

การคาดการณ์การกัดเซาะชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล:

กรณีศึกษาชายหาดชลทัศน์ จังหวัดสงขลา

Coastal Erosion Projection under Sea Level Rise:

A Case Study of Chalatat Beach, Songkhla, Thailand

ชลตา ช่วยดำรงค์¹ และ สมปรารถนา ฤทธิ์พริ้ง^{1,*}

¹ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: fengstr@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำใหกระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งส่งผลกระทบต่อ การกัดเซาะชายฝั่ง งานวิจัยนี้ ประเมินผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลต่อแนวชายฝั่ง โดยใช้แบบจำลองบรูน (Bruun Rule) ภายใต้ 4 สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ สถานการณ์ที่ดีที่สุด ดีปานกลาง เลวร้ายและเลวร้ายที่สุด ศึกษากรณีชายหาดชลทัศน์ ซึ่งเป็นชายหาดท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ในปี ค.ศ. 2050 ชายหาดชลทัศน์อาจสูญเสียพื้นที่ชายฝั่งระหว่าง -10.64 ถึง -12.87 เมตร หรือคิดเป็นพื้นที่หายไประหว่าง -29.91 ถึง -36.21 ไร่ ในปี ค.ศ. 2100 การกัดเซาะจะทวีความรุนแรงมากขึ้น โดยแนวชายฝั่งอาจถอยร่น -25.75 ถึง -44.22 เมตร ส่งผลให้พื้นที่ชายหาดลดลง -72.42 ถึง -124.37 ไร่ การสูญเสียพื้นที่ชายฝั่งไม่เพียงกระทบต่อระบบนิเวศและการท่องเที่ยว แต่ยังส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่ การศึกษานี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการประเมินแนวโน้มการกัดเซาะภายใต้สถานการณ์ต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและเตรียมมาตรการรองรับในอนาคต

คำสำคัญ: การกัดเซาะชายฝั่ง, การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, แบบจำลองบรูน, ชายหาดชลทัศน์

Abstract

Climate change has significantly contributed to rising sea levels, directly impacting coastal erosion. This study evaluates the effects of sea level rise on coastal retreat using the Bruun Rule under four climate change scenarios: best-case, good, moderate, and worst-case scenarios. The study focuses on Chalatat Beach, a vital tourist destination in Songkhla, Thailand. The findings indicate that by 2050, Chalatat Beach may experience shoreline retreat ranging from -10.64 to -12.87 meters, leading to a loss of approximately -29.91 to -36.21 rai of beach area. By 2100, coastal erosion is projected to intensify, with shoreline retreat between -25.75 and -44.22 meters, corresponding to a beach area loss of -72.42 to -124.37 rai. The loss of coastal land not only affects ecosystems and tourism but also has significant socioeconomic impacts on local communities. This study highlights the importance of assessing coastal erosion trends under different climate scenarios to

support future planning and the development of adaptive management strategies.

Keywords: Coastal erosion, Sea level rise, Climate change, Bruun Rule, Chalatat Beach

1. คำนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลและส่งผลกระทบอย่างมากต่อการกัดเซาะชายฝั่ง ยิ่งระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมากเท่าใด ระยะและพื้นที่แนวชายฝั่งจะถูกกัดเซาะมากเท่านั้น

จากการศึกษาการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) [1] พบว่าระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นเฉลี่ย +1.8 (± 0.5) มิลลิเมตรต่อปี [2] แบบจำลอง EMRICES ได้ทำการจำลองระดับน้ำ โดยพิจารณาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นพบว่าอุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส ทำใหกระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 0.75 เมตร และเมื่ออุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้น 3.38 องศาเซลเซียส ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้นถึง 0.97 เมตร

แบบจำลองบรูน [3],[4],[5] เป็นวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยพิจารณาเฉพาะการถ่ายโอนปริมาณตะกอนทรายสุทธิตลอดหน้าตัดที่เข้าออกในแนวตั้งฉากกับเส้นชายฝั่ง และสมมติฐานว่าชายหาดอยู่ในสภาวะสมดุล [6] การศึกษาที่พิจารณาระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นจากการจำลองสภาพภูมิอากาศด้วย CMIP6 model ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ภายใต้ 4 สถานการณ์ที่อาจเป็นไปได้ คือ สถานการณ์ที่ดีที่สุด (SSP1-2.6) สถานการณ์ดีปานกลาง (SSP2-4.5) สถานการณ์เลว (SSP3-7.0) และสถานการณ์เลวร้ายที่สุด (SSP5-8.5)

