หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาและการศึกษาที่ผ่านมา

บทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่ง ได้แก่ คลื่น กระแสน้ำ และการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง พร้อมทั้งทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณพื้นที่ศึกษาและบริเวณอ่าวไทยตอนบน

2.1 กระบวนการชายฝั่งทะเลและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

ชายฝั่ง คือ ส่วนของแผ่นดินที่อยู่ติดกับทะเล ลักษณะรูปตัดตามยาวของชายฝั่งแสดงได้ดังรูปที่ 2-1 โดยธรรมชาติแล้วชายฝั่งทะเลจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามสภาพทางอุทกศาสตร์ เช่น ระดับน้ำขึ้นน้ำลง ความเร็วและทิศทางกระแสน้ำ ความสูงและคาบเวลาของคลื่นลม กระบวนการเคลื่อนตัวของตะกอนตามชายฝั่ง เป็นต้น

คลื่นเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ และเกิดการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง ซึ่งทำให้ชายฝั่งทะเลเปลี่ยนแปลงไปในรูปของการกัดเซาะหรือการทับถม ซึ่งคลื่นเคลื่อนตัวจากน้ำลึกมาถึงน้ำตื้นก็จะเริ่มแตกตัว พลังงานคลื่นส่วนใหญ่จะสลายไป และส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับไปนอกทะเล บริเวณชายฝั่งที่มีคลื่นแตกตัว (surf zone) จะเป็นบริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของตะกอนสูง เมื่อคลื่นเคลื่อนตัวเข้าหาฝั่งในทิศทำมุมกับแนวชายฝั่ง จะทำให้เกิดกระแสน้ำขึ้น 2 ชนิด คือ กระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง (rip current) และกระแสน้ำในแนวขนานกับชายฝั่ง (longshore current) ซึ่งกระแสน้ำทั้งสองแนวนี้ เป็นตัวพัดพาตะกอนให้เคลื่อนที่ในแนวต่างๆ ต่อไป

การเคลื่อนตัวของตะกอนบริเวณชายฝั่ง เกิดจากการเคลื่อนไหวไปมาของมวลน้ำใกล้พื้นท้องทะเล กับกระแสน้ำที่เกิดจากคลื่นและที่เกิดจากระดับน้ำขึ้นน้ำลง การเคลื่อนไหวของอนุภาคน้ำและตะกอน บริเวณพื้นท้องน้ำจะกลับไปกลับมาตามทิศทางคลื่น และเมื่อคลื่นแตกตัวตะกอนจำนวนมากจะถูกกวนให้ลอยขึ้นมาจากพื้น และถูกพัดพาไปมาโดยคลื่นและกระแสน้ำและส่วนหนึ่งของตะกอนเหล่านี้จะมีการเคลื่อนตัวสุทธิในทิศทางใดทิศทางหนึ่งตามแนวชายฝั่งทะเล จึงอาจกล่าวได้ว่า การเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งจะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด การเคลื่อนตัวขนานแนวชายฝั่ง (longshore transport) และการเคลื่อนตัวเข้า-ออกจากชายฝั่ง (onshore-offshore transport) โดยที่ปริมาณและทิศทางการเคลื่อนตัวของตะกอนบริเวณชายฝั่งขึ้นอยู่กับความสูงและคาบเวลาของคลื่น ทิศทางของคลื่นที่กระทบชายฝั่ง ความลึกท้องน้ำบริเวณชายฝั่ง รวมทั้งขนาดและชนิดของตะกอน

ในช่วงฤดูมรสุมจะมีลมพายุเกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งบ่อยครั้ง ในแต่ละครั้งคลื่นที่เกิดขึ้นจะมีสันคลื่นที่สูงชันและท้องคลื่นที่แบนและกว้าง เมื่อคลื่นเคลื่อนตัวเข้ากระทบฝั่งจะกัดเซาะเอาตะกอนทรายจากชายหาดพัดออกไปนอกฝั่ง ขณะที่เกิดลมพายุระดับน้ำทะเลจะถูกยกสูงขึ้นกว่าปกติ ทำให้คลื่นสามารถเคลื่อนตัวขึ้นมาถึงด้านบนของชายหาด และกัดเซาะเนินทรายบนบกไปด้วย ตะกอนทรายจะถูกพัดพาออกไปนอกฝั่งเป็นสันทรายใต้น้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2-2 และ 2-3 เมื่อสันทรายนี้มีขนาดสูงขึ้นจนทำให้คลื่นเริ่มแตกตัวบริเวณนี้ การกัดเซาะก็จะเริ่มลดความรุนแรงจนหยุดไปในที่สุด

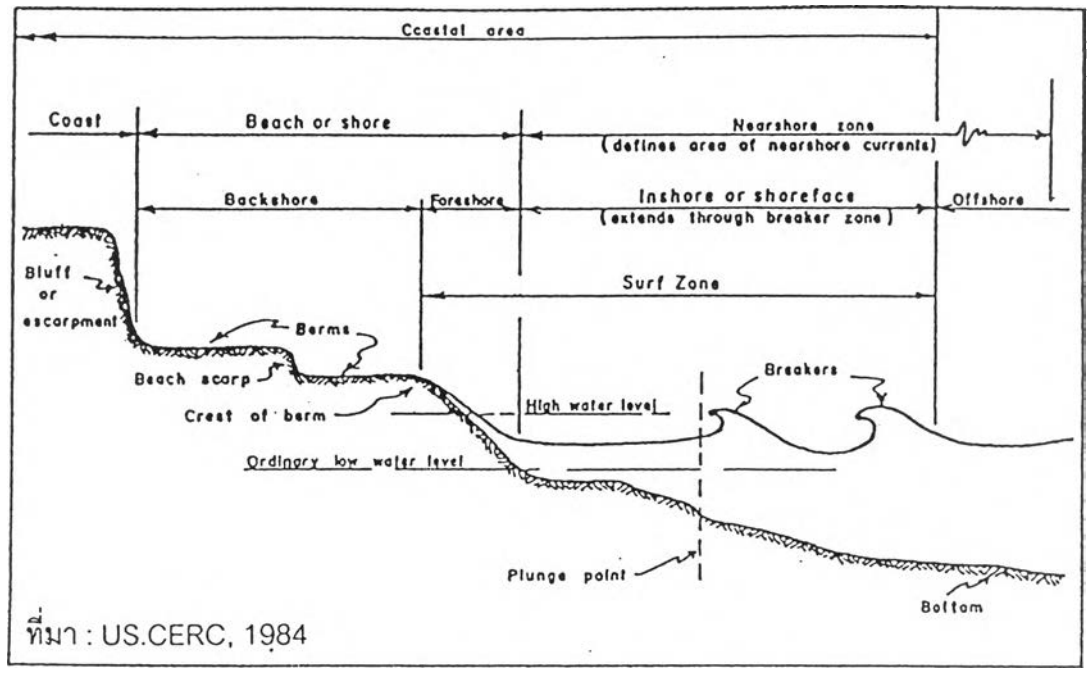
ช่วงหลังมรสุม คลื่นขนาดเล็กที่เข้ากระทบชายฝั่ง จะมีสันคลื่นและท้องคลื่นค่อนข้างสม่ำเสมอ และมีคาบเวลาของคลื่นค่อนข้างคงที่ คลื่นจะค่อยๆ พัดพาเอาตะกอนทรายจากสันทรายใต้น้ำนอกชายฝั่งกลับเข้าสู่ชายฝั่ง จนชายฝั่งกลับเข้าสู่สภาพเดิม ดังตัวอย่างในรูปที่ 2-4 ซึ่งแสดงการฟื้นฟูสภาพชายฝั่งบริเวณทะเลสาบมิชิแกนหลังจากเกิดมรสุม

จากกระบวนการที่กล่าวข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การเปลี่ยนแปลงระยะสั้น เนื่องจากการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวตั้งฉากกับชายฝั่งในช่วงที่คลื่นมีพลังงานสูง เช่น คลื่นพายุ (storm wave) เข้ากระทำต่อชายฝั่งในแนวตั้งฉาก และการเปลี่ยนแปลงระยะยาว เนื่องจากการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานกับชายฝั่ง โดยการพัดพาของคลื่นและกระแสน้ำตามแนวชายฝั่ง บริเวณใดที่มีอัตราทับถมมากกว่าการกัดเซาะก็จะเกิดการยื่นของแผ่นดิน ในทางตรงกันข้ามถ้ามีอัตราการกัดเซาะมากกว่าการทับถม ก็จะเกิดการถดถอยของแผ่นดิน และถ้าอัตราการทับถมเท่ากับการกัดเซาะบริเวณนั้นก็ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

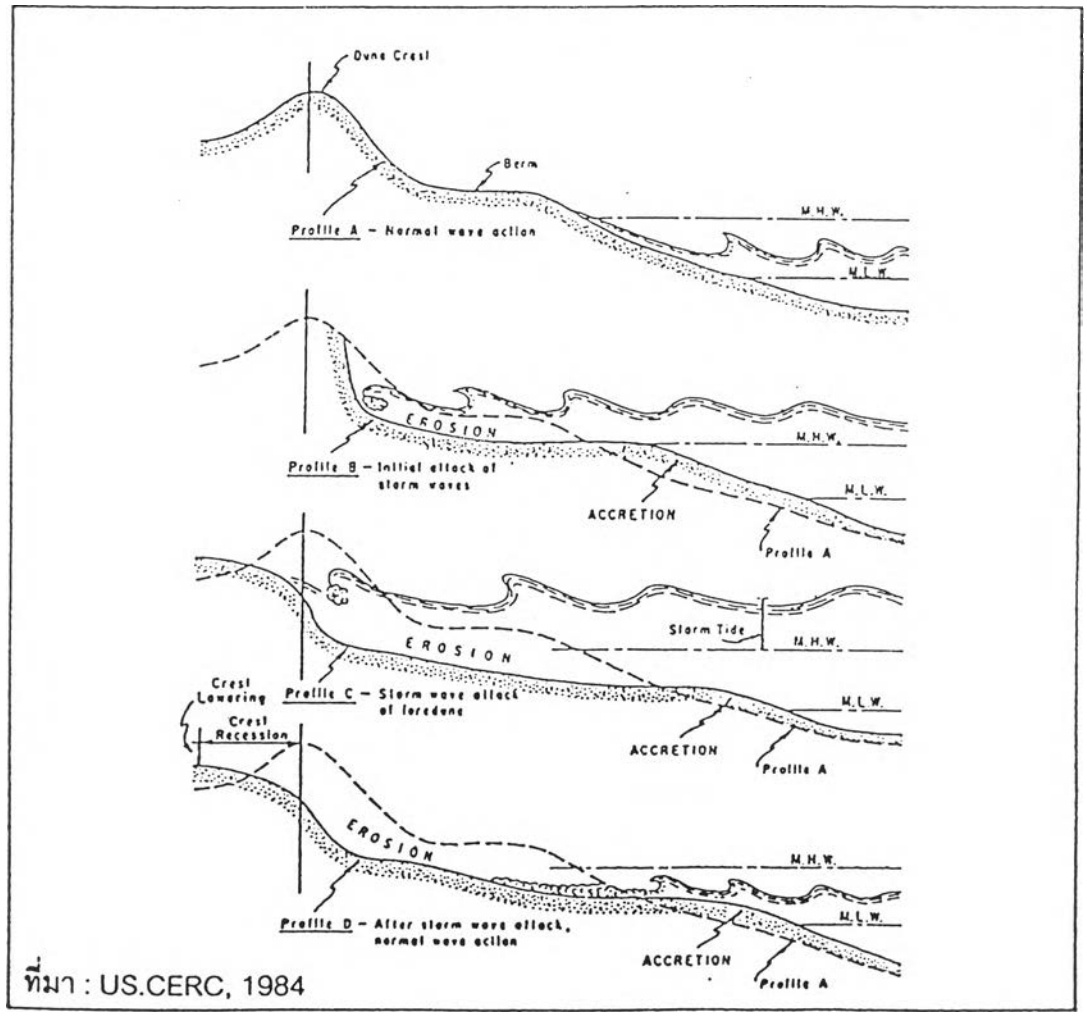
2.2 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในต่างประเทศ

