

Spatial and temporal change of coastline from Ban Bo Nok
to Ban Thung Noi, Changwat Prachuap Khiri Khan

Chayut Sangsuwan

A Project submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Bachelor of Science Program in Geology

Department of Geology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของแนวชายฝั่งทะเล
จากบ้านบ่อนอกถึงบ้านทุ่งน้อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชยุตม์ แสงสุวรรณ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อโครงการ

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของแนวชายฝั่งทะเล

จากบ้านบ่อนอกถึงบ้านทุ่งน้อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

โดย

นางชยุตม์ แสงสุวรรณ

สาขาวิชา

ธรณีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

อาจารย์ ดร.สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

.....
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์ ดร.สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช)

632706723: MAJOR GEOLOGY

KEYWORDS: COASTLINE CHANGES

CHAYUT SANGSUWAN: SPATIAL AND TEMPORAL CHANGES OF COASTLINE FROM BAN BO NOK TO BAN THUNG NOI, CHANGWAT PRACHUAP KHIRI KHAN. ADVISOR: SUMET PHANTUWONGRAJ, Ph.D., 97 pp.

Coastal erosion is a major problem for people who living along the coast at the Gulf of Thailand as well as in Prachuap Khiri Khan province, which is caused by natural and human.

The objective of study is to investigate the changes of coastline between year 1955 to 2016 along the coast from Ban Bo Nok to Ban Thung Noi, Prachuap Khiri Khan province. By using geographic information technology (GIS) as well as studying the coastal geomorphology and physical properties of beach sediment. Field study area including Beach profile measurement and beach sediment sampling.

The study area was divided into three sub area, northern, central and southern parts. The coastline before construction of human structures in 1955-1968, every tree sub- area was characterized as a deposition coast. At central part, the average accumulation rate is 2.07 m/yr, followed by the northern and southern parts with an average accumulation rate of 0.61 and 0.38 m/yr. Respectively, after the change in land use and construction of human structures during 1994-2016 the northern part was characterized as erosional coast which the rate of erosion by 0.29 m/yr. In contrast, the central and southern parts are likely to be stable coast which accumulation rates was 0.10 and 0.16 m/yr. Field study and the Coastal Comparison can be divided coastline in study area into two types, the northern part of the Kui river is tide and wave-dominated coastline, compose of sediment grain size which fine sand to very fine sand and the southern part of the Kui river is wave-dominated compose of sediment grainsize which medium to fine sand and sediments in the study area consisting primarily with quartz, high sphericity and subrounded-rounded shape. The net longshore current direction is flow from the south to the north. The factors that affect to the change of coastline in the study area are the construction of coastal structures and changes and land use change.

Department:Geology.....Student's Signature.....

Field of Study:Geology.....Advisor's Signature.....

Academic Year:2016.....

ชยตุ้ม แสงสุวรรณ : การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของแนวชายฝั่งทะเลจากบ้านบ่อนอก ถึงบ้านทุ่งน้อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. Spatial and temporal change of coastline from Ban Bo Nok to Ban Thung Noi, Changwat Prachuap Khiri Khan
 อ.ที่ปรึกษาโครงการ: อาจารย์ ดร. สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช, 97 หน้า.

ปัญหาการกัดเซาะของชายฝั่งทะเลนับว่าเป็นปัญหาของชายฝั่งทะเลอ่าวไทยในปัจจุบันรวมไปถึงในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยทั้งจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์

การศึกษาในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลระหว่างปี พศ. 2498-2559 บริเวณชายฝั่งจากบ้านบ่อนอกถึงบ้านทุ่งน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) รวมถึงไปถึงการศึกษาลักษณะทางธรณีสัณฐานและรูปร่าง ของชายฝั่งโดยการเก็บข้อมูลภาคสนามได้แก่ การวัดความลาดชันชายหาด และการเก็บตะกอน ชายหาดเพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของตะกอนชายหาดปัจจุบัน

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลระหว่างปี พศ. 2498-2559 ซึ่งแบ่งพื้นที่ย่อยออกเป็น 3 บริเวณได้แก่ตอนเหนือ ตอนกลาง และตอนใต้โดยการเปลี่ยนแปลงแนว ชายฝั่งทะเลในช่วงเวลาก่อนมีการสร้างสิ่งก่อสร้างบริเวณแนวชายฝั่งทะเลในช่วงปีพศ. 2498-2511 ทุกบริเวณมีแนวโน้มการสะสมตัวโดยตอนกลางมีอัตราการสะสมตัวเฉลี่ยสูงสุดที่ 2.07 เมตร/ปี ต่อมาคือบริเวณตอนเหนือและตอนใต้ของพื้นที่โดยมีอัตราการสะสมตัวเฉลี่ย 0.61 และ 0.38 เมตร/ปี ตามลำดับ หลังจากช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์ในช่วงปี พศ. 2537-2559 ทางตอนเหนือมีการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลเป็นชายฝั่งกัดเซาะโดยมีอัตราการกัดเซาะเป็น 0.29 เมตร/ปี ส่วนบริเวณตอนกลางและตอนใต้มีแนวโน้มเป็นแนวชายฝั่งคงที่โดยมีอัตราการสะสมตัว 0.10 และ 0.16 เมตร/ปีและจากการศึกษาข้อมูลภาคสนามและเปรียบเทียบรูปแบบชายฝั่งสามารถจำแนกชายฝั่งเป็น 2 รูปแบบคือตอนเหนือของแม่น้ำกุยเป็นชายฝั่งแบบ Tide and wave-dominated โดยมีขนาดตะกอนขนาดทรายละเอียดจนถึงทรายละเอียดมากและบริเวณตอนใต้ของแม่น้ำกุยเป็นชายฝั่งแบบ Wave-dominated โดยมีขนาดตะกอนขนาดทรายปานกลางจนถึงทรายละเอียดโดยตะกอนในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยแร่ควอตซ์เป็นหลักและมีความกลมมนสูง และมีรูปร่างแบบ Sub rounded-Rounded และมีทิศการเคลื่อนที่กระแสน้ำเลียบชายฝั่งจากทิศใต้ไปทิศเหนือ โดยปัจจัยที่ทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลในพื้นที่ศึกษาคือการสร้างสิ่งก่อสร้างบริเวณชายฝั่งทะเลและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ของที่ดินของมนุษย์

ภาควิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาโครงการ.....

ปีการศึกษา.....2559.....

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช ในการเป็นที่ปรึกษาโครงการนี้ และคอยแนะนำชี้แนะในการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดอาจารย์ในภาควิชาทุกท่านที่ให้คำปรึกษาขอบพระคุณพี่บุคลากรทุกท่านที่อนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ ขอบขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจทุกอย่าง ขอบคุณ นายศุภกร เทกมล, นายพชรพล อินทน, นายจรัสพัฒน์ เพ็ชรหิวด, นางสาวชนกานต์ เกตุทอง และ นางสาวอารยา ตันติธีรกุล ในการช่วยออกภาคสนาม

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	1
1.1 แนวคิดพื้นฐาน (Rationale)	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ (Objectives)	1
1.3 สมมุติฐาน (Hypothesis)	1
1.4 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย (Study area)	2
1.5 ขอบเขตงานวิจัย (Scope of study)	2
1.6 นิยามคำศัพท์ (Definitions)	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Benefits)	3
บทที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา (study area)	4
2.1 ขนาดและที่ตั้ง (Location)	4
2.2 อาณาเขตติดต่อ (Territory)	4
2.3 ลักษณะภูมิอากาศ (Climate)	4
2.5 ธรณีสัณฐานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Morphology)	5
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)	8
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)	8
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Relevant research)	10
3.3 การรวบรวมข้อมูลจากภูมิศาสตร์สารสนเทศ (Geoinformatic System data)	14
3.4 การรวบรวมข้อมูลจากสนาม (Field data)	19
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
4.1 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปี 2498-2559	28
4.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2498-2559	52

4.3 ลักษณะธรณีฐานและรูปร่างของชายฝั่งทะเล	55
4.4 การวัดความลาดชันชายฝั่ง	63
4.5 ขนาดของตะกอนชายหาดปัจจุบัน	67
4.6 องค์ประกอบของตะกอนชายหาดปัจจุบัน	69
4.7 รูปร่างของตะกอนชายหาดปัจจุบัน	70
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย	71
5.1 ความน่าเชื่อถือของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปี 2498-2559	71
5.2 การเปรียบเทียบและจัดจำแนกลักษณะชายฝั่งทะเล	72
5.3 การเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของตะกอน	76
5.4 การเปรียบเทียบการจำแนกลักษณะชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล	77
สรุปผลการศึกษา	80
เอกสารอ้างอิง	84
ภาคผนวก	86
ภาคผนวก ก.	87
ภาคผนวก ข.	91
ภาคผนวก ค.	96

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1	แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาจากบ้านทุ่งน้อยถึงบ้านบ่อนอก (ดัดแปลงจาก กรมแผนที่ทหาร, 2543)	2
รูปที่ 2.1	แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)	6
รูปที่ 2.2	คำอธิบายหน่วยหินและหน่วยตะกอนใน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)	7
รูปที่ 3.2	แผนผังขั้นตอนการวิจัย	9
รูปที่ 3.3	การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล (ดัดแปลงจาก Choowong et al., 2009))	10
รูปที่ 3.4	การเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลบริเวณปากน้ำ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ดัดแปลงจาก S. R. Chowdhury & N. K. Tripathi, 2013)	11
รูปที่ 3.5	แผนที่การเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล (R. S. Kankara, 2013)	12
รูปที่ 3.6	กราฟระหว่างเส้น Transect และ อัตราการเปลี่ยนแปลง (R. S. Kankara, 2013)	12
รูปที่ 3.7	การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งตำบลคลองวาฬ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (S. Prukpitikul, 2011)	13
รูปที่ 3.8	อัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลคลองวาฬ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (S. Prukpitikul, 2011)	13
รูปที่ 3.9	ขั้นตอนในการใช้วิธี Transect Based Shoreline Change Analysis (S. Prukpitikul, 2011)	15
รูปที่ 3.10	แสดงเส้นแนวชายทะเล (Shoreline) สีแดงและสีน้ำเงิน เส้นฐาน (Baseline) สีชมพู และเส้น Transect สีเขียว	18
รูปที่ 3.11	แสดงเส้นชายฝั่ง (Coastline) สีเขียวอ่อนและสีม่วง	18
รูปที่ 3.12	จุดวัดความลาดชันชายหาด	19
รูปที่ 3.13	จุดวัดความลาดชันชายหาดจุดที่ 1 (BP1) ก.มองไปทางทิศเหนือ ข.มองไปทางทิศใต้	20
รูปที่ 3.14	จุดวัดความลาดชันชายหาดจุดที่ 2 (BP2) ก.มองไปทางทิศเหนือ ข.มองไปทางทิศใต้	20
รูปที่ 3.15	จุดวัดความลาดชันชายหาดจุดที่ 3 (BP3) ก.มองไปทางทิศเหนือ ข.มองไปทางทิศใต้	20
รูปที่ 3.16	การวัดความลาดชันของชายหาด	21
รูปที่ 3.17	การเก็บตะกอนพื้นผิวชายหาด	22
รูปที่ 3.18	อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการตะกอนวิทยา	23
รูปที่ 3.19	หาค่าการกระจายตัวขนาดของเม็ดตะกอน	24
รูปที่ 3.20	กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ศึกษาองค์ประกอบของตะกอน	26
รูปที่ 3.21	การประเมินองค์ประกอบของตะกอน (Fritz and Moore, 1988)	27
รูปที่ 3.22	การประเมินรูปร่างและความกลมมนของเม็ดตะกอน (Power, 1953)	27
รูปที่ 4.1	เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2498	28
รูปที่ 4.2	เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2511	29
รูปที่ 4.3	เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2537	30
รูปที่ 4.4	เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2552	31
รูปที่ 4.5	เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2555	32
รูปที่ 4.6	เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2557	33

รูปที่ 4.7 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2559	34
รูปที่ 4.8 ระยะเวลาเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี 2498-2511	35
รูปที่ 4.9 บริเวณ Transect ที่ 8-20 (ตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา) ช่วงปี พศ.2498-2511	36
รูปที่ 4.10 บริเวณ Transect ที่ 42-80 บริเวณที่เป็นสันดอนทราย (Barrier bar)ช่วงปี พศ.2498-2511	36
รูปที่ 4.11 บริเวณ Transect ที่ 115-125 บริเวณที่แม่น้ำกุ่มช่วงปี พศ.2498-2511	37
รูปที่ 4.12 บริเวณ Transect ที่ 248-265 บริเวณคลองบ่อนอกช่วงปี พศ.2498-2511	37
รูปที่ 4.13 ระยะเวลาเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี 2511-2537	38
รูปที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ช่วงปี พศ.2511-2537	39
รูปที่ 4.15 การสร้างกำแพงกันคลื่นและชายฝั่งข้างเคียง ช่วงปี พศ.2511-2537	40
รูปที่ 4.16 การถูกกัดเซาะของสันทราย (Barrier bar) ช่วงปี พศ.2511-2537	40
รูปที่ 4.17 จะงอยทราย (Sandspit) บริเวณแม่น้ำกุ่มช่วงปี พศ.2511-2537	41
รูปที่ 4.18 คลองบ่อนอกในช่วงปี พศ.2511-2537	41
รูปที่ 4.19 ระยะเวลาเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี 2537-2552	42
รูปที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้นช่วงปี พศ. 2537-2552	43
รูปที่ 4.21 การกัดเซาะบริเวณกำแพงกันคลื่นและชายฝั่งข้างเคียงช่วงปี พศ. 2537-2552	43
รูปที่ 4.22 การกัดเซาะจากการทำนาทุ่งช่วงปี พศ. 2537-2552	44
รูปที่ 4.23 การกัดเซาะจากการทำนาทุ่งช่วงปี พศ. 2537-2552	44
รูปที่ 4.24 การสร้าง Jetty บริเวณแม่น้ำกุ่มช่วงปี พศ. 2537-2552	45
รูปที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงบริเวณคลองบ่อนอกช่วงปี พศ. 2537-2552	45
รูปที่ 4.26 ระยะเวลาเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี พศ. 2552-2555	46
รูปที่ 4.27 การกัดเซาะบริเวณกำแพงกันคลื่นและชายฝั่งข้างเคียงช่วงปี พศ. 2552-2555	47
รูปที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงหลังจากการสร้าง jetty ช่วงปี พศ. 2552-2555	47
รูปที่ 4.29 ระยะเวลาเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี พศ. 2555-2557	48
รูปที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงหลังจากการสร้าง Jetty ช่วงปี พศ. 2555-2557	49
รูปที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงหลังจากการสร้าง jetty ช่วงปี พศ. 2555-2557	49
รูปที่ 4.32 ระยะเวลาเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี พศ. 2557-2559	50
รูปที่ 4.33 การถมดินบริเวณ Transect ที่ 48-70 ระหว่างปี พศ. 2557-2559	51
รูปที่ 4.34 การสร้างฝายน้ำล้นบริเวณคลองเกลือ ระหว่างปี พศ. 2557-2559	51
รูปที่ 4.35 ระยะทางจากเส้นฐานถึงเส้นชายฝั่งทะเลในแต่ละปี	52
รูปที่ 4.36 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของ มนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511	53
รูปที่ 4.37 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเล ของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537	53

รูปที่ 4.38 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของ มนุษย์ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2559	54
รูปที่ 4.39 กำแพงกันคลื่นบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา	55
รูปที่ 4.39 ชายฝั่งทะเลมีการสร้างกำแพงกันคลื่นบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา	55
รูปที่ 4.40 กำแพงกันคลื่นบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา	55
รูปที่ 4.41 ชายฝั่งทะเลด้านข้างบริเวณการสร้างกำแพงกันคลื่น (มองไปทางทิศตะวันตก)	56
รูปที่ 4.42 ร่องรอยการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเลด้านข้างบริเวณการสร้างกำแพงกันคลื่น	57
รูปที่ 4.43 ชายฝั่งทะเลบริเวณที่มีการสร้างกำแพงกันคลื่น	57
รูปที่ 4.44 ลักษณะชายฝั่งบริเวณที่มีกำแพงกันคลื่น	58
รูปที่ 4.45 แม่น้ำกุย	58
รูปที่ 4.46 การกัดเซาะบริเวณปากแม่น้ำกุย (มองไปทิศทางตะวันออก)	59
รูปที่ 4.47 ลักษณะตะกอนละเอียดที่จับตัวเป็นก้อน (มองไปทางทิศตะวันตก)	59
รูปที่ 4.48 ชายฝั่งธรรมชาติ (มองไปทางทิศเหนือ)	60
รูปที่ 4.49 ชายฝั่งธรรมชาติ (มองไปทางทิศใต้)	60
รูปที่ 4.50 คลองบ่อนอก (มองไปทางทิศใต้)	61
รูปที่ 4.51 ลักษณะบริเวณคลองบ่อนอก	62
รูปที่ 4.52 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP1	63
รูปที่ 4.53 Sand ridged	63
รูปที่ 4.54 การกระจายตัวของ Sand ridged	64
รูปที่ 4.55 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP2	64
รูปที่ 4.56 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP3	65
รูปที่ 4.57 สันทรายที่ขนานไปกับชายฝั่ง	65
รูปที่ 4.58 การกระจายตัวของสันทรายที่ขนานไปกับชายฝั่ง	66
รูปที่ 4.59 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 1 (BP1)	67
รูปที่ 4.60 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 2 (BP2)	67
รูปที่ 4.61 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 3 (BP3)	68
รูปที่ 4.62 องค์ประกอบของตะกอนในพื้นที่ศึกษา	69
รูปที่ 4.63 รูปร่างของตะกอนในพื้นที่ศึกษา (Power, 1953)	70
รูปที่ 5.1 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP1	72
รูปที่ 5.2 Ridged sand flat (Short, 2006)	73
รูปที่ 5.3 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP2	73
รูปที่ 5.4 Low tide terrace (Short, 2006)	74
รูปที่ 5.5 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP3	74
รูปที่ 5.6 Longshore bar and (Short, 2006)	75

รูปที่ 5.7 การแบ่งพื้นที่ศึกษาจากการจัดจำแนกลักษณะชายฝั่ง	75
รูปที่ 5.8 การเปรียบเทียบขนาดตะกอนเฉลี่ยในแต่ละจุด	76
รูปที่ 5.9 การเปรียบเทียบการจำแนกลักษณะชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล	77
รูปที่ 5.10 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511	78
รูปที่ 5.11 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537	78
รูปที่ 5.12 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ ช่วงปี พศ. 2537-2559	79
รูปที่ 5.13 แผนที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511	81
รูปที่ 5.14 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537	82
รูปที่ 5.15 แผนที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ ช่วงปี พศ. 2537-2559	83

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้	14
ตารางที่ 3.2 ตารางกำหนดค่าสำหรับเส้นชายทะเล (Shoreline) และเส้นชายฝั่ง (Coastline)	16
ตารางที่ 3.3 ตารางกำหนดค่าสำหรับเส้นฐาน	16
ตารางที่ 3.4 จุดวัดความลาดชันชายหาด	19
ตารางที่ 3.5 ตารางทำนายระดับน้ำขึ้น-น้ำลงวันที่ 7 กพ. 2560 อ่างอิงบริเวณเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	21
ตารางที่ 3.6 ตารางบันทึกข้อมูลสำหรับตะกอนที่คัดขนาดแล้ว	25
ตารางที่ 3.7 การคำนวณค่าทางสถิติสำหรับตะกอนที่คัดขนาดแล้ว (McBride, E.F., 1971)	25
ตารางที่ 4.1 รูปร่างของตะกอนในพื้นที่ศึกษา	70
ตารางที่ 5.1 ความละเอียดของข้อมูล	71
ตารางที่ 5.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลพื้นที่ศึกษา	80

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

1.1 แนวคิดพื้นฐาน (Rationale)

ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งอ่าวไทยของประเทศไทยนั้นจัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งในด้านภูมิศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นแหล่งการท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งที่สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวต่างชาติได้เป็นอย่างมากและยังเป็นที่ตั้งของท่าเรือขนส่งสินค้าและแรงงานที่สำคัญ โดยในปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งอ่าวไทยต้องเผชิญกับปัญหาการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยทั้งจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ลมพายุในช่วงฤดูมรสุม กระแสน้ำซัดชายฝั่ง และการสร้างเขื่อนกั้นทรายและคลื่น (Jetty) จึงได้มีการสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อป้องกันแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล เช่น กำแพงกันคลื่น (Sea wall) เป็นต้นโดยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นพื้นที่หนึ่งซึ่งประสบกับปัญหาการกัดเซาะของชายฝั่งทะเล โดยจากการลงพื้นที่ศึกษาในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2559 พบว่าในบริเวณพื้นที่บ้านบ่อนอกถึงบ้านทุ่งน้อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีการพังทลายของสิ่งก่อสร้างดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพของแนวชายฝั่งทะเลและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลก่อนและหลังการสร้างกำแพงกันคลื่นในบริเวณนี้

ในงานวิจัยนี้ผู้ศึกษาจะใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม อีกทั้งเก็บข้อมูลสัมภาษณ์ชายฝั่งและข้อมูลภาคสนามเพื่อใช้ประกอบการศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ (Objectives)

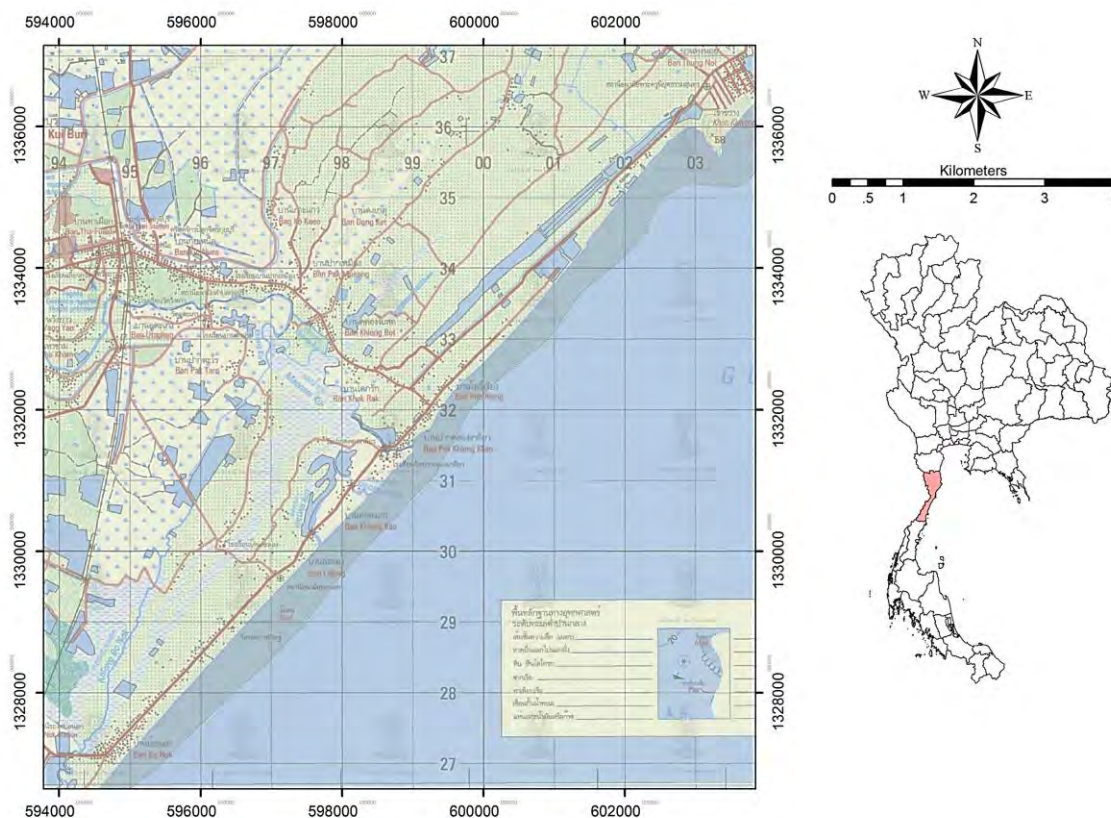
1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลระหว่างปี พ.ศ. 2498-2559 บริเวณชายฝั่งทะเลจากบ้านบ่อนอกถึงบ้านทุ่งน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. ศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานและรูปร่างของชายฝั่งทะเล
3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของตะกอนชายหาดปัจจุบัน

1.3 สมมุติฐาน (Hypothesis)

1. แนวชายฝั่งทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลจากบ้านบ่อนอกถึงบ้านทุ่งน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างปี พ.ศ. 2498-2559
2. การสร้างกำแพงกันคลื่นในพื้นที่ศึกษาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเล

1.4 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย (Study area)

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลในพื้นที่อำเภอ กุยบุรี จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ตั้งแต่บ้านทุ่งน้อย จนถึง บ้านบ่อนอกโดยความยาวตลอดแนวชายฝั่งทะเลประมาณ 13 กิโลเมตร



รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาจากบ้านทุ่งน้อยถึงบ้านบ่อนอก (ดัดแปลงจาก กรมแผนที่ทหาร, 2543)

1.5 ขอบเขตงานวิจัย (Scope of study)

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลบริเวณบ้านทุ่งน้อยถึงบ้านบ่อนอกภายในปี พ.ศ. 2498-2559
2. ศึกษาการกระจายตัวของเม็ดตะกอนบริเวณชายหาดและศึกษาองค์ประกอบของตะกอนและลักษณะทางกายภาพ (ความกลมมนและรูปร่าง) ของเม็ดตะกอนชายหาดเทียบกับรูปร่างมาตรฐานของ (Power, 1953)
3. ศึกษาระดับความลาดชันของชายฝั่งทะเลและลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล

1.6 นิยามคำศัพท์ (Definitions)

Baseline	เส้นฐาน คือ เส้นที่ลากขนานกับเส้นของแนวชายฝั่งทะเลหรือเส้นชายฝั่งโดยมีระยะห่างตามที่กำหนด
Transect	คือเส้นที่ลากตั้งฉากกับเส้นฐานและตัดกับเส้นแนวชายฝั่งทะเลหรือเส้นชายชายทะเลมีระยะห่างและความยาวแต่ละเส้นตามที่กำหนด
Shoreline	เส้นชายทะเล คือ เส้นแสดงขอบเขตสูงสุดของน้ำทะเล (Marine department of Thailand, 2006)
Coastline	เส้นชายฝั่งทะเล คือ เส้นแสดงขอบเขตของแผ่นดิน (Marine department of Thailand, 2006)
Beach profile	การวัดระดับชายหาด คือ การวัดลักษณะรูปร่างของ ภูมิประเทศในแนวทิศทางตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล (Florida Center for Instructional Technology, 2005)
Foreshore	บริเวณหาดที่นับจากแนวน้ำลงต่ำสุดไปจนถึงยอดของสันทราย (Berm) ซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตหาดส่วนหน้าและหาดส่วนหลัง หาดส่วนนี้จะเป็นบริเวณที่อยู่ใต้น้ำเกือบตลอดเวลา คือ เมื่อน้ำขึ้นน้ำจะท่วม (Marine department of Thailand, 2006)
Backshore	บริเวณหาดที่นับจากยอดสันทรายไปจรดขอบฝั่ง พื้นที่ส่วนนี้ปกติจะแห้งยกเว้นในขณะที่มีมรสุม คลื่นจะสามารถซัดขึ้นไปถึงได้ (Marine department of Thailand, 2006)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Benefits)

1. ลักษณะและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลระหว่างปี พ.ศ. 2498-2559 บริเวณชายฝั่งจากบ้านบ่อนอกถึงบ้านทุ่งน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

บทที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา (study area)

2.1 ขนาดและที่ตั้ง (Location)

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นจังหวัดหนึ่งใน 25 จังหวัดภาคกลางของประเทศไทยอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 12 องศา 31 ลิปดาเหนือ เส้นแวงที่ 99 องศา 9 ลิปดาตะวันออก กับ 100 องศา 1 ลิปดาตะวันออก ความยาวจากทิศเหนือจดทิศใต้ประมาณ 212 กิโลเมตร และชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 224.8 กิโลเมตร มีส่วนแคบที่สุดของประเทศอยู่ในเขตตำบลคลองวาฬ อำเภอเมือง จากอ่าวไทยถึงเขตแดนพม่าประมาณ 12 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 6,367.62 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 3,979,762.50 ไร่ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

2.2 อาณาเขตติดต่อ (Territory)

ทิศเหนือ : ติดต่อกับอำเภอชะอำ อำเภอท่ายางและอำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี

ทิศใต้ : ติดต่อเขตอำเภอปะทิว และอำเภอท่าแซะจังหวัดชุมพร

ทิศตะวันออก : ติดต่อกับอ่าวไทย

ทิศตะวันตก : ติดต่อกับสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพเมียนมาร์ (พม่า)

(กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

2.3 ลักษณะภูมิอากาศ (Climate)

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ได้รับอิทธิพลของเขตร้อนชื้น ความชื้นเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 28.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งปี 72% ปริมาณน้ำฝน 734.50 มิลลิเมตร จำนวนวันที่มีฝนตก 44 วัน แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และ ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีลมมรสุมที่พัดผ่านจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 2 ชนิด คือ

1. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดเข้าสู่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ประมาณปลายเดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม เป็นลมฝนพัดมาจากทะเลอันดามันในมหาสมุทรอินเดีย ช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จะทำให้มีฝนตกแต่ปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อยเพราะมีแนวเทือกเขาตะนาวศรีกั้นทิศทางของลม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์จึงเป็นเงาฝน อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นี้เป็นแหล่งที่มาของน้ำที่ใช้เลี้ยงชีพและทำการเกษตรให้มากที่สุดของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ พัดเข้าสู่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ประมาณเดือนพฤศจิกายน-เดือนกุมภาพันธ์ เป็นลมหนาวพัดเอาความหนาวเย็นจากทางเหนือมาสู่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)

2.5 ธรณีสัณฐานจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Morphology)

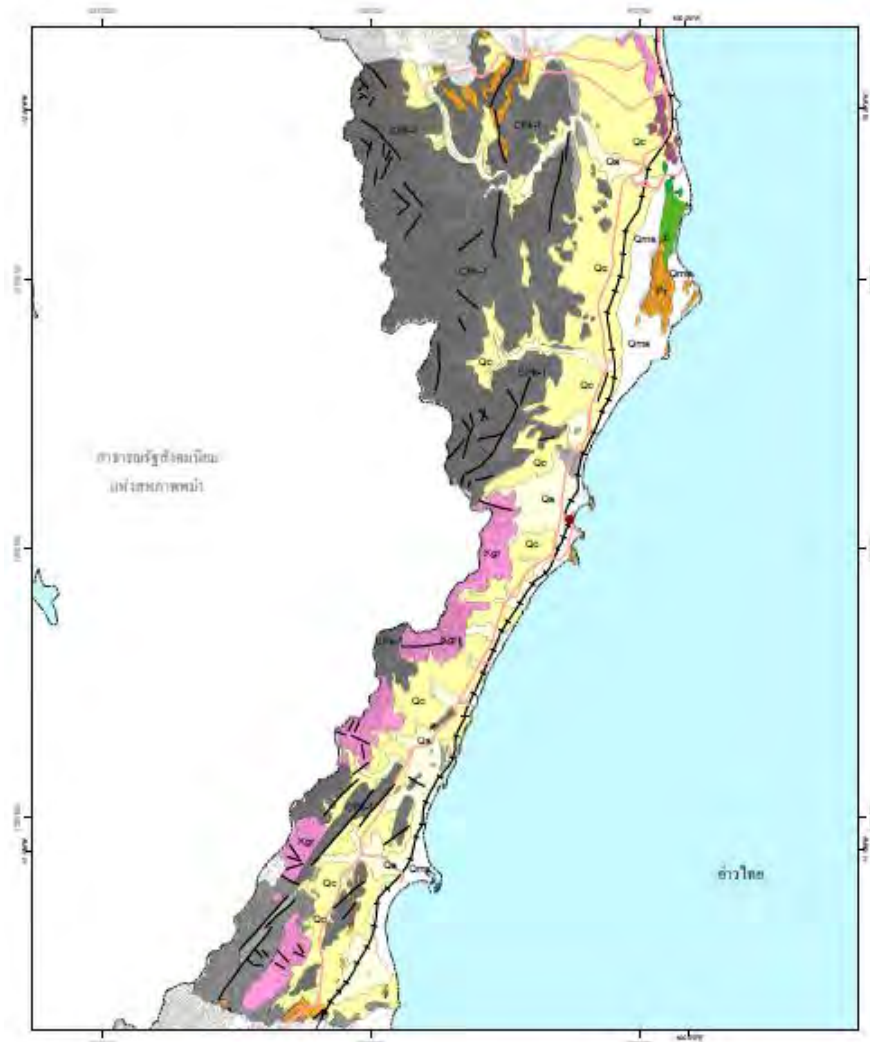
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีพื้นที่ชายฝั่งทะเลวางตัวในแนวเกือบทิศเหนือ-ใต้ ส่วนมากเป็นหาดที่ขนาน กับแผ่นดิน และพื้นที่ชายฝั่งทะเลมีหลายชนิด ทั้งชายฝั่งหิน ชายฝั่งหน้าผา หาดทราย ลากูน พรุ และ ที่ราบน้ำขึ้นถึงป่าชายเลน โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้ ดังนี้

1. ที่ราบชายฝั่งทะเล มีลักษณะราบเรียบจนถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ 1 หาดทรายและสันทราย เกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของคลื่นหรือกระแสน้ำทะเลพาทรายไปกองทับถมไว้ตามริมฝั่งหรือขึ้นไปกองทับถมไว้บริเวณเหนือหาด สภาพพื้นที่แบบนี้เกิดขึ้นอยู่บริเวณแนวยาวเลียบชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของจังหวัดตลอดแนวตั้งแต่เหนือจรดใต้ มีบางตอนที่ขาดหายไปเนื่องจากมีสภาพพื้นที่แบบเขาหรือภูเขามาแทรกอยู่ แบบที่ 2 ที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง พบอยู่เป็นบริเวณไม่มากนักในแถบตอนกลางของจังหวัด บริเวณอำเภอกุยบุรี อำเภอสามร้อยยอด และอำเภอเมืองบางส่วน
2. สภาพพื้นที่แบบที่ราบเชิงเขาหรือเนินตะกอนรูปพัดติดต่อกัน เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ใช้สำหรับประกอบกรกสิกรรม
3. บริเวณที่เหลื่อค้ำจากการกัดกร่อน เป็นบริเวณพื้นที่ตอนที่เหลื่อค้ำจากการถูกกัดกร่อน เกิดจากการที่เขาหรือภูเขาถูกน้ำกัดกร่อนเป็นระยะเวลาานจนกระทั่งเหลื่อให้เห็นเป็นสภาพพื้นที่ลอนลาดและลอนชัน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555)

2.4 สภาพธรณีวิทยาทั่วไปของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (General geology)

ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงจาก ทิศตะวันตก ซึ่งเป็นเทือกเขาตะนาวศรีอันเป็นเทือกเขากั้นระหว่างพรมแดนไทยกับพม่าลงสู่ด้านตะวันออกซึ่งเป็นอ่าวไทย และมีเทือกเขาและภูเขากระจัดกระจายทั่วไป บริเวณเทือกเขาตะนาวศรีมีหินอัคนีชนิดหินแกรนิตเป็นหินฐานแกนกลางซึ่งส่วนใหญ่อยู่ติดกับหินตะกอนยุคคาร์บอนิเฟอรัสถึงเพอร์เมียน บริเวณเชิงขอบเทือกเขาด้านตะวันออกเป็นภูเขาเตี้ยและแนวภูเขาโดดที่ส่วนใหญ่โดยจากรูปที่ 2.1 สภาพทางธรณีวิทยาของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ประกอบด้วยหินปูน นอกนั้นเป็นหินปูนเนื้อโดโลไมต์ หินเชิร์ต และหินโดโลไมต์ ส่วนบริเวณที่เป็นหุบเขา ที่ราบ และที่ลุ่มเป็นตะกอนน้ำพา และตามบริเวณชายฝั่งมีการสะสมตัวของตะกอนยุคควอเทอร์นารี พื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์รองรับด้วยหินแข็งอายุมากกว่า 570 ล้านปี จนถึงตะกอนปัจจุบัน โดยร้อยละ 40 รองรับด้วยหินแข็งจำพวกหินชั้นและหินแปร ร้อยละ 15 เป็นหินอัคนี และร้อยละ 45 เป็นตะกอนปัจจุบัน สามารถจำแนกย่อยเป็น

หินชั้นและหินแปร 12 หน่วยหิน หินอัคนี 3 หน่วยหิน และตะกอนร่วน 7 หน่วยตะกอน (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)



รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

หินตะกอนและหินแปร

Sedimentary and Metamorphic rocks

Qa	ตะกอนธารน้ำพา กรวด หทราย หทรายแป้ง และดินเหนียว ละสมตัวตามร่องน้ำ คันดินแม่น้ำ และแอ่งน้ำท่วมถึง
Qmc	ตะกอนชายฝั่งทะเล โดยอิทธิพลคลื่น หทรายและทรายปนกรวดของหาดสันดอน ล้นทราย และเนินทราย
Qc	ตะกอนเศษหินเชิงเขาและตะกอนอยู่ใกล้ที่ กรวด หทราย หทรายแป้ง ดินลาด และเศษหิน
Qt	ตะกอนตะกัณน้ำ กรวด หทราย หทรายแป้ง ดินเหนียว และดินลาด
J	หินกรวดมนสีแดง หินทรายแป้งสีน้ำตาลแดง แทรกสลับด้วยหินดินดานและหินโคลน
Pr	หินปูน หินปูนเนื้อโคโลไมต์ มีหินเชิร์ตแทรกเป็นก้อนและเป็นชั้น หินโคโลไมต์มีซาก ฟอสฟอรัส หอยแบรคิโอพอด ปะการัง และไบโอซีว
CPk-2	หินโคลน หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินไรโอลิตีคหัทพ์ และหินออร์โทควอตไซต์
CPk-1	หินดินดานสีเทาเข้มถึงดำ หินทราย การัดขนาดไมดิ หินโคลนปนกรวดสีเทาเข้ม
CPk	หินโคลนปนกรวด หินดินดาน หินทรายแป้ง หินเชิร์ต หินทรายเนื้อภูเขาไฟ หินทรายเนื้อ ซิลิกาสีเทา เทาเขียวและน้ำตาล มีซากหอยแบรคิโอพอด ไบโอซีว ปะการัง และ โคเรียนอยด์
Q	หินปูนเนื้อดินและหินปูนสีเทาและสีชมพู หินปูนเนื้อโคโลไมต์และหินอ่อนแทรกสลับด้วย หินดินดาน เนื้อปูนผสม หินดินดานปนทรายมีซากหอยวงช้าง หอยแบรคิโอพอด และ โทรโลไบต์
E	หินควอร์ตไซต์ หินออร์โทควอตไซต์ หินทราย และหินดินดานเนื้อปูน
PE	หินออร์โทไนต์และหินพาราไนต์ แลคแนวชั้นและลักษณะรูปตา หินแอมฟิไบไลต์ซิลต์ ควอตซ์ไมกาซิลต์ ควอตซ์ไคยาไมต์ซิลต์ ซิลิมาไมต์ไมกาซิลต์ ควอตไซต์ หินอ่อน หินแคลกซิลิเกต หินมีกมาไทต์ และเพดมาไทต์

หินอัคนี

Igneous rocks

Kgr	หินไบโอไทต์ฮอร์นเบลนด์แกรนิต มัลโคไวต์แกรนิต ผลึกขนาดเท่าๆ กัน และผลึก เนื้อดอก หินแกรนิตโคไอโรต์
-----	--

รูปที่ 2.2 คำอธิบายหน่วยหินและหน่วยตะกอนใน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

แบ่งออกเป็น

1. การศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้มีการทำมาแล้วก่อนหน้านี้
 - 1.2 รวบรวมและศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย
2. ศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยาและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเลในพื้นที่ศึกษา
3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลโดยใช้ภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS)
 - 3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายทะเล (Shoreline)
 - 3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง (Coastline)
4. การเก็บข้อมูลภาคสนามในแต่ละจุดของพื้นที่ศึกษาจากบริเวณชายฝั่งทะเลบ้านทุ่งน้อยจนถึงบ้านบ่อนอก อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
5. การวัดความลาดชันของชายหาดโดยใช้กล้องสำรวจ (Total Station)
 - 5.1 ศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อกำหนดจุดในการเก็บข้อมูล
 - 5.2 การวัดความลาดชันในแต่ละจุดจะขึ้นกับสภาพภูมิประเทศและการเข้าถึงพื้นที่
 - 5.3 วัดความลาดชันชายหาดในเวลาที่น้ำลงต่ำสุดและกำหนดจุดอ้างอิง (Reference point) เพื่อใช้ในการศึกษาในอนาคต
6. การเก็บตะกอนพื้นผิวชายหาดตามแนววัดระดับ
 - 6.1 เก็บตะกอนพื้นผิวในแนวที่วัดความลาดชันโดยแต่ละจุดห่างกันประมาณ 5 เมตรโดยทำการเก็บตะกอนเริ่มจากจุดตั้งกล้อง
 - 6.2 เก็บตะกอนประมาณ 500 กรัมในแต่ละจุด
7. วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบของตะกอน
 - 7.1 วิเคราะห์หาค่าการกระจายตัวขนาดของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)
 - 7.2 วิเคราะห์หาส่วนประกอบของตะกอน (Sediment composition)

7.3 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของตะกอน (Physical properties) ได้แก่ ความกลมมน (Roundness) และรูปร่างตะกอน (Sphericity)

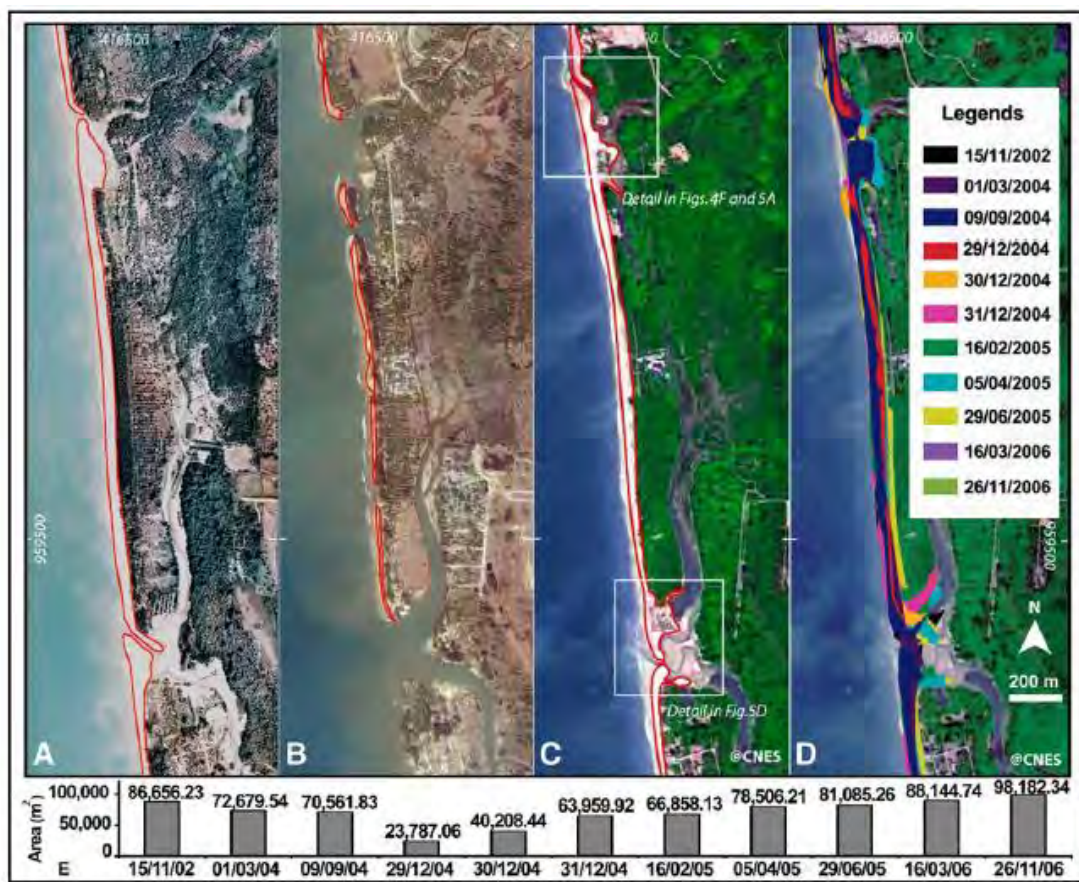
8. นำข้อมูลภาคสนามและข้อมูลที่ได้จากภูมิศาสตร์สารสนเทศมาประมวลผลร่วมกันและจัดทำเป็นรูปเล่มรายงานและรูปแบบสัมมนา



รูปที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการวิจัย

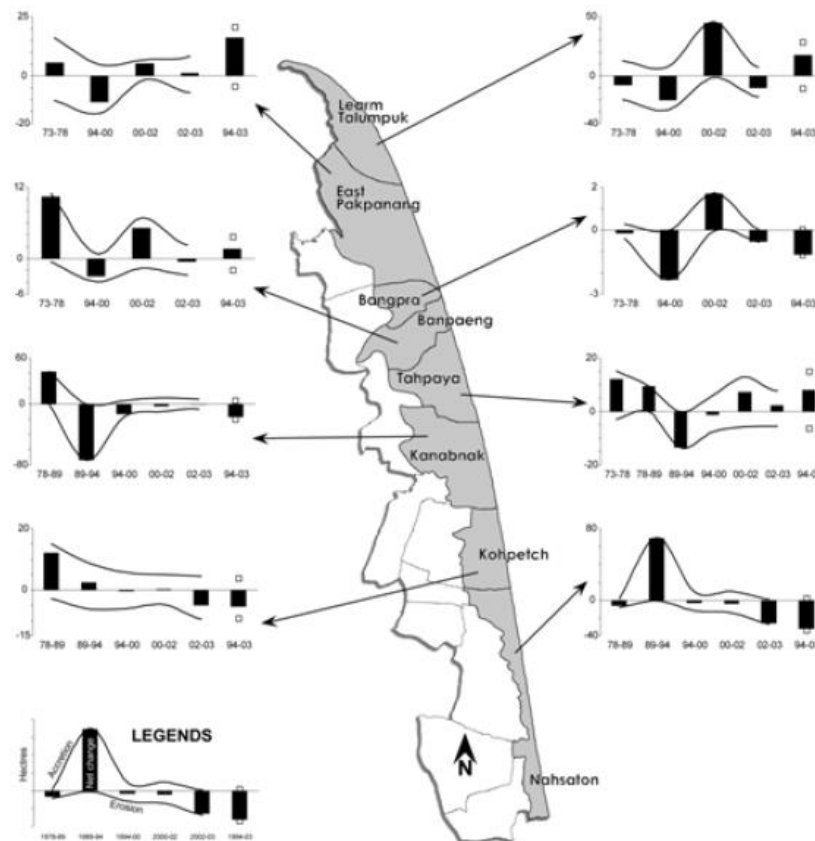
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Relevant research)

จากการศึกษางานวิจัยของ Choowong et al (2009) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลโดยใช้ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งและพื้นที่ของชายฝั่งอีกทั้งยังได้ศึกษาข้อมูลของสัณฐานชายฝั่ง (Beach profile) ประกอบกับข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของชายฝั่งและได้ประยุกต์ใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งอีกด้วย



รูปที่ 3.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล (ดัดแปลงจาก Choowong et al., 2009))

งานวิจัยของ S. R. Chowdhury & N. K. Tripathi (2013) ได้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศโดยใช้วิธี Transect-Based analysis เพื่อติดตามการสะสมตัวและการกัดเซาะของแนวชายฝั่งทะเลบริเวณอำเภอ ปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยการสร้างเส้นฐาน (Based-line) และสร้างเส้น Transect-line ตั้งฉากกับเส้นฐานและตัดกับเส้นชายทะเล (Shoreline) ในแต่ละปีและจัดทำเป็นกราฟและแผนที่เพื่อแสดงผล

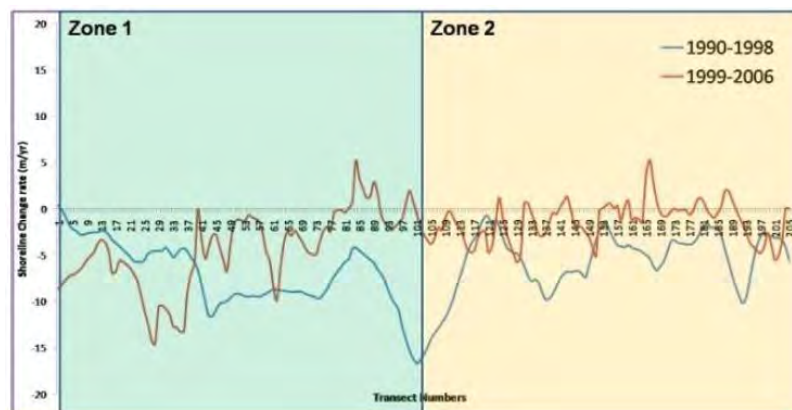


รูปที่ 3.4 การเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลบริเวณปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ดัดแปลงจาก S. R. Chowdhury & N. K. Tripathi, 2013)

งานวิจัยของ R. S. Kankara et al (2013) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล (Shoreline) บริเวณชายฝั่งของจังหวัดชennai (Chennai) โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมตั้งแต่ปี ค.ศ.1990 จนถึง ค.ศ. 2013 โดยใช้วิธี Digital Shoreline analysis โดยการสร้างเส้น Transect ขึ้นมาเช่นกัน โดยคำนวณค่าทางสถิติและหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลและจัดทำเป็นแผนที่การเปลี่ยนแปลงและกราฟระหว่างตำแหน่งของเส้น Transect และอัตราการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้น



รูปที่ 3.5 แผนที่การเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล (R. S. Kankara, 2013)

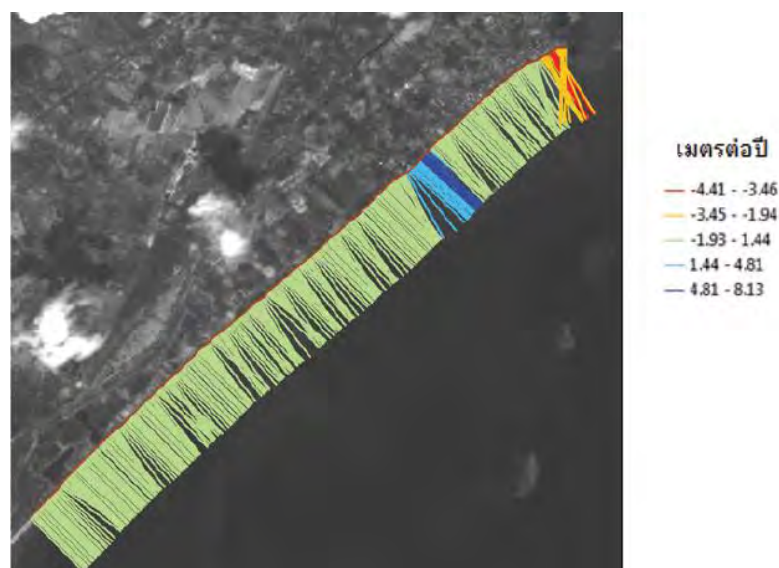


รูปที่ 3.6 กราฟระหว่างเส้น Transect และ อัตราการเปลี่ยนแปลง (R. S. Kankara, 2013)

งานวิจัยของ S. Prukpitikul et al (2011) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงของชายหาดบริเวณชายฝั่ง ตำบลคลองวาฬ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากภาพถ่ายดาวเทียมก่อนและหลังการสร้างกำแพงกันคลื่น อีกทั้งยังเปรียบเทียบบริเวณที่สร้างกำแพงกันคลื่นกับบริเวณด้านข้างที่ไม่ได้มีสิ่งก่อสร้างใดๆโดยประมวลผลการการใช้วิธี Digital Shoreline Analysis



รูปที่ 3.7 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งตำบลคลองวาฬ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (S. Prukpitikul, 2011)



รูปที่ 3.8 อัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลคลองวาฬ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (S. Prukpitikul, 2011)

3.3 การรวบรวมข้อมูลจากภูมิศาสตร์สารสนเทศ (Geoinformatic System data)

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ (Data)

ใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศทั้งหมด 3 ชุด ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

ปีพุทธศักราช	ประเภทข้อมูล	แหล่งที่มา
3 มีนาคม 2498	ภาพถ่ายทางอากาศ	กรมแผนที่ทหาร
30 พฤษภาคม 2511	ภาพถ่ายทางอากาศ	กรมแผนที่ทหาร
11 ธันวาคม 2537	ภาพถ่ายทางอากาศ	กรมแผนที่ทหาร
13 ธันวาคม 2552	ภาพถ่ายดาวเทียม	THAICHOTE
24 มีนาคม 2555	ภาพถ่ายดาวเทียม	THAICHOTE
19 กุมภาพันธ์ 2557	ภาพถ่ายดาวเทียม	Google Earth
2 พฤษภาคม 2559	ภาพถ่ายดาวเทียม	Google Earth

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้

3.2.2 โปรแกรมที่ใช้ (Software)

3.2.2.1 ArcMAP เวอร์ชัน 10.2.2

3.2.2.2 ฟังก์ชันเสริม DSAS (Digital Shoreline Analysis System) ของ USGS (U.S. Geological Survey) เวอร์ชัน 4.3

3.2.3 การเตรียมข้อมูล (Data preprocessing)

สำหรับภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมที่มาจาก Google Earth นั้นนำภาพมาตัดขอบและปรับสีให้เหมาะสมแล้วจากนั้นนำภาพมากำหนดจุดอ้างอิง (Georeferencing) โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม THAICHOTE ปีพุทธศักราช 2555 เป็นแผนที่อ้างอิงสำหรับแผนที่ภูมิประเทศชุด L7017 ปีพุทธศักราช 2516 นำมาปรับระบบอ้างอิงให้เป็น WGS-84

3.2.4 Transect Based Shoreline Change Analysis



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนในการใช้วิธี Transect Based Shoreline Change Analysis (S. Prukpitikul, 2011)

3.2.4.1 การลากเส้นแนวชายทะเลและแนวชายฝั่ง (Shoreline and Coastline creation)

สร้าง Personal Geodatabase สำหรับเส้นแนวชายทะเล (Shoreline) และแนวชายฝั่ง (Coastline) จากนั้นสร้าง Shapefile โดยกำหนดให้เป็นข้อมูลเส้น (Polyline) จากนั้นกำหนดตารางข้อมูล (Attribute data) ดังนี้

Field Name	Data Type	Length
OBJECTID	Object ID	-
SHAPE	Geometry	-
DATE_	Text	10

ตารางที่ 3.2 ตารางกำหนดค่าสำหรับเส้นชายทะเล (Shoreline) และเส้นชายฝั่ง (Coastline)

