

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การหาแนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี

An Investigation of Palaeo Coastal Line in Chon Buri Province

ชนิดย์ อินทร์ตัน

18 พ.ย. 2553

๕๐๒๐๑๓๑

A๑ ๐๐ ๗๒๖๐๓

277989

งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2551

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

เริ่มบร.

21 S.A. 2553

หนังสือบริจาค

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย
จากเงินรายได้ของคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีงบประมาณ 2551

บทคัดย่อ

คำสำคัญ: แนวชายฝั่งทะเลโบราณ/ โฮโลซีน/ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ธนิตย์ อินทร์ตัน: การหาแนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี (An Investigation of Palaeo Coastal Line in Chon Buri Province) 63 หน้า. ปี พ.ศ. 2552

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนที่แสดงแนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี โดยทำการวิเคราะห์จากหลักฐานที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ลักษณะสัญญาณที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา และข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี ลักษณะปรากฏของชั้นหินในพื้นที่ ได้จากข้อมูลวิทยาหินจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล ได้จากโครงข่ายโยงยึดสามเหลี่ยม ลักษณะชุดดิน ได้จากกรมพัฒนาที่ดิน และภูมินาม และหลักฐานทางโบราณคดี ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษา

แนวชายฝั่งโบราณ ในพื้นที่บริเวณตอนเหนือของจังหวัด ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง ทำให้พื้นที่บริเวณนี้ มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม ตะกอนที่พบ เป็นตะกอนดินเหนียวจากแม่น้ำ สลับกับตะกอนจากทะเล ทำให้มีลักษณะแตกต่างจากพื้นที่ทางตอนใต้ของจังหวัด พบตะกอนจากทะเลตกทับถมกับตะกอนจากเศษหินเชิงเขา และตะกอนที่เกิดจากการผุสลายของหินฐานในพื้นที่ ซึ่งเป็นหินแกรนิตที่เกิดขึ้นมาในยุคคาร์บอนิเฟอรัส

ผลที่ได้จากการศึกษา แสดงให้เห็นว่า ระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน เคยขึ้นถึงบริเวณอำเภอเกาะจันทร์ และอำเภอบ่อทอง ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของจังหวัดชลบุรี ห่างจากแนวชายฝั่งทะเลปัจจุบัน เป็นระยะทางประมาณ 40 กิโลเมตร พื้นที่บริเวณนี้เป็นที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึงในอดีต และยังมีหลักฐานทางโบราณคดีแสดงถึงชุมชนชายทะเลยุคก่อนประวัติศาสตร์ อยู่ที่บ้านโคกพนมดี อำเภอพนัสนิคม ในขณะที่ทางตอนใต้ของจังหวัดชลบุรี น้ำทะเลได้รุกล้ำเข้ามาเป็นระยะทางประมาณ 10 กิโลเมตร เนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้ ถูกควบคุมด้วยลักษณะของหินฐานในพื้นที่ และไม่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำ

Abstract

KEYWORDS: PALEO COASTAL LINE/ HOLOCENE/ GIS

THANIT INTARAT: AN INVESTIGATION OF PALEO COASTAL LINE IN
CHON BURI PROVINCE 63 P. 2009.

The objective of this study is to produce a paleo coastal line map of Chon Buri Province using evidences that existed in the study area and Geographic Information System as analyzing data and tool, respectively. Evidences included paleo coastal line morphologic features obtained by visual interpretation of color aerial photograph and satellite imagery included lithofacies extracted from lithology data, coastal profile extracted from Triangulated Irregular Network (TIN), soil series and lastly, information from villages name and archaeology in Chon Buri Province.

The paleo coastal line in the northern part of Chon Buri Province is influenced with alluvial from Bang Pa Kong river cause an intertidal flat around this area. The alluvium deposit interfingering with the marine sediment. Differ from the southern part of Chon Buri Province, this area is influenced with weathered local base rock (Carboniferous granite batholith) cause the marine sediment deposit interfingering with high and low terrace deposit.

The analytical result show that the Holocene sea level has reached the area of Kor Chan District and Bor Thong District those situated in the northern part of Chon Buri Province, about 40 kilometers far from the present coastal line. More over, there is an archaeological evidence provide the prehistoric coastal settlement called Kok Panom Dee in Panatnikhom District. While the southern part of Chon Buri Province, sea level has reached the area about 10 kilometers far from the present coastal line because this area is controlled by local base rock and non influence with riverine process.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
ประโยชน์ของงานวิจัย.....	2
ขอบเขตการศึกษา.....	2
แผนการดำเนินงานตลอดทั้ง โครงการ.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 พื้นที่ศึกษา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
พื้นที่ชายฝั่งทะเล.....	5
วิวัฒนาการของพื้นที่ชายฝั่งทะเล.....	7
พื้นที่ศึกษา.....	13
การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน.....	17
หลักฐานที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ.....	20
รีโมทเซนซิง.....	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	26
ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	26
ขั้นตอนการวิจัย.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	36
ลักษณะปรากฏ และชุดลำดับชั้นหินบริเวณฐานชายฝั่งในอดีต.....	36
ลักษณะปรากฏของชั้นหินในพื้นที่ศึกษา.....	40
โปรไฟล์บริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี.....	44
ภูมินาม และหลักฐานทางโบราณคดี.....	52
แนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี.....	54
5 อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	56
อภิปรายผลการวิจัย.....	56
สรุปผลการวิจัย.....	58
ข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม.....	60
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	63

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานวิจัย.....	3
4-1 ตารางแสดงรายชื่อหมู่บ้านที่ความหมายเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล แบ่งตามอำเภอ....	52

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 มาตรฐานส่วนแบ่งตามช่วงเวลา.....	6
2-2 มาตรฐานส่วนแบ่งตามช่วงเวลา และขนาดสัญญาณ.....	7
2-3 ภาพแสดงพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยในสมัยโฮโลซีน.....	8
2-4 ลักษณะชายฝั่งหิน.....	10
2-5 ลักษณะหาดทรายขนานแผ่นดิน.....	11
2-6 ภาพแสดงลักษณะของเนินทรายบริเวณชายฝั่งทะเล.....	13
2-7 ภาพแสดงเขตการปกครองจังหวัดชลบุรี.....	14
2-8 ภาพแสดงค่าความเอียงที่เปลี่ยนแปลงของแกน โลก.....	18
2-9 ภาพแสดงความแตกต่างของระดับน้ำขึ้น-น้ำลง.....	20
2-10 ลักษณะสัญญาณที่แสดงถึงลักษณะชายฝั่งโบราณ.....	22
3-1 ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ จังหวัดชลบุรี.....	26
3-2 เส้นชั้นความสูง 20 เมตร จังหวัดชลบุรี.....	27
3-3 หน่วยหินบริเวณจังหวัดชลบุรี.....	28
3-4 ชุดดินบริเวณจังหวัดชลบุรี.....	29
3-5 ภาพถ่ายทางอากาศตัวอย่าง บริเวณพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดชลบุรี.....	30
3-6 ภาพตัวอย่าง แสดงภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรี.....	31
3-7 ภาพตัวอย่างแสดงแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ บริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี.....	32
3-8 ภาพแสดงขั้นตอนการศึกษา.....	35
4-1 ภาพแสดงลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งในอดีต บริเวณจังหวัดชลบุรี.....	36
4-2 ภาพแสดงตำแหน่งหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล.....	37
4-3 ภาพแสดงชั้นของตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล.....	38
4-4 ภาพแสดงเส้นตัดขวางหมายเลข CL11 เส้นสีส้ม.....	40
4-5 ภาพแสดงภาพตัดขวาง และลักษณะชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล (เมตร).....	41
4-6 ภาพแสดงเส้นตัดขวางหมายเลข CL12 เส้นสีเขียว.....	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-7 ภาพแสดงภาพตัดขวาง และลักษณะชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล (เมตร).....	43
4-8 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C01 (หน่วยเป็นเมตร).....	44
4-9 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C02 (หน่วยเป็นเมตร).....	46
4-10 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C03 (หน่วยเป็นเมตร).....	48
4-11 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C04 (หน่วยเป็นเมตร).....	49
4-12 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C05 (หน่วยเป็นเมตร).....	51
4-13 ตำแหน่งหมู่บ้านที่มีชื่อเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล.....	53
4-14 ภาพแสดงแนวชายฝั่งโบราณในสมัยโฮโลซีน บริเวณจังหวัดชลบุรี.....	54

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

พื้นที่ชายฝั่งทะเล เป็นบริเวณที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มาตั้งแต่ในสมัยโบราณ ร้อยละ 75 ของประชากรโลกในปัจจุบัน อาศัยอยู่บริเวณเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล ทำให้บริเวณพื้นที่ดังกล่าวเกิดกิจกรรมต่างๆ เช่น การค้า การขนส่ง และการใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพ ภูมิทัศน์ วัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติ และความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่เป็นหลัก

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลนั้น เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เป็นผลมาจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา รวมทั้งกระบวนการต่างๆ ที่กระทำต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเล ทำให้ชายฝั่งทะเลเกิดการพัฒนาตัวอย่างต่อเนื่อง กระบวนการต่างๆ ที่มากระทำนั้น อาศัยระยะเวลาแตกต่างกัน ตั้งแต่เพียงแค่กระพริบตา ไปจนถึงช่วงเวลายาวนานเป็นล้านปี เช่น ลม คลื่น กระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง และสิ่งมีชีวิต การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญต่อชายฝั่งทะเลคือ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล และการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติของเปลือกโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อพัฒนาตัวของชายฝั่งทะเลทั่วโลก

ชายฝั่งทะเลประเทศไทย เริ่มปรากฏขึ้นประมาณ 10,000 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดการสิ้นสุดของยุคน้ำแข็ง ทำให้บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยเกิดการพัฒนาตัว การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ส่งผลให้เกิดการสะสมตัวของชั้นตะกอน กลายเป็นลักษณะลักษณะต่างๆ ที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่บริเวณชายฝั่ง ซึ่งพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลส่วนใหญ่อยู่บริเวณพื้นที่ราบภาคกลาง ตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาขึ้นไปจนถึงบริเวณเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อ่างทอง นครนายก สังเกตได้จากหลักฐานต่าง ๆ ที่พบในพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ทำให้มีงานวิจัยเกี่ยวกับแนวชายฝั่งทะเลโบราณ ในบริเวณนี้ค่อนข้างมาก ต่างจากบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างแคบ โดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นตามแนวชายฝั่ง ไม่ได้รุกล้ำเข้าไปในพื้นที่มากนัก

จังหวัดชลบุรี มีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 157 กิโลเมตร ต่อเนื่องไปจนถึงจังหวัดระยอง ลักษณะชายฝั่งมีความลาดชันต่ำ ตั้งอยู่บนไหล่ทวีป (อ่าวไทย) ลักษณะชายฝั่งทะเลโดยส่วนใหญ่เป็นหาดทราย แนวชายฝั่งที่พบในปัจจุบันได้เกิดการพัฒนาตัวต่อเนื่องมาจากแนวชายฝั่งเดิมในสมัยโบราณ โดยได้รับอิทธิพลจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ทำให้ปรากฏหลักฐานที่

แสดงแนวชายฝั่งทะเลเดิมกระจายอยู่ทั่วไปตามบริเวณพื้นที่แนวชายฝั่ง ซึ่งมีความแตกต่างจากพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณที่ราบภาคกลาง ที่เกิดจากการพัฒนาตัว และตกตะกอนทับถมของแม่น้ำสายใหญ่ ในขณะที่พื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี เกิดการพัฒนาตัวจากการลดระดับของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน การตรวจสอบแนวชายฝั่งทะเลโบราณสามารถทำได้ โดยการเก็บข้อมูลจากหลักฐานทางธรณีวิทยา ลักษณะสัญญาณที่พบบริเวณชายฝั่ง ชุมชนทางโบราณคดี และซากบรรพชีวินที่พบในพื้นที่ศึกษา เพื่อทำการศึกษาถึงการพัฒนาตัวของพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลในจังหวัดชลบุรี และกำหนดเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณในจังหวัดชลบุรี ก่อนจัดทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อเก็บไว้ใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวกับชายฝั่งทะเลต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อทำการหาแนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี
2. เพื่อศึกษาถึงลักษณะการพัฒนาตัวของชายฝั่งทะเล บริเวณจังหวัดชลบุรี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจถึงการพัฒนาตัวของชายฝั่งทะเล บริเวณจังหวัดชลบุรี
2. เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาทางภูมิศาสตร์ บริเวณจังหวัดชลบุรี

ขอบเขตของการวิจัย

1. ด้านเนื้อหา

ทำการวิจัยโดยใช้หลักฐานทางธรณีวิทยา และทางภูมิศาสตร์ ที่บ่งบอกถึงลักษณะความเป็นชายฝั่งทะเล โดยศึกษาจากลักษณะการตกตะกอน และการเปลี่ยนแปลงบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลจากสมัยโฮโลซีน จนถึงปัจจุบัน

2. ด้านพื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาเฉพาะบริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรี

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ตารางที่ 1-1 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานวิจัย

เดือนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แผนการดำเนินงาน												
ตรวจสอบเอกสาร และรวบรวมข้อมูล	←→											
วิเคราะห์ข้อมูล จากภาพถ่ายทางอากาศ และดูการกระจายตัวของสันทราย		←→										
วิเคราะห์ข้อมูลชั้นดินตะกอน จากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล				←→								
รายงานความก้าวหน้า (บทที่ 1,2,3)						←→						
สำรวจ เก็บข้อมูลภาคสนาม จากข้อมูลหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล						←→						
นำข้อมูลทั้งหมดทำการวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อหาแนวชายฝั่งทะเลโบราณ ในจังหวัดชลบุรี						←→						
สรุปผลการศึกษา และจัดทำแผนที่แสดงแนวชายฝั่งทะเลโบราณ จังหวัดชลบุรี									←→			
จัดทำรูปเล่มรายงานการวิจัย										←→		

นิยามศัพท์เฉพาะ

ชายฝั่งทะเล หมายถึง แถบของแผ่นดินนับจากชายทะเลขึ้นไปบนบก จนถึงบริเวณที่ลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด มีความกว้างกำหนดได้ไม่แน่นอน

ชายฝั่งทะเล โบราณ หมายถึง แนวเขตของพื้นที่ที่น้ำทะเลเคยท่วมถึงในสมัยโฮโลซีน หรือประมาณ 10,000 ปีที่ผ่านมาแล้วในอดีต

การเปลี่ยนแปลงระดับทะเล หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลเป็นบริเวณกว้างขวางทั่วโลก ทำให้เกิดการลดระดับ หรือเพิ่มระดับน้ำทะเล เกิดจากการที่น้ำแข็งขั้วโลกเกิดการพอกตัวหนา หรือการละลายของน้ำแข็งทั่วโลก

ดุลเสมอภาคเปลือกโลก หมายถึง การปรับสภาวะการรับน้ำหนักของหินเปลือกโลก เพื่อให้เกิดความสมดุลซึ่งกันและกัน เป็นผลทำให้ระดับน้ำทะเลภายในท้องถิ่น เกิดการเพิ่มระดับ หรือลดระดับ

วิทยาหิน หมายถึง ข้อมูลลักษณะของชั้นหินที่ได้จากการหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

ลักษณะปรากฏ หมายถึง รูปร่าง สภาพ หรือลักษณะที่เด่น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงสภาวะการกำเนิด หรือส่วนประกอบจำเพาะของหินนั้น ๆ

ภูมิสารสนเทศ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการบริหารจัดการ และติดตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพ ทั้งทางธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลก

บทที่ 2

พื้นที่ศึกษา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

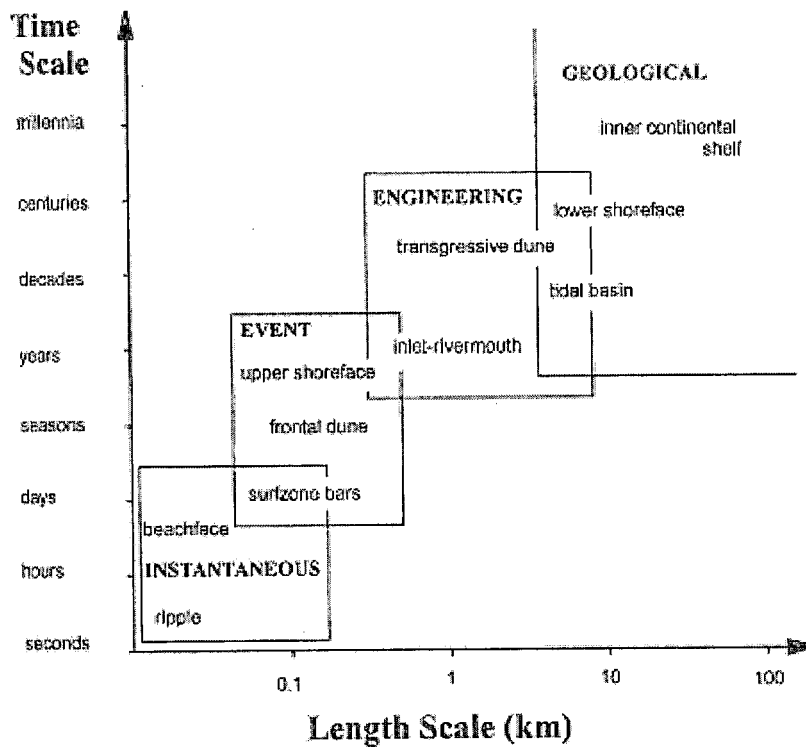
พื้นที่ชายฝั่งทะเล

พื้นที่ชายฝั่งทะเล มีความสำคัญต่อประชากรบนพื้นโลกเป็นอย่างมาก ร้อยละ 75 ของประชากรทั้งหมด อาศัยอยู่ในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล ทำให้บริเวณดังกล่าวมีกิจกรรมต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจ การขนส่ง อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว และการขยายตัวของที่อยู่อาศัยตามแนวชายฝั่งทะเล (Reeve, Chadwick, & Fleming, 2004)

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน ทำให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลมีลักษณะดังที่ปรากฏในปัจจุบัน เป็นการเปลี่ยนแปลงในลักษณะของพลวัต (Dynamic) กล่าวคือ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น คลื่น กระแสน้ำ และปริมาณของตะกอน สามารถแบ่งได้ตามขนาดของเวลา (Time scale) และ ขนาดของเวลาและขนาดสัณฐาน (Space time scale) ได้ดังนี้ (Encora Coastal Portal, 2009)

การแบ่งมาตราส่วนตามขนาดของเวลา สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ช่วงเวลา ดังแสดงในภาพที่ 2-1 ได้แก่

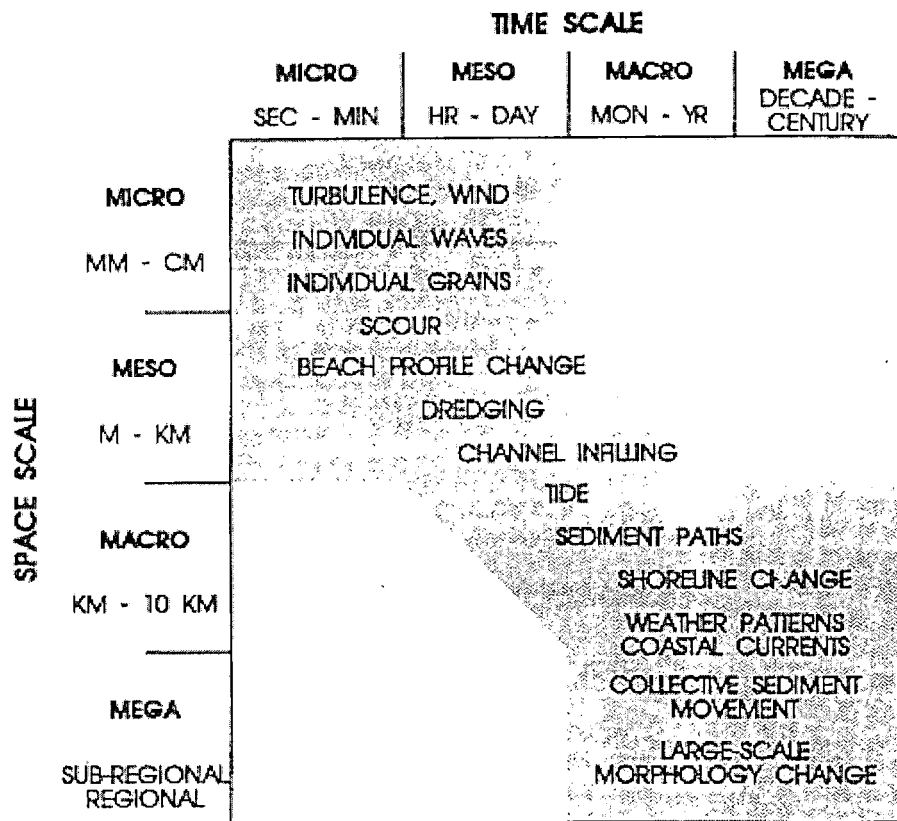
1. ช่วงเวลานับพลัน (Instantaneous time scale) เป็นช่วงเวลาสั้นๆ เป็นวินาที ชั่วโมง หรือวัน เช่น การเคลื่อนที่ของคลื่นทำให้เกิดรอยหยักคลื่นบนชายหาด
2. ช่วงเวลาเหตุการณ์ (Event time scale) ตัวการส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดหรือเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานชายฝั่ง มาตามฤดูกาล เช่น การเปลี่ยนแปลงลักษณะของชายฝั่งที่แตกต่างกันตามฤดูกาล
3. ช่วงเวลาวิศวกรรม (Engineering time scale) การเคลื่อนย้ายของช่องน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal inlet) หรือการเคลื่อนย้ายของสันทรายตามชายฝั่ง เป็นต้น
4. ช่วงเวลาทางธรณีวิทยา (Geological time scale) ระดับทะเลปานกลาง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก



ภาพที่ 2-1 มาตรฐานแบ่งตามช่วงเวลา (Encora Coastal Portal, 2009)

การแบ่งมาตรฐานตามขนาดสัณฐาน และช่วงเวลา สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ช่วง ดังแสดงในภาพที่ 2-2 ได้แก่

1. จุดสัณฐาน (Micro-landform) ช่วงเวลาสั้นๆ เป็นหน่วยวินาที หรือนาที ครอบคลุมพื้นที่เป็นหน่วยตารางมิลลิเมตรถึงตารางเซนติเมตร เท่านั้น
2. สัณฐานขนาดกลาง (Meso-landform) ช่วงเวลาเป็นชั่วโมง หรือวัน ครอบคลุมพื้นที่เป็นหน่วยตารางเมตรถึงตารางกิโลเมตร เท่านั้น
3. สัณฐานขนาดใหญ่ (Macro-landform) ช่วงเวลายาวนานขึ้น เป็นเดือน หรือปี ครอบคลุมพื้นที่เป็น 100 ตารางกิโลเมตร
4. สัณฐานขนาดใหญ่มาก (Mega-landform) ได้แก่ ช่วงเวลายาวนานมาก เป็นหลายสิบปี (ทศวรรษ) จนถึง หลายร้อยปี (ศตวรรษ) ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมพื้นที่หลายร้อยตารางกิโลเมตร จนเป็นภูมิภาค



ภาพที่ 2-2 มาตรฐานแบ่งตามช่วงเวลา และขนาดสัณฐาน (Encora Coastal Portal, 2009)

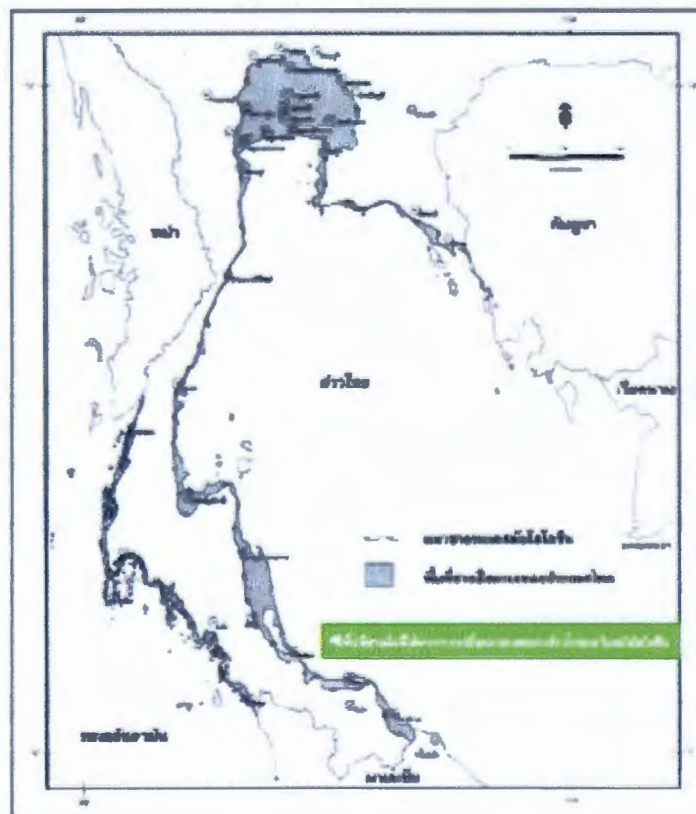
วิวัฒนาการของพื้นที่ชายฝั่งทะเล

พื้นที่ชายฝั่งทะเลในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาตัวขึ้นในยุคควอเตอร์นารี ซึ่งในยุคนี้ ถูกแบ่งออกเป็นสมัยได้ 2 สมัย คือ สมัยไพลสโตซีน (Pleistocene - 1.8 ล้านปี ถึง 10,000 ปี ก่อนปัจจุบัน) และสมัยโฮโลซีน (Holocene - 10,000 ปี ถึงปัจจุบัน) ยุคควอเตอร์นารี เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล และการพัฒนาตัว ของลักษณะสัณฐานต่างๆ รวมทั้งพัฒนาการของมนุษย์ และการอพยพ เคลื่อนย้าย การตั้งถิ่นฐาน ของมนุษย์ในอดีต

