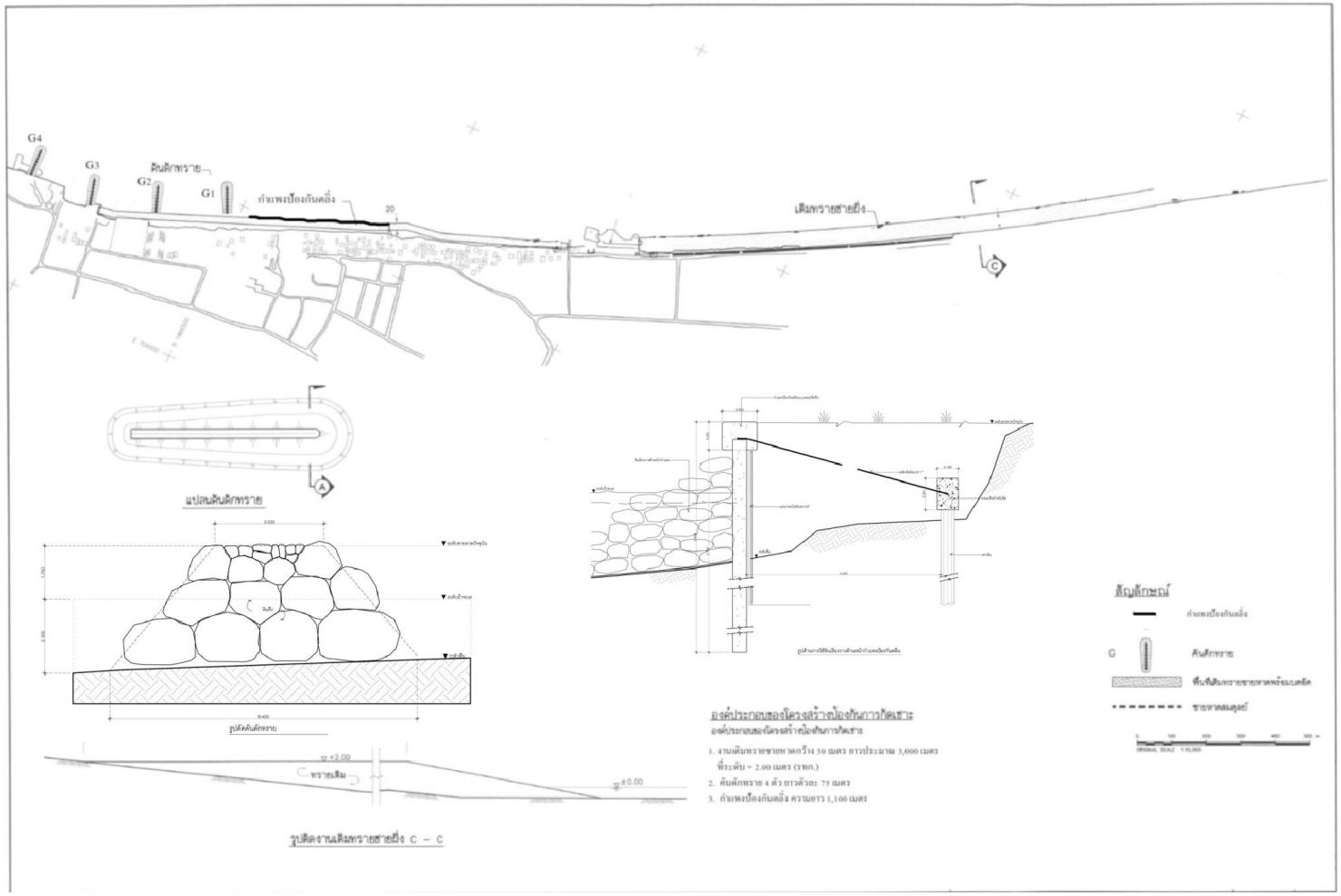
<u>แนวทางที่ 1</u> การเติมทรายชายหาด เฉพาะในส่วนที่เป็นชายหาดสาธารณะในช่วงที่มีความกว้างชายหาดน้อยกว่า 10 เมตร เพื่อให้มีแนวความกว้างชายหาดประมาณ 50 เมตร ซึ่งคิดเป็นระยะทางรวมประมาณ 3,000 เมตร

<u>แนวทางที่ 2</u> การก่อสร้างกำแพงป้องกันตลิ่งแบบคอนกรีตทึบ บริเวณชายฝั่งที่เป็นหมู่บ้านชาวประมง คิดเป็นความยาวประมาณ 1,100 เมตร

<u>แนวทางที่ 3</u> การก่อสร้างคันดักทราย (Groin) ลักษณะของคันดักทรายควรจะมีความยาวตัวละ 75 เมตร ยื่นตั้งฉากไปในทะเล โดยส่วนที่อยู่ติดกับชายฝั่งมีความสูงเท่าหาดทรายเดิม และส่วนที่ยื่นไปในทะเลจะลดระดับความสูงลงเรื่อย ๆ จนต่ำกว่าระดับทะเลปานกลาง และคันดักทรายแต่ละตัวห่างกันประมาณ 300 เมตร (อัตราส่วน 4:1) และจะต้องก่อสร้างจำนวน 4 ตัว เพื่อให้ครอบคลุมความยาวชายฝั่ง 1,200 เมตร

2) การออกแบบเบื้องต้น

รายละเอียดของผังแม่บทของพื้นที่ได้แสดงในรูปที่ 5-6



ภาพที่ 5-6 ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะหาดบางแสน – บางพระ จังหวัดชลบุรี

5.5.2 พื้นที่วิกฤตที่ 2 ชายหาดนาจอมเทียน – บางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