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั่วโลก โดยที่ชายฝั่งจะต้องปรับเปลี่ยนสภาพไปเรื่อยๆ จากสาเหตุต่างๆดังที่กล่าวข้างต้นจนกว่าชายฝั่งจะเข้าสู่สภาพสมดุล จึงจะหยุดการเปลี่ยนแปลง

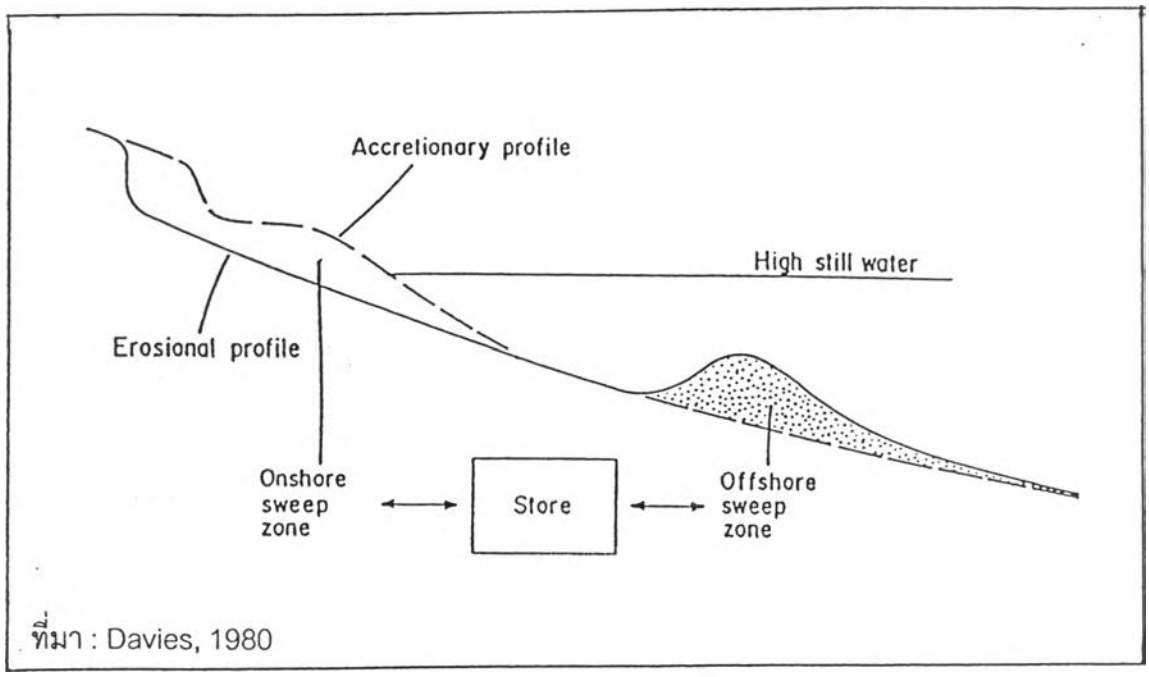
การศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น มาเลเซีย เป็นต้น ได้รับความสนใจและดำเนินการศึกษามาเป็นเวลานาน ซึ่งจะเห็นได้จากรายงานการศึกษา บทความ และวารสารทางวิชาการต่างๆ ที่มีการสำรวจสภาพชายฝั่ง การเก็บบันทึกข้อมูลทางสมุทรศาสตร์ และการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้สามารถทำความเข้าใจกับปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และอธิบายถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องได้อย่างชัดเจน



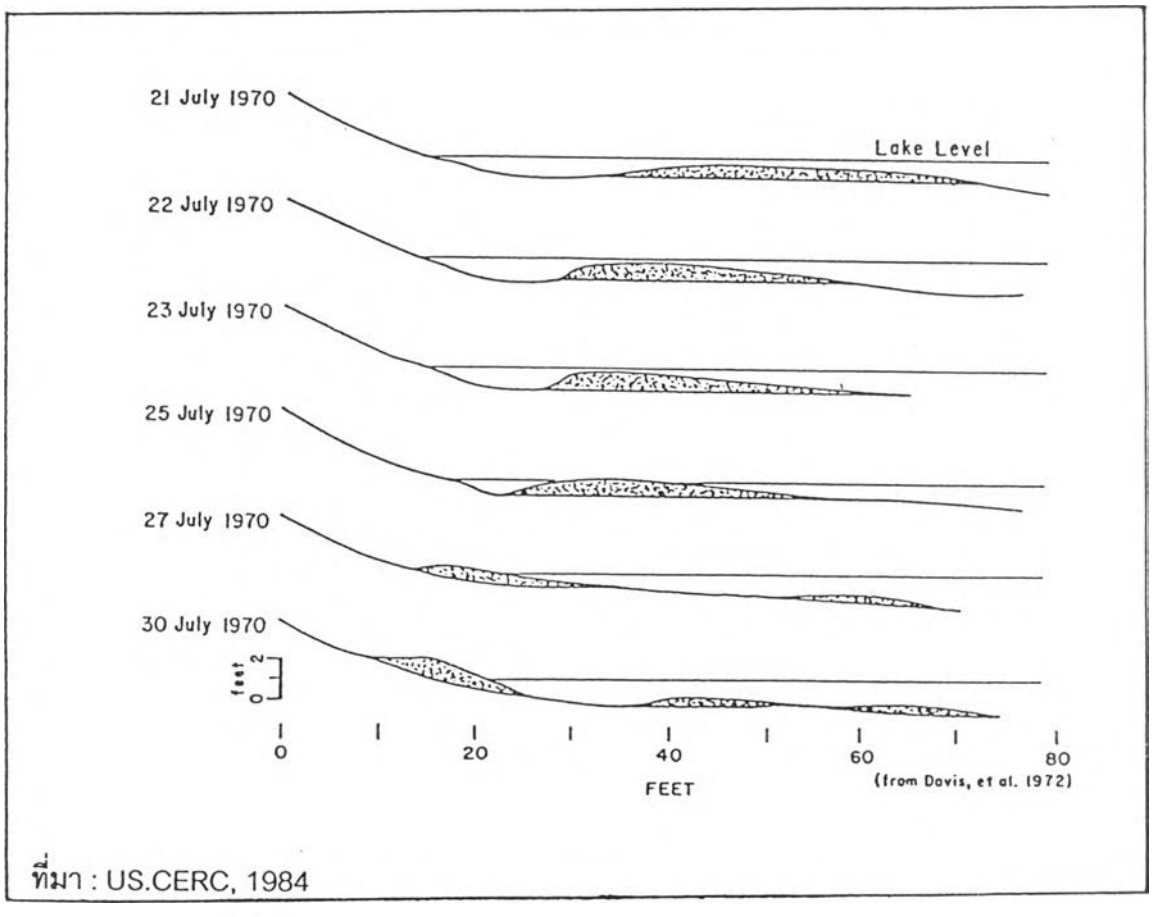
รูปที่ 2-1 รูปตัดตามยาวของชายฝั่งทะเล



รูปที่ 2-2 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลเนื่องจากคลื่นพายุ (storm wave)



รูปที่ 2-3 การเกิดสันดอนใต้น้ำในบริเวณชายฝั่งในช่วงฤดูมรสุม



รูปที่ 2-4 การฟื้นฟูสภาพชายฝั่ง (beach recovery) หลังฤดูมรสุมของทะเลสาบมิชิแกน

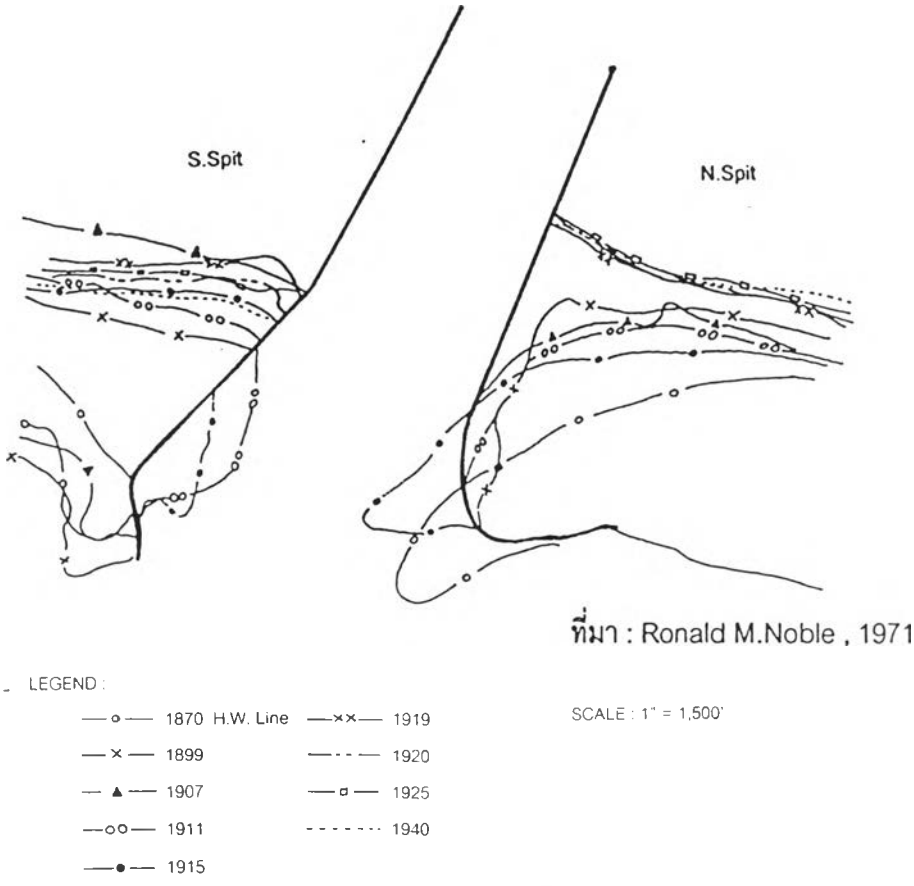
Ronald M. Noble (1971) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งบริเวณปากอ่าว Humboldt ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา โดยการสำรวจภาคสนาม พบว่าหลังจากการสร้างเขื่อนกันทราย (jetty) บริเวณปากอ่าวทั้ง 2 ด้าน ทำให้เกิดการทับถมบริเวณสันทรายทางทิศเหนือ และเกิดการกัดเซาะบริเวณสันทรายทางทิศใต้ เนื่องจากการเคลื่อนตัวของตะกอนจากทิศเหนือไปทิศใต้ ลักษณะแนวชายฝั่งช่วงปี 1870-1940 แสดงดังรูปที่ 2-5

Donald B. Stafford (1971) ทำการศึกษาเรื่องการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณ North Carolina สหรัฐอเมริกา ตำแหน่งพื้นที่ศึกษาแสดงดังรูปที่ 2-6 โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศที่ถ่ายในช่วงเวลาที่ต่างๆ กันคือปี 1939-1953 1953-1958 1958-1964 และ 1939-1964 มาวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลง จากผลการศึกษาพบว่าในช่วงปี 1953-1958 1958-1964 และ 1939-1964 ชายฝั่งมีอัตราการกัดเซาะ 43.1 12.6 และ 11.1 เอเคอร์/ปี ตามลำดับ สำหรับในช่วงปี 1939-1953 ชายฝั่งมีอัตราการทับถม 0.2 เอเคอร์/ปี

