

MONITORING BEACH MORPHOLOGICAL CHANGES AND COASTAL SEDIMENTS BALANCE
IN CHAO SAM RAN BEACH , CHANGWAT PHETCHABURI

Miss Chanakan Ketthong

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

การติดตามการเปลี่ยนแปลงกรณีพื้นฐานและความสมดุลของตะกอนชายฝั่ง
บริเวณหาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี

นางสาวชนกานต์ เกตุทอง

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559

หัวข้อโครงการ

การติดตามการเปลี่ยนแปลงกรณีพื้นฐานและความสมดุล
ของตะกอนชายฝั่งบริเวณหาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี

โดย

นางสาวชนกานต์ เกตุทอง

สาขาวิชา

ธรณีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม

อาจารย์ ดร.สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

.....
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์)

.....
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม
(อาจารย์ ดร.สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช)

ชนกานต์ เกตุทอง : การติดตามการเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานและความสมดุลของตะกอนชายฝั่งบริเวณหาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี (MONITORING BEACH MORPHOLOGICAL CHANGES AND COASTAL SEDIMENTS BALANCE IN CHAO SAM RAN BEACH, CHANGWAT PHETCHABURI) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก : ศ.ดร.มนตรี ชูวงศ์, อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม : อ.ดร.สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช, 93 หน้า.

หาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี ประสบกับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งอันนำมาซึ่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ในปี พ.ศ. 2550-2552 กรมเจ้าท่าจึงได้ก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น (Breakwater) ตลอดแนวชายฝั่งเพื่อแก้ปัญหาการกัดเซาะดังกล่าว อย่างไรก็ตาม การสร้างโครงสร้างหนักลงในทะเลยังคงเป็นที่ถกเถียงกันว่าสามารถแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งได้จริงหรือไม่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานและความสมดุลของตะกอนชายฝั่งในระยะยาวและระยะสั้น โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 วิธี คือ การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศโดยการวัดอัตราการเคลื่อนที่ของเส้นแนวชายฝั่งตั้งแต่ปี พ.ศ.2537 ถึง 2557 รวมระยะเวลา 20 ปี และการวัดระดับชายหาด (Beach Profiling) 2 ช่วงเวลา คือ ต้นมรสุมและระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเพิ่มเติมอีกหนึ่งช่วงเวลาคือ หลังฤดูมรสุม และได้แบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 3 พื้นที่ย่อย ได้แก่ ตอนเหนือ ตอนกลางและตอนใต้

ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมก่อนสร้างเขื่อนกันคลื่น (ปี พ.ศ. 2537-2549) พบว่า เส้นแนวชายฝั่งทางตอนเหนือมีระยะทางเพิ่มขึ้นจากเส้นแนวชายฝั่งอ้างอิง (เส้นแนวชายฝั่งปี พ.ศ.2537) ด้วยอัตรา 1.00 เมตรต่อปี ในขณะที่ทางตอนกลางเพิ่มขึ้น 1.28 เมตรต่อปี และทางตอนใต้ลดลง 0.71 เมตรต่อปี ระหว่างสร้าง (ปี พ.ศ. 2549-2553) พบว่า เส้นแนวชายฝั่งทางตอนเหนือตอนกลางและตอนใต้มีระยะทางเพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 3.76, 2.10 และ 1.57 เมตรต่อปี ตามลำดับ และหลังสร้างเขื่อนกันคลื่น (ปี พ.ศ. 2553-2557) เส้นแนวชายฝั่งทางตอนเหนือมีระยะทางลดลง 0.37 เมตรต่อปี ขณะที่ตอนกลางและตอนใต้เพิ่มขึ้น 0.007 และ 1.45 เมตรต่อปี ตามลำดับ ผลการวัดระดับชายหาด พบว่าระหว่างฤดูมรสุม ตะกอนนอกชายฝั่งจะถูกพัดพามาสะสมตัวใกล้ชายฝั่งและหลังฤดูมรสุม ระดับชายหาดทางตอนเหนือจะกลับเข้าสู่ระดับเดียวกับช่วงต้นฤดูมรสุม นอกจากนี้ ตะกอนบริเวณฐานของเขื่อนกันคลื่นจะถูกกัดเซาะ อาจทำให้เกิดกระแสน้ำย้อนกลับสู่ทะเล (Rip current)

ภาควิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก.....
 ปีการศึกษา.....2559.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม.....

5632705023 : MAJOR GEOLOGY

KEYWORDS : COASTAL EROSION / MORPHOLOGICAL CHANGES / BREAKWATER / NORTHEAST MONSOON / BEACH PROFILE / SHORELINE CHANGES

CHANAKAN KETTHONG : MONITORING BEACH MORPHOLOGICAL CHANGES AND COASTAL SEDIMENTS BALANCE IN CHAO SAM RAN BEACH, CHANGWAT PHETCHABURI. ADVISOR : PROF. MONTRI CHOOWONG, Ph.D., CO-ADVISOR : SUMET PHANTUWONGRAJ, Ph.D., 93 pp.

Chao Sam Ran beach, Phetchaburi is facing with coastal erosion problem leading to loss of local economy and some infrastructures. In 2007-2009, 15 breakwater seawalls were constructed along the coast to mitigate erosion problem. However, the construction of heavy structures into the sea remains controversial that whether or not it can be solved the erosion problem. This study aims to monitor long- and short-terms morphological changes and coastal sediments balance by two approaches. First, analysis in satellite images and aerial photos was carried out in order to monitor horizontal spatial changes by measurement of shoreline moving rates from year 1994 to 2014. This long-term monitoring for 20 years. Second, short-term beach profiling was set up to monitor sediments balance early and during Northeast monsoon. In this study, after-monsoon beach profile was collected and the study area was divided into 3 coastal sectors: north, middle and south.

As a result, satellite image and aerial photos interpretation before breakwater construction (year 1994-2006) reveals that the distance of shorelines in the northern part has increased from the reference line (1994 shoreline) with the rates of 1.00 m/year; whereas in the middle part has increased 1.28 m/year and in the south part has decreased 0.71 m/year. During breakwater construction (year 2006-2010), the distance of shorelines in the northern, middle and southern parts has increased with the rates of 3.76, 2.10 and 1.57 m/year, respectively. After breakwater construction (year 2010-2014), shorelines in the northern part has decreased with the rates of 0.37 m/year, whereas in the middle and southern parts has increased with the rates of 0.007 and 1.45 m/year, respectively. Results of beach profiling during monsoon period showed that offshore sediments have transported into nearshore zone and after monsoon period, the beach in northern part was changed to the same as in early monsoon period. Furthermore, there is the scour of sediments at the breakwater base which rip currents may occur.

Department :.....Geology..... Student’s Signature.....

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

Academic Year :.....2016.....Co-advisor’s Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและให้คำแนะนำในทุก ๆ ด้าน ตลอดการทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่คอยให้คำปรึกษาทั้งการวิเคราะห์ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ การวัดระดับชายหาดและการออกภาคสนาม ขอบพระคุณพี่บุคลากรภาควิชาธรณีวิทยาทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือและห้องปฏิบัติการทางตะกอนวิทยา ขอบพระคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจมาตลอด ขอบคุณนายสถาปนา กองเซ็น สำหรับความช่วยเหลือในการออกภาคสนามและให้คำปรึกษาในการทำงาน นายธีรเชษฐ์ เชาว์มีเพิ่ม นายศิริวัชร อุดมศักดิ์ นางสาวอารยา ตันติธีรกุล นายชยุตม์ แสงสุวรรณ นายธนวัฒน์ ประเสริฐศิริ นางสาวธารารัตน์ ทวีกุล และนายอัฐพงศ์ สมน้อย ที่ช่วยให้การออกภาคสนามและการทำงานต่าง ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญรูปภาพ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 แนวคิดพื้นฐาน.....	1
1.2 นิยามปัญหา.....	2
1.3 วัตถุประสงค์.....	2
1.4 สมมติฐาน.....	2
1.5 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย.....	2
1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
1.7 ขอบเขตการวิจัยของโครงการ.....	7
1.8 นิยามศัพท์.....	8
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้.....	9
บทที่ 2 พื้นที่ศึกษา.....	10
2.1 ขนาดและที่ตั้ง.....	10
2.2 อาณาเขตติดต่อ.....	10
2.3 ลักษณะภูมิประเทศ.....	11
2.4 ลักษณะภูมิอากาศ.....	11
2.5 สภาพธรณีวิทยาทั่วไปของจังหวัดเพชรบุรี.....	11
2.6 สันฐานของชายฝั่ง.....	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	15
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย.....	15
3.2 การรวบรวมข้อมูล.....	17
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	24

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	28
4.1 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่.....	28
4.1.1 การเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง.....	28
4.1.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง.....	39
4.2 ผลการวัดระดับชายหาด.....	41
4.3 ผลการวิเคราะห์ตะกอนพื้นผิว.....	47
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน.....	47
4.3.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตะกอน.....	48
4.3.3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอน.....	49
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล.....	50
5.1 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในแนวระดับจากภาพถ่ายดาวเทียมและ ภาพถ่ายทางอากาศ.....	50
5.2 การเปลี่ยนแปลงของระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและระหว่างมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ.....	53
5.3 การเปลี่ยนแปลงของระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมเปรียบเทียบกับหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ.....	58
5.4 ฐานเชื่อมกันคลื่น.....	62
5.5 ขนาดเม็ดตะกอน รูปร่างและสมบัติทางกายภาพของตะกอนพื้นผิว สรุปผลการศึกษา.....	63
เอกสารอ้างอิง.....	66
ภาคผนวก.....	68

สารบัญรูปร่างภาพ

รูปที่ 1.1	แผนที่ภูมิประเทศบริเวณชายทะเลจังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่แหลมผักเบี้ย จนถึงหาดเจ้าสำราญและพื้นที่ศึกษา.....	3
รูปที่ 1.2	ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณชายทะเลจังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่แหลมผักเบี้ย จนถึงหาดเจ้าสำราญ และพื้นที่ศึกษา.....	3
รูปที่ 1.3	ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาหาดเจ้าสำราญทางตอนเหนือและเส้นทางสำรวจ ได้แก่ Bar1, Bay1, Bar2, Bay2, Bar3 และ Bay3.....	4
รูปที่ 1.4	ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาหาดเจ้าสำราญทางตอนเหนือและเส้นทางสำรวจ ได้แก่ Bar8 และ Bay8.....	4
รูปที่ 1.5	ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาหาดเจ้าสำราญทางตอนเหนือและเส้นทางสำรวจ ได้แก่ Bar12 และ Bay12.....	5
รูปที่ 1.6	แสดงความชันของหน้าหาดบริเวณพื้นที่ปราณบุรี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2546 ถึง 2547 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ มีการเคลื่อนที่ของ สันดอนทราย (Sand bar) ไปทางชายฝั่งประมาณ 20 เมตร ในรอบปี พื้นที่นี้มีการ สะสมตัวมากกว่าการกัดกร่อน.....	6
รูปที่ 1.7	การติดตามระดับชายหาดตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2546 ถึง 2547 ที่ อ่าวประจวบคีรีขันธ์ทางตอนใต้ของอ่าว ตะกอนหน้าหาดมีการสะสมตัว และทางตอนเหนือของอ่าว ตะกอนหน้าหาดมีการกัดกร่อน.....	6
รูปที่ 2.1	ภาพแสดงแผนที่ประเทศไทย และจังหวัดเพชรบุรี แบ่งการปกครองออกเป็น 8 อำเภอ ดังนี้ 1) อำเภอชะอำ 2) อำเภอเมืองเพชรบุรี 3) อำเภอท่ายาง 4) อำเภอเขาย้อย 5) อำเภอ บ้านลาด 6) อำเภอบ้านแหลม 7) อำเภอแก่งกระจาน 8) อำเภอหนองหญ้าปล้อง10	
รูปที่ 2.2	แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดเพชรบุรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2550).....	12
รูปที่ 3.1	แสดงภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ. 2537 (กรมแผนที่ทหาร, 2537).....	18
รูปที่ 3.2	แสดงภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ. 2546 (กรมแผนที่ทหาร, 2546).....	19
รูปที่ 3.3	แสดงภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ. 2549 (Google Earth, 2006).....	20
รูปที่ 3.4	แสดงภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ. 2553 (Google Earth, 2010).....	20
รูปที่ 3.5	แสดงภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ. 2557 (Google Earth, 2014).....	21

รูปที่ 3.6 แสดงการวัดระดับชายหาดในแนวตั้งฉากกับชายหาดในช่วงน้ำลงต่ำสุด.....	23
รูปที่ 3.7 แสดงการวัดระดับชายหาดโดยเริ่มวัดจากตำแหน่งอ้างอิงเดียวกันทั้งต้นฤดูมรสุม และระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ.....	24
รูปที่ 3.8ก และ ข แสดงการลากเส้นแนวชายฝั่งแต่ละปี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS26	
รูปที่ 3.9 แสดงการลาก Transects ในพื้นที่ศึกษา.....	27
รูปที่ 4.1 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2537.....	29
รูปที่ 4.2 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2546.....	30
รูปที่ 4.3 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2549.....	31
รูปที่ 4.4 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2553.....	32
รูปที่ 4.5 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2557.....	33
รูปที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา (Transects ที่ 1-11) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2557.....	34
รูปที่ 4.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งทางตอนกลางของพื้นที่ศึกษา (Transects ที่ 12-22) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2557.....	35
รูปที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา (Transects ที่ 23-32) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2557.....	36
รูปที่ 4.9 แสดงการประเมินสมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอนสำหรับงานวิจัยนี้49	
รูปที่ 5.1 แสดงพื้นที่สะสมตัวและพื้นที่กัดเซาะของหาดเจ้าสำราญ ก่อนสร้างเขื่อนกันคลื่น.....	51
รูปที่ 5.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ.2537, 2546 และ 2549 ซึ่งมีการสร้างหินทิ้ง (Riprap) ยื่นเข้ามาในพื้นที่ชายหาด.....	51
รูปที่ 5.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของหาดเจ้าสำราญในช่วงระหว่างสร้างเขื่อนกันคลื่น (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2553).....	52
รูปที่ 5.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งหาดเจ้าสำราญหลังสร้างเขื่อนกันคลื่น (ปี พ.ศ. 2557).....	53
รูปที่ 5.5 แสดงตำแหน่งที่มีการกัดเซาะบริเวณฐานของเขื่อนกันคลื่น (Scour).....	62

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้ในงานวิจัย.....	17
ตารางที่ 3.2 แสดงจุดศึกษาและวันที่เก็บข้อมูล.....	22
ตารางที่ 3.3 แสดงมาตรฐานน้ำ น่าน้ำไทย ที่เกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ วันที่ 30 กันยายน 2559 และ 1 กุมภาพันธ์ 2560.....	23
ตารางที่ 4.1 แสดงเกณฑ์การแบ่งขนาดตะกอน (Wentworth, 1992).....	47
ตารางที่ 4.2 แสดงเกณฑ์การแบ่งการคัดขนาดของตะกอน (Folk, 1974).....	47
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain size) และการคัดขนาด (Sorting) จากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด.....	48
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตะกอนจากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด.....	48
ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอนจากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด.....	49
ตารางที่ 5.1 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง (Rates of shoreline change : m/y) ก่อนสร้าง ระหว่างสร้าง และหลังสร้างเขื่อนกันคลื่น.....	64

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัย.....	16
แผนภูมิที่	3.2 ฝั่งงานแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยแบบจำลอง แนวชายฝั่ง (Digital Shoreline Analysis Model) (ดัดแปลงจาก ศิริลักษณ์ พฤษ์ปิติกุล และคณะ, 2554).....	25
แผนภูมิที่	4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.2537 (ค.ศ.1994) ถึง 2546 (ค.ศ.2003).....	37
แผนภูมิที่	4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.2546 (ค.ศ.2003) ถึง 2549 (ค.ศ.2006).....	37
แผนภูมิที่	4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.2549 (ค.ศ.2006) ถึง 2553 (ค.ศ.2010).....	38
แผนภูมิที่	4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.2553 (ค.ศ.2010) ถึง 2557 (ค.ศ.2014).....	38
แผนภูมิที่	4.5 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งในแต่ละ Transects.....	39
แผนภูมิที่	4.6 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งในแต่ละโซนของพื้นที่ศึกษา.....	40
แผนภูมิที่	4.7 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar1.....	42
แผนภูมิที่	4.8 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay1.....	42
แผนภูมิที่	4.9 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar2.....	43
แผนภูมิที่	4.10 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay2.....	43
แผนภูมิที่	4.11 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar3.....	44
แผนภูมิที่	4.12 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay3.....	44
แผนภูมิที่	4.13 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar8.....	45
แผนภูมิที่	4.14 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay8.....	45
แผนภูมิที่	4.15 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar12.....	46
แผนภูมิที่	4.16 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay12.....	46
แผนภูมิที่	5.1 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งในแต่ละโซนของพื้นที่ศึกษา.....	50

แผนภูมิที่ 5.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay2.....	60
แผนภูมิที่ 5.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar3.....	60
แผนภูมิที่ 5.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay3.....	60
แผนภูมิที่ 5.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar8.....	61
แผนภูมิที่ 5.19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay8.....	61
แผนภูมิที่ 5.20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงระหว่างมรสุมและหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar12.....	61
แผนภูมิที่ 5.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay12.....	62
แผนภูมิที่ 5.22 แสดงขนาดตะกอนพื้นผิวจากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด.....	63

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

1.1 แนวคิดพื้นฐาน (Rationale)

หาดเจ้าสำราญ ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกของอ่าวไทยและเป็นหาดท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงของจังหวัดเพชรบุรีมายาวนาน ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศจากกรมทรัพยากรธรณีบ่งชี้ว่า ในระหว่างปี 2545-2554 หาดเจ้าสำราญเป็นหาดที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบชายฝั่งคงสภาพ (± 1 เมตร/ปี) (กรมทรัพยากรธรณี, 2555) อย่างไรก็ตาม มีการสร้างเขื่อนกันคลื่น (Breakwater) ขึ้นในปี 2550-2552 โดยกรมเจ้าท่า เพื่อบรรเทาปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณหาดเจ้าสำราญ ตลอดระยะทางประมาณ 4.5 กิโลเมตร ตามแนวชายฝั่ง ต่อมาข้อมูลจากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในปี 2558 ระบุว่า หาดเจ้าสำราญเป็นหาดที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบกัดเซาะปานกลาง (กัดเซาะ 1-5 เมตร/ปี) (ศูนย์สารสนเทศทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กองแผนงาน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มกราคม 2558) จากข้อมูลจึงสันนิษฐานได้ว่า การสร้างเขื่อนกันคลื่นน่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของหาดเจ้าสำราญ นอกจากนี้ในทุกๆปี หาดเจ้าสำราญยังได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลัก ซึ่งน่าจะมีผลต่อสมดุลของตะกอนชายฝั่งเช่นกัน โครงการนี้จึงต้องการศึกษาอิทธิพลของเขื่อนกันคลื่นและมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือต่อพื้นที่หาดเจ้าสำราญ ว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัณฐานและสมดุลของตะกอนชายฝั่งหรือไม่ อย่างไร

งานวิจัยนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายหาดและสมดุลของตะกอนชายฝั่งบริเวณหาดเจ้าสำราญ ตำบลหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 วิธี คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศระยะไกล (Remote-sensing data) โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite images) และภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photos) เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายหาดในระยะยาว และการวัดระดับชายหาด (Beach Profiling) เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสมดุลของตะกอนชายฝั่งในระยะสั้น

1.2 นิยามปัญหา (Problem Define)

- 1) การสร้างเขื่อนกันคลื่นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมดุลของชายฝั่งในระยะยาวหรือไม่
- 2) การปรับตัวของชายหาดอันเนื่องมาจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีผลต่อสมดุลของชายฝั่งในระยะสั้นหรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์ (Objectives)

- 1) ศึกษาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในแนวระดับของชายฝั่งหาดเจ้าสำราญในระยะยาว (Long-term monitoring) ตั้งแต่ก่อนสร้างถึงหลังสร้างเขื่อนกันคลื่น
- 2) ศึกษาเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสมดุลของตะกอนชายฝั่งบริเวณหาดเจ้าสำราญในระยะสั้น (Short-term monitoring) ตั้งแต่ต้นฤดูมรสุมและระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

1.4 สมมติฐาน (Hypothesis)

- 1) การสร้างเขื่อนกันคลื่นส่งผลต่อสมดุลชายฝั่งในระยะยาว
- 2) การปรับตัวของชายหาดต้นฤดูมรสุมและระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือส่งผลต่อสมดุลของตะกอนในระยะสั้น

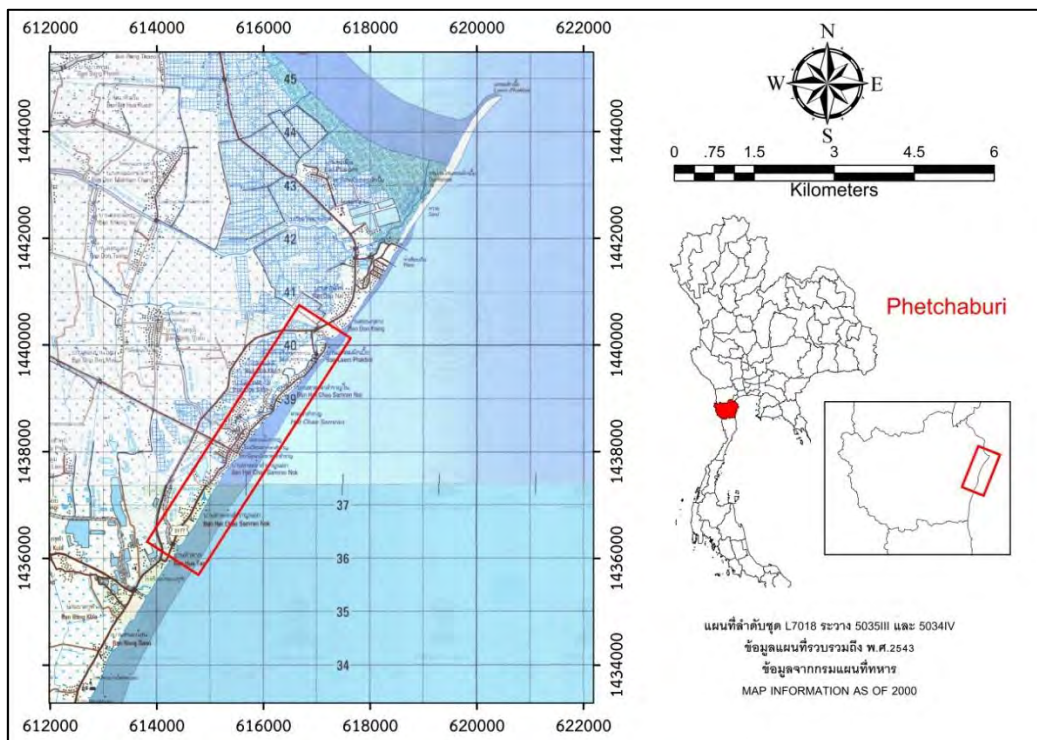
1.5 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย (Study area)

งานวิจัยนี้ศึกษาพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของอ่าวไทย บริเวณหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ระยะทางประมาณ 4.7 กิโลเมตร ตั้งแต่คลองวัดจนถึงคลองหัวช้าง โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนเหนือ ตอนกลาง และตอนใต้ มีแนวสำรวจทั้งหมด 10 แนว ดังนี้

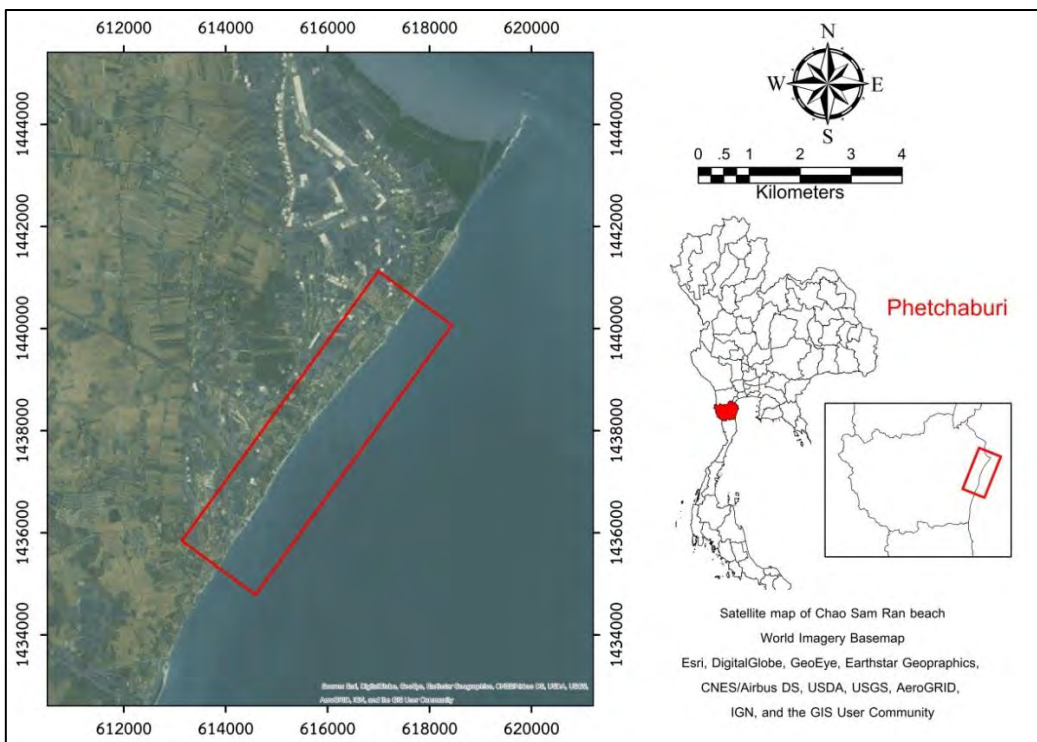
ตอนเหนือ 6 แนว ได้แก่ Bar1, Bay1, Bar2, Bay2, Bar3 และ Bay3

ตอนกลาง 2 แนว ได้แก่ Bar8 และ Bay8

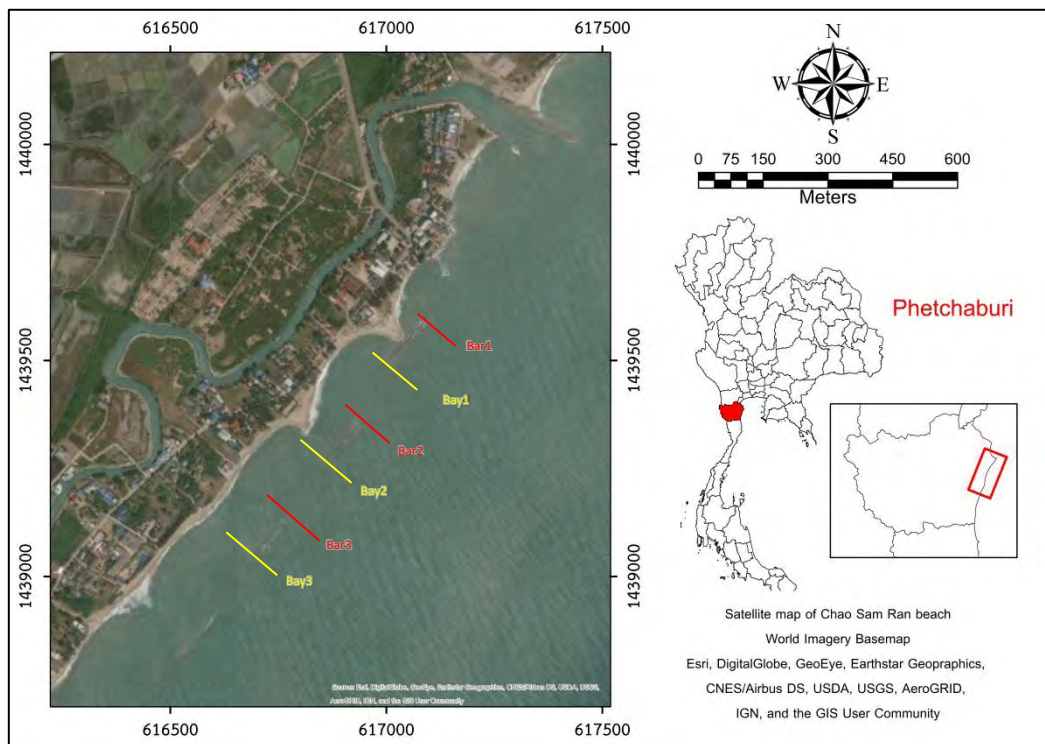
ตอนใต้ 2 แนว ได้แก่ Bar12 และ Bay12



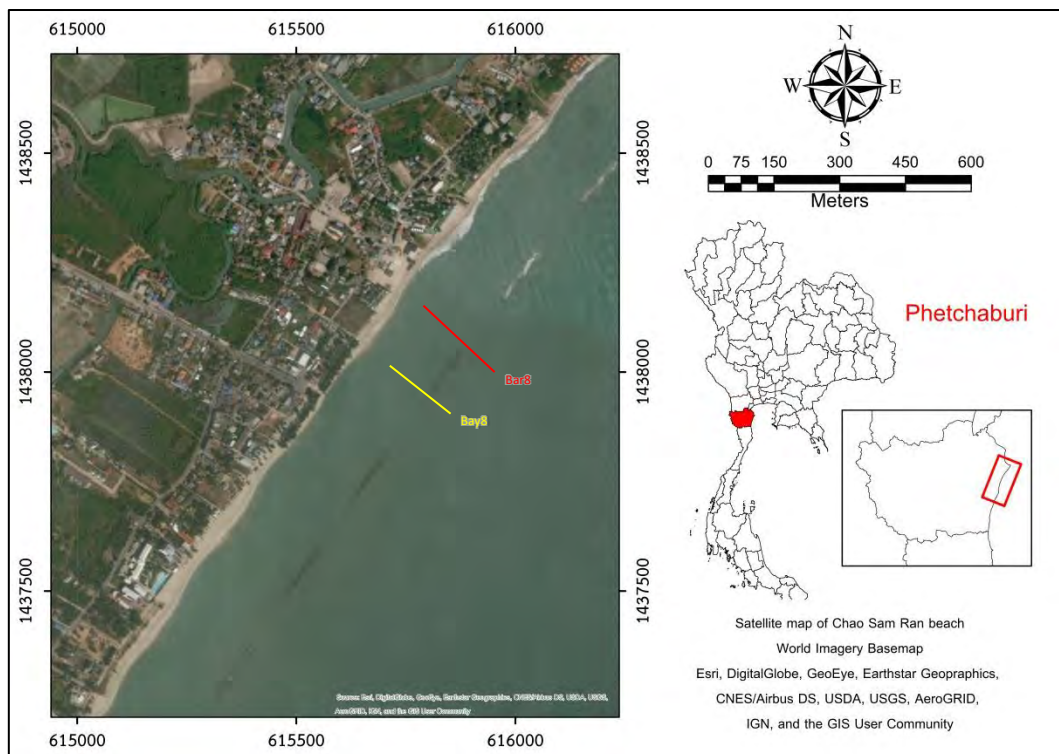
รูปที่ 1.1 แผนที่ภูมิประเทศบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่แหลมผักเบี้ยจนถึงหาดเจ้าสำราญ และพื้นที่ศึกษา (ในกรอบสีแดง)



