

บทความวิจัย

แนวชายฝั่งทะเลโบราณ จังหวัดชลบุรี

ธนิตย์ อินทร์ตัน*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนที่แสดงแนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี โดยทำการวิเคราะห์จากหลักฐานที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยลักษณะสัญญาณที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา และข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี ลักษณะปรากฏของชั้นหินในพื้นที่ ได้จากข้อมูลวิทยาหินจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล ได้จากโครงข่ายโยงยึดสามเหลี่ยม ลักษณะชุดดิน ได้จากกรมพัฒนาที่ดิน และภูมินาม และหลักฐานทางโบราณคดี ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า แนวชายฝั่งทะเลโบราณ ของจังหวัดชลบุรี บริเวณตอนเหนือ และตอนใต้ มีความแตกต่างกัน โดยทางตอนเหนือได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง ทำให้พื้นที่บริเวณนี้มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม ตะกอนที่พบ เป็นตะกอนดินเหนียวจากแม่น้ำ สลับกับตะกอนจากทะเล ทำให้มีลักษณะแตกต่างจากพื้นที่ทางตอนใต้ของจังหวัด พบตะกอนจากทะเลตกทับถมกับตะกอนจากเศษหินเชิงเขา และตะกอนที่เกิดจากการผุสลายของหินฐานในพื้นที่ ระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน เคยขึ้นถึงบริเวณอำเภอเกาะจันทร์ และอำเภอบ่อทอง ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของจังหวัดชลบุรี ห่างจากแนวชายฝั่งทะเลปัจจุบันเป็นระยะทางประมาณ 40 กิโลเมตร พื้นที่บริเวณนี้เป็นที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึงในอดีต และยังมีหลักฐานทางโบราณคดีแสดงถึงชุมชนชายทะเลยุคก่อนประวัติศาสตร์ อยู่ที่บ้านโคกพนมดี อำเภอพนัสนิคม ในขณะที่ทางตอนใต้ของจังหวัดชลบุรี น้ำทะเลได้รุกเข้ามาเป็นระยะทางประมาณ 10 กิโลเมตร เนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้ ถูกควบคุมด้วยลักษณะของหินฐานในพื้นที่

คำสำคัญ: แนวชายฝั่งทะเลโบราณ โฮโลซีน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Paleo-Coastal Line in Chon Buri Province

Thanit Intarat*

ABSTRACT

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

The analytical results show that the paleo-coastal lines in northern area differ from southern area. The northern part of Chon Buri Province is influenced by fluvial deposition of the Bang Pa Kong river together with the deposition of intertidal flat around this area. The alluvial deposit exists interfingering with the marine sediment. Otherwise, the southern part of Chon Buri Province is influenced by weathered local base rock (Carboniferous granite batholith) causing the marine sediment interfingering with high and low terrace deposits. The Holocene sea level has reached the area of Kor Chan District and Bor Thong District situated in the northern part of Chon Buri Province, 40 kilometers from the present coastal line. Moreover, the archaeological evidence provides a prehistoric coastal settlement called Kok Panom Dee in Panatnikhom District. While in the southern part of Chon Buri Province, the sea level has reached an area about 10 kilometers from the present coastal line, because this area is controlled by local base rocks without the riverine process.

Keywords: Paleo-Coastal line, Holocene, Gis

บทนำ

ชายฝั่งทะเลประเทศไทย เริ่มปรากฏขึ้นประมาณ 10,000 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดการสิ้นสุดของยุคน้ำแข็ง ทำให้บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยเกิดการพัฒนาตัว การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล [1] ส่งผลให้เกิดการสะสมตัวของชั้นตะกอน กลายเป็นลักษณะลักษณะพื้นฐานต่างๆ ที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่บริเวณชายฝั่ง ซึ่งพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลส่วนใหญ่อยู่บริเวณพื้นที่ราบภาคกลาง ตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาขึ้นไปจนถึงบริเวณเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา อ่างทอง นครนายก [2] สังเกตได้จากหลักฐานต่างๆ ที่พบในพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ทำให้มีงานวิจัยเกี่ยวกับแนวชายฝั่งทะเลโบราณในบริเวณนี้ค่อนข้างมาก ต่างจากบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างแคบ โดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นตามแนวชายฝั่ง ไม่ได้รุกเข้าไปในพื้นที่ดินมากนัก

จังหวัดชลบุรี มีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 157 กิโลเมตร ต่อเนื่องไปจนถึงจังหวัดระยอง ลักษณะชายฝั่งมีความลาดชันต่ำ ตั้งอยู่บนไหล่ทวีป (อ่าวไทย) ลักษณะชายฝั่งทะเลโดยส่วนใหญ่เป็นหาดทราย แนวชายฝั่งที่พบในปัจจุบันได้เกิดการพัฒนาตัวต่อเนื่องมาจากแนวชายฝั่งเดิมในสมัยโบราณ โดยได้รับอิทธิพลจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ทำให้ปรากฏหลักฐานที่แสดงแนวชายฝั่งทะเลโบราณกระจายอยู่ทั่วไปตามบริเวณพื้นที่แนวชายฝั่ง ซึ่งมีความแตกต่างจากพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณที่ราบภาคกลางที่เกิดจากการพัฒนาตัว และตกตะกอนทับถมของแม่น้ำสายใหญ่ ในขณะที่พื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดชลบุรีเกิดการพัฒนาตัวจากการลดระดับของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีน (ประมาณ 4,000-5,000 ปีมาแล้ว) การตรวจสอบแนวชายฝั่งทะเลโบราณสามารถทำได้ โดยการเก็บข้อมูลจากหลักฐานทางธรณีวิทยา ลักษณะหลักฐานที่พบบริเวณชายฝั่ง ชุมชนทางโบราณคดี และซากบรรพชีวินที่พบในพื้นที่ศึกษา เพื่อทำการศึกษาถึงการพัฒนาตัวของพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลในจังหวัดชลบุรี และกำหนดเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณในจังหวัดชลบุรี ก่อนจัดทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อเก็บไว้ใช้งานวิจัยที่เกี่ยวกับชายฝั่งทะเลต่อไปในอนาคต

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนที่แสดงแนวชายฝั่งทะเลที่ขึ้นสูงสุดในสมัยโฮโลซีน และศึกษาการพัฒนาตัวของชายฝั่งบริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรี โดยเน้นไปที่การตรวจสอบข้อมูลด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะธรณีฐานพื้นที่ชายฝั่งทะเล ลักษณะของตะกอนที่ได้จากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล ลักษณะดิน ซากดึกดำบรรพ์ และชุมชนโบราณ ที่บ่งบอกถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ

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 ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4,363 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอพนัสนิคม อำเภอพานทอง อำเภอบ้านบึง อำเภอศรีราชา อำเภอเกาะจันทร์ อำเภอบ่อทอง อำเภอหนองใหญ่ อำเภอบางละมุง อำเภอสัตหีบ และอำเภอเกาะสีชัง ดังแสดงในรูปที่ 1 มีระยะทางห่างจากกรุงเทพมหานคร 79 กิโลเมตร ใช้ระยะเวลาในการเดินทางประมาณ 45 นาที