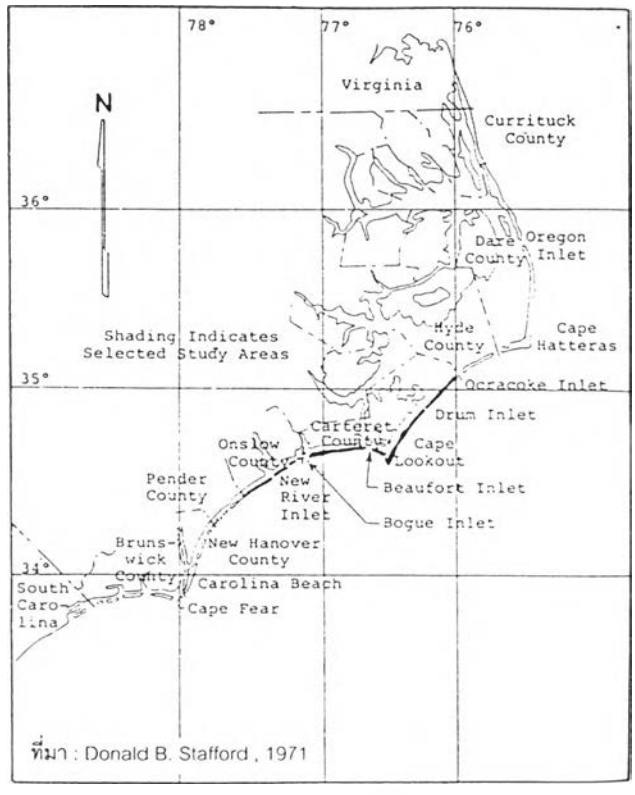
Edward B. Hands (1976) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง จากอิทธิพลของการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในบริเวณด้านตะวันออกของทะเลสาบมิชิแกนดังแสดงในรูปที่ 2-7 โดยได้รวบรวมข้อมูลระดับน้ำ และรูปตัดตามยาวจำนวน 125 รูปตัด ของชายฝั่งใกล้ Pentwater Harbor ที่มีความยาว 50 กิโลเมตร มาหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง ผลการศึกษาพบว่าการกัดเซาะมีโอกาสเกิดสูงสุดเมื่อคลื่นที่พัดเข้าหาฝั่งมีพลังงานสูง และการกัดเซาะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากในช่วงฤดูร้อนที่มีระดับน้ำสูง

Andrew J. Miller (1985) ศึกษาการกัดเซาะและปริมาณตะกอนที่พัดพาจากแม่น้ำ Potomac ลงสู่อ่าว Chesapeake ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการเปรียบเทียบแนวชายฝั่งจากแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศในช่วงเวลาที่ต่างกัน และการสำรวจภาคสนาม พบว่าชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำมีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.31-0.41 เมตร/ปี และ 0.15 เมตร/ปี ในบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากน้ำขึ้นน้ำลงในแม่น้ำ ส่วนอัตราการกัดเซาะในบริเวณอื่นๆ แสดงดังรูปที่ 2-8 ผลการศึกษาทางด้านตะกอน พบว่า ปริมาณตะกอนที่ตกทับถมบริเวณปากแม่น้ำ ได้มาจากตะกอนแขวนลอยจากต้นน้ำมากกว่าตะกอนจากการกัดเซาะตลิ่ง และในช่วงน้ำน้อยจะมีปริมาณตะกอนที่มาจากการกัดเซาะตลิ่งมากกว่าช่วงน้ำมาก

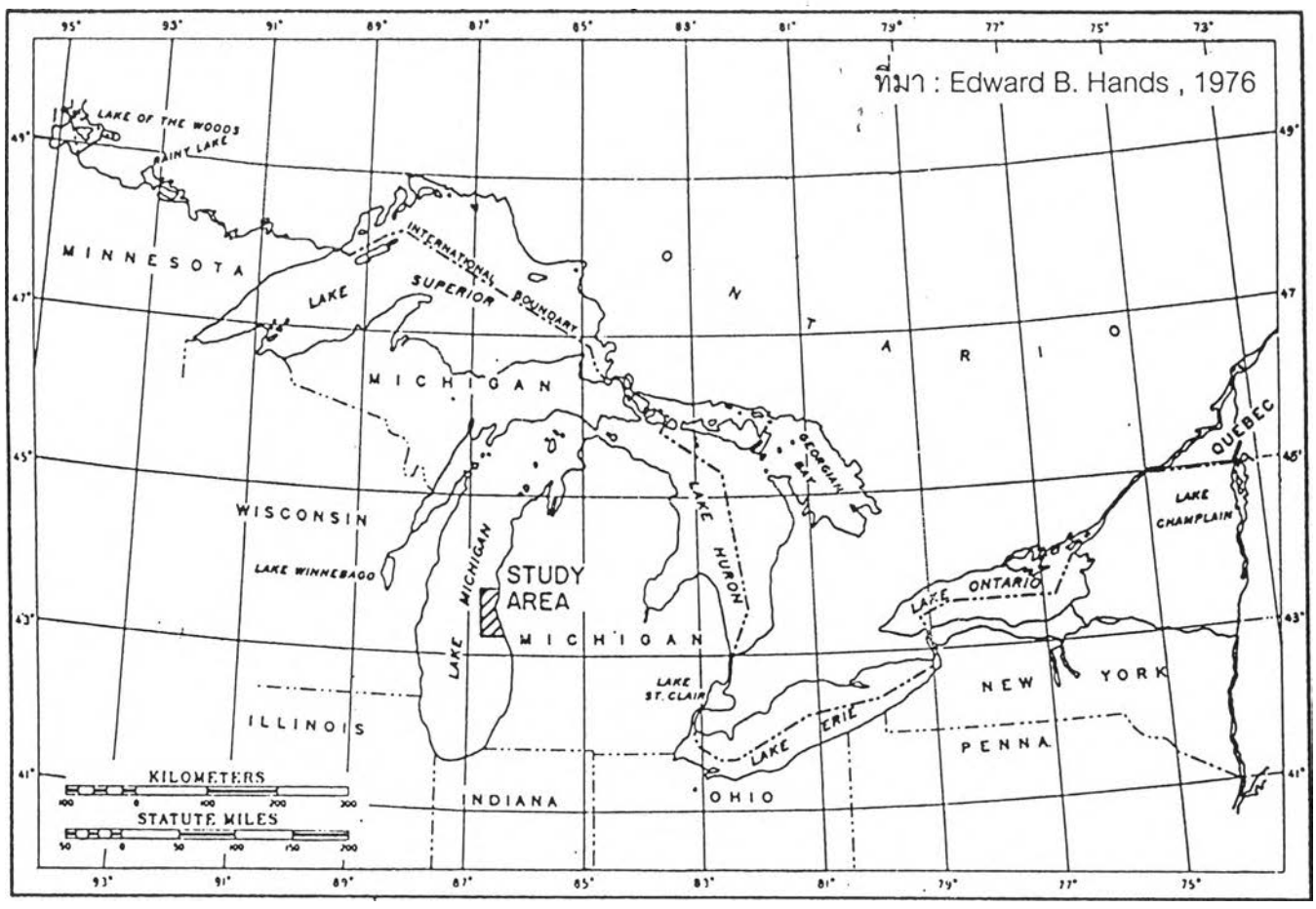
M. El-Raey et al. (1997) ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณ Damietta-Port Said ประเทศอียิปต์ ด้วยเทคนิครีโมทเซนซิ่ง ตำแหน่งพื้นที่ศึกษาแสดงดังรูปที่ 2-9 ผลการศึกษาพบว่า ชายฝั่งทางด้านตะวันตกเกิดการทับถม และชายฝั่งทางด้านตะวันออกจะมีการกัดเซาะเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบอีกว่า อัตราการกัดเซาะเพิ่มมากขึ้นหลังการสร้างเขื่อน Aswan ในปี 1964 โดยให้เหตุผลว่า การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในบริเวณต้นน้ำเหมือนเป็นการดักตะกอนไว้



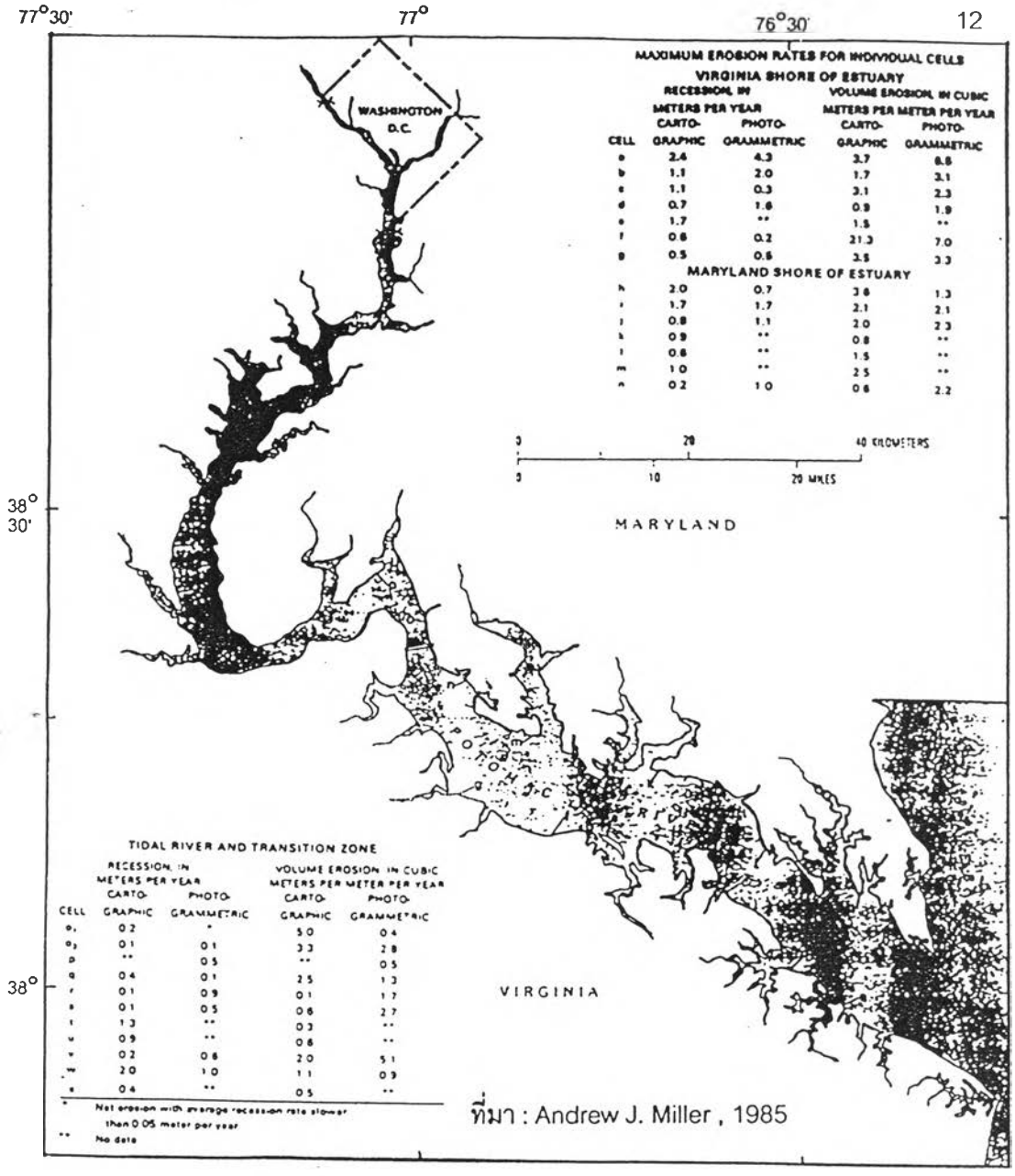
รูปที่ 2-5 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง Humboldt



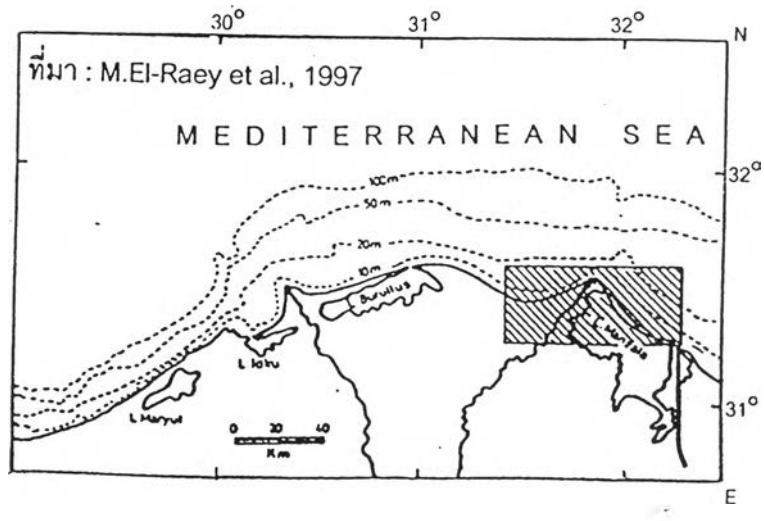
รูปที่ 2-6 พื้นที่ศึกษาการกัดเซาะชายฝั่ง North Carolina , USA



