

การเปลี่ยนแปลงลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่ง บริเวณ แหลมตะลุมพุก
จังหวัด นครศรีธรรมราช

นาย ธีรวัฒน์ อนุวงศ์ไพบูลย์
เลขประจำตัวนิสิต 493 27080 23

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา ธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พุทธศักราช 2552

COASTAL GEOMORPHOLOGICAL CHANGES AT TALUMPUK CAPE,
CHANGWAT NAKHON SI THAMMARAT

Mr. Nattawat Anupongpaiboon

ID: 493 27080 23

A Report Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Bachelor of Science,
Department of Geology, Chulalongkorn University, and Academic Year 2009

ณัฐวัฒน์ อนุพงศ์ไพบูลย์ : การเปลี่ยนแปลงลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่ง บริเวณ แหลมตะลุมพุก
จังหวัด นครศรีธรรมราช อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์

บทคัดย่อ

แหลมตะลุมพุกเป็นแนวชายฝั่งตอนเหนือสุดของอำเภอ ปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยตัวแหลมได้แสดงถึงวิวัฒนาการการสะสมตัวเป็นธรณีสัณฐานชนิดสันดอนจอย (sand spit) ที่มีระยะเวลาในการสะสมตัวยาวนาน พื้นที่ปลายแหลมได้งอกเพิ่มขึ้นไปทางทิศเหนือสะท้อนให้เห็นอิทธิพลของการสะสมตัวจากกระแสน้ำเรียบชายฝั่ง(longshore current) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีข่าวว่า แหลมตะลุมพุกกำลังประสบปัญหาการสูญเสียพื้นที่ชายฝั่งอย่างรุนแรง และพื้นที่แหลมตะลุมพุกจะหายไปในอนาคตอีกประมาณ 20 ปีข้างหน้า ดังนั้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้นในทางภาพถ่าย โครกอร์นี้ได้ตั้งวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก โดยใช้การเปรียบเทียบเชิงพื้นที่จาก ภาพแผนที่ภูมิประเทศปี พ.ศ. 2516 เปรียบเทียบกับ พ.ศ.2543 และภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2542 เปรียบกับภาพดาวเทียมปี พ.ศ. 2550 และ พ.ศ.2551 รวมถึงศึกษาสมบัติตะกอนปัจจุบันเพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาเชิงเปรียบเทียบที่อาจจะมีขึ้นในอนาคต

ผลการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่จากแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศและภาพดาวเทียม พบว่า (1) ในปี พ.ศ.2516 ถึง พ.ศ.2542 บริเวณแหลมตะลุมพุก มีการสะสมตัว 13.19 ตารางกิโลเมตร และมี การสูญเสียพื้นที่ 0.208 ตารางกิโลเมตร (2) ในช่วงปี พ.ศ.2542 ถึง พ.ศ.2543 มีการสะสมตัว 0.356 ตารางกิโลเมตร และมีการสูญเสียพื้นที่ 0.480 ตารางกิโลเมตร (3) ในระหว่างปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ.2550 (คำนวณเฉพาะการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันออกที่ติดกับทะเล) มีการสะสมตัว 0.373 ตารางกิโลเมตร และมีการสูญเสียพื้นที่ 0.173 ตารางกิโลเมตร และ (4) ระหว่าง ปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ.2551 (คำนวณเฉพาะการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลม) มี การสะสมตัว 0.173 ตารางกิโลเมตร และมีการสูญเสียพื้นที่ 0.082 ตารางกิโลเมตร

ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่พบว่า แหลมตะลุมพุก ซึ่งเป็นธรณีสัณฐานชนิดสันดอนจอย (sand spit) มีทิศทางการพอกตัวเพิ่มขึ้นบริเวณปลายจอยอย่างต่อเนื่อง ลักษณะทางตะกอนวิทยาพบว่าการสะสมตัวเป็นไปด้วยกระแสน้ำทะเลเรียบชายฝั่งในทิศทางประมาณได้ขึ้นไปทิศเหนือซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการทำให้ตะกอนมีการเคลื่อนตัว และจากตัวเลขการคำนวณเชิงพื้นที่พบว่า การสะสมตัวกับการสูญเสียตะกอนไม่ต่างกันมากนัก แสดงถึงชายฝั่งที่อยู่ในภาวะเกือบสมดุล

NATTAWAT ANUPONGPAIBOON: COASTAL GEOMORPHOLOGICAL CHANGES AT
TALUMPUK CAPE, CHANGWAT NAKHON SI THAMMARAT ADVISOR: ASSOCIATE
PROFESSOR MONTRI CHOOWONG, PH.D

Abstract

The Talumpuk Cape is located at the northernmost part of Changwat Nakhon Si Thammarat coastal area. The cape itself shows long-term evolution as sand spit growing to the north along northwardly longshore current. However, severe erosion of the cape has been repeatedly reported from many researchers and organization. Some claimed that the cape will disappear in about 20 years from now. We, then, set up our methodology for the project to cover all analysis we aimed. They include aerial photographs, satellite images interpretation. A series of diverse array of both air-photos and satellite images and topographic maps is applied to analyze the change of coastline through times. Detail field survey of topographic variation of sand spit will also be conducted in order to understand vertical geomorphic conditions of spit.

As a result, spatial comparison of topographic maps, aerial photographs and satellite images showed that (1) in the year 1973 to 1999 the area has accumulated 13.19 square kilometers and lost of 0.208 square km in area (2) during year 1999 to 2000 have accumulated a 0.356 square kilometers and lost of 0.480 square km in area (3) during the years 2000 to 2007(calculated only change the eastern coastal area close to the sea) has accumulated a 0.373 square kilometers and lost of 0.173 square kilometers area, and (4) between the years 2007 BC to 2008 (calculated only sand spit in the north part) with a cumulative 0.173 square kilometers and lost of 0.082 square kilometers area.

Results showed that the Talumpuk Cape being developed as sand spit growing to the north along northwardly current. Sediment analysis revealed that the sediments have accumulated to the coastal plain by the longshore currents in the direction approximately south to north, which is an important mechanism to allow sediment movement alongshore. The number of spatial calculations in area accretion and erosion showed that the cumulative loss to the sediments show less significant and can be concluded that this area showed long-term equilibrium.

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์ ในการเป็นที่ปรึกษาโครงการนี้และให้คำแนะนำในด้านการดำเนินงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ นาย สุเมธ พันธุ์วงศ์ราช ที่คอยให้คำปรึกษาในการทำงาน ขอขอบพระคุณ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์ให้ในด้านเครื่องมือและห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณพี่ๆบุคลากรทุกท่าน ขอขอบคุณคุณพ่อคุณแม่ที่คอยให้กำลังใจทุกอย่าง ขอขอบคุณ นางสาว หทัยกานต์ กิจพานิช, นางสาว ดวงเดือน กองศรี, นาย เอกชัย สงฆ์สังวรณ์ ที่ช่วยให้การออกภาคสนามสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนเพื่อนๆทุกคน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	1
1.1 แนวเหตุผล (Rationale)	1
1.2 ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Theory and relevant research)	2
1.3 วัตถุประสงค์ (Objective)	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Outputs)	3
บทที่ 2 พื้นที่ศึกษา (Study Area)	4
2.1 ที่ตั้ง ขนาด	4
2.2 อาณาเขตติดต่อ	5
2.3 ลักษณะภูมิประเทศ	5
2.4 ลักษณะภูมิอากาศ	6
2.5 ฤดูกาล	8
2.6 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)	10
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)	10

3.2 การรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)	12
3.2.1 การรวบรวมข้อมูลภาพ	12
3.2.2 การสำรวจภาคสนาม	16
3.2.2.1 การวัดระดับชายหาด (Beach profiling)	17
3.2.2.2 การเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวชายหาด (Sediment sample collection)	19
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis)	20
3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพ	20
3.3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน	23
3.3.2.1 การวิเคราะห์หาค่าการกระจายตัวของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)	23
3.3.2.2 การวิเคราะห์หาส่วนประกอบของตะกอน (Sediment composition)	29
3.3.2.3 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของตะกอน (Physical Properties)	30
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Result and Interpretation)	31
4.1 ผลการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่	31
4.1.1 ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542	31
4.1.2 ปีพ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543	33
4.1.3 ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550	35

4.1.4	ปีพ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551	37
4.1.5	ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551	38
4.2	ผลการวัดระดับชายหาด	39
4.3	ผลการวิเคราะห์ตะกอน	40
4.3.1	ผลการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)	40
4.3.2	ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment composition)	43
4.3.3	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical properties)	44
4.4	ผลการแปรภาพถ่ายอากาศ	45
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)		46
5.1	วิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก	46
5.2	สรุปผลการศึกษา (Conclusion)	49
รายการอ้างอิง (References)		50

สารบัญภาพ

รูปภาพ 2.1	ภาพแสดงแผนที่ประเทศไทยในส่วนของจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งการปกครองเป็น	4
รูปภาพ 2.2	แผนที่ภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา	9
รูปภาพ 3.1	แผนที่ภูมิประเทศ ปี 2516 มาตรฐาน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD	
	ลำดับชุด L7017 ระวัง 5025 IV, 5026 III	13
รูปภาพ 3.2	แผนที่ภูมิประเทศ ปี 2543 มาตรฐาน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD	
	ลำดับชุด L7018 ระวัง 5025 IV, 5026 III	14

รูปภาพ 3.3 ภาพถ่ายทางอากาศ มาตรฐาน 1:50,000 บริเวณพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2542	15
รูปภาพ 3.4 ภาพถ่ายดาวเทียม QuickBird จากโปรแกรม PointAsia ปี 2550	
ความละเอียดของภาพ 1X1 เมตร	15
รูปภาพ 3.5 ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS จากโปรแกรม Google Earth บริเวณปลายแหลม	
ปี 2551 ความละเอียดของภาพ 1X1 เมตร	16
รูปภาพ 3.6 ภาพแสดงลักษณะของตัวกล่องวัดระดับ	17
รูปภาพ 3.7 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลลักษณะความลาดชันของพื้นที่ศึกษา	17
รูปภาพ 3.8 แสดงลักษณะสันดอนจอยบริเวณพื้นที่ศึกษาซึ่งจะแบ่งได้เป็น 3 ชื่อ คือ A, B, C	18
รูปภาพ 3.9 แสดงตำแหน่งการเก็บตะกอนชายหาด บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก	
จังหวัดนครศรีธรรมราช	19
รูปภาพ 3.10 แสดงการเก็บตัวอย่างตะกอนชายหาดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก	
จังหวัดนครศรีธรรมราช	19
รูปภาพ 3.11 แสดงการลงค่าพิกัดอ้างอิง (GCP) ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.7	20
รูปภาพ 3.12 แสดงภาพที่ลงพิกัดอ้างอิงแล้วมาทำการแปลงเป็นดิจิทัล (Digitize)	
ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a โดยการสร้างรูปแบบเชิงพื้นที่เพื่อนำไปคำนวณหาพื้นที่ต่อไป	21
รูปภาพ 3.13 แสดงการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่โดยการนำภาพมาซ้อนทับกัน	
ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a	22
รูปภาพ 3.14 ตู้อบตะกอนโดยอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส	23
รูปภาพ 3.15 แสดงการแบ่งตะกอนทรายเป็น 4 ส่วนด้วยไม้บรรทัด	23
รูปภาพ 3.16 แสดงการเลือกตะกอนที่อยู่ตรงข้ามกันมา 2 ส่วน	24

รูปภาพ 3.17 เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียดถึงทศนิยมสามตำแหน่ง	24
รูปภาพ 3.18 เครื่องสั่น (Sieve shaker)	24
รูปภาพ 3.19 แสดงขั้นตอนการนำตะกอนที่ค้างอยู่ใน sieve แต่ละเบอร์มาชั่งน้ำหนัก	25
รูปภาพ 3.20 แสดงชนิดกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของตะกอน	29
รูปภาพ 3.21 แสดงเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของตะกอน (Fritz and Moore, 1988)	29
รูปภาพ 3.22 แสดงแผนภูมิมาตรฐานที่ใช้ในการประเมินลักษณะทางกายภาพของเม็ดตะกอน (ความกลมมนและรูปร่าง) ในครั้งนี้ (ดัดแปลงจาก Powers, 1953)	30
รูปภาพ 4.1 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542	31
รูปภาพ 4.2 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542	32
รูปภาพ 4.3 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543	33
รูปภาพ 4.4 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543	34
รูปภาพ 4.5 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550	35
รูปภาพ 4.6 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550	36
รูปภาพ 4.7 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551	37
รูปภาพ 4.7 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551	38
รูปภาพ 4.8 แสดงพื้นที่ชายหาดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช	39
รูปภาพ 4.9 แผนที่ธรณีสัณฐานชายฝั่งบริเวณแหลมตะลุมพุก ปี พ.ศ.2542	45

รูปภาพ 5.1 แสดงวิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณแหลมตะลุมพุก ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551	46
รูปภาพ 5.2 แสดงพื้นที่กัดเซาะและสะสมตัวบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ระหว่างปี พ.ศ.2516-2551	47
สารบัญตาราง	
ตาราง 3.1 แสดงสถานที่และวันที่เก็บข้อมูล	16
ตารางที่ 3.2 ตารางที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากกล้องวัดระดับ	18
ตารางที่ 3.3 ตารางที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลน้ำหนักของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว	26
ตารางที่ 3.4 การคำนวณหาค่าตัวแปรทางสถิติของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว (ดัดแปลงจาก Fritz and Moore, 1988)	28
ตาราง 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร	32
ตาราง 4.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร	34
ตาราง 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร	36
ตาราง 4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร	37
ตาราง 4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร	38
ตาราง 4.6 สรุปผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)	43
ตาราง 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอนบริเวณแหลมตะลุมพุก ปี พ.ศ.2552	43
ตาราง 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical properties)	44

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณแหลมตะลุมพุก

จ.นครศรีธรรมราช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516-2551

48

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในโครงการนี้

11

สารบัญกราฟ

กราฟ 4.1 แสดงระดับชายหาดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช

39

กราฟ 4.2 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอนบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก

จังหวัด นครศรีธรรมราช

42

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

1.1 แนวเหตุผล (Rationale)

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีความยาวรวมทั้งสิ้น 2,637 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มีความยาว 1,700 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดต่าง ๆ รวม 17 จังหวัด ชายฝั่งด้านทะเลอันดามัน 937 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งของ 6 จังหวัด

พื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย บริเวณแหลมตะดุมพุก อำเภอปากพนัง อำเภอท่าศาลาและอำเภอบางขันจังหวัดนครศรีธรรมราช มีรายงานประสบกับปัญหาการสูญเสียพื้นที่ชายฝั่ง โดยเฉลี่ยประมาณ 1-5 เมตรต่อปี(กรมทรัพยากรธรณี 2545) อันเป็นผลมาจากปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงทิศทางและความแรงของกระแสน้ำทะเล สภาวะที่มีคลื่นลมรุนแรงผิดปกติ และสาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้เกิดการเสียดูดของอัตราการกัดเซาะและอัตราการสะสมตัวในบริเวณชายฝั่งไปจากเดิม เช่น มีการก่อสร้างโครงสร้างชายฝั่งกีดขวางการเคลื่อนที่ของทรายในทะเลตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสำรวจและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรณีวิทยาชายฝั่งในระยะยาว (long-term) เปรียบเทียบกับในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาข้อมูลฐานวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี (2545) พบว่าการเปลี่ยนแปลงด้านธรณีฐานชายฝั่งในพื้นที่บริเวณนี้เกิดจากการเคลื่อนที่ของตะกอน (transportation)หน้าหาดทางด้านทิศใต้ขึ้นไปในส่วนของปลายแหลมทางทิศเหนือซึ่งจากสภาพวิวัฒนาการการสะสมตัวของสันดอนจอย (sand spit) พบว่าแหลมตะดุมพุกเป็นแผ่นดินที่งอกออกมาจากฝั่ง มีความยาวประมาณ 6 กิโลเมตร กว้าง 500-700 เมตรและมีการงอกออกไปทุกปี โดยเฉลี่ยประมาณ 3-11 เมตรต่อปี

การวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดสูง (ความละเอียดของภาพ 1X1 เมตร) โดยการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่ที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินแนวทางการเคลื่อนที่ของตะกอนอันเนื่องมาจากทิศทางการพัดพากระแสพัดพาชายฝั่ง (longshore current) ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพธรณีฐานวิทยาชายฝั่งและการสะสมตัวของตะกอนชายฝั่งบริเวณแหลมตะดุมพุกได้

1.2 ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Theory and relevant research)

การกัดเซาะชายฝั่งบริเวณลุ่มแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชนั้นพบว่าการกัดเซาะชายฝั่งเกิดจากปัจจัย 2 ปัจจัยคือ เกิดจากกระบวนการทางธรรมชาติและผลกระทบที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ จากการศึกษาของ Sinsakul (พ.ศ.2545และ พ.ศ.2546) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่บริเวณชายฝั่งสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1.บริเวณที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยจะเกิดจากกระบวนการทางธรรมชาติที่ทำให้อัตราการสะสมตัวเท่ากับอัตราการกัดเซาะ

2.บริเวณที่มีการสะสมตัวของตะกอน คือบริเวณที่มีอัตราการสะสมตัวของตะกอนมากกว่า 1 เมตรต่อปีและอัตราการกัดเซาะน้อยกว่าการสะสมตัวของตะกอนโดยการสะสมของตะกอนเกิดในบริเวณทะเลและแม่น้ำโดยกระแสลม คลื่น กระบวนการน้ำขึ้นน้ำลง เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสะสมตัวของตะกอน

3.บริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง คือ บริเวณที่มีอัตราการกัดเซาะของชายฝั่งมากกว่า 1 เมตรต่อปี การกัดเซาะชายฝั่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของตะกอนและมีการชะล้างตะกอนโดยกระแสลม คลื่น หรือ กระบวนการน้ำขึ้นน้ำลง อัตราการกัดเซาะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ ระดับรุนแรง และ ปานกลาง โดยอัตราการกัดเซาะรุนแรงอยู่ที่ระดับกัดเซาะมากกว่า 5 เมตรต่อปี และ อัตราการกัดเซาะปานกลางอยู่ที่ระดับ 1-5 เมตรต่อปี

มนตรี ชูวงศ์ (2545) เสนอขั้นตอนการวิเคราะห์ในการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการประเมินทิศทางการเคลื่อนที่ของตะกอนจากทิศทางการพัดพาของกระแสน้ำและระดับน้ำทะเลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งและการสะสมของตะกอนชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยได้ โดยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศมาช่วยในการแปลผลข้อมูล