จากนั้นลากเส้นแนวชายทะเลโดยใช้เส้นระดับน้ำสูงสุด (มักแสดงโนเห็นเป็นคราบน้ำและเศษขยะโดยจะมีสีเข้มกว่าบนชายหาด) และแนวชายฝั่งจนครบทุกภาพและกำหนดวันเดือนปีลงในตารางข้อมูล (ดัดแปลงจาก U.S Geological survey, 2005)

3.2.4.2 การลากเส้นฐาน (Baseline creation)

เลือกเส้นแนวชายทะเลและแนวชายฝั่งในปีแรกสำหรับแต่ละข้อมูลจากนั้นสร้างพื้นที่กันชน (Buffer area) โดยกำหนดให้พื้นที่ทั้งซ้ายและขวาประมาณ 300 เมตรให้ครอบคลุมเส้นแนวชายทะเลและแนวชายฝั่งทุกปีจากนั้นลากสร้าง Shapefile และลากเส้นฐานในพื้นที่กันชนที่อยู่บนส่วนฝั่งโดยกำหนดตารางข้อมูลดังนี้

Field Name	Data Type	Length
OBJECTID	Object ID	-
SHAPE	Geometry	-
ID	Long Integer	-
OFFshore	Short Integer	-
CASTDir	Short Integer	-

ตาราง 3.3 ตารางกำหนดค่าสำหรับเส้นฐาน

สำหรับหลักการในการกำหนดค่าได้แก่

ID	กำหนดเป็นค่าตัวเลขสำหรับเรียกชื่อเส้นฐาน เช่น 1, 2, 3 เป็นต้น
OFFshore	กำหนดตำแหน่งของเส้นฐาน 0 = ตำแหน่งของเส้นฐานที่อยู่บนฝั่ง (Onshore) 1 = ตำแหน่งของเส้นฐานที่อยู่ในทะเล (Offshore)
CASTDir	กำหนดทิศทางในการสร้างเส้น Transect บนเส้นฐาน 0 = กำหนดให้เส้น Transect สร้างไปทางซ้ายตามแนวเส้นฐาน 1 = กำหนดให้เส้น Transect สร้างไปทางขวาตามแนวเส้นฐาน

3.2.4.3 การกำหนดค่า Transect (Transect casting)

หลังจากที่สร้างเส้นแนวชายทะเล, แนวชายฝั่ง และเส้นฐานแล้วใช้ฟังก์ชันของ DSAS ในการสร้าง Transect ให้ตั้งฉากและอยู่บนเส้นฐานโดยกำหนดระยะห่างทุกๆ 100 เมตร เส้น Transect แต่ละเส้นจะตัดกับเส้นแนวชายทะเลและแนวชายฝั่งในแต่ละปี (ดัดแปลงจาก U.S Geological survey, 2005)

3.2.4.4 การคำนวณค่าทางสถิติ (Statistics Calculation)

ใช้ฟังก์ชันของ DSAS ในการคำนวณค่าทางสถิติได้แก่ อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายทะเลและแนวชายฝั่ง, ระยะทางที่เปลี่ยนไป เป็นต้น (ดัดแปลงจาก U.S Geological survey, 2005)



รูปที่ 3.10 แสดงเส้นแนวชายทะเล (Shoreline) สีแดงและสีน้ำเงิน เส้นฐาน (Baseline) สีชมพู และเส้น Transect สีเขียว



รูปที่ 3.11 แสดงเส้นชายฝั่ง (Coastline) สีเขียวอ่อนและสีม่วง

3.4 การรวบรวมข้อมูลจากสนาม (Field data)

3.3.1 การกำหนดจุดเก็บข้อมูลภาคสนาม

เลือกจุดเก็บข้อมูลภาคสนามโดยใช้การศึกษารูปถ่ายดาวเทียมและการสำรวจพื้นที่เบื้องต้น โดยเลือกจุดให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมดทั้งนี้ได้เลือกจุดที่วัดความลาดชันชายหาดดังนี้

ชื่อจุดศึกษา	ที่ตั้งจุดเก็บข้อมูล	พิกัด	วันที่เก็บข้อมูล
BP1	บ้านทุ่งน้อย	0601684-1334679	07/02/2560
BP2	ปากคลองเกลียว	598246-1330692	07/02/2560
BP3	คลองบ่อนอก	0594245-1326308	07/02/2560

ตารางที่ 3.4 จุดวัดความลาดชันชายหาด



รูปที่ 3.12 จุดวัดความลาดชันชายหาด



รูปที่ 3.13 จุดวัดความลาดชันชายหาดจุดที่ 1 (BP1) ก.มองไปทางทิศเหนือ ข.มองไปทางทิศใต้



รูปที่ 3.14 จุดวัดความลาดชันชายหาดจุดที่ 2 (BP2) ก.มองไปทางทิศเหนือ ข.มองไปทางทิศใต้



รูปที่ 3.15 จุดวัดความลาดชันชายหาดจุดที่ 3 (BP3) ก.มองไปทางทิศเหนือ ข.มองไปทางทิศใต้

3.3.1 การวัดระดับชายหาด (Beach profiles)

การวัดระดับชายหาด คือ การวัดลักษณะรูปร่างของภูมิประเทศในแนวทิศทางตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นระบบที่แน่นอนโดยใช้อุปกรณ์กล้องสำรวจวัดระดับ (Total station) ยี่ห้อ Sokkia เพื่อวัดลักษณะความลาดชันของพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่ง โดยช่วงเวลาที่น้ำลงต่ำสุดอ้างอิงจากตารางทำนายระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ปี 2560 บริเวณเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

ตารางทำนายระดับน้ำขึ้น-น้ำลง วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2560	
เวลา	ความสูง (เมตร)
07.39	2.42
19.52	1.07

ตารางที่ 3.4 ตารางทำนายระดับน้ำขึ้น-น้ำลง วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2560 อ่าวอิงบริเวณเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ดัดแปลงจาก กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ, 2560)



รูปที่ 3.16 การวัดความลาดชันของชายหาด

3.3.2 การเก็บตะกอนพื้นผิวชายหาด (Sediment samplings)

ตะกอนพื้นผิวชายหาดในแต่ละบริเวณจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป คือ การคัดขนาดของตะกอน ความกลมมนและองค์ประกอบเป็นลักษณะเฉพาะของหาดนั้น จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงแหล่งตะกอนและ พลังงานในการพาตะกอนมาสะสมโดยในการเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวครั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างแนวเดียวกับแนวที่วัดระดับความลาดชัน แต่ละจุดเก็บห่างกันประมาณ 5 เมตร โดยเริ่มจากตำแหน่งตั้งกล้องเป็นต้นไป ใส่ในถุงซิปลาสติกขนาดประมาณ 500 กรัม รวมทั้งหมด 9 ตัวอย่าง แบ่งเป็น

- 1) ชายหาดบ้านทุ่งน้อย (BP1) 3 ตัวอย่าง
- 2) ชายหาดปากคลองเกลือ (BP2) 3 ตัวอย่าง
- 3) ชายหาดคลองบ่อนอก (BP3) 3 ตัวอย่าง



รูปที่ 3.17 การเก็บตะกอนพื้นผิวชายหาด

3.3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง (Sample analysis)

หลังจากเก็บตัวอย่างตะกอนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอนในแต่ละพื้นที่ วิธีในการวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 การวิเคราะห์หาค่าการกระจายตัวของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis) เครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าการกระจายตัวของตะกอนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีดังนี้



เครื่องชั่งน้ำหนัก



เครื่องแยกขนาดตะกอน



บีกเกอร์



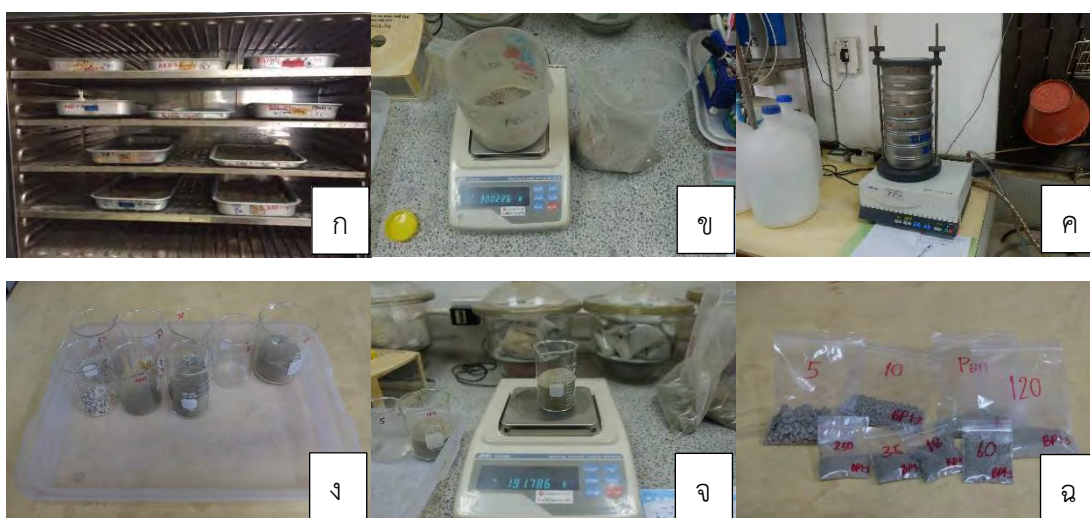
ถุงซีพพลาสติกและปากกาเคมี



ตะแกรงแยกขนาดตะกอน

รูปที่ 3.18 อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการตะกอนวิทยา

จากนั้นนำตัวอย่างตะกอนมาอบในตู้อบ (Oven) อบทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ให้แห้งสนิทที่ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นนำตัวอย่างตะกอนไปชั่งน้ำหนักเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าการกระจายตัวของเม็ดตะกอน โดยใช้ตะแกรงคัดขนาด (Sieve mesh) 5, 10, 18, 35, 60, 120, 230, PAN ตามมาตรฐานของ A.S.T.M. แล้วนำตัวอย่างตะกอนที่ชั่งน้ำหนักแล้วใส่ลงในตะแกรงคัดขนาด จากนั้นจึงนำไปวางบนเครื่องคัดขนาด ใช้เวลา 15 นาที โดยนำตัวอย่างตะกอนที่ได้ในตะแกรงแต่ละเบอร์มาใส่ในปิ๊กเกอร์เพื่อชั่งน้ำหนัก จากนั้นจดค่าที่ได้ลงในตารางบันทึกข้อมูล



รูปที่ 3.19 หาค่าการกระจายตัวขนาดของเม็ดตะกอน

- ก. นำตัวอย่างไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส
- ข. ชั่งน้ำหนักให้ได้ 300 กรัม
- ค. นำตัวอย่างใส่ตะแกรงแล้ววางบนเครื่องคัดขนาด
- ง. นำตัวอย่างที่คัดขนาดแล้วแยกตามปิ๊กเกอร์
- จ. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแต่ละปิ๊กเกอร์และบันทึกค่าน้ำหนัก
- ฉ. แยกตัวอย่างใส่ถุงซิปลาสติก

ในวิจัยนี้ใช้การคำนวณหาค่าการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน และค่าทางสถิติอื่นๆใช้วิธี Moment of method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยทำการคำนวณค่าน้ำหนักของตัวอย่างที่คัดขนาดแล้วโดยบันทึกลงในตารางบันทึกค่าน้ำหนัก ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักตะกอนทั้งหมด และช่องน้ำหนักสะสมซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักตะกอนทั้งหมดเช่นเดียวกัน

Sample number	Sample weight	Mesh number	Particle size	Weight retain	Weight percent	Cumulative weight	Remark	Phi
	300	#5	4 mm					-2
		#10	2 mm					-1
		#18	1 mm					0
		#35	500 μm					1
		#60	250 μm					2
		#120	125 μm					3
		#230	63 μm					4
		Pan	<63 μm					5

ตารางที่ 3.6 ตารางบันทึกข้อมูลสำหรับตะกอนที่คัดขนาดแล้ว

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Class interval (mm)	D Midpoint (mm)	W Weight (g)	D x W Product	D - M Midpoint deviation	(D - M) ²	(D - M) ³	(D - M) ⁴	W(D - M) ²	W(D - M) ³	W(D - M) ⁴
1-2	1.5									
0.5-1	0.75									
0.25-0.5	0.375									
0.125-0.25	0.1875									
0.0625-0.125	0.0938									
pan	0.031*									

	Moment	Standard notation	Notation used in grain-size calculation	Calculation	Answer	Statistic
Eqn 1	m_1	$\sum x_i f_i$	$\sum(D \times W) / \sum W$	= $\frac{\quad}{\quad}$	= \quad	mean (M)
Eqn 2	m_2	$\sum(x - \bar{x})^2 / (n - 1)$	$\sum W(D - M)^2 / \sum W$	= $\frac{\quad}{\quad}$	= \quad	variance
Eqn 3			$\sqrt{m_2}$	= $\sqrt{\quad}$	= \quad	standard deviation
Eqn 4	m_3	$\sum(x - \bar{x})^3 / (n - 1)$	$\sum W(D - M)^3 / \sum W$	= $\frac{\quad}{\quad}$	= \quad	
Eqn 5			$m_3 / m_2^{3/2}$	= $\frac{\quad}{\quad}$	= \quad	skewness
Eqn 6	m_4	$\sum(x - \bar{x})^4 / (n - 1)$	$\sum W(D - M)^4 / \sum W$	= $\frac{\quad}{\quad}$	= \quad	
Eqn 7			m_4 / m_2^2	= $\frac{\quad}{\quad}$	= \quad	kurtosis

ตารางที่ 3.7 การคำนวณค่าทางสถิติสำหรับตะกอนที่คัดขนาดแล้ว (McBride, E.F., 1971)

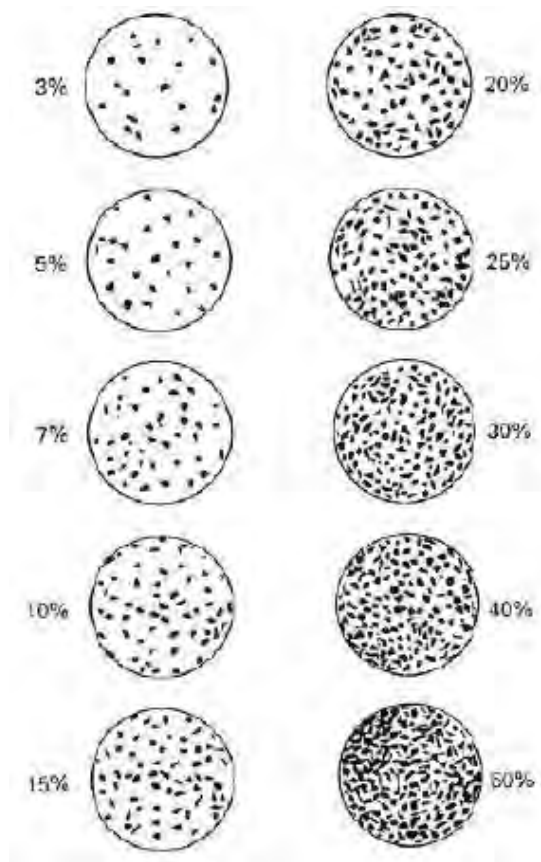
1. ใส่ค่าน้ำหนักของตัวอย่างตะกอนแต่ละขนาดลงในคอลัมน์ 3
2. คูณค่าน้ำหนักของตะกอนแต่ละขนาด (W ในคอลัมน์ 3) ด้วยค่า Midpoint (D ในคอลัมน์ 2) แล้วใส่ผลที่ได้ ($D \times W$) ลงในคอลัมน์ 4
3. จากนั้นหาผลรวมของค่าตัวแปรในคอลัมน์ 3 และ 4 แล้วหารผลรวมของ ($D \times W$) ด้วย W จะได้โมเมนต์ที่ 1 ซึ่งเท่ากับค่า Mean
4. นำค่า Mean ที่ได้ ลบด้วยค่า Midpoint (D ในคอลัมน์ 2) แล้วใส่ผลลัพธ์ลงในคอลัมน์ 5 ซึ่งเป็นค่า Midpoint deviation ($D - M$) นำค่า midpoint deviation ไปยกกำลัง 2, 3, และ 4 แล้วใส่ค่าที่ได้ลงในช่องที่ 6, 7, และ 8 ตามลำดับ
5. นำค่า W ในคอลัมน์ที่ 3 คูณด้วยค่าที่ได้ในช่องที่ 6, 7, และ 8 ตามลำดับ แล้วใส่ค่าที่ได้ลงในคอลัมน์ที่ 9, 10, 11 ตามลำดับ
6. หารค่าผลรวมของคอลัมน์ที่ 9 ด้วยค่าผลรวมของ W (คอลัมน์ที่ 3) จะได้ค่าโมเมนต์ที่ 2 ซึ่งคือค่า Variance

3.3.3.2 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบของเม็ดตะกอน (Composition)

วิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน โดยการแยกปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และเปรียบเทียบกับแผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของตะกอน (Standard chart of sediment's percentage composition)



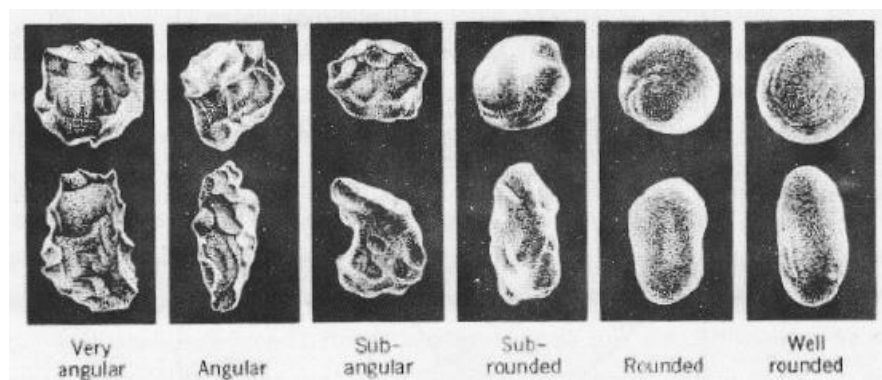
รูปที่ 3.20 กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ศึกษาองค์ประกอบของตะกอน



รูปที่ 3.21 การประเมินองค์ประกอบของตะกอน (Fritz and Moore, 1988)

3.3.3.3 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของเม็ดตะกอน (physical properties)

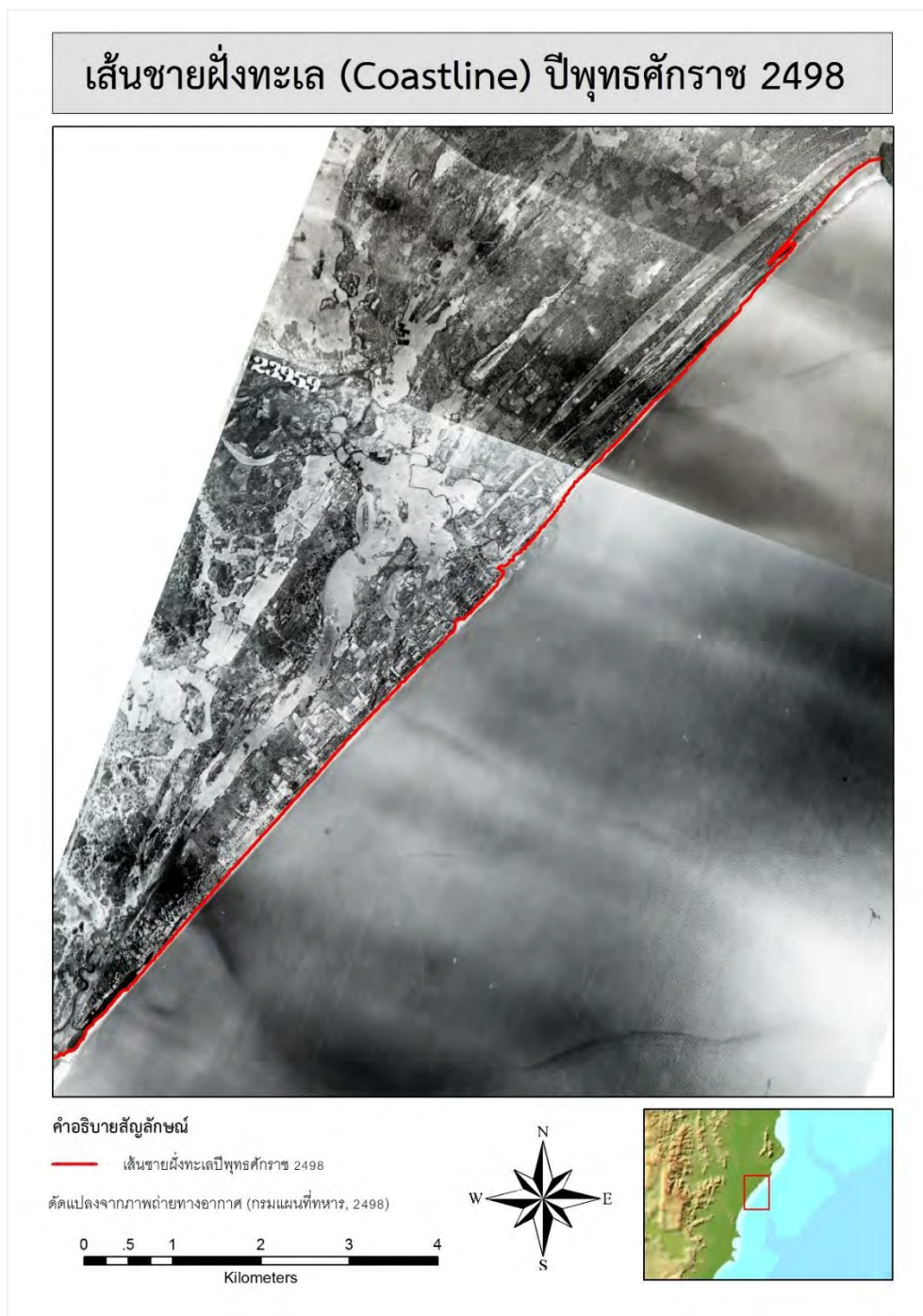
ลักษณะทางกายภาพเบื้องต้นของตะกอน คือ ความกลมมน และรูปร่างของเม็ดตะกอน ซึ่งลักษณะ เหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้พลังงานของตัวกลางที่นำตะกอนมาสะสมตัว และระยะที่พัดพาจากแหล่งกำเนิด โดยดูจาก ตัวอย่างที่มีและเปรียบเทียบกับรูปร่างมาตรฐาน



รูปที่ 3.22 การประเมินรูปร่างและความกลมมนของเม็ดตะกอน (Power, 1953)

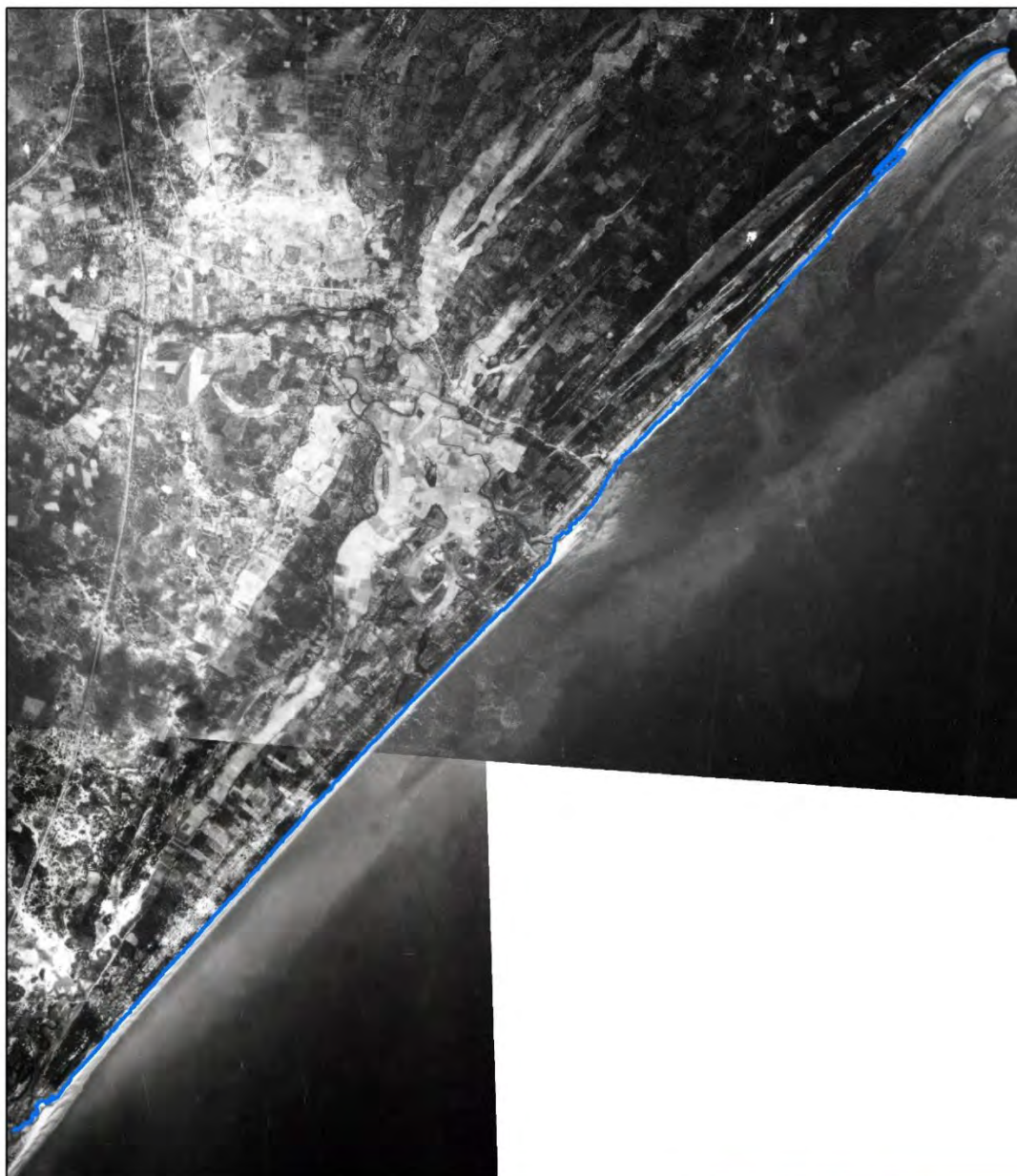
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปี 2498-2559



รูปที่ 4.1 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2498

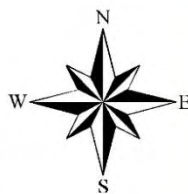
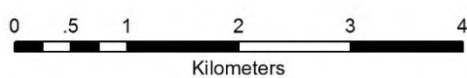
เส้นชายฝั่งทะเล (Coastline) ปีพุทธศักราช 2511