รูปที่ 2-7 พื้นที่ศึกษาทะเลสาบมิชิแกน สหรัฐอเมริกา



รูปที่ 2-8 อัตราการกัดเซาะ Potomac river



รูปที่ 2-9 พื้นที่ศึกษา Damietta-Port Said , Egypt

จากการศึกษาที่ผ่านมาในต่างประเทศ แสดงให้เห็นถึงความสนใจในการศึกษาเพื่อพยายามแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งในประเทศไทยก็มีความสนใจทำการศึกษาและดำเนินการแก้ไข ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.3 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่าง

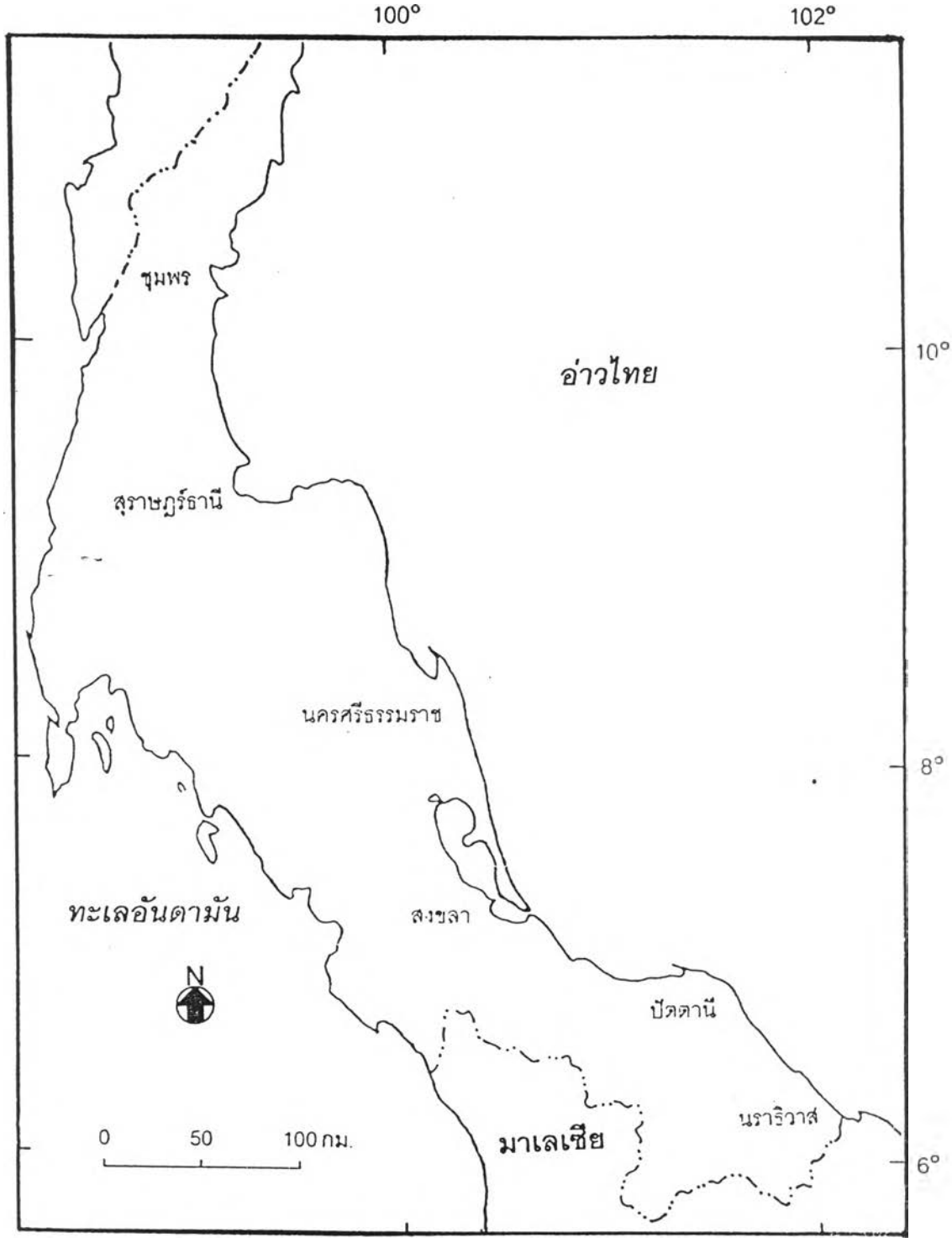
จากลักษณะของอ่าวไทยตอนล่างที่เป็นทะเลเปิด ดังแสดงดังรูปที่ 2-10 ไม่มีแนวกำบังคลื่นลมตามธรรมชาติ ทำให้คลื่นที่มีความรุนแรงซึ่งเคลื่อนที่มาจากทะเลจีนใต้สามารถเข้าปะทะชายฝั่งได้โดยตรง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและรุนแรงขึ้นในหลายพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบริเวณนี้จะเป็นการกัดเซาะมากกว่าการทับถม จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก และสรุปได้ดังตารางที่ 2-1 จะเห็นได้ว่ามีผู้สนใจทำการศึกษาในหลายพื้นที่ โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ต่างๆ การสำรวจภาคสนาม และการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง

2.4 การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน

อ่าวไทยตอนบนมีลักษณะสี่เหลี่ยมคล้ายตัว ก.ไก่ และเป็นจุดสิ้นสุดแม่น้ำสายสำคัญของประเทศหลายสายที่มีพื้นที่รับน้ำครอบคลุมภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก ทำให้ชายฝั่งบริเวณบริเวณก้นอ่าว หรือส่วนหัวของตัว ก.ไก่ มีลักษณะชายฝั่งเป็นหาดเลนที่มีความลาดชันต่ำ ส่วนชายฝั่งทางด้านตะวันตกและตะวันออกมีลักษณะเป็นหาดทราย โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งตะวันออกจะมีเนินเขาและเกาะเล็กๆมากมาย คอยช่วยเป็นแนวกำบังคลื่นลมตามธรรมชาติ จากลักษณะเด่นดังกล่าวประกอบรวมกัน ส่งผลให้ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบนมีองค์ประกอบที่ค่อนข้างซับซ้อนกว่าอ่าวไทยตอนล่าง และในขณะเดียวกันอ่าวไทยตอนบนก็มีปัญหาการกัดเซาะเกิดขึ้นในหลายพื้นที่ เช่นเดียวกันกับอ่าวไทยตอนล่างและชายฝั่งทั่วโลก จึงมีผู้ให้ความสนใจศึกษาทั้งในส่วนภาครัฐและเอกชน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก สำหรับข้อมูลสรุปการศึกษาที่ผ่านมาบริเวณอ่าวไทยตอนบนตามลำดับเวลาแสดงดังรูปที่ 2-11 และตารางที่ 2-2

2.5 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน

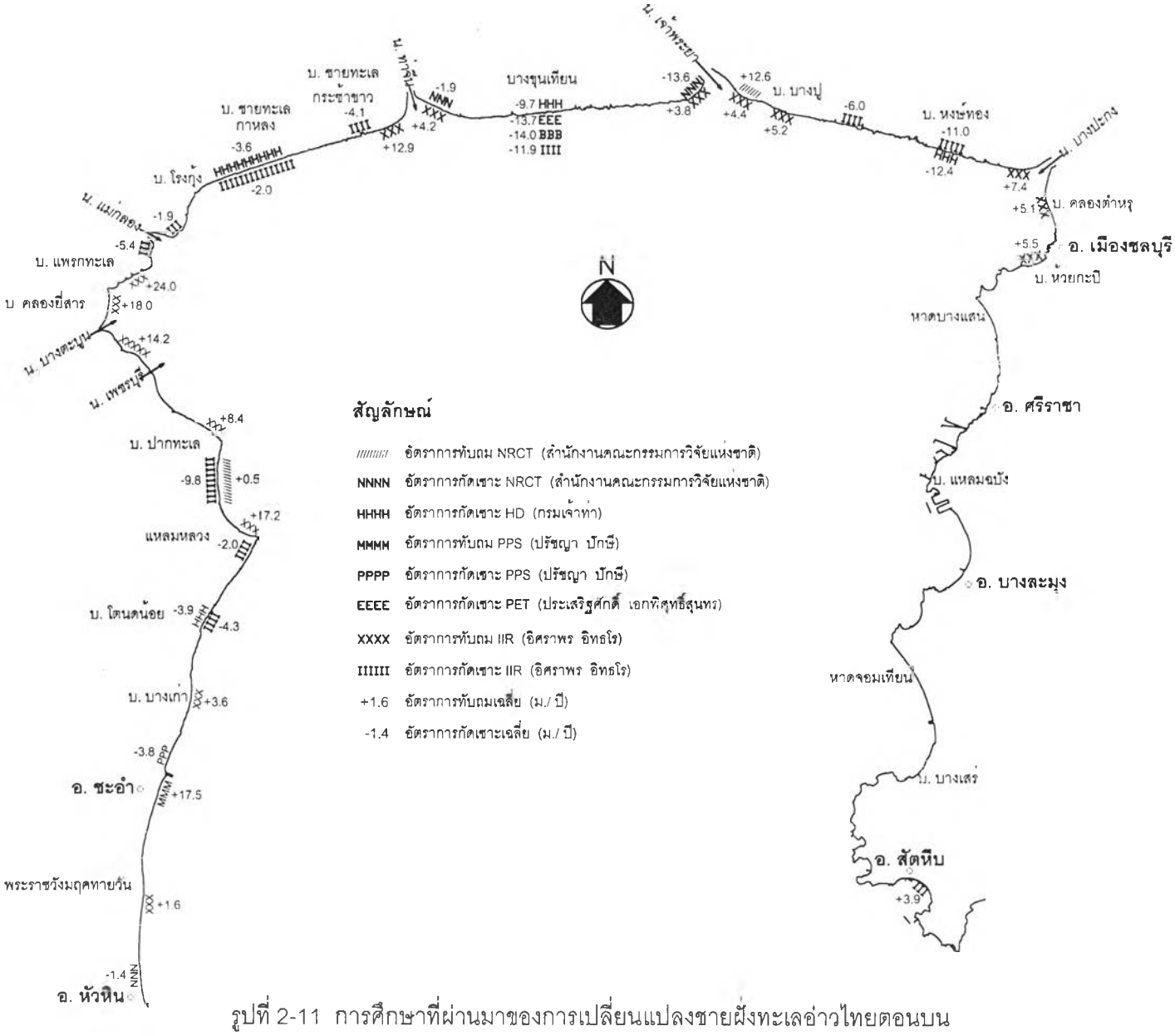
ปัญหาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณชายฝั่งทะเลบางขุนเทียน ได้รับความสนใจดำเนินการแก้ไขปัญหามาเป็นเวลานาน โดยมีสำนักงานเขตบางขุนเทียนเป็นหน่วยปฏิบัติงานหลัก ภายใต้ความเห็นชอบของกรุงเทพมหานคร ตลอดจนความร่วมมือของหน่วยงานต่างๆ ดังลำดับเหตุการณ์ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2-10 พื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนล่าง

ตารางที่ 2-1 การศึกษาที่ผ่านมาของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง

ผู้ศึกษา (ปีที่ศึกษา)	พื้นที่ศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (2528)	ลุ่มน้ำ ตากใบ จ.นราธิวาส	ภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ. 2491-2527	ปี พ.ศ. 2491-2527 เกิดการกัดเซาะ 14-18 เมตร/ปี และปี พ.ศ. 2526-2528 เกิดการกัดเซาะ 30-40 เมตร/ปี
ชัยพันธุ์ รักวิจัย และ สุจริต คูณธนกุลวงศ์ (2528)	ชายฝั่งปากพนัง ปากระวะ จ.นครศรีธรรมราช	สำรวจภาคสนาม	มีการกัดเซาะอย่างต่อเนื่องในช่วง 10-20 ปีที่ผ่านมา โดยมีอัตราการกัดเซาะประมาณ 8 เมตร/ปี
SMEC (2528)	ปากแม่น้ำโกลก จ.นราธิวาส	ภาพถ่ายทางอากาศตั้งแต่ปี 1949 และการสำรวจแผนที่ อุทกศาสตร์	มีการกัดเซาะหายเข้าไปในฝั่งประเทศไทย 500-600 เมตรในรอบ 35 ปีที่ผ่านมา
ชัยวัฒน์ ผลพิรุฬห์ (2529)	จากปากแม่น้ำโกลก ถึงเขาตันหยง จ.นราธิวาส	ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2492-2526	จากบ่ากแม่น้ำโกลกถึงบริเวณ ปูลาเจ๊ะมูดอ มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 0.1-10 เมตร/ปี และบริเวณปูลาเจ๊ะมูดอ ถึงเขาตันหยงมีอัตราการทับถมเฉลี่ย 0.1-4 เมตร/ปี และบริเวณปากแม่น้ำโกลก ช่วง ก.ย. 2526 - ก.ค. 2527 ชายฝั่งถูกกัดเซาะประมาณ 40-50 เมตร
สุพจน์ จารุลักขณา (2534)	บริเวณเขื่อนกันทราย ท่าเรือน้ำลึก จ.สงขลา	แบบจำลองคณิตศาสตร์ N.LINE MODEL	เกิดการทับถมของตะกอนชายฝั่งด้านเหนือน้ำ 93,437 ลูกบาศก์เมตร/ปี อยู่ในช่วง 0-2,000 เมตร ห่างจากเขื่อนกันทราย และการกัดเซาะด้านท้ายน้ำ 92,787 ลบ.ม./ปี บริเวณหาดสมิหลา ห่างจากเขื่อนกันทราย 2,000 เมตร



รูปที่ 2-11 การศึกษาที่ผ่านมาของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน

ตารางที่ 2-2 การศึกษาที่ผ่านมาของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบน

ผู้ศึกษา (ปีที่ศึกษา)	พื้นที่ศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2532)	ปากแม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง เพชรบุรี แนวชายฝั่งสมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสง--คราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ปากทางเข้าทะเลสาบสงขลา แหลมตาชี จ.ปัตตานี ปากแม่น้ำบางนรา และโกลก จ.นราธิวาส	ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT	ด้านตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาถูกกัดเซาะมากที่สุดถึง 500 เมตร ชายฝั่งเพชรบุรีที่บ้านบางแก้วและบ้านโตนดน้อยถูกกัดเซาะมากที่สุดถึง 240 เมตร ชายฝั่งหัวหินถูกกัดเซาะมากที่สุดถึง 200 เมตร
Li Ly (2536)	ชายฝั่ง จ.ระยอง บริเวณท่าเรือ มาบตาพุด และปากแม่น้ำระยอง	ภาพถ่ายดาวเทียม เทคนิครีโมทเซนซิ่ง	ด้านตะวันตกของท่าเรือมาบตาพุดและปากแม่น้ำระยอง เกิดการทับถมด้วยอัตราเฉลี่ย 26,526 ตารางเมตร/ปี และทางด้านตะวันออกของท่าเรือเกิดการกัดเซาะด้วยอัตราเฉลี่ย 16,060 ตารางเมตร/ปี
กรมเจ้าท่า (2539)	ชายฝั่งอ่าวไทยตอนบนรูปตัว ก.	ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม	จ. สมุทรสงคราม สมุทรสาคร กรุงเทพฯ และฉะเชิงเทรา เกิดการกัดเซาะเป็นระยะทางตั้งฉากกับแนวชายฝั่งโดนเฉลี่ย 206 เมตร และบริเวณบางขุนเทียน บ้านท่าตะโก ถึงคลองขุนราชพินิจใจ มีอัตราการกัดเซาะ 9.65 เมตร/ปี
สุทัศน์ วีสกุล และ ปรัชญา ปักษี (2539)	บริเวณรอบเขื่อนกันทรายและคลื่น ปากคลองชะอำ จ.เพชรบุรี	ภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ. 2523 และ 2534	ทิศใต้ของเขื่อนมีการทับถมเพิ่มขึ้น420 เมตรในปี 2535 และในทิศเหนือเกิดการกัดเซาะจากแนวเดิมประมาณ 90 เมตรในปี 2535
กรมโยธาธิการ (2540)	ชายฝั่งทะเล จ.ชลบุรี	แบบจำลองคณิตศาสตร์	การกัดเซาะมากที่สุดอยู่ที่ ชายฝั่งทะเล อ.ศรีราชา และ อ.เมือง จ.ชลบุรี คือมากกว่า 2 เมตร/ปี ส่วนบริเวณที่เกิดการทับถมคือทางด้านใต้ของท่าเรือแหลมฉบัง และ อ.บางพระ
กฤติกา บุญยชาติพิสุทธิ์ (2542)	หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี ไปยังด้านเหนือของเขาตะเกียบ จ.ประจวบคีรีขันธ์	ภาพถ่ายทางอากาศดาวเทียม LANDSAT ช่วงปี พ.ศ. 2497-2537 และเทคนิครีโมทเซนซิ่ง	ช่วงปี พ.ศ. 2497-2534 ชายฝั่งเกิดการทับถม แต่ช่วงปี พ.ศ. 2534-2537 ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะ มีความน่าจะเป็นว่าพื้นที่ชุมชน จะเกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงกว่าพื้นที่ว่างเปล่า

พ.ศ.2517 คณะกรรมการพิจารณาที่ดิน โดยมีปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นประธาน ได้มีมติที่ประชุมให้จำแนกพื้นที่ป่าไม้ในเขตบางขุนเทียนเป็นป่าสงวนแห่งชาติ ภายใต้ความดูแลของกรมป่าไม้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พ.ศ.2529 กรมป่าไม้เสนอให้พื้นที่ป่าบริเวณนี้เป็นป่าถาวรแห่งชาติ เพื่อใช้ค้นคว้า ทดลอง และวิจัยเกี่ยวกับป่าชายเลน อีกทั้งเพื่อเป็นพื้นที่ป่ากันชน ในการเตรียมการสงวนป่าอ่าวมหาชัยตะวันออก

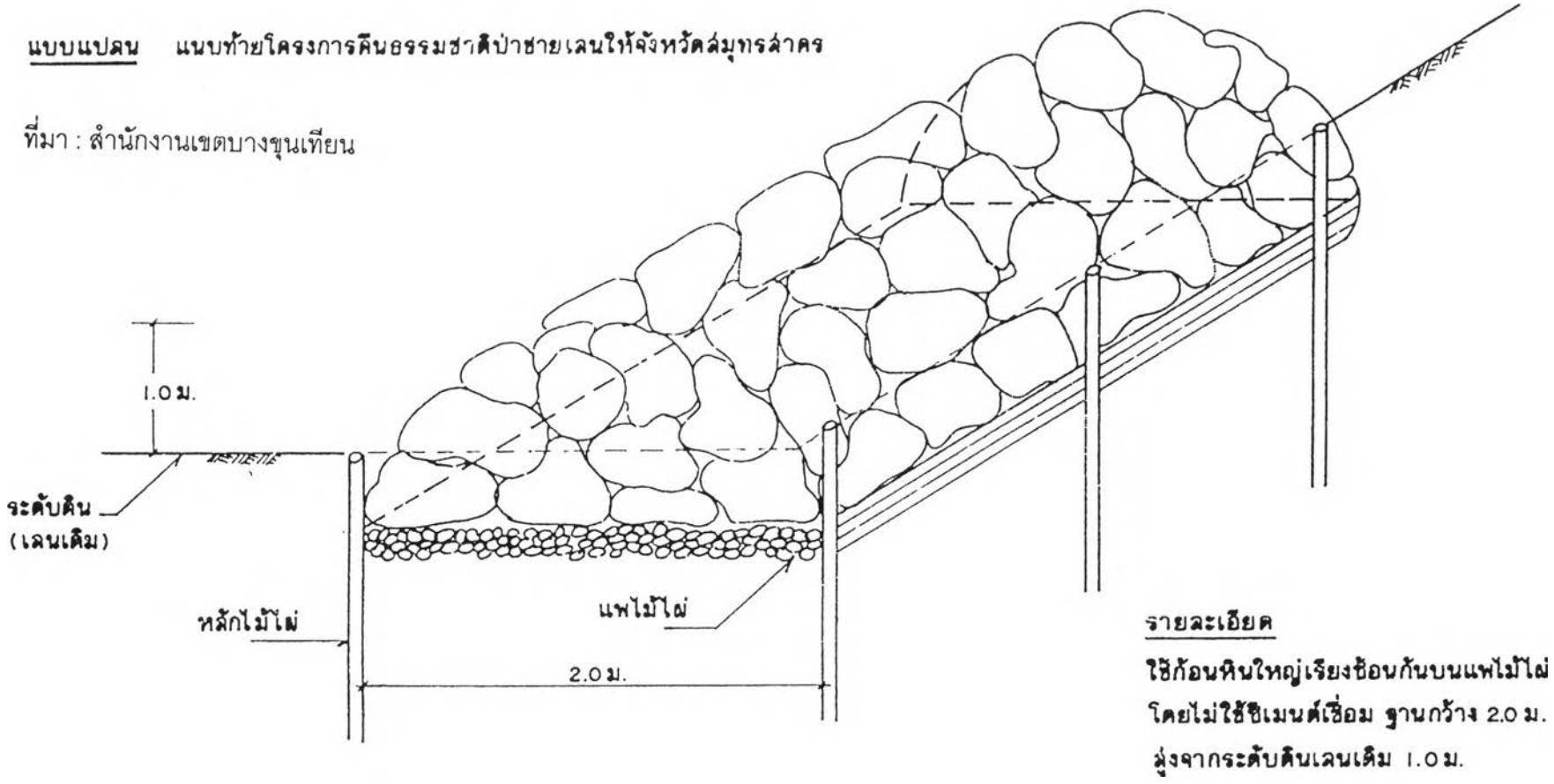
พ.ศ.2530 คณะรัฐมนตรีอนุมัติการจำแนกป่าชายเลนบางขุนเทียนเป็นป่าถาวรแห่งชาติ โดยจำแนกพื้นที่ถือครองออกด้วย ต่อมาทางสำนักงานเขตได้เชิญผู้แทนจากกรมป่าไม้ คณะกรรมการทรัพยากรแห่งชาติ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรมพัฒนาที่ดิน ร่วมกันสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนบางขุนเทียน ผลสำรวจพบว่าพื้นที่ป่าเดิมที่มีอยู่จำนวน 2,735 ไร่ ถูกกัดเซาะเหลือเพียง 200 ไร่เศษ ในที่สุดคณะสำรวจจึงมีความเห็นร่วมกัน ให้สำนักงานเขตบางขุนเทียน ดำเนินการพัฒนาที่ดินเพื่อป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง และได้มีการเสนอเรื่องสู่การพิจารณาของคณะรัฐมนตรี

พ.ศ.2532 คณะรัฐมนตรีมีมติให้คณะกรรมการจัดที่ดินแห่งชาติดำเนินการตามกฎหมาย โดยมอบหมายให้กรุงเทพมหานครรับพื้นที่ไปดูแลตามวัตถุประสงค์

พ.ศ.2533 ผู้ว่าราชการจังหวัดกรุงเทพมหานคร แต่งตั้งคณะกรรมการโครงการจัดสร้างสวนป่าชายเลน และแต่งตั้งคณะทำงานเพื่อศึกษาในขั้นรายละเอียด

พ.ศ.2534 สำนักงานเขตบางขุนเทียน ทำการก่อสร้างแนวเขื่อนหินทิ้งเพื่อทดสอบรูปแบบแนวป้องกัน แนวเขื่อนยาวประมาณ 80 เมตร สร้างด้วยงบประมาณ 224,000 บาท ผลการศึกษาพบว่าหากทำการก่อสร้างตามรูปแบบทดลอง จะสามารถใช้เป็นแนวป้องกันน้ำทะเลกัดเซาะได้ในระดับหนึ่ง (การทิ้งหินครั้งที่ 1)

