

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	1
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	2
กิตติกรรมประกาศ	3
สารบัญ	
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัย	4
1.2 ลักษณะภูมิประเทศ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	4
1.3 พื้นที่ศึกษา	5- 6
1.4 นิยามปัญหา	7
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
1.5 สมมติฐานงานวิจัย	7
1.6 ขอบเขตของการวิจัย	7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน	8-10
2.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10-16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	17-19
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	19 -21

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	21 -22
------------------------------	--------

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้	23- 31
--	--------

4.2 ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ	32 - 41
---	---------

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย	42 - 44
--------------------------	---------

5.2 อภิปรายผล	44 - 46
---------------------	---------

5.3 ข้อเสนอแนะ	46
----------------------	----

ภาคผนวก	47 - 55
---------------	---------

เอกสารอ้างอิง	56
---------------------	----

หัวข้อโครงการวิจัย : ลักษณะการสะสมตัวของตะกอนชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบจากพายุ บริเวณตอน

ใต้ของเขาห้วยครก อำเภอทับสะแก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์

เสนอโดย : น.ส. หทัยกานต์ กิจพานิช รหัสนิสิต 4932733623

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. มนตรี ชูวงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : อ.ดร. วิชัย จุฑะโกสิทธิ์กานนท์

ภาควิชา : ธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา : 2552

บทคัดย่อ

พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยนี้ อยู่ทางบริเวณตอนใต้ของเขาห้วยครก อำเภอ ทับสะแก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจาก พายุ ซึ่งได้แก่ พายุไต้ฝุ่นเกย์ เมื่อปี ค.ศ. 1989 พายุไต้ฝุ่นลินดา เมื่อปีค.ศ. 1997 เป็นต้น ในปัจจุบันการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพายุในเชิงธรณีวิทยาในประเทศไทยยังมีไม่มาก ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุและวิเคราะห์ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่เหมาะสมกับการสะสมตัวของตะกอนจากพายุว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร

จากการสำรวจภาคสนามพบว่า พื้นที่ที่พบการสะสมตัวของตะกอนพายุเป็นธรณีสัณฐานที่เคยเป็นที่ลุ่มต่ำ (swale) หลังสันทราย (beach ridge) และพื้นที่บางส่วนด้านตะวันตกเป็นเนินทรายลมหอบ (sand dune) ผลจากการขุดหลุมทดสอบและการเจาะสำรวจโดยเครื่องเจาะตะกอนแบบหมุน (hand auger) ตามแนวสำรวจ พบว่า ลักษณะทางตะกอนวิทยาของชั้นตะกอนพายุมีความไม่ต่อเนื่องกับชั้นดินเดิมอย่างชัดเจน (sharp contact) ในบางหลุม พบเศษซากวัตถุเช่น เศษหิน เซอิอก ปะปนอยู่ในหลายตำแหน่ง การวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าชั้นตะกอนพายุเป็นตะกอนทรายขนาดปานกลางถึงทรายหยาบเป็นหลัก (medium to coarse sand) มีการคัดขนาดดี (well sorted) พบโครงสร้างตะกอนเป็น normal grading เกือบทั้งหมด พบ reverse grading บางตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์สภาพธรณีสัณฐาน ประกอบกับลักษณะปรากฏของตะกอนและสมบัติทางกายภาพสรุปได้ว่า ชั้นตะกอนที่พบในบริเวณที่เป็นที่ลุ่มต่ำนี้ เกิดจากพายุ ซึ่งเป็นสภาพธรณีสัณฐานที่เหมาะสมจะเป็นแหล่งสะสมตัวของตะกอนพายุได้เป็นอย่างดี

Title : PHYSICAL CHARACTERISTICS OF STORM DEPOSITS IN THE SOUTHERN PART OF
KHAO HUAI KHROK AREA, AMPHOE TAPSAKAE, CHANGWAT PRACHUP KRIRI
KHAN

Name : Miss Hataikarn Kitpanish ID: 4932733623

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Montri Choowong

Co-advisor: Dr. Vichai Chutakositkanon

Department: Geology, Chulalongkorn University

Academic Year: 2009

Abstract

The study area is located in the southern part of Khao Huai Khrok, Amphoe Tapsakae, and Changwat Phachuap Khiri Khan. The area has been affected often from storm such as Typhoon Gay in 1989, Typhoon Linda in 1997. This project is aimed at searching for the deposition from those storm events in the potential area where the storm deposits have been previously reported. The objectives are to characterize physical properties of storm deposits and analyze the preservation potential based on different morphology. As a result, the morphology of the study area consists of three landform patterns; dune, swale and beach ridge. In the field, test pitting along two transect lines together with hand augering were carried out. The candidate storm deposit is characterized by sharp contact above ordinary surface, and storm debris within storm layer. Storm deposit contains mainly sand size ranging from medium to coarse grained with well sorted. Sedimentary structures include normal grading and localized reverse grading. The best morphological trap is in swale between beach ridges locating not far from the coastline.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยชิ้นนี้จะประสบความสำเร็จไม่ได้ หากขาดคำแนะนำต่างๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชา ธรณีวิทยา ความรู้ทางวิชาการ ความช่วยเหลือต่างๆ ในด้านของการออกภาคสนาม ความคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์กับผู้วิจัยและโครงการวิจัยของข้าพเจ้า โดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยของข้าพเจ้ามี ดังนี้

1. รศ.ดร. มนตรี ชูวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
2. นาย สุเมธ พันธวงศ์ราช
3. นาย เอกชัย สงฆ์สังวรรณ นิสิตชั้นปีที่ 3 ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. นาย ญัฐวัฒน์ อนุพงษ์ไพบุลย์ นิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. น.ส. ดวงเดือน กองศรี นิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตลอดจนครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยเป็นกำลังใจให้งานของข้าพเจ้าสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ ด้วย

บทที่ 1

ความเป็นมาของโครงการวิจัย

เมื่อครั้งที่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทางตอนใต้ของประเทศไทย ประสบกับภัยธรรมชาติที่เรียกว่า “ พายุ ” ได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่นั้นๆ การเฝ้าติดตามการพยากรณ์อากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา การเตือนภัยต่างๆ จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อที่จะช่วยให้หลีกเลี่ยงจากอันตรายดังกล่าวได้ทันเวลาที่ เป็นเรื่องทั่วไปที่คนทุกคนทราบกันดี ประเทศไทยเราทั้งในอดีตและปัจจุบันนั้นการศึกษาในเชิงธรณีวิทยาที่ได้รับผลจากภัยธรรมชาตินั้นยังมีไม่มากนัก จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาลักษณะที่เกิดขึ้นจากพายุในเชิงธรณีวิทยา โดยจะเน้นศึกษาในด้านของตะกอนวิทยาและธรณีฐานวิทยา พื้นที่ศึกษาของโครงการวิจัยนี้ตั้งอยู่ในพื้นที่ทางตอนใต้ของเขา ห้วยครก อำเภอทับสะแก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเคยมีรายงานเกี่ยวกับการเดินทางผ่านของพายุไต้ฝุ่นเกย์ เมื่อครั้งปี 1989 และ พายุไต้ฝุ่นลินดา เมื่อครั้งปี 1997

ลักษณะภูมิประเทศ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตั้งอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันออกของประเทศไทย สภาพภูมิประเทศของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีความลาดชันจากด้านตะวันตกซึ่งเป็นเทือกเขาตะนาวศรีกั้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยและสหภาพพม่า ลงสู่ทิศตะวันออกซึ่งเป็นอ่าวไทย ตอนกลางมีพื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน มีเนินกระจายทั่วไปในแนวเหนือ-ใต้ แบ่งเป็น 2 แนวหลัก คือ แนวตอนกลางของพื้นที่และแนวตะวันออกที่อยู่ใกล้ฝั่งทะเล มีเทือกเขาที่สำคัญ คือ เทือกเขาตะนาวศรี มีความสูงเฉลี่ยของเทือกเขาด้านตะวันออกประมาณ 750 กิโลเมตร เหนือระดับน้ำทะเลสูงสุด 1,215 กิโลเมตร ความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่แถบชายฝั่งตะวันออก โดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 1-5 เมตร แม่น้ำลำธารใหญ่เล็กที่ไหลจากด้านทิศตะวันตกลงสู่ทะเลอ่าวไทย ได้แก่ แม่น้ำปราณบุรี แม่น้ำกุยบุรี แม่น้ำบางสะพาน คลองยางนางรม และคลองหินกรูด รวมทั้งลำธารสายสั้นๆ อีกจำนวนมาก ชายฝั่งทะเลของจังหวัดเป็นชายฝั่งทะเลที่มีการยกตัวเกิดจากการยกตัวของแผ่นดินเมื่อเทียบกับระดับน้ำทะเล ทำให้บริเวณที่เคยอยู่ใต้น้ำกลายเป็นแผ่นดิน มีลักษณะแนวค่อนข้างเรียบ

พื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ อำเภอทับสะแก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ หมายเลขระวางแผนที่ 4931 IV มาตราส่วน 1:50.000

พื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายดาวเทียมจาก www.pointasia.com และภาพขยายพื้นที่ศึกษาของโครงการนี้

นิยามปัญหา

การสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุไต้ฝุ่นเกย์นั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร และลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาแบบใดที่เหมาะสมต่อการรักษาสภาพตะกอนที่เกิดจากพายุ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1 เพื่อศึกษาลักษณะการสะสมตัวของตะกอนจากพายุว่ามีลักษณะอย่างไร
- 2 เพื่อศึกษาว่าธรณีสัณฐานวิทยาแบบใดมีลักษณะเหมาะสมต่อการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุ

สมมติฐานงานวิจัย

พื้นที่ลุ่มหลังสันทรายบริเวณชายฝั่งทะเลเป็นพื้นที่ ที่มีศักยภาพพอที่จะพบการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุไต้ฝุ่น ซึ่งตะกอนที่สะสมตัวจากพายุไต้ฝุ่น มีลักษณะเฉพาะที่บ่งบอกได้ว่าเป็นตะกอนที่เกิดจากพายุ ไม่ใช่จากกระบวนการอื่น

ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยชิ้นนี้จะเน้นการศึกษาลักษณะการสะสมตัวของตะกอนที่ได้รับผลกระทบจากพายุ และศึกษาสภาพภูมิประเทศที่มีความเหมาะสมต่อการรักษาสภาพของการสะสมตัวของตะกอนที่ได้จากพายุ ตามจุดประสงค์ที่จะศึกษาในเชิงธรณีวิทยาที่เป็นผลที่เกิดขึ้นจากพายุ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการศึกษาผ่านโครงการวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยมีความคาดหวังว่าจะสามารถทราบลักษณะทางกายภาพของการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุในบริเวณพื้นที่ศึกษา อีกทั้งสามารถอธิบายลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาของพื้นที่ศึกษาได้ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร และมีศักยภาพในการรักษาสภาพการสะสมตัวของตะกอนจากพายุ คาดว่าน่าจะเป็นประโยชน์กับผู้ที่ต้องการจะศึกษาเชิงธรณีวิทยาต่อไปในพื้นที่อื่นๆ เช่นกัน

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ที่ อ. ทับสะแก จ. ประจวบคีรีขันธ์ เป็นพื้นที่ๆได้รับความเสียหายจากพายุ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลเดิมที่เคยมีผู้ศึกษาในพื้นที่นี้มาก่อนแล้ว เช่น มีรายงานการพบการสะสมตัวจากตะกอนของพายุไต้ฝุ่นเกย์ โดย Peter Roy (1990) พบการสะสมตัวของตะกอนจากไต้ฝุ่นเกย์บริเวณเขาหัวควกร มีความหนาประมาณ 40 เซนติเมตร และจากการสำรวจในเบื้องต้นของ Phantuwongraj and Choowong (personal communication) ยืนยันว่าพบชั้นตะกอนที่เกิดจากการสะสมตัวของพายุบริเวณแอ่งที่ลุ่มหลังสันทรายทางตอนใต้ของเขาหัวควกร โดยชั้นตะกอนจากพายุที่เหลืออยู่มีความหนาประมาณ 25 เซนติเมตร ในชั้นตะกอนพายุดังกล่าวพบเศษเชือกและเศษหินที่ถูกพัดพามาด้วยพายุอยู่ในชั้นตะกอนด้วย โดยพื้นที่ศึกษานั้นเท่าที่ปรากฏยังไม่เคยเกิดเหตุการณ์อื่นนอกจากการเกิดพายุและบริเวณดังกล่าวไม่ถูกรบกวนจากผู้คน ลักษณะทางกายภาพของตะกอนที่สะสมตัวจากพายุได้เคยมีการศึกษามาแล้วในต่างประเทศ อาทิในประเทศญี่ปุ่น (Nanayama et al., 2000; Komatsubara et al., 2008) และสำหรับในประเทศไทยได้เคยมีรายงานการค้นพบตะกอนที่สะสมตัวจากพายุมาบ้างแล้ว เช่น Phantuwongraj et al. (2008) แต่ข้อมูลระดับรายละเอียดยังคงต้องศึกษาต่อไปในโครงการนี้

ทฤษฎีพื้นฐานของการเกิดพายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อน (Tropical cyclone) มีถิ่นกำเนิดในบริเวณเหนือมหาสมุทรในเขตร้อนแถบละติจูดต่ำ แต่อยู่นอกเขตบริเวณเส้นศูนย์สูตร ทั้งนี้ยังไม่เคยมีรายงานว่าเกิดพายุหมุนเขตร้อนที่เส้นศูนย์สูตร พายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นในมหาสมุทรหรือทะเลที่มีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26 องศาเซลเซียส หรือ 27 องศาเซลเซียสขึ้นไป และมีปริมาณไอน้ำสูง เมื่อเกิดขึ้นแล้ว มักเคลื่อนตัวตามกระแสลมส่วนใหญ่จากทิศตะวันออกมาทางทิศตะวันตก จากนั้นจึงค่อยโค้งขึ้นไปทางละติจูดสูงแล้วเวียนโค้งกลับไปทางทิศตะวันออกอีกครั้ง พายุหมุนเขตร้อนนั้นเกิดขึ้นได้หลายแห่งในโลก และมีชื่อเรียกต่างกันไปตามแหล่งกำเนิด ได้แก่

- มหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก ทางตะวันตกของลองจิจูด 170° ตะวันออก เมื่อมีกำลังแรงสูงสุด เรียกว่า "ไต้ฝุ่น" เกิดมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม

- มหาสมุทรแอตแลนติกเหนือแถวทะเลแคริบเบียนและอ่าวเม็กซิโก ฝั่งตะวันตกของประเทศเม็กซิโก เรียกว่า "เฮอริเคน" เกิดมากในเดือนสิงหาคม กันยายน และตุลาคม
- บริเวณมหาสมุทรอินเดียเหนือ อ่าวเบงกอล ทะเลอาหรับ มหาสมุทรอินเดียใต้ ตะวันตกของลองจิจูด 90° ตะวันออก เรียกว่า "ไซโคลน"
- มหาสมุทรอินเดียใต้ ตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปออสเตรเลีย เรียกว่า "วิลลี วิลลี "

พายุหมุนเขตร้อนเมื่ออยู่ในสภาวะที่เจริญเติบโตเต็มที่ จะเป็นพายุที่มีความรุนแรงที่สุดชนิดหนึ่งในบรรดาพายุที่เกิดขึ้นในโลก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณตั้งแต่ 100 กิโลเมตรขึ้นไป และเกิดขึ้นพร้อมกับลมที่พัดแรงมาก ระบบการหมุนเวียนของลมเป็นไป โดยพัดเวียนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเข้าสู่ศูนย์กลางของพายุในซีกโลกเหนือ ส่วนในซีกโลกใต้พัดเวียนตามเข็มนาฬิกา ยิ่งใกล้ศูนย์กลางลมจะหมุนเกือบเป็นวงกลมและมีความเร็วสูงที่สุด ความเร็วลมสูงสุดที่บริเวณใกล้ศูนย์กลางนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความรุนแรงของพายุ ซึ่งในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก และทะเลจีนใต้มีการแบ่งตามข้อตกลงระหว่างประเทศดังนี้

- พายุดีเปรสชัน (Depression) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางไม่ถึง 34 นอต (63 กม./ชม.)
- พายุโซนร้อน (Tropical storm) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง 34 นอต (63 กม./ชม.) ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 64 นอต (118 กม./ชม.)
- พายุไต้ฝุ่น (Typhoon) ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 64 นอต (118 กม./ชม.) ขึ้นไป

ลักษณะทั่วไปของพายุไต้ฝุ่น มีดังต่อไปนี้

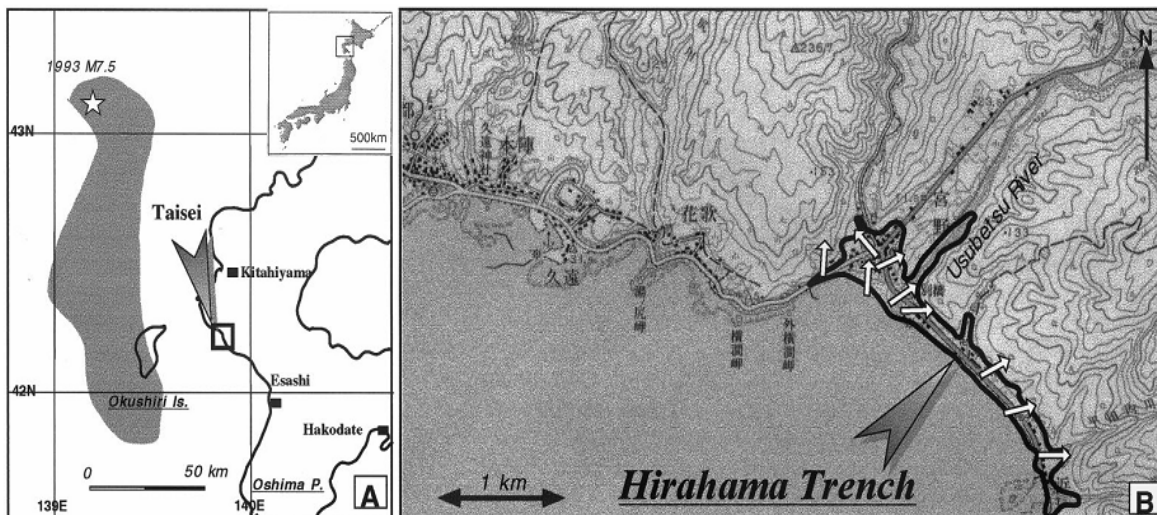
1. พายุไต้ฝุ่น คือ พายุโซนร้อนที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรหรือทะเลในโซนร้อนและมีลมพัดรอบศูนย์กลางอย่างน้อยด้วยความเร็ว 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2. พายุไต้ฝุ่นเกิดในบริเวณที่ความกดอากาศต่ำ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นร้อยๆกิโลเมตรจนถึงประมาณ 1,600 กิโลเมตรหรือมากกว่านั้น มีอายุอยู่ได้หลายวัน ลักษณะการพัดของลมพายุนี้จะพัดรอบศูนย์กลางและลอยขึ้นคล้ายบันไดวน
3. บริเวณศูนย์กลางของพายุไต้ฝุ่น ที่เรียกว่า ตาพายุ ของพายุไต้ฝุ่นนั้นเป็นบริเวณเล็กๆซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 – 50 กิโลเมตร ในบริเวณนี้อากาศค่อนข้างดี ลมพัดค่อนข้างเบา
4. พายุไต้ฝุ่น มีพลังงานมากมายมหาศาล ในวันหนึ่งสามารถผลิตพลังงานได้เทียบเท่ากับลูกกระเบิดไฮโดรเจนขนาด 1 ล้านตันมากกว่า 10,000 ลูก พายุไต้ฝุ่นได้รับพลังงานมาจากการแผ่รังสีความร้อนแฝง ทำให้ไอน้ำในทะเลกลั่นตัวเป็นน้ำ