1) การวางผังแม่บท

ชายฝั่งที่อยู่ด้านทิศเหนือของท่าเทียบเรือมารีน่าประมาณ 3 กิโลเมตร เป็นปากคลองบริเวณถนนนาจอมเทียน 6 เป็นที่อยู่อาศัยของประชาชนในพื้นที่ค่อนข้างหนาแน่น รวมทั้งเป็นชุมชนชาวประมงที่จำเป็นต้องใช้ชายฝั่งและปากคลองเป็นที่จอดเรือประมง นอกจากนั้นแนวทางการคัดเลือกพื้นที่อีกประการหนึ่ง คือ การพยายามหลีกเลี่ยงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งที่เป็นของเอกชนรายใดรายหนึ่ง ซึ่งพื้นที่ชายฝั่งบริเวณนี้ไม่ได้เป็นของเอกชนรายใดรายหนึ่ง และพื้นที่ชายฝั่งนี้ยังมีแนวโน้มที่จะเป็นอุปสรรคต่อการ ดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพของชุมชนชาวประมง เนื่องจากสภาพในปัจจุบันถึงแม้ว่ามีการก่อสร้างเขื่อนหินป้องกันการกัดเซาะแล้ว แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยยังเกิดการกัดเซาะอยู่ และชายฝั่งบางส่วนเกิดการทับถมบริเวณช่องทางเดินเรือทำให้ช่องทางเดินเรือตื้นเขิน ชาวประมงไม่สามารถเดินเรือผ่านเข้าออกได้อย่างสะดวกสะดวก และยังมีพื้นที่ชายหาดต่อเนื่องลงมาด้านทิศใต้จนถึงตำบลบางเสร่ โดยตำบลบางเสร่มีความยาวชายหาดประมาณ 9,014 เมตร ซึ่งมีลักษณะเป็นชายหาดหินประมาณ 3,996 เมตร โดยเฉพาะชายหาดบริเวณด้านทิศใต้ถัดจากโอเชี่ยน มารีนน่าและปากคลองนาจอมเทียน ต่อเนื่องถึงตำบลบางเสร่ คิดเป็นระยะทางประมาณ 2,500 เมตร ที่ชายฝั่งเกิดการการกัดเซาะ เนื่องจากมีสิ่งก่อสร้างยื่นออกไปในทะเล ดังนั้นจึงได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาพื้นที่ชายฝั่งบริเวณหาด นาจอมเทียน-บางเสร่ เป็น 3 แนวทาง ดังนี้

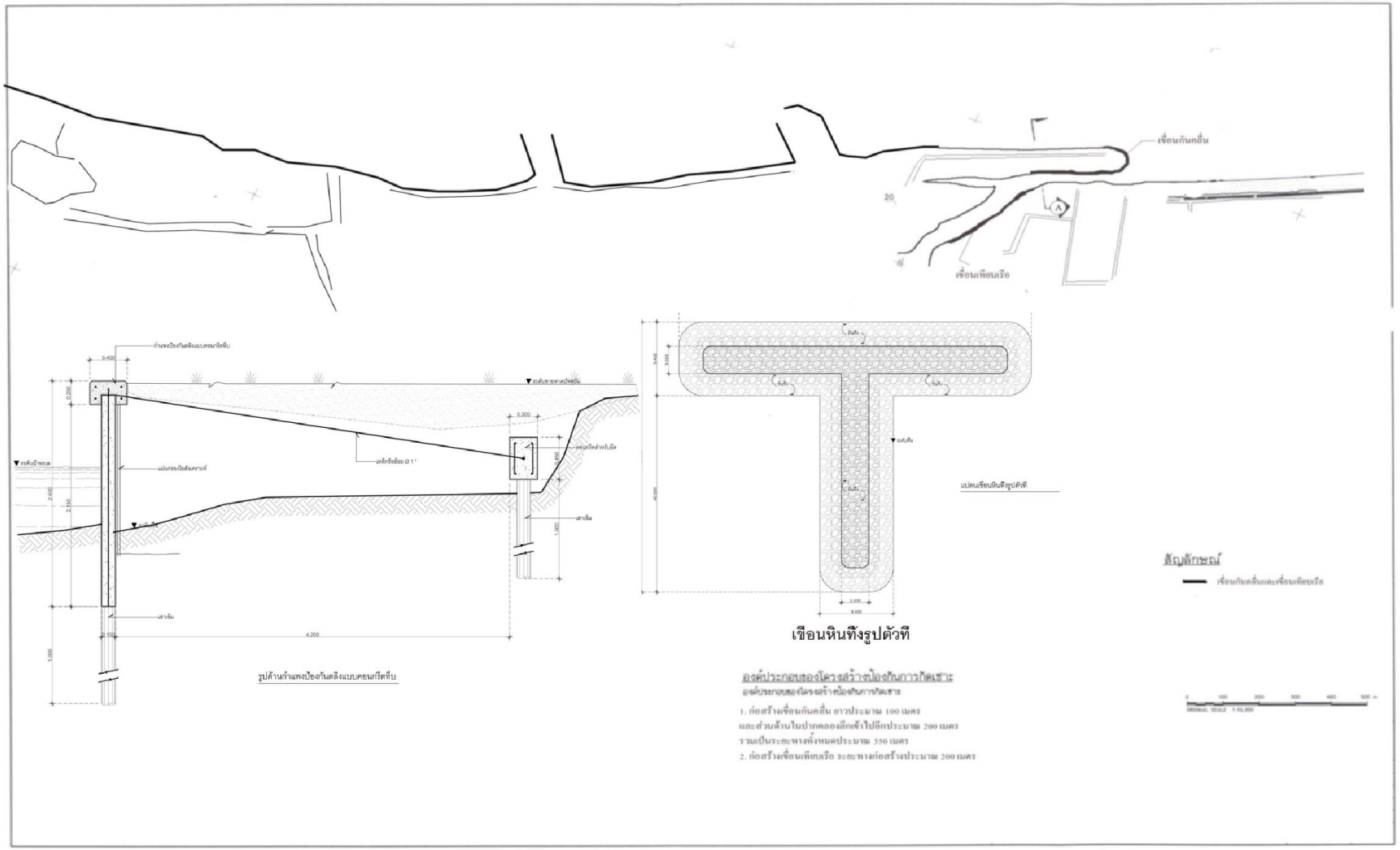
<u>แนวทางที่ 1</u> การก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น โดยก่อสร้างเป็นกำแพงคอนกรีตแบบทึบ ก่อสร้างเสริมแนวเขื่อนกันคลื่นเดิม บริเวณด้านนอกที่เป็นหัวเขื่อนโค้งเพื่อป้องกันชายฝั่ง ในส่วนด้านหน้าติดกับทะเลเป็นความยาวประมาณ 50 เมตร รวมส่วนโค้งประมาณ 100 เมตร และส่วนด้านในปากคลองลึกเข้าไปอีกประมาณ 200 เมตร รวมเป็นระยะทางทั้งหมดประมาณ 350 เมตร ทั้งนี้โดยให้เหลือช่องทางเดินเรือสำหรับเรือประมงประมาณ 20 เมตร

<u>แนวทางที่ 2</u> การก่อสร้างเขื่อนเทียบเรือ โดยกำแพงคอนกรีตแบบทึบด้านชายฝั่งตรงข้ามกับแนวทางที่ 1 ที่อยู่ด้านในปากคลอง และให้สามารถเทียบเรือประมงได้ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นที่อยู่อาศัยของชาวประมงด้วยเช่นกัน รวมเป็นระยะทางก่อสร้างเขื่อนเทียบเรือทั้งหมดประมาณ 200 เมตร

