

BEACH MORPHOLOGICAL RESPONSE FROM DESTRUCTIVE WAVE  
AT BANG BOET COASTAL SAND DUNE,  
CHANGWAT CHUMPHON.

MISS KANOKPORN SAMRANJIT

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF GEOLOGY  
CHULALONGKORN UNIVERSITY  
ACADEMIC YEAR 2015

การเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายหาดจากคลื่นกำลังแรง  
บริเวณชายฝั่งทะเลเนินทรายลมหอบบางเปิด จังหวัดชุมพร

นางสาว กนกภรณ์ สํารานจิตร์

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2558

วันที่ส่ง

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

วันที่อนุมัติ

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ลงชื่อ \_\_\_\_\_

(อาจารย์ ดร. สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

## สารบัญ

## หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	A
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	B
กิตติกรรมประกาศ	C
<b>บทที่ 1 บทนำ (Introduction)</b>	
1.1 แนวคิดพื้นฐาน (Rationale)	1
1.2 นิยามปัญหา(Problem Define)	2
1.3 วัตถุประสงค์ (Objectives)	2
1.4 สมมติฐาน (Hypothesis)	2
1.5 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย (Study area)	3
1.6 ขอบเขตการวิจัยของโครงการ (Scope of work)	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้	3
1.8 นิยามศัพท์ (Definition)	4
<b>บทที่ 2 พื้นที่ศึกษา (Study area)</b>	
2.1 ขนาดและที่ตั้ง	5
2.2 ลักษณะภูมิประเทศ	6
2.3 ลักษณะภูมิอากาศ	6
2.4 สภาพธรณีวิทยาทั่วไปของจังหวัดชุมพร (General geology)	7
2.5 สัณฐานของชายฝั่ง (Coastal landforms)	9

**บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)**

ระเบียบวิธีวิจัย	11
3.1 ศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
3.2 การรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)	15
3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง (Sediments analysis)	18

**บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Result and Interpretation)**

4.1 ผลการวัดระดับชายหาด	25
4.2 ผลการวิเคราะห์ตะกอนพื้นผิวบริเวณหน้าหาดแต่ละพื้นที่ (Result of sediment analysis)	32

**บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)**

5.1 เปรียบเทียบผลการวัดระดับชายหาด (Beach profiling)	39
5.2 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตะกอน (Sediment analysis)	41
5.3 เปรียบเทียบสัณฐานชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจาก Northeast (NE) Monsoon surge	46
สรุปผลการศึกษา (Conclusion)	47

เอกสารอ้างอิง (References)	49
----------------------------	----

ภาคผนวก	50
---------	----

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปภาพ 2.1 แผนที่ภูมิประเทศและเขตการปกครองจังหวัดชุมพร	5
รูปภาพ 2.2 แผนที่แสดงหน่วยหินในจังหวัดชุมพร	8
รูปภาพ 2.3 แสดงลักษณะสัณฐานชายฝั่งตามฤดูกาล (Coastal landforms)	9
รูปภาพ 2.4 ธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลอ่าวบางเบ็ด จังหวัดชุมพร	10
รูปภาพ 3.1 ค่าเฉลี่ยระดับน้ำทะเลและค่าเฉลี่ยความเร็วลมของอ่าวไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483-2550 และแผนที่แสดงทิศทางการพัดผ่านของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย	13
รูปภาพ 3.2 แสดงลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลเนื่องจากคลื่นซัดฝั่งจากพายุที่เกิดจากการกัดเซาะและเกิดจากการสะสมตัว Morton and Sallenger (2003)	14
รูปภาพ 3.3 แสดงการวัดระดับความลาดชันเนินทรายลมหอบและชายหาด (Beach profiling) ในแนวตั้งฉากกับชายหาด	16
รูปภาพ 3.4 แสดงการวัดระดับชายหาดในช่วงเวลาที่น้ำทะเลลงต่ำสุด เพื่อจะให้เห็นภาพรวมของชายหาดมากที่สุด	17
รูปภาพ 3.5 แสดงการวัดระดับชายหาดที่เริ่มวัดจากตำแหน่งอ้างอิง ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกัน ทั้งก่อนและหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ	17
รูปภาพ 3.6 แสดงการเก็บตัวอย่างตะกอนบริเวณพื้นผิวในแนวเดียวกับที่ทำ beach profile	18
รูปภาพ 3.7 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการตะกอนวิทยา	19

รูปภาพ 3.8	แสดงขั้นตอนการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการตะกอนวิทยา	20
รูปภาพ 3.9	แสดงชนิดกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ23รูปภาพ 3.10แสดงการประเมินส่วนประกอบของตะกอน (จาก Fritz and Moore, 1988)	23
รูปภาพ 3.11	แสดงแผนผังการประเมินลักษณะทางกายภาพของเม็ดตะกอน (ความกลมมน และรูปร่าง)(ดัดแปลงจาก Power,1953)	24
รูปภาพ 4.1	แสดงพื้นที่ชายหาดโดยรวม บริเวณตอนเหนือของอ่าว	26
รูปภาพ 4.2	แสดงพื้นที่ชายหาดโดยรวม บริเวณตอนกลางของอ่าว	28
รูปภาพ 4.3	แสดงพื้นที่ชายหาดโดยรวม บริเวณตอนใต้ของอ่าว	31
รูปภาพ 4.4	แสดงปริมาณ แร่หนัก(Heavy mineral) ในช่วงก่อน-หลังฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณทางตอนใต้ของอ่าว	37
รูปภาพ 5.1	แสดงปริมาณ แร่หนัก(Heavy mineral) ในช่วงก่อน-หลังฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ ณ จุดศึกษาที่3 (บริเวณทางตอนใต้ของอ่าว)	45
รูปภาพ 5.1	แสดงสัดส่วนทรายฝั่ง ในบริเวณพื้นที่ศึกษา	46

## สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิ 3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัยในโครงการนี้	12
แผนภูมิแห่ง 5.1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของแร่ควอตซ์ (%) ระหว่างช่วงก่อนฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ(17ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียง เหนือ (7กุมภาพันธ์2559)	44
แผนภูมิแห่ง 5.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของแร่หนัก (%) ระหว่างช่วงก่อนฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ(17ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียง เหนือ(7กุมภาพันธ์2559)	44



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 3.1 แสดงสถานที่และวันที่เก็บข้อมูล	15
ตาราง 3.2 แสดงมาตราชาน้ำ น่านน้ำไทย ที่เกาะมัดโปน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ	16
ตาราง 3.3 ตารางที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลน้ำหนักของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว	21
ตาราง 3.4 การคำนวณหาค่าตัวแปรทางสถิติของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว	22
ตาราง 4.1 แสดงเกณฑ์การแบ่งขนาดตะกอน	32
ตาราง 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment Composition) ช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17ตุลาคม 2558)และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7กุมภาพันธ์2559)	36
ตาราง 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical Properties)	38
ตาราง 5.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain size analysis)	42
ตาราง 5.2 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment Composition) ช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17ตุลาคม 2558)และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7กุมภาพันธ์2559)	43
ตาราง 5.3 เปรียบเทียบลักษณะทางธรณีฐานวิทยาชายฝั่งและผลกระทบที่เกิดจากคลื่นกำลังแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจาก 3 พื้นที่ศึกษา	48

## สารบัญกราฟ

### หน้า

กราฟ 4.1 แสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณตอนเหนือของอ่าว	25
กราฟ 4.2 แสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณตอนกลางของอ่าว	27
กราฟ 4.3 แสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณตอนใต้ของอ่าว	30
กราฟ 4.4 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน บริเวณตอนเหนือของอ่าว	33
กราฟ 4.5 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน บริเวณตอนกลางของอ่าว	34
กราฟ 4.6 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน บริเวณตอนกลางของอ่าว	35
กราฟ 5.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบแสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณ S1, S2, S3	39
กราฟ 5.2 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอนบริเวณ S1, S2, S3	41

## บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

### 1.1 แนวคิดพื้นฐาน (Rationale)

ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมหลักสองชนิดด้วยกันคือลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือโดยในช่วงเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคม ประเทศไทยจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งจะมีการพัดพานำมวลอากาศชื้นมาจากมหาสมุทรอินเดีย และในช่วงเดือนตุลาคมจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ประเทศไทยจะถูกปกคลุมด้วยลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งจะพัดพานำมวลอากาศแห้งและเย็นมาจากประเทศจีนส่งผลให้เกิดอากาศเย็นในบริเวณตอนเหนือของประเทศส่วนภาคใต้จะเกิดฝนตกชุกบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก

โดยบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลทางตอนใต้ของประเทศไทยในช่วงที่เกิดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือนี้หากลมมรสุมมีกระแสลมแรงพัดติดต่อกันเป็นเวลาหลายวันหรือมีการเกิดพายุร่วมด้วยนั้น จะทำให้เกิดกระแสคลื่นพัดเข้าถล่มชายฝั่งอย่างหนักและน้ำทะเลหนุนเข้าท่วมฝั่งได้โดยความสูงของคลื่นอาจสูงได้ถึง 2-4 เมตร ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และยังทำให้ชายฝั่งเกิดความเสียหายตะกอนหน้าหาดถูกกัดเซาะขยายเป็นวงกว้างตลอดแนวอีกด้วย

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่บริเวณอ่าวบางเบ็ด อ.ประทิว จ.ชุมพร เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศแบบเนินทรายลมหอบขนาดใหญ่ ซึ่งลักษณะภูมิประเทศแบบนี้พบได้น้อยในประเทศไทย และประกอบกับในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาถึงผลกระทบจากคลื่นกำลังแรงในพื้นที่ภูมิประเทศชายฝั่งแบบเนินทรายลมหอบอีกทั้งพื้นที่บริเวณนี้ถือว่ามี ความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจในด้านการท่องเที่ยว และยังเป็นแหล่งอาศัยของผู้คนในชุมชนอีกด้วย โดย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบจากคลื่นกำลังแรงปะทะชายฝั่ง ทะเลเนินทรายลมหอบที่เกิดจากกระแสลมแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยจะเก็บข้อมูล เปรียบเทียบก่อนและหลังเหตุการณ์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และจัดทำแผนรับมือกับสถานการณ์ คลื่นซัดฝั่งในบริเวณนี้

## 1.2 นิยามปัญหา(Problem Define)

- 1) ลักษณะชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวบางเบิด มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากคลื่นกำลังแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออย่างไร
- 2) ลักษณะของตะกอนพื้นผิวบริเวณหน้าหาดระหว่างก่อนและหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีความแตกต่างทางด้านสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบอย่างไร
- 3) ความสัมพันธ์ของภูมิประเทศชายฝั่งทะเลกับลักษณะทางธรณีสัณฐานที่เกิดจากคลื่นซัดฝั่งในฤดูมรสุมเป็นอย่างไร

## 1.3 วัตถุประสงค์ (Objectives)

- 1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายฝั่งทะเลเนินทรายลมหอบ ที่เกิดจากคลื่นกำลังแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
- 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนชายหาดที่เกิดจากคลื่นลมแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
- 3) ศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะภูมิประเทศชายฝั่งกับระดับความรุนแรงของคลื่นซัดฝั่งในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

## 1.4 สมมติฐาน (Hypothesis)

ผลกระทบจากคลื่นกำลังแรงช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อชายฝั่งทะเลเนินทรายลมหอบและตะกอนชายฝั่ง

### 1.5 พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัย (Study area)

พื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่บริเวณ อ่าวบางเบ็ด อ.ปะทิว จ.ชุมพร อยู่บริเวณภาคใต้ของประเทศไทยโดยพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นอ่าวโค้ง ความยาวประมาณ 14 กิโลเมตร ละติจูดที่  $10^{\circ} 59'N$  ถึง  $10^{\circ} 54'N$  ลองจิจูดที่  $99^{\circ} 29'E$  ถึง  $99^{\circ} 30'E$

### 1.6 ขอบเขตการวิจัยของโครงการ (Scope of work)

1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายฝั่งทะเลเนินทรายลมหอบ ที่เกิดจากคลื่นกำลังแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือโดยทำการวัดความลาดชันของระดับชายหาด (beach profile) ที่เปลี่ยนแปลงไป

2) ศึกษาองค์ประกอบของตะกอนและสมบัติทางกายภาพ ความกลมมน(Roundness) และ รูปร่างตะกอน(Sphericity) ของเม็ดตะกอนบริเวณตั้งแต่หน้าหาดลงไปในทะเล(backshore - shoreface) โดยเปรียบเทียบกับรูปร่างมาตรฐานของ Powers (1953)

### 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงสัณฐานของชายฝั่งทะเลเนินทรายลม หอบที่เกิดจากคลื่นลมแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

2) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตะกอนบริเวณชายหาดที่เกิดจาก คลื่นลมแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

3) ความสัมพันธ์ของลักษณะภูมิประเทศชายฝั่งกับระดับความรุนแรง ของคลื่นซัดฝั่งในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

## 1.8 นิยามศัพท์ (Definition)

- 1) Beach profiling : การวัดระดับชายหาด คือ การวัดลักษณะรูปร่างของภูมิประเทศในแนว ทิศทางตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้ประกอบการติดตามการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล เช่น การกัดเซาะ การสะสมตัว
- 2) Destructive waves : คลื่นที่มีความแรง มักทำให้เกิดการกัดเซาะตะกอนชายฝั่งเกิดในช่วงฤดูมรสุม โดยความแรงของคลื่นถอยกลับจะมากกว่าคลื่นซัดหาด
- 3) Backshore : ชายทะเลส่วนในเป็นบริเวณจากแนวน้ำขึ้นสูงสุดจรดถึงขอบฝั่ง
- 4) Foreshore : ชายทะเลส่วนนอกเป็นบริเวณระหว่างแนวน้ำขึ้นสูงสุด-ต่ำสุด
- 5) Shoreface : หน้าชายทะเลเป็นบริเวณจากแนวน้ำลงต่ำสุดถึงจุดเริ่มต้นของเขตนอกชายฝั่ง
- 6) Northeast (NE) Monsoon surge : ภาวะน้ำเอ่อล้นฝั่งและคลื่นซัดฝั่งเนื่องจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