2. ลักษณะทางภูมิศาสตร์

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชลบุรีมีการผสมผสานกันมากถึง 5 แบบ ได้แก่ (1) ที่ลอนลาด และ (2) เนินเขา พบอยู่บริเวณทางด้านตะวันออกของจังหวัด (3) ที่ราบชายฝั่งทะเล พบบริเวณตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกง ถึงอำเภอสัตหีบ (4) เนินเขาเตี้ยๆ วางตัวสลับในพื้นที่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกง อยู่บริเวณตอนเหนือของจังหวัด และ (5) พื้นที่สูงชันและภูเขา พบอยู่ตอนกลางของจังหวัดชลบุรี



รูปที่ 1 เขตการปกครองจังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรีมีลักษณะอากาศทุ่งหญ้าเขตร้อน หรือทุ่งหญ้าสะวันนา (Savanna climate) ได้รับอิทธิพลจากทั้งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนสิงหาคม - ตุลาคม และได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ [3] ส่งผลให้จังหวัดชลบุรีมีฤดูกาลแตกต่างกันอย่างชัดเจน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม และฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์

จังหวัดชลบุรีมีชายฝั่งทะเลยาวถึง 157 กิโลเมตร ภูเขาแห่งคดโค้งสวยงาม เกิดเป็นหน้าผาหินหาดทรายทอดยาว ป่าชายเลน ป่าชายหาด ฯลฯ ซึ่งอ่าวหลายแห่งสามารถพัฒนาไปเป็นท่าจอดเรือกำบังคลื่นลมได้เป็นอย่างดี มีเกาะอยู่มากมาย เช่น เกาะสีชัง เกาะล้าน เกาะครก เกาะแสมสาร และเกาะคราม โดยเกาะเหล่านี้ทำหน้าที่เป็นปราการธรรมชาติ ช่วยป้องกันคลื่นลม

3. ลักษณะธรณีวิทยา และพื้นที่ชายฝั่งบริเวณจังหวัดชลบุรี

จังหวัดชลบุรีประกอบด้วยหินอายุตั้งแต่มหายุคพรีแคมเบรียน จนถึงยุคปัจจุบัน คือ หินไนส์ ชลบุรี ประกอบด้วยหินไนส์ หินแอมฟิโบลิต์ หินแคลก์ - ซิลิเกต และหินควอตซ์ไมกาซิสต์ วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ ตะวันออกเฉียงใต้ ของจังหวัดชลบุรี

พื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรี มีลักษณะการวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ พบหินยุคออกโดวิเชียน ประกอบด้วยหินควอร์ตไซต์ หินทราย หินชนวน และหินปูนเนื้อดิน ถูกปิดทับด้วยตะกอนตะกั๊กทะเลระดับปานกลาง และระดับสูง (Middle and high marine terrace) ตะกอนน้ำพา (Alluvial deposit) และทรายชายหาด (Beach sand) ปิดทับอยู่ด้านบนของชั้นหินฐาน (หินแกรนิต) ไล่ไปจนถึงบริเวณทางตอนบนของจังหวัด ตะกอนที่เกิดทับถมกันบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี เป็นตะกอนจากภาคพื้นมหาสมุทร (Marine sediment) ที่เกิดในสมัยโฮโลซีน ซึ่งเป็นผลมาจากการเคลื่อนตัวเข้ามาของน้ำทะเล ตกตะกอนทับถมชั้นตะกอนน้ำพาที่ตกตะกอนในสมัยไพลสโตซีน [4] ชายฝั่งในจังหวัดชลบุรีมีทั้งชายฝั่งที่เป็นหาดทราย ป่าชายเลน และชายฝั่งหิน

อุปกรณ์ และวิธีการศึกษา

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

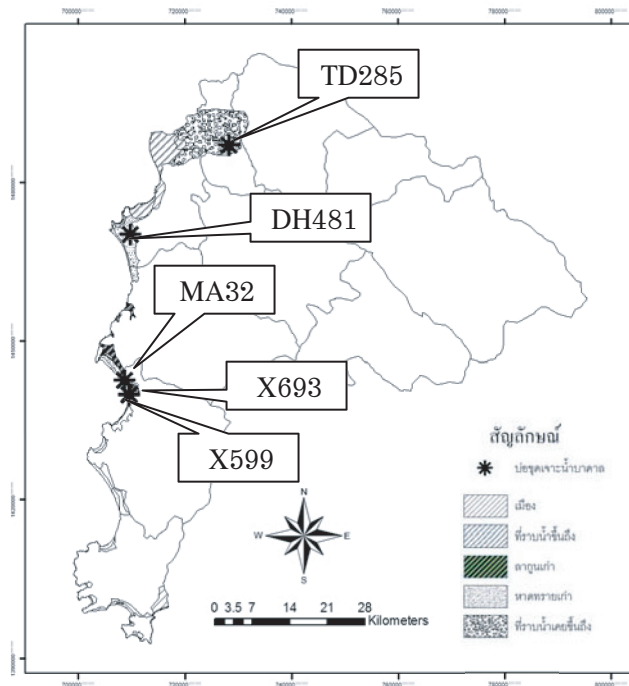
- 1.1 ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ จังหวัดชลบุรี มาตรฐาน 1: 50,000
- 1.2 ข้อมูลความสูงเชิงเลข ได้จากข้อมูลเส้นชั้นความสูง 20 เมตร
- 1.3 ลักษณะธรณีสัณฐาน และภูมิประเทศ ได้จาก การแปลภาพถ่ายทางอากาศมาตรฐาน 1: 4,000 จากสำนักงานโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดชลบุรี ร่วมกับข้อมูลแสดงลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่ง กรมทรัพยากรธรณี
- 1.4 ลำดับชั้นการตกตะกอน และลักษณะดิน ได้จากข้อมูลวิทยานิพนธ์ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล และข้อมูลลักษณะดิน กรมพัฒนาที่ดิน
- 1.5 ข้อมูลภูมินามหมู่บ้าน ได้จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตรฐาน 1: 50,000 ลำดับชุด L7018 ระบุว่า 5134I 5134II 5134III 5134IV 5135I 5135II 5135III 5135IV 5234III 5234IV 5235I 5235II 5235III 5235IV 5236II 5236III 5335III และ 5335IV

2. ขั้นตอนการศึกษา

ทำการตรวจสอบหาหลักฐานที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณตามขั้นตอนดังนี้

- 2.1 การศึกษาลักษณะ ลำดับชั้นหินและตะกอน บริเวณหลักฐานที่แสดงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ

ตรวจสอบลำดับชั้นการตกตะกอนบริเวณหลักฐานที่แสดงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ จากลักษณะวิทยาหิน โดยเลือกหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลที่ตั้งอยู่บนหลักฐานที่แสดงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ ได้แก่ หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข TD285 ตั้งอยู่ที่อำเภอพานทอง หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH481 ตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองชลบุรี หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข MA32 หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X693 และหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X599 ตั้งอยู่ที่อำเภอบางละมุง ดังแสดงในรูปที่ 2 เพื่อทำการเปรียบเทียบกับลำดับชั้นการตกตะกอนที่จะทำการตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป



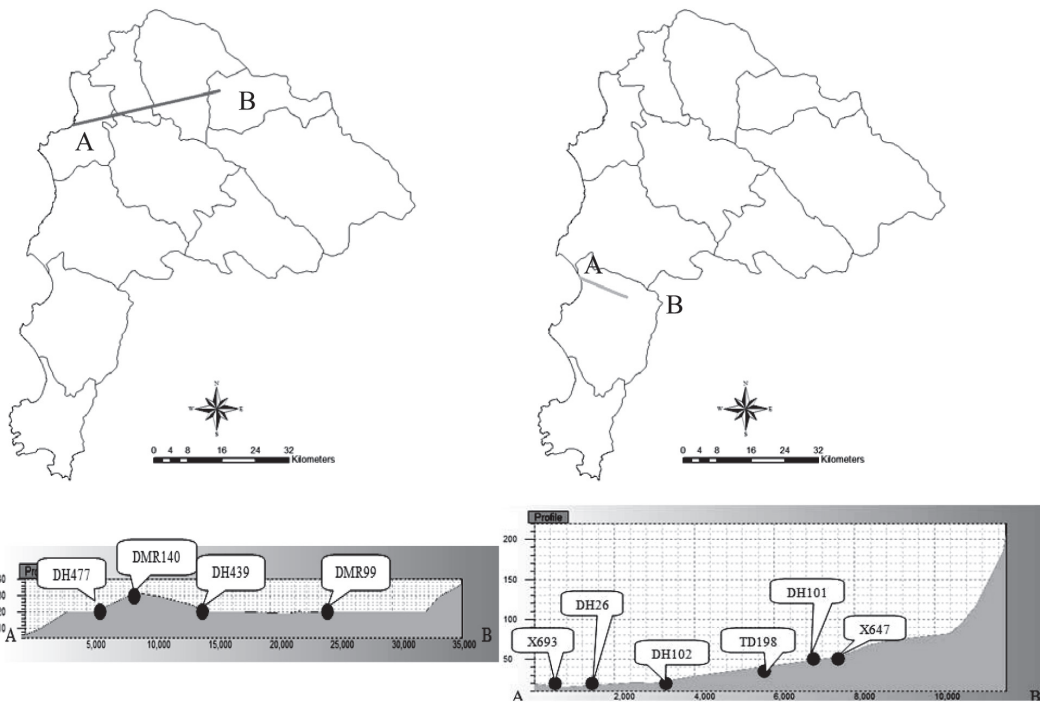
รูปที่ 2 ตำแหน่งหลุมเจาะน้ำบาดาลบนหลักฐานแสดงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ

2.2 การศึกษาลำดับชั้นหิน และตะกอน ในพื้นที่ศึกษา

ตรวจสอบลำดับชั้นการตกตะกอนในพื้นที่ศึกษา โดยลากเส้นตรงสร้างเป็นภาพตัดขวางแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 บริเวณ คือ

2.2.1 ภาพตัดขวางบริเวณอำเภอเมืองชลบุรี อำเภอพานทอง และอำเภอพนัสนิคม ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลต่อเนื่องกับพื้นที่ลอนลาด (รูปที่ 3ก) หลุมเจาะน้ำบาดาลที่อยู่ในบริเวณนี้ได้แก่ หลุมเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH477 DMR140 DH439 และ DMR99

2.2.2 ภาพตัดขวางบริเวณอำเภอบางละมุง ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเล (รูปที่ 3ข) หลุมเจาะน้ำบาดาลที่อยู่ในบริเวณนี้ได้แก่ หลุมเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X693 DH26 DH102 TD198 DH101 และ X647



รูปที่ 3 ก. ตำแหน่งหลุมชุดเจาะน้ำบาดาลบริเวณเมืองชลบุรี อำเภอพานทอง และอำเภอนันทนิคม (หน่วยเป็นเมตร)

ข. ตำแหน่งหลุมชุดเจาะน้ำบาดาลบริเวณอำเภอบางละมุง (หน่วยเป็นเมตร)

2.3 ธรณีสัณฐานบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี

ตรวจสอบลักษณะสัณฐานที่ได้รับอิทธิพลจากการเพิ่ม และลดระดับของน้ำทะเล รวมถึงกิจกรรมที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบริเวณพื้นที่ในปัจจุบัน โดยการสร้างภาพตัดขวางพื้นที่บริเวณชายฝั่ง 5 บริเวณ

2.4 ชุดดินในจังหวัดชลบุรี

ตรวจสอบลักษณะชุดดินที่เป็นดินตะกอนจากทะเล ซึ่งวางตัวกระจายอยู่ในบริเวณจังหวัดชลบุรี และสามารถบอกขอบเขตของแนวชายฝั่งทะเลโบราณ

2.5 ภูมินาม และหลักฐานทางโบราณคดี

ตรวจสอบภูมินามหมู่บ้านในจังหวัดชลบุรี ที่มีชื่อเกี่ยวข้องกับ หรือบ่งบอกถึงลักษณะชายทะเลและแม่น้ำ และตรวจสอบหลักฐานทางโบราณคดี ที่แสดงถึงการรูก้ำของน้ำทะเลในสมัยโบราณ

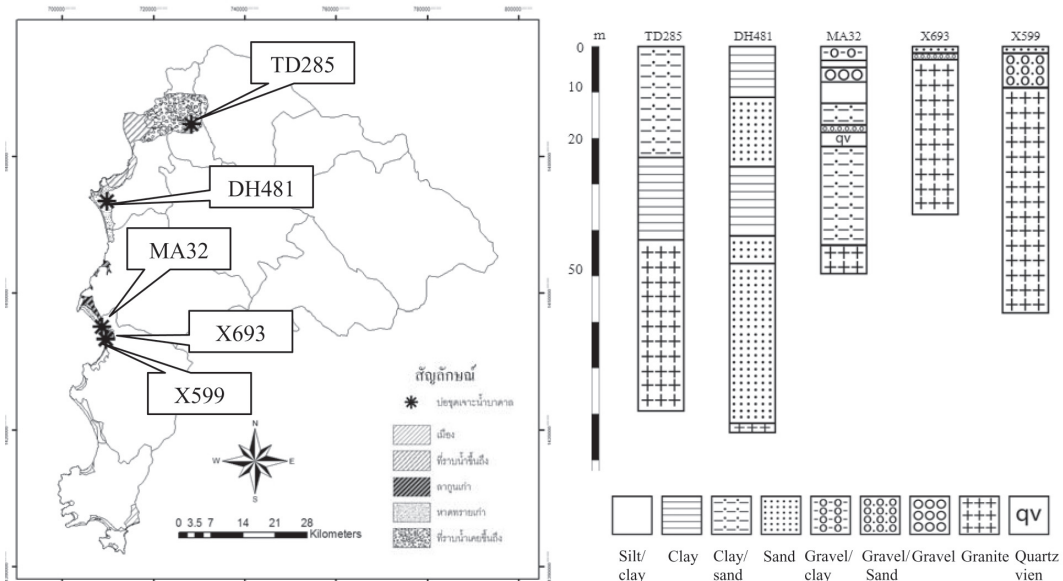
ผลการศึกษา

1. ผลการตรวจสอบหลุมชุดเจาะน้ำบาดาลบริเวณสัณฐานที่แสดงความเป็นชายฝั่งโบราณ

จากข้อมูลวิทยานิพนธ์ที่แสดงในรูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงชั้นตะกอนที่เกิดจากการทับถมบริเวณชายฝั่งทะเลในสมัยโบราณ สามารถแบ่งพื้นที่ได้เป็น 2 ลักษณะตามลักษณะการตกตะกอน ดังนี้