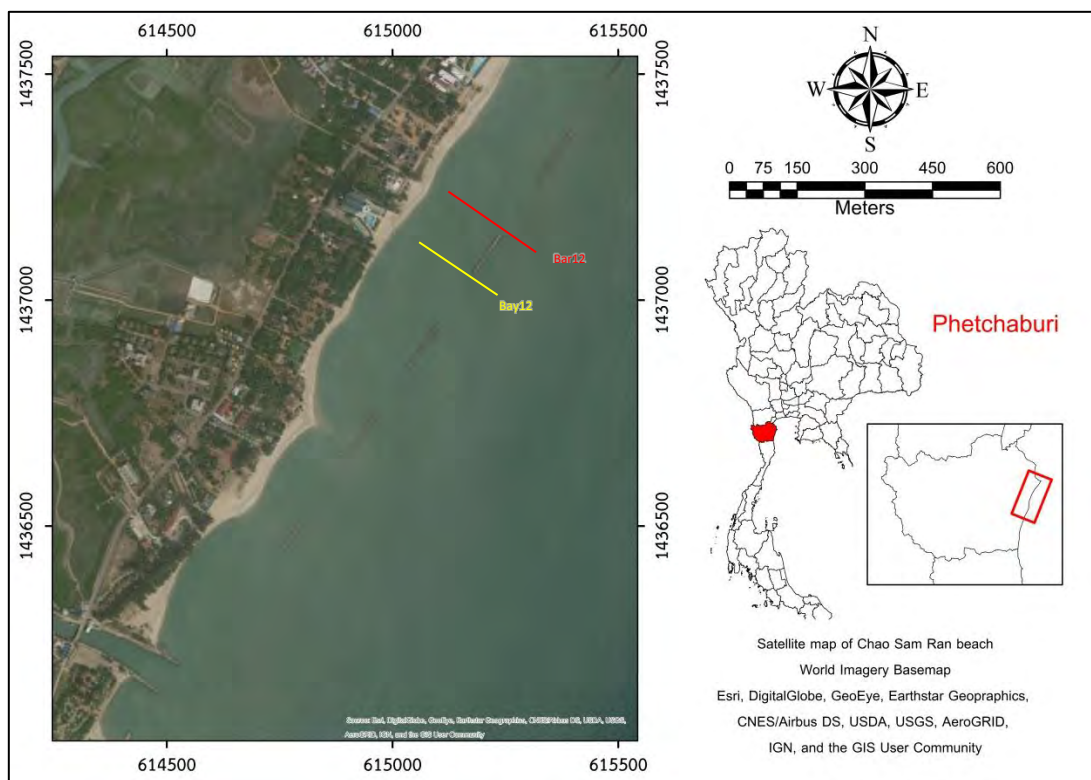
รูปที่ 1.2 ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่แหลมผักเบี้ยจนถึงหาดเจ้าสำราญ และพื้นที่ศึกษา (ในกรอบสีแดง)



รูปที่ 1.3 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาหาดเจ้าสำราญทางตอนเหนือและเส้นทางสำรวจ ได้แก่ Bar1, Bay1, Bar2, Bay2, Bar3 และ Bay3



รูปที่ 1.4 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาหาดเจ้าสำราญทางตอนกลางและเส้นทางสำรวจ ได้แก่ Bar8 และ Bay8



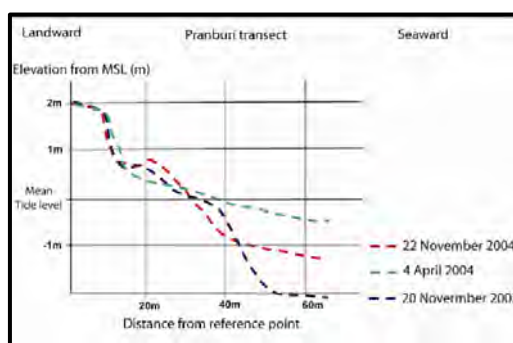
รูปที่ 1.5 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาหาดเจ้าสำราญทางตอนใต้และเส้นทางสำรวจ
ได้แก่ Bar12 และ Bay12

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Relevant research)

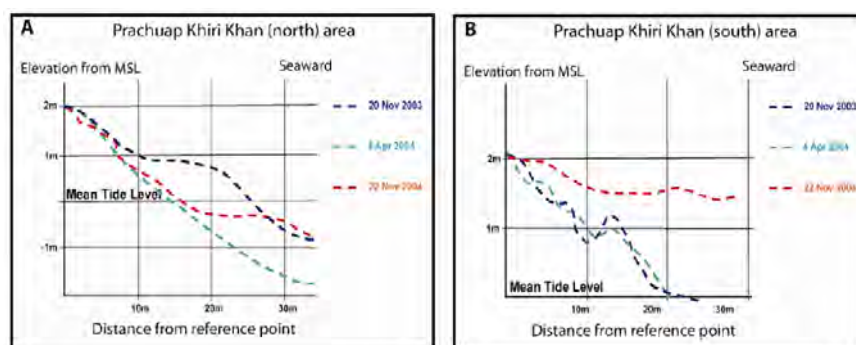
Choowong et al. (2008) ได้ศึกษาการฟื้นคืนสภาพของชายหาดในจังหวัดพังงาหลังจากเกิดเหตุการณ์สึนามิในมหาสมุทรอินเดียปี พ.ศ.2547 โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเส้นแนวชายฝั่งและพื้นที่ของชายหาดจากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศตั้งแต่ปี 2545-2549 โดยใช้แนวระดับน้ำขึ้นและแนวต้นไม้เป็นขอบเขตของพื้นที่ชายหาด และวัดระดับชายหาดในรอบปี 2549 ซึ่งครอบคลุมทั้งช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน สรุปผลได้ว่า พื้นที่ชายหาดมีการฟื้นคืนสภาพในปลายปี 2006 การเกิดสันดอนจอยที่หาดคึกคักไปทางทิศเหนือเกิดจากกระแสน้ำเลียบชายฝั่งมีทิศทางไปทางเหนือ ระดับชายหาดมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ ระดับชายทะเลส่วนนอก (Foreshore) และ ชายทะเลส่วนใน (Backshore) สนับสนุนว่า แนวสันทราย (Beach ridge) จะสร้างความสมดุลให้กับระบบ การวิเคราะห์ขนาดตะกอนพื้นผิวชายหาดหลังปี 2547 พบว่าเป็นทรายขนาดหยาบ มีควอตซ์และ bioclasts จำนวนมาก ขนาดตะกอนในช่วงการฟื้น

คืนสภาพของหาดมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ซึ่งคาดว่าแหล่งที่มาของควอตซ์และ bioclasts มาจากตะกอนพื้นทะเลชายฝั่งส่วนนอก (Offshore bottom sediments)

Choowong et al. (2009) ได้ติดตามการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายหาดและความสมดุลของตะกอนชายฝั่งบริเวณพื้นที่ปราณบุรีและอ่าวประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศระยะไกล (Remote-sensing data) พบว่าพื้นที่ปราณบุรีมีการสะสมตัวไปทางเหนือเป็นสันดอนจอย (Sand spit) พื้นที่ประมาณ 47,263 ตารางเมตร และมีการกัดกร่อนทางตอนกลางของแนวสันทรายด้านนอก (Outer beach ridge plain) พื้นที่ 79,085 ตารางเมตร ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนไปทางเหนือ และจากการวัดระดับชายหาด ได้กราฟแสดงระดับของชายหาดดังนี้



รูปที่ 1.6 แสดงความชันของหน้าหาดบริเวณพื้นที่ปราณบุรี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2546 ถึง 2547 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ มีการเคลื่อนที่ของสันดอนทราย (Sand bar) ไปทางชายฝั่งประมาณ 20 เมตร ในรอบปี พื้นที่ที่มีการสะสมตัวมากกว่าการกัดกร่อน



รูปที่ 1.7 การติดตามระดับชายหาดตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2546 ถึง 2547 ที่อ่าวประจวบคีรีขันธ์ ทางตอนใต้ของอ่าว ตะกอนหน้าหาดมีการสะสมตัว และทางตอนเหนือของอ่าว ตะกอนหน้าหาดมีการกัดกร่อน

Dede M. Sulaiman (2015) ศึกษาปัญหาการกัดเซาะของชายหาด Sigandu , Batang District, Central Java Province หลังจากมีการสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่น (Jetty) ยื่นเข้าไปใน

ทะเลในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง บริเวณที่เป็นท่าเรือเพื่อตักตะกอนชายฝั่ง ส่งผลให้เกิดการสะสมตัวของตะกอนด้านหนึ่ง และการกัดเซาะอย่างรุนแรงอีกด้านหนึ่งของเขื่อนกันทรายและคลื่น ต่อมา The Marine and Fisheries Affair ได้แก้ปัญหาโดยการสร้าง Low-crested breakwaters structures (LCB) โดยใช้ Geotextile tube ซึ่งวางในแนวขนานกับชายหาด ที่ความสูงเหนือระดับ MSL หรือต่ำกว่า Highest water level ผลปรากฏว่า หนึ่งเดือนหลังจากการติดตั้ง Geotextile tube ทำให้เกิดสันดอนเชื่อมเกาะ (Tombolo) ด้านหลังโครงสร้าง ในงานวิจัยนี้สรุปผลได้ว่า 1.การสร้างท่าเรือ Batang Commercial Port มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของชายหาด Sigandu ในแต่ละฤดูกาล โดยท่าเรือจะตักตะกอนชายฝั่ง (Longshore sediments) 2. Low Crest Breakwater (LCB) ทำให้เกิดการสร้างสันแนวชายฝั่งใหม่ที่จากสันแนวชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ โดยมีการเกิดสันดอนเชื่อมเกาะ (Tombolo) 3.ตำแหน่งที่ติดตั้ง LCB ความยาวของโครงสร้าง และความกว้างของช่องว่างระหว่างLCB มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของ LCB 4. Serial geotube LCBs มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสะสมตัวของตะกอน โดยการเคลื่อนที่ของตะกอนเข้าสู่ชายหาดจะยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องผ่านช่องว่างแม้ในช่วงน้ำลง 5.Geotube LCBs สามารถสร้างความสมดุลให้ระดับของชายหาด 6.ความต้องการของนักท่องเที่ยวชายหาดยังคงเป็นไปด้วยดีเนื่องจาก LCBs เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยลดผลกระทบทางสายตา

1.7 ขอบเขตการวิจัยของโครงการ (Scope of work)

- 1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลในระยะยาว โดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม ครอบคลุมช่วงเวลาตั้งแต่ก่อนและหลังสร้างเขื่อนกันคลื่น
- 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งในระยะสั้น โดยการวัดระดับชายหาด (Beach Profiling) ในช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

1.8 นิยามศัพท์ (Definition)

- 1) Beach profiling : การวัดระดับชายหาด คือ การวัดลักษณะรูปร่างของภูมิประเทศในแนวตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ประกอบการติดตามการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล เช่น การกัดเซาะ การสะสมตัว
(Florida Center of Instructional Technology, 2005)
- 2) Backshore : ชายทะเลส่วนใน เป็นบริเวณจากแนวน้ำขึ้นสูงสุดจรดของฝั่ง
- 3) Foreshore : ชายทะเลส่วนนอก เป็นบริเวณระหว่างแนวน้ำขึ้นสูงสุด-ต่ำสุด
- 4) Northeast Monsoon: มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
- 5) Offshore Breakwater : เขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่ง
- 6) ชายฝั่งคงสภาพ (Stable coast) : พื้นที่ชายฝั่งที่มีการปรับสมดุลตามธรรมชาติ คือ ในฤดูกาลหนึ่งมีการกัดเซาะ แต่อีกฤดูกาลหนึ่งมีการสะสมตัวในอัตราที่เกือบเท่ากันหรือเท่ากัน จึงทำให้ชายฝั่งนั้นอยู่ในสภาพสมดุล
(สิน สินสกุล และคณะ, 2545)
- 7) ชายฝั่งสะสมตัว (Depositional coast) : ชายฝั่งที่มีการสะสมตะกอนในพื้นที่ทำให้ชายฝั่งพอกพูนสูงขึ้นหรือมีพื้นที่งอกยื่นยาวออกไปในทะเล โดยตะกอนที่สะสมตัวมาจากหลายแหล่ง เช่น จากตะกอนในบริเวณใกล้เคียงที่ถูกกัดเซาะ หรืออาจจะมาจากทะเลในช่วงที่เกิดลมพายุพัด ตะกอนเข้าหาฝั่งหรือเป็นตะกอนจากแผ่นดินที่มากับแม่น้ำลำคลองไหลลงมาสู่ทะเล (สิน สินสกุล และคณะ, 2545)
- 8) ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ (Erosional coast) : พื้นที่ชายฝั่งที่หดหายไปหรือชายทะเลถอยร่นเข้าไปในแผ่นดิน แบ่งได้ 2 ลักษณะตามอัตราการกัดเซาะต่อปี (Rate of erosion per year) คือ 1.ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรง (Severe erosion) อัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตรต่อปี และ ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะปานกลาง (Moderate erosion) อัตราการกัดเซาะตั้งแต่ 1-5 เมตรต่อปี
(สิน สินสกุล และคณะ, 2545)

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

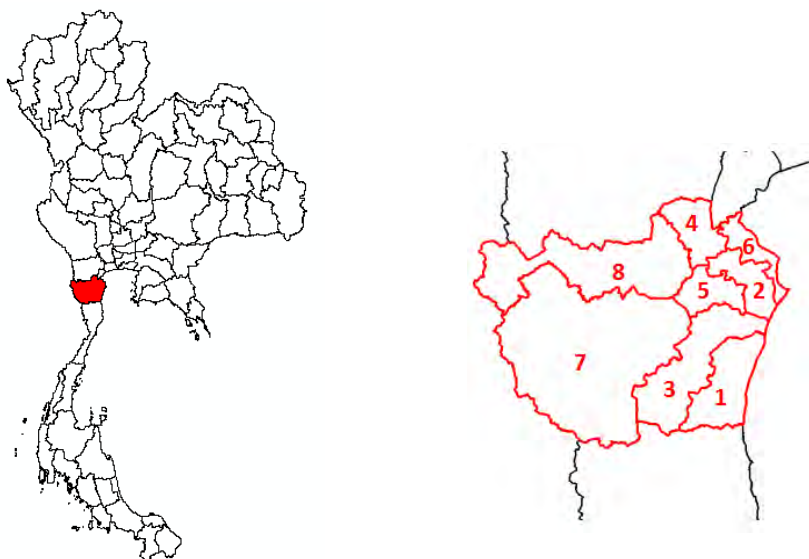
1) การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในแนวระดับของชายฝั่งหาดเจ้าสำราญในช่วงเวลา 20 ปี (Long-term monitoring) เช่น พื้นที่ชายหาดมีการสูญเสียไปและได้รับการฟื้นคืนสภาพหรือไม่อย่างไร

2) การเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายฝั่งหาดเจ้าสำราญช่วงต้นฤดูมรสุมและระหว่างฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ (Short-term monitoring) เช่น ความลาดชัน และความสูงของหน้าหาด

บทที่ 2 พื้นที่ศึกษา (Study area)

2.1 ขนาดและที่ตั้ง

จังหวัดเพชรบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 6,225.138 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,890,711 ไร่ ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของภาคกลาง แบ่งการปกครองออกเป็น 8 อำเภอ คือ 1) อำเภอชะอำ 2) อำเภอเมืองเพชรบุรี 3) อำเภอท่ายาง 4) อำเภอเขาย้อย 5) อำเภอบ้านลาด 6) อำเภอบ้านแหลม 7) อำเภอแก่งกระจาน 8) อำเภอหนองหญ้าปล้อง (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงแผนที่ประเทศไทย และจังหวัดเพชรบุรี แบ่งการปกครองออกเป็น 8 อำเภอ ดังนี้

- 1) อำเภอชะอำ 2) อำเภอเมืองเพชรบุรี 3) อำเภอท่ายาง 4) อำเภอเขาย้อย 5) อำเภอบ้านลาด 6) อำเภอบ้านแหลม
7) อำเภอแก่งกระจาน 8) อำเภอหนองหญ้าปล้อง

2.2 อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ	ติดกับอำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี และอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม
ทิศใต้	ติดกับอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทิศตะวันออก	ติดกับอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดกับสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพเมียนมาร์ (พม่า)

2.3 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดเพชรบุรี แบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ ทางด้านทิศตะวันตกมีลักษณะเป็นที่ราบสูงและภูเขาสูงชัน แล้วค่อย ๆ ลาดต่ำมาทางทิศตะวันออกเกิดเป็นสันปันน้ำ แบ่งน้ำส่วนหนึ่งให้ไหลลงสู่ประเทศเมียนมาร์และอีกส่วนหนึ่งไหลมาทางทิศตะวันออกเป็นต้นน้ำของแม่น้ำเพชรบุรีและแม่น้ำปราณบุรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)

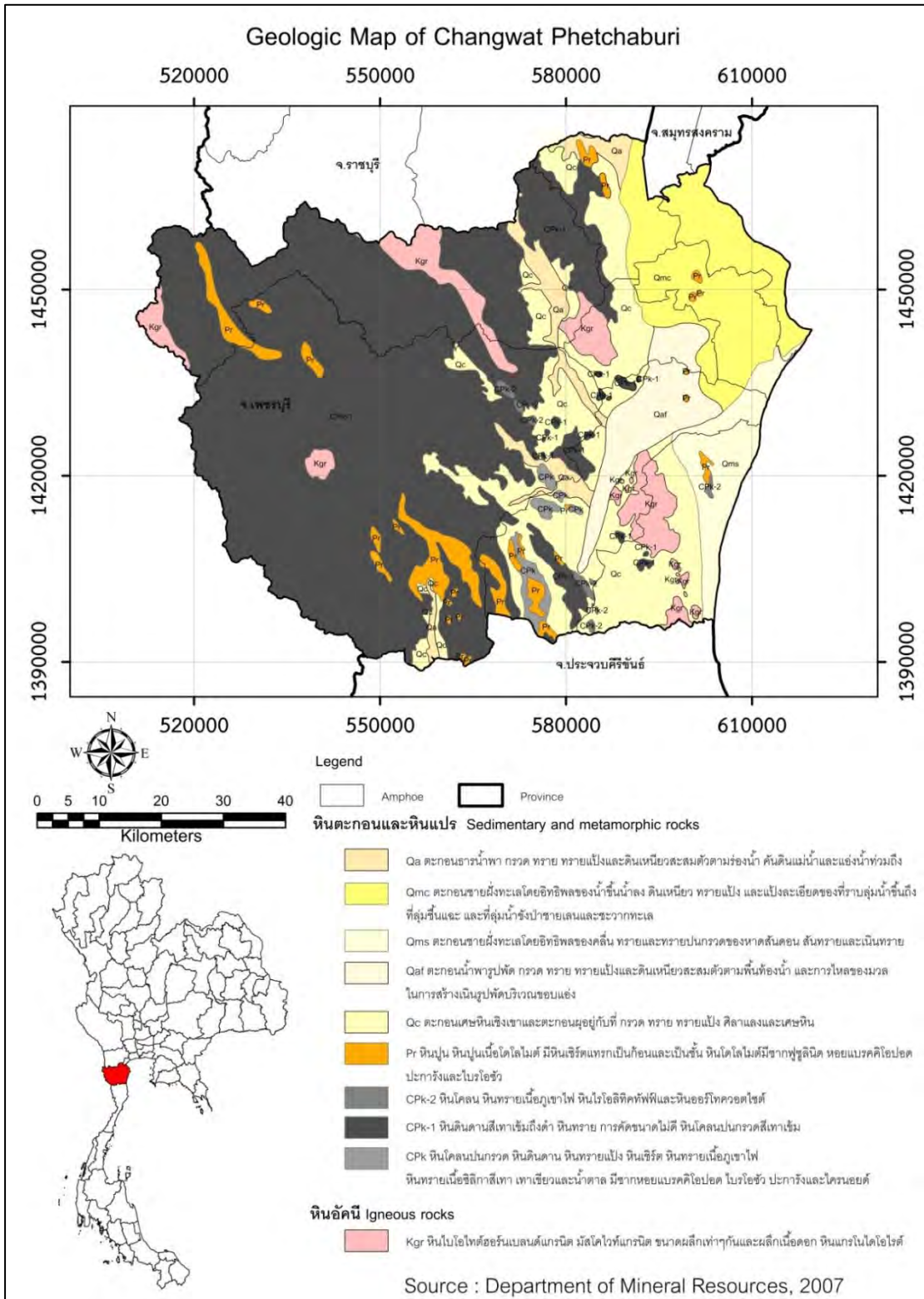
2.4 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดเพชรบุรีได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูฝน และอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงฤดูหนาว แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู คือ

- ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม
 - ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และ
 - ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์
- (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)

2.5 สภาพธรณีวิทยาทั่วไปของจังหวัดเพชรบุรี (General geology)

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดเพชรบุรีพบมี 3 ลักษณะประกอบด้วย ภูเขาและที่ราบสูงทางตะวันตก ที่ราบลุ่มแม่น้ำ และที่ราบฝั่งทะเล ภูเขาและที่ราบสูงทางตะวันตก พบในอำเภอแก่งกระจาน อำเภอหนองหญ้าปล้อง ด้านตะวันตกติดกับประเทศเมียนมาร์ เป็นบริเวณที่สูงชันที่สุดของจังหวัด พื้นที่ถัดมาจากบริเวณนี้จะค่อย ๆ ลาดต่ำมาทางทิศตะวันออก มีเทือกเขาเป็นเขตแนวลักษณะยาวจากเหนือมาใต้และเป็นสันปันน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งต้นแม่น้ำเพชรบุรีและแม่น้ำปราณบุรี ที่ราบลุ่มแม่น้ำเป็นพื้นที่ราบสามารถทำการเพาะปลูกได้ดี ได้แก่ บริเวณบางส่วนของอำเภอท่าทาง อำเภอชะอำ อำเภอบ้านลาด อำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรีและอำเภอเขาย้อย ส่วนที่ราบฝั่งทะเลพบในพื้นที่อำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรี อำเภอชะอำและอำเภอท่าทาง เป็นบริเวณแหล่งการท่องเที่ยวและการประมงของจังหวัด ลักษณะทางธรณีวิทยาของจังหวัดเพชรบุรีพบว่า ร้อยละ 65 เป็นหินแข็งจำพวกหินชั้นและหินแปร ร้อยละ 10 เป็นหินอัคนี และร้อยละ 25 เป็นตะกอน ปัจจุบัน สามารถจำแนกย่อยเป็นหินชั้นและหินแปร 4 หน่วยหิน หินอัคนี 2 หน่วยหิน และตะกอน ร่วน 10 หน่วยตะกอน (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)



รูปที่ 2.2 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดเพชรบุรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

2.6 ลักษณะของชายฝั่ง (Coastal landform)

จังหวัดเพชรบุรี มีชายฝั่งระยะทางยาว 75 กิโลเมตร อยู่ในเขตอำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรี อำเภอท่ายางและอำเภอชะอำ โดยชายฝั่งส่วนบนในเขตอำเภอบ้านแหลม ตั้งแต่ปากคลองบางตะบูนลงมาถึงบริเวณแหลมผักเบี้ย ลักษณะธรณีสัณฐานเป็นที่ราบน้ำท่วมถึงป่าชายเลนที่มีขนาดกว้างใหญ่ เกิดจากน้ำทะเลท่วมเข้ามาในอดีตครอบคลุมพื้นที่ของอำเภอเขาย้อย อำเภอบ้านลาด อำเภอเมืองและอำเภอบ้านแหลม เนื่องจากมีตะกอนมาสะสมตัวมากทั้งจากแม่น้ำและจากการขึ้นลงของน้ำทะเล ในปัจจุบันพื้นที่เหล่านี้ได้แปรสภาพเป็นที่อยู่อาศัย ไร่นา นาเกลือและนาุ้ง ส่วนชายฝั่งตอนใต้ตั้งแต่แหลมผักเบี้ยลงมาถึงอำเภอชะอำ เป็นหาดทรายสลับกับลากูน มีขอบเขตพื้นที่ชายฝั่งน้อยกว่าตอนบน การสะสมตะกอนอยู่ภายใต้อิทธิพลของคลื่นลมและการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในอดีต โดยตะกอนทรายจะถูกพัดพามาทางทิศใต้ตามกระแสน้ำชายฝั่งขึ้นไปทางเหนือแล้วสะสมตัวเป็นแนวหาดทรายจนถึงแหลมผักเบี้ยที่เป็นตอนจอยงอกยื่นออกไปในทะเล แนวของหาดทรายโบราณที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลเมื่อ 6,000 ปีที่ผ่านมา เกิดเป็นสันทรายยาวไม่ต่อเนื่องกัน ตามแนวถนนเพชรเกษมตั้งแต่ด้านตะวันตกของอำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรีลงมาถึงบ้านหนองปรังทางตอนเหนือของอำเภอเมืองเพชรบุรี แนวของสันทรายโบราณเหล่านี้เกิดจากตะกอนบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองในอดีตปะทะกับน้ำทะเลในสมัยนั้น แล้วถูกพัดพาลงมาทางทิศใต้ขนานกับแนวชายฝั่งในช่วงที่น้ำทะเลเริ่มถอยออกจากแผ่นดิน โดยอยู่ห่างจากแนวชายฝั่งปัจจุบันประมาณ 15 กิโลเมตร

ผลการสำรวจการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของจังหวัดเพชรบุรี ตลอดความยาว 75 กิโลเมตร พบว่าชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรงยาว 6.5 กิโลเมตร หรือประมาณ 7.8% ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะปานกลางยาวรวม 29 กิโลเมตร คิดเป็น 38.7% ของพื้นที่ชายฝั่งทั้งหมด ส่วนชายฝั่งที่มีการสะสมตัวความยาวประมาณ 6.2 กิโลเมตร หรือประมาณ 8.2% ส่วนที่เหลืออีก 45.3% เป็นชายฝั่งคงสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลมีทั้งการกัดเซาะและสะสมตัว แต่ในภาพรวมสามารถคงสภาพสมดุลได้ จะเห็นว่าชายฝั่งของจังหวัดเพชรบุรีมีการกัดเซาะสูญเสียที่ดินค่อนข้างมาก และส่วนมากเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีการพัฒนา

ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรง คือบริเวณชายฝั่งทะเลบ้านดอนมะขาม-บ้านท่าเนียบ พบว่า มีอัตราการกัดเซาะในอัตรา 10 เมตร/ปี เป็นระยะทางยาว 5 กิโลเมตร และที่ชายฝั่งบ้านเกตุ พบว่ามีอัตราการกัดเซาะในอัตรา 7.3 เมตร/ปี เป็นระยะทางยาว 1.5 กิโลเมตร