5. ในละติจูดต่ำๆ พายุไต้ฝุ่นจะเคลื่อนตัวตามกระแสลมส่วนใหญ่จากทิศตะวันออกมาทางทิศตะวันตกและค่อยโค้งขึ้นไปทางละติจูดสูงแล้วเวียนโค้งกลับไปทางทิศตะวันออกอีกครั้ง
6. เมื่อพายุไต้ฝุ่นเคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นดิน ภูเขา หรือ มวลอากาศเย็น ทำให้พลังงานของพายุไต้ฝุ่นค่อยๆ สลายตัวลงอย่างรวดเร็ว กลายเป็นพายุโซนร้อนหรือดีเปรสชัน
7. อันตรรกะจากพายุไต้ฝุ่น มีหลายอย่าง เช่น ฝนตกหนัก ลมแรง พายุฝนฟ้าคะนอง อุทกภัย ปริมาณน้ำฝนอาจมากกว่า 1,800 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

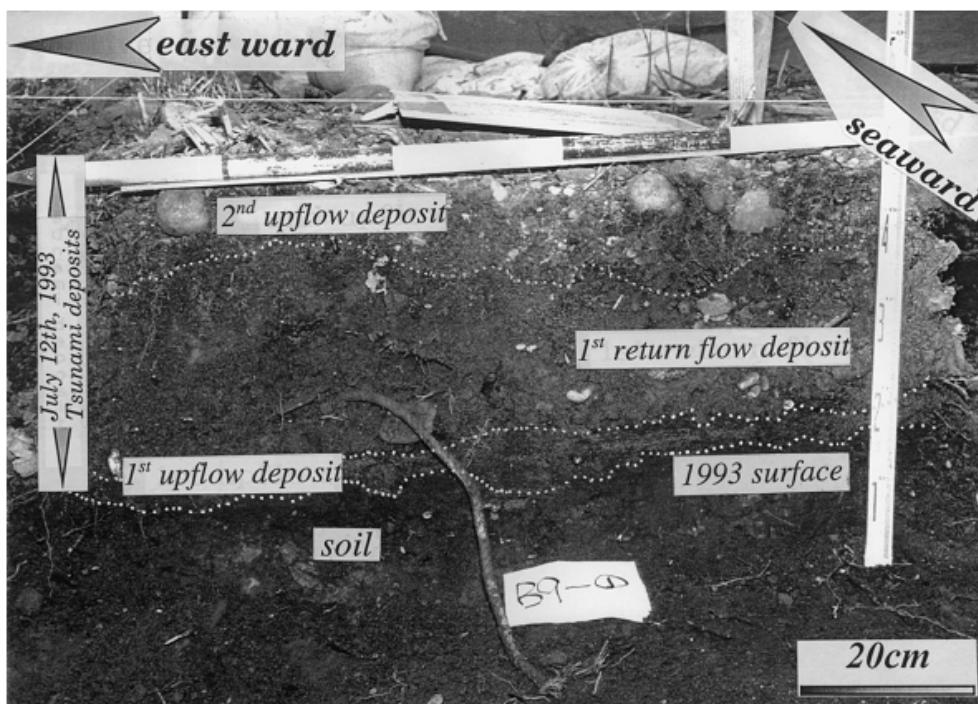
เอกสารรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะยกมาเป็นตัวอย่างสำหรับโครงการนี้ ได้แก่ งานวิจัยของ Nanayama และคณะ (2000) Morton และคณะ (2007), Sedgwick (2003) และ Matius (2007) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Nanayama และคณะ (2000) ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของลักษณะตะกอนที่เกิดจากพายุไต้ฝุ่น (18 กันยายน 1959) กับตะกอนที่เกิดจากสึนามิ (12 กรกฎาคม 1993) ทางใต้ของบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของเกาะฮอกไกโด ประเทศญี่ปุ่น พบว่าบริเวณผิวดินมีเศษพืช กกรวด เชือก อีกทั้งพบลักษณะการเรียงตัวของกรวดที่มีมุมเฉียงเทไปหาทะเล ร่องสำรวจที่พบการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากสึนามินั้นพบชั้นล่างสุดของการสะสมตัวจากคลื่นลูกแรกนั้นมีการคัดขนาดที่ดี ททรายสีเทาอ่อนมีเศษแตกหักของหินอยู่ด้วย แสดงถึงการ upflow ขึ้นมาครั้งแรก มีความหนาตั้งแต่ 0-12 เซนติเมตร และพบทรายสีน้ำตาล non-marine material เช่น พวกขยะ เศษดิน กกรวดท้องน้ำ เป็นต้น จะแสดงถึงการ return flow ในครั้งแรกเช่นกัน ส่วนการ upflow ครั้งที่ 2 นั้น พบทรายสีเทาอ่อนปิดทับด้วยชั้นกรวด มีความหนาตั้งแต่ 0-15 ซม. ส่วนการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดโดยพายุนั้นจะพบลักษณะของ flood และ swamp ปิดทับด้วยทรายสีเทาอ่อนหนาประมาณ 50 เซนติเมตร พบ foreset bedding บน washover fan deposit ส่วนลักษณะของตะกอนนั้นพบว่าการสะสมตัวตะกอนที่เกิดโดยพายุนั้นจะมีการคัดขนาดที่ดีกว่าตะกอนที่เกิดโดยสึนามิ (รูป 1 และ รูป 2)

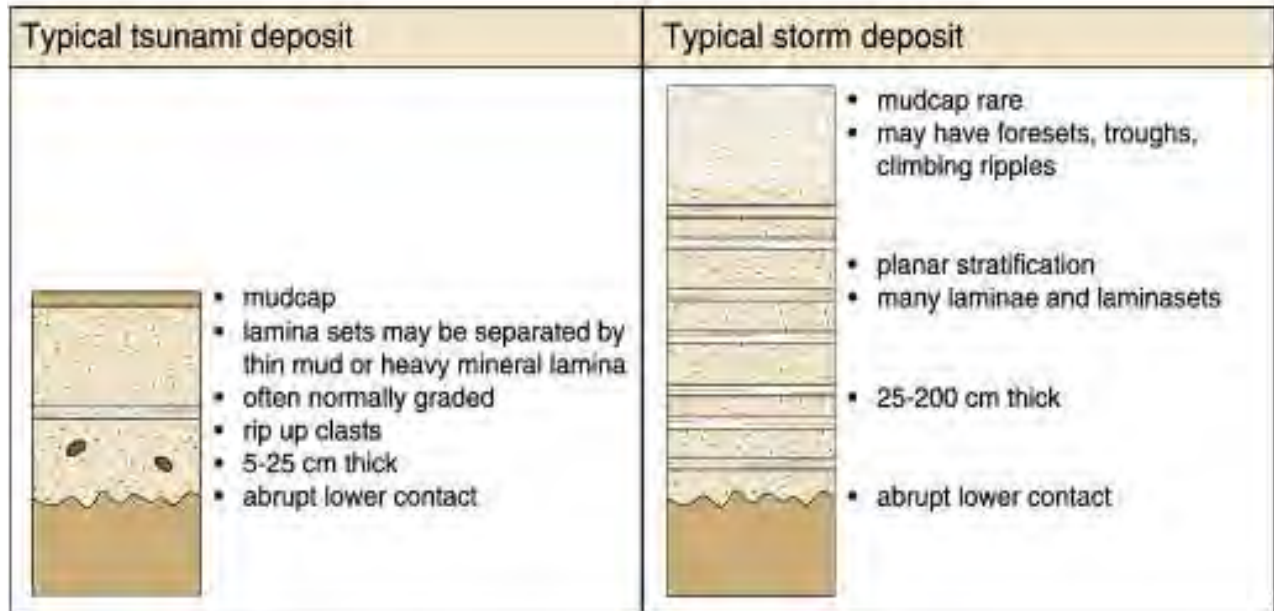


รูป 1. พื้นที่ศึกษาของ Nanayama et al. (2000) บริเวณเกาะฮอกไกโด แสดงทิศทางการเข้าปะทะของ พายุที่ได้จากการวิเคราะห์ทางตะกอนวิทยา



รูป 2. ภาพหลุมทดสอบที่สามารถจำแนกชนิดการสะสมตัวจากสึนามิบริเวณเกาะฮอกไกโด ประเทศญี่ปุ่น (Nanayama et al., 2000).

Morton และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างทางกายภาพของการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดโดยสึนามิและการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดโดยพายุ ซึ่งได้สรุปลักษณะทางตะกอนวิทยาของตะกอนสึนามิและตะกอนพายุไว้ดังนี้ (รูป 3)



รูป 3. ภาพเปรียบเทียบลักษณะการสะสมตัวของตะกอนทรายจากการเกิดสึนามิและพายุ (Morton et al., 2007).

Sedgwick (2003) ทำการศึกษาเกี่ยวกับลำดับชั้นการสะสมตัวของ washover พื้นที่ศึกษาอยู่ในมลรัฐฟลอริดา โดยอาศัยการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ธรณีสารสนเทศฐานวิทยา แผนที่ธรณีประวัติ ทำการสำรวจในฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน โดยให้การเก็บข้อมูลเป็นแท่ง core ด้วยท่ออะลูมิเนียมและเก็บข้อมูลแบบ peels จากการขุดร่องสำรวจเพื่อดูอัตราของ bioturbation , ดูลักษณะ sedimentary structure โดยนำข้อมูลที่ได้ออกมาศึกษาการเปลี่ยนแปลง โดยสรุปแล้วได้ออกมาเป็น 5 subfacies

Table 1
Definition and description of washover subfacies delineated on the basis of texture, composition, and degree of bioturbation

Subfacies	Characteristics	Location	Problems
Stratified sand	unit contacts visible	proximal to mid-fan, most common in proximal	may show eolian influence
	planar or landward-dipping sand shell of HM laminae throughout variable composition, enriched shell and HM if source material permits may have basal lag of shell or HM	generally supratidal	if land direction not known, may resemble shoreface
Normal-graded sand	low mud content unit contacts visible	channel throat, proximal, and mid-fan	might be bioturbated laminated sand subfacies
	coarse basal lag from scour bioturbated or unstratified upper unit variable composition, shell material abundant where source material permits mud content increasing at unit top	supra- to subtidal	
Reverse-graded sand	unit contacts visible coarsening-upward units from flow sorting or reworking variable composition, HM-enriched base where source material permits	proximal fan	may show eolian influence
Bioturbated muddy sand	unit contacts visible	distal fan	difficult to interpret as washover sediments without additional information
Undifferentiated washover sediments (?)	mottled non-stratified sand moderate shell and HM content, non-stratified unit contacts not visible	inter- to subtidal	
	mottled or peaty sediment moderate shell or HM content, non-stratified	distal fan	difficult to interpret as washover sediments without additional information
		inter- to subtidal	

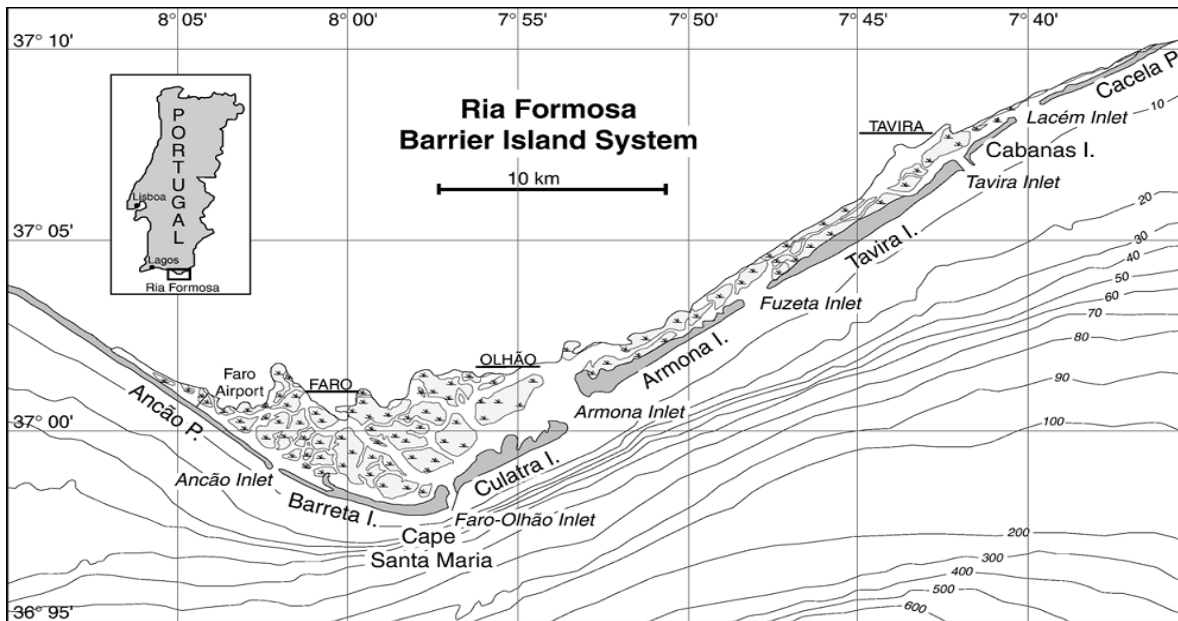
ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของตะกอนจากพายุ (washover deposit) (Sedgwick, 2003)

Matias (2007) ได้ทำการศึกษาลักษณะของ washover ที่พบใน barrier island ใน Ria Formosa barrier (รูป 4) วิธีศึกษานั้นใช้ภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1:8000 ถึง 1:30000 ใช้ภาพถ่ายตั้งแต่ปี 1947 ถึง 2001 แปลภาพถ่ายโดยใช้กล้อง mirror stereoscope ใช้โปรแกรม ArcGIS เนื่องจาก barrier นั้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งการแปลภาพถ่ายค่อนข้างแยกยากจากบริเวณธรณีสัณฐานวิทยาข้างเคียง จึงได้ทำการกำหนดหลักเกณฑ์ที่ใช้แบ่งแยก

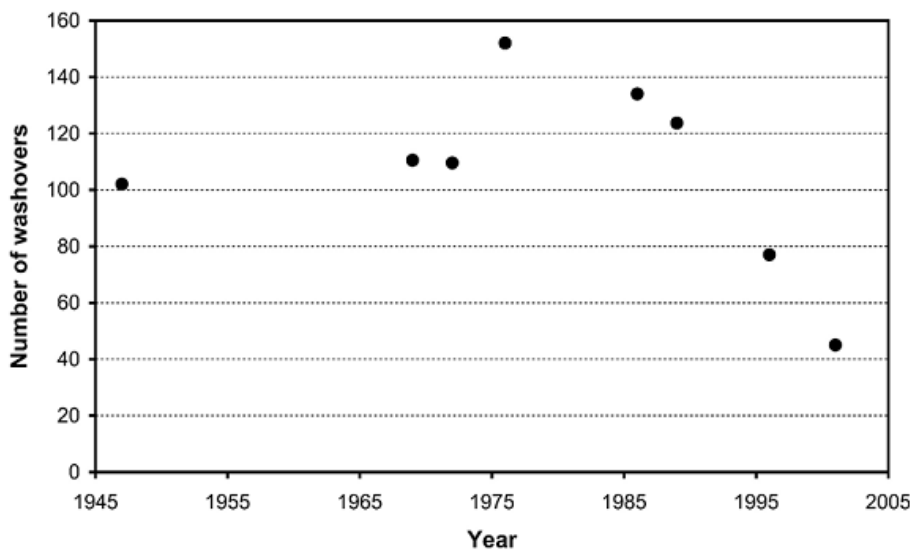
ลักษณะที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศมีดังนี้

- Washover occurrence พบเป็นพื้นผิวทราย ไม่มีต้นไม้ขึ้น อยู่ติดกับชายหาด
- washover mouth สร้างเส้นสมมติลากเชื่อมต่อ 2 ชายฝั่ง
- washover intrusion บริเวณที่มีทรายเป็นจำนวนมาก
- active/inactive washover
- shoreline position ขอบของสันทรายที่มีพืชปกคลุมอยู่

โดยได้ผลสรุปว่า ที่ Ria Formosa barrier มีการเกิด washover ลดลงตั้งแต่ 25 ปีที่แล้ว ลักษณะทางธรณีสัณฐาน washover เกิดจาก inlet dynamic ถึง 57% (รูป 5)

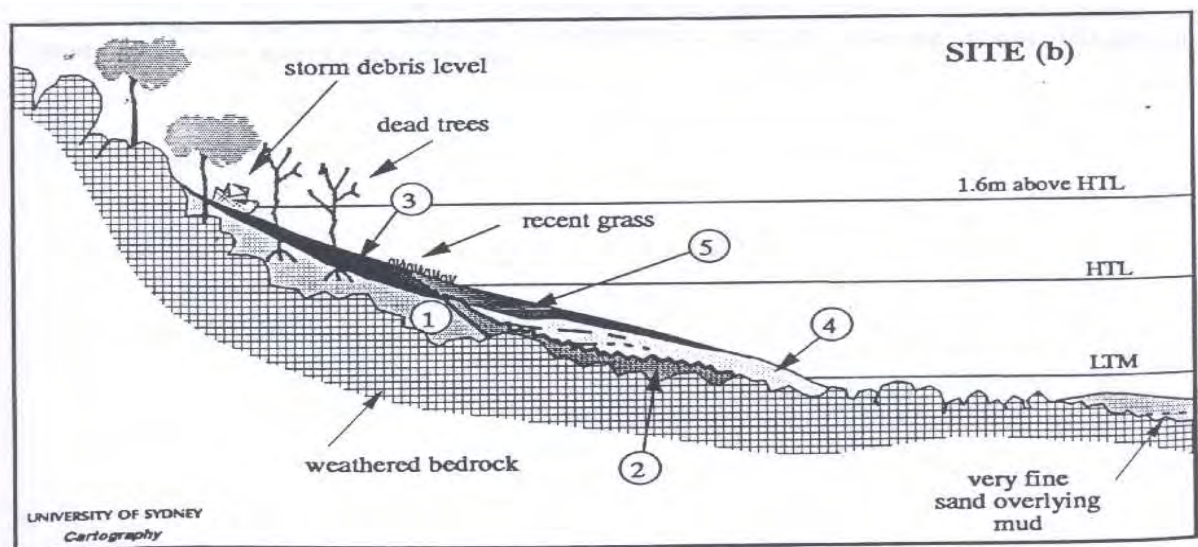


รูป 4. สภาพพื้นที่ที่เป็น coastal barrier island ที่พบตะกอนที่สะสมตัวโดยพายุปิดทับตะกอนชายหาด (Matias, 2007).



รูป 5. ผลการเปรียบเทียบจำนวนครั้งของการสะสมตัวโดยพายุตั้งแต่ปี ค.ศ. 1945 ถึง 2005 (Matias, 2007).