พ.ศ.2536 ประชาชนยอมสละที่ดินส่วนตัวลึกเข้าไปจากแนวชายฝั่งเดิมประมาณ 150 เมตร ตลอดแนวชายฝั่ง เพื่อทำการทิ้งหินป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง แต่ไม่ได้ผลและไม่ต่อเนื่อง ทางวิศวกรจึงวางโครงการสร้างแนวป้องกัน โดยใช้ไม้ไผ่ขนาด 5 นิ้ว ยาว 4 เมตร ยึดเป็นแนวห่างกัน 0.25 เมตร แล้วนำหินมาเรียง กว้าง 1-2 เมตร สูง 1-2 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 2-12 ทั้งนี้ทางสำนักงานเขตบางขุนเทียนได้ขอความร่วมมือจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในการกำหนดรูปแบบของแนวป้องกันการกัดเซาะ โดยทางสถาบันมีข้อเสนอเบื้องต้นว่า ไม่สามารถสร้างแนวถมหินให้สูงถึง 2 เมตรได้ นอกจากจะคอยเติมหินเรื่อยๆเพื่อรักษาระดับ ถ้าไม่ให้เกิดการทรุดตัวต้องทำ soil create หรือ cement column



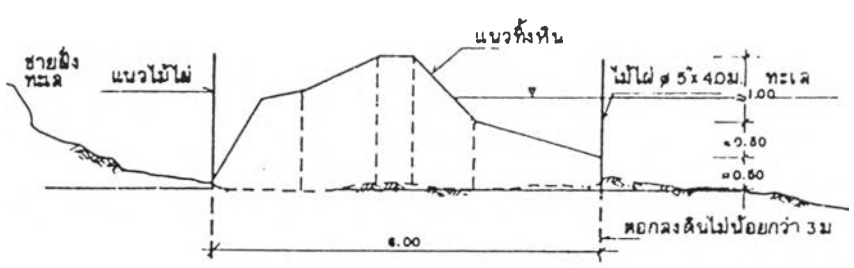
รูปที่ 2-12 รูปแบบการทิ้งหินป้องกันชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนในครั้งแรก ปี พ.ศ.2536

รองรับเป็นฐานก่อนจึงถมหินใหญ่ ต่อมาทางสำนักงานเขตได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่ โดยได้รับความเห็นชอบจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยให้ฐานเขื่อนกว้าง 3.50 เมตร สูง 1.50 เมตร ก่อสร้างแนวเขื่อนยาว 5,020 เมตร ใช้งบประมาณ 5.4 ล้านบาท (การทิ้งหินครั้งที่ 2) ต่อมาได้ทำการตรวจสอบและประเมินผล พบว่า แนวเขื่อนสามารถยับยั้งตะกอนดินไม่ให้ไหลลงทะเลได้ และบริเวณด้านหน้าแนวเขื่อนมีตะกอนหอยและทราย มากองทับถมเป็นจำนวนมากจนสามารถรับน้ำหนักคนเดินได้

พ.ศ.2537 กรมเจ้าท่าได้ว่าจ้างให้บริษัท เซ้าท์อีสท์เอเชียเทคโนโลยี จำกัด ทำการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและวิศวกรรมเพื่อก่อสร้างท่าเทียบเรือบางขุนเทียน ท่าเทียบเรือนี้ถูกออกแบบให้รับเรือเฟอรี่ที่กินน้ำลึกไม่เกิน 1.80 เมตร ได้ 2 ลำ ตัวสะพานมีความยาวจากฝั่งประมาณ 2.2 กิโลเมตร ยื่นไปถึงที่ระดับความลึก –2.30 เมตรจากระดับน้ำลงต่ำสุด จุดประสงค์ของการก่อสร้างท่าเทียบเรือบางขุนเทียนเพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ตลอดจนการขยายตัวของการขนส่งทางน้ำและทางทะเล โดยท่าเทียบเรือถูกออกแบบให้สามารถขนถ่ายสินค้าแบบ roll on/roll off คือให้รถบรรทุกสินค้าสามารถวิ่งลงเรือได้เลย โดยไม่ต้องขนถ่ายหรือย้ายสินค้าอีกครั้งหนึ่ง แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการก่อสร้างท่าเทียบเรือนี้

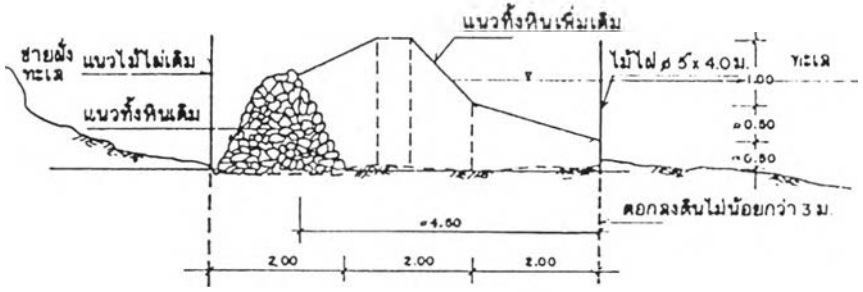
จากการศึกษาด้านสมุทรศาสตร์ พบว่า ฤดูมรสุมที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อบริเวณชายฝั่งบางขุนเทียนคือ ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดผ่านในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม สำหรับข้อมูลคลื่น เนื่องจากไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลคลื่นในบริเวณพื้นที่โครงการ จึงทำการคำนวณข้อมูลคลื่นจากข้อมูลลม โดยใช้ข้อมูลลมที่สถานีนำร่องปากแม่น้ำเจ้าพระยา ช่วงปี พ.ศ.2524-2534 ผลการคำนวณพบว่าในรอบปีโดยเฉลี่ย มีช่วงเวลาที่ลมสงบประมาณร้อยละ 7.36 และร้อยละ 34.49 เป็นช่วงที่ลมพัดจากฝั่งไปสู่ทะเล ในทิศ WNW ถึง ENE (ตามเข็มนาฬิกา) ส่วนอีกร้อยละ 58.15 เป็นลมที่พัดในทิศที่มีผลต่อการเกิดคลื่น คือ ทิศ E ถึง W (ตามเข็มนาฬิกา) โดยที่ทิศทางคลื่นที่มีโอกาสในการเกิดสูงและมีอิทธิพลต่อชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนมาก คือ คลื่นในทิศ S SSW และ SW ซึ่งมีโอกาสในการเกิดร้อยละ 16.85 14.94 และ 9.95 ตามลำดับ สำหรับการคำนวณปริมาณตะกอนจากข้อมูลการทำนายคลื่นนัยสำคัญในน้ำลึก พบว่า ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนสุทธิเฉลี่ย จะเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออก (ตามเข็มนาฬิกา) ด้วยปริมาณ 110,047 ลูกบาศก์เมตร/ปี โดยที่ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนรายปีจะมีทิศทางการเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกเฉลี่ยประมาณ 56,952 ลูกบาศก์เมตร/ปี และเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออกเฉลี่ยประมาณ 167,999 ลูกบาศก์เมตร/ปี

พ.ศ.2538 ทางสำนักงานเขตได้ทำการก่อสร้างแนวเขื่อนเพิ่มเติม โดยขยายฐานเขื่อนกว้าง 6 เมตร สูง 2 เมตร และปักไม้ไผ่ทั้งสองด้านยาว 5,020 เมตร (การทิ้งหินครั้งที่ 3) ดังแสดงในรูป 2-13 ใช้งบประมาณก่อสร้าง 20.2 ล้านบาท หลังจากนั้นได้ทำการตรวจสอบประเมินผล พบว่า แนวเขื่อนป้องกันสามารถลดความรุนแรงของการกัดเซาะลงไปได้ระดับหนึ่ง สังเกตได้จากแนวป่าชายเลนที่มีสภาพความ



รูปแสดงการทิ้งหินตามแนวป้องกัน (ก)

แผนที่แสดงบริเวณก่อสร้าง มาตราส่วน 1 : 30,000



รูปแสดงการทิ้งหินตามแนวป้องกัน (ข)
มาตราส่วน 1 : 50

รายงาน ชายการก่อสร้างแนวป้องกันน้ำะพาะ

1 ทิ้งหินใหญ่ตามแนวป้องกัน ตามแนว ก ขนาดกว้างเฉลี่ย 5.00 ม. สูงเฉลี่ย 0.50 - 2.00 ม. ยาวประมาณ 700 ม
ตามแนว ข ขนาดกว้างเฉลี่ย 4.50 ม. สูงเฉลี่ย 0.50 - 2.00 ม. ยาวประมาณ 4,320 ม
2 ปักไม้ไผ่ขนาด ø 5" x 4.00 ม. ห่างกันประมาณ 0.25 ม. ตามแนว ก ยาวประมาณ 1,400 ม.
ตามแนว ข ยาวประมาณ 4,320 ม

ที่มา : สำนักงานเขตบางขุนเทียน

รูปที่ 2-13 รูปแบบการทิ้งหินป้องกันชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนครั้งที่ 3 ปี พ.ศ.2538

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เสียหายลดลง และมีตะกอนหอยและทรายมาทับถมบริเวณใกล้แนวป่า นอกจากนี้ทางกรุงเทพมหานครได้น้อมเกล้าถวายที่ดิน 2,735 ไร่ รวมกับที่ดิน 446 ไร่ที่ประชาชนอุทิศ ให้เป็นกรรมสิทธิ์ของกรุงเทพมหานครเพื่อเข้าโครงการพระราชดำริ และในปีเดียวกันนี้เองทางกรุงเทพมหานครได้ว่าจ้างให้สำนักบริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำการศึกษาปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบางขุนเทียน โดยการวิเคราะห์จากภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2495-2534 พบว่า การกัดเซาะเกิดขึ้นตลอดแนวชายฝั่ง โดยที่บริเวณปากคลองจะมีอัตราการกัดเซาะมากกว่าบริเวณอื่นๆ และในช่วงปีต้นๆอัตราการกัดเซาะจะน้อย คือ ประมาณ 7-12 เมตร/ปี สำหรับในช่วงปี พ.ศ.2530-2534 อัตราการกัดเซาะจะมากขึ้น คือ ประมาณ 33.1 เมตร/ปี ลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ดังแสดงในรูปที่ 2-14 นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ยังพยายามหาสาเหตุหลักของการกัดเซาะ โดยเลือกพิจารณาข้อมูลคลื่น ข้อมูลอัตราการไหลจากแม่น้ำเจ้าพระยา และข้อมูลพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลง มาเปรียบเทียบกับอัตราการกัดเซาะในช่วงปี พ.ศ.2525-2534 ดังแสดงในรูปที่ 2-15 ผลการเปรียบเทียบพบว่า

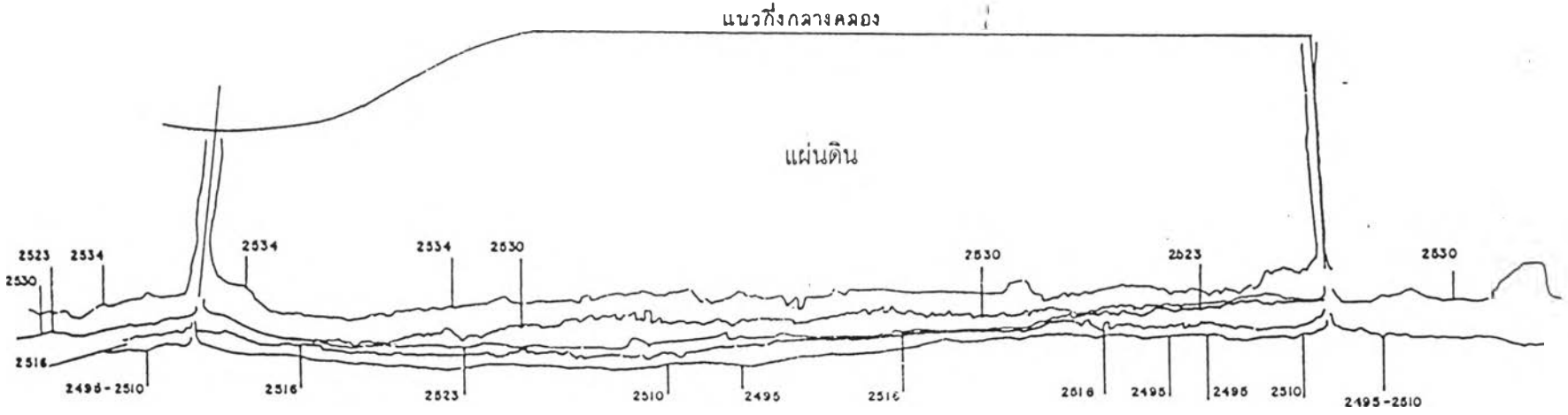
1. แนวโน้มของขนาดคลื่น ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย และพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงที่เพิ่มขึ้น จะสอดคล้องกับอัตราการกัดเซาะที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดของคลื่น
2. อัตราการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยามีแนวโน้มลดลง ตรงข้ามกับอัตราการกัดเซาะที่เพิ่มขึ้น