<u>แนวทางที่ 3</u> การก่อสร้างเขื่อนหินทิ้งรูปตัวที จะต้องก่อสร้างเขื่อนหินทิ้งรูปตัวที จำนวน 6 ตัว และส่วนแนวชายฝั่งด้านใต้ลงมา จะต้องก่อสร้างเขื่อนหินทิ้ง รูปตัวที จำนวน 2 ตัว โดยเขื่อนหินทิ้งควรจะมีขนาดใกล้เคียงกับเขื่อนหินทิ้ง รูปตัวทีเดิมที่เคยก่อสร้างไว้แล้ว ตามแนวชายฝั่งระหว่างโอเชี่ยนมารีนน่าและปากคลองนาจอมเทียน คือ มีความยาวยื่นไปในทะเล 50 เมตร และมีความยาวของเขื่อนหินที่ขนานกับชายฝั่ง 90 เมตร และเขื่อนหินทิ้งแต่ละตัวห่างกันประมาณ 60 เมตร

2) การออกแบบเบื้องต้น

รายละเอียดของผังแม่บทของพื้นที่ได้แสดงในรูปที่ 5-7



ภาพที่ 5-7 ผังโครงสร้างการป้องกันการกัดเซาะชายหาดนาจอมเทียน – บางเสร่ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

5.6 บทสรุป

บทนี้ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์โครงสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อป้องกันและลดการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ศึกษา ซึ่งใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างทั้ง Hard Structure และ Soft Structure รวมทั้งรูปแบบของการกัดเซาะชายฝั่งในช่วงเวลาที่ผ่านมา จนนำไปสู่การพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ทั้ง 2 แห่งและกำหนดแนวทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่แต่ละแห่ง โดยแต่ละแนวทางการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งที่เสนอมานั้นได้พิจารณาตามสภาพของพื้นที่แต่ละแห่ง รวมทั้งได้นำเอาข้อเสนอแนะจากประชาชนในพื้นที่ และแนวทางที่เสนอมานั้นก็สามารถนำมาปฏิบัติได้จริง และเกิดประโยชน์แก่ประชาชนโดยส่วนรวมในพื้นที่นั้น ๆ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติหรือแนวทางการดำเนินงานของภาครัฐย่อมที่จะต้องมีขั้นตอนที่เกี่ยวข้องหลายขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการจัดหางบประมาณ ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบในแต่ละพื้นที่อาจจะไม่ได้รับงบประมาณในคราวเดียวกันทั้งหมดตามที่ได้เสนอไว้ในรายงานฉบับนี้ ดังนั้นหน่วยงานต่าง ๆ ดังกล่าวจึงอาจจะต้องพิจารณาดำเนินการแก้ไขปัญหาการการกัดเซาะชายฝั่งในส่วนที่จำเป็นและมีงบประมาณเพียงพอก่อนเป็นลำดับแรก และดำเนินการเป็นโครงการต่อเนื่อง ในปีต่อ ๆ ไป

บรรณานุกรม (Bibliography)

ภาษาไทย

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2548. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาหาสาเหตุการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและแนวทางการป้องกันแก้ไขป้องกันชายฝั่งทะเลที่ได้รับผลกระทบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำแผนหลักและแผนปฏิบัติการ การแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบน. เสนอโดยสถาบันวิจัยและให้คำปรึกษา แห่งมหาลัยธรรมศาสตร์. กันยายน 2551.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2552. โครงการการศึกษาวางผังแม่บทการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง และวางผังท่าเรือเพื่อรองรับการขยายพื้นที่อุตสาหกรรมชายฝั่งตะวันออก. เสนอโดยบริษัท เอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด. กันยายน 2552.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. ๒๕๕๓. รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาวิจัยและสำรวจออกแบบรายละเอียดโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย. 2538. โครงการศึกษาและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะตลิ่งทะเลด้านอ่าวไทย.โดยบริษัทสแปนจำกัด บริษัท วอเตอร์ ดีเว็ลลัฟเม็นท์ คอนซัลเทนส์ จำกัด และ Netherland Engineering Consultants.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.2550. ภาพถ่ายมุมสูงบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย.สิงหาคม 2550.

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลและหาแนวทางแก้ไขป้องกันชายทะเลที่ได้รับผลกระทบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. มกราคม 2548.

ชัยวัฒน์ ผลวิรุฬห์. 2529. องค์ประกอบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ภาควิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ISBN 974-567-184-3.

ธงชัย จารุพัฒน์, และคณะ, 2525, การศึกษาสภาพความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ, 138 หน้า

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สุกล. 2548. การกัดเซาะชายฝั่งทะเล: ปัญหาและแนวทางการศึกษาแบบบูรณาการองค์ความรู้. วารสารฉบับพิเศษ โลหะ วัสดุ และแร่, 15: 1-10.

ธนวัฒน์ จารุพงษ์สุกล สมชัย อวยพรประเสริฐ ณัฐมนต์ กัมปนานนท์ วินัย อวยพรประเสริฐ ปราโมทย์ โศจิศุภร ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ หงส์ฟ้า ทรัพย์บุญเรือง ศิริวรรณ ศิริบุญ สมเกียรติ วรปัญญา อนัน องสนา บุณโยภาศ บุศราศิริ ธนะ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์

ประเสริฐศักดิ์ เอกพิสุทธิสุนทร และวิมาน เวชกุล. 2551. “นสมุทรจีน 49A2” ต้นแบบการแก้ไขปัญหาน้ำทะเล กัดเซาะหาดโคลน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพฯ

นลินี ทองแถม และวิภูษิต มัณฑะจิตร. 2535. โครงสร้างสังคมปลาในแนวปะการังบริเวณอ่าวไทย ฝั่งตะวันออก. วารสารการประมง, 45: 705-714

นวรัตน์ ไกรพานนท์. 2544. การกัดเซาะชายฝั่งทะเล: ปัญหาและแนวทางการจัดการ. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 17 (1): 23 - 25.

นวรัตน์ ไกรพานนท์ และสุไรยา ดุลยาภรณ์. 2545. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 17 (3): 29-57.