สำหรับในพื้นที่ศึกษานั้น Roy (1990) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสะสมตัวของแร่หนักบริเวณชายหาด ซึ่งบริเวณชายฝั่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพที่เหมาะสมในการสะสมตัวของแร่ ได้แก่ แร่ monazite ซึ่งเป็นแร่เศรษฐกิจที่น่าสนใจ ปัจจุบันบริเวณนี้เริ่มมีการทำเหมืองเล็กๆ ทำให้มีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทางธรณีวิทยาในการพาแร่หนักขึ้นมาสะสมตัว โดยพบว่าชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ และการสะสมตัวของแร่หนักนั้นมีสาเหตุมาจากพายุไต้ฝุ่นเกย์ พบว่ามี 2 บริเวณ ที่แสดงหลักฐานดังกล่าว ได้แก่ สถานีรถไฟบริเวณอ่าวบันได อยู่ทางตอนเหนือของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และ เขาน้อยครก ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของอำเภอทับสะแก ที่เขาน้อยครกจะพบหลุมเล็กๆบนชายหาด ซึ่งจะรักษาร่องรอยของพายุเกย์ ที่เกิดขึ้นเมื่อเดือน ธันวาคม ปี 1989 การขุดร่องสำรวจบริเวณหน้าหาดของพื้นที่ดังกล่าว ดังภาพที่ 6 ได้พบชั้นที่ค่อนข้างหนาของแร่หนัก อาจเกิดขึ้นระหว่างที่พายุเกย์พัดเข้าฝั่ง และมีการเข้าไปสะสมอยู่เหนือระดับ swash การที่พบแร่หนักได้ต้องเกิดจากการสะสมตัวจากการที่น้ำทะเลชะขึ้นมาในช่วงเวลาสั้นๆหลังจากที่เกิดพายุอย่างรุนแรงและคลื่นมีขนาดใหญ่มากๆ รายงานดังกล่าวเป็นข้อมูลสำคัญที่ได้เลือกเป็นพื้นที่ศึกษา โดยบริเวณเขาน้อยครก พบร่องรอยของการกัดเซาะที่มีสาเหตุมาจากพายุเกย์ และมีการตกสะสมตัวของแร่หนัก แบ่งออกเป็น 5 หน่วย ดังนี้



รูป 6. ภาพตัดขวางของพื้นที่ศึกษาในโครงการนี้ สำรวจโดย Roy (1990) แสดงการค้นพบตะกอนที่สะสมตัวโดยพายุปิดทับชั้นการสะสมตัวปกติของชายหาด (หมายเลขแสดงการจำแนกหน่วยตะกอน ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไป)

ลักษณะการสะสมตัวของตะกอนชายหาดและตะกอนพายุ (Peter Roy, 1990)

Unit 1

- แก่ที่สุด วางอยู่บนหินฐาน แผ่ขยายไปอย่างน้อย 2 เมตร ทราบเป็นสีดำ พบแร่หนัก 20-40 %

Unit 2

- พบแร่หนักที่สะสมตัวหนา 10-15 เซนติเมตร แร่หนัก เกิดจากการ erosion จากพายุที่เข้าฝั่งครั้งแรก ชายฝั่งเดิมโดนทำลาย ทำให้มีความชันมาก ทราบถูกพัดออกนอกชายฝั่ง

Unit 3

- พบแร่หนักตกสะสมตัวอยู่มาก สะสมตัวอยู่ส่วนบนของชายหาด ตั้งแต่ระดับน้ำขึ้นสูงสุดจนถึงระดับ storm debris line มีความหนา 40 เซนติเมตร เหมือนกับ Unit 2 แต่ต่างกันตรงที่ตกสะสมตัวโดย swash process และมีการ erosion ไปพร้อมๆกัน

Unit 4

- พบการสะสมตัว quartz-rich sand หนา 30-50 เซนติเมตร ไม่ต่อเนื่องกับ Unit 2 แต่ไม่แผ่กระจายเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด ทราบมีเม็ดหยาบอยู่ด้านล่าง มีลักษณะ fining upward และมีแร่หนักบรรจุอยู่ พบทราบสีอ่อน แสดงถึงการตกสะสมตัวหลังจากที่พายุเข้ามา

Unit 5

- ประกอบด้วยแร่หนักอย่างเดียว หนา 20 เซนติเมตร จากนั้นค่อยๆบางลงตามความชัน สามารถแยกจากการสะสมตัว การถูก erosion สามารถพิจารณาช่วงเวลาในการสะสมตัวได้

แร่หนักที่พบใน unit 5 อาจมาจาก unit 3 ก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มาจากนอกชายฝั่งและแสดงถึงช่วงท้ายของการที่ทราบถูกพัดกลับเข้าที่ชายหาดอีกครั้งหลังจากที่เกิดพายุ unit 5 สามารถเกิดในสภาวะพลังงานต่ำ หรือมาจาก unit 2 หรือ unit 3 ก็ได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลจากภาคสนามและจากห้องปฏิบัติการ มีดังนี้



รูปที่ 3 แสดงเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลในภาคสนาม มีดังนี้

ภาพที่ 1 นั้นจะเป็นตัว auger ที่ใช้เก็บตัวอย่างตะกอน

ภาพที่ 2 จอบขุด ไว้สำหรับการเปิดหน้าหลุมเพื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับตะกอน

ภาพที่ 3 ที่ปาดตะกอนไว้สำหรับปาดดูลักษณะตะกอนพลั่ว ไว้สำหรับตักตัวอย่างตะกอนเพื่อเก็บตะกอนมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ

ภาพที่ 4 ไม้วัดระดับและด้ามที่ไว้ต่อกับตัว auger



ภาพที่ 4 กล้องวัดระดับ ใช้สำหรับศึกษาลักษณะภูมิประเทศ

เครื่องมือที่ใช้ในส่วนของห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 5 เตาอบไว้สำหรับอบตัวอย่างตะกอนที่เปียกก่อนที่จะนำไปทำการคัดขนาด



ภาพที่ 6 เครื่องชั่งแบบละเอียด ไว้สำหรับชั่งตัวอย่างตะกอนทั้งก่อนคัดขนาดและหลังคัดขนาด



ภาพที่ 7 เครื่องคัดขนาดตะกอน (sieve analysis) ทำการแยกขนาดตะกอนตัวอย่างผ่านตะแกรงคัดขนาด ซึ่งเรียงจากขนาดช่องใหญ่ไปช่องละเอียด ได้แก่ #5,#10,#18,#35,#60,#120,#230,pan



ภาพที่ 8 กล้อง microscope ไว้สำหรับส่องดูเพื่อจำแนก
แร่องค์ประกอบจากตัวอย่างที่ทำการศึกษา




การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นก็แบ่งออกเป็น 2 ส่วนเช่นเดียวกัน เริ่มจากการเก็บข้อมูลในภาคสนามบริเวณ
พื้นที่ศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ โดยใช้กล้องวัดระดับ (ภาพที่ 8) ทำการแบ่งแนวการสำรวจ
ออกเป็น 2 แนวการสำรวจในบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งขั้นตอนการเก็บข้อมูลลักษณะภูมิประเทศของ
พื้นที่ศึกษาทั้ง 2 แนวการสำรวจ มีดังนี้
 - เลือกตำแหน่งจุดตั้งกล้อง วัดทิศทางของตำแหน่งกล้องด้วย GPS [Global Position System]
 - วัดระดับความสูงของจุดอ้างอิงกล้องถึงพื้นดินวัดความยาวของไม้ staff นำมาหักลบกัน
 - เริ่มทำการเก็บข้อมูลโดยทำการเก็บข้อมูลในแนวการสำรวจทั้งหมด 15 ตำแหน่งทั้ง 2 แนว
การสำรวจ
 - อ่านค่าที่ได้จากกล้องวัดระดับประกอบด้วยค่า H , V แล้วบันทึกค่า
 - แปลผลข้อมูล

ภาพที่ 9 แสดงการเก็บข้อมูลลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาด้วยเครื่องมือในภาพที่ 7



-  ความสูงจากระดับอ้างอิงถึงถึงพื้นดิน
-  ระดับอ้างอิง
-  ระดับ ค่า v ที่อ่านได้จากกล้อง



2. ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนโดยการขุดหลุมสำรวจตามแนวที่ได้ทำการศึกษาลักษณะภูมิประเทศไปก่อนหน้านั้น โดยใช้เครื่องมือในรูปที่ 7 โดยหลุมสำรวจในแนวการสำรวจที่ 1 นั้น มีทั้งหมด 5 หลุม เก็บตัวอย่างบริเวณ beach ridge และ บริเวณ shoreline อย่างละ 1 ตัวอย่าง แนวการสำรวจที่ 2 มีทั้งหมด 2 หลุม



ภาพที่ 10 แสดงการเก็บข้อมูลในภาคสนามด้วยเครื่องมือในภาพที่ 7,8

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนามแล้วนั้น ในส่วนของลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาในแนวการสำรวจทั้ง 2 แนว และข้อมูลการเก็บตัวอย่างจากหลุมสำรวจทั้ง 5 หลุม ในแนวการสำรวจที่ 1 และแนวการสำรวจที่ 2 โดยทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพที่พบเห็นจากภาคสนามและผลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ตารางแสดงการเก็บข้อมูลที่ได้จากกล้อง Survey ของแนวการสำรวจที่ 1 อยู่ในแนว 265 องศา
แนวตะวันตก-ตะวันออก ตำแหน่งตั้งกล้อง พิกัด 47P 0565293 UTM 1261338

ตำแหน่ง	H (m)	V (m)	V+1.1285	หมายเหตุ
1	72.8445	1.8881	3.0166	dune
2	65.7017	1.4336	2.5621	
3	56.3359	0.8741	2.0026	
4	47.6932	0.5466	1.6751	
5	40.0589	0.1851	1.3136	
6	32.4954	0.1342	1.2627	
7	25.1726	0.082	1.2105	
8	17.4076	0.1106	1.2391	
9	9.7459	0.3532	1.4817	
10	2.8715	0.5792	1.7077	จุดตั้งกล้อง, Beach ridge
11	4.5665	0.6148	1.7433	
12	5.8217	0.6012	1.7297	
13	8.4244	0.1204	1.2489	
14	18.2487	-0.9079	0.2206	
15	20.6091	-1.1285	0	shoreline

จากตาราง

ค่า H คือ ระยะห่างจากจุด
ตั้งกล้องถึงไม้ staff

ค่า v คือ ความสูงจาก
ระดับอ้างอิงกล้อง

ค่า V+1.1285 คือ ความสูง
เทียบกับระดับน้ำทะเล ซึ่งค่า
1.1285 เป็นค่าที่วัดที่

shoreline

ตารางแสดงการเก็บข้อมูลที่ได้จากกล้อง survey ของแนวการสำรวจที่ 2 อยู่ในแนว 268 องศา
แนวตะวันตก-ตะวันออก ตำแหน่งตั้งกล้อง พิกัด 47P 0565296 UTM 1261293

ตำแหน่ง	H (m)	V (m)	V+1.0206	หมายเหตุ
1	54.4557	1.1576	2.1782	dune
2	46.6639	0.8313	1.8519	
3	39.358	0.5824	1.603	
4	33.2945	0.5453	1.5659	
5	25.0029	0.4363	1.4569	
6	18.5944	0.1487	1.1693	
7	12.6121	0.1771	1.1977	
8	5.883	0.3379	1.3585	
9	5.5849	0.6248	1.6454	
10	8.114	0.6379	1.6585	จุดตั้งกล้อง, Beach ridge
11	9.9093	0.3717	1.3923	
12	12.0355	-0.061	0.9596	
13	18.1374	-0.6405	0.3801	
14	23.1515	-1.0206	0	shoreline
15	25.1817	-1.2629	-0.2423	

จากตาราง

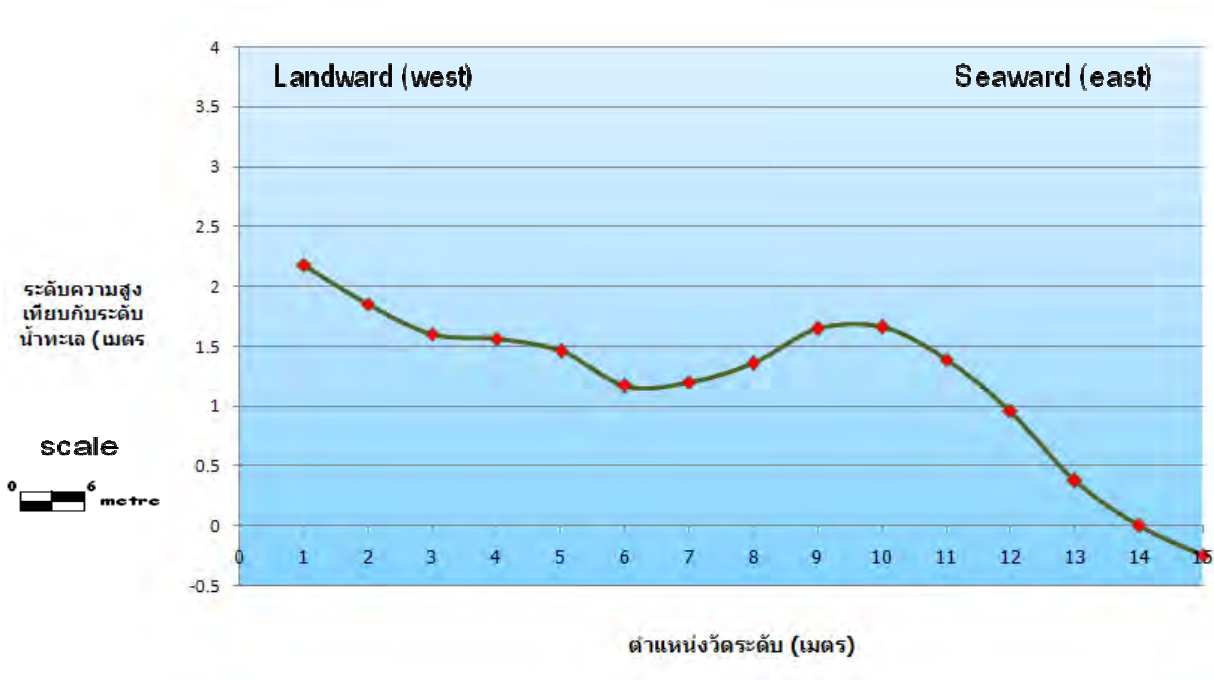
ค่า H คือ ระยะห่างจาก
จุดตั้งกล้องถึงไม้ staff

ค่า v คือ ความสูงจาก
ระดับอ้างอิงกล้อง

ค่า V+1.0206 คือ ความ
สูงเทียบกับระดับน้ำทะเล
ซึ่งค่า 1.0206 เป็นค่าที่วัด
ที่ shoreline

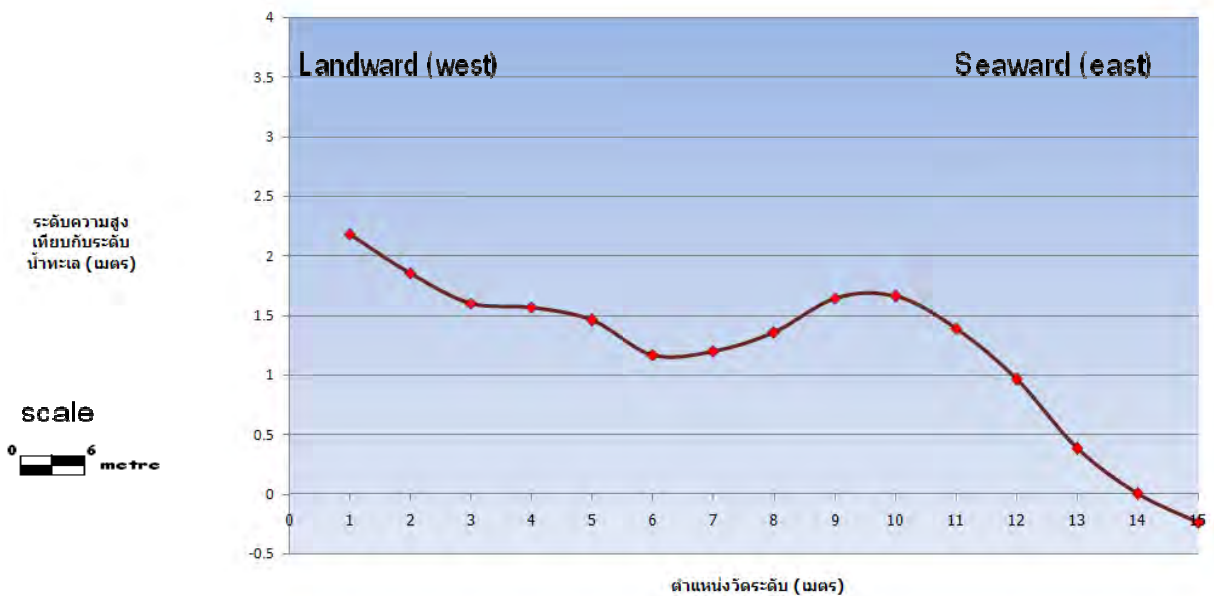
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาทั้ง 2 แนวการสำรวจ สามารถนำมาแสดงเป็น profile ได้ดังนี้



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะภูมิประเทศของแนวการสำรวจที่ 1 ตำแหน่งตั้งกล้อง พิกัด 47P 0565293 UTM 1261338

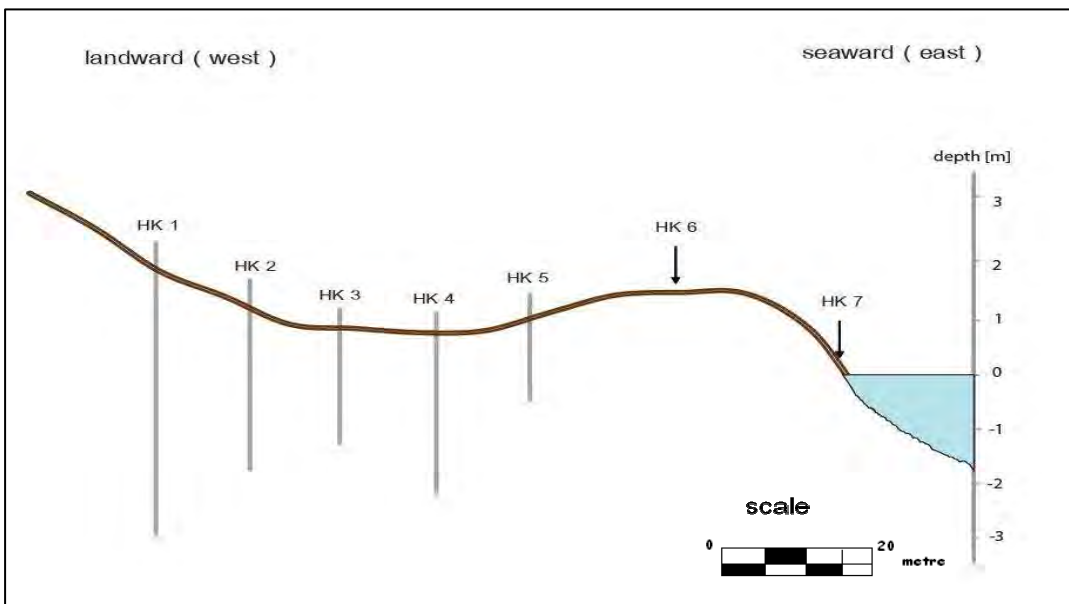
ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยกล้องวัดระดับ ซึ่งนำเสนอข้อมูลในรูปของ profile เพื่อให้ทราบถึงพื้นที่ศึกษามีลักษณะธรณีสัณฐานเป็นอย่างไร ซึ่งแต่ละตำแหน่งจะห่างกันประมาณ 6 เมตร



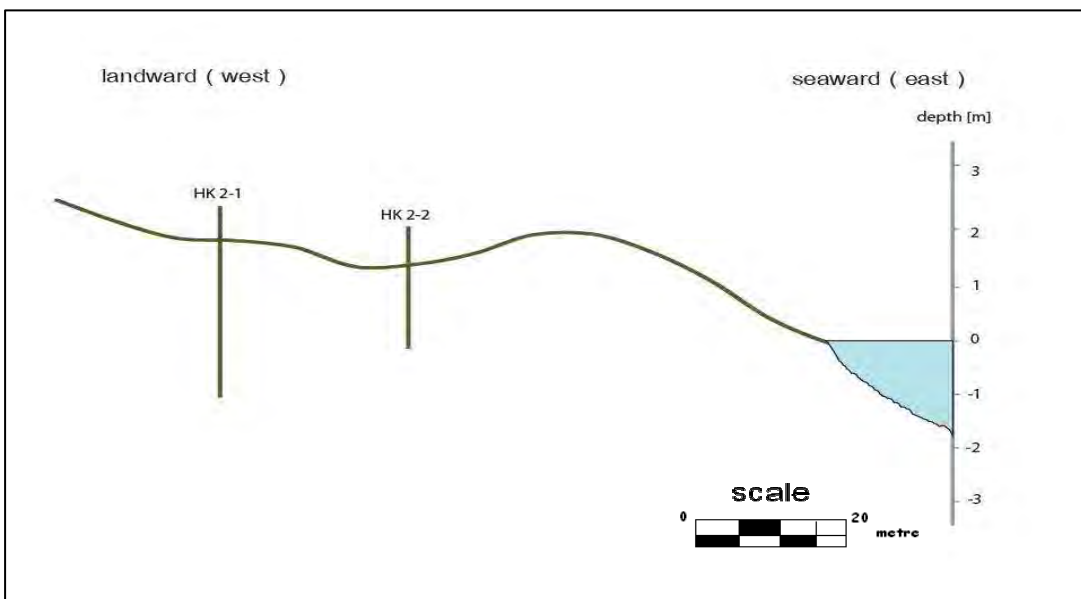
ภาพที่ 12 แสดงลักษณะภูมิประเทศของแนวการสำรวจที่ 2 ตำแหน่งตั้งกล้อง พิกัด 47P 0565296 UTM 1261293

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยกล้อง survey ซึ่งนำเสนอข้อมูลในรูปของ profile เพื่อให้ทราบว่าพื้นที่ศึกษามีลักษณะธรณีฐานเป็นอย่างไร ซึ่งแต่ละตำแหน่งจะห่างกันประมาณ 6 เมตร

ตำแหน่งหลุมเจาะ ของแนวการสำรวจที่ 1 และแนวการสำรวจที่ 2



ภาพที่ 13 แสดงตำแหน่งของหลุมสำรวจ บริเวณแนวการสำรวจที่ 1



ภาพที่ 14 แสดงตำแหน่งของหลุมสำรวจ บริเวณแนวการสำรวจที่ 2

แนวการสำรวจที่ 1 ประกอบด้วย 5 หลุมสำรวจ

หมายเหตุ : เก็บตัวอย่างจากตอลงไปจากก้นหลุมที่ระดับ 50 เซนติเมตร เก็บทีละ 20 เซนติเมตร

หลุมสำรวจที่ 1 ถึง 5 ลักษณะทางกายภาพที่พบเห็นจากภาคสนาม



ภาพที่ 15 เป็นภาพหลุมสำรวจที่ 1 ขนาด 30x30x50 c.m. จากภาพที่ระดับ 0 – 20 c.m. เป็นชั้น top soil สีเทา ระดับ 20-50 c.m เป็น fine sand จากระดับที่ 50 เซนติเมตรลงไปนั้น จะมีขนาดหยาบขึ้นเรื่อยๆ พบ mottle ที่ระดับ 150 c.m. บ่งบอกว่าใกล้หินฐาน หลุมนี้เก็บ ตัวอย่างถึงระดับความลึก 270 c.m.