Sinsakul, Chaimanee, & Tiyapairach. (2002) ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงใน ยุคควอเตอร์นารีของพื้นที่ในประเทศไทย โดยศึกษาจากหลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในพื้นที่ ประกอบด้วย ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา ลักษณะดิน ลักษณะการทับถมของตะกอนตามธรรมชาติ และซากบรรพชีวิน ได้เสนอถึงการเปลี่ยนแปลงไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาใน

ยุคควอเตอร์นารีของประเทศไทยนั้น ครอบคลุมพื้นที่ถึง 1 ใน 3 ของพื้นที่ประเทศไทย เป็นผลมาจาก การสิ้นสุดยุคน้ำแข็ง ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และไหลเข้าท่วมพื้นที่ลุ่ม

จากการศึกษาการทับถมของดินตะกอน พบว่า น้ำทะเลเริ่มสูงขึ้นตั้งแต่เมื่อ 9,000 ปีก่อน ปัจจุบัน จนถึงประมาณ 6,000 ปีก่อนปัจจุบัน โดยน้ำทะเลขึ้นสูงประมาณ 4 เมตร จาก ระดับน้ำทะเลที่พบในปัจจุบัน ดังแสดงในภาพที่ 2-3 น้ำทะเลที่สูงขึ้นนี้ ได้ไหลแผ่เข้าไปในแผ่นดิน โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นที่ลุ่มต่ำ รอบพื้นที่อ่าวไทย เช่น บริเวณที่ราบภาคกลาง น้ำทะเลได้ ไหลเข้าไปถึงบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่งที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาเป็น ระยะทางประมาณ 70 กิโลเมตร ส่วนบริเวณอื่นๆ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน คือ น้ำทะเลจะไหลเข้า ท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำซึ่งเคยเป็นแผ่นดินมาก่อนทั้งภาคตะวันออก และภาคใต้ จากนั้น น้ำทะเลก็ค่อย ๆ ลดระดับลง จนมีระดับเท่ากับระดับน้ำทะเลในปัจจุบัน เมื่อประมาณ 1,000 ถึง 800 ปีมาแล้ว (สิน สตินสกุล, 2550)



ภาพที่ 2-3 ภาพแสดงพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยในสมัยโฮโลซีน (สิน สตินสกุล, 2550)

ผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ทำให้เกิดชายฝั่งทะเลเป็นแนวยาว ทั้งทางฝั่งอันดามัน และฝั่งอ่าวไทย การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลได้ทิ้งร่องรอย และหลักฐานทางธรณีวิทยาไว้มากมาย เป็นผลทำให้พื้นที่ และส่วนประกอบของตะกอน มีความแตกต่างกัน ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง และการดำเนินกิจกรรมต่างๆ บริเวณชายฝั่งที่มีความหลากหลาย

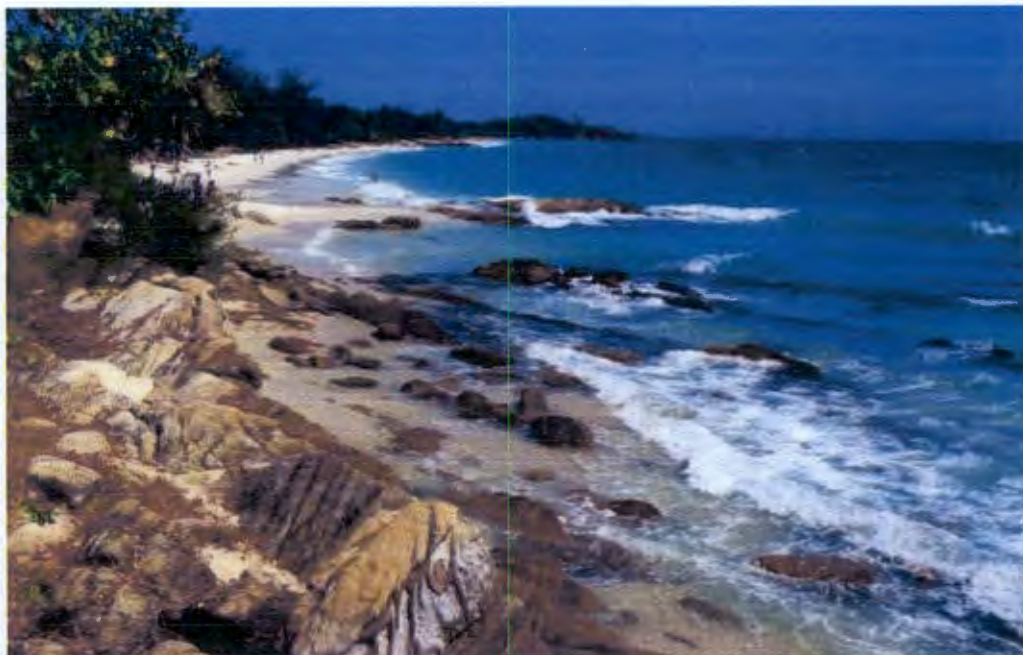
หลังจากการลดระดับลงของน้ำทะเล พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล มีการวิวัฒนาการอย่าง ต่อเนื่อง เป็นผลมาจากปัจจัยที่มีอยู่ในบริเวณพื้นที่ของชายฝั่งทะเลนั้นๆ เบิร์ด (Bird, 2000) ได้เสนอ ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งทะเลไว้ 3 ปัจจัย ได้แก่

1. ปัจจัยทางด้านธรณีสัณฐาน (Morphogenic factor) เกี่ยวข้องกับลักษณะธรณีวิทยาในพื้นที่ ลักษณะของหินฐาน ที่สามารถสังเกตได้จากหิน โผล่ (Outcrop) รวมไปถึงทั้งกระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกที่ทำให้เกิดการยกตัว จมตัวของพื้นที่ ลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นรอยเลื่อน ชั้นหินคดโค้ง ล้วนแต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล
2. ปัจจัยทางด้านภูมิอากาศ (Climatic factor) ส่งผลโดยตรงต่อลม และคลื่น ในมหาสมุทรที่พัดเข้าสู่ฝั่ง ทำให้เกิดกระบวนการการผุพัง สึกกร่อนที่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเล เกิดเป็นลักษณะ สัณฐานต่างๆ ขึ้นมา นอกจากนี้ พื้นที่ชายฝั่งทะเลที่อยู่ในเขตที่มีอากาศชื้น จะสามารถเกิดสัณฐาน บริเวณชายฝั่งได้ดีกว่าบริเวณที่อยู่ในเขตภูมิอากาศแห้งแล้ง เนื่องจากบริเวณที่มีภูมิอากาศชื้น จะสามารถเร่งการผุพังทางเคมีที่บริเวณพื้นผิวของหินฐานได้ดี ทำให้พื้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเร็ว ขึ้นกว่าปกติ
3. กระบวนการชายฝั่ง (Coastal process) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน เช่น น้ำขึ้น น้ำลง กระแสน้ำไหล ที่ทำให้บริเวณชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลง อาจเป็นเวลานับวัน แต่เกิดทุกวัน นอกจากนี้ ยังรวมถึงอุณหภูมิ และระดับความเค็มของน้ำทะเลอีกด้วย

จากปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเล ทำให้ชายฝั่งทะเล ด้านบริเวณอ่าวไทยมีลักษณะที่หลากหลาย ทั้งลักษณะ โครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่เหล่านี้ซึ่งเป็นแอ่ง และที่ลุ่มต่ำ เมื่อน้ำทะเลในอดีตไหลเข้ามา ประกอบกับกระบวนการต่างๆ ที่เข้ามากระทำ ต่อพื้นที่ ทำให้ชายฝั่งมีสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน สามารถจำแนกออกได้เป็นชนิดต่างๆ คือ (สิน สินสกุล และคณะ, 2545)

1. ชายฝั่งหิน (Rocky coast) เป็นชายฝั่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการเคลื่อน ไหวของเปลือกโลก ใช้พลังงานในการกำเนิดสูง เกิดภายใต้อิทธิพลของคลื่นที่เคลื่อนตัวเข้ามากระทบกับ ห้วแหลมภูเขา หรือหิน โผล่ ประกอบกับรอยแตก รอยแยก และรอยเลื่อน ภายในหินที่เป็นผลมาจาก

การเคลื่อนไหวของเปลือกโลก และปฏิกิริยาทางเคมีของสารละลายในน้ำทะเล กับเนื้อหิน จะทำให้หินเหล่านั้นผุพัง และถูกกัดเซาะจนเกิดการหลุดร่วงลงมา ทำให้ชายฝั่งหิน มีรูปร่าง และลักษณะแตกต่างกันไป วัสดุที่พบส่วนใหญ่เป็นกรวดหลากขนาด ดังแสดงในภาพที่ 2-4

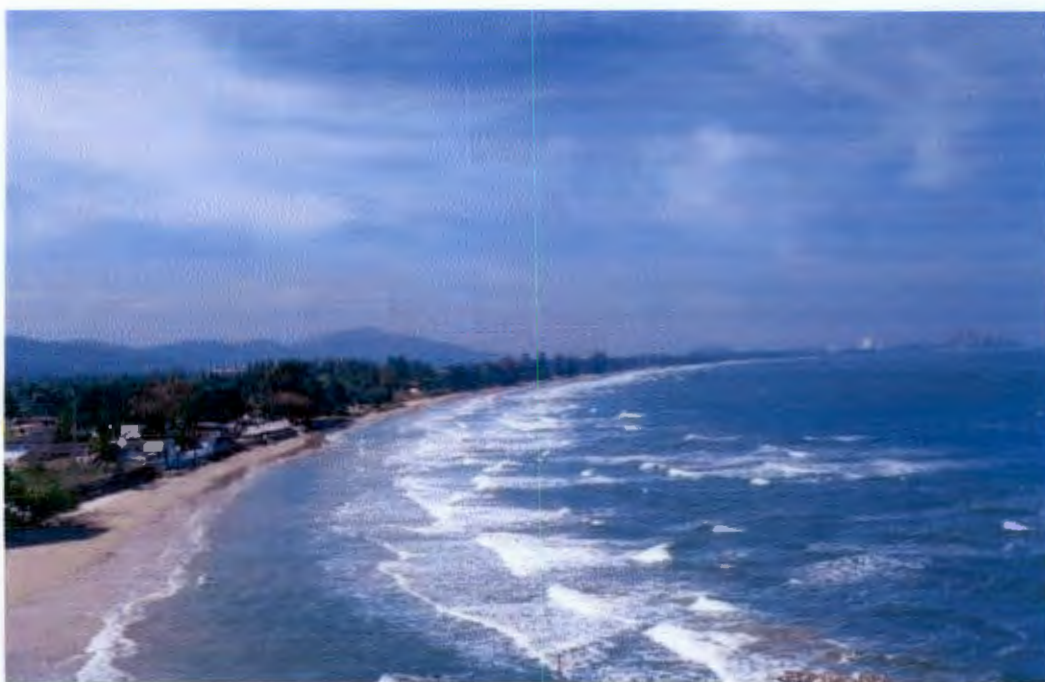


ภาพที่ 2-4 ลักษณะชายฝั่งหิน (สิน สตินสกุล และคณะ, 2545)

ชายฝั่งหินด้านอ่าวไทย พบอยู่เกือบทุกจังหวัด ยกเว้นชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน ตั้งแต่สมุทรสงคราม จนถึงปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเบี่ยงที่ราบน้ำขึ้นถึงป่าชายเลนชนิด และการกำเนิดของหินบริเวณชายฝั่ง จะมีอายุมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน เนื่องจากหินบริเวณชายฝั่ง เกิดการผุสลายมาจากหินฐาน ซึ่งเป็นหินที่เกิดช่วงเวลาเดียวกับแผ่นดิน หรือภูเขาในบริเวณดังกล่าว ดังนั้น ชายฝั่งหินจึงถูกจัดรวมไว้กลุ่มเดียวกับลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นแผ่นดิน โดยรวมชายฝั่งหินไว้ในกลุ่มที่เป็นหน้าผา (Cliff coast) และกลุ่มชายฝั่งหน้าผาที่ประกอบด้วยตะกอนที่ยังเป็นหินไม่แข็งตัว (Unconsolidated sediment)

2. หาดทราย (Sandy beach) เป็นลักษณะสัณฐานที่มีอยู่มากมายในบริเวณชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย และมีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะ โครงสร้างทางธรณี และธรณีสัณฐานเดิมของพื้นที่ ลักษณะเด่นของหาดในบริเวณนี้ เป็นหาดขนานแผ่นดิน (Mainland beaches) ดังแสดงในภาพที่ 2-5 มีหาดทรายขาว และกว้างต่อเนื่องกันหลายกิโลเมตรตามแนวยาวของแผ่นดิน ส่วนหาดก้นอ่าว (Pocket beaches) พบเห็นในบางบริเวณ เกิดในอ่าวเล็ก ๆ อยู่ระหว่างหัวแหลม หรือ

หาดทรายที่เกิดด้านนอกของผาที่เป็นหลืบ มีลักษณะสั้น และแคบโค้งเว้าเข้าไปในแผ่นดิน นอกจากนี้ยังมีหาดสันดอน (Barrier beaches) ซึ่งเป็นแนวหาดทรายยาวด้านนอกที่อยู่ติดทะเล มีรูปแบบที่ค่อนข้างซับซ้อน เพราะมักมีชายฝั่งลักษณะอื่นเกิดร่วมด้วย เช่น ลากูน (Lagoon) สันดอนจะงอย (Spit) ตลอดจนร่องน้ำเล็ก ๆ ระหว่างหาด (Runnel) เป็นต้น



ภาพที่ 2-5 ลักษณะหาดทรายขนานแผ่นดิน (สิน สินสกุล และคณะ, 2545)

ชายหาดด้านอ่าวไทยมีกระบวนการเกิดที่เป็นระบบ จากการรุกน้ำเข้ามาของน้ำทะเลในอดีต โดยมีคลื่นเป็นตัวกระทำหลัก หลังจากนั้นน้ำทะเลเกิดการลดระดับลง ทำให้บริเวณนี้เกิดเป็นแนวหาดทรายขนานกันไปกับแผ่นดินในระดับความสูง ตั้งแต่ 5-2 เมตร ลาดลงสู่ทะเลปัจจุบัน โดยสามารถกำหนดอายุของพื้นที่ได้จากซากบรรพชีวินจำพวกหอยที่พบในพื้นที่ โดยพื้นที่หาดทรายสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ หาดทรายเดิม (Old beach) และหาดทรายใหม่ (Young beach)

3. ลากูน (Lagoon) เป็นพื้นที่ลุ่ม น้ำตื้น ต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นสูงในช่วงน้ำเกิด อยู่ระหว่างหาดทราย หรือมักอยู่ด้านหลังสันดอน ขนานกับชายฝั่ง ส่วนมากจะมีทางเปิดสู่ทะเล มีความยาวและความกว้างไม่แน่นอน หากมีขนาดใหญ่ จะมีลักษณะเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง (Tidal flat) และพรุ (Marsh) เกิดร่วมอยู่ด้วย สภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาของลากูน จะมีลักษณะที่สงบนิ่ง เพราะตั้งอยู่

ด้านหลังของหาดสันดอน ไม่ได้รับอิทธิพลจากคลื่น ลม โดยตรง ตะกอนที่เกิดการสะสมตัวในบริเวณนี้ ส่วนใหญ่เป็นตะกอนที่มีขนาดเล็ก จำพวกตะกอนแขวนลอยของทรายเม็ดเล็ก ทรายแป้ง ดินเหนียว กลุ่มตะกอนเหล่านี้จะสะสมตัวทับกันเป็นชั้น ๆ ส่วนมากอาจมีซากบรรพชีวินปะปนอยู่
 ลากูนสามารถแบ่งได้เป็น 2 หน่วย ตามหน่วยแผนที คือ ลากูนเดิม (Old lagoon) ซึ่งอาจมีลักษณะการตกตะกอนของตะกอนทราย และดินเหนียวสลับชั้นกันไป และลากูนปัจจุบัน (Young lagoon) ที่เกิดหลังจากการลดระดับลงของน้ำทะเล

4. ที่ราบน้ำขึ้นถึง (Tidal flat) พบมากที่สุดบริเวณชายทะเลอ่าวไทยตอนบน มีลักษณะเป็นหาดโคลนที่มีป่าชายเลนขึ้นปกคลุม หรือเรียกกันทั่วไปว่า หาดเลน มีสภาพแวดล้อมค่อนข้างสงบ น้ำขึ้นน้ำลง เป็นตัวกระทำที่สำคัญทำให้เกิดการสะสมตัวของตะกอน เกิดเป็นที่ราบ โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในเว้าอ่าว มีหัวแหลมเป็นที่กำบังลมทั้งสองด้าน มีแม่น้ำไหลต่อเนื่องจากแผ่นดินลงสู่ทะเล โดยตะกอนจะถูกพัดพาแขวนลอยมากับทางน้ำ เมื่อน้ำขึ้น น้ำทะเลจะไหลเข้ามาท่วมในพื้นที่ เมื่อน้ำลง ตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำจะตกทับถมกันเป็นที่ราบ ทิศทางของการอก จะขึ้นอยู่กับลักษณะของกระแสน้ำที่ไหลออกสู่ทะเล ตะกอนบริเวณที่ราบน้ำขึ้นถึงประกอบด้วย ดินเหนียว หรือดินเคลย์ทะเล (Marine clay) มีทรายแป้ง และทรายละเอียด แทรกสลับบ้าง มีซากพืชซากหอยแทรกอยู่เช่นกัน ที่ราบน้ำขึ้นถึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ตามระยะเวลาของวิวัฒนาการ และตำแหน่งที่ตั้ง ได้แก่ **ที่ราบน้ำขึ้นถึงเดิม** (Old tidal flat) ซึ่งอยู่ต่อเนื่องกับแผ่นดิน และแผ่ออกเป็นที่ยาวสู่ทะเล **ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบัน** (Intertidal flat) มีลักษณะของป่าชายเลนให้เห็น สังกะสีได้ อยู่ระหว่างระดับน้ำขึ้นสูงสุด กับน้ำลงต่ำสุด โดยจะปรากฏให้เห็นตอนน้ำลง มีอายุน้อยกว่า 5,000 ปีที่ผ่านมา และ**ที่ราบใต้ระดับน้ำลง** (Subtidal flat) ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ด้านนอกสุด อยู่ใต้ระดับน้ำลง สามารถเดินเข้าไปได้บางส่วน

5. พรุ (Marsh) หรือมาบ เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ หรือพื้นที่ชุ่มน้ำในบริเวณชายฝั่ง อยู่ติดกับแผ่นดิน หรืออยู่หลังที่กำบัง ไม่ปะทะกับทะเลโดยตรง ส่วนมากมีวิวัฒนาการต่อเนื่องมาจากที่ราบน้ำขึ้นถึงที่อยู่เหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด ที่ราบดินดอนสามเหลี่ยม และลากูน โดยอยู่ระหว่างหาดทรายเดิม หรืออยู่ระหว่างแผ่นดินกับภูเขา หรือหัวแหลมที่ติดทะเล มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำขัง ทรุดตัวง่าย ในอดีตอาจมีทางน้ำไหลลงสู่ทะเล แต่ในปัจจุบันอาจถูกตะกอนทับถมปิดทางน้ำไว้ เกิดเป็นแอ่งที่ลุ่มต่ำ เปลี่ยนสภาพจากพรุน้ำเค็ม เป็นพรุน้ำกร่อย และเป็นน้ำจืดในที่สุด บริเวณนี้มีสภาพแวดล้อมที่สงบนิ่ง ตะกอนที่สะสมตัวช่วงแรกเป็นตะกอนดินเคลย์ทะเล และตะกอนดินเหนียวลักษณะเดียวกับที่ราบน้ำขึ้นถึง มีซากพืชซากสัตว์มาก

6. เนินทราย (Sand dune) หรือเนินทรายชายฝั่งทะเล (Coastal dune) เกิดจากการที่ลมและคลื่นพัดพาทรายมาสะสมตัว เป็นปรากฏการณ์ที่ค้นพบได้เป็นอย่างดี ดังแสดงในภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 ภาพแสดงลักษณะของเนินทรายบริเวณชายฝั่งทะเล (National Biological Information Infrastructure, 2009)

แต่ชายฝั่งทะเลในประเทศไทยมีเนินทรายเกิดขึ้นน้อยมาก เนื่องจากมีความชื้นสูง และทรายที่อยู่บนหาดค่อนข้างเปียก มีต้นไม้ปกคลุมเป็นจำนวนมาก ทำให้ทรายเคลื่อนที่ได้ยาก มักพบเป็นเนินเล็ก ๆ ปกคลุมพื้นที่ด้านบนของหาดทรายชายฝั่ง

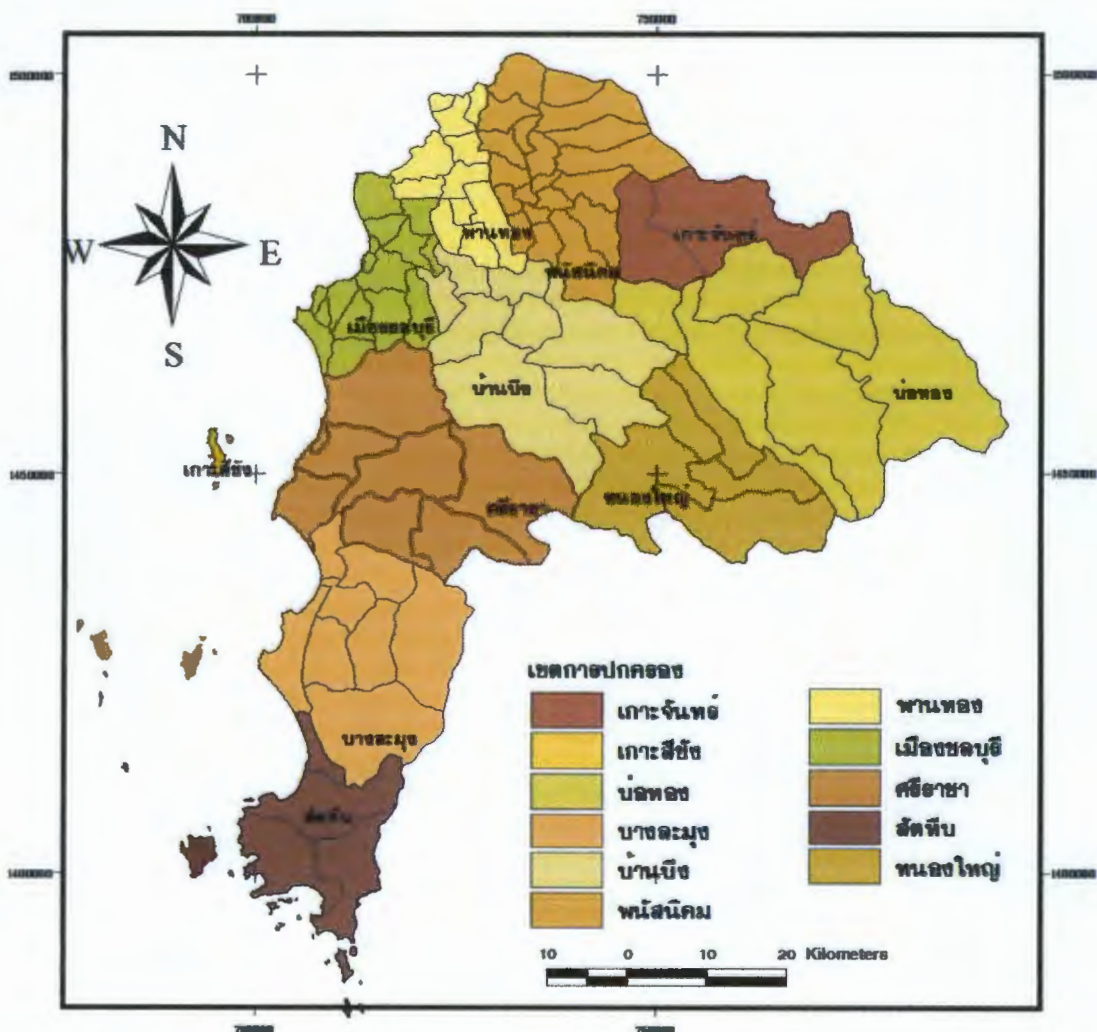
พื้นที่ศึกษา

1. ที่ตั้ง และอาณาเขต

จังหวัดชลบุรีตั้งอยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย หรือริมฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ประมาณละติจูดที่ 12 องศา 30 ลิปดา ถึง 13 องศา 43 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 100 องศา 45 ลิปดา ถึง 101 องศา 45 ลิปดาตะวันออก จังหวัดชลบุรีมีพื้นที่ทั้งสิ้น 2,726,875 ไร่ (4,363 ตารางกิโลเมตร) คิดเป็นร้อยละ 0.85 ของพื้นที่ประเทศไทย (พื้นที่ของประเทศไทย ประมาณ 320,696,875 ไร่ หรือ 513,115 ตารางกิโลเมตร) แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ 92 ตำบล 687 หมู่บ้าน การปกครองส่วนท้องถิ่นประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด

เทศบาลเมือง 8 แห่ง เทศบาลตำบล 29 แห่ง องค์การบริหารส่วนตำบล 60 แห่ง และมีรูปแบบการปกครองพิเศษ 1 แห่ง คือ เมืองพัทยา แยกจากการปกครองของอำเภอบางละมุง เนื่องจากเป็นเมืองท่องเที่ยวระดับนานาชาติ ซึ่งมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

อำเภอทั้ง 11 ของจังหวัดชลบุรี ได้แก่ อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอพนัสนิคม อำเภอพานทอง อำเภอบ้านบึง อำเภอศรีราชา อำเภอเกาะจันทร์ อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบางละมุง อำเภอสัตหีบ และอำเภอเกาะสีชัง ดังแสดงในภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ภาพแสดงเขตการปกครองจังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรีมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ และจังหวัดใกล้เคียง โดย

ทิศเหนือ	ติดกับจังหวัดฉะเชิงเทรา
ทิศใต้	ติดกับจังหวัดระยอง
ทิศตะวันออก	ติดกับจังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดระยอง
ทิศตะวันตก	ติดกับชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย

2. การเดินทาง

ระยะทางจากกรุงเทพมหานครตามเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34 (ถนนสายบางนา-ตราด) รวมระยะทางประมาณ 81 กิโลเมตร นอกจากนี้ยังมีเส้นทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 หรือ Motorway (กรุงเทพฯ-ชลบุรี) ระยะทาง 79 กิโลเมตร ใช้ระยะเวลาในการเดินทางประมาณ 45 นาที

3. ภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชลบุรีมีการผสมผสานกันมากถึง 5 แบบ ทั้งที่ลอนลาดและเนินเขา ที่ราบชายฝั่งทะเล ที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกง พื้นที่สูงชันและภูเขา รวมถึงเกาะน้อยใหญ่อีกมากมาย

ที่ลอนลาดและเนินเขาของชลบุรี พบได้ทางด้านตะวันออกของจังหวัด ในเขตอำเภอบ้านบึง พนัสนิคม หนองใหญ่ ศรีราชา บางละมุง สัตหีบ และบ่อทอง พื้นที่นี้มีลักษณะสูงๆ ต่ำๆ คล้ายลูกกระพรวน ปัจจุบันพื้นที่นี้ส่วนใหญ่ถูกใช้ไปในการปลูกมันสำปะหลัง สำหรับ ที่ราบชายฝั่งทะเลนั้น พบตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกง ถึงอำเภอสัตหีบ เป็นที่ราบแคบ ๆ ชายฝั่งทะเล มีภูเขาสูงเล็ก ๆ สลับเป็นบางตอน ถัดมาคือ พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกง มีลำน้ำคลองหลวงยาว 130 กิโลเมตร ต้นน้ำอยู่ที่อำเภอบ่อทอง และอำเภอบ้านบึง ผ่านพนัสนิคม ไปบรรจบเป็นคลองพานทองไหลลงสู่แม่น้ำบางปะกง โดยดินตะกอนอันอุดมสมบูรณ์จากการพัดพาของแม่น้ำบางปะกง ได้ก่อให้เกิดที่ราบลุ่มเหมาะสมต่อการเกษตรกรรม ส่วนพื้นที่สูงชันและภูเขานั้น อยู่ตอนกลาง และด้านตะวันออกของจังหวัด ตั้งแต่อำเภอเมืองชลบุรี บ้านบึง ศรีราชา หนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง ที่อำเภอศรีราชานั้นเป็นต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำบางพระ แหล่งน้ำอุปโภคบริโภคหลักแห่งหนึ่งของจังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรีมีชายฝั่งทะเลยาวถึง 157 กิโลเมตร ภูเขาแห่งคดโค้งสวยงาม เกิดเป็นหน้าผาหิน หาดทรายทอดยาว ป่าชายเลน ป่าชายหาด ฯลฯ ซึ่งอ่าวหลายแห่งสามารถพัฒนาไปเป็นท่าจอดเรือกำบังคลื่นลมได้เป็นอย่างดี เช่น ท่าจอดเรือรบที่อำเภอสัตหีบ สำหรับ เกาะสำคัญ ๆ มีอยู่ไม่น้อยกว่า 46 เกาะ เช่น เกาะสีชัง เกาะค้างคาว เกาะรีน เกาะไผ่ เกาะลอย เกาะล้าน เกาะครก เกาะสาก

เกาะขาม เกาะแสมสาร และเกาะคราม ที่อยู่ในเขตทหารเรือของอำเภอสัตหีบ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ และอนุบาลเต่าทะเลที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ของไทย เป็นต้น โดยเกาะเหล่านี้ทำหน้าที่เป็น ปราณธรรมชาติ ช่วยป้องกันคลื่นลม ทำให้ชลบุรีไม่ค่อยมีคลื่นขนาดใหญ่ ต่างจากจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ซึ่งมักมีคลื่นใหญ่กว่า ด้วยเหตุนี้เองชายฝั่งของชลบุรีจึงเต็มไปด้วยท่าจอด เรือประมง และเหมาะแก่การสร้างท่าจอดเรือพาณิชย์ขนาดใหญ่ อาทิ ท่าเรือแหลมฉบัง เป็นต้น

4. ภูมิอากาศ

จังหวัดชลบุรีมีลักษณะอากาศทุ่งหญ้าเขตร้อน หรือทุ่งหญ้าสะวันนา (Savanna climate) ได้รับอิทธิพลจากทั้งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม และได้รับอิทธิพล จากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ (อัมชา ก.บัวเกษร, 2548) ส่งผลให้จังหวัดชลบุรีมีฤดูกาลแตกต่างกันอย่างชัดเจน 3 ฤดู ได้แก่

ฤดูร้อน เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม อากาศค่อนข้างอบอ้าว แต่ไม่ถึงกับร้อนจัด

ฤดูฝน เดือนสิงหาคม-เดือนตุลาคม มีฝนตกกระจายทั่วไป โดยมักตกหนักในเขต ป่าและภูเขา

ฤดูหนาว เดือนพฤศจิกายน-เดือนกุมภาพันธ์ อากาศไม่หนาวจัด แต่เย็นสบาย ท้องฟ้าสดใส ปลอดโปร่ง และมีแดดตลอดวัน เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมชายฝั่งทะเล นอกจากนี้ในบางปี ยังเกิดภาวะฝนทิ้งช่วง ทำให้ฤดูหนาวเป็นฤดูที่ผู้คนนิยมเดินทางมาเที่ยวใน จังหวัดชลบุรี

5. ธรณีวิทยา

จังหวัดชลบุรีประกอบด้วยหินอายุตั้งแต่มหายุคพรีแคมเบรียน จนถึงยุคปัจจุบัน หินที่เชื่อ ว่าเป็นหินยุคพรีแคมเบรียน หรือก่อนยุคคาร์บอนิเฟอรัส คือ หินไนส์ชลบุรี ประกอบด้วยหินไนส์ หินแอมฟิโบไลต์ หินแคลซิลิเกต และหินควอร์ตไมกาซิสต์ วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ ตะวันออกเฉียงใต้ พบกระจายอยู่บริเวณทางตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัด

บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรี พบหินยุคอโควิเนียน ประกอบด้วยหิน ควอร์ตไซต์ หินทราย หินชนวน และหินปูนเนื้อดิน ถูกปิดทับด้วยตะกอนตะพักทะเลระดับปาน กลาง และระดับสูง (Middle and High Marine terrace) ตะกอนน้ำพา (Alluvial deposit) และทราย ชายหาด (Beach sand) ปิดทับอยู่ด้านบนของชั้นหิน ไล่ไปจนถึงบริเวณทางตอนบนของจังหวัด

พื้นที่ตอนกลางของจังหวัดชลบุรี พบการแทรกคั่นตัวของหินอัคนียุคคาร์บอนิเฟอรัส เป็นลักษณะของป็นหินแกรนิต (Granite batholith)

นอกจากนี้ยังพบหินปูนยุคเปอร์เมียน ซึ่งพบซากบรรพชีวิน กระจายอยู่บริเวณทางทิศ ตะวันออก และทางตอนใต้ของจังหวัด (กรมทรัพยากรธรณี, 2552)

6. พื้นที่ชายฝั่งบริเวณจังหวัดชลบุรี

พื้นที่บริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยประกอบไปด้วยลักษณะของตะกอนที่เกิด การผุสลายมาจากหินฐานที่วางตัวอยู่บริเวณด้านล่าง พื้นที่ทางตอนบนของภาค พบตะกอนเศษหิน เศิงเขา และตะกอนน้ำพา (Colluvial and fluvial deposits) ทับถมตามภูมิประเทศแบบลอนลาด (Undulating terrain) ส่วนพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลของภาค เป็นตะกอนจากที่ราบชายฝั่งทะเล (Coastal plain) ทับถมตามแนวชายฝั่ง พื้นที่โดยทั่วไปถูกกระบวนการผุพัง และการพัดพา ทำให้ ตะกอนบนพื้นผิวถูกพัดพาออกไป เปิดเผยให้เห็นหินฐานโผล่ขึ้นมาในบางบริเวณ กระจายทั่วไป ตามแนวชายหาด

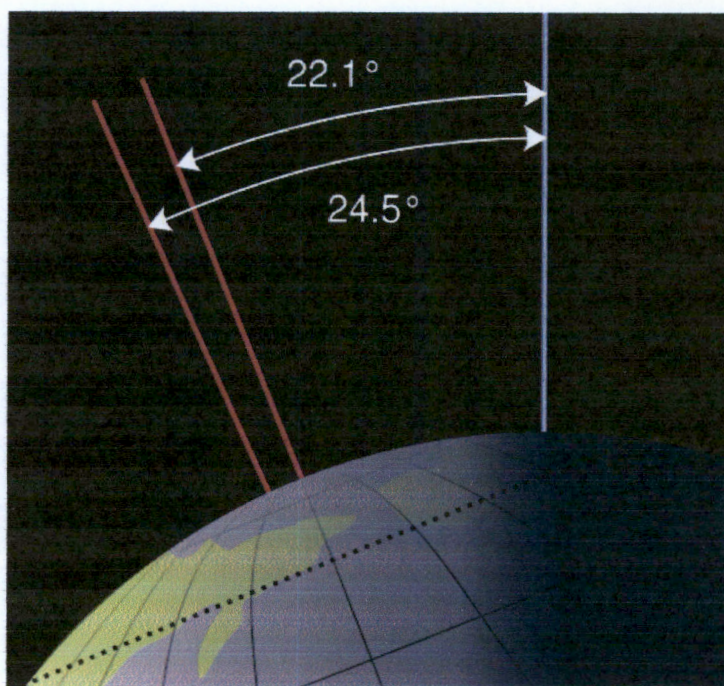
พื้นที่ชายฝั่งจังหวัดชลบุรีมีลักษณะการวางตัวในแนวเหนือ – ใต้ ตั้งแต่เริ่มเข้าเขตอำเภอ เมืองชลบุรี จนถึงอำเภอสัตหีบ ได้รับอิทธิพลจากคลื่น ทำให้ได้วัสดุที่เป็นตะกอน และเกิดลักษณะ ของสันฐานต่างๆ เช่น หาดทราย ลากูน และสันทราย ตะกอนที่เกิดทับถมกันบริเวณชายฝั่งจังหวัด ชลบุรี เป็นตะกอนจากภาคพื้นมหาสมุทร (Marine sediment) ที่เกิดในสมัยโฮโลซีน ซึ่งเป็นผลมา จาก การเคลื่อนตัวของน้ำทะเล ตกตะกอนทับถมชั้นตะกอนน้ำพาที่เกิดการตกตะกอนในสมัย ไพลสโตซีน (กรมทรัพยากรธรณี, 2552) ชายฝั่งในจังหวัดชลบุรีมีความหลากหลาย พบทั้งชายฝั่งที่ เป็นหาดทราย ป่าชายเลน และชายฝั่งหิน เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน

น้ำทะเลในมหาสมุทรมีการเปลี่ยนแปลงระดับขึ้นลงอยู่ตลอดเวลา เป็นผลมาจากการ เปลี่ยนระดับทะเล (Eustatic change) ดุลเสมอภาคเปลือกโลก (Isostatic change) และ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในพื้นที่ (Local coastal change) ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล สัมพัทธ์ (Relative sea level: RSL) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างความสูงของระดับผิวน้ำทะเล และหุมดหลักฐานอ้างอิงบนพื้นแผ่นดิน (Bird, 2000; Dickinson, 2001; Woodroffe & Horton, 2005) กระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ส่งผลต่อการพัฒนาตัว และการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่บริเวณชายฝั่งที่ พบในปัจจุบัน

การที่น้ำทะเลเกิดการผันแปร ขึ้นลง เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของมวลน้ำแข็ง ในช่วงมหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic era) ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นในบริเวณซีกโลกเหนือ เรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า วัฏจักรมีตันโควิช (Milankovich cycle) ซึ่งเกี่ยวข้องกับรูปแบบของ

การโคจรของโลก ที่มีการเปลี่ยนแปลงแกนหมุนของโลกระหว่าง 22.1 -24.5 องศา ตามช่วงเวลา โดยในปัจจุบัน แกนหมุนของโลกมีค่าความเอียงอยู่ที่ 23.44 องศา และกำลังเอียงลดลง (Wikimedia, 2006) ดังแสดงในภาพที่ 2-8 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ส่งผลต่อการละลายของมวลน้ำแข็ง ทำให้ปริมาณน้ำในมหาสมุทรเพิ่มมากขึ้น ในทางกลับกัน ถ้ามวลน้ำแข็งบนพื้นทวีปมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำในมหาสมุทรก็จะลดลงตามไปด้วย (Woodroffe & Horton, 2005) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับทะเล หรือ Eusatsy ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลสัมพัทธ์ อย่างไรก็ตาม วัฏจักรมิลันโควิช ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน หรือถ้ามี ก็ส่งผลกระทบต่อเล็กน้อย



ภาพที่ 2-8 ภาพแสดงค่าความเอียงที่เปลี่ยนแปลงของแกนโลก (Wikimedia, 2006)

ปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งคือ การเปลี่ยนแปลงของดุลสมอภาคเปลือกโลก หรือ Isostasy (Choo Wong, 2002) เป็นการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก หรือชั้นธรณีภาค (Lithosphere) ที่วางตัวอยู่บนชั้นฐานธรณีภาค (Asthenosphere) เกิดการจมตัว (Subsidence) และยกตัว (Uplift) เป็นผลจากการที่บริเวณเปลือกโลกมีวัสดุ หรือตะกอนจำนวนมากทับถมอยู่ ทำให้เปลือกโลกบริเวณดังกล่าว มีน้ำหนักมาก เกิดการเปลี่ยนลักษณะแบบ Elastic deformation ทำให้เปลือกโลกเกิด

การจมตัวลง ส่วนบริเวณพื้นที่โดยรอบ ก็จะเกิดการยกตัวขึ้น อย่างเช่น ในสมัยไพลสโตซีน โลกอยู่ในยุคน้ำแข็ง เปลือกโลกภาคพื้นทวีปต้องแบกรับน้ำหนักของมวลน้ำแข็งจำนวนมากซึ่งมีน้ำมาก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเปลือกโลก เปลือกโลกบริเวณดังกล่าว เกิดการจมตัวลง พอเข้าสู่ยุคโฮโลซีน น้ำแข็งเกิดการละลาย น้ำหนักบนเปลือกโลกลดลง เปลือกโลกเกิดการยกตัวสูงขึ้น

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางชายฝั่งในประเทศไทยเป็นอย่างมาก จากการศึกษาของ Siripong (2008) ทำให้ทราบว่า นอกจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลแล้ว พื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ได้รับผลกระทบจากกระบวนการทางธรณีวิทยาอีกด้วย ในสมัยไพลสโตซีน ได้เกิดยุคน้ำแข็งสลับไปมาสอง ถึงสามครั้ง ซึ่งในตอนที่เกิดยุคน้ำแข็งนั้น ระดับน้ำทะเลได้ลดต่ำลงเป็นผลมาจากปริมาณของน้ำแผ่นดินน้ำแข็งที่มีมาก ขณะที่ในช่วงเวลาที่อยู่ระหว่างยุคน้ำแข็งละลาย น้ำทะเลจะมีระดับสูงขึ้นกว่าปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณน้ำจำนวนมากที่เกิดจากการละลายของน้ำแข็ง ไหลลงสู่มหาสมุทร

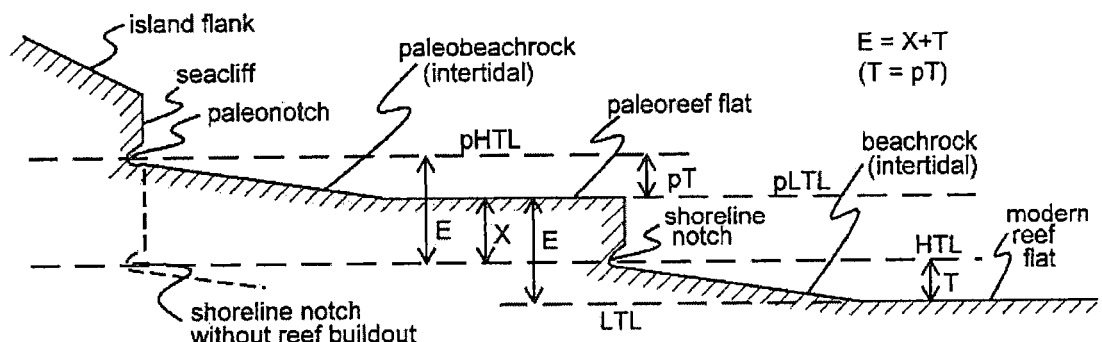
พื้นที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น Sinsakul (2000) ได้ทำการศึกษาชั้นตะกอนบริเวณอ่าวไทย สามารถสรุปได้ว่า น้ำทะเลไหลเข้ามาท่วมพื้นที่ในแผ่นดินประเทศไทย เมื่อประมาณ 9,000 ปี ที่ผ่านมา และมีระดับสูงสุดเมื่อ 6,000 ปี ทำให้เกิดลักษณะชายฝั่งทะเลที่พบในปัจจุบัน ระดับน้ำทะเลในช่วงเวลานั้น มีระดับสูงกว่าปัจจุบันประมาณ 4 เมตร (สิน สินสกุล, 2550) จากนั้น น้ำทะเลเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับขึ้นและลง (Fluctuation) เมื่อช่วงเวลาประมาณ 4,000 – 3,000 ปีที่ผ่านมา จากนั้นได้ลดระดับลงเท่ากับระดับน้ำทะเลในปัจจุบัน Choowong (2002) ได้ให้เหตุผลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ขึ้นลงของระดับน้ำทะเลในประเทศไทย ที่มีระดับการเพิ่มขึ้น และลดลงที่ไม่แน่นอนไว้ว่า เป็นผลมาจากกระบวนการการเปลี่ยนระดับทะเลทั่วโลก (Eustatic change) และการเปลี่ยนแปลงน้ำทะเลระดับท้องถิ่น ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนระดับคุณสมบัติของเปลือกโลก (Isostatic change) โดยน้ำทะเลได้ไหลเข้ามาท่วมพื้นที่อ่าวไทยในช่วงต้นของยุคโฮโลซีน ตะกอนจากทะเลไหลเข้ามาทับถมบริเวณพื้นที่อ่าวไทย ทำให้พื้นที่เกิดการจมตัวลง จนถึงเมื่อประมาณ 6,000 ปีก่อนปัจจุบัน กระบวนการตกตะกอนที่เกิดจากระดับน้ำที่ขึ้นสูงสุด ได้ตกทับถมพื้นที่ชายฝั่ง ร่วมกับตะกอนจากแม่น้ำ ทำให้น้ำทะเลเริ่มลดระดับลง ตะกอนเริ่มไหลกลับสู่ทะเล เป็นผลให้ชายฝั่งทะเลบริเวณภาคตะวันออกมีชั้นตะกอนภาคพื้นมหาสมุทร ซึ่งเกิดในสมัยโฮโลซีน ตกทับถมอยู่บนชั้นตะกอนน้ำพาที่เกิดในสมัยไพลสโตซีน และเกิดการพัฒนาตัวสัมพันธ์บริเวณชายฝั่งขึ้น

นอกจากการลดระดับของน้ำทะเลแล้ว ในช่วงเวลาประมาณ 1,000 - 1,600 ปีที่ผ่านมา ซึ่งตรงกับสมัยทวารวดี พบหลักฐานว่าน้ำทะเลเคยขึ้นไปถึงบริเวณเขตจังหวัดสุพรรณบุรี ราชบุรี สิงห์บุรี และชัยนาท ต่อมา แผ่นดินเกิดการยกตัวเป็นผลมาจากตะกอนปริมาณมหาศาลที่ถูกแม่น้ำสายต่างๆ พัดพามาทับถมบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางช่วงประมาณ 1,000 - 1,250 ปีที่ผ่านมา เกิดเป็นปากแม่น้ำดังเช่นในปัจจุบัน (ยูวดี มณีกุล, 2552)

หลักฐานที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ

การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลแต่ละครั้ง ย่อมทิ้งร่องรอยทางธรณีวิทยาในลักษณะของหลักฐานที่แสดงถึงความเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลในอดีต ทั้งนี้ สามารถตรวจสอบหาโดยใช้ตัวบ่งชี้ที่พบเห็นได้ในธรรมชาติ รวมทั้งลักษณะหลักฐานต่างๆ และข้อมูลทาง โบราณคดี ที่พบในพื้นที่

ดิกกินสัน (Dickinson, 2001) ได้ทำการตรวจสอบแนวชายฝั่งโบราณบริเวณหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก โดยศึกษาจากความแตกต่างของระดับความสูงระหว่างระดับน้ำลงต่ำสุดโบราณ (Paleo-low-tide level) กับระดับน้ำขึ้นสูงสุดโบราณ (Paleo-high-tide level) ดังแสดงในภาพที่ 2-9 ซึ่งระดับน้ำในสมัยโบราณ สามารถทำการตรวจสอบได้จากหลักฐานต่าง ๆ ทั้งทางธรณีวิทยา และซากบรรพชีวิน ที่บ่งบอกถึงลักษณะดังกล่าว



ภาพที่ 2-9 ภาพแสดงความแตกต่างของระดับน้ำขึ้น-น้ำลง (Dickinson, 2001)

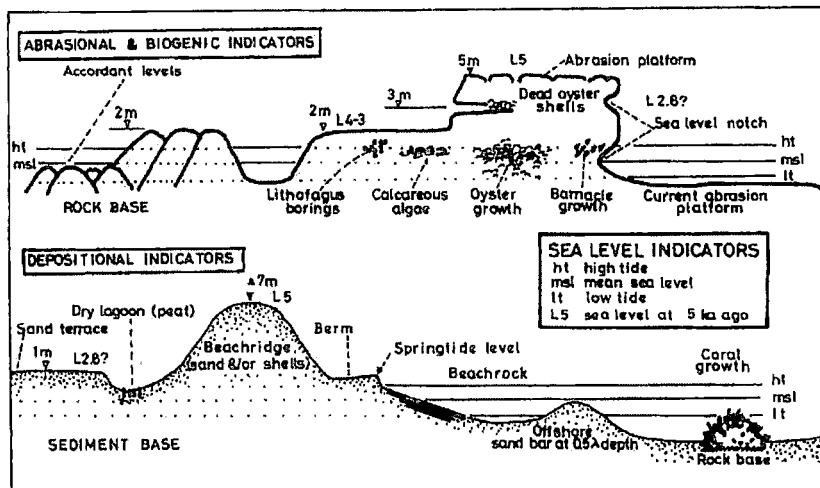
การตรวจสอบแนวชายฝั่งโบราณ โดยตรวจสอบจากระดับน้ำขึ้น-น้ำลง ในอดีต อาจประสบปัญหา เนื่องจากสภาพของแนวชายฝั่งเดิมนั้น อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ทำให้หลักฐานบางอย่างได้สูญสลายหายไป โดยเฉพาะหลักฐานที่บ่งบอกถึงระดับน้ำขึ้นสูงสุดในสมัยโบราณ ดังนั้น ในการตรวจสอบแนวชายฝั่งโบราณ อาจศึกษาจากความแตกต่างระหว่าง

ระดับน้ำทะเลสูงสุดในปัจจุบัน (Modern-high-tide level) กับระดับน้ำลดต่ำสุดในสมัยโบราณ (Paleo-low-tide level) ดังแสดงในภาพที่ 2-9 โดยตรวจสอบจากหลักฐาน ทั้งประเภทของลักษณะ เช่น ตะพักคลื่นตัด (Wave cut platform) โพรงหินชายฝั่ง (Sea cave) เวิ้งทะเล (Paleo-sea notch) และซากบรรพชีวินที่พบ เช่น พวงปะการังต่าง ๆ เป็นต้น