จากการสืบค้นพบว่ามีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบที่เกิดขึ้นตามแนวชายฝั่งของต่างประเทศ อย่างการศึกษาผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลของแนวชายฝั่งเขตกันยาการ์ ในรัฐพินนาปูประเทศอินเดีย โดยใช้แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ทำการศึกษาในพื้นที่ชายฝั่งที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์เป็นหมู่บ้านประมงชายหาดทั่วไป หาดท่องเที่ยวและบริเวณที่อ่อนไหวต่อภัยคุกคาม โดยได้จำลองสถานการณ์ให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้น 1 เมตร [7] ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ชายหาดกว่า 13 ตารางกิโลเมตรหายไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (sea level rise, SLR) ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งและกระทบต่อระบบนิเวศ อีกทั้งยังมีการศึกษาผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของ

ระดับน้ำทะเลในเขตชายฝั่งมอริอ็อกโก เพื่อศึกษาพื้นที่ชายหาดที่หายของใน
อ่าวแทนเจียร์ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic
Information System, GIS) ในการวิเคราะห์ [8] พบว่ากรณีที่ยาหาดกัด
เซาะน้อยสุดพื้นที่ชายหาดจะหายไป 10% และกรณีที่ชายหาดกัดเซาะมาก
สุดพื้นที่ชายหาดจะหายไป 24% ซึ่งส่วนที่จะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดคือ
แนวป้องกันชายฝั่งและท่าเรือส่วนเขตเมืองโครงสร้างริมชายหาดที่สร้าง
บริเวณหาดทองเที่ยววรารถไฟและเขตอุตสาหกรรมพื้นที่ชายหาดจะหายไป
20 % และ 45 % ในปี ค.ศ 2050 และ 2100 ตามลำดับ

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลของ
ประเทศไทยที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาในพื้นที่บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง 6 แห่ง
ของจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสงขลา ด้วยแบบจำลองบูรณาการ
ง่ายและแบบจำลองบูรณาการ [9] พบว่าแบบจำลองบูรณาการง่ายสามารถ
วิเคราะห์หาปริมาณพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะสำหรับ 50 ปีและ 100 ปีได้เท่ากับ
0.44 และ 0.89 ตารางกิโลเมตรตามลำดับและสำหรับแบบจำลองบูรณาการ
สามารถวิเคราะห์หาปริมาณพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะได้เท่ากับ 2.22 และ 4.45
ตารางกิโลเมตรตามลำดับ ซึ่งนอกจากการศึกษารายละเอียดแล้วยังมีการศึกษา
ผลกระทบในพื้นที่หาดชลาทัศน์จังหวัดสงขลา โดยใช้แบบจำลองบูรณาการ
วิเคราะห์ที่ปี ค.ศ 2100 [10] พบว่าระยะกัดเซาะจากการเพิ่มขึ้นของ
ระดับน้ำทะเลที่ RCP 2.6, 4.5, 6.0 และ 8.5 มีระยะกัดเซาะเท่ากับ -
21.99, -27.17, -28.04 และ -36.91 เมตรตามลำดับ

นอกจากนี้แล้วยังมีการวิเคราะห์ชายหาดที่ถูกกัดเซาะเนื่องจากการ
เพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลสำหรับหาดทรายตามแนวชายฝั่งของประเทศไทย
โดยใช้แบบจำลองบูรณาการซึ่งใช้ข้อมูลขนาดคลื่นเฉลี่ยของตะกอนทราย ข้อมูล
ความลาดชันชายหาด ความกว้างหาดและข้อมูลระดับน้ำทะเลคาดการณ์ใน
อนาคตที่เป็นข้อมูลของ Coupled Model Intercomparison Project
Phase 5 (CMIP5) ที่พิจารณาในช่วงปี ค.ศ 2081-2100 [11] พบว่าที่ปี ค.ศ
2100 จะสูญเสียชายหาด 45.8% สำหรับ RCP 2.6, 55.0% สำหรับ
RCP4.5, 56.9% สำหรับ RCP6.0 และ 71.8% สำหรับ RCP8.5