ภาพที่ 16 เป็นภาพของหลุมสำรวจที่ 2 ที่ระดับ ที่ 0-15 c.m. เป็นชั้น top soil สีเทาขาวเป็น ตะกอนพวก silt ที่ระดับ 15-25 c.m เป็น very fine sand สีน้ำตาลอ่อน หลุมนี้เก็บตัวอย่างถึง ระดับความลึก 85 c.m ไม่พบรอยต่อระหว่าง ชั้นตะกอนที่ชัดเจน



ภาพที่ 17 เป็นภาพของหลุมสำรวจที่ 3 ชั้นบน เป็นชั้น top soil ความหนา 15 c.m พบเศษหิน เข้ามาปะปนอยู่ในชั้นตะกอนชั้นนี้ ที่ระดับ 15-35 c.m เป็น fine sand สีน้ำตาล รอยต่อ ระหว่างชั้นนี้มีความชัดเจน คาดว่าน่าจะสะสม ตัวจากพายุ



ภาพที่ 18 เป็นภาพของหลุมสำรวจที่ 4 เป็นชั้นบนสุด เป็น medium sand สีเทา ที่ระดับ 0-28 c.m. อีกทั้งพบเศษหินขนาดใหญ่ เศษเชือกปะปนอยู่ในชั้นตะกอน ที่ระดับ 28-50 c.m. รอยต่อระหว่างชั้นตะกอนค่อนข้างชัดเจน คาดว่าน่าจะเกิดการสะสมตัวจากพายุ เก็บตัวอย่างถึงระดับความลึก 210 c.m.



ภาพที่ 19 เป็นภาพของหลุมสำรวจที่ 5 ชั้นบนสุดเป็นชั้น top soil หนา 8 c.m. ระดับ 8-40 c.m เป็น sand สีเหลือง ขนาด medium size รอยต่อระหว่างตะกอนค่อนข้างชัดเจน คาดว่าน่าจะเกิดการสะสมตัวจากพายุ

หมายเหตุ เนื่องจากภาพถ่ายของแนวการสำรวจที่ 2 เกิดการเสียหาย จึงไม่สามารถนำมาแสดงให้ดูได้ แต่ได้ทำเป็นลักษณะการสะสมตัวในแนวดิ่งโดยข้อมูลที่บันทึกได้ในภาคสนาม แทน

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะอยู่ในประกอบด้วยการวิเคราะห์ขนาดตะกอนของตัวอย่างจากพื้นที่ศึกษาโดยใช้เครื่องมือจากรูปภาพที่ 9-11 และการแยกแรงแรงค์ประกอบกับลักษณะความกลมมนจากตัวอย่างของพื้นที่ศึกษา โดยใช้เครื่องมือจากรูปภาพที่ 12 และการคำนวณทางสถิตินั้นจะทำการคำนวณด้วยวิธี moment method ซึ่งเหมาะกับตัวอย่างที่มีจำนวนไม่มาก เพื่อใช้ดูขนาดตะกอนและการคัดขนาด

Report on sieve analysis		Area Profile		Date			
Sample Number	Sample Weight	Screen Mesh Number	Particle Size	Weight Retained	Weight Percent	Cumulative Weight %	Remarks
		# 5	4 mm				
		# 10	2 mm				
		# 18	1 mm				
		# 35	500 μ m				
		# 60	250 μ m				
		# 120	125 μ m				
		# 230	63 μ m				
		tray					
		Total					
		Sieve loss					
					100	100	

ภาพที่ 20 เป็นตารางบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้จากการคัดขนาดตะกอนในแต่ละ mesh no.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Class interval (mm)	D Midpoint (mm)	W Weight (g)	D × W Product	D - M Midpoint deviation	(D - M) ²	(D - M) ³	(D - M) ⁴	W(D - M) ²	W(D - M) ³	W(D - M) ⁴
1-2	1.5									
0.5-1	0.75									
0.25-0.5	0.375									
0.125-0.25	0.1875									
0.0625-0.125	0.938									
pan	0.031*									

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

ภาพที่ 21 วิธีการคำนวณแบบ moment method จากตะกอนที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว

(จาก Fritz and Moore 1988)

Calculation of moment measures.													
Sample no. HK-6 beach ridge			Location: khao huai khok						Date:				
class interval (Φ)	D Midpoint (mm)	W Weight (g)	%	accum %	D x W Product	D - M Midpoint deviation	(D-M) ²	(D-M) ³	(D-M) ⁴	W(D-M) ²	W(D-M) ³	W(D-M) ⁴	
	3	0.8150	0.251	0.251	2.445	2.481144	6.156077	15.27411	37.89728	5.017203	12.4484	30.88628	
	1.5	10.5760	2.252	2.503	15.864	0.981144	0.962644	0.944493	0.926684	10.18092	9.988954	9.800605	
	0.75	110.1760	33.879	36.382	82.632	0.231144	0.053428	0.012349	0.002855	5.886446	1.360618	0.314499	
	0.375	171.1860	52.639	89.021	64.19475	-0.14386	0.020694	-0.00298	0.000428	3.542605	-0.50962	0.073312	
	0.1875	0.1830	0.056	89.077	0.034313	-0.33136	0.109797	-0.03638	0.012055	0.020093	-0.00666	0.002206	
	0.0938	28.7340	8.836	97.913	2.695249	-0.42506	0.180672	-0.0768	0.032643	5.191441	-2.20665	0.93795	
pan	0.031	1.978	0.608	98.521	0.061318	-0.48786	0.238003	-0.11611	0.056646	0.47077	-0.22967	0.112045	
	Σ	323.648	98.521	98.521	167.9266					30.30948	20.84537	42.1269	
M=Σ(DxW)/ΣW		0.51885576								Φ95=			
m2=ΣW(D-W) ² /ΣW		0.09364952								Φ84=			
m2*0.5		0.30602209								Φ75=			
m3=ΣW(D-W) ³ /ΣW		0.06440755								Φ50=			
m3/(m2) ^{1.5}		2.24738976								Φ25=			
m4=ΣW(D-W) ⁴ /ΣW		0.13016271								Φ16=			
m4/(m2) ²		14.8414198								Φ5=			

<0.35Φ	very well sorted	1.0-0.3	very fine-skewed	<0.67	very platykurtic
0.35-0.50Φ	well sorted	0.3-0.1	fine-skewed	0.67-0.90	platykurtic
0.50-0.71Φ	moderately well sorted	0.1-(-0.1)	near-symmetrical	0.90-1.11	mesokurtic
0.71-1.0Φ	moderately sorted	(-0.1)to (-0.3)	coarse-skewed	1.11-1.50	leptokurtic
1.0-2.0Φ	poorly sorted	(-0.3) to (-1.0)	very coarse-skewed	1.50-3.00	very leptokurtic
2.0-4.0Φ	very poorly sorted			>3.00	extremely leptokurtic
>4.0Φ	extremely poorly sorted				

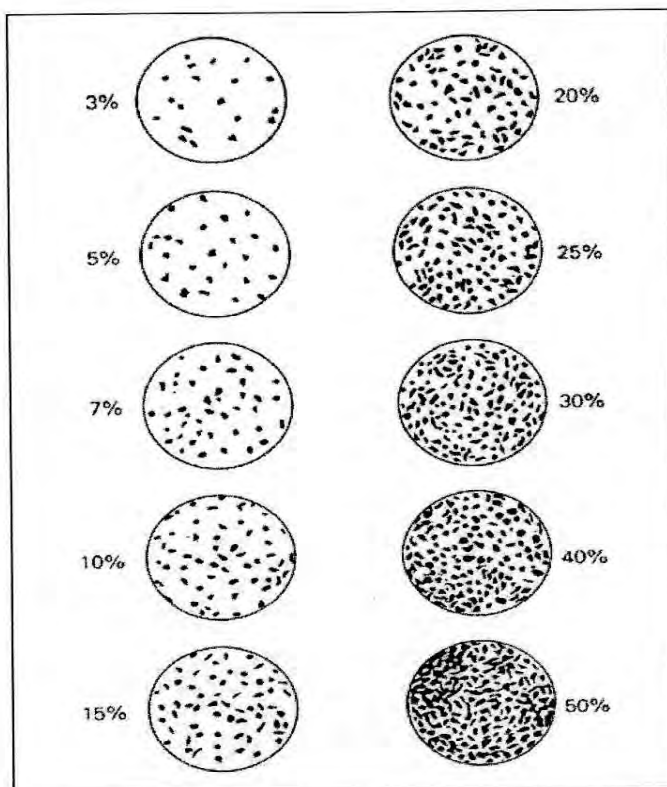
Analyzer: very well sorted	
----------------------------	--

Mean grain size :Mean

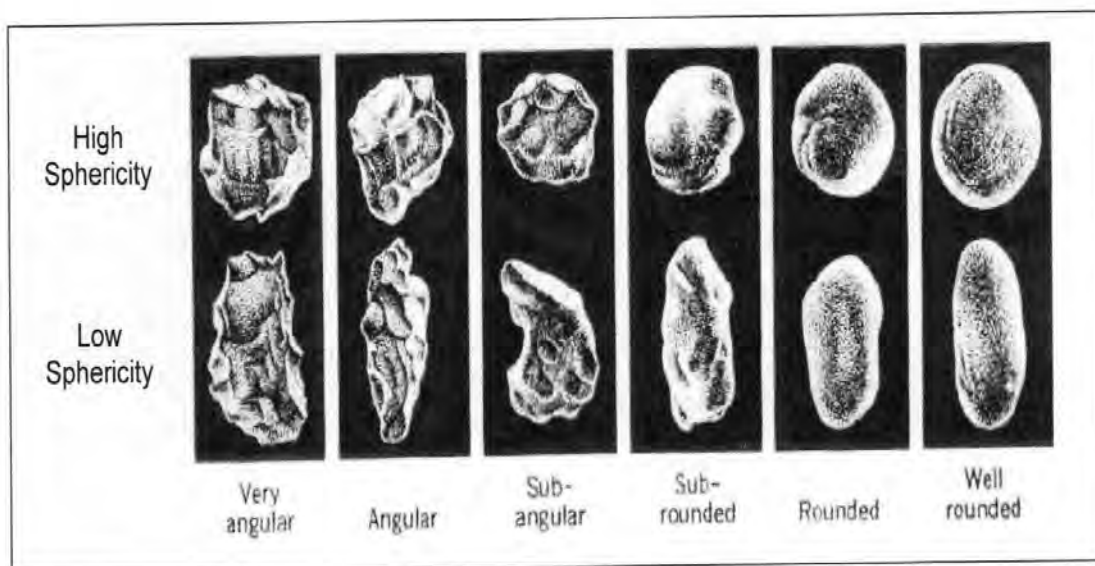
Descriptive criteria

Grain size (mm)	Wenworth Classification
1.00 - 2.00	Very Coarse Sand
0.50 - 1.00	Coarse Sand
0.25 - 0.50	Medium Sand
0.125 - 0.25	Fine Sand
0.0625 - 0.125	Very Fine Sand

ภาพที่ 22 เป็นตัวอย่างการคำนวณด้วยวิธี moment method จากตัวอย่างที่ผ่านการคัดขนาด ตะกอน
แล้ว

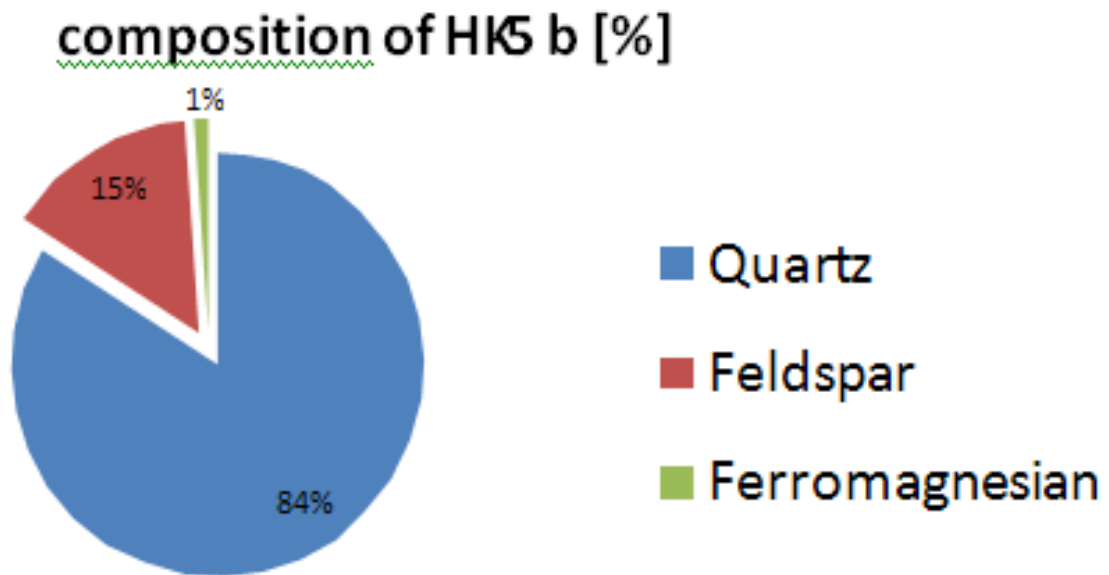
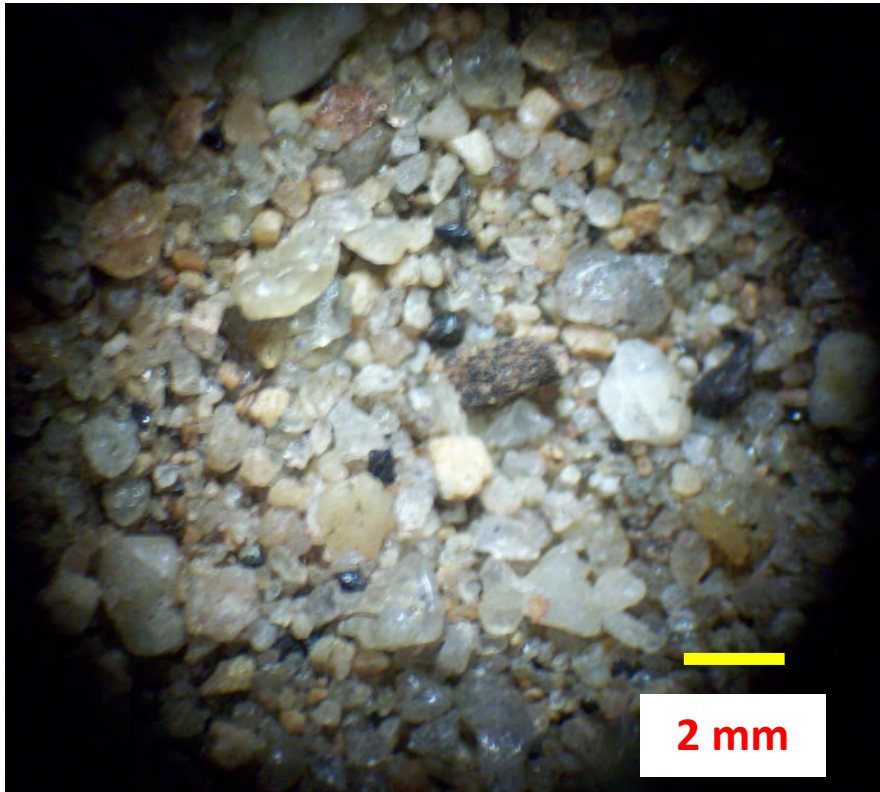


ภาพที่ 23 เป็นแผนภูมิที่ช่วยในการประเมินองค์ประกอบของตัวอย่างตะกอนในงานวิจัยนี้



ภาพที่ 24 แผนภูมิที่ใช้ในการประเมินลักษณะทางกายภาพของตะกอนในงานวิจัยนี้

(ดัดแปลงจาก Power, 1953)



ภาพที่ 25 แสดงองค์ประกอบของแร่ภายใต้กล้อง microscope ด้วยแผนภูมิช่วยประเมิน และการนำเสนอองค์ประกอบต่างๆที่ทำการประเมินไว้โดย pie chart

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

พื้นที่ศึกษา : ตอนใต้ของเขาห้วยครก อำเภอทับสะแก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์

แนวการสำรวจที่ 1 : ตั้งอยู่ในทิศ 265 องศา แนวตะวันตก-ตะวันออก

พิกัด : 47P 0565293 UTM 1261338

วันที่ : 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552

หลุมสำรวจที่ 1 จำนวน 13 ตัวอย่าง

Sample	Mean (mm)	Standard deviation (mm)
Top HK 1	0.393	0.448
HK ₂	0.329	0.382
HK 1-1	0.414	0.497
HK 1-2	0.440	0.594
HK 1-3	0.483	0.677
HK 1-4	0.840	0.959
HK 1-5	0.923	0.818
HK 1-6	0.902	0.898
HK 1-7	0.819	0.806
HK 1-8	1.220	0.967
HK 1-9	1.014	0.892
HK 1-10	1.304	0.908
HK 1-11	1.508	0.925

หลุมสำรวจที่ 2 จำนวน 8 ตัวอย่าง

Sample	Mean (mm)	Standard deviation (mm)
TOP HK ₂	0.365	0.375
HK ₂	0.410	0.375
HK 2-1	0.514	0.499
HK 2-2	0.489	0.516

HK 2-3	0.532	0.505
HK 2-4	0.610	0.484
HK 2-5	0.687	0.488
HK 2-6	0.801	0.598

หลุมสำรวจที่ 3 จำนวน 5 ตัวอย่าง

Sample	Mean (mm)	Standard deviation (mm)
TOP HK ₃	0.538	0.337
HK ₃	0.417	0.432
HK 3-1	0.343	0.488
HK 3-2	0.416	0.611
HK 3-3	0.554	0.580

หลุมสำรวจที่ 4 จำนวน 10 ตัวอย่าง

Sample	Mean (mm)	Standard deviation (mm)
TOP HK ₄	0.430	0.343
HK ₄	0.468	0.296
HK 4-1	0.370	0.279
HK 4-2	0.471	0.471
HK 4-3	0.276	0.191
HK 4-4	0.436	0.379
HK 4-5	0.374	0.244
HK 4-6	0.503	0.413
HK 4-7	0.446	0.415
HK 4-8	0.510	0.367

หลุมสำรวจที่ 5 จำนวน 2 ตัวอย่าง

Sample	Mean (mm)	Standard deviation (mm)
HK 5 TOP	0.516	0.365
HK 5 B	0.604	0.398

Sample	Mean (mm)	Standard deviation (mm)
HK 6 [beach ridge]	0.519	0.306
HK 7 [foreshore]	0.809	0.363