1.1 พื้นที่บริเวณตอนเหนือ ถึงตอนกลางของจังหวัดชลบุรี (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข TD285 และ DH481) การตกตะกอนแสดงลักษณะการสลับชั้นกันระหว่างตะกอนดินเหนียว ตะกอนดินทราย และตะกอนดินทรายปนดินเหนียว ซึ่งเป็นตะกอนจากทะเล และแม่น้ำ แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลจากเส้นทางน้ำที่พัดพาตะกอนมาตกทับถมบริเวณชายฝั่งทะเลหลังจากระดับน้ำทะเลเกิดการลดระดับลง

1.2 พื้นที่บริเวณตอนกลาง ถึงตอนใต้ของจังหวัดชลบุรี (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข MA32 X693 และ X599) พบว่า ตะกอนที่พบในหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลนั้น เป็นตะกอนทรายวางสลับเป็นชั้นบางๆ อยู่บนชั้นของตะกอนกรวดปนทราย ซึ่งชั้นตะกอนที่พบเป็นชั้นบาง มีความหนาอยู่ระหว่าง 1.5-4 เมตร เป็นตะกอนที่เกิดจากการทับถมของตะกอนทรายจากทะเล สลับกับตะกอนจากเศษหินเชิงเขาที่เกิดการผุพัง และถูกพัดพามาทับถมร่วมกันบริเวณชายฝั่ง



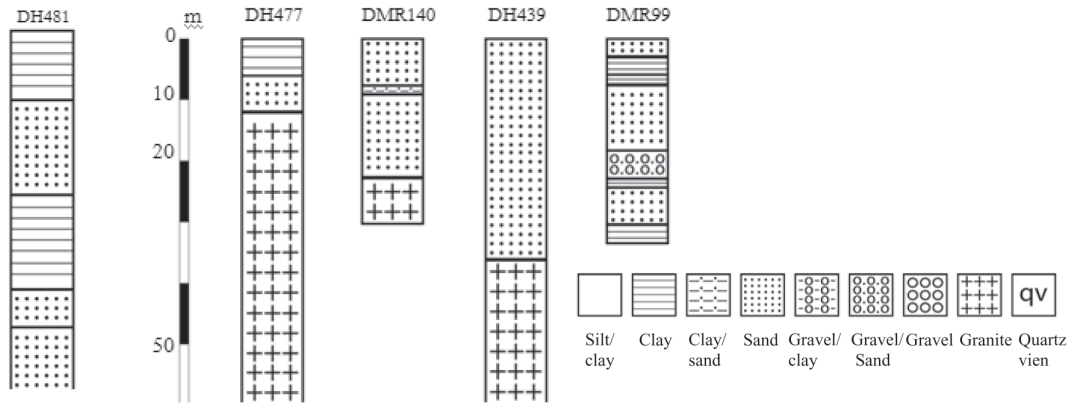
รูปที่ 4 ชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล บริเวณลุ่มฐานที่แสดงความเป็นชายฝั่งโบราณ

2. ผลการศึกษาลำดับชั้นหิน และตะกอน ในพื้นที่ศึกษา

2.1 ชั้นตะกอนบริเวณพื้นที่ตอนเหนือถึงตอนกลางของจังหวัดชลบุรี

จากการตรวจสอบข้อมูลวิทยานิพนธ์จากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล (รูปที่ 5) พบว่า ตะกอนที่พบในพื้นที่ บริเวณหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH477 และ DMR 140 ซึ่งการวางตัวของตะกอนมีลักษณะเดียวกับที่พบในหลุมเจาะหมายเลข DH481 เป็นตะกอนทรายวางตัวสลับชั้นกับตะกอนดินเหนียว โดยตะกอนดินเหนียว เป็นตะกอนที่เกิดจากแม่น้ำ อาจเกิดการเข้าทับถมในบริเวณพื้นที่ได้สองลักษณะ ลักษณะแรกเกิดจากการพัดพาตะกอนมาจากปากแม่น้ำบางปะกง โดยมีกระแสน้ำเรียบชายฝั่งทะเลเป็นตัวกระทำ ส่วนลักษณะที่สอง ตะกอนดินเหนียวได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง เกิดการพัดพามาตกทับถมตะกอนทรายที่พบในพื้นที่เป็นลักษณะตะกอนทรายชายฝั่งทะเลที่เกิดจากการผุพัง สลายตัวของแร่

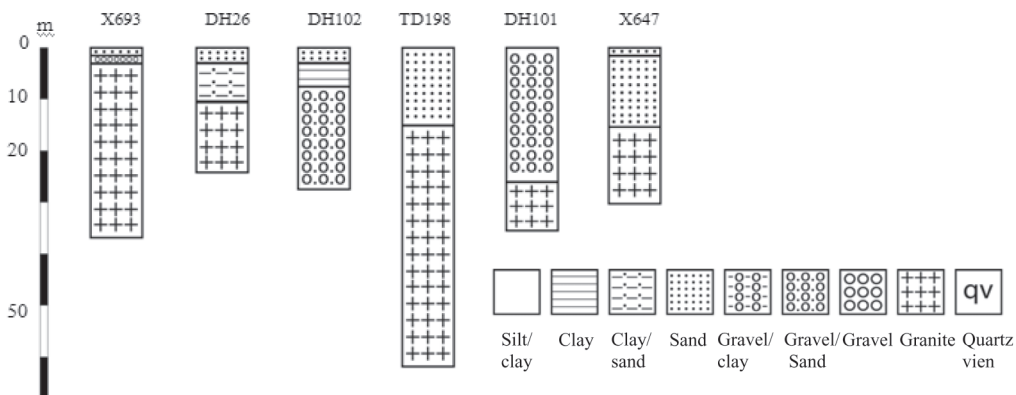
ควอตซ์จากหินฐานในพื้นที่ (หินแกรนิต) ซึ่งชั้นทรายจะอยู่ติดกับชั้นหินฐาน ส่วนชั้นตะกอนที่อยู่ลึกเข้าไปในตอนกลางของจังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ ทำให้ได้รับอิทธิพลจากตะกอนดินเหนียวของแม่น้ำบางปะกง (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DMR99) เกิดการตกตะกอนสลับชั้นไปมาระหว่างตะกอนทรายและตะกอนดินเหนียว แสดงถึงการตกตะกอนจากทะเลสลับกับการตกตะกอนจากแม่น้ำในพื้นที่