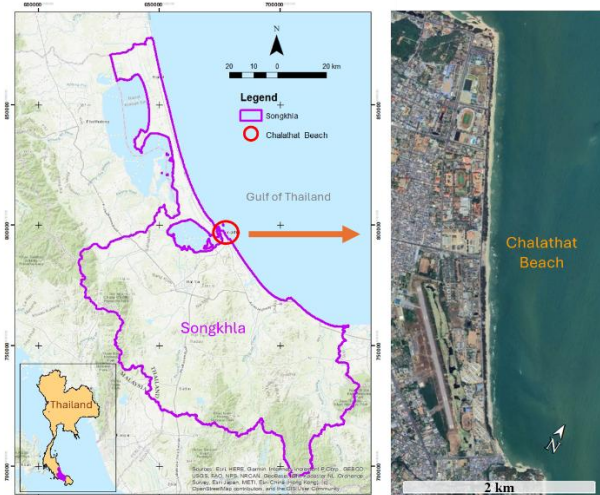
ดังนั้นการศึกษานี้จะทำการศึกษานาชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงไปของ
ชายหาดชลาทัศน์ ภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในปี ค.ศ. 2050 และ
2100 โดยคาดการณ์ที่ SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 และ SSP5-8.5
ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ต่ำสุดไปจนถึงสถานการณ์เลวร้ายที่สุดที่เป็นไปได้และ
ทำการวิเคราะห์ความกว้างชายหาดที่สูญหายไปถึงความกว้างชายหาด
คงเหลือและพื้นที่ที่ชายหาดที่สูญหายไปและพื้นที่ที่ชายหาดคงเหลือ เพื่อประเมิน
ความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ผลจาก
การศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจเพื่อลด
ผลกระทบความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ต่อไปในอนาคต

2. วิธีการศึกษา

ในหัวข้อวิธีการศึกษาจะประกอบไปด้วย พื้นที่ศึกษา ข้อมูลที่ใช้และ
ขั้นตอนการศึกษา ดังแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาที่ชายหาดชลาทัศน์ ซึ่งเป็นชายหาดท่องเที่ยว
ที่สำคัญในจังหวัดสงขลาตั้งรูปที่ 1 โดยชายหาดมีลักษณะเป็นหาดทราย
ความยาวชายหาด 4.5 กิโลเมตร ความลาดชันชายหาด 10.29 องศาและ
ขนาดคลื่นตะกอน 0.27 มิลลิเมตร (จากข้อมูลสำรวจภาคสนาม) โดยมี
ความกว้างชายหาดเฉลี่ย 54.74 เมตรและกำหนดตำแหน่งอ้างอิงที่บริเวณ
หัวนางเงือก



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา

2.2 ข้อมูลที่ใช้

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการกัดเซาะชายฝั่งอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้น
ของระดับน้ำทะเล ประกอบด้วย ขนาดคลื่นตะกอน ความลาดชันชายหาด
และข้อมูลการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ขนาดคลื่นตะกอน

เก็บตัวอย่างตะกอนทรายชายหาดจากการสำรวจภาคสนาม และนำมา
หาขนาดคลื่นตะกอนด้วยการร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐาน (Sieve analysis)
ด้วยมาตรฐาน US standard

2.2.2 ความลาดชันชายหาด

เก็บข้อมูลความลาดชันชายหาดจากการสำรวจภาคสนามโดยใช้
อุปกรณ์วัดความลาดชันชายหาด

2.2.3 การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

ข้อมูลการคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลในปี ค.ศ. 2050 และ
2100 จากคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศ หรือ IPCC โดยการจำลองสภาพภูมิอากาศโดย CMIP6 model
ภายใต้สถานการณ์ 4 สถานการณ์ คือ สถานการณ์ที่ดีที่สุด (SSP1-2.6)
สถานการณ์ปานกลาง (SSP2-4.5) สถานการณ์เลวร้าย (SSP3-7.0) และ
สถานการณ์เลวร้ายที่สุด (SSP5-8.5) โดยแสดงข้อมูลการคาดการณ์การ
เพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

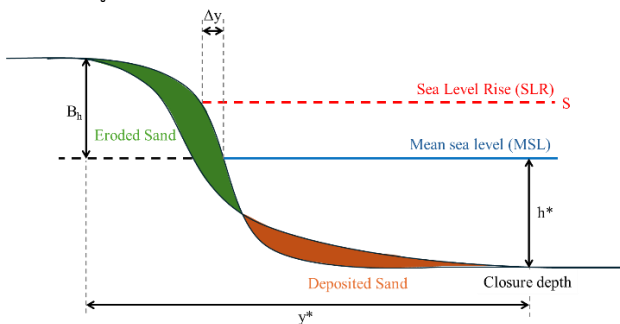
สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้น	การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (ม.)	
	ค.ศ. 2050	ค.ศ. 2100
SSP1-2.6 สถานการณ์ที่ดีที่สุด	+0.19	+0.46
SSP2-4.5 สถานการณ์ปานกลาง	+0.20	+0.57
SSP3-7.0 สถานการณ์เลวร้าย	+0.21	+0.69
SSP5-8.5 สถานการณ์เลวร้ายที่สุด	+0.23	+0.79