## บทที่ 2 พื้นที่ศึกษา (Study area)

### 2.1 ขนาดและที่ตั้ง

จังหวัดชุมพรตั้งอยู่ตอนบนสุดของภาคใต้บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ระหว่างเส้นละติจูดที่ 10 องศา 29 ลิปดา เหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 99 องศา 11 ลิปดา ตะวันออก อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครตามทางหลวงหมายเลข4 (เพชรเกษม) ประมาณ 463 กิโลเมตร มีพื้นที่ 3.75 ล้านไร่ หรือ 6,010.849 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมากเป็นอันดับ 4 ของภาคใต้ ชุมพรเป็นจังหวัดแรกของภาคใต้ตอนบนฝั่งอ่าวไทย มีรูปพื้นที่เรียวยาวตามแนวเหนือ-ใต้ มีความยาวประมาณ 222 กิโลเมตร และมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัด

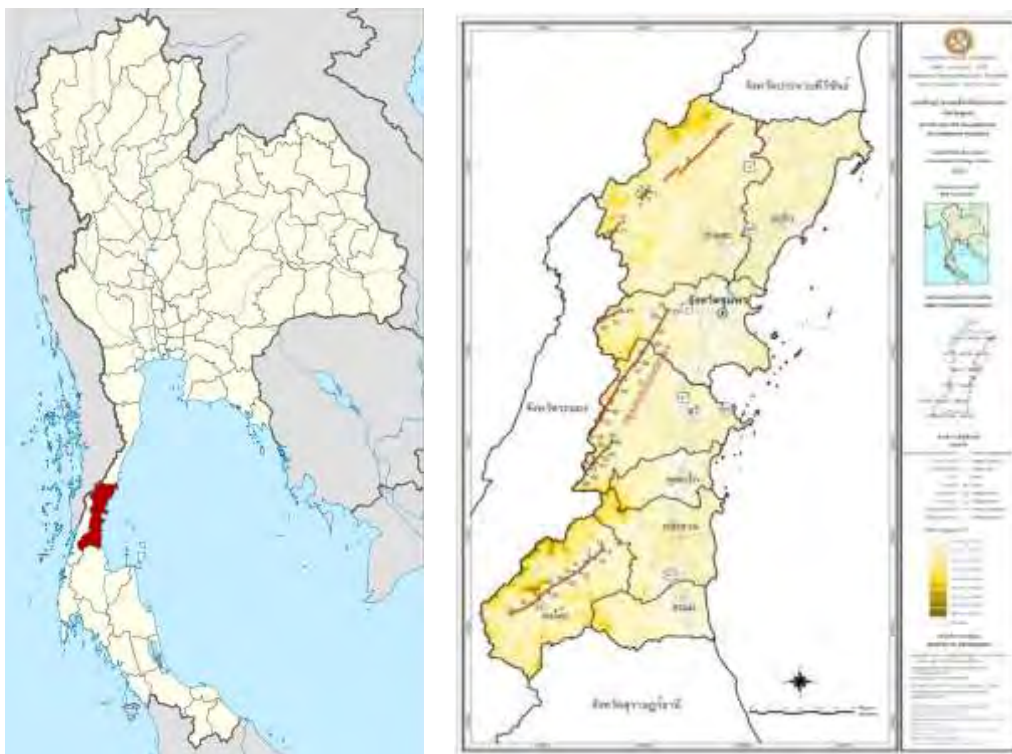
ดังนี้ ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อ่าวไทย

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดระนอง และประเทศสหภาพพม่า

แบ่งการปกครองออกเป็น 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองชุมพร อำเภอหลังสวน อำเภอสวี อำเภอท่าแซะ อำเภอปะทิว อำเภอละแม อำเภอพะโต๊ะ และอำเภอทุ่งตะโก ดังรูป 2.1



รูปภาพ 2.1 แผนที่ภูมิประเทศและเขตการปกครองจังหวัดชุมพร (ที่มา กรมทรัพยากรธรณี, 2553)

### 2.2 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปมีลักษณะยาวและแคบ ความกว้างของจังหวัดโดยเฉลี่ย 36 กิโลเมตร สภาพพื้นที่ของจังหวัดชุมพร แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

- 1) ทางทิศตะวันตก มีลักษณะเป็นที่สูง มีเทือกเขาภูเก็ทและเทือกเขาตะนาวศรีเป็นแนวกันเขตแดนธรรมชาติ ประกอบด้วย ภูเขาและป่าไม้ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารที่สำคัญของจังหวัด เป็นแม่น้ำสายสั้นๆ ไหลจากทางทิศตะวันตกออกสู่ทะเลทางทิศตะวันออก เป็นแม่น้ำท่าตะเภา แม่น้ำสวี แม่น้ำหลังสวน แม่น้ำละแม เป็นต้น
- 2) บริเวณตอนกลาง มีลักษณะเป็นที่ราบลูกคลื่นและที่ราบลุ่ม มีความอุดมสมบูรณ์สูง เหมาะสำหรับเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด มีพื้นที่ประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่จังหวัด
- 3) พื้นที่ทางทิศตะวันออกของจังหวัด มีลักษณะเป็นที่ราบตามแนวชายฝั่งทะเลของอ่าวไทย ลักษณะชายหาดของจังหวัดชุมพรค่อนข้างเรียบมีความโค้งเว้าน้อย โดยชายฝั่งทะเลมีความยาวถึง 222 กิโลเมตร

### 2.3 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดชุมพรเป็นเขตที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นเหตุให้มีฤดูกาลเพียง 2 ฤดู คือ

- 1) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - กลางเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงเปลี่ยนมรสุมหลังมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง
- 2) ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม - กลางเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากทะเลอันดามันเป็นมวลอากาศที่มีความชื้นสูง และเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้เกิดฝนตกชุก มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,553-2,344 มิลลิเมตร

สำหรับอุณหภูมิในจังหวัดชุมพร เฉลี่ยโดยประมาณ 27.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด 97 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยต่ำสุด 49 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปี 81 เปอร์เซ็นต์



## 2.4 สภาพธรณีวิทยาทั่วไปของจังหวัดชุมพร (General geology)

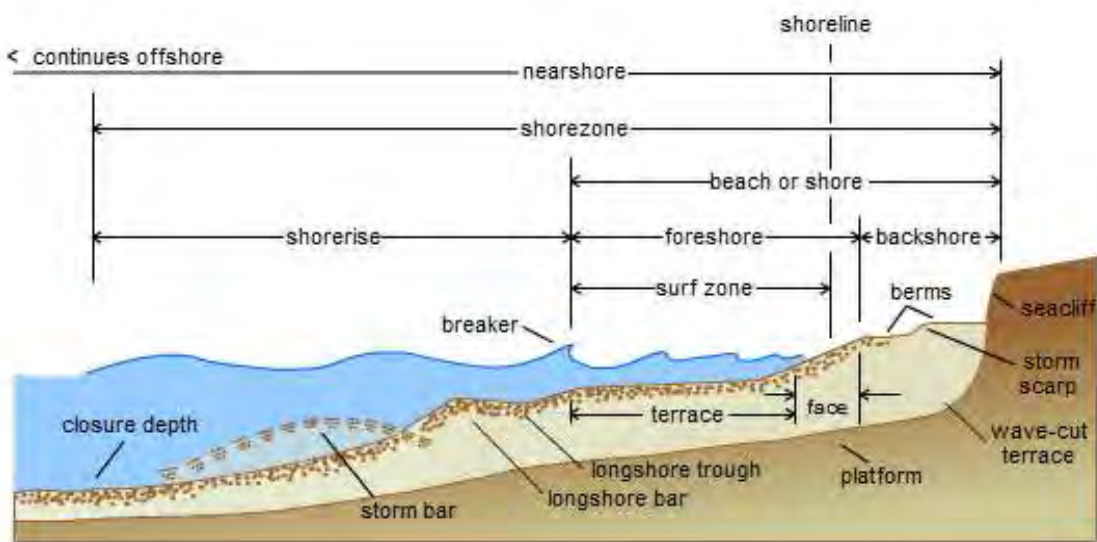
ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดชุมพร ด้านตะวันตกของพื้นที่เป็นแนวเทือกเขาสูงซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาตะนาวศรี แนวเทือกเขานี้เป็นพรมแดนธรรมชาติที่แบ่งเขตประเทศไทยกับประเทศสภาพพม่า ตอนกลางของพื้นที่เป็นที่ราบระหว่างหุบเขา ด้านตะวันออกของพื้นที่เป็นที่ราบชายฝั่งทะเลของอ่าวไทย ยาวตลอดตั้งแต่เหนือสุดถึงใต้สุด พื้นที่จังหวัดรองรับด้วยหินแข็งอายุตั้งแต่ 360 ล้านปีจนถึงตะกอนปัจจุบัน มีทั้งหินตะกอน หินแปร หินอัคนีและตะกอนร่วน

ลำดับชั้นหิน พื้นที่จังหวัดชุมพรร้อยละ 85 รองรับด้วยหินตะกอน หินแปร และตะกอนร่วน สามารถจำแนกย่อยเป็นหินตะกอนและหินแปร 5 หน่วย และตะกอนร่วน 9 หน่วย หินตะกอนเกิดจากการสะสมและตกตะกอนทับถมของเศษหิน ดิน ทราย ที่แตกหลุดหรือถูกชะละลายออกมาจากหินเดิมโดยตัวการตามธรรมชาติเช่น น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง น้ำทะเล พัดพา ตะกอนไปทับถมในแอ่งสะสมตัว ตะกอนที่สะสมตัวมากขึ้นมีการกดทับอัดตัวกันแน่น การเชื่อมประสานและกลายเป็นหินในที่สุด หินตะกอนบางประเภทเกิดจากการตกตะกอนโดยปฏิกิริยาทางเคมี เช่น หินปูน หินโดโลไมต์ หินแปร เป็นหินที่เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งเป็นที่ตั้งหินตะกอน หินอัคนี และหินแปร ภายใต้อิทธิพลของความร้อนหรือความดัน หรือทั้งสองอย่าง กระบวนการแปรสภาพ อาจทำให้เกิดการเรียงตัวของเม็ดแร่หรือเกิดแร่ใหม่ขึ้น ดังรูป 2.2



### 2.5 สัณฐานของชายฝั่ง (Coastal landforms)

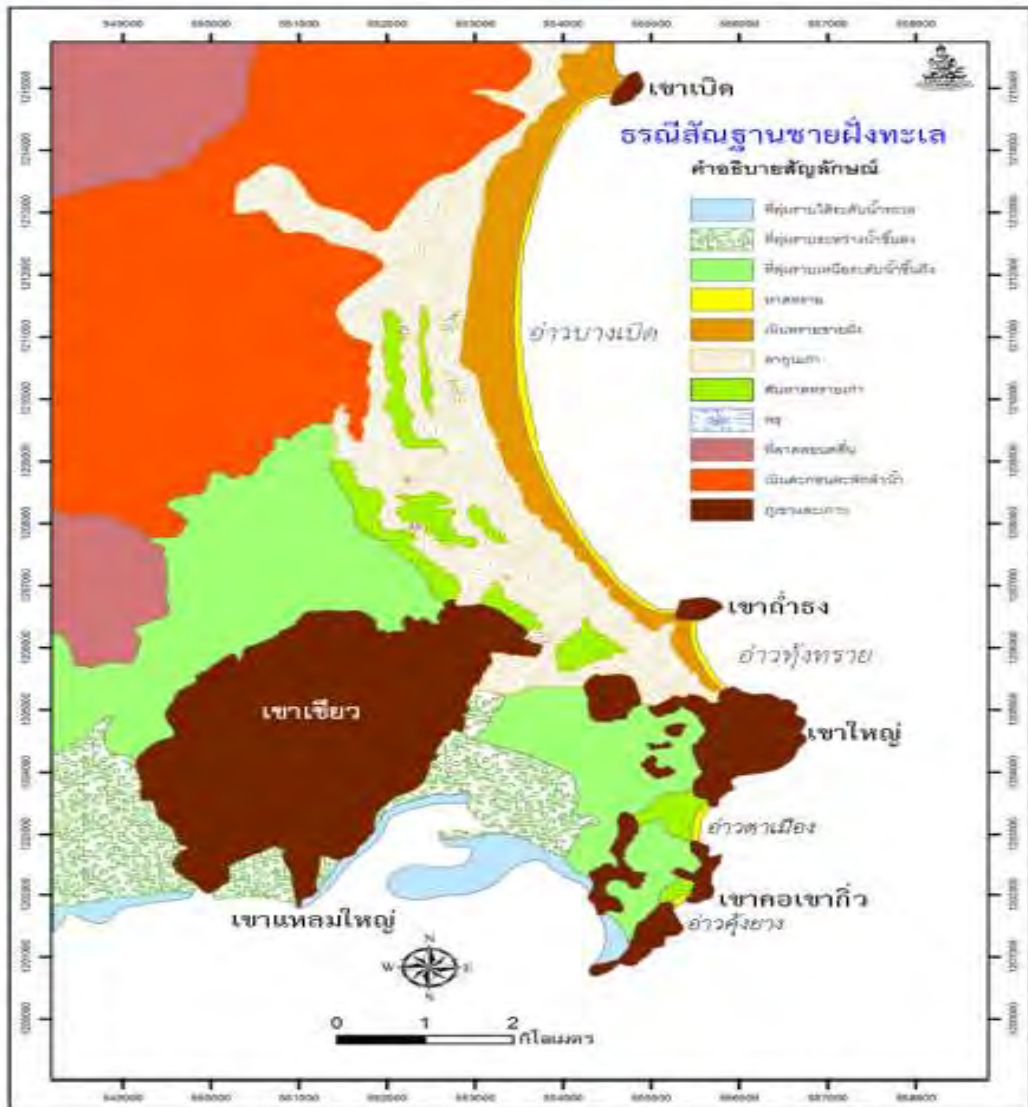
สัณฐานของชายฝั่งที่สำคัญในพื้นที่ศึกษา คือ 1. หาดหลังสันทราย (backshore) ชายทะเลส่วนนี้เป็นบริเวณจากแนวน้ำขึ้นสูงสุดจรดถึงขอบฝั่ง 2. ส่วนของชายหาด (foreshore) ชายทะเลส่วนนอกเป็นบริเวณระหว่างแนวน้ำขึ้นสูงสุด-ต่ำสุด 3. ส่วนที่เป็นชายฝั่ง (surf zone) หน้าชายหาดเป็นบริเวณจากแนวน้ำลงต่ำสุดถึงจุดเริ่มต้นของเขตนอกชายฝั่ง โดยอาจมีสันดอนทรายใต้น้ำ (longshore bar) ทอดตัวขนานกับแนวชายฝั่งเป็นแนวยาว ดังรูป 2.3



รูปภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะสัณฐานชายฝั่งตามฤดูกาล (Coastal landforms)  
(ที่มา [www.eoearth.org](http://www.eoearth.org))

### แหล่งธรณีสัณฐานประเภทชายหาด

แหล่งธรณีสัณฐานประเภทชายหาดที่โดดเด่นของจังหวัดชุมพรมี 2 แห่ง คือ สันทรายหาดบางเบิด รูป 2.4 และซุ้มหินชายฝั่งผาแดง สันทรายที่ชายหาดบางเบิด อยู่ที่ตำบลบางเบิด อำเภอปะทิว เป็นแหล่งที่มีความโดดเด่นทางด้านธรณีวิทยาแหล่งแรก กล่าวคือ มีแร่หนักต่างๆ เช่น แร่โคลัมไบต์ แทนทาไลต์ เซอร์คอน บริเวณชายหาด นอกจากนี้ยังมีลักษณะธรณีสัณฐานที่โดดเด่นได้แก่สันทรายที่เกิดจากการกระทำของลม บริเวณตามแนวยาวขนานกับชายฝั่ง ส่วนซุ้มหินชายฝั่งผาแดง อยู่ที่บริเวณชายหาดทรายวี อำเภอเมือง



รูปภาพที่ 2.4 ธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลอ่าวบางเบิด จังหวัดชุมพร  
(ที่มา <http://www.edu.ru.ac.th/images/journal/24-journal-2557.pdf>)

### บทที่3 วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

ระเบียบวิธีวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้ ตามแผนภูมิ 3.1

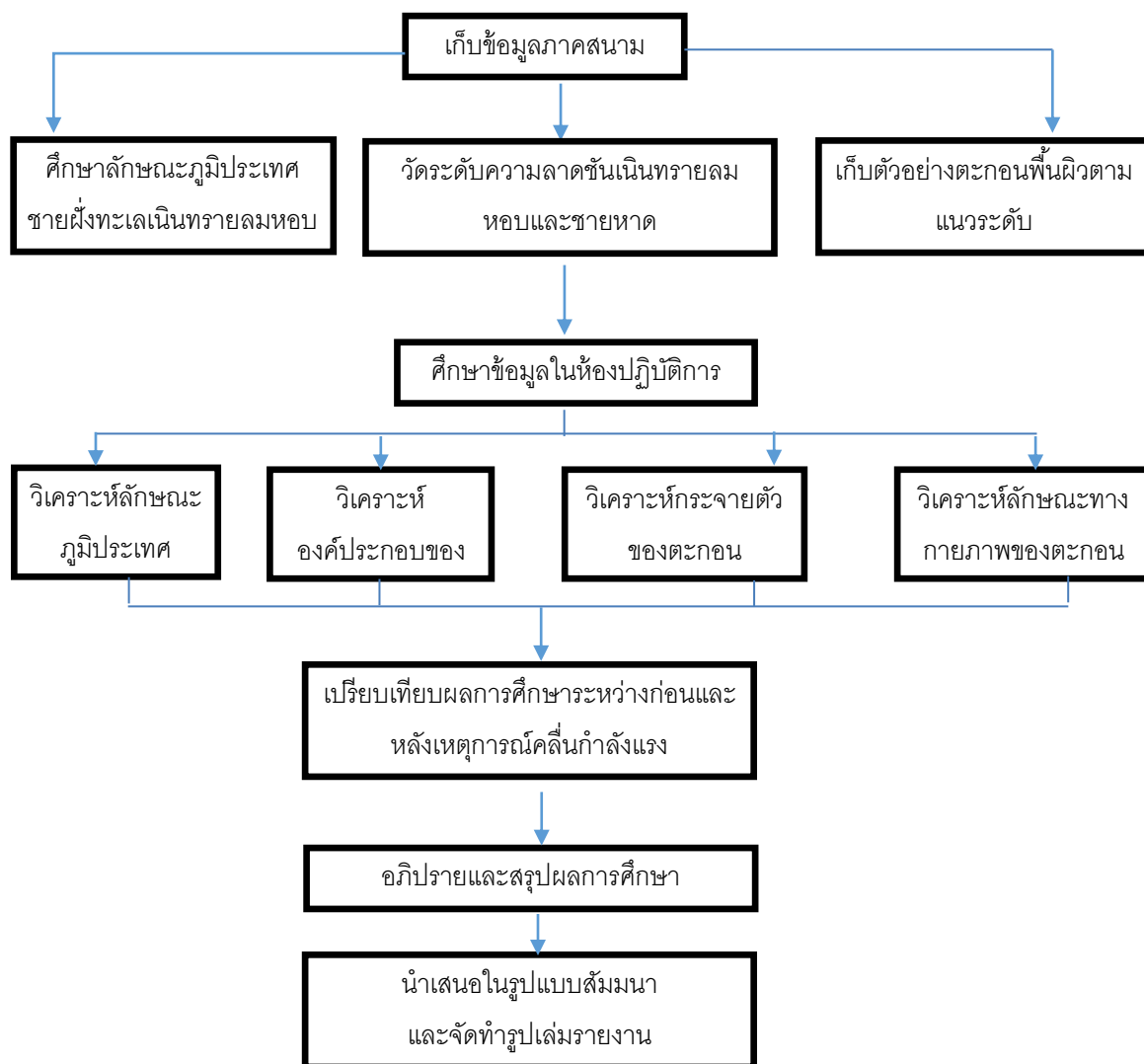
- 3.1) ศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1.1) ศึกษารายงานเก่าในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
  - 3.1.2) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ และนำมาประยุกต์ให้เข้ากับการวิจัย
- 3.2) ศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยาชายฝั่งที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา
  - 3.2.1) ศึกษาโดยภาพรวม
  - 3.2.2) วางแผนการทำงาน โดยให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่
- 3.3) เก็บข้อมูลภาคสนาม (เก็บข้อมูล2ช่วง คือ ก่อนและหลังมรสุม)
  - 3.3.1) ศึกษาลักษณะภูมิประเทศชายฝั่งทะเลเนินทรายลมหอบ
  - 3.3.2) วัดระดับความลาดชันเนินทรายลมหอบและชายหาดโดยใช้กล้องสำรวจวัดระดับ (survey camera) ยี่ห้อ Sokkia
    - วัดระดับในช่วงน้ำลงต่ำสุด โดยจุดอ้างอิงของทั้งสองช่วงเวลาก่อน-หลังมรสุม เป็นจุดเดียวกัน
  - 3.3.3) เก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวตามแนวระดับ
    - เก็บตัวอย่างตะกอนตามแนวที่วัดระดับ ซึ่งจะตั้งฉากกับชายหาด โดยแต่ละจุดจะเก็บห่างกันประมาณ 5 เมตร
    - เก็บตัวอย่างตะกอน ประมาณ 500 กรัม ในแต่ละจุด
- 3.4) ศึกษาข้อมูลในห้องปฏิบัติการ
  - 3.4.1) วิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศชายฝั่ง
  - 3.4.2) วิเคราะห์องค์ประกอบของตะกอน
  - 3.4.3) วิเคราะห์การกระจายตัวของตะกอน

### 3.4.4) วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของตะกอน

-ความกลมมน (Roundness) และ รูปร่างตะกอน (Sphericity)

### 3.5) อภิปรายและสรุปผล

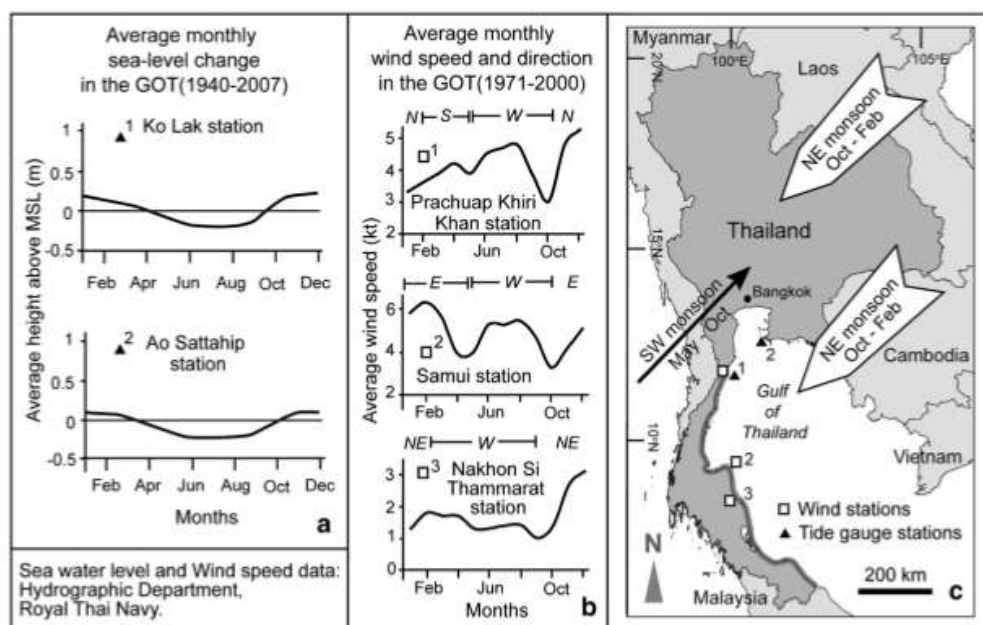
นำข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนามและผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการในแต่ละครั้ง มาเปรียบเทียบกัน เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของชายฝั่งทะเล ตะกอนชายหาด และระดับความรุนแรงของคลื่นซัดฝั่งอันเนื่องมาจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือดังแผนภูมิ 3.1



แผนภูมิ 3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัยในโครงการนี้

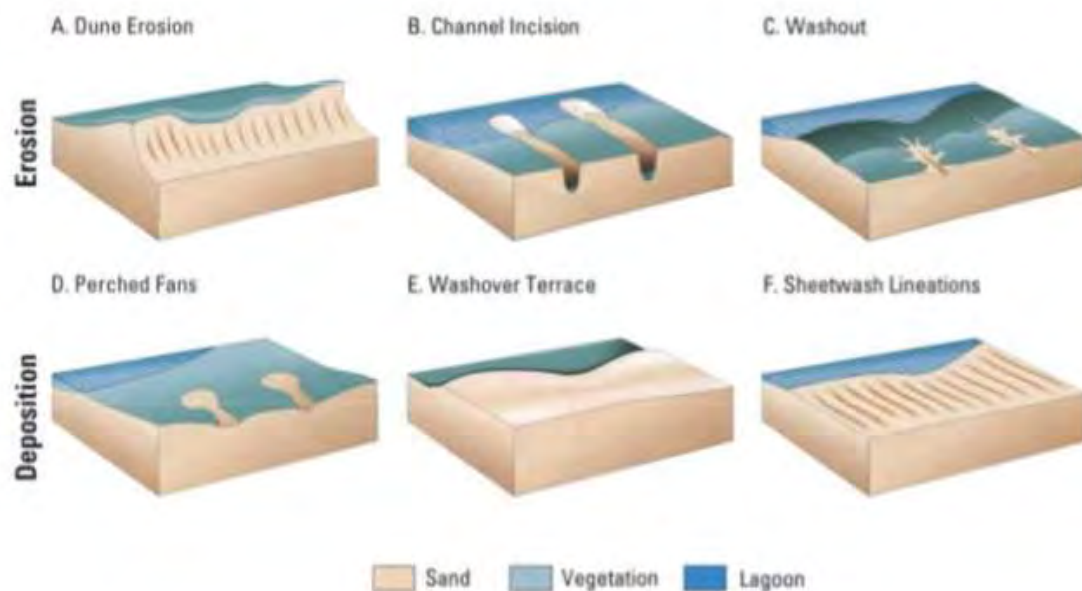
### 3.1.1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Relevant research)

Phantuwongraj et al. (2013) ได้ศึกษารูปแบบการสะสมตัวและลักษณะของตะกอนคลื่นซัดฝั่งบริเวณชายฝั่งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นผลมาจากเหตุการณ์คลื่นซัดฝั่งในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยในช่วงเวลาดังกล่าวระดับน้ำทะเลฝั่งอ่าวไทยจะสูงขึ้นมากกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางอันเนื่องมาจากน้ำทะเลบริเวณทะเลจีนใต้มีการไหลลงมาสู่อ่าวไทยซึ่งมีความสัมพันธ์กับลมที่พัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ รูป 3.1 ซึ่งหากเกิดกระแสลมแรงที่พัดติดต่อกันเป็นเวลาหลายวันในช่วงนี้จะเป็นตัวการทำให้เกิดคลื่นกำลังแรงปะทะชายฝั่งทะเลได้ ผลการศึกษาสามารถสรุปความสัมพันธ์ของรูปแบบของการสะสมตัวของตะกอนคลื่นซัดฝั่งกับลักษณะภูมิประเทศ และ ลักษณะการไหลของกระแสน้ำ นอกจากนี้ได้แบ่งลักษณะตะกอนของคลื่นซัดฝั่งการกระจายตัวของขนาดตะกอนในแต่ละชั้นตะกอน และแสดงลักษณะโครงสร้างของตะกอนที่สำคัญของตะกอนคลื่นซัดฝั่ง



รูปภาพ 3.1 ค่าเฉลี่ยระดับน้ำทะเลและค่าเฉลี่ยความเร็วลมของอ่าวไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483-2550 และแผนที่แสดงทิศทางการพัดผ่านของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย(Phantuwongraj et al., 2013)