พื้นที่ศึกษา : ตอนใต้ของเขาย้ายกรก อำเภอทับสะแก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์

แนวการสำรวจที่ 2 : ตั้งอยู่ในทิศ 268 องศา แนวตะวันตก-ตะวันออก

พิกัด : 47P 0565296 UTM 1261296

วันที่ : 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552

Sample	Mean (mm)	Standard deviation (mm)
HK 2-1	0.541	0.396
HK 2-2 [5 c.m.]	0.619	0.450
HK 2-2 [8 c.m.]	1.106	0.817
HK 2-2 [15 c.m.]	0.519	0.362

The result of textural data

แนวการสำรวจที่ 1

หลุมสำรวจที่ 1 จำนวน 13 ตัวอย่าง

Sample	Sphericity	Roundness
TOP HK ₁	high	Angular- Sub angular
HK ₁	high	Angular- Sub roundness
HK 1-1	high	Sub roundness
HK 1-2	high	Sub roundness
HK1-3	High	Sub angular- Sub roundness
HK 1-4	high	Angular-Sub roundness
HK 1-5	high	Sub angular- Sub roundness
HK 1-6	high	Sub roundness
HK 1-7	high	Sub angular- Sub roundness
HK 1-8	high	Sub angular- Sub roundness
HK 1-9	high	Sub angular- Sub roundness
HK 1-10	high	Sub roundness
HK 1-11	high	Angular- Sub angular

หลุมสำรวจที่ 2 จำนวน 7 ตัวอย่าง

Sample	Sphericity	Roundness
TOP HK ₂	high	Sub angular- Sub roundness
HK2-1	high	Sub angular- Sub roundness
HK 2-2	high	roundness
HK 2-3	low	Sub angular- Sub roundness
HK 2-4	high	Sub angular- Sub roundness
HK 2-5	high	Angular-Sub angular
HK 2-6	low	Sub angular- Sub roundness

หลุมสำรวจที่ 3 จำนวน 5 ตัวอย่าง

Sample	Sphericity	Roundness
TOP HK ₃	high	Angular- Sub roundness
HK ₃	high	Angular
HK 3-1	high	Angular- Sub roundness
HK 3-2	high	Angular
HK 3-3	high	Angular

หลุมสำรวจที่ 4 จำนวน 10 ตัวอย่าง

Sample	Sphericity	Roundness
TOP HK ₄	high	Angular-Sub angular
HK ₄	high	Sub angular-Sub roundness
HK 4-1	high	Angular-Sub roundness
HK 4-2	high	Angular
HK 4-3	low	Sub roundness – roundness
HK 4-4	low	Sub roundness – roundness
HK 4-5	high	Angular-Sub roundness
HK 4-6	high	Sub angular-Sub roundness
HK 4-7	high	Angular-Sub roundness
HK 4-8	high	Angular-Sub roundness

หลุมสำรวจที่ 5 จำนวน 2 ตัวอย่าง

Sample	Sphericity	Roundness
HK-5 [top]	low	Sub roundness
HK-5 [beach]	high	Sub roundness - roundness

HK-6 [beach ridge]	high sphericity , Very angular
HK-7 [foreshore]	high sphericity, Angular

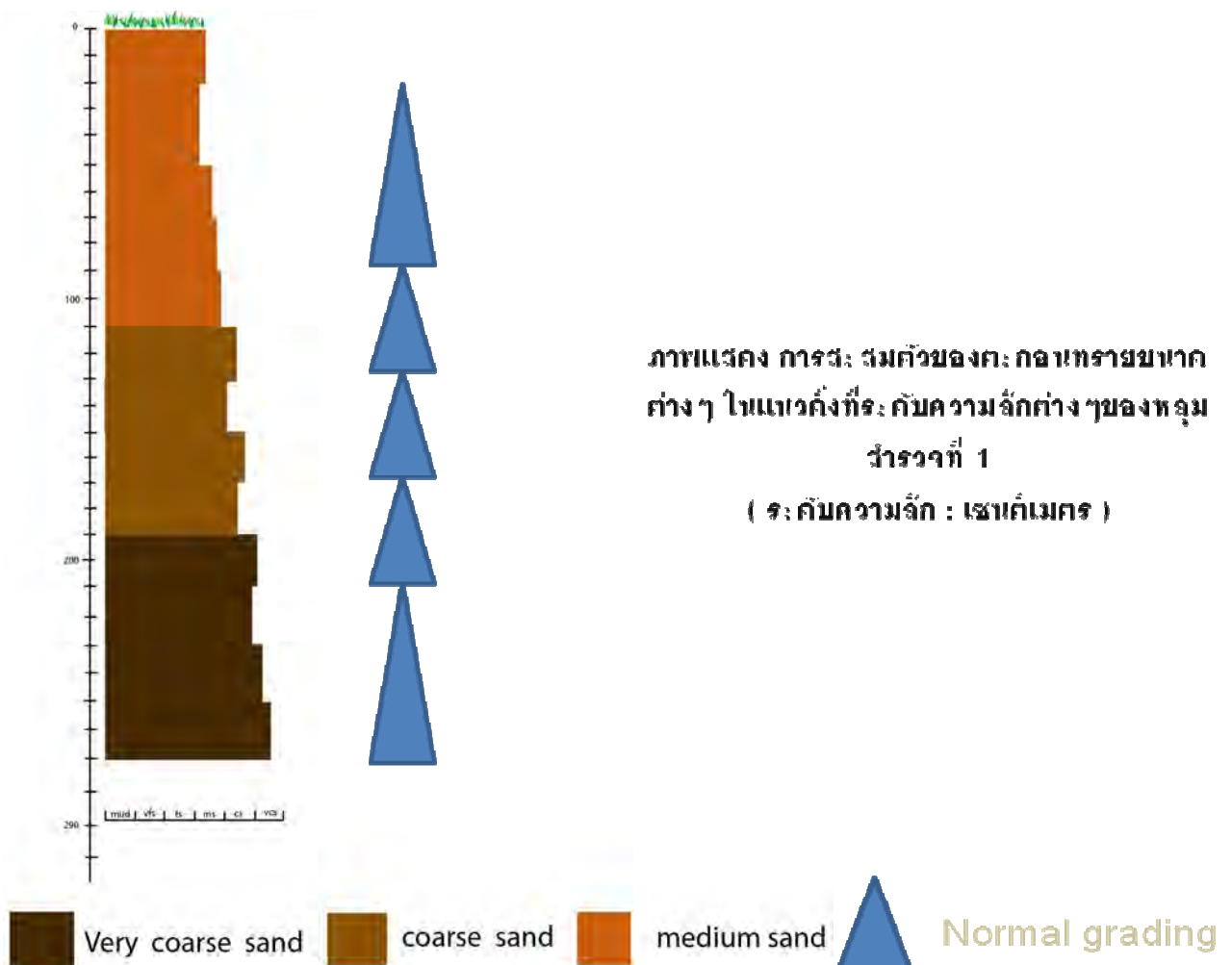
แนวการสำรวจที่ 2

Sample	Sphericity	Roundness
HK #1 LINE 2	High	Angular
Top HK (8 c.m)	High	Angular
Sample	Sphericity	Roundness
Hk 2-2 [5 c.m]	high	Sub angular- Sub roundness
HK 2-2 [15 c.m]	high	Angular-Sub angular

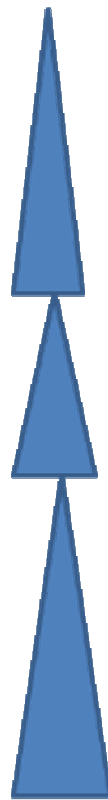
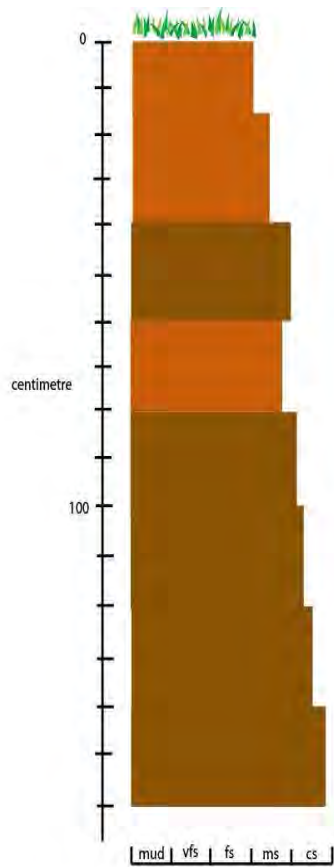
ผลจากการวิเคราะห์ขนาดตะกอนสามารถนำเสนอในรูปของ แท่งแสดงการสะสมตัวของชั้นตะกอนในแต่ละแนวการสำรวจได้ดังนี้ (เก็บตัวอย่างด้วย hand auger ทุกๆ 20 เซนติเมตร จากระดับความลึกของปากหลุม)

แนวการสำรวจที่ 1

หลุมที่ 1



หลุมสำรวจที่ 2



ภาพแสดง การวัด ระดับของตะกอนทรายขนาด
ต่างๆ ในแนวตั้งที่ระดับความลึกต่างๆของหลุม
สำรวจที่ 2
(ระดับความลึก : เซนติเมตร)



Very coarse sand



coarse sand

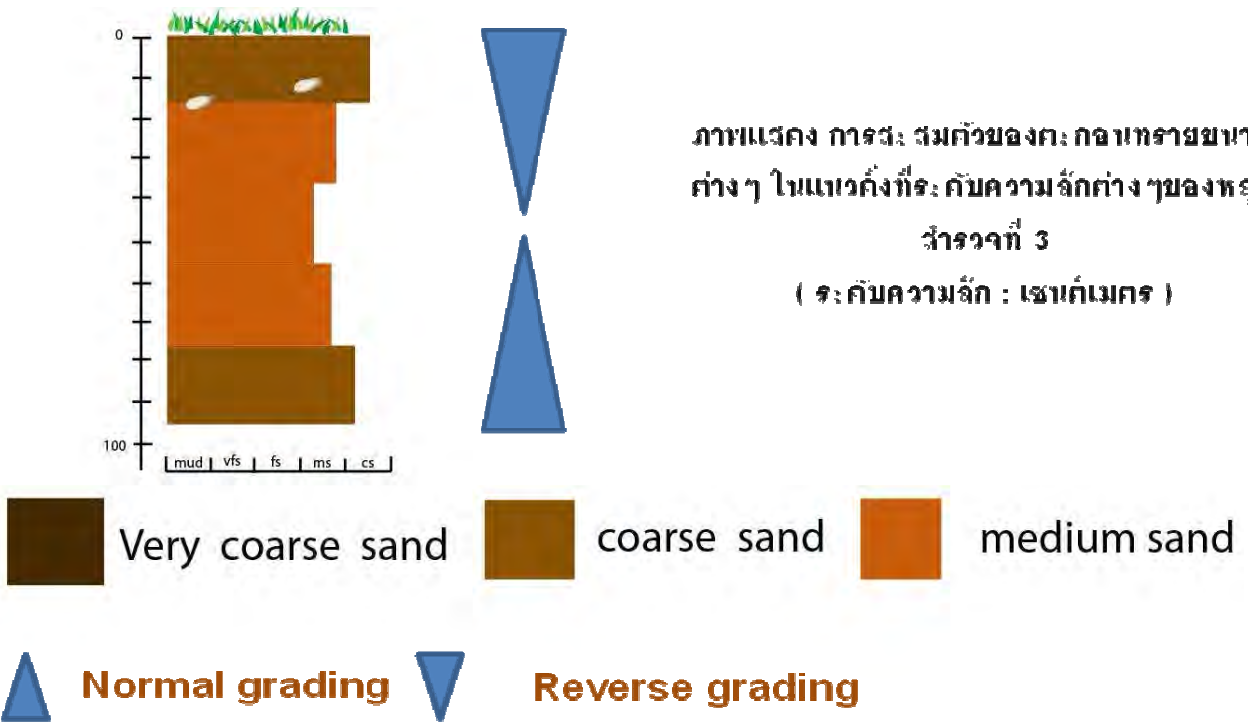


medium sand

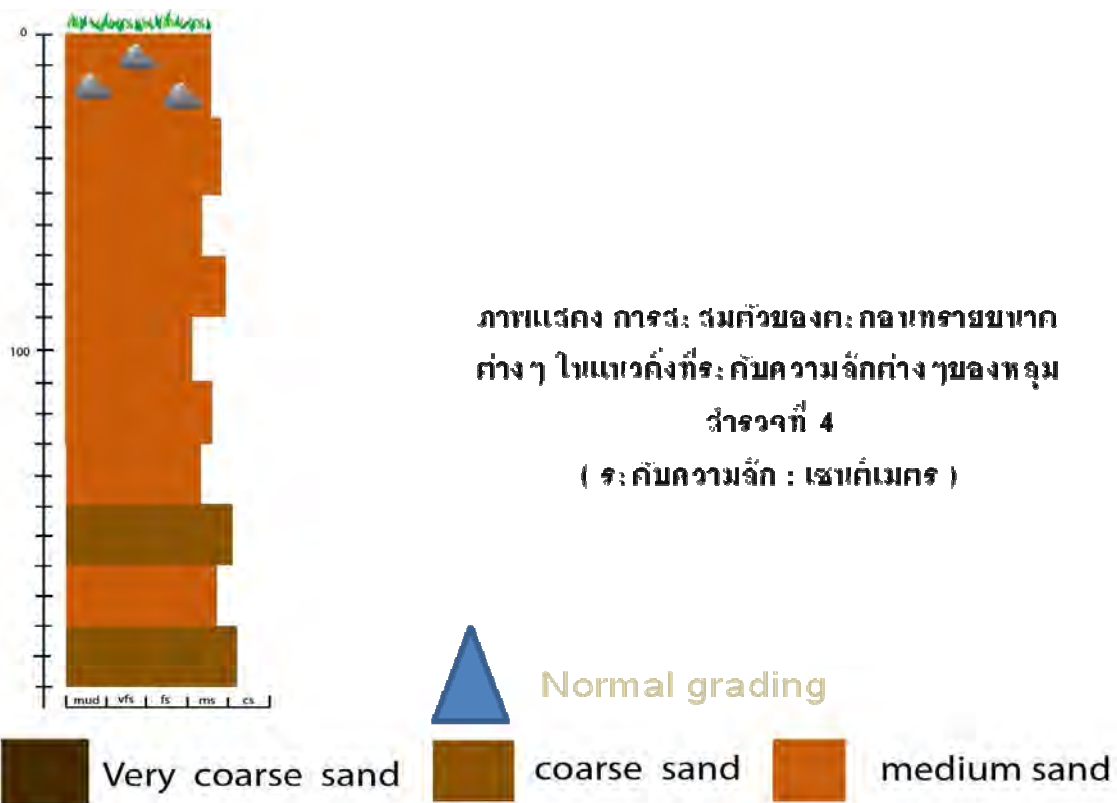


Normal grading

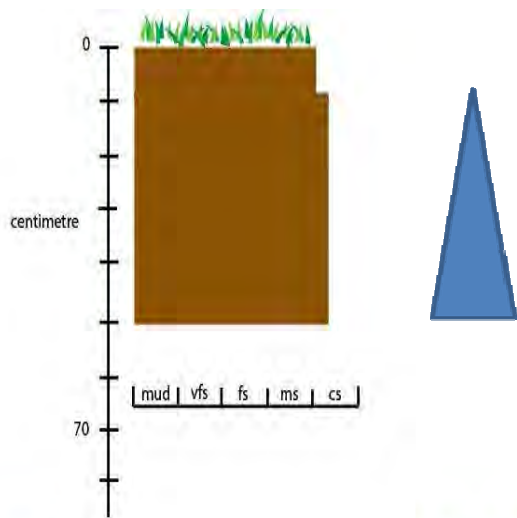
หลุมสำรวจที่ 3



หลุมสำรวจที่ 4



หลุมสำรวจที่ 5



ภาพแสดง การวัด: สุ่มตัวของตะกอนทรายขนาด
 ต่างๆ ในแนวค้ำที่ระ: คับความลึกต่างๆของหลุม
 สำรวจที่ 5
 (ระ: คับความลึก : เซนติเมตร)



Very coarse sand



coarse sand



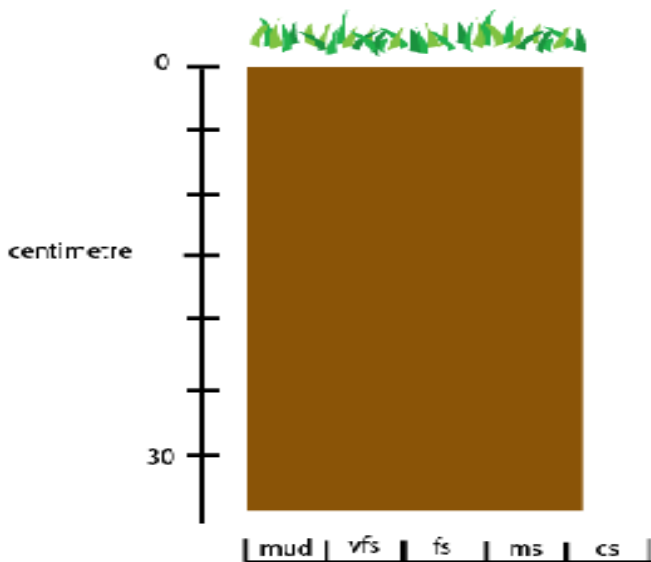
medium sand



Normal grading

แนวการสำรวจที่ 2

หลุมสำรวจที่ 1

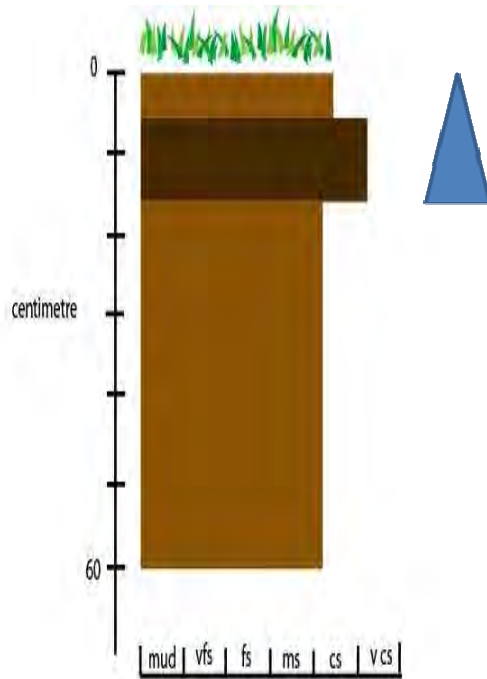


ภาพแสดง การวัด: สุ่มตัวของตะกอนทรายขนาด
 ต่างๆ ในแนวค้ำที่ระ: คับความลึกต่างๆของแนวการ
 สำรวจที่ 2 หลุมสำรวจที่ 1
 (ระ: คับความลึก : เซนติเมตร)



coarse sand

หลุมสำรวจที่ 2



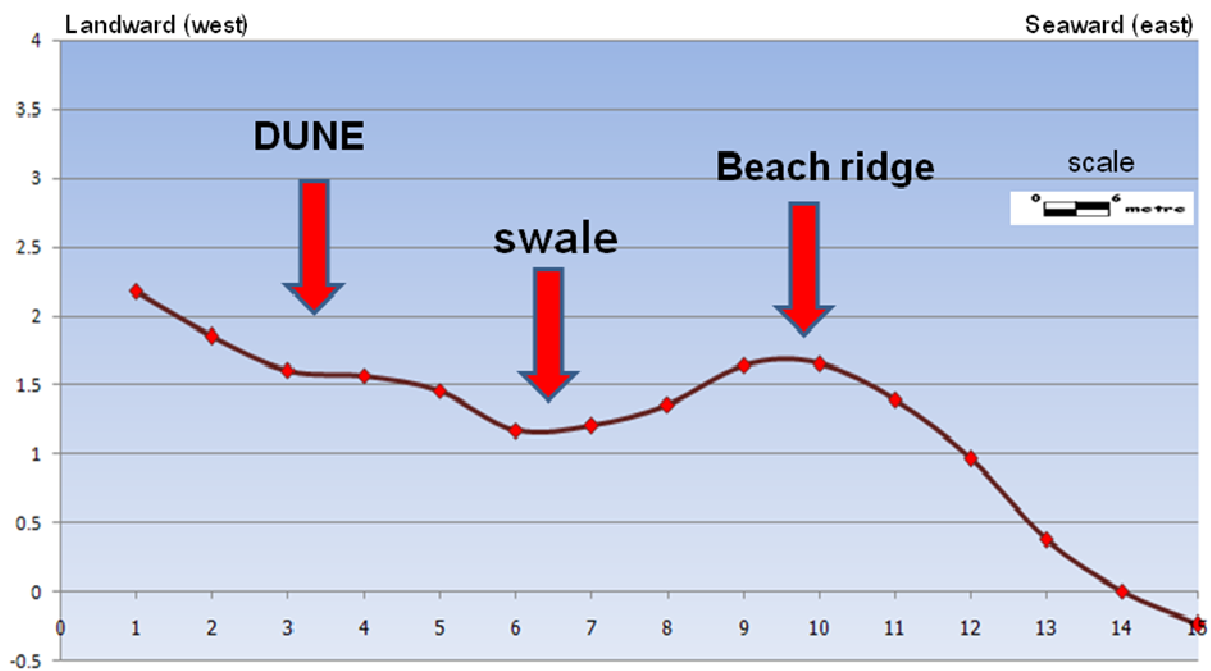
ภาพแสดง การระบุ ชั้นตัวของตะกอนทรายขนาด
ต่าง ๆ ในแนวตั้งที่ระบุ กับความลึกต่างๆของแนวการ
สำรวจที่ 2 หลุมสำรวจที่ 2
(ระบุกับความลึก : เซนติเมตร)