2.2.4 ความสูงคลื่นและคาบคลื่นที่สำคัญ

ข้อมูลความสูงคลื่นและคาบคลื่นที่สำคัญเฉลี่ยย้อนหลัง 30 ปี (พ.ศ. 2536 - พ.ศ. 2567) จากศูนย์สภาพภูมิอากาศระยะกลางของยุโรป (ECMWF) โดยใช้ข้อมูล ECMWF Reanalysis v5 (ERA5)

2.3 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาคาดการณ์การกัดเซาะชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล สามารถคาดการณ์โดยใช้แบบจำลองบรูเนเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ โดยแบบจำลองบรูเนเป็นการจำลองรูปตัดชายหาดในลักษณะสองมิติ และคำนวณการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล โดยหลักการของแบบจำลองคือ พิจารณาเฉพาะการถ่ายโอนปริมาณตะกอนทรายสุทธิตลอดหน้าตัดที่เข้าออกในแนวตั้งฉากกับเส้นชายฝั่ง โดยไม่พิจารณาการถ่ายโอนตะกอนในแนวขนานชายฝั่งและชายหาดอยู่ในสภาวะสมดุล โดยปริมาณทรายที่ถูกกัดเซาะจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจะเท่ากับปริมาณทรายที่ถูกทับถมด้านล่างดังรูปที่ 2 โดยมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้



รูปที่ 2 ชายหาดสภาวะสมดุล

(ดัดแปลงจาก ขวัญชนกและสมปรารถนา, 2563)

2.3.1 คำนวณความลึกของระดับน้ำเดิมถึงระดับท้องเดิมที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงตะกอนหรือ Closure depth (h^*) จากสมการที่ (1)

$$h^* = 2.28H_{e,t} - 68.5\left(\frac{H_{e,t}^2}{gT_{e,t}^2}\right) \quad (1)$$

2.3.5 คำนวณระยะแนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลหรือ Interval distance offshore (Δy) จากสมการที่ (6)

$$\frac{\Delta y}{y^*} = \frac{S}{h^*} + B_h \quad (6)$$

โดย Δy คือระยะแนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล (ม.), y^* คือระยะห่างชายฝั่ง (ม.) จากสมการที่ (2), S คือระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น (ม.), h^* คือ ความลึกของระดับน้ำเดิมถึงระดับท้องเดิมที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงตะกอน (ม.) จากสมการที่ (1), B_h คือความสูงของตะกอนทรายก่อนเกิดการกัดเซาะ (ม.)

เมื่อคำนวณดังสมการทั้งหมดข้างต้นจะสามารถวิเคราะห์แนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลได้ตามระดับน้ำทะเลที่คาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นในปี ค.ศ. 2050 และ 2100 ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกัน

3. ผลการศึกษา

การคาดการณ์การกัดเซาะชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลโดยวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองบรูเนพบว่าในปี ค.ศ. 2050 ระยะแนวชายฝั่งจะเปลี่ยนแปลงไป -10.64, -11.19, -11.75 และ -12.87 เมตร คิดเป็น 19.43, 20.45, 21.47 และ 23.52 เปอร์เซ็นต์ ดังรูป 3 และ 4 และในปี

โดย $H_{e,t}$ คือความสูงคลื่นนัยสำคัญสูงสุด (ม.), $T_{e,t}$ คือคาบคลื่นนัยสำคัญสูงสุด (วินาที), g คือความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (ม./วินาที²) มีค่าเท่ากับ 9.81

2.3.2 คำนวณระยะห่างชายฝั่ง หรือ Distance offshore (y^*) จากสมการที่ (2)

$$y^* = \left(\frac{h^*}{A}\right)^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

โดย A คือค่าสัมประสิทธิ์ที่ปรับตามลักษณะของตะกอนทราย (D_{50}), h^* คือความลึกของระดับน้ำเดิมถึงระดับท้องเดิมที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงตะกอน (ม.) จากสมการที่ (1)