นางสุกาญจนวดี มณีรัตน์.(2552). การกัดเซาะชายฝั่งทะเลไทย. สืบค้น เมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2555 จาก http://km.dmcr.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=108:2009-04-30-07-49-26&catid=96:2009-02-16-08-38-41&Itemid=28

บริษัทผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด. 2551. คอนกรีตชายฝั่งทะเลซีแพค. เอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์และก่อสร้าง. กรุงเทพฯ

บริษัท วิลวิทอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด. 2554. ใยสังเคราะห์ (Geotextiles). แหล่งที่มา: http:// www.totalweblite.com. (4 มีนาคม 2554)

ปิยรัตน์ ปิติวัฒนกุล. 2541. ความสำคัญและปัญหาที่เกิดขึ้นกับชายฝั่งทะเลของประเทศไทย.วารสารกรม เจ้าท่า 1 (3) : 77 - 83.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2548. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล จังหวัดปัตตานีและการออกแบบโครงสร้างป้องกันเบื้องต้น. เสนอกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งและกรมทรัพยากรธรณี.สถาบันวิจัยทรัพยากรน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2548. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาหาสาเหตุ

ราคาวัสดุสิ่งของอ้างอิงจากราคากลางวัสดุก่อสร้าง ปี 2555 ของบริษัท เอสซีจี เอ็กซพีเรียนซ์ จำกัด 2/ค่าแรงงาน อ้างอิงจากประกาศ คณะกรรมการค่าจ้าง เรื่อง ค่าจ้างขั้นต่ำ (ฉบับที่6) ลงวันที่ 17 ตุลาคม 2554

สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2549. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการสำรวจและศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา). เสนอกรมทรัพยากรธรณี.

สภาพร คูวิจิตรจารุ. 2544. การเจาะสำรวจดินทางวิศวกรรม การเจาะสำรวจ เก็บตัวอย่างและทดสอบในสนาม. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมปรารถนา ฤทธิ์พริ้ง. 2545. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งลุ่มน้ำปากพนัง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักคณะกรรมการกฤษฎีกา. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาวิจัย เรื่องมาตรการทางกฎหมายเกี่ยวกับการนำที่ดินที่ถูกน้ำทะเลกัดเซาะกลับมาใช้ประโยชน์.จัดทำโดย คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน. 2551. รายงานการตรวจสอบสิ่งแวดล้อม การป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2546. โครงการศึกษาแผนแม่บทการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ตั้งแต่ปากแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ถึงปากแม่น้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. เสนอโดย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย และบริษัท เซ้าอี๊ส เอเชียเทคโนโลยี จำกัด พฤษภาคม. 2546.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยที่มีความวิกฤติ. โรงพิมพ์ ดอกเบี้ย. กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552ก. รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลต่อสภาพการใช้ที่ดินชายฝั่งของประเทศไทย. เสนอโดย สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. สิงหาคม 2552.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552ข. โครงการบริหารการจัดระบบนิเวศลุ่มน้ำท่าจีน. บริษัท สินธุ ครีเอชัน จำกัด. กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องแนวทางการป้องกันแก้ไขการกัดเซาะชายฝั่งทะเลลุ่มน้ำทะเลสาบสงลา. วันที่ 27 กันยายน 2550 ณ โรงแรมหาดใหญ่ พาราไดส&รีสอร์ท จังหวัดสงขลา.

สุภัทท์ วงศ์วิเศษสมใจ. 2533. การกัดเซาะชายฝั่ง. วารสารภูมิศาสตร์, 15: 321-337.

สิน สินสกุล สุวัฒน์ ติยะไพรัช นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. (2546). การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน. รายงานวิชาการ กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพฯ

สิน สินสกุล และคณะ. 2545. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย. กองธรณีวิทยา.กรมทรัพยากรธรณี.

สิน สินสกุล. (2544). การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา (กรุงเทพฯ – สมุทรปราการ) รายงานการประชุมเสนอผลงานทางวิชาการ. กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.

สุพจน์ จารุลักคณา. 2534. ลักษณะของคลื่นและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณสงขลา. วิทยานิพนธ์ภาควิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อดุลย์ เบ็ญนุ้ย พยอม รัตนมณี และธิรดา ยงสถิตศักดิ์. 2551. การใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณทะเลสาบสงขลาและหาดสมิหลา. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติประจำปี 2551. ณ อิมแพ็คคอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ กรุงเทพฯ.

เอกวิทย์ แต้. 2529. ลักษณะคลื่น กระแสน้ำและตะกอนบริเวณชายฝั่งในอ่าวไทยตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ภาควิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

<u>ภาษาอังกฤษ</u>

Adul Bennui, Payom Rattanamanee, Udomphon Puetpaiboon, Pornchai Phukpattaranont and Kanadit Chetpattananondh. 2007. Site Selection for Large Wind Turbine using GIS. PSU-UNS International Conference on Engineering and Environment & The 5th PSU Engineering Conference May 10-11 Phuket" THAILAND.

Asakawa, T., M. Hasegawa, H. Sato and N. Hamaguchi. 1992. Recent Developments on Shore Protection in Japan. In: Coastal Structures and Breakwaters. The Institution of Civil Engineers. Thomas Telford Ltd., London, UK. Pp. 409-422

Barber, T.R.2007. Reef Balls™: An advanced technique to mimic natural reef systems using designed artificial reefs. http://www.artificialreefs.org/ScientificReports/ReefballProjectPlanning.htm. (accessed September 16,2007).

Beach Protection Authority Queensland. 1989. A study of coastline behavior along the mainland beaches of Harvey Bay, South-east Queensland, Australia. S. R. Hampson Government Printer, Queensland, Australia. 323 p.

Bird, E.C.F.1985. Coastline Changes: A Global Review. John Willey & Son. New York, USA. 219 P.

Birkedal, K.2000.Environmentlly Friendly Coastal Protection By Pressure Equalization Modules. Danish Environmental Technology Transfer (DETT), Ebeltoft, Denmark. 13 p.

Blenkinsopp, C.E. and Chaplin, J.R. 2008. The effect of relative crest submergence on wave breaking over submerged slopes. Coastal Engineering,

Curtis, W. R., J. E. Davis and I. L. Turner. 1996. Evaluation of a beach dewatering system: Nantucket, USA. Proceeding of the 25th International Conference on Coastal Engineering. Vol.III. American Society of Civil Engineers, New York, USA. pp. 2677-2690.

Ganasut J. 2004. Sediment Transport and Morphological Modeling of Songkhla Lagoon Thailand. AIT dissertation.

JICA. 2001. Final Report : The Master Plan study for the Coastal Channels and Ports Development in the Kingdom of Thailand. December 2001.

Kotoh, K., S. Yanagishima, S. Nakamura and M. Fukuta, 1994. Stabilization of beach in Integrated shore protection system. Proceedings of the International Conference on Hydro-technical Engineering for Port and Harbor Construction (Hydro-Port' 94). Port and Harbor Research Institute, Yokosuka, Japan. pp.1077-1096.

Rattanamanee. 1995. Control of Coastal Erosion near Songkhla Deep Sea Port. AIT Thesis WM 95-96.

Saaty, T.L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill. New York, NY.

Thanawat Jarupongsakul. 2006. Coastal Erosion : Ploblems and Knowledge Integration studies. Department of Geology, Faculty of Sciences, Chulalongkorn University. Bangkok 10330, Thailand.