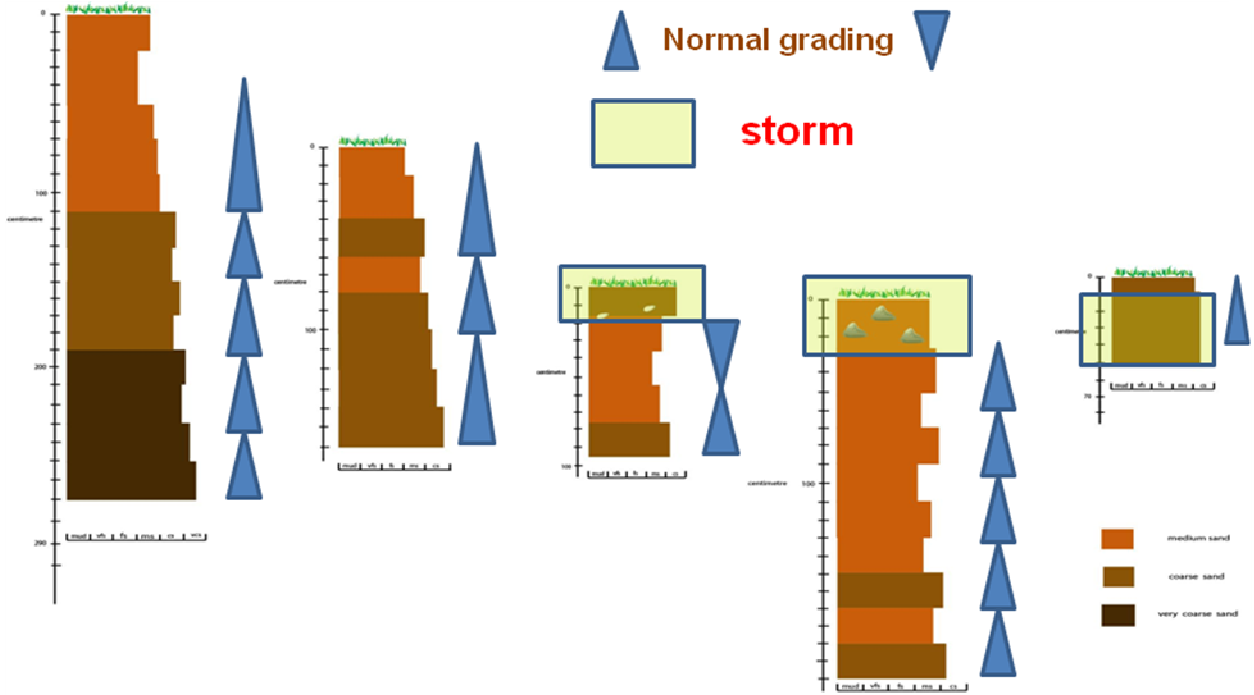
สรุปผลงานวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนั้นคือ ศึกษาลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษาและความเหมาะสมของลักษณะภูมิประเทศที่มีความเหมาะสมต่อการรักษาสภาพของตะกอนที่เกิดจากพายุ สามารถสรุปผลออกมาได้ดังนี้

แนวการสำรวจที่ 1 ประกอบด้วย ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นเนินทราย (DUNE) ส่วนที่เป็นแอ่ง (SWALE) และส่วนที่เป็นสันทรายชายหาด (BEACH RIDGE)

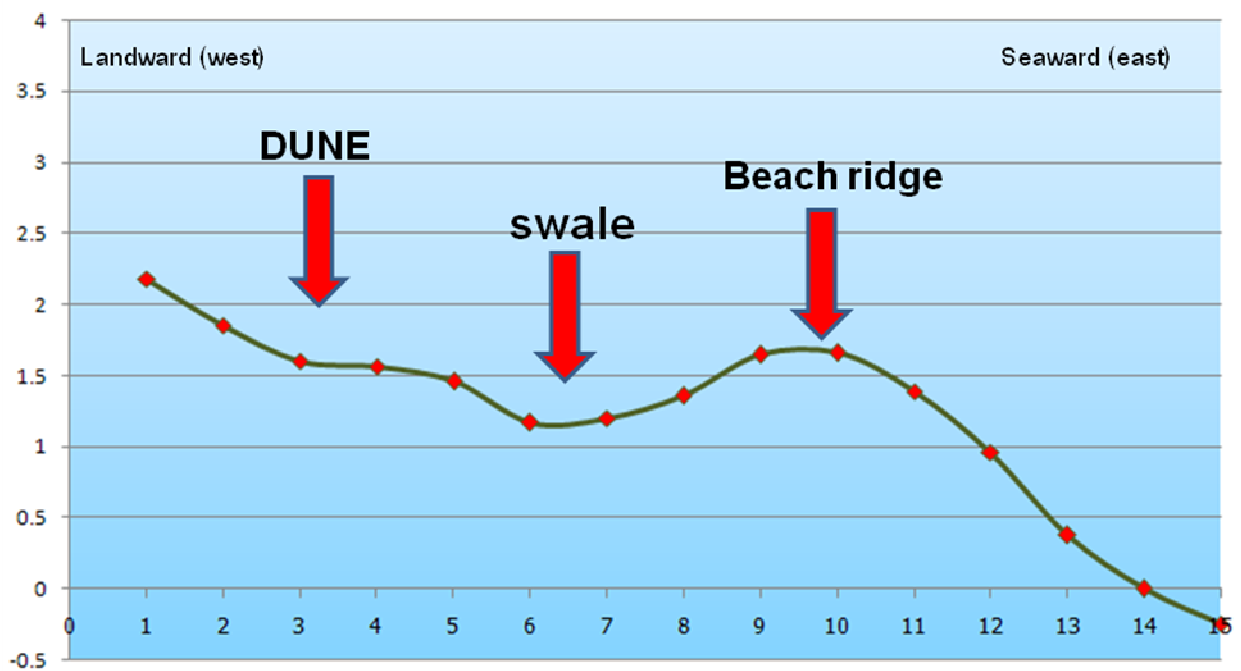


ภาพที่ 26 แสดงลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาของพื้นที่ศึกษาในแนวการสำรวจที่ 1



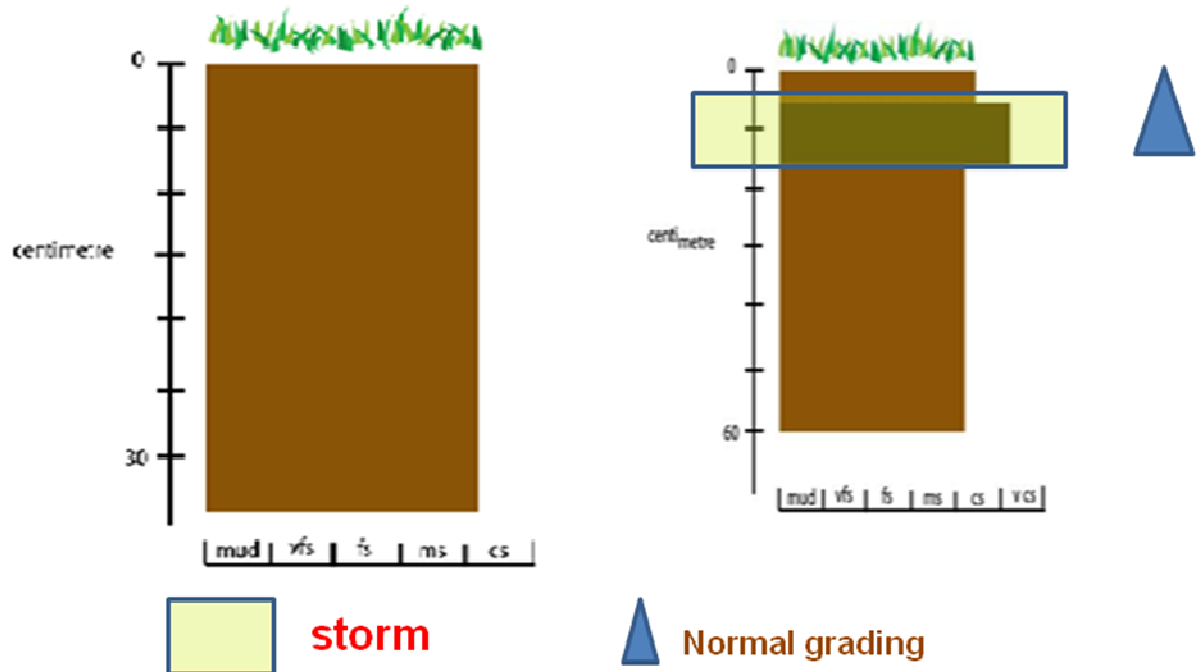
ภาพที่ 27 แสดงลักษณะการสะสมตัวของตะกอน แนวการสำรวจที่ 1 และแสดงจุดที่พบการสะสมตัวแบบผิดปกติ ซึ่งคิดว่าเกิดจากการสะสมตัวจากพายุ

แนวการสำรวจที่ 2 ประกอบด้วย ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นเนินทราย (DUNE) ส่วนที่เป็นแอ่ง (SWALE) และส่วนที่เป็นสันทรายชายหาด (BEACH RIDGE) เช่นเดียวกับแนวการสำรวจที่ 1



ภาพที่ 28 แสดงลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาของพื้นที่ศึกษาในแนวการสำรวจที่ 1

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ ศึกษาลักษณะการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุที่สังเกตได้จากภาคสนามและการคำนวณทางสถิติ สามารถสรุปเป็นภาพรวมของพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้



ภาพที่ 29 แสดงลักษณะการสะสมตัวของตะกอน แนวการสำรวจที่ 2 และแสดงจุดที่พบการสะสมตัวแบบผิดปกติ ซึ่งคิดว่าเกิดจากการสะสมตัวจากพายุ

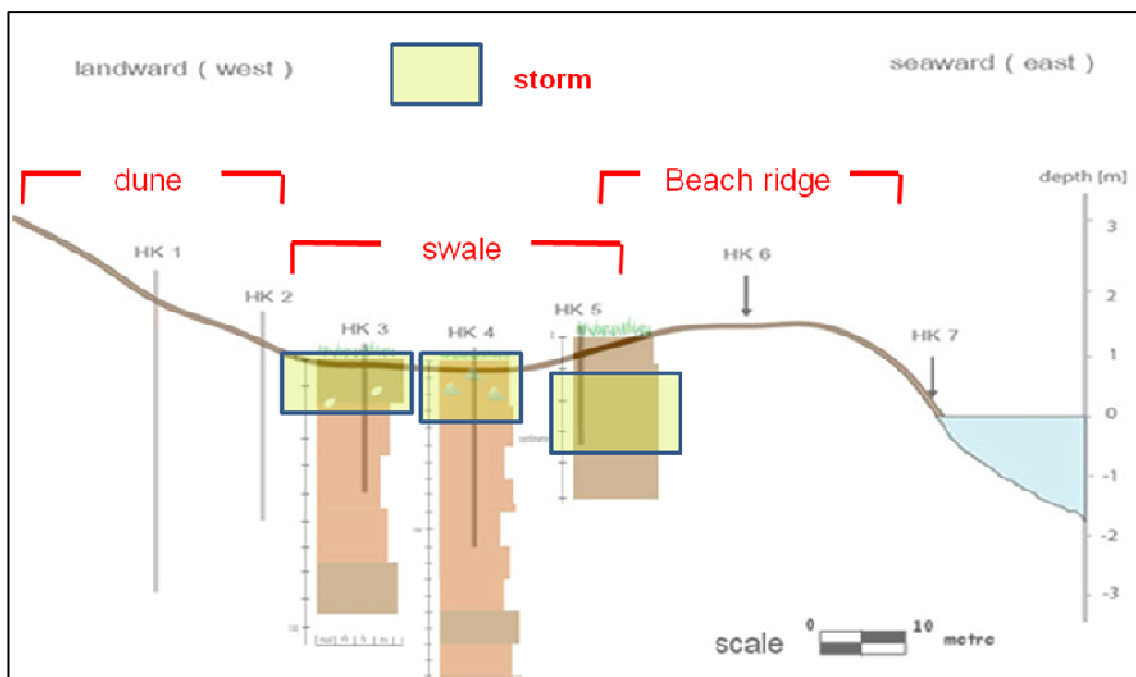
อภิปรายผล

จากการที่สรุปผลจากข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วนั้น ตลอดจนนิยามปัญหา วัตถุประสงค์ และสมมติฐาน นั้นพบว่าลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแอ่งนั้น พบการสะสมตัวของตะกอนที่มีความผิดปกติจึงมีความสอดคล้องกับปัญหาและสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้างต้น ทั้ง 2 แนวการสำรวจ ลักษณะการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุนั้นก็มีความแตกต่างที่ชัดเจนจากลักษณะตะกอนที่มีการสะสมตัวแบบปกติ ทำให้สรุปได้ดังนี้

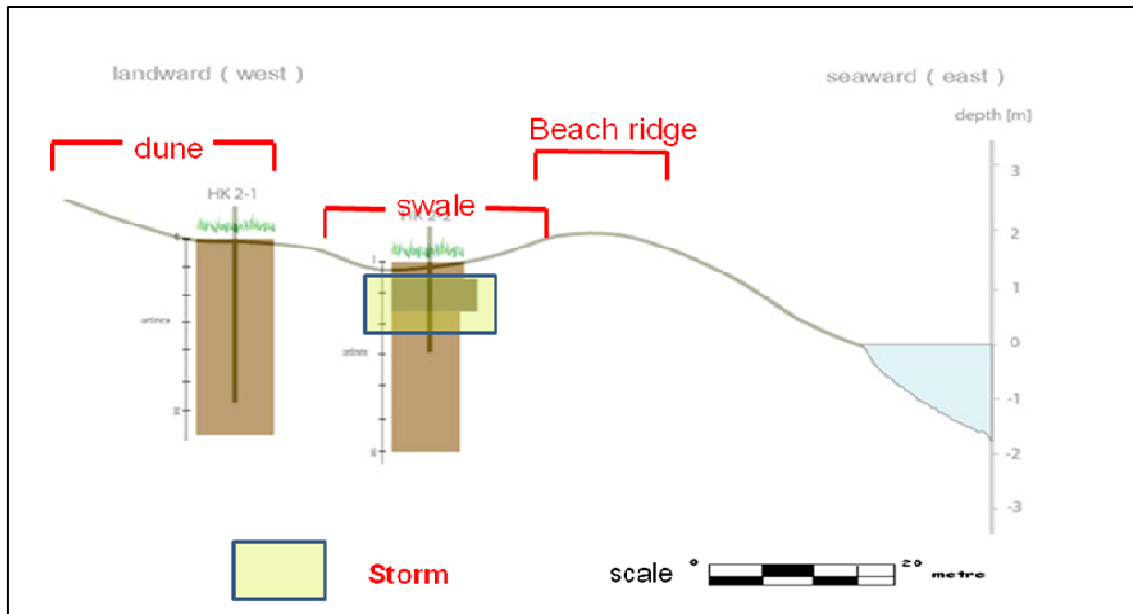
พื้นที่ ที่เหมาะกับการรักษาสภาพของตะกอนที่เกิดจากพายุ เป็นพื้นที่ ที่มีลักษณะเป็นแอ่ง (swale) ซึ่งอยู่ทางด้านหลังของสันทรายบริเวณชายหาด (beach ridge)

ลักษณะการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากพายุมีลักษณะดังนี้

- มีรอยต่อระหว่างชั้นตะกอนที่ชัดเจน (sharp contact)
- พบเศษหิน เชือก ปะปนอยู่ในชั้นตะกอน
- ตะกอนมีการคัดขนาดดี (well sorted)
- พบลักษณะของตะกอนที่มีการตกสะสมตัวจากขนาดใหญ่ไปเล็ก (normal grading)



ภาพที่ 30 แสดงลักษณะการสะสมตัวของตะกอนที่ผิดปกติกับลักษณะภูมิประเทศของแนวการสำรวจที่ 1



ภาพที่ 31 แสดงลักษณะการสะสมตัวของตะกอนที่ผิดปกติกับลักษณะภูมิประเทศของแนวการสำรวจที่ 2

ข้อเสนอแนะ

จากการทำโครงการวิจัยขึ้นนี้ได้พบข้อผิดพลาดบ้างในบางจุด เช่นการเก็บตัวอย่างตะกอน การวางแนวการสำรวจ ระยะเวลาในการวิเคราะห์ ทั้งนี้ ถ้าผู้ที่ได้อ่านเกิดความสนใจที่จะศึกษาวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้แต่เป็นในพื้นที่อื่น การวางแนวการสำรวจนั้นอาจวางได้มากกว่า 2 แนวการสำรวจและสามารถวางในแนวตัดตั้งฉากกันได้ เพื่อดูขอบเขตและความกว้างของตะกอนที่แผ่ออกไปได้ การศึกษาในภาคสนามอาจเป็นจากการขุดหลุมสำรวจเป็นการขุดร่องสำรวจก็ได้ เพื่อดูความต่อเนื่องของชั้นสะสมตะกอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และการออกแบบการทดลองของงานวิจัยนั้นด้วย

ภาคผนวก

ขั้นตอนการทำงานในส่วนของการวิเคราะห์ตัวอย่าง

จะใช้การวิเคราะห์ขนาดตะกอน โดยวิธี sieve analysis เป็นการแยกขนาดตะกอนโดยมีตะแกรงคัดขนาดเบอร์ 5, 10, 18, 35, 60, 120, 230 (เรียงจากขนาดหยาบที่สุดไปละเอียดที่สุด) ก่อนที่จะนำมาแยกขนาดนั้น ตัวอย่างต้องผ่านการอบให้แห้งก่อนและนำไปชั่งน้ำหนักก่อนที่จะนำไปคัดขนาด เมื่อคัดขนาดเสร็จแล้วจึงนำมาใส่บีกเกอร์ที่แยกไว้ตามขนาดของตะแกรงคัดขนาด แล้วนำตะกอนแต่ละบีกเกอร์ที่แยกไว้ตามขนาดของตะแกรงไปชั่งน้ำหนัก บันทึกค่า จากนั้นนำตัวอย่างเก็บใส่ถุงตัวอย่างที่เตรียมไว้

ภาพ แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างโดยวิธี sieve analysis