อภิชาติ ศุภเวชรศึกษากุล (2548) ศึกษาการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งทะเล จากลักษณะของชายฝั่งทะเล กระแสน้ำ และการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งทะเลบริเวณลุ่มแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยการแปลภาพถ่ายทางอากาศที่บันทึกภาพในปี พ.ศ. 2518, 2538, 2545 โดยมี มาตราส่วน 1:15,000, 1:25,000 ,1:50,000และการประยุกต์ใช้การรับรู้ระยะไกล (remote sensing) ในการแปลผลข้อมูลรวมไปถึงการใช้โปรแกรม PCI เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณนี้และทำการออกภาคสนามเพื่อทำการเก็บข้อมูลพบว่าในปี พ.ศ.2518-2538 บริเวณตอนบนของแหลมตะลุมพุกมีการสะสมตัวของตะกอนเพิ่มขึ้นสูงกว่า 20 เมตรต่อปี และบริเวณบ้านปลายทราย มีอัตราการกัดเซาะชายฝั่ง 6.85 เมตรต่อปี อย่างไรก็ตามอัตราการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งโดยรวมของพื้นที่อยู่ที่เฉลี่ยประมาณ 3-4 เมตรต่อปี และในปี พ.ศ.2538-2545 พื้นที่บริเวณชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไปถึง 1542.3 ตารางกิโลเมตร การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่ การกัดเซาะ การสะสมตัว และไม่มีการเปลี่ยนแปลง

โดยพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งคิดเป็น 85.54% จากพื้นที่ทั้งหมดและการสะสมตัวของตะกอนคิดเป็น 14.42% โดยพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยมีเพียงแค่ 0.04% เท่านั้น

รัฐกร สองเมือง (2548) และ Choowong และคณะ (2552) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล บริเวณชายฝั่งจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ตามฤดูกาล โดยการคำนวณและหาค่าการเปลี่ยนแปลงจากการประยุกต์ใช้โทรมัสต์ส บริเวณหน้าหาดทั้งในแนวระดับและแนวราบ รวมไปถึงการศึกษาจากภาพถ่ายทางอากาศในช่วงเวลาที่ต่างกัน พบว่า บริเวณชายฝั่งปราณบุรี มีอัตราการกัดเซาะ 5 เมตรต่อปี และยังได้ทำการศึกษาลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยา พบว่าลักษณะการสะสมตัวและการกัดเซาะในพื้นที่อ่าวประจวบคีรีขันธ์มีความสมดุลระหว่างอัตราการกัดเซาะและอัตราการสะสมตัวในระบบการเคลื่อนตัวของตะกอนในรอบปี

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective)

1. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยใช้การเปรียบเทียบข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมในหลายช่วงเวลา
2. ศึกษาตะกอนปัจจุบันเพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาเชิงเปรียบเทียบที่อาจจะมีขึ้นในอนาคต

1.4 ขอบเขตการศึกษา (Scope of Work)

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งบริเวณแหลมตะลุมพุกอำเภอ ปากพน้ำ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยการวิเคราะห์ภาพแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในหลายๆช่วงเวลาและหลักฐานทางตะกอนวิทยา

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Outputs)

1. การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่ง
2. แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณแหลมตะลุมพุก
3. พัฒนาการของสันดอนจอย (Sand spit) บริเวณแหลมตะลุมพุก
4. คุณสมบัติทางกายภาพของตะกอนและลักษณะภูมิประเทศชายฝั่งบริเวณแหลมตะลุมพุก

บทที่ 2 พื้นที่ศึกษา (Study Area)

2.1 ที่ตั้ง ขนาด

จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งอยู่ทางตอนกลางของภาคใต้ ห่างจากกรุงเทพมหานคร 780 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 9,942,502 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 624,064 ไร่ มีพื้นที่มาก เป็นอันดับ 2 ของภาคใต้ และเป็นอันดับที่ 16 ของประเทศ หรือประมาณ ร้อยละ 1.98 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ที่ตั้งของตัวจังหวัด ตั้งอยู่ประมาณละติจูด 9 องศาเหนือและลองติจูด 100 องศาตะวันออก แบ่งการปกครองออกเป็น 23 อำเภอ คือ 1.อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช 2.อำเภอพรหมคีรี 3.อำเภอลานสกา 4.อำเภอฉวาง 5.อำเภอพิปูน 6.อำเภอเชียรใหญ่ 7.อำเภอชะอวด 8.อำเภอท่าศาลา 9.อำเภอทุ่งสง 10.อำเภอนาบอน 11.อำเภอทุ่งใหญ่ 12.อำเภอปากพนัง 13.อำเภอร่อนพิบูลย์ 14.อำเภอสิชล 15.อำเภอขนอม 16.อำเภอหัวไทร 17.อำเภอบางขัน 18.อำเภอถ้ำพรณรา 19.อำเภอจุฬาภรณ์ 20.อำเภอพระพรหม 21.อำเภอนบพิตำ 22.อำเภอช้างกลาง 23.อำเภอเฉลิมพระเกียรติ



รูปภาพ 2.1 ภาพแสดงแผนที่ประเทศไทยในส่วนของจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งการปกครองเป็น

- 23 อำเภอ คือ 1.อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช 2.อำเภอพรหมคีรี 3.อำเภอลานสกา
4.อำเภอฉวาง 5.อำเภอพิปูน 6.อำเภอเชียรใหญ่ 7.อำเภอชะอวด 8.อำเภอท่าศาลา
9.อำเภอทุ่งสง 10.อำเภอนาบอน 11.อำเภอทุ่งใหญ่ 12.อำเภอปากพนัง
13.อำเภอร่อนพิบูลย์ 14.อำเภอสิชล 15.อำเภอขนอม 16.อำเภอหัวไทร 17.อำเภอบางขัน
18.อำเภอถ้ำพรณรา 19.อำเภอจุฬาภรณ์ 20.อำเภอพระพรหม 21.อำเภอนบพิตำ
22.อำเภอช้างกลาง 23.อำเภอเฉลิมพระเกียรติ

2.2 อาณาเขตติดต่อ

- ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดสุราษฎร์ธานีและอำเภอบ้านดอน
- ทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อำเภอไทยเป็นชายฝั่งทะเล มีความยาวตั้งแต่ตอนเหนือของอำเภอขนอม
ลงไปทางใต้ของอำเภอหัวไทรประมาณ 225 กิโลเมตร
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดกระบี่

2.3 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดนครศรีธรรมราชแตกต่างไปตามลักษณะของเทือกเขานครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นเทือกเขาที่มีความยาวตามแนวยาวของคาบสมุทรเป็นผลให้ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดนครศรีธรรมราช แบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. บริเวณเทือกเขาตอนกลาง
2. บริเวณที่ราบชายฝั่งด้านตะวันออก
3. บริเวณที่ราบด้านตะวันตก

1. บริเวณเทือกเขาตอนกลาง

ได้แก่ บริเวณเทือกเขานครศรีธรรมราช มีอาณาเขตตั้งแต่ตอนเหนือของจังหวัดลงไป ถึงตอนใต้สุด บริเวณพื้นที่ของอำเภอที่อยู่ในเขตเทือกเขาตอนกลางได้แก่ อำเภอสิชล อำเภอขนอม อำเภอท่าศาลา อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอลานสกา อำเภอพรหมคีรี อำเภอร่อนพิบูลย์ อำเภอชะอวด อำเภอจุฬาภรณ์ และอำเภอพระพรหม ในเขตเทือกเขานี้มีภูเขาสูงสุดในจังหวัด คือเขาหลวง ซึ่งสูงประมาณ 1,835 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล

นอกจากนี้เทือกเขาดังกล่าวยังเป็นเส้นแบ่งเขตอำเภอ ระหว่างอำเภอทุ่งสง อำเภอฉวาง กับอำเภอชะอวด อำเภอร่อนพิบูลย์ อำเภอลานสกา อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอพรหมคีรี อำเภอท่าศาลา และเป็นเส้นแบ่งเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช กับอำเภอบ้านนาสาร อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณ เทือกเขาตอนกลาง มีเส้นทางคมนาคมผ่านจากบริเวณที่ราบชายฝั่ง ตะวันออก ไปยังบริเวณที่ราบด้านตะวันตกได้ คือทางหลวงหมายเลข 40 ซึ่งข้ามจากอำเภอสิชล อำเภอขนอมสู่เขตอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และทางหลวงหมายเลข 405 จากอำเภอลานสกาไปสู่อำเภอฉวาง ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช และทางหลวงหมายเลข 4 จาก อำเภอร่อนพิบูลย์ ไปสู่อำเภอทุ่งสง

2. บริเวณที่ราบชายฝั่งด้านตะวันออก

ได้แก่ บริเวณตั้งแต่เทือกเขาตอนกลางไปทางตะวันออกถึงฝั่งทะเลอ่าวไทย จำแนกได้ เป็น 2 ตอน คือ ตั้งแต่อำเภอเมืองนครศรีธรรมราชลงไปทางใต้ เป็นที่ราบ ที่มีความกว้างจากบริเวณเทือกเขาตอนกลางไปถึงชายฝั่งทะเลระยะทางประมาณ 95 กิโลเมตร มีแม่น้ำลำคลองที่มีต้นน้ำเกิดจากบริเวณเทือกเขาตอนกลางไหลลงสู่อ่าวไทยหลายสาย นับเป็นที่ราบซึ่งมีค่าทางเศรษฐกิจของจังหวัด ลำน้ำสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำปากพนัง และมีคลองสายเล็ก ในเขตอำเภอเมืองนครศรีธรรมราชอีกหลายสาย เช่น คลองปากพญา และคลองท้ายวัง เป็นต้น อีกบริเวณหนึ่ง คือตั้งแต่อำเภอท่าศาลาขึ้นไปทางทิศเหนือ เป็นบริเวณฝั่งแคบ ๆ ไม่เกิน 15 กิโลเมตร อำเภอที่อยู่ในเขตที่ราบด้านนี้คือ อำเภอขนอม อำเภอสิชล อำเภอท่าศาลา อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร และอำเภอชะอวด

3. บริเวณที่ราบด้านตะวันตก

ได้แก่ บริเวณที่ราบระหว่างเทือกเขานครศรีธรรมราชและเทือกเขาบรรทัดจึงมีลักษณะเป็นเนินเขา อยู่เป็นแห่ง ๆ อำเภอที่อยู่บริเวณที่ราบด้านนี้ คือ อำเภอพิปูน อำเภอทุ่งใหญ่ อำเภอฉวาง อำเภอนาบอน อำเภอบางขัน อำเภอถ้ำพรรณรา และอำเภอทุ่งสงมีลำน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ต้นน้ำของแม่น้ำตาปีไหลผ่าน อำเภอพิปูน อำเภอฉวาง และอำเภอทุ่งใหญ่ นอกจากนี้ยังมีลำน้ำที่เป็นต้นน้ำของแม่น้ำตรังอีกด้วย คือ น้ำตกโยง และคลองวังหีบ ซึ่งไหลผ่าน อำเภอทุ่งสง ไปยังอำเภอห้วยยอด จังหวัดตรังและออกทะเลอันดามัน ที่อำเภอกันตัง

2.4 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจึงมีลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมเย็นและแห้งจากประเทศจีนพัดปกคลุมประเทศไทยทำให้ประเทศไทยตอนบนตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไปมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง แต่ภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงไปกลับมีฝนตกชุกเพราะมรสุมนี้พัดผ่านอ่าวไทย อากาศจึงไม่หนาวเย็นดังเช่นภาคอื่น ๆ ที่อยู่ทางตอนบนของประเทศ และจังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งอยู่ทางด้านฝั่งตะวันออกได้รับอิทธิพลของลมนี้ เต็มที่จึงมีฝนตกอยู่ในเกณฑ์ดีมากและมีอากาศเย็นเป็นครั้งคราว ลมมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดผ่านมหาสมุทรอินเดียจึงพาเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาสู่ประเทศไทยแต่เนื่องจากเทือกเขาตะนาวศรีด้านตะวันตกปิดกั้นกระแสลมไว้ทำให้บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกและจังหวัดนครศรีธรรมราชมีฝนน้อยกว่าภาคใต้ ฝั่งตะวันตกซึ่งเป็นด้านรับลม

อุณหภูมิ

จังหวัดนครศรีธรรมราชตั้งอยู่ทางฝั่งทะเลด้านตะวันออกได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยอย่างเต็มที่ทำให้ได้รับไอน้ำและความชุ่มชื้นมากอุณหภูมิเฉลี่ยจึงไม่สูงมากและอากาศไม่

ร้อนจัดในฤดูร้อนอากาศจะอบอุ่นในช่วงฤดูฝนส่วนฤดูหนาวอากาศจะเย็นได้ในบางครั้ง อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.5 °ซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.8 °ซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.9 °ซ. เคยตรวจอุณหภูมิสูงที่สุดได้ 38.0 °ซ. เมื่อวันที่ 23 มีนาคม 2511 และเคยตรวจอุณหภูมิต่ำที่สุดได้ 17.1 °ซ. เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2498

ฝน

เนื่องจากจังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่ทางของภาคใต้ฝั่งตะวันออกและจัดเป็นจังหวัดที่มีฝนตลอดทั้งปี ในฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีฝนตกชุกมากกว่าฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เพราะไม่มีภูเขาสูงปิดกั้นจึงได้รับกระแสลมจากมรสุมนี้เต็มที่ทำให้มีฝนตกชุกโดยเฉพาะเดือนตุลาคมพฤศจิกายนและ ธันวาคมส่วนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีฝนตกน้อยกว่าฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะภูมิประเทศมีแนวเขาตะนาวศรีเป็นเทือกเขาปิดกั้นทำให้ได้รับกระแสลมจาก มรสุมนี้ไม่เต็มที่ ปริมาณฝนเฉลี่ยของจังหวัดนครศรีธรรมราชอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 2,429.04 มิลลิเมตร มีฝนตกเฉลี่ย 175 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนพฤศจิกายน มีฝนเฉลี่ย 609.7 มิลลิเมตร ฝนตกประมาณ 23 วัน ฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง เคยตรวจได้ 433.3 มิลลิเมตร ในวันที่ 5 มกราคม 2518

ลม

ในแต่ละปี จังหวัดนครศรีธรรมราชจะได้รับอิทธิพลของลมมรสุม ดังนี้

1. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมนี้มีทิศทางพัดผ่านมหาสมุทรอินเดียและทะเลอันดามันเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณชายฝั่งตะวันตกจึงมีฝนตกชุกในส่วนของจังหวัดนครศรีธรรมราชนั้นเนื่องจากมีเทือกเขาทางตะวันตกและตอนกลางเป็นแนวกันทิศทางลมทำให้ฝนตกไม่มากนักอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะอยู่ในช่วงประมาณ เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม
2. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือลมนี้พัดผ่านอ่าวไทยเข้าสู่ภาคใต้ทำให้เกิดฝนตกชุกในจังหวัดนครศรีธรรมราชเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดตั้งอยู่ในด้านรับลมของเทือกเขาอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะทำให้ฝนตกมากในช่วงประมาณเดือน พฤศจิกายน - มกราคม

พายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อลักษณะอากาศของจังหวัดนครศรีธรรมราช กล่าวคือพายุหมุนเขตร้อนเป็นระบบความกดอากาศต่ำที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 2 องศาละติจูดก่อตัวขึ้นเหนือน่านน้ำในเขตร้อนระหว่างละติจูด ประมาณ 5-20 องศาเหนือ โดยไม่มีระบบแนวปะทะเข้ามาเกี่ยวข้องและมีการหมุนเวียนชัดเจน ซึ่งตามข้อตกลงระหว่างประเทศได้แบ่งชนิดของพายุหมุนเขตร้อนตามความรุนแรง ดังต่อไปนี้

1. พายุดีเปรสชัน เป็นพายุหมุนเขตร้อนที่มีความเร็วสูงสุดใกล้ศูนย์กลางที่ผิวพื้น ไม่เกิน 34 นอต (63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

2. พายุโซนร้อน เป็นพายุหมุนเขตร้อนที่มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง ที่ผิวพื้นตั้งแต่ระหว่าง 34-63 นอต (63-117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
3. พายุไต้ฝุ่น เป็นพายุหมุนเขตร้อนที่มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางที่ผิวพื้น ตั้งแต่ 64 นอต (118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ขึ้นไป

จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมเป็นต้นไป จนถึงเดือนพฤศจิกายน มีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากพายุหมุนเขตร้อน เพราะในช่วงดังกล่าวพายุมีโอกาสที่จะเคลื่อนเข้าสู่จังหวัดและก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงมากที่สุด ซึ่งจากข้อมูล ตั้งแต่ พ.ศ. 2494 -2539 ปรากฏว่าพายุเคลื่อนจากอ่าวไทย และขึ้นฝั่งที่จังหวัดนครศรีธรรมราช 10 ลูก ส่วนใหญ่มีกำลังแรงเป็นพายุดีเปรสชันแต่เนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่มีชายฝั่งทะเลเป็นแนวยาวติดต่อกับอ่าวไทยจังหวัดนครศรีธรรมราช จึงมีโอกาสได้รับผลกระทบจากพายุดีเปรสชันด้วย โดยมีพายุ 2 ลูก จากจำนวนทั้งหมด 10 ลูก เคลื่อนที่ขึ้นฝั่งขณะมีกำลังแรงขึ้นพายุโซนร้อน ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อจังหวัดทั้งจากกระแสน้ำที่พัดแรงจัดและฝนที่ตกหนักมากจนเกิดอุทกภัยเป็นบริเวณกว้างพายุ 2 ลูกดังกล่าวได้แก่ พายุโซนร้อน "แฮเรียต" ที่เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณแหลมตะลุมพุก เมื่อวันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2505 นับเป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงที่สุดที่เคยเกิดขึ้นในจังหวัดนครศรีธรรมราช อีกลูกหนึ่งคือ พายุโซนร้อน "ฟอร์เรสต์" ที่เคลื่อนขึ้นฝั่งเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2535