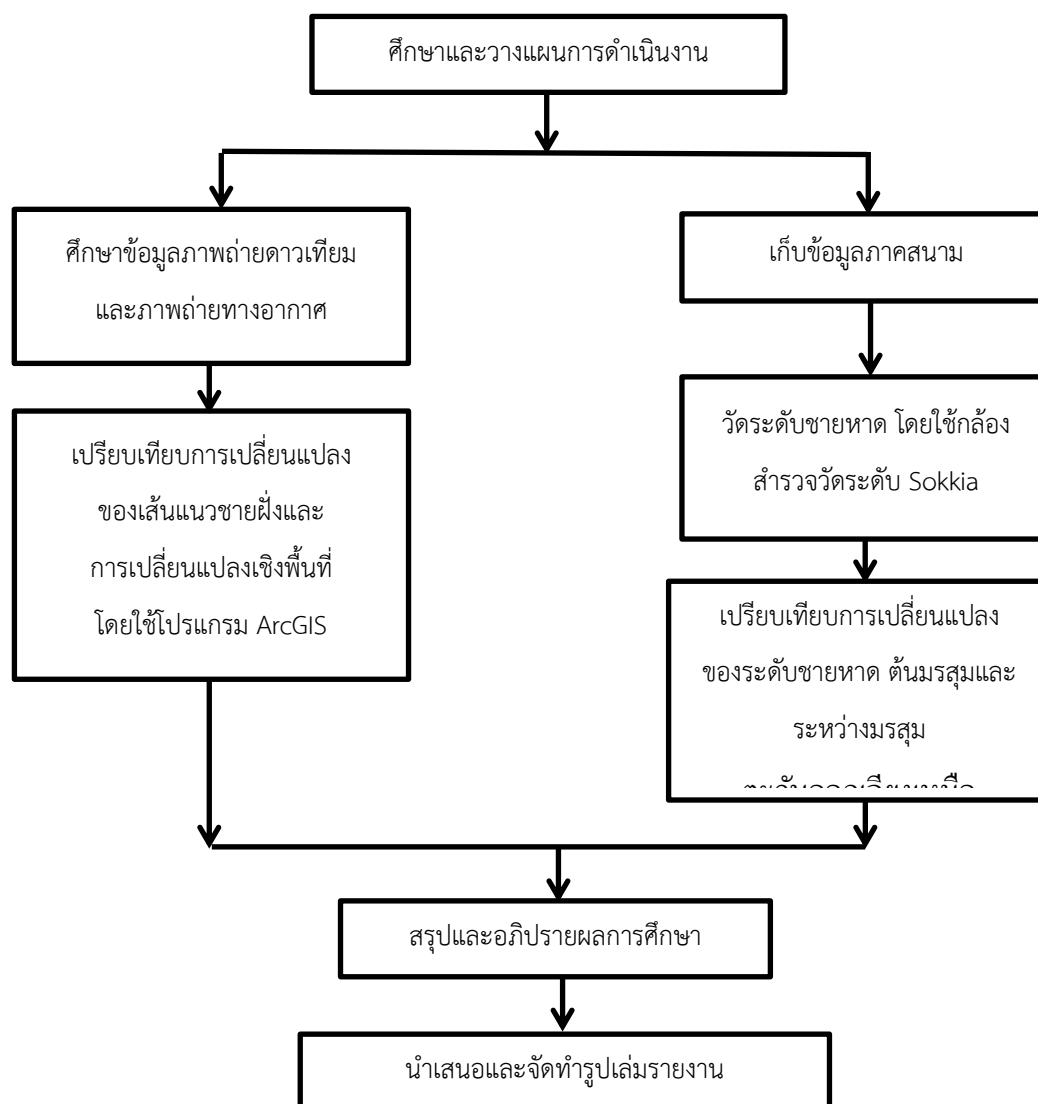
ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะปานกลางมี 6 พื้นที่ คือ แหลมผักเบี้ย เขตอำเภอบ้านแหลม พบว่ามีอัตราการกัดเซาะในอัตรา 2 เมตร/ปี เป็นระยะทางยาว 3.5 กิโลเมตร หาดเจ้าสำราญ อำเภอเมืองเพชรบุรี พบว่ามีอัตราการกัดเซาะในอัตรา 1-2 เมตร/ปี เป็นระยะทางยาว 1 กิโลเมตร ชายฝั่งบ้านหัวตาล-บ้านบางเก่า พบว่ามีอัตราการกัดเซาะในอัตรา 2.1 เมตร/ปี เป็นระยะทางยาว 14 กิโลเมตร ชายฝั่งคลองเทียน พบว่ามีอัตราการกัดเซาะในอัตรา 2-4 เมตร/ปี เป็นระยะทางยาว 4 กิโลเมตร ชายฝั่งบ้านหนองแจรง-บ้านหนองแวม อำเภอลำลูกกา บ้านบางไทรน้อย-บ้านบ่อเซีย พบว่ามีอัตราการกัดเซาะในอัตรา 3 เมตร/ปี (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย (Methodology)

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษารายงานและข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา
 - 1.1) ศึกษารายงานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา เช่น รายงานการกัดเซาะชายฝั่ง
อ่าวไทย รายงานการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่น (Breakwater) บริเวณหาด
เจ้าสำราญ เป็นต้น
 - 1.2) ศึกษารวบรวมข้อมูลทั่วไป
- 2) ศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิธีการศึกษา
 - 2.1) ศึกษารายงานของพื้นที่ที่มีการก่อสร้างเขื่อนกันคลื่นหรือโครงสร้างที่มีลักษณะ
ใกล้เคียงกัน เช่น บริเวณพื้นที่หาดแสงจันทร์ จังหวัดระยอง
 - 2.2) ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจความเปลี่ยนแปลงของชายหาด
- 3) ศึกษาวิธีการเก็บข้อมูลและวางแผนการทำงาน
- 4) รวบรวมข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศระยะไกล (Remote sensing) จากภาพถ่ายดาวเทียม
และภาพถ่ายทางอากาศ ดังนี้
 - 4.1) ภาพถ่ายทางอากาศ 2 ช่วงเวลา ได้แก่
 - 10 ธันวาคม 2537
 - 10 มกราคม 2546
 - 4.2) ภาพถ่ายดาวเทียมใน 3 ช่วงเวลา ได้แก่
 - 18 มกราคม 2549
 - 22 พฤษภาคม 2553
 - 19 กุมภาพันธ์ 2557
- 5) เก็บข้อมูลภาคสนามโดยการวัดระดับชายหาด (Beach profiling)
 - 5.1) แบ่งการเก็บข้อมูลภาคสนามเป็น 2 ครั้ง ดังนี้
 - 5.1.1) ต้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนกันยายน 2559)
 - 5.1.2) ระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนกุมภาพันธ์ 2560)

- 5.2) วัดระดับความลาดชันของชายหาดอย่างละเอียด โดยใช้กล้องสำรวจวัดระดับ (Survey camera) ยี่ห้อ Sokkia
- 5.3) วัดระดับในช่วงน้ำลงต่ำสุด โดยทั้งสองช่วงเวลาที่ทำการวัดระดับ (ต้นมรสุม-ระหว่างมรสุม) ใช้จุดอ้างอิง (Reference point) เป็นจุดเดียวกัน
- 6) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเลและพื้นที่ของชายหาด จากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ
- 7) เปรียบเทียบข้อมูลระดับของชายหาดทั้งสองช่วงเวลา (ต้นมรสุม-ระหว่างมรสุม) และวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงระดับของชายหาด



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัย

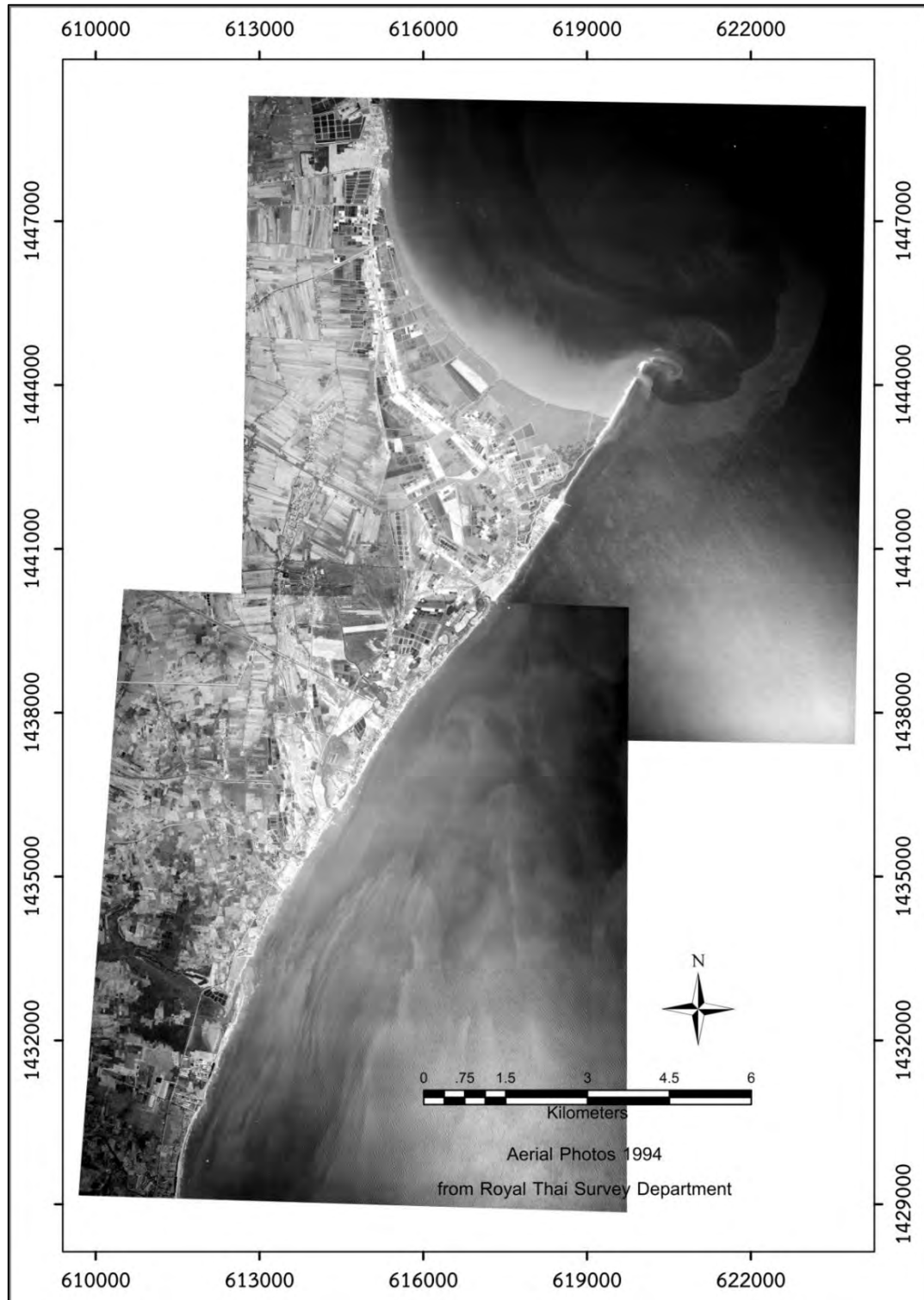
3.2 การรวบรวมข้อมูล (Data acquisition)

3.2.1) การรวบรวมข้อมูลภาพ

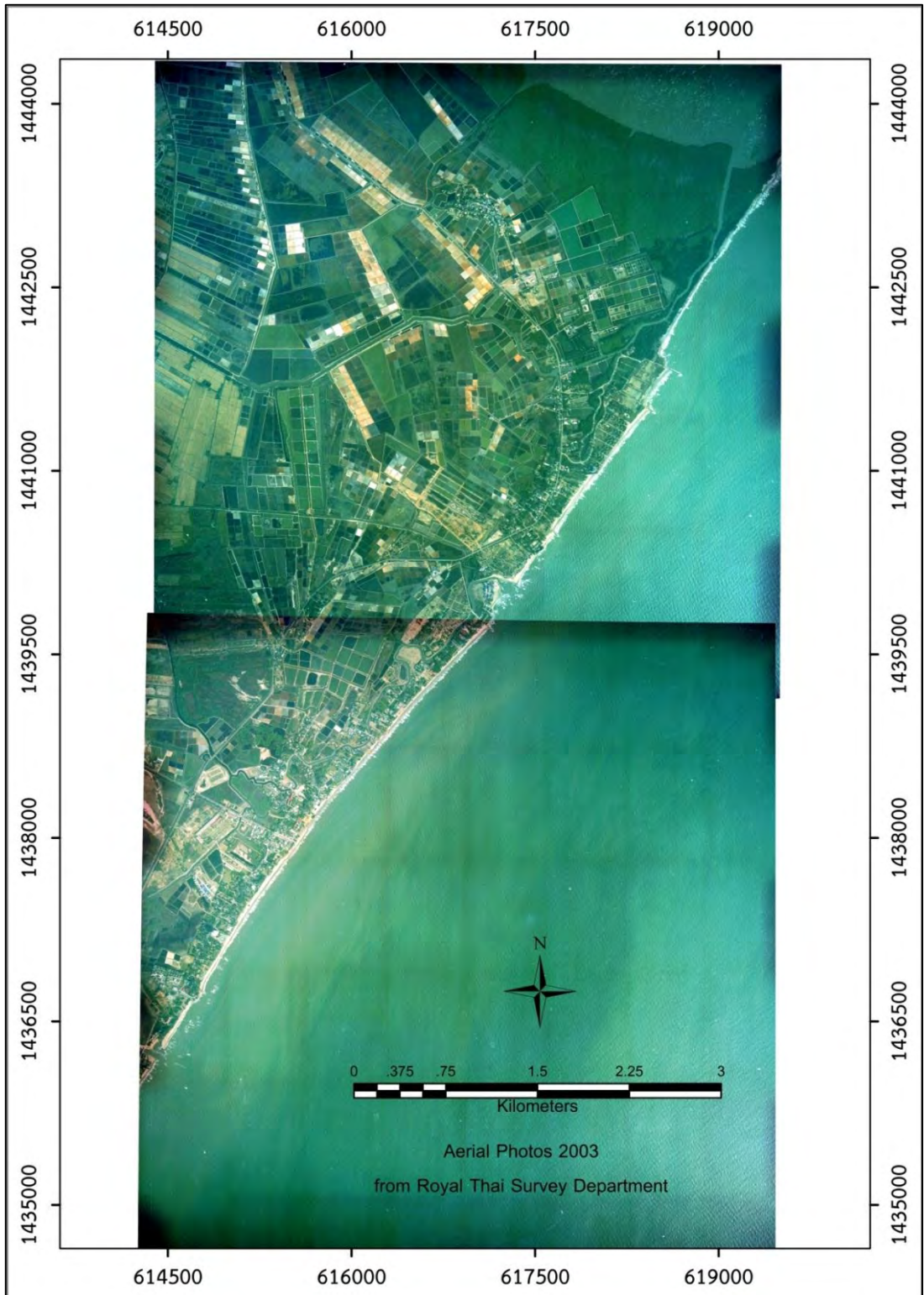
1. ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณชายฝั่งหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ปี 2537 (10 ธันวาคม 2537)
2. ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณชายฝั่งหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ปี 2546 (10 มกราคม 2546)
3. ภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth บริเวณชายฝั่งหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ถ่ายเมื่อวันที่ 18 มกราคม 2549
4. ภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth บริเวณชายฝั่งหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ถ่ายเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2553
5. ภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth บริเวณชายฝั่งหาดเจ้าสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ถ่ายเมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2557

วันที่ (Date)	ชนิดของภาพ (Type of images)	ช่วงเวลาของระดับน้ำ (Tidal time)	แหล่งที่มา (Source)
10 ธันวาคม 2537	Aerial photo	Low tide	Royal Thai Survey
10 มกราคม 2546	Aerial photo	Low tide	Royal Thai Survey
18 มกราคม 2549	Satellite image	High tide	Google Earth (DigitalGlobe, NASA, Landsat / Copernicus)
22 พฤษภาคม 2553	Satellite image	Low tide	Google Earth (CNES / Astrium, Landsat / Copernicus)
19 กุมภาพันธ์ 2557	Satellite image	Low tide	Google Earth (CNES / Astrium, DigitalGlobe)

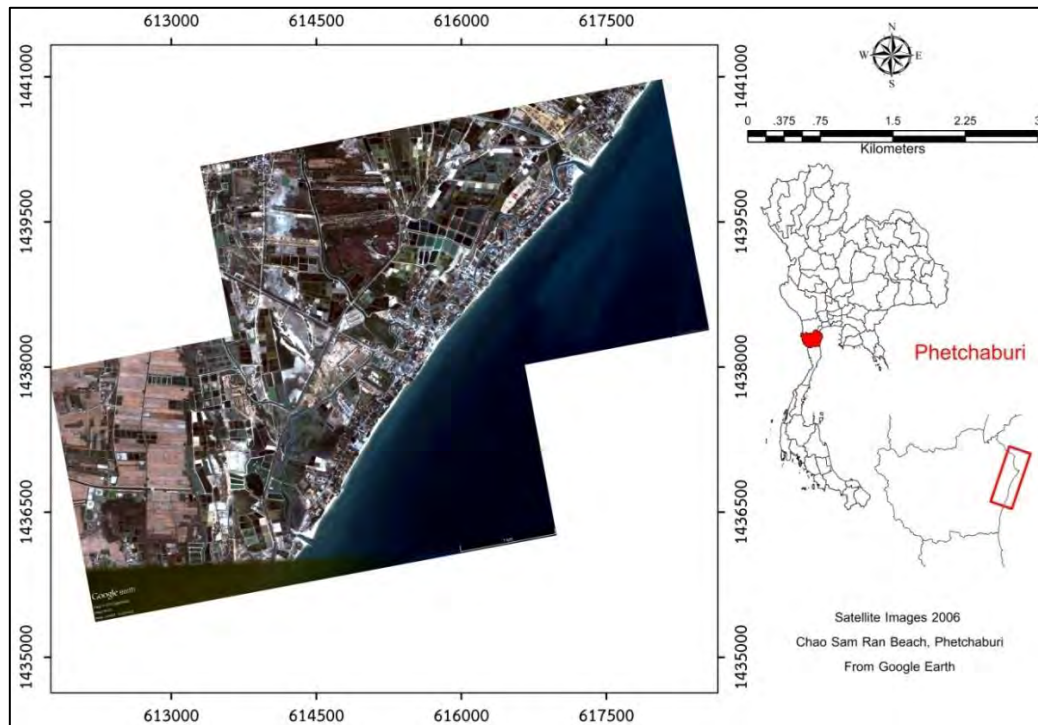
ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้ในงานวิจัย



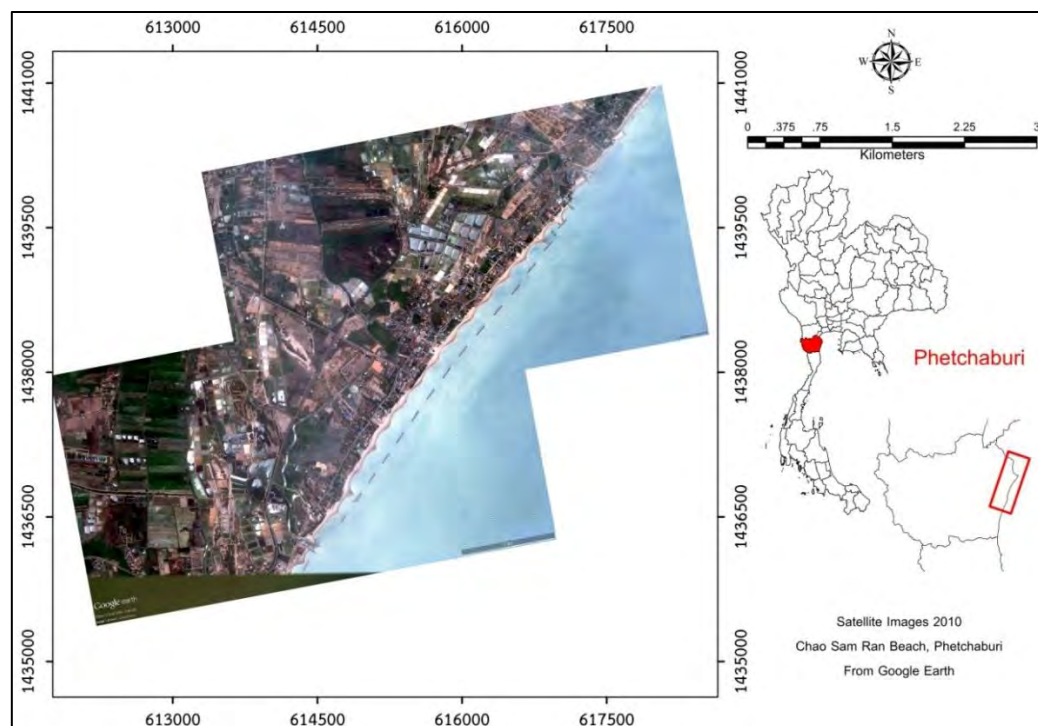
รูปที่ 3.1 แสดงภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ.2537 (กรมแผนที่ทหาร, 2537)



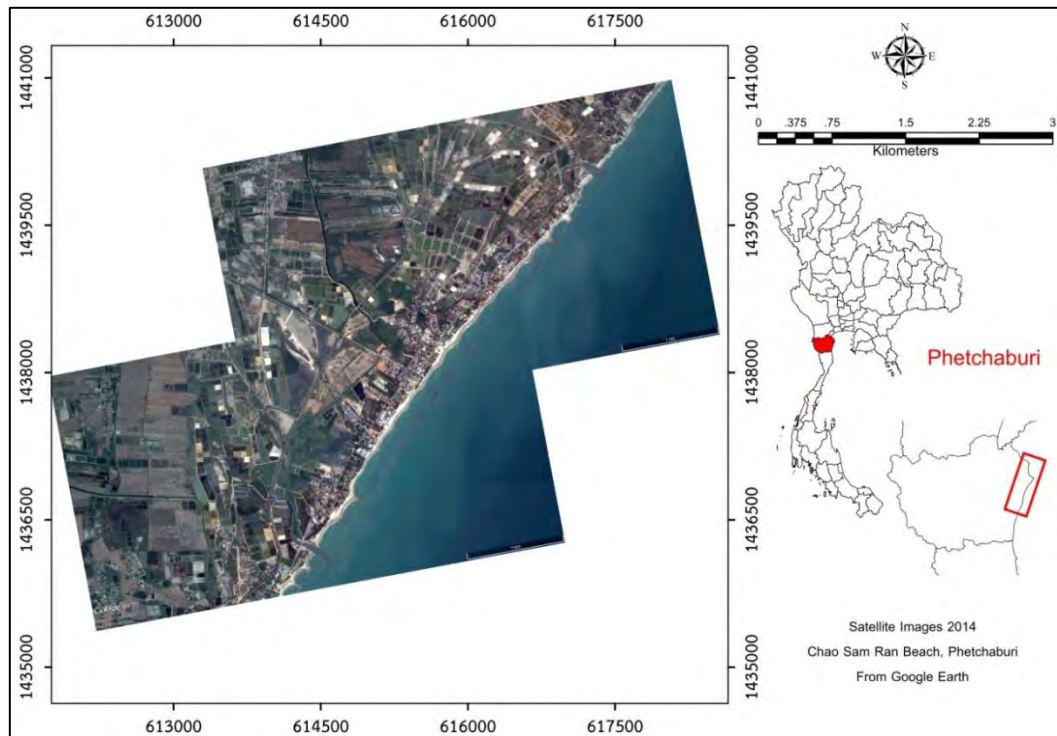
รูปที่ 3.2 แสดงภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ.2546 (กรมแผนที่ทหาร, 2546)



รูปที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ.2549 (Google Earth, 2006)



รูปที่ 3.4 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ.2553 (Google Earth, 2010)



รูปที่ 3.5 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่หาดเจ้าสำราญ พ.ศ.2557 (Google Earth, 2014)

3.2.2) การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การเก็บข้อมูลภาคสนามเป็นการวัดระดับชายหาด (Beach profiling) 2 ช่วงเวลา คือ ต้นฤดูมรสุมและระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้จุดอ้างอิงเป็นตำแหน่งเดียวกัน

จุดศึกษา	วันที่เก็บข้อมูล (ก่อนฤดูมรสุม)	วันที่เก็บข้อมูล (ฤดูมรสุม)
Bar1	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bay1	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bar2	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bay2	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bar3	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bay3	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bar8	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bay8	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bar12	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560
Bay12	30 กันยายน 2559	1 กุมภาพันธ์ 2560

ตารางที่ 3.2 แสดงจุดศึกษาและวันที่เก็บข้อมูล

การออกภาคสนามในวันที่ 30 กันยายน 2559 และ 1 กุมภาพันธ์ 2560 เป็นการวัดระดับชายหาด (Beach profiling) บนพื้นที่ศึกษาหาดเจ้าสำราญ 10 แนว โดยใช้กล้องสำรวจวัดระดับ (Survey camera) ยี่ห้อ Sokkia การวัดระดับทั้งสองช่วงเวลาจะตั้งกล้องที่จุดเดิมและใช้จุดอ้างอิง (Reference point) เป็นจุดเดียวกัน วัดระดับในช่วงน้ำลงต่ำสุดเพื่อให้เห็นพื้นที่ชายหาดได้มากที่สุด โดยช่วงเวลาที่น้ำลงต่ำสุด อ้างอิงจากตารางระดับน้ำทำนายปี 2559 และ ปี 2560 ณ สถานีหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

แสด (Lat) 12° 34' 22'' น.(N)

ลอง (Long) 99° 57' 48'' อ.(E)

ความสูงของระดับน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำลงต่ำสุด

HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER

วันที่ Date	เวลา Time	ความสูง (ม.) Height (m)
30/09/59	04:34	2.05
	10:37	1.12
	17:22	2.44
	23:39	1.36
01/02/60	01:21	0.83
	08:57	2.79
	14:50	1.96
	19:06	2.21

ตารางที่ 3.3 แสดงมาตราน้ำ น่านน้ำไทย ที่เกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยกรมอุทกศาสตร์
กองทัพเรือ วันที่ 30 กันยายน 2559 และ 1 กุมภาพันธ์ 2560



รูปที่ 3.6 แสดงการวัดระดับชายหาด (Beach profiling) ในแนวตั้งฉากกับชายหาดในช่วงน้ำลงต่ำสุด



รูปที่ 3.7 แสดงการวัดระดับชายหาดโดยเริ่มวัดจากตำแหน่งอ้างอิงเดียวกัน
ทั้งต้นฤดูมรสุมและระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis)

3.3.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่

1) ตรึงพิกัด (Rectifying) ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth โดยใช้แผนที่ฐาน (Basemap) เป็น World Imagery Basemap จาก ArcGISOnline ใช้ระบบพิกัดเป็น Projected Coordinate System หมุดหลักฐานอ้างอิง WGS1984 , UTM Zone 47N

2) ลากแนวชายฝั่ง (Shoreline) ของภาพแต่ละปี โดยใช้เส้นแนวชายฝั่งในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด (High tide shoreline)

3) สร้าง Transects ของแต่ละ Bar และ Bay และบริเวณใกล้ปากแม่น้ำทางตอนเหนือของพื้นที่ ตลอดแนวหาดเจ้าสำราญ รวมทั้งหมด 32 Transects (รูป 3.9) โดยแบ่งพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเป็น 3 พื้นที่ คือ ตอนเหนือ ตอนกลางและตอนใต้