2.3.3 คำนวณความสูงคลื่น บริเวณคลื่นแตกตัวหรือ Breaking wave height (H_b) จากสมการที่ (3) และคำนวณความยาวคลื่นนัยสำคัญจากสมการที่ (4)

$$\frac{H_b}{H_s} = (\tan \alpha)^{0.2} \left(\frac{H_s}{L_s}\right)^{-0.25} \quad (3)$$

$$L_s = \frac{gT_s^2}{2\pi} \quad (4)$$

โดย L_s คือความยาวคลื่นนัยสำคัญ (ม.), T_s คือคาบคลื่นนัยสำคัญ (วินาที), g คือความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (ม./วินาที²) มีค่าเท่ากับ 9.81, α คือความลาดชันชายหาด (องศา), H_s คือความสูงคลื่นนัยสำคัญเฉลี่ย (ม.)

2.3.4 คำนวณความสูงของตะกอนทรายก่อนเกิดการกัดเซาะหรือ Berm height (B_h) จากสมการที่ (5)

$$B_h = 0.125H_b^5 (gT_s^2)^{\frac{3}{8}} \quad (5)$$

โดย H_b คือความสูงคลื่นบริเวณคลื่นแตกตัว (ม.) จากสมการที่ (3), g คือความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (ม./วินาที²) มีค่าเท่ากับ 9.81, T_s คือคาบคลื่นนัยสำคัญ (วินาที)

ค.ศ. 2100 ระยะแนวชายฝั่งจะเปลี่ยนแปลงไป -25.75, -31.91, -38.62 และ -44.22 เมตร คิดเป็น 47.04, 58.29, 70.56 และ 80.78 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับความกว้างชายหาดปัจจุบัน ดังรูป 3 และ 5 ภายใต้สถานการณ์ที่ดีที่สุด ดีปานกลาง เลวร้าย และ เลวร้ายที่สุด ตามลำดับ

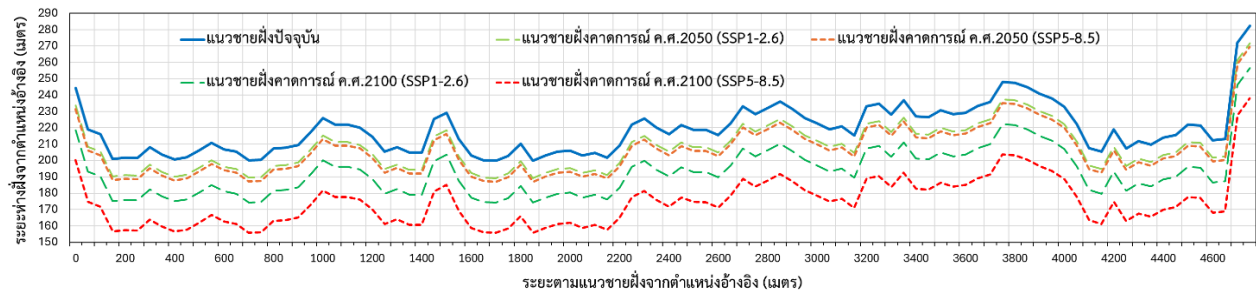
เมื่อพิจารณาความกว้างชายหาดคงเหลือหลังพิจารณาการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล พบว่าในปี ค.ศ. 2050 ความกว้างชายหาดคาดว่าจะคงเหลือ 44.10, 43.55, 42.99 และ 41.87 เมตร คิดเป็น 80.57, 79.55, 78.53 และ 76.48 เปอร์เซ็นต์ และในปี ค.ศ.2100 ความกว้างชายหาดคาดการณ์คงเหลือเพียง 28.99, 22.83, 16.12 และ 10.52 เมตร คิดเป็น 52.96, 41.71, 29.44 และ 19.22 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สถานการณ์ที่ดีที่สุด ดีปานกลาง เลวร้าย และเลวร้ายที่สุด ตามลำดับดังรูป 6

เมื่อพิจารณาพื้นที่ชายฝั่งที่อาจจะสูญเสียพบว่ามี ในปี ค.ศ. 2050 พื้นที่ชายฝั่งที่คาดว่าจะสูญเสียภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล คือ -29.91, -31.49, -33.06 และ -36.21 ไร่ คิดเป็น 19.43, 20.45, 21.47 และ 23.52 เปอร์เซ็นต์ และ ในปี ค.ศ. 2100 คาดว่าเป็นพื้นที่ชายหาดที่สูญเสีย -72.42, -89.73, -108.63 และ -124.37 ไร่ คิดเป็น 47.04, 58.29, 70.56 และ 80.78 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สถานการณ์ที่ดีที่สุด ดีปานกลาง เลวร้าย และเลวร้ายที่สุด ตามลำดับ