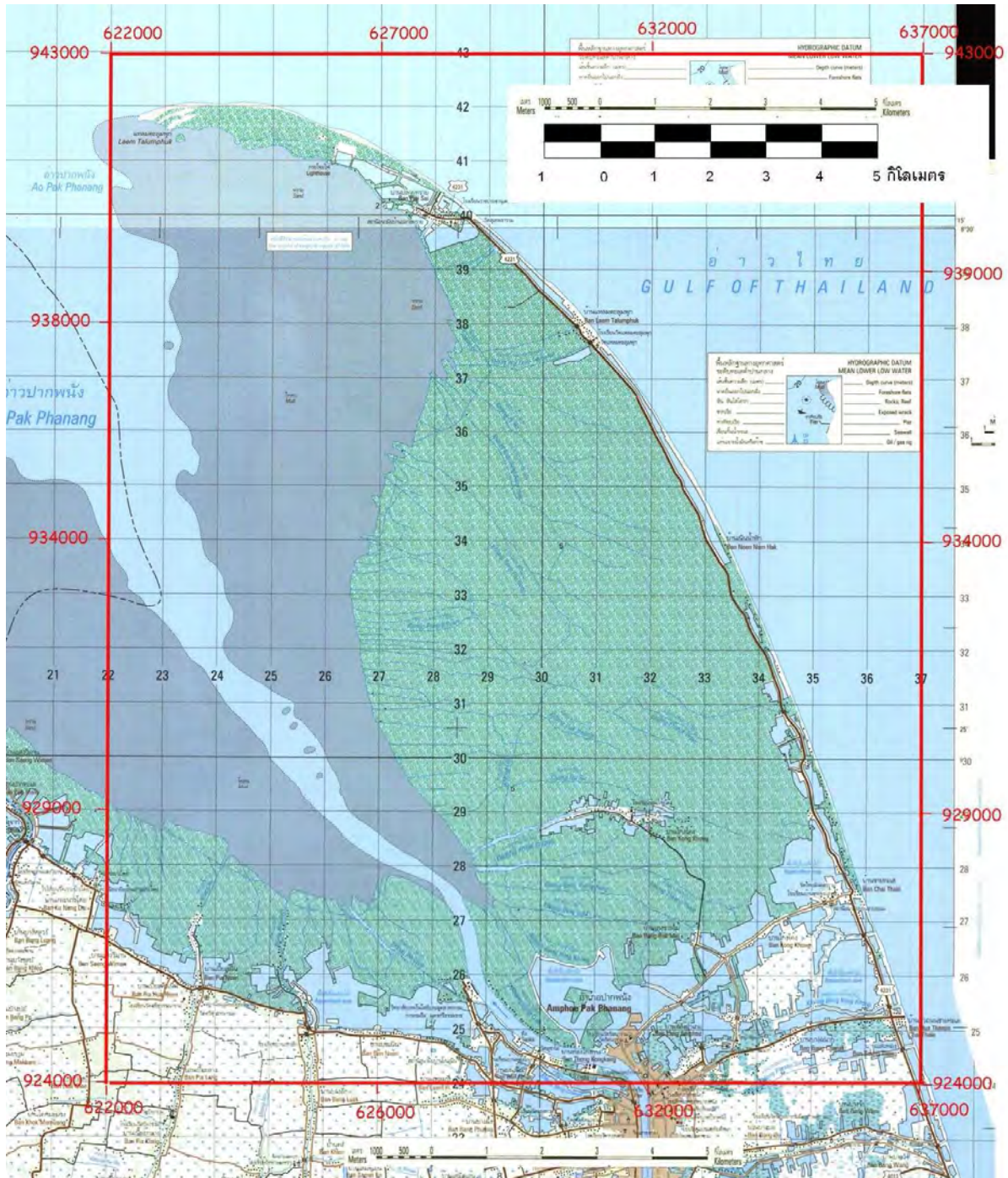
2.5 ฤดูกาล

นครศรีธรรมราช มี 2 ฤดู คือ

1. ฤดูร้อน อยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน มีอากาศร้อนตลอดฤดูกาล
2. ฤดูฝน
 - 2.1 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - ตุลาคม เป็นช่วงที่รับอิทธิพลมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แต่ เนื่องจากมีเทือกเขานครศรีธรรมราชที่สูงชัน เป็นแนวกั้นทิศทางลม จึงมีฝนตกไม่มากนัก
 - 2.2 ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน - มกราคม เป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือช่วงนี้มีฝนตกหนาแน่น

2.6 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

โครงการนี้เน้นศึกษาเฉพาะพื้นที่บริเวณแหลมตะลุมพุก จังหวัด นครศรีธรรมราช ดังรูปภาพ 2.2



รูปภาพ 2.2 แผนที่ภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา (กรอบสี่เหลี่ยมสีแดง)

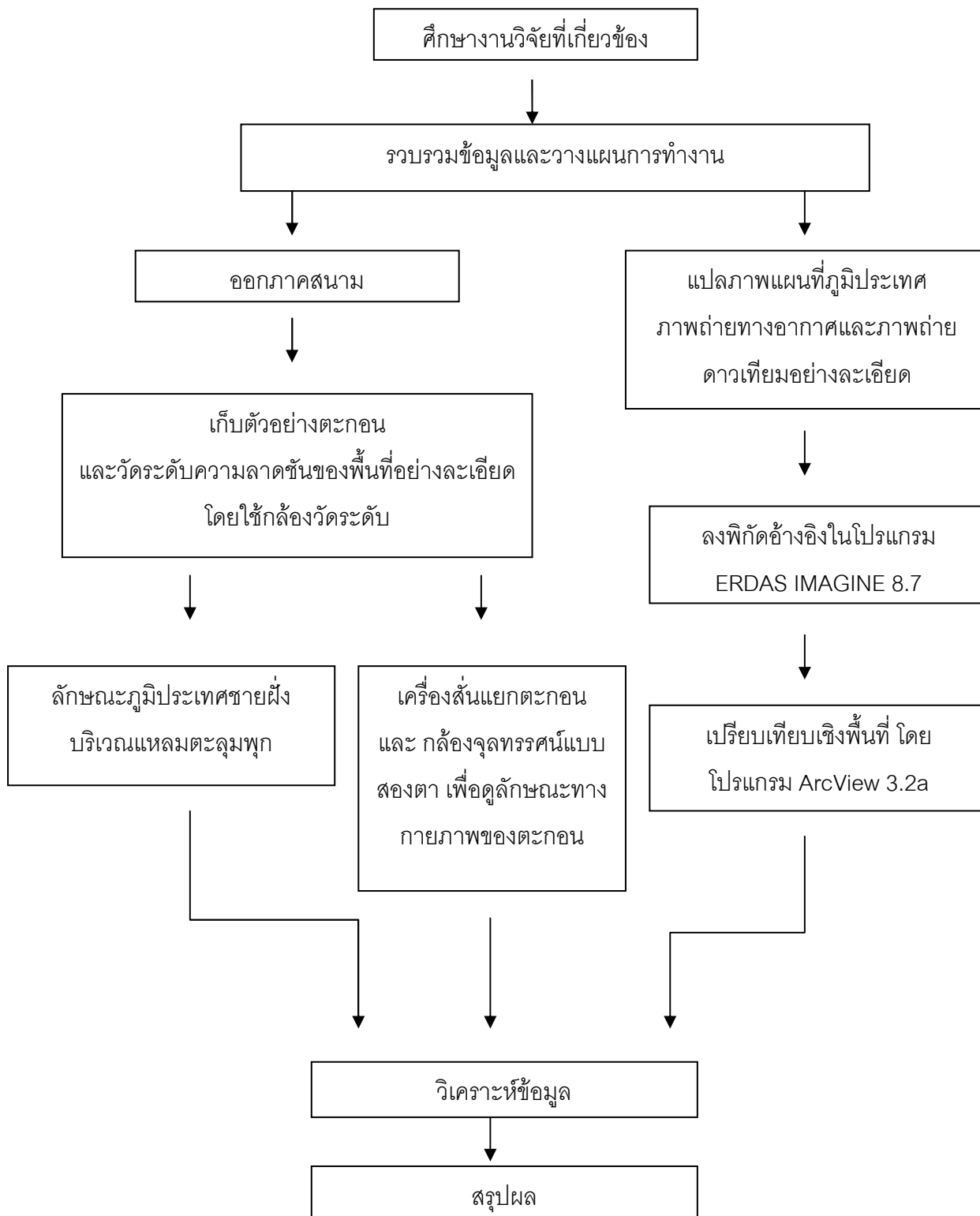
(ดัดแปลงจากแผนที่ภูมิประเทศ พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD ลำดับชุด L7018 ระวัง 5025 IV, 5026 III)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology) สามารถแบ่งออกเป็น 11 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1 ศึกษารายงานเก่าที่ได้เคยทำการศึกษามาแล้ว
 - 1.2 รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ และนำประยุกต์ให้เข้ากับงานวิจัยในครั้งนี้
2. ศึกษาข้อมูลทางธรณีสารสนเทศวิทยาชายฝั่งบริเวณพื้นที่ศึกษา
 - 2.1 ศึกษาโดยภาพรวม
 - 2.2 วางแผนการทำงานอย่างคร่าวๆ โดยให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่
3. ออกภาคสนาม ในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยจะออกภาคสนามบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก
4. วัดระดับความลาดชันของพื้นที่อย่างละเอียด โดยใช้กล้องสำรวจวัดระดับ (Survey camera) ยี่ห้อ Sokkia
5. เก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวตามแนววัดระดับบริเวณพื้นที่ศึกษา
 - 5.1 เก็บตัวอย่างตะกอน 2 แนวคือในแนวขนานและในแนวเดียวกับที่วัดระดับโดยเก็บตัวอย่างทุกๆ 10 เมตร
 - 5.2 เก็บตัวอย่างประมาณ 500 กรัม ในแต่ละจุด
6. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบของตะกอน
 - 6.1 วิเคราะห์หาค่าการกระจายตัวของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)
 - 6.2 วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางแร่ของตะกอน (Sediment composition)
 - 6.3 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของตะกอน (Physical properties) ได้แก่ คลามกลมมน (Roundness) และรูปร่างตะกอน (Sphericity)
7. แปลภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2542 อย่างละเอียด
 - 7.1 ทำเป็นแผนที่ธรณีสารสนเทศวิทยา บริเวณแหลมตะลุมพุกจากภาพถ่ายทางอากาศ
8. แปลภาพแผนที่ภูมิประเทศ ปีพ.ศ. 2516 และ พ.ศ.2543
9. แปลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม PointAsia ปีพ.ศ.2550 และโปรแกรม Google Earth ปีพ.ศ.2551
10. นำข้อมูลภาพที่ได้มาทำการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่
 - 10.1 นำภาพมาลงพิกัดอ้างอิงในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.7
 - 10.2 นำภาพที่ลงพิกัดอ้างอิงแล้วมาทำการแปลงเป็นดิจิทัล (Digitize) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a
 - 10.3 นำภาพมาเปรียบเทียบเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a

11. อภิปรายและสรุปผลโดยนำข้อมูลจากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางธรณีฐาน
 วิทยาชายฝั่งจากการวิเคราะห์ภาพแผนที่ภูมิประเทศภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมใน
 หลายๆช่วงเวลาและหลักฐานทางตะกอนวิทยา



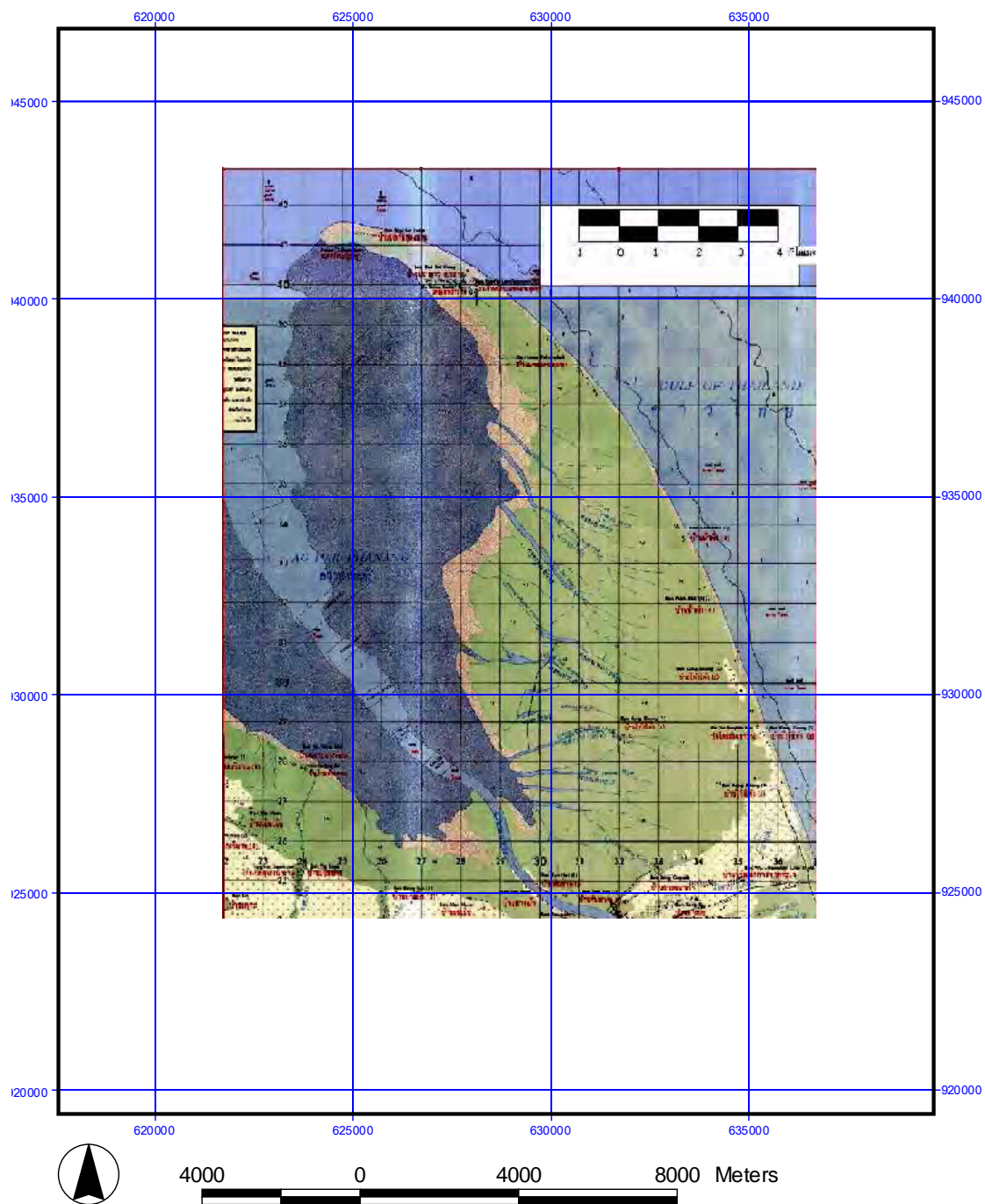
แผนภูมิ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในโครงการนี้

3.2 การรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)

3.2.1 การรวบรวมข้อมูลภาพ

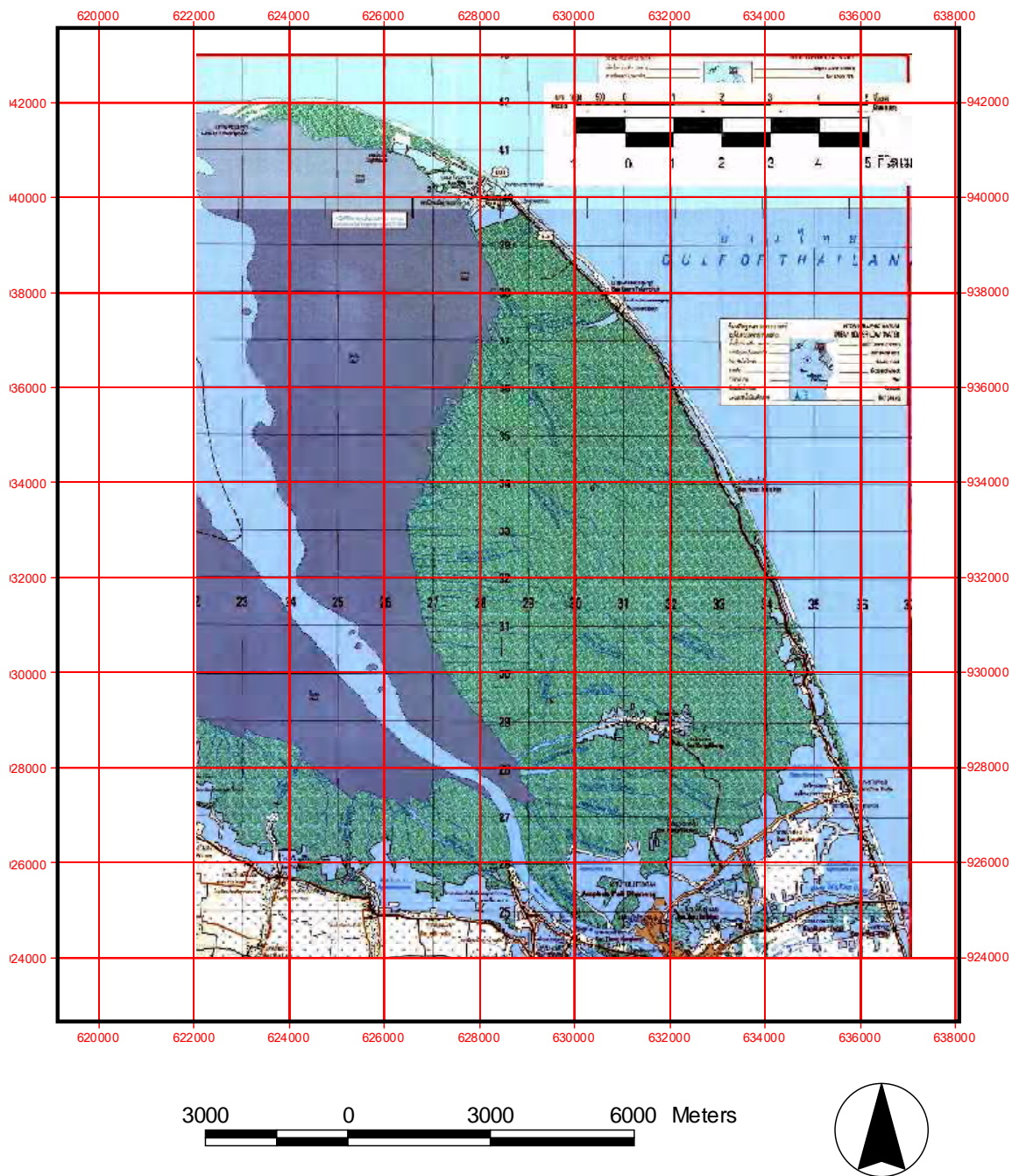
ภาพที่ใช้ในโครงการนี้จะมีทั้งหมด 5 ภาพดังนี้

1. แผนที่ภูมิประเทศ ปี 2516 มาตราส่วน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD ลำดับชุด L7017 ระวัง 5025 IV, 5026 III (รูปภาพ 3.1)
2. แผนที่ภูมิประเทศ ปี 2543 มาตราส่วน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD ลำดับชุด L7018 ระวัง 5025 IV, 5026 III (รูปภาพ 3.2)
3. ภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1:50,000 บริเวณพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2542 (รูปภาพ 3.3)
4. ภาพถ่ายดาวเทียม QuickBird จากโปรแกรม PointAsia ปี 2550 ความละเอียดของภาพ 1X1 เมตร (รูปภาพ 3.4)
5. ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS จากโปรแกรม Google Earth บริเวณปลายแหลม ปี 2551 ความละเอียดของภาพ 1X1 เมตร (รูปภาพ 3.5)