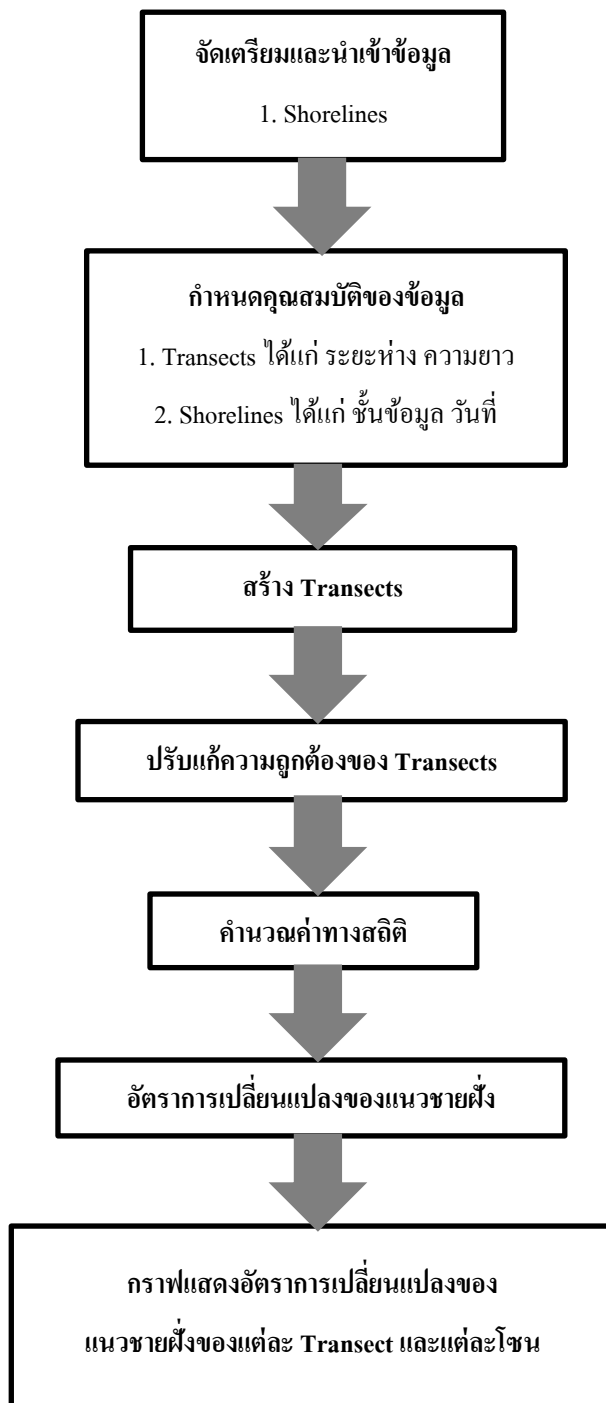
ตอนเหนือ ประกอบด้วย Transects ที่ 1-11

ตอนกลาง ประกอบด้วย Transects ที่ 12-22

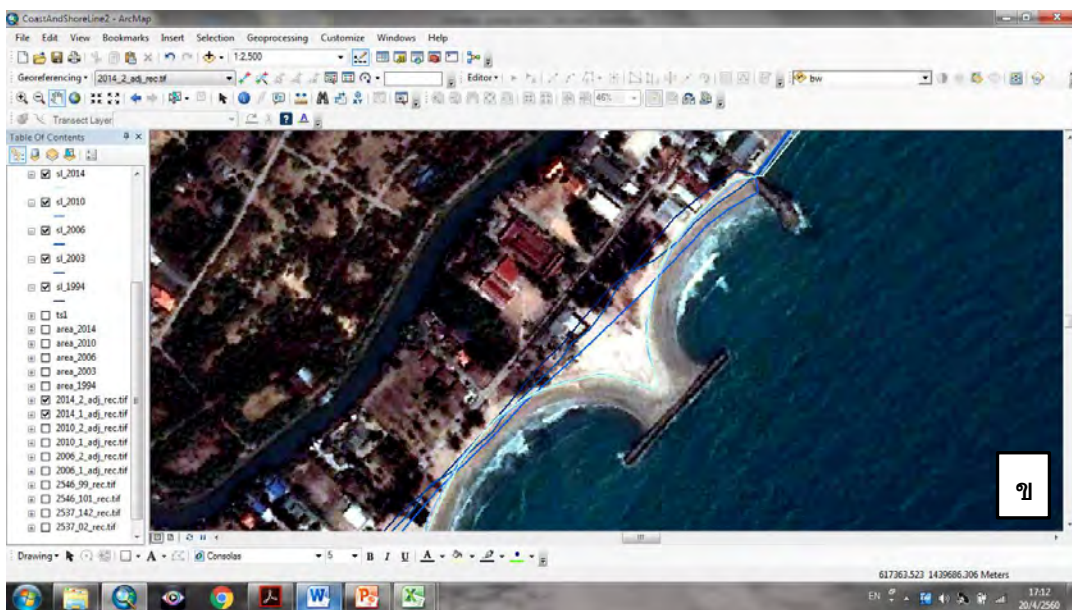
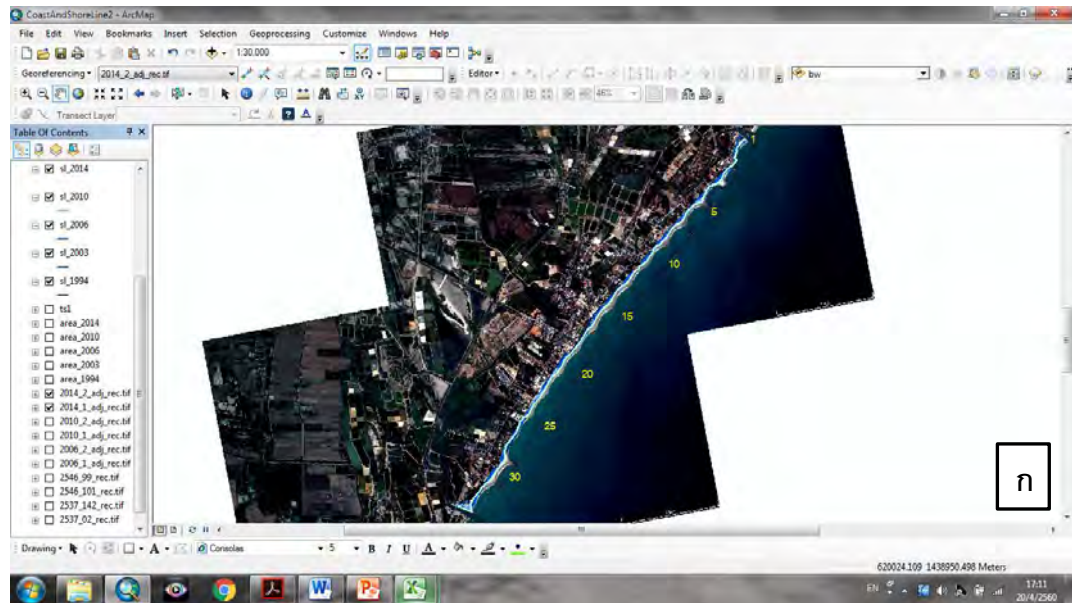
ตอนใต้ ประกอบด้วย Transects ที่ 23-32

4) คำนวณค่าทางสถิติเพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง

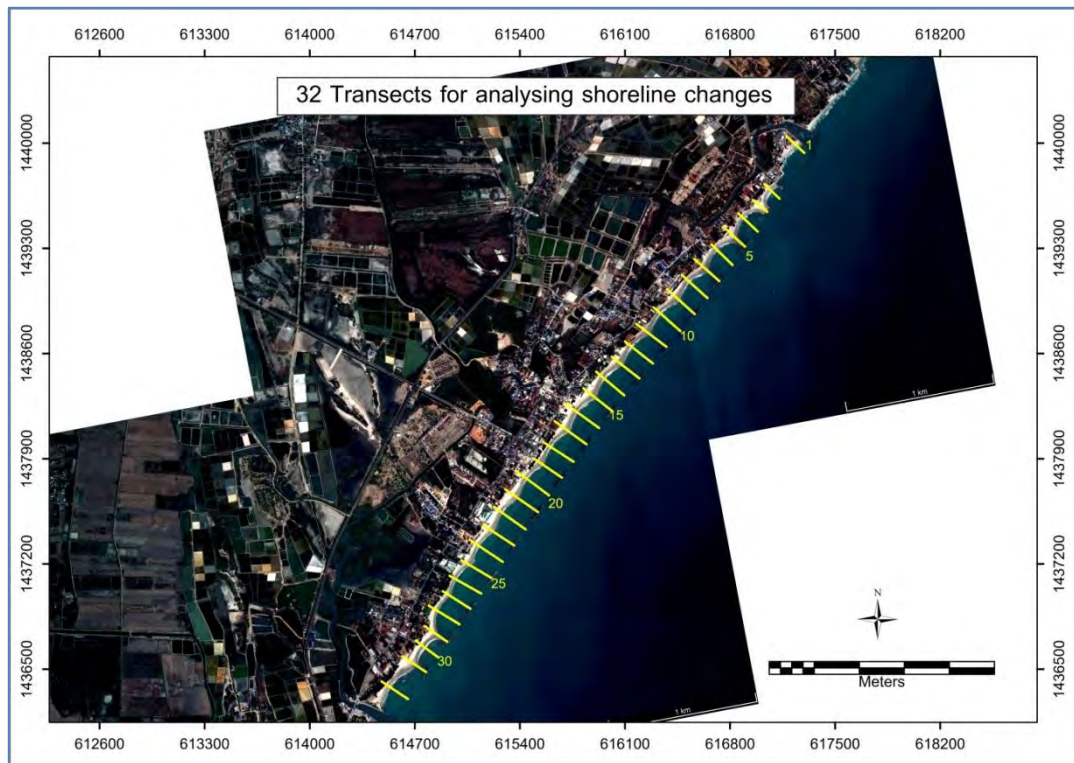
5) สร้างกราฟแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในแต่ละ Transects



แผนภูมิที่ 3.2 ผังงานแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยแบบจำลองแนวชายฝั่ง (Digital Shoreline Analysis Model) (ดัดแปลงจาก ศิริลักษณ์ พฤษชัยปิติกุลและคณะ, 2554)



รูปที่ 3.8ก และ ข แสดงการลากเส้นแนวชายฝั่งแต่ละปี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS



รูปที่ 3.9 แสดงการลาก Transects ในพื้นที่ศึกษา

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Results)

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline changes) ในแต่ละปี และอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง (Rates of shoreline changes) และผลการวัดระดับชายหาด 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงต้นฤดูมรสุม (30 กันยายน 2559) ระหว่างฤดูมรสุม (1 กุมภาพันธ์ 2560) และหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (6 เมษายน 2560) โดยช่วงหลังฤดูมรสุมนี้เป็นการวัดระดับชายหาดเพิ่มเติมจากวัตถุประสงค์เดิม

4.1 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่

4.1.1 การเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline changes)

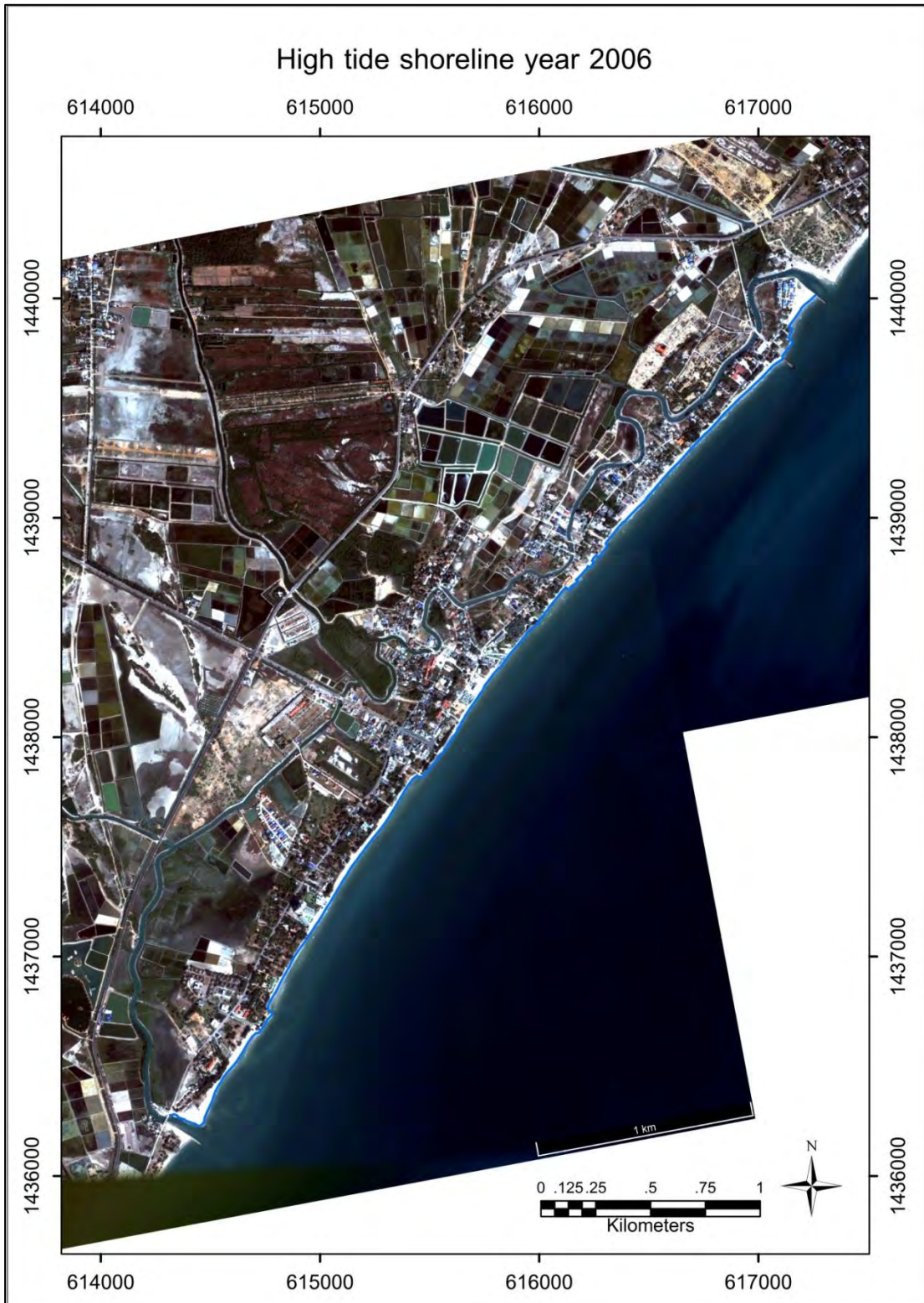
จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จากภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม ทั้งหมด 5 ภาพ ได้แก่ภาพปี พ.ศ.2537, 2546, 2549, 2553 และ 2557 โดยใช้เส้นแนวชายฝั่งในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด (High tide shorelines) พบว่าเส้นแนวชายฝั่งบริเวณหาดเจ้าสำราญมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้



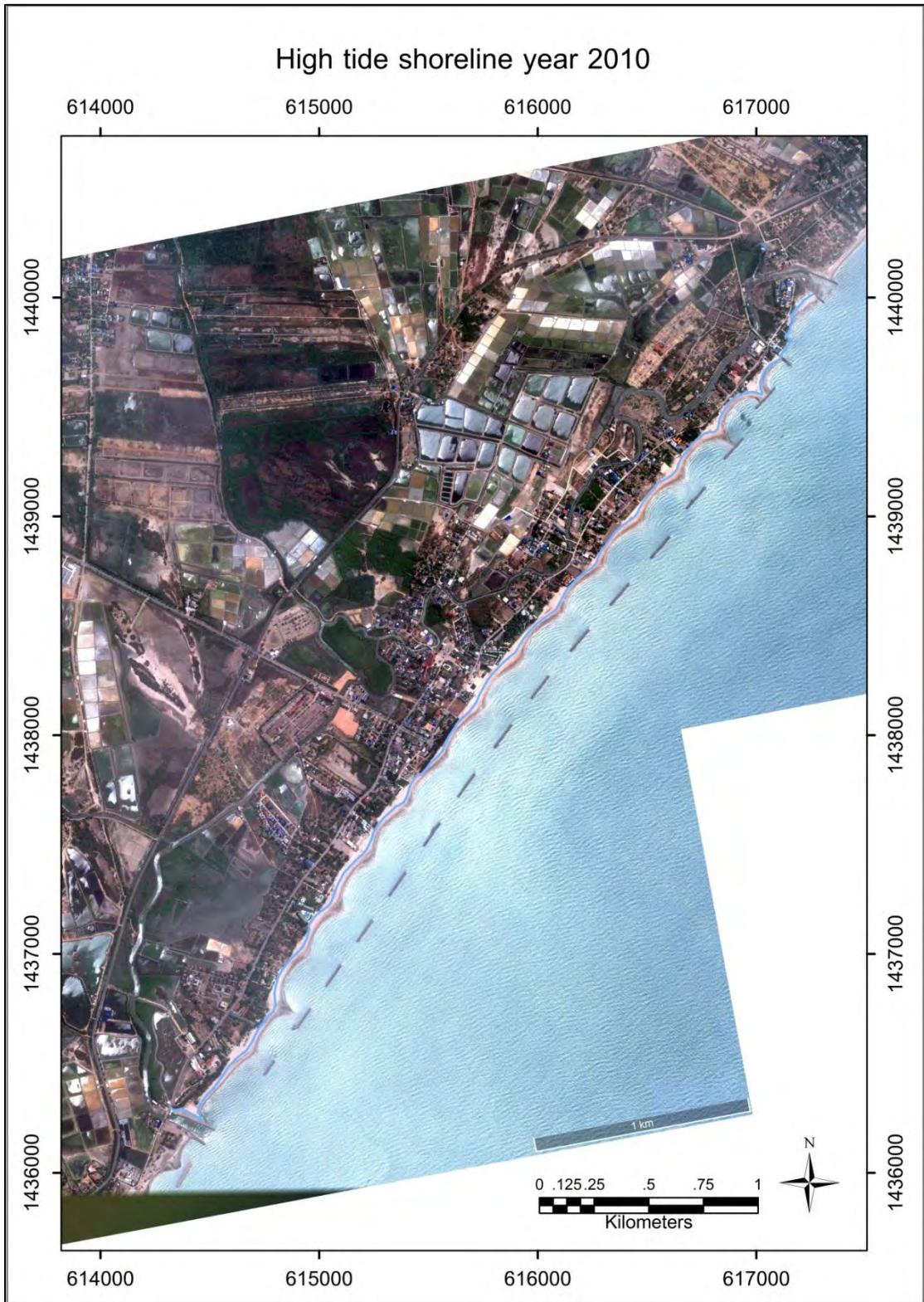
รูปที่ 4.1 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2537



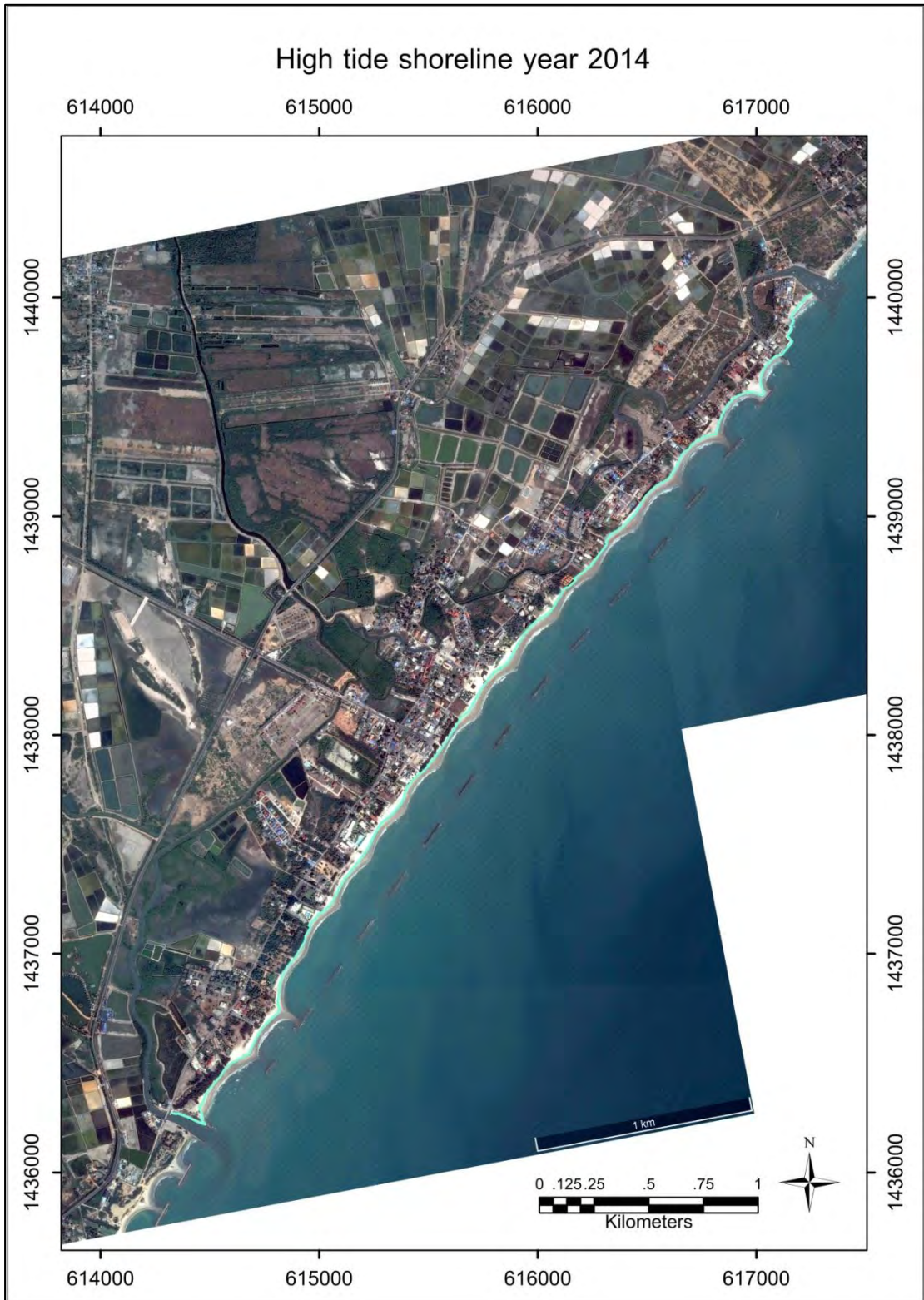
รูปที่ 4.2 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2546



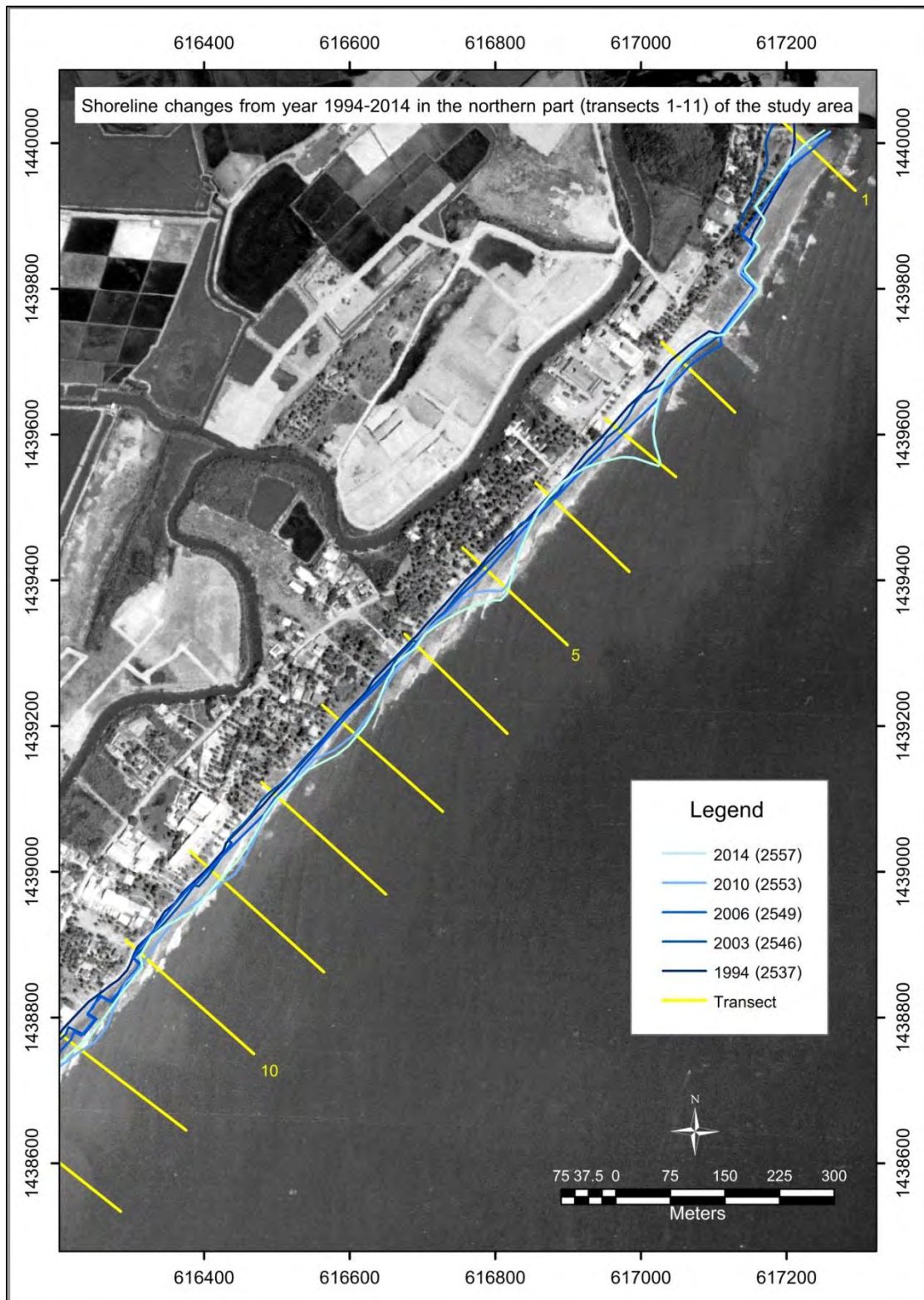
รูปที่ 4.3 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2549



รูปที่ 4.4 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2553

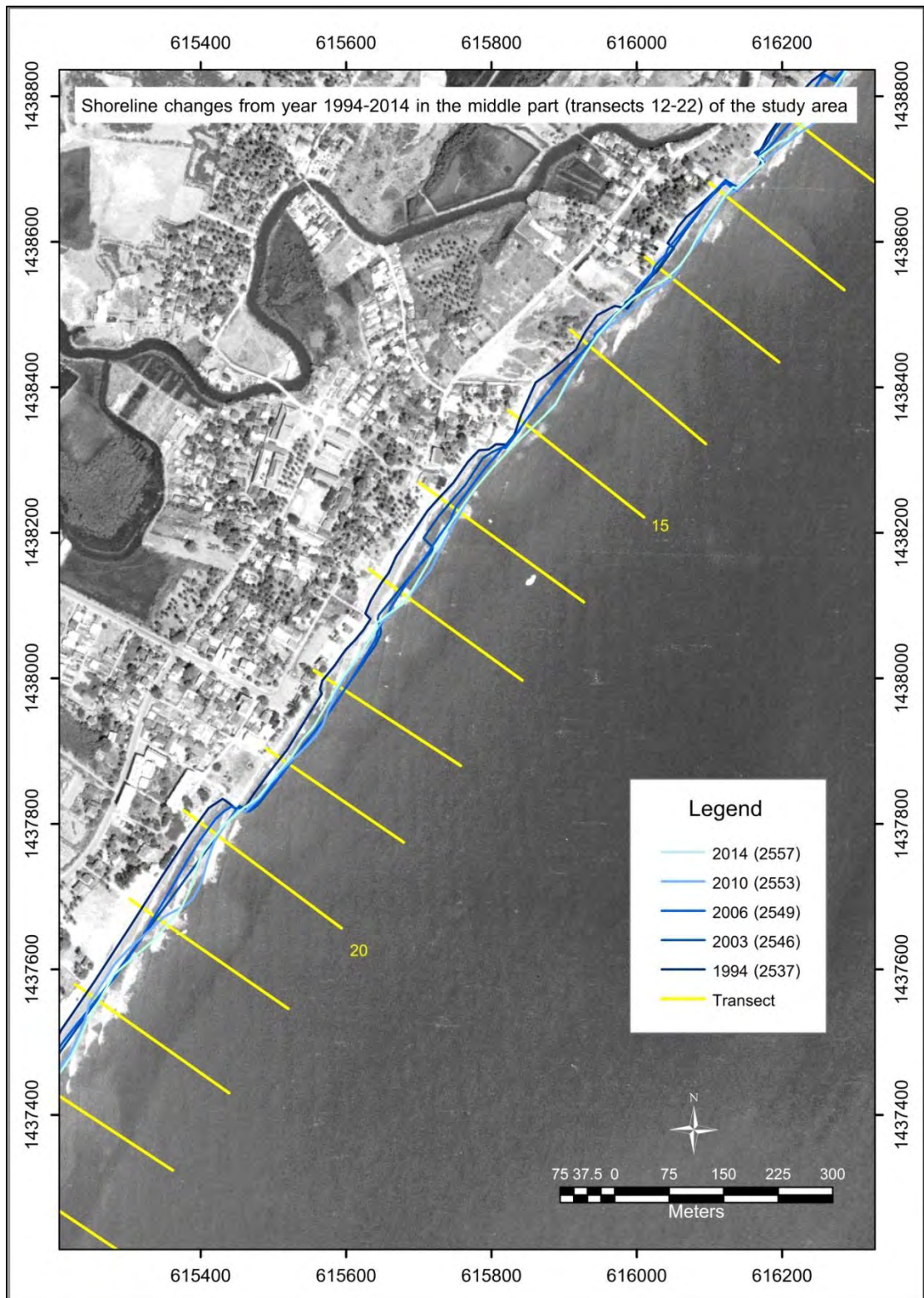


รูปที่ 4.5 แสดงเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline) ปี พ.ศ. 2557