ทียา ((Tjia, 1996) ได้เสนอถึงลักษณะหลักฐานที่แสดงถึงชายฝั่งทะเลโบราณ โดยได้แบ่งลักษณะหลักฐานที่พบไว้ 2 ลักษณะ ได้แก่หลักฐานที่เกิดจากการทับถม และหลักฐานที่เกิดจากการกัดเซาะ ดังแสดงในภาพที่ 2-10 ดังนี้

1. ลักษณะหลักฐานที่เกิดจากการทับถม (Depositional features) เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนบริเวณชายฝั่ง ตะกอนส่วนใหญ่เป็นตะกอนขนาดทราย เกิดการตกทับถมยื่นออกไปในทะเล บริเวณใกล้ฝั่ง หากทรายมีปริมาณมากพอ จะเกิดการพัฒนาตัวเป็นลานตะพักเนินทราย (Sand terrace) วางตัวยาวไปตามชายฝั่ง จากนั้นตะกอนจะถูกพัดพาไปทับถมนอกชายฝั่งเกิดเป็นสันดอนนอกชายฝั่ง (Offshore bar) ที่สามารถเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งได้ ดังนั้น จะสามารถพบสันทราย (Sand dune) บริเวณถัดออกมาจากชายฝั่งทะเลในปัจจุบัน แสดงถึงลักษณะของชายหาดโบราณ

2. ลักษณะหลักฐานที่เกิดจากการกัดเซาะ (Erosional landforms) เป็นหลักฐานจำพวกลานตะพักคลื่นเซาะ (Abrasion Platform) ซึ่งจะพบได้บริเวณระดับน้ำลดต่ำสุด และส่วนใหญ่จะมีหินฐานเป็นหินเนื้อแน่นจำพวกหินแกรนิต และหินปูน นอกจากนี้ยังพบโพรงหินชายฝั่ง (Sea cave) และเวิ้งทะเล (Sea notch) ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณที่มีหินฐานเป็นหินปูน ลักษณะเป็นรูปตัวยูเอียง (Recumbent letter U) หันหน้าออกสู่ทะเล บริเวณที่ลึกที่สุดของโพรงหินชายฝั่งจะอยู่ระดับเดียวกับระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean sea level: MSL)



ภาพที่ 2-10 ลักษณะหลักฐานที่แสดงถึงลักษณะชายฝั่งโบราณ (Tjia, 1996)

หลักฐานทางชีววิทยา (Biological indicators) เช่น ซากบรรพชีวินที่พบในพื้นที่ สามารถบ่งบอกถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณได้ ูดรอฟ และฮอร์ตัน (Woodroffe & Horton, 2005) ได้เสนอถึงการศึกษามากับบรรพชีวิน ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักฐานที่บ่งบอกถึงลักษณะความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ ซากบรรพชีวินที่พบอยู่เป็นจำนวนมากได้แก่ ซากหอยชนิดต่างๆ ซึ่งเคยอาศัยอยู่บริเวณน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal zone) และซากปะการัง ซึ่งมีหลายสายพันธุ์ แต่มีเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่สามารถพบได้ในบริเวณที่มีระดับความลึกไม่เกิน 5 เมตร ปะการังที่พบนี้ได้แก่สายพันธุ์ อโครโพรา พาลมาตา (*Acropora palmata*) และโพริเตส เอสพี (*Porites* sp)

หลักฐานทางโบราณคดี และเอกสาร บันทึกต่าง ๆ ทางประวัติศาสตร์ (Archaeological remains and historical documents and records) สามารถบ่งบอกถึงลักษณะของชายฝั่งในอดีตได้เช่นกัน อย่างเช่น เมือง หรือชุมชนริบชายฝั่งโบราณ ที่ในปัจจุบันถูกขุดพบอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน หรือเอกสารต่าง ๆ ในอดีต รวมทั้งข้อมูลทางด้านสถิติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งได้เช่นกัน (Haslett, 2000)

การรับรู้จากระยะไกล

การตรวจสอบหาหลักฐานที่บ่งบอกถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ นอกจากการสำรวจภาคสนามแล้ว ยังสามารถนำการรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing) มาใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยตรวจสอบหาหลักฐานได้อีกทางหนึ่ง รีโมทเซนซิงจะทำการบันทึกคุณลักษณะของวัตถุต่าง ๆ ในการสะท้อน และการแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสง หรือการแผ่รังสีเฉพาะตัวแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของวัตถุ และสภาพแวดล้อม ทำให้สามารถทำการจำแนก และเข้าใจวัตถุหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จากลักษณะเฉพาะตัวในการสะท้อนแสงหรือแผ่รังสี ที่ตรวจวัด โดยเครื่องวัดที่ใช้แถบคลื่น (Band) ที่ใช้คุณลักษณะทางพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ต่างกัน ข้อมูลที่รับรู้ระยะไกลเหล่านี้จะผ่านกระบวนการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือจากการแปลด้วยสายตา แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเกษตร การใช้ที่ดิน ป่าไม้ ธรณีวิทยา อุทกวิทยา สมุทรศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา และสภาวะแวดล้อม โดยข้อมูลที่นิยมนำมาทำการวิเคราะห์เป็นข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photo) และภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite image) ซึ่งสามารถช่วยในการทำงานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงานลงได้ (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 2552)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิน สินสกุล (Sinsakul, 2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับธรณีวิทยาในช่วงปลายยุคควอเตอร์นารี บริเวณที่ลุ่มภาคกลางตอนล่าง พบว่า ตะกอนที่เกิดการทับถมบริเวณที่ลุ่มภาคกลาง เป็นตะกอนยุคควอเตอร์นารี ตกตะกอนเป็นชั้นหนา แสดงให้เห็นถึงลักษณะการตกตะกอนที่ค่อนข้างซับซ้อน ประปนกันระหว่างตะกอนน้ำพาที่เกิดการทับถมกันช่วงเวลาที่น้ำทะเลเริ่มลดระดับลง ตะกอนจากแม่น้ำ และการเกิดตะกอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับการตกตะกอนจากทะเล ในสมัยโฮโลซีน

มนตรี ชูวงษ์ (Choowong, 2002) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงระยะของสภาพธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งที่แตกต่างกันบริเวณชายฝั่งของอ่าวไทย เพื่ออธิบายวิวัฒนาการชายฝั่งอย่างเป็นระบบ โดยทำการสำรวจลักษณะของตะกอนชายฝั่งโดยใช้ข้อมูลจากการขุดสำรวจ และวัดอายุตะกอนโดยใช้วิธีคาร์บอน 14 ทำให้ทราบว่า วิวัฒนาการชายฝั่งของพื้นที่ศึกษาเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลทั่วโลก และระดับน้ำทะเลท้องถิ่น (Eustatic change and Isostatic change) ในสมัยโฮโลซีน ทำให้น้ำทะเลในบริเวณอ่าวไทย ไหลเข้าท่วมพื้นที่ตั้งแต่ต้นยุคโฮโลซีน โดยมีระดับสูงสุดประมาณช่วง 6,000 ปีก่อนปัจจุบัน ทำให้ตะกอนจากน้ำทะเลไหลเข้าสู่พื้นแผ่นดินเป็นจำนวนมาก หลังจากนั้น การที่ระดับน้ำขึ้นสูงสุด ทำให้น้ำทะเลพัดเอาตะกอนจากชายฝั่งตกทับถมกลับสู่ทะเล รวมทั้งตะกอนที่มาจากแม่น้ำบนแผ่นดิน เป็นผลให้น้ำทะเลเริ่มเกิดการลดระดับลงจนอยู่ในระดับปัจจุบัน

ลูที, กรินดอด, และเพนนี่ (Luly, Grindrod, & Penny, 2006) ทำการศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมจากซากพืชในสมัยโฮโลซีน ที่หลงเหลืออยู่ บริเวณทะเลสาบทริกวอเตอร์ไมล์ ประเทศออสเตรเลีย พบว่าพืชพรรณ และอุทกวิทยา เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญ โดยในสมัยโฮโลซีนตอนต้น พืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นวัชพืชจำพวกหญ้า ลักษณะอุทกวิทยาในสมัยนี้เกิดการเพิ่มลดระดับสลับไปมาเป็นพื้นที่กว้าง ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงในสมัยโฮโลซีนตอนกลาง มีดิน ไม้ยืนต้น เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก พบป่าฝน และทุ่งหญ้าสะวันนา ลักษณะอุทกวิทยามีความสมดุล ทำให้เกิดทะเลสาบขึ้นมาในพื้นที่

เหงียน, อันตา, และทาเทอิชิ (Nguyen, Oahn Ta, & Tateishi, 2000) ศึกษาเกี่ยวกับการตกตะกอนของแม่น้ำโขงในสมัยโฮโลซีนประมาณ 6,000 – 5,000 ปี ก่อนปัจจุบัน ซึ่งเป็นสมัยที่ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงที่สุด (Maximum Holocene Transgression) โดยชายฝั่งในสมัยนั้นได้รับอิทธิพลจากคลื่น แม่น้ำโขง เริ่มตกตะกอนอย่างรวดเร็ว เมื่อประมาณ 4,550 ปี ก่อนปัจจุบัน ทำให้เกิดพื้นที่ราบเรียบชายฝั่ง 62,520 ตารางกิโลเมตร เป็นผลมาจาก 1. ปริมาณตะกอนที่มีมากไหลลงมาตามพื้นที่ที่มีลักษณะลาดเอียงเหนือแอ่ง ทำให้อะกอนไหลเร็ว 2. การเปลี่ยนแปลงทาง

เทคโทนิค และการลดระดับลงของน้ำทะเล 3. เกิดป่าชายเลนกระจายในพื้นที่ ทำให้เกิดการสะสมตะกอนเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาพบว่า ป่าชายเลนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเกิดที่ราบบริเวณปากแม่น้ำโขง และวิวัฒนาการบริเวณชายฝั่งทะเลของพื้นที่ศึกษา

วูดรอฟ และฮอร์ตัน (Woodrofe & Horton, 2005) ได้ทำการศึกษาถึงความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีนบริเวณภูมิภาคอินโด-แปซิฟิก โดยทำการแบ่งออกเป็นภูมิภาคย่อยๆ แล้วทำการตรวจสอบหลักฐานที่มีอยู่ถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลในแต่ละบริเวณ จากการศึกษาพบว่า ภูมิภาคต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในบริเวณอินโด-แปซิฟิก มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน อย่างเห็นได้ชัด

ดิกกินสัน (Dickinson, 2001) ได้ศึกษาถึงบันทึกต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับชายฝั่งโบราณ ที่มีผลมาจาก การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล บริเวณเกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก โดยทำการตรวจสอบจากลักษณะของชายฝั่งโบราณ จากหลักฐานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะสันฐานที่บ่งบอก เช่น เว้าทะเล หน้าผาหินปูน ระดับน้ำโบราณที่ได้บันทึกไว้ และซากปะการังต่าง ๆ โดยผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีนตอนกลาง (Mid-Holocene highstand) ส่งผลต่อการพัฒนาตัวของชายฝั่งของเกาะต่าง ๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิก

ทียา (Tjia, 1996) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล บริเวณแหลมมาเลย์ – ไทย ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเสถียรภาพด้านเทคโทนิค และเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นดินซุนดรา (Sundaland) โดยทำการตรวจสอบจากบริเวณชายฝั่งโบราณ ที่มีอายุประมาณ 20,000 ปี หรือใกล้เคียง โดยทำการตรวจสอบอายุจากรังสีคาร์บอน (Radiocarbon dated) และตรวจสอบจากหลักฐานที่พบบริเวณชายฝั่งทะเล ผลการศึกษาพบว่า น้ำทะเลเคยมีระดับต่ำกว่าปัจจุบันถึง 90 เมตร และมีการเพิ่มขึ้นในแต่ละปีประมาณ 6 มิลลิเมตร ถึง 15 มิลลิเมตร ต่อปี โดยในปัจจุบัน อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลนั้น ได้รับผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน เป็นผลจากกิจกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น

กูแตรร์มา, โลเปส-อาโรโย และ โมรัลส์ (Gutierrez, Lopez-Arroyo, and Morales, 2009) แบ่งลักษณะของชายฝั่งที่ อ่าวคาดีซ (Cadiz bay) ตั้งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศสเปน โดยทำการศึกษาจากลักษณะปรากฏชั้นดิน (Lithofacies) ที่มีตะกอนหลายชนิดตกตะกอนอยู่ 2 ประเภท แบ่งเป็น ตะกอนหยาบ และตะกอนละเอียด โดยตะกอนหยาบที่ปรากฏอยู่ในชั้นดิน ได้แก่ กรวด เปลือกหอย และซากพืชที่หลงเหลืออยู่ในชั้นดินตะกอน โดยตะกอนหยาบเหล่านี้ แสดงถึงลักษณะชายฝั่งที่เกิดจากกระบวนการ และสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างรุนแรง ส่วนตะกอนละเอียด ได้แก่ ตะกอนดินเหนียว และทรายแป้ง แสดงถึงลักษณะชายฝั่งที่เกิดจากกระบวนการ และสภาพแวดล้อมที่ไม่รุนแรงมาก

จากการศึกษาลักษณะปรากฏชั้นดิน สามารถแบ่งลักษณะชายฝั่งออกได้เป็น 3 ประเภท พร้อมกระบวนการแยกตามลักษณะชายฝั่ง ดังนี้ 1. ชายฝั่งที่เกิดจากกระบวนการที่มีพลังงานสูงมาก (Very high energy coast) 2. ชายฝั่งที่เกิดจากกระบวนการที่มีพลังงานสูง (High energy coast) กระบวนการที่ทำให้เกิดชายฝั่งทั้งสองประเภท คือ การเกิดคลื่นซึนามิ 3. ชายฝั่งที่เกิดจากกระบวนการที่มีพลังงานต่ำ (Low energy coast) กระบวนการที่ทำให้เกิดชายฝั่งแบบพลังงานต่ำ ได้แก่ น้ำขึ้นน้ำลง คลื่นจากพายุ และกระแสน้ำชายฝั่ง

บุญเดิม พันรอบ (มปป.) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งวัฒนธรรม และโบราณคดี จังหวัดชลบุรี พบว่า บริเวณบ้านโคกพนมดี อำเภอพนัสนิคม เป็นแหล่งที่ขุดพบ โบราณวัตถุ และหลักฐานของมนุษย์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ เคยเป็นชุมชนชายฝั่งทะเลที่มีอายุอยู่ในช่วงประมาณ 3,000- 4,000 ปีมาแล้ว โดยอาศัยทรัพยากรธรรมชาติอันอุดมสมบูรณ์จากป่าชายเลน จากทะเล และจากป่า ทำให้ไม่จำเป็นต้องเลี้ยงสัตว์ โคกพนมดีเคยเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนระหว่างชุมชนที่อยู่ใกล้ทะเลกับชุมชนในพื้นที่แผ่นดินใหญ่ โบราณวัตถุที่พบ เช่น ลูกปัด เปลือกหอยรูปตัว I และ H และเครื่องประดับที่ทำจากเปลือกหอยเหมือนกับที่พบที่แหล่งโบราณคดีท่าแค ห้วยใหญ่ และโคกเจริญ จังหวัดชลบุรี เมื่อระดับน้ำลดลง โคกพนมดีจึงหมดความสำคัญลงไปเรื่อยๆ และถูกทิ้งร้างไปในที่สุด

ผู้จัดการออนไลน์ (2548) ได้เสนอข่าวเกี่ยวกับการขุดพบซากฟอสซิลหอยยักษ์โบราณ บริเวณคลองท่าลาด ตำบลเมืองใหม่ อำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา พบหอยนางรมขนาดใหญ่ มีความยาวประมาณ 1 ฟุต กว้างประมาณ 20 -30 เซ็นติเมตร ซึ่งทางกรมทรัพยากรธรณี ได้กำหนดอายุไว้ประมาณ 5,000 ปี คาดว่า พื้นที่บริเวณดังกล่าวเคยเป็นทะเลมาก่อน

บทที่ 3

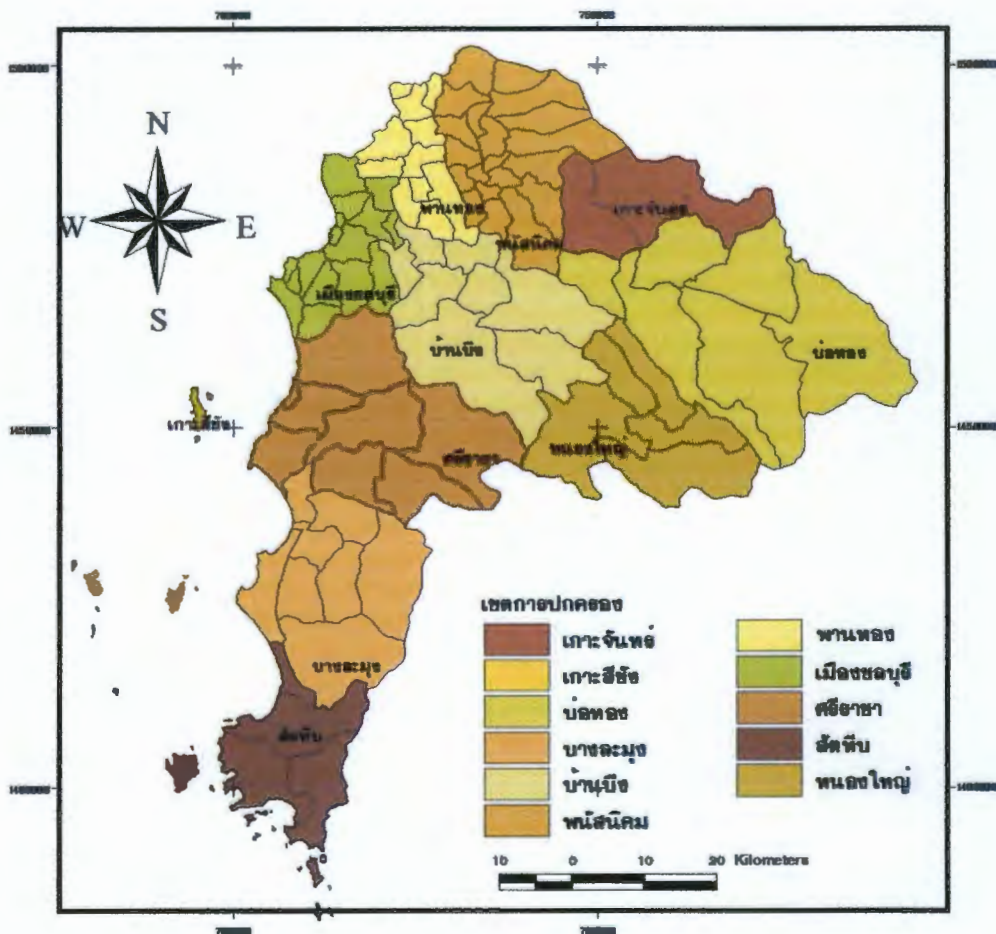
วิธีดำเนินงานวิจัย

ข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ประเภทเวกเตอร์ (Vector Data)

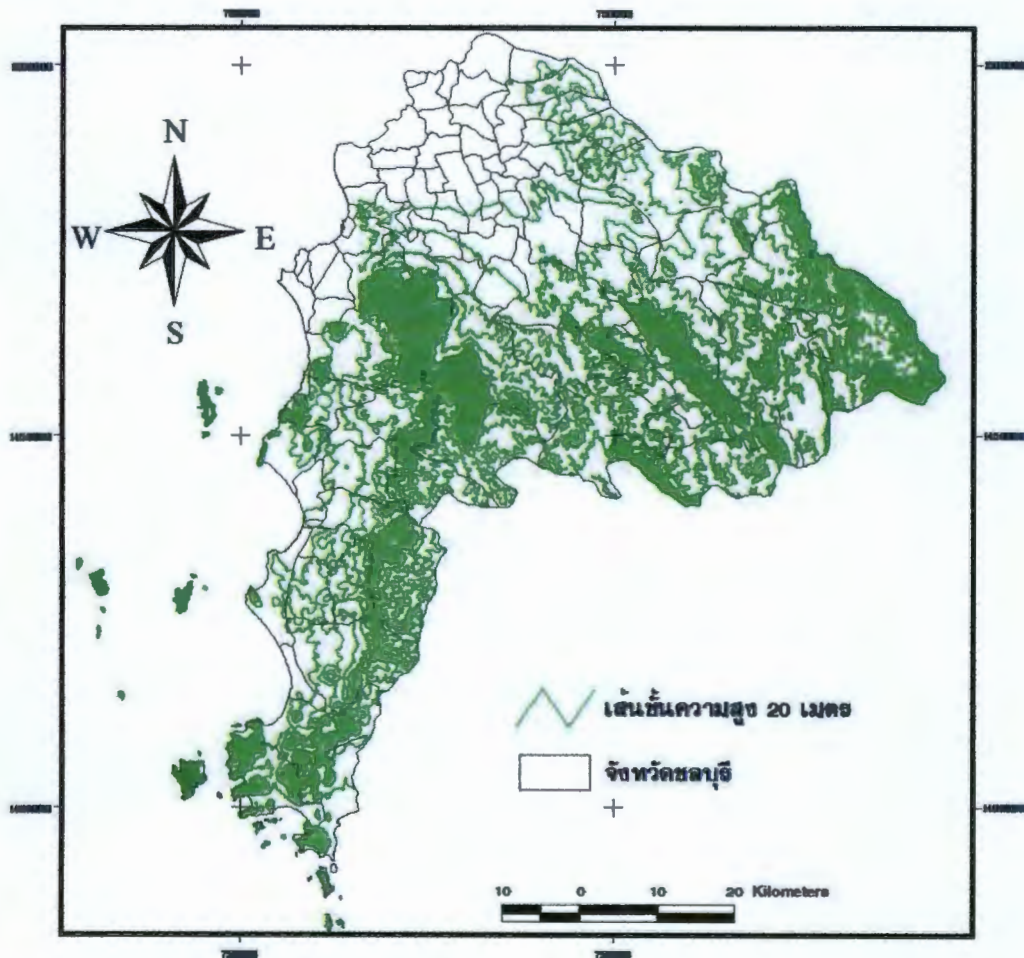
1.1 ข้อมูลแสดงขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2545

มาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดยกรมการปกครอง ดังแสดงในภาพที่ 3-1



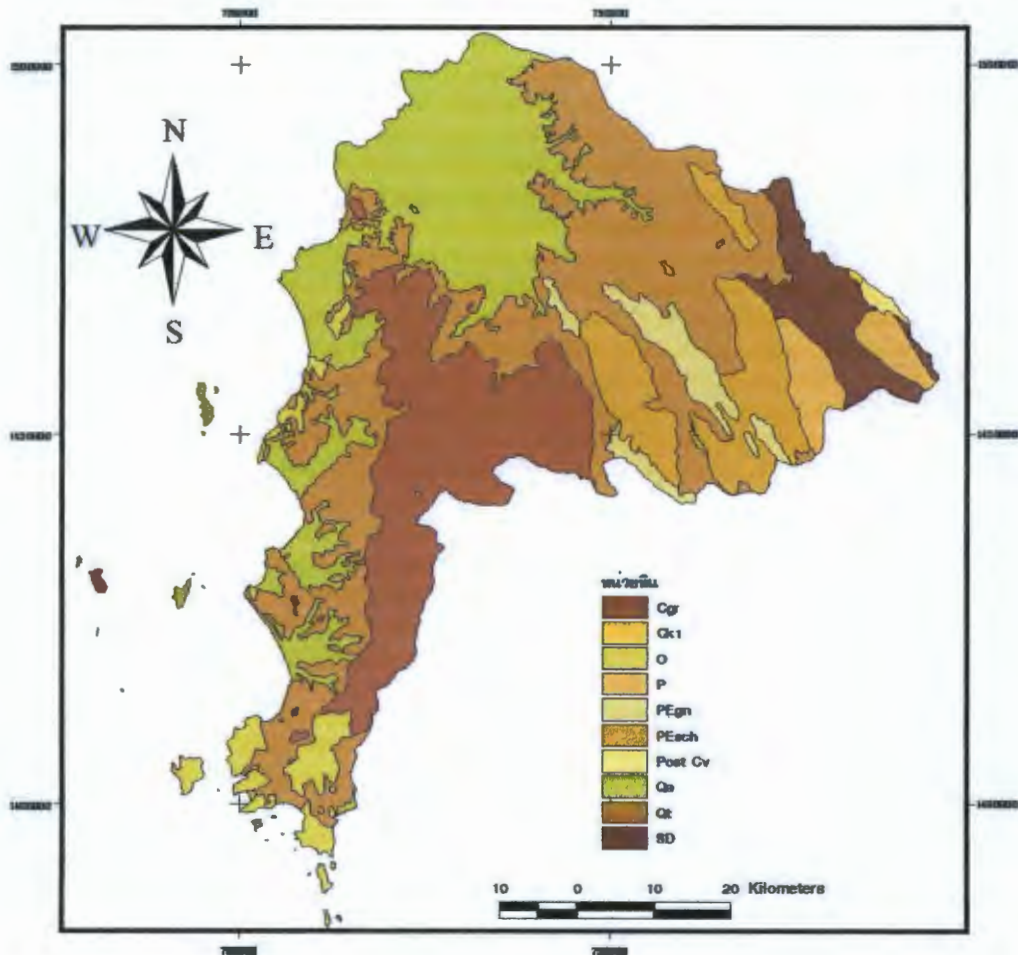
ภาพที่ 3-1 ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ จังหวัดชลบุรี