Morton and Sallenger (2003) ได้ศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาของที่เกิดจากพายุ บริเวณชายฝั่งฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจากการศึกษาได้แบ่งรูปร่างการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลเนื่องมาจากคลื่นซัดฝั่งจากพายุเป็น 2 ประเภทหลัก คือ รูปร่างที่เกิดจากการกัดเซาะ (Erosional features) และรูปร่างที่เกิดจากการสะสมตัว (Depositional features) รูป 3.2



รูปภาพ 3.2 แสดงลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลเนื่องมาจากคลื่นซัดฝั่งจากพายุที่เกิดจากการกัดเซาะและเกิดจากการสะสมตัว Morton and Sallenger (2003)



### 3.2) การรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)

การเก็บข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามในการศึกษาคั้งนี้แบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาดังตาราง 3.1 โดยการเก็บข้อมูลประกอบไปด้วย การวัดระดับชายหาด และการเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวชายหาด ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากคลื่นในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จุดที่สำรวจ: อ่าวบางเปิด	วันที่เก็บข้อมูลก่อน ฤดูมรสุม	วันที่เก็บข้อมูลหลัง ฤดูมรสุม	วันที่เก็บข้อมูลหลัง ฤดูมรสุม
บริเวณตอนเหนือของอ่าว	17 ตุลาคม 2558	21 มกราคม 2559	7 กุมภาพันธ์ 2559
บริเวณตอนกลางของอ่าว	17 ตุลาคม 2558	21 มกราคม 2559	7 กุมภาพันธ์ 2559
บริเวณตอนใต้ของอ่าว	17 ตุลาคม 2558	21 มกราคม 2559	7 กุมภาพันธ์ 2559

ตาราง 3.1 แสดงสถานที่และวันที่เก็บข้อมูล

#### 3.2.1 การวัดระดับชายหาด (Beach profiling)

การวัดระดับชายหาด คือ การวัดลักษณะรูปร่างของภูมิประเทศในแนวทิศทางตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลดังรูป 3.3 ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นระบบที่แน่นอน เป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถนำมาใช้ประกอบการติดตามการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่อาจเกิดการสะสมตัว หรือเกิดการกัดเซาะอันเนื่องมาจากคลื่นกำลังแรงในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการออกภาคสนามในวันที่ 17 ตุลาคม 2558 21 มกราคม 2559 และ 7 กุมภาพันธ์ 2559 ได้ทำการวัดระดับความลาดชันของชายหาดบนพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งเป็น 3 จุดศึกษาและใช้อุปกรณ์กล้องสำรวจวัดระดับ (survey camera) ยี่ห้อ Sokkia วัดทั้งแนวระดับและแนวตั้งโดยที่จุดอ้างอิง (reference point) ของทั้งสามครั้งเป็นจุดเดียวกันดังรูป 3.5 เพื่อคุณภาพรวมของลักษณะการเอียงเทบนพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่ง โดยช่วงเวลาที่น้ำลดต่ำสุดนั้น อ้างอิงจากตารางระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ปี 2558 บริเวณเกาะมัดโพน จังหวัดชุมพร ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ตาราง 3.2

แลต (Lat) 10°26' 40" น.(N)

ลอง (Long) 99° 15' 25" อ.(E)

วันที่	เวลา TIME	ความสูง(ม.) HT(M.)
17/10/58	12:55	2.38
	21:30	1.34
21/01/59	08:45	2.66
	21:00	1.30
7/02/59	10:00	2.63
	21:29	1.23

ความสูงของน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำลงต่ำที่สุด

*HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER*

ตาราง 3.2 แสดงมาตรฐานน้ำ น่านน้ำไทย ที่เกาะมัดโปน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ วันที่ 17 ตุลาคม 2558, 21 มกราคม 2559 และ 7 กุมภาพันธ์ 2559



รูปภาพ 3.3 แสดงการวัดระดับความลาดชันเนินทรายลมหอบและชายหาด (Beach profiling) ในแนวตั้งฉากกับชายหาด



รูปภาพ 3.4 แสดงการวัดระดับชายหาดในช่วงเวลาที่น้ำทะเลลดต่ำสุด  
เพื่อจะให้เห็นภาพรวมของชายหาดมากที่สุด



รูปภาพ 3.5 แสดงการวัดระดับชายหาดที่เริ่มวัดจากตำแหน่งอ้างอิง ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกัน  
ทั้งก่อนและหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

### 3.2.2 การเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวชายหาด (Sediments sample collection)

ตะกอนพื้นผิวชายหาดในแต่ละบริเวณจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป คือ การัดขนาดของตะกอน ความกลมมน หรือส่วนประกอบแต่ละบริเวณ จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงแหล่งตะกอน และ พลังงานในการพาตะกอนมาสะสม โดยในการเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวครั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างแนวเดียวกับแนวที่วัดระดับชายหาดแต่ละจุดเก็บห่างกันประมาณ 5 เมตร ใส่ในถุงซิปลาสติกขนาดประมาณ 500 กรัม รวมทั้งหมด 43 ตัวอย่าง แบ่งเป็น บริเวณตอนเหนือของอ่าว(S01)ก่อนฤดูมรสุม 7 ตัวอย่าง

และหลังฤดูมรสุม 7 ตัวอย่าง บริเวณตอนกลางของอ่าว(S02)ก่อนฤดูมรสุม 7 ตัวอย่าง และหลังฤดูมรสุม 6  
ตัวอย่าง และบริเวณทางตอนใต้ของอ่าว(S03)ก่อนฤดูมรสุม 6 ตัวอย่าง และหลังฤดูมรสุม 10 ตัวอย่าง รูป  
3.6



รูปภาพ 3.6แสดงการเก็บตัวอย่างตะกอนบริเวณพื้นผิวในแนวเดียวกับที่ทำ beach profile

### 3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง (Sediments analysis)

หลังจากเก็บตัวอย่างตะกอนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอนใน  
แต่ละพื้นที่ วิธีในการวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

### 3.3.1 การวิเคราะห์หาค่าการกระจายตัวของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)

เครื่องมือที่ใช้ในการหาค่าการกระจายตัวของตะกอนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีดังรูป 3.7



ตู้อบ (oven)



เครื่องชั่งน้ำหนัก



เครื่องคัดขนาด (sieve shaker)



รูปภาพ 3.7แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการตะกอนวิทยา

#### ก. ขั้นตอนการวิเคราะห์การคัดขนาดของตะกอน

นำตัวอย่างตะกอนมาอบด้วยอุณหภูมิ 70 องศา ในตู้อบ (oven) อบทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ให้แห้งสนิท จากนั้นนำตัวอย่างตะกอนไปชั่งน้ำหนักเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าการคัดขนาดของเม็ดตะกอน โดยใช้ตะแกรงคัดขนาด (sieve mesh) 5, 10, 18, 35, 60, 120, 230, PAN ตามมาตรฐานของ A.S.T.M. จากนั้นนำตัวอย่างตะกอนที่ชั่งน้ำหนักแล้วใส่ลงในตะแกรงคัดขนาดอันบนสุด จากนั้นจึงนำไปวางบนเครื่องคัดขนาด ใช้เวลา 10 นาที นำตัวอย่างตะกอนที่ได้ในแต่ละเบอร์มาชั่งเพื่อหาน้ำหนัก จากนั้นจดค่าที่ได้ลงในตารางบันทึกข้อมูล รูป 3.8



- 1) นำตะกอนเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 2) นำตะกอนชั่งน้ำหนักให้มีปริมาณ 500 กรัม



- 3) นำตะกอนปริมาณ 500 กรัมเข้าเครื่องคัดขนาด 4) ได้ตะกอนขนาดต่างๆนำมาชั่งและใส่ในถุงซิปล

รูปภาพ 3.8 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการตะกอนวิทยา

### ข. ขั้นตอนการคำนวณหาค่าตัวแปรทางสถิติ

การวิจัยนี้ในการคำนวณหาค่าการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน และค่าทางสถิติอื่นๆใช้วิธี Moment of method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป เหมาะกับการคำนวณที่มีตัวอย่างจำนวนมาก โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ทำการคำนวณค่าน้ำหนักของตัวอย่างที่คัดขนาดแล้วโดยกรอกข้อมูลลงในตารางบันทึกค่าน้ำหนัก ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักตะกอนทั้งหมด และช่องน้ำหนักสะสมซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักตะกอนทั้งหมดเช่นเดียวกันดังตาราง 3.3

Sample Number	Sample Weight	Screen Mesh Number	Particle Size	Weight Retained	Weight Percent	Cumulative Weight %	Remarks
		#5	4mm				
		# 10	2 mm				
		# 18	1 mm				
		# 35	500 $\mu\text{m}$				
		# 60	250 $\mu\text{m}$				
		# 120	125 $\mu\text{m}$				
		# 230	63 $\mu\text{m}$				
		tray	< 63 $\mu\text{m}$				
		Total					
		Sieve loss					

ตาราง 3.3 ตารางที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลน้ำหนักของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว

2) หลังจากนั้นนำค่าร้อยละของน้ำหนักของตะกอนที่คัดขนาดแล้วต่อตะกอนทั้งหมดมาทำการคำนวณหาค่าตัวแปรทางสถิติแบบ Moment of method ของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว (Fritz and Moore, 1988) ตามตารางที่ 3.4 โดยคำนวณค่าหาตัวแปรดังนี้

ตัวแปร	ค่าทางสถิติ	คำอธิบาย
f	Weight ( % )	ค่าร้อยละของน้ำหนักของตะกอนที่คัดขนาดแล้วต่อตะกอนทั้งหมด
ตัวแปร	ค่าทางสถิติ	คำอธิบาย
fm	Product	ค่าร้อยละของน้ำหนักของตะกอนที่คัดขนาดแล้วต่อตะกอนทั้งหมด $\times$ ค่ากลางของขนาดตะกอนในแต่ละช่วงในหน่วย $\Phi$ (phi)

$\bar{x}$	Mean grain size	ค่าเฉลี่ยของขนาดตะกอนในหน่วย $\Phi$ (phi)
$m-\bar{x}$	Deviation	ค่ากลางของขนาดตะกอนในแต่ละช่วงในหน่วย $\Phi$ (phi) - ค่าเฉลี่ยของขนาดตะกอนในหน่วย $\Phi$ (phi)
$(m-\bar{x})^2$	Deviation squared	ค่า Deviation ยกกำลังสอง
$f(m-\bar{x})^2$	Deviation squared Product	ค่าร้อยละของน้ำหนักของตะกอนที่คัดขนาดแล้วต่อตะกอนทั้งหมด $\times$ ค่า Deviation ยกกำลังสอง
$(m-\bar{x})^3$	Deviation cubed	ค่า Deviation ยกกำลังสาม
$f(m-\bar{x})^3$	Deviation cubed Product	ค่าร้อยละของน้ำหนักของตะกอนที่คัดขนาดแล้วต่อตะกอนทั้งหมด $\times$ ค่า Deviation ยกกำลังสาม
$(m-\bar{x})^4$	Deviation quadrupled	ค่า Deviation ยกกำลังสี่
$f(m-\bar{x})^4$	Deviation quadrupled Product	ค่าร้อยละของน้ำหนักของตะกอนที่คัดขนาดแล้วต่อตะกอนทั้งหมด $\times$ ค่า Deviation ยกกำลังสี่

Mean	Standard deviation	Skewness	Kurtosis		
$\bar{x}_a = \frac{\Sigma f m_m}{100}$	$\sigma_a = \sqrt{\frac{\Sigma f(m_m - \bar{x}_a)^2}{100}}$	$Sk_a = \frac{\Sigma f(m_m - \bar{x}_a)^3}{100\sigma_a^3}$	$K_a = \frac{\Sigma f(m_m - \bar{x}_a)^4}{100\sigma_a^4}$		
Sorting ( $\sigma_\phi$ )	Skewness ( $Sk_\phi$ )	Kurtosis ( $K_\phi$ )			
Very well sorted	<0.35	Very fine skewed	>+1.30	Very platykurtic	<1.70
Well sorted	0.35-0.50	Fine skewed	+0.43 to +1.30	Platykurtic	1.70-2.55
Moderately well sorted	0.50-0.70	Symmetrical	-0.43 to +0.43	Mesokurtic	2.55-3.70
Moderately sorted	0.70-1.00	Coarse skewed	-0.43 to -1.30	Leptokurtic	3.70-7.40
Poorly sorted	1.00-2.00	Very coarse skewed	<-1.30	Very leptokurtic	>7.40
Very poorly sorted	2.00-4.00				
Extremely poorly sorted	>4.00				

ตาราง 3.4 การคำนวณหาค่าตัวแปรทางสถิติของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว

(ที่มา McBride, E.F., 1971)

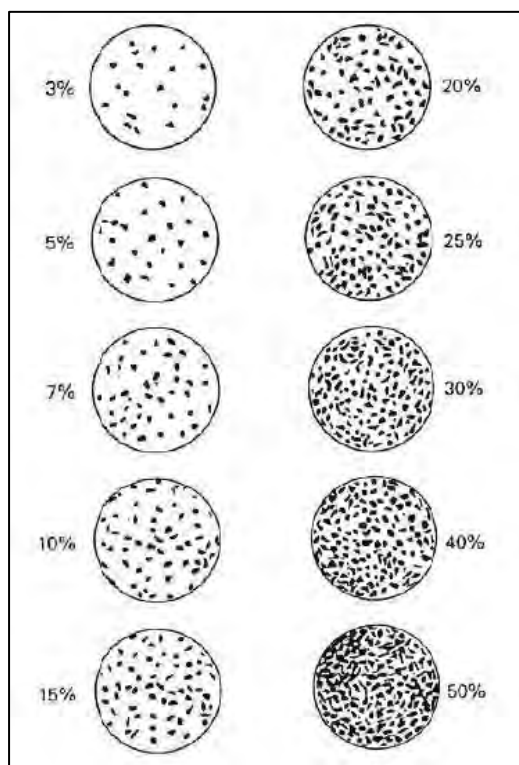


### 3.3.2 การวิเคราะห์หาส่วนประกอบของตะกอน (Sediment compositions)

ได้ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบของตะกอน โดยการแยกปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ดังรูป 3.9 และเปรียบเทียบกับแผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของตะกอน (standard chart of sediment's percentage composition) รูป 3.10