รูปที่ 5 ชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลจากรูปที่ 3ก เปรียบเทียบหลุมขุดเจาะหมายเลข DH481

2.2 ชั้นตะกอนบริเวณพื้นที่ตอนกลางถึงตอนใต้ของจังหวัดชลบุรี

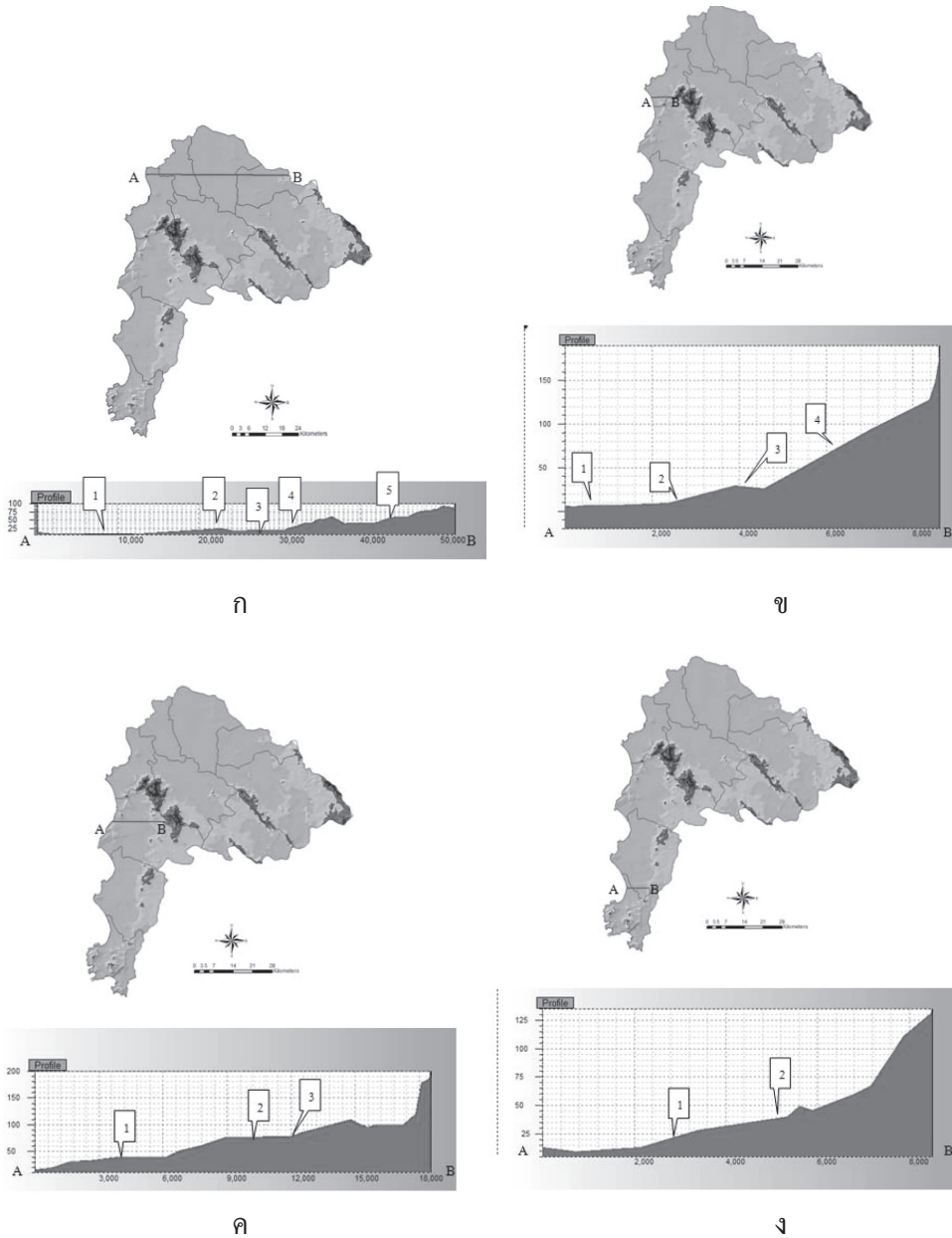
ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล (รูปที่ 6) พบว่า ตะกอนที่เกิดการทับถมกันในบริเวณนี้ เป็นตะกอนจำพวกทรายชายหาด ดินเหนียว และกรวดขนาดต่างๆ แสดงถึงการตกตะกอนจากทะเลปะปนกับตะกอนเศษหินเชิงเขาสลับชั้นกันไปมา โดยพื้นที่ที่อยู่ใกล้ชายฝั่งจะมีตะกอนทราย และดินเหนียววางสลับชั้น (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข X693 DH26 และ DH102) ส่วนพื้นที่ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินเป็นตะกอนทรายวางตัวสลับชั้นกับกรวด (หลุมขุดเจาะน้ำบาดาลหมายเลข DH101) ซึ่งอาจเกิดการผุพัง และถูกพัดพามาจากเนินเขาบริเวณใกล้เคียง จากลักษณะการกระจายตัวของตะกอนจากทะเล และลานตะพักเนินทราย (Sand terrace) สามารถกำหนดเขตแนวชายฝั่งทะเลโบราณได้ โดยใช้การสะสมตัวของตะกอน (Depositional indicator) เป็นตัวชี้วัด



รูปที่ 6 ชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลจากรูปที่ 3ข

3. ผลการศึกษาลักษณะสัณฐานบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี

จากการตรวจสอบชั้นตะกอนจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา เปรียบเทียบกับชั้นตะกอนจากบริเวณสัณฐานที่แสดงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ สามารถแบ่งลักษณะพื้นที่ได้ออกเป็น 2 พื้นที่ ตามลักษณะการตกตะกอน เมื่อตรวจสอบลักษณะธรณีสัณฐานที่ปรากฏอยู่ตามแนวชายฝั่งปัจจุบัน ตามรูปที่ 7



รูปที่ 7 ลักษณะธรณีสัณฐานจากภาพตัดขวางของพื้นที่ศึกษา

ก. รูปหมายเลข 1 ข. รูปหมายเลข 2 ค. รูปหมายเลข 3 ง. รูปหมายเลข 4

จากรูปที่ 7 ลักษณะภูมิประเทศทางตอนเหนือของจังหวัดชลบุรีจากภาพหมายเลข 1 (รูปที่ 7ก) พื้นที่บริเวณตั้งแต่ชายฝั่งทะเล ลึกเข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะทางประมาณ 12.8 กิโลเมตร (พื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี และอำเภอพานทอง) มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม แสดงลักษณะของที่ราบน้ำขึ้นถึงเดิม (Old tidal flat) ซึ่งแสดงในหมายเลข 1 ในภาพ ลักษณะของตะกอนเป็นดินเหนียวปนทราย แสดงถึงลักษณะของการตกตะกอนจากทะเลสลับกับการตกตะกอนจากพื้นแผ่นดิน