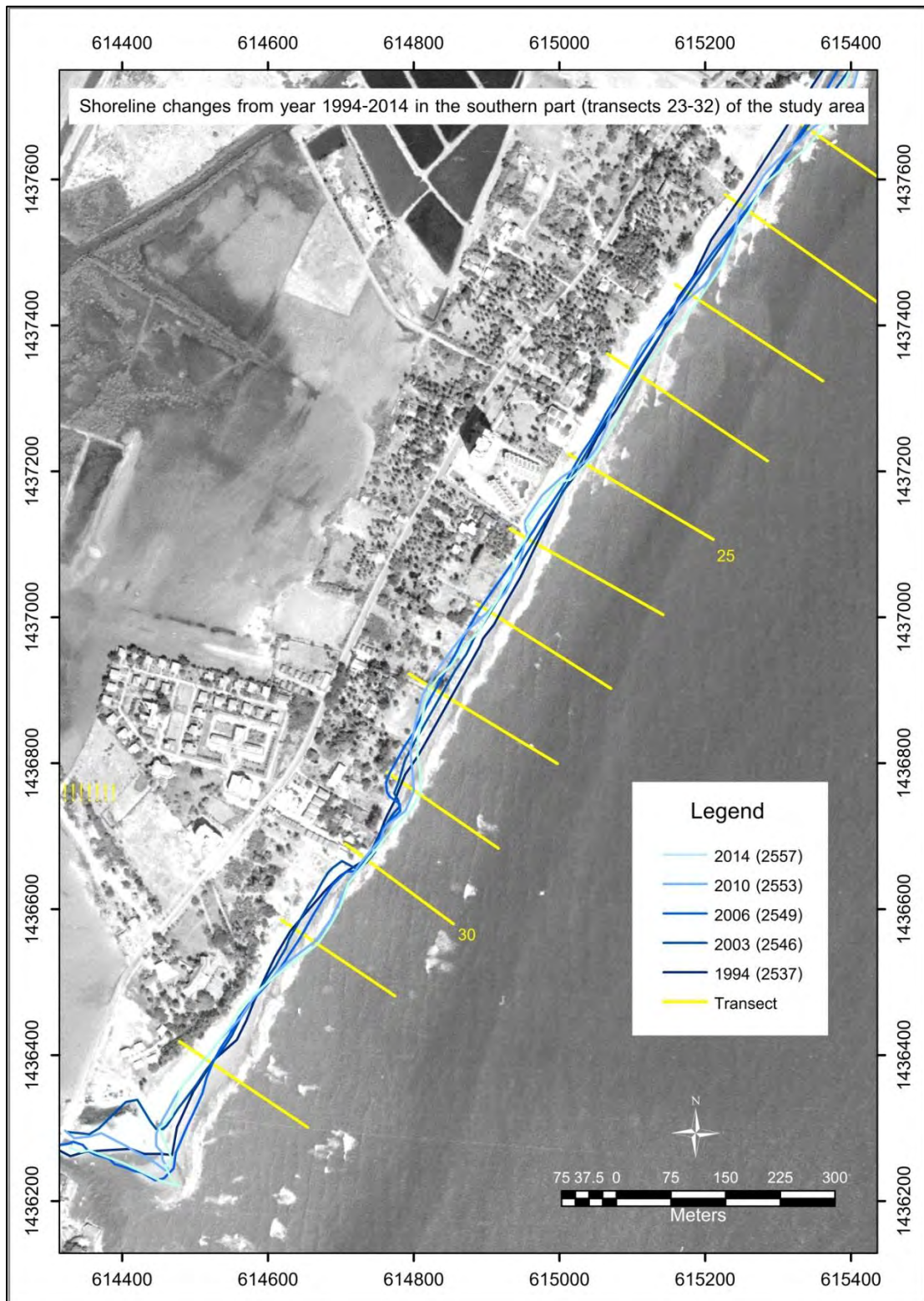


รูปที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา (Transects ที่ 1-11)

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2557

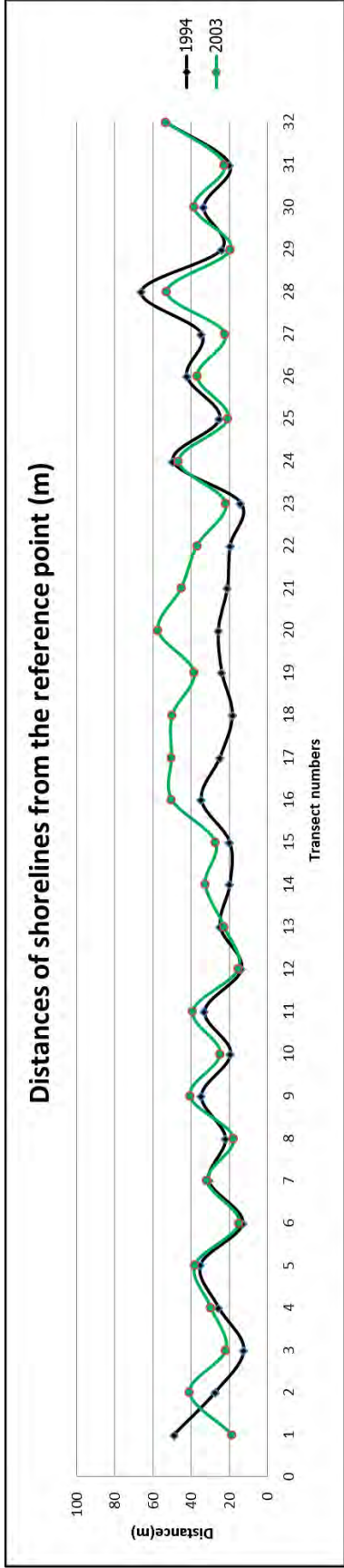


รูปที่ 4.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งทางตอนกลางของพื้นที่ศึกษา (Transects ที่ 12-22) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2557

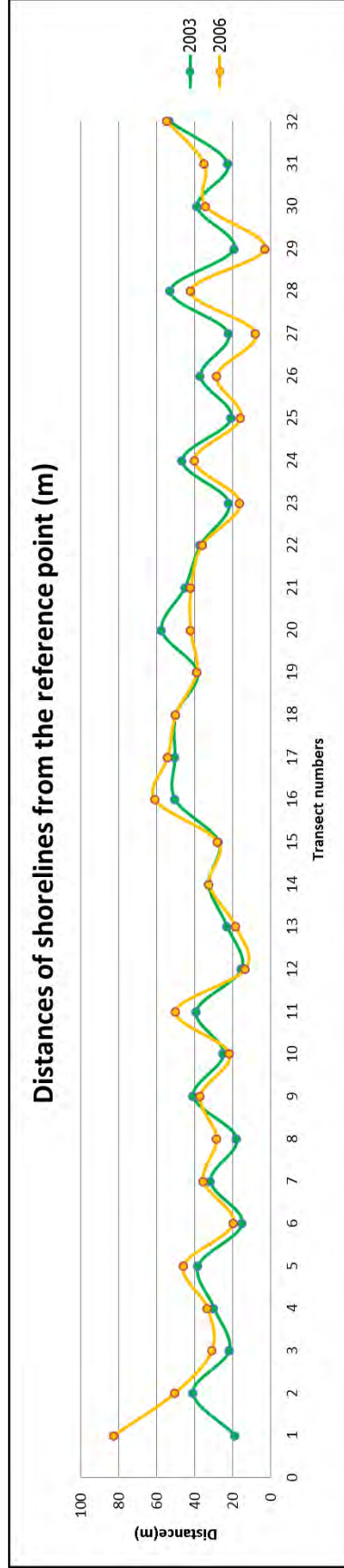


รูปที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา (Transects ที่ 23-32)

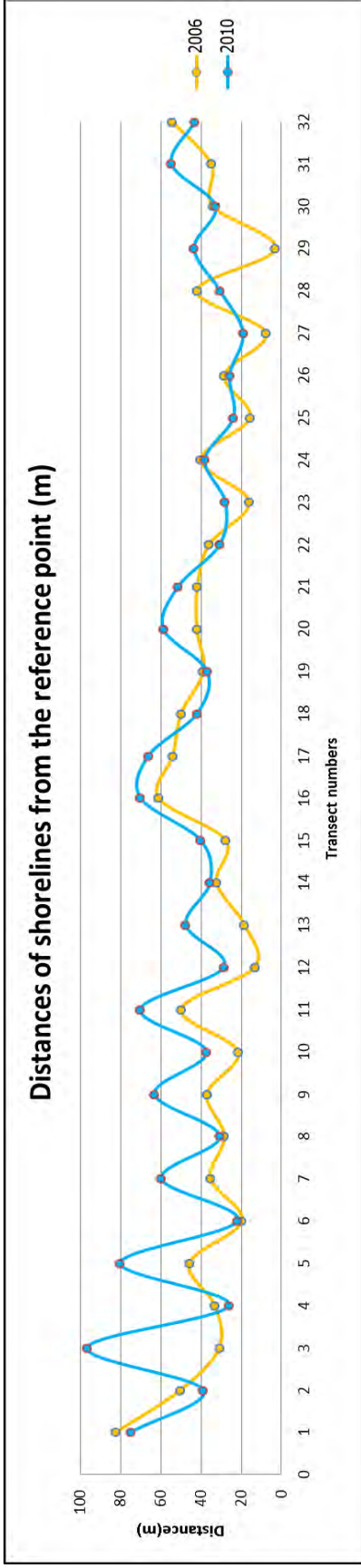
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537-2557



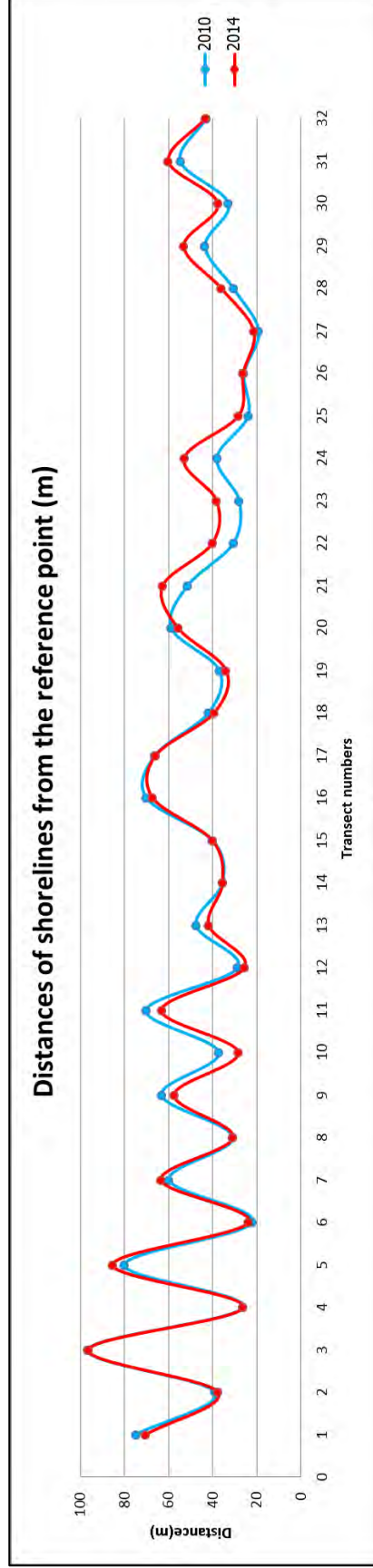
แผนภูมิที่ 4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.1994 (ค.ศ.1994) ถึง 2546 (ค.ศ.2003)



แผนภูมิที่ 4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.2546 (ค.ศ.2003) ถึง 2549 (ค.ศ.2006)

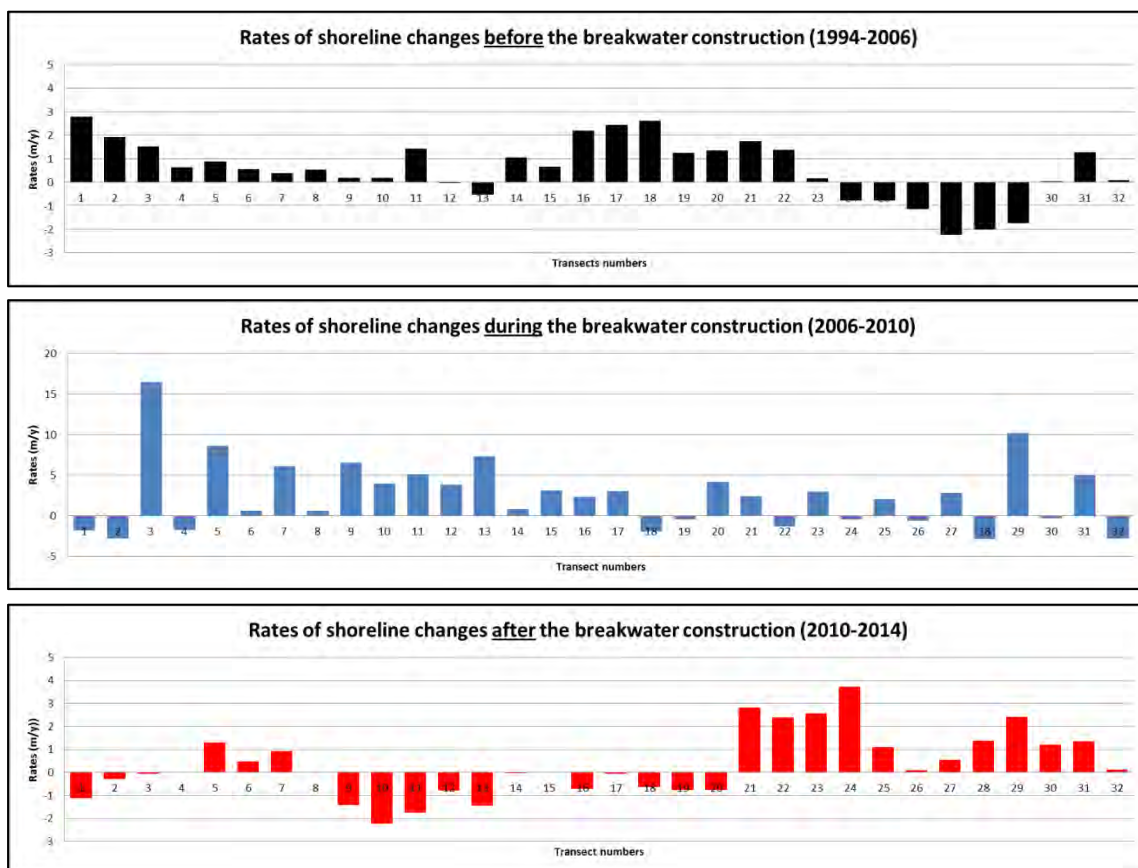


แผนภูมิที่ 4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.2549 (ค.ศ.2006) ถึง 2553 (ค.ศ.2010)



แผนภูมิที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งระหว่างปี พ.ศ.2553 (ค.ศ.2010) ถึง 2557 (ค.ศ.2014)

4.1.2 อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง (Shoreline change rates)



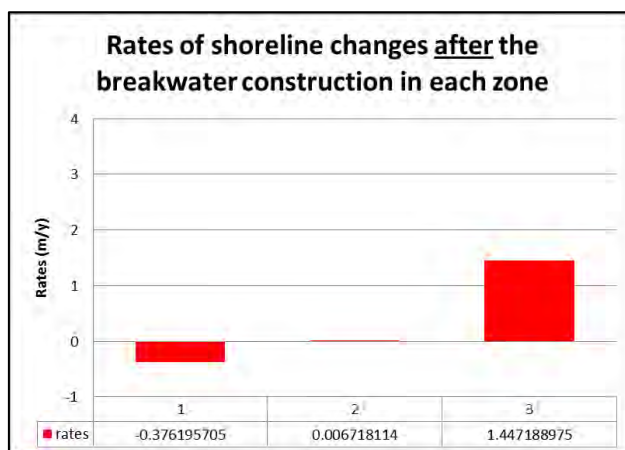
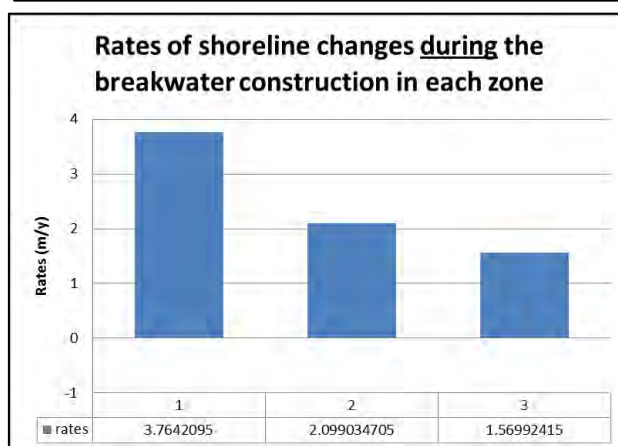
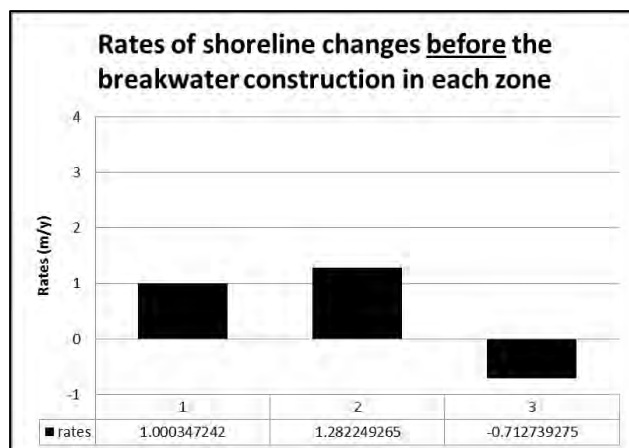
แผนภูมิที่ 4.5 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งในแต่ละ Transects

4.5ก ปี พ.ศ. 2537-2549 (ก่อนสร้างเขื่อนกันคลื่น)

4.5ข ปี พ.ศ. 2549-2553 (ระหว่างสร้างเขื่อนกันคลื่น)

4.5ค ปี พ.ศ. 2553-2557 (หลังสร้างเขื่อนกันคลื่น)

จากแผนภูมิ 4.5 ซึ่งแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในแต่ละ Transects สามารถสรุปเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งในแต่ละโซนได้ 3 โซน โดยโซนที่ 1 คือทางตอนเหนือของพื้นที่ ประกอบด้วย Transects ที่ 1-11 โซนที่ 2 คือทางตอนกลางของพื้นที่ ประกอบด้วย Transects ที่ 12-22 และโซนที่ 3 คือทางตอนใต้ของพื้นที่ ประกอบด้วย Transects ที่ 23-32 ดังแผนภูมิ 4.6



แผนภูมิที่ 4.6 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งในแต่ละโซนของพื้นที่ศึกษา

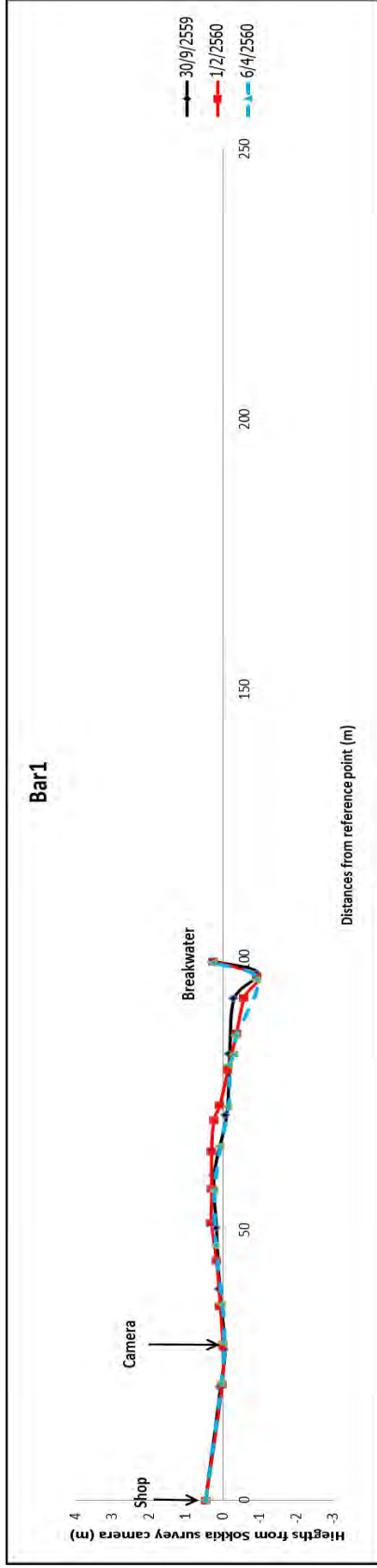
4.6ก ปี พ.ศ.2537-2549 (ก่อนสร้างเขื่อนกันคลื่น)

4.6ข ปี พ.ศ.2549-2553 (ระหว่างสร้างเขื่อนกันคลื่น)

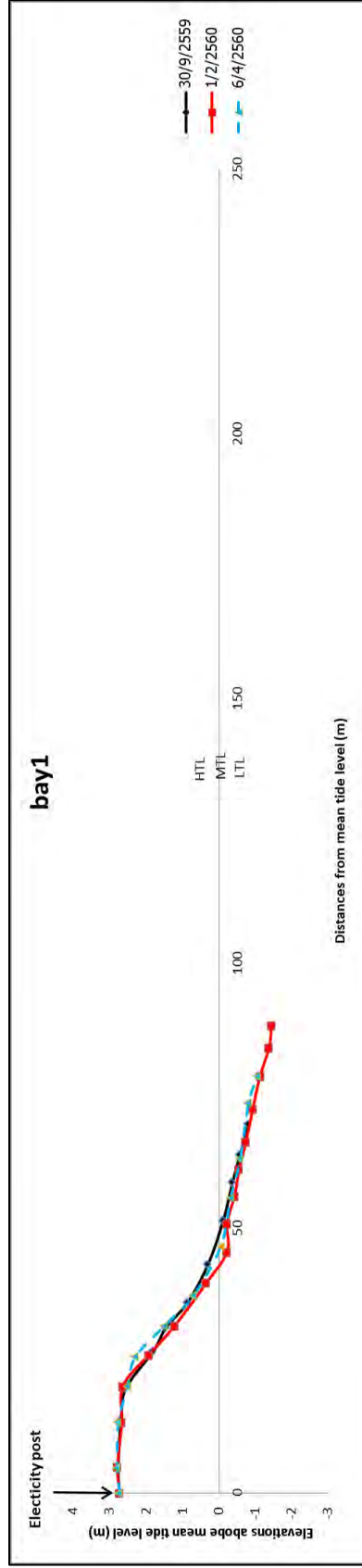
4.6ค ปี พ.ศ.2553-2557 (ก่อนสร้างเขื่อนกันคลื่น)

4.2 ผลการวัดระดับชายหาด (Beach Profiling)

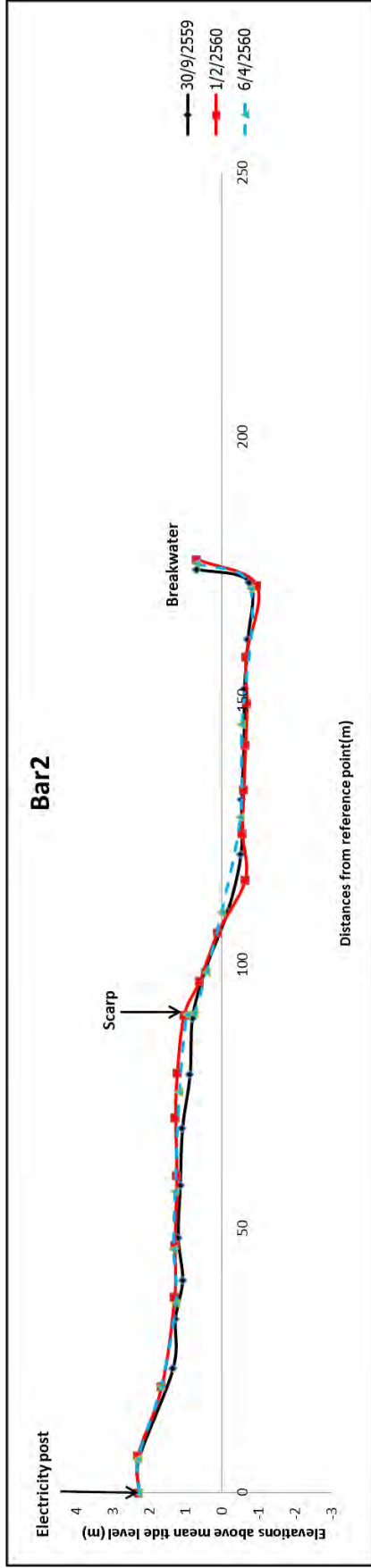
ผลการวัดระดับชายหาด ประกอบไปด้วยระดับความสูงของชายหาดเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Tide Level : MTL) 3 ช่วง คือ วันที่ 30 กันยายน 2559, 1 กุมภาพันธ์ 2560 และ 6 เมษายน 2560 ยกเว้นจุดศึกษาที่ 1 (Bar1) ไม่สามารถเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางได้ เนื่องจากทุกจุดศึกษาอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางตลอดการเดินสำรวจทำให้ไม่สามารถคำนวณความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลได้



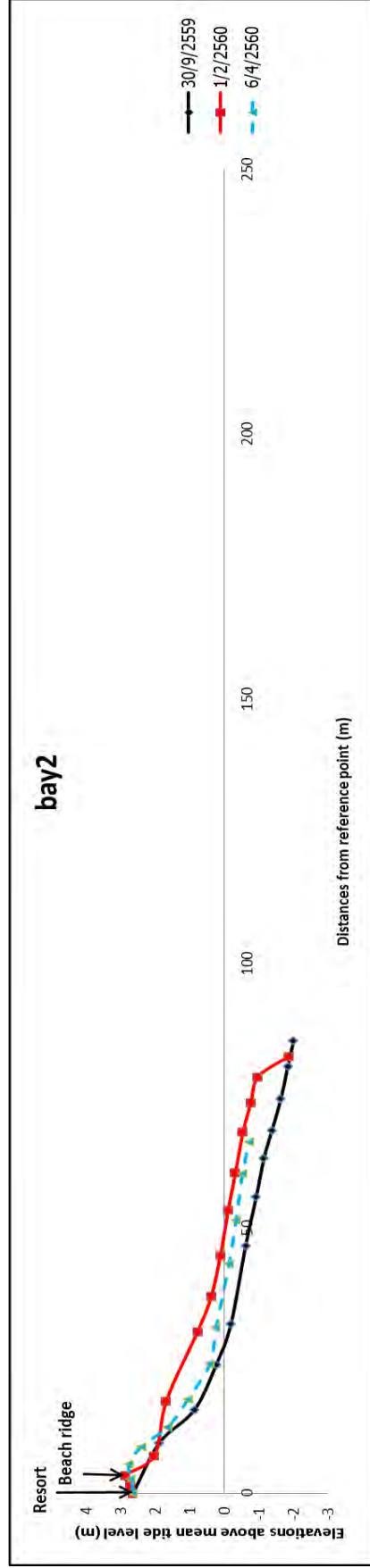
แผนภูมิที่ 4.7 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar1



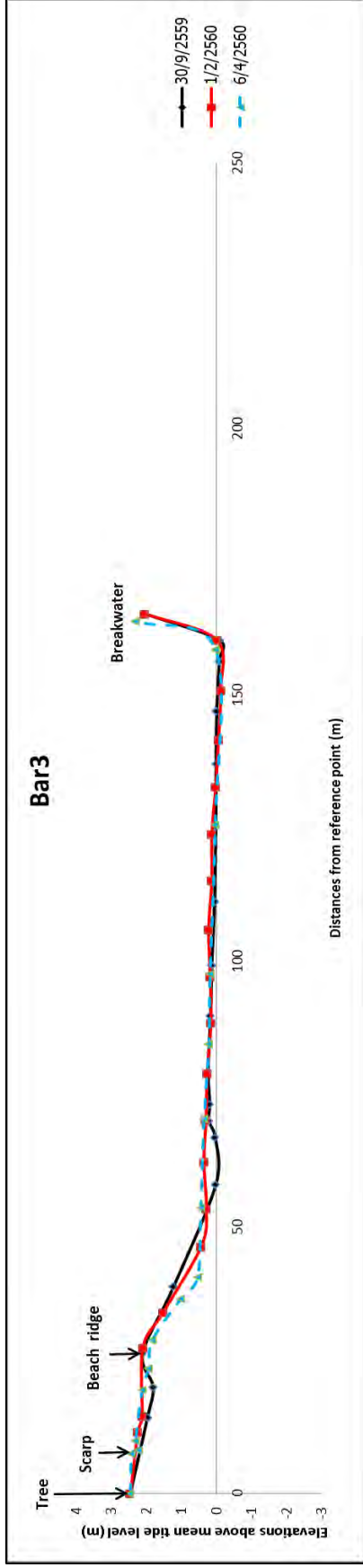
แผนภูมิที่ 4.8 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay1



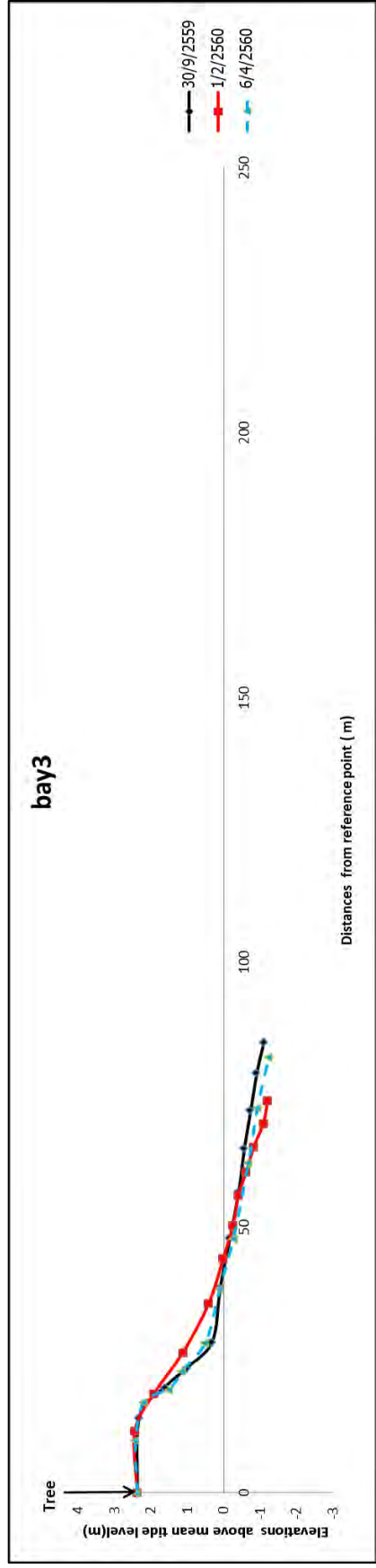
แผนภูมิที่ 4.9 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar2