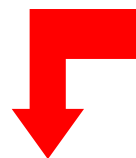
เตาอบ



เครื่องชั่ง



ถุงตัวอย่างที่บรรจุตะกอนแต่ละขนาด



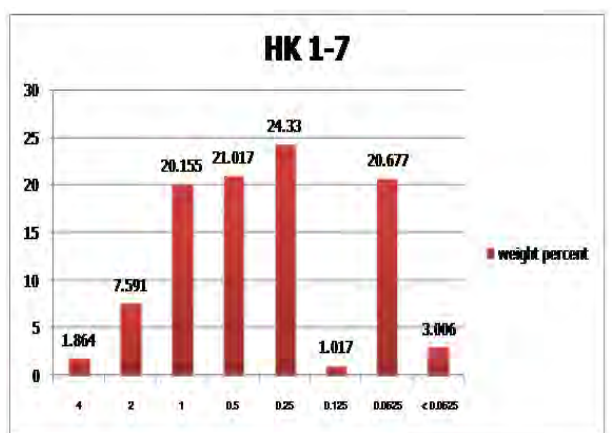
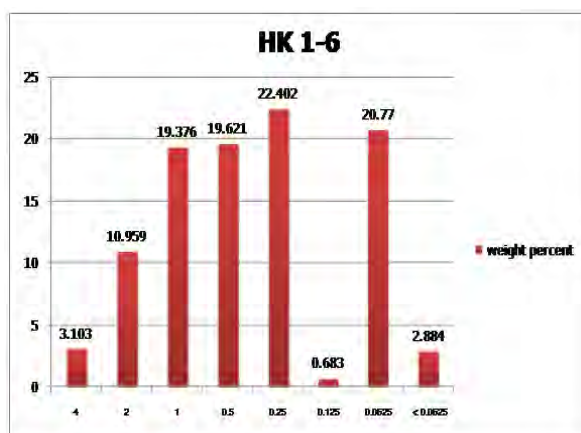
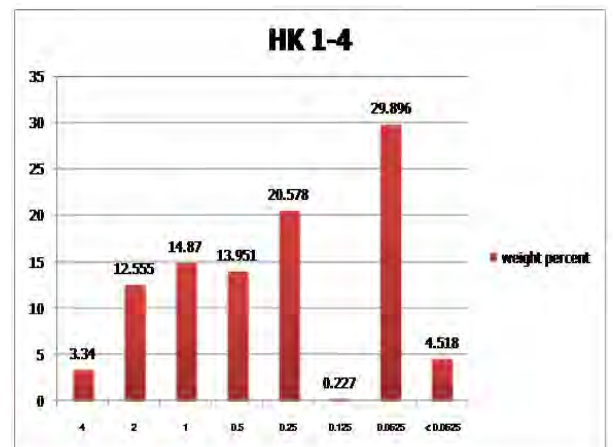
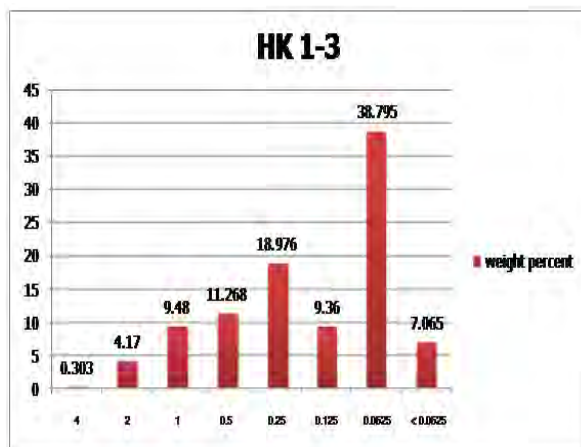
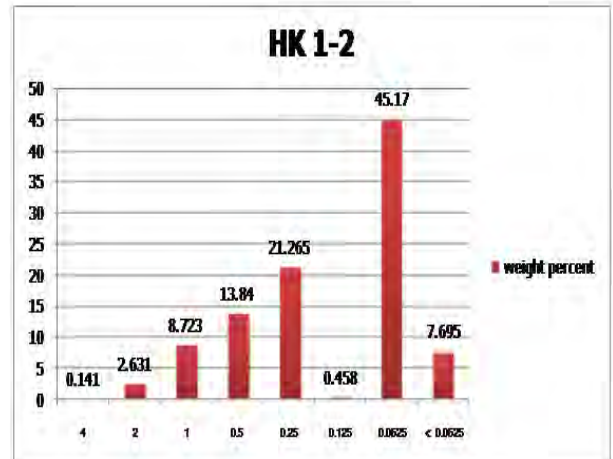
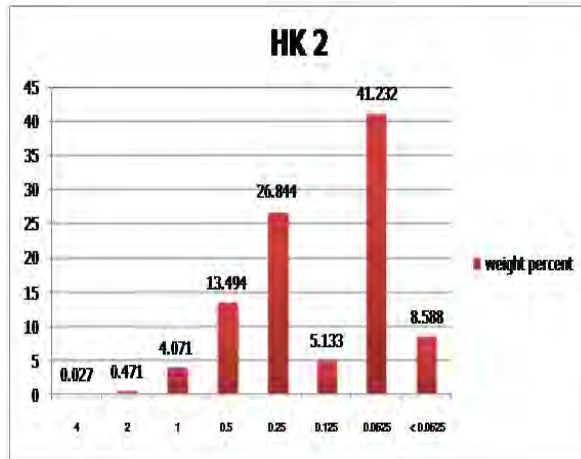
เครื่อง sieve

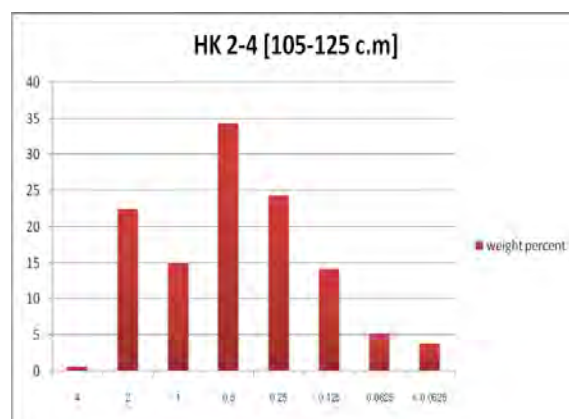
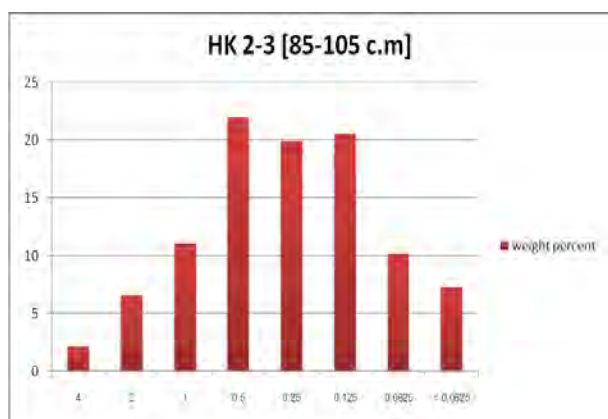
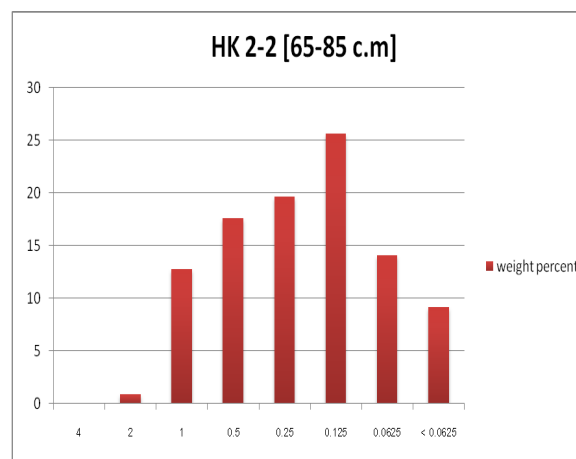
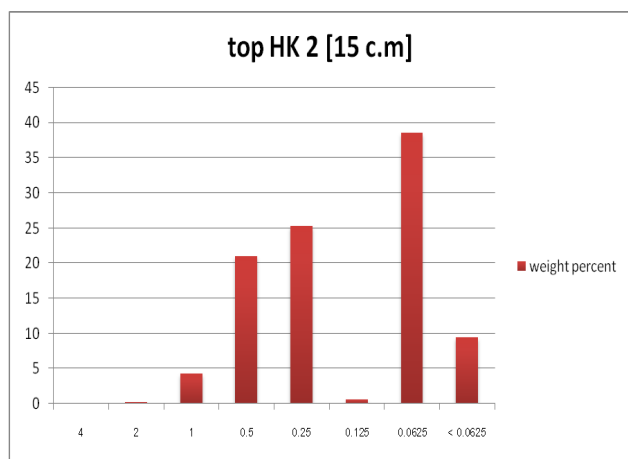
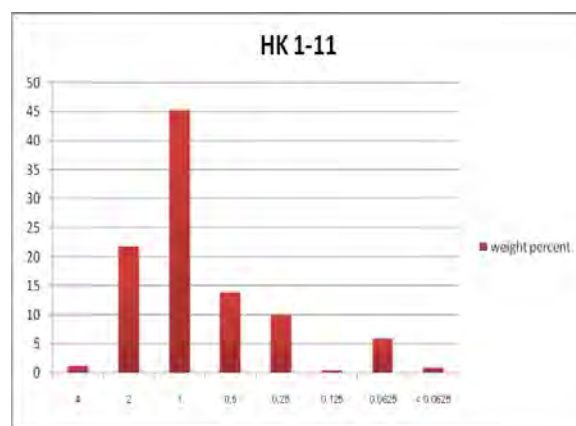
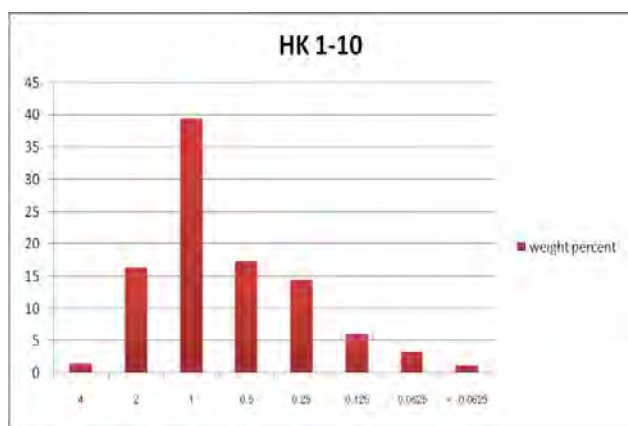
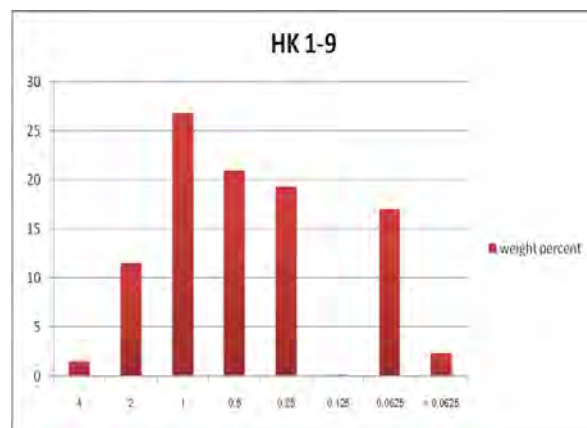
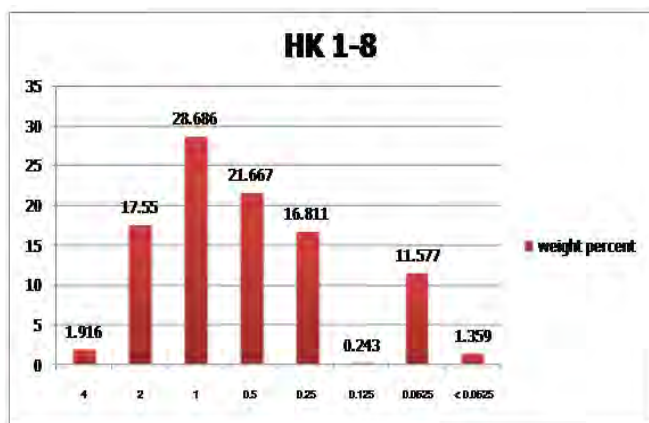


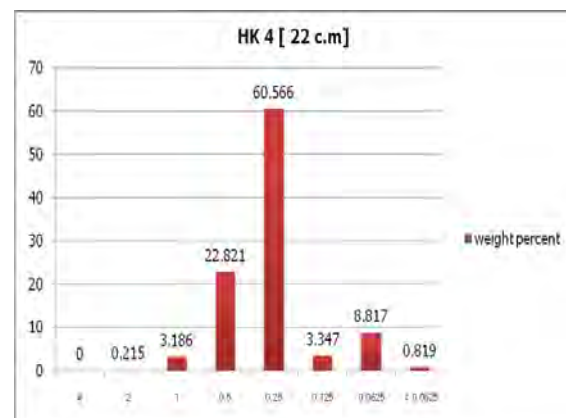
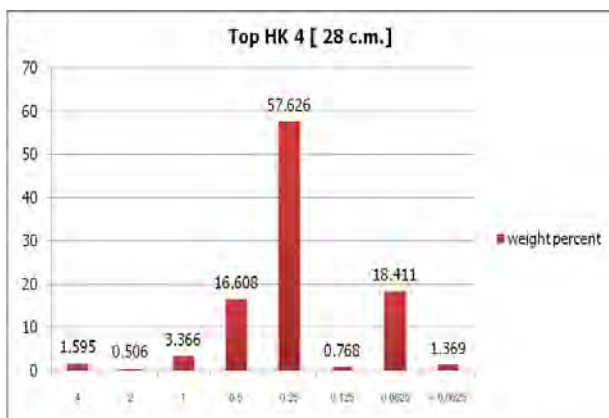
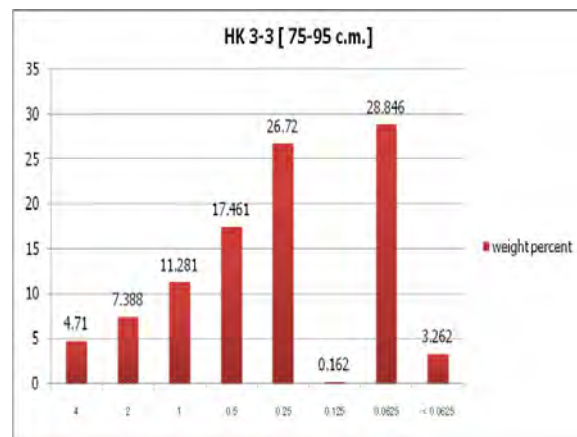
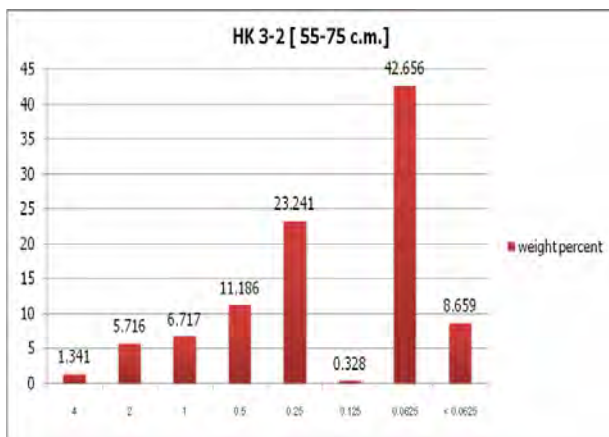
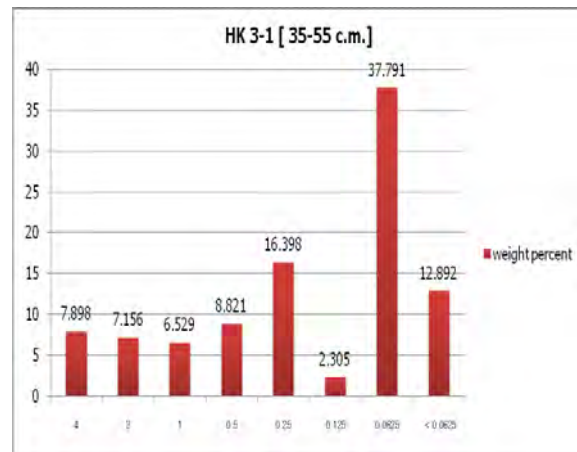
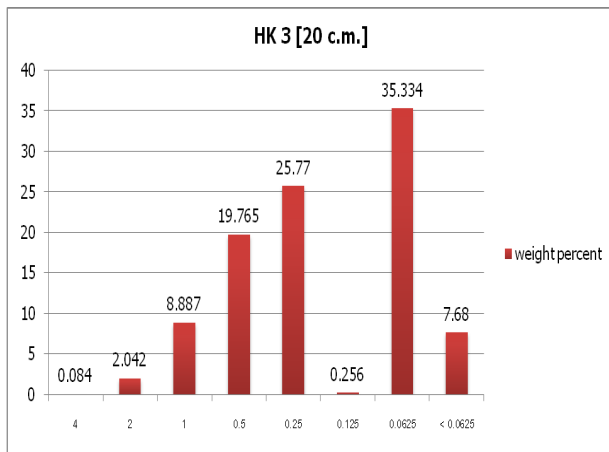
ตะกอนที่ได้จากแต่ละตะแกรงคัดขนาด