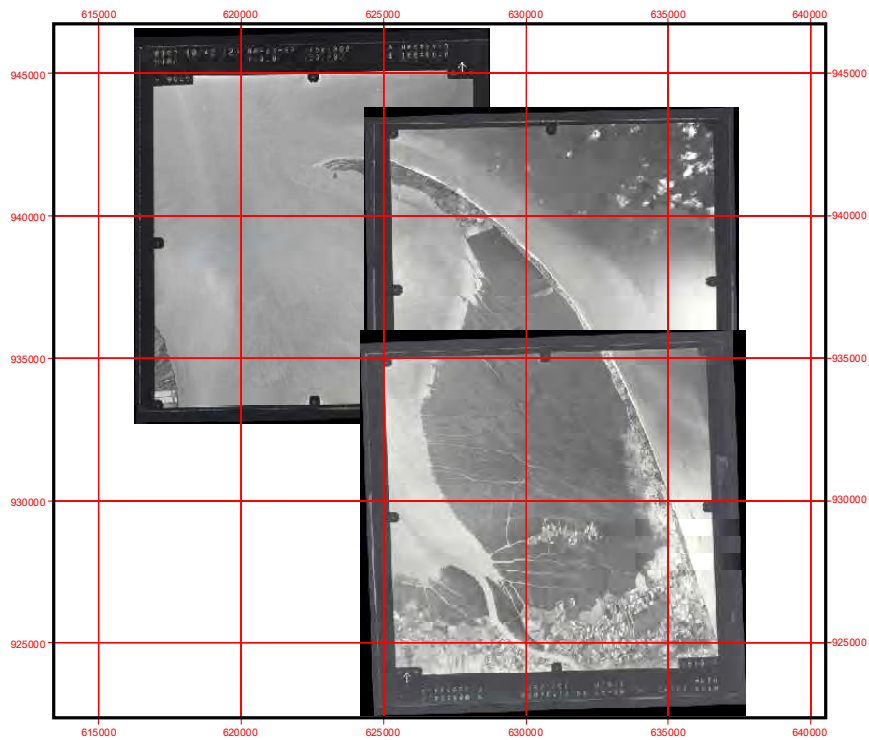
รูปภาพ 3.1 แผนที่ภูมิประเทศ ปี 2516 มาตราส่วน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD

ลำดับชุด L7017 ระวัง 5025 IV, 5026 III

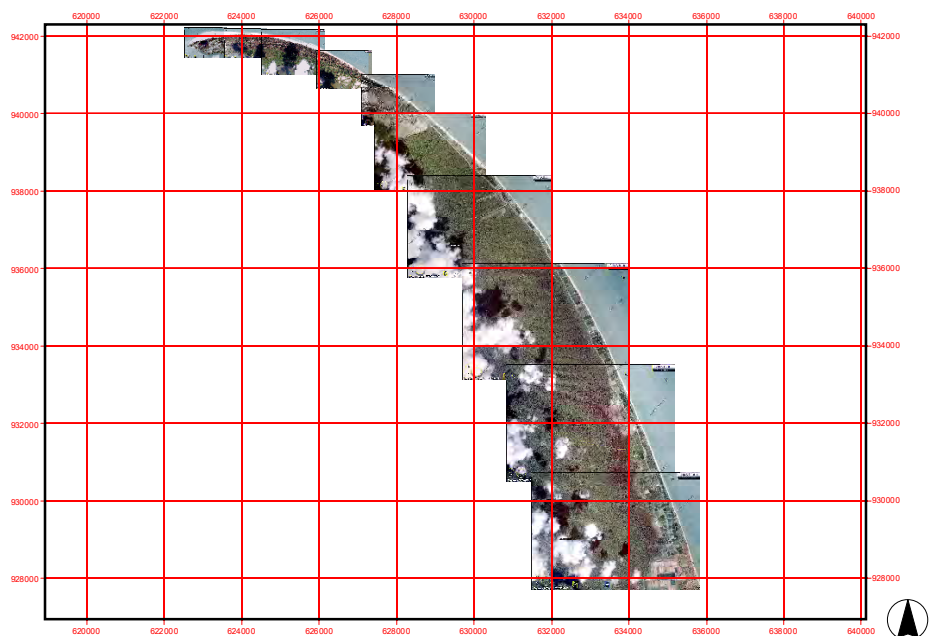


รูปภาพ 3.2 แผนที่ภูมิประเทศ ปี 2543 มาตรฐาน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD

ลำดับชุด L7018 ระวัง 5025 IV, 5026 III

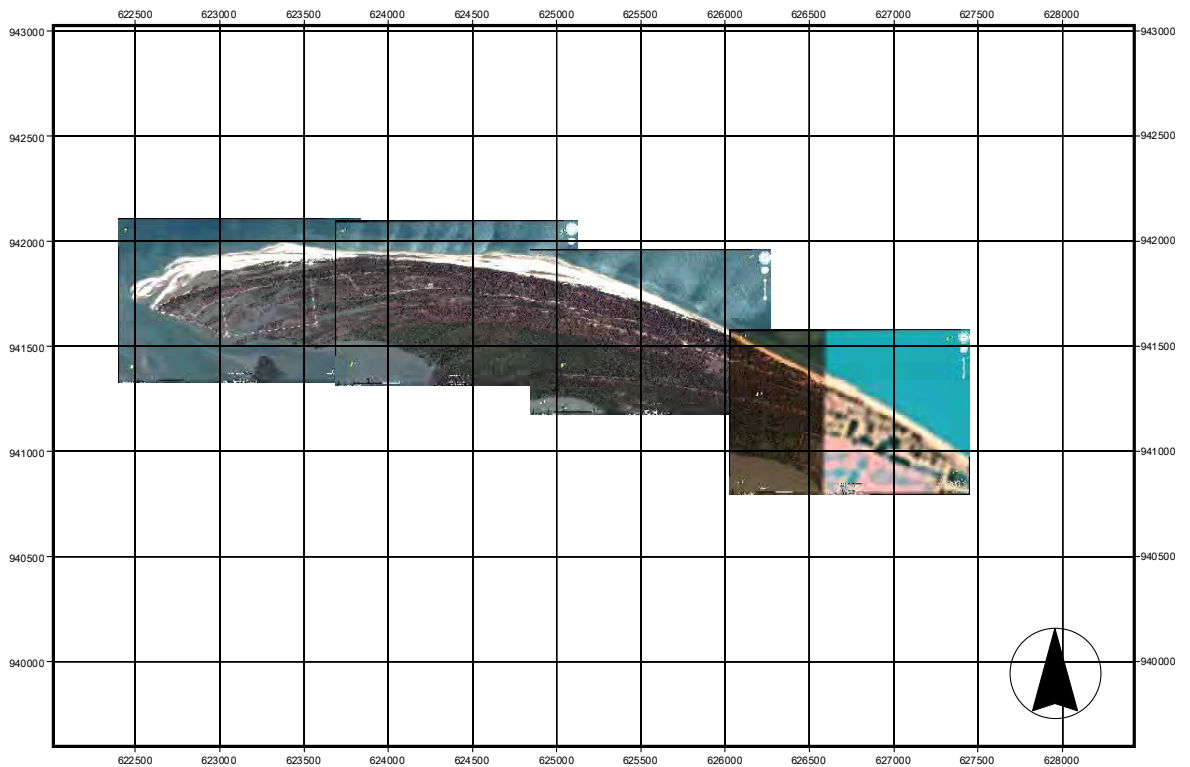


รูปภาพ 3.3 ภาพถ่ายทางอากาศ มาตรฐาน 1:50,000 บริเวณพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2542



รูปภาพ 3.4 ภาพถ่ายดาวเทียม QuickBird จากโปรแกรม PointAsia ปี 2550

ความละเอียดของภาพ 1X1 เมตร



รูปภาพ 3.5 ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS จากโปรแกรม Google Earth บริเวณปลายแหลม ปี
2551 ความละเอียดของภาพ 1X1 เมตร

3.2.2 การสำรวจภาคสนาม

การเก็บข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลภาคสนามนี้ ประกอบไปด้วย การวัดระดับชายหาด และการเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวชายหาด บริเวณแหลมตะดุมพุกจังหวัด นครศรีธรรมราช

ตาราง 3.1 แสดงสถานที่และวันที่เก็บข้อมูล

พื้นที่สำรวจ	วันที่ทำการเก็บข้อมูล
บริเวณปลายแหลมตะดุมพุก	9 พฤศจิกายน พ.ศ.2552

3.2.2.1 การวัดระดับชายหาด (Beach profiling)

การวัดระดับชายหาด คือ การวัดลักษณะรูปร่างของภูมิประเทศในแนวทิศตั้งฉากกับชายฝั่งทะเล ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นระบบแน่นอน

จากการออกภาคสนามเมื่อ วันที่ 6-10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 ได้ทำการวัดระดับความลาดชันของชายหาดบนพื้นที่ศึกษา คือ บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกโดยใช้อุปกรณ์กล้องสำรวจวัดระดับ (Survey camera) ยี่ห้อ Sokkia และได้วางแนวสำรวจ 1 แนว โดยจะแบ่งสันดอนจอยเป็น 3 ชื่อได้แก่ A B C โดยจะเรียงจากสันดอนจอยข้างนอกสุดเข้ามาบริเวณสันดอนจอยด้านในสุด (รูปภาพ 3.8) มีรูปแสดงขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้ (รูปภาพ 3.7)



รูปภาพ 3.6 ภาพแสดงลักษณะของตัวกล้องวัดระดับ





รูปภาพ 3.8 แสดงลักษณะสันดอนจอยบริเวณพื้นที่ศึกษาซึ่งจะแบ่งได้เป็น 3 ชื่อ คือ A, B, C

ตารางที่ 3.2 ตารางที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากกล้องวัดระดับ

Stop	a-b	V(m)	V+(a-b)	(V+(a-b))+0.2298	Remark

หมายเหตุ

กล้องสูง 1.48 เมตร

ตำแหน่งตั้งกล้อง ปลายสันดอนจอย มุมกล้องถึงหมุดหลัก 105 องศา 26' 27"

UTM_X 622685 UTM_X 622420 H 30.6604

UTM_Y 941791 UTM_Y 941846 V 0.4869

จากตาราง ค่า v แสดงถึง ความสูงจาก ระดับอ้างอิงของกล้อง โดยค่า v ที่เป็นบวก แสดงว่าสูงจากระดับอ้างอิงขึ้นไป ถ้าค่า v ที่เป็น ลบ แสดงว่าอยู่ต่ำกว่าจากระดับอ้างอิงลงมา

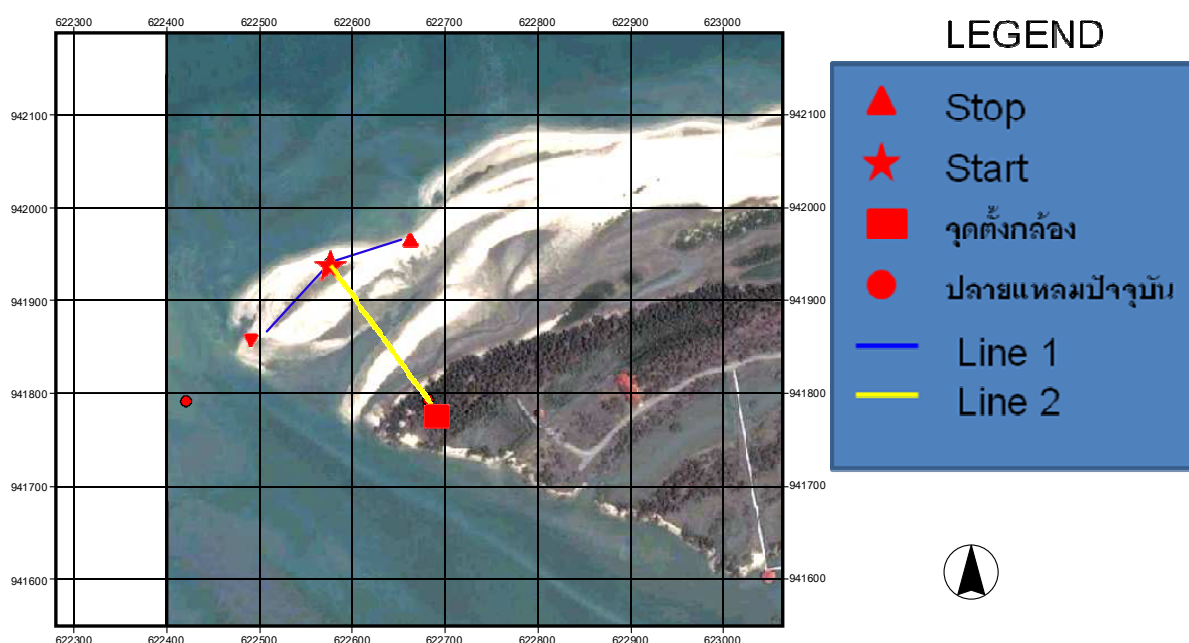
ค่า a-b แสดงถึงระยะความต่างของความสูงของไม้ staff กับความสูงของกล้อง (วัดจากระดับอ้างอิงกล้องจนถึงพื้นดิน)

ค่า V+ (a-b) แสดงถึงความสูงของแต่ละตำแหน่งจากระดับอ้างอิง

ค่า(V+ (a-b)) + 0.2298) แสดงถึงความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยให้ระดับน้ำทะเลเป็นตำแหน่งอ้างอิงเท่ากับ 0 โดยจะเอาค่าที่ได้ไปสร้างกราฟเส้น

3.2.2.2 การเก็บตัวอย่างตะกอนพื้นผิวชายหาด (Sediment sample collection)

จะแบ่งการเก็บตัวอย่างเป็น 2 แนวคือ เก็บตัวอย่างในแนวตั้งฉากกับชายหาด (เส้นสีเหลือง) และเก็บตัวอย่างในแนวขนานกับชายหาด (เส้นสีน้ำเงิน) โดยจะเก็บตัวอย่างทุกๆ 10 เมตรในแนวตั้งฉากกับชายหาด (เส้นสีเหลือง) เก็บตัวอย่างมาทั้งหมด 19 ตัวอย่าง ในแนวขนานกับชายหาด (เส้นสีน้ำเงิน) เก็บตัวอย่างมาทั้งหมด 18 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 37 ตัวอย่าง (รูปภาพ 3.9)



รูปภาพ 3.9 แสดงตำแหน่งการเก็บตะกอนชายหาด บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช



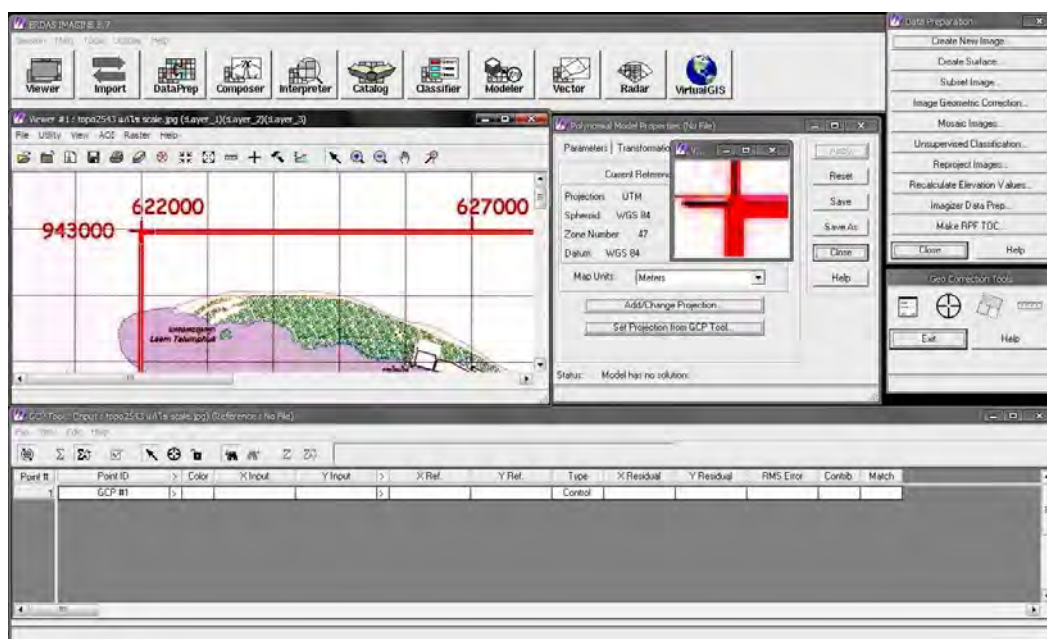
รูปภาพ 3.10 แสดงการเก็บตัวอย่างตะกอนชายหาดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis)