1.2 ข้อมูลแสดงเส้นชั้นความสูง 20 เมตร จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2545 มาตรฐาน
1: 50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัย
บูรพา ดังแสดงใจภาพที่ 3-2



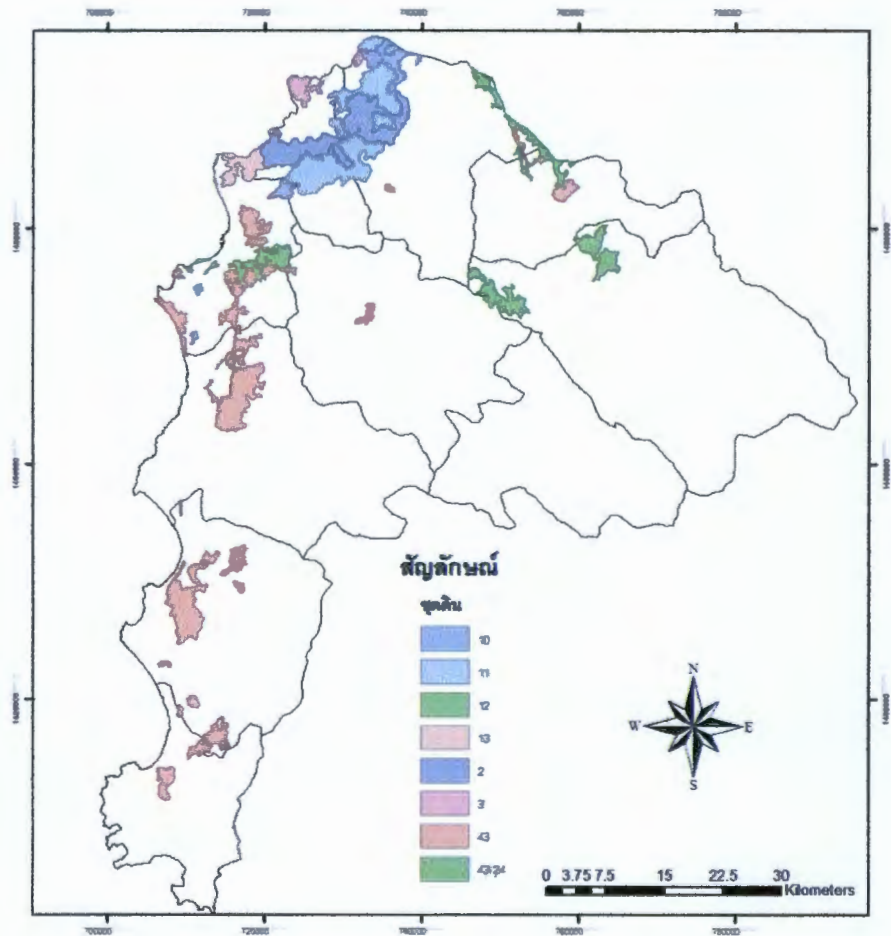
ภาพที่ 3-2 เส้นชั้นความสูง 20 เมตร จังหวัดชลบุรี

1.3 ข้อมูลแสดงลักษณะทางธรณีวิทยา จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2545 มาตรฐาน
1: 50,000 จัดทำโดย กรมทรัพยากรธรณี ดังแสดงในภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 หน่วยหินบริเวณจังหวัดชลบุรี

1.4 ข้อมูลแสดงลักษณะชุดดิน จังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2545 มาตรฐาน 1: 50,000
จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ชุดดินบริเวณจังหวัดชลบุรี

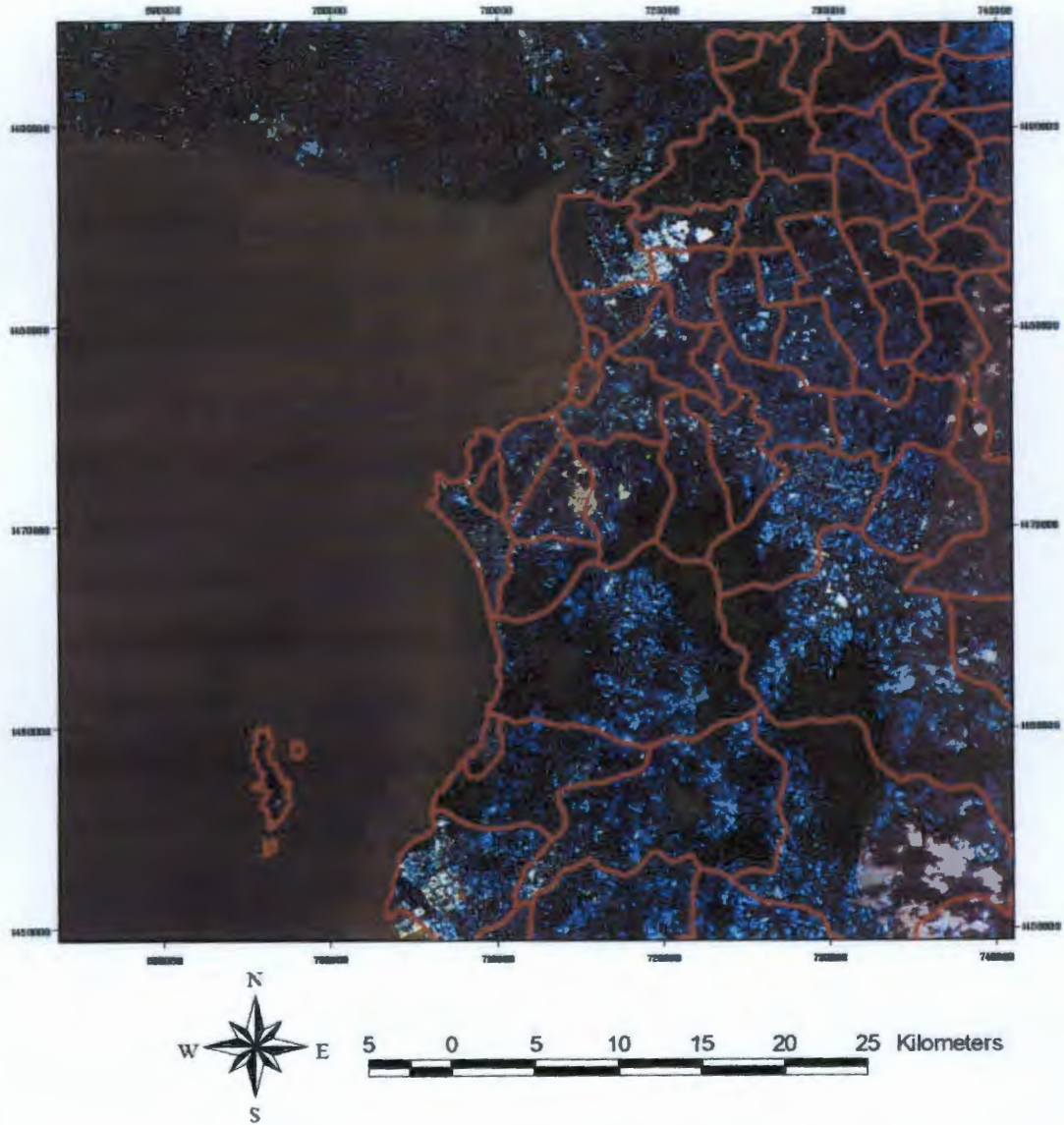
2. ข้อมูลเชิงพื้นที่ ประเภทแรสเตอร์ (Raster Data)

2.1 ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo) บริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2540
มาตราส่วน 1:4,000 จากสำนักงาน โยธาธิการและผังเมือง จังหวัดชลบุรี ดังแสดงตัวอย่าง
ในภาพที่ 3-5



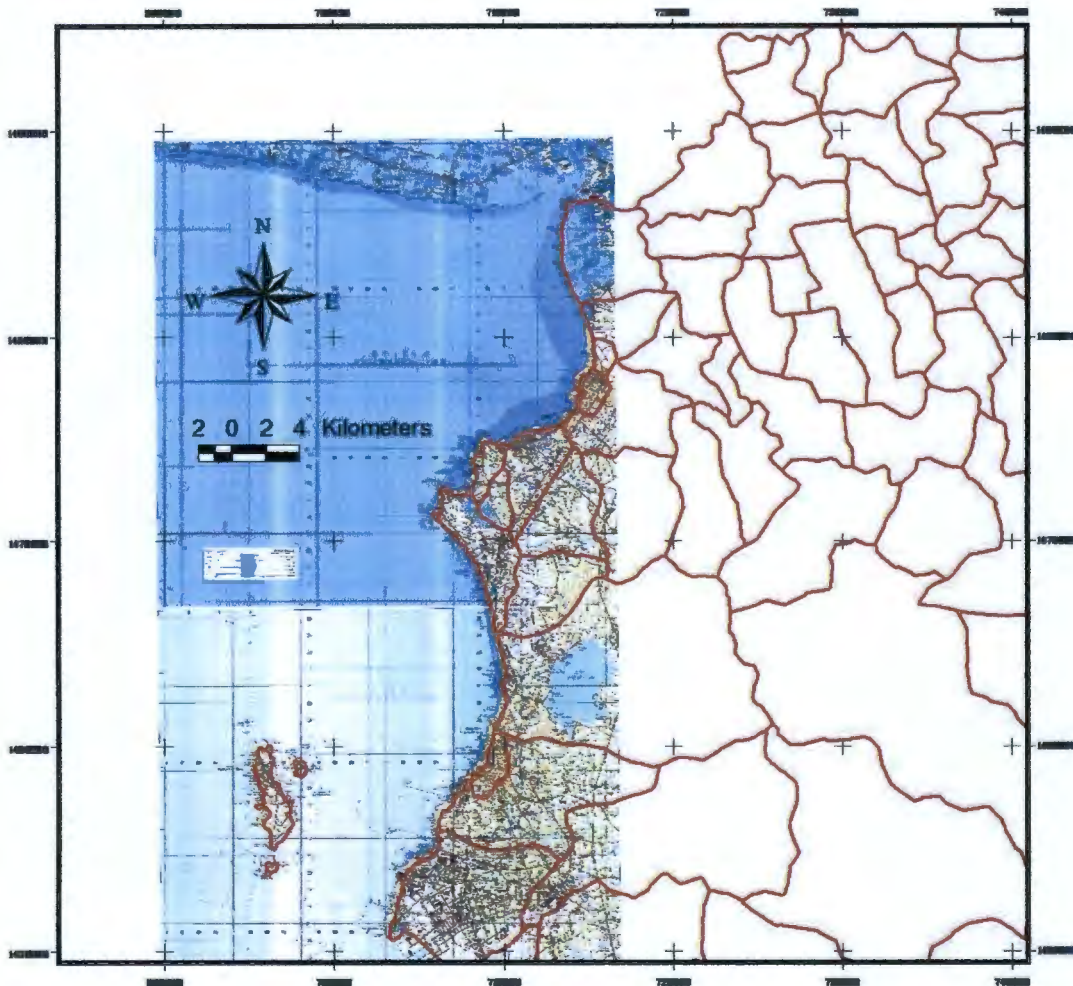
ภาพที่ 3-5 ภาพถ่ายทางอากาศตัวอย่าง บริเวณพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดชลบุรี

2.2 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 บริเวณจังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2540 รายละเอียด 30 เมตร จากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยบูรพา ดังแสดงในภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 ภาพตัวอย่าง แสดงภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรี

2.3 แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ L7018 บริเวณจังหวัดชลบุรี มาตรฐาน
1: 50,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร ดังแสดงในภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 ภาพตัวอย่างแสดงแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ บริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี

3. ข้อมูลเชิงบรรยาย

3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ บริเวณพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดชลบุรี ได้จากการ
ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง และกรมทรัพยากรธรณี

3.2 ข้อมูล lithology (Lithology) ได้จากข้อมูลแสดงหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล ปี พ.ศ.
2527 – 2548 จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

3.3 ข้อมูลชุดดิน จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน

4. ข้อมูลภาคสนาม (Field Check) ได้จากการออกสำรวจภาคสนามบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดชลบุรี

5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

5.1 โปรแกรม ESRI ArcView เวอร์ชัน 3.1 จากภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

5.2 เครื่องกำหนดพิกัดบนผิวโลก (GPS) รุ่น Garmin 76C จากภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ขั้นตอนการวิจัย

1. กำหนดพื้นที่ศึกษา วิเคราะห์ปัญหา และกำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษา
กำหนดพื้นที่ศึกษา และทำการกำหนดวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับการศึกษารั้งนี้ จากนั้นทำการค้นคว้าในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และตรงกับวัตถุประสงค์ในการศึกษา
2. การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
 - 2.1 ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยบูรพา ได้ให้ความอนุเคราะห์ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 และข้อมูลเชิงพื้นที่ของจังหวัดชลบุรี
 - 2.2 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลวิทยานิพนธ์
 - 2.3 สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดชลบุรี ได้ให้ความอนุเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดชลบุรี
 - 2.4 ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ
3. การจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่
 - 3.1 การนำเข้าข้อมูลวิทยานิพนธ์ โดยทำการสร้างชั้นข้อมูลจุดจากพิกัดบ่อน้ำบาดาล จากนั้นทำการใส่ความลึกของชั้นทราย ที่คาดว่าเป็นทรายชายหาด ลงในฐานข้อมูล
 - 3.2 กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาโดยใช้ขอบเขตการปกครองของจังหวัดชลบุรี
 - 3.3 ตรวจสอบชั้นทรายจากบ่อน้ำบาดาล และทำการกำหนดเขตแนวชายฝั่ง
4. การจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ และแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ
 - 4.1 การนำเข้าภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ และแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ ใส่พิกัดให้กับภาพ จากนั้นนำภาพที่มีพิกัดแล้ว มาทำการต่อกัน

4.2 ทำการวิเคราะห์พื้นที่ โดยอาศัยข้อมูลทางธรณีวิทยา และทำการกำหนดค้ำฐานที่บ่งบอกถึงความเป็นชายฝั่งโบราณ ประกอบกับลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่ง

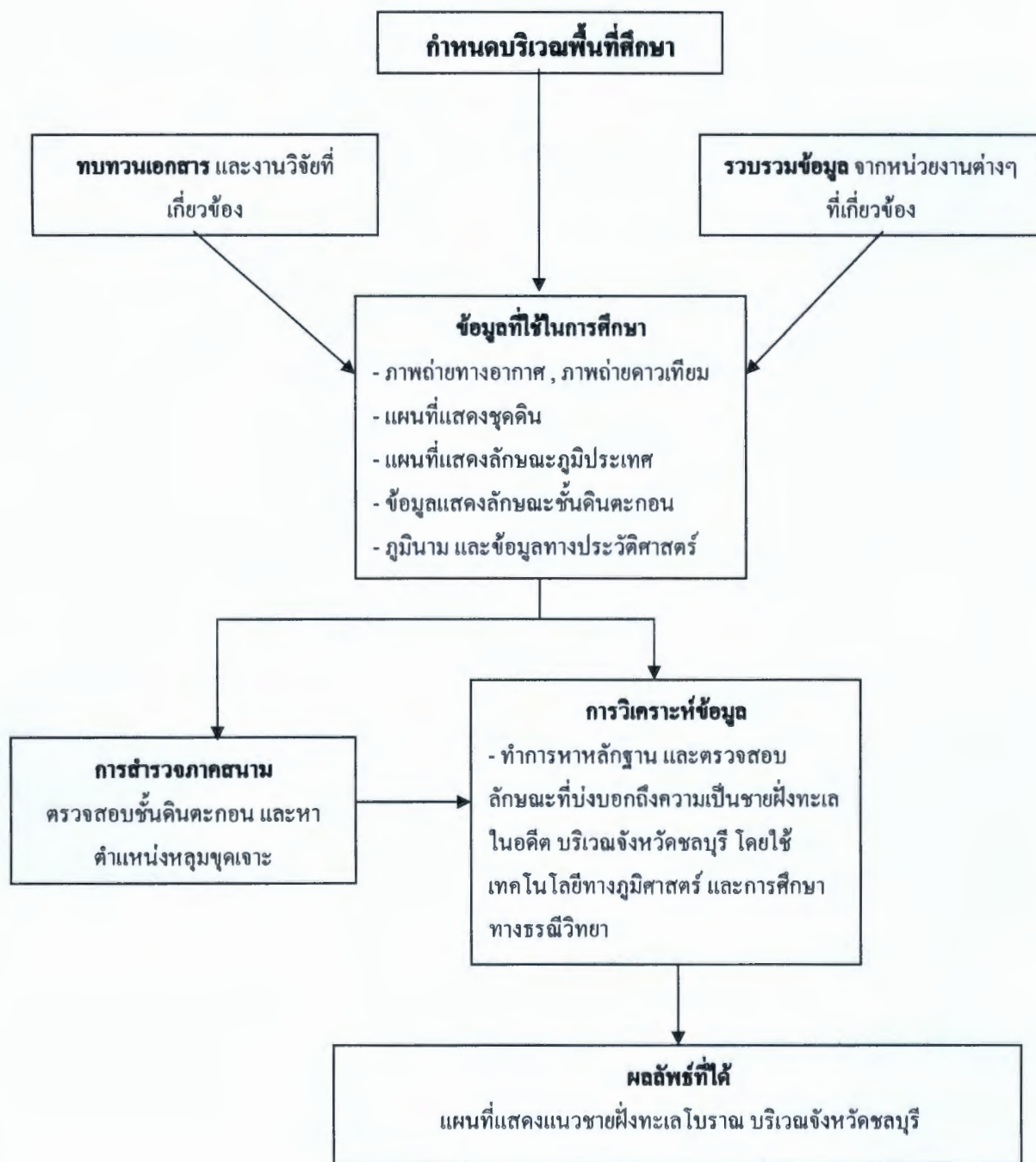
4.3 ศึกษาลักษณะปรากฏชั้นหิน จากข้อมูลวิทยานิพนธ์ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ประกอบกับข้อมูลชุดดินจากกรมพัฒนาที่ดิน

4.4 ศึกษาภูมินาม และข้อมูลทางประวัติศาสตร์ ที่หลงเหลืออยู่ในจังหวัดชลบุรี

4.5 ตรวจสอบลักษณะที่บ่งบอกถึงความเป็นชายฝั่งโบราณ เช่น ชื่อสถานที่ ลักษณะภูมิประเทศ จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ

5. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ และทำการกำหนดขอบเขตชายฝั่งโบราณในจังหวัดชลบุรี โดยจัดทำเป็นแผนที่ จากนั้นทำการอภิปรายผล และสรุปผลการศึกษา

ขั้นตอนการวิจัยทั้งหมด ได้แสดงไว้ในแผนการจัดทำ (Flow Chart) ตามขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 3-8

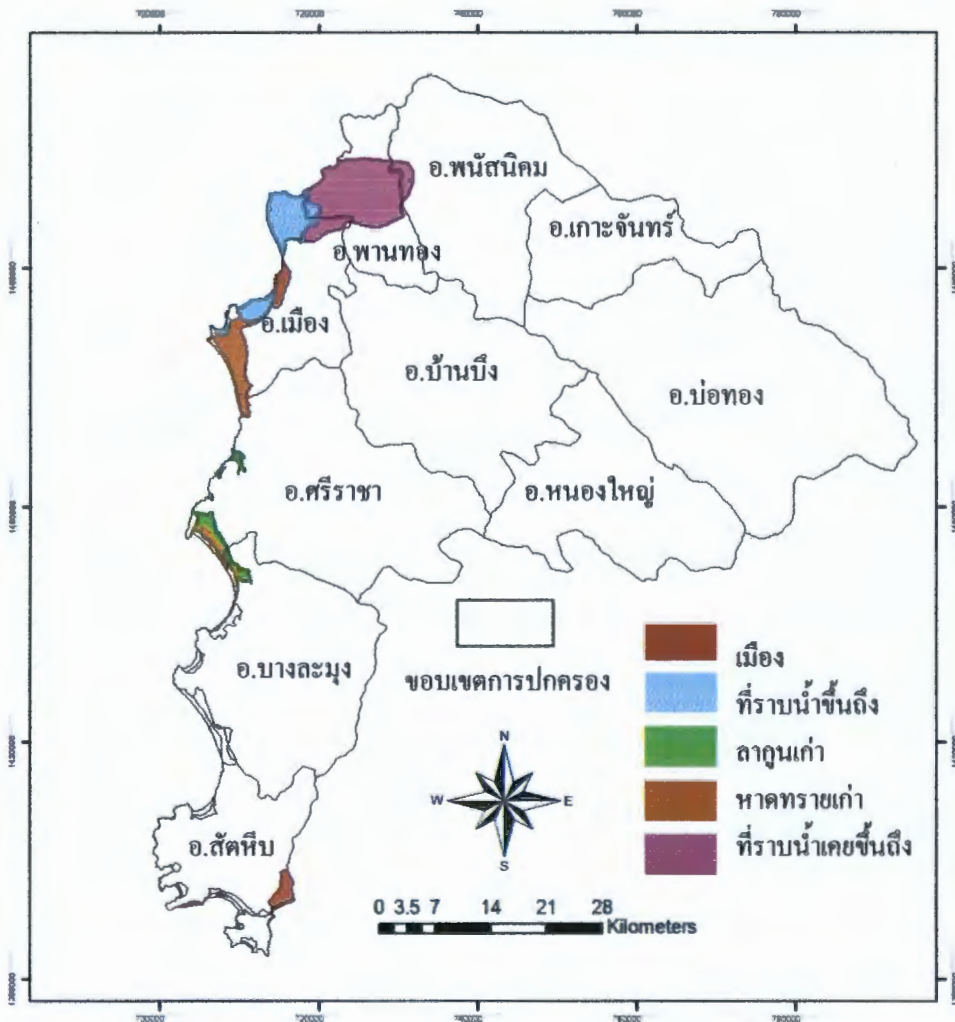


ภาพที่ 3-8 ภาพแสดงขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 4 ผลการศึกษา

ลักษณะปรากฏ และชุดลำดับชั้นหินบริเวณฐานชายฝั่งในอดีต

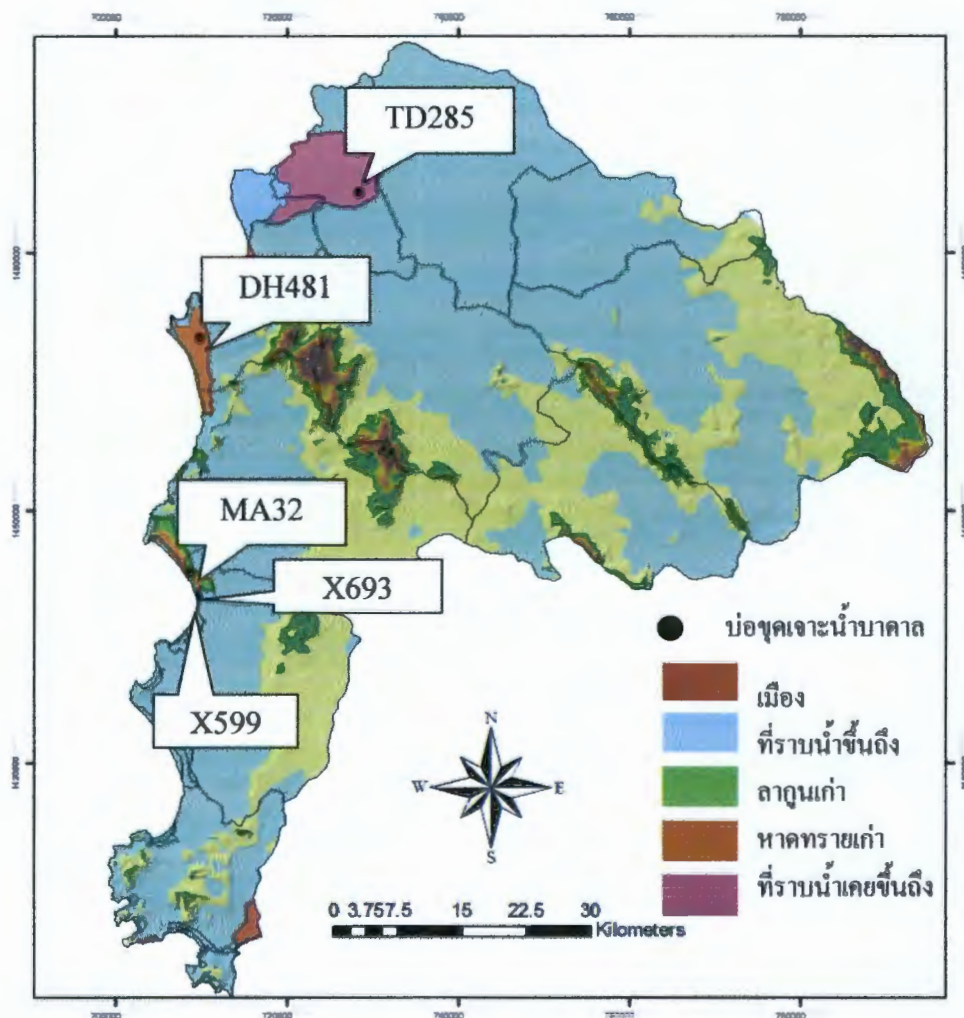
จากการศึกษา และรวบรวมข้อมูล พบว่า พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรีปรากฏลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งที่เกิดการพัฒนาตัวจากกระบวนการทางธรณีวิทยา แสดงถึงความเป็นชายฝั่งโบราณ ได้แก่ ที่ราบน้ำขึ้นถึง ที่ลุ่มหลังหาด หาดทรายเก่า และที่ราบน้ำเคยขึ้นถึง ดังแสดงในภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ภาพแสดงลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งในอดีต บริเวณจังหวัดชลบุรี