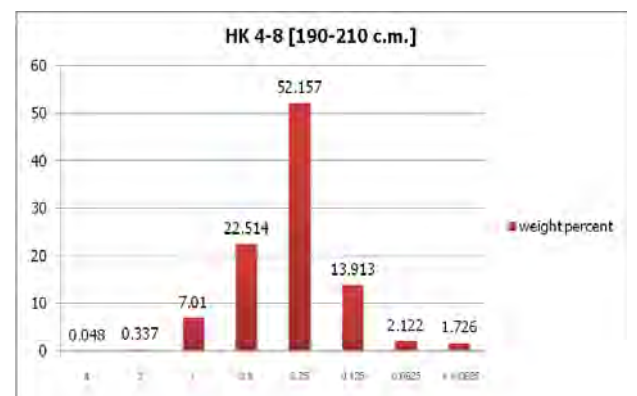
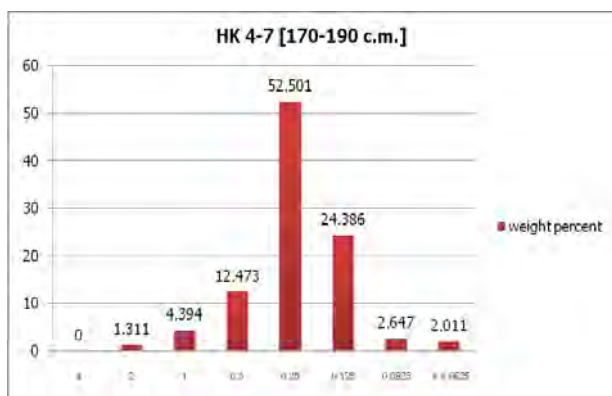
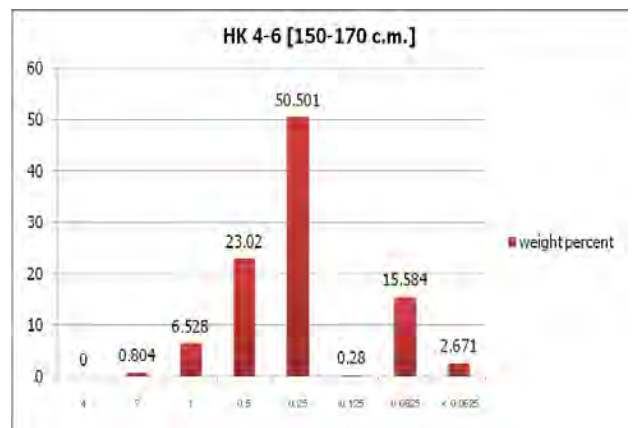
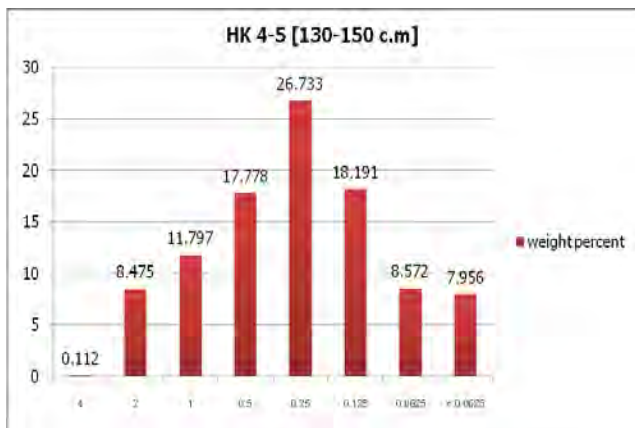
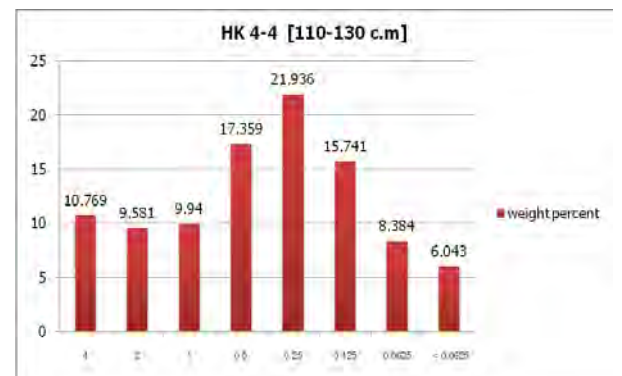
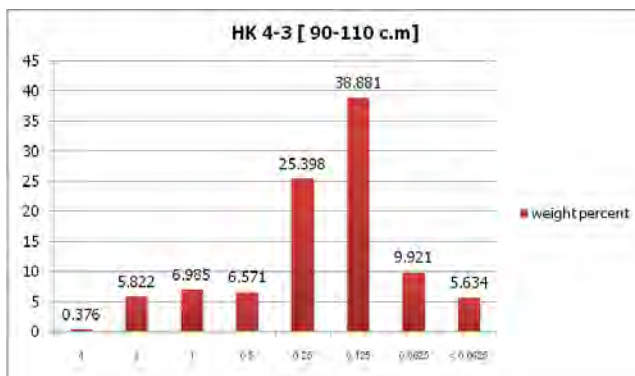
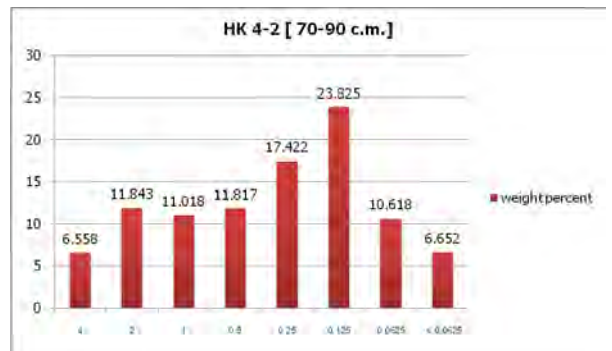
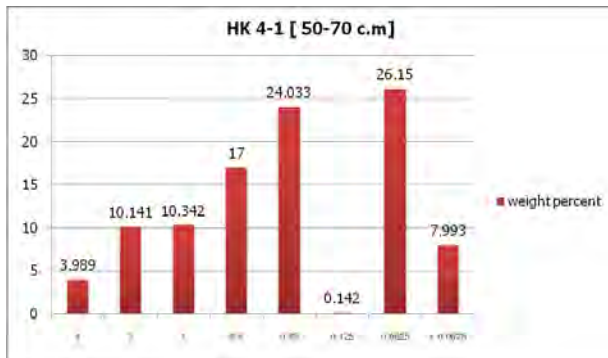
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดย sieve analysis

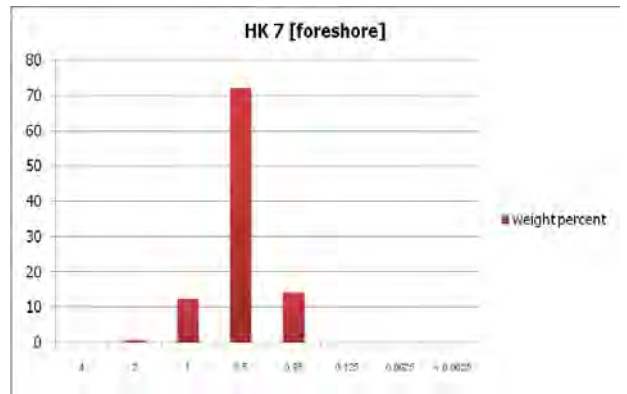
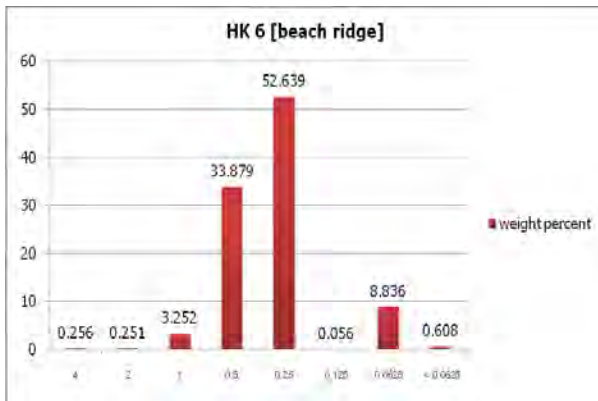
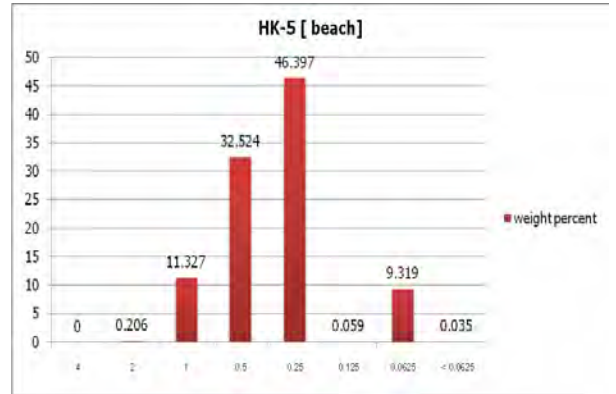
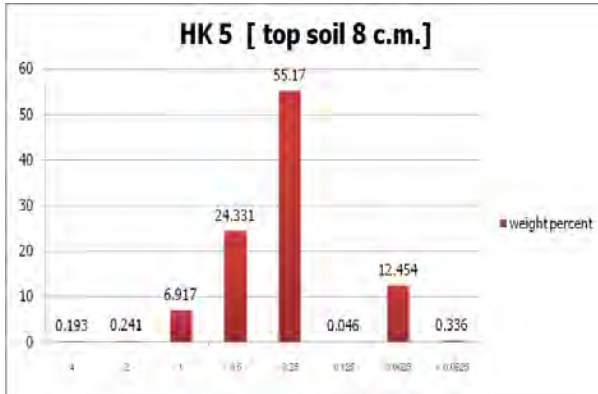
กราฟแท่งแสดงการกระจายตัวของขนาดตะกอนภายหลังการคัดขนาดแล้ว โดยแกนตั้งแสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก แกนนอนแสดงขนาดตะกอนตามขนาดต่างๆ



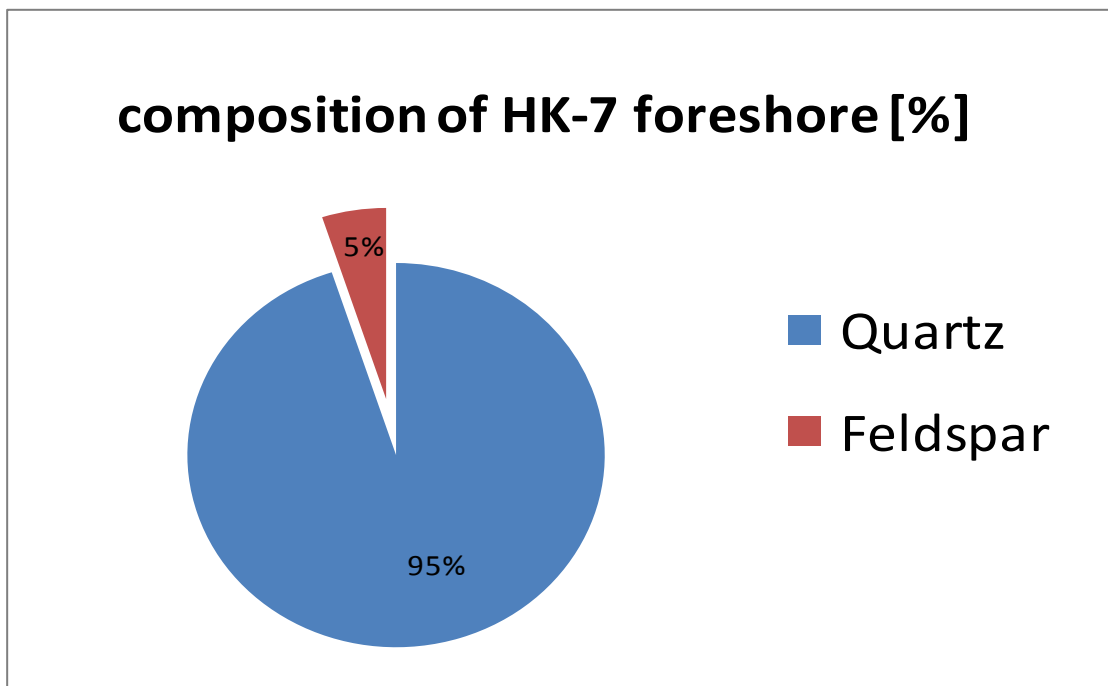




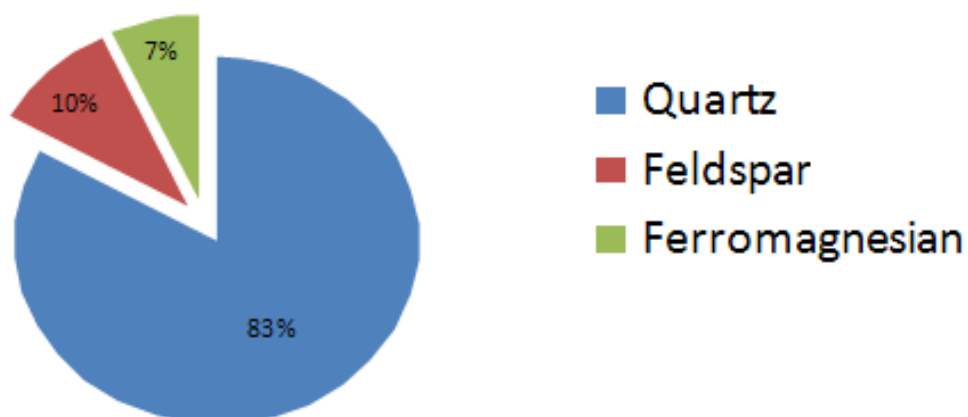




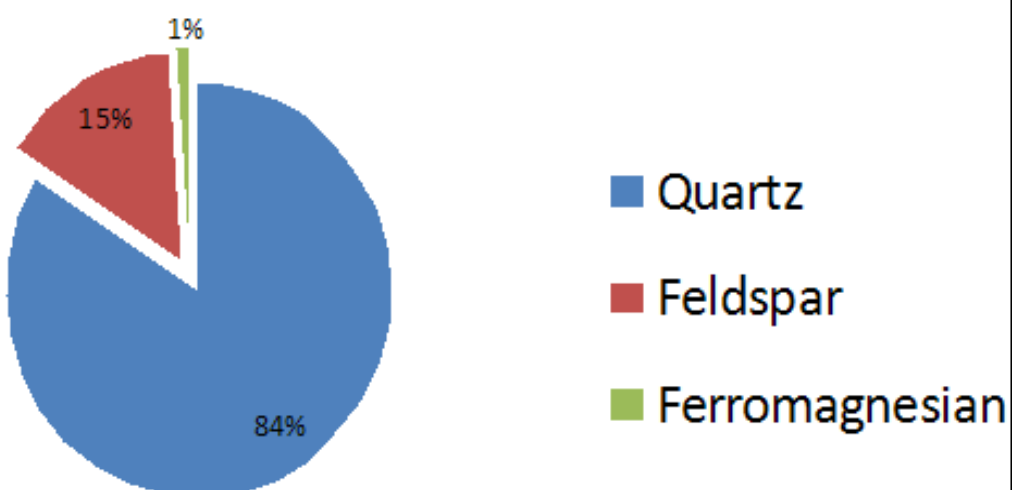
Pie chart แสดงแร่องค์ประกอบต่างๆของตัวอย่างที่มีการสะสมตัวแบบผิวดินในพื้นที่ศึกษา



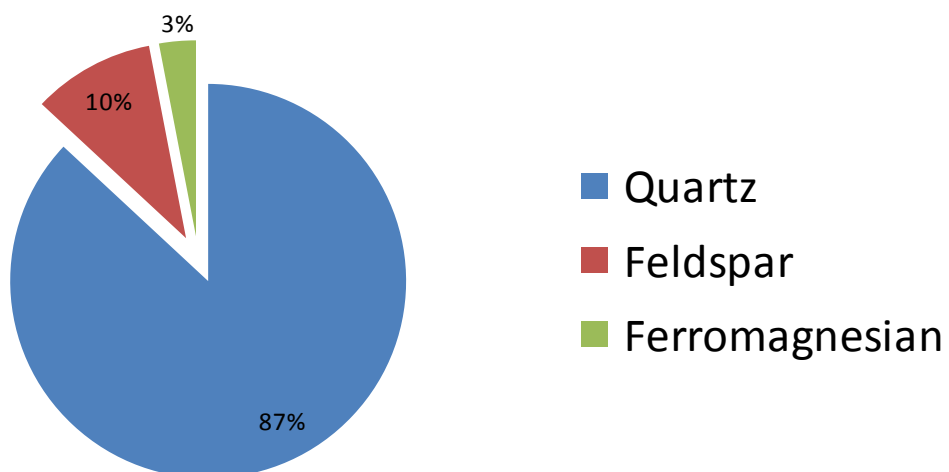
composition of HK -6 beach ridge [%]

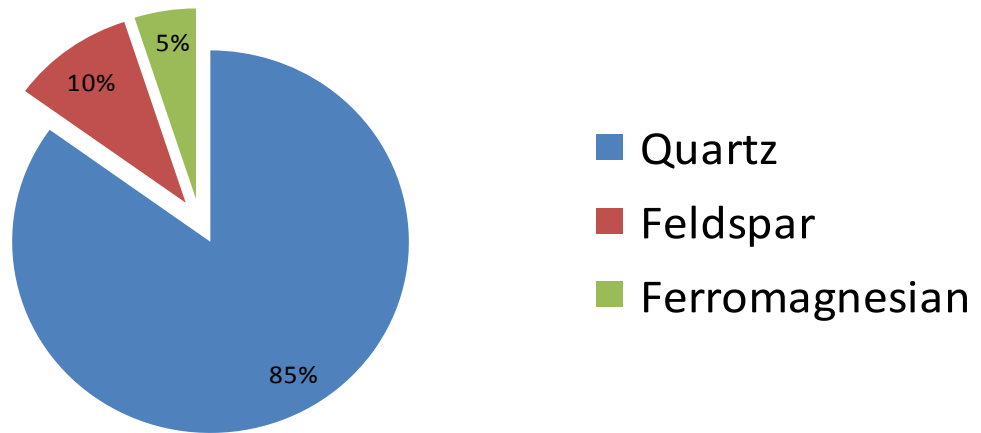
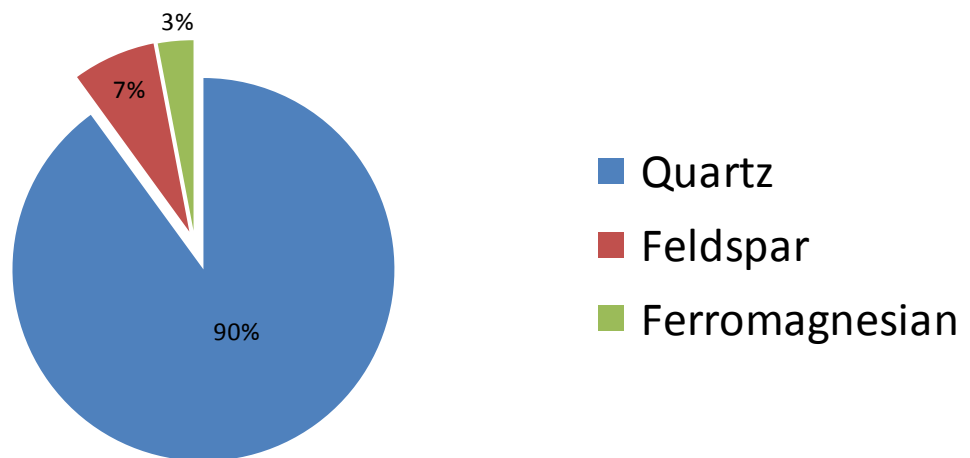


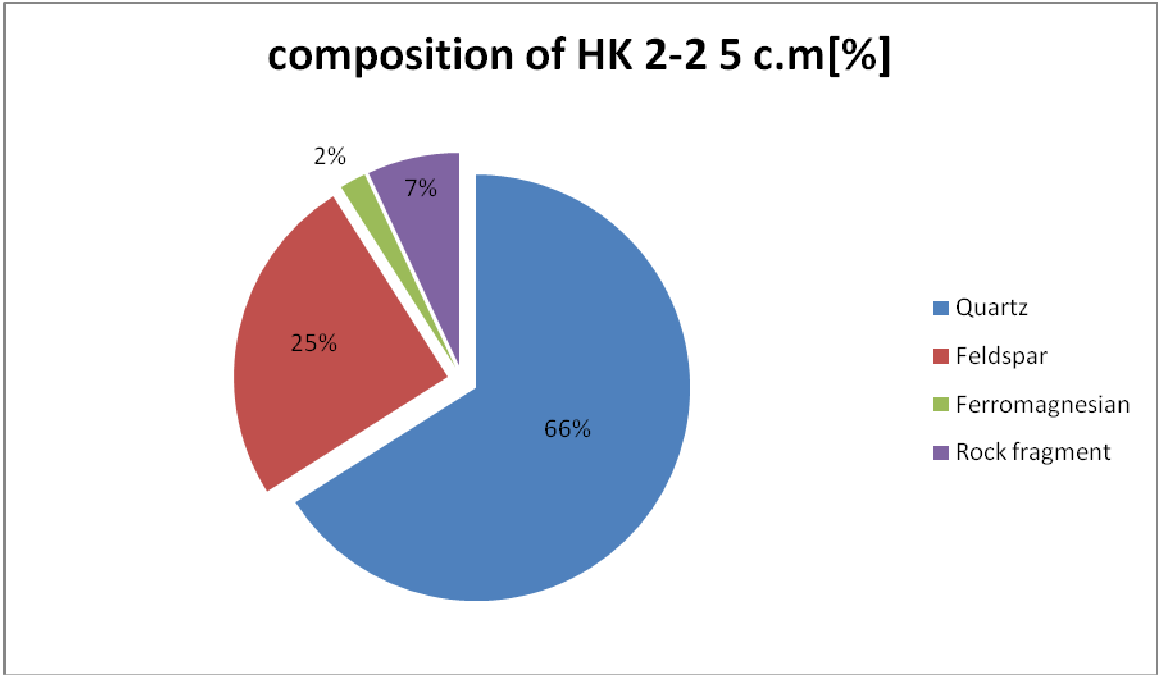
composition of HK-5 b [%]



composition of HK 4 [%]



composition of top HK4 [%]**composition of HK3 top [%]**



Reference

A.Matias et al. Classification of washover dynamics in barrier islands. Geomorphology

2008: 655–674

P.E. Sedgwick, R.A. Davis Jr. Stratigraphy of washover deposits in Florida: implications for

recognition in the stratigraphic record. Marine Geology 2003 : 31- 48

I.V. Buynevich et al. Sedimentary records of intense storms in Holocene barrier sequences,

Maine, USA . Marine Geology 2004 : 135– 148

Nanayama, F., Shigenob, K. K. Satake , K. Shimokawa , S. Koitabashi , S.Miyasak,M. Ishii.,

2000. Sedimentary differences between the 1993 Hokkaido- nansei-okitsunami and the 1959

Miyakojima typhoon at Taisei, southwestern Hokkaido, northern Japan. Sedimentary Geology

135 : 255–264.

Roy, P.S.,1990. Review of Quaternary geology of the coast and offshore seabed in

exploration area 2