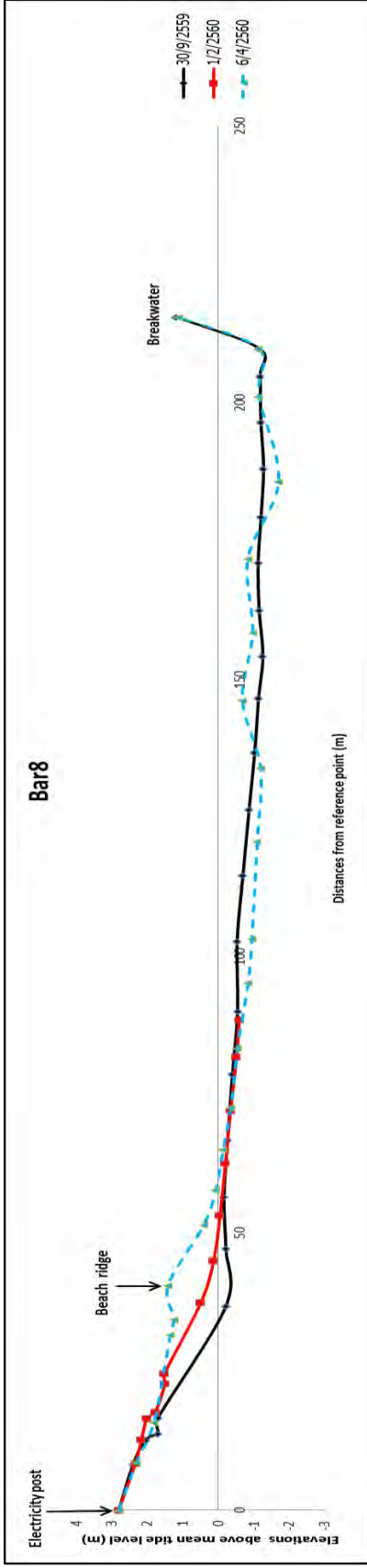
แผนภูมิที่ 4.10 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay2



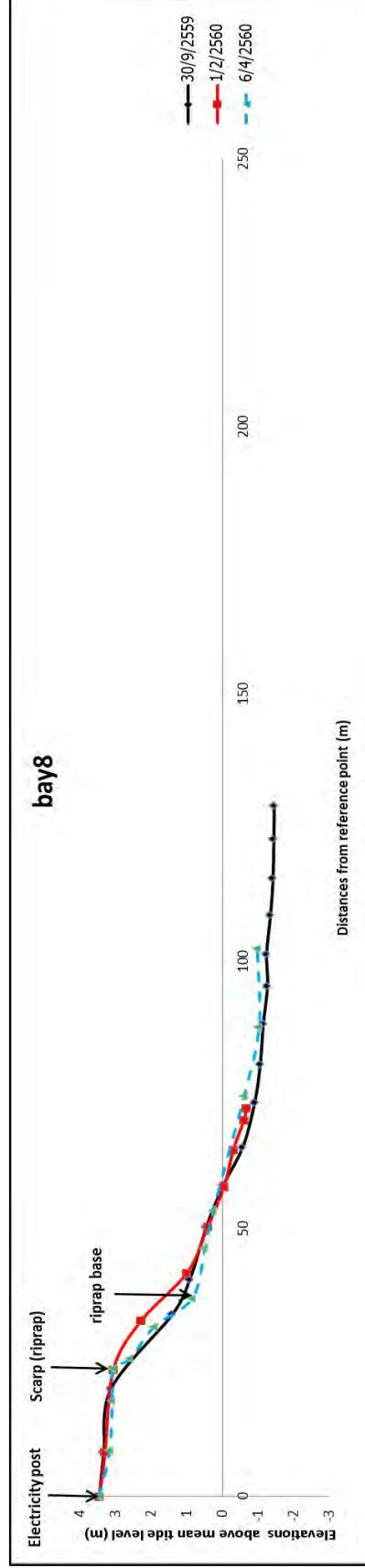
แผนภูมิที่ 4.11 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar3



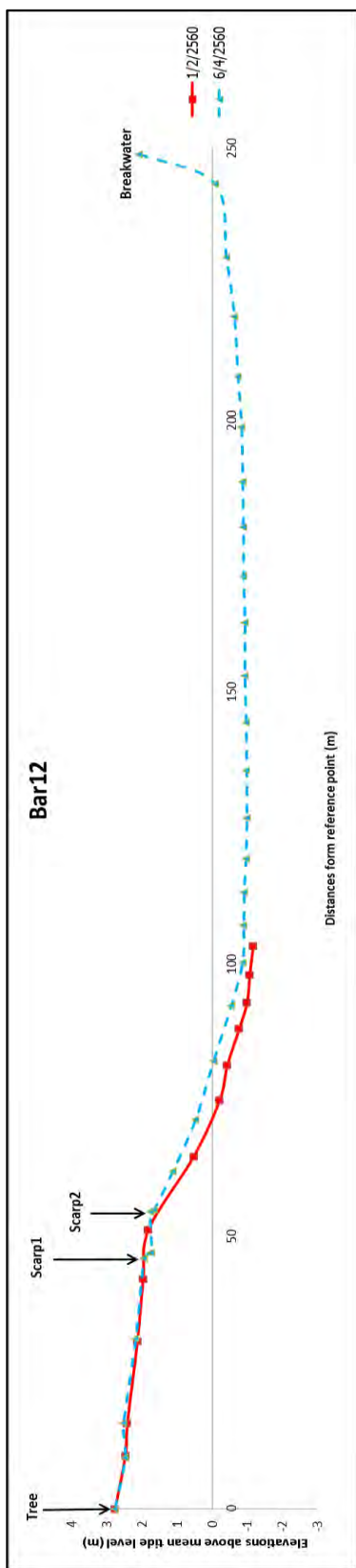
แผนภูมิที่ 4.12 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay3



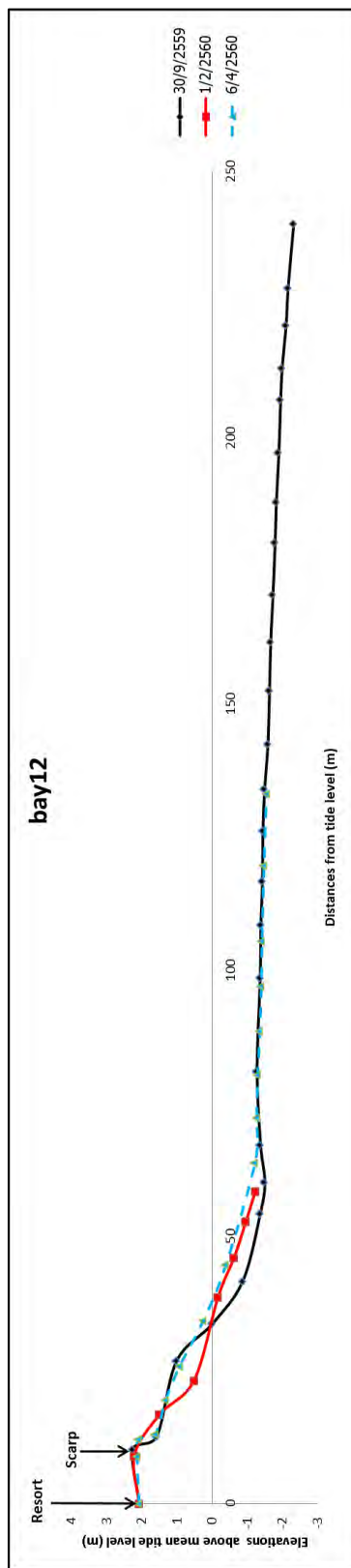
แผนภูมิที่ 4.13 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar8



แผนภูมิที่ 4.14 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay8



แผนภูมิที่ 4.15 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bar12



แผนภูมิที่ 4.16 กราฟแสดงระดับชายหาดบริเวณ Bay12

4.3 ผลการวิเคราะห์ตะกอนพื้นผิว (Surface sediments)

การวิเคราะห์ตะกอนพื้นผิวเป็นส่วนที่เพิ่มเติมจากวัตถุประสงค์เดิม เพื่อศึกษาขนาดเม็ดตะกอน องค์ประกอบและสมบัติทางกายภาพของตะกอน จากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด ตามแนววัดระดับชายหาด โดยเก็บตะกอนในช่วงระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2560) และเก็บเฉพาะตะกอนพื้นผิวในบริเวณชายทะเลส่วนนอก (Foreshore) ได้ผลดังนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain size analysis)

ในการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอนจะใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ตามการแบ่งของ Wentworth (1992) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ตามการแบ่งของ Folk (1974) ของตะกอนมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งโดยคำนวณด้วยวิธี Moment of method ดังนี้

Mean grain size : Mean		
Phi (f)	Grain size (mm)	Wentworth size class
-1 - 0	1.00 – 2.00	Very coarse sand
0 - 1	0.50 – 1.00	Coarse sand
1 - 2	0.25 – 0.50	Medium sand
2 - 3	0.125 – 0.25	Fine sand
3 - 4	0.0625 – 0.125	Very fine sand

ตารางที่ 4.1 แสดงเกณฑ์การแบ่งขนาดตะกอน (Wentworth, 1992)

Moment sorting : Standard deviation	
< 0.35f	Very well sorted
0.35 - 0.50f	Well sorted
0.50 - 0.71f	Moderately well sorted
0.71-1.0f	Moderately sorted
1.0 -2.0f	Poorly sorted
2.0 - 4.0f	Very poorly sorted
> 4.0f	Extremely poorly sorted

ตารางที่ 4.2 แสดงเกณฑ์การแบ่งการคัดขนาดของตะกอน (Folk, 1974)

จากการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน สามารถสรุปขนาดตะกอน (Grain size) และการคัดขนาดของตะกอน(Sorting) ได้ดังนี้

จุดศึกษา	Grain size	Sorting
Bar1	fine sand	moderately sorted
Bay1	fine sand	poorly sorted
Bar2	fine sand	moderately sorted
Bay2	fine sand	poorly sorted
Bar3	fine sand	moderately sorted
Bay3	fine sand	moderately sorted
Bar8	medium sand	poorly sorted
Bay8	fine sand	moderately sorted
Bar12	medium sand	poorly sorted
Bay12	medium sand	moderately sorted

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain size) และการคัดขนาด (Sorting)

จากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด

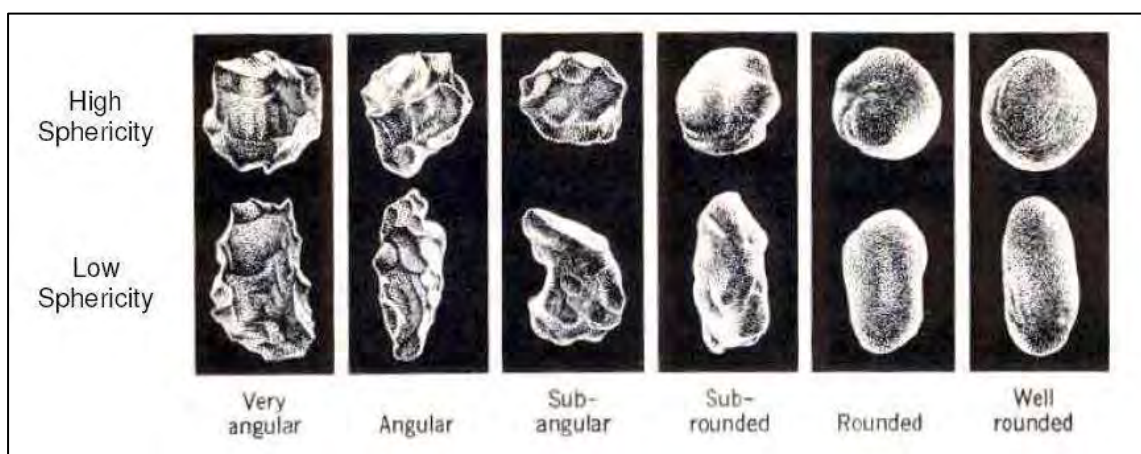
4.3.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตะกอน (Sediment composition)

จุดศึกษา	Sediment composition							
	Quartz	Feldspar	Heavy mineral	Mica	Bioclast	Rock fragment	Organic matter	Other
Bar1	95.5	0.5	-	-	1	3	-	-
Bay1	93.5	0.5	-	-	4	2	-	-
Bar2	95	-	-	-	3	2	-	foraminifera
Bay2	95	-	-	-	2	3	-	-
Bar3	90.5	0.5	-	-	5	4	-	foraminifera
Bay3	90.5	0.5	-	-	5	4	-	foraminifera
Bar8	91	-	-	-	6	3	-	-
Bay8	94	-	-	-	1	5	-	-
Bar12	91	0.5	-	1	7	0.5	-	-
Bay12	94	0.5	-	-	3	2.5	-	foraminifera

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตะกอนจากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด

4.3.3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอน (Physical properties)

สมบัติทางกายภาพของตะกอนเบื้องต้นคือ รูปร่างของเม็ดตะกอน (Sphericity) และความกลมมน (Roundness) สามารถบ่งบอกถึงความรุนแรงของตัวกลางที่พัดพามาและระยะทางจากแหล่งกำเนิดได้ ในงานวิจัยนี้จะอ้างอิงหลักการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอนโดยใช้แผนภูมิของ Powers (1953)



รูปที่ 4.9 แสดงการประเมินสมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอนสำหรับงานวิจัยนี้ (Powers, 1953)

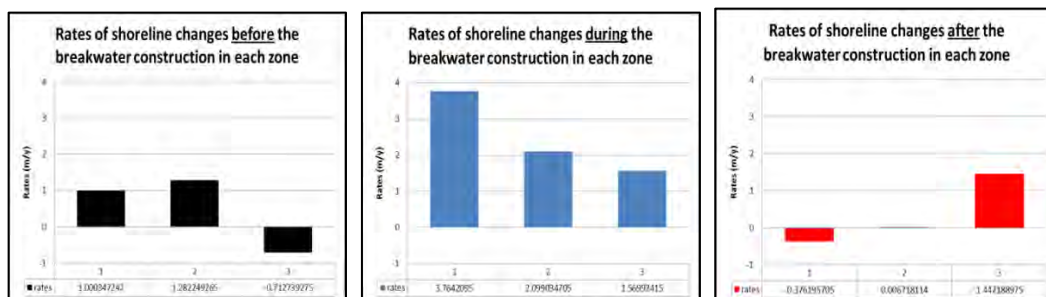
จุดศึกษา	รูปร่างของเม็ดตะกอน (Sphericity)	ความกลมมน (Roundness)
Bar1	moderated	sub-rounded
Bay1	moderated	sub-rounded
Bar2	moderated	sub-rounded
Bay2	moderated	sub-rounded
Bar3	moderated	sub-rounded
Bay3	moderated	sub-rounded
Bar8	moderated	sub-rounded
Bay8	moderated	sub-rounded
Bar12	Low	sub-angular
Bay12	Low	sub-angular

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอนจากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด

บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

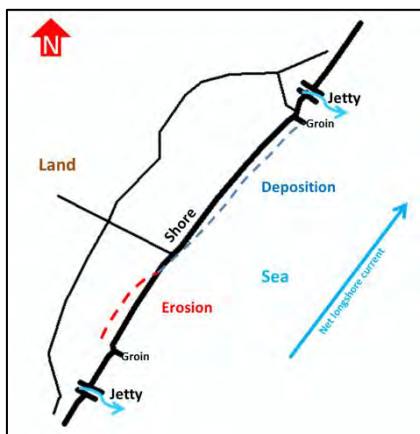
ในบทนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในแนวระดับจากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ และการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งจากการวัดระดับชายหาด (Beach Profiling) โดยแสดงการเปรียบเทียบผลการวัดระดับชายหาดในช่วงต้นมรสุมและระหว่างมรสุม และในช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

5.1 การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ

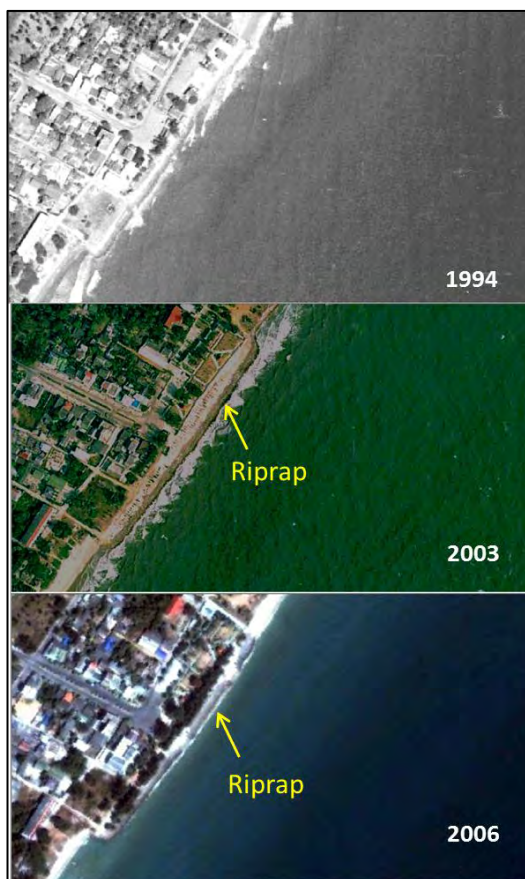


แผนภูมิที่ 5.1 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งในแต่ละโซนของพื้นที่ศึกษา

จากแผนภูมิที่ 5.1 พบว่าก่อนสร้างเขื่อนกันคลื่น (ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537-2549) พื้นที่ศึกษาทางตอนเหนือและตอนกลางมีการสะสมตัวด้วยอัตรา 1.00 และ 1.28 เมตรต่อปี ตามลำดับ และตอนใต้ถูกกัดเซาะด้วยอัตรา 0.71 เมตรต่อปี โดยแนวโน้มการสะสมตัวและการกัดเซาะนี้เป็นผลมาจากรอดักทราย (Groin) ทางตอนเหนือและตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา ประกอบกับกระแสน้ำชายฝั่ง (Longshore current) มีทิศทางขนานชายฝั่งไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ตะกอนด้านหลังรอดักทรายทางตอนใต้ถูกพัดพาออกไปและไปสะสมตัวบริเวณด้านหน้าของรอดักทรายทางตอนเหนือ พื้นที่ทางตอนเหนือและตอนกลางจึงเป็นพื้นที่สะสมตัว (Depositional area) และทางตอนใต้เป็นพื้นที่กัดเซาะ (Erosional area) ดังรูปที่ 5.1 แต่พื้นที่ทางตอนกลางมีการสะสมตัวมากกว่าทางตอนเหนือ เป็นผลมาจากการถมทรายและหินทิ้ง (Riprap) ยื่นเข้าไปในทะเลในปี 2549 ทำให้เส้นแนวชายฝั่งบริเวณตอนกลางของพื้นที่มีระยะทางมากกว่าความเป็นจริง ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.1 แสดงพื้นที่สะสมตัวและพื้นที่กัดเซาะของหาดเจ้าสำราญ ก่อนสร้างเขื่อนกันคลื่น



รูปที่ 5.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ.2537, 2546 และ 2549 ซึ่งมีการสร้างหินทิ้ง (Riprap) ยื่นเข้ามาในพื้นที่ชายหาด

ระหว่างสร้างเขื่อนกันคลื่น (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 – 2553) อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งทางตอนเหนือ ตอนกลางและตอนใต้ เพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 3.76, 2.10 และ 1.57 เมตรต่อปี เป็นผลมาจากการสร้างเขื่อนกันคลื่นในปี 2550-2552 ทำให้มีตะกอนมาสะสมตัวด้านหลังเขื่อนกันคลื่นในลักษณะเป็น สันดอนเชื่อมเกาะ (Tombolo) อย่างรวดเร็ว ดังรูปที่ 5.3 โดยที่อัตราการสะสมตัวสูงสุดอยู่ทางตอนเหนือ และต่ำสุดอยู่ทางตอนใต้ เพราะทางตอนเหนือเป็นพื้นที่สะสมตัวอยู่ก่อนแล้ว ประกอบกับทางตอนเหนือมีรอดักทรายซึ่งช่วยดักตะกอนจากกระแสน้ำชายฝั่งได้อยู่แล้วทำให้มีอัตราการสะสมตัวสูงกว่าบริเวณอื่น ในขณะที่ทางตอนใต้เป็นพื้นที่กัดเซาะทำให้อัตราการสะสมตัวค่อนข้างต่ำกว่าบริเวณอื่น ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของหาดเจ้าสำราญในช่วงระหว่างสร้างเขื่อนกันคลื่น (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2553)

หลังสร้างเขื่อนกันคลื่น (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2557) อัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งทางตอนเหนือลดลง 0.37 เมตรต่อปี ในขณะที่ตอนกลางและตอนใต้เพิ่มขึ้น 0.007 และ 1.45 เมตรต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษามีการสะสมตัวของตะกอนค่อนข้างมาก จนเกือบเต็มความสามารถของพื้นที่ที่จะรับตะกอนได้ ดังนั้น พื้นที่รองรับตะกอน (Accommodation space) จึงเหลือน้อยลง อัตราการสะสมตัวของตะกอนจึงน้อยลง และทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษามีการสะสมตัวของตะกอนน้อย เมื่อเทียบกับทางตอนเหนือ ทำให้เหลือพื้นที่รองรับตะกอนค่อนข้างมาก อัตราการสะสมตัวจึงมากกว่าทางตอนเหนือและตอนกลาง ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งหาดเจ้าสำราญหลังสร้างเขื่อนกันคลื่น (ปี พ.ศ. 2557)

รูปที่ 5.4ก หาดเจ้าสำราญหลังสร้างเขื่อนกันคลื่นมีตะกอนมาสะสมตัวหลังเขื่อนกันคลื่น

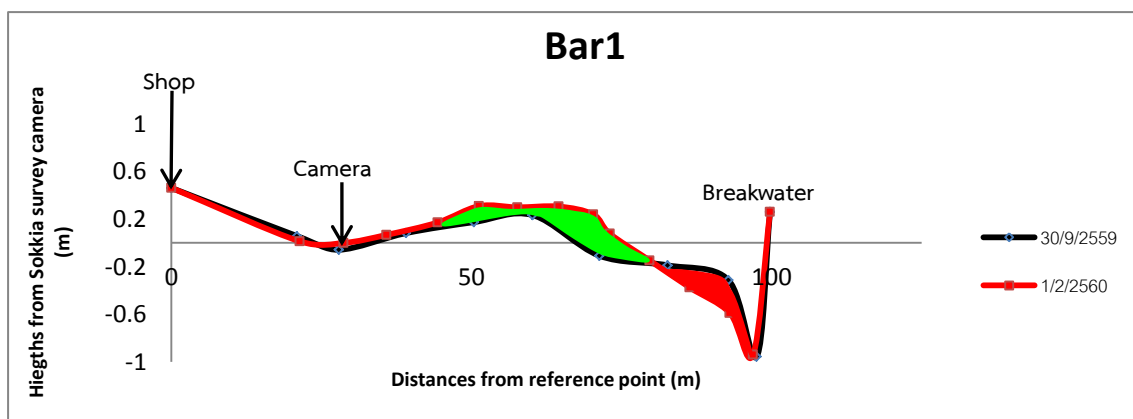
รูปที่ 5.4ข ตอนเหนือของพื้นที่ศึกษามีตะกอนมาสะสมตัวค่อนข้างมาก

รูปที่ 5.4ค ตอนใต้ของพื้นที่ศึกษามีตะกอนมาสะสมตัวน้อยกว่าทางตอนเหนือ

5.2 การเปลี่ยนแปลงของระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการวิเคราะห์ระดับชายหาดในช่วงต้นมรสุมเปรียบเทียบกับระหว่างมรสุม พบว่า แนวสำรวจวัดระดับทั้ง 10 แนว มีแนวโน้มที่ไปในทิศทางเดียวกัน คือ บริเวณใกล้ชายฝั่ง (Nearshore zone) มีตะกอนเข้ามาสะสมตัวเพิ่มขึ้น ในขณะที่นอกชายฝั่งออกไป ตะกอนจะถูกกัดเซาะ ซึ่งจากแผนภูมิเปรียบเทียบการวัดระดับชายหาดทั้งสองช่วงเวลานั้น พื้นที่สีเขียวจะแสดงถึงพื้นที่ที่มีการสะสมตัวเพิ่มขึ้นของตะกอน และพื้นที่สีแดงแสดงพื้นที่ที่ตะกอนถูกกัดเซาะออกไป

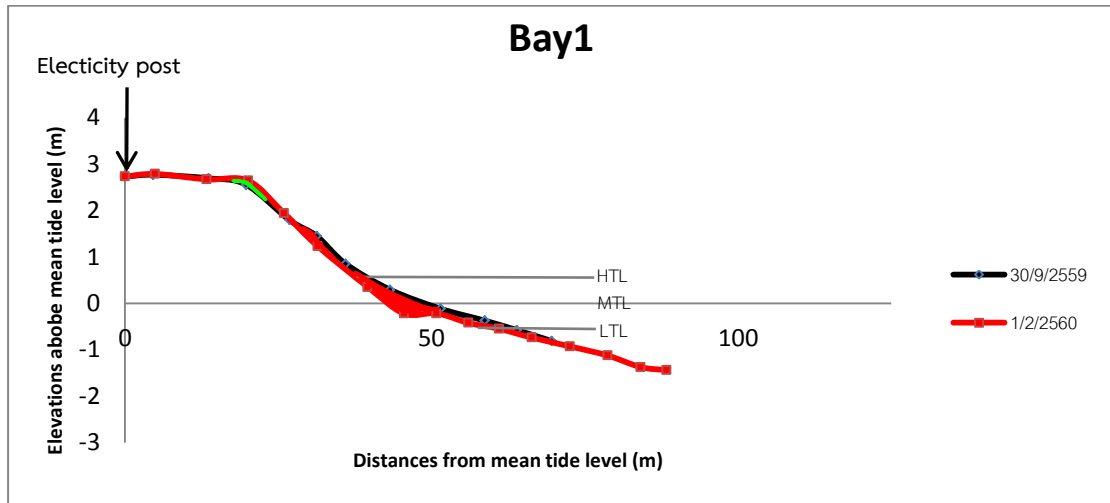
5.2.1 จุดศึกษาที่ 1 (Bar1)



แผนภูมิที่ 5.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม

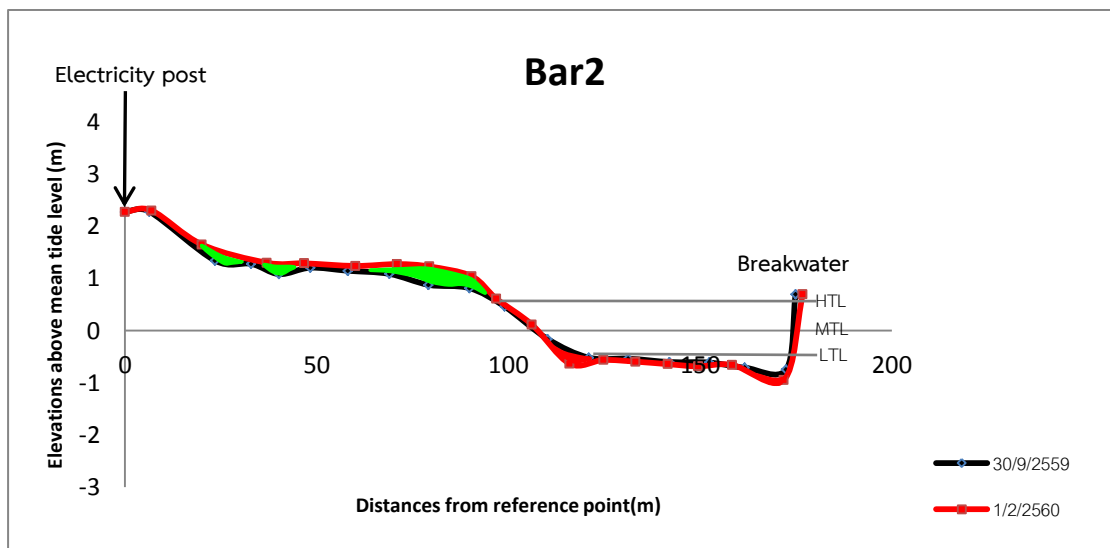
และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar1

5.2.2 จุดศึกษาที่ 2 (Bay1)



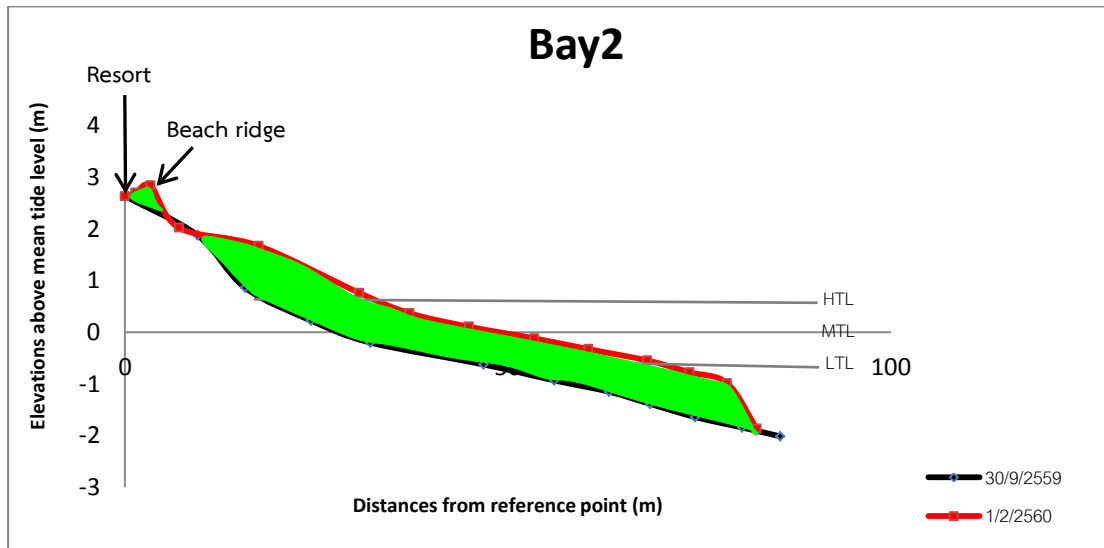
แผนภูมิที่ 5.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay1