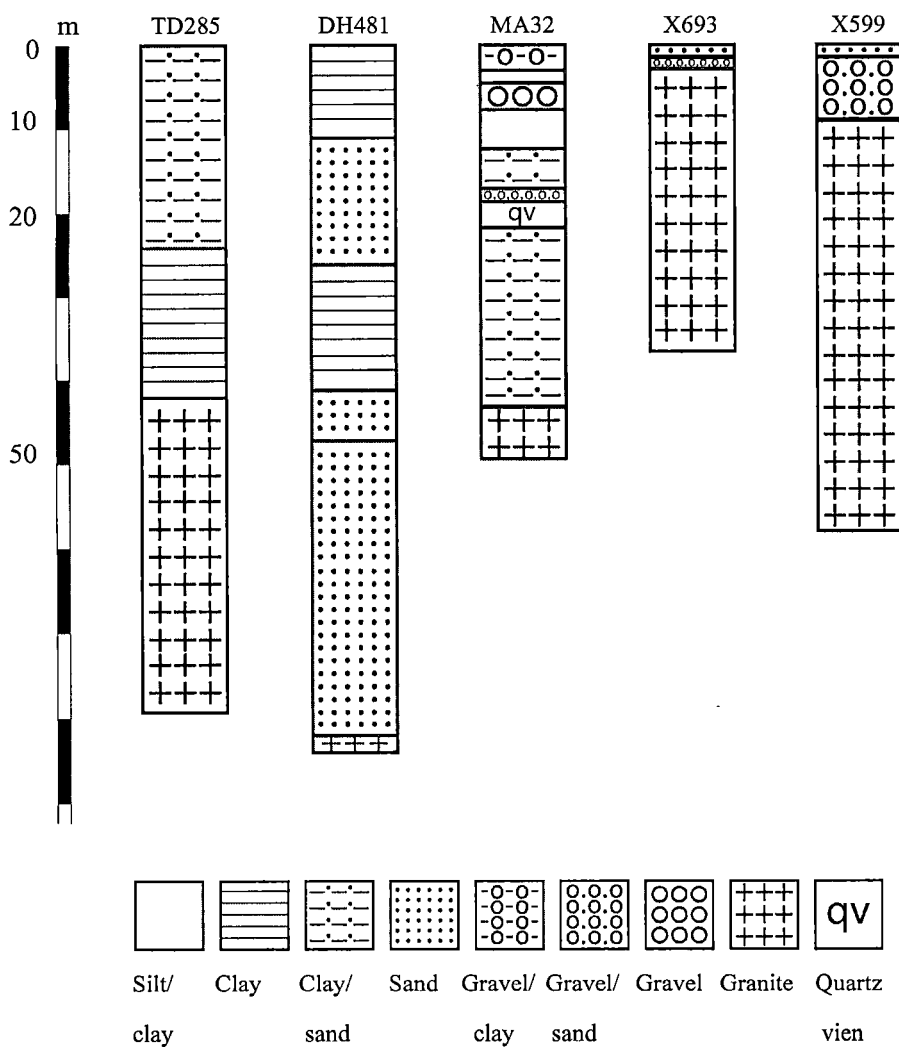
จากการตรวจสอบพื้นที่ พบว่า บริเวณที่พบสัณฐานชายฝั่งในอดีตนั้นนั้น มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปในด้านของสังคม มีการตั้งถิ่นฐาน สร้างสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ กลายเป็นเมือง จนแทบจะไม่หลงเหลือลักษณะของพื้นที่ชายฝั่งในอดีต

หลังจากนำข้อมูลหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล มาทำการซ้อนทับกับข้อมูลลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่ง พบว่า หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลที่ตั้งอยู่บนสัณฐานชายฝั่งในอดีตนั้น มีอยู่ 5 หลุม ได้แก่ หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข TD285 ตั้งอยู่ที่อำเภอพานทอง หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH481 ตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองชลบุรี หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข MA32 หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X693 และหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X599 ตั้งอยู่ที่อำเภอบางละมุง ดังแสดงในภาพที่ 4-2 ดังนี้



ภาพที่ 4-2 ภาพแสดงตำแหน่งหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล

ทำการตรวจสอบลักษณะปรากฏ และชุดลำดับชั้นหิน (Lithofacies and sequences) จากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลทั้ง 5 หลุม ตามบริเวณที่แสดงในภาพที่ 4-2 ผลที่ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4-3 แบ่งตามหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลแต่ละหลุม ดังนี้



ภาพที่ 4-3 ภาพแสดงชั้นของตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล

จากลักษณะปรากฏที่พบบริเวณฐานชายฝั่งในอดีต ดังแสดงในภาพที่ 4-3 แสดงให้เห็นว่า บริเวณทางตอนเหนือจังหวัดชลบุรี ได้แก่ อำเภอเมืองบางส่วน อำเภอพานทอง และอำเภอนันทนิกม มีการตกตะกอนทับถมสลับชั้นกันไปมาระหว่างตะกอนทะเล และตะกอนภาคน้ำจืด สังเกตได้จากชั้นของตะกอนในหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข TD285 ดังแสดงในภาพที่ 4-3 ที่มี

การตกตะกอนดินเหนียว และถูกปิดทับด้วยตะกอนทรายปนดินเหนียวอยู่ด้านบน ซึ่งพื้นที่ในบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลการตกทับถมของตะกอนของแม่น้ำจากแม่น้ำบางปะกง ทำให้บริเวณดังกล่าวในอดีต มีลักษณะเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง ตะกอนที่พบ เป็นตะกอนดินเหนียว และดินเหนียวปนทราย เป็นส่วนใหญ่ โดยอิทธิพลจากตะกอนของแม่น้ำบางปะกงทำให้เกิดเป็นป่าชายเลนขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเลในปัจจุบัน

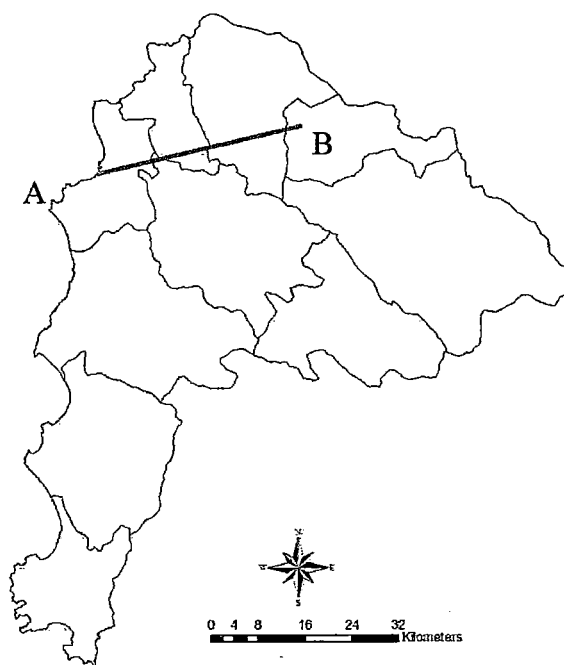
บริเวณพื้นที่ชายฝั่งตอนกลางของจังหวัดชลบุรี มีลักษณะเป็นตะกอนทะเล ตกทับถมสลับกับตะกอนจากเศษหินเชิงเขา และตะกอนที่เกิดจากการผุสลายของหินฐานด้านล่าง เมื่อตรวจสอบตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH481 ดังแสดงในภาพที่ 4-3 ซึ่งตั้งอยู่ที่ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง พบว่าตะกอนที่พบเป็นตะกอนดินเหนียว วางตัวสลับชั้นกับตะกอนทราย ซึ่งเป็นลักษณะการตกตะกอนที่พบบริเวณชายฝั่งทั่วไป บริเวณตั้งแต่ตอนกลางของจังหวัดลงไปทางตอนใต้ จะไม่พบการตกตะกอนที่มีอิทธิพลมาจากแม่น้ำ เนื่องจากจังหวัดชลบุรีไม่ปรากฏว่ามีแม่น้ำสายใหญ่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ จากการตรวจสอบชั้นตะกอนในหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข MA32 ดังแสดงในภาพที่ 4-3 ซึ่งตั้งอยู่บริเวณอำเภอบางละมุง พบว่าตะกอนจำพวกกรวดและทราย วางตัวสลับชั้นกับตะกอนทรายแป้ง และดินเหนียว แสดงว่าในบริเวณนี้ มีการตกตะกอนจากทะเล สลับกับตะกอนจากภาคพื้นดิน

นอกจากนี้ ยังทำการตรวจสอบหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X693 และหมายเลข X599 ดังแสดงในภาพที่ 4-3 ซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้กับหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข MA32 พบว่าตะกอนที่พบในหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลนั้น เป็นตะกอนทรายวางสลับเป็นชั้นบาง ๆ อยู่บนชั้นของตะกอนกรวดปนทราย ซึ่งชั้นตะกอนที่พบเป็นชั้นบาง มีความหนาอยู่ระหว่าง 1.5 – 4 เมตร เป็นตะกอนที่เกิดจากการทับถมของตะกอนทรายจากทะเล สลับกับตะกอนจากเศษหินเชิงเขาที่เกิดการผุพัง และถูกพัดพามาทับถมร่วมกันบริเวณชายฝั่ง

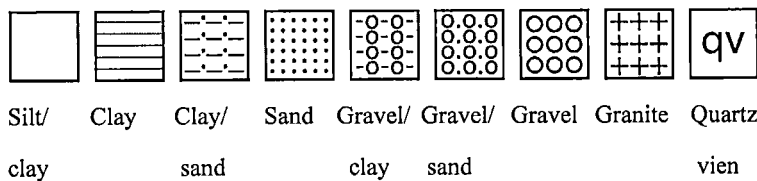
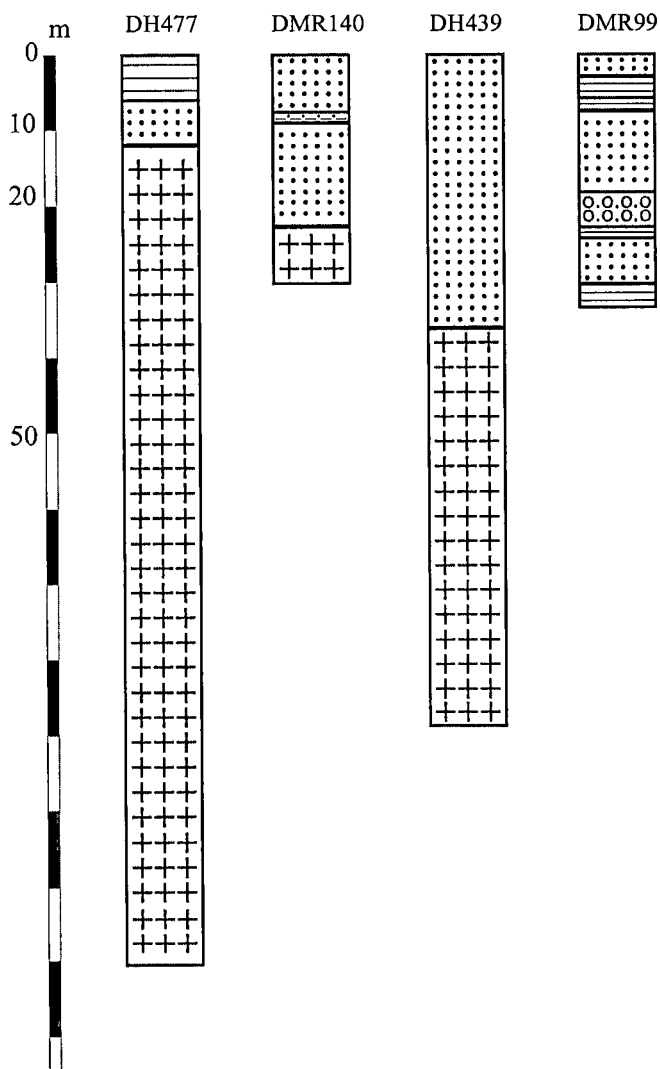
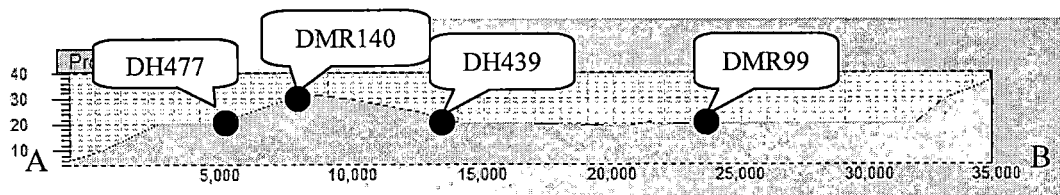
จากลักษณะของตะกอนที่พบบริเวณฐานชายฝั่งเดิม ทำให้ทราบถึงลำดับการตกตะกอนของบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเลเดิม จะเห็นได้ว่า ลักษณะตะกอนที่พบในแต่ละบริเวณ มีลักษณะแตกต่างกันไป ทั้งนี้ เป็นเพราะลักษณะหินฐาน สภาพแวดล้อม และอิทธิพลจากแม่น้ำเป็นตัวควบคุม ส่งผลให้จังหวัดชลบุรี มีชายฝั่งหลากหลายประเภท ทั้งชายหาดทราย ชายหาดหิน และป่าชายเลน โดยลำดับการตกตะกอนที่ได้ สามารถนำมาทำการเปรียบเทียบกับลำดับการตกตะกอนบริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปด้านในแผ่นดิน ซึ่งเป็นบริเวณที่สัณฐานที่บ่งบอกถึงความ เป็นชายฝั่งทะเลโบราณ ได้ถูกเปลี่ยนแปลงไป ทั้งจากกระบวนการทางกายภาพ และจากกิจกรรมของมนุษย์

ลักษณะปรากฏของชั้นหินในพื้นที่ศึกษา

1. เส้นตัดขวางหมายเลข CL11 (เส้นสีส้ม แสดงในภาพที่ 4-4) ลากผ่านอำเภอเมืองชลบุรี อำเภอพานทอง และอำเภอนันทนิกมตามลำดับ สร้างเป็นภาพตัดขวาง พร้อมแสดงตำแหน่งหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH477 DMR140 DH439 และ DMR99 ดังแสดงในภาพที่ 4-5 ดังนี้



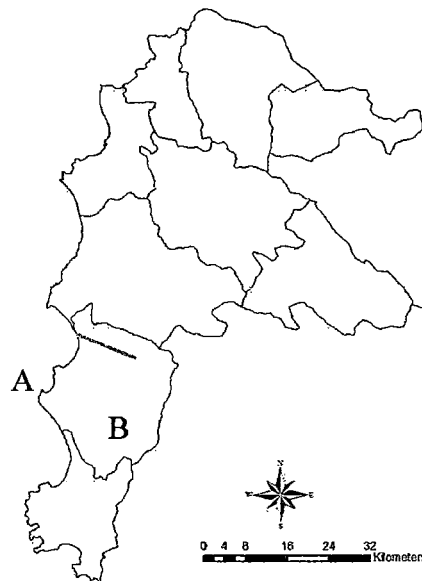
ภาพที่ 4-4 ภาพแสดงเส้นตัดขวางหมายเลข CL11 เส้นสีส้ม



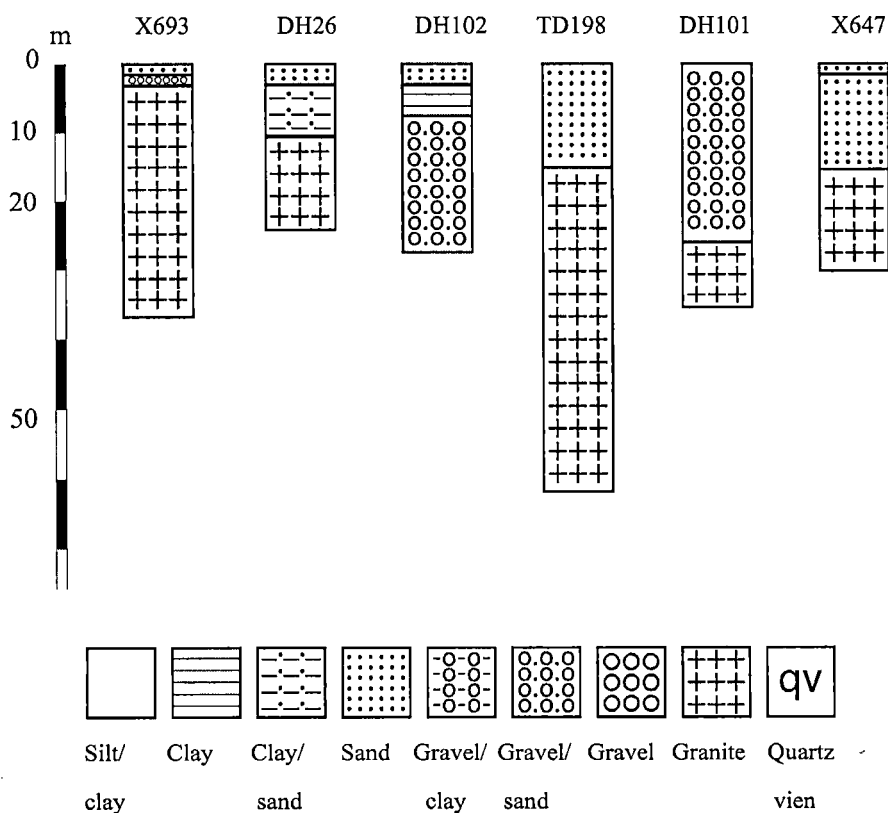
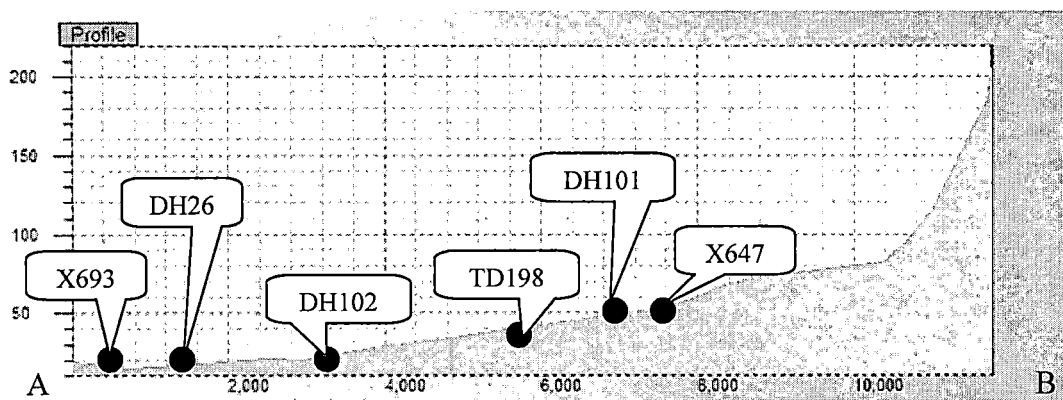
ภาพที่ 4-5 ภาพแสดงภาพตัดขวาง และลักษณะชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล (เมตร)

จากลักษณะปรากฏที่ได้ทำการตรวจสอบจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล ในภาพที่ 4-5 แสดงให้เห็นว่า ตะกอนที่พบในพื้นที่ บริเวณหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH477 และ DMR 140 ซึ่งการวางตัวของตะกอนมีลักษณะเดียวกับที่พบในหลุมเจาะหมายเลข DH481 เป็นตะกอนทรายวางตัวสลับชั้นกับตะกอนดินเหนียว โดยตะกอนดินเหนียว เป็นตะกอนที่เกิดจากแม่น้ำ อาจเกิดการเข้าทับถมในบริเวณพื้นที่ได้สองลักษณะ ลักษณะแรกเกิดจากการพัดพาตะกอนมาจากปากแม่น้ำบางปะกง โดยมีกระแสน้ำเรียบชายฝั่งทะเล เป็นตัวกระทำ ส่วนลักษณะที่สอง ตะกอนดินเหนียวได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง เกิดการพัดพามาตกทับถมในบริเวณพื้นที่ ตะกอนทรายที่พบในพื้นที่ เป็นลักษณะตะกอนทรายชายฝั่งทะเล ที่เกิดจากการผุพัง สลายตัวของแร่ควอร์ตจากหินฐานในพื้นที่ (หินแกรนิต) ซึ่งชั้นทรายจะอยู่ติดกับชั้นหินฐาน ส่วนลักษณะปรากฏที่อยู่ลึกเข้าไปในตอนกลางของจังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ ทำให้ได้รับอิทธิพลจากตะกอนดินเหนียวของแม่น้ำบางปะกง (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DMR99) เกิดการตกตะกอนสลับชั้นไปมาระหว่างตะกอนทราย และตะกอนดินเหนียว แสดงถึงการตกตะกอนจากทะเลสลับกับการตกตะกอนจากแม่น้ำในพื้นที่

2. เส้นตัดขวางหมายเลข CL12 (เส้นสีเขียวในภาพที่ 4-6) ลากผ่านพื้นที่อำเภอบางละมุง สร้างเป็นภาพตัดขวาง พร้อมแสดงตำแหน่งหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X693 DH26 DH102 TD198 DH101 และ X647 ดังแสดงในภาพที่ 4-7 ดังนี้



ภาพที่ 4-6 ภาพแสดงเส้นตัดขวางหมายเลข CL12 เส้นสีเขียว



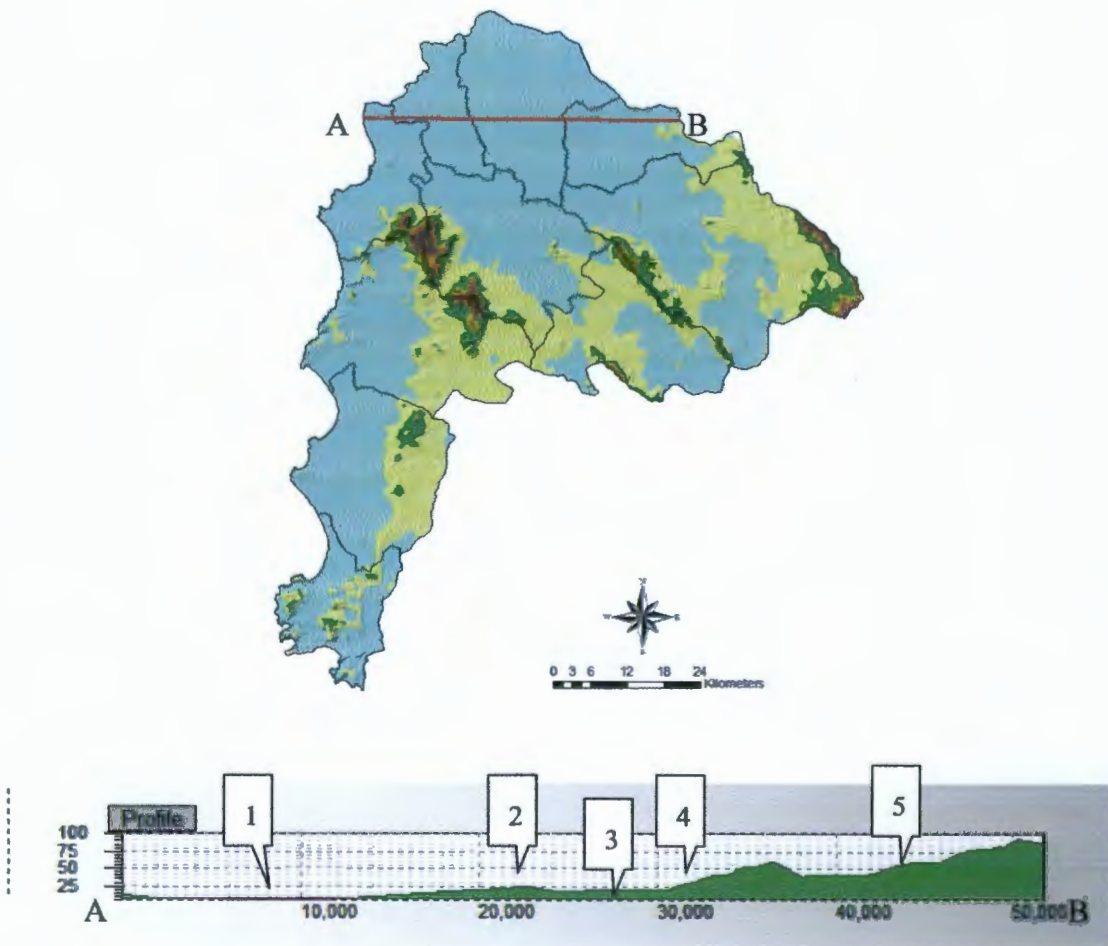
ภาพที่ 4-7 ภาพแสดงภาพตัดขวาง และลักษณะชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล (เมตร)