คำอธิบายสัญลักษณ์

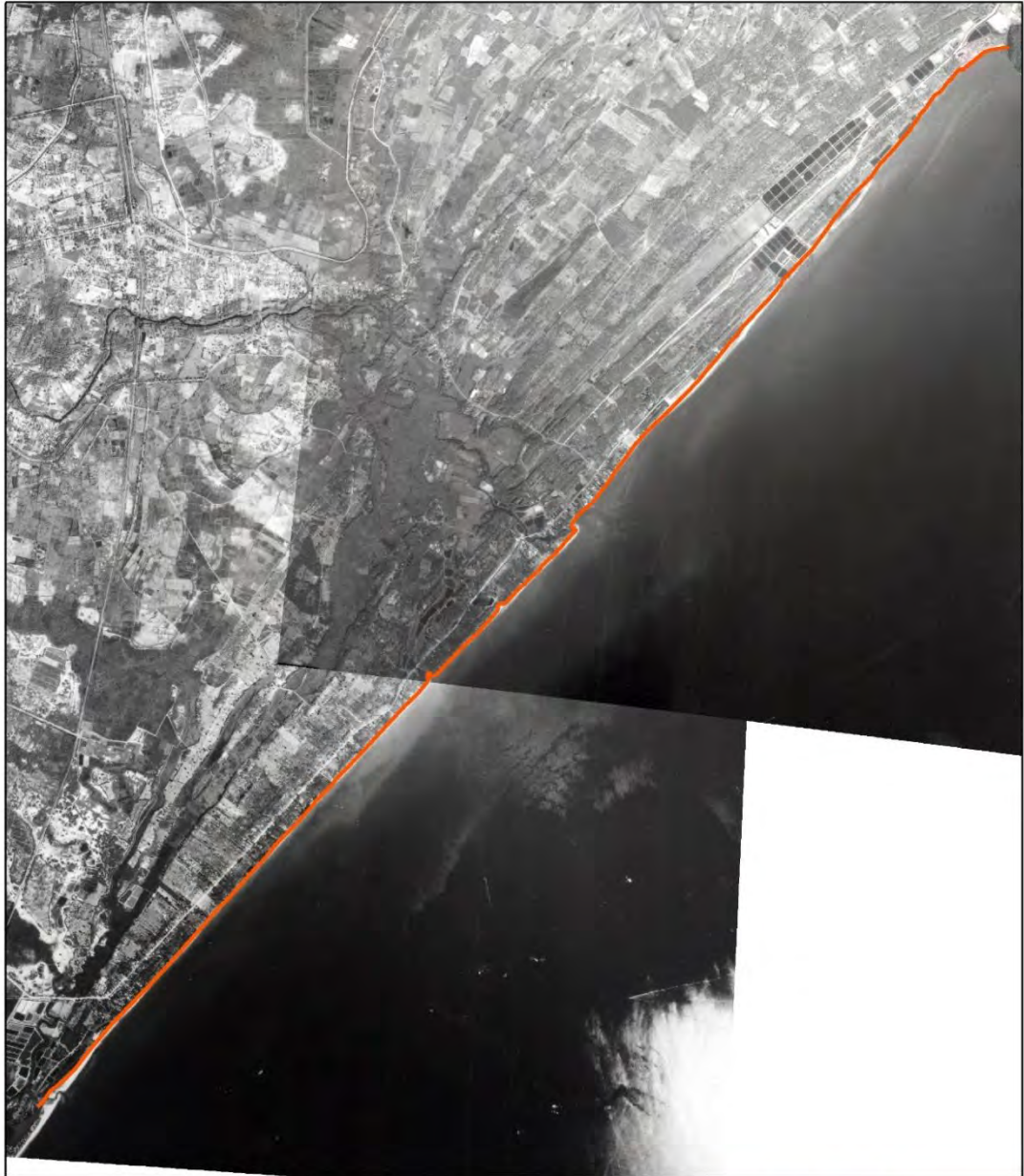
— เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2511

ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ (กรมแผนที่ทหาร, 2511)



รูปที่ 4.2 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2511

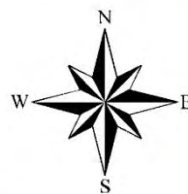
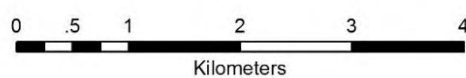
เส้นชายฝั่งทะเล (Coastline) ปีพุทธศักราช 2537



คำอธิบายสัญลักษณ์

— เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2537

ดัดแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศ (กรมแผนที่ทหาร, 2537)



รูปที่ 4.3 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2537

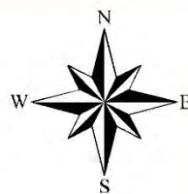
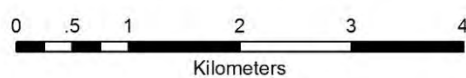
เส้นชายฝั่งทะเล (Coastline) ปีพุทธศักราช 2552



คำอธิบายสัญลักษณ์

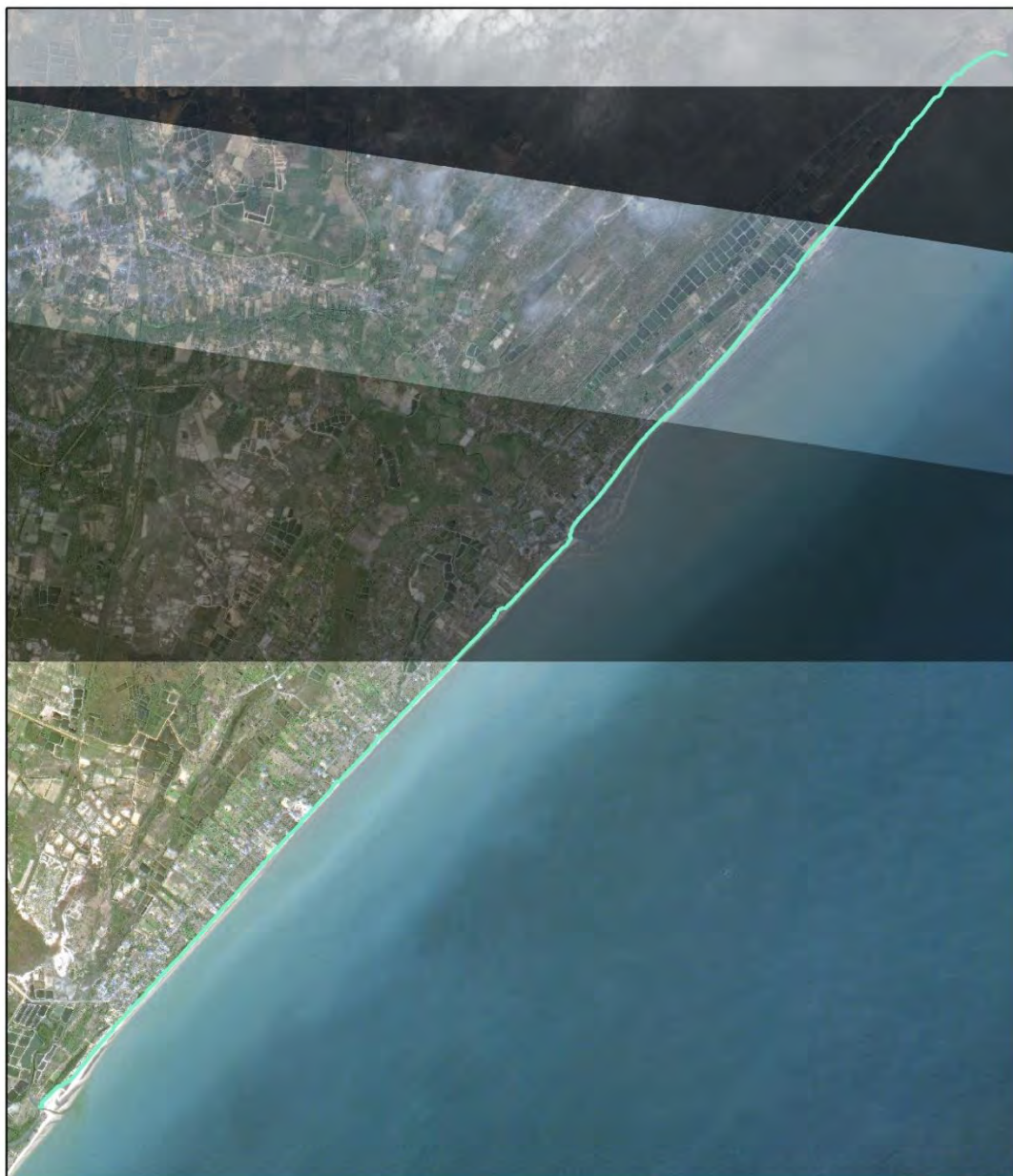
— เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2552

ดัดแปลงจากภาพถ่ายดาวเทียม (THAICHOTE, 2552)



รูปที่ 4.4 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2552

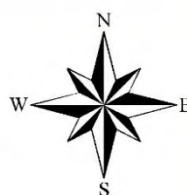
เส้นชายฝั่งทะเล (Coastline) ปีพุทธศักราช 2555



คำอธิบายสัญลักษณ์

— เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2555

ดัดแปลงจากภาพถ่ายดาวเทียม (THAICHOTE, 2555)



รูปที่ 4.5 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2555

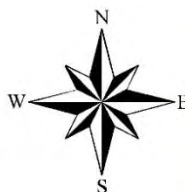
เส้นชายฝั่งทะเล (Coastline) ปีพุทธศักราช 2557



คำอธิบายสัญลักษณ์

— เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2557

ดัดแปลงจากภาพถ่ายดาวเทียม (DigitalGlobe, 2557)



รูปที่ 4.6 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2557

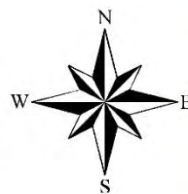
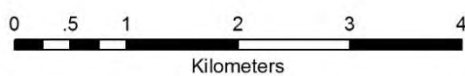
เส้นชายฝั่งทะเล (Coastline) ปีพุทธศักราช 2559



คำอธิบายสัญลักษณ์

— เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2559

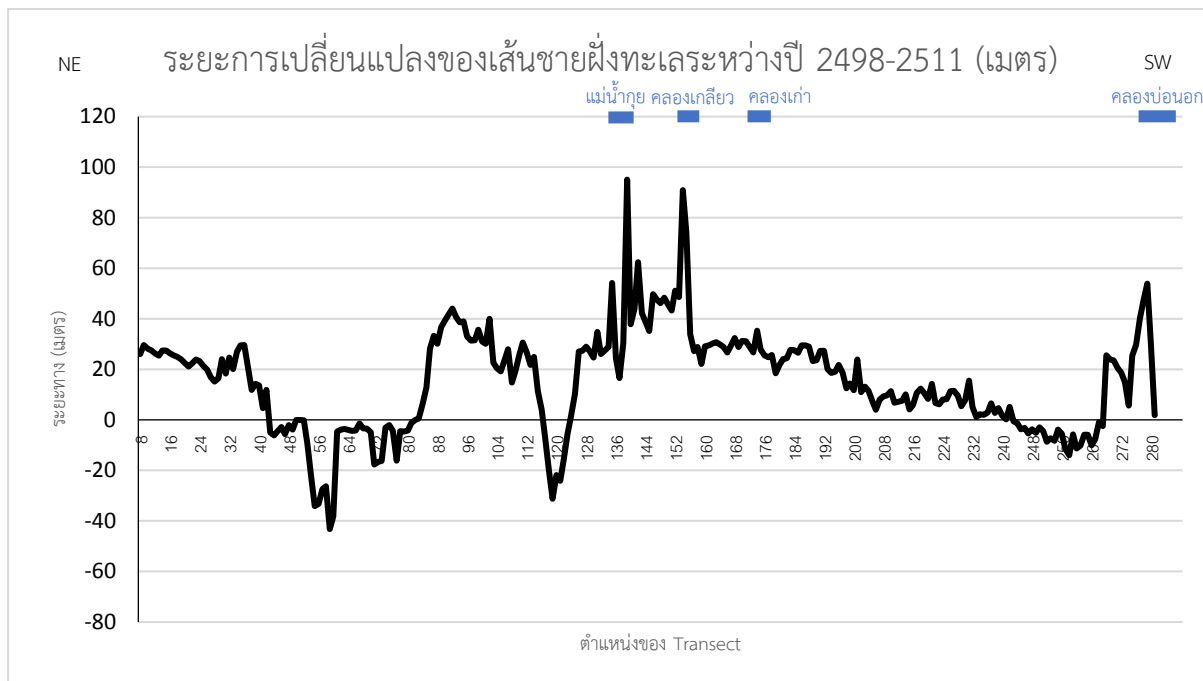
ดัดแปลงจากภาพถ่ายดาวเทียม (DigitalGlobe, 2559)



รูปที่ 4.7 เส้นชายฝั่งทะเลปีพุทธศักราช 2559

เมื่อนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาซ้อนทับกันและลากเส้นชายทะเลและเส้นชายฝั่งจากนั้นใช้วิธี Transect based shoreline changes analysis เพื่อวิเคราะห์และคำนวณค่าทางสถิติและจัดทำเป็นกราฟระหว่างความแตกต่างระหว่างระยะทางของเส้นและตำแหน่งของเส้น Transect ได้ผลดังนี้

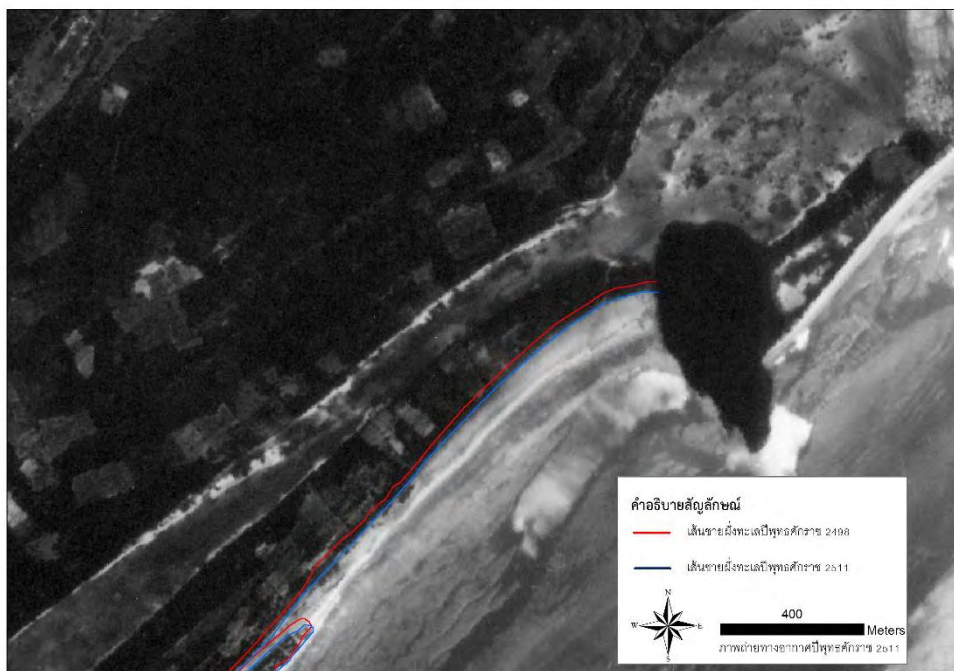
4.1.1 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2498-2511



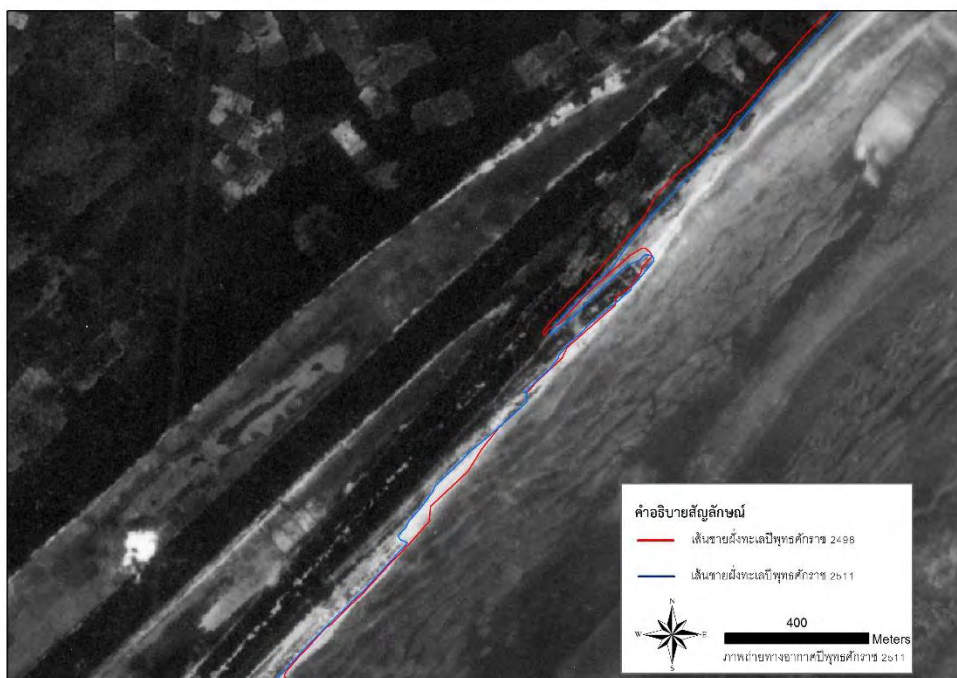
รูปที่ 4.8 ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2498-2511

จากรูปที่ 4.8 ชายฝั่งบริเวณนี้ประกอบด้วยทางน้ำออกหลักได้แก่บริเวณ transect ที่ 132-144 ซึ่งเป็นส่วนของแม่น้ำกุย, Transect ที่ 152-157 คือ คลองเก่า, Transect ที่ 173-176 เป็นส่วนของ คลองเกลียวและทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ Transect ที่ 272-281 เป็นส่วนของคลองบ่อนอกโดยกราฟในแนวแกนที่เป็นบวกหมายถึงการสะสมตัวส่วนกราฟในแนวแกนลบหมายถึงการกัดเซาะ

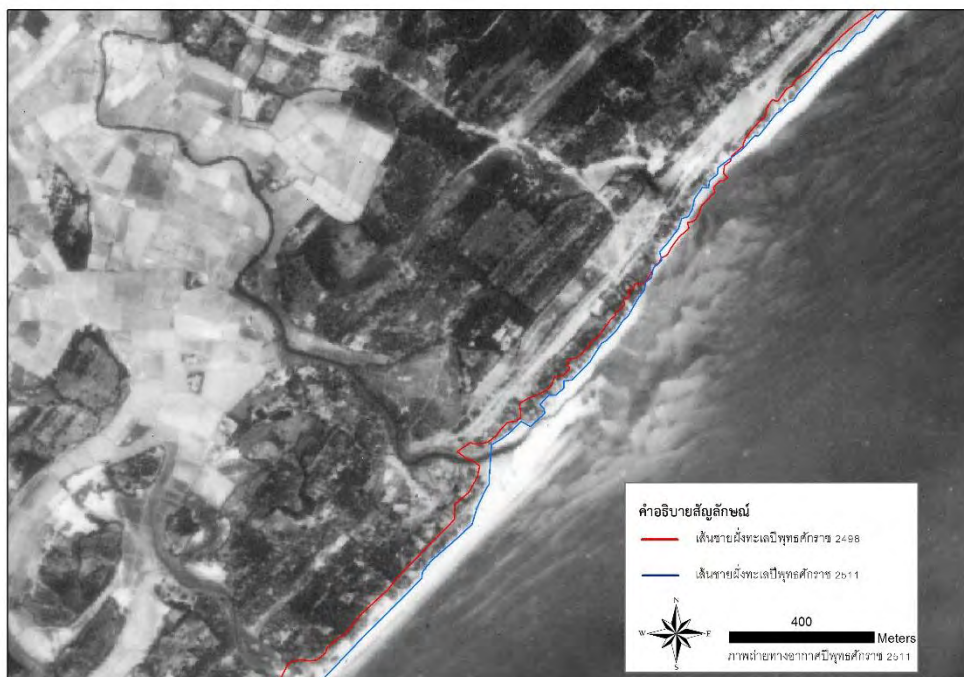
โดยตลอดแนวชายฝั่งทะเลจะเห็นว่ามีความโน้มของการสะสมตัวโดยการสะสมตัวสูงสุดอยู่ในบริเวณของแม่น้ำกุยซึ่งเพิ่มขึ้น 95.09 เมตรรองลงมาเป็นส่วนของคลองเก่า 90.88 เมตร และตามด้วยคลองบ่อนอก 53.88 เมตร โดยบริเวณอื่น ๆ มีความโน้มสะสมตัวเช่นเดียวกัน โดยในส่วนของชายฝั่งที่มีการกัดเซาะได้แก่บริเวณ Transect ที่ 42-80 เป็นส่วนที่เป็นบริเวณที่สันดอนทราย (Barrier bar) มีการกัดเซาะตามรูปที่ 4.10 บริเวณ Transect ที่ 115-125 เป็นส่วนที่อยู่ใกล้กับปากแม่น้ำกุยตามรูปที่ 4.11 ซึ่งคล้ายกับการกัดเซาะบริเวณ Transect ที่ 248-265 ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ใกล้กับคลองบ่อนอกตามรูป 4.12



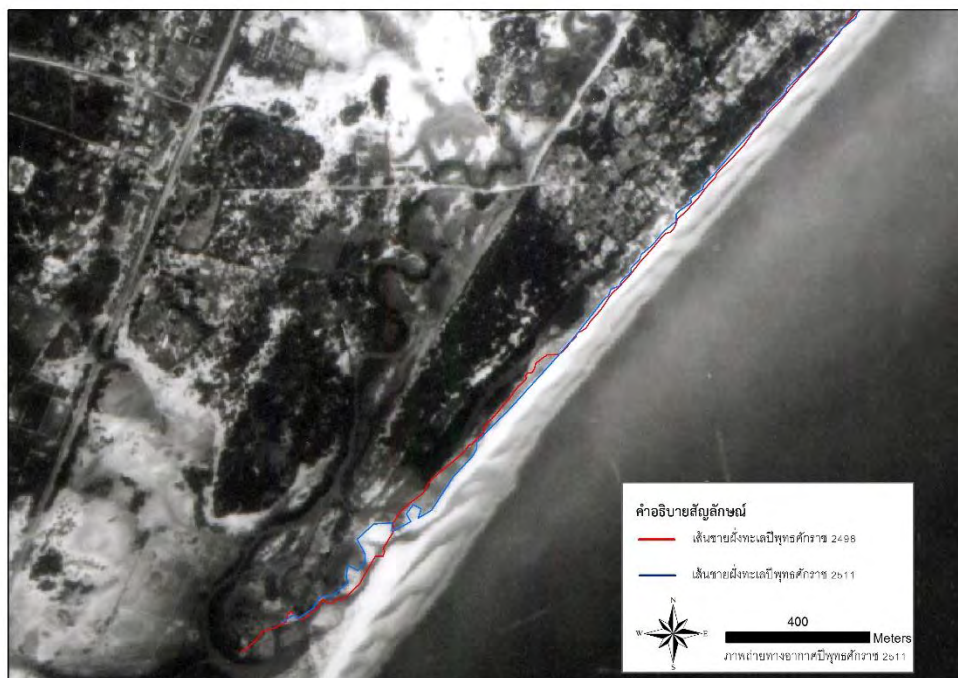
รูปที่ 4.9 บริเวณ Transect ที่ 8-20 (ตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา) ช่วงปี พศ.2498-2511



รูปที่ 4.10 บริเวณ Transect ที่ 42-80 บริเวณที่เป็นสันดอนทราย (Barrier bar) ช่วงปี พศ.2498-2511

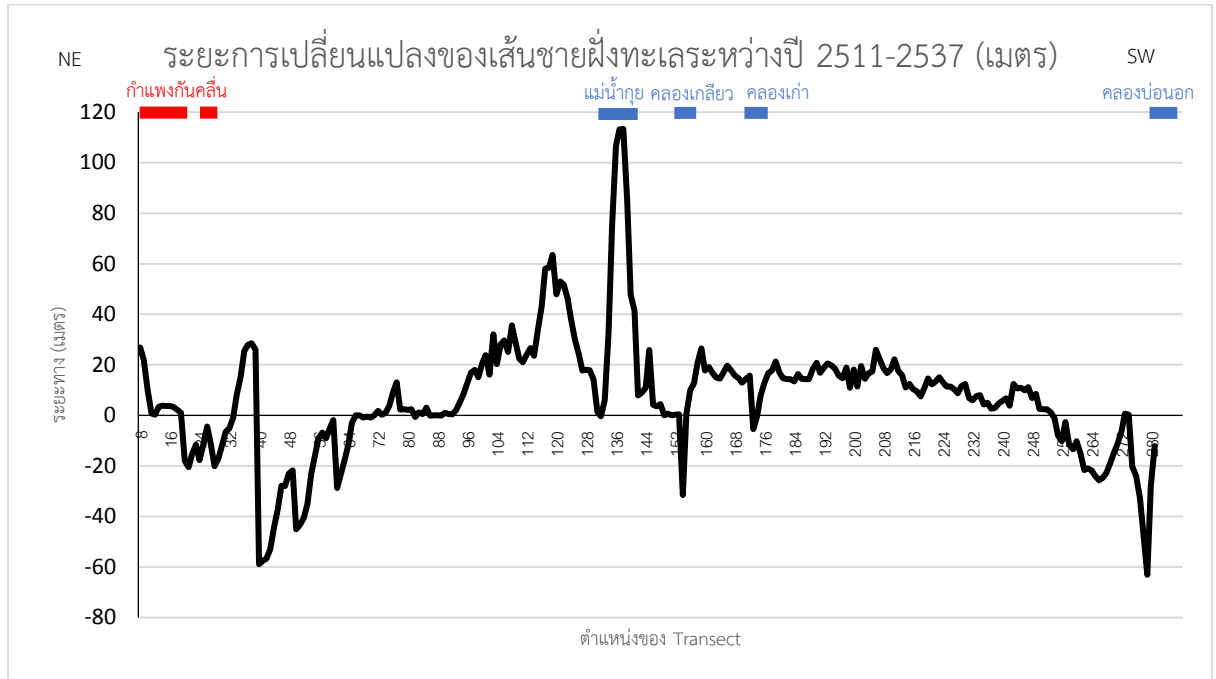


รูปที่ 4.11 บริเวณ Transect ที่ 115-125 บริเวณที่แม่น้ำกุ่มช่วงปี พศ.2498-2511



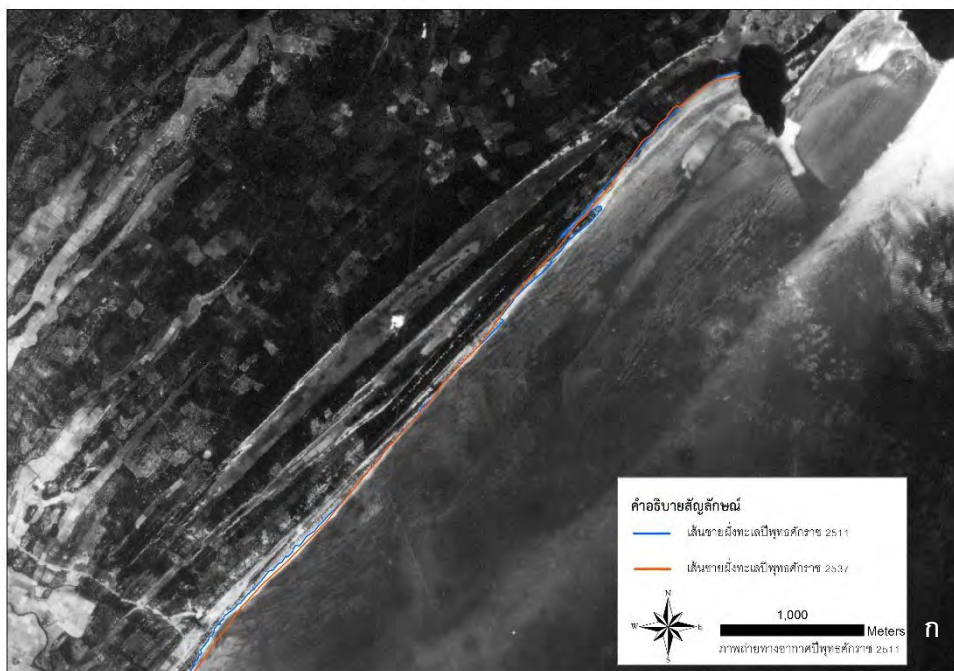
รูปที่ 4.12 บริเวณ Transect ที่ 248-265 บริเวณคลองบ่อนอกช่วงปี พศ.2498-2511

