การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System: DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM ANALYSIS OF SHORELINE CHANG USING DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS) : A CASE STUDY OF TAMBON SONGKHONG AMPHOE BANGPAKONG CHACHEONGSAO THAILAND

เจนจิรา ขันเปี้ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ธันวาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System: DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(อาจารย์ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

.....

(อาจารย์ ดร.ชาญยุทธ กฤตสุนันท์กุล)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์เรื่องการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System: DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือ จากอาจารย์ที่ปรึกษา ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยถือโอกาสนี้ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้วิทยาการอันมีคุณค่ายิ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและด้านการดำเนินชีวิตของผู้วิจัย

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดาและครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องเสมอมา หากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยจึงใคร่ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เจนจิรา ขันเปี้ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System: DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
ผู้วิจัย	เจนจิรา ขันเปี้ย
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ
ชื่อปริญญา	วิทยานิพนธ์ วท.บ สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2560
คำสำคัญ	การกัดเซาะ, การวิเคราะห์เส้นชายฝั่ง, DSAS

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System: DSAS) ร่วมกับโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์มาทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2540 ถึง พ.ศ.2559 ในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา และเพื่อประเมินสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 และข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

จากการศึกษาอัตราการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้การวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) พบว่าชายฝั่งที่ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีความยาวชายฝั่งทั้งหมด 16.28 กิโลเมตร มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยตลอดแนวชายฝั่งเท่ากับ -5.62 เมตร/ปี โดยสามารถแบ่งตามระดับความรุนแรงของการกัดเซาะได้ 4 ระดับ คือ 1) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะรุนแรง (มากกว่า 5 เมตร/ปี) 4.21 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 40 2) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะปานกลาง (น้อยกว่า 5 เมตร/ปี) 4.74 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 45.01 3) ชายฝั่งคงสภาพ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวเส้นชายฝั่ง) 1.25 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.9 และ 4) ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวของตะกอน (พื้นที่ชายฝั่งเพิ่มขึ้น) 0.33 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.09 ของชายฝั่งทั้งหมดตามลำดับ และจากการวิเคราะห์การเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM) ของพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2540 ถึง พ.ศ. 2559 มีการเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งเท่ากับ -66.86 เมตร สอดคลองกับข้อมูลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ที่กำหนดว่าพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร/ปี จัดเป็นพื้นที่ที่จัดอยู่ในระดับการกัดเซาะรุนแรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM ANALYSIS OF SHORELINE CHANG USING DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS): A CASE STUDY OF TAMBON SONGKHONG AMPHOE BANGPAKONG CHACHEONGSAO THAILAND
Author	Janejira Khunpia
Advisor	Thanyalak Chansombat
Academic Paper	Thesis B.Sc. in Geography, Naresuan University, 2017
Keywords	erosion, DSAS, shoreline analysis

ABTRACT

This study aims to analyse the change of shoreline over the period of 2002-2016 (15 years) by using Geographic Information System together with Digital Shoreline Analysis System (DSAS) in the area with the distance of 16.28 kilometers long of coastal Tambon Songkhong, Amphoe Bangpakong, Chacheongsoa, Thailand. Satellite images and aerial photos were used to analyse the coastal change in the study area. The statistics were selected to evaluate the change of shoreline, which are Net Shoreline Movement (NSM), Shoreline Change Envelop (SCE) and Linear Regression Rate (LRR). The results show that the average Net Shoreline Movement is -66.86 meters which means that the shoreline has beer decreased in part 15 years due to coastal erosion. The Shoreline Change Envelop is 84.60 meters. The Linear Regression Rate results indicate that the average erosion rate is -5.62 meters/years. The high erosion rate area occupies the distance of 4.21 kilometers (40%), the moderate erosion rate area is 4.74 kilometers (45.01%), the stable coast area is 1.25 kilometers (11.9%) and the accretion rate area is 0.33 kilometer (3.09%), respectively.

In conclusion, the coastal erosion situation of the study area can be defined as high erosion area (-5.62 meters/years) according to the Department of Marine and Coastal Resources which the area that has erosion rate more than 5 meters/year will be classified as high erosion area.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	ขอบเขตการศึกษา	3
	กรอบแนวคิดในการศึกษา	4
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	6
	กำเนิดชายฝั่งทะเล	6
	สัณฐานชายฝั่งทะเลไทย	6
	ลักษณะฝั่งทะเลของประเทศไทย	7
	ลักษณะสัณฐานแนวชายฝั่งทะเลไทย	9
	การกัดเซาะชายฝั่ง	12
	สาเหตุของปัญหาการกัดเซาะในไทย	13
	ลมมรสุม	16
	ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System (DSAS)	17
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	23
	ขั้นตอนการดำเนินงาน	23
	ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	24
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
	การเก็บรวมรวมข้อมูล	25
	การเตรียมข้อมูล	25

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การดำเนินการของเครื่องมือ DSAS	28
	การวิเคราะห์ข้อมูล	29
4	**ผลการวิจัย**	31
	การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope : SCE)	31
	การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM)	34
	การวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR)	37
	กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีอัตราการกัดเซาะรุนแรง	41
5	**บทสรุป**	45
	สรุปผลการวิจัย	45
	อภิปรายผลการวิจัย	46
	ข้อเสนอแนะ	47
บรรณานุกรม		48
ภาคผนวก		50
ประวัติผู้วิจัย		55

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ขั้นตอนตามช่วงเวลาของการดำเนินงานวิจัย..... 24

2 ข้อมูลในการสร้างเส้นชายฝั่ง..... 26

3 ข้อมูลในการสร้างเส้นฐาน..... 26

4 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope : SCE) 31

5 ผลการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM)..... 34

6 ผลการวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR)..... 37

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ **หน้า**

1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา..... 3

2 กรอบแนวความคิดในการศึกษา เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System:DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา..... 4

3 ทิศทางลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย..... 17

4 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 27

5 แผนภาพแสดงขั้นตอนที่จำเป็นในการสร้างตำแหน่งที่ตั้งเส้นตัดขวาง (Transect) และคำนวณสถิติอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยการประยุกต์ใช้ DSAS..... 28

6 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 32

7 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 32

8 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 33

9 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 33

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ **หน้า**

10 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 35

11 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 35

12 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 36

13 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 36

14 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 38

15 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 38

16 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 39

17 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์..... 40

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ **หน้า**

18 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง 41

19 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง 42

20 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง 43

21 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง 44

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีความยาวรวมทั้งสิ้นประมาณ 2,600 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 23 จังหวัด โดยชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยมีความยาวประมาณ 1,650 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งสิ้น 17 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาครสมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ชุมพร สุราษฎร์ธานี สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส ส่วนชายฝั่งอันดามันมีความยาวประมาณ 950 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลของ 6 จังหวัด ได้แก่ ระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

ในปัจจุบันชายฝั่งทะเลของประเทศไทยประสบกับปัญหาการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งเช่นเดียวกับประเทศที่มีชายฝั่งทะเลทั่วโลก ซึ่งพบว่ามีความรุนแรงอย่างต่อเนื่องทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน โดยเฉพาะชายฝั่งอ่าวไทย ซึ่งการกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นตั้งแต่บริเวณชายฝั่งของจังหวัดตราดไปจนถึงจังหวัดนราธิวาส ในปัจจุบันมีหลายพื้นที่ที่ประสบกับปัญหากัดเซาะอย่างรุนแรงอยู่ในขั้นวิกฤติส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรชายฝั่ง สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ รวมถึงคุณภาพชีวิตและวิถีชีวิตของชุมชน ตลอดจนส่งผลกระทบต่อทัศนียภาพของชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศ ทำให้ภาครัฐต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมากในการดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย เกิดขึ้นตลอดแนวชายฝั่งในทุกจังหวัดรอบอ่าวไทย และบางพื้นที่มีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น จากการศึกษาพบว่ามีจังหวัดที่มีพื้นที่ถูกกัดเซาะมากกว่าอัตรา 5 เมตรต่อปี (จัดเป็นพื้นที่วิกฤต) ทั้งสิ้น 12 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพฯ เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส โดยเฉพาะพื้นที่ชายฝั่งอ่าวไทยตอนในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงจนถึงปากแม่น้ำท่าจีน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการกัดเซาะรุนแรงมากที่สุด (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556) จังหวัดฉะเชิงเทราเป็น 1 ใน 12 จังหวัด ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยมีพื้นที่ชายฝั่งยาว 16.28 กิโลเมตร แนวชายฝั่งทั้งหมดอยู่ในเขตอำเภอบางปะกง ธรณีสัณฐานชายฝั่งของจังหวัดฉะเชิงเทรามีลักษณะเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงป่าชายเลน ตะกอนเป็นดินเคลย์ทะเลที่สะสมตัวหนา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ดินมีลักษณะอ่อนนุ่ม ยุบตัวง่าย โดยเฉพาะมีแรงกดด้านบน การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดขึ้นทั้งหมดในจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นการกัดเซาะชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556)

ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System (DSAS) คือ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้คำนวณสถิติอัตราการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชายฝั่งในหลายช่วงระยะเวลาที่อาศัยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงเขตแดนอื่น ๆ ที่มีตำแหน่งระบุอย่างชัดเจนในเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง (USGS, 2017)

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ความรุนแรงของการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ชุมชนชายฝั่งทะเลในตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รวมถึงระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (DSAS) เพื่อศึกษาระดับความรุนแรงของการกัดเซาะชายฝั่ง รวมไปถึงการประเมินสถานการณ์ความรุนแรงของการกัดเซาะชายฝั่งในอนาคต ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ให้แก่ชุมชน องค์กร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชนเพื่อใช้ประกอบการกำหนดนโยบายและวางแผนในการบริหารจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง และเป็นการช่วยลดผลกระทบจากสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมของชุมชน และนำสู่การพัฒนาที่มั่นคงยั่งยืนสืบไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งในช่วงระยะเวลา 15 ปี ในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559

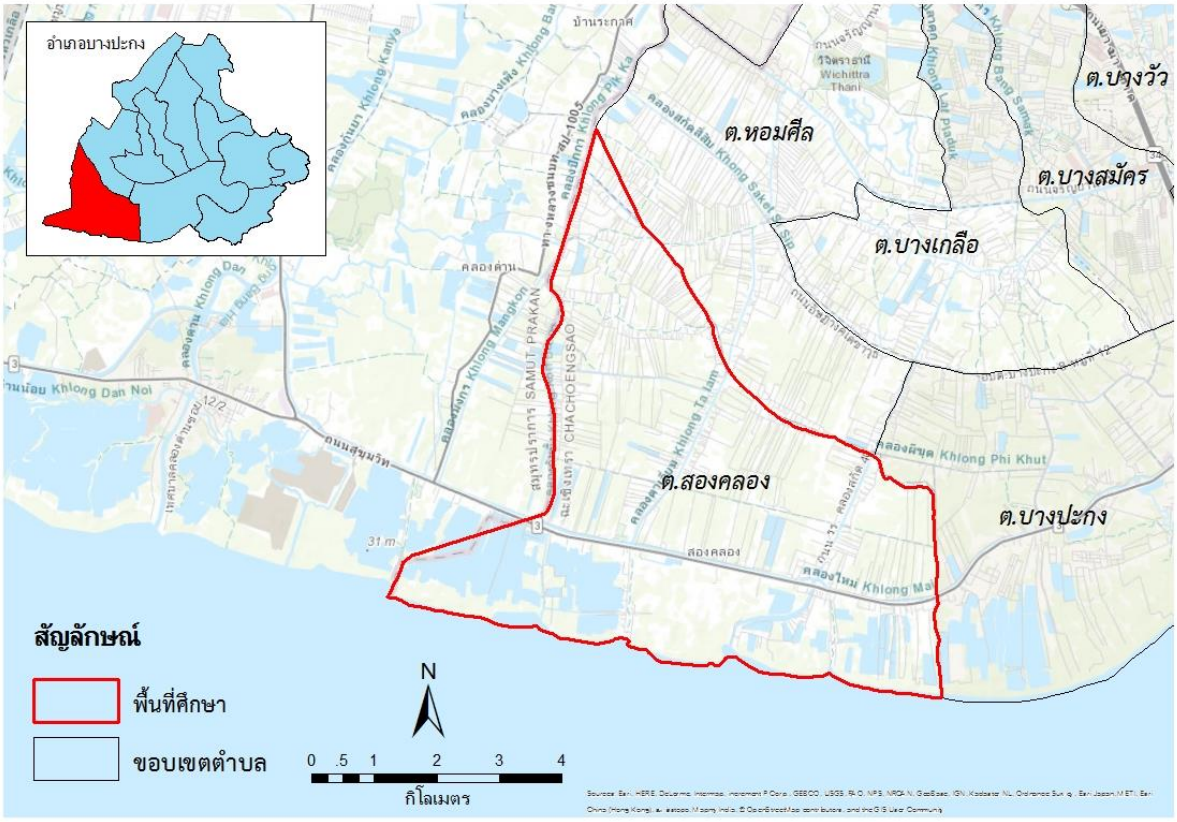
1.2.2 เพื่อประเมินสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่ง ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ชายฝั่งทะเล ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา พิกัด X,Y = 13.552634N,100.850137E และ X,Y = 13.463773N,100.938779E ความยาวชายฝั่ง 16.28 กิโลเมตร



ภาพ 1.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

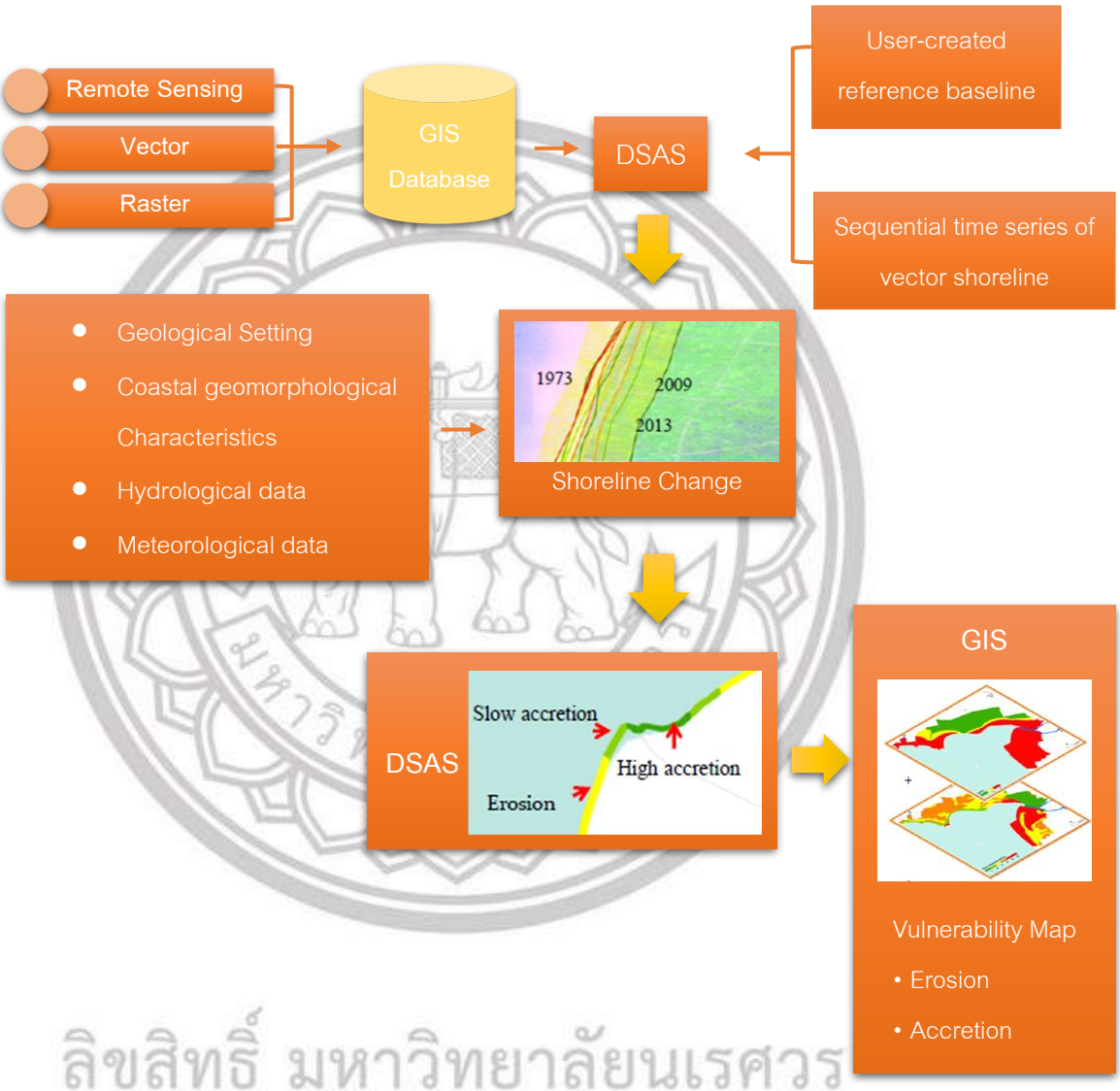
1.3.2 ขอบเขตข้อมูลการศึกษาและเครื่องมือ

1) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ปี พ.ศ.2547 2548 2551 และ 2552

2) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 ปี พ.ศ.2558 และ 2559

3) ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2545 จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.5 กรอบแนวความคิด



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 1.2 แสดงกรอบแนวความคิดในการศึกษา เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System: DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

จากภาพ 1.2 กรอบแนวความคิดเป็นการแสดงถึงขั้นตอนและกระบวนการในการศึกษาวิจัย ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS database) ประกอบด้วยข้อมูลประเภท ข้อมูลสำรวจระยะไกล (RS), ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector) และข้อมูลราสเตอร์ (Raster) จากนั้นทำการนำเข้าข้อมูลสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (DSAS) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ 1) ผู้ใช้กำหนดเส้นฐาน และ 2) การกำหนดชุดข้อมูลเส้นชายฝั่งหลายช่วงเวลา จากนั้นทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งโดยการเปรียบเทียบจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และประเมินลักษณะการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง ซึ่งสามารถประเมินได้ 3 ลักษณะ คือ 1) พื้นที่ชายฝั่งลดลงเนื่องจากการกัดเซาะ 2) พื้นที่ชายฝั่งเพิ่มขึ้น 3) พื้นที่ชายฝั่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นนำมาสร้างแผนที่เพื่อแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 กำเนิดชายฝั่งทะเล

วิวัฒนาการของพื้นที่ชายฝั่งทะเล เริ่มวิวัฒนาการมาเมื่อ 10,000 ปีที่ผ่านมา หลังจากสิ้นสุดยุคน้ำแข็ง สมัยไพลสโตซีน (Pleistocene ตั้งแต่ 1.8 ล้านปี-10,000 ปี) ในยุคควอเทอร์นารี (ตั้งแต่ 1.8 ล้านปี-ปัจจุบัน) จนถึงยุคควอเทอร์นารี สมัยโฮโลซีน (Holocene) นับตั้งแต่ 10,000 ปี ถึงปัจจุบัน ธารน้ำแข็งที่ปกคลุมโลกมีการละลายตัว เนื่องจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาและสภาพแวดล้อมโลก โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ปริมาณน้ำทะเลเพิ่มและมีระดับสูงขึ้น ส่งผลให้น้ำทะเลไหลเข้ามาในแผ่นดินเมื่อประมาณ 9,000 ปีที่ผ่านมา และระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดเมื่อประมาณ 6,000 ปีที่ผ่านมา โดยมีระดับสูงกว่าระดับน้ำ ทะเลปัจจุบัน 4-5 เมตร โดยท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำรอบ ๆ อ่าวไทยไปจนถึงตอนเหนือของอยุธยา หลังจากนั้นระดับน้ำทะเลก็เริ่มลดลงในช่วงประมาณ 4,000-3,000 ปีที่ผ่านมา และลดลงมาอยู่ในระดับปัจจุบันเมื่อประมาณ 1,500-1,000 ปีที่ผ่านมา