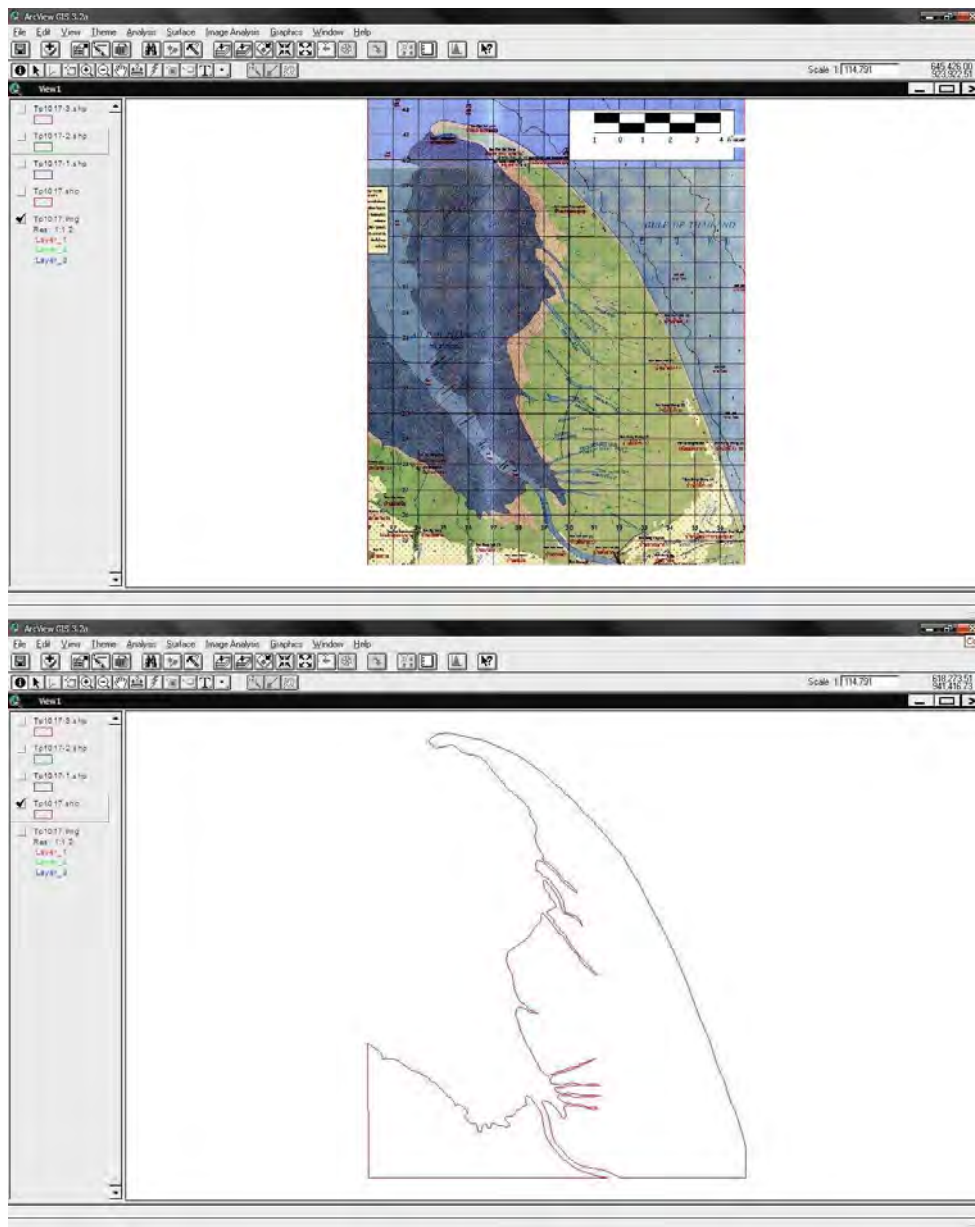
3.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพ

ข้อมูลโทรสัมผัสที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลจากภาพแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียม ซึ่งมีคุณสมบัติของอุปกรณ์บันทึกภาพและเซนเซอร์ที่ใช้รับภาพที่ต่างกัน อีกทั้งยังบันทึกข้อมูลมาจากช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จึงต้องทำการปรับแก้ข้อมูลเชิงเรขาคณิต (Geometrical correction) เพื่อแก้ค่าความบิดเบี้ยวของภาพซึ่งเกิดจากค่าพารามิเตอร์ อุปกรณ์ที่ใช้บันทึกภาพ และความแตกต่างของเซนเซอร์ของดาวเทียมแต่ละดวงที่ต่างกันให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน ก่อนที่จะนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยทำการปรับแก้ข้อมูลให้อยู่ในระบบพิกัด Universal Transverse Mercator Projection โดยใช้พิกัดควบคุม WGS 84 North ZONE 47 ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.7 (รูปภาพ 3.11) จากนั้นทำตามขั้นตอนดังนี้

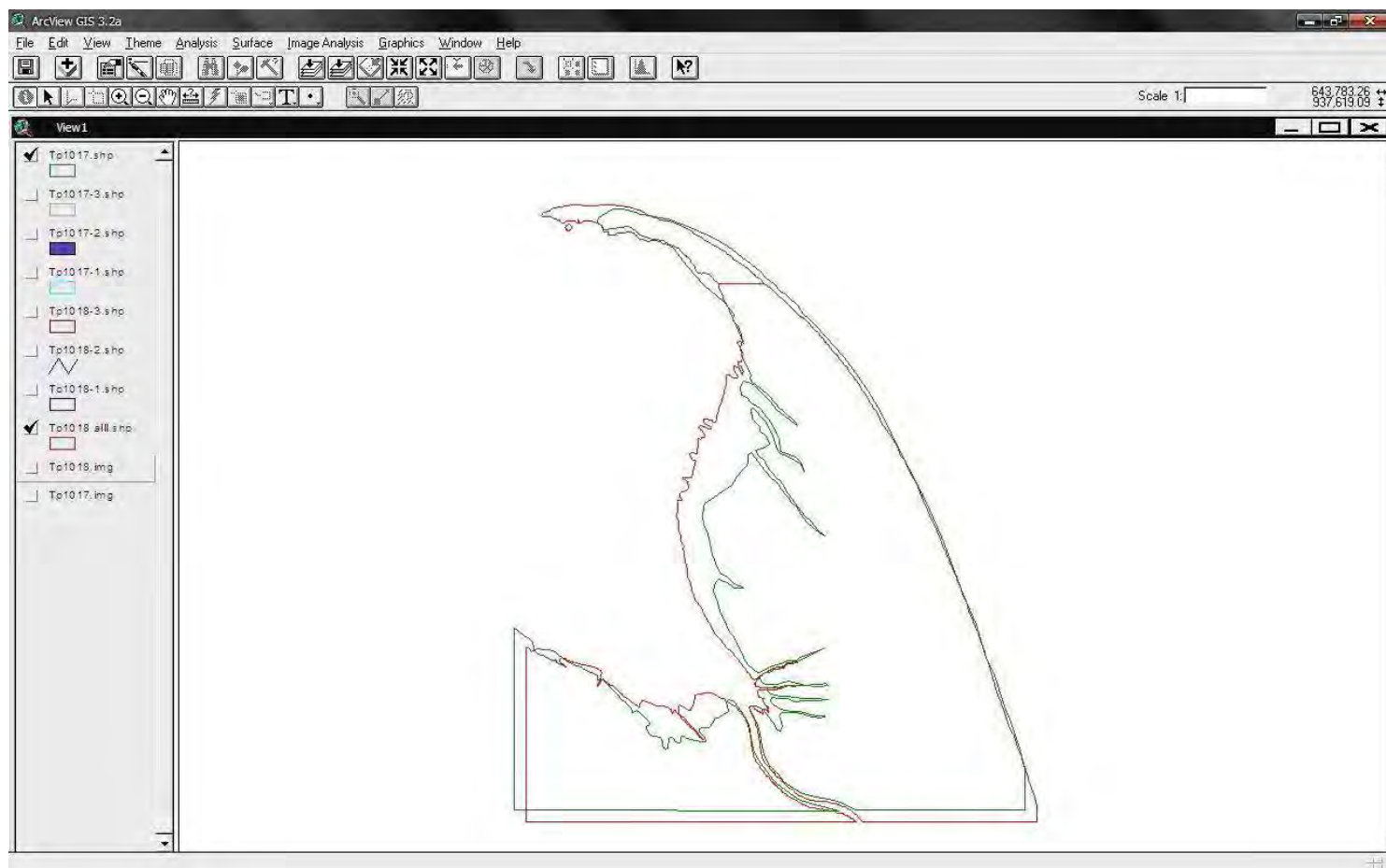
1. นำภาพที่ลงพิกัดอ้างอิงแล้วในแต่ละปีมาทำการแปลงเป็นดิจิทัล (Digitize) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a โดยการลากเส้นขอบบริเวณชายฝั่งในแต่ละปีเพื่อที่นำไปคำนวณหาพื้นที่ต่อไป (รูปภาพ 3.12)
2. นำภาพมาเปรียบเทียบเชิงพื้นที่โดยการนำภาพแต่ละปีมาซ้อนทับกันด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a (รูปภาพ 3.13)
3. คำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a



รูปภาพ 3.11 แสดงการลงค่าพิกัดอ้างอิง (GCP) ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.7



รูปภาพ 3.12 แสดงภาพที่ลงพิกัดอ้างอิงแล้วมาทำการแปลงเป็นดิจิทัล (Digitize) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a โดยการสร้างรูปแบบเชิงพื้นที่เพื่อนำไปคำนวณหาพื้นที่ต่อไป



รูปภาพ 3.13 แสดงการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่โดยการนำภาพมาซ้อนทับกัน
ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a

3.3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอน

หลังจากการเก็บตัวอย่างตะกอนแล้วขั้นต่อไปคือการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตะกอน
 วิธีในการวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 การวิเคราะห์หาค่าการกระจายตัวของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)

ก. ขั้นตอนการวิเคราะห์การคัดขนาดของตะกอน

- นำตัวอย่างใส่ในตู้อบและอบตะกอนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
 เพื่อให้ตัวอย่างแห้ง (รูปภาพ 3.14)



รูปภาพ 3.14 ตู้อบตะกอนโดยอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

- เมื่อตะกอนทรายแห้งแล้วนำตะกอนทรายมาเทลงบนกระดาษหนังสือพิมพ์
 ขนาดประมาณ 50 x 50 เซนติเมตร
- เกลี่ยตะกอนทรายออกเป็นวงกลมโดยให้มีความหนาเท่าๆกันทั้งวงกลม
 และใช้ไม้บรรทัดแบ่งตะกอนออกเป็น 4 ส่วน (รูปภาพ 3.5)



รูปภาพ 3.15 แสดงการแบ่งตะกอนทรายเป็น 4 ส่วนด้วยไม้บรรทัด

4. ตัดตะกอนที่อยู่ตรงข้ามกันมา 2 ส่วน เช่น ส่วนที่ 1 กับ 3 หรือ ส่วนที่ 2 กับ 4(รูปภาพ 3.16)



รูปภาพ 3.16 แสดงการเลือกตะกอนที่อยู่ตรงข้ามกันมา 2 ส่วน

5. นำตะกอนไปชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียดถึงทศนิยมสามตำแหน่งให้ได้น้ำหนักประมาณ 300 กรัม ถ้า น้ำหนักไม่ถึงให้จับส่วนที่เหลือแบ่งเป็น 4 ส่วนแล้วทำเหมือนข้อที่ 3และ4จนกว่าจะได้น้ำหนักที่ต้องการ (รูปภาพ 3.17)



รูปภาพ 3.17 เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียดถึงทศนิยมสามตำแหน่ง

6. เตรียม sieve ที่มีขนาด Mesh No.(A.S.T.M) ดังนี้ 5,10,18,35,60,120,230 โดยที่เรียง sieve ที่มีขนาดรูตะแกรงใหญ่ไว้ด้านบนขนาดเล็กไว้ด้านล่างและล่างสุดรองตะกอนด้วย pan
7. จัดชุด sieve ที่เรียงไว้แล้วไปวางบน เครื่องสั่น(sieve shaker) แล้วเทตัวอย่างที่ชั่งมาลงไปใน sieve แล้วปิดฝาจากนั้น sieve ตะกอนเป็นเวลา 10 นาที (รูปภาพ 3.18)



รูปภาพ 3.18 เครื่องสั่น (Sieve shaker)

8. นำตะกอนที่ค้างอยู่ใน sieve แต่ละเบอร์มาชั่งน้ำหนักจากนั้นจัดบันทึกข้อมูลน้ำหนักตะกอนแล้วนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก (รูปภาพ 3.19)



รูปภาพ 3.19 แสดงขั้นตอนการนำตะกอนที่ค้างอยู่ใน sieve แต่ละเบอร์มาชั่งน้ำหนัก

ข. ขั้นตอนการคำนวณหาค่าตัวแปรทางสถิติ

การวิจัยนี้ในการคำนวณหาค่าการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอนและค่าทางสถิติอื่นๆใช้วิธี Moment of method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป เหมาะกับการคำนวณที่มีตัวอย่างจำนวนมาก โดยมี ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการคำนวณค่าน้ำหนักของตัวอย่างที่คัดขนาดแล้วโดยการกรอกข้อมูลลงในตารางบันทึกค่าน้ำหนัก ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักตะกอนทั้งหมดและช่องน้ำหนักสะสมซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักตะกอนทั้งหมดเช่นเดียวกัน

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	500µm				
		#60	250µm				
		#120	125µm				
		#230	63µm				
		PAN					
		Total					
		Sieve loss			100	100	

ตารางที่ 3.3 ตารางที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลน้ำหนักของเม็ดตะกอนที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว

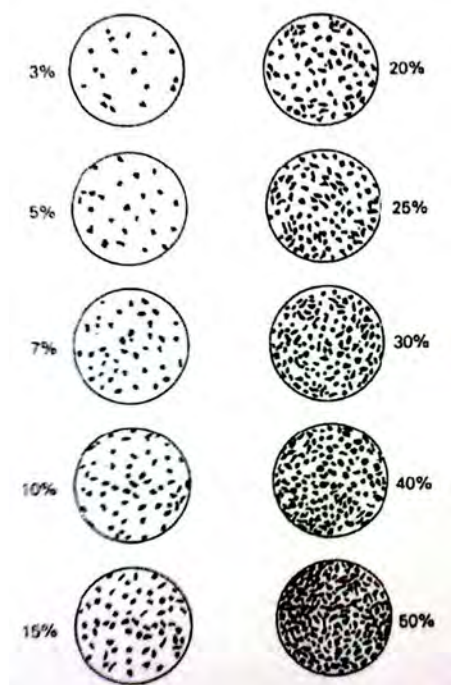
2. จากนั้นใส่ค่าน้ำหนักของตัวอย่างตะกอนแต่ละขนาดลงในคอลัมน์ C
3. นำค่าที่ได้ไปคูณน้ำหนักของตะกอนแต่ละขนาด (W ในคอลัมน์ D) ด้วยค่า midpoint (D ในคอลัมน์ C) แล้วใส่ผลที่ได้ ($D \times W$) ลงในคอลัมน์ G
4. จากนั้นหาผลรวมของค่าตัวแปรในคอลัมน์ D และ G แล้วหารผลรวมของ ($D \times W$) ด้วย W จะได้โมเมนต์ที่ 1 ซึ่งค่าเท่ากับค่า mean
5. นำค่า mean ที่ได้ลบด้วยค่า midpoint (D ในคอลัมน์ C) แล้วใส่ผลลัพธ์ลงในคอลัมน์ H ซึ่งจะเป็นค่า midpoint deviation ($D - M$) นำค่า midpoint deviation ไปยกกำลัง 2, 3 และ 4 แล้วใส่ค่าที่ได้ลงในช่อง I, J และ K ตามลำดับ
6. นำค่า W ในคอลัมน์ D คูณด้วยค่าที่ได้ในช่องที่ I, J และ K ตามลำดับแล้วใส่ค่าที่ได้ลงในคอลัมน์ L, M และ N ตามลำดับ
7. หาค่าผลรวมของคอลัมน์ N ด้วยผลรวมของ W ในคอลัมน์ D จะได้ค่า โมเมนต์ที่ 2 ซึ่งคือค่า variance
8. นำค่าโมเมนต์ที่ 2 (variance) มาหารค่ารากที่สองจะได้เป็นค่า โมเมนต์ที่ 3 ซึ่งคือค่า standard deviation

3.3.2.2 การวิเคราะห์หาส่วนประกอบของตะกอน (Sediment composition)

ได้ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบของตะกอนโดยการแยกปริมาณภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และเปรียบเทียบกับแผนภูมิแสดงเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของตะกอน (standard chart of sediment percentage composition)



รูปภาพที่ 3.20 แสดงชนิดกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของตะกอน

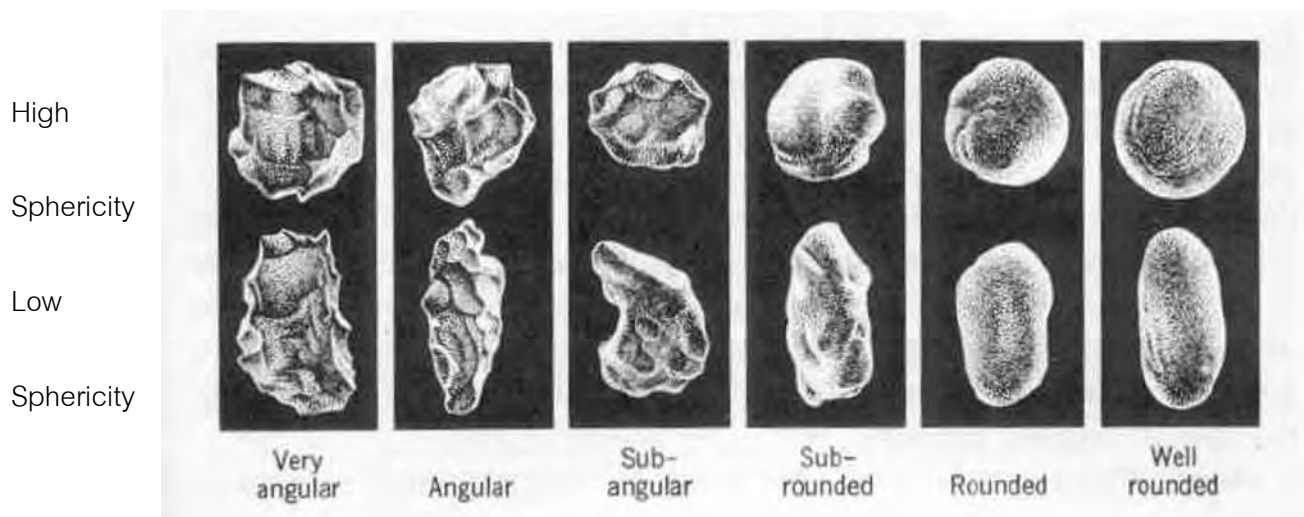


รูปภาพ 3.21 แสดงเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของตะกอน

(Fritz and Moore, 1988)

3.3.2.3 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของตะกอน (Physical Properties)

ลักษณะทางกายภาพเบื้องต้นของตะกอนคือ ความกลมมนและรูปร่างของเม็ดตะกอนซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นตัวบอกระดับความรุนแรงของตัวกลางที่พามาและระยะที่พัดพาจากแหล่งกำเนิด โดยดูจากตัวอย่างที่มีและเปรียบเทียบกับรูปร่างมาตรฐานที่เป็นแผนภูมิในการวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้แผนภูมิของ Powers (1953)



รูปภาพ 3.22 แสดงแผนภูมิมาตรฐานที่ใช้ในการประเมินลักษณะทางกายภาพของเม็ดตะกอน

(ความกลมมนและรูปร่าง) ในครั้งนี้ (ดัดแปลงจาก Powers, 1953)