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี พ.ศ 2511-2537



รูปที่ 4.13 ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2511-2537

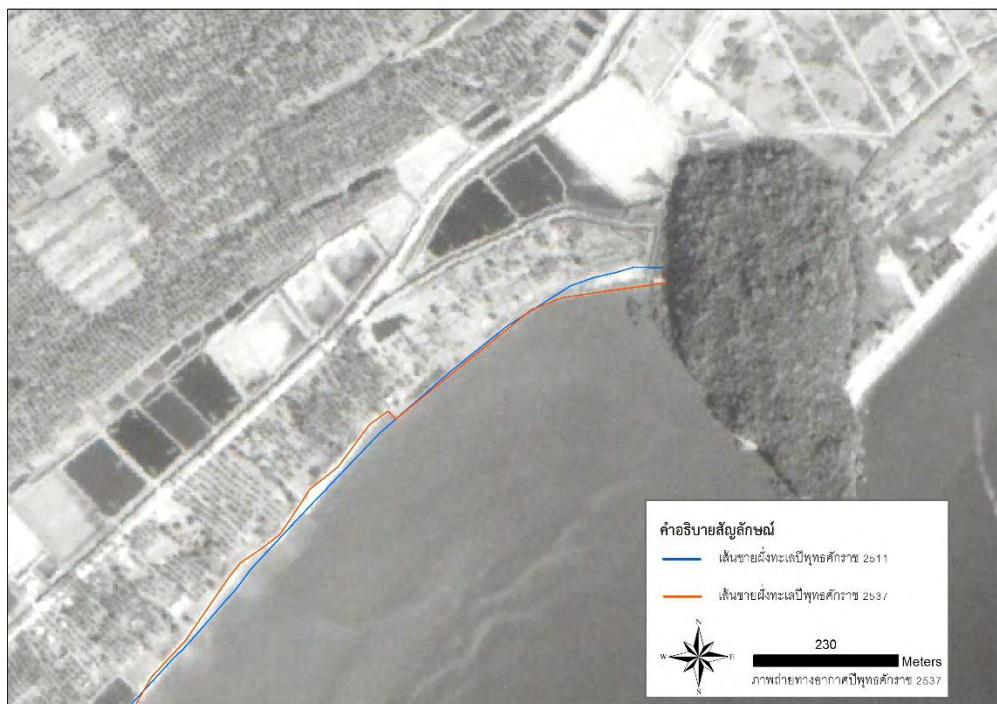
โดยในช่วงระหว่างปี พ.ศ 2511-2537 เป็นช่วงเวลาที่เริ่มมีอิทธิพลจากมนุษย์เข้ามาในบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยจะเห็นได้ตั้งแต่บริเวณบ้านทุ่งน้อยจนถึงบริเวณแม่น้ำกุยโดยเริ่มมีการทำเกษตรกรรม รวมไปถึงการทำนาทุ่งเพิ่มขึ้นตามรูปที่ 4.14 โดยบริเวณทางตอนเหนือได้มีการสร้างกำแพงกันคลื่นติดชายฝั่ง (Seawall) และส่วนที่เป็นกำแพงกันคลื่นในทะเล (Breakwater) บริเวณ Transect ที่ 8-20 และ Transect ที่ 24-28 ซึ่งบริเวณด้านข้างกำแพงกันคลื่นพบว่ามีแนวโน้มการกัดเซาะตามรูปที่ 4.15 โดยบริเวณที่มีการกัดเซาะอีกบริเวณได้แก่บริเวณ Transect ที่ 40-61 โดยเป็นบริเวณเดิมที่สันดอนทรายโดยในช่วงปี พ.ศ. 2511-2537 ส่วนที่เป็นสันดอนทรายถูกกัดเซาะจนหายไปตามรูปที่ 4.16 ต่อมาในส่วนของ การสะสมตัวเพิ่มขึ้นเห็นได้ชัดเจนบริเวณปากแม่น้ำกุยซึ่งมีลักษณะของสันดอนทราย (Sandspit) งอกขึ้นมาปิดปากแม่น้ำซึ่งจากส่วนของแม่น้ำกุยตามรูปที่ 4.17 จนไปถึงส่วนที่ติดกับคลองบ่อนอกมีลักษณะการสะสมตัวตลอดแนวชายฝั่งโดยส่วนบริเวณคลองบ่อนอกมีลักษณะการกัดเซาะตามรูป 4.18



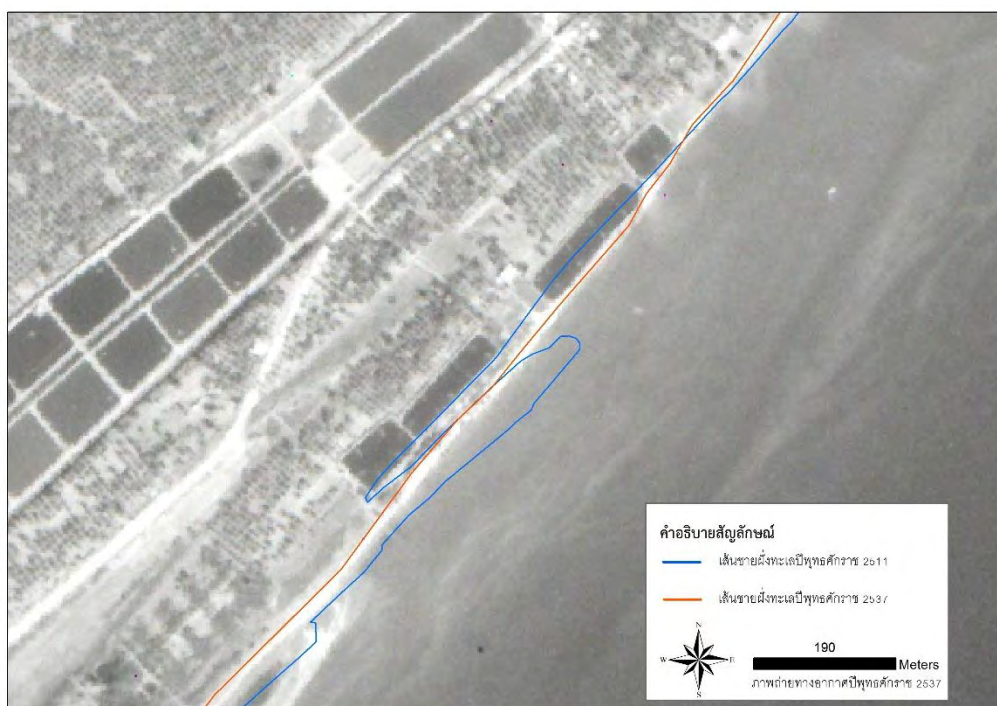
รูปที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ช่วงปี พศ.2511-2537

ก. ภาพปี พศ. 2511

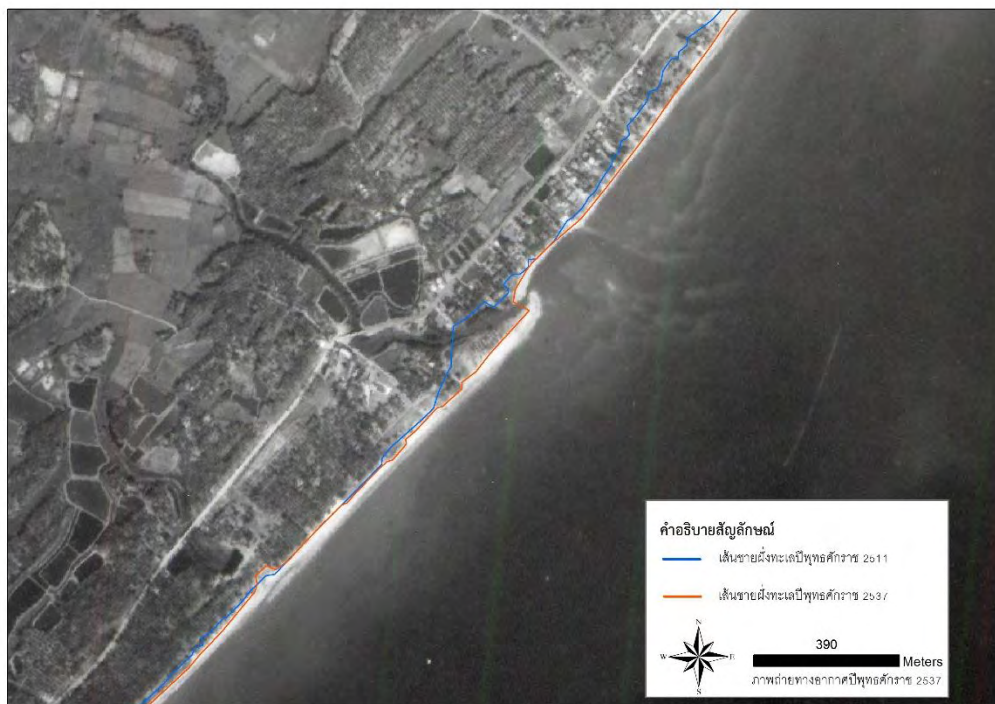
ข. ภาพปี พศ. 2537



รูปที่ 4.15 การสร้างกำแพงกันคลื่นและชายฝั่งข้างเคียง ช่วงปี พศ.2511-2537



รูปที่ 4.16 การถูกกัดเซาะของสันทราย (Barrier bar) ช่วงปี พศ.2511-2537

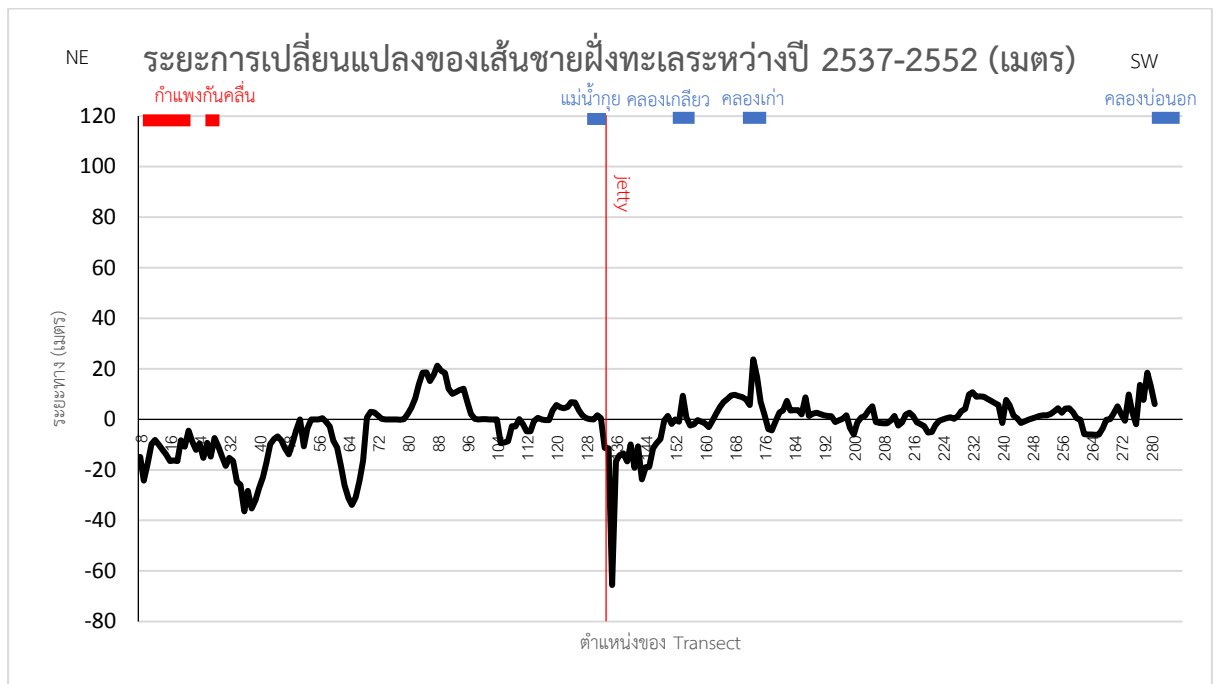


รูปที่ 4.17 จะงอยทราย (Sandspit) บริเวณแม่น้ำกุยช่วงปี พศ.2511-2537



รูปที่ 4.18 คลองบ่อนอกในช่วงปี พศ.2511-2537

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี พ.ศ 2537-2552



รูปที่ 4.19 ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2537-2552

แนวโน้มของชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2537-2552 ทางตอนเหนือมีการเพิ่มขึ้นของการทำเกษตรกรรมตามรูปที่ 4.20 และแนวโน้มการถูกกัดเซาะตั้งแต่บริเวณ Transect ที่ 8-70 โดยส่วน Transect ที่ 8-20 ซึ่งเป็นกำแพงกันคลื่นมีการกัดเซาะด้านหลังส่วนที่เป็นกำแพงและส่วนบริเวณชายฝั่งซึ่งอยู่ติดกับกำแพงกันคลื่นโดยถูกกัดเซาะประมาณ 12-15 เมตรในช่วงเวลา 15 ปี ตามรูป 4.21 โดยส่วนที่ถูกกัดเซาะอย่างเห็นได้ชัดคือบริเวณ Transect ที่ 32-48 และ Transect ที่ 56-64 โดยบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีการทำนาทุ่งติดกับแนวชายฝั่งตามรูปที่ 4.22 และ 4.23 ต่อมาบริเวณปากแม่น้ำกุยมีการสร้าง jetty ขึ้นทำให้จะงอยทรายถูกกัดเซาะหายไปตามรูป 4.24 ซึ่งบริเวณตั้งแต่แม่น้ำกุยจนถึงบริเวณคลองบ่อนอกมีการสะสมตัวและการกัดเซาะที่แตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณจนถึงบริเวณคลองบ่อนอกซึ่งมีแนวโน้มการสะสมตัวตามรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้นช่วงปี พศ. 2537-2552



รูปที่ 4.21 การกีดเซาะบริเวณกำแพงกันคลื่นและชายฝั่งข้างเคียงช่วงปี พศ. 2537-2552



รูปที่ 4.22 การกีดเซาะจากการทำนาุ้งช่วงปี พศ. 2537-2552



รูปที่ 4.23 การกีดเซาะจากการทำนาุ้งช่วงปี พศ. 2537-2552



รูปที่ 4.24 การสร้าง Jetty บริเวณแม่น้ำกุยช่วงปี พศ. 2537-2552



รูปที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงบริเวณคลองบ่อนอกช่วงปี พศ. 2537-2552

4.1.4 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี พศ. 2552-2555



รูปที่ 4.26 ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลระหว่างปี พศ. 2552-2555

การเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2552-2555 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงน้อยมากโดยบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงได้แก่บริเวณชายฝั่งที่ติดกับกำแพงกันคลื่นบริเวณ Transect ที่ 20-24 มียังคงแนวโน้มการกัดเซาะตามรูป 4.27 โดยอีกบริเวณที่น่าสนใจคือบริเวณส่วนของปากน้ำกุยซึ่งได้มีการสร้าง Jetty ขึ้นจะเห็นว่าทางฝั่งด้านตะวันตกเฉียงใต้ทางด้านล่างของ Jetty หายฝั่งมีแนวโน้มการสะสมตัวเพิ่มขึ้นซึ่งแตกต่างจากบริเวณฝั่งด้านตะวันออกเฉียงใต้ทางด้านบนของ Jetty ที่ติดกันมีแนวโน้มการกัดเซาะเพิ่มขึ้นดังรูป 4.28 โดยบริเวณชายฝั่งทางตอนล่างของแม่น้ำกุยมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงตัวแต่กลับมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมากบริเวณส่วนที่ติดกับคลองบ่อนอก

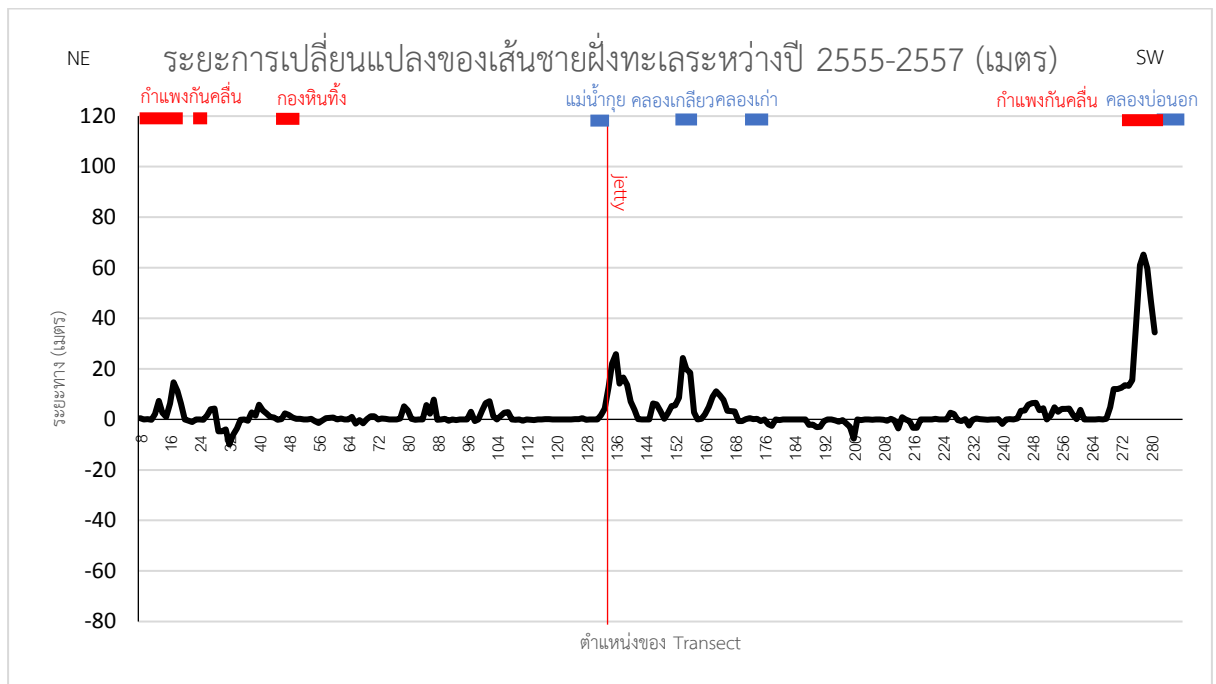


รูปที่ 4.27 การกัดเซาะบริเวณกำแพงกันคลื่นและชายฝั่งข้างเคียงช่วงปี พศ. 2552-2555



รูปที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงหลังจากการสร้าง jetty ช่วงปี พศ. 2552-2555

4.1.5 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี พศ. 2555-2557



รูปที่ 4.29 ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลระหว่างปี พศ. 2555-2557

การเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2555-2557 มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับช่วงปีก่อนหน้านี้โดยในช่วงปีนี้มี การสร้างกองหินทิ้ง (Riprap) บริเวณ Transect ที่ 46-48 โดยชายฝั่งในช่วงปีนี้มีแนวโน้มการสะสมตัว 2 บริเวณ ได้แก่บริเวณปากแม่น้ำกุยโดยเพิ่มขึ้น 20-22 เมตร ในช่วงเวลา 2 ปี โดยบริเวณที่เพิ่มขึ้นนี้เป็นฝั่งด้านตะวันตกเฉียงใต้ของ Jetty ตามรูปที่ 4.30 และอีกบริเวณคือบริเวณคลองบ่อนอกซึ่งได้มีการถมดินและสร้างกำแพงกันคลื่นขึ้นตามรูปที่ 4.31

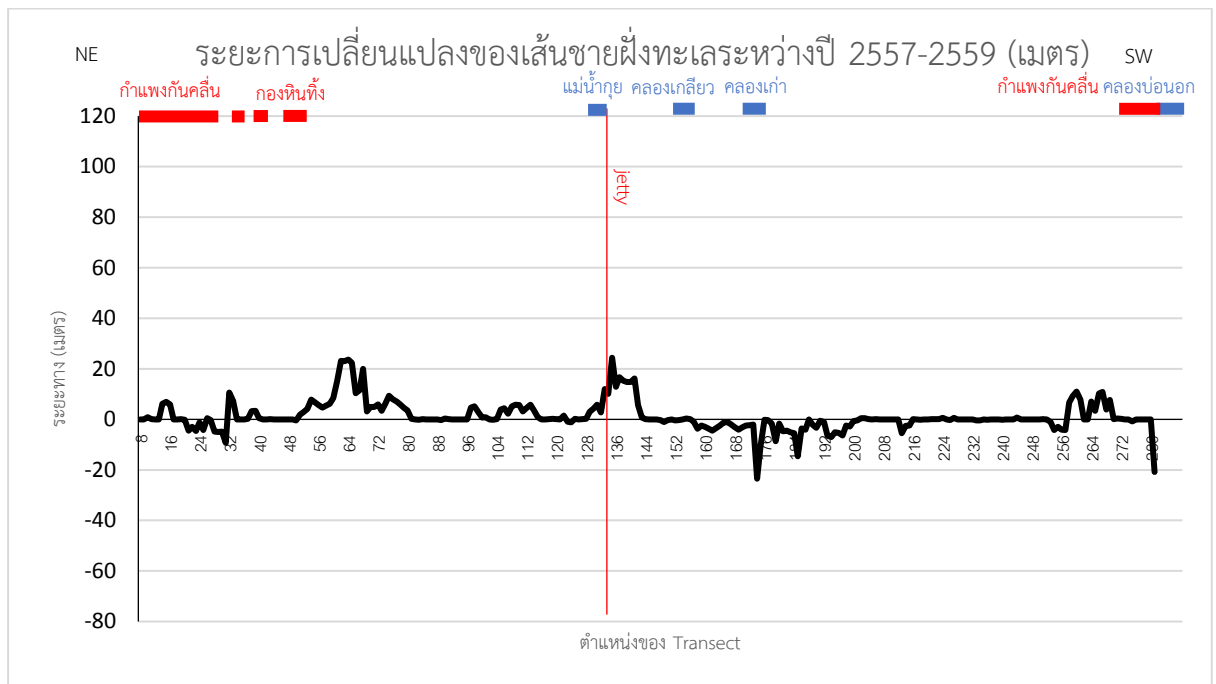


รูปที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงหลังจากการสร้าง jetty ช่วงปี พศ. 2555-2557



รูปที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงหลังจากการสร้าง jetty ช่วงปี พศ. 2555-2557

4.1.6 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี พศ. 2557-2559



รูปที่ 4.32 ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี พศ. 2557-2559

การเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเลระหว่างปี 2557-2559 มีการถมดินเพื่อสร้างกำแพงกันคลื่นเพิ่มเติมบริเวณ Transect ที่ 32-40 ส่วนการเปลี่ยนแปลงที่น่าสนใจอื่นๆในช่วงปีนี้ได้แก่บริเวณ Transect ที่ 48-70 เป็นบริเวณที่มีการถมดินเพื่อเป็นแนวกันคลื่นธรรมชาติเพื่อป้องกันการกัดเซาะบริเวณนาทุ่งด้านในตามรูปที่ 4.33 ส่วนบริเวณต่อมาคือการสร้างฝายน้ำล้นบริเวณคลองเกลียวตามรูป 4.34 สังเกตได้ว่าบริเวณรอบข้างมีการกัดเซาะเกิดขึ้นเล็กน้อย

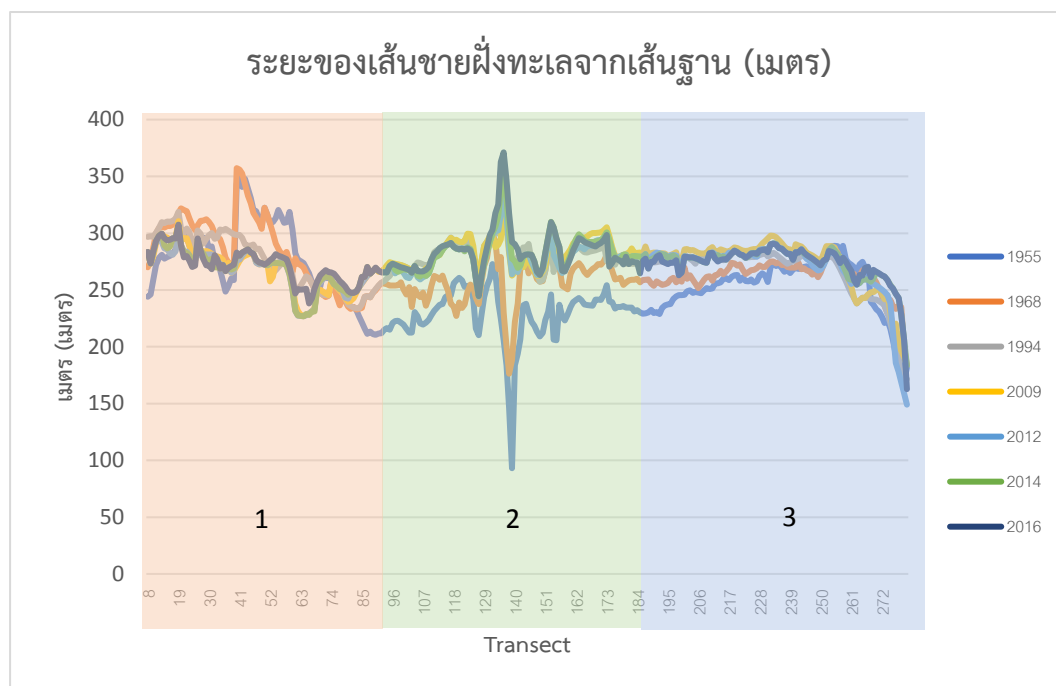


รูปที่ 4.33 การถมดินบริเวณ Transect ที่ 48-70 ระหว่างปี พศ. 2557-2559



รูปที่ 4.34 การสร้างฝายน้ำล้นบริเวณคลองเกลือ ระหว่างปี พศ. 2557-2559

4.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลระหว่างปี 2498-2559



รูปที่ 4.35 ระยะทางจากเส้นฐานถึงเส้นชายฝั่งทะเลในแต่ละปี

จากรูป 4.33 เมื่อสร้างกราฟระหว่างระยะทางจากเส้นฐาน (Baseline) กับตำแหน่งของ Transect จากได้ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลอย่างคร่าวและสามารถแบ่งเป็น 3 บริเวณได้แก่

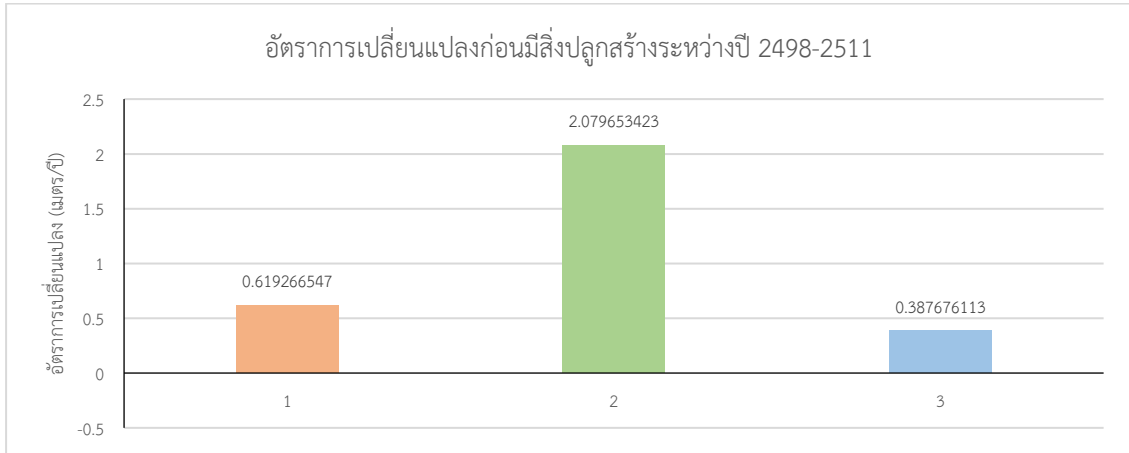
บริเวณที่ 1 Transect ที่ 1-93 เป็นบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นบริเวณที่มีสิ่งปลูกสร้างของมนุษย์และมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจำนวนมาก

บริเวณที่ 2 Transect ที่ 94-183 เป็นบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นบริเวณที่มีปากแม่น้ำ 3 แห่ง ได้แก่ แม่น้ำกุย คลองเกลียว และคลองเก่า

บริเวณที่ 3 Transect ที่ 184-281 เป็นบริเวณตอนล่างของพื้นที่ศึกษาโดยประกอบไปด้วยปากแม่น้ำ 1 แห่ง คือคลองบ่อนอก

จากนั้นสร้างกราฟระหว่างอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลกับตำแหน่งของเส้น Transect โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงคือ ก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์, ช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ และ ช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์จะได้กราฟดังนี้

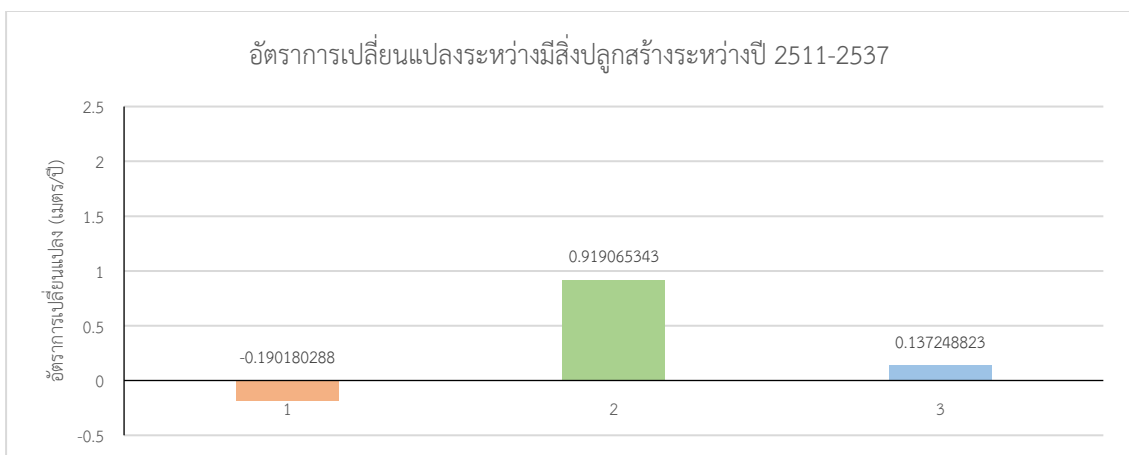
อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์



รูปที่ 4.36 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511

จากรูปที่ แนวโน้มอัตราชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511 บริเวณพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มการสะสมตัวทุกบริเวณโดยบริเวณที่มีแนวโน้มการสะสมสูงที่สุดได้แก่บริเวณที่ 2 รองลงมาเป็นบริเวณที่ 1 และบริเวณที่มีแนวโน้มการสะสมตัวน้อยที่สุดได้แก่บริเวณที่ 3

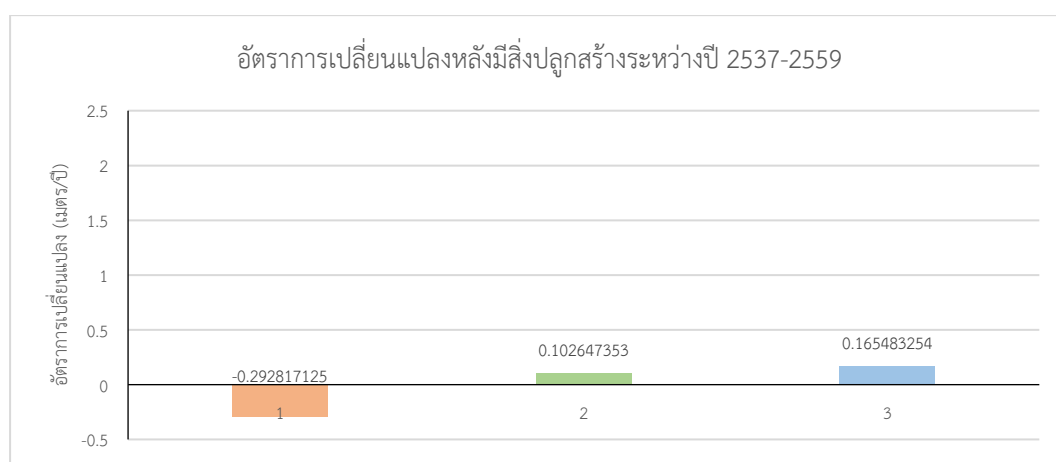
อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์



รูปที่ 4.37 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537

แนวโน้มน้ำอัตราชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ในพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มน้ำการสะสมตัวได้แก่บริเวณที่ 2 ซึ่งในช่วงปี พศ. 2511-2537 ยังไม่มีการสร้าง jetty ในบริเวณแม่น้ำกุ่มส่วนบริเวณที่ 3 มีแนวโน้มน้ำคงที่และในช่วงปี พศ. 2511-2537 ยังไม่มีการสร้างกำแพงกันคลื่นบริเวณคลองบ่อนอกส่วนในบริเวณที่ 1 จะเห็นว่าเปลี่ยนจากแนวโน้มน้ำการสะสมตัวเป็นบริเวณที่เป็นแนวโน้มน้ำการกัดเซาะ

อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์



รูปที่ 4.38 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ ช่วงปี พศ. 2537-2559

แนวโน้มน้ำอัตราชายฝั่งทะเลในช่วงหลังมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ในพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มน้ำคงที่ได้แก่บริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 3 ในบริเวณที่ 1 มีแนวโน้มน้ำของการกัดเซาะเพิ่มขึ้น

4.3 ลักษณะธรณีสัณฐานและรูปร่างของชายฝั่งทะเล

4.3.1 ชายฝั่งทะเลที่มีการสร้างกำแพงกันคลื่นที่พังทลายไปแล้ว



รูปที่ 4.39 ชายฝั่งทะเลที่มีการสร้างกำแพงกันคลื่นบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา

จากรูปที่ 4.39 เป็นบริเวณที่มีการสร้างกำแพงกันคลื่นบริเวณส่วนเหนือสุดของพื้นที่ศึกษา โดยจะเห็นว่าบริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกเฉียงใต้ที่ติดกับกำแพงกันคลื่นมีลักษณะเว้าห่างจากการกัดเซาะอย่างเห็นได้ชัด



รูปที่ 4.40 กำแพงกันคลื่นบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา

ก. กำแพงกันคลื่นที่พังทลายไปแล้ว (มองไปทางทิศเหนือ)

ข. ร่องรอยการกัดเซาะหลังกำแพงกันคลื่น (มองไปทางทิศตะวันตก)

จากรูปที่ 4.40 จะเห็นว่ากำแพงกันคลื่นบริเวณส่วนเหนือสุดของหาดมีการพังทลายและบริเวณด้านหลังของแนวกำแพงกันคลื่นมีลักษณะการเว้าแหว่งเข้าไปซึ่งคาดว่าเกิดจากคลื่นลมกำลังแรงในช่วงฤดูมรสุมซึ่งพัดข้ามกำแพงกันคลื่นเข้ามาและกัดเซาะทรายและดินจากบริเวณชายฝั่งด้านหลังกำแพงกันคลื่นออกไปโดยในช่วงฤดูปกติทรายไม่สามารถเข้าไปเติมบริเวณด้านหลังเนื่องจากถูกกำแพงกันคลื่นกั้นไว้

4.3.2 ชายฝั่งทะเลด้านข้างบริเวณการสร้างกำแพงกันคลื่น



รูปที่ 4.41 ชายฝั่งทะเลด้านข้างบริเวณการสร้างกำแพงกันคลื่น (มองไปทางทิศตะวันตก)

จากรูปที่ 4.41 จะเห็นว่าเส้นสีน้ำเงินเข้มคือเส้นที่แสดงระดับน้ำสูงสุดจะเห็นว่าพื้นที่หน้าหาดค่อนข้างแคบโดยเมื่อสังเกตจากแนวต้นมะพร้าวจะเห็นว่าโซนสีแดงคือบริเวณที่เป็นพื้นที่ชายฝั่งเดิมแสดงว่าบริเวณนี้มีการกัดเซาะสูงมากและจากรูป จะเห็นว่ามึลักษณะ scarp ซึ่งเป็นหลักฐานของการกัดเซาะอีกทียังมีทรายจากหน้าหาดขึ้นไปอยู่ด้านบนบนชายฝั่งซึ่งเป็นหลักฐานแสดงว่าการกัดเซาะบริเวณนี้เกิดในช่วงฤดูมรสุมตามรูป 4.42



รูปที่ 4.42 ร่องรอยการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเลด้านข้างบริเวณการสร้างกำแพงกันคลื่น

ก. แนว Scarp ที่เกิดจากการกัดเซาะ (มองไปทางทิศตะวันตก)

ข. ร่องรอยของทรายที่ถูกพาขึ้นไปบนชายฝั่ง (มองไปทางทิศตะวันตก)

4.3.3 ชายฝั่งทะเลบริเวณที่มีการสร้างกำแพงกันคลื่น



รูปที่ 4.43 ชายฝั่งทะเลบริเวณที่มีการสร้างกำแพงกันคลื่น

จากรูป 4.43 เป็นบริเวณที่มีการสร้างกำแพงกันคลื่นบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษาโดยสังเกตว่ามีลักษณะของ Breakwater (เส้นประ) ที่สร้างในช่วงปี พ.ศ 2537-2552 โดยมีแนวกำแพงกันคลื่นที่สร้างในช่วงปี พ.ศ. 2557-2559 (เส้นทึบ) อยู่บริเวณด้านข้างจะเห็นว่าบริเวณที่อยู่ระหว่างกำแพงกันคลื่นเมื่อมองจากภาพถ่ายดาวเทียมมีลักษณะการกัดเซาะเล็กน้อยตามรูป 4.44



รูปที่ 4.44 ลักษณะชายฝั่งบริเวณที่มีกำแพงกันคลื่น

ก. แนว Breakwater ที่พังทลายไปแล้ว (มองไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ)

ข. ชายฝั่งที่อยู่ด้านหน้ากำแพงกันคลื่น (มองไปทางทิศใต้)

ค. ชายฝั่งที่อยู่ด้านหลังกำแพงกันคลื่น (มองไปทางทิศเหนือ)

ง. ชายฝั่งที่อยู่ข้างกำแพงกันคลื่น (มองไปทางทิศใต้)

4.3.4 แม่น้ำกุย



รูปที่ 4.45 แม่น้ำกุย

จากรูปที่ 4.45 บริเวณแม่น้ำกุยเป็นบริเวณที่มีการสร้าง jetty โดยมีลักษณะสะสมตัวบริเวณด้านล่างทางฝั่งตะวันตกเฉียงใต้และการกัดเซาะบริเวณด้านบนทางฝั่งทิศตะวันออกเฉียงเหนือดังรูป 4.46 โดยลักษณะบริเวณแม่น้ำกุยเป็นลักษณะของชวากทะเล (Estuary) โดยมีลักษณะความสูงของขอบด้านข้างสูงกว่าบริเวณทางน้ำและมีลักษณะตะกอนละเอียดจับตัวเป็นก้อนดังรูป 4.47



รูปที่ 4.46 การกัดเซาะบริเวณปากแม่น้ำกุย (มองไปทิศทางตะวันออก)



รูปที่ 4.47 ลักษณะตะกอนละเอียดที่จับตัวเป็นก้อน (มองไปทางทิศตะวันตก)

4.3.5 ชายฝั่งธรรมชาติ



รูปที่ 4.48 ชายฝั่งธรรมชาติ (มองไปทางทิศเหนือ)



รูปที่ 4.49 ชายฝั่งธรรมชาติ (มองไปทางทิศใต้)

จากรูป 4.48 และ 4.49 เป็นลักษณะชายฝั่งธรรมชาติโดยอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่
ศึกษาดดยมีลักษณะหน้าหาดค่อนข้างกว้างโดยลักษณะเด่นคือมีสันดอนทราย (Beach ridge) กั้น
ระหว่างส่วนที่เป็นชายฝั่งกับส่วนที่เป็นชายหาด

4.3.6 คลองบ่อนอก



รูปที่ 4.50 คลองบ่อนอก (มองไปทางทิศใต้)

จากรูป 4.50 จะเห็นว่ามีการถมพื้นที่และสร้างกำแพงกันคลื่นบริเวณคลองบ่อนอกโดยหน้าหาดที่ติดกับกำแพงกันคลื่นค่อนข้างแคบและชันโดยลักษณะช่วงเดือนพฤศจิกายนมี Scarp ค่อนข้างสูงและพบยางรถยนต์แทรกอยู่ในชั้นตะกอนแสดงว่าบริเวณนี้มีพลังงานในการสะสมตัวของตะกอนสูงและรุนแรงมากในช่วงฤดูมรสุมโดยหลังจากนั้นช่วงเดือนกุมภาพันธ์จะเห็นว่า Scarp ได้ถูกกัดเซาะหายไปโดยลักษณะดังกล่าวแสดงว่าบริเวณชายหาดส่วนที่ติดกับปากคลองบ่อนอกมีลักษณะเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงฤดูกาลตามรูป 4.51



รูปที่ 4.51 ลักษณะบริเวณคลองบ่อนอก

ก. ลักษณะของ Scarp บริเวณคลองบ่อนอก

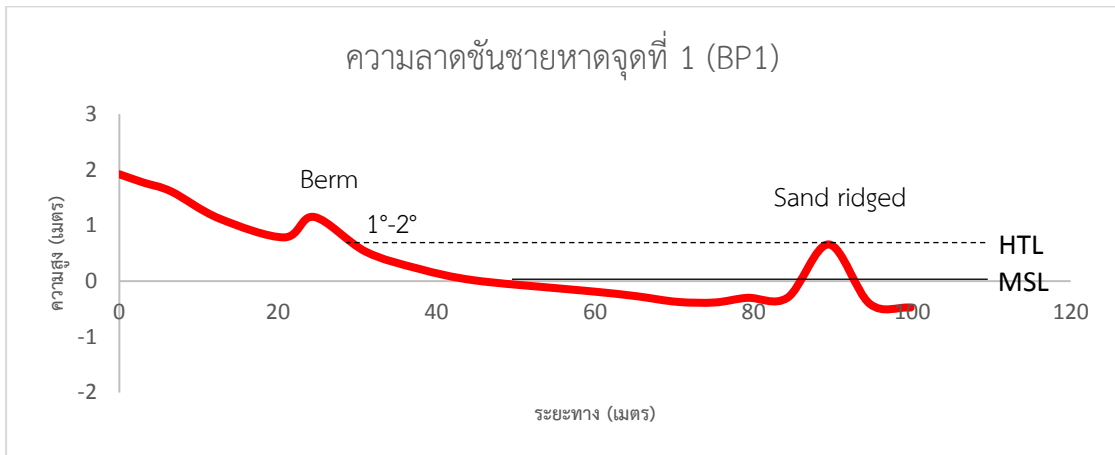
ข. ลักษณะของยางรถยนต์ซึ่งแทรกอยู่ในชั้นตะกอน

ค. ลักษณะของ Scarp ถูกกัดเซาะหายไปในเดือนกุมภาพันธ์

ง. กำแพงกันคลื่นบริเวณคลองบ่อนอก

4.4 การวัดความลาดชันชายฝั่ง

4.4.1 การวัดความลาดชันชายฝั่งจุดที่ 1 (BP1)



รูปที่ 4.52 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP1

ความลาดชันชายหาดในจุด BP1 อยู่บริเวณทางตอนเหนือของพื้นที่ที่จะเห็นว่ามีหน้าหาดค่อนข้างแคบและมีส่วนที่เป็นสันทราย (Berm) ชัดเจนโดยความชันของหาดบริเวณนี้ประมาณ 1°-2° โดยมีลักษณะเด่นคือมีสันทรายกลางน้ำ (Sand ridged) สูงประมาณ 0.7 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยจากรูปที่ 4.53 จะเห็นว่าสันทรายนี้มีซ้อนกันจำนวนมากและไฟล์ให้เห็นชัดเจนในช่วงน้ำลงและสังเกตว่ามีความแตกต่างของระดับมีน้ำลงสูงมากโดย จากรูปที่ 4.54 จะเห็นว่าสันทรายนี้กระจายตัวทั่วบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา

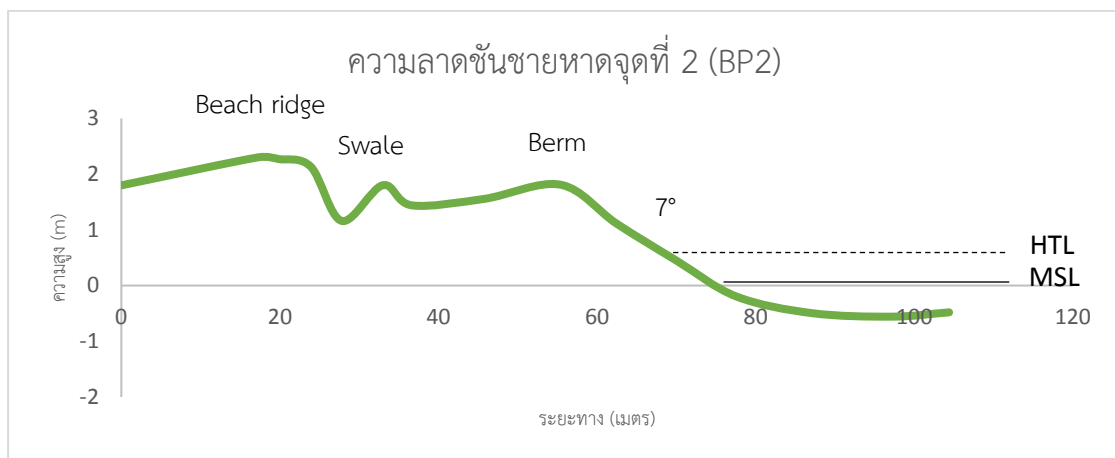


รูปที่ 4.53 Sand ridged



รูปที่ 4.54 การกระจายตัวของ Sand ridged

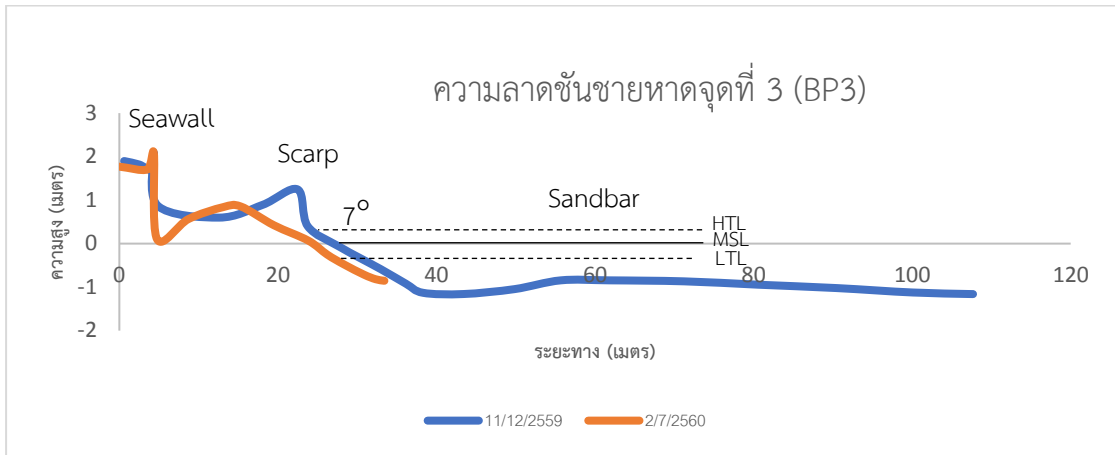
4.4.2 การวัดความลาดชันชายฝั่งจุดที่ 2 (BP2)



รูปที่ 4.55 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP2

ลักษณะความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP2 ซึ่งอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาจะเห็นว่า มีหน้าหาดค่อนข้างกว้างและมีลักษณะของแอ่ง (Swale) และสันทราย (Beach ridge) ซึ่งกันระหว่างส่วนที่เป็นชายฝั่งกับส่วนที่เป็นชายหาดโดยความชันของชายหาดบริเวณนี้มีความชันประมาณ 7°

4.4.3 การวัดความลาดชันชายฝั่งจุดที่ 3 (BP3)

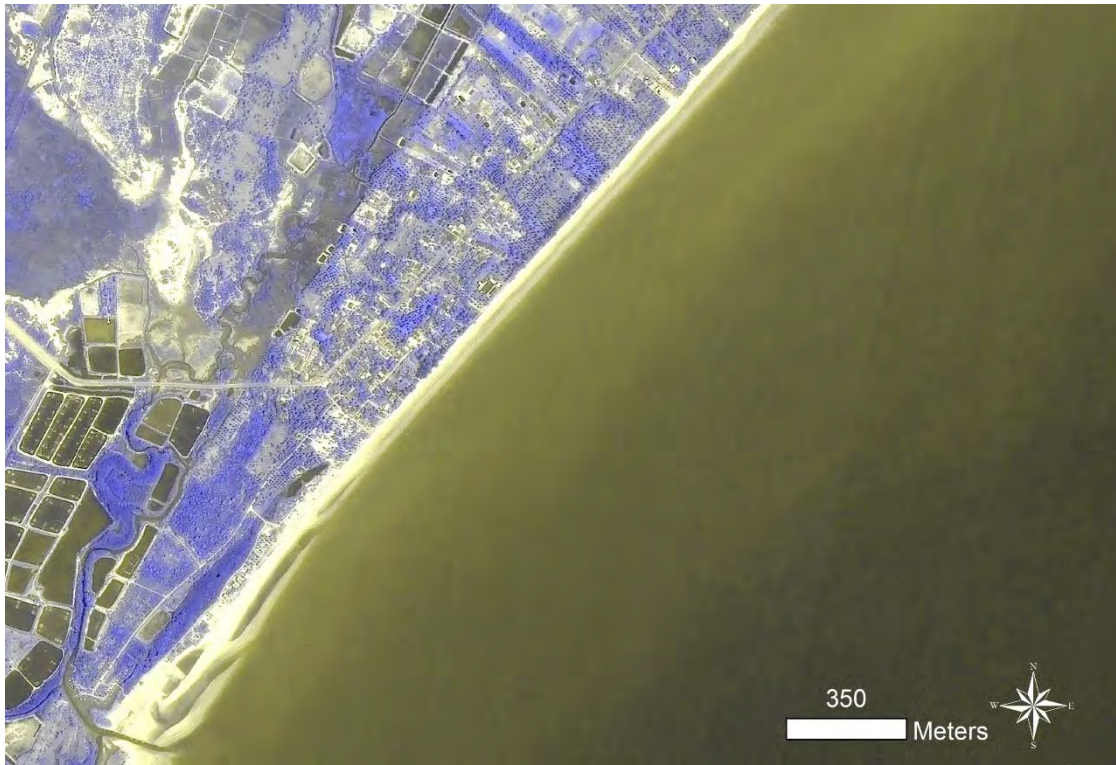


รูปที่ 4.56 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP3

ลักษณะความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP3 ซึ่งอยู่บริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาโดยมีการวัดความลาดชันชายหาด 2 ครั้งโดยครั้งแรกในช่วงเดือนพฤศจิกายน (สีน้ำเงิน) จะเห็นว่ามีส่วนที่เป็น Scarp และหน้าหาดค่อนข้างแคบความชันอยู่ที่ประมาณ 7° โดยจะเห็นว่ามีส่วนที่เว้าลงไปและเป็นสันทรายกลางน้ำที่วางตัวขนานกับหน้าหาดโดยจากรูปที่ 4.57 เห็นว่ามีสันทรายดังกล่าวโผล่กลางน้ำและเมื่อดูจากรูป 4.58 โดยใช้วิธีการผสมสีเท้จในภาพถ่ายดาวเทียมจะเห็นว่าสันทรายดังกล่าววางตัวเป็นแนวยาวขนานกับหน้าหาดซึ่งแตกต่างจากสันทรายทางตอนเหนือซึ่งมีลักษณะซ้อนทับกัน



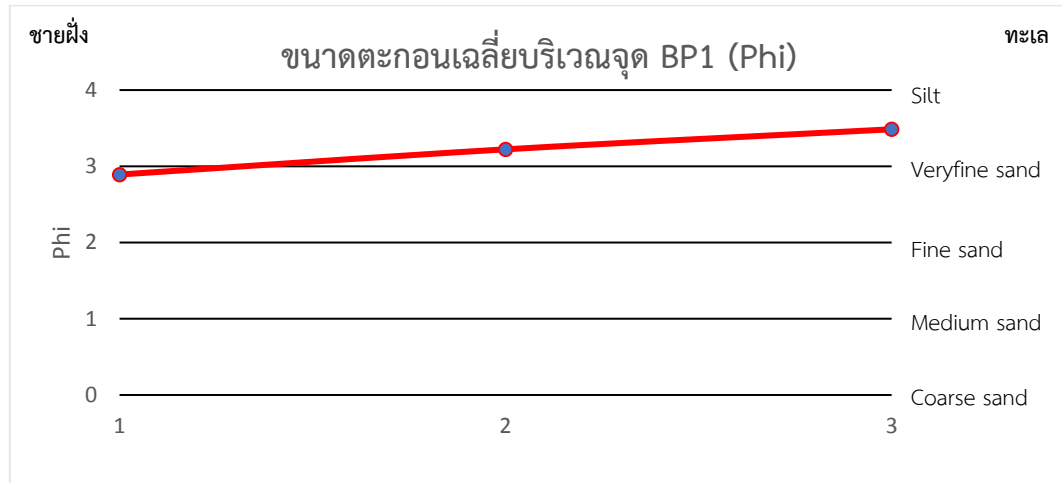
รูปที่ 4.57 สันทรายที่ขนานไปกับชายฝั่ง



รูปที่ 4.58 การกระจายตัวของสันทรายที่ขนานไปกับชายฝั่ง

4.5 ขนาดของตะกอนชายหาดปัจจุบัน

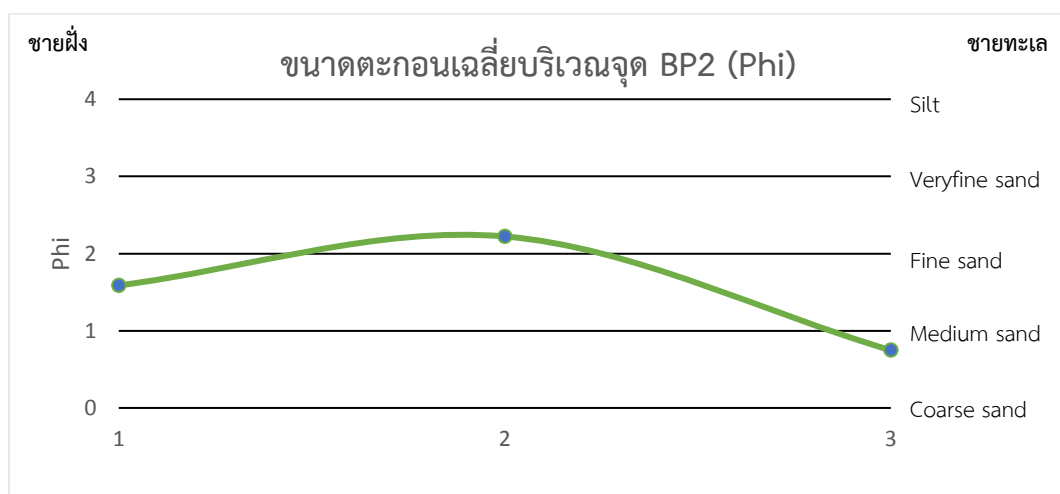
4.5.1 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 1 (BP1)