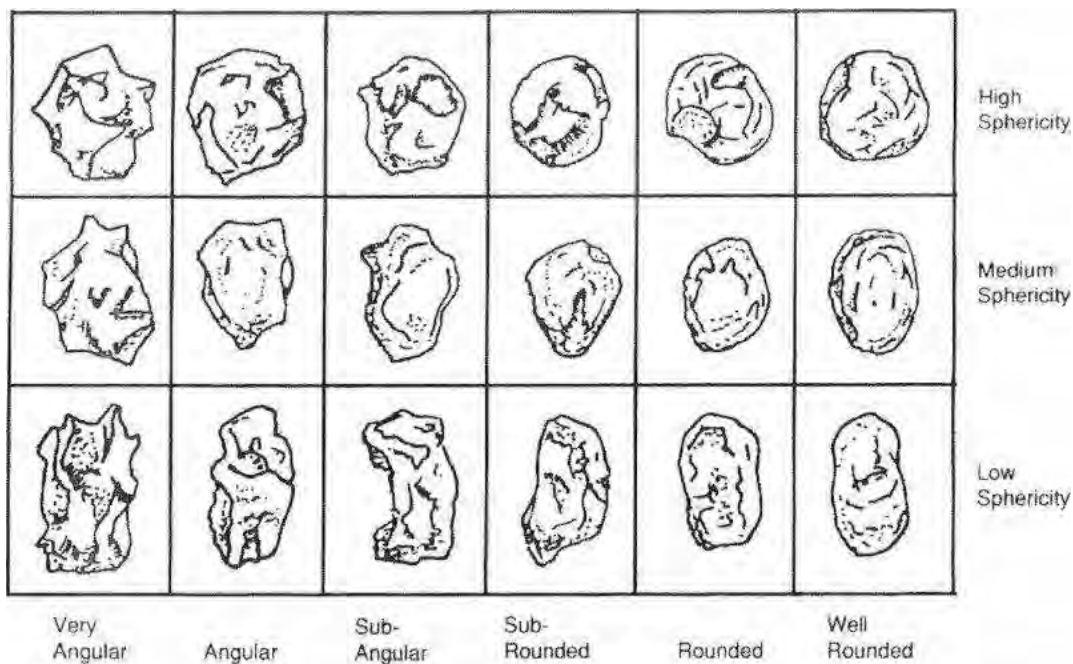
รูปภาพ 3.9 แสดงชนิดกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในวิเคราะห์องค์ประกอบ



รูปภาพ 3.10 แสดงการประเมินส่วนประกอบของตะกอน (จาก Fritz and Moore, 1988)

### 3.3.3 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของตะกอน (Physical properties)

ลักษณะทางกายภาพเบื้องต้นของตะกอน คือ ความกลมมน และรูปร่างของเม็ดตะกอน ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นตัวบอกระดับความรุนแรงของตัวกลางที่พามา และระยะที่พัดพาจากแหล่งกำเนิด โดยดูจากตัวอย่างที่มีและเปรียบเทียบกับรูปร่างมาตรฐาน ที่เป็นแผนภูมิ ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้แผนภูมิของ Powers (1953) รูป 3.11



รูปภาพ 3.11 แสดงแผนผังการประเมินลักษณะทางกายภาพของเม็ดตะกอน

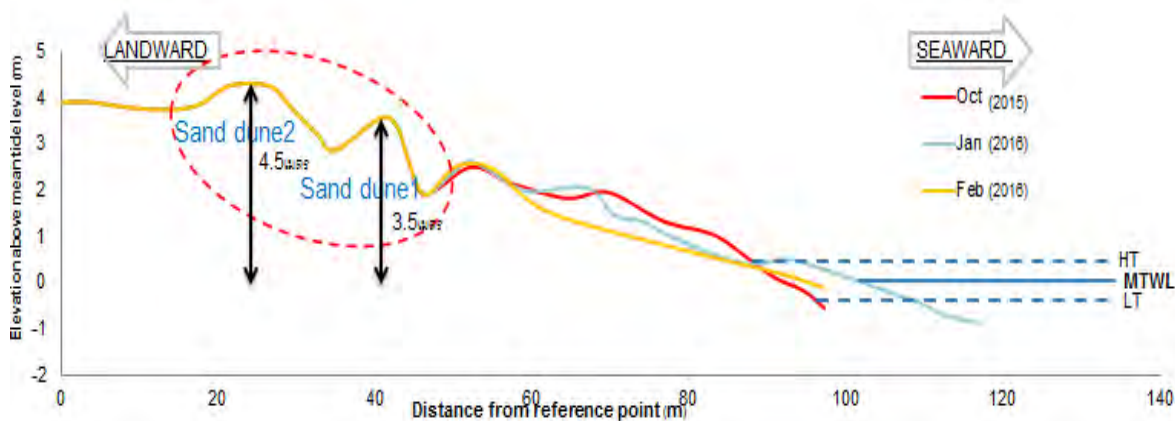
(ความกลมมน และรูปร่าง)(ดัดแปลงจาก Power, 1953)

## บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Result and Interpretation)

### 4.1 ผลการวัดระดับชายหาด

เมื่อนำข้อมูลจากการวัดระดับชายหาด (Beach profiling) ของชายหาดทะเลเนินทรายลมหอบในพื้นที่ศึกษา มาสร้างกราฟเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศทั้งในแนวระดับและแนวตั้งของชายฝั่ง ได้ผลดังนี้

1) จุดศึกษาที่ (บริเวณตอนเหนือของอ่าว)



กราฟ 4.1 แสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณตอนเหนือของอ่าว

จากกราฟ 4.1 และรูป 4.1 ก พบว่าเนินทรายลมหอบ (Sand dune) บริเวณนี้ สูง 3.5 เมตร และ 4.5 เมตร เทียบจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย และยังแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ชายหาดบริเวณนี้เปลี่ยนความลาดชันจากด้านหลังหาด (Backshore) มายังด้านหน้าหาด (Foreshore) จนถึงระดับเฉลี่ยของน้ำทะเล โดยเปลี่ยนระดับความลาดชันมาก

จากกราฟระดับชายหาดของช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2557) และกราฟระดับชายหาดของช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (21 มกราคม 2559, 7 กุมภาพันธ์ 2559) พบว่าช่วงก่อนฤดูมรสุม พบสันทราย (berm) สูงประมาณ 1 เมตร อยู่ที่ระยะทาง 70-80 เมตรจากจุดอ้างอิง และช่วงหลังฤดูมรสุมพบว่ามีสันทราย (berm) สูงประมาณ 1 เมตร อยู่ที่ระยะทาง 95-110 เมตรจากจุดอ้างอิง ทำให้ทราบถึงการเคลื่อนตัวเข้ามาบนชายหาดของสันทราย (berm) หลังฤดูมรสุมยังพบลักษณะของ washover deposit อยู่ที่ระยะทาง 55 เมตรจากจุดอ้างอิงดังรูป 4.1 ค และ Beach scarp ที่ระยะทาง 70 เมตรจากจุดอ้างอิงดังรูป 4.1



ก. ลักษณะเนินทรายลมหอบ(Sand dune) (17 ตุลาคม 2558)



ข. แสดงพื้นที่บริเวณชายหาด(Beach)(17 ตุลาคม 2558)

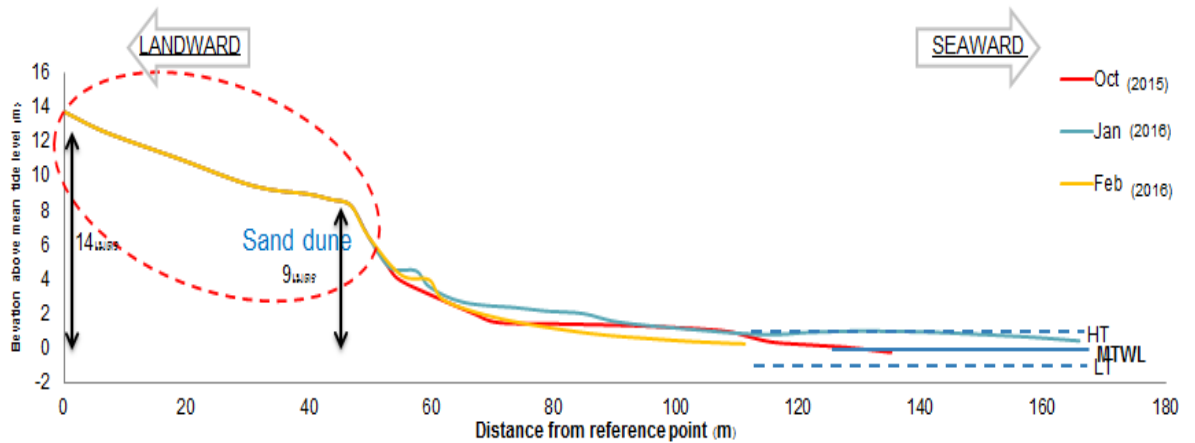


ค. พบลักษณะของ washover deposit  
(7 กุมภาพันธ์ 2559)

ง. พบ Beach scarp (7 กุมภาพันธ์ 2559)

รูปภาพ 4.1 แสดงพื้นที่ชายหาดโดยรวม บริเวณตอนเหนือของอ่าว

2) จุดศึกษาที่ 2 (บริเวณตอนกลางของอ่าว)



กราฟ 4.2 แสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณตอนกลางของอ่าว

จากกราฟ 4.1 และรูป 4.1 ก พบว่าเนินทรายลมหอบ (Sand dune) บริเวณนี้ สูง 9 เมตร และ 14 เมตร เทียบจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย ซึ่งเป็นบริเวณที่เนินทรายลมหอบ (Sand dune) สูงที่สุด และกราฟยังแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ชายหาดบริเวณนี้ค่อยๆ เปลี่ยนความลาดชันจากด้านหลังหาด (Backshore) มายังด้านหน้าหาด (Foreshore) จนถึงระดับเฉลี่ยของน้ำทะเล โดยเปลี่ยนระดับความลาดชันปานกลาง

จากกราฟระดับชายหาดของช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2557) และกราฟระดับชายหาดของช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (21 มกราคม 2559, 7 กุมภาพันธ์ 2559) พบว่าช่วงหลังฤดูมรสุม พบระดับความลาดชันสูงขึ้น เนื่องจากบริเวณนี้มีการทับถมของขนน้ไม้และเศษขยะ อันเป็นผลมาจากคลื่นซัดเข้ามาในฝั่ง ที่ระยะทาง 50 เมตรจากจุดอ้างอิง ดังรูป 4.2 และพบ Beach scarp ดังรูป 4.1 ค



ก. ลักษณะเนินทรายลมทอบ(Sand dune) (17 ตุลาคม 2558)



ข. แสดงพื้นที่บริเวณชายหาด(Beach)(21มกราคม2559)



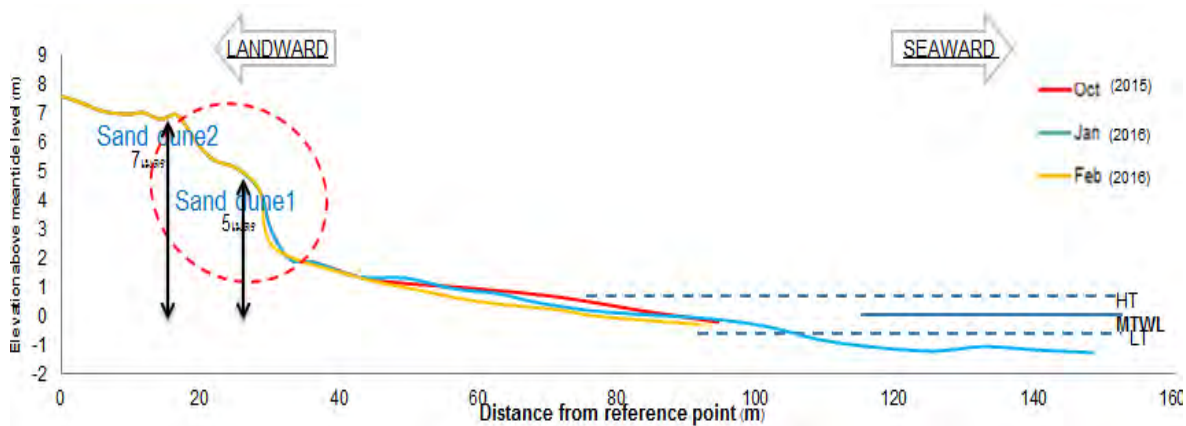
ค. พบ Beach scarp (7 กุมภาพันธ์2559)



ง. ทับถมของขอนไม้และเศษขยะ(7 กุมภาพันธ์2559)

รูปภาพ 4.2แสดงพื้นที่ชายหาดโดยรวม บริเวณตอนกลางของอ่าว

### 3) จุดศึกษาที่ 3 (บริเวณตอนใต้ของอ่าว)



กราฟ 4.3 แสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณตอนใต้ของอ่าว

จากกราฟ 4.3 และรูป 4.3 ก พบว่าเนินทรายลมหอบ (Sand dune) บริเวณนี้ สูง 5 เมตร และ 7 เมตร เทียบจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย และแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ชายหาดบริเวณนี้ค่อยๆ เปลี่ยนความลาดชันจากด้านหลังหาด (Backshore) มายังด้านหน้าหาด (Foreshore) จนถึงระดับเฉลี่ยของน้ำทะเล โดยเปลี่ยนระดับความลาดชันเพียงเล็กน้อย

จากกราฟระดับชายหาดของช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2557) และกราฟระดับชายหาดของช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (21 มกราคม 2559, 7 กุมภาพันธ์ 2559) พบการกัดเซาะในแนวตั้งหลังฤดูมรสุมเพียงเล็กน้อยโดยเริ่มกัดเซาะที่ระยะทาง 50 เมตรจากจุดอ้างอิง





ก. ลักษณะเนินทรายลมหอบ(Sand dune) (17 ตุลาคม 2558)