2.2 สัณฐานชายฝั่งทะเลไทย

สภาพทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย มีลักษณะเป็นคาบสมุทรซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของภูมิภาคอินโด-แปซิฟิก มีรูปร่างคล้ายรูปขวานโบราณ หรือเรียกกันว่า “ขวานทอง” มีด้ามขวานซึ่งเรียกตามภูมิศาสตร์ว่า คาบสมุทรมาลายาหรือมาลายู แบ่งทะเลออกเป็น 2 ฝั่ง คือ ฝั่งทะเลอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน มีระยะทางตามแนวชายฝั่งรวมกันประมาณ 3,148.23 กิโลเมตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2.1 ฝั่งทะเลอ่าวไทย มีความยาวชายฝั่งทั้งสิ้น 2,055.18 กิโลเมตร ซึ่งตั้งอยู่ในส่วนของทะเลจีนใต้ มหาสมุทรแปซิฟิก ลักษณะชายฝั่งทะเลอ่าวไทยแบ่งออกได้ 2 ส่วน ตามลักษณะของภูมิภาคของประเทศไทย คือ

1) อ่าวไทยด้านตะวันออก ได้แก่ บริเวณฝั่งทะเลตั้งแต่จุดกึ่งกลางระหว่างปากแม่น้ำท่าจีนกับแม่น้ำเจ้าพระยาไปทางด้านทิศตะวันออก จรดเขตแดนประเทศกัมพูชา บริเวณบ้านหาดเล็ก จังหวัดตราด หรือตั้งแต่จังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ และ

กรุงเทพมหานคร ชายฝั่งทะเลด้านนี้จะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม

2) อ่าวไทยด้านตะวันตก เริ่มจากจุดกึ่งกลางแม่น้ำเจ้าพระยากับแม่น้ำท่าจีนไปด้านทิศตะวันตกลงไปทางใต้จรดเขตแดนประเทศมาเลเซีย ที่ปากแม่น้ำสุไหงโก-ลก จังหวัดนราธิวาส หรือตั้งแต่ จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรีประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส เป็นฝั่งทะเลที่รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดเข้าฝั่งในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ฝั่งทะเล

นอกจากนี้ ยังมีส่วนของน่านน้ำภายใน หรือบริเวณพื้นที่ทะเลก้นอ่าวไทย (อ่าวไทยตอนใน) ได้แก่ บริเวณชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปากน้ำแม่กลอง ปากน้ำท่าจีน ปากน้ำเจ้าพระยา จนถึงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่ในทะเลซึ่งอยู่ระหว่างอ่าวไทยฝั่งตะวันออก บริเวณช่องแสมสาร จังหวัดระยอง-ชลบุรี กับอ่าวไทยฝั่งตะวันตก บริเวณเหนืออำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เรียกว่า “อ่าวประวัติศาสตร์”

2.2.2 ทะเลอันดามัน รวมความยาวชายฝั่งรวม 1,093.14 กิโลเมตร เป็นทะเลเปิดออกสู่มหาสมุทรอินเดีย นับตั้งแต่ปากน้ำกระบุรีจังหวัดระนอง ซึ่งจรดเขตแดนประเทศ สหภาพพม่าลงไปจนถึงช่องแคบมะละกา จรดเขตแดนมาเลเซียที่จังหวัดสตูลหรือตั้งแต่จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล

2.3 ลักษณะฝั่งทะเลของประเทศไทย

ส่วนมากเป็นหาดทรายที่มีความสูงไม่มากนัก ส่วนบริเวณปากแม่น้ำและใกล้เคียงเป็นหาดทรายปนโคลนที่เกิดจากการพัดพาตะกอนของลำน้ำสายต่าง ๆ บนที่สูง จากการที่เปลือกโลกมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา ทำให้ฝั่งทะเลเกิดการยกตัวสูงขึ้น และบางแห่งก็ยุบจมต่ำลง ลักษณะฝั่งทะเลจึงสามารถจำแนกรูปลักษณ์ตามภูมิประเทศที่พบได้เป็น 3 ประเภท คือ จากข้อมูลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2556)

2.3.1 ฝั่งทะเลยุบจม (submerged shoreline) ฝั่งทะเลที่เกิดจากการยุบระดับต่ำลงของเปลือกโลก ทำให้น้ำทะเลไหลเข้ามาท่วมบริเวณผืนดินชายฝั่ง เกิดเป็นแนวฝั่งขึ้นใหม่ที่ถอยร่นจากแนวฝั่งเดิมเข้ามาในแผ่นดิน ฝั่งทะเลประเภทนี้ส่วนใหญ่มักเป็นหน้าผาชัน ไม่ค่อยพบที่ราบชายฝั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

แนวฝั่งพบลักษณะเว้าแหว่งมาก และหากภูมิประเทศเดิมเป็นภูเขา เมื่อเกิดการยุบจม ภูมิประเทศบริเวณนั้นมักเป็นลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเกาะต่าง ๆ ลักษณะฝั่งทะเลยุบตัวที่พบได้ชัดเจน เช่น ฝั่งบริเวณจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล หรือแนวฝั่ง-ทะเลด้านอันดามัน นอกจากนี้แม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล ส่วนใหญ่พบปากแม่น้ำมีลักษณะกว้างมาก ซึ่งเรียกว่า “ชะวาก-ทะเล” เช่น บริเวณปากแม่น้ำกระบุรี จังหวัดระนอง เป็นต้น

2.3.2 ฝั่งทะเลยกตัว (emerged shoreline) ฝั่งทะเลที่เกิดจากการยกตัวของเปลือกโลกหรือทะเลลดระดับลง ทำให้บริเวณที่เคยจมอยู่ใต้น้ำโผล่ผิวน้ำขึ้นมา รูปร่างของแนวชายฝั่งมักเรียบตรงไม่ค่อยเว้าแหว่งมาก เช่น ชายฝั่งทะเลภาคใต้ฝั่งตะวันออก หรือฝั่งอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดนราธิวาส ชายฝั่งทะเลยกตัว บางแห่งมีฝั่งชันเป็นภูเขา เนื่องจากภูมิประเทศเดิมที่อยู่ใต้ทะเลมีความลาดชันมาก เช่น ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก บริเวณอ่าวพัทยา อำเภอสัตหีบ และอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เป็นต้น

2.3.3 ฝั่งทะเลคงตัว (neutral shoreline) เป็นลักษณะฝั่งทะเลที่เปลือกโลกไม่มีการเคลื่อนไหวมาเป็นเวลานาน ทำให้แนวฝั่งคงที่ มีการเปลี่ยนแปลงสภาพของแนวฝั่งตามปกติ พบบริเวณดินดอนปากแม่น้ำเจ้าพระยาลักษณะชายหาด ริมทะเลพบภูมิประเทศที่เป็นหาดปรากฏตลอดแนวฝั่งทะเล ชายหาดที่พบอาจเป็นแนวโขดหินยื่นไปในทะเล หรือเป็นหาดโคลน หาดทรายที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาโดยทั่วไปแล้วชายหาดที่เกิดจากการทับถมของตะกอนวัตถุที่มีขนาดใหญ่ มักมีความลาดชันค่อนข้างมากกว่าหาดที่พบตะกอนวัตถุขนาดเล็ก การเปลี่ยนแปลงของหาดสะท้อนให้เห็นว่าทะเลไม่เคยหยุดนิ่ง ทะเลมีพลังงานมหาศาลที่สามารถสร้างและทำลายหรือให้เกิดการพัฒนาแนวชายฝั่งตลอดเวลา ดังเช่น พบชายหาดหลายแห่งถูกทำลายหรือเสื่อมโทรมไปและในขณะเดียวกันก็พบหาดหลายแห่งที่ถูกสร้างหรือบูรณะขึ้นใหม่ด้วยกลไกทางธรรมชาติ บริเวณหาดหินมักพบว่ามีความชันมาก และค่อยๆ กร่อนอย่างช้า ๆ หรือช้ากว่าหาดทรายมาก อัตราการเกิดและการสึกกร่อนของหาดทรายจะแปรไปตามความรุนแรงของคลื่น การพัฒนาหาดทรายเกิดขึ้นเมื่อคลื่นพัดพาเข้ามา และอาจจะพัดพาทรายออกไปเมื่อคลื่นเปลี่ยนทิศทาง โดยปกติแล้วบริเวณที่เป็นแหลมยื่น จะพบหาดทรายทับถมอยู่ด้านเหนือกระแสน้ำ และจะถูกชะพาออกไปทางด้านใต้ของกระแสน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.4 ลักษณะสัณฐานแนวชายฝั่งทะเลไทย

จากกระบวนการทางอุทกศาสตร์ที่กระทำต่อชายฝั่งตลอดเวลา มีทั้งการพัดพาและสะสมตะกอนชายฝั่ง จากการกัดเซาะชายฝั่งตามธรรมชาติต่อโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ ทำให้รูปร่างของชายฝั่งทะเลมีลักษณะสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและแตกต่างกันๆ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

2.4.1 หน้าผาหิน มีลักษณะเป็นหินโผล่ (outcrop) อยู่ตามริมฝั่งทะเล มีทั้งเป็นหัวแหลม (headland) และหน้าผา (cliff) เกิดจากคลื่นพลังงานสูงกัดเซาะชายฝั่งหิน มีการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ทำให้หินเหล่านั้นผุพังและถูกกัดเซาะหลุดร่วงไปเป็นชายฝั่งหิน ในหลายๆ ลักษณะทั้งหาดหิน (shingle beach) แท่งหินตั้ง (stack) ซุ้มหินโค้งและถ้ำลอด (sea arch) สะพานหินธรรมชาติ (natural bridge) หน้าผาริมทะเล (sea cliff) เว้าทะเล (sea notch) โดยส่วนใหญ่พบทางฝั่งทะเลอันดามัน

2.4.2 หาด (beach) คือ พื้นที่ระหว่างขอบฝั่งถึงแนวน้ำลงต่ำสุดเป็นแถบยาวไปตามชายฝั่ง โดยมีวัสดุที่แตกต่างกันตกตะกอนทับถมแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1) หาดหินหรือหาดกรวด (shingle beach) เป็นหาดที่มีองค์ประกอบของหินหรือกรวดขนาดต่าง ๆ กันมาทับถมกัน พบมากบริเวณชายฝั่งที่เป็นภูเขาสูง หน้าผา โดยเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน

2) หาดทราย (sand beach) เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนทราย หรือเปลือกหอย เศษปะการัง ที่พัดพามาตามกระแสน้ำชายฝั่ง โดยมีลักษณะเฉพาะในแต่ละพื้นที่ ลักษณะเด่นของหาดทราย ฝั่งอ่าวไทยจะเป็นหาดขนานแผ่นดิน (mainland beaches) ที่ยาวและกว้างต่อเนื่องกันหลายกิโลเมตร ตามแนวยาวของแผ่นดินใหญ่ ส่วนหาดก้นอ่าว (pocket beaches) จะพบเห็นบางบริเวณในอ่าวเล็ก ๆ อยู่ระหว่างหัวแหลมหรือหาดทรายที่เกิดด้านนอกของหน้าผาที่เป็นหลืบ หาดทรายเหล่านี้จะมีลักษณะสั้นและแคบโค้งเว้าเข้าไปในแผ่นดิน นอกจากนี้ยังมีหาดสันดอน (barrier beaches) ซึ่งเป็นแนวหาดทรายยาวด้านนอกที่อยู่ติดทะเล หาดสันดอนมีรูปแบบที่ค่อนข้างจะซับซ้อนเพราะมักจะมีลักษณะชายฝั่งรูปแบบอื่นเกิดร่วมด้วย ส่วนฝั่งทะเลอันดามัน หาดมีลักษณะแคบและสั้น (pocket beach) ส่วนมากเป็นหาดทรายที่อยู่ระหว่างหัวแหลมหรืออ่าว ตะกอนทรายมีขนาดปานกลางถึงหยาบ ปะปนด้วยกรวด เปลือกหอย และเศษปะการังมีความหนาของชั้นทราย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประมาณ 2-4 เมตร นอกจากนี้บางแห่งอาจพบสันดอนทรายขนานแนวฝั่ง มีลักษณะเป็นเนินทราย อาจมีลากูนคั่นอยู่ บางบริเวณตอนปลายของสันดอนทรายมีลักษณะโค้งเว้าเข้าหาแผ่นดิน เรียกว่า สันดอนจงอย เช่น แหลมตาชี แหลมตะลุมพุก หรือบางแห่งเกิดยื่นขวางหรือปิดปากแม่น้ำหรือชายหาด โดยเกิดขึ้นและคงสภาพอยู่เป็นเวลานานจนมีขนาดใหญ่ปิดกั้นทะเลเป็นแอ่งน้ำ ก็จะกลายเป็นทะเลสาบน้ำเค็ม เช่น ทะเลสาบสงขลา ทั้งนี้ หาดทรายแบ่งตามอายุได้ 2 ประเภท คือ

ก. หาดทรายเก่า (old beach) เป็นหาดทรายที่เกิดจากการทับถมของตะกอนในช่วงที่น้ำทะเลเริ่ม รุกเข้ามาในแผ่นดินเมื่อประมาณ 6,000 ปีที่ผ่านมา ลักษณะแนวหาดทรายนี้พบอยู่ในระดับความสูงประมาณ 4-5 เมตร จากระดับน้ำทะเลปัจจุบัน และเป็นแนวหาดทรายที่ลึกเข้าไปในแผ่นดินห่างจากขอบฝั่งปัจจุบัน โดยพบมีระยะทางตั้งแต่ไม่กี่เมตรจนถึงเป็นสิบๆ กิโลเมตร ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศเดิมของพื้นที่ ปัจจุบันพื้นที่หาดทรายเก่าถูกพัฒนาเป็นชุมชนเมือง

ข. หาดทรายใหม่ หรือหาดทรายปัจจุบัน (young beach) เป็นแนวหาดทรายที่มีอายุประมาณ 2,000 ปีลงมา พบอยู่บริเวณด้านนอกติดกับทะเลปัจจุบัน ระดับความสูงของหาดทรายใหม่ประมาณ 0.5-2 เมตร เนื้อตะกอนทับถมส่วนใหญ่เป็นทรายปนกับเปลือกหอย หรือซากปะการังที่เกิดจากการพัดพาตามกระแสน้ำชายฝั่งในแต่ละช่วงมรสุม จึงยังไม่มีความมั่นคงและง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง ทั้งการกัดเซาะ การถอยร่น การงอก พอกพูนทับถมตามกระบวนการที่เกิดต่อชายฝั่ง

3) หาดเลนหรือที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึง (tidal flat) มีสภาพแวดล้อมค่อนข้างสงบ โดยได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้น-น้ำลง เกิดการสะสมตัวของตะกอนทรายแป้ง ดินเหนียว และทรายเม็ดละเอียดที่ถูกพัดพาแขวนลอยมากับน้ำจนเป็นลานแบนราบ มักพบตามปากแม่น้ำลำคลองที่ต่อเชื่อมกับทะเล จึงอุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหาร มักพบพรรณไม้ป่าชายเลนและอาจพบแหล่งหญ้าทะเล หาดเลนโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามอายุการเกิด ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ก. ที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึง ที่อยู่เหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด (supratidal flat) เป็นหาด ซึ่งอยู่ด้านในต่อเนื่องกับแผ่นดิน โดยทั่วไปมักพบอยู่ด้านหลังของป่าชายเลน ตะกอนดินสะสมในพื้นที่ราบนี้ มีมาตั้งแต่เมื่อประมาณ 9,000 ปีที่ผ่านมาและสะสมขึ้นเรื่อย ๆ จะน้ำทะเลท่วมไม่ถึง ปัจจุบันพื้นที่นี้มีการเปลี่ยนสภาพด้วยการถมเพื่อเป็นแหล่งชุมชน

ข. ราบน้ำทะเลขึ้นถึงบริเวณระหว่างระดับน้ำขึ้นสูงสุดกับน้ำลงต่ำสุด (intertidal flat) เป็นหาดโคลนหรือเลนอ่อนในปัจจุบัน มีพรรณไม้ป่าชายเลนขึ้นปกคลุม ในช่วงน้ำขึ้นจะจมอยู่ใต้น้ำและจะโผล่เมื่อน้ำลง ตะกอนที่สะสมมีอายุน้อยกว่า 5,000 ปี มีสีเทาหรือสีเทาปนเขียวประกอบด้วยเศษซากอินทรียวัตถุปะปนอยู่มาก จึงมีความอุดมสมบูรณ์และมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่จำนวนมาก เป็นระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน พื้นที่นี้จัดเป็นเขตที่มีความอ่อนไหวและง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เนื่องจากยังมีการเคลื่อนตัวของตะกอนตลอดเวลา จึงเป็นพื้นที่สำคัญในการอนุรักษ์

ค. ที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึงที่อยู่ใต้ระดับน้ำลง (subtidal flat) พื้นที่ชายฝั่งด้านนอกสุด ในเวลาน้ำลงต่ำสุดก็ยังจมใต้น้ำ อาจโผล่พ้นระดับน้ำได้บ้างโดยหมายรวมถึงสันดอน (bar) และที่ราบพอกพูน (accretionary plain) ด้วย ชายฝั่งนี้จึงเปิดโล่งไม่มีพืชปกคลุม ตะกอนส่วนมากเป็นทรายเนื้อละเอียดปนดินเหนียวและทรายแป้ง หรือเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลของคลื่นจากทะเลด้านนอกในการสะสมตัว หาดนี้มีรูปร่างไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

2.4.3 ลากูน (lagoon) เป็นพื้นที่ลุ่ม น้ำตื้นต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นสูงในช่วงน้ำเกิด อยู่ระหว่างหาดทราย หรือมักพบอยู่ด้านหลังหาดสันดอน โดยอยู่ขนานกับชายฝั่ง ส่วนมากจะมีทางเปิดสู่ทะเล มีความยาวและความกว้างไม่แน่นอน ลากูนที่มีขนาดใหญ่เกิดเป็นพื้นที่กว้างจะมีลักษณะเป็นที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึง (tidal flat) และพรุ (marsh) ร่วมอยู่ด้วย วิวัฒนาการของลากูนที่พบสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1) ลากูนเก่า (old lagoon) เป็นลากูนที่วิวัฒนาการมาพร้อมกับหาดทรายเดิมในช่วงที่ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่ 10,000-6,000 ปีที่ผ่านมา ตะกอนสะสมเป็นตะกอนทรายสลับดินเหนียว ปัจจุบันลากูนเก่านี้มักตื้นเขินเป็นที่ลุ่มมีวัชพืชปกคลุม หรือแปรสภาพไปเป็นพื้นที่เกษตร

2) ลากูนปัจจุบัน (young lagoon) เป็นลากูนที่เกิดขึ้นหลังจากน้ำทะเลลดระดับลงมา เมื่อประมาณ 5,000 ปีที่ผ่านมา ตะกอนสะสมเป็นทรายจากการกัดเซาะหาดทรายเดิมที่เกิดขึ้นก่อนลากูนปัจจุบันยังคงมีน้ำขังและขึ้นลงตามน้ำทะเล และยังคงมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหาดได้ตามฤดูกาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.4.4 พรุหรือมาบ (marsh) เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่ชุ่มน้ำ ส่วนมากจะวิวัฒนาการต่อเนื่องมาจากที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึงที่อยู่เหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุดที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมและลากูน โดยอยู่ระหว่างหาดทรายเก่า หรืออยู่ระหว่างแผ่นดินกับภูเขา หรือหัวแหลมที่ติดกับทะเล

2.4.5 เนินทรายชายฝั่งทะเล (coastal sand dune) เกิดจากการพัดพาทรายมาสะสมตัวโดยลมและคลื่น ในประเทศไทยพบได้น้อยและที่พบจะมีขนาดเล็ก เนื่องจากมีความชื้นสูงทำให้ทรายเปียกและมีต้นไม้ปกคลุมหาดจึงทำให้ทรายเคลื่อนที่ไปสะสมได้ยาก เช่น สันทรายบางเบิด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.4.6 ชะวากทะเล (estuary) พบบริเวณหาดเลนสองฝั่งปากแม่น้ำมีลักษณะคล้ายอ่าว แต่ตอนบนของปากแม่น้ำสอบเข้าคล้ายรูปกรวย เป็นแหล่งสะสมของตะกอนน้ำกร่อยจากแม่น้ำลำคลองผสมกับตะกอนน้ำเค็มที่ปากแม่น้ำ นับว่าเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารสูง มีสัตว์ทะเลจำนวนมาก และจัดเป็นพื้นที่อันควรอนุรักษ์ป้องกันการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ

2.4.7 เกาะ (island) คือ แผ่นดินที่มีน้ำล้อมรอบ ในประเทศไทยมักพบเกาะใกล้ๆ ชายฝั่งทะเลและมีพื้นที่ขนาดใหญ่ เกาะที่พบเป็นเกาะริมทวีป พื้นดินบนเกาะจึงเป็นผืนเดียวกับพื้นดินทวีป แต่อาจมีการยุบตัวของแผ่นดินตามกระบวนการทางธรณีวิทยา จนน้ำทะเลท่วมส่วนต่ำตัดขาดแผ่นดินกับเกาะ