รูปที่ 4.59 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 1 (BP1)

ขนาดตะกอนเฉลี่ยในบริเวณจุด BP1 ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษามีขนาดตั้งแต่ทรายละเอียด (Fine sand) จนถึงขนาดทรายละเอียดมาก (Very fine sand) โดยบริเวณที่อยู่ใกล้ฝั่งมีขนาดตะกอนที่หยาบกว่าโดยขนาดเล็กลงมีใกล้ทะเลมากขึ้น

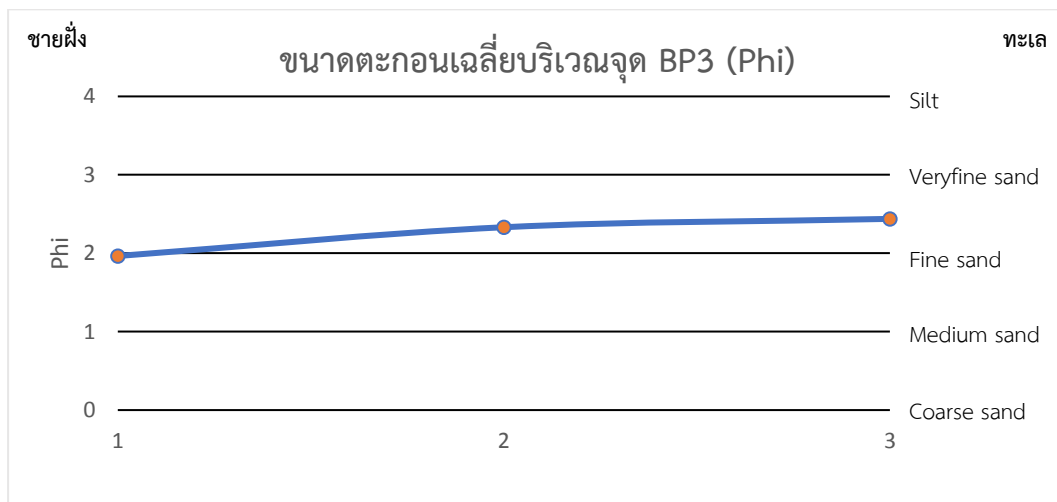
4.5.2 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 2 (BP2)



รูปที่ 4.60 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 2 (BP2)

ขนาดตะกอนเฉลี่ยในบริเวณจุด BP2 ซึ่งอยู่ทางตอนกลางของพื้นที่ศึกษามีขนาดตั้งแต่ทรายละเอียด (Fine sand) จนถึงขนาดทรายขนาดปานกลาง (Medium sand) โดยบริเวณที่อยู่ใกล้ฝั่งมีขนาดตะกอนที่ละเอียดกว่าโดยขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อใกล้ทะเลมากขึ้นโดยคาดว่าเป็นตำแหน่ง BP2 อยู่ติดกับบริเวณคลองเกลือ จึงทำให้ได้ตะกอนที่หยาบกว่า

4.5.3 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 3 (BP3)



รูปที่ 4.61 ขนาดของตะกอนบริเวณจุดที่ 3 (BP3)

ขนาดตะกอนเฉลี่ยในบริเวณจุด BP3 ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษามีขนาดตะกอนตั้งแต่ทรายละเอียด (Fine sand) จนถึงขนาดทรายขนาดปานกลาง (Medium sand) โดยบริเวณที่อยู่ใกล้ฝั่งมีขนาดตะกอนที่หยาบกว่าโดยขนาดเล็กลงมีใกล้ทะเลมากขึ้น

4.6 องค์ประกอบของตะกอนชายหาดปัจจุบัน



รูปที่ 4.62 องค์ประกอบของตะกอนในพื้นที่ศึกษา

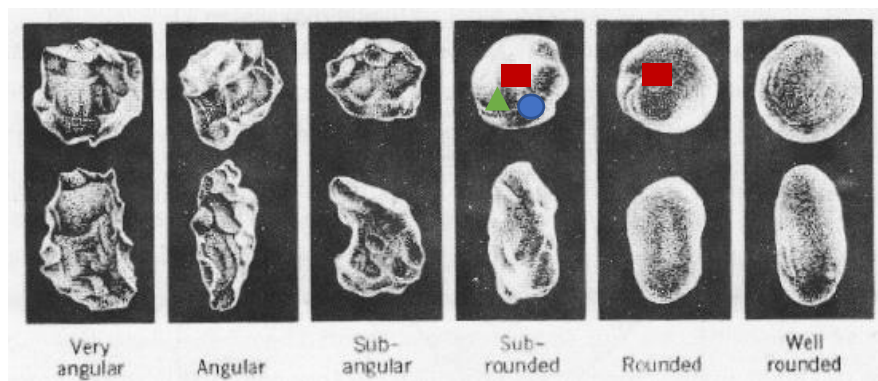
องค์ประกอบของตะกอนส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย ควอตซ์ (Quartz) เป็นหลัก โดยช่วงเวลาที่ เป็นตะกอนเป็นช่วงเดือนกุมภาพันธ์โดยจะเห็นว่า มีองค์ประกอบที่เป็นโลหะหนัก (Heavy mineral) เพิ่มขึ้นในทุกบริเวณ

4.7 รูปร่างของตะกอนชายหาดปัจจุบัน

จุดศึกษา	ลักษณะ	สัญลักษณ์
BP1-1	Round-Subround	■
BP1-2	Round-Subround	
BP1-3	Round-Subround	
BP2-1	Subround	▲
BP2-2	Subround	
BP2-3	Subround	
BP3-1	Subround	●
BP3-2	Subround	
BP3-3	Subround	

ตารางที่ 4.1 รูปร่างของตะกอนในพื้นที่ศึกษา

รูปร่างของตะกอนแสดงถึงระยะทางที่ถูกพัดพามาตกสะสมจะเห็นว่าบริเวณจุด BP2 และ BP3 ตะกอนมีรูปร่างแบบ Subround โดยจุด BP1 ตะกอนมีรูปร่างแบบ Round-Subround แสดงว่าตะกอนบริเวณจุด BP1 ถูกพัดพามาตกสะสมตัวไกลกว่าตะกอนในจุด BP2 และ BP3 โดยตะกอนในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ยังมีความกลมมนสูงอีกด้วย (High Sphericity)



รูปที่ 4.63 รูปร่างของตะกอนในพื้นที่ศึกษา (Power, 1953)

บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

5.1 ความน่าเชื่อถือของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปี 2498-2559

5.1.1 ความละเอียด (Resolution)

ลักษณะของข้อมูล	ความละเอียด (ขนาดของพิกเซล)
ภาพถ่ายทางอากาศ	3 เมตร
ภาพถ่ายดาวเทียม THAICHOTE	2 เมตร
ภาพถ่ายดาวเทียม DigitalGlobe	1 เมตร

ตารางที่ 5.1 ความละเอียดของข้อมูล

จากการหาค่าความละเอียดโดยการวัดขนาด Pixel ของแต่ละข้อมูลภาพจะได้ว่าจากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศได้แก่ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปี 2498-2537 พบว่าข้อมูลที่เชื่อถือได้ควรมีค่าของข้อมูลที่อยู่ในช่วงมากกว่า 3 ถึงน้อยกว่า -3 เมตรในทำนองเดียวกันกับการศึกษาภาพถ่ายทางดาวเทียม THAICHOTE ได้แก่ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปี 2537-2555 ข้อมูลที่เชื่อถือได้ควรมีค่าของข้อมูลที่อยู่ในช่วงมากกว่า 2 ถึงน้อยกว่า -2 เมตร และการศึกษาภาพถ่ายทางดาวเทียม DigitalGlobe ได้แก่ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลตั้งแต่ปี 2555-2559 พบว่าข้อมูลที่เชื่อถือได้ควรมีค่าของข้อมูลที่อยู่ในช่วงมากกว่า 1 ถึงน้อยกว่า -1 เมตร

5.1.2 ค่าความผิดพลาด (Error)

ค่าความผิดพลาดในงานวิจัยนี้เกิดได้จากสาเหตุดังนี้

5.1.2.1 ความผิดพลาดจากการกำหนดพิกัดภาพ

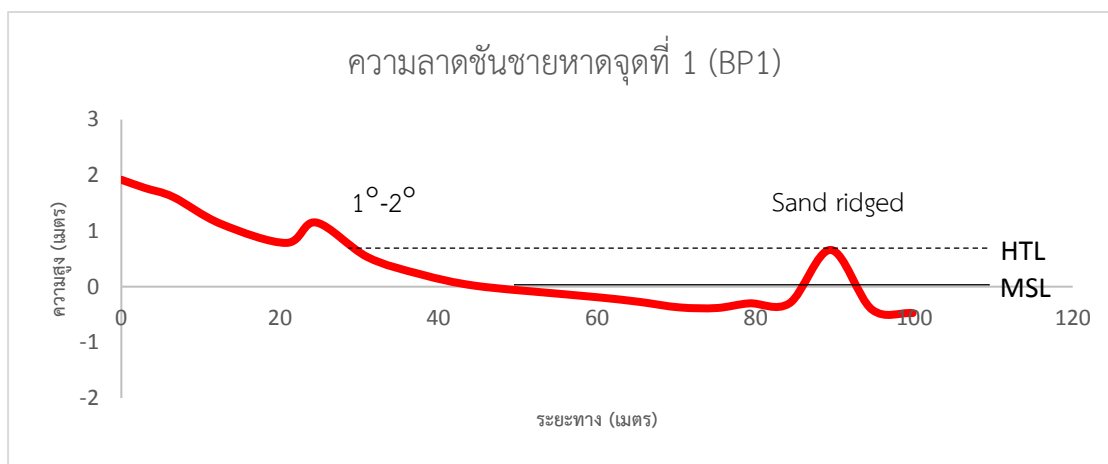
5.1.2.2 ความผิดพลาดจากการลากเส้นชายฝั่งทะเลในแต่ละปี

5.1.2.3 ข้อจำกัดด้านความละเอียดของภาพ

5.2 การเปรียบเทียบและจัดจำแนกลักษณะชายฝั่งทะเล

จากการวัดระดับความชันของชายหาดประกอบการการศึกษาข้อมูลภาคสนามเมื่อนำลักษณะเฉพาะในบริเวณพื้นที่ศึกษามาเปรียบเทียบกับการจัดจำแนกชายฝั่งทะเลของ (Short, 2006) ซึ่งได้จัดจำแนกลักษณะของชายฝั่งทะเลในออสเตรเลียจึงทำให้สามารถจัดจำแนกชายฝั่งทะเลในพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้

5.2.1 จุดศึกษาที่ 1 (BP1)

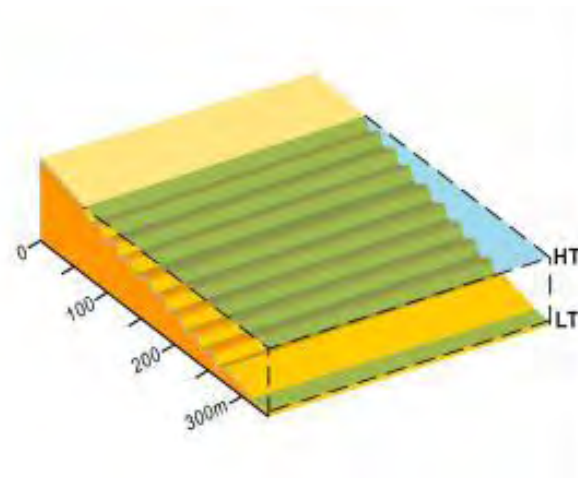


รูปที่ 5.1 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP1

ลักษณะเด่นของชายฝั่งทะเลบริเวณจุด BP1

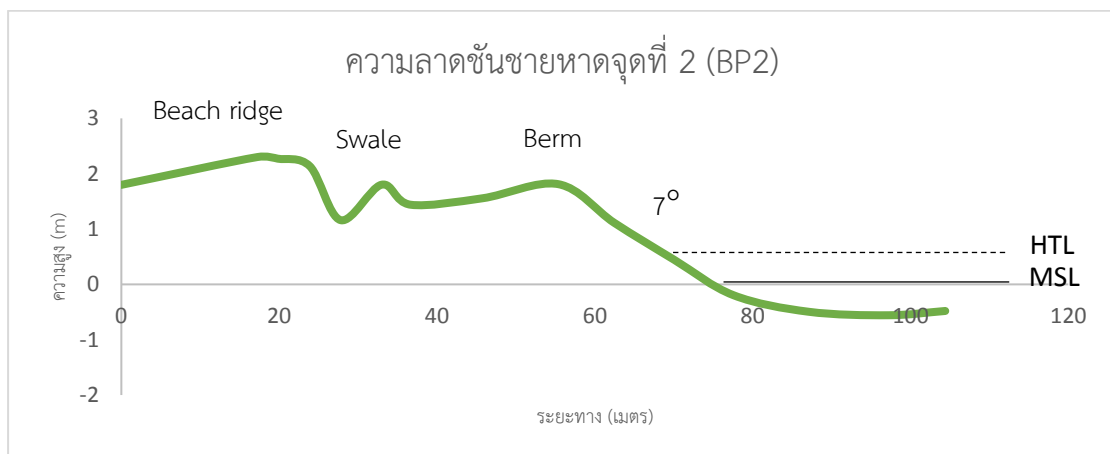
- ความชันของชายหาดประมาณ 1° - 2°
- มีลักษณะของสันทราย Sand ridged จำนวนมาก
- มีความระยะความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นและลงมาก
- หน้าหาดแคบ

โดยสามารถเทียบกับ (Short, 2006) ได้เป็นลักษณะของชายฝั่งแบบ Ridged sand flat โดยลักษณะเด่นคือ “ridged sand flat beaches have a moderate to steep, narrow, high tide beach, with shore parallel, sinuous, low amplitude, evenly spaced sand ridges extending out across the inter- to sub-tidal sand flats”. โดยจัดให้ชายฝั่งลักษณะนี้เป็นรูปแบบ Tide and wave-Dominated



รูปที่ 5.2 Ridged sand flat (Short, 2006)

5.2.2 จุดศึกษาที่ 2 (BP2)

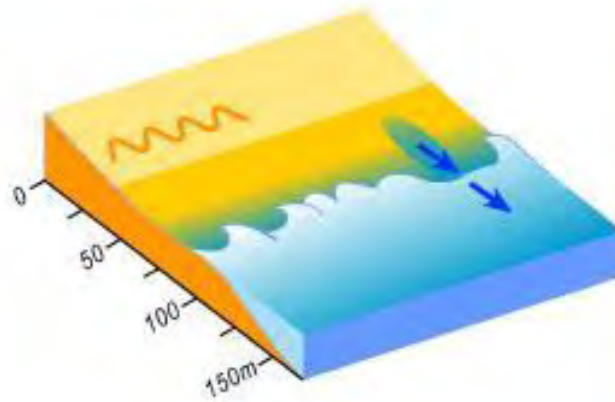


รูปที่ 5.3 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP2

ลักษณะเด่นของชายฝั่งทะเลบริเวณจุด BP2

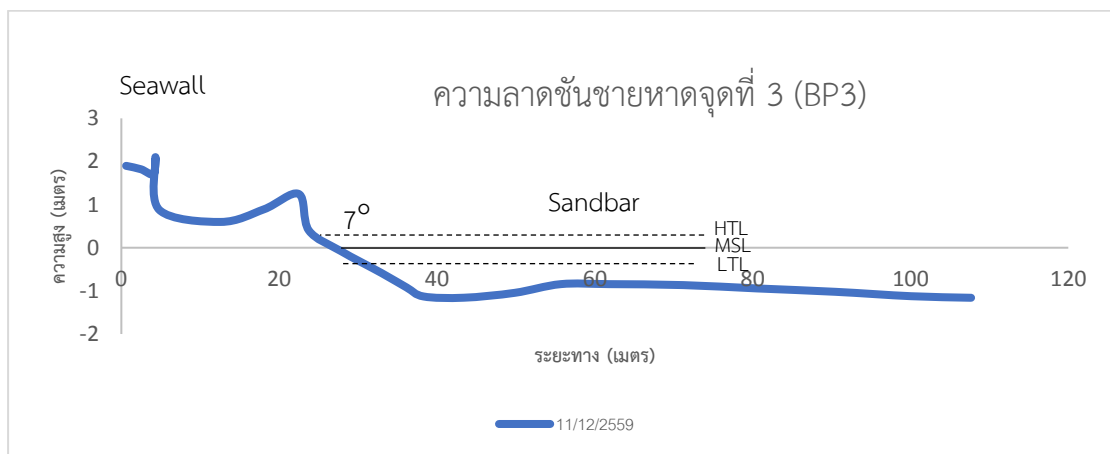
- ความชันของชายหาดประมาณ 7°
- มีความความชันแตกต่างระหว่างบริเวณหน้าหาดและในทะเลค่อนข้างมาก

โดยสามารถเทียบกับ (Short, 2006) ได้เป็นลักษณะของชายฝั่งแบบ **Low tide terrace** โดยลักษณะเด่นคือ “Low tide terrace beaches are composed of fine to medium sand and have a moderately steep beach face joined to an attached bar or shallow terrace that is often exposed at low tide.” โดยจัดให้ชายฝั่งลักษณะนี้เป็นรูปแบบ Wave-Dominated



รูปที่ 5.4 Low tide terrace (Short, 2006)

5.2.3 จุดศึกษาที่ 3 (BP3)

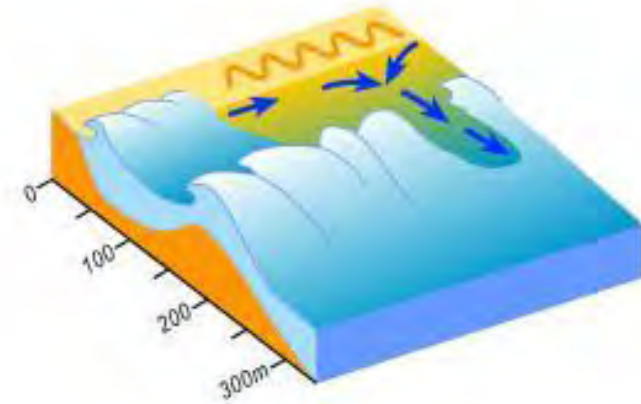


รูปที่ 5.5 ความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP3

ลักษณะเด่นของชายฝั่งทะเลบริเวณจุด BP3

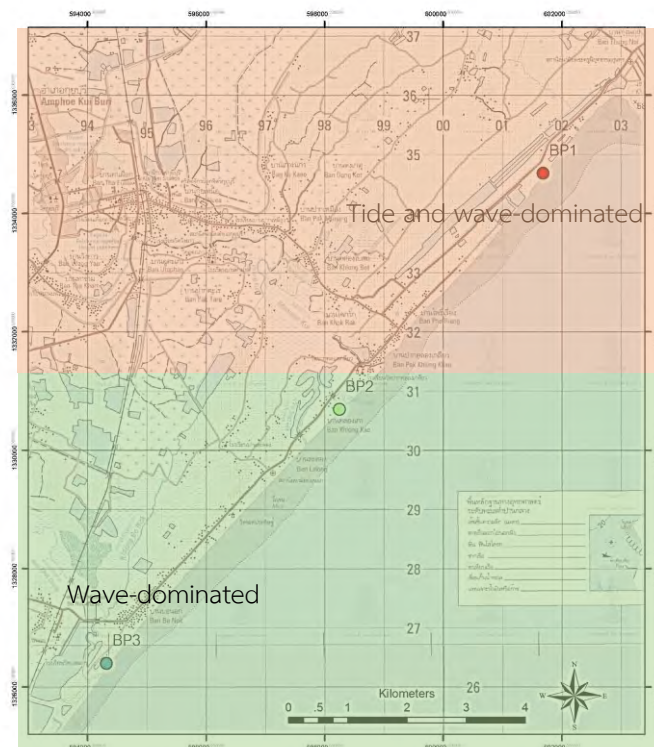
- ความชันของชายหาดประมาณ 7°
- มีลักษณะของสันทรายกลางน้ำ (Sandbar) ซึ่งขนานกับชายฝั่ง
- มีลักษณะเว้าเป็นแอ่ง (Trough) บริเวณระหว่างชายฝั่งกับสันทรายกลางน้ำ

โดยสามารถเทียบกับ (Short, 2006) ได้เป็นลักษณะของชายฝั่งแบบ **Longshore bar and trough** โดยลักษณะเด่นคือ “Bars perpendicular to and attached to the beach separated by distinct rip troughs at 150-300 m spacing.” โดยจัดให้ชายฝั่งลักษณะนี้เป็นรูปแบบ Wave-Dominated



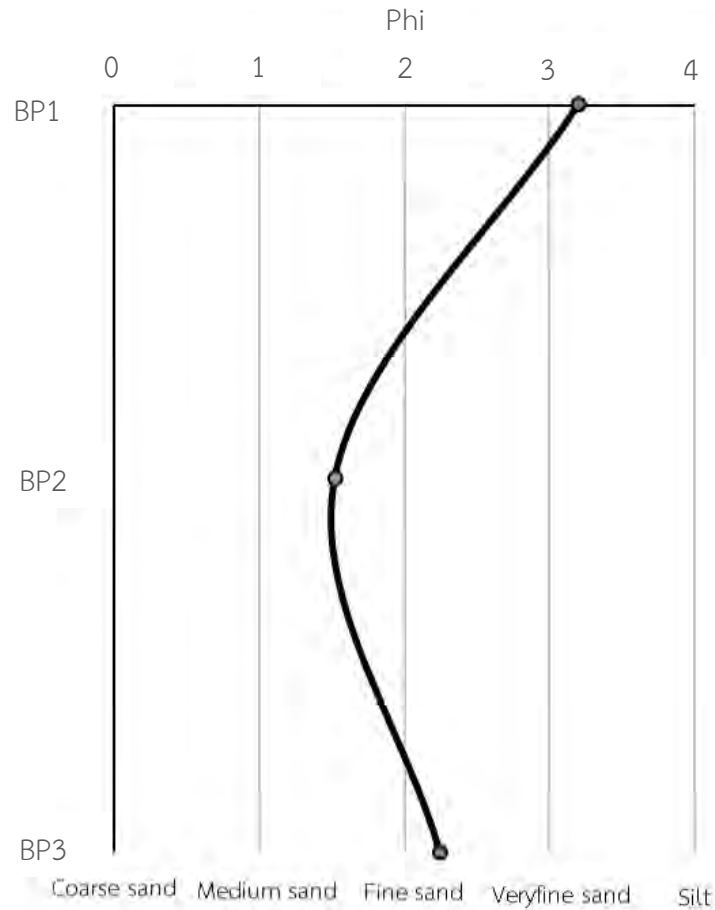
รูปที่ 5.6 Longshore bar and (Short, 2006)

จากลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ชายฝั่งทะเลออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ตามรูป 5.7 ได้แก่บริเวณทางตอนเหนือตั้งแต่บ้านทุ่งน้อยจนถึงแม่น้ำกุยมีลักษณะชายฝั่งแบบ Tide and wave-Dominated และบริเวณทางตอนใต้ตั้งแต่แม่น้ำกุยจนถึงคลองบ่อนอกมีลักษณะชายฝั่งแบบ Wave-dominated



รูปที่ 5.7 การแบ่งพื้นที่ศึกษาจากการจัดจำแนกลักษณะชายฝั่ง

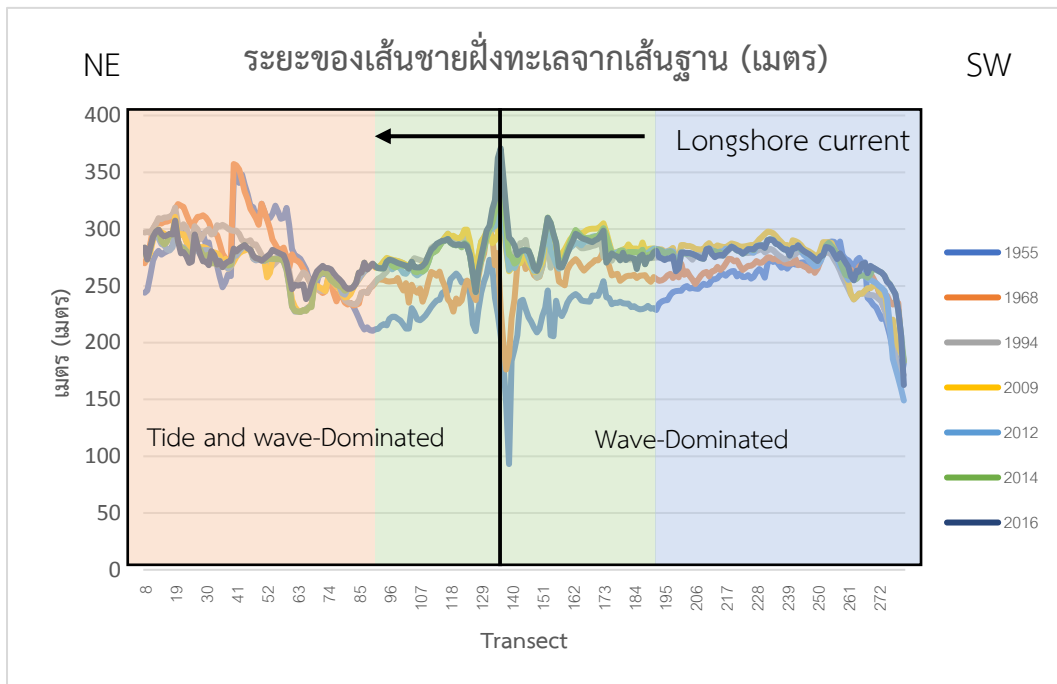
5.3 การเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของตะกอน



รูปที่ 5.8 การเปรียบเทียบขนาดตะกอนเฉลี่ยในแต่ละจุด

เมื่อนำขนาดตะกอนเฉลี่ยในแต่ละจุดมาสร้างกราฟจะเห็นว่าขนาดตะกอนหยาบที่สุดคือขนาดทรายปานกลาง (Medium sand) บริเวณจุด BP2 โดยละเอียดขึ้นมาเป็นจุด BP3 มีขนาดตะกอนช่วงทรายละเอียด (Fine sand) โดยขนาดตะกอนละเอียดที่สุดคือจุด BP1 มีขนาดตะกอนทรายละเอียดมาก (Very fine sand) โดยบริเวณจุด BP2 และ BP3 เป็นจุดที่ใกล้กับปากแม่น้ำจะเห็นว่าตะกอนมีทิศการเคลื่อนที่แนวขนานชายฝั่งจากทิศใต้ขึ้นเหนือแสดงว่าบริเวณพื้นที่ศึกษามีกระแสน้ำเรียบชายฝั่ง (Longshore current) มีการเคลื่อนที่จากทิศใต้ไปทางทิศเหนือ