พื้นที่หมายเลข 2 ในภาพ อยู่ห่างจากพื้นที่ชายฝั่งทะเลปัจจุบัน ประมาณ 22 กิโลเมตร แสดงถึงลักษณะของเนินตะกอน ประกอบด้วยตะกอนดินเหนียวปนกับทรายและทรายแป้ง สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 23 เมตร เป็นที่ตั้งของตัวอำเภอพนสนิมคม ซึ่งอยู่ใกล้กับเมืองโคกพนมดี ซึ่งพบหลักฐานว่าเป็นเมืองชายฝั่งทะเลยุคก่อนประวัติศาสตร์ของจังหวัดชลบุรี ลักษณะของพื้นที่ต่อจากบริเวณนี้ ไปทางทิศตะวันออก มีลักษณะเป็นที่ราบ (พื้นที่หมายเลข 3) พื้นผิวด้านบนถูกปิดทับด้วยตะกอนน้ำพา ดินที่พบในบริเวณพื้นที่ ประกอบด้วยตะกอนดินเหนียวปนกับทรายและทรายแป้ง เช่นเดียวกับที่พบในพื้นที่หมายเลข 2

พื้นที่หมายเลข 4 แสดงลักษณะพื้นฐานเป็นตะพักทะเล (Terrace) ตะกอนเศษหินเชิงเขา และตะกอนตามลานตะพักน้ำ (Qt) ซึ่งเกิดจากการผุสลายจากพื้นที่ส่วนที่เป็นภูเขา และถูกพัดพามาทับถมบริเวณที่ราบ ดังนั้น บริเวณพื้นที่ที่ราบที่อยู่ติดกัน จึงมีลักษณะการทับถมของตะกอนขนาดต่างๆ สลับชั้นไปมา เมื่อพิจารณาพื้นที่บริเวณหมายเลข 5 พบตะกอนทรายชายทะเล แสดงให้เห็นว่าน้ำทะเลเคยท่วมถึงบริเวณดังกล่าวในอดีต

ลักษณะธรณีสัณฐานที่ได้จากภาพหมายเลข 2 (รูปที่ 7ข) บริเวณพื้นที่หมายเลข 1 แสดงถึงลักษณะลานตะพักเนินทราย (Sand terrace) ซึ่งตะกอนทรายเกิดการทับถม กระจายตัวออกไปในแผ่นดิน โดยมีชั้นตะกอนดินเหนียว วางตัวสลับชั้นแทรกอยู่ ซึ่งเป็นตะกอนทรายชายทะเล บริเวณพื้นที่ตรงกลางของภาพตัดขวาง มีลักษณะเป็นลานตะพัก (Terrace) ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนดินเหนียว (Marine clay) โดยมีตะกอนทรายปิดทับอยู่ด้านบน ลักษณะพื้นที่ที่มีความชันสูงขึ้นไป เกิดจากลักษณะการวางตัวของหินฐานด้านล่าง ซึ่งเป็นหินอัคนีแทรกซอน (หินแกรนิต) ดังนั้น ตะกอนทราย และกรวดในบริเวณพื้นที่หมายเลข 3 เป็นตะกอนที่เกิดจากการผุพังของหินฐาน (พื้นที่หมายเลข 4) ซึ่งมีลักษณะเป็นเนินเขาชันขึ้นไปด้านบน

ลักษณะภูมิประเทศทางตอนกลางลงไปทางใต้ของจังหวัดชลบุรี จากภาพหมายเลข 3 (รูปที่ 7ค) พื้นที่บริเวณนี้ถูกทับถมด้วยตะกอนทราย มีการสลับชั้นกับตะกอนดินเหนียว (บริเวณพื้นที่หมายเลข 1) กระจายตัวเข้าไปในแผ่นดิน พบกลุ่มชุดดินที่ 43 เป็นตะกอนทรายชายทะเล ทับถมอยู่บริเวณพื้นที่หมายเลข 2 ซึ่งเป็นแนวต่อเนื่องลงมาจากภาพหมายเลข 2 (รูปที่ 7ข) โดยมีตะกอนดินเหนียว ตกทับถมแทรกชั้นอยู่ระหว่างชั้นตะกอนทราย แสดงถึงการรุกเข้าของทะเลในอดีต จนถึงบริเวณพื้นที่หมายเลข 3 เป็นบริเวณที่หินฐานในพื้นที่วางตัวโผล่พื้นผิวดินขึ้นมาเป็นเนินเขา

จากรูปที่ 7ง ลักษณะธรณีสัณฐานบริเวณใกล้ชายฝั่งทะเล (พื้นที่หมายเลข 1) ถูกทับถมด้วยตะกอนดินเหนียวปนทรายสลับชั้นขึ้นไปเป็นเนินตะกอนจนถึงบริเวณพื้นที่หมายเลข 2 มีตะกอนทรายที่เกิดจากการผุพังของหินฐานทับถมด้านบน ลักษณะการตกตะกอน แสดงถึงการรุกเข้าของน้ำทะเลในอดีต ทำให้การตกตะกอนเป็นไปในลักษณะที่สลับชั้นกันไปมา

4. ภูมินามและหลักฐานทางโบราณคดี

ตรวจสอบภูมินามของหมู่บ้าน และหลักฐานทางโบราณคดีที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี เพื่อนำมายืนยันถึงบริเวณที่น้ำทะเลเคยขึ้นถึงในอดีต พบว่า ตำแหน่งหมู่บ้านที่มีภูมินามบ่งบอกถึงความเป็นชายฝั่งทะเลและแม่น้ำ ส่วนใหญ่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลในปัจจุบัน ดังแสดงในรูปที่ 8



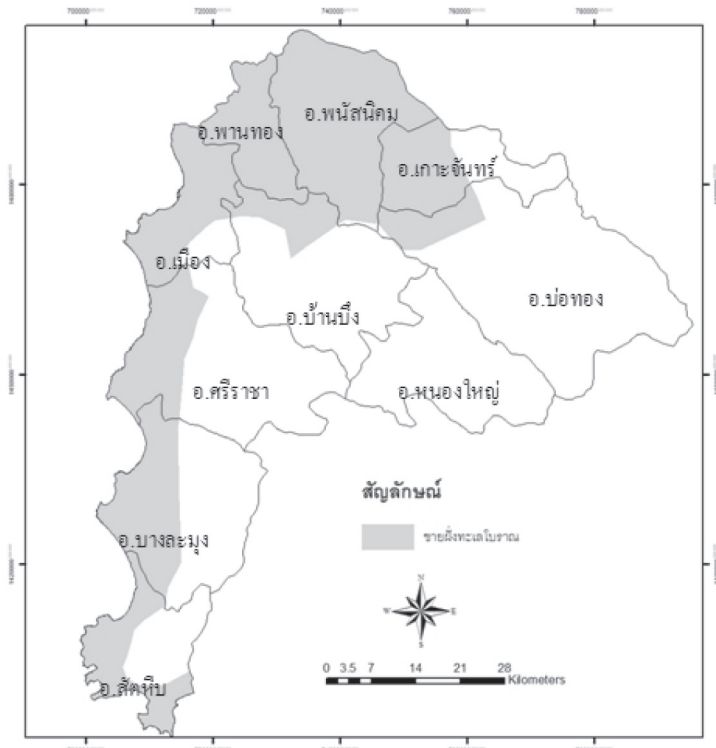
รูปที่ 8 ตำแหน่งหมู่บ้านที่มีภูมินามบ่งบอกถึงความเป็นชายฝั่งทะเล และแม่น้ำ