2.5 การกัดเซาะชายฝั่ง

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 3,148.23 กิโลเมตร ครอบคลุมจังหวัดชายฝั่งทะเล 23 จังหวัดโดยชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มีความยาว 2,055.18 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัด และชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน มีความยาว 1,093.14 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลรวม 6 จังหวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ปัจจุบันปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เป็นที่ยอมรับว่าต้องมีการเยียวยาอย่างเร่งด่วนเนื่องจากมีผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งกว่า 12 ล้านคน และพื้นที่ชายฝั่งยังมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจหลายด้าน ได้แก่ การท่องเที่ยว การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การประมงชายฝั่ง ซึ่งสามารถสร้างอาชีพและรายได้ต่อชุมชนและประเทศ

อย่างมาก นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อระบบนิเวศและแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งประกอบด้วย ป่าชายเลน แนวปะการัง และหญ้าทะเลอีกด้วย

พื้นที่ชายฝั่งทะเลไทย มีลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง (tidal flat) ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าชายเลน เช่น บริเวณอ่าวไทยตอนบน ซึ่งเป็นที่สะสมตัวของตะกอนที่มีขนาดเล็ก และมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นชุมชน ที่อยู่อาศัย และทำนากุ้ง ส่งผลให้ป่าชายเลนเดิมถูกทำลาย ทำให้พื้นที่นี้มีการกัดเซาะรุนแรง ส่วนในบริเวณหาดขนานแผ่นดิน (mainland beaches) ลักษณะการกัดเซาะเป็นบริเวณกว้าง เนื่องจากเมื่อมีสิ่งปลูกสร้างไปขวางทิศทางของกระแสน้ำ ก็จะทำให้เกิดการกัดเซาะพื้นที่ข้างเคียง นอกจากนั้น การกัดเซาะเกิดจากการขาดตะกอนสะสมตัว (sediment deposit) เนื่องจากธรณีสัณฐานชายฝั่งประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นที่ราบกว้างและยาว สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 0.5-4 เมตร มีแม่น้ำสายใหญ่และยาวไหลผ่านพื้นที่ลุ่มดินอ่อน และมีต้นน้ำอยู่บนเขา พัดพาเอาตะกอนปริมาณมากไหลออกมาสู่ปากแม่น้ำ และสมตัวอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเลประกอบปัจจัยทางยุทธศาสตร์ คลื่น ลม น้ำขึ้นน้ำลง กระแสน้ำ ที่พัดตะกอนนอกชายฝั่งมาสะสมตัวอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเล สาเหตุที่ขาดตะกอนมาสะสมตัวเป็นเพราะสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่ไปขวางกั้นทางน้ำ เช่น สะพาน ถนน การขุดทรายก่อสร้างตามแม่น้ำลำคลอง ส่งผลกระทบให้ตะกอนบนบกลดลง ไม่สามารถไปชดเชยตะกอนที่อยู่บริเวณชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะได้เพียงพอ เมื่อถึงฤดูมรสุมหรือมีคลื่นลมมากระทบชายฝั่ง พัดพาตะกอนออกไปจากชายฝั่ง อีกประเด็นหนึ่ง คือ ป่าไม้ต้นน้ำและต้นน้ำถูกทำลาย แม่น้ำเกิดการตื้นเขินขึ้นเรื่อย ๆ มีมนุษย์เข้าไปทำกิจกรรมอยู่บริเวณริมแม่น้ำ ก็ส่งผลต่อการลดปริมาณของตะกอนที่ไหลลงสู่แม่น้ำด้วยเช่นกัน

2.6 **สาเหตุของปัญหาการกัดเซาะในไทย**

ชายฝั่งทะเลประเทศไทย มีลักษณะหลากหลายเนื่องจากโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ ที่มีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน ซึ่งจำแนกออกได้เป็นชนิดต่าง ๆ คือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.6.1 การใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งอย่างไม่เหมาะสมหรือผิดประเภท ปัจจุบันมีการรุกเข้าใช้พื้นที่ชายฝั่งทะเลเพื่อพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวมากขึ้น ทำให้ที่ดินชายฝั่งเปลี่ยนแปลงจากระบบนิเวศทางธรรมชาติกลายเป็นพื้นที่ชุมชน ที่อยู่อาศัย พื้นที่พัฒนาเศรษฐกิจของท้องถิ่น เช่น การสร้างคอนโดมิเนียม บังกะโล บ้านพักตากอากาศ เป็นต้น มีผลให้เกิดการสูญเสียดุลยภาพตามธรรมชาติของชายฝั่งทะเล นอกจากนี้การใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลที่ไม่สอดคล้องกับสมรรถนะ

ที่ดิน เช่น การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้ง เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สภาพที่ดินในบริเวณนั้นง่ายต่อการกัดเซาะได้มากขึ้น

2.6.2 การขาดปริมาณตะกอนสะสมตัวตามแนวชายฝั่งทะเล ปริมาณตะกอนที่สะสมตัวบริเวณชายฝั่ง เกิดขึ้นจากการสลายตัวผุพังของหินวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณต้นน้ำ ซึ่งถูกพัดพาหรือไหลลงมาตามแม่น้ำลำคลองผ่านที่ราบบริเวณชายฝั่งทะเล ลงสู่ทะเลทางปากน้ำลำคลองสะสมตัวอยู่ตามแนวชายฝั่งทะเลปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพามากับแม่น้ำใหญ่หลายสายจะถูกกักเก็บไว้เหนือเขื่อนสำคัญหลายๆ แห่ง เป็นผลให้ตะกอนที่จะสะสมตัวอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลมีปริมาณลดลง และยังเกิดจากการตักหรือดูดดินเลน ตะกอนทรายในบ่อกุ้ง ปากแม่น้ำไปใช้ประโยชน์ในกิจการต่าง ๆรวมทั้งการขนส่งทางน้ำอีกด้วย

2.6.3 การพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลขนาดใหญ่ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติ เช่น การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมด้านอ่าวไทย โดยทำการถมทะเลและสร้างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ในทะเล ซึ่งกีดขวางกระบวนการเคลื่อนตัวของมวลทรายชายฝั่งทะเล นอกจากนี้กิจกรรมต่อเนื่องจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เช่น การก่อสร้างโรงแรม รีสอร์ท และบ้านพักอาศัย และการดูดน้ำบาดาลมาใช้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ชายฝั่งทะเลเกิดปัญหาแผ่นดินทรุด และมักมีปัญหาการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่งทะเล รวมทั้งการก่อสร้างถนนและทางรถไฟขนานกับแนวชายฝั่งทะเลเป็นสาเหตุที่ทำให้ตะกอนบนบกไม่สามารถเคลื่อนตัวสู่ชายหาดได้ตามธรรมชาติ

2.6.4 กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ตามธรรมชาติ

กระบวนการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลตามธรรมชาติ อันเกิดจากจากอิทธิพลของคลื่น กระแสน้ำขึ้น-น้ำลง ลมและพายุ เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการพัดพาและเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งทะเล และก่อให้เกิดเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลในลักษณะต่าง ๆ ปัจจัยที่มีความสำคัญมีดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1) คลื่น บริเวณอ่าวไทยคลื่นขนาดเล็กสูงน้อยกว่า 2 เมตร และขนาดใหญ่สูงประมาณ 2 เมตร เกิดในบริเวณที่เปิดโล่งไม่มีเกาะกำบัง โดยคลื่นขนาดใหญ่มักเกิดในบริเวณอ่าวไทยด้านตะวันออกของภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัด สุราษฎร์ธานีลงไป โดยเกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีกำลังแรง

และมีระยะช่วงลมพัดนาน สำหรับคลื่นในทะเลอันดามันมีความสูงระหว่าง 0.3-1.5 เมตร เกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก

2) กระแสน้ำ บริเวณด้านในอ่าวไทยจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชายฝั่งทะเลมากกว่าในบริเวณกลางอ่าว ซึ่งช่วงของการขึ้นลงของน้ำชนิดน้ำเดี่ยวจะมีความแรงมากกว่าชนิดน้ำคู่ สำหรับในทะเลอันดามันกระแสน้ำในแนวทิศเหนือ-ใต้ จะมีความรุนแรงกว่ากระแสน้ำในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก ในฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้กระแสน้ำในช่วงน้ำลงจะมีความรุนแรงกว่ากระแสน้ำในช่วงน้ำขึ้นจึงทำให้เกิดตะกอนมากกว่า ซึ่งตะกอนจะถูกพัดพาไปสะสมตัวตามทิศทางการไหลของกระแสน้ำ

3) น้ำขึ้น-น้ำลง อ่าวไทยมีการขึ้นลงของน้ำทะเล 3 ชนิด คือ น้ำเดี่ยว (diurnal) น้ำผสมชนิดน้ำคู่ (mixed, semidiurnal dominant) และน้ำผสมชนิดน้ำเดี่ยว (mixed, diurnal dominant) โดยบริเวณอ่าวไทยตอนบน มีค่าของช่วงความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้น-น้ำลงเฉลี่ยประมาณ 1.5 เมตร ขณะที่ฝั่งอันดามันชนิดน้ำขึ้นน้ำลงจะเป็นแบบน้ำผสมชนิดน้ำคู่ และมีค่าของช่วงความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้น-น้ำลงเฉลี่ยแต่ละแห่งไม่เท่ากัน ทั้งนี้ชนิดและค่าของช่วงความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้น-น้ำลงมีผลต่อการสะสมของตะกอน

4) ลมและพายุ บริเวณอ่าวไทยได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ และลมตะวันออก ซึ่งมีอิทธิพลทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งทะเล ขณะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ (ลมว่าวหรือลมตะเภา) ซึ่งพัดระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนจะพัดเอามวลทรายกลับคืนเข้าสู่ชายฝั่ง สำหรับฝั่งอันดามันจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะก่อให้เกิดฝนตกชุกบริเวณชายฝั่ง นอกจากนี้พายุที่ก่อตัวในทะเลจีนใต้จะเคลื่อนที่เข้าสู่อ่าวไทย เนื่องจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทยทางภาคใต้เปิดโล่งจึงได้รับผลกระทบโดยตรงจากพายุบริเวณจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา พายุเหล่านี้จะพัดผ่านและสลายตัวทางชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.6.5 การขาดระบบข้อมูลพื้นฐาน

ในปัจจุบัน ข้อมูลที่จำเป็นต่อการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่บริเวณชายฝั่งของไทยยังขาดระบบการจัดเก็บและรวบรวมที่มีความต่อเนื่องและ

ทันสมัย ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะข้อมูลของลมและคลื่นในทะเลจำเป็นต้องมีการนำข้อมูลลมที่วัดได้จากสถานีบนฝั่งมาปรับเทียบให้ถูกต้องตรงกับข้อมูลลมในทะเล ซึ่งปัจจุบันมีการตรวจวัดอยู่บ้างเพียงบางบริเวณ จากนั้นจึงคำนวณหาความสูง คาบเวลา และทิศทางของคลื่นในทะเล เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาและทำการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการประเมินและติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลทั้งในระยะสั้นและระยะยาวต่อไป (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556)

2.7 **ลมมรสุม**

เป็นการหมุนเวียนส่วนหนึ่งของลมที่พัดตามฤดูกาล คือลมประจำฤดู เป็นลมแน่ทิศและสม่ำเสมอ คำว่า “มรสุม” หรือ monsoon มาจากคำว่า mausim ในภาษาอาหรับ แปลว่า ฤดูกาล (season) สาเหตุใหญ่ๆ เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดิน และพื้นน้ำในฤดูหนาว อุณหภูมิของพื้นดินเย็นกว่า อุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทร อากาศเหนือพื้นน้ำจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าและลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือทวีปซึ่งเย็นกว่าไหลไปแทนที่ ทำให้เกิดเป็นลมพัดออกจากทวีป พอถึงฤดูร้อนอุณหภูมิของดินภาคพื้นทวีปร้อนกว่าน้ำในมหาสมุทร เป็นเหตุให้เกิดลมพัดในทิศทางตรงข้าม ลมมรสุมที่มีกำลังแรงจัดที่สุดได้แก่ ลมมรสุมที่เกิดในบริเวณภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป)

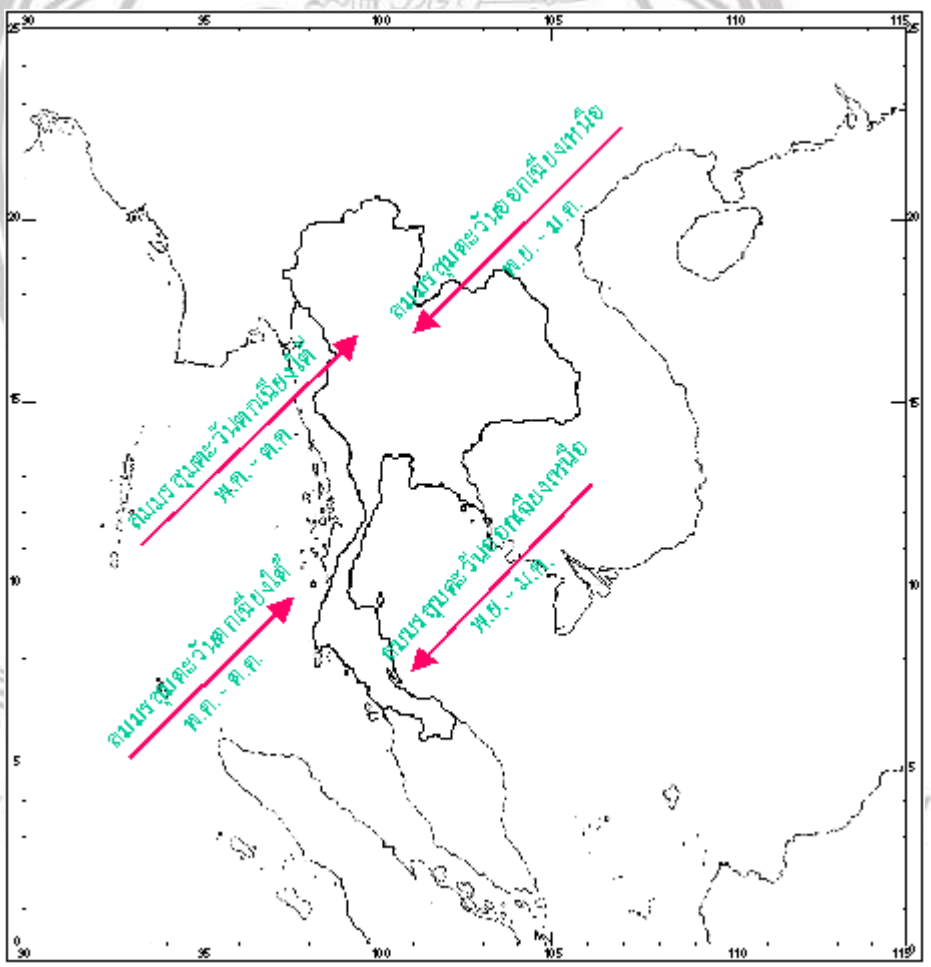
2.7.1 ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูง ในซีกโลกใต้บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้ และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตร มรสุมนี้จะนำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้มีเมฆมากและฝนชุกทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณชายฝั่งทะเล และเทือกเขาด้านรับลมจะมีฝนมากกว่าบริเวณอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.7.2 ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

หลังจากหมดอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้ว ประมาณกลางเดือนตุลาคม จะมีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย จนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงบนซีกโลกเหนือ แถบประเทศมองโกเลียและจีน จึงพัดพาเอามวลอากาศเย็น และแห้งจากแหล่งกำเนิดเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้ท้องฟ้าโปร่ง อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้จะมีฝนชุกโดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออก เนื่องจากมรสุมนี้นำความชุ่มชื้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุม การเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมทั้งสองชนิดอาจผันแปรไปจากปกติได้ในแต่ละปี



ภาพ 2.1 ทิศทางลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย

2.8 ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

DSAS คือ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้คำนวณสถิติอัตราการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชายฝั่งในหลายช่วงระยะเวลาที่อาศัยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงเขตแดนอื่น ๆ ที่มีตำแหน่งระบุอย่างชัดเจนในเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง (USGS, 2017) DSAS จะสร้างเส้นตัดขวาง (Transect) ที่ตั้งฉากกับเส้นฐาน (Baseline) ที่อ้างอิง ตามที่ผู้ใช้ระบุระยะห่างไว้ตามแนวชายฝั่ง ระยะทางระหว่างเส้นฐานและจุดตัดแต่ละเส้นแนวชายฝั่งบนเส้นตัดขวาง DSAS สามารถใช้เพื่อคำนวณการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้

2.8.1 การวัดระยะทาง

- การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope)
- การเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement)

2.8.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เส้นชายฝั่งของระบบ DSAS

- End Point Rate
- Least Squares Regression
- Weighted Least Squares Regression
- Supplemental statistics for Least and Weighted regression
- Confidence Interval
- Standard Error
- R-squared

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Francisco Cellone และคณะ (2016) ได้ศึกษาปัญหาการถดถอยของชายฝั่ง โดยศึกษาการเกิดลักษณะการกัดกร่อนและการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยทำการประเมินวิวัฒนาการข้อมูลในอดีตระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งและเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยใช้ขอบเขตของพืชเป็นตัวแทนเพื่อทำแผนที่แสดงตำแหน่งแนวชายฝั่ง โดยใช้ภาพจากระยะไกล (ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม) โดยใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้ คือ ภาพถ่ายทางอากาศปี ค.ศ. 1943 1964

1968 1973 1987 1943 1973 1964 1968 และ 1987 ภาพถ่ายทางอากาศทั้งหมดมาตราส่วน 1:20000 และภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง ปี ค.ศ. 2003 2010 และปี 2013 จากดาวเทียม GeoEye1, Ikonos และ WorldView-2 จากนั้นจะวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนไหวชายฝั่งสุทธิ โดยใช้ Digital Shoreline Analysis System (DSAS) คำนวณการถดถอยเชิงเส้น (Weight Linear Regression : WLR) และการเคลื่อนไหวแนวชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM) ผลการวิเคราะห์ตำแหน่งแนวชายฝั่งจาก DSAS แสดงค่าสูงสุดของ WLR และ NSM ได้เท่ากับ -0.4 เมตร/ปี และ -41.4 เมตร ตามลำดับ พืชในพื้นที่ชุ่มน้ำและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ชายฝั่งเปลี่ยนแปลง 0.5 เมตร/ปี โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.3 เมตร/ปี โดยกลับกันในเขตที่พืชขาดหายไปค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งคือ -1.2 เมตร/ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 1.9 เมตร/ปี ในกรณีของ NSM ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ -8.9 เมตรและ -78 เมตรสำหรับส่วนที่เป็นพืชและพืชที่ไม่ใช่พืชตามลำดับ และวิวัฒนาการแนวชายฝั่ง การคำนวณสำหรับปี ค.ศ. 2023 2033 และปี 2063 คาดการณ์โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเฉลี่ย 3.8 เมตร/ปี เมื่อถึงช่วงปี ค.ศ. 2063 การกัดเซาะจะขยายมากกว่า 160 เมตร เข้าไปในชายฝั่ง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการถดถอยของชายฝั่งอย่างรุนแรงมีค่าถึง 7.4 เมตร/ปี ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ชุ่มน้ำในบริเวณกว้าง การจำลองวิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งสำหรับ 50 ปีถัดไปแสดงให้เห็นว่าการถดถอยของชายฝั่งจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ประมาณ 4 เมตร/ปี

Keiko Udo และคณะ (2016) ได้สำรวจการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศบริเวณชายฝั่งของชายฝั่ง Rikuzen-Takata ในจังหวัด Iwate ของญี่ปุ่น ก่อนและหลังปี ค.ศ. 2011 นอกชายฝั่งแปซิฟิกของจังหวัด Tohoku จากการเกิดแผ่นดินไหวและสึนามิ และผลกระทบของโครงสร้างชายฝั่งในการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ โดยศึกษาความสัมพันธ์ในระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2011 จนถึงปี 2013 หลังจากการเกิดสึนามิ การเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศบริเวณชายฝั่งได้รับการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลความลึกของท้องน้ำและภาพถ่ายทางอากาศก่อนและหลังเหตุการณ์สึนามิ โดยสังเกตจากภาพถ่ายทางอากาศที่ดาวน์โหลดจาก google earth ในเวลาที่แตกต่างกันและข้อมูลความลึกของท้องน้ำระหว่างปี ค.ศ. 1989 ถึง 2002 ในระหว่างการก่อสร้างกำแพงกันคลื่นที่จมอยู่ใต้น้ำ ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศปี ค.ศ. 1947 ถึง 2015 และข้อมูลวิดีโอทางอากาศในระหว่างการซัดของคลื่นเข้าสู่ฝั่งและการไหลกลับของคลื่นสู่ทะเลของสึนามิ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าชายฝั่งทะเลที่ถูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