Thanawat Jarupongsakul. 2005. Prioritization of importance and severity areas and appropriate resolutions of coastal erosion problems at pak panang river basin, Nakhon si Thammarat Province. Department of Geology, Faculty of Sciences, Chulalongkorn University. Bangkok 10330, Thailand.

Uda, T. 2010. Japan's Beach Erosion: Reality and Future Measures. Advanced Series on Ocean Engineering-Volume 31. World Scientific Publishing Company Ltd., New Jersey, USA. 418 p.

Vallianos, L. 1970. Recent history of erosion at Carolina Beach, N.C. Proceedings of the 12th International Conference on Coastal Engineering. Vol.๒ American Society of Civil Engineers, New York, USA. pp.1223-1242.

Weesakul S. and Charulakana S. (1992). Characteristic of Wave and Shoreline Change at Songkhla. Reserch and Development Journal of the Engineering Institute of Thailand vol.3,No.1, P.72-79.

ประวัตินักวิจัยวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Taweesak Theppitak

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-2007-00090-21-8

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยโลจิสติกส์และการจัดการ คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

4. สถานที่ติดต่อ คณะโลจิสติกส์ ตู้ ปณ.23 ไปรษณีย์บางแสน ต. แสนสุข อ. เมืองชลบุรี จ.ชลบุรี 20131 โทร (038) 390-005 E-mail: taweesak@buu.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ระดับ	สถานที่	ระยะเวลา	สถาบัน/มหาวิทยาลัย	สาขา
ประถมต้น – มัธยมปลาย	ประเทศไทย	1987 – 1989	โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา	วิทย-คณิต
ปริญญาตรี	ประเทศไทย	1989 – 1992	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	ศิลปศาสตร์ (รัฐศาสตร์)
ปริญญาตรี	ประเทศไทย	1989 – 1994	ศูนย์ฝึกพาณิชย์นาวีกรมเจ้าท่า	วิทยาศาสตร์ (วิศวกรรมเครื่องกลเรือ)
ปริญญาตรี	ประเทศไทย	2010 – 2012	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	นิติศาสตร์
ปริญญาโท	ออสเตรเลีย	1996 – 1997	Griffith University	Technology Management (MTM)
ปริญญาโท	ออสเตรเลีย	1998 – 1999	University of Southern Queensland	Business Administration (MBA)
ปริญญาเอก	ออสเตรเลีย	2001 – 2004	University of South Australia	Business Administration (DBA)

คุณวุฒิเพิ่มเติม

๑) ประกาศนียบัตร นายช่างกลเรือชั้นหนึ่ง (The Chief Engineer: On Ships Powered by, Main Propulsion Machinery of 3,000 KW Propulsion Power or More) ออกโดยกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี รัฐบาลไทย หมายเลข. 4509EA0021

๒) ได้รับทุนปริญญาเอก (Doctoral Scholarship) โครงการพัฒนาบุคคลากร มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2545

๓) ทุนวิจัยหลังปริญญาเอก (Postdoctorate Scholarship) โครงการส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) ปี 2548-MRG4880119

๔) ทุนวิจัยหลังปริญญาเอก อาจารย์รุ่นกลาง (Postdoctorate Scholarship) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) ปี 2550 - RMU5080075

๕) สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

5.1 การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

5.2 การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

5.3 การศึกษาดัชนีชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม

6) ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

- ที่ปรึกษาฯโครงการสำรวจวิจัยความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ การท่าเรือแห่งประเทศไทย ปีงบประมาณ 2547

- ที่ปรึกษาทางการตลาด โครงการศึกษา "กลยุทธ์การขยายตลาดผลไม้" ของกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2546 - พฤษภาคม 2547

- ที่ปรึกษาด้านทรัพยากรมนุษย์บริษัทสายการเดินเรือและธุรกิจพาณิชยนาวี

- หัวหน้าโครงการศึกษาวิจัยความเป็นไปได้ในการขยายความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการจัดทำเขตการค้าเสรีระหว่างไทยกับแคนาดา กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

- ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการการเกษตรและสหกรณ์ วุฒิสภา ปี 2548

- ที่ปรึกษาโครงการศึกษาแนวทางการดำเนินงานทางด้านโลจิสติกส์ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ปี 2548

- หัวหน้าโครงการสำรวจวิจัยความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ การท่าเรือแห่งประเทศไทย ปีงบประมาณ 2549

- หัวหน้าโครงการจัดทำระบบการจัดการโลจิสติกส์สำหรับกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเพื่อการลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์ งบประมาณปี 2549

- หัวหน้าโครงการ “การจัดทำสื่อฝึกอบรมหลักสูตรการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันด้วยโลจิสติกส์ (Logistics for Competitive Advantage) โดยการเรียนผ่านเครือข่ายอินทราเน็ต (E-Learning)” กรมส่งเสริมการเกษตร 2549.

- หัวหน้าโครงการ “การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำเขตการค้าเสรีของภาคธุรกิจการให้บริการโลจิสติกส์ของไทย” สนับสนุนทุนโดยสำนักงานสนับสนุนการวิจัย (สกว.) งบประมาณปี 2549

- ที่ปรึกษาฯ โครงการศึกษาและสำรวจออกแบบเพื่อพัฒนาท่าเรือที่จังหวัดชุมพร ของบริษัท ซีสเปคตรัม-เอนไว เอ็กเพิร์ท-ฮาลโครว์ พีดีไอ จำกัด สนับสนุนทุนการศึกษาโดยกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ปี 2549

- ผู้เชี่ยวชาญของกรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ ตามหนังสือเชิญเลขที่ พณ. 0601/02799 ด้านการเจรจาการค้าทวิภาคีและการค้าพหุภาคีและด้านการบริการ

- หัวหน้าโครงการฯ 2007, ““Enhancing sustainable Competitive Advantage to Thai Fruit by Using Logistics and Supply Chain Management and Strategy”, สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช).

- หัวหน้าโครงการฯ 2007, ""การพัฒนาทำเลที่ตั้งเชิงกลยุทธ์เพื่อจัดตั้งศูนย์กระจายสินค้าในจังหวัดชลบุรี: เพื่อเพิ่มคุณค่าเพิ่มให้กับกิจกรรมโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน", สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช).

- หัวหน้าโครงการ "บทบาทของการจัดการโลจิสติกส์และการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวหมู่เกาะล้านอย่างยั่งยืน" สนับสนุนทุนวิจัยอาจารย์รุ่นกลาง โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนเสริมการวิจัย งบประมาณปี 2551.