ข. แสดงพื้นที่บริเวณชายหาด(Beach)(17 ตุลาคม 2558)



ค. แสดงชายหาดช่วงหลังมรสุม(7 กุมภาพันธ์ 2559)

รูปภาพ 4.3แสดงพื้นที่ชายหาดโดยรวม บริเวณตอนใต้ของอ่าว

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ตะกอนพื้นผิวบริเวณน้ำหาดแต่ละพื้นที่ (Result of sediment analysis)

ผลการวิเคราะห์ทางตะกอนวิทยาของตะกอนพื้นผิวชายหาดในที่นี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน ส่วนประกอบของตะกอน และสมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอนโดยจะกล่าวแยกเป็น 3 จุดศึกษา ได้แก่ บริเวณตอนเหนือของอ่าว บริเวณตอนกลางของอ่าว และบริเวณตอนใต้ ของอ่าว

### 4.2.1 การวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain size analysis)

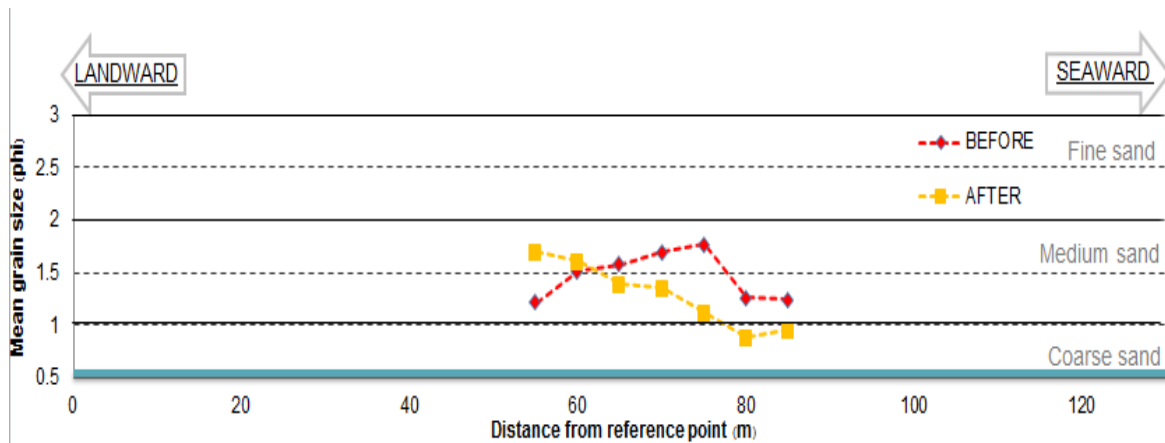
ในการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดตะกอนจะใช้ค่าเฉลี่ยของ Mean (Phi) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Stand deviation) ของตะกอนมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งโดยคำนวณด้วยวิธี Moment of method ดังนี้

➤ Wentworth, 1922

Mean grain size		Mean
Phi ( $\phi$ )	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

ตาราง 4.1 แสดงเกณฑ์การแบ่งขนาดตะกอน

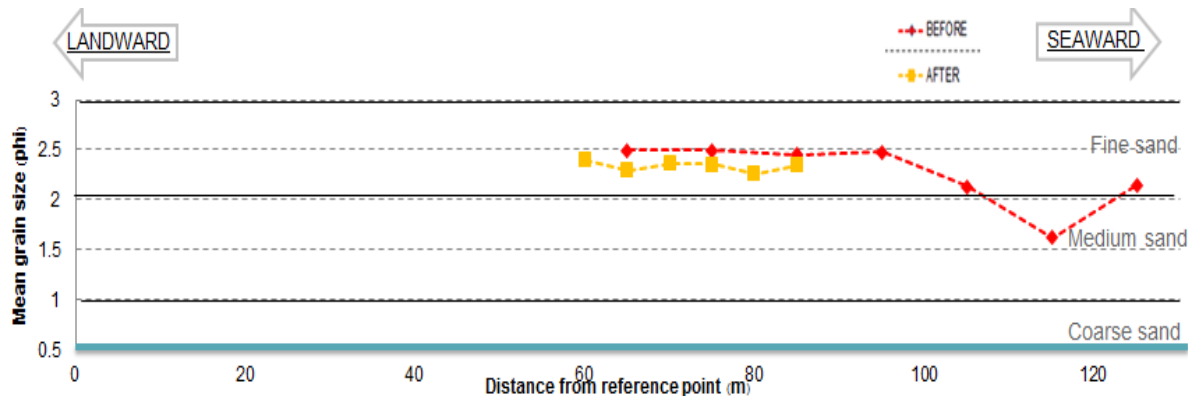
1) จุดศึกษาที่ 1 (บริเวณตอนเหนือของอ่าว)



กราฟ 4.4 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน บริเวณตอนเหนือของอ่าว

จากกราฟ 4.4 พบว่าบริเวณตอนเหนือของอ่าวในช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) ตะกอนมีขนาดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.2 – 1.8 phi อยู่ในช่วง medium sand และในช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) ตะกอนมีขนาดเฉลี่ย 0.8– 1.7 phi อยู่ในช่วง coarse sand – medium sand เมื่อนำขนาดตะกอนเฉลี่ยที่ระยะทางต่างๆ มาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่าช่วงหลังฤดูมรสุมตะกอนชายหาดมีขนาดใหญ่ขึ้นจากช่วงก่อนฤดูมรสุม

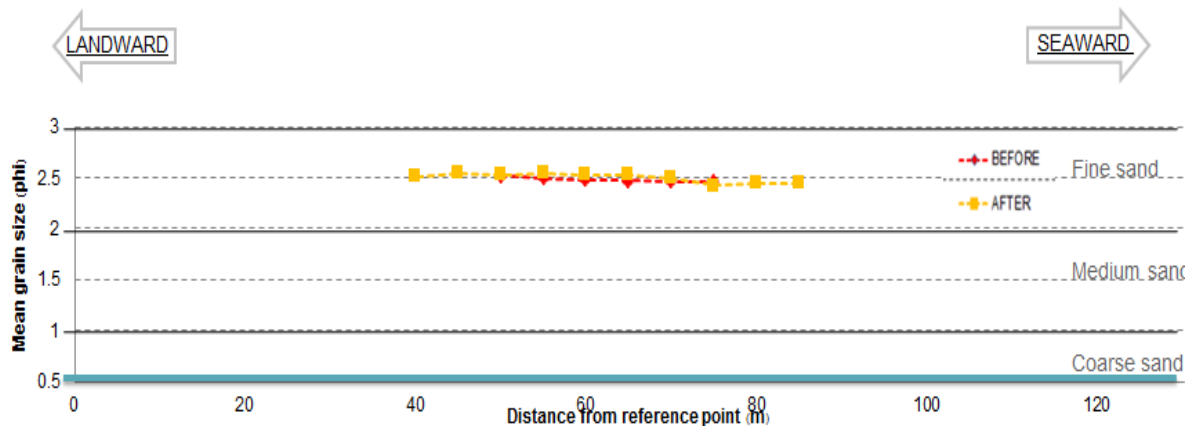
2) จุดศึกษาที่ 2 (บริเวณตอนกลางของอ่าว)



กราฟ 4.5 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน บริเวณตอนกลางของอ่าว

จากกราฟ 4.5 พบว่าบริเวณตอนเหนือของอ่าวในช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) ตะกอนมีขนาดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.6 – 2.5 phi อยู่ในช่วง medium sand – fine sand และในช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) ตะกอนมีขนาดเฉลี่ย 2.2– 2.5 phi อยู่ในช่วง fine sand เมื่อนำขนาดตะกอนเฉลี่ยที่ระยะทางต่างๆ มาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่าช่วงหลังฤดูมรสุมตะกอนชายหาดมีขนาดใหญ่ขึ้นเล็กน้อยจากช่วงก่อนฤดูมรสุม

### 3) จุดศึกษาที่ 3 (บริเวณตอนใต้ของอ่าว)



กราฟ 4.6 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอน บริเวณตอนกลางของอ่าว

จากกราฟ 4.6 พบว่าบริเวณตอนเหนือของอ่าวในช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) ตะกอนมีขนาดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.4 – 2.6 phi อยู่ในช่วง fine sand และในช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) ตะกอนมีขนาดเฉลี่ย 2.4-2.6 phi อยู่ในช่วง fine sand เมื่อนำขนาดตะกอนเฉลี่ยที่ระยะทางต่างๆ มาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่าขนาดตะกอนในช่วงก่อนและหลังฤดูมรสุมมีขนาดใกล้เคียงกัน

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment Composition)

การวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment Composition) เป็นการวิเคราะห์หาองค์ประกอบต่างๆใน ตะกอนโดยการแยกปริมาณขององค์ประกอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งเป็นการวิเคราะห์ปริมาณแร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ แร่หนัก ไมกา เศษซากหอยและปะการัง และชิ้นส่วนของหินได้ผลดังนี้

Area		Sediment Composition(%)						
		Quartz	Feldspar	Heavy mineral	Mica	Bio-clast	Rock Fragments	Organic matter
ตอนเหนือของ อ่าว	Before	98	0.7	0.7	0	0.07	0.4	0.4
	After	97.5	0.04	0.9	0	0	0.1	0
ตอนกลางของ อ่าว	Before	98.8	0.14	0.93	0.014	0.028	0.04	0.01
	After	97	0.12	2.8	0	0	0	0
ตอนใต้ของ อ่าว	Before	96.96	0.1	2.82	0.01	0	0.05	0.06
	After	87.85	0.1	12	0	0	12	0.05

ตาราง 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment Composition) ช่วงก่อน ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559)

จากตาราง 4.2 ทั้ง 3 จุดศึกษา พบว่าองค์ประกอบที่เปลี่ยนแปลงชัดเจนในช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) และหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) คือ ปริมาณของแร่ควอตซ์ (Quartz) และแร่หนัก (Heavy mineral) โดยในช่วงหลังฤดูมรสุมจะพบแร่ควอตซ์ (Quartz) มีปริมาณลดลงและพบแร่หนัก (Heavy mineral) มีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับในช่วงก่อนฤดูมรสุมแสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของพลังงานในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัว โดยพบแร่หนัก (Heavy mineral) ในจุดศึกษาที่ 3 (ทางตอนใต้ของอ่าว) มากที่สุด ดังรูป 4.4 รองลงมา คือ จุดศึกษาที่ 2 (ทางตอนกลางของอ่าว) และ จุดศึกษาที่ 1 (ทางตอนเหนือของอ่าว) ตามลำดับ



ก.



ข.



ค.



ง.

รูปภาพ 4.4 แสดงปริมาณ แร่หนัก (Heavy mineral) ในช่วงก่อน-หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณทางตอนใต้ของอ่าว

ก. ช่วงก่อนฤดูมรสุม (17 ตุลาคม 2558)

ข, ค, ง ช่วงหลังฤดูมรสุม (7 กุมภาพันธ์ 2559)

#### 4.2.3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical Properties)

ลักษณะทางกายภาพของตะกอนด้านความกลมมนและความเป็นทรงกลมของตะกอน (roundness and sphericity) จะบอกถึงความรุนแรงของตัวกลางที่พาตะกอนมาตกสะสม และระยะทางที่พัดมาจากแหล่งกำเนิดของตะกอน โดยจะดูลักษณะทางกายภาพทั้งสองลักษณะ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์และเปรียบเทียบกับรูปร่างมาตรฐานจากแผนภูมิประเมินลักษณะความกลมมนและความเป็นทรงกลมของตะกอน (Powers, 1953) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

Area		Sphericity	Roundness
ตอนเหนือของ อ่าว	Before	Medium	Sub-Rounded
	After	Medium	Rounded
ตอนกลางของ อ่าว	Before	High	Sub-Rounded
	After	High	Rounded
ตอนใต้ของอ่าว	Before	High	Sub-Rounded
	After	High	Rounded

ตาราง 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical Properties)

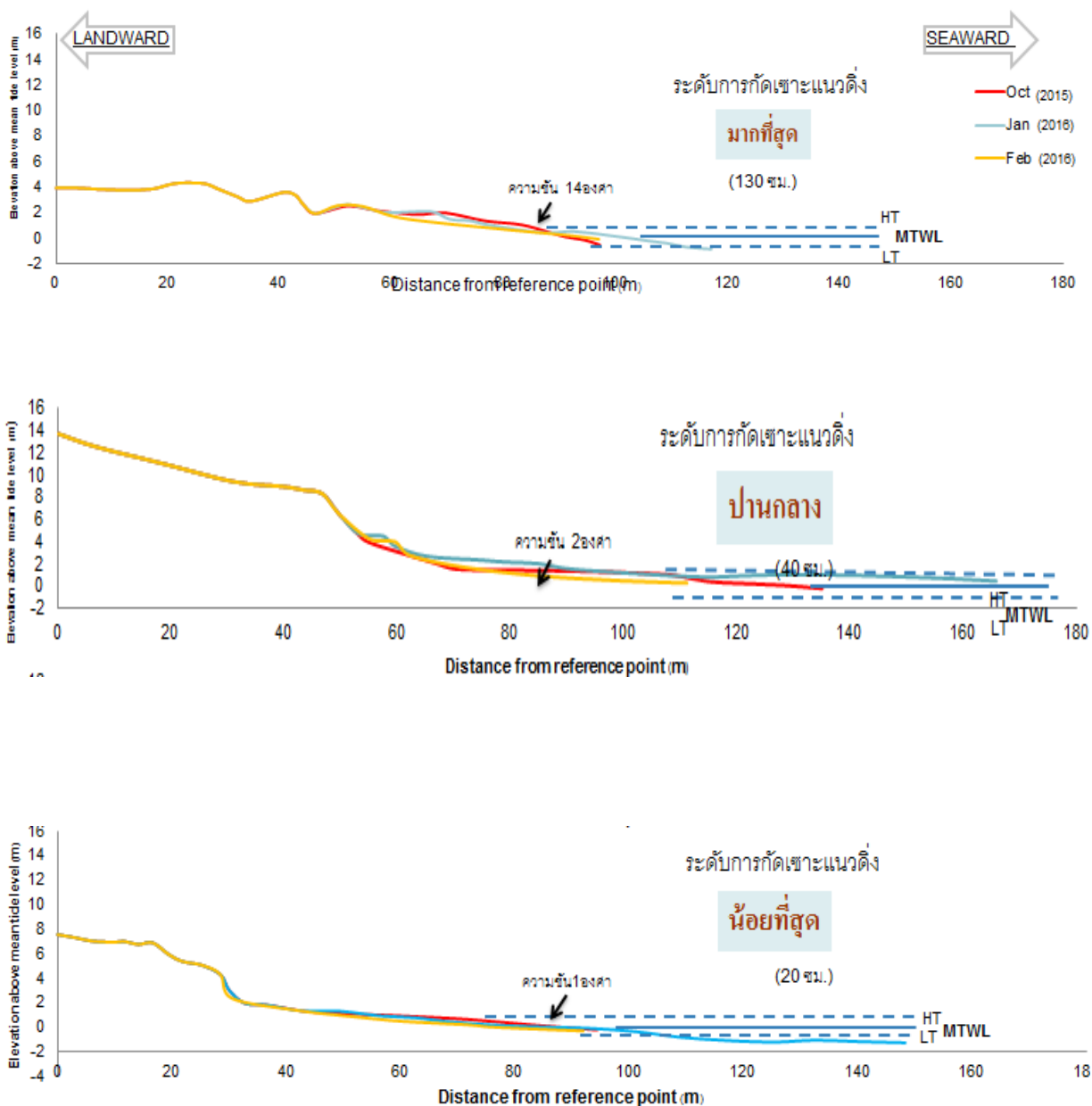
จากตาราง 4.3 ทั้ง 3 จุดศึกษา พบว่าเป็นตะกอนที่มีความกลมมนแบบ Sub-rounded ถึง Rounded แสดงให้เห็นถึงระยะทาง ที่ตะกอนถูกพัดพามาว่าอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิด โดยในช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) มีความกลมมนค่อนข้างไปทาง Sub-rounded ส่วนในช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) มีความกลมมนค่อนข้างไปทาง Rounded และรูปร่างของเม็ดตะกอนเป็นแบบ Medium-High sphericity แสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของพลังงานในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัว



### บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบผลการวัดระดับชายหาด(Beach profiling) และการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตะกอน (Sediment analysis) ระหว่างช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7กุมภาพันธ์2559)

#### 5.1 เปรียบเทียบผลการวัดระดับชายหาด (Beach profiling)

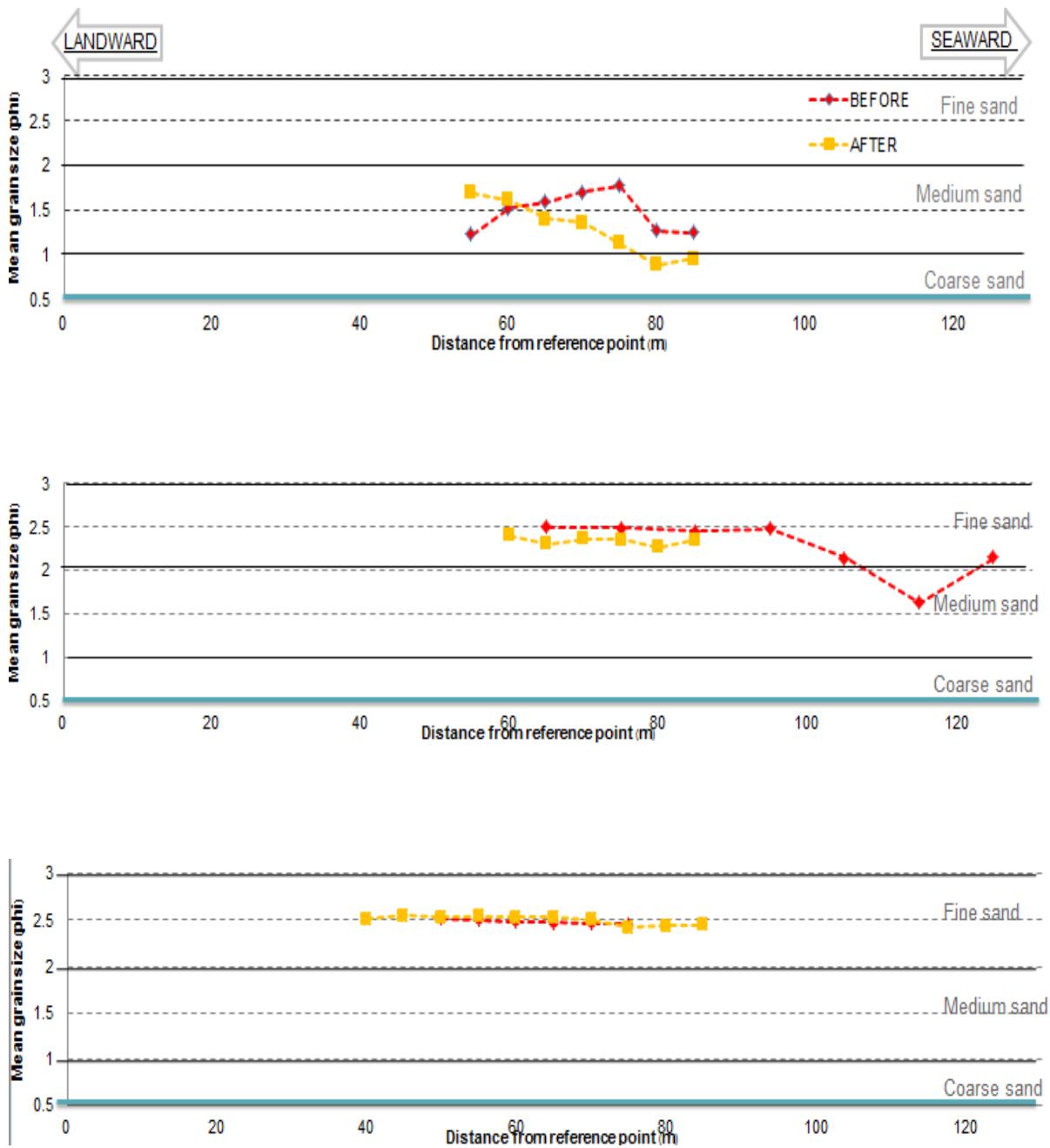


กราฟ 5.1แสดงกราฟเปรียบเทียบแสดงระดับความลาดชันชายหาด บริเวณ S1, S2, S3

จากกราฟ 5.1 เมื่อนำบริเวณชายหาด(Beach) ทั้ง 3 บริเวณ มาเปรียบเทียบกันจะพบว่าระดับการกัดเซาะในแนวตั้งในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน โดยบริเวณตอนเหนือของอ่าวพบการกัดเซาะแนวตั้งมากที่สุด 130 เซนติเมตร รองลงมาคือทางตอนกลางของอ่าวพบการกัดเซาะแนวตั้ง 40 เซนติเมตร และบริเวณตอนใต้ของอ่าวกัดเซาะแนวตั้งน้อยที่สุด คือ 20 เซนติเมตร โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลให้แต่ละบริเวณมีการกัดเซาะแนวตั้งที่แตกต่างกัน คือ ระดับความลาดชันชายหาด โดยแต่ละพื้นที่จะมีระดับความลาดชันชายหาดที่ต่างกัน จากกราฟเราจะพบว่าบริเวณตอนเหนือของอ่าวมีความลาดชันมากที่สุด รองลงมาคือทางตอนกลางของอ่าว และบริเวณตอนใต้ของอ่าวความลาดชันน้อยที่สุดตามลำดับ

5.2 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตะกอน (Sediment analysis)

5.2.1 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain size analysis)



กราฟ 5.2แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอนบริเวณ S1, S2, S3

บริเวณที่ศึกษา	Mean grain size	
	ก่อนฤดูมรสุม	หลังฤดูมรสุม
ตอนเหนือของอ่าว	medium sand	coarse sand – medium sand
ตอนกลางของอ่าว	fine sand	fine sand
ตอนใต้ของอ่าว	fine sand	fine sand

ตาราง 5.1 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain size analysis)

จากกราฟ 5.2 และตาราง 5.1 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของขนาดเม็ดตะกอนในบริเวณที่ศึกษาระหว่างช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) พบว่าบริเวณจุดศึกษาที่ 1 (ตอนเหนือของอ่าว) มีการเปลี่ยนแปลงของขนาดตะกอนจาก medium sand ไปเป็น coarse sand – medium sand และบริเวณจุดศึกษาที่ 2 (ตอนกลางของอ่าว) มีการเปลี่ยนแปลงของขนาดตะกอนจาก fine sand ไปเป็น fine sand ที่มีขนาดเล็กลง ส่วนบริเวณจุดศึกษาที่ 3 (ตอนใต้ของอ่าว) พบการเปลี่ยนแปลงของขนาดตะกอนเพียงเล็กน้อย โดยขนาดตะกอนของทั้งก่อน-หลัง ฤดูมรสุม คือตะกอนขนาด fine sand ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณจุดศึกษาได้รับผลกระทบจากคลื่นกำลังแรงในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กล่าวคือ คลื่นกำลังแรงได้เข้ามากระทบชายหาดและด้วยคุณสมบัติของคลื่นกำลังแรงคือ คลื่นซัดหาด (swash) จะมีกำลังมาก แต่คลื่นถอยกลับ (backwash) จะมีกำลังมากกว่า ด้วยเหตุผลนี้ เป็นผลให้ ตะกอนขนาดเล็กอย่าง fine sand สามารถเคลื่อนลงทะเลไปตามกำลังของคลื่นถอยกลับ (backwash) ได้ง่ายกว่าตะกอนขนาดใหญ่อย่าง medium sand หรือ coarse sand ทำให้หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณชายหาดเหลือตะกอนขนาดใหญ่กว่า หรือตะกอนขนาด medium sand หรือ coarse sand มากกว่านั่นเอง

## 5.2.2 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment compositions)

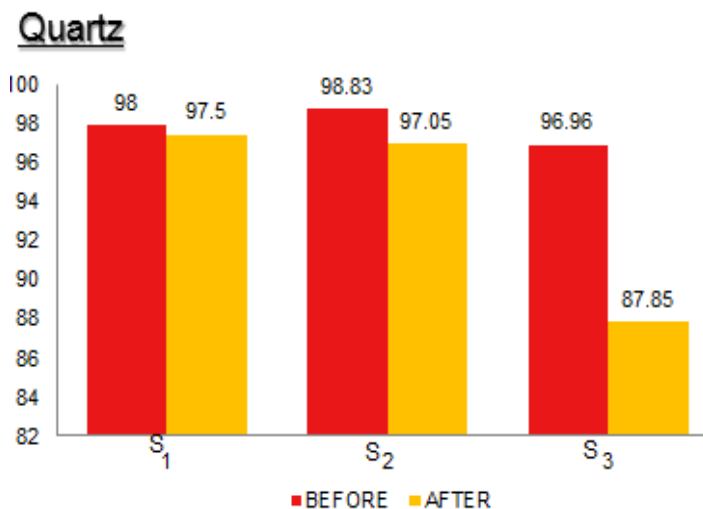
ในหัวข้อนี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของแร่ควอตซ์(Quartz) และแร่หนัก(Heavy mineral) ในตะกอนชายหาดบริเวณพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

Area		Sediment Compositions (%)						
		Quartz	Feldspar	Heavy mineral	Mica	Bio-clast	Rock Fragment	Organic matter
ตอนเหนือของ อ่าว	Before	98	0.7	0.7	0	0.07	0.4	0.4
	After	97.5	0.04	0.9	0	0	0.1	0
ตอนกลางของ อ่าว	Before	98.8	0.14	0.93	0.014	0.028	0.04	0.01
	After	97	0.12	2.8	0	0	0	0
ตอนใต้ของ อ่าว	Before	96.96	0.1	2.82	0.01	0	0.05	0.06
	After	87.85	0.1	12	0	0	12	0.05

ตาราง 5.2 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment Composition) ช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559)

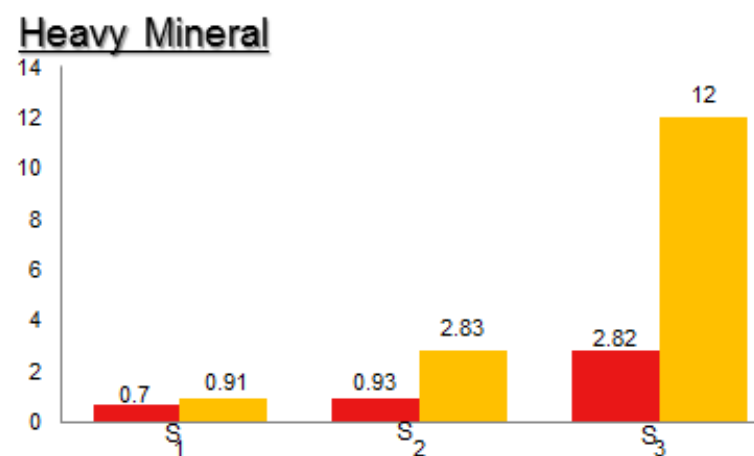
เมื่อนำเปอร์เซ็นต์ปริมาณของแร่ควอตซ์ (Quartz) และแร่หนัก(Heavy mineral) ระหว่างช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ(17 ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) มาเปรียบเทียบกันแล้ว พบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ในแผนภูมิแท่งด้านล่าง

Area	ปริมาณเฉลี่ยของแร่ควอตซ์(%)	
	Before	After
ตอนเหนือของอ่าว	Before	98
	After	97.5
ตอนกลางของอ่าว	Before	98.8
	After	97
ตอนใต้ของอ่าว	Before	96.96
	After	87.85



แผนภูมิแท่ง 5.1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของแร่ควอตซ์ (%) ระหว่างช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559)

Area	ปริมาณเฉลี่ยของแร่หนัก(%)	
	Before	After
ตอนเหนือของอ่าว	Before	0.7
	After	0.9
ตอนกลางของอ่าว	Before	0.93
	After	2.8
ตอนใต้ของอ่าว	Before	2.82
	After	12



แผนภูมิแท่ง 5.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของแร่หนัก (%) ระหว่างช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) และช่วงหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559)

จากแผนภูมิ 5.1 และ 5.2 ทั้ง 3 จุดศึกษา พบว่าองค์ประกอบที่เปลี่ยนแปลงชัดเจนในช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (7 กุมภาพันธ์ 2559) และหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (17 ตุลาคม 2558) คือปริมาณของ แร่ควอตซ์ (Quartz) และแร่หนัก (Heavy mineral) โดยในช่วงหลังฤดูมรสุมจะพบ แร่ควอตซ์ (Quartz) มีปริมาณลดลงและพบแร่หนัก (Heavy mineral) มีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับในช่วงก่อนฤดูมรสุม แสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของพลังงานในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัว โดยพบแร่หนัก (Heavy mineral) ในจุดศึกษาที่ 3 (ทางตอนใต้ของอ่าว) รูป 5.1 มากที่สุด รองลงมา คือ จุดศึกษาที่ 2 (ทางตอนกลางของอ่าว) และ จุดศึกษาที่ 1 (ทางตอนเหนือของอ่าว) ตามลำดับ



ก.