กัดเซาะส่วนใหญ่เกิดจากการไหลกลับของคลื่นสู่ทะเลของสึนามิ กำแพงกันคลื่นสามารถป้องกันการกัดเซาะและพัดพาตะกรองสู่ทะเลได้ โครงสร้างชายฝั่งได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญจากการเกิดคลื่นสึนามิบริเวณชายฝั่งและการเคลื่อนย้ายตะกอน นอกจากนี้เรายังพบว่าชายฝั่งไม่สามารถฟื้นตัวตามธรรมชาติได้ตามที่ต้องการหลังจากการเกิดสึนามิ

Nelson Guillermo และคณะ (2015) ได้ศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งที่มีผลมาจากกิจกรรมการท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในโคลัมเบีย ชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะชายฝั่งแคริบเบียน แสดงให้เห็นในว่าช่วง 30 ปีที่ผ่านมาในขณะที่กิจกรรมการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น การกัดเซาะชายฝั่งกลายเป็นปัญหาร้ายแรงที่เพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในแง่ของการกัดเซาะถูกกำหนดโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศและภาพดาวเทียมในสเกลที่แตกต่างของช่วงปี ค.ศ. 1980 ถึง 2014 รวมทั้งการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลที่นำเสนอนั้นเป็นระบบพิกัด UTM 18 ระบุตำแหน่งแนวชายฝั่งด้วยโปรแกรม ARCGIS 9.3 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง โดยจะใช้ Digital Shoreline Analysis System (DSAS) ในการนำเข้าชุดข้อมูลตำแหน่งชายฝั่งและจะคำนวณอัตราการกัดกร่อนและการเพิ่มกำลังระหว่างจุด ผลการศึกษาพบว่าร้อยละ 50 ของชายฝั่งทะเลแคริบเบียนของโคลัมเบียเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรง คิดเป็นร้อยละ 48.3 (1182 กม.) ชายฝั่งคงสภาพร้อยละ 33.2 (812.6 กิโลเมตร) ถือได้ว่าคงสภาพ และชายฝั่งมีเพิ่มขึ้น 18.4 (450.5 กม.) ของชายฝั่งที่มีการสำรวจ

Ram Anand Bheeroo และคณะ (2016) ได้ทำการสำรวจอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งและความเสี่ยงของการกัดเซาะแนวชายหาด Trou aux Biches-Mont Choisy ในฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของ Mauritius โดยใช้ Digital shoreline analysis system (DSAS) ในการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในระยะยาว การกัดเซาะชายฝั่งและรูปแบบประมาณการเพิ่มกำลังตามแนวชายฝั่งโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศหลายช่วงเวลาและภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงในช่วง 45 ปีที่ผ่านมา คือปี 1967-2012 โดยหาค่าทางสถิติ ในซอฟต์แวร์ DSAS 4.5 คือ อัตราจุดสิ้นสุด (EPR) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง (SCE) การเคลื่อนที่แนวชายฝั่งสุทธิ (NSM) อัตราการถดถอยเชิงเส้น (LRR) และ (LMS) การวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งและการกัดเซาะชายฝั่งและรูปแบบการเพิ่มกำลังได้รับการอธิบายสำหรับสามส่วนคือ เหนือ-เหนือ-ตะวันตก (NNW) ถึง ใต้-ใต้-ตะวันออก (SSE) เหนือ-ตะวันออก (NE) ถึง ใต้-ตะวันตก (SW) และ เหนือ-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เหนือ-ตะวันออก (NNE) ถึง ใต้-ใต้-ตะวันตก (SSW) ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าชายฝั่งทะเล การวิเคราะห์พบว่าความเสี่ยงต่อการกัดเซาะอย่างรุนแรง -1.75 ถึง -0.03 เมตรต่อปี พบเส้นตัดขวางระหว่าง 41 และ 61 ในส่วนเหนือ-ตะวันออก (NE) มีความเสี่ยงต่อการกัดเซาะ -1.09 ถึง -0.18 เมตรต่อปี เส้นตัดขวางระหว่าง 62 และ 95 ในส่วนเหนือ-เหนือ-ตะวันออก (NNE) ถึง ใต้-ใต้-ตะวันตก (SSW) ส่วนเหนือ-เหนือ-ตะวันออก (NNE) ถึง ใต้-ใต้-ตะวันตก (SSW) แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงต่อการกัดเซาะต่ำโดยมีค่า EPR อยู่ที่ -0.55 ถึง -0.05 เมตรต่อปี ค่าของอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งของการผ่านตัดขวางเหล่านี้บ่งชี้ถึงการเกิดการกัดเซาะรุนแรงตามบริเวณชายฝั่งตลอดช่วงเวลาปี 1967-2012 อย่างไรก็ตาม ชายฝั่งในส่วนเหนือ-เหนือ-ตะวันตก (NNW) ถึง ใต้-ใต้-ตะวันออก (SSE) มีอัตราการกัดเซาะน้อยที่สุด

อรอร สาราจิตต์ และกาญจนา นาคะภากร (2556) ได้ประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อสถานการณ์การกัดเซาะของชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่ง การกัดเซาะชายฝั่งจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล จึงได้กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา คือ ขอบเขตตำบลที่มีพื้นที่ติดกับทะเล รวม 13 ตำบล ใน 4 อำเภอ คือ อำเภอบ้านแหลม อำเภอเมือง อำเภอท่ายาง และอำเภอชะอำ รวมระยะทางชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 91 กิโลเมตร โดยหาอัตราการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ. 2544-2554 ใน 2 ช่วงฤดู คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้จากการลงภาคสนามเพื่อระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (GPS) ในพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะ หรือมีโครงสร้างป้องกัน รวมถึงข้อมูลมาตรการป้องกันชายฝั่งจากองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นทั้ง 13 ตำบล และข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลการปกครองขอบเขตพื้นที่ในระดับตำบล และภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อใช้เป็นตัวแทนชายฝั่งในช่วงเวลามรสุม ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ปี พ.ศ.2544-2545 และปี พ.ศ.2553-2554 โดยใช้วิธีการแปลงภาพจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM ปี พ.ศ.2544-2545 และดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ.2553-2554 ให้เป็นระบบพิกัดและมีความละเอียดเชิงพื้นที่เดียวกัน จากนั้นคัดลอกเส้นขอบเขตชายฝั่ง (digitize) โดยใช้แนวสันหาด หรือแนวชายฝั่งที่มีต้นไม้ขึ้น เป็นตัวแทนชายฝั่ง ในแต่ละช่วงเวลา ด้วยวิธีการแปลภาพด้วยสายตา (visual interpretation) และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากอดีตถึงปัจจุบัน ในแต่ละช่วงฤดูมรสุม โดยใช้โปรแกรม GIS ซึ่งมีเครื่องมือ digital shoreline analysis system (DSAS) ที่ใช้คำนวณหาระยะทาง ตั้งฉากกับฝั่งที่เกิดการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เปลี่ยนแปลง โดยแบ่งเส้นตามขวาง (transect) ทุกระยะ 50 เมตร ให้ตั้งฉากกับเส้นฐาน (baseline) และหาอัตราการเปลี่ยน แปลงชายฝั่งด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression) อัตราที่จุดเชื่อมต่อกัน (end point rate) โดยชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะจะมีค่า ติดลบ (-) และในทางกลับกันชายฝั่งที่มีอัตราการสะสมตะกอนจะให้ค่าเป็นบวก (+) ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูมรสุม ผลการศึกษาพบว่าชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีถูกกัดเซาะระยะทางรวม 11,638 เมตร ระยะทางแนวชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะรุนแรงมากกว่า 4 เมตรต่อปี รวมระยะทาง 3,700 เมตร แนวชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะมากที่สุดอยู่ในอำเภอบ้านแหลม ที่ตำบลปากทะเลต่อเนื่องถึงตำบลบางแก้ว เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่มีแนวป้องกัน เช่น ป่าชายเลนหรือโครงสร้างวิศวกรรม ประกอบกับเป็นพื้นที่ตั้งอยู่ทางตอนบนเหนือแนวกำแพงหินทิ้งที่ตำบลบางแก้ว ส่วนชายฝั่งที่มีป่าชายเลน แนวชายฝั่งจะคงสภาพหรือมีการเพิ่มขึ้น พบบริเวณพื้นที่ศึกษาตอนบนที่เป็นหาดโคลน ทั้งนี้ช่วงฤดูมรสุมที่แตกต่างกัน ไม่ได้ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งมีความแตกต่างกัน แต่ได้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตะกอนทรายแนวชายหาดของพื้นที่ศึกษาตอนล่างอย่างชัดเจน โดยพบการเพิ่มขึ้นของตะกอนทรายบริเวณชายหาดในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม-กันยายน) และลดลงในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม-กุมภาพันธ์) พบการเพิ่มขึ้นของตะกอนทรายชายหาดบริเวณปากคลองที่ขนานชายฝั่ง รวมถึงการเพิ่มขึ้นของตะกอนทรายด้านหลังเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่งบริเวณหาดเจ้าสาราญ อำเภอเมือง และหาดหน้าพระราชวังมฤคทายวัน อำเภอชะอำ แต่จะมีลักษณะเว้าแหว่งตามระยะห่างของเขื่อนกันคลื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2 ข้อมูลในการศึกษา

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การเตรียมข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม

3.6 การดำเนินการของซอฟต์แวร์ DSAS

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

งานวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System: DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีขั้นตอนการดำเนินงาน 10 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ พัฒนาโครงร่างกับอาจารย์ที่ปรึกษา ตั้งปัญหางานวิจัย กำหนดขอบเขตงานวิจัย ทบทวนวรรณกรรม ส่งโครงร่าง เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและอภิปรายผล ส่งร่างงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ส่งเล่มวิจัย ทั้งนี้ขั้นตอนทั้งหมดจะใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งสิ้น 11 เดือน นับตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 ถึง เดือนธันวาคม 2560 รายละเอียดปรากฏในตาราง 3.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 3.1 ขั้นตอนตามช่วงเวลาของการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงาน	2560										
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
พัฒนาโครงร่างกับอาจารย์ที่ปรึกษา	↔	↔	↔								
ตั้งปัญหางานวิจัย		↔	↔								
กำหนดขอบเขตงานวิจัย		↔	↔								
ทบทวนวรรณกรรม		↔	↔	↔							
ส่งโครงร่างงานวิจัย				↔							
เก็บรวบรวมข้อมูล			↔	↔	↔	↔					
ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล						↔	↔	↔			
สรุปและอภิปรายผล									↔	↔	
ส่งร่างงานวิจัยฉบับสมบูรณ์										↔	
ส่งเล่มวิจัย											↔

3.2 ข้อมูลในการศึกษา

3.2.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ปี พ.ศ.2547 2548 2551 และ 2552 จาก https://earthexplorer.usgs.gov/

3.2.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 ปี พ.ศ.2558 และ 2559 จาก https://earthexplorer.usgs.gov/

3.3.3 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2545 จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

3.3.4 ข้อมูลขอบเขตการปกครอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1 เครื่องมือ Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

3.3.2 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 รวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) ปัญหาและสาเหตุการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งในประเทศไทยและต่างประเทศ

2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System : DSAS)

3) ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางธรณีวิทยา

4) ข้อมูลอุทกศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา

3.4.2 กำหนดพื้นที่ที่จะศึกษา

3.4.3 รวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ปี พ.ศ.2547 2548 2551 และ 2552

2) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 ปี พ.ศ.2558 และ 2559

3) ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาส ปี พ.ศ.2545

3.5 การเตรียมข้อมูล

3.5.1 สร้างฐานข้อมูล (Geodatabase)

3.5.2 รวบรวมภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธีการ Composite Band และภาพถ่ายทางอากาศด้วยวิธีการ Mosaic

3.5.3 คัดลอกเส้นขอบชายฝั่ง (Digitize) โดยอาศัยการพืชเป็นตัวแทนชายฝั่ง ในแต่ละช่วงเวลา ดังภาพที่ 3.1 และสร้างตารางข้อมูลที่ 3.2 ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 3.2 แสดงตารางข้อมูลในการสร้างเส้นชายฝั่ง

Field name	Data type		
OBJECTID	Odject ID	Auto-generated	Required
SHAPE (alias: Shape)	Geometry	Auto-generated	Required
SHAPE_Length (alias: Shape_Length)	Double	Auto-generated	Required
ID	Long Interger	User-created	Required
Group	Long Interger	User-created	Optional
OFFshore	Short Interger	User-created	Optional
CastDir	Short Interger	User-created	Required

3.5.4 สร้างเส้น Baseline จากเส้นชายฝั่งปีที่เก่าที่สุด โดยการสร้างแนวกันชน (Buffer) และตัด (Split) ให้เหลือเพียงเส้นที่อยู่ภายในชายฝั่ง ดังภาพที่ 3.1 และสร้างตารางข้อมูลที่ 3.2 ดังต่อไปนี้

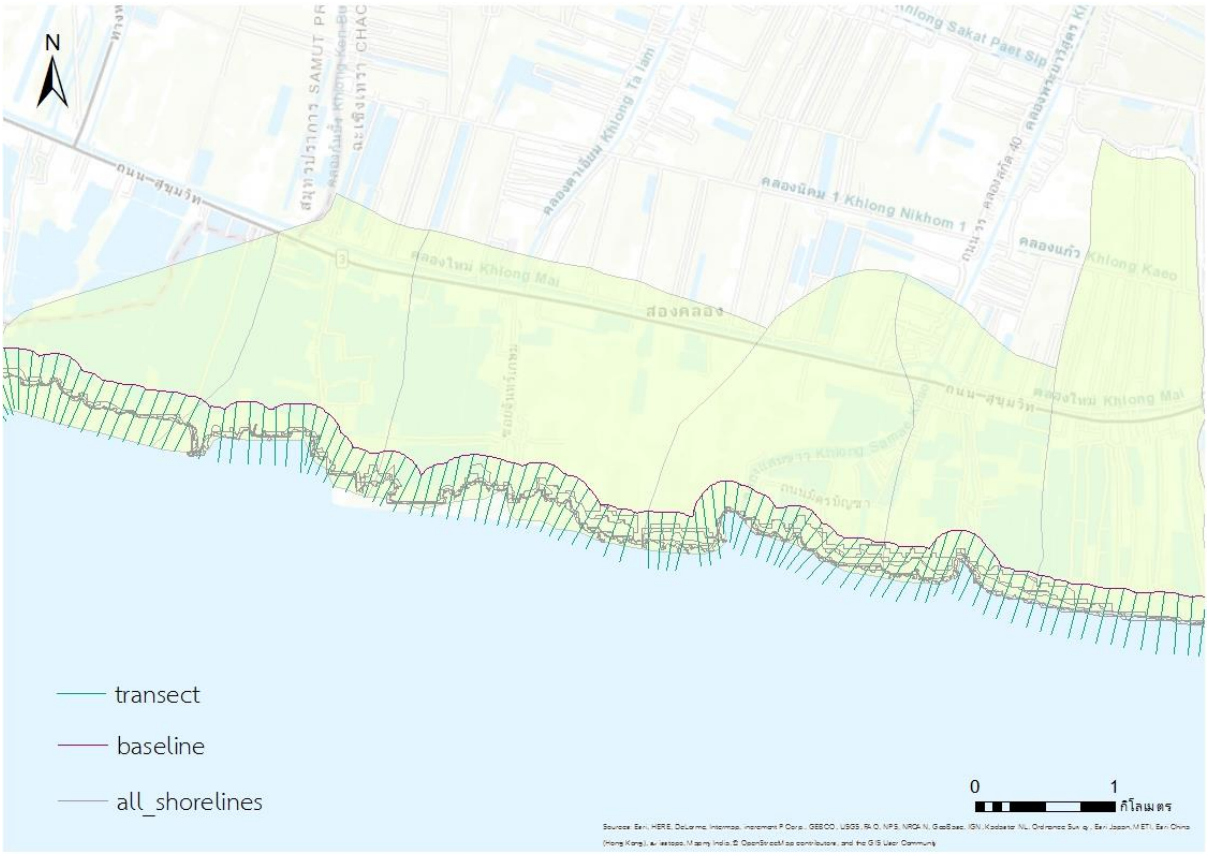
ตาราง 3.3 แสดงตารางข้อมูลในการสร้างเส้นฐาน (baseline)

Field name	Data type		
OBJECTID	Odject ID	Auto-generated	
SHAPE	Geometry	Auto-generated	
SHAPE_Length	Double	Auto-generated	
DATE_	Text	User-created	Length = 10 or Length = 22
UNCERTAINTY	Any numeric field	User-created	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.5.5 รวมเส้นชายฝั่ง (shoreline) ในแต่ละปีที่ Digitize ให้อยู่ใน Feature class เดียวกัน โดยการคัดลอก Feature class และวาง ข้อมูลลงที่ Geodatabase จากนั้นเปลี่ยนชื่อไฟล์ที่คัดลอกเพื่อรวมเส้นชายฝั่ง

3.5.6 ทำการรวมเส้นชายฝั่งทั้งหมดโดยวิธีการรวมเส้น (Append) ดังภาพที่ 3.1



ภาพ 3.1 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

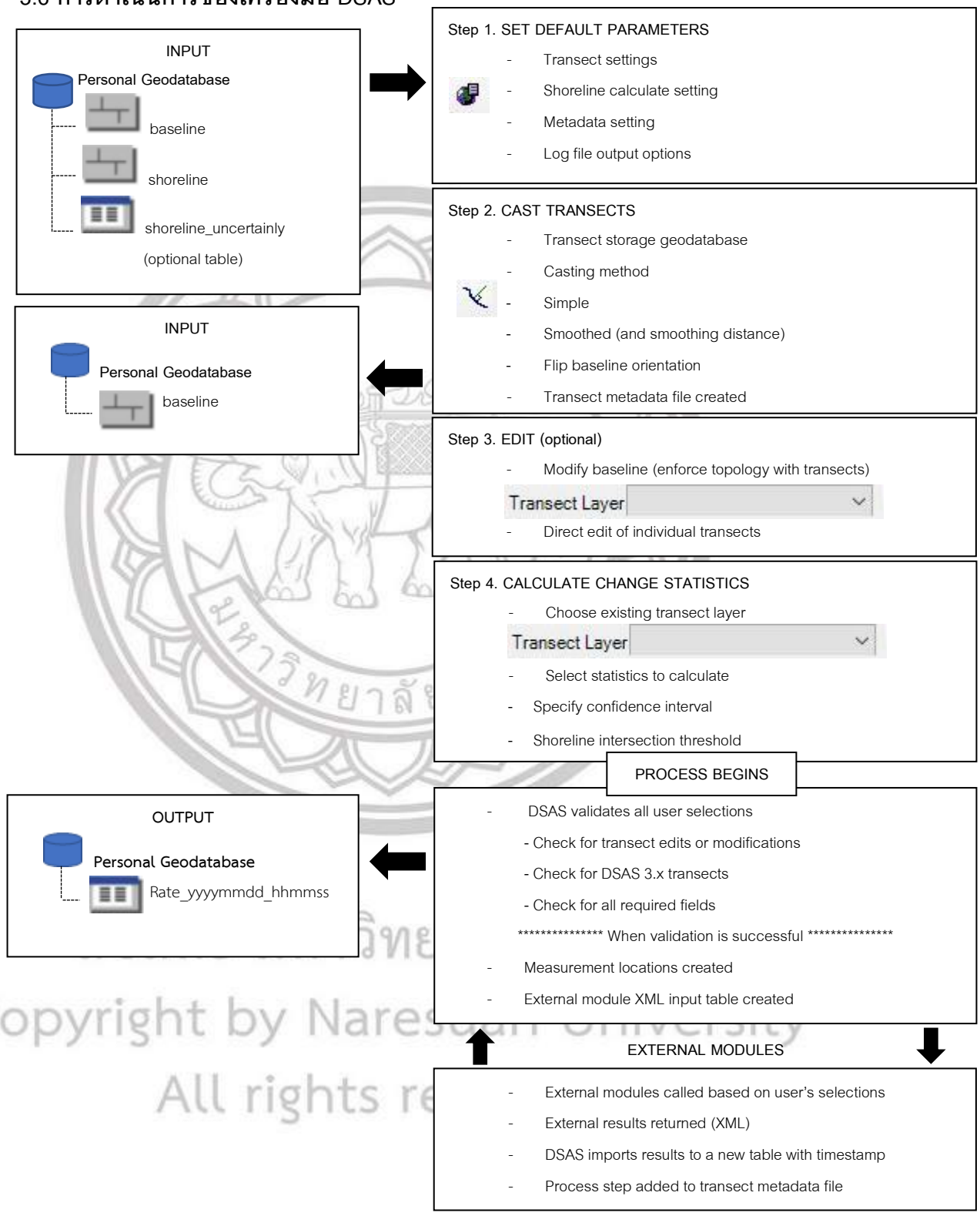
3.5.7 ตั้งค่า Default Parameters ดังต่อไปนี้