จากรูปที่ 8 หมู่บ้านที่มีชื่อเกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณแนวชายฝั่งปัจจุบันทางด้านทิศตะวันตกของจังหวัดชลบุรีและมีการกระจายตัวออกมาทางทิศตะวันออกลึกเข้าไปในแผ่นดิน

หลักฐานทางโบราณคดีที่พบสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในจังหวัดชลบุรี จากการศึกษาปรากฏว่าพบอยู่ 1 แห่ง คือ บ้านโคกพนมดี (จุดดาวในรูปที่ 8) ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าข้าม อำเภอพนัสนิคม โศกพนมดีเคยเป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ในสมัยก่อนประวัติศาสตร์ หรือเมื่อประมาณ 3,000-4,000 ปี ที่ผ่านมามีอยู่ในช่วงเวลาที่น้ำทะเลในประเทศไทยกำลังลดระดับลง หลักฐานที่พบบริเวณโคกพนมดีเป็นซากเปลือกหอยทะเล ร่องรอยการทับถมของเปลือกหอยแครง เครื่องประดับต่างๆ ที่ทำจากเปลือกหอย เครื่องมือจำพวกเบ็ด และฉมวก ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับหาปลา แสดงถึงการที่น้ำทะเลรุกล้ำเข้ามาในแผ่นดินยังบริเวณโคกพนมดี ซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่งปัจจุบันประมาณ 25 กิโลเมตร [5] นอกจากนี้ ในพื้นที่อำเภอรสาธิต จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งตั้งอยู่ไม่ไกลจากบ้านโคกพนมดี ได้ขุดพบซากฟอสซิลหอยโบราณ เป็นหอยนางรมขนาดใหญ่ อายุประมาณ 5,000 ปี [6] ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า บริเวณดังกล่าวเคยเป็นชายฝั่งทะเลในอดีตมาก่อน

5. แนวชายฝั่งทะเลสมัยโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษา ได้แก่ ลักษณะหลักฐานที่แสดงถึงความเป็นชายฝั่งทะเลโบราณ ลักษณะปรากฏของชั้นหินจากหลุมขุดเจาะน้ำบาดาล และหลักฐานที่พบในพื้นที่ สามารถนำมากำหนดแนวชายฝั่งทะเลโบราณของจังหวัดชลบุรีได้ ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 แนวชายฝั่งทะเลโบราณ บริเวณจังหวัดชลบุรี

จากการศึกษาธรณีสัณฐานชายฝั่งจังหวัดชลบุรี แสดงให้เห็นการกระจายตัวของตะกอนชายทะเลแผ่เข้าไปในแผ่นดิน จนเกิดเป็นลักษณะสัณฐานต่างๆ ปรากฏอยู่ในพื้นที่ ส่วนใหญ่พบเห็นเด่นชัดบริเวณไม่ห่างจากชายฝั่งปัจจุบัน ส่วนลักษณะสัณฐานที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ส่วนใหญ่เกิดการเปลี่ยนแปลงจนไม่สามารถกำหนดได้จากภาพถ่ายทางอากาศ ต้องนำภาพถ่ายทางอากาศเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์

บริเวณทางตอนเหนือของจังหวัดชลบุรีได้รับอิทธิพลของตะกอนจากแม่น้ำบางปะกงทับถมเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ทำให้ชายฝั่งทะเลโบราณเกิดการรุกล้ำเข้าไปไกลกว่า 20 กิโลเมตร ถึงบริเวณอำเภอพนัสนิคม ซึ่งบริเวณที่ตั้งของตัวเมืองพนัสนิคมนี้มีลักษณะเป็นเนินตะกอนเห็นได้ชัดเจนจากภาพถ่ายทางที่สร้างขึ้น

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

หลักฐานที่บ่งบอกถึงชายฝั่งทะเลโบราณ ที่พบบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี โดยหลักฐานส่วนใหญ่ พบบริเวณใกล้ชายฝั่งปัจจุบัน ส่วนหลักฐานที่อยู่ด้านในแผ่นดินเกิดการเปลี่ยนแปลงไปทั้งจากธรรมชาติ และจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เข้ามาตั้งถิ่นฐาน หลักฐานที่อยู่บริเวณนี้ตรวจสอบได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากแทบไม่หลงเหลือร่องรอยเดิมอยู่เลย

หลักฐานที่พบ ได้แก่ ที่ราบน้ำเค็มขึ้นถึง ลากูนเก่า สันทราย ลานตะพักเนินทราย และหาดทรายเก่า ส่วนใหญ่พบบริเวณใกล้ชายฝั่ง มีลักษณะเป็นแนวแคบ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ทิยา [7] ที่ได้เสนอถึงลักษณะหลักฐานที่แสดงถึงชายฝั่งทะเลโบราณไว้ว่า หลักฐานที่แสดงลักษณะของชายฝั่งทะเลโบราณจะพบ สันทราย และหาดทรายเก่า ซึ่งแสดงอยู่ในลักษณะของลานตะพักเนินทราย [7] และยังมีความสอดคล้องกับกรมทรัพยากรธรณี [4] ที่กล่าวไว้ว่า ลักษณะหลักฐานที่เป็นสันทรายทั้งเก่าและใหม่รวมทั้งพื้นที่ลากูนจะปรากฏให้เห็นเป็นแนวแคบบริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกในเขตจังหวัดชลบุรี

จากการตรวจสอบลักษณะปรากฏของชั้นหิน พบว่าลักษณะตะกอนที่เกิดการทับถมบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี เป็นตะกอนจำพวกตะกอนดินเหนียว ตะกอนทราย และตะกอนกรวด ตกทับถมสลับชั้นปะปนกันในพื้นที่ ซึ่งเป็นลักษณะของตะกอนที่ใกล้เคียงกับบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง [1]