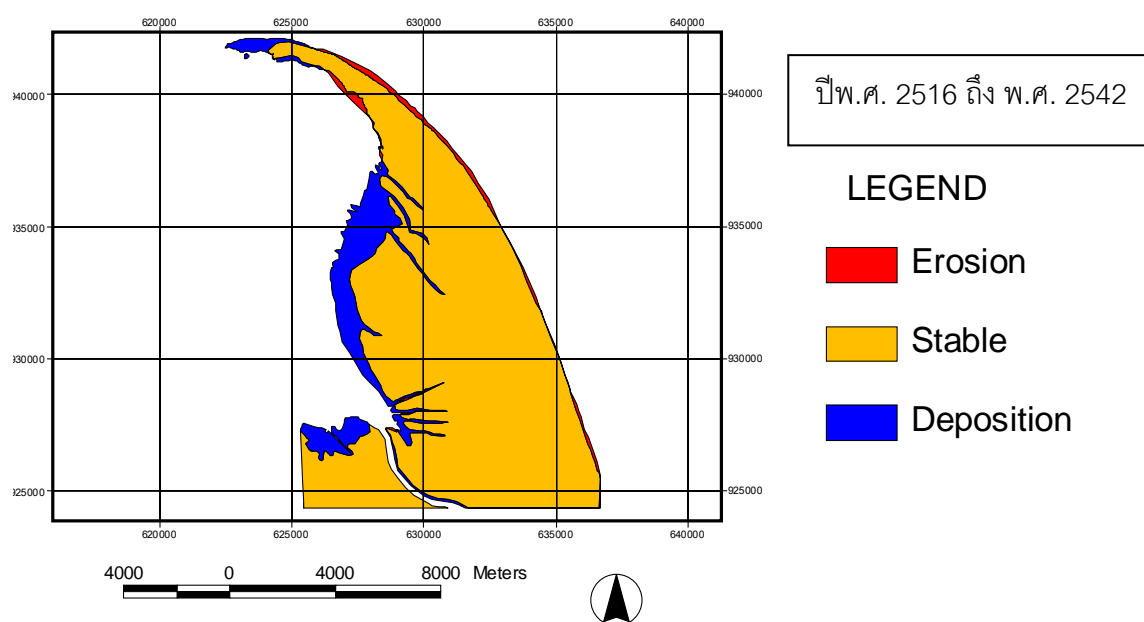
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (Result and Interpretation)

4.1 ผลการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่

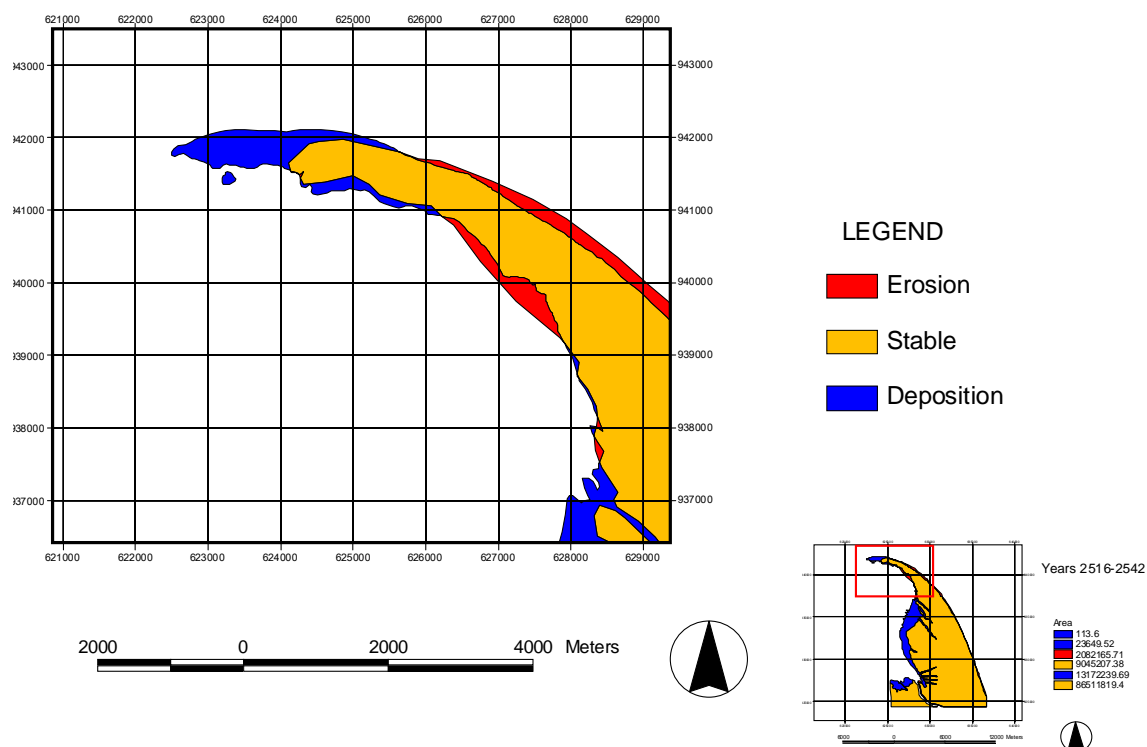
จากผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่จากภาพแผนที่ภูมิประเทศ ปี พ.ศ. 2516, 2543 ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2542 และภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ.2550, 2551 พบว่าบริเวณแหลมตะลุมพุกมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ดังนี้

4.1.1 ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542

บริเวณแหลมตะลุมพุกตั้งแต่ปีพ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542 พื้นที่บริเวณชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไปถึง 15 ตารางกิโลเมตร การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่ การกัดเซาะ การสะสมตัว และไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปภาพ 4.1 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542



รูปภาพ 4.2 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก

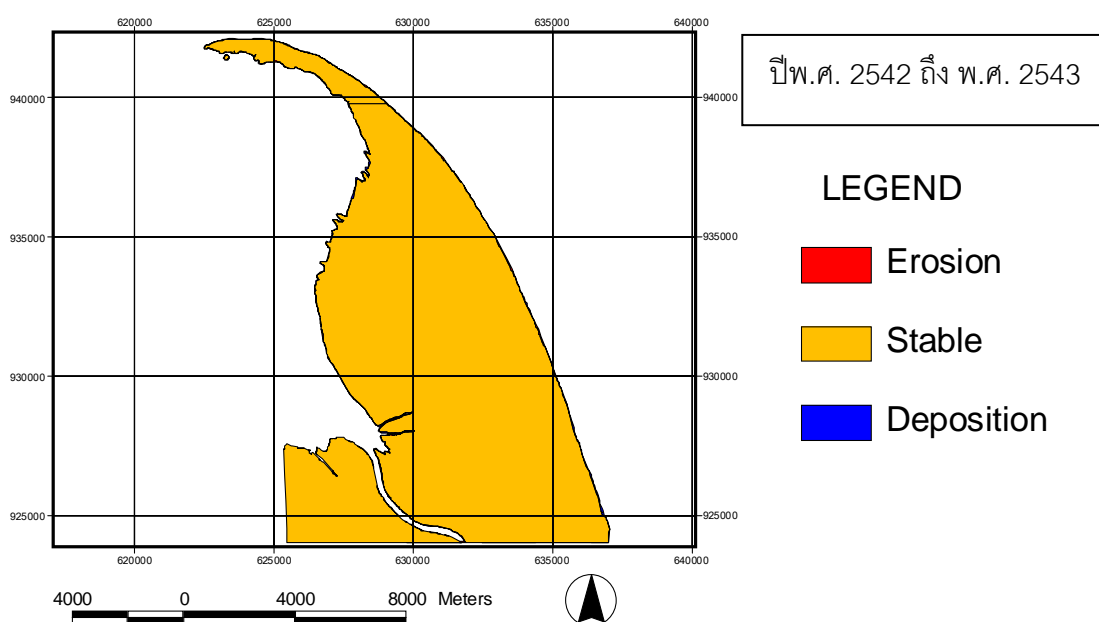
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542

ปี พ.ศ.	สะสมตัว (ตร.กม)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตร.กม)	กัดเซาะ (ตร.กม)	หมายเหตุ
2516-2542	13.190	95.560	0.208	

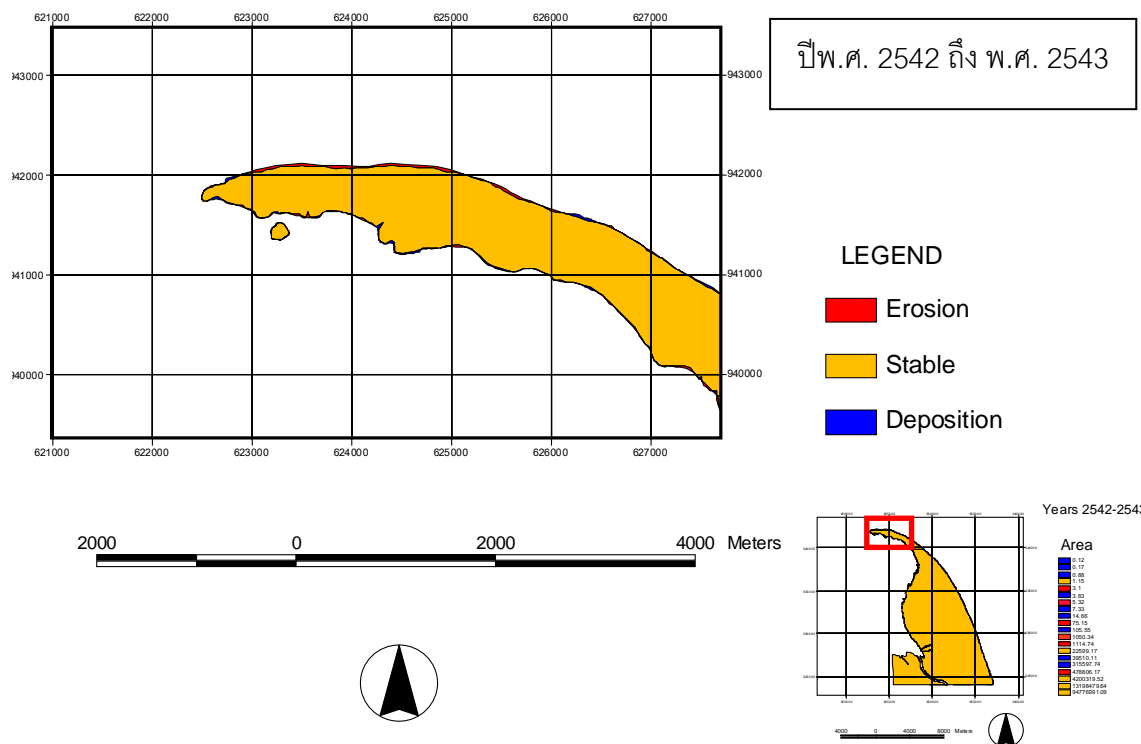
ตาราง 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2542 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร

4.1.2 ปีพ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543

บริเวณแหลมตะลุมพุกตั้งแต่ปีพ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543 พื้นที่บริเวณชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไป 0.836 ตารางกิโลเมตร การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่ การกัดเซาะ การสะสมตัว และไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปภาพ 4.3 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543



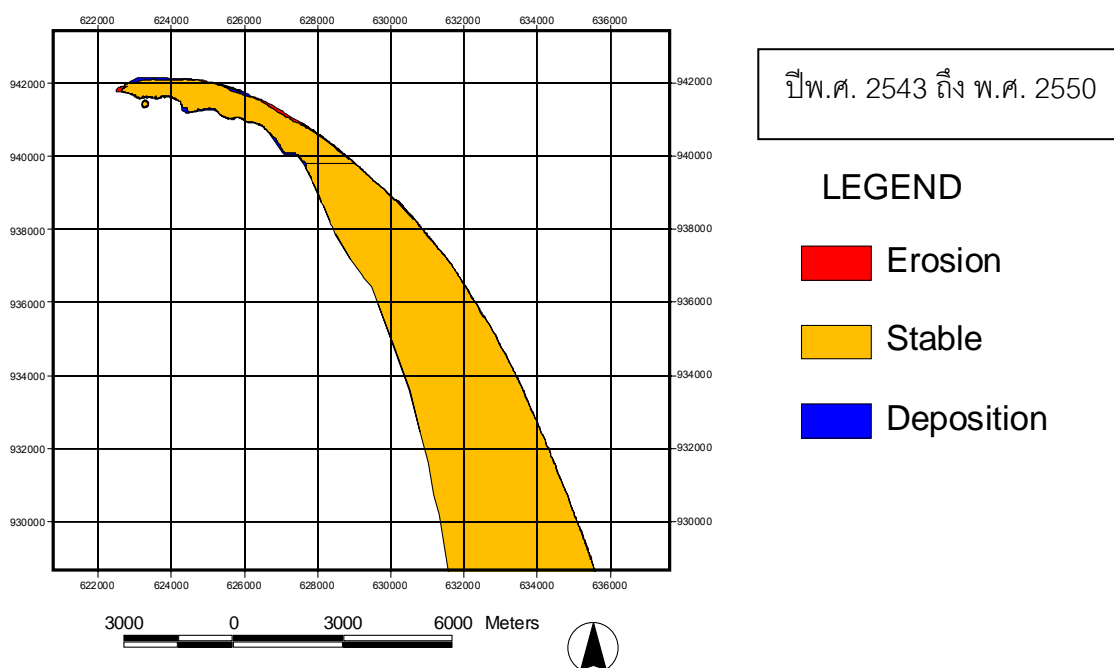
รูปภาพ 4.4 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543

ปี พ.ศ.	สะสมตัว (ตร.กม)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตร.กม)	กัดเซาะ (ตร.กม)	หมายเหตุ
2542-2543	0.356	107.998	0.480	

ตาราง 4.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2543 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร

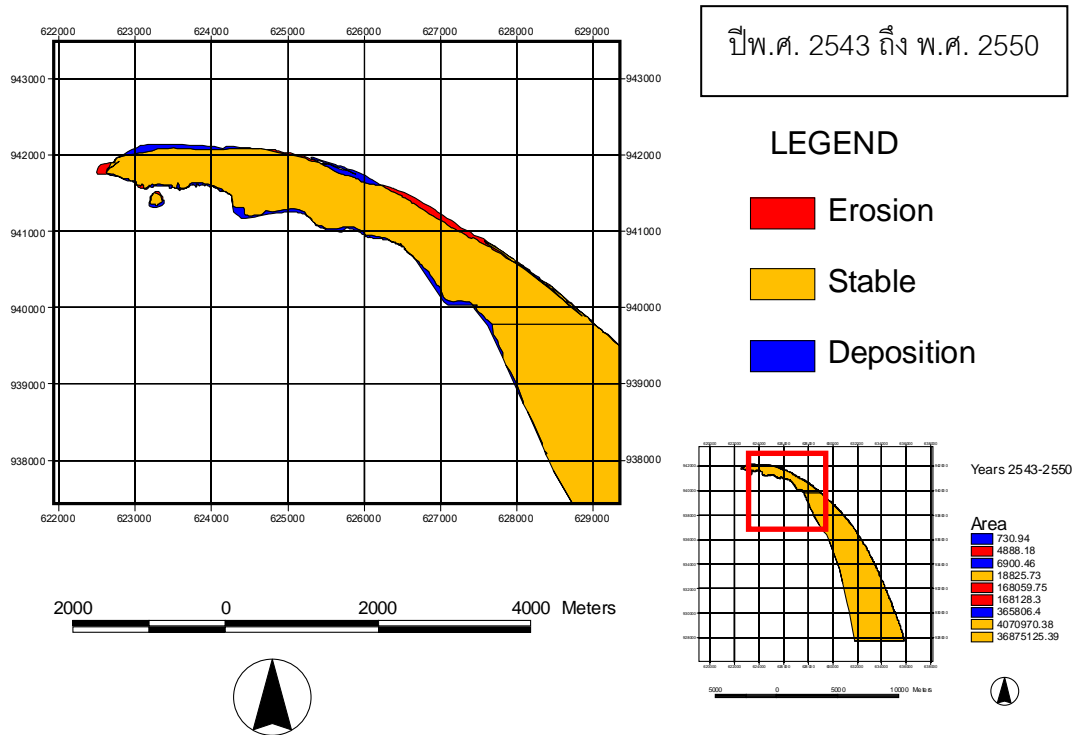
4.1.3 ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550

บริเวณแหลมตะลุมพุกตั้งแต่ปีพ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550 พื้นที่บริเวณชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไป 0.714 ตารางกิโลเมตร โดยจะคำนวณเฉพาะการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันออกที่ติดกับทะเล การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่ การกัดเซาะ การสะสมตัว และไม่มี การเปลี่ยนแปลง



รูปภาพ 4.5 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550

(คำนวณเฉพาะการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันออกที่ติดกับทะเล)



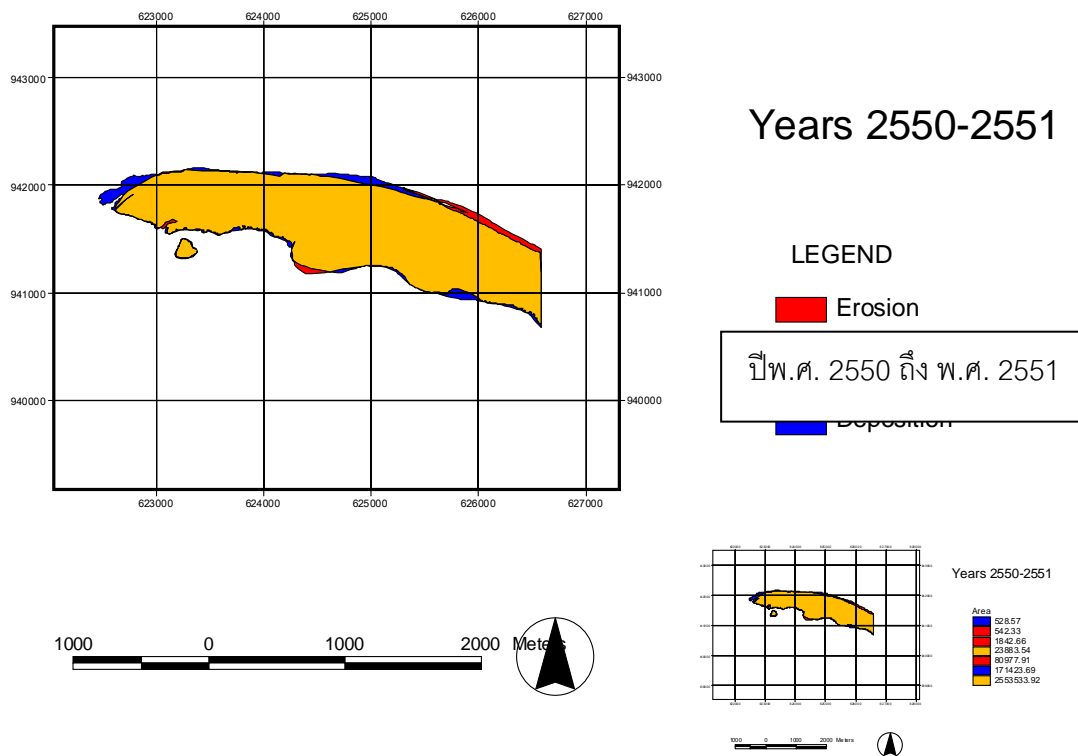
รูปภาพ 4.6 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550