- Transect settings
- Shoreline calculate setting
- Metadata setting
- Log file output options

3.5.8 สร้างเส้นตัดผ่าน (Transect) จากเส้น Baseline และ Shoreline ที่มีอยู่โดยการ Cast Transect

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.6 การดำเนินการของเครื่องมือ DSAS



ภาพ 3.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนที่จำเป็นในการสร้างตำแหน่งที่ตั้งเส้นตัดขวาง (Transect) และคำนวณสถิติอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยการประยุกต์ใช้ DSAS

Copyright by Naresuan University
All rights re

จากภาพ 3.2 ขั้นตอนที่จำเป็นในการสร้างตำแหน่งที่ตั้งเส้นตัดขวาง (Transect) และคำนวณสถิติอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยการประยุกต์ใช้ DSAS ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ นำเข้าฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS database) ประกอบด้วย ข้อมูลเส้นฐาน (baseline) ข้อมูลเส้นชายฝั่ง (shoreline) และ Shoreline_uncertainly (obtional table) จากนั้นทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ตั้งค่า Default Parameters

ขั้นตอนที่ 2 สร้างเส้นตัดขวาง (Trantsect) ด้วยวิธีการ Cast Transects

ขั้นตอนที่ 3 แก้ไขทิศทางเส้นตัดขวาง

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณสถิติการเปลี่ยนแปลง โดยการเลือกเส้นตัดขวางที่มีอยู่ จากนั้นเลือกค่าสถิติที่มีอยู่เพื่อคำนวณ จากนั้นโปรแกรมจะส่งผลการคำนวณค่าสถิติออกมาในรูปแบบตาราง

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นการใช้โปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์ทำงานร่วมกับเครื่องมือ Digital Shoreline Analysis System (DSAS) เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์กัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งสามารถแยกขั้นตอนในการวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.7.1 การวิเคราะห์ (Shoreline Change Envelope : SCE) คือระยะทางที่ไกลที่สุดระหว่างเส้นชายฝั่งกับเส้น Baseline โดยจะแสดงผลรวมการเปลี่ยนแปลงของการเคลื่อนที่ตำแหน่งชายฝั่งทั้งหมด

3.7.2 การวิเคราะห์ระยะทางการเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM) คือ ระยะทางสุทธิระหว่างเส้นชายฝั่งที่เก่าที่สุดและเส้นชายฝั่งที่ใหม่ที่สุดเพียงสองเส้นเท่านั้น โดยจะแสดงผลเป็นระยะทางระหว่างเส้นชายฝั่งที่เก่าที่สุดและเส้นชายฝั่งที่ใหม่ที่สุด เมื่อผลที่ได้เป็นลบจะเท่ากับชายฝั่งที่หายไป และเมื่อผลที่ได้เป็นบวกจะเท่ากับชายฝั่งที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.7.3 การวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) คือ ค่าสถิติอัตราการเปลี่ยนแปลงการถดถอยเชิงเส้น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เส้นชายฝั่งที่ทำการคำนวณด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นจะถูกนำมาคำนวณค่าความชันประกอบด้วยคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลที่เส้นชายฝั่งจะถูกนำมาใช้ในการคำนวณทั้งหมด รวมถึงการคำนวณแนวโน้มการเปลี่ยนแปงและความถูกต้อง

2) วิธีการนี้เป็นการใช้การคำนวณเชิงเลขเพียงอย่างเดียว

3) การคำนวณการถดถอยเชิงเส้นเป็นการคำนวณบนพื้นฐานของค่าสถิติที่สามารถยอมรับได้

4) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายต่อการนำไปใช้ (Doland และคณะ, 1991)

แต่อย่างไรก็ตามวิธีการคำนวณอัตราการถดถอยเชิงเส้นมีแนวโน้มที่จะคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่าความเป็นจริงมาก นำไปใช้กับค่าสถิติอื่น เช่น EPR ในการคำนวณอัตราการถอดถอยเชิงเส้นในโปรแกรม DSAS แสดงค่าคสามคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ (the standard error of the estimate: LSE) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความชันจากช่วงความเชื่อมั่นที่ผู้ใช้กำหนด (the standard error of the slope with user-selected confidence interval: LCI) และค่า R-squared

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (DSAS) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งบริเวณ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้ผลการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope : SCE)

4.2 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM)

4.3 การวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR)

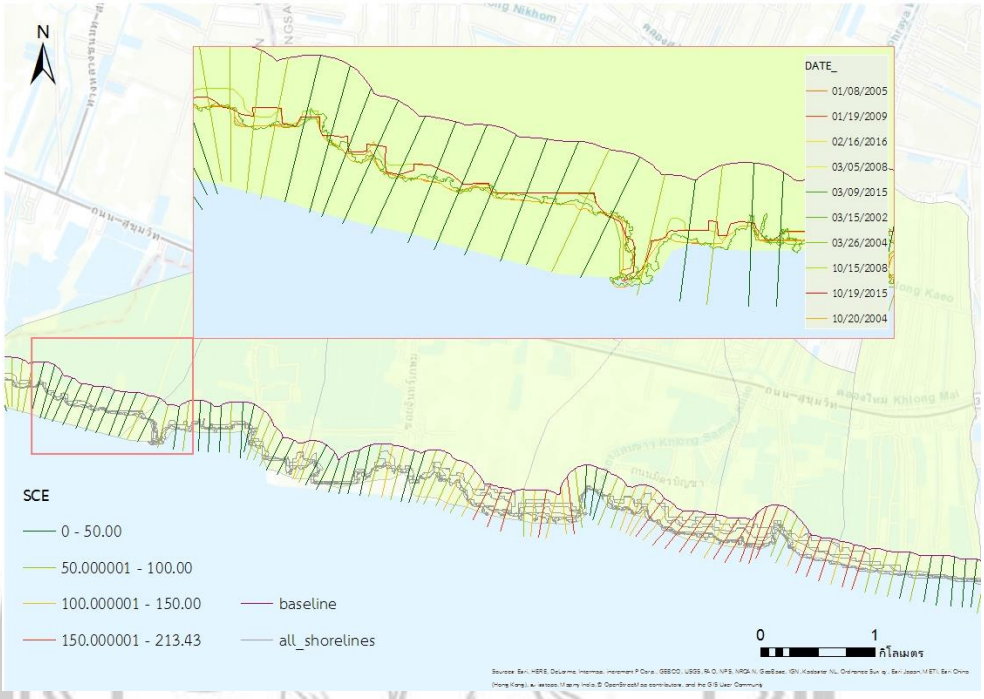
4.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope : SCE) พบว่าเส้นชายฝั่งในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559 มีการเคลื่อนที่ตำแหน่งของชายฝั่งเฉลี่ยทั้งหมด 84.60 เมตร ดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4

ตาราง 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope : SCE)

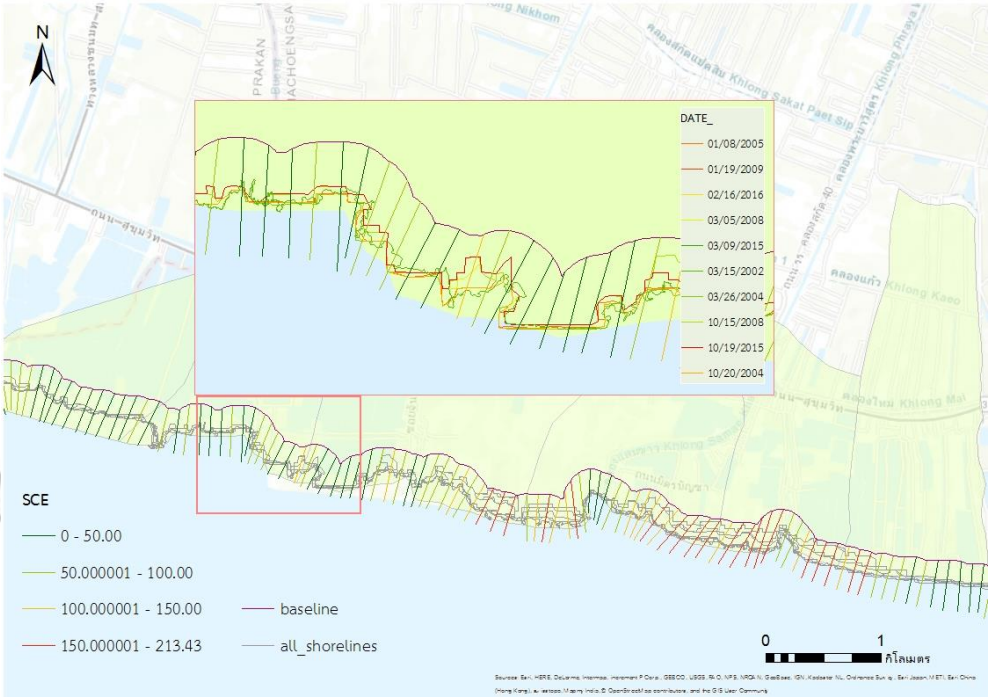
ระดับการเปลี่ยนแปลง	ช่วงชั้น (เมตร)	เฉลี่ย (เมตร)
น้อยมาก	0 - 50	3,985.65
น้อย	50.01 - 100	2,742.64
ปานกลาง	100.01 - 150	1,364.99
มาก	150.01 - 213.43	1,781.29

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

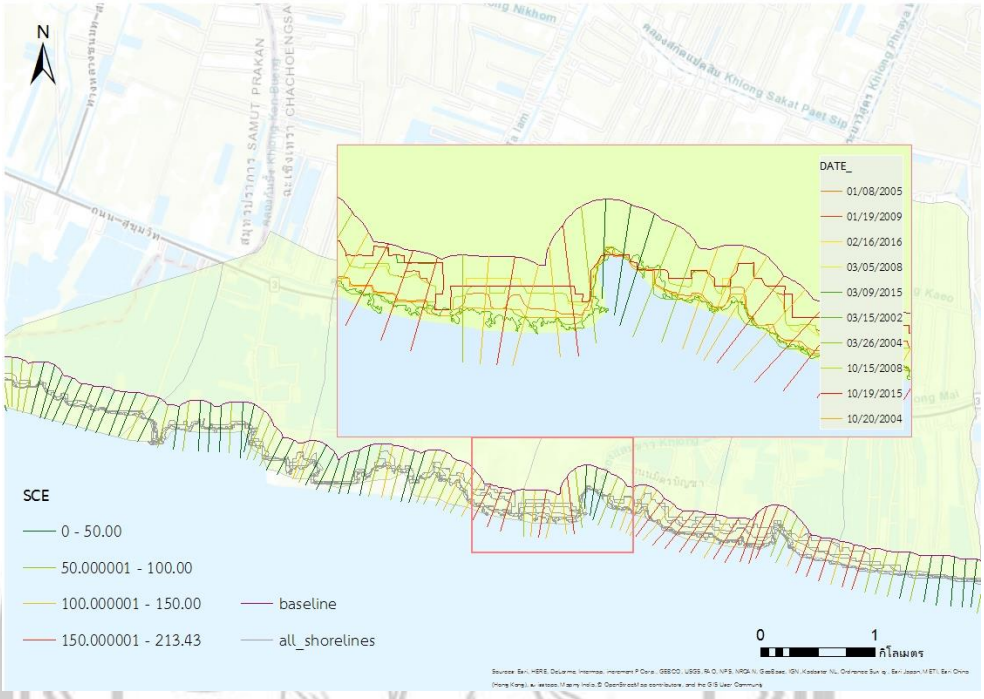
จากตาราง 4.1 ผลการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559 สามารถแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1) น้อยมาก การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 0 ถึง 50 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 3,985.65 เมตร 2) น้อย การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 50.01 ถึง 100 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 2,742.64 เมตร 3) ปานกลาง การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 100.01 ถึง 150 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,364.99 เมตร 4) มาก การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 150.1 ถึง 213.43 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,781.29 เมตร



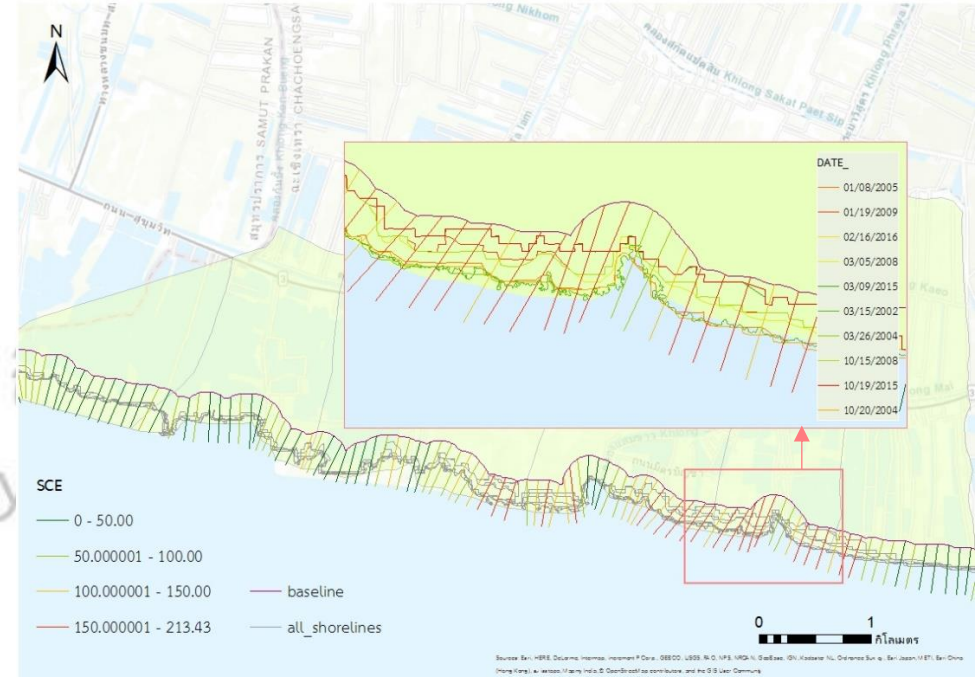
ภาพ 4.1 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.2 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.3 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.4 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์

จากภาพ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4 แสดงข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) ที่ตัดผ่านเส้นชายฝั่งในแต่ละตำแหน่งดังต่อไปนี้เส้นสีเขียวเข้มแสดงการเคลื่อนที่ตำแหน่งของชายฝั่ง ตั้งแต่ 0 ถึง 50 เมตร เส้นสีเขียวอ่อนแสดงการเคลื่อนที่ของตำแหน่งชายฝั่ง ตั้งแต่ 50.01 ถึง 100 เมตร เส้นสีส้มแสดงการเคลื่อนที่ของตำแหน่งชายฝั่ง ตั้งแต่ 100 ถึง 150 เมตร และเส้นสีแดงแสดงการเคลื่อนที่ของตำแหน่งชายฝั่ง ตั้งแต่ 150 ถึง 213.43 เมตร มีการเคลื่อนที่ตำแหน่งของชายฝั่งเฉลี่ยทั้งหมด 84.60 เมตร

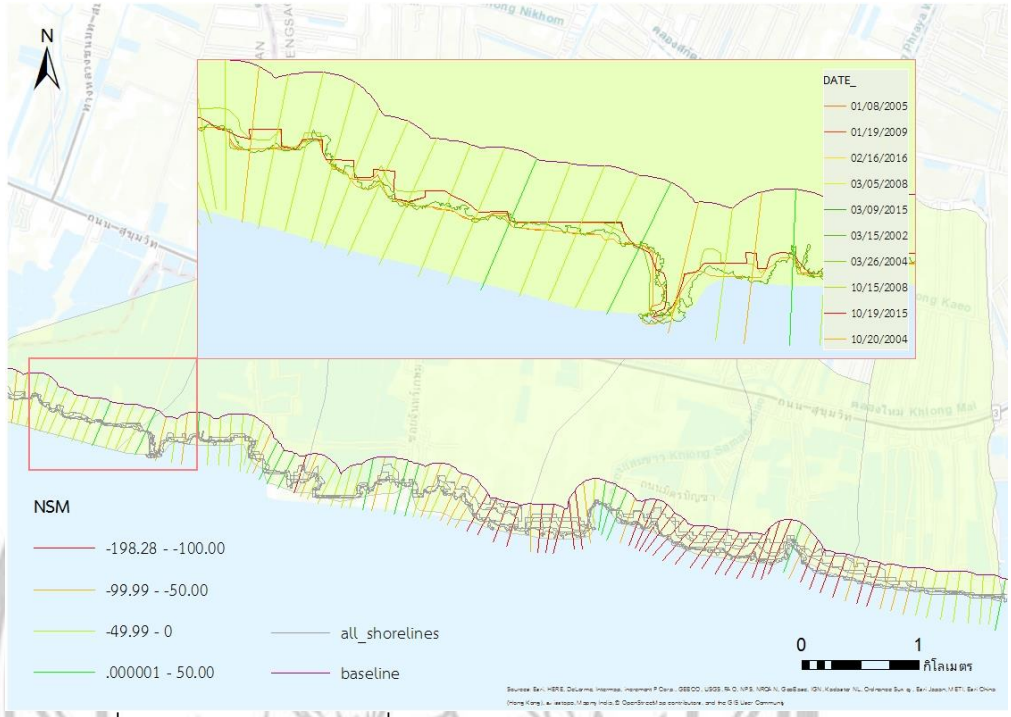
4.2 **การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM)** พบว่าเส้นชายฝั่งในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559 มีการเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิเฉลี่ยทั้งหมด - 66.86 เมตร

ตาราง 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM)

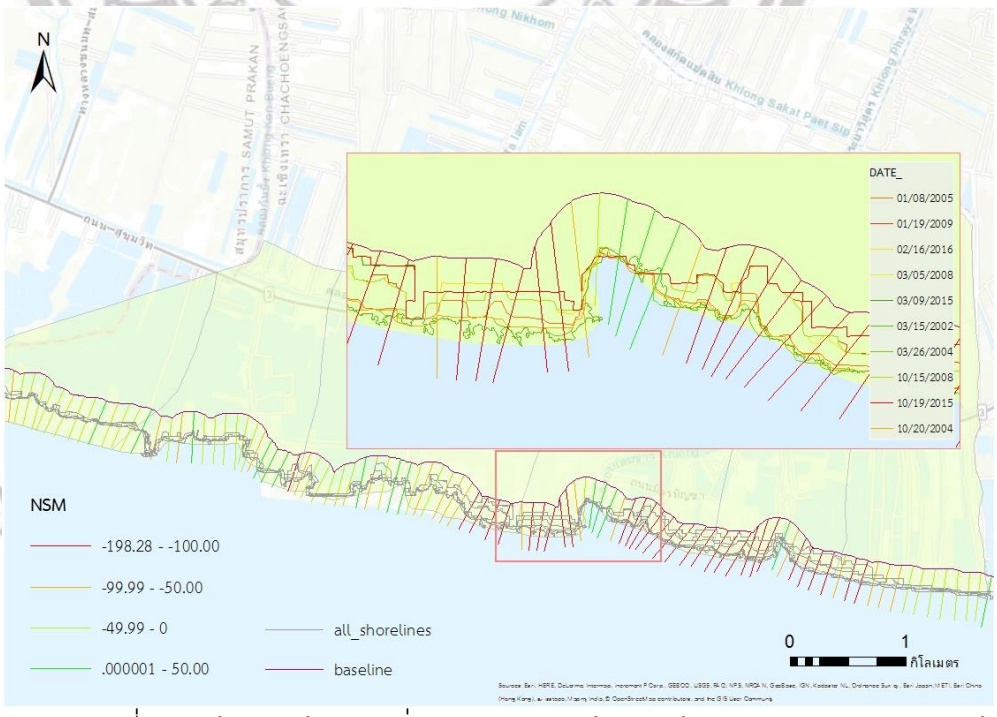
ระดับการเปลี่ยนแปลง	ช่วงชั้น (เมตร)	เฉลี่ย (เมตร)
น้อยมาก	0.01 – 50	1,581.19
น้อย	-49.99 - 0	3,685.65
ปานกลาง	-99.99 - -50	1,766.65
มาก	-198.28 - -100	2,940.75