เมื่อเปรียบเทียบความลึกของชั้นตะกอนบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง กับจังหวัดชลบุรี แล้ว พบว่า ที่ราบลุ่มภาคกลางมีความลึกของชั้นตะกอนประมาณ 500 เมตร ในขณะที่จังหวัดชลบุรี มีความลึกของชั้นตะกอนไม่มากนัก โดยเฉลี่ยประมาณ 20 เมตร มนตรี ชูวงศ์ [8] ได้เสนอไว้ว่า ที่ราบลุ่มภาคกลางได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล ทั้งระดับภูมิภาค และระดับท้องถิ่น เริ่มตั้งแต่ประมาณ 8,000 ปีก่อนปัจจุบัน น้ำทะเลเกิดการเพิ่มระดับทำให้น้ำทะเลรุกล้ำเข้าท่วมที่ราบลุ่มภาคกลาง นำพาเอาตะกอนจากทะเลเข้ามาทับถม รวมกับน้ำหนักที่เกิดจากน้ำทำให้แผ่นดินเกิดการจมตัวลง (Hydro-isostatic subsidence) หลังจากนั้น ประมาณ 4,600 ปีก่อนปัจจุบัน น้ำทะเลเกิดการลดระดับลง ประกอบกับแม่น้ำบนพื้นแผ่นดินพัดพาเอาตะกอนมาทับถม เมื่อแม่น้ำไหลมาพบกับชายฝั่งทะเลทำให้น้ำและตะกอนที่มากับน้ำเกิดการชลอตัวลง และตกตะกอนเป็นสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในปัจจุบัน เป็นผลให้แผ่นดินเกิดการจมตัวลงต่อจากเดิม (Sedimento-isostatic subsident) ส่วนบริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรีนั้น ไม่มีแม่น้ำสายใหญ่อยู่ในพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นทางน้ำสายสั้นๆ ทำให้ไม่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำมากนัก จะมีก็เพียงบริเวณทางตอนเหนือของจังหวัด ที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะหลักฐานที่แสดงถึงแนวชายฝั่งทะเลโบราณในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วย ลากูนเก่า หาดทรายเก่า และที่ราบน้ำเค็มขึ้นถึง ซึ่งหลักฐานเหล่านี้พบอยู่บริเวณใกล้ชายฝั่งทะเลในปัจจุบัน ส่วนพื้นที่บริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินถูกเปลี่ยนแปลงไป ทำให้หลักฐานที่แสดงถึงชายฝั่งทะเลโบราณถูกเปลี่ยนแปลงไปตามกิจกรรมในพื้นที่

ลักษณะตะกอนที่พบบริเวณหลักฐานที่แสดงถึงแนวชายฝั่งทะเลโบราณในจังหวัดชลบุรี มีลักษณะแตกต่างกันไปตามบริเวณที่ทำการสำรวจ แบ่งได้ออกเป็นสองบริเวณ คือ บริเวณทางทิศเหนือของจังหวัดชลบุรี มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกง ส่งผลให้มีดินตะกอนจากแม่น้ำไหลมาทับถมสลับชั้นกับตะกอนทราย เกิดเป็นที่ราบลุ่มและเนินตะกอนต่างๆ สลับกันไป ซึ่งลักษณะภูมิประเทศสามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากการศึกษาลักษณะธรณีสถิติหลักฐานชายฝั่ง อย่างเช่นบริเวณ

ตัวเมืองพนัสนิคม มีลักษณะเป็นเนินตะกอน ทำให้เป็นบริเวณที่มีกิจกรรมการตั้งถิ่นฐานขึ้น และเกิดเป็นเมืองในที่สุด

บริเวณต่อมา คือพื้นที่ตั้งแต่อำเภอเมืองชลบุรี ลงไปทางทิศใต้จนถึงอำเภอสัตหีบ บริเวณนี้มีหินฐานในพื้นที่เป็นตัวควบคุม ทำให้เมื่อตรวจสอบลักษณะปรากฏชั้นหินและธรณีสัณฐานชายฝั่งแล้ว พบว่าตะกอนบริเวณนี้มีลักษณะหยาบเป็นตะกอนจำพวกดินเหนียว กรวด ทราย เศษหินเชิงเขาที่เกิดจากการผุสลายของหินฐานในพื้นที่ ซึ่งเป็นหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัสตกทับถมสลับกับตะกอนจากทะเล ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างจากบริเวณแรก พบลานตะพักเนินทรายและสันทรายเป็นชั้นไปจนถึงบริเวณที่หินฐานในพื้นที่โผล่ขึ้นมาเป็นเนินเขา

ภูมินามหมู่บ้านที่เกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเล ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณแนวชายฝั่งปัจจุบันทางด้านทิศตะวันตกของจังหวัดชลบุรี และมีการกระจายตัวออกมาทางทิศตะวันออกลึกเข้าไปในแผ่นดิน

หลักฐานทางโบราณคดีที่พบสมัยก่อนประวัติศาสตร์ในจังหวัดชลบุรี ปรากฏอยู่ 1 แห่ง คือบ้านโคกพนมดี ตั้งอยู่ที่ตำบลท่าข้าม อำเภอพนัสนิคม ตั้งอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลปัจจุบันประมาณ 25 กิโลเมตร อยู่ในช่วงเวลาประมาณ 3,000-4,000 ปี ที่ผ่านมา ซึ่งเป็นเวลาที่ระดับน้ำทะเลในประเทศไทยกำลังลดระดับลง พบหลักฐานพวกซากเปลือกหอยทะเล ร่องรอยการทับถมของเปลือกหอยแครง เครื่องประดับต่างๆ ที่ทำจากเปลือกหอย เครื่องมือจำพวกเบ็ด และฉมวก ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับหาปลา นอกจากนี้บริเวณเขตอำเภอราชสาส์น จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอพนัสนิคม ยังมีการขุดพบซากฟอสซิลหอยทะเลซึ่งอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน เป็นแนวเดียวกับบ้านโคกพนมดี ทำให้สามารถกล่าวได้ว่า บริเวณบ้านโคกพนมดีเคยเป็นชายฝั่งทะเลมาก่อนในอดีต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี รองศาสตราจารย์ อัมชา ก.บัวเกษร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว และ ดร.อดิชาติ สุรินทร์คำที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขในด้านต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และขอขอบพระคุณคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินรายได้ของคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2551 ที่ทำให้โครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Sinsakul, S. 2000. Late Quaternary Geology of the Lower Central Plain, Thailand. *Journal of Asian Earth Sciences* 18: 415-426.
2. ลิน ลินสกุล สุวัฒน์ ดิยะไพรัช นิรันดร ชัยมณี และ บรรเจิด อร่ามประยูร. 2545. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย. กรุงเทพฯ. กองธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี.
3. อัมชา ก.บัวเกษร. 2548. เอกสารประกอบการศึกษาภาคสนามรายวิชาภูมิศาสตร์กายภาพและภูมิศาสตร์ชายฝั่ง บริเวณพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และสระแก้ว ระหว่างวันที่ 7-10 กุมภาพันธ์ 2548. เอกสารการสอน. ชลบุรี. มหาวิทยาลัยบูรพา.

4. กรมทรัพยากรธรณี. มปป. ธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ได้จาก http://www.dmr.go.th/main.php?filename= east_geo. 4 กุมภาพันธ์ 2552.
5. บุญเดิม พันรอบ. มปป. แหล่งวัฒนธรรม และโบราณคดี จังหวัดชลบุรี. ได้จาก http://www.panrob.com/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=235. 1 กรกฎาคม 2552.
6. ผู้จัดการออนไลน์. 2548. พบรอยนางรมขนาดยักษ์กลายเป็นหินอายุนับล้านปีแปดริ้ว. ได้จาก <http://www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9480000172517>. 2 กรกฎาคม 2552.
7. Tjia, H. D. 1996. Sea-Level Changes in the Tectonically Stable Malay-Thai Peninsula. *Quaternary International* 31: 95-101.
8. 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.

ได้รับบทความวันที่ 13 มกราคม 2553

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2553