จากภาพที่ 4-7 ลักษณะปรากฏของชั้นหิน ที่ได้จากการตรวจสอบจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล พบว่า ตะกอนที่เกิดการทับถมกันในบริเวณนี้ เป็นตะกอนจำพวกทรายหยาบ ดินเหนียว และกรวดขนาดต่าง ๆ แสดงถึงการตกตะกอนจากทะเล ประปนกับ ตะกอนเศษหินเชิงเขา สลับชั้นกันไปมา โดยพื้นที่ที่อยู่ใกล้ชายฝั่งจะมีตะกอนทราย และดินเหนียววางสลับชั้น (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X693 DH26 และ DH102) ส่วนพื้นที่ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน จะเป็นตะกอน

ทราย วางตัวสลับชั้นกับกรวด (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH101) ซึ่งอาจเกิดการผุพัง และถูกพัดพาจากเนินเขาบริเวณใกล้เคียง จากลักษณะการกระจายตัวของตะกอนจากทะเล และลานตะพักเนินทราย (Sand terrace) สามารถกำหนดเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณได้ โดยใช้การสะสมตัวของตะกอน (Depositional indicator) เป็นตัวชี้วัด

ธรณีสัณฐานบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี

1. ภาพตัดขวางหมายเลข C01 บริเวณอำเภอเมืองชลบุรี จนถึงอำเภอเกาะจันทร์ (เส้นสีแดง จาก A ถึง B) ดังแสดงในภาพที่ 4-8



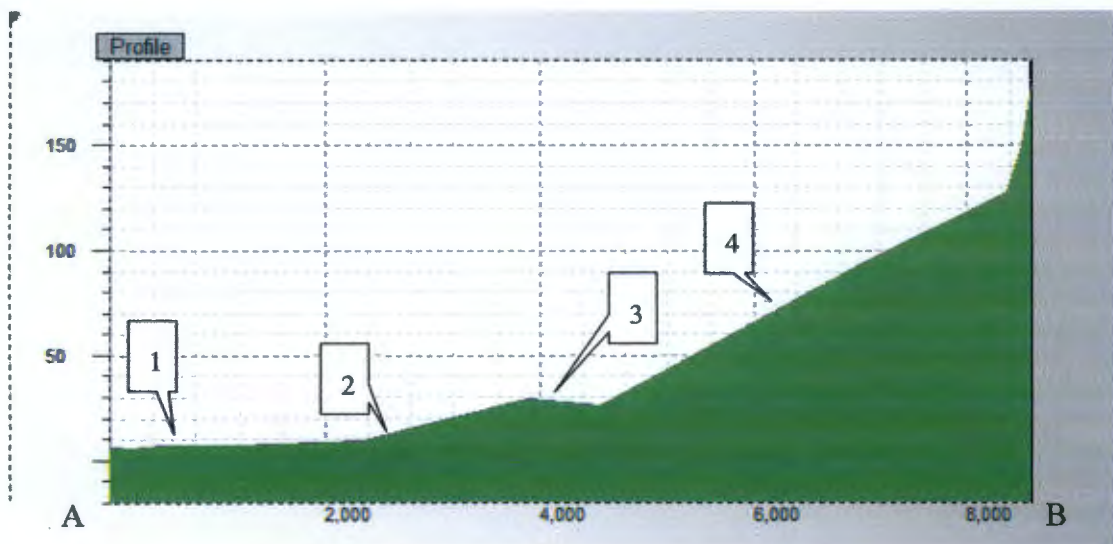
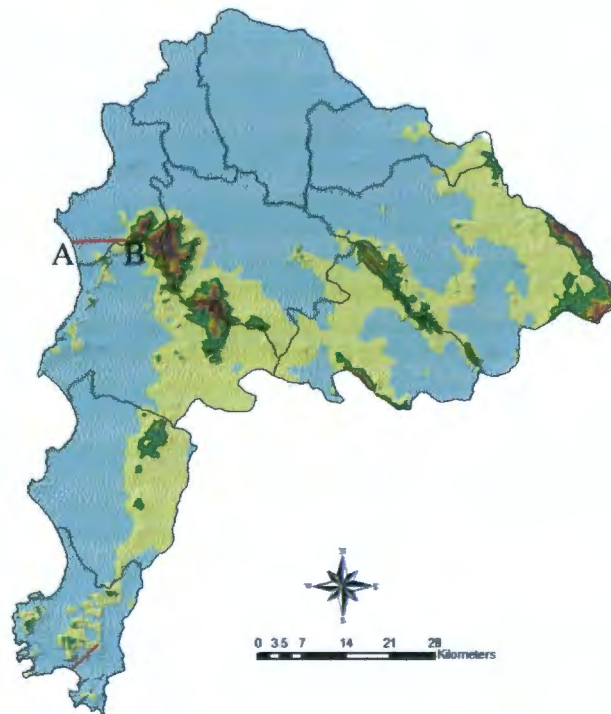
ภาพที่ 4-8 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C01 (หน่วยเป็นเมตร)

จากภาพที่ 4-8 ลักษณะภูมิประเทศที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม พื้นที่บริเวณตั้งแต่ชายฝั่งทะเล ลึกเข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะทางประมาณ 12.8 กิโลเมตร (พื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี และอำเภอพานทอง) มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม แสดงลักษณะของที่ราบน้ำขึ้นถึงเดิม (Old Tidal flat) ซึ่งแสดงใน หมายเลข 1 ในภาพ ลักษณะของตะกอนเป็นดินเหนียวปนทราย แสดงถึงลักษณะของการ ตกตะกอนจากทะเลสลับกับการตกตะกอนจากพื้นแผ่นดิน

พื้นที่หมายเลข 2 ในภาพ อยู่ห่างจากพื้นที่ชายฝั่งทะเลปัจจุบัน ประมาณ 22 กิโลเมตร แสดงถึงลักษณะของเนินตะกอน ประกอบด้วยตะกอนดินเหนียว ปนกับทราย และทรายแป้ง (ชุด ดินที่ 18) สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 23 เมตร เป็นที่ตั้งของตัวอำเภอพนสนธิคม ซึ่งอยู่ใกล้กับ เมืองโคกพนมดี ซึ่งพบหลักฐานว่าเป็นเมืองชายฝั่งทะเลยุคก่อนประวัติศาสตร์ของจังหวัดชลบุรี ลักษณะของพื้นที่ต่อจากบริเวณนี้ ไปทางทิศตะวันออก มีลักษณะเป็นที่ราบ (พื้นที่หมายเลข 3) พื้นผิวด้านบนถูกปิดทับด้วยตะกอนน้ำพา ดินที่พบในบริเวณพื้นที่ ประกอบด้วยตะกอนดินเหนียว ปนกับทราย และทรายแป้ง เช่นเดียวกับที่พบในพื้นที่หมายเลข 2

พื้นที่หมายเลข 4 แสดงลักษณะพื้นฐานเป็นตะพักถ้ำน้ำ (Terrace) ตะกอนเศษหินเชิงเขา และตะกอนตามลานตะพักถ้ำน้ำ (Qt) ซึ่งเกิดจากการผุสลายจากพื้นที่ส่วนที่เป็นภูเขา และถูกพัดพา มาทับถมบริเวณที่ราบ ดังนั้น บริเวณพื้นที่ราบที่อยู่ติดกัน จึงมีลักษณะการทับถมของตะกอนขนาด ต่าง ๆ สลับชั้นไปมา เมื่อพิจารณาพื้นที่บริเวณหมายเลข 5 พบชุดดินที่ 43 เป็นตะกอนทราย ชายทะเล ดังนั้น ในอดีต น้ำทะเลเคยท่วมถึงบริเวณดังกล่าวในอดีต

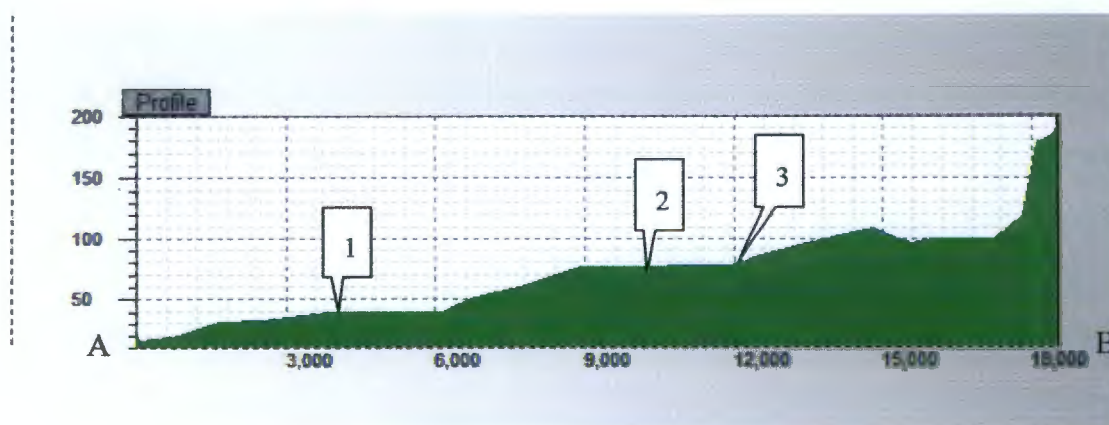
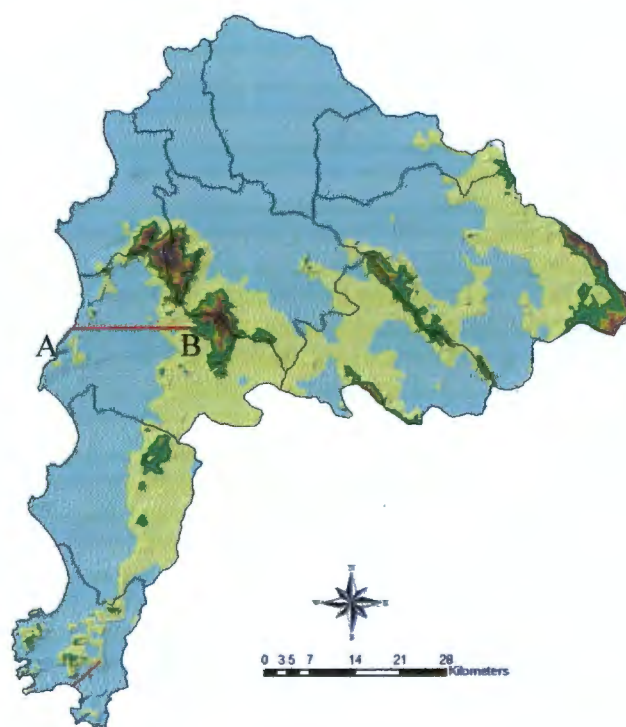
2. ภาพตัดขวางหมายเลข C02 บริเวณชายฝั่ง ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี (เส้นสีแดง จาก A ถึง B) ดังแสดงในภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C02 (หน่วยเป็นเมตร)

จากภาพที่ 4-9 ลักษณะภูมิประเทศที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม บริเวณพื้นที่หมายเลข 1 แสดงถึงลักษณะลานตะพักเนินทราย (Sand terrace) ซึ่งตะกอนทรายเกิดการทับถม กระจายตัวออกไปในแผ่นดิน โดยมีชั้นตะกอนดินเหนียว วางตัวสลับชั้นแทรกอยู่ ตะกอนเหล่านี้ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 43 ซึ่งเป็นตะกอนทรายชายทะเล บริเวณพื้นที่ตรงกลางของภาพถ่ายดาวเทียม มีลักษณะเป็นลานตะพัก (Terrace) ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนดินเหนียว (Marine clay) โดยมีตะกอนทรายปิดทับอยู่ด้านบน ลักษณะพื้นที่ที่มีความชันสูงชันไป เกิดจากลักษณะการวางตัวของหินฐานด้านล่าง ซึ่งเป็นหินอัคนีแทรกซอน (หินแกรนิต) ดังนั้น ตะกอนทราย และกรวดในบริเวณพื้นที่หมายเลข 3 เป็นตะกอนที่เกิดจากการผุพังของหินฐาน (พื้นที่หมายเลข 4) ซึ่งมีลักษณะเป็นเนินเขาชันชันไปด้านบน

3. ภาพตัดขวางหมายเลข C03 บริเวณชายฝั่ง อำเภอสรีราชา (เส้นสีแดง จาก A ถึง B) ดัง
แสดงในภาพที่ 4-10

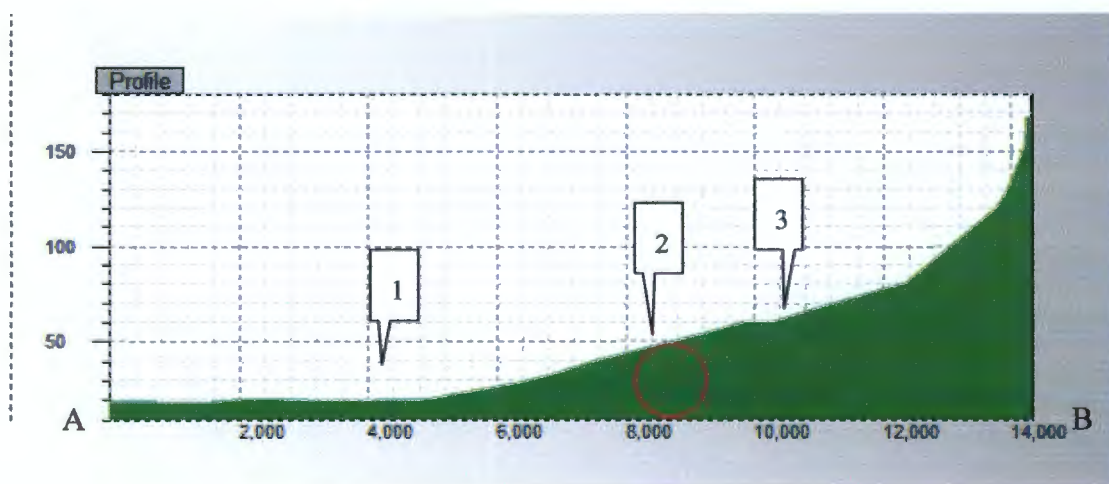
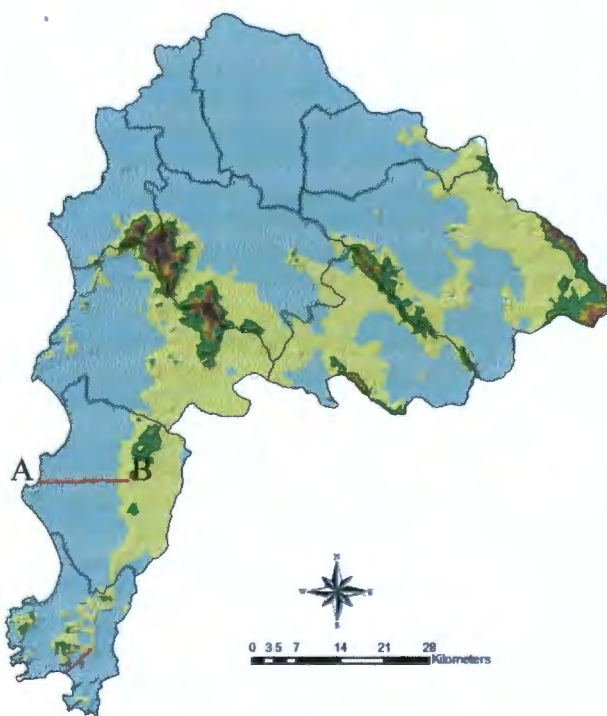


ภาพที่ 4-10 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C03 (หน่วยเป็นเมตร)

จากภาพที่ 4-10 พื้นที่บริเวณนี้ถูกทับถมด้วยตะกอนทราย มีการสลับชั้นกับตะกอนดินเหนียว (บริเวณพื้นที่หมายเลข 1) กระจายตัวเข้าไปในแผ่นดิน พบกลุ่มชุดดินที่ 43 เป็นตะกอนทรายชายทะเล ทับถมอยู่บริเวณพื้นที่หมายเลข 2 ซึ่งเป็นแนวต่อเนื่องลงมาจากภาพตัดขวาง

หมายเลข C02 (ภาพที่ 4-9) โดยมีตะกอนดินเหนียว ตกทับถมแทรกชั้นอยู่ระหว่างชั้นตะกอนทราย แสดงถึงการรูก้ำเข้ามาของทะเลในอดีต จนถึงบริเวณพื้นที่หมายเลข 3 เป็นบริเวณที่หินฐานในพื้นที่วางตัว โผล่พ้นผิวดินขึ้นมาเป็นเนินเขา

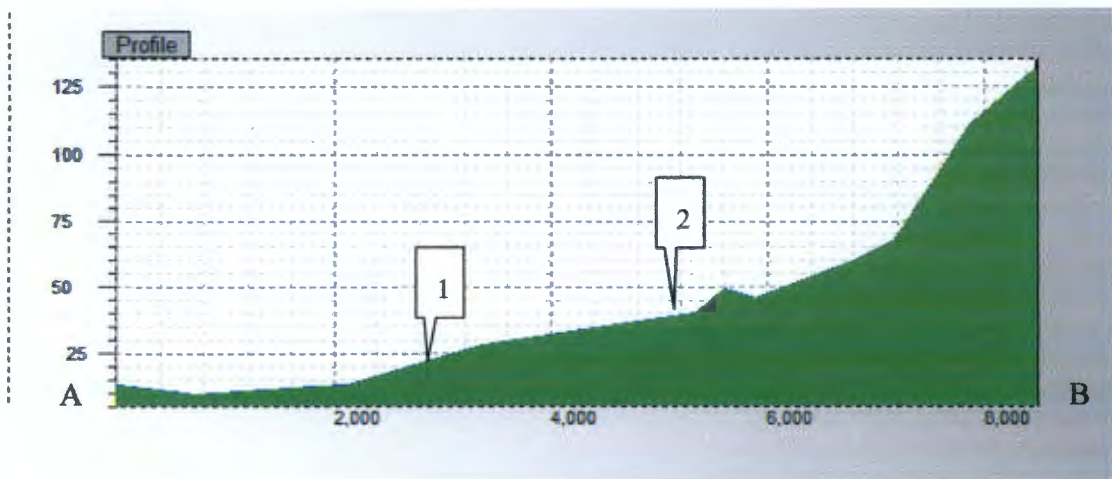
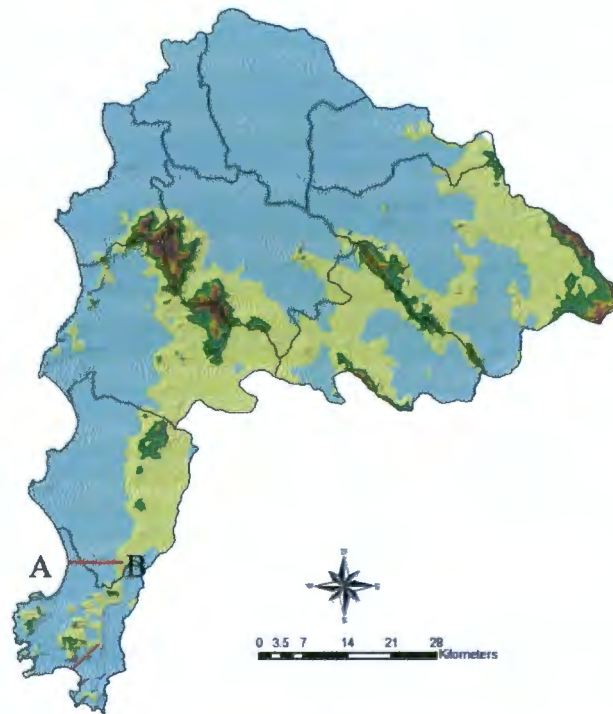
4. ภาพตัดขวางหมายเลข C04 บริเวณชายฝั่งเมืองพัทยา อำเภอบางละมุง (เส้นสีแดง จาก A ถึง B) ดังแสดงในภาพที่ 4-11



ภาพที่ 4-11 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C04 (หน่วยเป็นเมตร)

จากภาพที่ 4-11 พื้นที่ในบริเวณหมายเลข 1 มีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่ง ถูกทับถมด้วย ตะกอนทราย ปนกับกรวด ซึ่งเกิดจากการตกตะกอนจากทะเล และการผุสลายของหินฐาน ส่วน พื้นที่บริเวณหมายเลข 2 ถูกทับถมด้วยตะกอนทราย หินฐานบริเวณนี้มีลักษณะเว้าเป็นแอ่ง ทำให้ บริเวณดังกล่าวถูกใช้เป็นอ่างเก็บน้ำ (วงกลมสีแดง) ตะกอนทรายทับถมไปจนถึงบริเวณพื้นที่ หมายเลข 3 มีลักษณะเป็นลานตะพัก (Terrace) พบชั้นตะกอนของดินเหนียวตกทับถมแทรกอยู่ แสดงลักษณะของตะกอนที่เกิดจากการผุสลายของหินฐานในพื้นที่

5. ภาพตัดขวางหมายเลข C05 บริเวณชายฝั่งอำเภอสัตหีบ (เส้นสีแดง จาก A ถึง B) ดัง
แสดงในภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 ภาพแสดงภาพตัดขวางหมายเลข C05 (หน่วยเป็นเมตร)

จากภาพที่ 4-12 บริเวณใกล้ชายฝั่งทะเล (พื้นที่หมายเลข 1) ถูกทับถมด้วยตะกอนดินเหนียวปนทรายสลับชั้นขึ้นไปเป็นเนินตะกอนจนถึงบริเวณพื้นที่หมายเลข 2 มีตะกอนทรายที่เกิดจากการผุพังของหินฐานทับถมด้านบน ลักษณะการตกตะกอน แสดงถึงการรุกร้าเข้ามาของน้ำทะเลในอดีต ทำให้การตกตะกอนเป็นไปในลักษณะที่สลับชั้นกันไปมา

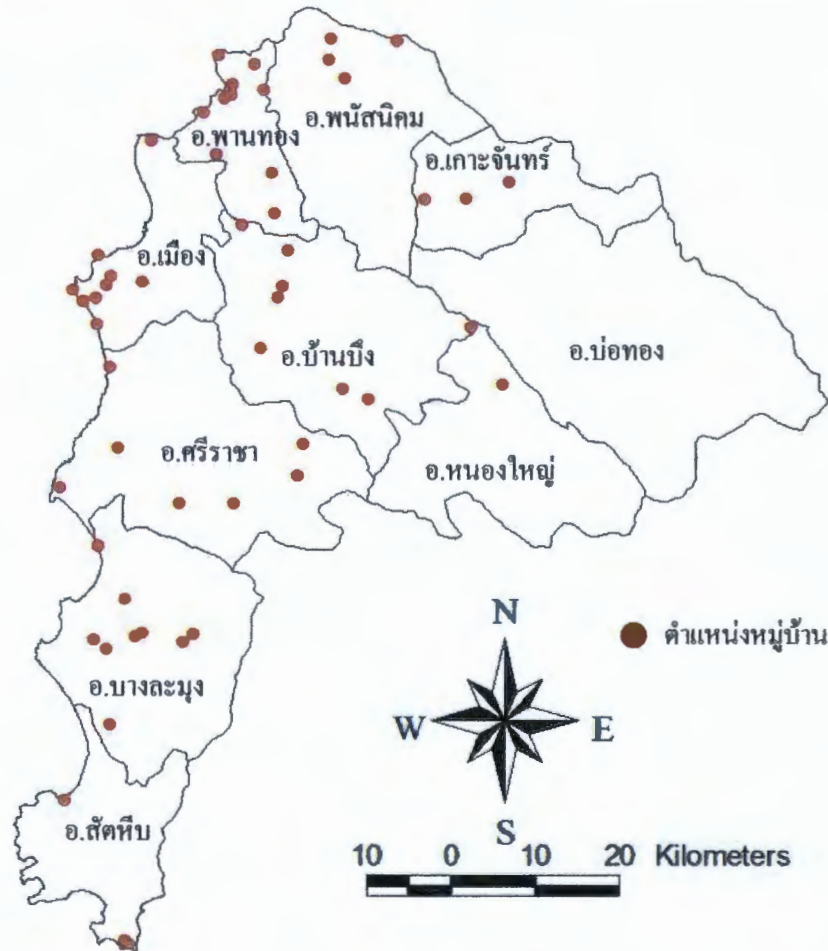
ภูมินาม และหลักฐานทางโบราณคดี

รายชื่อหมู่บ้านที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเลในจังหวัดชลบุรี แบ่งตามอำเภอต่าง ๆ นำมาจัดทำเป็นตาราง ดังแสดงในตารางที่ 4-1 ดังนี้

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงรายชื่อหมู่บ้านที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล แบ่งตามอำเภอ