จากตาราง 4.2 ผลการศึกษาพบว่าการเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559 สามารถแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1) น้อยมาก การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 50 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,581.19 เมตร 2) น้อย การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง -49.99 ถึง 0 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 3,685.65 เมตร 3) ปานกลาง การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง -99.99 ถึง -50 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,766.65 เมตร 4) มาก การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง -198.28 ถึง -100เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 2,940.75 เมตร

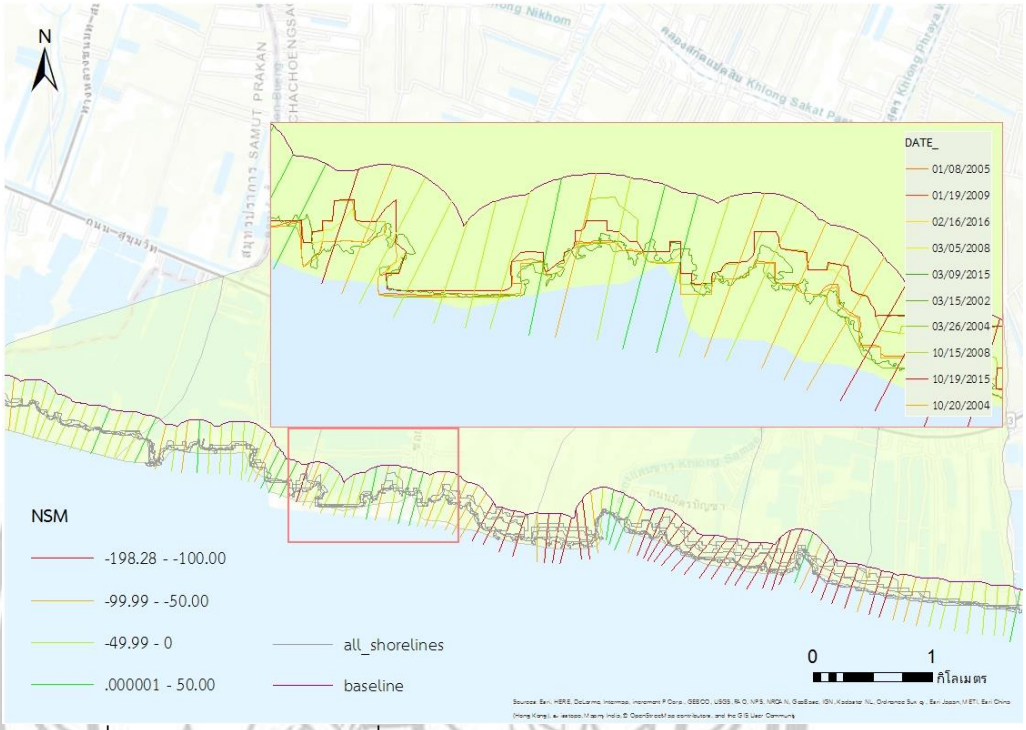
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



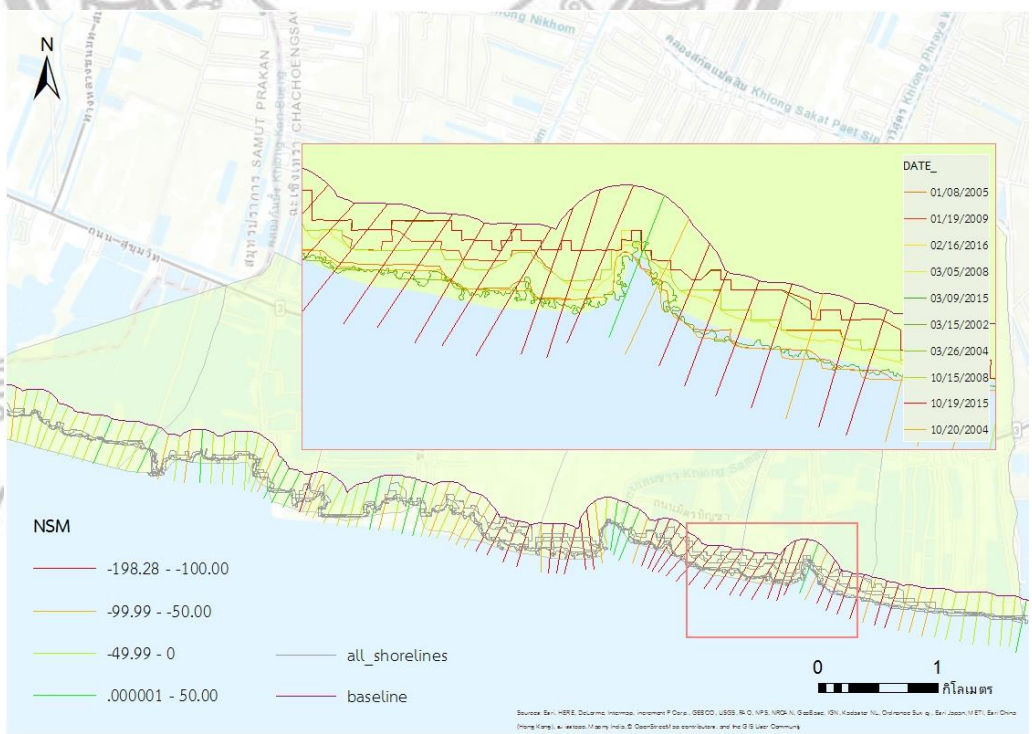
ภาพ 4.5 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.6 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.7 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.8 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากภาพ 4.5, 4.6, 4.7และ 4.8 แสดงข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) ที่ตัดผ่านเส้นชายฝั่งในแต่ละตำแหน่งดังต่อไปนี้ เส้นสีเขียวเข้มแสดงการเคลื่อนที่ตำแหน่งของชายฝั่งสุทธิ ตั้งแต่ 0.00001 ถึง 50 เมตรเส้นสีเขียวอ่อนการเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิ ตั้งแต่ -50 ถึง 0 เมตร เส้นสีส้มแสดงการเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิ ตั้งแต่ -100 ถึง -50 เมตร และเส้นสีแดงแสดงการเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิ ตั้งแต่ -198.280 ถึง -100 เมตร มีการเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิเฉลี่ยทั้งหมด – 66.86 เมตร

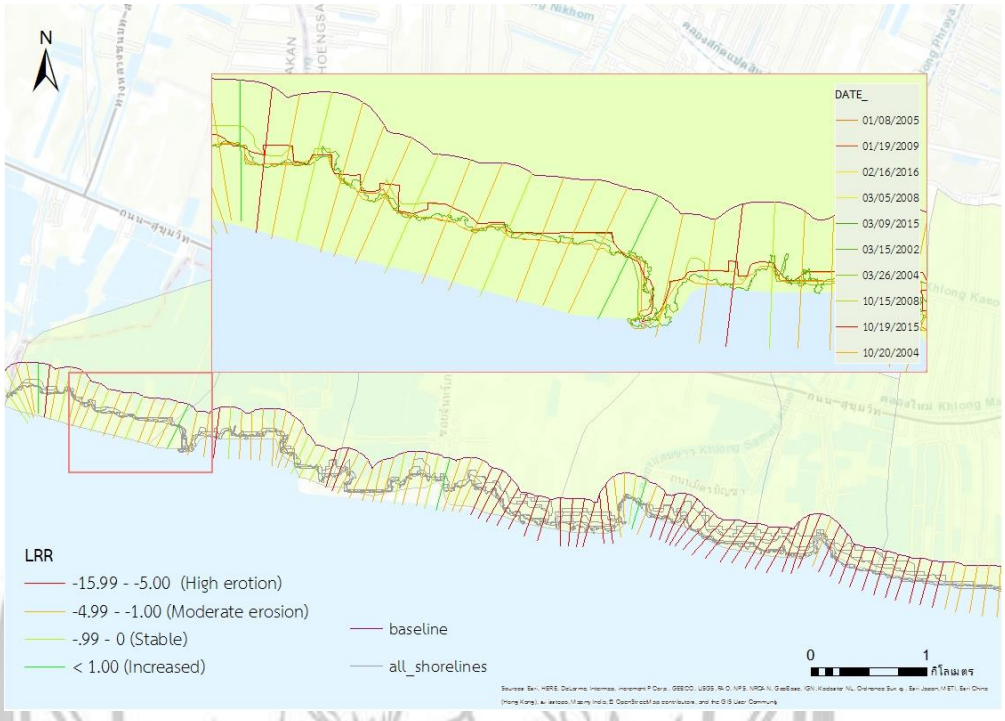
4.3 การวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) พบว่าเส้นชายฝั่งในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559 มีอัตราการถดถอยเชิงเส้นของเส้นชายฝั่งมีการถดถอยทั้งหมดเฉลี่ย -5.62 เมตร/ปี

ตาราง 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR)

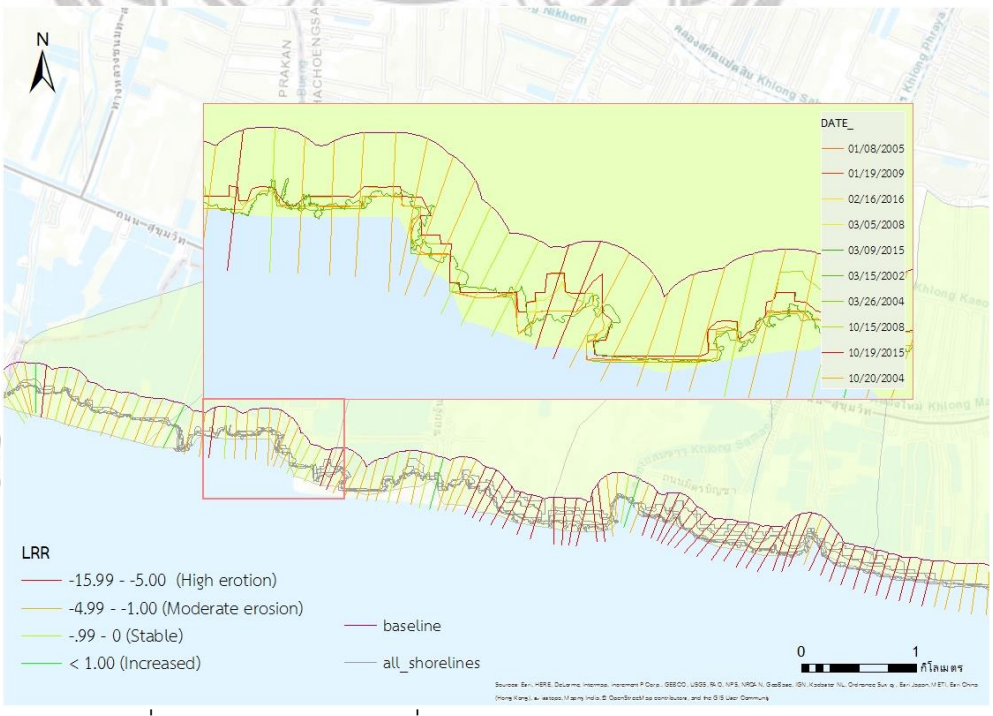
ระดับการเปลี่ยนแปลง	ช่วงชั้น (เมตร)	เฉลี่ย (เมตร)
น้อยมาก	< 1	330
น้อย	- 0.99 - 0	1,250
ปานกลาง	- 4.99 - -1	4,740
มาก	- 15.99 - -5	4,210

จากตาราง 4.3 ผลการศึกษาพบว่าอัตราการถดถอยเชิงเส้นในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ.2559 สามารถแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1) น้อยมาก อัตราการถดถอยมากกว่า 1 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 330 เมตร 2) น้อย การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง -0.99 ถึง 0 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,250 เมตร 3) ปานกลาง การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง -49.99 ถึง - 1 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 4,740 เมตร 4) มาก การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง -15.99 ถึง - 5 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 4,210 เมตร

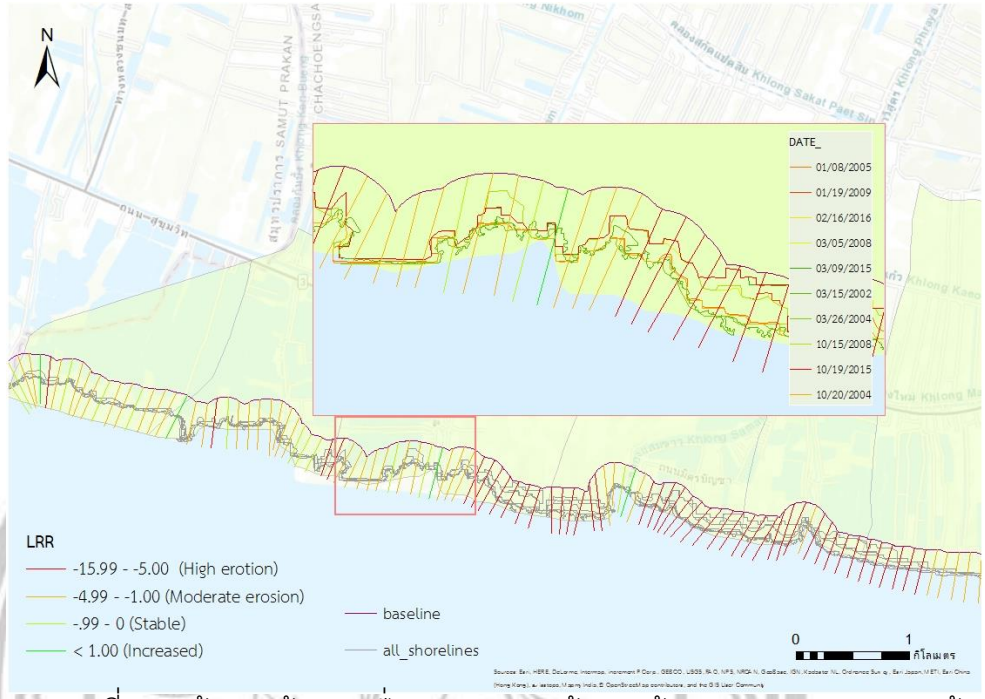
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



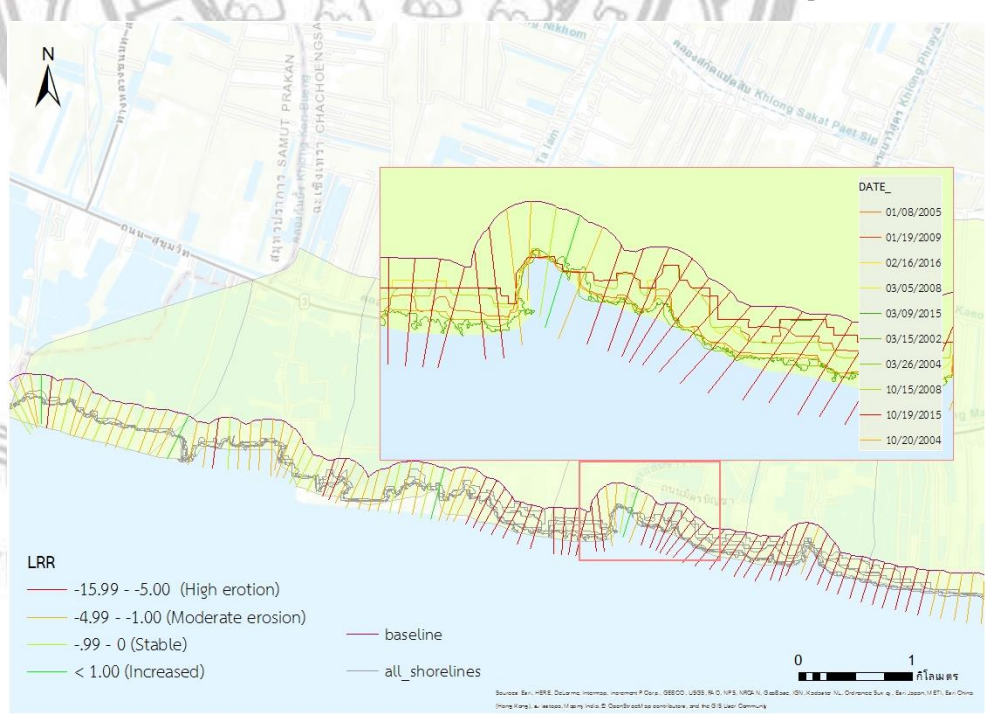
ภาพ 4.9 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.10 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์

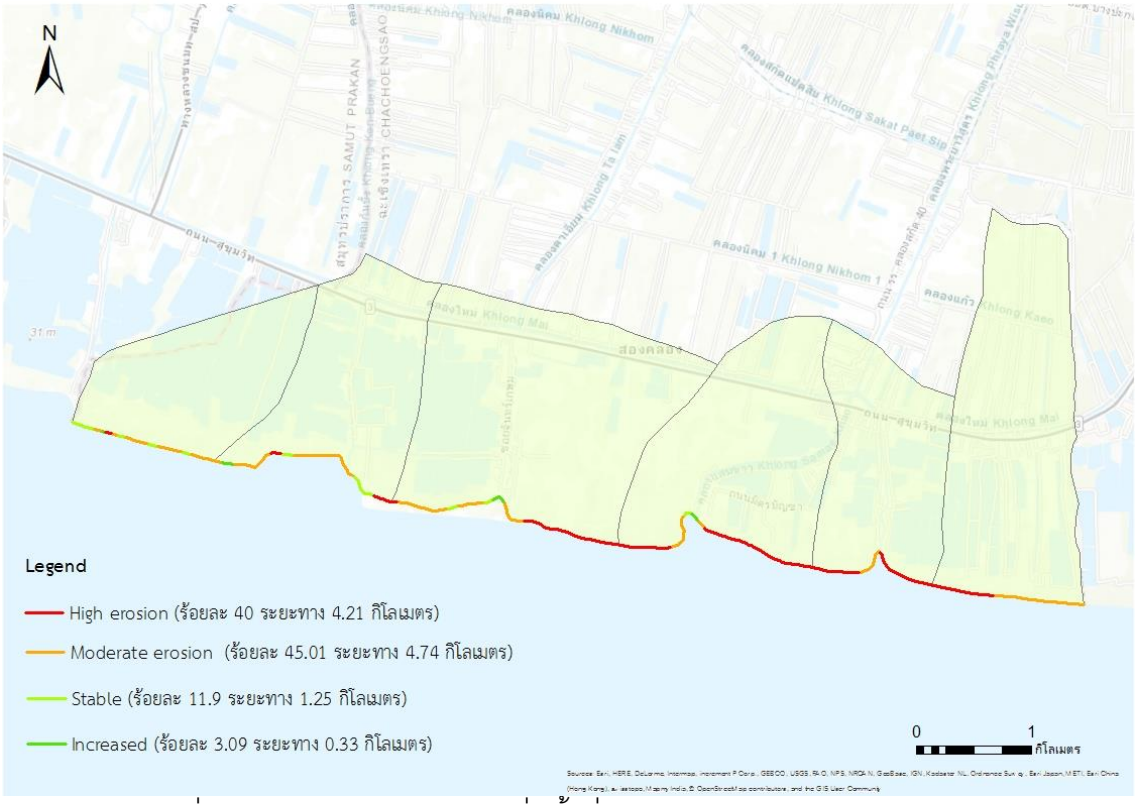


ภาพ 4.11 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 4.12 แผนที่แสดงข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline) ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) โดยใช้เครื่องมือ DSAS ในโปรแกรมระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์