ซึ่งผลการศึกษายังไม่สามารถสรุปสาเหตุที่ชัดเจนของการกัดเซาะ แต่คาดว่าสาเหตุน่าจะเกิดจาก การเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกอน หรือการเปลี่ยนแปลงของขนาดคลื่น กระแสน้ำ และระดับน้ำร่วมกัน นอกจากนี้ยังได้เสนอแนวทางป้องกันการกัดเซาะไว้ 3 รูปแบบ คือ submerged breakwater dyke และ seawall ซึ่งต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียด

พ.ศ.2539 ทางสำนักงานเขต ได้ทำการทิ้งหินเสริมแนวป้องกันให้มีความสูง 2 เมตร ตลอดแนวชายฝั่ง โดยใช้งบประมาณ 6.7 ล้านบาท (การทิ้งหินครั้งที่ 4)

พ.ศ.2542 สำนักงานเขตบางขุนเทียน ได้ขอความร่วมมือจากบริษัท อิตาเลี่ยนไทย ดีวีล็อปเมนท์ จำกัด ทำการสำรวจความเป็นไปได้ในการก่อสร้างเขื่อนป้องกันการกัดเซาะ พร้อมทั้งขอข้อมูลในการขยายแนวป่าชายเลน 450 ไร่ โดยการใช้ดินเลนปนทรายจากคลองขุนราชพินิจใจและจากนอกพื้นที่ บริษัทได้ออกแบบเขื่อนหินที่มีฐานกว้างประมาณ 20 เมตร สูงประมาณ 4 เมตร พร้อมกับถมพื้นที่ 450 ไร่ ด้วยดินเลน ราคาก่อสร้างทั้งหมดประมาณ 120 ล้านบาท ในปัจจุบันยังไม่มีการก่อสร้างเขื่อนรูปแบบนี้

พ.ศ.2544 กรมป่าไม้และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของประเทศญี่ปุ่น (JICA) ได้ว่าจ้างให้บริษัท ซันยู คอนซัลแตนท์ส (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท ปัญญา คอนซัลแตนท์ส จำกัด



หมายเหตุ พ.ศ. : 2495
2510
2516
2523
2530
2534

อ่าวไทย

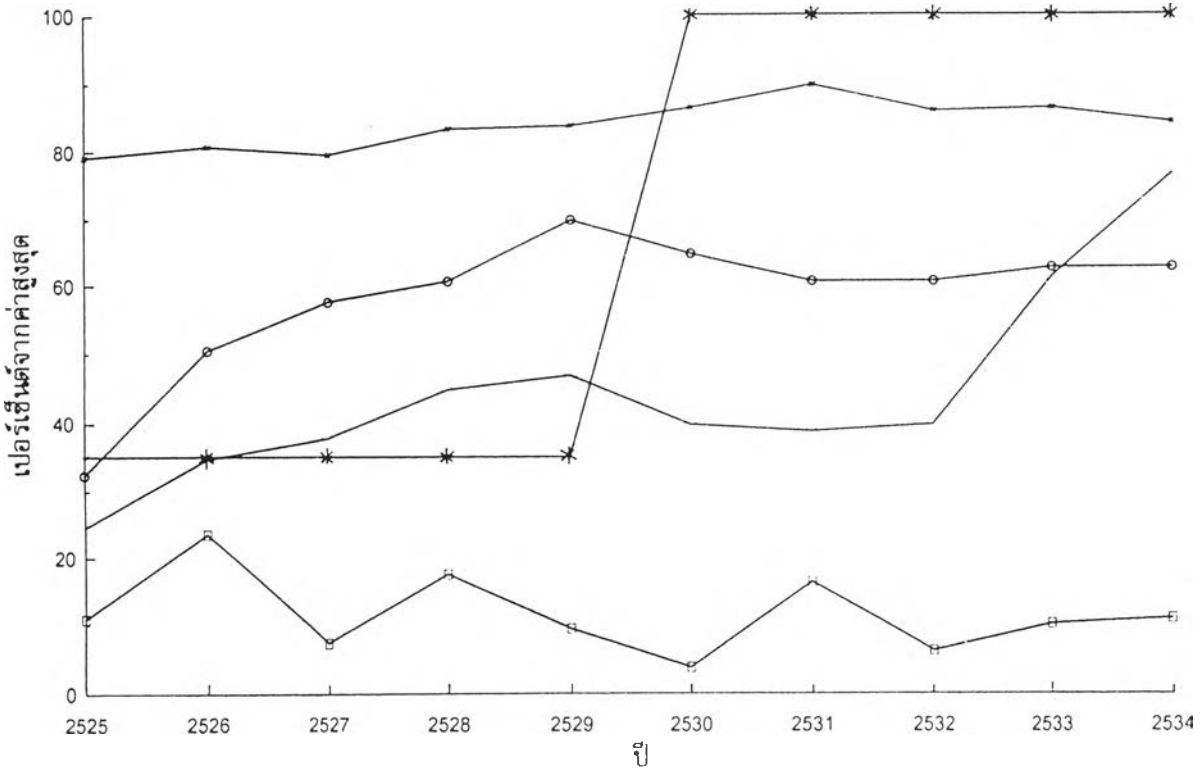
ที่มา : สำนักบริการวิชาการ , 2538

N

0 1,000 ม.

มาตราส่วน

รูปที่ 2-14 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณบางขุนเทียน ช่วงปี พ.ศ.2495-2534



ปี	อัตราการกัดเซาะ (เมตร/ ปี)	ค่าพารามิเตอร์หลัก			
		อัตราการไหลแม่น้ำ (ล้าน ลบ ม / เดือน)	ขนาดตะกอน (เมตร)	พิสัยน้ำขึ้นลง (เมตร)	ระดับน้ำทะเล (เมตร)
2525	11.6	802.17	0.24	3.32	0.32
2526	11.6	1,732.42	0.34	3.39	0.50
2527	11.6	537.58	0.37	3.34	0.57
2528	11.6	1,295.00	0.44	3.50	0.60
2529	11.6	696.50	0.46	3.52	0.69
2530	33.1	281.00	0.39	3.63	0.64
2531	33.1	1,205.33	0.38	3.77	0.60
2532	33.1	458.08	0.39	3.61	0.60
2533	33.1	750.17	0.60	3.63	0.62
2534	33.1	804.50	0.75	3.54	0.62

สัญลักษณ์

การกัดเซาะ

อัตราการไหลแม่น้ำ

ขนาดตะกอน

พิสัยน้ำขึ้นลง

ระดับน้ำทะเล

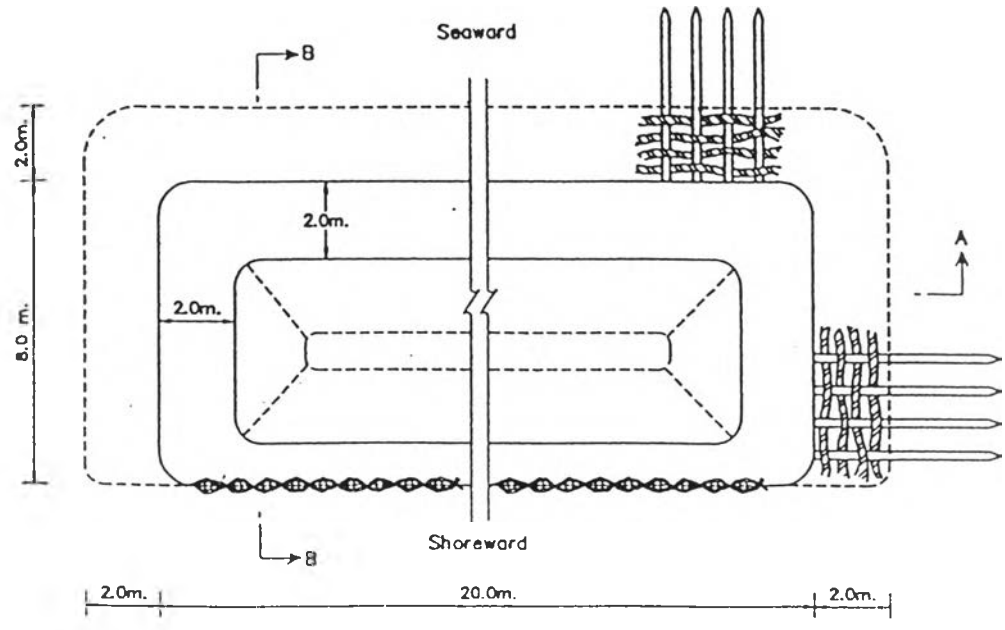
ที่มา : สำนักบริการวิชาการ , 2538

รูปที่ 2-15 เปรียบเทียบอัตราการกัดเซาะกับพารามิเตอร์หลัก

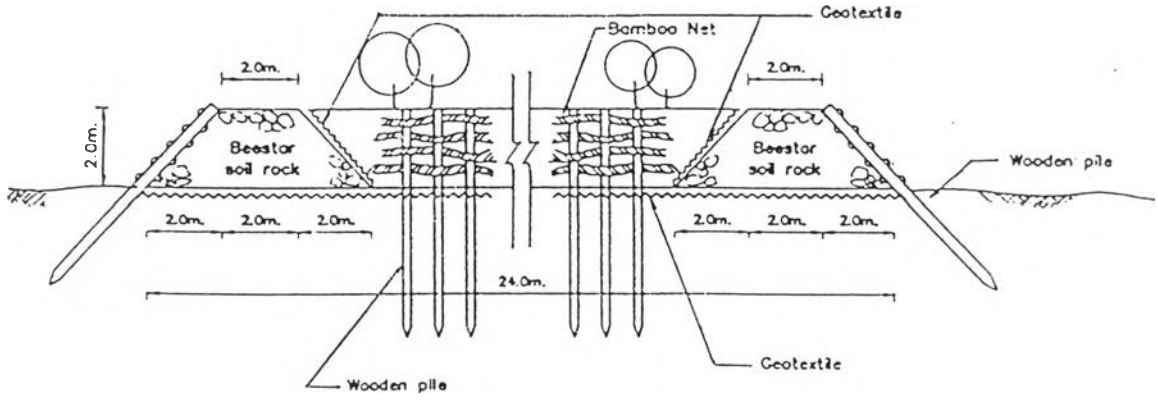
ทำการศึกษาความเหมาะสมโครงการฟื้นฟูและส่งเสริมป่าชายเลนในประเทศไทย (Mangrove Revival and Extension Project in the Kingdom of Thailand) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพื้นที่โครงการ ที่จะทำการฟื้นฟูการปลูกป่าชายเลนและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง สำหรับโครงการนำร่องที่ใช้ในการวางโครงการและศึกษาความเหมาะสมของแผนงานฟื้นฟูและส่งเสริมป่าชายเลนจะครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งบางขุนเทียน จากวัตถุประสงค์ที่กล่าวมา จึงต้องมีการดำเนินงานต่างๆเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้แก่ งานป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง และงานฟื้นฟูและส่งเสริมป่าชายเลน

จากสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งบางขุนเทียน คือ การลดลงของปริมาณการทับถมของตะกอนจากแม่น้ำเจ้าพระยา รวมทั้งการปะทะของคลื่นและกระแสน้ำ เพื่อป้องกันการกัดเซาะดังกล่าวจึงต้องทำการลดพลังงานคลื่น โดยทำการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง ซึ่งเสนอไว้หลายรูปแบบ ได้แก่ การก่อสร้างถุงทราย (sand sausage) การถมหินบนพื้นดินเหนียว/ฟูก (carpet) การก่อสร้างเกาะป่าชายเลน (mangrove island) ดังแสดงในรูปที่ 2-16 และการใช้คอนกรีตเบารูปปริซึมมาต่อกันเป็นรูปแบบต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2-17 สำหรับรูปแบบที่แนะนำให้ใช้คือ การก่อสร้างถุงทรายตามแนวชายฝั่งบางขุนเทียน อีกทั้งยังเสนอแนะให้มีการปลูกป่าชายเลนและฟื้นฟูสภาพป่าบริเวณบางขุนเทียนเป็นพื้นที่ประมาณ 1,547 ไร่ เพื่อเป็นสถานที่อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล ศูนย์การศึกษา แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ ฯลฯ