- หัวหน้าโครงการ "การจัดการการตลาดเชิงกลยุทธ์ของท่าเรือแหลมฉบัง – Strategic Port Marketing of Laem Chabang Port" ท่าเรือแหลมฉบัง ปี 2550

- หัวหน้าโครงการ "การศึกษาแนวคิดการใช้ที่ดินและการวางแผนพัฒนาที่ดินในเขตที่ 2 และเขตที่ 7 ของท่าเรือแหลมฉบัง – Land Use Concept & Development Plan in Zone 2 & Zone 7 at Laem Chabang Port" ท่าเรือแหลมฉบัง ประจำปี 2550

- หัวหน้าโครงการวิจัย "การใช้กลยุทธ์โลจิสติกส์กับกลุ่มจังหวัดวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในภาคตะวันออก", สนับสนุนทุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2551

- หัวหน้าโครงการวิจัย "ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการของสมาคมสโมสรนักลงทุน" สนับสนุนทุนโดย สมาคมสโมสรนักลงทุน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ประจำปีงบประมาณ 2550

- หัวหน้าโครงการวิจัย "โครงการเพื่อสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชน โครงการ การจัดทำแผนชุมชนแบบมีส่วนร่วมของประชาชนจังหวัดระยองภายใต้โครงการส่งเสริมการสร้างระบบการบริหารราชการแบบมีส่วนร่วมระดับจังหวัด" มูลนิธิและกลุ่มงานยุทธศาสตร์จังหวัดระยอง ศูนย์ราชการจังหวัดระยอง พฤษภาคม-ตุลาคมปีงบประมาณ 2551

- หัวหน้าโครงการวิจัย "โครงการการจัดทำป้ายดิจิตอลอัจฉริยะเพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ข้อมูล จังหวัดระยอง" กลุ่มงานยุทธศาสตร์จังหวัดระยอง ศูนย์ราชการจังหวัดระยอง ปีงบประมาณ 2551

- หัวหน้าโครงการ "การศึกษาแนวทางในการขอปรับแผนการจ่ายผลประโยชน์ตอบแทนแผนการก่อสร้างและจัดหาเครื่องมือยกขน กรณีของบริษัทฮัทชิสัน แหลมฉบังเทอร์มินัล จำกัด ผู้ประกอบการท่าเทียบเรือ A3, C1, C2, D1, D2, และ D3 ของท่าเรือแหลมฉบัง" ท่าเรือแหลมฉบัง ประจำปี 2552

- หัวหน้าโครงการ "โครงการศึกษาเพื่อจัดทำความตกลงว่าด้วยการขยายและกระชับความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการค้าสองฝ่ายระหว่างสาธารณรัฐประชาชนจีนกับไทย" สำนักเอเชีย กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ ปีงบประมาณ 2552

- หัวหน้าโครงการ "โครงการบริหารงานจังหวัดแบบบูรณาการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553" อยู่ภายใต้การพิจารณาสนับสนุนทุนโดยศูนย์ราชการจังหวัดระยอง ปีงบประมาณ 2553

- หัวหน้าโครงการ “โครงการจัดแผนชุมชนแบบมีส่วนร่วมของประชาชน 6 ตำบลพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า โดยกองทุนพัฒนาชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเครือไทยออยล์ แหลมฉบังเพาเวอร์และสหโคเจน” กองทุนพัฒนาชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเครือไทยออยล์ แหลมฉบังเพาเวอร์และสหโคเจน ปีงบประมาณ 2553

- หัวหน้าโครงการ “การจัดแผนชุมชนแบบมีส่วนร่วมของประชาชน 25 ตำบลพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า โดยกองทุนพัฒนาชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าอมตะเพาเวอร์” กองทุนพัฒนาชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าอมตะเพาเวอร์ปีงบประมาณ 2553

- หัวหน้าโครงการ “โครงการศึกษา ผลของการเปิดตลาดสินค้าภายใต้ความตกลงการค้าเสรีต่างๆ ของไทย” กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ปีงบประมาณ 2553.

- หัวหน้าโครงการ “การประเมินผลกระทบของไทยภายหลังจากการจัดทำความตกลงการค้าเสรีอาเซียน – จีน และแนวทางการเจรจาการค้าภายใต้ความตกลงการค้าเสรีอาเซียน – จีนในอนาคต”กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ปีงบประมาณ 2553

- หัวหน้าชุดโครงการฯ 2555, “แนวทางการพัฒนาศักยภาพและการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ OTOP ประเภทอาหาร โดยใช้เทคนิคการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน”, สนับสนุนทุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช) ฐานราก ประจำปีงบประมาณ 2555.

ประวัตินักวิจัยวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล ดร. จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-1199-00186-15-3
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้อำนวยการหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต หลักสูตรนานาชาติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. สถานที่ติดต่อ คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถ. ลงหาดบางแสน ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131 โทรศัพท์ 0-2511-5066 ต่อ 837 โทรสาร.0-2513-8568 Email : chackritd@moc.go.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับ	สถานที่	สำเร็จการศึกษา	สถาบัน/มหาวิทยาลัย	สาขา
ปริญญาตรี	ประเทศไทย	1992	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	บริหารธุรกิจบัณฑิต (สาขาพาณิชยนาวี)
ปริญญาโท	ออสเตรเลีย	1995	University of Sydney	Master of Transport Management (Academic Excellence)
ปริญญาเอก	ออสเตรเลีย	2000	University of Sydney	Doctor of Philosophy (Economics)

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

- นักวิชาการพาณิชย์ 8ว ผู้อำนวยการส่วนเจรจาการค้าบริการทวิภาคีสำนักเจรจาการค้าบริการและการลงทุน กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ
- คณะทำงานพัฒนาระบบโลจิสติกส์ของกระทรวงพาณิชย์
- หัวหน้าคณะผู้แทนไทยในการจัดทำแผนการรวมกลุ่มบริการโลจิสติกส์ในอาเซียน
- เลขานุการคณะทำงานร่างแผนปฏิบัติการโลจิสติกส์ทางการค้าของผักและผลไม้ กระทรวงพาณิชย์
- เลขานุการคณะทำงานร่างแผนปฏิบัติการที่สามารถเห็นผลสัมฤทธิ์โดยเร็ว (Quick Win) กระทรวงพาณิชย์
- คณะทำงานเพื่อการแก้ไขปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายคอนเทนเนอร์ สภานิติบัญญัติแห่งชาติ
- คณะทำงานการพัฒนาศูนย์กระจายสินค้าของไทยในประเทศจีน กรมส่งเสริมการส่งออก
- ผู้แทนไทยในการเจรจาจัดทำความตกลงการค้าเสรีไทย – ออสเตรเลีย
- ผู้แทนไทยในการเจรจาจัดทำความตกลงการค้าเสรีไทย – นิวซีแลนด์
- ผู้แทนไทยในการเจรจาจัดทำความตกลงการค้าเสรีอาเซียน-ออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์

- คณะทำงานจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ กระทรวงพาณิชย์

- ผู้อำนวยการโครงการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาพ่อครัวพันธุ์ A ไปทำงานในต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ (เน้นขยายประโยชน์จาก FTA ที่ไทยลงนามแล้ว เช่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์)

- ผู้แทนไทยในคณะทำงานอาเซียนว่าด้วยการขนส่งทางน้ำ กระทรวงคมนาคม

- ผู้แทนไทยเพื่อจัดทำความตกลงว่าด้วยการขนส่งทางทะเลอาเซียน-จีน กระทรวงคมนาคม

- คณะทำงานที่ปรึกษารัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาพาณิชยศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อาจารย์ประจำภาควิชาพาณิชยศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กรรมการดำเนินงานหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาการจัดการโลจิสติกส์) สถาบันพาณิชยนาวี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กรรมการดำเนินงานหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต (MBA) คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Air Freight Office, สายการบิน Ansett Australia, Sydney, ออสเตรเลีย

- Teaching Assistant and Research Assistant, Institute of Transport Studies, University of Sydney ออสเตรเลีย

- นักวิชาการขนส่ง กองเศรษฐกิจการขนส่งทางทะเล สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชยนาวี กระทรวงคมนาคม

- วิทยากรของสำนักเลขาธิการอาเซียน (ASEAN Secretariat) ในการบรรยายเรื่อง Logistics Outsourcing และสำนักเลขาธิการเอเปค (APEC Secretariat) ในการบรรยายเรื่อง FTA in Services Trade and Investment

- อาจารย์พิเศษสอนวิชา Logistics and Supply Chain Management, Global Business and Supply Chain, Inventory Management และ Transport Economics ให้กับนักศึกษาระดับปริญญาโทที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มหาวิทยาลัยพายัพ มหาวิทยาลัยสยาม และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

- วิทยากรบรรยายในหัวข้อ การบริหารการขนส่งทางอากาศ การบริหารการขนส่งทางบก การบริหารการจัดส่ง การขนส่งระหว่างประเทศ และองค์การในธุรกิจพาณิชยนาวี ให้กับสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สภาผู้ส่งสินค้าทางเรือแห่งประเทศไทย (สรท.) และการเปิดเสรีการค้าและการลงทุนระหว่างไทย – ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ให้รัฐสภา

- กรรมการโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขัน (MDICP) ร่วมกับกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

- กรรมการโครงการอบรมเสริมสร้างนักลงทุนใหม่ ร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรม และสถาบัน SME

- กรรมการโครงการ “ผู้จัดการยุคใหม่” ของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2543 – 2544

- คณะทำงานด้านการวิเคราะห์ปัญหาและผลกระทบเกี่ยวกับการคมนาคมและการขนส่ง สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

- อดีตประธานสมาคมนักเรียนไทยแห่งมหาวิทยาลัยซิดนีย์ ออสเตรเลีย

- ที่ปรึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน การลงทุน โครงการการศึกษาทำเลที่ตั้งและการออกแบบโรงพยาบาลบนเกาะล้าน ทุนสนับสนุนการวิจัยโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

- ที่ปรึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน การลงทุน การวางแผนการพัฒนาที่ดินในเขตที่ 2 และเขตที่ 6 และเขตที่ 7 เพื่อก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคและโรงพยาบาล ท่าเรือแหลมฉบัง

- ที่ปรึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน การลงทุน โครงการการศึกษาเพื่อกำหนดมาตรฐานพื้นที่ใช้สอยโรงพยาบาลชุมชนขนาด 60 เตียง และ 90 เตียง

- ที่ปรึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน การลงทุนการวางแผนและออกแบบสถานพยาบาลและโรงพยาบาลขนาด 60 เตียง ในจังหวัดชลบุรี

- ที่ปรึกษาปรึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ โครงการสำรวจและออกแบบแนวทางการขุดลอกและบำรุงรักษาร่องน้ำบริเวณพื้นที่อู่ต่อเรือของบริษัทยูนิไทย ชิปยาร์ด แอนด์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

- ที่ปรึกษาปรึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ โครงการศึกษาความเหมาะสมและสำรวจออกแบบรายละเอียดโรงพยาบาลขององค์การบริหารส่วนจังหวัดระยอง

- ที่ปรึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ การเงิน การลงทุนการวางแผนโครงการศึกษาออกแบบและการก่อสร้างศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย โดยระบบปลอดมลพิษแบบครบวงจรบนพื้นที่เกาะล้าน

- ผู้ร่วมโครงการฯ 2555, “แนวทางการพัฒนาศักยภาพและการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ OTOP ประเภทอาหาร โดยใช้เทคนิคการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน”, สนับสนุนทุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช) ฐานราก ประจำปีงบประมาณ 2555.

7. ผลงานวิชาการอื่น ๆ

- จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, “หลักการขนส่ง”, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปี 2543

- จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, “หลักการขนส่ง”, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ปี 2543

- กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ, ศลิษา ภมรสถิตย์, จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, การจัดการโลจิสติกส์, McGraw Hill, 2544

- กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ, ศลิษา ภมรสถิตย์, จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, การจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์, ท้อป, กรุงเทพฯ, 2546

- จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, “ไทยในเศรษฐกิจโลก”, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ปี 2547

- จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, “ไทยในเศรษฐกิจโลก”, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ปี 2547

- จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, “การจัดการห่วงโซ่อุปทานและร้านค้าสมัยใหม่”, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ปี 2548

แบบสอบถามความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อโครงการ การศึกษาความเหมาะสมและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ของจังหวัดชลบุรี

<u>แบบสอบถามชุดนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ</u>

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2: ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อพื้นที่โครงการในปัจจุบัน

ส่วนที่ 3: ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการดำเนินก่อสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง

โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงบนคำตอบที่ท่านเลือกหรือกรอกข้อความลงในช่องว่าง

กลุ่มของบุคคลผู้ตอบแบบสอบถาม (ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ประชาชนบริเวณพื้นที่โครงการฯ
☐ ผู้ประกอบการบริเวณพื้นที่โครงการฯ
☐ ชาวประมง
☐ นักท่องเที่ยว
☐ ข้าราชการ
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

<u>ส่วนที่ 1 – ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม</u>

1.1 เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

1.2 อายุของท่าน ( ) ต่ำกว่า 15 ปี ( ) 16-20 ปี
( ) 21-30 ปี ( ) 31-40 ปี
( ) 41-50 ปี ( ) 51-60 ปี
( ) มากกว่า 61 ปี