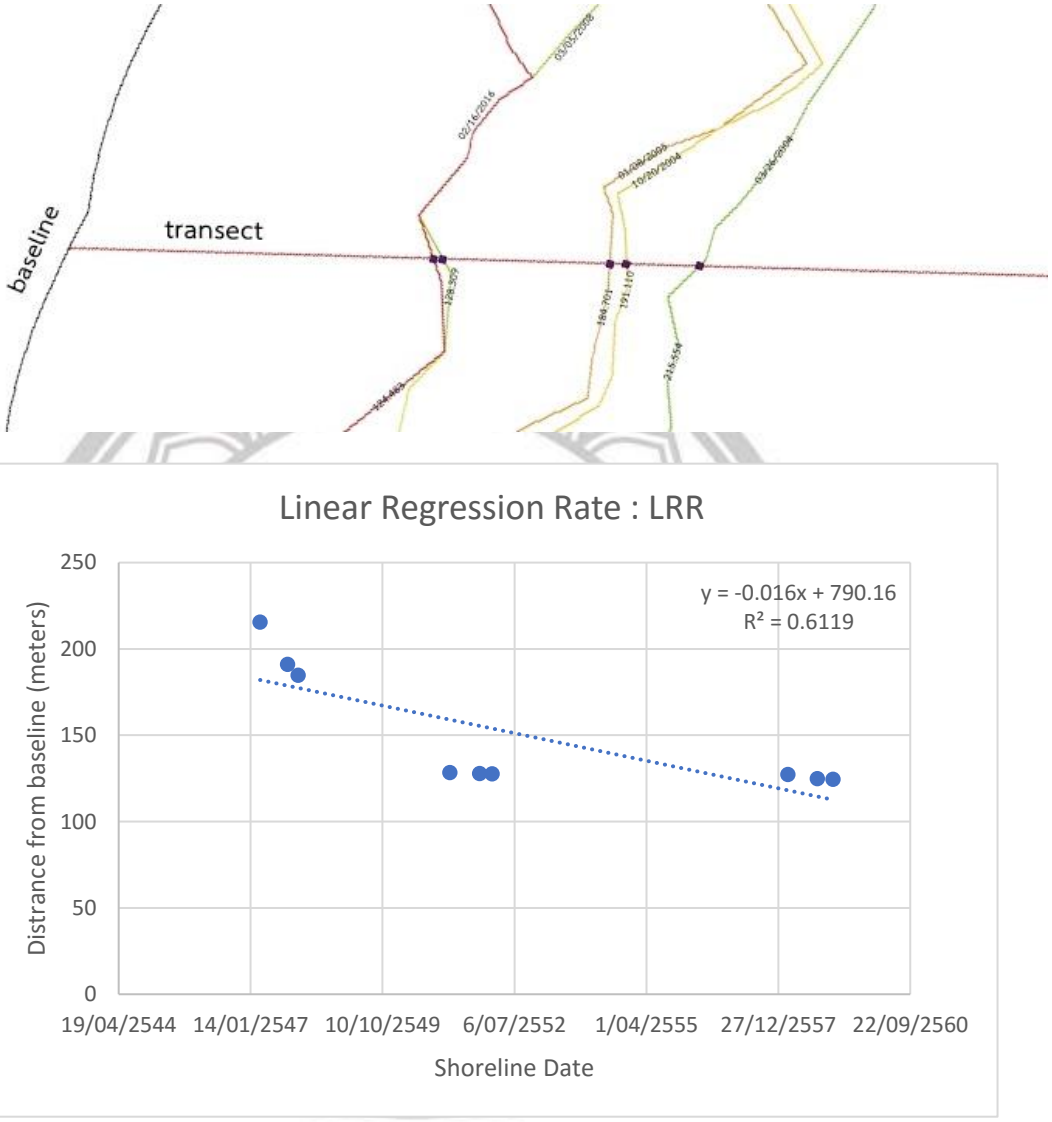
จากภาพ 4.9, 4.10, 4.11 และ 4.12 แสดงข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) ที่ตัดผ่านเส้นชายฝั่งในแต่ละตำแหน่งดังต่อไปนี้ เส้นสีเขียวเข้มแสดงอัตราการถดถอยชายฝั่งเชิงเส้นที่มากกว่า 1 เมตร (ชายฝั่งเพิ่มขึ้น) เส้นสีเขียวอ่อนแสดงอัตราการถดถอยชายฝั่งเชิงเส้น ตั้งแต่ -0.99 ถึง 0 เมตร (ชายฝั่งคงสภาพ) เส้นสีส้มแสดงแสดงอัตราการถดถอยชายฝั่งเชิงเส้น ตั้งแต่ -4.99 ถึง -1 เมตร (กัดเซาะปานกลาง) และเส้นสีแดงแสดงอัตราการถดถอยชายฝั่งเชิงเส้น ตั้งแต่ -15.990 ถึง -5 เมตร (กัดเซาะสูง) มีอัตราการถดถอยเชิงเส้นของเส้นชายฝั่งมีการถดถอยเฉลี่ย -5.62 เมตร/ปี



ภาพ 4.13 แผนที่แสดงระดับการกัดเซาะชายฝั่งพื้นที่ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

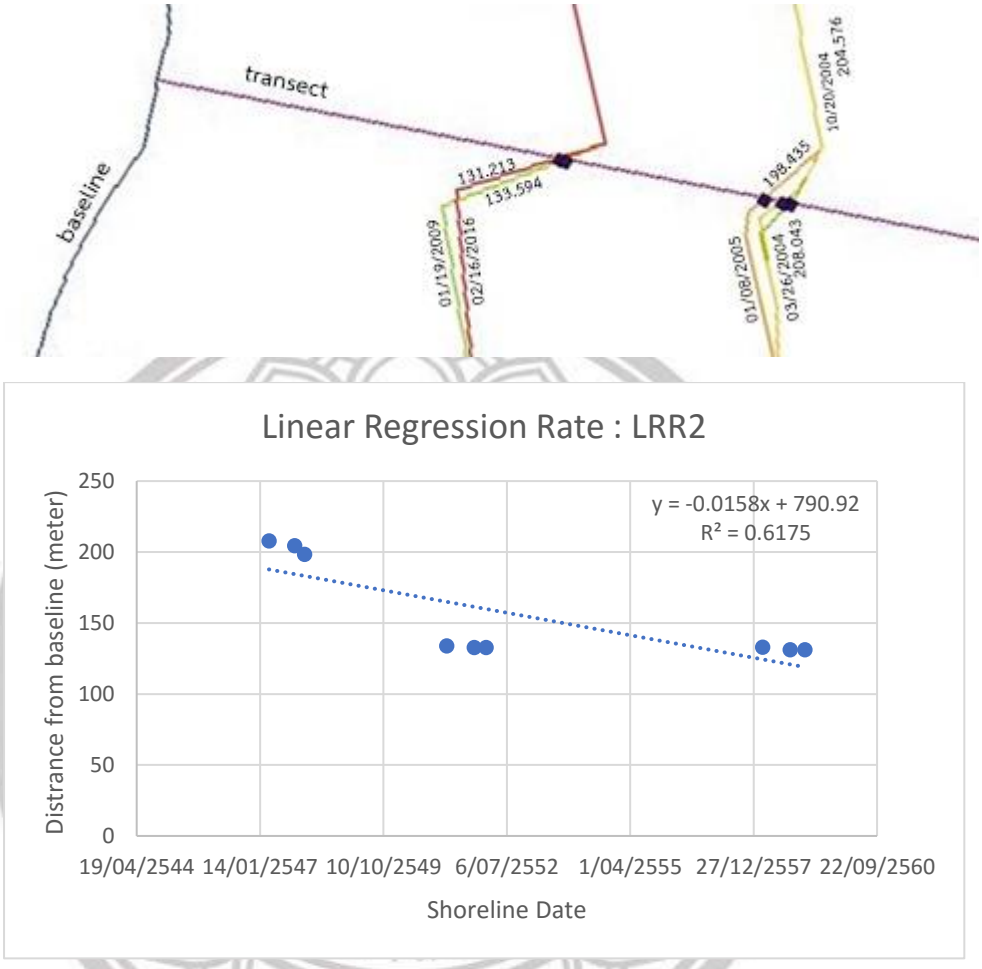
จากภาพ 4.13 แสดงระดับความรุนแรงของการกัดเซาะได้ 4 ระดับ คือ 1) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะรุนแรง (มากกว่า 5 เมตร/ปี) 4.21 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 40 2) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะปานกลาง (น้อยกว่า 5 เมตร/ปี) 4.74 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 45.01 3) ชายฝั่งคงสภาพ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวเส้นชายฝั่ง) 1.25 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.9 และ 4) ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวของตะกอน (พื้นที่ชายฝั่งเพิ่มขึ้น) 0.33 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.09



ภาพ 4.14 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง

ภาพ 4.14 แสดงกราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง โดยเลือกเส้นตัดขวาง (Transect) หนึ่งเส้นเพื่อทำการทดสอบค่า R2 จากกราฟ R2 มีค่าเท่ากับ 0.6119

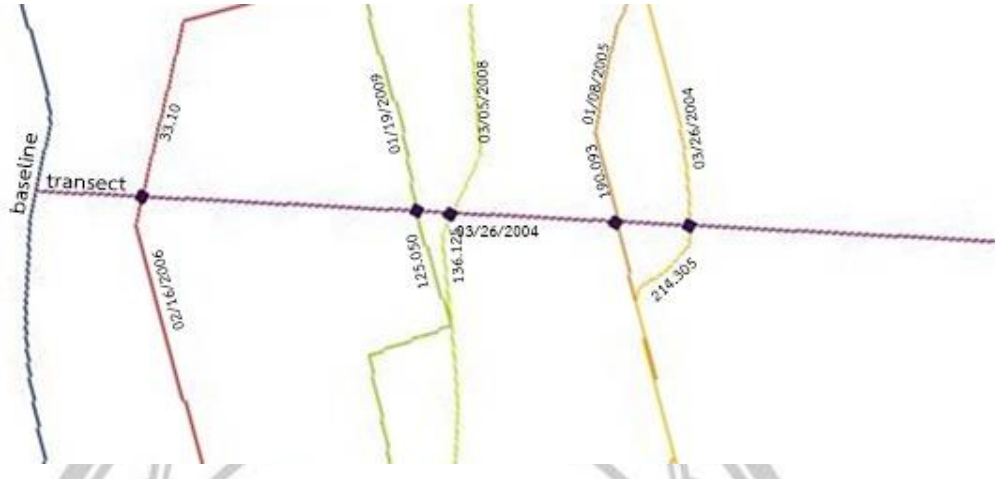
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

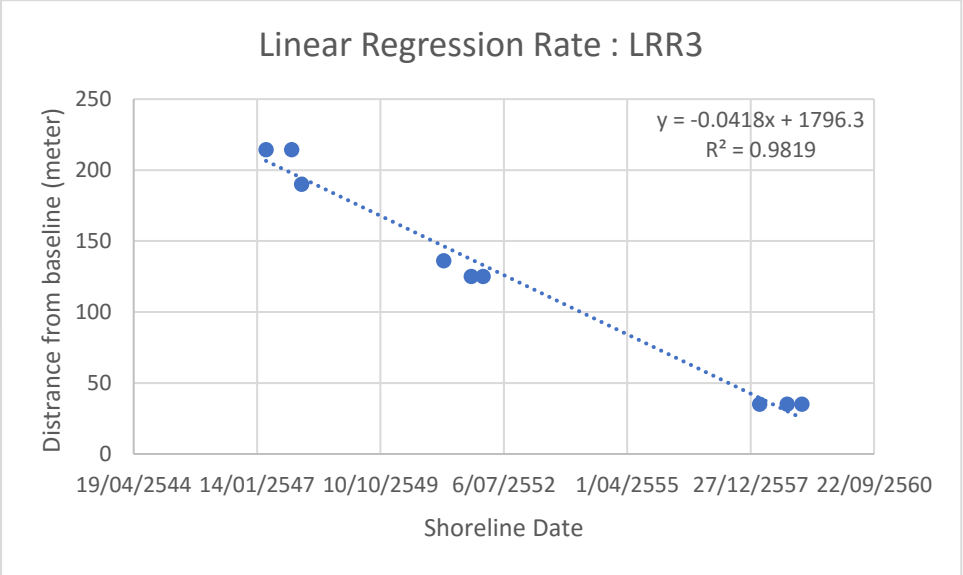


ภาพ 4.15 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง

ภาพ 4.15 แสดงกราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง โดยเลือกเส้นตัดขวาง (Transect) หนึ่งเส้นเพื่อทำการทดสอบค่า R2 จากกราฟ R2 มีค่าเท่ากับ 0.6175

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

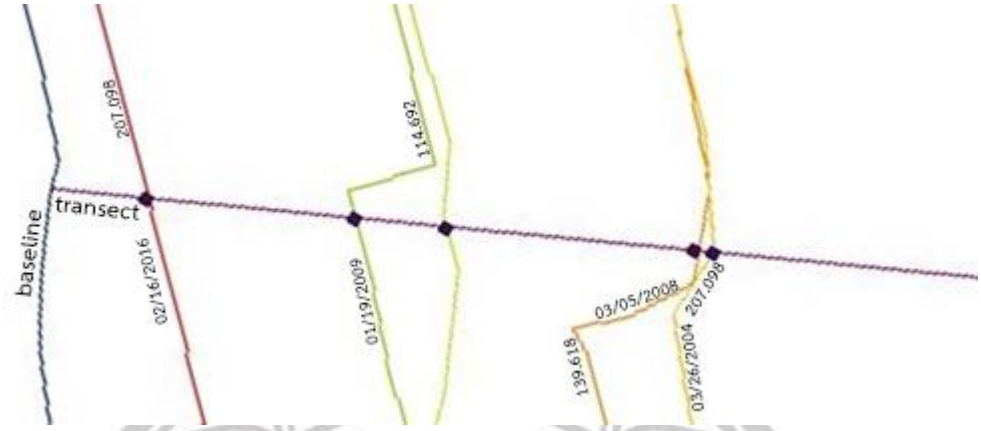


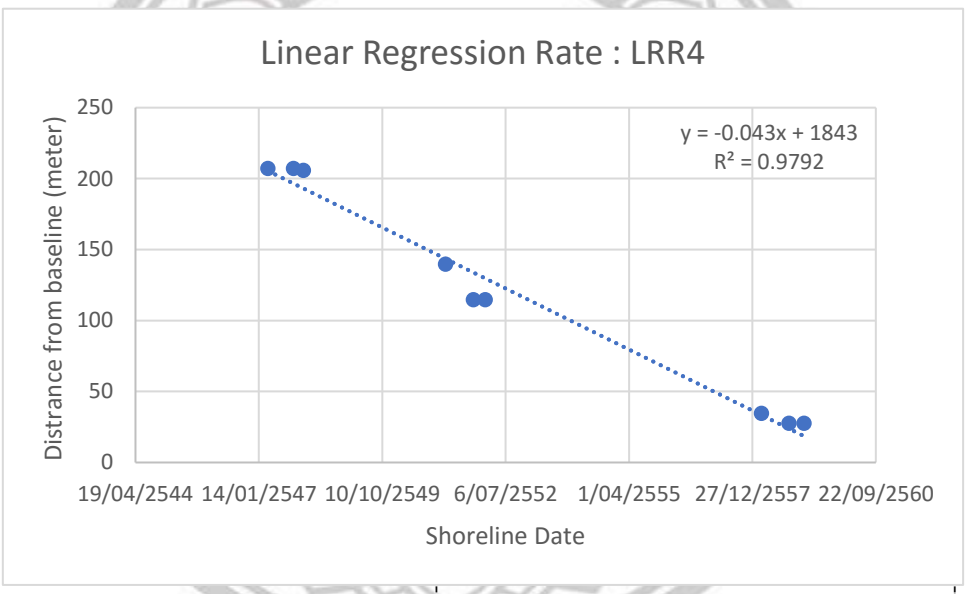


ภาพ 4.16 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง

ภาพ 4.16 แสดงกราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง โดยเลือกเส้นตัดขวาง (Transect) หนึ่งเส้นเพื่อทำการทดสอบค่า R2 จากกราฟ R2 มีค่าเท่ากับ 0.9819

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved





ภาพ 4.17 กราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง

ภาพ 4.17 แสดงกราฟอัตราการถอดถอยชายฝั่งเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) ที่มีการกัดเซาะรุนแรง โดยเลือกเส้นตัดขวาง (Transect) หนึ่งเส้นเพื่อทำการทดสอบค่า R2 จากกราฟ R2 มีค่าเท่ากับ 0.9792

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5

บทสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล (Digital Shoreline Analysis System : DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2559 และประเมินสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่ง โดยวิเคราะห์จากการนำเข้าข้อมูล DSAS ได้แก่ ข้อมูลเส้นชายฝั่ง (Shoreline), ข้อมูลเส้นฐาน (Baseline) และข้อมูลเส้นตัดขวาง (Transect) และแยกขั้นตอนในการวิเคราะห์ได้ดังนี้ การวิเคราะห์ระยะทางการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope : SCE), การวิเคราะห์ระยะทางการเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM), การวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR)

ผลวิเคราะห์เส้นชายฝั่งโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่ง (Shoreline Change Envelope : SCE) พบว่าเส้นชายฝั่งในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559 มีการเคลื่อนที่ตำแหน่งของชายฝั่งเฉลี่ยทั้งหมด 84.60 เมตร โดยสามารถแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1) น้อยมาก การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 0 ถึง 50 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 3,985.65 เมตร 2) น้อย การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 50.01 ถึง 100 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 2,742.64 เมตร 3) ปานกลาง การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 100.01 ถึง 150 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,364.99 เมตร 4) มาก การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง 150.1 ถึง 213.43 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,781.29 เมตร

ผลวิเคราะห์เส้นชายฝั่งโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิ (Net Shoreline Movement : NSM) พบว่าเส้นชายฝั่งในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2559 มีการเคลื่อนที่เส้นชายฝั่งสุทธิเฉลี่ยทั้งหมด – 66.86 เมตร โดยสามารถแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1) น้อยมาก การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 50 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,581.19 เมตร 2) น้อย การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง -49.99 ถึง 0 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 3,685.65 เมตร 3) ปานกลาง การเคลื่อนที่ชายฝั่งสุทธิอยู่ในช่วง -99.99 ถึง - 50 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 1,766.65 เมตร 4) มาก การเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งอยู่ในช่วง – 198.28 ถึง -100 เมตร มีระยะทางเฉลี่ย 2,940.75 เมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ผลวิเคราะห์เส้นชายฝั่งโดยใช้วิธีการวิเคราะห์อัตราการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Rate : LRR) พบว่าเส้นชายฝั่งในพื้นที่ ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงระยะเวลา 15 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2540 ถึง พ.ศ. 2559 มีอัตราการถดถอยเชิงเส้นของเส้นชายฝั่งมีการถดถอยทั้งหมดเฉลี่ย – 5.62 เมตร/ปี ปี โดยสามารถแบ่งตามระดับความรุนแรงของการกัดเซาะได้ 4 ระดับ คือ 1) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะรุนแรง (มากกว่า 5 เมตร/ปี) 4.21 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 40 ของความยาวชายฝั่ง 2) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะปานกลาง (น้อยกว่า 5 เมตร/ปี) 4.74 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 45.01 ของความยาวชายฝั่ง 3) ชายฝั่งคงสภาพ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวเส้นชายฝั่ง) 1.25 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.9 ของความยาวชายฝั่ง และ 4) ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวของตะกอน (พื้นที่ชายฝั่งเพิ่มขึ้น) 0.33 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.09 ของชายฝั่งทั้งหมดตามลำดับ สอดคลองกับข้อมูลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ที่กำหนดว่าพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร/ปี จัดเป็นพื้นที่ที่จัดอยู่ในระดับการกัดเซาะรุนแรง

5.2 อภิปรายผล

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้ระบบวิเคราะห์เส้นชายฝั่งดิจิตอล(DSAS) กรณีศึกษา:ตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยใช้ข้อมูลภาถ่ายดาวเทียวและภาพถ่ายทางอากาศ ผลการศึกษาได้แบ่งระดับความรุนแรงของการกัดเซาะได้ 4 ระดับ คือ 1) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะรุนแรง (มากกว่า 5 เมตร/ปี) 2) ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะปานกลาง (น้อยกว่า 5 เมตร/ปี) 3) ชายฝั่งคงสภาพ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวเส้นชายฝั่ง) และ 4) ชายฝั่งเกิดการสะสมตัวของตะกอน (พื้นที่ชายฝั่งเพิ่มขึ้น) ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่จัดเป็นพื้นที่ที่จัดอยู่ในระดับการกัดเซาะปานกลาง และอัตราการถดถอยเชิงเส้นของเส้นชายฝั่งมีการถดถอยทั้งหมดเฉลี่ย -5.62 เมตร/ปี สอดคล้องกับข้อมูลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง(2556) ที่กำหนดว่าพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร/ปี จัดเป็นพื้นที่ที่จัดอยู่ในระดับการกัดเซาะรุนแรง เนื่องจากพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลของมีลักษณะเป็นที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึงบริเวณระหว่างระดับน้ำขึ้นสูงสุดกับน้ำลงต่ำสุด (intertidal flat) เป็นหาดโคลนหรือเลนอ่อนมีพรรณไม้ป่าชายเลนขึ้นปกคลุม ในช่วงน้ำขึ้นจะจมอยู่ใต้น้ำและจะโผล่เมื่อน้ำลง ตะกอนที่สะสมมีอายุน้อยกว่า 5,000 ปี มีสีเทาหรือสีเทาปนเขียวประกอบด้วยเศษซากอินทรียวัตถุปะปนอยู่มาก จึงมีความอุดมสมบูรณ์และมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่จำนวนมาก เป็นระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน พื้นที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

นี้จัดเป็นเขตที่มีความอ่อนไหวและง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เนื่องจากยังมีการเคลื่อนตัวของตะกอนตลอดเวลา (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556) และจากผลการศึกษาของอรอร และกาญจนา (2557) ที่ได้ประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อสถานการณ์การกัดเซาะของชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรีโดยใช้ DSAS ผลการศึกษาพบว่าชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีถูกกัดเซาะระยะทางรวม 11,638 เมตร ระยะทางแนวชายฝั่งมีอัตราการกัดเซาะรุนแรงมากกว่า 4 เมตรต่อปี ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยในพื้นที่ ต.สองคลอง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ผู้วิจัยพบว่าพื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะระยะทางรวม 8,950 เมตร และระยะทางแนวชายฝั่งมีอัตราการกัดเซาะรุนแรงมากกว่า 5 เมตรต่อปี

5.3 **ข้อเสนอแนะ**

DSAS คือ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้คำนวณสถิติอัตราการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งชายฝั่งในหลายช่วงระยะเวลาที่อาศัยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาจากสถาบัน U.S. Geological Survey เป็นสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือ ความถูกต้องและความแม่นยำนั้นเชื่อถือได้ในระดับกลาง เนื่องจากการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลด้วย นอกจากนี้ DSAS ยังสามารถนำไปใช้ในการคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงเขตแดนอื่น ๆ ที่มีตำแหน่งระบุอย่างชัดเจนในเวลาที่ไม่ต่อเนื่องได้เช่นกัน

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ เป็นเพียงการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์โดยใช้วิธีการคำนวณทางสถิติเท่านั้น จึงควรมีการสอบถามหรือลงศึกษาพื้นที่จริงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แน่นอนและถูกต้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2556). **ระบบฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง**. การกัดเซาะชายฝั่ง

กรมอุตุนิยมวิทยา. (มปป). **หนังสืออุตุนิยมวิทยา**. ลมมรสุม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกองติดตามประเมินผล. (2550). **สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยที่มีความวิกฤติ**.