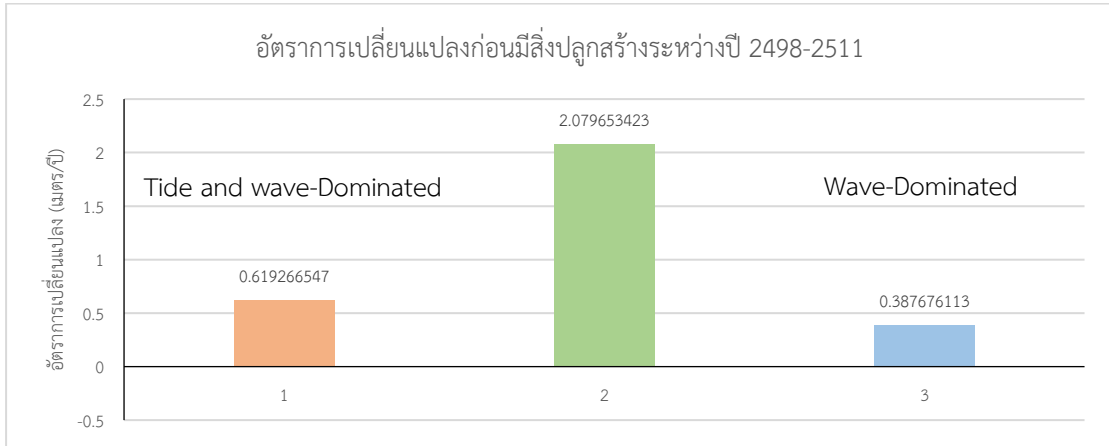
5.4 การเปรียบเทียบการจำแนกลักษณะชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล



รูปที่ 5.9 การเปรียบเทียบการจำแนกลักษณะชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล

จากรูปที่ 5.9 จะเห็นว่าจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลสามารถแบ่งพื้นที่ศึกษาได้เป็น 3 บริเวณได้แก่ บริเวณที่ 1 Transect ที่ 1-93, บริเวณที่ 2 Transect ที่ 94-183 และบริเวณที่ 3 Transect ที่ 184-281 และจากข้อมูลการจำแนกลักษณะชายฝั่งสามารถแบ่งพื้นที่ศึกษาได้เป็น 2 บริเวณคือตั้งแต่บ้านทุ่งน้อยจนถึงแม่น้ำกุยมีลักษณะชายฝั่งแบบ Tide and wave-Dominated และบริเวณทางตอนใต้ตั้งแต่แม่น้ำกุยจนถึงคลองบ่อนอกมีลักษณะชายฝั่งแบบ Wave-dominated โดยส่วนที่บริเวณ Tide and wave-Dominated มีขนาดตะกอนเล็กกว่าบริเวณ Wave-dominated แสดงว่าบริเวณ Tide and wave-Dominated มีพลังงานในการตกสะสมตัวของตะกอนน้อยกว่าและมีควรมีแนวโน้มการสะสมตัวมากกว่าบริเวณ Wave-dominated ซึ่งบริเวณที่ 1 Transect ที่ 1-93 อยู่ในส่วนที่เป็นชายฝั่งแบบ Tide and wave-Dominated ทั้งหมด, บริเวณที่ 2 Transect ที่ 94-183 อยู่ในส่วนที่เป็นทั้ง Tide and wave-Dominated และ Wave-dominated และบริเวณที่ 3 Transect ที่ 184-281 อยู่ในบริเวณที่เป็นชายฝั่งแบบ Wave-dominated ทั้งหมดซึ่งเมื่อพิจารณากราฟอัตราการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาโดยใช้ตัวแบ่งช่วงเวลาเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์จะได้ทั้งหมด 3 ช่วงเวลาดังนี้

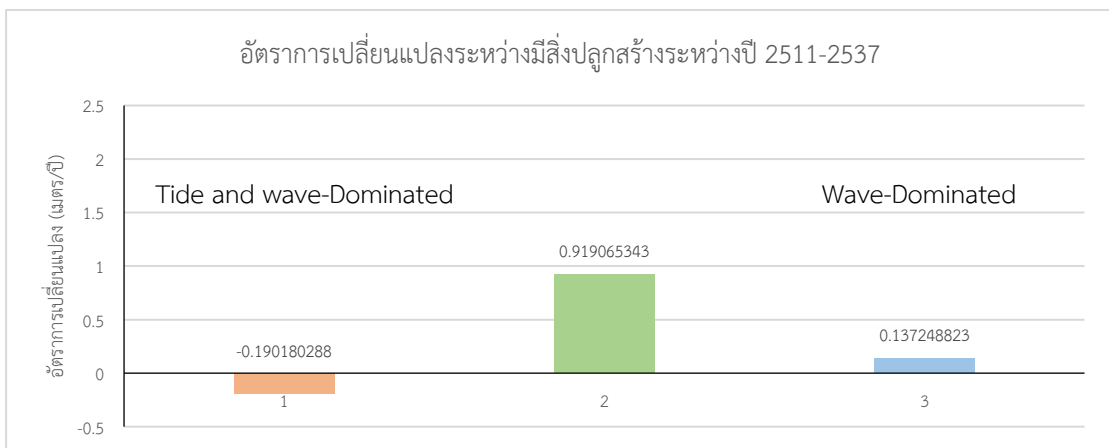
อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511



รูปที่ 5.10 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511

จากรูป 5.10 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในบริเวณชายฝั่งที่เป็น Tide and wave-Dominated มีแนวโน้มการสะสมตัวมากกว่าบริเวณที่เป็นชายฝั่ง Wave-dominated และบริเวณที่ 2 ซึ่งเป็นบริเวณปากแม่น้ำมีแนวโน้มการสะสมตัวสูงสุดในช่วงเวลานี้

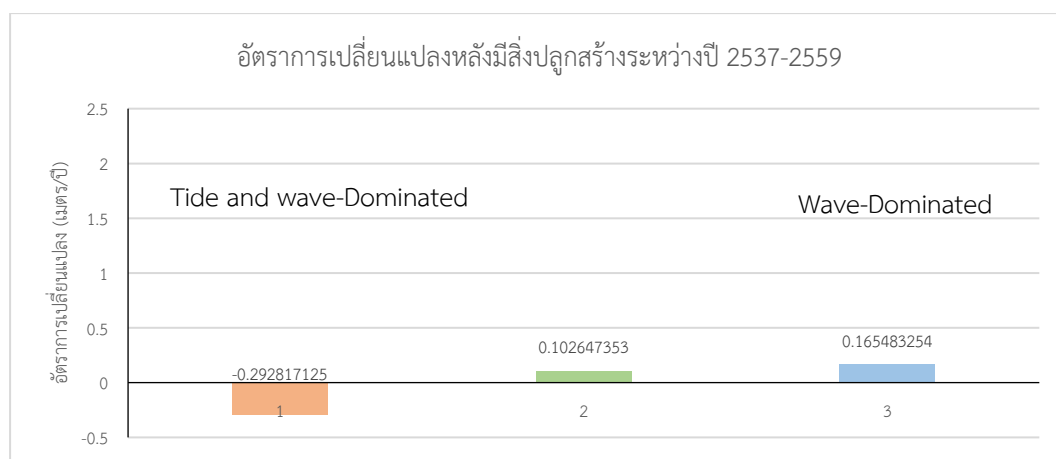
อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537



รูปที่ 5.11 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537

จากรูป 5.11 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่มีการเริ่มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในบริเวณชายฝั่งที่เป็น Tide and wave-Dominated มีแนวโน้มการถูกกัดเซาะส่วนบริเวณที่เป็นชายฝั่ง Wave-dominated มีแนวโน้มเป็นแนวชายฝั่งคงสภาพส่วนบริเวณที่ 2 ซึ่งเป็นบริเวณของปากแม่น้ำยังคงมีแนวโน้มของการสะสมตัว

อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พ.ศ. 2537-2559



รูปที่ 5.12 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2559

จากรูป 5.12 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงหลังจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในบริเวณชายฝั่งที่เป็น Tide and wave-Dominated มีแนวโน้มการถูกกัดเซาะเพิ่มขึ้นส่วนบริเวณที่เป็นชายฝั่ง Wave-dominated มีแนวโน้มเป็นแนวและบริเวณที่ 2 ซึ่งเป็นบริเวณของปากแม่น้ำมีแนวโน้มกลายเป็นชายฝั่งคงสภาพ

จะเห็นว่าส่วนที่เป็นชายฝั่งที่เป็น Tide and wave-Dominated ซึ่งมีพลังงานในการตกสะสมตัวของตะกอนน้อยกว่าและมีควรมีแนวโน้มการสะสมตัวมากกว่าบริเวณ Wave-dominated หลังจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างแล้วกลายเป็นชายฝั่งที่มีแนวโน้มการถูกกัดเซาะซึ่งจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเล

สรุปผลการศึกษา

1. อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล (เมตร/ปี)

บริเวณ	ก่อนมีสิ่งปลูกสร้าง	ระหว่างมีสิ่งปลูกสร้าง	หลังมีสิ่งปลูกสร้าง
เหนือ	+0.61	-0.19	-0.29
กลาง	+2.07	+0.87	+0.10
ใต้	+0.38	+0.14	+0.16

ตารางที่ 5.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลพื้นที่ศึกษา

ชายฝั่งทางตอนเหนือก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์มีแนวโน้มการสะสมตัว 0.61 เมตร/ปี และหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์มีแนวโน้มการกัดเซาะอยู่ที่ 0.29 เมตร/ปี

ชายฝั่งทางตอนกลางของพื้นที่ก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์มีแนวโน้มการสะสมตัว 2.07 เมตร/ปี และหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์มีแนวโน้มเป็นชายฝั่งคงสภาพโดยมีแนวโน้มการสะสมตัวอยู่ที่ 0.10 เมตร/ปี

ชายฝั่งทางตอนใต้ของพื้นที่ก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์มีแนวโน้มการสะสมตัว 0.38 เมตร/ปี และหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์มีแนวโน้มเป็นชายฝั่งคงสภาพโดยมีแนวโน้มการสะสมตัวอยู่ที่ 0.16 เมตร/ปี

2. ชายหาดตั้งแต่บ้านทุ่งน้อยถึงแม่น้ำกุยเป็นชายฝั่งแบบ Tide and Wave-dominated โดยมีลักษณะตะกอน Fine sand ถึง Very fine sand มีความกลมมนสูงและรูปร่างแบบ Rounded

ชายหาดตั้งแต่แม่น้ำกุยถึงคลองบ่อนอกเป็นชายฝั่งแบบ Wave-dominated โดยมีลักษณะตะกอน Medium sand ถึง Very fine sand มีความกลมมนสูงและรูปร่างแบบ Sub-rounded ถึง Rounded

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณนี้ได้แก่การสร้างสิ่งก่อสร้างเช่น กำแพงกันคลื่น และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ของที่ดิน

อัตราการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งทะเล (Coastline) ก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและการสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511

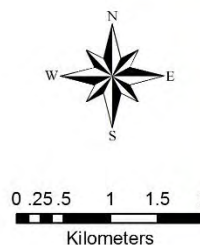


คำอธิบายสัญลักษณ์

อัตราการเปลี่ยนแปลง (เมตร/ปี)

	มากกว่า -3.00		0.51 ถึง 1.00
	-2.90 ถึง -1.00		1.01 ถึง 3.00
	-0.90 ถึง -0.50		3.01 ถึง 5.00
	-0.49 ถึง 0.50		มากกว่า 5.00

ตัดแปลงจากแผนที่ภูมิประเทศอำเภออุบลราชธานี ระยะเวลา 49330 และแผนที่ภูมิประเทศจังหวัดอุบลราชธานี ระยะเวลา 49321 มาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร, 2543)



รูปที่ 5.13 แผนที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลก่อนมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2498-2511

**อัตราการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งทะเล (Coastline)
ช่วงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและ
การสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537**

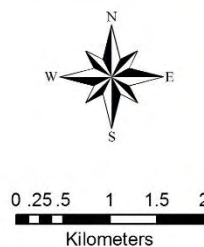


คำอธิบายสัญลักษณ์

อัตราการเปลี่ยนแปลง (เมตร/ปี)

- มากกว่า -3.00
- 2.90 ถึง -1.00
- 0.90 ถึง -0.50
- 0.49 ถึง 0.50
- 0.51 ถึง 1.00
- 1.01 ถึง 3.00
- 3.01 ถึง 5.00
- มากกว่า 5.00

ข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศอำเภอแม่กลองปี 1933 และแผนที่ภูมิประเทศจังหวัดราชบุรีปี 1937
มาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร, 2543)



รูปที่ 5.14 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลในช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2511-2537

**อัตราการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งทะเล (Coastline)
ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและ
การสร้างสิ่งก่อสร้างของมนุษย์ช่วงปี พศ. 2537-2559**

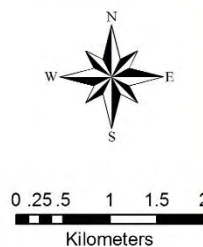


คำอธิบายสัญลักษณ์

อัตราการเปลี่ยนแปลง (เมตร/ปี)

- | | | | |
|--|-----------------|--|---------------|
| | มากกว่า -3.00 | | 0.51 ถึง 1.00 |
| | -2.90 ถึง -1.00 | | 1.01 ถึง 3.00 |
| | -0.90 ถึง -0.50 | | 3.01 ถึง 5.00 |
| | -0.49 ถึง 0.50 | | มากกว่า 5.00 |

ข้อมูลได้จากแผนที่ภูมิประเทศอำเภอกุยบุรี ระยะเวลา 1933 และแผนที่ภูมิประเทศประชาคมศรีจันทร์ ระยะเวลา 1992
มาตราส่วน 1:50,000 (กรมแผนที่ทหาร, 2543)



รูปที่ 5.15 แผนที่อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายฝั่งทะเลหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและ
สร้างสิ่งก่อสร้างในทะเลของมนุษย์ ช่วงปี พศ. 2537-2559

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณีวิทยา (2551).การจัดจำแนกเพื่อจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์. กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพฯ.
- กรมทรัพยากรธรณีวิทยา (2556). คู่มือแนวทางปฏิบัติเบื้องต้นความรู้เกี่ยวกับชายฝั่งและการจัดการ
ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งสำหรับประชาชน. วิสุทธิ คอนซัลแตนท์. ปทุมธานี.
- สิน สินสกุล สุวัฒน์ ดิยะไพรัช นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. (2545). การเปลี่ยนแปลง
พื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย. รายงานวิชาการ กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.
กรุงเทพฯ
- ศิริลักษณ์ พุกษ์ปิติกุล วราทิพย์ บัวแก้ว และ ณัฏฐร แก้วภู. (2554). การพัฒนาแบบจำลองการ
เปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. กรุงเทพฯ
- CHAROENSIT, P., DATABASE OF COASTLINES ALONG THE GULF OF THAILAND. Office of
Marine and Coastal Resources Conservation, No.1, (2008).
- Choowong, M., et al., Monitoring beach morphology changes and coastal sediment
balance from Prachuap Khiri Khan, Thailand. *BEST, No.1&2 vol.2*, (2009) :1-10.
- Choowong, M., Phantu Wongraj, S., Charoentitirat, T., Chutakositkanon, V., Yumuang, S.,
Charusiri. P., Beach recovery after 2004 Indian Ocean tsunami from Phang-nga,
Thailand. *Geomorphology vol.104* (2009): 134-142.
- Chowdhury, S., Tripathi, N., Coastal erosion and accretion in Pak Phanang Thailand by
GIS analysis of maps and satellite imagery. *Sonklanakarin J. Sci. Technol.* 35(6),
(2013): 739-748.

- Folk, R.L., Ward, W., Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology* vol.27, (1957): 3–26.
- Hapke, C.J., Himmelstoss, E.A., Kratzmann, M., List, J.H., and Thieler, E.R., National assessment of shoreline change: Historical shoreline change along the New England and Mid-Atlantic coasts: U.S. Geological Survey Open-File Report 1118, (2010): 57.
- Kumar, A., et al., Shoreline changes and morphology of spits along southern Karnataka, west coast of India: A remote sensing and statistics- based approach. *Geomorphology*. 120, (130): 133-152.
- Larson, R., Morang, A., Gorman, L., Monitoring the Coastal Environment; Part II: Sediment Sampling and Geotechnical Methods. *Journal of Coastal Research*, Vol. 13, No. 2 (1997): 306-330.
- Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., and Ergul, Ayhan. 2009 Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 1278, (2008).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

เปลี่ยนแปลงแนวชายทะเลระหว่างปี พศ. 2498-2559 บริเวณชายฝั่งทะเลจากบ้านป่อนอกถึง
บ้านทุ่งน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล (Shoreline) ระหว่างปี พ.ศ. 2498-2559

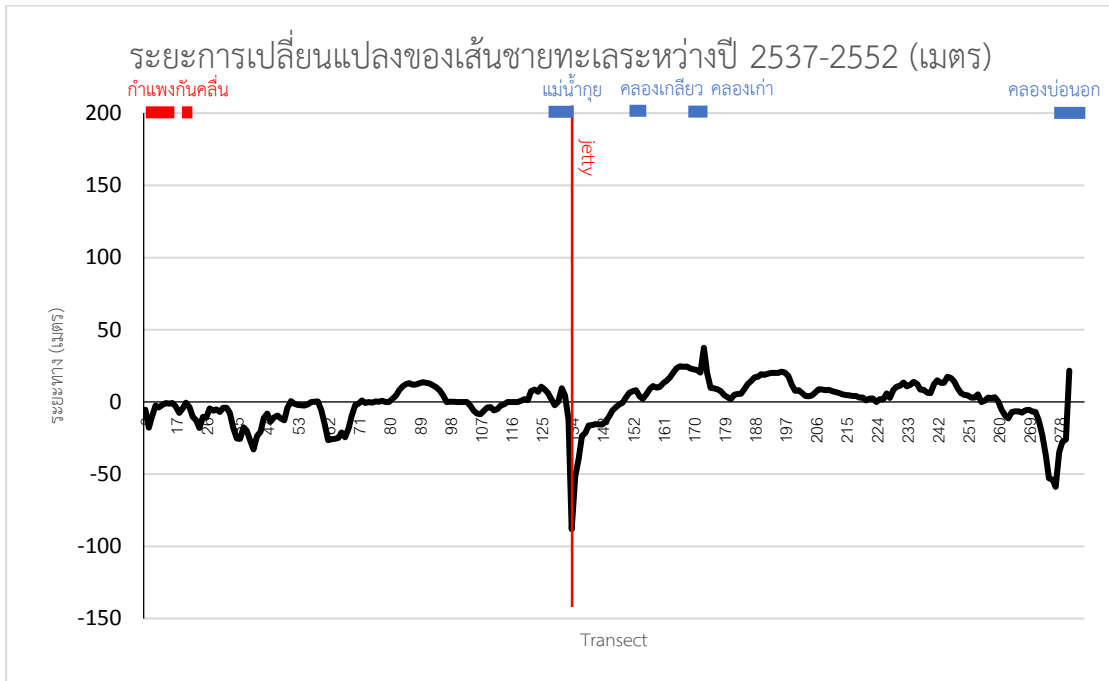
1. ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล ระหว่างปี พ.ศ. 2498-2511



2. ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล ระหว่างปี พ.ศ. 2511-2537



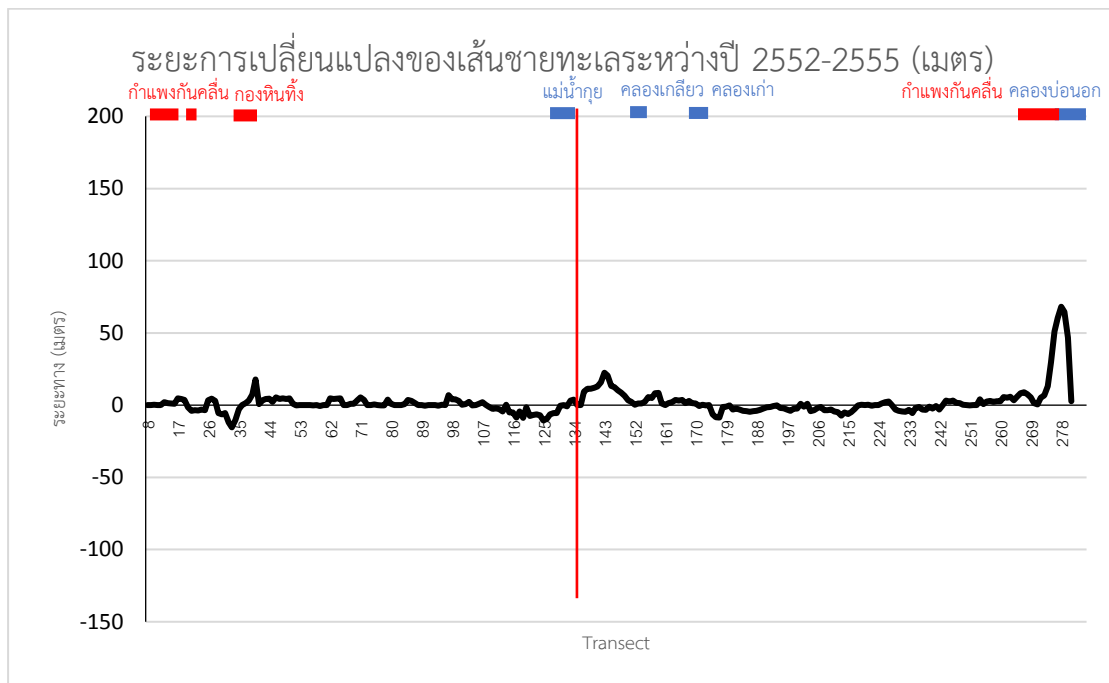
3. ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล ระหว่างปี พศ. 2537-2552



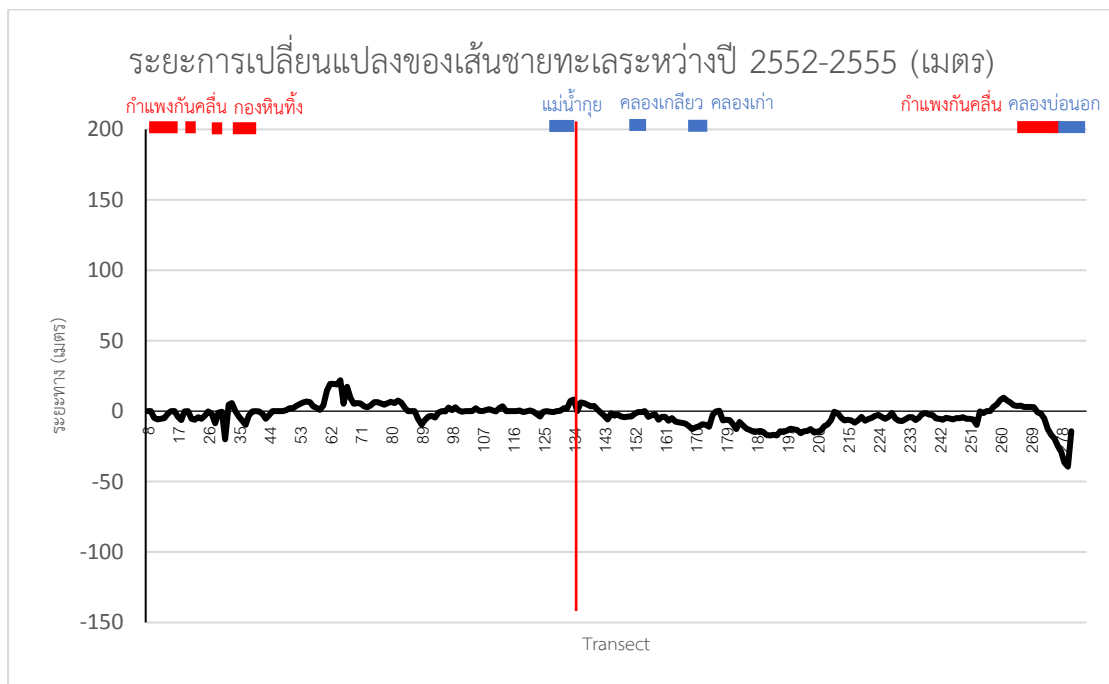
4. ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล ระหว่างปี พศ. 2552-2555



5. ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล ระหว่างปี พศ. 2555-2557



6. ระยะการเปลี่ยนแปลงของเส้นชายทะเล ระหว่างปี พศ. 2557-2559



ภาคผนวก ข.

ลักษณะธรณีสัณฐานและรูปร่างของชายฝั่งทะเล

การวัดความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP1

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะจากจุดอ้างอิง (เมตร)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (เมตร)
	1 (กลิ้ง)	0	1.918875647
	2	3.0002	1.770675647
	3	6.5631	1.608575647
	4	12.5924	1.124875647
	5	20.8055	0.785875647
	6	24.5728	1.151975647
	7	31.0418	0.531575647
	8	37.7402	0.223075647
	9	44.7096	0.015575647
07/02/2560	10	55.6828	-0.133624353
	11	60.4246	-0.194824353
	12	65.2263	-0.270424353
	13	70.3926	-0.372024353
	14	75.1262	-0.382824353
	15	79.2165	-0.299224353
	16	84.2849	-0.296824353
	17	89.4951	0.659475647
	18	94.6642	-0.408824353
	19	99.8084	-0.474924353

การวัดความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP2

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะจากจุดอ้างอิง (เมตร)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (เมตร)
	1	0	1.798574828
	2 (กล้อง)	17.2377	2.300974828
	3	19.8177	2.271474828
	4	23.8902	2.134874828
	5	27.7931	1.160274828
	6	32.9678	1.800574828
	7	36.651	1.439674828
07/02/2560	8	45.7527	1.555674828
	9	55.3806	1.810774828
	10	62.4817	1.110674828
	11	70.0944	0.441174828
	12	77.5791	-0.196225172
	13	87.1075	-0.495125172
	14	97.2148	-0.557725172

การวัดความลาดชันชายหาดบริเวณจุด BP3

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะจากจุดอ้างอิง (เมตร)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (เมตร)
12/11/2559	1 (กลิ้ง)	0.6049	1.898819656
	2	2.4782	1.820019656
	3	4.0946	1.700319656
	4	4.3447	2.079519656
	5	4.8028	0.878919656
	6	12.5917	0.598119656
	7	18.0769	0.891719656
	8	22.4749	1.247019656
	9	23.7583	0.400519656
	10	27.7946	-0.075280344
	11	32.9554	-0.584980344
	12	36.1436	-0.920980344
	13	38.3074	-1.130780344
	14	43.3912	-1.158780344
	15	49.8435	-1.045980344
	16	55.6797	-0.844080344
	17	61.8138	-0.844380344
	18	71.2285	-0.866680344
	19	80.4879	-0.943380344
	20	90.4558	-1.021480344
	21	100.0605	-1.123480344
	22	107.6827	-1.159980344

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะจากจุดอ้างอิง (เมตร)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (เมตร)
07/02/2560	1 (กล้อง)	0	1.769019656
	2	3.547	1.705819656
	3	4.3477	2.079519656
	4	4.7512	0.103419656
	5	8.7163	0.564919656
	6	13.0831	0.838719656
	7	15.3104	0.854619656
	8	19.4962	0.422119656
	9	23.8198	0.070219656
	10	26.2213	-0.252580344
	11	28.3043	-0.475180344
	12	30.8359	-0.711580344
	13	32.3237	-0.818380344
	14	33.4285	-0.854180344

ภาคผนวก ค.

ลักษณะทางกายภาพของชายหาดปัจจุบัน

ลักษณะทางกายภาพของชายหาดปัจจุบัน

จุดศึกษา	ชนิด	Quartz	Feldspar	Mica	Bioclast	Rock Fragment	Organic matter	Heavy mineral	รูปร่าง
BP1-1		86	5	0	4	2	0	3	Subround
BP1-2		85	3	0	3	4	2	3	Subround
BP1-3		81	2	0	5	5	0	7	Subround
BP2-1		90	3	0	3	3	0	1	Round-subround
BP2-2		90	5	0	1	1	0	3	Round-subround
BP2-3		85	4	0	7	1	0	3	Round-subround
BP3-1		92	1	0	2	3	0	2	Round-subround
BP3-2		95	1	0	1	2	0	1	Round-subround
BP3-3		94	2	0	0	2	0	2	Round-subround