1.3 ศาสนา ( ) พุทธ ( ) อิสลาม
( ) คริสต์ ( ) อื่นๆ

1.4 ระดับการศึกษา ( ) น้อยกว่าประถม 6 ( ) มัธยมต้น
( ) มัธยมปลาย/ปวช ( ) ปวส.
( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี

1.5 ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน
( ) ต่ำกว่า 5 ปี ( ) 5 – 10 ปี
( ) 11 – 15 ปี ( ) 16 – 20 ปี
( ) 20 ปีขึ้นไป

1.6 อาชีพหลักของท่าน
( ) ไม่ได้ประกอบอาชีพ ( ) กำลังศึกษา
( ) รับจ้างทั่วไป ( ) ลูกจ้างบริษัท/ ห้างร้าน/ โรงงาน/ บริษัทเอกชน
( ) ประกอบธุรกิจส่วนตัว ( ) รับราชการ/ รัฐวิสาหกิจ
( ) เกษตรกรรม ( ) ชาวประมง
( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

1.7 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ( ) ต่ำกว่า 3,000 บาท ( ) 3,001 – 5,000 บาท
( ) 5,001-7,000 บาท ( ) 7,001-10,000 บาท
( ) 10,001-15,000 บาท ( ) 15,001-20,000 บาท
( ) 30,000 บาท

1.8 การถือครองที่ดินของตน
( ) มี ( ) ไม่มี

<u>ส่วนที่ 2 – ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อพื้นที่โครงการในปัจจุบัน</u>

2.1 ท่านเดินทางมาบริเวณ.....บ่อยแค่ไหน
( ) ทุกวัน/เกือบทุกวัน ( ) ทุกสัปดาห์/เกือบทุกสัปดาห์
( ) ทุกเดือน/เกือบทุกเดือน ( ) ปีละ 1-5 ครั้ง
( ) น้อยกว่าปีละ 1 ครั้ง

2.2 ท่านคิดว่าบริเวณ.....มีปัญหาการกัดเซาะในระดับใด
( ) ไม่มีปัญหาการกัดเซาะ ( ) เกิดการกัดเซาะเล็กน้อย
( ) เกิดการกัดเซาะปานกลาง ( ) เกิดการกัดเซาะมาก
( ) ไม่ทราบ/ไม่มีความคิดเห็น

2.3 ความตื่นตัวต่อการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง
( ) ไม่กระตือรือร้น ( ) กระตือรือร้นมาก

2.4 ท่านทราบหรือไม่ว่า บริเวณ.....มีวิธีการป้องกันแก้ไขการกัดเซาะชายฝั่งมาก่อนหรือไม่/วิธีใด
( ) ทราบ โดยวิธี..... ( ) ไม่ทราบ

2.5 ท่านคิดว่า ปัญหาการกัดเซาะบริเวณ.....ควรจะดำเนินการต่อไปอย่างไร
( ) ต้องดำเนินการป้องกันแก้ไขปัญหาอย่างเร่งด่วน
( ) ควรป้องกันแก้ไข แต่ไม่ใช่ปัญหาเร่งด่วน
( ) ไม่ควรดำเนินการป้องกันแก้ไข
( ) ไม่ทราบ/ไม่แสดงความคิดเห็น

2.6 ท่านเคยทราบวิธีการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง มีวิธีใดบ้าง (ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ)
( ) เขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่ง ( ) กำแพงกันคลื่น/เขื่อนหินทิ้ง
( ) กำแพงปากแม่น้ำ ( ) เขื่อนดักตะกอน
( ) เขื่อนไม้ไผ่กันคลื่น ( ) เข็มคอนกรีตสลายพลังคลื่น
( ) ไส้กรอกทราย ( ) การถมทรายเสริมชายหาด
( ) การปลูกป่าชายเลน

2.7 ท่านคิดว่า บริเวณ.....ควรแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งด้วยวิธีการใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
( ) เขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่ง ( ) กำแพงกันคลื่น/เขื่อนหินทิ้ง
( ) กำแพงปากแม่น้ำ ( ) เขื่อนดักตะกอน
( ) เขื่อนไม้ไผ่กันคลื่น ( ) เข็มคอนกรีตสลายพลังคลื่น
( ) ไส้กรอกทราย ( ) การถมทรายเสริมชายหาด
( ) การปลูกป่าชายเลน ( ) อื่นๆ.....

<u>ส่วนที่ 3 – ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการดำเนินการก่อสร้างโครงการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง</u>

3.1 ท่านเคยทราบข่าวเกี่ยวกับการก่อสร้างโครงการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณ.....
มาก่อนหรือไม่

( ) ไม่เคย ( ) เคย โดยทราบว่ามีการก่อสร้างที่.....

3.2 ถ้าหากมีการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะบริเวณ.....โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งข้างต้น ท่านจะมีความคิดเห็นอย่างไร

( ) เห็นด้วย เพราะ.....

( ) ไม่เห็นด้วย เพราะ .....

3.3 ถ้าหากมีการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะบริเวณ.....โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งข้างต้น ท่านคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อชุมชนหรือสิ่งแวดล้อมในด้านใดบ้าง

( ) ด้านสังคม ( ) ด้านสิ่งแวดล้อม

( ) กีดขวางทางเดินเรือ ( ) ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำชายฝั่ง

( ) ทัศนียภาพบริเวณชายฝั่งเปลี่ยนไป ( ) อาจทำให้เกิดการกัดเซาะในบริเวณใกล้เคียงเพิ่มมากขึ้น

( ) ทำให้นักท่องเที่ยวลดน้อยลง ( ) ทำให้ชุมชนมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

3.4 ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

สรุปความคิดเห็นต่อการดำเนินโครงการ

3.5 ท่านเห็นด้วยหรือไม่กับการดำเนินโครงการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในพื้นที่ชุมชนของท่าน

( ) เห็นด้วย ( ) ไม่แน่ใจ ( ) ไม่เห็นด้วย

****** ขอขอบคุณที่กรุณาเสียสละเวลาตอบแบบสอบถาม ******

ประมวลรูปภาพการดำเนินการโครงการ

ออกสำรวจพื้นที่ภาคสนาม

ออกสำรวจพื้นที่ภาคสนาม

ออกสำรวจพื้นที่ภาคสนาม

ออกสำรวจพื้นที่ภาคสนาม

ลงพื้นที่เก็บแบบสอบถาม

ลงพื้นที่เก็บแบบสอบถาม

ลงพื้นที่เก็บแบบสอบถาม

ลงพื้นที่เก็บแบบสอบถาม

จัดโฟกัสกรุ๊ปจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่และรับฟังข้อเสนอแนะของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

จัดโฟกัสกรุ๊ปจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่และรับฟังข้อเสนอแนะของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ร่วมแสดงความคิดเห็น

บรรยากาศภายในงาน