อำเภอ	ชื่อหมู่บ้าน
เมือง	บ้านปากคลอง บ้านหนองสมอ บ้านมาบหม้อ บ้านอ่างศิลา บ้านเสม็ด บ้านท้ายดอน บ้านบางแสน บ้านแหลมแท่น บ้านหาดวอน
พานทอง	บ้านบางหัก บ้านเนินทราย บ้านเกาะลอย บ้านบางแสม บ้านโคกระกา บ้านโคกฝ้าย บ้านโคกกุ่ม บ้านมาบสามเกลียว บ้านมาบโป่ง บ้านกุดน้ำใส
พนัสนิคม	บ้านมาบใหญ่ บ้านแหลมเขา บ้านกุดทอง บ้านเกาะจี้เหล็ก
เกาะจันทร์	บ้านเกาะโพธิ์ บ้านเกาะกลาง บ้านเกาะสุหร้า
บ้านบึง	บ้านมาบไผ่ บ้านมาบเอียง บ้านมาบมะครูด บ้านหาดทราย บ้านมาบคล้า บ้านมาบมะหวด
บ่อทอง	-
หนองใหญ่	บ้านมาบยาง
ศรีราชา	บ้านบางพระ บ้านมาบชะลูด บ้านแหลมฉับ บ้านเนินทราย บ้านมาบบอน บ้านมาบเอียง บ้านมาบปู
บางละมุง	บ้านโรงโป๊ะ บ้านมาบบอน บ้านมาบยายเลีย บ้านมาบตาไต้ บ้านมาบประชัน บ้านมาบประชันบน บ้านมาบประชันล่าง บ้านมาบข้าหวาน บ้านเนินทราย
สัตหีบ	บ้านบางเสร่ บ้านเขาน้ำเค็ม บ้านหัวแหลม

นำข้อมูลจากตารางที่ 4-1 มาจัดทำเป็นแผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของหมู่บ้าน และได้แสดงไว้ในภาพที่ 4-13 ดังนี้



ภาพที่ 4-13 ตำแหน่งหมู่บ้านที่มีชื่อเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล

จากภาพที่ 4-13 หมู่บ้านที่มีชื่อเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณแนวชายฝั่งปัจจุบันทางด้านทิศตะวันตกของจังหวัดชลบุรี และมีการกระจายตัวออกมาทางทิศตะวันออกลึกเข้าไปในแผ่นดิน

หลักฐานทางโบราณคดีที่พบสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในจังหวัดชลบุรี จากการศึกษาปรากฏว่า พบอยู่ 1 แห่ง คือ บ้านโคกพนมดี ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าข้าม อำเภอพนัสนิคม โลกพนมดีเคยเป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ในสมัยก่อนประวัติศาสตร์ หรือเมื่อประมาณ 3,000 – 4,000 ปี ที่ผ่านมาอยู่ในช่วงเวลาที่น้ำทะเลในประเทศไทยกำลังลดระดับลง หลักฐานที่พบบริเวณ โลกพนมดีเป็นซากเปลือกหอยทะเล ร่องรอยการทับถมของเปลือกหอยแครง เครื่องประดับต่าง ๆ ที่ทำจากเปลือกหอย

เครื่องมือจำพวกเบ็ด และฉมวก ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับหาปลา แสดงถึงการที่น้ำทะเลรุกเข้ามามีในแผ่นดินยังบริเวณ โศกพนมดี ซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่งปัจจุบันประมาณ 25 กิโลเมตร (บุญเคิม พันรอบ, มปป.) นอกจากนี้ ในพื้นที่อำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งตั้งอยู่ไม่ไกลจากบ้าน โศกพนมดี ได้ขุดพบซากฟอสซิลหอยโบราณ เป็นหอยนางรมขนาดใหญ่ อายุประมาณ 5,000 ปี (ผู้จัดการออนไลน์, 2548) ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า บริเวณดังกล่าวเคยเป็นชายฝั่งทะเลในอดีตมาก่อน

แนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษา ได้แก่ ลักษณะสัญญาณที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ ลักษณะปรากฏของชั้นหินจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล และหลักฐานที่พบในพื้นที่สามารถนำมากำหนดแนวชายฝั่งทะเลโบราณของจังหวัดชลบุรีได้ ดังแสดงในภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 ภาพแสดงแนวชายฝั่งโบราณในสมัยโฮโลซีน บริเวณจังหวัดชลบุรี

จากการศึกษาธรณีฐานชายฝั่งจังหวัดชลบุรี แสดงให้เห็นการกระจายตัวของตะกอนชายทะเล แผลเข้าไปในแผ่นดิน จนเกิดเป็นลักษณะฐานต่าง ๆ ปรากฏอยู่ในพื้นที่ ส่วนใหญ่พบเห็นเด่นชัดบริเวณไม่ห่างจากชายฝั่งปัจจุบัน ส่วนลักษณะฐานที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ส่วนใหญ่เกิดการเปลี่ยนแปลงจนไม่สามารถกำหนดได้จากภาพถ่ายทางอากาศ ต้องนำภาพถ่ายทางอากาศมาช่วยในการวิเคราะห์

บริเวณทางตอนเหนือของจังหวัดชลบุรี ได้รับอิทธิพลของตะกอนจากแม่น้ำบางปะกง ทับถมเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ทำให้ชายฝั่งทะเลโบราณ เกิดการรูก้ำเข้าไปไกลกว่า 20 กิโลเมตร ถึงบริเวณอำเภอพนัสนิคม ซึ่งบริเวณที่ตั้งของตัวเมืองพนัสนิคมนี้ มีลักษณะเป็นเนินตะกอนเห็นได้ชัดเจนจากภาพถ่ายทางอากาศที่สร้างขึ้น

เมื่อพิจารณาจากหินฐานในพื้นที่ ซึ่งเป็นหินอัคนีมวลไพศาลจำพวกหินแกรนิตที่เกิดในยุคคาร์บอนิเฟอรัส เมื่อเกิดการผุสลาย ทำให้ได้วัสดุจุกตะกอนดินเหนียว และตะกอนทราย ดังนั้น การทับถมของชั้นตะกอนที่พบในพื้นที่ พบตะกอนเหล่านี้ตกทับถมสลับชั้นอยู่กับตะกอนที่มาจากการขึ้นลงของน้ำทะเล และตะกอนจากแม่น้ำ ซึ่งตะกอนที่ได้จากทะเลนั้น จะมีสีดำ ถึงเทา ขณะที่ตะกอนที่เกิดจากการสลายตัวของหินฐานในพื้นที่ จะมีสีอ่อนออกสีเหลือง เนื่องจากเกิดการสลายมาจากหินแกรนิต ซึ่งมีแร่ควอร์ตซ และเฟลด์สปาร์ เป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลในจังหวัดชลบุรี

บทที่ 5

อภิปราย และสรุปผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

1. ลักษณะस्थฐานที่แสดงถึงชายฝั่งทะเลโบราณ จังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรี มีชายฝั่งทะเลเป็นแนวยาวถึง 160 กิโลเมตร วางตัวในแนวทิศเหนือ – ใต้ ทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอสัตหีบ อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอสัตหีบ ลักษณะस्थฐานที่บ่งบอกถึงชายฝั่งทะเลโบราณ ที่พบบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี โดยลักษณะस्थฐานส่วนใหญ่พบบริเวณใกล้ชายฝั่งปัจจุบัน ส่วนลักษณะस्थฐานที่อยู่ด้านในแผ่นดิน เกิดการเปลี่ยนแปลงไปทั้งจากธรรมชาติ และจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เข้ามาตั้งถิ่นฐาน ลักษณะस्थฐานที่อยู่บริเวณนี้ตรวจสอบได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากแทบไม่หลงเหลือร่องรอยเดิมอยู่เลย

ลักษณะस्थฐานที่พบ ได้แก่ ที่ราบน้ำเค็มขึ้นถึง ลากูนเก่า สันทราย ลานตะพักเนินทราย และหาดทรายเก่า ส่วนใหญ่พบบริเวณใกล้ชายฝั่ง มีลักษณะเป็นแนวแคบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ทียา (Tjia, 1996) ที่ได้เสนอถึงลักษณะस्थฐานที่แสดงถึงชายฝั่งทะเลโบราณไว้ว่า ลักษณะस्थฐานที่แสดงลักษณะของชายฝั่งทะเลโบราณจะพบสันทราย และหาดทรายเก่า ซึ่งแสดงอยู่ในลักษณะของลานตะพักเนินทราย และยังมีมีความสอดคล้องกับ กรมทรัพยากรธรณี (2552) ที่กล่าวไว้ว่า ลักษณะस्थฐานที่เป็นสันทรายทั้งเก่าและใหม่รวมทั้งพื้นที่ลากูนจะปรากฏให้เห็นเป็นแนวแคบ บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกในเขตจังหวัดชลบุรี

ที่ราบน้ำเค็มขึ้นถึงในจังหวัดชลบุรี พบที่บริเวณอำเภอบางพลี อำเภอบางพลี และอำเภอบางพลี ซึ่งพื้นที่บริเวณนี้ เป็นที่ราบลุ่มต่ำ ดังนั้น โอกาสที่น้ำทะเลจะขึ้นถึงบริเวณนี้เป็นไปได้สูง เมื่อศึกษาจากลำดับชั้นหินที่ได้จากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล พบว่า ตะกอนมีการวางตัวสลับชั้นไปมาระหว่างตะกอนจากทะเล และตะกอนจากแม่น้ำ สามารถกล่าวได้ว่า พื้นที่บริเวณนี้ ได้รับอิทธิพลจากการที่น้ำทะเลเพิ่ม และลดระดับ ประกอบกับ ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง ทำให้มีดินตะกอนจากแม่น้ำไหลแผ่เข้ามาทับถมภายในพื้นที่

2. ลักษณะธรณีสถฐานชายฝั่งที่แสดงถึงลักษณะชายฝั่งทะเลโบราณ จังหวัดชลบุรี

จากการศึกษาลักษณะธรณีสถฐานชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี พบว่า พื้นที่ทางด้านทิศเหนือของจังหวัดชลบุรี บริเวณอำเภอบางพลี อำเภอบางพลี อำเภอบางพลี และอำเภอบางพลี แสดงลักษณะภูมิประเทศที่เป็นที่ราบลุ่มบริเวณส่วนที่ติดต่อกับชายทะเลด้านทิศตะวันตก

และค่อยปรากฏลักษณะของเนินตะกอนที่เกิดจากการทับถมของตะกอนทะเล สลับกับตะกอนจากแม่น้ำ จนเกิดเป็นสันดอนขึ้นมาบริเวณตัวอำเภอพนัสนิคม ลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งอาจแสดงได้ไม่เด่นชัด เนื่องจากอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง ที่พัดพาเอาตะกอนจากแม่น้ำมาตกทับถมในบริเวณนี้ ส่วนลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่ง ตั้งแต่อำเภอเมืองชลบุรี ลงไปทางทิศใต้ ถึงอำเภอสัตหีบ ธรณีสัณฐานชายฝั่งมีลักษณะคล้ายกัน คือเป็นลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งที่เกิดจากการทับถม เนื่องจากหินฐานในพื้นที่เป็นตัวควบคุมลักษณะภูมิประเทศ ทำให้เกิดการตกตะกอนสลับชั้นกัน ระหว่างตะกอนจากทะเล และตะกอนที่เกิดจากการผุสลายของหินฐานภายในพื้นที่ ลักษณะธรณีสัณฐานที่พบ จะเป็นลักษณะของสันทราย หาดทรายเก่า และลานตะพักทราย ตามลำดับจากแนวชายหาด ไปทางทิศตะวันออก จนถึงบริเวณที่หินฐานในพื้นที่โผล่ขึ้นมาเป็นเนินเขา ซึ่งลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งที่พบในจังหวัดชลบุรี นอกจากนี้ยังพบลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งที่เกิดจากการกัดเซาะบริเวณบ้านแหลมฉะบั้ง อำเภอศรีราชา พบโพรงหินชายฝั่ง เว้าทะเล บริเวณชายฝั่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ดิคกินสัน และทียา (Dickinson, 2001, & Tija, 1996) ที่ได้เสนอเกี่ยวกับลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลโบราณ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับชายฝั่งจังหวัดชลบุรีแล้ว พบว่า มีลักษณะธรณีสัณฐานที่คล้ายกัน

3. ลักษณะปรากฏของชั้นหินที่แสดงถึงลักษณะชายฝั่งทะเลโบราณ จังหวัดชลบุรี

จากการตรวจสอบลักษณะปรากฏของชั้นหิน พบว่าลักษณะตะกอนที่เกิดการทับถม บริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี เป็นตะกอนจำพวกตะกอนดินเหนียว ตะกอนทราย และตะกอนกรวด ตกทับถมสลับชั้น ปะปนกันในพื้นที่ ซึ่งเป็นลักษณะของตะกอนที่ใกล้เคียงกับบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง (Sinsakul, 2000) ซึ่งในชั้นของชั้นหินอุ้มน้ำบางกอก (Bangkok aquifer) ตกตะกอนอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 60 – 80 เมตร ชั้นหินอุ้มน้ำบางกอกชั้นบน ที่ความลึกประมาณ 30 เมตร ซึ่งใกล้เคียงกับความลึกของหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วยตะกอนขนาดละเอียด เป็นทรายปนดินเหนียว และมีลักษณะการวางชั้นแบบเรียงระดับ (Graded bedding) โดยเป็นตะกอนจำพวกทรายเนื้อหยาบ และกรวด อยู่ด้านล่างสุด ส่วนชั้นหินอุ้มน้ำบางกอกชั้นล่าง ที่ความลึกประมาณ 30 – 50 เมตร ประกอบด้วยชั้นของกรวดสีเหลืองเทา วางตัวปะปนกับชั้นตะกอนดินเหนียว สีเทาน้ำตาล

เมื่อเปรียบเทียบความลึกของชั้นตะกอนบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง กับจังหวัดชลบุรี แล้ว พบว่า ที่ราบลุ่มภาคกลางมีความลึกของชั้นตะกอนประมาณ 500 เมตร ในขณะที่จังหวัดชลบุรี มีความลึกของชั้นตะกอนไม่มากนัก โดยเฉลี่ยประมาณ 20 เมตร มนตรี ชูวงศ์ (Choowong, 2002) ได้เสนอไว้ว่า ที่ราบลุ่มภาคกลางได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล ทั้งระดับ

ภูมิภาค และระดับท้องถิ่น เริ่มตั้งแต่ประมาณ 8,000 ปีก่อนปัจจุบัน น้ำทะเลเกิดการเพิ่มระดับ ทำให้น้ำทะเลรุกกล้าเข้าท่วมที่ราบลุ่มภาคกลาง นำพาเอาตะกอนจากทะเล เข้ามาทับถม รวมกับน้ำหนักที่เกิดจากน้ำ ทำให้แผ่นดินเกิดการจมตัวลง (Hydro-isostatic subsidence) หลังจากนั้น ประมาณ 4,600 ปีก่อนปัจจุบัน น้ำทะเลเกิดการลดระดับลง ประกอบกับแม่น้ำบนพื้นแผ่นดิน พัดพาเอาตะกอนมาทับถม เมื่อแม่น้ำไหลมาพบกับชายฝั่งทะเล ทำให้น้ำ และตะกอนที่มากับน้ำเกิดการขอลตัวลง และตกตะกอนเป็นสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในปัจจุบัน เป็นผลให้ แผ่นดินเกิดการจมตัวลงต่อจากเดิม (Sedimento-isostatic subsident) ส่วนบริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรีนั้น ไม่มีแม่น้ำสายใหญ่อยู่ในพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นทางน้ำสายสั้น ๆ ทำให้ไม่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำมากนัก จะมีก็เพียงบริเวณทางตอนเหนือของจังหวัด ที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง

สรุปผลการวิจัย

ลักษณะพื้นฐานที่แสดงถึงแนวชายฝั่งทะเลโบราณในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วย ลากูนเก่า หาดทรายเก่า และที่ราบน้ำเค็มขึ้นถึง ซึ่งลักษณะเหล่านี้พบอยู่บริเวณใกล้ชายฝั่งทะเลในปัจจุบัน ส่วนพื้นที่บริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ถูกเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ลักษณะที่แสดงถึงชายฝั่งทะเลโบราณถูกเปลี่ยนแปลงไปตามกิจกรรมในพื้นที่

ลักษณะปรากฏชั้นหินที่พบบริเวณลักษณะที่แสดงถึงแนวชายฝั่งทะเลโบราณในจังหวัดชลบุรี มีลักษณะแตกต่างกันไปตามบริเวณที่ทำการสำรวจ แบ่งได้ออกเป็นสองบริเวณ คือ บริเวณทางทิศเหนือของจังหวัดชลบุรี มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง ส่งผลให้มีดินตะกอนจากแม่น้ำ ไหลมาทับถมสลับชั้นกับตะกอนทราย เกิดเป็นที่ราบลุ่มและเนินตะกอนต่าง ๆ สลับกันไป ซึ่งลักษณะภูมิประเทศสามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากการศึกษา ลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่ง อย่างเช่นบริเวณตัวเมืองพนัสนิคม มีลักษณะเป็นเนินตะกอน ทำให้เป็นบริเวณที่มีกิจกรรมการตั้งถิ่นฐานขึ้น และเกิดเป็นเมืองในที่สุด

บริเวณต่อมา คือพื้นที่ตั้งแต่อำเภอเมืองชลบุรี ลงไปทางทิศใต้จนถึงอำเภอสัตหีบ บริเวณนี้มีหินฐานในพื้นที่เป็นตัวควบคุม ทำให้เมื่อตรวจสอบลักษณะปรากฏชั้นหิน และธรณีสัณฐานชายฝั่งแล้ว พบว่า ตะกอนบริเวณนี้มีลักษณะหยาบ เป็นตะกอนจำพวกดินเหนียว กรวด ทราย เศษหินเชิงเขา ที่เกิดจากการผุสลายของหินฐานในพื้นที่ ซึ่งเป็นหินแกรนิต ยุคคาร์บอนิเฟอรัส ตกทับถมสลับกับตะกอนจากทะเล ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างจากบริเวณแรก พบลานตะพักเนินทราย และสันทราย เป็นชั้นๆ ไปจนถึงบริเวณที่หินฐานในพื้นที่ไหลขึ้นมาเป็นเนินเขา

ภูมินามหมู่บ้านที่เกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณแนวชายฝั่งปัจจุบัน ทางด้านทิศตะวันตกของจังหวัดชลบุรี และมีการกระจายตัวออกมาทางทิศตะวันออกลึกเข้าไปในแผ่นดิน

หลักฐานทางโบราณคดีที่พบสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในจังหวัดชลบุรี ปรากฏอยู่ 1 แห่ง คือ บ้านโคกพนมดี ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าข้าม อำเภอพนัสนิคม ตั้งอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลปัจจุบัน ประมาณ 25 กิโลเมตร อยู่ในช่วงเวลาประมาณ 3,000 – 4,000 ปี ที่ผ่านมา ซึ่งเป็นเวลาที่ระดับน้ำทะเลในประเทศไทยกำลังลดระดับลง พบหลักฐานพวกซากเปลือกหอยทะเล ร่องรอยการทับถมของเปลือกหอยแครง เครื่องประดับต่าง ๆ ที่ทำจากเปลือกหอย เครื่องมือจำพวกเบ็ด และฉมวก ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับหาปลา นอกจากนี้ บริเวณเขตอำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอพนัสนิคม ยังมีการขุดพบซากฟอสซิลหอยทะเล ซึ่งอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน เป็นแนวเดียวกับบ้านโคกพนมดี ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า บริเวณบ้านโคกพนมดีเคยเป็นชายฝั่งทะเลมาก่อนในอดีต

ข้อเสนอแนะ

1. อายุของชั้นตะกอนในการศึกษาครั้งนี้ได้จากการทบทวนวรรณกรรม และการหาอายุแบบสัมพัทธ์ ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม โดยการหาอายุทางธรณีวิทยา แก่ชั้นหินบริเวณพื้นที่ศึกษา ด้วยการตรวจสอบสารคาร์บอน 14 เพื่อเป็นการตรวจสอบช่วงเวลาที่น่านอนของการตกตะกอน ทำให้สามารถกำหนดอายุที่แท้จริงของชั้นตะกอนในบริเวณพื้นที่ศึกษา
2. ควรทำการศึกษาลักษณะภูมินามของหมู่บ้านในพื้นที่ศึกษาให้ละเอียด ในด้านการเปลี่ยนแปลง และวิวัฒนาการของพื้นที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากขึ้น ในการกำหนดพื้นที่ชายฝั่งทะเลโบราณ

บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรธรณี. (2552). *ธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. วันที่ค้นข้อมูล 4 กุมภาพันธ์ 2552. เข้าถึง ได้จาก http://www.dmr.go.th/main.php?filename=east_geo
- บุญเดิม พันรอบ. (มปป.). *แหล่งวัฒนธรรม และโบราณคดี จังหวัดชลบุรี*. วันที่ค้นข้อมูล 1 กรกฎาคม 2552. เข้าถึงได้จาก http://www.panrob.com/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=235
- ผู้จัดการออนไลน์. (2548). *พบหอยนางรมขนาดยักษ์กลายเป็นหินอายุนับล้านปีแปดริ้ว*. วันที่ค้นข้อมูล 2 กรกฎาคม 2552, เข้าถึงได้จาก <http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9480000172517>
- ยูวดี มณีกุล. (2552). *ภาวะโลกร้อน ทะเลท่วมกลับสมัยทวาราวดี*. วันที่ค้นข้อมูล 5 กุมภาพันธ์ 2552. เข้าถึงได้จาก http://www.bangkokbiznews.com/2007/08/23/WW06_0607_news.php?newsid=90785
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ดิยะไพรัช, นิรันดร ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. (2545). *การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย*. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี.
- สิน สินสกุล. (2550). *การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลไทย*. *วารสาร สสวท*. 35(146), 17-19.
- ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. (2552). *เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล*. วันที่ค้นข้อมูล 6 กุมภาพันธ์ 2552. เข้าถึงได้จาก <http://www.esg.buu.ac.th/knowledge/detail/rs.html>
- อัมชา ก.บัวเกษร. (2548). *เอกสารประกอบการศึกษาค้นคว้ารายวิชาภูมิศาสตร์กายภาพ 2 และ ภูมิศาสตร์ชายฝั่ง บริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยะเวลาของ จันทบุรี และสระแก้ว ระหว่างวันที่ 7-10 กุมภาพันธ์ 2548*. ชลบุรี :มหาวิทยาลัยบูรพา. เอกสารการสอน.
- Absornsuda Siripong. (2008). *The beaches are disappearing in Thailand*. In *Proceedings of the International Symposium on Geoscience Resources and Environments of Asian Terranes (GREAT 2008), 4 IGCP 516, and 5 APSEG; November 24 to 26, 2008*, Bangkok: Thailand.

- Bird, E. (2000). *Coastal geomorphology: an Introduction*. London: John Wiley & Sons.
- Choowong, M. (2002). Isostatic models and Holocene relative changes in sea level from the coastal lowland area in the gulf of Thailand. *Journal of Scientific Research* 27(1), 83-92.
- Dickinson, W.R. (2001). Paleoshoreline record of relative Holocene sea levels on Pacific islands. *Earth Sciences Review* 55, 191-234.
- Gutierrez, J.M., Lopez-Arroyo, J., & Morales, J.A. (2009). Recent marine lithofacies in Cadiz Bay (SW Spain) Sequences, processes and control factors. *Sedimentary Geology* 218, 31-47.
- Haslett, S.K. (2000). *Coastal Systems*. London: Routledge.
- Encora Coastal Portal. (2009, February). *Geomorphological Time Scales and Processes*. Retrieved February 24, 2009, from the Encora coastal portal Website: http://www.encora.eu/coastalwiki/Geomorphological_time_scales_and_processes#Time_scale
- Geo Resources. (2009, February). *Landform, Erosion & Longshore Drift*. Retrieved February 6, 2009, from the Geo resources Web site: <http://www.georesources.co.uk/leld.htm>
- Kay, R., & Alder, J. (2005) 2nd edition. *Coastal Planning and Management*. New York: Taylor & Francis.
- Luly, J.G., Grindrod, J.F., & Penny, D. (2006). Holocene palaeoenvironments and change at Three-Quarter Mile lake, Silver Plains Station, Cape York Peninsular, Australia. *The Holocene*, 16(8), 1085-1094.
- National Biological Information Infrastructure. (2009, April). *Sand Dunes and Coast*. Retrieved April 27, 2009, from the NBII Web site: <http://life.nbii.gov/details.php?id=57006&cat=Soils>
- Nguyen, V.L., Oahn Ta, T.K., & Tateishi, M. (2000). Late Holocene depositional environments and coastal evolution of the Mekong River Delta, Southern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18, 427-439.
- Reeve, D., Chadwick, A., & Fleming C. (2004). *Coastal Engineering: Processes, Theory, and Design Practice*. New York: Spon Press.
- Strahler, A.N., & Strahler, A.H. (1987) 3rd edition. *Modern Physical Geography*. New York: John Wiley & Sons.

- Sinsakul, S. (2000). Late Quaternary geology of the lower central plain, Thailand. *Journal of Asian Earth Sciences* 18, 415-426.
- Sinsakul, S., Chaimane, N., and Tiyapairach, S. (2002). Quaternary Geology of Thailand. in *Proceedings of the Symposium on Geology of Thailand, August 26 to 31, 2002*, Bangkok: Thailand.
- Tjia, H.D. (1996). Sea-level changes in the tectonically stable Malay-Thai peninsula. *Quaternary International* 31, 95-101.
- Wikipedia. (2009, February). *Milankovitch Cycles*. Retrieved February 4, 2009, from the Wikipedia, the free encyclopedia Web site: http://en.wikipedia.org/wiki/Milankovitch_cycles
- Woodroffe, S.A., & Horton, B.P. (2005). Holocene sea-level changes in the Indo-Pacific. *Journal of Asian Earth Sciences* 25, 29-43.