ข.



ค.



ง.

รูปภาพ 5.1 แสดงปริมาณ แร่หนัก (Heavy mineral) ในช่วงก่อน-หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ณ จุดศึกษาที่ 3 (บริเวณทางตอนใต้ของอ่าว)  
 ก. ช่วงก่อนฤดูมรสุม (17 ตุลาคม 2558)  
 ข, ค, ง ช่วงหลังฤดูมรสุม (7 กุมภาพันธ์ 2559)

### 5.2.3 เปรียบเทียบสถานการณ์ชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจาก Northeast (NE) Monsoon surge



ก. ชายฝั่งที่มีเนินทรายลมหอบ

ข. ชายฝั่งที่ไม่มีเนินทรายลมหอบ

รูปภาพ 5.1 แสดงสถานการณ์ชายฝั่ง ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

จากรูป 5.1 แสดงการเปรียบเทียบสถานการณ์ชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจาก Northeast (NE) Monsoon surge โดย รูป5.1ก เป็นชายฝั่งที่มีเนินทรายลมหอบ พบว่าสิ่งก่อสร้าง เช่น บ้านเรือน ถนน ที่สร้างบนสถานการณ์ที่มีเนินทรายลมหอบ เมื่อเกิด Northeast(NE) Monsoon surge สิ่งก่อสร้างจะได้รับความเสียหาย เนื่องจากเนินทรายลมหอบทำตัวเสมือนเป็นกำแพงป้องกันคลื่นซัดฝั่งได้นั่นเอง ซึ่งจะต่างจากบริเวณตอนเหนือสุดของอ่าว รูป5.1ข เป็นชายฝั่งที่ไม่มีเนินทรายลมหอบ เราจะพบว่าเมื่อเกิด Northeast(NE) Monsoon surge สิ่งก่อสร้างได้รับผลกระทบจากคลื่นซัดฝั่งโดยตรง ทำให้สิ่งก่อสร้าง เช่น บ้านเรือน ถนน ได้รับความเสียหาย



## สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

จากผลการศึกษาพื้นที่ชายฝั่งบริเวณอ่าวบางเบ็ดทั้ง 3 จุดศึกษา พบว่าการเปลี่ยนแปลงชายหาดที่เกิดจากคลื่นกำลังแรงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เนื่องมาจากปัจจัยควบคุมหลายอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะภูมิประเทศ รูปร่างชายฝั่งทะเล ความลาดชันชายหาด ดังสรุปในตาราง 5.7 โดยผลการศึกษาสามารถสรุปได้ 3 ข้อหลักดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาพื้นที่ชายฝั่งจากชายหาดใน 3 บริเวณ โดยรวมแล้วแสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับชายหาดอันเนื่องมาจากคลื่นกำลังแรงในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเข้ากระทบชายหาด ซึ่งทั้ง 3 บริเวณเห็นว่าระดับของชายหาดลดลงจากช่วงก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออย่างเห็นได้ชัด

2. ระดับความรุนแรงของคลื่นกำลังแรงในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศของชายฝั่งแต่ละบริเวณ โดยชายหาดของพื้นที่ที่มีความลาดชันมากจะเกิดผลกระทบมากกว่าบริเวณชายหาดที่มีความลาดชันน้อย

3. พบการเปลี่ยนแปลงของขนาดตะกอนชายหาดโดยรวมแล้วทั้ง 3 จุดศึกษา หลังฤดูมรสุมจะมีขนาดตะกอนใหญ่ขึ้น และส่วนประกอบของตะกอนพื้นผิว หลังฤดูมรสุมจะพบปริมาณของแร่หนักเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

4. สิ่งก่อสร้างที่สร้างบนฐานชายฝั่งที่มีเนินทรายลมหอบ แทบไม่ได้รับผลกระทบจากคลื่นกัดฝั่งเลย เนื่องมาจากเนินทรายลมหอบทำหน้าที่เสมือนเป็นกำแพงป้องกันคลื่นกัดฝั่งกำลังแรง ซึ่งจะตรงข้ามกับสิ่งก่อสร้างที่สร้างบนฐานชายฝั่งที่ไม่มีเนินทรายลมหอบ สิ่งก่อสร้างจะได้รับผลกระทบจากคลื่นกัดฝั่งโดยตรง

	<b>บริเวณตอนเหนือของอ่าว (S1)</b>	<b>บริเวณตอนกลางของอ่าว (S2)</b>	<b>บริเวณตอนใต้ของอ่าว (S3)</b>
ความลาดชันของชายหาด	มากที่สุด	ปานกลาง	น้อยที่สุด
ความสูงเนินทรายลมหอบ ด้านที่ติดกับชายหาด	3.5 ม.	9 ม.	5 ม.
การเปลี่ยนแปลงของ ชายหาด	Erosion: พบการกัดเซาะแนวตั้ง 10-130 ซม. Deposition: พบ <u>washover</u> sediment	Erosion: พบการกัดเซาะแนวตั้ง 10-40 ซม	Erosion: พบการกัดเซาะแนวตั้ง 10-20 ซม
การเปลี่ยนแปลงของ ตะกอนชายหาด	ตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้น	ตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้น	ตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้น
ผลกระทบจากคลื่นลมแรง	มากที่สุด	ปานกลาง	น้อยที่สุด

ตาราง 5.3 เปรียบเทียบลักษณะทางธรณีฐานฐานวิทยาชายฝั่งและผลกระทบที่เกิดจากคลื่นกำลังแรง  
ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจาก 3 พื้นที่ศึกษา

### เอกสารอ้างอิง (References)

Florida Center for Instructional Technology. Exploring Florida. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://fcit.usf.edu/florida/teacher/science/mod2/resources/beach.profiles.pdf> สืบค้น 14  
ตุลาคม 2558

Morton, R.A., and Sallenger, A.H., Jr., 2003, Morphological Impacts of Extreme Storms

On Sandy Beaches and Barriers: Journal of Coastal Research, v. 19, no. 3, p. 560-573.

McBride, E.F., 1971, Procedures in sedimentary petrology. Petrology, p.119

Phantuwongraj, S., Choowong, M., Nanayama, F., Hisada, K.I., Charusiri, P.,

Chutakositkanon, V., Pailoplee, S., and Chabangbon, A., 2013, Coastal  
geomorphic condition and styles of storm surge washover deposits from  
Southern Thailand: Geomorphology, v. 192,p. 43-58.

Power, M.C., 1953, Journal of Sedimentary Petrology. Petrology, v.23, p.118

Sam Boggs, Jr., 2011, Principles of Sedimentology and Stratigraphy (5th Edition):

Sedimentology, p.106, 116-117

ระดับน้ำสูงสุด – ต่ำสุด พ.ศ. 2558. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.hydro.navy.mi.th/services2015.htm> สืบค้น 1 ตุลาคม 2558

### ภาคผนวก

ข้อมูลการวัดระดับชายหาด

## จุดศึกษาที่ 1 (ตอนเหนือของอ่าว) หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

(7 กุมภาพันธ์ 2559)

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับเฉลี่ย น้ำทะเล (m)
7 กุมภาพันธ์ 2559	1	0	3.9062
	2	3.5075	3.9134
	3	8.4648	3.8
	4	12.6462	3.7544
	5	17.1269	3.8326
	6	21.2635	4.27
	7	25.628	4.2943
	8	27.2736	4.1675
	9	28.7863	3.8646
	10	32.4236	3.227
	11	34.718	2.8668
	12	40.657	3.5798
	13	42.7945	3.3345
	14	44.1442	2.625
	15	46.2543	1.9075
	16	50.2378	2.5281
	17	54.8798	2.4686
	18	61.9489	1.5362
	19	79.6778	0.6908
	20	91.1039	0.2214
	21	96.9171	-0.0961

จุดศึกษาที่ 2 (ตอนกลางของอ่าว) ก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

(17 ตุลาคม 2558)

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจาก จุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับ เฉลี่ยน้ำทะเล (m)
17 ตุลาคม 2558	1	0	13.6941
	2	6.6081	12.5366
	3	18.7177	10.9804
	4	30.81	9.4107
	5	39.8247	8.9366
	6	43.3725	8.6313
	7	46.6805	8.2891
	8	49.4473	6.5518
	9	52.6194	4.8181
	10	54.7325	3.9528
	11	61.5274	2.8155
	12	66.8079	2.0094
	13	70.7366	1.4914
	14	82.3173	1.4027
	15	95.3915	1.273
	16	107.4588	1.0157
	17	112.0442	0.6455
	18	116.1694	0.3298
	19	127.5887	0.0544
	20	134.9752	-0.236

## จุดศึกษาที่ 2 (ตอนกลางของอ่าว) หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

(21 มกราคม 2559)

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจาก จุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับ เฉลี่ยน้ำทะเล (m)
21 มกราคม 2559	1	0	13.6941
	2	6.6081	12.5366
	3	18.7177	10.9804
	4	30.81	9.4107
	5	39.8247	8.9366
	6	43.3725	8.6313
	7	46.6805	8.2891
	8	49.4473	6.5518
	9	53.0704	4.6761
	10	57.3511	4.4898
	11	59.6147	3.5421
	12	65.1512	2.6609
	13	74.1658	2.3387
	14	78.976	2.1463
	15	84.701	2.0104
	16	90.4164	1.522
	17	101.0318	1.1357
	18	113.928	0.7924
	19	121.5269	0.9188
	20	129.3041	0.9972
	21	139.8322	0.9489
	22	147.8756	0.8305
	23	158.3361	0.6288
	24	165.7296	0.4308

## จุดศึกษาที่ 2 (ตอนกลางของอ่าว) หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

(7 กุมภาพันธ์ 2559)

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจาก จุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับ เฉลี่ยน้ำทะเล (m)
7 กุมภาพันธ์ 2559	1	0	13.6941
	2	6.6081	12.5366
	3	18.7177	10.9804
	4	30.81	9.4107
	5	39.8247	8.9366
	6	43.3725	8.6313
	7	46.6805	8.2891
	8	49.4473	6.5518
	9	54.8787	4.255
	10	59.538	3.965
	11	62.0224	2.7592
	12	71.4637	1.6926
	13	85.4858	0.8736
	14	98.0106	0.4952
	15	105.8926	0.3327
	16	111.0595	0.2542



จุดศึกษาที่ 3 (ตอนใต้ของอ่าว) ก่อนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

(17 ตุลาคม 2558)

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจาก จุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับ เฉลี่ยน้ำทะเล (m)
17 ตุลาคม 2558	1	0	7.5779
	2	2.9358	7.3385
	3	5.9083	7.056
	4	9.6128	6.9628
	5	11.689	7.0114
	6	14.1519	6.7781
	7	16.6435	6.9077
	8	19.3786	5.9698
	9	21.8437	5.3849
	10	25.219	5.0895
	11	28.5001	4.3098
	12	30.0107	3.0222
	13	32.7009	1.9849
	14	36.4887	1.8416
	15	42.6699	1.3563
	16	48.4617	1.1549
	17	59.7654	0.9505
	18	71.8535	0.6518
	19	83.1624	0.2058
	20	94.392	-0.1972

## จุดศึกษาที่ 3 (ตอนใต้ของอ่าว) หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

(21 มกราคม 2559)

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจากจุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับ เฉลี่ยน้ำทะเล (m)
21 มกราคม 2559	1	0	7.5779
	2	2.9358	7.3385
	3	5.9083	7.056
	4	9.6128	6.9628
	5	11.689	7.0114
	6	14.1519	6.7781
	7	16.6435	6.9077
	8	19.3786	5.9698
	9	21.8437	5.3849
	10	25.219	5.0895
	11	28.5001	4.3098
	12	30.0107	3.0222
	13	32.7009	1.9849
	14	36.4887	1.8416
	15	42.6699	1.3563
	16	49.5177	1.3177
	17	56.2337	0.9566
	18	62.725	0.7846
	19	68.2482	0.4834
	20	76.2974	0.1932
	21	85.3012	0.0385
	22	93.0819	-0.0762
	23	101.5271	-0.3536
	24	108.8067	-0.7934
	25	116.6679	-1.0539
	26	125.3075	-1.1961
	27	132.6264	-1.0402
	28	140.3818	-1.1586
	29	148.3194	-1.2479

## จุดศึกษาที่ 3 (ตอนใต้ของอ่าว) หลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

(7 กุมภาพันธ์ 2559)

วันที่เก็บข้อมูล	ตำแหน่งที่	ระยะทางจาก จุดอ้างอิง (m)	ความสูงจากระดับ เฉลี่ยน้ำทะเล (m)
7 กุมภาพันธ์ 2559	1	0	7.5779
	2	2.9358	7.3385
	3	5.9083	7.056
	4	9.6128	6.9628
	5	11.689	7.0114
	6	14.1519	6.7781
	7	16.6435	6.9077
	8	19.3786	5.9698
	9	21.8437	5.3849
	10	25.219	5.0895
	11	28.5001	4.3098
	12	30.4202	2.3954
	13	41.4727	1.4191
	14	51.3674	0.9006
	15	60.4311	0.4959
	16	71.707	0.2196
		75.3491	0.0554
		80.7492	-0.0739
		91.9627	-0.2825