ปี พ.ศ.	สะสมตัว (ตร.กม)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตร.กม)	กัดเซาะ (ตร.กม)	หมายเหตุ
2543-2550	0.373	37.301	0.341	คำนวณเฉพาะ การเปลี่ยนแปลง พื้นที่ชายฝั่งด้าน ตะวันออกที่ติด กับทะเล

ตาราง 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2550 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร

4.1.4 ปีพ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551

บริเวณแหลมตะลุมพุกตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551 พื้นที่บริเวณชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไป 0.255 ตารางกิโลเมตร โดยจะคำนวณเฉพาะส่วนที่เป็นปลายแหลม การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่ การกัดเซาะ การสะสมตัว และไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปภาพ 4.7 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551

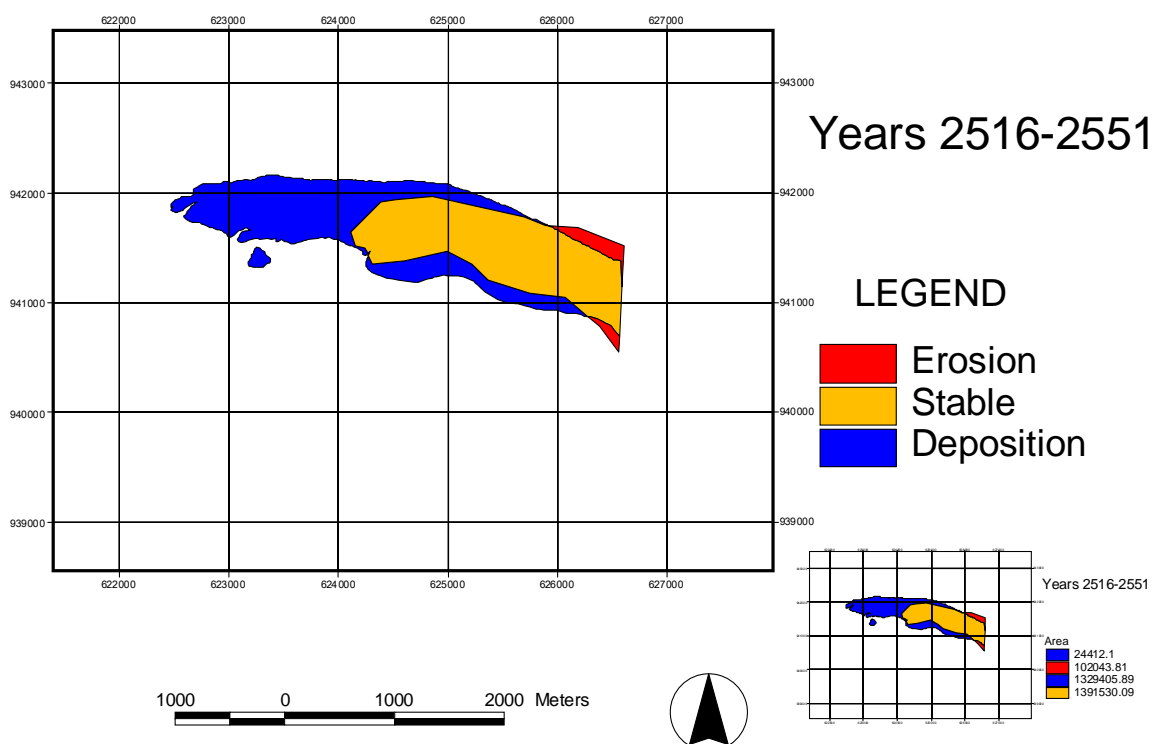
(คำนวณเฉพาะส่วนที่เป็นปลายแหลม)

ปี พ.ศ.	สะสมตัว (ตร.กม)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตร.กม)	กัดเซาะ (ตร.กม)	หมายเหตุ
2550-2551	0.172	2.577	0.083	คำนวณเฉพาะ ส่วนที่เป็นปลาย แหลม

ตาราง 4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2551 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร

4.1.5 ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551

บริเวณแหลมตะลุมพุกตั้งแต่ปีพ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551 พื้นที่บริเวณชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงไป 1.456 ตารางกิโลเมตร โดยจะคำนวณเฉพาะส่วนที่เป็นปลายแหลม การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่ การกัดเซาะ การสะสมตัว และไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปภาพ 4.7 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551

(คำนวณเฉพาะส่วนที่เป็นปลายแหลม)

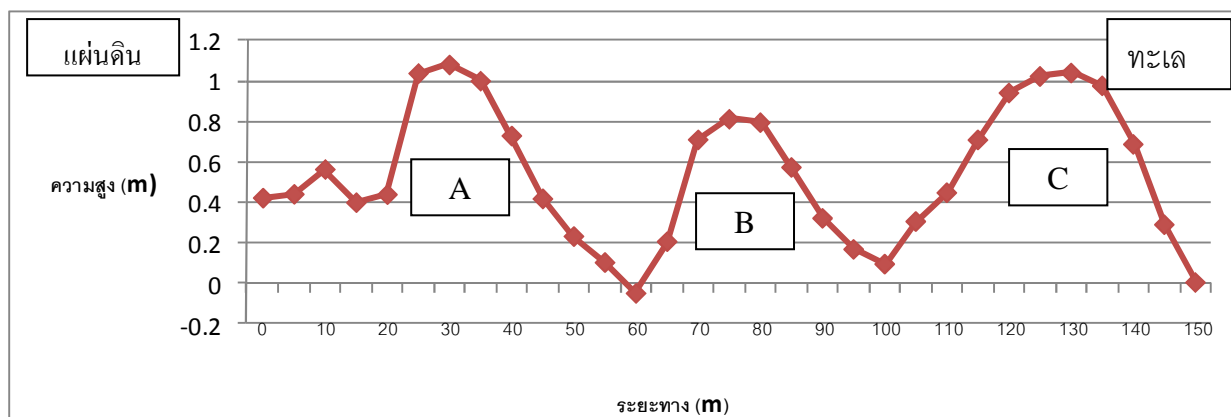
ปี พ.ศ.	สะสมตัว (ตร.กม)	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตร.กม)	กัดเซาะ (ตร.กม)	หมายเหตุ
2516-2551	1.354	1.392	0.102	คำนวณเฉพาะ ส่วนที่เป็นปลาย แหลม

ตาราง 4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตั้งแต่ พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551 ในหน่วย ตารางกิโลเมตร

4.2 ผลการวัดระดับชายหาด

เมื่อนำข้อมูลจากการวัดระดับชายหาด (Beach profiling) บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก มาสร้างกราฟเส้นเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศทั้งในแนวดิ่งและแนวระดับได้ผลดังนี้

กราฟ 4.1 แสดงระดับชายหาดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช



จากกราฟแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ชายหาดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกมีความสูงต่างกันไม่มากนัก

โดยเฉลี่ยแล้วสูงประมาณ 1 เมตร ทำให้ทราบว่า การเกิดสันดอนจอยบริเวณนี้น่าจะเกิด

จากลักษณะเดียวกัน



รูปภาพ 4.8 แสดงพื้นที่ชายหาดบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก จังหวัดนครศรีธรรมราช

4.3 ผลการวิเคราะห์ตะกอน

ผลการวิเคราะห์ทางตะกอนวิทยาของตะกอนพื้นผิวชายหาดในที่นี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน ส่วนประกอบของตะกอน และสมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก จังหวัด นครศรีธรรมราช

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)

ในการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดตะกอนจะใช้ค่าเฉลี่ย Mean และ Standard deviation เป็นตัวแบ่งนี้

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

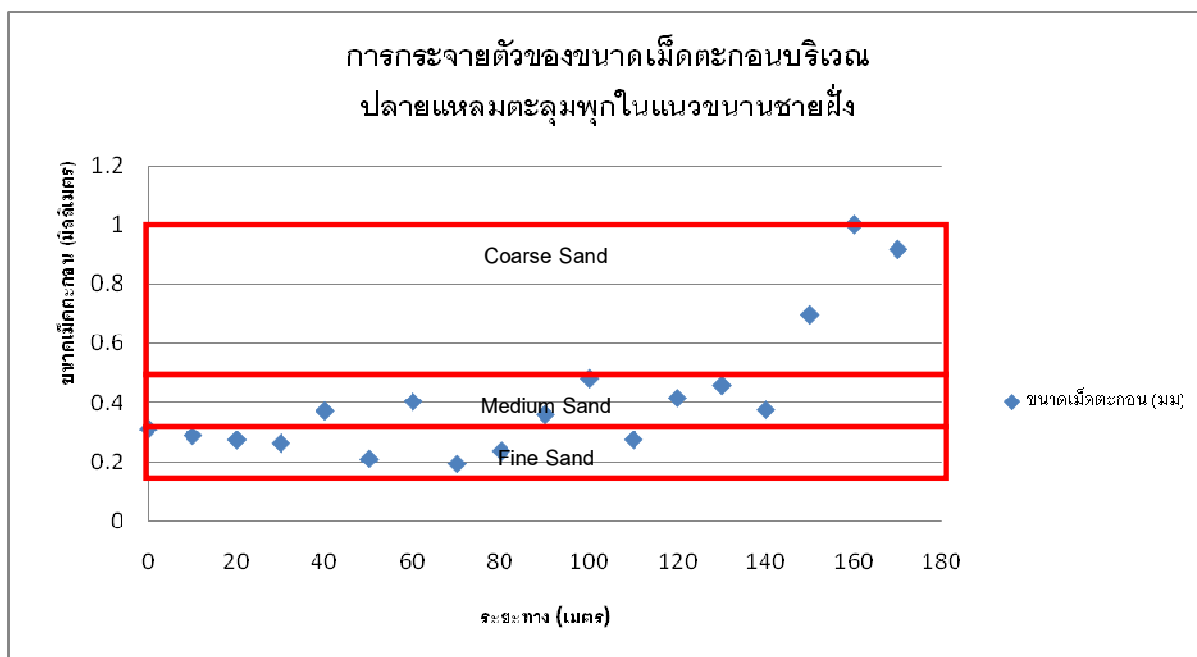
Moment Sorting : Standard deviation

Descriptive criteria

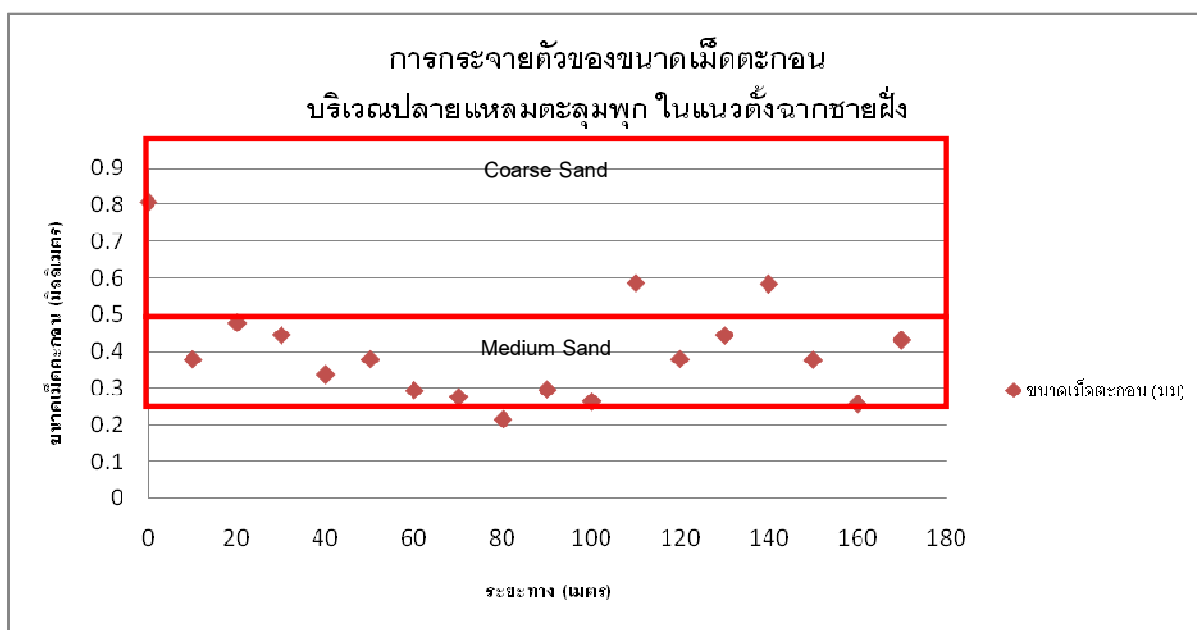
Sorting Range	Descriptive of sorting
< 0.35	Very Well Sorted
0.35 – 0.50	Well Sorted
0.50 – 0.71	Moderately Well Sorted
0.71 – 1.00	Moderately Sorted
1.00 – 2.00	Poorly Sorted
2.00 – 4.00	Very Poorly Sorted
> 4.00	Extremely Poorly Sorted

กราฟ 4.2 แสดงการกระจายตัวของขนาดเม็ดตะกอนบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก

จังหวัด นครศรีธรรมราช



บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกในแนวขนานกับชายหาด ขนาดเม็ดตะกอนอยู่ในช่วงทรายละเอียดถึงปานกลาง คือ มีขนาดอยู่ในช่วง 0.125 – 0.50 มิลลิเมตร และมีการคัดขนาดดี



บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกในแนวตั้งฉากกับชายหาด ขนาดเม็ดตะกอนอยู่ในช่วงทรายเป็นปานกลาง คือ มีขนาดอยู่ในช่วง 0.25 – 0.50 มิลลิเมตร และมีการคัดขนาดดีถึงดีมาก

ตาราง 4.6 สรุปผลการวิเคราะห์ขนาดเม็ดตะกอน (Grain-size analysis)

สถานที่	ขนาดเม็ดตะกอน (มิลลิเมตร)	การคัดขนาด
บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ในแนวขนานกับชายหาด	Fine – Medium Sand	Well Sorted
บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก ในแนวตั้งฉากกับชายหาด	Medium Sand	Well – Very Well Sorted

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment composition)

การวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอน (Sediment composition) ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น วิเคราะห์ปริมาณแร่ควออร์ซ เฟลด์สปาร์ แร่หนัก ไมกา เศษซากหอยและ ชิ้นส่วนของหิน

ตาราง 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของตะกอนบริเวณแหลมตะลุมพุก ปี พ.ศ.2552

สถานที่	Quartz	Feldspar	Heavy Mineral	Mica	Bioclast	Rock Fragment (almost sandstone)
ปลายแหลม ตะลุมใน แนวขนาน ชายหาด	58.23 %	0.77 %	2.75 %	1.71 %	31.54 %	5 %
ปลายแหลม ตะลุมใน แนวตั้งฉาก ชายหาด	55.28 %	0.71 %	2.85 %	1.43 %	31.43 %	10 %

4.3.3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical properties)

ตาราง 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical properties)

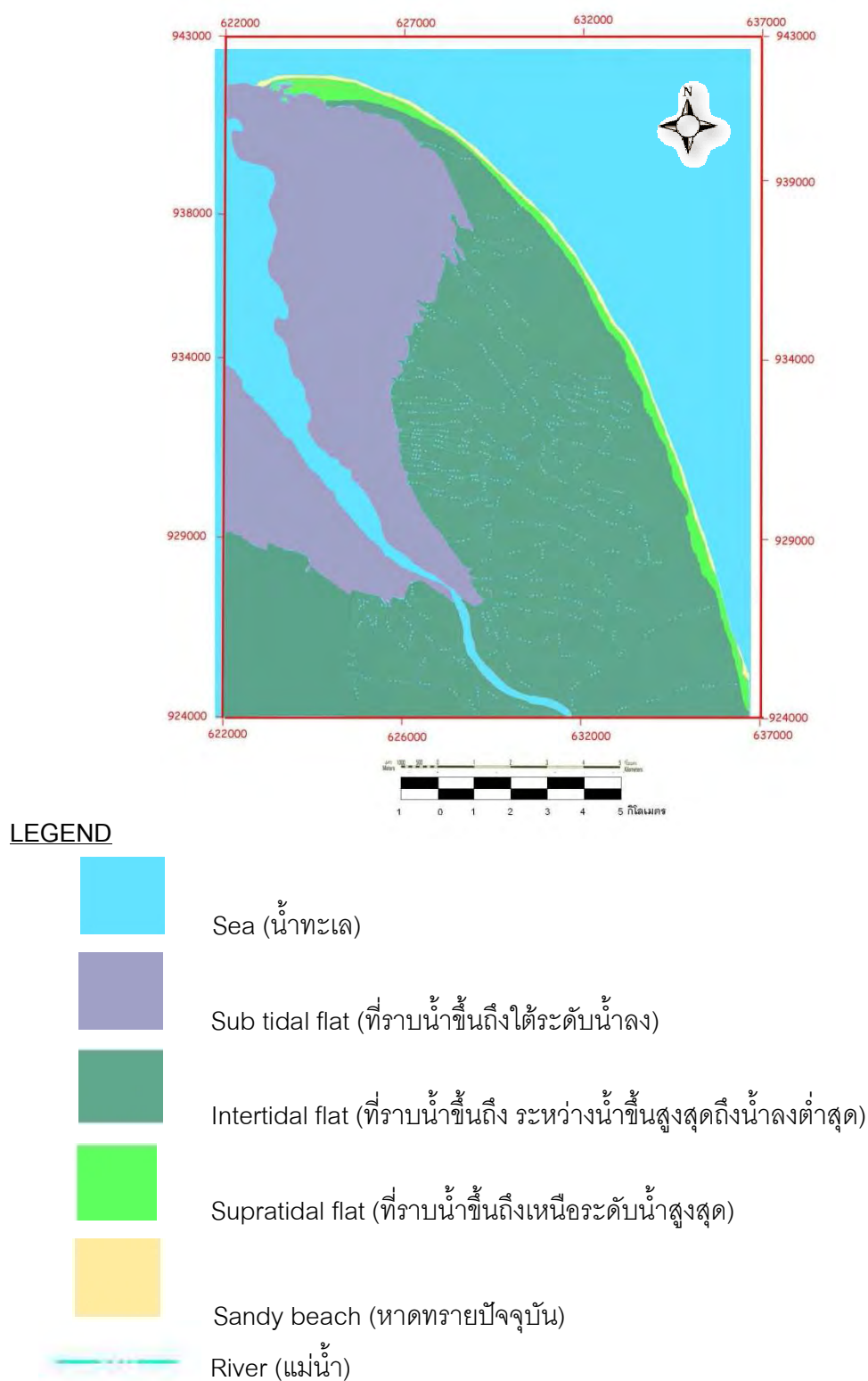
สถานที่	ความกลมมน (Roundness)	รูปร่าง (Sphericity)
บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกใน แนวขนานกับชายหาด	Sub-angular	high
บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกใน แนวตั้งฉากกับชายหาด	Sub-angular	high

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเม็ดตะกอน (Physical Properties) แล้วพบว่า

1. บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกในแนวขนานกับชายหาด เป็นตะกอนที่มีความกลมมนแบบ (Sub-angular) แสดงให้เห็นถึงระยะทางที่ตะกอนถูกพัดพามาว่าอยู่ไม่ไกลจากแหล่งกำเนิดและรูปร่างของเม็ดตะกอนเป็นแบบ high sphericity แสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของพลังงานในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัว
2. บริเวณปลายแหลมตะลุมพุกในแนวตั้งฉากกับชายหาด เป็นตะกอนที่มีความกลมมนแบบ (Sub-angular) แสดงให้เห็นถึงระยะทางที่ตะกอนถูกพัดพามาว่าอยู่ไม่ไกลจากแหล่งกำเนิดและรูปร่างของเม็ดตะกอนเป็นแบบ high sphericity แสดงให้เห็นถึงความรุนแรงของพลังงานในการพัดพาตะกอนมาสะสมตัว

4.4 ผลการแปลภาพถ่ายอากาศ

จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2542 พบว่าสามารถแบ่งลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ Inter tidal flat, Sandy beach, Sub tidal flat, Supratidal flat

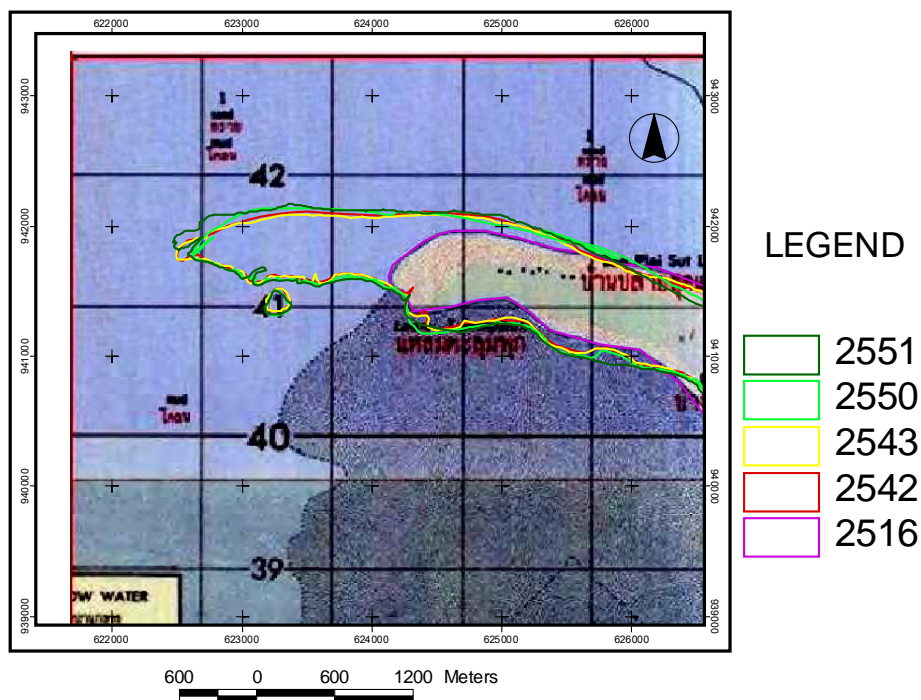


รูปภาพ 4.9 แผนที่ธรณีสัณฐานชายฝั่งบริเวณแหลมตะลุมพุก ปี พ.ศ.2542

บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณแหลมตะลุมพุกและสรุปผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ตะกอนและการเปรียบเทียบเชิงพื้นที่

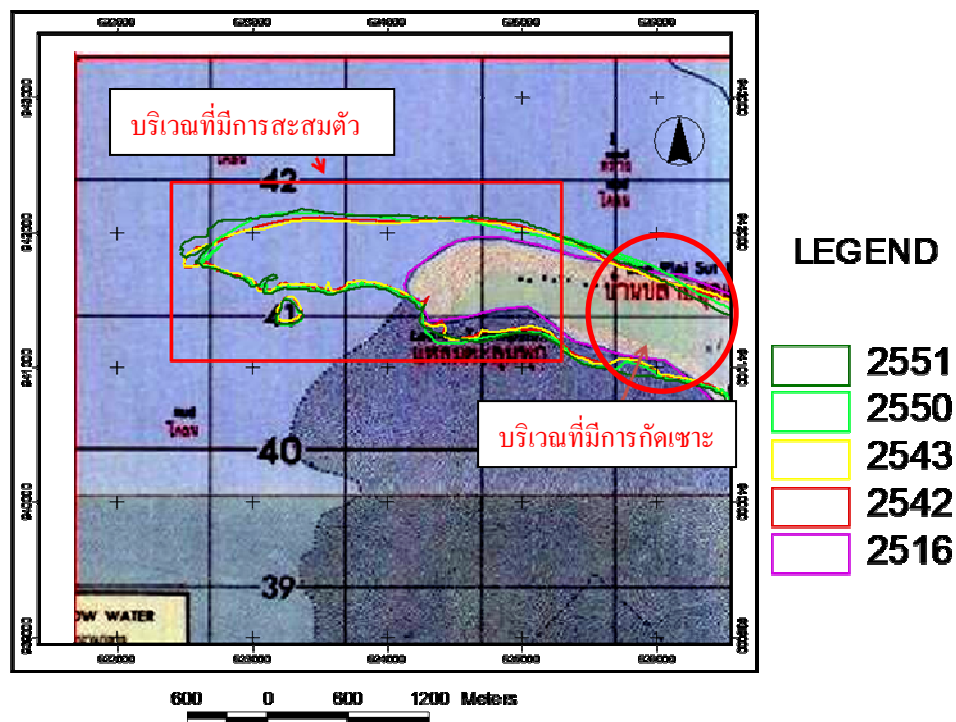
5.1 วิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณปลายแหลมตะลุมพุก



รูปภาพ 5.1 แสดงวิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณแหลมตะลุมพุก

ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551

ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่พบว่าแหลมตะลุมพุก มีทิศทางารพอกตัวเพิ่มขึ้นบริเวณปลายจอยอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551และมีพื้นที่ที่มีการสะสมตัวและการกัดเซาะดังรูปภาพ 5.2



รูปภาพ 5.2 แสดงพื้นที่กัดเซาะและสะสมตัวบริเวณปลายแหลมตะลุมพุก

ระหว่างปี พ.ศ.2516-2551

จากตัวเลขการคำนวณเชิงพื้นที่พบว่า การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในระยะสั้นการสะสมตัวกับการสูญเสียตะกอนไม่ต่างกันมากนัก แต่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในระยะยาว แสดงถึงชายฝั่งที่อยู่ในภาวะเกือบสมดุล โดยแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่บริเวณแหลมตะลุมพุก

จ.นครศรีธรรมราช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516-2551

ปี พ.ศ.	สะสมตัว (ตารางกิโลเมตร)	ไม่มีการ เปลี่ยนแปลง (ตารางกิโลเมตร)	กัดเซาะ (ตารางกิโลเมตร)	หมายเหตุ
2516 - 2542	13.190	95.560	0.208	
2542 - 2543	0.356	107.998	0.480	
2543 - 2550	0.373	37.301	0.341	คำนวณเฉพาะ การเปลี่ยนแปลง เชิงพื้นที่ชายฝั่ง ด้านตะวันออกที่ ติดกับทะเล
2550 - 2551	0.172	2.577	0.083	คำนวณเฉพาะ ส่วนที่เป็นปลาย แหลม
2516 - 2551	1.354	1.392	0.102	คำนวณเฉพาะ ส่วนที่เป็นปลาย แหลม

5.2 สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

1. ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่พบว่าแหลมตะลุมพุกซึ่งเป็นธรณีสัณฐานชนิดสันดอนจอย (sand spit) มีทิศทางการพอกตัวเพิ่มขึ้นบริเวณปลายจอยอย่างต่อเนื่องเนื่องลักษณะรูปร่างของสันดอนจอยพบว่าการสะสมตัวเป็นไปด้วยกระแสน้ำทะเลเรียบชายฝั่งในทิศทางประมาณได้ขึ้นไปทิศเหนือ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการทำให้ตะกอนมีการเคลื่อนตัว และจากตัวเลขการคำนวณเชิงพื้นที่พบว่า การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในระยะสั้นการสะสมตัวกับการสูญเสียตะกอนไม่ต่างกันมากนัก แต่การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในระยะยาว แสดงถึงชายฝั่งที่อยู่ในภาวะเกือบสมดุล
2. ความสูงของสันดอนจอยทั้ง 3 แนว(A,B,C)มีความสูงใกล้เคียงกัน(ประมาณ 1 เมตร) บ่งบอกถึงเกิดจากกระบวนการพัดพาการสะสมตัวแบบเดียวกัน
3. จากการเปรียบเทียบลักษณะตะกอนในแนวตั้งฉากชายหาดพบว่า สันดอนจอยทั้ง 3 แนว มีขนาดและองค์ประกอบต่างกันไม่มาก บ่งบอกถึงว่าเกิดการสะสมตัวในลักษณะเดียวกัน
4. จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2542 พบว่าสามารถแบ่งลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ หาดทรายปัจจุบัน (Sandy beach), ที่ราบน้ำขึ้นถึงได้ระดับน้ำลง (Sub tidal flat), ที่ราบน้ำขึ้นถึง ระหว่างน้ำขึ้นสูงสุดถึงน้ำลงต่ำสุด(Inter tidal flat),ที่ราบน้ำขึ้นถึงเหนือระดับน้ำสูงสุด (Supratidal flat)

รายการอ้างอิง (References)

1. Choowong, M., 2002, The Geomorphology and Assessment of Indicators of Sea-Level Changes to Study Coastal Evolution from The Gulf of Thailand. The International Symposium on Geology of Thailand Organized by The Department of Mineral Resources Bangkok Thailand, 26-31 August 2002.
2. Choowong, M., Songmuang, R., Phantuwongraj, S., Daorerk, V., Charusiri, P., and Nume, L., 2009. Monitoring beach morphology changes and coastal sediment balance from Prachuap Khiri Khan, Thailand. *Bulletin of Earth Sciences of Thailand (BEST)*, Vol. 2, No. 1 and 2. (In press).
3. RoyalThaiSurveys.1973. Topographic Map (series L7017 sheet 5025 IV scale 1:50,000). Bangkok: Royal Thai Surveys
4. RoyalThaiSurveys.2000. Topographic Map (series L7018 sheet 5025 IV scale 1:50,000). Bangkok: Royal Thai Surveys
5. Sinsakul, S. 2002. Shoreline Change at Pak Phanang River Basin. Bangkok: Department of Mineral Resources,(in Thai)
6. Sinsakul, S. 2003. Shoreline Change in Andaman Sea. Bangkok: Department of Mineral Resources,(in Thai)
7. Songmuang, R. 2005. Seasonal shoreline changes of the Prachuap Khiri Khan Coast. Master'sThesis .Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University.
8. Suphawajruksakul, A. 2005. Coastal Erosion at the Pak Phanang River Basin, ChangwatNakorn Si Thammarat. Master'sThesis. Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University.

9. สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.โครงการสำรวจและศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (จ.สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา).กรมทรัพยากรธรณี.กรมทรัพยากรธรณีกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2545.
10. จังหวัดนครศรีธรรมราช. “สภาพทั่วไปจังหวัดนครศรีธรรมราช” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://www.nakhonsithammarat.go.th/web_52/geography.php. สืบค้น 21 ตุลาคม 2552.
11. ภูมิอากาศจังหวัดนครศรีธรรมราช. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://www.marine.tmd.go.th/thai/tus_type/nakorn.html. สืบค้น 21 ตุลาคม 2552.
12. วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. จังหวัดนครศรีธรรมราช. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<http://th.wikipedia.org/wiki/จังหวัดนครศรีธรรมราช>. สืบค้น 21 ตุลาคม 2552.

ภาคผนวก
(Appendices)

ภาคผนวก ก

(Appendix A)

ข้อมูลการวัดระดับชายหาด

ข้อมูลที่ได้จากกล้องวัดระดับบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกแนวตั้งฉากกับชายหาด

Stop	a-b	V(m)	V+(a-b)	(V+(a-b))+0.2298	Remark
1	0.52	-0.5167	0.0033	0.2331	ขอบนอกสัน A
2	0.52	-0.2298	0.2902	0.52	ระดับน้ำ เวลา 9.50 น.
3	0.52	0.1679	0.6879	0.9177	ชายหาดบริเวณสันA
4	0.52	0.4583	0.9783	1.2081	สันA
5	0.52	0.5224	1.0424	1.2722	สันA
6	0.52	0.5053	1.0253	1.2551	สันA
7	0.52	0.423	0.943	1.1728	จุดเปลี่ยน Slope
8	0.52	0.1901	0.7101	0.9399	Slope
9	0.52	-0.0719	0.4481	0.6779	ขอบในA
10	0.52	-0.2144	0.3056	0.5354	ในน้ำระหว่าง AกับสันB
11	0.52	-0.4254	0.0946	0.3244	กลางน้ำระหว่าง สันAกับสันB
12	0.52	-0.3523	0.1677	0.3975	ขอบนอกสันA
13	0.52	-0.1985	0.3215	0.5513	Slope
14	0.52	0.0543	0.5743	0.8041	ขึ้น Slope
15	0.52	0.2758	0.7958	1.0256	บน Slope
16	0.52	0.2929	0.8129	1.0427	กลางสันB
17	0.52	0.1909	0.7109	0.9407	จุดเปลี่ยน Slope B
18	0.52	-0.3142	0.2058	0.4356	ขอบในสันB
19	0.52	-0.5705	-0.0505	0.1793	กลางน้ำระหว่าง สันBกับสันC
20	0.52	-0.4179	0.1021	0.3319	ขอบนอกสันC
21	0.52	-0.2885	0.2315	0.4613	Slope C
22	0.52	-0.1022	0.4178	0.6476	Slope C
23	0.52	0.2099	0.7299	0.9597	Slope ขึ้น
24	0.52	0.4816	1.0016	1.2314	สันC
25	0.52	0.5624	1.0824	1.3122	สันC
26	0.52	0.5196	1.0396	1.2694	เปลี่ยน Slope ในสันC
27	0.52	-0.081	0.439	0.6688	Slope ในสันC
28	0.52	-0.1212	0.3988	0.6286	ในป่าข้างหลังสันC
29	0.52	0.0437	0.5637	0.7935	ในป่าข้างหลังสันC
30	0.52	-0.0797	0.4403	0.6701	ในป่าข้างหลังสันC
31	0.52	-0.098	0.422	0.6518	ในป่าข้างหลังสันC

ภาคผนวก ข

(Appendix B)

ข้อมูลการเก็บตัวอย่างตะกอน

ข้อมูลตัวอย่างตะกอนบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกแนวตั้งฉากกับชายหาด

Sample	Distance from reference point (m)	Mean grain size (mm)	Standard deviation
TP1A	0	0.43114844	0.43114844
TP2A	10	0.68809795	0.68809795
TP3A	20	0.43114844	0.43114844
TP4A	30	0.68809795	0.68809795
TP5A	40	0.43114844	0.43114844
TP6A	50	0.68809795	0.68809795
TP7A	60	0.43114844	0.43114844
TP8A	70	0.68809795	0.68809795
TP9A	80	0.43114844	0.43114844
TP10A	90	0.68809795	0.68809795
TP11A	100	0.43114844	0.43114844
TP12A	110	0.68809795	0.68809795
TP13A	120	0.43114844	0.43114844
TP14A	130	0.68809795	0.68809795
TP15A	140	0.43114844	0.43114844
TP16A	150	0.68809795	0.68809795
TP17A	160	0.43114844	0.43114844
TP18A	170	0.68809795	0.68809795
TP19A	180	0.43114844	0.43114844

ข้อมูลตัวอย่างตะกอนบริเวณปลายแหลมตะลุมพุกแนวตั้งขนานกับชายหาด

Sample	Distance from reference point (m)	Mean grain size (mm)	Standard deviation
TP1//	0	0.309225	0.380359
TP2//	10	0.286504	0.367663
TP3//	20	0.272168	0.347223
TP4//	30	0.260404	0.326846
TP5//	40	0.37037	0.553509
TP6//	50	0.208177	0.305935
TP7//	60	0.402092	0.472355
TP8//	70	0.191404	0.195974
TP9//	80	0.234843	0.224142
TP10//	90	0.479518	0.520165
TP11//	100	0.358223	0.434539
TP12//	110	0.272737	0.3521
TP13//	120	0.414037	0.519575
TP14//	130	0.457549	0.526035
TP15//	140	0.373795	0.587349
TP16//	150	0.695588	0.814008
TP17//	160	1.002203	0.857387
TP18//	170	0.917084	0.746995

ภาคผนวก ค

(Appendix C)

ข้อมูลส่วนประกอบของตะกอน

ข้อมูลส่วนประกอบตะกอนในแนวตั้งจากชายหาด

Sample	Mineral				BioClast	Rock Fragment (Sandstone)
	Quartz	Feldspar	Heavy Mineral	Mica		
TP1A	50	1	3	1	35	10
TP2A	59	-	2	2	30	7
TP3A	45	-	3	1	40	20
TP4A	40	1	2	2	40	15
TP5A	57	1	2	1	30	10
TP6A	71	-	3	1	20	5
TP7A	58	2	5	2	25	10
TP8A	42	1	13	2	35	7
TP9A	35	1	16	3	25	20
TP10A	64	1	4	1	20	10
TP11A	64	-	4	2	20	10
TP12A	55	1	3	1	30	10
TP13A	63	1	3	1	25	7
TP14A	62	-	3	1	25	10
TP15A	57	1	3	2	30	7
TP16A	57	1	5	2	25	10
TP17A	50	2	11	2	25	10
TP18A	61	1	4	2	25	7
TP19A	53	1	3	1	35	7

ข้อมูลส่วนประกอบตะกอนในแนวขนานชายหาด

Sample	Mineral				BioClast	Rock Fragment (Sandstone)
	Quartz	Feldspar	Heavy Mineral	Mica		
TP1//	60	1	2	2	30	5
TP2//	60	1	3	1	25	10
TP3//	64	-	5	1	25	5
TP4//	49	-	5	1	40	5
TP5//	52	1	10	5	25	7
TP6//	61	-	3	1	20	15
TP7//	50	1	6	3	25	15
TP8//	52	1	10	2	15	20
TP9//	54	1	4	1	30	10
TP10//	53	1	5	1	30	10
TP11//	49	1	3	1	35	11
TP12//	59	1	3	1	30	6
TP13//	61	1	4	1	25	8
TP14//	55	1	3	1	30	10
TP15//	48	1	3	2	35	11
TP16//	56	1	5	-	30	8
TP17//	58	1	3	1	30	7
TP18//	64	1	2	2	25	6