อรอร สาราจิตต์ และกาญจนา นาคะภากร. (2557). **การประยุกต์ภูมิสารสนเทศสาหรับสถานการณ์การกัดเซาะของชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี**.

F.C., E.C. and L.T. (2016). **Coastal erosion and loss of wetlands in the middle Río de la Plata estuary (Argentina)**. Applied Geography.

H. and E.A. (2009). **DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide - An ArcGIS extension for calculating shoreline change**. U.S. Geological Survey.

K.U., Y.T. and H.T. (2016). **Coastal Morphology Change Before and After 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake Tsunami at Rikuzen-Takata Coast**. Coastal Engineering Journal.

N.G0., R.B., G.A. and T.W. (2015). **Coastal erosion along the Caribbean coast of Colombia: Magnitudes, causes and management**. Ocean & Coastal Management

R.B., N.C., S.K and N.S. (2016). **Shoreline change rate and erosion risk assessment along the Trou Aux Biches–Mont Choisy beach on the northwest coast of Mauritius using GIS-DSAS technique**. Environ Earth Sci

U.S. Geological Survey. (2016). **Digital Shoreline Analysis System**. NOAA

ลขสทธ มหาวทยาลยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์เส้นชายฝั่งโดยใช้ DSAS

ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2559

TransOrder	ProcTime	Autogen	StartX	StartY	EndX	EndY	Azimuth	SHAPE_Leng	OBJECTID_1	TransectId	TCD	SCE	NSM	LRR	LR2
1	3/11/2017 13:43	1	700016.3	1491047	700294.8	1490631	146.16	500	1	1	0	0	0	0	0
2	3/11/2017 13:43	1	700100.2	1491101	700423.9	1490720	139.65	472.211	2	2	100	12.08	-12.02	-0.61	0.39
3	3/11/2017 13:43	1	700183.8	1491154	700342.8	1490680	161.46	500	3	3	200	22.66	-22.66	-1.69	0.68
4	3/11/2017 13:43	1	700282.7	1491163	700241.4	1490665	184.74	447.0639	4	4	300	63.67	-33.56	-2.33	0.21
5	3/11/2017 13:43	1	700382.3	1491158	700342.7	1490660	184.54	437.9575	5	5	400	62.52	-1.51	0.36	0
6	3/11/2017 13:43	1	700479.4	1491137	700265.5	1490685	205.33	455.836	6	6	500	67.03	-67.03	-5.17	0.97
7	3/11/2017 13:43	1	700567.1	1491114	700665.1	1490624	168.7	458.0148	7	7	600	59.59	-45.33	-4.44	0.76
8	3/11/2017 13:43	1	700666.7	1491121	700630.8	1490622	184.11	477.7914	8	8	700	38.68	-18.76	-0.29	0.01
9	3/11/2017 13:43	1	700760.8	1491090	700493.6	1490668	212.3	485.8422	9	9	800	23.58	-14.76	-1.54	0.6
10	3/11/2017 13:43	1	700828.8	1491018	700409.1	1490746	237.07	439.3615	10	10	900	24.59	-0.37	-1.26	0.33
11	3/11/2017 13:43	1	700913.6	1490978	700707.9	1490522	204.3	429.1104	11	11	1000	44.09	-36.01	-3.11	0.84
12	3/11/2017 13:43	1	700997.6	1490929	700904.2	1490438	190.77	409.103	12	12	1100	46.87	-15.26	-0.76	0.04
13	3/11/2017 13:43	1	701095.7	1490911	700945.2	1490434	197.52	414.5152	13	13	1200	45.78	-25.27	-3.11	0.56
14	3/11/2017 13:43	1	701193.7	1490902	701148.6	1490404	185.18	430.6819	14	14	1300	33.75	-33.75	-2.32	0.68
15	3/11/2017 13:43	1	701287.2	1490869	701091.4	1490409	203.06	416.5375	15	15	1400	18.85	8.05	-0.21	0.04
16	3/11/2017 13:43	1	701385.2	1490857	701317.8	1490361	187.75	416.3367	16	16	1500	23.98	-6.15	-1.46	0.44
17	3/11/2017 13:43	1	701484.8	1490849	701447	1490351	184.34	425.5815	17	17	1600	35.76	-20.13	-2.46	0.57
18	3/11/2017 13:43	1	701581	1490824	701463.5	1490338	193.59	429.5475	18	18	1700	54.8	-37.04	-4	0.79
19	3/11/2017 13:43	1	701677.3	1490800	701458.5	1490351	205.96	426.9422	19	19	1800	11.12	2.09	0.65	0.41
20	3/11/2017 13:43	1	701756.4	1490744	701623.9	1490262	195.36	392.4339	20	20	1900	55.73	-55.73	-2.11	0.46
21	3/11/2017 13:43	1	701854	1490727	701931	1490233	171.15	389.0343	21	21	2000	40.69	-26.68	-2.88	0.58
22	3/11/2017 13:43	1	701940.8	1490774	702077.7	1490293	164.11	445.0998	22	22	2100	85.19	-85.19	-6.25	0.97
23	3/11/2017 13:43	1	702040.1	1490781	702004.2	1490282	184.11	456.1064	23	23	2200	38.3	20.86	-0.29	0.02

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

24	3/11/2017 13:43	1	702134.2	1490750	701867	1490328	212.3	426.7155	24	24	2300	34.09	-33.35	-2.14	0.66
25	3/11/2017 13:43	1	702222.5	1490738	702444.2	1490290	153.69	419.248	25	25	2400	38.8	-24.38	-2.49	0.62
26	3/11/2017 13:43	1	702318	1490764	702342.7	1490264	177.17	452.6121	26	26	2500	57	-34.66	-3.76	0.6
27	3/11/2017 13:43	1	702418	1490765	702395.9	1490266	182.53	500	27	27	2600	30.36	-28.83	-2.42	0.66
28	3/11/2017 13:43	1	702515.4	1490746	702311.8	1490290	204.04	436.475	28	28	2700	32.93	-32.93	-2.56	0.67
29	3/11/2017 13:43	1	702597.5	1490690	702310.2	1490281	215.06	462.1316	29	29	2800	63.31	-18.76	-3.76	0.63
30	3/11/2017 13:43	1	702664.2	1490617	702223	1490382	241.92	399.8472	30	30	2900	61.35	-61.35	-3.68	0.67
31	3/11/2017 13:43	1	702713.7	1490536	702389.2	1490156	220.48	373.7431	31	31	3000	74.37	43.33	-0.51	0.01
32	3/11/2017 13:43	1	702770.9	1490455	702444.3	1490076	220.78	333.001	32	32	3100	33.69	15.53	-0.53	0.06
33	3/11/2017 13:43	1	702864.2	1490427	702641.9	1489979	206.4	337.3712	33	33	3200	24.67	5.74	-0.37	0.08
34	3/11/2017 13:43	1	702957.7	1490412	703085.2	1489929	165.22	343.8121	34	34	3300	134.75	-134.75	-10.63	0.76
35	3/11/2017 13:43	1	703055.9	1490424	702993	1489928	187.22	397.8498	35	35	3400	76.4	-76.4	-5.51	0.9
36	3/11/2017 13:43	1	703148	1490388	702871.1	1489972	213.64	407.6797	36	36	3500	41.15	-41.15	-2.27	0.83
37	3/11/2017 13:43	1	703222.8	1490323	702820.2	1490026	233.62	373.915	37	37	3600	21.5	-2.91	-1.01	0.39
38	3/11/2017 13:43	1	703268.5	1490266	703605	1489896	137.7	312.5145	38	38	3700	20.3	-7.07	-1.1	0.49
39	3/11/2017 13:43	1	703350.1	1490322	703522.5	1489853	159.83	376.1689	39	39	3800	18.19	-14.74	-1.22	0.63
40	3/11/2017 13:43	1	703445.7	1490346	703675.2	1489902	152.68	408.6946	40	40	3900	17.67	-14.49	-1.13	0.64
41	3/11/2017 13:43	1	703536.4	1490387	703664.4	1489904	165.16	459.4155	41	41	4000	26.92	3.32	-0.5	0.11
42	3/11/2017 13:43	1	703635.2	1490400	703645.5	1489900	178.82	484.4871	42	42	4100	80.54	-80.54	-4.57	0.65
43	3/11/2017 13:43	1	703734.1	1490388	703632.8	1489899	191.69	475.6429	43	43	4200	123.63	-25.99	-2.84	0.1
44	3/11/2017 13:43	1	703831.6	1490368	703674.5	1489893	198.32	485.9832	44	44	4300	59.05	36.4	-0.18	0
45	3/11/2017 13:43	1	703926	1490339	703797	1489856	194.95	469.1099	45	45	4400	39.36	35.4	0.76	0.11
46	3/11/2017 13:43	1	704016.7	1490332	704189.2	1489863	159.81	481.6562	46	46	4500	30.41	-26.31	-2.3	0.7
47	3/11/2017 13:43	1	704115.2	1490344	704089.6	1489844	182.93	501.3725	47	47	4600	69.19	-69.19	-4.63	0.69
48	3/11/2017 13:43	1	704211	1490319	703970.2	1489881	208.78	498.9965	48	48	4700	94.17	-25.79	-4.58	0.46
49	3/11/2017 13:43	1	704290.4	1490260	704089.4	1489803	203.71	456.1798	49	49	4800	75.8	-61.43	-5.56	0.65
50	3/11/2017 13:43	1	704384.2	1490228	704140.8	1489792	209.13	470.8229	50	50	4900	100.91	-96.92	-7.1	0.73
51	3/11/2017 13:43	1	704456.5	1490161	704067.8	1489846	231.03	440.3353	51	51	5000	90.93	-76.74	-6.02	0.68

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

52	3/11/2017 13:43	1	704519.2	1490084	704081.6	1489842	241.08	383.5258	52	52	5100	136.04	-117.8	-9.53	0.92
53	3/11/2017 13:43	1	704595.1	1490039	704478.8	1489553	193.45	359.468	53	53	5200	203.54	-198.02	-15.57	0.94
54	3/11/2017 13:43	1	704690.5	1490014	704636.7	1489517	186.18	371.8345	54	54	5300	175.02	-175.02	-13.08	0.93
55	3/11/2017 13:43	1	704785.7	1489985	704643.7	1489506	196.49	376.3312	55	55	5400	184.17	-179.35	-14.21	0.97
56	3/11/2017 13:43	1	704882.2	1489996	704880.2	1489496	180.23	416.0952	56	56	5500	91.31	-91.31	-6.8	0.97
57	3/11/2017 13:43	1	704982	1489990	704974.7	1489490	180.83	417.2562	57	57	5600	129.41	-129.41	-7.38	0.68
58	3/11/2017 13:43	1	705081.9	1489989	705034.7	1489491	185.42	424.392	58	58	5700	161.35	-161.35	-8.9	0.73
59	3/11/2017 13:43	1	705175.2	1489956	705047.8	1489472	194.77	403.9375	59	59	5800	124.04	-123.13	-9.47	0.84
60	3/11/2017 13:43	1	705214.4	1490029	705682.4	1489853	110.62	430.8194	60	60	5900	127.78	-127.78	-9.78	0.85
61	3/11/2017 13:43	1	705269.2	1490112	705668.9	1489812	126.93	513.4337	61	61	6000	171.07	-171.07	-11.85	0.96
62	3/11/2017 13:43	1	705338.5	1490183	705598.1	1489755	148.71	533.6648	62	62	6100	95.19	-93.04	-4.61	0.48
63	3/11/2017 13:43	1	705433.1	1490212	705456.6	1489712	177.3	385.593	63	63	6200	34.89	-25.83	-1.65	0.41
64	3/11/2017 13:43	1	705530	1490192	705338.4	1489730	202.53	433.6979	64	64	6300	12.55	3.91	-0.27	0.12
65	3/11/2017 13:43	1	705622.3	1490155	705357.4	1489731	211.99	453.0445	65	65	6400	37.26	33.04	0.81	0.15
66	3/11/2017 13:43	1	705710	1490110	705469.2	1489672	208.79	465.4158	66	66	6500	69.4	3.82	-2.93	0.3
67	3/11/2017 13:43	1	705782.3	1490042	705375.6	1489752	234.43	408.3806	67	67	6600	86.94	-81.26	-6.46	0.92
68	3/11/2017 13:43	1	705868.4	1490027	706005.5	1489547	164.09	420.2256	68	68	6700	109.56	-106.7	-8.25	0.71
69	3/11/2017 13:43	1	705967.5	1490032	705872.7	1489541	190.93	461.5122	69	69	6800	144.25	-144.25	-9.15	0.76
70	3/11/2017 13:43	1	706057	1489989	705739.4	1489603	219.43	471.937	70	70	6900	116.94	-106.06	-7.79	0.66
71	3/11/2017 13:43	1	706120.6	1489913	705800.1	1489529	219.87	425.2353	71	71	7000	187.44	-154.12	-13.19	0.74
72	3/11/2017 13:43	1	706205.3	1489862	705852.4	1489507	224.89	421.2544	72	72	7100	138.14	-138.14	-10.85	0.91
73	3/11/2017 13:43	1	706284.1	1489806	706184.7	1489316	191.47	411.0128	73	73	7200	159.96	-151.84	-11.69	0.85
74	3/11/2017 13:43	1	706384.1	1489805	706371.4	1489305	181.45	429.6465	74	74	7300	161.06	-161.06	-12.32	0.98
75	3/11/2017 13:43	1	706481.2	1489785	706307.2	1489316	200.37	415.402	75	75	7400	184.21	-184.21	-14.93	0.95
76	3/11/2017 13:43	1	706579.2	1489774	706536.6	1489275	184.89	411.29	76	76	7500	213.43	-198.28	-15.99	0.96
77	3/11/2017 13:43	1	706674.2	1489746	706542.5	1489264	195.27	419.4569	77	77	7600	143.3	-143.3	-11.81	0.97
78	3/11/2017 13:43	1	706774.1	1489744	706767.4	1489244	180.77	432.8529	78	78	7700	191.26	-191.26	-15.07	0.98
79	3/11/2017 13:43	1	706873	1489734	706804.9	1489238	187.83	449.4505	79	79	7800	163.43	-153.74	-12.77	0.86

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

80	3/11/2017 13:43	1	706939.4	1489792	707288.3	1489434	135.75	466.4641	80	80	7900	159.26	-159.26	-12.96	0.94
81	3/11/2017 13:43	1	707021.5	1489848	707190.9	1489377	160.19	531.8422	81	81	8000	170.7	-170.7	-13.56	0.99
82	3/11/2017 13:43	1	707120	1489859	707070.2	1489362	185.71	514.0717	82	82	8100	190.69	-190.69	-14.29	0.99
83	3/11/2017 13:43	1	707214.1	1489828	706950.6	1489403	211.79	458.2761	83	83	8200	69.14	26.24	-1.28	0.1
84	3/11/2017 13:43	1	707287.5	1489761	706879.6	1489472	234.66	452.1468	84	84	8300	82.63	-78.61	-6.44	0.95
85	3/11/2017 13:43	1	707351.1	1489685	706971.6	1489359	229.38	400.2564	85	85	8400	128.52	-124.53	-10.48	0.88
86	3/11/2017 13:43	1	707404.3	1489601	707097.5	1489207	217.84	368.5187	86	86	8500	183.64	-173.13	-14.58	0.84
87	3/11/2017 13:43	1	707499.1	1489574	707345.1	1489098	197.94	372.8808	87	87	8600	178.86	-168.06	-14.56	0.93
88	3/11/2017 13:43	1	707597.7	1489564	707507.2	1489072	190.44	393.0446	88	88	8700	178.2	-176.69	-14.72	0.97
89	3/11/2017 13:43	1	707692.2	1489536	707652.6	1489038	184.54	395.6895	89	89	8800	124.2	-97.39	-9.14	0.87
90	3/11/2017 13:43	1	707786.9	1489507	707646.6	1489027	196.29	390.0028	90	90	8900	158.26	-158.26	-12.88	0.95
91	3/11/2017 13:43	1	707883.6	1489486	707681.1	1489029	203.89	398.5039	91	91	9000	179.63	-155.95	-13.97	0.95
92	3/11/2017 13:43	1	707980.9	1489476	707980	1488976	180.1	401.6399	92	92	9100	93.38	-81.09	-7.47	0.9
93	3/11/2017 13:43	1	708078.1	1489456	707971.8	1488967	192.27	396.1681	93	93	9200	75.33	-58.82	-5.55	0.71
94	3/11/2017 13:43	1	708177.2	1489444	708171	1488944	180.71	411.182	94	94	9300	91.07	-77.79	-7.24	0.93
95	3/11/2017 13:43	1	708277.1	1489444	708214.1	1488948	187.24	418.8851	95	95	9400	31.57	-20.72	-2.28	0.59
96	3/11/2017 13:43	1	708371.8	1489416	708333.3	1488918	184.42	414.2754	96	96	9500	60.65	-34.05	-4.32	0.8
97	3/11/2017 13:43	1	708471.8	1489416	708474.3	1488916	179.71	422.7051	97	97	9600	29.47	-13.37	-1.95	0.54
98	3/11/2017 13:43	1	708571.8	1489418	708562.3	1488918	181.08	449.7525	98	98	9700	26.96	-19.74	-2.01	0.68
99	3/11/2017 13:43	1	708670.4	1489404	708527.1	1488925	196.65	439.3347	99	99	9800	38.47	-20.26	-2.31	0.55
100	3/11/2017 13:43	1	708767.6	1489387	708767.4	1488887	180.02	429.2298	100	100	9900	28.55	-16.59	-1.99	0.6
101	3/11/2017 13:43	1	708867.2	1489383	708757.9	1488895	192.63	430.0154	101	101	10000	40.78	-21.13	-2.58	0.62
102	3/11/2017 13:43	1	708961.6	1489352	708861.2	1488862	191.59	455.4158	102	102	10100	74.96	12.88	-2.84	0.29

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล นางสาวเจนจิรา ขันเบี้ย

วัน เดือน ปี เกิด 31 มกราคม 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน 180/7 หมู่ 1 ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย 64120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย

พ.ศ. 2557 จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวรรค์อนันต์วิทยา อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved