

การศึกษาการเติมหาดสำหรับหาดบางแสน จังหวัด ชลบุรี

(A Study on Beach Nourishment for the Case of Bangsean Beach Chonburi)

นายอรรถ อาทมาท

นายธีระพงศ์ ปิยะจันทร์

โครงการทางวิศวกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2553

A Study on Beach nourishment for the case of Bangsean Beach Chonburi

Mr.Yodthong Artamart

Mr.Teerapong Piyachan

An Engineering Project Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

For the Degree of Bachelor of Engineering

Department of Civil Engineering

Burapha University

2010

หัวข้อโครงการ การศึกษาการเติมหาดสำหรับหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี
โดย นายยอดธง อาทมาท
 นายธีระพงษ์ ปิยะจันทร์
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2553
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ธรรมบุญ รัศมีมาสเมือง

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติโครงการทาง
วิศวกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อานนท์ วงษ์แก้ว)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ธรรมบุญ รัศมีมาสเมือง)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ

(ดร.ธรรมบุญ รัศมีมาสเมือง)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อานนท์ วงษ์แก้ว)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชาลี)

บทคัดย่อ

ธีระพงษ์ ปิยะจันทร์, ยอดธง อาทมาท : การศึกษาการเติมหาดสำหรับหาดบางแสน
จังหวัดชลบุรี (A Study on Beach Nourishment for the case of Bangsean Beach Chonburi)
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ธรรมบุญ รัชมีมาสเมือง

โครงการนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติของชายหาดบางแสน โดยศึกษาสภาพทั่วไปของหาด
ได้แก่สถานที่ตั้งของพื้นที่ ขนาดของหาดทรายที่ส่งผลต่อความคงสภาพของหาด รายละเอียดของ
ภูมิประเทศ และความชันหน้าตัดของหาดตามทฤษฎีหน้าตัดข้างของหาดสมดุลและการสำรวจ
ขนาดของพื้นที่ระยะความยาวตามแนวหาดของโครงการที่ศึกษามีระยะประมาณ 2200 เมตร เริ่ม
ตั้งแต่วงเวียนบางแสนถึง โรงแรมเอสเอสบางแสนบีช ความกว้างตั้งแต่ถนนทางเดิน ถึงแนวระดับน้ำ
ลงต่ำสุด การศึกษาคตามทฤษฎีพบว่าทรายแถวที่ 1 มีขนาด 0.35 มิลลิเมตร ความชันหาด 1:45 มิลลิเมตร
ทรายแถวที่ 2 มีขนาด 1.25 มิลลิเมตร ความชันของหาด 1:10 ขนาดทราย แถวที่ 3 ขนาด
0.22 มิลลิเมตร ความชัน 1:62 สำหรับการสำรวจจริงพบว่า หาดมีความชัน 1:50 1:10 และ 1:60
ตามลำดับ แสดงว่าหาดบางแสนมีความสมดุล มีหน้าตัดสมดุลข้างของหาดสมดุลตามทฤษฎี
โดยที่ขนาดทรายมีความสัมพันธ์กับความชันหน้าตัดข้างของหาดอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับทราย
ภายนอกพื้นที่ 310 ลูกบาศก์เมตร นำมาใช้ก่อพระเจดีย์ทราย เทศกาลวันไหลหาดบางแสน ไม่มีผล
ต่อการเปลี่ยนแปลงความชันหน้าตัดข้างของหาด

จากสภาพของหาดทรายบางแสนจะมีเวลาน้ำขึ้นน้ำลงตามช่วงเวลาของวัน การศึกษา
พบว่าในเวลาน้ำขึ้นสูงสุด ความกว้างหาดซึ่งเป็นพื้นที่สำหรับนักท่องเที่ยว เพียง 5-10 เมตร
นับจากแนวผู้ประกอบการริมทางและเตียงผ้าใบ ให้เกิดความแออัดค่อนักท่องเที่ยว จึงเสนอวิธี
การแก้ไข ด้วยการเติมหาดกว้าง 40 เมตรจากเส้นแนวชายหาดความยาว 2,200 เมตร ตลอดแนว
ชายหาดบางแสน ความสูงเท่ากับระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด จะทำให้มีพื้นที่หาดเพิ่มขึ้น
88,000 ตารางเมตร ใช้เงินลงทุน 95 ล้านบาท ซึ่งสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้เพิ่มมากขึ้นประมาณ
5% และได้ประมาณการผลตอบแทนจากการท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นเป็นมูลค่าเงิน 133 ล้านบาท จึงเป็น
โครงการที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

Abstract

This project was to study on the general features of Bangsaen Beach, in the following topics: location, sand size, topography, as well as slopes according to theory "EBP – Equilibrium Beach Profile". The researcher determined the area of the project, starting from Bangsaen Roundabout to S.S. Bangsaen Beach Hotel, the distance about 2,200 meters long. The width of footpath to the level line of lowest tide was considered in this project. The findings were revealed as follows: the theory identifies that sand grain of the 1st row will have the size of 0.35 mm. with the slope of 1:45 mm., the 2nd row having the sand grain size of 1.25 mm. with the slope of 1:10 mm., and the 3rd row which has the sand grain size of 0.22 mm. with the slope of 1:62 mm.; the real examination showed that the slopes of Bangsaen Beach equaled 1:50, 1:10 and 1:60 mm. respectively. This project found that Bangsaen Beach has the slope of beach cross section in accordance with theory "EBP – Equilibrium Beach Profile" with the significance level. The additional sand approximately 310 m.² at Wan Lai on Songkran festival has no effect on the slope of beach cross section.

For the real condition of Bangsaen Beach, there are tides. The study showed that when having the highest tide, the beach has the area for holidaymakers only 5-10 m., which will make too high density. Therefore, the researcher recommended one of the effective ways for solving this problem. That was to fill the sand with the width of 40 m. from the shoreline having the distance of 2,200 m. along the beach and the height equaled the highest tide. With doing this, the area size of the beach will increase 88,000 m.² and it will cost 95 million baht. This can attract the arrivals increasingly approximately 5 percents. The value of tourism will increase 133 million baht per year, thus this project is beneficial for investment.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการ การศึกษาการเติมหาดำหรับหาดบางแสนจังหวัดชลบุรี (A Study on Beach nourishment for the case of Bangsae Beach Chonburi) สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดร. ชรรมนนุญ รัชมีมาสเมือง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่เป็นกรุณาเฝ้าติดตามความคืบหน้าและให้คำแนะนำองค์ความรู้ตลอดระยะเวลาจัดทำโครงการอย่างใกล้ชิดอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้จัดทำโครงการได้นำองค์ความรู้มาประยุกต์เพื่อใช้วิเคราะห์จนโครงการนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้เกี่ยวข้องที่จะนำไปปฏิบัติได้จริง

ขอขอบคุณพระคุณคณะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธาที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่านที่กรุณาอบรมสั่งสอนตลอดหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต เนื่องจากโครงการนี้ได้บูรณาการองค์ความรู้หลายสาขาวิชามาใช้ในการวิเคราะห์ตัดสินใจ เพื่อให้การศึกษาโครงการมีประสิทธิภาพและมีข้อสรุปที่ถูกต้องสมบูรณ์

นายยอดธง อามาท

นายธีระพงษ์ ปิยะจันทร์

คณะผู้จัดทำโครงการ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
การจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเล (Coastal Zone Management)	4
พื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี	17
การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)	18
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)	24
3 วิธีดำเนินการศึกษา	33
สภาพภูมิประเทศ	33
สภาพภูมิอากาศ	35
สภาพอุทกศาสตร์	37
ทรายบริเวณชายหาดทราย	37
การสำรวจพื้นที่ศึกษาโครงการเพื่อหาค่าระดับและค่าพิกัด	40
ปริมาณทรายที่ใช้ในวันไหลบางแสน	44
การจัดทำค่าระดับหลังเกลี่ยกองทรายประเพณีวันไหลบางแสน	46
4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์	47
การวิเคราะห์ขนาดทราย	47
การหาค่าระดับและพิกัดของพื้นที่ศึกษา	50
การหารายละเอียด ภูมิประเทศ (Topology) ของพื้นที่ศึกษา	54
ค่าสมดุลของระดับหาด (Equilibrium Beach Profile) ตามทฤษฎี	56
ค่าสมดุลของระดับหาด (Equilibrium Beach Profile) ตามทฤษฎีกับการสำรวจจริง	57
เศรษฐกิจเทศบาลเมืองแสนสุข	59
ปัญหาสำคัญบริเวณพื้นที่ชายหาดบางแสน	60
แนวทางเพิ่มพื้นที่ชายหาดบางแสนตามหลักวิศวกรรม	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ (ต่อ)	
แนวทางเพิ่มพื้นที่ชายหาดบางแสนตามหลักวิศวกรรม	61
คำนวณหาปริมาณทราย และวงเงินที่ใช้ในการดำเนินงาน	63
เปรียบเทียบความคุ้มค่ากับผลประโยชน์ที่ได้รับ	65
สำรวจระดับหาดภายหลังไถเกลี่ยเจดีย์ทราย	65
5 บทสรุป	67
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงข้อมูลรายละเอียดของลมและคลื่นในอ่าวไทย	36
4.1 ค่าพิคค์ของตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างทราย	48
4.2 ค่าตัวแทนขนาดทราย (มิลลิเมตร)	49
4.3 เปรียบเทียบความชันของหาดตามทฤษฎีและการสำรวจจริง	57

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงเขื่อนกันคลื่นป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	13
2.2 แสดงกำแพงกันคลื่นป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	14
2.3 แสดงรอกค้ำทรายป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	14
2.4 แสดงไส้กรอกทรายป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง	15
2.5 แสดงแผนที่จังหวัดชลบุรี	17
2.6 แสดงการแสดงองค์ประกอบหลักของการสำรวจระยะไกล	21
2.7 แสดงลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่	25
2.8 แสดงการวางซ้อนของลักษณะภูมิประเทศจริง	26
2.9 แสดงองค์ประกอบของสารสนเทศภูมิศาสตร์	28
2.10 แสดงฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์	31
3.1 แผนที่ชายหาดบางแสน	33
3.2 ทางเดินบริเวณชายหาดบางแสน	34
3.3 ชายหาดบางแสนขณะน้ำทะเลขึ้นสูงสุด	34
3.4 ชายหาดบางแสนขณะน้ำทะเลลงสุด	35
3.5 เครื่องวิเคราะห์ขนาดเม็ดทราย (Grain Size Sieve Analysis)	39
3.6 ตัวอย่างตะแกรงร่อนวิเคราะห์ทรายขนาดต่าง ๆ	40
3.7 เครื่องกำหนดพิกัดชนิดจีพีเอส (Global Position System : GPS)	41
3.8 กล้องทริโอดไลท์ (Theodolite)	42
3.9 ไม้ตลับเหล็กเส้นแนว หมุดกำหนดจุด และการปฏิบัติการในพื้นที่ศึกษา	42
3.10 เทปวัดระยะ เหล็กเส้นแนว หมุดกำหนดจุด และการปฏิบัติการในพื้นที่	43
3.11 ผังระยะจัดทำคาร์ตระดับตาราง 5*5 เมตร	43
3.12 ตำแหน่งระยะจัดทำคาร์ตระดับในพื้นที่	44
3.13 เจดีย์ทรายที่ได้ก่อสร้างและตกแต่งแล้ว	45
3.14 แสดงเครื่องจักรกลที่ใช้ไถเกี่ยวกองเจดีย์ทรายเพื่อให้พื้นที่หาดคืนสู่สภาพเดิม	45
4.1 การกระจายของขนาดทราย	50
4.2 จุดอ้างอิง (Bench Mark)	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.3 แผนผังปฏิบัติการหาค่าระดับ (Profile)	52
4.4 การปฏิบัติงานในเพื่อที่ศึกษาเพื่อหาค่าระดับ	52
4.5 ค่าระดับภาคตัดขวางหาคของพื้นที่ศึกษา (Cross Shore Profile)	53
4.6 แผนผังปฏิบัติการเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ (Topography)	54
4.7 รายละเอียดภูมิประเทศจากการสำรวจพื้นที่ศึกษา	55
4.8 ทราซที่เตรียมสำหรับก่อเจดีย์ทราย	58
4.9 เจดีย์ทรายที่ได้ก่อสร้างและตกแต่งเรียบร้อยแล้ว	58
4.10 เครื่องจักรกลที่ใช้ไถเกลี่ยกองเจดีย์ทรายเพื่อให้พื้นที่หาดคืนสู่สภาพเดิม	59
4.11 ความกว้าง 5-7 เมตรของหาดบางแสนเมื่อน้ำทะเลขึ้น	61
4.12 ค่าระดับหน้าตัดข้างของหาด ของชายหาดบางแสน	62
4.13 แสดงภาวะสมดุลของทรายที่เดิมหาด	63
4.14 แสดงค่าระดับหาดพื้นที่ศึกษาหลังไถเกลี่ยเจดีย์ทราย	66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกที่เราอาศัยอยู่นี้ บนพื้นผิวโลกประกอบด้วยดิน 1 ส่วน และน้ำ 3 ส่วน ใน 3 ส่วนของน้ำนี้จะเป็นทะเลและมหาสมุทรแทบทั้งสิ้น มีสัดส่วนน้อยที่เป็นแม่น้ำและลำคลอง โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์อื่น ๆ ในระบบสุริยะจักรวาล จึงทำให้เกิดการเคลื่อนของอากาศบนพื้นโลก เกิดเป็นกระแสลม และ ลมมรสุมชนิดต่าง ๆ มากมาย ทำนองเดียวกันกับน้ำในทะเลและมหาสมุทร จะเกิดการขึ้นลงของน้ำ คลื่น และกระแสน้ำ ปรากฏการณ์เหล่านี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง เป็นต้น เป็นเวลานานมาแล้วที่มนุษย์พยายามต่อสู้เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งและปัญหาน้ำท่วมด้วยวิธีการต่าง ๆ และความพยายามในการป้องกันในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งยังคงดำเนินการอยู่จนถึงปัจจุบัน ตามที่เครื่องมือหรือเครื่องจักรกลที่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการก่อสร้างกระทำไ้รวดเร็วและมีขนาดใหญ่ขึ้น

การสร้างสิ่งก่อสร้างหรือการดัดแปลง สภาพชายฝั่งเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งนั้น เป็นสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์ทำขึ้นอาจเป็นวัสดุที่มีความคงทนถาวร ได้แก่ คอนกรีต หรือวัสดุทั่วไป เช่น ทราย สิ่งซึ่งต้องคำนึงถึงอย่างยิ่งก็คือ ความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และชุมชน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงกันความปลอดภัยเกี่ยวกับการเดินทางและการขนส่งทางเรือ คุณภาพของน้ำหรือสิ่งปนเปื้อนอื่นที่อาจเกิดขึ้นจากการดัดแปลงสภาพชายฝั่งเนื่องจากสิ่งก่อสร้าง

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลสองฝั่งคือ ฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน ลักษณะชายฝั่งทะเลทางด้านอันดามันมีลักษณะเว้าแหว่งประกอบด้วยหน้าผาชัน แนวหินใหญ่ก้อนน้อยซึ่งเป็นลักษณะของชายฝั่งของเปลือกโลกที่ยุบตัวลงมา สำหรับลักษณะชายฝั่งทะเลทางด้านอ่าวไทยมีลักษณะหาดทรายโคลน หรือหาดทรายปน โคลนตั้งแต่ทางภาคใต้จนผ่านจังหวัดสมุทรปราการและเป็นหาดทรายแรกคือ หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี

หาดบางแสนมีความยาวประมาณ 2,200 เมตร มีลักษณะเป็นหาดทราย ทอดยาวเหนือ-ใต้ ทางทิศเหนือมีหัวหาดเขาสามมุขที่มีลักษณะทางธรรมชาติลักษณะธรรมชาติที่ถาวรทางด้านทิศใต้มีหัวหาดควอนมีลักษณะเช่นเดียวกับทางทิศเหนือ ด้วยความเจริญของชุมชนที่แผ่ขยายเข้าบุกรุกสภาพแวดล้อมและความสมดุลของธรรมชาติได้แก่ การสร้างสะพานท่าเทียบเรือ หรือ การลุดล้ำน้ำด้วยสิ่งก่อสร้างต่างๆทำให้เกิดการขัดขวางการเคลื่อนที่ของตะกอนที่จะมาเติมเต็ม

ให้กับหาดบางแสน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หาดบางแสนมีสภาพเปลี่ยนแปลงไป เป็นสิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องหลายภาคส่วนจะต้องตระหนักถึงเพื่อหาแนวทางเพื่อคงสภาพหาดบางแสนให้มีความเป็นธรรมชาติ เนื่องจากหาดบางแสนเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญเป็นที่นิยมของประชาชนทั่วไป เนื่องจากมีระยะทางห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 100 กิโลเมตร จากสถิติข้อมูลรายได้ด้านการท่องเที่ยวของเทศบาลเมืองแสนสุข ประมาณปีละ 3,100 ล้านบาท ดังนั้นทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องร่วมมือหาวิธีที่จะส่งเสริมให้หาดบางแสน คงสภาพธรรมชาติและเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวตลอดไป

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการศึกษา การเติมหาดสำหรับหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี มีดังนี้

1. เพื่อศึกษาการบำรุงรักษาชายหาดบางแสน ด้วยวิธีการเติมทราย
2. เพื่อศึกษาการลงทุนในการบำรุงรักษาชายหาดบางแสนและผลประโยชน์ที่ได้รับจากการบำรุงรักษาชายหาดบางแสนด้วยวิธีเติมทราย

1.3 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาจะทำการศึกษากการบำรุงรักษาชายหาดบางแสนด้วยวิธีการเติมทราย โดยมีพื้นที่การศึกษา เริ่มตั้งแต่ วงเวียนบางแสนถึง โรงแรม เอส เอส บางแสนบีช มีระยะทางประมาณ 2,200 เมตร ซึ่งมีรายละเอียดที่ศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความสมดุลหาด (Equilibrium Beach Profile)
2. ศึกษาการกระจายตัวของขนาดทราย หาดบางแสน
3. ตำรวจค่าระดับและความชันของ หาดบางแสน
4. ศึกษารายได้จากการท่องเที่ยวของ เทศบาลเมืองแสนสุข
5. การเติมหาดที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
6. ความคุ้มค่าของเงินลงทุนเติมหาดกับรายได้ที่จะเพิ่มขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาการเติมหาดสำหรับหาดบางแสน มีดังนี้

1. เป็นแนวทางที่ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบถึงสภาพปัญหาของสภาพชายหาดบางแสนที่ต้องได้รับการบำรุงรักษา
2. ทราบถึงวิธีการบำรุงรักษาชายหาดบางแสนด้วยวิธีการเติมทรายอย่างถูกต้องตามหลักทางวิศวกรรม
3. เป็นแนวทางในการจัดเตรียมงบประมาณเพื่อลงทุนสำหรับบำรุงรักษาชายหาดบางแสนด้วยวิธีการเติมทราย และผลประโยชน์ที่ได้รับ

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการพื้นที่ชายฝั่งทะเล (Coastal Zone Management)

2.1.1 ความหมายและกระบวนการทางกายภาพของชายฝั่งทะเล

ชายฝั่งทะเล (Coast) หมายถึงบริเวณรอยต่อระหว่างทะเลและแผ่นดินขึ้นไปจนถึงบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงตามอิทธิพลของทะเล ทำให้เกิดบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา บริเวณดังกล่าวมีอาณาเขตตั้งแต่แผ่นดินใกล้ชายฝั่ง เขตน้ำทะเลท่วมถึง ที่ลุ่มน้ำเค็ม หาดทรายและอาณาเขตในทะเล รวมถึงแนวปะการังและเกาะต่าง ๆ ดังนั้นความกว้างของแนวชายฝั่งทะเลจึง ไม่สามารถระบุได้แน่นอน

การพิจารณารูปร่างทางธรณีสัณฐาน (Geomorphology) ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (Coastal Zone) สามารถพิจารณาได้ 2 ลักษณะ คือ ตามแนวชายฝั่ง (Coastline) และตามแนวขวางชายฝั่ง (Cross-Shore) พื้นที่บริเวณชายฝั่งที่มีหาดทรายกว้างยาว สะอาด และสวยงามนั้น เป็นที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวจำนวนมาก ส่งผลให้ปัจจุบันมีการสร้างอาคาร โรงแรม ที่พักอาศัยเป็นจำนวนมากในบริเวณชายฝั่งทะเล นอกจากนี้การขนส่งและการเดินทางโดยทางน้ำก็เป็นเส้นทางสำคัญอีกอย่างหนึ่งของมนุษย์ การพัฒนาชายฝั่งทะเลเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวมีอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

มนุษย์มีอิทธิพลและมีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกับสภาพแวดล้อมทั้งบนบกและทางทะเล เป็นอย่างมาก จึงนำมาสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางทะเล

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของแนวชายฝั่งทะเลคือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างทางสัณฐานธรณี เช่น เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่ง หรือเกิดการทับถมของตะกอนทราย การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว อาจเกิดจากธรรมชาติ หรือเกิดจากพฤติกรรมของมนุษย์ก็เป็นได้ โดยมีความเชื่อกันว่า ตามธรรมชาติ แนวชายฝั่งจะเปลี่ยนไปตามแนวอิทธิพลของคลื่น (Wave) พายุ (Storm) กระแสน้ำ (Current) การเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล (Sea Level Rise) แต่อย่างไรก็ตามแนวชายฝั่งทะเลพยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสภาพรูปร่างของมันให้เข้าสู่สมดุล ด้วยความเชื่อนี้ วิศวกรชายฝั่งหรือนักธรณีวิทยา จึงอ้างว่าแนวชายฝั่งที่เกิดมานานแล้ว หรือมีมานานแล้ว จะ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของมันมากนัก แต่การกระทำของมนุษย์เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้แนวชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลง

ชายฝั่งทะเลมีหน้าที่หลักอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกชายฝั่งทะเลเป็นแนวปะทะ หรือ แนวหยุดการเคลื่อนที่ของคลื่น และประการที่สอง ชายฝั่งทะเลเป็นที่เก็บของตะกอนทราย ชายฝั่งทะเล ไม่มีรูปร่างที่แน่นอนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ ไม่ว่าจะเป็นการงอกเสยเพิ่มขึ้น หรือการถูกกัดเซาะ หายไปตามสภาพแวดล้อม

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของรูปร่างฐานของชายฝั่งทะเล เริ่มจาก คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง และกระแสน้ำในทะเล จะพัดพาตะกอนไปตามแนวชายฝั่งทะเลหรือตามแนวขวางชายฝั่งทะเลและความไม่สมดุลของตะกอนทรายที่ถูกพัดมานี้ จะนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชายฝั่งทะเล

2.1.2 ประเภทของชายฝั่งของประเทศไทย

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทย มีความยาวรวมประมาณ 2,614 กิโลเมตร แบ่งเป็น ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยมีความยาว 1,660 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลรวม 17 จังหวัด ได้แก่ ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส ชายฝั่งทะเลด้านอันดามันมีความยาว 954 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลรวม 6 จังหวัด ได้แก่ ภูเก็ต ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล เมื่อพิจารณาสภาพภูมิศาสตร์หรือ ลักษณะการกำเนิดของชายฝั่งทะเลสามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่

2.1.2.1 ชายฝั่งทะเลยกตัว (Emerged Shoreline) เป็นชายฝั่งทะเล ที่เกิดขึ้นจากการที่ เปลือกโลกยกตัวขึ้น หรือฝั่งทะเลลดระดับลง ทำให้บริเวณที่เคยจมอยู่ใต้ระดับน้ำทะเล โผล่พ้น ผิวน้ำขึ้นมา รูปร่างของแนวชายฝั่งมักเรียบตรง ไม่ค่อยเว้าแหว่งมาก เช่นชายฝั่งทะเลภาคใต้ ฝั่งตะวันออกด้านอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดชุมพร ถึงจังหวัดนราธิวาส ชายฝั่งทะเลยกตัวบางแห่งที่ฝั่งชัน เป็นภูเขา เนื่องจากภูมิประเทศเดิมอยู่ใต้ทะเลที่มีความชันมาก เช่น ชายฝั่งทะเลตะวันออกบริเวณ อ่าวพัทยา อ่าวสัศหีบ และอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2.1.2.2 ชายฝั่งทะเลยุบตัว (Submerged Shoreline) เป็นลักษณะของชายฝั่งที่เปลือกโลกมี การยุบระดับต่ำลง ทำให้น้ำทะเลไหลเข้ามาท่วมบริเวณผืนดินชายฝั่ง และเกิดเป็นแนวชายฝั่ง ขึ้นใหม่ในบริเวณ ที่เป็นผืนแผ่นดินมาแต่เดิม ชายฝั่งทะเลประเภทนี้ส่วนใหญ่มักเป็นหน้าผาชัน ไม่ค่อยมีที่ราบชายฝั่ง และแนวชายฝั่งมีลักษณะเว้าแหว่งมาก หากลักษณะภูมิประเทศเดิมเป็นภูเขา เมื่อเกิดการยุบจมมักจะเกิดเป็นเกาะต่าง ๆ ลักษณะชายฝั่งทะเลยุบตัวที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ชายฝั่ง บริเวณจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล นอกจากนี้ แม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลส่วนมาก จะมีปากแม่น้ำกว้างเป็นพิเศษ ซึ่งเรียกปากน้ำชนิดนี้ว่า ชะวากทะเล ตัวอย่างเช่น บริเวณปากแม่น้ำ กระบุรี จังหวัดระนอง เป็นต้น

2.1.2.3 ชายฝั่งทะเลคงระดับ (Neutral Shoreline) เป็นลักษณะชายฝั่งที่เปลือกโลกไม่มีการเคลื่อนไหวมาเป็นเวลานาน ทำให้แนวชายฝั่งอยู่คงที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพของฝั่งตามสภาพปกติ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ระหว่างน้ำทะเลและบริเวณชายฝั่งของทวีป แต่ยังคงมีการทับถมของตะกอนต่าง ๆ เกิดขึ้น ลักษณะชายฝั่งทะเลประเภทนี้ได้แก่ ชายฝั่งดิน ตะกอนรูปพัด ชายฝั่งคอนสามเหลี่ยม ชายฝั่งภูเขาไฟ ชายฝั่งแนวหินปะการัง ชายฝั่งหินปะการังแนวขวาง ชายฝั่งทะเลรูปวงแหวน

2.1.2.4 ชายฝั่งทะเลรอยเลื่อน (Fault Shoreline) เป็นลักษณะชายฝั่งทะเลที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกตามบริเวณชายฝั่งทะเล ถ้ารอยเลื่อนมีแนวเลือนลงไปทางทะเลจะทำให้ระดับของทะเลลึกลงไป แต่ถ้ารอยเลื่อนมีแนวลึกลงไปทางพื้นดินจะให้น้ำทะเลไหลเข้ามาในบริเวณพื้นดิน

2.1.2.5 ชายฝั่งทะเลแบบผสม (Compounded Shoreline) เป็นชายฝั่งที่เกิดจากหลาย ๆ ลักษณะที่กล่าวมาแล้วปะปนกัน ชายฝั่งประเภทต่าง ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทั้งในรูปแบบของการกัดเซาะและการทับถม โดยมีตัวการที่สำคัญคือ คลื่น ลม และกระแสน้ำทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศชายฝั่งที่แตกต่างกันออกไป ทำให้เกิดเป็นภูมิประเทศลักษณะต่าง ๆ คือ

1) ภูมิประเทศที่เกิดจากการตกตะกอนทับถม มักจะเกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีน้ำตื้น ลักษณะชายฝั่งราบเรียบและลาดเทลงไปสู่ก้นทะเล ทำให้ความเร็วของคลื่นและกระแสน้ำลดลงเมื่อเคลื่อนตัวเข้าสู่ฝั่ง การกระทำจึงเป็นในรูปแบบของการตกตะกอนทับถมเกิดเป็นภูมิประเทศลักษณะต่างๆ เช่น สันทราย (Berm) สันดอน (Bar) และทะเลสาบที่มีทางน้ำไหลเข้า-ออกไป (Lagoon) เป็นต้น

2) ภูมิประเทศที่เกิดจากการกัดเซาะ มักจะเกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำลึก ลักษณะชายฝั่งลดชันลงสู่ท้องทะเล ทำให้การกันเซาะของคลื่นและกระแสน้ำเป็นไปอย่างรุนแรงเกิดเป็นภูมิประเทศต่าง ๆ เช่น หน้าผาชันริมทะเล (Sea Cliff) เว้าทะเล (Sea Notch) ถ้ำทะเล (Sea Cave) เกาะทะเล (Sea Arch) สะพานหินธรรมชาติ (Natural Bridge) และชะวากทะเล (Estuary) เป็นต้น

ลักษณะชายฝั่งทะเลที่เกิดจากการกัดเซาะ และทับถมของคลื่น ลม และกระแสน้ำ

1. หาด (Beach or Shore) คือ พื้นที่ระหว่างของฝั่งกับแนวน้ำลงเต็มที่ มีลักษณะเป็นแถบยาวไปตามริมฝั่ง เกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของคลื่น และกระแสน้ำในทะเลหรือทะเลสาบหรือแม่น้ำหากโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1.1 หาดส่วนหน้า (Fore Shore) หมายถึง บริเวณหาดที่นับจากแนวน้ำลงต่ำสุด ไปจนถึงยอดของสันทราย (Berm) ซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตหาดส่วนหน้า และหาดส่วนหลังหาดส่วนนี้ จะเป็นบริเวณที่อยู่ใต้น้ำเกือบตลอดเวลา คือน้ำขึ้นน้ำท่วม

1.2 หาดส่วนหลัง (Back Shore) หมายถึงบริเวณหาดที่นับจากยอดสันทรายไปจรดขอบฝั่งพื้นที่ส่วนนี้ปกติจะแห้ง ยกเว้นในขณะที่มีมรสุม คลื่นจะสามารถซัดขึ้นไปถึงได้ ลักษณะของหาดที่พบมีอยู่ 3 ประเภท คือ

1.2.1 หาดหน้ากว้าง เป็นหาดเรียบ มีทั้งหาดส่วนหลังและหาดส่งหน้าลักษณะหาดมีความชันน้อยคลื่นมักจะซัดขึ้นมาไม่ถึงหาดส่วนหลังหาดแบบนี้มีบริเวณกว้างขวาง เหมาะแก่การเป็นสถานที่พักผ่อนอากาศ เช่น ชายหาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

1.2.2 หาดหน้าแคบ เป็นหาดเรียบตั้งแต่ขอบฝั่งลงไปจนถึงแนวน้ำลง มีแต่หาดส่วนหน้าโดยไม่มีหาดส่วนหลัง ลักษณะของหาดมีความชันไม่มากนัก

1.2.3 หาดสองชั้น เป็นหาดไม่สู้เรียบนักมีทั้งหาดส่วนหลังและหาดส่วนหน้า และมีที่ราบเป็นชายยื่นออกไปเป็นชั้น บางชั้นก็จะอยู่เหนือแนวน้ำลงเต็มที่ ลักษณะหาดจะค่อย้างชันหาดแบบนี้เหมาะแก่การเป็นสถานที่พักผ่อนอากาศ เช่นกัน

เนื่องจากหาดแต่ละแห่งจะมีวัตถุที่มากกั้บถมแตกต่างกันไปเราจึงเรียกชื่อหาดต่างประเภทของวัตถุที่พบบนหาดนั้น ๆ คือ หาดหิน หรือหาดกรวด (Shingle Beach) เป็นหาดที่ประกอบด้วยหินหรือกรวดขนาดใหญ่ เกิดจากการทับถมของเศษหินซึ่งถูกคลื่นซัดซัดสีกันและกันจนแบนเรียบและมน เช่น หาดที่เกาะหินงามอุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล หาดทราย (Sand Beach) มักพบอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีหินเปลือกโลกเป็นหินทรายหรือหินแกรนิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งหินแกรนิต เมื่อสลายตัวจะให้ทรายเม็ดกลมมน มีสีขาวทำให้เกิดหาดทรายที่สวยงาม เช่นหาดต่าง ๆ ในจังหวัดภูเก็ต หาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และหาดสมิหรา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นต้น และหาดโคลน (Mud Flat) มักพบอยู่ตามบริเวณใกล้ปากแม่น้ำสายใหญ่ ๆ ที่มีโคลนตะกอนจากแม่น้ำพัดพามาเป็นจำนวนมาก มีลักษณะเป็นลานปริ่มน้ำ เวล่าน้ำขึ้นน้ำจะท่วมมิดลานนั้น และเวล่าน้ำลงจะแลเป็นลาน โส่ล่พื้นผิวน้ำขึ้นมา เช่น บริเวณคอนหอยหลอด หากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม ถ้าหากหาดโคลนนั้นมีขนาดใหญ่ และมีตะกอนสะสมมากจน โส่ล่พื้นระดับน้ำขึ้นมาเรียกว่าที่ลุ่มราบชายเลน ซึ่งมักจะมีพืชบางชนิด เช่น ต้นแสม และต้นโกงกางขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นจึงมักเรียกว่า ป่าชายเลนหรือป่าเลนน้ำเค็ม เช่น ป่าชายเลน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล เป็นต้น

2. สันทรายหรือสันหาด (Berm) เป็นสันทรายขนาดเล็กมีลักษณะคล้ายที่ราบเป็นชั้นที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำและเปลี่ยนแปลงได้ เกิดจากดินหรือทรายที่พังลงจากของฝั่งหรือเป็นทรายที่ถูก

คลื่นและลมนำพาไปกองรวมบนหาดเป็นแนวยาวขนานไปกับชายฝั่ง เมื่อเกิดขึ้นรวมกันหลาย ๆ แนวบนหาด จะทำให้บริเวณด้านในของหาดมีลักษณะเป็นสันสูงชัน มักเป็นที่สูงพ้นจากระดับคลื่นซัดท่วมถึงในยามปกติ

3. สันคอน (Bar) หมายถึง พืดสันทรายหรือตะกอนอื่น ๆ ที่กระแสน้ำพัดพามาตกทับถมสะสมไว้มากจนเกิดเป็นสันหรือพืดยื่นขวางหรือปิดปากน้ำทางเข้าท่าเรือและปากอ่าว ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งกีดขวางต่อการเดินเรือได้ สันคอนอาจแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามรูปร่างและสถานที่เกิดดังนี้คือ

3.1 สันคอนก้นอ่าว (Bay-Head Bar) เป็นสันคอนที่เกิดจากตะกอนที่พัดมอยู่ในบริเวณก้นอ่าว

3.2 สันคอนปากอ่าว (Bay-Mouth Spit) เป็นสันคอนที่เกิดจากตะกอนที่พัดมอยู่ในบริเวณปากอ่าว

3.3 สันคอนจะงอยปากอ่าว (Bay-Mouth Spit) เป็นสันคอนที่เกิดจากตะกอนที่พัดมอยู่เป็นแนวยาว อยู่ใกล้ปากอ่าว ปลายด้านหนึ่งติดกับฝั่ง อีกด้านหนึ่งยื่นขวางปากอ่าว ตอนปลายจะงอโค้งเป็นจะงอยตามอิทธิพลของกระแสน้ำและคลื่น สันคอนจะงอยปากอ่าวที่มีขนาดใหญ่ในประเทศไทยมี 2 แห่ง คือ แหลมตะลุมพุก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช และแหลมตาชี อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี

3.4 สันคอนเชื่อมเกาะ (Tomboolo) เป็นสันคอนที่เชื่อมเกาะขนาดเล็กเข้ากับชายฝั่ง ตัวอย่างสันคอนประเภทนี้ได้แก่ สันคอนเชื่อมเกาะบริเวณอ่าวคู่มกระเบน อำเภอท่าใหม่จังหวัดจันทบุรี และสันคอนเชื่อมเกาะขอมในบริเวณทะเลสาบสงขลา

4. ทะเลสาบน้ำเค็ม (Lagoon) เกิดขึ้นทั้งในทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล

4.1 ทะเลสาบน้ำเค็ม เกิดจากการปิดกั้นของปะการัง โดยมากมักเป็นรูปร่างกลม มีทางน้ำแคบ ๆ เข้าออกได้

4.2 ทะเลสาบน้ำเค็มชายฝั่งทะเล เกิดจากการปิดกั้นของสันคอนบริเวณปากอ่าว แต่ยังมีทางออกแคบ ๆ ให้น้ำไหลผ่านได้ในประเทศไทยพบทะเลสาบน้ำเค็ม ชายฝั่งทะเลเพียงแห่งเดียว คือ ทะเลสาบสงขลา ซึ่งเกิดจากการงอกของสันคอนมาปิดล้อมบริเวณที่เป็นอ่าวอยู่แต่เดิม ทำให้เกิดเป็นพื้นที่ภายในแผ่นดินขึ้นสันทรายที่งอกยื่นยาวมาปิดกั้นทะเลสาบสงขลา นั้น มีความยาวจากเหนือไปใต้ประมาณ 100 กิโลเมตร

5. หน้าผาสูงชันริมทะเล (Sea Cliff) หมายถึง หน้าผาสูงชันที่อยู่ริมฝั่งทะเลและหันออกไปทางทะเล มักเกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งทะเลขุบจมที่มีภูมิประเทศเป็นภูเขาอยู่ติดทะเล หรือเป็นชายฝั่งที่ชันหินวางตัวในแนวเอียงเท หรือในแนวค้ำค้ำจะกัดเซาะฝั่งทำให้เกิดเป็นหน้าผาริมทะเล

6. เว้าทะเล (Sea Notch) หมายถึง รอยเว้าที่มีลักษณะเป็นแนวยาวเกิดขึ้นบริเวณฐานของหน้าผาชันริมทะเลตอนที่อยู่แนวระดับน้ำขึ้นน้ำลง เกิดจากการกัดเซาะของคลื่นและการชะละลายของหินปูน เป็นลักษณะแสดงถึงระดับน้ำทะเลในอดีต

7. โพรงหินชายฝั่ง (Grotto) หรือถ้ำทะเล (Sea Cave Marine Cave) หมายถึง ถ้ำที่เกิดขึ้นตามบริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งอาจเป็นชายฝั่งของหินแผ่นดินใหญ่ หรือชายฝั่งของเกาะต่าง ๆ ก็ได้ ถ้ำชนิดนี้เกิดจากการกัดเซาะของคลื่นที่หินผาชายฝั่งทำให้เป็นช่องหรือเป็นโพรงขนาดเล็ก (Grotto) แต่เมื่อเวลาผ่านไปนานๆ ก็กลายเป็นช่องหรือ โพรงขนาดใหญ่ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากมีการกระทำของน้ำฝนและน้ำใต้ดินเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ปากถ้ำทะเลมักอยู่ตรงบริเวณที่มีน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดและต่ำสุดเพราะเป็นช่วงที่คลื่นสามารถกัดเซาะหินชายฝั่งได้ แต่ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลอันเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกหรือเหตุอื่นใดก็ตามอาจทำให้บริเวณปากถ้ำอยู่สูง หรือต่ำกว่าระดับน้ำทะเลในปัจจุบันได้

8. ถ้ำลอด (Sea Arch) หมายถึง โพรงหรือถ้ำที่เปิดทะลุออกทะเลทั้งสองด้าน ถ้ำลอดที่มีชื่อเสียงเป็นแหล่งท่องเที่ยวของไทย คือ ถ้ำลอดที่เกาะทะเลในอ่าวพังงา และเขาช่องกระจก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

9. สะพานหินธรรมชาติ (Natural Bridge) เป็นโพรงหินชายฝั่งทะลุออกทะเลทั้งสองด้านคล้ายคลึงกับถ้ำลอดที่เกิดขึ้นบนเกาะแต่สะพานหินธรรมชาติจะเกิดบริเวณหัวแหลม ซึ่งมีการกัดเซาะทั้งสองด้านพร้อมกัน จนโพรงนั้นทะลุถึงกัน โดยหินส่วนใหญ่ที่เหลืออยู่เหนือโพรงจะมีลักษณะคล้ายสะพาน ตัวอย่างของสะพานหินธรรมชาติที่มีความสวยงามมากแห่งหนึ่ง คือที่เกาะไข่นอกอุทยานแห่งชาติทางทะเลหมู่เกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล และเกาะทะเลปากน้ำชุมพร

10. เกาะหินโค้ง หรือเกาะหินชะลูด (Stack) หมายถึง เกาะ โขดหินขนาดเล็กที่แยกออกจากแผ่นดินใหญ่หรือเกาะที่อยู่ใกล้เคียง เกิดจากแหลมหินที่ยื่นออกไปในทะเล และถูกคลื่นเซาะทั้ง 2 ข้าง จนปลายแหลมถูกตัดออกเป็นเกาะลักษณะเหมือนปล่องเรือเรียงราย ตัวอย่างเกาะหินโค้งที่รู้จักกันดี คือเขาตะปู ในอุทยานแห่งชาติอ่าวพังงา

11. ชะวากทะเล (Estuary) คือ บริเวณส่วนล่างของปากแม่น้ำที่มีความกว้างมากกว่าปกติจนมีลักษณะคล้ายอ่าว เป็นบริเวณที่มีการผสมกันระหว่างน้ำจืดกับน้ำทะเลเนื่องจากอิทธิพลของน้ำทะเล ชะวากทะเลนี้เป็นลักษณะหนึ่งซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นชายฝั่งทะเลขุบจม ตัวอย่าง

ชะวากทะเลของไทยคือบริเวณปากแม่น้ำกระบุรี จังหวัดระนองปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี และปากแม่น้ำชุมพร ซึ่งมีลักษณะของชะวากทะเลที่เด่นชัดคือ ปากน้ำกว้างและสอบแหลมเป็นรูปกรวย เกิดจากพื้นที่บริเวณคือ ปากน้ำกว้างและสอบแหลมเป็นรูปกรวยเกิดจากพื้นที่บริเวณปากน้ำยุบตัวลง

12. เกาะ (Island) หมายถึง ส่วนของแผ่นดินที่มีน้ำล้อมรอบ โดยตลอดและมีขนาด เล็กกว่าแผ่นดินที่เป็นทวีป อาจเกิดขึ้นจากการกัดเซาะของคลื่นและกระแสน้ำจนทำให้แผ่นดิน บางส่วนถูกตัดขาดออกจากแผ่นดินที่เป็นทวีป อาจเกิดขึ้นจากการดันจากแผ่นดินใหญ่ เกิดจาก การกระทำของภูเขาไฟในทะเล เกิดจากการดันตัวของเปลือกโลกให้สูงพ้นน้ำ หรือเกิดจากการก่อตัว ของปะการังถ้าจำแนกตามสถานที่ตั้งแล้ว เกาะจะแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

12.1 เกาะริมทวีป (Continental Island) เป็นเกาะที่ตั้งอยู่ตามชายฝั่งทะเล หรือ ไม่ไกล จากแผ่นดินมากนัก เกาะริมทวีปส่วนใหญ่จะมีลักษณะทางธรณีวิทยาคล้ายคลึงกับแผ่นดินใหญ่ที่อยู่ ใกล้เคียง เนื่องจากเดิมเคยเป็นส่วนแผ่นดินเดียวกัน ต่อมาภายหลังจึงถูกตัดขาดแยกออกไปเพราะ การเคลื่อนไหวของเปลือกโลกหรือการกัดเซาะของคลื่นและกระแสน้ำ เช่น เกาะภูเก็ต และเกาะภูเขา หินปูนในอ่าวพังงาซึ่งมีหลักฐานทางธรณีวิทยาบ่งชี้ว่าในอดีตเคยเป็นส่วนแผ่นดินเดียวกันกับจังหวัด พังงา แต่ต่อมาถูกน้ำทะเลตัดขาดออกไป เกาะในประเทศไทยทั้งหมดจัดอยู่ในประเภทนี้ทั้งสิ้น

12.2 เกาะกลางสมุทร (Oceanic Island) เป็นเกาะที่ตั้งอยู่ห่างจากทวีปมาก ๆ และโดยทั่วไปจะอยู่ในมหาสมุทร เกาะประเภทนี้จะถือกำเนิดตามลำพัง ไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ แผ่นดินใหญ่ ได้แก่

12.2.1 เกาะภูเขาไฟ (Volcanic Island) เกิดจากการประทุของภูเขาไฟใต้พื้นทะเล หรือท้องมหาสมุทร

12.2.2 เกาะปะการัง (Coral Island) เป็นเกาะที่เกิดจากเทือกปะการังที่อยู่ห่าง ฝั่งทะเล ซึ่งอาจมีเนินทรายมากองทับถมอยู่ตามที่ราบคอนบนสันปะการัง ทำให้เทือกปะการังยาว และกว้างมากขึ้น แต่มีความสูงไม่มากนัก ต่อมาเมื่อแผ่นดินเกิดการยกตัวสูงขึ้น จึงทำให้เทือกปะการัง โผล่พ้นระดับน้ำทะเลขึ้นมา และเกิดเป็นเกาะปะการังที่มีความสูงมากพอสมควร ภายหลังอาจมีตัว กระทำตามธรรมชาติต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดพืชพรรณงอกงามขึ้นบนเกาะนั้นได้ เช่น ได้รับเมล็ดพืชต่าง ๆ ที่พวคนกนำมาทิ้งไว้หรือที่ลอยน้ำมา เป็นต้น

2.1.3 ปัญหาที่เกิดกับชายฝั่งทะเลไทย

ความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ชายฝั่งทะเลและเกิดการขยายตัวด้าน โครงสร้างพื้นฐาน เช่น โครงการถมทะเลเพื่อพัฒนาพื้นที่เป็น แหล่งอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นแหล่งท่องเที่ยว การแปรสภาพ ป่าชายเลนมาเป็นนาเกลือหรือนาเกลือ การสร้างที่พักอาศัย การสร้างท่าเทียบเรือต่าง ๆ ซึ่งล้วนแต่

ทำให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่ง กล่าวคือ ส่งผลให้คุณภาพน้ำของชายฝั่งทะเลเสื่อมโทรมลง ทรัพยากรสัตว์น้ำเริ่มมีปริมาณลดน้อยลงเนื่องจากการทำประมงที่ผิดวิธี สภาพป่าชายเลนเสื่อมโทรมลงหรือถูกทำลายโดยผู้บุกรุก ประการังถูกทำลาย เป็นต้น

นอกจากนี้โครงการพัฒนาหรือการขยายตัวด้านโครงสร้างพื้นฐานดังกล่าว อาจทำให้สูญเสียคุณค่าทางธรรมชาติของชายฝั่งด้วยอิทธิพลของกระแสน้ำ คลื่น ลม ที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูกาล กล่าวคือ ส่งผลให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลบางบริเวณถูกกัดเซาะ ซึ่งอาจเป็นพื้นที่ชายหาดแหล่งท่องเที่ยวหรือสถานที่ที่มีความสำคัญทางด้านประวัติศาสตร์ แต่ในทางตรงข้ามบางพื้นที่อาจเกิดการตกตะกอนดินทรายทับถม ก่อให้เกิดการคั่งเงินหรือพื้นที่ทิ้งออกอออกมา ทำให้เป็นอันตรายต่อการเดินเรือ

สาเหตุของการเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง สามารถแบ่งเป็น 2 สาเหตุหลักคือ

1. เกิดจากกระบวนการตามธรรมชาติ

1.1 ลมมรสุมและพายุ จะทำให้เกิดคลื่นลมเคลื่อนเข้าปะทะชายฝั่ง ทำให้มีการพัดเอามวลทรายออกจากพื้นที่ชายฝั่งในช่วงเวลาหนึ่ง และจะพัดเอามวลทรายกลับมาในอีกช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะทำให้มวลทรายที่ถูกพัดพาออกไปจากชายฝั่งและมวลทรายที่ถูกพัดพาเข้ามานั้น ไม่สมดุลกัน

1.2 น้ำขึ้น-น้ำลง ส่งผลต่อการเคลื่อนตัวของตะกอนดินเลน และมวลทรายบริเวณชายฝั่ง ซึ่งอาจจะเกิดความไม่สมดุลดังเช่นที่เกิดกับลมมรสุมและพายุ ก็จะมีส่วนทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง ได้เช่นกัน

1.3 ปริมาณตะกอนน้อยลง โดยธรรมชาติน้ำจากแม่น้ำลำคลองมักไหลลงสู่ทะเล ทำให้ตะกอนที่ถูกพัดพาไปกับน้ำ ตกตะกอนสะสมตัวตามชายฝั่ง แต่เมื่อมีสิ่งก่อสร้างปิดกั้นการไหลของน้ำตามธรรมชาติทำให้ปริมาณตะกอนตามแนวชายฝั่งลดลง การกัดเซาะจึงเกิดง่ายขึ้น

2. เกิดจากการกระทำของมนุษย์

2.1 การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่ง เพื่อการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ ทำให้มีการก่อสร้างต่าง ๆ ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นจำนวนมาก เช่น การสร้างนิคมอุตสาหกรรม การสร้างเส้นทางคมนาคมขนส่ง การก่อสร้างท่าเรือน้ำลึก ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพทางธรณีวิทยาของชายฝั่ง ทรัพยากร และระบบนิเวศในบริเวณนั้น ทำให้ขาดความสมดุล และนำไปสู่การเกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ง่าย

2.2 การบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน เพื่อพัฒนาเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น กุ้งกุลาดำ ทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรที่มีความสำคัญในการป้องกันกระแสน้ำ กระแสน้ำอื่นที่รกรากของไม้ชายเลนยังช่วยดักตะกอน โคลนที่ฟุ้งกระจายให้ตกตะกอน คลอดจนช่วยให้ดินเลนยึดรวมตัวกันทำให้ยากต่อการพังทลายอีกด้วย ดังนั้นในบริเวณที่มีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนจะสามารถเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งได้ง่าย

2.3 การสร้างเขื่อน และอ่างเก็บน้ำบริเวณต้นน้ำ ทำให้การไหลของกระแสน้ำเกิดการชะลอตัว ดังนั้นตะกอนจำนวนหนึ่งตกตะกอนอยู่ในลำและบางส่วนถูกกักไว้ที่บริเวณเหนือเขื่อน ทำให้ตะกอนที่ไหลไปสะสมตัวบริเวณปากแม่น้ำมีน้อยลง ดังนั้นจึงขาดตะกอนที่จะถูกเติมเข้าไปแทนที่ตะกอนบริเวณชายฝั่งที่ถูกพัดพาออกไป เป็นผลให้ชายฝั่งบริเวณดังกล่าวเกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ง่าย

2.4 การสูบน้ำบาดาล การใช้น้ำบาดาลเกินศักยภาพมีส่วนทำให้เกิดการทรุดตัวของดิน พร้อมกับมีส่วนทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ด้วยเช่นกัน

2.5 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก อันเกิดจากภาวะโลกร้อนซึ่งมนุษย์เป็นผู้ก่อสร้างขึ้น ทำให้ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก เช่น อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น สภาพอากาศมีความแปรปรวน ช่วงเวลาของฤดูกาลเกิดการเปลี่ยนแปลง เกิดลมบ่อยครั้ง และมีความรุนแรงมากขึ้น ตลอดจนระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ปรากฏการณ์ดังกล่าว โดยเฉพาะการเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล ทำให้น้ำทะเลรุกเข้าไปแผ่นดินมากขึ้น ส่งผลให้ชายฝั่งทะเลเกิดการกัดเซาะชายฝั่งรุนแรงขึ้น

2.1.4 ผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชายฝั่งทะเลเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทย ส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆอย่างกว้างขวางทั้ง ระบบนิเวศ สภาพเศรษฐกิจ และ วิถีการดำรงชีวิต ชุมชนชายฝั่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.4.1 ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง การกัดเซาะชายฝั่งมีส่วนทำให้ระบบนิเวศของชายฝั่งได้รับผลกระทบ เช่น ทรัพยากรป่าชายเลนและป่าชายหาด หญ้าทะเล แนวปะการัง ถังมีชีวิตอื่น ๆ และยังส่งผลถึงความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติของระบบนิเวศชายฝั่งเสื่อมโทรมลง

2.1.4.2 สภาพเศรษฐกิจ บริเวณชายฝั่งทะเลที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ส่งผลให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลสูญเสียความอุดมสมบูรณ์และความสวยงามตามธรรมชาติ ทำให้นักท่องเที่ยวลดน้อยลง จึงมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวซึ่งเป็นรายได้หลักของประเทศ ส่งผลให้สภาพเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศลดน้อยลง

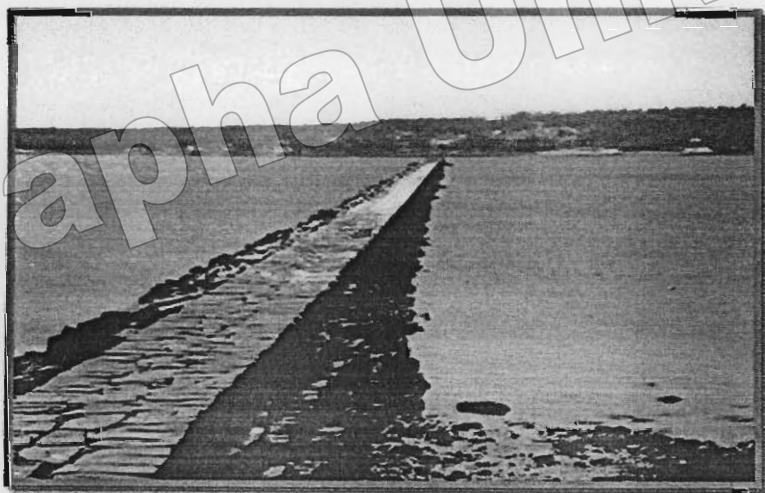
2.1.4.3 วิถีการดำเนินชีวิต ชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานบริเวณชายฝั่งส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมงพื้นบ้าน เมื่อต้องประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชายฝั่ง ทำให้สูญเสียที่พักอาศัย และพื้นที่ทำกิน จึงไม่สามารถอาศัยในพื้นที่เดิมต่อไปได้ ต้องทยอยย้ายถิ่นฐาน ไปยังพื้นที่อาศัยอื่น ย่อมทำให้วิถีชีวิต และวัฒนธรรมดั้งเดิมของชุมชนเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

2.1.5 แนวทางการแก้ไขปัญหการกัดเซาะชายฝั่ง

การแก้ไขปัญหการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเล เป็นเรื่องที่มีความซับซ้อน ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขา เนื่องจากขบวนการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลมีสาเหตุจากหลายปัจจัยประกอบกัน จึงเป็นเรื่องยากที่จะทราบสาเหตุที่แท้จริง และแก้ไขปัญหได้ตรงจุด ดังนั้น การดำเนินงานแก้ไขที่ผ่านมา จึงไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร แต่อย่างไรก็ตาม หน่วยงานต่าง ๆ ได้พยายามที่จะบรรเทาปัญหา และลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในการแก้ไขปัญหการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่ได้ดำเนินการผ่านมา ประกอบด้วย 2 วิธีการ คือมาตรการ โครงสร้างแบบแข็ง (Hard Solution) และมาตรการ โครงสร้างแบบอ่อน (Soft Solution)

2.1.5.1 มาตรการโครงสร้างแบบแข็ง

1) เขื่อนกันคลื่น (Breakwater) เป็นลักษณะ โครงสร้างที่ใช้หินขนาดต่าง ๆ กัน โดยใช้ก้อนหินขนาดตามที่ออกแบบกองขึ้นเป็นชั้นฐาน (Bedding Layer) และชั้นแกน (Core Layer) หรือแท่งคอนกรีตขนาดใหญ่เป็นชั้นเปลือกนอก (Armor Unit) ก่อกองขึ้นเพื่อยับยั้งความเร็วของคลื่นที่จะ เคลื่อนที่เข้าปะทะฝั่ง ดังภาพ



ภาพที่ 2.1 แสดงเขื่อนกันคลื่นป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

ที่มา : http://photos.igougo.com/pictures-photos-p302077-The_Rockland_Breakwater.htm

2) กำแพงกันคลื่น (Seawall) เป็น โครงสร้าง ที่ใช้ป้องกันพื้นที่ชายฝั่ง สิ่งปลูกสร้าง และทรัพย์สินด้านในชายฝั่ง อาจก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ดอกเข็มพืดเป็นแนว จัดเรียงด้วย หินทิ้งจัดเรียงด้วยแท่งคอนกรีตหรือท่อคอนกรีต หรือจัดทำด้วยตาข่ายท่อหุ้มหิน ดังภาพ



ภาพที่ 2.2 แสดงกำแพงกันคลื่นป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

ที่มา : <http://www.traveladventures.org/continents/southamerica/georgetown-seawall07>.

3) รอดักทราย (Groyn) เป็น โครงสร้างที่มีลักษณะยื่นตั้งฉากออกไปจากชายฝั่ง เพื่อให้ตะกอนสะสมตัวอยู่ระหว่าง โครงสร้างรอดแต่ละแนว ซึ่งมีหลายรูปแบบทั้งแบบ ตัวไอ ตัววาย และตัวที ดังภาพ



ภาพที่ 2.3 แสดงรอดักทรายป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

ที่มา : <http://www.prachatai.com/journal/2007/07/13517>

4) ไม้กรอกทราย (Sand Sausage) เป็นโครงสร้างที่ใช้แผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) บรรจุทรายเข้าไปเพื่อใช้ในการ ลดความรุนแรงของคลื่น



ภาพที่ 2.4 แสดงไม้กรอกทรายป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง

ที่มา : <http://www.bangkokbusclub.com/forums/index.php?topic=4109.0>

2.1.5.2 มาตรการ โครงสร้างแบบอ่อน

- 1) การสร้างหาดทราย (Beach Nourishment) เป็นการดูดทรายหรือนาทรายมาถมในบริเวณที่ถูกกัดเซาะ ซึ่งวิธีการนี้จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สูงมาก แต่สภาพชายหาดจะสวยงาม
- 2) การสร้างเนินทราย (Dune Nourishment) เป็นการนำทรายมาถมให้สูงเลียนแบบเนินทรายเดิมที่ถูกทำลายไป และนำพืชบางชนิดที่สามารถขึ้นในเนินทรายมาปลูกเสริมเข้าไป เพื่อดักทรายที่ถูกพัดพาเข้าฝั่ง
- 3) การปลูกป่าชายเลน (Mangrove Afforestation) ทำในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงป่าชายเลน ซึ่งทางฝั่งอ่าวไทยได้มีการนำกล้าไม้ป่าชายเลนมาปลูกขึ้นใหม่ในบริเวณที่ถูกทำลายไป
- 4) การกำหนดระยะร่นถอย (Setback) เป็นมาตรการเชิงแผนและนโยบายเพื่อเป็นการลดระดับความเสียหายของสิ่งก่อสร้างบริเวณชายหาด โดยไม่ให้มีสิ่งก่อสร้างบนชายหาดที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาความเสียหายของทรัพย์สินและสิ่งปลูกสร้าง

2.1.6 การจัดการชายฝั่งอย่างบูรณาการ

การจัดการชายฝั่งอย่างบูรณาการ (Integrated Coastal Zone Management : ICZM)

เป็นกระบวนการจัดการให้บริเวณชายฝั่งมีความยั่งยืน โดยครอบคลุมการจัดการหลายมิติเป็นพลวัต และมีวิวัฒนาการ วงจรของกระบวนการจัดการนี้ครอบคลุมตั้งแต่การรวบรวมข้อมูล ประเด็นปัญหา การวางแผน การตัดสินใจ การดำเนินการ และการติดตามประเมินผล การจัดการจะรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสีย และเปิดให้มีโอกาสเข้าร่วมในการจัดการทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายร่วมทางสังคม จนถึงการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว การจัดการอย่างบูรณาการมีเป้าหมายที่จะก่อให้เกิดสมดุลระหว่างเป้าหมายทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการนันทนาการ ภายใต้ขีดจำกัดที่กำหนดโดยพลวัตของธรรมชาติในพื้นที่ การจัดการลักษณะนี้จึงบูรณาการทั้งด้านวัตถุประสงค์ และด้านเทคนิควิธีการในการจัดการ บูรณาการทั้งมิติของพื้นที่ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และองค์ระดัต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่บูรณาการ ทั้งองค์ประกอบบนบกและในทะเล รวมทั้งบูรณาการในมิติของเวลาและมิติของพื้นที่

ขั้นตอนเบื้องต้นในการพัฒนาการจัดการชายฝั่งอย่างบูรณาการในประเทศไทย

จากสถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชายฝั่งต่าง ๆ ของประเทศไทยที่ทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางการจัดการที่จะบูรณาการการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การพัฒนาพื้นที่ และการท่องเที่ยว เพื่อสร้างหลักประกันในการปกป้องสิ่งแวดล้อมชายฝั่งให้มีความยั่งยืนในระยะยาว ทิศทางการศึกษาวิจัยดังกล่าวเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่จำเป็นเพื่อให้กระบวนการจัดการชายฝั่งเกิดขึ้นบนข้อเท็จจริงที่สะท้อนถึงเป้าหมายของกลุ่มคนที่มืบทบาต สอดคล้องกับกฎหมาย และชุดข้อความร่วมมือจากสถาบันต่าง ๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการจัดการชายฝั่งทะเลของไทยได้อย่างทั่วถึง โดยผลวิจัยดังกล่าวจะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนายุทธศาสตร์ชาติด้านการจัดการชายฝั่งได้อย่างเหมาะสมเป็นรูปธรรม

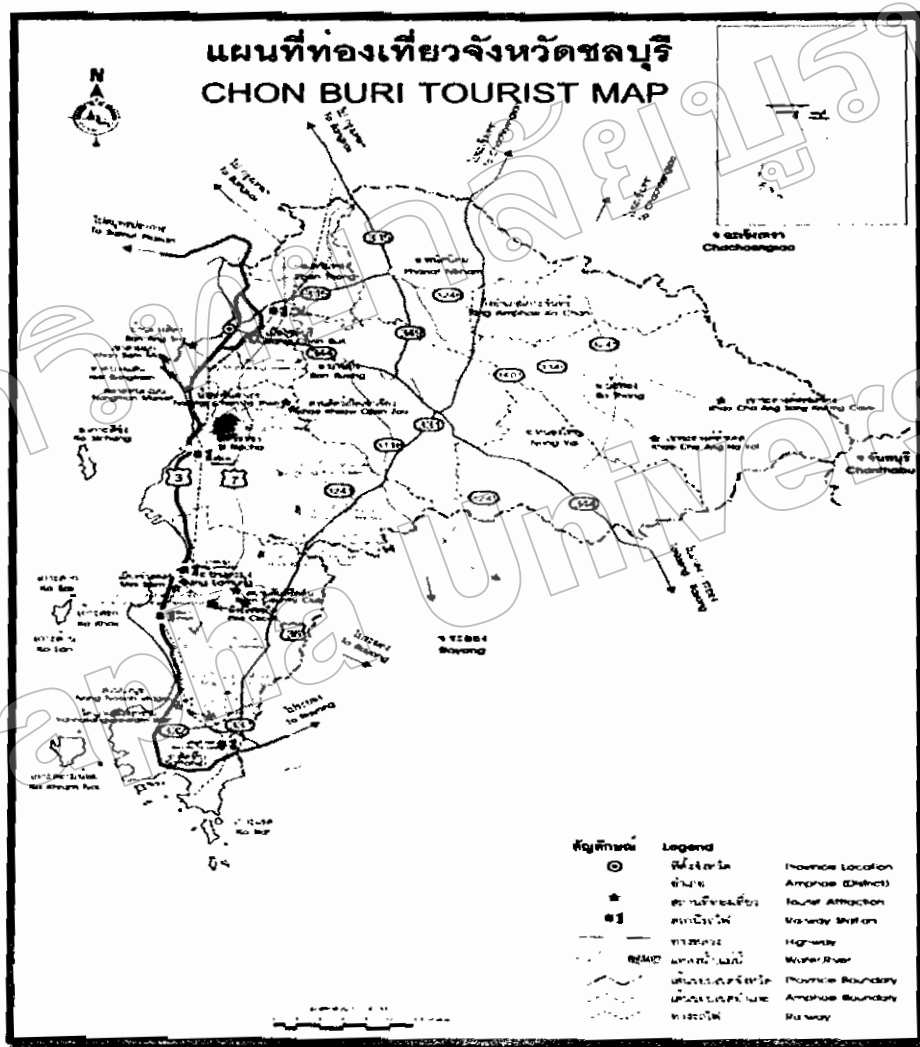
ส่วนราชการฝ่ายต่าง ๆ และองค์กรเอกชนที่เกี่ยวข้องจะต้องร่วมมือกันสร้างยุทธศาสตร์การจัดการดังกล่าว โดยเริ่มจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของชายฝั่งให้รอบด้าน และมุ่งให้ได้ผลวิจัยในประเด็นต่อไปนี้

- 1) อธิบายถึงลักษณะของสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ ตลอดจนทรัพยากรที่ชายฝั่งมี
- 2) ชี้ให้เห็นความแตกต่างของข้อกำหนดต่าง ๆ องค์กร ตลอดจนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่จะมีผลต่อการจัดการ
- 3) วิเคราะห์ว่าองค์ประกอบเหล่านั้นสัมพันธ์กันอย่างไร มีช่องว่าง ความเหลื่อมซ้อน ตลอดจนผลประโยชน์ร่วมกันอย่างไรบ้าง

ด้วยการดึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในส่วนต่าง ๆ เข้าร่วมในการศึกษาวิจัย จะทำให้ได้ข้อมูลข้อสนเทศที่จำเป็นต่อการสร้างกรอบสำหรับพัฒนาการจัดการชายฝั่งที่ยั่งยืนของประเทศได้ต่อไป

2.2 พื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรี หรือที่บุคคลทั่วไปเรียกกันว่า “เมืองชล” เป็นจังหวัดท่องเที่ยวชายทะเลภาคตะวันออก ที่มีชุมชนที่อยู่อาศัยย้อนไปได้ถึงยุคทวารวดี กลายเป็นแหล่งสังฆมอารยธรรมและความเจริญรุ่งเรืองในหลายๆด้าน โดยเฉพาะการท่องเที่ยว ขนบธรรมเนียมประเพณี วิถีชีวิตชุมชน และด้านอุตสาหกรรมระดับนานาชาติ ดังภาพ



ภาพที่ 2.5 แสดงแผนที่จังหวัดชลบุรี

ที่มา : <http://www.novabizz.com/Map/55.htm>

จังหวัดชลบุรีตั้งอยู่ติดทะเลริมฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ประมาณเส้นรุ้งที่ 12° 30' - 13° 43' เหนือ และเส้นแวงที่ 100° 45' - 101° 45' ตะวันออก มีชายฝั่งทอดยาวถึง 160 กิโลเมตร จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ทั้งสิ้น 2,726,875 ไร่ (4,363 ตารางกิโลเมตร)

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชลบุรีมีการผสมผสานกันถึง 5 แบบ สามารถจำแนกได้ 4 ข้อดังนี้

- 1) ที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา พบทางด้านตะวันออกของจังหวัด ในเขตอำเภอบ้านบึง พนัสนิคม หนองใหญ่ ศรีราชา บางละมุง ลัดทึบ และบ่อทอง
- 2) ที่ราบชายฝั่งทะเล พบตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงถึงอำเภอสัตหีบ เป็นที่ราบแคบ ๆ ชายฝั่งทะเล มีภูเขาลูกเล็กๆสลับเป็นบางตอน
- 3) พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกง มีลำน้ำคลองหลวงยาว 130 กิโลเมตร ต้นน้ำอยู่ที่อำเภอบ่อทองและอำเภอบ้านบึง ผ่านพนัสนิคม ไปบรรจบเป็นคลองพานทองไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง
- 4) พื้นที่สูงชันและภูเขา พบทางตอนกลางและด้านตะวันออกของจังหวัด ตั้งแต่อำเภอเมืองชลบุรี บ้านบึง ศรีราชา หนองใหญ่ และบ่อทอง

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดชลบุรีมีลักษณะอากาศแบบมรสุมเขตร้อน (Tropical Climate) โดยได้รับอิทธิพลจากทั้งลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนสิงหาคม - ตุลาคม และได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ ส่งผลให้จังหวัดชลบุรีมีฤดูกาลแตกต่างกันอย่างชัดเจน 3 ฤดู ได้แก่

- 1) ฤดูร้อน เดือนมีนาคม - เดือนพฤษภาคม อากาศค่อนข้างอบอ้าว แต่ไม่ถึงกับร้อนจัด
- 2) ฤดูฝน เดือนสิงหาคม - เดือนตุลาคม มีฝนตกกระจายทั่วไป โดยมีกตกหนักในเขตป่าและภูเขา
- 3) ฤดูหนาว เดือนพฤศจิกายน - เดือนกุมภาพันธ์ อากาศเย็นสบาย ท้องฟ้าสดใส ปลอดโปร่ง และมีแดดตลอดวัน

2.3 การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)

2.3.1 คำจำกัดความของการสำรวจระยะไกล

Remote Sensing หรือการสำรวจระยะไกล ประกอบด้วยคำ 2 คำ คือ Remote หมายถึง ระยะไกล และ Sensing หมายถึง การสัมผัสหรือการรับรู้ ถ้าตีความตามคำศัพท์ หมายถึง การรับรู้ข้อมูลในระยะไกลโดยผ่านเครื่องมือซึ่งผู้รับรู้ไม่ได้สัมผัสกับวัตถุนั้น ๆ โดยตรง

สำหรับ Remote Sensing ในวิชาภูมิศาสตร์มีความหมายเฉพาะมากขึ้น โดยมีความหมายถึง การข้อมูลหรือข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ หรือพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งอยู่ไกลจากเครื่องมือที่ใช้วัดหรือบันทึกโดยเครื่องมือเหล่านี้ไม่ได้สัมผัสกับวัตถุสิ่งของ หรือเป้าหมายดังกล่าว เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลจะมีหลากหลายประเภท เช่น กล้องถ่ายรูป เครื่องวัดรังสีค่าสะท้อน เครื่องวัดคลื่นความร้อน เครื่องกวาดภาพ เลเซอร์ เครื่องคลื่นวิทยุ เป็นต้น โดยจะคิดตั้งเครื่องมือไปกับ

เครื่องบิน ยานอวกาศ หรือดาวเทียมที่ถูกส่งไปอยู่เหนือพื้นผิวโลกในระยะไกลมาก จนสามารถมองเห็นบริเวณที่ต้องการศึกษาได้ในบริเวณกว้างแล้วทำการรับและบันทึกข้อมูลในรูปของสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic Wave) เป็นพลังงานที่สามารถสะท้อนจากวัตถุต่าง ๆ ที่พื้นผิวโลก แล้วนำเอาสัญญาณนั้นมาแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) ที่มีการปรับแก้ค่าความผิดพลาดต่าง ๆ แล้วสามารถนำมาวิเคราะห์ศึกษาวัตถุต่าง ๆ ในบริเวณที่ศึกษา ในการจำแนกประเภทการศึกษาลักษณะทั้งทางกายภาพและคุณลักษณะต่าง ๆ สามารถแสดงผลได้ทั้งในรูปภาพพิมพ์ (Hard Copy) หรือข้อมูลเชิงตัวเลข Remote Sensing จึงจัดเป็นทั้งศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์และทางศิลปะของการได้มาซึ่งเกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยไม่มีการสัมผัสกับสิ่งเหล่านั้นโดยตรง ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะคือ

- 1) ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Spectral Characteristics) คือข้อมูลจากระยะไกลเป็นข้อมูลที่มีการบันทึกตามคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีคุณสมบัติเชิงคลื่นที่สามารถแสดงหรือแยกวัตถุได้แตกต่างกัน
- 2) ลักษณะเชิงพื้นที่ของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) คือ ข้อมูลจากระยะไกลสามารถให้รายละเอียดของวัตถุหรือสิ่งปกคลุมดินได้แตกต่างกันหรือเป็นข้อมูลที่มีมาตราส่วนหลายระดับตั้งแต่มาตราส่วนเล็กไปหาส่วนใหญ่
- 3) การเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) คือ เวลาที่ทำการเก็บบันทึกข้อมูลอาจทำได้หลายช่วงเวลา เมื่อต้องการศึกษาความต่อเนื่องของปรากฏการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2.3.2 ประวัติของการสำรวจระยะไกล

การสำรวจระยะไกลในระยะแรกเป็นการเริ่มต้นการพัฒนาอุปกรณ์การถ่ายภาพมาตั้งแต่ ค.ศ. 1759 – 1902 ต่อมาเป็นการพัฒนายานสำรวจเพื่อให้สามารถสำรวจพื้นที่ได้ในระดับสูงมากขึ้น และครอบคลุมพื้นที่กว้างมากขึ้น ตั้งแต่การถ่ายภาพบอลูน จนถึงจากเครื่องบิน และระยะหลังสุดเป็นยุคอวกาศที่มีการพัฒนาการส่งยานสำรวจและดาวเทียม โดยนำอุปกรณ์ถ่ายภาพจากอวกาศขึ้นไปด้วยมีการพัฒนาการถ่ายภาพหลายประเภท เช่น กล้องที่ใช้ฟิล์มขาวดำหรือสี กล้องโทรทัศน์ กล้องรังสีอินฟราเรด กล้องรังสีอัลตราไวโอเล็ต เครื่องกวาดภาพแบบหลายช่วงคลื่น เครื่องไมโครเวฟเรดิมิเตอร์ เครื่องเรดาร์แบบใช้เลเซอร์ เป็นต้น ทำให้การรับข้อมูลจากระยะไกลทำกันอย่างแพร่หลายและสามารถทำได้รวดเร็วมากขึ้นในปัจจุบัน

คำว่า Remote Sensing มีการนำมาใช้ครั้งแรกในปี 1960 โดย Evelyn Pruitt นักภูมิศาสตร์/สมุทรศาสตร์จากสำนักวิจัยทางนาวิของสหรัฐอเมริกา ซึ่งปัจจุบันเป็นคำที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่ออธิบายถึงวิทยาศาสตร์และศิลปะที่ช่วยในการจำแนก สำรวจ และวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ

ต่าง ๆ โดยไม่สัมผัสโดยตรงกับวัตถุนั้น ๆ เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย การตรวจหาและการวัดค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นต่าง ๆ ที่สะท้อนหรือแผ่รังสีจากวัตถุที่อยู่ห่างออกไป

Remote sensing เป็นศาสตร์ด้านการสำรวจทรัพยากรโลกที่พัฒนามาเมื่อ 50 กว่าปีที่ผ่านมา มีการพัฒนาตั้งแต่การถ่ายภาพในระดับสูงไม่มากนัก ไปจนถึงการบันทึกข้อมูลเชิงตัวเลข ณ ระดับความสูงหลายร้อยเมตรเหนือพื้นผิวโลก ความนิยมในการใช้การสำรวจในด้านนี้ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก เพราะความสามารถในการครอบคลุมพื้นที่สำรวจได้กว้าง ทันต่อเวลาที่ต้องการใช้งานที่มีความใกล้เคียงกับเวลาจริงมากขึ้น ในปัจจุบันมีการพัฒนา Remote Sensing อย่างกว้างขวางในหลายด้าน ทั้งในด้านการสำรวจ อดุนิยมวิทยา สิ่งแวดล้อมและมลภาวะ สมุทรศาสตร์ และลักษณะภูมิประเทศ

2.3.3 ประเภทของการสำรวจระยะไกล

ระบบ Remote Sensing ถ้าแบ่งตามแหล่งกำเนิดพลังงานที่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถจำแนกได้ 2 กลุ่ม คือ

1) Passive Remote Sensing เป็นระบบที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ เช่น ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ระบบนี้จะรับและสามารถบันทึกข้อมูลได้ส่วนใหญ่เป็นช่วงเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านสภาวะอากาศที่ไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝน หรือเมื่อมีเมฆ หมอก ฝน การรับรู้จากระยะไกล โดยใช้ระบบ Passive Remote Sensing มีในดาวเทียมที่สำรวจในคลื่นที่ตาสามารถมองเห็นถึงคลื่นอินฟราเรดและคลื่นไมโครเวฟ

2) Active Remote Sensing เป็นระบบที่แหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นมาจากตัวของเครื่องมือสำรวจ เช่น ช่วงคลื่นไมโครเวฟที่สร้างในระบบเรดาร์และระบบ Lidar โดยใช้พลังงานที่สร้างขึ้นเองเป็นคลื่นวิทยุค่าแสงเลเซอร์ส่งพลังงานไปยังพื้นที่เป้าหมายแล้วสะท้อนกลับมายังเครื่องสัญญาณ ระบบนี้สามารถรับและบันทึกข้อมูลได้โดยไม่จำกัดด้านเวลา หรือด้านสภาพพื้นที่อากาศ สามารถส่งสัญญาณได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อีกทั้งยังสามารถทะลุเมฆหมอก หรือฝนได้

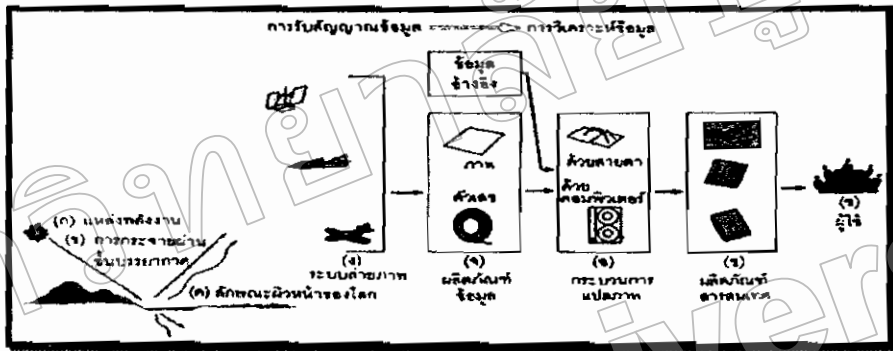
2.3.4 องค์ประกอบของการสำรวจระยะไกล

องค์ประกอบของการสำรวจระยะไกลประกอบด้วย

- 1) แหล่งกำเนิดพลังงาน (Source of Energy)
- 2) วัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก (Earth Surface Features)
- 3) เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล (Sensor)

2.3.5 หลักการและขั้นตอนของการสำรวจระยะไกล

ดวงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดของพลังงาน ปล่อยพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Spectral) ออกมายังวัตถุที่พื้นผิวโลก ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ (Spatial) ได้แก่ น้ำ ต้นไม้ สิ่งปลูกสร้าง หรือพื้นดินว่างเปล่า ในช่วงเวลาหนึ่งๆ (Temporal) วัตถุแต่ละประเภทจะสะท้อนหรือแผ่รังสีที่เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของแต่ละวัตถุ ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละประเภทออกไป และ Sensor จะบันทึกพลังงานที่วัตถุนั้นส่งมา ทำให้สามารถตีความได้ว่าวัตถุนั้นคืออะไร ขั้นตอนการสำรวจระยะไกลประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

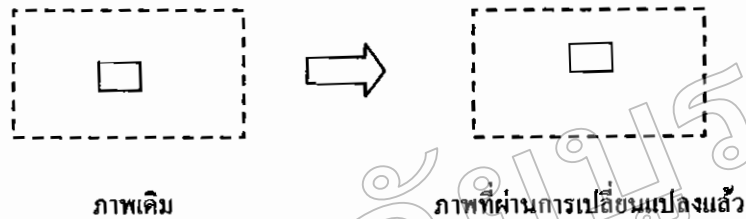


ภาพที่ 2.6 แสดงการแสดงองค์ประกอบหลักของการสำรวจระยะไกล

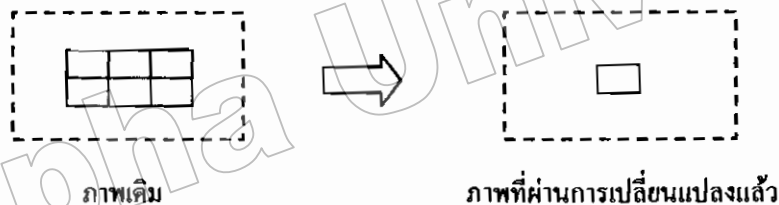
ที่มา : <http://pirun.ku.ac.th/~b4755096/>

1. การได้รับข้อมูล (Data Acquisition) เป็นกระบวนการบันทึกพลังงานที่สะท้อนหรือส่งผ่านของวัตถุ โดยเครื่องมือบันทึกข้อมูลบนยานสำรวจ (Platform) แล้วส่งข้อมูลเหล่านั้นไปยังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน เพื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตเป็นข้อมูล ซึ่งข้อมูลผลลัพธ์อยู่ได้ทั้งในรูปแบบของภาพถ่ายและข้อมูลเชิงตัวเลข
 2. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เป็นกระบวนการแปลตีความ การผลิต และการนำไปใช้ ในกระบวนการแปลภาพ ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์อยู่ 2 วิธีคือ
 - 2.1 การวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ผลข้อมูลที่ได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลเชิงคุณภาพ ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน
 - 2.2 การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ผลข้อมูลที่ได้จะออกมาในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็นตัวเลขได้ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์สามารถจำแนกตามหลักการวิเคราะห์ได้เป็นสองประเภทดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์จุดภาพเดี่ยว (Point Processing) เป็นการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วย การแปลงค่าสีเป็น หรือค่าระดับสีเทาเดิมของภาพ 1 จุดภาพ เป็นค่าสีหรือค่าระดับสีเทาใหม่ เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ภาพใหม่โดยใช้เทคนิคการแปลงข้อมูลจุดภาพ (Transformation) หรือปฏิบัติการจุดภาพ (Point Operation)



2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลหลายจุด (Neighborhood Processing) เป็นการแปลงค่าสีของแต่ละจุดภาพ โดยมีวิธีการที่เกี่ยวข้องกับค่าสีของจุดภาพที่อยู่รอบ ๆ โดยใช้วิธีการแปลงข้อมูลหลายจุด (Neighborhood Transformation) หรือปฏิบัติการวิเคราะห์จุดภาพเป็นบริเวณ (Local Operation)



2.3.6 การปรับแก้ข้อมูลการสำรวจระยะไกล

ข้อมูลการสำรวจระยะไกลที่ได้รับจากเครื่องมือวัดนั้นข้อมูลดิบอาจมีข้อบกพร่อง เช่น ข้อมูลหายขาดไป มีสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการ มีความผิดพลาดทางเรขาคณิต ความบกพร่องเหล่านี้อาจเกิดจากเครื่องตรวจวัด หรือยานสำรวจที่เคลื่อนที่ไม่คงที่ส่งผลให้การรับข้อมูลหรือการบันทึกข้อมูล จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับแก้ให้มีความถูกต้อง

ขั้นตอนการปรับแก้ข้อมูลมี 2 ประเภท ดังนี้

1. การปรับแก้การเชิงคลื่น (Radiometric Correction) การปรับแก้โดยวิธีนี้ต้องอาศัยรายละเอียดของข้อมูลเกี่ยวกับสัญญาณ เช่น มุมที่ดาวเทียมทำกับดวงอาทิตย์ ค่ารังสีการตกกระทบ การกระจายแสงในเส้นทางผ่าน ค่าการสะท้อนของวัตถุเป้าหมาย ค่าการส่งผ่านของชั้นบรรยากาศ รวมถึงข้อมูลสภาวะอากาศในขณะทำการบันทึกข้อมูล การปรับแก้การเชิงมีการในการคำนวณที่

ซับซ้อนมากต้องใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะในการปรับแก้เชิงคลื่น โดยทั่วไปการปรับแก้เชิงคลื่นนิยมแก้ไขข้อบกพร่องเชิงคลื่นดังนี้

1.1 การชดเชยค่าการสะท้อนที่บิดเบือนไปเพราะสภาพอากาศ เกิดขึ้นจากการกระจายแสงในเส้นทางผ่านในบรรยากาศทำให้เกิดการสลัวของแสง ลักษณะภาพจึงไม่ชัดเจน การแก้ไขทำได้โดยการลดผลการกระจายของแสง โดยเปรียบเทียบค่าความสว่างทั่วไปและค่าความสว่างต่ำสุด

1.2 การเปลี่ยนค่าความสว่างเป็นค่าการแผ่รังสีสัมบูรณ์ เป็นการปรับแก้เชิงคลื่นโดยการแปลงค่าความสว่างเป็นค่าการแผ่รังสี โดยคำนวณตามสูตร

$$L = \left(\frac{L_{\max} - L_{\min}}{255} \right) D_n + L_{\min} \quad (2.1)$$

โดย L = ค่าการแผ่รังสีตามช่วงคลื่น (spectral radiance)
 L_{\max} = ค่าการแผ่รังสีสูงสุด ($D_n = 255$)
 L_{\min} = ค่าการแผ่รังสีต่ำสุด ($D_n = 0$)
 D_n = ค่าการสะท้อนของจุดภาพ (digital number)

1.3 การลบสัญญาณรบกวน เป็นผลจากความบกพร่องของเครื่องรับสัญญาณที่มีการรบกวนในข้อมูล หรือข้อมูลในส่วนดังกล่าวขาดหายไปปรากฏเป็นเส้นแทรกอยู่ในเนื้อหาภาพ หรือเป็นจุดกระจายทั่วภาพการแก้ไขทำได้โดยใช้ตัวกรองภาพแบบมัชฌิมหรือมัธยฐานมาคำนวณเฉลี่ยจากจุดภาพอื่นที่อยู่รอบที่สัญญาณหายไป

2. การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) มีหลักการปรับแก้โดยการสร้างความสัมพันธ์ของระบบพิกัดระหว่างข้อมูลที่จะปรับแก้กับระบบภูมิศาสตร์อ้างอิง พิกัดข้อมูลที่ต้องการปรับแก้จะถูกเปลี่ยนให้เป็นระบบพิกัดใหม่ตามการศึกษาข้อมูลในพื้นที่เดียวกันแบบหลายช่วงเวลาการปรับแก้นี้เรียกว่าเป็นการปรับแก้ระหว่างภาพกับภาพ (Image to Image Correction) หรือข้อมูลอ้างอิงเป็นแผนที่ภูมิประเทศหรือแผนที่เฉพาะที่มีระบบพิกัดภูมิศาสตร์ ถ้าต้องการนำข้อมูลระยะไกลไปศึกษาร่วมกับข้อมูลแผนที่อื่นๆ หรือเพื่อเปรียบเทียบกับสภาพจริงในพื้นที่ศึกษา การปรับแก้เรียกว่า เป็นการปรับแก้ระหว่างภาพกับแผนที่ (Image to Map Correction) การปรับแก้เชิงเรขาคณิตมีวิธีการปรับแก้ 3 วิธี ดังต่อไปนี้

2.1 การปรับแก้แบบมีระบบ (Systematic Correction) เป็นการปรับแก้ตามค่าอ้างอิงเรขาคณิตที่กำหนดไว้ก่อนแล้ว ทำให้ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขได้อย่างมีระบบ โดยทั่วไปการปรับแก้แบบนี้จะสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทั้งหมด

2.2 การปรับแก้แบบไม่มีระบบ (Non Systematic Correction) เป็นการปรับแก้จาก พิกัดของระบบภาพไปสู่ระบบพิกัดภูมิศาสตร์โดยอาศัยสมการ โพลีโนเมียล (Polynomial Function) การปรับแก้แบบนี้ต้องการหาค่าพิกัดควบคุมภาคพื้นดินที่รู้จักจากแผนที่ประเทศ แผนที่เฉพาะเรื่อง พิกัดภูมิศาสตร์ หรือจากพิกัดจริงวัดจากดาวเทียมแสดงพิกัดตำแหน่ง จุดควบคุมภาคพื้นดินจะเป็น ข้อมูลในกานคำนวณสมการคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างพิกัดภาพแล้วพิกัดภูมิศาสตร์

2.3 การปรับแก้แบบวิธีผสม (Combined Method) เป็นการปรับแก้โดยการนำวิธีการ ปรับแก้ทั้งสองแบบข้างต้นมาใช้ร่วมกัน วิธีนี้จะเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปกับข้อมูลจากระยะไกล โดยที่การปรับแก้แบบระบบจะถูกคำนวณก่อนเสมอที่จะแจกจ่ายข้อมูลไปยังผู้ใช้งาน และการปรับแก้ แบบไม่เป็นระบบเป็นส่วนที่ทำตามมาโดยผู้ใช้งาน เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ใช้

2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

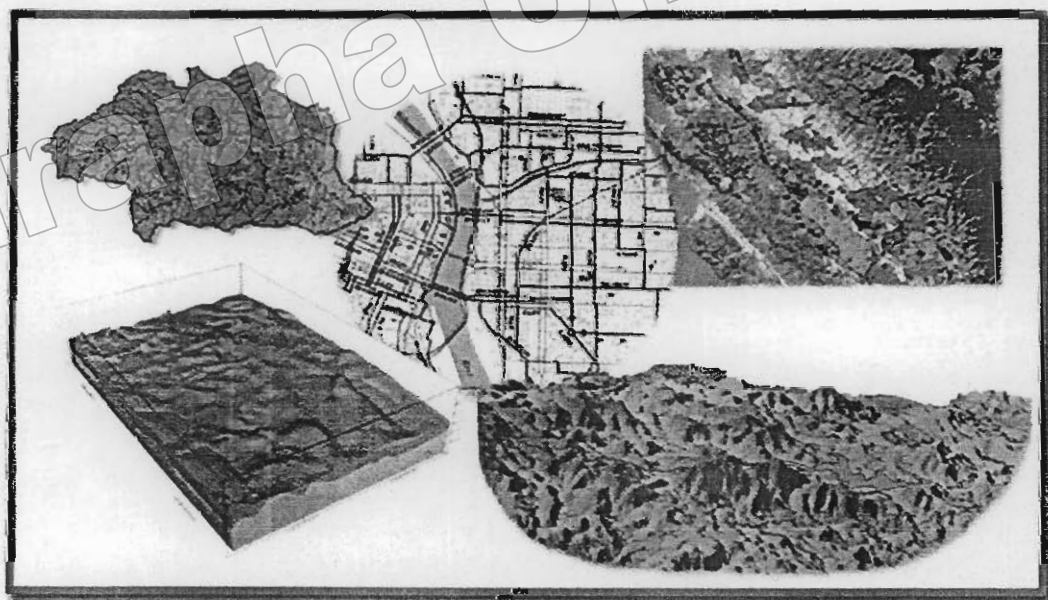
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ในด้านต่างๆ มาทำการ จัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดเก็บทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่เก็บไว้ในแผนที่ ระบบภูมิศาสตร์มีการพัฒนามา จากสองส่วนหลักๆ คือ การจัดการสิ่งแวดล้อมในเขตชุมชนและการจัดการการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งต้องการนำข้อมูลเชิงพื้นที่มาวิเคราะห์เพื่อประกอบการตัดสินใจ ในอดีตการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ จัดเก็บในรูปแบบแผนที่กระดาษ (Paper Map) ซึ่งมีข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เช่น ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บ ในรูปแบบกระดาษจะถูกย่อหรือลดปริมาณลง ทำให้รายละเอียดบางอย่างถูกกรองออกไป หรือ ข้อมูลอาจจะเก็บไว้ในแผนที่หลาย ๆ ฉบับ และบริเวณที่สนใจอาจจะอยู่บริเวณรอยเชื่อมของแผนที่ 2 ฉบับ อาจทำให้ข้อมูลไม่ครบถ้วน นอกจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ประมวลข้อมูล และการผลิต แผนที่ใช้เวลาและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องที่ต้องการ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนานำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำแผนที่และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อผลิตแผนที่ ให้ได้รวดเร็วขึ้น มีราคาถูกกว่า สามารถผลิตแผนที่ตามที่ผู้ใช้จะจง และสามารถทำแผนที่เป็น รูปแบบต่าง ๆ จากข้อมูลชุดเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่ายขึ้น เนื่องจากข้อมูลอยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงตัวเลข

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ระบบแรก พัฒนาโดยรัฐบาลแคนาดาในปี ค.ศ. 1946 เรียกว่าระบบภูมิศาสตร์แห่งแคนาดา (The Canadian Geographic Information System: CGIS) ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อการใช้งานในด้านการพัฒนาพื้นที่ในการเกษตร และมีหน่วยงานอื่น ๆ นำระบบสารสนเทศไปพัฒนาใช้ เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ระบบสารสนเทศการใช้ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติแห่งรัฐนิวยอร์ก ในปี ค.ศ. 1967 (The New York Land Use and Natural

Resources Information System) และระบบสารสนเทศการจัดการที่ดินของรัฐมินิโซตา (The Minnesota Land Management Information System: MLMIS) ในปี ค.ศ. 1969

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลกว้าง ๆ ของศาสตร์ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ การทำแผนที่โลกด การทำแผนที่ภูมิประเทศ การทำแผนที่เฉพาะเรื่องวิศวกรรมโยธา ภูมิศาสตร์ปฐพีวิทยา การสำรวจ การวางผังเมือง การรับรู้จากระยะไกลและการประมวลผลภาพเชิงตัวเลข นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ด้านการทหารที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ศาสตร์ต่าง ๆ เหล่านี้ใช้ระบบสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยในการเก็บรวบรวม บันทึก สืบค้น และการทำการแก้ไขข้อมูลของสิ่งที่เป็นจริงบนโลก ซึ่งในข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ใช้แสดงสิ่งที่เป็นจริงในเรื่องตำแหน่งระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ใช้อ้างอิงได้

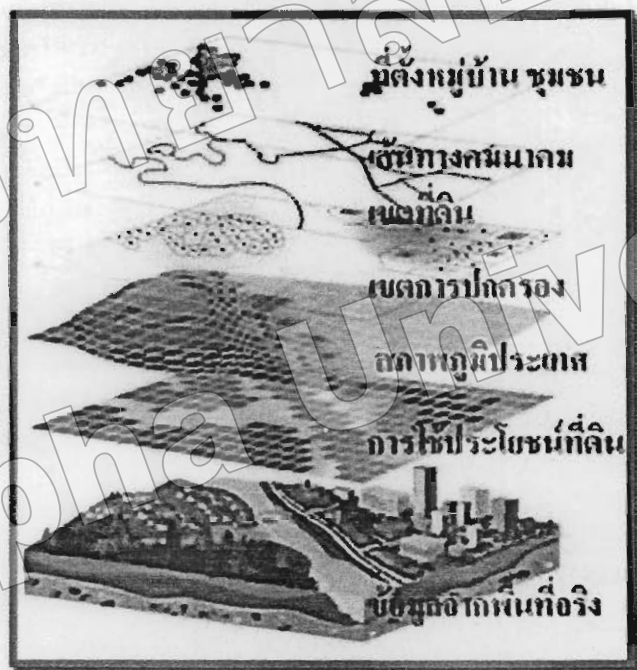
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่นำข้อมูลมารวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ สามารถทำการสืบค้นข้อมูล รวมไปถึงการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้ ข้อมูลที่นำมารวบรวมและจัดเก็บในระบบที่สามารถนำไปจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลพื้นที่ยังมีการเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute Data) ที่ใช้อธิบายรายละเอียดของปรากฏการณ์และคุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งจะทำให้การนำข้อมูลไปใช้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ดังภาพ



ภาพที่ 2.7 แสดงลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่

ที่มา : <http://202.28.94.55/web/322103/2551/work1/g200/Untitled-2.html>

วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ใช้เป็นสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่น การวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถตอบคำถามได้ว่า สถานที่ และสิ่งต่างๆ ที่เราต้องการค้นหา แต่ละทางเลือกมีลักษณะอย่างไร และเปรียบเทียบหาทางที่ดีที่สุด ข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถบอกตำแหน่งของข้อมูลที่เราสนใจอ้างอิงถูกต้องกับระบบพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลก (Geo-Referenced Data) ซึ่งระบบสารสนเทศนี้ประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ คือ ลักษณะทางกายภาพ สังคม ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพของสิ่งที่เรากำลังศึกษา นอกจากนี้ยังบอกถึงตำแหน่งและเวลาของสิ่งที่เรากำลังศึกษา ดังภาพ



ภาพที่ 2.8 แสดงการวางซ้อนของลักษณะภูมิประเทศจริง
ที่มา : <http://www.geopnru.co.cc/?p=32>

2.4.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ

1. บุคลากร บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ผู้ใช้แผนที่ ซึ่งจะใช้แผนที่สำหรับหารตัดสินใจและวางแผนเฉพาะเรื่อง ผู้ทำแผนที่ที่ใช้ข้อมูลจากชั้นแผนที่ต่าง ๆ เพื่อนำมาผลิตแผนที่ที่มีคุณภาพสูง นักวิเคราะห์จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่

และภูมิศาสตร์ เช่น เส้นทางที่เหมาะสม การจัดการจราจร พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม และ ภัยแล้ง ผู้จัดทำข้อมูลมีหน้าที่นำเข้าข้อมูล จัดเก็บ และแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง สำหรับการวิเคราะห์ ในด้านต่าง ๆ ทำหน้าออกแบบระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้การทำงานของระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และนักพัฒนาโปรแกรมทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์

2. ข้อมูล แหล่งข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้มาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลจากดาวเทียม รูปถ่ายทางอากาศ แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่น้ำใต้ดิน และแผนที่ธรณีวิทยา เป็นต้น โดยแหล่งข้อมูลอยู่ในรูปแบบของข้อมูลกระดาษและข้อมูลเชิงตัวเลข

3. ซอฟต์แวร์ ใช้ทำหน้าที่จัดการควบคุมการประมวลผลของคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ทำงานร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และซอฟต์แวร์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1 ซอฟต์แวร์ที่ทำงานร่วมกับระบบสารสนเทศ เรียกว่า ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) หรือ ระบบปฏิบัติการ (Operating System: OS) เป็นโปรแกรมควบคุมระบบ เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดจะเรียกใช้ระบบปฏิบัติการต่างกัน ขึ้นอยู่กับ การออกแบบของผู้ผลิตข้อมูล

3.2 ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่สามารถใช้งานในระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ได้ ต้องมีความสามารถหลักๆ ในด้านการป้อนข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล โดยการนำเข้า ข้อมูลนั้นอาจเป็นการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ดินแบบ ข้อมูลจากดาวเทียม รูปถ่ายทางอากาศ ให้อยู่ ในรูปแบบของข้อมูล เชิงตัวเลข โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการนี้

4. ฮาร์ดแวร์ หรือส่วนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่นหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยจัดเก็บข้อมูลด้วยเครื่องขับดิสก์ ดิจิไทเซอร์ เครื่องขับเทป หน่วย แสดงผล พล็อตเตอร์ และเครื่องพิมพ์

5. กระบวนการ เป็นกระบวนการเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ดำเนินงาน ให้ได้ สารสนเทศตามเป้าหมาย ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบและองค์ความรู้ต่าง ๆ ตามศาสตร์ที่จะ ดำเนินการ ดังภาพ



ภาพที่ 2.9 แสดงองค์ประกอบของสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา : <http://share.psu.ac.th/blog/gis-corin/1867>

2.4.2 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงภาพ (Graphic Data) และข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute Data) โดยข้อมูลเชิงภาพนั้นสามารถจำแนกออกตามลักษณะโครงสร้างของข้อมูลเป็นข้อมูลแบบเชิงเส้น (Vector Data) และข้อมูลกริดหรือแรสเตอร์ (Grid or Raster Data) ซึ่งข้อมูลทั้งสองลักษณะนี้ต่างก็มีข้อดีและข้อด้อยต่างกัน ข้อมูลแบบเชิงเส้นเป็นข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในลักษณะของค่าพิกัดของจุดข้อมูลซึ่งอาจแสดงถึง ลักษณะที่เป็นจุด (Point Feature) หรือข้อมูลอาจเรียงต่อกันเป็นอนุกรมเพื่อแสดงถึง ลักษณะเชิงเส้น (Linear Features) หรือรูปปิดถึงลักษณะเชิงพื้นที่ (Area Features) ก็ได้ ตัวอย่างเช่น แผนที่ลายเส้น (Line Map) เช่น แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) ข้อมูลประเภทนี้มีข้อได้เปรียบในการจัดการเนื่องจากการใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บน้อย สามารถนำข้อมูลเข้าระบบสารสนเทศได้ง่าย แต่การนำเข้าต้องอาศัยวิธีการนำเข้าด้วยมือเป็นส่วนใหญ่จึงเหมาะสมกับภารกิจที่มีข้อมูลที่จะต้องบริหารจัดการไม่มากจนเกินไป

ข้อมูลแรสเตอร์เป็นข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในลักษณะของตารางข้อมูลย่อย (Grid Cell) ยิ่งขนาดของข้อมูลย่อยมีขนาดเล็ก ปริมาณของข้อมูลที่จะต้องจัดเก็บก็มีมากเป็นทวีคูณ แต่ขณะเดียวกันข้อมูลที่ใดจะต้องมีความใกล้เคียงกับรายละเอียดมากยิ่งขึ้น ข้อมูลแรสเตอร์นี้ต้องการใช้พื้นที่จัดเก็บเป็นจำนวนมาก เพราะแฟ้มข้อมูลมีขนาดใหญ่ ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บ แต่มีข้อดีคือ

ข้อมูลมีลักษณะ โครงสร้างแบบตารางจึงทำให้สามารถทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไข ปรับปรุงข้อมูลได้ สะดวกง่ายคยากว่าข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบข้อมูลเชิงเส้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากข้อมูลที่ปรากฏบนผิวโลกมีจำนวนมากและสลับซับซ้อนกันเกินกว่าที่การจัดเก็บข้อมูลอย่างอื่น จึงเปลี่ยนข้อมูลบนผิวโลกและจัดเก็บในรูปของตัวเลข ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่นำมาประมวลในระบบนี้มี 2 รูปแบบ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลไม่เชิงพื้นที่

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก เรียกว่าแผนที่ว่าพิกัด แสดงเป็นสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ

1.1 จุด ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง ได้แก่ ที่ตั้งอาคาร บ้านเรือน ที่ตั้งศูนย์บริการ ที่ตั้งสำนักงาน เป็นต้น

1.2 เส้น ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ และทางด่วน เป็นต้น

1.3 พื้นที่ ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะพื้นที่ เช่น พื้นที่ขอบเขตการปกครอง หรือพื้นที่อาคาร เป็นต้น

2. ข้อมูลที่ไม่เชิงพื้นที่ มี 3 ลักษณะ คือ ข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลลักษณะประจำ สำหรับอธิบายถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ๆ เช่น ข้อมูลของอาคารภายในเขตเทศบาล ได้แก่ ที่อยู่ประเภทอาคาร เป็นต้น ข้อมูลที่ไม่เชิงพื้นที่ แบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ ตารางข้อมูลเชิง โยกราฟิก (Graphic Table) และตารางข้อมูลที่ไม่เชื่อม โยกราฟิก (Non-Graphic Table)

2.4.3 ระบบเข้าข้อมูล

ระบบนำเข้าข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล (Input Devices) ซึ่งมีหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากข้อมูลเดิมที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงอุปมาน (Analogue Data) เช่น ข้อมูลแผนที่ลายเส้น ข้อมูลของรูปถ่ายทางอากาศ หรือข้อมูลของภาพถ่ายดาวเทียมให้กลายเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขที่มีค่าตัวเลขอยู่ระหว่าง 0-255 ผลที่ได้ทำให้สามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (High Speed Computer) ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลที่มีลักษณะ โครงสร้างเป็นแบบเชิงเส้น สามารถนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศได้โดยใช้ อุปกรณ์นำเข้าที่เรียกว่า ตัวแปลงเป็นเลข (Digitizing Tablet) ขณะที่ข้อมูลที่มีโครงสร้างเป็นแบบเชิงตาราง จะถูกนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศโดยอุปกรณ์ที่เรียกว่าเครื่องกราฟภาพ ส่วนข้อมูลลักษณะ

ประจำ ซึ่งมีลักษณะเป็นตัวเลขและตัวอักษรนั้น (Alpha-Numeric Data) จะถูกนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางเป็นพิมพ์ตามปกติ

2.4.4 การจัดเก็บและแก้ไขข้อมูล

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกจัดเก็บตามประเภทของข้อมูลซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงภาพ ได้แก่ จุด เส้น รูปหลายเหลี่ยม และข้อมูลลักษณะประจำ ที่ประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลข เช่น ชื่อสถานที่ ชื่อทางภูมิศาสตร์ ค่าพิกัดของตารางพิกัดถูกจัดเก็บในรูปของแฟ้มของข้อมูลที่แยกออกจากกันเป็นชั้นข้อมูล (Data Layer) ตามลักษณะเพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและแก้ไขข้อมูล แฟ้มของชั้นข้อมูลเหล่านี้จะเชื่อมต่อกันในลักษณะซ้อนทับ

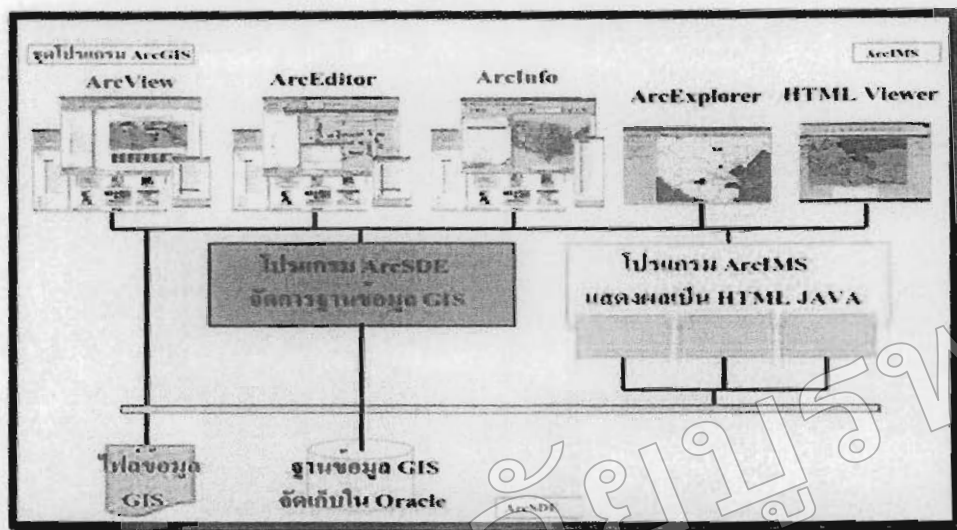
ข้อมูลในทุกชั้นข้อมูลจะเชื่อมโยงกัน โดยตำแหน่งทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมในลักษณะอ้างอิงกับตำแหน่งจริงบนพื้นผิวของโลก

การแก้ไขข้อมูล สามารถแก้ไขปรับปรุงข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูลได้อย่างเป็นอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน หรือการแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลให้ครบถ้วน ชั้นข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วจะถูกเก็บในลักษณะของแฟ้มข้อมูล (Data File) เพื่อการวิเคราะห์ต่อไป ผลของการวิเคราะห์ที่ได้สามารถนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ รายงาน หรือตารางข้อมูล แล้วแต่ความเหมาะสมหรือความต้องการของผู้ใช้

2.4.5 ฐานข้อมูล

รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลแต่เดิมเป็นแบบแฟ้มข้อมูล ต่อมาได้มีการจัดข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลเพื่อลดปัญหาการซ้ำซ้อนของข้อมูล และความขัดแย้งของข้อมูล อันมีสาเหตุจากการแก้ไขข้อมูล การเพิ่มข้อมูล และการลบข้อมูล เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ทำให้การวิเคราะห์ไม่ถูกต้องและขาดประสิทธิภาพ

รูปแบบฐานข้อมูลแตกต่างจากรูปแบบแฟ้มข้อมูล โดยฐานข้อมูลเป็นการนำเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ ซึ่งแต่เดิม จัดเก็บอยู่ในแต่ละแฟ้มข้อมูลมาจัดเก็บไว้ในที่เดียวกัน เช่น ข้อมูลอาคาร ข้อมูลแปลงที่ดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลราคาประเมินภาษี ซึ่งเป็นข้อมูลด้านงานจัดเก็บภาษีในเทศบาล และมีการจัดเก็บข้อมูลไว้ในแต่ละฝ่ายที่รับผิดชอบ เมื่อนำเข้าข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบแฟ้มข้อมูลมาจัดเก็บอยู่ในแหล่งเดียวกันเป็นรูปแบบของฐานข้อมูล คือ ฐานข้อมูลของเทศบาล ส่งผลให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันและสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้งานข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูลกรณีต่าง ๆ ได้ ข้อมูลที่จะนำมาจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลได้นั้นจะต้องเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน และสนับสนุนการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งขององค์กร ซึ่งจะเรียกว่า ระบบฐานข้อมูล



ภาพที่ 2.10 แสดงฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา : http://ims.dnp.go.th/Document/1_constructionNew.htm

2.4.6 ความผิดพลาดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความผิดพลาดที่เกิดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนในกระบวนการสร้าง และใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ จากจุดเริ่มต้นการรวบรวมข้อมูล การนำเข้าข้อมูล การสร้างฐานข้อมูล จนถึงผลการวิเคราะห์ที่สมบรูณ์ความผิดพลาดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พบมีดังนี้

ขั้นตอน	ความผิดพลาด
การรวบรวมข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> - ความผิดพลาดในการรวบรวมข้อมูลภาคสนาม - ความผิดพลาดของแผนที่ที่ใช้เป็นแหล่งข้อมูล - ความผิดพลาดในการวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล
ข้อมูลนำเข้า	<ul style="list-style-type: none"> - ความไม่แม่นยำในการทำข้อมูลให้เป็นระบบดิจิทัล - ข้อมูลที่เกิดจากบุคลากร และเครื่องมือ - ความไม่ถูกต้องของลักษณะ ข้อมูลภูมิศาสตร์ เช่น ขอบภาพชายป่า หรืออาณาบริเวณที่มีขอบเขตไม่ชัดเจน
การจัดเก็บข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> - ความแม่นยำของตัวเลข ไม่เพียงพอ - ความแม่นยำเชิงพื้นที่ไม่ดีพอ
การจัดการและประมวลผลข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> - ช่วงชั้นการจำแนกไม่เหมาะสม - ความคลาดเคลื่อนของอาณาบริเวณ - ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการซ้อนทับข้อมูลหลายชั้น - การเหลื่อมของขอบเขตที่เกิดจากกระบวนการซ้อนทับข้อมูล
ข้อมูลผลลัพธ์	<ul style="list-style-type: none"> - มาตรฐานไม่ละเอียดพอ - ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการไม่ถูกต้องแม่นยำของอุปกรณ์ด้านแสดงผล - ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากกระดาษ/สื่อแสดงผลไม่คงตัว
การใช้ประโยชน์ผลลัพธ์	<ul style="list-style-type: none"> - ความเข้าใจสารสนเทศของผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง - การใช้สารสนเทศไม่เหมาะสมกับงาน

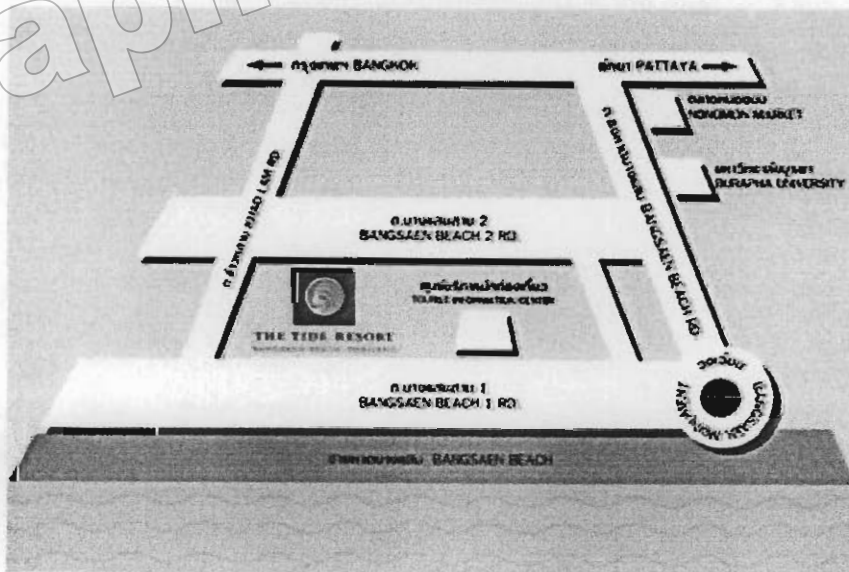
บทที่ 3

วิธีการศึกษา

บทนี้ได้กล่าวถึงลักษณะทางกายภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษาได้แก่ สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ สภาพอุทกศาสตร์ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตลอดจนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ห้วงค์ประกอบต่าง ๆ ของชายหาดบางแสน

3.1 สภาพภูมิประเทศ

หาดบางแสนพื้นที่ศึกษาโครงการ เป็นส่วนหนึ่งของชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ตอนบน ตั้งอยู่ที่ ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคตะวันออกของประเทศไทย หรือ อยู่พิกัด เส้นรุ้งที่ 12 องศา 30 ลิปดา-13 องศา 43 ลิปดาเหนือ และเส้นแวง 100 องศา 45 ลิปดา-101 องศา 45 ลิปดาตะวันออก พื้นที่ประกอบด้วยหาดทราย แนวสันทราย มีทิวแถวมะพร้าวและทิวสนตลอดแนวชายหาด ความยาวหาดบางแสน ระยะทางประมาณ 2,200 เมตร ความกว้างของหาดบางแสนประมาณ 25-30 เมตร เมื่อน้ำทะเลขึ้นสูงสุด และความกว้างของหาดประมาณ 100-120 เมตร เมื่อน้ำทะเลลงสูงสุด (ความกว้าง นับเริ่มจากริมขอบทางเดินเท้า) แผนที่หาดบางแสนแสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนที่ชายหาดบางแสน

ตามที่ได้กล่าวไว้เบื้องต้น หาดบางแสน เป็นหาดทรายหาดแรกของฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ซึ่งทางทิศเหนือของหาดบางแสนติดต่อกับ อ่างศิลาหาดมีลักษณะเป็นแก่งหินทนต่อสภาพการกัดเซาะ และคลื่นลม สำหรับทางด้านทิศใต้ของหาดติดต่อกับ หาดวอนนภามีลักษณะคล้ายหาดบางแสน แต่ปัจจุบันได้มีสิ่งก่อสร้างบริเวณชายหาด เช่นสะพานท่าเทียบเรือ สำหรับหาดบางแสน เทศบาล เมืองแสนสุข ได้ออกระเบียบไม่ให้ก่อสร้างใดๆ ในบริเวณหาด จึงยังคงทัศนียภาพตามธรรมชาติ ดังภาพที่ 3.2 , 3.3 และ 3.4



ภาพที่ 3.2 ทางเดินบริเวณชายหาดบางแสน



ภาพที่ 3.3 ชายหาดบางแสนขณะน้ำทะเลขึ้นสูงสุด



ภาพที่ 3.4 ชายหาดบางแสนขณะน้ำทะเลลงสุด

3.2 สภาพภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษา อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำเป็นฤดูกาล 2 ชนิด คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยทั่วไปฤดูร้อน ไม่ร้อนจัด ฤดูหนาวอากาศไม่แห้งแล้งมาก มีฝนตกชุก สลับกับแห้งแล้ง บริเวณใกล้ภูเขาจะมีฝนตกมากกว่า บริเวณใกล้ชายทะเล ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบมรสุมเมืองร้อนแบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วงอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีอากาศแห้งและหนาวเย็น ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม เป็นฤดูเปลี่ยนมรสุม ครั้งแรกจะมีอากาศร้อนจัดในเดือนเมษายน ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม อยู่ในช่วงอิทธิพลของลมมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้ มีฝนตกหนักใน เดือนตุลาคม

3.2.1 ลม

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลของทะเลบริเวณอ่าวไทยสามารถสรุปเป็นตารางได้ดัง ตารางที่ 3.1 ข้อมูลสรุปลมและคลื่นในบริเวณอ่าว

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลรายละเอียดของ ลมและคลื่น ในอ่าวไทย

ช่วงเวลา	ลม		คลื่น		
	ทิศทาง(องศา)	ความเร็ว (น๊อต)	ทิศทาง(องศา)	ความสูง m	คาบคลื่น
มี.ค - เม.ย	130-200	8-16	140-190	0.1-0.5	2-4
พ.ค - ก.ย	160-260	3-14	170-250	0.1-1.0	2-5
พ.ย - ก.พ	65-240	5-17	60-160	0.1-1.5	2-5

ที่มา : โครงการพัฒนาพลังงานจากทะเล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.2.2 อุณหภูมิ

พื้นที่ศึกษามีอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากนักตลอดฤดูกาล ทั้งนี้เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้งสอง ทำให้รับไอน้ำและความชุ่มชื้นมากอุณหภูมิมากอุณหภูมิเฉลี่ยจึงไม่สูงมาก อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.3 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดส่วนมากอยู่ในเดือนเมษายน แต่ในบางปีอากาศร้อนที่สุดในเดือนพฤษภาคม ค่าเฉลี่ยของจุดน้ำค้างประมาณ 23.4 องศาเซลเซียส

3.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์บริเวณพื้นที่ศึกษา จัดอยู่ในเกณฑ์สูงและไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องจากได้รับอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสอง ความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนอยู่ระหว่าง 77- 86 เปอร์เซ็นต์หรือโดยเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 94.8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 68 เปอร์เซ็นต์

3.2.4 ฝน

ฝนในบริเวณพื้นที่ศึกษาอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีฝนตกชุกกว่าฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก ไม่มีเขาสูงปิดกั้นจึงได้รับมรสุมเต็มที่ ทำให้ฝนตกชุกในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม ส่วนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีฝนตกน้อยกว่า

3.3 สภาพอุทกศาสตร์

สภาพอุทกศาสตร์บริเวณชายฝั่งทะเลของกลางตอนบน ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งทำให้เกิดสภาพอุทกศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไปตามฤดูกาลดังนี้

1. ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธ.ค - มี.ค) สภาพทะเลค่อนข้างจะรุนแรง โดยมีคลื่นปานกลาง (ความสูง 1.25-2.5 ม.) ถึงคลื่นจัด (ความสูง 2.5-4 ม.) และอาจมี คลื่นจัดมาก (ความสูง 4-6 ม.) เกิดขึ้นบ่อย ๆ
2. ฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (เม.ย.- พ.ค.) สภาพทะเลค่อนข้างจะสงบ โดยมีคลื่นปานกลางถึงคลื่นเล็กน้อย (ความสูง 0.5-1.25 ม.) เดือนพฤษภาคมจะเป็นเดือนที่มีสภาพทะเลสงบที่สุดในรอบปี
3. ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ (มิ.ย - ก.ย) โดยทั่วไปสภาพทะเลจะมีคลื่นเล็กน้อยถึงปานกลาง
4. ฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (ต.ค - พ.ย) สภาพทะเลมีคลื่นเล็กน้อยถึงปานกลางในบางปี ในช่วงฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (เม.ย - พ.ค และ ต.ค- พ.ย) อาจมีคลื่นรุนแรงเกิดในบริเวณชายฝั่งทะเลของภาคใต้ตอนล่างได้บ้าง

3.4 ทราบบริเวณชายหาดทราย

คุณสมบัติทางกายภาพของทราบบริเวณชายหาดทรายนับว่ามีความสำคัญอย่างมากเพราะเป็นปัจจัยควบคุมการตอบสนองต่อลม คลื่น และกระแสน้ำ ซึ่งมีความสำคัญต่อการรักษาทรัพยากรชายฝั่ง รวมทั้งสภาพชายฝั่งทะเล คุณสมบัติที่สำคัญที่มีจะต้องศึกษาคือการกระจายของอนุภาคทรายชายหาดซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

3.4.1 การเก็บตัวอย่างทราบเพื่อการวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างทราบเพื่อการวิเคราะห์ต้องทำด้วยความระมัดระวัง. การเก็บตัวอย่างตะกอนชายหาดเพื่อนำไปวิเคราะห์ต้องกระทำอย่างระมัดระวัง ตัวอย่างทราบต้องมีปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ ต้องไม่กระทบกระเทือนคุณสมบัติของตะกอนที่เราสนใจ และต้องเป็นตัวแทนของตะกอนชายหาดทั้งในมิติของเวลาและระยะทาง ที่สำคัญต่อคุณลักษณะของชายหาดที่เราสนใจ ตัวอย่างควรถูกเก็บด้วยกระบอกเหล็กที่ถูกกลึงลงไปสองถึงสามเซนติเมตรจากผิวของหาดทราย Krumbain (1954) และ Krumbain และ Slack (1956) อธิบายแนวทางต่างๆในการเลือกตำแหน่งตัวอย่างของการเก็บตัวอย่างตะกอนชายหาด โดยทั่วไปแล้วตัวอย่างจะถูกเก็บจากหลาย ๆ จุดตามความลาดยาวของชายหาดในแนวตั้งฉากกับฝั่ง และเป็นระยะห่างเท่า ๆ กันไปตามแนว

ชายฝั่ง ตัวอย่างที่เก็บในแต่ละแนวควรจะเป็นตัวแทนของสภาพภูมิประเทศ ต่างๆตั้งแต่เนินทราย (Sand Dune) ไปถึงจุดที่คลื่นเริ่มแตก ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของชายหาดตามฤดูกาล ต้องถูกนำมาพิจารณาด้วย โดยปกติแล้วโครงการสำรวจขนาดทรายต้องสอดคล้องกับวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติและงบประมาณที่มีอยู่

3.4.2 การวิเคราะห์ขนาดทราย

ในการสำรวจภาคสนาม การประมาณอย่างหยาบๆของค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์ ของอนุภาคทรายจะเป็นประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบ ตัวอย่างในสนามกับตัวอย่างมาตรฐานของแต่ละขนาด ตัวอย่างมาตรฐานอาจทำโดยเอาตัวอย่างทรายมาติดกาวไว้หรือใส่ในหลอดเล็กๆ การวิเคราะห์ขนาดตะกอนอย่างละเอียดที่ใช้กันมากในห้องปฏิบัติการมีสองวิธีคือ โดยการร่อนผ่านตะแกรงและการใช้หลอดตกตะกอน

การร่อนผ่านตะแกรงถือว่าเป็นวิธีที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุดในการวิเคราะห์ขนาดตะกอนทราย ตะแกรงมาตรฐานของประเทศ สหรัฐอเมริกา มีขนาดรูตะแกรงตั้งแต่ 125 มม. เล็กลงไปจนถึง 0.038 มม. สำหรับทรายชายหาดโดยทั่วไป มักใช้ตะแกรงขนาดตั้งแต่ 2.0 มม. ถึง 0.062 มม. ในการวิเคราะห์ Mahlig และ Reed (1972) ได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการร่อนผ่านตะแกรงจากตัวอย่างทรายแห้ง (ถ้าเป็นทรายละเอียดใช้ 200-350 กรัมและทรายหยาบใช้ 400-450 กรัม) จะถูกร่อนผ่านตะแกรงและนำเปอร์เซ็นต์สะสมโดยน้ำหนักของตัวอย่างที่ใหญ่กว่าและขนาดของรูตะแกรงมาเขียนเป็นกราฟ เพื่อแสดงแผนภูมิความถี่ขนาดสะสม

3.4.3 เครื่องวิเคราะห์ขนาดเม็ดทราย

เครื่องที่ใช้วิเคราะห์ขนาดเม็ดทรายเป็นชนิดต้นเขย่าผ่านตะแกรงร่อนในแนวตั้ง สามารถใส่ชุดตะแกรงร่อนได้จำนวน 8 ขนาด ดังแสดงตาม ภาพที่ 3.5

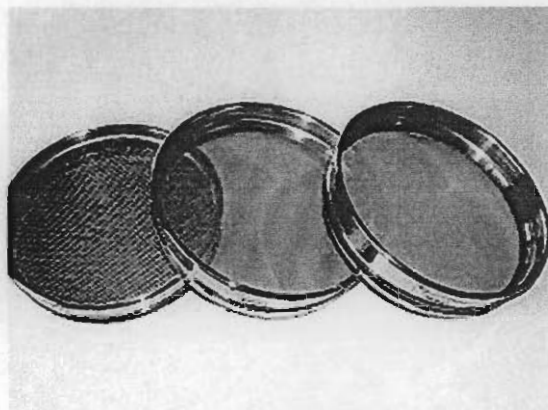


ภาพที่ 3.5 เครื่องวิเคราะห์ขนาดเม็ดทราย (Grain Size Sieve Analysis)

3.4.4 ขนาดตะแกรงร่อน

ขนาดตะแกรงร่อนเพื่อใช้วิเคราะห์ขนาดเม็ดทรายในพื้นที่ศึกษาใช้ตะแกรงร่อน 8 ขนาด ได้แก่

- 1) ตะแกรงเบอร์ 4 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 4.76 มม.)
- 2) ตะแกรงเบอร์ 10 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 2.00 มม.)
- 3) ตะแกรงเบอร์ 20 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 0.84 มม.)
- 4) ตะแกรงเบอร์ 30 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 0.59 มม.)
- 5) ตะแกรงเบอร์ 40 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 0.42 มม.)
- 6) ตะแกรงเบอร์ 50 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 0.29 มม.)
- 7) ตะแกรงเบอร์ 100 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 0.14 มม.)
- 8) ตะแกรงเบอร์ 200 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 0.07 มม.) ดังแสดงในภาพ ที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างตะกอนร่อนวิเคราะห์ทรายขนาดต่าง ๆ

3.4.5 คุณสมบัติทั่วไปด้านอื่น ๆ ของทรายชายหาด

รูปทรงของอนุภาคหรือขนาดของทรายนอกจากจะมีผลต่อการตอบสนองต่อการเคลื่อนที่แล้ว มันยังเป็นตัวชี้ถึงแหล่งที่มาของตะกอนด้วย การจัดสีอย่างต่อเนื่อง โดยการแกว่งไปมาในบริเวณชายฝั่ง (surf zone) ทำให้อนุภาคมีความกลมขึ้นทรายชายหาดส่วนมากประกอบด้วยแร่ควอทซ์ ความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) เท่ากับ 2.65 และมีแร่เฟลด์สปาร์ (ถ.พ. 2.54-2.64) ปะปนอยู่เล็กน้อย และแร่จำพวกโลหะหนัก (ถ.พ. > 2.87) อีกเล็กน้อยปะปนอยู่ องค์ประกอบของทรายนี้ในบางครั้งเป็นตัวบอกถึงแหล่งที่มาต่าง ๆ ความถ่วงจำเพาะโดยรวม (bulk) ของทรายแห้งโดยทั่วไปมีค่า 1.45-1.85 และของทรายเปียกมีค่า 1.90-2.15 ความชื้นได้ของพื้นทะเลเป็นตัวควบคุมการไหลเข้าและไหลออกของน้ำทะเลผ่านพื้นทราย เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านไปและทำให้เกิดการสูญเสียดังกล่าว ถ้าชายหาดเป็นแบบไม้ทึบน้ำ คลื่นที่ไหลขึ้นเมื่อไหลย้อนกลับจะซึมลงผ่านผิวของหาดทราย ซึ่งมีผลต่อความลาดชันของชายหาด

3.5 การสำรวจพื้นที่ศึกษาโครงการเพื่อหาค่าระดับและค่าพิคัด

ความสำคัญของการสำรวจพื้นที่ศึกษาโครงการเพื่อหาค่าระดับและค่าพิคัดมีความสำคัญที่จะนำไปสู่การเปรียบเทียบสภาพที่แท้จริงของชายหาดบางแสนในพื้นที่ศึกษากับหน้าตัดของหาดสมดุล (Equilibrium Beach Profile) โดยมีขั้นตอนลำดับการดำเนินงานดังนี้

3.5.1 เวลาที่ปฏิบัติการสำรวจในพื้นที่ศึกษา

สภาพที่แท้จริงของพื้นที่ศึกษา เป็นพื้นที่ชายหาด มีสภาพของน้ำทะเลขึ้น-ลง ตามการหมุนและการเคลื่อนที่ของโลกและดวงจันทร์ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบตามตารางทำนายระดับน้ำทะเลเกาะสีชัง (ชลบุรี) ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ตาม ผนวก ง และเลือกการปฏิบัติงานในวันที่

8 เมษายน 2554 ซึ่งน้ำทะเลจะลดต่ำสุดเวลา 13.21 นาฬิกา โดยมีคณะทำงานจำนวน 10 นาย และได้รับความกรุณาจากท่าน อาจารย์ ดร.ธรรมบุญ รัตมีมาสเมือง เป็นผู้วางแผน ประสานงาน และสั่งการเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อยถูกต้องและทันเวลา ซึ่งการปฏิบัติงานเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้

3.5.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการสำรวจในพื้นที่โครงการ

1) เครื่องกำหนดพิกัดชนิดอิลีคทรอนิกส์ (Global Position System : GPS)

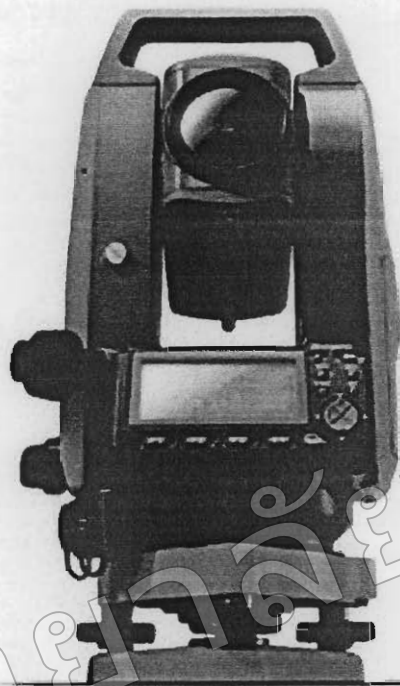
เพื่อให้การกำหนดพิกัดตำแหน่งภูมิศาสตร์ในการสำรวจเป็นไปด้วยความถูกต้องจึงใช้เครื่อง กำหนดพิกัดชนิด อิลีคทรอนิกส์ (Global Position System : GPS) ตราอักษร ETREX รุ่น VISTA HCX (GARMIN) ดังแสดง ภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 เครื่องกำหนดพิกัดชนิดอิลีคทรอนิกส์ (Global Position System : GPS)

2) กล้องวัดมุม

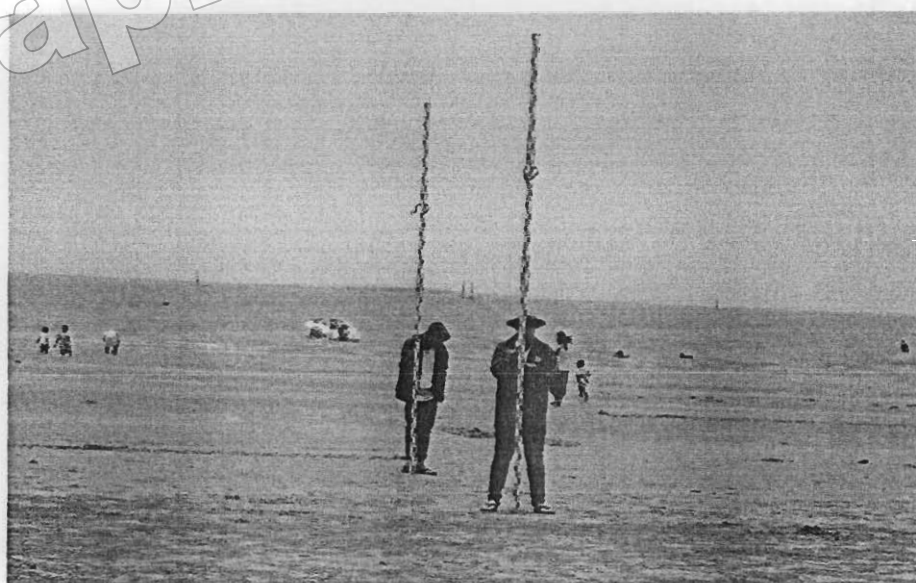
ในการปฏิบัติการเพื่อหาค่าระดับของพื้นที่ศึกษา ได้พิจารณาใช้กล้อง ทีโอดอลไลท์ (Theodolite) ดังแสดงใน ภาพที่ 3.8 ซึ่งมีคุณสมบัติในการให้ค่าการอ่าน มุมราบ (Horizontal Angle) มุมตั้ง (Vertical Angle) และ ค่าสเตเดียม (Stadia) เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการคำนวณหาค่าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง และ มุมอซิมุท (Azimuths)



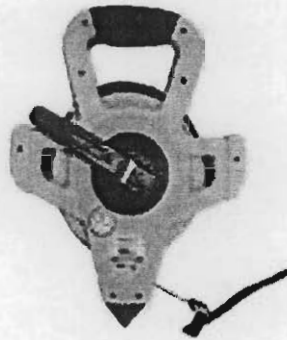
ภาพที่ 3.8 กล้องที่โอดโไลท์ (Theodolite)

3) อุปกรณ์ประกอบในการสำรวจ

อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญ สำหรับใช้ปฏิบัติการ เพื่อหาค่าระดับและพิกัด ได้แก่
ไม้ตลับ เทปวัดระยะ เหล็กเส้นแนว และหมุดกำหนดจุด ดังแสดงในภาพที่ 3.9 และ 3.10



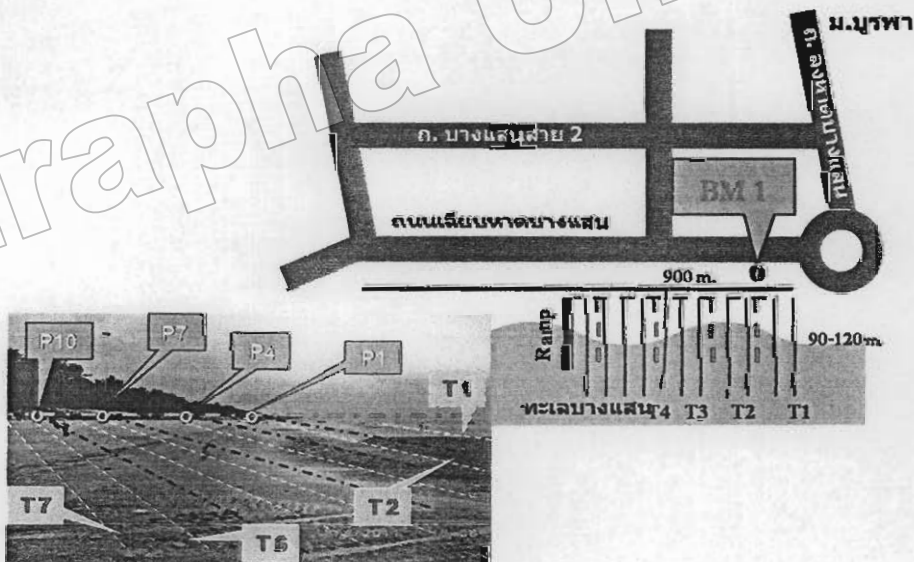
ภาพที่ 3.9 ไม้ตลับ เหล็กเส้นแนว หมุดกำหนดจุด และ การปฏิบัติการในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3.10 ทาบวัดระยะ เหล็กตั้งแนว หมุดกำหนดจุด และ การปฏิบัติการ ในพื้นที่ศึกษา

3.5.3 ระยะที่จัดทำค่าระดับในพื้นที่โครงการ

เพื่อให้การจัดทำค่าระดับในพื้นที่โครงการ การศึกษาเป็นไปด้วยความละเอียด จึงได้วางแผนกำหนดจุดหาค่าระดับเป็น ตาราง ทุกระยะ 5 X 5 เมตรประมาณการตำแหน่งที่จะต้องจัดทำค่าระดับจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 8,500 จุด ตามรายละเอียดแสดงในภาพที่ 3.11 และ 3.12



ภาพที่ 3.11 ผังระยะจัดทำค่าระดับตาราง 5*5 เมตร



ภาพที่ 3.12 ตำแหน่งระยะจัดทำค่าระดับในพื้นที่

3.6 ปริมาณทรายที่ใช้ในวันไหลบงแสน

วัฒนธรรมประเพณีของชุมชน เทศบาลเมืองแสนสุข จัดให้มีประเพณีการก่อเจดีย์ทราย บริเวณชายหาดบางแสนเป็นประจำทุกปีซึ่งเป็นพื้นที่เดียวพื้นที่ ศึกษาโครงการงานโดยเทศบาลเมืองแสนสุขจะนำทรายละเอียดจาก ตำบลเกาะจันทร์ อำเภอนนทบุรี จังหวัดชลบุรี มาใช้ก่อเจดีย์ทรายรวมกับทรายที่อยู่บริเวณชายหาด เมื่อสิ้นสุดงานประเพณีก่อเจดีย์ทรายทางเทศบาลตำบลแสนสุข ก็จะใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่เกลี่ยกองทรายให้หาดคืนสู่สภาพเดิม ดังแสดงในภาพที่

3.13



ภาพที่ 3.13 เจดีย์ทรายที่ได้ก่อสร้างและตกแต่งแล้ว

เมื่อประเพณีก่อกองทรายเสร็จเรียบร้อย ทางเทศบาลเมืองแสนสุข จะตีบไว้ให้ประชาชนทั่วไปและนักท่องเที่ยวชมศิลปความงามของการก่อกองทราย เป็นเวลา 3 วัน ก็จะได้อาบน้ำสงกรานต์เพื่ออำวยความสะดวกแก่นักท่องเที่ยวและผู้ประกอบการ ดังแสดงในภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 แสดงเครื่องจักรกลที่ใช้ไถเกลี่ยกองเจดีย์ทรายเพื่อให้พื้นที่หาดคืนสู่สภาพเดิม

3.7 การจัดทำคาร์ตหลังเกลี่ยกองทรายประเพณีวันไหลบางแสน

ในการศึกษานี้มีจุดประสงค์หลัก เพื่อที่จะทราบว่าสภาพของหาดบางแสนในพื้นที่
โครงการมีความสมดุลด้วยหลักของธรรมชาติเองหรือประเพณีวัฒนธรรมการก่อทรายวันไหลบาง
แสน ซึ่งนำทรายจากภายนอกจำนวนหนึ่งเข้ามาเติมหาดเป็นประจำทุกปีจึงมีความจำเป็นต้องสำรวจ
คาร์ตสภาพตัดขวางหาดอีกครั้งหนึ่งเพื่อใช้เปรียบก่อนและหลัง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์

บทนี้ได้กล่าวถึงผลการศึกษาข้อมูลต่างๆที่ได้จากการเก็บรายละเอียดที่สำคัญเพื่อนำมาใช้ในการหาข้อสรุปของวัตถุประสงค์ในการศึกษารั้งนี้

4.1 การวิเคราะห์ขนาดทราย

ใช้วิธีวิเคราะห์โดยตะแกรงร่อน(Sieve Analysis) และเป็นการวิเคราะห์แบบรบกวน หมายถึง คัดเอาสิ่งเจอปนที่มีไซ้ทรายซึ่งได้แก่เปลือกหอยที่มีขนาดใหญ่ออกก่อนการวิเคราะห์ขนาดทราย ทั้งนี้เพื่อให้ผลการศึกษาสะท้อนถึงขนาดแท้จริงของเม็ดทรายในพื้นที่การศึกษา

4.1.1 ขั้นตอนและกระบวนการวิเคราะห์ขนาดทราย

จากตัวอย่างทรายจำนวน 30 ตัวอย่าง ตัวอย่างละประมาณ 2 กิโลกรัม ที่เก็บจากพื้นที่การศึกษามีขั้นตอนและ กระบวนการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เที่ยงตรงดังนี้

- 1) การอบไล่ความชื้นนำตัวอย่างทรายอบในตู้อบของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- 2) จากกระบวนการอบไล่ความชื้นนำตัวอย่างทรายประมาณ 0.5 กิโลกรัม มาเข้าเครื่องวิเคราะห์ขนาดทราย ใช้ระยะเวลาครั้งละ ประมาณ 10 นาที
- 3) การวิเคราะห์ขนาดทรายแต่ละตัวอย่างในการศึกษารั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย
- 4) การหาค่าขนาดตัวแทนของทรายได้จาก การนำข้อมูลการวิเคราะห์ขนาดของเม็ดทรายนำมาเขียนในรูปของ กราฟ ระหว่างร้อยละของขนาดทรายที่ผ่านตะแกรงแต่ละขนาดเทียบกับขนาดทราย โดยใช้ค่าผ่านร้อยละ 50 เป็นค่าตัวแทนขนาดทราย (D_{50})

4.1.2 ค่าพิกัดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างทราย

การทราบค่าพิกัดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างทรายได้จากเครื่องกำหนดพิกัดชนิดจีโกล็ทอนิกส์ (Global Position System : GPS) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าพิกัดของตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างทราย

ค่าพิกัด	แถวที่ 1	แถวที่ 2	แถวที่ 3
แถวตัดขวางที่ 1	N 0706086 E 1470929	N 0706264 E 1470902	N 0706043 E 1470888
แถวตัดขวางที่ 2	N 0706061 E 1470902	N 0706244 E 1470720	N 0706240 E 1470720
แถวตัดขวางที่ 3	N 0706416 E 1470518	N 0706426 E 1470526	N 0706415 E 1470521
แถวตัดขวางที่ 4	N 0706605 E 1470327	N 0706605 E 1470327	N 0706585 E 1470314
แถวตัดขวางที่ 5	N 0706789 E 1470123	N 0706790 E 1470122	N 0706780 E 1470117
แถวตัดขวางที่ 6	N 0706959 E 1469921	N 0706960 E 1469919	N 0706952 E 1469912
แถวตัดขวางที่ 7	N 0707146 E 1469699	N 0707145 E 1469698	N 0707129 E 1469687
แถวตัดขวางที่ 8	N 0707344 E 1469449	N 0707330 E 1469441	N 0707315 E 1469427
แถวตัดขวางที่ 9	N 0707438 E 1469320	N 0707430 E 1469313	N 0707426 E 1469310
แถวตัดขวางที่ 10	N 0707478 E 1469263	N 0707475 E 1469259	N 0707471 E 1469255

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ขนาดทราย

จากสภาพทั่วไปของชายหาดบางแสนซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษา มีที่ราบชายหาดจากถนนทางเดินความกว้างประมาณ 20-25 เมตร และสภาพชายหาดต่อเนื่องมีความชันมากขึ้นเป็นระยะกว้างประมาณ 15-20 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ระดับน้ำทะเลขึ้นถึง ต่อจากนั้นหาดจะมีสภาพความชันลดลง

เมื่อระดับน้ำทะเลลดต่ำสุดจะมีความกว้างประมาณ 60-80 เมตร ขนาดของเม็ดทรายที่สังเกตได้ โดยทั่วไปจะมีขนาดแตกต่างกันไปตามความชันของหาด ซึ่งผลการวิเคราะห์ขนาดทราย ในการศึกษาครั้งนี้เป็นไปตามรายละเอียด ผนวก ข ผลสรุปตาม ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าตัวแทนขนาดทราย (มิลลิเมตร)

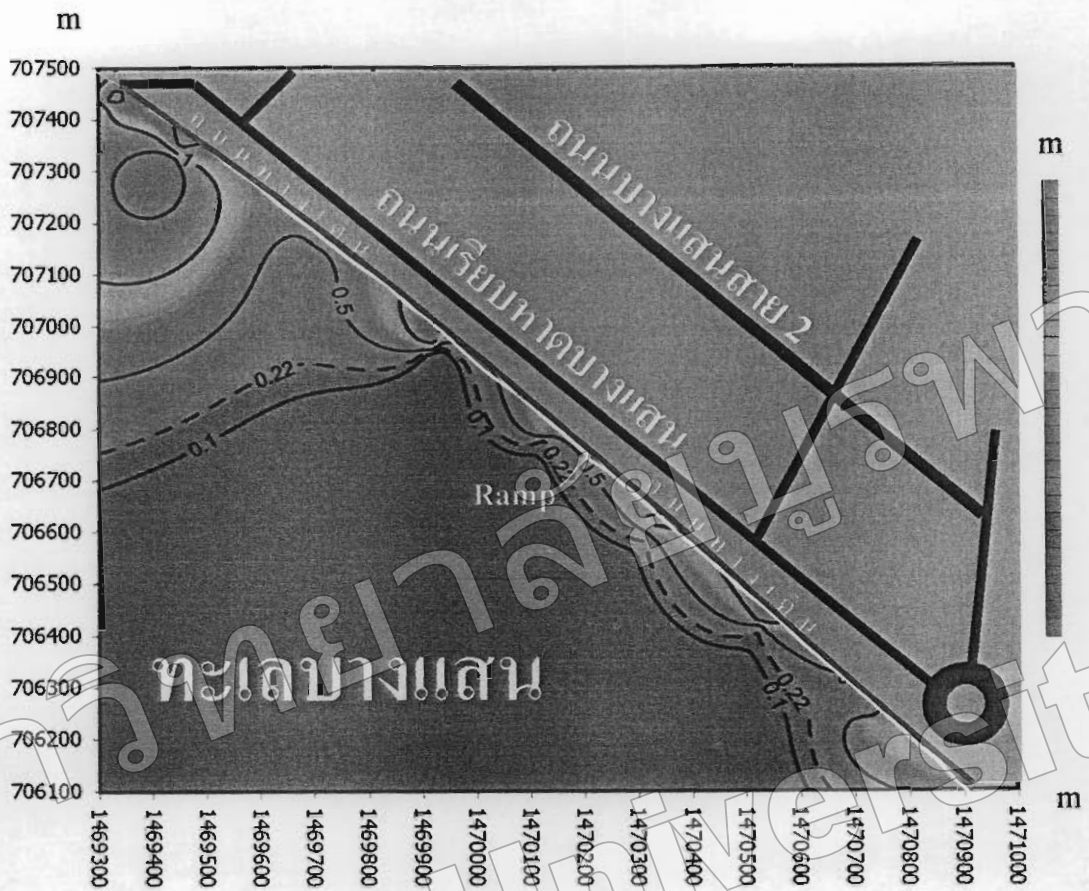
ขนาดทราย ตามแนวหาด	แถวตัดขวางหาดที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
แถวที่ 1	2.00	0.60	0.39	1.00	0.50	0.26	0.49	0.37	0.23	2.10
แถวที่ 2	0.36	0.10	1.30	0.23	1.00	1.70	1.40	1.20	0.81	0.60
แถวที่ 3	0.24	0.90	0.22	0.22	0.23	0.22	0.23	2.10	1.20	0.22

สรุปค่าตัวแทนขนาดทราย

ขนาดตัวแทนขนาดทรายในพื้นที่ศึกษา	0.66 มิลลิเมตร
ขนาดตัวแทนขนาดทรายตามแนวหาด แถวที่ 1 มีขนาด	0.35 มิลลิเมตร
ขนาดตัวแทนขนาดทรายตามแนวหาด แถวที่ 2 มีขนาด	1.25 มิลลิเมตร
ขนาดตัวแทนขนาดทรายตามแนวหาด แถวที่ 3 มีขนาด	0.22 มิลลิเมตร

4.1.4 การกระจายตัวของขนาดทรายในพื้นที่ศึกษา

จากการกำหนดพิกัดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างทรายและการวิเคราะห์ขนาดทรายตาม พิกัด แล้ว เพื่อความสะดวกต่อการศึกษากระจายตัวของขนาดทราย จึงใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เซฟเฟอร์ (Program Surfer) ช่วยสำหรับการแสดงผล ดังแสดงตาม ภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การกระจายของขนาดทราย

4.2 การหาค่าระดับและพิกัดของพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาโครงการนี้ ลักษณะของพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลการปฏิบัติงานในพื้นที่เพื่อสำรวจค่าระดับและพิกัดจำเป็นต้องคำนึงถึงช่วง วัน เวลา น้ำขึ้น-น้ำลง เพื่อให้การเก็บข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้จากตารางทำนาย ระดับน้ำทะเล เกาะสีชัง (ชลบุรี) ของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ตาม ผนวงง และการปฏิบัติการสำรวจ ดำเนินการใน วันที่ 8 เมษายน 54 ตั้งแต่ เวลาประมาณ 10.00 – 16.00 นาฬิกา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 กำหนดจุดอ้างอิง (Bench Mark)

ได้พิจารณาความเหมาะสม จึงใช้จุดป้าย “ชายหาดบางแสน” เป็นจุดอ้างอิง ดังแสดงในภาพที่ 4.2 และกำหนดให้ค่าระดับเป็น +1.500 เมตร เพื่อใช้สำหรับการการคำนวณค่าระดับของการสำรวจต่อไป



ภาพที่ 4.2 จุดอ้างอิง (Bench Mark) ค่าระดับ +1.500 เมตร

4.2.2 กำหนดค่าพิกัด (Co-Ordinate)

เพื่อให้การกำหนดพิกัดตำแหน่งภูมิศาสตร์ในการสำรวจเป็นไปด้วยความถูกต้อง จึงใช้เครื่องกำหนดพิกัดชนิดอิลีคทรอนิกส์ (Global Position System : GPS) ตราอักษร ETREX รุ่น VISTA HCX (GARMIN) ซึ่งได้ค่าพิกัดตามผนวก จ โดยมีค่าพิกัดหลัก 2 จุดดังนี้

BM : N 0707472

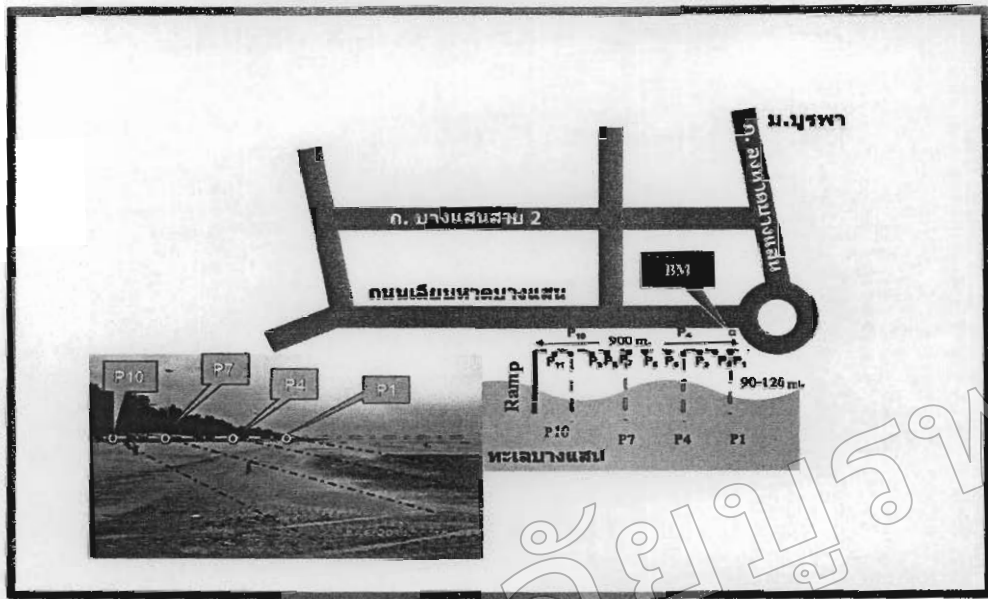
E 1469363

PI : N 0707452

E 1469347

4.2.3 แผนผังปฏิบัติการเพื่อหาหน้าตัดข้างของหาด (Profile)

การสำรวจหาค่าระดับในพื้นที่ศึกษาจะมุ่งเน้นหาค่าระดับหน้าตัดของหาดโดยถ่ายค่าระดับจากจุดอ้างอิง (Bench Mark) ที่กำหนดในข้อ 4.3.1 การศึกษาครั้งนี้ได้สำรวจหาค่าระดับภาคตัดขวาง 4 แนวโดยมีระยะห่างประมาณ 300 เมตร ดังแสดงใน ภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แผนผังปฏิบัติการหาค่าระดับ (Profile)

4.2.4 การปฏิบัติการเพื่อหาค่าระดับ

ในการปฏิบัติการเพื่อหาค่าระดับของพื้นที่ศึกษา ได้พิจารณาใช้กล้องทริโกลิต (Theodolite) ดังแสดงในรูปที่ 4.4 ซึ่งมีคุณสมบัติในการ ให้ค่าการอ่าน มุมราบ (Horizontal Angle) มุมตั้ง (Vertical Angle) และ ค่าสเทเดีย (Steadier) เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการคำนวณหาค่าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะทาง และ มุมอซิมุท (Azimuths)

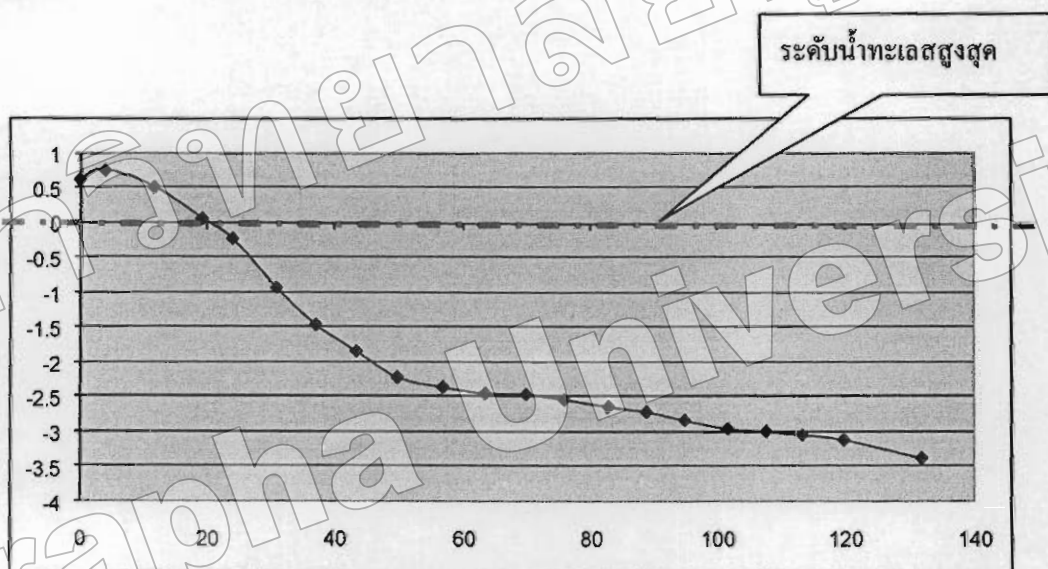


รูปที่ 4.4 การปฏิบัติงานในเพื่อที่ศึกษาเพื่อหาค่าระดับ

4.2.5 ผลการหาค่าระดับและพิกัด

ในการปฏิบัติการสำรวจภาคสนามในพื้นที่ศึกษา เป็นการเก็บข้อมูลดิบ ได้แก่ พิกัดตำแหน่งที่ได้จาก เครื่องกำหนดค่าพิกัดชนิด อิเล็กทรอนิกส์ (Global Position System : GPS) มุมราบ (Horizontal Angle) มุมตั้ง (Vertical Angle) และ ค่าสเตเดียม (Stadia) เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าระดับและพิกัดของตำแหน่งของจุดที่สำรวจในพื้นที่ศึกษาดังรายละเอียดตาม ผนวก จ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ลักษณะพื้นที่ของภูมิประเทศที่ศึกษา เริ่มจากถนนทางเดินมีความลาดชันต่ำ และความลาดชันจะมากขึ้นบริเวณน้ำทะเลขึ้นสูงสุด ต่อจากนั้นความลาดชันก็จะลดลง ดังแสดงตามภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ค่าระดับภาคตัดขวางของพื้นที่ศึกษา (Cross Shore Profile)

2) ความลาดชันที่ระยะต่าง ๆ ของภาคตัดขวางหาด (Crossection Beach Profile)

จากการนำข้อมูลที่เก็บจากพื้นที่ศึกษาแล้วนำมาสรุปได้ดังนี้

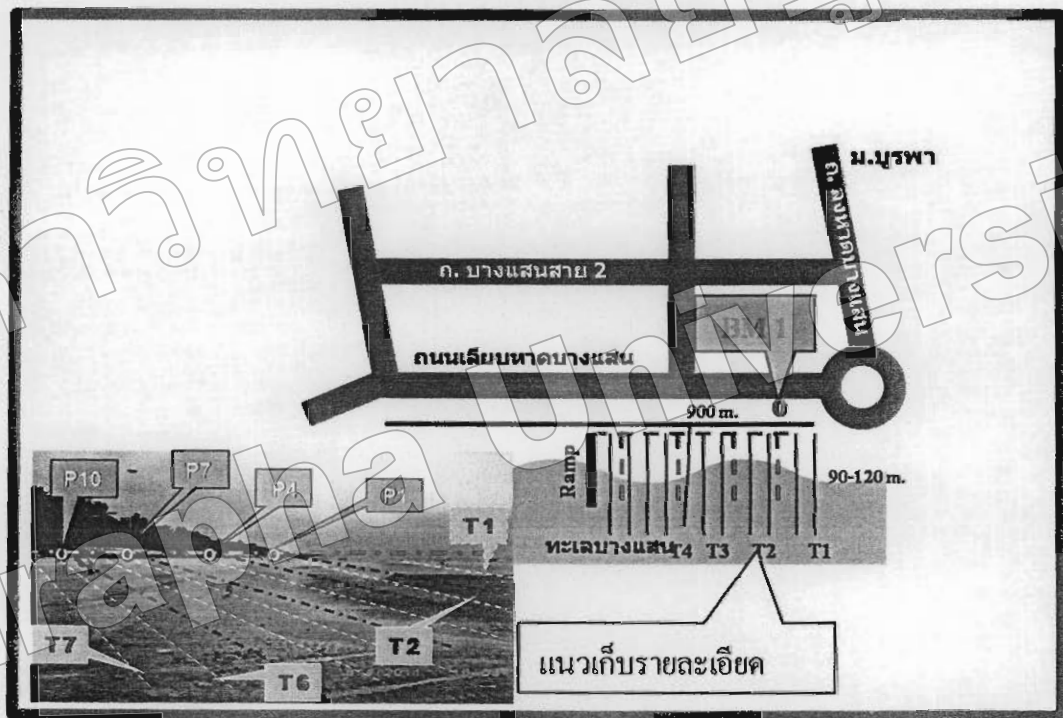
- ค่าเฉลี่ยความชันของชายหาดทางด้านติดถนนคนเดินซึ่งความกว้างประมาณ 20-25 เมตร มีความลาดชันเฉลี่ย 1 : 50
- ค่าเฉลี่ยของความชันชายหาดที่ต่อเนื่องจากระยะข้างต้นอีกประมาณ 25-30 เมตร จะมีความลาดชันมากขึ้น โดยมีความลาดชันเฉลี่ย ประมาณ 1 : 10
- ค่าเฉลี่ยของความชันชายหาด ที่ระยะประมาณ 60-80 เมตร เป็นต้นไป ประมาณ 1 : 60

4.3 การหารายละเอียด ภูมิประเทศ (Topography) ของพื้นที่ศึกษา

การสำรวจหาค่าระดับ (Profile) ได้ปฏิบัติ ตามรายละเอียดในข้อ 4.2 แล้ว การศึกษาในพื้นที่ศึกษาโครงการนี้ ได้ทำการสำรวจเก็บรายละเอียดของพื้นที่ศึกษาด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 แผนผังปฏิบัติการเพื่อเก็บรายละเอียด (Topology)

โดยแผนงานที่วางไว้จะเก็บรายละเอียดเป็นตารางกริด ระยะ 5 คูณ 5 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 4.6 และใช้จุดอ้างอิง (Bench Mark) เดียวกันกับการหาค่าระดับ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับปฏิบัติการเหมือนกับการหาค่าระดับ



ภาพที่ 4.6 แผนผังปฏิบัติการเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ (Topography)

4.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อเก็บรายละเอียด

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บรายละเอียด ในพื้นที่ศึกษาใช้เหมือนกับการสำรวจทำค่าระดับ ได้แก่ กล้องระดับ (Theodolite) ไม้ต๊าฟ เทปวัดระยะ และเหล็กเส้นแนว เป็นต้น

4.3.3 เวลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติการเก็บรายละเอียด

พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ น้ำทะเลขึ้น-ลง ถึงและเป็นพื้นที่เดียวกันกับการสำรวจค่าระดับ เพื่อความสะดวกในการประสานงานและปฏิบัติงาน จึงได้สำรวจเก็บรายละเอียดในวันที่ 8 เมษายน 54 พร้อมกันกับการสำรวจค่าระดับ โดยมีเครื่องมือ 2 ชุด และคณะทำงาน 2 ชุด

4.3.4 ผลการเก็บรายละเอียดพื้นที่ศึกษา

การปฏิบัติการสำรวจภาคสนามในพื้นที่ศึกษา เก็บข้อมูลดิบรายละเอียด ได้แก่ พิกัดตำแหน่งที่ได้จากเครื่องกำหนดค่าพิกัดชนิดอิลีคทรอนิกส์ (Global Position System : GPS) มุมราบ (Horizontal Angle) มุมตั้ง (Vertical Angle) และ ค่าสเทเดีย (Stadier) ตามรายละเอียดผนวก จ เพื่อให้สามารถแสดงผลการศึกษาที่ชัดเจนใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เซฟเฟอร์ (Program Surfer) ช่วยสำหรับการแสดงผลรายละเอียดพื้นที่ศึกษา ดังแสดงตาม ภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 รายละเอียดภูมิประเทศจากการสำรวจพื้นที่ศึกษา

4.4 ค่าสมดุลของระดับหาด (Equilibrium Beach Profil) ตามทฤษฎี

ค่าความสมดุลของระดับหาดนั้น ความลึกของระดับน้ำจะขึ้นอยู่กับ ขนาดทราย และ ระยะทางห่างจากหาด ดัง สมการที่ 4.1 ซึ่งการศึกษาใน โครงการนี้จะนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาค่าสมดุลของระดับหาดและจะนำมาเปรียบเทียบกับสภาพที่แท้จริงของหาด

$$h(y) = A * (y)^{2/3} \quad (4.1)$$

$h(y)$ = ความลึกของระดับน้ำที่ระยะ y (เมตร)

A = คัวประกอบค่าระดับ (Profile Scale Parameter)

y = ระยะจากจุดเริ่มต้นถึงจุดที่ต้องการหาความลึกของระดับ (เมตร)

ในการศึกษาโครงการนี้ มุ่งเน้นพื้นที่ระดับน้ำทะเลขึ้นถึงซึ่งมีความจำเป็นต้องบำรุงรักษา เนื่องจากเป็นพื้นที่สำคัญสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวและทำรายได้ให้กับชุมชน ซึ่งผลการหาค่าเฉลี่ยขนาดทราย ตาม ข้อ 4.1 จะสามารถคำนวณค่าความสมดุลของระดับหาดแต่ละแถวตามแนวหาดได้ ดังนี้

1) ทรายตามแนวหาดแถวที่ 1 มีขนาด 0.35 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าคัวประกอบค่าระดับ

(A : Profile Scale Parameter) เท่ากับ 0.06 ที่ระยะ 20 เมตรจะสามารถคำนวณหาค่าระดับความลึกของน้ำตามทฤษฎีได้ดังนี้

$$\begin{aligned} h(y) &= 0.06 * (20)^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.44 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

หรือคิดเป็นความลาดชันตามทฤษฎีได้ประมาณ 1: 45

2) ทรายตามแนวหาดแถวที่ 2 มีขนาด 1.25 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าคัวประกอบค่าระดับ

(A : Profile Scale Parameter) เท่ากับ 0.25 ที่ระยะ 15 เมตรจะสามารถคำนวณหาค่าระดับความลึกของน้ำตามทฤษฎีได้ดังนี้

$$\begin{aligned} h(y) &= 0.25 * (15)^{\frac{2}{3}} \\ &= 1.52 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

หรือคิดเป็นความลาดชันตามทฤษฎีได้ประมาณ 1: 10

3) ทราบตามแนวหาดแถวที่ 3 มีขนาด 0.22 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าตัวประกอบค่าระดับ (A : Profile Scale Parameter) เท่ากับ 0.05 ที่ระยะ 30 เมตรจะสามารถคำนวณหาค่าระดับความลึกของน้ำตามทฤษฎีได้ดังนี้

$$h(y) = 0.05 * (30)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 1.52 \text{ เมตร}$$

หรือคิดเป็นความลาดชันตามทฤษฎีได้ประมาณ 1: 60

4.5 ค่าสมดุลของระดับหาด (Equilibrium Beach Profile) ตามทฤษฎีกับการสำรวจจริง

จากข้อมูลการสำรวจหาค่าระดับของพื้นที่ศึกษานำมาคำนวณหาค่าความชันของหาด ผลปรากฏว่า มีค่าใกล้เคียงกันกับทางทฤษฎี ดังแสดงตาม ตารางที่ 4.3 ซึ่งสรุปได้ว่าหาดบางแสน ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษามีความสมดุลตามธรรมชาติหรือหาดไม่ถูกกัดเซาะ

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบความชันของหาดตามทฤษฎีและการสำรวจจริง

ค่าความชัน	ค่าความชันตามทฤษฎี (Equilibrium beach Profile)	ค่าความชันที่ได้จากการสำรวจ จริงในพื้นที่ศึกษา
ภาคตัดขวางแนวที่ 1	1:45	1:50
ภาคตัดขวางแนวที่ 2	1:10	1:10
ภาคตัดขวางแนวที่ 3	1:62	1:60

4.6 ปริมาณทรายที่ใช้ในวันไหลบางแสนในพื้นที่ศึกษา

ตามประเพณีวัฒนธรรมพื้นบ้านของชายหาดบางแสนของทุก ๆ ปี จะมีประเพณีก่อกองทรายวันไหลซึ่งตรงกับเทศกาลสงกรานต์ ในประเพณีก่อกองทรายจะนำทรายส่วนหนึ่งจากตำบลเกาะจันทร์ อำเภอนนทบุรี จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นทรายละเอียดขนาดเฉลี่ย 0.20 มิลลิเมตร มาร่วมใช้ก่อกองทรายร่วมกับทรายในพื้นที่หาดทราย ดังแสดงดังภาพที่ 4.8 ซึ่งทรายที่นำมาใช้ก่อกองทรายจึงเป็นปริมาณทรายจำนวนหนึ่งที่ใช้เดิมหาด



ภาพที่ 4.8 ทรายที่เตรียมสำหรับก่อเจดีย์ทราย

จากข้อมูลปริมาณทรายที่ใช้ เดิมปริมาณทั้งสิ้น 310 ลูกบาศก์เมตร โดยวางเป็นกองจำนวน 120 กอง เฉลี่ยกองละ 2-3 ลูกบาศก์เมตร แต่ละกองวางห่างกัน 5 เมตร และบางกองห่างกัน 10 เมตร ระยะทางที่ใช้วางกองทรายทั้งสิ้นประมาณ 700 เมตร จากการวิเคราะห์ขนาดทรายที่นำมาใช้ร่วมก่อเจดีย์ทรายมีขนาด 0.20 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับทรายในพื้นที่ศึกษา การก่อเจดีย์ทรายของแต่ละองค์กรหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบจะสร้างสรรค์ศิลปะต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 เจดีย์ทรายที่ได้ก่อสร้างและตกแต่งเรียบร้อยแล้ว

เมื่อประเพณีก่อกองทรายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทางเทศบาลแสนสุขก็จะไถกลบเกลี่ยเพื่อคงสภาพหาดเดิมเพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักท่องเที่ยวและผู้ประกอบการ ดังแสดงในภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 เครื่องจักรกลที่ใช้ไถเกลี่ยกองเจดีย์ทรายเพื่อให้พื้นที่หาดคืนสู่สภาพเดิม

4.7 เศรษฐกิจเทศบาลเมืองแสนสุข

โครงสร้างทางเศรษฐกิจและรายได้ต่างชาติของประชากร โดยที่เทศบาลเมืองแสนสุขเป็นชุมชนการศึกษา การท่องเที่ยว และที่พักอาศัย ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพค้าขายประมาณร้อยละ 80 เศรษฐกิจโดยรวมจึงขึ้นอยู่กับภาวะพาณิชย์กรรม กิจกรรมด้านการค้าตั้งอยู่หนาแน่นบริเวณชายหาดบางแสนและตลาดหนองมน จึงทำให้เศรษฐกิจเติบโตอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีอาชีพอื่น ๆ ที่เสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชน ได้แก่ อาชีพประมง ทำสวนมะพร้าว ฟาร์มกุ้ง รับจ้าง และรวมถึงกิจการที่เกี่ยวกับการบริการด้านการท่องเที่ยว เช่น การเช่าจักรยาน บานาน่าไบค์ เรือสกุคเตอร์ เรือใบ เป็นต้น รายละเอียดสถิติการท่องเที่ยว ปี 2550 – 2551 – 2552 ตามรายละเอียด ผนวก ค สรุปเป็นรายได้จากการท่องเที่ยวบางแสนดังนี้ (ที่มา : แผนพัฒนาสามปีเทศบาลเมืองแสนสุข)

รายได้จากการท่องเที่ยวบางแสน ปี 2550	2,030.85	ล้านบาท
รายได้จากการท่องเที่ยวบางแสนปี 2551	2,494.25	ล้านบาท
รายได้จากการท่องเที่ยวบางแสนปี 2552	3,170.39	ล้านบาท

จำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติหมายรวมถึงนักท่องเที่ยว และ นักทัศนาจร
มีสถิติดังนี้

จำนวนนักท่องเที่ยวบางแสน ปี 2550	2,403,466	คน
จำนวนนักท่องเที่ยวบางแสน ปี 2551	2,866,472	คน
จำนวนนักท่องเที่ยวบางแสน ปี 2552	2,6977,94	คน

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย ต่อ คน ต่อ วัน (บาท)หมายรวมถึงนักท่องเที่ยว และนักทัศนาจรทั้ง
ชาวไทยและชาวต่างชาติมีค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย ต่อ คน ต่อ วัน ปี 2550	845	บาท
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย ต่อ คน ต่อ วัน ปี 2151	870	บาท
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย ต่อ คน ต่อ วัน ปี 2552	1175	บาท

จำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติมีสถิติดังนี้

ปี 2550 นักท่องเที่ยวไทย	2301332	คน	นักท่องเที่ยวต่างชาติ	102,434	คน
ปี 2151 นักท่องเที่ยวไทย	2770364	คน	นักท่องเที่ยวต่างชาติ	96,108	คน
ปี 2552 นักท่องเที่ยวไทย	2572328	คน	นักท่องเที่ยวต่างชาติ	115,466	คน

4.8 ปัญหาสำคัญบริเวณพื้นที่ชายหาดบางแสน

จากสภาพชายหาดบางแสนซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาของโครงการในเวลาที่น้ำทะเลขึ้นสูงจะมี
พื้นที่สำหรับผู้ประกอบการขายอาหาร ผู้ประกอบการเตียงผ้าใบร่มกางและนักท่องเที่ยวทั้งสิ้น
ประมาณ 30 – 40 เมตร อย่างไรก็ตาม จะเหลือพื้นที่ให้สำหรับนักท่องเที่ยวเพื่อสำหรับทำกิจกรรม
เพียง 5 -7 เมตร ทำให้เกิดความแออัด ดังภาพที่ 4.11



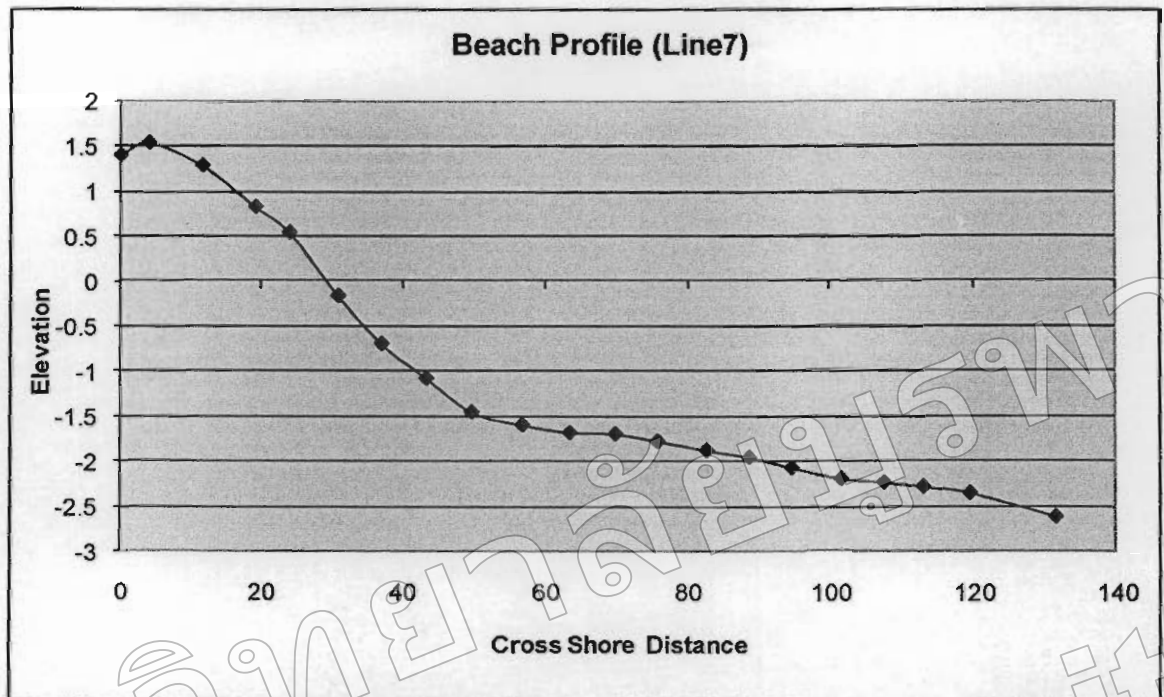
ภาพที่ 4.11 ความกว้าง 5-7 เมตร ของหาดบางแสนเมื่อน้ำทะเลขึ้น

จำนวนพื้นที่ชายหาดจึงมีน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณนักท่องเที่ยวในแต่ละวัน ทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อนักท่องเที่ยวและปัญหาการจัดการเกี่ยวกับด้านสาธารณูปโภคและด้านความปลอดภัยที่บรกรให้กับนักท่องเที่ยว

4.9 แนวทางเพิ่มพื้นที่ชายหาดบางแสนตามหลักวิศวกรรม

ตามที่กล่าวไว้ในข้างต้นแล้วว่าชายหาดบางแสนมีพื้นที่หาดค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณผู้ประกอบการบริเวณชายหาดและนักท่องเที่ยว การเพิ่มพื้นที่ชายหาดโดยวิธีเติมหาดจึงเป็นวิธีหนึ่ง que เลือกใช้ปฏิบัติ และมีความเหมาะสม ซึ่งจากการศึกษาพบว่าหาดทราย ในหลายประเทศ ได้ใช้การเติมทรายเป็นการบำรุงรักษาหาดในกรณี que หาดถูกกัดเซาะได้อีกด้วย

สำหรับชายหาดบางแสนพื้นที่ศึกษาโครงการตามที่ได้สรุประดับของภาคตัดขวางหาด (Crosssection Beach Profile) ไว้ใน ข้อ 4.3.4 ซึ่งจากข้อมูลพื้นที่การศึกษาหน้าตัดข้างของหาด ตามรายละเอียด ผนวก จ ดังแสดงใน ภาพที่ 4.12

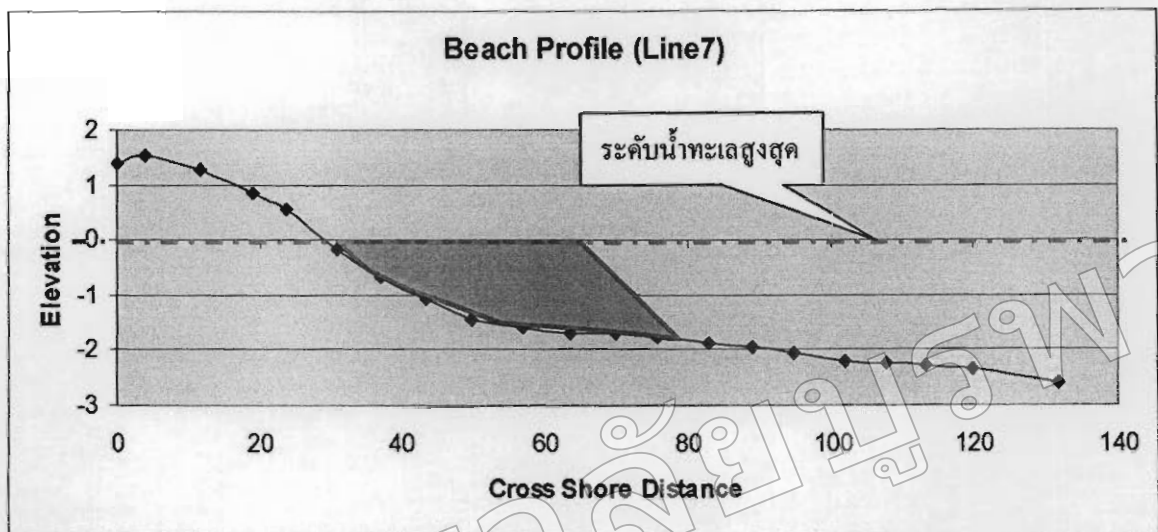


ภาพที่ 4.12 ค่าระดับน้ำตัดข้างของหาด ของชายหาดบางแสน

ข้อเสนอการเติมหาดทรายเพื่อให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรมมีเงื่อนไขดังนี้

- (1) เติมทรายจากเส้นริมชายหาด (Shore Line) ณ. เส้นแนวน้ำทะเลขึ้นสูงสุดออกไปในทะเลเป็นระยะ 40 เมตรตามเส้นริมชายหาดเป็นแนวระนาบ
- (2) ความลาดเอียงของทรายที่ใช้เติมต่อจากทรายที่เดิมเป็นแนวราบข้างต้นจะมีความชันเท่ากับ ค่าสมดุลของระดับหาด (Equilibrium Beach Profile) ประมาณ 1:60
- (3) ขนาดของทรายที่นำมาใช้เติมหาดทรายบางแสนใช้ขนาดทรายให้มีขนาดเฉลี่ยเท่ากับขนาดเฉลี่ยของทรายในพื้นที่ คือทรายขนาด 0.22 มิลลิเมตร

เมื่อหาดบางแสนได้รับการเติมทรายตามที่นำเสนอไว้ข้างต้นจะมีสภาพที่เปลี่ยนไปดัง แสดงในภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงภาวะสมดุลของทรายที่เติมหาด

4.10 คำนวณหาปริมาตรทราย และวงเงินที่ใช้ในการดำเนินงาน

การคำนวณหาปริมาตรทรายและการคำนวณหาวงเงินที่ใช้ดำเนินการนั้น จะนำมาสู่การพิจารณาความคุ้มค่าจากการที่ได้ลงทุนปรับปรุงชายหาดบางแสน

4.10.1 การคำนวณหาปริมาตรทรายใช้เติมหาด

การคำนวณหาปริมาตรทรายที่ใช้เติมหาด จะแปรตามระยะจากแนวชายหาด ความลึกของที่ต้องการเติมทรายและระยะความยาวของหาดที่ต้องการเติมทราย ซึ่งสามารถคำนวณหาปริมาตรทรายที่ใช้เติมหาดได้ตามสมการที่ 4.2 ดังนี้

$$V_T = y_d * D_d * L \quad (4.2)$$

V_T = ปริมาตรทรายที่ต้องการเติมหาด (ลูกบาศก์เมตร)

y_d = ระยะจากแนวชายหาดที่ต้องการเติมทราย (เมตร)

D_d = ความลึกของที่ต้องการเติมทราย (เมตร)

L = ระยะความยาวของหาดที่ต้องการเติมทราย (เมตร)

จากข้อเสนอการเดิมทราขายในข้อ 4.8 ที่ได้พิจารณาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมและทัศนียภาพเมื่อเดิมหาดแล้วสามารถคำนวณปริมาณทรายที่ใช้เดิมหาดได้ดังนี้

$$\begin{aligned} V_T &= 130 * 2.75 * 2,200 && \text{ลูกบาศก์เมตร} \\ &= 158,400 && \text{ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

4.10.2 การคำนวณเงินลงทุนที่ใช้ดำเนินการเดิมหาด

มูลค่าเงินลงทุนที่ใช้เดิมหาดหากจะคำนวณในรายละเอียดจะค่อนข้างมีความซับซ้อน เช่น อัตราดอกเบี้ยหรือการคำนวณมูลค่าเงินปัจจุบันและมูลค่าเงินในอนาคต นอกจากนั้นยังมีความยากที่จะทำนายวงรอบของการเดิมหาดใหม่อีกแต่ละครั้ง แต่การศึกษาในครั้งนี้จะ ใช้ความรู้ทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณมูลค่าเงินลงทุนที่ใช้ดำเนินการเดิมหาด ซึ่งแปรผันตามราคาทรายและปริมาณทราย จะคำนวณเงินลงทุนได้ตามสมการที่ 4.3

$$C = V_T * p \quad (4.3)$$

C = มูลค่าเงินลงทุนที่ใช้ดำเนินการเดิมหาด (บาท)

V_T = ปริมาณทรายที่ต้องการเดิมหาด (ลูกบาศก์เมตร)

P = ราคาทราย (บาท/ลูกบาศก์เมตร)

จากการสัมภาษณ์ เจ้าหน้าที่กองช่าง เทศบาลเมืองแสนสุข ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับราคาและแหล่งที่มาของทราย ดังนี้ทรายละเอียดจาก ตำบลเกาะจันทร์ อำเภอนนทบุรี จังหวัดชลบุรี ราคาที่จัดซื้อมา ลูกบาศก์เมตรละ 500 บาท รวมค่าขนส่งและค่าดำเนินการทั้งปวงแล้ว ซึ่งสามารถคำนวณหามูลค่าเงินที่ใช้ดำเนินการเดิมหาดได้ดังนี้

$$\begin{aligned} C &= 158,400 * 600 && \text{บาท} \\ &= 95,040,000 && \text{บาท} \end{aligned}$$

สรุปมูลค่าเงินลงทุนที่ใช้เดิมหาด ประมาณ 95 ล้านบาท

4.11 เปรียบเทียบความคุ้มค่ากับผลประโยชน์ที่ได้รับ

จากข้อเสนองบประมาณที่ใช้เดิมหาบบางแสนในพื้นที่ศึกษา ระยะทางประมาณ 2,200 เมตร กว้าง 40 เมตร โดยใช้งบประมาณ 95 ล้านบาท โดยมีแนวคิดประมาณการคุ้มค่า การลงทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับดังนี้

4.11.1 จำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น

คมนาคมในปัจจุบันมีความสะดวกมาก ใช้เวลาเดินทางประมาณ หนึ่งชั่วโมงครึ่ง ซึ่งอยู่ในวิสัยที่นักท่องเที่ยวในเขตกรุงเทพและปริมณฑล สามารถเดินทางไปเข้าเย็นกลับโดยไม่ต้องค้างแรม ดังนั้นการที่หาบบางแสนได้รับการพัฒนาให้มีทัศนียภาพที่สวยงามและมีความน่ารื่นรมย์มากขึ้น จะทำให้มีผู้มาท่องเที่ยวมากขึ้นประมาณ ร้อยละ 10 หรือคิดเป็นนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนประมาณ 250,000 คน

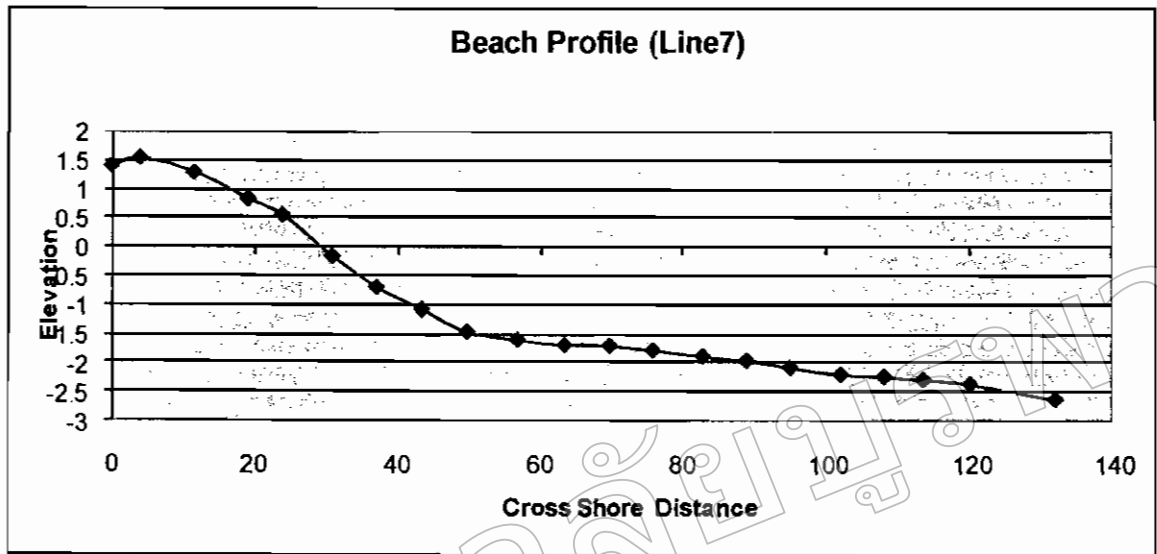
ตามที่หาบบางแสนมีทำเลที่ตั้งอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 100 กิโลเมตร ต่อปี ซึ่งจากสถิติข้อมูลการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวมีมูลค่า ประมาณ 900 บาทต่อคน ซึ่งจะทำให้เกิดรายได้ ประมาณ 225,000,000 บาท จึงสรุปว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุนในการเดิมหาบบางแสน ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

4.11.2 สิ่งที่ได้ทางสภาวะจิตใจ

สภาพธรรมชาติที่งดงามจะทำให้เกิดสภาวะจิตใจของมนุษย์เบิกบาน นอกจากจะส่งผลต่อสภาพจิตใจแล้วยังส่งผลต่อสภาพกายที่ดีขึ้นอีกด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ไม่สามารถที่จะตีราคาเป็นมูลค่าทางการเงินได้ แต่เป็นทัศนคติในเชิงบวกต่อความเป็นมนุษย์ จึงเป็นอีกเหตุผลที่สนับสนุนต่อความคุ้มค่าต่อการลงทุน

4.12 ตำรวจระดับหาดภายหลังไถ่เกลี้ยเจดีย์ทราย

ประเพณีวันไหลได้นำทรายจำนวน 310 ลูกบาศก์เมตร จากภายนอกหาด เพื่อใช้ก่อเจดีย์ทราย จึงได้ทำการสำรวจพื้นที่ศึกษา หาดาระดับอีกครั้งในวันที่ 4 พฤษภาคม 2554 หลังเทศบาลเมืองแสนสุข ได้ใช้เครื่องจักรกลเกลี้ยเจดีย์ทราย ทั้งนี้เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าระดับหาดก่อนและหลังวันไหล ผลการสำรวจตามรายละเอียดผนวก ฌ และแสดงผลค่าระดับหาดได้ดังภาพที่ 4.14 ซึ่งการคำนวณเปรียบเทียบค่าระดับหาดก่อนและหลังวันไหลไม่มีความแตกต่างจากการพิจารณาแล้วเนื่องจากปริมาณทรายจากภายนอกพื้นที่ที่นำมาใช้ก่อเจดีย์ทรายมีปริมาณน้อยมาก



ภาพที่ 4.14 ค่ำระดับหาดพื้นที่ศึกษาหลังไถเกลี่ยเจดีย์ทราย

บทที่ 5

บทสรุป

จากการศึกษาพื้นที่ชายหาดบางแสนระยะทางประมาณ 2,200 เมตร ตั้งแต่วงเวียนหาดบางแสนถึงสำนักงานส่งเสริมการท่องเที่ยวบางแสน สามารถสรุปผลการศึกษาดตามวัตถุประสงค์ทางโครงการดังนี้

1. จากการสำรวจภาคสนามในพื้นที่โครงการพบว่าค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดทรายตามแนวชายหาดจากทางเดินคนเดินระยะ 20 เมตร มีขนาดเฉลี่ย 0.23 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดทรายตามแนวชายหาดห่างจากถนนคนเดิน 20-40 เมตร มีขนาดเฉลี่ย 0.5 มิลลิเมตร และค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดทรายจากระยะ 40 เมตร จากถนนคนเดินถึงแนวน้ำลงต่ำสุดมีขนาดเฉลี่ย 0.22 มิลลิเมตร

2. ค่าเฉลี่ยของขนาดตัวแทนของเม็ดทราย (D_{50}) บริเวณน้ำขึ้นถึงโดยพิจารณาตั้งแต่เส้นแนวชายฝั่ง (Shore Line) จนถึงแนวน้ำลงต่ำสุดในพื้นที่โครงการที่ศึกษามีขนาด 0.22 มิลลิเมตร เมื่อคำนวณทางทฤษฎีความสมดุลของหาด (Equilibrium Beach Profile) จะมีค่าความชันของหาดตัดขวางชายหาด (Cross section beach profile) 1:50

3. การสำรวจค่าระดับในพื้นที่ในโครงการก่อนงานก่อสร้างชายหาดพบว่า ค่าอัตราความชันการตัดขวางเฉลี่ยของหาดบริเวณห่างจากทางเดิน 20 เมตร มีความชันเฉลี่ยประมาณ 1:100 บริเวณห่างจากทางเดิน 20-40 เมตร มีความชัน 1:50 และบริเวณห่างจากทางเดิน 40 เมตร ถึงระดับน้ำลงต่ำสุดมีความชัน 1:100

4. งานก่อสร้างชายหาดวันไหลบางแสนมีการนำทรายจากภายนอกพื้นที่โครงการเข้ามาเติมจำนวน 300 ลูกบาศก์เมตร เปรียบเทียบกับการเติมทรายชายหาดจึงได้สำรวจค่าระดับภาคตัดขวางอีกครั้งหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงค่าระดับก่อนเติมทราย จากการสำรวจพบว่าค่าเฉลี่ยของระดับภาคตัดขวางชายหาดบริเวณพื้นที่ศึกษาโครงการไม่เปลี่ยนแปลง มีความชันใกล้เคียงกันประมาณ 1:100

5. ตามข้อมูลที่ได้ศึกษาจึงสรุปได้ว่าชายหาดบางแสนในพื้นที่ศึกษาโครงการยังคงรักษาสภาพสมดุลด้วยความเป็นธรรมชาติของตัวเอง แต่ด้วยความนิยมของนักท่องเที่ยวจำนวนมากในแต่ละวันจึงทำให้อัตราส่วนพื้นที่ชายหาดกับนักท่องเที่ยวขาดความเหมาะสม เกิดความแออัด และได้พิจารณาเติมหาดด้วยทรายออกไปจากแนวเส้นชายฝั่ง 40 เมตร จะได้พื้นที่ชายหาดเพิ่ม 36,000 ตารางเมตร จึงประมาณการว่าจะสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้และสามารถทำรายได้เพิ่มให้กับชุมชนและท้องถิ่น ปีละ 225 ล้านบาท ซึ่งมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

ข้อเสนอแนะ

ทางด้านเศรษฐศาสตร์

1. ลงทุนเติมหาดกว้าง 40 เมตรคิดเป็นเงิน 95 ล้านบาท
2. ประมาณการรายได้เพิ่มจากการท่องเที่ยวร้อยละ 5 คิดเป็นเงิน 133 ล้านบาทซึ่งคุ้มค่า

ต่อการลงทุน

ทางด้านวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม

1. เป็นโครงการนำร่องและกรณีศึกษาเติมหาด
2. การเติมหาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

บรรณานุกรม

- ชรรยง ทรัพย์สุขอำนวย. (2538). *การสำรวจเส้นทาง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.
- วรากร ไม้เรียง จิรพัฒน์ โชติกไกร และประทีป ดวงเดือน. (2525). *ปฐพีกลศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- Robert G. Dean. (2002). *Beach Nourishment*. University of Florida USA .
- J. William Kamphuis. (2000). *Introduction to Coastal Engineering and Management*. Queens' University Canada.

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก

Burapha University

ผนวก ก

ตารางแสดงขนาดตัวแทนของทรายและฟิกรัด

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางแสดงขนาดตัวแทนทราและพิกัด

ตัดขวางหนาดแนวที่	แถวที่ 1		แถวที่ 2		แถวที่ 3	
	พิกัด	ขนาดตัวแทนทรา(mm)	พิกัด	ขนาดตัวแทนทรา(mm)	พิกัด	ขนาดตัวแทนทรา(mm)
ตัดขวางหนาดแนวที่ 1	N 706086	2.00	N 706067	1.36	N 706043	0.24
ตัดขวางหนาดแนวที่ 2	E 1470929	0.60	E 1470912	1.10	E 1470888	0.24
ตัดขวางหนาดแนวที่ 3	N 706264	0.39	N 706244	1.30	N 706415	0.22
ตัดขวางหนาดแนวที่ 4	E 1470902	1.00	E 1470720	1.30	E 1470521	0.22
ตัดขวางหนาดแนวที่ 5	N 706416	0.50	N 706426	1.00	N 706780	0.23
ตัดขวางหนาดแนวที่ 6	E 1470518	0.26	E 1470526	1.70	E 1470117	0.22
ตัดขวางหนาดแนวที่ 7	N 706605	0.49	N 706605	1.40	N 706952	0.22
ตัดขวางหนาดแนวที่ 8	E 1470327	0.37	E 1470327	1.20	E 1469912	0.23
ตัดขวางหนาดแนวที่ 9	N 706789	0.23	N 706790	0.81	N 707129	2.10
ตัดขวางหนาดแนวที่ 10	E 1470123	2.1	E 1470122	0.90	E 1469687	0.20
	N 706959		N 706960		N 707315	
	E 1469921		E 1469919		E 1469427	
	N 707146		N 707145		N 707426	
	E 1469699		E 1469698		E 1469310	
	N 707344		N 707330		N 707471	
	E 1469449		E 1469441		E 1469255	
	N 707438		N 707430			
	E 1469320		E 1469313			
	N 707478		N 707475			
	E 1469263		E 1469259			

ผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ขนาดทราย

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางแสดงค่าพิกัดของตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างทรายในพื้นที่โครงการศึกษาเพื่อนำมาวิเคราะห์หาขนาด

ตัวอย่างทรายหลุมที่	พิกัด	
	E	N
1		
2	1470912	706067
3	1470888	706043
4	1470902	706061
5	1470720	706244
6	1470720	706240
7	1470518	706416
8	1470526	706426
9	1470521	706415
10	1470327	706605
11	1470327	706605
12	1470314	706585
13	1470123	706789
14	1470122	706790
15	1470117	706780
16	1469921	706959
17	1469919	706960
18	1469912	706952
19	1469699	707146
20	1469698	707145
21	1469687	707129
22	1469449	707344
23	1469441	707330
24	1469427	707315
25	1469320	707438
26	1469313	707430
27	1469310	707426
28	1469263	707478
29	1469259	707475
30	1469255	707471

ผนวก ค

สถิติการท่องเที่ยวบางแสน

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

สถิติการท่องเที่ยวบางแสน ปี 2550-2551

ผู้เยี่ยมชม(นักท่องเที่ยว+ นักทัศนจร)

Visitor (Tourist + Excursionist)

ปี 2550		ปี 2551		เพิ่มขึ้น/(ลดลง)%
ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,201,883.00 คน	ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,433,236.00 คน	19.25
ไทย	1,150,666.00 คน	ไทย	1,385,182.00 คน	20.38
ต่างประเทศ	51,217.00 คน	ต่างประเทศ	48,054.00 คน	(6.18)
นักท่องเที่ยว(Tourist)	443,077.00 คน	นักท่องเที่ยว(Tourist)	556,439.00 คน	25.59
ไทย	401,743.00 คน	ไทย	520,401.00 คน	29.54
ต่างประเทศ	41,334.00 คน	ต่างประเทศ	36,038.00 คน	(12.81)
นักทัศนจร(Excursionist)	758,806.00 คน	นักทัศนจร(Excursionist)	876,797.00 คน	15.55
ไทย	748,923.00 คน	ไทย	864,781.00 คน	15.47
ต่างประเทศ	9,883.00 คน	ต่างประเทศ	12,016.00 คน	21.58
ระยะเวลาเข้าพักเฉลี่ย	2.08 วัน	ระยะเวลาเข้าพักเฉลี่ย	2.41 วัน	-
ไทย	2.05 วัน	ไทย	2.36 วัน	
ต่างประเทศ	2.35 วัน	ต่างประเทศ	3.11 วัน	
ค่าใช้จ่าย				
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/คน/วัน(บาท) Average Expenditure (Baht/Person/Day)				
นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาบางแสนใช้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/คน/วัน ดังนี้				
ปี 2550		ปี 2551		
ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,398.65 บาท	ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,483.97 บาท	
ไทย	1,359.89 บาท	ไทย	1,442.84 บาท	
ต่างประเทศ	1,968.12 บาท	ต่างประเทศ	2,088.18 บาท	
นักท่องเที่ยว(Tourist)	1,704.89 บาท	นักท่องเที่ยว(Tourist)	1,808.89 บาท	
ไทย	1,662.66 บาท	ไทย	1,764.08 บาท	
ต่างประเทศ	2,063.29 บาท	ต่างประเทศ	2,189.15 บาท	
นักทัศนจร(Excursionist)	1,026.53 บาท	นักทัศนจร(Excursionist)	1,089.15 บาท	
ไทย	1,026.45 บาท	ไทย	1,089.06 บาท	
ต่างประเทศ	1,032.07 บาท	ต่างประเทศ	1,095.03 บาท	
รายได้จากการท่องเที่ยวบางแสน(ล้านบาท)				
ปี 2550		ปี 2551		เพิ่มขึ้น/(ลดลง)%
รายได้(Revenue)	2,350.85 ล้านบาท	รายได้(Revenue)	2,494.25 ล้านบาท	6.09
ไทย	2,140.06 ล้านบาท	ไทย	2,306.61 ล้านบาท	7.78
ต่างประเทศ	210.79 ล้านบาท	ต่างประเทศ	187.64 ล้านบาท	-10.98

สถิติการท่องเที่ยวบางแสน ปี 2551-2552

ผู้เยี่ยมชม(นักท่องเที่ยว+ นักทัศนจร)

Visitor (Tourist + Excursionist)

ปี 2551		ปี 2552		เพิ่มขึ้น/(ลดลง)%
ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,433,236.00 คน	ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,343,897.00 คน	(6.23)
ไทย	1,385,182.00 คน	ไทย	1,286,164.00 คน	(7.15)
ต่างประเทศ	48,054.00 คน	ต่างประเทศ	57,733.00 คน	20.14
นักท่องเที่ยว(Tourist)	556,439.00 คน	นักท่องเที่ยว(Tourist)	637,073.00 คน	14.49
ไทย	520,401.00 คน	ไทย	588,758.00 คน	13.14
ต่างประเทศ	36,038.00 คน	ต่างประเทศ	48,315.00 คน	34.07
นักทัศนจร(Excursionist)	876,797.00 คน	นักทัศนจร(Excursionist)	706,824.00 คน	(19.39)
ไทย	864,781.00 คน	ไทย	697,406.00 คน	(19.35)
ต่างประเทศ	12,016.00 คน	ต่างประเทศ	9,418.00 คน	21.62
ระยะเวลาเข้าพักเฉลี่ย	2.41 วัน	ระยะเวลาเข้าพักเฉลี่ย	2.09 วัน	-
ไทย	2.36 วัน	ไทย	2.04 วัน	-
ต่างประเทศ	3.11 วัน	ต่างประเทศ	2.13 วัน	-
ค่าใช้จ่าย				
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/คน/วัน(บาท) Average Expenditure (Bath/Person/Day)				
นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาบางแสนใช้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย/คน/วัน ดังนี้				
ปี 2551		ปี 2552		
ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,483.97 บาท	ผู้เยี่ยมชม(Visitor)	1,553.77 บาท	
ไทย	1,442.84 บาท	ไทย	1,511.84 บาท	
ต่างประเทศ	2,088.18 บาท	ต่างประเทศ	2,273.07 บาท	
นักท่องเที่ยว(Tourist)	1,808.89 บาท	นักท่องเที่ยว(Tourist)	1,782.53 บาท	
ไทย	1,764.08 บาท	ไทย	1,734.20 บาท	
ต่างประเทศ	2,189.15 บาท	ต่างประเทศ	2,360.06 บาท	
นักทัศนจร(Excursionist)	1,089.15 บาท	นักทัศนจร(Excursionist)	1,122.17 บาท	
ไทย	1,089.06 บาท	ไทย	1,119.46 บาท	
ต่างประเทศ	1,095.03 บาท	ต่างประเทศ	1,321.94 บาท	
รายได้จากการท่องเที่ยวบางแสน(ล้านบาท)				
ปี 2551		ปี 2552		เพิ่มขึ้น/(ลดลง)%
รายได้(Revenue)	2,494.25 ล้านบาท	รายได้(Revenue)	3,170.39 ล้านบาท	27.11
ไทย	2,306.61 ล้านบาท	ไทย	2,914.93 ล้านบาท	26.37
ต่างประเทศ	187.64 ล้านบาท	ต่างประเทศ	255.46 ล้านบาท	36.14

ผนวก

ตารางแสดงการทำนายระดับน้ำทะเลเกาะสีชังชลบุรี

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

Ko Si Chang (Chon Buri)

แลต (Lat) 13 ° 09' 30" น.(N)

ลอง (Long) 100 ° 48' 41" อ.(E)

พ.ศ.๒๕๕๔

YEAR 2011

มกราคม JANUARY				กุมภาพันธ์ FEBRUARY				มีนาคม MARCH									
เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)						
TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)						
1 SA	0539 2042	3.28 1.17	16 SU	0800 1957	3.33 1.44	1 TU	0619 2216	3.61 1.16	16 WE	0602 2136	3.57 1.18	1 TU	0515 2053	3.43 1.50	16 WE	0433 1941	3.36 1.48
2 SU	0559 2136	3.52 1.03	17 MO	0623 2103	3.46 1.24	2 WE	0636 1226 1456 2258	3.62 2.94 3.03 1.09	17 TH	0607 1204 1417 2228	3.64 3.00 3.06 1.05	2 WE	0525 1140 1402 2150	3.46 2.79 2.85 1.45	17 TH	0428 2100	3.44 1.41
3 MO	0629 2224	3.65 0.91	18 TU	0630 2159	3.59 1.04	3 TH	0652 1229 1602 2333	3.62 2.82 3.11 1.08	18 FR	0618 1158 1545 2312	3.67 2.81 3.18 1.01	3 TH	0535 1129 1530 2234	3.48 2.61 2.98 1.42	18 FR	0443 1045 1504 2200	3.49 2.52 2.97 1.39
4 TU	0659 2307	3.70 0.85	19 WE	0650 2246	3.69 0.87	4 FR	0706 1245 1654	3.61 2.67 3.15	19 SA	0633 1215 1654 2353	3.67 2.53 3.29 1.09	4 FR	0546 1141 1629 2312	3.49 2.40 3.12 1.44	19 SA	0501 1103 1620 2249	3.50 2.17 3.19 1.45
5 WE	0727 1315 1531 2345	3.70 3.00 3.06 0.84	20 TH	0712 1301 1506 2329	3.74 3.10 3.16 0.77	5 SA	0004 0718 1304 1740	1.14 3.59 2.51 3.16	20 SU	0650 1244 1759	3.65 2.19 3.36	5 SA	0559 1200 1716 2345	3.49 2.18 3.22 1.53	20 SU	0519 1132 1724 2335	3.49 1.79 3.39 1.60
6 TH	0753 1330 1627	3.67 2.92 3.07	21 FR	0731 1310 1619	3.76 2.97 3.20	6 SU	0032 0730 1326 1823	1.28 3.56 2.33 3.14	21 MO	0032 0706 1317 1900	1.29 3.62 1.85 3.37	6 SU	0614 1219 1800	3.46 1.98 3.28	21 MO	0538 1205 1823	3.47 1.42 3.51
7 FR	0018 0813 1352 1715	0.89 3.64 2.82 3.05	22 SA	0009 0751 1330 1725	0.78 3.76 2.76 3.20	7 MO	0057 0742 1348 1904	1.47 3.53 2.15 3.10	22 TU	0110 0721 1353 2001	1.60 3.59 1.56 3.32	7 MO	0015 0627 1242 1840	1.67 3.42 1.79 3.31	22 TU	0018 0557 1241 1920	1.84 3.43 1.13 3.54
8 SA	0047 0826 1415 1800	1.00 3.61 2.69 2.99	23 SU	0046 0809 1400 1830	0.89 3.74 2.48 3.16	8 TU	0118 0750 1412 1946	1.70 3.49 1.98 3.05	23 WE	0145 0734 1430 2105	1.97 3.55 1.36 3.22	8 TU	0043 0638 1304 1918	1.85 3.37 1.62 3.31	23 WE	0100 0615 1318 2019	2.13 3.40 0.94 3.49
9 SU	0113 0838 1440 1845	1.17 3.59 2.53 2.91	24 MO	0122 0825 1435 1936	1.14 3.71 2.17 3.09	9 WE	0136 0755 1435 2032	1.94 3.46 1.83 2.99	24 TH	0217 0748 1509 2223	2.35 3.51 1.26 3.10	9 WE	0107 0646 1328 1958	2.05 3.34 1.48 3.29	24 TH	0141 0634 1356 2123	2.43 3.36 0.87 3.40
10 MO	0134 0850 1508 1932	1.40 3.56 2.36 2.81	25 TU	0157 0838 1513 2045	1.49 3.66 1.89 2.98	10 TH	0153 0801 1502 2126	2.19 3.42 1.71 2.92	25 FR	0243 0801 1551	2.70 3.45 1.27	10 TH	0130 0657 1352 2041	2.24 3.32 1.37 3.25	25 FR	0218 0653 1434 2236	2.70 3.32 0.91 3.30
11 TU	0151 0859 1536 2025	1.67 3.51 2.19 2.71	26 WE	0228 0848 1553 2205	1.91 3.60 1.66 2.86	11 FR	0209 0809 1536 2245	2.45 3.39 1.64 2.84	26 SA	0030 0249 0807 1644	3.04 2.98 3.39 1.36	11 FR	0151 0710 1420 2131	2.44 3.31 1.32 3.18	26 SA	0255 0711 1515	2.91 3.26 1.03
12 WE	0204 0901 1607 2130	1.96 3.45 2.03 2.61	27 TH	0252 0859 1639	2.36 3.53 1.52	12 SA	0216 0811 1620	2.70 3.38 1.60	27 SU	0733 1756	3.33 1.47	12 SA	0213 0720 1453 2239	2.64 3.29 1.31 3.10	27 SU	0000 0344 0716 1602	3.22 3.05 3.17 1.22
13 TH	0215 0905 1645	2.27 3.38 1.89	28 FR	0032 0254 0905 1735	2.81 2.76 3.46 1.46	13 SU	0811 1726	3.38 1.58	28 MO	0519 1931	3.37 1.53	13 SU	0231 0729 1534	2.85 3.29 1.35	28 MO	0134 1701	3.21 1.44
14 FR	0904 1734	3.33 1.76	29 SA	0849 1851	3.40 1.43	14 MO	0747 1858	3.39 1.51	14 MO	0732 1630	3.27 1.42	14 MO	0732 1630	3.27 1.42	29 TU	0253 1820	3.24 1.63
15 SA	0849 1840	3.31 1.62	30 SU	0651 2018	3.43 1.36	15 TU	0608 2030	3.46 1.36	15 TU	0545 1800	3.25 1.49	15 TU	0545 1800	3.25 1.49	30 WE	0329 1953	3.27 1.75
			31 MO	0606 2126	3.55 1.26										31 TH	0350 1030 1446 2109	3.30 2.35 2.66 1.80

เกาะสีชัง (ชลบุรี)

Ko Si Chang (Chon Buri)

แลต (Lat) 13 ° 09' 30" น.(N)

ลอง (Long) 100 ° 48' 41" อ.(E)

พ.ศ. ๒๕๕๔

YEAR 2011

เมษายน APRIL			พฤษภาคม MAY			มิถุนายน JUNE											
เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)								
TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)								
1 FR	0410 1041 1600 2205	3.31 2.10 2.88 1.84	16 SA	0311 0952 1540 2131	3.31 1.84 2.92 1.85	1 SU	0309 1015 1708 2239	3.01 1.38 3.06 2.29	16 MO	0219 0951 1715 2230	3.03 0.89 3.24 2.43	1 WE	0236 1035 1834	2.65 0.77 3.32	16 TH	0035 0240 1108 1924	2.65 2.70 0.40 3.47
2 SA	0430 1058 1650 2250	3.30 1.84 3.09 1.89	17 SU	0337 1023 1647 2231	3.29 1.43 3.22 1.97	2 MO	0331 1038 1745 2324	2.95 1.15 3.26 2.34	17 TU	0255 1032 1811 2336	2.97 0.61 3.44 2.53	2 TH	0030 0309 1111 1912	2.55 2.66 0.64 3.37	17 FR	0121 0334 1154 2006	2.62 2.69 0.36 3.47
3 SU	0448 1117 1733 2329	3.27 1.60 3.26 1.98	18 MO	0402 1058 1745 2325	3.26 1.05 3.45 2.14	3 TU	0353 1103 1821	2.91 0.96 3.38	18 WE	0330 1115 1905	2.93 0.43 3.54	3 FR	0107 0342 1147 1951	2.58 2.69 0.55 3.40	18 SA	0200 0427 1236 2043	2.58 2.67 0.39 3.44
4 MO	0505 1140 1812	3.22 1.39 3.37	19 TU	0429 1135 1842	3.22 0.76 3.57	4 WE	0002 0414 1131 1858	2.40 2.88 0.81 3.44	19 TH	0036 0402 1159 2000	2.62 2.90 0.35 3.56	4 SA	0145 0417 1224 2030	2.61 2.72 0.50 3.41	19 SU	0235 0517 1313 2113	2.52 2.63 0.50 3.38
5 TU	0003 0519 1203 1849	2.09 3.17 1.22 3.43	20 WE	0015 0454 1214 1939	2.34 3.18 0.58 3.60	5 TH	0037 0433 1201 1937	2.47 2.88 0.72 3.45	20 FR	0133 0435 1241 2051	2.68 2.86 0.37 3.52	5 SU	0224 0457 1259 2105	2.62 2.73 0.50 3.43	20 MO	0307 0608 1344 2132	2.42 2.58 0.66 3.31
6 WE	0034 0532 1228 1927	2.22 3.14 1.08 3.45	21 TH	0104 0518 1253 2038	2.54 3.14 0.52 3.55	6 FR	0110 0456 1231 2019	2.55 2.89 0.66 3.44	21 SA	0229 0508 1320 2135	2.70 2.82 0.46 3.45	6 MO	0302 0542 1334 2137	2.58 2.70 0.55 3.42	21 TU	0337 0659 1411 2146	2.29 2.49 0.88 3.26
7 TH	0101 0547 1254 2007	2.36 3.12 0.99 3.43	22 FR	0153 0542 1331 2137	2.71 3.10 0.56 3.48	7 SA	0144 0520 1303 2103	2.63 2.90 0.65 3.43	22 SU	0320 0545 1356 2211	2.68 2.75 0.60 3.38	7 TU	0340 0634 1410 2204	2.48 2.64 0.69 3.40	22 WE	0407 0751 1434 2200	2.14 2.39 1.15 3.19
8 FR	0129 0604 1321 2052	2.50 3.12 0.94 3.39	23 SA	0245 0607 1410 2232	2.82 3.04 0.68 3.39	8 SU	0222 0546 1337 2147	2.70 2.89 0.67 3.41	23 MO	1430 2238	0.80 3.32	8 WE	0420 0734 1446 2230	2.32 2.53 0.92 3.35	23 TH	0442 0851 1455 2214	1.96 2.27 1.47 3.11
9 SA	0156 0622 1352 2142	2.63 3.11 0.94 3.34	24 SU	0345 0630 1448 2322	2.87 2.96 0.86 3.32	9 MO	0315 0614 1413 2230	2.74 2.85 0.76 3.39	24 TU	1500 2302	1.06 3.25	9 TH	0504 0850 1525 2252	2.09 2.39 1.25 3.26	24 FR	0520 1011 1509 2222	1.79 2.17 1.81 2.99
10 SU	0228 0638 1426 2241	2.77 3.10 0.99 3.29	25 MO	1529 1529	1.10	10 TU	0429 0646 1450 2313	2.71 2.77 0.91 3.35	25 WE	1530 2327	1.37 3.18	10 FR	0552 1037 1612 2315	1.82 2.29 1.67 3.15	25 SA	0604 2227	1.63 2.88
11 MO	0310 0652 1504 2349	2.90 3.07 1.08 3.26	26 TU	0006 1613	3.26 1.37	11 WE	1534 2352	1.16 3.31	26 TH	0708 0958 1559 2353	2.09 2.16 1.73 3.07	11 SA	0645 1306 1720 2342	1.52 2.35 2.11 3.02	26 SU	0653 2229	1.46 2.77
12 TU	1554	1.24	27 WE	0048 1708	3.22 1.68	12 TH	1632	1.48	27 FR	0753 1333 1632	1.85 2.16 2.10	12 SU	0741 1530 1907	1.22 2.65 2.48	27 MO	0745 1744	1.29 2.79
13 WE	0100 1708	3.26 1.44	28 TH	0130 0922 1312 1830	3.18 2.17 2.28 1.97	13 FR	0030 0747 1224 1759	3.24 2.02 2.32 1.83	28 SA	0020 0829	2.95 1.61	13 MO	0015 0835 1653 2130	2.90 0.93 2.99 2.66	28 TU	0837 1746	1.10 3.01
14 TH	0159 1846	3.29 1.62	29 FR	0208 0934 1520 2017	3.13 1.91 2.51 2.16	14 SA	0107 0830 1446 1939	3.17 1.64 2.57 2.12	29 SU	0049 0859 1657 2132	2.83 1.38 2.77 2.55	14 TU	0056 0929 1750 2328	2.80 0.69 3.25 2.67	29 WE	0927 1814	0.92 3.18
15 FR	0240 0927 1404 2017	3.31 2.24 2.62 1.74	30 SA	0241 0954 1625 2141	3.08 1.64 2.80 2.25	15 SU	0144 0910 1613 2115	3.09 1.25 2.93 2.31	30 MO	0123 0929 1728 2255	2.73 1.15 3.03 2.54	15 WE	0145 1019 1839	2.73 0.51 3.41	30 TH	1015 1846	0.75 3.29
									31 TU	0200 1000 1800 2348	2.67 0.94 3.21 2.54						

สูงของน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำตงต่ำที่สุด

HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER

เกาะสีชัง (ชลบุรี)

Ko Si Chang (Chon Buri)

แลต (Lat) 13 ° 09' 30" น.(N)

ลอง (Long) 100 ° 48' 41" อ.(E)

พ.ศ.๒๕๕๔

YEAR 2011

ตุลาคม OCTOBER			พฤศจิกายน NOVEMBER			ธันวาคม DECEMBER											
เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)	เวลา	สูง (ม.)								
TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)	TIME	HT (M.)								
1 SA	0100 0805 1330 1819	0.71 3.40 2.26 3.18	16 SU	0045 0759 1326 1757	0.88 3.39 2.41 3.01	1 TU	0151 1010 1535 1818	0.65 3.49 2.86 2.96	16 WE	0115 0922 1456 1756	0.85 3.52 2.81 2.92	1 TH	0203 1012 1631 1858	0.99 3.52 2.67 2.72	16 FR	0131 0926 1532 1854	1.02 3.62 2.63 2.84
2 SU	0141 0909 1415 1842	0.63 3.34 2.52 3.13	17 MO	0113 0843 1357 1815	0.87 3.35 2.55 2.98	2 WE	0230 1100	0.85 3.41	17 TH	0145 1001 1602 1824	0.95 3.49 2.79 2.85	2 FR	0232 1030	1.28 3.46	17 SA	0201 0945 1614 2000	1.23 3.58 2.43 2.71
3 MO	0222 1020 1503 1903	0.66 3.26 2.73 3.07	18 TU	0143 0932 1432 1830	0.90 3.31 2.69 2.95	3 TH	0311 1143	1.11 3.34	18 FR	0217 1037	1.12 3.45	3 SA	0258 1048 1829 2131	1.61 3.39 2.27 2.36	18 SU	0232 1000 1700 2126	1.54 3.53 2.18 2.57
4 TU	0305 1135 1614 1920	0.79 3.20 2.87 2.98	19 WE	0215 1028 1521 1838	0.97 3.26 2.81 2.92	4 FR	0352 1220	1.42 3.28	19 SA	0252 1111	1.35 3.40	4 SU	0316 1108 1921	1.97 3.30 2.04	19 MO	0306 1018 1753 2351	1.92 3.46 1.90 2.53
5 WE	0353 1252	0.98 3.18	20 TH	0249 1130	1.09 3.23	5 SA	0443 1256 2046	1.76 3.22 2.16	20 SU	0334 1144 1914 2321	1.67 3.34 2.20 2.39	5 MO	1129 2001	3.20 1.81	20 TU	0344 1042 1852	2.35 3.38 1.61
6 TH	0451 1401	1.22 3.18	21 FR	0330 1232	1.26 3.22	6 SU	0109 0558 1331 2108	2.33 2.09 3.17 1.89	21 MO	0445 1218 1957	2.05 3.27 1.85	6 TU	1153 2036	3.10 1.58	21 WE	1112 1952	3.28 1.33
7 FR	0602 1449	1.45 3.19	22 SA	0430 1327	1.48 3.23	7 MO	0318 0750 1405 2131	2.58 2.33 3.11 1.63	22 TU	0225 0643 1256 2038	2.62 2.39 3.21 1.47	7 WE	0511 0919 1230 2108	3.03 2.91 3.00 1.36	22 TH	0450 0812 1148 2050	3.19 3.08 3.19 1.07
8 SA	0729 1519 2206	1.63 3.20 2.15	23 SU	0607 1407 2109	1.70 3.23 2.19	8 TU	0420 0924 1436 2155	2.89 2.43 3.06 1.39	23 WE	0355 0835 1334 2118	3.01 2.59 3.16 1.11	8 TH	0525 1049 1320 2141	3.28 2.88 2.94 1.17	23 FR	0534 2144	3.48 0.85
9 SU	0240 0846 1543 2221	2.53 1.74 3.20 1.89	24 MO	0150 0746 1439 2130	2.50 1.86 3.22 1.82	9 WE	0500 1026 1504 2219	3.17 2.46 3.02 1.17	24 TH	0454 1000 1414 2200	3.35 2.70 3.13 0.80	9 FR	0550 1139 1411 2215	3.47 2.84 2.92 1.01	24 SA	0617 2234	3.67 0.70
10 MO	0353 0946 1604 2241	2.77 1.80 3.19 1.63	25 TU	0327 0905 1506 2200	2.83 1.96 3.21 1.42	10 TH	0534 1113 1530 2245	3.38 2.48 2.98 0.99	25 FR	0547 1107 1453 2244	3.60 2.78 3.11 0.59	10 SA	0620 1215 1452 2252	3.58 2.83 2.93 0.89	25 SU	0659 1246 1454 2322	3.77 3.05 3.10 0.63
11 TU	0444 1035 1626 2302	3.00 1.87 3.17 1.39	26 WE	0431 1008 1532 2232	3.17 2.07 3.19 1.05	11 FR	0608 1151 1556 2315	3.51 2.51 2.97 0.87	26 SA	0639 1207 1530 2328	3.73 2.84 3.10 0.49	11 SU	0653 1247 1527 2328	3.63 2.85 2.96 0.83	26 MO	0739 1321 1552	3.78 3.00 3.09
12 WE	0526 1115 1645 2325	3.18 1.94 3.13 1.19	27 TH	0527 1102 1600 2309	3.43 2.20 3.18 0.75	12 SA	0643 1226 1620 2345	3.57 2.57 2.96 0.80	27 SU	0731 1304 1607	3.77 2.90 3.09	12 MO	0728 1320 1600	3.65 2.88 3.00	27 TU	0005 0814 1355 1645	0.66 3.75 2.92 3.06
13 TH	0603 1152 1703 2350	3.31 2.04 3.09 1.04	28 FR	0620 1153 1628 2348	3.59 2.37 3.16 0.56	13 SU	0719 1259 1643	3.58 2.64 2.96	28 MO	0012 0822 1359 1643	0.50 3.74 2.92 3.05	13 TU	0000 0802 1353 1634	0.81 3.65 2.89 3.01	28 WE	0043 0843 1428 1736	0.77 3.69 2.81 2.99
14 FR	0641 1225 1720	3.38 2.16 3.05	29 SA	0716 1244 1656	3.65 2.55 3.13	14 MO	0015 0800 1332 1706	0.78 3.56 2.71 2.97	29 TU	0053 0907 1451 1721	0.59 3.68 2.89 2.98	14 WE	0031 0835 1425 1715	0.82 3.64 2.86 3.00	29 TH	0115 0901 1459 1827	0.95 3.62 2.66 2.89
15 SA	0016 0718 1256 1738	0.94 3.40 2.28 3.03	30 SU	0030 0815 1336 1723	0.48 3.63 2.71 3.10	15 TU	0045 0841 1410 1730	0.80 3.54 2.77 2.96	30 WE	0130 0945 1542 1806	0.76 3.60 2.80 2.87	15 TH	0101 0902 1457 1800	0.89 3.63 2.78 2.94	30 FR	0141 0913 1529 1918	1.20 3.56 2.49 2.77
			31 MO	0111 0914 1432 1750	0.52 3.56 2.82 3.05							31 SA	0202 0922 1600 2014	1.48 3.52 2.31 2.64			

สูงของน้ำทำนายเป็นเมตรเหนือระดับน้ำลงต่ำที่สุด

HEIGHTS OF WATER PREDICTED IN METERS ABOVE THE LOWEST LOW WATER

ผนวก จ

ข้อมูลคิบทำรวจค่าระดับ (Profile) ในพื้นที่โครงการ

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ข้อมูลดิบพิกัด GPS

	No.	N	E
P1	147	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

	No.	N	E
BM 1	150	707472	
	151	707472	
	152	707472	

PROFILE TEAM

(တပ်မတော်အင်ဂျင်နီယာတပ်ဖွဲ့)

BM 1		P1	
N	E	N	E
707472	1469363	707452	1469347

Sta.	Sight	H.I. (m)	Rod (m)			Vertical Angle			Horizontal Angle		
			U	M	L	o	'	"	o	'	"
P1	BM 1	1.480	1.380	1.220	1.080	89	59	55	0	0	0
	P 2		1.720	1.320	0.920	89	52	40	265	56	35
P2	P1	1.510	1.730	1.330	0.930	90	22	0	0	0	0
	P3		1.330	0.920	0.506	90	27	0	182	49	20
P3	P2	1.540	1.420	1.005	0.590	90	19	45	0	0	0
	P4		1.580	1.180	0.780	90	19	40	180	22	55
P4	P3	1.530	1.540	1.140	0.740	90	12	0	0	0	0
	P5		1.215	0.800	0.385	90	32	5	174	45	55
P5	P4	1.600	1.615	1.200	0.784	90	18	55	0	0	0
	P6		1.692	1.300	0.908	90	12	55	181	19	30
P6	P5	1.550	1.390	1.000	0.610	90	24	10	0	0	0
	P7		1.570	1.100	0.630	90	18	30	182	6	10
P7	P8	1.540	1.470	1.000	0.530	90	17	15	0	0	0
	P8		1.435	1.000	0.563	90	15	55	176	59	40
P8	P7	1.810	1.435	1.000	0.583	90	14	5	0	0	0
	P9		1.426	1.000	0.570	90	24	40	181	45	15
P9	P8	1.540	1.425	1.000	0.558	90	20	55	0	0	0
	P10		1.443	1.000	0.558	90	20	55	181	31	50
P10	P9	1.550	1.448	1.000	0.552	90	21	50	0	0	0
	P11		1.550	0.803	0.050	90	17	40	177	11	0
P11	P10	1.570	1.800	0.850	0.400	90	17	0	0	0	0
	P12		2.500	1.500	0.500	88	57	35	179	65	0
P12	P11	1.560	2.200	1.190	0.170	90	9	10	0	0	0
	P13		1.350	1.410	1.285	90	9	5	276	20	45

Station	P 1	H.I.(m)		L	Vertical Angle		Horizontal Angle		
		U	M		°	'	°	'	
Sight									
P1-11	1.133	1.024	0.924	91	9	5	32	35	
P1-12	1.880	1.691	1.488	89	33	30	1	3	
P1-13	1.701	1.400	1.098	89	52	40	52	15	
P1-14	1.720	1.320	0.920	89	52	40	56	35	
Station	P 2	H.I.(m)		L		Vertical Angle		Horizontal Angle	
Sight									
P2-15	1.081	0.988	0.891	90	36	20	44	45	
P2-16	1.440	1.235	1.030	90	27	0	56	30	
P2-17	1.359	1.055	0.751	90	27	0	50	30	
P2-18	1.330	0.920	0.508	90	27	0	49	20	
Station	P 3	H.I.(m)		L		Vertical Angle		Horizontal Angle	
Sight									
P3-19	1.510	1.415	1.320	90	19	45	28	40	
P3-20	1.339	1.136	0.932	80	19	45	6	20	
P3-21	1.701	1.400	1.099	90	19	45	1	35	
P3-22	1.720	1.320	0.920	90	19	40	22	55	
Station	P 4	H.I.(m)		L		Vertical Angle		Horizontal Angle	
Sight									
P4-23	0.805	0.700	0.593	91	64	35	57	55	
P4-24	0.703	0.500	0.297	91	12	15	47	25	
P4-25	1.213	0.900	0.587	90	32	40	11	50	
P4-26	1.215	0.800	0.385	90	32	5	45	55	
Station	P 5	H.I.(m)		L		Vertical Angle		Horizontal Angle	
Sight									
P5-27	1.490	1.393	1.300	90	18	55	52	0	
P5-28	1.495	1.300	1.105	90	17	0	57	25	
P5-29	1.833	1.400	1.103	90	15	40	50	40	
P5-30	1.692	1.300	0.908	90	12	55	19	30	
Station	P 6	H.I.(m)		L		Vertical Angle		Horizontal Angle	
Sight									
P6-31	1.489	1.400	1.312	90	23	40	12	25	

P6-32	1.480	1.300	1.120	90	26	55	180	14	40	3.146
P6-33	1.382	1.100	0.818	90	24	35	179	33	40	3.134
P6-34	1.570	1.100	0.630	90	18	30	182	6	10	3.178
Station	P 7	H.I.(m)	1.840							
Sight	U	M	L	°	'	"	°	'	"	(rad)
P7-35	1.108	1.000	0.891	91	11	15	170	18	0	2.972
P7-36	1.218	1.000	0.782	90	28	55	174	55	35	3.053
P7-37	1.328	1.000	0.672	90	23	55	176	31	35	3.081
P7-38	1.435	1.000	0.563	90	15	55	176	59	40	3.089
Station	P 8	H.I.(m)	1.610							
Sight	U	M	L	°	'	"	°	'	"	(rad)
P8-39	1.317	1.000	0.783	90	46	55	181	28	25	3.167
P8-40	1.428	1.000	0.570	90	24	40	181	45	15	3.172
Station	P 9	H.I.(m)	1.840							
Sight	U	M	L	°	'	"	°	'	"	(rad)
P9-41	1.415	1.200	0.985	90	20	55	178	9	55	3.110
P9-42	1.443	1.000	0.558	90	20	55	181	31	50	3.168
Station	P 10	H.I.(m)	1.550							
Sight	U	M	L	°	'	"	°	'	"	(rad)
P10-43	1.175	1.000	0.825	90	57	30	172	21	30	3.008
P10-44	1.380	1.000	0.820	90	26	0	175	53	55	3.070
P10-45	1.571	1.000	0.430	90	16	15	177	3	50	3.090
P10-46	1.550	0.803	0.050	90	17	40	177	11	0	3.092
Station	P 11	H.I.(m)	1.570							
Sight	U	M	L	°	'	"	°	'	"	(rad)
P11-47	1.168	1.000	0.831	90	58	55	180	34	20	3.162
P11-48	1.340	1.000	0.600	90	23	15	179	52	25	3.139
P11-49	1.525	1.000	0.475	90	18	35	179	36	55	3.135
P11-50	1.740	1.000	0.260	90	13	30	179	16	40	3.129
P11-51	2.500	1.500	0.500	89	57	36	179	55	0	3.140

Station	P 1
---------	-----

H.I. (m)	1.480
------------	-------

Sight	Rod(m)			Vertical Angle			Horizontal Angle		
	U	M	L	o	'	"	o	'	"
A1	1.151	1.127	1.102	95	13	15	182	32	20
A2	0.808	0.761	0.715	95	13	15	182	32	20
A3	0.573	0.509	0.346	95	13	15	182	32	20
A4	0.778	0.689	0.599	93	28	10	182	32	20
A5	1.296	1.179	1.060	91	92	15	182	32	20
A6	1.299	1.157	1.107	91	52	15	182	32	20
A7	1.588	1.429	1.269	91	52	15	182	32	20
A8	1.419	1.236	1.054	92	39	45	182	32	20
A9	1.733	1.534	1.336	92	39	45	182	32	20
A10	2.140	1.916	1.690	92	39	45	182	32	20
A11	2.021	1.781	1.539	92	39	45	182	32	20
A12	1.750	1.481	1.211	92	39	45	182	32	20
A13	1.669	1.381	1.093	92	39	45	182	32	20
A14	1.549	1.240	0.928	92	39	45	182	32	20
A15	1.426	1.100	0.770	92	39	50	182	32	20
A16	1.101	0.742	0.384	92	39	50	182	32	20
A17	1.761	1.374	0.988	92	5	15	182	32	20
A18	1.711	1.291	0.871	92	5	15	182	32	20
A19	1.629	1.181	0.735	92	5	15	182	32	20
A20	1.570	1.100	0.621	92	5	15	182	32	20

Station	P4
---------	----

H.I.(m)	1.53
---------	------

Sight	Rod(m)			Vertical Angle			Horizontal Angle		
	U	M	L	o	'	"	o	'	"
B1	0.750	0.718	0.688	96	96	5	89	42	0
B2	0.710	0.650	0.519	93	93	9	89	42	0
B3	0.580	0.491	0.402	93	93	9	89	42	0
B4	0.534	0.421	0.306	93	93	9	89	42	0
B5	0.899	0.758	0.617	93	93	9	89	42	0
B6	1.313	1.138	0.963	93	93	9	89	42	0
B7	1.730	1.530	1.330	93	93	9	89	42	0
B8	1.918	1.696	1.473	93	93	9	89	42	0
B9	1.513	1.262	1.011	93	93	9	89	42	0
B10	1.270	0.995	0.729	93	93	9	89	42	0
B11	1.025	0.721	0.418	93	93	9	89	42	0
B12	0.942	0.616	0.268	93	93	9	89	42	0
B13	0.899	0.538	0.175	93	93	9	89	42	0
B14	1.800	1.402	1.004	92	22	0	89	42	0
B15	1.680	1.252	0.824	92	22	0	89	42	0
B16	1.480	1.020	0.560	92	22	0	89	42	0
B17	1.339	0.860	0.370	92	22	0	89	42	0
B18	1.170	0.648	0.127	92	22	0	89	42	0
B19	1.800	1.250	0.701	91	57	40	89	42	0
B20	1.710	1.130	0.550	91	57	40	89	42	0

Station	P7
---------	----

H.I.(m)	1.54
---------	------

Sight	Rod(m)			Vertical Angle			Horizontal Angle		
	U	M	L	o	'	"	o	'	"
C1	1.120	1.100	1.080	94	19	35	92	39	40
C2	1.058	1.000	0.942	93	14	10	92	39	40
C3	1.096	1.000	0.904	93	19	15	92	39	40
C4	1.120	1.000	0.880	93	20	0	92	39	40
C5	1.355	1.200	1.045	93	31	20	92	39	40
C6	1.386	1.200	1.014	93	45	35	92	39	40
C7	1.318	1.100	0.882	93	50	40	92	39	40
C8	1.250	1.000	0.750	93	54	5	92	39	40
C9	1.285	1.000	0.715	93	33	45	92	39	40
C10	1.318	1.000	0.682	93	16	15	92	39	40
C11	1.150	0.800	0.450	93	8	50	92	39	40
C12	1.380	1.000	0.620	92	48	25	92	39	40
C13	1.415	1.000	0.585	92	38	20	92	39	40
C14	1.445	1.000	0.555	92	30	35	92	39	40
C15	1.475	1.000	0.525	92	25	20	92	39	40
C16	1.510	1.000	0.490	92	19	20	92	39	40
C17	1.540	1.000	0.460	92	12	55	92	39	40
C18	1.565	1.000	0.430	92	8	0	92	39	40
C19	1.700	1.100	0.500	92	0	15	92	39	40
C20	1.830	1.200	0.510	91	53	30	92	39	40

TOPO ของ ฝัม Profile

Station	H.I. (m)	Sight	Rod(m)			Vertical Angle			Horizontal Angle		
			U	M	L	o	'	"	o	'	"
Station P1	1.480	P1-11	1.133	1.024	0.924	91	9	5	258	32	35
		P1-12	1.880	1.691	1.498	89	33	30	263	1	3
		P1-13	1.701	1.400	1.099	89	52	40	264	52	15
		P1-14	1.720	1.320	0.920	89	52	40	264	56	35
Station P2	1.510	P2-15	1.081	0.988	0.891	90	36	20	182	44	45
		P2-16	1.440	1.235	1.030	90	27	0	182	55	30
		P2-17	1.359	1.055	0.751	90	27	0	182	50	30
		P2-18	1.330	0.920	0.506	90	27	0	182	49	20
Station P3	1.540	P3-19	1.510	1.415	1.320	90	19	45	178	28	40
		P3-20	1.339	1.136	0.932	90	19	45	178	6	20
		P3-21	1.701	1.400	1.099	90	19	45	178	1	35
		P3-22	1.720	1.320	0.920	90	19	40	180	22	55
Station P4	1.530	P4-23	0.805	0.700	0.593	91	54	35	167	57	55
		P4-24	0.703	0.500	0.297	91	12	15	172	47	25
		P4-25	1.213	0.900	0.587	90	32	40	174	11	50
		P4-26	1.215	0.800	0.385	90	32	5	174	45	55
Station P5	1.600	P5-27	1.490	1.393	1.300	90	18	55	180	52	0
		P5-28	1.495	1.300	1.105	90	17	0	180	57	25
		P5-29	1.633	1.400	1.103	90	15	40	180	50	40
		P5-30	1.692	1.300	0.908	90	12	55	181	19	30
Station P6	1.550	P6-31	1.489	1.400	1.312	90	23	40	180	12	25
		P6-32	1.480	1.300	1.120	90	26	55	180	14	40
		P6-33	1.382	1.100	0.818	90	24	35	179	33	40
		P6-34	1.570	1.100	0.630	90	18	30	182	6	10
Station P7	1.540	P7-35	1.108	1.000	0.891	91	11	15	170	18	0
		P7-36	1.218	1.000	0.782	90	28	55	174	55	35
		P7-37	1.328	1.000	0.672	90	23	55	176	31	35
		P7-38	1.435	1.000	0.563	90	15	55	176	59	40
Station P8	1.610	P8-39	1.317	1.000	0.783	90	46	55	181	28	25
		P8-40	1.428	1.000	0.570	90	24	40	181	45	15
Station P9	1.540	P9-41	1.415	1.200	0.985	90	20	55	178	9	55
		P9-42	1.443	1.000	0.558	90	20	55	181	31	50
Station P10	1.550	P10-43	1.175	1.000	0.825	90	57	30	172	21	30
		P10-44	1.380	1.000	0.620	90	26	0	175	53	55
		P10-45	1.571	1.000	0.430	90	16	15	177	3	50
		P10-46	1.550	0.803	0.050	90	17	40	177	11	0
Station P11	1.570	P11-47	1.168	1.000	0.831	90	56	55	180	34	20
		P11-48	1.340	1.000	0.600	90	23	15	179	52	25
		P11-49	1.525	1.000	0.475	90	18	35	179	36	55
		P11-50	1.740	1.000	0.260	90	13	30	179	16	40
		P11-51	2.500	1.500	0.500	89	57	35	179	55	0

H.I.(m)	1.55
---------	------

Station	P10
---------	-----

Sight	Rod(m)			Vertical Angle			Horizontal Angle		
	U	M	L	O	'	"	o	'	"
D1	1.322	1.300	1.288	93	4	35	87	32	10
D2	1.062	1.000	0.938	93	2	30	87	32	10
D3	1.088	1.000	0.912	92	23	5	87	32	10
D4	1.120	1.000	0.880	92	36	5	87	32	10
D5	1.145	1.000	0.855	93	17	0	87	32	10
D6	1.750	1.000	0.825	93	45	0	87	32	10
D7	1.200	1.000	0.800	93	38	55	87	32	10
D8	1.223	1.000	0.778	93	34	25	87	32	10
D9	1.252	1.000	0.748	93	35	35	87	32	10
D10	1.282	1.000	0.718	93	25	0	87	32	10
D11	1.310	1.000	0.690	93	8	30	87	32	10
D12	1.340	1.000	0.660	92	57	35	87	32	10
D13	1.370	1.000	0.630	92	44	5	87	32	10
D14	1.390	1.000	0.610	92	37	57	87	32	10
D15	1.420	1.000	0.580	92	28	45	87	32	10
D16	1.440	1.000	0.560	92	23	10	87	32	10
D17	1.470	1.000	0.540	92	15	20	87	32	10

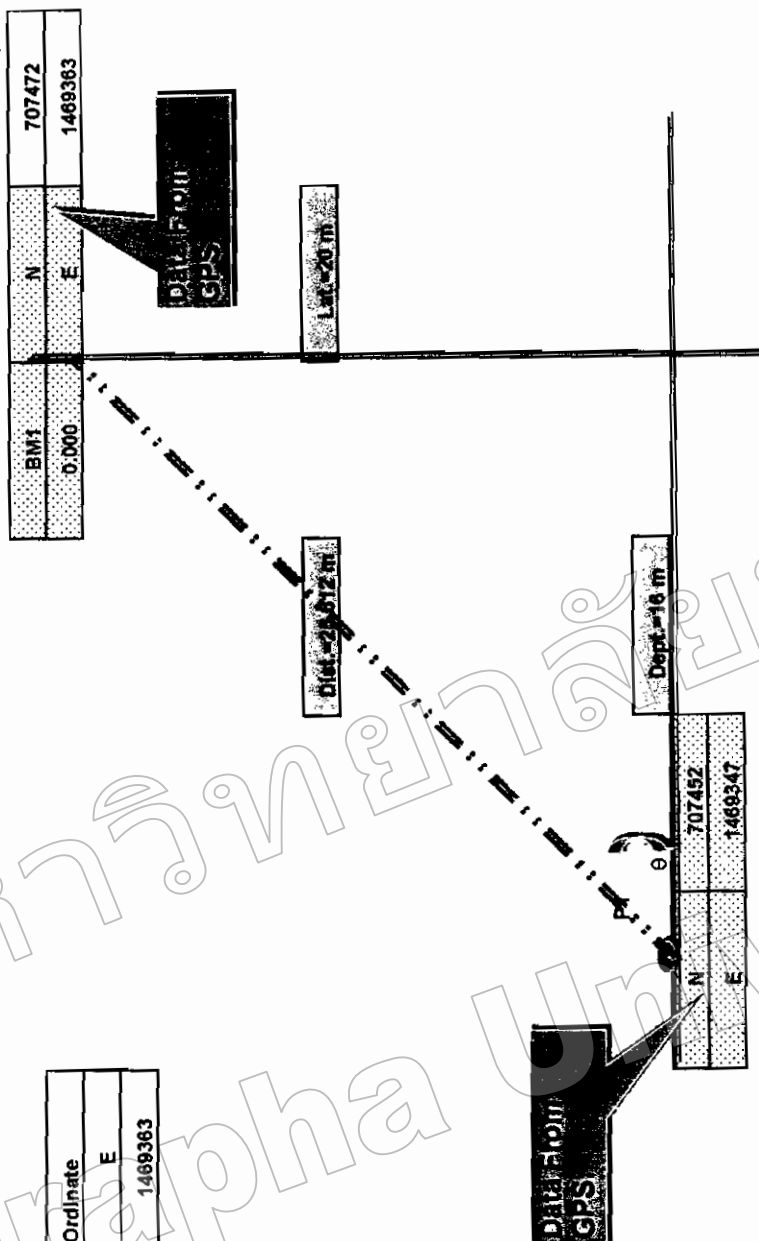
ผนวก จ

ข้อมูลสำรวจรายละเอียดพื้นที่โครงการ (TOPO)

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

BM1:P1 GPS Co-Ordinate

BM 1 Elev. (m)	P-1 Co-Ordinate		BM-1 Co-Ordinate	
	N	E	N	E
0.000	707452	1489347	707472	1489383



ตารางนี้หมายถึงค่าของ TOPO

Sta.	Sight	H.I. (m)	Rod (m)			Vertical Angle			Horizontal Angle		
			U	M	L	°	'	"	°	'	"
P1	BM 1	1.480	1.360	1.220	1.080	89	59	55	0	0	0
	T 1		(no recorded)			94	7	15	181	12	15
T1	P1	1.442	1.850	1.573	1.297	87	14	10	0	0	0
หมายเหตุ : ค่าผิดพลาดเนื่องจาก เมื่อ											
T1	P1	1.450	0.855	0.580	0.301	88	18	20	0	0	0
	T2		1.850	1.000	0.150	90	6	45	265	48	10
T2	P1	1.514	2.345	1.497	0.647	90	2	55	0	0	0
	T3		3.365	2.630	1.849	89	33	40	181	7	0
T3	T2	1.554	2.367	1.630	0.898	89	59	10	0	0	0
	T4		3.440	2.300	1.178	89	56	20	173	34	40
T4	T3	1.542	3.080	1.950	0.820	89	46	10	0	0	0
	T5		3.300	2.020	0.745	89	46	15	189	36	45
T5	T4	1.532	3.550	2.270	1.990	89	58	55	0	0	0
	T6		3.650	2.120	0.585	89	51	0	173	31	40
T6	T5	1.532	3.500	1.975	0.435	89	56	50	0	0	0
	BM2		1.982	1.631	1.280	87	59	0	271	41	10
หมายเหตุ											

TOPO Sta. T1-L1

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	' °	" (deg.)	' °	" (deg.)	"
L1-1	2.168	1.900	1.631	87	14	10	55	6 45
L1-2	2.623	2.369	2.113	87	14	10	59	45 50
L1-3	3.074	2.832	2.585	87	14	10	65	6 25
L1-4	3.818	3.584	3.352	87	14	10	72	3 50
L1-5	3.940	3.712	3.484	87	14	10	78	22 25
L1-6	3.968	3.745	3.522	87	14	10	84	16 30
L1-7	4.000	3.776	3.553	87	14	10	90	23 15
L1-8	3.920	3.693	3.464	87	14	10	96	14 10
L1-9	3.922	3.685	3.450	87	14	10	101	40 10
L1-10	4.095	3.853	3.611	87	14	10	106	48 15
L1-11	1.728	1.488	1.227	90	12	50	110	26 40
L1-12	1.930	1.660	1.388	90	12	50	119	57 30
L1-13	2.070	1.777	1.483	90	12	50	127	7 10
L1-14	2.217	1.889	1.563	90	12	50	132	25 20
L1-15	2.297	1.935	1.578	90	12	50	137	9 0

TOPO: Sta. T.1-L2

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U	M	L	°	'	"	°	'	"
	(m)	(m)	(m)	(deg.)			(deg.)		
L2-1	1.390	1.195	1.010	87	14	10	39	20	5
L2-2	1.715	1.537	1.360	87	14	10	43	52	50
L2-3	2.110	1.952	1.793	87	14	10	50	52	50
L2-4	2.848	2.709	2.570	87	14	10	62	1	55
L2-5	2.880	2.752	2.625	87	14	10	71	49	50
L2-6	2.891	2.770	2.650	87	14	10	81	12	45
L2-7	2.841	2.724	2.607	87	14	10	90	55	35
L2-8	2.758	2.640	2.520	87	14	10	102	18	0
L2-9	2.814	2.686	2.558	87	14	10	112	32	0
L2-10	2.936	2.798	2.662	87	14	10	120	32	5
L2-11	1.513	1.376	1.240	90	12	50	126	31	45
L2-12	1.610	1.460	1.310	90	12	50	128	49	45
L2-13	1.931	1.729	1.527	90	12	50	140	33	55
L2-14	2.093	1.850	1.607	90	12	50	147	27	35
L2-15	2.234	1.936	1.637	90	12	50	162	13	25

TOPO Sta. T1-L3

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	0	'	"	0	'	"
L3-1	2.207	1.930	1.654	90	12	50	169	12	5
L3-2	1.962	1.778	1.592	90	12	50	166	3	50
L3-3	1.599	1.518	1.438	90	12	50	153	43	5
L3-4	1.398	1.338	1.278	90	12	50	19	43	55
L3-5	1.183	1.042	0.900	86	28	5	9	24	25

TOPO Sta: T1:L4

Sight	Hor. Reading Ang.		Ver. Reading Ang.			Rod		
	'	"	'	"	"	U (m)	M (m)	L (m)
			(deg.)					
L4-1	189	40	45	14	10	2.207	1.929	1.649
L4-2	197	16	55	14	10	1.979	1.789	1.600
L4-3	212	56	20	14	10	1.529	1.427	1.323
L4-4	315	10	25	14	10	1.453	1.379	1.305
L4-5	337	36	55	14	10	1.355	1.206	1.058

TOPO. Sta: T1-L5

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	o	'	"	o	'	"
L5-1	1.130	0.903	0.675	88	14	10	303	40	50
L5-2	2.745	2.553	1.362	88	14	10	284	5	20
L5-3	2.883	2.692	2.501	88	14	10	256	36	35
L5-4	3.430	3.201	2.971	88	14	10	233	16	15
L5-5	2.575	2.282	1.988	89	56	10	218	22	20

TOPO Sta. T1-L6

Sight	U		Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	(m)	(m)	(m)	M	o	'	"	o	'	"
L6-1	1.946	1.588	1.232		88	14	10	289	56	50
L6-2	3.780	3.440	3.098		88	14	10	277	24	50
L6-3	3.900	3.500	3.200		88	14	10	261	48	10
L6-4	2.285	1.910	1.536		89	56	10	248	21	10
L6-5	2.720	2.307	1.893		89	56	10	237	0	50

TOPO Sta. T2-L1

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	0 (Deg.)	'	"	0 (Deg.)	'	"
T2-L1-1	1.439	1.091	0.743	88	38	50	333	29	40
T2-L1-2	3.180	2.861	2.541	88	38	50	345	15	45
T2-L1-3	2.248	1.950	1.650	89	40	10	2	4	15
T2-L1-4	2.594	2.283	1.973	89	40	10	19	51	25
T2-L15	1.707	1.352	1.000	90	..47	0	35	7	60
T2-L1-6	1.830	1.252	0.674	90	47	0	63	32	55

TOPO Sta. T2-L2

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	° (Deg.)	'	"	° (Deg.)	'	"
T2-L2-1	2.188	2.027	1.863	85	29	10	282	13	15
T2-L2-2	1.603	1.528	1.435	89	45	35	292	34	50
T2-L2-3	1.562	1.523	1.486	90	47	0	47	47	40
T2-L2-4	1.915	1.792	1.668	90	47	0	81	2	30
T2-L2-5	1.957	1.738	1.519	90	47	0	87	9	5
T2-L2-6	1.916	1.598	1.280	90	47	0	89	7	55

TOPO Sta T2-L3

Sight	Hor. Reading Ang.		Ver. Reading Ang.			Rod		L (m)
	'	"	0	'	"	U (m)	M (m)	
	(Deg.)		(Deg.)					
T2-L2-1	122	0	90	37	0	2.047	1.780	1.510
T2-L2-2	137	45	90	37	0	1.938	1.738	1.538
T2-L2-3	166	50	90	37	0	1.523	1.365	1.208
T2-L2-4	206	45	90	37	0	1.225	1.049	0.872
T2-L2-5	220	45	88	22	40	1.200	0.970	0.740

TOPO. Sta. T2-L4

Position of Sight	Rod		Ver. Reading Ang.		Hor. Reading Ang.	
	U (m)	M (m)	0 (Deg.)	' "	0 (Deg.)	' "
T2-L2-1	1.917	1.545	90	37 0	142	56 5
T2-L2-2	1.799	1.480	90	37 0	155	37 40
T2-L2-3	1.253	1.984	90	37 0	173	59 5
T2-L2-4	1.220	0.945	90	37 0	197	4 15
T2-L2-5	1.823	1.520	88	22 40	209	48 55

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

TOPO. Sta. T2-L5

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	° (Deg.)	'	"	° (Deg.)	'	"
T2-L2-1	2.837	2.199	1.757	88	22	40	200	53	0
T2-L2-2	2.443	2.027	1.610	89	33	40	191	53	20
T2-L2-3	2.825	2.215	1.802	89	33	40	177	51	45
T2-L2-4	3.260	2.828	2.396	89	33	40	164	2	45
T2-L2-5	3.564	3.090	2.616	89	33	40	152	35	55

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

TOPO. Sta. T3-L1

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	'	"	0	'	"	0
				(Deg.)			(Deg.)		
T2-L2-1	2.020	1.797	1.572	87	21	15	316	54	30
T2-L2-2	3.285	3.102	2.920	87	21	10	333	57	45
T2-L2-3	2.682	2.523	2.366	88	27	5	5	36	5
T2-L2-4	3.472	3.287	3.100	88	27	5	35	32	15
T2-L2-5	3.415	3.170	2.926	89	9	0	53	41	45

TOPO Sta. T3-L2

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.			
	U (m)	M (m)	L (m)	o (Deg.)	'	"	o (Deg.)	'	"
T3-L2-1	0.919	0.757	0.594	88	27	5	240	52	35
T3-L2-2	2.150	2.038	1.927	88	27	5	222	9	15
T3-L2-3	1.960	1.865	1.770	88	27	5	203	24	10
T3-L2-4	2.588	2.471	2.353	89	9	0	147	22	5
T3-L2-5	3.252	3.043	2.831	89	9	5	119	32	55

TOPO. Sta. T3-L3

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	0 (Deg.)	'	"	0 (Deg.)	'	"
T2-L1-1	3.920	3.531	3.148	89	9	5	149	14	40
T2-L1-2	3.563	3.210	2.860	89	9	5	169	57	5
T2-L1-3	3.311	2.980	2.644	89	9	5	172	55	50
T2-L1-4	2.627	2.290	1.960	89	9	5	185	52	10
T2-L15	2.601	2.259	1.000	89	9	5	192	36	0
T2-L1-6	3.690	3.315	2.940	87	15	15	201	57	30

TOPO. Sta. T3-L3

Position of Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	°	'	"	°	'	"
T2-L1-1	3.735	3.130	2.520	88	23	25	192	19	45
T2-L1-2	1.855	1.260	0.665	89	56	20	186	54	15
T2-L1-3	2.687	2.105	1.527	89	56	20	176	56	50
T2-L1-4	2.925	2.300	1.740	89	56	20	165	8	55
T2-L15	2.610	2.000	1.388	90	56	50	158	41	15

TOPO. Sta. T4-L1

Sight	Rod			Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.		
	U (m)	M (m)	L (m)	o	'	"	o	'	"
T4-L2-1	1.663	1.373	1.083	87	49	35	242	29	35
T4-L2-2	2.687	2.459	2.228	87	49	35	232	19	40
T4-L2-3	2.947	2.757	2.577	87	49	35	220	4	50
T4-L2-4	2.901	2.751	2.594	87	49	35	284	6	30
T4-L2-5	1.640	1.417	1.188	90	43	45	142	4	20

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

TOPO Sta. T4-L2

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.			
	U (m)	M (m)	L (m)	o (Deg.)	'	"	o	'	"
T2-L2-1	3.650	2.981	2.310	88	26	15	205	6	15
T2-L2-2	3.300	2.650	2.000	89	7	20	200	13	50
T2-L2-3	3.850	3.215	2.580	89	7	20	192	58	30
T2-L2-4	3.315	2.680	2.040	89	32	20	184	22	20
T2-L2-5	2.220	1.570	1.188	90	6	10	177	33	30

TOPO Sta. T4-L3

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.			
	U (m)	M (m)	L (m)	° (Deg.)	' (Deg.)	"	°	'	"
T2-L2-1	3.800	2.405	1.000	89	53	25	179	58	45
T2-L2-2	3.400	2.010	0.620	89	56	45	283	35	40
T2-L2-3	3.100	1.700	0.300	89	56	45	287	29	15
T2-L2-4	3.580	2.150	0.735	89	41	45	290	42	40
T2-L2-5	4.000	2.570	1.130	89	20	0	293	29	0

TOPO Sta. T4-L4

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.			
	U (m)	M (m)	L (m)	° (Deg.)	' "	° (Deg.)	' "	"	
T4-L3-1	3.420	2.390	1.362	89	7	30	197	16	15
T4-L3-2	3.070	2.050	1.040	89	7	30	195	59	35
T4-L3-3	2.475	1.475	0.475	89	59	40	189	18	20
T4-L3-4	2.345	1.350	0.350	90	6	10	183	49	25
T4-L3-5	2.360	1.365	0.369	90	8	40	178	16	5

TOPO Sta T6-L1

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.			
	U (m)	M (m)	L (m)	° (Deg.)	'	"	° (Deg.)	'	"
T6-L1-1	2.300	1.730	1.160	89	0	40	185	21	50
T6-L1-2	2.400	1.832	1.267	89	46	3	178	19	6
T6-L1-3	3.100	2.522	1.939	89	46	55	167	32	15
T6-L1-4	3.200	3.587	1.975	89	47	25	169	20	30

TOPO. Sta. T5-L2

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.			Hor. Reading Ang.			
	U (m)	M (m)	L (m)	° (Deg.)	'	"	° (Deg.)	'	"
T5-L2-1	3.400	2.000	0.600	89	31	5	178	45	25
T5-L2-2	3.350	1.945	0.540	89	56	30	175	7	25
T5-L2-3	3.350	1.945	0.540	89	56	30	172	19	0
T5-L2-4	3.685	2.260	0.845	89	56	30	168	31	50
T5-L2-5	3.500	2.085	0.650	90	1	10	165	14	15

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

TOPO Sta T6-T6

Sight	Rod		Ver. Reading Ang.		Hor. Reading Ang.	
	U (m)	M (m)	L (m)	" ' °	" ' °	" ' °
T 7 (:BM 2)	1.982	1.631	1.280	87 (Deg.)	0	271 41 (Deg.)

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ALL TOPO & Profile (BM 0.000 m)				
Sta.	Elev.	Co-Ordinate		
	(m)	N	E	
BM1	0.000	707472.000	1469363.000	
P1	-0.261	707452.000	1469347.000	
P2	0.071	707497.4298	1469281.153	
P3	0.014	707547.6861	1469215.48	
P4	-0.091	707596.7253	1469152.275	
P5	-0.091	707641.4338	1469082.292	
P6	-0.039	707685.045	1469017.385	
P7	-0.104	707740.2955	1468941.339	
P8	-0.169	707782.769	1468875.922	
P9	-0.372	707831.9274	1468805.057	
P10	-0.365	707884.6182	1468733.273	
P11	-0.358	707967.3249	1468608.139	
P12	-0.144	708078.1854	1468439.878	
P1	-0.261	707452.000	1469347.000	0.000
A1	-0.352	707448.344	1469343.799	4.859
A2	-0.384	707445.060	1469340.925	9.223
A3	-1.347	707435.061	1469332.172	22.512
A4	-0.551	707438.581	1469335.253	17.835
A5	-1.004	707434.277	1469331.486	23.554
A6	-0.564	707437.569	1469334.367	19.180
A7	-1.251	707428.023	1469326.011	31.866
A8	-1.710	707424.595	1469323.010	36.422
A9	-2.157	707422.192	1469320.907	39.615
A10	-2.785	707418.213	1469317.423	44.904
A11	-2.798	707415.810	1469315.320	48.097
A12	-2.763	707411.531	1469311.574	53.785
A13	-2.834	707408.753	1469309.142	57.477
A14	-2.902	707405.374	1469306.184	61.967
A15	-2.926	707402.746	1469303.884	65.460
A16	-2.851	707398.166	1469299.874	71.547
A17	-2.969	707393.914	1469296.152	77.198
A18	-3.129	707388.879	1469291.745	83.889
A19	-3.216	707384.822	1469288.193	89.282
A20	-3.335	707380.689	1469284.575	94.775
P4	-0.091	707596.7253	1469152.275	0.000
B1	-0.092	707591.893	1469148.566	6.092
B2	-0.722	707581.6691	1469140.719	18.980

B3	-0.460	707582.6939	1469141.505	17.688 ¹¹⁸
B4	-0.786	707578.7524	1469138.48	22.657
B5	-1.550	707574.4957	1469135.213	28.023
B6	-2.468	707569.1353	1469131.099	34.780
B7	-3.256	707565.1939	1469128.074	39.748
B8	-3.778	707561.6466	1469125.351	44.220
B9	-3.795	707557.1534	1469121.903	49.884
B10	-3.837	707554.0791	1469119.543	53.760
B11	-4.085	707548.8764	1469115.55	60.318
B12	-4.510	707543.5949	1469111.496	66.976
B13	-4.828	707539.6534	1469108.471	71.944
B14	-3.247	707533.688	1469103.892	79.464
B15	-3.345	707528.9365	1469100.245	85.454
B16	-3.377	707523.8682	1469096.355	91.843
B17	-3.419	707519.9877	1469093.377	96.735
B18	-3.512	707514.1275	1469088.879	104.122
B19	-3.570	707509.6451	1469085.439	109.773
B20	-3.658	707504.8117	1469081.729	115.866
P7	-0.104	707740.2955	1468941.339	0.000
C1	0.035	707737.263	1468938.765	3.977
C2	-0.218	707731.339	1468934.025	11.563
C3	-0.675	707725.492	1468929.214	19.136
C4	-0.957	707721.795	1468926.179	23.919
C5	-1.665	707716.473	1468921.686	30.883
C6	-2.198	707711.821	1468917.649	37.041
C7	-2.581	707706.970	1468913.529	43.405
C8	-2.958	707702.116	1468909.414	49.769
C9	-3.099	707696.521	1468905.174	56.781
C10	-3.187	707691.219	1468901.212	63.393
C11	-3.202	707686.171	1468897.279	69.791
C12	-3.281	707681.213	1468893.824	75.819
C13	-3.382	707675.601	1468889.623	82.825
C14	-3.458	707670.785	1468886.029	88.831
C15	-3.576	707666.000	1468882.406	94.831
C16	-3.694	707660.404	1468878.194	101.833
C17	-3.736	707655.566	1468874.627	107.841
C18	-3.786	707651.143	1468871.351	113.343
C19	-3.858	707645.855	1468867.543	119.854
C20	-4.119	707636.237	1468860.356	131.857
P10	-0.365	707884.6182	1468733.273	0.000

D1	-0.298	707881.801	1468731.386	3.390 ¹¹⁹
D2	-0.472	707874.345	1468726.392	12.365
D3	-0.547	707870.021	1468723.495	17.570
D4	-0.904	707864.719	1468719.944	23.951
D5	-1.474	707860.603	1468717.187	28.905
D6	-5.852	707808.095	1468682.015	92.104
D7	-2.356	707851.519	1468711.102	39.838
D8	-2.584	707847.790	1468708.604	44.327
D9	-2.968	707842.909	1468705.335	50.202
D10	-3.171	707837.925	1468701.997	56.200
D11	-3.208	707833.261	1468698.872	61.814
D12	-3.322	707828.272	1468695.531	67.819
D13	-3.342	707823.276	1468692.184	73.832
D14	-3.394	707819.950	1468689.956	77.835
D15	-3.446	707814.959	1468686.613	83.843
D16	-3.476	707811.631	1468684.384	87.847
D17	-3.473	707807.470	1468681.597	92.856
P1-A11	-0.225	707461.550	1469328.419	
P1-A12	-0.177	707472.059	1469314.493	
P1-A13	-0.052	707485.253	1469296.818	
P1-A14	0.070	707496.274	1469280.369	
P2-A15	0.392	707463.525	1469331.897	
P2-A16	0.024	707476.973	1469314.487	
P2-A17	0.048	707488.964	1469298.731	
P2-A18	0.013	707502.073	1469281.566	
P3-A1	0.029	707463.141	1469331.610	
P3-A2	0.184	707475.652	1469313.879	
P3-A3	-0.192	707486.916	1469297.962	
P3-A4	-0.224	707501.039	1469283.796	
P4-A1	0.033	707461.207	1469327.930	
P4-A2	0.086	707472.656	1469312.068	
P4-A3	-0.056	707485.174	1469293.919	
P4-A4	-0.136	707496.680	1469277.061	
P5-A1	0.011	707462.470	1469331.145	
P5-A2	0.016	707473.542	1469314.490	
P5-A3	-0.133	707481.188	1469302.763	
P5-A4	-0.086	707495.724	1469281.926	
P6-A1	-0.010	707461.924	1469332.345	
P6-A2	-0.070	707472.203	1469317.206	
P6-A3	0.008	707483.094	1469299.949	

P6-A4	-0.094	707507.250	1469270.955
P7-A1	-0.014	707461.611	1469327.555
P7-A2	0.069	707474.406	1469309.601
P7-A3	-0.021	707487.271	1469291.692
P7-A4	0.032	707499.485	1469273.865
P8-A1	-0.287	707482.216	1469302.983
P8-A2	-0.174	707500.9016	1469276.505
P9-A1	-0.294	707475.364	1469310.903
P9-A2	-0.371	707504.365	1469275.659
P10-A1	-0.401	707468.770	1469316.290
P10-A2	-0.390	707492.471	1469282.677
P10-A3	-0.355	707514.714	1469251.684
P10-A4	-0.389	707534.707	1469221.866
T1-L1-1	-0.665	707405.006	1469365.011
T1-L1-2	-1.264	707401.143	1469361.803
T1-L1-3	-1.828	707397.050	1469358.768
T1-L1-4	-2.691	707392.291	1469354.766
T1-L1-5	-2.867	707388.129	1469351.718
T1-L1-6	-2.948	707384.682	1469348.467
T1-L1-7	-2.974	707380.838	1469345.675
T1-L1-8	-2.848	707376.872	1469343.184
T1-L1-9	-2.763	707372.783	1469340.931
T1-L1-10	-2.873	707369.309	1469338.172
T1-L1-11	-3.026	707366.132	1469336.454
T1-L1-12	-3.213	707358.780	1469330.333
T1-L1-13	-3.347	707352.462	1469324.859
T1-L1-14	-3.484	707344.846	1469320.417
T1-L1-15	-3.555	707337.852	1469315.384
T1-L2-1	-0.716	707416.758	1469348.878
T1-L2-2	-1.178	707413.512	1469346.845
T1-L2-3	-1.776	707409.242	1469343.262
T1-L2-4	-2.721	707403.936	1469338.778
T1-L2-5	-2.875	707400.249	1469335.277
T1-L2-6	-2.960	707397.242	1469332.231
T1-L2-7	-2.948	707394.402	1469329.313
T1-L2-8	-2.845	707390.900	1469326.203
T1-L2-9	-2.804	707387.020	1469323.472
T1-L2-10	-2.829	707383.901	1469320.809
T1-L2-11	-2.829	707383.120	1469318.061
T1-L2-12	-2.923	707380.236	1469317.520

T1-L2-13	-3.231	707369.255	1469311.336
T1-L2-14	-3.383	707361.450	1469305.443
T1-L2-15	-3.510	707351.277	1469299.137
T1-L3-1	-3.488	707361.318	1469284.773
T1-L3-2	-3.267	707376.378	1469295.461
T1-L3-3	-2.929	707394.003	1469307.857
T1-L3-4	-2.734	707415.726	1469321.988
T1-L3-5	-0.653	707428.048	1469333.002
T1-L4-1	-0.593	707373.030	1469269.710
T1-L4-2	-1.315	707388.984	1469279.975
T1-L4-3	-1.786	707403.256	1469292.107
T1-L4-4	-2.017	707424.359	1469310.316
T1-L4-5	-1.127	707438.010	1469320.234
T1-L4-6	-0.854	707453.092	1469298.244
T1-L4-7	0.351	707521.240	1469230.159
T1-L4-8	-2.868	707426.301	1469277.297
T1-L4-9	-3.140	707411.944	1469265.839
T1-L4-10	-3.568	707397.312	1469254.250
T1-L6-1	-0.742	707470.709	1469274.754
T1-L6-2	-2.693	707459.373	1469265.051
T1-L6-3	-2.698	707445.529	1469251.608
T1-L6-4	-3.178	707432.629	1469240.349
T1-L6-5	-3.566	707419.536	1469229.531
T2-L1-1	-0.611	707503.239	1469207.866
T2-L1-2	-2.516	707497.388	1469203.307
T2-L1-3	-2.768	707490.538	1469197.094
T2-L1-4	-3.088	707483.140	1469191.133
T2-L15	-3.481	707475.258	1469185.203
T2-L1-6	-3.995	707451.734	1469164.273
T2-L2-1	-0.640	707519.506	1469185.399
T2-L2-2	-2.620	707512.724	1469179.906
T2-L2-3	-2.790	707504.903	1469173.973
T2-L2-4	-3.293	707497.792	1469168.002
T2-L2-5	-3.500	707490.376	1469161.662
T2-L3-6	-3.630	707482.669	1469155.384
T2-L3-1	-3.521	707498.748	1469148.788
T2-L3-2	-3.331	707506.506	1469153.661
T2-L3-3	-2.867	707514.814	1469158.930
T2-L3-4	-2.592	707524.327	1469165.289
T2-L3-5	-0.831	707531.084	1469168.001

T2-L4-1	-3.511	707507.870	1469136.344
T2-L4-2	-3.330	707515.025	1469142.251
T2-L4-3	-3.729	707472.616	1469237.049
T2-L4-4	-2.700	707530.661	1469156.881
T2-L4-5	-0.960	707536.323	1469160.966
T2-L5-1	-0.872	707545.294	1469149.406
T2-L5-2	-2.552	707517.347	1469132.824
T2-L5-3	-2.748	707507.248	1469132.560
T2-L5-4	-3.329	707496.903	1469131.995
T2-L5-5	-3.527	707486.964	1469131.450
T2-L6-1	-0.843	707598.527	1469077.915
T2-L6-2	-2.530	707593.451	1469073.666
T2-L6-3	-2.782	707586.149	1469067.464
T2-L6-4	-3.394	707579.242	1469061.339
T2-L6-5	-3.555	707572.362	1469055.520
T3-L1-1	-0.991	707612.900	1469057.883
T3-L1-2	-2.548	707607.840	1469053.578
T3-L1-3	-2.464	707605.093	1469051.005
T3-L1-4	-3.235	707597.703	1469044.058
T3-L1-5	-3.532	707588.468	1469036.587
T3-L2-1	-3.500	707600.941	1469017.049
T3-L2-2	-3.281	707607.019	1469021.928
T3-L2-3	-3.104	707613.260	1469026.984
T3-L2-4	-2.414	707619.685	1469030.945
T3-L2-5	-1.000	707622.811	1469033.466
T3-L2-6	-0.838	707628.839	1469036.312
T3-L4-1	-0.830	707642.558	1469016.155
T3-L4-2	-2.245	707643.650	1469018.975
T3-L4-3	-3.093	707629.175	1469007.323
T3-L4-4	-3.286	707620.201	1468997.749
T3-L4-5	-5.132	707613.124	1468996.952
T4-L1-1	-0.804	707764.569	1468882.728
T4-L1-2	-2.348	707758.861	1468877.585
T4-L1-3	-2.984	707754.657	1468873.537
T4-L1-4	-3.216	707745.295	1468889.277
T4-L1-5	-3.621	707736.119	1468855.162
T4-L2-1	-0.957	707795.709	1468847.209
T2-L2-2	-2.288	707791.338	1468843.236
T2-L2-3	-2.899	707785.408	1468837.477
T2-L2-4	-3.283	707778.880	1468830.542

T2-L2-5	-3.384	707773.886	1468824.574
T4-L3-1	-3.498	707821.923	1468767.488
T4-L3-2	-3.376	707822.459	1468986.371
T4-L3-3	-3.064	707815.432	1468992.807
T4-L3-4	-2.269	707810.376	1468999.646
T4-L3-5	-0.860	707804.372	1469003.083
T4-L4-1	-0.865	707820.717	1468818.781
T4-L4-2	-0.567	707818.579	1468817.497
T4-L4-3	-3.073	707809.583	1468809.639
T4-L4-4	-3.325	707802.434	1468803.302
T4-L4-5	-3.484	707794.943	1468797.228
T5-L1-1	-0.858	707947.864	1468691.224
T5-L1-2	-2.468	707943.178	1468686.033
T5-L1-3	-3.175	707935.641	1468678.282
T5-L1-4	-4.234	707884.857	1468760.058
T5-L2-1	-0.740	708003.670	1468628.919
T5-L2-2	-2.754	707997.688	1468622.320
T5-L2-3	-2.754	707992.518	1468617.777
T5-L2-4	-3.066	707986.383	1468610.445
T5-L2-5	-3.277	707979.090	1468606.650
T1	-2.793	707409.653	1469311.638
T2	-2.677	707508.777	1469173.529
T3	-2.666	707596.856	1469055.725
T4	-3.171	707596.856	1469055.725
T5	-2.627	707902.384	1468725.555

ALL TOPO & Profile (BM 0.750 m)				
Sta.	Elev.	Co-Ordinate		
	(m)	N	E	
BM1	0.750	707472.000	1469363.000	
P1	0.489	707452.000	1469347.000	
P2	0.821	707497.4298	1469281.153	
P3	0.764	707547.6861	1469215.48	
P4	0.659	707596.7253	1469152.275	
P5	0.659	707641.4338	1469082.292	
P6	0.711	707685.045	1469017.385	
P7	0.646	707740.2955	1468941.339	
P8	0.581	707782.769	1468875.922	
P9	0.378	707831.9274	1468805.057	
P10	0.385	707884.6182	1468733.273	
P11	0.392	707967.3249	1468608.139	
P12	0.606	708078.1854	1468439.878	
P1	0.489	707452.000	1469347.000	0.000
A1	0.398	707448.344	1469343.799	4.859
A2	0.366	707445.060	1469340.925	9.223
A3	-0.597	707435.061	1469332.172	22.512
A4	0.199	707438.581	1469335.253	17.835
A5	-0.254	707434.277	1469331.486	23.554
A6	0.186	707437.569	1469334.367	19.180
A7	-0.501	707428.023	1469326.011	31.866
A8	-0.960	707424.595	1469323.010	36.422
A9	-1.407	707422.192	1469320.907	39.615
A10	-2.035	707418.213	1469317.423	44.904
A11	-2.048	707415.810	1469315.320	48.097
A12	-2.013	707411.531	1469311.574	53.785
A13	-2.084	707408.753	1469309.142	57.477
A14	-2.152	707405.374	1469306.184	61.967
A15	-2.176	707402.746	1469303.884	65.460
A16	-2.101	707398.166	1469299.874	71.547
A17	-2.219	707393.914	1469296.152	77.198
A18	-2.379	707388.879	1469291.745	83.889
A19	-2.466	707384.822	1469288.193	89.282
A20	-2.585	707380.689	1469284.575	94.775
P4	0.659	707596.7253	1469152.275	0.000
B1	0.658	707591.893	1469148.566	6.092
B2	0.028	707581.6691	1469140.719	18.980
B3	0.290	707582.6939	1469141.505	17.688
B4	-0.036	707578.7524	1469138.48	22.657
B5	-0.800	707574.4957	1469135.213	28.023
B6	-1.718	707569.1353	1469131.099	34.780
B7	-2.506	707565.1939	1469128.074	39.748
B8	-3.028	707561.6466	1469125.351	44.220
B9	-3.045	707557.1534	1469121.903	49.884
B10	-3.087	707554.0791	1469119.543	53.760
B11	-3.335	707548.8764	1469115.55	60.318

B12	-3.760	707543.5949	1469111.496	66.976125
B13	-4.078	707539.6534	1469108.471	71.944
B14	-2.497	707533.688	1469103.892	79.464
B15	-2.595	707528.9365	1469100.245	85.454
B16	-2.627	707523.8682	1469096.355	91.843
B17	-2.669	707519.9877	1469093.377	96.735
B18	-2.762	707514.1275	1469088.879	104.122
B19	-2.820	707509.6451	1469085.439	109.773
B20	-2.908	707504.8117	1469081.729	115.866
P7	0.646	707740.2955	1468941.339	0.000
C1	0.785	707737.263	1468938.765	3.977
C2	0.532	707731.339	1468934.025	11.563
C3	0.075	707725.492	1468929.214	19.136
C4	-0.207	707721.795	1468926.179	23.919
C5	-0.915	707716.473	1468921.686	30.883
C6	-1.448	707711.821	1468917.649	37.041
C7	-1.831	707706.970	1468913.529	43.405
C8	-2.208	707702.116	1468909.414	49.769
C9	-2.349	707696.521	1468905.174	56.781
C10	-2.437	707691.219	1468901.212	63.393
C11	-2.452	707686.171	1468897.279	69.791
C12	-2.531	707681.213	1468893.824	75.819
C13	-2.632	707675.601	1468889.623	82.825
C14	-2.708	707670.785	1468886.029	88.831
C15	-2.826	707666.000	1468882.406	94.831
C16	-2.944	707660.404	1468878.194	101.833
C17	-2.986	707655.566	1468874.627	107.841
C18	-3.036	707651.143	1468871.351	113.343
C19	-3.108	707645.855	1468867.543	119.854
C20	-3.369	707636.237	1468860.356	131.857
P10	0.385	707884.6182	1468733.273	0.000
D1	0.452	707881.801	1468731.386	3.390
D2	0.278	707874.345	1468726.392	12.365
D3	0.203	707870.021	1468723.495	17.570
D4	-0.154	707864.719	1468719.944	23.951
D5	-0.724	707860.603	1468717.187	28.905
D6	-5.102	707808.095	1468682.015	92.104
D7	-1.606	707851.519	1468711.102	39.838
D8	-1.834	707847.790	1468708.604	44.327
D9	-2.218	707842.909	1468705.335	50.202
D10	-2.421	707837.925	1468701.997	56.200
D11	-2.458	707833.261	1468698.872	61.814
D12	-2.572	707828.272	1468695.531	67.819
D13	-2.592	707823.276	1468692.184	73.832
D14	-2.644	707819.950	1468689.956	77.835
D15	-2.696	707814.959	1468686.613	83.843
D16	-2.726	707811.631	1468684.384	87.847
D17	-2.723	707807.470	1468681.597	92.856
P1-A11	0.525	707461.550	1469328.419	
P1-A12	0.573	707472.059	1469314.493	
P1-A13	0.698	707485.253	1469296.818	
P1-A14	0.820	707496.274	1469280.369	
P2-A15	1.142	707463.525	1469331.897	
P2-A16	0.774	707476.973	1469314.487	
P2-A17	0.798	707488.964	1469298.731	
P2-A18	0.763	707502.073	1469281.566	

P3-A1	0.779	707463.141	1469331.610
P3-A2	0.934	707475.652	1469313.879
P3-A3	0.558	707486.916	1469297.962
P3-A4	0.526	707501.039	1469283.796
P4-A1	0.783	707461.207	1469327.930
P4-A2	0.836	707472.656	1469312.068
P4-A3	0.694	707485.174	1469293.919
P4-A4	0.614	707496.680	1469277.061
P5-A1	0.761	707462.470	1469331.145
P5-A2	0.766	707473.542	1469314.490
P5-A3	0.617	707481.188	1469302.763
P5-A4	0.664	707495.724	1469281.926
P6-A1	0.740	707461.924	1469332.345
P6-A2	0.680	707472.203	1469317.206
P6-A3	0.758	707483.094	1469299.949
P6-A4	0.656	707507.250	1469270.955
P7-A1	0.736	707461.611	1469327.555
P7-A2	0.819	707474.406	1469309.601
P7-A3	0.729	707487.271	1469291.692
P7-A4	0.782	707499.485	1469273.865
P8-A1	0.463	707482.216	1469302.983
P8-A2	0.576	707500.9016	1469276.505
P9-A1	0.456	707475.364	1469310.903
P9-A2	0.379	707504.365	1469275.659
P10-A1	0.349	707468.770	1469316.290
P10-A2	0.360	707492.471	1469282.677
P10-A3	0.395	707514.714	1469251.684
P10-A4	0.361	707534.707	1469221.866
T1-L1-1	0.085	707405.006	1469365.011
T1-L1-2	-0.514	707401.143	1469361.803
T1-L1-3	-1.078	707397.050	1469358.768
T1-L1-4	-1.941	707392.291	1469354.766
T1-L1-5	-2.117	707388.129	1469351.718
T1-L1-6	-2.198	707384.682	1469348.467
T1-L1-7	-2.224	707380.838	1469345.675
T1-L1-8	-2.098	707376.872	1469343.184
T1-L1-9	-2.013	707372.783	1469340.931
T1-L1-10	-2.123	707369.309	1469338.172
T1-L1-11	-2.276	707366.132	1469336.454
T1-L1-12	-2.463	707358.780	1469330.333
T1-L1-13	-2.597	707352.462	1469324.859
T1-L1-14	-2.734	707344.846	1469320.417
T1-L1-15	-2.805	707337.852	1469315.384
T1-L2-1	0.034	707416.758	1469348.878
T1-L2-2	-0.428	707413.512	1469346.845
T1-L2-3	-1.026	707409.242	1469343.262
T1-L2-4	-1.971	707403.936	1469338.778
T1-L2-5	-2.125	707400.249	1469335.277
T1-L2-6	-2.210	707397.242	1469332.231
T1-L2-7	-2.198	707394.402	1469329.313
T1-L2-8	-2.095	707390.900	1469326.203
T1-L2-9	-2.054	707387.020	1469323.472
T1-L2-10	-2.079	707383.901	1469320.809
T1-L2-11	-2.079	707383.120	1469318.061
T1-L2-12	-2.173	707380.236	1469317.520
T1-L2-13	-2.481	707369.255	1469311.336

T1-L2-14	-2.633	707361.450	1469305.443
T1-L2-15	-2.760	707351.277	1469299.137
T1-L3-1	-2.738	707361.318	1469284.773
T1-L3-2	-2.517	707376.378	1469295.461
T1-L3-3	-2.179	707394.003	1469307.857
T1-L3-4	-1.984	707415.726	1469321.988
T1-L3-5	0.097	707428.048	1469333.002
T1-L4-1	0.157	707373.030	1469269.710
T1-L4-2	-0.565	707388.984	1469279.975
T1-L4-3	-1.036	707403.256	1469292.107
T1-L4-4	-1.267	707424.359	1469310.316
T1-L4-5	-0.377	707438.010	1469320.234
T1-L4-6	-0.104	707453.092	1469298.244
T1-L4-7	1.101	707521.240	1469230.159
T1-L4-8	-2.118	707426.301	1469277.297
T1-L4-9	-2.390	707411.944	1469265.839
T1-L4-10	-2.818	707397.312	1469254.250
T1-L6-1	0.008	707470.709	1469274.754
T1-L6-2	-1.943	707459.373	1469265.051
T1-L6-3	-1.948	707445.529	1469251.608
T1-L6-4	-2.428	707432.629	1469240.349
T1-L6-5	-2.816	707419.536	1469229.531
T2-L1-1	0.139	707503.239	1469207.866
T2-L1-2	-1.766	707497.388	1469203.307
T2-L1-3	-2.018	707490.538	1469197.094
T2-L1-4	-2.338	707483.140	1469191.133
T2-L15	-2.731	707475.258	1469185.203
T2-L1-6	-3.245	707451.734	1469164.273
T2-L2-1	0.110	707519.506	1469185.399
T2-L2-2	-1.870	707512.724	1469179.906
T2-L2-3	-2.040	707504.903	1469173.973
T2-L2-4	-2.543	707497.792	1469168.002
T2-L2-5	-2.750	707490.376	1469161.662
T2-L3-6	-2.880	707482.669	1469155.384
T2-L3-1	-2.771	707498.748	1469148.788
T2-L3-2	-2.581	707506.506	1469153.661
T2-L3-3	-2.117	707514.814	1469158.930
T2-L3-4	-1.842	707524.327	1469165.289
T2-L3-5	-0.081	707531.084	1469168.001
T2-L4-1	-2.761	707507.870	1469136.344
T2-L4-2	-2.580	707515.025	1469142.251
T2-L4-3	-2.979	707472.616	1469237.049
T2-L4-4	-1.950	707530.661	1469156.881
T2-L4-5	-0.210	707536.323	1469160.966
T2-L5-1	-0.122	707545.294	1469149.406
T2-L5-2	-1.802	707517.347	1469132.824
T2-L5-3	-1.998	707507.248	1469132.560
T2-L5-4	-2.579	707496.903	1469131.995
T2-L5-5	-2.777	707486.964	1469131.450
T2-L6-1	-0.093	707598.527	1469077.915
T2-L6-2	-1.780	707593.451	1469073.666
T2-L6-3	-2.032	707586.149	1469067.464
T2-L6-4	-2.644	707579.242	1469061.339
T2-L6-5	-2.805	707572.362	1469055.520
T3-L1-1	-0.241	707612.900	1469057.883
T3-L1-2	-1.798	707607.840	1469053.578

T3-L1-3	-1.714	707605.093	1469051.005
T3-L1-4	-2.485	707597.703	1469044.058
T3-L1-5	-2.782	707588.468	1469036.587
T3-L2-1	-2.750	707600.941	1469017.049
T3-L2-2	-2.531	707607.019	1469021.928
T3-L2-3	-2.354	707613.260	1469026.984
T3-L2-4	-1.664	707619.685	1469030.945
T3-L2-5	-0.250	707622.811	1469033.466
T3-L2-6	-0.088	707628.839	1469036.312
T3-L4-1	-0.080	707642.558	1469016.155
T3-L4-2	-1.495	707643.650	1469018.975
T3-L4-3	-2.343	707629.175	1469007.323
T3-L4-4	-2.536	707620.201	1468997.749
T3-L4-5	-4.382	707613.124	1468996.952
T4-L1-1	-0.054	707764.569	1468882.728
T4-L1-2	-1.598	707758.861	1468877.585
T4-L1-3	-2.234	707754.657	1468873.537
T4-L1-4	-2.466	707745.295	1468889.277
T4-L1-5	-2.871	707736.119	1468855.162
T4-L2-1	-0.207	707795.709	1468847.209
T2-L2-2	-1.538	707791.338	1468843.236
T2-L2-3	-2.149	707785.408	1468837.477
T2-L2-4	-2.533	707778.880	1468830.542
T2-L2-5	-2.634	707773.886	1468824.574
T4-L3-1	-2.748	707821.923	1468767.488
T4-L3-2	-2.626	707822.459	1468986.371
T4-L3-3	-2.314	707815.432	1468992.807
T4-L3-4	-1.519	707810.376	1468999.646
T4-L3-5	-0.110	707804.372	1469003.083
T4-L4-1	-0.115	707820.717	1468818.781
T4-L4-2	0.183	707818.579	1468817.497
T4-L4-3	-2.323	707809.583	1468809.639
T4-L4-4	-2.575	707802.434	1468803.302
T4-L4-5	-2.734	707794.943	1468797.228
T5-L1-1	-0.108	707947.864	1468691.224
T5-L1-2	-1.718	707943.178	1468686.033
T5-L1-3	-2.425	707935.641	1468678.282
T5-L1-4	-3.484	707884.857	1468760.058
T5-L2-1	0.010	708003.670	1468628.919
T5-L2-2	-2.004	707997.688	1468622.320
T5-L2-3	-2.004	707992.518	1468617.777
T5-L2-4	-2.316	707986.383	1468610.445
T5-L2-5	-2.527	707979.090	1468606.650
T1	-2.043	707409.653	1469311.638
T2	-1.927	707508.777	1469173.529
T3	-1.916	707596.856	1469055.725
T4	-2.421	707596.856	1469055.725
T5	-1.877	707902.384	1468725.555

ALL TOPO & Profile (BM +1.500 m)				
Sta.	Elev.	Co-Ordinate		
	(m)	N	E	
BM1	1.500	707472.000	1469363.000	
P1	1.239	707452.000	1469347.000	
P2	1.571	707497.4298	1469281.153	
P3	1.514	707547.6861	1469215.48	
P4	1.409	707596.7253	1469152.275	
P5	1.409	707641.4338	1469082.292	
P6	1.461	707685.045	1469017.385	
P7	1.396	707740.2955	1468941.339	
P8	1.331	707782.769	1468875.922	
P9	1.128	707831.9274	1468805.057	
P10	1.135	707884.6182	1468733.273	
P11	1.142	707967.3249	1468608.139	
P12	1.356	708078.1854	1468439.878	
P1	1.239	707452.000	1469347.000	0.000
A1	1.148	707448.344	1469343.799	4.859
A2	1.116	707445.060	1469340.925	9.223
A3	0.153	707435.061	1469332.172	22.512
A4	0.949	707438.581	1469335.253	17.835
A5	0.496	707434.277	1469331.486	23.554
A6	0.936	707437.569	1469334.367	19.180
A7	0.249	707428.023	1469326.011	31.866
A8	-0.210	707424.595	1469323.010	36.422
A9	-0.657	707422.192	1469320.907	39.615
A10	-1.285	707418.213	1469317.423	44.904
A11	-1.298	707415.810	1469315.320	48.097
A12	-1.263	707411.531	1469311.574	53.785
A13	-1.334	707408.753	1469309.142	57.477
A14	-1.402	707405.374	1469306.184	61.967
A15	-1.426	707402.746	1469303.884	65.460
A16	-1.351	707398.166	1469299.874	71.547
A17	-1.469	707393.914	1469296.152	77.198
A18	-1.629	707388.879	1469291.745	83.889
A19	-1.716	707384.822	1469288.193	89.282
A20	-1.835	707380.689	1469284.575	94.775
P4	1.409	707596.7253	1469152.275	0.000
B1	1.408	707591.893	1469148.566	6.092
B2	0.778	707581.6691	1469140.719	18.980
B3	1.040	707582.6939	1469141.505	17.688
B4	0.714	707578.7524	1469138.48	22.657
B5	-0.050	707574.4957	1469135.213	28.023
B6	-0.968	707569.1353	1469131.099	34.780
B7	-1.756	707565.1939	1469128.074	39.748
B8	-2.278	707561.6466	1469125.351	44.220
B9	-2.295	707557.1534	1469121.903	49.884
B10	-2.337	707554.0791	1469119.543	53.760
B11	-2.585	707548.8764	1469115.55	60.318
B12	-3.010	707543.5949	1469111.496	66.976
B13	-3.328	707539.6534	1469108.471	71.944
B14	-1.747	707533.688	1469103.892	79.464
B15	-1.845	707528.9365	1469100.245	85.454
B16	-1.877	707523.8682	1469096.355	91.843
B17	-1.919	707519.9877	1469093.377	96.735
B18	-2.012	707514.1275	1469088.879	104.122

B19	-2.070	707509.6451	1469085.439	109.77330
B20	-2.158	707504.8117	1469081.729	115.866
P7	1.396	707740.2955	1468941.339	0.000
C1	1.535	707737.263	1468938.765	3.977
C2	1.282	707731.339	1468934.025	11.563
C3	0.825	707725.492	1468929.214	19.136
C4	0.543	707721.795	1468926.179	23.919
C5	-0.165	707716.473	1468921.686	30.883
C6	-0.698	707711.821	1468917.649	37.041
C7	-1.081	707706.970	1468913.529	43.405
C8	-1.458	707702.116	1468909.414	49.769
C9	-1.599	707696.521	1468905.174	56.781
C10	-1.687	707691.219	1468901.212	63.393
C11	-1.702	707686.171	1468897.279	69.791
C12	-1.781	707681.213	1468893.824	75.819
C13	-1.882	707675.601	1468889.623	82.825
C14	-1.958	707670.785	1468886.029	88.831
C15	-2.076	707666.000	1468882.406	94.831
C16	-2.194	707660.404	1468878.194	101.833
C17	-2.236	707655.566	1468874.627	107.841
C18	-2.286	707651.143	1468871.351	113.343
C19	-2.358	707645.855	1468867.543	119.854
C20	-2.619	707636.237	1468860.356	131.857
P10	1.135	707884.6182	1468733.273	0.000
D1	1.202	707881.801	1468731.386	3.390
D2	1.028	707874.345	1468726.392	12.365
D3	0.953	707870.021	1468723.495	17.570
D4	0.596	707864.719	1468719.944	23.951
D5	0.026	707860.603	1468717.187	28.905
D6	-4.352	707808.095	1468682.015	92.104
D7	-0.856	707851.519	1468711.102	39.838
D8	-1.084	707847.790	1468708.604	44.327
D9	-1.468	707842.909	1468705.335	50.202
D10	-1.671	707837.925	1468701.997	56.200
D11	-1.708	707833.261	1468698.872	61.814
D12	-1.822	707828.272	1468695.531	67.819
D13	-1.842	707823.276	1468692.184	73.832
D14	-1.894	707819.950	1468689.956	77.835
D15	-1.946	707814.959	1468686.613	83.843
D16	-1.976	707811.631	1468684.384	87.847
D17	-1.973	707807.470	1468681.597	92.856
P1-A11	1.275	707461.550	1469328.419	
P1-A12	1.323	707472.059	1469314.493	
P1-A13	1.448	707485.253	1469296.818	
P1-A14	1.570	707496.274	1469280.369	
P2-A15	1.892	707463.525	1469331.897	
P2-A16	1.524	707476.973	1469314.487	
P2-A17	1.548	707488.964	1469298.731	
P2-A18	1.513	707502.073	1469281.566	
P3-A1	1.529	707463.141	1469331.610	
P3-A2	1.684	707475.652	1469313.879	
P3-A3	1.308	707486.916	1469297.962	
P3-A4	1.276	707501.039	1469283.796	
P4-A1	1.533	707461.207	1469327.930	
P4-A2	1.586	707472.656	1469312.068	
P4-A3	1.444	707485.174	1469293.919	

P4-A4	1.364	707496.680	1469277.061
P5-A1	1.511	707462.470	1469331.145
P5-A2	1.516	707473.542	1469314.490
P5-A3	1.367	707481.188	1469302.763
P5-A4	1.414	707495.724	1469281.926
P6-A1	1.490	707461.924	1469332.345
P6-A2	1.430	707472.203	1469317.206
P6-A3	1.508	707483.094	1469299.949
P6-A4	1.406	707507.250	1469270.955
P7-A1	1.486	707461.611	1469327.555
P7-A2	1.569	707474.406	1469309.601
P7-A3	1.479	707487.271	1469291.692
P7-A4	1.532	707499.485	1469273.865
P8-A1	1.213	707482.216	1469302.983
P8-A2	1.326	707500.9016	1469276.505
P9-A1	1.206	707475.364	1469310.903
P9-A2	1.129	707504.365	1469275.659
P10-A1	1.099	707468.770	1469316.290
P10-A2	1.110	707492.471	1469282.677
P10-A3	1.145	707514.714	1469251.684
P10-A4	1.111	707534.707	1469221.866
T1-L1-1	0.835	707405.006	1469365.011
T1-L1-2	0.236	707401.143	1469361.803
T1-L1-3	-0.328	707397.050	1469358.768
T1-L1-4	-1.191	707392.291	1469354.766
T1-L1-5	-1.367	707388.129	1469351.718
T1-L1-6	-1.448	707384.682	1469348.467
T1-L1-7	-1.474	707380.838	1469345.675
T1-L1-8	-1.348	707376.872	1469343.184
T1-L1-9	-1.263	707372.783	1469340.931
T1-L1-10	-1.373	707369.309	1469338.172
T1-L1-11	-1.526	707366.132	1469336.454
T1-L1-12	-1.713	707358.780	1469330.333
T1-L1-13	-1.847	707352.462	1469324.859
T1-L1-14	-1.984	707344.846	1469320.417
T1-L1-15	-2.055	707337.852	1469315.384
T1-L2-1	0.784	707416.758	1469348.878
T1-L2-2	0.322	707413.512	1469346.845
T1-L2-3	-0.276	707409.242	1469343.262
T1-L2-4	-1.221	707403.936	1469338.778
T1-L2-5	-1.375	707400.249	1469335.277
T1-L2-6	-1.460	707397.242	1469332.231
T1-L2-7	-1.448	707394.402	1469329.313
T1-L2-8	-1.345	707390.900	1469326.203
T1-L2-9	-1.304	707387.020	1469323.472
T1-L2-10	-1.329	707383.901	1469320.809
T1-L2-11	-1.329	707383.120	1469318.061
T1-L2-12	-1.423	707380.236	1469317.520
T1-L2-13	-1.731	707369.255	1469311.336
T1-L2-14	-1.883	707361.450	1469305.443
T1-L2-15	-2.010	707351.277	1469299.137
T1-L3-1	-1.988	707361.318	1469284.773
T1-L3-2	-1.767	707376.378	1469295.461
T1-L3-3	-1.429	707394.003	1469307.857
T1-L3-4	-1.234	707415.726	1469321.988
T1-L3-5	0.847	707428.048	1469333.002

T1-L4-1	0.907	707373.030	1469269.710
T1-L4-2	0.185	707388.984	1469279.975
T1-L4-3	-0.286	707403.256	1469292.107
T1-L4-4	-0.517	707424.359	1469310.316
T1-L4-5	0.373	707438.010	1469320.234
T1-L4-6	0.646	707453.092	1469298.244
T1-L4-7	1.851	707521.240	1469230.159
T1-L4-8	-1.368	707426.301	1469277.297
T1-L4-9	-1.640	707411.944	1469265.839
T1-L4-10	-2.068	707397.312	1469254.250
T1-L6-1	0.758	707470.709	1469274.754
T1-L6-2	-1.193	707459.373	1469265.051
T1-L6-3	-1.198	707445.529	1469251.608
T1-L6-4	-1.678	707432.629	1469240.349
T1-L6-5	-2.066	707419.536	1469229.531
T2-L1-1	0.889	707503.239	1469207.866
T2-L1-2	-1.016	707497.388	1469203.307
T2-L1-3	-1.268	707490.538	1469197.094
T2-L1-4	-1.588	707483.140	1469191.133
T2-L15	-1.981	707475.258	1469185.203
T2-L1-6	-2.495	707451.734	1469164.273
T2-L2-1	0.860	707519.506	1469185.399
T2-L2-2	-1.120	707512.724	1469179.906
T2-L2-3	-1.290	707504.903	1469173.973
T2-L2-4	-1.793	707497.792	1469168.002
T2-L2-5	-2.000	707490.376	1469161.862
T2-L3-6	-2.130	707482.669	1469155.384
T2-L3-1	-2.021	707498.748	1469148.788
T2-L3-2	-1.831	707506.506	1469153.661
T2-L3-3	-1.367	707514.814	1469158.930
T2-L3-4	-1.092	707524.327	1469165.289
T2-L3-5	0.669	707531.084	1469168.001
T2-L4-1	-2.011	707507.870	1469136.344
T2-L4-2	-1.830	707515.025	1469142.251
T2-L4-3	-2.229	707472.616	1469237.049
T2-L4-4	-1.200	707530.661	1469156.881
T2-L4-5	0.540	707536.323	1469160.966
T2-L5-1	0.628	707545.294	1469149.406
T2-L5-2	-1.052	707517.347	1469132.824
T2-L5-3	-1.248	707507.248	1469132.560
T2-L5-4	-1.829	707496.903	1469131.995
T2-L5-5	-2.027	707486.964	1469131.450
T2-L6-1	0.657	707598.527	1469077.915
T2-L6-2	-1.030	707593.451	1469073.666
T2-L6-3	-1.282	707586.149	1469067.464
T2-L6-4	-1.894	707579.242	1469061.339
T2-L6-5	-2.055	707572.362	1469055.520
T3-L1-1	0.509	707612.900	1469057.883
T3-L1-2	-1.048	707607.840	1469053.578
T3-L1-3	-0.964	707605.093	1469051.005
T3-L1-4	-1.735	707597.703	1469044.058
T3-L1-5	-2.032	707588.468	1469036.587
T3-L2-1	-2.000	707600.941	1469017.049
T3-L2-2	-1.781	707607.019	1469021.928
T3-L2-3	-1.604	707613.260	1469026.984
T3-L2-4	-0.914	707619.685	1469030.945

T3-L2-5	0.500	707622.811	1469033.466
T3-L2-6	0.662	707628.839	1469036.312
T3-L4-1	0.670	707642.558	1469016.155
T3-L4-2	-0.745	707643.650	1469018.975
T3-L4-3	-1.593	707629.175	1469007.323
T3-L4-4	-1.786	707620.201	1468997.749
T3-L4-5	-3.632	707613.124	1468996.952
T4-L1-1	0.696	707764.569	1468882.728
T4-L1-2	-0.848	707758.861	1468877.585
T4-L1-3	-1.484	707754.657	1468873.537
T4-L1-4	-1.716	707745.295	1468889.277
T4-L1-5	-2.121	707736.119	1468855.162
T4-L2-1	0.543	707795.709	1468847.209
T2-L2-2	-0.788	707791.338	1468843.236
T2-L2-3	-1.399	707785.408	1468837.477
T2-L2-4	-1.783	707778.880	1468830.542
T2-L2-5	-1.884	707773.886	1468824.574
T4-L3-1	-1.998	707821.923	1468767.488
T4-L3-2	-1.876	707822.459	1468986.371
T4-L3-3	-1.564	707815.432	1468992.807
T4-L3-4	-0.769	707810.376	1468999.646
T4-L3-5	0.640	707804.372	1469003.083
T4-L4-1	0.635	707820.717	1468818.781
T4-L4-2	0.933	707818.579	1468817.497
T4-L4-3	-1.573	707809.583	1468809.639
T4-L4-4	-1.825	707802.434	1468803.302
T4-L4-5	-1.984	707794.943	1468797.228
T5-L1-1	0.642	707947.864	1468691.224
T5-L1-2	-0.968	707943.178	1468686.033
T5-L1-3	-1.675	707935.641	1468678.282
T5-L1-4	-2.734	707884.857	1468760.058
T5-L2-1	0.760	708003.670	1468628.919
T5-L2-2	-1.254	707997.688	1468622.320
T5-L2-3	-1.254	707992.518	1468617.777
T5-L2-4	-1.566	707986.383	1468610.445
T5-L2-5	-1.777	707979.090	1468606.650
T1	-1.293	707409.653	1469311.638
T2	-1.177	707508.777	1469173.529
T3	-1.166	707596.856	1469055.725
T4	-1.671	707596.856	1469055.725
T5	-1.127	707902.384	1468725.555

กรณีศึกษาการเติมหาดสำหรับหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี

(A study on Beach Nourishment for the case of Bangsae Beach Chonburi)

นายยอดธง อาทมาท และ นายธีระพงศ์ ปิยะจันทร์

อ.ที่ปรึกษา : ดร.ธรรมบุญ รัตมีมาสเมือง

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อบำรุงรักษาชายหาดบางแสน ด้วยวิธีเติมหาด โดยศึกษาหน้าตัดข้างหาด สมดุล ตามทฤษฎี (Equilibrium Beach Profile : EBP) เปรียบเทียบกับหน้าตัดข้างของหาดที่ได้ปฏิบัติการสำรวจจริงในพื้นที่ศึกษา เพื่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบสมดุลของหน้าตัดข้างหาดบางแสน ในปัจจุบันมีสภาพเป็นอย่างไร และพิจารณาความคุ้มค่าการลงทุนเติมหาดกับประโยชน์ที่ได้รับ (Cost Benefits of beach Nourishment)

1. บทนำ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์และสัตว์ เนื่องจากเป็นที่อยู่อาศัยเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำหลายชนิดและการคมนาคมขนส่ง โดยทั่วไปพื้นที่ชายฝั่งทะเลมักมีปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ การถูกกัดเซาะชายฝั่ง การทับถมตะกอนทำให้เกิดดินเลน คุณภาพของน้ำทะเล ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล ซึ่งการแก้ปัญหาการกัดเซาะ ชายฝั่งทะเลมีสองวิธี คือ การใช้โครงสร้าง (Hard Measure) และ การไม่ใช้โครงสร้าง (Soft Measure) การศึกษาโครงการนี้มุ่งศึกษา การแก้ปัญหาการกัดเซาะแบบไม่ใช้โครงสร้างด้วยวิธีการเติมหาด (beach Nourishment) และศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับข้างของหาดจากการนำทรายภายนอกพื้นที่เพื่อใช้ก่อเจดีย์ทรายในประเพณีวันไหลหาดบางแสน

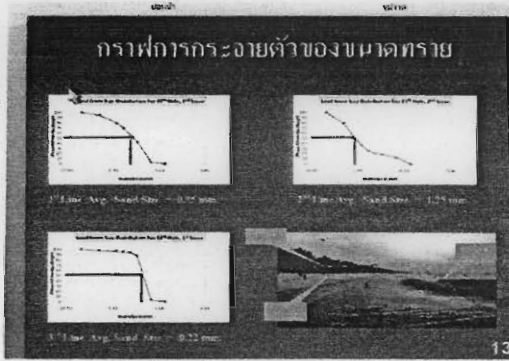
ในด้านความคุ้มค่าการลงทุนเติมหาดจะใช้วิธีการทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น พิจารณาเปรียบเทียบ โดยเฉพาะรายได้จากการท่องเที่ยวเป็นหลัก

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพิจารณาความสมดุลของหาดมีองค์ประกอบที่ต้องศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ทราย

การกระจายของขนาดเม็ดทรายได้จากวิธีการร่อนผ่านตะแกรง (Sieve Analysis) และนำมาแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างขนาดทรายในสเกลลอการิทึม (Logarithm Scale) และ เป็นร้อยละ โดยน้ำหนักของเม็ดทรายเล็กกว่าที่ระบุ (Percent Finer) เรียกว่ากราฟ การกระจายของขนาดเม็ดทราย (Grain Size Distribution curve)



และใช้ค่าที่ 50 เปอร์เซนต์ (D_{50}) เป็นขนาดตัวแทนของขนาดตัวอย่างทราย

2.2 การเก็บตัวอย่างทราย

ต้องพิจารณาให้ตัวอย่างทรายเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาโดยคำนึงถึงลักษณะภูมิประเทศ ตำแหน่งจัดเก็บ, ปริมาณและวิธีการเก็บตัวอย่างทรายที่ถูกต้อง

2.3 หน้าตัดข้างของหาดสมดุล (Equilibrium Beach Profile : EBP) มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการคือ

- ระดับสมดุลของหาดมีลักษณะโค้งขึ้น
- เม็ดทรายหยาบทำให้ความชันมากกว่าขนาดทรายละเอียด
- ความชันของหาดจะลดลงเนื่องจากคลื่นพัดตะกอนเคลื่อนที่

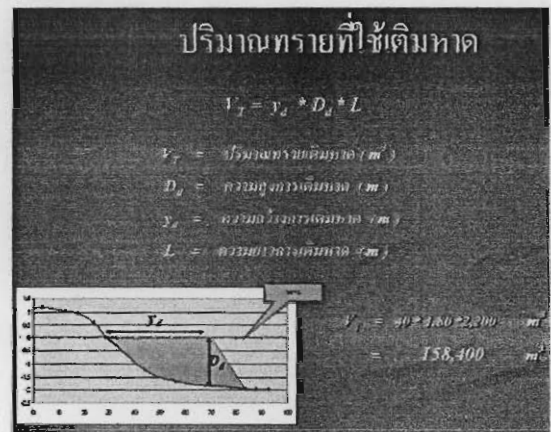


2.4 วิธีรังวัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา การสำรวจพื้นที่ศึกษาใช้ "Stadia method" จะมีความเหมาะสมเนื่องจากมีสิ่งที่เกิดขวางการสำรวจเช่น นักท่องเที่ยวและอุปกรณ์ของผู้ประกอบการชายหาดความสูงจะขัดขวาง แนวเล็งกล้อง



การเก็บข้อมูล ค่าของสายใยกล้อง บน-กลาง-ล่าง (U-M-L) นำมาวิเคราะห์คำนวณหาค่าระยะทางและหาพิคัด

2.5 การคำนวณหาปริมาณทรายเติมหาดทรายที่ใช้เติมหาดหาได้จาก โดย D_d จะแปรผันตามความกว้างของการเติมหาด



2.6 งบประมาณที่ใช้เติมหาด

$C = V_i * P$

ราคาทรายต่อหน่วย (P) จะขึ้นอยู่กับวิธีหรือเครื่องมือที่เหมาะสมใช้เติมหาด

3. การวิเคราะห์หน้าตัดข้างของหาด

ขนาดตัวแทนของทรายแถวที่ 1,2 และ 3 มีขนาด 0.35, 1.25 และ 0.22 mm. ตามลำดับ
 จำนวนหน้าตัดข้างของหาดสมดุคมี ความชัน
 หาดแถวที่ 1,2 และ 3 ความชัน 1:45, 1:10 และ 1.62 ตามลำดับ

จำนวนหน้าตัดข้างของหาดจากการสำรวจ (Survey slope) มีค่าความชันของหาดแถวที่ 1,2 และ 3 ความชัน 1:50, 1:10 และ 1:60 ตามลำดับ

ค่าความชันของหน้าตัดข้างของหาดบางแสน ระหว่าง EBP และ Survey Slope มีค่าใกล้เคียงกัน
 หาดบางแสน

การสำรวจหน้าตัดข้างของหาดหลังจากเกลี่ยพระเจดีย์ทราย วันไหลหาดบางแสน ความลาดชันของหาดแถวที่ 1,2 และ 3 มีความชัน 1:50, 1:10 และ 1:60 ตามลำดับ

4. ข้อเสนอ เติมหาดตลอดแนวหาดบางแสนระยะ 2,200 m. กว้าง 40 m. จากระดับน้ำทะเลสูงสุด จะได้พื้นที่ชายหาดเพิ่ม 88,000 m^2 งบประมาณการเติมหาด 95 ล้านบาท เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเติมหาด 2,200 m. ที่ระยะความกว้างเติมหาดต่าง ๆ



5. สรุปผลการศึกษา

หน้าตัดข้างของหาดบางแสนมีความสมดุค เนื่องจาก EBP Slope ใกล้เคียงกับ Survey slope หน้าตัดข้างของหาดบางแสนแถวที่ 1, 2 และ 3 มีความชัน 1:50, 1:100 และ 1:60 ตามลำดับ

การกระจายตัวของขนาดทรายหาดบางแสนจากถนนทางเดินแถวที่ 1,2 และ 3 มีขนาดตัวแทนของทราย 0.35, 1.25 และ 0.22 mm. ตามลำดับ
 ขนาดทรายมีความสัมพันธ์กับค่าความชันหน้าตัดข้างของหาดอย่างมีนัยสำคัญ

6. กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการนี้สำเร็จล่วงไป
ด้วยดีด้วยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์
ดร. ชรรมนุน รัศมีมาลเมือง จิงขอกราบ
ขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

7. เอกสารอ้างอิง

ยรรยง ทรพย์สุขอำนวย. 2538. การสำรวจ

เส้นทาง. กรุงเทพมหานคร :

สำนักพิมพ์เม็ค จั๊กกั๊ด

วรากร ไม้เรียง, จิรพัฒน์ โชติกไกร และ

ประทีป ดวงเดือน. (2525).

ปฏิพิภคศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรม

โยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

Robert G. Dean. (2002) Beach

Nourishment. University of Florida

USA.

J. William Kamphuis (2000) Introduction

to Coastal Engineering and

Management. Queens' University,

Canada.