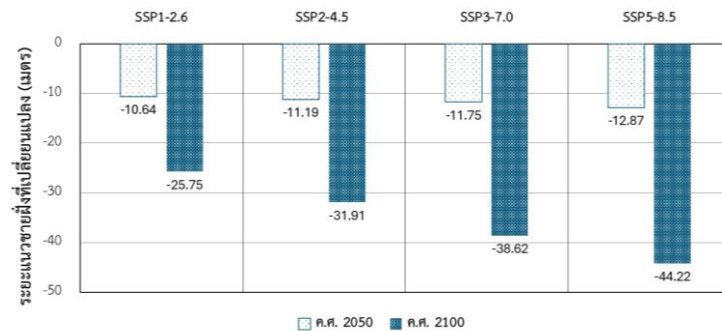
เมื่อพิจารณาพื้นที่ชายฝั่งคงเหลือจากการคาดการณ์ภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล พบว่าจากพื้นที่ชายหาดในปัจจุบันคิดเป็นพื้นที่ 153.96 ไร่จะเหลือพื้นที่ชายฝั่ง ในปี.ศ. 2050 เพียง 124.04, 122.47, 120.90 และ 117.75 ไร่ คิดเป็นพื้นที่คงเหลือ 80.57, 79.55, 78.53 และ 76.48 เฮกตาร์ ในขณะที่ปี.ศ. 2100 พื้นที่ชายหาดจะเหลือเพียง 81.54, 64.22, 45.33, 29.59 ไร่ คิดเป็นพื้นที่คงเหลือ 52.96, 41.71, 29.44 และ 19.22 เฮกตาร์ ดังรูป 7

แนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจะทำให้ชายหาดกัดเซาะมาจนถึงถนน ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ

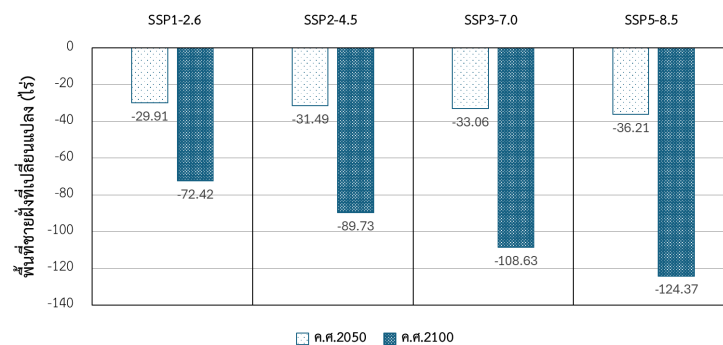
และกระทบกับการดำเนินชีวิตของผู้อยู่อาศัยบริเวณนี้ได้อย่างชัดเจน ถึงแม้ผลกระทบที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน จะเป็นผลกระทบในปี.ศ. 2100 แต่ผลกระทบในปี.ศ. 2050 จะทำให้ความกว้างชายหาดลดลงประมาณ 10 – 13 เมตร และพื้นที่ชายหาดสูญหายถึง 29 – 37 ไร่ คิดเป็น 19 – 24 เฮกตาร์ ซึ่งแน่นอนว่าจะส่งผลต่อชายหาดชลาทัศน์ ซึ่งเป็นหาดท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ความกว้างชายหาดที่ลดลงจะส่งผลต่อความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยวของชายหาด



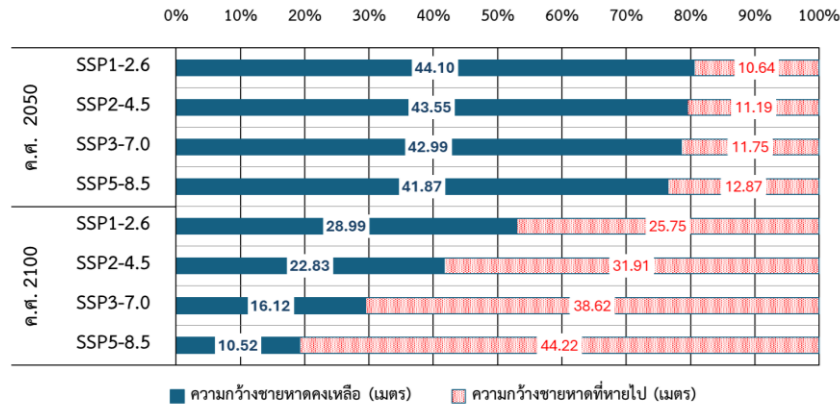
รูปที่ 3 แนวชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลในปี.ศ.2050 และ ค.ศ.2100



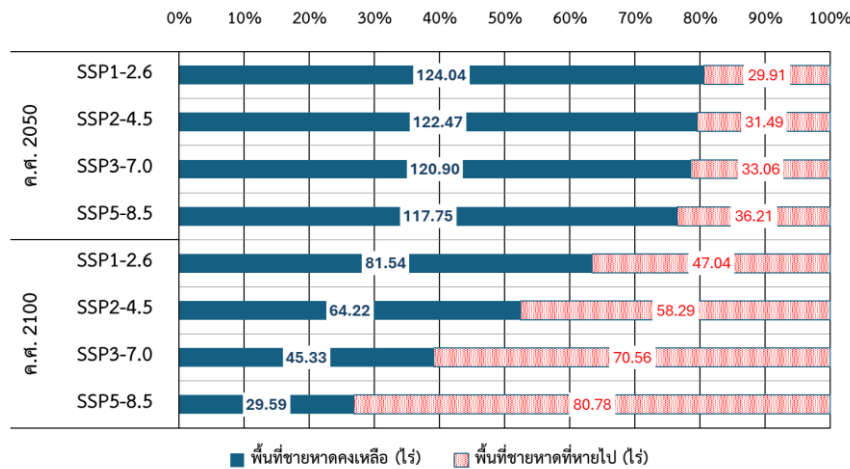
รูปที่ 4 ระยะแนวชายฝั่งที่สูญเสียไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล



รูปที่ 5 พื้นที่ชายฝั่งที่สูญเสียไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล



รูปที่ 6 ความกว้างชายหาดคงเหลือและความกว้างชายหาดที่คาดการณ์ว่าจะหายไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล



รูปที่ 7 พื้นที่ชายหาดคงเหลือและพื้นที่ชายหาดที่คาดการณ์ว่าจะหายไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

4. บทสรุป

ปัจจุบันการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อแนวชายฝั่งอย่างมีนัยสำคัญ การคาดการณ์การกัดเซาะชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการประเมินผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

การศึกษานี้ได้คาดการณ์การกัดเซาะชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลที่ชายหาดชลาลัย ซึ่งเป็นหาดท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ในปี ค.ศ. 2050 และ 2100 พบว่าระยะการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้นตามระดับน้ำทะเลและความเร็วของสถานการณ์ ยิ่งสถานการณ์เลวร้าย การกัดเซาะชายฝั่งจะยิ่งเลวร้ายมากขึ้นตามไปด้วย โดยในปี ค.ศ. 2050 แนวชายฝั่งอาจหายไปเป็นระยะระหว่าง -10.64 ถึง -12.87 เมตร เป็นพื้นที่สูญเสียระหว่าง -29.91 ถึง -36.21 ไร่ คิดเป็น 19.43 – 23.52 เปอร์เซ็นต์ของความกว้างชายหาดและพื้นที่ชายหาดในปัจจุบัน และในปี ค.ศ. 2100 การกัดเซาะจะรุนแรงมากขึ้น โดยแนวชายฝั่งอาจลดอยู่ -25.75 ถึง -44.22 เมตร เป็นพื้นที่ชายหาดลดลง -72.42 ถึง -124.37 ไร่ คิดเป็น 47.04 – 80.78 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับความกว้างและพื้นที่ชายหาดในปัจจุบัน

ในปี ค.ศ. 2050 ความกว้างชายหาดจะคงเหลือ 41.87 – 44.10 เมตร และพื้นที่ชายหาดจะคงเหลือ 117.75 – 124.04 ไร่ คิดเป็น 76.48 – 80.57 เปอร์เซ็นต์ และในปี ค.ศ. 2100 ความกว้างชายหาดจะคงเหลือเพียง 10.52 – 28.99 เมตร และพื้นที่ชายหาดจะคงเหลือเพียง 29.59 – 81.54 ไร่ เมื่อเทียบกับความกว้างชายหาดและพื้นที่ชายหาดในปัจจุบัน คือ 54.74 เมตร และ 153.96 ไร่ คิดเป็นความกว้างและพื้นที่ชายหาดที่เหลืออยู่เพียง 19.22 – 52.96 เปอร์เซ็นต์

การกัดเซาะชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล อาจยังไม่ส่งผลมากนักในอีก 25 ปีข้างหน้า แต่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญในอีก 75 ปีต่อจากนี้ หรือในปี ค.ศ. 2100 โดยความกว้างและพื้นที่ชายหาดสามารถสูญเสียไปถึง 80.78 เปอร์เซ็นต์ และคงเหลือความกว้างและพื้นที่ชายหาดเพียง 19.22 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด ชายหาดชลาลัยมีโอกาสดูแลพื้นที่ชายหาดเพียงไม่ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งที่ครอบคลุมพื้นที่กัดเซาะไปถึงพื้นที่ที่มีโครงสร้างพื้นฐานอย่างถนน ซึ่งกระทบต่อการใช้ชีวิตของผู้อยู่อาศัยบริเวณนี้ รวมถึงความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยวของหาดชลาลัยอีกด้วย

ชายหาดชลาลัยเป็นชายหาดท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา การสูญเสียพื้นที่ชายหาดไปถือเป็นการสูญเสียมูลค่าชายหาดต่อการท่องเที่ยว การคาดการณ์การกัดเซาะชายฝั่งภายใต้การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลทำให้สามารถคาดการณ์ถึงระยะและพื้นที่แนวชายฝั่งที่อาจสูญเสียจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลภายใต้สถานการณ์ต่างๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการวางแผนและจัดการพื้นที่ชายฝั่งชลาลัยต่อไปในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพและลดผลกระทบความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อชายหาดชลาลัยได้มากยิ่งขึ้น

จากขอบเขตการศึกษาที่พิจารณาเพียงตะกอนเคลื่อนที่เข้า-ออกจากชายฝั่งจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเท่านั้น หากพิจารณาผลของตะกอนเลียบฝั่งและความสูงคลื่นที่อาจเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต จะส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมีค่ามากกว่าที่วิเคราะห์ได้จากการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). "Climate Change 2007", The Physical Science Basis.
- [2] Zheng Wang., Changjiang Shao., Chandxin Liu., Rui Huang., (2017). "The Impact of Sea Level Rise under the Global Carbon Reduction Strategy Based on EMRICES Model in China". www.researchgate.net/publication/314667935.
- [3] Bruun, P. (1954). Coast erosion and the development of beach profiles. Technical Memorandum 44. Beach Erosion Board, Corps of Engineers (82 pp.).
- [4] Bruun, P. (1962). Sea-level rise as a cause of shore erosion. J. Waterway. Harbours Div., 88, 117–130.
- [5] Bruun, P. (1988). The Bruun rule of erosion by sea-level rise: A discussion of large-scale two- and three-dimensional usages. Journal of Coastal Research, 4, 627–648.
- [6] Dean, R. G. (1987). Additional sediment input to the nearshore region. Shore Beach, 25(3–4), 76–81.
- [7] Usha N., Anitha P. (2010). The potential impacts of sea level rise along the coastal zone of Kanyakumari District in Tamilnadu, India. Journal of Coastal Conservation, 207-214. DOI: 10.1007/s11852-010-0103-6
- [8] Maria S., Tachfine O., Abdou K., Isabelle N. (2009). Impacts of sea level rise on the Moroccan coastal zone: Quantifying coastal erosion and flooding in the Tangier Bay. Journal of Elsevier 107, 32-40. DOI: 10.1016/j.geomorph.2006.07.043
- [9] กิรพัฒน์ พชรพิชชากร และ สมปรารถนา ฤทธิ์พริ้ง. (2557). แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการตอบสนองของชายฝั่งต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19. ณ โรงแรมพูลแมน, ขอนแก่น.
- [10] ขวัญชนก คุณกิตติ และ สมปรารถนา ฤทธิ์พริ้ง. (2563). การกำหนดระยะร่นชายฝั่ง: กรณีศึกษาชายหาดชลาลัย จ.จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25. ชลบุรี.
- [11] Sompratana R., Chatuphorn S., Keiko U., and So K. (2018). Projections of Future Beach Loss due to Sea Level Rise for Sandy Beaches along Thailand's Coastlines. Journal of Coastal Research (85), 16-0. DOI: 10.2112/SI85-001.1