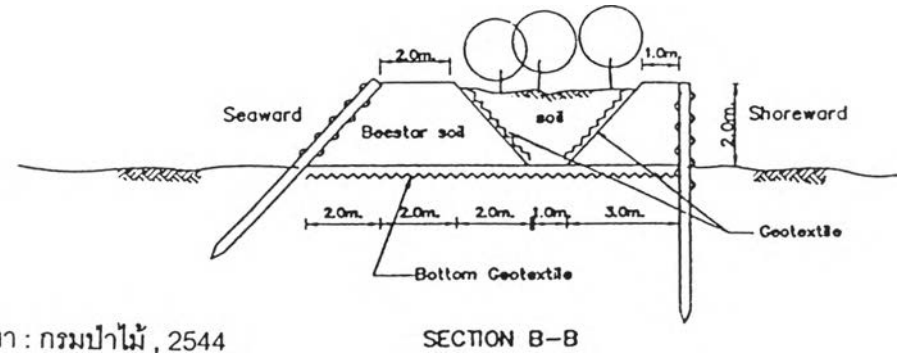
ในส่วนงานวิจัยวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ก็มีผู้สนใจศึกษาถึงลักษณะและสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงบริเวณชายฝั่งบางขุนเทียน ประเสริฐศักดิ์ เอกพิศุทธิ์สุนทร (2542) ทำการศึกษาอิทธิพลของคลื่นและกระแสน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลเขตบางขุนเทียน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลแผนที่ท้องทะเล ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เข้าช่วย ซึ่งแบ่งการพิจารณาแนวชายฝั่งเป็น 4 ช่วงเวลา คือ ช่วงปี พ.ศ.2510-2516 2517-2523 2524-2530 2531-2534 ผลการศึกษาพบว่า ช่วงเวลาดังกล่าว มีอัตราการกัดเซาะ ประมาณ 12.42 7.5 10.89 และ 31.46 เมตร/ปี ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 2-18 และตารางที่ 2-3 การศึกษาครั้งนี้สรุปว่า การกัดเซาะที่เกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ.2510-2530 เกิดจากการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง สำหรับการกัดเซาะในช่วงปี พ.ศ.2531-2534 เกิดจากอิทธิพลของคลื่นที่เข้ากระทำต่อชายฝั่งโดยตรงเพิ่มด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงมีผลต่อการเคลื่อนตัวของตะกอนน้อยมาก



PLAN



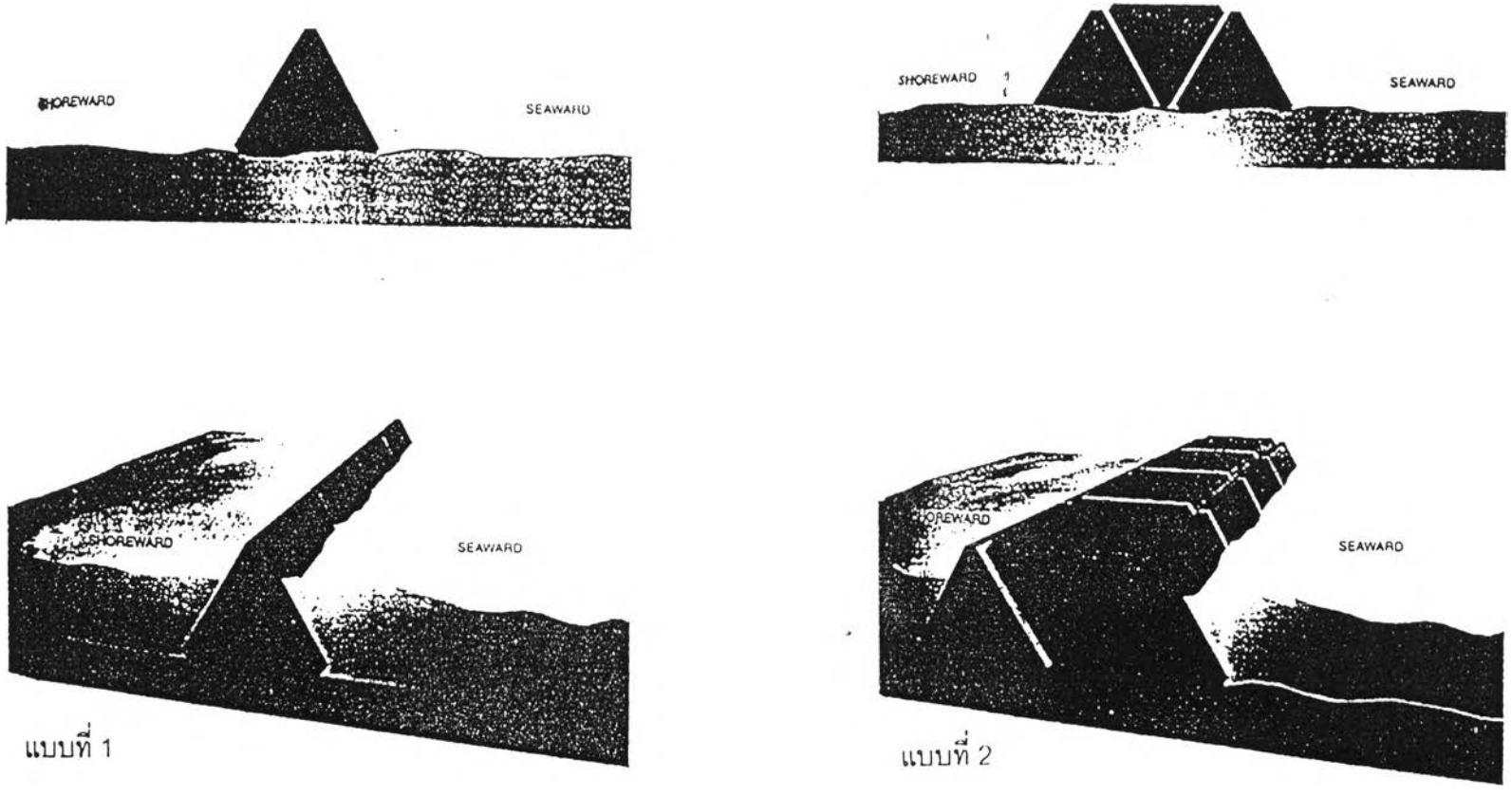
SECTION A–A



ที่มา : กรมป่าไม้ , 2544

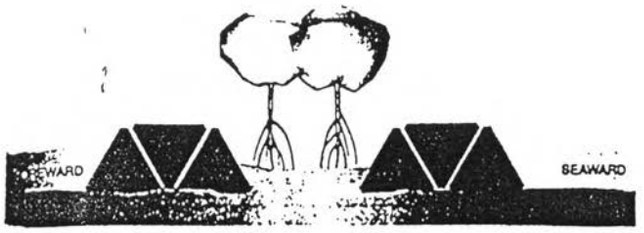
SECTION B–B

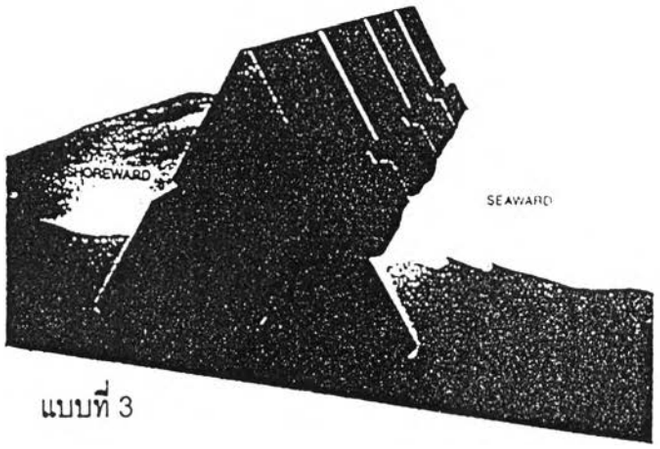
รูปที่ 2-16 รูปแบบการก่อสร้างเกาะป่าเลนป้องกันชายฝั่ง เสนอโดยกรมป่าไม้



ที่มา : กรมป่าไม้ , 2544

รูปที่ 2-17 รูปแบบการใช้คอนกรีตรูปปริซึมป้องกันชายฝั่ง



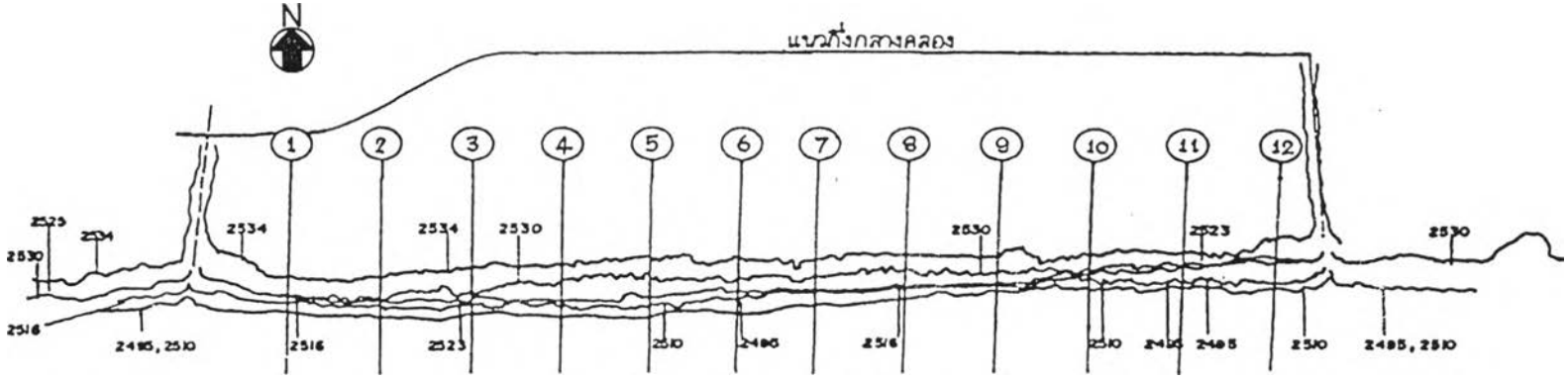


แบบที่ 3

แบบที่ 4

ที่มา : กรมป่าไม้ , 2544

รูปที่ 2-17 (ต่อ) รูปแบบการใช้คอนกรีตรูปปริซึมป้องกันชายฝั่ง



— 2495 , 2510
— 2516
— 2523
— 2530
— 2534

ที่มา : ประเสริฐศักดิ์ เอกพิศุทธิ์สุนทร , 2542

รูปที่ 2-18 แนวการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบางขุนเทียน

ตารางที่ 2-3 อัตราการกัดเซาะ ที่วัดได้จากแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ

ช่วงปี / แนว	2510-2516	2517-2523	2524-2530	2531-2534	เฉลี่ย
1	65	70	20	50	8.20
2	59	80	40	100	11.16
3	80	60	20	80	9.60
4	80	10	100	150	13.60
5	50	20	140	120	13.20
6	100	20	110	140	18.80
7	100	70	85	160	13.80
8	110	80	120	140	18.00
9	70	70	160	100	16.00
10	80	80	60	170	15.60
11	30	40	60	150	11.20
12	70	30	0	150	10.00
Max	110	80	160	170	20.80
Average	75	52.5	76	126	13.16
Min	30	10	0	50	3.60
distance rate (m/year)	12.42	7.50	10.89	31.46	15.57
area rate (m^2/year)	62,100	37,500	54,450	157,300	12,454
sediment rate (m^3/year)	54,680.93	19,928.57	42,038.62	350,840.82	88,796.00

หมายเหตุ : อัตราการกัดเซาะชายฝั่ง = $(\text{distance rate})^2 * 0.5 * \tan 8^\circ * 5000$ m

ที่มา : ประเสริฐศักดิ์ เอกพิศุทธิ์สุนทร, 2542