5.2.3 จุดศึกษาที่ 3 (Bar2)



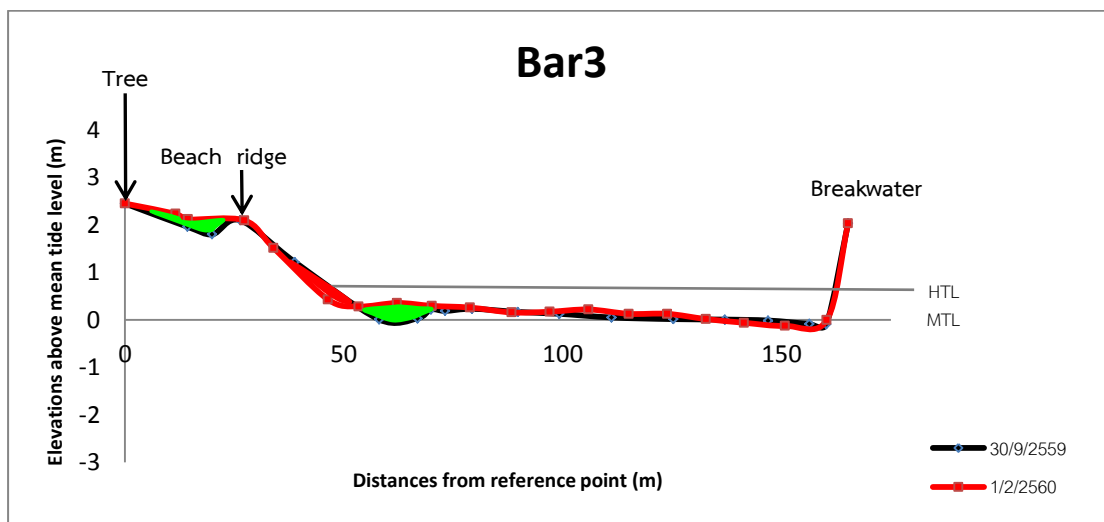
แผนภูมิที่ 5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar2

5.2.4 จุดศึกษาที่ 4 (Bay2)



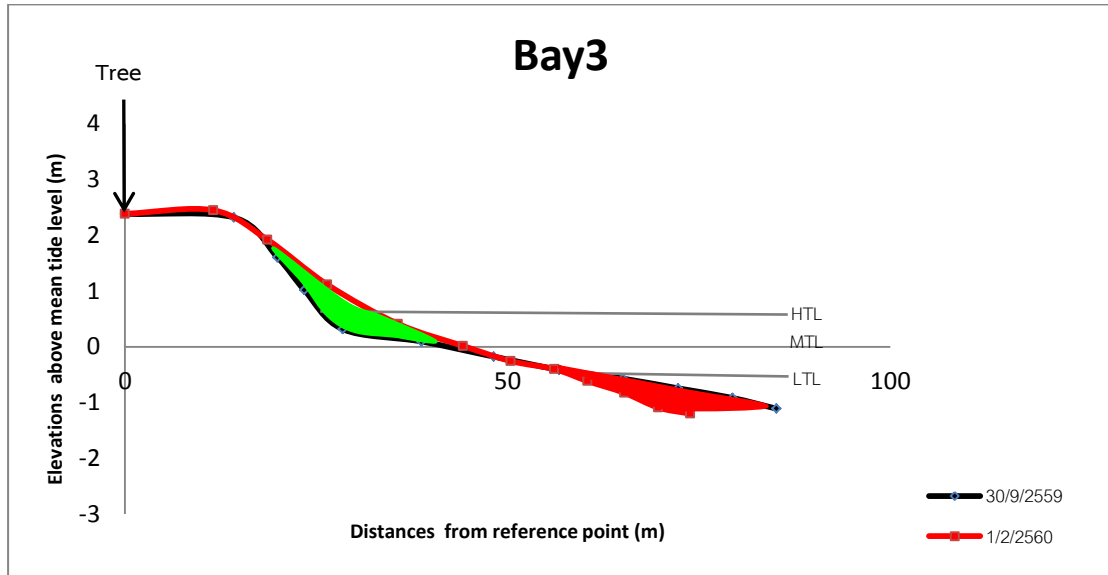
แผนภูมิที่ 5.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม
และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay2

5.2.5 จุดศึกษาที่ 5 (Bar3)



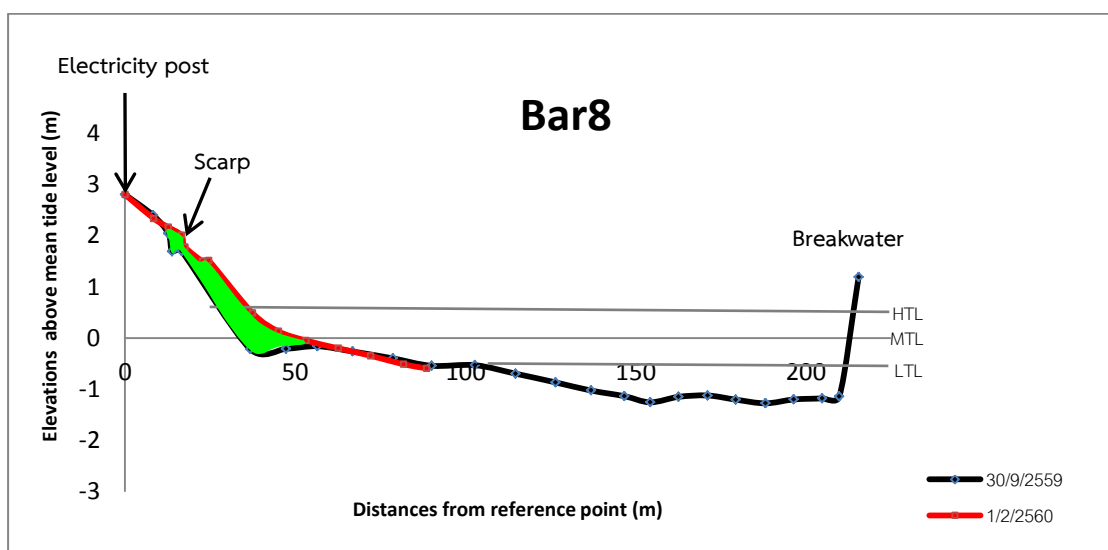
แผนภูมิที่ 5.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม
และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar3

5.2.6 จุดศึกษาที่ 6 (Bay3)



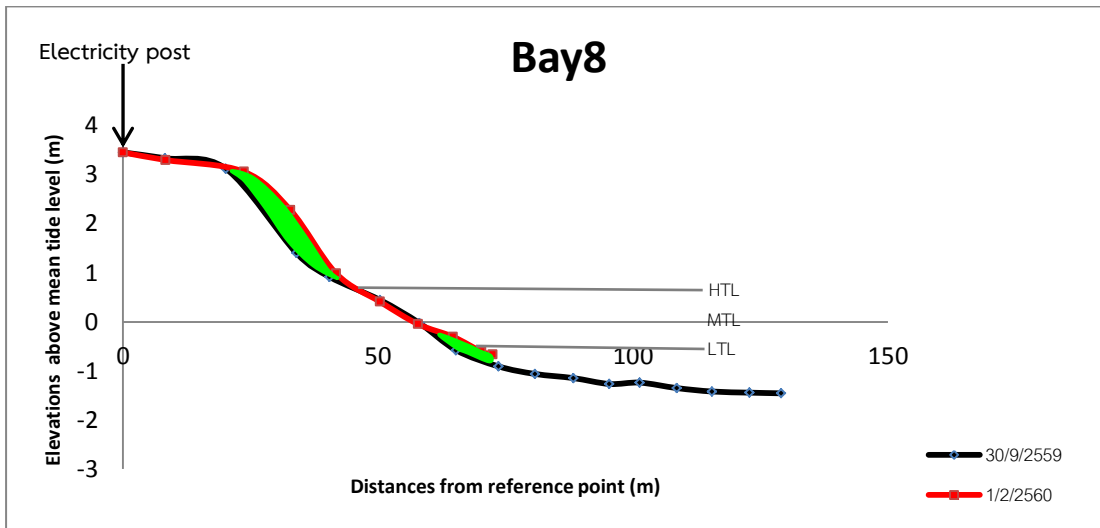
แผนภูมิที่ 5.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม
และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay3

5.2.7 จุดศึกษาที่ 7 (Bar8)



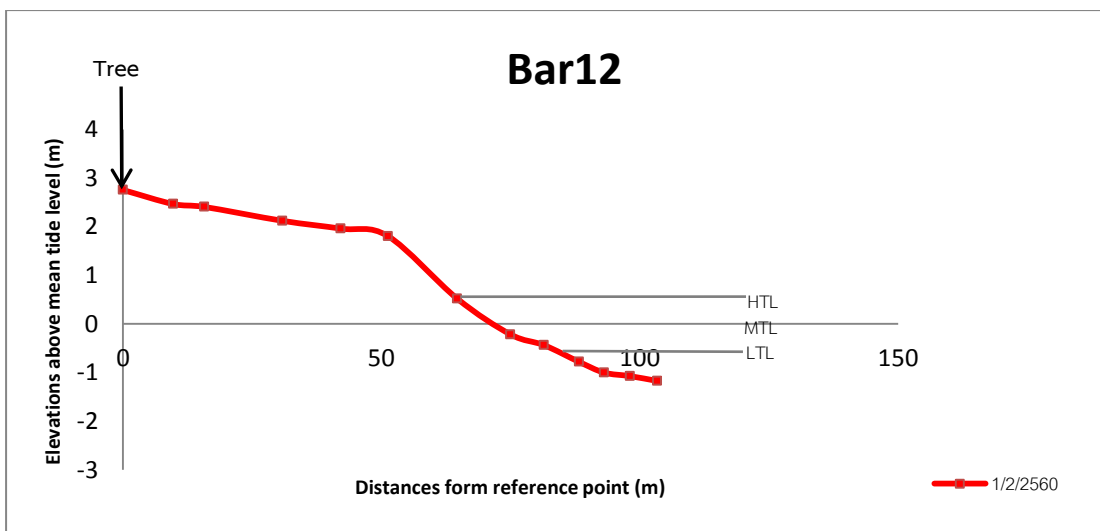
แผนภูมิที่ 5.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม
และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar8

5.2.8 จุดศึกษาที่ 8 (Bay8)



แผนภูมิที่ 5.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay8

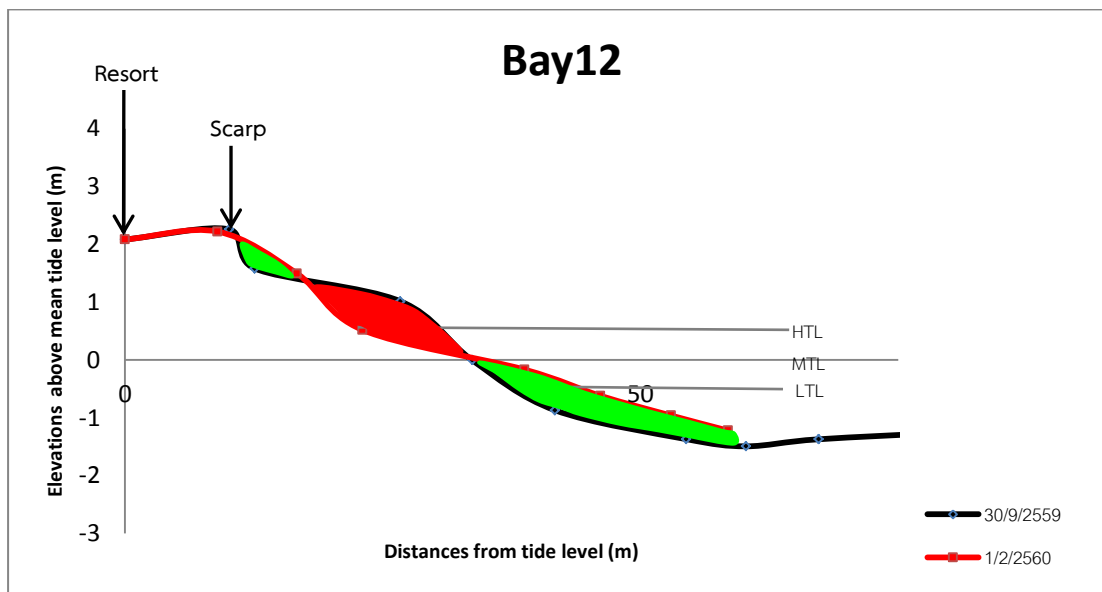
5.2.9 จุดศึกษาที่ 9 (Bar12)



แผนภูมิที่ 5.10 กราฟแสดงระดับชายหาดช่วงระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar12

ในการเก็บข้อมูลระดับชายหาดช่วงต้นฤดูมรสุมในแนว Bar12 นี้ มีความผิดพลาดในระหว่างเก็บข้อมูลทำให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์ จึงไม่สามารถนำมาแสดงเปรียบเทียบกับช่วงระหว่างมรสุมได้

5.2.10 จุดศึกษาที่ 10 (Bay12)

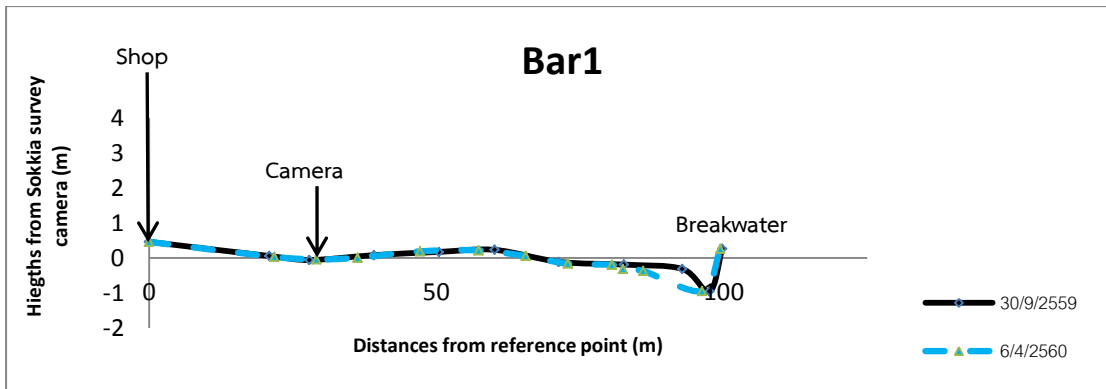


แผนภูมิที่ 5.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม
และระหว่างมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay12

5.3 การเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งจากการวัดระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมเปรียบเทียบกับหลังมรสุม

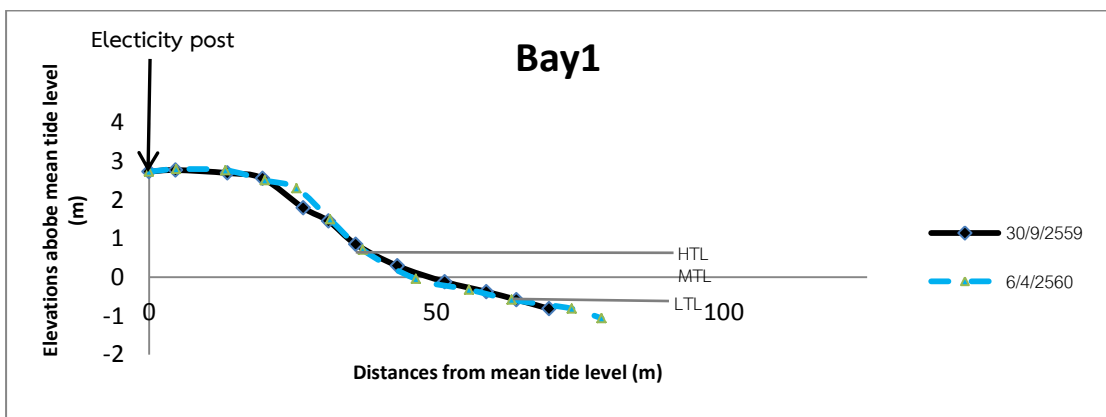
จากการวิเคราะห์ระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าแนว Bar1 Bay1 Bar2 และ Bay3 มีลักษณะที่คล้ายกันคือ ระดับชายหาดช่วงต้นมรสุมและหลังมรสุมเกือบทับกันเป็นแนวเดียว บ่งบอกว่าชายหาดมีการปรับตัวเข้าสู่ระดับเดิมหลังฤดูมรสุม แสดงว่าระดับชายหาดในช่วงคลื่นลมปกติค่อนข้างอยู่ในสมดุล เพื่อมีมรสุมอาจทำให้ระดับเปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อย แต่เมื่อพ้นฤดูมรสุมก็จะกลับเข้าสู่ระดับสมดุลเดิม ในขณะที่ Bay2 Bar3 Bar8 Bay8 Bar12 และ Bay12 ระดับชายหาดของทั้งสองช่วงเวลาค่อนข้างมีความแตกต่างกัน แสดงว่าชายหาดไม่ได้กลับเข้าสู่สมดุลเดิมหรืออาจไม่อยู่ในช่วงสมดุล ทำให้สามารถสรุปลักษณะการปรับตัวของตะกอนในพื้นที่ศึกษาย่อยคือ ตอนเหนือ ตอนกลาง และตอนใต้ ได้ว่า ทางตอนเหนือ ชายหาดค่อนข้างอยู่ในสมดุล ในขณะที่ตอนกลางและตอนใต้ไม่ได้อยู่ในสมดุล และยังไม่พบรูปแบบการสะสมตัวหรือการกัดเซาะที่ชัดเจน ทั้งนี้ หากมีการติดตามวัดระดับชายหาดอย่างต่อเนื่องอาจทำให้พบรูปแบบการสะสมตัวหรือการกัดเซาะของตะกอนชายฝั่งทางตอนกลางและตอนใต้ของพื้นที่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5.3.1 จุดศึกษาที่ 1 (Bar1)



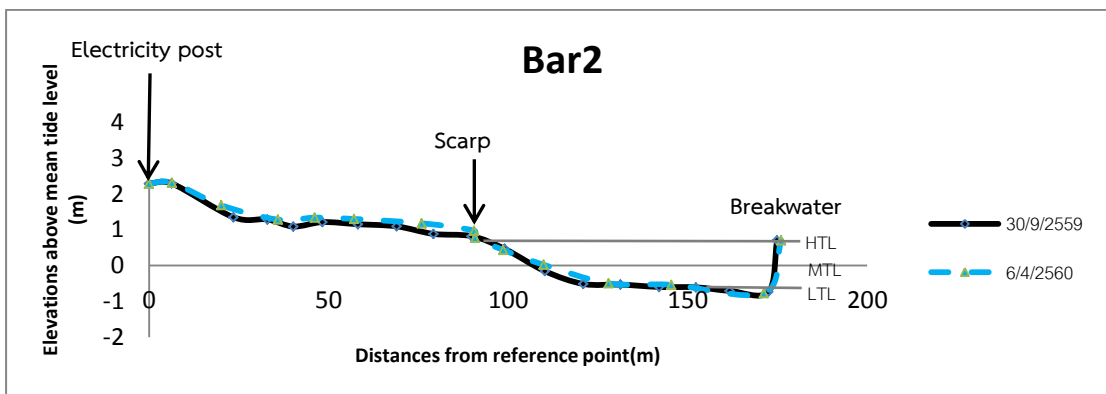
แผนภูมิที่ 5.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar1

5.3.2 จุดศึกษาที่ 2 (Bay1)



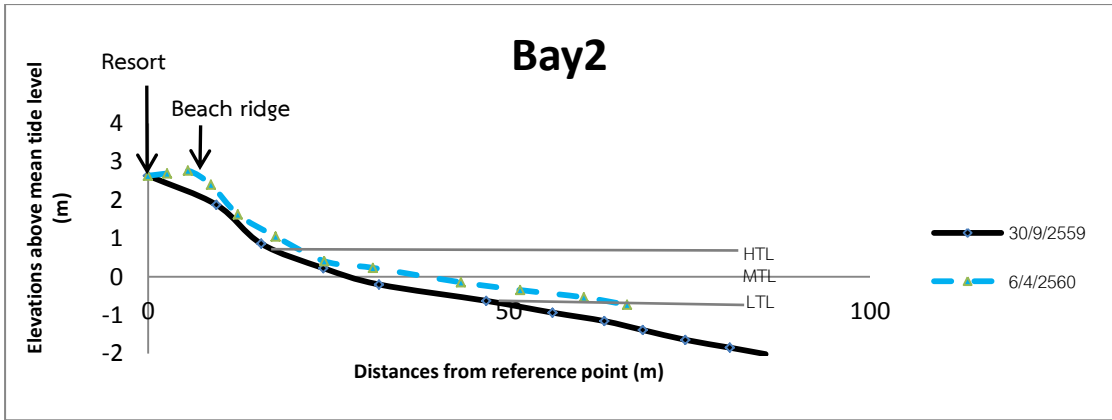
แผนภูมิที่ 5.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay1

5.3.3 จุดศึกษาที่ 3 (Bar2)



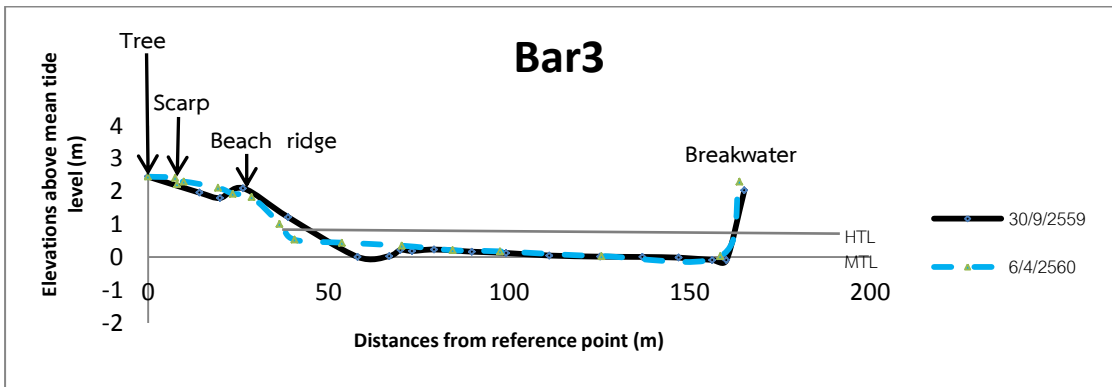
แผนภูมิที่ 5.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar2

5.3.4 จุดศึกษาที่ 4 (Bay2)



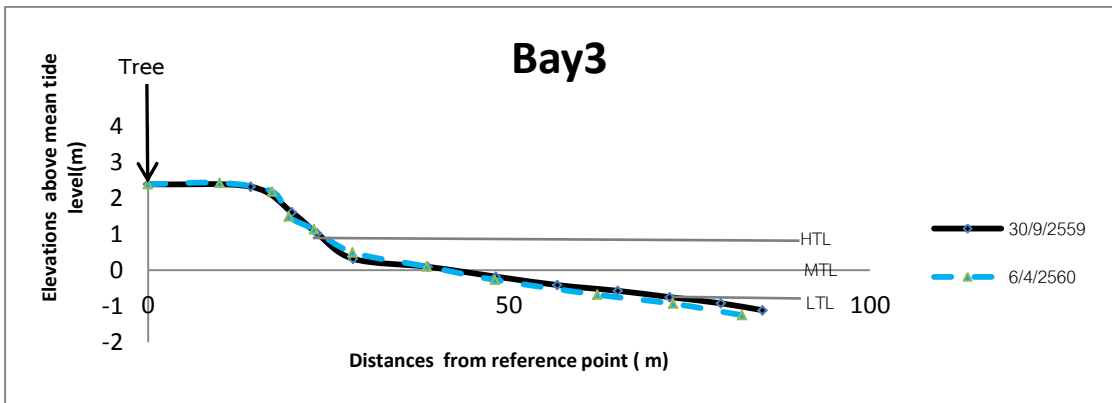
แผนภูมิที่ 5.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay2

5.3.5 จุดศึกษาที่ 5 (Bar3)



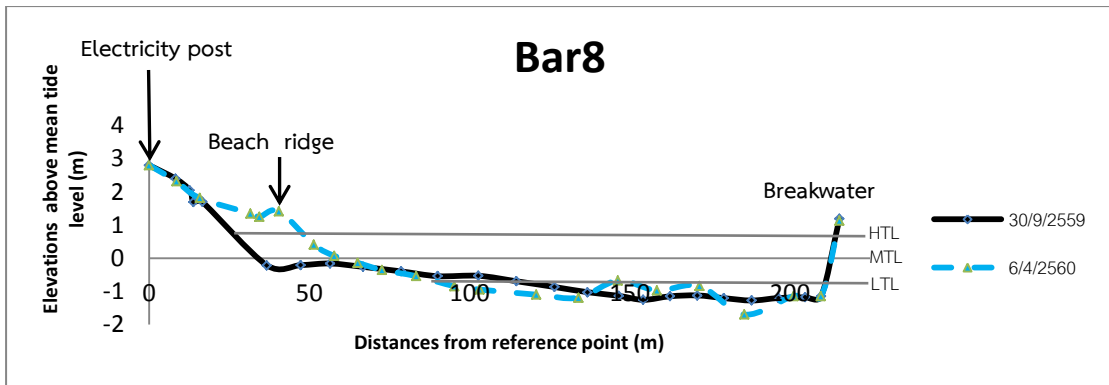
แผนภูมิที่ 5.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar3

5.3.6 จุดศึกษาที่ 6 (Bay3)



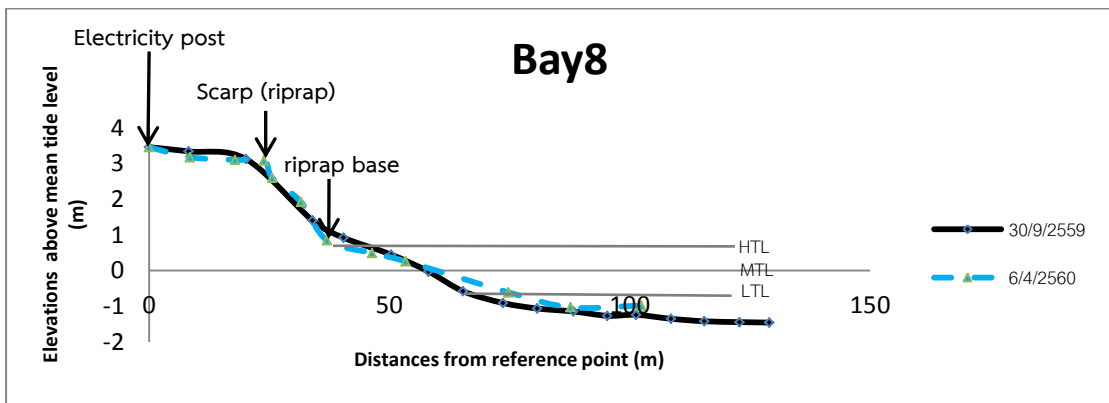
แผนภูมิที่ 5.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay3

5.3.7 จุดศึกษาที่ 7 (Bar8)



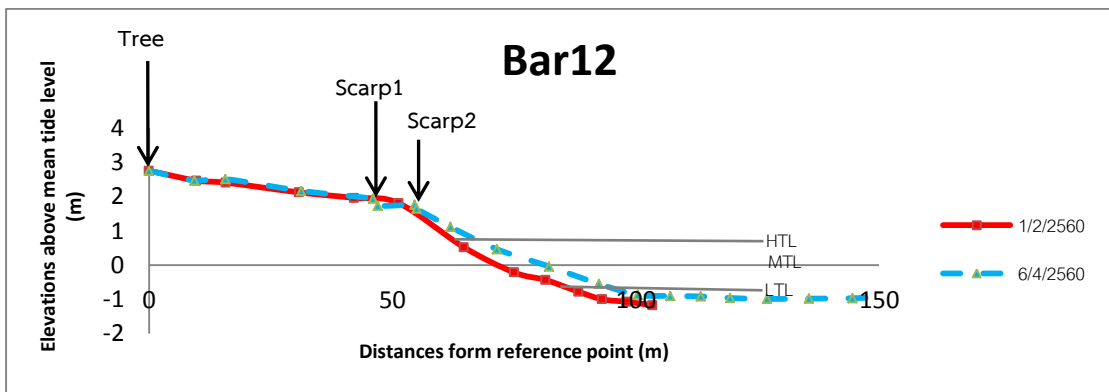
แผนภูมิที่ 5.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar8

5.3.8 จุดศึกษาที่ 8 (Bay8)



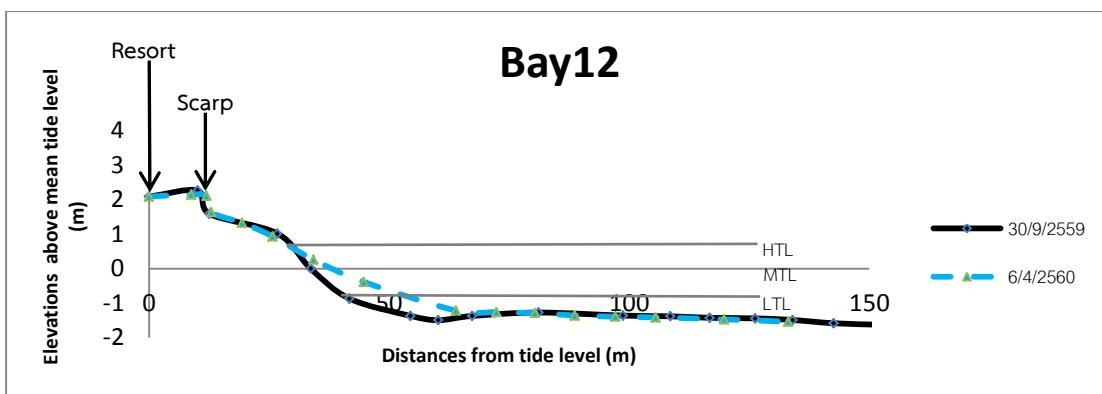
แผนภูมิที่ 5.19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay8

5.3.9 จุดศึกษาที่ 9 (Bar12)



แผนภูมิที่ 5.20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงระหว่างมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bar12

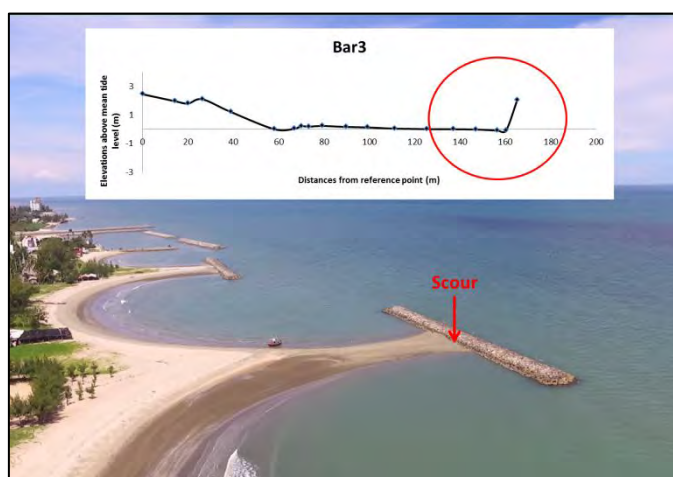
5.3.10 จุดศึกษาที่ 10 (Bay12)



แผนภูมิที่ 5.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระดับชายหาดช่วงต้นมรสุม และหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในแนว Bay12

5.4 ฐานเชื่อมกันคลื่น (Breakwater base)

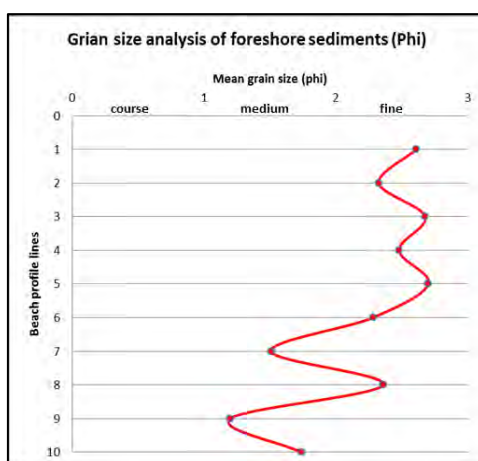
จากการศึกษาระดับชายหาดบริเวณที่เป็นแนวเชื่อมกันคลื่น ได้แก่ Bar1, Bar2, Bar3, Bar8 และ Bar12 พบว่า บริเวณฐานของเชื่อมกันคลื่นมีลักษณะเว้าลงไป ซึ่งเป็นลักษณะของการกัดเซาะ บริเวณฐานของเชื่อมกันคลื่น (Scour) ทำให้ระดับความสูงบริเวณนี้ต่ำกว่าบริเวณอื่น และเป็นบริเวณที่มีกระแสน้ำปั่นป่วนและไหลเข้าออกเนื่องจากคลื่นขัดตลอดเวลา อาจทำให้เกิดกระแสน้ำย้อนกลับสู่ทะเล (Rip current)



รูปที่ 5.5 แสดงตำแหน่งที่มีการกัดเซาะบริเวณฐานของเชื่อมกันคลื่น (Scour)

5.5 ขนาดเม็ดตะกอน รูปร่างและสมบัติทางกายภาพของตะกอนพื้นผิว

จากการวิเคราะห์ตะกอนพื้นผิวจากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด พบว่า ตะกอนจากทางตอนใต้ของจุดศึกษา คือ Bar8 Bay8 Bar12 และ Bay12 มีขนาดปานกลาง (Medium sand) และจุดศึกษาทางตอนเหนือและตอนกลาง ได้แก่ Bar1 Bay1 Bar2 Bay2 Bar3 และ Bay3 มีขนาดละเอียด (Fine sand) บ่งบอกว่า พื้นที่ศึกษาทางตอนใต้ได้รับพลังงานมากกว่าทางตอนเหนือและตอนกลาง ตะกอนมีรูปร่าง low – moderated sphericity ความกลมมนตั้งแต่ sub – angular ถึง sub – rounded บ่งบอกว่าตะกอนไม่ได้ถูกพัดพามาไกลจากแหล่งกำเนิดมากนัก เมื่อพิจารณาสภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษาจะพบว่า พื้นที่ทางตอนใต้อยู่ใกล้คลองหัวช้างซึ่งเป็นคลองสาขาที่แยกออกมาจากแม่น้ำเพชรบุรี ประกอบกับกระแสน้ำชายฝั่ง (Longshore current) มีทิศทางไปทางเหนือ ทำให้ทางตอนใต้เป็นพื้นที่ต้นน้ำ ตะกอนจึงมีขนาดใหญ่กว่า และตอนเหนือเป็นปลายน้ำ ตะกอนจึงมีขนาดเล็กกว่า



แผนภูมิที่ 5.22 แสดงขนาดตะกอนพื้นผิวจากจุดศึกษาทั้ง 10 จุด โดยแนววัดระดับชายหาดที่ 1-10 แสดงถึงจุดศึกษาตั้งแต่ Bar1-Bay12

สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในระยะยาวโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ก่อนสร้าง ระหว่างสร้างและหลังสร้างเชื่อมกันคลื่น การศึกษาสมดุของตะกอนชายฝั่ง โดยการวัดระดับชายหาดในช่วงต้นมรสุม ระหว่างมรสุมและหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และการศึกษาตะกอนพื้นผิวบริเวณชายทะเลส่วนนอก (Foreshore) ในช่วงระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ก่อนสร้างเชื่อมกันคลื่น พื้นที่ศึกษาทางตอนเหนือและตอนกลางมีการสะสมตัว (การเพิ่มขึ้นของเส้นแนวชายฝั่ง) ด้วยอัตรา 1.00 และ 1.28 เมตรต่อปี ตามลำดับ และทางตอนใต้มีการกัดเซาะด้วยอัตรา 0.71 เมตรต่อปี ระหว่างสร้างเชื่อมกันคลื่น มีการสะสมตัวเพิ่มขึ้นทั้งตอนเหนือ ตอนกลางและตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาด้วยอัตรา 3.76, 2.10 และ 1.57 เมตรต่อปี ตามลำดับ และหลังสร้างเชื่อมกันคลื่น ทางตอนเหนือมีการกัดเซาะด้วยอัตรา 0.37 เมตรต่อปี ตอนกลางค่อนข้างสมดุล และตอนใต้มีการสะสมตัวด้วยอัตรา 1.45 เมตรต่อปี

Rates of shoreline changes (m/y)			
	Before breakwater	During breakwater	After breakwater
North	+1.00	+3.76	-0.37
Middle	+1.28	+2.10	Stable
South	-0.71	+1.57	+1.45

ตารางที่ 5.1 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง (Rates of shoreline changes)

ก่อนสร้าง ระหว่างสร้าง และหลังสร้างเชื่อมกันคลื่น

2. ระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตะกอนนอกชายฝั่งจะถูกพัดพามาสะสมตัวบริเวณใกล้ชายฝั่ง (Nearshore zone) และหลังฤดูมรสุม ระดับชายหาดในพื้นที่ศึกษาทางตอนเหนือจะกลับเข้าสู่สมดุลเดิม ในขณะที่ทางตอนกลางและตอนใต้ไม่ได้เข้าสู่สมดุล แต่ยังไม่พบรูปแบบที่ชัดเจนของการสะสมตัวหรือการกัดเซาะ

3. ตะกอนพื้นผิวบริเวณชายทะเลส่วนนอก (Foreshore) ในช่วงฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ ทางตอนใต้มีขนาดปานกลาง ในขณะที่ทางตอนเหนือและตอนกลางมีขนาดละเอียด ตะกอนมีรูปร่างตั้งแต่ low – moderated sphericity ความกลมมนตั้งแต่ sub – angular ถึง sub – rounded แสดงว่าพื้นที่ทางตอนใต้ได้รับพลังงานมากกว่าทางตอนเหนือ เนื่องจากทางตอนใต้อยู่ใกล้ปากคลองและกระแสน้ำชายฝั่งมีทิศทางขึ้นเหนือ

เอกสารอ้างอิง (References)

- Chaimanee, N., Di Geronimo, I., Robba, E., Geremia, F., Pietro Negri, M., and Sanfilippo, R., 2001. Quaternary geology, modern sediment types and physical and chemical properties of the bottom water in the coastal area of Phetchaburi, Northwestern Gulf of Thailand. Work financed by MIUR (COFIN 2001), Project 2001043535 "Holocene evolution and modern environments in tropical coastal areas: a pilot study in the Gulf of Thailand"(project leader E. Robba).
- Chawdhury, S.R., Tripathi, N.K., 2013. Coastal erosion and accretion in Pak Phanang, Thailand by GIS analysis of maps and satellite imagery. Songklanakarin J. Sci. Technol. 35(6), Nov.-Dec.2013, Pages 739-748.
- Cheng, J., Wang, P., Gue, Q., 2016. Measuring Beach Profiles along a Low-Wave Energy Microtidal Coast, West-Central Florida, USA. Geosciences 2016, Volume 6, Issue 4, Pages 1-12.
- Choowong, M., Phantuwongraj, S., Charoentitirat, T., Chutakositkanon, T., Yumuang, S., Charusiri, P., 2008. Beach recovery after 2004 Indian Ocean tsunami from Phang-nga, Thailand. Journal of geomorphology, Volume 104, Issues 3-4, 15 March 2009, Pages 134-142.
- Choowong, M., Songmuang, R., Phantuwongraj, S., Daorerk, V., Charusiri, P., Numeer, L., 2009. Monitoring beach morphology changes and coastal sediment balance from Prachuap Khiri Khan, Thailand. BEST 2009, Volume 3, Number 1-2, Pages 1-10.
- Florida Center for Instructional Technology. Exploring Florida. [Online]. Retrieved December 12, 2016, from <http://fcit.usf.edu/florida/teacher/science/mod2/resources/beach.profiles.pdf>

- Phantuwongraj, s., 2006. Shoreline change after the 26 December 2004 tsunami between Laem pakarang-Khao lak area, Changwat Phang-nga, Thailand. Master's thesis. Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University. 214 pp.
- Sulaiman, M.D., Bachtar, H., Taufiq, A., Hermanto., 2015. Beach Profile Changes Due to Low Crested Breakwaters at Sigandu Beach, Central Java. Procedia Engineering 116(2015), Pages 510-519.
- กิงดาว เคลือบทอง, และนิมิตร ศรคลัง, 2555. ทรัพยากรธรณีจังหวัดเพชรบุรี. รายงานวิชาการ ฉบับที่ สทร 1/2555, สำนักทรัพยากรแร่, กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558. ขอบเขตพื้นที่ระบบนิเวศ / ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในความดูแลและรับผิดชอบของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. ศูนย์สารสนเทศ ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กองแผนงาน, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.
- กรมทรัพยากรธรณี, 2551. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัดเพชรบุรี. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม .90 หน้า
- ปริทัศน์ เจริญสิทธิ์, การสำรวจพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งทะเลในฤดูมรสุมบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือนธันวาคม 2549 – มกราคม 2550. เอกสารเผยแพร่สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 28, กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ระดับน้ำสูงสุด – ต่ำสุด พ.ศ. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.hydro.navy.mi.th/servicetide.htm> สืบค้น 6 กันยายน 2559
- ระดับน้ำสูงสุด – ต่ำสุด พ.ศ. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://www.hydro.navy.mi.th/servicetide.htm> สืบค้น 18 มกราคม 2560
- ศิริลักษณ์ พุกษ์ปิติกุล, วราทิพย์ บัวแก้ว, และฉัตร แก้วภู, 2554. การพัฒนาแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม Development of Shoreline Change Medel Using Satellite Imagery. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 3(1), หน้า 1-16.
- สมชาย รุจาจรัสวงศ์, สุระเชษฐ์ รมธรรม, วราภรณ์ จิตสุวรรณ, สายสุดา ประดุงชนม์, และศรีัญญา สุขเพิ่ม, 2555. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย. สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, กรมทรัพยากรธรณี.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการวัดระดับชายหาดช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จุดศึกษา Bar1

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	0.4626
	1	20.9434	0.0572
	2	27.8904	-0.0583
	3	39.122	0.0823
	4	50.4465	0.1748
	5	60.1722	0.2336
	6	71.3252	-0.1084
	7	82.6739	-0.1887
	8	91.2734	-0.477
	9	96.0077	-1.1206
	10	98.2167	0.0971

จุดศึกษา Bay1

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	2.7323
	1	4.6223	2.7721
	2	13.6275	2.6949
	3	19.7492	2.5575
	4	26.8176	1.7952
	5	31.2517	1.4517
	6	35.9713	0.8536
	7	43.2422	0.294
	8	51.4643	-0.1156
	9	58.6957	-0.3728
	10	63.9304	-0.5777
	11	69.622	-0.813

จุดศึกษา Bar2

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	2.2763
	1	6.3169	2.2819
	2	23.4652	1.3419
	3	32.9128	1.2797
	4	40.2058	1.0827
	5	48.3109	1.2048
	6	58.1438	1.1466
	7	68.9536	1.0869
	8	79.1914	0.8769
	9	89.8342	0.8135
	10	99.0067	0.4614
	11	110.2086	-0.1595
	12	120.9627	-0.5178
	13	131.266	-0.5362
	14	142.0363	-0.6018
	15	152.3588	-0.612
	16	161.694	-0.7099
	17	172.4585	-0.7425
18	174.9047	0.6972	

จุดศึกษา Bay2

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	2.6355
	1	9.469906502	1.8779
	2	15.67500476	0.8636
	3	24.29028205	0.2268
	4	31.99953273	-0.1984
	5	46.83325708	-0.6243
	6	56.03755428	-0.9328
	7	63.2048353	-1.1518
	8	68.54031028	-1.3856
	9	74.4585475	-1.6423
	10	80.59302122	-1.8447
11	85.54454376	-2.0141	

จุดศึกษา Bar3

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	2.4503
	1	14.2361	1.9631
	2	19.908206	1.8016
	3	26.29958292	2.0981
	4	38.78659036	1.2192
	5	58.04834171	0.0085
	6	66.81932232	0.0333
	7	69.91593868	0.2189
	8	73.16473702	0.189
	9	79.28826951	0.2328
	10	89.71585008	0.1669
	11	99.23284391	0.1278
	12	111.1641351	0.0504
	13	125.2945297	0.016
	14	137.0278953	0.0066
	15	146.9663691	-0.0136
	16	156.3456816	-0.0845
	17	160.2310315	-0.0923
18	165.2064379	2.0347	

จุดศึกษา Bay3

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	2.3847
	1	14.2361	2.3173
	2	19.92805978	1.6032
	3	23.43443429	1.0163
	4	28.42509636	0.3162
	5	38.73872053	0.0948
	6	48.19251428	-0.1771
	7	56.71908162	-0.4113
	8	65.08635329	-0.572
	9	72.26387585	-0.7457
	10	79.37749821	-0.9182
11	85.10649379	-1.1103	

จุดศึกษา Bar8

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	2.8017
	1	8.2516	2.395
	2	12.6944596	2.0422
	3	13.82233656	1.6895
	4	16.6054048	1.6942
	5	36.78587313	-0.2163
	6	47.28214939	-0.2098
	7	56.50304833	-0.1608
	8	66.84008294	-0.2633
	9	78.72828828	-0.3987
	10	90.0505572	-0.5426
	11	102.7708181	-0.5312
	12	114.6986984	-0.6964
	13	126.5236113	-0.8682
	14	136.8879952	-1.0262
	15	146.6555118	-1.1359
	16	154.2724721	-1.2558
	17	162.5856816	-1.1494
	18	171.1294876	-1.123
	19	179.4378654	-1.2046
	20	188.1446146	-1.2756
	21	196.4648829	-1.2003
	22	204.8130965	-1.1788
	23	209.8164947	-1.1448
24	215.4901491	1.1917	

จุดศึกษา Bay8

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	3.456
	1	8.2516	3.3367
	2	20.17049949	3.1228
	3	34.01190281	1.402
	4	40.50209299	0.9171
	5	50.38507931	0.4461
	6	58.15807165	-0.028
	7	65.31087235	-0.5778
	8	73.66413643	-0.9092
	9	80.80227382	-1.0627
	10	88.29918969	-1.147
	11	95.3898419	-1.2669
	12	101.3480185	-1.2401
	13	108.6318115	-1.3514
	14	115.5396541	-1.4212
	15	122.851749	-1.4441
	16	129.0772683	-1.4576

จุดศึกษา Bar12

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล

จุดศึกษา Bay12

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
30 กันยายน 2559	0	0	2.0843
	1	10.09431008	2.2599
	2	12.57025404	1.5831
	3	26.7226586	1.0145
	4	33.68185872	-0.0039
	5	41.69762112	-0.868
	6	54.43941123	-1.3689
	7	60.2356029	-1.4932
	8	67.28664262	-1.3716
	9	81.10148291	-1.2725
	10	98.68815618	-1.3615
	11	108.6021596	-1.3816
	12	116.7954515	-1.4252
	13	126.2316849	-1.4406
	14	134.0450795	-1.4891
	15	142.5661483	-1.582
	16	152.6436993	-1.6274
	17	161.708784	-1.6618
	18	170.6327325	-1.7266
	19	180.3061617	-1.7871
	20	187.9689466	-1.8229
	21	197.2712697	-1.8938
	22	207.1741784	-1.9455
	23	213.0958199	-1.9877
	24	221.130377	-2.0985
	25	228.0976378	-2.1571
26	240.1633839	-2.316	

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการวัดระดับชายหาดระหว่างฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จุดศึกษา Bar1

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	0.4626
	1	21.3859	0.0131
	2	28.7388	0
	3	35.8763	0.0674
	4	44.3778	0.1716
	5	51.2865	0.3094
	6	57.6546	0.299
	7	64.5466	0.3057
	8	70.3075	0.2391
	9	73.0806	0.0764
	10	79.7226	-0.149
	11	86.3559	-0.3752
	12	93.0546	-0.5902
	13	96.9306	-0.941
	14	99.7575	0.2616

จุดศึกษา Bay1

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.7323
	1	4.9046	2.7884
	2	13.3302	2.6719
	3	20.0849	2.645
	4	25.9583	1.9376
	5	31.4299	1.2302
	6	39.6014	0.35
	7	45.5115	-0.2207
	8	50.8249	-0.2162
	9	56.0164	-0.4223
	10	61.0564	-0.5506
	11	66.3546	-0.7386
	12	72.5544	-0.9273
	13	78.7575	-1.1261
	14	84.1097	-1.3746
	15	88.3297	-1.4391

จุดศึกษา Bar2

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.2763
	1	6.9589	2.3004
	2	20.0723	1.6495
	3	37.0263	1.3007
	4	46.8016	1.2892
	5	60.0851	1.2396
	6	70.9875	1.2748
	7	79.4456	1.2283
	8	90.4054	1.043
	9	96.8954	0.61
	10	106.151	0.1133
	11	116.0101	-0.6352
	12	124.7901	-0.5628
	13	133.192	-0.5945
	14	141.6265	-0.6427
	15	149.5355	-0.6849
	16	158.3656	-0.6566
	17	171.8637	-0.9464
	18	176.7802	0.6972

จุดศึกษา Bay2

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.6355
	1	1.364086053	2.702
	2	3.340142955	2.8406
	3	7.059212032	2.0219
	4	17.45294738	1.6739
	5	30.58940108	0.7627
	6	37.16403447	0.37
	7	44.93006827	0.1076
	8	53.46432955	-0.1176
	9	60.51545071	-0.3261
	10	68.23679981	-0.5479
	11	73.74026089	-0.7741
	12	78.64149955	-0.9868
13	82.51191547	-1.8708	

จุดศึกษา Bar3

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.4503
	1	11.5432	2.2345
	2	14.41911698	2.1179
	3	27.28765452	2.0952
	4	33.94764707	1.5141
	5	46.34643051	0.43
	6	53.36660444	0.2819
	7	62.17972172	0.3559
	8	70.1700517	0.2949
	9	78.86763275	0.2592
	10	88.36478762	0.1563
	11	97.02180175	0.1721
	12	105.8988783	0.219
	13	115.1496826	0.1273
	14	123.9029009	0.1276
	15	132.7395492	0.0176
	16	141.4792533	-0.0607
	17	150.8287798	-0.1264
	18	160.354171	-0.0029
19	165.2064379	2.0347	

จุดศึกษา Bay3

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.3847
	1	11.5432	2.4478
	2	18.62834131	1.9174
	3	26.44676067	1.1133
	4	35.68724692	0.41
	5	44.19236865	0.0133
	6	50.40701121	-0.2566
	7	56.10190465	-0.4014
	8	60.4368805	-0.6157
	9	65.23730575	-0.8264
	10	69.66781272	-1.0908
11	73.87840315	-1.2009	

จุดศึกษา Bar8

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.8017
	1	8.3476	2.3361
	2	12.72127634	2.1626
	3	16.55478983	2.0078
	4	17.62171844	1.777
	5	22.80151809	1.4992
	6	24.56603663	1.5122
	7	37.41150721	0.49
	8	45.06311409	0.1295
	9	53.16373977	-0.05
	10	62.60650106	-0.201
	11	72.11162664	-0.346
	12	81.80083554	-0.5136
13	88.60416687	-0.5922	

จุดศึกษา Bay8

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	3.456
	1	8.3476	3.3
	2	23.70297202	3.0615
	3	32.82777073	2.2781
	4	41.78988231	0.9861
	5	50.39673689	0.41
	6	57.88445676	-0.0479
	7	64.72871837	-0.3044
	8	70.30160149	-0.6077
	9	72.53021429	-0.6677

จุดศึกษา Bar12

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.7547
	1	9.7367	2.465
	2	15.7546	2.4064
	3	30.84237038	2.1211
	4	42.16083141	1.9606
	5	51.28670045	1.8053
	6	64.6694294	0.52
	7	74.99354495	-0.2161
	8	81.47479579	-0.4371
	9	88.2706198	-0.781
	10	93.09175272	-1.0015
	11	98.12884076	-1.0741
	12	103.4160992	-1.1735

จุดศึกษา Bay12

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
1 กุมภาพันธ์ 2560	0	0	2.0843
	1	8.968966942	2.2212
	2	16.67787515	1.4959
	3	23.04132783	0.52
	4	38.75004232	-0.166
	5	46.11092737	-0.6188
	6	52.96542737	-0.9607
	7	58.50639525	-1.2221

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการวัดระดับชายหาดช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จุดศึกษา Bar1

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	0.4626
	1	21.8058	0.0309
	2	29.1454	-0.0396
	3	36.2914	0.0094
	4	47.1914	0.19
	5	57.3565	0.2185
	6	65.559	0.0575
	7	72.9291	-0.162
	8	80.5294	-0.1935
	9	82.5215	-0.318
	10	86.0133	-0.3711
	11	96.2655	-0.941
12	99.4577	0.2616	

จุดศึกษา Bay1

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.7323
	1	4.7047	2.7933
	2	13.3048	2.7662
	3	20.1348	2.5079
	4	25.677	2.2988
	5	31.5145	1.4941
	6	37.2046	0.7071
	7	46.4748	-0.0415
	8	55.7098	-0.3212
	9	63.1054	-0.5806
	10	73.5979	-0.8096
11	78.7621	-1.0601	

จุดศึกษา Bar2

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.2763
	1	6.3745	2.3039
	2	20.08	1.6746
	3	35.9136	1.2731
	4	46.1853	1.3302
	5	57.0734	1.2927
	6	75.9129	1.1729
	7	90.5362	0.9672
	8	90.8239	0.7672
	9	98.6913	0.4286
	10	109.9235	0.0153
	11	127.9772	-0.4998
	12	145.4887	-0.5402
	13	171.2506	-0.775
14	176.0392	0.6972	

จุดศึกษา Bay2

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.6355
	1	2.633353322	2.6963
	2	5.539254834	2.7657
	3	8.710182228	2.3983
	4	12.4513691	1.6262
	5	17.69666256	1.0496
	6	24.43835055	0.4082
	7	31.17918337	0.2348
	8	43.33584	-0.1416
	9	51.57707912	-0.345
	10	60.3632647	-0.5336
11	66.36371194	-0.7289	

จุดศึกษา Bar3

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.4503
	1	7.4776	2.4134
	2	8.0811	2.2214
	3	9.9066	2.2978
	4	19.42197391	2.1139
	5	23.4542254	1.9313
	6	28.7279109	1.8292
	7	36.46247915	1.0168
	8	40.56374605	0.5317
	9	53.67616192	0.4421
	10	70.31937361	0.3508
	11	84.38958677	0.2108
	12	97.55666657	0.1763
	13	125.6537385	0.0326
	14	158.4967224	0.0246
15	163.8480151	2.2966	

จุดศึกษา Bay3

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.3847
	1	9.9066	2.4246
	2	17.17598801	2.1852
	3	19.4930079	1.4934
	4	22.98364431	1.1315
	5	28.32126095	0.4969
	6	38.60279486	0.1031
	7	48.06059225	-0.2677
	8	62.24172684	-0.6802
	9	72.73687715	-0.9294
10	82.27754107	-1.2469	

จุดศึกษา Bar8

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.8017
	1	8.5133	2.3114
	2	15.8330283	1.8098
	3	31.6706441	1.3464
	4	34.43667733	1.2416
	5	40.53207751	1.4133
	6	51.43947303	0.4087
	7	57.8380569	0.069
	8	65.13563938	-0.1408
	9	72.74476926	-0.3582
	10	83.413633	-0.5417
	11	95.29250626	-0.8439
	12	103.2139011	-0.9455
	13	120.8272777	-1.0995
	14	134.0499133	-1.19
	15	146.3078887	-0.6785
	16	158.5034947	-0.9699
	17	171.8676211	-0.8367
	18	185.8144844	-1.6998
	19	201.2003384	-1.142
	20	209.7108387	-1.1448
21	215.4901491	1.13	

จุดศึกษา Bay8

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	3.456
	1	8.5133	3.1724
	2	17.9145788	3.0985
	3	23.87487174	3.0778
	4	25.62847048	2.5964
	5	31.61618976	1.9196
	6	37.00635204	0.8454
	7	46.4304852	0.4892
	8	53.38197429	0.2596
	9	74.77686155	-0.6105
	10	87.69271362	-1.0299
11	102.4120063	-0.9818	

จุดศึกษา Bar12

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.7547
	1	9.302	2.4712
	2	15.682	2.51
	3	31.27065372	2.1656
	4	45.99252252	1.9328
	5	47.02801217	1.7304
	6	54.546356	1.7613
	7	54.96793703	1.6442
	8	61.95068198	1.1118
	9	71.45648902	0.4642
	10	82.19529957	-0.0426
	11	92.48253964	-0.5535
	12	100.3826599	-0.871
	13	107.1323991	-0.9019
	14	113.3592103	-0.9164
	15	119.446177	-0.9644
	16	127.0051648	-0.9905
	17	135.6148892	-0.9812
	18	144.5487497	-0.9705
	19	153.0678633	-0.9345
	20	162.8154019	-0.936
	21	171.4750268	-0.8965
	22	180.4546399	-0.8909
	23	188.8081413	-0.8736
	24	198.7775007	-0.8385
	25	208.0295331	-0.7399
	26	219.0887812	-0.6352
	27	229.9695478	-0.4086
	28	243.4785	-0.0829
29	248.9253	2.0684	

จุดศึกษา Bay12

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (m)
6 เมษายน 2560	0	0	2.0843
	1	8.772027487	2.142
	2	11.97308643	2.1045
	3	12.9648431	1.6277
	4	19.35906418	1.3255
	5	25.71983721	0.9306
	6	34.22992863	0.2574
	7	44.7302754	-0.386
	8	63.93405142	-1.2162
	9	72.38272732	-1.2616
	10	80.38786138	-1.2882
	11	88.66565631	-1.3568
	12	97.10973599	-1.3919
	13	105.4923691	-1.4131
	14	119.7832595	-1.4699
15	133.1205779	-1.5392	

ภาคผนวก ง
ข้อมูลการเก็บตะกอน

ข้อมูลตะกอนบริเวณชายทะเลส่วนนอก (Foreshore) วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2560

Sample	Mean (f)	Standard deviation
Bar1	2.609206887	0.852748707
Bay1	2.32529552	1.353871202
Bar2	2.676115754	0.943215953
Bay2	2.478641897	1.203639268
Bar3	2.698965821	0.916379694
Bay3	2.280380429	0.884701582
Bar8	1.507663027	1.377904393
Bay8	2.356103166	0.937947369
Bar12	1.198155346	1.636135085
Bay12	1.738441524	0.989878391